



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Sortsforsøk i bygg på Tjøtta og Holt

Resultater fra Interregprosjektet Wetgrain (2017-2020)

NIBIO RAPPORT | VOL. 11 | NR. 58 | 2025



71. Frukosten er vinnemodet
72. Frukosten er vinnemodet
73. Tildig mikkedatum
74. Tildig mikkedatum
75. Midtveit mikkedatum
76. Midtveit mikkedatum
77. Midtveit mikkedatum
78. Sen mikkedatum
79. Sen mikkedatum
80. Sen mikkedatum
81. Sen mikkedatum
82. Sen mikkedatum
83. Sen mikkedatum
84. Tildig mikkedatum
85. Tildig mikkedatum
86. Tildig mikkedatum
87. Tildig mikkedatum
88. Tildig mikkedatum
89. Tildig mikkedatum
90. Tildig mikkedatum
91. Tildig mikkedatum
92. Tildig mikkedatum
93. Tildig mikkedatum
94. Tildig mikkedatum
95. Tildig mikkedatum
96. Tildig mikkedatum
97. Tildig mikkedatum
98. Tildig mikkedatum
99. Tildig mikkedatum
100. Tildig mikkedatum

Ilevina Sturite og Sigríður Dalmannsdóttir
Divisjon for matproduksjon og samfunn

TITTEL/TITLE	Sortsforsøk i bygg på Tjøtta og Holt - Resultater fra Interregprosjektet Wetgrain (2017-2020)
FORFATTER(E)/AUTHOR(S)	Ievina Sturite og Sigridur Dalmannsdottir

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKT NR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
08.04.2025	11/58/2025	Åpen	10598	17/00078
ISBN:		ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-03727-9		2464-1162	56	1

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:	KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:
Finansiert av Interreg Botnia-Atlantica programmet, Nordland, Troms og Finnmark Fylkeskommune	Ievina Sturite

STIKKORD/KEYWORDS:	FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:
Nord-Norge, byggdyrking, fenotypiske målinger, modning, sortsforskjeller	Korn, dyrking, planteutvikling
Northern Norway, growing barley, phenotypic measurements, maturity, variation between varieties	Cereals, cultivation, plant development

SAMMENDRAG/SUMMARY:
I denne rapporten presenterer vi resultater fra prosjektet WetGrain som var et samarbeid mellom Norge, Sverige og Finland, innenfor Botnia-Atlantica området. Vi testet ut byggsorter foredlet i Finland, Sverige, Norge og på Island. Forsøkene ble lagt ut på to lokaliteter i Nord-Norge, på Tjøtta i Nordland og på Holt i Troms. Resultatene viste tydelig samspill mellom sort og lokalitet. I perioden med vegetativ vekst tidlig på sommeren utviklet plantene seg fortere på Holt enn på Tjøtta. Da plantene gikk over til generativ vekst, samtidig som daglengden avtok, gikk modningsprosessen saktere på Holt enn på Tjøtta som er lenger sør og har høyere døgntemperatur. De tidlige sortene foredlet på Island og i Finland modnet først under nordnorske forhold. I mange tilfeller ga islandske og finske sorter mer avling og hadde bedre kornkvalitet sammenlignet med de tidlige norske sortene Heder og Tiril.

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Nordland og Troms

GODKJENT /APPROVED	PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER
Mats Höglind	Ievina Sturite
_____ NAVN/NAME	_____ NAVN/NAME

English summary

In this report, we present results from the WetGrain project, a collaboration between Norway, Sweden, and Finland, within the Botnia-Atlantica area. We tested barley varieties bred in Finland, Sweden, Norway, and Iceland. The trials were conducted at two locations in Northern Norway, at Tjøtta in Nordland and at Holt in Troms. The results clearly showed an interaction between variety and location. During the vegetative growth period early in the summer, the plants developed faster at Holt than at Tjøtta. When the plants switched to generative growth, as the day length decreased, the maturation process was slower at Holt than at Tjøtta, which is further south and has a higher temperature sum. The early varieties bred in Iceland and Finland were the first to mature under North Norwegian conditions. In many cases, Icelandic and Finnish varieties yielded more and had better grain quality compared to the early Norwegian varieties Heder and Tiril.

Forord

Tidlige byggsorter som er foredlet på Island, Finland og Sverige kan åpne muligheter for dyrking av bygg i Nord-Norge. I tre år (2017, 2018 og 2019) var det forsøksfelt på to NIBIO stasjoner (Tjøtta og Holt) for å undersøke hvilke byggsorter (både fra Norge, Sverige, Finland og Island) som er egnet til modning og hvilke sorter som er egnet til krossensilering. Sortsmaterial som ble testet inkluderte tidlige, middelstidlige og seine byggsorter med mål om å utvikle en modningsmodell for Botnia-Atlantica området. Dette arbeidet var en del av Interreg Botnia-Atlantica prosjektet Wet Grain in Package (2017-2020) som var finansiert via EU regionalt utviklingsfond Interreg Botnia-Atlantica og Nordland, Troms og Finnmark Fylkeskommune. Denne rapporten dekker bare en av arbeidspakkene i prosjektet. Denne var ledet av Ievina Sturite i Norge og Anne Mai Gustavson i Sverige. Ievina Sturite hadde ansvar for forsøk på Tjøtta og Sigridur Dalmannsdottir på Holt. Forsøksresultater fra Sverige er ikke omtalt i denne rapporten.

Steinkjer, 08.04.2025

Ievina Sturite

Innhold

1	Innledning.....	6
2	Feltforsøk på Tjøtta og Holt	8
2.1	Material og metoder	8
2.1.1	Beskrivelse av lokaliteter	8
2.1.2	Forsøksopplegg	12
2.1.3	Registreringer og målinger	18
2.1.4	Statistisk analyse	18
3	Resultater	19
3.1	Spiring og sådybde.....	19
3.2	Planteutvikling	21
3.2.1	Planteutvikling frem til modning	21
3.2.2	Tidlig såing kontra sein såing.....	25
3.2.3	Antall buskingsskudd per plante	27
3.2.4	Forholdet mellom blad, strå og aks ved strekning og aksskyting.....	28
3.3	Modning av korn	31
3.4	Fordeling av biomasse like før tresking	37
3.4.1	Strå- og akslengde og antall korn per aks	37
3.4.2	Forholdet mellom aks og strå/halm	38
3.4.3	Antall etterrenninger ved tresking.....	39
4	Kornavlinger	41
4.1	Kornkvalitet	42
5	Diskusjon	47
5.1	Etablering	47
5.2	Utvikling og modning.....	47
5.3	Avling	48
5.4	Kornkvalitet	48
6	Konklusjon	50
	Litteraturreferanse	51
	Vedlegg.....	53
	Etterord	54

1 Innledning

På 1700-tallet ble korn (hovedsakelig bygg) dyrket på de aller fleste bruk i Nord-Norge (Halland m.fl. 2018). Dette sikret opp mot 50 % av kaloriene hos blant annet helgelendingene (Klausen m.fl. 2011). I tillegg ble bygg brukt til brygging og dyrefôr. Sømna kommune var Nord-Norges "kornkammer" helt fram til andre verdenskrig. I etterkrigstid har dyrking av bygg nesten vært fraværende i denne landsdelen, både på grunn av kanaliseringspolitikken og at foredlingsprogrammet for Nord-Norge ble stoppet tidlig på 80-tallet.

Bygg (*Hordeum vulgare* L.) er den kornarten som dyrkes mest av i Norge. I 2016 var det 24 gårdbrukere i Nord-Norge som dyrket bygg til fôr (Reykdal m.fl. 2014). Omtrent 60 % av den ble dyrket på Helgeland. Interessen for å dyrke bygg i Nord-Norge har økt i de siste årene, selv om det stadig færre som søker produksjonstilskudd for korndyrking. I tillegg er det mangel på produksjonsutstyr og infrastruktur siden produksjonen har vært delvis fraværende over lang tid.

Været er avgjørende for hvordan plantene utvikler seg gjennom vekstsesongen. Bygg har det laveste varmekravet blant kornartene. Mange års foredling på Island viser at de tidligste islandske/nordiske byggsortene krever 1300 døgngader for å bli modne (med basis temperatur på 0°C), og de seinere sorter krever mellom 1400–1500 døgngader (Sveinsson og Hermannsson, 2018). Daglengden påvirker også utviklingen. I Nord-Norge hvor dagene er lengre, men temperaturen lavere, vil lyset delvis erstatte færre døgngader (Åssveen og Abrahamsen, 1999). I seinere tid er det registrert at varmesummen i vekstperioden har økt i nord (Uleberg m.fl. 2014; Halland m.fl. 2018). På Tjøtta i Nordland har varmesummen steget i perioden fra 2006 til 2023 og i 2024 lå den på 1371 døgngader som er på høyde med varmesummen på stasjoner ved Trondheimsfjorden (Våbenø, 2024). Likevel kan det være store variasjoner i antall døgngader mellom år. Dette gjør at en ikke kan forvente fullmodent korn alle år, især nord for Helgeland.

Tidlighet, evnen til å ha tidlig skyting av aks og fullføre vekstsyklusen fra spiring til modning på en kortere tid enn andre sorter, er en meget viktig egenskap for byggsorter som skal dyrkes i Nord-Norge hvor vekstsesongen er kort. Tidligere sorter kan høstes tidligere og unngå fuktige og ugunstige værforhold om høsten, og dermed også redusere sykdomspress som typisk rammer seinere i sesongen. I foredlingen av sorter for bruk i nordlige områder fokuseres det derfor mye på tidlighet. Økt kunnskap om genene som styrer tidlighet hos bygg baner vei for mer effektivt utvalg av linjer og kortere foredlingsprosess. Nylige studier har bl.a. funnet et allel (HvCEN) som forekommer i noen islandske og finske genotyper og knyttes til evnen til å kombinere tidlighet med høy avling (Göransson m.fl. 2021). Denne type kunnskap kan bidra til foredling av sorter som er mer tilpasset dyrkningsforholdene i nord og dermed sikre bedre avlinger.

Krossing, vasing av gulmodent korn med etterfølgende ensilering ble tatt i bruk i Norge i 1988, og metoden er beskrevet av Bakken (2000) og Frøseth m.fl. (2020). Det er gjennomført en del dyrkingsforsøk i Norge og registreringer på praktiske bruk i Nord-Norge (Vink 2003, Røthe 2005 a, b). Nesheim m.fl. (2006) har også undersøkt hvordan kvaliteten på fôret ble påvirket av utviklingsstadium og vanninnhold ved høsting. Disse forsøkene ble gjennomført på Kvithamar i Stjørdal og på Holt i Tromsø. Undersøkelsene viste ingen sikre forskjeller mellom høstetid og fôr kvalitetsparametere som protein, vannløselig karbohydrater og fordøyelighet. Disse forsøkene inkluderte kun to byggsorter.

Mye nedbør like før tresking påvirker kornkvaliteten og øker risiko for utvikling av mykotoksiner (sopp-gifter) i kornet som kan gi helseproblemer både for mennesker og dyr. Flere sopparter især *Fusarium*-sopper kan produsere en rekke mykotoksiner (Hofgaard m.fl. 2013). I Sverige har de utviklet NIT-metoden som måler ergosterol innholdet i korn. Ergosterol er en fytosterol som finnes i celleveggene hos sopp og vanligvis ikke forekommer hos friske planter (Ropelewska, 2018). Derfor indikerer innhold av ergosterol i korn i noen grad om sopp er til stede. Metoden brukes for å indikere

forekomst av mykotoksiner i korn. Studier viser at det er enn sterk korrelasjon mellom mengde ergosterol i korn og soppkontaminasjon (Gawrysiak-Witulska m.fl. 2008), og innholdet av ergosterol i korn øker når soppene utvikler seg (Seitz m.fl. 1977). Dette kan være en utfordring dersom kornet er høstet i områder med mye legde og under fuktig forhold, spesielt når det ikke finnes muligheter for rask nedtørring til lagertørt korn (Hofgaard m.fl. 2013).

Det meste av korndyrkingen foregår på Østlandet og Trøndelag, mens det er lite dyrking av korn i Nord-Norge. Det er nå økt interesse for å dyrke korn i nordlige områder, også i Sverige og Finland. I tillegg har begge disse to landene og Island opprettholdt foredlingsprogram for områder med kortere vekstsesong.

Ideen til prosjektet “Wet grain in package” var et resultat av tidligere samarbeid mellom institusjoner i Sverige og Finland (Norge deltok ikke), hvor man undersøkte hvilken metode som er mest aktuell for å konservere og selge korn høstet før fullmodning. I prosjektet ble hele verdikjeden inkludert. En av arbeidspakkene omhandlet testing av byggsorter fra diverse land. Denne rapporten beskriver resultater fra feltforsøk utført på NIBIO stasjonene Tjøtta (Nordland) og Holt (Troms) hvor byggsorter med opprinnelse fra Norge, Island, Sverige og Finland ble testet. Utviklingstrinn ble registrert og modningsgrad, avling og kornkvalitet ble målt.



Figur 1.1 Byggforsøk på NIBIO, Holt i Tromsø i 2017. Kantruter med havre. Foto: Sigríður Dalmannsdóttir

2 Feltforsøk på Tjøtta og Holt

2.1 Material og metoder

2.1.1 Beskrivelse av lokaliteter

2.1.1.1 Plassering

I tre vekstsesonger (2017, 2018 og 2019) ble det etablert forsøksfelt på to NIBIO lokaliteter – Tjøtta (Helgeland, 65°49'N, 12°25'Ø) og Holt (Tromsø, 69° 38' N, 18° 57'Ø).

2.1.1.2 Jord

På Tjøtta var feltet lagt ut på jord med mellomsand (86 % sand, 11 % silt, 3 % leir) og på Holt var det siltig mellomsand. Ved etablering av forsøksfelt i 2017 ble det kjemiske innholdet i jorda på begge felt målt (tabell 2.1).

Tabell 2.1. Resultat av kjemiske jordanalyser fra prøver tatt fra 0–20 cm dybde våren 2017 på felt på Tjøtta og Holt.

Parameter	Enhet	Tjøtta	Holt
Volumvekt	kg/l	1,3	1,1
pH	mg/100 g	8,1	5,0
Fosfor (P-AL)	mg/100 g	17	16
Kalium(K-AL)	mg/100 g	3,7	2,7
Magnesium (Mg-AL)	mg/100 g	110	14
Kalsium (Ca-AL)	mg/100 g	>200	160
Natrium (Na-AL)	mg/100 g	31	<5
Glødetap	% TS	4,5	6,9
K-HNO ₃	mg/100 g	37	95

2.1.1.3 Vær

På Tjøtta startet vekstsesongen i 2017 med gjennomsnittstemperatur i mai under 1991–2020 normalen (tabell 2.2 og figur 2.3 a). Sommeren var varm med nedbør jevnt fordelt fra juni til august. September var varmere enn normalen. I 2018 var mai varmere enn normalt, men juni kaldere enn normalt etterfulgt av en varmere juli enn normalt. Det var lite nedbør i juli. I sum for august og september regnet det fire ganger så mye som i sum for mai, juni og juli (figur 2.3 b). Gjennomsnittstemperaturer i 2019 tilsvarte normalen. De våteste månedene var juni, august og september (figur 2.3 c).

På Holt var det en kald og sein vår i 2017 (tabell 2.3). Det snødde 31. mai da en skulle til å så (se figur 2.1) slik at såingen måtte utsettes til 1. juni. Høsten var derimot varm og tørr. I 2018 var våren og sommeren på Holt varmere enn normalen. Nedbøren var også høyere enn normalen, slik at det ikke ble utfordringer med tørke som det var i Sør-Norge. Temperaturen var tilnærmet normalen i vekstsesongen 2019, med en relativt fuktig høst (figur 2.3 c).



Figur 2.1. Forberedelser til såing av byggforsøk i Tromsø 31. mai 2017. Foto: Sigríður Dalmannsdóttir

Tabell 2.2. Middeltemperatur (°C), varmesum (døgngader) og nedbør (mm) på Tjøtta for forsøksperioden mai-september i åra 2017–2019 og normalverdier 1991–2021. Døgngader er regnet ut med 0 °C som basistemperatur. Middeltemperatur er beregnet som gjennomsnitt for mai–september. Kilder: Meteorologisk institutt og VIPS (varmesum).

