

Slutrapport för projektet:

Kvävegödsling på våren till höstraps med anpassning till grödans kväveupptag på hösten

Projektnummer, SLF: H0933162

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

Projektgrupp: Börje Lindén (medsökande) och Knud Nissén.

Bakgrund

Nyligen utförda försök i Sverige visar att man med ökad kvävegiva vid sådd av rapsen kan minska vårgivan utan att skörden avtar (Gunnarsson, 2008). Detta tyder på att det finns ett negativt samband mellan kväveupptag på hösten och optimal kvävegiva på våren, vilket också franska och tyska studier tidigare har bekräftat (Henke *et al.*, 2009). I Tyskland rekommenderas odlare att minska vårgivan till höstrapsen om kväveupptaget på senhösten överstiger 50 kg N/ha. Höstrapsbestånden i Sverige varierar mycket med avseende på biomassans storlek på hösten och följaktligen även med kväveinnehållets storlek. Ett stort **kväveupptag på hösten** kan exempelvis bero på att man tillfört stallgödsel innan sådd av höstraps. Studier av hur variationen i höstrapsens kväveupptag under hösten påverkar det optimala kvävebehovet på våren saknas och skulle kunna svara på om och hur man ska anpassa vårgivan utifrån kväveupptaget på hösten under svenska förhållanden. En väl anpassad vårgiva till höstraps skulle bidra till ett bättre kväveutnyttjande och minska riskerna för N-förluster efter höstrapsen (Engström *et al.*, 2011).

Kvävemineraliseringen och därmed **växttillgängligt kväve under vår och sommar** kan också vara stor, speciellt på djurgårdar efter stallgödseltillförsel eller efter goda förfrukter (t.ex. ärter) och påverka optimal kvävegiva på våren vilket studier i höstvetete visat (Engström & Lindén, 2009). Dessutom kan tillgängligt kväve under hösten, som bara delvis tagits upp av rapsen, finnas kvar på våren, och kväve från frostskadade och nedvissna blad delvis bidra till växttillgängligt kväve under våren.

Dessutom kräver ökad **fröskörd** mer kväve enligt gällande gödslingsrekommendationer (20 kg/ha per ton skördeökning). Frågan är hur starkt detta samband är och om det kanske överskuggas av kväveupptaget på hösten och markkvävetillgången på våren och sommaren.

Syftet med denna studie var att i fältförsök undersöka hur optimal kvävegiva på våren påverkas av faktorerna: **kväveupptag under höst och tidig vår, växttillgängligt kväve under vår och sommar** och storleken på **skörden**.

Målet med studien var att ta fram gödslingsmodeller som bidrar till en väl anpassad kvävegiva på våren till höstraps, vilket ger ökat kväveutnyttjande och minskade förluster i efterkommande gröda.

Material och metoder

Försöksplatser och design

Totalt utfördes 12 fältförsök under 2010/2011 och 2011/2012, åtta i Skåne och fyra i Västergötland (tabell 1). Försöken var fullständigt randomiserade med fyra block och placerades på gårdar med höstraps med varierande beståndstäthet på hösten och 12 cm radavstånd. Försöksplatserna hade olika förfrukter och gödsling vid sådd (tabell 1 och 2). För att kunna beräkna optimal kvävegiva på våren lades kvävestegar (0, 60, 100, 140, 180, 220 kg N/ha) ut i försöken på våren. Kvävegivor över 60 kg N/ha delades och tillfördes vid rekommenderade tidpunkter, ca. 50% tidigt på våren så fort det gick att köra efter vintern och 50% vid tillväxtens start ca. 3 veckor därefter. Höstrapsen gödslades med svavel och andra växtnäringssämnen enligt gällande rekommendationer.

Tabell 1. Uppgifter om markegenskaper och skötsel av grödan i sex försök 2010/2011

Plats ADBnr	Gärnsä1 Skåne	Gärnsä2 Skåne	Övraby1 Skåne	Övraby2 Skåne	Long Väster- götland	Brogården Väster- götland
Jordart	mmh lMo	mmh lMo	nmh sa LL	nmh lMo	mm lMo	mmh SL
Förfrukt	Ängsgröe	Vårkorn	Vårkorn	Konservärt	Stubbräda	Vårkorn
Sort	Catalina ¹	Catalina ¹	Galileo ¹	Galileo ¹	Status ²	Excalibur ²
Sådatum	100816	100823	100825	100820	100818	100830
Gödsling N vid sådd	Svinflyt 100809	Svinflyt 100809	Axan(30N)	Axan(30N)	Kalkong. 100715	Axan(30N)
Gödsling1 N vår	110324	110324	110323	110323	110327	110330
Gödsling2 N vår	110416	110416	110416	110416	110428	110428
Lerhalt (%)			15	13	13	
Mullhalt			2,2	2,5	3,5	
pH			6,3	6,4	6,3	
P-AL ⁴			3,9(II)	6,1(III)	15(IV)	
K-AL ⁴			6,7(II)	7,0(II)	13(III)	
K-HCl ⁴					130 (III)	

¹ Linjesort. ² Hybridsort.

