



Gunnar Torstensson

Ekologisk odling – Utlakningsrisker och kväveomsättning

Ekologiska odlingssystem med resp. utan djurhållning på lerjord i Västra Götaland

Resultat från perioden 1997-2002

Ekohydrologi 73

Uppsala 2003

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

ISRN SLU-VV-EKOHYD--73--SE

Division of Water Quality Management

ISSN 0347-9307

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Avdelningen för vattenvårdslära
Box 7072
750 07 UPPSALA, Sweden

Tel 018-67 24 60

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	3
MÅL	3
MATERIAL OCH METODER	4
Försöksfälten, dränering och avrinningsmätning	4
Klimatdata	4
Odlingsåtgärder och gödning	6
Provtagningar och analyser	6
RESULTAT OCH DISKUSSION	9
Klimat och avrinning	9
Skördar och beräknad kvävefixering	9
Utlakningsförluster och mineralkväve i marken	12
Ammoniakemissioner	16
Växtnäringsbalanser	17
PLANER INFÖR NÄSTA VÄXTFÖLJDSOMLOPP	18
SLUTSATSER OCH SAMMANFATTNING	19
REFERENSER	20
BILAGOR	

TILLKÄNNAGIVANDEN

Det redovisade försöket har bedrivits med medel från Jordbruksverket och Sveriges lantbruksuniversitet. Projektet har varit ett samarbetsprojekt mellan avdelningen för vattenvårdslära, vid SLU i Uppsala och Lanna försöksstation, som tillhör Institutionen för jordbruksvetenskap, Skara.

Marken där odlingssystemet med djur är beläget utgörs av två tidigare dränerade men större försöksrutor som Forskningsledare Lennart Mattson vid avd. för växtnäringslära välvilligt ställde till förfogande, medan odlingssystemet utan djur ligger på mark som ställts till förfogande av Lanna försöksstation. Försöksledare Rolf Tunared har tillsammans med sina medarbetare på Lanna ansvarat för den praktiska skötseln av försöksfält, mätutrustning samt provtagning av vatten, jord och grödor.

Gröd- och skördeprover har efter preparering på Provcentralen (SLU), analyserats vid avdelningen för växtnäringslära, som också har analyserat alla jordprover för mineralkvävebestämning.

Under den senaste treårsperioden har en av SJV utsedd referensgrupp varit knuten till projektet. Gruppen har bestått av representanter för SJV, LRF, eko-rådgivare i Halland och Västra Götaland samt två lantbrukare, en från vardera länet. Referensgruppen har träffats två gånger per år.

Innehållet i denna rapport har sammanställts, bearbetats och presenterats av Gunnar Torstensson, (SLU).

INLEDNING

I föreliggande rapport presenteras resultat från det långliggande projektet ”Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning”. Projektet har bedrivits med medel från SLU och Jordbruksverket. I denna rapport presenteras resultat från ”odlingssystem med och utan djur på sandjord”, vid Lanna försöksstation i Västra Götaland. Redovisningen består av två sammanvävda delar där resultaten från odlingssystem ”med”, respektive ”utan djurhållning”, där resultaten från försökens start 1997/98 och fram till 2002 presenteras. I försöket studeras de långsiktiga effekterna på mark och miljö av ekologisk odling i realistiska odlingssystem.

Vid utformningen av odlingsåtgärder mm har man redan från början försökt att införliva de samlade kunskaperna från olika mer specifikt inriktade utlakningsstudier i för trakten verklighetsnära växtföljder och odlingssystem. Detta har bl.a. inneburit att all nötflytgödsel i odlingssystemet med djurhållning spridits på våren eller tidigt på sommaren till växande gröda. Detta medför sannolikt lägre totala utlakningsförluster och bättre växtnäring-utnyttjande än om en del av gödseln hade spridits på hösten. Det innebär också att resultaten speglar ett kanske mer optimerat system än som alltid föreligger i praktiken.

MÅL

Projektets övergripande mål är att klarlägga de möjliga miljövinster som kan nås med ekologisk odling med tanke på odlingens inverkan på vattensystemen. Dessutom skall följande moment särskilt beaktas.

- Belysa kväveutlakningens storlek i ekologiska odlingssystem
- Belysa fosfor och kaliumutlakningen. På lerjordarna i Västra Götaland är sällan kalium en bristvara, men fosfortillgången kan bli av betydelse för den långsiktiga bördigheten i ekologiska odlingssystem utan regelbunden fosforgödsling.
- Utveckling av odlingsmetoder som ger bästa möjliga försörjning av kväve med hjälp av kvävefixerande grödor och genom hushållning med det recirkulerande kvävet. Odlingsmetoder och grödval måste avpassas till marktyp, klimat och, om så är möjligt, till de årliga väderleksförhållandena. *Detta innebär att tillämpade odlingsåtgärder inte nödvändigtvis förblir statistiskt lika över tiden. Om resultaten visar att en åtgärd inte leder till optimalt kväveutnyttjande kommer anpassning av försöksplanen att övervägas efter noggrann analys av orsaken till problemet.*
- Belysa återmineraliseringen av fixerat kväve och efterföljande grödors utnyttjande av detta kväve.
- Belysa ammoniakemissionen omfattning i samband med stallgödselspridning vid olika spridningssituationer.
- Belysa kvävefixeringens omfattning och odlingssystemens växtnäringshushållning.

Projektet avser en långsiktig prövning av de ekologiska odlingssystemens utlakningsbenägenhet, allmänna växtnäringshushållning och uthållighet. Projektet ska även tjäna som åskådningssubjekt för ekologisk odling som sådan.

Tabell 1. Mekanisk jordartsammansättning (viktsprocent) i matjord och alv, medelvärden för hela försöksområdet

Djup(cm)	Ler	Mjäla	Mo	Sand	Mull
10 - 20	45	28	20	7	4
20 - 40	55	28	13	4	2
40 - 60	60	26	13	1	<1
60 - 80	62	25	13	1	<1
80 - 100	64	25	10	1	<1

MATERIAL OCH METODER

Försöksfälten, dränering och avrinningsmätning

Båda försöksfälten ligger på Lanna försöksstation, ca 20 km väster om Skara i Västergötland. Jordarten är i matjorden måttligt mullhaltig styv lera och i alven styv till mycket styv lera med låga mullhalter. Leran är sedimentär och dess mäktighet omkring 11 m. (tabell 1).

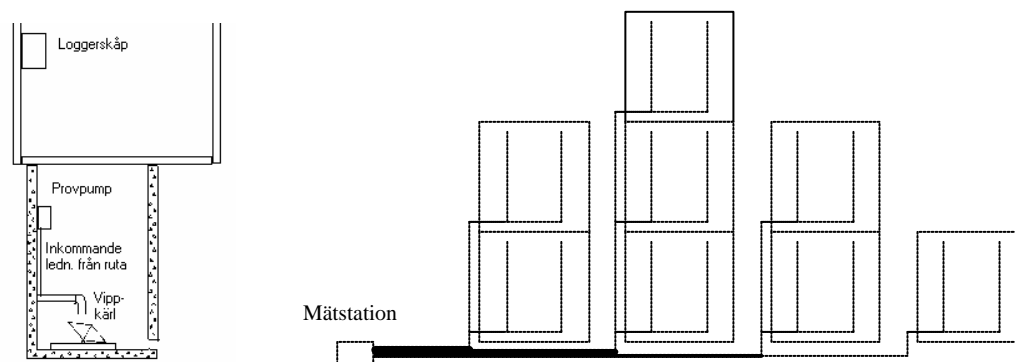
Resultat från en undersökning utförd i augusti 1997 av markens pH-värden, fosfor- och kaliumtillstånd samt kol- och kvävehalter i hela markprofilen presenteras i tabell 2 resp. 3. Vid starten av de båda odlingssystemen var tillgången på växttillgängligt fosfor- som kalium tämligen gott på båda försöksfälten, speciellt för djuprotade grödor som kan utnyttja förråden i alven.

Försöksfälten anlades år 1996, då befintliga dräneringssystem skars av och sammankopplades så att de separat dränerade försöksrutorna bildades (figur 1). Rutor har en storlek om vardera ca 0,16 ha och med formatet ca 40 x 42 meter. Dikesdjupet är i medeltal ca 1,0 meter. Mellan, och utanför varje rutblock finns en avskärande skyddsdränering. De två försöken består av vardera 6 rutor där 3 olika grödor odlas ett och samma år (2 upprepningar per gröda). I anslutning till odlingssystemet utan djur finns 2 extra rutor som i framtiden kan användas för eventuella sidoexperiment.

Från respektive ruta leds vattnet i en tät ledning till en mät- och provtagningsstation som är belägen omedelbart utanför försöket. Den avrunna vattenkvantiteten från varje ruta mäts med dubbelsidiga vippkärl (figur 1). Antalet vippningar räknas när halvorna växelvis fylls och töms. Varje halva rymmer 3-4 liter. Vippkärlens exakta volym bestämdes genom årlig kalibrering. Vippslagen registreras elektroniskt med en automatisk datalogger som ackumulerar och lagrar dygnvis avrinning.

Klimatdata

På försöksstationen vid Lanna finns en lokal klimatstation med tillhörande datalogger. Nederbörd, dygnsmedeltemperatur, vindhastighet samt globalinstrålning registreras. Som komplement den automatiska nederbördsmätningen mättes även nederbörden dygnvis med SMHI:s standardmätare.



Figur 1. Försöksrutor med dräneringssystem (exempel, odlingssystemet utan djur) och skiss över mätstation med vippkärl.

Tabell 2. Markens pH-värde, innehåll av fosfor och kalium, (mg/100g jord) samt kol- och kvävehalter inom olika djup (cm) i augusti 1997, odlingsystemet med djur

Ruta	pHH ₂ O			P-AL (mg/100 g)			K-AL (mg/100 g)			Tot-C (%)			Tot-N (%)			
	Djup:	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90
61		6,8	6,9	7,4	4,1	13,3	21,1	17,0	18,0	24,0	1,7	0,8	0,5	0,16	0,03	0,01
62		6,8	7,0	7,6	4,5	13,6	19,9	17,5	16,5	22,0	1,7	0,7	0,5	0,15	0,04	0,01
63		7,1	7,1	7,5	4,3	13,2	18,8	15,5	16,0	21,0	1,6	0,6	0,6	0,14	0,03	0,01
64		7,1	7,3	7,6	4,3	14,8	20,8	13,5	14,5	21,5	1,7	0,6	0,4	0,15	0,03	0,01
65		6,7	7,4	7,6	3,5	12,3	19,4	15,0	16,5	23,0	1,6	0,4	0,4	0,14	0,03	0,01
66		7,0	7,2	7,4	5,2	13,0	19,2	15,5	16,5	20,5	1,6	0,5	0,4	0,14	0,03	0,02
<i>Medel</i>		6,9	7,2	7,5	4,3	13,4	19,9	15,7	16,3	22,0	1,6	0,6	0,5	0,15	0,03	0,01

Tabell 3. Markens pH-värde, innehåll av fosfor och kalium, (mg/100g jord) samt kol- och kvävehalter inom olika djup (cm) i augusti 1997, odlingsystemet utan djur

Ruta	pHH ₂ O			P-AL (mg/100 g)			K-AL (mg/100 g)			Tot-C (%)			Tot-N (%)			
	Djup:	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90	0-30	30-60	60-90
71		6,8	7,2	7,4	5,5	8,8	18,4	10,0	14,0	17,0	2,3	0,5	0,8	0,19	0,03	0,01
72		6,9	7,2	7,4	5,1	12,4	18,5	11,5	15,0	18,5	2,2	0,4	0,4	0,18	0,03	0,01
73		6,8	7,1	7,4	4,9	9,3	18,0	11,5	13,0	18,0	2,1	0,5	0,5	0,17	0,03	0,01
74		6,7	6,9	7,3	5,3	6,8	17,2	12,0	14,0	19,0	2,2	0,5	0,4	0,19	0,03	0,01
75		6,8	6,8	7,2	5,1	4,4	15,2	15,5	17,0	21,0	1,8	0,5	0,6	0,15	0,03	0,01
76		6,8	6,9	7,2	4,5	3,9	15,7	13,5	15,5	21,0	1,9	0,6	0,3	0,16	0,09	0,01
<i>Medel</i>		6,8	7,0	7,3	5,1	7,6	17,2	12,3	14,8	19,1	2,1	0,5	0,5	0,17	0,04	0,01

Växtodlingsplaner

Försöken var upplagda som sexåriga växtföljder för två tänkta ekologiskt odlade gårdar med resp. utan djurhållning (nötkreatur) (tabell 4 och 5). För att erhålla två upprepningsrutor med varje gröda, delades försöket i tre grödomlopp vilket har gjort att endast tre olika grödor odlats ett och samma år i vardera odlingsystemet (tabell 6). En del av årsmånsvariationernas inverkan belyses, för enskilda grödor och åtgärder, genom att varje gröda förekommer tre år i rad. Syftet med uppläggnen har i första hand varit att belysa utlakning och kvävedynamik i odlingsystemet som helhet men även kunna belysa olika odlingsåtgärders och enskilda grödors inverkan.

Tabell 4. Växtföljd och planerad stallgödsling (kg P/ha) under växtföljdsomlopp 1 i odlings-systemet med djurhållning.

Led	Gröda	Flytgödsel		Insådd eller fånggröda	
		Tidpunkt	Total-P	Arter	Plöjs ned..
A	Vall I	-	-	-	-
B	Vall II	-	-	-	Augusti
C	Höstvete	Tidig vår	10	-	Oktober
D	Åkerböna	-	-	-	Oktober
E	Vårkorn	Efter uppkomst	20	-	Oktober
F	Havre + insådd	Före sådd	20	rödklöver, gräs	-

Tabell 5. Växtföljd och planerad gödsling i odlingsystemet utan djurhållning.

Led	Gröda	Stallgödsel		Insådd eller fånggröda	
		Tidpunkt	Total-P	Arter	Plöjs ned..
G	Vårvete + insådd	-	-	gräs, röd+ vitklöver	-
H	Grön-träda, 'EU-träda'	-	-	-	Augusti
I	Höstvete	-	-	-	Oktober
J	Åkerböna	-	-	-	Oktober
K	Havre + insådd	-	-	-	-
L	Gröngödslingvall	-	-	gräs, röd+ vitklöver	Oktober

Tabell 6. Grödor i de tre grödomloppen 1997-2002 i de båda odlingssystemen samt stallgödsels fördelning (kg P/ha)

År	Omlopp 1	Omlopp 2	Omlopp 3
Odlingssystem med djurhållning			
1997*	Havre + vallinsådd	Havre + vallinsådd	Havre + vallinsådd
1998	Vall I	Vall I	Havre + vallinsådd (20)
1999	Höstvete (10)	Vall II	Vall I
2000	Ärter	Höstvete (10)	Vall II
2001	Vårkorn (20)	Åkerböna	Höstvete (10)
2002	Havre + vallinsådd (20)	Vårkorn (20)	Åkerböna
Odlingssystem utan djurhållning			
1997*	Havre + vallinsådd	Havre + vallinsådd	Havre + vallinsådd
1998	Grönträda	Vårvete+ vallinsådd	Gröngödslingsvall
1999	Höstvete	Grönträda	Vårvete + vallinsådd
2000	Ärter	Höstvete	Grönträda
2001	Havre + vallinsådd	Åkerböna	Höstvete
2002	Gröngödslingsvall	Havre + vallinsådd	Åkerböna

* Start- och utjämningsår efter dikningsarbetena.

Stallgödseln som användes i odlingssystemet med djur var flytgödsel från en närbelägen mjölkkobesättning. De totalt använda mängderna av flytgödsel anpassades primärt till den djurtäthet som den förväntade faktiska foderproduktionen i försöket skulle tillåta, ca 0,6 djurenheter/ha. Detta innebar en total årlig flytgödseltillförsel motsvarande ca 50 kg fosfor per hektar och år (Claesson & Steineck, 1991), som fördelas enligt tabell 4. Halmtillförseln via flytgödseln i odlingssystemet med djur beräknades motsvara halmskörden från vallinsådden vilken alltså bortfördes, alla övriga skörderester nedbrukas. I odlingssystemet utan djur nedbrukades alla skörderester. För att enklare skilja på de båda gröngödslingsgrödorna betecknas den vall som bryts sent på hösten som gröngödslingsvall, medan den som bryts tidigt på hösten betecknas som grönträda.

Efter det första året med ärter (tabell 6) visade det sig att båda fälten var starkt infekterade med ärtrottröta, trots att många år gått sedan ärter senast odlades, vilket resulterade i praktiskt taget total missväxt (se Bilaga 4.1 resp. 9). Ärtgrödan ersattes därför med åkerböna.

Odlingsåtgärder och gödsling

I Bilagorna 2 resp. 7 redovisas datum för flertalet odlingsåtgärder samt tidpunkter för olika utvecklingsstadier hos grödorna. Den årliga, och grödvisa, tillförseln av kväve, fosfor och kalium med flytgödsel i systemet med djur finns redovisad i Bilaga 1a. Flytgödseln spreds med släpslangsspridare med 37,5 cm slangavstånd. Vid spridning till havre med vallinsådd nedmyllades gödseln inom 3-5 timmar med tallriksharv. I övriga fall bandspreddes flytgödseln i växande gröda.

Provtagningar och analyser

Dräneringsvatten

I samband med att fälten anlades, installerades automatiska provtagningssystem som tar ut flödesproportionella samlingsprov från varje enskild ruta. Dataloggern, som mäter avrinningen, beräknar och ackumulerar avrunnen vattenvolym. Då en förinställd volym har uppnåtts aktiveras en peristaltisk pump för uppsugning av ett delprov om ca 15 ml till samlingsprovet, efter provtagningen reverseras pumpen så att slangen töms. Samlingsprovets koncentration kommer därmed att representera den under provtagningsperioden avrunna vattenmassans koncentration. Den förinställda volymen motsvarar en avrinning på ca 0,2 mm. Under provtagningsperioden står samlingsprovet mörkt och svalt. Samlingsproven vittjas en gång var fjortonde dag. Vattnet analyserades med avseende på NO₃-N, total-N, total-P och

kalium. Koncentrationerna av NO₃-N analyserades med kadmiumreduktionsmetoden (Grasshoff, 1964; Wagner, 1974) enligt svensk standard. Totalkväve analyserades på samma sätt efter det att organiskt och oorganiskt kväve oxiderats till nitratkväve, fosfor analyserades enligt Europeisk standard (European Committee for Standardization 1996a) och kalium med atomabsorption enligt Svensk Standard.

Stallgödsel

Vid spridningen doserades stallgödseln med utgångspunkt från tidigare P-analyser på gödseln från samma gård. Vid spridning uttogs ett samlingsprov med delprov från varje lass för slutlig bestämning av utspridd mängd växtnäring. På samlingsprovet analyserades torrsubstans, ammonium- och totalkväve, totalfosfor, kalium och totalkol (Bilaga 1b). Nötflytgödseln hade som genomsnitt en torrsubstanshalt på 9,5%, 4,4 kg totalkväve och 0,56 kg totalfosfor/ton gödsel. Växtnäringens innehåll varierade mellan olika år och spridningstillfällen, vilket medförde vissa avvikelser från de uppsatta målgivorna av fosfor.

Beräknad kvävefixering

I båda odlingssystemen anlades i flertalet vallar, med inslag av baljväxter, referensytor där enbart gräs såddes för att uppskatta kvävefixeringen med den s.k. differensmetoden. I de skördade vallarna i odlingssystemet med djur tycktes detta fungera tillfredställande. I grön-gödslingsgrödorna däremot, i odlingssystemet utan djur, visade sig denna metod inte fungera alls. Orsaken var att den vid putsningarna avslagna grönmassan, i både ordinarie ruta och i referensytan, genom läckage av bl.a. kväve kom att påtagligt gödsla den efterföljande återväxten. Därigenom blev det helt omöjligt att beräkna kvävefixeringen i dess rutor på detta sätt, varför referensytorna i grön-gödslingsgrödorna har uteslutits.

För att ändå få en viss uppfattning om kvävefixeringens storlek i dessa fall har fixeringen i stället beräknats med programmet STANK v. 4.1 (SJV). Vid beräkningen av kvävefixeringen i putsskörd 2 och senare baserades beräkning på halva den uppmätta ts-skörden, men med den noterade baljväxtandelen (vikts-% av ts) i putsskörd 2. För jämförelsens skull har motsvarande beräkning (men på den verkliga skörden) gjorts även i odlingssystemet med djur (tabell 7).

Skördar, skörderester och kvävebortförel med grödan

Skördens storlek bestämdes rutvis. Tre drag tröskades med försökströska tvärs över dräneringsledningarna. Kärn- och halmskörden vägdes och separata prov för analys uttogs från varje tröskdrag. Vall- och grönsädeskörda bestämdes på motsvarande sätt med skördemaskin för vallförsök. Stråsådeshalmen från havre med vallinsådd i odlingssystemet med djur bortfördes. Övriga skörderester (halm) nedbrukades (Bilaga 3 resp. 8). Kväveinnehållet bestämdes med elementaranalysator NA 1500 (Kirsten & Hesselius, 1983), fosfor- och kaliuminnehållet analyserades med ICP-teknik efter uppslutning i koncentrerad svavelsyra.

