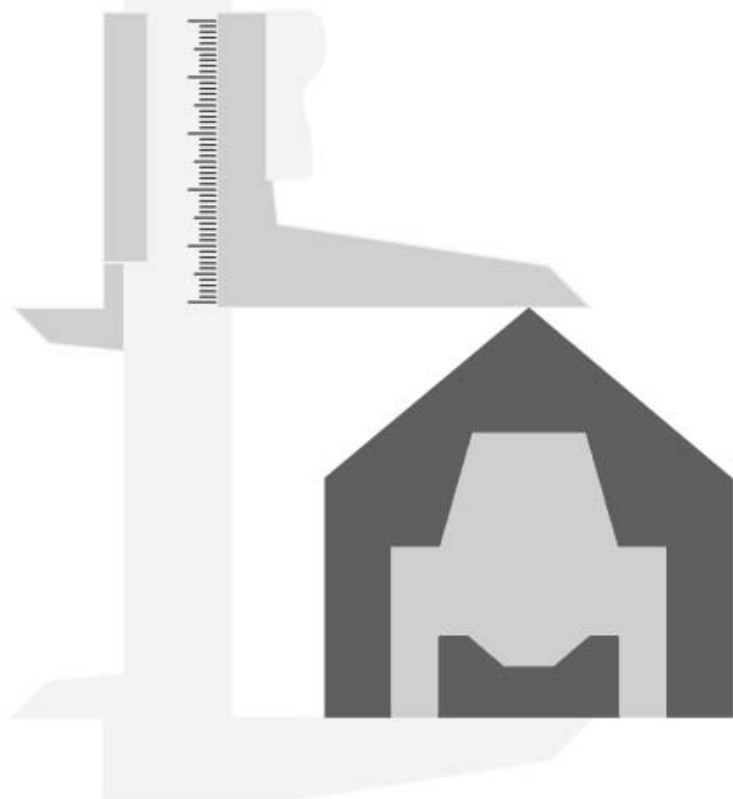




FarmTest - Planteavl nr. 11 - 2004

Forsøg med stub- bearbejdning og såmetoder ved pløjefri dyrkning



Forsøg med stubbearbejdning og såmetoder ved pløjefri dyrkning

Syv forskellige stubbearbejdninger er afprøvet i kombination med tre såmetoder ved pløjefri etablering af vinterhvede

Af Carl Høj Laursen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik og Erik Sandal, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl



Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret | Byggeri og Teknik

Udkærvej 15, 8200 Århus N · Tlf. 87 40 50 00 · www.landscentret.dk

Titel: Forsøg med stubbearbejdning og såmetoder ved pløjefri dyrkning
Forfatter: Konsulent Carl Høj Laursen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik og konsulent Erik Sandal, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl
Review: Landskonsulent Kjeld Vodder Nielsen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik
Layout: Sekretær Marianne Mikkelsen, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik
Tryk: Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret
Udgave: 1. udgave 2004
Oplag: 75 stk.
Udgiver: Dansk Landbrugsrådgivning
Landscentret | Byggeri og Teknik
Udkærsvvej 15, Skejby
8200 Århus N
Telefon 8740 5000 • Fax 8740 5010
E-mail farmtest@landscentret.dk
www.landscentret.dk/farmtest
ISSN: 1601-6777

Indhold

1. Sammendrag og konklusioner	5
1.1 Stubbearbejdning	5
1.2 Såmetode	6
1.3 Vekselvirkning mellem stubbearbejdning og såmetode	7
1.4 Nedmuldning af halm	7
1.5 Plantetal	8
2. Indledning og baggrund	9
3. Mål og forudsætninger	10
4. Maskiner og metoder i undersøgelsen	11
4.1 Stubbearbejdnings- og såmetoder	13
4.2 Såteknikker	16
4.3 Priser på de anvendte maskintyper	18
5. Resultater og diskussion	19
5.1 Kerneudbytte	19
5.2 Harvernes bearbejdning af jorden	22
5.3 Halmindeks	23
5.4 Plantetal	25
5.5 Spildkorn og ukrudt	26
6. Konklusioner og anbefalinger	27
7. Litteraturliste	28
8. Bilagsliste	29

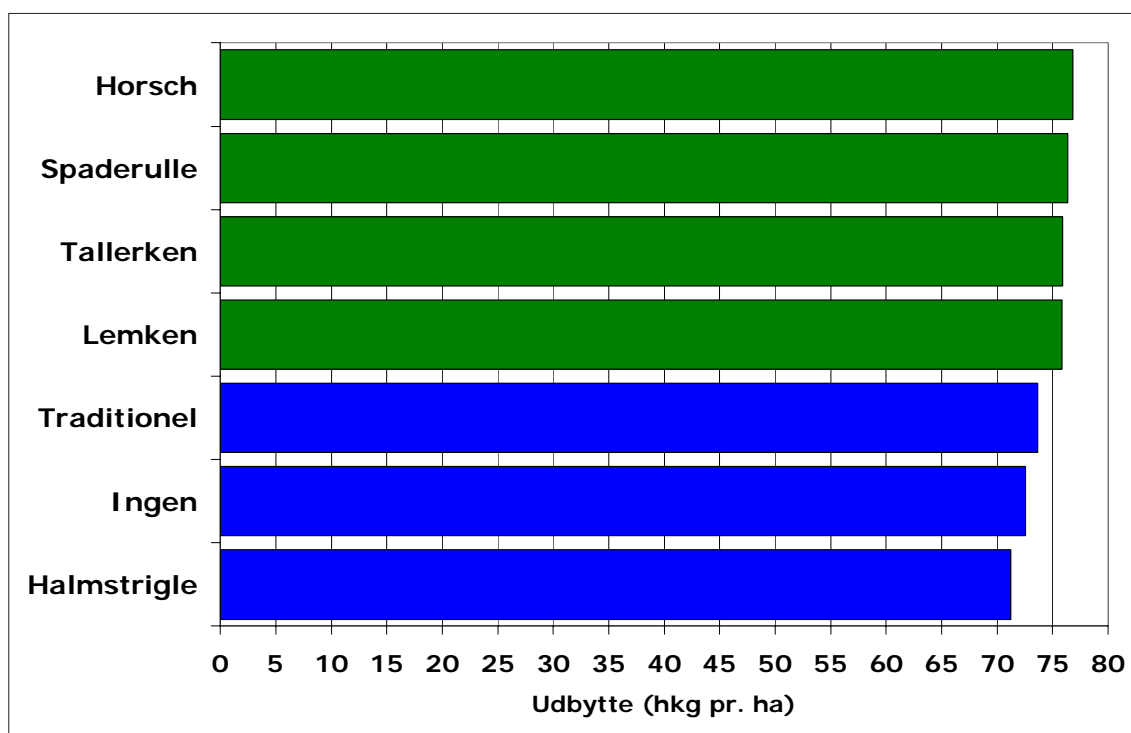
1. Sammendrag og konklusioner

Syv forskellige stubbearbejdningsmetoder i kombination med tre forskellige såmetoder blev afprøvet i to marksforsøg i vækståret 2002/03. Det var et hovedmål at finde kombinationer, som efter kun én overkørsel med stubbearbejdningsredskabet gav optimalt udbytte. Landsforsøgene blev anlagt på marker, hvor der var efterladt en relativ stor mængde snittet halm og stub fra den foregående afgrøde.

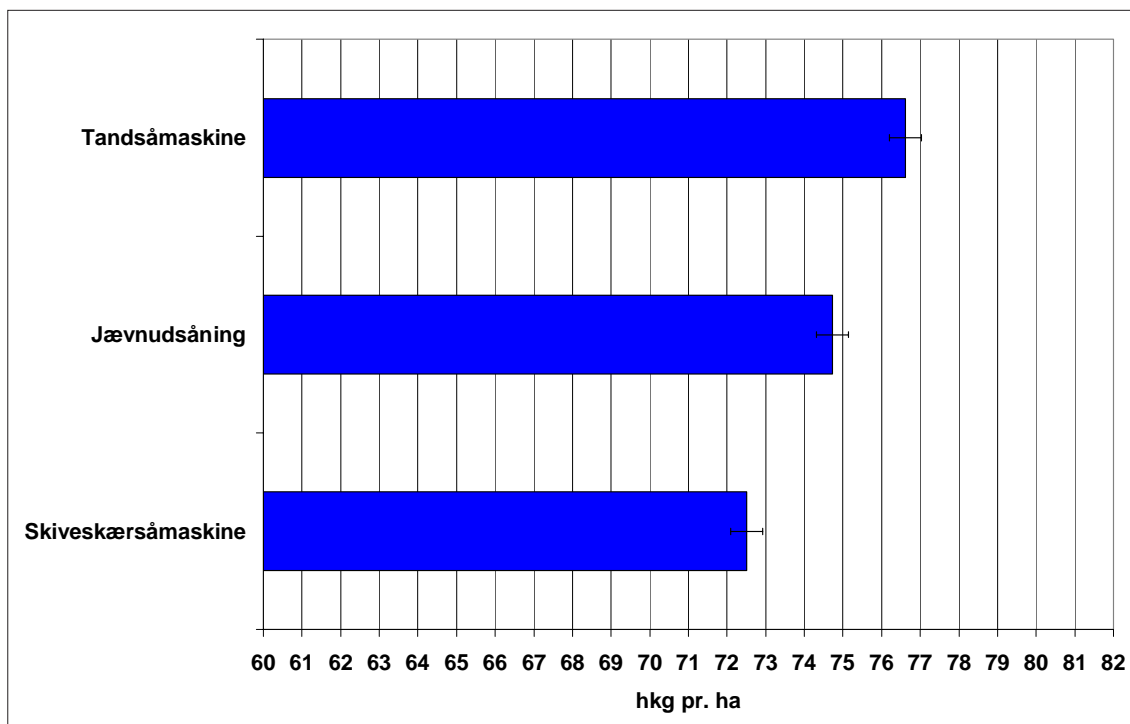
I forsøgene blev der opnået et merudbytte ved at foretage en stubbearbejdning umiddelbart efter høst. Der blev dog ikke opnået et merudbytte for halmstrigling. Halmstriglingen resulterede kun i en meget svag og øverlig bearbejdning af den svære lerjord (JB 6).

