

Ulike metoder for frøhøsting av flerårig raigras, engrapp og rødkløver

Lars T. Havstad¹, John I. Øverland², Åsmund B. Erøy³, Ove Hetland³ & Victoria S. Moen³

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 og 2020 ble skjærebordet prøvd ut ved frøhøsting av timotei, engsvingel, engkvein og rødkløver. Det var imidlertid ikke noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i noen av artene disse årene. Resultater fra forsøkene er gitt i Jord- og plantekulturbøkene for 2020 og 2021 (Havstad *et al.* 2020, Havstad *et al.* 2021).

I 2021 ønsket vi å fortsette sammenligningen av ribbeskjærebord og konvensjonelle skjærebord i frøeng av rødkløver, flerårig raigras og engrapp, med særlig vekt på frøtap ved ulike kjørehastigheter.

Skurtreskeren i engrapp- og rødkløverfrøenga var en tradisjonell skurtresker (Claas Tucano 430) med vanlig renseverk (halmristere), mens en hybridrotortresker (Claas Lexion 760) med

sentrifugalkraft-reNSEverk for utskilling av restfrø, ble brukt under treskingen av flerårig raigras. Skjærebredde på det konvensjonelle bordet for de to treskertypene var henholdsvis 6,6 m og 7,5 m, mens bredden på det roterende ribbeskjærebordet som ble brukt ved høsting av alle de tre artene var 6,1 m. Frøspillet over sålda og i frøhalmen ble i alle tre artene bestemt ved å kaste ei oppfangerplate (2 x 1 m) under treskeren mens treskinga pågikk som beskrevet av Aamlid & Øverland (2019) (bilde 3). I tillegg ble dryssing fra skjærebordet under tresking bestemt ved å legge renner av stål (2,3 cm brede og 48 cm lange) på bakken mellom sårådene for oppsamling av drysset frø. På rutene som var ribbehøstet ble det også i to av artene (flerårig raigras og engrapp) undersøkt om det var mer frø igjen i frøtoppene etter endt frøtresking. Dette ble gjort ved å samle inn ribbehøsta frøtopper fra 0,25 m² like etter tresking. Frøtoppene ble senere håndtresket på nytt for å bestemme hvor mye frø som var igjen. I engrapp og rødkløver, men ikke i raigras, var legdeløftere påmontert ved tresking med det konvensjonelle skjærebordet. Det ble ikke brukt halmkutter ved tresking i noen av artene.

Høsteforsøkene inngår i prosjektet "Tilpasning av norsk frøproduksjon av gras og kløver til et ustabil klima med mer nedbør under frømodning og høsting" (FRØTAP), som støttes økonomisk av Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (FFL), Norsk frøavlslag, Felleskjøpet Agri, Strand Unikorn, Felleskjøpet Rogaland Agder, Syngenta, BASF, Nordisk Alkali, Cheminova og Nufarm.

Flerårig raigras

Materiale og metoder

Høsteforsøket ble utført med to gjentak i ei frøeng av Figgjo raigras i Tønsberg, Vestfold den 7. august 2021.

Det var lagt opp til å prøve ut de to skjærebordstypene ved lav, moderat (normal) og høy kjørehastighet,

som for ribbeskjærebordet ble vurdert til henholdsvis 3, 4 og 5 km/t. Ved kjøring av det konvensjonelle skjærebordet ble det valgt å kun kjøre med lav (2 km/t) og normal (3 km/t) kjørehastighet, siden ytterligere økning av kjørehastigheten ikke var forsvarlig.

Vanninnholdet i frø fra handhøsta frøtopper var svært lavt (14-15 %), så det var «på høy tid» at frøenga ble tresket. Til tross for overskyet vær var det varmt og gode treskeforhold (bilde 1). **Maksimumstemperatur på nærmeste målestasjon (Ramnes) viste 24,0 °C.** Det ble tatt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe grasen i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var lavere (45 %) i den nedre (5–20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (71 %).

