

Slutrapport för projektet:

## **Tidigt och sent sådd höstraps efter flytgödselspridning - effekter på skörd, kväveupptag på senhösten och kväveutlakning**

Projektnummer SLF: Växtodling **H1133026**

Projektledare och författare: Lena Engström, Inst. för mark och miljö, SLU, Skara

### **Sammanfattning**

För att undersöka effekten av tidig (1 augusti) och sen sådd (20 augusti) av höstraps, efter gödsling med flytgödsel eller mineralgödsel, på skörd och kväveutlakning utfördes två försök på en sandjord i Västergötland 2012/2013 och 2013/2014. Inga större skillnader fanns i kväveupptag på senhösten eller skörd mellan såttider, oavsett gödselmedel. Kvävegödsling vid sådd gav merskördar på 360-740 kg/ha. Den årliga nitratutlakningen var 50 % lägre efter tidig sådd jämfört med sen, oavsett om höstraps såtts efter 1) spridning och nedplöjning av flytgödsel 30 juli eller 2) efter plöjning 30 juli och mineralgödselkväve vid sådd. Sådd av höstraps direkt efter plöjning och gödsling med flytgödsel eller mineralgödsel, istället för 3 veckor senare, är ett effektivt sätt att minska kväveutlakning under höst och vinter, speciellt på platser där utlakningsrisken är hög t.ex. på lätta jordar och jordar med hög kvävemineralisering.

### **Bakgrund**

Flytgödselspridning innan sådd av höstraps rekommenderas då det är en av få grödor som kan ta upp stora mängder kväve under hösten och därmed minska risken för utlakning. Ett större kväveupptag under hösten är önskvärt då det innebär ett lägre kvävebehov på våren. Hur stort kväveupptaget blir under hösten är beroende av såtidpunkt, temperatur och kväveleverans från marken. Risken finns att om man sår sent, så hinner grödan inte ta upp allt gödselkväve och kväve som mineraliserats i marken och det kan förloras genom utlakning. Sen såtid jämfört med normal ger också lägre skörd, 45 kg/ha och dag enligt svenska och danska försök (Gunnarsson, 2010). Vi har med tidigare studier (Engström et al. 2011) kunnat visa att kväveutlakningen varit låg och inte ökat om höstraps gödslats med 30 eller 60 kg mineralgödselkväve per hektar vid normal till sen såtidpunkt (15-30 augusti i Västergötland) och strax efter plöjning. Kväveupptaget på hösten var då 47 och 75 kg N/ha efter respektive kvävegiva och tillräckligt för att hålla nitrat-koncentrationen i markvätskan på låga nivåer. I Sverige saknas studier som belyser såtidpunktens betydelse för utlakning efter spridning av flytgödsel eller mineralgödsel vid sådd av höstraps. Det råder också stor osäkerhet angående flytgödsels effekt på skörd och om den bidrar till ökad kvävemineralisering under vår och sommar. För att undersöka detta utfördes två försök med syfte att studera effekten av tidig och sen sådd av höstraps efter 1) tidig nedplöjning av flytgödsel och 2) tidig plöjning och mineralgödselkväve vid sådd, på kväveutlakning och skörd.

### **Material och metoder**

#### *Försöksplats och behandlingar*

Två försöksomgångar med höstraps (hybridsort: Compass) utfördes 2012/2013 och 2013/2014 på en befintlig sugcellsanläggning på SLU:s försöksgård Götala, Skara, Västergötland. Jordarten var en måttligt mullhaltig lerig sand (14 % ler, 11 % mo, 17 % mjäla och 58 % sand). Försöket utfördes som ett randomiserat blockförsök med 5 led (A-E) och 4 block (tabell 1). Förfrukten var 2012 en vallträda efter en tvåårig klöver/gräsvall som bröts genom att Glyphosat sprutades 20 juli. Förfrukten 2013 var vårkorn efter en tvåårig klöver/gräsvall som sprutades med Glyphosat 17 juli, slogs av och bortfördes. Båda åren

gödslades försöken vid sådd med fosfor och kalium (250 kg/ha PK 11-21). Ogödslade led fick svavel på våren, 25 kg S/ha (125 kg/ha Kieserit-13).

2012 spreds nötflytgödsel (60 kg total-N/ha) den 30 juli och 2013 spreds 100 kg total-N/ha den 29 juli i led med tidig (1 augusti) och sen sådd (20 augusti). Hela försöket plöjdes direkt efter flytgödselspridning och därefter utfördes såbäddsberedning för tidig sådd. I led med sen sådd gjordes en harvning vid tidpunkten för tidig sådd och sen en till harvning inför sen sådd. Led med mineralgödsel (Axan, 25 % ammonium-N och 25 % nitrat-N), som plöjts 30 juli, gödslades vid tidig och sen sådd. På våren gödslades höstrapsen med 100 kg N/ha (Axan) endast i halva rutan (på längden) så att andra halvan förblev ogödslad (0N), för att där studera kväveleveransen från marken under vår-sommar.

Tabell 1. Gödsling och sådatum för höstraps i led A-E. Plöjning gjordes i alla led 30 juli.

