

# Optimal placering av pelleterad organisk gödsel

## Lägesrapport 15 februari 2017

Sofia Delin, Lena Engström och Anneli Lundkvist

### Inledning

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?

Försöken i havre är nu avslutade, men alla analyser har inte slutförts. Nedan rapporteras därför bara preliminära siffror för samtliga försök i havre. I höstvetete och höstraps finns endast resultat från 2015, då försöken 2016 fick strykas p.g.a. olika skadeangrepp. Däremot har vi sått två nya försök i raps som kommer att sköras under 2017.

### Material och metod

#### 1. Havreförsök i mikroplottar

Under åren 2014-2016 har två havreförsök med mikroplottar (små försöksrutor) utförts per år i Skarattrakten. Ett försök per år har placerats på lerjord (Lanna) och det andra på lättare jord (Götala eller Brogården). I försöken jämfördes olika myllningsdjup och placering av pelleterad gödsel från såraden med bredspridning (tabell 1). Det fanns även med ett ogödselat kontrollled, ett led med mineralgödsel, ett led med tätare radavstånd och två led med bevattning (tabell 1). I försöket på Lanna slopades led 3-5 med myllning till 6 eller 8 cm djup, då jorden var för hård för myllning djupare än 4-5 cm. 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. 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. För att vara säkra på att få ett konkurrenstryck från ogräs såddes vitsenap in i mikroplottarna 2014. Detta upprepades 2015 och 2016, men bara på lerjorden, då ogräsfloran på lättjorden ansågs vara så riklig att vitsenapen var obefogad.

Tabell 1. Led i havreförsök utförda i mikroplottar.

Led	Radavstånd	Nedbrukning	Avstånd från rad	
1	25 cm	(inget N)	-	
2	25 cm	(Mineral N)	4 cm	
3	25 cm	6 alt. 8 cm	0 cm	
4	25 cm	6 alt. 8 cm	4 cm	
5	25 cm	6 alt. 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

Vid två tillfällen i juni räknades antalet ogräs (vitsenap och övriga ogräsplantor). Vid det senare tillfället skördades även allt ogräs, torkades och vägdes och skickades på ledvis analys för kväveinnehåll.

## 2. Fältförsök i vårsäd

För att komplettera mikroplottarna har även några fältförsök med större rutor utförts med några utvalda led (tabell 2). Tre av försöken har utförts på ekologiska gårdar med Cameleonsystem och ett har utförts på Lanna med parcellsåmaskin. Försöken med Cameleonsystem har radhackats 1-2 gånger efter uppkomst. Det parcellsådda försöket på Lanna hade mycket lite ogräs och radhackades inte. Försöken med Cameleon 2015 och 2016 gödslades först och såddes sedan och traktorn styrdes till rätt position med hjälp av RTK-gps. Till försöket 2014 saknades RTK-gps, och en annan uppsättning behandlingar där man sådde först och gödslade sedan utfördes. I försöket med parcellsåmaskin 2016 användes kombisådd, där gödsel och utsäde placerades i samma körning.

Tabell 2. Detaljer i olika maskinsådda fältförsök i projektet.

Plats	År	Gröda	Såmaskin	Radavstånd (cm)	Placering från rad (cm)	Myllningsdjup (cm)
Skarstad	2014	Havre	Cameleon	25	4, 12.5	5
Brålanda	2015	Vårvete	Cameleon	25	0, 12.5, bredspritt	6
Skarstad	2016	Havre	Cameleon	25	0, 12.5 bredspritt	10
Lanna	2016	Havre	Flexiseeder	28	0, 14, bredspritt	8

### 3. Rapsförsök i mikroplottar

Ett försök med höstraps (Compass) i mikroplottar såddes 14 augusti 2014 (tabell 3) på Elversgården utanför Vara. I det jämfördes bredspridning med olika placering intill såraden vid höstgödsling (led 6-8) samt med olika myllningsdjup vid gödsling på våren (led 3-5). Ytterligare ett försök med samma plan såddes in på Lanna i augusti 2015, men fick slopas på grund av dålig etablering och omfattande snigelskador. I augusti 2016 anlades två försök på Kåsentorp, Vara.

