

Slutrapport

Projekt: Direktsådd av höstvetete som åtgärd för att förbättra kväveutnyttjandet under hösten i höstvetete

Projektnummer: 0233020

Dnr SLF: 077/02

Åsa Myrbeck¹, asa.myrbeck@mv.slu.se, Maria Stenberg² & Ararso Etana¹

¹ SLU, Institutionen för Markvetenskap, Avdelningen för jordbearbetning, Box 7014, 750 07 Uppsala

² SLU, Institutionen för Markvetenskap, Avdelningen för precisionsodling, Box 234, 532 23 Skara

Sammanfattning

Det är väl känt att jordbearbetning tidigt på hösten stimulerar kvävemineraliseringen och ökar risken för kväveläckage under höst och vinter. Eftersom en höstvetegröda tar upp förhållandevis små mängder kväve under hösten (ofta inte mer än drygt 10 kg) innebär konventionell etablering av höstvetete att en del av det kväve som mineraliseras till följd av bearbetningen riskerar att läcka ut under hösten och vintern, speciellt efter grödor med god kväveeffterverkan. Syftet med projektet var att studera i vilken grad direktsådd av höstvetete efter oljevaxter påverkar mineraliseringen av kväve i marken under hösten och etablering av grödan jämfört med konventionell sådd av höstvetete efter tidig höstplöjning. Vidare ville vi undersöka hur grund bearbetning med Väderstad Carrier (5-7 cm) respektive stubbearbetning (10-12 cm) med efterföljande sådd av höstvetete påverkade kvävemineralisering och grödetablering. Försöken var ettåriga och utfördes under tre år som blockförsök med tre upprepningar på tre platser i Sverige; i Skåne, i Västergötland och i Uppland. Samtliga etableringsmetoder för höstvetete stimulerade kvävemineraliseringen i marken jämfört med obearbetat led. Att direktså höstvetetet eller att använda en grund bearbetning inför etableringen istället för konventionell plöjning till 20 cm djup gav dock i det här försöket ingen entydig minskning av mängderna mineralkväve i marken under hösten. I Skåne återfanns i det plöjda ledet i medeltal ca 10 kg mer mineralkväve i markprofilen på hösten än efter direktsådd och 5 kg mer än efter de grundare bearbetningarna medan effekterna i Uppland och Västergötland var mer oklara. De beräknade värdena för nettomineraliseringens storlek under hösten, där hänsyn också tagits till upptag av kväve i gröda, tydde dock på att omsättningen i marken under hösten var lägre efter direktsådd och grund bearbetning än efter plöjning. Direktsådd av höstvetete gynnade ogräsen men även stubbearbetning och bearbetning med Carrier innebar ökad ogräsförekomst på våren jämfört med plöjning. Ledskillnaderna försvann efter försommarens herbicidbehandling och ogräsen var alltså inget problem under sommaren vid normal herbicidbehandling. Direktsådden innebar i medeltal endast en tvåprocentig skördeminskning jämfört med konventionell plöjning och såbäddsberedning. I medeltal gav stubbearbetning och bearbetning med Carrier de högsta skördarna.

Bakgrund

Det är väl känt att jordbearbetning tidigt på hösten stimulerar kvävemineraliseringen och ökar risken för kväveläckage under höst och vinter. Omrörning av marken ökar omsättningen av rötter, skörderester samt äldre organiskt material i marken (t ex Adu & Oades, 1978). Bearbetning ökar lufttransporten ner i marken och frigör tidigare skyddat organiskt material som mikroorganismerna nu kommer åt och kan bryta ner. Bland annat är metod och tidpunkt för jordbearbetning av stor betydelse för omsättningen av den organiska substansen och tillgängligheten av växtnäringen (t ex Stenberg et al., 1999; Myrbeck et al., 2006; Stenberg et al.,

2005). Eftersom en höstvetegröda tar upp förhållandevis små mängder kväve under hösten (ofta inte mer än drygt 10 kg) innebär konventionell etablering av höstvetete att en del av det kväve som mineraliseras till följd av bearbetningen riskerar att läcka ut under hösten och vintern, speciellt efter grödor med god kväveefterverkan. Vid direktsådd av höstvetete minskar dock bearbetningen av marken betydligt och därmed stimuleringen av kvävemineraliseringen och risken för kväveutlakning. Även vid en mycket ytlig bearbetning innan sådd av höstvetete borde mineraliseringen minska jämfört med vid traditionell plöjning. Direktsådd av höstvetete innebär också lägre kostnader inom spannmålsodlingen jämfört med traditionell höstplöjning och såbäddsberedning.