På grunn av mye legde (95-100 %) i frøenga (bilde 1) måtte ribbeskjærebordet kjøres ved samme lave høyde som det konvensjonelle skjærebordet. Ved kjøring av begge skjærebordene var slagerhastigheten 23 m/s, mens avstanden mellom bru og slager, målt mellom to punkter litt i bakkant av brua, ble satt til største avstand (9 mm, «hakk 3»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 6 og 4 mm. Rutestørrelsen i feltet varierte fra 443 til 563 m².

På grunn av mye legde, lav treskehøyde og svært dryssemoden frøeng, var det vanskelig å plassere rennene av stål på bakken for å samle opp frø som drysset under treskingen. Det ble av den grunn heller valgt i å støvsuge opp drysset frø fra bakken (0,25 m²) like etter tresking for å gi en indikasjon på dryssetapet i hver rute.



Resultater og diskusjon

Avlingsnivået i feltet var på hele 193,1 kg/daa, i middel for alle behandlingene (tabell 1), noe som er om lag 60 % høyere enn femårsmidlet for 'Figgjo' (121 kg/daa) i den praktiske frøavlens i perioden 2014-2018 (Havstad & Aamlid 2021).

Det var ingen sikre forskjeller i berga frøavling mellom de to skjærebordstypene. Ved kjøring med det konvensjonelle skjærebordet var det noe mindre frøspill over sålda, men mer frøspill foran ved skjærebordet, ved laveste kjørehastighet (ledd 1 vs. 2), slik at berga frøavling var ganske lik uansett kjørehastighet (187-192 kg/daa for både ledd 1 og 2). Resultatene skulle tilsi at det ikke er nødvendig å senke kjørehastigheten lavere enn normalt (3 km/t) for å minske frøtapet ved tresking av flerårig raigras med konvensjonelt skjærebord.

Til tross for størst dryssetap ved skjærebordet ble den høyeste frøavlingen (206,2 kg/daa) berget på rutene som var ribbehøstet ved laveste hastighet (ledd 3). Siden summen av berget og tapt frøavling var så mye høyere for ledd 3 enn for de andre leddene (ledd 3 vs. ledd 1, 2, 4 og 5) kan det tyde på at frøenga ikke var helt jamn med tanke på avlingspotensiale.

Selv om den berga frøavlingen ble noe redusert når hastigheten under ribbehøstingen økte fra 3 (ledd 3) til 4 (ledd 4) og 5 km/t (ledd 5), var den berga og tapte frøavlingen på omtrent samme nivå med rutene som var tresket med konvensjonelt skjærebord (ledd 4-5 vs. ledd 1-2).

Spesielt gledelig var det at den berga frøavlingen etter ribbehøsting ved største hastighet (5 km/t)



Bilde 1. Kjøring med konvensjonelt skjærebord (til venstre) og ribbeskjærebordet (til høyre) i frøeng av Figgjo flerårig raigras 7. august 2021. Foto: John I. Øverland.

Tabell 1. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Figgjo flerårig raigras i Re i 2021

Høstemetode og hastighet	% vann i frømassen	Berga frøavl.		Frøtap (kg/daa)				% spireevne
		Kg / daa	Rel.	Over sålda	Utreska frø igjen i frøenga	Dryssing ved skjærebord ¹	Sum frøtap	
1. Konv. Lav (2 km/t)	21,5	187,4	100	0,9	-	16,4	17,3	97
2. Konv. Moderat. (3 km/t)	20,8	191,9	102	3,1	-	9,9	13,0	93
3. Rib.skjæreb. Lav (3 km/t)	22,3	206,2	110	0,9	0,8	35,8	37,4	87
4. Rib.skj.bord. Mod. (4 km/t)	22,2	187,9	100	1,2	1,0	6,7	8,8	91
5. Rib.skjæreb. Høy (5 km/t)	20,7	192,3	103	1,4	0,9	17,2	19,4	93
P%	>20	>20		6	-	>20	20	>20

¹Støvsugd frø fra bakken etter tresking (indikasjon på dryssetapet)

var fullt på høyde med rutene som var konvensjonelt tresket både ved lav (2 km/t) og normal hastighet (3 km/t) (ledd 5 vs. ledd 1 og 2). Det vil si at ribbehøstingen var mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen (raskere innhøsting).

