



Utlakningsförsök i Halland

Resultat från Mellby och Lilla Böslid
2005-2015

Förord

Utlakningsförsöken i Halland har en historia sedan början av 1980-talet då det första försöket med 10 separat dränerade försöksrutor anlades på Mellby försöksfält utanför Laholm. Sedan dess har verksamheten vuxit och mättekniken utvecklats, både på Mellbyfältet och på Hushållningssällskapets gård Lilla Böslid söder om Halmstad. Idag har vi drygt 100 försöksrutor för studier på ler- respektive mojord.

Försöken vid Mellby och Lilla Böslid utgörs av ett antal samarbetsprojekt med Hushållningssällskapet och Sveriges lantbruksuniversitet som huvudansvariga. Frågeställningar och studier har avlöst varandra genom åren, med det gemensamma målet att ta fram effektiva brukningsmetoder för bra växtnäringsutnyttjande och minskade förluster av växtnäring i olika odlingssystem. Detta har gett avtryck i form av bland annat rådgivningsmaterial, regelverk och miljöstöd i landsbygdsprogrammet.

Viktiga finansiärer har varit, och är, Jordbruksverket, Stiftelsen Oscar och Lili Lamms minne, Stiftelsen lantbruksforskning och Laholms kommun. Ett par av försöken har långsiktig finansiering genom SLU:s program för långliggande försök.

Vi som sammanställt detta material är:

Helena Aronsson, Gunnar Torstensson och Åsa Myrbeck
Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), inst. för Mark och Miljö

Erik Ekre och Sara Bergström Nilsson
Hushållningssällskapet Halland

Maria Henriksson
Växa Sverige

Rapporten har finansierats med medel från

Bertebos Stiftelse
Prytz Donationsfond
Växa Sverige
Hushållningssällskapet Halland

Jordprofil från Mellby

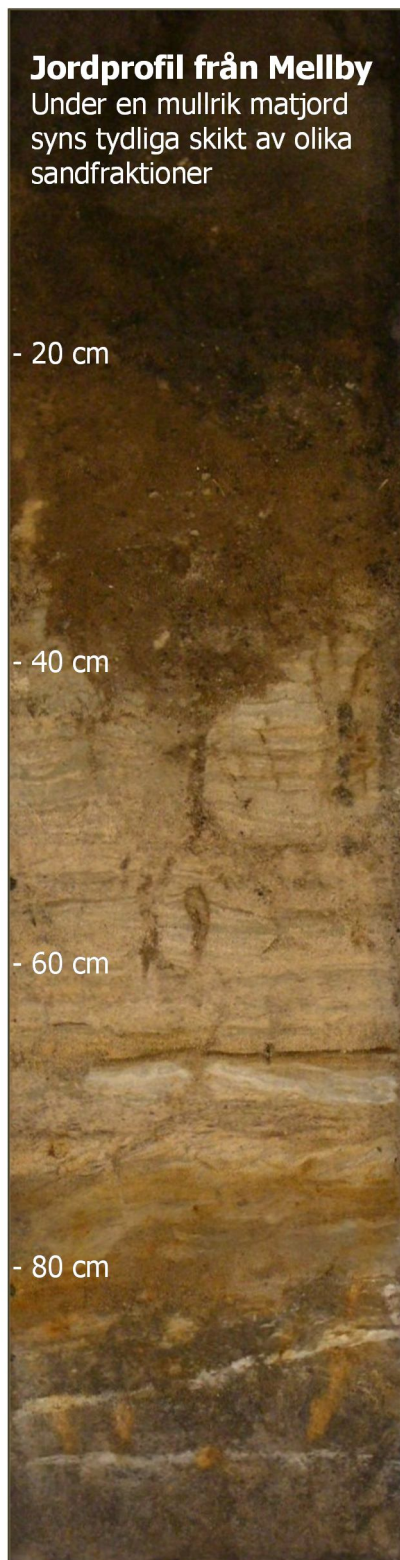
Under en mullrik matjord
syns tydliga skikt av olika
sandfraktioner

- 20 cm

- 40 cm

- 60 cm

- 80 cm



Innehållsförteckning

Utlakningsförsöken på Mellby och Lilla Böslid	1
Odlingsplatserna.....	1
<i>Nederbörd och avrinning</i>	<i>1</i>
Teknisk beskrivning av utlakningsförsöken	2
Mellby - grovmo	3
Lilla Böslid – mellanlera och sand	4
Flytgödsel och fånggrödor - långsiktiga effekter	5
Utlakning och skördar	5
Bördighet och odlingssäkerhet	7
Mer om fånggrödor i odlingen	8
Resurseffektiv kontroll av kvickrot med minskat näringsläckage	8
Kemisk brytning av fånggröda - glyfosat- och kväveläckage	11
Stallgödsel	13
Flytgödsel från svin och nöt.....	13
Stallgödsel på hösten.....	15
<i>Nötflytgödsel till vall.....</i>	<i>15</i>
<i>Fastgödsel på obevuxen mark.....</i>	<i>17</i>
Jordbearbetningsstrategier för ökad kväveeffektivitet	19
Jordbearbetning, fånggröda och kväveutlakning	21
Utlakning i potatisodling	23
Kväve och fosforutlakning i potatis	23
Ekologisk odling.....	25

Bilder

Helena Aronsson: sida 14

Erik Ekre: fram-och baksida, sida 5, 10, 12,
18, 23 och 24

Maria Henriksson: sida förord, 4, och 26

Illustrationer och diagram

Helena Aronsson, överst sid 9

Maria Henriksson

Utlakningsförsöken på Mellby och Lilla Böslid

Utlakningsförsöken på Mellby och Lilla Böslid ger unika möjligheter att följa hur grödor, växtföljder och framför allt odlingsteknik påverkar dräneringsvattnet från åkermarken. Målet med verksamheten är att ta fram kunskap för utveckling av användbara åtgärder som ökar växtnäringsutnyttjandet och minskar förlusterna.

Några fokusområden för Mellbyförsöken är stallgödselhantering, fånggrödors långsiktiga effekter och ekologiska odlingssystem. På Lilla Böslid har bland annat potatisodling varit ett viktigt tema, men också studier av hur åtgärder bör kombineras för att undvika miljömålskonflikter. Varje klimat och jord har sina unika egenskaper vilka påverkar utlakningsnivån. Genom försöksfältet som anlades 2008 på mellanleran vid Lilla Böslid var vi breddat möjligheten att jämföra olika typer av jordar i Halland.

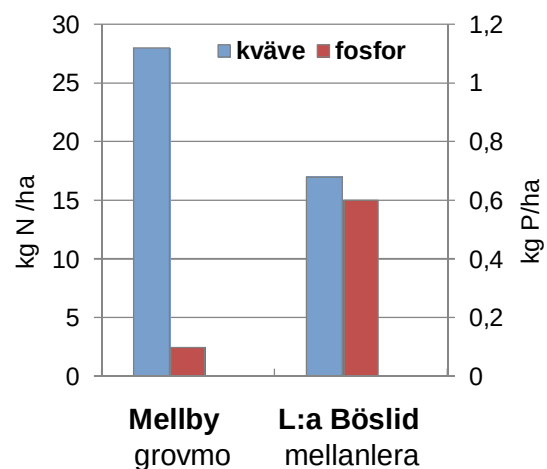
Genom en kortfattad beskrivning av försöksresultat vill vi visa hur de senaste årens resultat bidragit till att öka kunskapen för hållbar utveckling av olika odlingssystem för framtiden.

Odlingsplatserna

Koordinater:

Mellbyförsöken: WGS84 DD (lat, long) 56.48220, 12.98908

Lilla Böslid: WGS84 DD (lat, long) 56.59827, 12.95203

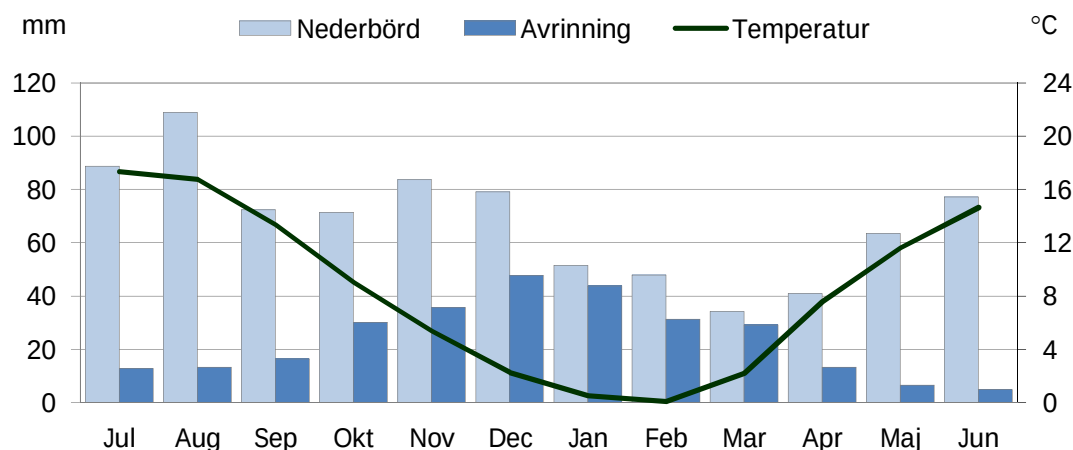


Kväve och fosforutlakning efter odling av vårsäd och gödsling på våren (kg/ha och år)

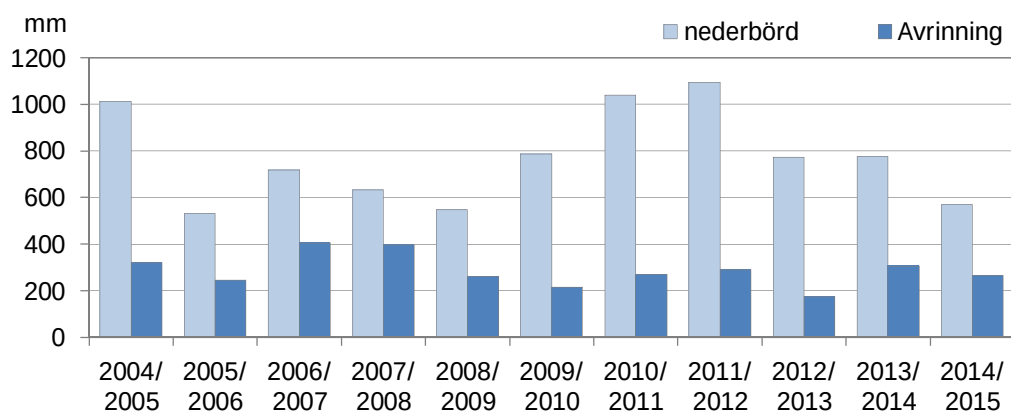
Nederbörd och avrinning

Avrinningen och utlakningen av näringsämnen från ett fält styrs av flera faktorer. Två viktiga faktorer är temperatur och nederbörd. Under odlingssäsongen tas vattnet till största delen upp av grödan, medan nederbörd under hösten, vintern och tidig vår kan rinna igenom markprofilen och därmed ta med sig växtnäringsämnen bort från fältet. Regnrika milda vintrar utan tjäle ökar risken för utlakning. Nederbörd och avrinning kan variera mycket mellan åren. Årsvärden av nederbörd och avrinning i figurerna visas i form av s.k. agrohydrologiskt år; från 1 juli angivet år till 30 juni året därpå.

