

Optimal placering av pelleterad organisk gödsel

Lägesrapport 15 februari 2015 till SLU EkoForsk

Projektgrupp: Sofia Delin, Lena Engström och Anneli Lundkvist

Inledning

Pelleterad organisk gödsel är ett attraktivt alternativ för ekologiska odlare, då den kan spridas ut på ett bra sätt under stora delen av säsongen. Därmed kan både dos, tidpunkt och placering optimeras på ett annat sätt än annan organisk gödsel som ofta är tung och/eller svår att fördela. I Sverige är det framför allt köttbenmjöl som pelleteras nuförtiden, men i framtiden kan det vara andra material som blir aktuella.

En del lantbrukare upplever att de får en bättre effekt av köttmjölpellets om den radmyllas än om den bredsprids. Effekten har också mycket riktigt varit något bättre vid radmyllning jämfört med bredspridning i en del försök (Gustavsson, 1996; Gustavsson, 1997), men dock inte i alla (Bergman, 2000; Delin, 2012). Att effekten av myllning uteblivit i flera försök, kan bero på att utrustningen som använts i försöken inte alltid lyckats mylla ner gödsel särskilt djupt. Vid gynnsam väderlek, d.v.s. tillräcklig nederbörd efter spridning, kan också behovet av nedbrukning tänkas vara mindre. För att bättre belysa potentialen i att bruka ner gödseln krävs alltså att försökstekniken möjliggör myllning till olika djup, så att man kan komma fram till hur djup myllning som krävs för att få en signifikant effekt. Intressant vore också att testa detta under olika nederbördsförhållanden. Effekten av myllning kan också tänkas ge olika effekt beroende gröda.

I ekologisk odling är det vanligt med lite bredare radavstånd. Detta kan motivera placering av gödseln i rader nära såraden istället för bredspridning eller radmyllning mitt emellan raderna. Placering av mineralgödsel nära raden kan öka näringstillgängligheten för grödan och minska den för ogräset (Rasmussen et al., 1996). Även när det gäller flytgödsel har placering närmare raden visat sig kunna öka skörd (Petersen, 2005) och fosforupptag (Bittman et al., 2012). Samma sak borde gälla även pelleterade organiska gödselmedel.

Det här projektet behandlar följande frågeställningar: Kan kväveutnyttjandet från pelleterad gödsel förbättras genom bättre placering i marken och intill såraden? Påverkas även ogräset? Vilket djup och vilket avstånd från såraden ger bäst effekt på skörd? Har nederbörden betydelse för om nedmyllningen har någon effekt?

Material och metod

1. Havreförsök i mikroplottar

Under våren 2014 såddes två havreförsök med mikroplottar (små försöksrutor), ett på lerjord (Lanna utanför Lidköping) och ett på lättare jord (Götala utanför Skara). I försöken jämfördes olika myllningsdjup och placering av pelleterad gödsel från såraden med bredspridning (tabell 1). Det fanns även med ett ogödslat kontrollled, ett led med mineralgödsel, ett med tätare radavstånd och två led med bevattning (tabell 1). I försöket på Lanna slopades led 3-5 med myllning till 8 cm djup, då jorden var så hård att det var omöjligt att mylla så djupt med befintlig utrustning. Sådd och gödsling skedde för hand. Mikroplottarna var 100 cm x 70 cm med en nettoyta på 50 cm x 50 cm. Två 70 cm långa järn slogs ner med slägghammare till önskat djup i varje sårad (figur 1). Järnen drogs isär och frön och/eller gödsel ströddes ut jämnt i såraden innan järnen försiktigt lyftes upp och jorden trycktes tillbaka. I bredspridda led efterliknades harvning med en lätt massage av den gödslade jorden för hand. Vattningen i led 14-15 skedde omedelbart efter sådd, med ca 5 liter vatten

per ruta, d.v.s. ca 7 mm (figur 2). För att vara säker på att få ett konkurrenstryck från ogräs så såddes vitsenap in i mikroplottarna. Den såddes med 1-2 frön i vardera 17 hål diagonalt över rutan.

Tabell 1. Led i havreförsök utförda i mikroplottar 2014.

