



Gunnar Torstensson och Magnus Håkansson

Kväveutlakning på sandjord – mot- åtgärder med ny odlingsteknik

Miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem

Resultat från en grovmojord i södra Halland, perioden 1991-1999

Ekohydrologi 57

Uppsala 2001

Avdelningen för vattenvårdslära

Swedish University of Agricultural Sciences

ISRN SLU-VV-EKOHYD--57--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	3
Försöksfältet	3
Växtodlingsplaner	5
Försöksdränering och avrinningsmätning	6
Klimatdata	6
Odlingsåtgärder och gödsling	6
Provtagningar och analyser	8
Ammoniakemissioner	10
RESULTAT OCH DISKUSSION	12
Klimat och avrinning	12
Skördar av de huvudsakliga skördeprodukterna	12
Utlakningsförluster och mineralkväve i marken	13
Ammoniakemissioner	20
Växtnäringsbalanser	21
SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER	24
Odlingssystemens inverkan	24
Höstsåddernas inverkan	24
Flytgödselspridningens inverkan	24
Framtida forskningsbehov	25
REFERENSER	25
BILAGOR	27

TILLKÄNNAGIVANDEN

Det redovisade försöket har bedrivits med medel från Jordbruksverket, SLF och Sveriges lantbruksuniversitet. Projektet har varit ett samarbetsprojekt mellan avdelningen för vattenvårdslära, vid SLU och Hushållningssällskapet i Halland.

Lantbrukare Eskil Håkansson på Elofsfälts gård har välvilligt ställt försöksmarken till förfogande. Försöksledarna Erik Ekre och Magnus Håkansson har tillsammans med sina medarbetare på Hushållningssällskapet ansvarat för den praktiska skötseln av försöksfält, mätutrustning samt provtagning av vatten, jord och grödor.

Grödprover har analyserats vid avdelningen för växtnäringslära och vattenprover har analyserats vid avdelningen för vattenvårdslära.

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

INLEDNING

I föreliggande rapport presenteras resultaten från nio försöksår (1991-1999) från det långliggande försöket ”Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik” vid Mellby försöksstation i Halland. I försöket studeras de långsiktiga effekterna på mark och miljö av miljöanpassad stallgödselanvändning och odling i realistiska odlingssystem. Vid utformningen av odlingsåtgärder mm har man försökt att införliva de samlade kunskaperna från olika mer specifikt inriktade utlakningsstudier i för trakten verklighetsnära växtföljder och odlingssystem. Försöket har bedrivits med medel från SLU, SLF och Jordbruksverket. Resultat från de inledande försöksåren har tidigare presenterats av Torstensson, Gustafson, och Lindén, 1993.

MÅL

Projektets mål är att utveckla ekonomiskt och ekologiskt effektiva odlingssystem. *Detta innebär att tillämpade odlingsåtgärder inte nödvändigtvis förblir statistiskt lika över tiden. Om en åtgärd inte leder till optimalt resultat kommer en modifiering av försöksplanen att övervägas efter noggrann analys av orsaken till problemet.*

I försöket utformas växtföljd, gödslingar m. fl. odlingsåtgärder med avseende på största möjliga effektivitet i utnyttjandet av gödse- och jordkväve, samtidigt som nu kända motåtgärder, där så är möjligt, sätts in för att minimera utlakningsförlusterna av kväve. Vid utformningen har alla de samlade erfarenheterna från tidigare och pågående försök tagits till vara och har försökts översättas till de verkliga förhållandena i realistiska odlingssystem.

MATERIAL OCH METODER

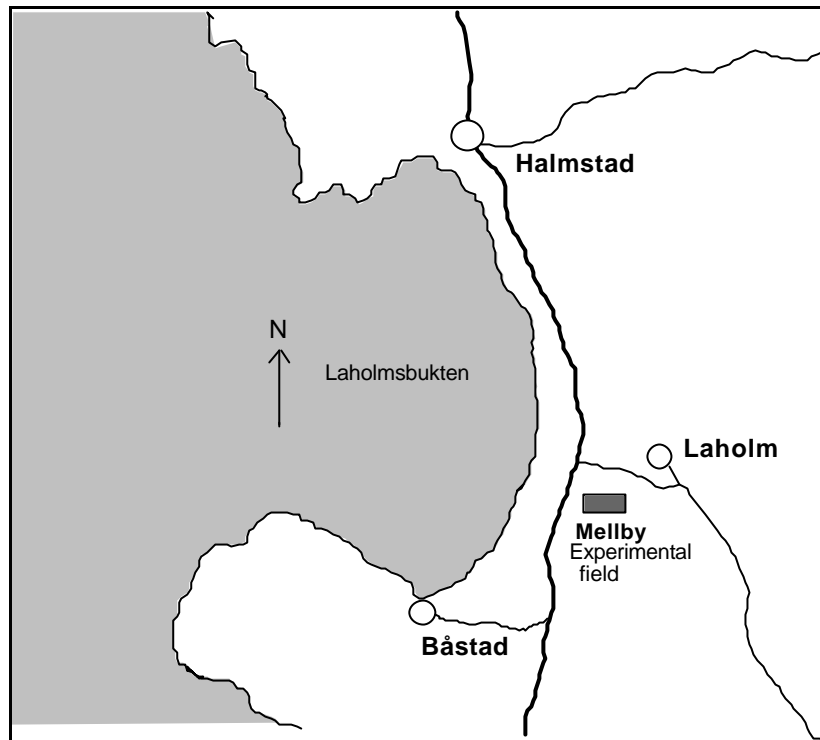
Försöksfältet

Försöksfältet som anlades hösten 1989 har tidigare beskrivits av Torstensson *et al.* (1993) och ligger på Elofsfältets gård, ca 5 km sydväst om Laholm i södra Halland (figur 1). Jordarten är i matjorden måttligt mullhaltig, lerig, sandig grovmo och i alven sandig grovmo som praktiskt taget är helt mull- och lerfri. På ett djup av 1,0-1,2 meter övergår grovmon i mellanlera av glacialt ursprung, med ganska stort inslag av mo och sand i den övre delen av leran (tabell 1).

Resultat från en undersökning av markens pH-värden, fosfor- och kaliumtillstånd för hela markprofilen samt kol- och kvävevärden i matjorden utförd i november 1989 presenteras i tabell 2. I tabell 3 redovisas resultat från en motsvarande undersökning hösten 1995 fast då endast i matjorden. Inom 0-30 cm djup innehåller jorden i medeltal ca 0,16 % totalkväve vilket motsvarar ca 7 ton kväve per hektar. Fosforhalterna i matjorden motsvarar P-AL-klass IV-V, alltså ett gott, eller mycket gott, fosfortillstånd, och i alven klass I-II, dvs. svag fosfortillgång. Kaliummängderna i matjorden motsvarar K-AL-klass III, alltså något svagt tillstånd, och i alvsiktet klass I.

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

Djup (cm)	Ler	Mjåla	Finmo	Grovmo	Sand	Mull
10 - 20	9	7	6	39	33	4
40 - 50	2	2	5	64	27	1
80 - 90	1	2	11	63	23	0
140-150	20	7	15	37	19	1
160-170	38	14	14	16	16	2



Figur 1. Mellbyförsökets geografiska placering.

Tabell 2. Markens pH-värden, innehåll av fosfor och kalium, (mg/100g jord) samt kol- och kvävehalter inom olika djup (cm) i november 1989, dvs. före försöksperiodens början

Ruta	pH H 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	0-30
21	6,1	6,2	6,1	15,7	2,6	1,2	7,7	2,0	2,0	3,0	0,19
22	6,1	6,2	6,0	16,1	1,4	1,2	6,5	1,5	2,0	3,3	0,20
23	6,1	6,3	5,9	19,7	3,4	1,2	6,5	1,5	1,5	3,0	0,19
24	6,2	6,1	5,7	14,0	2,4	1,8	6,4	2,0	2,0	2,8	0,16
25	6,1	6,2	6,3	14,3	2,0	1,8	6,7	1,5	3,0	2,3	0,16
26	6,0	6,1	6,0	19,0	3,0	1,0	8,6	1,5	2,0	3,3	0,18
27	6,2	6,2	5,3	17,9	1,8	3,2	7,8	1,5	2,0	2,3	0,15
28	6,2	6,2	5,3	17,7	2,2	1,6	7,3	1,5	1,5	2,4	0,16
29	6,0	6,2	6,1	19,3	3,6	1,0	8,6	2,0	2,0	2,6	0,17
<i>Medel</i>	<i>6,1</i>	<i>6,2</i>	<i>5,9</i>	<i>17,1</i>	<i>2,5</i>	<i>1,6</i>	<i>7,3</i>	<i>1,7</i>	<i>2,0</i>	<i>2,8</i>	<i>0,17</i>

Tabell 2b. Matjordens (0-30 cm) pH-värden, innehåll av fosfor och kalium, (mg/100g jord) samt kol- och kvävehalter hösten 1995

Ruta	pH H ₂ O	P-AL (mg/100g jord)	K-AL (mg/100g jord)	Tot-C (%)	Tot-N (%)
21	5,8	14	7,4	3,2	0,18
22	5,8	15	6,9	3,1	0,17
23	5,7	16	6,2	2,7	0,16
24	5,8	12	7,4	2,5	0,15
25	5,7	14	5,7	2,4	0,15
26	5,7	14	7,3	2,4	0,15
27	5,8	16	7,9	2,3	0,13
28	5,9	15	7,3	2,4	0,15
29	5,7	15	7,2	2,5	0,16
<i>Medel</i>	<i>5,8</i>	<i>15</i>	<i>7,0</i>	<i>2,6</i>	<i>0,16</i>

Växtodlingsplaner

Under perioden 1991 till 1994 bedrevs försöket med den försöks- och odlingsplan som framgår av tabell 3a. Huvudsyftet var att belysa hur aktuella åtgärder mot kväveläckaget och regler för stallgödselspridning fungerade i ett tänkt konventionellt odlingsystem. Efter önskemål och synpunkter från både lantbrukare och rådgivare, som efterfrågade resultat och erfarenheter från än mera realistiska odlingsystem med djurhållning, ändrades odlingsplanen 1995 till att efterlikna två tämligen specialiserade djurgårdar, därvid utökades försöket med ytterligare 3 rutor.

Tabell 3a. Växtföljd med utlakningsbegränsande odlingsåtgärder och svinflytgödsel, perioden 1991-1994. Plöjningstidpunkten avser den plöjning som gjordes närmast efter grödan

Växtföljd/Gröda	Svinflytgödsel		Handels- gödsel-N*	Plöjnings- tidpunkt	Fång- eller höstgröda
	Total-N (kg/ha)	Spridningstidpunkt			
Värsäd + insädd	90	Tidig vår ¹	1/2 N	-	Vallinsädd (gräs, klöv.)
Vall I	90+90	Tidig vår + till 2:a sk.	1/2 N	-	
Vall II	90	Tidig vår	1/2 N	Tidig höst	Höstraps
Höstraps	90	Sen vår	1/2 N	Tidig höst	Höstkorn
Höstkorn	90	Tidig vår	1/2 N	Vår	Rajgräs + vitklöver
Potatis	90	Efter uppkomst ⁽¹⁾	1/2 N	Vår	Eftersädd fångg. (H-råg)

*) 1N motsvarar den för grödan normalt rekommenderade givan.

Tabell 3b. Odlingsplaner för "gård med nötkreatur" resp. "gård med svinproduktion", perioden 1995-1999. Plöjningstidpunkten avser den plöjning som görs närmast efter grödan

Växtföljd/Gröda	Flytgödsel		Handels- gödsel-N (kg/ha)	Plöjnings- tidpunkt	Fång- eller, höstgröda
	kg P/ha	Spridningstidpunkt			
Nötgården					
Grönfoder+ins	10+10	Vår ¹² +Sen höst	-	-	Insädd
Vall I	10+10	Efter sk. 1+Sen höst ²	45+30+45	-	Vall
Vall II	10	Efter skörd ¹²	90+0+45	Vår	Vall
Svingården					
Korn + insädd	20	Vår ¹²	45	-	EU-träda
EU-träda	20	Sen höst ²	-	Vår	EU-träda
Vårrops	-	-	45	Tidig höst	Höstvete
Höstvete	20	Vår ²	45	Tidig höst	Rågvete
Rågvete+fånggröda	20+20	Vår+Sen höst ²	30	Vår	Rajgräs
Potatis	-	-	70	Vår	Eftersädd fångg. (H-råg)

¹⁾ Nedmyllades efter 4 timmar

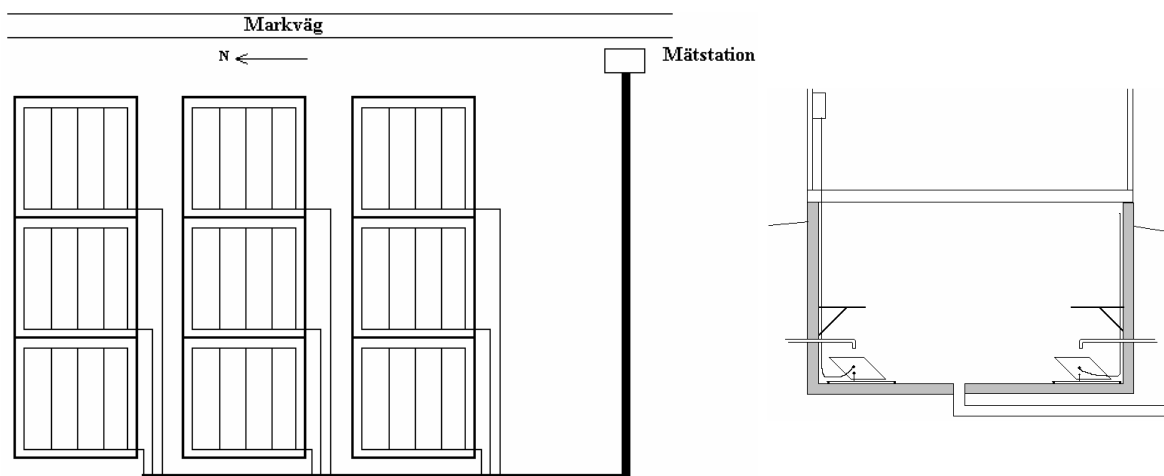
²⁾ NH₃-emissionsmätning, 1997-1999

Den ena växtföljden representerade en mjolkko-gård, här kallad för "nötgården", vars växtodling helt inriktats på grovfoderproduktion. Växtföljden var treårig med grönfoder och tvåårig vall som skördades tre gånger per år. Nötflytgödsel användes. Den andra växtföljden representerade en svin-gård med sexårig växtföljd med fodersäd, våroljeväxter, potatis och bevuxen s.k. EU-träda. Här användes flytgödsel från svin (Tabell 3b). I båda fallen förutsattes att djurtätheten var relativt hög, ca 1 de/ha. Detta innebar att det fanns en given mängd flytgödsel som varje år måste fördelas inom resp. växtföljd med hänsyn också tagen till aktuella lagrings- och spridningsregler. Målet var att sprida en gödselmängd motsvarande ca 17 kg fosfor per hektar och år. Dosering på fosforbasis valdes eftersom fosformängden ansetts bäst korrelerad med djurtätheten.

Försöksdränering och avrinningsmätning

Försöksområdet består av 9 rutor om vardera 0,09 ha med formatet 30 x 30 meter (figur 2). Varje ruta har ett separat dräneringssystem, dikesdjupet är i medeltal ca 0,9 meter. Runt varje rutblock (3 rutor) går en avskärande skyddsdränering 1,5 m utanför rutgränsen.

Från respektive ruta leds vattnet i en tät ledning till en mät- och provtagningsstation som är belägen ca 30 meter söder om försöket. Den avrunna vattenkvantiteten från varje ruta mäts med dubbelsidiga vippkärl (figur 2). 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.



Figur 2. Försöksrutor med dräneringssystem och skiss över mätstationen med vippkärl.

Klimatdata

På försöksområdet vid Mellby finns en särskilt anlagd klimatstation med tillhörig datalogger varför alla klimatdata är lokala. Nederbörd, dygnsmedeltemperatur, vindhastighet samt globalinstrålning registreras.

Odlingsåtgärder och gödsling

I bilagorna 1, 2a och 2b redovisas datum för flertalet odlingsåtgärder samt tidpunkter för olika utvecklingsstadier hos grödorna i svinväxtföljden perioden 1991-1994 (bilaga 1) samt i nöt- (bilaga 2a) resp. svinväxtföljden (bilaga 2b) perioden 1995-1999.

Den totala årliga tillförseln av kväve, fosfor och kalium med flyt- och handelsgödsel i de tre växtföljderna presenteras i tabellerna 4, 5 och 6. En mer detaljerad redovisning av utförda gödslingar återfinns i bilagorna 3-5. Flytgödseln spreds med släpplangsspridare med 37,5 cm slangavstånd. Vid vårspridning till vårsådd gröda nedmyllades gödseln inom 4-5 timmar med tallriksharv eller plog. I övriga fall spreds flytgödseln i växande gröda och nedmyllades således inte i anslutning till spridningen.