Fördelning av nederbörd, avrinning och temperatur på Mellby, medelår 2005-2015

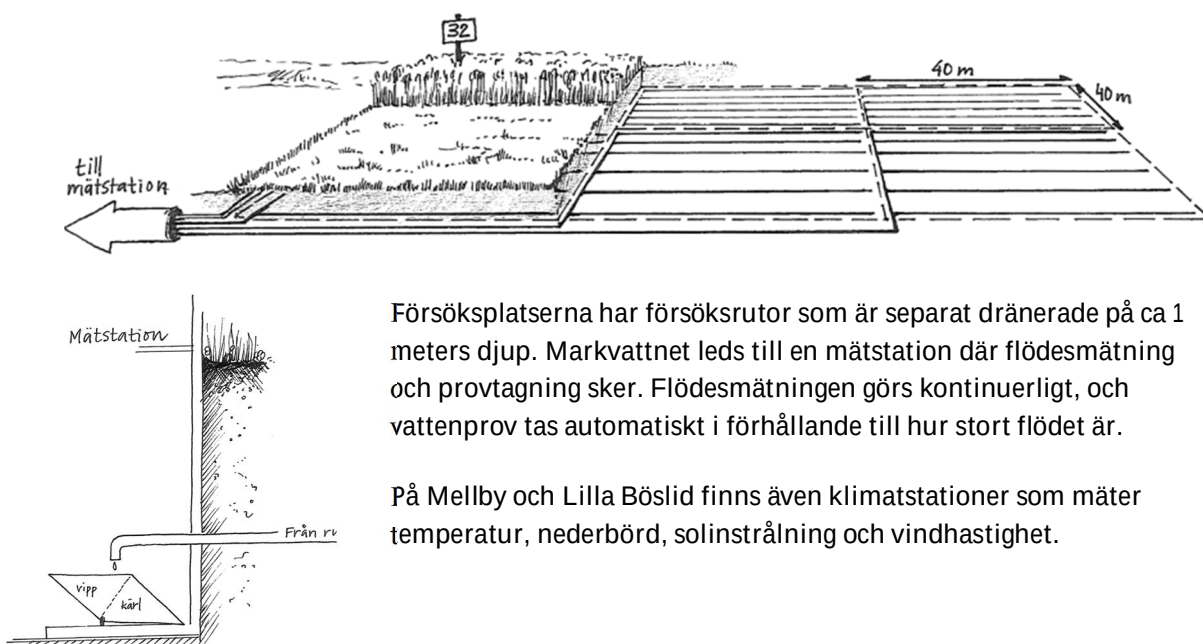


Nederbörd och avrinning på Mellby 2005-2015



Agrohydrologiskt år:
1/7-30/6 året därpå

Teknisk beskrivning av utlagningsförsöken



Försöksplatserna har försöksrutor som är separat dränerade på ca 1 meters djup. Markvattnet leds till en mätstation där flödesmätning och provtagning sker. Flödesmätningen görs kontinuerligt, och vattenprov tas automatiskt i förhållande till hur stort flödet är.

På Mellby och Lilla Böslid finns även klimatstationer som mäter temperatur, nederbörd, solinstrålning och vindhastighet.

Mellby - grovmo

Försöksplatsen, där de första utlakningsrutorna byggdes 1983, ligger ca 3 km från havet i en intensiv jordbruksbygd mellan Laholm och Hallandsåsen. Fälten arrenderas av Forslunds och Elofsfälts Gård.

Matjorden består av en måttligt mullhaltig och lerig, sandig grovmo. Alven är en sandig grovmo som är så gott som mull- och lerbri. Vid cirka en meters djup övergår alven i mellanlera. Jorden är stallgödslad under mycket lång tid, den är bördig och har en hög leverans av kväve. Det gör också att kväveutlakningen kan bli stor under höst och vinter. Vatten infiltrerar lätt och för med sig nitrat till dräneringsledningarna. Däremot är fosforutlakningen mycket liten från denna jord. Det beror på att alven är rik på järn- och aluminiumföreningar som effektivt binder fosfor och skyddar mot utlakning, även på de rutor där matjorden är kraftigt uppgödslad med fosfor.

pH: 5,7 - 6,4

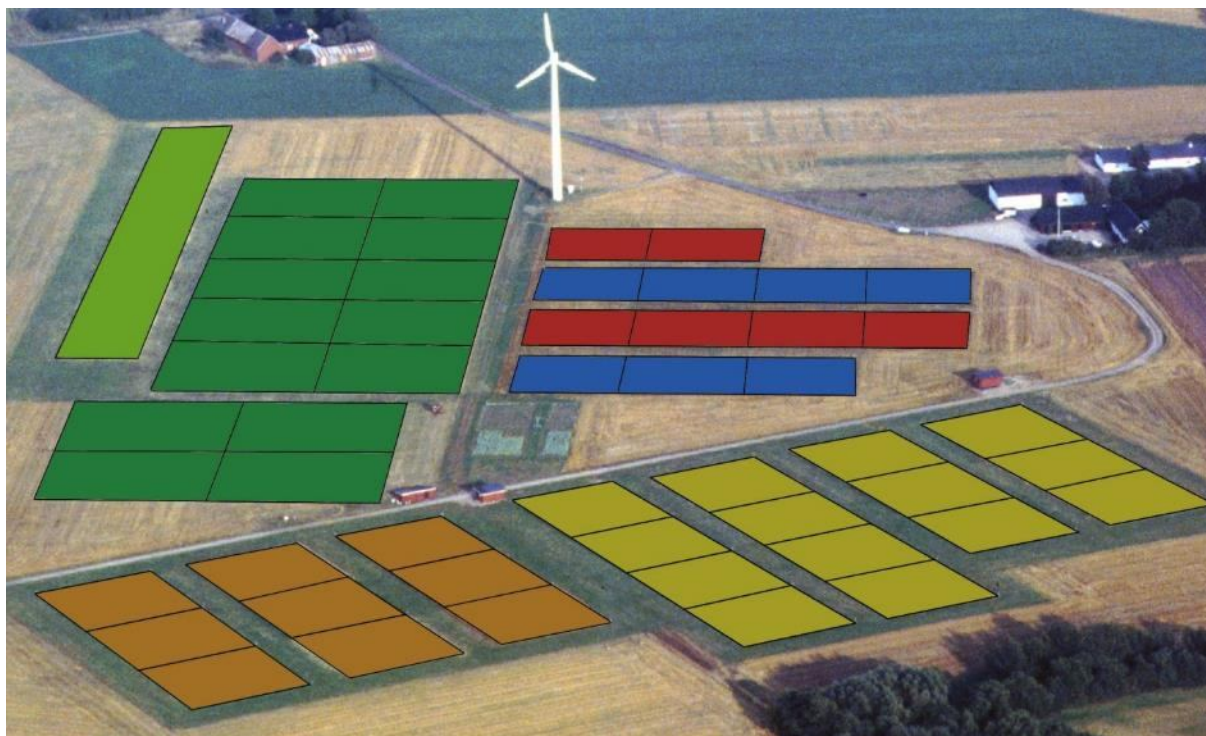
Fosfor: klass V

Kalium: klass II-III

Mullhalt: 3,3 - 5,5 %

Försök (redovisade årtal i denna rapport)

- Flytgödsel och fånggrödor - långsiktiga effekter (2010-2015)
- Nötflytgödsel till vall på hösten (2009-2011)
- Fastgödsel på obevuxen mark på hösten (2011-2013)
- Jordbearbetningsstrategier för ökad kväveeffektivitet - långsiktiga skillnader mellan två odlingssystem (2000-2012)
- Jordbearbetning, fånggröda och kväveutlakning (2012-15)
- Ekologisk odling – växtföljd för mjölkgård och växtföljd utan djur (2007-2014)



Lilla Böslid – mellanlera och sand

Försök på mellanlera

Försöksfältet ligger på gården Lilla Böslid, 10 km söder om Halmstad. Det anlades 2008 med 36 utlakningsrutor. Matjorden består av en mellanlera (29% ler) och alven av styv lera (37-40%ler). I övrigt innehåller jorden 20-30% sand och ca 40% silt.

pH: 6,5

Fosfor: klass III

Kalium: klass III

Mullhalt: 3,7 %

Mellanleran vid Lilla Böslid är inte lika läckagebenägen för kväve som Mellbyjorden. Det har bland annat att göra med lerhalten. På lerjordar kan nitraten till större del ligga kvar i markens porer eftersom hela jordvolymen inte sköljs igenom på samma effektiva sätt som i mojorden. Däremot har mellanleran svårare att hålla kvar fosfor. Det finns inte lika många effektiva bindningsställen för fosfor, och efter kraftiga regn kan man ibland få en effektiv nedtransport av fosfor i sprickor och större porer.

Försök (redovisade årtal i denna rapport)

- Flytgödsel från svin och nöt – utlakning av kväve och fosfor (2010-2012)

Försök på lerig sand

Försöksfältet anlades 2000 på gården Lilla Böslid, med 36 utlakningsrutor. Jordarten är måttligt mullhaltig lerig sandjord, med 7 % ler i matjorden och nästan helt utan lera i alven. Jorden har inte gödslats med stallgödsel på mycket länge, och har inte samma kvävelevererande förmåga Mellbyjorden. Kväveutlakningen är ofta något lägre, och fosforutlakningen mycket liten, liksom vid Mellby

pH:6,0

Fosfor: klass IV

Kalium: II

Mullhalt: 3,7 %

Försök (årtal i denna rapport)

- Resurseffektiv kontroll av kvickrot med minskat näringsläckage (2011-2013)
- Kemisk brytning av fånggröda – glyfosat- och kväveläckage (2005-2007)
- Kväve och fosforutlakning i potatis (2007-2009)



Flytgödsel och fånggrödor

- långsiktiga effekter

Sandjord, Mellby

Utlakning och skördar

Forskare: Helena Aronsson och Gunnar Torstensson, SLU (Sveriges Lantbruksuniversitet)

I detta äldsta försök på Mellby studeras kväveutlakning vid årlig användning av flytgödsel och fånggrödor sedan 1984. Försöket ingår i SLUs program för långliggande försök. Försöksplanen har förändrats en del under åren men grunden i behandlingarna behålls, och de ogödslade kontrollrutorna (led A och B) har legat sedan starten.

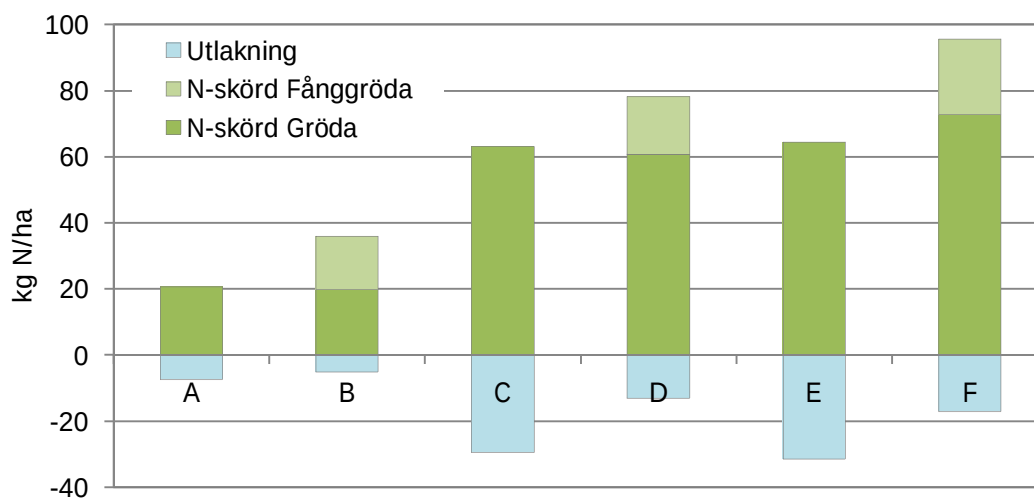


Studerade effekter:

Tre olika gödslingsstrategier; ogödslat, mineralgödslat samt gödslat med flytgödsel på våren, har studerats i vårsäd med och utan en insådd fånggröda (engelskt rajgräs). Tidigare behandlingar med bl a olika nivåer på kvävegivor samt och höstspredning av stallgödsel har utgått för att istället ge plats till flera upprepningar.

Försöket visar att

- ◆ Fånggröda är en effektiv metod för att minska utlakningen av kväve under vinterhalvåret
- ◆ Bäst effekt på utlakningen har fånggrödan när den brukas ned på våren.
- ◆ Fånggröda i vårsäd kombinerat med bearbetning på våren kan halvera kväveutlakningen jämfört med om jorden bearbetas på hösten (Jämför D med C och F med E).
- ◆ Minskningen låg runt 15 kg N/ha under perioden 2010-2015, men varierade mellan år (lägst ca 10 och max ca 30 kg N/ha).
- ◆ Effekten av fånggröda var något bättre vid användning av enbart mineralgödsel. Det beror sannolikt på att stallgödslade led har fått mer totalkväve som frigörs när det organiskt bundna kvävet mineraliseras under höst och vinter.
- ◆ Fånggrödorna som plöjdes ned på våren innehöll som medel ca 20 kg N, men ibland upp till , upp till 40 kg i gödslade led (2010-2015).
- ◆ Fånggrödans biomassa bidrar till en ökad kolinlagring och bördighet. Rotsystemet bidrar med minst hälften av biomassan och kväveupptaget.
- ◆ Efter en stallgödslad gröda innehöll fånggrödan på våren 25 % mer N än efter enbart handelsgödslad gröda, vilket sannolikt är en följd av att organiskt bundet kväve i stallgödseln frigjorts under höst och vinter.
- ◆ Insådd av fånggröda behöver inte innebära lägre skörd av huvudgröda. Resultaten har visat både lägre, lika och högre skördar.

