

Radmyllning och kombisådd av flytande gödselmedel i ekologisk spannmålsodling

Gunnar Lundin

Bakgrund

Den ekologiska odlingen ökar i Sverige. Regeringen har satt som mål att 20 % av växtodlingen skall bedrivas ekologiskt år 2005. Många gårdar har begränsad djurhållning och är därför hänvisade till grüngödslingsgrödor och inköpt växtnäring för att åstadkomma fungerande odlingssystem. Inköpt växtnäring kan t.ex. vara stallgödsel, biprodukter från industri och samhälle eller KRAV-godkända specialgödselmedel. Gemensamt för dessa är att de skapar kretslopp från platser där växtnäringen är ett kvittblivningsproblem till platser där brist föreligger.

Inköpt växtnäring används vid ekologisk odling av potatis och grönsaker men även till spannmål. Omfattningen varierar bl.a. utifrån rådande prisrelationer mellan produkter och insatsvaror. Detta ger ekoodlarna möjlighet till flexibilitet och marknadsanpassning. Inköpta gödselmedel kan dessutom möjliggöra snabb omläggning från konventionell till ekologisk odling.

De ekologiska gödselmedlen är i regel förhållandevis dyra. Högförädlade produkter (kornade) har ett kvävepris i storleksordningen 25-35 kr per kg. En möjlighet att minska kostnaderna för inköpt växtnäring är att minska förädlingsgraden, exempelvis beträffande gödselmedlens torkning och granulering. Exempel på sådana produkter är olika typer av flytande gödselmedel. Det idag mest använda gödselmedlet av detta slag är vinass, en biprodukt från bl.a. bagerijästindustrin. Vinass innehåller 4,5 % kväve och 6,5 % kalium. Den låga förädlingsgraden innebär att priset till bonden kan hållas på en låg nivå, ca 10 kronor per kg kväve, dvs. endast en tredjedel av priset för närmast motsvarande kornade produkter. Inom spannmålsodlingen används vinass företrädesvis i höstvetete men behovet är mycket stort även i vårsådda grödor för att klara den tidiga kväveförsörjningen och uppnå rimliga skördenivåer.

Ytspridning

Vinass låga förädlingsgrad ställer jämförelsevis höga krav på spridningstekniken. Växtnäringskoncentrationen gör att givor i storleksordningen 1-2 ton per hektar (45-90 kg N) ofta är intressanta. Det jämfört med stallgödsel höga växtnäringsinnehållet omöjliggör spridning av utspädd vara med konventionella flytgödselspridare. Vidare är den sirapsliknande vinassen alltför trögflytande för att passa i ogrässprutan utan att spädas. Under senare tid har det emellertid skett en hel del utvecklingsarbete för att anpassa befintliga maskiner till spridning av vinass. Bland annat har Ranaverken, en svensk tillverkare av flytgödselspridare, på försök tagit fram utrustning för att kunna reducera givorna (Hurtig, pers. med., 2000).

Härigenom möjliggörs spridning med släpplangor, en teknik som har nått betydande omfattning för flytgödsel.

Radmyllning

Precis som för andra gödselmedel, som används inom ekologisk odling, har vinass lågt kväveinnehåll jämfört med konstgödsel. Större delen av kvävet är organiskt bundet och kväveverkan blir därför långsam. Om gödselmedel som innehåller ammoniumkväve placeras på markytan finns risk för betydande ammoniakförluster. Vinassen bör därför nedbrukas så snart som möjligt efter spridningen. I regel utförs detta med en såbäddsharv. Om gödselmedlet i stället i samma arbetsmoment som spridningen placeras i rader nere i marken, radmyllas, kan ammoniakförlusterna minimeras samtidigt som transport av växtnäring och vatten till grödan gynnas. Radmyllning av vinass är möjlig att realisera med den harvramp som nyligen utvecklats av lantbrukare Bo Andersson, Örebro, och som monteras bak till på flytgödselspridaren, bild 1.



Figur 1. Harvramp för radmyllning av vinass. Foto: Bo Andersson

Inom konventionell växtodling hade radmyllningstekniken viss utbredning under 60- och 70-talen, dvs. innan kombisådden slog igenom. Härvid rekommenderades att den efterföljande sådden utfördes vinkelrätt mot radmyllningen för att begränsa risken för de saltskador som kan uppkomma vid direktkontakt mellan konstgödsel och utsäde.

Kombisådd

Inom konventionell odling har kombisådden, dvs. samtidig sådd och gödselplacering, nått bred användning. Bakgrunden är i första hand att metoden, i ännu högre grad än radmyllningen, ökar växtnäringens utnyttjandet för konstgödseln. Tekniken utvecklades under 60- och 70-talen och har beskrivits bl.a. av Huhtapalo (1978). Vid kombisådd placeras konstgödseln mitt emellan varannan sårad, dvs. i regel 6 cm från såraden, och något djupare än utsädet. Härigenom löses gödselmedlet snabbt av markvätskan. Vidare klarar grödan torrperioder bättre tack vare djupare rotsystem, växtrötterna ”söker sig” nedåt mot växtnäringen. Enligt Huhtapalo (pers. medd., 2000) kan kombisådden i genomsnitt öka växtnäringens utnyttjandet för konstgödsel med ca 8 % för kväve, 3 % för fosfor och 1 % för kalium. I exempelvis östra Sverige uppgår skördeökningen till mellan 7 och 10 % jämfört med ytspridning och nedharvning före sådd.

Svenska försök visade på lika god kombieffekt av flytande konstgödsel som för torra produkter (Huhtapalo, pers. medd., 2002). Vidare hade kombisådden en utjämnande effekt med avseende på växtnäringens utnyttjande mellan olika gödselmedel. Genom att exempelvis kombiså urea erhöles samma växtnäringens utnyttjande som vid kombisådd av kalksalpeter. Genom att urea är en enkel organisk förening som innehåller mera kväve än kol, går mineraliseringen fort och blir fullständig. Kombisåddens förbättring av växtnäringens utnyttjandet kan därför förväntas vara ännu mer utpräglad för vinass vars omvandling går långsammare.

Idag finns ingen kommersiell teknik för kombisådd av flytande växtnäring tillgänglig på den svenska marknaden. I Kanada däremot byggs kombisåmaskiner som kan användas för såväl flytande gödselmedel och ammoniak som kornade produkter. I vårt närområde finns enbart enstaka försöksmaskiner för kombisådd av flytande växtnäring.