Led	Radavstånd	Nedbrukning	Avstånd från rad	
1	25 cm	(inget N)	-	
2	25 cm	(Mineral N)	4 cm	
3	25 cm	8 cm	0 cm	
4	25 cm	8 cm	4 cm	
5	25 cm	8 cm	12,5 cm	
6	25 cm	4 cm	0 cm	
7	25 cm	4 cm	4 cm	
8	25 cm	4 cm	12,5 cm	
9	25 cm	1 cm	0 cm	
10	25 cm	1 cm	4 cm	
11	25 cm	1 cm	12,5 cm	
12	25 cm	Nedharvning	Bredspridning	
13	12,5 cm	Nedharvning	Bredspridning	
14	25 cm	Nedharvning	Bredspridning	Vattning
15	25 cm	4 cm	4 cm	Vattning



Figur 1. Ram 100 cm x 70 cm som markerar kanten på en mikroplott under sådd, två järn som slagits ner med slägghammare och bänts isär med skruvmejsel för att få fram en fåra till gödsel/frön, muggar med uppvägda mängder utsäde/gödsel för varje sårad samt trallar att stötta sig på för den som sår.



Figur 2. Vattnade mikroplottar i ett nysått mikroplottförsök.

Vid två tillfällen (den 2 och 24 juni) räknades antalet ogräs (vitsenap och övriga ogräsplantor) i de båda försöken (figur 3). Vid det senare tillfället skördades även allt ogräs, torkades och vägdes och skickades på ledvis analys för kväveinnehåll.



Figur 3. Räkning av ogräs den 2 juli.

2. Fältförsök i havre

Under 2014 utfördes ett fältförsök i havre med större rutor. Försöket såddes och gödslades med en 8 m bred Cameleon på Ingagården utanför Vara (figur 4). Radavståndet var 25 cm. Försöket hade tre led (tabell 2) och tre upprepningar och jämförde gödselplacering på olika avstånd från såraden. Gödsling skedde omedelbart efter sådd.

Tabell 2. Led i fältförsöket i havre på Ingagården.

Led	Radavstånd	Nedbrukning	Avstånd från rad
1	25 cm	(inget N)	-
2	25 cm	3 cm	4 cm
3	25 cm	3 cm	12,5 cm



Figur 4. Gödsling med Cameleon i fältförsöket i havre på Ingagården, Vara.

3. Rapsförsök i mikroplottar

Ett försök i höstraps i mikroplottar såddes in i augusti 2014 (tabell 3) på Elversgården utanför Vara. I det jämförs bredspridning med olika placering intill såraden vid höstgödsling (led 6-8) samt med olika myllningsdjup vid gödsling på våren (led 3-5).

Tabell 3. Led i höstrapsförsöket med mikroplottar på Elversgården.

Led	Radavstånd	Nedbrukning	Avstånd från rad	Gödslingstidpunkt
1	25 cm	(inget N)	-	-
2	25 cm	(Mineral N)	12,5 cm	Vår
3	25 cm	0 cm	Broadcast	Vår
4	25 cm	2 cm	12,5 cm	Vår
5	25 cm	5 cm	12,5 cm	Vår
6	25 cm	5 cm	0 cm	Vid sådd
7	25 cm	5 cm	12,5 cm	Vid sådd
8	25 cm	1 cm	Broadcast	Vid sådd

4. Fältförsök i höstraps

Under 2014 genomfördes ett enklare fältförsök i höstraps på en gård i Järpås mellan Vara och Lidköping (tabell 4). I det jämfördes myllning av gödsel med att inte mylla gödseln samt en ogödslad kontroll. Leden hade bara två upprepningar. Gödslingen (54 kg N/ha Biofer 8-3-5-3) gjordes med Cameleon (7,75 m bredd) den 24 mars då vissa större plantor var i begynnande knoppstadium. Höstrapsen var dubbelsådd med 50 cm radavstånd. Förfrukten var vall.

Tabell 4. Led i fältförsök i höstraps 2014.

Led	Nedbrukning	Avstånd från rad	Gödslingstidpunkt
1	(inget N)	-	-
3	1 cm	12,5 cm	Vår
4	4 cm	12,5 cm	Vår

