

# Slutrapport

## Basfinansiering av den regionala fältförsöksverksamheten, Sverigeförsöken, 2019

Projekt S-18-60-009 Jordbearbetning

Sammanställt av Ulrika Dyrland Martinsson och Jan-Olov Karlsson, Hushållningssällskapet

### Inledning

Målsättning för verksamheten är att hitta system för jordbearbetning, strukturförbättring samt etablering av grödor som uthålligt kan ge en hög skörd till en låg kostnad för jordbruket. Detta tillsammans med att se över och utveckla metoder som både kan minska ogräsförekomsten samt minska klimatbelastningen exempelvis med inverkan av kolinlagring. Att minska miljöpåverkan, minska jordpackning och att öka bördigheten är ytterligare målsättningar.

### Material och metoder

Material och metoder är beskrivet under varje försöksserie och i tabell 1 framgår försöksserier för ämnet jordbearbetning som Stiftelsen lantbruksforskning har bidragit till.

Tabell 1: Översikt av försöksserier inom ämnet jordbearbetning år 2019

Serienummer	Titel	Antal försök	Antal led	Antal upprepningar
L2-4048A/B2019	Reducerad jordbearbetning i jämförelse med konventionell plöjning	3	3-4	3-4
L2-8080/L1-13-2019	Etableringsförsök höstraps/Strategier mot åkersnigel	3	5-7 etablering 3 bekämpning	4 3-4

### Resultat och slutsatser

Nedan följer en kortfattad redovisning av var och en av de två försöksserierna. Slutrapporten avslutas med allmänna slutsatser samt en beskrivning av hur resultaten synliggörs och omsätts till bondenytt.

1. Reducerad jordbearbetning i jämförelse med konventionell plöjning (två försöksserier: L2-4048A2019, L2-4048B2019)

**Bakgrund:** Jordbearbetning utgör en relativt stor insats vid etablering av våra grödor. Nya jordbearbetningsredskap och såmaskiner ställer nya frågor om hur optimala förhållanden kan skapas under olika förutsättningar. Under 2004 startades försöksserien L2-4048 i Skåne som avslutades 2019. Försöksserien är en omarbetning av serie L2-4040 som startade 1994. Detta var försök av fastläggande karaktär i Skåne där reducerad jordbearbetning utan plöjning ingick som främsta moment. På Borgeby och på Sandby gård har de gamla försöksplatserna vidareanvänts och på Planagården etablerades en ny försöksplats intill den gamla.

**Syfte:** Att jämföra olika jordbearbetningssystem i en fast 5-årig växtföljd och kunna studera långtidseffekter.

### **Material och metod:**

L2-4048A finns på två platser varav båda med tre försöksled på Sandby gård, Borrby (sydvästra Skåne, 16 % lerhalt), samt på Borgeby Gård, Bjärred (västra Skåne, 16 % lerhalt). L2-4048B med fyra försöksled finns på Planagården, Kattarp (nordvästra Skåne, 34 % lerhalt). Arbetsdjupet anpassades till den konkreta situationen. Skörderesterna lämnades kvar i fält. Vid mullsådd användes kultivatorer (t.ex. Kongskilde Vibroflex, Väderstad SK) eller tallriksredskap. För grund plöjning användes de senaste åren konventionella plogar eftersom det inte fanns tillgång till Ecomat-plogar. Beroende på den aktuella situationen genomfördes såbäddsharvning innan sådden. Sådden av spannmål och höstraps utfördes med skivbills-såmaskiner (t.ex. Väderstad Rapid, Väderstad Spirit, Horsch Pronto).

Försöksform var en fullständigt randomiserat blockförsök. I försöket studeras bestånd, skörderester, ogräsförekomst, skördenivå och kvalitetsegenskaper. Målet är att kunna ge råd om lämplig jordbearbetningsmetod på lång sikt efter olika förfrukter.

#### *Översikt av led:*

- A. Konventionell jordbearbetning
- B. Grund plöjning med ”Ecomat”
- C. Mulschaat-metoden
- D. Djupluckring, ledet finns endast på försöksplatsen Planagården

**Resultat:** En sammanställning av serien för åren 2004 – 2018 har gjorts av Marcus Willert HIR Skåne och redovisas i Försöksrapporten Sverigeförsöken 2019.