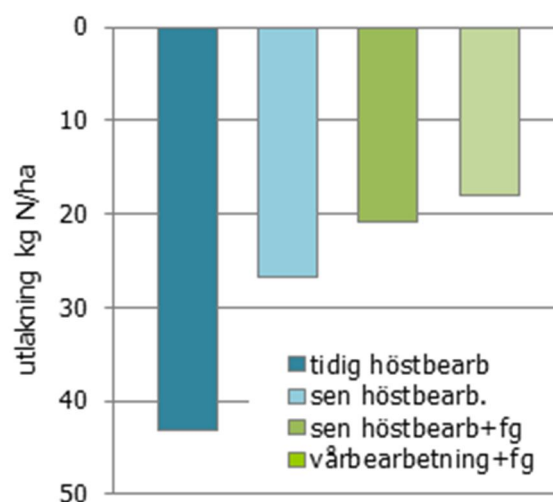


Fånggröda	-	Engelskt rajgräs	-	Engelskt rajgräs	-	Engelskt rajgräs
Mineralgödsel kg/ha	60 K	60 K	90* N 15 P 60 K	90* N 15 P 60 K	90*-stg N 30 K	90*-stg N 30 K
Stallgödsel (flyt) kg/ha	-	-	-	-	stg N** 20 P	stg N** 20 P
Stubbearbetning Plöjning	början sept nov-dec	feb-mars feb-mars	början sept nov-dec	feb-mars feb-mars	början sept nov-dec	feb-mars feb-mars

*) till havre och korn, vårvete ges 110 kg N

**) Mängden stallgödsel styrs efter dess P-innehåll aktuellt år. Kvävetillförsel till grödan från stallgödsel beräknas som 90 % av NH₄-N i den mängd stallgödsel som sprids.

- ◆ Senarelagd jordbearbetning till sen höst eller ända till våren minskar utlakningen av kväve på lätt jord.
- ◆ Fånggröda + vårplöjning jämfört med plöjning tidig höst och ingen fånggröda minskade kväveutlakningen med ca 60 %. (tidigare försök 2000-2005)
- ◆ Sen höstplöjning jämfört med tidig minskade kväveutlakningen med ca 40 %. Fånggröda i kombination med sen höstplöjning minskade utlakningen med ytterligare 15 %. (tidigare försök 2000-2005)



Långtidseffekter på kvävedynamiken (efter tidigare försöksperiod 1989-2005)

- Långvarig tillförsel av stallgödsel och odling av fånggrödor ökade kväveminaliseringen och kväeutlakningen flera år efter det att stallgödseltillförseln och odling av fånggrödor upphört.
- Efter 3 år kvarstod en 25-45% högre utlakning jämfört med där enbart handelsgödsel tillförts och ingen fånggröda odlats.
- Den ökade kväveminaliseringen återspeglades inte i ökade skördenivåer vilket beror på att jorden i sig är mycket bördig. Skördenivån i de rutor som inte gödslats på 22 år har ändå relativt stabilt legat på ca 40 % av det som det handelsgödslade rutorna avkastat, vilket visar att jorden på Mellby har en uthållig potential att leverera kväve.

Bördighet och odlingssäkerhet

Försöket ingår i SLUs program för långliggande försök, och har även bidragit med kunskap om de långsiktiga effekterna av fånggrödor och stallgödseltillförsel på markens bördighet och kolbalans samt odlingssäkerhet. Exempelvis så har förekomst av bladfläcksvampar och rotdödare undersökts för att se om kontinuerlig odling av fånggröda ökar risken för angrepp, men inga tecken fanns på detta.

Fånggrödor ökar bördigheten och lagrar kol i marken

Klimatförändringen innebär att vi får ett klimat med mildare och blötare höstar, vilket gör att behovet av att hålla marken bevuxen under hösten blir allt viktigare för att begränsa kväveläckaget från jordbruksmarken. Förutom att begränsa effekten av klimatförändringen är fånggrödorna också viktiga för att minska jordbrukets klimatpåverkan. Mätningar och modellberäkningar visar att de insådda gräsfånggrödorna på Mellby ger en årlig kolinlagring som per hektar motsvarar 320 kg kol eller 1,17 ton koldioxid. Fånggrödorna är därmed lika effektiva som fånggrödor i andra delar av världen.

Finansiär: Jordbruksverket, SLU och Stiftelsen Lantbruksforskning

Läs mer:

Långsiktiga effekter av flytgödsel och fånggrödor på växtnäringssynamik i marken och utlakning. Ekohydrologi 114, 2009. Enheten för biogeofysik och vattenvård, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Aronsson, H., Torstensson, G. Och Lindén, B. 2003. Långliggande utlakningsförsök på lätt jord i Halland och Västergötland. Effekter av flytgödseltillförsel, insådda fånggrödor och olika jordbearbetningstidpunkter på kvävedynamiken i marken och kväeutlakningen. Resultat från perioden 1998-2002. Ekohydrologi nr 74, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Aronsson, H. & Torstensson, G. 2009. Långsiktiga effekter av flytgödsel och fånggrödor på växtnäringssynamik i marken och utlakning. Mellby försöksfält 1989-2009. Ekohydrologi 114, SLU, Uppsala

Aronsson H., Hansen E. M., Thomsen I. K., Liu, J., Øgaard A. F., Känkänen H., Ulén B. 2016. The ability of cover crops to reduce nitrogen and phosphorus losses from arable land in southern Scandinavia and Finland – a review. Journal of Soil and water Conservation 71 (1): 41-55.

Poeplau, C., Aronsson, H., Myrbeck, Å. and Kätterer, T. 2015. Effect of perennial ryegrass cover crop on soil organic carbon stocks in southern Sweden. Geoderma Regional 4: 126-133.

Mer om fånggrödor i odlingen

Resurseffektiv kontroll av kvickrot med minskat näringsläckage

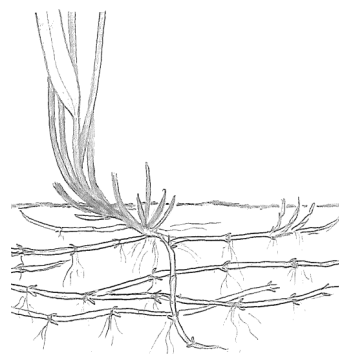
Forskare: Helena Aronsson, SLU

Sandjord
Lilla Böslid

I detta försök (2011-2013) undersöktes hur konkurrens från insådd fånggröda kan användas för kontroll av kvickrot. Fånggrödan kombinerades med radhackning eller putsning och jämfördes med olika metoder för stubbearbetning. Dessa var ytlig stubbearbetning med gåsfot 1 respektive 2 ggr eller tallriksharvning 2 ggr. Försöket ingick i ett större projekt med studier av fånggrödor och reducerad jordbearbetning som metoder för resurseffektiv kontroll av kvickrot i kombination med liten näringsutlakning.

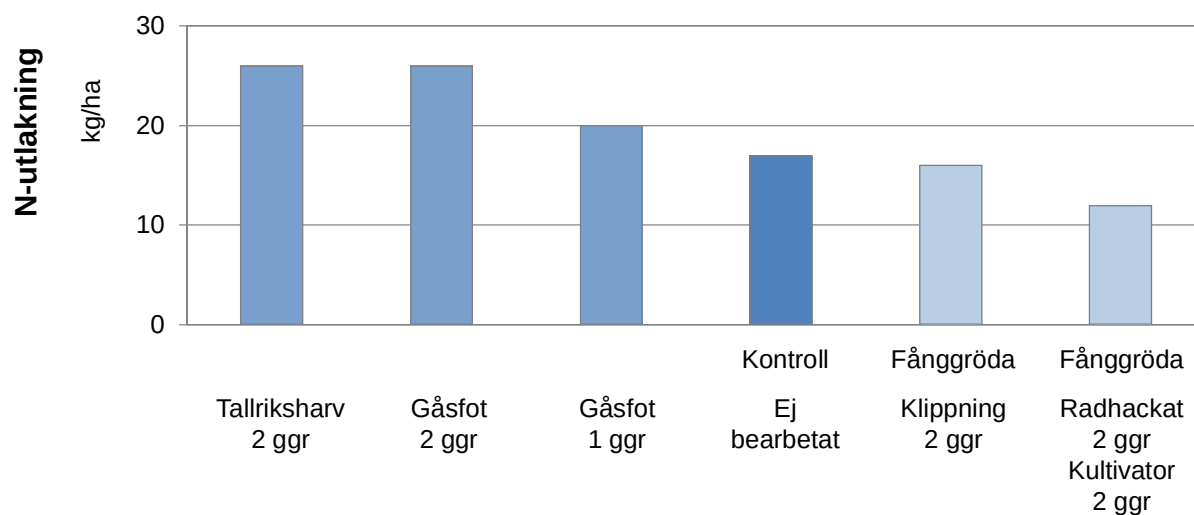
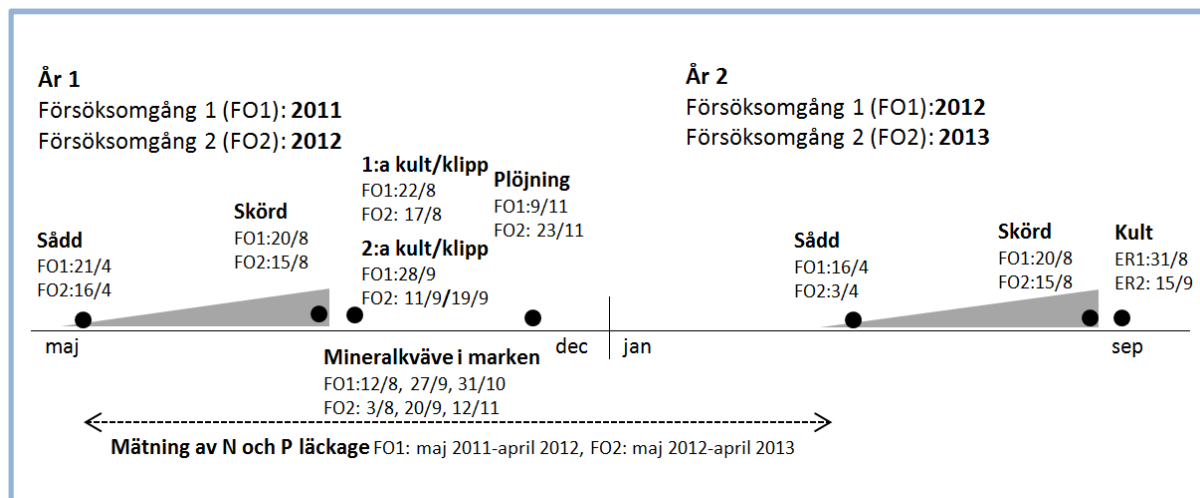
Försöket genomfördes i 2 försöksomgångar. En omgång bestod i åtgärder mot kvickrot under hösten år 1, och mätning av kväveutlakning under växtodlingssäsongen och över vintern fram till sådd av följande gröda i april/maj, se bild nedan. Mängden kvickrot bedömdes tidig och sen höst, vår och vid skörd följande år. Försöket utfördes i vårkorn och havre.