Inom projektet ville vi studera i vilken grad direktsådd av höstvetete efter oljeväxter påverkar mineraliseringen av kväve i marken under hösten och etablering av grödan jämfört med konventionell sådd av höstvetete efter tidig höstplöjning. Vidare ville vi undersöka hur en grund bearbetning (5-7 cm) med Väderstad Carrier och en stubbearbetning (med efterföljande sådd av höstvetete påverkade mineraliseringen av kväve samt etableringen av grödan. Denna grunda bearbetning förväntades ha en positiv ogräseffekt samt en utjämnande effekt på markytan vilken inte erhålls vid direktsådd.

Material och metoder

Försöksplatser

Hösten 2002 anlades tre fältförsök med olika etableringstekniker för höstvetete vid Avdelningen för jordbearbetning och Avdelningen för precisionsodling, SLU. Försöken var ettåriga och utfördes under tre år som blockförsök med tre upprepningar. Projektet utfördes på tre platser i Sverige; i Skåne (år 1-2: Lönnstorp, år 3: Vallåkra), utanför Ljung i Västergötland (år 1-3: Bjertorp) och runt Uppsala i Uppland (år 1: Högsta, år 2-3: Säby). Nya försöksfält användes varje år. I Skåne låg försöken på platser med drygt 20 % ler och 3 % mull i matjorden, i Västergötland med 10 % ler och 3 % mull och i Uppland med 37-55 % ler och 3,5-4,5 % mull.

Försöksupplägg

Försöksplanen presenteras i tabell 1. Försöken (Försöksserie R2-4046) utfördes som blockförsök med tre upprepningar. Rutorna var 18-24 meter långa och bredden varierade, beroende på maskinparkens utseende mellan 6 och 9 meter i led A-D medan den var 3 meter i led E. Växtnäringstillförsel och växtskyddsåtgärder utfördes enligt gällande rekommendationer för respektive område och platsförhållanden. I led B (konventionell bearbetning) utfördes en eventuell stubbearbetningen om möjligt efter att spillsäden grott. I led C och D utfördes första bearbetningen om möjligt efter att spillsäden grott och andra bearbetningen i anslutning till sådd. Harvning före sådd utförs vid behov.

Analys av jord och gröda

Kväveinnehållet i skörderesterna från förfrukten (oljeväxter) bestämdes innan bearbetningarna i försöken startade. Det varierade mellan 18 och 67 kg ha⁻¹ och var i medeltal 45, 27 och 46 kg ha⁻¹ i försöken i Skåne, Västergötland respektive Uppland. Antalet ogräs bestämdes före sådden av höstvetete, under påföljande vår och efter skörd av höstvetet. Uppdelning gjordes i örtogräs, rotogräs och tistel. Vid ett antal tillfällen bestämdes även torrsubstansvikten av ogräsen.

Tabell 1. Försöksplan i försöksserie R2-4046 med försök på tre platser i Syd- och Mellansverige

Led	Såbäddsberedning och sådd
A	Direktsådd av höstvetete med Väderstad Rapid.
B	Konventionell sådd av höstvetete vid normal såtidpunkt. Stubbearbetning vid behov vid normal tidpunkt för höstbearbetning. Därefter plöjning och konventionell såbäddsberedning.
C	Sådd av höstvetete med Väderstad Rapid efter 2 stubbearbetningar (9-12 cm).
D	Sådd av höstvetete med Väderstad Rapid efter 2 grunda bearbetning med Väderstad Carrier (5-7 cm).
E	Referensled, obearbetat och osått.
F ¹	Sådd av höstvetete med Lemkens ekipage Smaragd (grund kultivering) och Solitaire (sådd).

¹ Endast år 2002 i Skåne och resultaten tas därför ej upp i denna rapport.

Mineralkvävemängderna i marken provtogs i skikten 0-30, 30-60 och 60-90 cm djup. Jordprover togs ut vid ett flertal tillfällen under hösten; tidig höst, omedelbart före bearbetning och etablering av höstvetegrödan, två veckor efter sådd och sen höst (början av november). I samband med provtagningen av jord i november klipptes också höstvetegröda samt ogräs och spillsäd för bestämning av kväveupptag i ovanjordisk grönmassa. Skörden bestämdes rutvis med ett tröskdrag per parcell och prov togs ut rutvis för analys av innehållet av totalkväve.