Skörderesultaten från 2004 till 2018 visar att grund plöjning (led B), mullsådd med plöjningsfri jordbearbetning (led C) och mullsådd med djupluckring på hösten, endast på Planagården med gårdens egen metod och redskap (led D), kan uppnå samma skördenivå som konventionell bearbetning med plöjning (led A). Endast i en tredjedel av de enskilda försöksleden kunde signifikanta skördeskillnader konstateras.

#### Fleråriga resultat 2004–2018

Tabell 2, 3 och 4 visar avkastningsnivåerna i kg/ha och relativtal för de olika bearbetningssystemen på de tre olika försöksplatserna. På Sandby gård och Borgeby gård från 2004 till 2018 och på Planagården från 2004 till 2017. Resultaten visar tendensen att alla led kan komma upp i samma skördenivåer. I totalt 44 enskilda försök (15 år på Sandby gård och Borgeby gård, 14 år på Planagården) konstaterades bara 14 (32 %) fall där signifikanta skördeskillnader fanns. I 30 (68 %) av försöken kunde inga signifikanta skördeskillnader konstateras. Grund plöjning (Led B) gav allmänt jämnare skördar än mullsådd (led C) och mullsådd med djupluckring på Planagården (led D). Det hände framförallt i mullsådd (led C) att skördar av sockerbetor och höstraps blev betydligt sämre i vissa år jämfört med de andra leden.

Tabell 2: L2-4048 avkastningsnivåer för olika bearbetningssystem, kg/ha och relativtal, Sandby gård

Sandby gård	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Medel
Gröda	sockerb.	vårkorn	höstraps	höstvet	höstvet	sockerb.	vårkorn	höstraps	höstvet	sockerb.	vårkorn	höstraps	höstvet	sockerb.		
Skörd kg/ha	68400	7380	3640	9830	10010	62300	6670	3250	8570	64100	9140	3840	11300	51296	3210	
Rel. tal skörd A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rel. tal skörd B	94	82	108	103	98	104	96	104	100	96	100	105	99	117	115	101
Rel. tal skörd C	93	91	104	104	84	95	94	83	99	92	97	128	95	104	99	97
Prob-värde	0,09	<0,01	0,17	0,04	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	0,97	0,06	0,22	0,16	0,04	0,32	0,03	

Tabell 3: L2-4048 avkastningsnivåer för olika bearbetningssystem, kg/ha och relativtal, Borgeby gård

Borgeby gård	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Medel
Gröda	sockerb.	vårkorn	höstraps	höstvet	höstvet	sockerb.	vårkorn	höstraps	höstvet	sockerb.	vårkorn	höstvet	höstraps	höstvet	sockerb.	
Skörd kg/ha	57200	7280	4450	9500	8750	82600	7130	2090	6250	81100	6830	10960	2110	11200	93500	
Rel. tal skörd A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rel. tal skörd B	95	105	103	101	103	102	99	95	89	100	101	96	96	99	95	99
Rel. tal skörd C	96	100	102	101	92	94	100	25	91	97	97	93	69	97	77	89
Prob-värde	0,12	0,01	0,11	0,85	0,15	0,05	0,84	<0,01	0,73	0,82	0,3	<0,01	0,07	0,21	0,30	

Tabell 3: L2-4048 avkastningsnivåer för olika bearbetningssystem, kg/ha och relativtal, Planagården

Planagården	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Medel
Gröda	sockerb.	vårkorn	höstraps	höstvet	vårvet	höstvet	höstraps	höstvet	vitklöver	höstvet	höstraps	höstvet	sockerb.	höstvet	
Skörd kg/ha	69800	8210	3600	8980	6020	8060	4710	7600	410	10640	4820	11730	84100	10260	
Rel. tal skörd A	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Rel. tal skörd B	101	100	115	98	101	112	104	107	87	106	103	99	106	103	103
Rel. tal skörd C	89	98	107	102	101	119	100	107	106	106	97	99	82	99	101
Rel. tal skörd D	86	98	111	101	108	122	106	110	83	106	101	99	99	101	102
Prob-värde	0,02	0,23	0,25	0,17	0,11	0,1	0,22	0,04	0,48	0,18	0,77	0,9	0,04	0,7	

## Resultat 2019

På grund av den försommartorka som drabbade södra Sverige samt de aggressiva angreppen av kornfluga kasserades skörden av vårkorn som odlades efter sockerbetor på Borgeby gård.

