

# Jordarbeidingsstrategier og såmengde ved etablering av våroljevekster

Wendy Waaen & Unni Abrahamsen  
NIBIO Korn og frøvekster  
wendy.waaen@nibio.no

## Innledning

Sentrale utfordringer i norsk korndyrking er avlingsstagnasjon, kvalitetsproblemer, dårlig lønnsomhet og reduserte kornarealer. Gode agronomiske tiltak, som et bedre vekstskifte, må til for å øke robustheten. Vekstskifte med oljevekster som raps og rybs, kan bidra til å sanere sjukdommer i korn og kan ha positiv effekt på jordstrukturen. Variable avlinger og svak lønnsomhet ved dyrking av rybs og raps, og praktiske utfordringer rundt lagring og leveringsmuligheter, er årsaker til at gårdbrukere kan være skeptiske til å utvide vekstskiftene med oljevekster. Agronomiske utfordringer kan være forhold knyttet til etablering, skader av ulike insekter samt sjukdomsangrep hos våroljevekstene. Prosjektet «Lønnsom dyrking av våroljevekster: en nøkkel til bedre kvalitet og økte avlinger i norsk korndyrking» (BRAKORN) ble igangsatt i 2015 og avsluttes i 2019. Hovedmålet med prosjektet er optimalisert dyrking av våroljevekster. Dette kan legge grunnlag for større oljevekstareal, og bedre lønnsomheten i den totale kornproduksjonen som følge av mer gunstig vekstskifte.

En av målsetningene i prosjektet er å frambringe kunnskap om ulike faktorer som påvirker spiring og etablering ved ulike jordarbeidingsregimer. I BRAKORN prosjektet undersøkes betydningen av sådybde, temperatur, såmengde, jordarbeiding og spirekraft for etablering. Et jevnt bestand er en nøkkel til jevn modning, mindre dryssing før og under tresking og høye avlinger. Våroljevekster har små frø, og er dermed følsomme for ugunstige forhold under spiring. Oppspiringen kan bli svært redusert om jordoverflaten slemmes eller om det blir skorpe. Aktuelle spørsmål er: Påvirkes plantebestanden av jordarbeidingsregime? Kan tromling før såing gi en jevnere sådybde og dermed jevnere plantebestand? Hva er optimal såmengde? Er optimal såmengde avhengig av jordarbeidingsstrategi?

Oljevekster har stor evne til å utnytte tilgjengelig plass, og selv et svært lavt plantetall kan gi god avling om forholdene er optimale gjennom sesongen. Et tett plantebestand vil bestå av mange planter med tynn hovedstengel, og vil være mer utsatt for legde og storknolla råtesopp. Ved lavere såmengde vil hver enkelt plante bli kraftigere med mange sidegrener. Bestandet vil imidlertid bli tynnere tidlig i sesongen, og vil øke risikoen for mye ugras. Et bestand med få, kraftige planter med mange sidegreiner vil også modne noe mer ujevnt og seinere. Denne artikkelen omtaler resultatene fra en serie feltforsøk gjennomført mellom 2015 og 2018 hvor effekten av jordarbeidingsstrategi og såmengde på plantebestand, avling og kvalitet for vårraps og vårrybs blir sammenlignet.

## Materialer og metoder

På Østlandet ble det anlagt til sammen fjorten forsøk med vårraps der en ønsket å undersøke plantevekst, avling- og kvalitetsrespons for fire jordarbeidingsstrategier og fire såmengder (100, 150, 200 og 250 frø/m<sup>2</sup>). Tabell 1 viser såmengdene i kg pr. daa. I tillegg ble det anlagt fire forsøk med vårrybs på Apelsvoll der de samme responsene ble undersøkt for de samme jordarbeidingsstrategiene, samt for fire såmengder (200, 300, 400 og 500 frø/m<sup>2</sup>). Jordarbeidingsstrategiene var 1) høstpløying og vårharving, 2) høstpløying, vårharving og tromling før såing, 3) vårharving, 4) vårharving og tromling før såing. Alle ledd ble tromlet etter såing. Forsøkene ble anlagt som en split-plot design med tre gjentak. Vårraps- og vårrybsfeltene ble gjødslet om våren med henholdsvis 14 og 11 kg N i en fullgjødseltype. Etter jordarbeiding, før såing, ble det tatt jordprøver fra matjordlaget. Disse prøvene ble analysert for aggregatstørrelsesfordeling. Ved 2 - 4 varige blad ble prosent dekning av oljevekstene notert. Etter høsting ble stengler fra 0,25 m<sup>2</sup> samlet og rothalstykkelsen målt. Avling og kvalitetsparametere som tusenfrøvekt