Beräkningar av nettomineraliseringen

Utifrån uppmätta mängder mineralkväve i markprofilen och uppmätta kvävemängder i grödan under samma period beräknades nettomineraliseringen i försöken. Beräkningar gjordes för perioderna 0-2 veckor och 2-4 veckor efter utförd harvning. Beräkningarna bygger på antagandena att inga förluster av kväve skedde till atmosfären och att inget kväve transporterats till djupare markskikt än de provtagna.

Nettomineraliseringen under en period beräknades enligt följande:

Nettomineralisering = Mineralkväve i marken (slutet) – mineralkväve i marken (början) + kväve i gröda (slutet).

Statistisk bearbetning

Statistisk analys av resultaten (GLM) gjordes med SAS (version 8.02). Signifikanta ledskillnader anges för nivån $P \leq 0,05$. Medelvärden för hela försöksperioden har analyserats med åren som upprepning.

Resultat och diskussion

Skörd

Generellt blev skördeutfallet något sämre efter direktsådd än efter övriga etableringsmetoder för höstvetete (tabell 2). I Västergötland, på den lättare jorden gav direktsådda led dock högre skörd än de som plöjdes. I medeltal gav stubbearbetning (10-12 cm djup) och bearbetning med Carrier (5-7 cm) de högsta skördarna (figur 1). På de styva lerorna i Uppland fungerade den grundare bearbetningen med Carrier bättre än stubbearbetningen. Inga skillnader i skörd var dock signifikanta. Kväveinnehåll i skördad kärna visas i tabell 3.

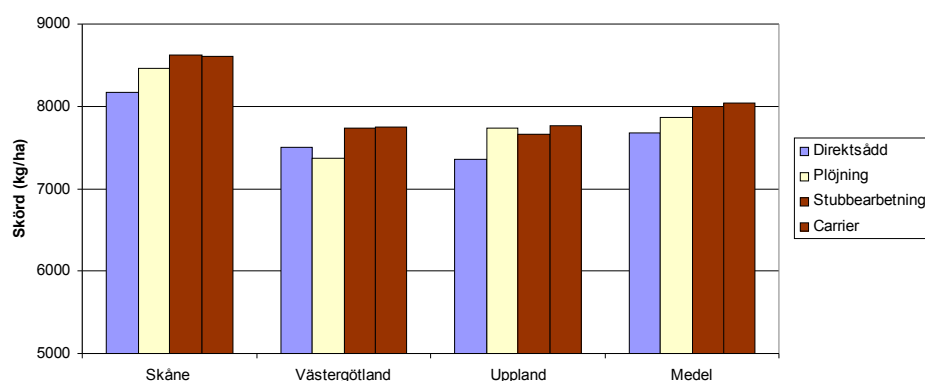
Tabell 2. Skörd (kg ha⁻¹) respektive år och i medeltal (statistiska beräkningar på 95%-nivån)

Försök	Led	2003	2004	2005	Medel* 03-05
Skåne	Direktsådd	8190	9130	7210	8170
	Plöjning	8230	9770	7400	8460
	Stubbearbetning	8950	9380	7520	8620
	Carrier	8880	9460	7470	8610
Signifikans		*	**	n.s.	n.s.
LSD		460	190	340	922
Väster- götland	Direktsådd	5970	8090	8450	7500
	Plöjning	5850	8330	7950	7380
	Stubbearbetning	6040	8290	8860	7730
	Carrier	6090	8230	8910	7740
Signifikans		n.s.	n.s.	**	n.s.
LSD		230	580	450	1234
Uppland	Direktsådd	8700	7190	6170	7350
	Plöjning	8880	7540	6800	7740
	Stubbearbetning	8870	7500	6600	7660
	Carrier	9090	7520	6680	7760
Signifikans		n.s	n.s.	**	n.s.
LSD		540	370	320	1028

* Åren har använts som upprepning i den statistiska bearbetningen

Tabell 3.. Kvävehalt (%) och kväveinnehåll (kg ha⁻¹) i kärnskörd respektive år och i medeltal i försöksserie R2-4046. Värderna med olika bokstäver är signifikant skilda åt (95%-nivån)