På Planagården odlades vitklöver till fröproduktion (andra året). Därför var det inte möjligt att genomföra en försöksmässig skörd. Dock var det skillnader i förekomst av renkavle mellan de olika försöksleden, marktäckning renkavle var mindre i mullsådd jämfört med plöjda leden.

Höstraps odlades efter vårkorn på Sandby gård. Detta försök blev tvunget att kasserades på grund av inblandning av oljerättika i det särskilt införskaffade klumprotresistenta utsädet på grund av klumprotsjuka i fältet. Skördesiffrorna från dessa två försök valdes att inte tas med i slutrapporten på grund av det icke säkerställda resultatet.

**Diskussion:** Observationer i fält visade vid ett flertal tillfällen att plantbestånden i de konventionellt plöjda och grunt plöjda parcellerna hade mycket jämnare utveckling än i mullsådd med plöjningsfri jordbearbetning. Möjligtvis kan det bero på att större mängder hackad halm inte har hanterats optimalt. Det kan också bero på att storleken av de enstaka försökparcellerna inte var tillräckligt för att säkerställa optimala förhållanden för maskinarbete.

De här långliggande försöken L2-4040 och L2-4048 utvärderades i ett examensarbete från 2012. Det utfördes ett stort antal mätningar 2011, bland annat kom följande resultat och slutsatser fram i det här arbetet: På Sandby gård och på Planagården hade led C (mullsådd) tydligt högre skrymdensitet jämfört med de båda plöjda leden. Trots att skillnaden endast var signifikant på en gård kan slutsatsen dras att ”kultivering på sikt ger en ökad kompaktering av marken”. På alla gårdar var det ganska stor skillnad i infiltration i led B (grund plöjning) mellan det övre och undre jordlagret. I led A (konventionell plöjning) var skillnaden avsevärt mindre. Sannolikt beror detta på att mätningen utfördes i trafiksulan som bildas vid plöjning i det grunt plöjda ledet och över trafiksulan i ledet med konventionell plöjning. De plöjningsfria leden hade allmänt jämnare och lägre genomsläpplighet, beroende på den ökade kompakteringen i marken. Eventuella strukturförbättringar kan sannolikt ha bidragit till utjämningen. Mätningarna med penetrometer gav generellt väntat resultat för de olika bearbetningssystemen. Kurvorna visar att plöjningsfria led oftast har ett jämnt ökande motstånd med djupet, medan marken i de plöjda leden är mer lucker i de översta 15 centimetrarna av markprofilen. Även detta tyder på att plöjningsfria bearbetningssystem ger en kompaktare markprofil. Det ska dock nämnas att jorden i de plöjningsfria leden i vissa fall var mer lucker i toppskiktet än de plöjda leden. En icke-vändande, plöjningsfri bearbetning visade högre kol- och kaliumhalter i de översta delarna av matjorden. Fosforhalterna påverkades inte av bearbetningssystemet i samma utsträckning, bortsett från det djupluckrade ledet på Planagården. En högre kolhalt i ytskiktet kan minska skorpbildning på jordar som är benägna till sådan.

Inom jordbearbetningen har hänt mycket under de senaste åren och det är avgörande för framtida fältförsök att testa och vidareutveckla de nya impulserna för svenska förhållanden. Det gäller både för utveckling av ny maskinteknik och för utveckling av helt nya koncept. Nya innovativa strategier är till exempel bearbetning och etablering med bara en enda överfart (”one-pass tillage”), strimvis bearbetning (”strip-tillage”) och CTF (”Controlled Traffic Farming”) med fasta körspår. Ett högaktuellt koncept som har hållbarheten i fokus är Conservation Agriculture (CA) som finns i utveckling sedan cirka 15 år tillbaka och som

satsar på en växtföljd i balans, bevuxen mark året runt och minsta möjliga bearbetning (helst direktsådd i form av ”no-till”).

Moderna maskiner för jordbearbetning fungerar idag ofta som ”redskapsbärare” och kan utrustas med olika bearbetnings- och återpackningsmoduler efter behov. Det erbjuds därmed stor flexibilitet. I många fall är det möjligt att genomföra jordbearbetning, sådd och även placering av gödning med en enda körning i samband med sådd och att därmed minska bränsle- och maskinkostnader.

