



Sveriges
lantbruksuniversitet

Gunnar Torstensson, Helena Aronsson och Erik Ekre

**Utlakningsförsök med vitsenap och oljerättika som
eftersådda fånggrödor
Slutrapport**

Ekohydrologi 124

Uppsala 2011

Institutionen för Mark och miljö

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil and Environment**

ISRN SLU-VV-EKOHYD-124-SE
ISSN 0347-9307

TILLKÄNNAGIVANDEN

Det redovisade försöket har bedrivits med medel från Jordbruksverket och Institutionen för Mark och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet. Projektet har varit ett samarbetsprojekt mellan avdelningen för Biogeofysik och vattenvård, vid SLU och Hushållningssällskapet i Halland.

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.

Jordprover för mineralkvävebestämning har extraherats vid Hushållningssällskapet. Gröd och skördeprover samt jordextrakt har analyserats vid avdelningen för Växtnäring och markbiologi, SLU. Vattenprover har analyserats vid vattenlaboratoriet vid Inst. för Mark och miljö.

Innehållet i denna rapport har sammanställts, bearbetats och presenterats av Gunnar Torstensson och Helena Aronsson, avdelningen för Biogeofysik och vattenvård, institutionen för Mark och miljö, SLU.

Författarna ber att få framföra ett varmt tack till alla som medverkat till finansiering, utförande och analyser.

**Slutrapport
för projektet
Utlakningsförsök med vitsenap och oljerättika
som eftersådda fånggrödor**

Gunnar Torstensson, Helena Aronsson och Erik Ekre

SAMMANFATTNING

I ett projekt med medel från Jordbruksverket studerades effekterna på utlakningen av kväve och fosfor av eftersådda fånggrödor (sådda efter skörd av huvudgrödan) i ett utlakningsförsök på sandig mojord vid L:a Böslid i Halland. I det 3-åriga fältförsöket odlades vitsenap (*Sinapsis alba*) och oljerättika (*Raphanus sativus*) efter färskpotatis (skörd i juni) och vårkorn. Nedbrukning av fånggrödan skedde antingen sent på hösten eller på våren. Som referens till leden med eftersådda fånggrödor odlades vårkorn utan fånggröda med bearbetning sent på hösten samt sommarpotatis (skörd i augusti) som efterföljdes av rågvete som fånggröda. Utlakningsmätningar i de specialdränerade försöksrutorna kompletterades med växt- och jordprovtagningar vid strategiska tidpunkter. Efterverkans effekter av fånggrödorna studerades i efterföljande vårkorn.

Ovanjordiskt kväveupptag under hösten i fånggrödorna efter vårkorn och sommarpotatis uppgick till omkring 10 kg N/ha, medan den tidigare sådda fånggrödan efter färskpotatis tog upp ca 30 kg N/ha.

Kväve- och fosforutlakningen efter vårkorn med fånggröda var oförändrad jämfört med ledet med vårkorn utan fånggröda, oberoende av bearbetningstidpunkten. Kväveutlakningen var högst i ledet med sommarpotatis följd av rågvete. I ledet med oljerättika efter färskpotatis fanns sannolikt en reduktion av kväveutlakningen som därmed hamnade på samma nivå som leden med vårkorn.

I leden med fånggrödor efter vårkorn och efter sommarpotatis var medelskörden hos efterverkansgrödorna något större än i leden med vårkorn utan fånggröda och oljerättika efter färskpotatis, men skillnaderna var ej signifikanta.

BAKGRUND

Stort behov av olika typer av fånggrödor

Att hålla marken bevuxen under höst och vinter med fånggrödor är en av de mer effektiva metoderna att minska utlakningen i södra Sverige. Effektivast är, vad vi vet idag, de insådda rajgräsfånggrödorna som inte kräver etablering genom bearbetning på hösten och som har stor potential att ta upp kväve (Aronsson & Torstensson, 1998; Torstensson & Aronsson, 2000). Odling av insådda gräsfånggrödor är dock inte helt komplikationsfritt och lämpar sig heller inte för alla odlingssituationer. Det finns ett stort behov även av andra fånggrödetyper om fånggrödekonceptet ska vara riktigt hållbart i våra svenska växtföljder. Rajgräsfånggrödor kan bli ett ogräs i växtföljden, särskilt vid fröodling där rajgräs kan orsaka arvsgrödeproblem. Det finns också en oro att gräsfånggrödor kan bidra till att öka trycket växtskadegörare kopplade till gräsarter. Rajgräsfånggrödan avdödas i de flesta fall på kemisk väg, men vid behandling på hösten kan effekten på fånggröda och rotogräs ibland vara dålig. Det finns också en ökad risk för utlakning av glyfosat i samband med behandling under senare delen av hösten. Vidare lämpar sig rajgräsfånggrödan endast som insådd fånggröda. Engelskt rajgräs har alltför

långsam etablering och tillväxthastighet för att fungera som eftersådd fånggröda. I grödor, som t.ex. potatis och många frilandsgroönsaker, där endast eftersådd är aktuellt, och där läckagerisken ofta är stor behövs andra fånggrödor.

Kriterier för fungerande eftersådda fånggrödor

När det gäller insådda fånggrödor är gräs av olika arter de mest gångbara fånggrödorna eftersom de kan etableras utan att konkurrera alltför mycket med huvudgrödan. För de eftersådda fånggröda måste vi ställa krav på delvis andra egenskaper. För att en gröda ska fungera bra som eftersådd fånggröda måste den uppfylla högt ställda krav på att den:

1. Kan etableras på ett säkert sätt utan omfattande jordbearbetning, för att inte i onödan stimulera kväve mineraliseringen i marken under hösten.
2. Har snabb etablering och rotutveckling efter sådd/uppkomst samt stor tillväxtkapacitet under hösten. Eftersådda fånggrödor är ofta särskilt intressant efter grödor som potatis och grönsaker där utlakningen är stor, vilket ställer särskilt höga krav på förmågan att ta upp kväve och fosfor.
3. Kan behålla näringen över vintern. Det betyder bland annat att den bör vara någorlunda frosttålig och inte slås ut vid de tidiga nattfroster. Dessa kan annars innebära att fånggrödan förlorar en stor del av sin växtnäringshållande förmåga redan före höstens slut.

Befintlig kunskap om eftersådda fånggrödor

Förmågan hos olika grödor att etablera sig, tillväxa snabbt och tömma marken på kväve under hösten har studerats på olika håll. Bland stråsåden är höstråg och rågvete de grödor som har störst kapacitet att växa under hösten, men kväveupptaget blir ofta ganska begränsat under den förhållandevis korta tillväxtperiod som ofta står till förfogande för att fungera tillfredsställande ur utlakningssynpunkt (Torstensson et al., 1992). Både svenska och danska studier visar att flera av arterna bland korsblomstriga växter lämpar sig väl med tanke på de krav som ställs på fånggrödor. Grödor som raps, senap och oljerättika kan, om förutsättningarna är goda, etablera sig med ett pålrotssystem som snabbt når djupare än gräsens rötter (Kristensen & Thorup-Kristensen, 2004). Tillväxten är sedan god och kväveupptaget till och med ofta större än i de insådda rajgräsfånggrödorna (Pålsson, 2006). Att etablera en gröda efter skörden utan alltför kraftig jordbearbetning kan emellertid ibland vara svårt, särskilt under torra förhållanden (Stenberg et al., 1998). Det kan även vara möjligt att så in grödor som senap och rättika på våren, men då kan konkurrensen från huvudgrödan istället vara ett problem (Adholm, 2006).