Uansett hastighet under ribbehøstingen (ledd 3, 4 og 5) var det svært lite frøtap over sålda, og det var også minimalt med frø igjen i de treska frøtoppene som stod igjen på jordet etter tresking (tabell 1). Om den gode separasjonen av restfrø fra halmen skyldes renseteknologien hos hybridrotortreskeren (halmrenseverk basert på sentrifugalkraft) bør undersøkes nærmere.

Så langt er erfaringen med ribbeskjærebordet til frøhøsting av flerårig raigras svært lovende, men nye forsøk må gjennomføres før endelig konklusjon. At ribbeskjærebordet er godt egnet til å høste raigrasfrø er også kjent fra England, hvor stort sett all frøhøsting av denne arten utføres ved hjelp av dette roterende skjærebordet (Smith 2019).

Det var ingen sikre forskjeller i spireevne mellom de ulike høstestrategiene (tabell 1).

Engrapp

Materiale og metode

Forsøket ble utført med to gjentak i ei førsteårseng av Knut engrapp i Sem (Tønsberg) den 22. juli 2021.

Som i raigraset ble det målt tørrstoffprøver av både øvre og nedre del av plantemassen ved å klippe gras i to høyder. Analysen viste at tørrstoffprosenten var en god del lavere (40 %) i den nedre (5-20 cm fra bakkenivå) enn i den øvre

delen av plantemassen (inkl. frøtoppene) (78 %). Bestemmelsen av vanninnholdet i frø fra handhøsta frøtopper viste at frøet var svært tørt ved høsting (10,9 %).

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 26 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til 8 mm («hakk 2»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 18 og 15 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 280 omdreininger/min. Rutestørrelsen varierte fra 420 til 462 m².

I motsetning til fjorårets høsteforsøk i engrapp (Havstad *et al.* 2021), ble treskinga utført under svært bra værforhold med lufttemperatur på 25-27 °C og luftfuktighet mellom 39 og 46 %.

Det var lite legde i frøenga, og stubbehøyden ved tresking med konvensjonelt skjærebord og ribbeskjærebordet ble justert til henholdsvis 5-10 og 20-25 cm. Det ble valgt å kjøre det konvensjonelle skjærebordet med en hastighet på 0,8, 1,0 (normal) og 1,2 km/t, mens tilsvarende hastighet ved kjøring av ribbeskjærebordet var 1,0, 1,5 (normal) og 2,0 km/t.

Resultater og diskusjon

Mest engrappfrø (80,6 – 81,4 kg/daa) ble berget på rutene som var konvensjonelt tresket med enten lav (0,8 km/t, ledd 1) eller moderat hastighet (1,0 km/t, ledd 2). Dette er om lag det dobbelte av femårsmidlet for 'Knut' i perioden 2014-2018, som var på 39 kg/daa (Havstad & Aamlid 2021). Ytterligere økning av hastigheten til 1,2 km/t (ledd 3) førte til at frøavlingen, sammenlignet med ledd 1 og 2, ble redusert med 4-5 %. Dette skyldtes særlig at det ble

mye frøspill over såldene ved høyeste kjørehastighet (tabell 2). Også i tilsvarende høsteforsøk i engrapp året før var det mest frøtap over sålda ved høyeste kjørehastighet (1,2 km/t) (Havstad *et al.* 2021).

Uansett kjørehastighet var avlingsnivået, i likhet med året før (Havstad *et al.* 2021), lavere på rutene som var tresket med ribbeskjærebordet enn med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1-3 vs. ledd 4-5). Lavest var frøavlingen på rutene som var ribbehøstet ved høyeste hastighet (2,0 km/t, ledd 6), noe som særlig skyldtes stort frøtap, både over sålda og foran ved skjærebordet (tabell 2). Dette er i motsetning til forsøkene i 2020 hvor erfaringene var at frøtapet, særlig ved skjærebordet, ble mindre når ribbeskjærebordet ble kjørt med økende hastighet. Det må imidlertid legges til at høyeste hastighet i forsøkene i 2020 bare var 1,2 km/t, samt at avlingsnivået i feltet var betydelig lavere, slik at det var mindre press på rensekapasiteten under treskinga (Havstad *et al.* 2021).

Så langt har det altså ikke vært noen fordeler ved å kjøre med ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet i engrappfrøeng.