Led	Gödsling höst 2012 och 2013	Sådd
A	0 kg N/ha	1 augusti
B	60 kg N/ha Axan, vid sådd	1 augusti
C	60/100* kg tot-N/ha nötflytg., 30 juli	1 augusti
D	60 kg N/ha Axan, vid sådd	20 augusti
E	60/100* kg tot-N/ha nötflytg., 30 juli	20 augusti

\* 60 kg total-N/ha hösten 2012 och 100 kg total-N/ha hösten 2013.

### *Mineralkväve i marken vid sådd*

Mängden mineralkväve i marken (0-90 cm jorddjup) bestämdes på försöksplatsen innan flytgödsel spreds. 24 jordprov togs på djupet 0-30 cm, 12 jordprov från vardera 30-60 cm och 60-90 cm djup slumpmässigt fördelat över hela försöket. Jordproverna förvarades frusna tills de analyserades på ammonium-N och nitrat-N för respektive djup. Jordproverna maldes då frusna och ett prov på 30 g togs ut för att extraheras med 100 ml 2KCl (Mulvaney, 1996). Analysen utfördes sedan på en TRAACS800 och kg N/ha beräknades.

### *Kväveinnehåll i grödan*

Kväveinnehåll i ovanjordiska växtdelar bestämdes på senhöst, tidig vår och vid avslutad blomning (i ogödslat led) då kväveinnehållet är som störst. Grödan klipptes då inom på 1m<sup>2</sup> per ruta fördelat på två slumpmässigt utvalda platser i varje ruta. Proverna torkades i max 60 °C i 24 - 36 timmar och analyserades på Ts och totalt kväveinnehåll enligt Dumas elementalanalys.

### *Kvävekonzentrationen i markvätskan*

Tre sugceller fanns på 80 cm djup i varje ruta. Prov av markvätskan togs rutvis varannan vecka vid avrinning och analyserades på nitrat-N koncentration med "flow injection analysis" (Tecator AB, Höganäs, Sweden) enligt metoden "Colorimetric Cd reduction" (APHA, 1985).

### *Kväveutlakning*

För att beräkna kväveutlakning i kg N/ha användes avrinningen från en närliggande utlakningsanläggning på sandjord, Fotegården. För att få dagliga N-konzentrationer mellan provtagningstillfällena gjordes linjär interpolering. Den dagliga avrinningen i kg/ha multiplicerades sedan med nitrat-N koncentrationerna för att få utlakning i kg N/ha.

### *Beräkningar och statistisk analys*

Kväveleverans från marken under perioden vår-sommar (N<sub>min</sub> vår-sommar) beräknades genom att minska kväveupptaget tidig vår med kväveupptaget vid avslutad blomning (i ogödslat led).

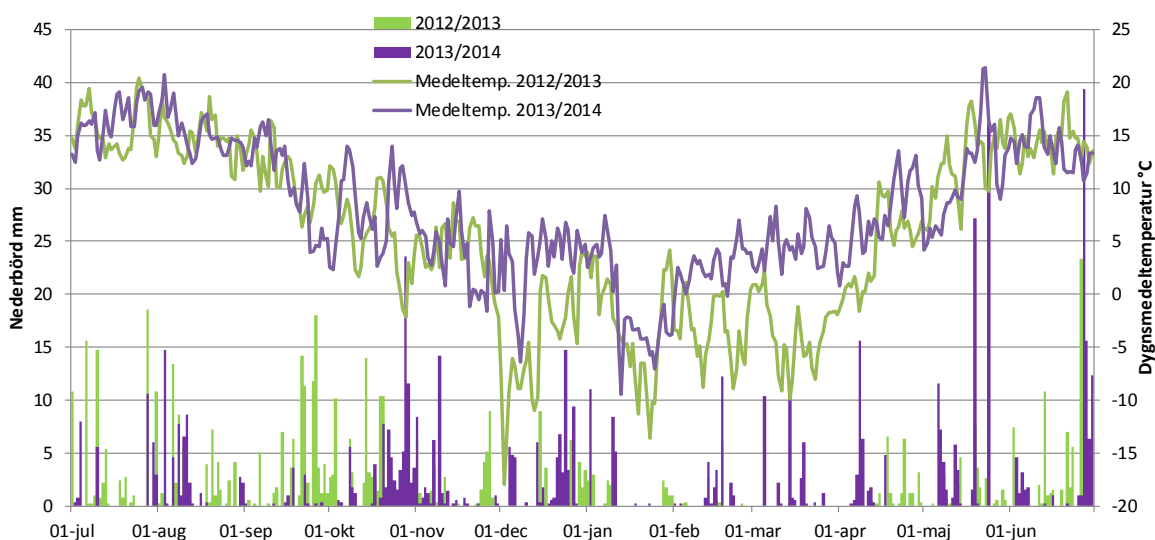
Kväveutnyttjande av flytgödselgiva (% av total-N i gödselgiva) bestämdes genom att beräkna fröskördens kväveinnehåll (3,5 % av Ts) i gödslat led minus ogödslat led, delat med kg totalkväve i gödselgiva. Beräkningen gjordes endast för tidig sådd där ogödslat led fanns.

Statistiska skillnader ( $p < 0,05$ ) mellan led beräknades med hjälp av Anova/GLM – analys, där Tukeys comparison test användes (Minitab16).

