

Olika bearbetningsmetoder vid etablering av höstvete

Einar Brors

Examensarbete för Agrolog (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för lantbruksnäringarna och landskapsplanering

Raseborg 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Einar Brors
Utbildning och ort: Lantbruksnäringarna och landskapsplanering,
Raseborg
Inriktningalternativ/Fördjupning: Lantbruksnäringarna
Handledare: Paul Riesinger
Titel: Olika bearbetningsmetoder vid etablering av höstvet

Datum: 31 Mars 2017

Sidantal: 20

Bilagor: 1

Abstrakt

Höstveteodling i Finland har potential att öka för att sprida risker och spara tid i vårbruket. Höstvetet ger också en förbättrad struktur i marken jämfört med ensidiga växtföljder där det bara odlas ettåriga vårsådda grödor. Höstsådda grödor klarar också torka på försommaren bättre än vårsådda grödor.

Etableringen är en viktig faktor för att säkerställa en god övervintring och en hög skörd. De viktigast kriterierna vid groning är fukt, temperatur, syre och mekaniskt motstånd.

I detta arbete jämförs olika bearbetningsmetoder vid etablering av höstvet. Arbetets hypotes är att grundbearbetning i form av plöjning samt harvning ger en högre skörd gentemot reducerad bearbetning och direktsådd.

Jämfört med det traditionella etableringssättet i form av plöjning och harvning gav reducerad bearbetning en nästan lika hög skörd medan direktsådd tappade 20 procent i avkastning. Arbetets resultatet överensstämmer med andra försök.

Språk: Svenska

Nyckelord: Höstvet, direktsådd, plöjningsfri odling, reducerad bearbetning

BACHELOR'S THESIS

Author: Einar Brors
Degree Programme: Agriculture and Landscape Design
Specialization: Agriculture
Supervisor(s): Paul Riesinger

Title: Various tillage methods for the establishment of Winter
Wheat / Swedish title

Date: 31 March 2017

Number of pages: 20

Appendices: 1

Summary

Increased cultivation of winter wheat in Finland has a potential to spread the risk and save time during spring cultivation. Winterwheat also provides a better soil structure, compared to crop rotations consisting only of annual spring-sown crops. Moreover, autumn-sown crops are capable of resisting early summer drought better than spring-sown crops.

Establishment is an important factor to ensure a good yield. The most decisive criteria determining germination include moisture, temperature, oxygen and mechanical resistance.

This work compares the effect of different tillage methods on the yield of winter wheat. The hypothesis is that primary tillage in the form of ploughing and subsequent harrowing gives a higher yield in contrast to reduced tillage and zero tillage.

Compared with traditional tillage in the form of ploughing and harrowing, reduced tillage provided almost the same yield-level, while zero tillage resulted in a yield loss of 20 percent. These results are consistent with those obtained in other trials.

Language: English Key words: Winter wheat, Direct seeding, Zero tillage, Reduced tillage, Ploughless soil tillage.

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Teoretisk bakgrund.....	2
2.1	Olika nivåer av bearbetningsintensitet.....	2
2.2	Effekten av minskad bearbetningsintensitet med avseende på växtskydd.....	3
3	Aktuell forskningsfront.....	5
3.1	Växtföljdens betydelse vid val av bearbetning.....	5
3.2	Resursförbrukning vid olika etableringsmetoder.....	6
3.3	Övervintring.....	7
4	Material och metoder.....	8
4.1	Försöksplatsen.....	8
4.2	Försöksdesign.....	9
4.3	Utförande.....	11
4.4	Väderlek.....	14
5	Resultat.....	15
6	Diskussion och slutsatser.....	18
	Källor.....	21
	Bilagor.....	22

1 Inledning

I Finland odlas idag ca 250 000 hektar vete varav ca 30 000 ha höstvete, av höstvetet direksås ca 35 procent årligen. Det finns en hög skördepotential vid odling av höstvete men i praktiken begränsas odlingen till södra och sydvästra Finland eftersom övervintringen är en riskfaktor i finska förhållanden. Förutom köld och långvarigt snötäcke är höstvetet känsligt för isbränna och uppfrysning. Desto högre mullhalt i skiftet samt stort inslag av mjäla och mo blir övervintringen svårare för höstvetet (Riesinger 2006a, s. 19).

”Höstvete kan odlas framgångsrikt i system med plöjning, plöjningsfri odling och till viss del också direksådd. Grundbearbetningen behöver främst anpassas efter förfrukt och mängden skörderester. Kunskapsläget inom detta område kan anses gott.” (Arvidsson et al., 2014, s. 9)

Etableringskostnaden samt arbetstiden varierar kraftigt mellan konventionella metoder och direksådd. Reducerad bearbetning väntas ge lika hög skörd som plöjning i spannmål medan direksådd väntas ge lägre eller betydligt lägre skörd än konventionella metoder.

