

Slutrapport för projekt 25-11917/08, 25-123/ 11

Växtnäringsförsörjning ekovallfrö

Ann-Charlotte Wallenhammar¹, Eva Stoltz¹ och Åsa Käck²
2011-11-24

¹HS Konsult AB, Box 271, 701 45 Örebro, ²HS Väst Box 17, 462 21 Vänersborg
Projektansvarig: Asa.Kack@hushallningsallskapet.se



Foto: Ann-Charlotte Wallenhammar och Eva Stoltz

Bakgrund

Produktionen av ekologiskt vallfrö har ökat de senaste tio åren i Sverige. Arealen av ekologiskt vallfrö har de senaste fem åren motsvarat mer än 20 procent av den totala vallfröarealen (anonym, 2011^a), och under 2010 passerades 3000 ha.

Rajsvingel, rörsvingelhybrid och rörsvingel (*Festuca arundenacea*) är vallfrögrödor som introducerats på marknaden de senaste åren och väckt stort intresse (Andersson och Rhabeck Pedersen, 2010). Rajsvingel är en korsning mellan ängssvingel och italienskt rajgräs (*F. pratensis* x *Lolium multiflorum*), tex. Paulita och rörsvingelhybrid en korsning mellan rörsvingel och italienskt rajgräs (*F. arundenacea* x *L. multiflorum*) tex. Hykor. Svingel bidrar med egenskaper som vinterhärdighet och torktolerans, medan rajgräsen kännetecknas av snabb etablering, hög tillväxt på våren, högt fodervärde, högt sockerinnehåll och hög smaklighet (Halling, 2005).

Timotej (*Phleum pratense* L), som är det enskilt största fröslaget, odlades på drygt 1100 ha, medan rajsvingelarealen var 473 ha och rörsvingel arealen 350 ha (anonym 2011^b, år).

Kvävetillgången har stor inverkan på beståndsuppbyggnad och skördens storlek i gräsfrövallar. Tillväxtrytmen skiljer sig mellan olika arter. Hos rajsvingel, rörsvingelhybrider och rörsvingel, startar tillväxten tidigt på våren. Hos timotej sker tillväxtstarten betydligt senare, samtidigt kan skott som bildas på våren bli axbärande. Hos de flesta andra gräsarter förekommer ett sk dubbel induktionsmönster för blomning, där det första steget tas på hösten (Heide, 1994). Grundprincipen är att vårkvävet måste vara växttillgängligt i början av stråskjutningen när axanläggningen startar.

I den ekologiska vallfröproduktionen ställs stora krav på att lösa bl. a. växtnäringförsörjning för att nå optimal skörd. Enkätundersökningar bland ekologiska vallfröodlare visade att mängden kväve (N) ofta haft en begränsande inverkan på skörden (Ståhl *et al.*, 2002). I tidigare undersökningar i förstaårsvallar av ekologisk timotej och ängssvingel har delade givror av nötflytgödsel och Vinass undersökts (Wallenhammar, 2005), och även här var kvävenivåerna som användes underoptimala.

Flera organiska gödselmedel är tillgängliga på marknaden t ex Vinass (en biprodukt från jästillverknings), Biofer (kött- och benmjöl), rötrest från biogasanläggningar och därtill stallgödsel i olika former. Tillgången på ekologiska gödselmedel förändras fortlöpande. Av Vinass som tidigare använts frekvent i ekologisk produktion är tillgången begränsad, medan tillgången på rötrest sk biogödsel ökar snabbt. Kvävesammansättningen och egenskaperna hos dessa produkter varierar. I en studie där olika organiska gödselmedel undersöktes i krukförsök visade resultaten att rötrest och blodmjöl hade snabbast kväveverkan därefter följde Vinass och nötflytgödsel (Delin *et al.*, 2010). Beroende på vilket gödselmedel som tillförs kan den optimala givan variera både vad avser mängd och tidpunkt.

Syftet med denna undersökning var att jämföra olika N-gödslingsstrategier och effektiviteten hos olika organiska N-gödselmedel i fröodlingar av timotej och rörsvingelhybrid cv Hykor.

Metod

Organiska gödselmedel

Fyra olika organiska gödselmedel användes; Vinass, nötflytgödsel, Biofer och rötrest från biogasproduktionen. Vinass är en biprodukt i jästillverknings (Jästbolaget AB, Rotebro) med stort innehåll av melass. Produkten är flytande och innehåller 4 % N huvudsakligen i organisk form, men med 0,25 % av kvävet som ammoniumkväve (Bergman, 2000). Biofer 10-3-1 (Ekoväx, Hova) är en pelleterad produkt och består av kött- och benmjöl och innehåller 10 % N.

Nötflytgödeln som användes innehöll cirka 0,4 % total N, varav 50 % organiskt bundet N och 50 % NH₄-N. Rötresten från hushållskompost (Ragn-Sell Heljestorp AB, Vänersborg) innehöll 0,2 % N, varav 30 % organiskt bundet N och 70 % NH₄-N .

Gödselmedlen jämfördes i fältförsök hos odlare med kontrakterad ekologisk fröodling av timotej och rörsvingelhybrid cv Hykor. De flytande gödselmedlen Vinass och nötflytgödsel spreds med en spridare med släpbillar (Närke) och slangspridare (Dalsland och Östergötland). Rötresten spreds manuellt med slang. Biofer spreds med försökssåmaskin alternativt en valspridare. Fältförsöken utfördes av HS Konsult AB, Örebro, Hushållningssällskapet Skaraborg och Hushållningssällskapet Rådgivning Agri AB. I försöken utfördes axräkning, gradering av stråstyrka och bestämning av ogräsförekomst. Rutskördarna rensades hos Hushållningssällskapet, Sandby Gård, Borby och bestämningen av vattenhalt, renvaruhalt och tusenkornvikt har utförts vid Frökontrollen Mellansverige AB, Örebro. Prover för mineralkväveanalyser i jorden uttogs. Före gödsling på våren togs ett profilprov general 0-30 respektive 30-60 cm och efter skörd togs ledvisa profilprov i led A, C, E, G och I på 0-30 respektive 30-60 cm. På försöksplatserna i Skänninge togs rutvisa prover. Analyserna utfördes vid Eurofins Sweden Agro AB, Kristianstad.

Statistik

Seriesammanställningar har gjorts med Mixed Models i SAS 9.2 (SAS Institute Inc-. Cary, N.C ., USA).

Timotej

Fyra försök genomfördes i förstaårsvallar av timotej i Närke och Dalsland 2008 och 2009. I tabell 1 redovisas försöksplats, sort samt tidpunkt för gödsling, strängläggning och tröskning.

Tabell 1. Timotejförsökens plats, sort och tidpunkt för gödsling och skörd

År	2008		2009	
Landskap	Närke	Dalsland	Närke	Dalsland
Plats	Örebro	Mellerud	Fjugesta	Mellerud
Timotejsort	Ragnar	Grindstad	Alexander	Grinstad
Försöksnummer	HR 8602	HR 8601	HR 9602	HR 9601
Datum gödsling				
Biofer	21 april	18 april	17 april	25 mars
Nötflyt	2 maj	17 april	7 maj	25 mars
Rötrest	2 maj	17 april	7 maj	25 mars
Vinass	2 maj	17 april	7 maj	25 mars
Datum strängläggning	25 juli	25 juli		22 aug ¹
Datum tröskning	27 juli	1 aug	16 aug	8 sept

¹Strängarna lyftes 6 september

Gödselmedlen tillfördes i två givor motsvarande 50 kg N ha⁻¹ och 90 kg N ha⁻¹ baserat på totalinnehållet av kväve. För nötflytgödel användes innehållet av NH₄-N. Gödselmedlen tillfördes vid tillväxtstart i slutet av april (tabell 2). Förutsättningarna som anmodades av beställaren var fält där ingen höstgödsling utfördes, detta för att få en tydlig effekt av vårgödslingen. Dock gödslades försöksplatserna i Dalsland i september med nötflyt motsvarande 40 kg NH₄-N ha⁻¹ och Biofer 10-3-1 motsvarande 10 kg total N ha⁻¹. I Närkeförsöken följdes planen och ingen höstgödsling utfördes. Däremot blev Vinassleden något överdoserade i Örebroförsöket, uppskattningsvis med ca 20%. Näringsinnehållet i de använda gödselmedlen redovisas i tabell 3.