De ulike høstemetodene og kjørehastighetene hadde ingen sikker innvirkning på vanninnholdet i frømassen eller på spireevnen hos det berga frøet (tabell 2).

Rødkløver

Materiale og metoder

I rødkløver ble høsteforsøket utført med tre gjentak i



Bilde 2. Tresking med ribbeskjærebordet i frøeng av Knut engrapp i Sem, Tønsberg, i 2021. Foto: John I. Øverland.

ei frøeng av 'Gandalf' i Andebu (Sandefjord) den 27. august 2021. Frøenga var ikke svidd på forhånd.

Ved tresking ble begge skjærebordene løftet 10 cm over bakken (samme høyde ved kjøring). De to skjærebordstypene ble begge prøvd ut ved to hastigheter, enten 0,8 eller 1,6 km/t.

Det var forholdsvis fine treskeforhold, med lufttemperatur 17-18 °C og luftfuktighet 50-52 %.

Ved kjøring med begge skjærebordene var slagerhastigheten 28 m/s, mens avstanden mellom bru og slager ble satt til minste avstand (7 mm, «hakk 1»). Størrelsen på over- og undersåld var henholdsvis 10 og 5 mm, mens vifta i renseverket ble stilt til 700 omdreininger/min. Rutestørrelsen varierte fra 212 til 467 m².

Tabell 2. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireevne i et høsteforsøk med Knut engrapp i Sem (Tønsberg) i 2021

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vanninnhold i frømassen (%)	Berga frøavling		Tapt frøavling (kg/daa)				% spireevne
		Kg/ daa	Rel.	Over sålda	Frøspill ved skjærebord (dryssing)	Utreska frø igjen i frøenga	Sum frøtap	
1. Konv. skjærebord. Lav hast. (0,8)	14,0	80,6	100	3,7	7,7	-	11,4	82
2. Konv. skj.bord. Mod. hast. (1,0)	14,5	81,4	101	- ¹	3,7	-	-	88
3. Konv. skj.bord. Høy hast. (1,2)	13,8	77,2	96	10,5	4,1	-	14,5	85
4. Ribbeskjærebord. Lav hast. (1,0)	14,7	73,1	91	3,0	9,1	0,02	12,2	85
5. Ribbeskjærebord. Mod. hast. (1,5)	14,2	71,4	89	3,7	10,6	0,03	14,3	84
6. Ribbeskjærebord. Høy hast. (2,0)	14,1	63,9	79	9,6	14,3	0,15	24,0	87
P%	>20	8		>20	7	>20	>20	>20

¹Spill over sålda ble ikke bestemt



Bilde 3. Tresking av naturlig nedvisnet Gandalf rødkløverfrøeng med konvensjonelt skjærebord den 27. august 2021 i forsøksfeltet i Andebu (Sandefjord). Personale fra NLR Viken står klar med oppfangerplata for å bestemme frøspill over sålda. Foto: John I. Øverland.

Resultater og diskusjon

Det var høyt avlingsnivå i feltet. Mest frø (66,5 kg/daa) ble berget ved sakte kjøring med det konvensjonelle skjærebordet (ledd 1). Dette er om lag tre ganger så høyt som femårsmiddelet for diploide rødkløversorter i den norske frøavl (Havstad & Aamlid 2021).

Ved økning av hastigheten fra 0,8 til 1,6 km/t, ble frøavlingen redusert med 21 % (ledd 2 vs. 1), noe som særlig skyldtes at frøtapet over sålda økte kraftig (tabell 3). At kjørehastigheten har stor innvirkning på frøtapet over sålda er kjent også fra tidligere høsteforsøk i rødkløver (Aamlid & Øverland 2017).

Uansett kjørehastighet var avlingsnivået betydelig lavere på ribbehøsta enn på konvensjonelt høsta ruter (ledd 1 og 2 vs. ledd 3 og 4) (tabell 3). Størst var avlingstapet, både ved skjærebordet (dryssing) og spesielt over sålda, når det ble kjørt med største hastighet (ledd 4) (tabell 3). Også i tilsvarende forsøk året før ble det berget minst frø når ribbeskjærebordet ble kjørt ved største hastighet (Havstad *et al.* 2021).