Till vårbruket 2000 byggde lantbrukare Kurt Hansson, Norrbäck, Sala, ett ekipage för myllning i samband med sådd genom att kombinera en harvsåmaskin, Väderstad Concorde C 600, med en fördelare för flytgödsel från det norska företaget Agromiljö A/S, figur 2. Med konceptet går det att åstadkomma givor lämpliga för såväl flytgödsel som vinass (Hansson, pers. medd., 2000). Konceptet innebär dock ej ”äkta” kombisådd genom att gödselplaceringen här inte blir lika exakt i förhållande till utsädet som på traditionella kombisåmaskiner.

Det av Kurt Hansson utvecklade spridarekipaget utnyttjades i en orienterande studie i havre i vårbruket 2001 och resultaten sammanfattas i tabell 1. I de gödslade försöksleden tillfördes 70 kväve kg per hektar i form av vinass. Släp-slangsspridningen utfördes en månad efter sådd.

Tabell 1. Jämförelse av olika metoder för tillförsel av vinass till havre. Orienterande studie under 2001, Norrbäck, Sala (Hansson, 2001).

Försöksled	Skörd		Avrenshalt, %	Vattenhalt skörd, %	Volymvikt, kg/l	Tusen-kornvikt, g	Kväve i kärna, %
	kg/ha	relativtal					
Ogödslat	1 370	100	5,0	18,1	542	35,4	1,66
Ytspridning	1 630	119	6,1	19,6	540	35,4	1,65
Släp-slang	1 780	130	5,1	18,8	536	35,2	1,66
Kombisådd	2 160	158	3,0	17,4	564	36,7	1,70

Av försöksresultaten framgår bl.a. att kombisådden gav det bästa utbytet såväl kvalitativt som kvantitativt. Exempelvis var skörden i det kombisådda ledet 32 % högre än då vinassen ytspriddes före sådd.



Figur 2. Harvsåmaskinen Väderstad Concorde utrustad för samtidig gödselmyllning och sådd, upp till 5m³ vinass per fyllning. Foto: Kurt Hansson

Förutom de direkta effekterna på grödan torde metoderna för tillförsel av växt-näring även vara av betydelse för ogräsförekomsten. Mängden lättlöslig näring på våren påverkar groningen hos främst småfröiga örtogräs. Danska försök har visat att myllning av flytgödsel vid sådd kan höja skörden 25 % samtidigt som ogräs-mängden minskar, troligen beroende på att kvävetillgången tack vare kombi-sådden blir lägre för ogräsen än för grödan. Liknande resultat redovisas även av Prozorov (1989).

Konklusion

- 1) Olika typer av flytande växtnäring torde komma att få en ökande betydelse inom ekologisk odling bland annat på grund av gynnsam prisnivå. På sikt kan följaktligen väntas fler produkter liknande vinass, exempelvis i form av bi-produkter från livsmedelsindustrin. Därför är det viktigt att hitta system där denna växtnäring kan utnyttjas på bästa möjliga sätt.
- 2) Hittills vunna erfarenheter antyder att metoderna för tillförsel av den flytande växtnäringen är av stor betydelse för avkastning, kvalitet och ogräsförekomst.

Mål

Syftet med projektet var att undersöka radmyllningens respektive kombisåddens potential för tillförsel av flytande växtnäring inom ekologisk spannmålsodling. I projektet studerades den idag dominerande produkten av inköpt växtnäring, vinass. Undersökningen skulle emellertid även ge underlag för att bedöma lämplig metodik för andra befintliga och kommande, flytande KRAV-godkända gödselmedel. Den nytta som avsågs åstadkommas var bl.a:

- Högre skördar med bättre kvalitet inom ekologisk spannmålsodling
- Minskat växtnärläckage
- Förbättrad ogräskontroll

Genomförande

Undersökningen genomfördes i vårvetefält i Mellansverige under växtodlings-säsongerna 2003-2005. Olika metoder för att tillföra vinass i samband med sådd jämfördes, tabell 2.

Tabell 2. Försöksled.

Försöksled	Gödselmedel	Giva, kg N/ha	Metod
A	Ogödslat	–	–
B	Vinass	80	Ytspridning
C	Vinass	80	Radmyllning
D	Vinass	80	Kombisådd
E	Konstgödsel	80	Kombisådd
F	Konstgödsel	120	Kombisådd
G	Konstgödsel	160	Kombisådd

Fältförsöket lades som ett randomiserat blockförsök med fyra upprepningar. En kvävestege med tre konstgödselled ingick i försöket för att bedöma årsmånens inverkan på grödans kväveutnyttjande. Försöket lades ut på jord med medelgod fosfor- och kaliumklass. Normala utsädesmängder tillämpades.

I samtliga försöksled användes en kombisåmaskin av fabrikat Juko med arbetsbredden 2 meter för växtnäringstillförsel och sådd, figur 3. I samverkan med lantbrukare Kurt Hansson, Sala, modifierades den aktuella kombisåmaskinen för att förutom kornad konstgödsel även klara tillförsel av vinass. För detta ändamål monterades en slangpump av fabrikat Dempster. Från pumpen drogs slangar som mynnade i gödselbillarna, två slangar per bill. Dessutom tillfördes en slang ett mätglas för kontinuerlig kontroll av utspridd mängd vinass. Pumpen matades från en 20 liters plastbehållare.



Figur 3. I samtliga försöksled användes en modifierad kombisåmaskin av fabrikat Juko med arbetsbredden två meter för gödsling och sådd.

I de kombisådda leden klarades sådd och gödsling i ett kördrag. I övriga försöksled skedde gödsling och sådd som separata arbetsmoment, tabell 3.

Tabell 3. Fördelning av arbetsmoment och riktvärden för bearbetningsdjup vid gödsling och sådd.

Försöksled	Metod	Kördrag 1			Kördrag 2		
		Arbetsmoment	Bearbetningsdjup, cm		Arbetsmoment	Bearbetningsdjup, cm	
			Gödselbill	Såbill		Gödselbill	Såbill
A	Ogödslat	Sådd	6	6	–	–	–
B	Ytspridning	Gödsling	Ovan mark	6	Sådd	6	6
C	Radmyllning	Gödsling	6	6	Sådd	6	6
D-G	Kombisådd	Gödsling & sådd	8	6	–	–	–

Ytspridning av vinass utfördes med kombisåmaskinen upphissad/tillbakkalutad så att gödselbillarna mynnade strax ovan marken (skulle efterlikna släpslangar). Vid sådden, placerades gödselbillarna på normalt harvdjup (5-7 cm).

