



Bekämpning av åkertistel i ekologisk odling

Slutrapport

Per Ståhl, Hushållningssällskapet Östergötland, projektledare
Ann-Marie Dock-Gustavsson, Jordbruksverket

Finansierat av Jordbruksverket

Linköping januari 2006

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Inledning	5
Material och metoder	6
Försöksplatser och redskap	6
Försöksuppläggning	7
Försöksserie 1	7
Försöksserie 2	7
Åtgärder genomförd i försöken	8
Försöksserie 1	8
Försöksserie 2	9
Graderingsmetoder i försöksserie 1 och 2	11
Utvärdering av hackorgan	11
Väderleksdata	13
Statistisk bearbetning	13
Resultat och diskussion	13
Försöksserie 1 radhackning	13
Skörderesultat för spannmål	13
Resultat från graderingar av åkertistel	14
Försöksserie 2 halvträda	18
Skörderesultat för spannmål och vallgrödor	18
Resultat från gradering av åkertistel	19
Utvärdering av hackorgan	24
Slutsatser	26
Sammanfattade erfarenheter från försöken	27
Referenser	27
Bilagor	
Väderdata	Bilaga 1
Bilder från försöken	Bilaga 2

Sammanfattning

Projektet genomfördes av Hushållningssällskapet Östergötland under åren 2003-2005. Målet med projektet var att jämföra några olika praktiskt möjliga handlingsalternativ för att klara av tisteln i ekologisk odling. Två försöksserier genomfördes samt ett test av hackorgan.

Radhackning testades som åtgärd i försöksserie 1, och halvträda i försöksserie 2.

Försöksserierna anlades på tre platser; Tegneby gård i Östergötland, Norrgårda i Örebro län och Lilla Böslids gård i Halland. Försöken startades 2003 och lades fast för att kunna följa upp åtgärdernas effekt under tre år. Jordarterna på försöksplatserna var mellanlera och styv lera.

Försöksserie 1: radhackning

Försöksplanen innehåller fem led:

- A. Odling på 12,5 cm radavstånd
- B. Odling på 25 cm radavstånd med en tidig radhackning
- C. Odling på 25 cm radavstånd med en tidig och en sen radhackning
- D. Odling på 25 cm radavstånd med en sen radhackning
- E. Odling på 25 cm radavstånd med en tidig och en sen radhackning, insådd vid sista hackningen

12,5 cm radavstånd och ogräsharvning jämfördes med 25 cm radavstånd och radhackning. En tidig hackning jämfördes med en sen respektive två hackningar tidigt och sent. Två hackningar genomfördes i två led, ett med stubbearbetning på hösten och ett med insådd efter andra hackningen och med putsning på hösten. Havre odlades på alla platserna under båda åren. Tisteln har graderats under alla tre åren för att kunna följa tistelns utveckling under försöksåren.

Spannmålsskörden har inte varit lägre i ledet med 25 cm radavstånd. Under 2003 hade ledet med två hackningar signifikant högre skörd än ledet på 12,5 cm radavstånd. Under 2004 fanns inga signifikanta skillnader. Avkastningsskillnaden under 2003 berodde troligen på en bristande kvävetillgång och en ökad kväveminalisering i ledet med två hackningar. Alla led gödslades under 2004. Vältning genomfördes som blockbehandling då tisteln har sträckt på sig men före grödans stråskjutning. Vältningen har inte påverkat spannmålets avkastning och inte heller påverkat tistelförekomsten signifikant.

Effekterna på tistelförekomsten har utvärderats genom gradering av fasta rutor och slumpvis utlagda rutor vid försökens slutgradering. Signifikanta skillnader fanns i försöket på Tegneby. Försöket på Lilla Böslid visade likartat resultat som Tegneby men skillnaderna var inte signifikanta. På Norrgårda gav inte radhackningen någon effekt på tistelbeståndet. Här var beståndet av tistel för kraftigt för att kunna påverkas effektivt av den utrustning för hackning som användes. I försöket på Tegneby var ledet med två hackningar och stubbearbetning efter skörd signifikant bättre än övriga led, förutom led B (en tidig hackning). Avgörande för effekten på tisteln är att hackan kan utföra det arbete som är tänkt. Gåsfoten måste gå ner i marken ordentligt för att skära av tistelskotten effektivt. Hårdare markförhållanden under 2003 än 2004 på Tegneby visade sig i en ökad tistelförekomst mellan 2003 och 2004 medan förekomsten sjönk under 2004 och fram till slutgraderingen 2005.

Försöksserie 2: halvträda

Försöken innehöll fyra led:

- A. Havre med insådd av vallfrö för grüngödsling, år två putsad grüngödslingsvall
- B. Halvträda fram till 15 juli, insådd av vallfrö, putsning under hösten, höst eller vårplöjning, år två spannmål
- C. Halvträda fram till 15 juli, insådd av vallfrö, putsning under hösten, år två skördad vall
- D. Sådd av vall utan skyddsgröda år ett, putsning och skörd, år två skördad vall

I försöket jämfördes effekterna av halvträda med en tvåårig vall och en växtföljd med spannmål och grüngödslingsvall. Halvträdan utfördes med kultivatorer med gåsfötter på Tegneby och Lilla Böslid. På Norrgårda användes tallriksredskap och jordfräs. Halvträdan genomfördes enligt plan men effekten på tistelbeståndet uteblev till stor del. Led B hade i slutgraderingarna av tistelbeståndet signifikant högre antal tistelskott per m² än övriga led. Orsaken hänger till stor del samman med att etableringen av vallen efter halvträdan inte fungerade. Den kraftiga jordbearbetningen resulterade i ett grovt bruk och en uttorkad profil. Trots en del regn efter sådd blev etableringen dålig på alla tre platserna.

Försöken visar på riskerna med en halvträda följt av vallinsådd på lerjord. Risken för en dålig etablering och därmed dålig konkurrens mot tisteln är mycket stor. I detta projekt ingick endast en årsmån, vilket har betydelse för resultaten. Led C med ett efterföljande vallår efter halvträdan har förbättrat resultaten på Tegneby och Norrgårda. På Böslid var vallen så dåligt etablerad att tistelbeståndet inte reducerades signifikant jämfört med havre efter halvträdan. Skillnaderna mellan led A och D är inte signifikanta.

Havre följt av grüngödslingsvall gav lika god effekt som den tvååriga vallen men man bör då beakta att den tvååriga vallen var insådd i renbestånd under det första försöksåret. Vältning utfördes som blockbehandling under 2004 men visade inga signifikanta effekter.

Test av hackorgan

Tre olika hackorgan, ett rakt skär, gåsfot och vinkelskär jämfördes 2004 och 2005. Två tidpunkter användes för att testa hackorganen på tistelskott av olika storlek. Vid den tidiga tidpunkten hade skotten i genomsnitt ca 4-6 blad, men variationen var stor. Vid den sena tidpunkten hade skotten skjutit stjälk och hade 8-10 blad och många hade bildat knoppar. Spannmålen odlades på 25 cm radavstånd. Tistelskotten räknades före och efter hackning. Under 2005 gjordes en noggrann registrering av skotten 5 cm närmast raden. Vid den sena hackningen var det stora problem med att kunna hacka på ett bra sätt. Stora ogräs hängde sig på hackan vilket gjorde att hackorganen inte gick ner i marken. Under 2004 genomfördes hackningarna vid den sena tidpunkten men under 2005 avbröts de och den delen av försöket slopades.

Två års jämförande studier har inte kunnat visa någon tydlig skillnad mellan de tre typerna av hackorgan. Första året fanns tendenser till att gåsfoten gick bättre men mönstret upprepades inte 2005. Den avgörande faktorn är att hackorganet fungerar som det är avsett. Olika faktorer kan göra att hackorganet inte går ner i marken. En hård markyta, för mycket ogräs som hänger sig på, och för vek hacka som inte klarar av att trycka ner hackorganet i marken. En bra effekt på åkertistel ställer betydligt högre krav på hackans funktion än om endast örto-gräs ska hackas bort.

Inledning

Under senare decennier har åkertistel (*Cirsium arvensis* (L.) Scop.) hållits under kontroll i konventionell odling genom att den är känslig för fenoxisyrepreparat (MCPA, 2,4-D) och även andra herbicider. Åkertistel blir emellertid lätt ett besvärligt ogräs i ekologisk odling speciellt om andelen vall i växtföljden är mindre än 40 % (Dock Gustavsson, 1992; 1994a; 1994b; 1997).

Åkertistelns tillväxtmönster och reaktion för olika störningar i skilda utvecklingsstadier har undersökts i flera arbeten (t ex Åslander, 1933; Bakker, 1960; Kvist & Håkansson, 1985; Donald, 1990; Dock Gustavsson, 1992; 1994a; 1994b; 1997). Dessa undersökningar ger grundläggande biologisk kunskap om arten som utgör en bas för utvecklande av tillämpbara odlingstekniska strategier mot åkertistel i ekologisk odling.

Det är väl känt att vall i växtföljden hämmar åkertistel (Dock Gustavsson, 1992; 1994b) medan minimerad jordbearbetning gynnar både åkertistel och andra perenna ogräs (Olofsson, 1993). Det är däremot fortfarande ofullständigt utrett hur en vall lämpligast ska skötas och hur jordbearbetning lämpligast ska utföras för att ge bästa möjliga effekt mot åkertistel. På ekologiska spannmålgårdar utan djur finns oftast inte den fleråriga vallen som instrument i tistelbekämpningen. I den ekologiska spannmålsodlingen får man dessutom ofta konkurrenssvagare grödor speciellt vid odling av vårsäd på grund av lägre kvävetillgång än vid konventionell produktion.

Gårdar med relativt liten andel vall i växtföljden behöver fler tillfällen än bara trädesåret eller vallåret för att komma åt tisteln. Svartträda är inte acceptabel ur miljösynpunkt. Syftet med detta projekt har varit att få fram råd till lantbrukarna om värdet av halvträda och radhackning som bekämpningsmetoder mot åkertistel. De bekämpningsmetoder som har studerats är halvträda och radhackning.

Projektets mål

I denna rapport redovisas ett projekt som startade 2003 av Hushållningssällskapet Östergötland. Målet med projektet var att jämföra några olika praktiskt möjliga handlingsalternativ för hur lantbrukaren ska agera för att klara av tisteln i sin odling. De frågor som projektet avsåg att besvara är:

- Åtgärder i tröskade grödor för att minska tistelproblemen:
 - Vilken effekt kan radhackning ge på tistelförekomsten?
 - Hur ska radhackningen läggas upp för att ge maximal effekt?
- Vilken effekt ger olika strategier på hösten?
 - Putsning av en insådd jämfört med stubbearbetning?
- Vilka möjligheter finns till effektiv reglering av åkertisteln med jordbearbetning på försommaren (halvträda)?
 - Vilken effekt har en halvträda på tistelförekomsten?
 - Kan ytterligare effekt uppnås med ett vallår efter halvträdan?
- Ger vältning effekt mot åkertistel?

För att besvara dessa frågor genomfördes två försöksserier under 2003-2005. Radhackning testades som åtgärd i försöksserie 1, och halvträda i försöksserie 2.

Material och metoder

Projektet har omfattat två försöksserier och ett test av hackorgan.