Tabell 2. Uppgifter om markegenskaper och skötsel av grödan i sex försök 2011/2012

Plats ADBnr	Borrby Skåne	Gärnsä3 Skåne	Tosterup Skåne	Bollerup Skåne	Tråvad Väster- götland	Bjertorp Väster- götland
Jordart	mmh lMo	nmh lMo	nmh lMo	nmh lSa	mmh l Sa	mmh ML
Förfrukt	Höstvete	Höstkorn	Vårkorn	Höstkorn	Höstvete	Vårkorn
Sort	Epure ¹	Compass ²	PR46W20 ²	Catalina ¹	Calypso ²	Calypso ²
Sådatum	110813	110822	110823	110827	110818	110813
Gödsling N vid sådd	Svinflytg. 1110812	Svinflytg. 110822	Kycklingg. 110816	Svinflytg. 110820	-	Axan(60N)
Gödsling1 N vår	120313	120313	120314	120314	120321	120321
Gödsling2 N vår	120402	120402	120402	120402	120502	120502
Lerhalt (%)	12	13	13	14	6	37
Mullhalt	2,5	2,7	2,9	4,0	3,1	3,8
pH	6,9	6,9	6,4	6,4	5,6	6,5
P-AL ⁴	18(IV)	36(V)	9,0(IV)	6,8(III)	7,7(III)	2,6(II)
K-AL ⁴	15(III)	17(IV)	13(III)	10(III)	4,5(II)	11(III)
K-HCl ⁴					36(I)	280(IV)

¹ Linjesort. ² Hybridsort. ⁴ mg 100 g torr jord⁻¹ (klass inom parentes; Albertsson, 2012).

Provtagning och analyser

På varje försöksplats togs jordprover i matjorden (0-30cm) fördelade över hela försöksytan. Jorden lufttorkades för bestämning av jordart, pH, P-AL, K-Al och K-HCl.

Höstrapsen kväveupptag under höst och vinter bestämdes genom att ovanjordiska växtdelar provtogs och analyserades på kväveinnehåll på senhöst och tidig vår (innan tillväxten startade och innan vårgödslingen). För att beskriva växttillgängligt kväve i marken fram till avslutat kväveupptag, strax efter avslutad blomning (Schultz, 1972) provtogs ovanjordiska växtdelar i ogödslade försöksled och analyserades på kväveinnehåll. För att beräkna växttillgängligt kväve för perioden vår-sommar subtraherades kväveupptaget på våren från kväveupptaget vid avslutad blomning (BBCH 69, Lancashire et al., 1991).

Vid grödprovtagning på höst och vår klipptes grödan av vid markytan inom totalt 4 m², fördelat på två provtagningsytor på 1 m² placerade på vardera kortände om varje försöksområde. Vid avslutad blomning klipptes grödan av vid markytan, i ogödslat led, inom två slumpmässigt placerade ramar (1 x 0,5m) över fyra sårader i varje ruta. Grödproven torkades i 60°C i 24-36 timmar och N koncentrationen analyserades enligt Dumas elementalanalys.

Vid mognad skördades alla försöksrutor för bestämning av fröskörd. Skörden i kg/ha beräknades utifrån den tröskade skörderutan och ett fröprov på 1000 g analyserades på vattenhalt, oljehalt och N innehåll enligt Dumas elementalanalys.

Beräkningar

Ekonomiskt optimal kvävegiva på våren bestämdes genom att beräkna kvävegivan vid högsta nettointäkten, vid ett fröpris på 3,30(2011) och 4(2012) kr/kg + oljehaltstillägg, ett kvävepris på 9 (2011) och 10 (2012) kr/kg och transport och torkkostnad på 0,20 kr/kg.