Arbetets syfte är att undersöka effekten av olika etableringsmetoder på biomassaskörden av höstvete och på förekomsten av ogräs i grödan.

I Finland är etablering och övervintring avgörande för den skörd som en höstsådd gröda kan förväntas ge. I samband med etablering finns ett betydande samspel mellan etableringsmetod, jordart och nederbörd. Under vintern kan markens kapacitet för vatteninfiltration vara avgörande för grödans överlevnad. Förutsättningarna för uppkomst var goda och hypotesen var därför att grödan skulle övervintra bättre, och ge högre skörd, i de led som plöjdes inför etableringen av grödan.

2 Teoretisk bakgrund

2.1 Olika nivåer av bearbetningsintensitet

En betydelsefull faktor som påverkar etableringen av höstvetete är valet av bearbetningssystem. I Finland omfattar traditionell jordbearbetning plöjning, ofta på hösten, tiltjämning, harvning, sådd och vältning. Växtrester kan utgöra ett hinder rent fysikaliskt vid uppkomst för plantorna och ökar risken av sjukdomar som kan leda till t.ex. utvintring. Vid plöjning kan eventuella etablerings- eller växtskyddsproblem orsakade av växtrester undvikas men samtidigt lämnar plöjning ofta grov struktur som behöver omfattande såbäddsberedning, speciellt på styvare jordar.

Intresset för reducerad bearbetning och plöjningsfri odling grundar sig i att minska erosion och förbättra vattenhushållningen i marken. När man tillämpar reducerad bearbetning eller direktsådd fås i regel finare ytstruktur, såbädden hålls fuktigare och behovet av såbäddsberedning blir mindre. Organiskt material anrikas i markytan vid plöjningsfri bearbetning, vilket medför en ökad strukturabilitet.

Vattenavdunstningen minskar när skörderester och stubb lämnas på markytan och bildar ett täckskikt. Plöjningsfri odling på mjäla- och finmojordar har gett stora skördeökningar. Dessa jordar är struktursvaga och slammings- och skorpbildningsbenägna. En övergång till icke-vändande bearbetning tillåter en snabbare anrikning av stabiliserande organiskt material i ytan av dessa jordar (Riesinger, 2006a, s. 30).

Direktsådd är ett sätt att anlägga en gröda utan att bearbeta jorden med traditionella redskap. Markytan bearbetas endast av såbillarna som består av endera skivbillar eller styva släpbillar med ett högt tryck för att hålla inställt så djup. Det finns olika modeller som har förredskap och oftast består dessa av två tallriksrader eller s-pinnar. Direktsådd sparar både tid och pengar.

Störst intresse för direktsådd finns vid odling av höstsådda grödor då det finns ont om tid för att etablera den nya grödan efter skörden av den föregående grödan. Lerhaltiga jordar kan vid tidpunkten för etablering på hösten bli mycket svårbrukade och en djup bearbetning leder dessutom till uttorkning. Uttorkning äventyrar etableringen av höstsådda grödor (Mattson, 1988; Riesinger 2006b, s. 19).

2.2 Effekten av minskad bearbetningsintensitet med avseende på växtskydd

Vid plöjningsfri odling missgynnas de ogräsfrön som har förmågan att överleva i marken under flera år. Befintliga ogräsfrön på större djup lyfts då inte upp och dessa kan inte gro och bilda nya plantor. Detta gäller exempelvis pilört, åkersenap samt spillfrön från rybs och raps.

Danska undersökningar visar att till en början får man en uppkomst av fler plantor av fröogräs i plöjningsfri odling. Efter upp till sju år sker dock en minskning. För att en reducering av fröbanken skall lyckas krävs att nytillkomna ogräsfrön stimulerats till groning och bekämpas (Mattson, 1988).

De perenna ogräsen gynnas av direktsådd och förökar sig då lättare. Problem kan uppstå om kvickroten inte bekämpas. Effektivaste är en herbicidbekämpning med glyfosat före sådd. Vid höstsådd är bekämpningsfönstret ofta litet mellan skörd och sådd och tajmningen är därför viktig för att begämpningen skall lyckas (Wejde, 2011, s. 10).

En hög avkastningsnivå säkerställs genom att ha en bra växtföljd.

Växtföljdssjukdomar kan ha mycket stor inverkan på skördemängden och ekonomin. Risken för angrepp av svampsjukdomar är störst om samma arter odlas efter varandra. Vanliga så kallade växtföljdssjukdomar i Finland vid odling av vete är bladfläcksjuka och brunfläcksjuka. Dessa växtsjukdomar sprids till betydande del via infekterade växtrester i markytan. Det gäller i högre grad vid reducerad bearbetning än plöjning, då trycket av växtföljdssjukdomar beror på mängden skörderester i ytan vid etablering av ny gröda. Vid ensidiga växtföljder har plöjning en stor fördel eftersom växtresterna då vänds ner.

