

Såtid og såmengde i høsthvete - betydning av varmesum etter etablering om høsten

Wendy Waaalen og Unni Abrahamsen

NIBIO Korn og frøvekster, Apelsvoll

wendy.waaalen@nibio.no

Innledning

Økt høstkorndyrking vil kunne øke den totale norske kornproduksjonen betydelig. Høstkornet er tidlig i gang om våren sammenlignet med vårkorn, og dermed blir den korte norske vekstsesongen utnyttet mer effektivt. Avlingspotensialet er derfor høyere for høstkorn sammenlignet med vårkorn. Dyrkingsområdet for høstkorn vil mest sannsynlig bli utvidet i framtiden, på grunn av klimaendringer. Beregningene viser at mot slutten av århundret kan det forventes en økning i vekstsesongen på inntil to måneder, både i sentrale deler av Østlandet og i kystnære strøk (Hanssen-Bauer *et al.* 2015). Lengre vekstsesonger og mildere vintre vil gjøre det lettere å etablere og dyrke høstkorn. Økt nedbør som forventes om høsten og vinteren i framtiden, vil imidlertid kreve tiltak som reduserer erosjonsfaren ved høstkorndyrkingen. Dersom høstkornet såes tidlig om høsten, er sjansen større for at det etableres et tettere plantedekke med et godt rotsystem, noe som kan redusere risikoen for erosjon. Såmengden vil også påvirke plantedekke ved innvintring. Samtidig vil såtid og såmengde endre konkurranseforholdene mellom planter, aks og enkeltkorn for lys, vann og næringsstoffer. Dette vil **ha konsekvenser for avling og kvalitet. Det er flere hensyn å ta, siden tidlig såing kan øke risikoen for skade av fritflue. Tidlig såing kan gi en «grønn bro»** for sjukdommer som overvintrer på levende materiale, slik som mjøldogg og gulrust. Dette kan gi tidligere angrep påfølgende år. Tettere bestand, som en oppnår med store såmengder og tidlig såing, vil også gjøre høstkornet mer utsatt for snømuggangrep.

Forsøk med såtider og såmengder i høstkorn har tidligere blitt gjennomført (Abrahamsen 1997), men en utvidelse av vekstsesongen gjør det relevant å teste en større spredning av såtider og såmengder enn tidligere. Denne forsøksserien er en del av «KornFUTH» prosjektet og gir grunnlag for oppdaterte anbefalinger for såtid og såmengde i høsthvete. I tillegg er

det av interesse også å undersøke om sorter påvirkes forskjellige av ulike såtid og såmengder.

I denne artikkelen omtales resultatene fra elleve feltforsøk gjennomført i perioden 2014-2017, hvor effekten av såtid og såmengder for to høstkorntyper ble sammenlignet.

Materialer og metoder

På Ringerike, i Sarpsborg, Nes på Romerike, Stjørdal, Sandefjord, Stange og Østre Toten ble det høsten 2014, 2015 og 2016 anlagt til sammen femten forsøk med to høstvetesorter (Ellvis og Finans) der en ønsket å demonstrere plantevekst, avling- og kvalitetsrespons for tre såtider og fire såmengder (150, 300, 450 og 600 spiredyktige frø pr. m²). Tabell 1 viser såmengdene i kg pr. daa. Den 1. såtida var planlagt mellom 20. august og 1. september, 2. såtid mellom 5. og 15. september og den 3. såtida mellom 20. og 30. september. I praksis ble såing utsatt i noen tilfeller på grunn av ulagelige forhold (tabell 2). Varmesummen, fram til 1. desember, er beregnet for hver såtid de enkelte stedene ved bruk av data fra nærmeste klimastasjon. På grunn av varierende varmesum mellom felt og år ble såtidene gruppert i følgende grupper: Varmesum 150-299, 300-449, 450-599, 600-699 og 700-800 (tabell 2). Disse gruppene ble videre analysert hver for seg. Høsten 2014 var varmere enn gjennomsnittet alle stedene, mens 2016 var kaldere enn gjennomsnittet. Høsten 2015 ble en våt høst, og etableringsforholdene i september var krevende. To felt (Sandefjord og Stjørdal) gikk ut vinteren 2015/16. Feltet i Trøndelag i 2016/17 er ikke inkludert i denne omtalen, grunnet vannskader og beiting. Gjødsling og planteverniltak ble gjort av feltvertene som resten av høstkorntypen. Forsøkene ble anlagt som en split-plot design med tre gjentak. Antall skudd på samme 1 m såråd ble telt ved innvint-

ring og ved vekststart om våren. Antall aks ble også telt i de samme 1 m rad før høsting. Avling og kvalitetsparametere som hektolitervekt, tusenkornvekt og prosent protein ble målt ved høsting.