Tabell 2. Försöksplan, plannummer L6-1-2008

Led	Behandling	
	Kväveprodukt	Tillförd mängd vår ¹ (kg ⁻¹ ha)
A.	Ogödslat	
B.	Flytgödsel nöt	50 NH ₄ -N
C.	Flytgödsel nöt	90 NH ₄ -N
D.	Biofer 10-3-1	50 N ²
E.	Biofer 10-3-1	90 N
F.	Rötrest	50 N
G.	Rötrest	90 N
H.	Vinass	50 N
I.	Vinass	90 N

¹Tillförsel vid tillväxtstart

²Där kvävet inte är specificerat avses tot N

Tabell 3. Gödselmedlens innehåll av växtnäring på de olika försöksplatserna.

	Örebro 2008			Fjugesta 2009			Mellerud 2009		
	Ts (%)	Total N (kg ton ⁻¹)	NH ₄ -N (kg ton ⁻¹)	Ts (%)	Total N (kg ton ⁻¹)	NH ₄ -N (kg ton ⁻¹)	Ts (%)	Total N (kg ton ⁻¹)	NH ₄ -N (kg ton ⁻¹)
Flyt	7,5	4,3	1,9	7,1	3,6	2,02	iu	5,6	2,3
Rötrest	1,3	2,1	1,5	iu	2,3	1,7	iu	2,3	1,7
Vinass	57,1	40,2		iu	iu	iu	iu	iu	iu

Försöksfältens jordart och näringsinnehåll redovisas i tabell 4. Kväveinnehållet i jorden på våren innan försökens anläggning redovisas i tabell 5.

Tabell 4. Markkemisk information på de olika försöksplatserna

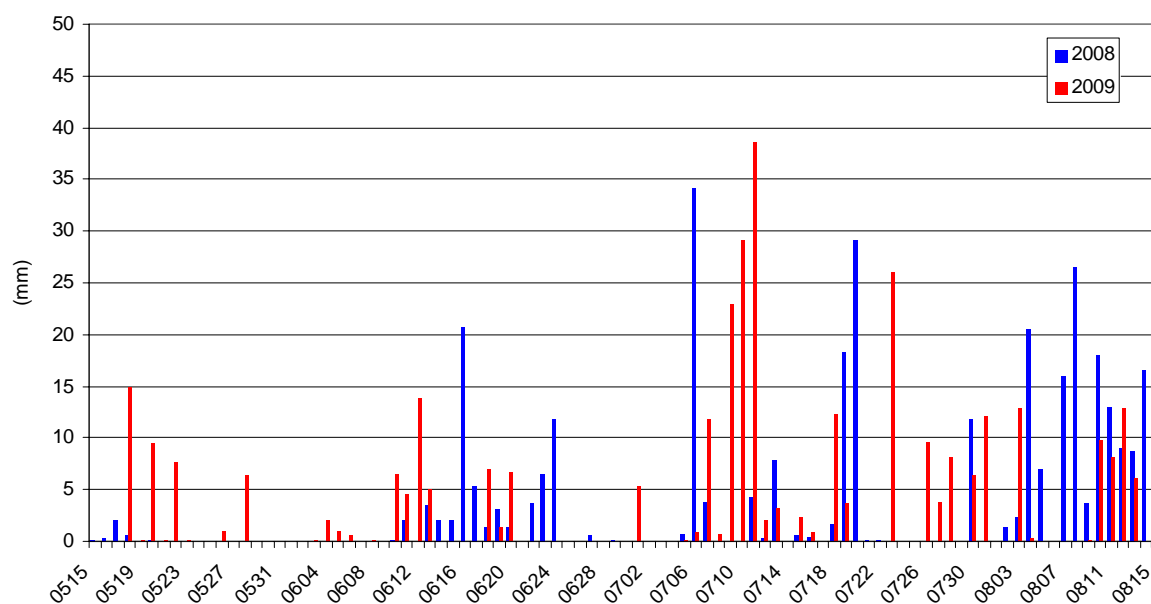
	Örebro 2008	Fjugesta 2009	Mellerud 2008	Mellerud 2009
pH	6	6,3	6,8	6,7
P-AL	7,1	3,1	5,7	8,5
K-AL	7,8	6,6	15	14
Mg-AL	3,2	4,6	9,5	13
Ca-AL	71	190	220	160
K/Mg kvot	2,4	1,4	1,6	1,1
P-HCl	50	51	60	83
K-HCl	52	110	250	220
Cu-HCl	2,8	8,2	9,1	11
Lerhalt	7		34	23
Finler	5			
Mullhalt	3,6		4,6	2,9
Sand grovmo	70		13	15 -09
Jordart	mmhSa	mmh moLL	mmh ML	nmh mjLL

Tabell 5. Jordens innehåll av mineralkväve i slutet av april på de olika försöksplatserna

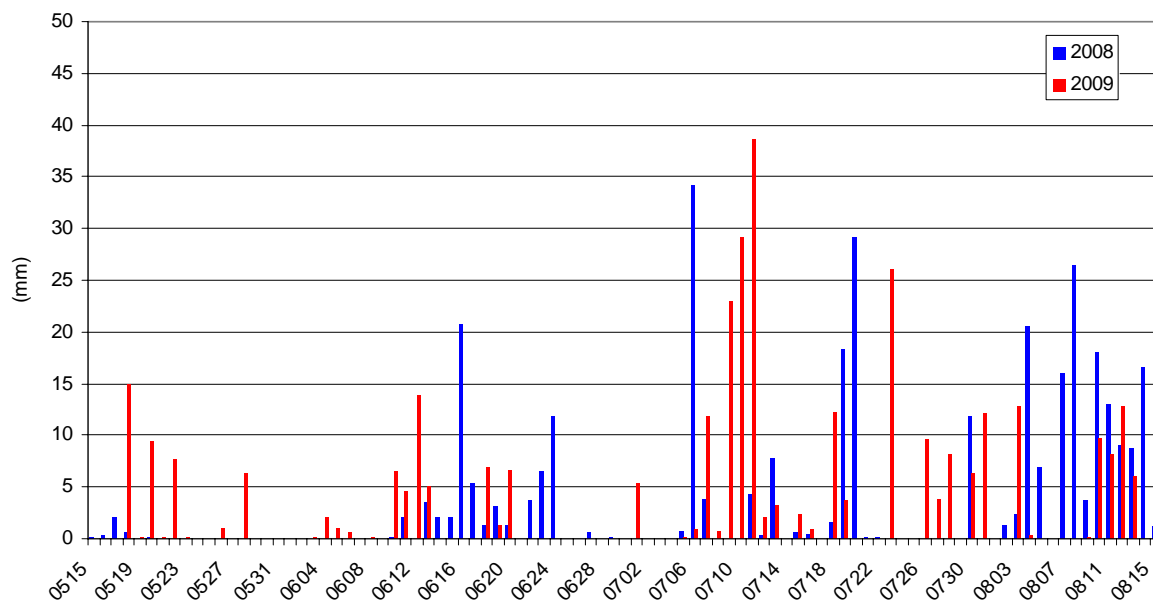
	Nivå (cm)	NH ₄ -N (kg ha ⁻¹)	NO ₃ -N (kg ha ⁻¹)	Summa N (kg ha ⁻¹)
2008				
Örebro	0-30	6,1	3,7	9,9
	30-60	3,4	4,7	8,1
	0-60	9,5	8,4	18
Mellerud	0-30	2,1	31,9	34,0
	30-60	2,6	15,1	17,6
	0-60	4,7	47,0	51,6
2009				
Fjugesta	0-30	5,9	3,6	9,5
	30-60	< 1,5	2,7	4,2
	0-60	7,4	6,3	13,7
Mellerud	0-30	10,7	6,0	16,7
	30-60	6,0	10,1	16,1
	0-60	16,7	16,1	32,8

Nederbördsdata

Nederbörden i anslutning till de två försöksplatserna redovisas i figur 1 och 2. En sammanställning av nederbörden månadsvis visas i tabell 6.