Vete är också känslig för axfusarios som lätt kan infektera grödan vid regning väderlek under blomning. Grödan kan brådmogna och fusariumtoxiner kan bildas på kärnorna, dessa är hälsofarliga. Smittade partier kan bli avvisade som livsmedel om gränsvärdena överskrids (Jordbruksverket, 2008, s. 11-12).

Skadeinsekters roll kan öka vid plöjningsfri odling och framförallt vid direktsådd. Om arealen stubbåkrar som lämnas oplöjda ökar kan t.ex. vårsäd vid sen sådd i större utsträckning angripas av fritflugor. Havre och vete kan angripas av stritarter som sprider dvärgskottsjuka.

Direktsådd ökar snigelproblem. Sniglarna gynnas milda höstar under fuktig halm på markytan, speciellt vid odling av höstoljeväxter.

Parasitsteklar och flera olika insekter som agerar som naturliga fiender mot skadegörare gynnas dock också av reducerad bearbetning och dessa arter kan miska angrepp av exempelvis bladlöss och rapsbaggar (Mattson, 1988).

3 Aktuell forskningsfront

3.1 Växtföljdens betydelse vid val av bearbetning

Höstvete kan ta upp mycket kväve och bör därför odlas efter en god förfrukt t.ex vall, baljväxter eller gröntråda (Riesinger, 2006a, s. 19).

Som det framgår i tabll 1., blir skörden mindre vid direktsådd än vid plöjningsfri odling efter dåliga förfrukter, efter en god förfukt kan man dock hålla en hög odlingssäkerhet vid direktådd av höstvete (Arvidsson et al., 2014, s. 46).

Tabell 1. Tabellen beskriver relativ skörd av höstvete med olika förfrukter(Arvidsson et al., 2014, s. 46).

Relativ skörd för höstvete med olika förfrukter (plöjning = 100)						
	Plöjningsfri odling			Direktsådd		
	Försök	Rel.skörd	Stdav.	Försök	Rel. Skörd	Stdav.
Alla Försök	299	97,4	9	123	93,3	16,2
<i>Förfrukt:</i>						
Höstvete	87	94,5	9,1	8	87,4	16
Vårvete	6	99,3	11,6	2	62,5	37,5
Vårkorn	40	96,2	9,7	23	86,6	22,3
Havre	25	96,4	11,4	22	95,4	16,4
Oljeväxter	101	100,2	7,4	50	96,5	8,8
Ärter	23	99,8	8,4	12	94,7	19,6

Förfrukten har vistat sig ge större effekt än valet mellan plöning och reducerad bearbetning och svampbehandling. Som förfrukt till vete gav oljeväxter 25 procent högre skörd än vete före vete i ett försök från Mellansvenska försöksarbetets försöksrapport 2004. Olika faktorer kan bidra till en bra effekt av förfrukten. T.ex. bättre förhållanden vid etableringen, högre mängd mineralkväve i matjorden samt mindre sjukdomstryck från växtrester (Jordbruksverket, 2008, s. 12).

3.2 Resursförbrukning vid olika etableringsmetoder

Främsta anledningen att minska på jordbearbetning är att minska på dieselkostnaderna. Dieselförbrukningen styrs främst av bearbetningsdjupet inte av val av redskap. Tallriksredskap och kultivatorer minskar endast dieselförbrukningen om bearbetningsdjupet minskar. Plogen är oftast det effektivaste redskapet per bearbetad jordvolym. På lättlera är skillnaderna i bränsleförbrukning mindre jämfört med styv lera. På styv lera är bränsleförbrukningen totalt 54 liter per hektar vid konventionell bearbetning (Arvidsson, 2014, s. 14-15; Johansson, 2011, s. 26-27).

Tabell 2. Bränsleförbrukning vid användning av olika redskap, grundbearbetning inklusive såbäddsberedning och sådd (Johansson, 2011).

	Bearbetningsmetod (bearbetningsdjup och antal bearbetningar)			
	Plog (19 cm)	Kultivator (9 cm, 2 ggr)	Tallriksharv (4 cm, 2 ggr)	Direktsådd
Lätt lera	25	20	24	6
	Plog (21 cm)	Kultivator (5 cm, 2 ggr)	Tallriksharv (2 ggr, 4 cm)	
Styv lera	54	29	18	8

Direktsådd förbrukar endast 20 till 25 procent diesel jämförelsevis vid plöjning. En stor fördel med direktsådd är att systemet jämfört med plöjning minskar arbetet. Ett normalt antagande är en arbetsinbesparing på 60 till 75 procent, med en extra växtskyddsåtgärd inräknat. Lönsamheten av direktsådd avgörs oftast av jordarten, sandjordar kräver mekanisk luckring och är billigare att bearbeta mekaniskt än vad den styva lera är (Wejde, 2011. s. 11).

