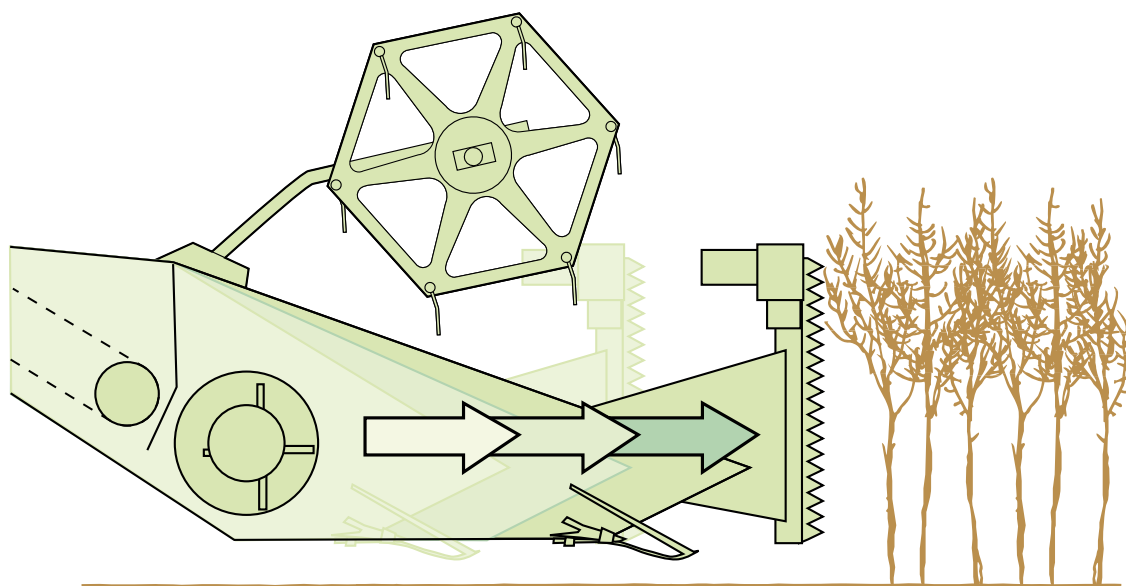


Förlängt skärbord ger mindre spill

– vinster vid skördetröskning av höstraps

Gunnar Lundin



Förlängt skärbord ger mindre spill

— vinster vid skördetröskning av höstraps

Efterfrågan på oljevaxter ökar i Sverige, därför är det angeläget att öka produktionen. En sådan utveckling hämmas dock av problem vid skördetröskningen. Fem procent eller mer av fröna går till spillo vid skärbordet, till stora kostnader. De skrymmande och styva oljeväxtplantorna gör också att körhastigheterna blir låga och driftsstörningarna frekventa.

För att öka produktionen måste det odlingsekonomiska utfallet förbättras och förlusterna minskas. I detta häfte berättas om försök med 50 cm extra långa skärbord, som visar att spillet från skärbordet av höstrapsfrö kan minskas med 75 procent. Samtidigt ökar då tröskans kapacitet.

Rapsfröspillet kostar miljoner

Skördetröskningen har stor betydelse när det gäller odlingsekonomi och fröspill. En väsentlig del av spillet uppstår vid skärbordet. Huvudorsaken är då att fröna slås ur av skördetröskans haspel, stråskiljare och inmatningsskruv utan att sedan följa med in i maskinen.

Tidigare försök i höstoljevaxter har visat på skärbordsspill på 5 procent och däröver. Det blir stora mängder raps, till betydande kostnader, som går till spillo. Räknat på en skörd på 3 500 kg rapsfrö per hektar, ger det på 65 000 hektar åkermark (nuvarande areal höstoljevaxter i Sverige) en förlust på 11 375 000 kg frö. Med ett pris på 3,30 kr per kilo blir den ekonomiska förlusten för detta spill drygt 37,5 miljoner kr.

Höstoljevaxter allt kraftigare

Jämfört med spannmålsskörd, innebär tröskning av raps begränsade körhastigheter och fler driftstörningar. Det beror till stor del på att rapsens långa, spänstiga stjälkar är svåra att mata in i maskinen i ett jämnt flöde (bild 1).

Utvecklingen av höstoljevaxterna har gått mot allt kraftigare och frodigare grödor. Beståndshöjden är betydande – dagens hybrid sorter mäter ofta 180 cm. Med en stubbhöjd om exempelvis 40 cm är det sålunda 140 cm långa och dessutom styva stjälkar som ska transporteras över skärbordet och vidare in i tröskverket.