Försöksserie 1: Radhackning som tistelbekämpning i ekologisk odling

Försöksserie 2: Halvträda och vall som tistelbekämpning i ekologisk odling

Test av hackorgan: Utvärdering av olika hackorgans effekt på åkertistel

Försöksplatser och redskap

Försök anlades på tre platser under 2003. Försöken anlades med fullständigt randomiserade block. I båda försöksserierna användes fyra block. Försöksrutorna var 3 x 15 m. Försöken lades fast 2003 för att kunna följa upp åtgärdernas effekt under tre år. Försöken var placerade på Tegneby gård i Östergötland, Norrgårda i Örebro län och Lilla Böslids gård i Halland (tabell 1). Alla åtgärder är utförda av försökspatrullen på Hushållningssällskapet i respektive län med redskap enligt tabell 2.

Tabell 1. Försöksplatser

Försöksplats	Jordart	Jordanalys	Gröda 2002	Tistelförekomst 2003
Tegneby	Något mullhaltig styv lera	pH 6,9 P-AI 4 K-AI 15	Vårvete	Riklig förekomst
Norrgårda	Något mullhaltig mellanlera	pH 6,7 P-AI 4,0 K-AI 15,0	Havre	Mycket kraftig förekomst
Lilla Böslid	Måttligt mullhaltig mellanlera	pH 6,8 P-AI 5,3 K-AI 14	Vårvete	Riklig förekomst i halvträdesförsöket, mindre i radhackningsförsöket

Tabell 2. Redskap använda i försöken

Försöksplats	Redskap för halvträda	Redskap för stubbearbetning	Redskap för putsning	Hacka
Tegneby	Cultus kultivator med gåsfotskär	Cultus kultivator med gåsfotskär	Betesputsare	Frontmonterad Einböck 3 m
Norrgårda	Jordfräs och stypinnekultivator med gåsfotskär	Tallriksredskap	Betesputsare	Bakmonterad hacka 1,5 m
Lilla Böslid	Styvpinnekultivator, med gåsfotskär	Styvpinnekultivator, med gåsfotskär	Betesputsare	Bakmonterad hacka 3 m

Hackningen är utförd med konventionella radhackor med fjädrande pinne och gåsfot.

Försöksupplägg

Försöksserie 1: Radhackning som tistelbekämpning i ekologisk odling

Övergripande försöksplan:

- F. Odling på 12,5 cm radavstånd
- G. Odling på 25 cm radavstånd med en tidig radhackning
- H. Odling på 25 cm radavstånd med en tidig och en sen radhackning
- I. Odling på 25 cm radavstånd med en sen radhackning
- J. Odling på 25 cm radavstånd med en tidig och en sen radhackning, insådd vid sista hackningen

Åtgärder är genomförda i försöket under 2003 och 2004. Under 2005 genomfördes endast en avslutande gradering. I tabell 3 redovisas genomförda försöksåtgärder i radhackningsförsöken.

Tabell 3. Behandlingsschema för de olika leden i radhackningsförsöken

Led	Gröda, behandling 2003	Gröda, behandling 2004	Gröda, behandling 2005
A	Havre sådd på 12,5 cm radavstånd, ogräsharvning	Havre gödslad och sådd på 12,5 cm radavstånd, ogräsharvning	Gröda som fältet i övrigt.
B	Havre sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 1 gång tidigt, stubbearbetning efter skörd. Höstplöjning	Havre gödslad och sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 1 gång tidigt, stubbearbetning efter skörd. Höstplöjning	Gröda som fältet i övrigt.
C	Havre sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 2 gånger, tidigt och sent, stubbearbetning efter skörd. Höstplöjning	Havre gödslad och sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 2 gånger, tidigt och sent, stubbearbetning efter skörd. Höstplöjning	Gröda som fältet i övrigt.
D	Havre sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 1 gång sent, stubbearbetning efter skörd. Höstplöjning	Havre gödslad och sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 1 gång sent, stubbearbetning efter skörd. Höstplöjning	Gröda som fältet i övrigt.
E	Havre sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 2 gånger, tidigt och sent, insådd efter sista hackningen, putsning under hösten. Höstplöjning	Havre sådd på 25 cm radavstånd (70 % utsädesmängd), radhackad 2 gånger, tidigt och sent, insådd efter sista hackningen, putsning under hösten. Höstplöjning	Gröda som fältet i övrigt.

Försöksserie 2: Halvträda och vall som tistelbekämpning i ekologisk odling.

Övergripande försöksplan:

- E. Havre med insådd av vallfrö för grüngödsling följt av grüngödslingvall
- F. Halvträda fram till 15 juli, insådd av vallfrö, putsning under hösten, höst eller vårplöjning, följt av spannmål
- G. Halvträda fram till 15 juli, insådd av vallfrö, putsning under hösten, följt av skördad vall
- H. Insådd av vall, putsning – skörd 2 ggr, följt av skördad vall

Åtgärder är genomförda i försöket under 2003 och 2004. Halvträdesbearbetningarna genomfördes endast 2003. Under 2005 genomfördes en avslutande gradering. I tabell 4 redovisas genomförda försöksåtgärder.

Tabell 4. Behandlingsschema för de olika leden i halvträdesförsöken

Led	Gröda, behandling 2003	Gröda, behandling 2004	Gröda, behandling 2005
A	Havre på 12,5 cm radavstånd, med insådd av vallfrö för grüngödsling	Grüngödslingvall, putsad 2-3 ggr (se tabell 5)	Gröda som fältet i övrigt.
B	Halvträda fram till 15 juli, insådd av vallfrö, putsning under hösten, höst eller vårplöjning	Havre på 12,5 cm radavstånd	Gröda som fältet i övrigt.
C	Halvträda fram till 15 juli, insådd av vallfrö, putsning under hösten	Vallskörd 2-3 ggr (se tabell 5)	Gröda som fältet i övrigt.
D	Insådd av vall, putsning – skörd 2 ggr	Vallskörd 2-3 ggr (se tabell 5)	Gröda som fältet i övrigt.

Åtgärder genomförda i försöken

Försöksserie 1: Radhackning som tistelbekämpning i ekologisk odling

I tabell 5 redovisas de åtgärder som är genomförda i de olika leden på respektive plats.

Tabell 5. Åtgärder i radhackningsförsöken

	Tegneby	Norrgård	Lilla Böslid
2003			
Led A	Havre Sang 178 kg/ha 12/5, skörd 28/8, stubbearbetning 2/9, 26/9, höstplöjt 23/10	Havre Cilla 220 kg/ha 9/5, gödslat 33 ton/ha nötflyt 23/6, skörd 20/8, stubbearbetat 12/9, 17/10 tallriksharv	Havre Belinda 225 kg/ha 23/4, ogräsharvat 30/5, 10/6 stubbearbetat 9/9, Megadan 15 cm, skörd 28/8
Led B	Havre Sang 125 kg/ha, radhackat 4/6, 4 cm djupt gåsfot 18 cm, skörd 28/8, stubbearbetning 2/9, 26/9, höstplöjt 23/10	Havre Cilla sådd 9/5, gödslat 33 ton/ha nötflyt radhackad 29/5, 3 cm djupt gåsfot 16 cm, stubbearbetat 12/9, 17/10 tallriksharv	Havre Belinda 156 kg/ha 23/4, radhackat 30/5 2 cm djupt 15 cm gåsfot (block 4 av misstag hackat även 10/6) skörd 28/8, stubbearbetat 9/9, Megadan 15 cm
Led C	Havre Sang 125 kg/ha, radhackat 4/6, och 18/6, skörd 28/8, stubbearbetning 2/9, 26/9, höstplöjt 23/10	Havre Cilla sådd 9/5, gödslat 33 ton/ha nötflyt radhackad 29/5 och 17/6, stubbearbetat 12/9, 17/10 tallriksharv	Havre Belinda 156 kg/ha 23/4, radhackat 30/5, 10/6 skörd 28/8, stubbearbetat 9/9, Megadan 15 cm
Led D	Havre Sang 125 kg/ha, radhackat 18/6, skörd 28/8, stubbearbetning 2/9, 26/9, höstplöjt 23/10	Havre Cilla sådd 9/5, gödslat 33 ton/ha nötflyt radhackad 17/6, stubbearbetat 12/9, 17/10 tallriksharv	Havre Belinda 156 kg/ha 23/4, radhackat 10/6, skörd 28/8, stubbearbetat 9/9, Megadan 15 cm
Led E	Havre Sang 125 kg/ha, radhackat 4/6 och 18/6, insått 11/7: 10 kg/ha rödklöver, eng. rajgräs 40% + 60%, skörd 28/8, putsat 2/9, 26/9, höstplöjt 23/10	Havre Cilla sådd 9/5, gödslat 33 ton/ha nötflyt radhackad 29/5 och 17/6, insått 10 kg/ha rödklöver, eng. rajgräs 40% + 60%, putsat 1/9, 17/10	Havre Belinda 156 kg/ha 23/4, radhackat 30/5, 10/6, insått 17/6: 10 kg/ha Sara, Tove 40+60 % skörd 28/8, ej putsat under hösten

	Tegneby	Norrgårda	Lilla Böslid
2004 allmänt	Lucker jord, bra effekt av hackningen	Viss myllning vid första hackningen. Dålig effekt på tisteln. 40 cm radavstånd i mitten av rutan i B-E. Hela parcellerna skördade.	Hela försöket vårplöjt 6/4, 22 cm. Upprepad första hackning pga för grund hackning. Vältning av block 3 och 4, 18/6.
Led A	Havre Sang 163 kg/ha sått 21/4, gödsling Biofer 11-3-0 500 kg/ha ogräsharvat 18/5, skörd 8/9, stubbearbetat 22/9, höstplöjt 15/10	Havre 220 kg/ha, gödsling Biofer 11-3-0 500 kg/ha ogräsharvat 25/5, skörd 6/9, stubbearbetat 4/10	Havre Sang 250 kg/ha 22/4, gödsling Biofer 11-3-0 500 kg/ha 27/4, skörd 5/9, stubbearbetat 25/9
Led B	Havre Sang 146 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat 28/5 4 cm djupt gåsfot 18 cm, skörd 8/9, stubbearbetat 22/9, höstplöjt 15/10	Havre 154 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat 25/5 4 cm djupt 16 cm gåsfot, skörd 6/9, stubbearbetat 4/10	Havre Sang 168 kg/ha 22/4, Biofer 11-3-0 500 kg/ha 27/4, radhackat 11/5 (svag hackning upprepad 25/5), 3 cm djupt 15 cm bred gåsfot, skörd 28/8, stubbearbetat 25/9
Led C	Havre Sang 146 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat 28/5, 18/6, skörd 8/9, stubbearbetat 22/9, höstplöjt 15/10	Havre 154 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat 25/5 och 14/6, skörd 6/9, stubbearbetat 4/10	Havre Sang 168 kg/ha 22/4, Biofer 11-3-0 500 kg/ha 27/4, radhackat 11/5 (svag hackning upprepad 25/5), 17/6, skörd 28/8, stubbearbetat 25/9
Led D	Havre Sang 146 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat, 18/6, skörd 8/9, stubbearbetat 22/9, höstplöjt 15/10	Havre 154 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha, radhackat 14/6, skörd 6/9, stubbearbetat 4/10	Havre Sang 168 kg/ha 22/4, Biofer 11-3-0 500 kg/ha 27/4, radhackat 17/6, skörd 28/8, stubbearbetat 25/9
Led E	Havre Sang 146 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat 28/5 och 18/6, skörd 8/9, putsat 22/9, höstplöjt 15/10	Havre 154 kg/ha, Biofer 11-3-0 500 kg/ha radhackat 25/5 och 14/6, insådd 14/6, 10 kg/ha, skörd 6/9, putsat 1/10	Havre Sang 168 kg/ha 22/4, Biofer 11-3-0 500 kg/ha 27/4, radhackat 11/5 (svag hackning upprepad 25/5) och 17/6, insådd 17/6, skörd 28/8, putsat 20/9
	Tegneby	Norrgårda	Lilla Böslid
2005 allmänt	Höstplöjt, vallinsådd i renbestånd	Höstplöjt, vallinsådd i renbestånd 29/4	Vårveve sått 13/4 med insådd av rödklöver, nötflyt 30 ton/ha 12/4

Försöksserie 2: Halvträda

I tabell 6 redovisas de åtgärder som är genomförda i de olika leden på respektive plats.

