

## Slutrapport SLF projekt, H1160111

### Fasta körspår – skördepotential och effekt på markstruktur

*Anna Karin Krijger*

*Hushållningssällskapet Skaraborg*

*Ulf Axelson*

*Hushållningssällskapet Skaraborg/*

Sökande och ansvarig för projektet fram till och med 2016 har varit Anna-Karin Krijger, Hushållningssällskapet Skaraborg.

Då Anna-Karin slutade på Hushållningssällskapet feb. 2016 har sammanställning gjorts av Ulf Axelson,

Hushållningssällskapet Skaraborg.

Sammanställning och bearbetning av siffermaterialet har gjorts av Sixten Gunnarsson Mark och Miljö, SLU Uppsala

### Sammanfattning

Projektets syfte var att renodla effekten av att koncentrera körspåren jämfört med slumpmässig körning i annars likvärdiga bearbetnings system. De bearbetnings system som jämförts är djup och grund plöjningsfri odling, direktsådd och plöjning. Plöjning och djup bearbetning i plöjningsfri odling passar inte in naturligt tillsammans med fasta körspår, men ingår för att få en stor spännvidd i markstruktur tillstånd. Resultaten visar på små eller inga skördeskillnader i de fasta körspåren jämfört med skörd mellan spåren. Däremot uppmäts en del effekter på markstrukturen som högre skrymdensitet och lägre infiltration vid jämförelse mellan spår och opackad yta. Vid jämförelse mellan bearbetnings system är det lägre skörd i direktsådd men i övrigt inga skillnader. I projektet har det använts relativt små maskiner och redskap och dessutom pågått under begränsad tid vilket kan vara en förklaring till de begränsade effekterna. Projektet är finansierat av SLF och Agroväst.

### Bakgrund

Traktorer och andra jordbruksmaskiner har i takt med storleksrationaliseringen inom lantbruket blivit större och tyngre (Hamza & Anderson, 2005). Stora och tunga maskiner orsakar skadlig markpackning och effekterna av sådan skadeverkan blir kvar under många år (Raper, 2005). Ett sätt att minimera skadeverkan är att samla all trafik till vissa bestämda platser på fältet, så kallade fasta körspår. Internationellt kallas detta koncept Controlled Traffic Farming (CTF) (Hamza & Anderson, 2005; Raper, 2005).

Med CTF delas fältet in i odlingszon och trafikzon. Med fasta körspår, som är permanenta även mellan åren, är syftet att skapa optimala odlingsförhållande på så stor del av fältet som möjligt (Hamza & Anderson, 2005; Raper, 2005). Utan CTF trafikeras ofta över 60 % av fältets yta vid minimerad bearbetning (2-3 överfarter) och över 100 % vid konventionell bearbetning under en odlingssäsong. Med CTF kan detta ofta reduceras till 20 % av ytan (Hamza & Anderson, 2005).

85 % av strukturskadorna i jorden uppstår vid första överfarten med en tung maskin. Även enstaka överfarter gör alltså stor skada och det tar många år för jorden på djupet att repareras (Raper, 2005). Trots möjligheten att luckra matjorden, tar det upp till fem år för detta skikt att återställas (Håkansson, 2000). Att konvertera till ett CTF-system kräver en del planering då målet är att hela maskinparken har arbetsbredder och spårvidder som passar ihop (Chamen, 2007). Det finns dock olika grader av hur strikt CTF-konceptet tillämpas.

Experiment med CTF har utförts av forskare i olika länder och miljöer sedan 1960-talet som en lösning på markpackningsproblematiken, men användning i fullskaligt praktisk jordbruk har varit ovanligt (Tullberg *et al.*, 2007). På senare år har konceptet dock spridits på olika håll i världen i det praktiska jordbruket. CTF har t.ex. spridit sig till alla Australiens delstater och i dagsläget brukas där en areal med CTF som troligen överstiger 2 miljoner hektar (Tullberg *et al.*, 2007).

