



Logårdsprojektet 1992-2002



Karl Delin

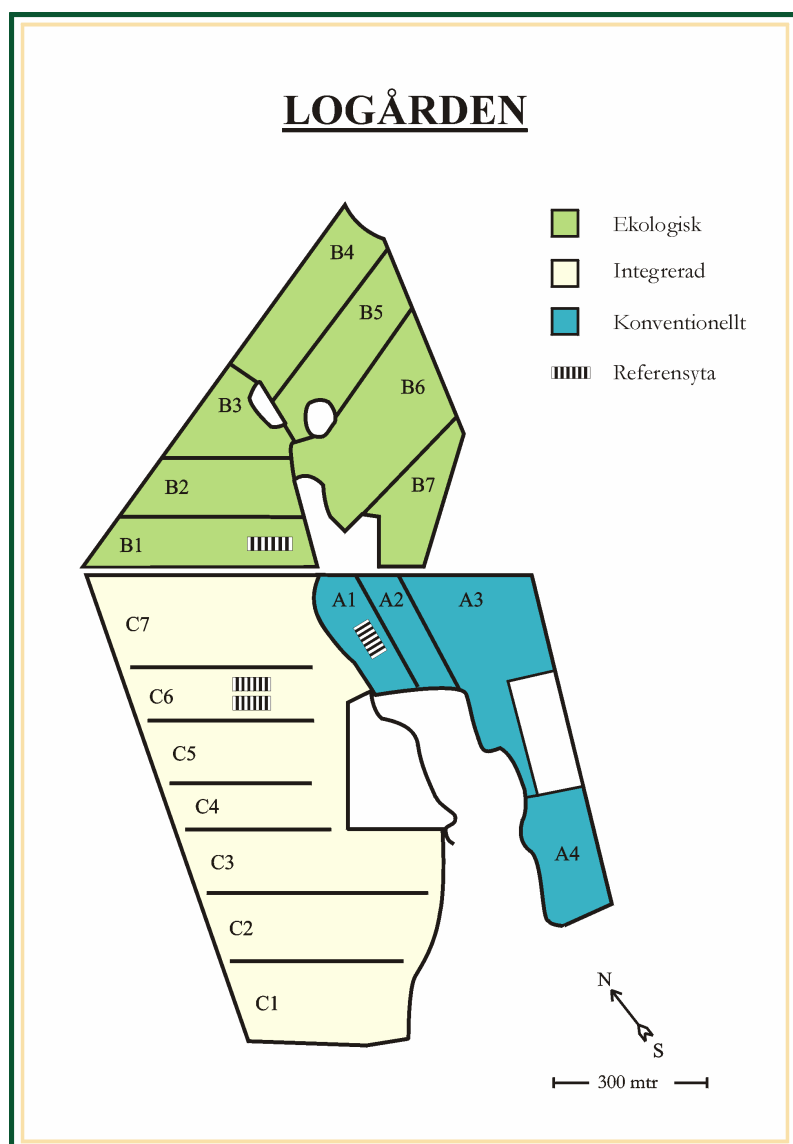
HS-rapport nr 1/2003
Hushållningssällskapet Skaraborg

Innehållsförteckning

<i>Logårdsprojektet - utveckling av uthålliga växtodlingssystem</i>	3
Konventionell odling	3
Ekologisk odling	3
Integrerad odling	4
<i>Metodik</i>	4
Målsättningar	4
Nyckeltal	5
Brukningsmetoder	6
Utveckling och spridning	9
<i>Resultat</i>	10
Skördar	10
Ekonomi	11
Energieffektivitet	13
Bekämpningsmedelsanvändning	14
Växtnäring	14
Marktäckning	16
Ogräsinventeringar	17
Skadegörare	18
<i>Diskussion</i>	20
Positiv utveckling för ekologisk odling	20
Trögt för integrerad odling	20
Från grüngödsling till energiproduktion	21
Viktigt med väl-dränerad jord	21
Användning av nyckeltal för utvärdering och utveckling av odlingsystem	21
<i>Logården - en värdefull resurs för forskning och utveckling</i>	22
<i>Litteratur</i>	22
<i>Bilaga 1: Kväveprovtagning i referensytorna</i>	23
<i>Bilaga 2. Markkemiska analyser i referensytorna</i>	26

Logårdsprojektet - utveckling av uthålliga växtodlingssystem

På hushållningssällskapets gård Logården utanför Grästorps pågår sedan 1991 utveckling av ekologisk och integrerad växtodling. Målsättningen med Logårdsprojektet är att utveckla växtodlingssystem som är produktiva, uthålliga och som producerar ändamålsenliga produkter. Produktionssystemen skall hushålla väl med naturresurserna och ha en neutral påverkan på ekosystemen samt en positiv helhetsinverkan på miljön. Systemen skall också ha en tillfredsställande ekonomisk bärkraft. För att kunna följa hur odlingssystemen uppfyller de uppsatta målen mäts och beräknas varje år ett antal nyckeltal. Logårdsprojektet har under åren finansierats av Hushållningssällskapet, Jordbruksverket, EU:s miljöprogram och VL-stiftelsen. Projektet är inte avslutat utan fortlöper och utvecklas vidare. Utveckling och utvärdering av olika odlingssystem kräver långliggande försök. I denna rapport presenteras projektets uppläggning och de resultat som hittills framkommit.



Hela gårdens areal på ca 60 ha utnyttjas till projektet. Gården har under många år använts för fältförsök och odlingsförutsättningarna är därmed väl kända. Jordarten är mellanlera med ca 40 % ler och mullhalten är 2-3 %. Odlingssystemen är utformade så att de skall passa på gårdar utan djur. Projektet består av tre olika odlingssystem: konventionell odling (A), ekologisk odling (B) och integrerad odling (C), se bild 1.

Konventionell odling

Den konventionella delen tjänar i första hand som referens till de andra. Odlingen sköts på motsvarande sätt som på andra växtodlingsgårdar i området. Insatserna görs utifrån HIR-rådgivningens riktlinjer.

Ekologisk odling

Den ekologiska odlingen bedrivs enligt KRAV:s regler. Fram till 2001 har en liten mängd stallgödsel från sinsuggor tillförts till systemet men

Bild 1. Karta över Logården

grödornas kväveförsörjning bygger huvudsakligen på odling av kvävefixerande grödor. Produkterna betalas med ett högre pris än konventionellt odlade och odlingen berättigar till miljöstöd för ekologisk produktion.

Integrerad odling

Den integrerade odlingens mål är en miljövänligare produktion som inte är beroende av extra stöd eller högre priser än den konventionella odlingen. Detta skall uppnås genom att verkningsgraden på insatserna förbättras. En av grundtankarna är att en bättre växtföljd skall göra det möjligt att reducera såväl jordbearbetning som användning av mineralgödsel och kemiska bekämpningsmedel. Minskade kostnader skall förhoppningsvis mer än väl kompensera eventuella skördeminskningar.

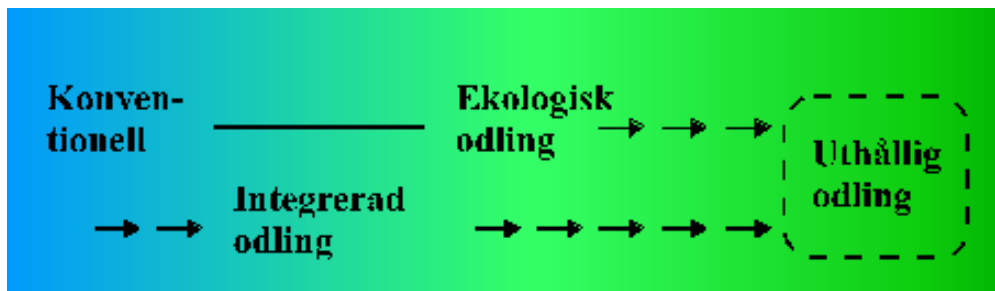


Bild 2. Målet med projektet är att utveckla uthålliga växtodlingssystem.

Projektet är inte upplagt för att jämföra de olika odlingssystemen. Det är viktigt att samla erfarenheter från alla tre delarna för att successivt kunna utveckla mer uthålliga odlingssystem, se bild 2. Inom det ekologiska och det integrerade systemet arbetas parallellt med miljömässiga och ekonomiska målsättningar. Om en åtgärd bedöms som miljömässigt negativ men lönsam krävs att den förväntas ge minst 1,5-2 gånger insatsen tillbaka, för att den skall genomföras. Det kan gälla exempelvis en kemisk bekämpning i det integrerade systemet eller extra jordbearbetning i det ekologiska. Målet är dock att utveckla system där motsättningar av den typen inte uppstår.

Metodik

Logårdsprojektet följer ett system för utveckling av odlingssystem som utarbetats av en europeisk forskargrupp. I gruppen fanns representanter för de flesta av de odlingssystemprojekt som pågår runt om i Europa, inklusive Logårdsprojektet. Metoden finns beskriven av Vereijken, 1994. Här ges en kortfattad beskrivning av metodiken.

Målsättningar

För att utforma ett odlingssystem måste man först gå tillbaka till vilka krav och mål man vill att det skall uppfylla. För Logårdens del gjordes två prioriteringar, en för ekologisk odling och en för integrerad, se tabell 1 och 2. Till stora delar är prioriteringarna likartade. Några skillnader värda att påpeka är: att under livsmedelsförsörjning sätts i det ekologiska systemet kvalitet före stabil produktion medan den omvända ordningen gäller i det integrerade systemet, att lönsamhet värderas högre i det integrerade systemet än i det ekologiska och att under biologisk mångfald värderas landskapsbild högre i det integrerade systemet än i det ekologiska.