Multiple regressionsanalys (stepwise) gjordes för undersöka hur ett antal olika faktorer och olika kombinationer av dessa kunde förklara optimal kvävegiva på våren. Faktorerna var kväveupptag under höst och vår, växttillgängligt kväve under perioden vår-sommar och skörd. På så sätt erhöles olika gödslingsmodeller, varav de bästa testades (validerades) genom korsvalidering för att se hur väl de kunde prediktera optimal kvävegiva när ett försök i taget inte var med i modellen. Valideringen gjordes med hjälp av programvaran "Unscrambler" (www.camo.com).

Resultat och diskussion

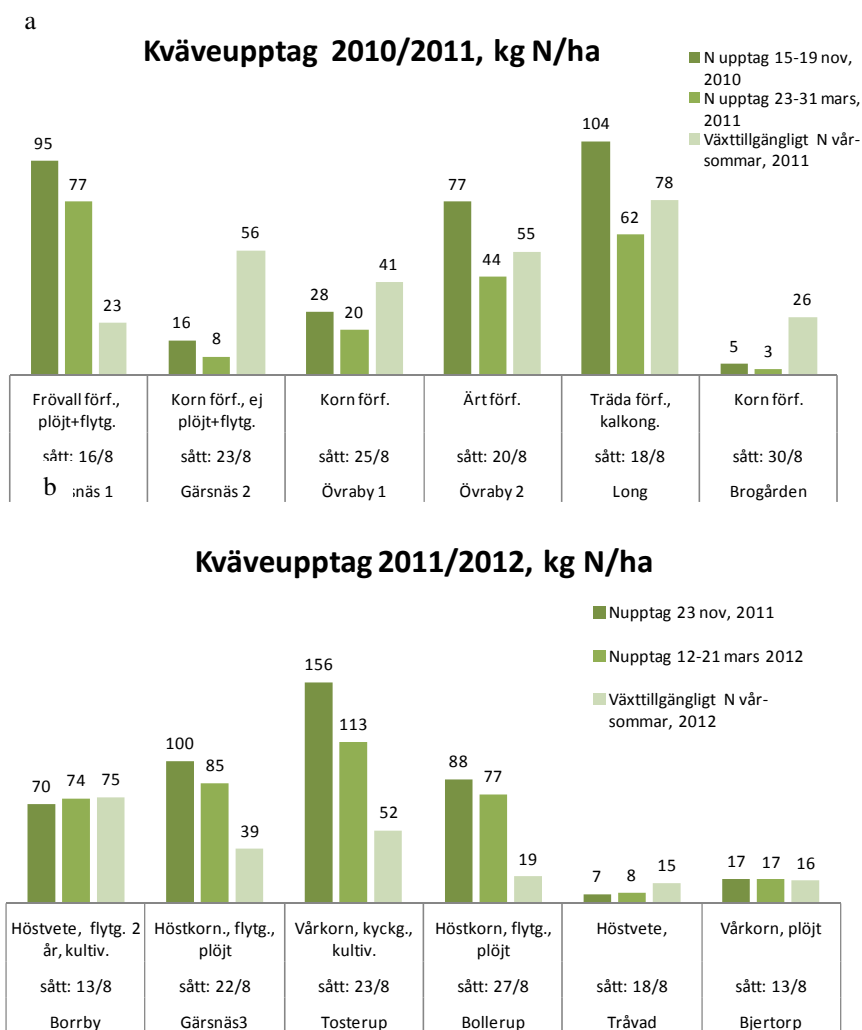
Kväveupptag på höst, vår och vid avslutad blomning

I de sex försök som utfördes 2010/2011 var kväveupptaget på senhösten störst på tre av de fyra platserna där flytgödsel och kalkongödsel spridits vid sådden, 95-104 kg N/ha, men även efter förfrukten ärter var kväveupptaget stort, 77 kg N/ha (figure 1a). Kväveupptaget på senhösten var litet där sådden blev försenad pga dåligt väder (Gärnsäs2) och efter var förfrukten spannmål, 5-28 kg N/ha. På både Gärnsäs1 och Gärnsäs2 hade flytgödsel lagts innan sådd men pga. sen sådd på Gärnsäs2 och dålig väderlek blev etableringen dålig och därmed kväveupptaget mycket mindre än på Gärnsäs1 (figur 1a). Kväveupptaget tidigt på våren var något lägre än på hösten i alla försöken och kan förklaras av bladförluster över vintern på grund av frost. Mängden växttillgängligt kväve i marken under vår-sommar var större på platser där stallgödsel lagts vid sådd och efter förfrukten ärter, 55-78 kg N/ha, jämfört med platser där spannmål eller en gräsfrövall (Gärnsäs1) var förfrukt, 23-41 kg N/ha.