Behov av utökad odling

I Sverige odlas höst- och våroljevaxter på c:a 90 000 hektar. Det krävs dock betydligt större odlingar för att motsvara vårt inhemska behov av oljevaxter. Enbart för att framställa rapsolja till RME för 5 procent inblandning i den diesel som säljs i Sverige, skulle det behöva odlas oljevaxter på 200 000 ha åkermark.

Utveckling mot längre skärbord

Under de senaste tjugo åren har utvecklingen gått mot allt längre skärbord. Det vill säga att längden på skärborden i tröskans riktning, avståndet mellan kniv och inmatningsskruv, har ökat. Claas-tröskorna har sedan länge avståndet 63 cm, övriga fabrikat har efter hand närmat sig detta.

För- och nackdelar

Det finns flera fördelar med långa skärbord: en stråsädesgröda faller då så att axet kommer först in i inmatningsskruven; rot-ryckningen minskar; mindre spill orsakas av att inmatningsskruven kastar kärnor framåt; stenar upptäcks lättare innan de hamnar i inmatningsskruven.

I kortstråiga grödor kan dock problem uppkomma i form av anhopningar av tröskgods mellan kniv och inmatningsskruv. Dagens skärbordslängder är sålunda en kompromiss för att klara olika typer av grödor med ett och samma skärbord.

Vid skördetröskning av oljeväxter är det gynnsamt med längre skärbord än vad som idag är vanligt. Med stort avstånd mellan kniv och inmatningsskruv blir urslagna oljeväxtfrön i större utsträckning kvar på skärbordet. Detta är av särskild betydelse i höstoljeväxter. Eftersom denna grödtype är skrymmande och styv är det svårt att åstadkomma ett jämnt flöde över skärbordet utan att maskinkomponenterna bryter och bänder i tröskgodset med ökat spill som följd.

Flera lösningar finns

På marknaden finns ett antal tekniska lösningar som ger långa skärbord.