Tabell 1. Rangordning av mål för ekologisk odling på Logården

Generellt mål	Specifika mål
1 Livsmedelsförsörjning	1.1 uthållighet, 1.2 kvalitet, 1.3 stabilitet, 1.4 kvantitet, 1.5 tillgänglighet
2 Miljö (abiotisk)	2.1 jord, 2.2 luft, 2.3 vatten
3 Hälsa och välbefinnande	3.1 husdjur, 3.2 landsbygdsbefolkning, 3.3 stadsbefolkning
4 Arbetstillfällen	4.1 gård, 4.2 region, 4.3 nation
5 Lönsamhet	5.1 gård, 5.2 region, 5.3 nation
6 Biologisk mångfald, landskapsbild	6.1 flora, 6.2 fauna, 6.3 landskap

Tabell 2. Rangordning av mål för integrerad odling

Generellt mål	Specifika mål
1 Livsmedelsförsörjning	1.1 uthållighet, 1.2 stabilitet, 1.3 kvalitet, 1.4 kvantitet, 1.5 tillgänglighet
2 Miljö (abiotisk)	2.1 jord, 2.2 luft, 2.3 vatten
3 Lönsamhet	3.1 gård, 3.2 region, 3.3 nation
4 Arbetstillfällen	4.1 gård, 4.2 region, 4.3 nation
5 Hälsa och välbefinnande	5.1 husdjur, 5.2 landsbygdsbefolkning, 5.3 stadsbefolkning
6 Biologisk mångfald, landskapsbild	6.1 landskap, 6.2 fauna, 6.3 flora

Nyckeltal

De nyckeltal som används är valda så att de skall spegla odlingssystemens funktion ur både biologisk och ekonomisk synvinkel. Det är viktigt att nyckeltalen är relativt enkla att ta fram och att de reagerar tillräckligt snabbt på förändringar i systemen, samtidigt som de speglar de väsentligaste funktionerna i odlingssystemen väl. En del av nyckeltalen är direkta mätningar i referensytorna medan andra bygger på beräkningar utifrån hela odlingssystemen. Definitioner av de nyckeltal som använts finns i tabell 3 nedan.

Inventeringar

Som komplement till de utvalda nyckeltalen genomförs varje år inventeringar av ogräsförekomst och skadegörare på samtliga fält utom grüngödslingarna. Ogräs inventeras en gång per gröda och år. Antal ogräs och total ogräsvikt per kvadratmeter, samt vilka ogräs som är dominerande dokumenteras. Gräsogräs tas inte med i sammanställningarna men vid större förekomster antecknas detta. Skadegörare inventeras veckovis enligt växtskyddscentralernas system.

Referensytor

I varje system finns en fastlagd referensyta, se bild 1. Dessa ytor är till för att man skall kunna ta jordprover och följa eventuella förändringar i markkemiska, -biologiska och fysikaliska egenskaper i respektive system. Det hade varit önskvärt att ta sådana prover i varje fält men det har inte varit möjligt av kostnadsskäl. I referensytorna tas kväveprover i skikten 0-30 cm och 30-90 cm tre gånger per år, vår, tidig höst och sen höst. En gång per år tas prov i matjord och alv för analys av pH, fosfor, kalium, magnesium, kalcium, koppar och mullhalt.

Undersökningar av markbiologiska och markfysikaliska faktorer har inte följt något fastlagt system under hela perioden. Det beror på att det successivt har skett en utveckling av metodiken och att vissa metoder inte har visat sig ge några användbara resultat. Det innebär att det för närvarande inte finns några resultat som speglar eventuella förändringar över tiden på Logården.

Tabell 3. Nyckeltal som används för utvärdering av odlingssystemen.

Nyckeltal	Önskad nivå	Förklaring
Netto / TB 3	> 0 kr/ha	Intäkterna högre än summan av alla kostnader
Energieffektivitet	> 6	Minst 6 ggr energiinsatsen i skörden
Marktäckningsindex	> 0,8	Marken bevuxen mer än 80 % av året
Bekämpningsmedelsindex/ dosyteindex (endast integrerat)	< 50 %	Mindre än hälften så många hektardoser som i det konventionella systemet
Ekologisk infrastruktur	> 5 %	Minst 5 % av arealen
Utlakningsbart kväve	< 30 kg/ha	Mineralkväve i marken på senhösten, 0-90 cm djup, mäts i referensytorna
Fosfor, P-Al	4-12 mg / 100 g jord	Klass III eller nedre halvan av klass IV, mäts i referensytorna
Fosforbalans	< 0	Bör vara underskott p.g.a. att nivån ligger högre än målet
Markandning, biologisk aktivitet	-	Ingen fastlagd mätmetod
Markstruktur och packning	-	Ingen fastlagd mätmetod

Brukningsmetoder

Utifrån de målsättningar som satts upp i för odlingssystemen och de nyckeltal som valts för utvärderingen utarbetas brukningsmetoder som förväntas ge önskvärt resultat. Eftersom det finns potentiella motsättningar mellan olika mål, såsom livsmedelsproduktion och miljö, gäller det att hitta brukningsmetoder som överbryggat klyftan mellan de olika målen (Helander, 2002). En mer principiell beskrivning av de olika brukningsmetoderna görs av Vereijken, (1995).

Växtföljder

Växtföljden utgör en av de mest grundläggande byggstenarna i ett odlingssystem. Den konventionella växtföljden domineras av höstvet och havre. Tanken är att den skall spegla hur det ser ut på en normal växtodlingsgård i området. Någon träda ingår inte i växtföljden eftersom behovet av träda ändå uppfylls för gården som helhet. Detta förhållande motsvarar upplägget på en gård som väljer att ha sin träda fastliggande på ett eller flera bestämda skiften.

I den ekologiska och integrerade odlingen är målsättningen att utforma växtföljden så att den förebygger problem med skadegörare och ogräs samtidigt som den kräver små insatser av energislukande jordbearbetning. Den måste även vara så självförsörjande som möjligt på

kväve, genom ett optimalt utnyttjande av kvävefixerande grödor. Samtidigt skall den vara utformad så att risken för växtnäringsförluster, erosion och markpackning minimeras. Detta uppnås genom att marken hålls bevuxen under så stor del av året som möjligt. Alla dessa biologiska krav måste också vägas samman med marknadens önskemål, samhällets krav och gårdens resurser i fråga om maskiner, arbetskraft och torknings- och lagringsanläggning mm. Av detta följer att växtföljden måste se olika ut från gård till gård men också att den kan behöva justeras i takt med att förutsättningarna förändras. De växtföljder som tillämpats på Logården visas i tabell 4.

Tabell 4. Växtföljderna som används på Logården:

År	Konventionellt (A)	Ekologiskt (B) 1992-96	Ekologiskt (B) 1997-	Integrerat, a ¹ (C a) utgick 2000	Integrerat, b ¹ (C b)
1	Ärter/Havre	Ärter	Åkerböna	Ärter	Åkerböna
2	Höstvete	Höstvete	Höstvete/Havre + ins.	Höstvete/Vårvete + ins.	Höstvete/Vårvete + ins.
3	Havre	Åkerböna	Träda/Gröngödsling	Havre (frässåd)	Träda/Gröngödsling
4	Höstvete	Havre	Höstraps	Höstvete	Träda/Gröngödsling
5	Vårraps	Vicker	Åkerböna	Vårraps	Höstraps
6	Höstvete	Höstvete + ins	Höstvete/Vårvete + ins.	Höstvete + ins. vitklöver	Höstvete + ins. vitklöver
7	Havre	Gröngödsling	Träda/Gröngödsling	Havre (frässåd)	Havre (frässåd)
8	Höstvete	Råg	Råg	Rågvete	Rågvete

Växtnäringshushållning

Utifrån de förutsättningar som gäller för respektive system eftersträvas ett högt växtnäringsutnyttjande. Målsättningen för den ekologiska odlingen är att vara självförsörjande på kväve. De senaste åren har dock Biovinass tillförts till oljeväxterna för att höja skördenivån och förbättra ekonomin. Inom den integrerade odlingen är målsättningen att tillföra ekonomiskt optimala kvävegivor eller något mindre. Genom växtföljdens utformning och användningen av minimerad jordbearbetning antas kväveoptimum ligga 30-40 kg per hektar lägre än i det konventionella systemet. Detta har också bekräftats genom årliga gödslingsförsök i höstvete i det konventionella och det integrerade systemet. I genomsnitt över fem försöksår, 1995-99, låg kväveoptimum ca 40 kg lägre i det integrerade höstvetet. Vid optimal gödsling var dessutom både skörd och proteinhalt högre i det integrerade vetet (Delin, 2000; Helander 2002).

Fosfor tillfördes tidigare till alla tre systemen med gårdens stallgödsel men sedan djurhållningen upphört tillförs ingen fosfor. Eftersom fosfornivåerna i marken ligger över den önskade nivån är det önskvärt med negativ fosforbalans. Kaliumförsörjningen ägnas ingen särskild uppmärksamhet. Grödornas behov täcks genom vittring från lermineralen.

¹ I resultatavsnittet redovisas antingen ”Integrerat, a” och ”Integrerat, b” var för sig eller ett genomsnitt – ”Integrerat”. Från och med 2001 har ”Integrerat, a” utgått.

Jordbearbetning

Jordbearbetningen i den konventionella och ekologiska odlingen är traditionell med plöjning, harvning och konventionell såmaskin som grund. Sådd med rapidsåmaskin utnyttjas ibland när det av arbetsmässiga eller andra skäl bedöms som speciellt värdefullt. I den konventionella delen stubbearbetas det i stort sett inte alls medan det i den ekologiska odlingen görs efter behov. Användningen av jordbearbetning i ekologisk odling är en balansgång mellan att hålla efter rotogräs och målet att hålla nere risken för kväveförluster och dieselförbrukningen.

Det integrerade systemet har fram till 2002 drivits helt plöjningsfritt. Bakgrunden till det är att ett plöjningsfritt system på lerjordar förväntas ge ett bättre energiutnyttjande och mindre kväveutlakning. Jordbearbetningen har främst gjorts med kultivator och bearbetningsdjupet har hållits på 10-15 cm. Såbäddsberedning och sådd har oftast gjorts med harv och konventionell såmaskin. Rapidsåmaskin har utnyttjats i något större omfattning jämfört med de övriga systemen. Direktsådd med en Horsch frässåmaskin har använts för att etablera havre efter höstvetete med insådd bottengröda. Horschsåmaskinen gör en väldigt hårdhänt bearbetning som är effektiv för att ta död på ogräs och vitklöverinsådden. Den är dock negativ för markstrukturen och om det inte är tillräckligt upptorkat bildas en tät sula under bearbetningsdjupet. Som alternativ har sådd med kultivatorsåmaskin provats. Det ger en betydligt skonsammare bearbetning som inte har räckt till för att bli av med vitklöver och ogräs. Vissa gånger har det varit svårt att bruka in växtrester och skapa bra förhållanden för sådd utan plöjning. Det har också blivit ett ökande problem med gräsogräs.