Troligtvis orsakade stora mängder växtrester (rötter och stubb) efter gräsfrövallen kväveimmobilisering i marken under vår och sommar. På Gärsnäs1 där svinflytgödsel spridits innan sådd, precis som på Gärsnäs2, borde mängden växttillgängligt kväve under vår-sommar varit på liknande nivåer då det låg på ett fält på samma gård med liknande jordart.

I de sex försök som utfördes 2011/2012 var kväveupptaget på senhösten störst i de fyra försök som fått stallgödsel vid sådd, 70-156 kg N/ha (figur 1b). I övriga försök som hade spannmål som förfrukt var kväveupptaget lågt, 7 och 17 kg N/ha. Kväveupptaget tidigt på våren var oförändrat eller lägre än på hösten på grund av frost som orsakade bladförluster under vintern. Växttillgängligt kväve i marken under vår-blooming var större på platser som spridit stallgödsel vid sådd, 40-75 kg N/ha (förutom på Bollerup), än på övriga platser utan stallgödsel där det var ca. 15 kg N/ha. På Bollerup, där det var sandjord, kan en torrperiod på våren bidragit till att det var små mängder växttillgängligt kväve under vår-sommar.

Sammanfattningsvis för båda åren var N upptaget på senhösten efter stallgödsel och bra förfrukter (ärter) 70-156 kg N/ha och växttillgängligt kväve under vår-sommar 40-78 kg N/ha (7 försök). På platser utan stallgödsel och med förfrukter som spannmål eller gräsvall var kväveupptaget på senhösten 5-28 kg N/ha och växttillgängligt kväve under vår-sommar 15-41 N/ha (5 försök).



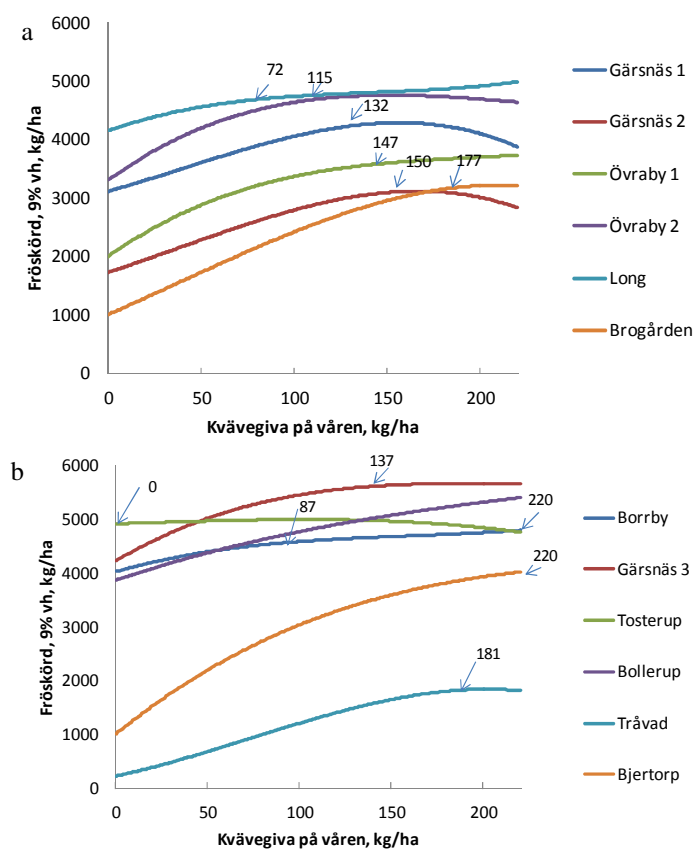
Figur 1. Kväveupptag i ovanjordiska växtdelar av höstraps sent på hösten efter sådd, tidigt på våren och växttillgängligt kväve under perioden vår-sommar (uträknat som kväveupptag strax efter blomning minus kväveupptag på våren) i (a) sex försök 2010/2011 och (b) sex försök 2012.

Optimal kvävegiva på våren och skörd

I försöken 2011 var skörderesponsen för stigande kvävegödsling på våren liten där grundskördarna (i ogödslade led) var höga medans stor skörderespons erhöles där grundskördarna var låga (Figur 2). Därmed blev optimal kvävegiva också lägre på platser med höga grundskördar, och högre på platser med låga grundskördar. Förfruktseffekten var tydlig efter ärter på Övraby2, jämfört med korn som förfrukt på Övraby1, som var två intilliggande fält på samma gård. Med ärter som förfrukt var höstrapsskörden 1000 kg/ha större och optimal kvävegiva 30 kg N/ha lägre jämfört med korn som förfrukt. Betydelsen av tidig sådd för kväveupptag på hösten och skörd var tydlig vid jämförelse av Gärsnäs1 och 2 där försöken låg på samma gård och närliggande fält. Den sent sådda och dåligt etablerade grödan på Gärsnäs2 gav 1000 kg/ha lägre skörd, än vad den tidigare sådda grödan med ett större kväveupptag på hösten gav på Gärsnäs1.