Strimbearbetning (”strip tillage”) och sådd kombinerar fördelarna av djupare bearbetning och direktsådd. Med den djupare bearbetningen i strimmorna får man uppvärmning i raden och därmed snabb uppkomst och rotutveckling. Strip Tillage används framförallt för grödor med brett radavstånd som majs, sockerbetor och raps. Strip Tillage maskiner kan utrustas med aggregat som kan radmylla gödning på ett eller två olika djup samtidigt, till exempel på 5–10 cm och 15–20 cm djup. Djupare placering av växtnäringsämnen med förmåga att attrahera rötterna, såsom fosfat och ammonium, gör att rötterna snabbare kan gå på djupet. Det kan ge en bättre anpassning till perioder med torra.

Direktsådd innebar ursprungligen att ingen bearbetning alls görs av marken. Detta koncept används mycket i exempelvis USA, Kanada och Australien för att konservera markvatten och skydda marken mot vinderosion. Ett växande antal lantbrukare i Europa har börjat anpassa konceptet till europeiska förhållanden. Direktsådd ställer höga krav på växtodlaren skicklighet eftersom markpackning, halmrester, snigelangrepp och rotoströket kan påverka odlingssystemet mycket negativt. Nyckelfaktorer är bra dränering, markstatus, växtföljd och halmhantering. Praktiska erfarenheter har visat att direktsådd kan minska ogrästrycket vilket innebär enorma chanser att utveckla en integrerad bekämpningsstrategi mot resistent renkavle. I Storbritanniens och Sveriges renkavle-regioner finns positiva erfarenheter med direktsådd på flera håll. Samtidigt har intresset för plöjning ökat i andra regioner eftersom plogen kan vara ett bra verktyg mot renkavle då fröna bryts ner i djupet. Det kan därför vara intressant att plöja ett år och sedan försätta med direktsådd i 3–5 år (”rotational plowing”). Samodling (så kallad Companion Cropping) av till exempel höstraps och alexandrinklöver kan ge synergieffekter i form av bättre rottillväxt och förbättrad markstruktur.

Det finns många nya och relevanta idéer som kan ge underlag för kommande fältförsök. Dessutom kräver ett eventuellt förbud av glyfosat-herbicer redan nu utveckling av etablerings- och odlingsstrategier som kan fungera utan glyfosat.

## 2. Etableringsförsök i höstraps och strategier mot åkersnigel (en försöksserie: L2-8080-2018)

**Bakgrund:** Tekniken för att etablera höstraps har förändrats kraftigt de sista åren. Med fler regndagar i augusti är den bästa tekniken oftast den som gör att rapsen blir sådd i rätt tid. Flera försöksresultat har visat på att för sen sådd försämrar skörd och övervintring kraftigt. Nu finns många olika tekniker och de ska provas i denna försöksserie under tre år för att jämföra klimat, årsmån och tidpunkt för sådd.

**Syfte:** Att kunna se och jämföra olika etableringsmetoder för höstraps i fält.

**Material och metod:** Försöket läggs ut i fält med stor risk för snigel. Sådd utförs vid områdets normala såtid. Gödsling utförs med 60 kg N/ha på hösten i form av övergödsling av Yaramila Raps. Fortsatt gödsling och eventuella bekämpningar utförs enligt lantbrukarens ordination. Ingen snigelbekämpning får förekomma i försöket av lantbrukaren. Under höst och vår utförs plant- och snigelräkningar inklusive bedömning av skador på rapsplantor av snigel. Rutvis skörd (kg/ha) och skörd olja (kg/ha).

Tabell 4: Höstrapsetablering och snigelbekämpning, ett försök i Västergötland och två försök i Skåne, L2-8080-2019.

Region	Antal försök	Antal upprepningar i varje försöksled
Skåne	2	4
Västergötland	1	3-4

Tabell 5: Försöksled faktor 1, Etableringsmetoder, ett försök i Västergötland och två försök i Skåne, L2-8080-2019.