og oljeinnhold ble målt. Feltene ble anlagt i oljevekstakre, for å redusere insektangrep og fugleskader, og de ble behandlet mot ugras og sopp-sykdommer som åkeren rundt. Flere felt gikk ut i løpet av prosjektperioden på grunn av insektskader, ujevn etablering og ugras. Til sammen ble ni rapsfelt og tre rybsfelt godkjente.

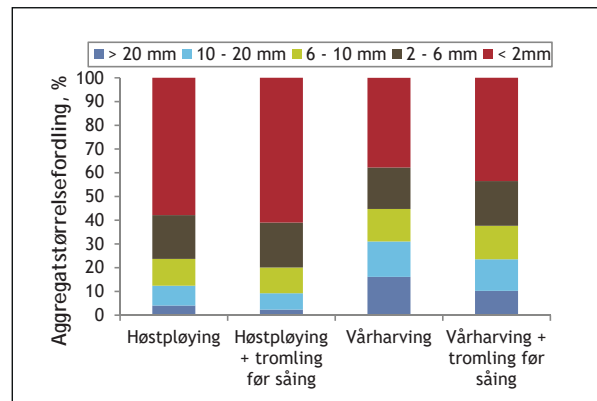
Tabell 1. Såmengder for vårraps og vårrybs i kg/daa ved angitt antall spiredyktige frø/m<sup>2</sup>

	Antall frø/m <sup>2</sup>	Kg/daa
Vårraps	100	0,46
	150	0,69
	200	0,92
	250	1,15
Vårrybs	200	0,5
	300	0,75
	400	1,0
	500	1,25

## Resultater og diskusjon

### Såbed

De fire forskjellige jordarbeidingsstrategiene påvirket såbedet betydelig (bilde 1). Analyse av aggregatstørrelsesfordeling viser at vårharving og vårharving



Figur 1. Aggregatstørrelsesfordeling for såing for ledd med høstpløying, høstpløying pluss tromling før såing, vårharving, og vårharving pluss tromling før såing. Gjennomsnitt for 8 felt.

pluss tromling før såing ga en større andel av større aggregater. Spesielt var det færre aggregater mindre enn 2 mm ved vårharving og vårharving pluss tromling før såing, sammenlignet med ledd som ble høstpløyd (figur 1). Tromling før såing hadde ikke noen stor effekt på aggregatstørrelsesfordelingen. Et såbed med mange små aggregater og lite halm er mer utsatt for skorpedannelse, noe som kan redusere eller hindre oppspiring av småfrøet vårløvekster. Risikoen for tett jord og skorpedannelse er avhengig av jordart, og spesielt utsatt er jordartene med et høyt innhold av leire og silt. Denne risikoen kan reduseres noe ved å sørge for at det er halm i overflata. Kraftig nedbør kort tid etter såing, kombinert med rask opptørking gir risiko for skorpedanning.

Tabell 2. Oppnådd sådybde i forsøk ved forskjellige jordarbeidingsstrategier

	Høstpløying	Høstpløying + tromling før såing	Vårharving	Vårharving + tromling før såing	Antall felt
Sådybde, cm					
Vårraps	1,9 a <sup>1</sup>	1,4 bc	1,7 ab	1,3 c	9
Vårrybs	1,3	1,0	1,6	1,4	3

<sup>1)</sup> verdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, P=0,05)



Bilde 1. Vårharving (venstre) og høstpløying (høyre) skaper såbed med ulik jordstruktur.