Radmyllning utfördes med kombisåmaskinens gödselbillar på normalt harvdjup. Sådden utfördes med gödselbillarna fortfarande på normalt harvdjup.

Kombisådden av såväl vinass som konstgödsel utfördes med gödselbillarna placerade något djupare än utsädet.

Vinassen analyserades avseende total-, ammonium- och nitratkväve, fosfor, kalium, torrsbstans, askhalt och pH.

Mineralkvävet fördelning i marken undersöktes genom kväveprofiler i skikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm djup. Kväveprofilerna togs före sådd och gödsling på våren, vid gulmognad samt fyra veckor efter skörd. Omfattning försöksled A, D och E. Provtagningen på våren utfördes som generalprov.

Kärna och halm provtogs genom destruktiv provtagning för analys av grödans kväveupptag under växtodlingssäsongen. Provtagningen utfördes rutvis vid bestockning, vid stadium 37-39 samt vid gulmognad.

Antalet vetepantor och antalet örtogräs graderades i försöksleden A-E i grödans stadium 30 (före stråskjutningen). Ogräsräkningen utfördes på fyra platser i varje försöksruta inom en ram med ytan 0,25 m². Plantantal räknades på fyra platser i varje ruta, totalt en längd på 1 meter på varje ställe.

Efter ogräsgraderingen utfördes vid behov kemisk ogräsbekämpning.

Avkastningen bestämdes genom skördetrökning med parcelltröska. Prover togs ut för analys av kväve- och proteininnehåll, vattenhalt, renhet, rymdvikt och tusenkornvikt.

Utifrån avkastningsnivåer och motsvarande gödsling beräknades kväveeffektiviteten som merskörden per kg tillfört kväve med gödselmedlet enligt nedanstående:

Kväveeffektivitet = (kg ts gödlat led – kg ts ogödlat led) / kg tillfört totalkväve.

Resultat

År 2003

Försöket lades år 2003 ut på gården Hällby i utkanten av Uppsala. Försöksfältet utgjordes av mullfattig mellanlera. Marken var höstplöjd mark med korn som förfrukt. Försöksplatsen harvades av försöksvärden ca 1 vecka innan gödsling och sådd som inföll den 12 maj. Efter harvning kom en del regn och på morgonen innan sådden harvades hela försöket en gång till. Vid den aktuella tidpunkten var marken fuktig och därmed packningskänslig även om ytskiktet var förhållandevis torrt. Harvningen utfördes av den anledningen grundare än normalt.

Skörden ägde rum den 29 augusti.

Resultat från skördemätningarna ges i tabell 4. Inga statistiskt säkra skillnader kunde visas mellan de försöksled som gödslats med vinass. I försöksleden med vinass gav radmyllningen såväl högsta avkastning som högsta proteinhalt. Tillförd mängd kväve var dock något högre än i kombisådd och ytspridd vinass.

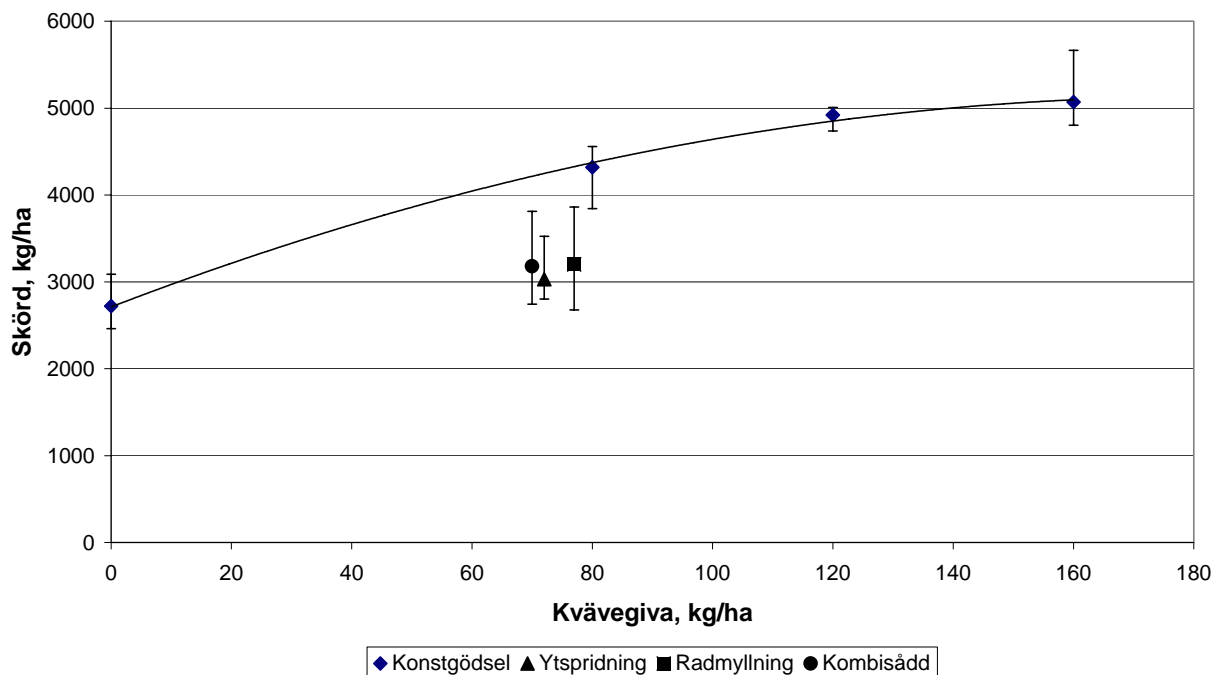
Vid jämförelse av kväveeffektiviteten utnyttjade kombisådden och radmyllningen tillförd mängd kväve bättre än ytspridd Vinass. Tar man hänsyn till proteinhalterna framkommer att radmyllningen totalt utnyttjade en större andel av tillfört kväve jämfört med ytspridd och kombisådd Vinass.

Tabell 4. Resultat från skördemätningarna. Medelvärden av fyra upprepningar.