Figur 1. Nederbördsdata (mm nederbörd per dygn) från Säbylund i Närke 15 maj – 15 augusti 2008 och 2009.



Figur 2. Nederbördsdata (mm nederbörd per dygn) från Kroppefjäll i Dalsland under perioderna 15 maj – 15 augusti 2008 och 2009.

Tabell 6. Nederbörd maj- juli 2008 och 2009 samt normal¹ nederbörd på respektive försöksplats

Månad	Säbylund		Örebro	Kroppefjäll		Mellerud
	2008	2009	Normal	2008	2009	Normal
maj	18	26	41	3	40	48
juni	33	37	50	64	49	55
juli	79	176	76	114	200	64

¹Alexandersson *et al.* 1991.

Hykor

Fyra försök lades ut i frövall av rörsvingelhybrid, sort Hykor, i Dalsland och Östergötland under 2009 och 2010 enligt tabell 7. Vår ambition var att undersöka effekterna av gödselmedlen i första årsvallar, men p g a begränsad tillgång på odlingar har försöken utförts i första-, andra- och tredjeårsvallar.

Tabell 7. Försökens plats, vallålder, sort och datum för gödsling och skörd

År	2009		2010	
	Landskap	Östergötland	Dalsland	Östergötland
Plats	Skänninge	Mellerud	Skänninge	Mellerud
Försöksnummer	HR 8605	HR 8604	HR 9608	HR 9609
Vallålder	1:a årsvall	2:a årsvall	2:a årsvall	3:dje årsvall
Datum gödsling				
Nötflyt/Vinass, höst	26 september	1 oktober	16 okt	20 sept ¹ , 14 okt
Biofer höst	26 september	3 oktober	25 sept ² , 16 okt	14 okt
Nötflyt/Vinass, vår	1 april	3 mars	23 april	15 april
Biofer, vår	1 april	9 mars	16 april	14 april
Datum för skotträkning			15 april	14 april
Datum för axräkning	15 juli	2 juli	15 juli	5 juli
Datum strängläggning	-	17 juli	-	20 juli
Datum tröskning	29 juli	22 juli	27 juli	27 juli

¹ Försöket utanför Mellerud (HR 9609) höstgödslades av lantbrukaren med nöt flytgödsel i mitten av september. Denna gödsling kompletterades i led E och I med flytgödsel respektive Biofer den 14 okt.

² Försöket utanför Skänninge (HR 9608) höstgödslades av lantbrukaren i slutet av september med Biofer 9-4-0. Denna gödsling kompletterades i led E och I med Vinass respektive Biofer den 16 okt

Försöksplanerna redovisas i tabell 8 och 9. I försöket utanför Skänninge ersattes nötflytgödseln av Vinass på grund av svårigheter att få tag på nötflyt (tabell 9). För flytgödsel beräknades N-givorna baserat på innehållet av NH₄-N medan N-givorna i övriga produkter beräknades på innehållet av tot N.

Tabell 8. Försöksplan 2009, plannummer L6-2A-2008, Mellerud

Led	Behandling		
	Produkt	Tillförd mängd höst (kg ha ⁻¹)	Tillförd mängd vår (kg ha ⁻¹)
A.	Ogödslat	-	-
B.	Flytgödsel nöt	60 NH ₄ -N	60 NH ₄ -N
C.	Flytgödsel nöt	60 NH ₄ -N	80 NH ₄ -N
D.	Flytgödsel nöt	60 NH ₄ -N	100 NH ₄ -N
E.	Flytgödsel nöt	140 NH ₄ -N	-
F.	Biofer 10-3-1 kg	60 N ¹	60 N
G.	Biofer 10-3-1 kg	60 N	80 N
H.	Biofer 10-3-1	60 N	100 N
I.	Biofer 10-3-1	140 N	-

¹Där kvävet inte är specificerat avses tot N

Tabell 9. Försöksplan 2009, plannummer L6-2B-2008, Skänninge

Led	Behandling		
	Produkt	Tillförd mängd höst (kg ha ⁻¹)	Tillförd mängd vår (kg ha ⁻¹)
A.	Ogödslat	-	-
B.	Vinass	60 N ¹	60 N
C.	Vinass	60 N	80 N
D.	Vinass	60 N	100 N
E.	Vinass	140 N	-
F.	Biofer 10-3-1	60 N	60 N
G.	Biofer 10-3-1	60 N	80 N
H.	Biofer 10-3-1	60 N	100 N
I.	Biofer 10-3-1	140 N	-

¹Avser tot N

Försöksplanen för 2010 är modifierad (tabell 10 och 11). Beställningen av försöken hösten 2009 var försenad och fälten var redan gödslade av försöksvärdarna i september och inga andra fält fanns tillgängliga som försöksfält. Planerna saknar därför ogödslande led. I Mellerud hade fältet fått 80 kg NH₄-N i form av nötflytgödsel i mitten av september (plannummer L6-2C-2009, tabell 10) och i Skänninge hade fältet fått 80 kg total N i form av Biofer 9-4-0 i slutet av september (plannummer L6-2D-2009, tabell 11).

Tabell 10. Försöksplan. 2010, plannummer L6-2C-2009, Mellerud

Led	Behandling	
	Produkt och mängd höst (kg ha ⁻¹)	Produkt och mängd vår (kg ha ⁻¹)
A.	Flytgödsel nöt 80 NH ₄ -N	
B.	Som A	flytgödsel nöt 60 NH ₄ -N
C.	Som A	flytgödsel nöt 80 NH ₄ -N
D.	Som A	flytgödsel nöt 100 NH ₄ -N
E.	Som A + flytgödsel 60 NH ₄ -N	
F.	Som A	Biofer 10-3-1, 60 N
G.	Som A	Biofer 10-3-1, 80 N
H.	Som A	Biofer 10-3-1, 100 N
I.	Som A + Biofer 10-3-1 60 N ¹	

¹Där kvävet inte är specificerat avses tot N

Tabell 11. Försöksplan. 2010, plannummer L6-2D-2009, Skänninge

Led	Behandling	
	Produkt och mängd höst (kg ha ⁻¹)	Produkt och mängd vår (kg ha ⁻¹)
A.	Biofer 9-4-0 80 N ¹	
B.	Som A	flytgödsel nöt 60 NH ₄ -N
C.	Som A	flytgödsel nöt 80 NH ₄ -N
D.	Som A	flytgödsel nöt 100 NH ₄ -N
E.	Som A + Biofer 10-3-1 60 N	
F.	Som A	Biofer 10-3-1, 60 N
G.	Som A	Biofer 10-3-1, 80 N
H.	Som A	Biofer 10-3-1, 100 N
I.	Som A + Biofer 10-3-1 60 N	

¹Där kvävet inte är specificerat avses tot N

Försöksfältens jordart och näringsinnehåll redovisas i tabell 12. Kväveinnehållet i jorden på våren innan försökens anläggning redovisas i tabell 13.

Tabell 12. Markkemisk information på försöksplatserna Mellerud och Skänninge 2009, och Mellerud och Skänninge 2010

	2009		2010	
	Mellerud	Skänninge	Mellerud	Skänninge
pH	6,8	6,8	6,5	6,7
P-AL	5,7	8,3	11,0	8,3
K-AL	15	22	22,0	19,4
Mg-AL	9,5	17	20,0	14,2
Ca-AL	220	290	220	368
K/Mg kvot	1,6	1,3	1,1	1,4
P-HCl	60	62	200	53
K-HCl	250	360	290	243
Cu-HCl	9,1	18	9,5	14,8
Lerhalt	34	34	28	41
Finler		26		43
Mullhalt	4,6	2,4	4,1	3,4
Sand grovmo	13	13	14	12,6
Jordart	mmhML	nmhML	mmhML	mmhSL

Tabell 13. Jordens innehåll av mineralkväve på försöksplatsen i Skänninge (led A), april 2009 och april 2010.

	Nivå	NH ₄ -N (kg ha ⁻¹)	NO ₃ -N (kg ha ⁻¹)	Summa N (kg ha ⁻¹)
Skänninge, april 2009	0-30	7,8	4,8	12,6
	30-60	1,8	1,4	3,2
Skänninge ¹ , april 2010	0-30	15,7	7,2	22,9
	30-60	4,2	5,3	9,5

¹ försöket höstgödslades med 80 kg total N i Biofer 9-4-0

Torrsubstans (ts) och näringsinnehåll i Vinass och flytgödsel redovisas i tabell 14.