Våra vanliga höstoljeväxter kan fungera bra som tillfällig fånggröda ur upptagssynpunkt, men kan å andra sidan vara tveksamma ur växtföljdssynpunkt i växtföljder där oljeväxter ingår som huvudgröda. Oljerättikan är resistent mot klumprotsjuka vilket gör den möjlig att använda i oljeväxtväxtföljder. Både vitsenap och oljerättika fungerar sanerande på flera olika sorters nematoder i marken, vilket särskilt uppmärksammats när det gäller betcystnematoder och rostringar i potatis. Både oljerättika och vitsenap har den fördelen ur odlingssynpunkt att de vissnar ned under hösten och därmed inte kräver kemisk avdödning, vilket minskar risken för spridning av gifter i vattenmiljön. Vitsenap (*Sinapsis alba*) och oljerättika (*Raphanus sativus*) ingår nu i miljöstödet för fånggrödor i Blekinge, Skåne och Hallands län, och intresset bland lantbrukare är stort. Enligt stödreglerna ska sådden ske senast den 20 augusti och brytningen av fånggrödan får ske tidigast den 20 oktober.

Möjliga effekter på utlakning av kväve och fosfor

En viktig egenskap hos fånggrödan är att kunna tömma markprofilen på näring, men ett viktigt kriterium för en bra fånggröda är också att behålla växtnäringen kvar i växtmaterialet eller marken över större delen av vintern. Både oljerättika och vitsenap har vanligtvis en lägre C/N-kvot i växtmaterialet än exempelvis rajgräs, vilket medger snabb frigörelse av näring efter nedbrukning eller avdödning på annat sätt. Därför kan en nedbrukning på hösten medföra risk att fångad näring läcker ut innan avrinningssäsongens slut. De danska rekommendationerna är exempelvis därför att inte bryta dessa fånggrödor under hösten på lätta jordar (Møller Hansen, 2000). Det faktum att både oljerättika och, framför, allt vitsenap är frostkänsliga kräver extra uppmärksamhet i detta sammanhang. Tidig avdödning på grund av frost innebär att upptaget avslutas, men också att näring från växtmaterialet frigörs. När det gäller risken för fosforförluster är förloppen mer komplexa än när det gäller kväve. Att låta fånggrödan ligga orörd över vintern, även då den är sönderfusen, är ett sätt att hindra jorderosion, och förluster av fosfor kopplat till ytavrinning. När det gäller fosfor har emellertid problemet med läckage från frostsakat växtmaterial varit tydligt (Timmons et al., 1970; Sharpley, 1991; Miller et al., 1994). Likaså kan putsning av fånggrödorna under hösten medföra risk för fosforläckage från växtmaterialet på markytan då det utsätts för regn (Ulén m fl., 2002; Malgeryd & Torstensson, 2005). I allmänhet sker fosforläckage främst från ovanjordiskt växtmaterial medan fosfor bunden till rötterna är betydligt bättre skyddade (Henriksen et al., 2005).

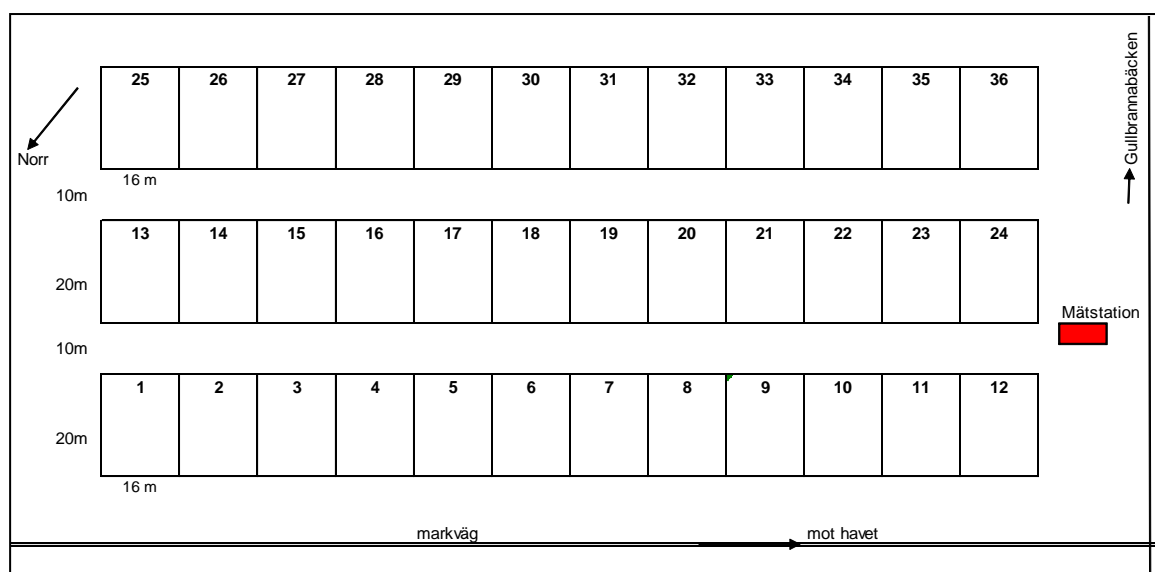
MÅL

Målet med projektet var att öka kunskapen om hur eftersådda fånggrödor av oljerättika och vitsenap påverkar utlakningen av kväve och fosfor. Grödorna har visserligen visat lovande resultat med tanke på tillväxt under hösten, men utlakningsmätningar har inte gjorts i större utsträckning. Ett mål var också att öka kunskapen kring hur näringen som tas upp av fånggrödan kan utnyttjas på bästa sätt för att minimera utlakningsrisken.

MATERIAL OCH METODER

Försöksfält och försöksplan

Projektet finansierades av Jordbruksverket under perioden 2008-2010, men det inleddes med egen finansiering 2007. Som försöksplats användes ett utlakningsförsök vid Lilla Böslid, figur 1, i Halland. I det 3-åriga fältförsöket odlades vitsenap och oljerättika efter färskpotatis och vårkorn. Fånggrödorna odlades på nya parceller varje år. Under efterverkansåret odlades vårkorn för bestämning av efterverkans effekter. Nedbrukning av fånggrödan skedde antingen sent på hösten eller på våren. Som referens till leden med eftersådda fånggrödor odlades vårkorn utan fånggröda med bearbetning sent på hösten samt sommarpotatis som efterföljdes av rågvete som fånggröda. Försöksleden (tre upprepningar) beskrivs i tabell 1. Ett av leden (led D) saknades det första året beroende på att antalet försöksparceller med rätt förutsättningar, eller som kunde sås med fånggröda utan att störa nästa års potatisförsök, inte räckte till. De två leden med potatis ingick i ett eget försök vars huvudinriktning var att klargöra skillnader mellan fyra olika potatistyper (färsk-, sommar-, vinter- och fabrikspotatis) vad gäller benägenheten för kväve- och fosforutlakning. Odlingen (gödsling etc) skedde enligt vad som ansågs vara gällande praxis i trakten.