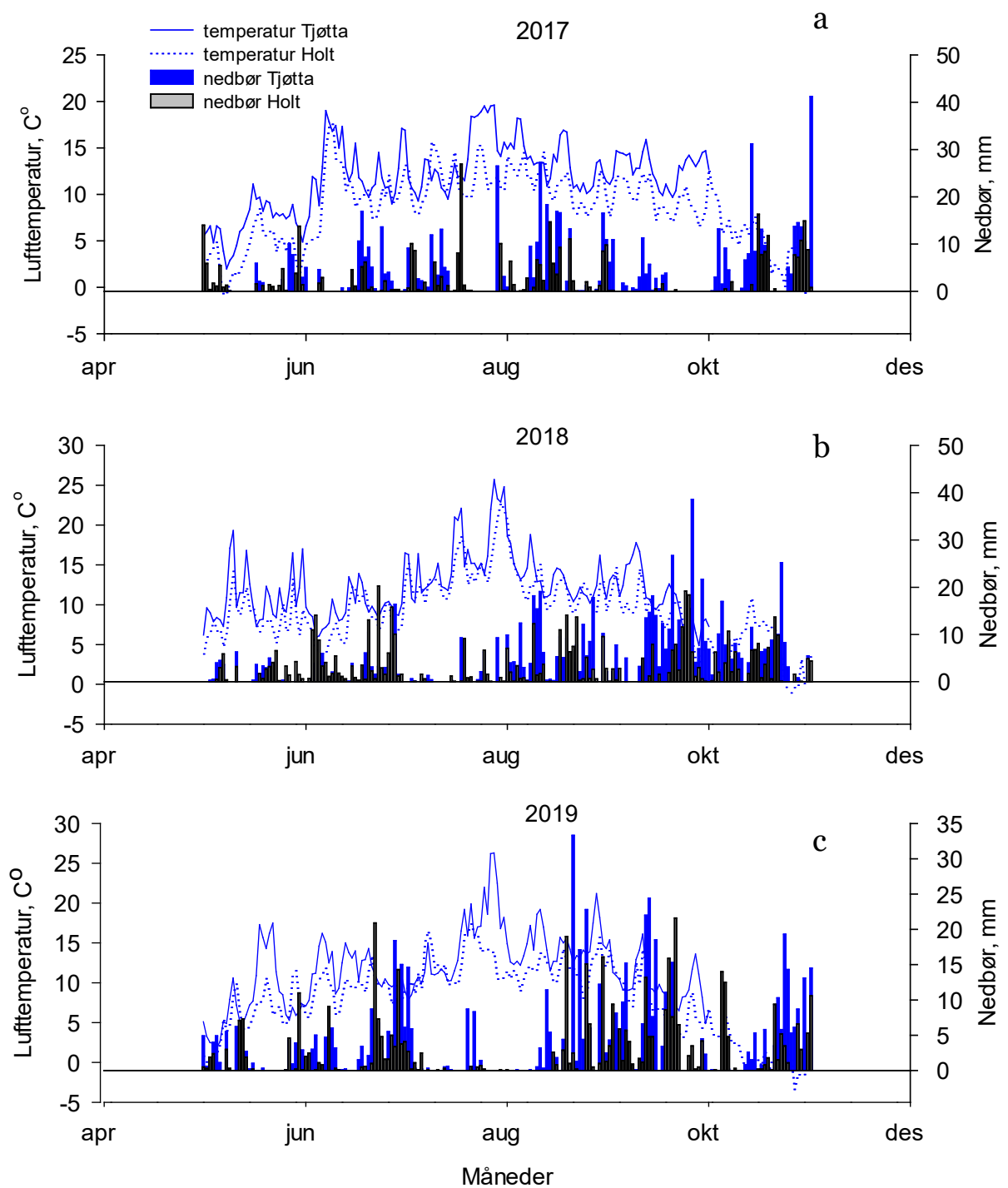
År		Mai	Juni	Juli	August	Sep.	Middel	Sum
2017	Middeltemperatur	6,8	12,6	14,0	13,4	12,9	11,9	
	Sum døgngader	211	377	434	417	386		1824
	Nedbør	35	85	84	155	55		414
2018	Middeltemperatur	10,9	9,4	16,2	13,2	11,0	12,2	
	Sum døgngader	338	283	502	410	334		1866
	Nedbør	35	76	35	202	271		619
2019	Middeltemperatur	7,8	11,6	14,7	14,7	9,7	11,7	
	Sum døgngader	243	349	455	457	294		1798
	Nedbør	48	106	47	129	171		501
Normal verdier 1991 –2020	Middeltemperatur	8,0	11,3	14,2	13,9	10,9	11,7	
	Nedbør	71	71	80	96	144		462

Tabell 2.3. Middeltemperatur (°C), varmesum (døgngader) og nedbør (mm) på Holt for forsøksperioden mai–september i åra 2017–2019 og normalverdier 1991–2021. Døgngader er regnet ut med 0 °C som basistemperatur. Middeltemperatur er beregnet som gjennomsnitt for mai–september. Kilder: Meteorologisk institutt og VIPS (varmesum).

År		Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Middel	Sum
2017	Middeltemperatur	3,7	10,1	11,6	11,1	9,5	9,2	
	Sum døgngader	115	303	358	344	284		1404
	Nedbør	61	27	81	96	3		268
2018	Middeltemperatur	8,1	7,7	14,4	12,1	8,7	10,2	
	Sum døgngader	201	232	447	375	261		1516
	Nedbør	43	138	24	109	101		415
2019	Middeltemperatur	5,7	9,1	12,5	11,7	7,6	10,9	
	Sum døgngader	176	274	387	362	228		1426
	Nedbør	41	81	13	70	127		332
Normal verdier	<i>Middeltemperatur</i>	5,6	9,3	12,1	11,3	7,9	9,2	
1991-2020	<i>Nedbør</i>	46	52	67	72	101		338



Figur 2.2. Bygg i blomstring på Tjøtta. Foto: Ilevina Sturite



Figur 2.3 Gjennomsnittstemperatur (°C) og sum nedbør per døgn på Tjøtta og Holt i 2017 (a), 2018 (b) og 2019 (c).

2.1.2 Forsøksopplegg

2.1.2.1 Forsøksdesign

Fullstendig randomisert blokkforsøk med tre gjentak ble lagt ut ved NIBIO-stasjonene Tjøtta (Helgeland) og Holt (Tromsø) i mai/juni 2017, 2018 og 2019. I 2017 og 2018 ble to felt per sted etablert: ett felt for avlingsregistreringer og ett felt for målinger av ulike fenotypiske planteegenskaper gjennom vekstsesongen. I tillegg ble det på Tjøtta i 2018 testet ut to såtider (så tidlig som mulig og sein såtid, tabell 2.4). Tidspunkt for sein såing ble gjennomført 9 dager etter tidlig såing. Dette utgjorde at det ble fire felt dette året på Tjøtta. I 2019 ble det kun etablert ett forsøksfelt per sted for avlingsregistreringer.

Tabell 2.4 Sådatoer på Tjøtta og Holt i 2017, 2018 og 2019.

År	Tjøtta	Holt
2017	23.05.	01.06.
2018		
Tidlig såing (TS)	16.05.	25.05.
Sein såing (SS)	25.05.	
2019	21.05.	24.05.



Figur 2.4 Forsøksruter på Holt, Tromsø i 2017. Foto: Sigrídur Dalmannsdóttir

2.1.2.2 Sortsmateriale

Tidlig, middels tidlig og seine byggsorter foredlet i Norge, Sverige, Finland og Island ble valgt ut for testing på Tjøtta og Holt. Valget var basert på erfaringer fra SLU i Nord Sverige og tidligere erfaring fra samarbeid mellom Landbruksuniversitet på Island og NIBIO Holt. Antall sorter testet per sted og år varierte (tabell 2.5). På Tjøtta ble det sådd 9 sorter i 2017, 11 sorter i 2018 og 10 sorter i 2019. På Holt ble det sådd 14 sorter i 2017, 13 sorter i 2018 og 12 sorter i 2019. Av 2-radsbygg testet vi Iskria og Ugla fra Island (figur 2.5), og Arild, Anneli, Vilgott og Tamtam fra Sverige (figur 2.6). Av 6-radsbygg testet vi Tiril, Heder, Vilde og Rødhette fra Norge, SW Judit fra Sverige, Aukusti, Severi, Vertti og Wolmari fra Finland og Smyril fra Island (figur. 2.5, 2.7, 2.8 og 2.9). I 2017 var Tiril og Heder de tidligste norske sortene på det norske markedet og derfor ble disse benyttet som målestokk i forhold til de andre

sortene. De nordiske foredlingsfirmaene Lantmännen, Graminor, Boreal og Landbruksuniversitet på Island skaffet såkorn. Det ble sådd 400 spiredyktige frø per m². Rutestørrelsen var 12 m².

Tabell 2.5 Byggsorter i forsøk på Tjøtta og Holt i 2017, 2018 og 2019.

År	Norge	Sverige	Finland	Island
2017	Tiril	Arild	Aukusti*	Iskria
	Heder*	SW Judit	Vertti*	Smyrill
	Rødhette	Tamtam	Wolmari*	Ugla*
	Vilde	Vilgott		
2018	Tiril	Arild	Vertti	Iskria
	Rødhette	Anneli*	Severi	Smyrill
	Vilde	SW Judit		
	Heder*	Tamtam		
2019		Vilgott		
	Heder	Anneli	Aukusti*	Iskria
	Rødhette	SW Judit	Severi	Smyrill
		Vilde	Vertti	
		Vilgott	Wolmari*	

*Sorter som ble kun testet på Holt.



Figur 2.5. Islandske sorter (fra venstre): 2-radsbygg Iskria og Ugla, 6-radsbygg Smyrill. Foto: Sigridur Dalmannsdottir.

Iskria

En meget tidlig 2-rads sort fra Island. Gir stabil og god avling fra år til år. Relativt lavtvoksende, meget stråsterk og tåler godt vind. Har mindre korn enn de fleste 2-radssortene, men volumveksten er meget god.

Ugla

Den er ikke godkjent som egen sort. Men interessant 2-rads foredlingslinje fra Island med maltkvalitet.

Smyrill

En tidlig 6-radssort fra Island, som gir bra avling. Den er som regel moden 2 dager før den norske tidlige sorten Tiril som ikke er lenger på markedet.



Figur 2.6. Svenske 2-radsbyggsorter (fra venstre) Arild, Vilgott og Tamtam. Foto: Sigríður Dalmannsdóttir

Anneli

En tidlig 2-radssort fra Lantmännen i Sverige. Sorten passer for nordlige breddegrader eller der tidlig modning er avgjørende. Den gir gode avlinger og har gjennomsnittlig god stråstyrke. Kornet har jevn størrelse og høyt proteininnhold.

Arild

Den svenske sorten Arild fra Lantmännen, godkjent i 2016, er rimelig tidlig. Den har høy hektolitervekt og proteininnhold. Arild har gjennomgående god sjukdomsresistens; er sterk mot Fusarium, og har hatt lave DON-verdier. Arild har svært lange strå til å være en 2-radssort, men har likevel ikke hatt mer legde enn mange av de andre 2-radssortene i norske sortsforsøk.

Vilgott

En relativt sein svensk 2-radssort fra Svalöf Weibull.

Tamtam

En meget sein svensk 2-radssort fra Svalöf Weibull.

SW Judit

SW Judit er en 6-radssort og modnes tidlig. Sorten er foredlet i Sverige og har i mange år vist et bra og stabilt avlingsnivå. SW Judit passer veldig bra i de nordligste dyrkingsområdene og generelt for de som ønsker en tidlig byggsort.



Bilde 2.7 Svensk 6-radsbygg SW Judit (t.v.) og norsk 6-radsbygg Vilde (t.h.). Foto: Sigridur Dalmannsdottir



Bilde 2.8 Finske sorter av 6-radsbygg (fra venstre): Wolmari, Aukusti og Vertti. Foto: Sigridur Dalmannsdottir.

Aukusti

En tidlig 6-radssort fra Finland (Boreal). Den gir god avling og er stråsterk. Det er en eldre sort med relativt god sykdomsresistens, men ikke like god som Vertti. Tåler å vokse på ulike jordtyper.

Severi

Det er en mellom/sein 6-radssort fra Boreal i Finland. Denne er blant de finske sortene som gir mest avling. Kornet har høy kvalitet: tusenkornvekt, hektolitervekt og stivelsesinnhold er høyt. Den er stråsterk og har relativt god sykdomsresistens.

Vertti

Meget tidlig 6-radssort fra finske Boreal. Veksttiden er ca. 100 dager, noe som er fire dager kortere enn den norske sorten Brage. Vertti gir litt mindre avling enn Brage. Vertti er stråsterk og forholdsvis resistent mot legde. Kornet har relativt høyt stivelsesinnhold og proteininnholdet er høyere enn hos Aukusti og Wolmari. Vertti har en god sykdomsresistens. Tåler å vokse på sur jord.

Wolmari

En tidlig 6-radsbygg fra Boreal Finland. Den gir gode avlinger og gir høy hektolitervekt og tusenkornvekt. Den er stråsterk og har relativt god sykdomsresistens.



Bilde 2.9 Norske sorter av 6-radsbygg (fra venstre): Tiril, Heder og Rødhette. Foto: Sigridur Dalmannsdottir.

Tiril

Tiril, godkjent i 2004, var (før den ble tatt ut av markedet) den tidligste sort i Norge og har vært en viktig sort der veksttiden er en begrensende faktor (Åssveen m.fl. 2018). Tiril hadde i utgangspunktet god resistens mot grå øyeflekk, men den resistensen ble brutt med tiden. I tidligere forsøksserier har Tiril hatt lav hektolitervekt, men høy 1000-korn vekt.

Vilde

Vilde er en 6-radssort med høyt avlingspotensial. Sorten modnes noe seinere enn SW Judit. Vilde har bra stråstyrke og er derfor sterk mot legde. Sorten passer bra i de nordligste dyrkingsområdene på grunn av tidlig modning.

Heder

Heder er en tidlig 6-radssort som er en dag seinere enn Tiril. Veksttid er 103 dager. Meget stråstiv sort. Heder har meget bra motstandsevne mot mjøldogg og ligger på et middels nivå i dannelsen av mykotoksiner. Ganske høy 1000-korn og hektolitervekt og middels proteininnhold.

Rødhette

Rødhette ble godkjent i 2015, og er en sein 6-radssort med svært høyt avlingspotensial (Russenes og andre, 2020). Proteininnholdet hos Rødhette er lavt, men det er nok i noen grad koblet til det høye avlingsnivået. Stråstyrken er bra og graden av aks knekk og stråknekk er lav. Dette kan skyldes at Rødhette er en sein sort. Rødhette er sterk mot sykdommer som mjøldogg og byggbrunflekk, men ganske svak mot grå øyeflekk. Sorten kan ha relativt høyt mykotoksininnhold (DON) i kornet

2.1.2.3 Gjødsling/Sprøyting

Feltene på Tjøtta og Holt ble gjødslet med 8 kg N/daa i form av mineralgjødsling ved såing. Det ble ikke brukt plantevernmidler mot ugras, sykdommer eller insekter i denne forsøksserien, verken på Tjøtta eller Holt.

2.1.3 Registreringer og målinger

2.1.3.1 Registreringer i vekstsesongen

Spiringsprosenten ble registrert en til to uker etter spiring. Deretter ble utviklingstrinn hos plantene, basert på Zadoks skala, registrert gjennom hele vekstsesongen (se vedlegg 1).

Antall skudd per plante ble registrert omtrent ved GS31 (growth stage 31). Dette ble gjort rutevis for 10 planter langs samme rad. Deretter ble disse plantene gravd opp og sådybden målt (lengde mellom såkorn og grønn farge på skudd). Ved flaggbladstadiet og aksskyting, GS 37 og 55, ble det tatt prøver av overjordisk biomasse. Planter ble klippet fra 2 sårader à 50 cm per rad i alle ruter. Plantematerialet ble sortert i blader, strå og aks. Ugras ble separert fra prøvene. Alle prøvene ble tørket ved 60 °C i 48 timer og deretter veid.

Like før tresking ble det tatt ut 25 planter per rute. Antall strå med og uten aks og antall grønne skudd ble registrert for hver plante. Strå- og akslengde ble målt og korn per aks telt. Tørrstoff for halm og aks ble målt etter at plantematerialet ble tørket ved 60 °C i 48 timer.

Vannprosent i kornkjernene ble målt fra utviklingstrinn GS 87 (hard deig) og inntil de tidligste sortene ble fullmodne (vannprosent under 20), og dagen feltet ble tresket med treskeren (høsterute 1,5 x 6,5m). Totalt 15 tilfeldige aks ble tatt ut per rute før de ble tresket med Minibatt (håndtresker for små prøver). Rå kornvekt ble registrert og deretter ble prøvene tørket ved 105 °C i 24 timer og tørr kornvekt registrert. Vannprosenten ble beregnet basert på de to målingene.

I 2019 ble kun vannprosent i kornkjernene registrert fra utviklingstrinn G 87 i tillegg til avling.

Kornavling ble målt og deretter beregnet ved 15 % vanninnhold.

2.1.3.2 Kvalitetsmålinger

Kornkvalitet ble analysert på SLU (Agrilab AB) i Sverige for korn fra 2017 og 2018, men ikke for 2019. Prøvenes renhet, råprotein, stivelse, hektolitervekt, 1000-kornvekt og ergosterol ble målt.

2.1.4 Statistisk analyse

Statistisk analyse er utført ved bruk av GLM og enveis variansanalyse i MINITAB, versjon 19. Ved feltvis analyse er gjentak brukt som tilfeldig variabel og faste parameter er testet mot samspill med sort.

Resultater er presentert med gjennomsnittstall, standardfeil (SE) for gjennomsnittstall og p-verdier. P-verdier under 0,15 er viste i tabellene, høyere verdier er merket i.s. (ikke signifikant).

