

Ulike metoder for frøhøsting av engkvein, engrapp og rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Kristine Sundsdal³, Geir K. Knudsen³ & Trond Pettersen³

¹NIBIO Korn og frøvekster, ²NLR Viken, ³NIBIO Landvik
lars.havstad@nibio.no

Innledning

I denne forsøksserien, som startet i 2019, tester vi ut ribbeskjærebordet fra den engelske leverandøren Shelbourne Reynolds. Konseptet er et roterende skjærebord utstyrt med åtte rader med «fingre» som stripper frøet løs fra frøtoppen eller frøhodet. Stenglene blir på denne måten stående igjen i enga og det er bare frø / agner og mindre plantedeler som blir med inn i treskeren. Ribbeskjærebordet kan monteres på alle moderne skurtreskere.

Siden ribbeskjærebordet bare trenger å være i kontakt med den øvre delen av plantene (frøhodene / frøtoppene) der opptørkinga går raskere enn nær bakken, kan frøhøstingen i mange tilfeller starte tidligere på dagen eller kortere tid etter nedbør enn ved bruk av konvensjonelt skjærebord. I tillegg kan kjørehastigheten ofte være høyere siden mindre plantemateriale kommer inn i treskeapparatet. I et høsteforsøk med hvete i USA var andelen spillkorn den samme når ribbeskjærebordet ble kjørt med en hastighet på 7 km/t som når det konvensjonelle skjærebordet ble kjørt med 1,3 til 4,4 km/t (Wilkens *et al.* 1996).

I 2019 ble skjærebordet prøvd ut ved frøhøsting av timotei, engsvingel og rødkløver. Det var imidlertid ikke noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i noen av artene dette året. Mer om bakgrunnen for forsøkene, samt resultater fra forsøkene i 2019 er gitt i Jord- og plantekulturboka for 2020 (Havstad *et al.* 2020).

I 2020 ønsket vi å fortsette sammenligningen av ribbeskjærebord og konvensjonelle skjærebord i frøeng av rødkløver, engkvein og engrapp, særlig med tanke på frøtap ved ulike kjørehastigheter.

Som i 2019 var skurtreskeren som ble brukt i alle tre arter en Claas Tucano 430. Skjærebordsbredden var 6,6 m (22 fot) for det konvensjonelle skjærebordet

og 6,1 m (20 fot) for ribbeskjærebordet. I alle tre arter ble frøspillet over sålda og i frøhalmen bestemt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk som beskrevet at Aamlid & Øverland (2019). I tillegg ble dryssing før tresking og fra skjærebordet under tresking bestemt ved å legge renner av stål (2,3 cm brede og 48 cm lange) på bakken mellom såradene for oppsamling av dryst frø. I alle tre arter var legdeløftere påmontert ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet. Det ble ikke brukt halmkutter ved tresking av noen av artene.

Høsteforsøkene inngår «Frøtap»-prosjektet, som støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlerlag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk alkali, Cheminova og Nufarm.

Engkvein

Materiale og metoder

Høsteforsøket ble utført 15. august 2020 i ei frøeng av Leirin engkvein i Sandefjord. Følgende forsøksplan ble gjennomført med to gjentak:

1. To gangers tresking med vanlig konvensjonelt skjærebord, første gang ved 20–25 % vanninnhold i frøet. Lav kjørehastighet ved førstegangs tresking, dvs. frøavlens normale kjørehastighet – 50 %
2. Som ledd 1. Frøavlens normale kjørehastighet (moderat)
3. Direkte tresking med ribbehøster-skjærebordet ved 20–25 % vanninnhold i frøet. Lav kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet – 50 %
4. Som ledd 3. Moderat kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet (moderat)
5. Som ledd 3. Høy kjørehastighet. Frøavlens normale kjørehastighet + 50 %



Bilde 1. Kjøring med konvensjonelt skjærebord (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i engkveinfreng 15. august 2020. Foto: John Ingar Øverland.



På ruter høstet med konvensjonelt skjærebord ble det foretatt andregangs tresking fire dager etter første tresking (19. august). Til samme tid ble det også foretatt en kontrollresking med konvensjonelt skjærebord på rutene som tidligere var høstet med ribbeskjærebordet for å se om det var frø igjen i frøtoppene som stod igjen etter treskinga.

Ved førstegangs tresking (15. august) var det gode treskeforhold med sol og forholdsvis varmt vær (bilde 1). Maksimumstemperatur på nærmeste målestasjon (Melsom) viste 21,9 °C.