Figur 1. Försöksfältet (sandjordsförsöket) på Lilla Böslid med rutarnas fördelning och mätstationens placering.

Tabell 1. Försöksplan för försöket med eftersädd fånggröda

Led	Huvudgröda	Fånggröda	Bearbetningstidpunkt efter fånggrödan
A	Vårsäd	Oljerättika	Tidig vår
B	Vårsäd	Vitsenap	Tidig vår
C	Vårsäd	Vitsenap	Sen höst
D	Vårsäd	Oljerättika	Sen höst
E	Färskpotatis	Oljerättika	Sen höst
F	Sommarpotatis	Rågvete	Tidig vår
G	Vårsäd	-	Sen höst

Mätningar och provtagningar

Utlakning av kväve och fosfor

Parcellerna är individuellt dränerade och avskärmade i sidled med plastbarriärer under plogdjup (fig. 1). Mängden avrinnande vatten registreras kontinuerligt och vattenprov uttas automatiskt i proportion till vattenflödet i samlingsprov som motsvarar 1-2 veckors avrinning. Vattenproverna analyserades med avseende på totalkväve (SS-EN 12260-1, modifierad) och totalfosfor (Foss Application Note 5241) vid avdelningen för vattenvårdslära vid SLU. Utlakningen (kg/ha) beräknades genom att det aktuella provets koncentrationer multiplicerades med resp. dygnsavrinning under perioden mellan föregående prov och det nu aktuella. Dygnsutlakningarna summeras sedan till månads- eller årsutlakning. Årsutlakningen beräknades för perioden 1 juli odlingsåret till 30 juni efterföljande år för att bäst kunna relatera utlakningen till årets fånggröda. Parcellvisa medelkoncentrationer (månad eller år) beräknades genom att dividera periodens beräknade utlakning med periodens uppmätta avrinning (integrerade medelkoncentrationer).

Ledvisa medelvärden för utlakning för vart år beräknades genom att först beräkna ledets aritmetiska koncentrationsmedelvärdet utifrån de parcellvisa integrerade årskoncentrationerna och sedan multiplicera med medelavrinningen för alla i försöket ingående parceller.

Skördemätningar

Vårsåden provskördades med 1 drag per parcell på försöksmässigt sätt. Skörden av potatis bestämdes genom att skörda 3 slumpvis valda rader skördades i varje parcell på motsvarande sätt. Skörden av kärna resp. potatis vägdes och provtogs parcellvis för analys av ts-halt och total-N.

Provtagning av fånggröda

Fånggrödans tillväxt, kväveinnehåll och C/N-kvot i ovanjordiska delar mättes och provtogs i samband med att fånggrödan ev. slogs av (oljerättika i led E), samt före sen höstbearbetning. Provtagningen gjordes genom att skörda 1 drag per parcell med vallskördemaskin där prov togs ut för analys av ts-halt, total-N och total-C. Rågvete-brodden liksom eventuell återväxt av oljerättika i led E, provtogs omedelbart före den sena höstbearbetningen genom parcellvis klippning av 3 slumpvis utlagda ytor á 0,25 m², sammanslagna till 1 prov per parcell (ts-vikt och total-N).

Mineralkväve i marken

Parcellvis provtagning för bestämning av mineralkväveinnehåll (NO₃-N + NH₄-N) i marken (0-30 cm, 30-60 cm och 60-90 cm) gjordes efter skörd av huvudgröda, före sen bearbetning och efterföljande vår. Syftet var i första hand att belysa eventuella skillnader i uppbyggnad/-tömning av mineralkväveförrådet i marken under höst och vinter.

Odlingsåtgärder, huvudgröda och fånggröda

Gödsling och skörd av de olika årens huvudgrödor före sådden av fånggröda redovisas i tabell 2 och 3. Avsaknaden av gödsling med P och K till vårkornet förklaras av att huvudgrödan i de flesta fall föregicks av potatisodling. Variationen i kvävegödsling berodde på ett misstag i försöksplaneringen där avsikten var att huvudgrödan skulle gödslats med 100 kg N/ha och efterverkansgrödan (tabell 6) med ca 70 kg N/ha. Kemisk ogräsbekämpning utfördes i alla grödor efter behov och enligt gällande praxis.

Tabell 2. Gödsling med N, P och K till de olika huvudgrödorna, (kg/ha)

Led	Huvudgr.	Fångg.	Bearb.	2007			2008			2009		
				N	P	K	N	P	K	N	P	K
A	Vårkorn	Oljer.	Vår	100	0	0	70	0	0	100	0	0
B	Vårkorn	Vits.	Vår	100	0	0	70	0	0	100	0	0
C	Vårkorn	Vits.	S.höst	100	0	0	70	0	0	100	0	0
D	Vårkorn	Oljer.	S.höst	100	0	0	70	0	0	100	0	0
E	Färskpot.	Oljer.	S.höst	70	44	165	70	44	165	70	44	165
F	Sommarpot.	Rågv.	Vår	90	44	225	90	44	270	100	44	270
G	Vårkorn	—	S.höst	100	0	0	70	0	0	100	0	0

Tabell 3. Skördar av huvudgröda före sådd av eftersådd fånggröda, ledvisa medeltal

Led	Huvudgr.	Fångg.	Bearb.	Skörd 15% (ton/ha)			N (% av ts)			Medeltal	
				2007	2008	2009	2007	2008	2009	Skörd	N (%)
A	Vårkorn	Oljer.	Vår	2.8	4.7	5.6	1.94	1.31	1.52	4.4	1.59
B	Vårkorn	Vits.	Vår	3.4	3.4	6.3	1.96	1.47	1.49	4.4	1.64
C	Vårkorn	Vits.	S.höst	4.3	4.4	5.3	1.97	1.36	1.57	4.7	1.63
D	Vårkorn	Oljer.	S.höst	—	4.2	5.6	—	1.40	1.51	4.9	1.45
E	Färskpot.	Oljer.	S.höst	17.9	15.3	11.8	1.25	1.20	1.76	15.0	1.40
F	Sommarpot.	Rågv.	Vår	21.9	42.6	45.5	1.03	1.40	1.11	36.7	1.18
G	Vårkorn	—	S.höst	4.8	2.5	5.7	2.04	1.26	1.50	4.3	1.60

Tabell 4. Datum för skörd av huvudgröda, samt datum för sådd och uppkomst för eftersådd fånggröda

År	Skörd huvudgröda			Sådd fånggröda			Uppkomst fånggröda		
	Vår-korn	Färsk-potatis	Sommar-potatis	Vår-korn	Färsk-potatis	Sommar-potatis	Vår-korn	Färsk-potatis	Sommar-potatis
2007	20-aug	16-jul	14-aug	u.s.	26-jul	22-okt	u.s.	u.s.	09-nov
2008	15-aug	26-jun	28-aug	26-aug	09-jul	08-sep	u.s.	u.s.	23-sep
2009	13-aug	16-jun	07-aug	28-aug	23-jun	22-sep	14-sep	07-jul	12-okt

Statistiska beräkningar

För att jämföra skillnader i utlakning av växnäring och efterverkans effekter på skördar gjordes variansanalys enligt GLM (SAS version 9.1).