I vårrapsfeltene ble den djupeste sådybden registrert i høstpløyde ledd (1,9 cm). Tromling før såing, både etter høstpløying og vårharving, ga ca. 0,5 cm sådybde, sammenlignet med ledd uten tromling før såing. God kontroll på sådybde er viktig ved såing av oljevekster, og tidligere forsøk i BRAKORN prosjektet har påpekt viktigheten av grunn såing, spesielt ved såing ved lave temperaturer (Waalén *et al.* 2017). Dyp såing gir langsom og dårlig oppspiring ved lave temperaturer. Det ble ikke registrert signifikante forskjeller i sådybde mellom jordarbeidingsbehandlingene i vårrapsfeltene. Arbeidsbredden til såmaskinene som ble brukt i forsøkene er bare 1,5 m. Det gjør at en uansett har relativt god kontroll med sådybden. I praksis er arbeidsbredden mye større, og det gir større risiko for variasjon i sådybden dersom overflata er ujevn.

## Vårraps

Det ble registrert en signifikant økning i dekningsprosent av oljevekster med økende såmengde for vårraps. I snitt for fem felt var dekningsprosenten om våren 32 prosent for den laveste såmengden, og 57 prosent for den største. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller for dekningsprosent mellom jordarbeidingsbehandlingene, men det var en tendens for økt dekningsprosent om våren ved begge vårharvebehandlingene. Det ble ikke påvist noen samspill mellom jordarbeiding og såmengde.

Plantetellingen om høsten, i likhet med plantebestand om våren, viser en økning i antall planter/m<sup>2</sup> for økende såmengde (figur 2) ( $P \leq 0,0001$ ). Såmengder på 100, 150, 200 og 250 frø/m<sup>2</sup> ga henholdsvis 66, 88, 110 og 125 planter/m<sup>2</sup> i snitt om høsten. Forskjellen i antall planter om høsten var mindre mellom jordarbeidingsbehandlingene, men det var flere planter ved

vårharving med etterfølgende tromling (105 planter/m<sup>2</sup>), sammenlignet med høstpløying (91 planter/m<sup>2</sup>) ( $P=0,02$ ). Det ble ikke påvist noe samspill mellom jordarbeiding og såmengde. Plantetelling om høsten i forhold til såmengden viser at gjennomsnitt oppspiring for vårraps var 58 %.