Like før tresking ble det tatt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasnet i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var lavere (29) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (39). Det var ingen legde i frøenga (bilde 1).

Ved første gangs tresking med det konvensjonelle skjærebordet var slagerhastigheten 21 m/s, mens avstanden mellom bru og slager, målt mellom to punkter litt i bakkant av brua, ble satt til 8 mm («hakk 2»). Leverandøren av treskeren hadde ikke kjennskap til hva dette tilsvarte i bruavstand foran og bak. Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 6 mm. Hastigheten på vifta i renseverket var 260 o/min. Ribbeskjærebordet ble til samme tid kjørt med noe større slagerhastighet (24 m/s) og litt trangere bruavstand (7 mm, «hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var lik (10 og 6 mm). Vifta ble koblet ut under treskinga (ingen luft).

Framdriftshastigheten var 0,8 (ledd 1) og 1,2 (ledd 2) km/t ved kjøring med det konvensjonelle skjærebord-

det og 1,2 (ledd 3), 2,4 (ledd 4) og 3,6 (ledd 5) km/t ved kjøring med ribbeskjærebordet. Det var ikke mulig å kjøre raskere enn normal kjørehastighet (ledd 2: 1,2 km/t) ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet på grunn av tett frøeng. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 408 til 450 m².

Ved andregangs tresking og til kontrollresking av rutene som tidligere var høstet med ribbeskjærebordet den 19. august, ble det benyttet en annen skurtresker (Claas Dominator 88 SL), med 3,9 m (13 fot) bredt konvensjonelt skjærebord (bilde 2), enn ved første tresketid. Slagerhastigheten ble justert til 24 m/s, mens bruavstand foran og bak ble satt til 7 mm («hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 6 mm.



Bilde 2. Kontrolltresking med konvensjonelt skjærebord 19. august 2020 på ruter som var høstet med ribbeskjærebordet fire dager tidligere. Foto: John Ingar Øverland.

Resultater og diskusjon

Trolig på grunn av mindre innblanding av blader og andre fuktige plantedeler under treskinga var vanninnholdet i frømassen lavere ved kjøring med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (tabell 1).

Frøenga var forholdsvis jevn, med et avlingspotensiale (sum av berga og tapt avling) på mellom 25 og 29 kg/daa for de ulike leddene (tabell 1).

Det var ingen sikre forskjeller i berga frøavling mellom de to skjærebordstypene ved første tresketid. Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var det noe mer frøspill, både foran ved skjærebordet og over sålda, ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2), men berga frøavling var ganske lik uansett kjørehastighet (11–12 kg/daa for både ledd 1 og 2). Resultatene skulle tilsi at det ikke er nødvendig å senke kjørehastigheten lavere enn normal kjørehastighet (1,0–1,2 km/t) for å minske frøtapet ved førstegangs tresking av engkvein med konvensjonelt skjærebord.

For ribbeskjærebordet økte avlingsnivået med 32 % når kjørehastigheten økte fra 1,2 (ledd 3) til 3,6 km/t (ledd 5). Det var særlig det store dryssetapet foran ved ribbeskjærebordet som gjorde at avlingsnivået sank når hastigheten ble redusert, men også tapet over sålda og andelen av utreska frø som ble værende igjen i frøenga var størst ved lavest hastighet (ledd 3) (tabell 1). Også fra tidligere er det kjent at ribbeskjærebord i mange tilfeller bør kjøres med større fart enn vanlig skjærebord (Havstad *et al.* 2020, Wilkens *et al.* 1996). Noe høyere vanninnhold i frømassen kan også tyde på at flere blader og sten-

gelbiter kom med i tanken når det ble kjørt seint med ribbeskjærebordet.

Ettersom hurtig tresking med ribbeskjærebordet (ledd 5) berget mest frø ved første tresketid, med en kjørehastighet som var tre ganger så rask som ved bruk av det konvensjonelle skjærebordet (ledd 5 vs. 1 og 2), ville ribbeskjærebordet ha vært å foretrekke hvis engkveinfrøenga kun skulle høstes en gang. Fra tidligere forsøk er det imidlertid kjent at frøhalmen av engkvein bør høstes på nytt (to gangers tresking) ved bruk av konvensjonelt skjærebord for å gi maksimale frøavlinger (Havstad *et al.* 2012). Dette var også tilfelle i Sandefjord-feltet hvor frøavlingen ved andre gangers tresking var omtrent like stor som ved førstegangs tresking (tabell 1). Totalt ble det av den grunn berget mellom 39 % (ledd 5) og 54 % (ledd 3) mer frø på ruter som var treska to ganger sammenliknet med engangshøsting med ribbeskjærebordet (ledd 1–2 vs. ledd 3–5). For å maksimere avlingsnivået vil altså fortsatt to-gangers tresking med konvensjonelt skjærebord være å foretrekke framfor engangshøsting med ribbeskjærebordet.