RESULTAT

Eftersådd fånggrödors inverkan på utlakningen

Fånggrödornas utveckling och kväveupptag

Den eftersådda fånggrödan såddes i allmänhet inom 10-15 dagar efter skörden av huvudgrödan, tabell 4, och uppkomsten skedde ungefär lika lång tid efter fånggrödesådden. Med nuvarande såsteknik kan troligen tiden mellan skörd och sådd ses som ganska realistisk eftersom odlaren sannolikt skulle prioritera den ordinarie höstsådden. En tidigare sådd hade möjliggjort en längre tillväxtperiod, men det skulle krävt en teknik för sådd före skörd, eller senast i direkt samband med tröskningen av huvudgrödan.

Fånggrödorna utvecklades normalt alla åren, och oljerättika och vitsenap gav ett visuellt intryck av frodighet och stor växtmassa. Vid provtagningen på senhösten visade det sig dock att skörden av torrsubstans och den upptagna kvävemängden var tämligen liten, i medeltal mellan 5 och 8 kg/ha efter vårkorn som huvudgröda (tabell 5). Oljerättikan som såddes omkring månadsskiftet juni – juli efter färskpötatis hann dock utvecklas betydligt mera, med ett kväveinnehåll på ca 30 kg/ha.

Även C/N-kvoterna skiljde sig markant, fånggrödorna som såddes efter vårkorn liksom rågvetet efter sommarpotatis hade alla en C/N-kvot på omkring 10, medan C/N-kvoten i den fenologiskt mer utvecklade oljerättikan efter färskpötatisen var drygt 30. Den skillnaden har stor betydelse för hur snabbt det upptagna kvävet kan frigöras på nytt.

Mineralkväve i marken under perioden höst till vår

Mineralkväve i marken från provtagningar gjorda i anslutning till skörd av vårkorn och sommarpotatis (tidig höst), före sen höstbearbetning (sen höst) och före första bearbetningen och gödning efterföljande vår redovisas i figur 2.

Tabell 5. Uppmätt ovanjordiskt kväveinnehåll fånggrödorna på senhösten (nov. - dec.)

Led	Huvudgr.	Fånggr.	Bearb.	2007		2008		2009		Medel	
				kg/ha	C/N-kvot	kg/ha	C/N-kvot	kg/ha	C/N-kvot	kg/ha	C/N-kvot
A	Vårkorn	Oljer.	Vår	—	—	9	10	7	9	8	10
B	Vårkorn	Vits.	Vår	—	—	7	12	7	11	7	11
C	Vårkorn	Vits.	S.höst	—	—	7	12	6	11	6	11
D	Vårkorn	Oljer.	S.höst	—	—	5	10	6	9	5	9
E	Färskpot.	Oljer.	S.höst	19	23	55	28	19	44	31	32
F	Sommarpot.	Rågv.	Vår	1	9	11	10	2	8	6	9
G	Vårkorn	—	S.höst	—	—	—	—	8	13	—	—

I de flesta fall, med undantag för efter sommarpotatis, hade kvävemängden i markprofilen minskat från omkring 40 kg/ha (normal restkvävemängd efter stråsäd) vid den första provtagningen till oftast mindre än 20 kg vid den sena provtagningen. Det tyder på att fånggrödorna, så långt, har tagit vara på det kväve de kunnat under hösten. Minskningen var emellertid ungefär lika stor i referensledet utan fånggröda. Ogräsvegetation eller till viss del utlakning bidrog troligen till detta.

Med undantag för ledet med rågvete efter sommarpotatis där minskningen fortsatte under vintern, ökade sedan kvävemängden fram till våren. Ökningen var ungefär lika stor i leden med och utan fånggröda. I leden med oljerättika och vitsenap som fånggröda fanns en liten tendens att kvävemängden under matjorden (30-90 cm) ökar mer än i referensledet, vilket kan tyda på att mer av kvävet frigjordes (mineraliserades) tidigare under vintern/våren i dessa fånggrödeled.