Resultater og diskusjon

Figur 1 viser at det ble færre antall skudd, både høst og vår, for hver utsettelse av såtiden. Tellingen om høsten ble utført i månedsskiftet oktober/november, men veksten fortsatte i november flere steder i flere av årene. Det er derfor mulig at flere buskingsskudd som ble telt på våren faktisk ble dannet i november. Skudd-dannelse, både høst og vår, økte med økt

såmengde ved alle fem varmesumgruppene. En økning i såmengde fra 450 til 600 frø pr. m² ga ikke flere skudd om våren i alle varmesumgruppene. Det tyder på at flere skudd ble abortert ved de to høyeste såmengdene ved varmesum 700-800, 600-699 og 450-599, da antall aks pr. m² var betydelig lavere enn totalt antall skudd, spesielt ved de største såmengdene. En betydelig andel skudd ble også abortert ved 300 frø pr. m² ved varmesum 700-800. Figur 1 viser at ved sein såing med lave såmengder har flere skudd blitt dannet på våren etter at tellingen ble utført om våren, siden antall aks pr. m² er ca. det dobbelte av totalt antall skudd som ble registrert. Plantene som ble sådd ved varmesum 150-299 var kommet kortere i utvikling og hadde en kortere herdingsperiode på

Tabell 1. Såmengder i kg/daa ved angitt antall spiredyktige frø/m²

	Såmengde, kg/daa			
	150 frø/m ²	300 frø/m ²	450 frø/m ²	600 frø/m ²
Ellvis	6,7	13,5	20,2	26,9
Finans	6,8	13,6	20,4	27,2

Tabell 2. Sådato av godkjente felt fordelt innenfor varmesumgrupper (VS)

Felt	Sådato				
	VS 700-800	VS 600-699	VS 450-599	VS 300-449	VS 150-299
Ringerike	28.08.2014	03.09.2014	15.09.2014	28.09.2015	
			11.09.2015		
Sarpsborg	02.09.2014	15.09.2014	09.09.2016	30.09.2014	30.09.2016
		10.09.2015		02.10.2015	
		02.09.2016		08.10.2015	
Nes		03.09.2014	12.09.2014	22.09.2014	06.10.2015
			12.09.2015		03.10.2016
			05.09.2016		
			09.09.2016		
Stjørdal	01.09.2014			01.10.2014	08.10.2014
Innlandet ¹⁾		29.08.2014	02.09.2016	18.09.2014	
				29.09.2014	
				08.09.2016	
				15.09.2016	
Ant. såtidsbl.	3	6	8	10	4