I försöken 2012 ser vi en liknande trend. Skörderesponskurvorna är flacka i de fyra försöken med höga grundskördar och optimala givor lägre, än i de två försöken som har låga grundskördar och högre optimala kvävegivor. Ett undantag är försöket på Bollerup som har hög grundskörd och hög optimal kvävegiva. Troligtvis blev optimum högt på Bollerup på grund av en torrperiod som gjorde att tidiga kvävegivor inte blev tillgängliga för grödan.

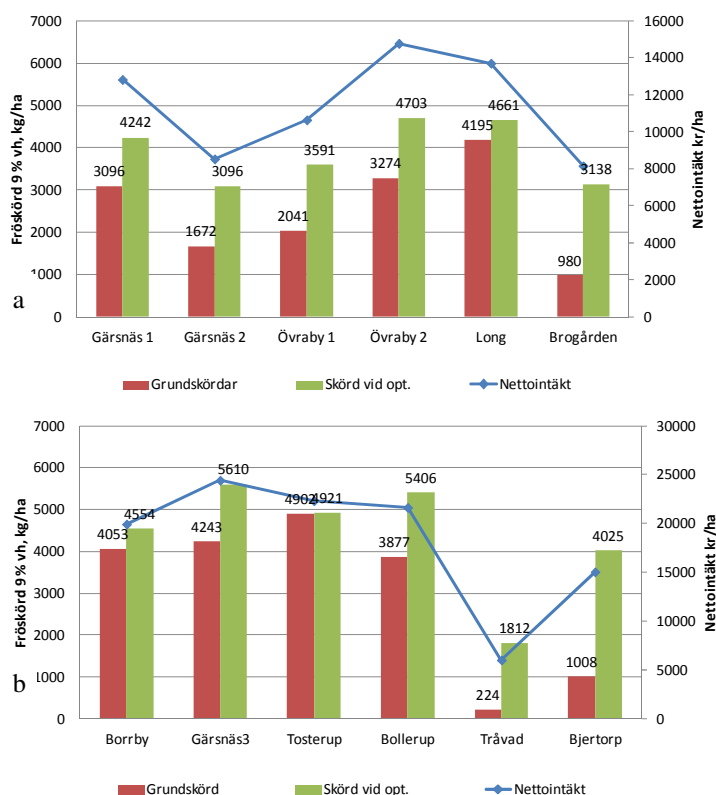
De generellt högre optimala kvävegivorna 2012 jämfört med 2011 kan förklaras av att det var en regnig sommar med optimala tillväxtförhållanden och därmed högre skördepotential. Det svala vädret bidrog till en lång blomningsperiod 2012 vilket också var gynnsamt för skördenivån.



Figur 2. Skörderespons vid stigande kvävegivor i a) sex försök 2010/2011 och b) sex försök 2011/2012.

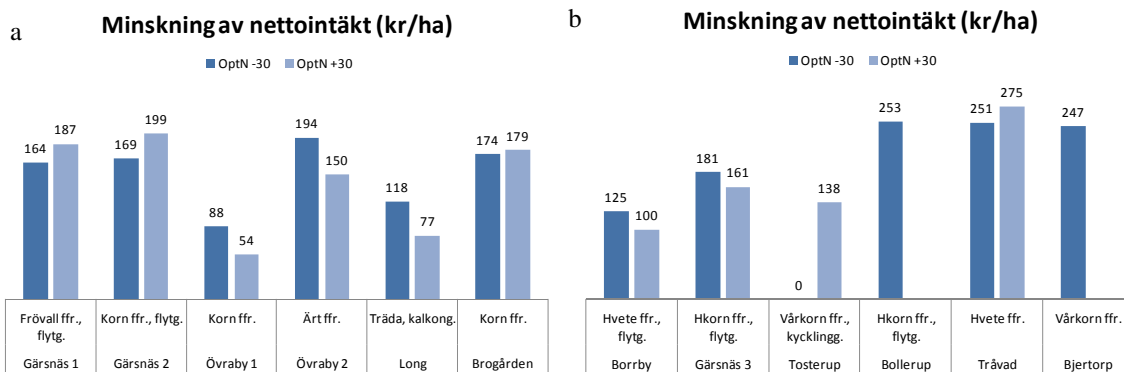
Nettointäkt

Båda åren är högsta nettointäkten på platser med låga optimum och höga grundskördar dvs. platser med bra förfrukter (ärter) och stallgödsel spridd vid sådden (figur 3). På dessa platser är skörden vid optimum också större än på övriga platser.