Inom det ekologiska systemet tillämpas mekanisk ogräsbekämpning när förutsättningarna är de rätta. Växtföljdens utformning gör att det är insådd i all spannmål utom rågen. För att kunna få insådden i höstvetete att ta sig måste den sås så tidigt som möjligt på våren. Det gör att det inte blir någon annan ogräsbekämpning än den som kan göras i samband med insådden. I vårsåd försöker vi ofta att göra en blindharvning före uppkomst och sedan sås insådden med vanlig såmaskin när spannmålen har 2-3 blad. Åkerböna passar bra för odling med större radavstånd och radhackning. På Logården sås oftast åkerbönan med 17 cm radavstånd och beroende på väder och ogräsförekomst hackas den sedan en eller två gånger. Hackningen har gett bra effekt de gånger det varit ett högt ogrästryck. Nackdelen är att det är ganska tidskrävande. Vid några tillfällen har hackning och ogräsharvning utförts även i det integrerade systemet.

Skötsel av ekologisk infrastruktur

Inom det ekologiska och det integrerade systemet är 5 % av ytan avsatt för så kallad ekologisk infrastruktur. På den ekologiska delen utgörs den av två åkerholmar och permanent bevuxna gräsytor. På den integrerade delen är det planterat häckar mellan varje skifte. På varje sida om häckarna finns gräsremsor, 1 meter på ena sidan och 2,5 meter på den andra sidan, se bild 3. Även utmed hela den östra sidan av den integrerade delen finns en gräsyta som på det sättet binder samman alla gräsytor och häckar till en sammanhängande struktur. Det primära syftet med den ekologiska infrastrukturen är att erbjuda skydd och övervintringsplatser för nyttoinsekter och fåltvilt såsom hare och raphöna. Den skall också bidra till målet om ett vackert odlingslandskap. Gräsytorna putsas en till tre gånger per år för att de inte skall växa igen och för att hindra ogräs, främst tistel från att fröa av sig. Putsningen krävs även för att gräsytorna skall fungera som transportvägar och promenadstråk i landskapet.



Bild 3. Häck med putsad gräsremsa i det integrerade systemet.

Integrerat växtskydd

Växtskyddet bygger i första hand på förebyggande åtgärder i form av växtföljd, sortblandningar och satsningen på biologisk mångfald. Inom det integrerade systemet används kemisk bekämpning som ett komplement. För att minska den negativa inverkan av kemisk bekämpning används låga doser och när det finns valmöjlighet i fråga om preparat eftersträvas alltid att använda det med bäst miljöegenskaper. Särskild återhållsamhet tillämpas beträffande insektsbekämpning.

Optimering av gårdsstrukturen

Första förutsättningen för att kunna driva ett ekonomiskt bärkraftigt lantbruk är att produktionen är anpassad till gårdens förutsättningar i fråga om klimat, areal, jordarter, tillgång på arbetskraft och kapital. Eftersom Logården utnyttjas till ett utvecklingsprojekt blir dock denna punkt inte riktigt relevant i planeringen av gårdsdriften. Den är däremot grundläggande vid spridning av resultat och erfarenheter till kommersiella lantbruk.

Utveckling och spridning

För att utveckla odlingsystemen i önskvärd riktning utvärderas resultat och erfarenheter kontinuerligt. Erfarenheterna sprids till intresserade lantbrukare och till forskare och rådgivare inom en referensgrupp. Utifrån uppnådda resultat sker en successiv utveckling av brukningsmetoderna i en strävan att uppnå de nivåer som satts som mål för de olika nyckeltalen.

Resultat

I detta avsnitt presenteras resultat i form av de ovan beskrivna nyckeltalen, inventeringar och mätningar som gjorts under tiden 1992-2002. Vissa resultat redovisas inte för hela perioden beroende på att metoderna och beräkningssätten har förändrats under projektets gång.

Skördar

Medelskördarna för alla grödor visas i bild 4 nedan. Skördens storlek har bestämts antingen genom skörd av provrutor/försök i fälten, utifrån skördekartering med GPS-teknik (fr.o.m. 2000) eller utifrån vägning av skörden från hela fältet.

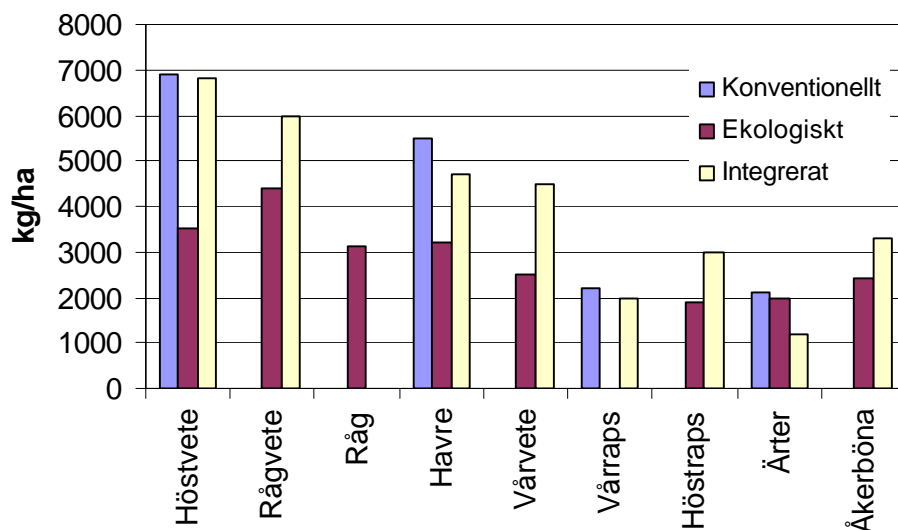


Bild 4. Medelskördar av olika grödor i de tre odlingssystemen.

Spannmål

Den ekologiska höstsåden har i genomsnitt avkastat 3600 kg/ha och vårsåden 2600 kg/ha. Det motsvarar ca 50 % av skördenivån i det konventionella systemet. Det mest avgörande för skörden av ekologisk spannmål är kvävetillgången. Under hösten 1998 och på försommaren 1999 och 2000 var det väldigt blött vilket ledde till att mycket kväve förlorades genom denitrifikation och utlakning. Som en följd av detta led spannmålen av kraftig kvävebrist och gav låga skördar dessa år. Den integrerade höstsåden har i genomsnitt gett ungefär lika stora skördar som den konventionella. Relativt avgörande har varit vädret under perioden från sådd och fram till vintern. När det har varit blött under hösten har det missgynnat det plöjningsfria systemet, medan år med torrt eller normalt väder har gett minst lika bra etablering utan plöjning. Den integrerade havren har avkastat sämre än den konventionella. Systemet med direktsådd har inte fungerat tillfredsställande. Ofta har sådden blivit senare än i det konventionella systemet och etableringen har varit klart sämre. Direktsådden innebär dock en

så kraftig besparing att den integrerade havren i genomsnitt givit något bättre täckningsbidrag än den konventionella.

Oljeväxter

Våroljeväxter är olämpliga att odla ekologiskt främst eftersom de ofta angrips svårt av rapsbaggar. Spillplantor av våroljeväxter är dessutom ett besvärligt ogräs. Höstoljeväxter undgår tack vare sin tidiga utveckling oftast svåra rapsbaggeskador i Västsverige. Spillfrö från höstraps är inte heller lika alvarligt eftersom utvecklingsrytmen inte passar ihop med spannmålen. Odlingen av höstoljeväxter har dock sina problem. På Logården har det främst varit etableringen av grödan som har varit osäker. Detta har gällt både i ekologisk och i integrerad odling. Vissa år har det varit torrt och svårt att få bra så bruk vilket lett till dålig uppkomst. Andra år har grödan skadats av sniglar och någon gång har det varit problem med skorpbildning efter sådd.

Våroljeväxterna i det integrerade systemet tycks ha lidit av att nedre delen av matjorden blir mer kompakt vid grund bearbetning. Pålroten har inte förmått tränga ned i detta skikt utan i stället förgrenat sig. Bestånden har ofta utvecklats dåligt och ojämnt vilket också har också gjort att det blivit mer rapsbaggeskador. Svårigheten att få bra vårraps och problemet med att ha höst- och vårraps bredvid varandra är en bidragande orsak till att vi valt att sluta med växtföljd a i det integrerade systemet.

Baljeväxter

På grund av ärtrotträta har odlingen av ärter slagit fel vid ett antal tillfällen och jordprovtagning har visat att smittotrycket är alltför högt för ärtodling. I den ekologiska och integrerade odlingen har vi därför valt att ersätta ärterna med åkerböna. I den konventionella odlingen har ärterna hittills ersatts med ytterligare ett år havre. Ett problem med åkerbönor är den sena mognaden, men de har ändå visat sig vara relativt odlingssäkra. Det har med undantag för torråret 1992 alltid varit bra bestånd. År 2000 fanns två fält med bönor i det ekologiska systemet som vi inte lyckades skörda på grund av en mycket regnig höst. Både tidiga sorter (Ukko, Arla och Kontu) och medelsena (Aurora och Columbo) har provats och erfarenheten av det är att det skiljer för mycket i avkastning för att det ska vara intressant att odla de tidiga sorterna. På 10 år med åkerbönor har skörden utförts tre gånger i augusti, tre gånger i september, tre gånger i oktober och en gång inte alls. Hur snabbt bönorna mognar av bestäms framförallt av vädret under sensommaren. För att öka möjligheterna till en tidig skörd bör sådden göras så tidigt som möjligt på våren. Medelskörden av åkerböna i det ekologiska systemet blir 2400 kg/ha om man räknar med år 2000 när skörden var 0. Räknar man bort det året blir medelskörden 2700 kg/ha.

Ekonomi

Det ekonomiska utfallet beräknas för varje gröda. Intäkterna är kärnskörd gånger det pris som erhållits vid försäljning samt alla EU-stöd som odlingen berättigat till. Kostnaderna är alla poster såsom utsäde, frö, gödsel, växtskydd, torkning, drivmedel, arbetskostnad och maskinkostnader. Även räntekostnader för produktionmedlen är medräknad. Kostnaden för marken är satt till 2000 kr per hektar. Det som blir över kallar vi för TB 3 (täckningsbidrag 3). För att kunna utvärdera varje systems maskin- och arbetskostnader har vi valt att betrakta dem som helt rörliga. Det går till så att alla arbetsmoment dokumenteras och sedan räknar vi med en taxa för varje körning utifrån Länsstyrelsens maskinkalkyler. I bild 5 visas TB 3 för odlingssystemen under åren 1996-2002.

