



Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

Juli 1998

DJF rapport

Nr. 5 • Markbrug



Erik Fløjgaard Kristensen og Niels Peder Madsen

Høst med ribbebord af afgrøder med industrielt anvendelig halm

Opbygning af høstudstyr og driftstekniske målinger

Harvesting of crops with industrially applicable straw
by use of grain stripping harvester

Design of harvesting equipment and technical measurements

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
Danmarks JordbrugsForskning

Høst med ribbebord af afgrøder med industrielt anvendelig halm

Opbygning af høstudstyr og driftstekniske målinger

Harvesting of crops with industrially applicable straw
by use of grain stripping harvester

Design of harvesting equipment and technical measurements

Erik Fløjgaard Kristensen og Niels Peder Madsen
Afdeling for Jordbrugsteknik
Forskningscenter Bygholm
Postboks 536
DK-8700 Horsens

Danmarks JordbrugsForskning
Biblioteket
Forskningscenter Flakkebjerg
4200 Slagelse

DJF rapport Markbrug nr. 5 • juli 1998 • 1. årgang

Udgivelse:	Danmarks JordbrugsForskning	Tlf. 89 99 19 00
	Forskningscenter Foulum	Fax 89 99 19 19
	Postboks 50	
	8830 Tjele	

Løssalg:	t.o.m. 50 sider	50,- kr.
	t.o.m. 100 sider	75,- kr.
	over 100 sider	100,- kr.

Abonnement: Afhænger af antallet af tilsendte rapporter,
men svarer til 75% af løssalgsprisen.

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Indledning	7
Materiale og metode	9
Ribbehøstsystemet	9
Måling af kapacitet og udbytte	10
Måling af spild ved ribbe- og skærebord	11
Effektmålinger	11
Resultater	12
Høst af vinterbyg	12
Høst af hvede	15
Høst af vårraps	23
Høstudbytte i halm	31
Effektbehov	32
Diskussion	34
Konklusion	35
Litteratur	36
Appendiks A: Tekniske specifikationer	37

Contents

Summary in Danish	5
Summary in English	6
Introduction	7
Material and method	9
The grain stripping system	9
Recordings of capacity and yield	10
Recordings of loss at grain stripper header and combine header	11
Recordings of power requirement	11
Results	12
Harvesting of winter barley	12
Harvesting of wheat	15
Harvesting of spring rape seed	23
Harvest yield of straw	31
Power requirement	32
Discussion	34
Conclusion	35
References	36
Appendix A: Technical specifications	37

Sammendrag

Med en ribbehøster, bestående af et 2,4 m bredt ribbebord, monteret på en finsnitter, kan der gennemføres en tilfredsstillende høst af vinterbyg, hvede og vårraps. Ved høst i vinterbyg, med en kapacitet på ca. 7,0 ton korn i timen, og ved høst i hvede, med en kapacitet på ca. 11,0 ton korn pr. time, er kernespildet ved optimal indstilling af ribberotorens højde over jorden samt højden af skærmen over rotoren målt til ca. 1,5%, svarende til 80-100 kg korn pr. ha.

Ved parallelt gennemførte høstforsøg med en 8' konventionel mejetærsker (2,6 m bredt skærebord) var høstkapaciteten og kernespildet mindre. I vinterbyg, ved en høstkapacitet på 4,2 ton pr. time, var det totale kernespild 1,2%, og i hvede, ved en høstkapacitet på 8,8 ton pr. time, var det totale kernespild 0,9%.

Ved høst med ribbebordet i vårraps var frøspildet faldende med øget fremkørsels-hastighed. Ved den største kapacitet på 4,9 ton frø pr. time var spildet 8,6%, svarende til 204 kg frø pr. ha. Mejetærskens høstkapacitet ved direkte høst af vårraps var maksimalt 2,2 ton frø pr. time, og der var et frøspild på 17,8%.

Ved høst af vinterbyg og hvede var ca. 75% af det afribbede materiale korn, mens de resterende ca. 25% var avner samt blad- og stængeldele. Ved ribbehøst af vårraps indeholdt den afribbede blanding ca. 50% frø og ca. 50% skulpedele samt blad- og stængeldele. Ved alle tre afgrøder

bjærgedes ca. halvdelen af den samlede bjærgbare halmmængde sammen med kornet eller frøet, mens den resterende, ribbede halm blev efterladt på marken, hvor den blev skårlagt.

Der er ikke ved denne undersøgelse, hvor ribbehøst er sammenlignet med traditionel mejetærskerhøst, fundet signifikante forskelle i det samlede høstudbytte af halm mellem de to metoder ved høst af vinterbyg og hvede. Ved høst af vårraps forekom der ved ribbehøst et signifikant merudbytte af halm. Det samlede raps-halmudbytte var ved ribbehøst 4,06 ton (3,45 ton tørstof) pr. ha mod 2,21 ton (1,88 ton tørstof) pr. ha ved mejetærskerhøst.

Den nødvendige kraftudtagseffekt til drift af finsnitteren med ribbebord var 17-28 kW og 13-23 kW ved høst af henholdsvis hvede og vårraps, afhængigt af kapaciteten. Kraftudtagseffektbehovet til drift af den frontmonterede skårlægger var 16-20 kW.

Summary

A grain stripping harvester consisting of a 2.4 m wide grain stripper header mounted on a trailed exact chopper is suitable for satisfactory harvesting of winter barley, wheat and spring rape seed. On harvesting of winter barley at an approximate hourly capacity of 7.0 t of grain and on harvesting of wheat at an approximate hourly capacity of 11.0 t of grain, grain losses of 1.5% were recorded at an optimum ground clearance of the stripper rotor and an optimum clearance of the hood from the rotor. This corresponds to grain losses of 80-100 kg/ha.

Lower harvesting capacities and lower grain loss rates were found from parallel harvesting tests with an 8 foot (2.6 m) conventional combine harvester. At a harvesting capacity of 4.2 t/h, the total seed losses were 1.2% in winter barley and 0.9% in wheat at a harvesting capacity of 8.8 t/h.

When the grain stripping harvester was used for harvesting of spring rape seed, the seed loss decreased at increasing forward speed. At a maximum hourly capacity of 4.9 t of seed, a loss of 8.6% occurred, corresponding to 204 kg of seed per ha. On direct harvesting of spring rape seed, the maximum hourly harvesting capacity of the combine harvester was 2.2 t of seed, and the seed loss involved was 17.8%.

On harvesting of winter barley and wheat, about 75% of the stripped material con-

sisted of seeds, while the remaining 25% consisted of chaff and fragments of leaves and stems. On harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester, the stripped mixture consisted of about 50% of seeds and 50% of fragments of leaves and stems, etc. For all three crops, about half of the total amount of straw which could be gathered in was gathered in together with the grain or the seed, whereas the remaining ribbed straw was left on the field to be windrowed.

The present study included a comparison between harvesting with grain stripper mounted on a trailed exact chopper and harvesting with conventional combine harvester. No significant differences between the total harvest yields of straw were found for the two methods on harvesting of winter barley and wheat, whereas on harvesting of spring rape seed, a significant excess harvest yield of straw was found for the grain stripping system. The total harvest yield of rape seed straw was 4.06 t/ha (3.45 t of dry matter) on harvesting with grain stripping harvester versus 2.21 t/ha (1.88 t of dry matter) on combine harvesting.

The PTO-effect needed to operate the exact chopper mounted with grain stripper was 17-28 kW and 13-23 kW, respectively, on harvesting of wheat and spring rape seed, depending on the capacity of the machine. The PTO-requirement involved with operation of the front mounted windrower was 16-20 kW.

Indledning

Mejetærskeren er en dyr og kompliceret maskine. Den er under forskellige forhold i stand til at høste de fleste korn- og frøafgrøder med samtidig adskillelse af korn og frø fra halmen, så der fremkommer en salgsklar vare. Med de faldende priser på kornprodukter er der baggrund for at søge udviklet billigere og enklere høstmaskiner.

Ved flere forskningsinstitutioner har man eksperimenteret med alternative, forenklede løsninger til korn- og frøhøst. Et resultat heraf er udviklingen af det såkaldte ribbebordssystem til montering på mejetærskeren til erstatning af skæretøj og lejesædsvinde.

Ribbebordet til mejetærskere har været kendt i mange år, og de første kom til Danmark i 1989. Fordelen ved at anvende mejetærsker med ribbebord, i stedet for med traditionelt skærebord, består primært i den øgede høstkapacitet, som kan opnås ved, at halmmængden gennem maskinen reduceres væsentligt (Madsen, N.P., 1990). Dette system har imidlertid ikke vundet større udbredelse i hverken Danmark eller andre lande. Årsagen hertil er, at der ikke kan spares maskinomkostninger i væsentlig grad. Systemet er ikke billiggjort, da det består af den oprindelige mejetærsker plus et ret dyrt ekstraudstyr. Endvidere reducerer kombinationen af ribbebord og mejetærsker mængden af bjærgbar halm.

Dette er baggrunden for, at flere forskningsinstitutioner har påbegyndt et udvik-

lingsarbejde af høstudstyr med simplere teknik, hvor der er set bort fra det kendte mejetærskerprincip.

Forskere ved Silsoe Research Institute, England, har arbejdet på at konstruere en ny kompakt maskine, som er tilpasset de muligheder, ribbeteknikken giver (Hale, 1990 & Silsoe Institute, 1991), herunder specielt det reducerede halmindtag og det forhold, at op til 80% af kernerne tærskes ud allerede i ribbebordet (Lundin, 1993). Ribbemixen føres fra ribbebordet via en samlesnegl over et sold, hvor løse kerner udskilles, og videre til en tærsekcylinder omsluttet af en tærskebro i 2 sektioner og til sidst gennem en roterende separator. Denne maskine er dog ikke blevet sat i kommerciel produktion, hvilket kan skyldes, at der er tale om en ny specialmaskine med et begrænset anvendelsesområde, og at man har en kendt og velfungerende teknik - mejetærskeren - til høst af korn- og frøafgrøder.

Nærværende undersøgelse tager sigte på at sammensætte og optimere høstsystemet ud fra de standardmaskinkomponenter, der allerede findes på markedet, og som er kendt i forbindelse med høst af andre afgrøder end netop korn omkring modenhedsstadiet.

Ribbehøstsystemet er interessant for landmændene. For det første, fordi det indebærer mulighed for at bjærge hele afgrøden, hvor mejetærskeren vil efterlade 15-20% af totalmængden på marken i form af avner og strådele samt kerner i mindre mængde. For det andet, fordi der sker en

fraktionering af afgrøden i kerner, småhalm og industrihalm, hvor industrihalmen er betegnelsen for de ribbede strå uden aks og blade. Industrihalmen har en højere kvalitet af fibre, end mejetærsket halm har, hvilket giver mulighed for industriel anvendelse af halmen til f.eks. bygningsplader. For det tredje forventes det, at ribbehøstsystemet er mere uafhængigt af vejrforholdene end mejetærskeren, og der vil derfor være mulighed for rettidig høst med bedre kvalitet til følge, specielt for halmens vedkommende.

Perspektiverne ved anvendelse af det nye ribbehøstsystem, beskrevet i denne rapport, er bl.a., at den eksisterende maskinpark i form af traktor, finsnitter og vogne - for en beskeden investering - også kan udnyttes til kornhøst.

Ribbehøstsystemet vil i den version, undersøgelsen omhandler, kunne have en gunstig indflydelse på planteavlerens faste omkostninger, idet de i systemet indgående maskinkomponenter kan anvendes i andre sammenhænge.

Undersøgelsen er gennemført i et samarbejde mellem Danmarks JordbrugsForskning (DJF), Afd. for Jordbrugsteknik (Forskningscenter Bygholm), Horsens, Biotechnologisk Institut (BI), Kolding samt Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (SJFI), København.

DJF har stået for den praktiske gennemførelse af undersøgelsen. BI har udtaget prøver af halm og kerner og har foretaget kvalitetsbestemmelse på de enkelte fraktio-

ner (Nielsen, J. & Reffstrup, T., 1995). SJFI har med baggrund i de registrerede data gennemført de økonomiske beregninger (Nielsen, J. & Gylling, M., 1995).

Det var projektets formål

- at opbygge et ribbehøstsystem, bestående af en JF-finsnitter, type FCT 900, som basis og på dette system at montere et 8' ribbebord i stedet for pick-up systemet
- at forsyne traktoren, der anvendes til drift af ribbehøsteren, med en frontmonteret skiveskårlægger til skårlægning af det på roden stående, ribbede strå
- at foretage sammenligninger med traditionel mejetærskerhøst ved benyttelse af en 8' selvkørende Dronningborg-mejetærsker, type D 1200, med efterfølgende ballepresning
- at undersøge driftssikkerheden og egnetheden for det sammensatte ribbebordshøstsystem
- at undersøge eventuelle forskelle mellem de to høstmetoder mht. kapacitet, spild, frø- og kerneudbytte samt halmudbytte
- at sammenligne frø/kerne og halmkvalitet
- at undersøge ovenstående ved høst på 2-3 høsttidspunkter af vinterbyg, hvede og vårraps.