Tabell 4. Total årlig växtnäringstillförsel (kg/ha) med svinflyt- och handelsgödsel i växtföljden med utlakningsbegränsande åtgärder och svinflytgödsel 1991-1994

Gröda	År:	Kväve, totalt (Total-N + Hg-N)					Mineralkväve (NH ₄ -N + Hg-N)				
		1991	1992	1993	1994	Medeltal	1991	1992	1993	1994	Medeltal
Vårkorn+ins		155	108	170	137	143	140	90	104	120	114
Vall I		246	316	379	248	297	231	277	287	225	255
Vall II		276	281	340	323	305	261	263	274	300	275
Höstraps		206	178	240	175	200	191	160	174	158	171
Höstkorn+fg.		143	118	180	115	139	131	100	114	98	111
Potatis		159	119	145	54	119	148	100	131	54	108
Årsmedeltal:		198	187	242	175	200	184	165	181	159	172
		Fosfor (Stg-P + Hg-P)					Kalium (Stg-K + Hg-K)				
Vårkorn+ins		15	13	42	17	22	60	66	54	82	66
Vall I		15	29	65	24	33	220	226	214	221	220
Vall II		15	13	42	24	24	220	226	214	221	220
Höstraps		15	13	42	17	22	60	66	54	82	66
Höstkorn+fg.		13	13	42	17	21	55	66	54	82	64
Potatis		80	73	100	63	79	204	227	220	189	210
Årsmedeltal:		26	26	56	27	33	137	146	135	146	141

Tabell 5. Total årlig växtnäringstillförsel (kg/ha) med svinflyt- och handelsgödsel i svingårdens växtföljd 1995-1999

Gröda	År:	Kväve, totalt (Total-N + Hg-N)					Mineralkväve (NH ₄ -N + Hg-N)						
		1995	1996	1997	1998	1999	Medeltal	1995	1996	1997	1998	1999	Medeltal
Vårkorn+ins		154	249	150	117	141	162	119	188	111	101	111	126
EU-Träda		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vårrips		154	249	188	210	84	177	119	188	164	150	67	138
Höstvete		109	249	150	117	141	153	74	188	111	101	111	117
Rågvete+fg.		154	249	150	140	141	167	119	188	111	118	111	129
Potatis		204	213	262	119	138	187	169	189	202	102	123	157
Årsmedeltal:		155	242	180	141	129	179	120	188	140	114	105	141
		Fosfor (Stg-P + Hg-P)					Kalium (Stg-K + Hg-K)						
Vårkorn+ins		26	53	39	18	29	33	45	112	48	32	45	56
EU-Träda		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vårrips		26	53	18	48	14	32	45	112	102	58	14	66
Höstvete		26	53	39	18	29	33	45	112	48	32	45	56
Rågvete+fg.		26	53	39	24	29	34	45	112	48	42	45	58
Potatis		116	79	136	84	82	99	260	242	258	174	198	226
Årsmedeltal:		44	58	54	38	37	49	88	138	101	68	69	99

Tabell 6. Total årlig växtnäringstillförsel (kg/ha) i nötgårdens växtföljd, 1995-1999

Gröda	År:	Kväve, totalt (Total-N + Hg-N)					Mineralkväve (NH ₄ -N + Hg-N)						
		1995	1996	1997	1998	1999	Medeltal	1995	1996	1997	1998	1999	Medeltal
Grönsäd/ärt+ins		97	139	251	135	89	142	56	67	114	50	29	63
Vall I		188	254	238	242	163	217	109	206	183	191	131	164
Vall II		187	269	254	259	210	236	146	221	199	208	178	190
Årsmedeltal:		157	221	248	212	154	198	104	165	165	150	113	139
		Fosfor (Stg-P + Hg-P)					Kalium (Stg-K + Hg-K)						
Grönsäd/ärt+ins		15	13	27	19	9	17	63	98	165	83	46	91
Vall I		29	21	18	21	13	20	122	183	128	109	70	122
Vall II		15	21	18	21	13	18	63	183	128	109	70	111
Årsmedeltal:		20	18	21	20	12	18	83	155	140	100	62	108

Provtagningar och analyser

Dräneringsvatten

Under perioden 1991-1997 togs momentana prov på dräneringsvatten från varje försöksruta en gång varannan vecka. Hösten 1998 installerades ett automatiskt 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, vars koncentration därmed kommer 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. Efter provtagningen reverseras pumpen så att slangen töms. Samlingsproven vittjas en gång var fjortonde dag. Vattnet analyserades med avseende på NO₃-N, total-N och, under perioden 1997-1999, total-P. 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).

Flytgödsel

Vid spridningen mättes innehållet av ammoniumkväve med den s.k. "Gödselburken" (AlfaLaval, 1991), men i övrigt doserades gödseln med utgångspunkt från tidigare N- eller P-analyser på gödseln från samma gårdar. 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 (tabell 7). Under försöksperioden 1991-1994 hade svinflytgödseln i medeltal en torrsubstanshalt på 3,4 % av ts och ett totalkväveinnehåll på 3,9 kg/ton. Andelen ammoniumkväve av totalkvävet var ca 74 %. Motsvarande medelvärden under den senare perioden var på 6,0 % torrsubstans och 4,9 kg totalkväve/ton, medelhalten av totalfosfor var då 1,32 kg/ton (tabell 7a). Nötflytgödseln hade i medeltal en torrsubstanshalt på 6,1%, 3,6 kg totalkväve/ton och 0,58 kg totalfosfor/ton. Växtnäringsinnehållet varierade kraftigt mellan olika år och spridningstillfällen, vilket medförde avvikelser från de uppsatta målgivorna av kväve resp. fosfor (se vidare under "Växtnäringsbalanser"). Bland annat för att minimera denna olägenhet anlades sommaren 1999 två stycken gödselbehållare i direkt anslutning till försöksområdet vid Mellby. Behållarna, som vardera rymmer ett års behov av svin- resp. nötgödsel, fylls under senvintern varvid gödseln provtas för fullständig analys i god tid före vårens första spridning.

Kväve upptaget i potatis, höstväxande vegetation och nedbrukat växtmaterial

Potatis provtogs före blastdödning. Vid provtagning uppgrävdes slumpvis 30 st. potatisstånd, fördelade på tre delprover. Från varje delprov uttogs ett representativt prov av dels knölar och dels blast för tvättning, torkning och senare analys. Annat 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 samlingsprov per ruta. Insådder och fånggrödor provtogs i anslutning till skörd av huvudgrödan, samtidigt med jordprovtagningarna i november och tidigt på våren. I anslutning till skörden provtogs även kvarvarande stubb och spill i skördedragen. Före första bearbetning provtogs allt ovanjordiskt material 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 elementar-analysator NA 1500 (Kirsten & Hesselius, 1983).

Tabell 7a. Svinflytgödselns innehåll av växtnäring.

År	Tidpunkt	Ts (%)	Kg/ton					Mg	Tot-C (% av ts)	Org-N (kg/ton)	C/N (org)	pH	
			Tot-N	NH ₄ -N	P	K	Lab.					Fält	
1991	Vår	1,9	3,8	3,2	0,60	2,4	-	-	0,6	-	-	-	-
	Sen vår	1,7	4,0	3,4	0,50	2,2	-	-	0,6	-	-	-	-
	Sommar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	Vår	1,7	3,1	2,5	0,44	2,2	0,07	35	0,6	10	-	-	-
	Sen vår	2,8	4,3	3,3	0,78	2,6	0,17	48	1,0	13	-	-	-
	Sommar	2,8	3,4	2,4	0,62	2,7	-	41	1,0	11	-	-	-
1993	Vår	7,3	5,0	2,8	1,40	1,8	-	43	2,2	14	-	-	-
	Sen vår	5,3	5,2	3,8	1,30	2,3	0,50	-	1,4	-	-	-	-
	Sommar	5,4	4,5	3,1	1,20	2,0	0,40	-	1,4	-	-	-	-
1994	Vår	1,6	2,2	1,7	0,46	-	-	-	0,5	-	-	-	-
	Sen vår	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sommar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Medelvärde:	3,4	3,9	2,9	0,81	2,3	0,29	42	1,0	12	-	-	-
	Max:	7,3	5,2	3,8	1,40	2,7	-	-	2,2	-	-	-	-
	Min:	1,6	2,2	1,7	0,44	1,8	-	-	0,5	-	-	-	-
1995	Vår	3,8	3,9	2,6	0,94	1,6	0,42	43	1,3	13	-	-	-
	Sen höst	6,7	4,5	3,0	1,20	2,6	0,47	43	1,5	19	-	-	-
1996	Vår	10,6	7,3	5,1	2,10	4,0	0,83	44	2,2	21	-	-	-
	Sen höst	2,6	4,2	3,5	0,54	3,0	0,09	35	0,7	13	-	-	-
1997	Vår	8,0	6,2	3,9	2,30	2,8	0,70	44	2,3	15	7,3	-	-
	Sen höst	7,0	5,1	3,2	1,50	1,8	0,48	43	1,9	16	8,4	-	-
1998	Vår	4,8	4,6	3,5	1,20	2,1	0,35	41	1,1	18	7,2	6,9	-
	Sen höst	8,4	3,9	2,2	1,40	1,4	0,52	45	1,7	22	7,3	7,1	-
1999	Vår	8,8	6,5	4,5	1,90	3,0	0,70	43	2,0	19	7,9	7,2	-
	Tidig höst	3,0	3,6	2,7	0,76	2,4	0,33	40	0,9	13	7,2	6,6	-
	Sen höst	2,6	4,2	3,1	0,71	1,7	0,25	42	1,1	10	7,7	7,0	-
	Medelvärde:	6,0	4,9	3,4	1,32	2,4	0,47	42	1,5	16	7,6	7,0	-
	Max:	10,6	7,3	5,1	2,30	4,0	0,83	45	2,3	22	8,4	7,2	-
	Min:	2,6	3,9	2,2	0,54	1,4	0,09	35	0,7	13	7,2	6,6	-

Tabell 7b. Nötflytgödseln innehåll av växtnäring.

År	Tidpunkt	Ts (%)	Kg/ton					Mg	Tot-C (% av ts)	Org-N (kg/ton)	C/N (org)	pH	
			Tot-N	NH ₄ -N	P	K	Lab.					Fält	
1995	Vår	8,5	5,7	3,3	0,87	3,7	0,77	43	2,4	15	-	-	-
	Sommar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sen höst	7,5	3,8	2,3	0,68	3,5	0,56	44	1,5	22	-	-	-
1996	Vår	7,4	4,1	2,6	0,70	3,2	0,66	43	1,5	21	-	-	-
	Sommar	7,3	4,1	2,7	0,55	4,7	0,57	42	1,4	22	-	-	-
	Sen höst	4,9	2,8	1,7	0,46	3,0	0,44	41	1,1	18	-	-	-
1997	Vår	5,0	6,4	3,8	0,89	5,5	0,90	43	2,6	8	7,8	-	-
	Sommar	8,6	4,3	2,2	0,61	4,6	0,63	46	2,1	19	-	-	-
	Sen höst	6,3	3,3	1,8	0,60	2,7	0,56	43	1,5	18	8,7	-	-
1998	Vår	7,3	3,8	2,0	0,75	3,3	0,60	44	1,8	18	7,8	8,1	-
	Sommar	6,0	3,0	1,8	0,51	3,0	0,56	43	1,2	22	8,1	8,2	-
	Sen höst	4,2	2,4	1,4	0,42	2,1	0,36	43	1,0	18	7,9	8,1	-
1999	Vår	6,0	3,1	1,7	0,52	2,7	0,45	43	1,4	18	7,5	8,2	-
	Sommar	3,8	1,7	0,9	0,31	1,7	0,26	41	0,8	19	7,6	8,0	-
	Sen höst	2,6	2,0	1,2	0,25	2,1	0,23	41	0,8	13	7,9	7,9	-
	Medelvärde:	6,1	3,6	2,1	0,58	3,3	0,54	43	1,5	18	7,9	8,1	-
	Max:	8,6	6,4	3,8	0,89	5,5	0,90	46	2,6	22	8,7	8,2	-
	Min:	2,6	1,7	0,9	0,31	1,7	0,23	41	0,8	8	7,5	7,9	-

Skördar, skörderester och kvävebortförsel med grödan

Skördens storlek bestämdes rutvis. Tre drag tröskades med försökströska tvärs över dräneringsledningarna. Kärnskörden vägdes och separata prov för analys uttogs från varje tröskdrag. Vall- och grönsädesskördar, liksom tillväxten på EU-trädan, bestämdes på motsvarande sätt med skördemaskin för vallförsök. EU-trädan putsades 2-3 gånger under växtsäsongen men inget växtmaterial bortfördes. Potatisskördens storlek bestämdes genom att skörda tre, 20 meter långa, drag om vardera två rader. Stråsådeshalmen från vårsäd med vallinsådd samt från rågvete bortfördes. Övriga skörderester nedbrukades (Bilaga 7). Kväveinnehållet bestämdes med elementar analysator NA 1500 (Kirsten & Hesselius, 1983), fosfor- och kaliuminnehållet analyserades med ICP-teknik efter uppslutning i koncentrerad svavelsyra.

Mineraliskt kväve i marken

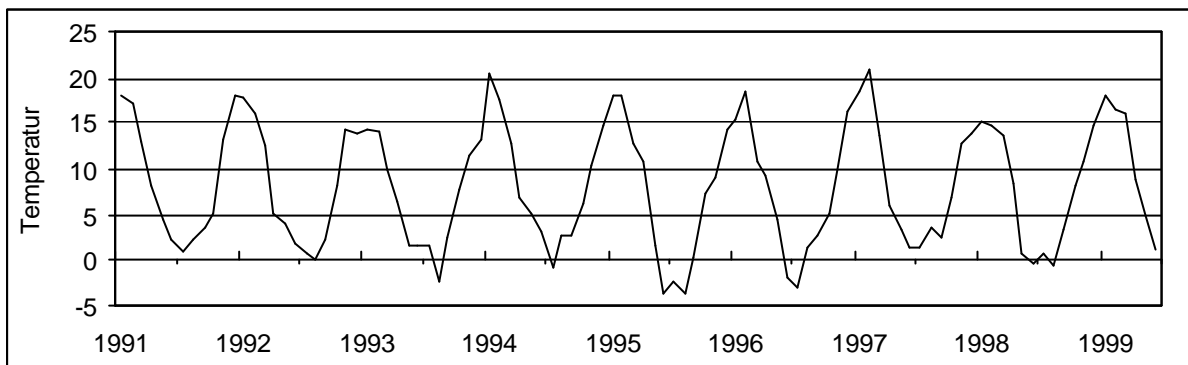
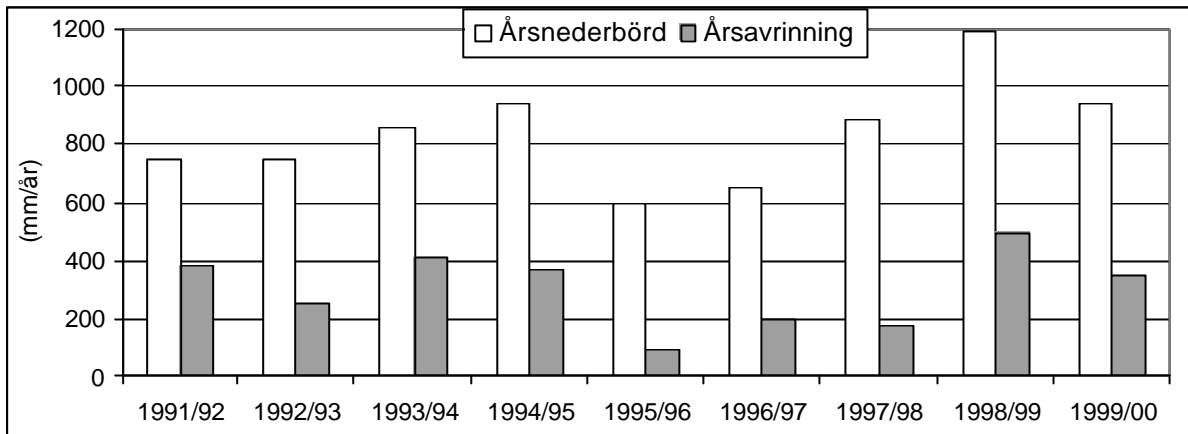
För bestämning av markprofilens innehåll av mineraliskt kväve (ammonium- och nitratkväve) togs jordprov vid följande tillfällen under året: tidigt på våren efter viss upptorkning, före flytgödselspridning på vall, stråsådens gulmognad, före tidig höstbearbetning, ca 1 oktober och i mitten av november (före ev. flytgödselspridning). 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 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 djupfrysta 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

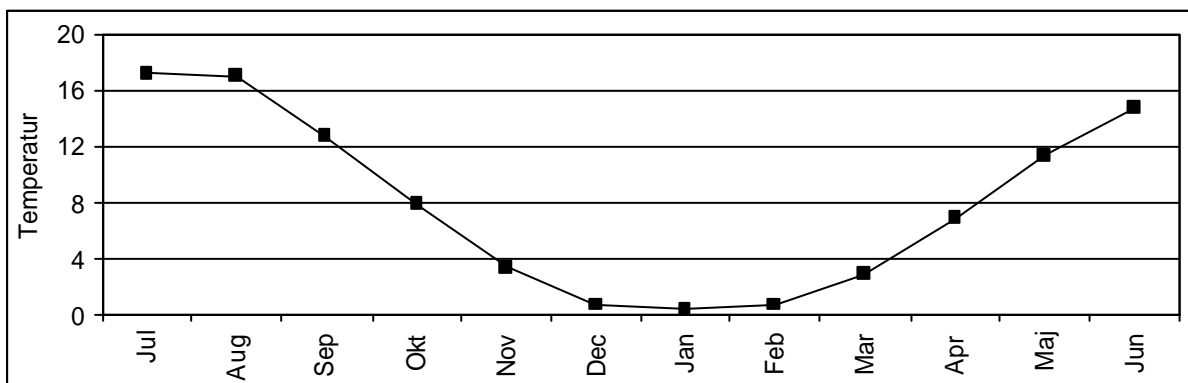
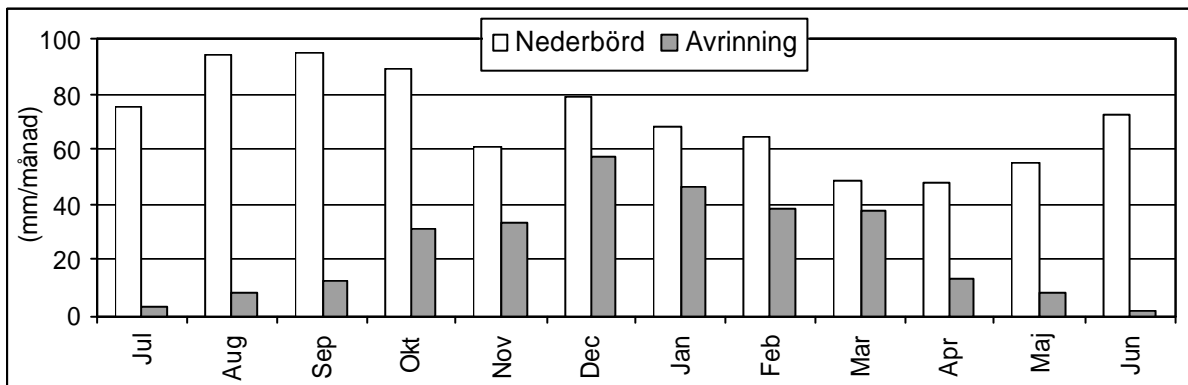
Under perioden 1991-1997 beräknades den primära rutvisa materialtransporten på följande sätt: Genom rätlinjig interpolering av analyserade koncentrationer beräknades för varje ruta ett koncentrationvärde för varje dygn under perioden. Dessa framräknade dygnskoncentrationer multiplicerades med dygnsavrinning för att erhålla dygnstransport. Fr.o.m. hösten 1998, då flödesproportionell provtagning infördes, sker ingen interpolering utan den aktuella analyserade koncentrationen 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 medelavrinningen från hela försöksområdet alla (50 st) rutorna. Därigenom kan en jämförelse av utlakningen från alla försök och rutor vid Mellby göras utan att störas av avvikelser i avrinningen från enskilda rutor. Förekommande skillnader i avrinning från enskilda rutor är till mycket liten del orsakad av behandlingar eller grödor, utan är i huvudsak betingad av grundvattenhydrologiska skillnader inom försöksområdet.