1.1 Stubbearbejdning

Der blev opnået højest udbytte efter stubbearbejdningsredskaberne: Lemken, Horsch, tallerken- og spaderulleharven. Der er ikke statistiske forskelle i udbyttet efter disse harver.



Figur 1. Gennemsnitligt udbytte efter forskellige stubbearbejdningsmetoder.

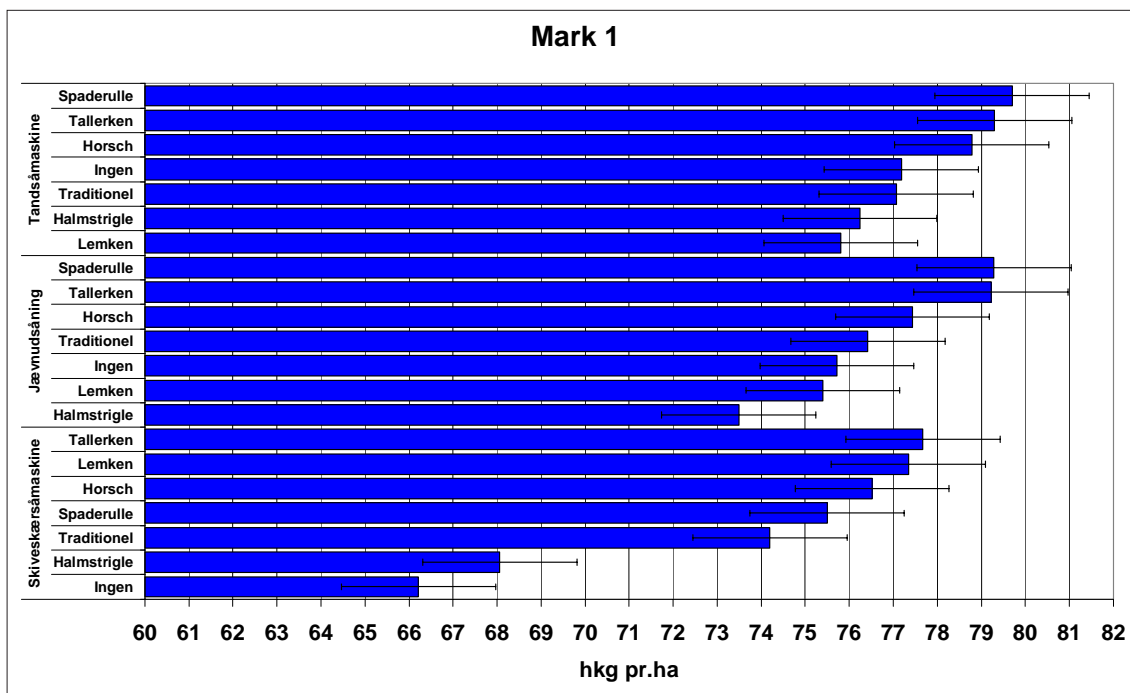


Figur 2. Viser udbytterne efter de tre forskellige såmetoder, der blev afprøvet i undersøgelsen. Jævnudsåning er jævn fordeling af udsæden på jordoverfladen efterfulgt af en spaderulleharvning.

1.2 Såmetode

I vækstsæsonen 2002/03 havde såmetoden stor betydning for udbyttet. Tandståning gav et højt udbytte uanset stubbearbejdningsmetode (74,8 – 78,5 hkg/ha). Den jævne udsåning gav højt udbytte ved stubharvning (71,1 – 77,1 hkg/ha). Såning med skiveskær krævede en god stubbearbejdning (67,7 - 76,2 hkg/ha).

De højeste, gennemsnitlige udbytter blev opnået efter tandståmaskinen. Den jævne udsåning, som blev gennemført ved uddrysning af såsæd på jordoverfladen efterfulgt af en spaderulleharvning, gav lidt lavere udbytte. Såning med skiveskærssåmaskine gav det laveste gennemsnitlige udbytte. Udbyttet var især lavere, når denne såmetode blev benyttet uden forudgående stubharvning eller efter halmstrigling. Denne tendens var tydelig på mark 1. Det skal bemærkes, at der ikke er signifikante forskelle mellem såmetoderne, når der gennemføres en hensigtsmæssig stubbearbejdning forud for tilsåningen. Det betyder eksempelvis, at der kan opnås samme høje udbytte med en skiveskærssåmaskine, når der er foretaget en hensigtsmæssig stubharvning med god nedmuldning af halmen.



Figur 3. Udbytte efter forskellige stubhøvningsmetoder i kombination med forskellige såmetoder.

1.3 Vekselvirkning mellem stubbearbejdning og såmetode

På den ene af de to forsøgslokaliteter (mark 1) var der vekselvirkning mellem stubbearbejdning og såmetode. Det vil sige, at visse kombinationer gav anledning til et særligt højt eller lavt udbytte. Denne vekselvirkning blev ikke fundet på mark 2.

Etablering af vinterhvede med tandsåmaskinen gav et relativt højt udbytte og der var ikke store variationer i udbyttet, uanset, hvilken stubbearbejdning der blev benyttet.

Såning med skiveskær uden forudgående stubbearbejdning eller såning med skiveskær efter den svage jordbearbejdning med halmstriglen var dårlige kombinationer, som resulterede i en uensartet fremspiring og et lavt udbytte. Disse iagttagelser er i god overensstemmelse med erfaringer med direkte såning i 80'erne.

Tandsåning gav i et højt udbytte, næsten uanset hvordan stubbearbejdningen blev gennemført.

Et højt udbytte efter såning med skiveskær forudsætter en god stubbearbejdning.

1.4 Nedmuldning af halm

Alle stubharver gav en god nedmuldning af stub og halmrester, og der blev kun registreret små forskelle mellem de stubharvede parceller. Der blev ikke registreret forskelle i fremspiringen eller nedmuldningen af stub og halmrester mellem halmstriglede og ubehandlede parceller.

Der blev ikke registreret effekt af halmstriglingen i forhold til det ubehandlede forsøgssled på forsøgsarealerne i undersøgelsen. De øvrige stubharver medførte et markant fald i mængden af halm på jordoverfladen, der udtrykkes ved et lavere halmindeks. Det laveste halmindeks og dermed den mest sorte jord målt umiddelbart efter stubbearbejdning blev målt efter Lemken Smaragd. Lemken Smaragd halmnedmulderen gav sort jord "her og nu". Denne effekt blev i løbet af efteråret "indhentet" af flere af de andre stubharver.

1.5 Plantetal

Plantetallet i efteråret 2002 var nogenlunde ens, uanset hvilken etableringsmetode der blev benyttet. Plantetællinger i foråret viste, at der var sket en betydelig udvintring i parcellerne med meget uomsat halm på jordoverfladen. Det vil sige, at der var stor udvintring i de ubehandlede og halmstriglede parceller, hvor tilsåningen enten var foretaget med en skiveskærssåmaskine eller ved udsåning af udsæden oven på jorden efterfulgt af nedharvning.

2. Indledning og baggrund

For at reducere omkostningerne og øge kapaciteten benytter stadig flere landmænd et pløjefrit dyrkningssystem, hvor der gennemføres en eller flere stubbearbejdnings- umiddelbart efter høst af den foregående afgrøde (FarmTest – Planteavl nr. 1, 2001). I denne undersøgelse belyses betydningen af én overkørsel med et stubbearbejdnings- redskab for omsætningen af snittet halm og stubbearbejdningens betydning for etable- ringen og udbyttet i den efterfølgende afgrøde.

Ved stubharvning blandes jord og halm, og dermed fremskyndes omsætningen af halm og stub. Halmens omsætningshastighed vil hovedsageligt være bestemt af den mikrobielle aktivitet. Efter stubharvning og tilsåning vil omsætningshastigheden for halmmængden på jordoverfladen være et produkt af den naturlige mikrobielle aktivitet plus eventuelt øget aktivitet som følge af den mekaniske bearbejdning af jorden her- under tilsmudsning af halm- og stubrester.

Omsætningen af snittet halm kan følges på forskellig vis. For at kvantificere mængden af biomasse foretages der normalt en plantetælling/-vejning, eller afgrøden høstes, ve- jes og analyseres. Ved at benytte en optisk, reflektant analysemetode (eksempelvis med en Hydro N-sensor) kan planternes tilstand registreres, uden at de beskadiges el- ler på anden vis påvirkes.

Når der benyttes en optisk analysemetode, bliver det muligt at registrere hele parceller og større dele af marken, og dermed opnås større sikkerhed for et godt udtryk for mængden af ukrudt og spildkorn fremspiret efter stubbearbejdningen. Det var ligele- des forventningen, at en reflektant analysemetode kunne benyttes til at give et godt udtryk for mængden af halm på jordoverfladen. På længere sigt vil en enkel og bruger- venlig analysemetode sandsynligvis kunne benyttes som beslutningsværktøj ved vur- dering af stubbearbejdningsstrategi.

3. Mål og forudsætninger

Målet var at belyse stærke og svage sider ved forskellige kombinationer af stubbearbejdning og såmetode ved pløjefri etablering af vinterhvede. Der var fokus på at finde kombinationer, som efter kun én overkørsel med stubbearbejdningsredskabet gav optimalt udbytte. Undersøgelsen blev gennemført på marker, hvor der var efterladt en relativ stor mængde snittet halm og stub fra den foregående afgrøde. Det vil sige, der blev søgt efter rationelle løsninger under krævende forhold med minimal jordbearbejdning.