Kväveupptag i höstväxande vegetation och nedbrukat växtmaterial

Ovanjordiskt växtmaterial klipptes vid markytan inom 9 slumpmässigt fördelade kvadrater om 0,25 m², motsvarande 2,25 m²/ruta. Delproven sammanslogs tre och tre till tre stycken samlingsprov per ruta. Insådder provtogs i anslutning till skörd av huvudgrödan och samtidigt med jordprovtagningarna i november. Höstsådder provtogs i november och tidigt efterföljande vår. I anslutning till skörden provtogs även kvarvarande stubb och spill i skördedragen. Före första bearbetning provtogs allt ovanjordiskt material (exkl. halm) på motsvarande sätt. Proven torkades, vägdes och analyserades med avseende på totalkväve, prov på nedbrukat växtmaterial analyserades även på totalkol. Totalkväve- och kolinnehållet bestämdes med elementaranalysator NA 1500 (Kirsten & Hesselius, 1983).

Mineraliskt kväve i marken

För bestämning av markprofilens innehåll av mineraliskt kväve (ammonium- och nitratkväve) togs jordprov vid följande tillfällen under året: tidigt på våren efter viss upptorkning, två till tre veckor efter stråsådens uppkomst, stråsådens gulmognad, före tidig höstbearbetning och i månadsskiftet oktober - november. Frekvensen provtagningar och valda provtagningstillfällen anpassades efter resp. gröda, men fick även lov att anpassas till de för vart år tillgängliga ekonomiska resurserna. Proven togs rutvis till 90 cm djup och indelades i tre skikt (0-30, 30-60, 60-90 cm), (Lindén, 1977 och 1979). I matjorden uttogs 24 delprov och i alvskikten 12 delprov per led. Borrsticken slogs samman till skiktvisa samlingsprov. Jordproverna förvarades djupfrysade och extraherades med 2M KCl för bestämning av ammonium- och nitratkväve. Analysvärdena omräknades till kilogram kväve per hektar med beaktande av markskiktens volymvikter och aktuella vattenhalter.

Beräkning av periodvisa medelkoncentrationer och växtnäringsutlakning

Den aktuella analyserade koncentrationen i varje flödesproportionellt samlingsprov multipliceras med alla dygnsavrinningar som skett mellan föregående provtagningstillfälle och det nu aktuella. Dygnstransporterna summerades sedan till månads- och årstransporter avseende agrohydrologiska år, 1/7 – 30/6. Summerad årstransport från varje försöksruta dividerades med summerad årsavrinning från respektive försöksruta för att få fram rutans årsmedelkoncentration. För beräkning av den årliga kväveutlakningen från respektive försöksruta multiplicerades årsmedelkoncentrationen med en gemensam normalavrinning. Denna har beräknats som medeltalet av de sex rutor som haft högst avrinning inom hela Lanna-området. Därigenom kan en jämförelse av utlakningen från alla försök och rutor vid Lanna göras utan att störas av avvikelser i avrinningen från enskilda rutor. Förekommande skillnader i avrinning från enskilda rutor är i huvudsak betingad av grundvattenhydrologiska skillnader inom försöksområdet, och till mycket liten del orsakad av behandlingar eller grödor.

Ammoniakemissioner efter stallgödselspridning

Under perioden 2001-2002 mättes emissionsförlusterna av ammoniak efter stallgödselspridning vid ett antal utvalda spridningstillfällen med en mikrometeorologisk metod som utvecklats vid JTI (Svensson, 1993). Mätningarna utfördes i 2 rutor med 4 upprepningar i vardera rutan (4 kyvetter + 2 omgivningsmätare per ruta). Extraktion, analys och emissionsberäkning utfördes vid avdelningen för vattenvårdslära, SLU. Under varje mätperiod mättes marktemperaturen timvis (används vid emissionsberäkningen) i en av de aktuella rutan med termoelement (6 upprepningar) och datalogger. Före nedmyllning mättes emissionen under 2-4 timmar varefter gödseln myllades ned, presenterade värden gäller för tiden mellan spridning och myllning (tabell 8).

Referensförsök

Vid Lanna finns två intilliggande utlakningsförsök med konventionella odlingssystem som kan tjäna som referensförsök under klimatiskt och jordartsmässigt identiska förhållanden. Det ena försöket är ett långliggande fältförsök med olika handels- och stallgödselade led med syfte att belysa odlingssystemens inverkan på avkastning, produktkvalitet, utlakning och långsiktig markbördighet. I det andra försöket, som är en del av SJV-programmet "Utlakningsförsök för långsiktig kontroll av odlingssystem med vintergrön mark" studeras de långsiktiga effekterna av gällande bestämmelser för vinterbevuxen mark. Detta betyder att utlakningen i ekologisk odling kan ställas i relation till utlakningen i konventionell odling med för lokalen ifråga tillämpbara utlakningsbegränsande åtgärder.

Det bör dock betonas att det aldrig har varit avsikten vid uppläggnen av de olika försöken att åstadkomma något slags direkt jämförelse mellan ”ekologisk och konventionell odling”. Odlingsystemen studeras var för sig, och med syfte att finna lösningar på dess specifika utlakningsproblem.

RESULTAT OCH DISKUSSION

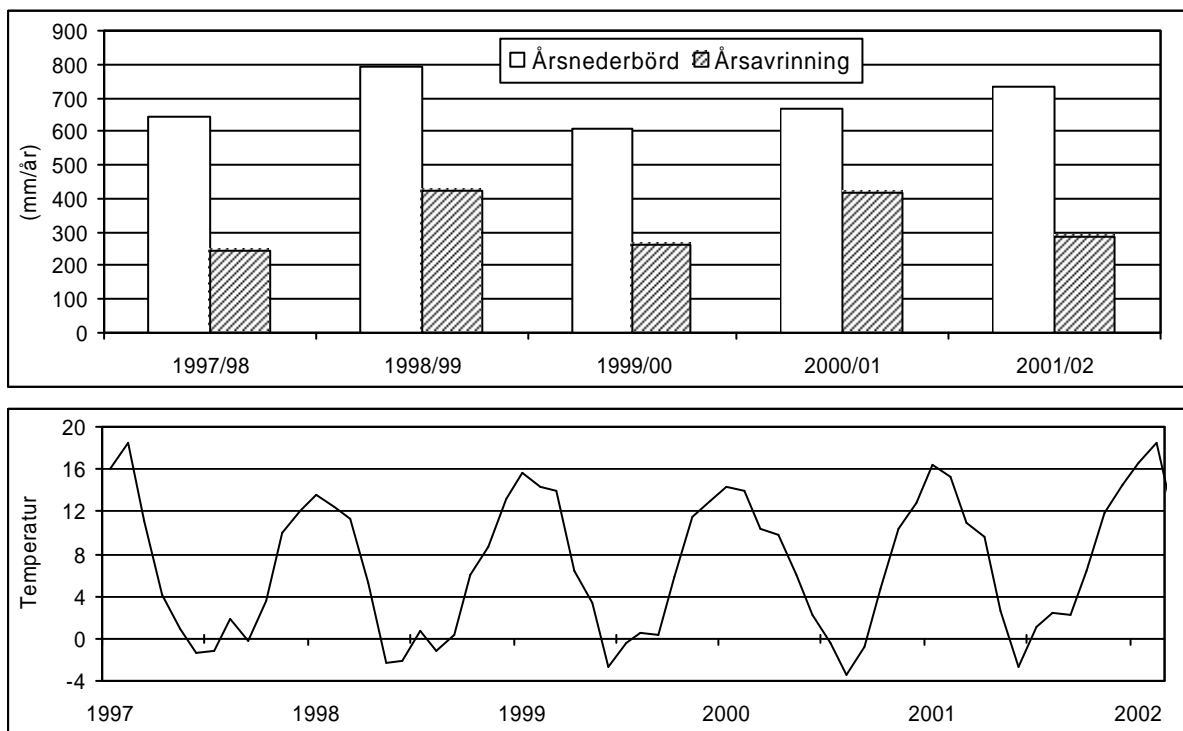
Klimat och avrinning

Nederbörden var något större än den normala i området, figur 2. SMHI:s långtidsmedelvärde (1961-1990, kalenderår) för ligger omkring 570 mm/år. Årsavrinningen avspeglade i stort sett nederbördens variation, men påverkas även av nederbördens fördelning under året. Den för perioden normala nederbörds-, avrinnings- och temperaturfördelningen under ett agrohydrologiskt år vid Lanna presenteras i figur 3. Den helt dominerande delen av avrinningen skedde under perioden oktober till mars, medan de största nederbördsmängderna föll under perioden maj till oktober.

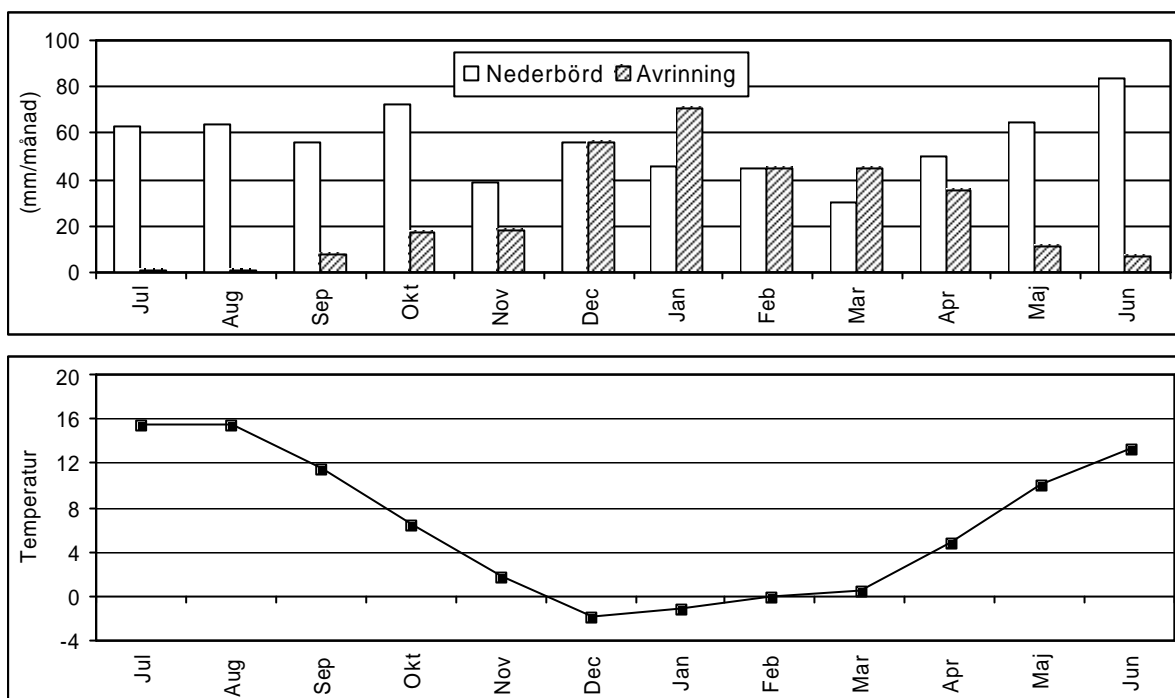
Skördar och beräknad kvävefixering

Medeltal för bortförda produkt- och kväveskördar i odlingsystemet med djur redovisas i tabell 7a. I tabell 7b redovisas motsvarande värden i odlingsystemet utan djur. I flertalet fall är medelvärdet för varje enskild gröda baserad på tre på varandra följande år, ett år i vardera grödomloppet (se tabell 6).

I odlingsystemet med djur (tabell 7a) låg totalskördarna av grovfoder på ca 10 resp. 8 ton ts/ha, i vall I och vall II, och med ett kväveinnehåll på ca 240 resp. 160 kg/ha. Av spannmålsgrödorna gav höstvetet högsta medelskörderna, knappt 4 ton/ha, men variationen mellan åren var stor (Bilaga 4). Vårkornet och havren avkastade knapp 2 ton/ha i medeltal. De låga spannmålskördarna har sannolikt till en del orsakats av tilltagande ogräsproblem. År 2002 infördes en mera styrd och intensifierad mekanisk ogräsbekämpning, i form av både ökad stubbearbetning och ogräsharvning.



Figur 2. Årlig nederbörd och avrinning samt månadsmedeltemperatur under försöksperioden.



Figur 3. Inomårsfördelningen för nederbörd, avrinning och lufttemperatur vid försökstationen vid Lanna under perioden 1997-2002 (medeltal, agrohydrologiskt år).

Tabell 7a. Bortförda aritmetiska medelskördar av kärna (85% ts), halm (ts), vall (ts) och trindsäd (85% ts) i odlingssystemet med djur, bortförd växtnäring med skördeprodukterna, tillförd växtnäring med stallgödsel (medeltal), samt beräknad kvävefixering för försökets hela grödsekvens. Tabellen baserar sig på tidsperioden 1997-2002

Gröda	Medel-Skörd (t/ha)	Bortförd växtnäring			Tillförd växtnäring			Kvävefixering		
		N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Stallgödsel (brutto)			Baljv. (% av ts)	Diff.-metod	STANK (v. 4.1)
Havre+insådd										
Kärna (85% ts)	1,9	24	4	5	118	16	114			
Halm, skördad (ts)	1,5	12	1	10						
(Vallinsådd, höst)	(2,0)							(40)	-	30
Vall I										
Vallskörd 1 (ts)	5,4	115	14	137	0	0	0		91	113
Vallskörd 2 (ts)	3,2	84	8	79				74	77	76
Vallskörd 3 (ts)	1,3	43	4	33					39	45
Vall II										
Vallskörd 1 (ts)	4,2	79	11	107	0	0	0		65	93
Vallskörd 2 (ts)	4,0	80	10	113				75	73	89
Höstvete										
Kärna/Frö (85% ts)	3,9	46	12	14	72	9	52			
Åkerböna										
Kärna/Frö (85% ts)	2,7	110	13	25	0	0	0		-	129
Vårkorn										
Kärna/Frö (85% ts)	1,7	19	5	6	147	16	101			
Summa		612	82	528	337	41	267		345	575
Medeltal per grödår		102	14	88	56	7	44		57	96

Jämfört med skördarna i konventionella försök står sig vallskördarna bra, medan spannmåls-skördarna håller sig på 35-65% av skördarna i de konventionella försöken (Lindén *et al.*, 1993; Aronsson, 1996).

En på enbart vallskördarna baserad beräknad kvävefixeringen inkluderar inte den fixering som skedde under hösten insåningsåret (tabell 7a), även om den i detta fall får antas vara något reducerad p.g.a. stallgödslingen till skyddsgrödan. En stor del av den grundupbyggnad av växtmassa som då sker består av rötter, men är av viss betydelse för den totala tillförseln av kväve till odlingsystemet. I genomsnitt fixerades i fodervallarna ca 220 kg N/ha och vallår, inkl. kvävefixeringen under insåningsåret.

Detta motsvarar nästan vad som bortfördes i form av vallfoder, vilket skulle betyda att vallbrottet efter den skördade vallen som mest har lämnat 30-40 kg/ha som nettotillskott av kväve till marken. "Vallbrottseffekten" tycks då till stor del orsakas av en återföring av tillvarataget kväve, i mer lättmineraliserad form, från den bakgrundsmineraliseringen från markens organiska kväveförråd som skett under vallens liggtid. Den huvudsakliga nettotillförseln av fixerat kväve till odlingsystemet har tagit vägen via grovfodret och stallgödseln. Den beräknade tillförseln av kväve genom stallfödsel och fixering överstiger den uppmätta bortförelsen med skördeprodukter med ca 50 kg/ha och grödår, medan balansen av fosfor och kalium visar på ett underskott på ca 7 resp. 40 kg/ha och grödår (tabell 7a).

I odlingsystemet utan djur (tabell 7b) skördades och bortfördes endast spannmålskärna och trindsäd vilket gör att bortförelsen av växtnäringsämnen den vägen blir motsvarande lägre, men å andra sidan tillförs ingenting i form av stallgödsel. Medelskördarna av spannmål låg mellan 2,1 och 3,8 ton/ha. Skörden av åkerböna, ca 3 ton/ha, svarade för nästan halva den

Tabell 7b. Bortförda skördar i odlingsystemet utan djur, aritmetiska medeltal för spannmåls-kärna och trindsäd (85% ts), bortförd växtnäring med skördeprodukterna, samt med STANK beräknad kvävefixering

Gröda Produkt	Medel- Skörd (t/ha)	Bortförd växtnäring			Tillförd växtnäring med gödselmedel			Kvävefixering	
		N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Baljv. % av ts	STANK v. 4.1
Havre+ins									
Kärna (85% ts)	2,1	24	7	9	-	-	-		
(Vallinsådd, höst)	(2,0)							(60)	50
Gröngödslingsvall									
Putsning 1 (ts)	5,0	161			-	-	-		106
Putsning 2 (ts)	4,2	90						75	58
Putsning 3 (ts)	5,1	112							65
Vårvete+ins.									
Kärna (85% ts)	3,8	58	13	16	-	-	-		
(Vallinsådd, höst)	(0,6)							50	32
Grönträda									
Putsning 1 (ts)	4,1	92			-	-	-		101
Putsning 2 (ts)	5,4	122						86	74
Höstvete									
Kärna (85% ts)	3,8	49	12	13	-	-	-		
Åkerböna									
Kärna (85% ts)	3,0	122	15	17	-	-	-		144
Havre+ins									
Kärna (85% ts)	2,3	29	7	9	-	-	-		
(Vallinsådd, höst)	(1,0)							(40)	20
Summa		282	54	64	0	0	0		650
Medeltal per grödår		40	8	9	0	0	0		93

totala kvävebortförseeln med skördade produkter. Enligt den beräknade kvävefixeringen lämnade åkerböna i båda odlingssystemen ett kvävebidrag till marken på ca 20 kg N/ha.

Beräkningen av kvävefixeringen i grüngödslingsvallarna innehåller ett stort mått av osäkerhet beroende på den självgödslingsseffekt som uppstår då avputsat växtmaterial lämnas kvar på markytan (se Material och metoder). I ett pågående försök vid Lanna (SJV) där bl.a. lakningen med nederbörsvatten från avslaget material mäts har betydande mängder av både kväve och fosfor lakats ur och återförts till marken.

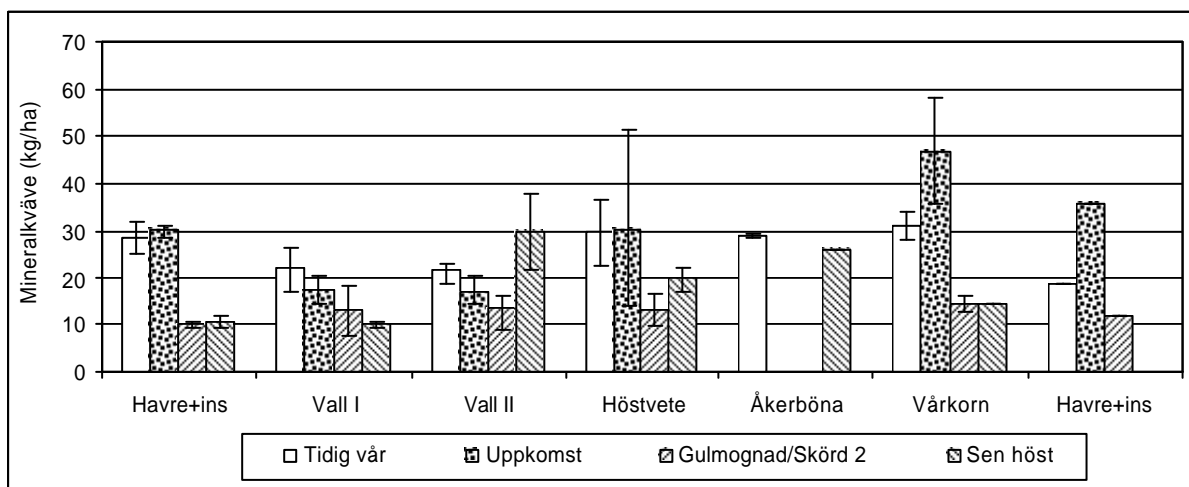
I detta odlingssystem hamnade den beräknade kvävefixeringen i genomsnitt för de två grüngödslingsgrödorna på omkring 240 kg/ha och vallår inklusive fixeringen under insåningshösten. Utslaget per grödår betyder det en beräknad kvävetillförsel på drygt 100 kg/ha och år medan bortförseeln av kväve med skördade produkter uppgick till ca 40 kg/ha och grödår. Underskottet på fosfor och kalium stannade vid ca 8-9 kg/ha vardera till följd av det låga totala skördeuttaget i detta odlingssystem (tabell 7b).