Ammoniakemissioner

Under perioden 1997-1999 mättes emissionsförlusterna av ammoniak efter stallgödselspridning vid ett antal valda spridningstillfällen (tabell 3b) med en mikrometeorologisk metod som utvecklats vid JTI (Svensson, 1993). Mätningarna utfördes med 4 upprepningar i varje led (4 kyvetter + 2 omgivningsmätare per led). Extraktion, analys och emissionsberäkning utfördes vid JTI, Uppsala. Under varje mätperiod mättes marktemperaturen i den aktuella rutan med



Figur 3. Årlig nederbörd och avrinning samt månadsmedeltemperatur under försöksperioden.



Figur 4. Den normala inomårsfördelningen för nederbörd, avrinning och lufttemperatur vid försökstationen vid Mellby (medeltal, under ett agrohydrologiskt år).

termoelement (6 upprepningar) och datalogger. Övrig klimatdata togs från den lokala klimatstationen.

Före nedmyllning mättes emissionen under 4 timmar varefter gödseln myllades ned, inga mätningar gjordes efter nedmyllningen varför presenterade värden gäller för tiden mellan spridning och nedmyllning. Vid spridning i växande gröda genomfördes två mätperioder (4 resp. ca 6 timmar) samma dag som spridningen utfördes, samt under 6-8 timmar under efterföljande dag. Emissionen under den mellanliggande natten har uppskattats genom interpolation av emissionshastigheterna under de omkringliggande mätperioderna, men har justerats med hänsyn till aktuella marktemperaturer och vindförhållanden under natten. Redovisade emissioner avser perioden från spridning och till den tredje mätningens slut.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Klimat och avrinning

Nederbörden var fem av försöksåren något större än den normala i området, figur 3. SMHI:s långtidsmedelvärde (1961-1990) för Genevad (ca 10 km norr om Mellby) är 773 mm/år. Odlingsåret 1995/96 var nederbörden under den normala, vilket också avspeglar sig i en låg avrinning. Årsavrinningen avspeglade i stort sett nederbördens variation, men påverkas även av nederbördens fördelning under året. Den för området normala nederbörds-, avrinnings- och temperaturfördelningen under att agrohydrologiskt år visas i figur 4. Den helt dominerande delen av avrinningen skedde under perioden oktober till mars. Medelavrinningen under den första perioden var högre än under den senare (se tabell 11 resp. 12).

Skördar av de huvudsakliga skördeprodukterna

Gröd- och årsvisa produktskördar (exkl. ev. halmskördar) under perioden 1991-1994 redovisas i tabell 8. I tabell 9 redovisas motsvarande värden från svingårdsväxtföljden under perioden 1995-1999, samt i tabell 10, skördar av vall och grönsäd i nötgårdsväxtföljden.

Skördenivåerna under den första perioden var ofta låga, framförallt vad gäller stråsäd och potatis. En starkt bidragande orsak till detta var sannolikt den låga nederbörden under grödornas växtperiod (tabell 8). Under denna period kunde försöksområdet inte bevattnas, men fr.o.m 1996 har bevattningsmöjlighet funnits. Den låga nederbörden bidrog troligen också till låg växttillgänglighet av kvävet i flytgödseln eftersom stallgödseln till vall, höstgrödor och potatis spreds i växande gröda och följaktligen inte nedmyllades.

Under den senare perioden var skördenivåerna allmänt tämligen normala för trakten med undantag för varrapsen som två av åren (1995 och 1997) gav låg skörd (tabell 9 och 10). En mer detaljerad redovisning av skördar och skördeprodukternas växtnäringssinnehåll återfinns i bilaga 7.

Tabell 8. Årliga skördar (ton/ha) av den huvudsakliga skördeprodukten, vid angiven ts-halt, i växtföljden med svinflytgödsel under perioden 1991-1994, samt nederbörden under april-juni resp. år

År	Vårsäd + insådd (85% ts)	Vall I (ts)	Vall II (ts)	Höstraps (85% ts)	Höstkorn + fånggröda (85% ts)	Potatis (Färskvikt)	Nederbörd April - Juni (mm)
1991	5,06	8,19	6,59	0,72	4,97	45,50	204
1992	2,27	7,89	4,90	1,08	2,01	17,40	116
1993	3,71	7,54	4,46	1,37	4,05	49,80	103
1994	3,34	7,36	7,54	1,08	0,05 ¹	19,90	124
Medeltal	3,60	7,75	5,87	1,06	2,77	33,15	134

¹⁾ Kraftiga fågelskador.

Tabell 9. Årliga skördar (ton/ha) av den huvudsakliga skördeprodukten, vid angiven ts-halt, i svingårdsväxtföljden under perioden 1995-1999, samt nederbörden under april-juni resp. år

År	Vårkorn + insådd (85% ts)	Eu-träda (ej borförd) (ts)	Vårraps (85% ts)	Höstvete (V-vete -97) (85% ts)	Rågvete + fånggröda (85% ts)	Potatis (Färskvikt)	Nederbörd April - Juni (mm)
1995	4,65	-	1,48	4,65	4,60	40,18	147
1996	4,78	-	3,28	4,85	5,27	52,21	204
1997	4,99	5,08	1,78	3,96	4,41	37,07	164
1998	4,49	8,77	2,78	5,50	4,94	47,76	260
1999	5,13	8,66	2,53	6,31	5,83	43,52	287
Medeltal	4,81	7,50	2,37	5,05	5,01	44,15	212

Tabell 10. Årliga skördar (ton/ha) av den huvudsakliga skördeprodukten, vid angiven ts-halt, i nötgårdsväxtföljden under perioden 1995-1999

År	Grönsäd + insådd (ts)	Vall I (ts)	Vall II (ts)
1995	3,69	3,90	5,45
1996	5,47	9,45	7,94
1997	7,55	8,19	8,59
1998	8,43	11,09	9,61
1999	8,00	9,81	12,47
Medeltal	6,63	8,49	8,81

Utlakningsförluster och mineralkväve i marken

Växtföljder med användning av svinflytgödsel

Gröd och årsvisa medelkoncentrationer av total- och nitratkväve under perioden 1991-1994 redovisas i tabell 11. I tabell 12 redovisas motsvarande värden från svingårdsväxtföljden under perioden 1995-1999, samt medelkoncentrationerna av totalfosfor under perioden 1997-1999. Beräknad utlakning av totalfosfor under samma period presenteras i tabell 15. Medeltal för mineralkväveinnehållet i markprofilen vid flertalet provtagningstillfällen och grödvis medelutlakning av totalkväve framgår av figurerna 5 och 6. Markprofilens (0-90 cm) innehåll av mineralkväve vid alla provtagningstillfällen under försöksperioden finns redovisade i bilaga 8.

Perioden 1991-1994. Kväveutlakningen efter vårsäd med vallinsådd var tämligen hög, sannolikt som en följd av grödans låga kväveutnyttjande. Även vallen uppvisade anmärkningsvärt hög utlakning jämfört med vallarna under den senare perioden (tabell 11 resp. 13). Här, liksom för höstgrödorna och potatisen, kan en bidragande orsak vara kombinationen av låg nederbörd och flytgödselspridning i växande gröda. Detta medförde sannolikt att stallgödselkvävet tillvaratogs dåligt under vegetationsperioden vilket bidrog till ökad tillgång på utlakningsbart kväve under hösten (se figur 5, 'Mineralkväve i marken').

Det tidiga vallbrottet, följt av höstraps, orsakade kraftigt förhöjd utlakning tre år av fyra trots höstrapsens relativt stora kväveupptag under hösten, i medeltal ca 55 kg i ovanjordiska växtdelar (tabell 14). Kväveutlakningen efter vallbrottet kan ha förstärkts ytterligare av de återkommande flytgödselspridningarna under vallens liggtid. En del av gödselns organiska del kan ha ansamlats mer eller mindre oomsatt på markytan, efter nedplöjningen har gödseln börjat omsättas och bidragit med leverans av utlakningsbart kväve (figur 5).

Tabell 11. Gröd- och årsvisa medelkoncentrationer (mg/l) av total- respektive nitratkväve under perioden 1991 – 1994 (växtföljd med svinflytgödsel)

Total-N (mg/l)								<i>Avrinning</i>
Utlakningsår	Vårsäd+ins	Vall I	Vall II	Höstraps	Höstkorn+fg	Potatis	Medeltal	(mm)
1991/92	15,9	6,1	5,8	12,2	5,4	20,4	11,0	380
1992/93	8,8	6,4	25,1	20,8	5,9	33,4	16,7	255
1993/94	11,0	10,2	23,5	23,4	10,9	15,1	15,7	415
1994/95	12,7	13,5	23,0	22,4	13,4	28,0	18,8	370
Medeltal:	12,1	9,1	19,4	19,7	8,9	24,2	15,6	355

Nitrat-N (mg/l)							
Utlakningsår	Vårsäd+ins	Vall I	Vall II	Höstraps	Höstkorn+fg	Potatis	Medeltal
1991/92	13,7	4,4	4,2	11,1	4,3	18,9	9,4
1992/93	7,2	4,3	23,8	18,9	4,7	32,1	15,2
1993/94	9,5	8,7	22,0	21,9	9,5	14,5	14,4
1994/95	10,9	11,7	20,1	19,9	11,0	26,0	16,6
Medeltal:	10,3	7,3	17,5	18,0	7,4	22,9	13,9

Också efter höstrapsen blev kväveutlakningen hög (tabell 11). En av orsakerna är sannolikt det låga skördeutbytet vilket bidrog till att tillgängligt eller tillfört kväve inte utnyttjades helt under växtperioden. Den tidiga nedbrukningen av rapsens skörderester (innehöll ca 50 kg N plus rötter, tabell 14) medförde att mineralkväveinnehållet i marken ökade kraftigt under hösten (figur 5). Höstkornet förmådde inte tillvarata överblivet eller frigjort kväve efter rapsen, trots att kornet i allmänhet utvecklades väl under hösten (tabell 14, bilaga 6).

Den insådda fånggrödan i höstkornet anlades på våren, med undantag för 1991 då den på försök såddes på hösten. Att så den på hösten visade sig mindre lämpligt eftersom den då utvecklades alltför kraftigt efterföljande år. Insådden på våren fungerade de flesta år tillfredsställande med tydligt utlakningssänkande effekt (figur 5).

Tabell 12. Gröd- och årsvisa medelkoncentrationer (mg/l) av total- respektive nitratkväve under perioden 1995 – 1999, samt av totalfosfor under perioden 1997-1999 (svingårdsväxtföljden)

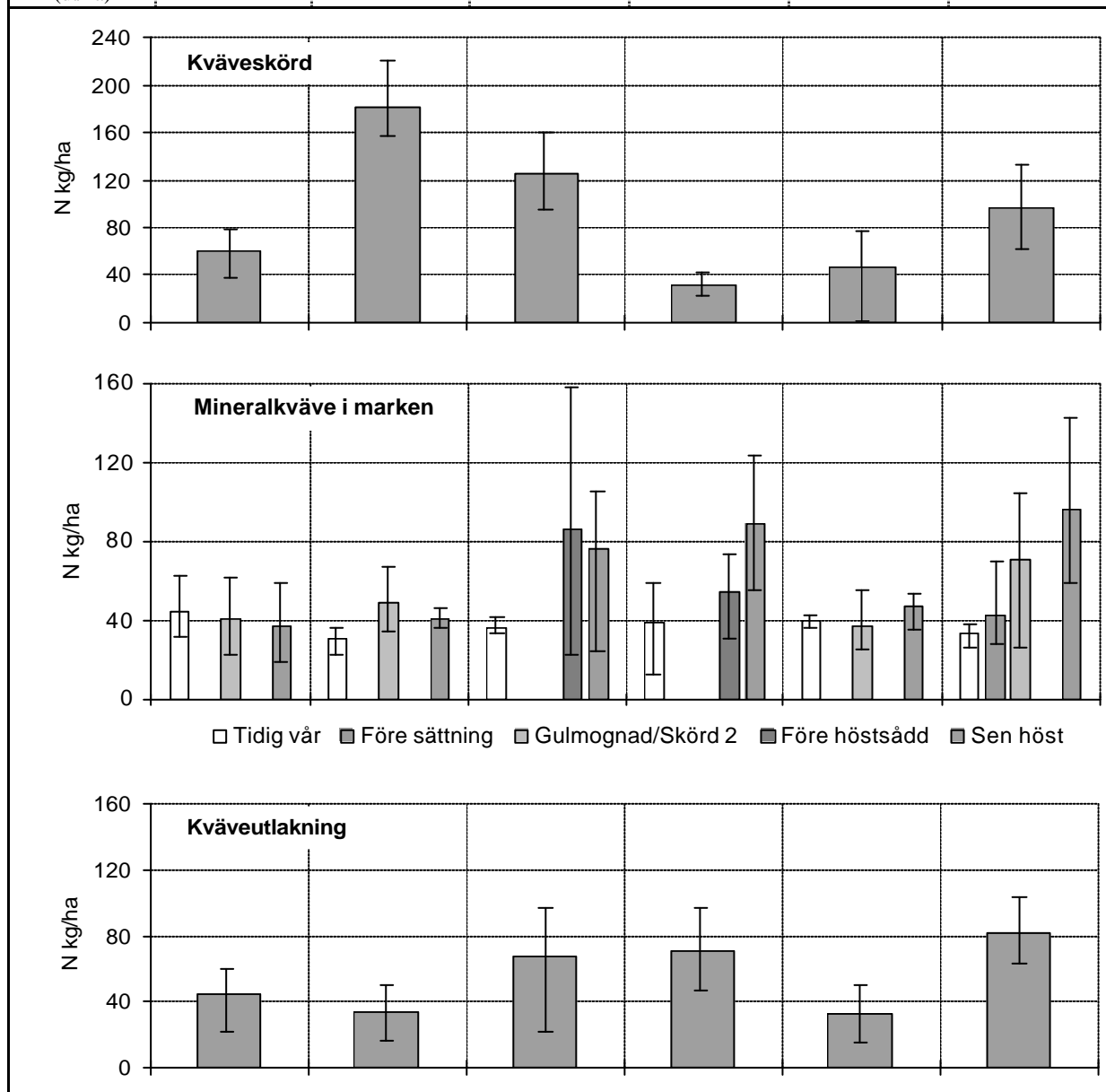
Total-N (mg/l)								<i>Avrinning</i>
Utlakningsår	Vårkorn+ins	EU-träda	Våraps	Höstvete	Rågvete+fg	Potatis	Medeltal	(mm)
1995/96	10,5	6,1	27,7	26,7	15,8	23,2	18,3	90
1996/97	6,8	6,1	6,4	6,2	14,0	15,4	9,2	200
1997/98	12,7	10,9	35,5	21,4	27,4	39,0	24,5	175
1998/99 ¹	7,0	5,1	15,1	13,4	9,8	26,6	12,8	500
1999/00 ¹	6,3	9,7	17,6	10,8	16,3	12,9	12,2	350
Medeltal:	9,3	7,1	21,2	16,9	16,8	26,1	15,4	263

Nitrat-N (mg/l)							
Utlakningsår	Vårkorn+ins	EU-träda	Våraps	Höstvete	Rågvete+fg	Potatis	Medeltal
1995/96	8,6	4,7	24,7	23,1	13,1	20,3	15,8
1996/97	5,8	5,4	5,8	5,5	13,2	14,4	8,3
1997/98	9,9	8,6	33,0	19,4	25,0	36,2	22,0
1998/99 ¹	2,9	5,7	13,1	11,4	7,8	24,5	10,9
1999/00 ¹	4,5	8,4	15,5	8,9	14,3	11,1	10,4
Medeltal:	6,3	6,6	18,4	13,7	14,7	21,3	13,5

Total-P (mg/l)							
Utlakningsår	Vårkorn+ins	EU-träda	Våraps	Höstvete	Rågvete+fg	Potatis	Medeltal
1997/98	0,041	0,046	0,023	0,035	0,016	0,071	0,039
1998/99 ¹	0,135	0,080	0,056	0,055	0,058	0,025	0,068
1999/00 ¹	0,036	0,088	0,040	0,047	0,075	0,037	0,054
Medeltal:	0,070	0,071	0,040	0,046	0,050	0,044	0,053