Behandling	Fånggröda	Radavstånd (cm)
Ingen, (kontrollruta)	-	12
Tallriksharv, 2 ggr	-	12
Kultivator med gåsfot, 1 ggr	-	12
Kultivator med gåsfot, 2 ggr	-	12
Radhackning 2 ggr Kultivator med gåsfot, 2 ggr	Engelskt rajgräs och rödklöver	24
Klippning, 2 ggr	Engelskt rajgräs och rödklöver	12



Försöket visar att

- ◆ Det finns intressanta möjligheter för fortsatt utveckling av strategier för kvickrotsbekämpning, särskilt för ekologiska system, men också för integrerat växtskydd. Särskilt intressant var ledet med insådd fånggröda i kombination med radhackning, som kunde kombinera litet kväveläckage med jordbearbetning för ogräskontroll under växtsäsongen och hösten.
- ◆ Fånggröda som klipptes eller radhackades på hösten hade god effekt mot kvickrot under hösten, men inte lika tydlig effekt på våren efter. Kväve- och fosforutlakningen var liten jämfört med led som bearbetades efter skörd.
- ◆ Ingen av åtgärderna i försöket hade en bra långtidseffekt mot kvickrot, och det var ingen skillnad i skörd mellan leden året efter behandlingarna.
- ◆ Kväveutlakningen från led som bearbetades en gång under hösten var lägre än från led som bearbetades två gånger. Det var ingen skillnad i kväveutlakning beroende av om marken bearbetades 2 gånger med gåsfot eller tallriksharv.
- ◆ Fosforläckaget påverkades inte av behandlingarna.



Finansiär: Stiftelsen lantbruksforskning, SLU Ekoforsk

Läs mer:

Aronsson, H., Ringselle, B., Andersson, L. och Bergkvist, G (2015) *Combining mechanical control of couch grass (Elymus repens L.) with reduced tillage in early autumn and cover crops to decrease nitrogen and phosphorus leaching*. Nutrient Cycling Agroecosystem 102, 383–396.

http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/effektiv-kontroll-av-kvickrot-med-minskat-naringsl/?app_year=&category=&page=1&search=+kvickrot+&pub_year

Ringselle, B. 2015. Resource efficient control of Elymus repens. Doktorsavhandling. Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 2015:36



Fånggröda som klipptes eller radhackades på hösten hade god effekt mot kvickrot under hösten, men inte lika tydlig effekt på våren efter. Kväve- och fosforutlakningen var liten jämfört med led som bearbetades efter skörd.

Kemisk brytning av fånggröda - glyfosat- och kväveläckage

Forskare: Helena Aronsson, SLU

Gräsfånggrödor bryts vanligen genom en behandling med glyfosat (t ex Roundup), men det kan vara svårt att få en bra effekt av behandling med glyfosat vid den tid på året som stödsystemet medger (10-20 oktober). Syftet med dessa försök var att studera hur jordart, tidpunkt för behandling med glyfosat samt efterföljande jordbearbetning, har på läckage av glyfosat och växtnäring. Försöket pågick under två år, 2005-2007.

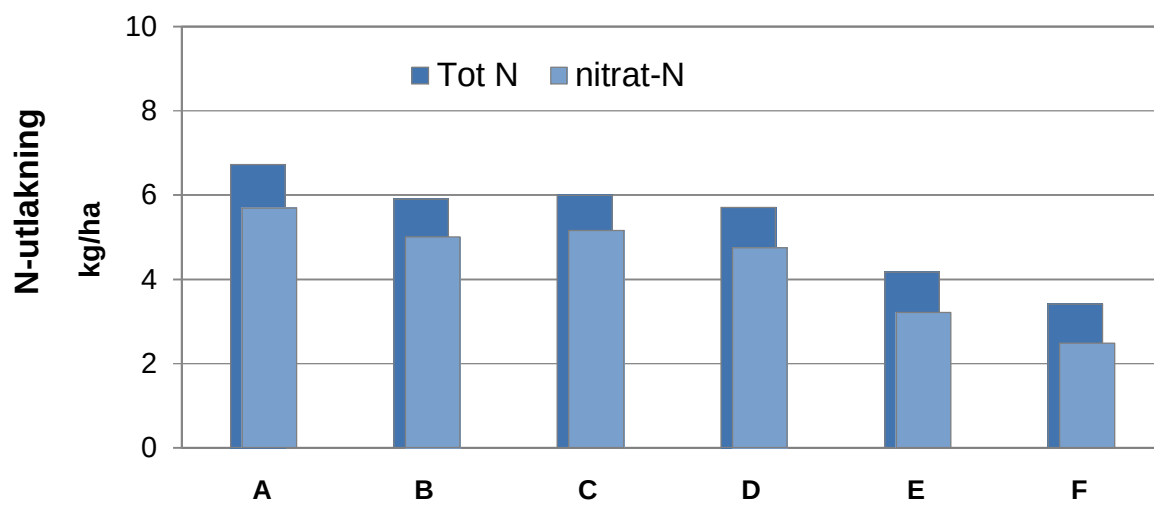
Försöket visar att

- ◆ Det är viktigt att fånggrödan växer länge under hösten (minst till november) för att undvika risk för utlakning, särskilt under blöta och milda förhållanden. Därför kan det vara svårt att hitta lämplig tidpunkt att få god effekt av kemisk behandling på hösten när också risken för kväveläckage är låg.
- ◆ Tidpunkten för avdödning påverkar utlakningen mer än tidpunkten för efterkommande jordbearbetning. Under första försöksåret då det var ganska torrt var skillnaderna mellan leden små, men år två var kväveutlakningen signifikant lägre i leden med sen höstavdödning respektive vårbrytning.
- ◆ Fånggrödan växte mest i början av hösten men att den fick stå kvar fram till senhösten utan att avdödas hade betydelse för att hålla nere utlakningen av kväve. Avdödning verkade leda till snabb mineralisering av kväve.
- ◆ Höstnedbrukning av fånggröda gav något bättre efterverkan än nedbrukning på våren, men skördeökningen var inte signifikant.
- ◆ Inget glyfosat återfanns i dräneringsvattnet, oavsett tidpunkt för behandling.
- ◆ Fosforutlakningen var liten. Sandjorden vid Lilla Böslid har stor förmåga att binda både glyfosat och fosfor, bl a till järn- och aluminiumhydroxider, som är viktiga för bindning av dessa ämnen.
- ◆ Motsvarande försök på lerjord i Västergötland visade, till skillnad mot detta på sandjord, att avdödning i början av oktober inte ökade risken för kväveutlakning. Däremot skedde betydande läckage av fosfor, och man observerade även viss förekomst av glyfosat i dräneringsvattnet, oavsett tidpunkt för avdödning. Anledningen är att jordar med tydlig struktur och makroporer snabbt kan transportera dessa ämnen.

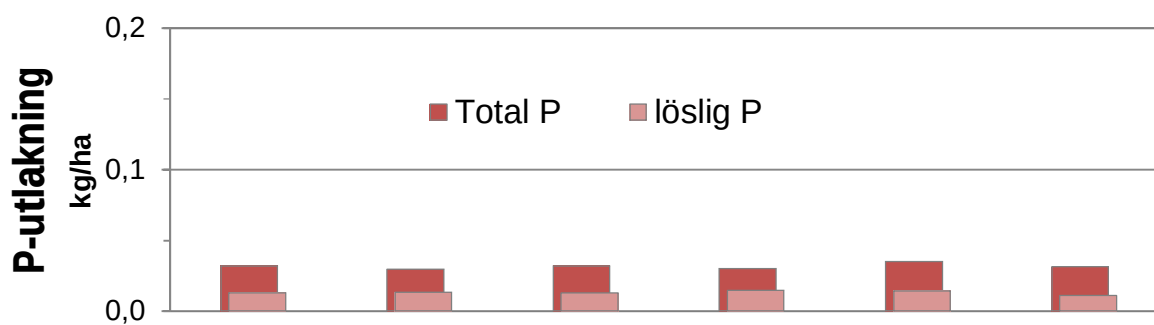
Finansiär: Stiftelsen lantbruksforskning

Läs mer:

Aronsson, H., Stenberg, M. & Ulén, B. 2011. Leaching of N, P and glyphosate from two soils after herbicide treatment and incorporation of a ryegrass catch crop. *Soil Use and management* 27, 54-68.



Glyfosat-behandling	26 sept	26 sept	10 okt	10 okt	22 nov	ingen
Jordbearbetning	24 nov	2 april	24 nov	2 april	2 april	2 april



Stallgödsel

Flytgödsel från svin och nöt

Forskare: Helena Aronsson och Gunnar Torstensson, SLU

Lerjord
Lilla Böslid

I detta försök på mellanlera studerades kväve- och fosforutlakning vid olika tidpunkter för stallgödselspridning i två olika växtföljder under 2010-2012. Den ena tänkt för en gård med slaktsvin med främst vårsäd och den andra för en mjölkgård med vallproduktion. Stallgödselspridningen motsvarade normal djurtäthet i området, och spreds enligt följande:

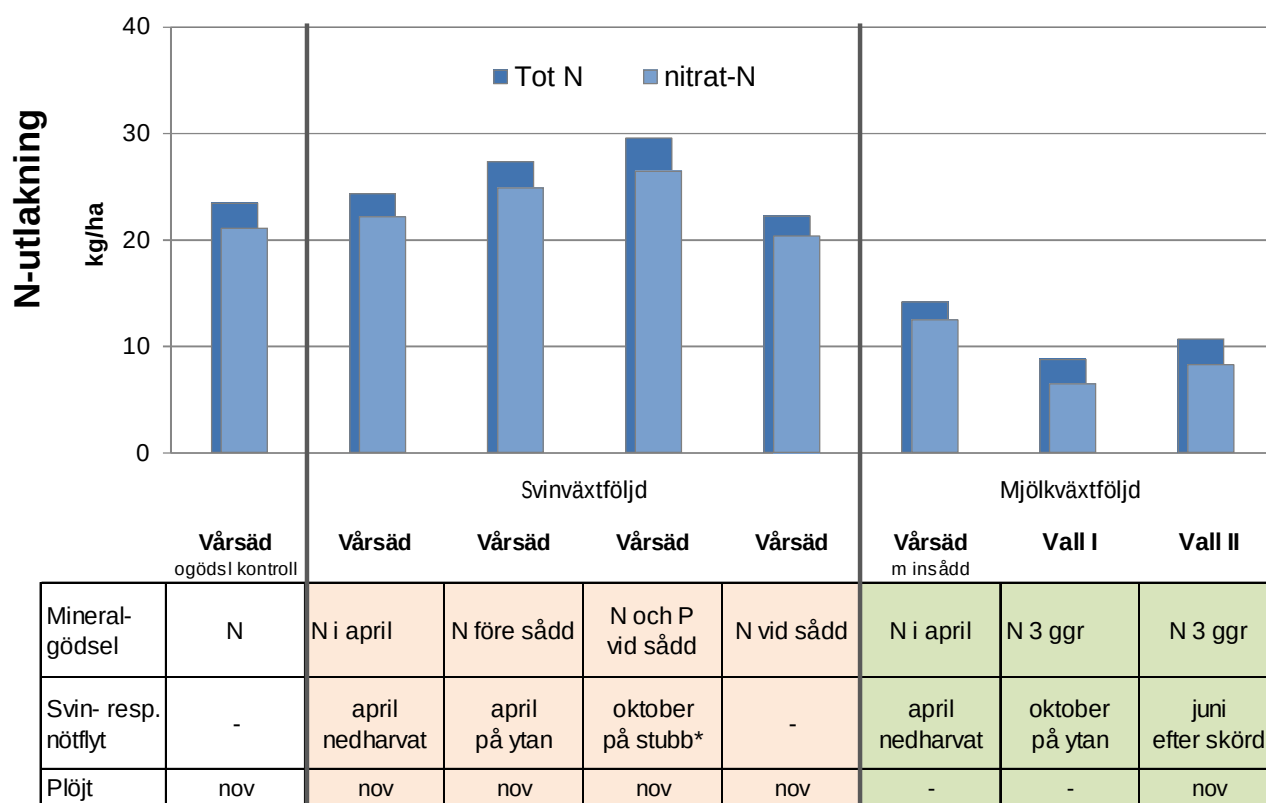
Svinflytgödsel till korn och havre	Nötflytgödsel till korn och vall
• Nedmyllat i april före sådd • Ytspridd i april efter sådd • Ytspridd på stubb i oktober till nästa års gröda	• Nedmyllat i april före sådd av korn • Ytspridd på vall 1 i oktober • Ytspridd på vall 2 i juni