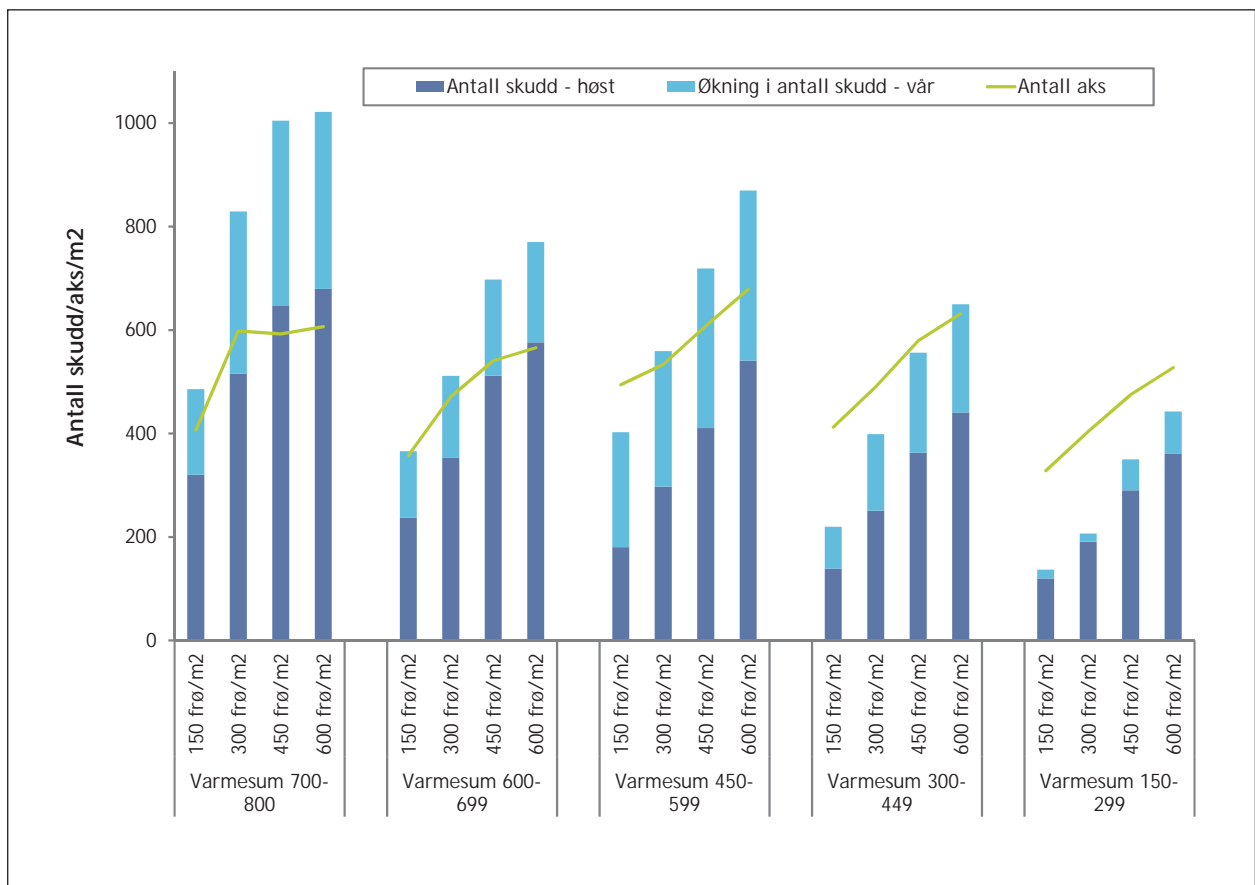
¹⁾ Østre Toten og Stange

høsten sammenlignet med planter som ble sådd tidligere. Dette kan føre til svakere planter om våren, noe som kan utsette buskingen. Ingen forskjeller ble registrert i antall skudd telt om høsten og om våren mellom sortene. Antall aks økte også med økt såmengde, men en økning i såmengde fra 300 til 450 frø pr. m² ga ikke flere aks ved varmesum 700-800 (figur 1). En økning i antall aks når såmengden ble økt fra 300 til 450 frø pr. m² ble derimot registrert i de andre varmesumgruppene. Kun ved varmesum 300-449 ble det registrert flere aks i Finans enn i Ellvis (ikke vist). Ved de andre varmesumgruppene var antall aks registrert for hver sort ikke signifikant forskjellig.