1. Fasta skärbordsförlängningar, så kallade rapsbord.
2. Teleskopiska skärbord
3. Duförsedda skärbord

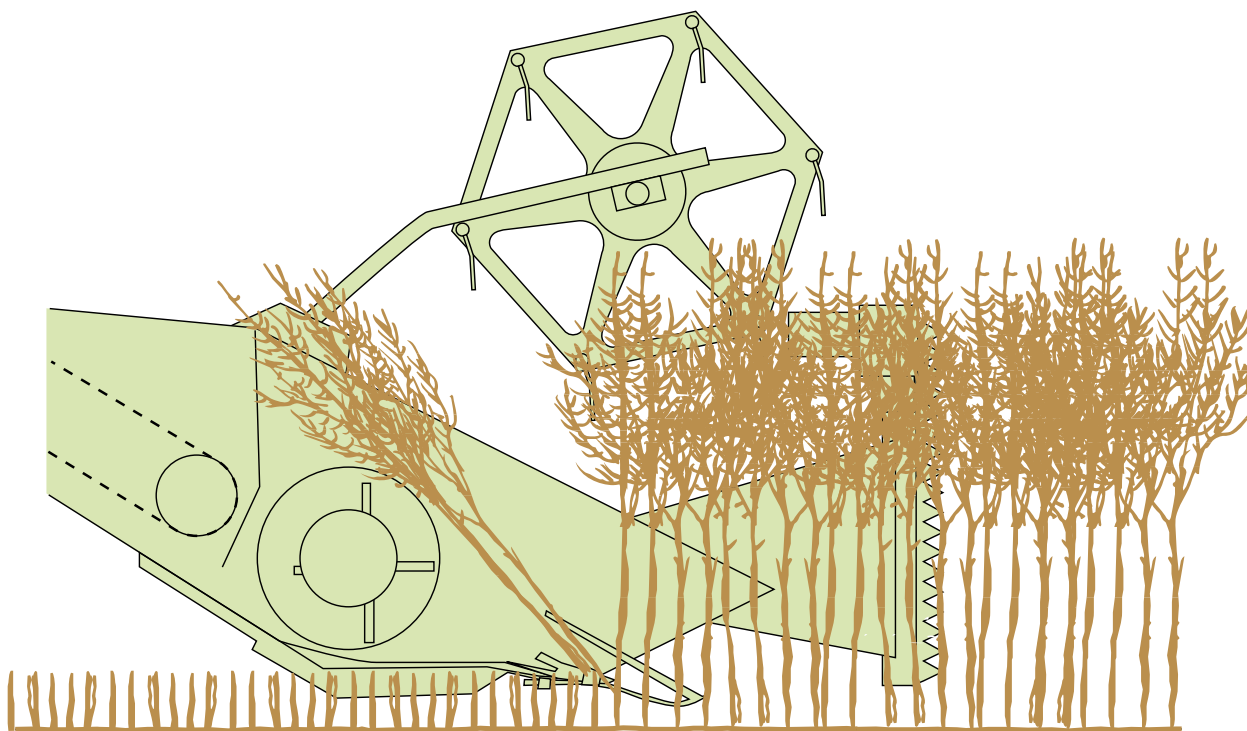


Bild 1. "Flyter över". Höga rapsplantor kan lägga sig så att inmatningsskruven får svårt att transportera in dem i tröskan. Grödan tenderar att "flyta över" skärbordet.

1. Fasta skärbordsförlängningar, "rapsbord". Dessa fasta skärbordsförlängningar av plåt monteras direkt på skördetröskans ordinarie skärbord. Exempelvis tillhandahåller den finska tillverkaren Sampo Rosenlew sådan utrustning till sina skördetröskmodeller.

Normalt tillverkas "rapsborden" dock ej av tröskfabrikanterna själva, utan av särskilda företag som anpassar utformningen till olika fabrikat på marknaden. Exempel på tillverkare är BISO och Zürn från Österrike respektive Tyskland (bild 2).

Fasta skärbordsförlängningar har sedan länge funnits på kontinenten men har hittills varit sällsynta i Sverige.



Foto: Zürn GmbH

Bild 2. Fast skärbordsförlängning. Detta "rapsbord" av fabrikatet Zürn, är monterat på ett skärbord från Case IH. För att underlätta framkomligheten har skärbordet vertikala sidoknivar vid båda gavlarna.



Foto: Söderberg & Haak

Bild 3. Teleskopiskt. Det teleskopiska skärbordet Varifeed från New Holland kan förlängas steglöst upp till 50 cm inifrån hytten. Bilden illustrerar två olika lägen.

2. Teleskopiska skärbord. Claas Lexion-tröskor, 18-30 fot, kan fås med en integrerad skärbordsförlängning, kallad Vario, som tillval. Tekniken innebär att avståndet mellan kniven och inmatningsskruven på skärbordet kan ställas in steglöst från hytten. Kniven kan på detta sätt skjutas 20 cm framför normalläget och 10 cm bakom normalläget.

Vid körning i raps kan skärbordet dessutom förlängas 50 cm varvid distansplåtar monteras i skärbordsbotten. Även till de större skördetröskorna från New Holland finns teleskopiska skärbord, med beteckningen Varifeed (bild 3).

3. Dufförsedda skärbord. I mitten på 1980-talet började Massey-Fergusons tröskor att utrustas med Power Flow-skärbord (bild 4). På dessa svarar en gummimatta för transporten mellan kniv och inmatningsskruv.

Den aktiva inmatningen innebär att behovet av att använda haspeln minskar. Avståndet mellan kniv och inmatningsskruv är cirka 50 cm längre än ett konventionellt skärbord.

Även till skördetröskorna från John Deere finns numera dufförsedda skärbord, Premium Flow.



Foto: AGCO

Bild 4. Med duff. På Power Flow-skärbordet svarar en gummimatta för transporten mellan kniv och inmatningsskruv.

Fältförsök i höstraps

Under 2006 startades fältförsök vid JTI i syfte att förbättra arbetsresultatet vid skörde-
tröskning av höstoljeväxter, i första hand
genom särskilt anpassade skärbord. Inverkan
av att bladdöda grödan före skörd studera-
des också. Mätningarna i fält omfattade skär-
bordsförluster och kapacitet.

Under det första försöksåret provades
skördetröskan Claas Lexion 580 med ett tele-
skopiskt s k Varioskärbord i höstraps på går-
darna Husby och Vansta ett par mil norr om
Uppsala (bild 5). På den ena gården blad-
dödades grödan med glyfosat två veckor
före skörd.

Vid spillmätningarna provades tre skär-
bordslängder (tabell 1 och bild 6). Som fram-
går av tabellen framfördes skördetröskan
i regel med stråskiljare monterade vid res-
pektive skärbordsgavel. I försöksledet med
maximal skärbordslängd användes dock på
höger sida i stället en vertikal sidokniv.

Skärbordets längd, cm	Utrustning vid skärbordets gavlars	
	Vänster	Höger
Normal (=63)	Stråskiljare	Stråskiljare
Normal + 20	Stråskiljare	Stråskiljare
Normal + 50	Stråskiljare	Sidokniv

Tabell 1. Försöksled 2006. Sidokniv användes
på höger sida vid maximal skärbordslängd.