Försök	Led	N (%)				N (kg ha ⁻¹)			
		2003	2004	2005	Medel 03-05	2003	2004	2005	Medel 03-05
Skåne	Direktsådd	2,01	2,13	1,95	2,03	140	166	120	142
	Plöjning	1,95	2,18	2,02	2,05	136	181	127	148
	Stubbearbetning	1,85	2,23	1,98	2,02	141	178	127	149
	Carrier	1,97	2,12	1,98	2,02	149	170	126	148
Signifikans		n.s.	*	n.s.	-	*	**	n.s.	-
LSD		0,12	0,06	0,05	-	9,2	5,3	7,5	-
Väster- götland	Direktsådd	2,07	2,14	1,70	1,97	105	143	122	123
	Plöjning	2,1	2,15	1,68	1,98	104	148	114	122
	Stubbearbetning	2,04	2,21	1,79	2,01	105	153	135	131
	Carrier	2,03	2,18	1,81	2,01	105	147	137	130
Signifikans		n.s.	n.s	*	-	n.s	*	***	-
LSD		0,15	0,07	0,09	-	8,3	13,3	4,1	-
Uppland	Direktsådd	2,05	2,21	2,38	2,21	152	133	125	137
	Plöjning	2,02	2,18	2,34	2,18	153	133	135	140
	Stubbearbetning	1,97	2,19	2,35	2,17	149	137	132	139
	Carrier	2,00	2,20	2,36	2,19	155	141	134	143
Signifikans		n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	*	n.s	-
LSD		0,11	0,05	0,13	-	13,5	5,2	9,4	-



Figur 1. Skörd av höstvetete (kg ha⁻¹) på försöksplatserna i Västergötland, Skåne och Uppland samt i genomsnitt för alla platserna i försöksserie R2-4046. Medelvärden för år 2003-2005.

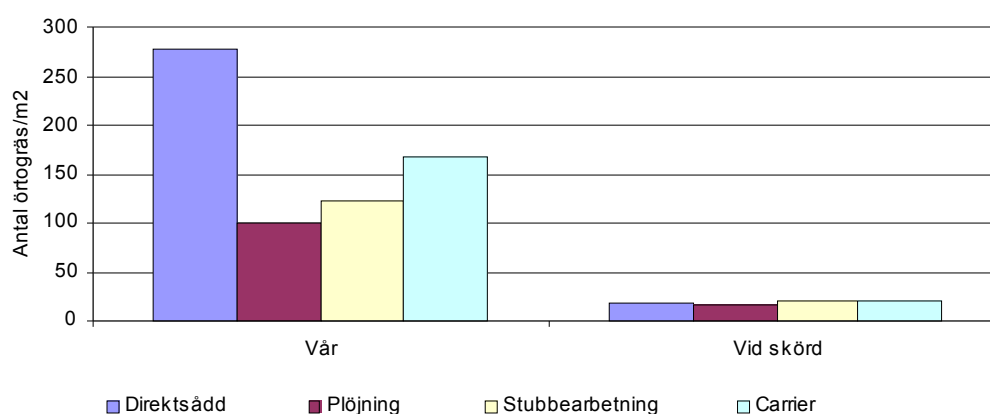
Ogräs

Av de tre grupperna ogräs som undersöktes var örtogräsen den grupp som dominerade i försöken. Tistlar och rotoogräs förekom endast i mycket liten utsträckning och var också starkt bundna till specifika ytor i vissa rutor och förekomsten tycktes oberoende av behandling. Vad gäller antalet ogräs jämförs därför leden i resultatet främst med avseende på örtogräsen. Resultat från räkningar och vägningar av ogräs presenteras i tabell 4 och figur 2. Direktsådden av höstvetete gynnade ogräsen men även stubbearbetning och bearbetning med Carrier innebar ökad ogräsförekomst på våren jämfört med plöjning. Försöken herbicidbehandlades under försommaren och vid ogräsräkningen vid skörd fanns inte längre några ledskillnader. Ogräsen var alltså inget problem under sommaren vid normal herbicidbehandling.