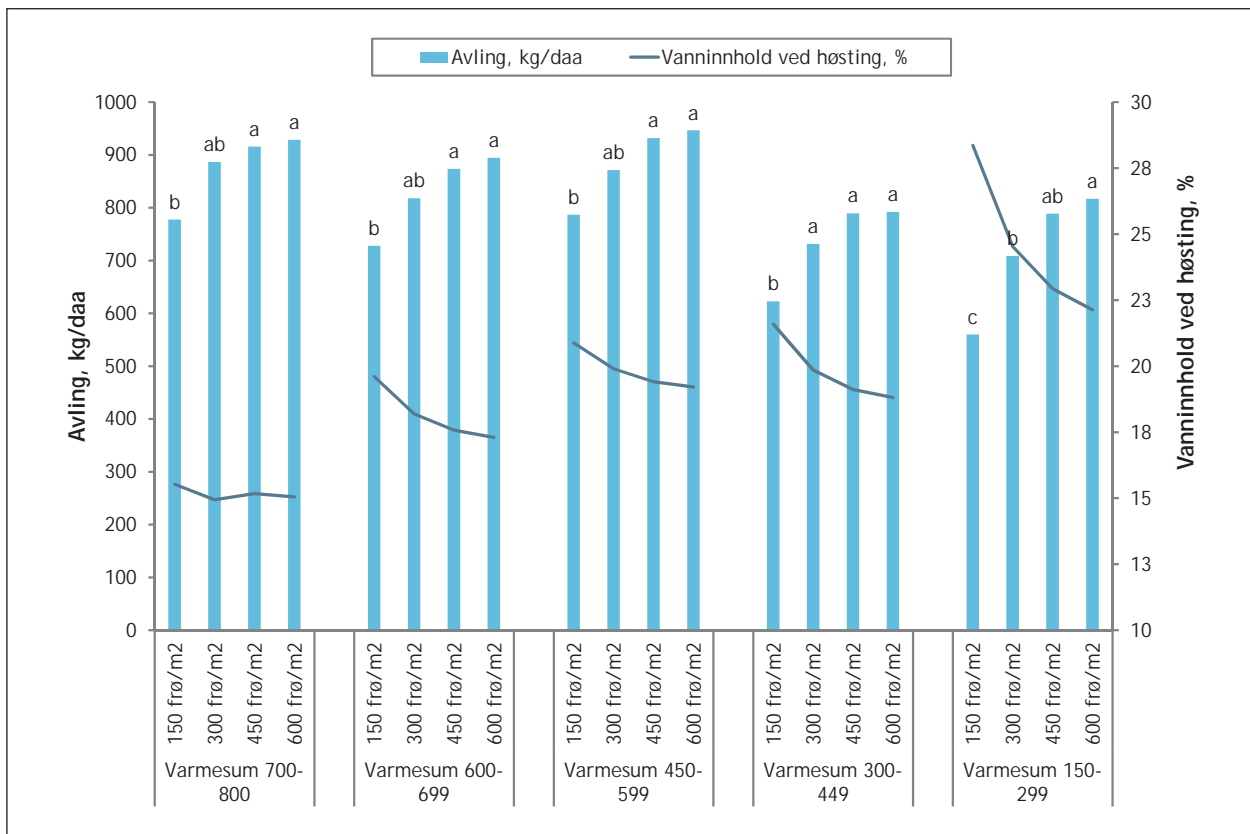
Figur 2 viser sammendrag for avlinger og vanninnhold ved høsting i de forskjellige varmesumgruppene. Avlingsnivået var ikke forskjellige mellom Ellvis og Finans, og avling er dermed vist som et gjennomsnitt for de to sortene. Størst avling ble oppnådd ved såing ved de tre største varmesumsgruppene. Gjennomsnitts-avling for alle såmengdene for varmesum 700-800,

600-699 og 450-599 var henholdsvis 877, 829 og 885 kg/daa. En ser en tydelig reduksjon i avlingsnivået ved varmesummer lavere enn 450. Ved varmesum 300-449 og 150-299 var avlingene i gjennomsnitt for alle såmengdene 151 og 166 kg/daa lavere enn ved varmesum 450-599. En økning i såmengden ga en signifikant avlingsøkning ved alle varmesumgruppene, og størst økning ble registrert ved sein såing (varmesum 150-299). I gjennomsnitt var avlingsforskjellen mellom 150 og 600 frø m² i de første fire varmesumgruppene 161 kg/daa. Derimot var avlingsforskjellen mellom største og minste såmengde 257 kg/daa for varmesum 150-299. I de fire første varmesumgruppene ble det ingen signifikant forskjell i avling mellom de tre største såmengdene.