Försöksplats	Västergötland, Grästorp	Skåne, Trolleberg	Skåne, Björstorp
Faktor	Etableringsmetod	Etableringsmetod	Etableringsmetod
1	Djupkultivator- HeVa	Plöjning-Harvning-Spirit	Plöjning-Harvning-Spirit
2	Kultivator -Rapid	Kultivator-Biodrill	Kultivator-Biodrill
3	Kultivator-Biodrill	Kultivator -Spirit	Kultivator -Spirit
4	Carrier XL Biodrill	Djupkultivator- HeVa	Djupkultivator-Stripdrill
5	Djupkultivator- Claydon		Djupkultivator-HeVa
6	Plöjning -Harvning-Rapid		Strip bearbetning-Tempo. 20 grob/m <sup>2</sup>
7	Plöjning -Cameleont		Strip bearbetning-Tempo. 40 grob/m <sup>2</sup>

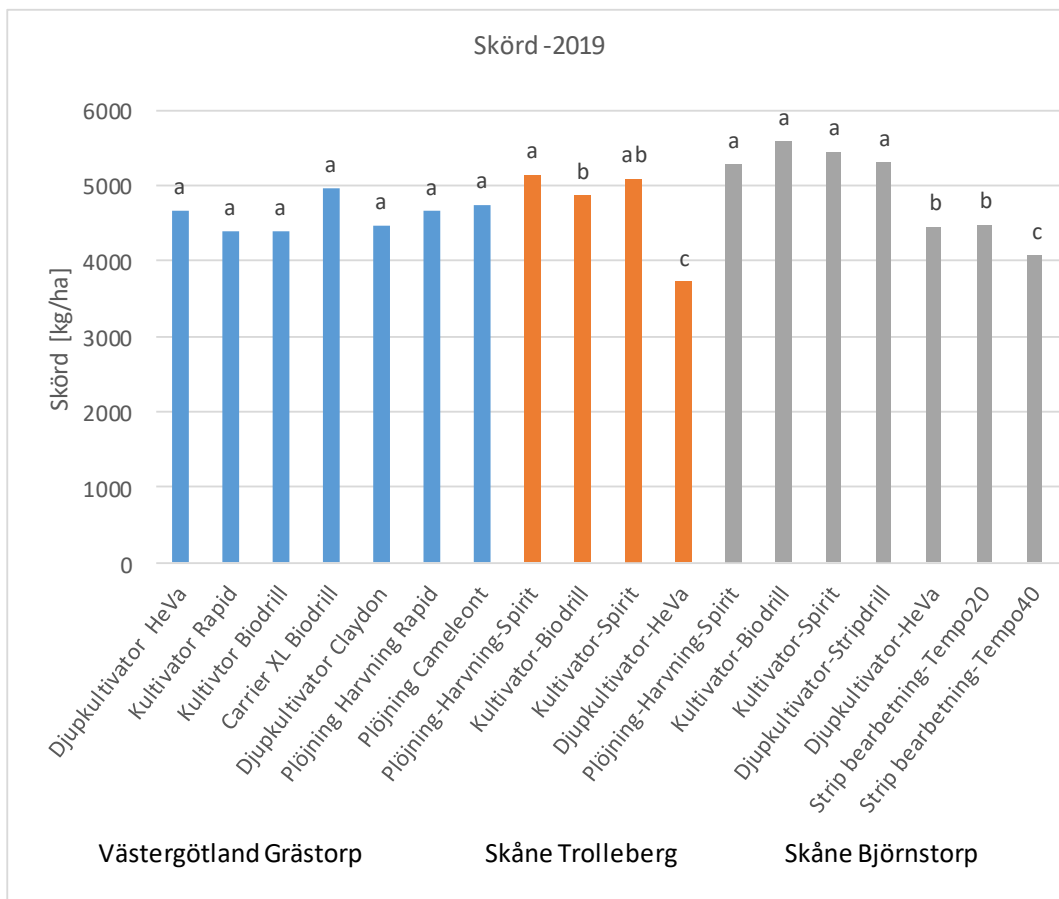
Tabell 6: Faktor 2, snigelbekämpningar, ett försök i Västergötland och två försök i Skåne, L2-8080-2019.

A	obehandlat
B	5 kg/ha sluxx före uppkomst
C	5 kg/ha Sluxx före och 5 kg/ha efter uppkomst

**Resultat och diskussioner:** En sammanställning av försöksserien för åren 2017 – 2019 har gjorts av Anders Larsolle, SLU Institutionen för energi och teknik, även ordförande i Ämneskommitté jordbearbetning. Sammanställning kommer att publiceras på hemsidan [www.sverigeforsoken.se](http://www.sverigeforsoken.se)

Planträkningarna på hösten 2019 gav egentligen bara ett urskiljbart resultat där leden med ”Stripbearbetning-Tempo” gav 66 % färre antal plantor/m<sup>2</sup> än de andra leden, i försöket på Björnstorp (Skåne). I skörd var det inga skillnader i försöket i Västergötland. I Trolleberg (Skåne) var skörden drygt 1 300 kg/ha mindre i Djupkultivator-HeVa (led 4) än i övriga led. En mindre, men fortfarande säkerställd skillnad kan även ses med 276 kg/ha större skörd i