Utlakningsförluster och mineralkväve i marken

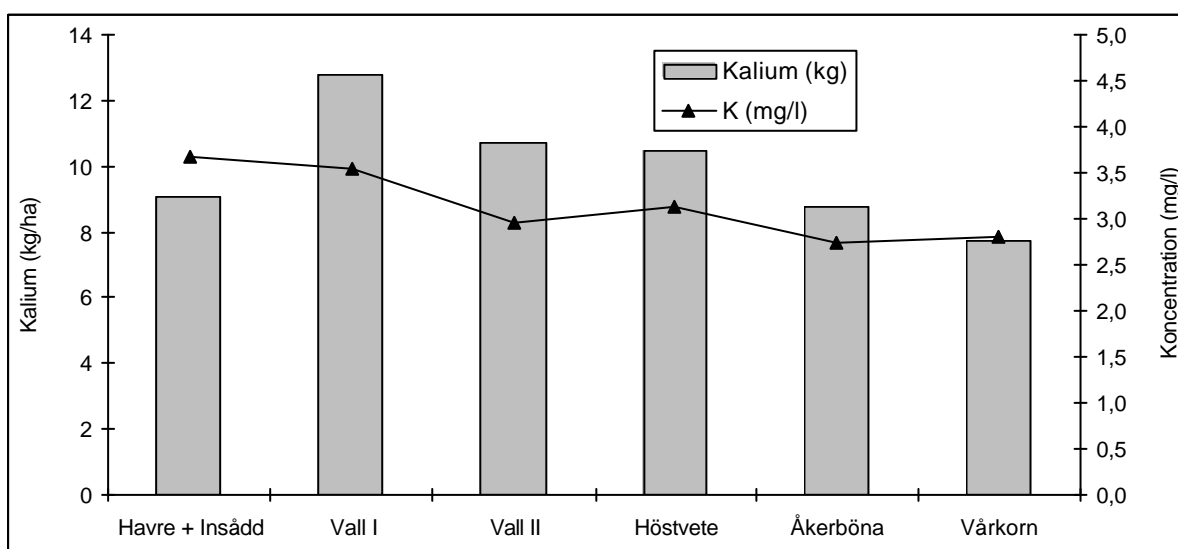
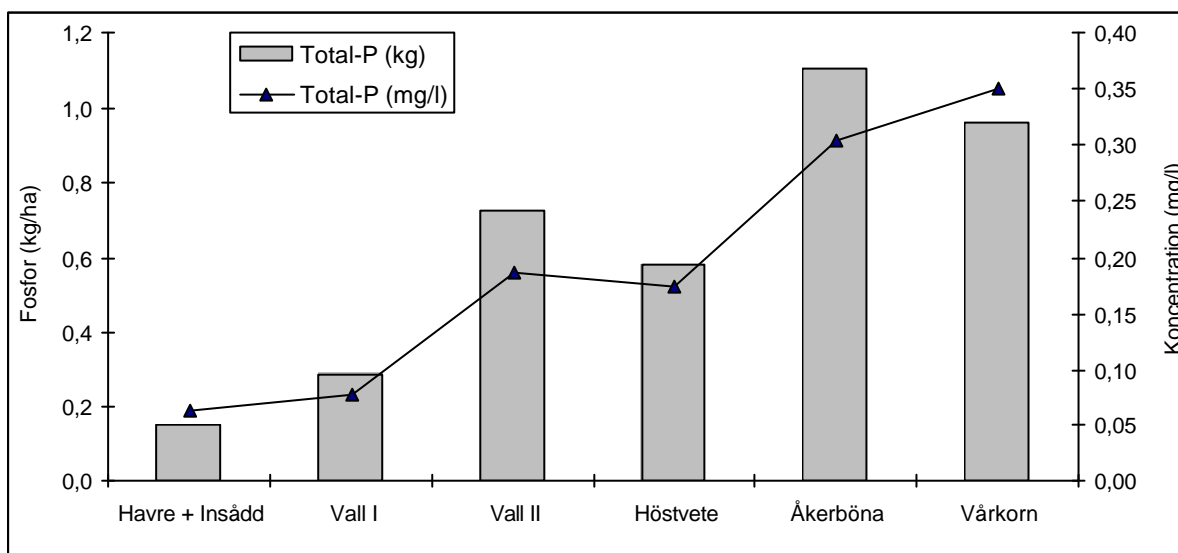
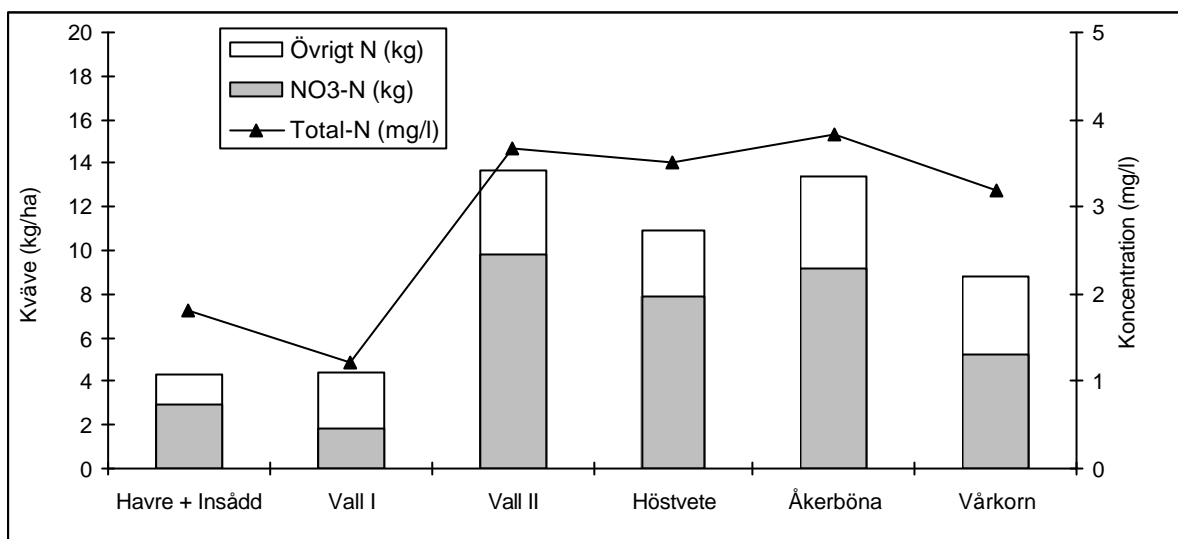
Utlakningsresultaten för enskilda grödor i denna rapport kan behöva tolkas med viss försiktighet. Grödorna i början och slutet av de presenterade grödsekvenserna har inte hunnit vara med i kanske mer än ett eller ett par år eller, som för den inledande havren med vallinsådd, inte haft den normala förfruktssekvensen.

Odlingssystemet med djur

Medeltal för mineralkväveinnehållet i markprofilen vid flertalet provtagningstillfällen framgår av figur 4. Uppmätta utlakningsförluster med dräneringsvattnet (grödvisa medeltal) och integrerade årsmedelkoncentrationer av kväve, fosfor och kalium under försökets grödsekvens presenteras i figur 5. För mer detaljerad redovisning se Bilaga 5 resp. 6. Av kväveutlakningen utgjorde nitratkvävet i medeltal omkring 65% av totalkvävet. Kväveutlakningen uppvisade, med undantag för startårets havre med vallinsådd, för lokalen tämligen normala utlakningsnivåer, med mellan 8 och 14 kg N/ha efter vallbrott och stråsådesgrödor (figur 5). Motsvarande, eller kanske något lägre nivåer brukar som medeltal erhållas efter stråsådd med normalintensiv gödsling och utan någon höstspredning av stallgödsel i de konventionella odlingssystemen vid Lanna (Lindén *et al.*, 1993; Aronsson, 1996). Utlakningen från förstaårsvallan var mer än dubbelt så hög som från en ogödslad permanent gröntråda (Aronsson, 1996). Kväveutlakningen svarade för <10% av den totalt uppmätta kvävebortförseeln.



Figur 4. Mineralkväve i marken (0-90 cm). Grödvisa medeltal vid olika tidpunkter i odlingssystemet med djur (1997-2002). Spridningsstaplar anger max- och min-värde i de tre grödomloppen.



Figur 5. Uppmätta utlakningsförluster (kg/ha) av kväve, fosfor och kalium, samt integrerade årsmedelkoncentrationer (mg/l) i odlingssystemet med djur (1997/98 – 2001/02).

Det tidiga vallbrottet följt av höstvetet har resulterat i ca 30% högre utlakning jämfört med sen höstplöjning efter stråsädesgrödorna. Kväveupptaget i det nysådda höstvetet har haft obetydlig inverkan på utlakningen, kväveinnehållet i ovanjordiska delar på senhösten översteg aldrig 5 kg/ha (Bilaga 3). Tillgången på mineralkväve på våren efter vallbrottet var tämligen lågt (figur 4).

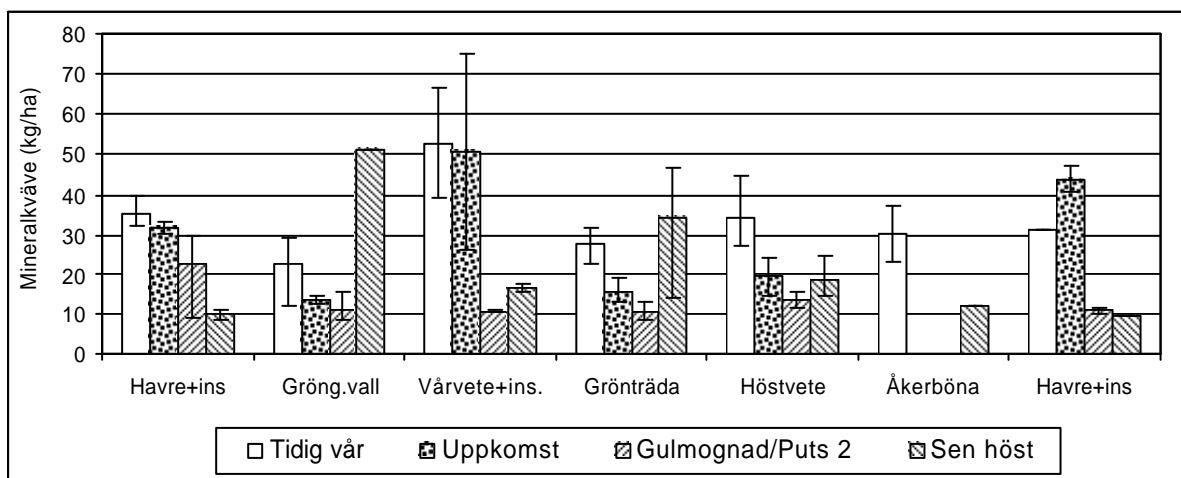
Medelutlakningen av fosfor uppgick i odlingssystemet med djur till ca 0,6 kg/ha och år, (figur 5 och tabell 9) vilket är jämförbart med de konventionella försöken. Ur växtnärbalanssynpunkt är fosforförlusten genom utlakning mer eller mindre försumbar, i detta fall <5% av den totalt uppmätta bortförelsen.

Medelkoncentrationen av totalfosfor i dräneringsvattnet visar under grödsekvensen 1997-2001 en starkt stigande trend (figur 5). Denna trend bör dock ännu tolkas med viss försiktighet av samma skäl som framförts tidigare. För både kväve- och fosforutlakningen finns en viss koppling till om jordbearbetning har utförts på hösten eller inte (se även figur 7). En annan möjlig orsak till stigande koncentrationer av fosfor kan vara den större omsättning av lättrolig organisk fosfor som omläggningen till ekologisk odlingen kan ha medfört. Det är för tidigt att dra några långtgående slutsatser, de fortsatta undersökningarna ska förhoppningsvis ge svar på detta.

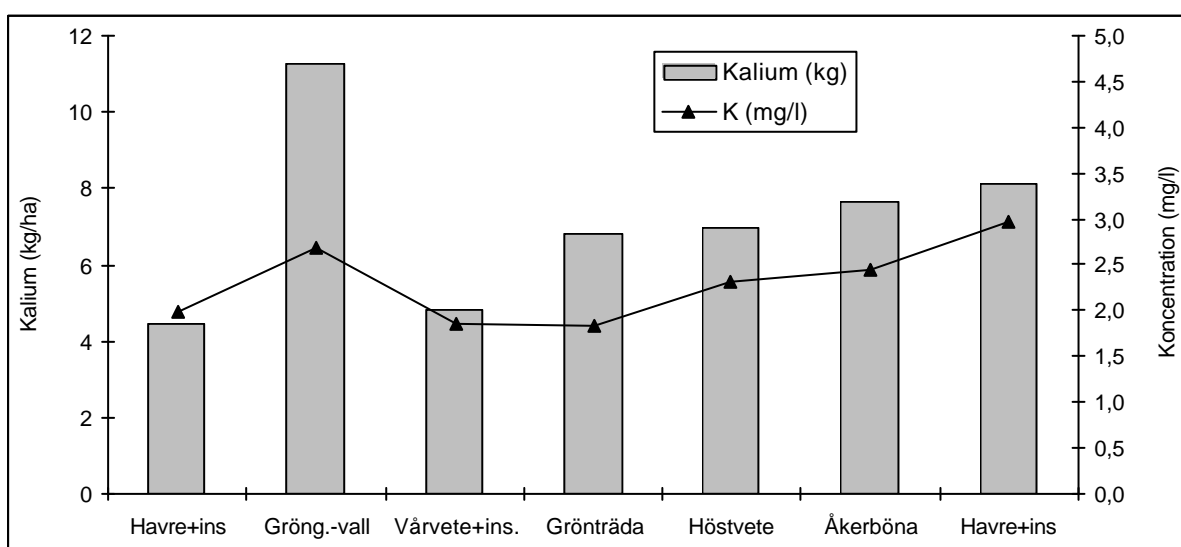
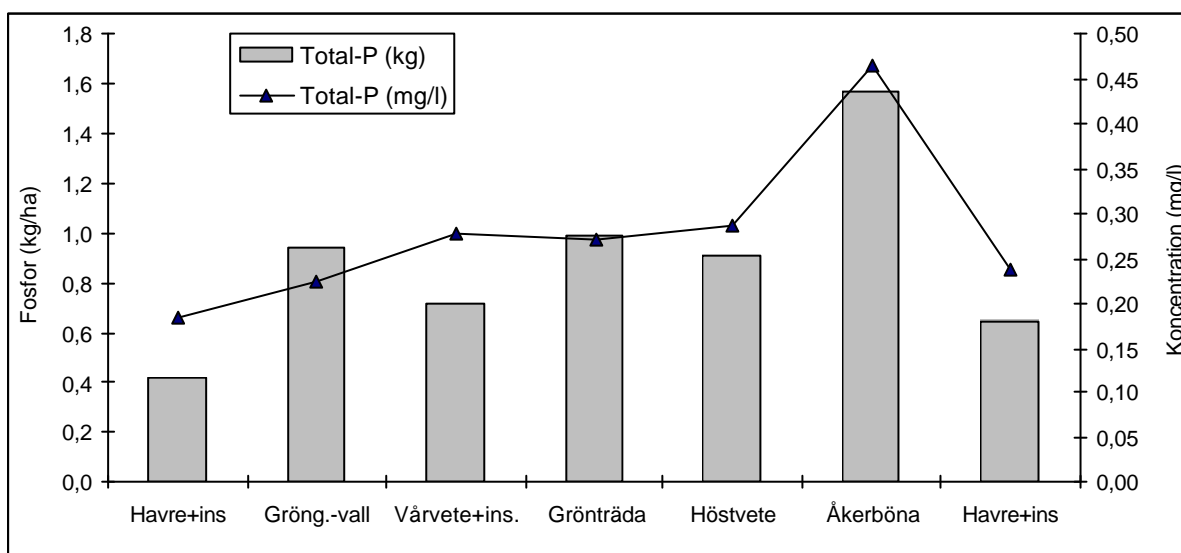
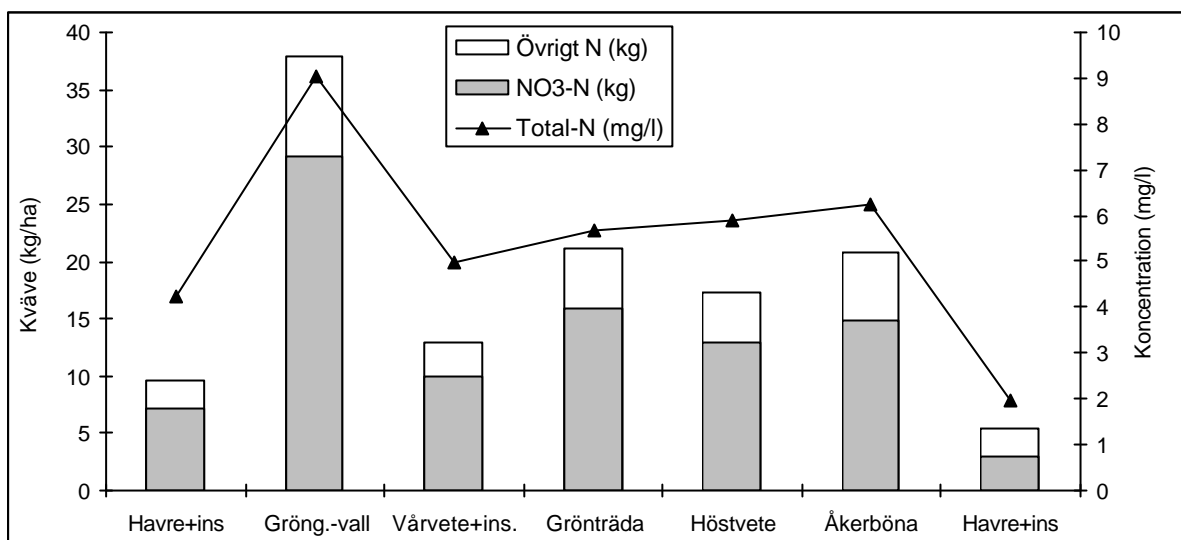
Medelutlakningen av kalium uppgick till ca 10 kg/ha och grödår (figur 5), vilket motsvarar ca 10% av den totalt uppmätta bortförelsen. Jämfört med de kaliumutlakningar som finns publicerade från de konventionella försöken vid Lanna är denna utlakningsnivå nästan dubbelt så hög som från konventionellt handelsgödslade system. En möjlig orsak kan vara tillförelsen av stallgödsel, i konventionella kreaturslösa odlingssystem tillförs sällan något kalium alls på dessa jordar. Balansmässigt borde dock tillförelsen av kalium via stallgödseln kompenseras av den större bortförelsen via vallfoderskördarna. Frågan kan förtjäna fortsatt uppmärksamhet.

Odlingssystemet utan djur

Medeltal för mineralkväveinnehållet i markprofilen framgår av figur 6. Uppmätta utlakningsförluster med dräneringsvattnet och integrerade årsmedelkoncentrationer av kväve, fosfor och kalium under försökets hela grödsekvens presenteras i figur 7. Av kväveutlakningen utgjorde nitratkvävet i medeltal omkring 75% av totalkvävet. Mängderna av uppmätt mineralkväve i marken var ofta högre än i odlingssystemet med djur (figur 6). Kväveutlakningen blev också i medeltal påtagligt högre än i det andra odlingssystemet, ca 18 kg/ha och grödår (figur 7), och följaktligen högre än från de konventionellt gödslade odlingssystemen vid Lanna.



Figur 6. Mineralkväve i marken (0-90 cm). Grödvisa medeltal vid olika tidpunkter i odlingssystemet utan djur (1997-2001). Spridningsstaplar anger max- och min-värde i de tre grödomloppen.



Figur 7. Uppmätta utlakningsförluster (kg/ha) av kväve, fosfor och kalium, samt integrerade årsmedelkoncentrationer (mg/l) i odlingssystemet utan djur (1997/98 – 2001/02).

Den troligaste orsaken var de ofta återkommande vallbrotten och den, i förhållande till den totala kväveomsättningen, låga mängden skördat kväve räknat per grödår (tabell 9). Kväveutlakningen svarade för ca 30% av den totalt uppmätta kvävebortförseeln.

Men det ska också påpekas att underlaget för alla grödor inte är fullständigt beroende på att försöket pågått så kort tid. Speciellt måste den höga kväveutlakningen efter den sent på hösten plöjda grüngödslingsvallen tolkas med försiktighet (figur 7). Den härrör hittills från bara ett år, och den hösten drabbades odlingen av en tidig och sträng nattfrostperiod som kraftigt skadade vallgrödans ovanjordiska delar medan den stod på rot. Redan före plöjningen uppmättes en stor mängd utlakningsbart mineralkväve i marken (se figur 6, "Sen höst"). Även om denna händelse inte visar sig vara representativ i vidare bemärkelse ger den ändå en indikation om hur instabilt kvävet i grüngödslingsgrödorna kan vara.

Utlakningen efter det tidiga vallbrottet av grönrådan blev ca 40% högre än efter motsvarande brytning efter den skördade vallen (figur 5 och 7). Även här var höstvetets kväveupptag på hösten obetydligt (Bilaga 8). Jämfört med vallbrottet i odlingssystemet med djur nedbrukades vid plöjningen av grönrådan en avsevärt större mängd och betydligt kväverikare växtmaterial (Bilagorna 3 resp. 8). Åtskilliga observationer tyder på att kvävet i ovanjordiskt material av grüngödslingsstyp frigörs mycket snabbt, nästan oberoende av marktemperatur etc. Effekten på mineralkvävetillgången i marken kan ibland närmast liknas vid att sprida en rejäl dos flytgödsel.