Undersøgelsen skulle belyse betydningen af forskellige stubbearbejdningsmetoder i kombination med tre forskellige såmetoder, herunder indflydelse på:

- halmens omsætning
- fremspiring af spildkorn
- fremspiring af ukrudt
- fremspiringen af den udsåede hvede
- hvedens vitalitet og overvintringsevne
- høstudbyttet

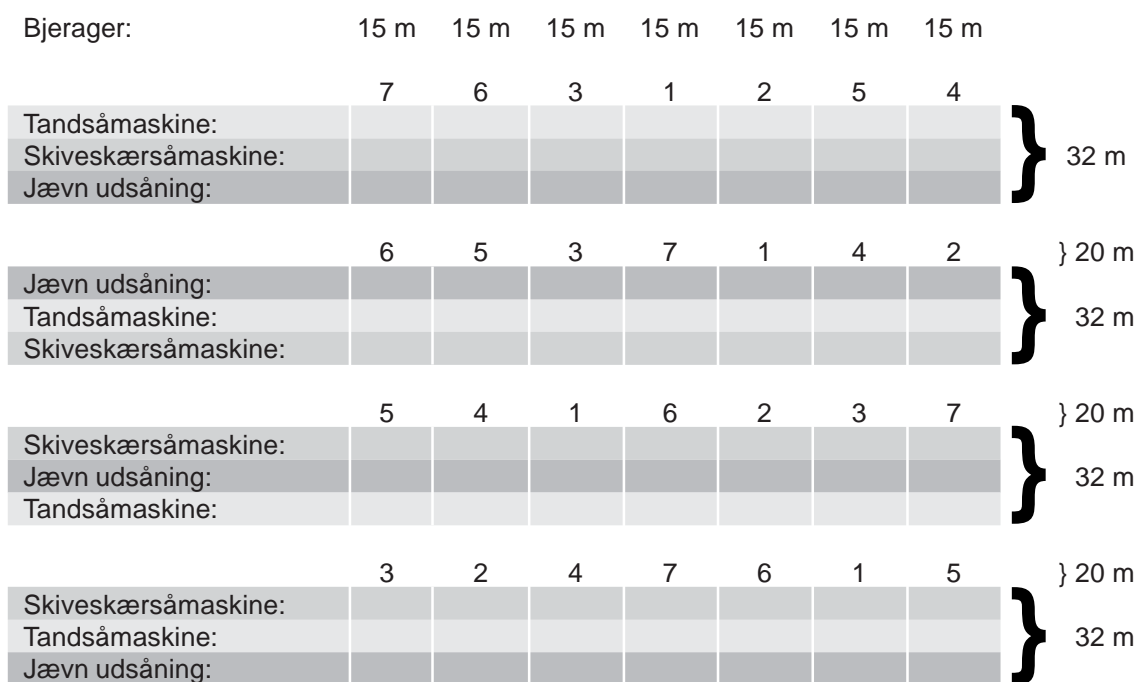
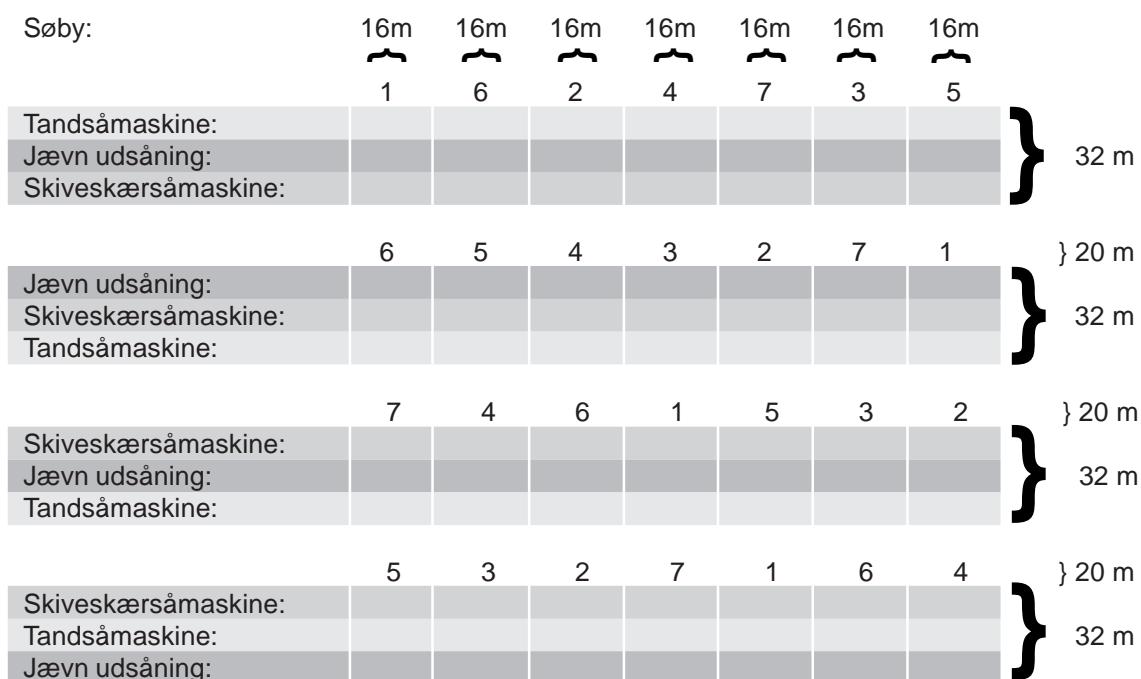
4. Maskiner og metoder i undersøgelsen

Undersøgelserne blev gennemført med udgangspunkt i to Landsforsøg (Oversigt over Landsforsøgene 2003), som blev gennemført i samarbejde med LRØ. Forsøgene blev anlagt som randomiserede to-faktorielle blokforsøg med fire gentagelser på to lokaliteter; Mark 1 og Mark 2.

Tabel 1. Forsøgsmarkernes data.

	Enhed	Mark 1	Mark 2
Forfrugt		Havre	Hvede
Stubhøjde		15-20 cm	10-15 cm
<i>Halmængde</i>			
Strå	Tons tørstof ha ⁻¹	7,6	7,6
Stub	Tons tørstof ha ⁻¹	3,1	2,9
Reaktionstal	% i jord 0-25 cm	6,6	6,9
Fosfortal	% i jord 0-25 cm	1,7	4,1
Kalital	% i jord 0-25 cm	9,4	14,0
Humus	% i jord 0-25 cm	2,6	2,4
Ler	% i jord 0-25 cm	12,0	10,0
Silt	% i jord 0-25 cm	16,0	18,0
Finsand	% i jord 0-25 cm	41,0	47,0
Grovsand	% i jord 0-25 cm	28,0	23,0
Tørstof	% i jord 0-25 cm	89,1	86,6
JB-nr.	iflg. teksturanalyse 0-25 cm	6	6

Faktor 1 er seks forskellige stubbearbejdninger samt et ubehandlet forsøgsled, der anvendes som reference. Faktor 2 er tre forskellige såmetoder. Forsøgsoversigt over de to lokaliteter fremgår af figur 4, hvor der desuden ses den individuelle fordeling af de randomiserede behandlinger inden for de enkelte blokke. Parcellerne var omgivet af store værn, så der kunne opnås normal fremkørselshastighed og den ønskede arbejdsdybde, før den enkelte parcel blev behandlet.



Behandlingerne er:

4: Lemken Smaragd	
1: Ingen behandling	5: Horsch Flachgruber
2: Halmstrigle	6: Spaderulleharve
3: Traditionel stubharve	7: Tallerkenharve

Figur 4. Forsøgsplanen for mark 1 og mark 2. (Målestok og geografisk orientering er ikke virkelighedstro).

Tallene 1 til 7 relaterer til stubbebehandlingen og bogstaverne a, b og c relaterer til såmetoden. Se forklaring i følgende afsnit.

4.1 Stubbearbejdnings- og såmetoder

Markforsøget blev etableret ved at kombinere to faktorer: Syv stubbearbejdnings- og tre såmetoder.

Behandling 1 • Ingen stubbearbejdning



Figur 5. Fotoet viser en ubehandlet parcel.

Behandling 2 • Halmstrigle (Köckerling)

Halmstriglen er et let og overfladisk arbejdende redskab. Den har en stor kapacitet på grund af stor arbejdsbredde og mulighed for høj fremkørselshastighed. Ideen med denne bearbejdning er, at spild- og ukrudtsfrø provokeres til spiring, når de bringes i kontakt med fugtig jord, ligesom halmen fordeles og tilsmudses med jord, så jordbakterierne fremskynder omsætningen af den snittede halm. I meget hård jord har harven kun begrænset effekt. I forsøget blev halmstriglingen gennemført tre dage senere end jordbearbejdningen med de øvrige redskaber, fordi halmstriglen ikke kunne fremskaffes på samme tid.



Figur 6. Fotoet viser halmstrigling af en parcel.

Behandling 3 • Traditionel stubharve (Kongskilde)

Harvens forholdsvis smalle møjseltænder bevirker, at kun en mindre del af arealet bliver behandlet direkte. Det resterende areal overdækkes med jorden og halmen fra de smalle, behandlede striber. Efterharven, som bestod af halmruller, udjævnede halm-dyngerne.



Figur 7. Billedet viser den anvendte Kongskilde stubharve.



Figur 8. Billedet viser en parcel behandlet med Kongskilde stubharven.