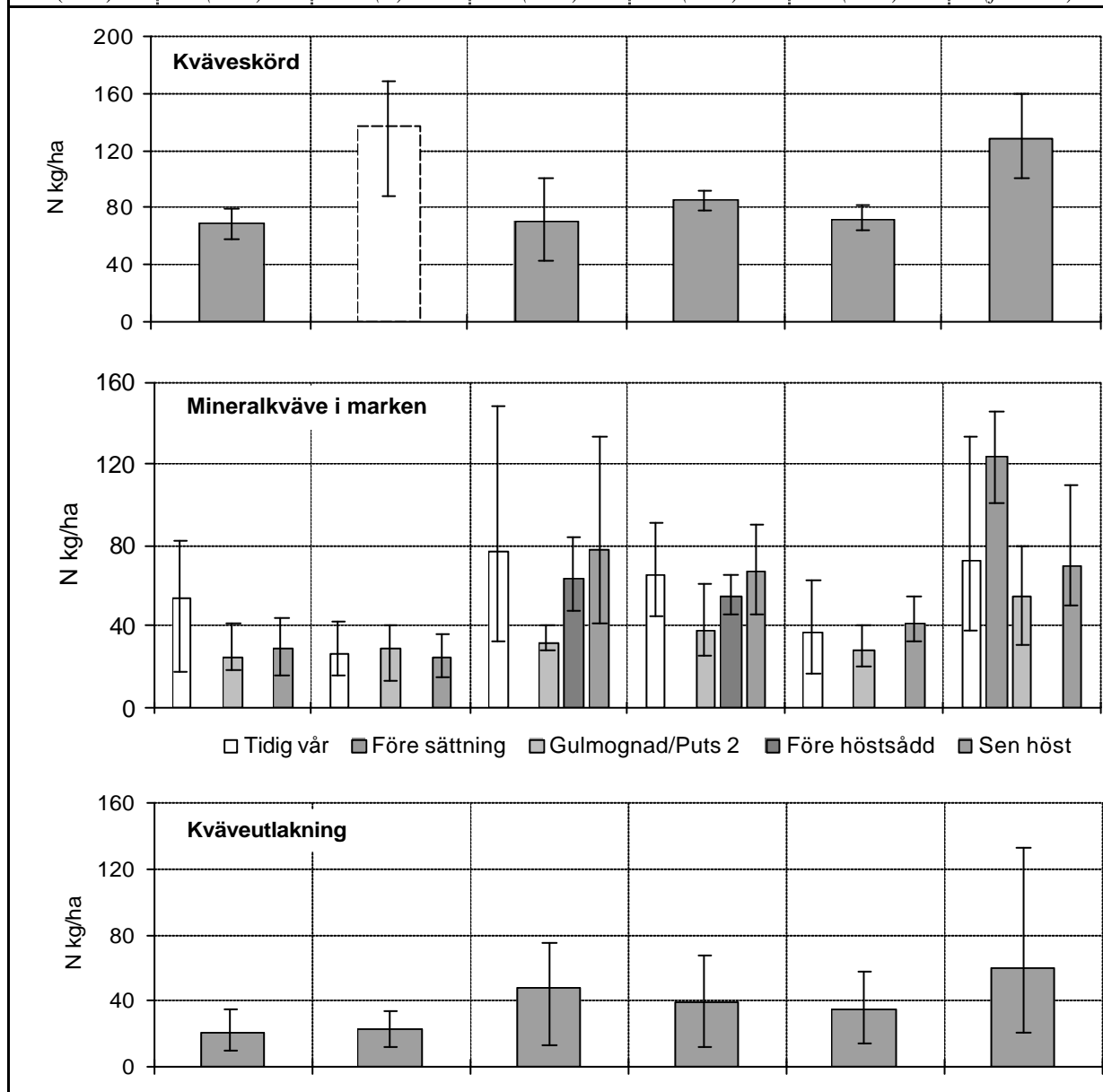
¹) Flödesproportionell vattenprovtagning

Växtföljd, svingården, 1991-1994						
Huvudgröda:	Korn/Havre	Vall I	Vall II	Höstraps	Höstkorn	Potatis
Höst-gröda	Insådd		H-raps	H-korn	Fånggröda	(H-råg)
Svinflytgödsel Tidpunkt	Vår	Tidig vår + efter 1:skörd	Tidig Vår	Sen vår	Sen vår	Efter Uppkomst
Total-N	108	108 + 55	117	108	108	64
NH ₄ -N	79	79 + 42	87	79	79	37
Handelsgödsel N	34	174	128	92	32	71
Plöjningstid (efter grödan)	—	—	Tidig Höst	Tidig Höst	Sen Vår	Vår
Medelskörd (dt/ha)	36	78	59	11	28	330



Figur 5. Sammanfattning av grödor, gödsling (kg/ha) och resultat (medeltal, max och min) av kväveskörd, mineralkväve i marken och kväveutlakning, från växtföljden med svinflytgödsel 1991-1994. ("Gulmognads"-provtagningen i potatis avser tidpunkten för blastdödning).

Växtföljd, svingården, 1995-1999						
Huvudgröda:	Vårkorn	EU-träda	Våraps	Höstvete	Rågvede	Potatis
Höst-gröda	Insådd		Höstvete	Rågvede	Fånggröda	(Höstråg)
Svinflytgödsel						
Tidpunkt	Vår		Sen Höst	Vår	Vår	Sen Höst
Total-N	117		131	117	122	101
NH ₄ -N	81		92	81	84	71
Handelsgödsel						
N	45	0	46	45	45	86
Plöjningstid (efter grödan)	—	Vår	Tidig Höst	Tidig Höst	Vår	Vår
Medelskörd (dt/ha)	48 (15%)	(75) (ts)	26 (15%)	51 (15%)	50 (15%)	440 (färskvikt)



Figur 6. Sammanfattning av grödor, gödsling (kg/ha) och resultat (medel, max och min) av kväveskörd, mineralkväve i marken och kväveutlakning, från svingårdsväxtföljden 1995-1999. ("Gulmognads"-provtagningen i potatis avser tidpunkten för blastdödning).

Den sena tillförseln av flytgödsel till potatisen (före kupning) tycks ha givit mindre pålitliga kväveeffekter. Detta kan vara en av orsakerna de stora variationerna i skörd (tabell 8), men också de tämligen stora mängderna mineralkväve i marken under hösten (figur 5), med hög utlakning som följd. Det finns även en tendens att utlakningen ökade de år då skörden var låg (jämför tabell 8 och 11). Rågfånggrödan efter potatisen har i allmänhet kunnat sås för sent (början av oktober) för att påtagligt kunna motverka ökningen av mängden utlakningsbart kväve under hösten (figur 5, tabell 14).

Perioden 1995-1999. Mera gynnsamma väderbetingelser under växtperioden, men även tillgången till bevattning, bidrog till högre och jämnare skördar (tabell 9) jämfört med den tidigare perioden. Detta, men också den lägre avrinningen, bidrog till att kväveutlakningen i medeltal blev lägre under denna period (tabell 12 och figur 6). Vallinsådden i vårkornet sänkte kväveutlakningen kraftigt, väl jämförbart med insådda fånggrödor i vårsäd (Aronsson & Torstensson, 1998). Även utlakningen efter den bevuxna EU-trädan blev låg. Den sena flytgödselspridningen på trädan förorsakade ingen påtaglig ökning av kväveutlakningen (figur 6 och tabell 12).

Den tidiga bearbetningen och höstvetets låga kväveupptag under hösten (6 kg N plus rötter, tabell 14) har även här medverkat till den jämförelsevis höga utlakningen efter vårrapsen, men nedplöjningen av grönträdans växtmaterial på våren (innehöll ca 50 kg N/ha i ovanjordiska delar, plus uppskattningsvis ca 80 kg N/ha i rötter, tabell 14) har sannolikt också bidragit.

Höstsådden av rågvete sänkte inte utlakningen efter höstvete jämfört med utlakningen från en på våren stallgödslad stråsäd utan fånggröda och med tidiga bearbetning under motsvarande tidsperiod i ett intilliggande försök (Hessel Tjell *et al.*, 1999). Höstsådens kväveupptag tycks inte kunna kompensera den större mineralisering under hösten (Stenberg *et al.*, 1999) som den tidiga bearbetningen förorsakar.

Flytgödselspridningen till potatisen, som gjordes sent på hösten i den insådda fånggrödan efter rågvete, orsakade ökad kväveutlakning jämfört den tidigare fånggrödan efter höstkorn. Fånggrödan etablerades väl och fungerade mycket bra under hösten (tabell 14), men under vårvintern ökade i allmänhet kvävekoncentrationerna i dräneringsvattnet påtagligt. Det finns för ögonblicket ingen förklaring till varför den sena flytgödselspridningen klart påverkade utlakningen i detta fall, men inte då den spreds på EU-trädan. En bidragande orsak kan vara en något högre ammoniakförlust (figur 9) efter spridning på EU-trädan, med mera vegetation vilket försämrade gödseln markkontakt, men det kan knappast vara hela förklaringen.

Trots utlakningen uppvisade mineralkväveinnehållet en påtaglig ökning från senhösten till efterföljande vår. Fånggrödan plöjdes ned tidigt på våren och bidrog, tillsammans med höstens stallgödselgiva, till en kraftig ökning av mängden växttillgängligt kväve fram till tiden för potatissättning (figur 6), då i medeltal ca 120 kg N/ha (0-90 cm) uppmättes. Jämfört med den tidigare perioden (1991-1994) konstaterades ett något lägre mineralkväveinnehåll vid blastdödning och en mindre uppbyggnad av mineralkväve i marken under hösten (jämför figur 5 och 6). Trots den stora initiala kvävemängden i kombination med handelsgödselgivan (ca 85 kg N/ha) blev kvävekoncentrationerna i dräneringsvattnet efter potatis i medeltal ungefär de samma som under den tidigare perioden (tabell 12).

Nötgårdsväxtföljden

Gröd- och årsvisa medelkoncentrationer av total- och nitratkväve under perioden 1995-1999 samt medelkoncentrationer av totalfosfor perioden 1997-1999 redovisas i tabell 13. Beräknad utlakning av totalfosfor under samma period redovisas i tabell 15. Medeltal för mineralkväveinnehållet i markprofilen och grödvis medelutlakning av totalkväve framgår av figur 7.

Tabell 13. Gröd- och årsvisa medelkoncentrationer av total- respektive nitratkväve under perioden 1995 – 1999, samt av totalfosfor under perioden 1997-1999 (Nötgårdsväxtföljden)

Total-N (mg/l)					<i>Avrinning</i>
Utlakningsår	Grönsäd+ins	Vall I	Vall II	Medeltal	(mm)
1995/96	6,4	3,4	7,9	5,9	90
1996/97	3,0	3,0	1,5	2,5	200
1997/98	7,0	5,1	4,4	5,5	175
1998/99 ¹	3,5	2,8	2,2	2,8	500
1999/00 ¹	4,5	6,0	4,4	4,9	350
Medeltal:	5,0	3,6	4,0	4,3	263

Nitrat-N (mg/l)				
1995/96	5,2	2,2	6,2	4,5
1996/97	2,4	2,3	1,1	1,9
1997/98	5,8	3,8	2,5	4,1
1998/99 ¹	2,1	1,8	1,2	1,7
1999/00 ¹	3,6	4,6	3,2	3,8
Medeltal:	3,8	3,0	2,9	3,2

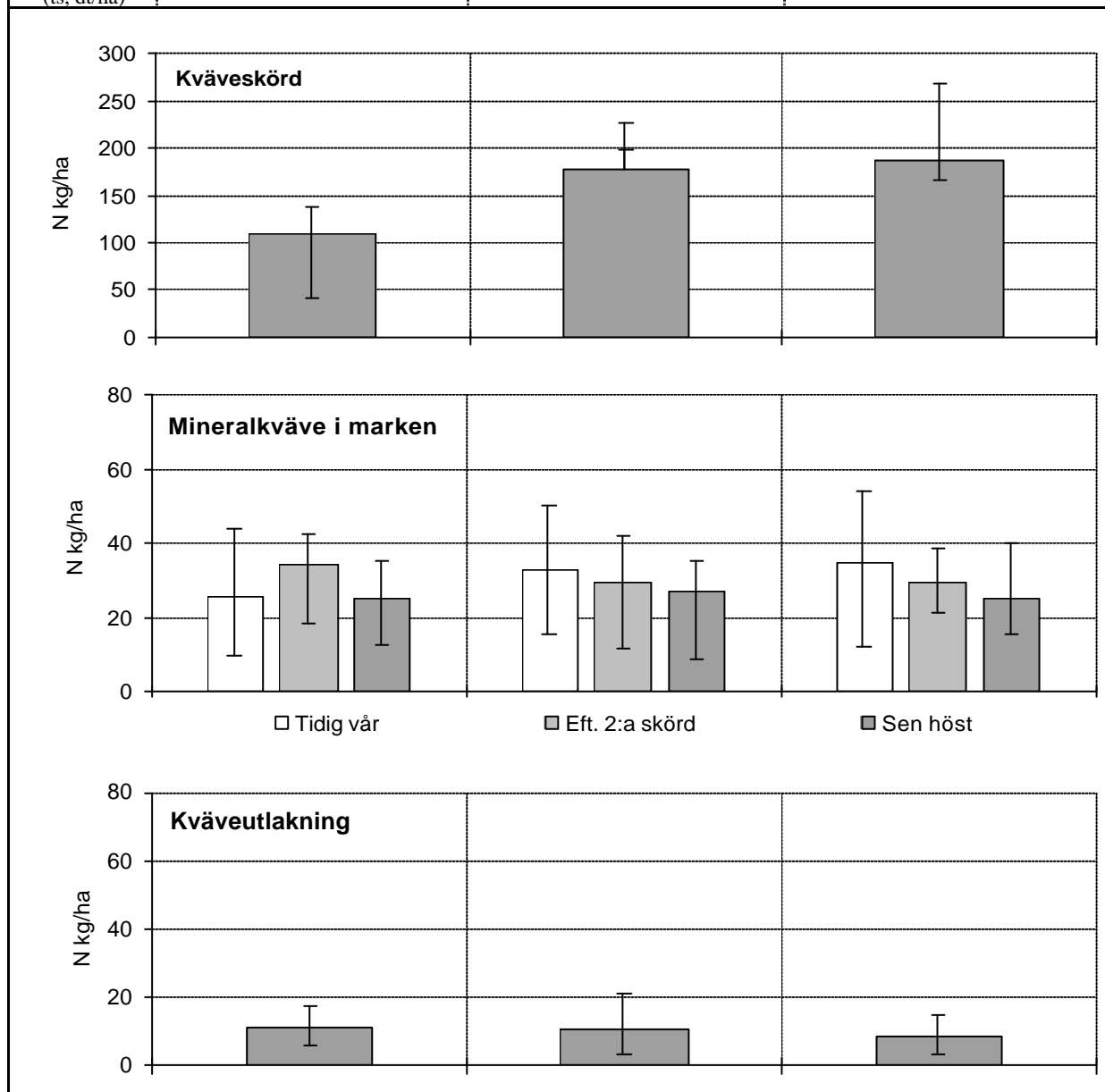
Total-P (mg/l)				
1997/98	0,004	0,003	0,106	0,038
1998/99 ¹	0,051	0,035	0,005	0,030
1999/00 ¹	0,002	0,030	0,014	0,015
Medeltal:	0,019	0,023	0,042	0,028

¹) Flödesproportionell vattenprovtagning

Tabell 14. Kväveinnehåll (kg/ha) i provtaget ovanjordiskt växtmaterial vid olika tidpunkter. Siffror med kursiv stil markerar kväveinnehållet i nedplöjt växtmaterial

Period							
<i>1991-1994</i>		Vårsäd	Vall I	Vall II	H-raps	H-korn.	Potatis
Tidpunkt	Produkt	(Insådd)		(H-raps)	(H-korn)	(Fångg)	(Råg)
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	8	24	25	44	15	34
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	36
Efter skörd	Insådd/Fångg(+Stubb)	8	-	-	-	9	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	24	-	-
	Stubb+Fångg.+Ogräs	-	-	35	28	-	-
Sen höst	Vall/H- gröda/Fångg.	26	34	56	12	38	2
<i>1995-1999</i>		V-korn	Eu-träda	Vårraps	Höstvete	Rågvete	Potatis
Tidpunkt	Produkt	(Insådd)	(Grönm.)	(H-vete)	(R-vete)	(Fångg)	(Råg)
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	10	29	48	7	10	30
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	31
Efter skörd	Insådd/Fångg(+Stubb)	7	-	-	-	13	-
Före bearbetning	Halm	-	-	25	19	-	-
	Stubb+Fångg.+Ogräs	-	-	25	18	-	-
Sen höst	Vall/H- gröda/Fångg.	28	55	6	10	31	4
<i>1995-1999</i>		Grönsäd	Vall I	Vall II			
Tidpunkt	Produkt	(Insådd)	(Grönm.)	(Grönm.)			
Tidig vår	Vall	29	28	32			
Efter sista skörd	Stubb/Insådd	13	14	16			
Sen höst	Vall	26	43	-			

Växtföljd, nötgården, 1995-1999			
Huvudgröda:	Grönsäd/ärter + insädd	Vall I	Vall II
Nötflytgödsel			
Tidpunkt	Vår + Sen Höst	Efter 1:a skörd + Sen Höst	Efter 1:a skörd
Total-N	102+47	88+47	68
NH ₄ -N	59+27	51+27	40
Handelsgödsel			
N	0	90	127
Plöjningstid (efter grödan)	—	—	Tidig vår
Medelskörd (ts, dt/ha)	66	80	88



Figur 7. Sammanfattning av grödor, gödsling (kg/ha) och resultat (medeltal, max och min) av kväveskörd, mineralkväve i marken och kväveutlakning, från nötgårdsväxtföljden 1995-1999.

Tabell 15. Utlakning av totalfosfor under perioden 1997-1999 (kg P/ha)

Svingården	Vårkorn+ins	EU-träda	Vårraps	Höstvete	Rågvete+fg	Potatis	Medeltal
1997/98	0,07	0,08	0,04	0,06	0,03	0,12	0,07
1998/99 ¹	0,67	0,40	0,28	0,28	0,29	0,12	0,34
1999/00 ¹	0,12	0,31	0,14	0,16	0,26	0,13	0,19
Medeltal:	0,29	0,26	0,15	0,17	0,19	0,13	0,20

Nötgården	Grönsäd+ins	Vall I	Vall II	Medeltal
1997/98	0,01	0,01	0,19	0,07
1998/99 ¹	0,26	0,18	0,02	0,15
1999/00 ¹	0,01	0,11	0,05	0,05
Medeltal:	0,09	0,10	0,09	0,09

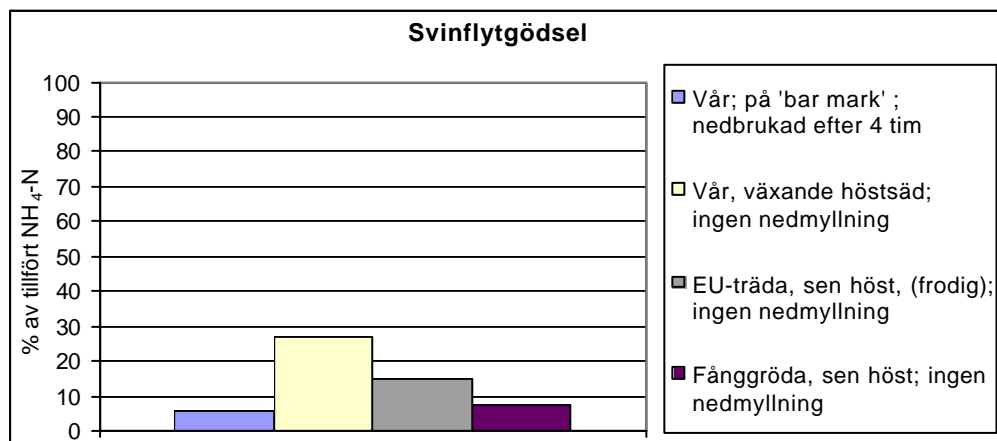
¹⁾ Flödesproportionell vattenprovtagning

Kvävekoncentrationerna i dräneringsvattnet var generellt betydligt lägre än i svingårdsväxtföljden. Orsaken till detta kan vara, förutom den 100-procentiga odling av effektiva "fånggrödor", dels att förhållandet mellan tillfört och skördat kväve blev synnerligen gynnsamt i detta odlingssystem (tabell 18, figur 7), men kanske i hög grad också att spridningen av nötflytgödsel i växande grödor har medfört stora ammoniakförluster, även vid nedbrukning efter ca 4 timmar (figur 9)!