EU-stödet till den ekologiska odlingen var under åren 1995-2000 1600 kr per hektar för alla grödor utom träda. Från och med 2001 är det 1300 kr per ha för spannmål och baljväxter och 2200 kr/ha för oljeväxter. Den integrerade odlingen berättigar inte till något extra stöd utöver vad den konventionella odlingen får och det finns inte heller någon merbetalning på produkterna.

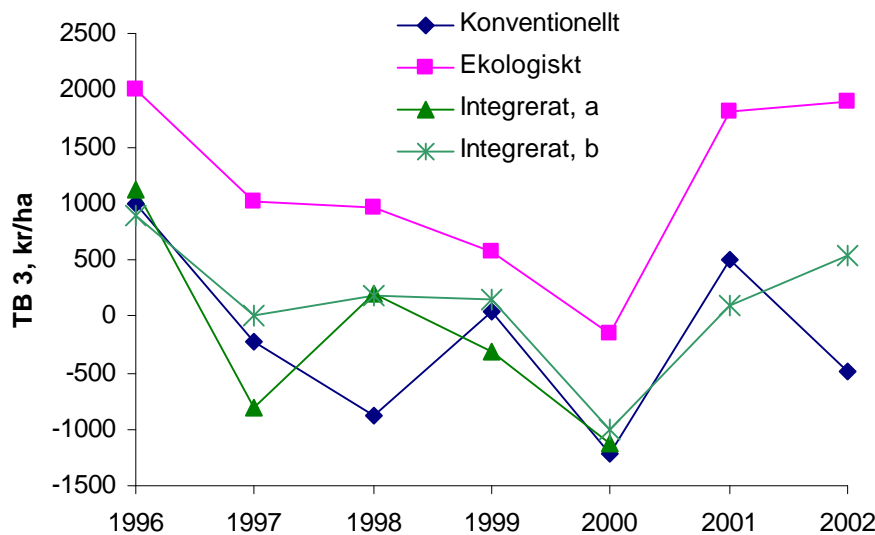


Bild 5. Ekonomiskt utfall i de tre odlingssystemen.

I genomsnitt för perioden 1996-2002 ligger TB 2 för den ekologiska odlingen 1300 kr per hektar högre än för den konventionella odlingen. Den integrerade odlingen (växtföljd b) ligger i genomsnitt 300 kr per hektar över den konventionella. Nedgången i alla systemen under år 2000 berodde framförallt på låga skördar till följd av att det var ett extremt blött år. I genomsnitt har det konventionella ett resultat på minus 180 kr per hektar medan ekologiskt ligger på plus 1150 och integrerat (växtföljd b) på plus 100 kr per hektar

Före EU-inträdet 1995 såg de ekonomiska förutsättningarna helt annorlunda ut. Med de förutsättningar som rådde då, gick det konventionella systemet bäst, följt av det integrerade och det ekologiska hade klart sämst resultat. Förutom införandet av EU-ersättningar skedde en kraftig prisökning på ekologisk spannmål under åren 1995-96 som gjorde att ekonomin i den ekologiska odlingen förbättrades kraftigt.

Arbetstid och maskinkostnader

Alla arbetsmoment som görs på fälten noteras. För att få en rättvis bedömning av kostnaden i respektive system använder vi en timtaxa för varje moment från länsstyrelsens maskinkalkyler. Det betyder att maskinkostnaden betraktas som en helt rörlig kostnad. Om man räknar ett genomsnitt för alla grödor i de tre systemen ligger det konventionella högst och därefter det ekologiska och lägst det integrerade. Eftersom kostnaden för träda är betydligt lägre än för andra grödor slår andelen träda i växtföljden igenom. Om man räknar bort trädan hamnar det konventionella och det ekologiska systemet på samma nivå medan det integrerade fortfarande är billigare, se bild 6. Räknat i arbetstid har det ekologiska systemet krävt 6,8 timmar per hektar, det konventionella 6,1 och det integrerade 4,8. I kostnaden för att sköta grön gödslingstrådan räknar vi in sådd av frö och 2-3 putsningar. Det har i genomsnitt krävt 2,6 timmar per hektar och totalkostnaden för skötseln i form av maskinkostnad, arbete

och drivmedel har varit i medeltal 890 kr per hektar. Putsningen görs med en betesputs med 2,8 meters arbetsbredd.

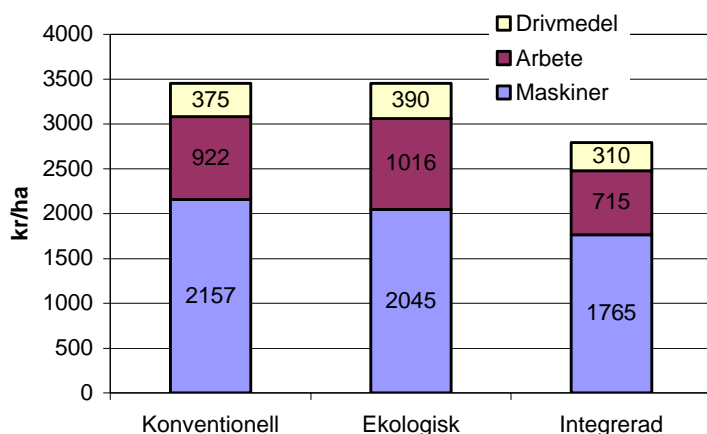


Bild 6. Kostnader för maskiner arbete och drivmedel. Medeltal för alla grödor utom trädgård åren 1996-2002.

Energieffektivitet

Ett viktigt mål inom Logårdsprojektet är att minska behovet av energi från icke förnyelsebara källor, såsom diesel. Att beräkna energiutnyttjandet på ett korrekt sätt är en komplicerad process. Vi har använt en modell som utarbetats av Odling i Balans (Törner och Drummond, 1999; Törner, 2001). Det totala energiinnehållet i skördade produkter divideras med energiinsatsen i odlingsystemet i form av drivmedel, elektricitet och olja till torkning. Även energiåtgången för framställning av gödselmedel, bekämpningsmedel, utsäde och maskiner är medräknad. Energieffektiviteten är det högst i det integrerade systemet och lägst i det ekologiska, se bild 7.

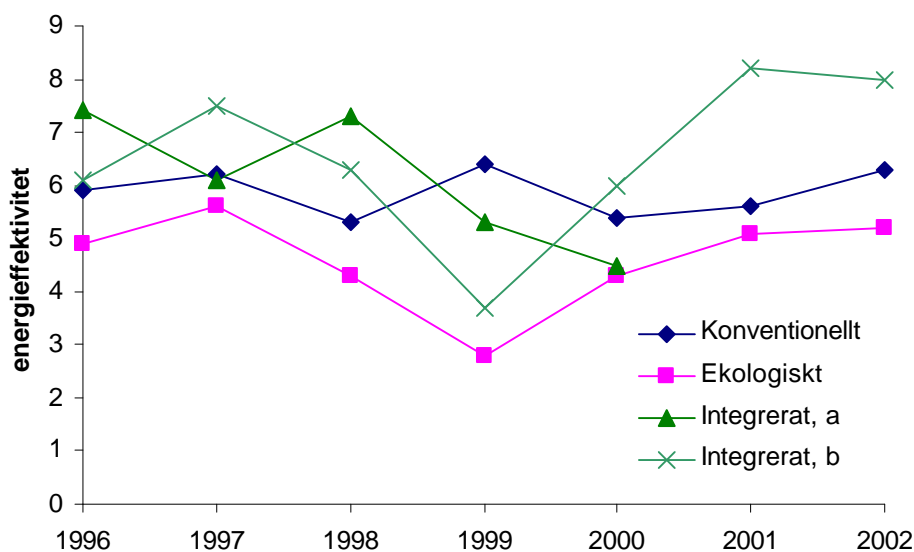


Bild 7. Energieffektivitet i de olika odlingsystemen under åren 1996-2002.

Bekämpningsmedelsanvändning

Ogräsbekämpning står för den största delen av den kemiska bekämpningen på Logården. I den konventionella delen används i regel reducerade doser och effektivast möjliga preparat till den aktuella ogräsfloran. I den integrerade delen används ofta ännu lägre doser och en något sämre ogräseffekt accepteras. Något som ställer till problem inom det integrerade systemet är den ökande mängden gräsogräs som kräver en mer intensiv kemisk bekämpning. Bekämpning av svamp och insekter sker utifrån officiella bekämpningströsklar inom det konventionella systemet men endast vid mycket starka angrepp i det integrerade systemet. Ett undantag från detta är bekämpning av rapsbaggar där normala bekämpningströsklar följs även i integrerad odling. Den genomsnittliga användningen av bekämpningsmedel per hektar, mätt som dosyteindex, som är summan av använd dos dividerad med normal dos för alla bekämpningar (Törner, 1999; Törner och Drummond, 1999) visas i bild 8 nedan. Målet är att användningen skall vara mindre än hälften så stor i det integrerade systemet som i det konventionella. Användningen i den integrerade odlingen, växtföljd b, dras ned av att en fjärdedel av arealen är grüngödslingsträda. Detta system når nästan målet på mindre än 50 % av användningen i det konventionella systemet.

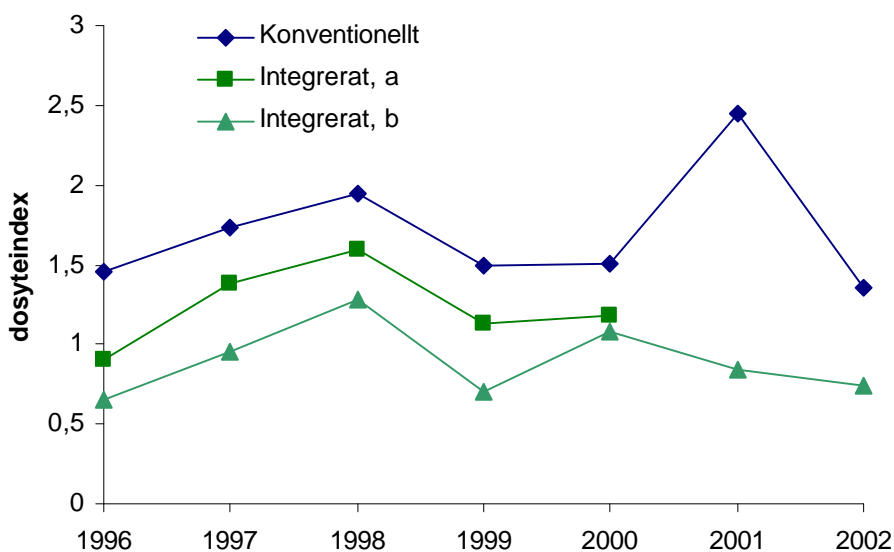


Bild 8. Bekämpningsmedelsanvändning i det konventionella och integrerade systemet.