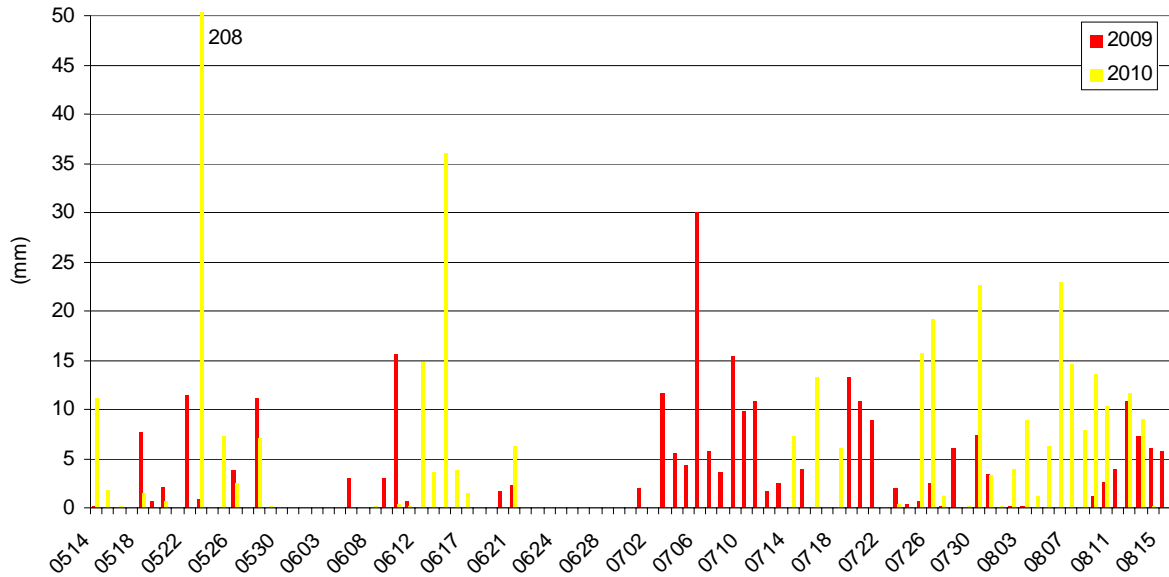
Tabell 14. Innehåll av växtnäring i flytgödsel och Vinass, Mellerud 2009, Skänninge 2009, Mellerud 2010 och Skänninge

	Försöks- beteckning	Ts (%)	Total N (kg ton ⁻¹)	NH ₄ -N (kg ton ⁻¹)
Flyt vår	Mellerud 2009	us ¹	3,3	2,1
Vinass	Skänninge 2009	59,5	34,3	1,15
Flyt höst	Mellerud 2010	10	4,4	2,4
Flyt vår	Mellerud 2010	10	4,5	2,3

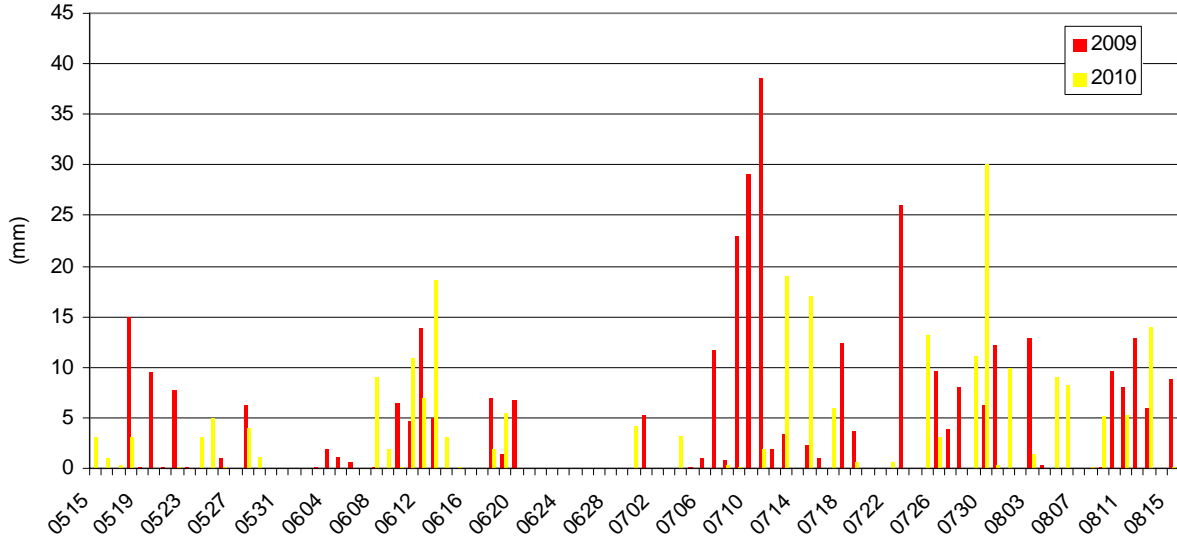
¹ us = uppgift saknas

Nederbördsdata

Nederbörden i anslutning till de två försöksplatserna redovisas i figur 3 och 4. En sammanställning av nederbörden månadsvis visas i tabell 15.



Figur 3. Nederbördsdata (mm nederbörd per dygn) från Vreta Kloster i Östergötland under perioderna 15 maj – 15 augusti 2009 och 2010.



Figur 4. Nederbördsdata (mm nederbörd per dygn) från Kroppefjäll i Dalsland under perioderna 15 maj och 15 augusti 2009 och 2010.

Tabell 15. Nederbörd maj- juli 2009 och 2010 samt normal¹ nederbörd på respektive försöksplats

Månad	Vreta Kloster		Linköping	Kroppefjäll		Mellerud
	2009	2010	Normal	2009	2010	Normal
maj	38	240	37	40	21	48
juni	<u>26</u>	<u>67</u>	<u>50</u>	<u>49</u>	<u>62</u>	<u>55</u>
juli	163	89	70	200	107	64

¹Alexandersson et al. 1991.

Resultat

Timotej

Alla skördeökningar för samtliga behandlingar i medeltal för fyra försök är signifikanta i jämförelse med ogödslade led (tabell 16). Behandlingen med 90 kg N ha⁻¹ som nötflyt (led C) resulterade i högst skörd. Övriga behandlingar med 90 kg N ha⁻¹ (total N) samt 50 kg N ha⁻¹ som nötflyt var också höga, och skiljde sig inte signifikant från behandling C. Det fanns signifikanta skillnader i renvaruhalt och tusenkornvikt, dock var skillnaderna små (tabell 16).

Tabell 16 Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt, stråstyrka och axantal. Medeltal av fyra försök

Behandling	Skörd	Relativ	Renvaru	Tkv	Strå-	Ax	
produkt och tillförd mängd ¹ vår (kg ha ⁻¹)	15% vth (kg ha ⁻¹)	tal	-halt (%)	(g)	styrka (0-100)	(st m ⁻²)	
A. Ogödslat	-	415 d	100	93,8 a	0,5 b	100	465
B. Flytgödsel nöt	50 NH ₄ -N	623 abc	150	93,9 a	0,5 b	98	657
C. Flytgödsel nöt	90 NH ₄ -N	690 a	166	91,1 c	0,5 b	85	731
D. Biofer 10-3-1	50 N	572 c	138	93,6 ab	0,5 b	94	655
E. Biofer 10-3-1	90 N	619 abc	149	94,1 a	0,5 b	91	626
F. Rötrest	50 N	574 bc	138	92,8 a	0,4 c	88	527
G. Rötrest	90 N	677 ab	163	92,7 abc	0,5 b	53	578
H. Vinass	50 N	598 bc	144	93,7 a	0,6 a	89	608
I. Vinass	90 N	614 abc	148	92,0 bc	0,5 b	59	685
CV, %		10,3		1,3	7,8	25,5	17,6
Prob F1		0,0001		0,184	0,002	ns	ns
LSD F1		90		1,7	0,1		