Medelutlakningen av fosfor uppgick i odlingssystemet utan djur till ca 0,8 kg/ha och år (figur 7 och tabell 9), vilket är något mer än i systemet med djur. Fosforförlusten genom utlakning utgjorde i detta fall ca 10% av den totalt uppmätta bortförseeln. Medelkoncentrationen av totalfosfor i dräneringsvattnet visar också i detta fall en stigande tendens (figur 7). Att t.ex. grüngödslingsgrödor tycks kunna orsaka ökat fosforläckage har indikerats även i den del av projektet som pågår på sandig mojord vid Mellby i Halland (Torstensson, 2003).

Medelutlakningen av kalium blev i odlingssystemet utan djur ca 6 kg/ha och grödår (figur 7, tabell 9), alltså något lägre än i systemet med djur och ungefär jämförbart med resultaten från de konventionella försöken. Utlakningen svarade för ca 40% av den totalt uppmätta bortförseeln. Någon koppling till förekommande höstbearbetning var inte lika tydlig för kalium, däremot blev utlakningen även av kalium hög efter den frostskaadade grüngödslingsvallen (figur 7).

Ammoniakemissioner

I tabell 8 redovisas resultaten från de mätningar som utfördes efter flytgödselspridningar i odlingssystemet med djur under åren 2001 och 2002. De faktorer som hade störst betydelse för ammoniakförlustens storlek var: 1) I vilken grad den spridna gödseln fick ordentlig

Tabell 8. Uppmätta emissioner av ammoniak-kväve efter spridning av nötflytgödsel i odlingssystemet med djur

Datum	Gröda /Led Markytan var...		Gödsling NH ₄ -N (kg/ha)	Mät- per.	Mark- temp.	Mättid (tim)	Emission		Ackumulerat		
							Kg N/ ha/tim	N (kg/ha)	Tid eft. spridn.	Avgång N (kg/ha)	%
2001-05-14	C	Bevuxen, höstvetete	30	1	15,7	3,7	1,89	7,0	3,7	7	23
				2	19,7	4,9	1,64	8,0	8,6	15	50
				3	11,1	13,4	0,51	6,8	22,0	22	73
				4	11,0	11,0	0,70	7,7	33,0	29	98
2002-04-16	F	Nyss bearbetad*	69	1	10,0	3,4	0,76	2,6	3,4	3	4
2002-05-21	E	Bevuxen, vårkorn	54	1	21,7	2,8	1,72	4,8	2,8	5	9
				2	24,7	3,4	1,87	6,4	6,2	11	21
				3	14,1	14,3	0,60	8,6	20,5	20	37
				4	19,9	5,8	0,62	3,6	26,3	23	43

*Gödseln myllades efter mätperiodens slut

kontakt med jord eller inte. Då markytan var mer eller mindre täckt av vegetation, eller om markytan inte var tillräckligt lucker, som t.ex. i det växande höstvetet, fick gödseln bristfällig kontakt med marken vilket medförde ökade förluster. 2) Markytans temperatur vid spridningstillfället.

Växtnäringsbalanser

Växtnäringsbalanser, exklusive nedfall, denitrifikation och ammoniakförluster från grüngödslingsvallarna, för de två odlingssystemen presenteras i tabell 9. Bruttotillförsel av kväve, fosfor och kalium med stall- och handelsgödsel jämförs med bortförsel genom skörd, från mätningarna skattade ammoniakemissioner efter stallgödselspridning och utlakning. Kvävefixering är, som tidigare beskrivits, beräknad med STANK v. 4.1.

Båda odlingssystemen uppvisade en påtaglig positiv kvävebalans (tabell 9). Man måste dock ha i åtanke att det finns en viss, kanske betydande, osäkerhet om kvävefixeringens verkliga storlek. Likaså är inte ammoniakemissionerna från avputsat grüngödslingsmaterial medräknat. I det tidigare nämnda försöket på Lanna (med lakvattenmätningar, se ovan) mäts även ammoniakemissionerna från det avputsade materialet. Då detta skrivs bedöms dock tillgängligt underlag vara för osäkert för att värdesätta denna post, men projektet skall förhoppningsvis fortsätta även 2003. De preliminära resultat som finns antyder att det kan röra sig om något eller några tiotal kilo per år, merparten av den växtnäring som "försvunnit" från det avputsade materialet har lakats ur av nederbörden.

Var har då kväveöverskottet tagit vägen? Det finns två kvantitativt tänkbara möjligheter, kvävet kan helt eller delvis ha lagrats in i markens organiska kväveförråd, eller det kan, efter mineralisering till ammonium- eller nitratkväve, ha gått förlorat genom denitrifikation. Om större delen av överskottet lagrats in i markens kväveförråd borde det gå att detektera detta som ökade kol- och kvävehalter vid den kommande markkarteringen (planerad till hösten 2003).

Tabell 9. Växtnäringsbalanser, exklusive nedfall och denitrifikationsförluster i de båda odlingssystemen (med resp. utan djur) under perioden 1997-2002. Värden i kg/ha

	Odlingssystem: Med djur			Utan djur		
	N	P	K	N	P	K
Totalbalans						
Tillfört med gödsel	337	41	267	0	0	0
Kvävefixering	575			650		
Summa tillfört	912	41	267	650	0	0
Skördade produkter	612	82	528	282	54	64
Uppmätt utlakning	55	4	60	125	6	42
Spridningsförluster	47			-		
Summa bortfört	715	86	588	407	60	106
Balans	197	-45	-321	243	-60	-106
Medeltal per grödår	(n=6)			(n=7)		
Tillfört med gödsel	56	7	44	0	0	0
Kvävefixering	96			93		
Summa tillfört	152	7	44	93	0	0
Skördade produkter	102	14	88	40	8	9
Uppmätt utlakning	9	0,6	10	18	0,8	6
Spridningsförluster	8			-		
Summa bortfört	119	15	98	58	9	15
Balans	33	-8	-54	35	-9	-15

En ökning av kväveförrådet i marken skulle innebära att leveransen av växtupptagbart kväve till grödorna skulle öka, men skulle sannolikt också medföra att utlakningsförlusterna skulle öka ytterligare. Tidigare studier på konventionell stråsådesdominerad odling vid Lanna visar att ungefär en tredjedel av den årliga nettomineraliseringen skedde utanför de flesta nytto-grödors växtperiod (Lindén *et al.*, 1993). Det mest troliga är dock att överskottet till övervägande del har förlorats genom denitrifikation. Fördjupade studier inom detta område vore önskvärda!

Fosforbalansen visar i båda odlingssystemen på ett årligt underskott på 8-9 kg/ha (tabell 9). Att man får ett underskott på fosfor är helt naturligt eftersom ingen extern tillförsel till odlingssystemet har skett. De uppmätta förråden av växttillgänglig fosfor (tabell 2 resp. 3) i skiktet 0-90 cm motsvara, omräknat till kg P/ha, ca 1600 kg/ha i odlingssystemet med djur och ca 1300 kg/ha i systemet utan djur. Med tanke på förrådets storlek, speciellt i alven, råder ingen överhängande risk för fosforbrist. På längre sikt måste dock balansen mellan tillförsel och bortförsel av fosfor återställas om syftet är att bibehålla en långsiktigt hållbar odling med bibehållen produktionsförmåga.

Kaliumbalansen i odlingssystemet med djur gick med det största underskottet, drygt 50 kg/ha och grödår (tabell 9). I odlingssystemet utan djur stannade, tack vare det låga totala skördeuttaget, det årliga underskottet på ca 15 kg/ha. Förråden av växttillgängligt kalium i marken är dock stora, 2000-2300 kg/ha räknat på hela 0-90 cm skiktet (tabell 2 resp. 3), varför det inte heller för kalium är någon större risk för brist.

Negativa växtnäringsbalanser på växtföljdsbasis innebär dock att en utarmning av markens växtnäringsförråd pågår. På den aktuella lerjorden kompenseras sannolikt kaliumuttaget fortfarande genom vittring från lermineral, men för fosfor kan läget fortare bli kritiskt, speciellt för mindre djuprotade grödor. I längden kan ett odlingssystem som tär på markens växtnäringsförråd omöjligt var förenligt med vad som ska kallas ett "långsiktigt hållbart lantbruk", vare sig det kallas "ekologiskt" eller "konventionellt". I enstaka fall kan en viss reduktion av markförråden tillåtas, eller till och med vara önskvärd ur miljösynpunkt, men även på jordar med relativt stora växtnäringsförråd måste bortförsel och förluster förr eller senare ersättas. Målet skall givetvis vara att göra nettouttaget så litet som möjligt genom största möjliga recirkulation, men i varje steg uppstår alltid förluster som i slutändan måste ersättas om odlingsmarkens produktionsförmåga långsiktigt skall bibehållas.

PLANER INFÖR NÄSTA VÄXTFÖLJDSOMLOPP

Vintern 2002/03 har en första uppföljning gjorts av relationen mellan kvantiteterna av producerat foder och tillförseln av stallgödsel i odlingssystemet med djur. Den i medeltal skördade kvantiteten av grovfoder (medräknat spill och lagringsförluster) svarar ganska väl mot den preliminärt tillförda stallgödselmängden. Skörden av havre och korn räcker dock inte för att klara spannmålsbehovet, utan en del av höstvetet måste också användas. Det finns också ett visst överskott på åkerböna. Valet står då mellan att behålla den aktuella djurtätheten och att öka produktionen på grovfoder på bekostnad av spannmålsproduktionen.

Höstvetet har sällan hållit full brödsädeskvalitet (Bilaga 3) varför det, totalt sett, förefaller mer lämpligt att välja det andra alternativet och utöka det tänkta djurantalet något. En ökad grovfoderproduktion skulle kunna ske genom att ersätta en av vårsådesgrödorna (tabell 4) med en helsådesgröda för ensilering, ev. med inslag av åkerböna. En tidigt skördad helsådesgröda är också en god skyddsgröda för vallinsådden som därigenom får bättre tid att etablera sig på hösten, eventuellt hinner man också ta en andraskörd av insådden sent på hösten. Vårkornet har hittills gett jämförelsevis låg avkastning (tabell 7a). Havre vore sannolikt också ett bättre komplement till höstvetet i foderstaten.

Tabell 10. Föreslagen växtföljd och planerad stallgödsling (kg P/ha) under växtföljdsomlopp 2 i odlingssystemet med djurhållning. (fr. o. m. 2003)

Led	Gröda	Flytgödsel		Insådd eller fånggröda	
		Tidpunkt	Total-P	Arter	Plöjs ned..
A	Vall I	-		-	-
B	Vall II	-		-	Augusti
C	Höstvete	Tidig vår	20	-	Oktober
D	Åkerböna	-		-	Oktober
E	Havre	Efter uppkomst	20	-	Oktober
F	Grönsäd/Å-böna + insådd	Före sådd	20	rödklöver, gräs	-

Med en antagen skörd av grönsäd på 4,5 ton ts/ha (ev. återväxtskörd oräknad) skulle djurantalet, enligt foderbehovsberäkningen och STANK 4.1, kunna ökas från 0,5 ko + rekrytering per hektar, till drygt 0,6 ko/ha + rekrytering. Mängden tillgänglig stallgödsel, räknat som kg fosfor per växtföljdsomlopp, skulle då öka, från 50 kg, till knappt 60 kg fosfor per växtföljdsomlopp. Växtföljden och odlingsplanen skulle då t.ex. kunna få det utseende som presenteras i tabell 10. En ökad andel på våren nerbrukad flytgödsel vore ur kvävehushållningssynpunkt att föredras (se tabell 8) men kan medföra starkt ökad risk för packningsskador på lerjorden. Radmyllning i växande stråsäd kunde vara ett bra alternativ, men för ögonblicket saknas de tekniska möjligheter för detta på Lanna.

I odlingssystemet utan djur planeras inga omedelbara förändringar. Effekterna av den nu aktuella växtodlingsplanen behöver beläggas ytterligare. Det man skulle önska sig är i första hand att kvävekapaciteten i grüngödslingsvallen kunde tillvaratas och fördelas på ett betydligt bättre sätt än med den nuvarande utformningen. Enda möjligheten att göra det vore sannolikt att skörda grüngödslingsvallen 3-4 gånger per år och sedan kunna återföra materialet/växtnäringen under mer kontrollerbara former. Biogasrötning, med återföring av rötresten, eller nedbrukning på hösten av korthackad, ensilerad grönmassa har diskuterats, båda åtgärderna ligger dock utanför projektets nuvarande ekonomiska ramar.

SLUTSATSER OCH SAMMANFATTNING

I två ekologiska odlingssystem, med resp. utan djurhållning, på måttligt mullhaltig styv lera i Västra Götaland har utlakningsrisker och kväveomsättning studerats under 1 växtföljdomlopp. Vid uppläggningsprojektet har aldrig eftersträvat att försöka åstadkomma någon direkt jämförelse med några "konventionella" odlingssystem. Resultaten från flera intilliggande konventionellt gödslade odlingssystem och fältförsök har ändå kunnat användas som referens under jordartsmässigt och klimatiskt identiska betingelser.

Skördarna av vall i odlingssystemet med djur var fullt jämförbara med de som uppnått i konventionella systemen, medan medelskördarna av spannmål i de ekologiska odlingssystemen har legat på ca 50% av de i konventionell odling.

Kväveutlakningen per hektar från odlingssystemet med djur har storleksmässigt varit den samma som från konventionella stråsädesdominerade odlingssystem där ingen stallgödsel tillförts på hösten. Utlakningen från liggande vall var betydligt högre än från en intilliggande ogödslad permanent grönträda. Det tidiga vallbrottet följt av höstvetesådd bidrog till att höja systemets utlakningsnivå. Kväveutlakningen svarade dock för <10% av den totalt uppmätta bortförelsen.

I odlingssystemet utan djur utgjorde förlusten av kväve genom utlakning ca 30% av den totala uppmätta bortförelsen. Båda odlingssystemen uppvisade ett beräknat årligt kväveöverskott på ca 35 kg/ha, vilket till stor del kan ha gått förlorat genom denitrifikation. Att försörja ett odlingssystem, i dess nuvarande utformning, med kväve genom grüngödslingsgrödor synes därför vara ett ur produktionssynpunkt mindre effektivt, och ur miljösynpunkt mindre optimalt system.

Utlakningsförlusterna av fosfor var likvärdiga med de från konventionell odling, men med en viss tendens till stigande koncentrationer och utlakning i båda odlingssystemen. Den högsta fosforutlakningen noterades i odlingssystemet utan djur. Såväl kväve- som fosforutlakningen ökade de år då jordbearbetning på hösten förkom. En annan möjlig förklaring till de stigande fosforhalterna kan ligga i den stora okontrollerbara omsättning av lättrolig organisk fosfor som grüngödslingsvallar leder till. I odlingssystemet med djur tas den motsvarande fosfor på ett annat sätt tillvara och förs bort med skörden. Den återförs sedan till stor del med stallgödseln vid tidpunkter och i doser som är bättre avpassade till den aktuella grödas behov.

Kaliumutlakningen i odlingssystemet med djur var högre än vad som finns rapporterat från handelsgödselad konventionell odling vid Lanna. Samtidigt visade kaliumbalansen på ett underskott på ca 50 kg/ha och grödår. Det är dock för tidigt att dra några slutsatser om stallgödseltillförselns eventuella roll i sammanhanget. I odlingssystemet utan djur var utlakningen av kalium jämförbar med den i de konventionella försöken.

REFERENSER

- Aronsson, H. 1996. Utlakningsbegränsande odlingsåtgärder. Resultat från försök på lerjord i Västergötland 1992-1996. Teknisk rapport nr 30. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- European Committee for Standardization 1996a. Water Quality. Determination of phosphorus. Ammonium-molybdate spectrometric method. European standard EN 1189. European Committee for Standardization, Brussels.
- Grasshoff, K. 1964. Determination of nitrate in sea and drinking water (in German). Kieler Meeresforsch 20, 5-11.
- Svensson, L. 1993. Ammonia volatilization from land-spread livestock manure - Effects of factors relating to meteorology, soil/manure and application technique. Dissertation, Swedish Institute of Agricultural Engineering, Uppsala.
- Kirsten, W.J. & Hesselius, G.U. 1983. Rapid automatic, high capacity Dumas determination of nitrogen. Microchemistry journal 28, 529-547.
- Lindén, B. 1977. Utrustning för jordprovtagning i åkermark. Rapport 112. Avdelningen för växtnäringslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lindén, B. 1979. Alvprovtagning med "Ultuna-borren"- för markkartering och framtida N-prognoser. Rapport 120. Avdelningen för växtnäringslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lindén, B., Aronsson, H., Gustafson, A. och Torstensson G. 1993 Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva – studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingssystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. Ekohydrologi nr 33. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Svensk standard 1995. Kemiska vattenundersökningar. Katalog över svensk standard. Standardiseringskommissionen i Sverige. 588 s.
- Torstensson, G. 2003. Ekologisk odling – Utlakningsrisker och kväveomsättning. Ekologiska odlingssystem med resp. utan djurhållning på sandig grovmo i södra Halland. Resultat från perioden 1991-2002. Ekohydrologi nr 72. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Wagner, R. 1974. A new method for automated nitrate determination in sea water using the AutoAnalyzer (in German). Technicon Symposium, Frankfurt am Main.

BILAGOR

Bilaga 1a. Årsvi (omloppsvis) tillförsel av växtnäring med nötflytgödsel i odlingssystemet med djur

Omlopp:	1 (ruta 63, 66)				2 (ruta 62, 65)				3 (ruta 61, 64)			
	Tillförd växtnäring				Tillförd växtnäring				Tillförd växtnäring			
Gödselslag	TotN	NH4N	P	K	TotN	NH4N	P	K	TotN	NH4N	P	K
1997*	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd			
Nötflytgödsel	97	48	12	84	97	48	12	84	97	48	12	84
1998	Vall II				Vall I				Havre + insådd			
Nötflytgödsel	-	-	-	-	-	-	-	-	138	81	20	144
1999	Höstvete				Vall II				Vall I			
Nötflytgödsel	74	40	10	53	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	Ärter				Höstvete				Vall II			
Nötflytgödsel	-	-	-	-	51	30	9	48	-	-	-	-
2001	Vårkorn				Åkerböna				Höstvete			
Nötflytgödsel	183	60	17	111	-	-	-	-	92	30	9	56
2002	Havre + insådd				Vårkorn				Åkerböna			
Nötflytgödsel	117	69	15	114	111	54	14	90	-	-	-	-
Summa	374	169	42	278	162	84	23	138	230	111	29	200
Medeltal/år (n=6)	62	28	7	46	27	14	4	23	38	19	5	33

* Utjämnings- och startår

Bilaga 1b. Stallgödselns innehåll av växtnäring i odlingssystemet med djur

År	Gröda	Ts (%)	Kg/ton					Tot-C (% av ts)	Org-N (kg/ton)	C/N (org)	pH
			Tot-N	NH4-N	P	K	Mg				
1997	Havre + insådd	8,9	3,5	1,7	0,43	3,0	0,45	45	1,8	22	-
1998	Havre + insådd	9,8	4,6	2,7	0,67	4,8	0,59	44	1,9	23	8,2
1999	Höstvete	11,6	5,3	3,1	0,70	4,6	0,78	47	2,2	25	7,6
2000	Höstvete	9,4	3,4	2,0	0,58	3,2	0,44	41	1,4	28	8,1
2001	Höstvete	9,4	6,1	2,0	0,58	3,7	0,59	42	4,1	10	-
	Vårkorn										
2002	Havre + insådd	8,4	3,9	2,3	0,49	3,8	0,60	36	1,6	19	-
	Vårkorn	8,8	3,7	1,8	0,46	3,0	0,59	39	1,9	18	-
Medelvärden:		9,5	4,4	2,2	0,56	3,7	0,58	42	2,1	21	8,0

Bilaga 2. Datum för odlingsåtgärder och grödornas utvecklingsstadier i odlingsystemet med djur