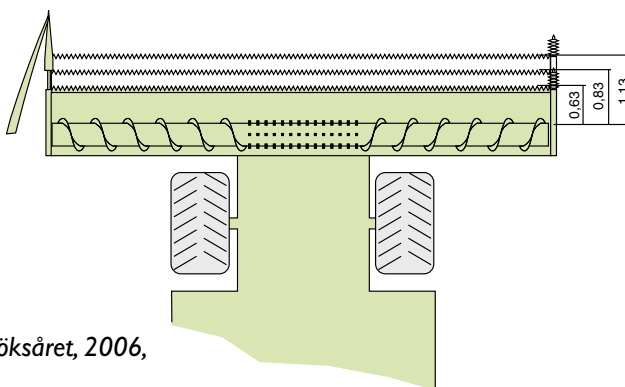


Bild 6. Tre längder. Under första försöksåret, 2006,
provades tre skärbordslängder.



Foto: Gunnar Lundin

Bild 5. Försök 2006. Fältförsöket genomfördes med skördetröskan Claas Lexion 580 försedd
med ett Varioskärbord med skärvidden 25 fot (7,6 meter). Vansta 9 augusti 2006.



Foto: Gunnar Lundin

Bild 7. Plåtrännor mellan såraderna. Spillrännor placerades någon meter in i grödan från den vändteg som skördetröskan kördes emot. Husby 8 augusti 2006.

Uppsamling av spill

Vid mätningarna av fröspillet från skärbordet skedde skördetröskningen som ett antal 25 meter långa parallella kördrag, vid alla tillfällen med oskuren gröda på skärbordets båda sidor. Varje skärbordskoncept provades med tre upprepningar.

För uppsamling av skärbordspill sköts i varje kördrag plåtrännor in mellan varannan sårad innan skördetröskningen påbörjades (bild 7 och 8). Rännorna som var av aluminium med måtten 8 x 95 cm placerades någon meter in i grödan från den vändteg som skördetröskan kördes emot.

De fördelades över hela arbetsbredden med undantag för hjulspåren och med ett vinglutrymme om 40 cm åt båda sidor. Såväl vid skärbordets vänstra och högra delar, det vill säga utanför hjulspåren, placerades nio spillrännor varav tre utanför respektive skärbordsgavel. Vid skärbordets centrum mellan hjulspåren placerades sex spillrännor.

Tidsförbrukning mättes

För varje skärbordskoncept utfördes tidsstudier vid skördetröskning av vardera cirka en hektar på försöksfältet. Kapaciteten bestämdes genom att mäta tidsförbrukningen per avverkad sträcka. Vidare registrerades eventuella driftstörningar såsom anhopningar av tröskgods på stråskiljare, stoppar i inmatningsskruv och inmatningselevator etc.

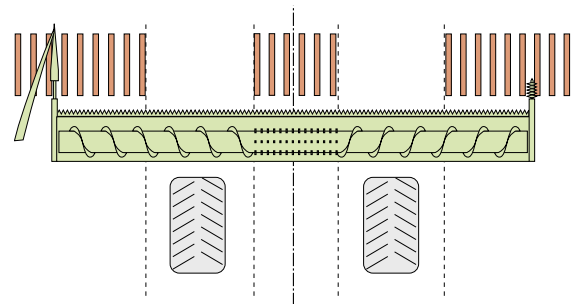


Bild 8. Spillrännor 2006. Rännorna placerades över hela arbetsbredden med undantag för hjulspåren.

Genomförande 2007

Fältförsöken i höstraps fortsatte under hösten 2007 på gården Nyängsholm, Hova mellan Örebro och Mariestad. Återigen användes ett 25 fots Varioskärbord men nu monterat på en skördetröska av modell Claas Lexion 570. Försöksgrödan var ej bladdödad.

Till skillnad från det första försöksåret framfördes skördetröskan nu konsekvent med stråskiljare monterad vid vänster skärbordsgavel respektive sidokniv vid höger skärbordsgavel, tabell 2. Vid de kortare skärbordslängderna medförde dock sidokniven att haspelns inställningsmöjligheter i höjddled begränsades.

Mätningarna i fält genomfördes i stort på samma sätt som under föregående försöksår. Beträffande spillrännornas placering gjordes dock smärre justeringar beroende på att den skördetröska som användes under 2007 hade något smalare inmatningselevator än skördetröskan året innan (1,42 istället för 1,7 meter). Antalet spillrännor som placerades i mitten av kördraget reducerades därför från sex till fem. Samtidigt ökades antalet spillrännor vid skärbordets vänstra respektive högra delar från nio till tio (bild 9).

