

TOLKNING AV MILJÖNYCKELTAL I VÄXTODLINGEN

- erfarenheter och referensvärden för 16 gårdar

Lars Törner
Odling i Balans
Ormastorp
260 30 Vallåkra

tel / fax: 042-32 10 05
info@odlingibalans.com
www.odlingibalans.com

januari 2001



Detta material är framtagit inom det svenska miljöprogrammet för jordbruket, Jordbruksverket, UID-medel. Programmet finansieras gemensamt av skattemedel från Sverige och EU.

Förord

Odling i Balans har genom ett anslag från Jordbruksverket beretts möjlighet att redovisa ett antal miljönyckeltal inom området växtodling. Det är viktigt påtala att utnyttjad kunskap och erfarenhet byggts upp i nära kontakt med företrädare för ett flertal organisationer och företag verksamma inom området. För ämnet värdefull erfarenhet har tillförts från bl.a. Lantmännen, rådgivare inom Hushållningssällskapet och LRF Konsult. En annan viktig resurs utgör forskare vid SLU samt företrädare för myndigheten Jordbruksverket.

I rapporten används ordet *miljönyckeltal* som karaktär på mätetal / värden som kan visa på genomförda förbättringar - enskilda år försämringar - när det gäller att presentera ett jordbruk med tydlig miljö- och kvalitetsprofil. Samtidigt är det nödvändigt att se till helheten där insatta åtgärder skall balanseras mot krav på lönsamhet och konkurrens.

Odling i Balans har under en följd av år gjort en mycket noggrann dokumentation på de 16 gårdar, pilotgårdar, som utgör en viktig bas för verksamheten, se aktuell internet adress. Det är en stor tillgång att all redovisning gjorts enhetligt. Det ger förutsättningar för intressant jämförelse mellan gårdar med olika inriktning, för olika geografiska områden och för olika grödor. Materialet är mycket omfattande, totalt ca. 2000 fält / grödor för vilka det finns en noggrann redovisning.

Presenterade miljönyckeltal tillsammans med kommentarer skall användas som referensram när det gäller att värdera erhållna miljönyckeltal i samband med en allt mer omfattande rådgivning, f.n. speciellt växtnärbalanser inom projektet "Greppa Näringen".

Undertecknad tar gärna emot synpunkter och kommentarer på text samt redovisade figurer och tabeller. Det är viktigt påtala att redovisade resultat och referensvärden skall betraktas som vägledande. Angivna *referenstal* skall vara konkreta men samtidigt är det nödvändigt att beakta den variation som alltid föreligger inom växtodlingsområdet.

Avslutningsvis vill jag framföra ett stort tack till pilotgårdarna för all hjälp i samband med framtagande av grunddata och tolkning av erhållna värden samt till Nick Drummond för ett mycket värdefullt arbete i samband med uppbyggnad av redovisningsmallen samt bearbetning av en stor mängd gårdsdata.

Vallåkra i januari 2001

Odling i Balans

Lars Törner, agronom

1 Innehållsförteckning

Förord.....	2
1 Innehållsförteckning	3
1.1 Förteckning figurer och tabeller.....	4
2 Sammanfattning.....	5
3 Summary.....	6
4 Miljönyckeltal.....	7
4.1 Redovisade ämnesområden	7
4.2 Områden som inte behandlas i rapporten.....	8
5 Metodik.....	8
5.1 Växtnäringsinnehåll i skörd och insatsmedel	9
5.2 Kemiska bekämpningsmedel, rekommenderad dos.....	10
6 Växtnäring	10
6.1 Växtnäringsutnyttjande på gårdsnivå.....	11
6.1.1 Kväve på gårdsnivå.....	12
6.1.2 Fosfor på gårdsnivå.....	14
6.2 Outnyttjad växtnäring inom området växtodling.....	15
6.3 Stallbalanser, för redovisning av ammoniakförluster	16
6.4 Växtnäringsutnyttjande för olika grödor.....	17
6.5 Nitratutlakning.....	20
7 Kemiska bekämpningsmedel	22
7.1 Antal hektar doser.....	22
7.1.1 Dosyteindex - antal hektar doser för gården	23
7.1.2 Dosyteindex - antal hektar doser för olika grödor	27
7.2 Mängd aktiv substans	29
8 Energieffektivitet i växtodlingen	31
8.1 Underlag för beräkning av energiskörd och energiinsats.....	32
8.1.1 Skörd	33
8.1.2 Energibelastning vid tillförsel av växtnäring som mineralgödsel	33
8.1.3 Drivmedel och maskiner.....	34
8.1.4 Torkning	34
8.1.5 Övriga insatser	34
8.2 Energibalans för växtodling på gården	35
8.3 Energibalans för olika grödor	37
9 Risk för skadlig packning i alven	38
10 Kadmiumbalans, några gårds exempel	40
11 Resultat	42
11.1 Växtnäring	43
11.2 Kemiska bekämpningsmedel	44
11.3 Energibalans	44
12 Diskussion	45
13 Slutsatser.....	47
14 Litteraturförteckning.....	48
15 Bilagor	49

1.1 Förteckning figurer och tabeller

Figur 1	Växtnäringsflöde för hela gården resp. för produktionsgren.....	11
Figur 2	N utnyttjande % för gården olika år.....	12
Figur 3	N utnyttjande % på gårdar med olika inriktning.....	13
Figur 4	P utnyttjande % för gården olika år.....	14
Figur 5	Outnyttjat N kg / ha för växtodlingen olika år.....	15
Figur 6	Outnyttjat N kg / ha på gårdar med olika inriktning.....	16
Figur 7	N utnyttjande % olika grödor olika år.....	18
Figur 8	Outnyttjat N kg / ha olika grödor olika år.....	19
Figur 9	N utlakning kg / ha för olika gårdar.....	20
Figur 10	N utlakning kg / ha för olika grödor (år 2000).....	21
Figur 11	Antal ha doser för olika gårdar (vägt medeltal för odlade grödor) olika år....	23
Figur 12	Antal hektardoser fördelad på ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000).....	25
Figur 13	Antal hektardoser på gårdar med olika inriktning.....	26
Figur 14	Antal hektardoser på gårdar med olika inriktning olika år.....	26
Figur 15	Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för olika grödor (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000).....	27
Figur 16	Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för höstraps (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000).....	28
Figur 17	Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för matpotatis (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000).....	28
Figur 18	Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för höstvete (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000).....	29
Figur 19	Aktiv substans g / ha medeltal för gården.....	30
Figur 20	Aktiv substans g / ha skillnader olika år.....	30
Figur 21	Kretslopp och hushållning med energi.....	32
Figur 22	Energikvot för växtodlingen olika år.....	35
Figur 23	Energikvot för växtodling med olika inriktning.....	36
Figur 24	Energikvot för olika grödor.....	37
Figur 25	Belastning - ton km - vid olika transort i samband med skörd av potatis.....	38
Figur 26	Belastning - ton km / ha – spridning stallgödsel Broby gård 1998.....	39
Figur 27	Balanstal för kadmium på tre gårdar i Skåne.....	41
Figur 28	Grödfördelning % medeltal för samtliga pilotgårdar.....	42
Tabell 1	Miljönyckeltal som redovisas i rapporten.....	7

2 Sammanfattning

Odling i Balans har under flera år gjort en omfattande beräkning och redovisning av ”miljönyckeltal” för de pilotgårdar som utgör bas för verksamheten. I början var antalet gårdar mindre vilket gör att en begränsad del av redovisningen inte omfattar samtliga gårdar. I rapporten används ordet *miljönyckeltal* som begrepp för att redovisa beräknade tal / mätvärden. Rapporten bygger på de områden där OiB under en följd av år bearbetat och redovisat miljönyckeltal. Växtnäringsutnyttjandet har beräknats på pilotgårdarna sedan 1994. Två år senare påbörjades en redovisning av energibalansen i växtodlingen. Ungefär samtidigt utvecklades en modell för beräkning av intensitet vid användning av kemiska bekämpningsmedel. Under de senaste två åren redovisas dessutom antalet tonkilometer för att värdera risken för skadlig markpackning.

Vid allt arbete med miljönyckeltal är det viktigt att ange inom vilket ”gränssnitt” olika nyckeltal redovisar aktuell situation. I detta sammanhang redovisas förhållandet fram till en *punkt när växtprodukterna lämnar gården, alternativt förädlas vidare i djurhållningen*. Det kan gälla hela gården, produktionsområdet växtodling eller ett enskilt skifte. I rapporten anges alltid vilket område som avses. Detta är mycket viktigt för att en ev. jämförelse mellan gårdar skall bli korrekt. Miljönyckeltalen skall främst användas för att visa på *utvecklingen för en enskild gård* under ett antal år.

Stora delar av rapporten belyser förhållandet i anslutning till olika produktioner. En annan intressant del utgör gårdens belägenhet som kan kopplas till aktuella odlingsbetingelser. Det senare blir väl belyst då det under den aktuella perioden finns enskilda år med mycket extrema väderförhållanden. Växtodlingen i förhållande till andra områden är starkt påverkad av yttre förhållanden. Det är viktigt att hålla isär vad som är *effekt av insatta åtgärder* och vad som är variation mellan år beroende på yttre förhållanden.

Miljönyckeltalen skall belysa förhållandet inom ett enskilt område men samtidigt är det nödvändigt att göra en samlad värdering av förhållandet på gården. Nyckeltalen skall belysa såväl *effektivitet, uthållighet* som *direkt miljöpåverkan*.

Det är ett mycket värdefullt basmaterial som har kunnat bearbetas. Det finns anledning att utnyttja erhållna resultat för att ange *referenstal / normtal* vid värdering av olika förhållanden inom växtodlingsområdet. De 16 pilotgårdarna företräder olika odlingsbetingelser och det föreligger stora möjligheter för jämförelser. I rapporten anges *referenstal* för främst växtnäringsutnyttjande, intensitet för kemiska bekämpningsmedel samt energieffektivitet i växtodlingen.

Pågående forsknings- och försöksverksamhet ger möjlighet att efter hand förbättra aktuella miljönyckeltal. Det framgår klart att *skördens storlek* har stor inverkan. Detta medför att årsmånen kan ”maskera” effekten av insatta, förbättrande, åtgärder. I arbetet med rapporten framkommer dock tydligt hur det ofta går att koppla samman utfall med insatta åtgärder. Miljönyckeltalen - som skall jämföras med *referenstalen* (sid.43-45) - utgör ett viktigt underlag för värdering och beslut i det fortsatta arbetet på den *egna* gården.

3 Summary

Odling i Balans have for several years carried out an extensive calculation and reporting of *Environmental Key Indicators* for the pilot-farms which comprise the base of the project. With fewer pilot-farms involved in the beginning, certain parts of the report do not account for all farms. The report uses the word *Environmental Key Indicator* as a concept to report on measurable values. The report is based on those areas where OiB has over a series of years worked with and reported on *Environmental Key Indicators*. Plant nutrient utilization has been calculated on the pilot-farms since 1994. Calculation of Energy Balances in plant production was began two years later. Around the same time a model was developed for calculating the intensity of chemical pesticide use. An indicator for valuing harmful soil compaction, expressed as amount ton-kilometer/hectare, has been developed during the last two years.

As with all work concerning Environmental Key Indicators, it is important to specify the boundaries and limits within which different Key Indicators are used to describe an actual situation. In this case to a *point where harvested plant produce leaves the farm, alternatively is processed further in animal production*. Concerning the whole farm, the farms crop production system or a specific field. These boundaries are made clear throughout the rapport. This is very important in order to enable correct comparisons between farms. Key Environmental Indicators are used foremost to show developments for a specific farm over a period of years.

A large part of the rapport concerns the conditions for different crops. Another interesting part of the rapport concerns the farm location, which relates to actual growing conditions. The latter is well illustrated, as over the actual period there have been certain years with extreme weather conditions. Cropping, in comparison to other activities, is strongly effected by outer factors. It is important to hold separate the *effect of managerial actions* and natural variation between years caused by outer conditions.

Environmental Key Indicators should describe conditions for an actual location but it is also important to present a comprehensive value of conditions for the farm. Key Indicators should show efficiency, sustainability as well as *direct environmental effect*. A very important historical record can be analyzed. There is reason to utilize results for developing reference indicators / normal indicators when valuing different conditions for crop production. As the 16 pilot farms represent different growing conditions there exist a large potential for comparison. The rapport presents *reference values* primarily for plant nutrient utilization, intensity of chemical pesticide use as well as energy efficiency in plant production.

Research and field-trails currently in progress give the possibility for improving actual Environmental Key Indicators. It is clear that size of harvested yield has a large influence. This means that yearly variation can “mask” the effect of inputs, improvements, and measures. Despite this the rapport is able to often show a connection between results and improvement measures taken. Environmental Key Indicators – with comparison to *reference values* – constitute an important foundation for both valuing and decision making in continuing work on the *individual* farm.

4 Miljönyckeltal

I rapporten används ordet *miljönyckeltal* som begrepp för att redovisa beräknade tal - mätvärden. Synonymt används ordet nyckeltal. En definition (enl. Mossberg T.) anges i examensarbetet "Miljönyckeltal – indikatorer på en hållbar utveckling", SLU, institutionen för ekonomi, examensarbete 161. Följande skall beaktas för ett nyckeltal:

- 1 det skall vara ett tal
- 2 användaren skall anse att talet ger "komprimerad information"

Det är användaren som avgör om ett tal är att betrakta som nyckeltal. Miljönyckeltalen måste vara tydliga och skall vara lätta att "kommunicera" gentemot enskilda lantbrukare. Genom att redovisa förhållandet under ett antal år blir det möjligt att visa på resultatet av insatta åtgärder. Miljönyckeltalen redogör för vilka faktiska förändringar som åstadkommit på gården. Det är också möjligt att använda nyckeltalen som underlag när det gäller att värdera och planera för ytterligare förbättringar inom växtodlingsområdet. Insatta åtgärder i syfte att bedriva en miljö- och resursanpassad produktion kan vara svåra att märka ett enskilt år. Det är den långsiktiga förändringen / förbättringen som skall redovisas med hjälp av aktuella miljönyckeltal.

4.1 Redovisade ämnesområden

Rapporten bygger på de områden där OIB under en följd av år bearbetat och redovisat miljönyckeltal. Växtnäringsutnyttjandet har beräknats på pilotgårdarna sedan 1994. Två år senare påbörjades en redovisning av energibalansen i växtodlingen. Ungefär samtidigt utvecklades en modell för beräkning av intensitet vid användning av kemiska bekämpningsmedel. Under de senaste två åren redovisas dessutom antalet tonkilometer för att värdera risken för skadlig markpackning. För de senaste två åren redovisas utlakat nitratkväve. I begränsad omfattning har det gjorts balansberäkningar för tungmetallen kadmium. I tabell 1 framgår vilka miljönyckeltal som redovisas under enskilda år.

Tabell 1 Miljönyckeltal som redovisas i rapporten.

	1997	1998	1999	2000
Växtnäringsutnyttjande N och P (begränsat även 94 - 96)	x	x	x	x
Energibalans (begränsat 96)	x	x	x	x
Intensitet användning kemiska bekämpningsmedel	(x)	x	x	x
Tonkilometer / värdering risk skadlig markpackning			x	x
Utlakning av nitrat N			x	x
Stallbalanser för kväve			(x)	(x)
Kadmiumbalans	Tre gårdsexempel			

Som framgår av beskrivningen inom respektive område kan miljönyckeltalen redovisa förhållandet för olika "gränssnitt". Det kan gälla hela gården, produktionsområdet växtodling eller enskilt skifte. I rapporten anges alltid vilket område som avses. Detta är mycket viktigt för att en ev. jämförelse mellan gårdar skall bli korrekt. Miljönyckeltalen skall främst användas för att visa på utvecklingen för en enskild gård under ett antal år.

4.2 Områden som inte behandlas i rapporten

En förutsättning för att ange ett miljönyckeltal är att detta företräder ett värde - mätetal. Inom många områden kan genomförda åtgärder - förbättringar - rapporteras genom redovisning via en checklista. Ett tydligt exempel utgör avfallsområdet. Förhållandet beskrivs bättre med hjälp av *en checklista som anger villkor och aktuell status*. För ex. olja är det svårt att redovisa förhållandet mellan tillförd volym och mängden spillolja. En del olja har "avgått" / förbränts vid körning.

Plast är ett annat exempel. Mängden / vikten är lätt att ange på plast som tillförs företaget. Användningen medför att plasten smutsas ner och en vikt på insamlad / återvunnen plast anger inte något korrekt nyckeltal.

Biologisk mångfald är ett annat område där det kan vara svårt att arbeta med miljönyckeltal. En checklista, exempelvis angående förekomst av antal biotoper, hotade växter och fåglar, kan utgöra alternativ / komplement till nyckeltal när det gäller att redogöra för aktuella förändringar. Inom området finns en modell framtagna av Hushållningssällskapet i Stockholm - Uppsala län.

5 Metodik

Odling i Balans har under flera år gjort en omfattande beräkning och redovisning av miljönyckeltal för de pilotgårdar som utgör bas för verksamheten. För närvarande är det 16 gårdar, se bil 2, som gör en noggrann dokumentation inom ett flertal områden. I början var antalet gårdar mindre vilket gör att en begränsad del av redovisningen inte omfattar samtliga gårdar. All redovisning görs i en modell, se bilaga 1, som byggts i Excel. Programmet har begränsningar när det gäller effektiv behandling av en stor mängd data. Samtidigt föreligger goda möjligheter att anpassa / komplettera beräkningen till nya områden. Programmet har också stora fördelar när det gäller att redovisa olika delområden.

Redovisningen görs för samtliga skiften på pilotgården varje år. På de större gårdarna kan redovisningen omfatta 35 - 40 skiften / grödor. Det finns därför bra möjligheter att belysa förhållandet i anslutning till olika produktioner. En annan intressant del utgör redovisning för gårdar belägna i olika delar av landet där redovisade skillnader kan kopplas till såväl inriktning som odlingsbetingelser. Det senare blir väl belyst då det under den aktuella perioden finns enskilda år med mycket extrema väderförhållanden. Vid tolkning av resultat måste det alltid finnas medvetenhet för att miljönyckeltalen speglar en biologisk process. Växtodlingen i förhållande till många andra områden är starkt påverkad av yttre förhållanden. Det är viktigt att hålla isär vad som är *effekt av insatta åtgärder* och vad som är variation mellan år beroende på yttre förhållanden.

Arbetet med miljönyckeltal måste präglas av en helhetssyn. Nyckeltalen skall utgöra underlag för information – rådgivning på den enskilda gården. Det är viktigt att samtliga delar kan beaktas fullt ut. Det finns anledning peka på följande delar vid arbetet med olika miljönyckeltal:

- tillgång till *aktuellt och väl verifierat underlag*, ex. produkter till växtodlingen och uppgifter om aktuella skördar
- tillgång till en *redovisningsmodell* som värderar aktuell situation enligt de mål och principer som skall beaktas när det gäller att bedriva ett jordbruk som tar hänsyn till aktuella miljö- och resursfrågor
- tillgång till *basdata*, ex. innehåll av växtnäringsämnen i insatsmedel och skördeprodukter
- förutsättningar för att *tolka erhållna resultat* som en grund för värdering av aktuell situation och åtgärder för fortsatt förbättring

Nyckeltal har länge varit ett begrepp i bl.a. ekonomisk redovisning. Allt oftare används ordet miljönyckeltal när det gäller att beskriva förhållandet inom växtodlingen. Miljönyckeltalen redogör för vilka faktiska förändringar som åstadkommit på gården. På pilotgårdarna inom Odling i Balans redovisas f.n. miljönyckeltal inom följande områden:

- växtnäringsutnyttjande
- intensitet i användning av kemiska bekämpningsmedel
- energibalans / förhållande mellan skördens energiinnehåll och energiinsats i anslutning till aktuella skötselåtgärder
- balans för tungmetallen kadmium
- risk för skadlig markpackning

Det är viktigt att miljönyckeltalen belyser förhållandet inom ett enskilt område men att dessa samtidigt bidrar till att göra en samlad värdering av förhållandet på gården, i detta fall för växtodlingen. Nyckeltalen skall belysa såväl *effektivitet*, *uthållighet* som *direkt miljöpåverkan*. En intressant utgångspunkt är de 15 miljö kvalitetsmål som tagits fram av Naturvårdsverket och som bearbetats av Miljömålskommittén. Fjorton områden berör direkt eller indirekt jordbruket och föreslagna åtgärder bedöms i flera fall kunna värderas med i rapporten redovisade miljönyckeltal. Genom att redovisa förhållandet under ett antal år blir det möjligt att visa på resultatet av insatta åtgärder.

5.1 Växtnäringsinnehåll i skörd och insatsmedel

Det är viktigt att utförda beräkningen bygger på korrekt underlag. Det gäller såväl skördenivå som innehåll av växtnäring i olika produkter. I programmet Stank, framtaget av Jordbruksverket, finns en omfattande databas som utnyttjas i de fall där det inte föreligger aktuella analysvärden. Detta gäller främst för skördeprodukter och fodermedel. För animalier är variationen mindre. I bilaga 3 redovisas en jämförelse för analysvärden och värden i Stank för skördeprov från åren 1999 och 2000. Viss variation föreligger för kväve medan det är bra överensstämmelse för fosfor och kalium.