Växtnäring

Här presenteras resultaten från kväveprovtagningar på senhösten, analyser av växttillgänglig fosfor (P-AI) och fosforbalanser. Övriga resultat från kväveprovtagningar och markkemiska analyser av pH, K-AI, K-HCl, Mg-AI, mm redovisas i bilaga 1 och 2.

Utlakningsbart kväve

I referensytorna mäts mängden mineralkväve i skikten 0-30 cm och 30-90 cm djup tre gånger per år; på våren, efter skörden och på senhösten. Mängden mineralkväve i marken på

senhösten har ett starkt samband med risken för utlakning och det benämns här utlakningsbart kväve. Resultaten visas i bild 9. Mängden utlakningsbart kväve är det viktigaste nyckeltalet vid utvärderingen av hur hushållningen med kväve fungerar i odlingssystemen. Målet är att det skall vara mindre än 30 kg per hektar. Under de första åren uppmättes oftast alldeles för höga nivåer. Det ledde till att brukningsmetoderna justerades, först och främst genom mer restriktiv jordbearbetning på hösten. Det har varit en positiv utveckling över tiden i alla tre odlingssystemen och de senaste åren har nivåerna i de flesta fall legat under 30 kg per hektar. Ett mycket högt värde uppmättes i det ekologiska systemet 1999. Det är svårt att finna någon direkt förklaring till detta.

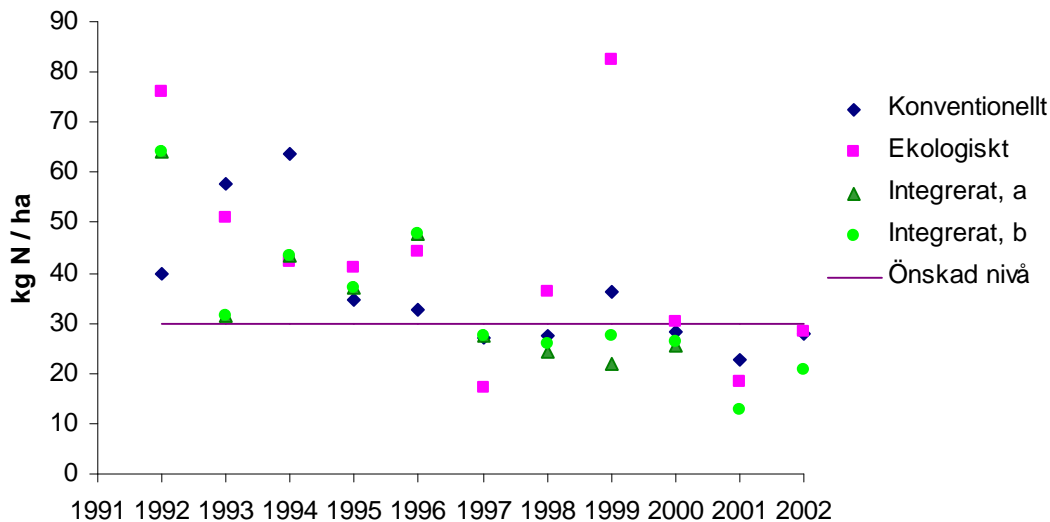


Bild 9. Utlakningsbart kväve i referensytorna.

Växttillgänglig fosfor

Nivåerna av växttillgänglig fosfor i form av P-*Al* i matjorden, mäts varje höst i referensytorna. Resultaten visas i bild 10. Den önskade nivån är bestämd till mellan 4 och 12 mg per 100 g jord. Vilken nivå som bör eftersträvas påverkas av agronomiska, miljömässiga och ekonomiska överväganden. Man kan se att alla tre systemen ligger över den önskade nivån 2002. Det är därför en strävan att ha en negativ fosforbalans för att på sikt sänka P-*Al*-nivån. Fosforbalanserna har i genomsnitt för åren 1996-2002 varit negativa i konventionell och integrerad odling och positiv i ekologisk, se bild 11.

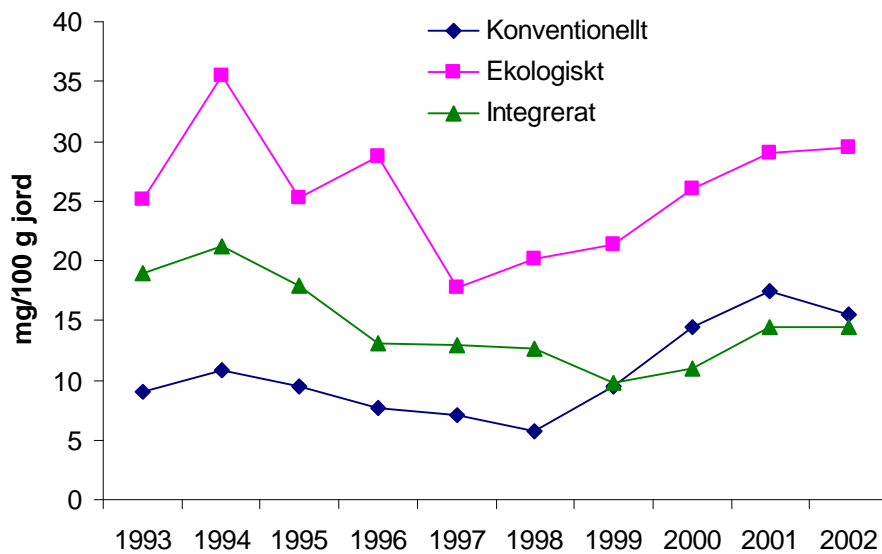


Bild 10. P-Al i matjorden i referensytorna.

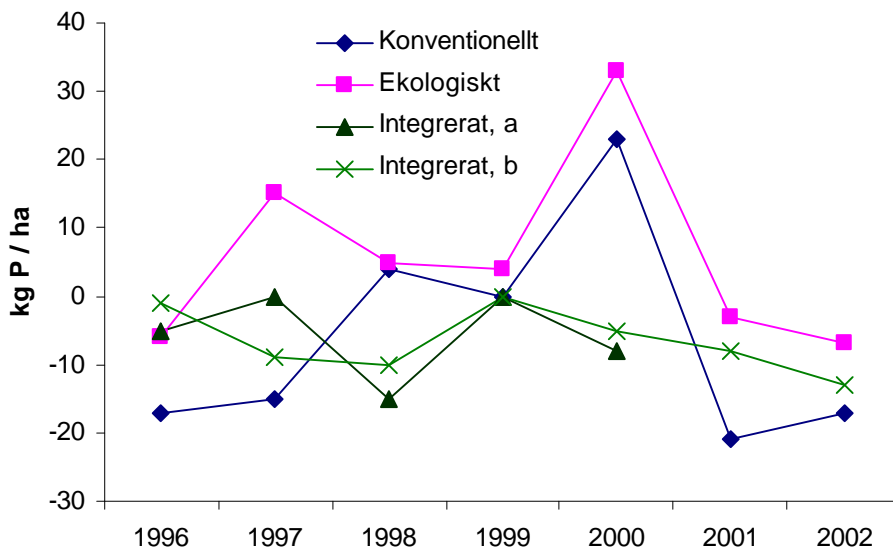


Bild 11. Fosforbalans i de olika odlingssystemen.

Marktäckning

Att marken hålls bevuxen under så stor del av året som möjligt är viktigt för att minimera risken för växtnärläckage, erosion och markpackning. Det bidrar också till en bibehållen eller ökad mullhalt och biologisk aktivitet i marken. Ett marktäckningsindex som anger hur stor del av året som marken är bevuxen, räknat från grödans uppkomst till skörd, används som mått. Om en gröda har en insädd av fånggröda räknas tiden fram till fånggrödans brytning. En höstgröda med insädd fånggröda kan därigenom få ett index på över 1. För att inte vädret under det enskilda året skall slå igenom har ett normalindex bestämts för varje gröda. Marktäckningsindex för åren 1993-2002 visas i bild 12 nedan. Målet för den ekologiska och

den integrerade odlingen är ett index på över 0,8. Större avsteg från den nivån har inträffat när det på grund av besvärliga förhållanden under hösten inte gått att höstså i planerad utsträckning.

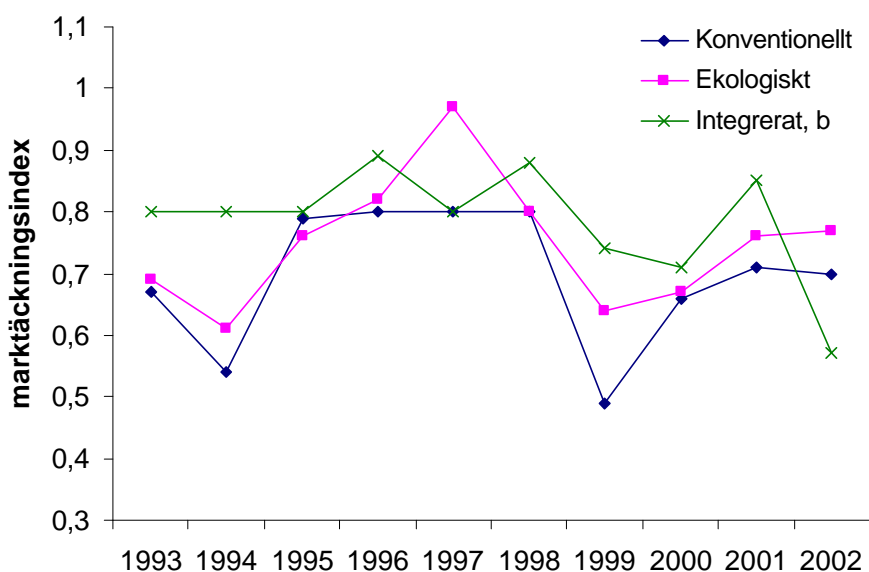


Bild 12. Marktäckningsindex i de olika odlingssystemen.