3.3 Övervintring

Fördelar med höstvetedodling måste vägas mot risken att grödan skadas eller helt utvintrar under vinterhalvåret. Vårsädens odlingsvärde ökar jämfört med höstsäden ju längre norrut man odlar. På goda och fukt hållande lerjordar är vårsädesodling ofta lika lönsam som höstsädesodling.

Ett samspel mellan klimat, plantstadie, fältetstopografi, parasitförekomster, såtidpunkt och sortval för att nämna några, kan leda till utvintringsskador. Skadorna delas in i biotiska och abiotiska skador.

Vid biotiska skador är det fråga om parasiter som har angripit grödan, vanligaste skadan uppstår vid svampangrepp. Vid fuktigt och milt klimat kan höstsäden angripes redan under hösten av flera svamparter, gynnsamst för svamp angrepp är tidigt snöfall på otjälad mark. desto längre norrut höstsäd odlas är det vanligare med ett långvarigt snötäcke och desto mera omfattande blir skadorna. Om det finns mycket skörderester efter sådd i markytan ökar risken markant för angrepp av utvintringssvampar, t.ex stråknäckare och snömögel. De nya plantorna smittas lätt av smittade skörderester genom regnstänk (Jordbruksverket, 2008, s. 12).

Biotiska skador kan bekämpas kemiskt med fungicider och de har bäst effekt om bekämpningen utförs sent före ett permanent snötäcke bildas.

Till abiotiska skador räknas vatten-, is-, uttorkning- och uppfrysningsskador. Höstvete bildar ett djupt rotsystem redan på hösten men är marken vattenmättad hämmas den underjordiska tillväxten på grund av syrebrist med risk för dålig köldhärdighet och uppfrysning som följd. Vattenskador uppstår då ytvatten bildas på tjälad eller vattenmättad mark. Grödan kvävs på grund av syrebrist och en alkohljäsning av grödan kan uppstå med förruttelse som följd. Dräneringen bör vara i gott skick vid odling av höstsäd för att undvika vatten och isskador.

När ytvattensamlingar fryser skapas ett täcke av is som helt eller delvis täcker grödan. Det syre som finns under används snabbt av grödan och samtidigt försämras gasutbytet. För växterna bildas då en hög nivå av koldioxid som är skadlig. En vanlig företeelse av isskador är isbränna, den uppstår i svackor på fältet där vatten samlas och sedan bottenfryser, grödan dör ofta under dessa i kombination av köldskador och kvävning.

Om grödan börjar växa tidigt på våren när marken fortfarande är frusen kan den drabbas av vattenbrist och torka ut. Om det är soligt och blåsigt avger grödan också vatten genom transpiration. Ett grovt bruk i ytan skyddar grödan från blåsten.

Kapillära jordar ökar risken mycket för tjällyftning. Till dessa jordar hör finmo, mjåla- och mulljordar. En tät dränering är därför en viktig förutsättning för att sänka grundvattennivån i dessa jordar med högst 16 meter mellan grendikena. Det är främst under våren när jorden är vattenmättad och marken fryser och tinar flera gånger och rötterna slits av. Plantorna kan helt och hållet lyftas ur marken och dö av uttorkning och köld (Olofsson, 1986).

4 Material och metoder

4.1 Försöksplatsen

Försöket utfördes på hemgården i byn Lotlax som är belägen i kommunen Vörå. Skiftet där försöket utfördes sluttar lätt mot öster vilket gör att ytvattnet inte blir ståendes under vintern. Jordarten är gyttjelera och mullhalten är i klassen "mullhaltig" (3-5,9 procent mull). pH-nivån klassificerades som försvarlig och kan anses som låg vid höstveteodling. På fältet som försöket gjordes på har växtföljden varit vårkorn och vårvete vartannat år sedan åtminstone 2008. Stallgödsel har tillförts regelbundet. År 2013 odlades vårkorn som förfrukt åt höstvetet. Fältet har i regel plöjts varje år för att det är ett effektivt sätt att sanera bort eventuella växtsjukdomar som sprids genom växtrester.