¹ Där kvävet inte är specificerat avses tot N

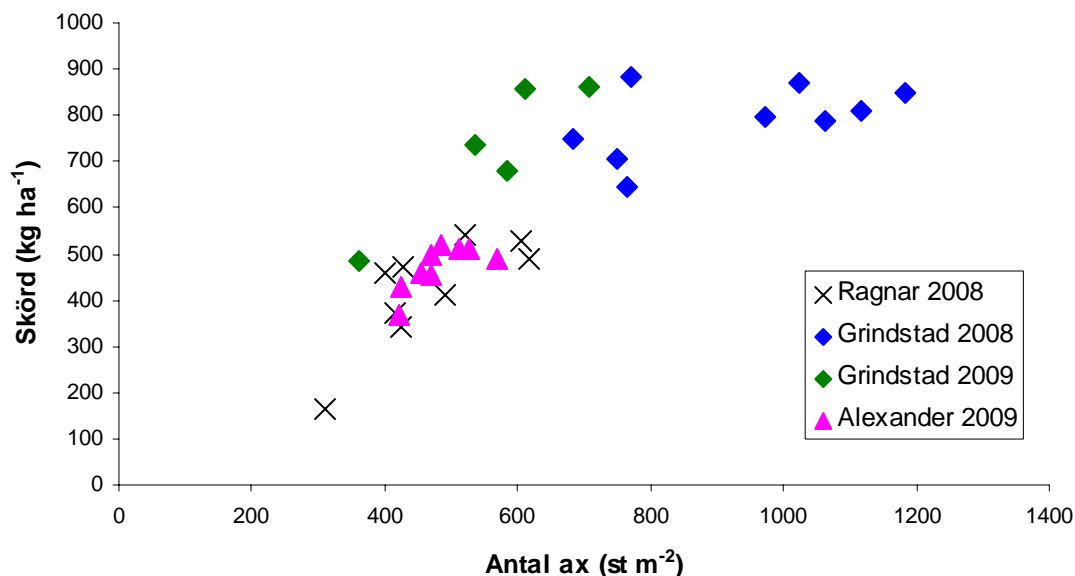
En uppdelning av försöken i höstgödslade och icke höstgödslade (tabell 17 och tabell 18) visar att skörden i ogödslat led var 150 kg högre när höstkväve tillförts. Samtidigt var merskörden i högst avkastande led större i höstgödslade försök, (306 kg ha⁻¹) jämfört med försök utan höstgödsling (259 kg ha⁻¹), samtidigt som sortvisa skillnader finns (Wallenhammar och Anderson, 2007). I de flesta fall har givan 90 kg N ha⁻¹ övertäffat 50 kg N ha⁻¹, men signifikanta skillnader föreligger inte.

Tabell 17. Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt, axantal. Medeltal av två försök, Örebro och Fjugesta 2008-2009

Behandling			Skörd	Relativ	Renvaru	Tkv	Ax
produkt och tillförd mängd ¹ vår (kg ha ⁻¹)			15% vth (kg ha ⁻¹)	tal	-halt (%)	(g)	(st m ⁻²)
A.	Ogödslat	-	266 b	100	91,6	0,5 b	367
B.	Flytgödsel nöt	50 NH ₄ -N	450 a	169	93,5	0,5 b	427
C.	Flytgödsel nöt	90 NH ₄ -N	525 a	197	90,7	0,6 a	516
D.	Biofer 10-3-1	50 N	446 a	168	92,0	0,5 b	451
E.	Biofer 10-3-1	90 N	435 a	164	93,0	0,5 b	473
F.	Rötrest	50 N	399 ab	150	92,4	0,5 b	448
G.	Rötrest	90 N	485 a	182	91,2	0,5 b	464
H.	Vinass	50 N	514 a	193	93,5	0,6 a	538
I.	Vinass	90 N	490 a	184	91,1	0,6 a	592
CV, %			13,8		1,3	6,3	11,9
Prob F1			ns		ns	0,025	ns
LSD F1						0,1	

Tabell 18. Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt, axantal. Medeltal av två försök, Dalsland 2008-2009

Behandling			Skörd	Relativ	Renvaru	Tkv	Ax
produkt och tillförd mängd ¹ vår (kg ha ⁻¹)			15% vth (kg ha ⁻¹)	tal	-halt (%)	(g)	(st m ⁻²)
A.	Ogödslat	-	564e	100	96,0 a	0,5	563
B.	Flytgödsel nöt	50 NH ₄ -N	797abcd	141	94,4 abc	0,5	929
C.	Flytgödsel nöt	90 NH ₄ -N	855ab	152	91,4 d	0,5	946
D.	Biofer 10-3-1	50 N	697cd	124	95,1 abc	0,5	877
E.	Biofer 10-3-1	90 N	803abc	142	95,3 ab	0,5	780
F.	Rötrest	50 N	748bc	133	95,3 abc	0,4	497
G.	Rötrest	90 N	870a	154	94,2 abc	0,5	691
H.	Vinass	50 N	682d	121	93,9 abc	0,6	562
I.	Vinass	90 N	738cd	131	92,9 cd	0,5	778
CV, %			6,8		1,1	7,6	12,7
Prob F1			0,0063		0,391	ns	ns
LSD F1			117		2,3		



Figur 5. Samband mellan antal ax och skörd fyra timotejförsök.

Resultat från enskilda försöksplatser visas i tabellbilagan. I Örebro 2008 gav leden med 90 kg $\text{NH}_4\text{-N ha}^{-1}$ som flytgödsel och 50 kg total N ha^{-1} som Vinass högst skörd. I led I som hade fått 90 kg total N ha^{-1} som Vinass blev det liggbildning i beståndet innan blomningen. Det påverkade pollineringen negativt och därmed skörden. Troligen blev dock Vinass-givorna ca 20% högre än planerat. Även i Dalsland var alla skördeökningar signifikanta i jämförelse med ogödslade led utom för 50 kg total N ha^{-1} som Vinass (tabell 2 i bilaga). I Dalslandsförsöket gav leden med 90 kg total N ha^{-1} som Biofer och rötrest högst skörd. Markens innehåll av kväve ($\text{NH}_4\text{-N}$ och $\text{NO}_3\text{-N}$) i april var 14 kg ha^{-1} i Örebro och 51 kg ha^{-1} i Dalsland (tabell 5).

Resultatet från axräkningen visar i Örebroförsöket 2008 att gödningen haft en starkt positiv inverkan på produktionen av antalet axbärande skott (tabell 1 i bilaga). Antalet ax ökade från 311 ax m^{-2} i ogödslad led till drygt 600 ax m^{-2} i Vinassgödslad led. I Dalsland var axtätheten betydligt högre, 764 ax m^{-2} i ogödslad led och högst antal ax, drygt 1100 ax m^{-2} i flytgödselleden (tabell 2 i bilaga). I ledet med låg giva, 50 kg total N ha^{-1} Vinass, och i båda leden med rötrest var axantalet på samma nivå som i ogödslad led (tabell 2 i bilaga).

Högst skörd 2009 i Dalsland fanns i leden med 90 kg $\text{NH}_4\text{-N ha}^{-1}$ som flytgödsel och 90 kg total N ha^{-1} som rötrest (tabell 6 i bilaga). Samma led visade höga skördar också i Fjugestaförsöket (tabell 7 i bilaga), men här gav 50 kg total N ha^{-1} som Biofer 10-3-1 eller Vinass ytterligare något högre skörd. Markens innehåll av kväve ($\text{NH}_4\text{-N}$ och $\text{NO}_3\text{-N}$) i april var 14 kg ha^{-1} i Fjugesta och 33 kg ha^{-1} i Mellerudförsöket (tabell 5).

Antalet axbärande skott i Fjugestaförsöket 2009 ökade från 423 ax m^{-2} i ogödslad led till 568 ax m^{-2} i Vinassledet (tabell 7 i bilaga). I Dalsland ökade axtätheten från 361 ax m^{-2} i ogödslad led till 707 ax m^{-2} i flytgödslad led.

Figur 5 visar sambandet mellan axantal och skörd. Skörden ökar med axantalet till ca 700 ax m^{-2} , för att därefter plana ut. I figuren visas också att Grindstad har högre avkastning båda åren jämfört med SW Alexander och SW Ragnar.