Idag finns en stark internationell trend att minska bearbetningsintensiteten. Odling med direktsådd är kraftigt på frammarsch internationellt, framförallt i Brasilien, Argentina, Paraguay, USA och Kanada (Roberts & Johnston, 2007). CTF minskar behovet av luckring och därmed också bearbetningsbehovet. Därför passar CTF bäst tillsammans med reducerad

bearbetning eller direktsåddsystem. Eftersom CTF går ut på att skapa så stor oftrafikerad yta som möjligt, passar plogen med sin relativt smala arbetsbredd inte särskilt väl i konceptet. Plöjning förstör dessutom bärigheten i de fasta körspåren.

En fördel med CTF är lägre energiförbrukning (Hamza & Anderson, 2005). Detta i kombination med att GPS-tekniken för styrning av traktorer blir allt billigare (Raper, 2005), gör att allt fler svenska gårdar intresserar sig för tekniken. I dagsläget saknas dock försöksresultat för svenska förhållanden. Det är troligt att den potentiella skördeökningen (om en sådan finns) skiljer sig mellan exempelvis svenska och australiensiska förhållanden, då man utgår från betydligt högre skördenivåer i Sverige. Skillnader i klimat och jordförhållanden är också stora. Av denna anledning är det inte säkert att utländska forskningsresultat är applicerbara på svenska gårdar, utan nationella försök är nödvändiga. I en reviewartikel presenteras siffror från fältförsök i Australien med skördeökningar på 15-23 % i stråsäd för direktsådd utan hjulpåverkan, jämfört med grund plöjningsfri odling påverkad av hjul (Tullberg *et al.* 2007). I Storbritannien fick man 18,4 % högre skörd av vete, under ett vått år, på oftrafikerade ytor jämfört med konventionellt trafikerade ytor. Ingen signifikant skillnad i skörd kunde dock påvisas under det andra försöksåret som var ett torrt år med odling av havre (Chamen *et al.*, 1992). I Sverige fick Håkansson (1988. Citerad i Chamen *et al.*, 1992) över 10 % ökad skörd i oftrafikerade jämfört med konventionellt trafikerade ytor. Hösten 2011 söktes och erhöles pengar från SLF och Agroväst till att utöka det befintliga projektet H0960099 med ett fältförsök i Västra Götaland utöver de två i det befintliga projektet (ett på mellanlera till styv lera i Mellansverige och ett på moränlera i södra Skåne). Projektet utökas då med ytterligare klimatologiska förhållanden.

Under 2012 gjordes en förstudie finansierad från POS( Precisionsodling Sverige ) för att, dels intervjua lantbrukare som har eller är på väg att ställa om till ett jordbearbetningssystem med fasta körspår, dels för att hitta en bra försöksplats till det planerade försöket i Västsverige (Krijger, 2013).

Slutsatsen från den förstudien var att alla fyra lantbrukare konstaterade att problemen med markpackning och för mycket vatten drastiskt har ökat de sista åren. Ingen av dem trodde att det bara fanns en lösning utan troligen måste olika jordbearbetningsåtgärder sättas in beroende på inriktning på växtodlingen, jordart och arrondering på gården. Problemet kommer att fortsätta att vara i fokus då gårdarna fortsätter att bli större och då även maskinparkens kapacitet. Idag är de största problemen strukturskador i både alv och matjord. Det är också svårt att bli av med överskottsvatten trots relativt ny dränering. De gårdar som odlar vall upplevde också mekaniska skador på vallgrödan, samt att rödklövern utvintrar. Det som kännetecknade de gårdar som har gått över till CTF i någon form är att de är intresserade av ny teknik som RTK-GPS, N-sensor mm. Deras förhoppning med CTF är att strukturen ska bli bättre och det ska generera skördeökningar och fler maskar. De gårdar som har vall tror att den största vinsten blir minskade mekaniska skador som gör att vallarna kanske kan ligga något år till.

Eftersom CTF går ut på att skapa så stor oftrafikerad yta som möjligt, passar plogen med sin relativt smala arbetsbredd inte särskilt väl i konceptet. Plöjning förstör dessutom bärigheten i de fasta körspåren. Men flera av lantbrukarna är väldigt skeptiska till att helt ta bort plogen. Reducerad bearbetning har ej slagit så hårt i Västsverige på grund av det blöta klimatet. Lantbrukarna upplever också att plogen är det enda sättet att bruka jorden. En stor vinst av att gå över till CTF är den minskade energiförbrukningen som dock kanske till stor del beror på att plogen inte längre används. Det återstår att se hur ett system med plöjning och CTF kan minska energiförbrukningen (Krijger, 2013).