Behandling 4 • Fuld gennemskærende stubharve med stor tandsporsafstand (Lemken Smaragd)

En relativ tung harve, som på grund af tyngden og tændernes udformning er dybdesøgende selv i hård jord. Harven har fuld gennemskæring med to rækker (buller) af vingeskær, som efterfølges af skråtstillede tallerkner. Denne harve havde det mindste antal tænder pr. meter arbejdsbredde og dermed største tandsporsafstand.



Figur 9. Billedet viser en Lemken Smaragd stubharve.



Figur 10. Billedet viser en parcel behandlet med Lemken Smaragd stubharven.

Behandling 5 • Fuld gennemskærende stubharve (Horsch)

Denne harve har også fuld gennemskæring, men tandsporsafstanden er mindre end afstanden for den foregående stubharve. Harven har desuden en efterharve, som består af tre sammenhængende led. Efterharven har en tendens til at samle dynger af halm og jord, hvilket formentlig skyldes dens opbygning, hvor ledene ikke har mulighed for individuel bevægelse.



Figur 11. Billedet viser den anvendte Horsch stubharve.



Figur 12. Billedet viser en parcel behandlet med Horsch stubharven.

Behandling 6 • Spaderulleharve (Kronos)

Harvens arbejdsprofil adskiller sig markant fra de øvrige harver. Ved afdækning af harvens profil fremstår et tilsyneladende uforudsigeligt æggebakkeligende mønster med en diffus overgang imellem løsnet og ubehandlet jord.



Figur 13. Billedet viser den anvendte Kronos spaderulleharve.



Figur 14. Billedet viser en parcel behandlet med Kronos spaderulleharven.

Behandling 7 • Tallerkenharve (Väderstad)

Harven er opdelt i tre sektioner. Den korteste sektion er 2 meter og vejer i alt 6,5 ton (1 t m⁻¹). Der er god mulighed for at justere harven til den ønskede dybde. Plejespor og andre ujævnheder på marken kan imidlertid være vanskelige at få bearbejdet, idet den enkelte sektion følger niveauet for den overvejende del af bearbejdningsområdet.



Figur 15. Billedet viser den anvendte Väderstad tallerkenharve.



Figur 16. Billedet viser en parcel behandlet med Väderstad tallerkenharven.

4.2 Såteknikker

De anvendte såmetoder er udvalgt for at få meget forskellige såprincipper afprøvet og sammenlignet i forsøgene.

a. Skiveskær (Kongskilde, Demeter Multiseeder)

Skiveskærssåmaskinen er opbygget med et sæt skråtstillede enkelttallerkner, der skærer sig gennem jordoverfladen til den ønskede sådybde. I den dannede sårille placeres udsæden, hvorefter en pakvalse bestående af gummihjul klemmer sårillen sammen igen. Udsæden placeres dermed ovenpå den kompakte jord og overdækkes efterfølgende af løst jord. Hvis der er halm på overfladen, er der risiko for, at halmen trykkes ned i bunden af sårillen, så kernerne har vanskeligt ved at få kontakt med jorden (også kaldet: hairpinning).



Figur 17. Fotoet viser den anvendte skiveskærssåmaskine.

b. Jævn udsåning af udsæden oven på jorden

Den jævne udsåning er gennemført med henblik på at efterligne tilsåning med eksempelvis en centrifugalspreder. Af praktiske årsager blev dette led dog udført med en traditionel Nordsten såmaskine med løftede sårør. Dermed blev kernerne udstrøet oven på jorden med tilfældig fordeling og ikke i rækker som ved traditionel radsåning. Derefter blev udsæden indarbejdet i jorden med en spaderulleharve, hvorved den endelige sådybde varierede fra 0 til 10 cm.



Figur 18 og 19. De to fotos viser henholdsvis den anvendte såmaskine og den anvendte spaderulleharve til etablering af den jævne udsåning.

c. Tand (Horsch, CO 3)

Tandsåmaskinen gennembryder det øverste jordlag til den ønskede sådybde. Udsæden fordeles i såtandens bredde, hvorefter den løsnede jord lægger sig bag såtanden. Efterharven har en række pakkende gummihjul og en efterharve. Udsæden placeres således på fast jord og dækkes af løs jord.



Figur 20. Fotoet viser den anvendte tandsåmaskine.

4.3 Priser på de anvendte maskintyper

Tabellen indeholder priser og dimensioner på de anvendte maskintyper, samt kr. pr. meter arbejdsbredde.

Tabel 2. Pris og dimension på de anvendte maskintyper.

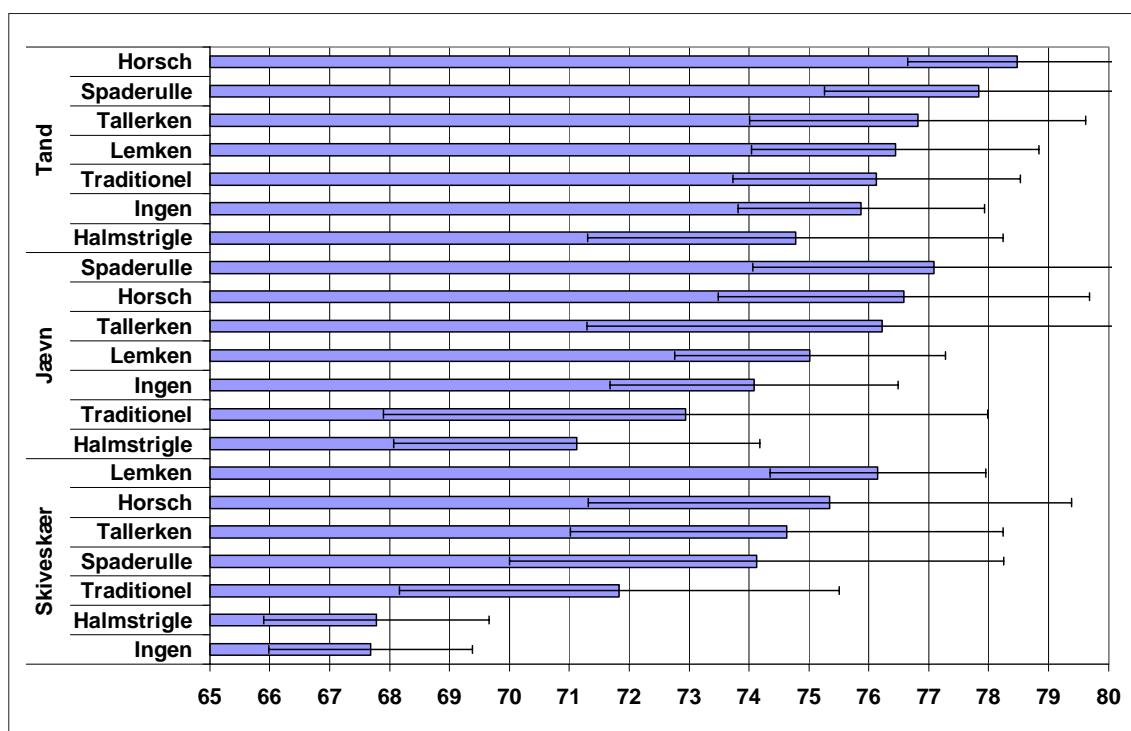
Harver	Pris (kr.)	Bredde (meter)	kr. pr. meter
Halmstrigle, Köckerling	122.810	12	10.234
Traditionel stubharve, Kongskilde VFM 4021	72.550	4,75	15.274
Lemken Smaragd	111.500	5	22.300
Horsch Terrano 6 FG	207.500	5,7	36.579
Spaderulleharve, Kronos	79.800	4,8	16.625
Tallerkenharve, Väderstad Carrier	225.000	5,12	43.945
Såmaskiner			
<i>Skiveskærssåmaskine:</i>			
Kongskilde, Demeter Multiseeder 4000 C	296.500	4	74.125
Jævn udsåning af udsæden oven på jorden efterfulgt af spaderulleharvning:			
centrifugalspreder (f.eks. bredal B2 XL)	49.000	12	4.083
+ spaderulleharve	+spaderulleharve		
<i>Tandsåmaskine:</i>			
Horsch, CO 4	290.500	4	72.625

5. Resultater og diskussion

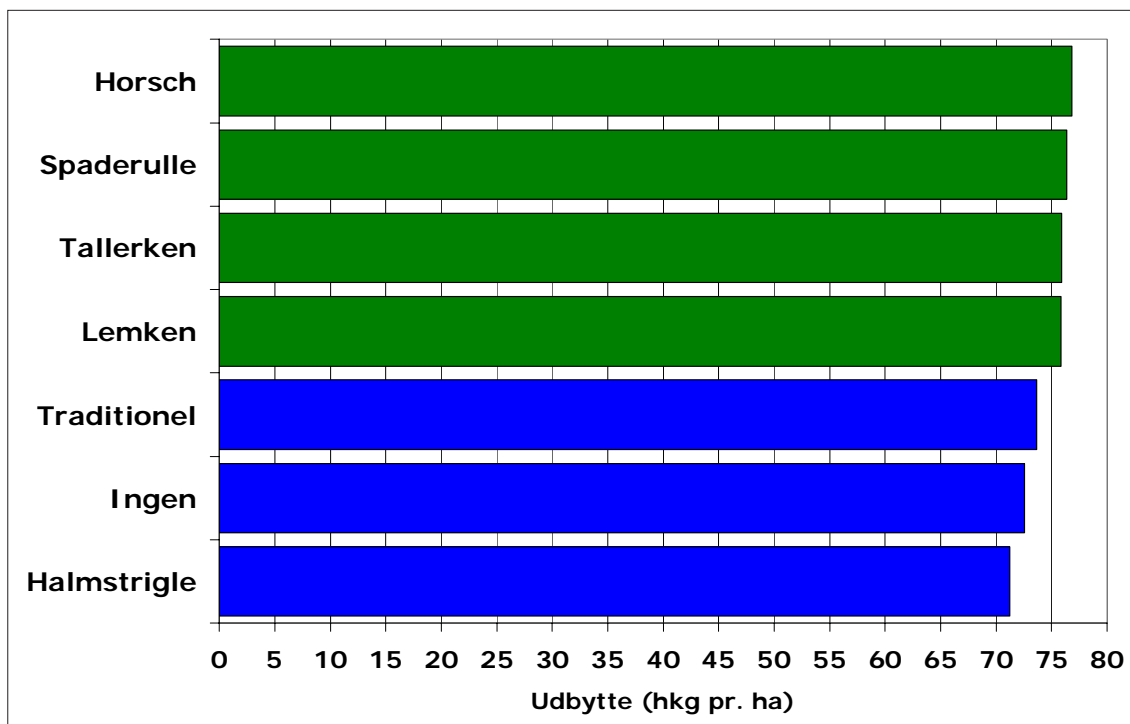
De store mængder halm og stub på forsøgsarealerne gav ikke anledning til tilstopning af de anvendte harver, idet den snittede halm var jævnt fordelt. Der var dog en tendens til, at Horsch harven efterlod små dynger af halm og jord på marken på grund af efterharven.