Någon vecka efter uppkomst 2014 räknades antalet plantor i raderna. Antalet plantor i raderna justerades genom att dra bort plantor i rader med fler än 9 plantor och flytta dit plantor i rader med färre än 5 plantor så att alla rader hade 5-9 plantor. I försöket förekom rikliga mängder vitgröe. I samband med vårgödslingen gjordes en mekanisk ogräsbekämpning genom att skrapa loss ogräset mellan raderna med ca 1 dm breda verktyg. Senare under säsongen återkom vitgröen och även en del baldersbrå som klipptes av den 16-17/6 och vägdes. Vid sådd gödslades led 6-8 med 80 kg total N/ha, Biofer 8-3-5-3. Dessutom fick alla rutor 30 kg N/ha mineralgödsel (Axan) samt PKS enligt gällande rekommendationer. På våren 19 mars gödslades led 2-4 med 80 kg total N/ha i form av Biofer 8-3-5-3. I varje ruta (0,70 m<sup>2</sup>) skördades två rader d.v.s. 0,25 m<sup>2</sup>.

Tabell 3. Led i höstrapsförsöket med mikroplottar på Elversgården 2014-2015.

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. Höstveteförsök i mikroplottar

Ett försök i höstvete i mikroplottar såddes in i september 2014 (tabell 3) på Lanna. I det jämfördes bredspridning med olika myllningsdjup mitt emellan raderna samt med ett led där 25 % av gödseln placeras under raden vid sådd. Sådden skedde den 11 september med sorten Stava. Kvävmängden var 80 kg total-N per ha. Gödslingen på vårvintern skedde den 19 mars och vårgödslingen den 9 april. Ogräset räknades och skördades i nettoytan den 15/6. I varje ruta (0,70 m<sup>2</sup>) skördades två rader dvs 0,25 m<sup>2</sup>. Ytterligare ett försök med samma plan anlades på Lanna hösten 2015, vilket fick slopas på våren 2016 då beståndet var alltför tunt och ojämnt, förmodligen p.g.a. angrepp av larver.

Tabell 4. Led i höstveteförsöket med mikroplottar på Lanna 2014-2015.

Led	Radavstånd	Nedbrukning	Avstånd från rad	Gödslings tidpunkt
1	25 cm	(Inget N)	-	
2	25 cm	(Mineral N)	12.5 cm	Vår
3	25 cm	0-3 cm (radhack)	Bredspridning	Vår
4	25 cm	1 cm	12.5 cm	Vår
5	25 cm	3 cm	12.5 cm	Vår
6	25 cm	5 cm	12.5 cm	Vår
7	25 cm	0-3 cm (radhack)	Bredspridning	Vårvinter
8	25 cm	1 cm	12.5 cm	Vårvinter
9	25 cm	3 cm	12.5 cm	Vårvinter
10	25 cm	5 cm	12.5 cm	Vårvinter
11	25 cm	5 cm	0 cm	Vid sådd (25%, 75% som led 5)