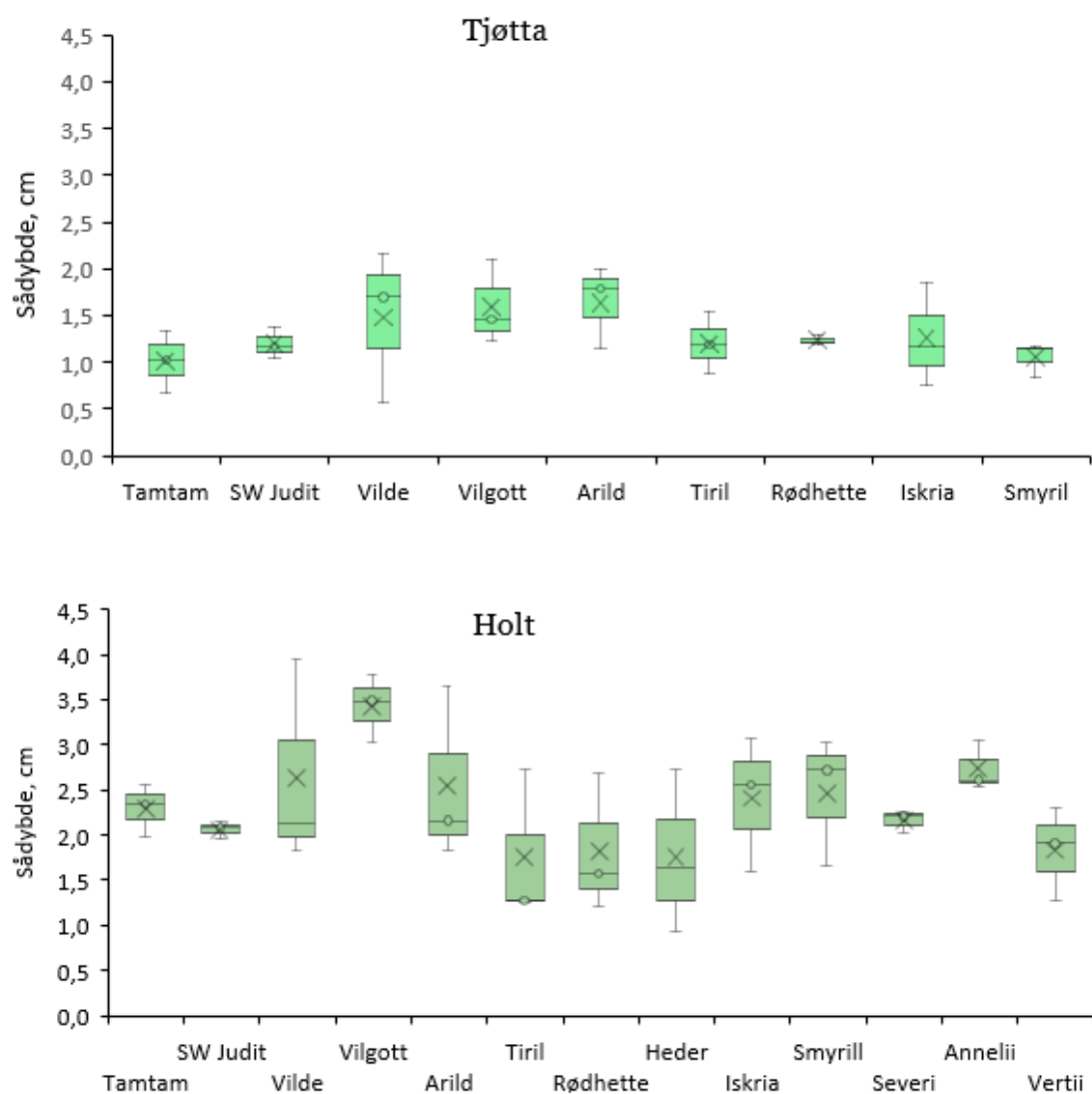
3 Resultater

3.1 Spiring og sådybde

Både på Tjøtta og Holt varierte spiring (tabell 3.1) og sådybde innen forsøksrutene (figur 3.2). I vekstsesongen 2017 viste tidlig registrering på Tjøtta (to uker etter såing) at i to av tre gjentak var spiringsprosenten per forsøksrute under 30 % (ikke vist i tabeller og figurer på rutenivå). Dette endret seg i de kommende uker og det var kun få ruter som hadde mindre enn 50 % plantebestand til slutt. I 2018 og 2019 var spiringsprosenten i gjennomsnitt 65 % på Tjøtta, men på tidlig sådd (TS) felt i 2018 spiste fuglene opp en del korn og dekningsgrad for mange ruter ble derfor under 50 %. På Holt var gjennomsnittlig oppspiring 73 % for alle forsøksår og forsøksruter. Målinger av sådybden viste at det var variasjoner i plasseringer av såfrø i jorda ved såing (figur 3.1 A og B). På Tjøtta var variasjonen inntil 1 cm, men på Holt opp til 3 cm.

Tabell 3.1 Spiringsprosent ca. 2 uker etter såing (A) og dekningsgrad før tresking (B) på Holt og Tjøtta i 2017 og 2018. Gjennomsnitt for 3 gjentak. TS er tidlig og SS er sein såing.

	Holt 2017		Tjøtta 2017		Holt 2018		Tjøtta 2018 TS		Tjøtta 2018 SS	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Smyrill	72	78	61	64	73	77	60	65	65	80
Iskria	72	67	62	73	70	78	30	47	65	65
Ugla	68	75								
Tiril	68	75	81	92	70	83	40	52	65	65
Heder	82	92			80	82				
Rødhette	63	73	56	85	72	92	45	57	65	65
Vilde	77	72	51	47	72	77	45	68	65	65
Vilgott	67	73	79	76	82	92	45	45	95	95
Tamtam	63	58	51	65	48	88	30	57	85	93
SW Judit	72	72	38	61	72	88	30	43	65	65
Arild	77	70	76	92	78	88	55	77	65	65
Anneli					80	93				
Wolmari	73	72								
Aukusti	67	82								
Severi					90	92	45	52	65	77
Vertti	70	70			72	88	45	57	55	65
Gjennomsnitt	71	73	62	73	74	86	43	56	69	72



Figur 3.1 Boksdiagram som viser variasjon i sådybde (cm) målt for 10 planter per gjentak og sort 5 uker etter såing på Tjøtta i 2017 og på Holt i 2018.



Figur 3.2. Spiring av bygg i forsøk på Holt (t.v.) og på Tjøtta (t.h.). Foto: Sigríður Dalmannsdóttir og Ilevina Sturite

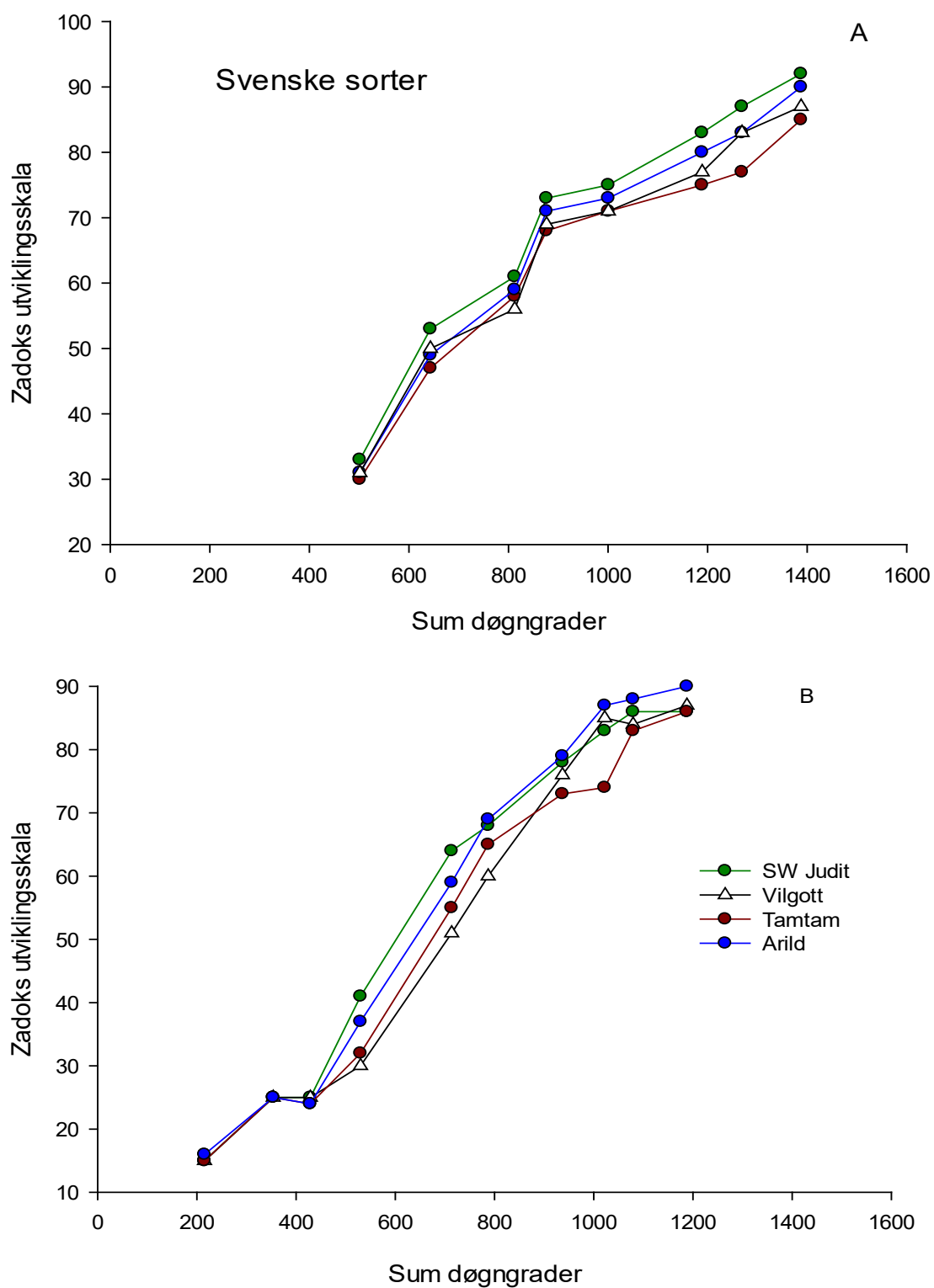
3.2 Planteutvikling

3.2.1 Planteutvikling frem til modning

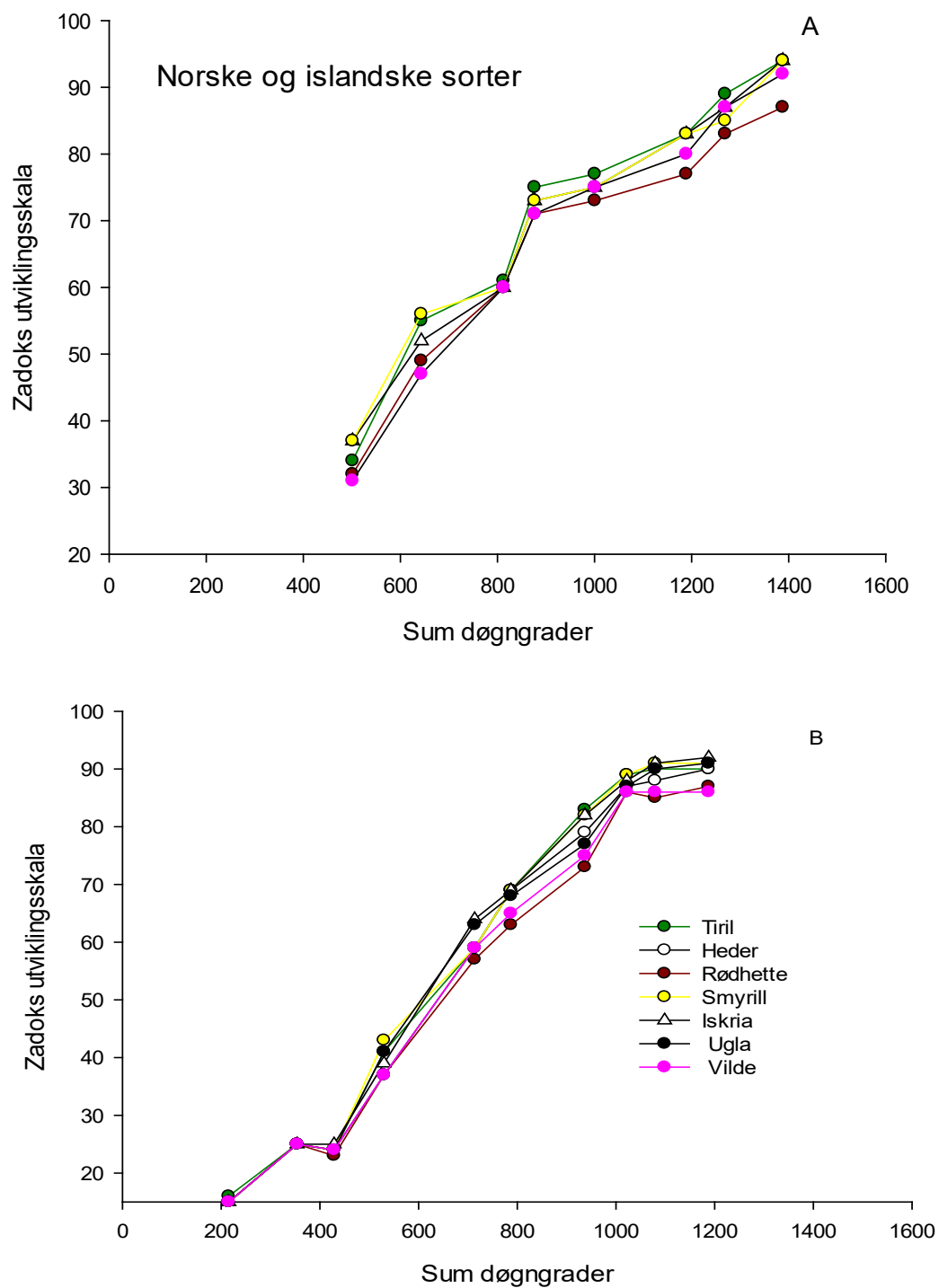
Registreringer av plantenes utviklingstrinn, basert på Zadoks skala, ble gjennomført alle tre vekstsesongene. Tiril og Heder regnes som tidlige byggsorter her i landet. Registreringer i 2017 på Tjøtta viste at de svenske sortene SW Judit og Arild og den norske middels tidlige sorten Vilde var på samme utviklingstrinn som Tiril. Blant de fire svenske sortene var Tamtam og Vilgott sein i sin utvikling. Forskjellene i tidlighet mellom de svenske sortene ble først merkbare ved aksskyting (GS 51–59; figur 3.3 A) og forskjellene i utviklingstrinn vedvarte inntil tresking. På Holt ble sortsforskjeller blant de svenske sortene observert tidligere enn på Tjøtta. Allerede ved utvikling av flaggblad begynte Tamtam og Vilgott å henge etter i utviklingen (figur 3.3 B). I gjennomsnitt for alle år og begge steder ble den tidligste svenske sorten SW Judit omtrent like tidlig som begge de to norske sortene Tiril og Heder.

De islandske sortene Smyrill, Iskria og Ugla var de blant tidlige sortene i lag med den norske sorten Tiril (figur 3.4 A). På Holt var alle de islandske sortene i modningsfasen før Heder (figur 3.4 B). Iskria 2-radsbygg vokste fort både på Tjøtta og Holt, og ble blant de sortene som blomstret tidligst (GS 65–69; figur 3.4 A og B). Den norske sorten Rødhette hadde en seinere utvikling gjennom hele vekstsesongen. Sortsforskjellene mellom tidlige og seine sorter ble godt synlig da varmesummen passerte 500 døgngrader (figur 3.4).

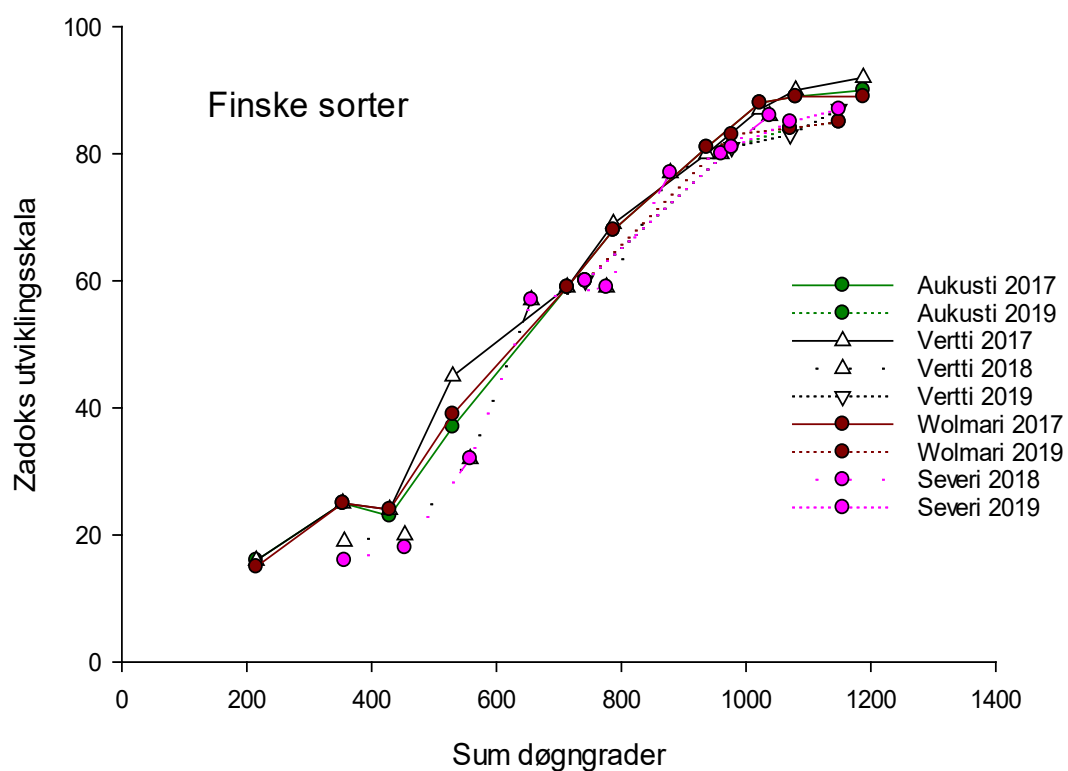
Finske sorter ble testet på Holt i alle forsøksår. Figur 3.5 viser utviklingstrinn for alle sorter og alle år. Allerede ved strekning (GS 35–41) kan man se forskjeller blant tidlige og seine sorter. Vertti ble noe tidligere utviklet enn Aukusti, Wolmari og Severi. På Tjøtta ble finske sorter testet i 2018 og 2019. Registreringer på Tjøtta i 2019 bekreftet at sortene Vertti og Severi hadde en raskere utvikling enn den nye svenske sorten Anneli (figur 3.6).