I olika forum för CTF på Internet såväl som i vetenskapliga artiklar, listas en lång rad av olika miljöfördelar med CTF. Med en mera lucker jord vid bearbetning, så reduceras

bränsleförbrukningen (Hamza & Anderson, 2005). På odlingsytorna skapas efter ett tag en förbättrad markstruktur med stabilare aggregat och en större andel stora porer. Detta ger en ökad vattentillgänglighet för växterna (McHugh *et al.*, 2009).

Med en ökad andel makroporer i jorden förbättras också vattengenomsläppligheten (Hamza & Anderson, 2005), med en minskad risk för erosion och avrinning som följd (Tullberg *et al.* 2007). I försök var den årliga avrinningen 30,5 % lägre (Tullberg *et al.*, 2001) respektive 36,3 % lägre (Li *et al.*, 2007) i led med CTF än led med slumpmässig körning. I en mera lucker jord förbättras också rotutvecklingen (Hamza & Anderson, 2005), vilket ledar till en ökad förmåga hos växterna att ta upp näring från marken och tillförd gödning. Detta minskar risken för näringsläckage (Håkansson, 2000) och det är möjligt att gödselgivan kan sänkas något. Det finns också rapporter om ett minskat utsläpp av växthusgasen N<sub>2</sub>O vid tillämpning av CTF (Hamza & Anderson, 2005).

## **Material och metoder**

Projektets syfte var att renodla effekten av att koncentrera körspåren jämfört med slumpmässig körning i annars likvärdiga bearbetningssystem. Plöjning passar inte in naturligt tillsammans med fasta körspår, men ingår för att få en stor spännvidd i markstruktur tillstånd och för att öka möjligheten att kunna uppmäta skillnader mellan led. Inte heller djup bearbetning i plöjningsfri odling är helt kompatibelt med fasta körspår eftersom det minskar redskapens arbetsbredd och dessutom kommer luckringsbehovet att minska i den ofrafikerade marken. Systemet tas ändå med för att få en stor spännvidd i markens struktur tillstånd. Ett led med djupluckring i samband med anläggningen av fasta körspår ingår för att studera vilket initialtillstånd som var lämpligt vid övergången. Utöver dessa led innehöll försöket i Västergötland också ett led där plöjning ingår, men där övriga moment genomförs med fasta körspår.

Undersökningen har genomförts som ett randomiserat blockförsök. De traditionella fältförsöken medger test av flera led och konventionell statistisk bearbetning av resultaten.

Försöken har varit fastliggande och startade hösten 2012 och avslutades 2016.

Den statistiska bearbetningen är gjord i SAS i Fältforsks försöksdataprogram och med parvisa jämförelser med Fisher LSD metod.

Följande markfysikaliska mätningar är utförda.

Penetrometermätningar gjordes i november 2016 i samtliga led, i och utanför spår.

Uttagning av cylindrar för mätning av skrymdensitet, genomsläpplighet och regnhållfasthet genomfördes i oktober 2016 vid projektperiodens slut.

Tredje året gjordes en mätning av aggregatstabilitet.

Såbäddsundersökningen gjordes 12 och 14 oktober 2016. Provtagning gjordes enligt instruktioner utarbetade på Markvetenskap SLU.

Mätningarna av markfysikaliska har utförts på labb på Ultuna.

Försöket har legat på en mellanlera på Logården, Grästorps. Koordinater för försöket var lat=N58.340376 och long E12.634547.

Jordarten i matjorden på Logården är en struktursvag mellanlera (tab.1). Analysen är tagen 2015-05-26. Alven är en styvare lera med mellan 45-50 % ler.