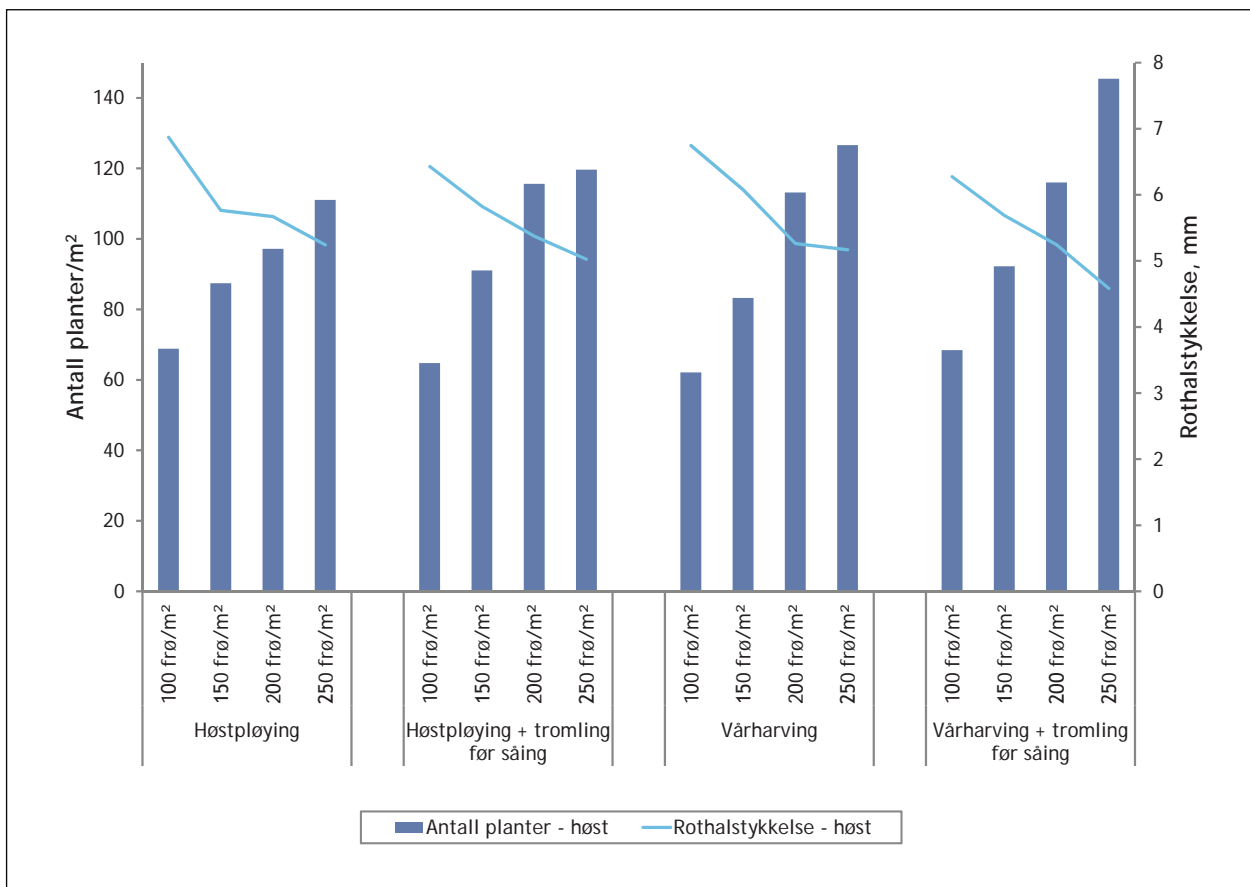
Rothalstykkelsen i vårraps var størst for den minste såmengden (6,6 mm), og minst for den største såmengden (5 mm) ( $P \leq 0,0001$ ). Rothalstykkelse var større ved høstpløying og vårharving (5,9 mm), sammenlignet med vårharving pluss tromling før såing (5,4 mm) ( $P=0,02$ ). I et tett bestand vil det bli større konkurranse mellom plantene, og dermed har ledd med størst plantetetthet gitt planter med minst rothalstykkelse. Det ble ikke påvist noe samspill mellom jordarbeiding og såmengde.

Avlingen for vårraps var lite påvirket av såmengden. Det var kun den laveste såmengden som viste et lavere avlingsnivå, sammenlignet med de tre andre såmengdene ( $P \leq 0,0001$ ). Såmengden på 100 frø/m<sup>2</sup> ga en avling på 306 kg/daa, sammenlignet med en avling på 317 kg/daa i gjennomsnitt for de tre andre såmengdene (figur 3). Den laveste såmengden ga også et høyere vanninnhold ved høsting ( $P=0,007$ ) sammenlignet med de andre såmengdene. En lav såmengde som 100 frø/m<sup>2</sup> gir en bestand med færre og større planter. Disse plantene vil ha flere sideskudd som vil modnes litt senere enn hovedskuddet, og er årsaken til høyere vanninnhold ved høsting. Det ble ikke påvist noen effekt av jordarbeiding på avling og vanninnhold ved høsting.

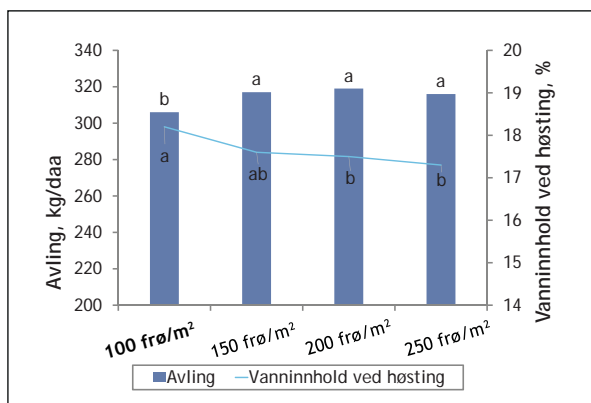
Tabell 3. Dekningsprosent av vårraps om våren ved forskjellige såmengder og jordarbeidingsstrategier. Gjennomsnitt for 5 felt