Materiale og metode

Ribbehøstsystemet

Ribbehøstsystemet var opbygget på en JF-finsnitter, type FCT 900, som basismaskine. Et 8' ribbebord blev monteret herpå og tilpasset med hensyn til drivmekanisme

for ribberotor og det hydrauliske system, således at betjening af alle funktioner kunne foretages fra traktoren, en Massey Ferguson 3090, med ca. 75 kW på kraftudtaget. I finsnitteren blev knivrotorens modskær fjernet med henblik på at reducere kernebeskadigelsen.



Ribbehøstsystemer opbygget på en finsnitter som basismaskine

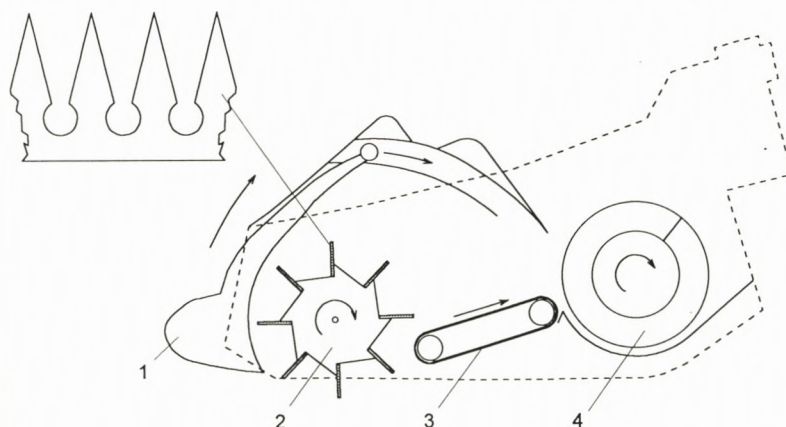
Grain stripping systems constructed on a trailed exact chopper serving as base machine

Til opsamling af det afribbede materiale anvendtes en efterhængt højtipvogn, der ligeledes blev betjent fra traktoren.

Til skårlægning af det på roden stående strå anvendtes en frontmonteret, 4-skivet JF-rotorslåmaskine, der blev drevet af traktorens frontkraftudtag, og som kunne hæves og sænkes hydraulisk.

Funktion og konstruktion af ribbehøstsystemet er som følger:

Ribbebordet består af en rotor, en kort båndtransportør, en samlesnegl samt en bevægelig og i højden indstillelig skærm, placeret over rotoren. Rotoren er forsynet med 8 rækker plastfingre, der er udskiftelige i sektioner à 60 cm. Rotorens omdrejningsretning er fremad-opad, og omdrejningstallet er variabelt i 6 trin via en tandhjulsvæksling. Bevægelsen til samtlige arbejdsorganer i ribbebordet overføres ved kædedrev fra en mellemaksel på finsnitteren, som drives fra traktorens kraftudtag.



- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Indstillelig skærm over ribberotor
<i>Adjustable hood over stripper rotor</i> | 3 | Båndtransportør
<i>Conveyor belt</i> |
| 2 | Ribberotor
<i>Stripper rotor</i> | 4 | Samlesnegl
<i>Gathering screw</i> |

Principskitse af ribbebord

Schematic diagram of grain stripper

Under fremkørsel i afgrøden afriver ribberotoren aks og bladdele fra toppen af stråene. Derefter bringes materialet af båndtransportøren til samlesneglen, som afleverer det til finsnitterens indførsingsvalser, hvorfra det føres/suges ind i snitter/blæserhus for til sidst at blive kastet over i den efterhængte tipvogn.

Under arbejdet skårlægges det skår, der var afribbet i foregående træk, så det lægges ind mellem traktorens hjul for senere opsamling med ballepresser.

Måling af kapacitet og udbytte

Der er med ribbehøster og en traditionel 8' mejetærsker, Dronningborg D 1200, gennemført sammenlignende forsøg ved høst af vinterbyg, hvede og vårraps.

Med ribbehøsteren blev der høstet 40-100 m lange forsøgspareller. Det afribbede materiale blev opsamlet i den efter-spændte vogn og vejjet. Kapaciteten blev bestemt på grundlag af høstet areal, tid og opsamlet materiale. Udbytte pr. arealenhed bestemtes som sum af det vejjede materiale i vognen og spildet på jorden. For hvert enkeltforsøg blev der udtaget en prøve af det afribbede materiale ved, under drift i få sekunder, at opsamle alt det materiale, der blev blæst ud af finsnitterens afgangstud. Den udtagne prøve blev anvendt til fastlæggelse af kerne(frø)-/halmforhold, vandindhold samt kernebeskadigelser. For at bestemme kapacitet og halmudbytte blev den skårlagte halm, over en strækning på 10 m, opsamlet og vejjet. Af halmen blev der udtaget en prøve til vandbestemmelse

og andre laboratorieprøver, herunder bestemmelse af indhold af mineralstoffer, fordøjelighed og kvalitet med hensyn til cellulose- og papirfremstilling.

Ved mejetærskerhøst blev alt det materiale, der passerede gennem mejetærskeren ved stabil drift, opsamlet over en prøvestrækning på 20 m. Gennemkørselstiden og skårbredden blev målt. Det materiale, der blev opsamlet fra halmrysterne og soldkassen, blev omtærsket på et forsøgstærskværk, og spildet af såvel løse som faste kerner i halmen bestemtes. Kapaciteten i kerner eller frø blev fastlagt ud fra summen af opsamlet mængde i korntank samt ud fra spildet, fundet ved omtærskningen. Ved bestemmelse af udbytte pr. arealenhed blev spildet på jorden yderligere tillagt. Kapacitet og udbytte i halm blev bestemt ved at veje den omtærskede halm, opsamlet fra halmrysterne. Efter mejetærskningen blev der af både korn/frø og halm udtaget prøver til vandbestemmelse samt andre laboratorieanalyser vedr. kernebeskadigelse, halmens indhold af mineralstoffer, halmens fordøjelighed og halmens kvalitet med hensyn til cellulose- og papirfremstilling.

Måling af spild ved ribbe- og skærebord

Spildet ved ribbebordet og ved mejetærskerens skærebord blev i vinterbyggen bestemt ved, 6 gange for hvert forsøg, at kaste en firkantet ramme med en kantlængde på 315 mm tilfældigt ind i det høstede skår. Antallet af kerner inden for rammen blev optalt manuelt, hvorefter spildet bestemtes på grundlag af antal kerner, kornets tusindkornsvægt samt arealet.

Ved høst af hvede blev spildet bestemt ved optælling af kerner inden for kvadrater på 315×315 mm ved siden af hinanden på tværs af hele skåret.

Ved direkte mejetærskerhøst og høst med ribbehøsteren i vårraps blev spildet på jorden bestemt ved at anbringe aluminiumsbakker mellem planterækkerne på tværs af skåret før høstforsøg. Efter høstforsøget blev frøene i bakkerne vejet, og spildet blev beregnet på grundlag af bakernes areal og vægten af frøene.

Effektmålinger

Ved høst af hvede og vårraps blev kraftudtagseffekten til drift af ribbehøsteren målt. Effekten blev under høsten målt ved hjælp af en momentmåler og en omdrejningstæller, monteret på traktorens kraftudtag. Effektbehovet til henholdsvis finsnitter med ribbebord og frontmonteret skårlægger blev målt særskilt. Der blev foretaget sammenhørende målinger af den tilførte effekt, kørselshastigheden og høstkapaciteten.

Resultater

Høst af vinterbyg

Høstforsøgene i vinterbyg blev gennemført i perioden fra den 1. til den 5. august.

Høstkapacitet og spild ved høst af vinterbyg med ribbehøsteren ved forskellige kørselshastigheder og forskellig maskinindstilling er vist i tabel 1.

Tabel 1. Kapacitet og spild ved ribbehøst af vinterbyg. Capacity and loss on harvesting of winter barley with grain stripping harvester

Maskinindstilling Machine setting		Fremkørsels- hastig- hed Forward speed	Kapacitet Capacity			Vandind- hold i ribbemix Moisture content of stripping compound	Kernespild Loss of seeds	
Ribbe- højde Ground clearance of stripper rotor m	Skærm- højde Clearance of hood m		Areal Area ha/h	Ribbemix Stripping compound t/h ¹⁾	Kerner Seeds t/h ¹⁾		kg/ha ¹⁾	%
0,05	0,12 ¹⁾	4,5	1,06	7,6	5,9	14,0	218	3,8
0,05	0,43 ²⁾	4,4	1,04	9,7	6,8	13,3	103	1,5
0,05	0,80 ³⁾	4,3	1,00	8,8	6,6	12,9	139	2,1
0,05	0,12 ¹⁾	13,1	3,08	17,1	14,0	11,9	775	14,6
0,14	0,22 ¹⁾	4,5	1,06	8,4	5,8	13,4	157	2,8
0,14	0,53 ²⁾	4,5	1,06	8,3	6,6	12,3	104	1,7
0,14	0,91 ³⁾	4,5	1,06	7,8	6,1	12,4	138	2,4
0,15	0,23 ¹⁾	10,0	2,35	13,0	10,4	11,3	628	12,4

¹⁾ Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

¹⁾ Bund. Bottom ²⁾ Midt. Middle ³⁾ Top. Top

Det afribbede materiale består primært af kornkerner, men der medtages også aksdele, avner, blade og en del halm. Denne blanding er i tabellen benævnt som ribbemix.

Det fremgår af tabellen, at det mindste spild blev opnået med skærmen i en midterstilling, svarende til, at skærmens forkant ved en rotorhøjde på 15 cm over jorden er 54 cm over jorden. Spildet ved de bedste maskinindstillinger og ved en

fremkørselshastighed på ca. 4,5 km pr. time var ca. 100 kg korn pr. ha, svarende til 1,5-1,7% af kornudbyttet. Ved de høje fremkørselshastigheder på 10 og 13 km pr. time forekom der et væsentligt højere spild, helt op til 775 kg korn pr. ha. Spildet forekom dels som uafribbede aks, dels som aksdele og løse kerner, spildt på jorden. Det største antal ikke-afribbede aks forekom med skærmen sænket helt i bund, mens antallet af løse kerner på jorden steg, jo højere skærmen blev hævet. Dette skyl-

des sandsynligvis, at ikke alle aks kommer ind i ribbebordet, når skærmen er helt i bund, og de derfor ikke bliver ribbet. Omvendt er der en for stor åbning mellem rotor og afdækningsskærm, når skærmen er i top, og løse kerner vil let blive tabt ud af maskinen gennem denne åbning.

Ribbemixen består, som nævnt, primært af kerner. Forholdet mellem kernerne og de andre plantedele, benævnt småhalm, er vist i tabel 2. Det anførte forhold er beregnet på vægtbasis.

Tabel 2. Indhold af småhalm i vinterbyg-ribbemix ved forskellige maskinindstillinger.
Content of fragments of straw in stripping compound on different machine settings

Skærm-indstilling ^{*)} Hood position ^{*)}	Høstkapacitet, gns. Aver. harvesting capacity		Halm og kerner i ribbemix (vægtbasis) Straw and seeds in ribbing compound (based on weight)	
	Areal Area ha/h	Korn Seeds t/h	Korn Seeds %	Halm Straw %
1 Bund , bottom	1,1	5,9	74	26
2 Midt , middle	1,1	6,7	75	25
3 Top , top	1,0	6,4	76	24

^{*)} Ved en rotorhøjde på 15 cm over jorden svarer skærmindstilling 1, 2 og 3 til, at skærmens forkant er henholdsvis 0,23, 0,54 og 0,92 m over jorden. For a 15 cm ground clearance of the rotor, hood positions 1, 2 and 3 correspond to ground clearances of 0.23, 0.54 and 0.92 m of the front edge of the hood

Ved undersøgelserne i vinterbyg blev der ikke påvist nogen klar sammenhæng mellem maskinindstilling og indhold af småhalm i den afribbede blanding. Af tabellen fremgår det, at småhalmen udgjorde ca. 25%, beregnet på vægtbasis, af ribbemixen.

Høstkapaciteten blev begrænset af overgangen mellem ribbebordet og finsnitterens indføringsvalser. Ved høj fremkørsels-hastighed, og specielt ved maskinindstil-

linger, hvor skærmen var hævet op, forekom der således stop på grund af ophobning af det afribbede materiale i overgangen mellem ribbebordet og finsnitteren.

Resultaterne fra de sammenlignende forsøg med mejetærskerhøst af vinterbyg, hvor en traditionel 8' mejetærsker blev anvendt til høstforsøg parallelt med ribbehøstforsøgene, er vist i tabel 3. Høst med mejetærsker og ribbehøster gennemførtes på samme dag.