Figur 3. Grundskördar (i oögdslad höstraps), skörd vid optimal kvävegiva och nettointäkten vid optimal kvävegiva i a) sex försök 2010/2011 och b) sex försök 2011/2012

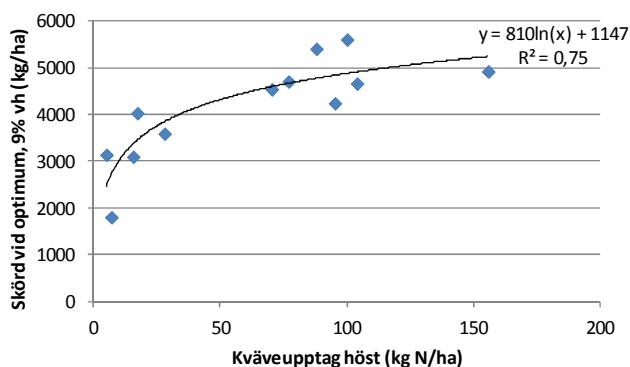
Hur påverkas då nettointäkten om man gödslar 30 kg N/ha över eller under optimal kvävegiva? I medeltal för försöken 2011 minskade nettointäkten med ca 150 kr/ha för 30 kg N/ha över eller under optimum (figur 4a). I medeltal för försöken 2012 låg det på 180 kr/ha men variation var stor mellan försöken (figur 4b). Eftersom det var lika stor förlust att ligga under som över optimum, bör rekommendationen vara att ligga under eftersom man då även kan minska förluster av kväve till miljön.



Figur 4. Minskning i nettointäkt när kvävegivan på våren till höstraps är 30 kg N/ha under (OptN-30) eller över (OptN+30) optimal kvävegiva, i a) sex försök 2010/2011 och b) sex försök 2011/2012.

Optimalt kväveupptag på hösten

Skörden vid optimal kvävegiva ökade kraftigt ju större kväveupptaget var på hösten, upp till ca 75-100 kg N/ha då kurvan planar ut (figur 5). Sambandet mellan kväveupptag på senhösten och skörden vid optimal kvävegiva på våren visar att man bör ha 75-100 kg N/ha upptaget i grödan på hösten för bästa effekt på skörden. Detta bekräftar resultaten för ett antal nyligen avslutade försök där optimal kvävegiva på hösten beräknades till 71 kg/ha, när kvävegivan på våren var 140 kg N/ha (Gunnarsson, pers. meddelande).



Figur 5. Sambandet mellan höstrapsens kväveupptag på senhösten och skörden vid optimal kvävegiva, n= 12.

Gödslingsmodeller

När alla 12 försöken analyserades (multiple regression) kunde optimal kvävegiva bäst förklaras av de tre faktorerna kväveupptag på hösten, växttillgängligt kväve vår-sommar och skörd vid optimum, (Tabell 2). Ekvationens förklaringsgrad var då 87%, vilket kan jämföras med 45% om bara kväveupptaget på hösten var med i ekvationen. Eftersom en modell bör bygga på data som erhållits under optimala förhållande plockades två försök bort som misstänktes ha ovanligt höga optimum på grund av t.ex. kväveförluster (Bollerup och Brogården). Med 10 försök erhöles en ännu bättre förklaringsgrad, 93%, än med 12 försök och samma tre faktorer. I den modellen utgår man från en kvävegiva på 153 kg N/ha, minskar med det kväve som grödan tagit upp på senhösten, minskar med uppskattat växttillgängligt kväve under vår-sommar och lägger sen till 30 kg N/ha för varje ton förväntad skörd.

Förklaringsgraden är även bra i de två modellerna utan skörd (10 försök), 82 och 70%. Modellerna visar att man kan beräkna optimal kvävegiva genom att utgå från 230 och sen minska med kväveupptaget på hösten och växttillgängligt kväve vår-sommar eller utgå från 194 och minska med kväveupptaget på hösten. Modellen med bara kväveupptag på hösten överensstämmer väl med resultat från Tyskland (Henke *et al.*, 2009) som också fick 70% förklaringsgrad för optimal kvävegiva med bara kväveupptag på hösten i ekvationen.