En viktig årsak til det store avlingstapet over sålda var at plantene ble skadet av slagene fra den roterende ribbehøsteren slik at plantesaft lekket ut og forårsaket fuktighet i den treska plantemassen (tabell 3). Ettersom frøene klistret seg til den fuktige plantemassen, og dermed ble ført ut med halmen, ble frøtapet over sålda store (tabell 3).

Erfaringene så langt er altså at bruk av ribbeskjærebordet fører til mer tap av rødkløverfrø sammenlignet med bruk av konvensjonelt skjærebord, uansett kjørehastighet. Er det mye legde i kløverfrøenga og lav stubbehøyde ved tresking er det i tillegg stor fare for at det roterende ribbeskjærebordet drar inn jord, som til slutt havner i frøtanken (Havstad *et al.* 2020).

Det var ingen sikre forskjeller i spireprosent hos rødkløverfrø høsta med ulike høstemetoder (tabell 3).

Foreløpig konklusjon

Det har i 2019, 2020 og 2021 blitt utført høsteforsøk i frøeng av engsvingel, timotei, engkvein, engrapp, flerårig raigras og rødkløver for å teste Shelbourne Reynolds roterende ribbeskjærebord («stripper

Tabell 3. Virkning av skjærebordstype og kjørehastighet på frøavling, frøspill og spireanalyse (spireevne¹ og andelen harde frø (%)) ved frøhøsting av rødkløver i Andebu i 2021

Høstemetode og hastighet (km/t)	Vanninnhold i frømassen (%)	Berga frøavling		Tapt frøavling (kg/daa)			Spireanalyse (%)	
		Kg/daa	Rel.	Over sålda og i frøhalm	Frøspill ved skjærebord (dryssing)	Sum frøtap	Harde frø	Spireevne ¹
1. Konv. skjærebord. Lav hast. (0,8)	11,2	66,5	100	7,7	3,0	10,7	16	90
2. Konv. skj.bord. Moderat. hast. (1,6)	12,2	52,7	79	28,3	0,9	29,3	22	91
3. Ribbeskjærebord. Lav hast. (0,8)	16,3	34,6	52	23,6	4,3	27,9	18	94
4. Ribbeskj.bord. Moderat hast. (1,6)	16,6	29,8	45	33,0	8,8	41,9	20	86
P%	2	<0,01		<0,1	16	<1	>20	>20
LSD 5 %	3,7	5,1		8,1	-	11,8	-	-

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

header») mot konvensjonelt skjærebord ved ulike kjørehastigheter.

I ett forsøk med flerårig raigras i 2021 var den berga frøavlingen etter ribbehøsting ved største hastighet (5 km/t) fullt på høyde med rutene som var konvensjonelt tresket ved lav (2 km/t) og normal hastighet (3 km/t). Ribbehøstingen var dermed **mer effektiv enn den konvensjonelle frøhøstingen** (raskere innhøsting). Så langt er erfaringen med **ribbehøsting av flerårig raigras lovende, men nye forsøk må gjennomføres før endelig konklusjon.**

I de andre prøvde artene har det så langt ikke vært noen klare fordeler med å bruke ribbeskjærebordet framfor det konvensjonelle skjærebordet.

Forsøkene fortsetter i 2022.

Referanser

Aamlid, T.S. & Øverland, J.I. 2019. Frøspill ved tresking av rødkløver. Jord- og Plantekultur 2017. NIBIO BOK 5 (1): 241-244.

Havstad, L.T. & Aamlid, T.S. 2021. Oversikt over norsk frøavl og frøavlsforskning 2019-2020. Jord- og Plantekultur 2021. NIBIO BOK 7 (1): 170-175.

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. ISBN 978-82-17-02481-1. NIBIO BOK 6 (1): 221-227.

Havstad, L.T., Øverland, J.I., Sundsdal, K., Knudsen, G.K. & Pettersen, T. 2021. Ulike metoder for frøhøsting av engkvein, engrapp og rødkløver. Jord- og Plantekultur 2021. ISBN 978-82-17-02735-5. NIBIO BOK 7 (1): 248-253.

Smith, N. 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.