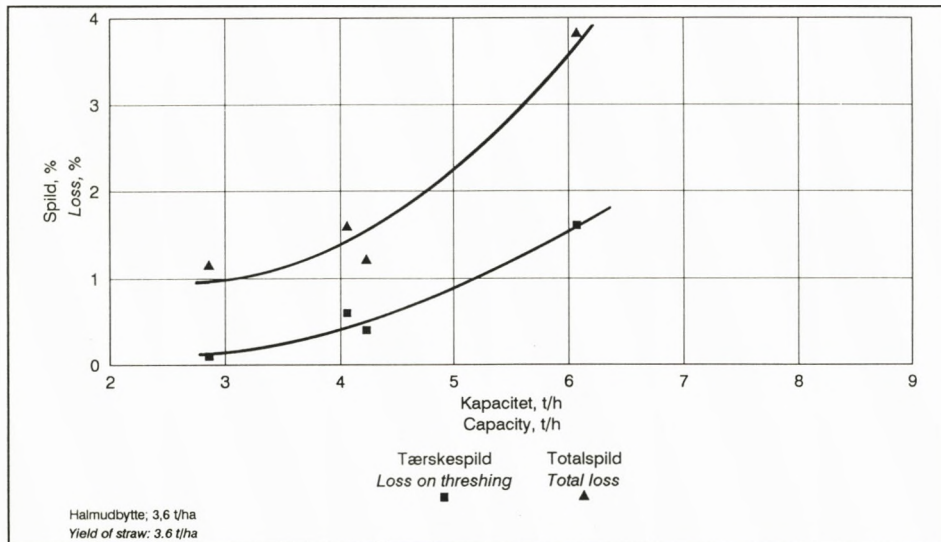
Tabel 3. Kapacitet og spild ved mejetærskerhøst af vinterbyg. Capacity and loss on combine harvesting of winter barley

Fremkørselshastighed Forward speed km/h	Kapacitet Capacity			Vandindhold i korn Moisture content of seeds %	Spild Loss		
	Areal Area ha/h	Korn Seeds t/h ^{*)}	Halm Straw t/h ^{*)}		Tærskespild Threshing loss kg/ha ^{*)}	Skærebord Header kg/ha ^{*)}	I alt Total %
1,3	0,36	2,9	1,2	14,4	12	80	1,1
2,2	0,61	4,1	2,0	14,6	42	64	1,6
2,4	0,68	4,2	2,2	14,2	25	50	1,2
3,8	1,06	6,1	4,2	14,0	91	132	3,8

^{*)} Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

Det fremgår, at tærskespildet ved en fremkørselshastighed på op til 2,4 km pr. time, svarende til en kapacitet på ca. 4,2 ton korn pr. time, var under 50 kg korn pr. ha, mens totalspildet, beregnet som summen af spild ved skærebordet samt tærskespildet, var ca. 100 kg pr. ha, eller 1,1-1,6% af kornudbyttet.

Ved højere fremkørselshastigheder forekom der et væsentligt højere spild, op til 223 kg korn pr. ha. Spild som funktion af høstkapacitet er endvidere vist grafisk i figur 1.



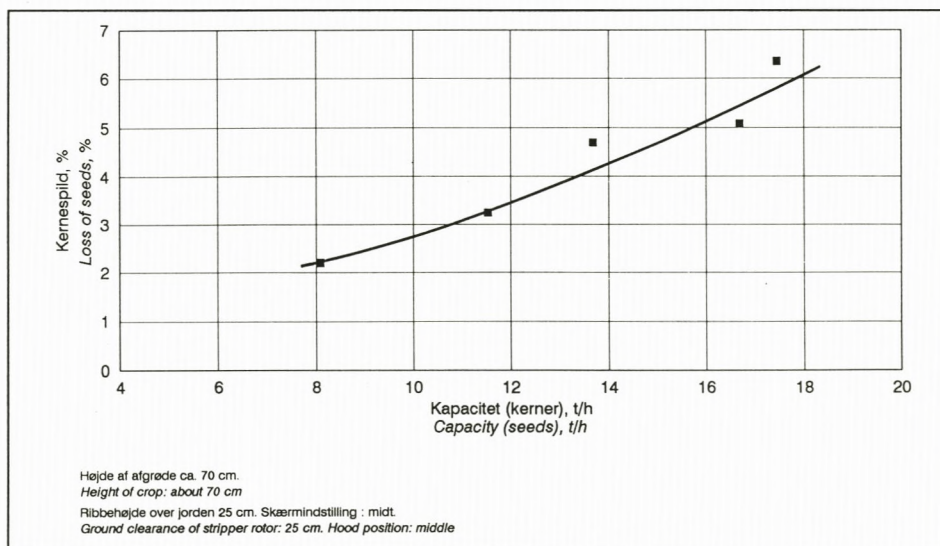
Figur 1. Kapacitet og spild ved mejetærskerhøst af vinterbyg. Udbyttenniveau: 6,0 ton/ha. Capacity and loss on combine harvesting of winter barley. Yield level: 6,0 t/ha

Høst af hvede

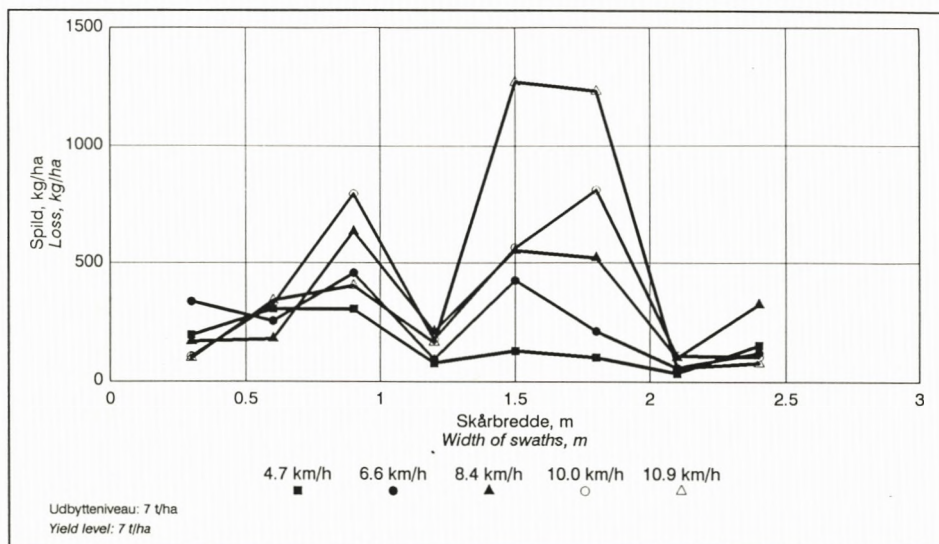
Høst af hvede blev påbegyndt den 8. august, hvor afgrødens udviklingsstadium og modenhed var således, at høsttidspunktet må betegnes som tidligt for mejetærskerhøst. Ved forsøgene var maskinen indstillet således, at ribberens højde over jorden var 25 cm, og skærmen var sat i midterstilling, svarende til, at skærmens forkant var 70 cm over jorden. Det fremgår, at spildet ved høstkapaciteter fra 8,0 til 17,5 ton korn pr. time var jævnt stigende, jf. figur 2. Det registrerede spild var stort i forhold til høstforsøgene, gennemført i vinterbyg. Ved den laveste kapacitet udgjorde spildet således 163 kg korn pr. ha.

Kapaciteten blev ved høst af hvede begrænset af traktorens motoreffekt. Der forekom ikke stop på grund af ophobning af materiale ved finsnitterens indføring ved høj kørselshastighed, ca. 11 km pr. time, således som det var tilfældet ved høst af vinterbyg.

Spildet på tværs af kørselsretningen var størst ved finsnitterens indføring og ved snittecylinder/blæserhjul. Kornspildet på tværs af kørselsretningen ved forskellige kørselshastigheder er vist i figur 3.



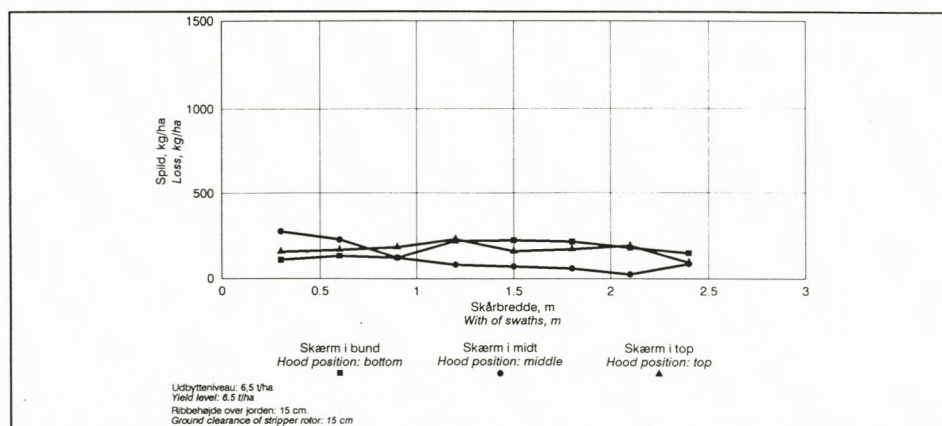
Figur 2. Kapacitet og spild ved ribbehøst af hvede. Udbyttensniveau: 7,0 ton/ha. Capacity and loss on harvesting of wheat with grain stripping harvester. Yield level: 7.0 t/ha



Figur 3. Kernespid på tværs af kørselsretning ved ribbehøst af hvede før tætning af ribbehøster. Loss of seeds across the direction of travel on harvesting of wheat with grain stippling harvester prior to modification (tightening) of harvester

Målt fra skårets yderkant, er snittecylindren placeret fra 67 til 138 cm inde i skåret. Det fremgår af figuren, at der forekom størst spild ved højre side af indføring og snittecylinder. Dette skyldes, at ribbebordets midtpunkt var lidt forskudt til højre for finsnitterens indføring, således at mere end halvdelen af afgrødemængden kom fra højre side. Et tilsvarende stort spild omkring finsnitterens indføring og snittecylindren blev ikke observeret ved høst i vinterbyg. Dette kan skyldes, at der blev kørt med en højere høstkapacitet i hvede, således at der var større materialeflow gennem maskinen, og dermed større belastning på indførselsvalser og snittecylinder. Endvidere havde bygkerne en større tusindkornsvægt (49,2 g) end hvedekernerne (38,9 g), ligesom hvedekernerne tilsyneladende var mere tilbøjelige til at

separere fra småhalmen. For at undgå det forholdsvis store spild ved finsnitterens indføring og ved snittecylinder/blåserhjul blev der herefter foretaget en tætning med hulplade og lærred, hvor det skønnedes, at kornet kunne trænge ud. En forsøgskørsel ved høst med ribbehøsteren før og efter den ekstra tætning viste, at spildet blev reduceret med ca. 40% ved tætningen. Kornspildet på tværs af kørselsretningen efter tætningen af ribbehøsteren er vist i figur 4. Ribberotorens højde over jorden var 15 cm, og fremkørselshastigheden var ca. 8 km pr. time. Det fremgår af figuren, at der, i modsætning til målingerne før tætningen, ikke blev registreret et stort og systematisk spild under finsnitterens indføring og snittecylindren.



Figur 4. Kernesplid på tværs af kørselsretningen ved ribbehøst af hvede efter tætning af ribbehøster. Loss of seeds across the direction of travel on harvesting of wheat with grain stripping harvester after modification (tightening) of harvester

Efter tætningen af ribbehøsteren blev der den 11. august gennemført en forsøgsserie ved høst med forskellige maskinindstillinger. Afgrødens udviklingsstadium og modenhed på høsttidspunktet svarede til

normal mejetærskerhøsttidspunkt. Sammenhængen mellem ribbehøsterens kapacitet og høstspildet ved forskellige maskinindstillinger er vist i tabel 4.