## Resultat och diskussion

### Nederbörd och temperatur

Temperatursumman, beräknat mellan uppkomst och senhöst (månadskiftet okt-nov) för tidig sådd och sen sådd var 421 respektive 246 för 2012 och 468 respektive 280 för 2013.



Figur 1. Nederbörd (mm) och dygnsmedeltemperatur (°C) 1 juli-30 juni 2012/2013 och 2013/2014 på Götala, Skara.

### Mineralkväve i marken vid sådd

I markprofilen 24 juli 2013 fanns totalt 45 kg N/ha, fördelat på 28, 9 och 9 kg N/ha i respektive nivå 0-30, 30-60 och 60-90 cm. Uppgifter för 2012 saknas.

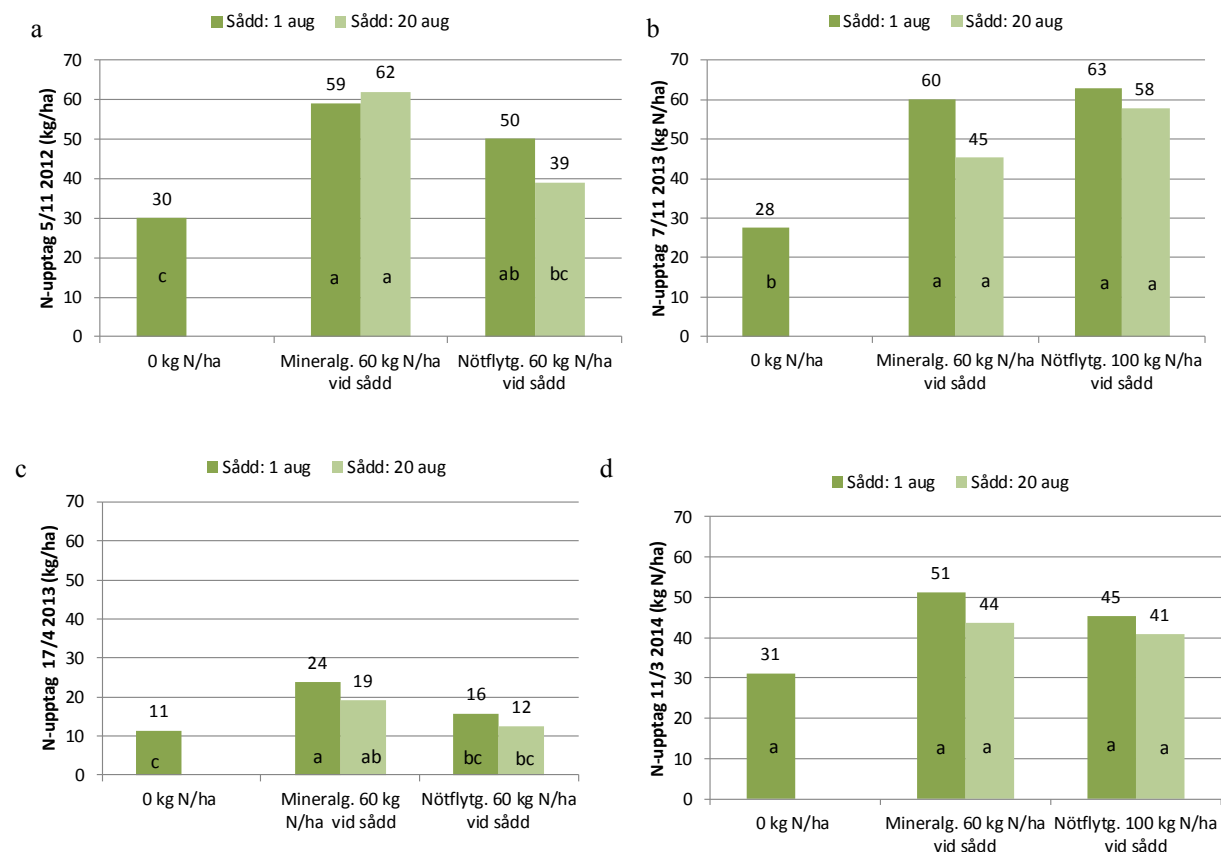
### Kväveupptag på senhöst och tidig vår

Inga statistiskt signifikanta ( $p < 0,05$ ) samspel fanns mellan såtid och gödselmedel något år. Skillnader i kväveupptag på senhösten mellan såtidpunkt fanns endast för led med flytgödsel 2013 (figur 1a-b). Båda åren var kväveupptaget större i gödslade led jämfört med ogödslade led. 2012 var kväveupptaget på hösten signifikant högre i mineralgödslade led jämfört med flytgödslade, men hösten 2013, då flytgödselgivan var 100 kg/ha total-N istället för 60 kg/ha, fanns inga skillnader mellan gödselmedel. Små skillnader i kväveupptag på senhösten mellan såtider kan förklaras av en lång och gynnsam höst 2012 då den sent sådda höstrapsen växte ikapp den tidigt sådda. Efter den tidiga sådden 2013 blev det väldigt torrt ända fram till att regn kom vid sena såtiden, vilket innebar att den sent sådda rapsen även detta år växte ikapp den tidigt sådda.