Försöks led	Gödselmedel	Giva, kg N/ha ¹⁾ ,	Metod tillförsel	Avkastning		Protein, %	Kväveeffektivitet ³⁾
				Kg/ha ²⁾	Rel. tal		
A	Ogödslat	-	-	2720 ^a	100	11,9	–
B	Vinass	72 (80)	Ytspridning	3030 ^a	112	12,1	3,7
C	Vinass	77 (80)	Radmyllning	3200 ^a	118	13,3	5,3
D	Vinass	70 (80)	Kombisådd	3180 ^a	117	11,7	5,6
E	Konstgödsel	80	Kombisådd	4320 ^b	159	13,8	17,0
F	Konstgödsel	120	Kombisådd	4920 ^c	181	14,2	15,6
G	Konstgödsel	160	Kombisådd	5070 ^c	186	15,4	12,5

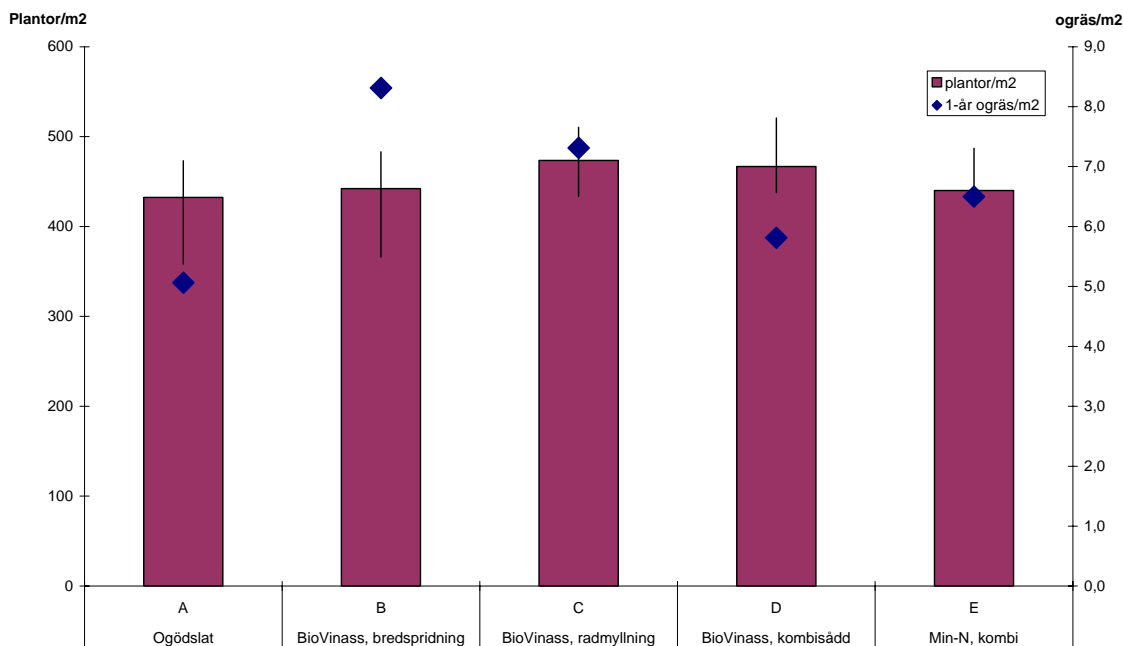
- 1) Mängd totalkväve. I försöksleden med vinass mättes tillförd mängd kontinuerligt under körningen. I tabellen anges denna verkliga giva samt, inom parentes, avsedd giva.
- 2) LSD = 563. Enstjärnig signifikans.
- 3) (kg ts gödslat led – kg ts ogödslat led) / kg tillfört totalkväve

Avkastningen i vinassgödslade försöksled jämfördes med en kvävestege, 0-160 kg N per hektar. Genom regressionsanalys beräknades den teoretiska maxavkastningen att uppnås vid en kvävegiva på 180 kg N per hektar. Avkastningen i vinassgödslade försöksled motsvarade mellan 70 och 75 % av beräknad skörd för samma giva kväve med konstgödsel, fig. 4.



Figur 4. Avkastningsvariationer för de vinassgödslade försöksleden samt kvävestege 0-160 kg kväve per hektar .

Antalet vetepantor varierade mellan 430 till 470 plantor per kvadratmeter, figur 5. Antalet ogräs varierade mellan 5 och 8 plantor per kvadratmeter med minst antal i ogödslad led. Medelvärden från graderingen visar högst antal ogräs i försöksledet med bredspridd vinass med en sjunkande trend för radmyllad och kombisådd vinass. Det fanns inga statistiskt signifikanta skillnader mellan de olika försöksleden, vilket till stor del kunde bero på att variationen mellan blocken var stor. Vanligast förekommande ogräsarter var i sjunkande ordning, senap, snärjmåra och målla.



Figur 5. Antalet plantor av vårvete respektive örtogräs.

Ledvis uppmätt vattenhalt i det skördade vårvetet varierade mellan 20,5 och 21 %. Tusenkornvikten låg inom intervallet 38,7 och 40,3 gram. Avrenshalten uppgick med något undantag till mellan 1,1 och 1,4 %.

År 2004

Undersökningen fortsatte under år 2004 på Hushållningssällskapets försöksgård Fransåker, Märsta där sådd och gödsling genomfördes den 10 maj. I förhållande till 2003 års försök hade två förbättringar genomförts för att förbättra såbäddens utformning, figur 6 och 7.



Figur 6. Framför kombisåmaskinen begagnades från och med 2004 års försök en traktor med mycket stor spårvidd vilket medförde att spårbildningen inom parcellerna minimerades. Foto: Claes Jonsson.



Figur 7. Till 2004 års fältförsök hade kombisåmaskinen försetts med efterharv. Foto: Claes Jonsson.

Resultat från skördemätningarna ges i tabell 5. Inga statistiskt säkra skillnader kunde visas mellan de försöksled som gödslats med vinass. Ytspridningen och radmyllningen gav här den högsta avkastningen. Tillförd mängd kväve var dock något lägre i det kombisådda vinassledet.

Vid jämförelse av kväveeffektivitet utnyttjade ytspridningen och radmyllningen tillförd mängd kväve bättre än kombisådd vinass. Tar man hänsyn till proteinhalterna framkom att försöksledet med ytspridd Vinass totalt utnyttjade en större andel av tillförd kväve jämfört med radmyllad respektive kombisådd vinass.

Tabell 5. Resultat från skördemätningarna. Medelvärden av fyra upprepningar.