	Såmengde, frø/m <sup>2</sup>				Gj. snitt
	100	150	200	250	
	Dekning vårraps, %				
Høstpløying	30	39	45	50	42
Høstpløying + tromling før såing	29	36	43	52	41
Vårharving	33	41	49	59	47
Vårharving + tromling før såing	30	41	48	62	46
Gj.snitt	32 d <sup>1</sup>	40 c	47 b	57 a	

<sup>1)</sup> verdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey,  $P=0,05$ )



Figur 2. Antall planter/m<sup>2</sup> om høsten og rothalstykkelse for vårraps. Gjennomsnitt for 7 felt.



Figur 3. Avling (kg/daa) og vanninnhold (%) ved høsting for forsøkene med jordarbeiding og såmengde til vårraps. Gjennomsnitt for 9 felt.

Tusenfrøvekten og oljeinnholdet var lite påvirket av såmengde og jordarbeidingsstrategi. Såmengden på 100 frø/m<sup>2</sup> ga litt større tusenfrøvekt sammenlignet med de andre såmengdene. Vårharving pluss tromling før såing ga også litt større tusenfrøvekt, sammenlignet med høstpløyingsbehandlingene. Det var ingen forskjeller i oljeinnholdet for de forskjellige jordarbeidingene. Såmengden på 200 og 250 frø/m<sup>2</sup> ga litt høyere oljeinnhold (0,3 %), sammenlignet med 100 frø/m<sup>2</sup>.

### Vårrybs

Datagrunnlaget for rybs er basert på kun tre felt, alle var plassert på morenejord på Toten. Noen signifikante forskjeller mellom ledd ble imidlertid påvist. En økning i såmengde ga et høyere dekningsprosent av vårrybs om våren, der 500 frø/m<sup>2</sup> ga 24 prosent høyere dekningsprosent enn laveste såmengde ( $P \leq 0,0001$ ). Vårharving ga 10 prosent høyere dekningsprosent om våren sammenlignet med høstpløyning ( $P = 0,025$ ).

Tabell 4. Tusenfrøvekt og oljeinnhold av vårraps ved forskjellige såmengder og jordarbeidingsstrategier. Gjennomsnitt for 9 felt

	Såmengde, frø/m <sup>2</sup>					Såmengde, frø/m <sup>2</sup>				
	100	150	200	250	Gj. snitt	100	150	200	250	Gj. snitt
	1000-frøvekt, g					Oljeinnhold, %				
Høstpløying	4,02	3,92	3,92	3,91	3,94	49,5	49,4	49,9	50,0	49,7
Høstpløying + tromling før såing	4,02	3,97	3,94	3,94	3,97	49,9	50,0	50,0	50,1	50,0
Vårharving	4,10	4,05	4,06	3,97	4,04	49,7	50,1	50,1	49,9	49,9
Vårharving + tromling før såing	4,14	4,08	4,09	4,04	4,09	49,8	49,9	50,0	49,9	49,9
Gj.snitt	4,07	4,00	4,00	3,96		49,7	49,8	50,0	50,0	

Plantetellingen om høsten, i likhet med plantebestand om våren, viser en økning i antall planter/m<sup>2</sup> for økende såmengde (figur 4) ( $P \leq 0,0001$ ). Såmengder på 200, 300, 400 og 500 frø/m<sup>2</sup> ga henholdsvis 115, 144, 187 og 208 planter/m<sup>2</sup> i snitt om høsten. Plantetelling om høsten i forhold til såmengden viser at gjennomsnitt oppspiring for vårrybs var 48 %. Rothalstykkelser i vårrybs var størst for den minste såmengden (4,5 mm), og minst for den største såmengden (3,5 mm) ( $P \leq 0,0001$ ). Jordarbeidingsbehandlingene ga ingen signifikant effekt på antall planter om høsten og rothalstykkelser.