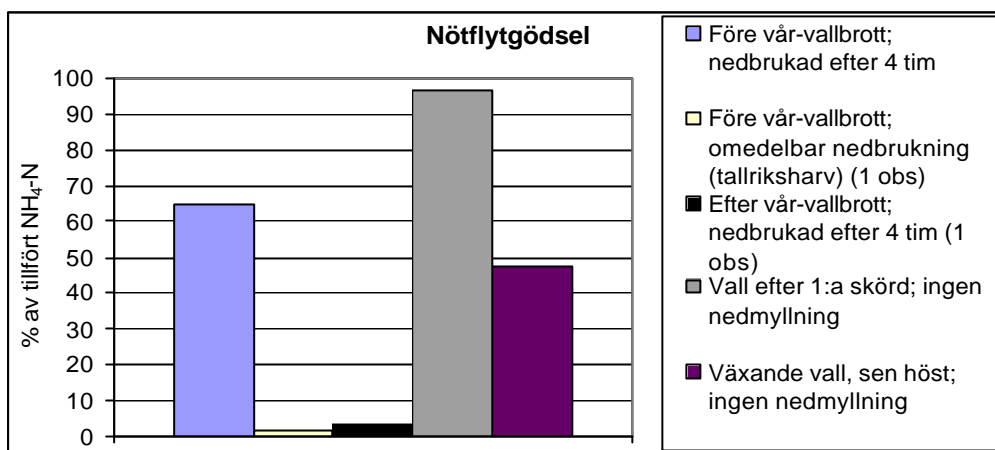
Ammoniakemissioner

De tre faktorer som (förutom gödselslaget, se nedan) hade störst betydelse för ammoniakförlustens storlek var:

- Nedmyllning kontra spridning i växande gröda. Nedmyllning, även en grund sådan, var den effektivaste åtgärden för att reducera emissionsförlusterna av kväve (figur 8).
- I vilken grad den spridna gödseln fick ordentlig kontakt med jord (marken) eller inte. Då markytan var mer eller mindre täckt av växande vegetation eller växtrester (skörderester, förna) hamnade gödseln, trots släpslangarna, till stor del ovanpå vegetation eller andra växtdelar, vilket medförde ökade förluster, speciellt vid spridning av nötflytgödsel.
- Marktemperaturen vid spridningstillfället. Spridning vid årstider med låg mark- och lufttemperatur har givit lägre förluster än under varmare årstider.



Figur 8. Uppmätta ammoniakemissioner efter spridning av svinflytgödsel.



Figur 9. Uppmätta ammoniakemissioner efter spridning av nötflytgödsel.

Vid vårspridning av nötflytgödsel på vall före vallbrottet blev ammoniakförlusten i medeltal drygt 60% av tillfört ammoniumkväve under de fyra timmarna mellan spridning och nedmyllning. Ett av åren bearbetades (plöjdes) en mindre del av rutan *före* spridningen. Från denna yta uppmättes avsevärt lägre emissionsförluster under tiden fram till nedmyllning jämfört med där gödseln spred före bearbetning. Ett annat år nedmyllades nötflytgödseln med tallriksharv *omedelbart* efter spridningen vilket också ledde till kraftigt reducerade förluster (figur 9). Det bör påpekas att i båda exemplen gjordes endast en observation vardera varför de absoluta resultaten måste tolkas med stor försiktighet. Resultaten ger ändå en fingervisning om vilka faktorer eller åtgärder som kan ha stor effekt.

Redan första året (ej separat visat) noterades att vid alla jämförbara tillfällen var emissionsförlusterna av ammoniak-N avsevärt större från nötflytgödseln, jämfört med svinflytgödseln. De från stallgödselanalysen rapporterade pH-värdena ('Lab' i tabell 7a och 7b) antydde att det fanns en viss pH-skillnad, men den bedömdes inte tillräckligt stor för att förklara skillnaden i emission. För att närmare försöka utröna om pH-skillnader ändå kunde vara en förklaring, anskaffades utrustning för att kunna mäta pH-värdet på gödseln i direkt anslutning till spridningen. Resultaten av dessa mätningar redovisas under rubriken 'Fält' i tabellerna 7a resp. 7b, och visar att pH-skillnaderna mellan nöt- och svinflytgödsel *vid spridningstillfället* var avsevärt större. Med en pH-skillnad på nästan en hel pH-enhet vid spridningen finns det en möjlig kemisk förklaring till merparten av skillnaden i emissionsbenägenhet (jämnviktskoncentrationerna mellan ammonium och ammoniak i gödselvätskan, samt mellan löst ammoniak i vätskan och koncentrationen av ammoniak i luften ovanför vätskan). Att pH-värdet förändras efter några dygns lagring i en tillsluten burk är i och för sig inte något förvånande, men att förändringen skulle gå åt olika håll var oväntat. En möjlig förklaring till de påtagligt sjunkande pH-värdena i nötflytgödseln lär kunna vara att bildningen av organiska syror dominerar en tid efter att gödseln rörts om (Prof. Lennart Torstensson, Inst. för mikrobiologi, pers. kom.). Ytterligare studier av detta fenomen är angeläget.

Växtnäringsbalanser

Växtnäringsbalanser för ett medelår i de respektive växtföljderna visas i tabellerna 16, 17 och 18. Bruttotillförsel av kväve, fosfor och kalium med gödsel jämförs med bortförsel genom skörd, uppskattade ammoniakemissioner efter stallgödselspridning och utlakning. Kalium-, och delvis fosforutlakningen, har uppskattas utifrån intilliggande försök (Hessel Tjell et al., 1999).

Tabell 16. Växtnäringsbalans för växtföljden med svinflytgödsel 1991-1994

Totalkväve (kg N/ha)	Vårsäd+ins	Vall I	Vall II	Höstraps	Höstkorn+fg	Potatis	Medeltal
Planerad N-tillförsel	120	315	220	180	120	170	188
varav svinflytgödsel-N	90	180	90	90	90	90	105
Faktisk N-tillförsel (+)	143	297	305	200	139	119	201
varav svinflytgödsel-N	108	163	117	108	108	64	111
Bortförsel med skörd (-)	78	181	126	32	47	96	93
Uppsk. NH ₃ -N em. (-)	4	48	24	24	24	4	21
Återstår före utlakning	61	68	155	144	68	19	86
N-utlakning (-)	44	33	67	70	33	82	55
Balans:	17	35	88	74	35	-63	31
Fosfor (kg P/ha)							
Planerad P-tillförsel	-	-	-	-	-	-	-
Faktisk P-tillförsel (+)	22	33	24	22	21	79	34
Bortförsel med skörd (-)	12	22	16	8	8	19	14
Återstår före utlakning	10	11	8	14	13	60	19
Uppsk. P-utlakning (-)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Balans:	10	11	8	14	13	60	19
Kalium (kg K/ha)							
Planerad K-tillförsel	-	-	-	-	-	-	-
Faktisk K-tillförsel (+)	66	220	220	66	64	210	141
Bortförsel med skörd (-)	36	207	147	9	12	160	95
Återstår före utlakning	30	13	73	57	52	50	46
Uppsk. K-utlakning (-)	20	20	20	20	20	20	20
Balans:	10	-7	53	37	32	30	26

Tabell 17. Växtnäringsbalans för svingårdens växtföljd, 1995-1999

Totalkväve (kg N/ha)	Vårkorn+ins	EU-träda	Våraps	Höstvetete	Rågvete	Potatis	Medeltal
Planerad N-tillförsel	-	-	-	-	-	-	-
Faktisk N-tillförsel (+)	162	0	177	153	167	187	141
Bortförsel med skörd (-)	85	0	70	85	87	129	76
Uppsk. NH ₃ -N em. (-)	4	0	11	24	24	7	12
Återstår före utlakning	73	0	96	44	56	51	53
Utlakning (-)	20	23	47	39	35	60	37
Balans:	53	-23	49	5	21	-9	16
Fosfor (kg P/ha)							
Planerad P-tillförsel	20	0	20	20	20	90	28
Faktisk P-tillförsel (+)	33	0	32	33	34	99	39
varav svinflytgödsel-P	33	-	32	33	34	24	31
Bortförsel med skörd (-)	18	0	18	17	19	27	17
Återstår före utlakning	15	0	14	16	15	72	22
Utlakning (-)	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Balans:	15	0	14	16	15	72	22
Kalium (kg K/ha)							
Planerad K-tillförsel	-	-	-	-	-	-	-
Faktisk K-tillförsel (+)	56	0	66	56	58	226	77
Bortförsel med skörd (-)	42	0	19	22	44	240	61
Återstår före utlakning	14	0	47	34	14	-14	16
Uppsk. K-utlakning (-)	20	20	20	20	20	20	20
Balans:	-6	-20	27	14	-6	-34	-4

Kursiv=Gödslingen delvis utförd på senhösten före grödan

Växtnäringsbalansen för växtföljden med svinflytgödsel under perioden 1991-1994 var i medeltal klart positiv för de tre näringsämnen (tabell 16). En ökning av den organiska kvävepoolen i marken innebär på sikt en ökad mineraliseringspotential. Den skulle med tiden kunna visa sig i form av trender med ökade skördar och / eller ökad utlakning.

Mest anmärkningsvärt är kanske det tämligen stora överskottet av fosfor med tanke på att marken ifråga redan befinner sig i fosforklass 5. Det samma gäller i svingårdsväxtföljden under den senare perioden (tabell 17). Här är orsaken i första hand en effekt av en i medeltal ca 50%-ig överdosering av stallgödselgivorna, beroende på att det av praktiska skäl varit omöjligt att hinna få kännedom om det faktiska fosforinnehållet i flytgödseln inför varje spridningstillfälle. Med de nu införskaffade gödselbehållarna vid Mellby bör detta kunna undvikas i fortsättningen. I svingårdens växtföljd har balansen för kväve förbättrats jämfört med den tidigare perioden, vilket mestadels är en effekt av den högre skördnivån och den ogödslade EU-trädan. Kaliumbalansen ligger nära noll.

I nötgårdens växtföljd ligger kvävebalansen nära noll, medan såväl fosfor som kaliumbalanserna visar ett påtagligt underskott (tabell 18). Bortförslin av fosfor har överstigit tillförslin med ca 9 kg P/ha, vilket skulle kunna vara en bidragande orsak till den lägre fosforutlakningen från denna växtföljd jämfört med svingårdens växtföljd (tabell 15). På längre sikt kan denna missbalans behöva åtgärdas. Kaliumbortförslin med skördarna har däremot varit ungefär dubbelt så stor som tillförslin, plus en uppskattad utlakning på ca 20 kg/ha. Med tanke på att dessa jordar är naturligt kaliumsvaga måste detta åtgärdas med det snaraste.

Tabell 18. Växtnäringsbalans för nötgårdens växtföljd, 1995-1999

Totalkväve (kg N/ha)	Grönf.+ins	Vall I	Vall II	Medeltal
Planerad N-tillförsel	-	-	-	-
Faktisk N-tillförsel (+)	142	217	236	198
Bortförslin med skörd (-)	109	178	187	158
Uppsk. NH ₃ -N em. (-)	35	34	34	34
Återstår före utlakning	-2	5	15	6
Utlakning (-)	12	11	9	10
Balans:	-14	-6	6	-4

Fosfor (kg P/ha)	Grönf.+ins	Vall I	Vall II	Medeltal
Planerad P-tillförsel	10	20	20	17
Faktisk P-tillförsel (+)	17	20	18	18
varav nötflytgödsel-P	17	20	18	18
Bortförslin med skörd (-)	16	30	35	27
Återstår före utlakning	1	-10	-17	-9
Utlakning (-)	< 1	< 1	< 1	< 1
Balans:	1	-10	-17	-9

Kalium (kg K/ha)	Grönf.+ins	Vall I	Vall II	Medeltal
Planerad K-tillförsel	-	-	-	-
Faktisk K-tillförsel (+)	91	122	111	108
Bortförslin med skörd (-)	131	238	259	209
Återstår före utlakning	-40	-116	-148	-101
Uppsk. K-utlakning (-)	20	20	20	20
Balans:	-60	-136	-168	-121

SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER

Odlingssystemets inverkan

Den prövade nötgårdsväxtföljden, med 2/3 vall, har givit avsevärt lägre urlakningsförluster av kväve och fosfor än svingårdens växtföljd.

Den viktigaste orsaken är sannolikt den helt dominerande vallodlingen, med mycket högt växtnäringssystem. Det kan dock inte uteslutas att den mycket låga kväveutlakningen från nötväxtföljden delvis är en direkt följd av de mycket stora ammoniakförlusterna i samband med flytgödselspridning.

Höstsåddernas inverkan

I svingödselväxtföljderna var andelen vintergrön mark per definition 100 procent, varav egentliga höstsådda grödor eller höstsådd fånggröda (råg efter potatis) utgjorde hälften.

Sådd av höstsäd (höstvetete, höstkorn resp. rågvete) efter oljeväxter eller annan höstsäd gav samma, eller högre, kväveutlakning som ett led med normalt gödslad vårsäd följd av tidig stubbbearbetning och sen plöjning i ett intilliggande försök (Hessel Tjell *et al.*, 1999). Den viktigaste orsaken var dessa grödors minimala kväveupptag under hösten, som mest uppmättes ca 10 kg N/ha i ovanjordiska delar.

Höstrapsen var den enda höstgröda vars kväveupptag under hösten hade kunnat medföra en märkbar utlakningsreduktion. Med en mindre belastande "förfrukt" än det tidiga vallbrottet hade troligen denna effekt varit mera påtaglig.

Den viktigaste orsaken till den höga kväveutlakningen i växtföljderna med svinflytgödsel var, förutom potatisodlingen, den låga eller obefintliga utlakningssänkande effekten av höstsådder, och då främst höstsäden. Dessa resultat överensstämmer mycket väl med vad som erhållits i ett liknade försök i sydvästra Skåne, utan stallgödselanvändning (Hessel *et al.*, 1998). En slutsats av detta blir att höstsädessåddernas ställning som meningsfulla och godkända grödor för s.k. "vintergrön mark" kan på goda grunder ifrågasättas.

Flytgödselspridningens inverkan

På våren spriden och nedmyllad flytgödsel i måttliga doser (ca 20 ton/ha) har givit låga emissionsförluster och pålitliga kväveeffekter, och tycks inte märkbart ha påverkat mineralkväveinnehåll i marken eller kväveutlakningen under efterföljande vinter

Spridning i växande grödor utan nedmyllning har däremot givit märkbara emissionsförluster och osäkra kväveeffekter. Metoden kan innebära påtagliga risker för ökad kväveutlakning till följd av fördröjd gödselverkan. Då metoden tillämpas i stråsådd bör detta ske i kombination med insådd vall eller fånggröda. Spridning av nötflytgödsel i växande gröda utan nedmyllning orsakade mycket stora ammoniakförluster.

Sen höstspridning (november) av flytgödsel på vall eller besådd grönräda har haft obetydlig påverkan på kväveutlakningen under vintern. Allt talar för att även en tidig höstspridning (augusti – september) under dessa förhållanden också kan fungera bra ur såväl utlaknings- som växtnäringssynpunkt. Detta står dock i konflikt med nuvarande regler för bidragsberättigad grönräda, som inte får "gödsas". Den aktuella gödslingen är dock avsedd till den efterföljande grödan. Det vore välkommet ur såväl arbets- som miljösynpunkt om denna regel kunde omprövas.

Sen spridning av svinflytgödsel på insådd fånggröda efter rågvete gav dock märkbart förhöjd utlakning. Ammoniakförlusterna var dock mindre än vid spridning på den mera frodiga grönrädan, vilket kan vara en bidragande orsak.

Till potatis har spridning på senhösten året före givit en bättre tidsmässig anpassning av kvävetillgången i relation till grödans behov jämfört med spridning efter potatisens uppkomst (före kupning). Höstspridningen gav bättre kväveutnyttjande och högre skörd. Om detta har medfört en totalt sett lägre utlakning är dock oklart.

Framtida forskningsbehov

Stallgödselkvävet utnyttjandegrad måste, och kan, förmodligen förbättras ytterligare. Resultaten i denna studie antyder att N-förlusterna (N-emissionerna) efter spridning kan vara högre när flytgödseln på våren har spridits i en växande vall eller fånggröda före bearbetning, jämfört med när den spridits på tidigare bearbetad jord. Ur praktisk och teknisk synpunkt är det givetvis en fördel att kunna köra och sprida gödseln på den orörda, bevuxna marken, men om skillnaden i N-förlust fram till första bearbetning är betydande måste även detta beaktas.

Spridning av nötflytgödsel har i denna studie givit betydligt större ammoniakförluster än svinflytgödseln. Denna skillnad mellan gödselslagen måste klarläggas och verifieras i för detta speciellt anpassade försök på olika jordar och med gödsel från olika besättningar. Om skillnaden är så stor som det föreliggande resultatet antyder krävs helt olika hanterings- och spridningsstrategier för de olika gödselslagen. Låga kväveförluster genom utlakning bör om möjligt inte ske på bekostnad av stora emissionsförluster.