Avrinning och koncentrationer av kväve och fosfor i dräneringsvattnet

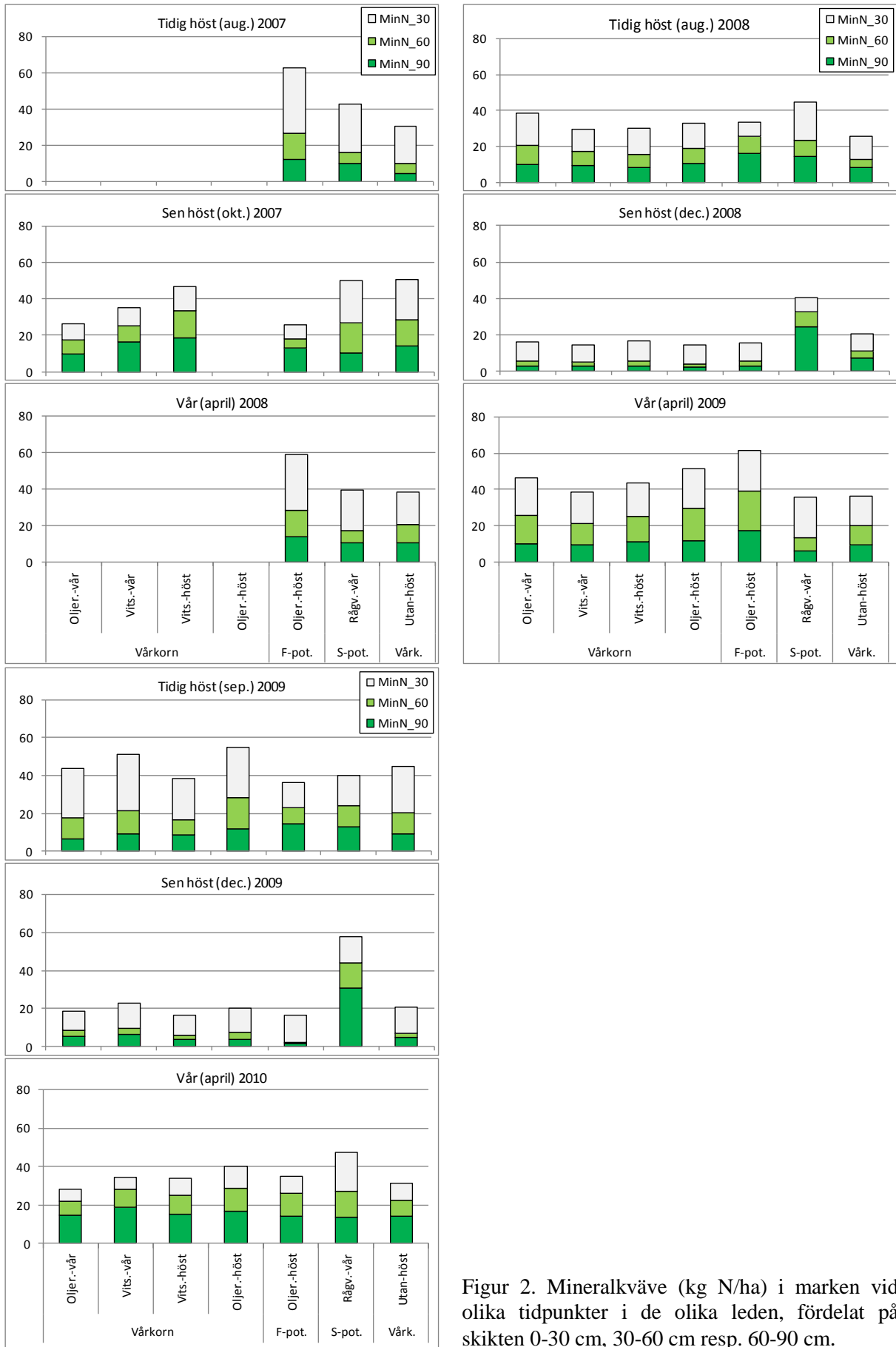
De tre försöks åren uppvisade stora olikheter i avrinningsmönstret. Det första försöksåret (2007/2008) var avrinningen större (ca 730 mm) än de efterföljande åren (410 resp. 360 mm) med en ovanligt stor avrinning under sommaren följt av tämligen hög avrinning under hela perioden december till mars (figur 3 och 4). Efterföljande år hade en markant höstavrinning men låg avrinning på våren, medan det sista försöksåret präglades av en stabilt relativt kall vinter med snö vilket resulterade i dels en sen höstflod i november och en tydlig vårfloedstopp i mars månad.

I figur 3 och 4 presenteras även integrerade månadsmedelkoncentrationer av totalkväve och totalfosfor. Sommarpotatis följt av rågvete uppvisade i allmänhet de högsta kvävekoncentrationerna (jämför med mineralkväve i marken ovan). Skillnaderna mellan övriga led var oftast tämligen små. Det fanns en farhåga att de utvintrade fånggrödorna (oljerättika och vitsenap) skulle kunna medföra ökade fosforhalter i dräneringsvattnet. Resultaten visar inga indikationer på att så var fallet, med undantag för en något högre nivå det första året efter vitsenap med vårbearbetning (figur 3).

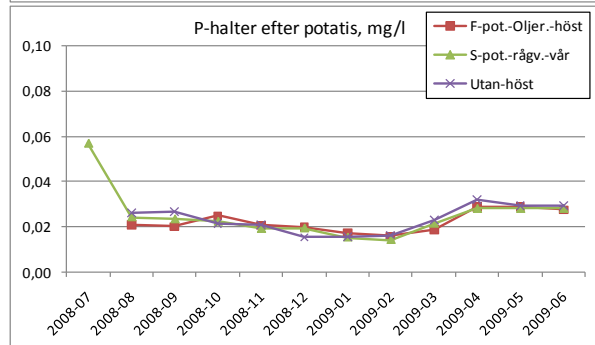
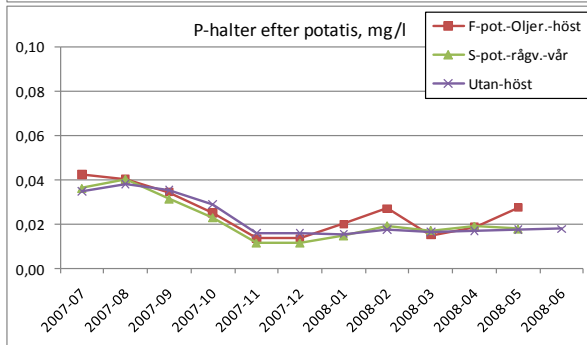
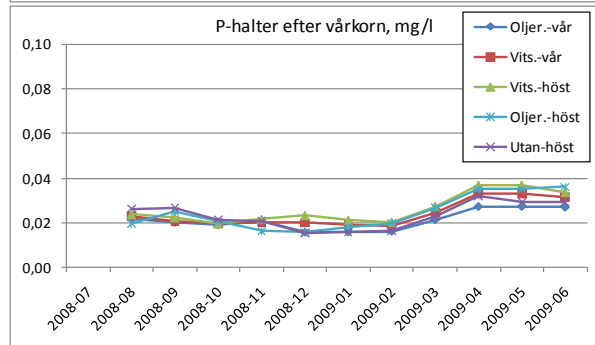
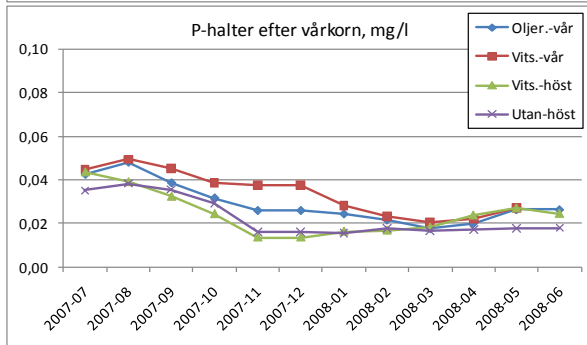
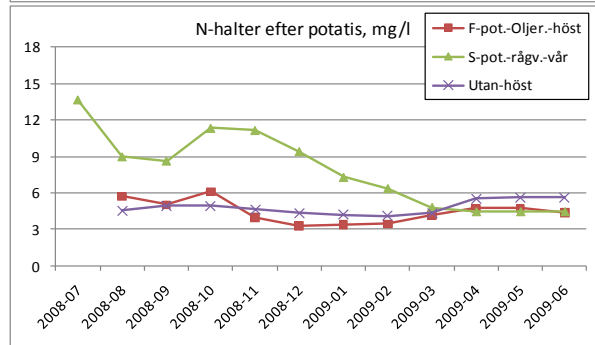
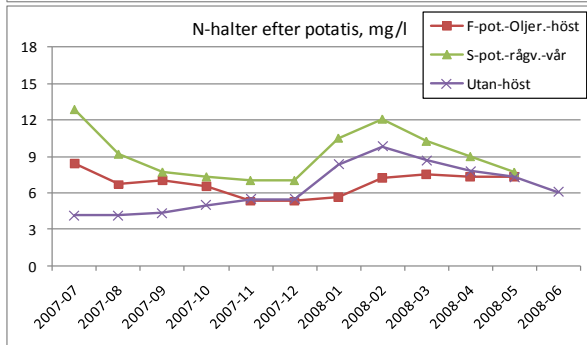
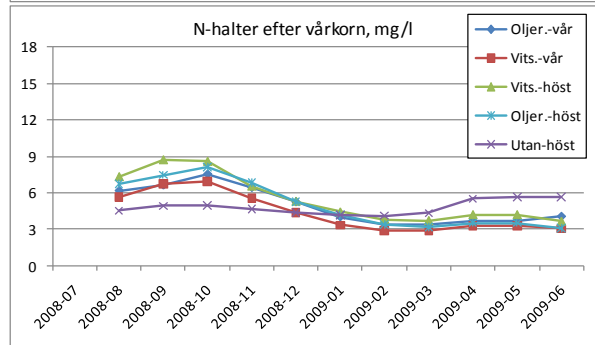
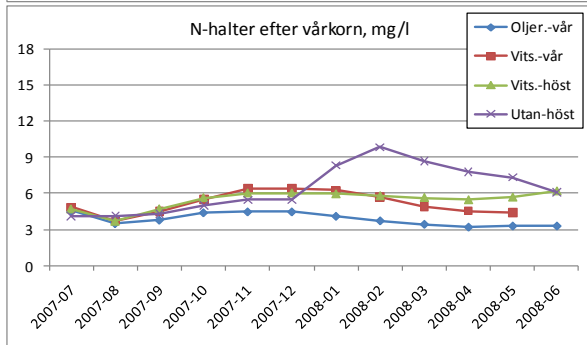
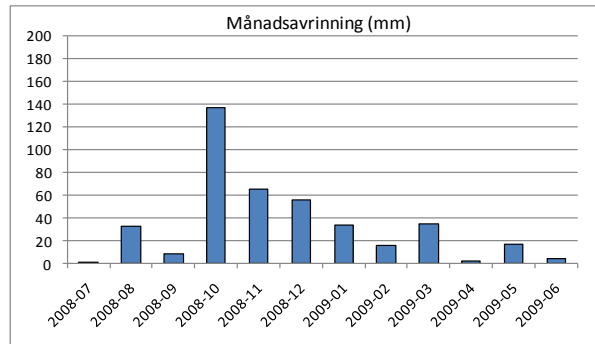
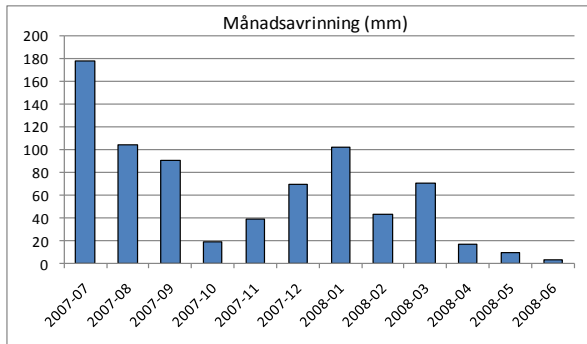
Utlakning av kväve och fosfor