Tabell 4. Ogräs före sådd av höstvetete, på våren och vid skörd presenterat som antal och vikt. (Ört = örtogräs, R+T = rotoogräs+tistel). Medelvärden av år 2003-2005 i försöksserie R2-4046

		Före sådd				Vår				Vid skörd			
		Antal m ²		Ts (g m ⁻²)		Antal m ²		Ts (g m ⁻²)		Antal m ²		Ts (g m ⁻²)	
		Ört	R+T	Ört	R+T	Ört	R+T	Ört	R+T	Ört	R+T	Ört	R+T
Skåne*	A	9,5	14,5	-	-	7,1	0	0,9	0	11,0	0	2,7	0
	B	11,8	14,1	-	-	0,0	0	0,0	0	7,3	4,6	3,3	3,5
	C	9,5	20,6	-	-	4,0	0	0,4	0	11,0	4	4,6	3,5
	D	11,0	6,2	-	-	2,7	0	0,4	0	11,3	2,6	3,5	1,1
Västergötland	A	65,2	9,2	-	-	471,5	0,6	36,5	0,15	30,8	1	2,7	1,1
	B	60,1	8,4	-	-	224,7	0	6,0	0	35,6	4,7	9,9	0,3
	C	71,5	6,5	-	-	265,4	0	11,7	0	31,6	2,4	6,5	0,5
	D	58,3	3,2	-	-	334,3	0	28,3	0	33,3	5	5,2	0,2
Uppland	A	0,9	8,3	-	-	357,8	0,3	8,8	0,1	10,8	0,1	0,5	0
	B	1,2	4,9	-	-	75,0	1	1,6	0,1	5,2	0,1	0,3	0
	C	0,6	3,4	-	-	92,8	1,6	3,0	0,3	14,8	1,3	1,1	0
	D	1,6	4,9	-	-	165,3	2,4	4,9	0,6	15,0	1,1	1,0	0

* Ogräs på våren och vid skörd medelvärden endast av år 2003-2004.

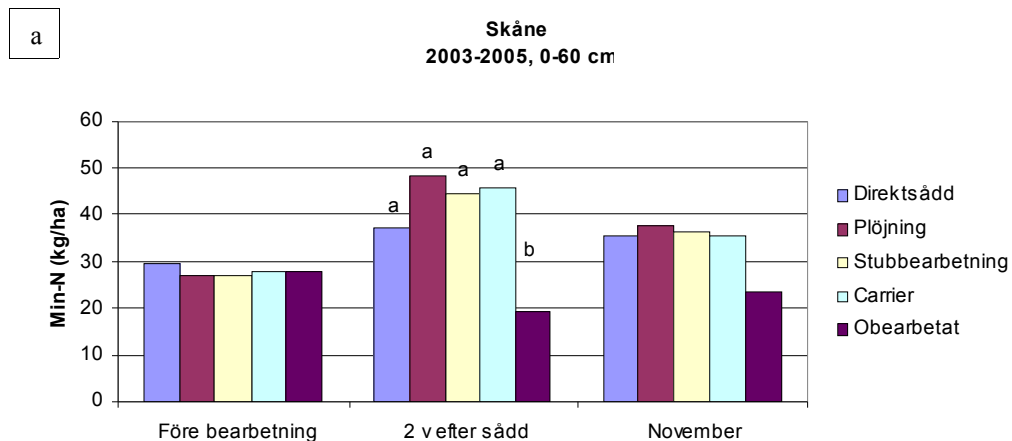


Figur 2. Antal örtogräs m⁻² på våren och vid skörd i medeltal för samtliga försöksplatser och år i försöksserie R2-4046.

Mineralkväve i marken

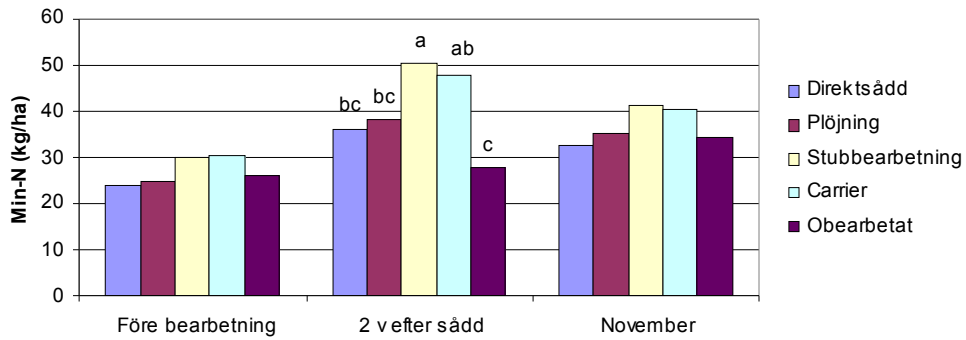
Mängderna mineralkväve i marken under hösten i medeltal för åren 2003-2005 i försöken i Skåne, Västergötland och Uppland presenteras i figur 3-5. I bilaga 1 (tabell 1:1-1:3), finns de presenterade i sin helhet för respektive skikt och år. Resultaten varierade mellan platser och år. Generellt verkar samtliga etableringsmetoder för höstvetete ha stimulerat kvävemineraliseringen i marken då obearbetat led E var det som hade den minsta ökningen fram till provtagningen två veckor efter sådd. Då detta led var osått och därmed inget kväveupptag i gröda skedde förmodas skillnaderna gentemot övriga led vad gäller storleken på nettomineraliseringen vara större än vad som framkommer i figurerna. Markprofilen ner till 60 cm djup innehöll signifikant mer mineralkväve två veckor efter sådd i plöjda led än i direktsådda ett av tre år i samtliga försök.