Tabell 1. Mekanisk analys på försöksplatsen Logården. Försökets benämning i Fältforsks försöksdatabas är R2-7121 ( [www.slu.se/faltforsk](http://www.slu.se/faltforsk) )

	ler	finmjäla	grovmjäla	finmo	grovmo	mellansand	grovsand	grus	mull
%	29,5	11,5	19,1	27,2	7,1	2,7	2,3	0,6	2,2

Kemisk analys framgår av tabell 2. Analysen tagen 2014-06-24

Tabell 2. Kemisk analys på försöksplatsen Logården, R2-7121

pH	P-Al mg/100g	K-Al mg/100g	Mg-Al mg/100g	Ca-Al mg/100g
6,2	10,8	13,2	24,2	199

Försöksutförare var försökspatrullen på Logården (HS Skaraborg).

Försöken är designat som ett traditionellt fältförsök i fyra block med följande led:

A = djup plöjningsfri odling (15-20 cm), slumpmässig körning

B = grund plöjningsfri odling (5-10 cm), slumpmässig körning

C = direktsådd, slumpmässig körning

D1 = djup plöjningsfri odling (15-20 cm), CTF, opackad yta

D2 = djup plöjningsfri odling (15-20 cm), CTF, fasta körspår

E1 = grund plöjningsfri odling (5-10 cm), CTF, opackad yta

E2 = grund plöjningsfri odling (5-10 cm), CTF, fasta körspår

F1 = grund plöjningsfri odling (5-10 cm), CTF, efter djupluckring, opackad yta

F2 = grund plöjningsfri odling (5-10 cm), CTF, efter djupluckring, fasta körspår

G1 = direktsådd, CTF, opackad yta

G2 = direktsådd, CTF, fasta körspår

H = plöjt, slumpmässig körning

K1 = Plöjt, CTF, opackad yta

K2 = Plöjt, CTF, fasta körspår

Försöket har genomförts i 3 meters moduler. Rutbredd har varit 9 m förutom för led A, B, och H där rutorna varit 12 m breda.

Försöksmässig skörd har gjorts för hand. I varje led har 0,5 m<sup>2</sup> klippts med elsax. De klippta kärvarna har sedan torkats. Tröskning har sedan skett på stationär tröska på labb.

I led med fasta körspår skördades tre rutor i spår och tre rutor mellan spår. I led utan körspår gjordes slumpmässig utläggning av tre skörderutor.

I leden med fasta körspår gjordes alla körningar med enkla hjul för att minimera spårbredden. Traktorerna som använts har en tjänstevikt på ca 5 ton. I leden med slumpmässig körning användes dubbelmontage och jordbearbetning har gjorts på diagonalen så att sådd och bearbetning inte hamnar i samma spår. Till grund bearbetning användes tallrikskultivator (redskap med grunt arbetande tallrikar följt av vält). Till djup bearbetning användes kultivator med stela pinnar för god djuphållning. För sådden användes skivbillmaskin med tallrikar som förredskap och samma såmaskin i samtliga led. I led med direktsådd användes förredskapet för att ge en viss inblandning av skörderester.

Försöket på Logården lades ut hösten 2012. Växtföljden framgår av tabell 3.

Tabell 3. Växtföljd, sådatum och sorter i CTF försök Logården

	Gröda	Sådatum	Sort
2013	Havre	5 maj	Ivory
2014	Höstvete	23 sept	Ellvis
2015	Korn	13 maj	Irina
2016	Höstvete	7 okt	Ellvis

## Resultat

### Skörd

Skördesiffrorna framgår av tabell 4. Alla åren har ett högt CV (variationskoefficient) och högt LSD (least square difference). Ett CV över 10 brukar i försökssammanhang anses som ett ojämnt försök. LSD värdet anger hur stor skillnaden skall vara för att resultaten skall vara signifikant skilda, i detta fallet på enstjärnig signifikans. Att det är ett högt CV kan bero på skördemetoden med manuell klippning, som jämfört med skörd med parcelltröska kan ge större variationer. Skörderesultaten från 2016 har högst LSD och dessutom motsägelsefulla resultat för framförallt led C och G1 ( fig. 1 ), jämfört med de tre andra åren. Därför stryks 2016 ur seriesammanställningen.