Det ble ikke påvist noen signifikante forskjeller i avling mellom de forskjellige såmengdene og jordarbeidingsstrategiene i vårrybs. Gjennomsnittsavlingen for tre felt var 237 kg/daa, med størst avling i 2015 (315 kg/daa) og lavest i 2018 (164 kg/daa). Det ble heller ikke påvist signifikante forskjeller mellom behandlingene i vanninnhold ved høsting i vårrybsen. Vanninnholdet ved høsting i gjennomsnitt for de tre årene var 14,3 prosent.

Ulike såmengder av vårrybs ga ingen utslag på tusenfrøvekt og oljeinnhold. Jordarbeidingsbehandlingene med kun vårharving eller vårharving pluss tromling før såing ga høyere tusenfrøvekt enn høstpløyd ledd ( $P \leq 0,0001$ ). De samme vårharvingsledd ga også en høyere oljeinnhold, sammenlignet med høstpløying ( $P \leq 0,0001$ ).

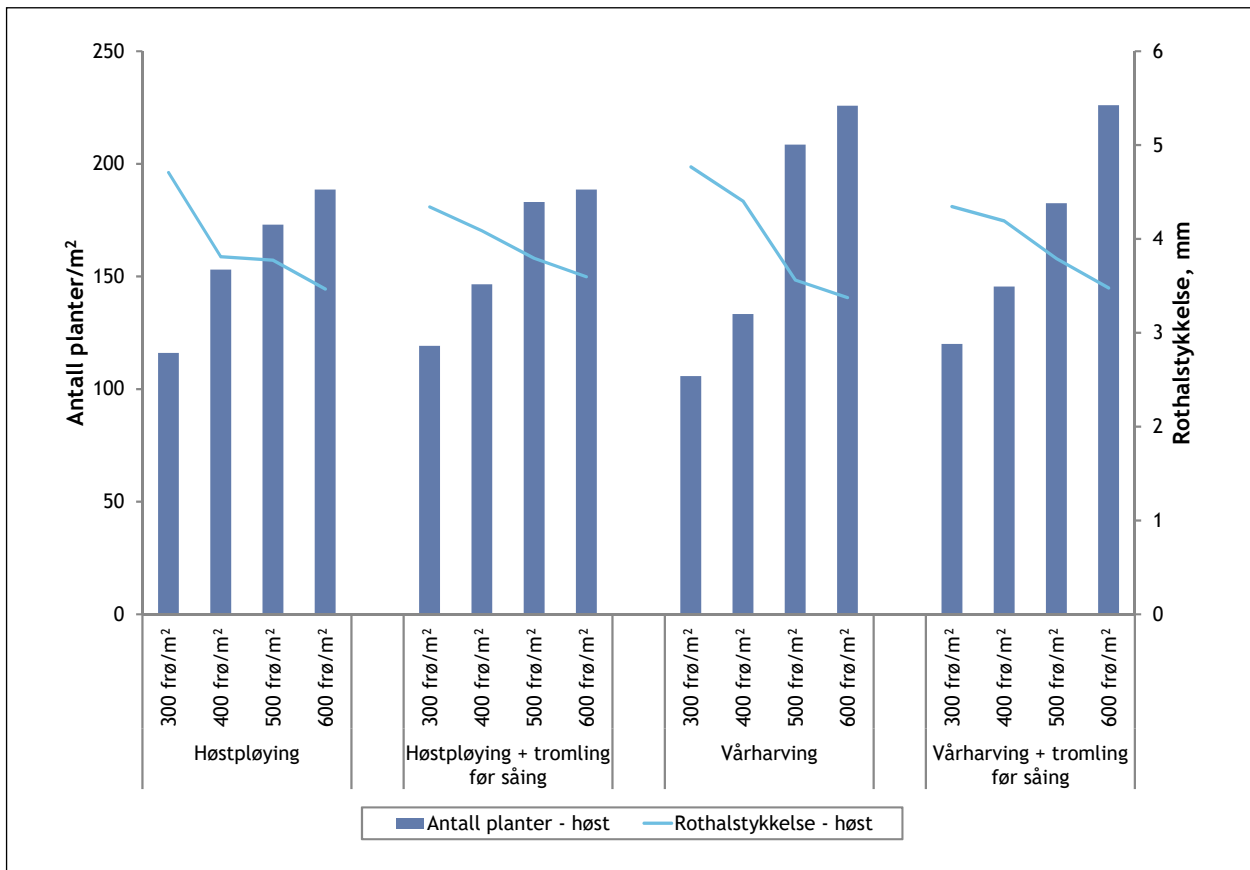
## Konklusjoner

Resultatene fra forsøksserien viser at ca. 90 rapsplanter per m<sup>2</sup> har vært tilstrekkelig for å oppnå størst avling og lavest vanninnhold ved høsting. Oppspiringsprosenten var i gjennomsnitt 58 % under variable forhold i 2015-2018. Dermed gir en såmengde på 150 frø/m<sup>2</sup> (0,69 kg/daa) tilstrekkelig antall rapsplanter. Dette er noe lavere enn dagens anbefaling som er mellom 0,8 og 1,6 kg/daa. Større såmengder enn 200 frø/m<sup>2</sup> kan ikke anbefales, da plantene vil være tynnere og mer utsatt for legde og soppsykdommer. I tillegg vil ikke den økt kostnaden med såfrø være

Tabell 5. Dekningsprosent av vårrybs om våren ved forskjellige såmengder og jordarbeidingsstrategier. Gjennomsnitt for 3 felt

	Såmengde, frø/m <sup>2</sup>				Gj. snitt
	200	300	400	500	
	Dekning vårrybs, %				
Høstpløying	44	51	56	66	54 b
Høstpløying + tromling før såing	47	56	64	58	56 ab
Vårharving	46	59	72	77	64 a
Vårharving + tromling før såing	43	55	62	70	57 ab
Gj.snitt	44 b <sup>1)</sup>	55 b	63 ab	68 a	