5.2 Kemiska bekämpningsmedel, rekommenderad dos

Miljönyckeltalet inom området ”kemiska bekämpningsmedel” redovisar *intensitet* för användningen. En viktig utgångspunkt är den *rekommenderade dosen*. Odling i Balans har under de senaste åren upprättat en lista för samtliga tillåtna medel. Efter kontakt med rådgivare, handel, tillverkande företag och företrädare för Jordbruksverket har en rekommenderad dos angivits för olika grödor. Skillnader beaktas för ex. höstsäd och vårsäd. Däremot inte i en enskild gröda, ex. oljeväxter, om behandlingen och därmed dosen avser en behandling före eller efter uppkomst. I bilaga 5 redovisas hur underlaget är uppställt för ett antal ogräsmedel.

6 Växtnäring

Tillförsel av växtnäringsämnen är en förutsättning för effektiv växtodling. Olika grödor har olika behov och det föreligger en betydande variation mellan olika år när det gäller att anpassa gödslingen till grödans behov. Skillnaden är stor beroende på jordart och geografisk belägenhet / klimat.

På många gårdar bedrivs växtodlingen i kombination med en mer eller mindre omfattande djurhållning. Inom växtodlingen hanteras stora volymer stallgödsel med ett betydande växtnäringsinnehåll. Förutsättningen för effektivt utnyttjande varierar mellan gödselslag, spridningsteknik och aktuell inriktning för växtodlingen.

Tidigare beskrevs att miljönyckeltalen skall värdera såväl *effektivitet*, *uthållighet* som *direkt miljöpåverkan*. Detta kan gälla för såväl hela gården som för växtodlingen eller för en enskild gröda. Inom växtnäringsområdet kan förhållandet beskrivas enligt följande:

Effektivitet

Växtnäringsbalansen som anger utbytet av växtnäring i skörden i förhållande till insatsen via olika insatsmedel, ex. mineralgödsel, N fixering och tillförd stallgödsel.

Uthållighet

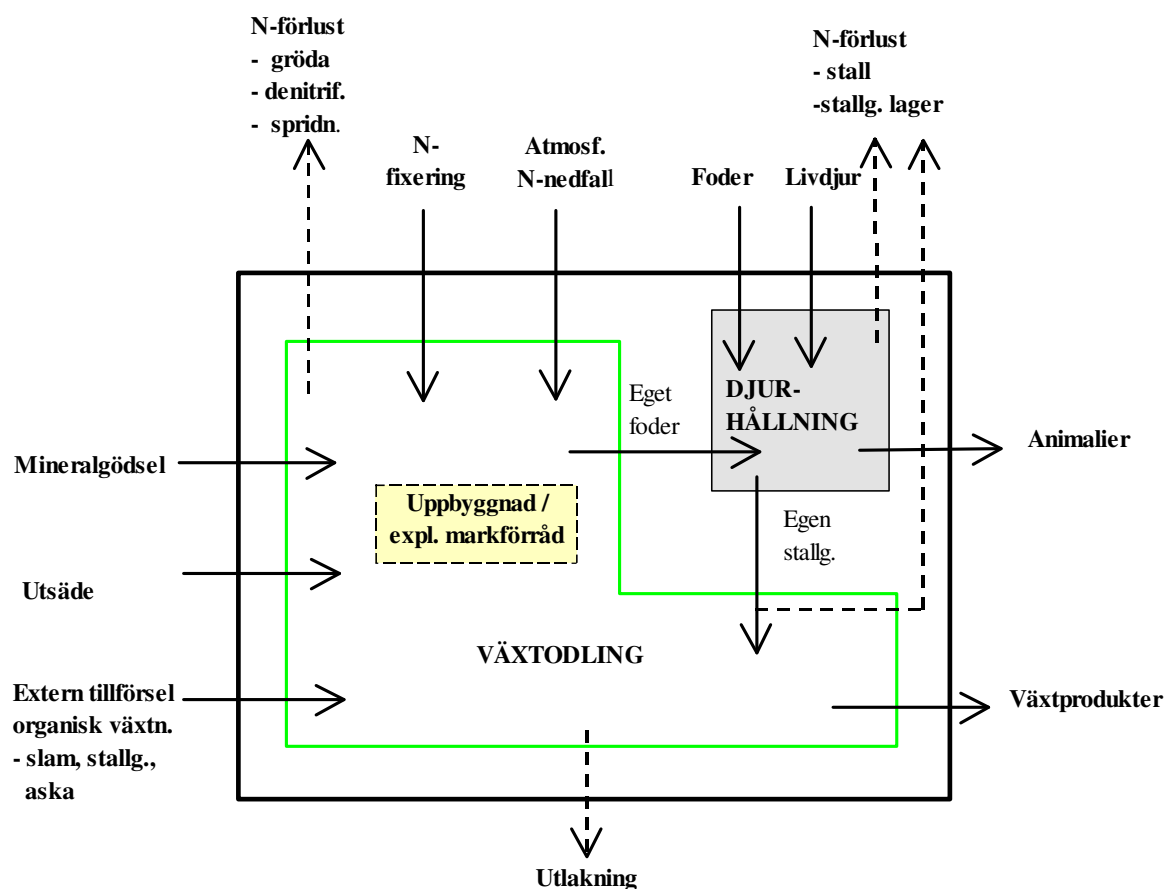
Andelen växtnäring som är ”förnybar”.

Mängden fosfor som redan ingår i systemet ex. P i stallgödsel som köps in till gården i stället för att P tillförseln täcks med ”jungfrulig” P via mineralgödsel.

Direkt miljöpåverkan

Ammoniäkförluster vid spridning av stallgödsel och nitratutlakning till vatten.

Det är viktigt att kunna hantera den målkonflikt som kan uppkomma när olika miljönyckeltal värderas separat. Ex. kan vårspridning av stallgödsel ge betydligt minskad N utlakning men aktuell körning kan öka risken för skadlig packning i alven.



Figur 1 Växtnäringsflöde för hela gården resp. för produktionsgren

I flera fall hanteras flöden för mer än ett enskilt år (all redovisning har gjorts för perioden 12 månader). Grovfoder för aktuell period har mer eller mindre sitt ursprung i föregående års växtodling och uppkommen stallgödsel kan utnyttjas under en efterföljande växtsäsong. N fixeringen är redovisad enligt en matris som beaktar skördenivå, klöverandel och mängd tillförd mineralgödsel N. Utlakningen är beräknad med den mall som tagits fram vid SLU, Markvetenskap, avd. för vattenvård (Hoffmann o. Aronsson).

Redovisade förhållanden bygger i hög grad på analysvärden. Finns inga analyser används schabloner / tabellvärden från databaser i Stank. I bilaga 3 jämförs erhållna analysvärden med aktuella värden i Stank. För fosfor och kalium föreligger god överensstämmelse. För kväve är variationen störst i grödorna havre och höstvetete.

6.1 Växtnäringsutnyttjande på gårdsnivå

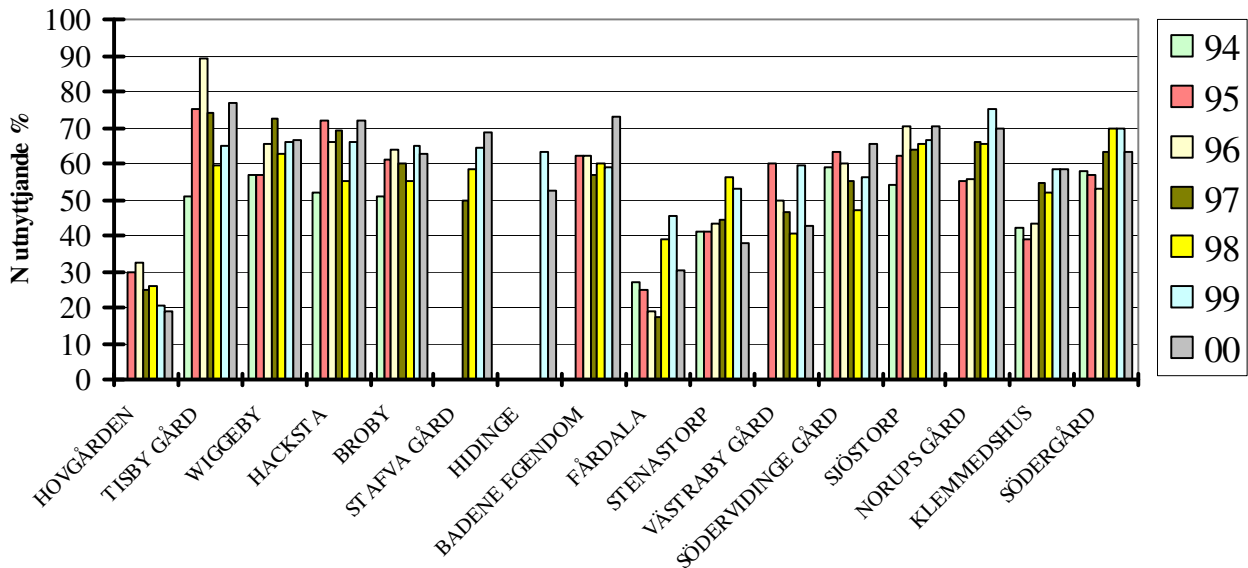
Det är betydande mängder växtnäring som förs in över "gårdsgränsen". För den renodlade växtodlingsgården främst som mineralgödsel men på djurgården tillförs ofta mycket växtnäring med inköpt foder. På flera av djurgårdarna är N tillförseln via foder på samma nivå som tillförseln med mineralgödsel. Det byggs upp en allt större pool med växtnäring på intensiva animalieföretag. Bortförsel via mjölk och kött är ofta låg i

förhållande till tillförseln. Samtidigt är detta en del i systemet när vegetabilier förädlas till värdefulla animalier. På pilotgårdarna görs en noggrann redovisning av flödet till djurhållningen respektive vad som återförs till växtodlingen med stallgödsel. Förluster i anslutning till stall och lagring redovisas som förluster för djurhållningen, se avsnitt 6.3. Förluster i samband med spridning av stallgödsel belastar växtodlingen.

En viktig del utgör uppbyggnad respektive "exploatering" av markförrådet. Denna del ingår för närvarande inte i sammanställningen, undantaget effekten av odling på ren mulljord. Det har lagts stor vikt vid att bygga upp en modell som beaktar praktiska förhållanden på gården och som samtidigt är heltäckande.

6.1.1 Kväve på gårdsnivå

Rapporten bygger på ett begränsat antal gårdar och år. Samtidigt kan gårdarna bedömas som representativa när det gäller olika produktionsinriktning och det är mycket värdefullt att ha tillgång till basdata för en lång följd av år. Djurhållning förekommer på 12 av de 16 gårdarna. Det odlas ett stort antal grödor och det föreligger goda möjligheter att värdera växtnärsutnyttjandet under olika förhållanden. Figur 2 redovisar N utnyttjandet för samtliga gårdar under den period som Odling i Balans arbetat med respektive gård. Gården Hidinge i Närke anslöts som pilotgård 1998. I denna liksom i övriga figurer med samtliga gårdar är *gården till vänster belägen längst norrut*, i Dalarna, och *gården längst till höger* vid sydkusten i Skåne.



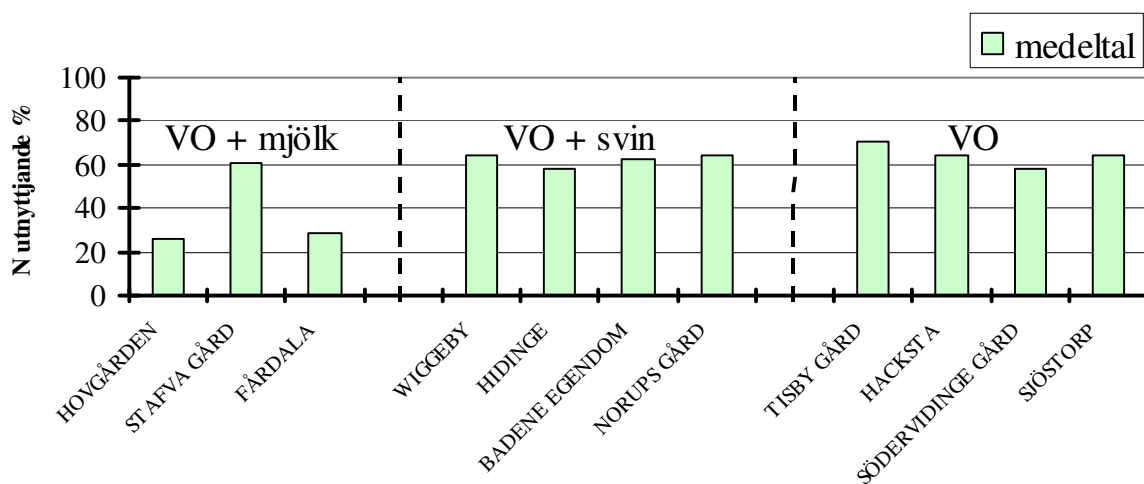
Figur 2 N utnyttjande % för gården olika år

Gård 1 Hovgården, är liksom gård 9 Fårdala en utpräglad *vall mjölkgård* där N utnyttjandet i regel är lågt. På denna typ av gård tillförs betydande mängder N som protein i inköpt kraftfoder. Endast en mindre del bortförs via producerade animalier. En stor del uppträder i gårdens stallgödsel som kan vara svår att utnyttja effektivt på en gård med

liten andel ”öppen växtodling”. För Fårdala förbättras utnyttjandet fr.o.m. 1998. Genom tillköp av mark ökade arealen öppen växtodling. Detta ger möjlighet för bättre utnyttjande av växtnäring i gårdens stallgödsel. Mängden mineralgödsel kan minska och med delvis ökad andel avsalugrödor erhålls ett bättre växtnäringsutnyttjande.

Gårdarna 2-5 och gård 7 är belägna i Mälardalen och i Öster- / Västergötland. Växtodlingen domineras av spannmål. N utnyttjandet är generellt bra, upp mot 65-70 procent, något lägre för Broby (gård 5) och Badene (gård 8) vilket kan förklaras med att dessa gårdar använder en del stallgödsel vilket försvårar en anpassad växtnäringstillförsel. På flera av gårdarna i Mälardalen (gård 2-3) märks en nedgång i N utnyttjande för år 1998. Detta kan förklaras med det svaga växtodlingsåret där dessutom mycket regn under skördeperioden bidrog till svag skörd och i vissa fall oskördad areal vilket gjorde att vissa arealer blev oskördade. Detta gäller också för Västraby (gård 11) som är belägen i nordväst Skåne som drabbades av onormalt mycket nederbörd detta år.

Till höger i fig. redovisas gårdarna i Halland och Skåne (gård 10-16). Sjöstorp, Norups gård och Södergård har något bättre N utnyttjande än övriga gårdar. På Sjöstorp dominerar spannmålsodlingen och där förekommer ingen stallgödsel. På Norups gård finns en stor areal stärkelsepotatis som visar på bra utnyttjande. En mindre del av arealen drivs enligt KRAV. På denna areal som ingår i underlaget har det tillförts en begränsad mängd N (som stallgödsel) samtidigt som mycket N förts bort med höga skördar. På Stenastorp (gård 10) används mycket stallgödsel och dessutom ingår en stor areal utsädespotatis i växtodlingen. Nedgången under år 2000 kan förklaras med att en hagelstorm allvarligt skadade och helt spolierade några grödor. Med reducerad eller helt utebliven skörd finns ingen bortförsl som svarar mot utförd gödsling vilket resulterar i sänkt N utnyttjande. Kväve i exempelvis oskördad spannmål kan efter omsättning utnyttjas av en följande gröda men risken för förluster skall samtidigt beaktas.



Figur 3 N utnyttjande % på gårdar med olika inriktning

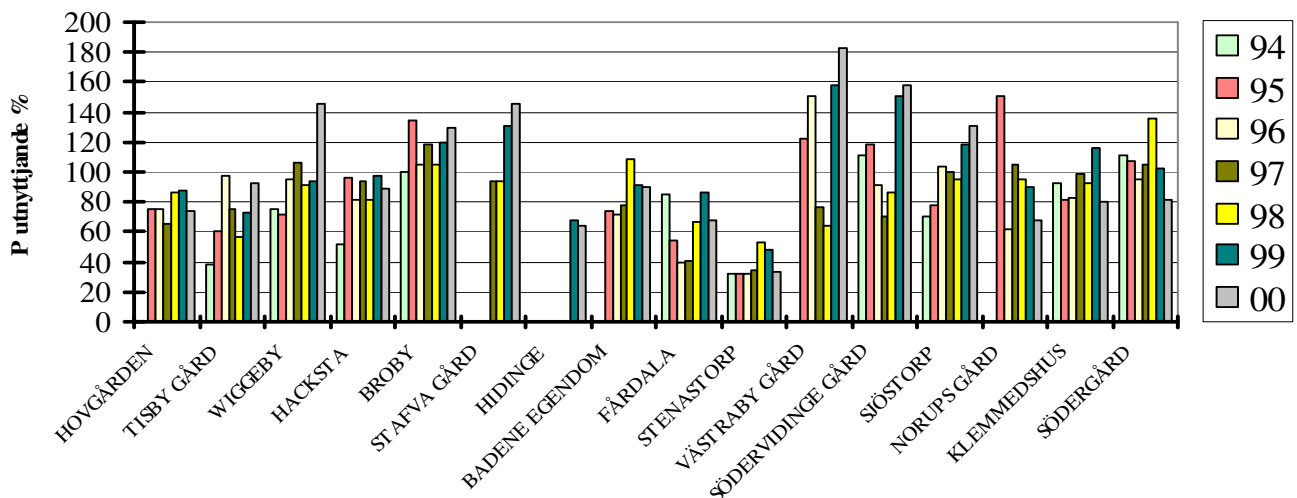
I figur 3 är gårdarna grupperade efter inriktning. Bland vall mjölkgårdarna har Stafva ett bättre utnyttjande. Detta kan förklaras med att vall - mjölkproduktionen drivs i kombination med en betydande areal öppen växtodling. Detta möjliggör ett bättre utnytt-

jande av växtnäringen i gårdens stallgödsel. Dessutom är en mycket stor del av växtodlingsarealen bevattnad vilket ökar möjligheten för höga skördar under en följd av år.

Det föreligger inga betydande skillnader mellan gårdar med kombinationen växtodling / svin och enbart växtodling. Detta kan förklaras med att djurgårdarna har en rel. stor växtodlingsareal vilket ger ökad möjlighet för effektivt utnyttjande av växtnäringen i tillförd stallgödsel. Bland gårdar med enbart växtodling har Södervidinge något lägre N utnyttjande. Detta kan förklaras med att gården har en mycket omfattande odling av fältmässig köksväxtodling, främst av purjo och stjälselleri. Insatsen är stor för flera av dessa special grödor samtidigt som bortförd skörd är rel. liten. Effekten märks endast begränsat då Södervidinge har höga skördar av såväl spannmål som sockerbetor.

6.1.2 Fosfor på gårdsnivå

Fosforutnyttjandet är inte lika klart kopplat till ett enskilt år. Inköp av stallgödsel till en renodlad växtodlingsgård eller utnyttjande av P rika bioslam / kalkprodukter (ex. sockerbrukskalk) leder till stor tillförsel som resulterar i lägre utnyttjande om inte tillförseln "slås ut" på aktuellt antal år. För många, de flesta, av gårdarna redovisas ett P utnyttjande på upp mot 100 procent. För Tisby (gård 2) är utnyttjandet något lägre. Detta kan förklaras med en långsiktig plan att förbättra markens P status, vilket krävt en större tillförsel än förväntad bortförsel.



Figur 4 P utnyttjande % för gården olika år

För Stenastorp kan det lägre utnyttjandet förklaras med den i förhållande till totala arealen mycket stora odlingen av utsädespotatis. Aktuell rekommendation för denna gröda medför hög P tillförsel vilket påverkar gårdens utnyttjandetal negativt. Det finns planer på att se över gällande rekommendationer, alternativt pröva teknik för kontaktplacering av P gödseln. För Västraby kan den betydande ökningen förklaras med att man under de senaste åren i högre grad räknat med P tillförsel från markförråd och tillförd stallgödsel.