Skärbordets längd, cm	Utrustning vid skärbordets gavlar	
	Vänster	Höger
Normal (=63)	Stråskiljare	Sidokniv
Normal + 20	Stråskiljare	Sidokniv
Normal + 50	Stråskiljare	Sidokniv

Tabell 2. Försöksled 2007. Sidokniven var hela tiden monterad vid höger skärbordsgavel.

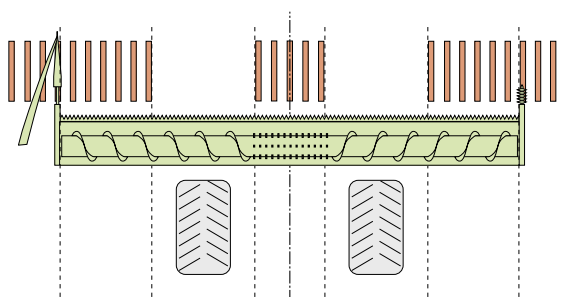


Bild 9. Spillrännor 2007. Inmatningselevatoren var något smalare på skördetröskan 2007, därför ändrades spillrännornas antal och fördelning i sidled.



Foto: Hugo Westlin

Bild 10. Gynnsamt. Försöken genomfördes under gynnsamma väderförhållanden och i kraftiga bestånd. Husby 8 augusti 2006.

Resultat

Resultaten från de båda försöksåren visar att en förlängning av skärbordet med 50 cm minskade spillet med cirka 100 kg per hektar (75 procent). Samtidigt ökade kapaciteten.

Hur spillet från skärbordet fördelade sig över olika arbetsbredder vid de två årens

försök illustreras i bild 11 och 12. Av diagrammen framgår att förhöjda spill uppkom dels vid skärbordets centrum, dels vid skärbordets gavlar. I diagrammen ser man också hur förlängning av skärbordet minskade fröspillet.

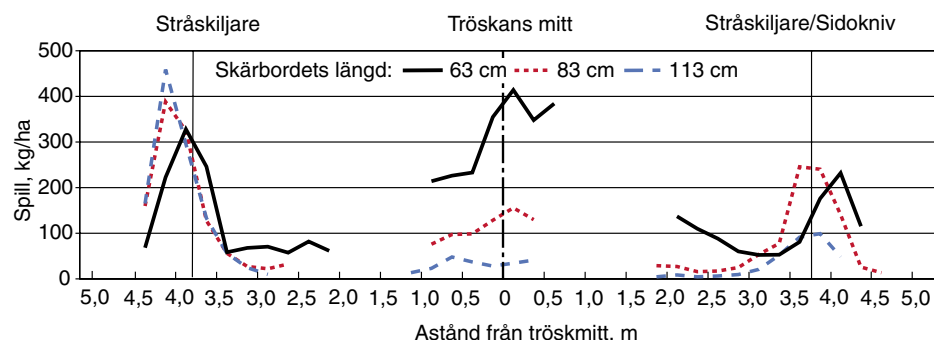
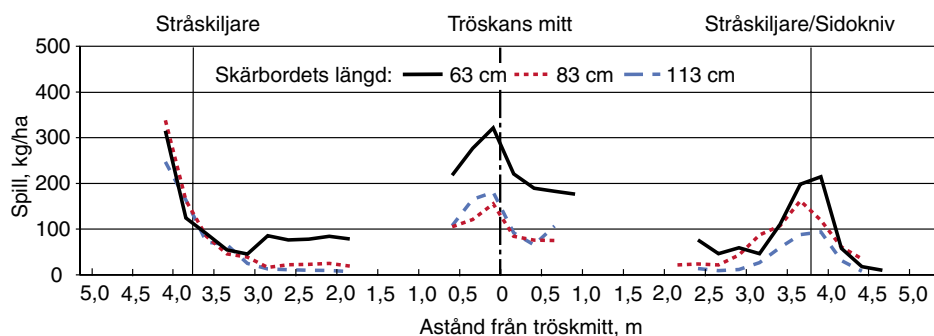


Bild 11. Skärbordsförlusternas fördelning över arbetsbredden 2006 vid Husby (övre diagrammet) och Vansta (nedre diagrammet). Varje kurva motsvarar genomsnitt av tre kördrag. I försöksledet med maximal skärbordslängd (113 cm) användes på höger sida vertikal sidokniv i stället för stråskiljare.