Visa värden och stämpel
 ● (Dålig)
□ (Tillfredställande)
✗ (Saknas)
● (Rätt dålig)
✓ (Bra)
■ (Betänkligt hög)
○ (Försvarlig)
■ (Hög)

Basskifte	Areal, ha	Växt	Nr/Datum	Jordart	Mullhalt	pH	Ca, mg/l	P, mg/l	K, mg/l	Mg, mg/l	S, mg/l
<input checked="" type="checkbox"/> Krooks 2	A 4.61	Höstvete	<input checked="" type="checkbox"/> 16/19.9.2011	GL	mh	6.6 ○	1520 ○	8.9 □	150 □	170.0 ○	58.0 ■

(Bild 1, Markkarteringsanalys från 2011)

Skiftet kunde väljas på grund av att ett tidigt vårkorn hade såtts på skiftet som medger en tidig tröskning. På grund av stora förekomster av kvickrot avdödades beståndet med glyfosat två veckor före tröskning. På så sätt blev skiftet fritt från kvickrot inför höstsådden.

Förfruktens halm hackades och spreds jämt av tröskans hack. 10 ton svin fastgödsel (4 kg kväve, 2,3 kg fosfor 3 kg kalium per ton fastgödsel) spreds på våren inför vårkornet. Man kan räkna med att denna giva försåg följande gröda, dvs. höstvetet med betydande mängder växtnäring. Höstvetet gödslades dessutom med en giva på 30 kg kväve i form av Finlandssalpeter på hösten i samband med sådd.

4.2 Försöksdesign

Försöket bestod av sex olika behandlingar (led). Försöksplatsen och de olika ledens placering visas av bild 2. Bilden är hämtad från paikkatiетоikkuna.fi 2017. Satellit bilden är inte tagen försöksåret 2014 utan i september 2017.



Bild 2 Försöks platsen.

Led 1 bearbetades till ett djup på 15 cm med en spets kultivator av märket Wiberg med 13 pinnar och raka spetsar. Ytan blev ojämn och därför utfördes en ytterligare bearbetning med en tallriksharv till ett djup på fem cm för att få en jämnare såbotten.

Led 2 bearbetades med Wibergs spets kultivator till ett djup på 15 cm, utan någon uppföljande bearbetning för att testa hur vetet klarar sig vid bearbetad men ojämn såbädd.

Led 3 bearbetades med en tallriksharv av märket He-Va till ett djup på 5 cm och tillpackades av tallriksharvens egna vält. Bearbetningen ledde till en jämn fältyta.

Led 4 plöjdes till ett djup på 27 cm med en femskuren växelplog av märket Kuhn.

Led 5 plöjdes också till ett djup på 27 cm. Två harvningar utfördes med s-pinnharv för att få ett jämnt bruk och ett jämnt så botten. En jämförelse av led 5 med led 4 förtydligar såbäddsberedningens betydelse.

Led 6 direktsåddes.

4.3 Utförande

Försöket påbörjades i augusti 2013. Förfrukten avdödades 1.8 kemiskt med glyfosat på grund av stora förekomster av kvickrot. 16.8 tröskades förfrukten och halmen hackades och lämnades kvar. 18–19.8 utfördes de olika jordbearbetningarna som ligger till grund för försöket.

Den 20.8 såddes fältet och försöksrutorna med höstvete. Utsädet var av sorten Magnifik, certifierat och betat. Såmaskinen som användes var en VM direktsåningsmaskin och den ställdes in med en utsädesmängd på 180 kg/ha och en gödsel giva på 30 kg kväve i form av Finlandssalpeter. Utsädesbillarnas djup ställdes in på fem cm. Alla led såddes med samma billtryck på 200 kg. Det direktsådda ledet krävde det högsta billtrycket och därför valdes 200 kg för de övriga också. Fältet såddes fem varv runt och efter det fram och tillbaka med start från Led 1.



Bild 2, Fröets placering vid direktsådd. Tillräckligt med fuktig finjord kring fröet behövs för att groningsprocessen skall starta.

Sista veckan i oktober gjordes en bekämpning mot snö mögel över hela fältet, fungicid preparatet som användes var Sportak med en doseringsmängd på en liter i en blandning med 180 liter vatten. Inga fler åtgärder utfördes före våren.

Den 20.4 2014 tillfördes en tidig kväve giva på 100kg kväve per hektar med hjälp av en centrifugalspridare. 30.5 när vårbruket var klart blev en ogräsbekämpning aktuell, preparatet som användes var Tooler och den största rekommenderade dosen användes eftersom ogräsen var stora. I samband med ogräsbekämpningen bekämpades också flyghavre med herbiciden Puma extra. För att minska kostnader utfördes en svampbekämpningen på samma gång med fungiciden Prosaro. Den 19.6 spreds en kompletterande giva med 20 kg kväve per hektar ut för att höja proteinehalten i kärnorna.