Resultat hittills

1. Havreförsök i mikroplottar

Skörd

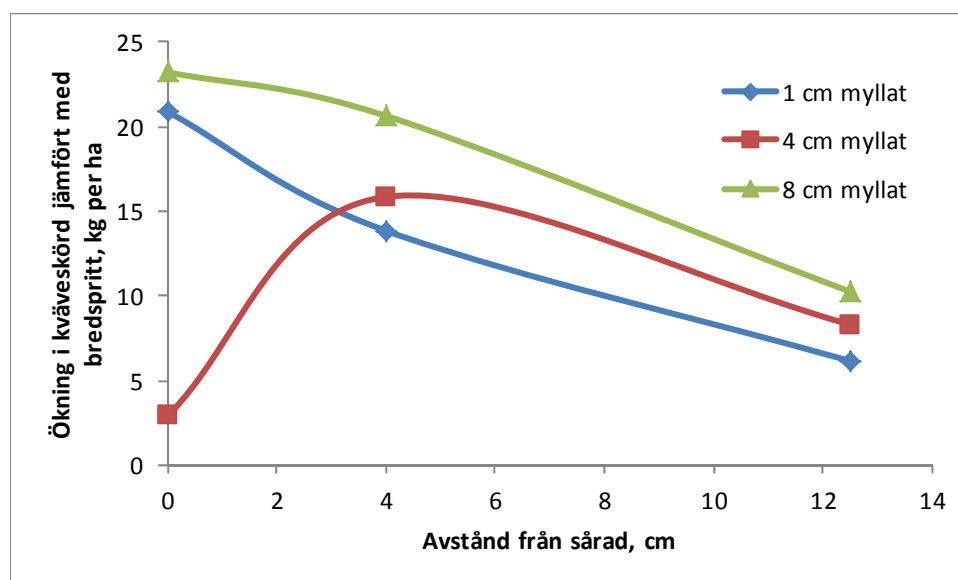
Götala

Vid en vanlig variansanalys av samtliga led i försöket på Götala, fanns det mycket få signifikanta skillnader i skörd. Endast led 3 (nedbrukning 8 cm, 0 cm från raden) hade signifikant högre skörd än det ogödslade ledet (tabell 5). Vid en jämförelse av sammanlagd kvävemängd i halm och kärna, var mineralgödslat led signifikant högre än ogödslat led samt de bägge bredspridda leden utan bevattning (led 12 och 13). Högst kvävemängd bland de organiskt gödslade leden fann man i led 3 (nedbrukning 8 cm, 0 cm från raden) och det vattnade ledet med placering 4 cm från både rad och markyta. De skilde sig signifikant från ogödslat led.

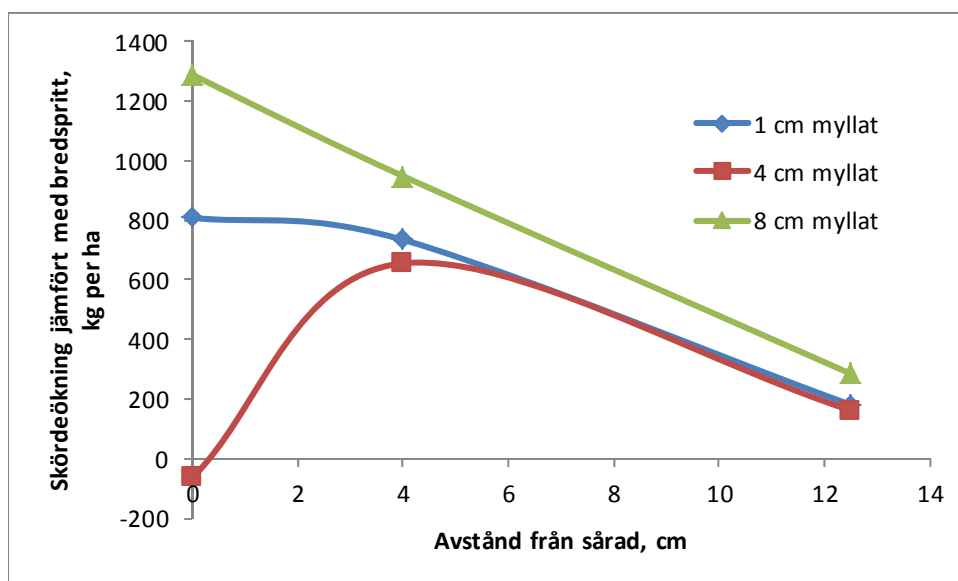
Tabell 5. Kärnskörd och sammanlagd kvävemängd i halm och kärna i havreförsöket på Götala 2014. Led som följs av samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt.