Omlopp: 1 2 3 1					Omlopp: 1 2 3					
Gröda	Odlingsåtgärd	År	År	År	År	Gröda	Odlingsåtgärd	År	År	År
Havre +	Insådd	1997	1997	1998	2002	Höstvete (forts.)		1999	2000	2001
	Harvning	-	-	5/5	15/4	Stubbearbetning		8/10	-	-
	Flytgödsel	-	-	6/5	16/4	Plöjning		11/11	21/11	29/10
	Harvning	10/4	10/4	13/5	16/4	Höstharvning		-	-	5/11
	Sådd, havre	10/4	10/4	13/5	16/4	Åkerböna (Årt 2000)		2000	2001	2002
	Blindharvning	-	-	-	25/4	Harvning		3/5	13/5	15/4
	Sådd, vallins.	10/4	10/4	14/5	15/5	Harvning		-	-	16/4
	Uppkomst, havre	-	-	22/5	5/5	Sådd		4/5	13/5	16/4
	Ogräsharvning	-	-	-	15/5	Vältning		-	16/5	-
	Ogräsharvning	-	-	-	23/5	Blindharvning		6/5	-	25/4
	Axgång	-	-	16/7	30/6	Uppkomst		18/5	27/5	10/5
	Gulmognad	6/8	6/8	27/8	2/8	Ogräsharvning		-	-	23/5
	Skörd	27/8	27/8	28/9	7/8	Blomn. Början		-	29/6	12/6
	(Plöjning, omlopp 1)	6/11	-	-	-	Blomn. Slut		-	5/8	15/7
Vall I		-	1998	1999	2003	Fullmognad		-	20/9	23/8
	Vallskörd 1	-	24/6	15/6		Skörd		5/9	24/9	28/8
	Vallskörd 2	-	12/8	16/8		Stubbearbetning		6/10	-	2/9
	Vallskörd 3	-	26/10	7/10		Stubbearbetning		-	-	23/9
						Stubbearbetning		-	-	10/10
Vall II		1998	1999	2000	2004	Plöjning		21/11	29/10	30/10
	Vallskörd 1	24/6	15/6	8/6		Höstharvning		-	5/11	-
	Vallskörd 2	12/8	16/8	8/8		Vårkorn		2001	2002	2003
	Stubbearbetning	17/8	20/8	17/8		Harvning		13/5	15/4	
	Stubbearbetning	-	6/9			Flytgödsel		14/5	21/5	
	Plöjning	17/8	20/9	26/9		Harvning		14/5	16/4	
	Vältning	-	-	27/9		Sådd, korn		14/5	15/4	
	Harvning	23/9	21/9	27/9		Vältning		16/5	-	
	Sådd höstvete	25/9	21/9	1/10		Uppkomst		23/5	4/5	
	Uppkomst	14/10	21/9	15/10		Ogräsharvning		-	23/5	
Höstvete		1999	2000	2001	2005	Axgång		7/7	1/7	
	Ogräsharvning	-	17/4	2/5		Gulmognad		15/8	3/8	
	Flytgödsel	13/5	7/4	14/5		Fullmognad		1/9	13/8	
	Beg. Stråskjutning	-	-	24/5		Skörd		13/9	22/8	
	Axgång	1/7	18/6	27/6		Stubbearbetning		14/9	2/9	
	Gulmognad	10/8	6/8	5/8		Stubbearbetning		8/10	23/9	
	Fullmognad	-	-	18/8		Stubbearbetning		-	10/10	
	Skörd	7/9	16/8	21/8		Plöjning		29/10	30/10	
	Stubbearbetning	17/9	-	-		Höstharvning		5/11	-	

Bilaga 3.1. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningstillfällen i odlingssystemet med djur, omlopp 1, samt innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 63			66			Medeltal		
		Halt (%)			Halt (%)			N	C/N-	kvot
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C			
1997		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd		
Sen höst	Vallinsådd	2,51	1,75	43,5	2,54	1,90	43,4	2,52	46	24
1998		Vall II			Vall II			Vall II		
Vår	Vallinsådd	1,48	1,67	42,5	1,45	2,25	42,7	1,47	29	22
Efter skörd 2	<i>Stubb+spill</i>	<i>1,46</i>	<i>1,69</i>	<i>39,1</i>	<i>1,63</i>	<i>1,97</i>	<i>38,7</i>	<i>1,54</i>	28	<i>21</i>
Sen höst	Höstvete	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999		Höstvete			Höstvete			Höstvete		
Vår	Höstvete	0,05	3,92	40,3	0,04	3,93	38,5	0,04	2	10
Efter skörd	<i>Stubb</i>	<i>0,66</i>	<i>0,42</i>	<i>39,2</i>	<i>1,31</i>	<i>0,33</i>	<i>38,9</i>	<i>0,99</i>	4	<i>108</i>
	<i>Ogräs</i>	<i>0,07</i>	<i>1,91</i>	<i>40,1</i>	<i>0,03</i>	<i>2,34</i>	<i>39,7</i>	<i>0,05</i>	1	<i>19</i>
	<i>Halm</i>	<i>0,56</i>	<i>0,57</i>	<i>40,6</i>	<i>0,39</i>	<i>0,35</i>	<i>40,1</i>	<i>0,48</i>	2	<i>84</i>
2000		Ärter			Ärter			Ärter		
Efter skörd	Stubb+ogräs	0,61	1,35	41,3	0,64	1,24	43,4	0,62	8	33
	<i>Halm</i>	<i>0,64</i>	<i>1,12</i>	<i>43,2</i>	<i>1,75</i>	<i>1,01</i>	<i>44,3</i>	<i>1,19</i>	12	<i>42</i>
Före plöjning	<i>Ogräs mm</i>	<i>0,05</i>	<i>2,16</i>	<i>30,3</i>	<i>0,06</i>	<i>2,60</i>	<i>33,3</i>	<i>0,05</i>	1	<i>13</i>
2001		Vårkorn			Vårkorn			Vårkorn		
Efter skörd	<i>Stubb+ogräs</i>	<i>0,99</i>	<i>1,46</i>	<i>40,7</i>	<i>1,31</i>	<i>1,41</i>	<i>42,4</i>	<i>1,15</i>	16	<i>29</i>
	<i>Halm</i>	<i>0,42</i>	<i>1,25</i>	<i>41,5</i>	<i>0,95</i>	<i>1,31</i>	<i>41,8</i>	<i>0,68</i>	9	<i>32</i>

Bilaga 3.2. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningstillfällen i odlingssystemet med djur, omlopp 2, samt innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 62			65			Medeltal		
		Halt (%)			Halt (%)			N	C/N-	kvot
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C			
1997		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd		
Sen höst	Vallinsådd	2,34	1,66	43,6	2,53	2,02	43,5	2,43	45	24
1998		Vall I			Vall I			Vall I		
Vår	Vallinsådd	1,60	1,83	42,2	1,55	2,12	41,0	1,57	31	21
Sen höst	Vall+stubb	1,04	2,01	-	1,36	2,01	-	1,20	24	-
1999		Vall II			Vall II			Vall II		
Vår	Vall	1,56	2,90	36,8	1,84	3,25	38,4	1,70	53	12
Före plöjning	<i>Stubb+spill</i>	<i>1,68</i>	<i>1,13</i>	<i>40,9</i>	<i>1,28</i>	<i>1,18</i>	<i>41,3</i>	<i>1,48</i>	17	<i>36</i>
Sen höst	Höstvete	0,05	4,42	41,2	0,05	4,33	41,8	0,05	2	9
2000		Höstvete			Höstvete			Höstvete		
Vår	Höstvete	0,24	3,43	35,8	0,21	4,12	39,1	0,22	8	10
Efter skörd	Stubb+ogräs	1,81	0,48	37,8	1,69	0,36	38,7	1,75	7	90
	<i>Halm</i>	<i>3,73</i>	<i>0,30</i>	<i>41,4</i>	<i>3,82</i>	<i>0,29</i>	<i>40,8</i>	<i>3,78</i>	11	<i>140</i>
Före plöjning	<i>Ogräs+stubb mm</i>	<i>2,56</i>	<i>1,10</i>	<i>41,5</i>	<i>2,31</i>	<i>0,69</i>	<i>40,3</i>	<i>2,43</i>	28	<i>38</i>
2001		Åkerböna			Åkerböna			Åkerböna		
Före skörd	Grönmassa	4,72	2,57	43,3	6,77	2,83	43,4	5,75	157	16
Efter skörd	<i>Halm</i>	<i>0,44</i>	<i>1,79</i>	<i>44,1</i>	<i>1,15</i>	<i>1,17</i>	<i>39,9</i>	<i>0,80</i>	11	<i>31</i>
Före plöjning	<i>Stubb+ogräs</i>	<i>0,41</i>	<i>1,49</i>	<i>43,2</i>	<i>0,49</i>	<i>1,38</i>	<i>43,4</i>	<i>0,45</i>	6	<i>30</i>

Bilaga 3.3. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningstillfällen i odlingssystemet med djur, omlopp 3, samt innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 61			64			Medeltal		
		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	N	C/N-
			N	C		N	C	kg/ha	kvot	
1997		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd		
Sen höst	<i>Vallinsådd</i>	2,19	1,27	43,4	2,42	1,98	43,5	2,30	38	26
1998		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd		
Efter skörd	Vallinsådd+ogräs	0,12	1,79	39,6	0,08	1,66	39,3	0,10	2	23
	Stubb	0,27	0,54	39,6	0,43	0,55	40,2	0,35	2	73
1999		Vall I			Vall I			Vall I		
Vår	Vallinsådd	1,93	1,30	39,2	1,98	1,50	39,1	1,95	27	28
Sen höst	Vall	1,95	1,72	38,1	1,58	1,69	37,8	1,77	30	22
2000		Vall II			Vall II			Vall II		
Vår	Vall	1,60	2,14	38,1	1,72	1,92	37,3	1,66	34	19
Före plöjning	<i>Stubb+spill</i>	1,06	1,35	41,6	0,97	1,30	41,8	1,02	13	31
Sen höst	Höstvete	0,08	3,94	33,8	0,09	3,71	32,8	0,09	3	9
2001		Höstvete			Höstvete			Höstvete		
Vår	Höstvete	0,09	3,60	38,5	0,09	3,82	37,4	0,09	3	10
Efter skörd	Stubb+ogräs	1,50	0,33	39,4	1,17	0,33	39,6	1,33	4	121
	<i>Halm</i>	3,40	0,27	42,8	2,83	0,23	42,4	3,11	8	170
Före plöjning	<i>Stubb+ogräs mm</i>	1,57	0,56	42,5	1,68	0,76	43,3	1,62	11	65

Bilaga 3.4. Skördar och ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) på de gräsbevuxna referensytorna vid olika provtagningstillfällena i odlingssystemet med djur, samt innehållet av N och C (% av ts)

Ruta:		63			66			Medeltal omlopp 1		
		Halt (%)			Halt (%)			N		C/N-
Tidpunkt	Produkt	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	kg/ha	kvot
1997		V-korn+insådd			V-korn+insådd			V-korn+insådd		
Sen höst	Gräsinsådd	1,60	0,88	43	1,09	0,80	42	1,35	11	50
1998		Vall I			Vall I			Vall I		
Tidig vår	Gräs	1,48	1,18	41	1,16	1,41	41	1,32	17	32
	Skörd 1 (ts)	4,70	0,73	40	2,90	0,96	41	3,80	31	49
	Skörd 2 (ts)	0,62	1,26	38	0,55	1,32	39	0,58	8	30
Efter skörd 2	Stubb+spill	0,97	0,97	40	2,06	1,01	36	1,51	15	37

Ruta:		62			65			Medeltal omlopp 2		
		Halt (%)			Halt (%)			N		C/N-
Tidpunkt	Produkt	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	kg/ha	kvot
1997		V-korn+insådd			V-korn+insådd			V-korn+insådd		
Sen höst	Gräsinsådd	1,52	0,85	43	0,94	0,74	43	1,23	10	53
1998		Vall I			Vall I			Vall I		
Tidig vår	Gräs	0,93	1,44	40	1,23	0,98	43	1,08	13	35
	Skörd 1 (ts)	3,95	0,75	40	2,54	0,83	41	3,24	25	52
	Skörd 2 (ts)	0,55	1,22	38	0,40	1,16	39	0,47	6	32
	Skörd 3 (ts)	0,16	1,80	39	0,16	1,74	40	0,16	3	22
Efter skörd 3	Stubb+spill	1,18	1,04	-	1,42	1,01	-	1,30	13	-
1999		Vall II			Vall II			Vall II		
Tidig vår	Gräs	1,47	1,27	34	1,64	1,24	35	1,55	19	28
	Skörd 1 (ts)	1,46	1,04	-	1,23	1,36	-	1,34	16	-
	Skörd 2 (ts)	0,99	1,04	-	0,44	1,37	-	0,72	8	-
Efter skörd 2	Stubb+spill	1,49	0,90	39	1,06	0,85	39	1,27	11	44

Ruta:		61			64			Medeltal omlopp 3		
		Halt (%)			Halt (%)			N		C/N-
Tidpunkt	Produkt	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	kg/ha	kvot
1999		Vall II			Vall II			Vall II		
Tidig vår	Gräs	2,10	1,12	40	1,76	1,12	41	1,93	22	36
	Skörd 1 (ts)	1,78	1,12	-	1,28	0,95	-	1,53	16	-
	Skörd 2 (ts)	0,79	1,12	-	0,55	0,95	-	0,67	7	-
	Skörd 3 (ts)	0,52	1,24	-	0,48	1,05	-	0,50	6	-
Efter skörd 3	Stubb+spill	1,37	0,76	38	1,94	0,63	36	1,66	11	54
2000		Vall II			Vall II			Vall II		
Tidig vår	Gräs	1,89	0,98	38	2,20	0,79	35	2,05	18	-
	Skörd 1 (ts)	1,19	1,13	41	0,75	1,13	40	0,97	11	36
	Skörd 2 (ts)	0,55	1,92	41	0,26	1,49	40	0,40	7	23
Efter skörd 2	Stubb+spill	1,08	0,88	38	1,08	0,79	38	1,08	9	46

Bilaga 4.1 Bortförda skördar i odlingssystemet med djur, omlopp 1, av kärna (85% ts), halm (ts), vall (ts) och trindsäd (85% ts) och skördeprodukternas innehåll av N, P och K (% vid angiven ts-halt), samt växtnäringens-innehållet (kg/ha) i bortförda skördeprodukter (medeltal för omloppets rutor)

Produkt	Ruta: 63				66				Medel- skörd (t/ha)	Innehåll av växtnäring (kg/ha)			Baljv.- %
	Skörd (t/ha)	Halt (%)			Skörd (t/ha)	Halt (%)				N	P	K	
1997	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
Kärna (85% ts)	1,54	1,33	-	-	1,37	1,28	-	-	1,45	16	-	-	
Halm (ts)	1,58	0,73	-	-	1,50	0,71	-	-	1,54	11	-	-	
1998	Vall II				Vall II				Vall II				
Skörd 1 (ts)	7,16	1,94	0,23	2,28	7,26	2,21	0,27	2,83	7,21	150	18	184	-
Skörd 2 (ts)	2,46	2,80	0,23	2,28	2,32	2,93	0,27	2,83	2,39	68	6	61	68
1999	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
Kärna (85% ts)	2,54	1,32	0,39	0,40	2,80	1,24	0,39	0,42	2,67	34	10	11	
2000	Ärter				Ärter				Ärter				
Kärna (85% ts)	0,00	-	-	-	1,75	2,87	0,38	0,86	0,88	43	6	13	
2001	Vårkorn				Vårkorn				Vårkorn				
Kärna (85% ts)	1,30	1,24	0,31	0,36	2,06	1,27	0,30	0,37	1,68	19	5	6	
2002	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
Kärna (85% ts)	0,99	e.a	e.a	e.a	1,45	e.a	e.a	e.a	1,22	-	-	-	
Halm (ts)	1,46	e.a	e.a	e.a	1,69	e.a	e.a	e.a	1,57	-	-	-	

Bilaga 4.2 Bortförda skördar i odlingssystemet med djur, omlopp 2, av kärna (85% ts), halm (ts), vall (ts) och trindsäd (85% ts) och skördeprodukternas innehåll av N, P och K (% vid angiven ts-halt), samt växtnäringens-innehållet (kg/ha) i bortförda skördeprodukter (medeltal för omloppets rutor)

Produkt	Ruta: 62				65				Medel- skörd (t/ha)	Innehåll av växtnäring (kg/ha)			Baljv.- %
	Skörd (t/ha)	Halt (%)			Skörd (t/ha)	Halt (%)				N	P	K	
1997	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
Kärna (85% ts)	2,88	1,34	-	-	1,55	1,27	-	-	2,22	29	-	-	
Halm (ts)	1,23	0,80	-	-	1,58	0,73	-	-	1,41	11	-	-	
1998	Vall I				Vall I				Vall I				
Skörd 1 (ts)	6,67	1,93	0,26	2,51	7,16	2,22	0,26	2,51	6,9	144	18	174	
Skörd 2 (ts)	2,33	2,69	0,26	2,51	2,02	3,05	0,26	2,51	2,2	62	6	55	67
Skörd 3 (ts)	1,34	2,90	0,26	2,51	1,41	3,04	0,26	2,51	1,4	41	4	34	
1999	Vall II				Vall II				Vall II				
Skörd 1 (ts)	3,91	1,79	0,24	2,01	3,96	1,58	0,29	2,39	3,93	61	10	87	
Skörd 2 (ts)	2,84	1,79	0,24	2,01	2,68	1,61	0,29	2,46	2,76	43	7	61	65
2000	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
Kärna (85% ts)	4,44	1,27	0,24	0,29	4,47	1,24	0,26	0,32	4,45	52	11	13	
2001	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna				
Kärna (85% ts)	2,50	4,23	0,47	0,90	3,86	4,10	0,50	0,98	3,18	132	16	30	
2002	Vårkorn				Vårkorn				Vårkorn				
Kärna (85% ts)	1,76	e.a	e.a	e.a	1,50	e.a	e.a	e.a	1,63	-	-	-	

Bilaga 4.3 Bortförda skördar i odlingssystemet med djur, omlopp 3, av kärna (85% ts), halm (ts), vall (ts) och trindsäd (85% ts) och skördeprodukternas innehåll av N, P och K (% vid angiven ts-halt), samt växtnäring-innehållet (kg/ha) i bortförda skördeprodukter (medeltal för omloppets rutor)

Produkt	Ruta: 61				64				Medel- skörd (t/ha)	Innehåll av växtnäring (kg/ha)			Baljv.- %
	Skörd (t/ha)	Halt (%)			Skörd (t/ha)	Halt (%)				N	P	K	
1997	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
Kärna (85% ts)	3,74	1,32	-	-	1,67	1,24	-	-	2,71	35	-	-	
Halm (ts)	1,56	0,82	-	-	1,53	0,83	-	-	1,55	13	-	-	
1998	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
Kärna (85% ts)	2,89	1,12	0,34	0,41	4,74	1,01	0,31	0,38	3,81	40	12	15	
Halm (ts)	1,98	0,58	-	-	3,02	0,52	-	-	2,50	14	-	-	
1999	Vall I				Vall I				Vall I				
Skörd 1 (ts)	2,30	2,62	0,25	2,76	1,59	2,52	0,25	2,61	1,94	50	5	52	
Skörd 2 (ts)	4,87	2,62	0,25	2,74	5,49	2,12	0,19	1,99	5,18	122	11	121	87
Skörd 3 (ts)	1,30	3,63	0,35	2,62	1,20	3,61	0,35	2,47	1,25	45	4	32	
2000	Vall II				Vall II				Vall II				
Skörd 1 (ts)	4,52	2,23	0,24	2,89	4,22	2,53	0,26	2,96	4,37	96	11	128	-
Skörd 2 (ts)	4,77	2,50	0,27	3,30	5,54	2,40	0,26	3,08	5,16	117	14	164	95
2001	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
Kärna/H-vete	5,1	1,30	0,31	0,36	4,0	1,24	0,31	0,36	4,5	53	14	16	
2002	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna				
Kärna (85% ts)	2,27	e.a	e.a	e.a	1,99	e.a	e.a	e.a	2,13	-	-	-	

Bilaga 5.1. Mineralkväve i markskikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm vid olika tidpunkter i odlingssystemet med djur, omlopp 1, (kg/ha)

Datum	Ruta: 63				66				Medeltal, omlopp 1.				
	Skikt			S:a	Skikt			S:a	Skikt			S:a	
	I	II	III	I-III	I	II	III	I-III	Datum	I	II	III	I-III
	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
1997-04-14	21	4	3	28	14	5	4	23	1997-04-14	17	5	4	25
1997-05-26	17	9	6	31	12	9	9	31	1997-05-26	15	9	8	31
1997-08-01	6	2	2	10	7	2	2	11	1997-08-01	7	2	2	11
1997-11-04	7	1	1	9	7	1	1	9	1997-11-04	7	1	1	9
	Vall II				Vall II				Vall II				
1998-03-26	18	2	3	23	16	4	4	23	1998-03-26	17	3	3	23
1998-06-25	10	8	7	25	7	3	5	16	1998-06-25	9	5	6	20
1998-08-13	5	2	1	9	5	2	2	8	1998-08-13	5	2	2	9
1998-10-21	16	8	6	30	13	12	7	32	1998-10-21	14	10	7	31
1998-11-24	17	4	3	24	6	7	5	18	1998-11-24	12	6	4	21
	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
1999-04-07	10	6	4	21	10	8	7	24	1999-04-07	10	7	6	22
1999-08-17	10	3	2	15	9	2	2	13	1999-08-17	9	3	2	14
1999-10-08	6	1	1	8	7	3	2	11	1999-10-08	6	2	1	10
1999-11-01	13	2	2	17	12	3	2	17	1999-11-01	12	3	2	17
	Ärter				Ärter				Ärter				
2000-03-31	19	11	7	37	16	12	8	36	2000-03-31	17	12	7	36
2000-05-25	30	9	6	45	32	10	8	49	2000-05-25	31	10	7	47
2000-08-18	8	3	2	13	12	5	4	21	2000-08-18	10	4	3	17
2000-12-13	15	6	4	25	11	9	8	27	2000-12-13	13	7	6	26
	Vårkorn				Vårkorn				Vårkorn				
2001-04-03	18	6	3	27	16	7	7	30	2001-04-03	17	7	5	28
2001-06-07	42	7	8	57	34	13	12	59	2001-06-07	38	10	10	58
2001-08-24	8	2	2	13	9	2	2	13	2001-08-24	8	2	2	13
2001-10-29	10	2	2	14	10	3	2	15	2001-10-29	10	2	2	14
	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
2002-04-15	13	2	2	17	15	2	2	20	2002-04-15	14	2	2	19
2002-05-16	24	3	3	29	34	4	4	42	2002-05-16	29	3	4	36
2002-08-05	8	2	2	11	9	2	2	13	2002-08-05	8	2	2	12