## Preliminära resultat

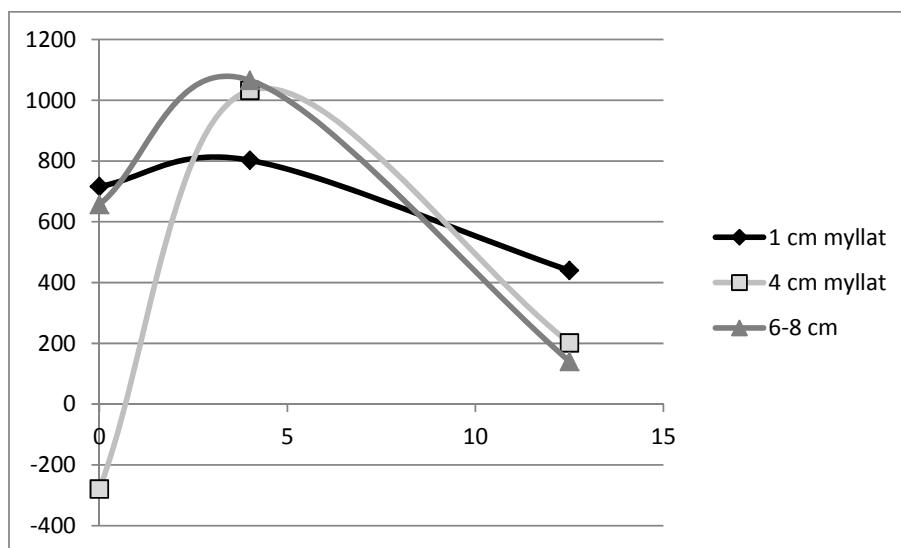
### 1. Havreförsök i mikroplottar

#### Skörden

I försöken på lätt jord var skörden 4300-4500 kg per ha i led utan kvävegödning och 5300-7000 kg per ha mineralgödslad led. Ledet med enkelt radavstånd (led 13) gav liknande skörd som motsvarande led med dubbelt radavstånd de två första åren och ca 380 kg/ha i merskörd 2016. Detta sista år var skörden i led med placerad gödsel ändå högre, även vid det grundast myllningsdjupet på 1 cm. Syftet med led 14-15 med vattning var att se om den eventuellt sämre skörden i bredspritt led närmade sig effekten i led med placerad gödsel på 4 cm djup under förhållanden med mycket nederbörd efter gödning. Detta verkar inte vara fallet (tabell 5). Placering av pellets gav upp till 1000 kg merskörd jämfört med bredspridning när det placerades 4 cm från raden. Det var inga stora skillnader i skörd beroende på myllningsdjup (tabell 5 och figur 1), utom vid gödning i raden där gödning ihop med utsädet missgynnades.

Tabell 5. Skörd i olika led på lättjorden.

Led	Nedbrukn	Avstånd från rad	Övrigt	Skörd 2014	Skörd 2015	Skörd 2016	Skörd Medel
1	(inget N)	-		4328	4536	4420	4428
2	(Mineral N)	4 cm		5761	7029	5299	6030
3	6 cm	0 cm		6096	6257	5463	5939
4	6 cm	4 cm		5756	6939	6348	6348
5	6 cm	12,5 cm		5093	6516	4659	5423
6	4 cm	0 cm		4744	5615	4649	5003
7	4 cm	4 cm		5464	7294	6186	6315
8	4 cm	12,5 cm		4969	6283	5198	5483
9	1 cm	0 cm		5616	6736	5643	5998
10	1 cm	4 cm		5542	7051	5660	6084
11	1 cm	12,5 cm		4988	6675	5502	5722
12	Nedharvning	Bredspridning		4808	5848	5190	5282
13	Nedharvning	Bredspridning	12,5 cm radavst.	4848	5790	5569	5402
14	Nedharvning	Bredspridning	Vattning	5046	5420	4361	4942
15	4 cm	4 cm	Vattning	5888	6197	6309	6131



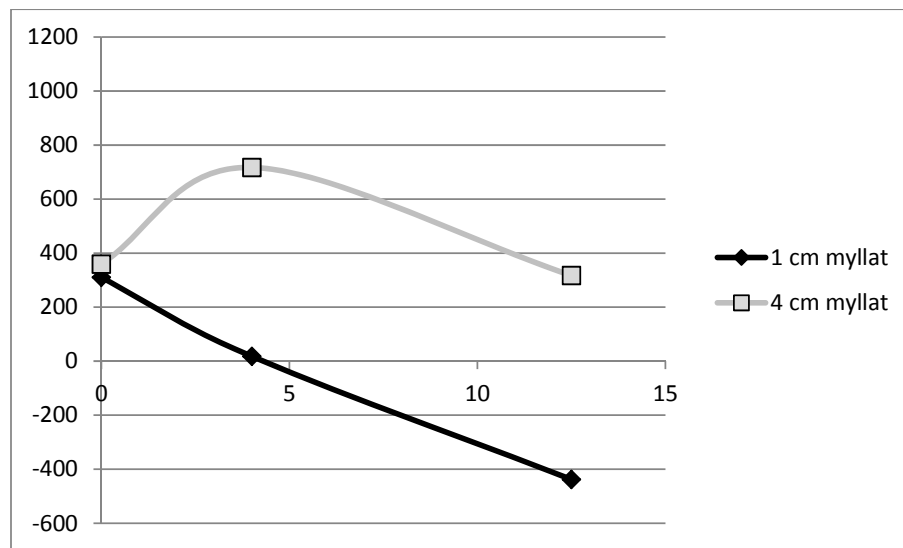
Figur 1. Ökning av kärnskörd (kg/ha) av placering av gödsel med olika myllningsdjup och avstånd från såraden jämfört med bredspridning i medeltal i havreförsöken på lättjord.