5.1 Kerneudbytte

Kerneudbyttet ved de forskellige stubbearbejdnings- og såmetoder er vist i figur 21. Udbytteerne for den ene af de to forsøgsmarker er efterfølgende vist særskilt, fordi der i denne mark var vekselvirkning mellem stubharvningsmetoden og såmetoden. Det vil sige, at visse kombinationer gav anledning til et særligt højt eller lav udbytte.



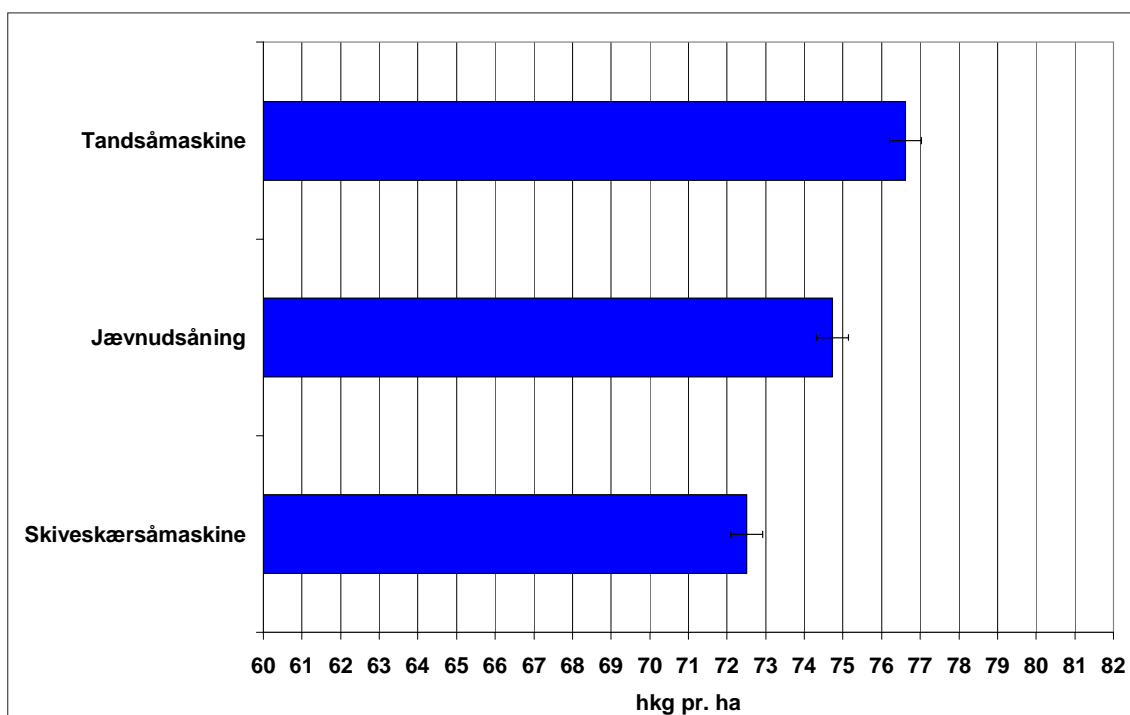
Figur 21. Gennemsnitligt kerneudbytte som funktion af stubbearbejdnings- og såmetode.



Figur 22. Gennemsnitligt udbytte efter forskellige stubbearbejdningsmetoder.

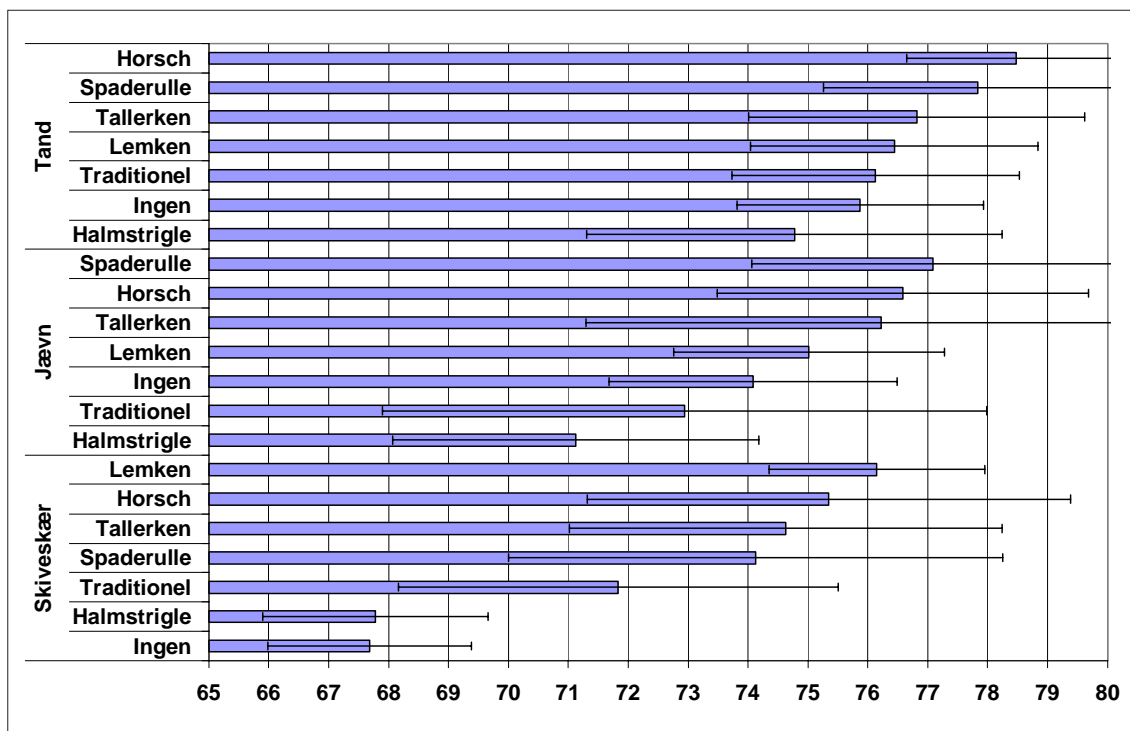
Der blev opnået et merudbytte ved at foretage en stubbearbejdning umiddelbart efter høst. Dette er dog ikke gældende for halmstrigling. Halmstriglingen resulterede kun i en meget svag og øverlig bearbejdning af den svære lerjord (JB 6).

Der blev opnået højest udbytte efter stubbearbejdningsredskaberne: Lemken, Horsch, tallerken- og spaderulleharven. Der er ikke statistiske forskelle i udbyttet efter disse harver.



Figur 23. Figuren viser udbytte opgjort i forhold til såmetode.

De højeste udbytter blev opnået efter tandsåmaskinen. Den jævne udsåning, som blev gennemført ved uddrysning af såsæd på jordoverfladen efterfulgt af en spaderulleharvning, gav lidt lavere udbytte. Såning med skiveskærssåmaskine gav det laveste, gennemsnitlige udbytte. Udbyttet var især lavere, når denne såmetode blev benyttet uden forudgående stubharvning eller efter halmstrigling. Denne tendens var tydelig på mark 1.



Figur 24. Figuren viser udbytterne opgjort i forhold til stubbearbejdningsmetode i kombination med såmetode.

På den ene af de to forsøgslokaliteter (mark 1) var der vekselvirkning mellem stubbearbejdningsmetoden og såmetoden. Det vil sige, at visse kombinationer gav anledning til et særligt højt eller lav udbytte. Denne vekselvirkning blev ikke fundet på mark 2.

Etablering af vinterhvede med tandsåmaskinen gav et relativt højt udbytte, og der var ikke store variationer i udbyttet uanset, hvilken stubbearbejdningsmetode der blev benyttet.

Såning med skiveskær uden forudgående stubbearbejdning eller såning med skiveskær efter den svage jordbearbejdning med halmstriglen var dårlige kombinationer, som resulterede i en uensartet fremspiring og et lavt udbytte. Disse iagttagelser er i god overensstemmelse med erfaringer med direkte såning i 80'erne.

Tandsåmaskinen gav generelt de højeste udbytter og var mindre afhængig af den forudgående stubbearbejdning.

5.2 Harvernes bearbejdning af jorden

På begge forsøgsmarker blev profilen, som opstår ved stubharvers bearbejdning af jorden, afdækket ved at fjerne den løsnede jord. Største og mindste arbejdsdybde blev registreret, hvorefter der i et område på 15x40 cm blev foretaget en gipsafstøbning af den fremkomne profil. De målte arbejdsdybder fremgår af tabel 3!, og skitser af gipsafstøbningerne fremgår af tabel 4.

Tabel 3. Stubharvernes arbejdsdybde fremgår af tabellen.