Tabel 4. Kapacitet og spild ved ribbehøst af hvede, normalt mejetærskerhøsttidspunkt. Capacity and loss on harvesting of wheat with grain stripping harvester, normal time for combine harvesting according to stage of ripeness

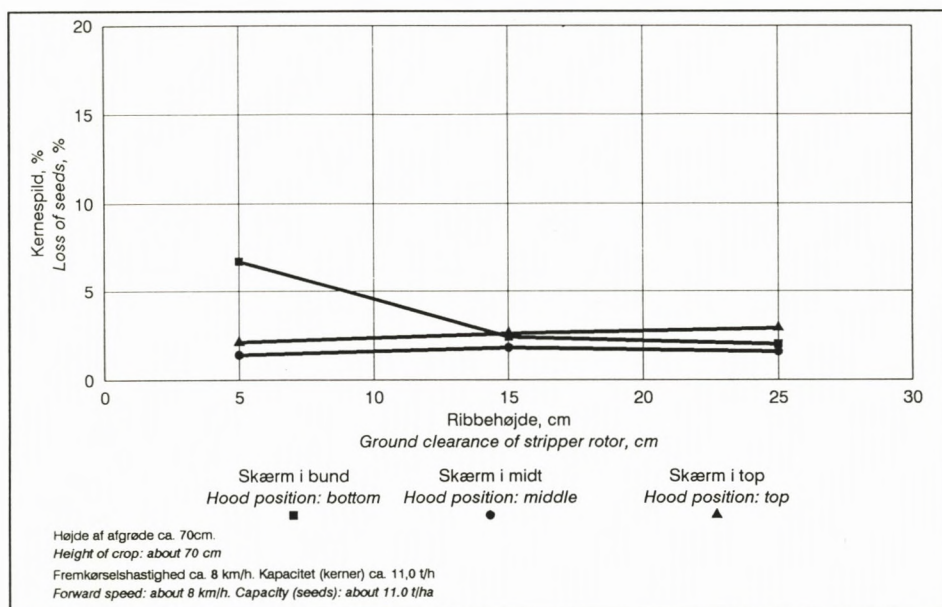
Maskinindstilling Machine setting		Fremkørsels- hastighed Forward speed km/h	Kapacitet Capacity			Vandindhold i ribbemix Moisture content of stripping compound %	Kernesplid Loss of seeds	
Ribbehøjde Ground clearance of stripper rotor m	Skærmhøjde Clearance of hood m		Areal Area ha/h	Ribbemix Stripping compound t/h ¹⁾	Kerner Seeds t/h ¹⁾		kg/ha ¹⁾	%
0,05	0,12 ¹⁾	7,8	1,82	13,5	10,1	13,6	396	6,6
0,05	0,43 ²⁾	8,1	1,90	16,3	11,1	14,8	84	1,4
0,05	0,80 ³⁾	7,5	1,76	14,6	10,2	15,0	127	2,2
0,15	0,23 ¹⁾	8,0	1,87	16,4	12,5	14,5	168	2,5
0,15	0,54 ²⁾	7,9	1,86	16,8	11,8	14,3	117	1,8
0,15	0,92 ³⁾	7,8	1,83	15,8	11,7	14,1	169	2,6
0,25	0,37 ¹⁾	7,9	1,85	11,8	8,9	14,1	99	2,0
0,25	0,70 ²⁾	8,3	1,94	14,8	11,1	13,7	95	1,6
0,25	1,05 ³⁾	8,1	1,91	13,9	11,0	14,0	170	2,9

¹⁾ Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

¹⁾ Bund. Bottom ²⁾ Midt. Middle ³⁾ Top. Top

Spildet ved forskellige rotorhøjder over jorden og forskellige indstillinger er endvidere vist i figur 5. Det fremgår, at spildet var mindst med skærmen placeret i midterstilling, som ved høst af vinterbyg. Spildet ved de bedste maskinindstillinger og ved en kørselshastighed på ca. 8 km pr. time var ca. 100 kg korn pr. ha, eller 1,4-1,8% af kornudbyttet.

Den 22. august blev der gennemført en forsøgsserie, svarende til forsøgene, gennemført den 11. august. I den mellem-liggende periode var der faldet 71 mm regn, og afgrødens udviklingsstadium var den 22. august som ved sent mejetærskerhøsttidspunkt. Sammenhængen mellem ribbehøsterens kapacitet og høstspildet ved de forskellige maskinindstillinger er vist i tabel 5.



Figur 5. Kernesplid ved ribbehøst af hvede, forskellige maskinindstillinger. Tidligt/normalt mejetærskerhøsttidspunkt. Udbyttensiveau: 6,0 ton/ha. Loss of seeds on harvesting of wheat with grain stripping harvester, different machine settings. Early/normal time for combine harvesting according to stage of ripeness. Yield level: 6.0 t/ha

Tabel 5. Kapacitet og spild ved ribbehøst af hvede, sent høstetidspunkt. Capacity and loss on harvesting of wheat with grain stripping harvester, late time of harvesting according to stage of ripeness

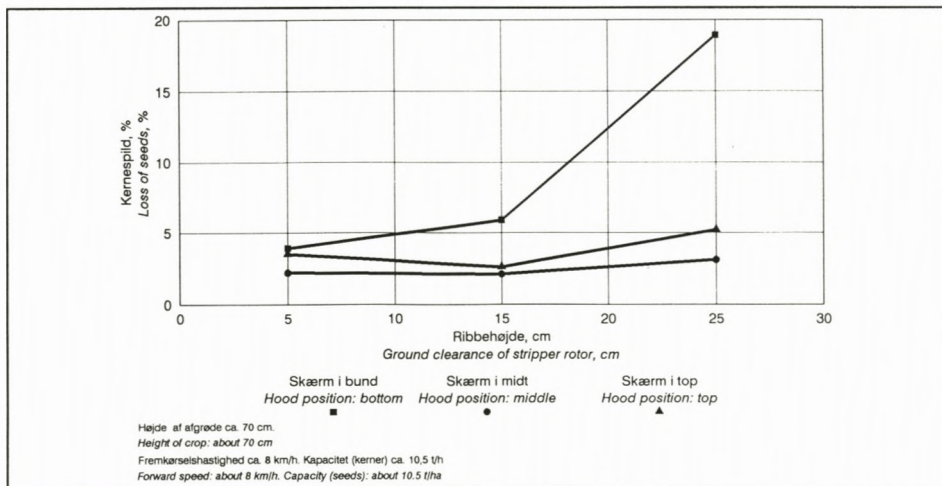
Maskinindstilling Machine setting		Frem- kørsels- hastighed	Kapacitet Capacity			Vandindhold i ribbemix	Kernesplid Loss of seeds	
Ribbehøjde Ground clearance of stripper rotor m	Skærmhøjde Clearance of hood m		Areal Area ha/h	Ribbemix Stripping compound t/h ¹⁾	Kerner Seeds t/h ¹⁾			
		Forward speed km/h				Moisture content of stripping compound %	kg/ha ¹⁾	%
0,05	0,12 ¹⁾	8,0	1,87	14,2	11,0	15,0	239	3,9
0,05	0,43 ²⁾	7,5	1,77	15,0	10,9	14,7	135	2,2
0,05	0,80 ³⁾	7,6	1,77	13,6	10,4	14,6	213	3,4
0,15	0,23 ¹⁾	6,7	1,59	10,8	8,3	17,0	331	5,9
0,15	0,54 ²⁾	7,1	1,68	14,5	10,4	17,5	135	2,1
0,15	0,92 ³⁾	6,6	1,55	13,9	10,4	18,0	176	2,5
0,25	0,37 ¹⁾	7,9	1,86	11,0	8,8	16,1	1096	18,8
0,25	0,70 ²⁾	8,0	1,89	14,7	11,5	15,8	193	3,1
0,25	1,05 ³⁾	7,9	1,86	12,8	10,0	15,4	294	5,1

¹⁾ Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

¹⁾ Bund. Bottom ²⁾ Midt. Middle ³⁾ Top. Top

Spildet på det sene høstetidspunkt er endvidere vist i figur 6. Det fremgår, at spildet var mindst med skærmen placeret i

midterstilling, som ved de øvrige høsteforsøg.



Figur 6. Kernesplid ved ribbehøst af hvede, forskellige maskinindstillinger. Sent mejetærskerhøstetidspunkt. Udbyttensiveau: 6,0 ton/ha. Loss of seeds on harvesting of wheat with grain stripping harvester, different machine settings. Late time for combine harvesting according to stage of ripeness. Yield level: 6.0 t/ha

Spildet ved den bedste maskinindstilling og ved en kørselshastighed på 7-8 km pr. time var 135 kg korn pr. ha, svarende til 2,1% af kornudbyttet. Spildet var gennemgående større på det sene høsttidspunkt, hvilket skyldes, at afgrøden var overmoden og således mere tilbøjelig til at tabe kerner og aks.

Som ved ribbehøst af vinterbyg medtages der ved hvedehøst også aksdele, blade og en del halm. Forholdet mellem kerner og denne småhalm er vist i tabel 6. Det anførte forhold er beregnet på vægtbasis.

Tabel 6. Indhold af småhalm i hvede-ribbemix ved forskellig maskinindstilling. Content of fragments of straw in wheat ribbing compound on different machine settings

Skærmindstilling ¹⁾ Position of hood ¹⁾	Høstkapacitet, gns. Aver. harvesting capacity		Halm og kerner i ribbemix (vægtbasis) Content of straw and seeds in stripping compound (based on weight)	
	Areal Area ha/h	Korn Seeds t/h	Korn Seeds %	Halm Straw %
1 Bund , bottom	1,8	9,8	77	23
2 Midt , middle	1,8	11,1	73	27
3 Top , top	1,8	10,6	75	25

¹⁾ Ved en rotorhøjde på 15 cm over jorden svarer skærmindstilling 1, 2 og 3 til, at skærmens forkant er henholdsvis 0,23, 0,54 og 0,92 m over jorden. For a 15 cm ground clearance of the rotor, hood positions 1, 2 and 3 correspond to ground clearances of 0.23, 0.54 and 0.92 m of the front edge of the hood

Der var ingen klar sammenhæng mellem skærmindstilling og indhold af småhalm i det afribbede materiale. Det fremgår af tabellen, at småhalmen, som ved høst af vinterbyg, udgjorde ca. 25% af ribbemixen.

Der var faldende indhold af småhalm med stigende ribbehøjde. Ved rotorhøjder på 5, 15 og 25 cm over jorden udgjorde halmandelen således i gennemsnit henholdsvis 27, 26 og 22% af ribbemixen. Ved denne undersøgelse blev der ikke påvist nogen statistisk signifikant forskel i halmandelen ved de to høsttidspunkter og således ikke, som angivet af W.E. Kliner (1987), nogen stigning i halmandelen ved et sent høsttidspunkt.

For at belyse omfanget af kornkerner i den halm, der står tilbage, efter at afgrøden er ribbet, blev der gennemført forsøg, hvor afgrøden først blev ribbet, og de tilbageblevne strå derefter blev høstet med en mejetærsker. Resultater fra forsøgsserien er vist i tabel 7. Mængden af ikke-afribbede kerner i den ribbede afgrøde er sammenholdt med det totale spild ved ribbehøstmetoden, målt ved de pågældende maskinindstillinger samme dag.

Tabel 7. Indhold af fastsiddende kerner i halmen efter ribning. Hvede. Content of seeds trapped in the straw after stripping. Wheat

Maskinindstilling Machine setting		Kapacitet Capacity ha/h	Kernespild Loss of seeds	
Ribbehøjde Ground clearance of grain stripper rotor m	Skærmindstilling ^{*)} Clearance of hood ^{*)}		Totalspild Total loss kg/ha	Ikke-afribbede kerner Unstripped seeds kg/ha
0,15	Bund , bottom (0,23 m)	1,9	331	239
0,15	Midt , middle (0,54 m)	1,9	135	47
0,15	Top , top (0,92 m)	1,9	176	24

^{*)} Tallet i parentes angiver højden af skærmens forkant over jorden. The figures in brackets indicate the ground clearance of the front edge of the hood

Det fremgår af tabellen, at der med skærmen i bundstilling forekom et forholdsvis stort spild på grund af ikke-afribbede kerner, som sad tilbage i aksene efter ribbehøsten. Når skærmen blev hævet, faldt spildet, i form af ikke-afribbede kerner, på jorden. Resultatet svarer til det, der også visuelt blev registreret ved høst af vinterbyg, nemlig at ribbehøsteren er mest aggressiv over for afgrøden, når skærmen hæves. Til gengæld øges spildet, i form af løse kerner, når skærmen hæves.

I udtagne prøver af ribbemixen fandtes et indhold af fastsiddende hvedekerner i strå og aks på kun 0,3%, og den anvendte ribbehøster med snittercylinder til transport af det afribbede materiale giver således en så godt som fuldstændig udtærskning af hvede. Resultaterne fra de sammenlignende forsøg med mejetærskerhøst af hvede er vist i tabel 8.