Tabell 6. Åtgärder i halvträdesförsöken

	Tegneby	Norrgårda	Lilla Böslid
2003 allmänt	Grovt bruk vid insådd, otillräckligt med regn gav svag insådd i B och C.	Grovt bruk vid insådd, otillräckligt med regn gav svag insådd i B och C.	Mycket regn i maj ledde till en sen första kultivering i B och C. Insådd i juli efter mycket regn gav dålig insådd.
Led A	Havre Sang 175 kg/ha 12/5, insådd Eko Mälar 80%+20% eng rajgräs, 20 kg/ha totalt, skörd 28/8	Havre Cilla 200 kg/ha, insådd samtidigt, vallfrö som Tegneby, gödslat 33 ton/ha nötflyt 23/6, skörd 20/8	Havre Belinda 200 kg/ha 23/4, vallinsådd SW 981, 20 kg/ha 23/4, skörd 28/8
Led B	Bearbetning med kultivator med gåsfötter 4/6, 18/6, 11/7, 10-15 cm djupt, insådd 11/7 vallfrö som led A, stubbearbetat 2/9, 26/9, höstplöjt 23/10	Bearbetning med jordfräs 6/6, Styvpinnekultivator med gåsfot 30/6, jordfräs 22/7, insådd 22/7 vallfrö som A putsning 1/9, 17/10 (vårplöjt)	Bearbetning med Megadan gåsfotskultivator ca 15 cm djupt 13/6, 27/6, 10/7, insådd 15/7 vallfrö som led A, omsådd 10/9 (vårplöjt)
Led C	Bearbetning med kultivator med gåsfötter 4/6, 18/6, 11/7, insådd 11/7 vallfrö som led A putsat 2/9, 26/9	Bearbetning med jordfräs 6/6, Styvpinnekultivator med gåsfot 30/6, jordfräs 22/7, insådd 22/7 vallfrö som A putsning 1/9, 17/10	Bearbetning med Megadan gåsfotskultivator ca 15 cm djupt 13/6, 27/6, 10/7, insådd 15/7 vallfrö som led A, omsådd 10/9
Led D	Insådd av vallfrö i renbestånd, vallfrö som led A, putsning 2 ggr, vallskörd 26/8, putsat 26/9	Insådd av vallfrö i renbestånd, vallfrö som led A, putsning 18/6, vallskörd 8/9	Insådd av vallfrö i renbestånd, vallfrö som led A, vallskörd 10/9

	Tegneby	Norrgårda	Lilla Böslid
2004 allmänt		Vårplöjning av led B gav ojämn uppkomst.	Vältning av block 3 och 4, 18/6.
Led A	Putsning 25/5, 22/7, 22/9	Putsning 2/6, 6/7, 19/8	Putsning 28/5, 6/8, 20/9, 29/9
Led B	Havre Sang, 165 kg/ha, ogräsharvad 18/5 Stubbearbetning 22/9	Vårplöjt, havre 220 kg/ha sådd 29/4, ingen gödsling, ej stubbearb.	Vårplöjt 6/4, sådd havre Sang 200 kg/ha, stubbearbetat 25/9
Led C	Hjälpsådd 15/4 med WW rajgräs 5 kg/ha, Perserklöver 5 kg/ha, SW 382, 10 kg/ha. Vallskörd 8/6, 22/7, putsat 22/9	Hjälpsådd 15/4 med Perserklöver 6 kg/ha, putsat 2/6, vallskörd 6/7, 19/8	Hjälpsådd 16 kg/ha SW 344, 3 kg/ha rödklöver Sara, putsning 28/5, vallskörd 6/8, 29/9
Led D	Vallskörd 8/6, 22/7, putsat 22/9	Vallskörd 2/6, 6/7, 19/8	Vallskörd 28/5, 6/8, 29/9
	Tegneby	Norrgårda	Lilla Böslid
2005 <i>Allmänt</i>	Höstplöjt, vallinsådd i renbestånd	Höstplöjt, vallinsådd i renbestånd 29/4	Vårvete sått 13/4 med insådd av rödklöver, nötflyt 30 ton/ha 12/4

Graderingsmetoder i försöksserie 1 och 2

Åkertisteln har graderats på flera sätt i försöken.

Gradering i fastlagda rutor

I varje försöksruta lades ytor fast vid försökens start för att kunna följa vad som hände med tistelbeståndet under försökets gång. Avläsningen skedde av antalet tistelskott. Vid slutgraderingen, tidpunkt 2, 2005 (tabell 7) mättes också vikten av tistelskotten i de fasta rutorna. En avvikelse från planen gäller Lilla Böslid. I detta försök lades de fastlagda rutorna ut våren 2004. Det gör att samma jämförelser inte kan göras för utvecklingen i fastlagda rutor i alla försöken. I redovisningen nedan kommer inte de fasta rutorna för Böslid att användas. Böslid finns med i den redovisning som rör slumpade rutor.

Tabell 7. Graderingstidpunkter i försöksserie 1 och 2

Plats och år	Tidpunkt 1	Tidpunkt 2
Tegneby 2003	2 juni	
Tegneby 2004	4 juni	20 september
Tegneby 2005	3 juni	28 juni
Norrgårda 2003	29 maj	
Norrgårda 2004	14 maj	6 september
Norrgårda 2005	3 juni	21 juni
Lilla Böslid 2003	11 juni	
Lilla Böslid 2004	25 maj	14 september
Lilla Böslid 2005	26 maj	16 juni

Gradering i slumpmässigt utlagda rutor

Den slumpmässiga graderingen är utförd på samma sätt på alla platser.

Vid slutgraderingen (tidpunkt 2, 2005, tabell 7) graderades slumpmässigt utlagda ytor i varje ruta. Antal och vikt registrerades för åkertisteln. Eventuell förekomst av åkermolke registrerades också. En slumpmässig gradering förutsätter att tistlarna vid försökens start var jämnt fördelade över rutorna. Åkertisteln förekommer ofta gruppvis och inte jämnt fördelat. Den statistiska analysen av resultaten visar dock på att den slumpmässiga graderingen har kunnat påvisa skillnader mellan leden.

Utvärdering av hackorgan

En utvärdering av olika hackorgans effekt på tistelskott gjordes under 2004 och 2005. Under 2003 gjordes observationer av praktiska hackningar med gåsfot respektive rakt skär. Utvärderingen utfördes på Tegneby i Östergötland.

Tre olika hackorgan har jämförts; gåsfot, rakt skär och vinkelskär. Försök utfördes i vårvete odlad på 25 cm radavstånd 2004 och under 2005 i havre odlad på 25 cm radavstånd.

Upplägg av pilotstudien

Två tidpunkter användes för att testa hackorganen på tistelskott av olika storlek. Vid den tidiga tidpunkten hade skotten i genomsnitt ca 4-6 blad, men variationen var stor. Tjockleken på skotten varierade från några mm upp till ca 1 cm.

Vid den sena tidpunkten hade skotten skjutit stjälk och hade 8-10 blad och många hade bildat knoppar.

Under 2004 användes två hackor med hackorgan enligt tabell 8. Bredden på skären var 18 cm dvs skärets ytterspets låg 3,5 cm från såraden. Under 2005 monterades alla hackorgan på samma hacka. Det var ett 8 meter brett hackredskap tillverkat av Gothia redskap. Bredden på

skären var 17 cm dvs skärets ytterspets låg 4 cm från såraden. Under båda åren odlades spannmålen på 25 cm radavstånd.

Under 2004 såddes försöket med en Väderstad Rapid, som inte har exakta radavstånd över hela maskinen. En variation i avståndet till raden kan ha förekommit framförallt för gåsfoten som hade en viss bredd oberoende av radmellanrummets bredd. De raka skären var individuellt tillverkade och anpassade för varje radmellanrum och vinkelskären justerades utifrån varje enskild rad.

Under 2005 såddes försöket med Gothia-maskinen som sår exakt på 25 cm radavstånd över hela arbetsbredden. Då var avståndet till raden exakt detsamma för alla hackorganen. I och med att skären satt på samma hacka under 2005 blev förhållandena mer rättvisande detta år.

Tabell 8. Testade parametrar i hackorgansutvärderingen

År	2004, 3,5 cm från rad	2005, 4 cm från rad
Tidpunkter	Tidig hackning: 28/5 Sen hackning: 18/6	Tidig hackning: 3/6 Sen hackning: 23/6
Hackorgan	A: rakt skär "Askling" bredd anpassad efter raderna (3,5 cm från raden) sittande på 6 m frontmonterad hacka tillverkad av Gothia redskap	A: rakt skär "Askling" 17 cm bred sittande på bakmonterad hacka tillverkad av Gothia redskap
	B: gåsfot, 18 cm bred sittande på 3 meters frontmonterad radhacka	B: gåsfot, 17 cm bred sittande på bakmonterad hacka tillverkad av Gothia redskap
	C: dubbla vinkelskär (en vid varje rad) 18 cm brett sittande på 3 meters frontmonterad radhacka	C: dubbla vinkelskär (en vid varje rad) 17 cm brett sittande på bakmonterad hacka tillverkad av Gothia redskap

Graderingsmetod:

2004: En ruta som var ca 50 meter lång hackades. Före hackningen markerades 10 graderingsställen à 1 löpmeter ut. Inom den löpmetern räknades alla tistelskott i ett radmellanrum. Skott närmare raden än 2 cm räknades ej. Efter hackningen räknades samma graderingsställen av igen och kvarvarande tistelskott räknades.

2005: Två rutor som var ca 37 meter långa graderades för varje hackorgan. Före hackningen markerades 10 graderingsställen à 1 löpmeter ut. Inom den löpmetern räknades alla tistelskott i ett radmellanrum. Skott närmare raden än 5 cm, räknat från såraden, mättes. Efter hackningen räknades samma graderingsställen av igen och kvarvarande tistelskott räknades och mättes in om de stod närmare raden än 5 cm.

Väderleksdata

Väderdata finns registrerat på olika sätt för de olika platserna. På Lilla Böslid finns en klimatstation som har registrerat väderdata kontinuerligt. På Tegneby finns ingen väderstation utan den närmaste stationen finns vid Fornåsa ca 6 km från Tegneby. Vid Norrgårda registrerades nederbörd vid försöksstationen i Säby ca 4 km från Norrgårda. Dessa data har kompletterats med temperaturdata från SMHI:s uppgifter från Örebro. I Bilaga 1 redovisas väderdata för de olika platserna för april till oktober 2003 och 2004 och april till juni 2005.

Statistisk bearbetning

Vid analys av skördedata har "Mix model" använts. Analysen är gjord i SAS-programmet. Mix model har även körts på slumpmässiga data för att analysera effekten av vältning. Mjukvaran Statistica 7 användes för att analysera tistelantal i variansanalyser (General linear model ANOVA). Tidsfaktorn (de olika graderingstillfällena) beaktades vid några analyser (repeated measures ANOVA).

Resultat och diskussion

Försöksserie 1 radhackning

Skörderesultat för spannmål

I försöksserien med radhackning har havre odlats under 2003 och 2004. Det första året var havren gödslad endast på Norrgårda med nötflyt. Under 2004 gödslades alla tre försöken med Biofer 11-3-0, 500 kg/ha. Skörden av havre är uppmätt och redovisas i tabellerna 9 och 10.