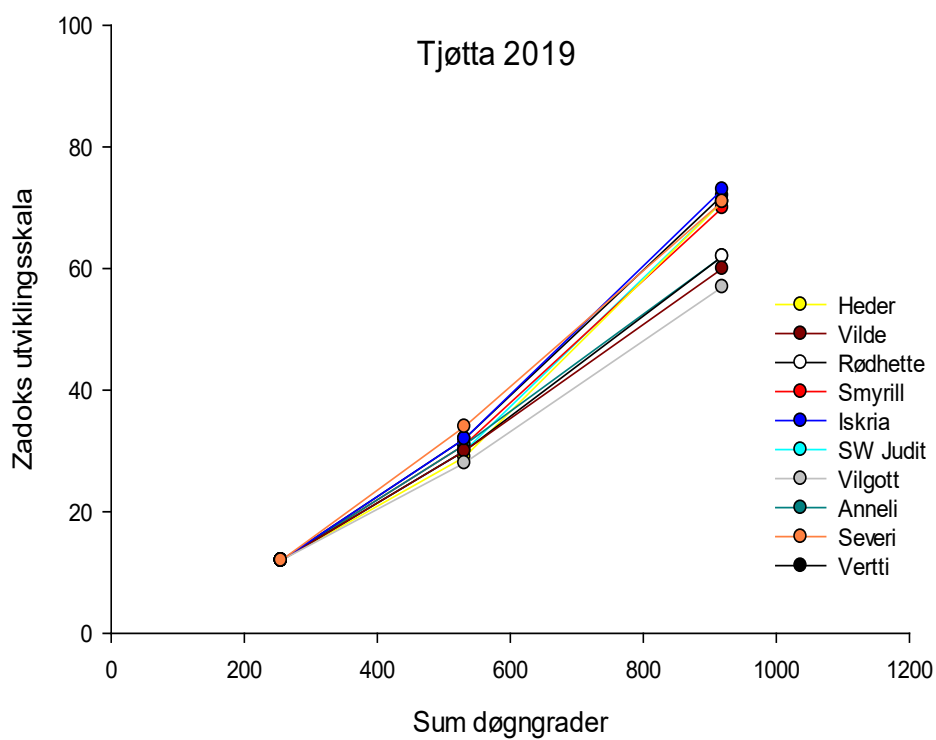
Figur 3.3 Registreringer av utviklingstrinn for byggsortene SW Judit, Vilgott, Tamtam og Arild. A) på Tjøtta og B) på Holt i 2017. Bestemmelse av utviklingstrinn ble basert på Zadoks skala og plottet mot varmesum.



Figur 3.4 Registreringer av utviklingstrinn for islandske (Smyrill, Iskria og Ugla) og norske (Tiril, Heder, Vilde og Rødhetta) byggsorter A) på Tjøtta og B) på Holt i 2017. Bestemmelse av utviklingstrinn ble basert på Zadoks skala og plottet mot varmesum.

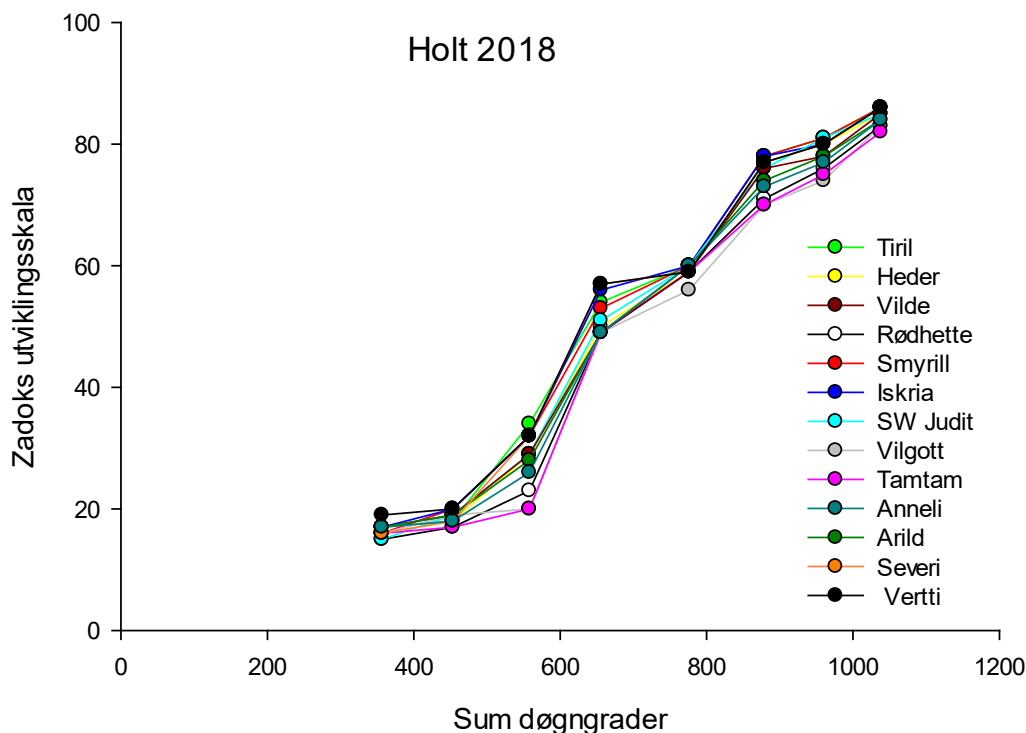


Figur 3.5 Registreringer av utviklingstrinn for finske byggsorter Aukusti, Vertti, Wolmari, Severi og Anneli på Holt i 2017, 2018 og 2019. Bestemmelse av utviklingstrinn ble basert på Zadoks skala og plottet mot varmesum.



Figur 3.6 Registreringer av utviklingstrinn for alle byggsorter testet på Tjøtta i 2019. Bestemmelse av utviklingstrinn ble basert på Zadoks skala og plottet mot varmesum.

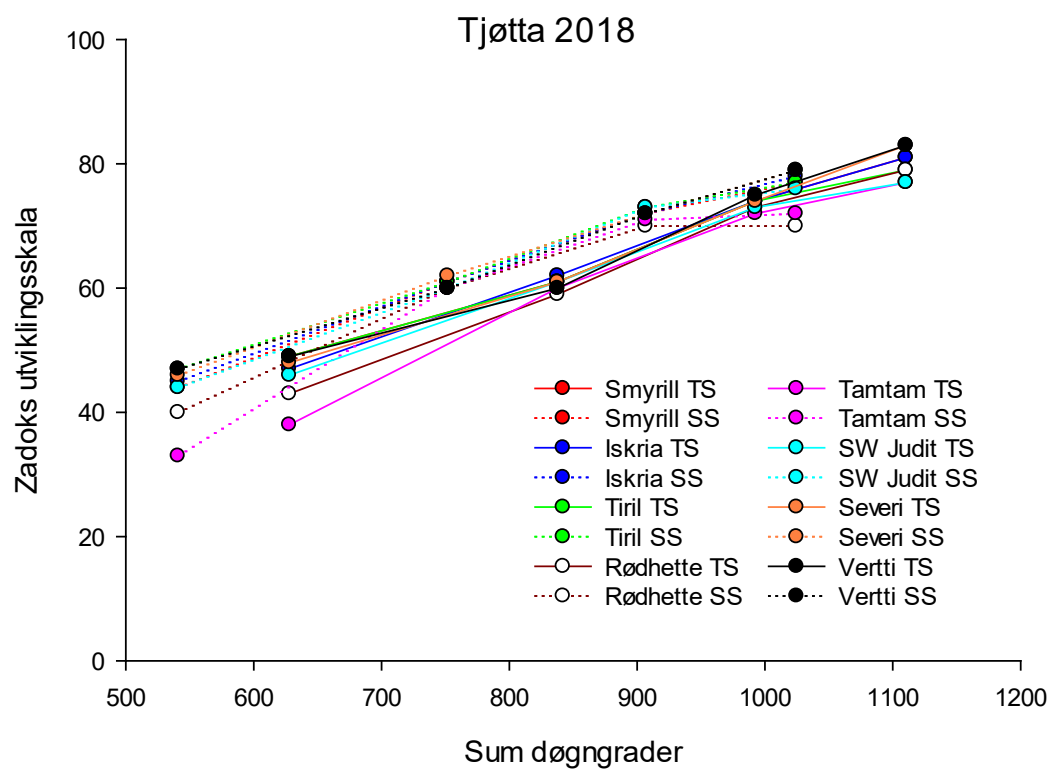
Oppfølging av utviklingstrinn til byggsorter med opprinnelse fra forskjellige land tydet på at islandske og flere finske sorter utviklet seg raskt og gikk inn i modningsfasen samtidig med eller en til tre dager tidligere enn Tiril. Den norske sorten Heder ble, på begge lokaliteter, seinere enn for eksempel den finske sorten Vertti og den islandske sorten Iskria. Både på Tjøtta og Holt hadde den norske sorten Rødhette, de svenske sortene Tamtam, Vilgott og Anneli (på Tjøtta også den norske sorten Vilde i 2019) sein utvikling (figur 3.6 og 3.7).



Figur 3.7 Registreringer av utviklingstrinn for alle byggsorter testet på Holt i 2018. Bestemmelse av utviklingstrinn ble basert på Zadoks skala og plottet mot varmesum.

3.2.2 Tidlig såing kontra sein såing

Såtider ble testet på Tjøtta i 2018. I begynnelsen av juli da tidlig sådde sorter hadde nådd full strekning og passert 627 døgngader ble det registrert omtrent samme utviklingstrinn også for seint sådde sorter med 540 døgngader (figur 3.8). For seint sådde planter startet aksskyting ved 752 døgngader mens tidlig sådde planter trengte 838 døgngader for å nå samme utviklingstrinn. Alle sorter kom i blomstring (GS 70) omtrent samtidig, uavhengig av såtid. Etter blomstring hadde seint sådd bygg en tregere utvikling i forhold til tidlig sådd bygg, især den norske sorten Rødhette og den svenske sorten Tamtam. Etter at varmesummen passerte 1000 døgngader i begynnelsen av august, gikk utvikling av seint sådd bygg tregere enn hos tidlig sådd bygg (figur 3.8).



Figur 3.8 Registreringer av utviklingstrinn for tidlig (TS) og seint (SS) sådde byggsorter fra Norge, Island, Sverige og Finland på Tjøtta i 2018. Bestemmelse av utviklingstrinn ble basert på Zadoks skala og plottet mot varmesum.



Figur 3.9. Ulik modningsgrad hos de forskjellige byggsortene i forsøfsfelt på Tjøtta 2017. Foto: levina Sturite

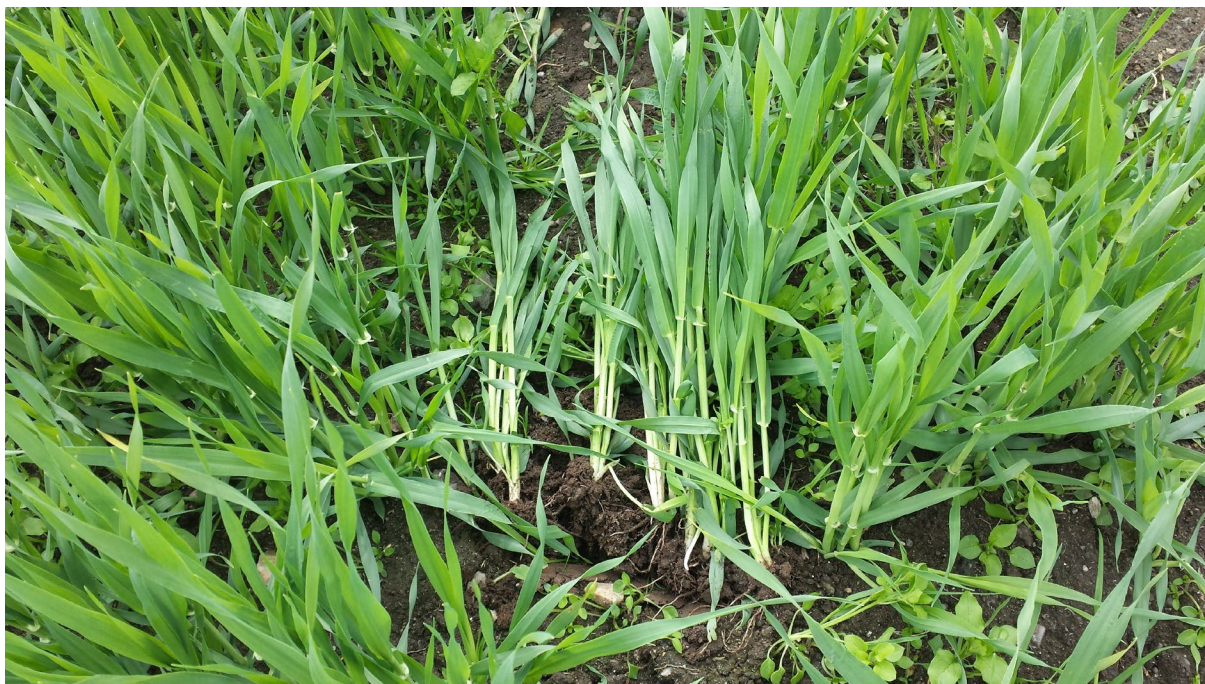
3.2.3 Antall buskingsskudd per plante

Antall buskingsskudd per plante ved utviklingstrinn 34-37 (flagbladet såvidt synlig) er vist i tabell 3.2. Det var statistisk sikre forskjeller i antall buskingsskudd mellom sorter innen samme felt. Generelt var det flere buskingsskudd på Tjøtta enn på Holt og spesielt for TS bygg i 2018 (tabell 3.2). De svenske sortene Vilgott og Tamtam hadde i gjennomsnitt 11 buskingsskudd.

På Holt i 2017 utviklet den svenske sorten Vilgott i gjennomsnitt 4 skudd. Denne sorten utviklet betydelig flere buskingsskudd enn den islandske sorten Ugla, den norske sorten Heder og alle de tre finske sortene. Samme forsøksår på Tjøtta ble det registrert i gjennomsnitt 5 buskingsskudd per plante for de svenske sortene Arild, Tamtam og Vilgott (alle er 2-radsbygg). Tiril hadde kun 2 skudd i gjennomsnitt det året på Tjøtta. I vekstsesongen 2018 hadde flere av 2-radsbyggsortene dannet flere buskingsskudd enn 6-radssortene. Det året utviklet den islandske sorten Iskria i gjennomsnitt 3 skudd per plante på feltene på Holt og i seint sådde ruter på Tjøtta. Sortene som hadde kun ett skudd per plante var 6-radsbygg Smyrill, Rødhette, Severi og Vertti i 2018 (tabell 3.2).

Tabell 3.2 Antall buskingsskudd per plante og byggsort på Holt i 2017 og 2018 og på Tjøtta i 2017 og tidlig sådd (TS) og seint sådd (SS) felt i 2018. Gjennomsnitt for 30 planter per sort. Forskjellige bokstaver viser statistisk sikker forskjell mellom sorter innen samme felt.

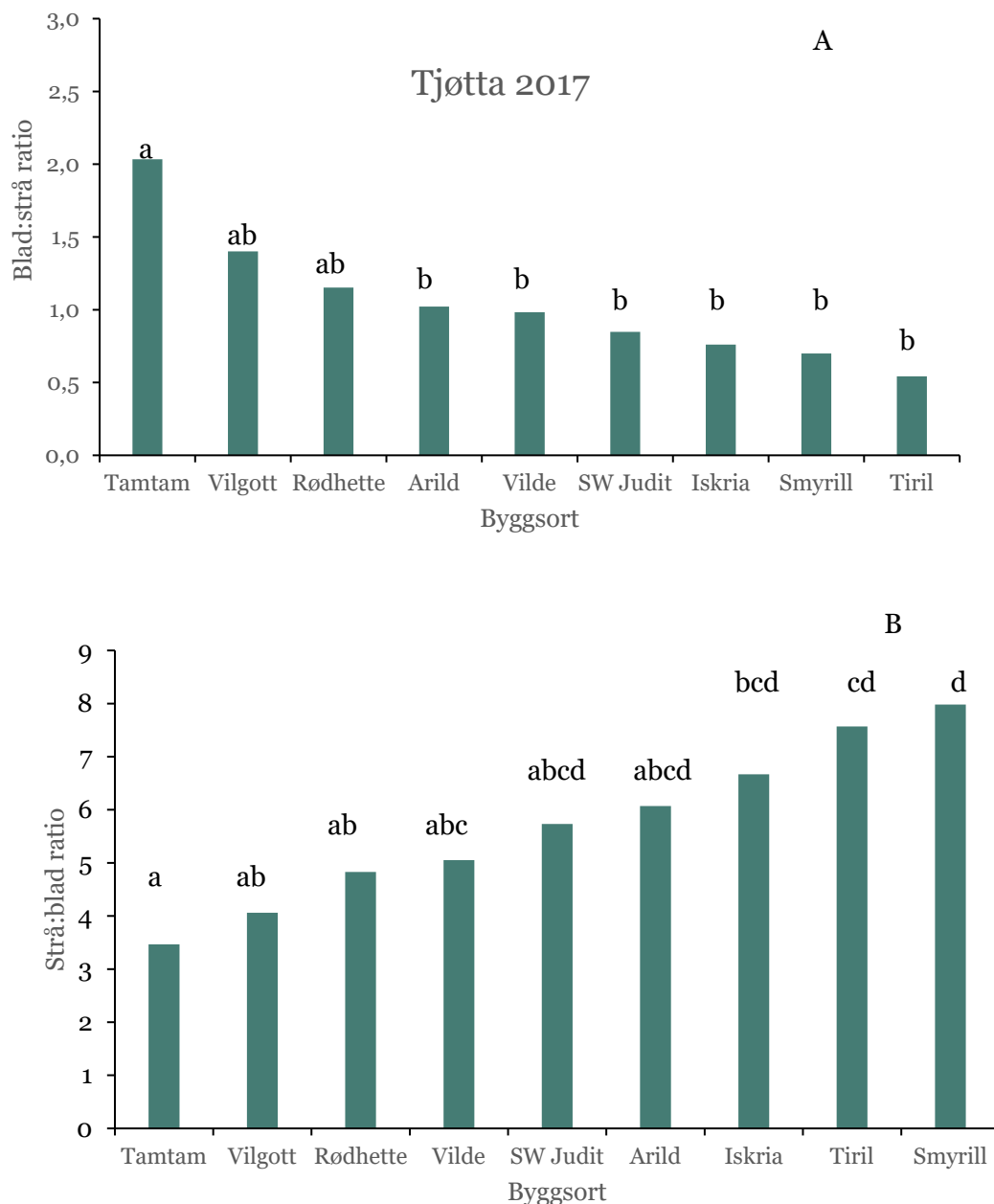
Sortsnavn	Holt 2017	Tjøtta 2017	Holt 2018	Tjøtta 2018 TS	Tjøtta 2018 SS
Smyrill	2abc	3ab	1b	5b	2ab
Iskria	3abc	4ab	3a	10ab	3a
Ugla	2bc	-	-	-	-
Tiril	2abc	2b	2ab	5b	2ab
Heder	1c	-	2ab	-	-
Rødhette	3abc	3ab	1b	7ab	2ab
Vilde	3abc	4ab	3ab	6ab	2ab
Sw Judit	2abc	4ab	3ab	7ab	2ab
Vilgott	4a	5ab	3ab	11a	3ab
Tamtam	3ab	5a	3ab	11a	3ab
Anneli	-	-	2ab	-	-
Arild	2abc	5a	2ab	8ab	2ab
Vertti	2c	-	2ab	6ab	1b
Wolmari	2bc	-	-	-	-
Aukusti	2bc	-	-	-	-
Severi	-	-	1b	6ab	2ab
SE	0,43	0,93	0,56	2,03	0,65
p verdi	<0,001	0,008	0,002	0,003	0,054