Plöjning-Harvning-Spirit (led 1) än Kultivator-Biodrill (led 2). I försöket i Björnstorp (Skåne) kan man se tre grupper med åtskilda skördenivåer med led 1-4 på högst medelskörd med 5 407 kg/ha, led 5-6 med 938 kg/ha mindre skörd och led 7 med ytterligare 397 kg/ha mindre skörd. Inga signifikanta skillnader 2019 mellan snigelbekämpningar på grund av mindre snigelförekomst höst 2019.



Figur 1. Skörd (kg/ha) etableringsmetod på tre försöksplatser, Grästorp, Trolleberg och Björnstorp 2019. L2-8080.

## Slutsatser

Försöksresultaten från 2004–2019 i serien ”Reducerad jordbearbetning i jämförelse med konventionell” visar att alla ingående jordbearbetningssystem kan komma upp till liknande skördenivåer. Grund plöjning, mullsådd med plöjningsfri jordbearbetning och mullsådd med djupluckring på hösten kan därför anses som praktiskt relevanta strategier. Det bekräftas av praktiska erfarenheter av olika strategier av jordbearbetning inom svensk växtodling. En stor andel av svenska gårdar bearbetar både med och utan plog. Bearbetningen görs flexibelt, lokalt och situationsanpassat. Praktiska erfarenheter av plöjningsfri etablering visar dock att det ställer höga krav på maskinteknik, fingertoppskänsla och timing. För att lyckas med den behövs framförallt en bra växtföljd i balans, till exempel omväxling mellan höst och vårrödor för att undvika problem med bland annat ogräs.

Det man kan säga om etableringsmetoderna i försöksserie ”Etablering av höstraps och behandlingsstrategier mot åkersnigel” är att etablering med olika typer av ”konventionella” kultivatorer generellt gav fullgod skörd. Enda undantaget var försöket i Björnstorp (Skåne) 2018 där Plöjning och harvning gav påvisbart högre skörd än övriga led. De tekniker som stod ut med lägre skördenivåer var Djupkultivator-Heva och stripbearbetning-Tempo. Plöjning och sådd med Cameleon hade signifikat lägre skörd än övriga led i ett försök: Grästorp 2018, men detta led hade inga sådana tendenser övriga försök.

I analysen av behandlingsmetoder mot snigel framgår för planträkningar att man kan se att behandling med SluXX gav signifikant positiv effekt i försöket på Lagmanstorp (2017), Grästorp (2018) och Trolleberg (2018). Man kan dock inte se någon ytterligare effekt av den andra behandlingen med SluXX efter uppkomst. För behandlingar mot snigel i försöken var det få påvisbara skillnader i rapsskörd.

### Publikationer

Resultat från Sverigeförsökens försöksserier publiceras årligen, numera i en rapport och på nätet: I de regionala växtodlingsdagarnas konferensrapporter, i Hushållningssällskapets medlemstidningar, i rådgivarnas växtodlingsbrev samt i specialtidningar som exempelvis Arvensis, på nätet på [sverigeforsoken.se](http://sverigeforsoken.se), [slu.se/faltforsk](http://slu.se/faltforsk) och [skaneforsoken.nu](http://skaneforsoken.nu).

### Resultatförmedling

Rådgivarorganisationerna och greppa näringen, Jordbruksverket har under åren använt resultaten från fältförsöken vid flertalet lantbruksträffar därtill vid Ämneskommitté möten har resultaten presenterats. Dessa resultat har nyttjats vid flertalet fältvandringar som anordnats av rådgivare för lantbrukare vilket borgar för att de når lantbrukarna. Samt på lantbrukarmöten som exempelvis de fyra växtodlingsdagarna i Skåne i januari presenteras intressanta resultat från Sverigeförsöken.

### Referenser

Arvid Landgren och Johan Arvidsson, 2012: Markpåverkan och skörd i långliggande försök med reducerad bearbetning i södra Sverige. Rapporter från Jordbearbetningen, Nr 121, 2012

Arvid Landgren, 2012. Markpåverkan och skörd i långliggande försök med reducerad bearbetning i södra Sverige. Meddelanden från jordbearbetningen 65, SLU, Uppsala.