Led	Kärnskörd kg/ha			Kväve i halm och kärna kg N/ha		
1 Ogödslad	3679	B		81		C
2 Mineralgödsel	4897	A	B	120	A	
3 8 cm djup, 0 cm från rad	5182	A		115	A	B
4 8 cm djup, 4 cm från rad	4893	A	B	105	A	B C
5 8 cm djup, 12,5 cm från rad	4329	A	B	99	A	B C
6 4 cm djup, 0 cm från rad	4032	A	B	91	A	B C
7 4 cm djup, 4 cm från rad	4644	A	B	104	A	B C
8 4 cm djup, 12,5 cm från rad	4224	A	B	98	A	B C
9 1 cm djup, 0 cm från rad	4774	A	B	110	A	B C
10 1 cm djup, 4 cm från rad	4711	A	B	101	A	B C
11 1 cm djup, 12,5 cm från rad	4240	A	B	92	A	B C
12 Bredspridning	4087	A	B	87		B C
13 Bredspridning	4121	A	B	88		B C
14 Bredspridning, vattnad	4289	A	B	95	A	B C
15 4 cm djup, 4 cm från rad, vattnad	5005	A	B	113	A	B

Skillnader i skörd och kväveupptag i led 3-11 kan också analyseras tvåfaktoriellt. Den statistiska analysen är inte klar, men ökning i ovanjordiskt grödkväve och kärnskörd jämfört med bredspritt led (led 12) är plottat i figur 5 och 6. Resultaten visar en tendens till ökad skörd och ökat kväveupptag, ju närmare såraden man gödslar, med undantag om man placerat gödseln ihop med utsädet, vilket inte har ökat skörden jämfört med bredspridning.



Figur 5. Ökning av ovanjordiskt kväve i grödan av placering av gödsel med olika myllningsdjup och avstånd från såraden jämfört med bredspridning.



Figur 6. Skördeökning av placering av gödsel med olika myllningsdjup och avstånd från såraden jämfört med bredspridning.

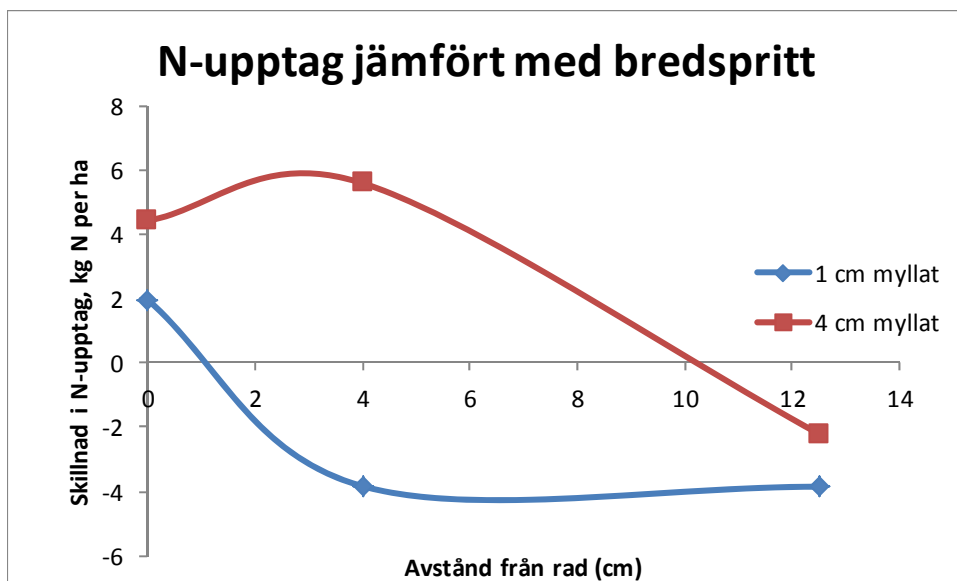
Lanna

Även på Lanna fanns det endast mycket få signifikanta skillnader i skörd vid en vanlig variansanalys av samtliga led. Här var det led 6 och 7 (nedbrukning 4 cm, 0 resp. 4 cm från raden) som hade signifikant högre skörd än det ogödslade ledet (tabell 6). Även sammanlagd kvävemängd i halm och kärna var högst i dessa led och signifikant högre än gödslat i led 7.