Den höga avrinningen 2007/2008 bidrog till att det årets utlakning blev den högsta under försöksåren. Kväveutlakningen efter sommarpotatisen blev nästan dubbelt så hög detta år (2007/2008) jämfört med de två efterföljande åren. Förklaringen är att den höga avrinningen under sommaren 2007 bidrog till att en del gödselkväve lakades ut redan under växtperioden, drygt 20 kg/ha i juli månad och ca 16 kg/ha under augusti och september. Det året kunde man även se en viss (icke signifikant) minskning i utlakning i fånggrödeleden efter vårkorn. De eftersådda fånggrödorna efter vårkorn visade ingen signifikant minskning av kväveutlakningen jämfört med ledet utan fånggröda under något av åren, vare sig vid sen höst- eller vårbearbetning (fig. 5).

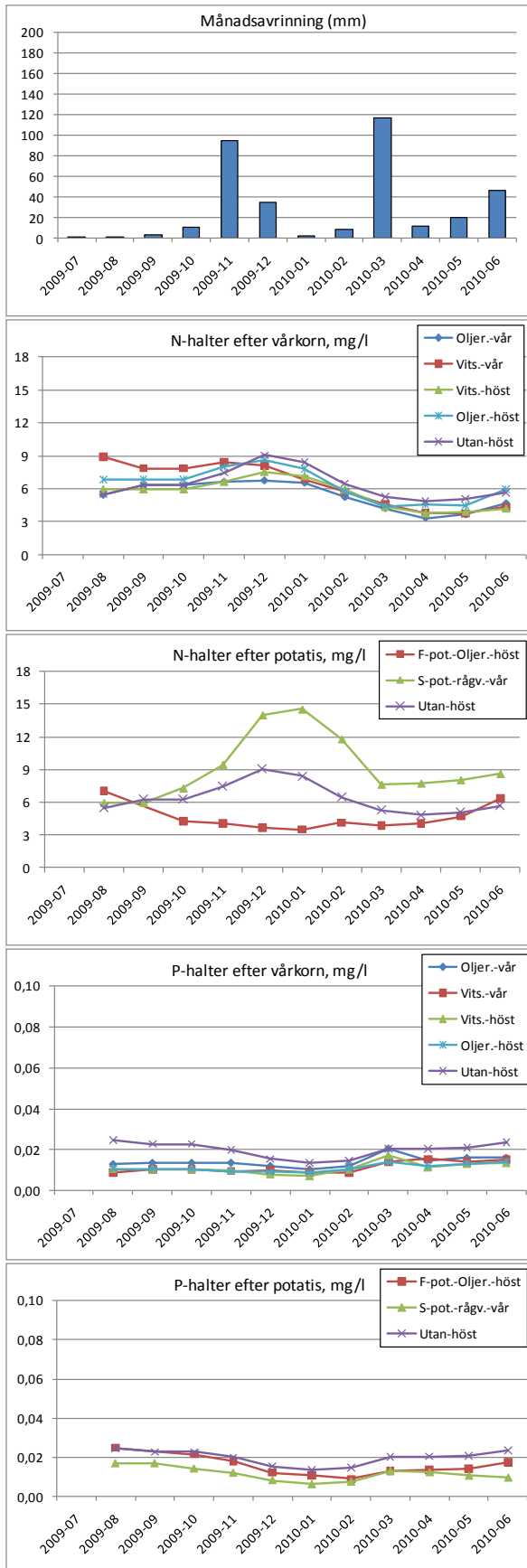
Förklaringen är troligen att det kväve som fånggrödorna tog upp under hösten efter skörden av vårkornet snabbt frigjordes i samband med att fånggrödorna brukades ner eller utvintrade på senhösten. Den enda signifikanta skillnaden vad gällde kväveutlakning var ledet med sommarpotatis följt av rågvete, som hade större utlakning än övriga led. Vid jämförelse av potatisgrödorna kan man därmed göra tolkningen att oljerättikan definitivt gjorde nytta. En längre tillväxtperiod och en längre kommen utveckling (högre C/N-kvot i växtmaterialet) bör vara en viktig orsak till skillnaden mellan dessa led.