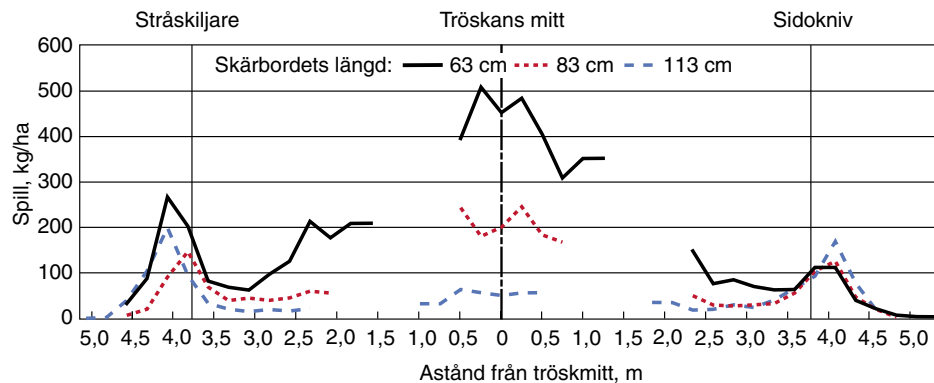


Bild 12. Skärbordsspillet på Nyängsholm 2007. Varje kurva motsvarar genomsnitt av tre kördrag. Genomgående användes stråskiljare på vänster sida och sidokniv på höger sida.

Omräknat till praktisk tröskning

Spillmätningarna som redovisas i bild 11 och 12 genomfördes med oskördad gröda på båda sidor om skärbordet. Vid praktiskt tröskningsarbete gäller det endast i undantagsfall. De beräknade värdena för skärbordsspill som redovisas här nedan, har därför modifierats utifrån antagandet att skördetröskan framförs med höger skärbordsgavel inne i beståndet medan den vänstra skärbordsgaveln vetter mot det redan skördade.

Skärbordsförlusterna uppgår då under 2006 vid normal bordslängd till 130 kilo per hektar. För varje steg som skärbordet förlängs halveras spillet. Genom att förlänga skärbordet till 113 cm och samtidigt utrusta det med en vertikal sidokniv, sjunker skärbordsförlusterna med 100 kilo (75 procent) till endast 30 kilo per hektar.

Även under 2007 förbättras prestanda med förlängt skärbord och sidokniv. Förlängning av skärbordet med 50 cm medför minskade skärbordsförluster från 180 till 40 kilo per hektar, dvs med hela 80 procent.

Medelvärden vid praktisk tröskning

I tabell 3 sammanfattas det modifierade resultatet från båda försöksårens spillmätningar. I tabellen specificeras spillet från olika områden av skärbordet, vilka illustreras i bild 13.

Genom att respektive skärbordssegment hade olika utbredning i sidled, fick de varierande spillnivåerna över arbetsbredden motsvarande olika genomslag för det totala skärbordsspillet. Som framgår av tabell 3 fick exempelvis det måttliga spillet vid "Enbart

kniv" ungefär samma betydelse för de totala skärbordsförlusterna som spillet vid "Skärbordets mitt".

Anhopningar vid stråskiljaren

Skördetröskan framfördes 2006 i hastigheter mellan 4 och 6 km/h. Driftavbrott orsakades genomgående av anhopningar av tröskgods vid stråskiljaren, medan sidokniven aldrig visade motsvarande tendenser. I bladdödad gröda förekom inga driftavbrott överhuvudtaget.

Under 2007 medförde förlängning av skärbordet med 50 cm att körhastigheten ökades från 5 till 6-6,5 km/h utan att jämnheten i materialflödet över skärbordet äventyrades.

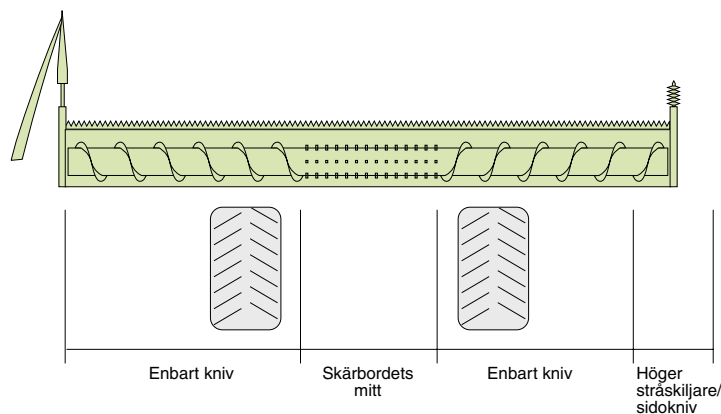


Bild 13. Utbredning i sidled. Skärbordssegment vid praktiskt tröskningsarbete (oskuren gröda enbart på höger sida av skärbordet).