Tabell 4. Skördar och relativtal för CTF försöken för respektive år

År	2013		2014		2015		2016	
Gröda	havre		höstvet		korn		höstvet	
Led		Rel. tal		Rel. tal		Rel. tal		Rel. tal
A	5440	116%	8215	101%	3083	83%	5500	90%
B	5360	114%	8208	101%	3253	88%	5180	85%
C	4613	99%	7213	89%	1218	33%	8305	136%
D1	4853	104%	8408	103%	3265	88%	5868	96%
D2	4705	100%	7968	98%	3335	90%	5648	93%
E1	4698	100%	7990	98%	3088	83%	5660	93%
E2	5075	108%	8070	99%	3303	89%	6210	102%
F1	4790	102%	8050	99%	3418	92%	5560	91%
F2	4393	94%	8250	101%	3243	87%	4678	77%
G1	4638	99%	7735	95%	1815	49%	7610	125%
G2	4498	96%	7203	88%	1623	44%	6805	112%
H	4683	100%	8143	100%	3710	100%	6103	100%
K1	4900	105%	8508	104%	3150	85%	6525	107%
K2	4858	104%	7640	94%	3570	96%	6260	103%
Cv%	12		8,9		26		26	
prob	0,46		0,29		0,004		0,18	

Seriesammanställning över tre av de fyra åren, 2013-2015 ger följande resultat (tabell 5).. Leden i tabellen är uppställda efter bearbetningssystem; djup plöjningsfri odling, direktsådd, plöjt samt grund plöjningsfri odling.

Tabell 5. Sammanställning av skörd över åren 2013 till 2015 grupperade efter bearbetningssystem, R2-7121. Led C, G1 och G2 är skilt från övriga behandlingar. Statistisk jämförelse gjord med parvisa jämförelser med Fisher LSD metod vid 95% konfidensintervall och signifikant skillnad anges med olika bokstäver vid siffrorna.

SERIESAMMANSTÄLLNING R2-7121, 2013-2015		Skörd vh=15 kg/ha	Rel.tal	antal
FÖRSÖKSLED				
A.	Djup plöjningsfri odling(15-20 cm), slumpmässig körning	5579 <sup>a</sup>	100	12
D1.	Djup plöjningsfri odling(15-20 cm), CTF, opackat yta	5508 <sup>ab</sup>	99	12
D2.	Djup plöjningsfri odling(15-20 cm), fasta körspår	5335 <sup>ab</sup>	96	12
C.	Direktsådd, slumpmässig körning	4347 <sup>c</sup>	78	12
G1.	Direktsådd, CTF, opackat yta	4731 <sup>bc</sup>	85	12
G2.	Direktsådd, CTF, fasta körspår	4440 <sup>c</sup>	80	12
H.	Plöjt, slumpmässig körning	5512 <sup>ab</sup>	99	12
K1.	Plöjt, CTF, opackat yta	5518 <sup>ab</sup>	99	12
K2.	Plöjt, CTF, fasta körspår	5356 <sup>ab</sup>	96	12
B.	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),slumpmässig körning	5605 <sup>a</sup>	100	12
E1.	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, opackat yta	5359 <sup>ab</sup>	94	12
E2.	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, fasta körspår	5482 <sup>ab</sup>	98	12
F1.	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, efter djupluckr. opackat yta	5419 <sup>ab</sup>	97	12
F2.	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, efter djupluckr. fasta körspår	5295 <sup>ab</sup>	95	12