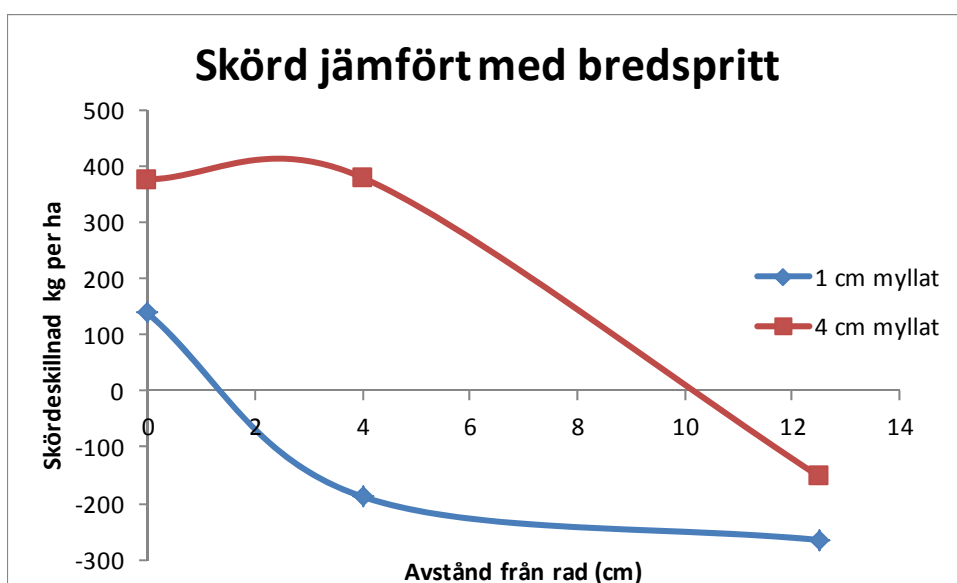
Tabell 6. Kärnskörd och sammanlagd kvävemängd i halm och kärna i havreförsöket på Lanna 2014. Led som följs av samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt.

Led	Kärnskörd kg/ha	Kväve i halm och kärna kg N/ha
1 Ogödslad	1175 B	25.74 B
2 Mineralgödsel	1953 A B	38.04 A B
6 4 cm djup, 0 cm från rad	2009 A	38.75 A B
7 4 cm djup, 4 cm från rad	2012 A	39.92 A
8 4 cm djup, 12,5 cm från rad	1481 A B	32.12 A B
9 1 cm djup, 0 cm från rad	1771 A B	36.3 A B
10 1 cm djup, 4 cm från rad	1445 A B	30.49 A B
11 1 cm djup, 12,5 cm från rad	1368 A B	30.48 A B
12 Bredspridning	1633 A B	34.33 A B
13 Bredspridning	1920 A B	37.68 A B
14 Bredspridning, vattnad	1835 A B	38.21 A B
15 4 cm djup, 4 cm från rad, vattnad	1931 A B	37.98 A B

Ökning i ovanjordiskt grödkväve (figur 7) och kärnskörd (figur 8) jämfört med bredspridning är även här högre ju närmare såraden man placerat sin pellets. Det verkar ha varit viktigare att ha den väldigt nära såraden vid det grunda myllningsdjupet, medan det räckt med 4 cm från såraden vid det djupare myllningsdjupet. Det verkar också ha varit positivt med en djupare myllning, i synnerhet 4 cm från såraden.



Figur 7. Ökning av ovanjordiskt kväve i grödan av placering av gödsel med olika myllningsdjup och avstånd från såraden jämfört med bredspridning.



Figur 8. Skördeökning av placering av gödsel med olika myllningsdjup och avstånd från såraden jämfört med bredspridning

Ogräs

Götala

Inga signifikanta skillnader i antalet vitsenapsplantor eller övriga ogräsplantor hittades mellan leden. Antalet plantor minskade signifikant mellan den 2 respektive 24 juni (tabell 7) vilket förmodligen berodde på att grödan tillväxte rätt snabbt och konkurrerade ut en del av de små ogräsplantorna. Inga skillnader fanns heller i ogräsvikt mellan leden.

Tabell 7. Havreförsök på Götala 2014. Antal vitsenapsplantor och övriga ogräsplantor (antal/0,25 m²) den 2 respektive den 24 juni samt ogräsvikt (g torrsustans/0,25 m²) den 24 juni. Medelvärden per led.

Led		Vitsenap		Övriga ogräs		Ogräsvikt
		Antal	Antal	Antal	Antal	24 juni
		2 juni	24 juni	2 juni	24 juni	24 juni
1	Ogödslat	11	3	102	53	5,8
2	Mineralgödsel	10	2	84	35	4,7
3	8 cm djup, 4 cm från rad	10	3	99	45	5,0
4	8 cm djup, 12,5 cm från rad	7	2	99	52	5,8
5	8 cm djup,	11	4	57	29	5,7
6	4 cm djup, 0 cm från rad	9	3	88	53	7,5
7	4 cm djup, 4 cm från rad	8	1	86	40	5,1
8	4 cm djup, 12,5 cm från rad	8	2	76	38	7,2
9	1 cm djup, 0 cm från rad	8	1	91	43	4,1
10	1 cm djup, 4 cm från rad	8	2	104	48	4,6
11	1 cm djup, 12,5 cm från rad	11	3	88	52	8,2
12	Bredspridning	8	2	110	54	10,3
13	Bredspridning	8	1	114	48	5,8
14	Bredspridning, vattnad	13	5	88	50	5,9
15	4 cm djup, 4 cm från rad, vattnad	11	2	72	31	3,2