I Skåne återfanns i det plöjda ledet i medeltal ca 10 kg mer mineralkväve i markprofilen på hösten än efter direktsådd och 5 kg mer än efter de grundare bearbetningarna (led C och D). I Uppland skilde sig leden inte nämnvärt åt i medeltal. Däremot återfanns liksom i Skåne ca 10 kg mer mineralkväve i markprofilen på hösten efter plöjning än efter direktsådd det första försöksåret i Uppland. Övriga år innehöll samtliga led stora mängder mineralkväve vilket kan hänga ihop med att försöket de åren låg på mark som har en hög mineraliseringspotential. År 2003 i Västergötland fanns signifikant mer mineralkväve i leden med stubbearbetning respektive Carrier än i det plöjda ledet. Detta berodde till stor del på att dessa led innehöll större mängder redan innan bearbetningarna och förändringen i mineralkvävemängd mellan provtagningarna skilde inte mellan leden. Den största delen av mineralkväveinnehållet i marken utgjordes av nitratkväve med undantag för i Skåne det första året då ammoniumkvävet dominerade (bilaga 1, tabell 1:1-1:3). På de flesta platser undersökt i tidigare studier dominerar mineralkväveinnehållet av nitrat men i vissa fall kan ammonium dominera. Det har kunnat härledas till lerjordar fuktiga år och delvis strukturberoende (Wetterlind et al, 2006).



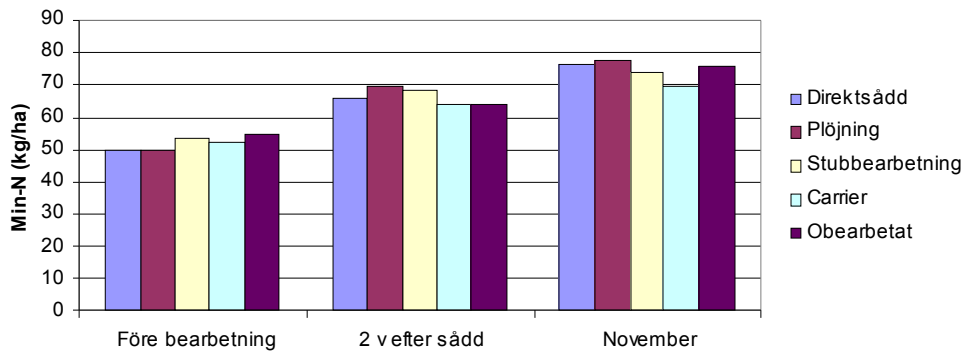
b

Västergötland
2003-2005, 0-60 cm



c

Uppland
2003-2005, 0-60 cm



Figur 3. Mineralkväve i marken, 0-60 cm djup, vid tre tillfällen under hösten för försöksplatserna i Skåne (a), Västergötland (b) och Uppland (c) åren 2003-2005. Värden med olika bokstav är signifikant skilda åt (95%-nivån)

Nettomineralisering

Nettomineraliseringen i försöken beräknad utifrån uppmätta mineralkvävemängder i markprofilen och mängd upptaget kväve i ovanjordiska delar av grödan presenteras i tabell 5. Med några få undantag var tillväxten av höstvetegrödan och upptaget av kväve (tabell 5) under hösten lika stor i det direktsådda ledet som i de övriga. De beräknade värdena för nettomineraliseringen ska ses som ett sätt att göra en inbördes jämförelse mellan leden och inte som absoluta tal. Dels har inte upptaget av kväve i rötterna tagits med, dels bortses helt från den mängd markkväve som eventuellt har läckt från profilen under perioden. I försöken i Skåne och Uppland blev den beräknade nettomineraliseringen större i plöjda led än i övriga. I Västergötland skilde sig leden åt mycket lite och till skillnad från i övriga försök var det här de stubbearbetade leden (led C och D) som hade den något högre nettomineraliseringen.