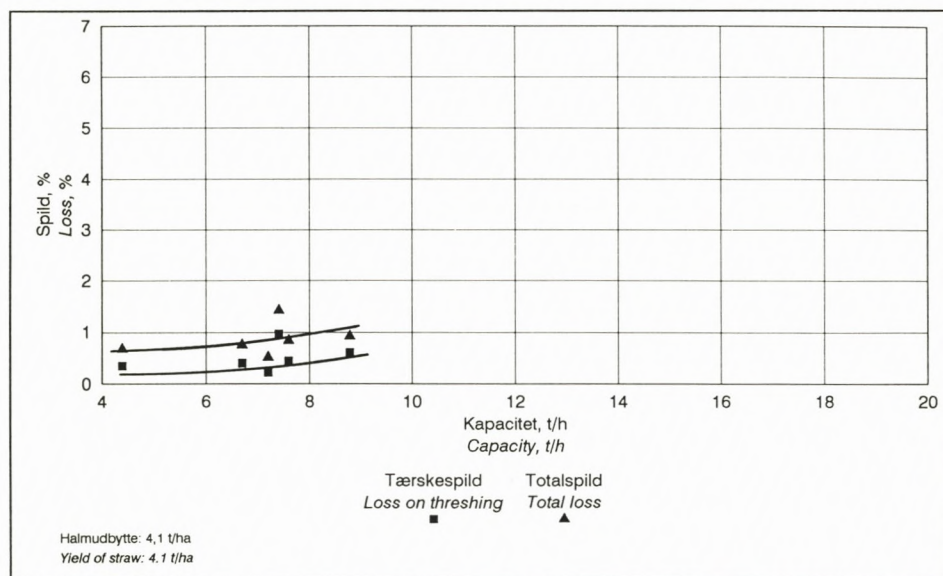
Tabel 8. Kapacitet og spild ved mejetærskerhøst af hvede. Capacity and loss on combine harvesting of wheat

Høstdato Harvesting date	Fremkørsels-hastighed Forward speed km/h	Kapacitet Capacity			Vandindhold i korn Moisture content of seeds %	Spild Loss		
		Areal Area ha/h	Korn Seeds t/h	Halm Straw t/h		Tærskespild Threshing loss kg/ha ¹⁾	Skærebord Header kg/ha ¹⁾	I alt Total %
8/8 ²⁾	2,5	0,68	4,4	2,9	14,1	23	22	0,7
8/8 ²⁾	3,7	0,96	6,7	3,7	13,4	28	25	0,7
8/8 ²⁾	4,7	1,21	8,8	5,6	13,3	44	24	0,9
11/8 ²⁾	3,8	1,07	7,4	4,0	15,9	66	33	1,4
11/8 ²⁾	3,8	1,06	7,6	4,6	15,7	32	29	0,8
11/8 ²⁾	3,9	1,09	7,2	3,9	15,4	15	19	0,5
22/8 ³⁾	3,9	1,06	7,0	4,8	18,5	12	94	1,6
22/8 ³⁾	3,8	1,03	6,2	3,1	17,4	9	95	1,8
22/8 ³⁾	3,6	0,99	5,5	3,4	16,6	13	47	1,1

¹⁾ Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

²⁾ Tidlig/normal mejetærskerhøsttidspunkt. Early/normal time for combine harvesting according to stage of ripeness

³⁾ Sen mejetærskerhøsttidspunkt. Late time for combine harvesting according to stage of ripeness



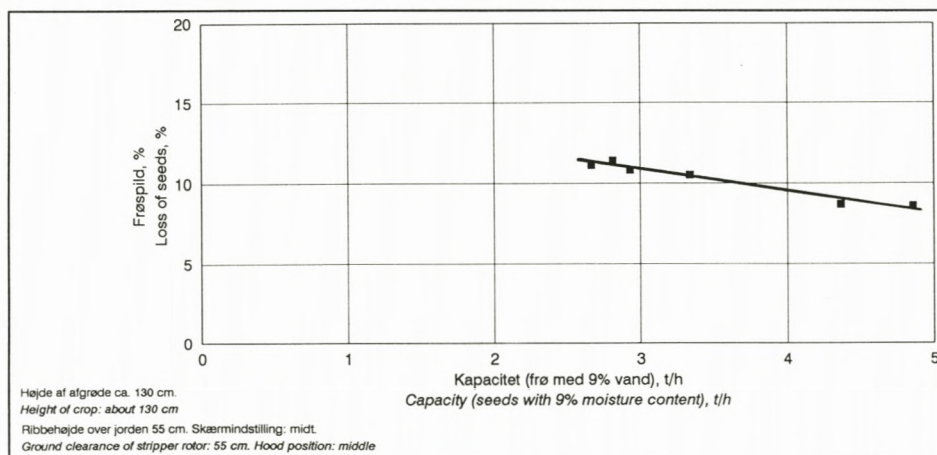
Figur 7. Kapacitet og spild ved mejetærskerhøst af hvede. Tidligt/normalt høsttidspunkt. Udbyttelniveau: 7,0 ton/ha. Capacity and loss on harvesting of wheat with grain stripping harvester. Early/normal time for combine harvesting according to stage ripeness. Yield level: 7.0 t/ha

Spildet som funktion af høstkapacitet er endvidere vist grafisk i figur 7. Det fremgår, at tærskespildet ved en høstkapacitet op til ca. 8,8 ton korn pr. time maksimalt var 66 kg korn pr. ha. Totalspildet, beregnet som summen af spild ved skærebordet samt tærskespildet, var ved forsøgene, gennemført ved tidligt og ved traditionelt høsttidspunkt, maksimalt 99 kg pr. ha, eller 1,4% af kornudbyttet. Ved den sene høst var spildet større, og totalspildet udgjorde her indtil 1,8% af kornudbyttet. Spildet ved det sene høsttidspunkt forekom primært ved skærebordet. Mejetærskerens maksimale høstkapacitet på 8,8 ton korn pr. time blev nået ved en kørselshastighed på 4,7 km pr. time. Kapaciteten blev primært begrænset af mejetærskerens motoreffekt.

Høst af vårraps

Høst af raps blev foretaget ved 2 forskellige høsttidspunkter, henholdsvis den 31. august og den 6. september.

Ved det første høsttidspunkt var afgrødens udviklingsstadium og modenhed som normalt ved mejetærskerhøst, hvor rapsen høstes direkte. Sammenhængen mellem ribbehøsterens kapacitet og høstspildet er vist i figur 8. Ved forsøgene var maskinen indstillet således, at ribberotorens højde var 55 cm over jorden. Det fremgår, at frøspildet var aftagende med stigende kapacitet og stigende fremkørselshastighed. At frøspildet er mindst ved de højeste hastigheder skyldes formentlig, at rapsplanterne ved den høje hastighed, i højere grad end ved de lave hastigheder, danner en tæt afskærmning omkring den åbne del af ribberotoren, så de afribbede frø og skulper hindres i at falde ned på jorden.



Figur 8. Kapacitet og spild ved ribbehøst af vårraps. Udbytteneiveau: 2,2 ton/ha.
Capacity and loss on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester. Yield level 2.2 t/ha

Sammenhæng mellem ribbehøsterens kapacitet og høstspildet ved forskellige maskinindstillinger er vist i tabel 9. Rapsen var opretstående, og højden af raps-

planterne var ca. 1,30 m. Ved alle høstforsøgene var ribberotoren hævet så højt, som muligt, svarende til, at dens højde over jorden var 55 cm.

Tabel 9. Kapacitet og spild ved ribbehøst af vårraps. Normalt høsttidspunkt for direkte mejetærskerhøst af raps. Capacity and loss on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester. Normal time for direct combine harvesting of rape seed according to stage of ripeness

Maskinindstilling Machine setting		Fremkørsels- hastighed Forward speed km/h	Kapacitet Capacity			Vandind- hold i ribbemix Moisture content of stripping compound %	Frøspild Loss of seeds	
Ribbehøjde Ground clearance of stripper rotor m	Skærm- højde Clearance of hood m		Areal Area ha/h	Ribbemix Stripping compound t/h ¹⁾	Rapsfrø Seeds t/h ¹⁾		kg/ha ¹⁾	%
0,55	0,80 ¹⁾	5,6	1,33	5,0	2,5	14,6	373	16,5
0,55	1,09 ²⁾	5,6	1,31	5,4	2,7	15,7	254	11,1
0,55	1,43 ³⁾	5,3	1,25	4,2	2,1	18,0	175	9,6
0,55	0,80 ¹⁾	7,0	1,63	6,2	3,1	13,5	389	17,0
0,55	1,09 ²⁾	7,1	1,67	6,9	3,1	16,0	220	10,5
0,55	1,43 ³⁾	7,0	1,63	6,9	3,5	13,7	158	6,8
0,55	0,80 ¹⁾	9,7	2,28	7,9	3,8	14,6	361	17,7
0,55	1,09 ²⁾	9,5	2,24	8,5	4,9	14,8	204	8,6

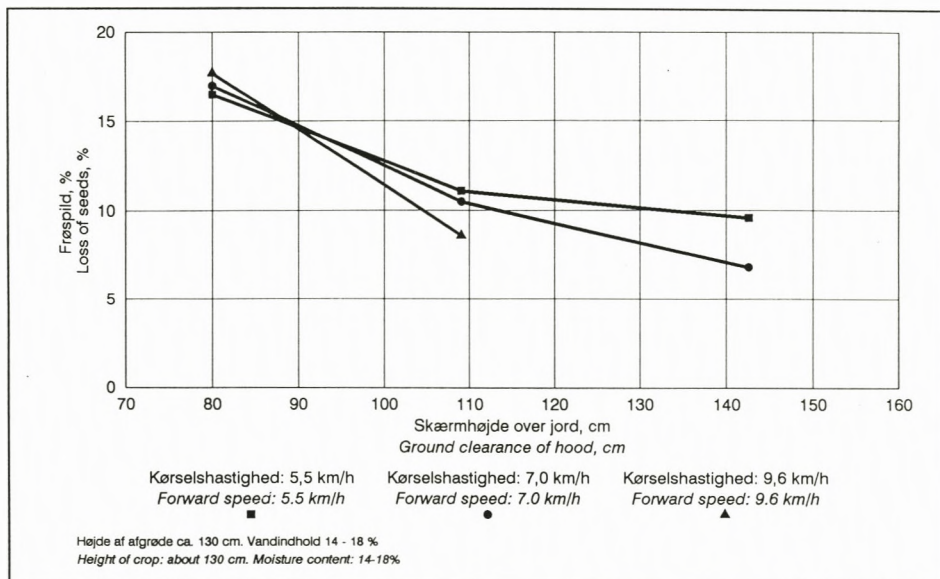
^{*)} Korrigeret til 9% vandindhold. Corrected to 9% moisture content

¹⁾ Bund. Bottom ²⁾ Midt. Middle ³⁾ Top. Top

Spildet ved forskellige indstillinger er endvidere vist i figur 9. Det fremgår, at spildet var mindst med skærmen lukket helt op. Ved de benyttede fremkørsels-hastigheder fra 5 til 10 km pr. time var spildet ved de bedste maskinindstillinger 160-200 kg rapsfrø pr. ha, svarende til 7-10% af rapsudbyttet.

ket helt op. På grund af stop var det således ikke muligt at gennemføre forsøgene med skærmen i topstilling ved denne hastighed.

Høstkapaciteten blev begrænset af finsnit-terens indføring og traktorens motoreffekt. Ved den højeste fremkørselshastighed på 9-10 km pr. time forekom der stop på grund af ophobning af materiale ved finsnitterens indføring. Dette gjorde sig specielt gældende, når skærmen blev luk-

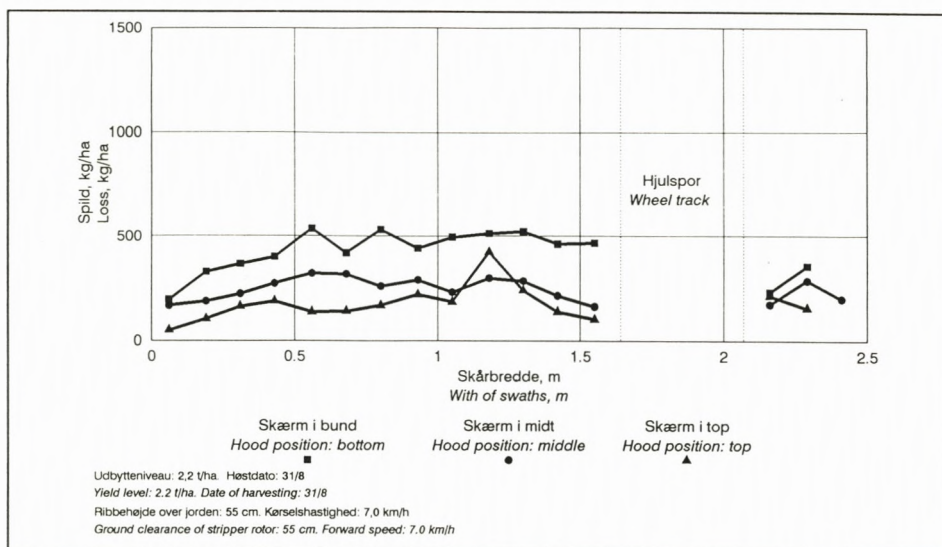


Figur 9. Frøspild ved ribbehøst af vårraps ved forskellige maskinindstillinger og forskellige kørehastigheder. Normalt høsttidspunkt for direkte mejetærskerhøst. Udbytte-niveau: 2,2 ton/ha. Loss of seeds on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester at different machine settings and forward speeds. Normal time for direct combine harvesting according to stage of ripeness. Yield level: 2.2 t/ha

En opgørelse over spildet på tværs af kørselsretningen viste en tendens til, at spildet var størst ved finsnitterens indføring og snittecylinders. Spildet af rapsfrø på tværs af kørselsretningen ved en fremkørselshastighed på 7 km pr. time og med forskellige indstillinger af skærmen er vist i figur 10. Målt fra skårets yderkant, er snittecylindren placeret fra 67 til 138 cm inde i skåret. I en afstand fra 1,6-2,1 m inde i skåret er der ikke anført måleværdier i figuren. Dette skyldes, at spildet ikke blev målt i det område, som ribbehøstrens højre hjul kørte hen over.