Bilaga 5.2. Mineralkväve i markskikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm vid olika tidpunkter i odlings-systemet med djur, omlopp 2, (kg/ha)

Ruta:	62				65				Medeltal, omlopp 2.				
	Skikt			S:a	Skikt			S:a		Skikt			S:a
Datum	I	II	III	I-III	I	II	III	I-III	Datum	I	II	III	I-III
	Havre + insådd				Havre + insådd					Havre + insådd			
1997-04-14	20	5	4	29	15	7	6	29	1997-04-14	18	6	5	29
1997-05-26	15	8	5	28	13	9	11	34	1997-05-26	14	8	8	31
1997-08-01	6	1	1	9	6	2	2	10	1997-08-01	6	2	2	9
1997-11-04	8	3	2	13	6	1	1	9	1997-11-04	7	2	1	11
	Vall I				Vall I					Vall I			
1998-03-26	18	6	10	34	14	3	2	20	1998-03-26	16	4	6	27
1998-06-25	9	12	3	24	10	4	2	17	1998-06-25	9	8	2	20
1998-08-13	5	2	1	8	5	1	1	7	1998-08-13	5	1	1	8
1998-11-24	7	2	2	11	6	2	2	10	1998-11-24	7	2	2	10
	Vall II				Vall II					Vall II			
1999-04-07	11	3	3	17	12	5	4	20	1999-04-07	12	4	3	19
1999-06-18	10	3	2	14	10	3	2	14	1999-06-18	10	3	2	14
1999-08-17	12	3	2	17	10	3	2	15	1999-08-17	11	3	2	16
1999-10-08	14	3	2	19	18	4	2	24	1999-10-08	16	3	2	21
1999-11-01	13	5	2	20	13	4	1	19	1999-11-01	13	5	2	19
	Höstvete				Höstvete					Höstvete			
2000-03-31	17	8	6	31	14	9	7	30	2000-03-31	16	9	7	31
2000-05-25	17	31	37	84	13	4	2	19	2000-05-25	15	17	20	52
2000-08-18	13	3	2	18	11	3	2	15	2000-08-18	12	3	2	17
2000-12-13	16	5	2	23	13	4	2	19	2000-12-13	14	4	2	21
	Åkerböna				Åkerböna					Åkerböna			
2001-04-03	21	6	3	30	19	5	3	27	2001-04-03	20	5	3	29
2001-10-29	19	7	4	30	12	6	4	22	2001-10-29	16	7	4	26
	Vårkorn				Vårkorn					Vårkorn			
2002-04-15	22	7	6	35	21	6	7	34	2002-04-15	21	7	6	34
2002-05-16	22	9	8	39	18	7	8	33	2002-05-16	20	8	8	36
2002-08-05	9	2	3	15	12	3	3	18	2002-08-05	10	3	3	16

Bilaga 5.3. Mineralkväve i markskikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm vid olika tidpunkter i odlings-systemet med djur, omlopp 3, (kg/ha)

Ruta:		61				64				Medeltal, omlopp 3.			
Datum	Skikt			S:a	Skikt			S:a	Datum	Skikt			S:a
	I	II	III	I-III	I	II	III	I-III		I	II	III	I-III
	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
1997-04-14	29	8	3	40	15	5	4	24	1997-04-14	22	6	4	32
1997-05-26	17	8	4	29	13	9	6	28	1997-05-26	15	8	5	29
1997-08-01	7	2	2	10	7	2	2	11	1997-08-01	7	2	2	11
1997-11-04	10	2	1	14	7	1	1	9	1997-11-04	9	2	1	12
	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
1998-03-26	30	7	5	42	27	5	2	34	1998-03-26	29	6	3	38
1998-06-25	13	4	3	20	18	13	6	36	1998-06-25	15	8	4	28
1998-09-10	7	2	1	10	6	2	1	9	1998-09-10	6	2	1	9
1998-10-21	10	2	2	14	9	2	1	13	1998-10-21	10	2	2	13
1998-11-24	10	3	2	15	9	3	2	13	1998-11-24	10	3	2	14
	Vall I				Vall I				Vall I				
1999-04-07	12	3	2	17	10	3	3	16	1999-04-07	11	3	3	17
1999-06-18	10	2	2	14	9	2	3	14	1999-06-18	9	2	3	14
1999-08-17	13	3	4	21	11	3	2	16	1999-08-17	12	3	3	18
1999-10-08	7	2	2	11	6	1	1	8	1999-10-08	7	1	1	9
	Vall II				Vall II				Vall II				
2000-03-31	20	3	2	25	17	3	2	22	2000-03-31	18	3	2	23
2000-05-25	11	4	2	17	10	4	2	16	2000-05-25	11	4	2	17
2000-08-11	13	3	1	17	12	2	1	16	2000-08-11	12	2	1	16
2000-10-30	19	20	5	44	15	12	5	31	2000-10-30	17	16	5	38
2000-12-13	17	15	7	39	16	12	8	35	2000-12-13	16	13	8	37
	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
2001-04-03	20	13	10	43	17	8	6	30	2001-04-03	19	10	8	37
2001-06-07	20	5	5	29	15	3	3	21	2001-06-07	17	4	4	25
2001-08-14	9	2	2	14	8	2	2	12	2001-08-14	9	2	2	13
2001-10-29	15	7	5	26	11	5	2	18	2001-10-29	13	6	3	22
	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna				
2002-04-15	22	6	6	33	18	4	3	26	2002-04-15	20	5	4	30

Bilaga 6. Årsvisa integrerade medelkoncentrationer i dräneringsvattnet och uppmätt utlakning i odlingsystemet med djur

Omlopp 1										Medeltal för omlopp 1				
	Ruta: 63				66				Utlakning				Avrinning (mm)	
	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K		
1997/98	Havre + Insådd				Havre + Insådd				Havre + Insådd					
Medelkonc. (mg/l)	0,5	1,2	0,11	3,0	1,5	2,0	0,08	3,0	1,0	1,6	0,09	3,0		
Utlakning (kg/ha)	1,2	2,7	0,24	6,6	3,3	4,5	0,17	6,7	2,3	3,6	0,21	6,7	225	
1998/99	Vall II				Vall II				Vall II					
Medelkonc. (mg/l)	2,3	3,9	0,32	2,4	2,9	4,2	0,31	2,5	2,6	4,1	0,31	2,4		
Utlakning (kg/ha)	9,7	16,4	1,34	10,2	12,1	17,7	1,29	10,3	10,9	17,0	1,31	10,2	420	
1999/00	Höstvete				Höstvete				Höstvete					
Medelkonc. (mg/l)	4,2	5,2	0,16	2,4	4,1	5,3	0,19	2,6	4,2	5,2	0,18	2,5		
Utlakning (kg/ha)	11,0	13,5	0,41	6,3	10,8	13,7	0,50	6,7	10,9	13,6	0,46	6,5	260	
2000/01	Ärter				Ärter				Ärter					
Medelkonc. (mg/l)	2,2	3,6	0,38	1,7	3,6	5,2	0,45	1,8	2,9	4,4	0,42	1,8		
Utlakning (kg/ha)	8,6	14,4	1,53	6,7	14,5	20,8	1,82	7,3	11,6	17,6	1,67	7,0	400	
2001/02	Vårkorn				Vårkorn				Vårkorn					
Medelkonc. (mg/l)	1,5	2,7	0,30	2,7	2,3	3,7	0,40	2,9	1,9	3,2	0,35	2,8		
Utlakning (kg/ha)	4,2	7,5	0,83	7,4	6,2	10,0	1,10	8,0	5,2	8,8	0,96	7,7	275	
Omlopp 2										Medeltal för omlopp 2				
	Ruta: 62				65				Utlakning				Avrinning (mm)	
	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K		
1997/98	Havre + Insådd				Havre + Insådd				Havre + Insådd					
Medelkonc. (mg/l)	0,6	1,1	0,04	4,4	2,1	2,6	0,04	3,4	1,3	1,9	0,04	3,9		
Utlakning (kg/ha)	1,4	2,7	0,10	10,3	4,7	5,9	0,09	7,6	3,1	4,3	0,09	9,0	231	
1998/99	Vall I				Vall I				Vall I					
Medelkonc. (mg/l)	0,5	1,4	0,10	3,9	0,6	1,4	0,09	3,7	0,5	1,4	0,09	3,8		
Utlakning (kg/ha)	2,4	6,2	0,46	17,9	2,4	5,7	0,36	15,5	2,4	6,0	0,41	16,7	439	
1999/00	Vall II				Vall II				Vall II					
Medelkonc. (mg/l)	2,7	3,4	0,12	3,3	2,4	3,2	0,10	3,1	2,6	3,3	0,11	3,2		
Utlakning (kg/ha)	7,0	8,8	0,30	8,6	6,4	8,3	0,25	8,2	6,7	8,6	0,28	8,4	260	
2000/01	Höstvete				Höstvete				Höstvete					
Medelkonc. (mg/l)	1,5	2,5	0,25	3,1	1,4	2,3	0,13	3,1	1,5	2,4	0,19	3,1		
Utlakning (kg/ha)	6,1	10,1	1,00	12,5	6,6	10,6	0,62	14,4	6,3	10,4	0,81	13,5	437	
2001/02	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna					
Medelkonc. (mg/l)	2,5	3,4	0,18	3,7	2,3	3,1	0,20	3,7	2,4	3,2	0,19	3,7		
Utlakning (kg/ha)	6,7	9,2	0,50	10,2	6,7	9,0	0,58	10,8	6,7	9,1	0,54	10,5	283	
Omlopp 3										Medeltal för omlopp 3				
	Ruta: 61				64				Utlakning				Avrinning (mm)	
	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K		
1997/98	Havre + Insådd				Havre + Insådd				Havre + Insådd					
Medelkonc. (mg/l)	0,6	1,2	0,04	5,0	2,2	2,7	0,07	3,4	1,3	1,8	0,05	4,3		
Utlakning (kg/ha)	2,0	3,7	0,12	15,5	5,1	6,2	0,16	7,6	3,6	4,9	0,14	11,6	269	
1998/99	Havre + Insådd				Havre + Insådd				Havre + Insådd					
Medelkonc. (mg/l)	0,2	1,1	0,11	4,4	0,7	1,7	0,15	3,3	0,4	1,3	0,13	3,9		
Utlakning (kg/ha)	1,4	6,5	0,63	26,3	3,4	8,2	0,75	16,4	2,4	7,3	0,69	21,4	546	
1999/00	Vall I				Vall I				Vall I					
Medelkonc. (mg/l)	0,4	1,0	0,04	3,8	0,5	1,1	0,08	2,7	0,5	1,1	0,06	3,3		
Utlakning (kg/ha)	1,1	2,7	0,12	10,4	1,5	3,1	0,20	7,4	1,3	2,9	0,16	8,9	272	
2000/01	Vall II				Vall II				Vall II					
Medelkonc. (mg/l)	2,9	3,7	0,11	3,7	2,7	3,6	0,17	2,7	2,8	3,7	0,14	3,2		
Utlakning (kg/ha)	12,4	16,1	0,48	16,1	11,0	14,5	0,71	10,9	11,7	15,3	0,59	13,5	419	
2001/02	Höstvete				Höstvete				Höstvete					
Medelkonc. (mg/l)	2,1	2,9	0,14	4,2	2,2	3,0	0,18	3,4	2,2	2,9	0,16	3,8		
Utlakning (kg/ha)	6,6	8,9	0,43	13,0	6,4	8,8	0,51	10,0	6,5	8,9	0,47	11,5	302	

Bilaga 7. Datum för olika odlingsåtgärder och grödornas utvecklingsstadier i odlingsystemet utan djur

Gröda	Odlingsåtgärd	Omlopp: 1 2 3			Gröda	Odlingsåtgärd	Omlopp: 3 1 2 3			
		År					År			
Vårvete + insådd*		1997	1998	1999						
	Harvning	6/4	13/5	4/5	Åkerböna (forts.)	-	2000	2001	2002	
	Sådd, vårvete	7/4	13/5	5/5		Sådd	-	4/5	11/5	16/4
	Vältning	-	-	-		Vältning	-	-	14/5	-
	Sådd, insådd	16/4	14/5	18/5		Blindharvning	-	-	-	25/4
	Uppkomst, vårvete	-	21/5	20/5		Uppkomst	-	19/5	25/5	10/5
	Ogräsharvning	-	-	-		Ogräsharvning	-	-	-	23/5
	Axgång	-	17/7	13/7		Blomn. Början	-	-	27/6	11/6
	Gulmognad	4/8	4/9	25/8		Blomn. Slut	-	-	7/8	15/7
	Fullmognad	-	-	-		Fullmognad	-	-	17/9	25/8
	Skörd	29/8	4/10	13/9		Skörd	-	8/9	21/9	28/8
	(Plöjning, omlopp 2)	6/11	-	-		Stubbearbetning	-	-	-	2/9
						Stubbearbetning	-	-	-	23/9
						Stubbearbetning	-	-	-	10/10
						Plöjning	-	21/11	15/11	19/11
Grönträda		1998	1999	2000	Havre + Insådd	1997	2001	2002	2003	
	Putsning 1	4/6	8/6	8/6		Harvning	6/4	29/3	15/4	
	Putsning 2	12/8	10/8	8/8		Harvning	-	11/5	-	
	Stubbearbetning	17/8	20/8	17/8		Sådd, havre	7/4	11/5	15/4	
	Stubbearbetning	-	-	-		Vältning	-	14/5	-	
	Plöjning	17/8	17/9	26/9		Blindharvning	-	-	25/4	
	Harvning	23/9	21/9	27/9		Uppkomst, havre	16/4	22/5	3/5	
	Sådd, höstvete	25/9	21/9	27/9		Ogräsharvning	-	-	15/5	
	Uppkomst	16/10	8/10	14/10		Sådd, vallins.	-	16/5	15/5	
						Axgång	-	8/7	30/6	
Höstvete		1999	2000	2001		Gulmognad	4/8	20/8	2/8	
	Ogräsharvning	-	-	2/5		Fullmognad	-	1/9	-	
	Beg. Stråskjutning	-	-	23/5		Skörd	29/8	3/9	15/8	
	Axgång	1/7	18/6	25/6	Gröng.-vall	1998	2002	2003	2004	
	Gulmognad	12/8	6/8	4/8		Putsning 1	4/6	29/5		
	Fullmognad	-	-	18/8		Putsning 2	12/8	1/7		
	Skörd	7/9	16/8	21/8		Putsning 3	-	12/8		
	Stubbearbetning	17/9	6/10	-		Stubbearbetning	-	30/10		
	Stubbearbetning	8/10	-	-		Stubbearbetning	-	-		
	Plöjning	11/11	21/11	15/11		Plöjning	19/11	19/11		
Åkerböna (Årt 2000)		2000	2001	2002						
	Harvning	-	29/3	15/4						
	Harvning	-	11/5	16/4						

* Havre 1997

Bilaga 8.1. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningsstillfällena i odlingssystemet utan djur, omlopp 1, samt innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 73			76			Medeltal			
		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	N kg/ha	C/N- kvot	Baljv.- %
			N	C		N	C				
1997		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd			
Sen höst	Vallinsådd	2,47	2,29	43,3	2,99	2,34	43,6	2,73	63	19	
1998		Gröntråda			Gröntråda			Gröntråda			
Vår	Vallinsådd	1,52	2,67	41,3	1,61	2,71	40,6	1,56	42	15	
Putstning 1	Avsl. Grönmassa	4,83	3,24	42,2	4,91	3,08	42,8	4,87	154	13	-
Före plöjning	<i>Grönmassa</i>	5,28	2,71	43,6	5,58	2,64	43,3	5,43	145	16	89
	<i>Stubb+förna</i>	2,38	2,32	40,7	2,27	2,39	41,9	2,33	55	18	
Sen höst	Höstvete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999		Höstvete			Höstvete			Höstvete			
Vår	Höstvete	0,06	4,22	38,6	0,06	4,38	39,9	0,06	2	9	
Efter skörd	<i>Stubb+ogräs</i>	1,58	0,32	38,5	0,98	0,38	38,7	1,28	4	112	
	<i>Halm</i>	0,38	0,28	40,0	0,58	0,29	40,5	0,48	1	141	
2000		Ärter			Ärter			Ärter			
Efter skörd	Stubb+ogräs	0,46	1,27	42,6	0,44	1,04	42,6	0,45	5	37	
	<i>Halm</i>	1,34	1,15	44,5	1,46	1,09	43,9	1,40	16	39	
Före plöjning	<i>Stubb+ogräs mm</i>	0,29	2,54	34,4	0,20	3,15	36,9	0,24	7	13	
2001		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd			
Efter skörd	Stubb+insådd mm	1,19	1,29	42,0	1,03	1,16	41,8	1,11	14	34	
	<i>Halm</i>	1,26	0,72	43,3	0,96	0,94	42,8	1,11	9	53	
Sen höst	Vallinsådd	1,24	2,86	41,4	0,89	3,03	42,0	1,06	31	14	

Bilaga 8.2. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningsstillfällena i odlingssystemet utan djur, omlopp 2, samt innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 72			75			Medeltal			
		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	N kg/ha	C/N- kvot	Baljv.- %
			N	C		N	C				
1997		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd			
Sen höst	<i>Vallinsådd</i>	2,50	2,47	43,4	2,40	2,24	43,4	2,45	58	18	
1998		Vårvete+Ins.			Vårvete+Ins.			Vårvete+Ins.			
Efter skörd	Vallinsådd	0,09	1,41	39,6	0,09	1,52	40,5	0,09	1	27	
	Stubb	1,11	0,48	40,0	1,17	0,47	41,7	1,14	5	86	
	Halm	1,62	0,45	42,6	1,00	0,40	42,7	1,31	6	99	
1999		Gröntråda			Gröntråda			Gröntråda			
Vår	Vallinsådd	0,35	3,24	41,2	2,84	0,85	41,5	1,60	18	37	
Putstning 1	Avsl. Grönmassa	1,91	1,39	41,5	1,75	1,51	41,6	1,83	26	29	-
Före plöjning	<i>Grönmassa</i>	5,34	2,08	43,1	5,33	2,13	42,8	5,33	112	20	85
	<i>Stubb+förna</i>	1,68	1,13	40,9	1,28	1,18	41,3	1,48	17	36	
Sen höst	Höstvete	0,03	4,47	42,2	0,02	3,48	41,0	0,02	1	10	
2000		Höstvete			Höstvete			Höstvete			
Vår	Höstvete	0,19	4,45	40,5	0,16	4,28	40,2	0,18	8	9	
Efter skörd	Stubb+ogräs	1,44	0,46	40,2	1,21	0,50	40,1	1,33	6	84	
	<i>Halm</i>	2,69	0,35	40,8	1,89	0,35	41,0	2,29	8	116	
Före plöjning	<i>Ogräs+stubb mm</i>	2,09	0,93	40,8	1,96	1,03	40,4	2,02	19	44	
2001		Åkerböna			Åkerböna			Åkerböna			
Före skörd	Grönmassa	6,10	3,21	42,6	6,11	3,35	43,0	6,10	200	13	
Efter skörd	<i>Halm</i>	0,71	1,22	43,4	0,60	1,43	44,2	0,65	9	33	
Före plöjning	<i>Stubb+ogräs</i>	1,19	2,15	40,0	0,92	1,91	40,2	1,05	22	20	