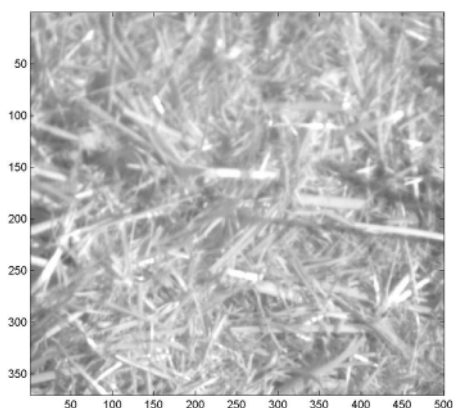
Stubharve:	Fremherskende arbejdsdybde (cm):		Arbejdsdybde mark 1 (cm):		Arbejdsdybde mark 2 (cm):	
	Mark 1	Mark 2	Min.	Maks.	Min.	Maks.
2. Halmstrigle:	1	1	0	2	0	2
3. Traditionel stubharve:	6	6	5	12	3	8
4. Fuldgennemskærende stubharve med stortandsporsafstand:	7	6	6	11	4	14
5. Fuldgennemskærende stubharve:	6	5	0	9	4	7
6. Spaderulleharve:	6	6	0	8	0	7
7. Tallerkenharve:	5	5	4	8	4	9

Tabel 4. Af tabellen fremgår tandsporsafstanden og skitse af harvernes profil, som fremstod ved fjernelse af den løsnede jord.

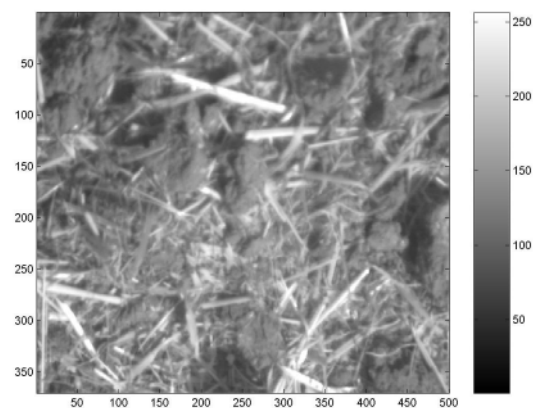
Harve:	Halmindeks: 1 = 100 % halmdække 0 = 100 % sort jord	Blå streg = jordoverfladen før stubharvning Sort streg = grænsen for jordløsningen
1. Ingen stubharvning	0,95	
2. Halmstrigle (Köckerling)	0,95	
3. Traditionel stubharve (Kongskilde)	0,63	
4. Lemken Smaragd	0,52	
5. Horsch flachgrubber	0,63	
6. Spaderulleharve (Kronos)	0,67	
7. Tallerkenharve (Väderstad Carrier)	0,60	

5.3 Halmindeks

Harvernes evne til at nedmulde den snittede halm og derved skabe en sort jordoverflade blev registreret ved hjælp af en infrarød sensorteknik og blev karakteriseret ved et halmindeks. Ved total dækning af jordoverfladen med snittet halm var halmindekset mellem 1 og 0,95. For en hel sort jord, som fremkommer efter pløjning, ville halmindekset have været i området 0,20 til 0.

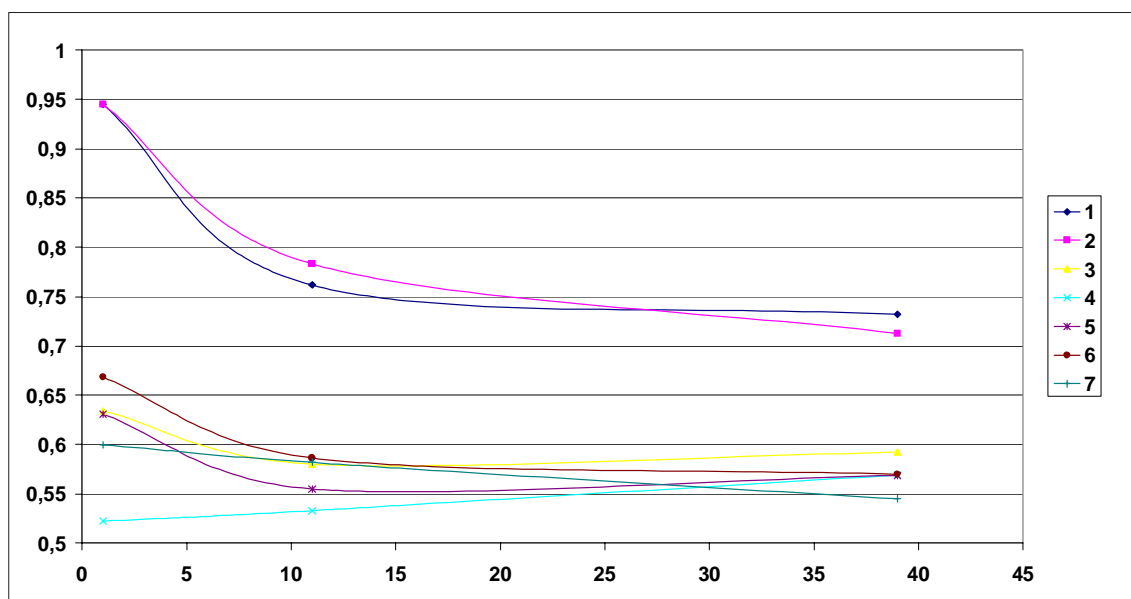


Figur 25. Figuren viser et billedudsnit med et halmindeks på 0,97.



Figur 26. Figuren viser et billedudsnit med et halmindeks på 0,54.

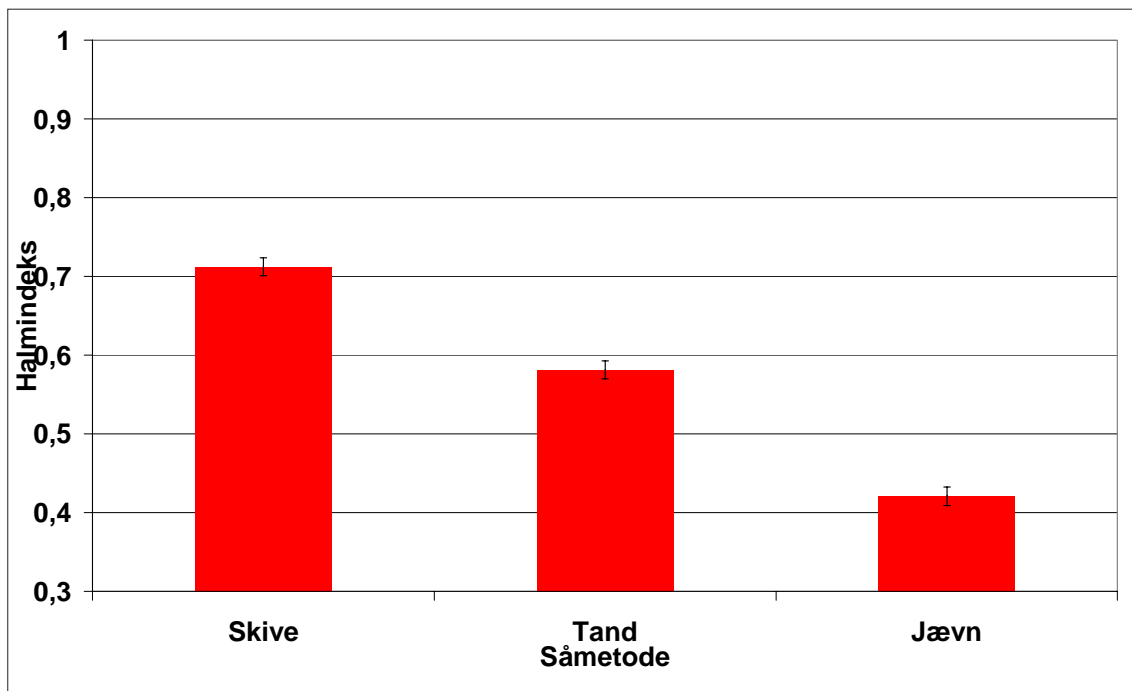
Ved at benytte en infrarød sensorteknik var det muligt at registrere forskelle i halmnedmuldningen (halmmængden på jordoverfladen blev målt ved vejning af det indsamlede materiale fra repræsentative områder) efter forskellige stubbearbejdningsmetoder umiddelbart efter, at stubbearbejdningen var blevet foretaget. Den infrarøde sensorteknik blev ligeledes benyttet til at registrere eftervirkningen af de forskellige stubbearbejdningsmetoder ved at gentage målingerne i løbet af efteråret. Dermed blev der opnået et udtryk for den tilbageværende halmmængde på jordoverfladen.



Figur 27. Forskelle i mængden af halm på jordoverfladen efter forskellige stubbearbejdningsmetoder udtrykt ved et halmindeks.

Der blev ikke registreret effekt af halmstriglingen i forhold til det ubehandlede forsøgssled på forsøgsarealerne i undersøgelsen. De øvrige stubharver medførte et markant fald i mængden af halm på jordoverfladen, der udtrykkes ved et lavere halmindeks i figur 27. Det laveste halmindeks og dermed den mest sorte jord målt umiddelbart efter stubbearbejdning blev målt efter Lemken Smaragd. Lemken Smaragd halmnedmulderen gav sort jord "her og nu", men denne effekt blev i løbet af efteråret "indhentet" af flere af de andre stubharver.

Jævn udsåning efterfulgt af spaderulleharvning gav største indarbejdning af den resterende halm i jorden, mens skiveskærssåmaskinen gav den mindste indarbejdning, målt med infrarød kamera.