Avlingsnivået på frøenga som ble berget med to gangers tresking var 23–24 kg/daa (ledd 1 og 2), altså godt over femårsnormalen for 'Leirin' i perioden 2013–2017, som var på 15 kg/daa (Havstad & Aamlid 2020).

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike høstestrategiene verken i den høsta avlingen ved førstegangs tresking (tabell 1) eller i spillfrøet (data ikke vist). I middel for alle ledd var spireevnen for berget frø og frøet som ble tapt over sålda ved førstegangs tresking henholdsvis 90 og 86 %, mens

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med engkvein i Sandefjord, i 2020

Høstemetode og hastighet (km/t)	% vann ¹ i frømassen	% av pot.	Berga frøavling (kg/daa)				Rel.	Frøtap (kg/daa)				% spireevne ¹
			1. g. tresking	2. g. tresking	Tot.			Over sålda ¹	Utreska frø igjen i frøenga	Dryssing ved skj. bord ¹	Sum frøtap	
1. Konv. Lav	27,0	88	12,0	11,6	23,6	100	1,0	-	2,2	3,2	92	
2. Konv. Mod.	26,6	95	11,0	12,5	23,5	100	0,4	-	0,9	1,2	90	
3. Rib.bord Lav	23,8	37	10,8	-	10,8	46	1,1	4,3 ²	13,1	18,5	90	
4. Rib.bord Mod.	23,6	46	11,7	-	11,7	50	0,7	4,0 ²	8,9	13,6	88	
5. Rib.bord Høy	21,1	50	14,3	-	14,3	61	0,8	3,7 ²	9,8	14,2	89	
P %	7	2	>20		>20		10	-	>20	20	>20	
LSD 5 %	-	19	-		-		-	-	-	-		

¹ Ved første gangers tresking.

² Kun ett gjentak ble høstet

spireevnen hos frøet som ble berget ved andregangs tresking var 88 %.

Engrapp

Materiale og metoder

Forsøket ble utført i ei tredjeårseng av Knut engrapp i Sem (Tønsberg) den 25. juli 2020.

I likhet med engkvein ble det målt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasiet i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var en god del lavere (45) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (85).

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 16 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 9 mm («hakk 3»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 17 og 6 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 288 omdreininger/min. Rutestørrelsen varierte fra 557 til 608 m².

Treskinga ble utført om kvelden, kl. 18–20. Treskeforholda var brukbare, men lufta var i ferd med å kjøles ned (minimumstemperatur 15,6 °C) og luftfuktigheten i høyeste laget (65–72 %).

De to skjærebordene ble kjørt med samme hastighet, enten 0,8 km/t (lav hastighet) eller 1,2 km/t (normal hastighet). Det var også lagt opp til å øke kjørehastigheten ytterligere, særlig ved kjøring med ribbeskjærebordet, men dette lot seg ikke gjøre under de rådende værforholda.

Resultater og diskusjon

Summering av berga og tapt frøavling for de ulike behandlingene (tabell 2) viste at frøenga nok ikke var helt jamn med tanke på avlingspotensiale. Særlig rutene høstet med konvensjonelt skjærebord med moderat hastighet (ledd 2) skilte seg ut med et høyere avlingsnivå (63,1 kg/daa) enn de andre leddene (ledd 2 vs. 1, 3 og 4) (tabell 2).

Ut fra avlingspotensialet viser tabell 2 at mer frø ble berget, uansett framdriftshastighet, når frøenga ble tresket med det konvensjonelle skjærebordet enn med ribbeskjærebordet (ledd 1 og 2 vs. ledd 3 og 4). Ved konvensjonell tresking var frøtapet, både over sålda og foran ved skjærebordet, noe høyere når kjørehastigheten ble økt fra 0,8 til 1,2 km/t, mens for kjøring med ribbeskjærebordet var frøtapet, særlig ved skjærebordet, størst ved laveste hastighet. Det er i samsvar med tidligere erfaringer (Havstad *et al.* 2020) at ribbeskjærebordet må kjøres med høyere hastighet enn det konvensjonelle skjærebordet for å minske frøtapet.