Bilaga 8.3. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningstillfällen i odlingssystemet utan djur, omlopp 3, samt innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 71			74			Medeltal			
		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	N kg/ha	C/N- kvot	Baljv.- %
			N	C		N	C				
1997		Havre + insådd			Havre + insådd			Havre + insådd			
Sen höst	Vallinsådd	2,45	2,20	43,3	2,38	2,31	43,3	2,41	54	19	
1998		Gröngödslingsvall			Gröngödslingsvall			Gröngödslingsvall			
Vår	Vallinsådd	1,70	2,41	40,8	1,73	2,32	41,7	1,72	41	17	
Putsning 1	Avsl. Grönmassa	5,24	3,21	42,3	4,65	3,24	42,6	4,95	159	13	-
Före plöjning	<i>Grönmassa+förna</i>	5,05	2,16	44,2	6,19	2,19	43,9	5,62	122	20	83
1999		Vårvete+insådd			Vårvete+insådd			Vårvete+insådd			
Efter skörd	Vallinsådd	0,13	1,77	41,2	0,05	1,64	40,8	0,09	2	24	
	Stubb	1,80	0,66	40,2	1,64	0,53	40,8	1,72	10	67	
	Halm	1,22	0,49	42,5	1,06	0,54	42,5	1,14	6	83	
Sen höst	Vallinsådd	0,80	2,14	41,4	0,34	1,85	41,8	0,57	12	20	
2000		Grönträda			Grönträda			Grönträda			
Vår	Vallinsådd	2,82	1,10	39,7	2,89	1,05	39,7	2,86	31	37	
Putsning 1	Avsl. Grönmassa	5,66	1,92	42,9	5,37	1,90	42,5	5,52	105	22	-
Före plöjning	<i>Grönmassa</i>	5,66	2,16	42,1	5,36	2,36	42,3	5,51	124	19	84
	<i>Stubb+förna</i>	1,92	1,05	40,6	2,21	1,13	40,3	2,07	23	37	
Sen höst	Höstvete	0,13	4,35	35,3	0,16	4,29	34,5	0,15	6	8	
2001		Höstvete			Höstvete			Höstvete			
Vår	Höstvete	0,16	4,31	39,0	0,17	4,31	39,2	0,16	7	9	
Efter skörd	Stubb+ogräs	1,16	0,25	40,2	1,10	0,27	40,9	1,13	3	156	
	<i>Halm</i>	3,48	0,22	43,2	3,32	0,24	43,0	3,40	8	191	
Före plöjning	<i>Stubb+ogräs mm</i>	1,73	0,60	41,9	1,66	0,73	42,3	1,69	11	63	

Bilaga 9. Bortförda skördar av spannmål och trindsäd (85% ts) i odlingsystemet utan djur. Skördeprodukternas innehåll av N, P och K (% vid angiven ts-halt), samt dessa produkters växtnäringsinnehåll

Omlopp 1

Produkt	Ruta: 73				76				Medel- Innehåll av			
	Skörd (t/ha)	Halt (%)			Skörd (t/ha)	Halt (%)			skörd (t/ha)	växtnäring (kg/ha)		
		N	P	K		N	P	K		N	P	K
1997*	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd			
Kärna (85% ts)	1,90	1,17	-	-	2,01	1,19	-	-	1,96	20	-	-
1998	Grönträda				Grönträda				Grönträda			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	Höstvete				Höstvete				Höstvete			
Kärna (85% ts)	3,21	1,34	0,36	0,35	2,78	1,33	0,35	0,35	2,99	40	11	10
2000	Ärter				Ärter				Ärter			
Kärna (85% ts)	0,54	2,70	0,31	0,77	0,51	2,35	0,37	0,94	0,53	12	2	4
2001	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd			
Kärna (85% ts)	2,84	1,35	0,33	0,40	2,09	1,36	0,36	0,49	2,47	31	8	10
2002	Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Omlopp 2

Produkt	Ruta: 72				75				Medel- Innehåll av			
	Skörd (t/ha)	Halt (%)			Skörd (t/ha)	Halt (%)			skörd (t/ha)	växtnäring (kg/ha)		
		N	P	K		N	P	K		N	P	K
1997*	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd			
Kärna (85% ts)	1,90	1,21	-	-	1,83	1,23	-	-	1,86	23	-	-
1998	Vårvete + insådd				Vårvete + insådd				Vårvete + insådd			
Kärna (85% ts)	3,13	1,49	0,31	0,40	3,30	1,50	0,32	0,41	3,22	48	10	13
1999	Grönträda				Grönträda				Grönträda			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	Höstvete				Höstvete				Höstvete			
Kärna (85% ts)	3,77	1,26	0,26	0,30	2,94	1,31	0,29	0,34	3,35	40	9	11
2001	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna			
Kärna (85% ts)	3,61	4,04	0,49	0,59	3,86	4,07	0,48	0,56	3,74	151	18	22
2002	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd			
Kärna (85% ts)	2,69	e.a	e.a	e.a	1,42	e.a	e.a	e.a	2,05	-	-	-

Omlopp 3

Produkt	Ruta: 71				74				Medel- Innehåll av			
	Skörd (t/ha)	Halt (%)			Skörd (t/ha)	Halt (%)			skörd (t/ha)	växtnäring (kg/ha)		
		N	P	K		N	P	K		N	P	K
1997*	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd			
Kärna (85% ts)	2,68	1,13	-	-	2,55	1,21	-	-	2,62	31	-	-
1998	Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	Vårvete + insådd				Vårvete + insådd				Vårvete + insådd			
Kärna (85% ts)	4,08	1,52	0,35	0,43	4,53	1,59	0,37	0,43	4,30	67	16	18
2000	Grönträda				Grönträda				Grönträda			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	Höstvete				Höstvete				Höstvete			
Kärna (85% ts)	4,72	1,40	0,32	0,34	5,40	1,42	0,33	0,35	5,06	66	17	17
2002	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna			
Kärna (85% ts)	2,07	e.a	e.a	e.a	2,53	e.a	e.a	e.a	2,30	-	-	-

* Startår, P och K i kärna ej analyserat.

Bilaga 10.1. Mineralkväve i markskikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm vid olika tidpunkter i odlings-systemet utan djur, omlopp 1, (kg/ha)

Ruta:	73				76				Medeltal, omlopp 1.				
Datum	Skikt			S:a	Skikt			S:a	Datum	Skikt			S:a
	I	II	III	I-III	I	II	III	I-III		I	II	III	I-III
	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
1997-04-15	17	7	7	31	19	9	6	34	1997-04-15	18	8	6	32
1997-05-26	11	9	9	29	14	9	8	31	1997-05-26	13	9	8	30
1997-08-01	7	20	13	41	11	2	2	15	1997-08-01	9	11	8	28
1997-11-05	8	1	1	9	7	1	0	8	1997-11-05	7	1	0	8
	Grönträda				Grönträda				Grönträda				
1998-04-02	19	4	3	26	26	5	2	33	1998-04-02	22	5	2	30
1998-06-08	11	1	1	13	12	2	1	15	1998-06-08	11	2	1	14
1998-08-14	5	1	2	8	5	2	2	9	1998-08-14	5	2	2	8
1998-10-21	23	12	8	43	20	13	7	41	1998-10-21	22	13	8	42
1998-11-19	25	11	8	43	21	11	6	38	1998-11-19	23	11	7	41
	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
1999-04-22	11	10	9	31	12	10	8	31	1999-04-22	11	10	9	31
1999-08-16	8	2	1	12	7	2	2	11	1999-08-16	8	2	2	11
1999-10-08	8	4	2	14	9	4	2	15	1999-10-08	9	4	2	14
	Ärter				Ärter				Ärter				
2000-04-04	20	14	9	43	19	17	10	46	2000-04-04	19	15	9	44
2000-05-25	33	15	11	60	36	16	10	61	2000-05-25	35	15	11	61
2000-08-18	10	6	7	24	10	5	7	22	2000-08-18	10	6	7	23
2000-12-13	10	6	7	24	11	8	8	27	2000-12-13	11	7	7	25
	Havre + Ins.				Havre + Ins.				Havre + Ins.				
2001-04-04	18	7	6	31	17	7	7	31	2001-04-04	17	7	7	31
2001-06-07	20	11	10	41	18	13	10	40	2001-06-07	19	12	10	41
2001-08-24	6	2	2	11	6	2	4	12	2001-08-24	6	2	3	12
2001-11-07	6	1	1	8	6	2	3	11	2001-11-07	6	2	2	9
	Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				
2002-04-08	9	2	1	12	8	2	2	11	2002-04-08	8	2	2	12
2002-08-05	10	2	2	13	15	1	2	18	2002-08-05	12	2	2	15

Bilaga 10.2. Mineralkväve i markskikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm vid olika tidpunkter i odlings-systemet utan djur, omlopp 2, (kg/ha)

Ruta:		72				75				Medeltal, omlopp 2.					
Datum		Skikt			S:a	Skikt			S:a	Datum		Skikt			S:a
		I	II	III	I-III	I	II	III	I-III			I	II	III	I-III
		Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd					
1997-04-15		19	8	6	33	18	9	7	34	1997-04-15	19	8	6	33	
1997-05-26		14	9	8	31	14	9	8	32	1997-05-26	14	9	8	31	
1997-08-01		6	1	1	9	6	2	2	9	1997-08-01	6	2	1	9	
1997-11-05		11	1	1	12	8	1	1	10	1997-11-05	9	1	1	11	
		Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.					
1998-04-02		24	3	8	35	33	7	3	43	1998-04-02	29	5	5	39	
1998-06-25		10	6	7	23	19	5	5	30	1998-06-25	15	6	6	26	
1998-09-10		7	1	1	9	8	2	1	11	1998-09-10	7	2	1	10	
1998-10-21		7	2	2	12	7	2	2	11	1998-10-21	7	2	2	12	
1998-11-19		11	3	2	16	12	3	2	18	1998-11-19	12	3	2	17	
		Grönträda				Grönträda				Grönträda					
1999-04-07		11	5	5	21	11	8	5	24	1999-04-07	11	6	5	23	
1999-04-22		11	4	4	19	10	5	4	18	1999-04-22	10	4	4	18	
1999-06-09		7	3	4	13	6	3	4	13	1999-06-09	7	3	4	13	
1999-08-16		6	2	2	9	6	2	2	9	1999-08-16	6	2	2	9	
1999-10-08		11	4	2	16	9	2	1	12	1999-10-08	10	3	1	14	
		Höstvete				Höstvete				Höstvete					
2000-04-04		15	8	7	30	13	7	4	25	2000-04-04	14	8	5	27	
2000-05-25		10	2	2	14	10	3	2	15	2000-05-25	10	3	2	14	
2000-08-18		11	2	2	14	10	2	2	15	2000-08-18	10	2	2	14	
2000-12-13		10	2	2	14	11	4	3	17	2000-12-13	11	3	2	16	
		Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna					
2001-04-04		18	3	2	24	17	4	2	23	2001-04-04	18	4	2	23	
2001-11-07		7	2	3	12	6	2	4	12	2001-11-07	7	2	3	12	
		Havre + Ins.				Havre + Ins.				Havre + Ins.					
2002-04-08		18	8	4	30	22	6	4	32	2002-04-08	20	7	4	31	
2002-05-16		27	10	7	45	34	11	5	50	2002-05-16	31	10	6	47	
2002-08-05		7	1	1	10	8	1	2	10	2002-08-05	7	1	2	10	

Bilaga 10.3. Mineralkväve i markskikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm vid olika tidpunkter i odlings-systemet utan djur, omlopp 3, (kg/ha)

Ruta:		71				74				Medeltal, omlopp 3.			
Datum	Skikt			S:a	Skikt			S:a	Datum	Skikt			S:a
	I	II	III	I-III	I	II	III	I-III		I	II	III	I-III
	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd				
1997-04-15	21	9	8	38	25	10	7	42	1997-04-15	23	9	7	40
1997-05-26	15	10	9	34	15	10	8	33	1997-05-26	15	10	9	34
1997-08-01	6	2	25	33	7	2	18	26	1997-08-01	7	2	21	30
1997-11-05	8	1	1	10	9	1	1	11	1997-11-05	9	1	1	11
	Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				
1998-04-02	18	4	2	25	20	4	2	27	1998-04-02	19	4	2	26
1998-06-08	10	1	1	12	10	2	1	12	1998-06-08	10	2	1	12
1998-08-14	6	1	1	8	7	2	2	11	1998-08-14	6	2	2	10
1998-11-19	35	9	5	49	35	12	7	53	1998-11-19	35	10	6	51
	Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.				
1999-04-22	41	20	12	73	25	22	12	60	1999-04-22	33	21	12	66
1999-06-04	34	19	14	67	39	25	19	83	1999-06-04	36	22	17	75
1999-08-16	7	2	2	11	7	2	2	11	1999-08-16	7	2	2	11
1999-10-08	9	4	2	15	10	4	2	16	1999-10-08	9	4	2	16
	Grönträda				Grönträda				Grönträda				
2000-04-04	15	9	7	31	14	11	8	33	2000-04-04	15	10	7	32
2000-05-25	10	7	9	25	6	3	3	13	2000-05-25	8	5	6	19
2000-08-11	11	1	1	14	9	2	1	13	2000-08-11	10	2	1	13
2000-10-30	19	16	6	41	20	21	12	52	2000-10-30	19	18	9	47
2000-12-13	16	15	9	41	19	15	10	45	2000-12-13	18	15	10	43
	Höstvete				Höstvete				Höstvete				
2001-04-04	17	12	11	40	21	16	13	49	2001-04-04	19	14	12	45
2001-06-07	20	3	4	26	15	3	4	22	2001-06-07	17	3	4	24
2001-08-14	8	1	1	11	9	1	9	20	2001-08-14	9	1	5	15
2001-11-07	13	6	4	24	15	7	4	26	2001-11-07	14	7	4	25
	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna				
2002-04-08	21	6	7	33	23	10	8	42	2002-04-08	22	8	8	37

Bilaga 11. Årsvisa integrerade medelkoncentrationer i dräneringsvattnet och uppmätt utlakning i odlingsystemet utan djur

Omlopp 1					Medeltal för omlopp 1									
	Ruta: 73				76				Utlakning				Avrinning (mm)	
	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K		
1997/98	Havre + insådd				Havre + insådd				Havre + insådd					
Medelkonc. (mg/l)	3,0	4,0	0,16	1,9	2,9	4,0	0,17	2,2	2,9	4,0	0,16	2,1		
Utlakning (kg/ha)	6,7	9,0	0,36	4,4	6,5	9,1	0,38	5,0	6,6	9,0	0,37	4,7	225	
1998/99	Grönträda				Grönträda				Grönträda					
Medelkonc. (mg/l)	3,0	4,6	0,35	2,2	4,8	6,4	0,26	2,6	3,9	5,5	0,30	2,4		
Utlakning (kg/ha)	12,8	19,2	1,47	9,3	20,1	26,9	1,08	10,9	16,4	23,1	1,27	10,1	420	
1999/00	Höstvete				Höstvete				Höstvete					
Medelkonc. (mg/l)	4,7	5,8	0,16	1,8	5,3	6,5	0,19	2,0	5,0	6,1	0,17	1,9		
Utlakning (kg/ha)	12,1	15,1	0,42	4,8	13,8	16,8	0,49	5,3	13,0	15,9	0,45	5,0	260	
2000/01	Ärter				Ärter				Ärter					
Medelkonc. (mg/l)	3,7	5,4	0,48	1,5	4,2	5,9	0,45	1,5	3,9	5,6	0,46	1,5		
Utlakning (kg/ha)	14,8	21,6	1,90	5,8	16,6	23,5	1,78	6,1	15,7	22,6	1,84	5,9	400	
2001/02	Havre + Ins.				Havre + Ins.				Havre + Ins.					
Medelkonc. (mg/l)	1,2	1,9	0,24	2,8	1,1	2,0	0,24	3,1	1,1	2,0	0,24	3,0		
Utlakning (kg/ha)	3,2	5,4	0,65	7,7	2,9	5,6	0,65	8,6	3,1	5,5	0,65	8,1	275	
Omlopp 2					Medeltal för omlopp 2									
	Ruta: 72				75				Utlakning				Avrinning (mm)	
	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K		
1997/98	Havre + Ins.				Havre + Ins.				Havre + Ins.					
Medelkonc. (mg/l)	3,3	4,4	0,19	2,1	4,7	6,3	0,31	1,6	4,0	5,3	0,25	1,9		
Utlakning (kg/ha)	7,5	9,8	0,42	4,6	10,6	14,2	0,70	3,7	9,1	12,0	0,56	4,2	225	
1998/99	Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.					
Medelkonc. (mg/l)	1,2	2,5	0,21	2,1	2,4	3,9	0,30	1,8	1,8	3,2	0,26	2,0		
Utlakning (kg/ha)	5,1	10,3	0,89	8,8	10,1	16,5	1,26	7,6	7,6	13,4	1,07	8,2	420	
1999/00	Grönträda				Grönträda				Grönträda					
Medelkonc. (mg/l)	3,0	4,1	0,19	1,6	3,3	4,5	0,29	1,5	3,1	4,3	0,24	1,6		
Utlakning (kg/ha)	7,8	10,7	0,50	4,3	8,6	11,6	0,76	3,8	8,2	11,1	0,63	4,0	260	
2000/01	Höstvete				Höstvete				Höstvete					
Medelkonc. (mg/l)	1,8	3,1	0,25	1,9	1,9	3,5	0,41	1,6	1,8	3,3	0,33	1,7		
Utlakning (kg/ha)	7,0	12,3	0,99	7,5	7,5	14,1	1,64	6,3	7,2	13,2	1,31	6,9	400	
2001/02	Åkerböna				Åkerböna				Åkerböna					
Medelkonc. (mg/l)	4,6	6,1	0,44	3,1	5,6	7,7	0,49	3,7	5,1	6,9	0,47	3,4		
Utlakning (kg/ha)	12,5	16,7	1,22	8,6	15,5	21,2	1,36	10,3	14,0	18,9	1,29	9,4	275	
Omlopp 3					Medeltal för omlopp 3									
	Ruta: 71				74				Utlakning				Avrinning (mm)	
	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K	NO ₃ -N	Tot-N	Tot-P	K		
1997/98	Havre + Ins.				Havre + Ins.				Havre + Ins.					
Medelkonc. (mg/l)	1,9	2,5	0,10	1,9	3,2	4,2	0,17	2,1	2,5	3,3	0,14	2,0		
Utlakning (kg/ha)	4,2	5,6	0,23	4,4	7,1	9,4	0,39	4,7	5,7	7,5	0,31	4,5	225	
1998/99	Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall				Gröngödslingsvall					
Medelkonc. (mg/l)	6,3	8,5	0,21	2,5	7,6	9,6	0,24	2,9	6,9	9,0	0,22	2,7		
Utlakning (kg/ha)	26,5	35,6	0,87	10,5	31,8	40,4	1,02	12,1	29,2	38,0	0,94	11,3	420	
1999/00	Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.				Vårvete+Ins.					
Medelkonc. (mg/l)	3,3	4,5	0,30	1,7	4,4	5,5	0,26	2,0	3,8	5,0	0,28	1,8		
Utlakning (kg/ha)	8,6	11,6	0,77	4,5	11,4	14,2	0,67	5,1	10,0	12,9	0,72	4,8	260	
2000/01	Grönträda				Grönträda				Grönträda					
Medelkonc. (mg/l)	5,2	6,6	0,26	1,5	6,5	8,0	0,28	1,6	5,8	7,3	0,27	1,6		
Utlakning (kg/ha)	20,6	26,4	1,05	6,1	25,9	31,9	1,11	6,4	23,3	29,1	1,08	6,2	400	
2001/02	Höstvete				Höstvete				Höstvete					
Medelkonc. (mg/l)	5,9	7,3	0,32	2,8	7,7	9,2	0,39	3,7	6,8	8,2	0,36	3,3		
Utlakning (kg/ha)	16,3	20,0	0,89	7,7	21,2	25,3	1,07	10,3	18,7	22,7	0,98	9,0	275	

Denna serie efterträder den under åren 1970-1977 utgivna serien Vattenvård. Här publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för vattenvårdslära vid institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien Vattenvård redovisas i Ekohydrologi nr 1-6. Tidigare nummer i serien Ekohydrologi redovisas nedan. Alla kan i mån av tillgång anskaffas från avdelningen för vattenvård (adress på omslagets baksida).