Ogräsinventeringar

Mängden örtogräs i det konventionella systemet har hållit sig på en låg nivå under hela projektets gång. I den ekologiska odlingen var ogrästrycket på en relativt låg nivå under de första åren men från och med 1998 har det ökat och blivit mer problematiskt. Under 1998 och 1999 beror den höga ogräsmängden främst på ett par enstaka fält där grödan var mycket dålig och släppte fram ogräset. År 2000 och 2001 var det mer ett generellt problem med lite för mycket ogräs i så gott som samtliga fält. Det kan delvis bero på att det var blött under försommaren under båda dessa år och besvärligt att få någon effekt av ogräsharvning och ogräshackning. 2000 var så blött att även grödorna blev lidande och utvecklades dåligt överlag. Under 2002 var det överlag bra grödor och helhetsintrycket var att ogräset inte var något större problem, utom i ett fält med åkerböna där ogräsförekomsten var mycket riklig. I det integrerade systemet har ogräsförekomsten varierat kraftigt mellan åren. Flertalet av de höga noteringarna beror på enstaka fält. 1997 var det ett fält med ärter och ett med våraps som hade extremt mycket ogräs och även 1999 var det våraps som drog upp genomsnittet. De örtogräs som dominerar är baldersbrå och våtarv. Även åkerbinda, trampört, åkertistel, dån, målla och snärjmåra förekommer i relativt stor mängd.

Kvickrot och kärrgröe

På den ekologiska delen finns det fläckvis problem med kvickrot. Det är framförallt på områden med extra tung och svårbearbetad jord som den utgör ett problem. Eftersom stubbearbetning stimulerar till kväve mineralisering och riskerar att öka kväveförlusterna har det tillämpats ganska restriktivt. Det är dock viktigt att inte låta kvickrotten få breda ut sig. Inom det integrerade systemet har det blivit en del problem med gräsogräs, främst kärrgröe.

Även vitgröe och engelskt rajgräs utgör ibland ett ogräsproblem. Förekomsten av gräsogräs i det integrerade systemet hänger ihop med den plogfria jordbearbetningen. Det blir ofta grästuvor kvar som överlever från en gröda till nästa om det bara körs med kultivator, harv och såmaskin. För att motverka gräsogräsen har det varit nödvändigt att använda glyfosatpreparat i större utsträckning än i den konventionella odlingen samt även en del gräsogräspreparat (Cougar, Boxer).

Den genomsnittliga förekomsten av örtogräs i varje system under åren 1995-2002, mätt som ogräsvikt i gram per kvadratmeter visas i bild 13.

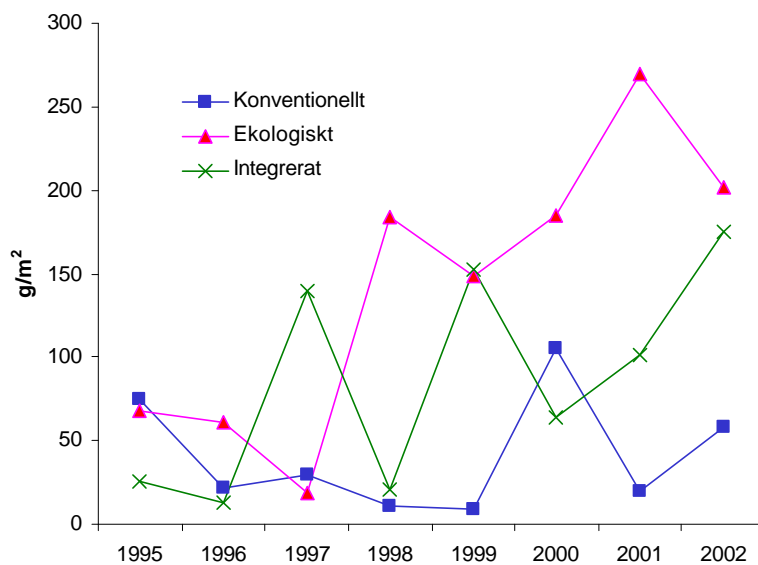


Bild 13. Genomsnittlig ogräsvikt i de olika odlingsystemen.

Skadegörare

Stråsäd

Enligt de graderingar som utförs varje år ligger angreppen av bladfläcksvampar i höstvet på ungefär samma nivå i alla tre odlingsystemen. Angreppsgraden varierar mycket mellan olika år och årsmånerna har betydligt större inverkan på angreppsgraden än odlingsystemet. Under perioden 1992-2002 har bekämpning av bladfläcksvampar skett under åtta av åren i det konventionella systemet och under fyra av åren i det integrerade. När det gäller angrepp av stråknäckare kan man se en ökande trend i den konventionella odlingen och vid ett par tillfällen de senaste åren har det varit starka angrepp. Det finns en liten tendens till ökning även i det integrerade systemet men några riktigt starka angrepp har det inte varit fråga om hittills. I det konventionella systemet gjordes en bekämpning av stråknäckare 1999. Sannolikt hade det varit lönsamt med bekämpning även 2000 och 2002. Stråknäckarindex från sommargraderingarna visas i bild 14.

Kraftiga angrepp av bladlöss har noterats under 1992 och 1999. Dessa år sattes bekämpning in i både det konventionella och det integrerade systemet.

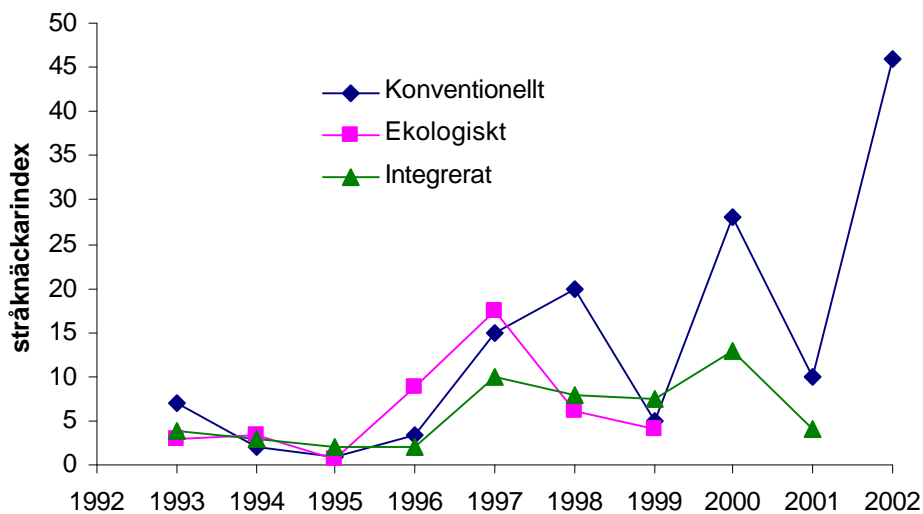


Bild 14. Stråknäckarindex i höstvetete i de olika systemen vid sommargraderingarna.

Åkerböna

Åkerböna anses generellt som en frisk gröda. En sjukdom som vi dock hittar varje år är chokladfläcksjuka. Ofta kommer angreppet sent på säsongen och det kan då ha en positiv effekt i och med att det påskyndar mognaden. Tidiga angrepp kan däremot sänka skörden. Vissa år har det varit angrepp av bönbliadmögel. Det är en växtföljdsjukdom men den kan också spridas med smittat utsäde. Bönbliadmögel kan vid kraftiga angrepp ge ganska stora skördesänkningar.

Ärter

Ärter har tagits bort ur växtföljden eftersom det vid ett antal tillfällen varit starka angrepp av ärtrottröta som totalförstört grödan. Har man haft starka angrepp på ett fält finns smittan kvar i jorden under lång tid. Sjukdomen angriper även åkerböna men den skadas inte märkbart. Däremot gör odlingen av åkerböna att marksmittan hålls kvar på en hög nivå.

Oljevaxter

Fyra gånger har vi haft ekologiska höstoljevaxter som överlevt etableringsfasen och vintern och därmed utsatts för det som många fruktar; rapsbaggar. Emellertid har det inte blivit några större skador vid något av dessa tillfällen. År 2000 skadades den ekologiska höstrybsen ganska kraftigt av svartfläcksjuka som gjorde att skidorna brådmognade och sprack upp och skidgallmygga orsakade en hel del deformerade skidor under 2001. I de konventionella och integrerade systemen bekämpas rapsbaggar i oljevaxter enligt rekommenderade bekämpningströsklar. Några större svampangrepp i dessa system har inte noterats.

Diskussion

Positiv utveckling för ekologisk odling

Under projektets gång har det skett en kraftig utveckling beträffande ekologisk odling. Från att vid projektets start i början av 90-talet ha varit en liten och ganska okänd nisch, är det idag ett välkänt och i stora drag framgångsrikt produktions sätt som tillämpas på ca 15 % av den svenska åkerarealen. Bakom denna utveckling ligger bland annat en kraftig uppbackning på det politiska planet, i form av miljöstöd och satsningar på rådgivning mm. Konsumenterna har också drivit på, genom att i viss utsträckning visa sig vara beredda att betala mer för ekologiskt producerade livsmedel. Erfarenheterna från Logården att ekologisk odling är lönsamt under rådande omständigheter, har spridit sig bland lantbrukarna i området och bidragit till att många har blivit intresserade av att lägga om. Möjligheten att på plats studera hur det ser ut och få en öppen redovisning av vad som är gjort och hur det har gått, har uppskattats av lantbrukarna.

Trots att den ekologiska odlingen har gått bra ekonomiskt och ökar i omfattning spelar Logårdsprojektet en viktig roll även framåt. Odlingsystemet har ett antal svagheter såsom dåligt utnyttjande av det genom biologisk kvävefixering tillförda kvävet och låga skördar i förhållande till förbrukningen av drivmedel. Det är också möjligt att prisskillnaden mellan ekologiska och konventionella produkter sjunker, vilket kommer att kräva en mer effektiv ekologisk produktion för att lönsamheten skall klaras. Ambitionen är att Logårdsprojektet skall spela en viktig roll för att lösa dessa problem.