Den 6. september blev der gennemført en forsøgsserie, svarende til forsøgene, gen-

nemført den 31. august. I den mellem-liggende periode var der faldet 36 mm regn, og afgrødens udviklingsstadium svarede da til sent høsttidspunkt for direkte mejetærskerhøst af raps. Sammenhæng mellem ribbehøsterens kapacitet og høstspildet ved de forskellige maskinindstillinger er vist i tabel 10. Ved alle høstforsøgene var ribberotoren hævet så højt, som muligt, svarende til 55 cm over jorden.



Figur 10. Frøspild på tværs af kørselsretningen ved ribbehøst af vårraps ved forskellig indstilling af skærmen. Loss of seeds across the direction of travel on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester at different settings of the hood

Tabel 10. Kapacitet og spild ved ribbehøst af vårraps. Sent høstetidspunkt for direkte mejetærskerhøst af raps. Capacity and loss on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester. Late time for direct combine harvesting of rape seed according to stage of ripeness

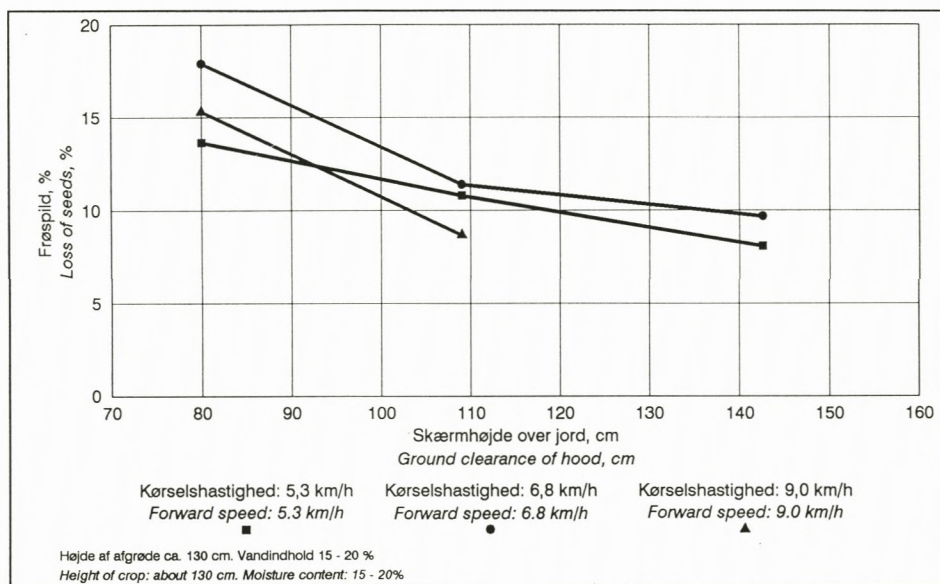
Maskinindstilling Machine setting		Fremkørsels- hastighed Forward speed	Kapacitet Capacity			Vandind- hold i ribbe- mix Moisture content of stripping compound	Frøspild Loss of seeds	
Ribbe- højde Ground clearance of stripper rotor m	Skærm- højde Clearance of hood m		Areal Area ha/h	Ribbemix Stripping compound t/h ^{*)}	Rapsfrø Seeds t/h ^{*)}		kg/ha ^{*)}	%
0,55	0,80 ¹⁾	5,3	1,24	4,5	2,3	17,9	296	13,7
0,55	1,09 ²⁾	5,3	1,24	5,3	2,9	18,5	287	10,8
0,55	1,43 ³⁾	5,4	1,26	5,5	2,9	19,7	203	8,1
0,55	0,80 ¹⁾	6,7	1,58	5,2	2,7	16,3	372	17,9
0,55	1,09 ²⁾	6,7	1,59	6,1	2,8	17,6	227	11,4
0,55	1,43 ³⁾	6,9	1,61	6,3	2,7	17,8	179	9,7
0,55	0,80 ¹⁾	9,1	2,13	6,6	3,1	16,1	264	15,3
0,55	1,09 ²⁾	9,0	2,11	8,2	4,4	15,3	197	8,7

^{*)} Korrigeret til 9% vandindhold. Corrected to 9% moisture content

¹⁾ Bund. Bottom ²⁾ Midt. Middle ³⁾ Top. Top

Spildet ved det sene høsttidspunkt er endvidere vist i figur 11. Det fremgår, at spildet, som ved høstforsøgene den 31. august, var mindst med skærmen lukket helt op. Spildet ved de bedste maskinindstillinger og med kørselshastigheder fra 5 til 9 km pr. time var 180-200 kg rapsfrø pr. ha, svarende til 8-10% af rapsudbyttet. Spildet ved det seneste høsttidspunkt var af

samme størrelse som spildet, målt ved høsten den 31. august. Som ved undersøgelserne den 31. august var det ved det sene høsttidspunkt ikke muligt at gennemføre forsøgene med skærmen i topindstilling ved hastigheden 9 km pr. time, grundet ophobning af materiale ved finsnit-terens indføring.



Figur 11. Frøspild ved ribbehøst af vårraps ved forskellige maskinindstillinger og kørehastigheder. Sent høsttidspunkt for direkte mejetærskerhøst. Udbytteneiveau: 2,2 ton/ha. Loss of seeds on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester at different machine settings and forward speeds. Late time for direct combine harvesting according to stage of ripeness. Yield level: 2.2 t/ha

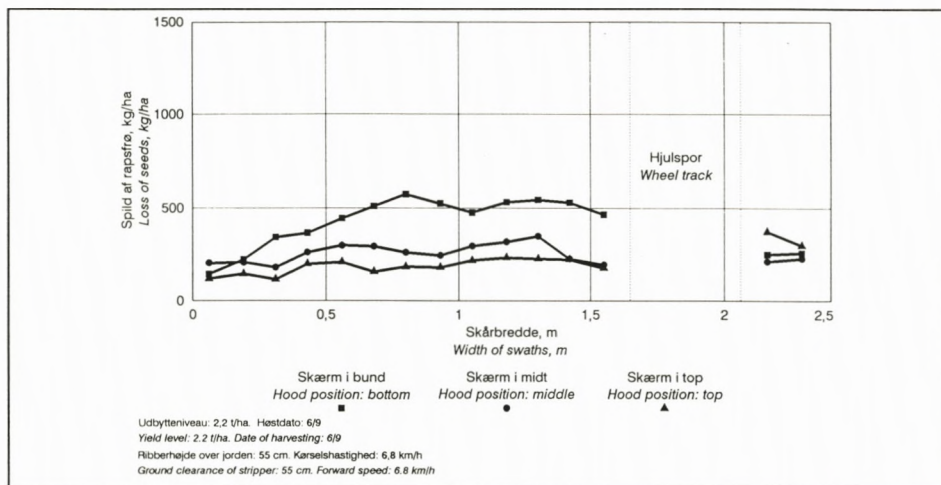
Ved det sene høsttidspunkt viste en opgørelse over spildet på tværs af kørselsretningen, som ved de tidligere forsøg, en tendens til, at spildet var størst ved finsnit-terens indføring og snittecylindren. Spildet af rapsfrø på tværs af kørselsretningen ved en fremkørselshastighed på 6,8 km pr.

time og med forskellige indstillinger af skærmen er vist i figur 12. At spildet var størst omkring indføring og snittecylinder, skyldes, at de tætninger, der blev foretaget af maskinen i forbindelse med høsten af hvede, ikke var tilstrækkelige til at undgå spild af de små rapsfrø.

Tusindkornsvægten af hveden var ca. 10 gange større end den tilsvarende værdi for rapsen.

Som ved ribbehøst af korn, medtages der ved rapshøst foruden rapsfrøene også

andre plantedele (småhalm). Forholdet i ribbemixen mellem rapsfrø og denne småhalm, primært bestående af skulpedele, er vist i tabel 11. Det anførte forhold er beregnet på vægtbasis.



Figur 12. Frøspild på tværs af kørselsretningen ved ribbehøst af vårraps ved forskellig skærmhøjde. Sent høstetidspunkt. Loss of seeds across the direction of travel on harvesting of spring rape seed with grain stripping harvester at different settings of the hood. Late time of harvesting according to stage of ripeness

Tabel 11. Indhold af småhalm i vårraps-ribbemix ved forskellig maskinindstilling. Content of fragments of straw in spring rape seed ribbing compound at different machine settings

Skærm-indstilling ^{*)} Hood position	Høstkapacitet, gns. Aver. harvesting capacity		Rapsfrø og småhalm i ribbemix (vægtbasis) Seeds and fragments of straw in stripping compound (based on weight)	
	Areal Area ha/h	Rapsfrø Seeds t/h	Rapsfrø Seeds %	Småhalm Fragments of straw %
1 Bund, bottom	1,7	2,9	50	50
2 Midt, middle	1,7	3,5	49	51
3 Top, top	1,4	2,8	51	49

^{*)} Rotorhøjden var 55 cm over jorden, og skærmindstilling 1, 2 og 3 svarer til, at skærmens forkant er henholdsvis 0,80, 1,09 og 1,43 m over jorden. For a 55 cm ground clearance of the rotor, hood positions 1, 2 and 3 correspond to ground clearances of 0.23, 0.54 and 0.92 m of the front edge of the hood

Der blev ikke påvist nogen klar sammenhæng (statistisk signifikant) mellem skærmindstilling og indhold af småhalm i den afribbede blanding. Dog var der, specielt ved høj fremkørselshastighed, en tendens til, at indholdet af småhalm i ribbemixen var stigende med stigende højde af skærmen. Det fremgår af tabellen, at småhalmen udgjorde ca. 50% af ribbemixen, beregnet på vægtbasis. Ved denne undersøgelse blev der ikke påvist nogen signifikant forskel i andelen af småhalm ved de to høsttidspunkter.

Resultaterne fra de sammenlignende forsøg med mejetærskerhøst af vårraps, hvor en traditionel 8' mejetærsker blev anvendt til høstforsøg parallelt med ribbehøstforsøgene, er vist i tabel 12. Der blev gennemført forsøg med både direkte høst samt med skårlægning og efterfølgende mejetærskning. Skårlægningen blev foretaget 2 uger før de anførte høstdatoer. Skårlæggerens effektive arbejdsbredde var 3,2 m.

Tabel 12. Kapacitet og spild ved mejetærskerhøst af vårraps. Capacity and loss on combine harvesting of spring rape seed

Høstdato Time for harvesting	Høstmetode ¹⁾ Harvesting method ¹⁾	Fremkørselshastighed Forward speed km/h	Kapacitet Capacity			Vandindhold i rapsfrø Moisture content of seeds %	Spild Loss		
			Areal Area ha/h	Rapsfrø Seeds t/h ²⁾	Halm Straw t/h ³⁾		Tærkespild Threshing loss kg/ha ²⁾	Skærebord Header kg/ha ²⁾	I alt Total %
31/8	D	2,6	0,72	1,6	1,4	16,7	6	346	13,7
31/8	D	4,0	1,11	2,2	2,8	15,1	8	422	17,8
31/8	S	3,8	1,20	2,5	3,5	14,5	7		0,3 ⁴⁾
6/9	D	2,5	0,71	1,4	1,1	20,1	6	254	11,9
6/9	D	2,5	0,70	1,2	2,0	18,0	8	189	10,0
6/9	S	2,5	0,81	1,5	1,7	17,5	12	–	0,7 ⁴⁾

¹⁾ D = Direkte mejetærskerhøst. S = Skårlægning og efterfølgende mejetærskning. D = Direct combine harvesting. S = Windrowing and succeeding combine harvesting