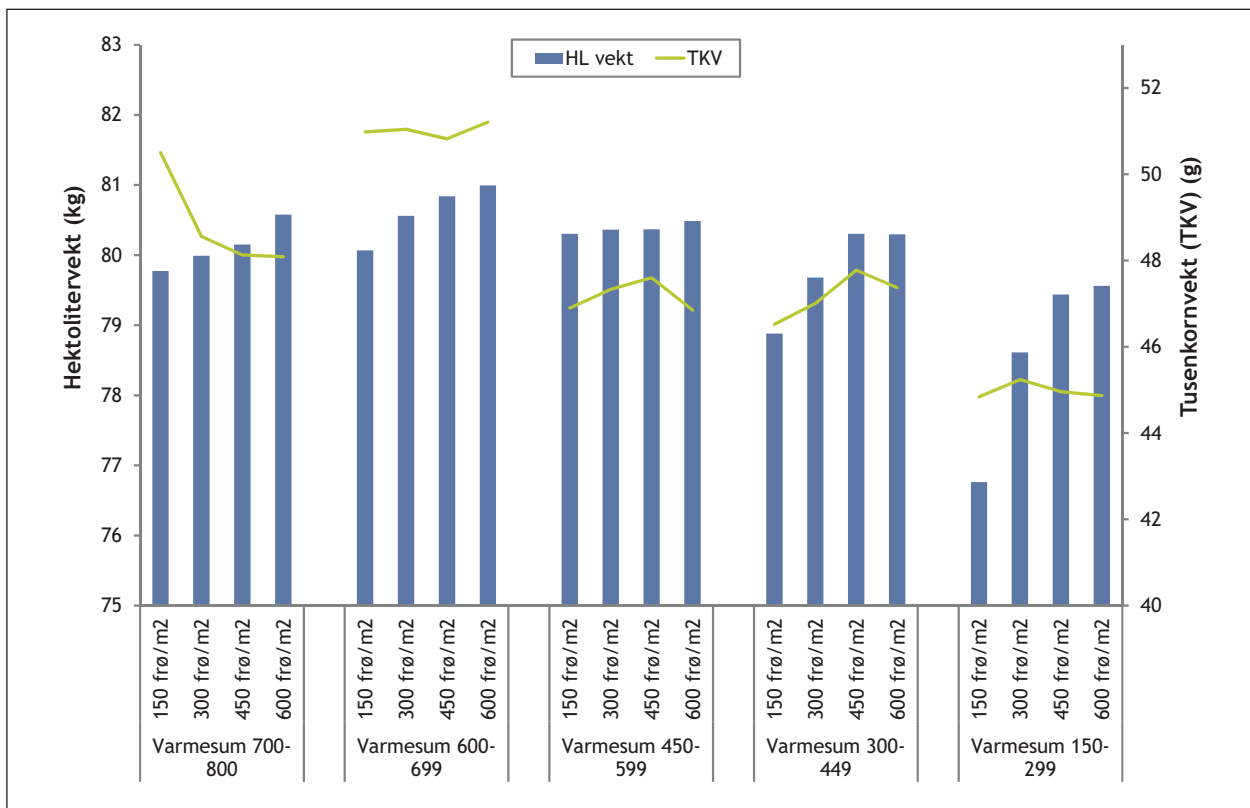
Resultatene viser at utsatt såing gir en forsinket modning. I gjennomsnitt for alle såmengdene var vanninnhold ved høsting 15,2 % for varmesumgruppe 700-800, og deretter 18,2 %, 19,9 %, 19,8 og 24,5 % for henholdsvis varmesum 600-699, 450-599, 300-449 og 150-299. Det ble registrert en økning i vanninnhold



Figur 1. Antall skudd (høsten og økning i antall skudd - våren, gjennomsnitt for Ellvis og Finans) og antall aks ved fem forskjellige varmesumgrupper og fire såmengder. Antall skudd om høsten, om våren og antall aks er vist som gjennomsnitt for mellom tre og ti såtidsblokker, avhengig av varmesumgruppe (tabell 2).



Figur 2. Avling (kg pr. daa) og vannprosent ved høsting ved fem forskjellige varmesumgrupper og fire såmengder, vist som gjennomsnitt for mellom tre og ti såtidsblokker, avhengig av varmesumgruppe (tabell 2). Forskjellige bokstaver indikerer signifikante avlingsforskjeller innen varmesumgruppe. Tukey's ($p < 0,05$).



Figur 3. Hektolitervekt (kg) (HL-vekt) og tusenkornvekt (g) (TKV) ved fem forskjellige varmesumgrupper og fire såmengder, vist som gjennomsnitt for mellom tre og ti såtidsblokker, avhengig av varmesumgruppe (tabell 2).