Skärbordslängd, cm	Skärbordsspill			Summa	
	Från respektive skärbordssegment, kg/ha				
	Enbart kniv	Skärbordets mitt	Höger stråskiljare/sidokniv	Kg/ha	% av skörd
63 (normal)	73	69	14	156	4,4
83	25	31	14	70	2,0
113	12	13	11	36	1,0

Tabell 3. Genomsnitt för 2006 och 2007. Spill för olika skärbordslängder vid praktiskt tröskningsarbete (oskuren gröda enbart på höger sida om skärbordet). Genomsnitt för fältförsök i höstraps under 2006 och 2007 med avkastning på cirka 3 600 kg per hektar. Utbredningen av skärbordets olika områden i sidled enligt bild 13.

Diskussion

De uppmätta förlusterna i JTI:s försök var i genomsnitt 4,4 procent när skärbordet var av normallängd, 63 cm (räknat på praktiskt tröskningsarbete). Försök med standardskärbord gjorda under 1980- och 1990-talet visade ett skärbordsspill på 5-8 procent. Det jämförelsevis låga spill i försöken som redovisas i det här häftet, kan delvis förklaras med variationer i sortmaterial och årsmån. Successiva förbättringar i skärbordens utformning och manövrerbarhet kan också ha spelat in.

Även det faktum att JTI:s försök genomfördes med breda skärbord, 7,6 meter, torde ha påverkat utfallet positivt. Det beror på att andelarna av skärbordets arbetsbredd med högt spill (segmenten "Skärbordets mitt" och

"Höger stråskiljare/sidokniv") blev förhållandevis små.

Beräkningar utifrån 2006 års försök visar att om man i stället använt en mindre skördetröska med skärvidden 4,27 meter och tröskverksbredden 1,06 m (exempelvis Claas Dominator 68) hade spillet förväntats öka från 133 till 148 kg per hektar eller med cirka 0,4 procentenheter.

I sammanhanget kan också påpekas att det kortaste skärbordskonceptet i JTI-försöket uppgick till hela 63 cm, vilket motsvarar det traditionellt "långa" Claas-skärbordet. Det är troligt att åtminstone en del av de tidigare försök som redovisas i litteraturen har genomförts med något kortare skärbord vilket kan ha medfört jämförelsevis högt spill.



Foto: Hans Jonsson

Bild 14. Bättre framkomlighet. Sidoknivens främsta uppgift är att förbättra framkomligheten i kraftiga bestånd av höstoljeväxter, men den medför också viss minskning av skärbordsspillet.

Störst vinst i höstoljeväxter

När skärbordet förlängdes med 50 cm minskade spillet med cirka 100 kg per hektar (75 procent), vilket stämmer väl överens med bland annat de omfattande försök i höstoljeväxter som gjordes i början av 1980-talet under ledning av Bertil Helleberg i Alnarp.

I motsvarande försök med våroljeväxter var skärbordsspillet betydligt lägre än i höstoljeväxter. Genom att höstoljeväxter då som nu är förhållandevis långa, spänstiga och mer hoptrasslade är det med dessa grödor svårare att åstadkomma ett jämnt flöde över skärbordet utan att maskinkomponenterna

bryter och bänder i tröskgodset med ökat spill som följd. Detta talar för att det även idag är i de höstsådda oljeväxterna som de största vinsterna med förlängda skärbord kan uppnås.

Uppgifter från litteraturen visar på väsentliga kapacitetsökningar i höstoljeväxter med särskilt utrustade skärbord. Exempelvis angavs för Power Flow-skärbordet 73 procent högre avverkning jämfört med standardskärbord. Vid de skånska försöken medförde sidokniven kapacitetsökningar upp till 50 procent.

Även om JTI-försöket fokuserade på möjligheten att minska fröspillet, såg forskarna också att ett längre skärbord påverkade kapaciteten. En förlängning av skärbordet med 50 cm ger uppskattningsvis en ökad körhastighet med 20 procent, i huvudsak beroende på ett jämnare materialflöde över skärbordet. Därtill kommer, tack vare sidokniven, färre driftavbrott i form av anhopningar av tröskgods på den skärbordsgavel som är inne i grödan.

Många positiva effekter

Ett jämnare flöde in i skördetröskan i kombination med färre driftavbrott innebär i sin tur att även utröskning, frånskiljning och rensning underlättas. Detta skapar förutsättningar för minskat spill från skördetröskans halmskakare och, i ännu högre grad, från rensverket.