Insamling och klippning av proverna påbörjades den 10.8 och tog tre dagar. Klippningen av vetet gjordes med en trädgårdssax med en stupphöjd på tre cm medan ogräsen revs av för hand eftersom det fanns väldigt få ogräs per kvadratmeter. Vetet lades i 30 liters plastpåsar medans ogräsen lades i små papperspåsar. Varje delprov vägdes skilt och påsens vikt drogs av vid vägningen. Proverna vägdes direkt i anslutning till skörden med en hög fukthalt som följt.

Tio delprov togs från varje led med ca 15 meters mellanrum, som hjälp användes en ram som täckte 0,25 kvadratmeter (bild 3). Proverna valdes ut slumpmässigt över ledet genom att kasta ramen och där den landat samla in provet av grödan och ogräsen.

Vid skördetillfället förekom ingen liggsäd på skiftet



Bild 3 Klippning av prov rutorna 10.8.2014.

4.4 Väderlek

Vid såtillfället 20.8 2013 var vädret klart och utan nederbörd. Vädret var gynnsamt för vetets uppkomst med höga temperaturer dagtid tills i slutet av september då temperaturen sjönk under noll strecket. Mot december månad kom några köldknäppar ner till 20 minus grader men i övrigt var det en mild månad. Största delen av januarimånad var kall med medeltemperaturer på minus 15 grader medans februari och mars var mildare.

Vädret var ganska varierande under våren 2014 med höga temperaturer i mitten av maj och början av juni som fick igång tillväxten, medeltemperaturen för majmånad var omkring nio grader celsius. Låg temperatur från mitten av juni till början av juli men med temperaturer stadigt över 20 grader från mitten av juli fram till skördetillfället i slutet av augusti. (Wunderground.com)

5 Resultat

Tabell 3 visar biomassorna av vete i de olika behandlingarna. Högsta skörd gav led 5 som hade plöjts och harvats. Eftersom hypotesen var att plöjning skulle ge högst skörd ges det ledet relationstal 100. Led 4 som endast hade bearbetats med tallriksharv gav 98 procent i förhållande till plöjning, led 6 som direktsåddes gav 79 procent i skörd. Led 1 som antogs skulle ge högre skörd än led 2 gav 78 respektive 89 procent i förhållande till det plöjda ledet.

En analys av standardavvikelse visar att led 4 med sådd direkt i plogtiltan ger hög osäkerhet för skördeutfallet (Standardavvikelse 3,39). Lägsta standardavvikelsen på 2,30 finns i led 3 där endast tallriksharv har använts före sådden.

Tabell 3. Biomassaskörden av höstvetete i ton/ha (färskvikt).

Led	Bearbetningsmetod	Skörd (ton/ha)	Relationstal	Standard- avvikelse
1	Spetskultivator och tallriksharv	19,868	78	2,37
2	Spetskultivator	22,644	89	2,75
3	Tallriksharv	24,80	98	2,30
4	Plöjning	19,064	75	3,39
5	Plöjning och två gånger s-pinnharv	25,388	100	2,59
6	Ingen bearbetning	20,052	79	2,67

Vägningen av ogräsförekomsten visar att de led som berabets mest har gett största biomassan av ogräs (tabell 4). Ogräsvikten i referensledet, plöjning samt två harvningar, var 0,18 ton/ha. Led 1, spetskultivator och tallriksharv har högsta biomassan av ogräs med relationstal 128. Lägsta ogräsförekomsten har led 6, direktsådd, med relationstal 58. Leden 2, spetskultivator och 3, tallriksharv visar att valet av bearbetningsredskap inte spelar någon stor roll för ogräsensbiomassa vikt. Led 4 och 5 som har plöjts visar att harvning och jämn såbotten i led 5 har gynnat ogräsen gentemot led 4 som inte harvats.

Standardavvikelsen är lägst för led 6 med 0,05. Högsta tal återfås i led 4 med 0,18 i standardavvikelse.

Tabell 4. Ogräsförekomsten i ton/ha (färskvikt).

Led	Bearbetningsmetod	Skörd (ton/ha)	Relationstal	Standardavvikelse
1	Spetskultivator och tallriksharv	0,256	128	0,15
2	Spetskultivator	0,136	68	0,10
3	Tallriksharv	0,128	64	0,09
4	Plöjning	0,196	98	0,18
5	Plöjning och två gånger s-pinnharv	0,200	100	0,09
6	Ingen bearbetning	0,116	58	0,05

För att ta reda på om det finns bördighetsskillnader i försöksskiftet gjordes en färganalys av provtagningsrutorna för biomassan av höstvetet. Genom att ytterligare färglägga medeltalen ser man tydligare att högsta skörden finns i västra delen av skiftet och med högsta skörd i mitten i led f.