Tabell 9. Skörd av havre i radhackningsförsöken, 2003

Skörd 2003	L:a Böslid	Tegneby	Norrgårda	Medel 3 försök **
Försöksled	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
A 12,5 cm	2540	2630	1480	2217
B 25 cm tidig hackning	2570	2610	1520	2200
C 25 cm två hackningar	2620	2590	2300	2503
D 25 cm sen hackning	2590	2530	1530	2217
E 25 cm två hackningar, insådd	2270	2570	1780	2207
CV%	9	10,9	6,3	13,9
Probvärde	0,3286	0,9446	0,0142	0,2771
Signifikanta skillnader *	ej sign	ej sign	A,B,D<>C *	A<>C *
Ovältat	2320	ej vältat	1640	
Vältat	2670	ej vältat	1800	
Probvärde	0,3593		0,7156	
	ej sign		ej sign	

** medeltal av vältat och ovältat

Tabell 10. Skörd av havre i radhackningsförsöken, 2004

Skörd 2004	L:a Böslid	Tegneby	Norrgård	Medel 3 försök
Försöksled	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
A 12,5 cm	4710	3830	2200	3580
B 25 cm tidig hackning	4720	4100	1940	3590
C 25 cm två hackningar	4860	3880	1960	3560
D 25 cm sen hackning	4650	3870	1710	3410
E 25 cm två hackningar, insådd	4450	3910	1900	3420
CV%	3,9	4,3	3,6	5
Probvärde	0,1868	0,4383	0,1435	0,2266
Signifikanta skillnader *	C<>E *	ej sign	A<>D *	ej sign
Ovältat	4700	3880	1970	3520
Vältat	4660	3960	1910	3510
Probvärde	0,6871	0,4989	0,5936	0,9207
	ej sign	ej sign	ej sign	ej sign

Radhackning: Havreskörden har inte påverkats mycket av radavstånd och hackning. På Lilla Böslid och Tegneby finns endast små skillnader mellan leden. På Norrgårda betar det sig olika mellan åren. Under 2003 hade led C med två hackningar signifikant högre skörd än led A. Den låga skörden antyder att kvävetillgången har varit begränsande. Två hackningar kan ha ökat kväve mineraliseringen. Däremot var under 2004 led A det högst avkastande ledet, signifikant skilt från led D (en sen hackning). Försöksplatsen har en ganska svag bördighet och tistelförekomsten var hög. Grödan har troligen lidit av ogräskonkurrens. I försöket i Tegneby såg man tydliga kväveeffekter av radavstånd och hackning. Radhackade led var tydligt mer mörkgröna än A-ledet. Dessa försök tyder på att man kan odla havre på 25 cm radavstånd (med 70 % utsädesmängd) radhackat och få samma skörd som vi 12,5 cm radavstånd ogräsharvat (normal utsädesmängd).

Vältning: Två av fyra block har vältats då tisteln har sträckt på sig men havren inte har skjutit strå. På Tegneby vältades inte försöket under 2003. Vältningen har inte påverkat havreskörden signifikant vid något tillfälle.

Resultat från graderingar av åkertistel

Sluppmässig gradering

Resultaten av den sluppmässiga graderingen av antal tistlar per m² visas i diagram 1 och tabell 11.

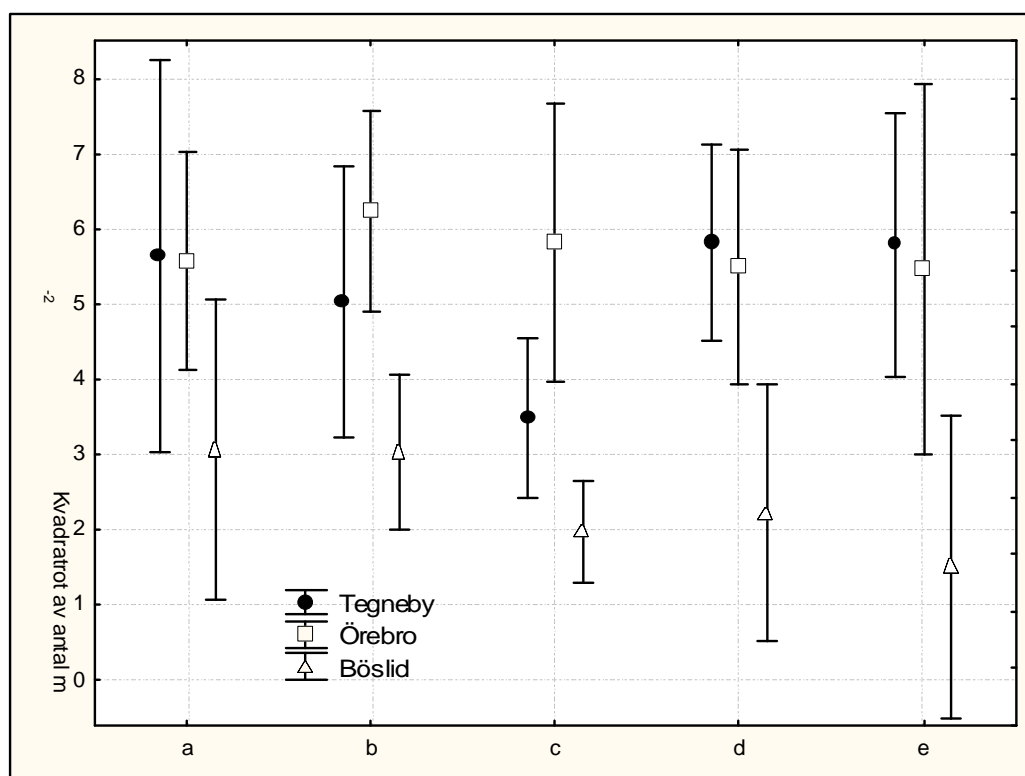


Diagram 1. Kvadratroten ur antalet tistlar i de slumpmässigt utlagda rutorna för alla platser. Vägt medeltal för plats x behandling, $p = 0,02010$. Spridningslinjer visar 95 % konfidensintervall. Led A: normalt radavstånd, ohackat, led B: 25 cm hackat tidigt, led C: hackat tidigt och sent, led D: hackat sent och led E: hackat tidigt och sent med insådd.

Tabell 11. Anova test för radhackningsförsöken. Slumpmässig gradering 2005. Analysen är gjord på kvadratroten för alla värden.

	SS	Df	MS	F	p
Intercept	1167,714	1	1167,714	1558,219	0,000000
Plats	130,12,56	2	65,063	86,821	0,000000
Block(plats)	25,692	9	2,855	3,809	0,001865
Behandling	8,405	4	2,101	2,804	0,040014
Plats * behandling	16,086	8	2,011	2,683	0,020096
Error	26,978	36	0,749		

Tabell 12. Anova test för radhackningsförsöken var och en för sig. Slumpmässig gradering 2005. Analysen är gjord på kvadratroten för alla värden.

		SS	Df	MS	F	p
Lilla Böslid	Intercept	110,9229	1	110,923	145,392	0,0000
	Block	5,6485	3	1,8828	2,4679	0,112,51
	Behandling	7,2735	4	1,8184	2,3834	0,1095
	Error	9,1551	12,5	0,7629		
Tegneby	Intercept	531,4814	1	531,481	596,314	0,0000
	Block	8,2571	3	2,7525	3,0881	0,0679
	Behandling	15,5662	4	3,8915	4,3663	0,0208
	Error	10,6953	12,5	0,8913		
Norrgrårda	Intercept	655,4349	1	655,435	1103,485	0,0000
	Block	11,7860	3	3,9287	6,6140	0,0069
	Behandling	1,6514	4	0,412,59	0,6950	0,6097
	Error	7,12,576	12,5	0,5940		

Analysen visar att det finns statistiskt signifikanta skillnader mellan behandlingarna. Led C (två hackningar) har ett signifikant lägre värde än led A 12,5 cm radavstånd (färre tistelskott efter behandling). Utseende är likartat på Tegneby och Lilla Böslid, men Norrgårda avviker. På Norrgårda registrerades ingen tydlig effekt av radhackningarna (tabell 12). Testet i tabell 12 visar att det endast är på Tegneby som det finns statistiskt signifikanta skillnader mellan behandlingarna.

Tabell 13. Slumpmässig gradering 2005. Signifikansnivå 5 %. Led med samma bokstav efter är inte signifikant skilda åt. Tukeys HSD test för radhackning på Tegneby. Led A: normalt radavstånd, ohackat, led B: 25 cm hackat tidigt, led C: hackat tidigt och sent, led D: hackat sent och led E: hackat tidigt och sent med insådd.

Led	Medelvärdet för kvadratroten av antal tistlar per m ²	Signifikanta skillnader mellan led, olika bokstäver visar sign. skillnader
A	5,63	b
B	5,03	a b
C	3,49	a
D	5,83	b
E	5,80	b

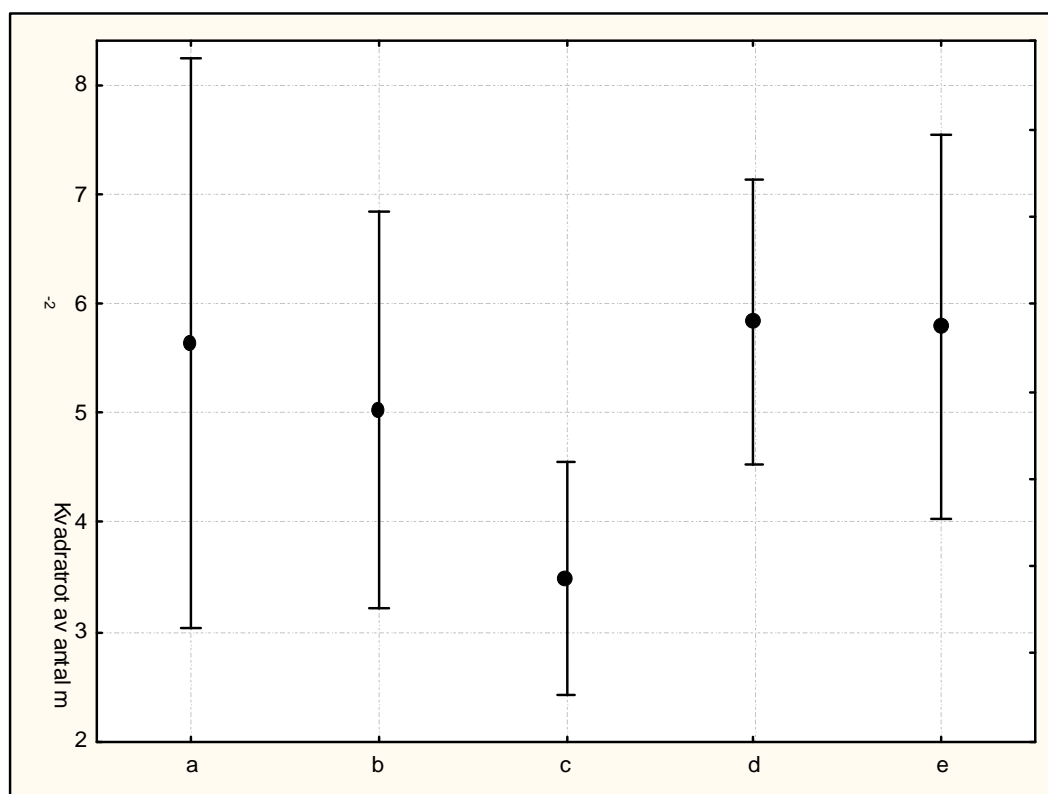


Diagram 2. Medelvärdet för olika behandlingar på Tegneby, slumpmässig gradering 2005. Värdet anges som kvadratroten av antalet tistlar per m², p = 0,02079. Spridningslinjerna visar 95 % konfidensintervall. Led A: normalt radavstånd, ohackat, led B: 25 cm hackat tidigt, led C: hackat tidigt och sent, led D: hackat sent och led E: hackat tidigt och sent med insådd.