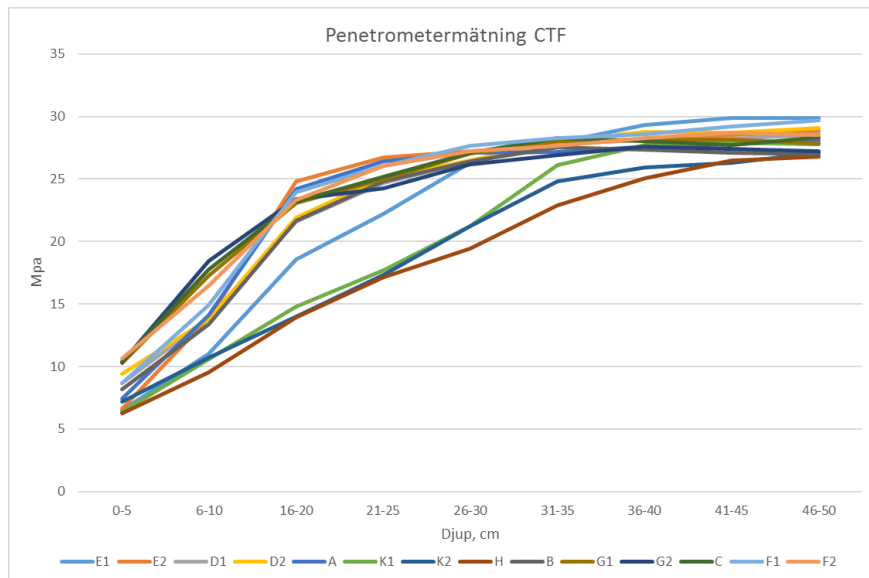
Vid en jämförelse med opackad yta och packad yta/körspår i tabell 6 finns inga säkra skillnader men en tendens till lägre skörd i spåren i samtliga bearbetningar utom E1 jämfört med E2 (tab.6)

Tabell 6. Skillnad i skörd i opackad yta , märkta med 1, och skörd i körspår , märkta med 2.

Led	Behandling	Skörd kg/ha	diff opackad- packad kg/ha för respektive bearbetning	Procentuel I skillnad
<b>G1.</b>	Direktsådd, CTF, opackat yta	4731	291	6 %
<b>G2.</b>	Direktsådd ,CTF, fasta körspår	4440		
<b>K1.</b>	Plöjt, CTF, opackat yta	5518	162	3 %
<b>K2.</b>	Plöjt, CTF, fasta körspår	5356		
<b>D1.</b>	Djup plöjningsfri odling(15-20 cm), CTF, opackat yta	5508	173	3 %
<b>D2.</b>	Djup plöjningsfri odling(15-20 cm), fasta körspår	5335		
<b>E1.</b>	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, opackat yta	5359	-123	- 2 %
<b>E2.</b>	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, fasta körspår	5482		
<b>F1.</b>	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, efter djupluckr. opackat yta	5419	124	2 %
<b>F2.</b>	Grund plöjningsfri odling(5-10cm),CTF, efter djupluckr. fasta körspår	5295		

### Penetrometermätningar

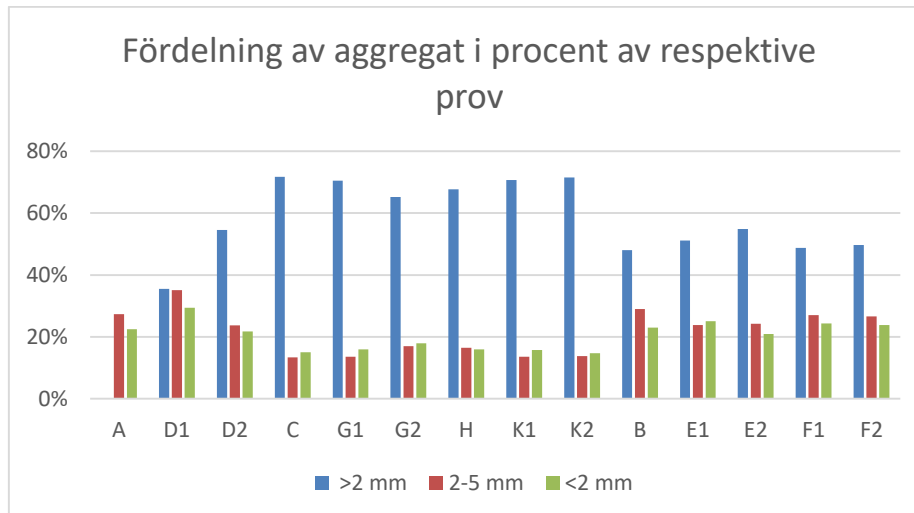
Mätningarna utfördes till 80 cm djup i 5 cm intervall. De siffror som redovisas är ned till 50 cm djup. Resultaten visar en skillnad på mellan plöjda led (K1,K2 och H) jämfört med övriga



Figur 2. Penetrometermätningar utförda hösten 2016.