²⁾ Korrigeret til 9% vandindhold. Corrected to 9% moisture content

³⁾ Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

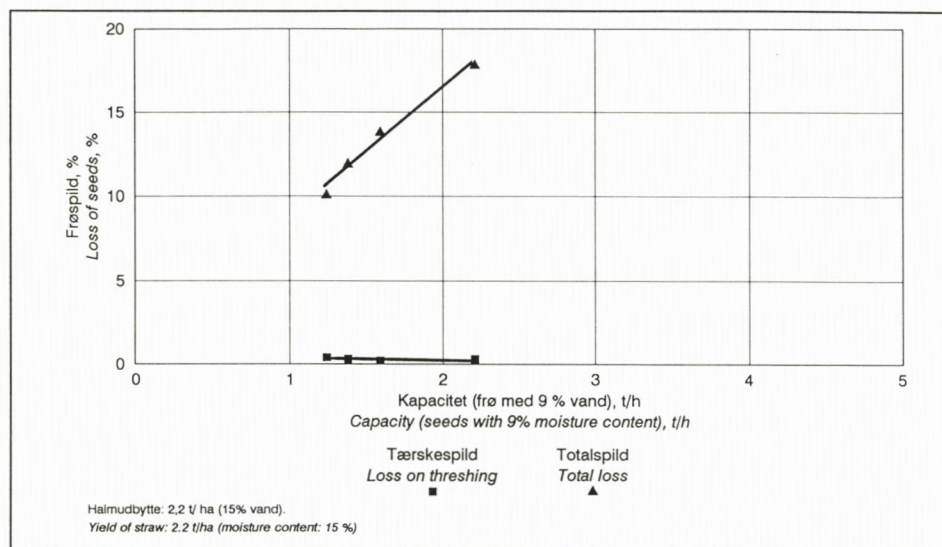
⁴⁾ Spildet omfatter kun tærkespildet. Loss only includes threshing loss

Spildet som funktion af høstkapacitet ved direkte høst er endvidere vist grafisk i figur 13. Det fremgår, at tærkespildet ved en høstkapacitet på op til ca. 2,2 ton rapsfrø pr. time, svarende til en fremkørselshastighed på 4 km pr. time, maksimalt var 8 kg frø pr. ha. Totalspildet, beregnet som summen af spildet ved skærebordet samt tærkespildet, var maksimalt 430 kg pr.

ha, eller 17,8% af rapsudbyttet. Mejetærskerens maksimale kapacitet blev nået ved fremkørselshastigheden på 4 km pr. time. Kapaciteten blev begrænset af mejetærskerens skærebord og indføring. Ved høstmetoden med skårlægning blev der hverken målt spild i forbindelse med skårlægningen eller ved mejetærskerens skærebord ved tærskningen, hvorfor det anførte spild

i tabellen kun omfatter tærskespildet. Det skønnes, at spildet i alt ved mejetærskning, med eller uden forudgående skårlægning, var af samme størrelse, idet det gennemsnitlige høstudbytte ved de parallelt gennemførte høstforsøg var af samme stør-

relse. Høstudbyttet var 1,95 ton frø (9% vand) pr. ha og 1,97 ton frø (9% vand) pr. ha henholdsvis ved skårlægning, efterfulgt af mejetærskning og ved direkte mejetærskerhøst.



Figur 13. Kapacitet og spild ved direkte mejetærskerhøst af vårraps. Udbytteneiveau: 2,3 ton/ha. Capacity and loss on direct combine harvesting of spring rape seed. Yield level: 2.3 t/ha

Høstudbytte i halm

Ved traditionel mejetærskerhøst af korn- og frøafgrøder er det kendt, at der tabes en væsentlig del af avner og bladdele

m.m. på marken. I tabel 13 vises de gennemsnitsudbytter, der blev målt i halm ved høstundersøgelserne med ribbehøsteren og mejetærskeren.

Tabel 13. Halmudbytte ved ribbehøst og mejetærskerhøst. Straw yield on harvesting with grain stripping harvester and on combine harvesting

Afgrøde Crop	Høst- metode ¹⁾ Harvesting method ¹⁾	Halm, t/ha ²⁾ Straw, t/ha ²⁾					
		Småhalm Fragments of straw		Ribbehalm ³⁾ Stripped straw ³⁾		Halm i alt Total straw	
		Gennemsnit Aver.	Spredning Std. dev.	Gennemsnit Aver.	Spredning Std. dev.	Gennemsnit Aver.	Spredning Std. dev.
Vinterbyg Winter barley	R (8)	1,81	0,63	2,38	0,39	4,19	0,72
	M (4)	–	–	–	–	3,62	0,47
Hvede Wheat	R (24)	1,99	0,39	1,90	0,37	3,89	0,52
	M (9)	–	–	–	–	3,92	0,55
Vårrops Spring rape seed	R (16)	2,03	0,23	2,03	0,22	4,06	0,27
	Md (4)	–	–	–	–	2,21	0,61
	Ms (2)	–	–	–	–	2,48	0,59

¹⁾ R = Ribbehøst. M = Mejetærskerhøst. Md = Direkte mejetærskerhøst. Ms = Skårlægning og efterfølgende mejetærskning. Tallet i parentes angiver antal enkeltforsøg. R = Harvesting with grain stripping harvester. M = Harvesting with combine harvester. Md = Direct combine harvesting. Ms = Windrowing and succeeding combine harvesting. The figures in brackets indicate number of single tests.

²⁾ Korrigeret til 15% vandindhold. Corrected to 15% moisture content

³⁾ Halmfraktionen, der ved ribbehøsten blev skårlagt og efterladt på marken. Fraction of straw which was windrowed and left on the field on harvesting with grain stripping harvester

Undersøgelserne ved høst af vinterbyg og hvede viste ikke signifikante (5%-niveau) forskelle i halmudbyttet ved høst med ribbehøsteren i forhold til mejetærskerhøst. Det fremgår af tabel 13, at der var stor spredning på resultaterne. Spredningen skyldes forsøgsusikkerhed og udbyttevariation i marken. Ved høst af vårraps blev konstateret et signifikant merudbytte i halm ved ribbehøst i forhold til både direkte mejetærskerhøst og skårlægning, efterfulgt af mejetærskning. En t-test af de målte udbytter ved henholdsvis direkte mejetærskerhøst og ribbehøst viser således en P-værdi = $1,11 \times 10^{-8}$, mens den tilsvarende P-værdi for halmudbyttet ved

skårlægning, efterfulgt af mejetærskning og ribbehøst, er $1,60 \times 10^{-6}$. P er sandsynligheden for, at en forskel mellem 2 gennemsnitsværdier skyldes tilfældigheder. Er P mindre end 0,05, anses forskellen for at være statistisk sikker (signifikant). Merudbyttet af halm med 15% vandindhold var 1,85 ton pr. ha i forhold til direkte mejetærskerhøst og 1,57 ton pr. ha i forhold til skårlægning, efterfulgt af mejetærskning.

Ved ribbehøsten fremkommer der to halmfraktioner, dels den afribbede småhalm, dels den halm, som står tilbage efter ribningen. Ved ribbehøst af vinterbyg udgjorde småhalm i gennemsnit 43% af

det totale halmudbytte, mens småhalmen ved ribbehøst af hvede og vårraps udgjorde 50% af det totale halmudbytte.

En årsag til, at der ikke er fundet merudbytte i halm ved ribbehøst af vinterbyg og hvede, kan være, at halmbjærgningsmetoden ved forsøgene var forskellig ved de to høstmetoder. Ved ribbehøsten blev den ribbede, skårlagte halm opsamlet manuelt med en greb og vejlet. Ved mejetærskerhøsten blev materialet fra mejetærskerens halmrystere opsamlet i en efterspændt vogn og vejlet. Det skønnes, at tabet ved

ribbehøstmetoden på grund af nedkørsel af halm, forårsaget af finsnitterens og vog-
nens ene hjul, var ca. 200 kg pr. ha.

Effektbehov

Kraftudtagseffektbehovet til drift af ribbe-
høsteren ved høst af hvede og raps er vist
i tabel 14 og 15. Kraftudtagseffektbehovet
til drift af finsnitter og ribbebord ved for-
skellige indstillinger og forskellige kørsels-
hastigheder er anført i tabel 14, mens
kraftudtagseffektbehovet til drift af den
frontmonterede skårlægger er anført i
tabel 15.

Tabel 14. Kraftudtagseffektbehov til drift af finsnitter og ribbebord ved høst af hvede og vårraps. PTO-requirements for operation of exact chopper and grain stripping harvester on harvesting of wheat and spring rape seed

Afgrøde Crop	Fremkørsels- hastighed Forward speed km/h	Ribbehøjde Ground clearance of stripper rotor m	Kraftudtagseffektbehov PTO-requirements		
			Skærmindstilling Hood position		
			Bund Bottom kW	Midt Middle kW	Top Top kW
Hvede Wheat Udbytte: 6,0 t/ha Yield: 6.0 t/ha Højde af afgrøde: 0,65 m Height of crop: 0.65 m	4,3	0,25	16,9	16,7	18,6
	6,3	0,25	18,6	20,4	19,7
	8,7	0,25	21,7	24,3	25,4
	5,6	0,15	16,8	19,2	22,4
	9,2	0,15	19,1	27,9	24,4
	5,5	0,05	17,6	21,8	–
Vårraps Spring rape seeds Udbytte: 2,2 t/ha Yield: 2.2 t/ha Højde af afgrøde: 1,30 m Height of crop: 1.30 m	5,4	0,55	13,3	15,5	17,0
	6,7	0,55	15,4	16,9	19,1
	8,6	0,55	17,3	20,4	22,5

Det fremgår, at effektbehovet til drift af
finsnitter og ribbebord var lidt højere ved
høst af hvede end ved høst af vårraps.
Effektbehovet var gennemgående stigende
med stigende fremkørselshastighed og øget
åbning af skærmen over ribberotoren. Ved

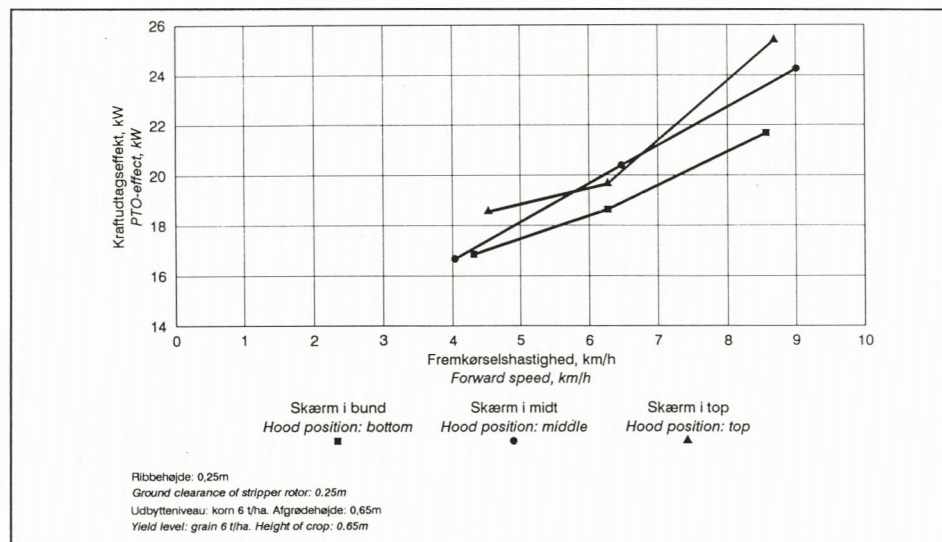
de undersøgte høstkapaciteter var kraftud-
tagseffektbehovet i hvede mellem 16,7 og
27,9 kW og i vårraps mellem 13,3 og
22,5 kW.

Tabel 15. Kraftudtagseffektbehov til drift af frontmonteret skårlægger på ribbehøster ved høst af hvede og vårraps. PTO-requirements on operation of front mounted windrower on harvesting of wheat and spring rape seed

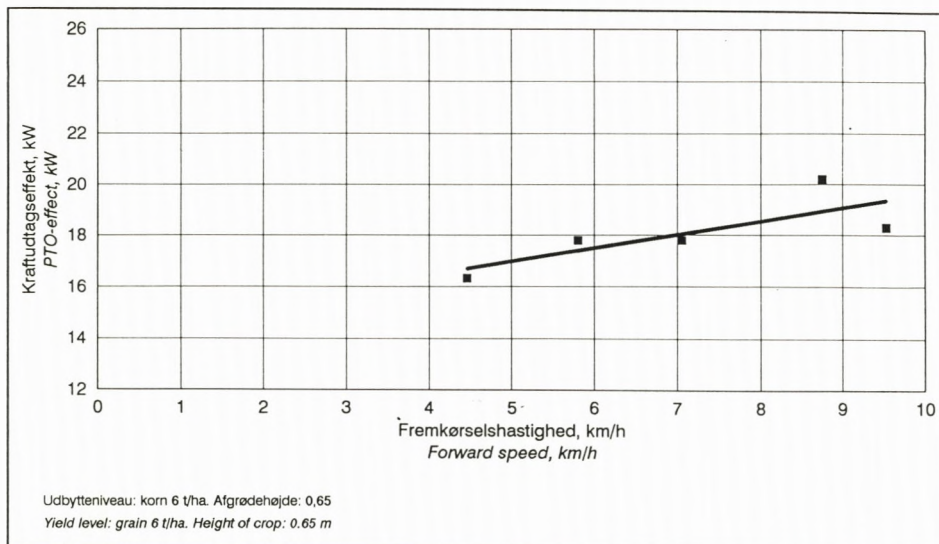
Afgrøde Crop	Fremkørselshastighed Forward speed km/h	Kraftudtagseffektbehov PTO-requirements kW
Hvede Wheat	4,5	16,3
	5,8	17,8
	7,1	17,8
	8,8	20,2
	9,5	18,3
Vårraps Spring rape seed	5,3	19,4
	7,0	17,5
	8,9	18,0

Kraftudtagseffektbehovet til drift af den frontmonterede skårlægger varierede fra 16,3 til 20,2 kW. Effektbehovet ved høst af hvede er endvidere vist i figur 14 og 15. Foruden det anførte kraftudtagseffektbehov kræves der effekt til fremdrift af

ribbehøsteren, vognen og traktoren. Den anvendte traktor med en maksimal motoreffekt på ca. 85 kW var fuldt belastet ved de høje kørselshastigheder på 8-10 km pr. time.