I försöken på lerjord var skörden endast 1300-2600 kg per ha i led utan kvävegödsling och 2200-4900 kg per ha mineralgödslat led. Det blev i medeltal 400 kg per ha högre skörd i ledet med normalt radavstånd jämfört med ledet med motsvarande gödsling och dubbelt radavstånd. Inte heller på lerjorden påverkade bevattning effekten av placering jämfört med bredspridning (tabell 6). Placering

av pellets 4 cm från raden på 4 cm djup gav upp till 700 kg merskörd jämfört med bredspridning, vilket på lerjorden till stor del var en effekt av myllning (figur 2).

Tabell 6. Skörd i olika led på lerjorden.

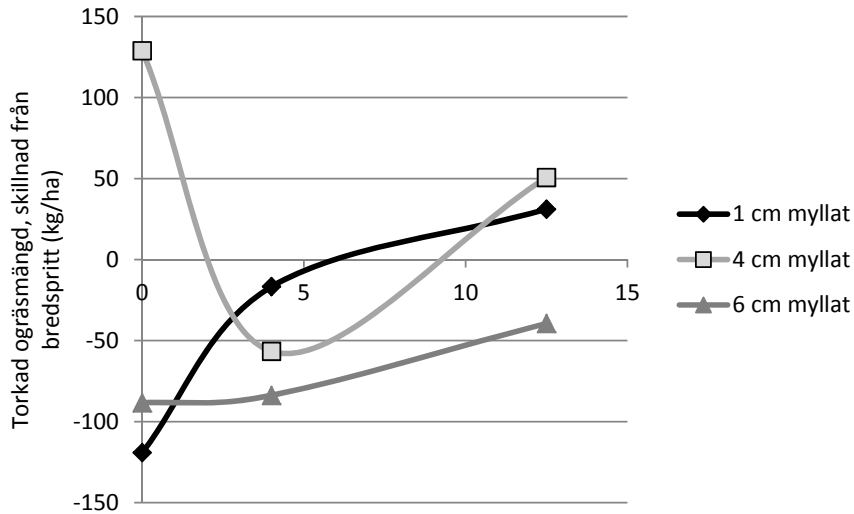
Led	Nedbrukn	Avstånd från rad	Övrigt	Skörd 2014	Skörd 2015	Skörd 2016	Skörd Medel
1	(inget N)	-		1304	2600	2059	1988
2	(Mineral N)	4 cm		2167	4936	4674	3926
6	4 cm	0 cm		2229	4301	3135	3222
7	4 cm	4 cm		2232	4570	3936	3579
8	4 cm	12,5 cm		1643	4393	3502	3179
9	1 cm	0 cm		1965	4076	3476	3172
10	1 cm	4 cm		1603	4272	2764	2880
11	1 cm	12,5 cm		1518	3229	2526	2424
12	Nedharvning	Bredspridning		1812	3881	2894	2862
13	Nedharvning	Bredspridning	12,5 cm radavst.	2130	4402	3378	3303
14	Nedharvning	Bredspridning	Vattning	2036	3867	2645	2849
15	4 cm	4 cm	Vattning	2142	4563	3392	3366



Figur 2. Ökning av kärnskörd (kg/ha) av placering av gödsel med olika myllningsdjup och avstånd från såraden jämfört med bredspridning i medeltal i havreförsöken på lerjord.