Försöket visar att

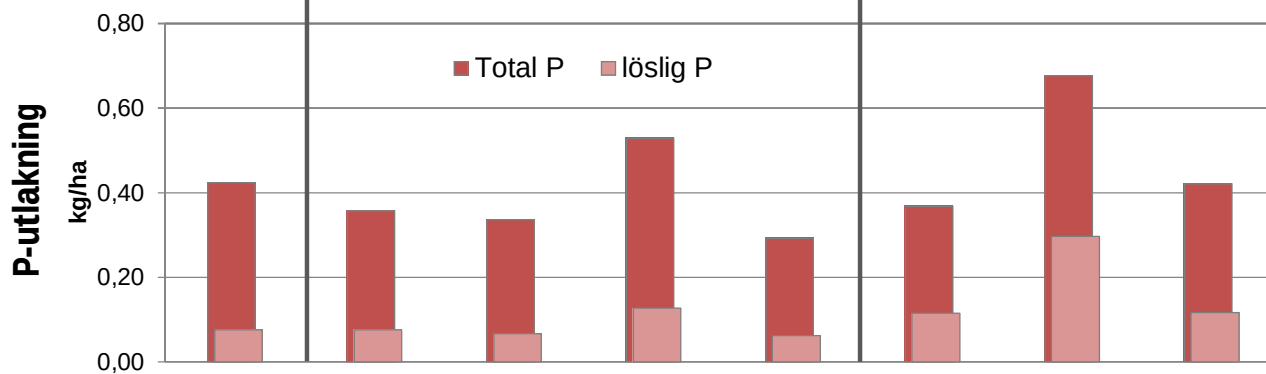
- ◆ Andelen skördat kväve av tillfört totalkväve var lika stort i båda växtföljderna (ca 60 %), men utlakningen var hälften så stor i vallväxtföljden jämför med vårsädesväxtföljden. Att hålla marken bevuxen med vall under höst och vinter minskar kväveutlakningen effektivt.
- ◆ Fosforutlakningen var däremot inte mindre i vallväxtföljden. Både mängden löslig fosfor och totalfosfor (inkluderar även P bundet till jordpartiklar) i dräneringsvattnet var till och med högre i vallväxtföljden än i vårsädesväxtföljden och kontrollområdet.
- ◆ På lerjordar som denna, med snabba transportvägar, kan fosforförlusterna bli betydande efter stallgödselspridning på hösten
- ◆ Stallgödselspridning på stubb på hösten ökade utlakningsrisken för både kväve och fosfor.
- ◆ Utlakningen av fosfor var inte större vid stallgödselspridning på våren jämfört med utlakning av fosfor från mineralgödsel (kontroll). Däremot ökade den vid stallgödselspridning i oktober, särskilt vid ytspridning på vall. I studier på lab. kunde man verifiera att myllning av stallgödseln minskade risken för fosforläckage med drygt 60 %.

Läs mer:

Aronsson, H., Liu, J., Ekre, E., Torstensson, G. och Salomon, E.. 2014. Effects of pig and dairy slurry application on N and P leaching from crop rotations with spring cereals and forage leys. Journal of Nutrient Cycling Agroecosystems 98:281-293.



*)till nästa års gröda



Stallgödsel på hösten

Sandjord, Mellby

Forskare: Helena Aronsson och Gunnar Torstensson, SLU

Under 2011-2013 gjordes ett par studier på Mellby försöksfält för att klargöra riskerna för utlakning av kväve och fosfor samt kväveeffekter vid spridning av stallgödsel på hösten.

Nötflytgödsel till vall

I detta försök undersöktes vilken effekt tidig och sen höstspridning av nötflytgödsel till vall hade på kväve och fosforutlakningen under vintern samt på vallskörden efterkommande år, jämfört med om vallen inte gödslades alls på hösten. Stallgödseln spreds på markytan med släpslang under hösten inför vall 1 som skördades 2010, samt inför vall 2 som skördades 2011. Tre vallskördar togs båda vallåren.

Jämförda behandlingar:

- Ingen stallgödsel på hösten
- Nötflyt i september, 40 ton/ha
- Nötflyt i november, 40 ton/ha

Försöket visar att

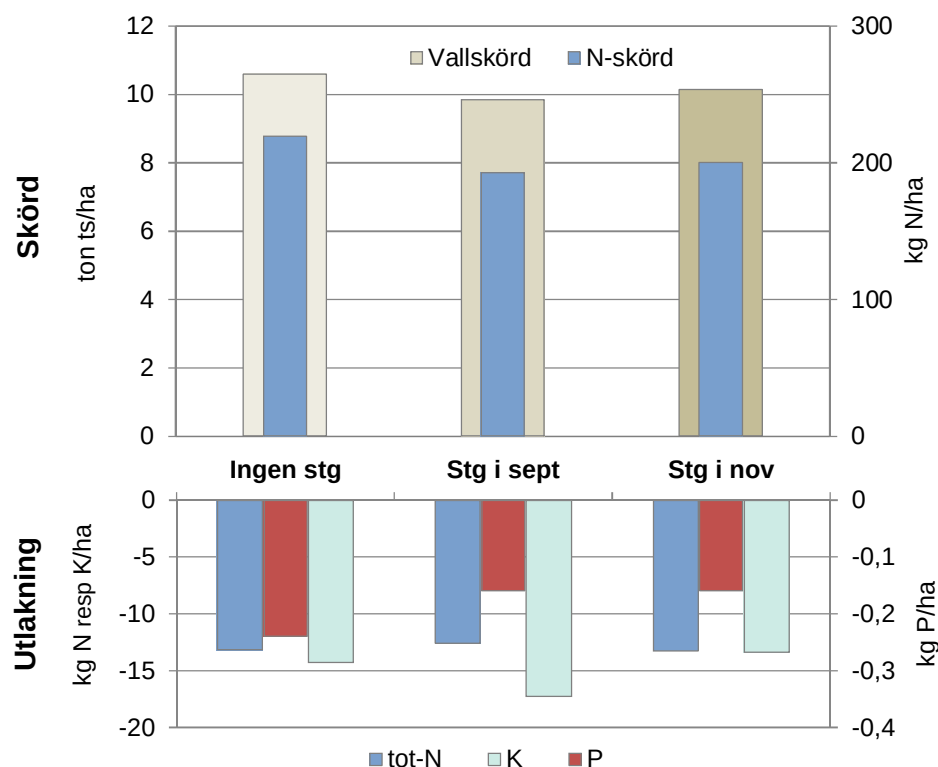
- ◆ Gödsling på hösten med stallgödsel ökade inte vallskörden jämfört med vall som inte gödslats på hösten. Råprotein-halten i vallen påverkades inte heller.
- ◆ Kväveeffekten från den höstspridda stallgödseln var endast ca 25 % av totalkvävet i stallgödseln, vilket sannolikt beror på stora ammoniakförluster vid spridningen (40-60%, de högre för septemberspridningen). Även denitrifikationen kan ha varit betydande.
- ◆ Klöverhalten (ca 10 %) påverkades inte av höstgödsling.
- ◆ Utlakningen av kväve och fosfor skiljde sig inte nämnvärt åt mellan leden. Det betyder att det ur utlakningssynpunkt borde kunna vara acceptabelt att sprida normala flytgödselgivor till vall på hösten på jordar som denna, även om det görs så sent som i november. Det är dock inte tillåtet enligt regelverket idag.
- ◆ Denna jord har en stark förmåga att binda löst fosfor, så även vid höstgödsling är risken för fosforläckage liten.
- ◆ Orsaken till att utlakningen inte ökade efter septemberspridningen är sannolikt en kombination av ammoniakförluster vid spridning och vallens tillväxt i under hösten.
- ◆ I november är det sannolikt de låga marktemperaturerna som håller tillbaka utlakningen under vintern genom att nitrifikationen av ammoniumkväve minskar.

Gödselgivor i snitt för vall 1 och 2, kg/ha

		Stallgödsel	Mineralgödsel			Totalt
		höst	vår	efter skörd 1	efter skörd 2	
Ingen stallgödsel	N		72	70	35	177
	P		20	-		20
	K		90	100		190
Stallgödsel september	N	71+80*	42	60	35	207+80**
	P	22	-	-		22
	K	121	-	100		221
Stallgödsel november	N	80+71*	42	60	35	218+71**
	P	17	-	-		17
	K	115	-	100		215

*) NH₄-N kväve + organiskt bundet N från stallgödsel.

**) totalt mineralkväve + organiskt bundet kväve i stallgödseln



Finansiär: Jordbruksverket

Läs mer:

Torstensson, G., Aronsson, H. och Ekre, E. 2012. Växtnäringsutlakning i samband med spridning av flytgödsel till vall på hösten. Ekohydrologi 133, Inst. f mark och miljö, SLU. Uppsala

Torstensson, G. och Aronsson, H. 2015. Utlakning av kväve och fosfor efter spridning av fastgödsel i oktober respektive november på sandjord. Slutrapport till Jordbruksverket 2015

Fastgödsel på obevuxen mark

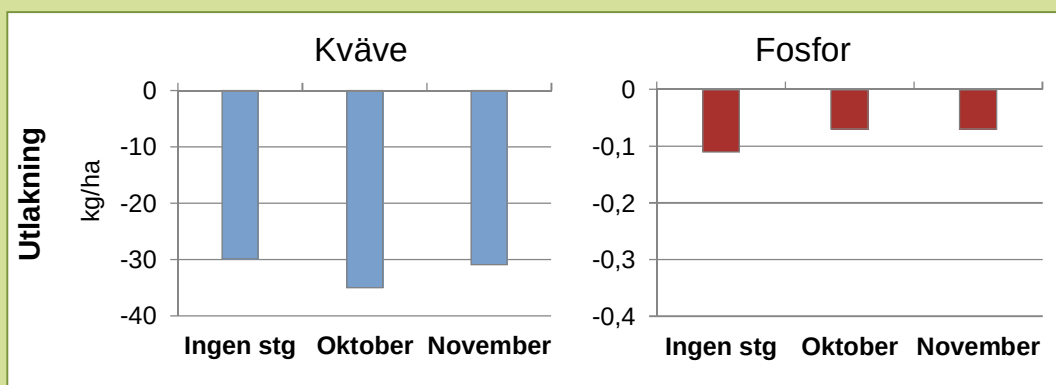
Detta försök studerade utlakning och efterverkan vid spridning av fastgödsel på hösten till obevuxen mark. Stallgödseln var mellanlagrad djupströgödsel från nöt där 25-30 ton/ha plöjdes ned inom 1 timme efter spridning. Försöket pågick i tre år (2011-2013)

Jämförda behandlingar:

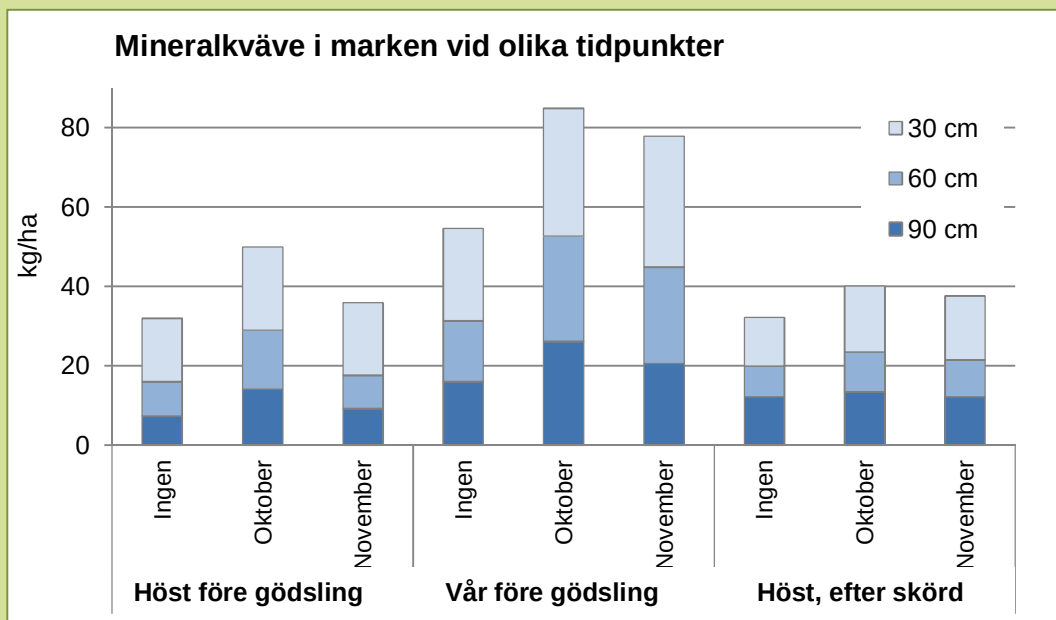
- Ingen stallgödsel på hösten
- Fastgödsel i mitten av oktober
- Fastgödsel i slutet av november

Försöket visar att

- ◆ Det inte fanns någon signifikant skillnad i utlakning av kväve eller fosfor mellan spridnings tidpunkterna eller jämfört med ogödslat. Delvis kan det bero på att ammoniumkväve kan ha förlorats vid spridningen.