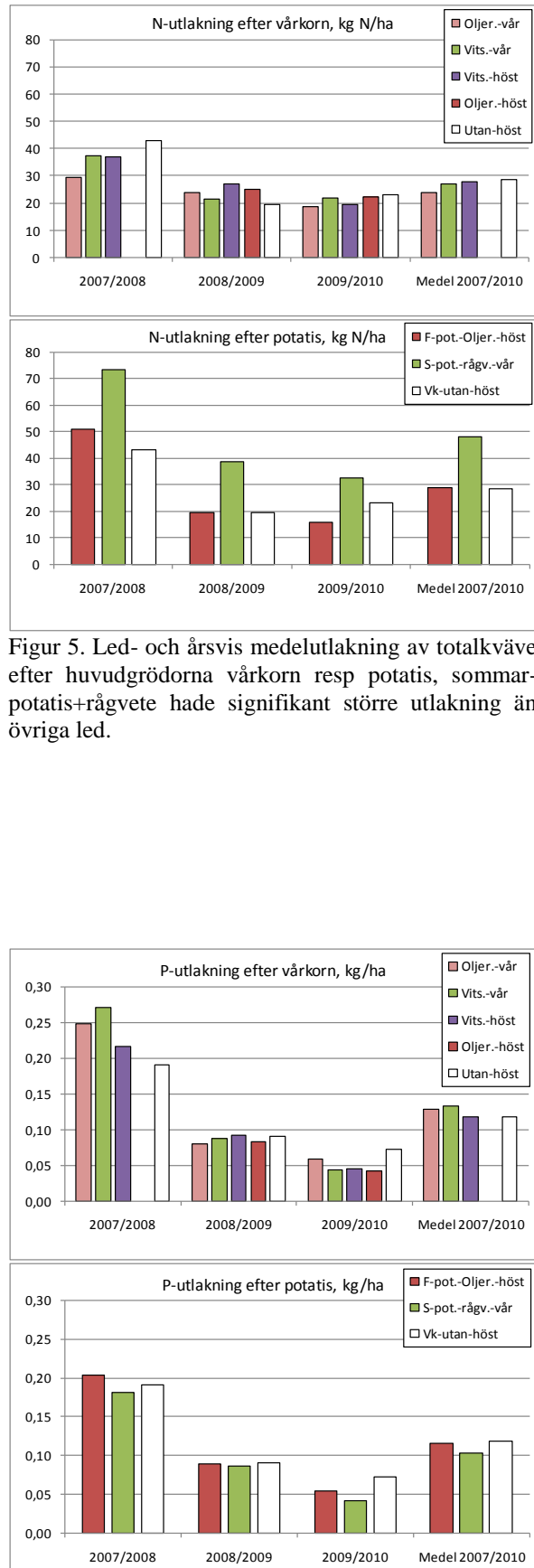
Figur 2. Mineralkväve (kg N/ha) i marken vid olika tidpunkter i de olika leden, fördelat på skikten 0-30 cm, 30-60 cm resp. 60-90 cm.



Figur 3. Integrerade månadsmedelhalter 2007/2008 och 2008/2009 av totalkväve resp. totalfosfor i dräneringsvattnet.



Figur 4. Integrerade månadsmedelhalter 2009/2010 av totalkväve och totalfosfor i dräneringsvattnet.



Figur 5. Led- och årsvis medelutlakning av totalkväve efter huvudgrödorna vårkorn resp potatis, sommarpotatis+rågvete hade signifikant större utlakning än övriga led.

Figur 6. Led- och årsvis medelutlakning av totalfosfor efter huvudgrödorna vårkorn resp. potatis. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan leden.

Fosforutlakning påverkades starkt av avrinningsförhållandena, med i allmänhet mer än dubbelt så hög utlakning under det första året jämfört med de efterföljande åren. Utlakningsnivåerna varierade mellan ca 0,05 och ca 0,25 kg P/ha och år, där avrinningen verkade vara orsaken till variationen snarare än tillgången på utlakningsbar fosfor. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan de olika leden (figur 6). Det betyder att de olika fånggrödorna i fallet vare sig ökat eller minskat risken för utlakning av fosfor i det här försöket.

Efterverkans effekter av fånggrödan

Eventuella efterverkans effekter mättes i form av kärnskörden av efterföljande vårkorn. Avsikten var, som tidigare nämnts, att genom en något försiktigare kvävegödsling öka möjligheten att fånga in förkommande efterverkans effekter. På grund av ett misstag i planeringen kom dock efterverkansgrödan att det andra året (2009) få samma gödsling som huvudgrödan (tabell 6).

Resultaten från efterverkansmätningarna presenteras i tabell 7. Sett till medeltalen ser det ut som att fånggrödorna liksom sommarpotatisen följt av rågvete haft viss positiv effekt på den efterföljande grödan jämfört med ledet utan fånggröda (led G), men skillnaderna var inte statistiskt signifikanta. Den kraftigt utvecklade fånggrödan efter färskpotatis gav ingen positiv efterverkan jämfört med korn utan fånggröda, vilket man annars kanske kunnat vänta sig. Det skulle kunna tyda på att kvävet i denna fånggröda inte var tillgängligt i början av växtsäsongen.

Tabell 6. Gödsling med N, P och K till efterverkansgrödan, (kg/ha)

Led	Huvudgr.	Fångg.	Bearb.	2008			2009			2010		
				N	P	K	N	P	K	N	P	K
A	Vårkorn	Oljer.	Vår	70	0	0	100	0	0	70	0	0
B	Vårkorn	Vits.	Vår	70	0	0	100	0	0	70	0	0
C	Vårkorn	Vits.	S.höst	70	0	0	100	0	0	70	0	0
D	Vårkorn	Oljer.	S.höst	70	0	0	100	0	0	70	0	0
E	Färskpot.	Oljer.	S.höst	70	0	0	100	0	0	70	0	0
F	Sommarpot.	Rågv.	Vår	70	0	0	100	0	0	70	0	0
G	Vårkorn	—	S.höst	70	0	0	100	0	0	70	0	0

Tabell 7. Efterverkans effekter av fånggrödorna, led- och årsvisa medelvärden av skörd och kvävehalter i kärna