Figur 3.10. Telling av antall skudd for 10 planter i såraden. Foto: Sigríður Dalmannsdóttir

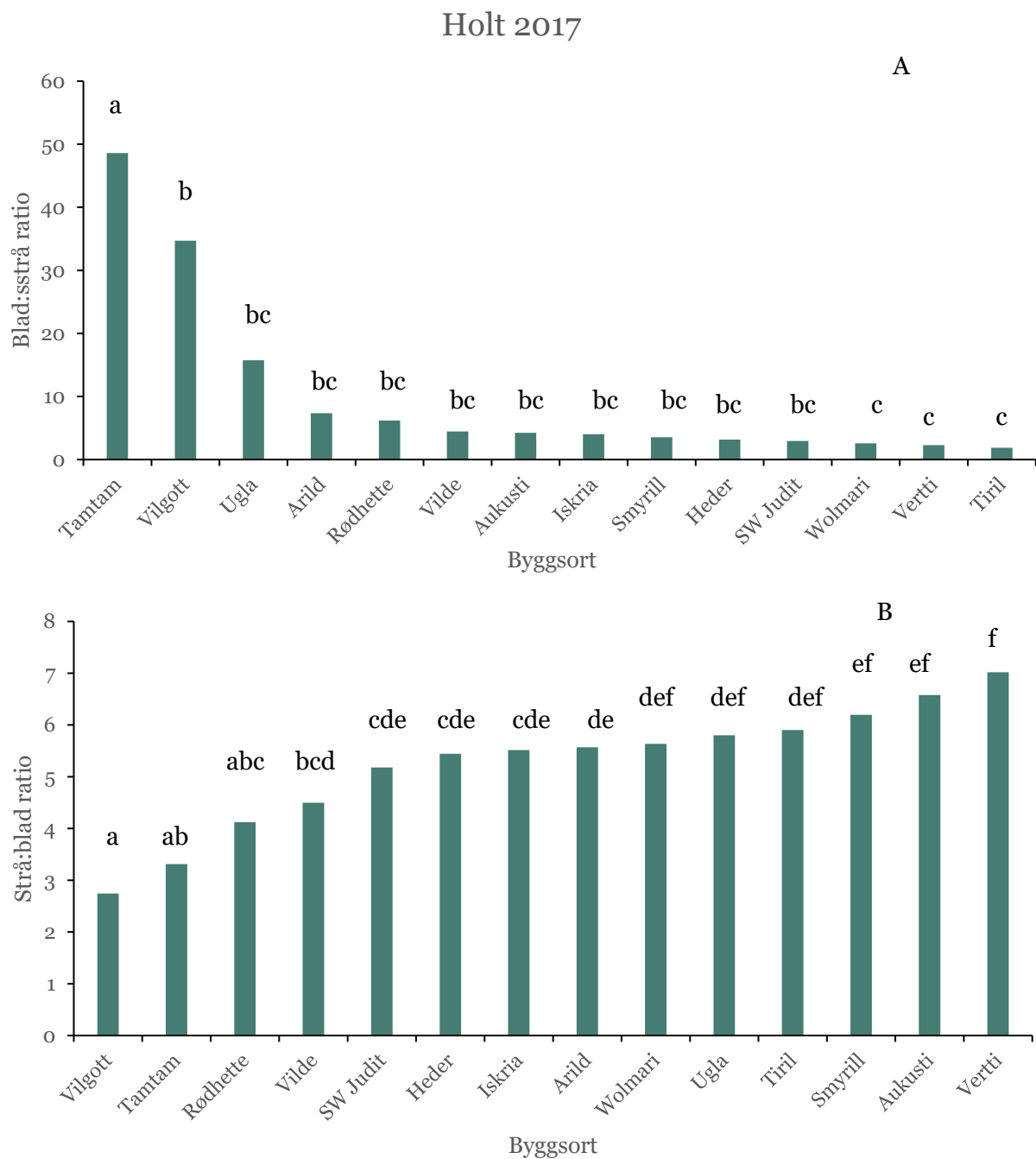
3.2.4 Forholdet mellom blad, strå og aks ved strekning og aksskyting

I strekningsfasen (GS 31–39, ved 619 døgngader på Tjøtta og 500 døgngader på Holt i 2017) varierte forholdet mellom blad og strå betydelig mellom byggsortene, både på Tjøtta og Holt ($p < 0,002$) (figur 3.11). På dette stadiet ble det målt mest bladbiomasse. Forholdet mellom bladbiomasse og stråbiomasse i denne fasen avdekket delvis forskjeller mellom tidlige og seine sorter (figur 3.11 A og 3.12 B). På Tjøtta hadde Tamtam 2-radsbygg dobbelt så mye bladbiomasse som stråbiomasse (figur 3.11 A), mens på Holt hadde strekningsfasen nylig startet og bladbiomassen var 50 ganger større enn stråbiomassen (figur 3.12 A). Sortene som hadde lavest forhold mellom blad og strå ved GS 31–39 hadde høyest ratio ved aksskyting mellom stråbiomasse og bladbiomasse. Blant disse sortene var den tidlige norske sorten Tiril, de islandske sortene Smyrill og Iskria på Tjøtta og igjen Tiril og de finske sortene Vertti og Wolmari på Holt.



Figur 3.11. Blad:strå ratio for byggsortene dyrket på Tjøtta ved utviklingstrinn 31–39 (A) og strå (uten aks):blad ratio ved utviklingstrinn 51–59 (B) i 2017.

Da akset begynte å vokse ut av flaggbladet hadde ratioen mellom stråbiomasse og bladbiomasse endret seg. Strå (uten aks) dannet 3 til 8 ganger større biomasse enn bladene (figur 3.11 B og 3.12 B). Byggsortene med høyest strå:blad ratio hadde kommet lengst i utviklingen. På Holt hadde de finske sortene Vertti og Aukusti og den islandske sorten Smyrill tidligere utvikling enn Tiril. På Tjøtta hadde kun Smyrill tidligere utvikling enn Tiril. I 2018 hadde den finske sorten Severi signifikant høyere strå:blad ratio enn den norske sorten Rødhette og de svenske sortene Tamtam og Vilgott i tidlig sådd felt på Tjøtta. Det ble ikke påvist signifikante forskjeller i strå:blad ratio mellom seint sådde byggsorter på Tjøtta samme år. Samtidig registrerte vi avtagende rekkefølge i strå:blad ratio blant sortene: Vertti > Severi > Smyrill > Tiril > SW Judit > Iskria > Vilde > Arild > Tamtam > Rødhette > Vilgott.



Figur 3.12. Blad:strå ratio for byggsortene dyrket på Holt ved utviklingstrinn 31–39 (A) og strå (uten aks):blad ratio ved utviklingstrinn 51–59 (B) i 2017.

I felt på Holt i 2018 hadde den islandske sorten Smyrill signifikant større strå:blad ratio enn hos de svenske 2-radssortene Arild, Anneli, Tamtam og Vilgott, den islandske 2-radssorten Iskria, den svenske seksradssorten SW Judit og de norske byggsortene Vilde og Rødhetta (data ikke vist). Det var ikke signifikante forskjeller mellom Smyrill og de finske sortene Severi og Vertti og de norske sortene Tiril og Heder.

Biomasse av aks i utviklingstrinn 51–59 varierte mellom byggsortene på alle felt og år ($p < 0,001$). Det var en trend at sortene med størst strå:blad ratio hadde størst aksbiomasse, men ikke i alle tilfeller.

Statistisk sikre forskjeller var mellom 2- og 6-radsbygg for alle felt og begge to år, hvor 6-radssorter hadde større biomasse av aks.

3.3 Modning av korn

Da tidlige byggsorter nådde deigmodningsstadiet (GS 83) ble vanninnhold i kornkjernene målt. Tabell 3.3 viser når registreringer ble tatt og summen av døgngader den samme dagen.

Tabell 3.3 Datoer og sum døgngader ved målinger av vanninnhold i korn på Tjøtta og Holt i 2017, 2018 og 2019. I 2018 på Tjøtta ble det skilt mellom tidlig såing (TS) og sein såing (SS).

		Tjøtta					Holt	
År		2017					2017	
Dato	28.08.	05.09.	13.09.	19.09.	26.09	08.09.	26.09.	01.10.
Sum døgngader	1256	1359	1470	1535	1623	1089	1259	1322
År		2018 TS					2018	
Dato	22.08.	29.08.	06.09.	10.09.		29.08.	06.09.	12.09. 02.10.
Sum døgngader	1258	1343	1445	1511		1093	1183	1247 1387
År		2018 SS						
Dato	28.08.	05.09.	18.09.	27.09.				
Sum døgngader	1241	1344	1511	1593				
År		2019					2019	
Dato	27.08.	02.09.	11.09.			13.09.	27.09.	02.10.
Sum døgngader	1293	1388	1489			1221	1296	1322

Varmesummen i slutten av august var mellom 1241 og 1293 døgngader for de tre forsøksårene på Tjøtta. På Holt ble det registrert omtrent samme varmesum i slutten av september (tabell 3.3). En måneds forskjell i sum døgngader mellom Tjøtta og Holt påvirket modningsprosessen betydelig. Ved første måling av vanninnholdet i kornet (i andre delen av august) på Tjøtta i 2017, varierte vanninnhold fra 41 til 46 % for de tidligste sortene Iskria, Smyrill og Tiril, mens seine sorter som Vilgott, Rødhette og Tamtam hadde vanninnhold fra 49 til 53 % (figur 3.15). Ekstra 367 døgngader frem til treskingen i slutten av september på Tjøtta resulterte i at tidlige og middelstidlige sorter ble fullmodne. Seine sorter ble tresket med signifikant høyere vanninnhold (33–36,5 %) enn tidlige sorter (19–25 % vanninnhold; $p < 0,001$; figur 3.15).

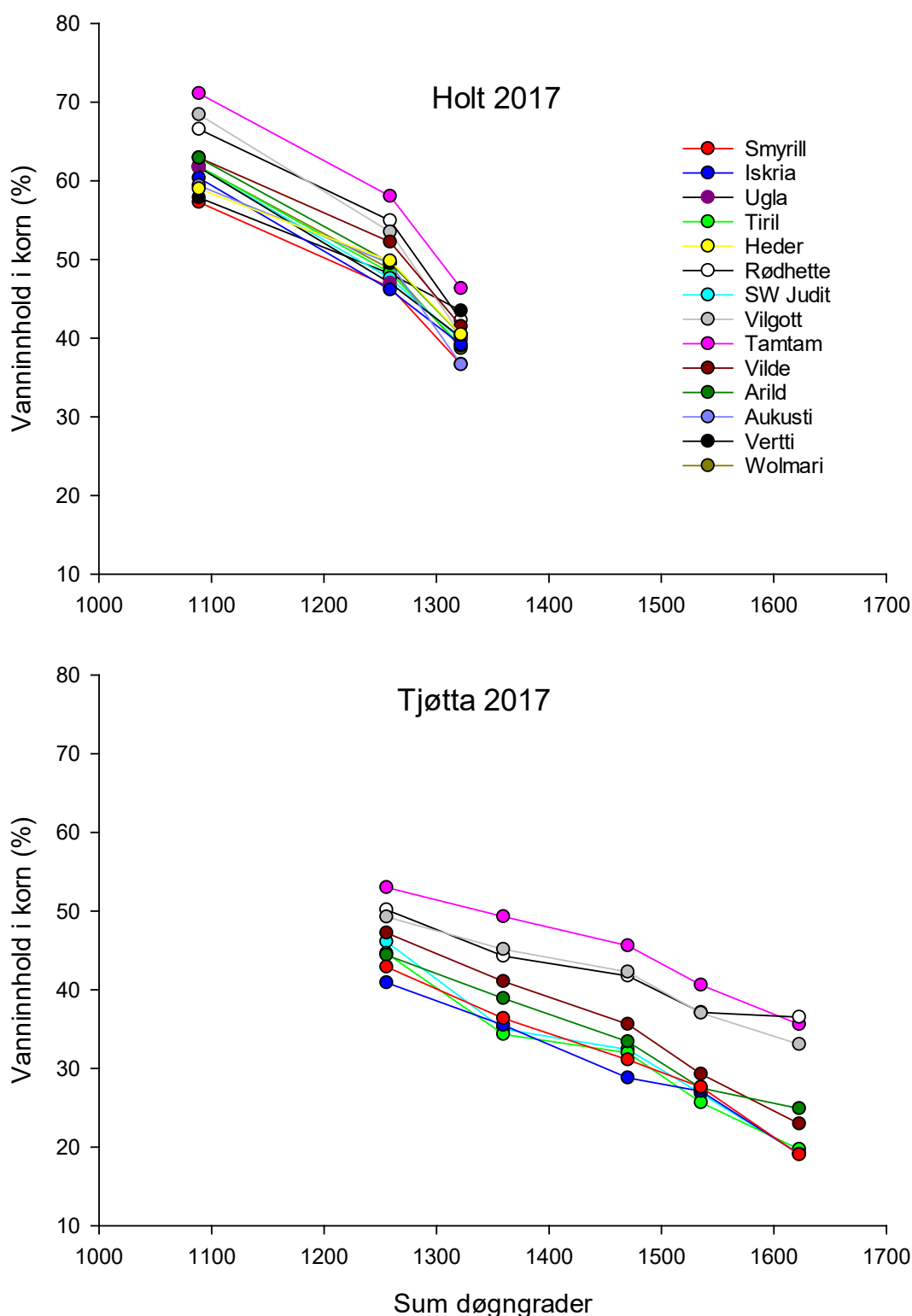
På Holt i 2017 viste første måling av vanninnhold i begynnelsen av september at de islandske sortene Smyrill, Iskria og Ugla, de finske sortene Vertti, Aukusti og Wolmari, de norske sortene Heder og Tiril og den svenske sorten SW Judit var kommet betydelig lengre i modningsprosessen enn de resterende sortene ($p < 0,001$; figur 3.15). Sorten Smyril hadde det laveste vanninnholdet på 57,3 %, mens de norske sortene Tiril og Heder hadde henholdsvis 61,9 og 59,0 %. Ved tresking 1.oktober hadde kornet vanninnhold fra 36,7 til 46,3 % (figur 3.15). Sortene som hadde vanninnhold under 40 % var Aukusti < Smyrill < Wolmari < Tiril < Iskria < SW Judit.