Tegnebyförsöket

En analys av skillnader mellan de olika behandlingarna är gjord för Tegneby (tabell 13). Tabellen visar att led C är signifikant skilt från övriga led förutom led B. Led E har radhackats som led C men efter det har en insådd av vallfrö gjorts. Under hösten efter skörd

var tanken att insådden skulle konkurrera med tisteln och beståndet ogräsputsas en gång för att trycka ner tisteln. I övriga led stubbearbetades under hösten. Led E har gått sämre än led C på Tegneby. En orsak kan vara att insådden har etablerats dåligt. En insådd som görs i samband med sista hackningen har svåra betingelser för etablering. Grödan sträcker på sig kort efter insådden och ljuset blir starkt begränsat. Vid en utebliven konkurrens från insådden växer tisteln platt efter marken och är mycket svår att komma åt med putsningen.

Effekten av radhackningarna är mycket beroende av att hackorganen gör det arbete som är tänkt. Om markytan är hård har gåsfotskären svårt att gå ner i marken. Under 2003 var det hårt på Tegneby med ett hackresultat som inte var tillräckligt bra. Speciellt första hackningen gick ner dåligt. På Tegneby kördes en extra hackning för att få tillräckligt bra resultat. Under 2004 var jorden porös på våren och resultaten av hackningarna blev betydligt bättre.

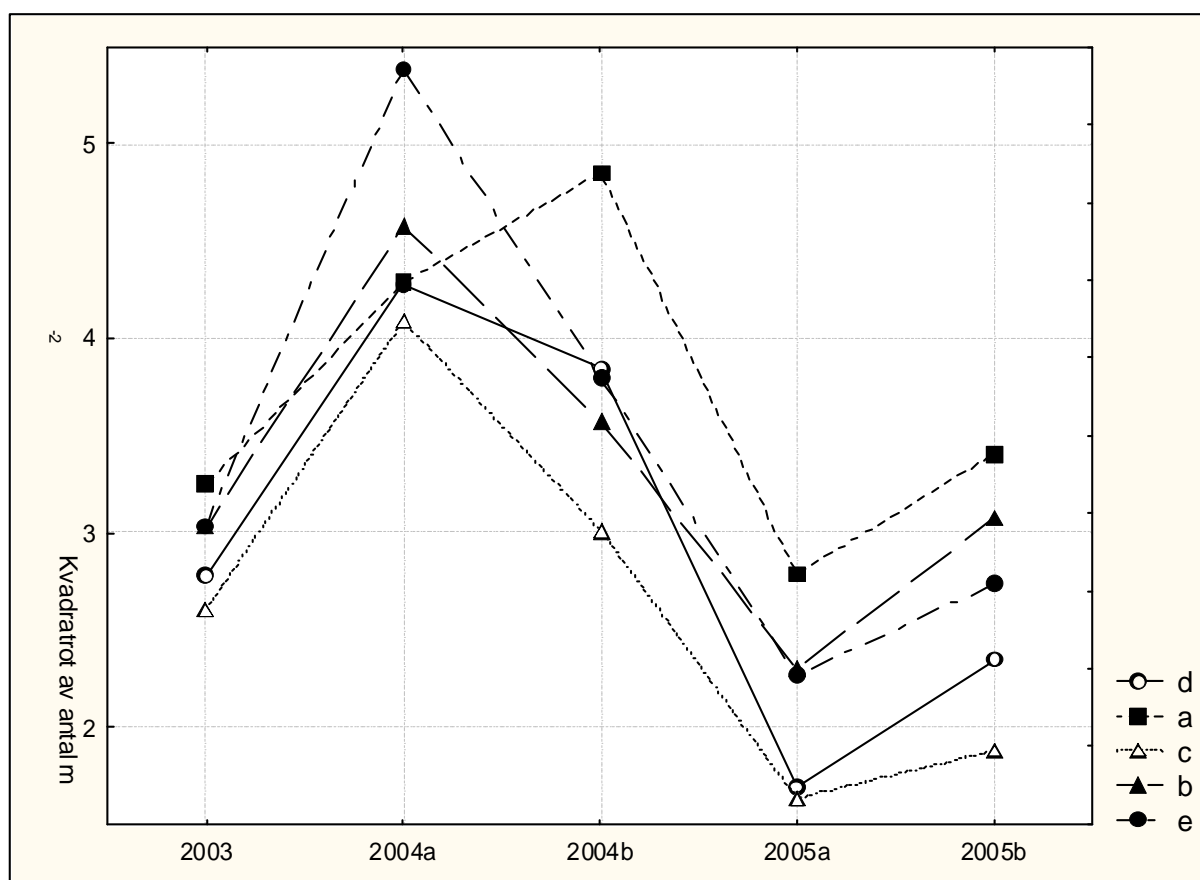


Diagram 3. Vägt medelvärde för kvadratroten av antalet tistlar per m² i fasta rutor för alla graderingstider på Tegneby. Tid x behandling; p = 0,08355. Led A: normalt radavstånd, ohackat, led B: 25 cm hackat tidigt, led C: hackat tidigt och sent, led D: hackat sent och led E: hackat tidigt och sent med insådd.

Graderingar i fasta rutor

Diagram 3 visar utvecklingen över tiden plottat för de olika behandlingarna på Tegneby. Antalet tistlar steg mellan 2003 och 2004 i alla led på Tegneby. Med de bättre förhållandena 2004 sjönk antalet tistlar fram till hösten 2004 i hackade led men fortsatte att öka i led A (ohackat).

Hacka tidigt eller sent?

I försöken har led B hackats en gång tidigt då tistlarna är ganska små (3-6 blad). Led D har hackats en gång sent (tistlarna 6-10 blad) ca 2-3 veckor efter led B. Resultaten visar ingen

signifikant skillnad mellan en tidig eller sen hackning (tabell 13) Två hackningar (led C) har haft en bättre effekt. En jämförelse mellan led B och D visar inga signifikanta skillnader. Vid en hackning har inte tidpunkten haft någon avgörande betydelse. Teoretiskt skulle man kunna tänka sig att en tidig hackning före kompensationspunkten skulle kunna ge ett större uppslag av nya skott. Den sena hackningen kan å andra sidan vara efter kompensationspunkten. Dessa båda faktorer kan ha tagit ut varandra.

Försöksserie 2 halvträda

Skörderesultat för spannmål och vallgrödor

I försöksserien har havre och vall odlats i fyra olika led under 2003 och 2004. I tabell 14 och 15 redovisas skördesiffrorna för dessa led.

Tabell 14. Skördar i halvträdesförsöken; 2003. Led A: havre följt av grüngödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall.

Skördar 2003 Försöksled	L:a Böslid		Tegneby		Norrgård		Medel	
	Spannmål kg/ha	Vall * kg ts/ha	Spannmål kg/ha	Vall * kg ts/ha	Spannmål kg/ha	Vall * kg ts/ha	Spannmål kg/ha	Vall kg ts/ha
A havre	2250	-	2740	-	860	-	1947	-
B halvträda	-	-	-	-	-	-	-	-
C halvträda	-	-	-	-	-	-	-	-
D vall	-	4500	-	2550	-	4170	-	3740

* En vallskörd under 2003, övriga avslagningar var putsningar.

Tabell 15. Skördar i halvträdesförsöken; 2004. Led A: havre följt av grüngödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall.

Skördar 2004 Försöksled	L:a Böslid		Tegneby		Norrgård		Medel 3 försök *	
	kg/ha	Total- skörd ** kg ts/ha	kg/ha	Totalskörd ** kg ts/ha ***	kg/ha	Total- skörd ** kg ts/ha	Spannmål kg/ha	Vall kg ts/ha
A grüngödsling								
B havre	4570		412,50		2540		3750	
C vall		2370		"5300"		7290		4830
D vall		9390****		"5600"		10370		9880
CV%		16,4				4,3	18,8	22,5
Probvärde		0,0616				0,0688		0,0230
Signifikanta skillnader *		C<>D *				C<>D *		C<>D *
Ovältat	5250	6820	4040		2270	9300	3 försök	2 försök
Vältat	3900	4930	4210		2810	8350	3640	6640
Probvärde	0,2015	0,2201	0,3619		0,0520	0,1749	0,7505	0,3113
	ej sign	ej sign	ej sign		ej sign	ej sign	ej sign	ej sign

** Tre vallskördar under 2004
 *** En ts-analys saknas i skörd 2. Angiven skörd vid bedömd ts-halt.
 **** Viss jordinblandning på grund av sorkskador

Spannmålsskördar: Havreskörden under 2003 är svag på alla platserna och speciellt på Norrgårda. På alla platser var havren ogödslad. Under 2004 odlades havre efter halvträda i led B utan gödsling. Skörden är betydligt högre vilket troligen beror på en mineralisering av kväve under 2003. På Norrgårda gav vårplöjning av led B 2004 en ojämn uppkomst vilket kan

ha påverkat skörden. Led B vårplöjdes även på Lilla Böslid men här har det fungerat betydligt bättre.

Vallskördar

Vallen i led D såddes in i renbestånd våren 2003. Det gav relativt bra skörd på Norrgårda och Lilla Böslid 2004. På Tegneby var skörden svag 2004. Vallen har putsats två gånger under våren och försommaren före skörd i augusti/september. Skördenivån tyder på att vallen inte har haft full konkurrenskraft under första delen av vegetationsperioden, vilket har missgynnat ledet ur tistelbekämpningssynpunkt.

Under 2004 har vallskördarna legat betydligt högre för led D. Led C som är en vall insådd i renbestånd 15 juli, efter halvträdan, har gett en relativt bra skörd på Tegneby och Norrgårda trots svaga etableringar under 2003. På Lilla Böslid har beståndet varit mycket dåligt på våren och skörden blev låg (Orsaken till den låga skörden; se avsnittet om halvträda och insådd i renbestånd nedan.).

Resultat från gradering av åkertistel

Slumpmässiga graderingar

Resultat från de slumpmässiga graderingarna 2005 i halvträdesförsöken ger tydliga signifikanser för plats, behandling och plats* behandling. I tabell 16 redovisas statistisk analys med Anova-test för antal och vikt för de slumpmässiga tistelgraderingarna i juni 2005.

Tabell 16. Anova-test för halvträdesförsöken, alla tre platserna. Slumpmässig gradering juni 2005. Analysen är gjord på kvadratroten för alla värden.