Trögt för integrerad odling

Den integrerade odlingen har ännu inte slagit igenom, men några positiva tendenser bör nämnas. Efter EU-inträdet har införandet av vissa miljöstöd, såsom stöd för fånggröda och stöd för reurshushållande konventionell produktion (REKO), gjort att det konventionella lantbruket tagit några steg i rätt riktning. På spannmålsmarknaden har konceptet "Svenskt Sigill" inneburit att lantbrukarna har kunnat få ut ett visst merpris. "Svenskt Sigill" är i första hand en kvalitetssäkring men det innehåller också en del miljökrav som är mer långtgående än vad samhället kräver. Erfarenheterna av den integrerade odlingen på Logården är hittills blandade. Vissa delar har visat sig fungera bra, exempelvis har vi lyckats minska förbrukningen av drivmedel, kvävegödsel och bekämpningsmedel proportionellt sett mer än vad avkastningen har minskat. Ekonomiskt sett har den integrerade odlingen gått ungefär lika bra som den konventionella. Den ökade förekomsten av ogräs och att det då och då funnits riktigt dåliga grödor är faktorer som avskräcker lantbrukare från att prova det integrerade konceptet. Framtidsutsikterna känns ändå ganska ljusa. De svårigheter som visat sig finnas i systemet finns det förutsättningar för att hantera bättre i framtiden. Genom att plocka bort grödor som inte har fungerat bra (ärter och vårraps) och sätta in åkerböna och höstraps löser vi en del problem. En annan sak som måste bli bättre är etableringen av grüngödslingsvallen. Att få en väl etablerad vall med tillräckligt stort baljväxtinslag är avgörande för att den skall tillföra alla de mervärden till systemet som krävs. Här har vi lärt oss att en långstråig vetesort inte fungerar bra som insåningsgröda, samt mer om hur man skall hantera ogräset i samband med insådden. Ur skadegörarsynpunkt har det visat sig fungera bra med plogfri odling om den kombineras med ett bra växtföljd. Däremot har gräsogräs visat sig bli ett problem. För att komma tillrätta med det kommer fälten att plöjas grunt vid behov, vilket kanske är två till tre gånger i växtföljden. Vändande bearbetning är mer hämmande på gräsogräs än bearbetning med kultivator. Förbättrad dränering förväntas också leda till att problemet minskar.

Från grüngödsling till energiproduktion

Att ha vall i växtföljden är mer eller mindre nödvändigt i ekologisk och integrerad odling. Utvecklingen av uthålliga odlingssystem skulle bli betydligt lättare om det fanns en större efterfrågan på grönmassa från baljväxtrika vallar. En något ökat efterfrågan på grovfoder är ingen omöjlighet men det kommer inte att räcka särskilt långt. Ett önskvärt scenario är att vi får igång en lokal biogasproduktion i framtiden. Det skulle både göra lantbruket mer uthålligt och bidra till att lösa energiförsörjningen. För att det skall bli lönsamt krävs dock bättre teknik och/eller att de fossila bränslena blir ännu dyrare. Att som idag ha vall som inte producerar några nyttigheter utan bara plöjs ned, är ett slöseri med markresursen.

Viktigt med väl-dränerad jord

I och med att kvävetillgången är lägre i ekologisk odling blir spannmålen inte lika frodiga som i konventionell drift. Detta gör att den mängd vatten som grödan för bort genom sin transpiration minskar. I perioder med torrt väder räcker vattnet därmed längre vilket är positivt. När det regnar rikligt blir å andra sidan de ekologiska fälten fortare vattenmättade och sedan tar upptorkningen längre tid. När marken är vattenmättad upphör luftväxlingen nere i jorden och syret tar slut. Under syrefria förhållanden sker denitrifikation det vill säga att mikroorganismer omvandlar nitrat (NO_3^-) till kvävgas (N_2) som sedan försvinner upp i luften. Denna process anses vara den största förlustvägen för kväve på lerjordar. Luften består ju av 80 % kvävgas så denitrifikationen utgör inget miljöproblem i det avseendet. Tyvärr kan det även bildas en del lustgas (N_2O) vid processen och den bidrar till växthuseffekten. För lantbrukets del innebär förlusten av kväve ett stort problem. Det är särskilt bekymmersamt i ekologisk odling eftersom det är svårt att ersätta det kväve som gått förlorat. På Logården har vi sett effekten av denitrifikation tydligt under de blöta somrarna 1999, 2000 och 2001. Dessa år har spannmål efter goda förfrukter som grüngödsling och åkerböna lidit av kraftig kvävebrist och gett låga skördar.

Även inom den integrerade delen har överskott av vatten visat sig vara ett problem. Här uppträder dock problemet i första hand under hösten och vintern. När det varit extremt regniga höstar som exempelvis 2000 har de integrerade fälten, som endast bearbetas grunt, haft betydligt svårare att tåla vattenmängderna. Det har blivit kladdigare i markytan än på de plöjda fälten och de höstsådda grödorna har lidit större skada.

Under 2003 kommer dräneringen att göras om på hela Logården. Förutom att ge bättre förutsättningar för odlingen kommer den nya dräneringen även tillföra nya mervärden till Logårdsprojektet. Dräneringen kommer att utformas på ett sådant sätt att det blir möjligt att mäta avrinning och näringsförluster i dräneringsvattnet. Vattnet kommer att ledas till en nyanlagd våtmark där en del av den utlakade näringen kan tas om hand. Våtmarken skall också tillföra en del till landskapsbilden och gynna den biologiska mångfalden.

Användning av nyckeltal för utvärdering och utveckling av odlingssystem

Överlag har de nyckeltal som använts i projektet varit ett bra sätt att identifiera svagheter och starka punkter i odlingssystemen och för att följa utvecklingen över tiden. För att nyckeltalen skall fungera bra krävs att de reagerar snabbt på förändringar i systemen. Här har nyckeltalet

”växttillgänglig fosfor” en svaghet, särskilt på lerjordar eftersom det tar lång tid innan en förändring av växtnäringsbalansen visar sig i säkra förändringar i P-AI-analysen. Det är därför viktigt att använda både växtnäringsbalansen och jordanalys-värden och det är inte meningsfullt att ta jordprover årligen. Det är också viktigt att nyckeltalen är enkla att mäta/beräkna. Här avviker nyckeltalet ”energieffektivitet” som kräver väldigt mycket dokumentation och mycket indata som inte är gårdsspecifika, såsom data om tillverkning av maskiner etc. Här skulle ett förenklat index som bara tog med de tyngsta posterna drivmedel, handelsgödsel, torkning, samt skörd eventuellt kunna användas.

Logården - en värdefull resurs för forskning och utveckling

Genom upplägget med tre parallella odlingssystem och allt arbete som är nedlagt i fråga om undersökningar och dokumentation är Logården unik i Sverige. Det är önskvärt att denna resurs utnyttjas till så många försök och forskningsprojekt som möjligt. Alla som vill få tillgång till data eller utföra studier på gården är välkomna att höra av sig till Hushållningssällskapet i Skara.

Litteratur

Delin, K. 2000. Kvävestege i höstvetete, konventionell och integrerad odling 1995-99. I *Försöksrapport 2000*. Försök i Väst. Hushållningssällskapet Skara.

Helander, C-A. 2002. *Farming System Research, An approach to developing of sustainable farming systems and the role of white clover as a component in nitrogen management*. Doktorsavhandling SLU. Agraria 334. Uppsala.

Törner, L. 1999. *Energibalans i ekologisk och anpassad - integrerad växtodling*. Odling i Balans. Vallåkra.

Törner, L. Och Drummond, C. 1999. *Integrated crop management: On farm experience in Sweden and the UK*. Uppsats presenterad för “the International Fertiliser Society” vid en konferens i Cambridge. Proceedings No 443.

Verijken, P. 1994. *Designing Prototypes*, Progress Report 1 of Reasearch Network for EU an associated countries on Integrated and Ecological Arable Farming Systems. AB-DLO, Wageningen.

Verijken, P. 1995 2. *Designing and Testing Prototypes*, Progress Report 2 of Reasearch Network for EU and associated countries on Integrated and Ecological Arable Farming Systems. AB-DLO, Wageningen.

Bilaga 1: Kväveprovtagning i referensytorna

Mineralkväve i referensytorna
Ammonium- + nitratkväve, kg N / ha

		dec-91	maj-92	dec-92	mar-93	aug-93	nov-93	apr-94
Konventionellt								
A	0 - 30	12		13,6	15,7	6	27,3	12,5
	30 - 90	20,2		26,2	13,3	3,3	30,6	31
	Summa: A	32,2		39,8	29	9,3	57,9	43,5
Ekologiskt								
B	0 - 30	8,5	9,6	15,8	11,6	7,2	27,4	14,4
	30 - 90	13,5	9,1	60,1	12,2	2,5	23,4	15,3
	Summa: B	22	18,7	75,9	23,8	9,7	50,8	29,7
Integrerat								
C1	0 - 30	49,2	18,4	14,4	15	5,9	16,3	13,6
	30 - 90	57,6	38,7	37,7	19,7	1,3	15,1	13,6
	Summa: C1	106,8	57,1	52,1	34,7	7,2	31,4	27,2
C2	0 - 30	14,2	9,9	16,6	13,4	7,3	16,4	9,8
	30 - 90	27,9	22,3	59,8	20,8	3,3	14,8	19,1
	Summa: C2	42,1	32,2	76,4	34,2	10,6	31,2	28,9

* Provtagning i augusti ej möjlig pga torka

** Vid provtagning december -95 var marken relativt frusen, vilket omöjliggjorde komplett provtagning. Endast ett prov per odlingssystem och djup togs ut för analys (C1 = C2).