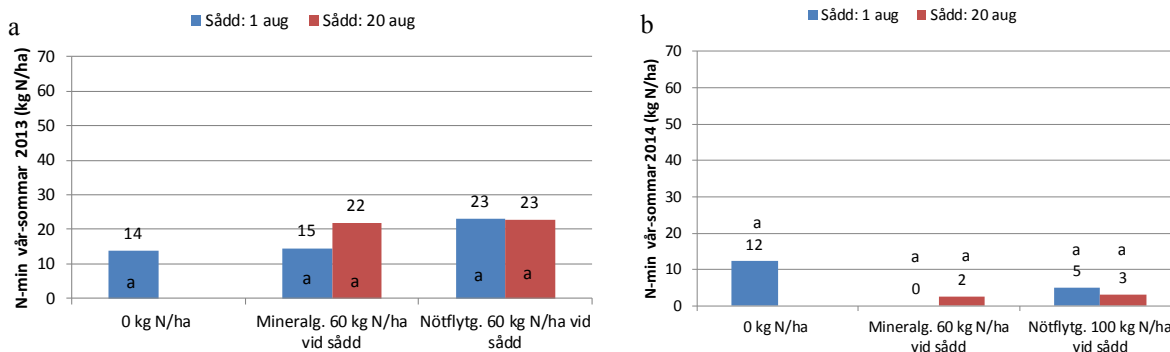
Kväveupptaget tidig vår var litet på grund av en kall vårvinter 2013 som kraftigt minskade plantantalet och bladmassan som fanns på senhösten (figur 2c). Vintern 2013/2014 var mild och kväveupptaget tidigt på våren var något lägre än det på senhösten. Inga samspel fanns mellan såtid och gödselmedel. På våren fanns inga skillnader i kväveupptag mellan såtider något år. Mellan gödselmedel fanns inga skillnader förutom i mineralgödsel led och tidig sådd 2013 där kväveupptaget på våren var större än i led med flytgödsel.

### Kväveleverans från marken

Kväveleverans från marken under perioden vår-sommar (N<sub>min</sub> vår-sommar) var på mycket låga nivåer båda åren (figur 2), i medeltal 19 kg N/ha 2013 och 5 kg N/ha 2014. Inga skillnader fanns mellan såtider eller gödselmedel något år. Ingen skillnad i gödslade led jämfört med ogödslade innebar att ingen ökad kväveleverans kunde konstateras efter flytgödselspridning vid sådd. Mycket lite nederbörd i juni 2013 och i juli 2014 kan förklara att det blev en låg kvävemineralisering i marken dessa år. De låga skördarna, i på våren ogödslade led, bekräftar att tillgången på kväve var liten.



Figur 1. Kväveupptag i höstraps a-b) på senhösten 2012 och 2013 och c-d) tidig våren 2013 och 2014, i led som är ogödslat vid tidig sådd (0 kg N/ha), led med mineralgödsel (60 kg N/ha) vid tidig och sen sådd och led med flytgödsel 30 juli (60 eller 100 kg total-N/ha) följt av tidig och sen sådd. Alla led plöjdes 30 juli.



Figur 2. Kväveleverans från marken vår-sommar (Nmin vår-sommar), h r beräknat som kväveupptag i höstraps vid avslutad blomning (og dsled) minus kväveupptag tidig vår, i två försök a) 2012/2013 och b) 2013/2014, i og dsled vid tidig sådd (1 augusti), led med mineralgödsel (60 kg N/ha) vid tidig (1 augusti) och sen sådd (20 augusti) och led med nötflytgödsel 30 juli (60 eller 100 kg total-N/ha) följt av tidig och sen sådd.

### Skörd och kväveutnyttjande

Skördarna blev låga i både og dsled (0 kg N/ha på våren, data visas ej) och g dsled höstraps (100 kg N/ha på våren) båda åren, i medeltal 1380 resp. 2290 kg/ha (9% vh) 2012/2013 och 640 resp. 2200 kg/ha (9% vh) 2013/2014. I höstraps som g dsleds med 100 kg N/ha på våren fanns inga statistiska skillnader i skörd mellan  r. I medeltal för åren fanns inga skillnader mellan led g dsled vid sådd men en tendens fanns till att skördarna vid sen sådd var större än övriga led (tabell 2). De enskilda åren fanns dock signifikanta skillnader mellan led g dsled vid sådd (tabell 2). 2013 var mersk rden i led med flytgödsel större i sen sådd  n i tidig sådd och 2014 var skörden i sen sådd med mineralgödsel större än i og dsled.

Kv veutnyttjandet (N-skörd i % av total-N i gödsel) i v rg dsled höstraps var lika för mineralgödsel och flytgödsel spridd vid tidig sådd, 6 % resp. 5,5 %, i medeltal för båda åren. Vid sen sådd fanns ingen nollruta att jämföra med och kv veutnyttjandet kan därför inte beräknas men det fanns en trend till att merskördarna var större i sen sådd  n i tidig (tabell 2).