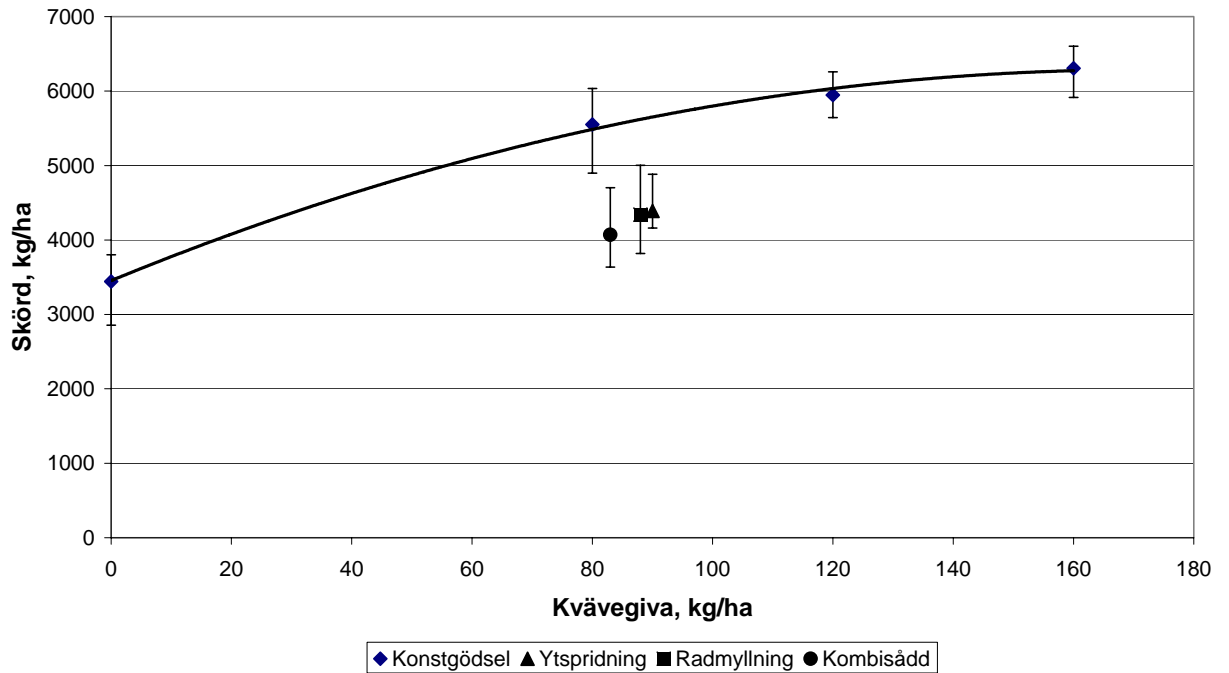
Försöks- led	Gödselmedel	Giva, kg N/ha ¹⁾	Metod tillförsel	Avkastning		Protein, %	Kväve- effektivitet ³⁾
				Kg/ha ²⁾	Rel. tal		
A	Ogödslat	–	–	3440 ^a	100	11,6	–
B	Vinass	90 (80)	Ytspridning	4390 ^b	128	11,7	9,0
C	Vinass	88 (80)	Radmyllning	4340 ^b	126	11,5	8,7
D	Vinass	83 (80)	Kombisådd	4070 ^b	118	11,6	6,5
E	Konstgödsel	80	Kombisådd	5550 ^c	161	12,1	22,4
F	Konstgödsel	120	Kombisådd	5950 ^d	173	12,6	17,8
G	Konstgödsel	160	Kombisådd	6310 ^d	183	13,2	15,2

1) Mängd totalkväve. I försöksleden med vinass mättes tillförd mängd kontinuerligt under körningen. I tabellen anges denna verkliga giva samt, inom parentes, avsedd giva.

2) LSD = 380. Enstjärnig signifikans.

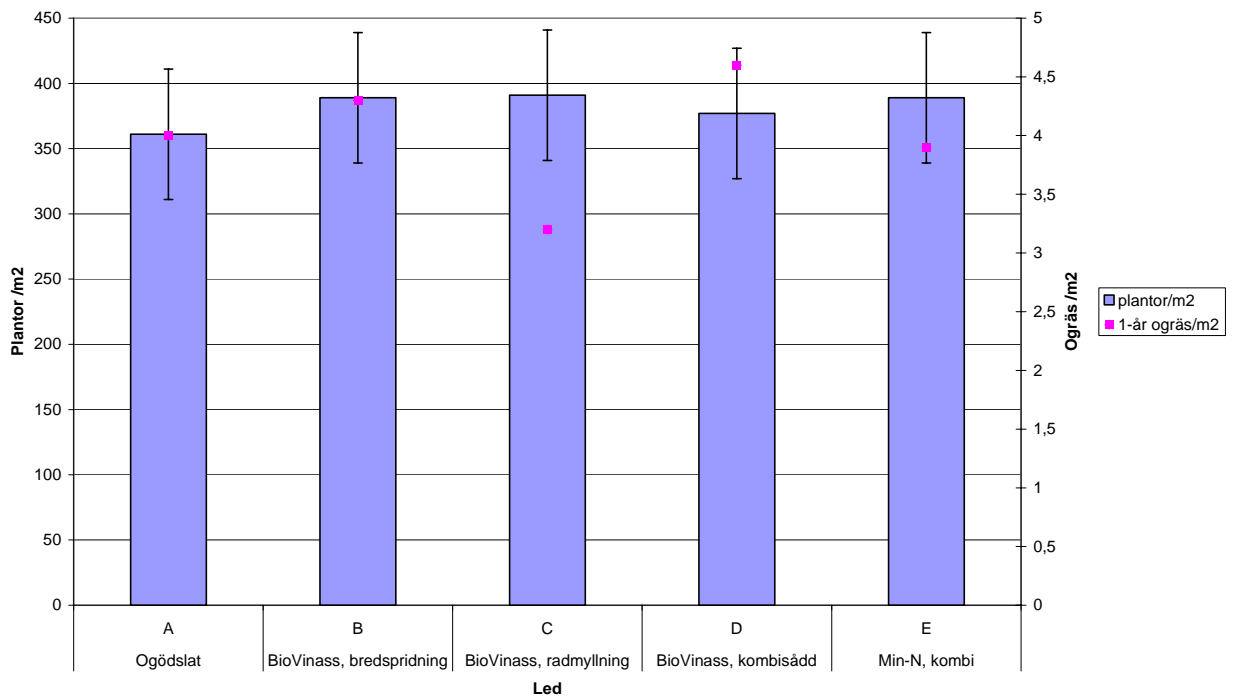
3) $(\text{kg ts gödslat led} - \text{kg ts ogödslat led}) / \text{kg tillförd totalkväve}$

Avkastningen i vinassgödslade försöksled jämfördes med en kvävestege, 0-160 kg N per hektar, figur 8. Genom regressionsanalys beräknades den teoretiska max-avkastningen att uppnås vid en kvävegiva på 171 kg N per hektar. Avkastningen i vinassgödslade försöksled motsvarade mellan 74 och 78 % av beräknad skörd för samma giva kväve med konstgödsel.