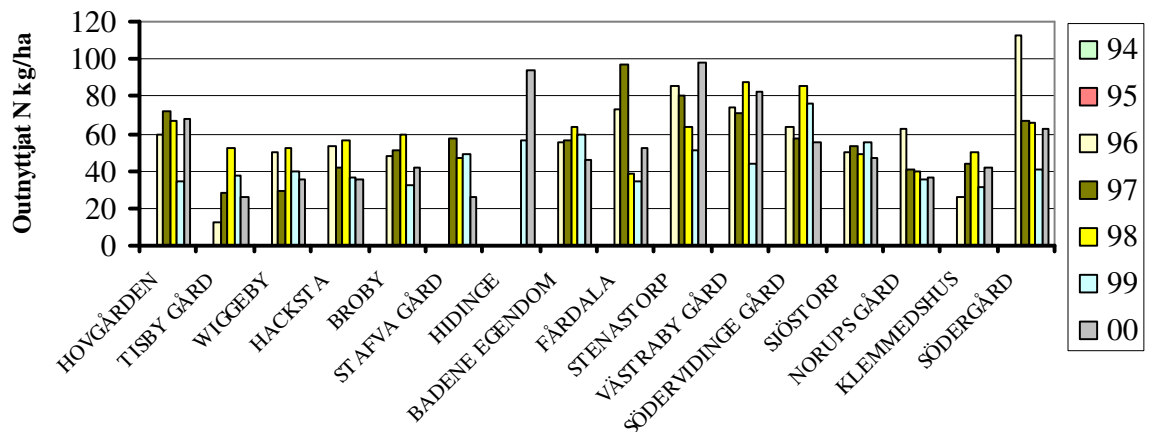
6.2 Outnyttjad växtnäring inom området växtodling

Här redovisas, inom "gränssnittet" växtodlingen, den växtnäring som är outnyttjad / utgör överskott. All tillförsel belastar systemet, även växtnäring i använd stallgödsel men i gengäld gottgörs växtodlingen all bortförsel, både via avsalugrödor och som eget foder till djurhållningen. I begreppet outnyttjad / överskott växtnäring ingår bl.a. följande poster:

- N utlakning
- denitrifikation
- N förluster från gröda / skörderester
- ammoniakförluster i samband med spridning av stallgödsel

I rapporten beaktas inte effekten av fastläggning via uppbyggnad av org. substans eller tillförsel via omsättning av organiskt material. Ett undantag görs på gården Hidinge. I redovisningen "belastas med" motsvarande 100 N kg / ha men detta görs endast på den del av gårdens areal som utgörs av ren mulljord.

Ammoniakförluster i stall och vid lagring av stallgödsel skall belasta djurstallet. Gränsen för växtodlingen går där gödsel pumpas ur bassäng eller tas ut ur lager. Även förluster i stuka på fält skall belasta djurhållningen.

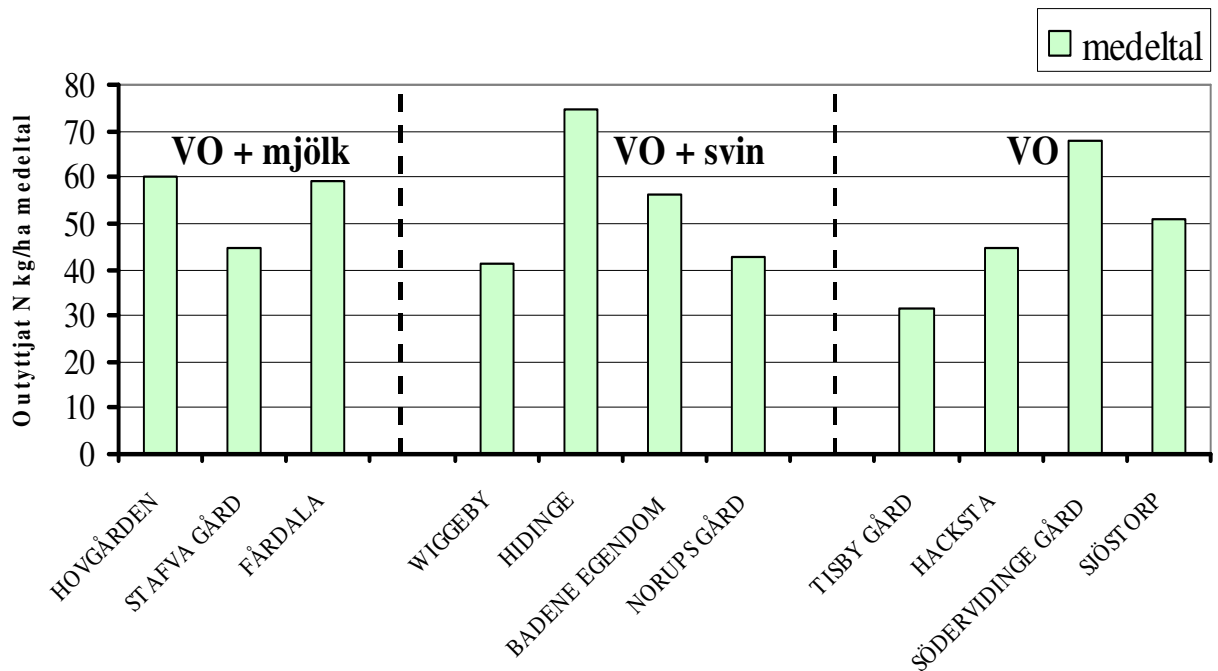


Figur 5 Outnyttjat N kg / ha för växtodlingen olika år

* Det höga värdet för Södergård 1996 beror på ofullständigt underlag för tillförd stallgödsel.

Gårdarna i mälardalen visar på rel. låga tal vid jämförelse med övriga pilotgårdar. Växtodlingen domineras av spannmål och i flera fall bedrivs växtodlingen med mineralgödsel som huvudsaklig N källa. Detta ger bra förutsättningar för att styra / anpassa tillförseln, vilket minskar risken för ett oacceptabelt överskott. Det bör påpekas att all växtodling leder till ett "överskott". Det gäller att begränsa överskottet till acceptabel nivå. År 1998 redovisas ett ökat överskott till följd av svag skörd. Ökningen kan begränsas om det i ökad omfattning går att anpassa gödslingen till förhållandet under ett enskilt år.

Det höga överskottet för Hidinge och Stenastorp för år 2000 beror på stora skador, delvis total missväxt, i några grödor. Med svag eller utebliven skörd belastar tillförseln utan att växtodlingen "krediteras" någon skörd. För flera av gårdarna i Skåne redovisas ett litet överskott för år 2000. Odlingsbetingelserna har varit bra med hög skörd och därmed stor bortförsel i förhållande till genomförd gödsling. Detta leder till bra utnyttjande och därmed lägre kvantitet utnyttjad växtnäring.



Figur 6 Outnyttjat N kg / ha på gårdar med olika inriktning

För gårdar med växtodling - mjölkproduktion erhålls ofta höga värden, dock inte för gården Stafva. Denna gård har en större areal öppen växtodling vilket ökar möjligheten för ett bra N utnyttjande vilket då leder till lägre överskott. Det högre värdet för Hidinge kan förklaras med att det under de två senaste åren varit mycket dåliga odlingsbetingelser. Detta har resulterat i svag skörd, i förlängningen mindre bortförsel med skördeprodukterna och därmed större överskott.

Bland växtodlingsgårdarna visar Tisby, belägen i Mälardalen, på ett lågt överskott. Detta kan förklaras med att gården bedriver en mycket effektiv spannmålsodling. Hacksta är också belägen i Mälardalen men en omfattande fröodling och odling av oljevaxter bidrar till lägre bortförsel med skörden vilket ger ett något högre överskott. För gården Södervidinge kan överskottet förklaras med en stor areal fältmässig grönsaksodling med grödor som kräver rel. hög N gödsling för att uppnå såväl hög skörd som bra kvalitet.

6.3 Stallbalanser, för redovisning av ammoniakförluster

Vid redovisning av utnyttjat N för gården är det intressant att värdera ammoniakförlusterna i stallet och vid lagringen. Dessa förluster skall "bokföras" på djurhållningen. På de pilotgårdar som har djur har förlusten beräknats genom att utgå från N innehållet i

aktuell volym stallgödsel i kombination med de schablonvärden för förluster som anges i Stank. *Förlusten av ammoniak* plus mängden *tot. N i stallgödsel* skall överensstämma med vad som är skillnad mellan tillförsel med foder och bortförsel med framtagna animalier. I bilaga 7 redovisas ett ex. från Broby, en gård med äggproduktion.

Differensen mellan tillförsel till stallet och bortförsel med animalier (ägg och slakthöns) är 12668 kg kväve. Under aktuell tid (12 månader) hanteras 240 ton gödsel med 10% ts. och 2092 ton med 5% torrsubstans. Med angiven volym och stallförhållanden har ammoniakförlusten i stall och lager uppgått till:

240 ton stallg.	242 kg ammoniak i stallet	262 kg vid lagring
2092 ton stallg.	1057 kg ammoniak i stallet	1141 kg vid lagring

Total förlust i stall och lager uppgår till 2702 kg. Innehållet i gårdens stallgödsel är 1920 kg + 8368 kg = 10288 kg, tillsammans med beräknad ammoniakförlust totalt 12990 kg. Kvantiteten stämmer väl överens med beräknad diff. tillförsel / bortförsel, 12668 kg. Det är lämpligt att redovisa förlusten per djurenhet. I det aktuella fallet finns 22000 höns, 220 djurenheter, vilket medför en *ammoniakförlust i stall och lager på 12 kg / djurenhet*. Detta bedöms som en förhållandevis liten förlust och det kan förklaras med att gödseln är rel. torr vilket minskar förlusten i stallet. Förlusterna i samband med spridning redovisas / värderas i växtodlingen.

6.4 Växtnäringsutnyttjande för olika grödor

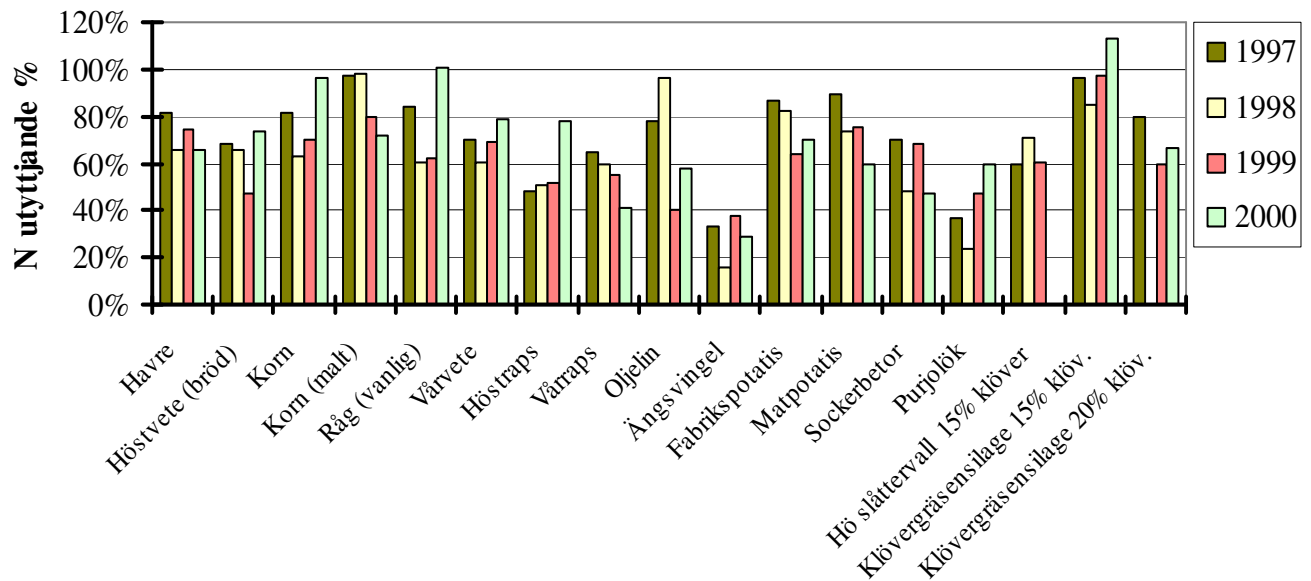
Det är ett mycket stort antal fält / grödor som utgör bas för redovisningen. För spannmål är det möjligt genomföra beräkningar på flertalet gårdar. För ex. sockerbeter och övriga specialgrödor är underlaget begränsat. Under perioden har situationen förändrats för vissa grödor, ex. har rapsodlingen och därmed antalet fält minskat i omfattning.

Vid beräkning av insatsen beaktas följande poster:

mineralgödsel N, stallgödsel N (såväl ammonium N som organiskt bundet N),
N fixering för baljväxter, atmosfäriskt nedfall och N i utsädet

Angivna poster är de samma som i Stank och i den vid SLU tidigt framtagna "NPK flow modellen". Under senare år har bortförsel med skörden allt mer baserats på analysvärden när det gäller grödans N innehåll. I början användes i de flesta fall värden från databasen i Stank.

Resultat i fig. 7 baseras på ett "medelhektar" för resp. gröda. All areal för resp. gröda på de aktuella pilotgårdarna vägs samman till ett medeltal för resp. år. Grödor med liten omfattning eller med odling i särskilda områden kan ge en betydande påverkan i den samlade redovisningen. Ett ex. utgör odlingen av lin på några av gårdarna under enstaka år. Svag skörd ett enskilt år kan ge onormalt lågt utnyttjande. I sockerbetsgrödan svarar Västraby för en mycket stor del av den totala arealen. Åren 1998 och 2000 bidrog onormala nederbörds mängder under etableringsfasen till svaga bestånd och i flera fall mycket nedsatt skörd. Motsvarande situation ligger bakom det dåliga utnyttjandet i matpotatis för 2000. På Hidinge gård i Örebro län spolierades skörden helt detta år. Insatsen belastar medelhektaret men det finns ingen skörd som bidrar till bortförsel.



Figur 7 N utnyttjande % olika grödor olika år

Spannmålsgrödorna, till vänster i figuren, har ett N utnyttjande på 60-80 procent. För brödvete ett något lägre värde vilket kan förklaras med behovet av kvalitetsgödsling, en viktig och nödvändig åtgärd. Det går inte att bortse från marknadens värderingar. I sammanhanget är det intressant att peka på det inför år 2001 sänkta kravet på lägsta proteinhalt.

Råg visar i regel på ett bra utnyttjande. Bra sortmaterial och odling på bättre jordar ger hög skörd samtidigt som N insatsen är begränsad.

Malkorn är en gröda med högt utnyttjande. Detta kan förklaras med en återhållsam gödsling för att erhålla lämplig kvalitet. Odlingen är samtidigt lokaliserad till mycket bra odlingsområden som ger förutsättning för hög skörd och därmed stor bortförsel.

Höst- och våroljeväxter har ett något lägre N utnyttjande. Grödan kräver förhållandevis mycket N medan bortförseln är rel. liten till följd av den många gånger låga skörden. Det finns anledning värdera utnyttjandet ur ett vidare perspektiv. Vid avslutad tillväxt har det tagits upp en stor mängd N i biomassan. Detta skall kopplas till möjligheten för utnyttjande i en efterföljande gröda i växtföljden.

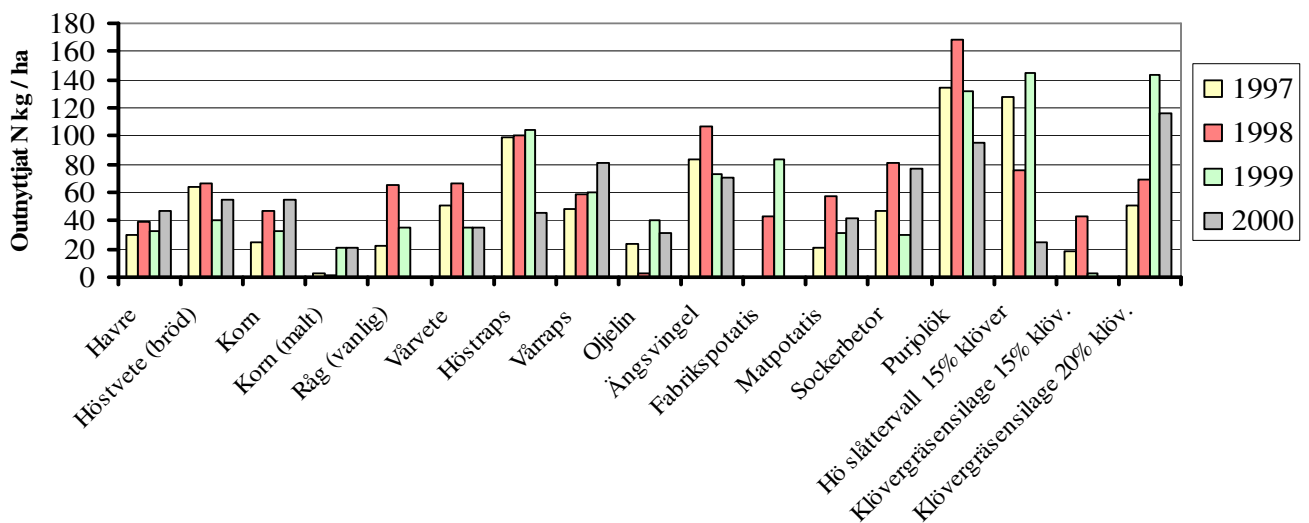
Redovisningen omfattar endast vad som bortförts från fältet och då framstår rapsgrödan som mindre effektiv. I det fall *halmen från oljeväxter eller spannmål bortförs som biobränsle eller foder* ökar bortförseln vilket klart förbättrar N utnyttjandet. Detta kan förklara den stora skillnaden mellan vissa år. Rapsgrödan har dessutom generellt stor variation i skörd mellan olika år vilket resulterar i olika N utnyttjande. Lingrödan kan ge bra skörd med en mycket begränsad N gödsling och därmed högt N utnyttjande.

Gräsfröodlingen kräver liksom i rapsen viss N insats men med låg skörd och därmed liten bortförsel blir N utnyttjandet lågt. Bortförsel av gräsfröhalmen som foder ökar utnyttjandet väsentligt.

Socketrbetsgrödan tillväxer under en mycket stor del av växtsäsongen och grödan har ett djupt rotsystem. Detta i kombination med teknik för exakt applicering av växtnäringen bidrar till ett effektivt N utnyttjande. I fig. 7 redovisas endast ett N utnyttjande på drygt 60 procent. Detta kan förklaras med att betgrödan på Västraby varit svag under flera år. Matpotatis men framför allt fabrikspotatis visar på ett bra N utnyttjande. I underlaget ingår de svaga skördarna för några år på Hidinge och Stenastorp. Samtidigt är utfallet mycket bra på samtliga pilotgårdar i Skåne. I flera fall uppgår skörden till > 50 ton / ha , i enstaka fall ännu högre för fabrikspotatis. En förklaring är att den ekonomiskt viktiga grödan odlas på bra jordar samt att bevattning bidrar till mycket bra odlingsbetingelser. Vallgrödorna har ett bra N utnyttjande. Svaga skördar på en del sämre arealer bidrar till att sänka utnyttjandet. Stora arealer på Västraby gav svag skörd under 1998. För vall med hög klöverandel görs bedömningen att tillförseln via N fixering kan vara överskattad. Detta leder till hög redovisad tillförsel i förhållande till bortförsel med skörden vilket resulterar i lägre N utnyttjande.

I fig. 8 redovisas outnyttjat kväve uttryckt som kg N / ha. Bortförseln med skörden värderas i förhållande till all tillförsel. Högst överskott uppträder i purjolök. I denna gröda är gödslingen inte bara kopplad till skörden utan också till kravet på kvalitet. Förhållandet påverkar också utnyttjandet för gårdens växtodling. Samtidigt är det en mycket liten areal i den totala växtodlingen.

Redovisat överskott i vallgrödan skall värderas med hänsyn till att mycket kväve byggs in i markens mullförråd. Delar av detta N kan emellertid frigöras vid vallbrottet.



Figur 8 Outnyttjat N kg / ha olika grödor olika år

Höstraps är en annan gröda som visar på hög andel outnyttjat N / ha. Det kan förklaras med behov av en stor N insats för fullgod skörd medan fröskörden bortför rel. lite kväve. Motsvarande gäller för gräsfröodlingen. I båda fallen minskar mängden outnyttjat N om halmen tas till vara.

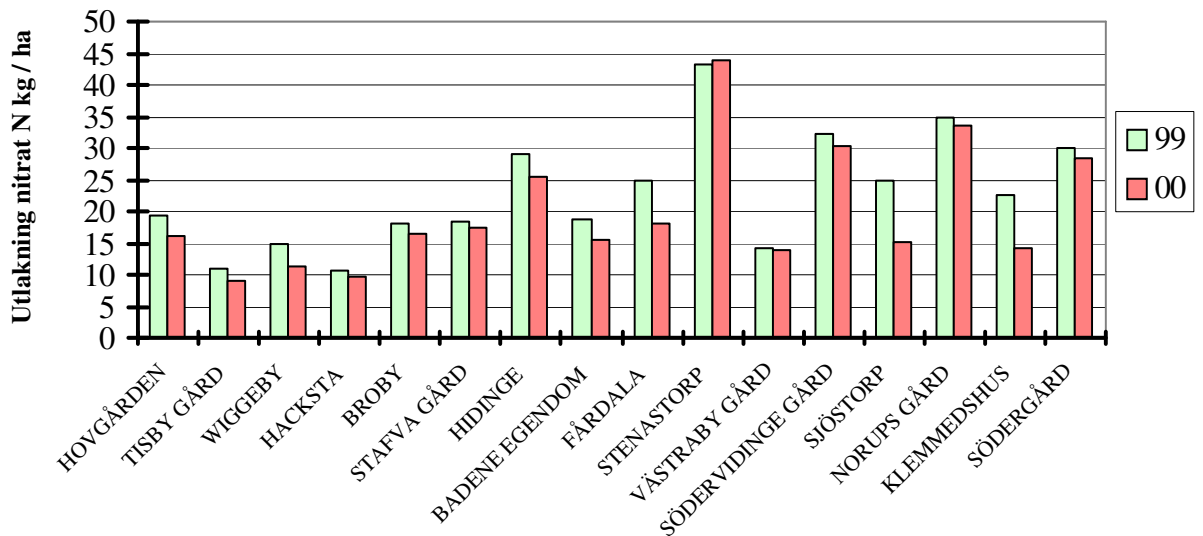
Spannmålsgrödan visar i regel på en låg andel outnyttjat kväve, speciellt för korn. Det högre värdet i råg 1998 beror på dålig skörd till följd av mycket regn detta år. Med en i

förhållande till övriga spannmålsgrödor liten areal ger detta stor påverkan. Resultaten pekar på ett mindre överskott i våroljeväxter vid jämförelse med höstraps. Detta beror på den ofta lägre N insatsen i våroljeväxter.