Figur 3.13. Registeringer på Holt. Foto: Sigríður Dalmannsdóttir



Figur 3.14. Klipping av 15 aks for á mæla vanninnhold på Tjøtta. Foto: Ilevina Sturite

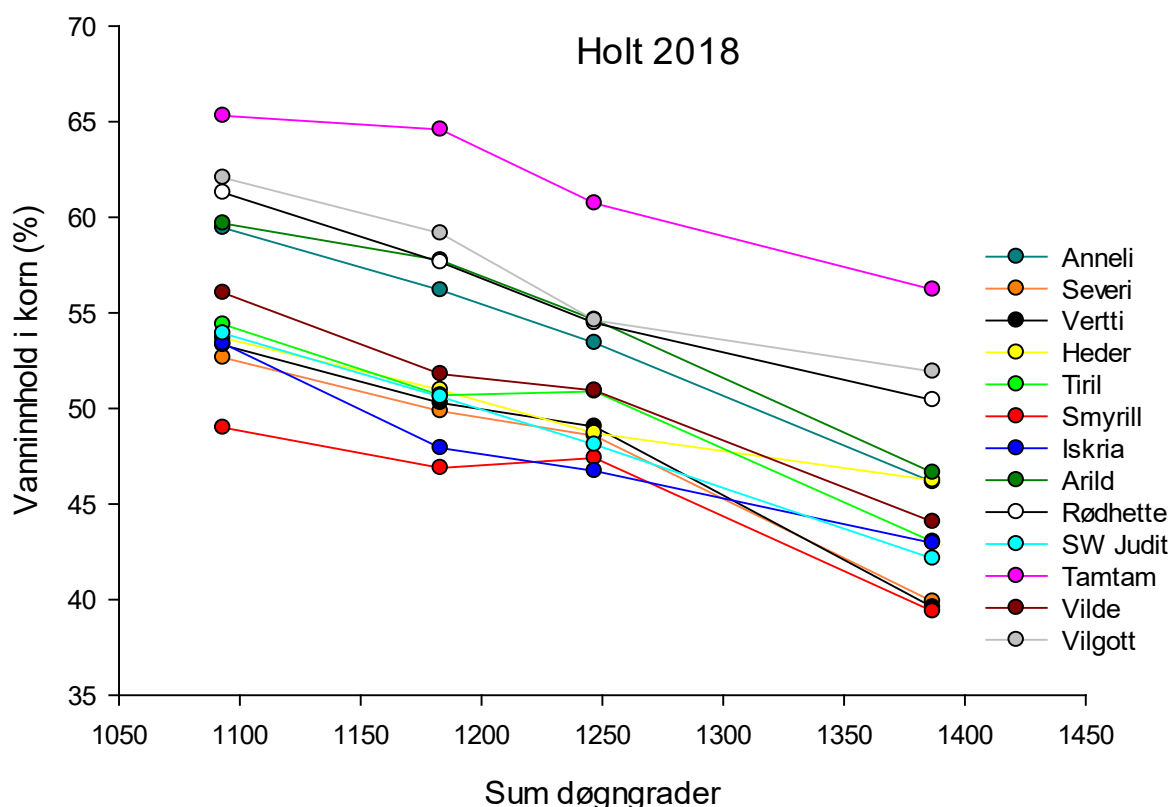


Figur 3.15 Vanninnhold i kornsorter ved ulike varmesum på Holt og Tjøtta i 2017.

Ved første måling på Holt i 2018 hadde den islandske sorten Smyrill også det laveste vanninnholdet – 49 % (figur 3.16). Nest laveste vanninnhold, med snitt på 53 %, hadde de finske sortene Severi og Vertti, og den islandske sorten Iskria. Heder og Tiril (norske) og SW Judit (svensk) hadde i snitt 54 % vanninnhold og Vilde (norsk) 56 %. Alle disse sortene hadde signifikant lavere vanninnhold enn den norske sorten Rødhette og de svenske sortene Arild, Anneli, Vilgott og Tamtam. Denne forskjellen i

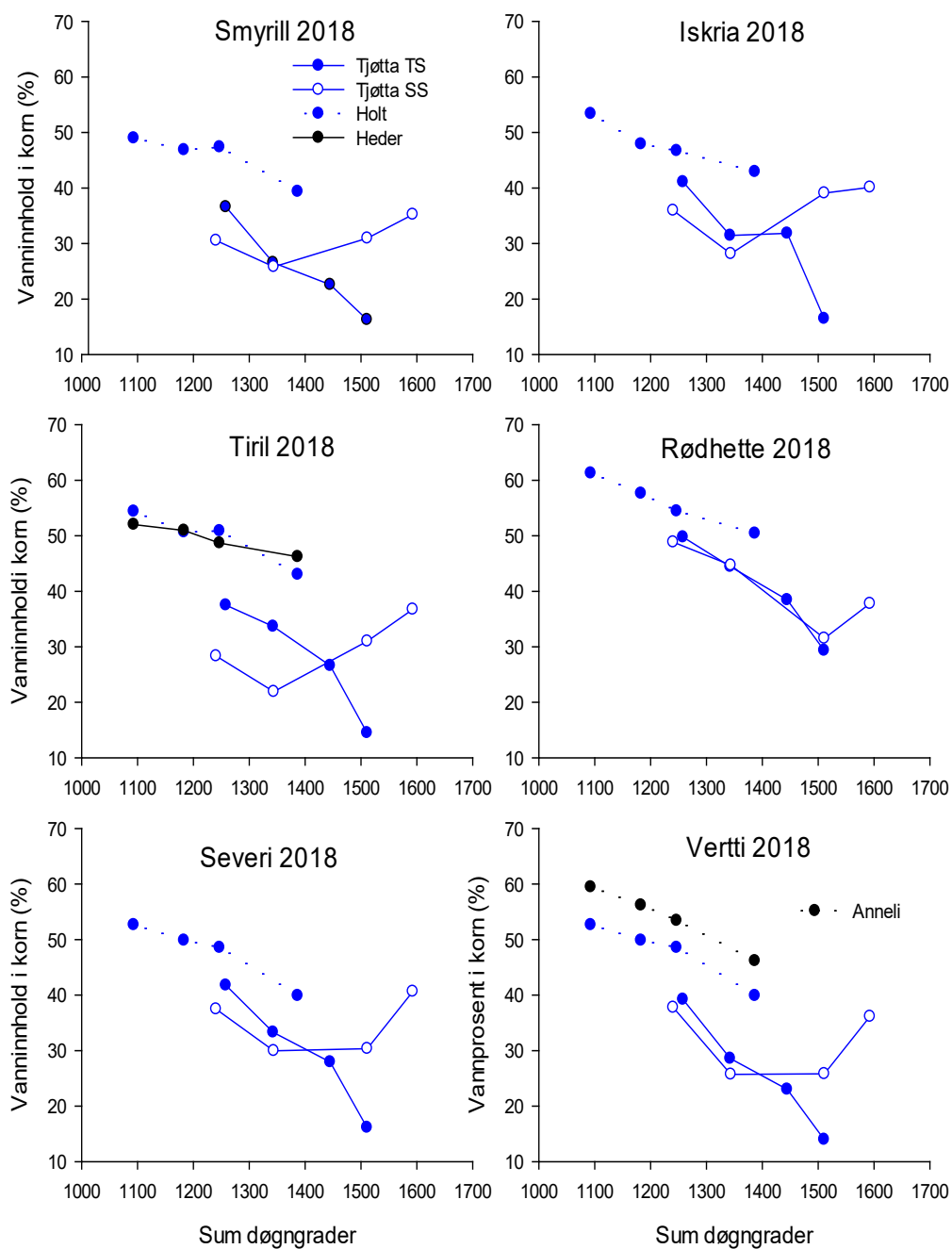
vanninnhold mellom sortene var relativt lik gjennom hele registreringsperioden og ble de enda større ved treskingen. Da varierte vanninnhold i korn fra 39,4 til 56,2 % (figur 3.16).

I 2018 ble det testet to såtidspunkter på Tjøtta. Det skilte 9 dager mellom tidlig og sein såing, eller omtrent 100 døgngrader. Selv om målingene startet ca. en uke seinere for seint sådde sorter sammenlignet med tidlig sådde sorter, var vanninnhold i korn for seint sådde sorter enten lavere eller lik med tidlig sådd bygg ved samme sum døgngrader (figur 3.17 og 3.18). For seine sorter som Tamtam, Vilgott og Rødhetta var virkningen av såingstidspunkt liten. Mye nedbør stoppet modningen og tidlige sorter som ble sådd på slutten av mai tok opp vann slik at vannprosenten i kornet økte (figur 3.17 og 3.18).

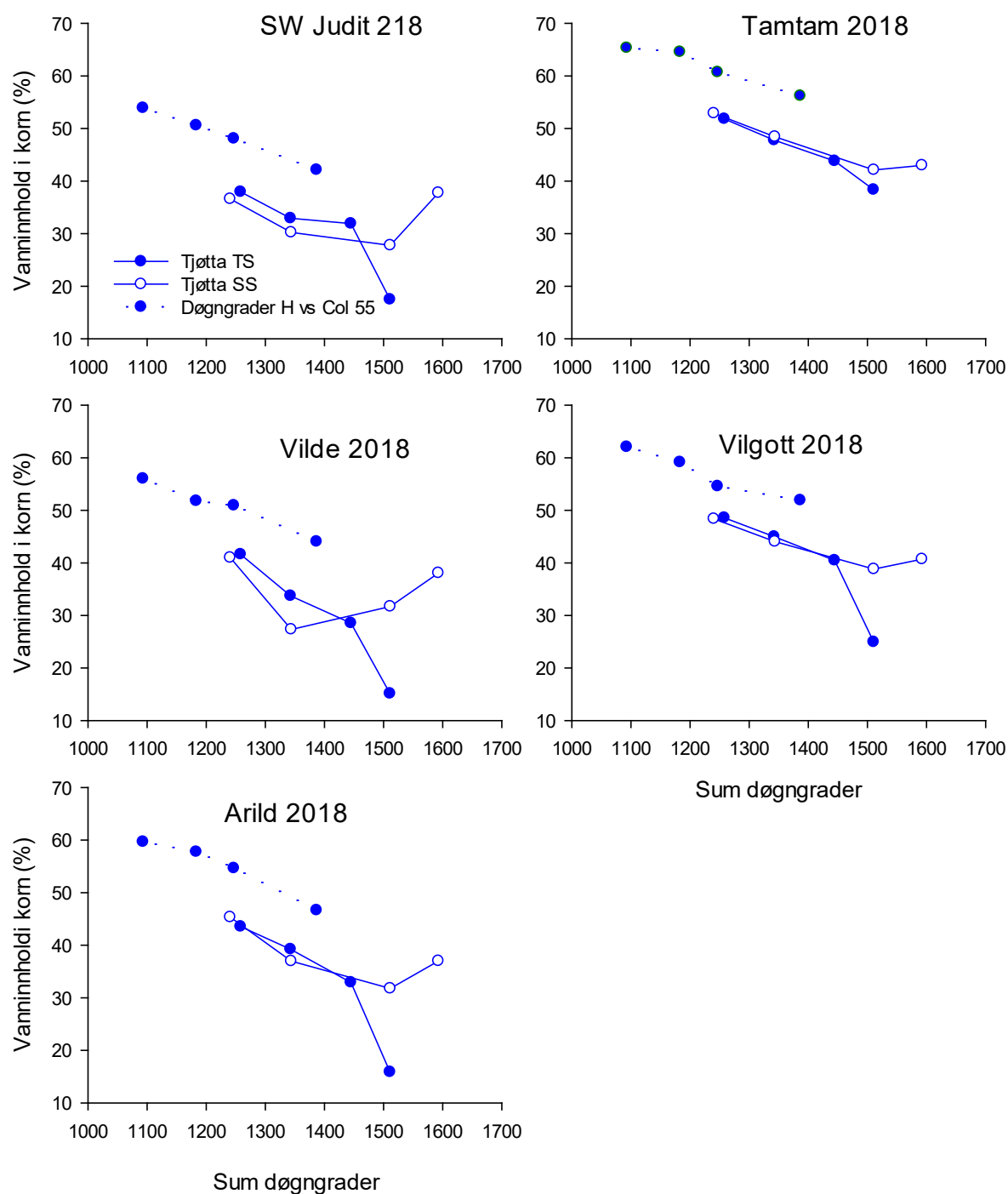


Figur 3.16 Vanninnhold i kornsorter ved ulikvarmesum på Holt i 2018.

Det siste året (2019) med sortsforsøk på Tjøtta bekreftet på nytt at tidlige og middelstidlige sorter ble fullmodne. Vanninnhold ved tresking i begynnelsen av september varierte fra 17,1 til 26 % for tidlige- og middelstidlige sorter og fra 30,1 til 31,1 % for de seine sortene. På Holt samme år, ved tresking 2. oktober, varierte vanninnhold mellom 44,6 og 49,2 % for tidlige og middelstidlige sorter og fra 51,6 til 60,6 % for de seine sortene.



Figur 3.17 Vanninnhold i korn hos de islandske sortene Smyrill og Iskria, de norske sortene Tiril, Heder og Rødhette, de finske sortene Severi og Vertti og de svenske sortene Anneli, i 2018 på Holt og ved TS og SS på Tjøtta

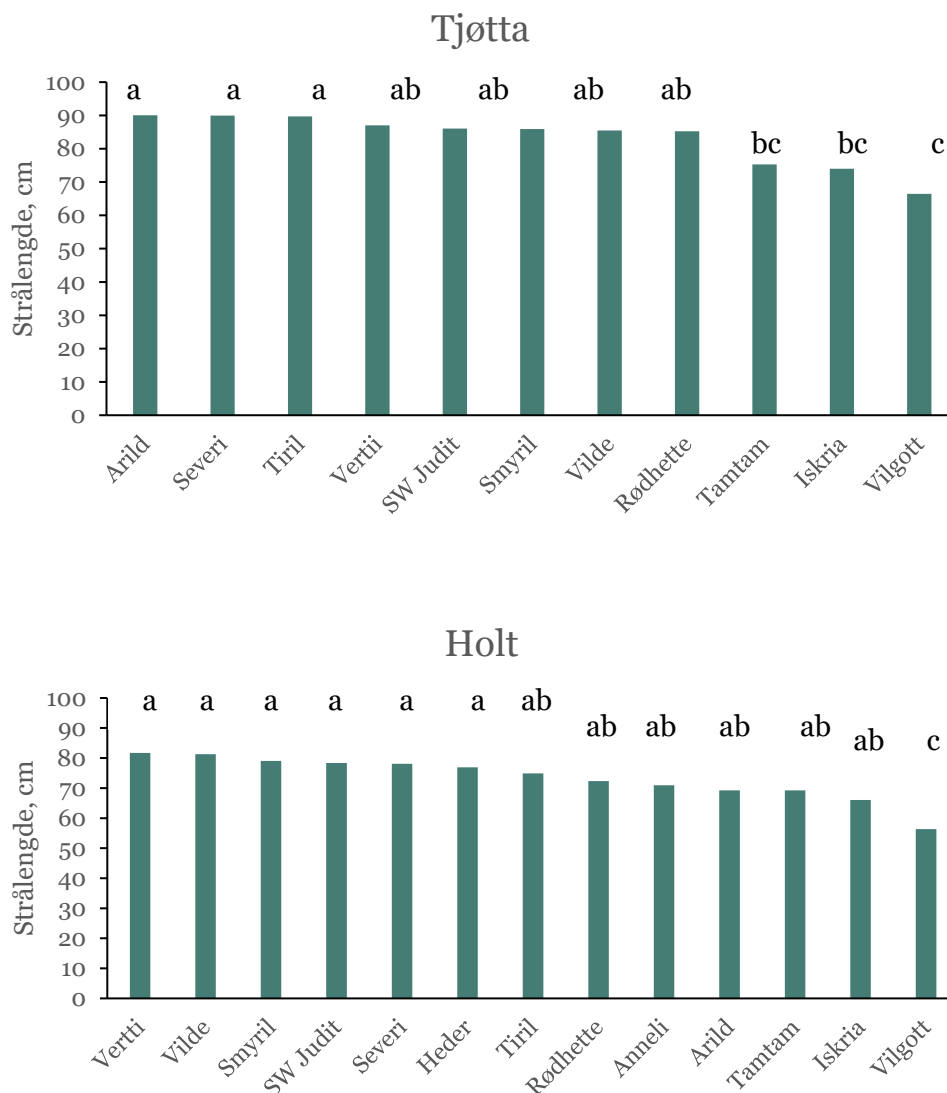


Figur 3.18 Vanninnhold i korn hos de svenske sortene SW Judit, Tamtam, Vilgott og Vilde, og den norske sorten Arild I 2018 på Holt og ved TS og SS på Tjøtta.

3.4 Fordeling av biomasse like før tresking

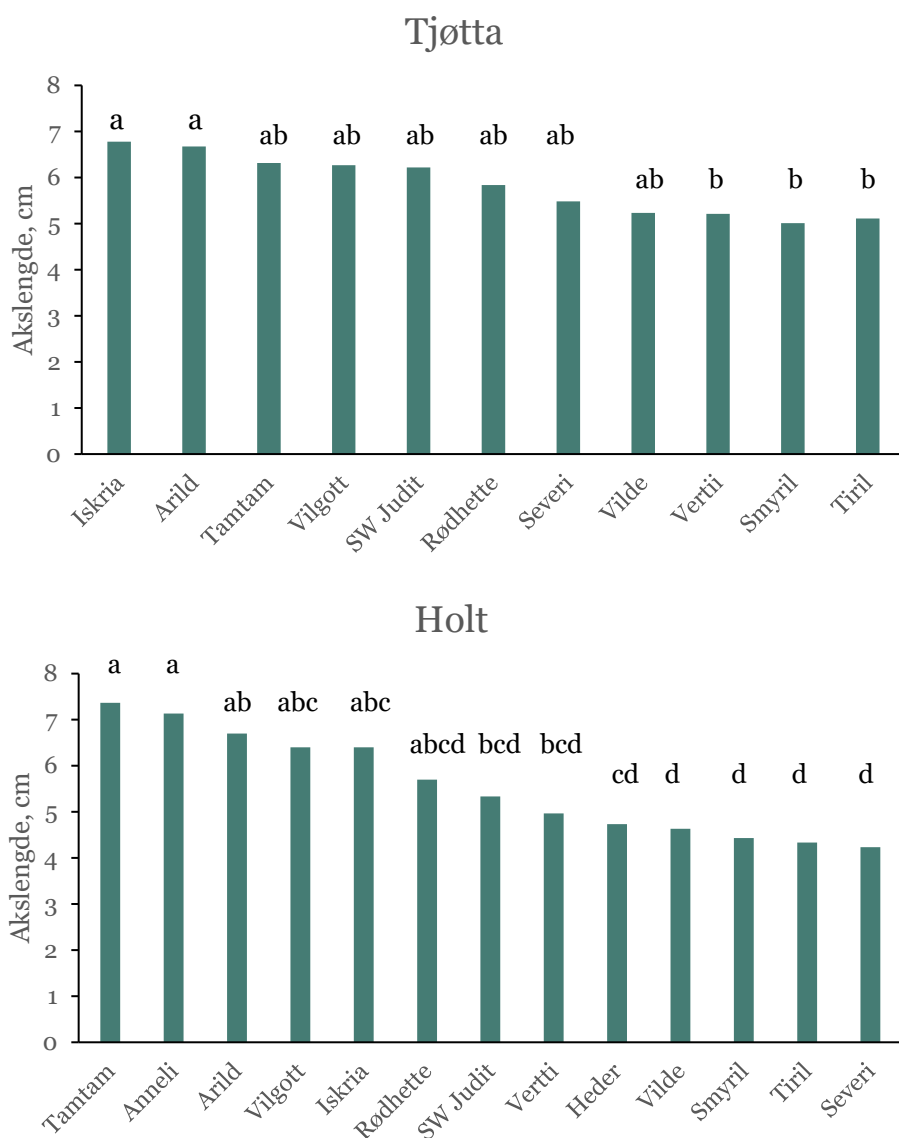
3.4.1 Strå- og akslengde og antall korn per aks

Både på Tjøtta og Holt var det signifikante forskjeller i strå lengde mellom sortene (figur 3.19). På Tjøtta hadde alle 6-radssortene, unntatt Rødhette, signifikant lengre strå enn Vilgott 2-radsbygg. Arild, Severi og Tiril hadde derimot betydelig lengre strå enn Iskria og Tamtam. På Holt hadde Vilgott betydelig kortere strå enn de alle andre sortene. Det var ikke forskjeller mellom TS og SS på Tjøtta i 2018.