Figur 8. Avkastningsvariationer för de vinassgödslade försöksleden samt kvävestege 0-160 kg kväve per hektar.

Antalet veteplantor varierade mellan 360 och 390 per kvadratmeter, figur 9. Mängden örtogräs var i genomsnitt fyra plantor per kvadratmeter utan några signifikanta skillnader mellan försöksleden. Vanligast förekommande ogräsarter var snärjmåra och svinmålla.



Figur 9. Antalet plantor av vete respektive örtogräs.

Ledvis uppmätt vattenhalt i det skördade vårvetet varierade mellan 20,7 och 21,6 %. Tusenkornvikten låg inom intervallet 33,3 och 36,9 gram och volymvikten höll sig mellan 760 och 780 kg/m³. Avrenshalten varierade mellan 0,9 och 1,7 %.



Figur 10. Vårvete gödslat med 80 kg vinass per hektar genom kombisådd. Fransåker, Mårsta den 7 juli 2004.



Figur 11. Vårvete gödslat med 80 kg vinass per hektar genom kombisådd. Fransåker den 6 augusti 2004. Foto: Claes Jonsson.

År 2005

Även den avslutande försökssäsongen, 2005, genomfördes på Hushållningssällskapets försöksgård Fransåker.



Figur 12. Gödsling och sådd vid Fransåker den 19 maj 2005.

Resultat från skördemätningarna ges i tabell 6. För de led som gödslats med vinass gav kombisådden signifikant högre skörd även om tillförd kvävemängd här var något högre än vid ytspridning och radmyllning. Skördeökningen uppgick till cirka 20 %. Den kombisådda vinassen gav också en väsentligt högre kväveeffektivitet medan proteinhalterna i vinassleden var likartade.

Tabell 6. Resultat från skördemätningarna. Medelvärden av fyra upprepningar.

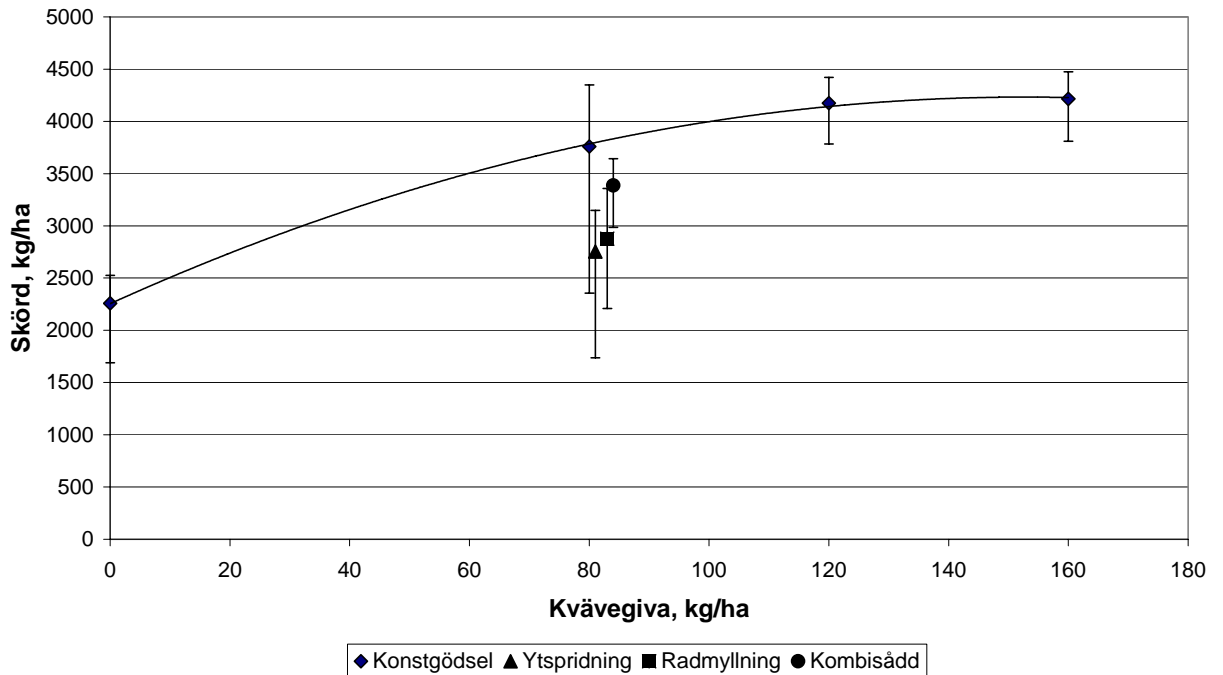
Försöks- led	Gödselmedel	Giva, kg N/ha ¹⁾	Metod tillförsel	Avkastning		Protein, %	Kväve- effektivitet ³⁾
				Kg/ha ²⁾	Rel. tal		
A	Ogödslat	–	–	2260 ^a	100	11,6	–
B	Vinass	81 (80)	Ytspridning	2750 ^b	122	12,6	5,1
C	Vinass	83 (80)	Radmyllning	2880 ^b	127	12,8	6,3
D	Vinass	84 (80)	Kombisådd	3390 ^c	150	12,6	11,4
E	Konstgödsel	80	Kombisådd	3750 ^c	166	13,5	15,8
F	Konstgödsel	120	Kombisådd	4180 ^d	185	14,4	13,6
G	Konstgödsel	160	Kombisådd	4220 ^d	187	14,9	10,4

1) Mängd totalkväve. I försöksleden med vinass mättes tillförd mängd kontinuerligt under körningen. I tabellen anges denna verkliga giva samt, inom parentes, avsedd giva.

2) LSD = 404. Enstjärnig signifikans.