I de tidigt sådda leden kan de låga eller uteblivna merskördarna 2013 (tabell 2) förklaras av f r hög utsädesmängd (4 kg/ha jmf med rekommenderade 2,5 f r hybridrap), tillväxtpunkten kom för högt över marken och fler plantor utvintrade i g dsled  n og dsled under den kalla vårvintern. På våren, 10 maj 2013, fanns i medeltal 75 plantor per m<sup>2</sup> i og dsled tidigt s tt led men endast 49 och 54 plantor m<sup>2</sup> i tidigt respektive sent sådda led. 2014 missgynnades den tidigt sådda höstrapsen av en torrperiod, som varade ända fram till den senare såtiden, då mycket ogräs växte till samtidigt som rapslantorna växte dåligt. På grund av torrperioder i juni 2013 och juli 2014 var vatten troligtvis också en sk rdebegr nsande faktor som bidrog till att sudda ut eventuella skillnader i skörd mellan leden båda åren.

Det låga kv veutnyttjandet vid tidig sådd överensstämmer med resultat som erhållits i tyska studier med höstraps där kv veutnyttjandet f r h stg dsling med flytgödsel var endast 5 % av total-N i flytgödseln, vilket var lägre än v rg dsling (27 %), som i sin tur var lägre jämfört med mineralgödsel på våren (45 %), (Sieling et al. 1998). Det låga kv veutnyttjandet vid tidig sådd  r sannolikt inte rättvisande då andra

faktorer än gödsling begränsat skörd och kväveupptag vid den såtiden. Däremot är merskördarna vid den senare sådden intressanta att jämföra med andra försök.

I de sent sådda leden är merskördarna oavsett gödselmedel, på i medeltal 360 och 740 kg/ha 2013 respektive 2014, vilket är i nivå med och högre än 400 kg/ha i merskörd som erhållits med flytgödsel på våren till ekologisk höstraps (Engström & Lindén, 2008; Stenberg et al. 2011). Jämförbara merskördar erhöles i fyra försök 2012-2014 (OS-191) i höstraps där olika gödselmedel vid sådd jämfördes (60 kg total-N/ha med svinflyt, biogödsel, hönsgödsel och mineralgödsel (NPK) vid sådd och sen 140 kg N/ha mineralgödsel på våren) var merskördarna statistiskt signifikanta och lika för alla gödselmedel, i medeltal 465 kg/ha (425-515) mer än 3900 kg/ha i ogödslat led (Gunnarsson A, Svensk Frötidning 3/2015).

Även om skillnaden i daggrader mellan den tidiga och sena såtiden indikerar gynnsammare tillväxtförhållande efter den tidiga sådden och potentiellt högre skörd missgynnade andra faktorer den tidiga sådden. Resultaten visar på vikten av att göra de åtgärder som behövs för att undvika för mycket ogräs vid tidig sådd och utvintring på grund av för hög utsädesmängd så att skördepotentialen vid tidig sådd inte förloras.

Tabell 2. Skördar i höstraps som gödslats med 100 kg N/ha på våren och med tidig (-1 augusti) och sen sådd (20 augusti), efter 1) spridning och nedplöjning av nötflytgödsel 30 juli och 2) plöjning 30 juli och mineralgödsel vid sådd, två försök 2012/2013 och 2013/2014, Götala, Västergötland.