Led	Huvudgr.	Fångg.	Bearb.	Skörd, 15% (ton/ha)			N (% av ts)			Medeltal	
				2008	2009	2010	2008	2009	2010	Skörd	N (%)
A	Vårkorn	Oljer.	Vår	3.7	5.9	5.7	1.69	1.50	1.61	5.1	1.60
B	Vårkorn	Vits.	Vår	4.4	5.7	5.1	1.71	1.46	1.76	5.1	1.64
C	Vårkorn	Vits.	S.höst	6.6	5.7	3.5	1.70	1.50	1.65	5.3	1.62
D	Vårkorn	Oljer.	S.höst	—	5.2	4.4	—	1.50	1.72	4.8	1.61
E	Färskpot.	Oljer.	S.höst	4.2	5.6	3.3	1.94	1.51	1.70	4.3	1.72
F	Sommarpot.	Rågv.	Vår	4.7	5.6	5.7	1.82	1.52	1.54	5.3	1.63
G	Vårkorn	—	S.höst	3.9	5.3	3.6	1.95	1.57	1.62	4.3	1.71
Årsmedeltal:				4.6	5.6	4.5	1.80	1.51	1.66	4.9	1.65

SLUTSATSER

Resultaten från detta försök, på sandig mojord i Halland, gav inte stöd för hypotesen att odling av oljerättika eller vitsenap som eftersådda fånggrödor efter vårsäd ger någon signifikant minskning av kväveutlakningen jämfört med sen höstplöjning utan fånggröda. Detta oavsett om bearbetningen efter fånggrödan gjordes sent på hösten eller på våren. Däremot har troligen oljerättika som fånggröda efter färskpotatis (skörd i juni) bidragit till att utlakningen inte blev högre än efter vårsäd utan fånggröda. Utan ett referensled med färskpotatis utan fånggröda kan oljerättikans effekt på utlakningen inte värderas.

Orsaken till den uteblivna fånggrödeeffekten efter stråsäd är åtminstone delvis att tillväxtperioden med effektivt kväveupptag var för kort med litet kväveupptag som följd. Det ovanjordiska kväveupptaget under hösten i oljerättika och vitsenap var av samma storleksordning som i rågvete efter sommarpotatis (skörd i aug.), dvs ca 10 kg/ha. En kort växtperiod gör att fånggrödeplantorna är i ett tämligen tidigt utvecklingsstadium (hög kvävehalt och låg C/N-kvot) inför vintern. Det leder i sin tur till att merparten av det kväve som tagits upp snabbt frigörs i utlakningsbar form när grödan antingen nedbrukas eller dör av till följd av frost på senhösten. I fallet med oljerättika efter färskpotatis, där fånggrödan såddes i juli månad, hann fånggrödan nå längre i utvecklingen vilket, förutom ett större kväveupptag, innebar ett i genomsnitt något mera svårmineraliserat (C/N = 30) växtmaterial (större andel stjälkar och rötter).

På den aktuella platsen och med den aktuella jordarten gav det på hösten nedbrukade eller döda fånggrödematerialet inte upphov till ökad fosforutlakning, jämfört med förekommande ogräsvegetation i ledet utan fånggröda. En orsak kan vara att avrinningen huvudsakligen skedde jämnt fördelat genom markprofilen. Försöket ger inte svar på vad resultatet skulle blivit på en jord med makroporstruktur eller en lokal med ytavrinning under vintern.

Fånggrödorna efter stråsäd gav ingen signifikant efterverkans effekt på efterföljande gröda, vilket kanske inte var helt oväntat eftersom kväveupptaget var litet. Att inte heller den mera välutvecklade fånggrödan efter färskpotatis gav någon positiv effekt kan tyckas mer förvånande. Antingen hade kvävet från fånggrödematerialet inte hunnit frigöras i tid på våren, eller så hade en del av kvävet frigjort för tidigt och utlakats. Den kraftiga ökningen av mineralkväveinnehållet mellan sen höst och vår visar att en inte så liten mängd kväve hade frigjorts under den perioden. Kvävekoncentrationer (i figur 3 och 4) under vintern visar att i leden med vårsäd ökade kvävekoncentrationerna tämligen omgående under förvintern för att sedan avta under vintern och våren. I ledet med färskpotatis var koncentrationen nedåtgående under hösten för att uppvisa en viss ökning först under senvintern och våren. En tänkbar orsak kan vara att det mera utvuxna materialet gav en något fördröjd mineralisering av kväve, men som ändå skett så tidigt att en del kan ha gått förlorat.

REFERENSER

- Adholm, A. 2006. Vårsådd av fånggrödor i höstvete. Skånska lantbruk nr 2, 2006. HIR Malmöhus.
- Aronsson, H., and 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.
- Henriksen T. Struite I., Molteberg, B. & Fjeld, T. 2005. Tap av nitrogen og fosfor fra italienskt rajgras, engssvingel og hvitkløver gjennom vinteren Grøn kunnskap 9(1) 49-58.
- Kristensen, H.L. & Thorup-Kristensen, K. 2004. Root growth and nitrate uptake of three different catch crops in deep soil layers. *Soil Science Society of America Journal*, 68: 529-537.
- Malgeryd, J. & Torstensson, G. 2005. Kvävehushållning och miljöpåverkan vid olika strategier för skötsel av grüngödslingsvallar. JTI-rapport 335. Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Miller, M.H., Beauchamp, E.G. & Lauzon, J.D. 1994. Leaching of nitrogen and phosphorus from the biomass of three cover crop species. *Journal of Environmental Quality* 32, 267-252.
- Møller Hansen, E., Thomsen, I. K., Djurhuus, J, Kyllingsbaek, A., Jørgensen, V. & Thorup-Kristensen, K. 2000. Efteraftrøder. DJF rapport Markbrug nr 37. Danmarks jordbrugsForskning.
- Pålsson, O. 2006. Senap och rättika som fånggrödor. HIR Malmöhus, rapport nr 1 2006. Borgeby slott, Bjärred.
- Sharpley, A.N. 1991. The contribution of phosphorus leached from crop canopy to losses in surface runoff. *Journal of Environmental Quality* 11, 166-170.
- Stenberg, M., Bergkvist, G. & Aronsson, H. 1998. Jordbearbetningsstrategi och etableringsteknik till höstraps för att minska risken för kväveläckage. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 95. Institutionen för markvetenskap, SLU.
- Timmons, D.R., Holt, R.F. & Latterall, J.J. 1970. Leaching of crop residues as a source of nutrients in surface runoff water. *Water Resources. Research* 6, 1367-1375.
- Torstensson, G., Gustafson, A., Lindén, B. & Skyggesson, G. 1992. Mineralkvävedynamik och växtnäringsutlakning på en grovmojord med handels- och stallgödslade odlingssystem i södra Halland. *Ekohydrologi* 28. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.
- Torstensson, G. and Aronsson, H. 2000. Nitrogen leaching and crop availability in manured catch crop systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 56(2): 139-152.
- Ulén. B., Löfgren, S. & Kalisky, T. 2002. Constraints on successful implementation of the EU water framework directive: a case study - lake Brunnsjön in Central Sweden. *Vatten* 58, 15-23.

Distribution:

Pris: 50:- (exkl. moms)

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)

Institutionen för Mark och miljö

Box 7014

750 07 Uppsala

Tel: 018 - 67 24 60

Fax: 018 - 67 27 95

www.slu.se/mark