Den stora variationen i optimal kvävegiva på våren, 0-220 kg N/ha mellan platserna visar att kvävegivan bör beräknas platsspecifikt och att gödsla t.ex. enligt medelvärdet för alla försöken (140 kg N/ha) inte är lämpligt (figur 2). För att beräkna optimal kvävegiva på våren för en plats visade den bästa modellen att man behöver bestämma kväveupptaget på hösten, förutsäga skörden och växttillgängligt kväve i marken vår-sommar. Eftersom det oftast är svårt att uppskatta skördenivån i förskott har modellerna utan skörd en fördel. Att uppskatta eller mäta växttillgängligt kväve under perioden vår-sommar innan gödsla på våren är också svårt vilket gör att modellen med bara kväveupptag på hösten är den som idag är enklast att använda men med en lägre förklaringsgrad (0,70). Kväveupptaget på senhösten

kan mätas med hjälp av traktorburen eller handburen N-sensor. Om man inte vill köra i rapsen på hösten för att det är blött i marken är alternativet att klippa en kvadratmeter av rapsen innan första frosten, på en representativ plats på fältet, och sen väga grödan. Därefter kan man räkna fram kväveinnehållet per hektar genom att använda schablonvärden för torrsubstanshalten (13%) och kväveinnehållet (4,5%). Exempelvis innehåller då 1,6 kg raps, som klippts inom 1 m², 94 kg kväve enligt formeln: $1,6 * 0,13 * 0,045 * 10000 \text{m}^2 = 94 \text{ kg N/ha}$. För att få en uppfattning om mängden växttillgängligt kväve i marken under vår-sommar på ett fält kan man anlägga en nollruta (ogödslad ruta), där grödan efter blomning klipps och analyseras på kväveinnehåll, som i denna studie. Alternativet är att använda sig av schablonsiffror t.ex. från denna studie som visade att på platser med stallgödsel och ärter som förfrukt kan man förvänta sig 40-80 kg N/ha växttillgängligt kväve och på platser utan stallgödsel och med förfrukterna spannmål och gräsvall 15-40 kg N/ha.

Tabell 2. Multiple regressions analys för y= ekonomiskt optimal kvävegiva med faktorerna: N-upptag höst (x_1), Växttillgängligt N vår-sommar (x_3) och Skörd (x_4). Förklaringsgrad av modellen (R^2). Genomsnittligt fel (Rmse) vid validering av gödslingsmodeller och dess R^2 -värde inom parentes.

Faktorer	Optimal N-giva=	R^2 (adj)	Fel kg/ha (R^2)
12 försök: N-upptag höst (x_1) Växttillgängligt N vår-sommar (x_3) Skörd (x_4)	$Y = 129 - 1,3x_1 - 1,6x_3 + 0,04x_4$	0,87	32 (0,75)
N-upptag höst (x_1) Växttillgängligt N vår-sommar (x_3)	$Y = 241 - 0,6x_1 - 1,6x_3$	0,70	
N-upptag höst (x_1)	$Y = 194 - 0,9x_1$	0,45	
10 försök (ej Bollerup och Skara): N-upptag höst (x_1) Växttillgängligt N vår-sommar (x_3) Skörd (x_4)	$Y = 153 - 1,3x_1 - 1,3x_3 + 0,03x_4$	0,93	24 (0,87)
N-upptag höst (x_1) Växttillgängligt N vår-sommar (x_3)	$Y = 230 - 0,9x_1 - 1,1x_3$	0,82	35 (0,70)
N-upptag höst (x_1)	$Y = 194 - 1,1x_1$	0,70	38 (0,56)

Validering av gödslingsmodeller

Lägsta genomsnittliga fel (Rmse) vid validering av modellerna var 24 kg N/ha ($R^2 = 0,87$) för 10 försök och tre faktorer (Tabell 2). Högsta genomsnittliga fel var 38 kg N/ha ($R^2 = 0,56$) för 10 försök och en faktor (N-upptag höst). För att försöka jämföra dessa modeller med gällande gödslingsrekommendationer, som främst är skörderelaterade, validerades också en modell där skörd och växttillgängligt kväve vår-sommar var med som faktorer. Modellen representerade därmed en gödslingsmodell som bygger på att man beräknar sin gödselgiva utifrån vad man förväntar sig i skörd som sen minskas om man förväntar sig hög kvävemineralisering efter goda förfrukter eller stallgödsel, enligt Jordbruksverkets

rekommendationer. Valideringen av en sådan modell visade ett genomsnittligt fel på 52 kg N/ha ($R^2 = 0,36$), vilket är högre än i de andra modellerna i denna studie (tabell 2).