För sockerbetor är andelen outnyttjat kväve högre för åren 1998 och 2000. Mycket regn skadar grödan på Västraby 1998. Virussjukdomen rizomania har sänkt skörden betydligt på två av gårdarna under år 2000. På vissa fält var skörden endast 25 ton. Uppkommen situation leder till mindre bortförsel och därmed ökad andel outnyttjat kväve. I båda fallen är det mycket svårt att anpassa gödslingen till aktuella, ej förväntade, förhållanden.

6.5 Nitratutlakning

Under de senaste två åren har utlakningen av nitrat N beräknats med hjälp av en modell framtagen vid SLU, avd. för vattenvård. Odling i Balans har beretts möjlighet att använda modellen på pilotgårdarna. Modellen beaktar aktuell jordart, nederbörd, jordbearbetning och gröda. Dessutom värderas tillförsel av stallgödsel och ev. överoptimal användning av kväve. I fig. 9 redovisas beräknad nitratutlakning för pilotgårdarna under åren 1999 och 2000. Redovisning avser utlakning under vad som anges som "agrohydrologiskt år", d.v.s. från tiden efter skörd fram till nästkommande vår när avrinningen normalt upphör. Nederbörden, avser årsnederbörd, har redovisats på samma sätt under de båda åren. Detta ger möjlighet att peka på *effekten av insatta åtgärder*, ex. vårplöjning och etablering av fånggrödor.



Figur 9 N utlakning kg / ha för olika gårdar

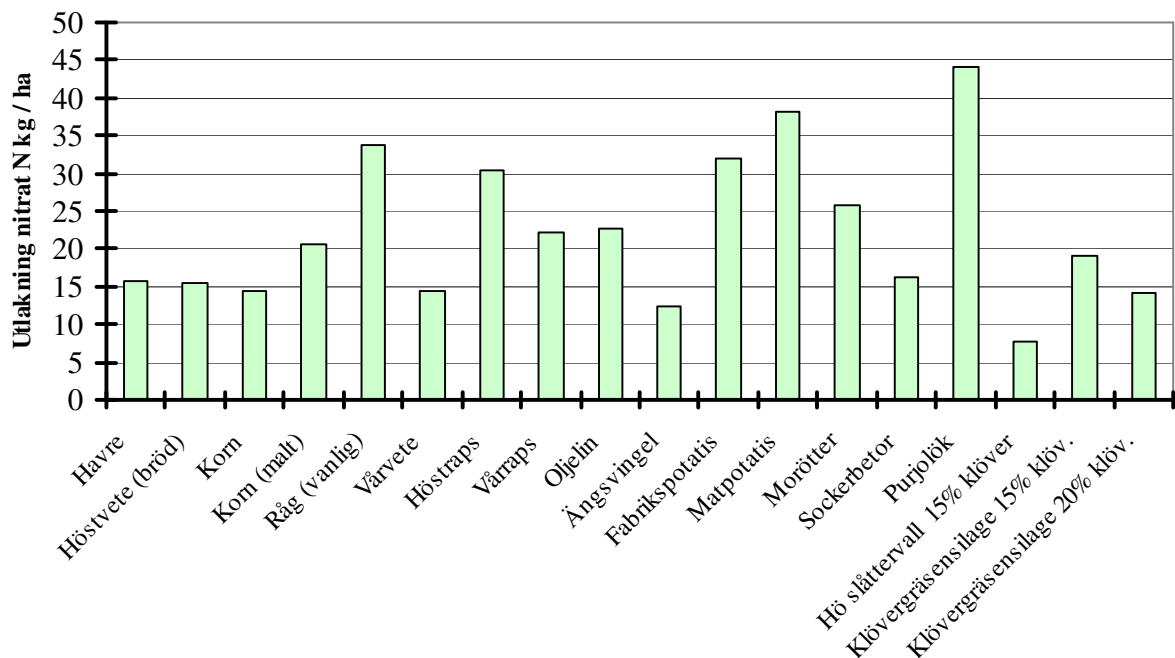
I fig. 9 redovisas förhållandet för ett medelhektar på resp. pilotgård. Gårdarna i södra Sverige (till höger i fig.) visar allmänt på högre utlakning. Detta kan förklaras med lätta genomsläppliga jordar och en i regel hög nederbörd. Bland gårdarna i söder visar Västraby på låg utlakning vilket kan förklaras med stor andel lerjord och betydande areal vall. Högst utlakning förekommer på Stenastorp. Gården har en mycket stor areal potatis och

en stor del av växtnäringen tillförs som stallgödsel. Jordarna är genomsläppliga och gården är belägen i ett område med generellt mycket nederbörd. På gården görs mycket stora ansträngningar för att minska utlakningen. Konsekvent etablering av fånggrödor och vårplöjning är två aktuella åtgärder. Detta tillämpades i hög grad under år 2000 men en hagelstorm har skadat några grödor totalt. Detta ger en "överoptimal" gödsling i modellen vilket därmed ökar utlakningen och "maskerar" effekten av insatta åtgärder för att minska N utlakningen.

På Sjöstorp kan nedgången delvis förklaras med ökad areal fröodling som medför utebliven höstbearbetning och dessutom införs en gröda med generellt låg belastning. På Södergård och Klemmedshus tillämpas i allt högre grad vårplöjning och i flera fall har gräsogräsen behandlats med glyphosat. Detta medför att "stubben" inte bearbetas vilket leder till minskad utlakning i modellen.

Gårdarna Tisby, Wiggeby och Hacksta är belägna i Mälardalen. Lerjordar dominerar och växtodlingen är inriktad på spannmål. Detta ger en låg grundutlakning vid jämförelse med gårdarna i södra Sverige där för gården aktuella jordar är mer genomsläppliga och odlingen ofta är inriktad på specialgrödor.

I fig. 10 redovisas utlakningen för olika grödor. På samma sätt som tidigare görs redovisningen för ett "genomsnittshektar". Spannmåls- och vallgrödorna visar allmänt på låg N utlakning. Undantag utgör råg. Några enskilda fält erhåller hög belastning till följd av överoptimal gödsling och då den totala arealen råg i underlaget är rel. liten resulterar detta i ökad N utlakning för denna gröda. Rågen odlas dessutom huvudsakligen på gårdar där grundutlakningen är hög.



Figur 10 N utlakning kg / ha för olika grödor (år 2000)

Störst utlakning erhålls för purjolök. I grödan görs omfattande bearbetning och där finns dessutom detta år en "överoptimal" gödsling som leder till ökad N utlakning. Sockerbetor har ett lågt "gröndindex" vilket resulterar i låg N utlakning. Potatis har högt "gröndindex" till följd av litet rotsystem och en omfattande jordbearbetning under växstsäsongen. I fig. 10 erhåller lin samma utlakning som våroljeväxter. Detta beroende på samma grödfaktor, något som missgynnar linet som är en gröda med mycket liten insats av kväve.

7 Kemiska bekämpningsmedel

Användning av kemiska bekämpningsmedel, pesticider, betyder mycket för både skördenivå och kvalitet. Skördeutvecklingen under de senaste 10-20 åren kan i betydande grad kopplas till användningen av pesticider. Samtidigt har användningen medfört att det idag kan påvisas rests substanser i ett stort antal yt- och grundvattentäkter. Detta är mycket allvarligt. Det är viktigt och nödvändigt med information och rådgivning för att kunna visa på en enligt gällande bestämmelser korrekt användning. I rapporten behandlas endast den del i hela kedjan som berör omfattning / intensitet i användningen. I värdefull samverkan mellan olika aktörer har det arbetats fram ett miljönyckeltal som visar på *intensiteten*. Resultatet redovisas som ett *dosyteindex* och *enheten är antal hektardoser*. Detta tal kan användas för att redovisa situationen för såväl hela gården som för en enskild gröda.

Följande tre faktorer påverkar redovisat hektardostal:

- använd dos i förhållande till högst rekommenderad dos
- sprutad areal i förhållande till grödans eller gårdens areal
- antal utförda behandlingar

Modellen är enhetsneutral. Det är ingen skillnad om använda produkter hanterats och redovisas i enheten liter, kilo eller gram. En detaljerad uppställning finns i bilaga 4. För fallet med *använd dos lika med rekommenderad dos och med behandling en gång på hela ytan erhålls dosyteindex 1,0*. I rapporten redovisas också mängden aktiv substans som inte är något bra mått på redovisning av intensiteten på fältnivå. Däremot beskriver mängden aktiv substans den totala insatsen / användningen av pesticider.

7.1 Antal hektar doser

En referenslista har utarbetats som anger rekommenderad dos vid användning av pesticider i olika grödor. Listan revideras varje år efter kontakt med företrädare för Jordbruksverket, tillverkande företag och rådgivningen. För respektive preparat anges "högst rekommenderad dos" för den aktuella grödan. Ett exempel redovisas i bilaga 5. Där framgår att dosen för ex. Arelon / Tolkan Flow 4,0 liter i höstsäd och 2,5 liter i vårsäd. En utförd behandling i höstsäd skall då jämföras med värdet för höstsäd.

använd dos 3,0 i höstsäd (rek. 4,0) ger 0,75 ha doser ($3,0 / 4,0 = 0,75$)

En jämförelse med rekommenderad dos i vårsäd som är 2,5 hade resulterat i 1,2 hektar-

doser, vilket inte speglar förhållandet att använd dos varit lägre än den rekommenderade. Använda betningsmedel ingår inte i redovisningen av antalet ha doser. Under begreppet ”övrigt” ingår behandling med stråförkortningsmedel.

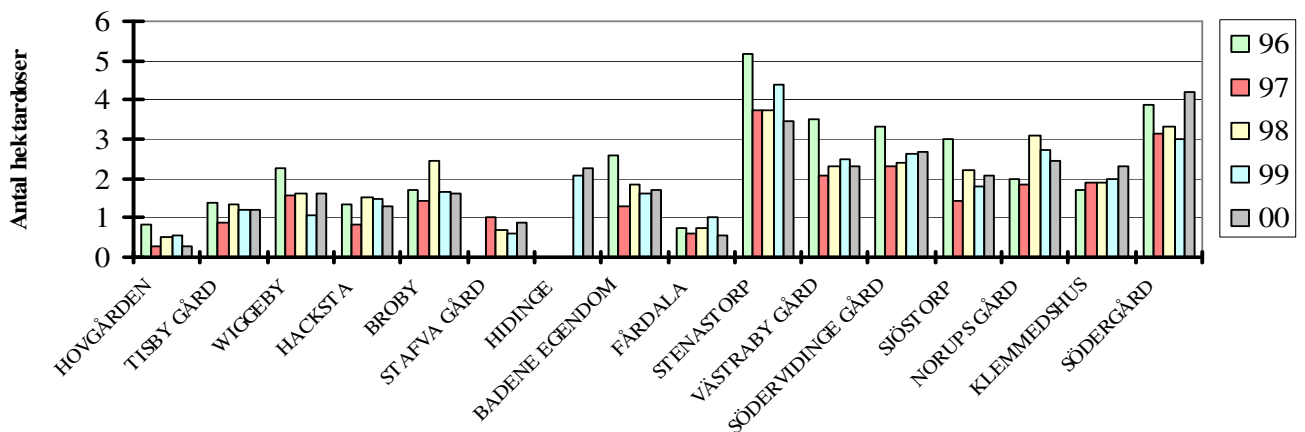
7.1.1 Dosyteindex - antal hektar doser för gården

Användningen av kemiska bekämpningsmedel är kopplad till inriktning på växtodlingen. Vallgrödan behandlas generellt med lite kemiska bekämpningsmedel, ofta är den obehandlad. Detta gör att gårdar med utpräglad vallodling erhåller låga tal. Vall mjölkproduktion i kombination med stor areal öppen växtodling resulterar i ökat antal hektardoser. På en av pilotgårdarna bedrivs ekologisk produktion (ingen användning av kemiska bekämpningsmedel) vilket bidrar till att sänka antalet ha doser vid redovisning av förhållandet för hela gården.

Spannmålsodlingen är mycket omfattande. Odlingens belägenhet, sortval och årsmån kommer att påverka antalet hektardoser. I regel görs en ogräsprutning och ofta är det dessutom motiverat med en svamp- och / eller insektsbehandling. Antalet hektardoser ligger i regel över 1 och är relativt sällan högre än 2,5. För ett principfall med en ogräsprutning (”full dos”) en gång och en svampbekämpning (80 % av rekommenderad dos) kommer hektardostalet för grödan att vara $1,0 / 1,0 + 0,8 / 1,0 = 1,8$.

I fig. 11 redovisas förhållandet på pilotgårdarna under en följd av år. Det skall påpekas att förändring mellan år kan bero på ändrad grödfördelning vilket då ”maskerar” effekten av minskad insats till följd av anpassad dos och applicering med bra utrustning.

För varje skifte beräknas antalet hektardoser för utförda behandlingar. Ett exempel redovisas i bilaga 6. Insatsen för fältet / gården belastar enligt aktuell areal. Det totala antalet hektardoser divideras med arealen för växtodlingen. Det för respektive gård aktuella hektardostalet redovisas i fig. 11. Gårdarna i Skåne återfinns till höger i fig.



Figur 11 Antal ha doser för olika gårdar (vägt medeltal för odlade grödor) olika år

Längst till vänster finns en vall mjölkgård. En stor del av arealen utgörs av vall med obetydlig eller ingen insats av kemiska bekämpningsmedel. Gården får ett mycket lågt ha dosyteindex. Gård 2-4 är gårdar i Mälardalen där spannmål, oljeväxter och delvis fröodling dominerar. Insatsen i spannmål är förhållandevis låg, vilket gör att

genomsnittet för gården blir relativt lågt. Gårdens belägenhet påverkar dosyteindex vid likartad grödfördelning.

Gård nr 6 (från vänster) är belägen på Gotland. I regel torrt väder med sol under växtsäsongen leder till minskad insats med svampmedel. En förklaring till lägre hektardostal är att gården tillämpar bandsprutning mot ogräs i sockerbetor. Belastningen *begränsas till halva arealen*. Med sprutning 12 cm på respektive sida av raden behandlas 24 cm, vilket är hälften av radavståndet.

Gård nr 9 är också en vall mjölkgård. Under senare år märks en uppgång. Det kan förklaras med tillköp av mark och utrymme för ökad areal öppen växtodling med främst spannmål. Dessa "nya" grödor ger ökad insats i förhållande till tidigare utpräglad vallodling med mycket låg insats av kemiska bekämpningsmedel.

På gård nr 10 ingår en stor areal utsädespotatis. Odlingen måste hållas frisk, vilket kräver ett stort antal svampbehandlingar.

Till höger i diagrammet finns gårdarna i Skåne. Odlingsinriktning och omgivande förhållanden (stort infektionstryck) ökar behovet för insatser. På flera av gårdarna odlas specialgrödor med betydande värden. Behandling med ogräs-, svamp- och insektsmedel har betydelse för såväl skördenivå som kvalitet.

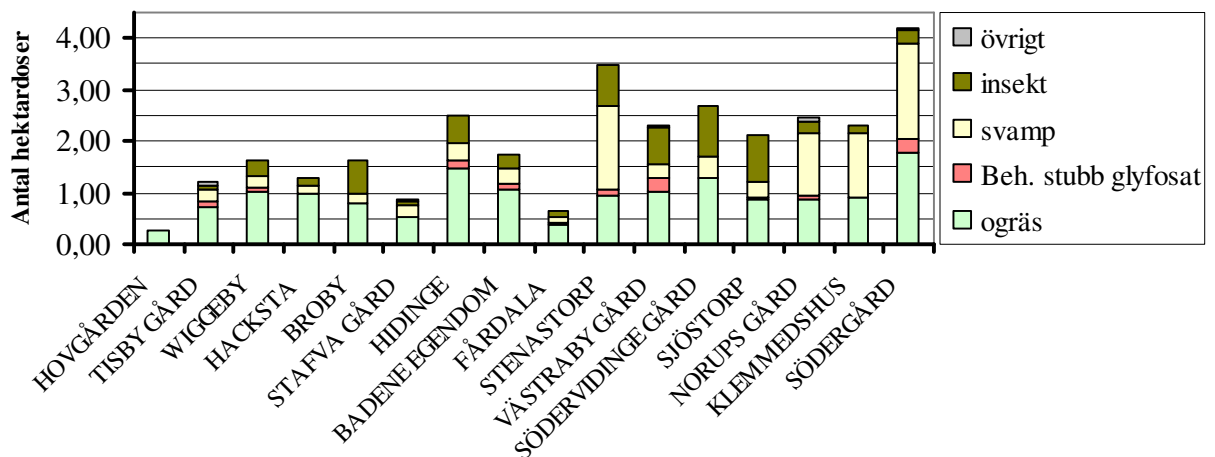
Gård nr 15 har ett lägre hektardostal. I flera av grödorna tillämpas mekanisk ogräsbekämpning och flera år har man "uteslutit" insats av svampmedel, främst i spannmålsodlingen.

På gård nr 5 ökar antalet hektardoser 1998. Detta kan förklaras med ökad insats med svampmedel under ett år med ökat infektionstryck.

På gård 16 ökar antalet hektardoser det senaste året. En stor areal specialgrödor - sockerbetor, potatis och lök - medför under normala förhållanden en stor insats. I växtodlingen år 2000 var ogräsproblemen mycket omfattande, vilket krävde upprepad omsprutning. Detta förklarar ökningen år 2000 på gård 16 (längst till höger).

I figur 12 är insatsen (för medelhektaret) uppdelad på ogräs, svamp- och insektsbekämpning. I "övrigt" ingår behandling med stråförkortningsmedel. Behandling av fleråriga rotagräs med glyfosat (produkterna Roundup och Avans) är här redovisad för den totala arealen även om behandlingen är utförd i en enskild gröda. I bilaga 6 finns ett exempel på detta. På skifte 4 och 5 odlades sockerbetor. Inför odling av sockerbetor utfördes en stubbehandling efter förfrukten hösten 1999. Insatsen med glyfosat / Roundup redovisas i den gröda där behandlingen görs, men det skall också framgå att denna behandling är ägnad flera grödor i växtföljden. Allt startar när förfrukten är skördad. En behandling på hösten före odlad gröda redovisas i den senare. På samma sätt bokförs inte en behandling på stubben efter en just skördad gröda. I sockerbetsgrödan som får "bära" behandlingen (se bilaga 6) medför *insatsen med Roundup 1,0 ha dos men fördelat på medelhektaret blir insatsen endast 0,2-0,3 ha doser* (se fig. 12).

På gård 10 / Stenastorp, 14 Norups gård och 16 Södergård är andelen svampmedel stor. Detta kan förklaras med en omfattande odling av potatis på dessa gårdar. Potatisgrödan kräver upprepad behandling och detta ger stor påverkan vid redovisning av förhållandet för ett medelhektar på resp. gård. På Klemmedshus odlas också potatis men ett öppet läge ger mindre infektionstryck och i kombination med strävan om återhållsam insats resulterar detta i ett lägre tal.



Figur 12 Antal hektardoser fördelad på ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000)

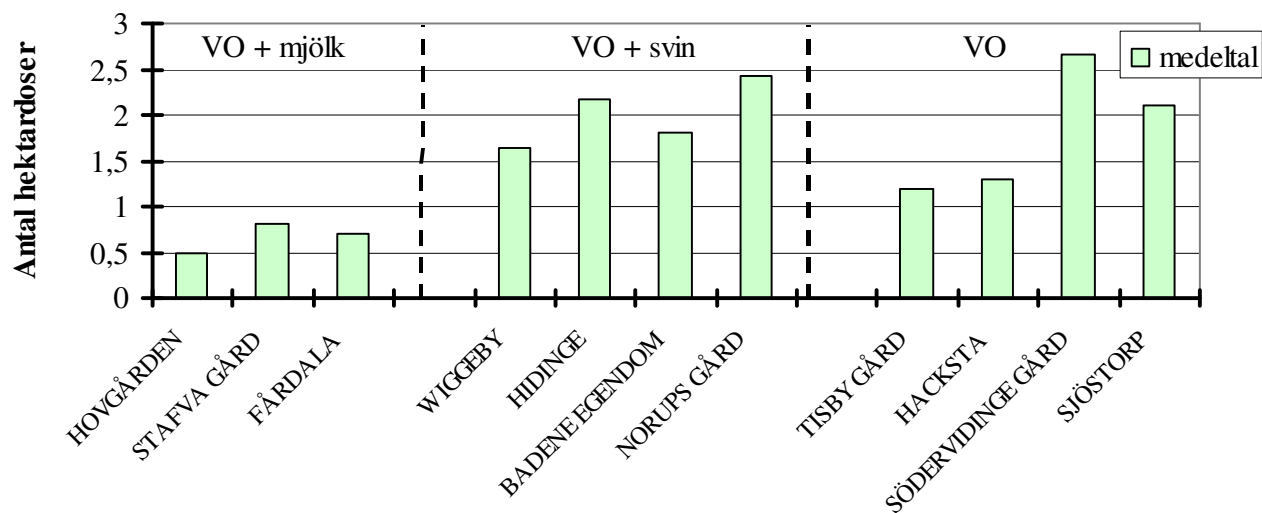
Redovisningen avser år 2000. Detta år var mycket svårt beträffande ogräsbekämpningen på Södergård. I flera av sockerbetsfälten krävdes insatser utöver det normala. Detta förklarar den mycket höga insatsen för ogräsbekämpning på denna gård. Det är intressant att jämföra med Stafva som i flera avseenden har motsvarande växtodling. I en rel. omfattande betodling tillämpas bandsprutning vilket sänker belastningen för medelhektaret. Potatisodlingen bedrivs under förhållanden där svamptrycket är lägre. Dessutom, på Stafva odlas en stor areal vall som endast bekämpas i samband med insädd vilket leder till minskad belastning.