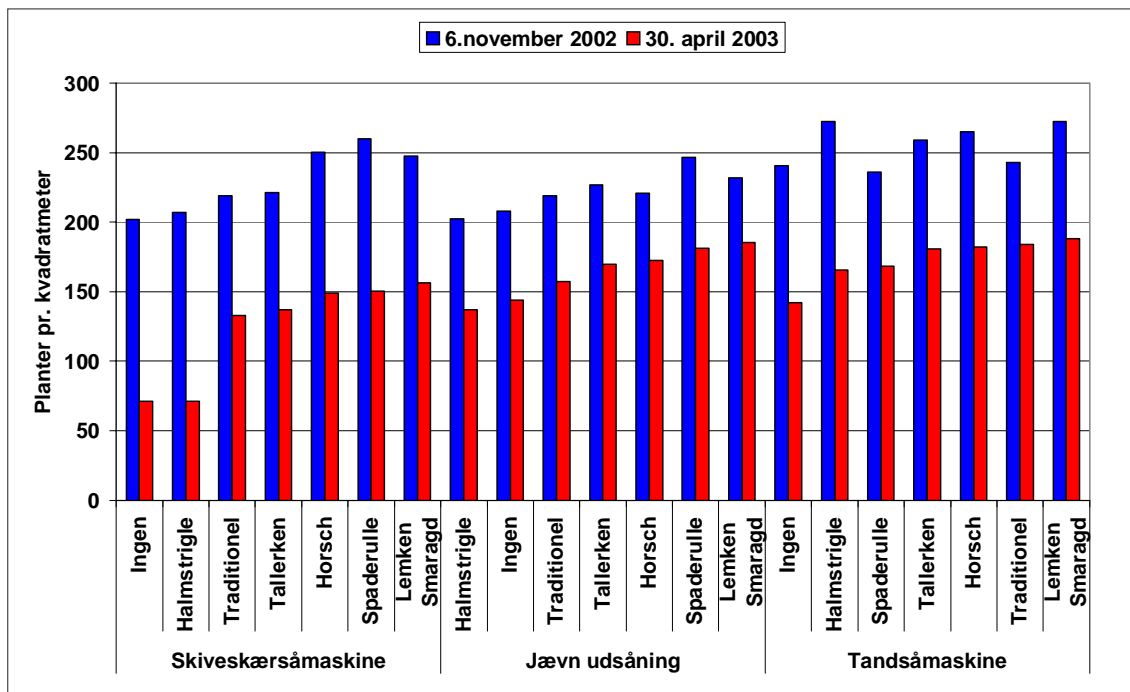


Figur 28. Figuren viser halmindeksværdierne målt i forhold til såmetoden den 1. oktober.

Der var således efterladt største halmmængde ovenpå jordoverfladen i de ubehandlede eller halmstriglede parceller tilsået med skiveskærssåmaskinen. Det viste sig at være en uheldig kombination, idet der blev registreret størst udvintring i parcellerne med mest uomsat halm på jordoverfladen.

5.4 Plantetal

Hvedens fremspiring var nogenlunde ensartet og tilfredsstillende ved optællingen den 6. november 2002. Men ved optælling den 30. april 2003 var plantetallene især kraftigt reducerede i parcellerne med store mængder uomsat halm på jordoverfladen.



Figur 29. Plantetal ved optællinger i efteråret 2002 og foråret 2003.



Figur 30. Fotoet er fra den 21. maj 2003 og viser en ubehandlet parcel tilsået med skiveskærssåmaskine.



Figur 31. Fotoet er fra den 21. maj 2003 og viser en stubharvet parcel tilsået med tandsåmaskine.

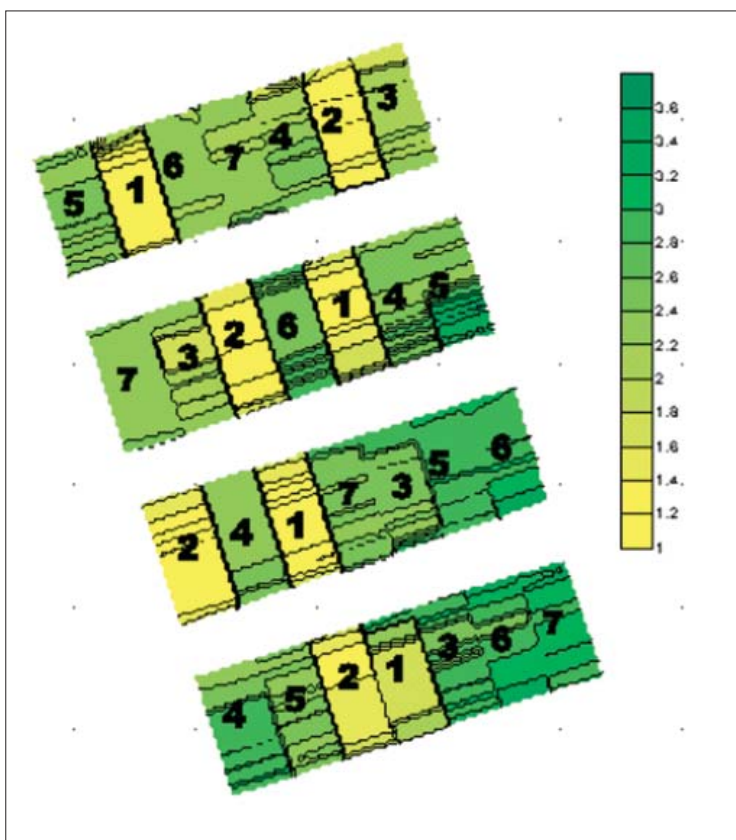
Kerneudbyttet sammenholdt med plantetallene og halmindekset viser, at der bør foretages en stubharvning forud for tilsåning i et pløjefrit dyrkningssystem. Stubbearbejdning og såmetoden havde stor betydning for hvedens etableringsevne og i særdeleshed for overvintringen i vækståret 2002/04. Det er mindre betydningsfuldt, hvilken stubharvetype der benyttes. Den enkle såmetode, hvor udsæden blev udsået ovenpå jordoverfladen og efterfølgende nedharvet, gav et godt resultat i vækståret 2003/04.

5.5 Spildkorn og ukrudt

Fremspiringen af græsukrudt var så begrænset, at det ikke var muligt at vurdere stubbearbejdningens betydning for fremspiringen af græsukrudt.

Der blev registreret en effekt af den enkelte stubharvetype i forhold til fremspiringen af spildkorn. De mest markante forskelle blev registreret den 16. september i mark 1.

Mængden af grønt plantemateriale (fremspirt spildkorn og ukrudt) blev den 16. september registreret ved hjælp af en Hydro-N-Sensor. Af markkortet, som illustrerer målingerne, kan der ses en effekt af stubharvningen. En stubharvning giver anledning til større fremspiring af spildkorn og ukrudt end i ubehandlede og halmstriglede parceller.



Figur 32. Markkortene viser grønt plantemateriale målt med Hydro-N-Sensoren. Numrene i parcellerne angiver: 1=ubehandlet, 2=halmstrigling, 3=traditionel stubharve, 4=Lemken, 5=Horsch, 6=spaderulleharve og 7=tallerkenharve.

Ved Hydro-N-sensormålingerne blev der kørt i plejesporet, som er placeret centreret i parcellerne.

6. Konklusioner og anbefalinger

Etablering af vinterhvede med tandsåmaskinen gav et relativt højt udbytte, og der var ikke store variationer i udbyttet uanset, hvilken stubbearbejdningsmetode der blev benyttet (74,8 – 78,5 hkg/ha).

Den jævne udsåning gav højt udbytte ved stubharvning (71,1 – 77,1 hkg/ha). Såning med skiveskær krævede en god stubbearbejdning (67,7 - 76,2 hkg/ha).

Der bør foretages en stubharvning forud for tilsåning i et pløjefrit dyrkningssystem. Stubbearbejdningen bør tilpasses den efterfølgende såmetode. Stubbearbejdningen og såmetoden havde stor betydning for hvedens etableringsevne og i særdeleshed for overvintringen i vækståret 2002/04. Det havde mindre betydning, hvilken stubharvetype der blev benyttet.

Halmstrigling påvirkede ikke mængden af halm på jordoverfladen eller fremspiringen af spildplanter og ukrudt i forhold til det ubehandlede led. Alle øvrige stubbearbejdningsmetoder reducerede mængden af halm på jordoverfladen. Umiddelbart efter, at stubharvningen var blevet gennemført, blev der målt væsentlige forskelle i halmnedmuldningen efter de enkelte stubharvetyper, men denne forskel var stort set udlignet tre uger efter stubbearbejdningen.

7. Litteraturliste

Oversigten over Landsforsøgene 2003, Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Planteavl.

FarmTest – Planteavl nr. 1, 2001. *Pløjefri dyrkning med nye typer af tandsåmaskiner*. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Byggeri og Teknik.

8. Bilagsliste

Tabel 003. Nedmuldning af halm med forskellige stubbearbejdningsredskaber. Serie 080080303.

Ajourført: 18/12/03 kl: 9:29.