I tabell 19 visas medelvärden av markens innehåll av mineralkväve efter skörd i utvalda behandlingar från tre försök (tabell 3, 8, 8 i bilaga). Inga signifikanta skillnader mellan

behandlingarna kunde hittas. I Örebroförsöket 2008 utslöts behandlingen med 90 kg total N ha⁻¹ Vinass eftersom en viss överdosering hade skett. Den totala mängden mineralkväve efter skörd uppmättes här till 34,6 kg ha⁻¹, vilket bekräftar avvikelserna.

Tabell 19. Markens innehåll av ammonium-, nitrat- och totalkväve på nivån 0-60 cm efter skörd, medeltal av tre försök ¹

Behandling			NH₄ tot	NO₃	Tot N
produkt och tillförd mängd vå			0-60 cm	0-60 cm	0-60 cm
(kg ha⁻¹)					
A.	Ogödslat	-	8,9	4,2	13,2
B.	Flytgödsel nöt	50 NH ₄ -N			
C.	Flytgödsel nöt	90 NH ₄ -N	9,2	4,7	13,9
D.	Biofer 10-3-1	50 N ²			
E.	Biofer 10-3-1	90 N	9,9	3,8	13,7
F.	Rötrest	50 N			
G.	Rötrest	90 N	9,0	4,1	13,1
H.	Vinass	50 N			
I.	Vinass	90 N	8,7 ³	3,5 ³	12,2 ³
CV			25,5	19,8	18,5
Prob F1			is	is	is

¹ medelvärde av tre försök (2008: Örebro 2009: Fjugesta och Mellerud)

² Där kvävet inte är specificerat avses tot N

³ medelvärde av två försök. (2009: Fjugesta och Mellerud)

Förekomsten av ogräs var relativt liten i försöken förutom i Fjugesta 2009 där baldersbrå (220-389 g m⁻¹) och förgätmigej (85-117 g m⁻¹) dominerade (tabell 10, 11 i bilaga). I försöket 2008 i Örebro var förekomsten av våtarv i behandlingen med 90 kg N ha⁻¹ Vinass något större (114 g m⁻²), jämfört med övriga gödslingsbehandlingar (1-25 g m⁻²) (tabell 4 och tabell 5 i bilaga).

Hykor

Samtliga gödslingsbehandlingar resulterade i signifikant högre skörd jämfört med ogödslat led i Östergötland 2009 (tabell 20). Den högsta avkastningen erhöles i led C som gödslades med 60 kg total N ha⁻¹ som Vinass på hösten + 80 kg total N ha⁻¹ Vinass på våren och i led E som fick 140 kg total N ha⁻¹ på hösten som Vinass. Mineralkväve i marken i april bestämdes till 16 kg ha⁻¹ (tabell 13). Efter skörd fanns inga skillnader i markkvävet mellan behandlingarna som varierade mellan 11 och 13 kg ha⁻¹ (tabell 12 i bilaga).

Tabell 20. Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt och axräkning i 1:a års vall av Hykor, Skänninge, 2009

Behandling		Renvaru		Rel	Ren-	Tkv	Strä-	Ax	
produkt	höst	vår	skörd						varuhalt
	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)	15% vth	tal	(%)		0-100		
			(kg ha ⁻¹)						
A.	Ogödslat	-	-	228 e	100	92	3,1	100a	1103c
B.	Vinass	60 N ¹	60 N	608 c	267	91	3,3	58e	1226bc
C.	Vinass	60 N	80 N	751 ab	330	92	3,2	31f	
D.	Vinass	60 N	100 N	635 b	279	89	2,9	28f	
E.	Vinass	140 N	-	796 a	350	93	3,1	60e	1621a
F.	Biofer 10-3-1	60 N	60 N	459 cd	202	88	3,3	94ab	
G.	Biofer 10-3-1	60 N	80 N	430 d	189	87	3,3	91b	
H.	Biofer 10-3-1	60 N	100 N	567 b	249	89	3,2	84c	1493ab
I.	Biofer 10-3-1	140 N	-	680 abc	299	90	3,4	76d	
CV, %				16,9				7	9,3
Prob F1				0,0001				0,05	16
LSD F1				141				7	0,05

¹Avser tot N

Skillnaden i skörd mellan ogödslat led och flytgödselleden är signifikanta i Dalslandsförsöket 2009 (tabell 21). Det är ingen säker skillnad mellan ogödslat led och leden som gödslades med Biofer 10-3-1, förutom behandlingen med 80 kg total N ha⁻¹ som Biofer på våren. Det finns inte heller någon inbördes skillnad mellan något av leden som gödslats med Biofer eller mellan leden som gödslats med flytgödsel. Den högsta avkastningen erhöles i led D som gödslats med 60 kg NH₄-N ha⁻¹ på hösten + 100 kg NH₄-N ha⁻¹ på våren i form av nötflyt. Kvävenivåerna i marken efter skörd var förhöjda, 41 kg N ha⁻¹ i flytgödselleden, jämfört med ca 20-30 kg N ha⁻¹ för övriga behandlingar (tabell 13 i bilaga).

Tabell 21. Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt, skott- och axräkning i 2:a års vall av Hykor, Mellerud 2009

Behandling			Renvaru skörd	Rel	Ren- varuhalt	Tkv	Strå- styrka	Ax	
produkt	höst	vår	15 % vth	tal	(%)	(g)	(0- 100)	(st m ⁻²)	
	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)						
A.	Ogödslat	-	-	628 e	100	94	2,6	94a	1065
B.	Flytgödsel nöt	60 NH ₄ -N	60 NH ₄ -N	832 abc	132	92	2,7	83bc	1130
C.	Flytgödsel nöt	60 NH ₄ -N	80 NH ₄ -N	842 abc	134	92	2,4	83bc	
D.	Flytgödsel nöt	60 NH ₄ -N	100 NH ₄ -N	876 a	139	93	2,7	90ab	
E.	Flytgödsel nöt	140 NH ₄ -N	-	808 abcd	129	93	2,6	81c	967
F.	Biofer 10-3-1	60 N ¹	60 N	688 cde	110	93	2,6	90ab	
G.	Biofer 10-3-1	60 N	80 N	777 abcd	124	93	2,7	89ab	
H.	Biofer 10-3-1	60 N	100 N	677 de	108	92	2,6	91a	1086
I.	Biofer 10-3-1	140 N	-	737 abcde	117	92	2,6	86bc	
CV%			12,8				6,1	ns	
Prob F1			<0,05				0,05		
LSD			155				8		

1 Där kvävet inte är specificerat avses tot N

Avkastningen i tredjeårsvallen i Dalsland 2010 var lägre än i andraårsvallen i Östergötland (tabell 22 och 23). Beståndet var tunt (tabell 22) och axtätheten varierade mellan 426 ax m⁻² i led A till 722 ax m⁻² i led E. Stråstyrkan bedömdes till 85-90% i samtliga led. Högst skörd gav behandlingen där hela kvävegivan tillfördes som flytgödsel på hösten (tabell 16).

Tabell 22. Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt, skott- och axräkning i tredje års vall av Hykor, Mellerud 2010

Behandling		Renvaru skörd	Rel	Renvaru- halt	Tusen- korn	² Strå- styrka	Ax	
produkt höst	produkt vår	15 % vth	tal	(%)	vikt	(0-100)	(st m ⁻²)	
(kg ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹)	(kg/ha)			(g)			
A.	Flytgödsel nöt	-	193 e	100	86	2,6	*	426
	80 NH ₄ -N							
B.	Som A	flytgödsel nöt 60	283 b	131	88	2,6	*	649
		NH ₄ -N						
C.	Som A	flytgödsel nöt 80	273 bc	141	87	2,6	*	
		NH ₄ -N						
D.	Som A	flytgödsel nöt 100	300 ab	155	82	2,7	*	
		NH ₄ -N						
E.	Som A +	-	334 a	173	86	2,7	*	722
	flytgödsel 60 NH ₄ -N							
F.	Som A	Biofer 10-3-1 60 N	237 cde	123	84	2,6	*	
G.	Som A	Biofer 10-3-1 80 N	281 bcd	145	84	2,6	*	
H.	Som A	Biofer 10-3-1 100	284 bc	147	81	2,6	*	
		N						
I.	Som A +	-	295 abc	153	87	2,7	*	
	¹ Biofer 10-3-1 60 N							
CV%		11,5						
Prob F1		*						
LSD		46						

¹N i Biofer avser totalkväve

²Stråstyrkan var 80 -90 i alla led.