Det har visat sig svårt att finna tillfällen för spridning av flytgödsel på hösten utan betydande effekter på kväveutlakningen (t.ex. Torstensson *et al.*, 1992; Lindén *et al.*, 1993; Hessel Tjell *et al.*, 1999). Sen höstspridning på mark med mycket kraftig vegetation har i detta försök fungerat tillfredställande. Men om problemet med höstspridning inte kan få en mer allmänt tillämplig lösning måste kanske andra kriterier för maximalt tillåten djurhållning övervägas. En sådan kunde vara att en brukningsenhet inte får producera mer stallgödsel än som kan spridas och utnyttjas på ur växtnärings- och miljösynpunkt bästa sätt, dvs. vår- eller ev. försommarspridning följt av insädd fånggröda. Man kan också behöva ställa krav på att växtodlingen i första hand anpassas efter de krav som tillvaratagandet av stallgödseln medför. Fosforbalansens och fosforutlakningens utveckling måste ägnas fortsatt och ökat intresse. Införande av flödesproportionell vattenprovtagning möjliggör att fosforutlakningen kan mätas med betydligt större noggrannhet. Redan nu kan en skillnad i fosforutlakning mellan odlingssystemen skönjas som troligen kan kopplas till skillnader i fosforbalansen. Det bör dock påpekas att markkemiska skillnader mellan enskilda rutor (t.ex. olika järnförekomst i profilen) vid Mellby gör att säkra skillnader med anseende på fosfor inte kan fås från enskilda års mätningar. Tillförlitliga resultat kan bara uppnås då den studerade åtgärden förekommit på flera, helst alla, rutor i det aktuella odlingssystemet. Detta kräver flerårig uthållighet i de studier som kan bli aktuella.

REFERENSER

- Alfa-Laval 1991. Kvävemätare för gödsel. Alfa-Laval Agri Scandinavia AB, Box 617, 151 27 Södertälje.
- Aronsson, H. & Torstensson, G. 1998. Measured and simulated availability and leaching of nitrogen associated with frequent use of catch crops. *Soil Use and Management*, 14, 6-13.
- 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.

- Hessel, K. Aronsson, H., Lindén, B., Stenberg, M och Rydberg, T., Gustafson, A. 1998. Höstgrödor – Fånggrödor – Utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning på en moränlättilera i Skåne. Ekohydrologi nr 46, Inst. för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Hessel Tjell, K. Aronsson, H. Torstensson, G., Gustafson, A., Lindén, B., Stenberg, M och Rydberg, T. 1999. Mineralkvävedynamik och växtnäringutlakning i handels- och stallgödslade odlingssystem med och utan fånggröda. Resultat från en grovmojord i södra Halland perioden 1990-1998. Ekohydrologi nr 50, Inst. för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- 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 växtnäringlära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lindén, B. 1979. Alvprovtagning med "Ultuna-borren"- för markkartering och framtida N-prognoser. Rapport 120. Avdelningen för växtnäringlära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lindén, B., Gustafson, A., Torstensson, G. och Ekre, E. 1993. Mineralkvävedynamik och växtnäringutlakning på en grovmojord i södra Halland med handels- och stallgödslade odlingssystem. Ekohydrologi 30. Avdelningen för vattenvårdslära, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Stenberg, M., Aronsson, H., Lindén, B., Rydberg, T. & Gustafson, A. 1999. Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. Soil & Tillage Research, 50, 115-125.
- Svensk standard 1995. Kemiska vattenundersökningar. Katalog över svensk standard. Standardiseringskommissionen i Sverige. 588 s.
- Torstensson, G., Gustafson, A. och Lindén B. 1993a. Kväveutlakning på sandjord - motåtgärder med ny odlingsteknik. Ekohydrologi nr 31. Inst. för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Torstensson, G., Gustafson, A., Lindén, B. och Skyggesson, G. 1992. Mineralkvävedynamik och växtnäringutlakning på en grovmojord med handels- och stallgödslade odlingssystem i södra Halland. Ekohydrologi 28. 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 1. Tidpunkt för vidtagna odlingsåtgärder i svingödselväxtföljden 1991-1994

Gröda	Åtgärd	1991	1992	1993	1994	Gröda	Åtgärd	1991	1992	1993	1994
Vårkorn + vallinsådd	Svinflytgödsel	27/3	1/4	30/3	7/4	Höstraps (forts.)	Knoppning	20/4	10/4		
	Stubbearbetning		1/4	30/3	7/4		Handelsgödsel	13/5	21/4	29/4	29/4
	Plöjning	28/3	7/4	31/3	8/4		Utvecklingsstadie 5.3				13/7
	Handelsgödsel	29/3	21/4	29/4	20/4		Mognad	3/8	10/7	3/8	
	Harvning	29/3	21/4	6/4	20/4		Skörd	14/8	15/7	5/8	2/8
	Sådd, korn	29/3	21/4	13/4	20/4		Stubbearbetning	15/8	24/7	6/8	
	Sådd, ins.	29/3	21/4	14/4	23/4		Stubbearbetning	2/9			
	Uppkomst korn	16/4	3/5	20/4	29/4		Plöjning	10/9	10/8	2/9	5/9
	Uppkomst ins	18/4	5/5	23/4	4/5		Harvning	16/9	18/8	20/9	14/9
	Axgång	8/7	10/7	24/6	29/6		Sådd, höstkorn	16/9	10/9	20/9	14/9
	Gulmognad	2/8	20/7	25/7	26/7		Sådd, fånggröda	16/9	-	-	-
	Fullmognad	19/8	10/8	12/8	5/8		Uppkomst höstkorn	26/9	18/9	28/9	22/9
	Skörd	22/8	12/8	18/8	9/8		Uppkomst fg	30/9	-	-	-
Vall I	Svinflytgödsel	27/3	1/4	30/3	7/4	Höstkorn + fånggröda	Svinflytgödsel	26/4	1/4	30/3	7/4
	Handelsgödsel	29/3	1/4	10/4	20/4		Sådd, fånggröda	29/3	-	14/4	25/4
	Vallskörd 1	1/7	11/6	2/6	21/6		Handelsgödsel	26/3	21/4	29/4	29/4
	Svinflytgödsel	-	12/6	9/6	1/4		Uppkomst fg	18/4	-	23/4	5/5
	Handelsgödsel	8/7	12/6	7/6	8/7		Axgång	7/6	20/6	3/6	5/6
	Vallskörd 2	19/8	17/8	27/7	31/8		Gulmognad	20/7	7/7	28/6	20/6
	Handelsgödsel	19/8	7/9	30/7	2/9		Fullmognad	28/7	14/7	29/7	20/7
	Vallskörd 3	26/9	13/10	29/9	10/10		Skörd	30/7	15/7	5/8	2/8
Vall II	Svinflytgödsel	27/3	1/4	30/3	7/4	Potatis	Stubbearbetning		12/5	23/4	9/5
	Handelsgödsel	29/3	1/4	10/4	20/4		Plöjning	28/3	15/5		9/5
	Vallskörd 1	1/7	23/6	2/6	21/6		Handelsgödsel	13/5	20/5	3/5	11/5
	Svinflytgödsel	-	-	-	1/7		Harvning/Fräkning	13/5	22/5	3/5	11/5
	Handelsgödsel	8/7	8/7	7/6	8/7		Sättning	14/5	22/5	3/5	11/5
	Vallskörd 2	22/7	24/7	27/7	31/8		Kupning	21/5	11/6	7/5	2/6
	Handelsgödsel	-	-	-	2/9		Uppkomst	12/6	11/6	30/5	7/6
	Vallskörd 3	-	-	-	10/10		Raderna slutna	11/7		28/6	25/6
	Stubbearbetning	22/7	24/7	30/7	-		Svinflytgödsel	27/6	7/7	30/6	-
	Plöjning	6/8	10/8	4/8	-		Handelsgödsel	-	-	-	8/7
	Harvning	9/8	18/8	20/8	-		Kupning	27/6	7/7	1/7	
	Sådd, höstraps	9/8	18/8	20/8	-		Blastdödning	9/9	8/9	1/9	14/9
	Uppkomst höstraps	14/8	27/8	29/8	-		Skörd	8/10	30/9	28/9	7/10
							Sådd, höstråg	10/10	6/10	8/10	11/10
Höstraps	Handelsgödsel	26/3	10/3	25/3	22/3		Uppkomst, höstråg	18/10	16/10	18/10	20/10
	Svinflytgödsel	26/4	1/4	30/3	7/4						

Bilaga 2a. Tidpunkt för vidtagna odlingsåtgärder i nötödselväxtföljden 1995-1999

Gröda	Åtgärd	1995	1996	1997	1998	1999
Grönsäd/Årt+ vallinsådd	Nötflytgödsel	11/4	16/4	8/4	15/4	12/4
	Stubbearbetning	11/4	16/4	-	15/4	-
(Ruta 27+29; 1995)	Vårplöjning	12/4	19/4	9/4	17/4	12/4
	Harvning	27/4	25/4	17/4	23/4	21/4
	Sådd, korn/ärt	29/4	25/4	18/4	23/4	21/4
	Sådd, vallins.	30/4	26/4	18/4	23/4	21/4
	Uppkomst korn/ärt	7/5	8/5	2/5	1/5	3/5
	Uppkomst vallins.	11/5	14/5	4/5	8/5	10/5
	Handelsgödsel	-	20/6	-	-	-
	Axgång	30/5	1/7	20/6	25/6	25/6
	Beg. Gulmognad	18/7	-	-	-	-
	Skörd, Grönsäd	18/7	23/7	29/7	22/7	23/7
	Vallskörd	30/8	14/10	20/10	21/10	30/9
	Nötflytgödsel, höst	15/11	5/11	11/11	16/11	15/11

Bilaga 2a. (forts.) Tidpunkt för vidtagna odlingsåtgärder i nötgödselväxtföljden 1995-1999

Gröda	Åtgärd	1995	1996	1997	1998	1999
Vall I (Direktsådd vall 1995)	Nötflytgödsel	11/4	-	-	-	-
	Handelsgödsel	26/4	25/4	17/4	22/4	21/4
	Vallsådd	30/4	-	-	-	-
	Uppkomst, vall	11/5	-	-	-	-
	Vallskörd 1	8/6	10/6	11/6	4/6	9/6
	Handelsgödsel	20/6	3/7	16/6	11/6	-
	Nötflytgödsel eft. skörd	-	4/7	16/6	11/6	16/6
	Vallskörd 2	30/8	23/7	29/7	22/7	23/7
	Handelsgödsel	-	27/7	30/7	3/8	30/7
	Vallskörd 3	-	20/9	20/10	21/10	30/9
	Nötflytgödsel, höst	-	5/11	11/11	16/11	15/11
Vall II	Handelsgödsel	-	25/4	17/4	22/4	21/4
	Vallskörd 1	-	17/6	11/6	4/6	9/6
	Nötflytgödsel eft. skörd	-	4/7	16/6	11/6	16/6
	Vallskörd 2	-	1/8	29/7	22/7	23/7
	Handelsgödsel	-	6/8	30/7	3/8	30/7
	Vallskörd 3	-	14/10	20/10	21/10	30/9

Bilaga 2b. Tidpunkt för vidtagna odlingsåtgärder i svinggödselväxtföljden 1995-1999

Gröda	Åtgärd	1995	1996	1997	1998	1999
Korn + vallinsådd	Svinflytgödsel	11/4	16/4	8/4	15/4	12/4
	Stubbearbetning	11/4	16/4		15/4	
	Plöjning	12/4	19/4	9/4	17/4	13/4
	Handelsgödsel	26/4	25/4	17/4	22/4	21/4
	Harvning	27/4	25/4	17/4	21/4	21/4
	Sådd, korn	29/4	25/4	18/4	23/4	21/4
	Sådd, insådd	30/4	26/4	18/4	23/4	21/4
	Uppkomst, korn	7/5	8/5	2/5	1/5	3/5
	Uppkomst, insådd	11/5	14/5	4/5	8/5	10/5
	Axgång	30/6	1/7	20/6	25/6	25/6
	Gulmognad	27/7	25/7	30/7	3/8	5/8
	Fullmognad	7/8	19/8	12/8	17/8	15/8
	Skörd	8/8	21/8	12/8	18/9	3/9
EU-träda	Putsning 1			11/6	4/6	9/6
	Putsning 2			20/10	1/9	8/9
	Putsning 3			-	10/11	-
	Svinflytgödsel, höst		5/11	11/11	16/11	15/11
Vårrops	Svinflytgödsel	11/4	16/4	-	-	-
	Stubbearbetning	11/4	16/4	7/4		
	Plöjning	12/4	19/4	9/4	17/4	12/4
	Handelsgödsel	26/4	25/4	17/4	21/4	12/4
	Harvning	27/4	25/4	17/4	21/4	12/4
	Sådd, vårrops	29/4	26/4	18/4	23/4	12/4
	Uppkomst raps	8/5	12/5	3/5	5/5	3/5
	Utvecklingsstadio 5.3	10/8	13/8	14/8	13/8	11/8
	Skörd	24/8	4/9	26/8	18/9	24/8
	Stubbearbetning	31/8		28/8		
	Plöjning	31/8	12/9	5/9	1/10	3/9
	Harvning	6/9	17/9	18/9	2/10	21/9
	Sådd, höstvete	6/9	17/9	18/9	2/10	21/9
	Uppkomst höstvete	9/12	30/9	27/9	15/10	30/9

Bilaga 2b.(forts.) Tidpunkt för vidtagna odlingsåtgärder i svingödselväxtföljden 1995-1999

Gröda	Åtgärd	1995	1996	1997	1998	1999
Höstvete (Vårkorn 1995) (Vårvete 1997)	Svinflytgödsel	11/4	16/4	8/4	15/4	12/4
	Handels gödsel	-	25/4	17/4	22/4	21/4
	Stubbearbetning	11/4	-	-	-	-
	Plöjning	12/4	-	-	-	-
	Harvning	27/4	-	18/4	-	-
	Sådd, vårsäd	29/4	-	18/4	-	-
	Uppkomst, vårsäd	7/5	-	2/5	-	-
	Axgång	30/6	26/6	22/6	29/6	1/6
	Gulmognad	27/7	14/8	3/7	27/7	5/8
	Fullmognad	7/8	1/9	26/8	17/8	15/8
	Skörd	8/8	3/9	26/8	18/9	3/9
	Stubbearbetning	31/8	-	28/8	-	-
	Plöjning	31/8	12/9	9/5	1/10	-
	Harvning	6/9	17/9	18/9	2/10	-
	Sådd, rågvete	6/9	17/9	18/9	2/10	-
	Sådd, fånggröda	-	17/9	-	-	-
	Uppkomst, rågvete	12/9	30/9	27/9	15/10	-
	Uppkomst, fånggröda	-	12/10	-	-	-
	Rågvete + fånggröda	Svinflytgödsel	11/4	16/4	8/4	15/4
Handels gödsel		26/4	25/4	17/4	22/4	21/4
Sådd, fånggröda		30/4	26/4	18/4	21/4	24/4
Uppkomst, fånggröda		11/5	14/5	4/5	6/5	10/5
Axgång		28/6	10/6	16/6	11/6	3/6
Gulmognad		27/7	30/7	3/7	20/7	5/8
Fullmognad		7/8	20/8	26/8	17/8	15/8
Skörd		8/8	22/8	26/8	18/9	4/9
	Svinflytgödsel, höst	15/11	5/11	11/11	16/11	16/9
Potatis	Stubbearbetning	30/4	16/4	7/4	-	-
	Plöjning	17/5	19/4	9/4	17/4	12/4
	Harvning/Fräsning	19/5	14/5	9/5	24/4	21/4
	Handels gödsel	19/5	16/6	9/5	13/5	20/5
	Sättning	20/5	16/5	12/5	14/5	20/5
	Uppkomst	11/6	1/6	7/6	5/6	1/6
	Kupning	26/6	1/7	-	29/6	28/6
	Raderna slutna	4/7	15/7	12/7	25/6	19/6
	Blastdödning	31/8	9/9	3/9	21/9	15/9
	Skörd	26/9	25/9	25/9	16/10	21/9
	Sådd, höstråg	2/10	28/9	30/9	16/10	21/9
	Uppkomst, höstråg	12/10	13/10	9/10	2/11	30/9

Bilaga 3. Växtnäringsstillförsel, med svinflyt- och handelsgödsel 1991-1994, (utan hänsyn till spridningsförluster av ammoniak)

		Tillförsel med svinflytgödsel 1991-1994 (kg/ha)						Tillförsel med handelsgödselmedel (kg/ha)						
Gröda	Spridnings- tidpunkt		Spridningsår:				Medeltal	Spridnings- tidpunkt	Typ	Spridningsår:				Medeltal
			1991	1992	1993	1994				1991	1992	1993	1994	
Vårkorn+ins	Vår	Total-N	95	93	150	95	108	Vår	N N28	60	15	20	42	34
		NH4-N	80	75	84	78	79		P	-	-	-	-	-
		P	15	13	42	17	22		K	-	-	-	-	-
		K	60	66	54	82	66							
Vall I	Vår	Total-N	95	93	150	95	108	Vår	N N28	51	43	45	42	45
		NH4-N	80	75	84	78	79		P	-	-	-	-	-
		P	15	13	42	17	22		K Ks	160	160	160	139	155
		K	60	66	54	82	66							
	Eft. 1:a sk.	Total-N	0	90	94	36	55	Eft. 1:a sk.	N Ksp	70	30	30	45	44
		NH4-N	0	69	68	30	42							
		P	0	16	23	7	12	Eft. 2:a sk.	N Ksp	30	60	60	30	45
		K	0	55	41	31	32							
Vall II	Vår	Total-N	95	93	150	95	108	Vår	N N28	51	58	60	57	57
		NH4-N	80	75	84	78	79		P	-	-	-	-	-
		P	15	13	42	17	22		K Ks	160	160	160	139	155
		K	60	66	54	82	66							
	Eft. 1:a sk.	Total-N	0	0	0	36	9	Eft. 1:a sk.	N Ksp	70	70	70	75	71
		NH4-N	0	0	0	30	8							
		P	0	0	0	7	2							
		K	0	0	0	31	8							
Höstraps	Sen Vår	Total-N	95	93	150	95	108	Tidig vår	N N28	60	60	60	60	60
		NH4-N	80	75	84	78	79		P	-	-	-	-	-
		P	15	13	42	17	22		K Ks	-	-	-	-	-
		K	60	66	54	82	66	Sen vår	N Ksp	51	25	30	20	32
Höstkorn+fg	Sen Vår	Total-N	92	93	150	95	108	Vår	N Ksp	51	25	30	20	32
		NH4-N	80	75	84	78	79		P	-	-	-	-	-
		P	13	13	42	17	21		K Ks	-	-	-	-	-
		K	55	66	54	82	64							
Potatis	Efter Uppk.	Total-N	79	69	45	0	64	Vår	N NPK	80	50	100	54	71
		NH4-N	68	50	31	0	37		P NPK	70	60	88	63	70
		P	10	13	12	0	9		K NPK	160	170	200	189	180
		K	44	57	20	0	30	Eft. Uppk.	N Ksp	-	-	-	61	61