Figur 3.19. Strå lengde (cm) like før tresking på Tjøtta (gjennomsnitt for årene 2017 og 2018) og på Holt (i 2018).

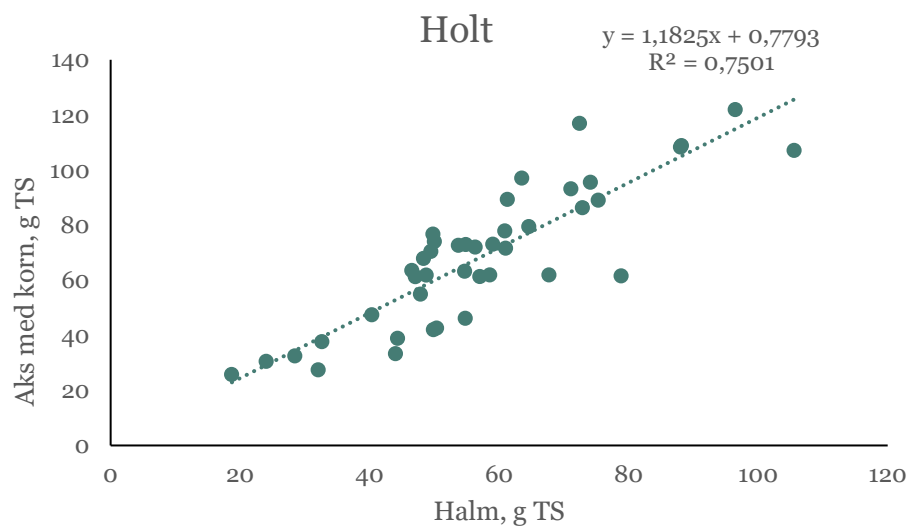
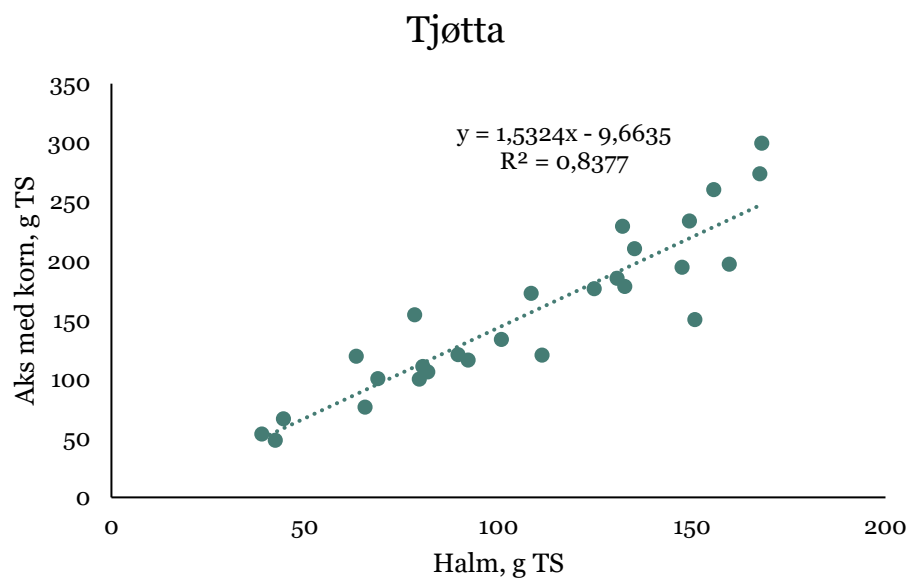
Aksmålingene viste at 2-radsbygg utviklet betydelig lengre aks enn mange av 6-radssortene. Både på Tjøtta og Holt nådde 2-radssorter over 6 og 7 cm i akslengde (figur 3.20), mens aks til 6-radssorter var over 4 og 5 cm. De korteste aksene ble målt hos sorterene Tiril, Smyril og Vertii på Tjøtta, men også Severi på Holt. Sein såing resulterte i signifikant kortere aks (resultater er ikke vist) enn tidlig såing. Antall korn per aks var betydelig høyere i 6-radsbygg (mellom 38 og 48 korn per aks) enn i 2-radsbygg (15–23).



Figur 3.20. Akslengde (cm) ved tresking på Tjøtta (gjennomsnitt for 2017 og TS i 2018) og på Holt (i 2018).

3.4.2 Forholdet mellom aks og strå/halm

Like før tresking varierte forholdet mellom aks og strå fra 1,06 til 1,4 på begge lokalitetene. Det var positiv korrelasjon mellom aks og strå (figur 3.17). 6-radssortene hadde som regel mer strå og tyngre aks enn 2-radssortene. Det var ingen signifikante forskjeller mellom sortene i halm-biomasse på Tjøtta. Likevel var det en trend at sortene Smyril, Vilde og SW Judit hadde større halm-biomasse enn de andre sortene. På Holt hadde sortene Rødhetta, Vilde og Aukusti betydelig større halm-biomasse enn Uгла.



Figur 3.21 Korrelasjon mellom biomasse av aks og halm per 25 planter på Tjøtta og 25 strå på Holt.

3.4.3 Antall etterrenninger ved tresking

Både på Tjøtta og Holt hadde sortene Smyrill og Tiril færrest etterrenninger, grønne skudd (Tabell 3.3). Mange av sortene var i en mellomklasse og hadde mellom 5 og 20 grønne skudd ved tresking. Sorten Arild hadde flest etterrenninger både på Tjøtta og Holt. I snitt hadde Arild 33 grønne skudd på Tjøtta og 31 på Holt.

Tabell 3.4 Byggsorter med få, middels og høyt antall etterrenninger (grønne skudd) like før tresking på Tjøtta og Holt. Gjennomsnitt for 25 planter per rute.

Antall etterrenninger			
Tjøtta			
<5	5-10	10-20	>20
Smyrill Tiril	Iskria Vilde	Rødhette SW Judit Tamtam Vilgott	Arild
Holt			
Smyril Tiril	Anneli Heder Rødhette Severi Tamtam Vertti Vilde	Iskria SW Judit Vilgott	Arild



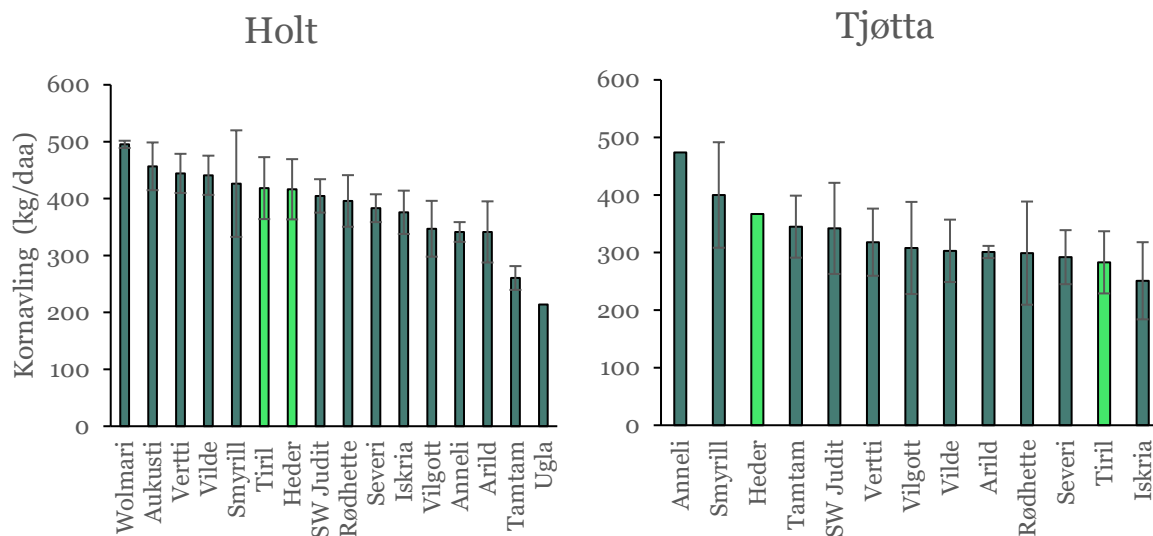
Figur 3.22. Etterrenninger (grønne skudd) til høyre. Foto: Sigridur Dalmannsdottir

4 Kornavlinger

De norske sortene Tiril (i 2017 og 2018) og Heder (i 2019) ble benyttet som målestokksort i disse forsøkene hvor vi testet både 6-radsbygg og 2-radsbygg. Den islandske sorten Smyrill ga betydelig større avling enn Tiril og Heder i to av tre år på Tjøtta og på Holt i 2019 (tabell 4.1). Den norske sorten Vilde hadde også mer avling enn målestokksorten på Tjøtta i 2018 og på Holt i 2017 og 2018. På Tjøtta hadde den svenske sorten SW Judit over 30 % mer avling enn Tiril i 2017 og i 2018 ved SS. På Holt ga SW Judit enten like god avling som Tiril eller 8–9 % lavere avling enn Tiril og Heder. Middels tidlig og seine sorter som 2-radssortene Arild, Vilgott og Tamtam ga bedre avlinger enn Tiril på Tjøtta, især i 2018 ved SS. På Holt derimot ga Tamtam liten avling. De finske sortene Vertti og Wolmari ga høyere avlinger enn Tiril og Heder i flere tilfeller, og især på Holt (tabell 4.1.).

Tabell 4.1 Avlingsoversikt for byggsorter på Tjøtta og Holt (2017–2019). Kornavling ved 15 % vanninnhold og relativ avling til Tiril i 2017 og 2018, og Heder i 2019.

Forsøksår	Kornavling (kg/daa) og og relative avlinger (%)						
	Tjøtta				Holt		
	2017	2018 TS	2018 SS	2019	2017	2018	2019
6-radsbygg							
Tiril (NO)	<u>349</u>	<u>283</u>	<u>216</u>		<u>473</u>	<u>364</u>	
Heder (NO)				<u>367</u>	95	94	<u>456</u>
Rødhetta (NO)	81	97	91	121	96	107	75
Smyrill (IS)	145	110	142	130	100	81	112
Vilde (NO)	83	135	107	84	103	110	96
SW Judit (SV)	133	92	131	98	92	100	91
Severi (FIN)		86	127	97		112	79
Vertti (FIN)		126	109	99	96	110	106
Aukusti (FIN)					106		91
Anneli (SV)				129		99	71
Wolmari (FIN)					106		107
2-radsbygg							
Arild (SV)	82	109	134		84	79	
Vilgott (SV)	105	62	143	103	87	92	65
Tamtam (SV)	115	96	168		60	66	
Iskria (IS)	92	53	109	83	82	89	91
Ugla (IS)					45		
P verdi	0,066	i.s.	0,01	i.s.	<0,001	i.s.	0,017



Figur 4.1 Gjennomsnittlig kornavlinger (kg/daa) for ulike byggsorter over tre år på Holt og Tjøtta (TS og SS inkludert). De tidligste norske sortene Tiril og Heder ble brukt som kontroll.

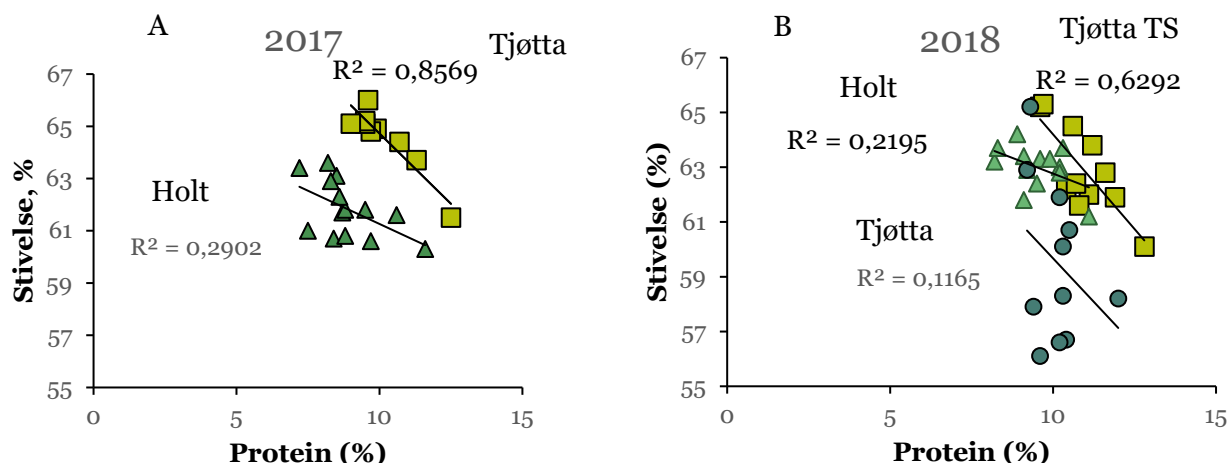
På Holt var avlingene i snitt 55 kg/daa høyere enn på Tjøtta (figur 4.1). Blant sortene på Holt med høyest avling var 6-radssortene Wolmari, Aukusti, Vertti, Vilde og Smyril. Iskria ga størst avling blant 2-radssortene. Den islandske sorten Smyrill ga god avling over alle tre år på Tjøtta.

4.1 Kornkvalitet

Proteininnholdet i korn varierte og det var signifikante forskjeller mellom enkelte sorter både på Tjøtta og Holt (tabell 4.2, 4.3 og 4.4). Den islandske 2-radssorten Iskria inneholdt signifikant mer protein enn de andre byggsortene på Tjøtta, og var blant de med mest protein også på Holt til sammen med 2-rads bygg Ugla. I snitt var proteininnholdet til Iskria 12,4 % på Tjøtta (tre felt) og på 10,6 % på Holt (to felt). Alle byggsortene på Tjøtta hadde tilfredsstillende proteininnhold (9-12%) i 2017 og i 2018. På Holt var kun den svenske sorten SW Judit og den norske sorten Tiril som hadde proteininnhold over 9% i 2017 (tabell 4.2).

Stivelsesinnholdet i kornet varierte betydelig mellom byggsortene på Tjøtta i begge år og på Holt kun i 2017 (tabell 4.2, 4.3 og 4.4). Det var god sammenheng mellom stivelse og protein, især på Tjøtta i to av tre felt (figur 4.2 A og B). Høyt vanninnhold i korn under tresking svekket sammenheng mellom de to parametrene både på Holt og på seint sådd felt på Tjøtta.

På Tjøtta hadde alle sorter høyere hektolitervekt enn det som er definert som basis hektolitervekt (64 kg/hl) i 2017 og i TS i 2018 (tabell 4.2 og 4.3). De tidlige sortene Iskria og Arild hadde størst hektolitervekt og den var betydelig større enn for Tamtam både på Tjøtta og Holt i 2017. På Holt var det en tydelig trend at de middels seine og seine sortene som bl.a. Rødhetta og Tamtam hadde hektolitervekt under basis verdi i begge år (tabell 4.2 og 4.3). Sein såing i 2018 ga en lav hektolitervekt for alle sortene på Tjøtta (tabell 4.4).



Figur 4.2 Sammenheng mellom protein- og stivelsesinnhold i korn på Tjøtta og Holt i 2017 og 2018.

På Tjøtta hadde 2-radsbygg høyere tusenkornvekt enn 6-radsbygg (tabell 4.2, 4.2, 4.4). Størst tusenkornvekt var registrert for sortene Vilgott, Tamtam og Arild som alle er 2-radsbygg. Det var ikke samme resultat på Holt i 2017. Da hadde Aukusti (6-rads-sorten fra Finland) betydelig høyere tusenkornvekt enn bl.a. Vilgott og Tamtam. I 2018 hadde Anneli (2-radsbygg) høyest tusenkornvekt på Holt (tabell 4.3).

Det var signifikante forskjeller i innhold av ergosterol mellom sortene både på Tjøtta og Holt. Generelt ble det funnet mindre soppsporer på Holt enn på Tjøtta (tabell 4.2 og 4.3). På Tjøtta var Arild og SW Judit de minst utsatte sortene, men mest ergosterol ble målt i den islandske sorten Iskria i 2017. På Holt var det meget lite sporer av sopp på alle sorter. Iskria skilte seg likevel ut med høyest verdi. I 2018 var ergosterolverdiene høyere enn i 2017 på begge lokaliteter. Både Iskria og Smyril hadde signifikant høyeste verdier både på Holt og Tjøtta. Ergosterol-innholdet i korn økte med utsatt såing (tabell 4.4).

Tabell 4.2 Kornkvalitet på Tjøtta og Holt i 2017.