Hovgården och Fårdala är de mest typiska vall mjölkgårdarna. På båda är belastningen låg vid jämförelse med övriga gårdar. Fårdala med viss del öppen växtodling får ett högre ha dostal än Hovgården som är en mycket utpräglad vallgård.

Västraby med inriktning på spannmål och vall har rel. hög insats för svamp och insekter. Detta kan förklaras med den omfattande uppförökningen av spannmålsutsäde som ställer krav på renhet och därmed ofta svamp- och eller insektsbehandling.

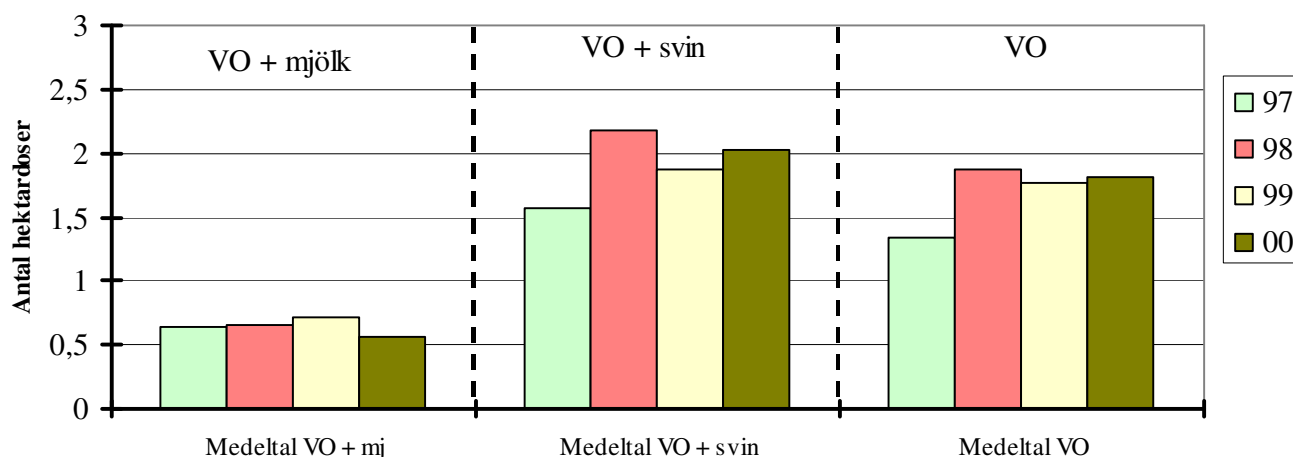
Det är viktigt att värdera insatsen i förhållande till produktionsinriktning och aktuell årsmån. I fig. 13 är gårdarna uppdelade på olika produktion. På vall mjölkgården finns stor areal vall som i regel inte behandlas. Gårdarna i denna grupp har vall mjölkproduktion i kombination med odling av spannmål och specialgrödor. De senare grödor behandlas mer omfattande, vilket kan höja antalet hektardoser. Bland växtodlingsgårdarna är gård 1 (Tisby) och 2 (Hacksta) belägna i Mälardalen. Växtod-

lingen är huvudsakligen inriktad på spannmålsodling som kräver lägre insats vid jämförelse med specialgrödor och specialodlingar i södra Sverige.



Figur 13 Antal hektardoser på gårdar med olika inriktning

I fig. 14 redovisas medelvärdet för ett antal år för de olika gårdarna inom respektive produktionsinriktning (diagram 13). I gruppen med växtodling / svin ingår tre gårdar från Mälardalen. År 1998 var mycket regnigt. Risken för svampangrepp bedömdes som stor och en större del av spannmålsodlingen behandlades. Detta kan vara en förklaring till ökningen under detta år. Generellt gäller att förändringen mellan olika år måste värderas med hänsyn till eventuell ändrad grödfördelning. Olika inriktning medför olika

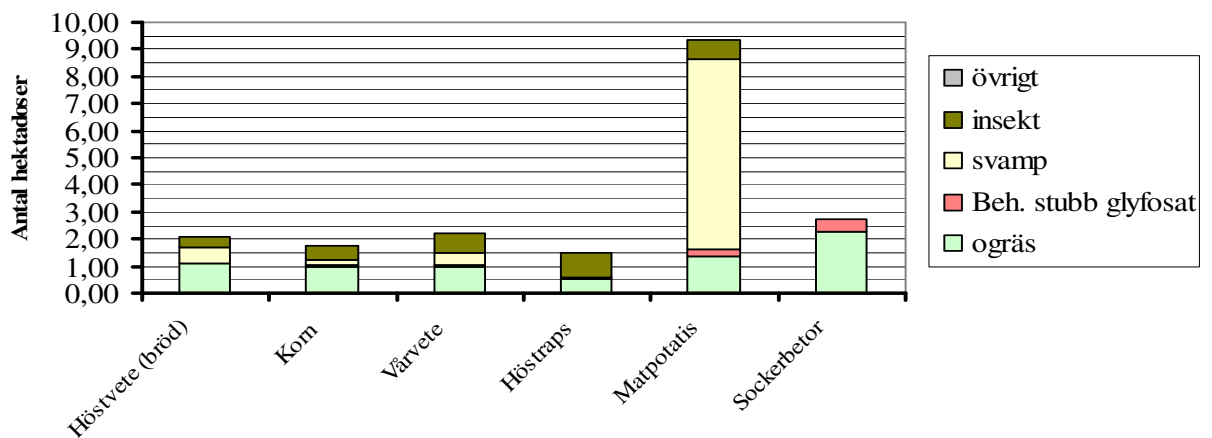


behov.

Figur 14 Antal hektardoser på gårdar med olika inriktning olika år

7.1.2 Dositteindex - antal hektar doser för olika grödor

På Odling i balans´ pilotgårdar har det gjorts en omfattande dokumentation beträffande användning av bekämpningsmedel i odlade grödor. Det är svårt att göra en fullständig jämförelse då samma grödor inte förekommer på samtliga gårdar. Fig. 15 visar på förhållandet i ett antal olika grödor. Redovisat antal hektardoser utgör ett viktat medeltal för all odling av resp. gröda på pilotgårdarna under år 2000. Redovisning för en enskild gröda ger möjlighet att värdera förändringen i tid - hur exempelvis en behovsanpassad bekämpning och trimmad utrustning kan resultera i lägre antal hektardoser. När redovisningen omfattar hela gården påverkas situationen också av ändrad grödfördelning. I fig. 15 framgår också hur stor andel som utgörs av de olika behandlingarna.



Figur 15 Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för olika grödor (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000)

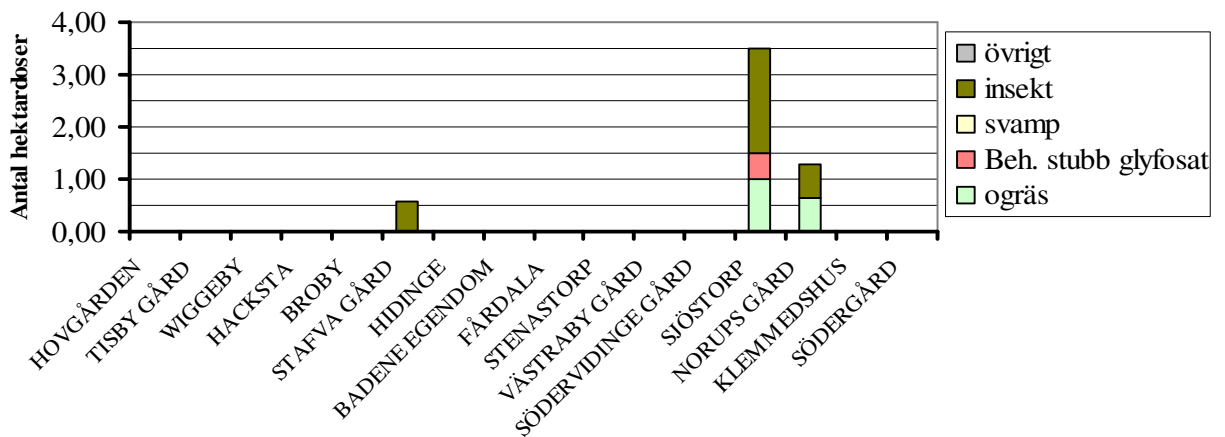
Spannmål har i regel ett hektardostal på 1,5-2. Aktuellt värde för höstvetete är 2,1 och skall värderas i förhållande till att en stor del av bakomliggande areal är belägen på gårdar i Mälardalen. För höstvetete i Skåne erhålls ett högre tal. Råg är en gröda med i regel lågt antal hektardoser. För höstraps kan värdet vara högre. I aktuellt underlag ingår en liten areal och aktuellt år krävde förhållandevis liten insats av insektsmedel. Detta bidrar till att sänka aktuellt värde för all redovisad rapsareal.

Potatisen, i fig. 15 matpotatis, erhåller ett mycket högt hektardostal. Detta beror på den återkommande svampbehandlingen i ett stort antal av odlingarna. Inför odling av denna ekonomiskt viktiga gröda kan det vara aktuellt med en glyfosatbehandling. Detta har gjorts i vissa av odlingarna. I figuren är behandlingen "fördelad" på all potatisareal. I fig.17 redovisas förhållandet i grödan på en enskild gård.

Socketbetsgrödan erhåller ett förhållandevis lågt tal, vilket kan förklaras med att några pilotgårdar tillämpar bandsprutning vilket ledet till lägre antal hektardoser. Ogräsbekämpningen är den helt dominerande delen av hektardostalet vilket är naturligt då en riklig ogräsförekomst är förödande för denna grödas ekonomi. Detta förklarar också att det inför odling av sockerbetor ofta görs en glyfosatbehandling Enligt tidigare redovisad princip "bokförs" denna behandling i betgrödan. När behandlingen redovisas i

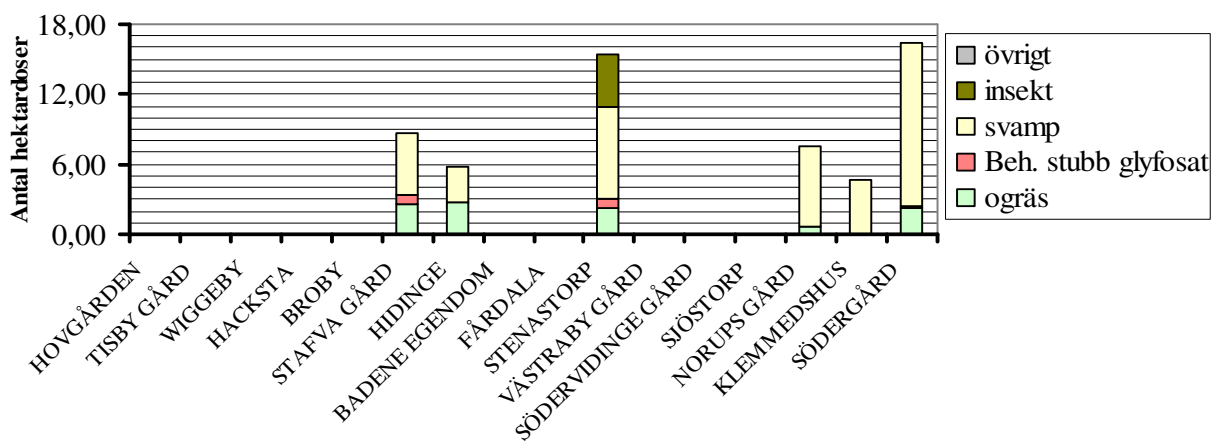
en enskild odling (bilaga 6) och dosen uppgår till rekommenderad dos kommer detta att ge dostalet 1,0 för utförd glyfosatsprutning.

I fig.16 redovisas förhållandet för en enskild gröda, höstraps, på de gårdar där odling förekom under år 2000. På Stafva utfördes ogräsbekämpningen mekaniskt och behovet för insektsbehandling var litet vilket resulterar i ett mycket lågt hektardostal för grödan under detta år. På Sjöstorp motsvarade ogräsbekämpningen 1,0 ha dos, d.v.s. högst rekommenderad dos en gång. Insektbehandling har utförts vid två tillfällen (2,0 ha doser) och glyfosatsprutning på delar av fältet, därav den lägre belastningen. På Norups gård utfördes en mindre ogräs sprutning och insektbehandling motsvarande 1,0 ha dos.



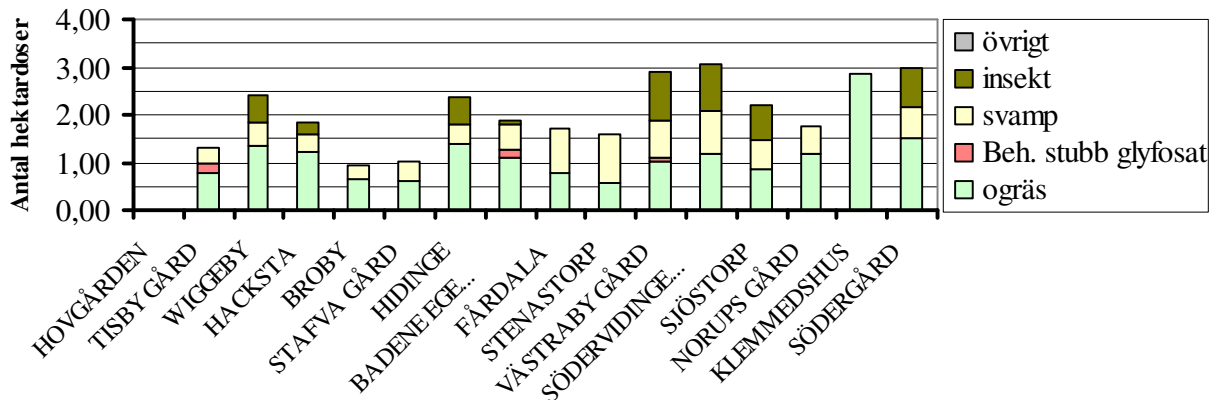
Figur 16 Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för höstraps (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000)

I fig. 17 redovisas förhållandet för matpotatis. Där framgår att bekämpning av svamp dominerar. Insektsbehandlingen på Stenastorp är knuten till en utsädesodling. På Klemmedshus utförs endast behandling mot svamp. Under begreppet ogräs ingår också "blastdödning" när denna görs med kemiska bekämpningsmedel.



Figur 17 Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för matpotatis (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000)

I fig. 18 redovisas antal hektardoser för höstvetete år 2000. Det är en intressant gröda att redovisa då den odlas på flertalet av pilotgårdarna. I genomsnitt behandlas grödan med ca. två ha doser. Detta framgår också av red. i fig. 15. För gårdarna i södra Sverige (till höger i fig.) är det vanligare med insektbehandlingar. På några gårdar har det varit möjligt att helt utesluta behandling mot insekter. Svampbehandlingen är förhållandevis lika mellan gårdarna. Bilden visar att det är viktigt att göra ev. jämförelser mellan gårdar med hänsyn till regionala skillnader beroende på ex. klimat och sortmaterial.



Figur 18 Antal hektardoser ogräs-, svamp-, insekt-, och behandling stubb för höstvetete (medeltal OiB:s pilotgårdar 2000)

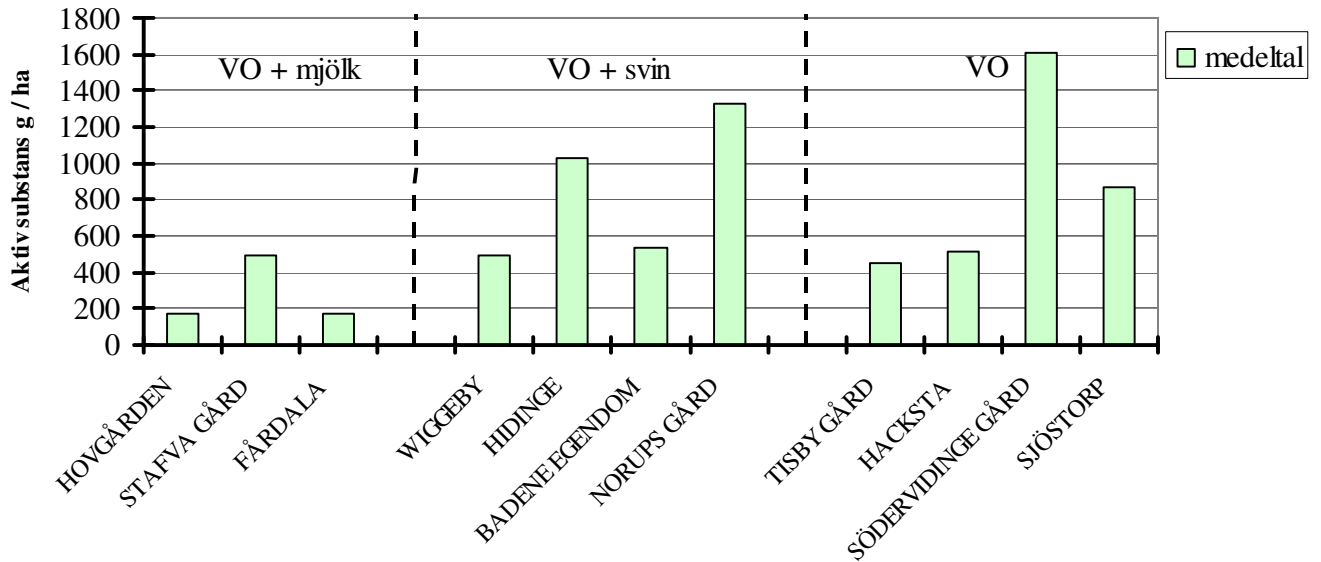
Det skall påpekas att redovisningen avser ett enskilt år. Ett år med svåra odlingsbetingelser kan göra det nödvändigt utföra behandlingar på gårdar som nu har ett lågt dosyteindex, redovisat som antal hektardoser.

7.2 Mängd aktiv substans

Under senare år har det blivit allt vanligare att använda lågdosmedel. Med en insats som motsvarar tillförsel av 2-10 gram aktiv substans erhålls effekter som med ”traditionella” preparat krävt en insats på oftast mer än 1 kg aktiv substans. Detta är positivt när det gäller att allmänt begränsa tillförseln av kemisk substans. Transport, lagring och omhändertagande av tomt emballage medför mindre risker. Däremot finns ingen minskad risk vid sprutning i fält. Risken för oacceptabel påverkan i miljön föreligger för såväl lågdosmedel som traditionella preparat. Det är egenskaper som nedbrytbarhet, lätttrörlighet och biotoxicitet som måste värderas. Dokumentation av mängd aktiv substans görs således främst för att belysa den samlade insatsen av kemiska produkter i använda bekämpningsmedel. Enligt tidigare kommentarer redovisas inte använda betningsmedel. Det föreligger stora skillnader i mängd aktiv substans mellan olika preparat.

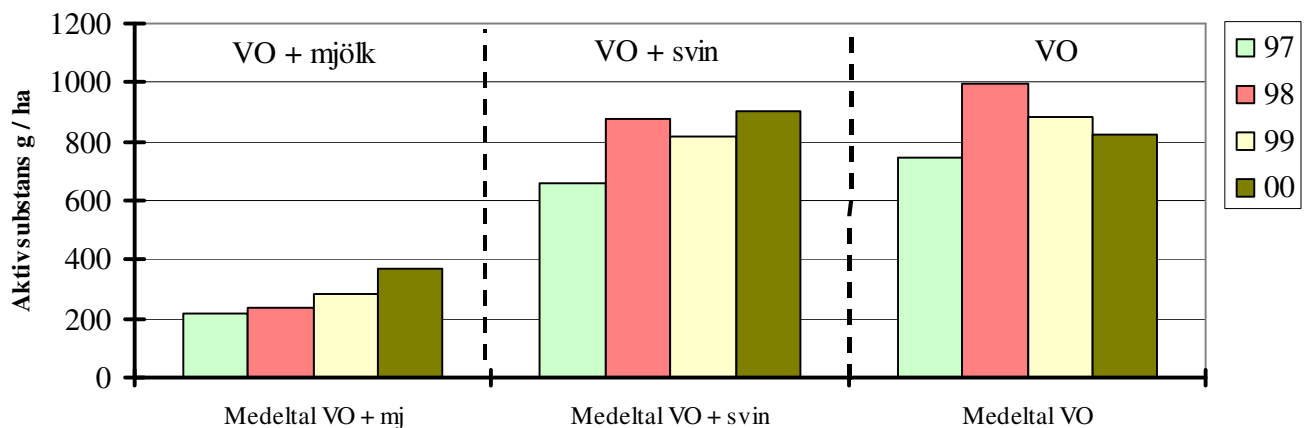
I fig. 19 redovisas mängd aktiv substans för medelhektaret på ett antal av pilotgårdarna. Bland vall mjölkgårdarna ingår Stafva som odlar sockerbetor och potatis där det tillförs rel. stor mängd aktiv substans med använda (ej lågdos) preparat.