		SS	Df	MS	F	p
Antal tistelskott	Intercept	591,3948	1	591,395	586,613	0,00000
	Plats	44,4014	2	22,201	22,021	0,00000
	Block(plats)	18,3819	9	2,042	2,026	0,07558
	Behandling	104,3694	3	34,790	34,509	0,00000
	Plats*behandling	19,2323	6	3,205	3,179	0,01718
	Error	27,2201	27	1,008		
Vikt tistelskott	Intercept	5358,536	1	5358,536	766,206	0,00000
	Plats	257,479	2	12,58,740	18,408	0,00001
	Block(plats)	239,337	9	26,593	3,802	0,00333
	Behandling	666,938	3	222,313	31,788	0,00000
	Plats*behandling	204,882	6	34,147	4,883	0,00170
	Error	188,827	27	6,994		

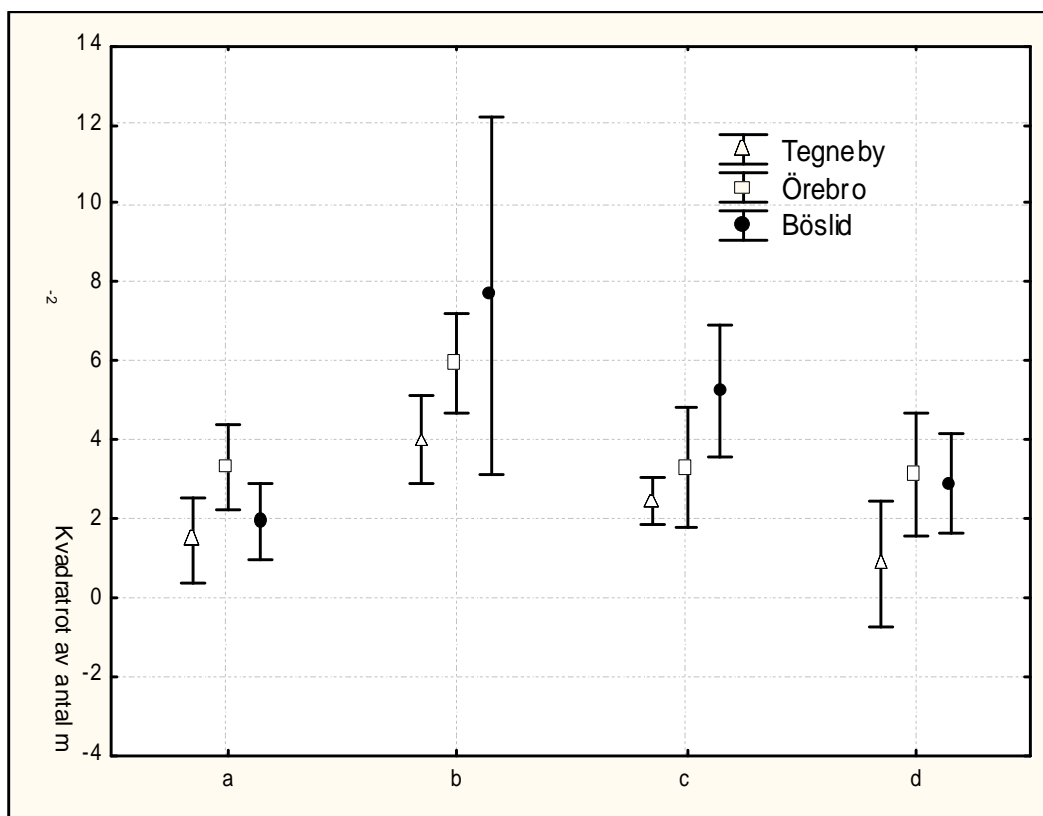


Diagram 4. Kvadratrotten för antalet tistelskott graderade 2005 i slumpade rutor. Effekten av behandlingarna på antalet tistelskott, för alla tre platserna. Plats x behandling med $p = 0,01718$. Spridningslinjerna visar 95 % konfidensintervall. Led A: havre följt av grön gödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall.

Tabell 17. Slumpmässiga graderingar 2005. Signifikansnivå 5 %. Led med samma bokstav efter är inte signifikant skilda åt. Led A: havre följt av grön gödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall. Tukeys test för alla platser och led i halvträdesförsöket.

Plats	Led	Medelvärde av kvadratrotten av antal tistlar	
Tegneby	A	1,5	a b
Tegneby	B	4,0	b c d
Tegneby	C	2,4	a b
Tegneby	D	0,9	a
Örebro	A	3,3	a b c
Örebro	B	5,9	d e
Örebro	C	3,3	a b c
Örebro	D	3,1	a b c
Böslid	A	1,9	a b
Böslid	B	7,7	e
Böslid	C	5,2	c d e
Böslid	D	2,9	a b c

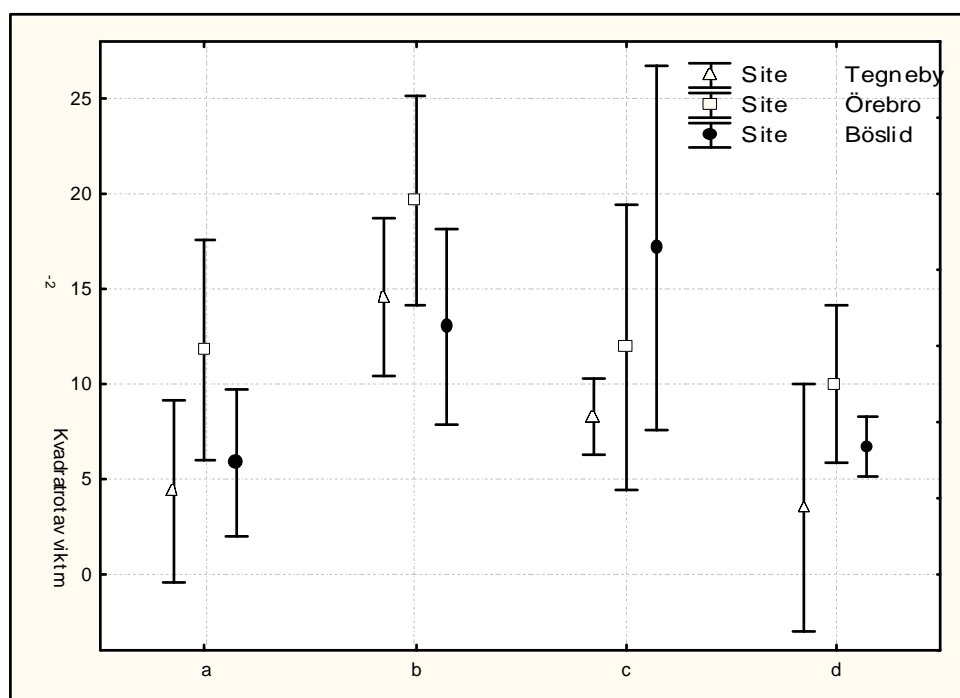


Diagram 5. Kvadratroten för vikt av tistelskott på de tre olika platserna, graderade i slumpade rutor 2005. Plats x behandling med $p = 0,00170$. Spridningslinjerna visar 95 % konfidensintervall. Led A: havre följt av grüngödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall.

Analysen av både antal och vikt ger en likartad bild. Tukeys test (tabell 17) visar att led B är signifikant skilt från led A, D på alla platser och från led C på Tegneby och Norrgårda. Halvträda följt av spannmål, respektive vall, har haft en signifikant sämre effekt på antalet tistelskott än två år vall respektive havre följt av grüngödslingvall. Det finns ingen signifikant skillnad mellan led A och D.

Halvträda och vallinsådd i renbestånd är riskabelt

Alla tre försöksjordarna är relativt styva lerjordar. Efter tre bearbetningar under våren i halvträdesleden var jorden därmed relativt uttorkad och såbruket var relativt/förhållandevis grovt. Detta har gjort det svårt att kunna etablera vallinsådden bra. Marken plöjdes inte före vallinsådd för att få ett så bra bruk som möjligt.

På Norrgårda och på Tegneby blev insådderna mycket svaga på grund av torr jord och därmed dålig groning. Juli månad 2003 var inte extremt torr. Det var tvärtom relativt hög nederbörd. Detta har ändå inte räckt till. En uttorkad styv jord med grovt bruk sväljer stora regnmängder. Vallfröet är så småfröigt att det kräver en hel del finjord för att få en tillräcklig anslutning till jorden. I det grova bruket försvinner finjorden långt ner i marken och det riskerar också vallfröet att göra. Den dåliga valletableringen har fått en stor betydelse för slutresultatet i dessa led. På Lilla Böslid blev insådden gjord 15 juli men på grund av ett intensivt regnande blev den inte bra utan hjälpsåddes 10 september. Orsaken var den motsatta men effekten blev densamma på Böslid som på de andra platserna nämligen en dålig konkurrens från vallinsådden mot tisteln. På Böslid blev led C aldrig någon bra vall utan släppte fram tisteln. På de övriga två platserna tog sig vällen en bit in på 2004 och förbättrade resultatet något för led C.

En årsmån

När man tolkar materialet ska man ha i minnet att försöken utfördes på tre platser under ett år. Halvträdan utfördes under 2003 på tre platser med styv lerjord. Resultaten gäller för dessa jordarts- och väderförhållanden, men skulle kunna påverkas starkt av en annan årsmån. Dock kan man konstatera att riskerna att utföra en halvträda är stora på styv lerjord. Halvträdan kan riskera att föröka tistelförekomsten istället för att minska den.

Gradering i fastlagda rutor

I de fastlagda rutorna finns en möjlighet att se utvecklingen över tiden i försöken. Diagram 5 visar tidskurvorna för antalet tistlar på Tegneby och Norrgårda (Örebro). På Norrgårda gick sänkningen i tistelförekomst snabbt mellan 2003 och 2004.

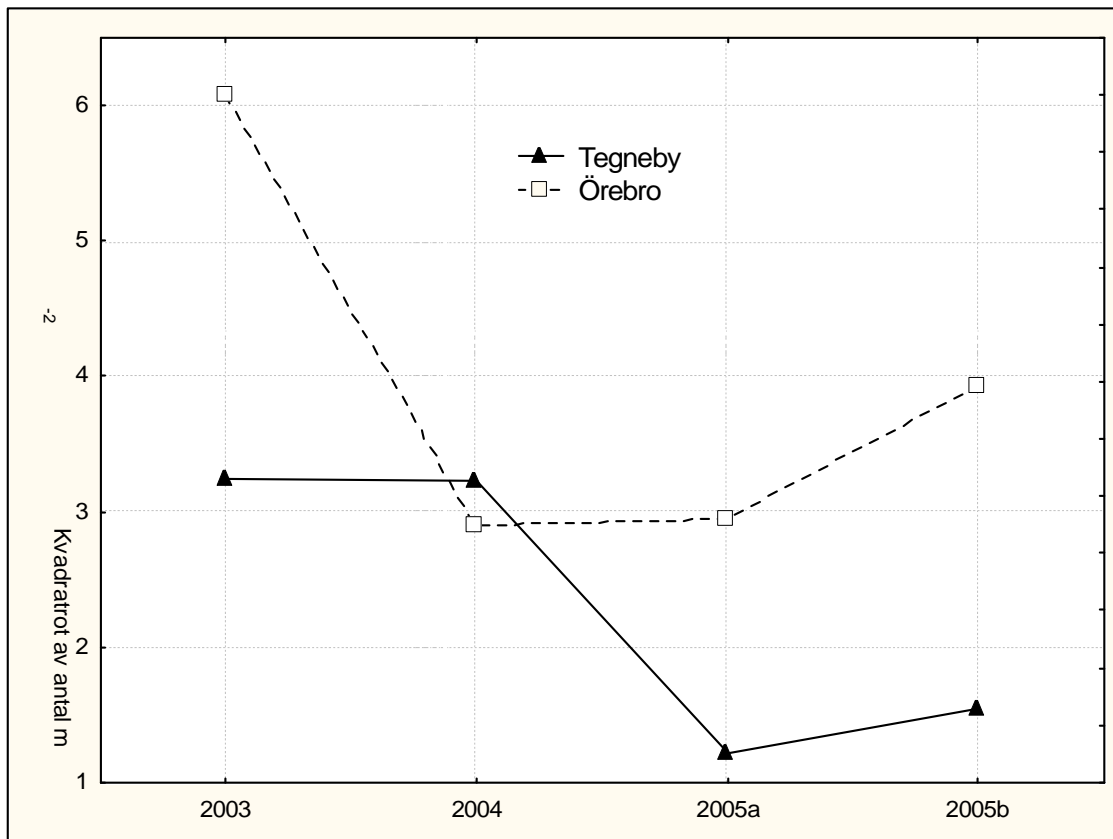


Diagram 6. Utvecklingen av antalet tistlar över tiden för Tegneby och Norrgårda (Örebro). Tid x plats, $p = 0,0000$. Vårgraderingar (maj/juni) i medeltal för alla led, för alla år (samt en gradering i slutet av juni 2005b). Led A: havre följt av grüngödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall.