<sup>1)</sup> verdier med ulike bokstaver innenfor rekke eller kolonne er signifikant forskjellige (Tukey,  $P=0,05$ )



Figur 4. Antall planter/m<sup>2</sup> om høsten og rothalstykkelse for vârrybs. Gjennomsnitt for 3 felt.

Tabell 6. Tusenfrøvekt og oljeinnhold av vârrybs ved forskjellige såmengder og jordarbeidsstrategier

	Høstpløying	Høstpløying + tromling før såing	Vårharving	Vårharving + tromling før såing	Antall felt
1000-frøvekt, g	2,53 b <sup>1</sup>	2,56 b	2,64 a	2,65 a	3
Oljeinnhold, %	48,2 b	48,8 ab	49,4 a	49,7 a	3

<sup>1)</sup> verdier med ulike bokstaver er signifikant forskjellige (Tukey, P=0,05)

lønnsom. Mindre såmengde enn 200 frø/m<sup>2</sup> kan gi lavere avling og senere og mer ujevn modning. Resultater fra denne forsøksserien gir ikke grunnlag til å justere optimal såmengde i forhold til jordarbeidsregimet.

Det ble ikke målt forskjeller i avling og vanninnhold ved høsting av vârrybs mellom de forskjellige såmengdene og jordarbeidsstrategiene. Mellom 115 og 145 rybsplanter per m<sup>2</sup> er tilstrekkelig for å oppnå gode avlinger. Resultatene tyder på at det er mulig å redusere såmengdeanbefalingen til mellom 300 til 400 frø/daa (0,5 - 0,75 kg/daa) fra dagens anbefaling (0,8 - 1,0 kg/daa).

Ledd med tromling har gitt en grunnere sådybde, og anbefales som en strategi for å få bedre kontroll på sådybden. Bare vårharving gir et såbed med struktur som er mindre utsatt for skorpedannelse, og har gitt bedre etablering og flere planter. Halm i overflata kan også gi bedre muligheter for spirene å komme opp gjennom en eventuell skorpe. Vårharving kan dermed anbefales som en mer sikker etableringsstrategi for vårraps og vârrybs, sammenlignet med høstpløying.

## Referanser

Waalén, W., Abrahamsen, U. & Tandsether, T. 2017. Sådybde og spiretemperatur ved etablering av våroljevækster. *Jord- og Plantekultur* 2017. NIBIO Bok 3(1): 157-161.