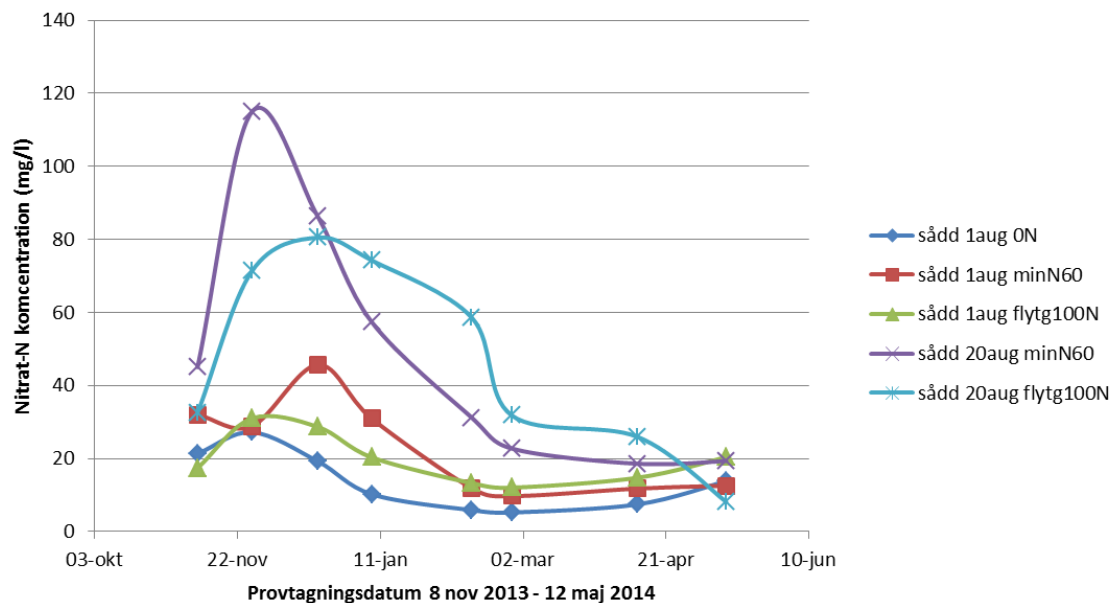
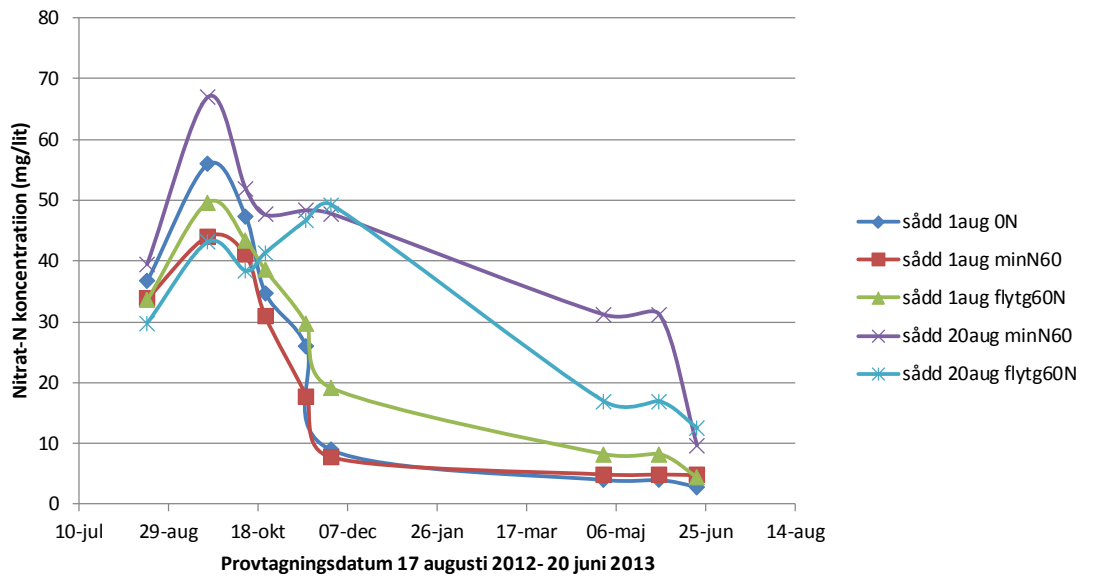
Kvävegiva	Såtid i aug.	2013			2014			Medeltal två år:		
		Skörd kg/ha	mersk. kg/ha	Oljeh. %	Skörd kg/ha	mersk. kg/ha	Oljeh. %	Skörd kg/ha	rel.tal	Oljeh. %
0 kg N/ha	1	2177 <sup>ab</sup>		52	1846 <sup>b</sup>		50	2012	100	51
60 kg N/ha <b>Axan</b> , vid sådd	1	2299 <sup>ab</sup>	122	51	1907 <sup>ab</sup>	61	50	2103	105	50
60/100* kg tot- N/ha <b>nötflytg.</b> , 30 juli	1	1856 <sup>b</sup>	-321	51	2122 <sup>ab</sup>	276	50	1989	99	50
60 kg N/ha <b>Axan</b> , vid sådd	20	2563 <sup>a</sup>	386	51	2584 <sup>a</sup>	738	51	2574	128	51
60/100* kg tot- N/ha <b>nötflytg.</b> , 30 juli	20	2534 <sup>a</sup>	357	52	2509 <sup>ab</sup>	663	49	2522	125	51
Statistiska skillnader (sk)								ej sk		ej sk.
(p< 0,05)		p=0,03			p=0,01			p= 0,09		p=0,54

\* 60 kg total-N/ha inför hösten 2012 och 100 kg total-N/ha inför hösten 2013.

### Nitrat-N koncentrationen i markvätskan

Nitratkoncentrationerna i marken var generellt högre efter sen sådd än tidig sådd båda åren (figur 3). Ledet med mineralgödselkväve vid sen sådd orsakade de absolut högsta nitratkoncentrationerna i marken, det första året den 20 september och det andra året den 27 november, ca en månad efter att avrinningen började.

Första året 2012/2013 när flytgödselgivan var lägre (60 kg total-N/ha) var nitratkoncentrationen lika stor eller lägre än efter mineralgödsel vid provtagningstillfällena. Andra året när flytgödselgivan var större (100 kg total-N/ha) och mer jämförbar med mineralgödselgivan på 60 kg N/ha, kunde man se att nitratkoncentrationerna var högre efter mineralgödsel än efter flytgödsel 20 december men senare den 12 februari var det tvärtom, högre efter flytgödsel. Förklaringen är att nitratkvävet i mineralgödseln (Axan) snabbt kan transporteras ner i markprofilen medan det tar längre tid innan ammoniumkvävet i flytgödseln blivit nitrat och då börjar röra sig ner i markprofilen.