Led	Forsøgsbehandling	
Faktor1:		
1	Efter høst, ingen jordbehandling	
2	Efter høst, strigling	
3	Efter høst, traditionel harvetype 1 gang stubharvning	
4	Efter høst, Lemken Smaragd 1 gang stubharvning	
5	Efter høst, Horsch Flachgruber 1 gang stubharvning	
6	Efter høst 1 gang spaderulleharvning	
7	Efter høst 1 gang tallerkenharvning	
Faktor2:		
A	Såning med skiveskærssåmaskine, skiveskærssåning	
B	Jævn såning oven på jorden, såning	
C	Såning med tandskærssåmaskine, såning	

Lbnr	Konsulent	Forsøgsvært
OK forsøg		
001 ØJ	Kurt Bisgaard	Hans Dahm, Odder
002 ØJ	Kurt Bisgaard	Henning Vam Madsen, Odder

Lbnr	Generel behandling
OK forsøg	
001 ØJ	Både mark og forsøg: 1.48 l Boxer EC + 0.04 l DFF 15/10, 223 kg NS 24-6 22/3, 0.5 ta Express ST + 0.4 l Starane 180 s 4/4, 31 t Gylle slagtesvin 15/4, 0.2 l Opus + 0.2 l Comet 2/6, 0.2 l Perfekthion 500 S + 0.05 l Mavrik 2F + 0.15 l Opus + 0.15 l Comet 18/6, Kun mark: Så-dato 1/10
002 ØJ	Både mark og forsøg: 375 kg NS 24-6 28/3, 25 t Gylle 5/5, 7 g Ally + 0.3 l Starane 180 s + 0.25 l Tilt top + 0.75 l Cycocel 750 13/5, 0.15 l Opus + 0.15 l Comet 28/5, 0.25 l Folicur EW 250 + 0.25 l Comet 25/6, Kun mark: Så-dato 25/9

Lbnr	JB nr	Rt	Pt	Kt	% humus	% ler	% silt	% finsand	% grovsand	Forfrugt
OK forsøg										
001 ØJ	6	6.6	1.7	9.4	2.6	12	16	41	28	Havre
002 ØJ	6	6.9	4.1	14	2.4	10	18	47	23	Vinterhvede

Lbnr	Sort	Sådato	Kg N	Kg P	Kg K	LSD1 hkg	LSD2 hkg kerne
OK forsøg							
001 ØJ	Robigus	1/10	54	0	0	2.0	1.5
002 ØJ	Ritmo	25/9	90	0	0	2.3	1.8

Lbnr	LSD12 hkg kerne	Organisk gødning
OK forsøg		
001 ØJ	3.5	31 t Gylle slagtesvin 15/04/03
002 ØJ	99999	25 t Gylle 05/05/03

Før sprøjtning med glyphosat																		
Græsukrudt i alt, planter/m ² , ekskl. kvik										Tokimbladet ukrudt i alt, planter/m ²								
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
OK forsøg																		
001 ØJ	16/9		89	157	197	195	194	212	231	16/9		5	2	8	0	1	1	5
002 ØJ	16/9		59	30	43	62	72	54	52	16/9		28	4	4	6	9	5	1
Gns. to forsøg	16/9		74	94	120	129	133	133	142	16/9		17	3	6	3	5	3	3

Før sprøjtning med glyphosat									
Spildkornsplanter, planter/m ²									
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
OK forsøg									
001 ØJ	16/9		89	157	197	195	194	212	231
002 ØJ	16/9		25	30	43	62	71	54	52
Gns. to forsøg	16/9		57	94	120	129	133	133	142

st. 11-13																										
Plantebestand, planter/m ²																										
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
OK forsøg																										
001 ØJ	6/11	11	246	224	208	255	245	252	233	176	198	192	213	213	215	190	194	270	200	226	267	194	236			
002 ØJ	6/11	13	168	180	230	240	256	268	210	240	207	246	251	229	278	264	287	275	286	319	263	278	282			
Gns. 2 fs.	6/11	12	207	202	219	248	251	260	222	208	203	219	232	221	247	227	241	273	243	273	265	236	259			

st. 11-13																										
Græsukrudt i alt, planter/m ² , ekskl. kvik																										
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
OK forsøg																										
001 ØJ	6/11	11	56	45	56	25	28	39	39	47	41	36	27	26	35	27	48	54	44	33	35	37	24			
002 ØJ	6/11	13	1	0	1	9	7	4	6	2	0	1	7	5	5	2	0	0	12	6	2	9	7			
Gns. 2 fs.	6/11	12	29	23	29	17	18	22	23	25	21	19	17	16	20	15	24	27	28	20	19	23	16			

st. 11-13																										
Tokimbladet ukrudt i alt, planter/m ²																										
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
OK forsøg																										
001 ØJ	6/11	11	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	2	0	0			
002 ØJ	6/11	13	5	28	32	19	78	24	72	6	15	31	33	56	37	51	4	15	74	31	66	43	51			
Gns. 2 fs.	6/11	12	3	14	17	11	40	12	36	3	8	16	17	29	19	26	2	8	38	16	34	22	26			

st. 11-13																										
Manganmangel, karakter 0-10																										
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
OK forsøg																										
001 ØJ	6/11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
002 ØJ	6/11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Gns. 2 fs.	6/11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

st. 11-13																										
Snegle, % bortnavet bladareal																										
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
OK forsøg																										
001 ØJ	6/11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
002 ØJ	6/11	13	1	1	0	3	6	6	3	0	3	0	0	0	0	0	1	14	10	8	1	5	7			
Gns. 2 fs.	6/11	12	1	0	0	1	3	3	2	0	1	0	0	0	0	0	1	7	5	4	1	3	3			

st. 11-13																										
Snegle, % planter med angreb af																										
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7			
OK forsøg																										
001 ØJ	6/11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
002 ØJ	6/11	13	1	0	0	1	1	3	3	0	1	0	0	0	0	0	1	17	3	3	1	1	1			
Gns. 2 fs.	6/11	12	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8	2	1	0	1	1			

		Forår																					
		Manganmangel, karakter 0-10																					
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	30/4	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	ØJ	30/4	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gns. 2 fs.		30/4	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

		Forår																						
		Plantebestand, planter/m ²																						
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
OK forsøg																								
001	ØJ	30/4	24	37	46	125	155	136	128	140	128	135	156	193	169	183	150	121	156	167	178	178	144	166
002	ØJ	30/4	30	105	96	141	158	162	173	134	160	139	159	178	176	180	190	163	175	201	198	186	193	196
Gns. 2 fs.		30/4	27	71	71	133	157	149	151	137	144	137	158	186	173	182	170	142	166	184	188	182	169	181

		Forår																						
		Tokimbl.ukr.ialt, planter/m ²																						
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
OK forsøg																								
001	ØJ	30/4	24	0	5	0	0	3	0	0	2	0	2	0	1	1	1	0	0	3	3	0	0	
002	ØJ	30/4	30	6	8	12	10	6	5	4	3	7	8	5	3	4	6	7	7	5	3	7	5	4
Gns. 2 fs.		30/4	27	3	7	6	5	5	3	2	3	4	4	2	3	4	4	4	3	3	5	3	2	

		Forår																						
		Græsukrudt i alt, planter/m ² , ekskl. kvik																						
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
OK forsøg																								
001	ØJ	30/4	24	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
002	ØJ	30/4	30	0	1	2	7	5	3	4	0	1	3	5	7	0	1	0	2	3	2	6	2	10
Gns. 2 fs.		30/4	27	0	3	1	4	3	2	2	0	1	2	3	4	0	1	0	1	2	1	3	1	5

		Ved skridning																					
		Lejesæd, karakter 0-10																					
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	ØJ	12/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gns. 2 fs.		12/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

		Ved skridning																						
		Meldug, % dækning																						
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
OK forsøg																								
001	ØJ	13/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
002	ØJ	12/6	55	0.08	0.08	0.05	0.03	0	0	0.03	0.1	0.1	0.03	0.03	0	0.05	0.05	0.1	0.08	0.05	0	0	0.03	0
Gns. 2 fs.		12/6	55	0.04	0.04	0.03	0.01	0	0	0.01	0.05	0.05	0.01	0.01	0	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03	0	0	0.01	0

		Ved skridning																					
		Septoria, % dækning																					
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/6	55	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
002	ØJ	12/6	55	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Gns. 2 fs.		12/6	55	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Ved skridning																							
Gulrust, % dækning																							
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	ØJ	12/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gns. 2 fs.		12/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ved skridning																							
Hvedebladplet, % dækning																							
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/6	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	ØJ	12/6	55	5	5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	2	3	3	4	5	3	3	3	3
Gns. 2 fs.		12/6	55	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2

Ved høst																							
Lejesæd, karakter 0-10																							
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/8	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
002	ØJ	19/3	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gns. 2 fs.		30/1190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ved høst																								
Udbytte, hkg kerne																								
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	
OK forsøg																								
001	ØJ	13/8	90	66.2	68.1	74.2	77.3	76.5	75.5	77.7	75.7	73.5	76.4	75.4	77.4	79.3	79.2	77.2	76.2	77.1	75.8	78.8	79.7	79.3
002	ØJ	19/8	90	69.2	67.5	69.5	75.0	74.2	72.8	71.6	72.4	68.8	69.5	74.6	75.7	74.9	73.2	74.6	73.3	75.2	77.1	78.2	76.0	74.3
Gns. 2 fs.		16/8	90	67.7	67.8	71.9	76.2	75.4	74.7	74.1	71.2	73.0	75.0	76.6	77.1	76.2	75.9	74.8	76.2	76.5	78.5	77.9	76.8	
LSD1=2.1, LSD2=1.4, LSD12=ns																								

Efter høst																							
Tokimbladet ukrudt i alt, planter/m ²																							
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/8	90	3	4	0	0	3	1	1	1	3	1	0	0	0	1	6	3	0	0	0	1
002	ØJ	19/3	90	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Gns. 2 fs.		31/5	90	2	2	1	0	2	1	1	1	2	1	0	1	0	1	3	2	0	1	0	1

Efter høst																							
Græsukrudt + kvik, % dækning af jord																							
Lbnr	Dato	St	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
OK forsøg																							
001	ØJ	13/8	90	0	0.3	0.8	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0.3
002	ØJ	19/7	90	0	0.3	0	2	5	2	0	0	0.2	0	0	0	0.3	0	0	0.7	0.3	0	0	0
Gns. 2 fs.		31/7	90	0	0.3	0.4	1	3	1.0	0	0	0.08	0	0	0.3	0	0	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0.1