Bilaga 4. Växtnäringstillförsel, med svinflyt- och handelsgödsel 1995-1999, (utan hänsyn till spridningsförluster av ammoniak)

Tillförsel med svinflytgödsel 1995-1999 (kg/ha)									Tillförsel med handelsgödselmedel (kg/ha)								
Gröda	Spridnings- tidpunkt		Spridningsår:					Medeltal	Spridnings- tidpunkt	Typ	Spridningsår:					Medeltal	
			1995	1996	1997	1998	1999				1995	1996	1997	1998	1999		
Korn+ins (EU-Träda)	Vår	Total-N	109	204	105	69	98	117	Vår	N N28	45	45	45	48	43	45	
		NH4-N	74	143	66	53	68	81			P	-	-	-	-	-	-
		P	26	53	39	18	29	33			K	-	-	-	-	-	-
		K	45	112	48	32	45	56									
Våraps	Sen Höst (året före)	Total-N	0	143	162	39	63	102	Vår	N N28	45	45	45	48	45	46	
		NH4-N	0	119	102	22	47	73			P	-	-	-	-	-	-
		P	0	18	48	14	11	18			K	-	-	-	-	-	-
		K	0	102	58	14	26	40									
	Vår	Total-N	109	204	0	0	0	63									
		NH4-N	74	143	0	0	0	43									
		P	26	53	0	0	0	16									
		K	45	112	0	0	0	31									
Höstvete (Korn 1995)	Vår	Total-N	109	204	105	69	98	117	Vår	N N28	0	45	45	48	43	36	
		NH4-N	74	143	66	53	68	81			P	-	-	-	-	-	-
		P	26	53	39	18	29	33			K	-	-	-	-	-	-
		K	45	112	48	32	45	56									
Rågvete (Fånggröda)	Vår	Total-N	109	204	105	92	98	122	Vår	N N28	45	45	45	48	43	45	
		NH4-N	74	143	66	70	68	84			P	-	-	-	-	-	-
		P	26	53	39	24	29	34			K	-	-	-	-	-	-
		K	45	112	48	42	45	58									
Potatis	Sen höst (året före)	Total-N	104	143	162	39	58	101	Vår	N NPK	100	70	100	80	80	86	
		NH4-N	69	119	102	22	43	71			P NPK	88	61	88	70	70	75
		P	28	18	48	14	12	24			K NPK	200	140	200	160	160	172
		K	60	102	58	14	38	54									

Typ:

N28 = Kalkammonsalpeter, 14% NO₃-N + 14% NH₄-N

Ksp = Kalksalpeter, 15,5% NO₃-N

Ks = Kalisalt, 50% K

NPK = Fullgödselmedel, N-fördelning motsv. N28

Bilaga 5. Växtnäringstillförsel, med nötflyt- och handelsgödsel 1995-1999, (utan hänsyn till spridningsförluster av ammoniak)

Tillförsel med svinflytgödsel 1995-1999 (kg/ha)									Tillförsel med handelsgödselmedel (kg/ha)										
Gröda	Spridnings- tidpunkt		Spridningsår:					Medeltal	Spridnings- tidpunkt	Typ	Spridningsår:					Medeltal			
			1995	1996	1997	1998	1999				1995	1996	1997	1998	1999				
Grönsäd/ärt+ insädd	Vår	Total-N	97	74	192	94	53	102	Vår	N	Ksp	0	20	0	0	0	4		
		NH4-N	56	47	114	50	29	59				P	0	0	0	0	0	0	
		P	15	13	27	19	9	17				K	Ks	0	40	0	0	0	8
		K	63	58	165	83	46	83											
Vall I	Sen höst (året före)	Total-N	52	45	59	41	36	47	Vår	N	N28	0	45	45	48	43	36		
		NH4-N	32	27	32	24	22	27				P	0	0	0	0	0	0	
		P	10	7	11	7	5	8				K	0	0	0	0	0	0	
		K	49	48	49	36	38	44											
	Vår	Total-N	188	0	0	0	0	38	Eft. 1:a sk.	N	Ksp	0	30	29	30	0	18		
		NH4-N	109	0	0	0	0	22				P	0	0	0	0	0	0	
		P	29	0	0	0	0	6				K	Ks	0	40	0	0	0	8
		K	122	0	0	0	0	24											
	Eft. 1:a sk.	Total-N	0	82	74	60	34	50	Eft. 2:a sk.	N	Ksp	0	45	45	45	45	36		
		NH4-N	0	54	37	36	19	29											
		P	0	11	11	10	6	8											
		K	0	94	80	60	34	54											
Vall II	Sen höst (året före)	Total-N	52	45	59	41	36	47	Vår	N	N28	45	90	90	95	90	82		
		NH4-N	32	27	32	24	22	27				P	0	0	0	0	0	0	
		P	10	7	11	7	5	8				K	0	0	0	0	0	0	
		K	49	48	49	36	38	44											
	Vår	Total-N	97	0	0	0	0	19	Eft. 1:a sk.	N	Ksp	45	0	0	0	0	9		
		NH4-N	56	0	0	0	0	11				P	0	0	0	0	0	0	
		P	15	0	0	0	0	3				K	Ks	0	40	0	0	0	8
		K	63	0	0	0	0	13											
	Eft. 1:a sk.	Total-N	0	82	74	60	34	50	Eft. 2:a sk.	N	Ksp	0	45	45	45	45	36		
		NH4-N	0	54	37	36	19	29											
		P	0	11	11	10	6	8											
		K	0	94	80	60	34	54											

Bilaga 6a. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningstillfällen i svinväxtföljderna, samt det provtagna materialets innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 21			22			23			24			25			26		
		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)		ts, t/ha	Halt (%)	
			N	C		N	C		N	C		N	C		N	C		N	C
1991		Vall I			Vall II (H-raps)			H-raps (h-korn)			H-korn+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	0,65	3,53	-	0,65	3,53	-	0,34	5,61	-	0,16	4,96	-	0,66	3,34	45,1	0,49	3,70	45,6
	Stubb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,57	1,21	48,0	1,70	1,47	48,1
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,95	1,64	42,1	-	-	-
Efter skörd	Fånggröda/Insådd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,69	1,44	-	-	-	-	0,45	1,57	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	-	-	-	3,65	1,04	46,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	-	-	-	2,70	1,22	45,4	1,93	1,09	45,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sen höst (växande)	Vall/H- gröda/stubb	1,80	2,84	-	2,21	3,08	-	0,24	4,17	-	2,57	2,65	45,1	0,04	4,94	43,2	0,90	2,12	-
1992		Vall II (H-raps)			H-raps (h-korn)			H-korn+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd			Vall I		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	1,44	3,20	-	2,14	4,01	-	0,33	4,30	-	1,61	3,36	44,6	0,27	4,51	44,9	0,72	2,92	-
	Stubb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	1,86	46,4	-	-	-	0,80	1,12	47,9
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	2,55	40,5	-	-	-	-	-	-
Efter skörd	Fånggröda/Insådd	-	-	-	-	-	-	1,32	1,21	-	-	-	-	0,18	2,84	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	3,28	0,64	46,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	1,44	2,16	46,4	1,58	1,39	44,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sen höst (växande)	Vall/H- gröda/stubb	1,66	3,56	-	0,44	4,75	-	2,20	1,41	-	0,03	3,80	-	1,73	2,60	-	1,50	1,93	-
	Stubb	-	-	-	-	-	-	0,80	0,75	-	-	-	-	0,53	0,75	-	-	-	-
1993		H-raps (h-korn)			H-korn+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd			Vall I			Vall II (H-raps)		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	0,89	5,73	-	0,80	4,51	-	0,78	2,69	45,9	0,13	5,40	43,4	0,65	3,70	45,7	0,45	2,66	-
	Stubb	-	-	-	-	-	-	1,08	1,66	47,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	2,54	2,32	40,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	-	-	-	0,08	2,61	-	-	-	-	0,53	2,07	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb	-	-	-	1,17	0,60	-	-	-	-	0,45	0,88	-	-	-	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	1,37	0,95	46,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,99	2,11	45,5
	Stubb+fångg.+ogräs	3,13	1,31	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sen höst (växande)	Vall/H- gröda/stubb	0,11	3,54	-	0,77	1,83	-	0,04	4,69	-	0,82	1,84	-	0,95	2,31	-	0,80	5,28	-
1994		H-korn+fångg.			Potatis (råg)			Havre+insådd			Vall I			Vall II			H-raps (r-vete)		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	0,06	4,75	42,3	1,90	1,95	44,5	0,09	4,46	-	0,98	2,66	44,5	0,57	3,00	44,2	0,35	5,10	43,1
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	1,15	2,27	35,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995		Potatis (råg)			V-korn+insådd			EU-träda			V-raps (h-vete)			V-korn (r-vete)			R-vete+fångg.		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	1,71	2,36	44,2	0,26	3,48	43,9	-	-	-	0,97	2,78	42,7	1,09	2,38	45,3	0,35	3,40	42,2
Före blastdödning	Potatisblast	1,84	1,47	39,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,03	1,19	43,3	5,74	0,54	44,5	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,05	1,32	43,1	1,27	0,71	45,7	-	-	-
Sen höst	Vall/H- gröda/stubb	0,18	5,07	43,5	0,58	2,24	42,6	0,95	1,90	44,4	0,29	4,14	42,3	0,54	3,71	41,3	0,48	2,29	43,5

Bilaga 6a, forts.

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 21			22			23			24			25			26		
		Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)		
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C
1996		V-korn+insådd			EU-träda			V-raps (h-vete)			H-vete (r-vete)			R-vete+fångg.			Potatis (råg)		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	0,28	4,32	43,5	-	-	-	1,44	1,80	44,9	0,26	3,91	40,7	0,40	3,79	41,8	2,18	1,10	45,2
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93	2,02	39,7
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	1,55	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	-	-	-	3,12	0,71	-	2,93	0,75	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	-	-	-	-	-	-	4,84	0,62	43,6	4,77	0,65	44,4	-	-	-	-	-	-
Sen höst	Vall/H- gröda/stubb	1,86	1,56	-	4,10	2,68	-	0,13	6,15	-	0,13	5,36	-	2,87	1,22	-	0,08	6,48	-
1997		EU-träda			V-raps (h-vete)			V-vete (r-vete)			R-vete+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	1,24	1,78	44,8	2,42	2,98	44,5	0,03	3,45	-	0,12	3,39	36,7	1,54	1,49	45,8	0,21	3,89	38,8
Putstning 1	"Skörd"	2,45	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb	0,60	0,84	42,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,65	1,32	40,3	-	-	-
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	2,30	41,5	-	-	-	0,05	2,07	-
	Stubb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	0,44	44,5	-	-	-	0,94	0,53	-
Putstning 2	"Skörd"	2,49	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb	1,44	1,87	43,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	2,35	0,51	-	2,00	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	-	-	-	3,16	0,98	42,9	3,70	0,46	45,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sen höst	Vall/H- gröda/stubb	3,61	2,02	-	0,09	4,47	-	0,18	4,46	-	4,52	1,26	-	0,07	5,43	-	2,83	1,38	-
1998		V-raps (h-vete)			H-vete (r-vete)			R-vete+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd			EU-träda		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	2,47	2,87	43,7	0,32	4,12	42,1	0,56	3,02	41,3	2,36	2,16	45,0	0,48	3,76	41,3	2,43	1,85	44,6
Putstning 1	"Skördat"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,81	1,21	41,0
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,97	1,47	38,6	-	-	-	-	-	-
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	-	-	-	-	-	-	0,36	2,52	-	-	-	-	0,37	1,89	-	-	-	-
	Stubb	-	-	-	-	-	-	1,00	0,60	-	-	-	-	0,82	0,61	-	-	-	-
Putstning 2	"Skördat"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,18	1,97	41,3
	Stubb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,85	1,35	-
Före bearbetning	Halm	2,76	1,27	38,8	2,30	0,61	43,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	2,86	1,19	-	3,25	0,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Putstning 3	"Skördat"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,86	2,7	40,9
	Stubb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,53	1,8	-
Sen höst	Vall/H- gröda/stubb	0,04	4,87	-	0,04	4,73	-	2,32	1,12	-	0,02	4,62	-	2,67	1,20	-	-	-	-
1999		H-vete (r-vete)			R-vete+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd			EU-träda			V-raps (h-vete)		
Tidig vår	Vall/H- gröda/Fångg.	0,09	4,39	-	0,09	4,34	-	0,38	3,42	43,1	0,08	4,87	42,3	0,75	2,66	39,8	1,42	3,09	43,7
	Stubb	-	-	-	-	-	-	1,28	0,94	45,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Putstning 1	"Skördat"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,68	1,38	43,3	-	-	-
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	2,00	1,30	41,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bilaga 6a, forts.

		Ruta: 21			22			23			24			25			26		
Tidpunkt	Produkt	Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)		
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C
1999, forts.		H-vete (r-vete)			R-vete+fångg.			Potatis (råg)			V-korn+insådd			EU-träda			V-raps (h-vete)		
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	-	-	-	0,20	2,44	42,0	-	-	-	0,25	2,04	41,8	-	-	-	-	-	-
	Stubb	-	-	-	0,54	0,56	46,3	-	-	-	0,57	0,53	45,4	-	-	-	-	-	-
Putsning 2	"Skördat"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,38	2,03	39,9	-	-	-
	Stubb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,45	1,59	43,3	-	-	-
Före bearbetning	Halm	3,95	0,38	45,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,14	0,35	43,9
	Stubb+fångg.+ogräs	3,81	0,42	45,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	0,56	43,5
Putsning 3	"Skördat"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,65	3	41	-	-	-
Sen höst	Vall/H-gröda/Fångg.	1,88	1,17	45,6	0,62	3,85	42,2	0,04	5,37	41,9	1,36	1,84	42,4	-	-	-	0,08	5,00	-

Medeltal, 1995-1999		V-korn+ins.			Eu-träda			Våraps			Höstvete			Rågvete+fångg.			Potatis		
Tidpunkt	Produkt	Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)		
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C
Tidig vår	Vall/H-gröda/Fångg.	0,26	4,06	42,0	1,47	2,10	43,1	1,75	2,70	43,9	0,17	3,97	41,4	0,30	3,59	40,5	1,64	2,11	44,7
Putsning 1	"Skörd"	-	-	-	2,65	1,23	42,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,08	1,52	39,88
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	0,55	1,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,16	1,92	41,75	-	-	-
	Stubb	0,78	0,56	-	-	-	-	-	-	-	3,24	0,58	-	1,35	0,53	45,40	-	-	-
Putsning 2	"Skörd"	-	-	-	4,02	2,14	40,60	-	-	-	0,22	4,57	-	-	-	-	-	-	-
	Stubb	-	-	-	1,58	1,60	43,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	-	-	-	3,28	0,81	42,0	3,4	0,5	44,4	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	-	-	-	-	-	-	2,69	0,93	43,3	3,4	0,6	45,2	-	-	-	-	-	-
Sen höst	Vall/H-gröda/stubb	1,86	1,64	42,5	2,37	2,19	42,6	0,13	4,93	-	0,22	4,57	-	2,16	1,95	-	0,08	5,39	42,7

Medeltal, 1991-1994		Vårsäd+ins.			Vall I			Vall II (H-raps)			H-raps (h-korn)			H-korn+fångg.			Potatis (råg)		
Tidpunkt	Produkt	Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)		
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C
Tidig vår	Vall/H-gröda/Fångg.	0,16	4,79	44,2	0,75	3,09	39,2	0,78	3,10	-	0,93	5,11	43,1	0,34	4,63	-	1,24	2,84	45,0
Före blastdödning	Potatisblast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,68	2,20	39,63
Efter skörd	Insådd/Fångg(+stubb)	0,38	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70	1,75	-	-	-	-
Före bearbetning	Halm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,8	0,9	46,4	-	-	-	-	-	-
	Stubb+fångg.+ogräs	-	-	-	-	-	-	2,0	1,8	45,8	2,2	1,3	35,0	-	-	-	-	-	-
Sen höst (växande)	Vall/H-gröda/stubb	1,15	2,19	-	1,42	2,36	-	1,55	3,97	-	0,26	4,15	-	1,84	1,96	-	0,04	4,48	-

Bilaga 6a. Ovanjordiskt växtmaterial (ts t/ha) vid olika provtagningstillfällen i nötväxtföljden, samt det provtagna materialets innehåll av N och C (% av ts). Kursiv stil indikerar att det aktuella materialet nedbrukades efter provtagningen