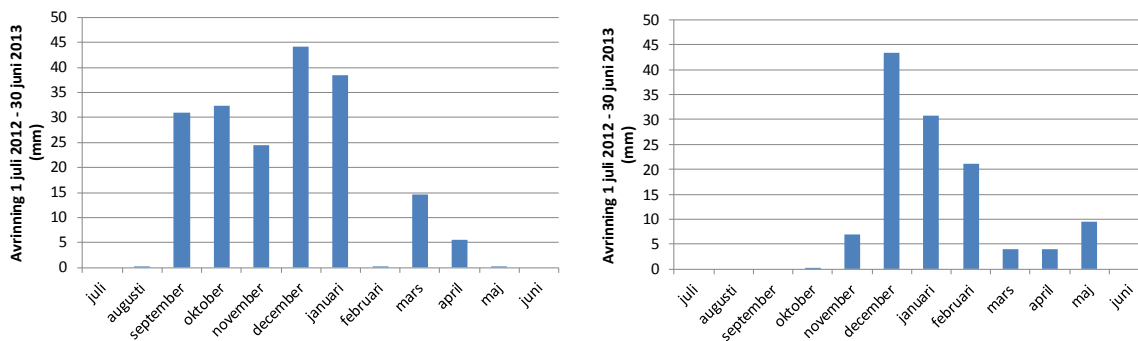


Figur 3. Nitrat-N koncentrationen i marken (i sugceller på 80 cm djup) efter plöjning 30 juli och höstraps sått 1 augusti med olika gödsling: ogödslat (0 kg N/ha), mineralgödsel vid sådd (60 kg N/ha) och spridning av flytgödsel 30 juli (60 eller 100 kg total-N/ha) samt höstraps sått 20 augusti vid olika gödsling: mineralgödsel vid sådd och efter spridning av flytgödsel 30 juli (60 eller 100 kg total-N/ha), i två försök på en sandjord, Götala, Västergötland a) 2012/2013 och b) 2013/2014.

## Kväveutlakning

### Avrinning

Årsavrinningen (1 juli-30 juni) 2012/2013 var 190 mm och som störst i perioden september-januari (figur 4). Grundutlakningen (i ogödslad led) var 44 kg N/ha. Årsavrinningen 2013/2014 var lägre, 120 mm och som störst i perioden december-februari. I ogödslad led var utlakningen 16 kg N/ha.



Figur 4. Avrinning 2012/2013 och 2013/2014, uppmätt i en dräneringsanläggning på sandjord, Fotegården, Lidköping.

### Gödselmedlens effekt på utlakning

Utlakningen efter sen sådd och mineralgödsel var som störst första året, 92 kg N/ha, då nederbörd och därmed avrinning var stor under hösten (figur 5). Andra året var utlakningen 20 kg/ha lägre, troligen på grund av en torr höst och att ingen avrinning skedde förrän i december-februari. Utlakningen efter flytgödsel låg båda åren på samma nivå, 75-77 kg N/ha, troligen på grund av att flytgödselgivan var större men avrinningen lägre år två.

### Såtidens effekt på utlakning

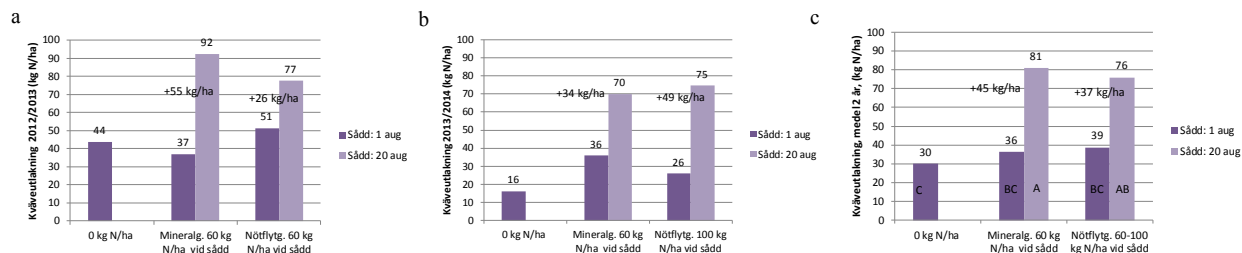
Inga statistiska skillnader fanns i utlakning mellan åren. I medeltal för de båda åren fanns för led med tidigt sådd höstraps inga skillnader i kväveutlakning mellan ogödslade och vid sådd gödslade led (figur 5c). Endast i sent sådd höstraps, oavsett gödselmedel, var utlakningen större än i ogödslad raps. En tydlig tendens fanns till större utlakning efter sen sådd efter flytgödsel än efter tidig sådd efter flytgödsel ( $p=0,06$ ) och mineralgödsel ( $p=0,05$ ). För sent sådd höstraps, med mineralgödsel vid sådd, var utlakningen större än alla tidigt sådda led.

Årsutlakningen minskade med 49 % genom tidig sådd d.v.s sådd direkt efter nedbrukningen av flytgödseln istället för att så tre veckor efter spridning och nedbrukning av flytgödsel. På samma vis minskade utlakningen med 55 % om man sådde och gödslade med mineralgödsel direkt efter plöjning istället för tre veckor senare.

Tidigare försök på denna plats (Götala) visar att kväveleveransen från marken kan vara relativt hög, vilket också mängden mineralkväve vid sådd indikerade. Det kväve som mineraliserades efter att jorden plöjdes i slutet på juli fram till att det fanns någon gröda som tog upp kväve, ca 14 dagar efter den sena såtiden, hann då röra sig ner i profilen och bidra till höga kvävekonzentrationer i markvätskan (figur 3). På en plats med en lägre kvävemineraliseringspotential och om plöjning gjorts senare (t.ex. vid sen sådd) borde utlakningen blivit lägre efter sen sådd.