Figur 14. Kraftudtagseffektbehov til drift af ribbebord og finsnitter ved høst af hvede. PTO-requirements for operation of grain stripper and exact chopper on wheat harvesting



Figur 15. Kraftudtagseffektbehov til drift af frontmonteret skårlægger ved ribbehøst af hvede. PTO-requirements for operation of front mounted windrower on harvesting of wheat with grain stripping harvester

Diskussion

Resultaterne fra de sammenlignende prøver med mejetærsker og ribbehøster viser, at ribbehøsteren har en større høstkapacitet end mejetærskeren med tilsvarende skærebordsbredde. Af tabel 4 og 8 fremgår det bl.a., at timeydelsen med ribbehøsteren ved høst af hvede, ved et totalspild på 1,5%, var ca. 11,0 ton kerner, mens den maksimale timeydelse med mejetærskeren var 8,8 ton kerner ved et totalspild på ca. 1%. Ved kornhøst var kernespildet generelt lidt større med ribbehøsteren end med mejetærskeren. Figur 8 og 13 viser, at der ved høst af vårraps blev opnået en væsentlig højere timeydelse med ribbehøsteren end med mejetærskeren. Den maksimale kapacitet med ribbehøsteren var

4,9 ton frø pr. time ved et spild på 8%, mod mejetærskerens 2,2 ton frø pr. time ved et spild på 18%. Det svarer til en kapacitetsforøgelse på 120%. Det skal dog bemærkes, at de anførte kapaciteter er nettokapaciteter, svarende til kapaciteten, når maskinen kører i skåret. Den afhøstede ribbemix har mindre vægtfylde end kerner alene, og der må derfor forventes ekstra tid til tømning og hjemtransport ved ribbehøst.

Ribbehøsteren har vist sig at være mindre vejrafhængig end mejetærskeren, idet kerner kan afribbes fra fugtige strå (Lundin, 1993). Der er således mulighed for at begynde på høsten tidligere samt høste flere timer pr. dag. En forudsætning herfor er dog, at der findes tilstrækkeligt tør-

ringsudstyr. Et tidligere høsttidspunkt vil normalt kunne sikre en bedre kornkvalitet, ligesom flere undersøgelser tyder på, at der kan opnås et lidt større kornudbytte (Ravn, T., 1985). Det forøgede antal høsttimer pr. år medfører, at de samlede høstomkostninger pr. ton kerner eller frø kan reduceres i forhold til traditionel mejetærskerhøst, også når der regnes med omkostninger til separation af den afribbede blanding af småhalm og kerner (Nielsen, L. & Gylling, M., 1995).

Analyser af halmfraktionerne viser, at småhalmen har en højere enzymopløselighed (Nielsen, J.J. & Reffstrup, T., 1995) og dermed en energimæssig højere foderværdi, end mejetærsket halm har. Småhalmen har en foderværdi på niveau med ludbehandlet halm. Med systemet bjærges der således et værdifuldt strukturfoder, bestående af avner og blade m.m. Ved traditionel mejetærskerhøst og efterfølgende halmpresning, efterlades der en stor del avner og småhalm på marken.

Fraktioneringen af halmen giver også mulighed for øget industriel anvendelse af halm. Således giver den ribbede halm højere udbytte af cellulose i en bedre kvalitet end mejetærsket halm. Ribbehalmen er ligeledes bedre egnet til fremstilling af plader, idet der kan opnås bedre styrke- og kvældningsegenskaber end med mejetærsket halm (Nielsen, J.J. & Reffstrup, T., 1995).

Er der ikke behov for/efterspørgsel efter den ribbede halm, kan den blot efterlades på marken og nedpløjes. Skårlægges de

ribbede strå i forbindelse med høsten, kan de bjærges og anvendes som almindelig halm. Skal halmen anvendes til brændsel, er det imidlertid muligt at opnå en forbedret brændselskvalitet ved at lade stråene stå på roden og først skårlægge og bjærge halmen efter en periode. Den forbedrede brændselskvalitet opnås ved, at klor og kalium udvaskes i takt med, at der falder regn. Så længe strået står på roden, kan det under gunstige vejrforhold hurtigt tørre, hvorefter det kan bjærges.

Skal ribbehøsten vinde indpas i praksis, er et meget væsentligt forhold imidlertid håndteringen, tørringen, separeringen og opbevaringen af ribbemixen. Her er der behov for et udviklingsarbejde, hvor en række forhold belyses.

Såvel af hensyn til håndtering som udnyttelse af korn og småhalm vil en separation ofte være fordelagtig og direkte nødvendig, såfremt kornet skal være en almindelig handelsvare. En pilletering af småhalmen vil give gode muligheder for at lade halmen indgå i foderblandinger og anvende den til justering af foderblandingers strukturindhold efter dyrenes behov.

Konklusion

Med ribbehøsteren er det muligt at foretage en tilfredsstillende høst af vinterbyg, hvède og vårraps. Høstkapaciteten er væsentligt større end med en konventionel mejetærsker med en tilsvarende skærebordsbredde. Ved kornhøst er kernespil-

det lidt større med ribbehøster end med mejetærsker.

Ved en ribbehøstkapacitet på ca. 7,0 ton korn pr. time i vinterbyg og ca. 11,0 ton korn pr. time i hvede er kernespildet ved de bedste maskinindstillinger målt til ca. 1,5%, svarende til 80-100 kg korn pr. ha. Ved ribbehøst af vårraps er frøspildet faldende med øget fremkørselshastighed. Ved den største kapacitet på 4,9 ton frø pr. time er spildet målt til 8,6%, svarende til 204 kg frø pr. ha.

Ved ribbehøst af vårraps er der et signifikant merudbytte af halm i forhold til ved traditionel mejetærskerhøst. Raps-halmudbyttet er i sammenlignende forsøg målt til 4,1 ton pr. ha mod 2,2 ton pr. ha ved mejetærskerhøst. For vinterbyg og hvede er der ved denne undersøgelse ikke fundet signifikant forskel i halmudbytte ved ribbehøst i forhold til ved mejetærskerhøst.

Kraftudtagseffektbehovet til drift af finsnit-ter med et 2,4 m ribbebord er 13-28 kW, afhængigt af afgrødeart og kapacitet. Kraftudtagseffektbehovet til drift af den frontmonterede skårlægger er 16-20 kW.

Litteratur

1. Hale, O.D., 1990. Stripper harvester - Present situation and future opportunities. AgEng'90, Berlin.

2. Klinner, W.E., Neale, M.A., Geikie, A.A. & Hobson, R.N., 1987. A New Concept in Combine Harvester Headers. Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 38, pp. 37-45.
3. Lundin, G., 1993. Skordetroskning med reparbord. Meddelande 413. Jordbrukstekniska Institutet, Sverige.
4. Madsen, N.P., 1990. Undersøgelse med ribbebord til mejetærsker. Orientering nr. 68, Statens Jordbrugstekniske Forsøg.
5. Nielsen, J. & Gylling, M., 1995. Korn- og rapshøst ved brug af ribbesystemet. Økonomisk vurdering. Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut.
6. Nielsen, J. & Reffstrup, T., 1995. Ribbebord ved bjærgning af afgrøder med industrielt anvendelig halm. Bioteknologisk Institut. Rapport nr. 95-4-2.
7. Ravn, T., 1985. Halmbjærgning med særligt henblik på industriel anvendelse. Biologisk Institut. Beretning nr. 126.
8. Silsoe Research Institute, 1991. Annual Report 1990/91.
9. Sørøs, I. & Salamon, S., 1990. Experiences on New Method of Cereal Harvesting. AgEng'90, Berlin

Appendiks A

Tekniske specifikationer

<i>Basismaskine, inkl. ribbebord</i>		
Totalvægt	2410	kg
Største længde	5,89	m
Største højde	3,95	m
Største bredde i arbejdsstilling	4,01	m
Største bredde i transportstilling	3,70	m
Ribbebordets arbejdsbredde	2,41	m
Ribbebordets "stubbøjdevariation"	0,58	m
Ribbetromlens højeste omdrejningstal v/1000 PTO. omdr.	902	pr. min
Ribbetromlens laveste omdrejningstal v/1000 PTO. omdr.	580	pr. min
Indføringsbåndets omdrejningstal v/1000 PTO. omdr.	403	pr. min
Samlesneglens omdrejningstal v/1000 PTO. omdr.	185	pr. min
Snitterrotorens omdrejningstal v/1000 PTO. omdr.	1603	pr. min
 Rummeevne af efterhængt vogn	 8	 m ³
<i>Frontmonteret rotorslåmaskine</i>		
Totalvægt	702	kg
Antal rotor	4	
Rotordiameter, inkl. knive	710	mm
Antal knive pr. rotor	3	
Omdrejningstal på skiver v/980 PTO. omdr. (front)	2300	pr. min
Transportbredde	2,56	m
Arbejdsbredde	2,64	m

POSTBESORGET BLAD 7401 HRC 50466
686 Danmarks Jordbrugsforskning
Biblioteket, M. Brendstrup
Flakkebjerg

4200 Slagelse

DJF Foulum

Postboks 50, 8830 Tjele
Tlf. 89 99 19 00. Fax 89 99 19 19

Direktion
Direktionssekretariat, Økonomisekretariat

Afdeling for Animalske Fødevarer
Afdeling for Husdyravl og Genetik
Afdeling for Husdyrernæring og Fysiologi
Afdeling for Husdyrsundhed og Velfærd
Afdeling for Jordbrugssystemer
Afdeling for Plantevækst og Jord

Afdeling for Markdrift
Afdeling for Stalddrift
Centrallaboratoriet
Informationsenhed
IT-funktion
Biblioteksfunktion
International Enhed

DJF Årlev

Kirstinebjergvej 6-10, 5792 Årlev
Tlf. 65 99 17 66. Fax 65 99 25 98

Afdeling for Prydplanter
Afdeling for Vegetabiliske Fødevarer
Afdeling for Infrastruktur

DJF Flakkebjerg

Flakkebjerg, 4200 Slagelse
Tlf. 58 11 33 00. Fax 58 11 33 01

Afdeling for Plantebiologi
Afdeling for Plantebeskyttelse
Afdeling for Infrastruktur

DJF Bygholm

Postboks 536, 8700 Horsens
Tlf. 75 60 22 11. Fax 75 62 48 80

Afdeling for Jordbrugsteknik
Driftsfunktion

Enheder på andre lokaliteter

Afdeling for Sortsafprøvning
Teglværksvej 10, Tystofte
4239 Skælskør
Tlf. 58 16 06 00. Fax 58 16 06 06

Askov Forsøgsstation
Vejenvej 55, 6600 Vejen
Tlf. 75 36 02 77. Fax 75 36 62 77

Bioteknologigruppen
(Afd. f. Plantebiologi)
Thorvaldsensvej 40, 1.
1871 Frederiksberg C
Tlf. 35 28 25 88. Fax 35 28 25 89

Borris Forsøgsstation
Vestergade 46, 6900 Skjern
Tlf. 97 36 62 33. Fax 97 36 65 43

Den Økologiske Forsøgsstation
Rugballegård
Postboks 536, 8700 Horsens
Tlf. 75 60 22 11. Fax 75 62 48 80

Foulumgård, Postboks 50
8830 Tjele
Tlf. 89 99 19 00. Fax 89 99 19 19

Jyndeved Forsøgsstation
Flensborgvej 22, 6360 Tinglev
Tlf. 74 64 83 16. Fax 74 64 84 89

Rønhave Forsøgsstation
Hestehave 20, 6400 Sønderborg
Tlf. 74 42 38 97. Fax 74 42 38 94

Silstrup Forsøgsstation
Højmarken 12, 7700 Thisted
Tlf. 97 92 15 88. Fax 97 91 16 96

Tylstrup Forsøgsstation
Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup
Tlf. 98 26 13 99. Fax 98 26 02 11