Tidpunkt	Produkt	Ruta: 27			28			29		
		Halt (%)			Halt (%)			Halt (%)		
		ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C	ts, t/ha	N	C
1995		Grönsäd +ins			Vall I			Grönsäd +ins		
Tidig vår	Vall	0,94	0,96	45,4	1,30	1,62	44,7	0,84	1,43	44,4
Sen höst	Vall	0,48	2,72	44,2	2,62	1,87	43,7	0,92	2,38	43,9
1996		Grönsäd+ins			Vall II			Vall I		
Tidig vår	Vall	0,74	2,72	44,5	-	-	-	-	-	-
Efter skörd 1	Stubb/insådd	0,89	1,92	-	-	-	-	-	-	-
Sen höst	Vall	1,67	2,34	-	1,68	2,38	-	1,58	2,22	-
1997		Vall I			Grönsäd+ins			Vall II		
Tidig vår	Vall	0,65	3,10	44,6	0,94	2,65	44,6	1,09	2,74	43,7
Efter skörd 1	Stubb/insådd	0,96	1,35	-	0,63	1,27	-	1,20	1,25	-
Efter skörd 2	Stubb/insådd	1,44	1,60	-	-	-	-	1,54	1,17	-
Efter sista skörd	Stubb/insådd	1,16	1,98	43,5	0,65	2,17	43,9	1,26	1,59	43,6
Sen höst	Vall	1,61	2,23	-	1,24	2,17	-	1,64	1,83	-
1998		Vall II			Vall I			Grönsäd+ins		
Tidig vår	Vall	1,36	3,08	43,8	1,07	3,07	42,6	1,59	2,83	43,9
Efter skörd 2	Stubb/insådd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efter sista skörd	Stubb/insådd	1,09	1,47	-	0,94	1,27	-	0,70	1,57	-
Sen höst	Vall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999		Grönsäd+ins			Vall II			Vall I		
Tidig vår	Vall	1,04	2,69	44,1	0,92	2,71	42,4	1,02	3,25	43,2
Efter skörd 2	Stubb/insådd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efter sista skörd	Stubb/insådd	0,80	1,63	41,1	0,93	1,40	43,0	0,43	1,86	42,2
Sen höst	Vall	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aritmetiska medeltal		Grönsäd +insådd			Vall I			Vall II		
Tidpunkt	Produkt	ts, t/ha	Halt (% av ts)		ts, t/ha	Halt (% av ts)		ts, t/ha	Halt (% av ts)	
			N	C		N	C		N	C
Tidig vår	Vall	1,08	2,72	44,3	1,01	2,76	43,8	1,13	2,84	43,3
Efter skörd 1	Stubb/insådd	0,76	1,60	-	-	-	-	-	-	-
Efter skörd 2	Stubb/insådd	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efter sista skörd	Stubb/insådd	0,71	1,79	42,5	0,85	1,70	42,9	1,09	1,49	43,3
Sen höst	Vall	1,08	2,40	-	2,12	2,05	-	-	-	-

Bilaga 7a. Bortförda skördar (ton/ha) av kärna (85% ts), halm (ts), vall (ts) och potatis (färskvikt) i svinväxtföljderna, samt skördeprodukternas innehåll av N, P och K vid angiven ts-halt

Svingården	Ruta: 21				22				23				24				25				26			
	Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)			
	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	Färskv.	N	P	K	(t/ha)	N	P	K
1991	Vall I				Vall II				Höstraps				Höstkorn+fångg.				Potatis				V-korn+insådd			
Vallskörd 1 (ts)	5,45	1,89	0,26	2,65	5,81	1,83	0,27	2,54																
Vallskörd 2 (ts)	2,74	2,26	0,27	2,52	0,78	3,28	0,41	3,16																
Kärna/Frö (85% ts)									0,72	2,98	0,70	1,06	5,56	1,36	0,32	0,44					5,06	1,51	0,31	0,48
Halm, skördad (ts)																					2,78	0,73	0,07	0,86
Potatis (färskvikt)																	45,50	0,32	0,06	0,45				
1992	Vall II				Höstraps				Höstkorn+fångg.				Potatis				V-korn+insådd				Vall I			
Vallskörd 1 (ts)	4,90	1,92	0,26	2,62																	4,54	1,87	0,24	2,53
Vallskörd 2 (ts)	-	-	-	-																	1,21	3,13	0,28	2,49
Vallskörd 3 (ts)																					2,14	2,68	0,33	3,35
Kärna/Frö (85% ts)					1,08	3,11	0,68	0,93	2,01	1,84	0,33	0,53					2,27	1,63	0,29	0,50				
Halm, skördad (ts)																	1,79	0,70	-	-				
Potatis (färskvikt)													17,40	0,35	-	-								
1993	Höstraps				Höstkorn+fångg.				Potatis				V-korn+insådd				Vall I				Vall II			
Vallskörd 1 (ts)																	4,01	2,94	0,30	2,86	3,41	2,45	0,24	2,77
Vallskörd 2 (ts)																	1,35	3,48	0,40	2,85	1,05	3,35	0,42	2,94
Vallskörd 3 (ts)																	2,18	2,57	0,37	2,69				
Kärna/Frö (85% ts)	1,37	3,04	0,76	0,60	4,05	1,83	0,20	0,26					3,71	2,11	0,21	0,30								
Halm, skördad (ts)													1,80	1,02	0,13	1,32								
Potatis (färskvikt)									49,80	0,24	0,04	0,37												
1994	Höstkorn+fångg.				Potatis				Havre+insådd				Vall I				Vall II				Höstraps			
Vallskörd 1 (ts)													5,81	1,81	0,25	2,38	6,15	1,87	0,24	2,13				
Vallskörd 2 (ts)													0,23	4,05	0,35	2,65	0,21	3,76	0,33	2,13				
Vallskörd 3 (ts)													1,32	3,33	0,43	3,16	1,18	3,16	0,39	2,39				
Kärna/Frö (85% ts)	0,05	2,06	0,37	0,45					3,34	1,52	0,36	0,56									1,08	2,84	0,79	0,92
Halm, skördad (ts)									-	-	-	-									-			
Potatis (färskvikt)					19,90	0,34	0,05	0,46																
1995	Potatis				V-korn+insådd				Eu-träda				Vårrops				V-korn				Rågvete+fångg.			
Putsning 1 (ts)									-	-	-	-												
Putsning 2 (ts)									-	-	-	-												
Putsning 3 (ts)									-	-	-	-												
Kärna/Frö (85% ts)					4,65	1,61	0,34	0,53					1,48	3,01	0,79	0,94	4,65	1,64	0,33	0,54	4,60	1,39	0,34	0,48
Halm, skördad (ts)					5,23	0,49	0,06	1,89													7,37	0,42	-	-
Potatis (färskvikt)	40,18	0,35	0,05	0,59																				

Bilaga 7a, forts.

Svingården	Ruta: 21				22				23				24				25				26							
	Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)							
	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	Färskv.	N	P	K				
1996	V-korn+insådd				Eu-träda				Vårraps				Höstvete				Rågvete+fångg.				Potatis							
Putsning 1 (ts)					-	-	-	-																				
Putsning 2 (ts)					-	-	-	-																				
Putsning 3 (ts)					-	-	-	-																				
Kärna/Frö (85% ts)	4,78	1,66	0,33	0,54					3,28	3,08	0,71	0,62	4,85	1,60	0,26	0,39	5,27	1,32	0,32	0,51								
Halm, skördad (ts)	-	-	-	-													2,15	0,37	0,09	1,31								
Potatis (färskvikt)																									52,21	0,31	0,04	0,49
1997	Eu-träda				Vårraps				Vårvete				Rågvete+fångg.				Potatis				V-korn+insådd							
Putsning 1 (ts)	2,60	1,10																										
Putsning 2 (ts)	2,48	2,41																										
Putsning 3 (ts)																												
Kärna/Frö (85% ts)					1,78	2,98	0,70	0,80	3,96	1,96	0,33	0,35	4,41	1,60	0,31	0,44									4,99	1,51	0,34	0,45
Halm, skördad (ts)													2,24	0,42	-	-									1,83	0,42	-	-
Potatis (färskvikt)																	37,07	0,31	0,07	0,55								
1998	Vårraps				Höstvete				Rågvete+fångg.				Potatis				V-korn+insådd				Eu-träda							
Putsning 1 (ts)																									2,76	1,21	-	-
Putsning 2 (ts)																									5,16	1,97	-	-
Putsning 3 (ts)																									0,85	2,69	-	-
Kärna/Frö (85% ts)	2,57	3,15	0,86	0,94	5,50	1,44	0,31	0,34	4,94	1,48	0,33	0,46					4,49	1,27	0,35	0,39								
Halm, skördad (ts)									2,17	0,61	-	-					1,39	0,69	-	-								
Potatis (färskvikt)													47,76	0,26	0,09	0,59												
1999	Höstvete				Rågvete+fångg.				Potatis				V-korn+insådd				Eu-träda				Vårraps							
Putsning 1 (ts)																	2,67	1,37	-	-								
Putsning 2 (ts)																	4,36	2,03	-	-								
Putsning 3 (ts)																	1,63	2,61	-	-								
Kärna/Frö (85% ts)	6,31	1,46	0,35	0,38	5,83	1,40	0,38	0,48					5,13	1,13	0,34	0,41									2,53	1,59	0,82	0,93
Halm, skördad (ts)					4,63	0,35	-	-					3,75	0,52	-	-												
Potatis (färskvikt)									43,52	0,23	-	-																

Bilaga 7b, forts.

Aritmetiska medeltal 1991-1994

Svingården	Värsäd+insädd				Vall I				Vall II				Höstraps				Höstkorn+fångg.				Potatis					
	Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)									
	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	Färskv.	N	P	K		
Vallskörd 1 (ts)					4,95	2,13	0,26	2,61	5,07	2,02	0,25	2,52														
Vallskörd 2 (ts)					1,38	3,23	0,33	2,63	0,68	3,46	0,39	2,74														
Vallskörd 3 (ts)					1,88	2,86	0,38	3,07																		
Kärna/Frö (85% ts)	3,60	1,69	0,29	0,46									1,06	2,99	0,73	0,88	2,92	1,77	0,31	0,42						
Halm, skördad (ts)	2,12	0,82	0,10	1,09																						
Potatis (färskvikt)																					33,15	0,31	0,05	0,43		

Aritmetiska medeltal 1995-1999

Svingården	V-korn+insädd				Eu-träda				Vårrops				Höstvete				Rågvede+fångg.				Potatis					
	Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)									
	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	Färskv.	N	P	K		
Putsning 1 (ts)					2,68	1,23																				
Putsning 2 (ts)					4,00	2,14																				
Putsning 3 (ts)					1,24	2,65																				
Kärna/Frö (85% ts)	4,81	1,43	0,34	0,46					2,33	2,76	0,78	0,85	5,55	1,50	0,30	0,37	5,01	1,44	0,34	0,47						
Halm, skördad (ts)	3,05	0,53	0,06	1,89													3,71	0,43	0,09	1,31						
Potatis (färskvikt)																					44,15	0,29	0,06	0,56		

Bilaga 7b. Bortförda skördar av, vall och grönsäd (ts) i nötgårdsväxtföljden, samt skördeprodukternas innehåll av N, P och K vid angiven ts-halt

Nötgården	Ruta: 27				28				29			
	Halt (%)				Halt (%)				Halt (%)			
	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K
1995	Grönsäd+ins				Vall I				Grönsäd+ins			
Vallsk. 1/Grönsäd (ts)	3,76	1,06	0,13	1,64	3,29	1,72	0,35	3,05	3,57	1,07	0,14	1,66
Vallskörd 2 (ts)	0,14	1,70	0,21	1,43	2,16	1,25	0,21	1,63	0,12	2,37	0,26	2,02
Vallskörd 3 (ts)												
1996	Grönsäd+ins				Vall II				Vall I			
Vallsk. 1/Grönsäd (ts)	4,57	2,01	0,26	2,27	3,79	2,57	0,40	3,02	6,22	2,01	0,26	2,27
Vallskörd 2 (ts)	1,00	3,08	0,35	3,25	2,10	2,59	0,34	2,80	0,60	2,22	0,41	3,49
Vallskörd 3 (ts)					2,06	2,89	0,39	2,87	2,63	2,30	0,34	3,08
1997	Vall I				Grönsäd+ins				Vall II			
Vallsk. 1/Grönsäd (ts)	4,78	2,34	-	-	6,80	1,56	-	-	6,15	1,87	-	-
Vallskörd 2 (ts)	2,04	2,59	-	-	0,75	2,78	-	-	1,50	1,84	-	-
Vallskörd 3 (ts)	1,37	3,02	-	-					0,96	2,57	-	-
1998	Vall II				Vall I				Grönsäd+ins			
Vallsk. 1/Grönsäd (ts)	5,18	2,24	-	-	5,50	1,81	-	-	6,81	1,37	-	-
Vallskörd 2 (ts)	2,16	2,16	-	-	2,87	1,97	-	-	1,63	2,54	-	-
Vallskörd 3 (ts)	2,27	2,06	-	-	2,73	2,06	-	-				
1999	Grönsäd+ins				Vall II				Vall I			
Vallsk. 1/Grönsäd (ts)	6,59	1,20	0,27	1,63	6,57	2,17	0,36	2,67	4,84	2,23	0,37	2,59
Vallskörd 2 (ts)	1,41	2,75	0,33	2,42	2,89	1,91	0,30	2,40	2,81	2,11	0,33	2,47
Vallskörd 3 (ts)					3,01	2,32	0,36	2,02	2,16	2,71	0,38	2,30

Aritmetiska medeltal 1995-1999

Nötgården	Grönsäd+ins				Vall I				Vall II			
	Halter (% av ts)				Halter (% av ts)				Halter (% av ts)			
	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K	(t/ha)	N	P	K
Vallskörd 1/Grönsäd	5,67	1,44	0,22	1,85	4,93	2,02	0,33	2,64	5,42	2,21	0,38	2,85
Vallskörd 2	0,98	2,70	0,31	2,56	2,10	2,03	0,32	2,53	2,16	2,13	0,32	2,60
Vallskörd 3					2,22	2,52	0,36	2,69	2,08	2,46	0,38	2,45

Bilaga 8. Uppmätt mineralkväveinnehåll (NH₄-N+NO₃-N) i marken, 0-90 cm, (kg N/ha)

Datum	Svingödselväxtföljd 1991-1994					
Ruta:	21	22	23	24	25	26
Gröda:	Vall I	Vall II	Höstraps	Höstkorn+fg	Potatis	V-korn+ins
1991-03-26	36	35,5	47	37	37	45
1991-04-26	58	90,8	88	52	70	235
1991-06-07				40,1	210	
1991-07-05	34	44,6				
1991-07-08	56	53,7	70	39,4	224	102
1991-07-22		119,9				
1991-07-30				41		
1991-08-16	52	158,1				
1991-09-09					69	
1991-10-02	22	24,9	80	42,4	50	43
1991-11-14	44	24,7	55	53,8	59	58
	Vall II	Höstraps	Höstkorn+fg	Potatis	Vårkorn+ins.	Vall I
1992-03-25	41	12	36		31	36
1992-05-13	73	64	35	30	104	33
1992-06-23	47			229		59
1992-07-08		73	28	147	53	
1992-07-16		48				46
1992-07-24	158				61	
1992-09-02	214			82		43
1992-10-20	85	130	23	99	18	29
1992-11-16	105	103	47	109	31	46
	Höstraps	Höstkorn+fg	Potatis	Vårkorn+ins.	Vall I	Vall II
1993-03-24	59	42	37	40	25	35
1993-06-02					43	
1993-07-01	79	55				
1993-07-28						43
1993-08-06	44					
1993-08-23				39		
1993-09-01			27			
1993-09-17						86
1993-10-25	91	42	78			83
1993-11-16	123	52	76	19	36	72
	Höstkorn+fg	Potatis	Havre+ins.	Vall I	Vall II	Höstraps
1994-03-28	41	26	63	23	33	37
1994-05-06		28				
1994-05-09			50			
1994-06-21				19	23	
1994-07-13	25					31
1994-07-26			22			
1994-09-01				67	121	
1994-09-14		105				
1994-11-03	35	143	38	35	103	71

Bilaga 8. forts.

Datum	Svingården 1995-1999						
	Ruta:	21	22	23	24	25	26
	Gröda:	Potatis	Vårkorn+ins	Eu-träda	Vårraps	Vårkorn	Rågvete+fg
1995-04-03		22	18	15	13	18	16
1995-04-28		19					
1995-08-01			29		30	24	25
1995-08-30		31			35	44	
1995-09-29					59	53	
1995-10-12		79					
1995-11-14		66	26	15	63	49	33
		Vårkorn+ins	EU-träda	Vårraps	Höstvete	Rågvete+fg	Potatis
1996-04-12		76	30	25	76	62	66
1996-05-10							138
1996-07-02							311
1996-08-12		41		33	35	40	
1996-09-05				84	53		69
1996-09-20			40				
1996-11-04		44	36	81	64	55	110
		EU-träda	Vårraps	Vårvete	Rågvete+fg	Potatis	Vårkorn+ins
1997-04-01		43	148	90	47	133	82
1997-05-09						146	
1997-06-12		26					
1997-07-30				25	29		18
1997-08-14			40				
1997-08-27			76	65			
1997-09-03						34	
1997-10-02						89	
1997-10-24		34					
1997-11-10		35	133	90	42	50	41
		Vårraps	Höstvete	Rågvete+fg	Potatis	Vårkorn+ins	EU-träda
1998-04-15		49	45	18	52	57	18
1998-05-13					110		
1998-07-23		13					
1998-08-03			60	20		31	
1998-08-13		28					
1998-09-02					80		13
1998-09-22		49	46				
1998-10-20		46	42		57		
1998-11-10		41	46	34	57	16	19
		Höstvete	Rågvete+fg	Potatis	Vårkorn+ins	EU-träda	Vårraps
1999-04-08		49	41	37	39	27	33
1999-05-19				101			
1999-08-05		30	27		27		28
1999-08-31				37			
1999-09-02							48
1999-09-14			71			29	
1999-09-21				60			
1999-10-12		41					94
1999-11-10		30	110	60	22	21	70

Bilaga 8. forts.

Datum	Nötgården 1995-1999		
Ruta:	27	28	29
	Vall II	Vall I	Grönsäd+ins
1995-04-03	12	15	9
1995-06-16		11	
1995-06-20		10	
1995-08-01	20		17
1995-08-30	21	12	18
1995-11-14	16	8	13
	Grönsäd+ins	Vall II	Vall I
1996-04-12	27	27	25
1996-07-26	34		
1996-09-20			32
1996-10-15	38	32	
1996-11-04	33	29	25
	Vall I	Grönsäd+ins	Vall II
1997-04-01	50	44	50
1997-06-12	16		23
1997-07-30	16	48	18
1997-10-24	23	42	30
1997-11-10	33	35	19
	Vall II	Vall I	Grönsäd+ins
1998-04-15	30	34	15
1998-06-05	44	34	
1998-07-23	27	39	37
1998-11-10	21	34	22
	Grönsäd+ins	Vall II	Vall I
1999-04-08	33	54	40
1999-06-10			34
1999-07-27	37	27	42
1999-09-30	20		
1999-11-10	24	40	35