Färganalysen är direkt jämförbar med försöksupplägget som visas i bild 2 där de första delproverna (a) togs i östra delen.

Tabell 5. Skörden i provrutorna i ton per hektar. Mörkare färg betyder högre skörd.

Led											
Prov	j	i	h	g	f	e	d	c	b	a	
1	22,92	19,32	16,96	16,24	22,28	17,44	22,4	22,36	19,48	19,28	
2	21,08	21,8	27,24	20,72	27,4	21,84	21,08	22,12	24,68	18,48	
3	23,28	28,36	24,44	23,96	28	21,88	21,04	25,4	26,72	25,08	
4	25,08	23,52	20	18,44	21,84	17,56	15,96	14,44	15	18,8	
5	25	23,16	25,68	30,64	28,76	23,4	26,4	21,32	25,36	24,16	
6	17,24	16,04	23,28	19,6	24,92	17,88	20,64	20,72	22	18,2	
Medeltal	j	i	h	g	f	e	d	c	b	a	
	22,43	22,03	22,93	21,60	25,53	20,00	21,25	21,06	22,21	20,67	

6 Diskussion och slutsatser

Led 5 (referensled) gav högsta skörd på 25,38 ton biomassa per hektar, tätt åtföljd av led tre bearbetat med tallriksharv gav 24,8 ton biomassa, två procent lägre biomassaskörd. Led 2 som bearbetats med spetskultivator gav 22,64 ton biomassa per hektar, elva procent lägre biomassaskörd. Det direktsådda ledet 6 gav 20,052 ton och det är lika med 21 procent lägre än referensledet. Led 1 gav näst lägsta skörd på 19,868 ton biomassaskörd per hektar, 22 procent lägre än referensledet. Led fyra med sådd direkt i tiltan gav 25 procent lägre skörd än referensledet med 19,04 och därmed lägsta skörd av alla bearbetnings metoder.

Med avseende på ogräsens biomassa kan sägas att bekämpningen av dessa var lyckad i samtliga led, dels kvickrotsbekämpningen i förfrukten med glyfosat samt bekämpningen av örtogräs på våren i höstvetet. Biomassan för ogräsen var låg och anses inte ha någon negativ inverkan på grödans avkastning. Det ogräs som klarade herbicidbehandlingen bäst och som var dominerande i fältet efter behandling var snärjmåra.

Bearbetningarna har inverkat på ogräsens biomassa. Desto mera jorden har bearbetats desto mer har ogräsförekomsten ökat.

Högsta ogräs förekomsten hade led 1 med 0,256 ton per hektar och avviker sig uppåt med 28 procent högre än referens ledet led 5 med 0,2 ton per hektar. Sådd direkt i tiltan gav 2 procent lägre ogräsförekomst än referensledet med 0,196 ton per hektar. De lättbearbetade leden, led 2 respektive 3 gav 0,136 och 0,128 ton per hektar. Minsta ogräsförekomsten finns i det direktsådda ledet med 0,116 ton per hektar, 42 procent lägre än referensledet.

Vid jämförelse av skördens standardavvikelsen är det led 4 med sådd direkt i tiltan som sticker ut mest. Det kan kanske förklaras med grov struktur och dålig sönderdelning av jorden och minimal återpackning av markytan, det kan ha lett till torra gröningsförhållanden och försämrade tillgänglighet av näringsämnen som är viktiga för grödan.

I färganalysen ser man att högre skörd har fått från mitten av skiftet i led f och det kan förklaras med erosion. Skiftet har en starkare lutning i västra delen som sedan planar ut gradvis ner mot mitten, där finjord kan ha samlats och ger då ett bördigare matjordslager.

Resultaten stämmer överens med tidigare försök (Arvidsson et al., 2014) på så sätt att det direktsådda ledet ligger under med 20 procent lägre skörd samt att lättberbetade försök inte skilljer sig nämnvärt med plöjda led, endast ett fåtal procent. Detta gäller dock endast vid etablering med tallriksharv i mitt försök. Det direktsådda ledet angreps kraftigast av snömögel och troligen avspeglar det sig i skördens storlek.

Försöket gödslades med 30 kg kväve per hektar vid sådd. Höstvetet tar upp mellan 0-30 kg kväve på hösten och vid bearbetning anses mineralisering tillgodose grödans behov. Kvävegödslingen ledde ändå inte till att grödan skulle ha blivit för frodigt på hösten, med en ökad risk för snömögel som följd. Vid direktsådd bearbetas inte marken med mindre mineralisering som följd, därför antogs att kvävegödsling skulle stärka grödan inför vintern. Stallgödseln som spridits till förfrukten antogs att också förse höstvetet med tillräcklig mängder av fosfor och kalium.