Bland gårdarna med växtodling - svin ingår Wiggeby och Badene. På dessa gårdar har det använts mycket lågdosmedel (främst Express) vid ogräsbekämpning i spannmål. Detta sänker mängden tillförd aktiv substans.



Figur 19 Aktiv substans g / ha medeltal för gården

Bland de renodlade växtodlingsgårdarna föreligger stora skillnader när det gäller att redovisa mängd aktiv substans på ett medelhektar. På Tisby och Hacksta dominerar spannmålsodlingen och ogräsbekämpningen är till stor del utförd med lågdosmedel. På Tisby är insatsen generellt låg. Detta bidrar till låg mängd aktiv substans. Sockerbeter och fältmässig köksväxtodling med insats av konventionella bekämpningsmedel bidrar till hög andel aktiv substans på Södervidinge gård.



Figur 20 Aktiv substans g / ha skillnader olika år

Ökningen av mängden aktiv substans på vallgårdarna kan bero på den ökade andelen öppen växtodling / avsalugrödor på en av gårdarna. Generellt föreligger rel. små skillnader mellan rena VO gårdar och gårdar med VO och svin. Ökningen under 1998 kan bero på den omfattande insatsen av svampmedel under detta år, speciellt på gårdarna i Mälardalen. Flera av växtodlingsgårdarna är belägna i detta område.

8 Energieffektivitet i växtodlingen

Det är viktigt att ange gränssnittet för beräknad energibalans. Redovisningen gäller fram till dess att produkterna "lämnar gården". Aktuella insatsmedel är belastade med faktorer för tillverkning / förädling av insatsmedel. För el, som ett exempel, gäller att varje tillförd kWh redovisas som 1,58 kWh och inte 1,0 kWh som kan vara den använda mängden. Det har tillförts insatsenergi till den energi som utnyttjas i respektive odlingsystem.

Energiinnehållet i skörden redovisas genom att skörden (med en vattenhalt som i handelsvara) multipliceras med en energifaktor (se bilaga 8) som varierar beroende på växtslagets eller växtdelens sammansättning. Ett högt kolinnehåll ger ett högre energiinnehåll och en hög askhalt sänker energivärdet. Energiskörden reduceras med mängden utsäde som används. Det krävs utsäde för att klara nästa års gröda och därför reduceras energiskörden. Detta görs endast för spannmål och potatis där utsädesmängden representerar en energimängd i förhållande till skörd på 2-3 resp. 5-6 procent. Energieffektiviteten anges som en kvot, i fortsättningen benämnd "energikvot". Principen för att värdera energiinsatsen i förhållande till insatt energi framgår av följande ex:

Energiskörd

Höstvete	7500 x 4,38	32 850	
avgår utsäde	200 x 4,38	- 876	
Energiskörd		31 974 (A)	

Energiinsats

Drivmedel, liter	95 x 11,6	1 102	
Maskiner, kWh	450	450	
Utsäde *), kg	200 x 0,7	140	*) energi för att odla, rensa, beta
Kväve, kg	150 x 12	1 800	och förpacka tillfört utsäde
Fosfor, kg	12 x 4,5	54	
Kem., kg	2 x 70	140	
Torkning, kWh (från 20% till 14%)		1 044	
Energiinsats		4 730 (B)	

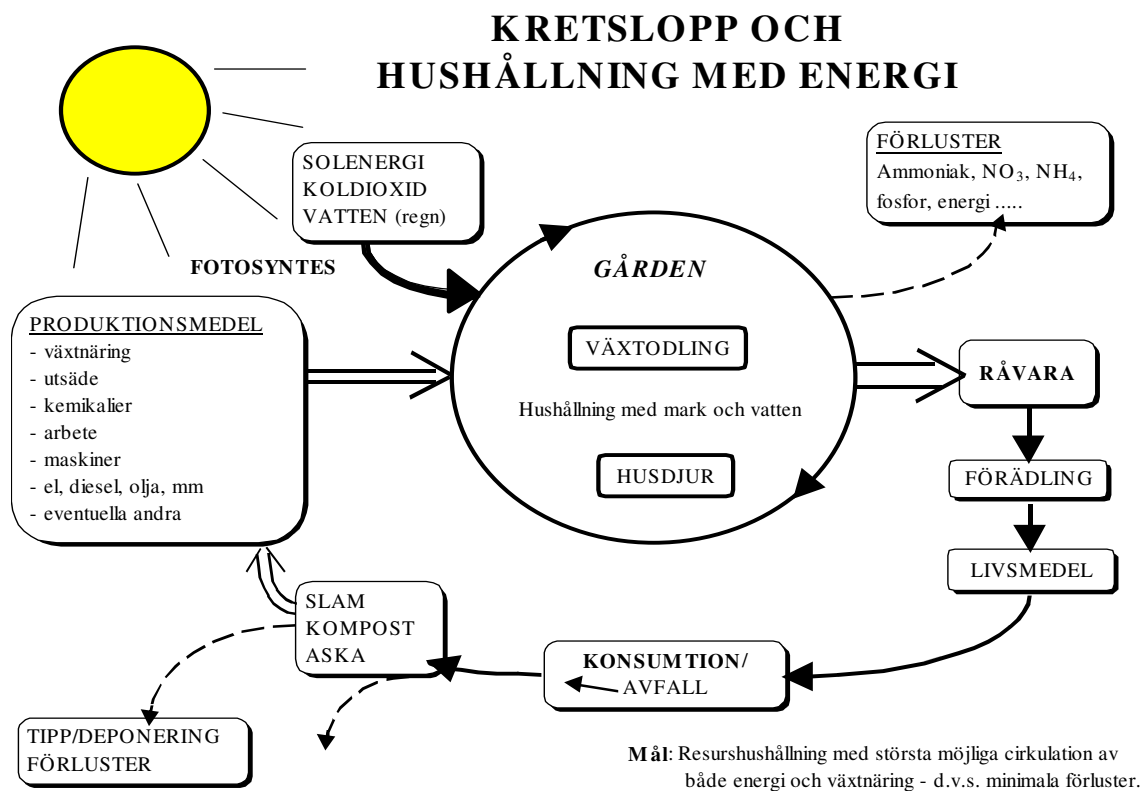
Energieffektiviteten - *energikvoten* - beräknas genom att dividera energiskörden (A) med energiinsatsen (B). I detta fall $31.974 \text{ kWh} / 4730 \text{ kWh} = 6,8$. Energikvoten är 6,8.

Drivmedel och indirekt energi för kväve tillfört som mineralgödsel utgör en mycket stor del av energiinsatsen. För drivmedel utgör bränsle vid jordbearbetningen en mycket stor post. Torkningen kan ett enskilt år svara för en betydande del av tillförsln. Ett exempel

på detta är mängden eldningsolja för torkning. Under den regniga hösten 1998 tillfördes på flera av OIB's pilotgårdar mer energi (eldningsolja) till torken under 1-1½ månads skördearbete än till den totala maskin användningen under hela växtodlingsåret.

8.1 Underlag för beräkning av energiskörd och energiinsats

För olika insatsmedel används faktortall för att redovisa tillförd energimängd. För beräkningen har använts tal som bl. a. redovisas i rapporten *Det framtida jordbruket*, Statens Naturvårdsverk (rapport 4755, 1997). Det är viktigt att beräkningen utförs med väl dokumenterad basdata samt att använda modeller och faktorer bygger på vedertagen praxis. Använda *faktortall finns redovisade i bilaga 8*. Belastningen för energi "inbyggd i maskinerna" beaktas med hänsyn till maskinernas vikter och tekniska livslängd. Principen är inte helt invändningsfri. Ett lättare redskap kan innehålla speciella metaller / plastmaterial och avancerade styrsystem som inte väger allt för mycket men som med stor sannolikhet medför betydande energiinsatser. Samtidigt föreligger denna "osäkerheten" för en post som i regel endast svarar för 8-10 procent av totala insatsen. Tillförsel av olja / drivmedel och växtnärsämnen måste dokumenteras noga. Även uppgifter om skörden som har stor betydelse för beräkning av energikvoten. Modellen bygger på en förenklad redovisning av insatsen i samband med torkning. Principiellt gäller att 0,16-0,17 liter olja åtgår för att torka bort 1 liter vatten. Med vetskap om tröskvattenhalten är det möjligt att beräkna mängden borttorkat vatten för att därefter redovisa motsvarande tillförd energimängd.



Figur 21 Kretslopp och hushållning med energi

Maskin körning, främst jordbearbetningen och N gödslingen svarar i regel för en mycket stor del av tillförd energi i anslutning till olika skötselmoment. Detta i förhållande till aktuell skörd är helt avgörande för erhållen *energikvot- ett mått på energieffektiviteten*.

Använda drivmedel har beräknats med utgångspunkt från hur många gånger respektive moment är utfört och tidsåtgången för körning per hektar. Detta är en mycket detaljerad redovisning som ger möjlighet att ta fram tidsåtgång, drivmedelsförbrukning och "tillförd" maskinenergi för alla utförda skötselmoment. Utöver detta kan odlingen belastas med el för ex. bevattning, gasol för ogräsbekämpning / blastdödning och plast för inplastning av vallfoder. Detta kan medföra betydande insatser i en enskild gröda liksom stora insatser för torkning under år med regn under skördeperioden.

En hög skörd bidrar till en bra energibalans. Den höga skörden ger möjlighet att "förde-la" insatsen. Det gäller främst insatser som måste göras oberoende av skördenivå. Jordbearbetning, sådd och skörd kräver i stort lika insatser oberoende av skördenivå.

8.1.1 Skörd

För spannmål, övriga frögrödor och potatis samt för rotfrukter finns det i regel säkra uppgifter för redovisning av energiskörden.

I vallgrödan kan det vara svårt att göra en exakt redovisning. Skördespill och begränsningar beträffande vägning kan leda till viss osäkerhet vid beräkning av energibalansen i praktisk odling. För gräsfrö gäller orensad vara då energikvoten beräknas på hela skörden som bortförs från fältet alternativt gården. För spannmål gäller handelsvara som bortförs från gården. Ev. avrens har mycket liten inverkan i denna gröda. För potatis och rotfrukter beräknas energiskörden på "rena" produkter.

För halm redovisas en energiskörd i det fall att halmen används som energiråvara eller utnyttjas som foder. Halm som används som strö ingår inte i energiskörden. I halm bunden energi cirkulerar i systemet och återförs till växtodlingen som en del i stallgödseln. Delar av halmens energiinnehåll har övergått i värme och koldioxid vid nedbrytning / omsättning i stallet och vid aerob lagring / kompostering. Vid redovisning av insats för utsäde beaktas energi för odling av utsädet, rensning, betning, förpackning och transport.

8.1.2 Energibelastning vid tillförsel av växtnäring som mineralgödsel

Insatsen redovisas som mängd växtnäring x energiinnehållet (se bilaga 8) för respektive växtnäringsämne. Kvävet svarar för den helt dominerande delen av tillförd energi. Bindning av luftkväve är en mycket energikrävande process. Det skall påpekas att växtnäring (kväve) i stallgödsel och andra organiska gödselmedel inte belastar kalkylen. Endast insatsen för spridning vägs in. För att kunna göra en fullständig redovisning är det av intresse att värdera *hur kväve i stallgödsel och andra organiska gödselmedel skall redovisas*. Detta kväve kan ha sitt ursprung i en odling / process som medfört stora energiinsatser. För exempelvis torkad slaktkycklingsgödsel är det motiverat att belasta med insatsen för torkning, transport och spridning. Det senare har alltid ingått i redovisningen.

8.1.3 Drivmedel och maskiner

Det görs en noggrann redovisning av alla körmoment. Antal körningar, exempelvis för harvning, och dieselförbrukning / tim samt kapacitet, ligger till grund för redovisning av använd mängd drivmedel för varje moment. Allt summeras för följande områden:

- v Jordbearbetning
- v Sådd
- v Spridning av mineralgödsel
- v Ogräsbekämpning
- v Sprutning mot svamp och insekter
- v Tröskning + hemtransport
- v Vallskörd
- v Halmskörd
- v Skörd av potatis och rotfrukter
- v Spridning av stallgödsel
- v Bevattnings

I underlaget finns uppgifter om antal traktortimmar, förbrukad diesel och "tillförsel" av maskinenergi. I Odling i Balans´ modell redovisas även antalet ton km för att kunna värdera risken för skadlig packning i alven.

8.1.4 Torkning

Torkning av spannmål, frö och grovfoder kan innebära stora energiinsatser under enstaka år. Principen är att skillnader i vikt mellan tröskad produkt och torkad vara (handelsvara) redovisas som borttorkad mängd vatten. Denna kvantitet belastas med "energifaktorn" 0,16 liter olja per liter borttorkat vatten. Oljan redovisas därefter som insatt antal kWh. Samma värdering görs om torkningen görs på gården eller om den är utförd som legotorkning. Ingen justering är gjord för förhållandet att storskalig torkning bedöms vara mer energieffektiv. Det finns förutsättningar för energiåtervinning i samband med kylning av torkluften. På samma sätt som för torkningen är maskinredovisningen "neutral". Moment som utförts med inhyrda maskiner redovisas genom att egna traktorer ingår i redovisningen. Omvänt ingår ev. legokörning / sålda maskintjänster inte. På samma sätt exkluderas gårdens maskininsatser i skogsbruket och för vägunderhåll när redovisningen avser energieffektivitet i växtodlingen.

8.1.5 Övriga insatser

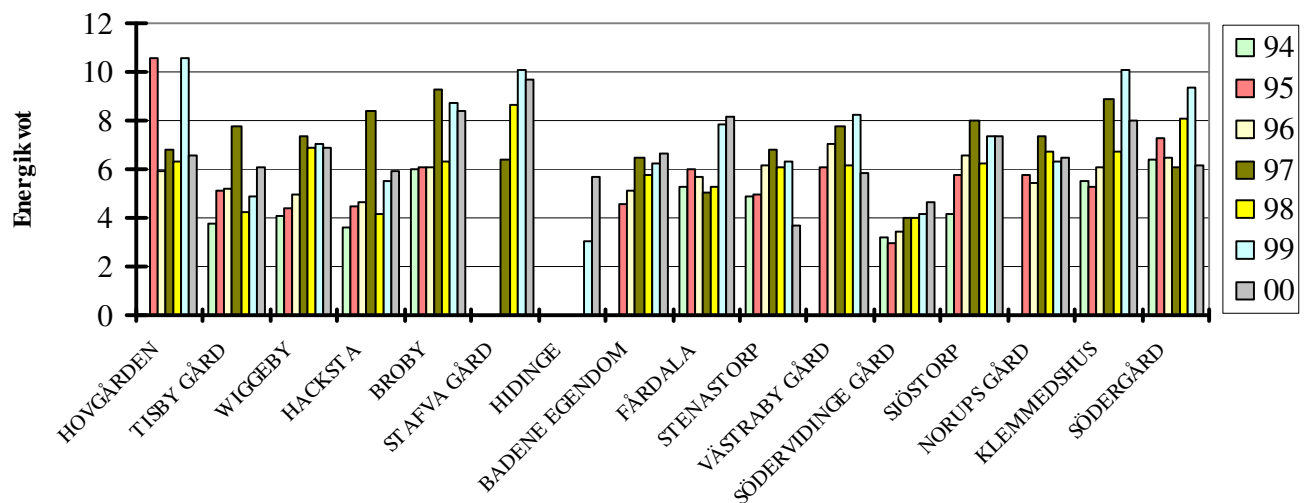
Bland övriga insatser kan bevattnings, inplastning av vallfoder och flamning av blast eller ogräs medföra betydande insatser. Det är viktigt att vara tydlig beträffande gränssnittet för gjord redovisning. Transport av exempelvis sockerbetor och potatis från gården kan medföra stora maskin / energiinsatser. Denna del ingår inte vid beräkning av energikvoten för en enskild gröda eller vid jämförelse av de båda odlingssystemen.

Energiinsatsen för utförd kemisk bekämpning är ofta låg. Detta får inte tolkas som en generell fördel. Det är viktigt att *all hantering* av kemiska bekämpningsmedel följer reglerna i "Säkert växtskydd". Först när detta åtagande är uppfyllt finns det anledning att positivt värdera en låg energiinsats för kemisk bekämpning vid jämförelse med den betydande insatsen vid upprepad mekanisk ogräsbekämpning.

Bevattningen kan ge en betydande belastning under år med stora bevattningsinsatser.

8.2 Energibalans för växtodling på gården

I rapporten redovisas endast energibalansen - förhållandet mellan bunden energi i skörden och insatt energi - inom området växtodling. Inga beräkningar ingår för flödet av energi i djurhållningen. Energiflödet värderas fram till "gårdsgränsen". Ambitionen är att göra redovisningen komplett. Ev. legokörning hos grannar eller maskininsatser i ex. skogen eller egna djurstallar har exkluderats. Analogt har inhyrda maskintjänster beaktats vid redovisning av insatser i egna växtodlingen. I fig. 22 redovisas energikvoten - ett mått på energieffektiviteten i växtodlingen på de olika pilotgårdarna. Värden från åren 94 och 95 är delvis osäkra då redovisningsmodellen inte var lika utvecklad då som vad den är idag.



Figur 22 Energikvot för växtodlingen olika år

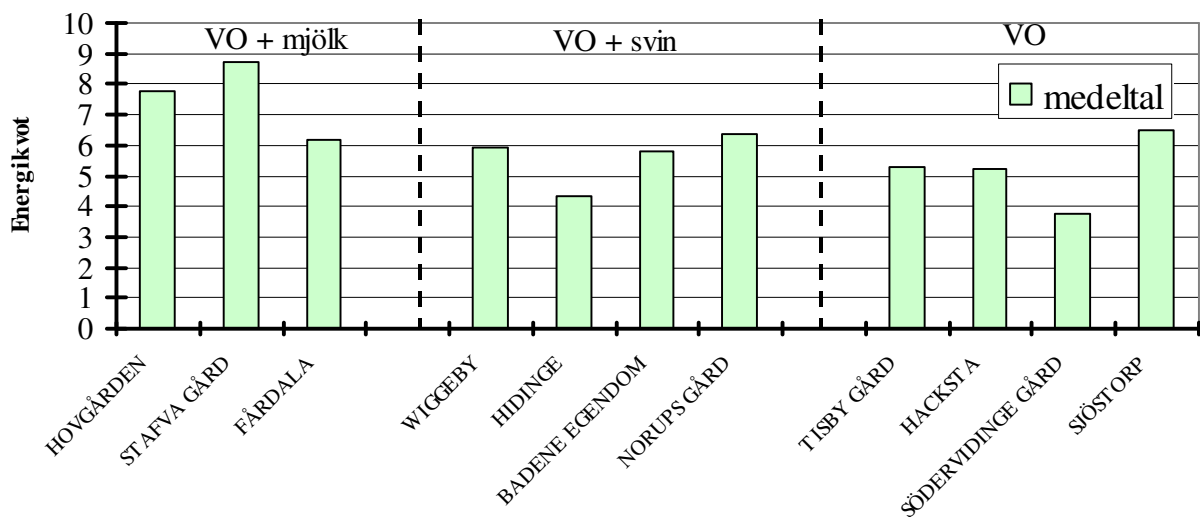
Variationen är stor mellan åren. Detta kan bero på ändrad grödfördelning men framför allt på aktuell skördenivå och behovet för torkning. Ett enskilt år med hög skörd och med litet eller inget behov av torkning resulterar i mycket hög energikvot. Det motsatta är ett svagt växtodlingsår med låg skörd och stor insats av torkenergi. Energibalansen - energikvoten kommer att bli låg. Redovisade förhållanden kan helt maskera effekten av en mer energisnål teknik för jordbearbetning eller en reducerad kvävegödning.

Det föreligger ingen direkt skillnad mellan gårdar i olika delar av landet. Gårdar till vänster i fig. är belägna i Dalarna - Mälardalen och gårdarna till höger i Skåne. Inga skillnader märks mellan gårdarna med djur och de som endast bedriver växtodling. En

förklaring är att djurgårdarna tillförs mycket kväve via protein i tillfört kraftfoder. Endast en mindre del bortförs med framtagna animalier. Växtodlingen *tillförs kväve som inte belastar energiinsatsen*. Fram till nu har inte Odling i Balans (eller någon övrig ”aktör”) beaktat den indirekta energiinsatsen via kväve i tillförd stallgödsel.

För Tisby, Hacksta och Broby märks en försämring för år 1998. Detta beror på den mycket stor insatsen via förbrukad eldningsolja i samband med torkningen. Nedgången på Västraby samma år kan förklaras med mycket svag skörd i ett antal grödor. Utförda åtgärder med tillhörande energiinsats ”slås ut” på en lägre skörd - energiskörd vilket resulterar i sämre energibalans. En mycket svag sockerbets skörd på Södergård under år 2000 förklarar försämringen på, denna gård.