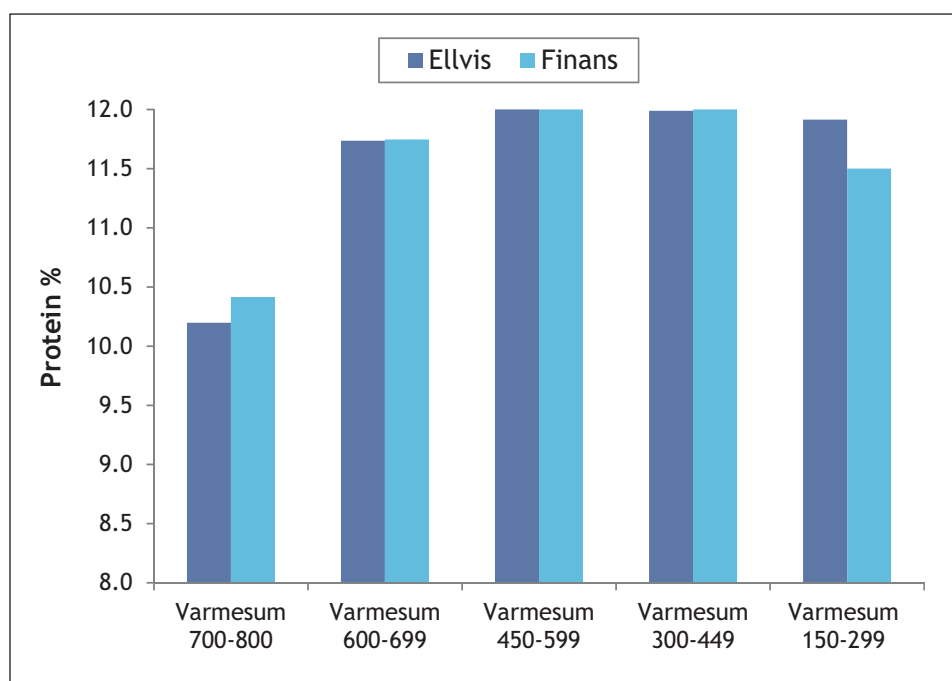
for leddene med lavest såmengde (150 frø m²) ved varmesum 600-699, 300-449 og 150-299, sammenlignet med større såmengder. Effekten av såtid og såmengde på vanninnhold ved høsting er sannsynligvis på grunn av en forsinket buskingsperiode ved seinere såing og lave såmengder, sammenlignet med tidlig såing og høyere såmengder. Utsatt busking, der store deler av buskingen skjer om våren, kan føre til seinere og mer ujevn modning og dermed høyere vanninnhold ved høsting. Vanninnholdet ved høsting var ikke forskjellige mellom sortene.

Figur 3 viser hektolitervekt og tusenkornvekt for de forskjellige leddene som gjennomsnitt for sortene. En ser en synkende hektolitervekt ved utsatt såing. Gjennomsnittlig hektolitervekt ved varmesum 150-299 var 78,6 kg, noe som var 1,5 kg mindre enn gjennomsnittlig hektolitervekt ved varmesum 700-800. Hektolitervekten ved varmesum 700-800, 600-699 og 450-599 er ikke forskjellige mellom såmengdene, men når en ser på hektolitervekt ved varmesum 300-449 og 150-299 er det en signifikant økning i hektolitervekt ved økende såmengde. Lavere hektolitervekt ved lave såmengder kan forklares av seinere og ujevn modning, og dermed lettere korn. Sortsprøvingen (Åssveen, 2015) viser at Ellvis har en høyere hektolitervekt enn Finans. Denne forskjellen mellom sortene observerte vi ved varmesum 600-700, 450-599

og 300-449. I gjennomsnitt for disse tre varmesumgruppene var hektolitervekten av Ellvis 81,2 kg, noe som er 1,9 kg høyere enn Finans (ikke vist).

Figur 3 viser en veldig klar trend for synkende tusenkornvekt ved utsatt såtid. I gjennomsnitt for alle såmengdene var tusenkornvekten ved varmesum 700-800 3,8 g større enn ved varmesum 150-299. Såmengde ga ingen signifikant påvirkning av tusenkornvekt. Kun ved varmesum 300-449 ble sortsforskjeller i tusenkornvekt påvist, der tusenkornvekten til Finans var 2,1 g lettere enn Ellvis (ikke vist).