För att hålla försöket enkelt men få en bred bild över effekten av olika bearbetningsmetoder valdes flera bearbetningsmetoder men inga upprepningar. Ytterligare en bearbetningsmetod med en lättplög, som bearbetar ner till ca 15 cm, var tänkt att vara med i försöket men fick förkastas på grund av för hårda förhållanden i matjorden då redskapet inte bearbetade jorden med önskvärd effekt.

Ett misstag som gjordes var att ingen mätning av torrsubstanshalten utfördes. Detta innebär att resultaten inte kan jämföras med de resultat som fås i andra försök. Värre är att vattenhalten kan ha förändrats under de tre dagar då provtagningen pågick. Halmen kan antas utgöra halva biomassa skörden och kärnorna andra halvan. Kärnskördens storlek i försöket uppskattades till fyra ton per hektar efter slutgiltig tröskning av försöksskiftet. Eftersom största delen av skiftet hade direktsåtts kan man anta att relationstalet 79 som led 6 visar i biomassaskörd motsvarar ca fyra ton och led 5 som står för relations tal 100 skulle vara ca fem ton.

Ur en förenklad synvinkel borde plöjning endast användas vid vallbrott och efter halmrika grödor, lätt bearbetning efter stråsäd när halmen är bärgad eller när halmmängden är liten och direktsådd vid goda förfrukter såsom oljevaxter eller trindsäd. Ett begrepp som ofta dök upp i litteraturen var "anpassad bearbetning", det betyder att anpassa bearbetningen till grödan du skall odla med tanke på förfrukten, dvs. att välja bearbetningsmetod i samband med växtföljd. Anpassad bearbetning kan anses vara en dyr metod om alla maskiner skall vara i egen ägo men vid gott samarbete med yrkeskollegor kan redskapen också samägas, hyras eller lånas.

Många bönder väljer den bearbetningsmetod som de själva tror på och anser vara bäst och de mäter också ofta sitt resultat i storleken på skörden och inte i form av nettoresultatet per hektar. När gårdarna blir större måste man ändå tänka på tidsbesparing och då köps oftast ett lättare redskap in, antingen kultivator eller tallriksharv, för att hinna med all jordbearbetning, istället för ytterligare en plog. Eftersom det oftast finns fler traktorer på en gård kan man utföra jordbearbetning samtidigt både i form av plöjning och lättbearbetning och på så sätt hinna med en större areal. Positivt ur jordbearbetningssynvinkel är att fler olika redskap ger möjlighet att anpassa bearbetningen till rådande förhållanden.

Källor

Rapporter

Arvidsson, J & Elmqvist, H. (2014). *Höstvete mot nya höjder. SLU, Nr 129*

Jordbruksverket, (2008). *Reducerad jordbearbetning. Jönköping*

Mattson, R.(1988). *Plöjningsfri odling och direktsådd. SLU, Nr 371*

Olofsson, S. (1986). *Övervintring av höstvete och höstråg. Litteratursammanställning. SLU, Nr 163*

Wejde, T. (2011). *Meddelande från jordbearbetningen. SLU, Nr 63*

Böcker

Riesinger, P. (2006a).*Grunder för ekologisk växtodling. Del III Jordbearbetning och ogräs reglering. Karis: Eget Förlag*

Riesinger, P. (2006b).*Grunder för ekologisk växtodling. Del IV Växtodling och förädling av foder. Karis: Eget Förlag*

Tidsskrifter

Arvidsson, J. (2014) . Bearbetningsdjupet avgör dieselförbrukningen. *Arvensis*, 2014(5) s. 14-15.

Johansson, C. (2011). Spara bränsle med rätt bearbetningssystem. *Arvensis*, 2011(6)s. 26-27.

Examensarbeten

Wejde, T. (2011) . *Direktsådd under svenska förhållanden. Uppsala*

Bilagor

Avsändarens kod	17 944-00661-67 KROOKS 2	
Matjordlagrets jordart		GL
Alvens jordart		
Mullhalt		mr
*Ledningstal 10xmS/cm		1,9
*Matjordlagrets surhet	○	5,4
Alvens surhet		
*Kalcium (Ca) mg/l	○	1690
*Fosfor (P) mg/l	□	11
*Kalium (K) mg/l	□	130
*Magnesium (Mg) mg/l	○	160
*Svavel (S) mg/l	■	71
*Natrium (Na) mg/l		
*Bor (B) mg/l		
*Koppar (Cu) mg/l	▣	6,1
*Mangan (Mn)	●	< 6,0
*Zink (Zn) mg/l	□	4,4
*Järn (Fe) mg/l		
Kväve nitrat (NO ₃ -N) mg/l		
Växtkod		10000

(Bild 4, Markkarteings analys från 2016, mera detaljerad markkartering)