### Såbäddsundersökning

Det går inte att utläsa något mönster i resultaten beroende av bearbetning eller packat och opackat. Detta kan bero på att provtagning skedde direkt efter bearbetning hösten 2016 vilket antagligen ger missvisande siffror. Det går t.ex. att se ett större antal grova aggregat i plöjda led vilket är helt normalt efter höstplöjning på lerjordar. Hade provtagning skett på våren efter tjälens påverkan på aggregaten skulle siffrorna sannolikt bli helt annorlunda och ger ett mer rättvisande resultat.



Figur 3. Aggregatfördelning i prover uttagna i oktober 2016.

### **Skrymdensitet och hydraulisk konduktivitet**

Proverna för skrymdensitet visar på skillnader dels mellan bearbetningssystem och dels mellan opackat och spår i respektive bearbetning. Resultaten visar också skillnader i vissa led vad gäller hydraulisk konduktivitet

Tabell 7. Skrymdensitet och hydraulisk konduktivitet på jorden cylindrar uttagna september 2016. Statistisk jämförelse gjord med parvisa jämförelser med Fisher LSD metod vid 95% konfidensintervall och signifikant skillnad anges med olika bokstäver vid siffrorna.

	Skrymdensitet	Hydr. konduktivitet
	g/cm <sup>3</sup>	m/tim
A = djup plöjningsfri odling (15-20 cm), slumpmässig körning	1,524 <sup>bcd</sup>	33,442 <sup>bcdef</sup>
B = grund plöjningsfri odling (5-10 cm), slumpmässig körning	1,506 <sup>cd</sup>	36,717 <sup>abcdef</sup>
C = direktsådd, slumpmässig körning	1,556 <sup>abcd</sup>	45,108 <sup>abcde</sup>
D1 = djup plöjningsfri (15-20 cm), CTF opackad yta	1,551 <sup>abcd</sup>	49,233 <sup>abcde</sup>
D2 = djup plöjningsfri (15-20 cm), CTF fasta körspår	1,6 <sup>ab</sup>	54,667 <sup>abc</sup>
E1 = grund plöjningsfri (5-10 cm), CTF opackad yta	1,524 <sup>bcd</sup>	21,592 <sup>ef</sup>
E2 = grund plöjningsfri (5-10 cm), CTF fasta körspår	1,601 <sup>a</sup>	51,958 <sup>abcd</sup>
F1 = grund plöjningsfri (5-10 cm), CTF, efter djupluckring, opackad yta	1,531 <sup>abcd</sup>	27,217 <sup>cdef</sup>
F2 = grund plöjningsfri (5-10 cm), CTF, efter djupluckring, fasta körspår	1,573 <sup>abc</sup>	48,108 <sup>abcde</sup>
G1 = direktsådd, CTF opackad yta	1,584 <sup>ab</sup>	62,792 <sup>a</sup>
G2 = direktsådd, CTF fasta körspår	1,591 <sup>ab</sup>	54,967 <sup>ab</sup>
H = plöjt, slumpmässig körning	1,502 <sup>cd</sup>	15,350 <sup>f</sup>
K1 = Plöjt, CTF, opackad yta	1,491 <sup>d</sup>	26,542 <sup>def</sup>
K2 = Plöjt, CTF, fasta körspår	1,599 <sup>ab</sup>	53,942 <sup>abcd</sup>
prob	0,039	0,0301
LSD	0,077	27,690

### **Diskussion och sammanfattning**

Syftet med försöksupplägget var att visa på eventuella skördeskillnader och eventuella effekter på markstrukturen. Projektet har genomförts i samarbete med Agroväst. Projektet har pågått under åren 2013 till 2016.

Resultaten från försöket visar på små eller inga skillnader i skörd i körspåren jämfört med opackad yta mellan spåren. Skördesiffrorna visar också ett högt CV troligtvis beroende på att skörden skett för hand och inte med parcelltröska.