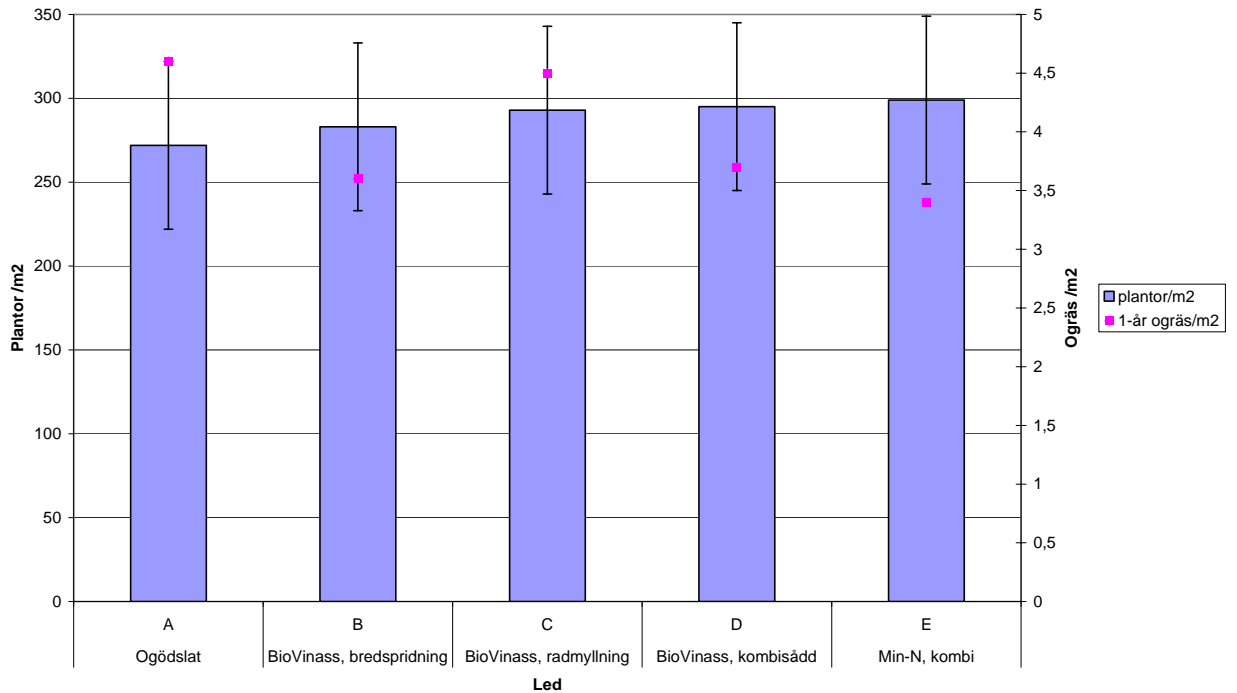
3) (kg ts gödslat led – kg ts ogödslat led) / kg tillförd totalkväve

Avkastningen i vinassgödslade försöksled jämfördes med en kvävestege, 0-160 kg N per hektar, figur 13. Genom regressionsanalys beräknades den teoretiska max-avkastningen, 4230 kg, att uppnås vid en kvävegiva på 154 kg N per hektar. Den genomsnittliga avkastningen i de led där vinassen ytspridits eller radmyllats motsvarade 73 respektive 76 % av beräknad skörd för samma giva kväve med konstgödsel. Motsvarande utbyte för den kombisådda vinassen var 89 %



Figur 13. Avkastningsvariationer för de vinassgödslade försöksleden samt kvävestege 0-160 kg kväve per hektar.

Antalet vetepantor varierade mellan 270 och 300 per kvadratmeter, figur 14. Mängden örtogräs var i genomsnitt fyra plantor per kvadratmeter utan några signifikanta skillnader mellan försöksleden. Vanligast förekommande ogräsarter var snärjmåra och då.



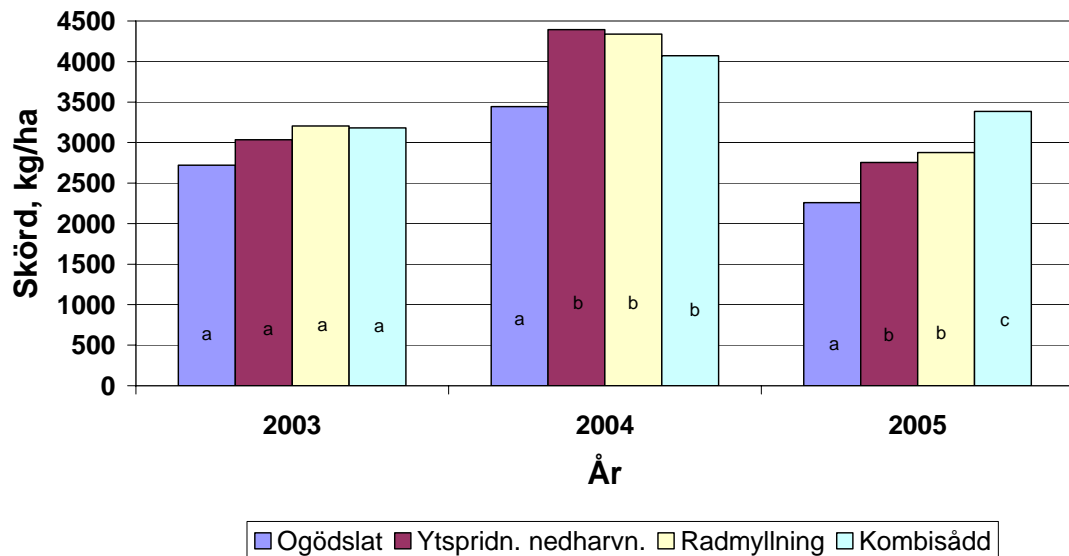
Figur 14. Antalet plantor av vårvete respektive örtogräs.

Ledvis uppmätt vattenhalt i det skördade vårvetet varierade mellan 27,2 och 29,8 %. Tusenkornvikten var i genomsnitt 32 gram och volymvikten 760 kg/m³, i båda fallen med mycket små skillnader mellan försöksleden. Avrenshalten var som högst 1 %.