- ◆ På våren var det 30-40 kg/ha mer lättillgängligt kväve där stallgödsel tillförts på hösten.



Läs mer: Torstensson, G. och Aronsson, H.. 2015. Utlakning av kväve och fosfor efter spridning av fastgödsel i oktober respektive november på sandjord. Resultatrapport. Inst. Mark o Miljö, Sveriges Lantbruksuniversitet



Höstplöjning med tiltpackare i kväveeffektivt odlingssystem på Mellby försöksfält.



Vår i Mellby: Provtagning av mineralkväve på 30, 60 och 90 cm djup.

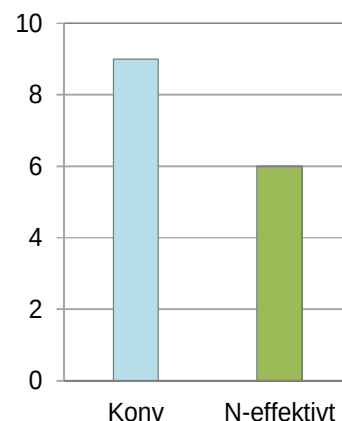
Jordbearbetningsstrategier för ökad kväveeffektivitet

- långsiktiga skillnader mellan odlingssystem

Forskare: Åsa Myrbeck och Tomas Rydberg, SLU

Detta är ett långliggande försök som har undersökt den effekten av kvävebesparande odlingsåtgärder i en 6-årig växtföljd. Jämförelsen har gjorts mellan två odlingssystem; ett konventionellt och ett kväveeffektivt. Försöket anlades 1999 och pågick fram till 2012. Under 2013-2014 studerades efterverkan av tidigare behandlingar.

Medelutlakning
kg N/ton spannmål



Jordbearbetningsstrategier i de två odlingssystemen

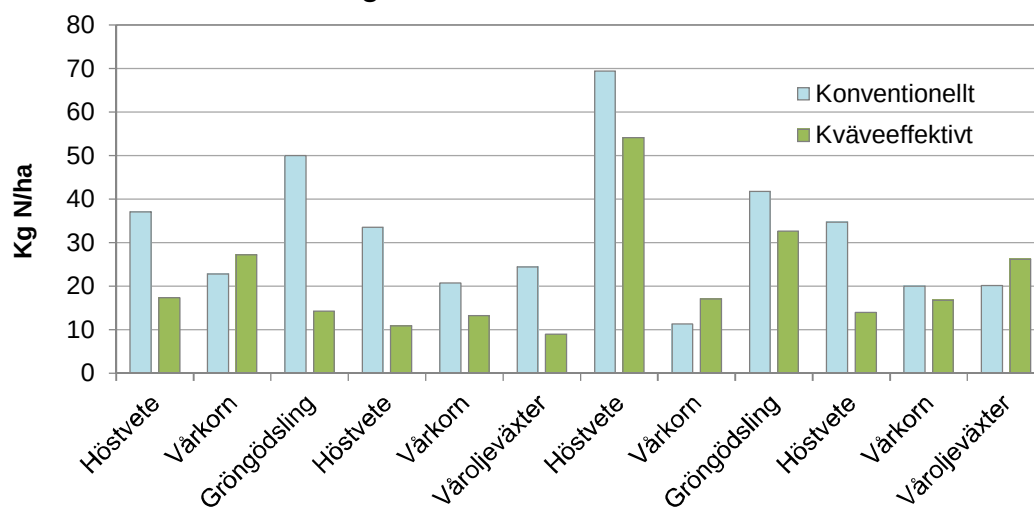
Gröda	Konventionellt (A)		Kväveeffektivt (B)	
	Åtgärd	Tidpunkt	Åtgärd	Tidpunkt
Höstvete	Stubbearbetning Plöjning	1 sept Sen höst*	Sådd fånggröda Plöjning (+tiltpackare)	Vid sådd Vår
Vårkorn	Sådd	Normal	Sådd	Tidig
Gröngöds- lingsvall	Plöjning höstsådd	Samma som B 2 v senare än B	Plöjning	1 v före sådd av höstvete
Höstvete (rågvete)	Stubbearbetning Plöjning	September Sen höst*	Sådd fånggröda Plöjning (+tiltpackare)	I växande gröda Vår
Vårkorn m. fånggröda	Sådd Fånggröda bryts	Normal Sen höst*	Sådd Fånggröda bryts	Tidig Vår
Våröljeväxt	Plöjning Sådd av höstvete	Direkt efter skörd Sent i september	Bearbetning Sådd av höstvete	Ingen Direktsådd tidigt

*) ca 20 oktober

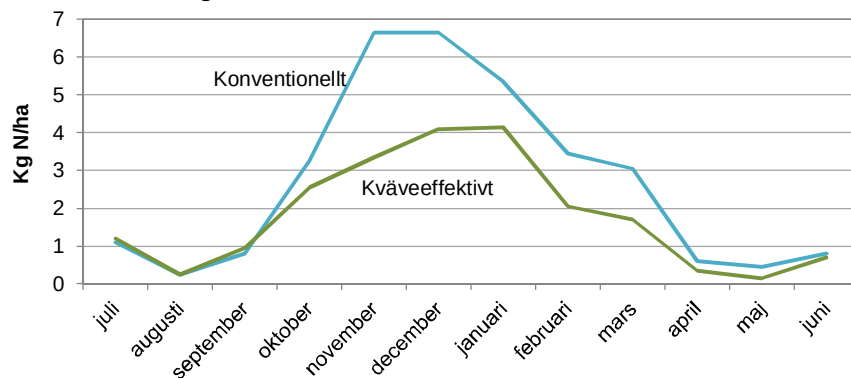
Försöket visar att

- ◆ Det är möjligt att spara kväve genom en hel växtföljd genom att anpassa jordbearbetningen.
- ◆ Kväveutlakningen per ton spannmål minskade med en tredjedel i det kväveeffektiva odlingssystemet jämfört med det konventionella, från 9 till 6 kg kväve.
- ◆ Den kväveeffektiva odlingsstrategin innebar insådd av fånggröda i höstvete, kort tid mellan vallbrott och sådd av höstvete, vårplöjning med tiltpackare samt direktsådd av höstvete i rapsstubb.
- ◆ Störst effekt på kväveutlakningen hade insådd fånggröda i höstvete följt av vårplöjning (minskade utlakningen med 15-23 kg N/ha) samt kort tid mellan vallbrott och sådd av höstvete (minskade utlakningen med 9-36 kg N/ha) (se diagram).
- ◆ Skillnaden i utlakning mellan odlingssystemen minskade under senare delen av försöksperioden, vilket kan bero på att det kväveeffektiva systemet började leverera kväve som lagrats in i marken i form av organiskt material.

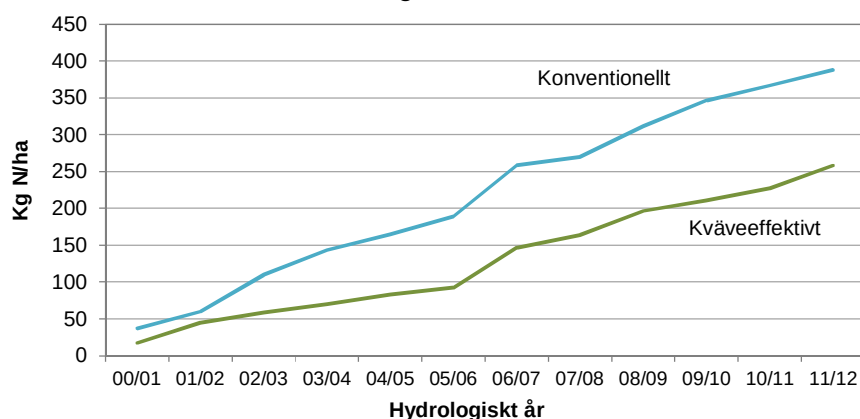
Grödvis utlakning



Utlakning månadsvis



Ackumulerad utlakning sedan år 2000



Läs mer:

Myrbeck, Å.; Rydberg, T. 2012. Kväveeffektiva bearbetningssystem- en jämförelse av två system med avseende på markkvävedynamik och kväveutlakning under två växtföljdsomgångar. Rapporter från Jordbearbetningen, nr 124. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Myrbeck, Å., Stenberg, M. 2014. Changes in N leaching and crop production as a result of measures to reduce N losses to water in a 6-yr crop rotation. Soil Use and Management 30, 219-230

Jordbearbetning, fånggröda och kväveutlakning

Sandjord, Mellby

Forskare: Åsa Myrbeck och Tomas Rydberg, SLU

I försöket undersöks nu hur olika tidpunkter för plöjning och etablering av fånggrödor påverkar utlakningen av kväve. Fånggrödorna är antingen engelskt rajgräs, oljerättika eller en mix av luddvicker och sandhavre. Engelskt rajgräs sås in i grödan medan oljerättikan och luddvicker/havre sås efter skörd efter en grund bearbetning. Växtföljden består enbart av vårsådda grödor (vårkorn och vårvete), för att kunna studera effekten av fånggrödor varje år. Med denna utformning har försöket legat sedan 2012. Detta "jordbearbetning och kväveutlakningsförsök" anlades redan 1993, men frågeställningarna och försöksupplägget har varierat under åren. Tidigare försöksresultat finns beskrivna i bl. a. "Mellbybroschyren 2000-2005".

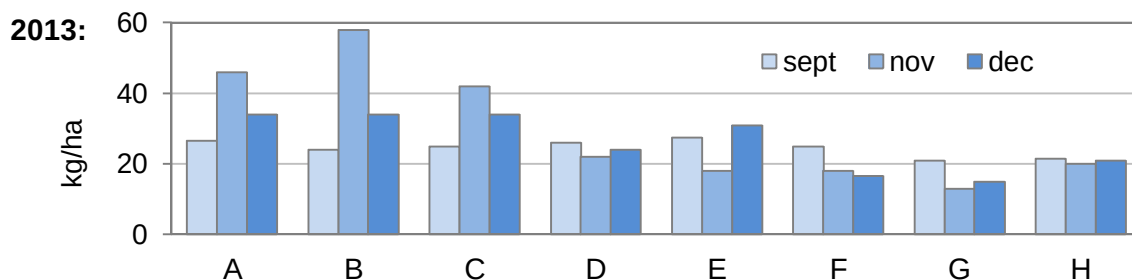
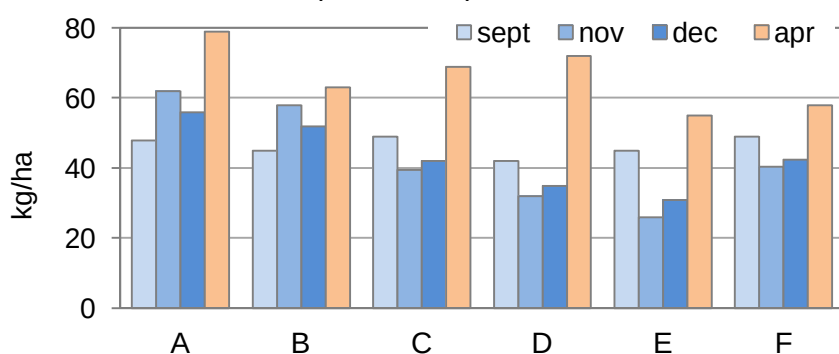
Försöket visar att

- ◆ Fånggröda minskade halten mineralkväve i marken under vintern, oavsett typ och om den brukades ner sent på hösten eller på våren (led D, E, F och G).
- ◆ Skörden var högst, samtidigt som halten mineralkväve i marken under vintern var låg, i led med eftersådd fånggröda i form av oljerättika eller sandhavre/luddvicker (led D och F).
- ◆ Trots grund bearbetning före sådd av oljerättika och luddvicker/sandhavre minskade halten av mineralkväve i marken under hösten och vintern (led D och F).
- ◆ Insådd av engelskt rajgräs som fånggröda hade en skördeökande effekt när den plöjdes under senhösten, men inte vid vårplöjning. Det beror troligtvis på att mer kväve hann mineraliseras till våren vid sen höstplöjning (led E och G).
- ◆ Luddvicker i samodling med sandhavre var inte lika effektiv på att minska kvävehalten i marken under vintern. Orsaken är troligtvis att luddvickern även tar upp kväve genom kvävefixering (led D).
- ◆ Fånggröda behöver etableras tidigt för att få god effekt på kväveutlakningen.
- ◆ Att bruka ner halm eller föra bort den har ingen större betydelse för kväveutlakningen (led A och B).
- ◆ Upprepad vårplöjning i kombination med engelskt rajgräs som fånggröda, kan ge stora problem med kvickrot.
- ◆ Avslagning av kvickrot under tidig höst hösten minskade massan kvickrot med i genomsnitt 5 % under senhösten.