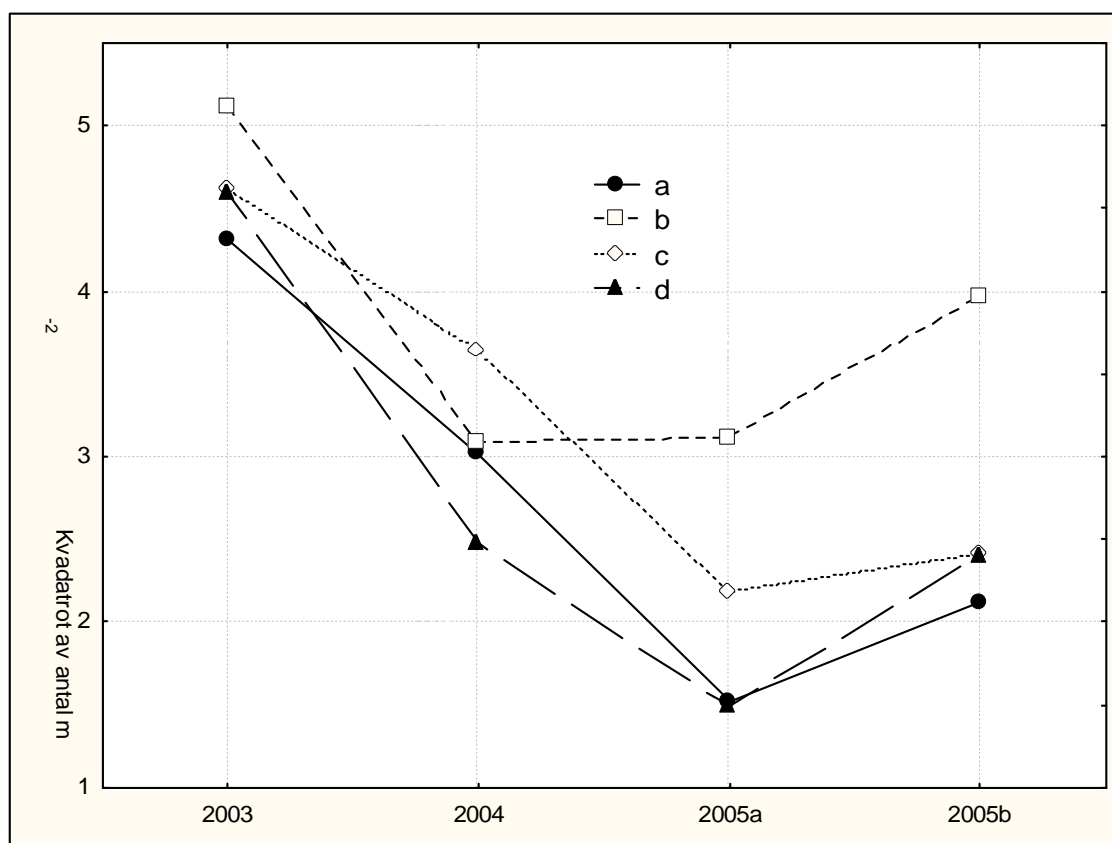


Diagram 7. Utvecklingen av antalet tistlar över tiden för de olika behandlingarna i genomsnitt för Tegneby och Norrgårda. Tid x behandling, $p = 0,04336$. Vårgraderingar (maj/juni) för alla år samt en gradering i slutet av juni 2005b. Led A: havre följt av gröngrödsling, led B: halvträda följt av spannmål, led C: halvträda följt av vall, led D: två år vall.

Tabell 18. Anova test för halvträdesförsöken, Tegneby och Norrgårda. Fastlagda rutor graderade alla år, 2003-2005. Analysen är gjord på kvadratroten för alla värden.

	SS	Df	MS	F	p
Intercept	12,554,660	1	12,554,660	1192,618	0,00000
Plats	87,208	1	87,208	82,895	0,00000
Block(plats)	10,014	6	1,669	1,587	0,20814
Behandling	25,162	3	8,387	7,972	0,00137
Plats*behandling	0,800	3	0,267	0,254	0,85781
Error	18,936	18	1,052		
Tid	116,435	3	38,812,5	53,496	0,00000
Tid*plats	47,163	3	15,721	21,669	0,00000
Tid*Block(plats)	9,982	18	0,555	0,764	0,72986
Tid*behandling	13,849	9	1,539	2,12,51	0,04336
Tid*plats*behandling	4,614	9	0,513	0,707	0,70008
Error	39,177	54	0,726		

Vältning

Vältning skulle utföras som blockbehandling i båda försöken. Det har inte blivit utfört i alla försök och år. Halvträdesförsöket är vältat år 2, dvs 2004. Under halvträdesperioden fanns ingen anledning att ha med vältning. På Tegneby blev inte vältning utförd under 2003 i radhackningsförsöket. Under 2004 utfördes vältning på alla platserna. Vältning skedde då

tisteln sträckt på sig men innan spannmålets stråskjutning. I praktiken vältades ungefär vid samma tid som andra radhackningen (före). Vältningen har utförts med Cambridgevält.

Man kan inte hitta något belägg för att vältningen har någon effekt på åkertisteln i det här materialet. Analys med "Mix model" på de slumpmässigt graderade rutorna 2005 ger probvärden för radhackningsförsöket på 0,8812 och för halvträdesförsöket på 0,4854. Inga signifikanta effekter av vältning kan påvisas.

Utvärdering av hackorgan

Målet med studien har varit att se om det finns skillnader i effekt på åkertistelns skott mellan olika hackorgan.

Resultaten för 2004 innehåller värden både för tidig och sen hackning, medan resultat från 2005 endast finns från tidig hackning. Under båda åren var det stora problem att kunna hacka med bra resultat vid den sena tidpunkten. Den uteblivna tidiga hackningen (för att få fram grova tistelskott) gjorde att det var en stor mängd örtogräs (speciellt åkersenap) som hängde sig på hackan och omöjliggjorde ett bra resultat. I viss mån orsakade även fläckar med kvickrot problem med hackningen. Under 2004 genomfördes hackningarna vid den sena tidpunkten men under 2005 avbröts de och den delen av försöket slopades.

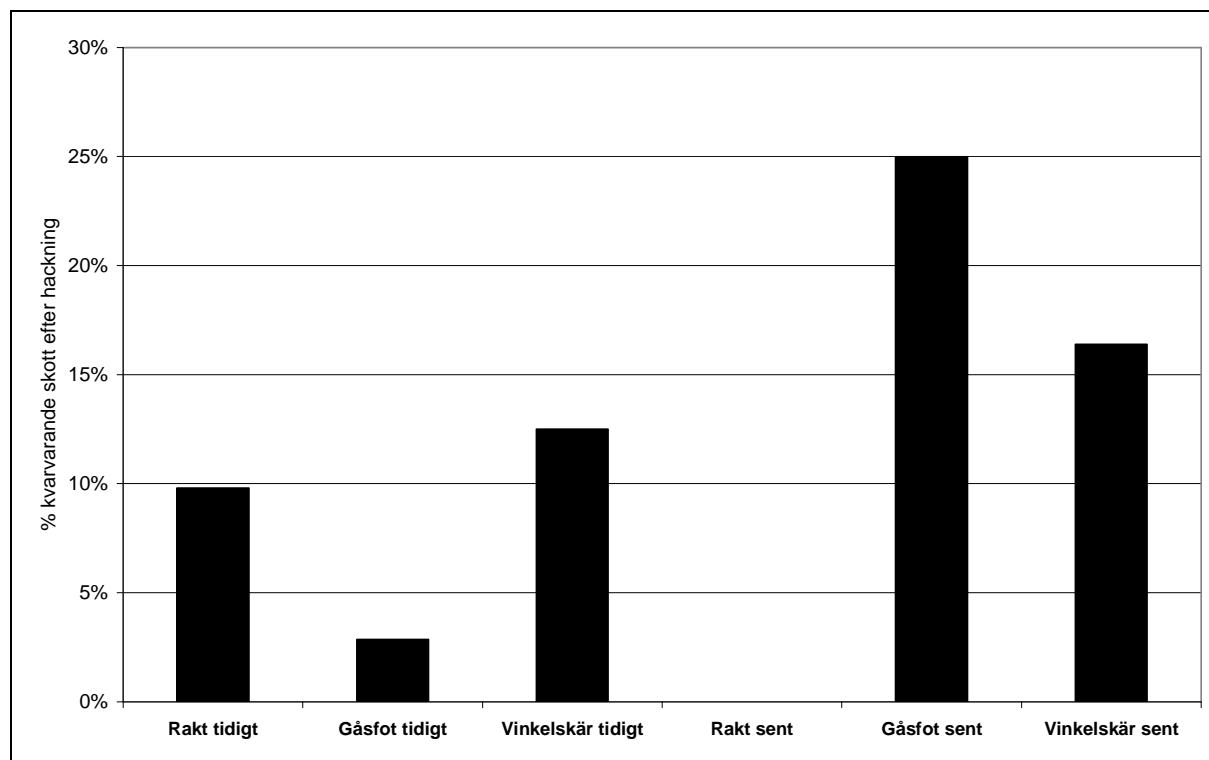


Diagram 8. Test av hackorgan 2004. Diagrammet visar procent kvarvarande skott efter hackning. Skott mer än 2 cm från raden har räknats.

Resultaten från 2004 visar att alla skären har haft en effekt på nästan 90 % eller mer. Man kan se en tendens till att gåsfoten skulle vara något effektivare men skillnaderna är små. Vid den sena hackningen har 20-25 % av skotten blivit kvar efter hackningen. Det visar både effektiviteten och hur bra hackorganet lyckades gå ner i marken. Problemen vid hackningen var stora och resultaten blir därför osäkra. Man kan inte av resultaten utläsa att det är någon skillnad mellan hackorganen. Det viktigaste för att de ska skära effektivt är att de går ner och arbetar i marken på rätt sätt hela tiden. Om det hänger sig på ogräs och jord så att hackorganen släpas upp på marken åker tistelskotten förbi under skäret.