Provtagningen i C1-rutorna har upphört eftersom växtföljd C a utgår från och med 2001

		*		*	**			
		sep-94	dec-94	apr-95	sep-95	dec-95	apr-96	aug-96
Konventionellt								
A	0 - 30	19,2	19,4	8,7	17,7	15,6	15,2	17,5
	30 - 90	35,7	44,3	6,6	9	19,1	27,5	10
	Summa:	54,9	63,7	15,3	26,7	34,7	42,7	27,5
Ekologiskt								
B	0 - 30	13,3	19,9	13,2	18,8	18,6	26,2	19,1
	30 - 90	25	22,3	11,6	12,3	22,6	19,7	15,6
	Summa:	38,3	42,2	24,8	31,1	41,2	45,9	34,7
Integrerat								
C1	0 - 30	14,3	16	9,1	23,6	21,3	9	19,9
	30 - 90	23,8	30,7	3,3	10,9	15,6	13	9,7
	Summa:	38,1	46,7	12,4	34,5	36,9	22	29,6
C2	0 - 30	17,4	15,5	8,7	23,3	21,3	9	26
	30 - 90	21,3	24,4	4,5	13,7	15,6	12	17,8
	Summa:	38,7	39,9	13,2	37	36,9	21	43,8

		dec-96	apr-97	aug-97	dec-97	apr-98	sep-98	nov-98
Konventionellt								
A	0 - 30	14,8	18,9	11,4	13,8	16,1	7,95	16,15
	30 - 90	18	17,4	6,9	13,3	12,85	21,05	11,2
	Summa:	32,8	36,3	18,3	27	28,95	29	27,35
Ekologiskt								
B	0 - 30	14,6	21,7	9,1	8,5	12,7	11,55	22,75
	30 - 90	29,6	25,5	3,9	8,7	4,2	14,35	13,35
	Summa:	44,2	47,2	13	17,2	16,9	25,9	36,1
Integrerat								
C1	0 - 30	13,6	22,7	11,5	15,9	11,8	9,05	16,6
	30 - 90	32,3	28,8	5	11,4	9,85	8,72	7,85
	Summa:	45,9	51,5	16,5	27,3	21,65	17,77	24,45
C2	0 - 30	16,1	18,4	14,7	14,8	10,75	5,45	17,65
	30 - 90	33,4	23,4	7,4	12,8	14,25	8,15	8,4
	Summa:	49,5	41,8	22,1	27,6	25	13,6	26,05

		apr-99	sep-99	dec-99	apr-00	sep-00	dec-00	apr-01
Konventionellt								
A	0 - 30	5,15	19	25,8	11	21	11,1	6,8
	30 - 90	13,7	16,2	10,35	11,5	19,5	17	13,5
	Summa:	18,85	35,2	36,15	22,5	40,5	28,1	20,3
Ekologiskt								
B	0 - 30	10,25	20,15	65,3	12,5		12,1	9,1
	30 - 90	9,15	15,3	17,1	16		18	14,5
	Summa:	19,4	35,45	82,4	28,5		30,1	23,6
Integrerat								
C1	0 - 30	9,85	18,25	17,6	9,3	15	11,5	6,9
	30 - 90	4,8	9,9	4,5	14	16	14	12
	Summa:	14,65	28,15	22,1	23,3	31	25,5	18,9
C2	0 - 30	7,4	21,9	21,55	8,3	15	10,9	6,2
	30 - 90	5,9	13,95	5,85	11,7	16	15,5	13
	Summa:	13,3	35,85	27,4	20	31	26,4	19,2

		sep-01	dec-01	apr-02	sep-02	dec-02
Konventionellt						
A	0 - 30	19	13	30,95	17,3	14,65
	30 - 90	17	9,7	9,2	5,4	13,1
	Summa:	36	22,7	40,15	22,7	27,75
Ekologiskt						
B	0 - 30	12,5	10	21,8	9,8	19,75
	30 - 90	7,1	8,3	3,15	5	8,4
	Summa:	19,6	18,3	24,95	14,8	28,15
Integrerat						
C1	0 - 30					
	30 - 90					
	Summa:					
C2	0 - 30	15	9	27,2	45,9	12,15
	30 - 90	4,1	3,7	2,7	4	8,5
	Summa:	19,1	12,7	29,9	49,9	20,65

Bilaga 2. Markkemiska analyser i referensytorna

Konventionellt

0 - 30 cm

A.

	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01	dec-02
pH	7,1	6,7	6,7	7	6,65	6,95	6,7	6,9	7	6,85
P-Al	9	10,8	9,4	7,6	7,1	5,7	9,5	14,5	17,5	15,5
P-HCl	79	76	93	70	85,5	68,5	84	87	86	96
K-Al	16,6	14,7	11	17,4	13,2	12,1	14,4	18,5	17	15
K-HCl	248	204	264	315	324	287	303	328	298	270
Mg-Al	21,3	21,2	22	30,1	21,2	20,3	24,9	38	24,5	27
Ca-Al	218	227	214	236		200	237	225	215	215
Cu-HCl mg/kg	9,8	12,8	15,4	13,2	13,9	15,4	14	16	18	16,5
Mullhalt, %	1,6	2,3	2,3	1,8	2,1		2,1	2,4	3,15	3

30 - 90 cm

A.

	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01	dec-02
pH	7,3	7,1	7,2	7,2	7,15	7,35	7,1	7,1	7,4	7,15
P-Al	9,4	15,1	8,1	4,3	11,5	11,5	10,8	10,3	11,5	11,5
P-HCl	60	62	53	58	67,5	65	57	74	83,5	64
K-Al	17	21,3	19,4	20,3	17	15,1	19,5	19,5	17,5	19
K-HCl	474	477	597	527	534	551	571	443	423,5	515
Mg-Al	75,6	85,4	94,8	86,5	68,4	65	93,2	64,5	88	99,5
Ca-Al	212	218	249	200		196	236	225	230	230
Cu-HCl mg/kg	13,4	19	28,6	17	20,3	19,1	19,6	21	19,5	23,5

Ekologiskt

0 - 30 cm

B.

	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01	dec-02
pH	7,1	6,6	6,8	6,8	6,6	6,9	6,6	7,2	6,9	6,75
P-Al	25,1	35,5	25,3	28,7	17,7	20,2	21,3	26	29	29,5
P-HCl	99	108	108	99	90,5	100	97,5	100	60,5	110
K-Al	19,6	21,3	17,4	19,3	16,8	21,6	22	24,5	25,5	23,5
K-HCl	295	263	358	317	347	375	315	388	445,5	305
Mg-Al	43,2	43,4	39,4	43,1	43,7	43,6	39,5	64	39	39,5
Ca-Al	303	315	281	302		255	270	270	240	250
Cu-HCl mg/kg	11	14,6	15	13,1	14,3	17,9	13,6	19,5	19	17
Mullhalt, %	3,5	3,8	3,6	3,1	2,8		3,3	2,3	3,55	4

30 - 90 cm

B.

	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01	dec-02
pH	7,5	7,2	7	7,1	7,35	7,2	7,1	7,5	7,4	7,3
P-Al	12,2	13,4	10,1	5,9	15,4	8,3	11,4	10,8	12,7	13
P-HCl	63	57	61	62	68,5	57,5	57,5	66	81,5	62,5
K-Al	21,8	18,5	19,1	19,5	21	17,3	19,2	18,5	17,5	19,5
K-HCl	460	442	607	444	573	567	478	453	414	530
Mg-Al	89	109	94,7	80,9	107	85,8	87,3	94	95	101,5
Ca-Al	227	267	238	230		225	237	215	225	240
Cu-HCl mg/kg	13,7	21,8	17,7	15,4	21,9	15,9	17	18,5	17,5	22

Integrerat

0 - 30 cm

C1.

	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01
			*						
pH	7,1	6,6	6,8	6,8	6,65	6,7	6,6	6,9	
P-Al	17	25,7	17,9	14,4	14,8	11,9	17,6	10,5	
P-HCl	91	93	96	89	98,5	89	102	87	
K-Al	20	20,5	16	15,8	13,5	10,1	14,4	12,5	
K-HCl	207	202	279	249	240	235	285	205	
Mg-Al	24,8	24,7	23	24,6	22,4	21,1	20,7	24	
Ca-Al	216	234	199	200		170	224	205	
Cu-HCl mg/kg	9,3	12,3	13,4	28,5	11,9	12,3	11,7	12,5	
Mullhalt, %	2	2,3	2	1,7	2,2		2,4	3	

30 - 90 cm

C1.

	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01
			*						
pH	7,6	7,3	7,4	7,3	7	7,3	7	7,2	
P-Al	13	12,8	11,4	5,7	11,9	10,4	11	11	
P-HCl	59	63	62	59	70	65	68	70	
K-Al	17,4	16,2	17,3	18,7	15,3	13	14,7	14	
K-HCl	391	364	478	461	383	421	389	349	
Mg-Al	99	85	97	96	75,1	76,1	63,2	73	
Ca-Al	213	230	220	199		173	201	185	
Cu-HCl mg/kg	13,5	17	21,8	16,6	16,8	15,9	13,6	16	

* endast ett prov, C1=C2

Integrerat

0 - 30 cm

C2.

	*									
	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01	dec-02
pH	7	6,6	6,8	6,9	6,5	6,8	6,5	6,9	6,8	6,7
P-Al	19	21,2	17,9	13,1	13	12,7	9,8	11	14,5	14,5
P-HCl	99	85	96	84	91	92	83	83	93	90,5
K-Al	25,6	25,8	16	19,7	17,5	15,6	15,2	15,5	13	13,5
K-HCl	290	221	279	295	338	345	282	257	202,5	205
Mg-Al	26	26	23	31	26,8	22,5	22,4	28	22	18
Ca-Al	229	233	199	219		193	203	205	185	205
Cu-HCl	10,7	12,7	13,4	12,6	13,4	14,6	12,7	14,5	14,5	14
mg/kg										
Mullhalt, %	1,8	2,6	2	2,1	1,95		2,3	2,8	2,35	3,05

30 - 90 cm

C2.

	*									
	dec-93	dec-94	dec-95	dec-96	dec-97	dec-98	dec-99	dec-00	dec-01	dec-02
pH	7,2	7	7,4	7,2	7,1	7,2	6,8	7,2	7,25	7,25
P-Al	8,7	10,2	11,4	3	7,4	9,3	4,1	4,8	11,5	9,8
P-HCl	65	59	62	50	53	63	50	59	66,5	65
K-Al	19	20,7	17,3	21,7	22,7	15,8	18,4	20,5	11,5	13,5
K-HCl	538	424	478	502	611	549	515	486	348	390
Mg-Al	81	74	97	94	95	70	91	90	72,5	75,5
Ca-Al	203	194	220	219		187	199	215	175	175
Cu-HCl	14,3	15,5	21,8	17,6	21	16,5	18,3	21	17,5	18,5
mg/kg										

* endast ett prov, C1=C2

Provtagningen i C1-rutorna har upphört eftersom växtföljd C a utgår från och med 2001