### Ogräs

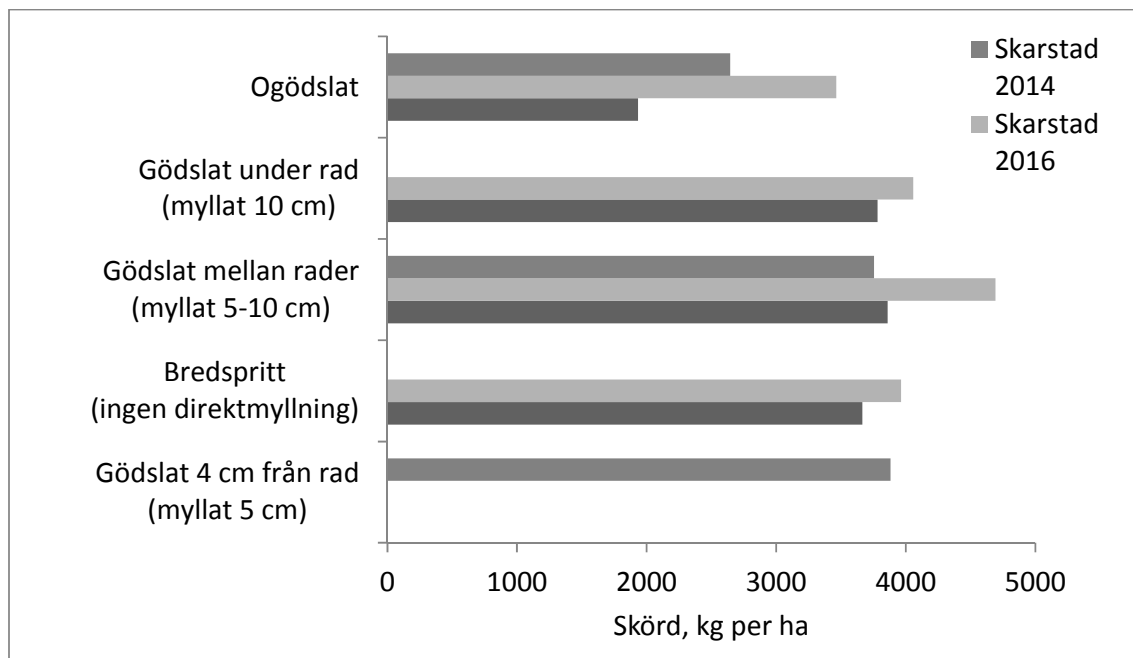
Mängden ogräs var något lägre då man myllade ner näringen till 6-8 cm djup jämfört med 1-4 cm (figur 3). Mängden ogräs var också något lägre vid placering 4 cm från raden jämfört med 12,5 cm från raden eller bredspridd. Vid placering tillsammans med utsädet var ogräsmängden som högst.



Figur 3. Ogräsmängd beroende på placering av pelletrad gödsel på olika avstånd från raden och vid olika myllningsdjup.

## 2. Fältförsök

Fältförsöket i Brålanda 2014 var mycket ojämnt med stora variationer inom försöksrutorna. Resultaten redovisas därför inte. I försöken från Skarstad 2014 och från Lanna 2016 var det ingen signifikant skillnad i skörd mellan gödslade led (figur 4). I försöket i Skarstad 2016 blev skörden lite oväntat högst i ledet med gödsling mellan raderna. Både på Lanna och i Skarstad 2016 var ledet med gödsling under raden det grönaste tidigt på säsongen, vilket också bekräftades av N-sensormätningar på Lanna. Men detta jämnades ut senare under säsongen.



Figur 4. Kärnskörd i maskinsådda fältförsök

### 3. Höstraps i mikroplottar

Signifikant större skörd i gödslade led än i ogödslat led, erhöles endast i led med mineralgödsel och i led 5 där gödseln placerats djupast på våren (5 cm) (tabell 7). Det fanns dock en tendens till att övriga led med placering på 5 cm djup (led 6 och 7) också hade större skörd än ogödslat led. Jämfört med bredspridning på våren var merskörden 420 kg/ha för placering på 3 cm djup och 1420 kg/ha för placering på 5 cm men skillnaderna var inte signifikanta.