År 2003-2005

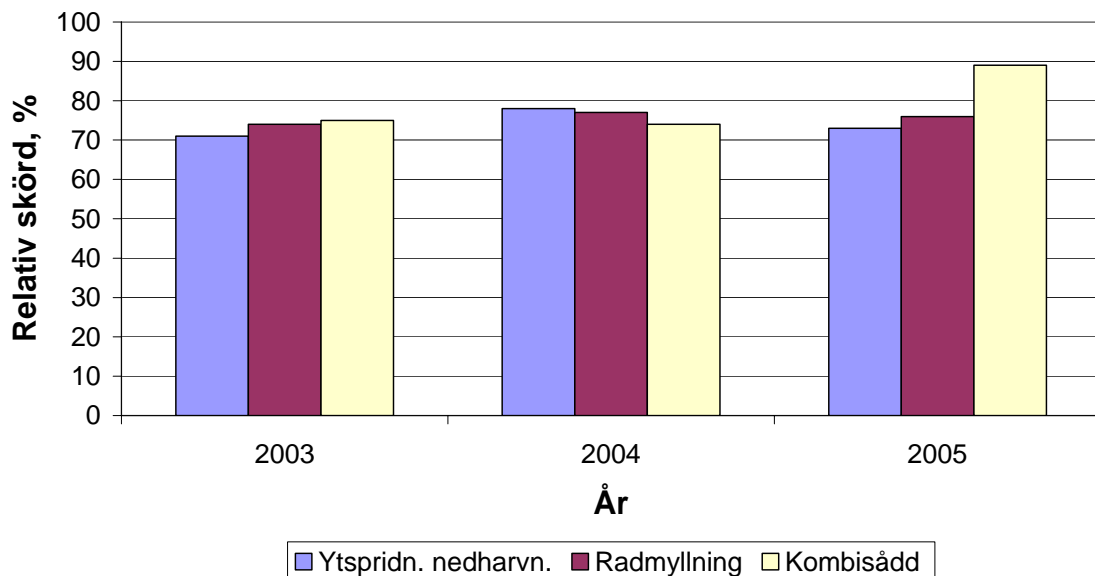
I figur 15-17 har de viktigaste resultaten från hela försöksperioden sammanställts.

Beträffande avkastningen, figur 15, uppgick den i det ogödslade vårvetet till mellan cirka 2,5 och 3 ton per hektar. Motsvarande nivåer i de tre vinassleden var av storleksordningen 3 till 4 ton per hektar. Under det första försöksåret uppnåddes ingen signifikant merskörd med vinassgödslingen jämfört med ogödslad gröda. Vidare förekom i regel inga signifikanta skillnader mellan spridningsteknikerna. Undantag dock för sista försöksåret där kombisådden gav cirka 20 % högre avkastning än ytspridning och radmyllning.



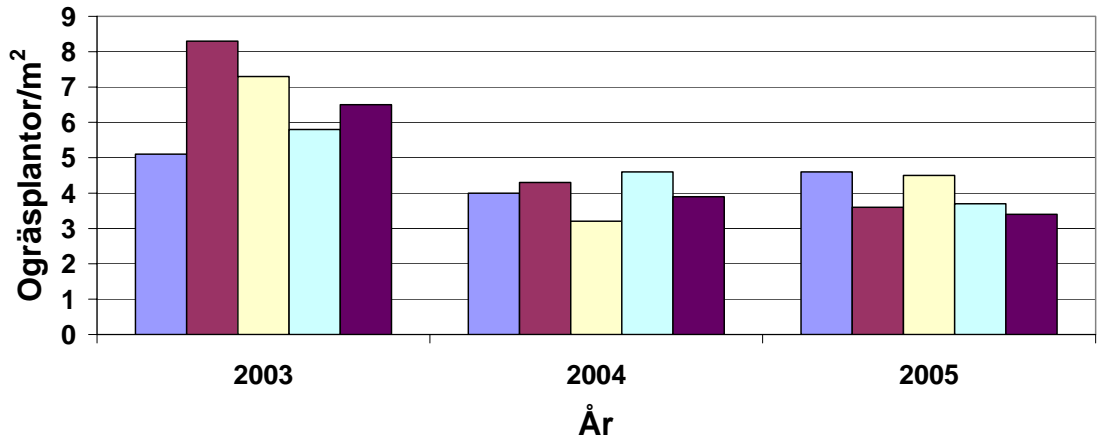
Figur 15. Skördade mängder under hela försöksperioden. Ogödslad gröda samt de tre vinassgödslade leden. Samma bokstav inom staplarna = ingen statistiskt säker skillnad.

De vinassgödslade leden avkastade i regel mellan 70 och 80 % av avkastningen med motsvarande giva konstgödsel, figur 16. Under det sista försöksåret blev emellertid utbytet med kombisådd väsentligt högre, 89 %.



Figur 16. Avkastningen i de vinassgödslade försöksleden jämfört med motsvarande giva konstgödsel. Hela försöksperioden.

Mängden örtogräs var genomgående låg under hela försöksperioden, i genomsnitt cirka fem plantor per m², figur 17. Inga signifikanta skillnader förekom mellan de studerade leden.



■ Ogödslat ■ Ytspridn. nedharvn. ■ Radmyllning ■ Kombisådd ■ Kombisådd konstg.

Figur 17. Genomsnittliga mängder örtogräs under hela försöksperioden. Ogödslat led, vinassgödslade led samt försöksledet med 80 kg N/ha i form av konstgödsel. Inga signifikanta skillnader förekom mellan leden.

År 2003-2005

Sammantaget för hela försöksperioden anger de redovisade resultaten att:

- 1) Erhållna skördar vid gödning med vinass i regel uppgick till mellan 70 och 80 % av beräknad skörd för samma giva med konstgödsel.
- 2) Avkastningen med kombisådd under ett år av tre var högre än vid ytspridning eller radmyllning.
- 3) Inga skillnader förelåg mellan spridningsteknikerna beträffande förekomsten av örtogräs.

Referenser

Litteratur

- Jakobsson, C. & Lindén, B., 1992. Kväveeffekter av stallgödsel på lerjordar. Rapport 190, Avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Hansson, K., 2001. PM 2001-12-15. Demonstrationsrutor vinassgödsling. Stencil. Norrbäck, Sala.
- Huhtapalo Å., 1978. Kombisådd av kväve och fosfor till vårsäd. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen. SLU, Uppsala.
- Prozorov A.S., 1989. The effectiveness of locally-applied fertilizers. Vestnik-Sel'skokhozyaistvennoi-Nauki-Moskva 6, s. 84-91.

Personliga meddelanden

- Hansson K., 2000. Lantbrukare, Norrbäck, Sala.
- Huhtapalo Å., 2000 och 2002. Tidigare verksam vid Avdelningen för jordbearbetning, SLU, samt Överums Bruk AB.
- Hurtig R., 2000. Ranaverken i Tråvad AB, Tråvad.