Figur 4 viser et lavere proteininnhold i kornet ved varmesum 700-800. Alle såtidsblokker innen denne varmesumgruppen ble anlagt i 2014. Resultater fra 2014/15 viser at proteinnivået i forsøket var påvirket av avlingsnivået, og i leddene med lave avlinger, dvs. ved sein såing og lave såmengder, ble proteininnholdet høyest (ikke vist). Men etter en gruppering av felt innen varmesumgrupper kom ikke proteininnholdet frem som signifikant forskjellige mellom såmengdene eller sort. Feltene ble gjødslet etter feltvertens praksis, og denne praksisen kan ha variert betydelig mellom årene og felt. Sortsprøvingen har heller ikke vist en signifikant forskjell i proteininnhold i kornet mellom Finans og Ellvis.



Figur 4. Proteininnhold i kornet ved fem forskjellige varmesumgrupper og fire såmengder, vist som gjennomsnitt for mellom tre og ti såtidsblokker, avhengig av varmesumgruppe (tabell 2).

Tabell 4. Gjennomsnitt dato for oppnådd varmesum og variasjon i varmesum i perioden 2004-2015

Felt	Varmesum ¹⁾	Gjennomsnitt dato ²⁾	Ca. variasjon i varmesum ²⁾
Ringerike	500	8.sept.	650-375
	450	13.sept.	600-350
	400	17.sept.	550-300
	300	26.sept.	350-175
Sarpsborg	500	17.sept.	675-350
	450	22.sept.	500-250
	400	26.sept.	450-200
	300	4.okt.	400-200
Nes	500	5.sept.	675-375
	400	15.sept.	575-300
	300	25.sept.	450-200
Stjørdal	500	11.sept.	750-500
	450	16.sept.	600-400
	400	21.sept.	500-300
	300	30.sept.	400-200
Innlandet ³⁾	500	1.sept.	650-350
	450	6.sept.	575-300
	400	11.sept.	550-300
	300	20.sept.	500-250

¹⁾ fra sådatoen til 01.12. Basistemperatur = 0°C

²⁾ fra 2004-2015

³⁾ Østre Toten og Stange

Konklusjoner

Avlingene ved de tre tidligste varmesumgruppene (varmesum 700-800, 600-699 og 450-599) ble like store, men en ytterligere utsettelse av såtiden ga et avlingstap i gjennomsnitt på 150 kg/daa. Dagens såmengde anbefaling er 18-20 kg/daa (400 - 450 frø m²), og disse forsøkene viser at det er tilstrekkelig til å oppnå best mulig avling og hektolitervekt ved sein såing (varmesum < 450). Sein såing med lave såmengder kan ikke anbefales, på grunn av utsatt busking, seinere og ujevn modning og dermed lavere avlinger og hektolitervekt. Ved tidlig såing (varmesum > 450) derimot, kan såmengdeanbefalingene reduseres noe. Mer enn 300 frø m² (13,5 kg/daa) er ikke nødvendig for å sikre en optimal plantebestand,

avling og kvalitet ved tidlig såing. Resultatene fra denne serien viser at økte såmengder ved tidlig såing øker antall buskingsskudd, men en del av disse skuddene kan bli abortert seinere på grunn av et for tett bestand og en kamp om ressursene. Derimot, hvis hensikten er å redusere risikoen for jorderosjon om vinteren kan økt såmengde være aktuelt, men effekten av plantetetthet på jorderosjon har foreløpig ikke blitt undersøkt. Kostnaden ved et slikt tiltak vil være økte såkornkostnader. Det ble registrert lite snømugg i løpet av forsøksperioden, men svært tette bestand ved innvintring vil øke risikoen for snømuggangrep og gi økt behov for bekjempelse. Tabell 4 viser gjennomsnittlig sådato for å kunne oppnå en varmesum på 300, 400, 450 og 500 fem

forskjellige steder, basert på værstatistikken mellom 2004 og 2015. En bør, for eksempel, kunne bruke lavere såmengde enn dagens anbefaling i Sarpsborg ved såing før 22.sept. Datoene er kun en grov veiledning, for en ser også i tabellen at det er veldig stor variasjon mellom årene.

Referanser

Abrahamsen, U. (1997). Såtider, såmengder og sprøyting mot overvintringssopp i høstkorn. *Jord- og plantekultur* 1997. Grønn Forskning 04/97: 90-94.

Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J. E. Ø., Sandven, S., Sandø, A. B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik, B. (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. I *NCCS report*, Vol. 2/2015.

Åssveen, M. (2015). Sorter og sortsprøving 2014. I *Jord- og Plantekultur* 2015, Bioforsk Fokus Vol. 10 (1): 34-66.