I Östergötland gav behandlingen där 80 kg total N ha⁻¹ tillfördes i september efter putsning och kompletterades med 100 kg total N ha⁻¹ som Vinass i mitten av april högst skörd 2010 (tabell 23). Antalet ax varierade mellan 1650 ax m⁻² i led A och 1732 ax m⁻² i led E. Stråstyrkan vid skörd varierade mellan 15 och 18 % i samtliga led. I april var markkvävet ca 12 kg ha⁻¹ i led A. Analyserna av mineralkväve i jorden efter skörd visade fortsatt låga nivåer, mellan 11 och 15 kg ha⁻¹ (tabell 14 i bilaga), och det fanns inga signifikanta skillnader mellan behandlingarna.

Tabell 23. Skörd, renvaruhalt, tusenkornvikt och axräkning i 2:a års vall av Hykor, Skänninge 2010

Behandling		Renvaru skörd	Rel tal	Renvaruhalt (%)	Tkv (g)	Stråstyrka 0-100	Ax (st m ⁻²)
produkt höst (kg ha ⁻¹)	produkt vår (kg ha ⁻¹)	15 %vth (kg ha ⁻¹)					
A. Biofer 9-4-0 80 N ¹		466 d	100	94	2,8	35a	1732
B. Som A	Vinass 60 N	603 bc	129	94	3,0	16bcd	1657
C. Som A	Vinass 80 N	558 c	120	93	2,9	13d	
D. Som A	Vinass 100 N	661 ab	142	93	3,0	14cd	
E. Som A + Biofer 10-3-1 60 N		556 c	119	93	2,9	18bcd	1706
F. Som A	Biofer 10-3-1, 60 N	539 c	116	93	3,0	21b	
G. Som A	Biofer 10-3-1, 80 N	552 c	118	94	2,9	21b	
H. Som A	Biofer 10-3-1, 100 N	572 c	123	95	3,0	21b	
I. Som A + Biofer 10-3-1 60 N		624 b	134	94	2,9	19bc	
CV, %		5,9				20	
Prob F1		0,05				0,05	
	LSD F1	49				6	

År 2009 var ogräsförekomsten så liten att den inte registrerades och 2010 fanns enstaka timotej- och klöverplantor i Dalsland men inga skillnader mellan leden. I Skänninge fanns enstaka plantor av murgrönsveronika, maskros, viol och åkerfräken.

Diskussion

Resultaten visar att samtliga gödselmedel ökade skörden både i timotej och i rörsvingelhybrid. I de fyra timotejförsöken visade behandlingarna med en hög giva (90 kg N ha⁻¹) som rötrest (total N) eller nötflytgödsel (NH₄-N) mer frekvent högre skördeökningar, medan Biofer 10-3-1 och Vinass (total N) visade något lägre, men ej signifikant lägre skördar.

Påfrestningarna har varit stora på stråstyrkan under hela försöksperioden då nederbörden i juli varit extremt hög (79 - 200 mm) och vida överstigit normalnederbörden i samtliga områden (figur 1-4 tabell 6 och 15). Tidig liggbildning observerades i Örebro 2008, med störst påverkan i Vinassleden (viss överdosering konstaterad). I Fjugestaförsöket 2009 bestämdes stråstyrkan före skörd till 20 i ledet med Vinass 90 kg total N ha⁻¹ och till 16 i ledet med rötrest 90 kg total N ha⁻¹. Kvävet i Vinass består huvudsakligen av lättnedbrytbarta proteiner (Orvendal, 2007). Kväveverkan från Vinass var snabb, och som konsekvens utvecklades beståndet alltför kraftigt vegetativt, vilket orsakade liggbildning med negativ inverkan på skörden (tabell 1 i bilagan). Denna snabba effekt bekräftas av en jämförelse mellan Vinass, Biofer 11-3-0, kycklinggödsel och nötflytgödsel i ekologisk höstraps i Västergötland. Gödselmedlen spreds vid två olika tidpunkter; i slutet av mars och i mitten av april, och de största merskördarna jämfört med ogödslade led erhöles med Vinass vid båda tidpunkterna (Stenberg *et al.*, 2011). Eftersom gödselmedlen skiljer sig år blir det en balansgång att komma rätt i N-giva med den produkt som finns tillgänglig.

Tidigare undersökningar har visat att stråstyrkan påverkas av både tidpunkt för gödsling och giva (Wallenhammar och Anderson, 2002).

Höstgödslingens skördehöjande effekt i förstaårsvallar har visats tidigare (Wallenhammar och Anderson 2002). Skördarna i Dalslandsförsöken som höstgödslats var betydligt högre än i försöken i Örebro och Fjugesta som inte höstgödslades. Den högsta skördeökningen av vårgödsling erhöles i de höstgödslade försöken, här kan dock sorternas egenskaper att producera frö inverka. Vid jämförelse mellan olika sorter avkastade SW Ragnar signifikant 70 kg ha^{-1} lägre än Grindstad och 74 kg ha^{-1} lägre än SW Alexander (Wallenhammar och Anderson, 2007). Jordarten och mineralkvävesituationen kan också spela en avgörande roll (tabell 5).

De axräkningar som gjorts i utvalda led visar att axtätheten ökar i gödslade led och att skörden ökat med axantalet till ca 700 ax m^{-2} vilket är i linje med tidigare erfarenheter (Wallenhammar, 1998, Wallenhammar och Anderson, 2002, Wallenhammar och Anderson, 2007). I ett av de höstgödslade Dalslandsförsöken var axtätheten i ögödslat led 764 ax m^{-2} och ökade till drygt 1100 ax m^{-2} i flytgödsel- och Bioferleden (tabell 2 i bilaga). Här kan en senareläggning av vårspridningen ha varit att föredra enligt erfarenheter från tidigare undersökningar (Wallenhammar, 1998, Wallenhammar och Anderson, 2002).

Den högsta skörden av rörsvingelhybrid uppmättes i behandlingarna där hela kvävegivan tillfördes på hösten, i totalt fem av åtta led i de fyra försöken. Att bilden inte är entydig kan åtminstone till en del förklaras av att tre olika produkter använts. Som jämförelse rekommenderas i konventionella rajsvingelvallar en höstgiva på 50 kg N ha^{-1} kompletterad med 100 kg N ha^{-1} på våren (Andersson och Rhaebeck Pedersen, 2010). Våra resultat visar att rörsvingelhybriden behöver tillföras högre höstgivor av organisk gödsel för att ge optimal skörd. Det var en tydlig tendens i förstaårsvallen i Skänninge att tillförsel av Biofer på våren var mindre effektiv än Vinass vilket också indikeras av den sämre stråstyrkan i Vinassleden (tabell 20). När 140 kg N ha^{-1} tillfördes på hösten var stråstyrkan signifikant högre jämfört med dubbelgödslingarna med 80 och 100 kg N ha^{-1} på våren. I andraårsvallen i Skänninge (tabell 23) är behandlingen med $100 \text{ kg total N ha}^{-1}$ som Vinass på våren signifikant högre än $100 \text{ kg total N ha}^{-1}$ som Biofer 10-3-1 trots stora nederbörds mängder i maj månad (tabell 15).

De låga kvävenivåerna ($50-80 \text{ N}$) var otillräckliga i båda vallfrögrödorna, medan de högsta nivåerna ($90-180 \text{ N}$) orsakade kraftig liggbildning i några av försöken. Liggbildning orsakas av att fertila skott har otillräcklig stråstyrka att bära sin egen vikt, och detta kan försämra pollinering och skörd (Hebblethwaite et al., 1977). Höga kvävegivor leder till liggbildning, särskilt i kraftiga bestånd som Hykorförsöket i Skänninge 2010, där beståndstätheten var ca 1700 ax m^{-2} . Riklig nederbörd under maj och juni medförde sannolikt ett stort kväveupptag, och därefter har kraftiga skurar i mitten av juli medverkat till att stråstyrkan blivit så låg som ca 20% i samtliga dubbelgödslade led (tabell 17).