I fig. 23 har ett antal av gårdarna grupperats efter inriktning. Vall mjölk gårdarna erhåller generellt en bra energikvot. Detta beror på att växtodlingen tillförs kväve via utnyttjad stallgödsel och att den indirekta – bokomliggande energiinsatsen inte belastar växtodlingen på vall mjölkgårdarna. Stafva på Gotland har en stor del öppen växtodlingen med tillförsel av mineralgödselkväve men den ofta torra skördeperioden bidrar till låg insats för torkning.



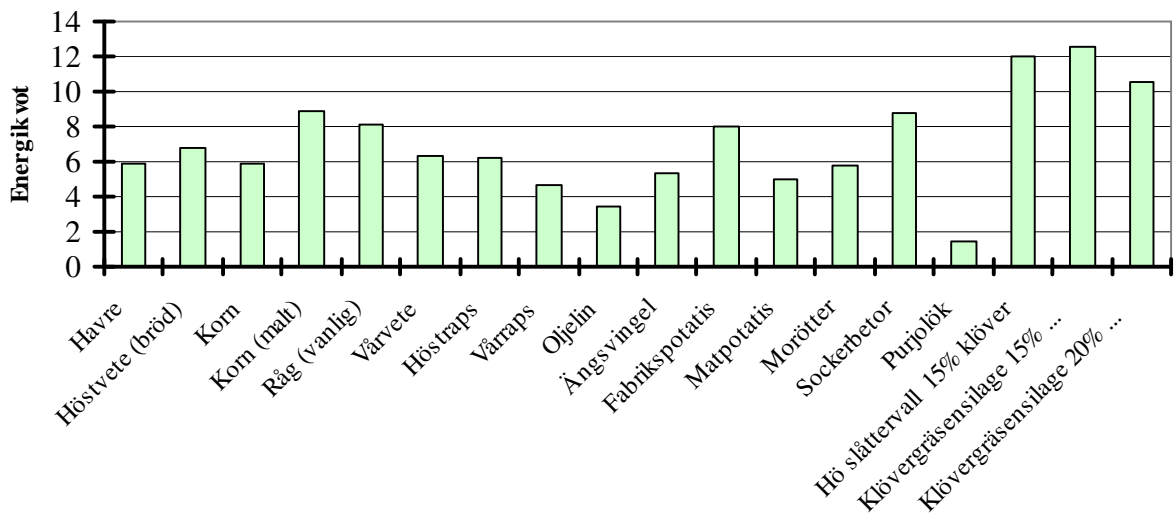
Figur 23 *Energikvot för växtodling med olika inriktning*

Bland växtodlingsgårdarna utan djur erhåller Sjöstorp en bra energikvot. Detta kan förklaras med under de flesta år hög skörd som kan bärgas under bra förhållanden. Torkningsinsatsen är ofta låg. I flera fall är halmen såld (gäller för Sjöstorp) vilket då leder till ökad energiskörd och därmed bra energibalans. Det lägre talet för Södervidinge kan kopplas till odlingen av grönsaker som medför en mycket omfattande körning och därmed energiinsats för drivmedel. Skörden som bortförs från fältet är låg och detta i kombination med hög insats ger en låg energikvot.

På Wiggeby (Mälardalen) och på Badene (Västergötland) dominerar spannmålsodling. Det skall resultera i en energikvot på 6-7. På Hidinge (Närke) odlas relativt mycket potatis, en gröda med betydande insatser, vilket förklarar den något lägre energikvoten. Dessutom har skörden för flera grödor varit extremt lågt under åren 1999 och 2000.

8.3 Energibalans för olika grödor

Energikvoten, som är ett mått på energieffektiviteten, är hög för vall, sockerbetor och korn vid jämförelse med övriga grödor. Vallen försörjs ofta med kväve i stallgödsel vilket endast belastar (se s.36) för spridningen av stallgödsel. Detta i kombination med ofta hög energiskörd i vallen ger en bra energikvot. Sockerbetor har förutsättningar för att utnyttja en stor del av växtperioden. Skörden blir i regel hög och i kombination med en ofta mycket effektiv skörd erhålls en bra energikvot också i denna gröda.



Figur 24 Energikvot för olika grödor

Korn och råg har en energikvot på ca. 8. Detta bedöms som något högt men kan förklaras med den under år 2000 mycket höga skörden i flera odlingar med malkorn. I både korn och råg är insatsen låg (liten gödsling) vilket bidrar till att ge hög kvot. Höstvetete har normalt en kvot på 6-7. I figuren redovisas ett något lägre tal vilket beror på att det också detta år krävts stora insatser för torkning på flera av gårdarna. Fabrikspotatis erhåller en hög kvot. Odlingen bedrivs på bra jordar och bevattning sätts in vid behov. Skörden är för flera fält mycket hög vilket resulterar i en hög kvot. Frövallen har en låg kvot vilket beror på en liten mängd skördegod. Om halmen utnyttjas som foder / bränsle ökar energikvoten. Detta gäller för ett antal fält som ingår i gruppen malkorn. Insatsen för att bärga halmen är rel. liten i förhållande till den ökade energiskörden. Specialodlingar, ex. grönsaker erhåller en rel. låg energikvot. Detta beror på den många gånger mycket omfattande maskininsatsen vid etablering och skörd. För många grödor är skörden dessutom låg. Det skall påpekas att dessa grödor ofta är klara för direkt användning utan ytterligare energiinsatser vid förädling till livsmedel.

9 Risk för skadlig packning i alven

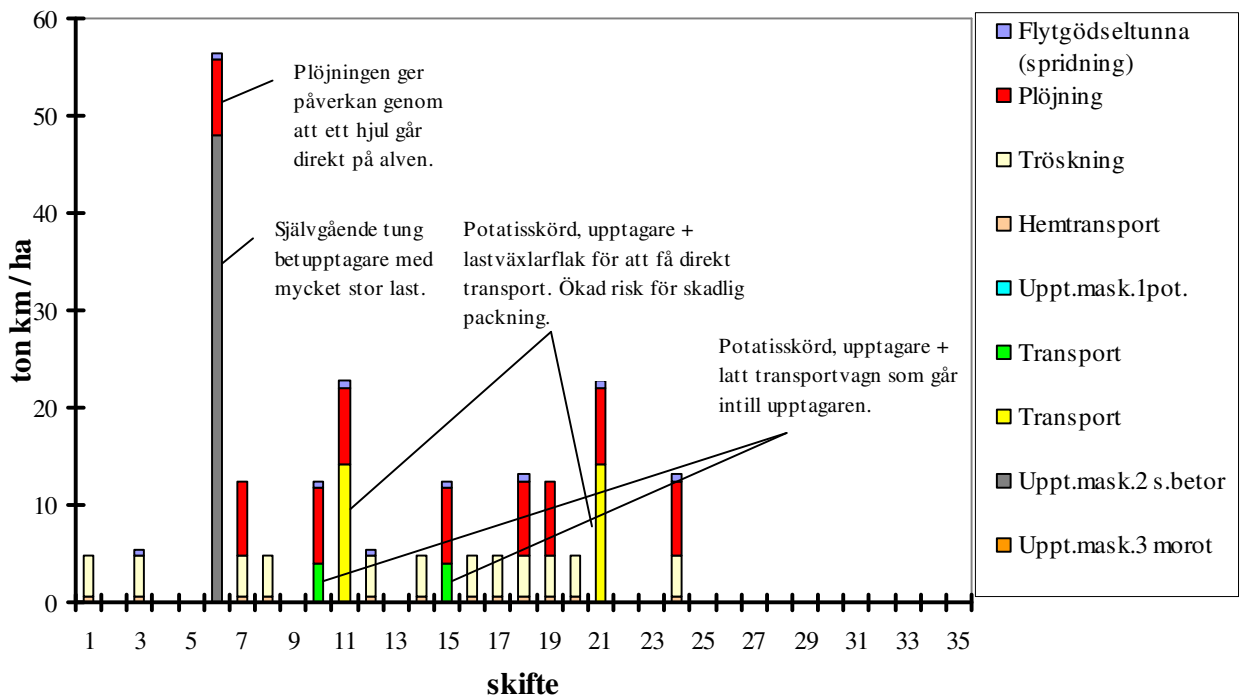
Bra markförhållanden är grundläggande för god etablering och tillväxt. Sortval, gödsling och växtskydd är åtgärder som vidtas i de allra flesta fall. Insatser inom dessa områden är självklara när det gäller att skapa gynnsamma tillväxtbetingelser.

Lika viktigt är det att ha tillgång till en *odlingsmark med fullgoda odlingsbetingelser när det gäller markfysik och markbiologi*. I sortförsök och växtnäringsförsök beaktas ofta skillnader på enstaka procent. I försök med packning av alven har det uppmätts minskad skörd på > 15 procent. Stora värden kan gå förlorade till följd av packning i alven.

Bibehållen markbördighet är ett klart formulerat mål i samband långsiktiga värderingar av olika produktions- och miljömål. Markpackningen är allt mer i fokus också i internationell jordbruksforskning i andra delar av Europa.

Alven kommer i regel inte i kontakt med använda jordbruksredskap. Undantag utgör djupbearbetande kultivatorer. Däremot kan alven påverkas genom att marktryck på ytan ”förflyttas” till djupare jordlager. I bilaga 9 redovisas ett ex. vid spridning av flytgödsel.

Odling i Balans har utvecklat en modell för att redovisa och värdera risken för skadlig packning i alven. Bakgrunden är att samtliga maskininsatser har dokumenterats mycket noga i samband med beräkning av energibalansen i växtodlingen. Maskinernas vikter och körsträcka har använts som underlag. I den nu aktuella modellen redovisas ”skadlig” markpackning med utgångspunkt från vad som värderas som acceptabel markbelastning. Arbetet har utförts i nära och värdefull samverkan med Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, avdelningen för jordbearbetning och Danisco Sugar AB, Arlööv.

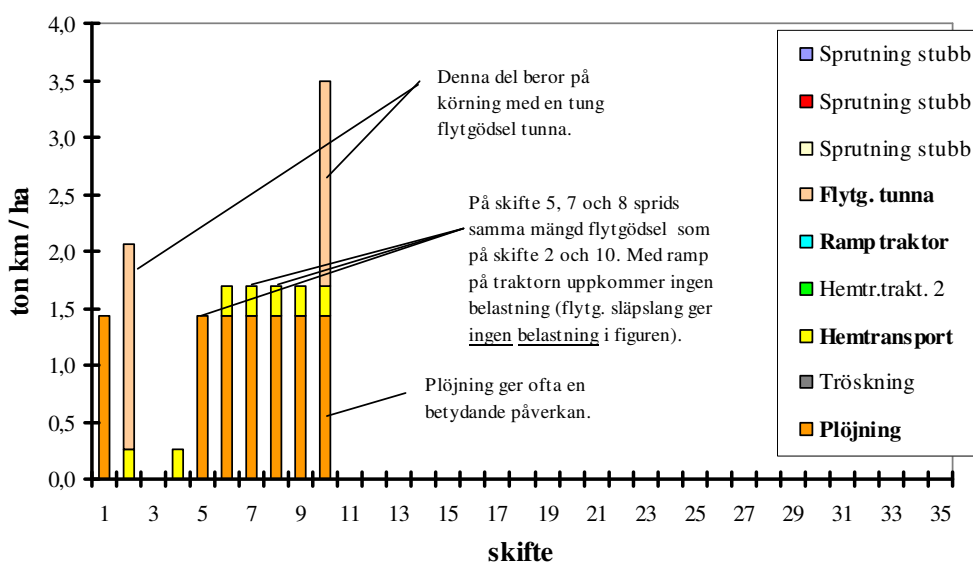


Figur 25 Belastning - ton km - vid olika transport i samband med skörd av potatis

Packningen i djupare jordlager - djupare än 50-60 cm - påverkas främst av axeltrycket. I skiktet från plogsulan ner till 50-60 cm inverkar också marktrycket. Ett lägre ringtryck ger möjlighet för en större anläggningsyta vilket resulterar i lägre marktryck vid i övrigt lika förhållanden. I fig. 25 beskrivs situationen vid olika transportsystem på fältet vid skörd av potatis. Transporten görs med lastväxlarflak resp. en lättare vagn.

Den med gul färg markerade delen på skifte 11 och 21 är belastning för körning med ett tungt lastväxlarflak i samband med skörd av potatis. På fält 10 och 15 odlas också potatis. Där utförs transporten med en mindre vagn vilket leder till mindre belastning (grön del av stapeln). I båda fallen avser redovisning vad som är beräknat som "skadlig" packning med hänsyn till aktuellt ringtryck. Vid ringtrycket 1,0 är den acceptabla belastningen 7,5 ton. I figuren redovisad nivå avser vad som uppträder "ovanpå" det som är acceptabel nivå. Ex. i fig. 25 visar att en anpassad maskintekniken kan förbättra läget. Den framtagna modellen bygger på redovisning av **antalet ton km** för de redskap och körmoment som bedöms kunna ge störst packning i alven. Ett annat moment med betydande risker är spridning av flytgödsel med tunga ekipage, ofta med lastvikter på 20-25 ton. På Broby gård i Östergötland har det tillämpats en teknik med pumpning av gödseln via en "rörlig" slang till en spridarramp monterad på traktorn. Belastningen i fält begränsas till traktorns vikt samt spridarrampen som endast väger ca. 800 kg.

I fig. 26 redovisas på **skifte 2 och 10** belastningen (mörk del av stapeln) för körning med en spridartunna med lastvikten ca. 21 ton. Spridaren var utrustad med två axlar och ringtrycket var 1,2 kg. Det tunga ekipaget ger en betydande belastning. På **skifte 5, 7 och 8** spreds motsvarande mängd med en utrustning där en ramp är monterad direkt på traktorn. *Belastningen har helt uteblivit.* I figur 26 märks tydligt hur plöjningen, ett hjul går direkt på alven, ger hög belastning.



Figur 26 Belastning - ton km / ha – spridning stallgödsel Broby gård 1998

I bilaga 9 redovisas ett ex. med en flytgödseltunna. Den för ekipaget aktuella belastningen värderas i förhållande till kritisk nivå. "Merbelastningen" beräknas och värderas i kombination med körsträckan. I det här fallet är "merbelastningen" 0,6 ton + 1,0 ton = 1,6 ton. Körsträckan med beaktande av "överlappning" (värderas genom körsträcke faktorn) är 1,0 km. Beräknad kritisk markpackning blir **1,6 ton x 1,0 km = 1,6 ton km**. Maskinmoment med stor risk för skadlig packning är plog (ett hjul på traktorn går direkt på alven), flytgödselhantering, tröskning, upptagning av rotfrukter med stora maskiner, fälttransporter, och när det gäller vallgårdar hackvagnen och tunga transporter av grönmassa.

10 Kadmiumbalans, några gårds exempel

Tungmetallen kadmium - Cd - finns naturligt i marken. Variationen är stor mellan olika fält och även inom ett och samma skifte. Orsaken är skilda jordartsförhållanden, det geologiska ursprunget för mineraljorden är olika. Dessutom har kadmium tillförts utifrån under ett flertal år i samband med P gödsling, kalkning och via atmosfäriskt nedfall. Enskilda fält har tillförts kadmium i samband med slamgödsling och användning av biprodukter, ex. sockerbrukskalk. Det är viktigt att skilja på vad som är kontinuerlig extern tillförsel och vad som är "cirkulerande" kadmium inom jordbruket. På djurgårdar tillförs kadmium också via inköpt foder. Mycket litet blir kvar i mjölk och kött, merparten återfinns i stallgödsel som tillförs växtodlingen. Förflyttning av stallgödsel mellan gårdar medför således "export" eller "import" av kadmium mellan olika gårdar.

Det är viktigt att begränsa intaget via olika livsmedel. Kadmium ackumuleras i (ansamlas) i njurarna vilket kan leda till störd funktion. Det är ett långvarigt förlopp. Ett litet men kontinuerligt upptag kan leda till allvarliga störningar. Det är mycket viktigt att göra en samlad bedömning när det gäller att värdera risken för oönskad exponering vid konsumtion av olika livsmedel.

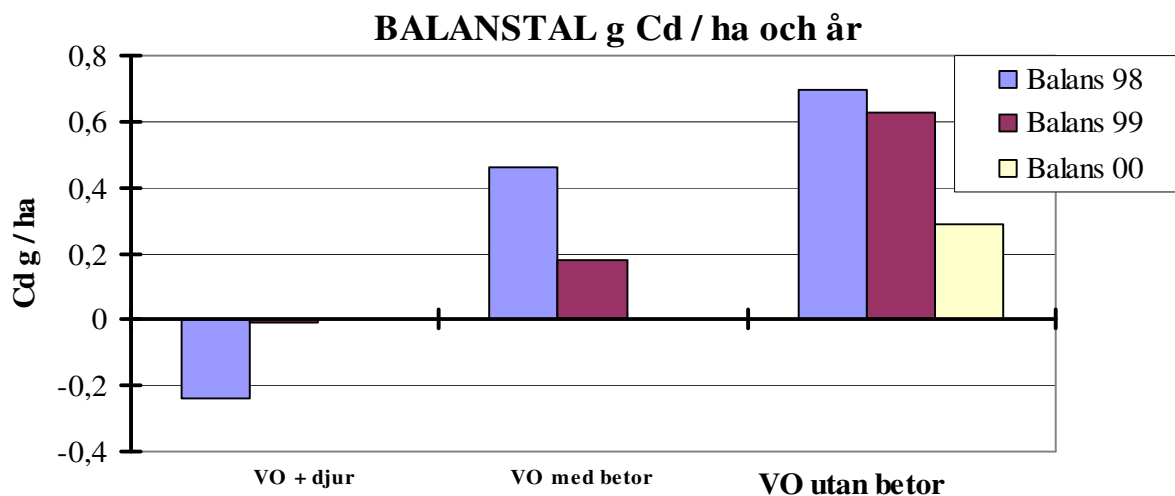
Odling i Balans har beräknat kadmiumbalansen, tillförsel i förhållande till bortförsel, för tre gårdar i Skåne. Arbetet är utfört i nära samarbete med SL och Danisco Sugar AB. För samtliga gårdar har det gjorts en noggrann redovisning av tillförd och bortförd kadmium under växtodlingsåren 98, 99 och 2000. Den helt dominerande posten är **det atmosfäriska nedfallet**. För Skåne f.n. **ca. 0,65 g / ha och år**. Detta är mycket allvarligt då tillförseln i liten / ingen omfattning kan påverkas av den enskilde odlaren. Förhållandet får trots detta inte leda fram till synsättet / uppfattningen "varför skall jag arbeta för att minska tillförseln med ex. mineralgödsel P" när övrig tillförsel är betydande. Det är i stället viktigt att arbeta enligt följande princip. När det atmosfäriska nedfallet nu är så pass omfattande är det viktigt att *begränsa övrig tillförsel* i förhållande till vad som är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

I bilaga 10 redovisas ett konkret gårdsexempel med aktuell till- respektive bortförsel. Kadmium tillförs växtodlingen via mineralgödsel P (kadmium finns i råvaran för tillverkning av P gödselmedel), kalkprodukter och externt tillförd organisk gödsel. För den aktuella gården är tillförseln med **mineralgödsel 0,07 g / ha** (för hela gården 6,1 g). Någon kalkning har inte gjorts under det aktuella året. Kalkningen skall redovisas som ett genomsnitt för växtföljden. **Bortförseln via skörden**, i det aktuella fallet 31,5 g för

hela växtodlingen, motsvarar en bortförsel på **0,39 g / ha**. För ett medelhektar är balanstalet + 0,29 gram Cd / ha i redovisat exempel.

Mängden upptagen kadmium i grödan beror främst på markens geologiska ursprung, mullhalt, lerhalt, pH, aktuell gröda sort och mängden nederbörd under ett enskilt år. Högst halter har uppmätts i rotfrukter och vissa bladgrönsaker. För spannmål är innehållet högst i vete och lägst i korn och råg. Sortskillnaderna kan vara betydande.

I fig. 27 redovisas hur balansen (förhållandet tillförsel / bortförsel) kan förändras. Tillförseln skall vara låg i förhållande till bortförseln. Målsättningen skall vara balans.



Figur 27 Balanstal för kadmium på tre gårdar i Skåne

Gård 1 med djur har rel. låg tillförsel. All tillförsel av fosfor har varit via foder där tillförd kadmium till gården till största delen återfinns i den stallgödsel som används i växtodlingen. Situationen förbättras av att gården har tillförts mycket P under tidigare år. Växtnäringsförsörjningen klaras delvis till följd av bra P tillstånd i marken. Detta skall beaktas i den totala balansen. Bortförseln är betydande till följd av en omfattande odling av rotfrukter, både sockerbetor, potatis och morötter. Balansen blir bra, tillförseln är i nivå med bortförseln. Det blir ingen ytterligare ”uppladdning” av kadmium i odlingsjorden.