Det har framkommit en hel del intressanta effekter på markstrukturen. Som vanligt med mätningar av struktur och påverkan på jorden är resultaten till en del beroende av de



förhållanden som gäller vid provtagningen. Den bästa indikatorn på markstrukturen är trots allt växternas rötter!

Penetrometermätningarna som utfördes hösten 2016 visar på skillnader i plöjda led jämför med oplöjda led. Vid mätning av skrymdensitet finns samband som ger en högre densitet i spåren jämfört med opackade förutom i ledparet G1 och G2. Det finns också skillnader i vattengenomsläpplighet mellan spår och opackad yta.

Resultaten visar alltså på en viss påverkan på mark och markstruktur men små eller inga skillnader i skörd. I detta projektet har det också använts relativt små maskiner. Med större tyngre maskiner, som det ofta handlar om i praktiken, kanske effekterna blir större. SLF projektet H1233176 (Holm et.al, 2017) har genomförts med motsvarande upplägg. Resultaten från det projektet visar på liknande slutsatser med påverkan på mark och markstruktur, men inga skördeskillnader.

### **Resultatförmedling och nytta för näringen**

Resultaten presenterades vid ÖSF i konferensen den 26 nov 2015 på Vreta kluster som en del av föredraget ”Användning av PCR i växtodlingen” av Anders Jonsson.

Resultaten har redovisats visas på Hushållningssällskapens Marktemadag i Grästorps oktober 2017.

Eftersom det före detta projektet och även projektet H 1233176 saknades regelrätta fältförsök visar resultaten från dessa projekt att det framåt behövs fler och grundligare studier av CTF system.

### **Referenser:**

Chamen, W.C.T., Watts, C.W., Leede, P.R., & Longstaff, D.J. (1992). Assessment of a wide span vehicle (gantry), and soil and cereal crop responses to its use in a zero traffic regime. *Soil & Tillage Research* 24, 359-380.

Chamen, T. (2007). Controlled-traffic Farming as a Complementary Practice to No-tillage. In: Baker, C.J. and Saxton, K.E. (eds) *No-tillage seeding in Conservation Agriculture*. Rom, CAB International och FAO. s.245.

Hamza, M.A. & Anderson, W.K. (2005). Soil Compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research* 82, 121-145.

Holm, L., Etana, A., Arvidsson, J., Leijon, L., Andersson, M., (2017). Fasta körspår-skördepotential och effekt på markstruktur. SLF projekt H1233176.  
[http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/fasta-korspar-skordepotential-och-effekt-pa-markst/?app\\_year=&page=1&category=&pub\\_year=&search=H1233176](http://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/fasta-korspar-skordepotential-och-effekt-pa-markst/?app_year=&page=1&category=&pub_year=&search=H1233176)

Håkansson, I. (2000). Packning av åkermark och maskindrift. Omfattning – effekter – motåtgärder. Rapport från Jordbearbetningsavdelningen, nr. 99. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Krijger, A-K. (2013). Rapport från POS, Precisionsodling Sverige. Teknisk rapport nr 29. Skara

- Li, Y.X., Tullberg, J.N., Freebairn, D.M. (2007). Wheel traffic and tillage effects on runoff and crop yield. *Soil & Tillage Research* 97, 282–292.
- McHugh, A.D., Tullberg, J.N., Freebairn, D.M. (2009). Controlled traffic farming restores soil structure. *Soil & Tillage Research* 104, 164–172.
- Raper, R.L. (2005). Agricultural traffic impacts on soil. *Journal of Terramechanics* 42, 259-280.
- Roberts, T.L. och Johnston, A.M. (2007). Tillage intensity, crop rotation and fertilizer technology for sustainable wheat production north American experience. *Buck H.T. m.fl., 2007,2012 Wheat production in stressed environments*, 175-187.
- Tullberg, J. N., Ziebarth, P. J., Li, Yuxia. (2001). Tillage and traffic effects on runoff. *Australian Journal of Soil Research* 39, 249–257.
- Tullberg, J.N., Yule, D.F., McGarry, D. (2007). Controlled traffic farming—From research to adoption in Australia. *Soil & Tillage Research* 97, 272–281.