Tidigare undersökningar i timotej visade att olika gödslingsstrategier bör tillämpas i förstaårsvallar och andraårsvallar eftersom andraårsvallen ofta har ett betydligt större antal skott (Wallenhammar och Anderson, 2002). I dessa försöksserier, som utfördes i konventionella odlingar med Kalksalpeter och N28, gav en höstgödsling till andraårsvallen endast en skördeökning på 3% . I odlingssystem där organisk gödsel används finns det anledning att ompröva denna strategi.

Analys av mineralkväveinnehållet i marken efter skörd visar låga nivåer ($10-15 \text{ kg ha}^{-1}$ mineral N) i båda fröslagen med undantag för andraårsvallen av Hykor i Dalsland. Här visar provtagningen efter skörd en högre mängd mineral N för gödslade led $28 - 40 \text{ kg ha}^{-1}$ jämfört med 19 kg ha^{-1} i

ogödslat led. Risken för kväveläckage efter tillförsel av de undersökta produkterna i gräsfrövallar får betraktas som liten, eftersom återväxten kan ta hand om restkvävet.

Sammanfattningsvis visar undersökningen att samtliga gödselprodukter ökar skörden men har påverkat bestånden olika, särskilt stråstyrkan. Rötresten som användes var jämförbar i effekt med nötflytgödsel, men produkten hade låg ts-halt, 1, 3 %, vilket medför många och tunga transporter vid spridning. Resultaten i Hykorförsöken visar att kväveeffekten av de olika produkterna är starkt kopplade till vallens ålder. I förstaårsvallen kan hela givan, med fördel, läggas på hösten. En delning av givan bör göras i andraårsvallar och täta tredjeårsvallar (tabell 21). I svaga tredjeårsvallar bör däremot hela givan läggas på hösten. Effekten av Biofer-produkter är beroende av markfukt och de bör företrädesvis spridas på hösten. Vi har bekräftat vikten av att tillföra kväve på hösten till förstaårsvallar av timotej. Stora givor av Vinass (90–100 kg total N) på våren kan ge alltför kraftig beståndsutveckling med risk för tidig liggbildning och därmed reducerad skörd framförallt i timotej. Ytterligare studier behövs för att ta fram rådgivningsunderlag för höstgödsling i såväl första-, andra- som tredjeårsvallar av timotej och för att klarlägga mekanismerna bakom kväveupptaget i etablerade vallar av ekologiskt odlad gräsfrö.

Referenser

- Alexandersson, H., Karlström, C. Larsson-McCann, S. 1991. Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90. Referensnormaler. CA-Tryck AB Norrköping 1996.
- Andersson, A. and Rahbeck Pedersen T. 2010. Fröodling av rajsvingel och rörsvingel-tillväxtreglering, kvävegödsling och skördeteknik. LTJ-fakultetens Faktablad 2010:12.
- Fakta från Partnerskap Alnarp.
- Anonym, 2011a. Vallfrö 10000 slutrapport. Hämtad från (http://www.svenskraps.se/vallfrotill10000/pdf/rapporter/vallfro_10000_slutrapport_2011-02-15.pdf) 25 maj 2011.
- Anonym 2011b. Vallfröskördar 2010. Hämtat från (http://www.svenskraps.se/vallfro/areal_vallfro.asp) 24 november 2011.
- Bergman, N. 2000. Effekter av KRAV-godkända gödselmedel på skörd och proteinhalt hos vår- och höstvete. Examensarbeten/seminarieuppsatser- Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst f Jordbruksvetenskap, Skara.
- Casler, M.D., Peterson, P.R., Hoffman, L.D, Ehlke, N.J., Brummer, E.C., Hansen, J.L, Delin, S., Stenberg, B., Nyberg, A., och Brohede, L. Potentiella mätmetoder för att uppskatta kvävegödslingens värde hos organiska gödselmedel. Rapport 6. Institutionen för mark och miljö, SLU.
- Halling, 2005. Vallväxter till slätter och bete. Sortval för södra och mellersta Sverige 2005/2006 s 44. Ekologi och Växtproduktionslära. SLU. Uppsala.
- Hebbeltwaite, P.D., Burbidge, A. & Wright, D. 1978. Lodging studies in *Lolium perenne* L. grown for seed. 1: Seed yield and components. *Journal of Agricultural Science*. 90:261-267.
- Heide, O. 1994. Control of flowering and reproduction in temperate grasses. *New Phytologist* 128: 347-362.
- Orvendal, J. 2007. Värdering av kvävet i organiska gödselmedel. Examens- och seminariearbete nr 3. Sveriges Lantbruksuniversitet, avdelningen för precisionsodling, 2007. 39 pp.
- Ståhl, P., Pettersson, B. och Wallenhammar, A-C. 2004. Ekologisk vallfröodling 2002-2003. Hämtad från <http://www.hush.se/t/filarkiv/Ekologisk%20vallfrodling%20slutdokument.pdf> 24 nov 2011.
- Stenberg, M., Engström, L, Wallenhammar, A-C., Ståhl, P., Gruvaeus, I. 2011. Nitrogen management strategies in organic winter oilseed rape (*Brassica Napus* L) in Sweden. Abstract Book of the 13th International Rapeseed Congress, June 05-09 2011. Prague, Czech Republic. 380.

- Wallenhammar, A-C. 2005. Odlingsteknik i ekologisk vallfröodling. Hämtad från (<http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrumbildningar-projekt/ekoforsk/Resultat%202004/Wallenhammar%202004%20vallfr%c3%b6.pdf>) 24 nov 2011.
- Wallenhammar, A-C. 1998. Kvävegödsling till timotejfrövall (*Phleum pratense* L.). NJF seminar 284 Seed production. Sandefjord & Landvik, Norge, 29 juni-1 juli 1998 .83-90.
- Wallenhammar, A-C., Anderson, LE. 2007. Seed production of various timothy (*Phleum pratense* L.) cultivars as affected by seeding rates. Seed production in the northern light. Porceedings of the Sixth International Herbage Seed Conference, Gjennestad, Norway, 18-20 June 2007.
- Wallenhammar, A-C. and Anderson, LE. 2002. Kvävestrategier i gräsfrövall (*Phleum pratense* L.). NJF report 341. Grass and clover seed production, Ystad, Sweden 24-26 juni 2002. 129-136

Resultatförmedling

Resultat från projektet har löpande presenterats:

Kurs

Ekologisk vallfrökurs, Kvinnerstaskolan Örebro 25 november 2009 (20 deltagare)

Demonstration

Visning av fältförsök i Dalsland 8 juli 2008 för lantbrukargrupp som deltog i projektet
Deltagardriven forskning- produkton av ekologiskt vallfrö (se omslagsbilder)

Nyhetsbrev

Wallenhammar, A-C, Stoltz, E., Käck, Å. 2010. Nya gödlingsförsök i timotej och rörsvingelhybrid. Temanummer, Jordbruksverket

Wallenhammar, A-C, Stoltz, E., Käck, Å . 2011. Nya försöksresultat- gödsling i rörsvingelhybrid (Hykor) Temanummer. Jordbruksverket

Internationella konferenser

Muntlig presentation

Wallenhammar, A-C, Stoltz, E., Käck, Å. 2011. Nitrogen management strategies in organic seed production of Timothy (*Phleum pratense* L) and Festulolium (*Festuca arundenacea* x *Lolium multiflorum*) cv Hykor. NJF seminar 420, Herbage Seed Production. Findings from research plots to commercial seed multiplication. Ilmajoki, Finland, Ilmajoentie 525, 28-29 June 2011. 2.7

Poster presentation

Wallenhammar, A-C, Stoltz, E., Käck, Å. 2011. Nitrogen management strategies in organic seed production of Timothy (*Phleum pratense* L) and Festulolium (*Festuca arundenacea* x *Lolium multiflorum*) cv Hykor. NJF seminar 443, Utilization of manure and other residues as fertilizers. Falköping, Sweden, 29-30 november 2011. In press.