Gård 2 har en betydligt bättre balans under år två. Detta beroende på att tillförseln har begränsats genom att P-gödslingen utförts med garanti NPK där kadmiumhalten är mycket lägre än i tidigare använd mineralgödsel. *Ett mycket konkret exempel på vad man som växtodlare kan göra för att minska kadmiumbelastningen.*

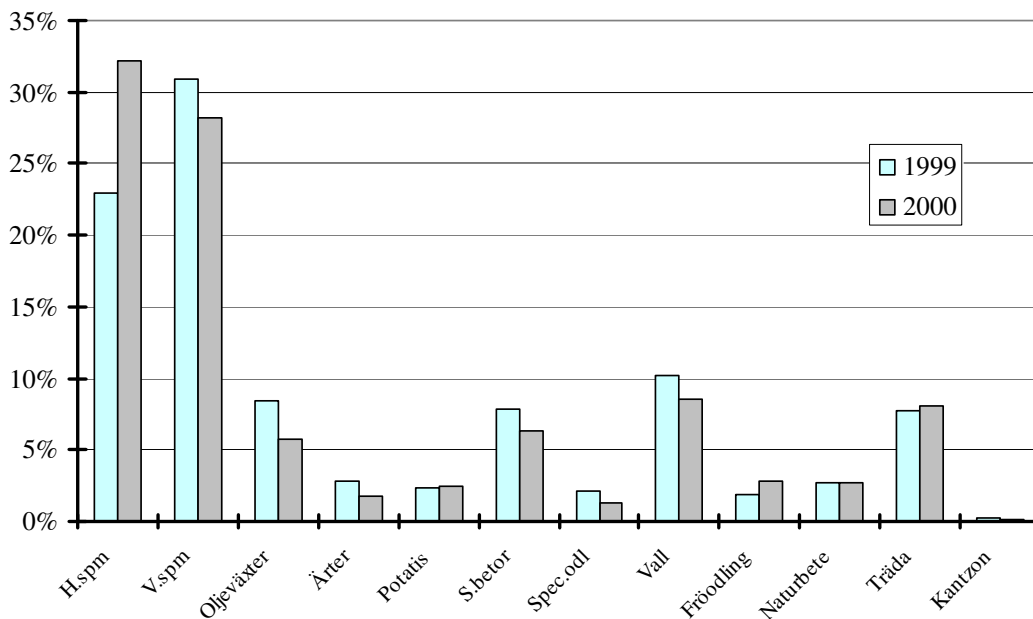
Gård 3 har börjat använda garanti NPK ett år senare. Motsvarande effekt uppträder under år 2000. Den något sämre balansen på gård tre kan förklaras med att där inte förekommer någon sockerbetsodling. Bortförseln blir lägre än på gård två som odlar sockerbetor. Den betydande bortförseln med rotfrukterna skall värderas med hänsyn till effekten av ökad tillförsel vid ”återtag” av biprodukter i anslutning till förädling av bortförd gröda.

11 Resultat

I rapporten presenteras ett omfattande material beträffande miljönyckeltal inom växtodlingsområdet. Redovisningen avser såväl hela gården som enskilda grödor. Det är värdefullt att kunna presentera nyckeltal för en följd av år. Det är den långsiktiga trenden som skall värderas. Förhållandet för enskilda år kan vara missvisande. Samtidigt är det viktigt att undvika påverkan ett enskilt år, ett ex. på detta är aktuell nitratutlakning. Miljönyckeltalen kan ge indikation på att det krävs ytterligare åtgärder. Situationen på resp. gård kan i något fall vara osäker då det, speciellt på vall mjölkgårdarna, kan vara svårt att ange ett helt exakt arealunderlag. *Ofta finns areal som ligger på gränsen mellan åker och naturbetesmark.* Detta utgör inget problem vid redovisning av förhållandet i en enskild gröda.

Grödfördelningens betydelse

Vilken gröda som odlas inverkar i hög grad på erhållna miljönyckeltal. En stor andel höstsäd innebär i regel omfattande odling av kvalitetsvete som förutsätter en stor kväveinsats för att uppnå kontrakterad proteinhalt. I fig. 28 redovisas förhållandet för all areal på de 16 pilotgårdarna under två år.



Figur 28 Grödfördelning % medeltal för samtliga pilotgårdar

Hösten 98 var regnig vilket medför sen skörd och svårigheter för höstsädd. Detta resulterar i en liten areal höstspannmål under 1999. Hösten – vintern 99 var gynnsam vilket gör att höstspannmål etableras och skördas på en mycket stor areal. Försämrad lönsamhet för rapsodlingen under 99 / 00 resulterar i minskad odling av denna gröda. På enskilda gårdar är fördelningen ofta annorlunda. I de flesta fall dominerar spannmålsodlingen, undantaget vall – mjölkgårdarna med ofta stor areal vall. På några gårdar, ofta med begränsad areal, är potatisodlingen omfattande. Detta kan ge en

betydande inverkan vid redovisning av olika miljönyckeltal ett enskilt år, främst när det gäller antalet hektardoser. I bilaga 11 redovisas grödfördelningen för de olika pilotgårdarna under ett enskilt år, växtodlingssäsongen 99 / 2000.

11.1 Växtnäring

Det är ett mycket stort antal fält, mer än 2000, som utgör bas för redovisningen i de olika diagrammen. Det krävs en omfattande dokumentation av såväl insats som skörd för att göra en korrekt redovisning. I många fall bygger aktuella miljönyckeltal på analyser men i flera fall har det varit nödvändigt att använda tillgängliga schablonvärden.

Det finns anledning att utnyttja erhållna resultat för att ange *referens-* / *normtal* (alternativt "börvärden") vid värdering av olika förhållanden inom växtodlingsområdet.

Referensvärden anges endast för kväve. För fosfor skall målsättningen vara ett utnyttjande runt 100 procent. Vid hög P status erhålls ett utnyttjande på mer än 100 procent. Ett viktigt underlag för tolkning är det underlag som tagits fram av markkarteringsrådet (se sid. 47). För kalium görs ingen redovisning då ev. överskott inte bedöms lika negativt. Många lerjordar utgör ett outtömligt förråd.

Med utgångspunkt från värden i redovisade figurer finns det anledning ange följande intervall för växtnäringsutnyttjande på gårdar med olika inriktning:

Kväveutnyttjande % på gårdsnivå

enbart växtodling	65-80
med inslag av specialodlingar	50-65
växtodling och svin	50-65
vall mjölkgårdar	20-30

Det är mycket viktigt att värdera förhållandet på gårdsnivå med hänsyn till djurtäthet på aktuellt arealunderlag. Några av pilotgårdarna har en betydande djurhållning men i kombination med en mycket stor areal har gården mer karaktär av ren växtodlingsgård.

För enskilda grödor finns ett mycket omfattande material. Det föreligger stora skillnader mellan enskilda år men följande värden kan vara vägledande när det gäller att ange referenstal för en enskild gröda:

Kväveutnyttjande % för olika grödor

Havre	50-60	Korn	50-70	Matpotatis	40-60
Kvarnvetete	60-70	Malkorn	60-80	Fabrikspotatis	50-65
Fodervete	65-80	Råg	60-80	Morötter	60-70
Vårvete	50-70	Oljeväxter	40-50	Sockerbetor	60-75
Rågvete	60-80	Vall	50-80		

Generellt gäller att utnyttjandet är lägre vid tillförsel av stallgödsel. Bedömningen kan göras med utgångspunkt från att det lägre värdet i intervallet gäller vid odling med tillförsel av "normal" mängd stallgödsel.

11.2 Kemiska bekämpningsmedel

Det är mycket viktigt att värdera förhållandet på gårdsnivå med hänsyn till inriktning på växtodlingen och aktuell årsmån. Trycket från ogräs, svamp och skadeinsekter kan variera högst avsevärt mellan olika år. Några av pilotgårdarna har en betydande odling av specialgrödor vilket i hög grad påverkar hektardostalet. Med utgångspunkt från värden i redovisade figurer finns det anledning ange följande intervall för hektardostalet på gårdar med olika inriktning:

Hektardostal för redovisning av dosyteindex på gårdsnivå

enbart växtodling	1,0-2,0
med inslag av specialodlingar	1,0-2,5
med omfattande odling av potatis	2,0-3,5
vall mjölkgårdar	0,5-1,0

För enskilda grödor finns ett mycket omfattande material. Det föreligger stora skillnader mellan enskilda år men följande värden kan vara vägledande när det gäller att ange referenstal för en enskild gröda:

Hektardostal för redovisning av dosyteindex i olika grödor

Havre	1,5-2,5	Korn	1,0-2,0	Matpotatis	6-10
Kvarnvetete	1,5-2,5	Malkorn	1,5-2,5	Fabrikspotatis	6-10
Fodervete	1,5-2,5	Råg	1,0-2,0	Morötter	1-2
Vårvetete	1,5-2,5	Oljevaxter	1,5-3,0	Socketbetor	2-3,5
Rågvetete	1,0-2,0	Vall	0-1,0		

Generellt gäller att insatsen är högre i södra Sverige där trycket av svamp i regel är något högre.

11.3 Energibalans

Kvävegödslingen svarar för en mycket stor del av tillförd / insatt energi i växtodlingen. En annan betydande insats är drivmedel till använda maskiner. Generellt utgör jordbearbetning och skörd störst andelar av energiinsatsen för olika maskinmoment. Enskilda år kan torkningen svara för en mycket stor del av energiinsatsen. Detta gäller ex. 1998 för gårdarna i Mälardalen. Bevattningen är en annan faktor som kan variera mycket mellan olika år i det fall detta moment berör den enskilda grödan. Det samma gäller insatsen för plast vid inplastning av vallfoder. Med erfarenhet från Odling i Balans´ pilotgårdar är det möjligt att ange "referensvärden" när det gäller energikvoten, energieffektiviteten för några olika grödor. Angivna intervall kan vara större i enskilda fall beroende på speciella förhållanden, ex. omfattande användning av stallgödsel som inte belastar energikvoten för tillförd kväve (obs!! gäller endast organiskt bundet kväve).

Energikvot för olika grödor

Vallgrödor	10-15	Oljeväxter	4-6
Sockerbetor	8-12	Potatis	5-7
Höstvete	6- 8	Fabrikspotatis	6-8
Vårspannmål	5- 7	Specialodlingar olika grönsaker	1-3

Det är viktigt påpeka att skillnaden är stor mellan olika gårdar / odlingsområden. Förutsättningen att uppnå en hög skörd utgör en grundläggande faktor. En annan faktor som påverkar, vilket påtalats tidigare, är i vilken omfattning kväve tillförs via stallgödsel eller annat organiskt material med stort kväveinnehåll.

Skillnader mellan olika år påverkas också av grödfördelningen. En övergång till stor andel spannmål kan öka kvoten medan en större andel oljeväxter eller andra specialgrödor kan bidra till att sänka energikvoten.

12 Diskussion

Det är ett mycket värdefullt basmaterial som har kunnat bearbetas. De 16 pilotgårdarna företräder olika odlingsbetingelser och det föreligger stora möjligheter att värdera aktuella miljönyckeltal, främst inom området växtnäringsutnyttjande, intensitet i bekämpningsmedelsanvändning och energieffektivitet i växtodlingen. Det är viktigt påpeka att det ständigt sker en utveckling grundad på forskning och försöksverksamhet. Dessa erfarenheter har efter hand byggts in i de olika miljönyckeltalen. Vunna erfarenheter visar tydligt att *skördens storlek* har stor inverkan på flera av nyckeltalen. Detta medför att årsmånen kan vara helt avgörande för erhållet nyckeltal och att skillnader i skörd beroende på årsmån kan "maskera" effekten av insatta, förbättrande, åtgärder. Det är samtidigt mycket angeläget att visa hur årsmånen starkt påverkar ett flertal miljönyckeltal. Detta är naturligt då växtodlingen är en biologisk process som i många fall är svår eller omöjlig att påverka.

Det finns anledning att peka på att redovisade miljönyckeltal i flera fall anknyter till de miljökvalitetsmål som fastlagts av Riksdagen och som bearbetats av Miljömålskommittén SOU 2000:52. Av 15 anvisade miljökvalitetsmål är det 14 som mer eller mindre berör jordbruket, flera växtodlingsområdet.

Växtnäringsutnyttjande

Rapporten ger en bra bild av förhållandet på olika typer av gårdar. Bäst utnyttjande erhålls på rena växtodlingsgårdar med spannmålsodling. Specialgrödor kan kräva ökade insatser vilket då minskar N utnyttjandet. Tillförsel av stallgödsel leder ofta till sämre utnyttjande. Detta till följd av svårigheten att anpassa tillgängligheten av org. bundet - senare frigjort kväve till grödans behov. Samtidigt är det viktigt att arbeta för bättre utnyttjande av den N resurs som finns tillgänglig som ett resultat av kombinerad djurhållning – växtodling. Det är viktigt att parallellt med red. av N och P utnyttjandet arbeta med miljönyckeltal som visar på *uthållighet* i odlingssystemet. På pilotgårdarna redovisas andelen tillförd växtnäring som är att betrakta som "cirkulerande". I stallgödsel är all näring knuten till kretsloppet. Värdering av uthållighet görs i samband

med tillförsel av foder och andra produkter med ”jungfrulig” växtnäring. Andelen P som foderfosfat i kraftfoder och mineralfoder är att betrakta som ändlig resurs på samma sätt som mineralgödsel fosfor.

Ett problem vid red. av växtnäringsutnyttjandet är *uppbyggnad resp. frigörelse* av kväve från den organiska polen i marken. Där finns åtskilliga ton N och små förändringar kan betyda en mycket stor tillförsel, inte minst skall detta beaktas vid odling på jordar med hög mullhalt eller vid omfattande kontinuerlig tillförsel av stallgödsel. På samma sätt kommer långvarig vallodling att leda till upplagring av kväve i systemet. Dessa förändringar är långsiktiga och är därför svåra att beakta vid redovisning av förhållandet mellan tillfört och bortfört kväve i växtodlingen.

Intensitet i bekämpningsmedelsanvändning

Under de senaste två åren har användningen av bekämpningsmedel hamnat allt mer i fokus. Antalet hektardoser - ett mått på intensitet har ökat och i allt fler sammanhang påvisas förekomst av rester i yt- och grundvatten. Det senare måste värderas med hänsyn till att analysnoggrannheten ökar och att det i princip är möjligt att analysera ”molekylära” mängder. Detta förringar inte nödvändigheten av fullt ansvar för att användningen av pesticider inte leder till oacceptabel påverkan i miljön.

Redovisning av antalet hektardoser är en intressant metod för att visa på trenden när det gäller användning av pesticider i jordbruket. Detta nyckeltal belyser den samlade insatsen av bekämpningsmedel, undantaget använda betningsmedel. Redovisning av mängd aktiv substans speglar i begränsad omfattning risken för negativ inverkan på miljön. I rapporten framgår att insatsen i en enskild gröda kan ge ett mycket högt hektardostal. Detta gäller ex. för potatis och lök där ett stort antal svampbehandlingar ökar intensiteten. Samtidigt är odlingen begränsad och för det samlade jordbruket kan det vara lika viktigt att anpassa ogräs, svamp och insektsbehandlingen i *spannmål som odlas på en mycket stor areal*.

Det är viktigt att göra en samlad värdering över vilka åtgärder som kan vidtas för att sänka hektardostalet. Det finns stora möjligheter att anpassa, reducera dosen även om en utveckling mot allt större enheter och ökad andel entreprenad sprutning kan ge en utveckling i motsatt riktning. Det är också nödvändigt att klara av de målkonflikter som kan uppträda, ex. effektiv gräsogräsbekämpning med glyphosat i förh. till mekanisk ogräsbekämpning med en stor insats av fossil energi.

Energibalans

I rapporten redovisas energieffektiviteten som förhållandet mellan bunden energi i skörden och tillförd energi i samband med olika åtgärder. Förhållandet, energibalansen, uttrycks som en kvot mellan energiskörd och insatt energi. Tillgängligt underlag har kunnat användas för att beräkna energibalansen för olika grödor. Den fleråriga vallen, sockerbetor och i flera fall spannmål visar generellt på en bra energibalans. För vall beror det på att grödan avkastar bra men också på att den är flerårig vilket innebär att den inte belastas av den krävande energiinsatsen för stubbearbetning, plöjning och såbäddsberedning. Sockerbetor ger hög skörd och detta beror till stor del på att denna gröda utnyttjar en mycket stor del av växtperioden, inte minst den senare delen av växtperioden. Detta betyder mycket vid odling i Skåne där tillväxtbetingelserna är gynnsam-

ma också under stora delar av hösten. Skörden är många gånger ett energikrävande moment. Dieselförbrukningen är hög per driftstimme. Samtidigt är skördarbetet mycket rationellt. Volymen skördade betor är stor per tidsenhet vilket gör att insatsen blir begränsad.

Avslutningsvis finns det anledning peka på värdet av utförd genomgång när det gäller att ta fram underlag för olika miljö- och systemstudier. I rapporten redovisas ett stort antal fall med detaljerat underlag för att värdera bl.a. energieffektivitet och uthållighet i ett vidare perspektiv. Exempel utgör odlingens direkta påverkan vid arbetet med f.n. mycket aktuella LCA analyser. Det är värdefullt att kunna basera genomförda beräkningar på noggranna fältdata som utgår från praktisk odling.

13 Slutsatser

I rapporten redovisas ett omfattande beräkningsunderlag. När det gäller slutsatser är det nödvändigt att klart ange gränssnittet för framförda värderingar. I detta sammanhang redovisas förhållandet fram till en *punkt när växtprodukterna lämnar gården*, alternativt *förädlas vidare i djurhållningen*. Följande slutsatser (ej prioriterade) kan lyftas fram. Dessutom görs några allmänna kommentarer.

- Växtnäringsutnyttjandet är generellt bättre på rena växtodlingsgårdar, speciellt vid en omfattande spannmålsodling
- Specialodlingar med stort kvävebehov (kvalitetsfaktor) leder till lägre utnyttjande
- Vall mjölkgårdarna erhåller ett klart lägre utnyttjande, dock en naturlig del vid förädlingen av växtprodukter till värdefulla animalier
- Antalet hektardoser varierar beroende på årsmån och grödfördelning
- Antalet hektardoser är i regel mycket lågt på vall mjölkgårdar
- Potatis är en gröda som bidrar till att öka antalet ha doser
- Energikvoten, ett miljönyckeltal för att beskriva energieffektiviteten i växtodlingen, uppgår i regel till 4-6, d.v.s. utbytet är 4-6 gånger större än insatt / tillförd energi
- Vall och sockerbetar är grödor med bra energikvot, specialgrödor har i regel mycket lägre tal
- I rapporten redovisas ex. på nyckeltal för redovisning av direkta förluster, (nitratkväve till vatten och ammoniakförluster i djurstallet) samt hur förlusterna kan minska
- Markpackning i alven är ett allt med uppmärksammat problem, i rapporten redovisas ex. där det klart framgår hur risken för skadlig packning kan undvikas med ändrad maskin- / körteknik

- Kadmiuminnehållet i skördade produkter måste minska och då är det angeläget att eftersträva minska tillförseln, balans bör gälla mellan till- och bortförsel. I rapporten redovisas exempel som visar på konkreta åtgärder för att eftersträva balans
- Årsmånsvariationen är betydande, ej påverkbara förhållanden kan "maskera" insatta åtgärder
- Redovisade miljönyckeltal kan i många fall kopplas till fastlagda miljö kvalitetsmål

14 Litteraturförteckning

Följande artiklar och rapporter ger värdefull information i det fall det finns intresse för fördjupad kunskap inom det ämnesområde som behandlas i denna rapport:

- *Det framtida jordbruket*, SNV rapport 4755
- *Framtidens miljö – allas vårt ansvar!* Betänkande från Miljömålskommittén SOU 2000:52.
- Faktablad, SLU fakta Jordbruk, 2000
underlag
exempel
- *Är miljönyckeltal användbara för att beskriva ett jordbruksföretags miljöpåverkan?*
Erik Bendz, LRF
- *Miljönyckeltal - indikatorer på en hållbar utveckling*
Jenny Abrahmsén, SLU, institutionen för ekonomi, exarbete 161, år 1996
- *Utveckling av nyckeltal*, Mossberg, Thomas. 1977. Ekonomiska forskningsinstitutet vid handelshögskolan i Stockholm.
- *Riktlinjer för gödsling och kalkning 2001*, Jordbruksverket, rapport 2000:22
- *Växtnäringsflöden och balanser på gårdar med olika driftsinriktningar – En studie av 1300 svenska gårdar*
Åsa Myrbeck, SLU, avd. för Jordbearbetning, nr 30 år 1999
- *Lantbrukets energibalans – Energiflöde i jord- och skogsbruket*
KSLA Tidskrift 1995 nr 6
- *Energianalys av biobränsleproduktion i svenskt jord- och skogsbruk*, Pål Börjesson
Rapport nr 17, Institutionen för miljö- och energisystem, Lunds Universitet
- *Förstudie av energiflöden och energiutnyttjande på spannmålgårdar i Mellansverige*
Uppdragsrapport, Staffan Johansson, Jordbrukstekniska institutet 1998
- Aktuell projektredovisningar
Odling i Balans, www.odlingibalans.com

15 Bilagor

- 1 Beräkning nyckeltal, mall Odling i Balans
- 2 Odling i Balans' pilotgårdar
- 3 Växtnäringsinnehåll i skördeprodukter, jämförelse Stank
- 4 Redovisning antal hektar doser
- 5 Rekommenderad dos
- 6 Antal hektardoser gårdsexempel /skiften
- 7 Exempel på stallbalans för red. av ammoniakförlust
- 8 Faktortal för beräkning av energikvoten
- 9 Exempel på red. av markpackning
- 10 Flöde av kadmium, ett gårdsexempel
- 11 Grödfördelning på de olika pilotgårdarna VO året 2000