Lanna

Inga signifikanta skillnader i antalet vitsenapsplantor hittades mellan leden. Led 10, 11 och 12 hade dock signifikant högre antal övriga ogräs än resterande led. Antalet ogräsplantor minskade även här signifikant mellan den 2 och 24 juni (tabell 8).

I Lannaförsöket fanns det signifikanta skillnader i ogräsvikter. Det var då främst leden 8 (myllat 4 cm djup 12,5 cm från rad) och 12 (nedharvat efter bredspridning, 25 cm radavstånd) som innehöll mer ogräs än övriga led. Att det var mer ogräs i led 8 kan bero på att kvävet placerades längst bort från grödplantorna på ett lagom djup (4 cm) vilket kan ge ogräsen chans att ta upp mer kväve än när gödseln ligger djupare/grundare och närmare grödan. Att även led 12 hade mer ogräs är dock lite oklart. Ett större radavstånd gör att grödan sluter sig lite senare. Det i kombination med nedharvning som kanske lägger gödseln närmare ogräsfröna än utsädet kan möjligen gynna ogräsen mer än vid till exempel 12,5 cm radavstånd.

Tabell 8. Havreförsök på Lanna 2014. Antal vitsenapsplantor och övriga ogräsplantor (antal/0,25 m²) den 2 respektive den 24 juni samt ogräsvikt (g torrsubstans/0,25 m²) den 24 juni. Medelvärden per led.

Led	Vitsenap		Övriga ogräs		Ogräsvikt
	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal
	2 juni	24 juni	2 juni	24 juni	24 juni
1 Ogödslad	14	11	28	32	3,8
2 Mineralgödsel	15	15	30	38	6,0
6 4 cm djup, 0 cm från rad	14	12	28	23	6,0
7 4 cm djup, 4 cm från rad	14	11	28	32	4,7
8 4 cm djup, 12,5 cm från rad	13	10	26	32	9,1
9 1 cm djup, 0 cm från rad	13	12	39	40	4,4
10 1 cm djup, 4 cm från rad	12	13	36	53	5,8
11 1 cm djup, 12,5 cm från rad	17	17	32	40	6,5
12 Bredspridning	14	14	41	65	7,7
13 Bredspridning	14	16	44	43	6,1
14 Bredspridning, vattnad	16	16	35	39	4,9
15 4 cm djup, 4 cm från rad, vattnad	13	9	22	39	4,0

2. Fältförsök i havre

I fältförsöket med havre fick man en signifikant skördeökning av gödsling med pellets (tabell 9). Det var visserligen 127 kg större skörd om gödseln placerades 4 cm från såraden istället för 12,5, men skillnaden var inte signifikant.

Tabell 9. Skörd och kväveskörd i olika led i fältförsöket i havre på Ingagården.

Led	Skörd	Kväveskörd
	kg per ha	kg per ha
Ogödslat	2645	44
Gödsel 4 cm från rad	3882	64
Gödsel 12,5 cm från rad	3755	62

3. Rapsförsök i mikroplottar

Inga resultat ännu eftersom försöket såddes i augusti 2014.

4. Fältförsök i höstraps

I försöket i höstraps blev det inga skillnader i skörd mellan några led. Skörden var mycket stor (4,5 ton per ha) även i det ogödslade ledet, då det fått tillräckligt med näring från höstgödsling med kycklinggödsel (6 ton per ha) och efterverkan från blandvall. Resultaten tyder på att inget ytterligare gödslingsbehov förelåg och därmed var behandlingarna inte intressanta att jämföra.

Referenser

- Bergman, N. 2000. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, Examensarbete 3.
 Bittman, S. et al. 2012. Journal of Environmental Quality 41, 582-591.
 Delin, S. 2012. Försöksrapport 2011, Mellansvenska försökssamarbetet & Svensk raps. s 52.
 Petersen, J. 2005. Weed Research 45, 103–113.
 Rasmussen, K et al. 1996. Acta Agriculturae Scandinavica B: Plant Soil 46, 192–196.