Läs mer:

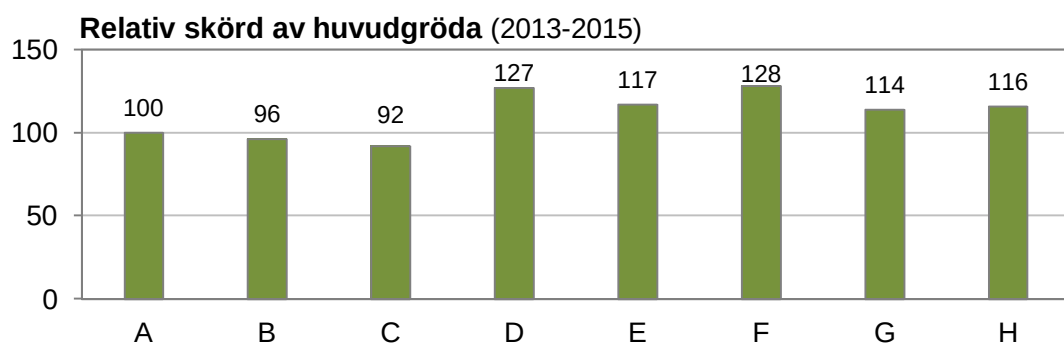
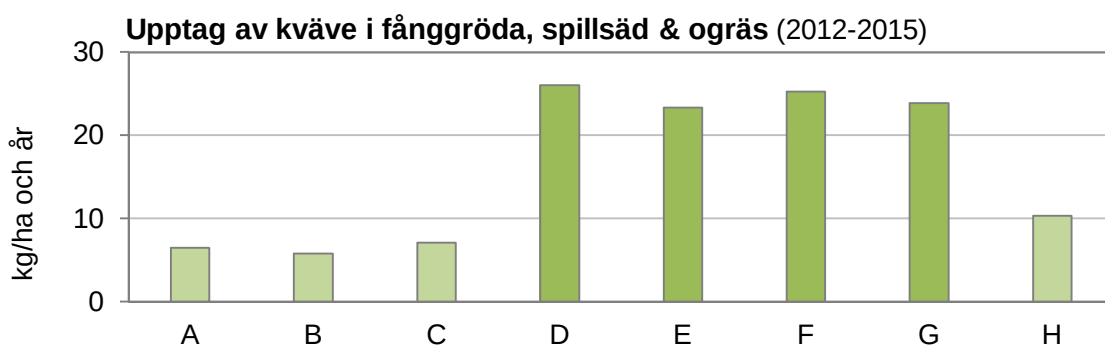
Myrbeck, Å.; Rydberg, T.. 2012. Utlakningsbart kväve i åkermark vid höst- respektive vårbearbetning i system med och utan fånggröda samt vid långvarig halmnedbrukning och fånggrödeodling. Rapporter från Jordbearbetningen, nr 123. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Mineralkväve i marken (2004-2011)



Plöjning	Tidig höst ca 1 sep	Tidig höst ca 1 sep	Tidig höst ca 1 sep	Vår	Sen höst ca 1 nov	Vår	Vår	Vår
Fånggröda				Luddviker +sandhavre	Eng. rajgräs	oljerättika	Eng. rajgräs	
Återpackning*			X					
Tallriksharv*				X		X		
Halm bortförs		X						
Avslagning av kvikrot (sep)								X

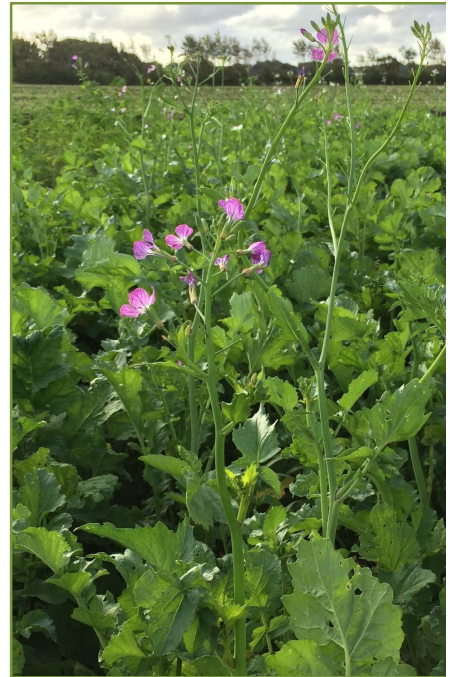
*) efter plöjning **) tidig höst före etablering av fånggröda



Utlakning i potatisodling

Potatis är en viktig gröda i regionen och har ingått i försök både på Mellbyfältet och Lilla Böslid. Ofta blir kväveutlakningen betydande efter tidigt skördad potatis, vilket gör det extra viktigt att odla en fånggröda efter potatisskörden. Fosforläckaget har däremot varit lika eller lägre än från andra grödor.

Eftersådda fånggrödor har undersökts i flera försök, bland annat i potatisgrödorna, och slutsatsen är att de måste sås under första halvan av augusti för att hinna växa tillräckligt. I ett försök på Lilla Böslid testade man att så in en fånggröda i potatisen i samband med blasdödning, men man lyckades inte åstadkomma en tillräckligt livskraftig fånggröda.



Oljerättika – en effektiv fånggröda

Kväve och fosforutlakning i potatis

Forskare: Gunnar Torstensson och Helena Aronsson, SLU

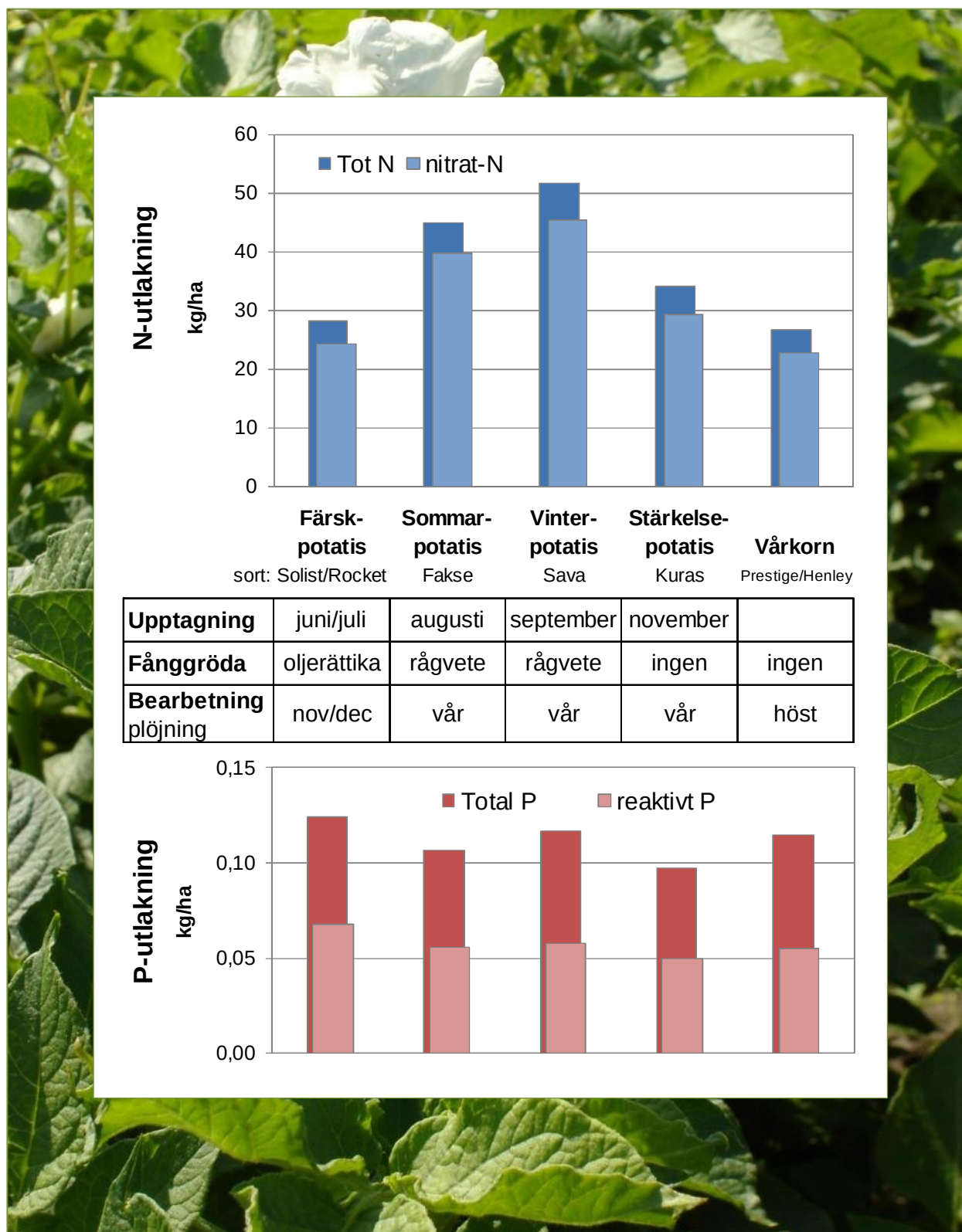
Sandjord
Lilla Böslid

Försök med olika potatistyper 2007-2009:

I försöket ingick olika typer av potatis, och beroende på skördetidpunkt kombinerades dessa med rågvete eller oljerättika som fånggröda, se diagram.

Försöket visar att

- ◆ Olika sorters potatis resulterade olika kväveutlakning.
- ◆ Odling av stärkelsepotatis och färskpotatis med eftersådd oljerättika, orsakade låg kväveutlakning som i genomsnitt motsvarade kväveutlakningen från vårkorn. Kväveutlakningen från potatis skördad i augusti eller september/oktober var högre.
- ◆ Sådd av rågvete efter upptagning av potatis i augusti eller september hade väldigt liten effekt på kväveutlakningen.
- ◆ Tidig kemisk blasdödning kan stimulera till ökad kväve mineralisering och kväveutlakning. Sen blasdödning ökade däremot inte kväve mineraliseringen.
- ◆ Fosforutlakningen var låg, mellan 0,04 och 0,24 kg P/ha, vilket motsvarar ca 1 % av tillförseln. Alvens fosforbindande förmåga är en trolig förklaring till detta.



Läs mer:

Torstensson, G., Aronsson, H and Ekre, E. 2011. Kväve- och fosforutlakning efter potatis – utlakning efter olika potatistyper. Ekohydrologi 127, Inst f mark och miljö, SLU, Uppsala

Neumann, A., Torstensson, G., Aronsson, H. 2012. Nitrogen and phosphorus leaching losses from potatoes with different harvest times and following crops. Field Crops Research 133, 130–138.

Ekologisk odling

Forskare: Gunnar Torstensson och Helena Aronsson, SLU

Målet med försöket, som startades 1991, är att följa näringsdynamik och utlakning på lång sikt i två olika ekologiska odlingssystem. Ett system är tänkt att motsvara en mjölkproduktion med vallodling och tillförsel av nötflytgödsel. Detta är anpassat till en djurtäthet som motsvarar ca 0,8 djurenheter/ha. Det betyder att grödorna används till foder men att även ett visst foderinköp behövs. Det andra systemet har en växtföljd som är anpassad för en växtodlingsgård. Här står grüngödslingsvallen för kvävetillförseln och är en förutsättning för odling av avsalugrödorna.