Lika låg årsutlakning som vid tidig sådd i detta försök erhöles i ett tvåårigt höstrapsförsök som såtts vid normal till sen såtid på Götala (Engström *et al.* 2011). Årsutlakningen var då 19-38 kg N/ha i höstraps gödslad med 30 eller 60 kg N/ha vid sådd och 100-150 kg N/ha (mineralgödsel) på våren, 47-75 kg N/ha i kväveupptag på senhösten och 214 och 130 mm i årsavrinning. Här plöjdes det strax innan sådd vilket kan förklara låga nitrat-koncentrationer (högst 33-40 mg/l) och låg utlakningen trots relativt sen sådd. Det kan jämföras med nitratkoncentrationer på max 25 mg/l i försök med flytgödsel till vall på hösten på Götala (Delin *et al.* 2014).



Figur 5. Årlig nitratkväveutlakning (1 juli - 30 juni) i två försök a) 2012/2013 och b) 2013/2014 och c) i medeltal för två år, och i led som är ogödslad vid tidig sådd (0 kg N/ha), led med mineralgödsel (60 kg N/ha) vid tidig och sen sådd och led med flytgödsel 30 juli (60 eller 100 kg total-N/ha) följt av tidig och sen sådd. Alla led plöjdes 30 juli. Led med olika bokstav har statistiska skillnader ( $p < 0,05$ ).

## Slutsatser

Kväveupptaget på senhösten och skörd var lika stort vid tidig och sen sådd, oavsett gödselmedel. Gödsling med flytgödsel eller mineralgödsel vid sådd av höstraps gav lika stora merskördar, 360-740 kg/ha.

I tidigt sådd höstraps var årsutlakningen lika stor som ogödslad höstraps, oavsett om flytgödsel (60 eller 100 kg total-N/ha) plöjts ner strax innan sådd eller mineralgödsel (60 kg N/ha) spridits vid sådd.

Den årliga nitratutlakningen var 50 % lägre efter tidig sådd jämfört med sen, oavsett om höstraps såtts efter 1) nedplöjning av flytgödsel 30 juli eller 2) plöjning 30 juli och mineralgödselkväve vid sådd.

Sådd av höstraps direkt efter plöjning och gödsling med flytgödsel eller mineralgödsel, istället för 3 veckor senare, är ett effektivt sätt att minska kväveutlakning under höst och vinter, speciellt på platser där utlakningsrisken är hög t.ex. på lätta jordar och jordar med hög kväve mineralisering.

## Referenser

- Delin, S., Stenberg, M. & Engström, L. 2014. Slutrapport för projekt finansierat av Jordbruksverket "Nitratutlakning efter olika spridningstidpunkter av flytgödsel till vall". Dnr 25-10363/12 <http://fou.sjv.se/fou/download.lasso?id=Fil-003743>
- Engström L., Nissen, K. 2015. N leaching and optimal N fertilisation in winter oilseed rape. International Workshop at Thünen Institute, Braunschweig, 4-5 march 2015. <https://www.ti.bund.de/en/ak/news-and-service/reviews-of-conferences-and-workshops/international-workshop-greenhouse-gas-emission-from-oilseed-rape-cropping-and-mitigation-options/>
- Engström L., Stenberg M., Aronsson H., Lindén B. 2011. Reducing nitrate leaching after winter oilseed rape and peas in mild and cold winters. *Agron Sust Develop* 31, 337-347.

- Engström, L., Lindén, B. 2008. Kväveförsörjning i ekologiska odlingsystem med vall - höstraps – vete. N-supply in organic cropping systems with ley – winter oilseed rape – wheat. Avd. för precisionsodling, Institutionen för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara, Rapport 16.
- Gunnarsson, A. 2015. Lars-Håkan laddar rapsen med en säker soppa. Svensk Frötidning 3, s. 17-19.
- Gunnarsson, A. 2010. Höstoljeväxter ska sås tidigt. Raps i fokus, Rapport från Svensk Raps AB, Projekt 20/20, s. 8-9.
- Sieling, K., Schröder, H., Hanus, H. 1998. Mineral and slurry nitrogen effects on yield, Nuptake, and apparent N-use efficiency of oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Sciences, Cambridge 130, 165-172.
- Stenberg, M., Engström, L., Wallenhammar, A.C., Gruvaeus, I., Löf, P.J. 2013. Nitrogen management strategies in organic winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) production. Organic Agriculture 3: 71-82, DOI 10.1007/s13165-013-0044-0.

### Publikationer

Deltog i internationell workshop i Tyskland 4-5 mars 2015, Thunen Institute, "Oilseed rape workshop". Projektet presenterades muntlig och materialet (ppt) publicerades på deras hemsida, se Referenser. Artikel i Svensk frötidning, nr 4 juni 2015, Tidig sådd minskar N-utlakningen.

### Övrig resultatförmedling till näringen

Försöket besöktes och resultat presenterades för deltagare på "Rapsresan" våren 2013 som gjordes i regi av Svensk Raps och Albin Gunnarsson. Försöket besöktes och resultat presenterades för Agronomstudenter på växtodlingsresa (som ingår i kursen Marken i odlingen) 17 maj 2014. Projektet planeras att presenteras på Uddevallakonferensen 2016. En vetenskaplig artikel har påbörjats och planeras bli klar under 2016.