Det lägre genomsnittliga felet, 24-38 kg N/ha, med de tre bästa modellerna visar att de har en god potential för beräkning av optimal kvävegiva på våren och att de är en förbättring i jämförelse med dagens gödslingsrekommendationer. Modellerna behöver dock byggas på med fler försök för att bli stabilare. När man har ett större antal försök skulle det vara intressant att analysera dessa uppdelade på olika jordarter (med olika skördepotential) för att på så sett undersöka om man bör ha olika modeller för olika jordar.

Slutsatser

Högsta nettointäkten erhöles med höstraps som hade en bra förfrukt (ärter) eller fått stallgödsel vid sådd, då den gav högre skörd och hade lägre optimal kvävegiva på våren.

Höstrapsen bör ha 75-100 kg N/ha upptaget i grödan på hösten för bästa effekt på skörden.

Kväveupptaget på hösten har stor betydelse för optimal kvävegiva på våren, som bör minskas med ökande kväveupptag på hösten. I de tre bästa gödslingsmodellerna som togs fram ingick kväveupptaget på hösten.

Bästa gödslingsmodellen visade att optimal kvävegiva på våren för en plats kan beräknas genom att uppskatta tre faktorer: N-upptaget på hösten, växttillgängligt kväve under vår-sommar och skördenivå. Även modeller med enbart två faktorer (N-upptag på hösten och växttillgängligt kväve vår-sommar) eller en faktor (N-upptag höst) hade en större potential för beräkning av optimal kvävegiva på våren i jämförelse med att använda sig av faktorerna skörd och växttillgängligt kväve vår-sommar, vilket kan jämföras med dagens beräkningsmetod.

Publikationer

Projektet presenterades med en poster på en internationell kvävekonferens 26-29 juni 2012 Wexford, Irland. En konferensartikel publicerades i Proceedings of 17th International nitrogen workshop. Innovations for sustainable use of nitrogen resources. Engström, L. 2012. Optimising the spring N fertilisation rate to winter oilseed rate. pp. 192-193. Svensk frötidning nr 2, mars 2013, presenterade resultaten i artikeln "Våga variera N-givan"s. 19-21.

En institutionsrapport med alla resultat kommer att göras under 2014 och läggas ut på hemsidan för Mark och miljö, SLU. En vetenskaplig artikel har påbörjats och beräknas bli färdig för publicering under 2014.

Övrig resultatförmedling till näringen

Projektet presenterades med ett föredrag på ett möte för bönder med traktorburna N sensorer 23 februari 2010 i Nässjö och 29 februari 2012 på Hooks herrgård anordnat av Knud Nissén. Resultaten redovisades i ett föredrag på Växtodlingskonferens i Uddevalla 11 januari 2013. Power point presentationer med resultaten har lånats ut till rådgivare (HS) mfl. för spridning till lantbrukare. Resultaten presenterades och diskuterades på ett "Rapsmöte" på Alnarp 8 mars 2013 anordnad av Albin Gunnarsson, Svensk Raps, med deltagare från Lantmännen, Yara, Jordbruksverket.

Referenser

- Engström, L & Lindén, B. 2009. Importance of soil mineral N in early spring and subsequent net N mineralisation for winter wheat following winter oilseed rape and peas in a milder climate. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science* 59, 402-413.
- Engström L, Stenberg M., Aronsson H., Lindén, B. 2011. Reducing nitrate leaching after winter oilseed rape and peas in mild and cold winters. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 337-347.
- Gunnarsson, A. 2008. Kvävestrategier i höstraps: Gruvaeus, I (ed). Försöksrapport 2008 för Mellansvenska försökssamarbetet och Svensk raps. pp. 40-41.
- Henke J., Sieling K., Sauermann W., Kage H. 2009. Analysing soil and canopy factors affecting optimum nitrogen fertilization rates of oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science* 147, 1-8.
- Lancashire, P.D., Bleiholder, H., Van den Boom, T., Langelüddecke, P., Stauss, R., Webere, E., Witzemberger, A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology* 119, 561-601
- Schultz, J.R. 1972. Undersøgelser af vinterrapsens (*Brassica napus* L.) tørstofproduktion og næringsstofoptagelse gennem vækstperioden. *Tidsskrift for Planteavl* 76, 415-435.