Odlingssystemen har successivt utvecklats i en strävan mot förbättring av både skördar, ogräsbekämpning och minskad utlakning. Resultaten ska inte ses som generella medel för ekologisk odling i allmänhet, då växtföljder och tidpunkter för bearbetning skiljer sig åt mellan gårdar och påverkar utlakningen. Försöket hör till SLU:s försöksserie för långliggande försök. Här visar vi resultat från 2007 och framåt.

Växtföljder

Med djur:

- Treåriga vallar som skördas 3 gånger/år (Vall III 2 ggr), följt av höstraps, vårkorn och grönsäd (vårkorn och ärt). Vallarna har i medeltal bestått av drygt 40 % klöver. Efter skörd av grönsäden skördas även insådden en gång på hösten.

Utan djur:

- Grüngödslingsvall, höstraps, havre med insådd, grüngödslingsvall, vårvete, ärt alt. åkerböna, höstråg med insådd (2007-2010). Grüngödslingsvallen putsades 2-3 ggr/år (beroende på efterföljande gröda) i maj, juli, september och ibland även november.
- Från och med 2011 togs ärt/åkerböna bort och på grüngödslingsvallarna tar man 1 skörd för avsalu i maj, och de benämns därmed som vall.
- Grüngödslingsvallarna består av gräs och ca 40 % klöver.

Försöket visar att

- ◆ Risken för kväveutlakning i ekologisk odling är störst efter vallbrott och brytning av grüngödsling på hösten, efter odling av ärter eller åkerböna samt vid upprepad jordbearbetning för kvickrotsbekämpning efter skörd. Mycket av utlakningen i de ekologiska odlingssystemen beror på att det är svårt att styra kvävet som mineraliseras från organiskt material, särskilt från kvävefixerande vallar och grüngödsling och även från stallgödsel.
- ◆ Medelutlakningen från växtföljden med djur har varit 26 kg N/ha och från växtföljden utan djur betydligt lägre, i medeltal 15 kg N/ha. Om utlakningen däremot ställs i relation till de år grödor skördats var läckaget 20-22 kg N/ha.
- ◆ Om utlakningen ställs i relation till skördad mängd gröda så ligger det ekologiska odlingssystemet med djur i samma relation som led med fånggröda (D) i det långliggande försöket med vårsäd och fånggröda och systemet utan djur som de led utan fånggröda (C o E) (se sid 5).

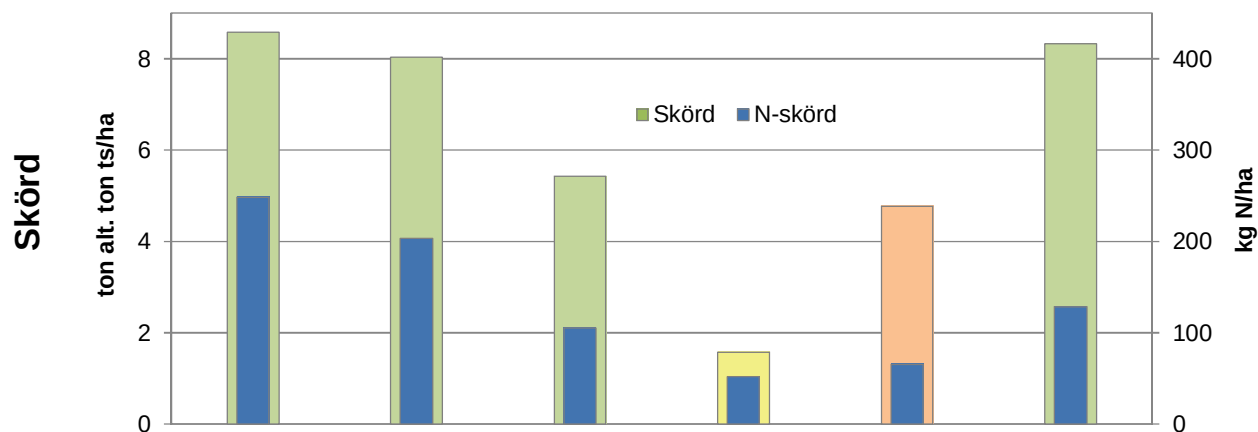
- ◆ Den totala mängden utlakat kväve i förhållande till skördat för hela växtföljden skiljde mellan systemen. I växtföljden med djur var utlakningen ca 20 % av mängden skördat kväve, i systemet utan djur var den nästan 50 % (2007-2010) eller ca 40 % för nya växtföljden (2011-2014).
- ◆ Höstsådd efter vall/gröngödsling kan ge upphov till stor utlakning. Även om höstraps är ett betydligt bättre alternativ än höstsäd då den kan ta upp betydligt mer kväve på hösten, så innebär tidigt vallbrott en ökad risk för utlakning jmf med sen höst- eller vårbearbetning. I dessa försök har rapsen inte tagit upp så mycket av det kväve som frigjorts efter vallbrottet. Det beror på betydande viltskador under höst och vinter vilket även återspeglas i de låga skördarna (se diagram utan djur).
- ◆ Från gröngödslingsvallarna går kväve förlorat från putsmaterialet både genom utlakning av nitrat och till luften som framförallt ammoniak. På senhösten finns obetydligt med växtnäring kvar i putsresterna på markytan. Det är därför ett bättre alternativ att ha ettåriga vallar som skördas (till foder eller biogasrötning) även i djurlösa system.
- ◆ En successiv förbättring av odlingssystemen har lett till att utlakningen minskat med ca 10 kg N/ha jämfört med perioden 1997-2004. Bland annat odlas inte längre potatis, men framför allt har gröngödslingsgrödor och vallbrott setts över i systemet utan djur. Detta har bidragit till att utlakningen nu är lägre i odlingssystemet utan djur än i odlingssystemet med djur, till skillnad från tidigare då det var tvärtom.



Läs mer:

Torstensson, G. (2003). Ekologisk odling – utlakningsrisker och kväveomsättning. Ekohydrologi 72. SLU

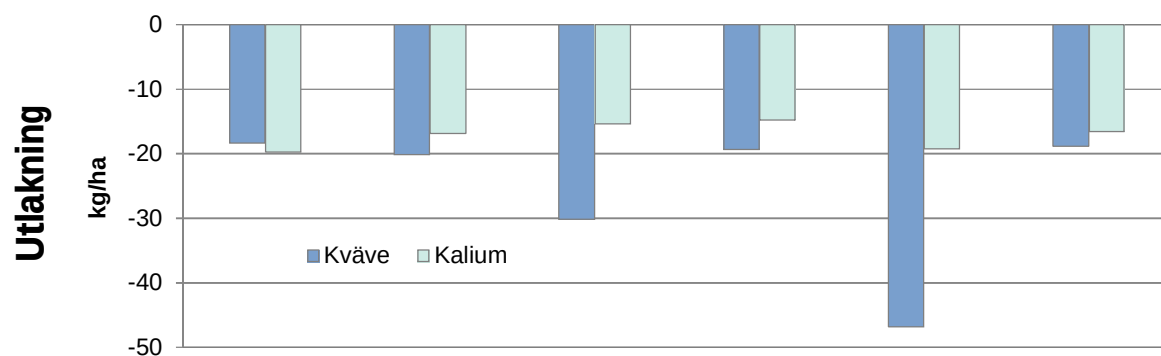
Ekologisk odling med djur



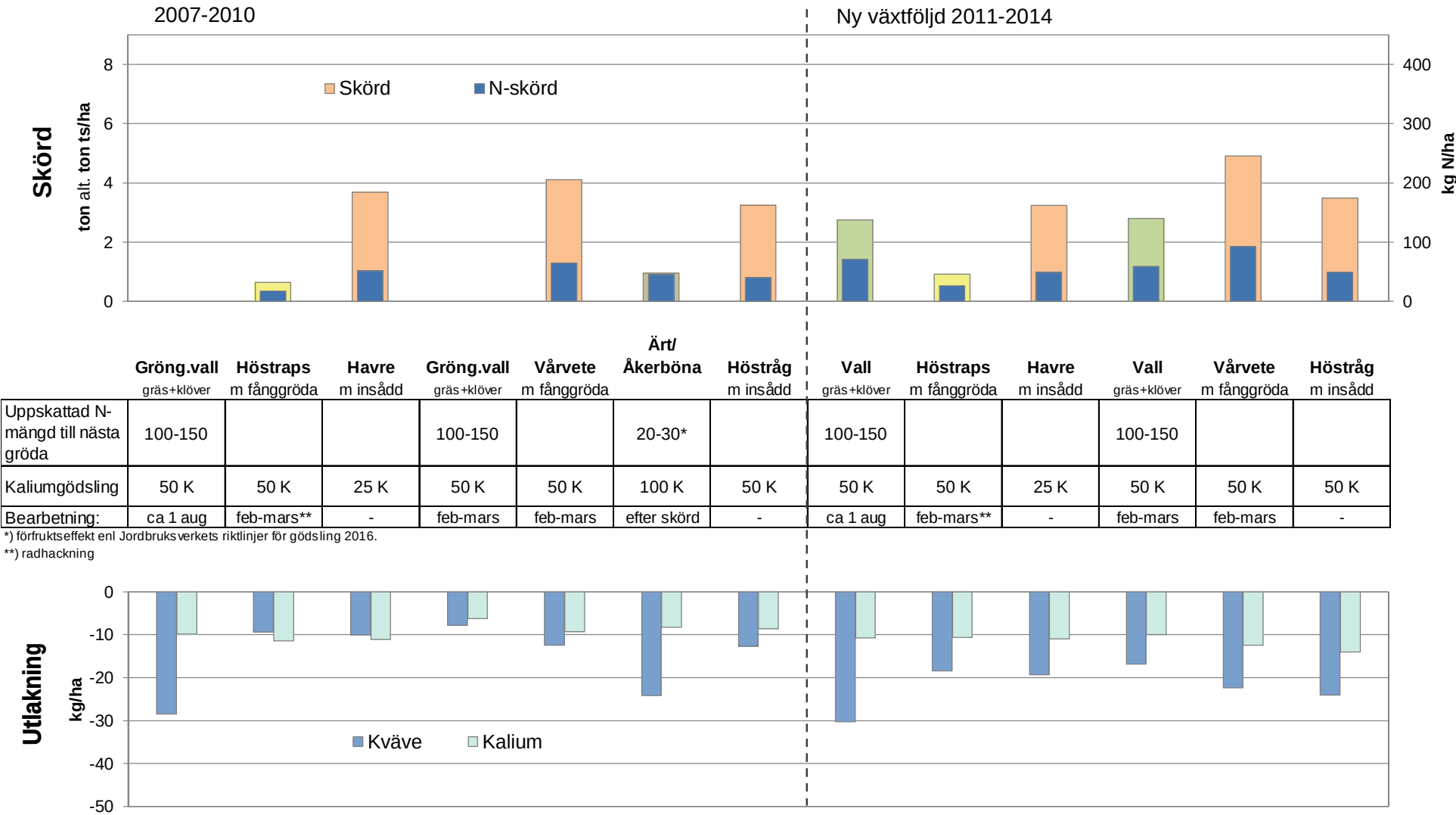
2010-2014	Vall I 3 skördar gräs+klöver	Vall II 3 skördar gräs+klöver	Vall III 2 skördar gräs+klöver	Höstraps + Fånggröda	Vårkorn (exkl halm)	Grönsäd + insådd
Nötflyt kg/ha	60 tot-N 10 P 37 K	60 tot-N 10 P 37 K	60 tot-N 10 P 37 K	115 tot-N 20 P 80 K	96 tot-N 17 P 68 K	91 tot-N 15 P 64 K
Gödslings- tidpunkt	eft. 1:a sk	eft. 1:a sk	Före sådd	Före 1:a hackn.	Före sådd	Före sådd
Kaliumgödsling*	150 K	150 K	50 K	25 K	25 K	50 K
Bearbetning:			Vallbrott ca 1 aug	hackning feb-mars	Kvickrotsbe- kämpning efter skörd	

*) utöver stallgödsel på våren, t.ex. som Biofer

**) skörd avhelsad + skörd av insådd på hösten



Ekologisk odling utan djur





Hushållningssällskapet Halland

www.hushallningssallskapet.se | 035-465 00 | infohalland@hushallningssallskapet.se

Hushållnings
sällskapet