This series is successor to "Vattenvård" published in 1970-1977. Here you will find research reports from the Division of Water Quality Management at the Swedish University of Agricultural Sciences. The "Vattenvård" series is listed in "Ekohydrologi 1-6". You will find earlier issues of "Ekohydrologi" listed below. Issues still in stock can be acquired from the Division of Water Quality Management (address, see the back page)

Nr	År	Författare och titel. Author and title.
1	1978	Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av växtnäring från åker. Losses of nutrients from arable land.
2	1978	Nils Brink och Arne Joelsson. Stallgödsel på villovägar. Manure gone astray. Lars Lingsten och Nils Brink. Åkergödslingens inverkan på miljön i en bäck. The effect of agricultural manuring on the environment in a brook. Nils Brink. Kväveutlakning från odlingsmark. Nitrogen leaching from arable land.
3	1979	Sven-Åke Heinemo och Nils Brink. Utlakning ur kompost av sopor och slam. Leachate from compost of refuse and sludge. Nils Brink. Self-Purification studies of silage juice. Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster på Kristianstadsslätten. Loss of nutrients on the Kristianstad plain. Per-Gunnar Sundqvist och Nils Brink. En gödselstad förorenar dricksvatten. Pollution of the groundwater by a dung yard.
4	1979	Nils Brink. Vattnet är det yppersta. Arne Gustafson och Börje Lindén. Kvävebehovet för 1979. Nils Brink, Arne Gustafson och Gösta Persson. Förluster av kväve, fosfor och kalium från åker. Losses of nitrogen, phosphorus and potassium from arable land.
5	1979	Gunnar Fryk och Sven-Åke Heinemo. Självrening av lakvatten från kompost på sand och mo. Self-purification of leachate from compost on sand and fine sand. Nils Brink. Växtnäringsförluster från skogsmark. Losses of nutrients from forests. Nils Brink. Utlakning av kväve från agroekosystem. Leaching of nitrogen from agro-ecosystems. Nils Brink. Ytvatten, grundvatten och vattenförsörjning.
6	1980	Arne Gustafson och Mats Hansson. Växtnäringsförluster i Skåne och Halland. Losses of Nutrients in Skåne and Halland. Nils Brink, Sven L. Jansson och Staffan Steineck. Utlakning efter spridning av potatisfruktsaft. Leaching after spreading of potato juice. Nils Brink och Arne Gustafson. Att spå om gödselkväve. Forecasting the need of fertilizer nitrogen. Arne Gustafson och Börje Lindén. Lantbruksuniversitetet satsar på exaktare kvävegödsling.
7	1980	Nils Brink och Börje Lindén. Vart tar handelsgödselkvävet vägen. Where does the commercial fertilizer go. Barbro Ulén och Nils Brink. Omgivningens betydelse för primärproduktionen i Vadsbrosjön. The importance of the environment for the primary production in lake Vadsbrosjön. Arne Gustafson. Jordbruket och grundvattnet. Nils Brink. Utlakning av växtnäring från åkermark. Nils Brink. Vart tar gödseln vägen.
8	1981	Nils Brink. Förurning av grundvatten på åker. Acidification of groundwater on arable land. Rikard Jernlås och Per Klingspor. TCA-utlakning från åker. Leaching of TCA from arable land. Arne Joelsson. Ytavspolning av fosfor från åkermark. Storm washing of phosphorus from arable land. Arne Gustafson, Sven-Olof Ryding och Barbro Ulén. Kontroll av växtnäringsläckage från åker och skog. Control of losses of nutrients from arable land and forest.
9	1981	Barbro Ulén och Nils Brink. Miljöeffekter av ureaspridning och glykolanvändning på en flygplats. Environmental effects of spreading of urea and use of glycol at an airport. Gunnar Fryk. Utlakning från upplag av malda sopor. Leachate from piles of shredded refuse.
10	1982	Arne Gustafson och Arne S. Gustavsson. Växtnäringsförluster i Västergötland och Östergötland. Losses of nutrients in Västergötland and Östergötland. Barbro Ulén. Växtnäringsförluster från åker och skog i Södermanland. Losses of nutrients from arable land and forests in Södermanland. Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Nitrat, nitrit och pH i dricksvatten i Västergötland, Östergötland och Södermanland. Nitrate, nitrite and pH in drinking water in Västergötland, Östergötland and Södermanland. Lennart Mattsson och Nils Brink. Gödslingsprognoser för kväve. Fertilizer forecasts.

- | Nr | År | Författare och titel. Author and title. |
|----|------|--|
| 11 | 1982 | Barbro Ulén. Vadsbrosjöns närsaltbelastning och trofinivå. The nutrient load and trophic level of lake Vadsbrosjön.

Arne Andersson och Arne Gustafson. Metallhalter i dräneringsvatten från odlad mark. Metal contents in drainage water from cultivated soils.

Arne Gustafson. Växtnäringsförluster från åkermark i Sverige.

Barbro Ulén. Erosion av fosfor från åker. Erosion of phosphorus from arable land.

Rikard Jernlås. Kväeutlakningens förändring vid reducerad gödsling. |
| 12 | 1982 | Nils Brink och Rikard Jernlås. Utlakning vid spridning höst och vår av flytgödsel. Leaching after spreading of liquid manure in autumn and spring.

Gunnar Fryk och Thord Ohlsson. Infiltration av lakvatten från malda sopor. Leachate migration through soils.

Nils Brink. Measurement of mass transport from arable land in Sweden.

Arne Gustafson. Leaching of nitrate from arable land in Sweden. |
| 13 | 1983 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Yttransport av växtnäring från stallgödslad åker. Surface transport of plant nutrients from field spread with manure.

Rikard Jernlås. TCA-utlakning på lerjord. Leaching of TCA on a clay soil.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Öjebyn. Losses of nutrients at Öjebyn.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster vid Röbbäcksdalen. Losses of nutrients at Röbbäcksdalen.

Rikard Jernlås och Per Klingspor. Nitratutlakning och bevattning. Drainage losses of nitrate and irrigation. |
| 14 | 1983 | Arne Gustafson, Lars Bergström, Tomas Rydberg och Gunnar Torstensson. Kvävemineralisering vid plöjningsfri odling. Nitrogen mineralization in connection with non-ploughing practices.

Rikard Jernlås. Rörlighet och nedbrytning av fenvalerat i lerjord. Decomposition and mobility of fenvalerate in a clay soil.

Nils Brink. Jordprov på hösten eller våren för N-prognoser. Soil sampling for nitrogen forecasts.

Nils Brink. Närsalter och organiska ämnen från åker och skog. Nutrients and organic matters from farmland and forest.

Nils Brink. Gödselanvändningens miljöproblem. |
| 15 | 1984 | Nils Brink, Arne S. Gustavsson och Barbro Ulén. Växtnäringsförluster runt Ringsjön. Nutrient losses in the Ringsjö area.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter korn. Catch crop after barley.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster från åker i Nybroåns avrinningsområde. Losses of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Vagle. Losses of nutrients at Vagle.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Offer. Losses of nutrients at Offer. |
| 16 | 1984 | Arne Gustafson, Arne S. Gustavsson och Gunnar Torstensson. Intensitet och varaktighet hos avrinning från åkermark. Intensity and duration of drainage discharge from arable land. |
| 17 | 1984 | Jenny Kreuger och Nils Brink. Fånggröda och delad giva vid potatisodling. Catch crop and divided N-fertilizing when growing potatoes.

Nils Brink och Arne Gustavsson. Förluster av växtnäring från sandjord. Losses of nutrients from sandy soils.

Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsförluster i Boda. Losses of nutrients at Boda.

Nils Brink. Vattenföroreningar från tippen i Erstorp - ett rättsfall. |
| 18 | 1984 | Barbro Ulén. Påverkan på yt-, dränerings- och grundvatten vid Ekenäs. Influence on surface water, drainage water and groundwater at Ekenäs.

Barbro Ulén. Nitrogen and Phosphorus to surface water from crop residues. |
| 19 | 1985 | Arne Gustavsson och Nils Brink. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön. Losses of nitrogen and phosphorus in the Ringsjö area.

Nils Brink och Kjell Ivarsson. Förluster av växtnäring från lerjordar i Skåne. Losses of nutrients from clay soils in Skåne.

Arne Gustavsson, Berit Tomassen och Börje Wiksten. Växtnäringsförluster från åker på Uppsalaslätten. Nutrient losses from arable land in the region of Uppsala.

Christina Lindgren, Margaretha Wahlberg och Arne Gustavsson. Dricksvattenkvalitet i Uppsala regionen. Drinking water quality in the region of Uppsala.

Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och Diklorprop. Mobility of MCPA and Dichlorprop.

Barbro Ulén. Ytavrinningsförluster av cyanazin. Losses with surface run-off of cyanazine. |

- Nr År Författare och titel. Author and title.
- 20 1985 Jenny Kreuger. Rörlighet hos MCPA och diklorprop på sandjord. Mobility of MCPA and Dichlorprop in a sandy soil.
Kjell Ivarsson och Nils Brink. Utlakning från en grovmjord i Halland. Losses of nutrients from a sandy soil in Halland.
Barbro Ulén. Åkermarkens erosion. Erosion of phosphorus from arable Land.
Arne S. Gustavsson. Förluster av kväve och fosfor runt Ringsjön.
Arne Gustafson. Växtnäringsläckage och motåtgärder.
Nils Brink. Bekämpningsmedel i åar och grundvatten.
- 21 1986 Birgit Loeper. Toxicitetstest för pesticider med protozoer. Toxicity test for pesticides using protozoa.
Nils Brink, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Odlingsåtgärders inverkan på kvalitet hos yt- och grundvatten.
Barbro Ulén. Lakning av fosfor ur jordar. Leaching of phosphorus from soils.
Nils Brink och Gunnar Torstensson. Vådan av proteingödsling. Värdera miljön. Risk of fertilizing for increased protein. Evaluate the environment.
Jenny Kreuger. Bekämpningsmedel. Utlakning från åkermark.
- 22 1987 Arne Gustafson. Water Discharge and Leaching of Nitrate.
- 23 1987 Lars Bergström. Transport and Transformations of Nitrogen in an Arable Soil.
- 24 1987 Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggröda efter skörd. Catch crop after harvest.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Läckage av växtnäring från åker i Nybroåns vattensystem. Leaching of nutrients from arable land in the Nybroån river basin.
Solweig Ellström och Nils Brink. Stallgödsblad och konstgödsblad åker läcker växtnäring. Fields spread with manure and fertilizer leach plant nutrients.
Nils Brink. Kväveläckage vid försök med nitrifikationshämmare.
Nils Brink. Kväve och fosfor från stallgödsblad åker.
Nils Brink. Kväve och fosfor från konstgödsblad åker.
- 25 1987 Nils Brink och Klaas van der Meulen. Losses of Phosphorus and Nitrogen to Lake Ringsjön.
Nils Brink. Regional vattenundersökning söder och öster om Ringsjön. Water nutrient status to the south and east of Lake Ringsjön.
Petra Fagerholm. Vattenkvalitet och jordbruksdrift inom Ringsjöområdet. Water quality and agriculture in the area of Lake Ringsjön.
Nils Brink. Nitrifikationshämmare eller svält mot kväveläckage. Nitrification inhibitors or starvation against nitrogen losses.
Nils Brink, Jenny Kreuger och Gunnar Torstensson. Näringsflöden från åkermark. Nutrient fluxes from arable land.
- 26 1988 Arne Andersson och Arne Gustafson. Deposition av spårelement med nederbörden. Bulk deposition of trace elements in precipitation.
Arne Andersson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Utlakning av spårelement från odlad jord. Removal of trace elements from arable land by leaching.
Barbro Ulén. Fosforerosion vid vallodling och skyddszon med gräs. Phosphorus erosion under ley cropping and a grass protective zone.
Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Växtnäringsläckage efter vallbrott. Leaching of nutrients after ploughing a ley.
Solweig Ellström. Avrinning och växtnäringstransport från åkermark. Discharge and losses of nutrients from arable land.
- 27 1990 Lisbet Lewan. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av växtnäringsämnen. Undersown Catch Crop - Effects on leaching of plant nutrients.
Lisbet Lewan och Holger Johnsson. Insådd fånggröda: Effekter på utlakning av kväve. Undersown Catch Crops – Effects on leaching of Nitrogen.
Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät på åkermark. Discharge and nutrient losses from arable land.
- 28 1992 Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Lindén, och Gustav Skyggesson. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmjord med handels- och stallgödsblade odlingsystem i södra Halland. Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure.
- 29 1992 Barbro Ulén. Närsaltsförluster från mindre avrinningsområden inom jordbrukets recipientkontroll i Sverige. Nutrient losses from small catchment areas in the recipient control of agriculture in Sweden.
Markus Hoffman. Avrinning och växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät agrohydrologiska året 90/91 samt långtids-översikt för 1977/90. Discharge and nutrient losses from arable land in 1990/91 and review of the years 1977/90.
Markus Hoffman. Odlingsåtgärder och vattenkvalitet - en studie på sju fält i Malmöhus län. Cultivation practices and water quality - a study on seven fields in Malmöhus county.
- 30 1993 Börje Lindén, Arne Gustafson, Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmjord i södra Halland med handels- och stallgödsblade odlingsystem. Mineral nitrogen dynamics and nutrient leaching in a sandy soil in southern Halland with cropping systems fertilized with commercial fertilizers and manure, and with or without ryegrass catchcrop.

- | Nr | År | Författare och titel. Author and title. |
|----|------|---|
| 31 | 1993 | Gunnar Torstensson, Arne Gustafson och Börje Lindén. Kväeutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingssteknik. Leaching of nitrogen from sandy soil - counter measures with new technique. |
| 32 | 1993 | Markus Hoffman och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1991/92 samt långtidsöversikt. Discharge and nutrient losses from arable land in 1991/92 and a long term review. |
| 33 | 1993 | Börje Lindén, Helena Aronsson, Arne Gustafson och Gunnar Torstensson. Fånggrödor, direktsådd och delad kvävegiva - studier av kväveverkan och utlakning i olika odlingsystem i ett lerjordsförsök i Västergötland. Catch crops, direct drilling and split nitrogen fertilization - studies of nitrogen turnover and leaching in crop production systems on a clay soil in Västergötland. |
| 34 | 1993 | Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Helena Aronsson och Artur Granstedt. Ekologisk odling - utlakningsrisker och kväveomsättning. Ecological Agriculture - Leaching risks and Nitrogen Turnover. Ecological agriculture - leaching risks and nitrogen turnover. |
| 35 | 1993 | Erik Kellner. Årstidsbunden kvävebelastning och denitrifikation i dammar - en enkel modellansats. Seasonal nitrogen fluxes and denitrification in ponds - simple model approach. |
| 36 | 1995 | Markus Hoffmann och Solweig Wall Ellström. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydro - logiska året 1992/93 samt en långtidsöversikt. Discharge and nutrient losses from arable land in 1992/93 and a long term review. |
| 37 | 1995 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäring förluster till vatten från ett jordbruksområde på Gotland 1989/94. |
| 38 | 1995 | Katarina Kyllmar, Göran Johansson och Markus Hoffmann. Avrinning och växtnäring förluster från JRK:s stationsnät för agrohydrologiska året 1993/94 samt en långtidsöversikt. Discharge and nutrient losses from arable land in 1993/94 and a long term review. |
| 39 | 1996 | Holger Johnsson och Markus Hoffmann. Normalutlakning av kväve från svensk åkermark 1985 och 1994. |
| 40 | 1996 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1994/95. |
| 41 | 1997 | Bo Wejfeldt och Arne Gustafson. Utesuggor och kväeutlakning. Resultat från ett fältförsök i Halland. |
| 42 | 1997 | Katinka Hessel, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Kartläggning av bekämpningsmedelsrester i yt-, grund- och regnvatten i Sverige 1985-95. Resultat från monitoring och riktad provtagning. |
| 43 | 1997 | Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1994/95 samt en långtidsöversikt. Discharge and nutrient losses from arable land in 1994/95 and a long term review. |
| 44 | 1998 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Växtnäring förluster till vatten i Typområden på jordbruksmark (JRK) 1984 - 1995. Nutrient losses from arable land within the period 1984-1995. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark". |
| 45 | 1998 | Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnäring förluster till vatten från fyra jordbruksområden i Västra Götalands län 1993-97. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Järnsbäckens, Öxnevallabäckens, Vikensbäckens och Forshällaåns avrinningsområden. |
| 46 | 1998 | Katinka Hessel, Helena Aronsson, Börje Lindén, Maria Stenberg, Tomas Rydberg och Arne Gustafson. Höstgrödor - Fånggrödor - Utlakning. Kvävedynamik och kväeutlakning på en moränlättilera i Skåne. |
| 47 | 1998 | Kristina Mårtensson och Katarina Kyllmar. Växtnäring förluster till vatten från två jordbruksområden i Örebro län 1994-1997. Utvärdering av mätningar och inventeringar utförda inom miljöövervakningsprogrammet "Typområden på jordbruksmark" i Husöns och Vällbäckens avrinningsområden. |
| 48 | 1998 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK) Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1995/96. Nutrient losses from arable land in 1995/96. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark". |
| 49 | 1999 | Göran Johansson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1995/96 samt en långtidsöversikt. Discharge and nutrient losses from arable land in 1995/96 and a long term review. |
| 50 | 1999 | Katinka Hessel Tjell, Helena Aronsson, Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Börje Linden, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Mineralkvävedynamik i handels- stallgödslande odlingsystem med och utan fånggröda. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1990-1998. |
| 51 | 1999 | Börje Lindén, Lena Engström, Helena Aronsson, Katinka Hessel Tjell, Arne Gustafson, Maria Stenberg och Tomas Rydberg. Kvävemineralisering under olika årstider och utlakning på en mojord i Västergötland. Inverkan av jordbearbetningstidpunkter, flygödseltillförsel och insädd fånggröda. Nitrogen mineralization during different seasons and leaching losses on a loamy sand soil in Västergötland, southwest Sweden. Impact of soil tillage times, application of pig slurry and an undersown catch crop. |
| 52 | 2000 | Kristian Persson. Jordbearbetningens påverkan på fosforförlusterna från en mjälalättilera i södra Dalarna. The impact of soil cultivation on phosphorus losses from a silty clay soil in southern Dalarna.
Barbro Ulén, Göran Johansson och Katarina Kyllmar. Fosforläckage från elva observationsfält under tjuoett år. Losses of phosphorus from eleven arable fields in Sweden over twenty-one years.
Barbro Ulén och Jenny Kreuger. Bekämpningsmedelsrester i vatten 1985-1999. Riktade provtagningar och monitoring samlade i en databas. Pesticides in Swedish water 1985-1999. |
| 53 | 2000 | Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för de agrohydrologiska åren 1996/97 och 1997/98. Nutrient losses from arable land in 1996/97 and 1997/98. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark". |
| 54 | 2000 | Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 1998 samt en kortfattad långtidsöversikt. Monitoring pesticide concentrations and transport in streamwater from a small agricultural catchment in southern Sweden. Annual report from the "Vemmenhög-project" 1998, including a summary of the long-term trends. |
| 55 | 2000 | Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäring förluster för det agrohydrologiska året 1998/99. Nutrient losses from arable land in 1998/99. Results from the water quality monitoring programme "Typområden på jordbruksmark". |

Nr	År	Författare och titel. Author and title.
56	2000	Gunnar Torstensson, Arne Gustafson, Lars Bergström och Barbro Ulén. Utredning om effekterna på kväveutlakning vid övergång till ekologisk odling. Investigation of the effects of conversion to ecological (organic) agriculture on nitrogen leaching.
57	2001	Gunnar Torstensson och Magnus Håkansson. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödsel användning och odling i realistiska odlingssystem. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1991-1999.
58	2001	Kristian Persson. Measurement and Modelling of Phosphorus Transport from Arable Land.
59	2001	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnärings-förluster för det agrohydrologiska året 1999/2000.
60	2001	Barbro Ulén, Göran Johansson, Arne Gustafson och Holger Johnsson. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäringsförluster för de agrohydrologiska åren 1996/97, 97/98 och 98/99 samt en långtidsöversikt. Experimental fields on arable land. Discharge and nutrient losses for the agro-hydrological years 1996/97, 97/98 and 98/99 and a long-term review.
61	2001	Carina Carlsson. Växtnäringsförluster till vatten i Averstadsåns avrinningsområde. Redovisning av mätresultat för perioden 1988 till 2000, Averstadsån, Värmlands län.
62	2002	Gunnar Torstensson. Kväveutlakning i frilandsodling av sallat på sandig mojord med reducerade N-bövrädesnivåer. Resultat från södra Halland, perioden 1999-2001. Gunnar Torstensson och Göran Ekblad. Kväveutlakning i frilandsodling av sallat och vitkål på sandig mojord med olika kvävegödslingsmodeller. Resultat från södra Halland, perioden 1995-1997.
63	2002	Barbro Ulén, Jenny Kreuger och Peter Sundin. Undersökning av bekämpningsmedel i vatten från jordbruk och samhällen.
64	2002	Peter Sundin, Jenny Kreuger och Barbro Ulén. Undersökning av bekämpningsmedel i sediment i jordbruksbäckar år 2001.
65	2002	Mirja Törnquist, Jenny Kreuger och Barbro Ulén,. Förekomst av bekämpningsmedel i svenska vatten 1985-2001. Sammanställning av en databas. Resultat från monitoring och riktad provtagning i yt-, grund- och dricksvatten.
66	2002	Carina Carlsson, Katarina Kyllmar, Barbro Ulén och Holger Johnsson. Typområden på jordbruksmark. Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 2001.
69	2002	Jenny Kreuger. Övervakning av bekämpningsmedel i vatten från ett avrinningsområde i Skåne. Årsredovisning för Vemmenhögprojektet 2001.
70	2002	Katarina Kyllmar, Holger Johnsson och Kristina Mårtensson. Metod för bestämning av jordbrukets kvävebelastning i mindre avrinningsområden samt effekter av läckagereducerande åtgärder. Redovisning av projektet "Gröna fält och blåa hav".
71	2003	Gunnar Torstensson och Erik Ekre. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Miljöanpassad stallgödsel användning och odling i realistiska odlingssystem. Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1999-2002.
72	2003	Gunnar Torstensson. Ekologisk odling – Utlakningsrisker och kväveomsättning i ekologiska odlingssystem med resp. utan djurhållning på sandig grovmo i södra Halland. Resultat från perioden 1991 – 2002.
73	2003	Gunnar Torstensson. Ekologisk odling – Utlakningsrisker och kväveomsättning i ekologiska odlingssystem med resp. utan djurhållning på lerjord i Västra Götaland. Resultat från perioden 1997 - 2002.