I försöket med bladdödade oljeväxter fanns ingen obehandlad gröda som samtidigt kunde skördas på det aktuella skiftet. Eventuella jämförelser fick därför göras med det obehandlade försöksfält beläget någon mil därifrån som skördades en dag tidigare.

Bladdödningen tycks ha medfört att grödan, såväl frö som halm, blev torrare. Detta kan ha bidragit till att skördetröskningen kunde genomföras utan driftavbrott och med låg avfallshalt i den skördade frövaran.

Rekommendationer

- Alla skördetröskor som i någon omfattning används i höstoljeväxter bör vara utrustade med sidokniv.
- Vid tröskbyte bör man överväga möjligheten att välja ett längre skärbord i stället för de traditionella standardskärborden.
- På en befintlig tröska som skördar större arealer höstoljeväxter kan det vara motiverat att investera i en fast skärbordsförlängning.
- Ett längre skärbord kan underlätta skördetröskningen även av andra grödor såsom långstråigt vete eller råg.

Mer att läsa

Direktröska rapsen! Bertil Helleberg. Svensk Frötidning nr 6. Alnarp. 1997.

Direktröskning av oljeväxter med Power Flow-bord. J. Biärsjö, Svensk Frötidning nr 5. Alnarp. 2000.

Dyrking av oljevekster. L. Sogn & J.A. Heir. Landbruksforlaget, Otta, Norge. 1984.

Högre kvalitet på rapsolja för tekniskt bruk. Per Hansén & Ola Pettersson. Uppdragsrapport från JTI, Uppsala. 2008. (Rapporten finns enbart som PDF-fil.)

Measurement of Seed Loss during Harvesting of Oilseed Rape. M.A. Neale, J.S. Price & R.N. Hobson. Report N 94-D-143, Ag Eng Milano. 1994.

Skurtreskere og skurtresking. J.A. Heir. Landbruksforlaget. ISBN 82 529 2210 4. 1998.

Skördetröskning av höstoljeväxter med förlängda skärbord. Spill och kapacitet vid fältförsök under 2006 och 2007. Gunnar Lundin. JTI-rapport Lantbruk & Industri, nr 371, Uppsala. 2008.

Rapport från spillundersökning i oljeväxter 1980 under ledning av lektor Bertil Helleberg, Alnarp. Stencil. 1980.

Rapport från spillundersökning i oljeväxter 1981 under ledning av lektor Bertil Helleberg, Alnarp. Stencil. 1981.

Seed losses in Commercial Harvesting of Oilseed Rape. J.S. Price, R.N. Hobson, M.A. Neale & D.M. Bruce. Journal of Agricultural Engineering Research, Volume 65, Issue 3, Pages 183-191. 1996.



är ett industriforskningsinstitut som forskar, utvecklar och informerar inom områdena jordbruks- och miljöteknik samt arbetsmaskiner. Vårt arbete ger dig bättre beslutsunderlag, stärkt konkurrenskraft och klokare hushållning med naturresurserna.

Vi publicerar regelbundet notiser på vår webbplats om aktuell forskning och utveckling vid JTI. Du får notiserna hemskickade gratis om du anmäler dig på www.jti.se

På webbplatsen finns även publikationer som kan läsas och laddas hem gratis, t ex:

- JTIinformerar, som kortfattat beskriver ny teknik, nya rön och nya metoder inom jordbruk och miljö (4-5 teman/år).
- JTI-rapporter, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt.

Samtliga publikationer kan beställas i tryckt form. JTI-rapporterna och JTIinformerar kan beställas som lösnummer. Du kan också prenumerera på JTIinformerar:

För trycksaksbeställningar, prenumerationsärenden m m, kontakta vår publikationstjänst (SLU Service Publikationer):

tel: 018 - 67 11 00, fax: 018 - 67 35 00

e-post: bestallning@jti.se

JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Box 7033, 750 07 UPPSALA

vx: 018 - 30 33 00, fax: 018 - 30 09 56

Besöksadress: Ultunaallén 4

www.jti.se

De redovisade resultaten i häftet bygger på en undersökning finansierad av Stiftelsen Svensk Oljeväxtforskning och Stiftelsen Lantbruksforskning. Vid försöket upplät Lantmännens Maskinbolag de aktuella skärborden utan kostnad.

© JTI, 2008. Citera oss gärna, men ange källan!

Ansvarig utgivare: Lennart Nelson

Text: Gunnar Lundin

Illustrationer: Kim Gutekunst

Redaktör och layout: Carina Johansson

Länkar

www.svenskraps.se

www.lantbruksforskning.se

Kontakt

Gunnar Lundin, JTI, tel: 018-30 33 56

e-post: gunnar.lundin@jti.se