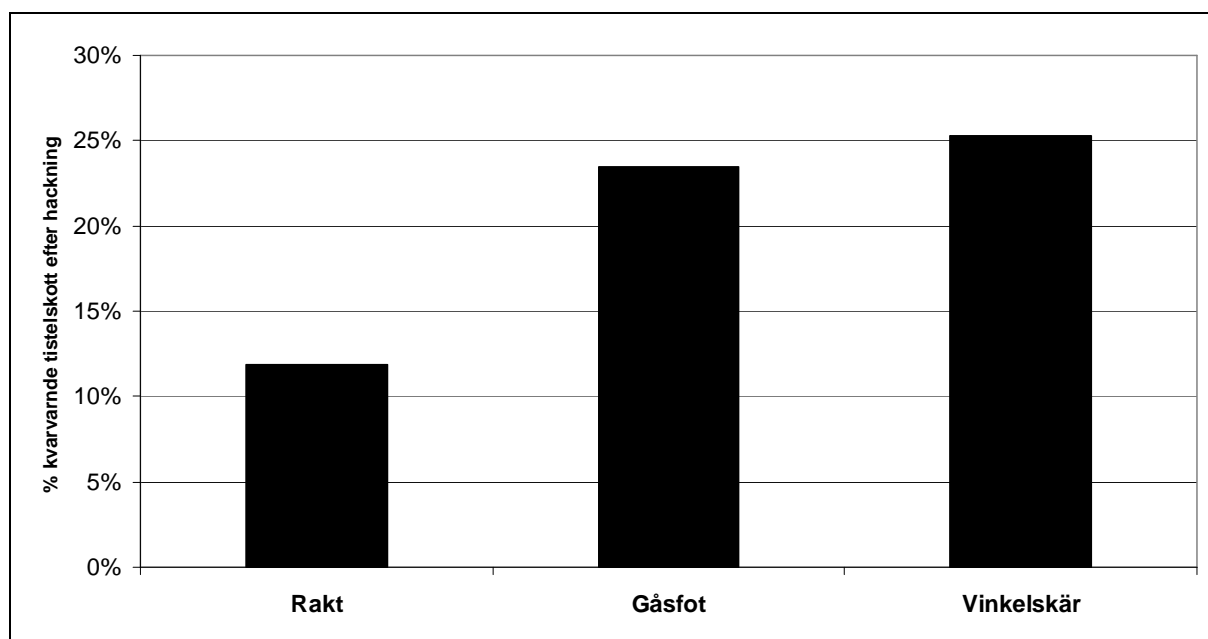


Diagram 9. Test av hackorgan 2005, endast tidig hackning. Diagrammet visar procent kvarvarande skott efter hackning. Skott mer än 3 cm från raden har räknats.

Vid den tidiga hackningen 2005 var förhållandena inte perfekta. Det var ganska blött och kladdigt. Det kan vara förklaringen till att effektiviteten var sämre under 2005 än under 2004. Skären var dessutom 1 cm smalare 2005 än 2004. Skillnaden mellan hackorganen här för sig till de yttersta centimetrarna mot raden.

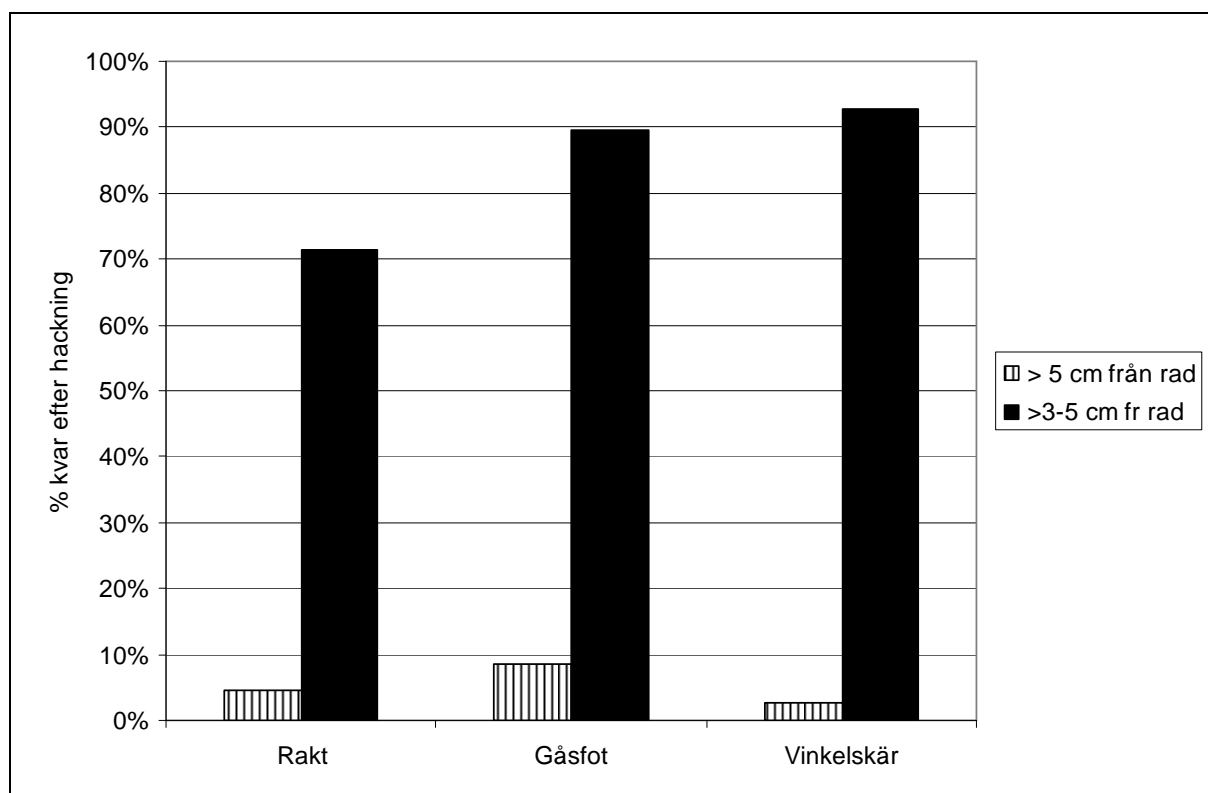


Diagram 10. Test av hackorgan 2005, endast tidig hackning. Diagrammet visar procent kvarvarande skott efter hackning. Skotten är uppdelade på de som varit mer än 5 cm från raden och mellan 3 och 5 cm från raden.

En uppdelning av skotten 2005 visar att 90 % av skotten som stod mer än 5 cm från raden har hackats bort. Av de skott som stod 4-5 cm från raden har endast 10-30 % hackats bort. Resultaten är inte helt jämförbara mellan åren då en noggrannare mätning av skotten närmast raden gjordes under 2005. Resultaten från 2005 antyder att det raka skäret är något effektivare på att skära av skotten närmast raden. Vinkelskären borde teoretiskt sett inte släppa igenom några skott utanför sitt inställningsavstånd från raden, eftersom de har ett vinklat järn som går 4 cm från raden. Det är dock svårt att få vinkelskåret att gå helt perfekt. Det är byggt för att gå helt plant mot underlaget och om de vinklar upp något, på grund av att pinnen som håller dem ger efter, kan skott åka förbi under skäret.

Sammantaget har två års jämförande studier inte kunnat visa någon tydlig skillnad mellan de tre typerna av hackorgan. Första året fanns tendenser till att gåsfoten gick bättre men mönstret upprepades inte 2005. Däremot är det mycket tydligt att den avgörande faktorn är att hackorganet fungerar som det är tänkt. Olika faktorer kan göra att hackorganet inte går ner i marken som avsett: en hård markyta, för mycket ogräs som hänger sig på, och för vek hacka som inte klarar av att trycka ner hackorganet i marken. En bra effekt på åkertistel ställer betydligt högre krav på hackans funktion än om endast örtogräs ska hackas bort.

Slutsatser

Försökserie 1: Radhackning

- Havre odlat på 25 cm radavstånd med radhackning gav samma skörd som odling på 12,5 cm radavstånd. Vid låg kvävetillgång (år 2003) blev skörden högre i radhackade led.
- Havreskörden påverkades obetydligt av olika radhackningstidpunkter och om antalet hackningar var en eller två.
- Vältning strax före stråsådens stråskjutning har inte påverkat havreskörden.
- Radhackningseffekten på tisteln var signifikant i försöket på Tegneby.
- Effekten på tisteln har varit ganska lika på Tegneby och lilla Böslid men effekten var inte signifikant på Lilla Böslid.
- På Norrgårda var tistelbeståndet för kraftigt och hackutrustningen för klen för att uppnå några effekter på tistelbeståndet.
- Två hackningar har haft bäst effekt på tisteln, jämfört med odling på 12,5 cm radavstånd utan hackning respektive att bara hacka en gång.
- Det går inte att påvisa någon skillnad i effekt på tisteln av en tidig eller en sen hackning.
- Stubbearbetning hade en bättre effekt på tistelbeståndet jämfört med en svagt etablerad putsad insådd på Tegneby.
- Vältning mot åkertistel före stråskjutningen hade ingen effekt.

Försöksserie 2: Halvträda

- Vall insådd i renbestånd efter halvträda har avkastat lägre än en tvåårig vall.
- Valletableringen efter halvträdan har varit dålig på alla tre försöksplatserna.
- Vältningen 2004 har inte påverkat vallskörden signifikant.
- Vältning i vall och spannmål 2004 påverkade inte förekomsten av åkertistel.
- Halvträda följt av spannmål har haft signifikant sämre effekt på tistelbeståndet jämfört med tvåårig vall eller spannmål följt av grön gödslingsvall.
- Halvträda följt av vall hade bättre tisteleffekt än halvträda följt av spannmål på två av tre platser.

- Två år vall (insådd i renbestånd år 1) hade samma tisteleffekt som spannmål (med insådd) följt av grön gödslingvall.

Utvärdering av hackorgan

- Studien har inte kunnat påvisa några tydliga skillnader i tisteleffekt mellan rakt skär, gåsfot och vinkelskär.
- Typen av hackorgan är mindre viktig än att hackorganet går ner i marken som avsett. Hård markyta eller mycket växter som hänger sig på hackan kan äventyra effekten på åkertisteln.

Sammanfattade erfarenheter från försöken

- Radhackning kan sänka tistelförekomsten om hackningen utförs på ett effektivt sätt vid två tidpunkter.
- Åtgärderna under hösten har betydelse för bekämpningseffekten. Stubbearbetning är bättre än en konkurrenssvag insådd som gjorts efter sista hackningen och putsats på hösten.
- Etableringsförhållanden och vattentillgång under hösten har stor betydelse för insåddens konkurrerande effekt.
- Halvträda på lerjord följt av en insådd i renbestånd är en riskabel åtgärd. En god konkurrens från grödan som sås efter halvträdan är avgörande för tisteleffekten av halvträdan. Grönfoder kan vara ett alternativ till vall i renbestånd.

Referenser

- Bakker, D. 1960. A comparative life-history study of *Cirsium arvense* (L.) Scop. And *Tussilago farfara* L., the most troublesome weeds in the newly reclaimed polders of the former Zuiderzee. *The Biology of weeds* (ed. Harper, L. J.) 205-223.
- Dock Gustavsson, A. 1992. Fältförsök med åkertistel. 33:2 *svenska växtskyddskonferensen. Ogräs och ogräsbekämpning*. Vol 1. Rapport, 73-77.
- Dock Gustavsson, A. 1994a. Åkertistelns förekomst och biologi. *Växtskyddsnotiser* 58 (3), 79-84.
- Dock Gustavsson, A. 1994b. Åkertistelns reaktion på avslagning, omgrävning och konkurrens. *Fakta Mark/växter* 13, SLU, Uppsala.
- Dock Gustavsson, A. 1997. Growth and regenerative capacity of plant of *Cirsium arvense*. *Weed Research*, 37, 229-236.
- Donald, W. W. 1990. Management and control of Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Reviews of weed Science*, 5, 193-250.
- Kvist, M. & Håkansson, S. 1985. Rytm och viloperioder i vegetativ utveckling och tillväxt hos några fleråriga ogräs. *Rapport 156*, Institutionen för växtodlingslära, SLU.
- Olofsson, S. 1993. Influence of preceding crop and residue on stand and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different tillage systems, including zero tillage. *Crop Production Science* 18, 212 s.
- Åslander, A. 1933. En undersökning av åkertistelns skottbildning. Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. *Meddelande* 429.