Trolig kunne en ha begrenset frøtapet enda mer om værforholda hadde gjort det mulig å øke kjørehastigheten i engrappfrøenga ytterligere. I innledende prøve kjøring i 2019 var det mulig å kjøre om lag fem ganger hurtigere med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (Hotvedt 2019). Frøtapet ble imidlertid ikke undersøkt i den praktiske testingen. Mer utprøving av ribbeskjærebordet, også under mer optimale treskeforhold, er derfor nødvendig før endelig konklusjon i denne arten.

De ulike høstemetodene og kjørehastighetene hadde ingen sikker innvirkning på vanninnholdet i frømassen eller på spireevnen hos berga (tabell 2) og tapt frø (data ikke vist).

Tabell 2. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne (%) ved frøhøsting av engrapp i Sem i 2020

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vann% frømassen	Berga frøavling			Tapt frøavling (kg/daa)			Spireevne %
		% av pot.	Kg/daa	Rel.	Over sålda	Frøspill v/skjæreb. (dryssing)	Sum frøtap	
1. Konv. skj.bord Lav hast. (0,8)	16,0	89,4	45,4	100	1,8	3,9	5,7	86
2. Konv. skj.bord Mod. hast. (1,2)	15,5	86,6	63,1	139	2,5	6,8	9,2	82
3. Ribbeskj.bord Lav hast. (0,8)	16,9	62,9	35,3	78	2,9	17,0	19,8	85
4. Ribbeskj.bord Mod. hast. (1,2)	16,2	80,3	38,0	84	1,9	7,6	9,3	83
P %	>20	5	>20		>20	>20	3	>20
LSD 5 %		17,8	-		-	-	7,1	-

Rødkløver

Materiale og metoder

I rødkløver ble høsteforsøket utført i ei frøeng av 'Gandalf' i Undrumsdal (Tønsberg) den 13. oktober 2020.

Frøenga var ikke svidd på forhånd, men på grunn av det seine høstetidspunktet hadde plantemassen visnet naturlig ned (bilde 2). Forsøket hadde tre gjentak.

I motsetning til fjorårets høsteforsøk i rødkløver (Havstad *et al.* 2020) var det lite legde i frøenga, og stubbehøyden ved tresking med konvensjonelt skjærebord og ribbeskjærebordet ble justert til henholdsvis 15 og 30 cm. De to skjærebordstypene ble begge prøvd ut ved to hastigheter, enten 0,8 eller 1,2 km/t. Ettersom plantemassen var forholdsvis fuktig var det ikke mulig å kjøre raskere enn dette uansett skjærebordstype. Tørrstoffprosenten i plantemassen ble ikke bestemt.

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 28 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 9 mm («hakk 3»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 5 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 720 omdreining/min. Rutestørrelsen i de to feltene varierte fra 255 til 399 m².

Forsøkestreskinga kom i gang kl. 15 på ettermiddagen. For å få unnagjort treskingen før høstmørket satte inn ble det valgt å ikke bytte skjærebord mellom hvert gjentak som planlagt, men å heller

kjøre alle tre gjentakene først med det konvensjonelle skjærebordet (fra kl. 15:00 til 16:30) og deretter på samme måte med ribbeskjærebordet (fra kl. 16:30 til 17:30). Treskeforholdene var noe bedre ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet (ca. 15 °C og 48–50 % luftfuktighet) enn ved den seine treskinga med ribbeskjærebordet (ca. 12 °C og 56–57 % luftfuktighet).

Resultater og diskusjon

Den berga frøavlingen var, i middel for alle ledd, på 18,3 kg/daa (tabell 1), altså omtrent på nivå med femårsmidlet for diploide rødkløversorter i den norske frøavl (Havstad & Aamlid 2020).

Summering av berga og tapt frøavling for de ulike behandlingene (tabell 3) viste at avlingspotensialet ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1-2) var mellom 43,3 og 49,5 kg/daa, mens tilsvarende potensiale på rutene som ble tresket med ribbeskjærebordet (ledd 3-4) bare var mellom 31,1 og 34,4 kg/daa. Siden den store forskjellen i avlingspotensiale virker svært usannsynlig, kan en mistenke at ribbeskjærebordet ikke klarte å «ribbe» med seg alt frøet ved tresking, slik at noe frø fortsatt stod igjen i enga etter tresking. En annen mulighet er at dryssetapet foran ved skjærebordet var større enn det som ble fanget opp av de utlagte rennene (tabell 3). Uansett bør dette undersøkes nærmere i nye høsteforsøk i denne arten.

Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var den berga frøavlingen lik (19,7 kg/daa) for de to kjørehastighetene, men ettersom frøtapet over sålda/og i frøhalmen nær ble doblet når kjørehastig-



Bilde 3. Tresking av naturlig nedvisnet Gandalf rødkløverfrøeng den 13. oktober 2020. Kjøring med det konvensjonelle skjærebordet (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i forsøksfeltet i Undrumsdal. Foto: John Ingar Øverland.

Tabell 3. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireanalyse (spireevne¹ og andelen harde frø (%)) ved frøhøsting av rødkløver i Undrumsdal i 2020

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vann% frø-massen	Berga frøavl.		Tapt frøavling (kg/daa)			Spireanalyse (%)	
		Kg/daa	Rel.	Over sålda og i frøhalm	Frøspill v/skjæreb. (dryssing)	Sum frøtap	Harde frø	Spireevne ¹
1. Konv. skj.bord. Lav hast.	21,6	19,7	100	8,9	14,8	23,7	22	85
2. Konv. skj.bord. Moderat. hast.	19,0	19,7	100	16,8	13,1	29,9	27	83
3. Ribbeskjærebord. Lav hast.	26,3	18,6	94	7,2	8,6	15,8	24	84
4. Ribbeskj.bord. Moderat hast.	27,8	15,4	78	9,9	5,8	15,7	29	79
P %	11	>20		5	14	12	>20	9
LSD 5 %	-	-		6,6	-	-	-	-

¹Total spireevne (%) inkludert inntil 20 % harde frø

heten økte fra 0,8 til 1,2 km/t, ble en større andel av den potensielle frøavlingen høstet ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2) (tabell 3). At kjørehastigheten har stor innvirkning på frøtapet er kjent også fra andre høsteforsøk i rødkløver (Aamlid & Øverland 2017).

I likhet med engkvein og engrapp, så ble frøspillet av rødkløverfrø ved skjærebordet redusert når kjørehastigheten økte (ledd 4 vs. 3). Det var imidlertid mindre frø som ble berget ved høyeste hastighet (ledd 4 vs. 3). Om dette skyldes at mer frø ble stående igjen i frøenga, og ikke ble fanget opp av ribbeskjærebordet, når hastigheten økte, bør undersøkes nærmere.

Selv om det ikke var noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet, var den berga frøavlingen ved lav kjørehastighet med ribbeskjærebordet omtrent lik (18–20 kg/daa) som ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet, til tross for fuktigere frømasse (tabell 3) og vanskeligere høsteforhold. Av den grunn bør en fortsette testingen med nye høsteforsøk i rødkløverfrøeng.

Det var tendens (P %=9) til noe dårligere spireevne hos frø høsta ved moderat hastighet med ribbeskjærebordet (ledd 4) sammenlignet med de andre leddene, men dette skyldtes særlig den høye andelen av harde frø (tabell 3). Det var ingen sikre forskjeller i spireprosent i spillfrøet (data ikke vist) mellom de ulike behandlingene.

Foreløpig konklusjon

Det har i 2019 og 2020 blitt utført høsteforsøk i frøeng av engsvingel, timotei, engkvein, engrapp og rødkløver for å teste Shelbourne Reynolds roterende ribbeskjærebord («stripper header») mot konvensjonelt skjærebord.

Så langt har det ikke vært noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i noen av artene.

Forsøkene fortsetter i 2021.

Referanser

- Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av rødkløver. Jord- og plantekultur 2017. NIBIO BOK 3 (1): 252-255.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Sundsdal, K., Susort, Å., Knudsen, G.K., & Pettersen, T. 2020. Ulike metoder for frøhøsting av engsvingel, timotei og rødkløver. Jord- og plantekultur 2020. NIBIO BOK 6 (1): 221-227.
- Havstad, L.T., Øverland, J.I., Susort, Å. & Tørresen, K.S. 2012. Høsting av engkveinfrøeng. Jord- og plantekultur 2012. Bioforsk Fokus 7 (1): 186-191.

Hotvedt, A.O. 2019. Personlig informasjon.

Wilkins, D. E., Douglas, C.L. & Pikul, J.L. 1996. Header Loss for Shelbourne Reynolds stripper-header harvesting wheat. Applied Engineering in Agriculture 12(2): 159-162.