Tabell 5. Beräknad nettomineralisering av kväve (kg N ha^{-1}) under tiden från sådd till sen höst (början av november) i försök R2-4046 höstarna 2002-2004. (M1 = mineralkväve i marken före bearbetning, M2 = mineralkväve i marken sen höst, G = kväve i grödan sen höst, NM = nettomineralisering)

Försök		År 1				År 2				År 3			
		M1	M2	G	N M	M1	M2	G	N M	M1	M2	G	N M
Skåne ¹	A	23, 1	27, 8	5, 2	10	35,7	58,9	7,5	31	-	27,1	13, 5	-
	B	17, 2	36, 7	5, 1	25	36,2	57,9	11, 2	33	-	25,8	15, 3	-
	C	15, 0	30, 1	5, 6	21	38,4	60,0	9,7	31	-	25,4	12, 8	-
	D	16, 7	32, 1	5, 6	21	38,8	56,0	11, 0	28	-	25,5	13, 5	-
Västergötland ²	A	36, 7	57, 0	5, 8	26	30,3	52,1	4,9	27	25, 7	24,7	2,5	1
	B	39, 2	59, 2	5, 9	26	23,0	48,6	4,2	30	29, 4	30,2	1,8	3
	C	37, 8	63, 1	7, 3	33	33,6	56,9	4,2	28	40, 1	43,2	2,1	5
	D	37, 2	56, 7	6, 7	26	38,6	65,1	5,1	32	38, 9	40,0	2,1	3
Uppland ²	A	39, 3	70, 1	-	-	94,5	123, 2	5,1	34	74, 6	106, 7	2,1	34
	B	33, 3	71, 5	-	-	98,3	139, 8	6,1	48	79, 9	117, 0	3,0	40
	C	37, 0	64, 4	-	-	99,5	126, 0	5,2	32	83, 5	98,5	2,5	18
	D	33, 5	53, 8	-	-	104, 9	116, 3	4,7	16	78, 5	102, 6	2,7	27

1. Mineralkväve i marken 0-60 cm djup.

2. Mineralkväve i marken 0-90 cm djup.

Övergripande diskussion

Att direktså höstvetet eller att använda en grund bearbetning inför etableringen istället för konventionell plöjning till 20 cm djup gav i det här försöket ingen entydig minskning av mängdena mineralkväve i marken under hösten. De beräknade värdena för nettomineraliseringen storlek under hösten, där hänsyn också tagits till upptag av kväve i gröda, tyder dock på att omsättningen i marken var lägre efter direktsådd och grund bearbetning än efter plöjning. Tidsperioden från första bearbetningen till sådd, och därmed även till första markprovtagningen, skilde ibland mellan leden vilket kan ha bidragit till de något otydliga

ledskillnaderna. På Lanna utfördes den första stubbearbetningen (led C och D) två veckor respektive en månad tidigare än plöjningen (led B) år 2002 och 2004 vilket självfallet möjliggjorde en större mineralisering i stubbearbetade led än i plöjt. Slutsatsen blir densamma som i ett liknande försök i Västergötland (Engström et al., 2006), d.v.s. att tidpunkten för bearbetning har större betydelse än metoden. Även i försöket i Uppland utfördes den första stubbearbetningen ca 5 dagar före plöjningen som utfördes vid samma tillfälle som den andra stubbearbetningen. I Skåne föregicks plöjningen av en stubbearbetning som då utfördes vid samma tidpunkt som den första stubbearbetningen i led C och D. Detta kan ha medverkat till de tydligare skillnaderna mellan leden i de Skånska försöken där det plöjda ledet i medeltal två veckor efter sådd innehöll 10 kg mer mineralkväve än det direktsådda ledet och 5 kg mer än de grunt bearbetade leden.

Direktsådden innebar en hel del mer ogräs på våren. Skillnaderna vid skörd var dock mycket små och direktsådden innebar i medeltal endast en tvåprocentig skördeminskning jämfört med konventionell etablering med plöjning. Lönsamhetsmässigt sett borde etableringen av höstvetete med direktsådd eller grund bearbetning vara att föredra (se vidare i SLF:s ”Forskning lönar sig. Nyhetsbrev från SLF. Nr 1, 2005”).