Gödsling vid sådd gav lika stor skörd med bredspridning som placering på 5 cm djup mellan eller under raden (led 6-8). Ingen skördeskillnad fanns mellan gödsling vid sådd och på våren.

Det fanns en tendens till att grund myllning på våren (led 2-4) gynnat ogräset jämfört med djupare myllning eller spridning på hösten (led 5-8) men inga signifikanta skillnader fanns mellan leden. Inga skillnader fanns i antal plantor per m<sup>2</sup> mellan leden.



Tabell 7. Fröskörd, kvävemängd i halm och kärna, antal plantor per m<sup>2</sup> och ogräsmängd (16-17 juni) i höstrapsförsöket 2015. Led som följs av samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt.

Led	Nedbrukning	Avstånd från rad	Gödslings-tidpunkt	Skörd, 9 % vh, kg/ha		Kväve- halm+frö kg N/ha		Plantor/m <sup>2</sup>	Ogräs kg/ha
1	Ogödslad			2292	B	56	B	10	1852
2	Mineralgödsel	12,5 cm	Vår	4520	A	99	AB	10,4	1714
3	Bredspridning		Vår	3375	AB	77	AB	10,8	2390
4	2 cm	12,5 cm	Vår	3795	AB	87	AB	9,4	2576
5	5 cm	12,5 cm	Vår	4791	A	103	A	11,2	1379
6	5 cm	0 cm	Vid sådd	4007	AB	94	AB	9,8	1551
7	5 cm	12,5 cm	Vid sådd	4294	AB	99	AB	10,2	1881
8	Bredspridning		Vid sådd	3747	AB	85	AB	9,6	1336
	p-värde			0,02		0,04		ej sign.	ej sign.
								0,28	0,26

#### 4. Höstvetete i mikroplottar

Jämfört med ogödslat led var skörden signifikant större endast i mineralgödslat led (led2) och inga skillnader fanns mellan led gödslade på vårvinter eller vår (Tabell 5). Det fanns dock en tendens till större skörd vid placering av gödsel på 3 och 5 cm på våren (led 5 och 6) eller på 3 cm på vårvintern (led 9) jämfört med ogödslat. Det fanns även en tendens till högre kväveupptag i halm och kärna och kväveutnyttjande i dessa led (2,5,6 och 9).

Det fanns en tendens till att ogräsmängden var lägst vid tidig gödsling i kombination med myllning till 3-5 cm, men skillnaderna var ej signifikanta (tabell 8).

Tabell 8. Kärnskörd, kvävemängd i halm och kärna, kväveutnyttjande ((Ni frö – N i frö i ogödslat led)/N-giva) och ogräsmängd (15 juni) i höstveteförsöket 2015. Led som följs av samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt.

Led	Tid	Ned- brukning	Avstånd från rad	Kärnskörd kg Ts/ha		Kväve i halm + kärna kg N/ha	Kväve- utnyttj. %	Ogräs kg/ha
1		Ogödslat		3173	B	41		173
2	Vår	Mineral N	12,5 cm	4487	A	54	46	750
3	Vår	0-3 cm	Bredspredning	3633	AB	47	41	958
4	Vår	1 cm	12,5 cm	3976	AB	49	43	868
5	Vår	3 cm	12,5 cm	4152	AB	53	46	724
6	Vår	5 cm	12,5 cm	4227	AB	52	46	904
7	Vårvinter	0-3 cm	Bredspredning	3710	AB	46	40	646
8	Vårvinter	1 cm	12,5 cm	3732	AB	48	42	626
9	Vårvinter	3 cm	12,5 cm	4254	AB	52	45	688
10	Vårvinter	5 cm	12,5 cm	3815	AB	47	41	582
11	Höst+vår 25/75 % p-värde	3 cm	0 cm	3229	AB	42	37	740
				0,024		ej sign. 0,06	ej sign. 0,16	ej sign. 0,12