En utförligare rapport där resultaten presenteras i sin helhet kommer att tryckas i rapportserien från Avdelningen för jordbearbetning inom kort.

Slutsatser

- Direktsådd och reducerad bearbetning vid etablering av höstvetete efter oljeväxter kan minska mineralkvävemängderna i marken under hösten och då även risken för kväveläckage jämfört med konventionell etablering efter plöjning.
- Tidpunkten för bearbetningen var dock viktigare än metoden och en tidig första stubbearbetning orsakade större mineralkvävemängder i marken än en plöjning som utfördes några veckor senare.
- Direktsådden av höstvetete innebar ett högre ogrässtryck på våren. Ogräsen var däremot inget problem efter herbicidbehandling på försommaren.
- Skörden blev i genomsnitt 2 % lägre vid direktsådd än vid konventionell plöjning och såbäddsberedning. Grund bearbetning gav de högsta skördarna.

Publikationer och övrig resultatförmedling

Publikationer:

Myrbeck, Å. 2001-2005. Direktsådd av höstvetete för bättre kväveutnyttjande. In: J. Arvidsson (Ed.), Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 2000-2004. Avd. för jordbearbetning, SLU, Uppsala.

Myrbeck, Å. 2005. Forskning lönar sig. Nyhetsbrev från SLF. Nr 1, 2005.

Engström, L., Myrbeck, Å., Stenberg, M., Lindén, B. 2006. Increased nitrogen utilization by direct drilling of winter wheat after oilseed rape. In: ”Proceedings of the 14th Nitrogen Workshop – N management – agro systems in relation to the Water Framework Directive”. 24-26 October 2005, Maastricht, The Netherlands.

Engström, L., Myrbeck, Å., Stenberg, M., Lindén, B. 2006. Increased nitrogen utilization by direct drilling of winter wheat after oilseed rape. “Sustainability – its Impact on Soil

Management and Environment. 28 August – 3 September, Kiel. Germany. On CD-Rom
ISBN no: 3-9811134-0-3.

Info 2006 från Väderstad-Verken AB. Informationsblad 2006.

Övrig resultatförmedling:

Föredrag på Informationsdag för Jordbruksverket på SLU. Juni 2005.

Föredrag på Väderstad-verken AB, 2006. "Ultunadagen 6 februari 2006".

<http://www.jordbearbetning.se/> (Här finns försöket presenterat och resultat har lagts ut årligen.)

Försöket har använts som undervisningsmaterial i kurser för agronomer och lantmästare som hållits vid Avdelningen för jordbearbetning, Institutionen för Markvetenskap, SLU under åren 2004-2006.

Försöket i Västergötland har ingått i fältvandringar som hållits på Bjertorp.

Litteratur

- Adu, J.K., Oades, J.M. 1978. Physical factors influencing decomposition of organic materials in soil aggregates. *Soil Biol. Biochem.* 10, 109-115.
- Engström, L., Stenberg, M., Lindén, B. 2006. Grund eller djup jordbearbetning i samband med sådd av höstvetete efter höstraps – möjligheter att minska nettomineraliseringen i marken på hösten. SLU, Skara. Avdelningen för precisionsodling. Teknisk rapport 4.
- Myrbeck, Å., Rydberg, T., Stenberg, M., Aronsson, H. 2006. Inverkan av olika bearbetnings-tidpunkter på kväve mineraliseringen under vinterhalvåret och på kväveutlakningen i odlingssystem med och utan fånggröda. Slutrapport från försök 2000-2005. SLU, Uppsala, Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen, nr 110.
- Stenberg, M., Aronsson, H., Lindén, B., Rydberg, T., Gustafson, A. 1999. Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. *Soil Tillage Res.* 50:115-125.
- Stenberg, M., Myrbeck, Å., Lindén, B., Rydberg, T. 2005. Inverkan av tidig och sen jordbearbetning under hösten på kväve mineraliseringen under vinterhalvåret och på utlakningsrisken på en lerjord – Slutrapport. SLU, Skara. Rapport 3.
- Wetterlind, J., Stenberg, B., Stenberg, M., Lindén B. 2006. Tidig höstplöjning på lerjordar – riskbedömning av kväveutlakning. SLU, Skara. Avdelningen för precisionsodling. Rapport 6.