	Tjøtta					Holt				
	Råprotein, %	Stivelse, %	HI-vekt, kg/hl	Tkv, g	Ergosterol mg/kg	Råprotein, %	Stivelse, %	HI-vekt, kg/hl	Tkv, g	Ergosterol mg/kg
Tiril	9,9 ^{bc}	64,9 ^a	68,2 ^{ab}	41,5 ^{ab}	6,40 ^{cde}	9,5 ^{abc}	61,8 ^{abcd}	64,9 ^{ab}	43,5 ^{ab}	1,27 ^{bc}
Heder						8,5 ^{bcd}	63,1 ^{abc}	65,8 ^{ab}	44,5 ^{ab}	1,07 ^{bc}
Rødhette	9,7 ^{bc}	64,8 ^a	67,2 ^{ab}	41,7 ^{ab}	9,46 ^{ab}	7,2 ^d	63,4 ^a	62,2 ^{abc}	38,2 ^{cd}	0,67 ^{bc}
Vilgott	11,3 ^{ab}	63,7 ^{ab}	69,5 ^{ab}	48,7 ^a	6,60 ^{cde}	8,4 ^{cd}	60,7 ^{cd}	61,1 ^{bc}	39,9 ^{bc}	1,30 ^{bc}
Arild	10,7 ^{abc}	64,4 ^a	70,7 ^{ab}	46,5 ^{ab}	4,52 ^e	8,7 ^{bcd}	61,7 ^{abcd}	68,1 ^a	43,9 ^{ab}	1,07 ^{bc}
SW Judit	9,6 ^{bc}	66,0 ^a	68,4 ^{ab}	39,6 ^b	5,11 ^{de}	9,7 ^{abc}	60,6 ^{cd}	63,5 ^{ab}	41,9 ^{abc}	1,27 ^{bc}
Tamtam	9,5 ^{bc}	65,1 ^a	66,3 ^b	46,5 ^{ab}	9,56 ^{ab}	7,5 ^{cd}	61,0 ^{abcd}	56,1 ^c	33,6 ^d	0,50 ^c
Vilde	9,5 ^{bc}	65,2 ^a	68,2 ^{ab}	40,2 ^b	6,90 ^{cd}	8,8 ^{bcd}	60,8 ^{bcd}	63,8 ^{ab}	38,2 ^{cd}	0,27 ^c
Iskria	12,5 ^a	61,5 ^b	71,1 ^a	43,8 ^{ab}	10,00 ^a	10,6 ^{ab}	61,6 ^{abcd}	67,9 ^a	44,2 ^{ab}	4,30 ^a
Smyril	9,0 ^c	65,1 ^a	66,5 ^{ab}	40,1 ^b	7,55 ^{bc}	8,2 ^{cd}	63,6 ^a	65,4 ^{ab}	41,3 ^{abc}	0,97 ^{bc}
Ugla						11,6 ^a	60,3 ^d	65,3 ^{ab}	44,5 ^{ab}	3,03 ^{ab}
Wolmari						8,8 ^{bcd}	61,8 ^{abcd}	64,0 ^{ab}	39,4 ^{bc}	1,07 ^{bc}
Vertti						8,6 ^{bcd}	62,3 ^{abcd}	64,1 ^{ab}	43,7 ^{ab}	2,33 ^{abc}
Aukusti						8,3 ^{cd}	62,9 ^{abcd}	65,1 ^{ab}	45,9 ^a	0,93 ^{bc}
SE	0,77	0,88	1,64	2,56	0,79	0,73	0,90	2,06	1,69	0,81
P verdi	0,001	<0,001	0,019	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabell 4.3 Kornkvalitet på Tjøtta og Holt i 2018.

	Tjøtta TS					Holt				
	Råprotein, %	Stivelse, %	HI vekt, kg/hl	Tkv, g	ergosterol	Råprotein, %	Stivelse, %	HI vekt, kg/hl	Tkv, g	ergosterol
Tiril	11,9 ^{ab}	61,9 ^{ab}	65,3	35,2 ^{cd}	11,36 ^{bcd}	10,2	63	64,4 ^{ab}	39,1 ^{bc}	9,22 ^b
Heder						9,1	63,4	63,1 ^{ab}	42,1 ^{abc}	7,03 ^b
Rødhette	9,6 ^b	65,2 ^a	69,1	41,7 ^{abc}	8,54 ^{def}	8,2	63,2	58,3 ^b	39,6 ^{bc}	3,91 ^c
Vilgott	11,2 ^{ab}	63,8 ^{ab}	68,1	46,7 ^a	7,57 ^{ef}	9,2	62,9	61,5 ^{ab}	42,5 ^{abc}	2,41 ^c
Arild	11,6 ^{ab}	62,8 ^{ab}	70,1	44,1 ^{ab}	9,59 ^{cde}	8,9	64,2	65,4 ^a	44,5 ^{ab}	3,93 ^c
SW Judit	10,6 ^{ab}	64,5 ^a	68,4	37,3 ^{bcd}	9,56 ^{cde}	10,3	63,7	66,0 ^a	41,8 ^{bc}	7,68 ^b
Tamtam	9,7 ^b	65,3 ^a	67,8	46,0 ^a	6,03 ^f	8,3	63,7	60,0 ^{ab}	38,2 ^c	1,46 ^c
Vilde	10,4 ^{ab}	62,2 ^{ab}	65,4	36,9 ^{bcd}	12,50 ^{bc}	9,5	62,4	62,3 ^{ab}	41,4 ^{bc}	8,45 ^b
Iskria	12,8 ^a	60,1 ^b	67,7	41,5 ^{abc}	16,02 ^a	11,1	61,2	64,5 ^{ab}	44,6 ^{ab}	13,94 ^a
Smyril	11,1 ^{ab}	62,0 ^{ab}	66,1	32,7 ^d	14,46 ^{ab}	9,1	61,8	61,9 ^{ab}	41,3 ^{bc}	12,27 ^a
Severi	10,7 ^{ab}	62,4 ^{ab}	66,5	38,9 ^{abcd}	9,38 ^{cde}	9,6	63,3	63,8 ^{ab}	43,0 ^{abc}	8,89 ^b
Wolmari										
Vertti	10,8 ^{ab}	61,6 ^b	65,0	35,1 ^{cd}	10,53 ^{cde}	10,2	62,8	65,1 ^a	44,3 ^{ab}	7,96 ^b
Anneli						9,9	63,3	63,9 ^{ab}	47,2 ^a	3,84 ^c
SE	0,95	1,49	1,97	2,56	1,09	1,2	1,44	2,21	1,89	0,89
p verdi	0,018	0,007	0,058	0,002	<0,001	i.s.	i.s.	0,008	<0,001	<0,001

Tabell 4.4 Kornkvalitet for korn ved SS på Tjøtta i 2018.

	Tjøtta SS				
	Råprotein, %	Stivelse, %	HI vekt, kg/hl	Tkv, g	ergosterol
Tiril	10,2 ^b	61,9 ^{ab}	58,1	27,8 ^b	17,80 ^{ab}
Rødhette	9,3 ^b	65,2 ^a	59,1	33,5 ^{ab}	14,97 ^{ab}
Vilgott	10,5 ^b	60,7 ^{ab}	60,6	38,0 ^a	16,20 ^{ab}
Arild	10,3 ^b	60,1 ^{ab}	61,8	38,2 ^a	16,0 ^{ab}
SW Judit	10,4 ^b	56,7 ^{cd}	59,9	31,2 ^b	16,6 ^{ab}
Tamtam	9,2 ^b	62,9 ^a	62,5	38,2 ^a	14,03 ^b
Vilde	10,2 ^b	56,6 ^{cd}	61,7	31,9 ^{ab}	17,20 ^{ab}
Iskria	12,0 ^a	58,2 ^{bcd}	59,8	33,1 ^{ab}	19,27 ^a
Smyril	9,6 ^b	56,1 ^d	60,7	31,4 ^b	17,43 ^{ab}
Severi	10,3 ^b	58,3 ^{bcd}	63,1	33,4 ^{ab}	17,67 ^{ab}
Vertti	9,4 ^b	57,9 ^{bcd}	62,7	33,4 ^{ab}	16,20 ^{ab}
SE	0,49	1,1	2,45	2,16	1,53
p verdi	<0,001	<0,001	ns	<0,001	0,027

5 Diskusjon

5.1 Etablering

Forsøk med to såtider på Tjøtta viste tydelig nedgang i kornavling og -kvalitet ved sein såing. For best utnyttelse av vekstsesongen anbefales det å så straks jorden er lagelig, slik som ved tidligste såtid. Mye nedbør sammen med vind på ettersommeren i 2018 stoppet modningsprosessen og førte til at vannprosenten i kornet økte, især for de tidlige og middelstidlige sortene (figur 3.17 og 3.18). Det støtter påstanden om at en dag forsinket såing gir en uke seinere modning på høsten (Hermannsson, personlig kommunikasjon 2019)

En god tommelfingerregel er at sådybden bør være 10 ganger frøets diameter (<https://www.vaderstad.com>). Det anbefales derfor å så korn på 2–4 cm dybde (Sveinsson og Hermannsson 2018). Resultatene viste en del variasjon på sådybde, spesielt på Holt i 2018 hvor sådybden var på 1,5–3,5 cm. Dette ga ujevn spiring siden frø med minst sådybde spirte noe fortere enn frø som var sådd dypere. Denne variasjonen påvirket ikke avlingsresultat. Studier av Eich og Børresen (1997) fant heller ikke noen effekt på avling i sitt sådybdeforsøk på Ås, hvor de testet 2 cm og 4 cm sådybde. Ruter med dypere såing hadde kun 1 til 2 dager seinere spiring. Selv om variasjon i sådybde på Holt var på ca. 2 cm, så var mesteparten av såkornet innenfor anbefalinger. Det var en jevnere sådybde på Tjøtta i 2017, men frøet ble sådd alt for grunt (1–2 cm), som kan ha ført til at fuglene lettere kunne spise opp kornet etter såing og under spiring. Jevnt såbed og riktig innstilt såmaskin er avgjørende for jevn spiring og for at såkorn ikke blir fuglemat. Sådybden bør også justeres i forhold til jordtype, hvor sandjord, slik som i felt på Tjøtta, krever dypere såing enn leirjord.

I busskingsfasen utvikles sideskudd som sammen med hovedskudd danner grunnlaget for avlingen. På Tjøtta ble oppspiringen påvirket av hvor fuglene hadde plukket opp såkornet. Antall buskingsskudd i tidlig sådd felt på Tjøtta i 2018 kan virke urealistisk, men da plantene fikk god plass var potensiale til å utvikle sideskudd stort (tabell 3.2). I forsøket sådde vi 400 spiredyktige korn pr. m², men i plantebestand med ca 200 planter pr. m², slik som på Tjøtta, gikk det ut over avlingen. At såpass reduserte såmengder gir avlingsnedgang stemmer med tidligere forsøk med ulike såmengder (fra 200 til 600 spiredyktig korn pr. m²) til bygg (Åssveen m.fl., 2001).

5.2 Utvikling og modning

De tidligste sortene (Iskria, Smyrill, Severi) hadde hurtigere utvikling og ble fortere modne enn seinere sorter (Tamtam, Rødhetta, Vilde, Vilgott). Studier har vist at de islandske sortene har en spesiell genetisk sammensetning som gjør at de trenger lavere varmesum for å bli modne (Göransson m.fl., 2019). I perioden med vegetativ vekst tidlig på sommeren utviklet plantene seg fortere på Holt enn på Tjøtta. Martin m.fl. (2017) fant at kravet til varmesum for vegetativ utvikling av vårbygg reduseres jo lenger nord en kommer. Studiene var basert på forsøk på 11 lokaliteter i den nord-atlantiske regionen i perioden 1975–2015. Det er godt dokumentert at lange lyse dager kan delvis erstatte mangel på høyere temperatur for biomasseproduksjon hos gras (Mølmann m.fl. 2017). Gener som styrer tidlighet i bygg er bl.a. styrt av daglengde (Göransson m.fl., 2021a). Når plantene går over til generativ vekst, har de høyere varmekrav. Den generative utviklingen skjer når daglengden og temperaturen avtar. Derfor går modningsprosessen saktere på Holt enn på Tjøtta som er lenger sør og har høyere døgntemperatur. Resultatene tyder på at seint sådd bygg på Tjøtta trengte noen færre dager fra såing til blomstring (veksttrinn 65) enn tidligere sådd bygg (figur 3.8). Langtidsstudier i Nord-Sverige viste at bygg som ble sådd i juni nådde blomstring 10–15 dager tidligere enn bygg som ble sådd i mai (Kumar og Parsons, 2020). Studiene inkluderte 8 lokaliteter over en periode på 19 år.

Tidlighet reflekteres også i lavere vannprosent ved tresking. På Holt lå vannprosenten under 40 % for de tidligste byggsortene som Iskria, Smyril og Severi. På Tjøtta, derimot, hadde kun de seineste

sortene rundt 40 % vann ved tresking i alle år. I 2018 ble to såtider testet på Tjøtta. Høy fuktighet i slutten av vekstsesongen påvirket kornmodning negativt, især for felt som ble sådd seint. Uavhengig av sortens tidlighet ble vannprosenten over 40 % for alle sortene i SS felt (figur 3.18 og 3.17). Under slike forhold er det vanskelig å høste god avling og kvalitet. Korn med høyt vanninnhold, rundt 40 %, kan alternativt brukes til krossensilerng.

Stedsforskjellene viste at samspillet mellom genotype x miljø var sterkt. År med tidlig vår ga bedre mulighet for modning og større avlinger.

5.3 Avling

De tidlige 6-radssortene i denne studien ga som regel mer avling enn de seine sortene. Den islandske sorten Smyril ga signifikant bedre avling enn Tiril og Heder på Tjøtta i alle år og på Holt i 2019. De finske sortene Wolmari, Aukusti og Vertti på Holt ga også i gjennomsnitt større avlinger enn målestokksortene Tiril og Heder (figur 4.1). Best avling blant 2-radsbygg ga den svenske sorten Anneli på Tjøtta i 2019 (474 kg/daa) og islandske Iskria på Holt (376 kg/daa). Iskria er en meget tidlig sort og ofte er det slik at tidlige sorter gir lavere avling, men Göransson m.fl. (2021b) fant ut at det er mulig å kombinere tidlighet og høy avling i bygg.

Når det regner på Helgeland, er det oftest i kombinasjon med sterk vind. September måned i 2018 var det meget vått på Tjøtta. Det resulterte i at en del strå ble knekt samt i legde i feltet, spesielt i feltet som ble sådd seint. Spiring i aks som hadde falt av ble også observert (figur 4.3). Under slike forhold ga seine sorter som Tamtam og Vilgott bedre avling enn tidlige sorter. Lignende ga 2-radsbygg bedre avling enn 6-rads bygg (tabell 4.1).

Våre resultater tyder på at de tidligste norske markedssortene på dette tidspunktet ikke var like tidlige og ikke ga like høy avling sammenlignet med de tidlige sortene som ble foredlet på Island og i Finland.



Figur 5.1. Spiring i aks for kornplanter med full legde. Foto: levina Sturite

5.4 Kornkvalitet

Det er god sammenheng mellom kornavling og proteininnhold i korn (Sturite m.fl. 2018). Større avling gir lavere innhold av protein og omvendt. De islandske 2-radssortene Iskria og Ugla ga lite avling, men de hadde signifikant mer protein enn de fleste av sortene. Proteininnholdet var generelt lavt i alle forsøksår og i alle sorter, særlig hvis kornet ble tresket ved høyt vanninnhold (tabell 4.1–3).

Hektolitervekt er i stor grad en sortsegenskap, men den påvirkes også av vekstforholdene. Friske planter som ikke utsettes for stress har størst potensial for å gi høy hektolitervekt. Ofte utmerker 2-radssortene seg med større korn og høyere hektolitervekt (Lundby m.fl. 2022). I våre forsøk hadde Arild og Iskria høyest hektolitervekt, begge disse to er 2-radsbygg. Fuktig og ugunstig vær på Tjøtta i 2018 reduserte hektolitervekt betydelig for alle sorter som ble sådd seint i dette året (tabell 4.3 og 4.4). Mye nedbør like før tresking kan være en utfordring og kan ødelegge årets avling.

I dette studiet målte vi konsentrasjon av ergosterol i korn som kan avsløre infeksjonsgrad av bl.a. muggsopp. Det er vanlig i noen land å bruke ergosterolkonsentrasjon som en indikator på soppinfeksjon, bl.a. i Tsjekkia og Polen. Der er bygg mye brukt til ølbryggingen. Tsjekiske studier tyder på at ergosterolkonsentrasjonen varierer mye mellom sorter, og verdiene ligger mellom 0,88 og 15,87 mg/kg i bygg (Dohnal m.fl. 2010). Konsentrasjon større enn 3 mg/kg anses som helseskadelig på grunn av at det da er fare for dannelse av mykotoksiner (Schnürer og Jonsson, 1992). I alle forsøkene på Tjøtta og Holt var ergosterolkonsentrasjon høyere enn 3 mg/kg, unntatt i forsøket på Holt i 2017 hvor alle sorter hadde lavere verdier bortsett fra Iskria (4,5 mg/kg). På Tjøtta hadde alle sorter generelt høyere verdier enn på Holt i begge år. I 2018 på Tjøtta økte soppangrep betydelig på grunn av mye nedbør i august og september, spesielt i felt som ble sådd seint. Iskria skilte seg ut igjen med høyest konsentrasjon (19,27 mg/kg). Flere studier viser at været er avgjørende, og under fuktige forhold øker ergosterolkonsentrasjonen (Gawrysiak-Witulska m.fl. 2008; Dohnal m.fl. 2010). Vi brukte ikke soppmidler i disse forsøkene for å kunne registrere variasjon i soppangrep mellom sortene. Arild, Tamtam, Vilgott og Anneli var de sortene som hadde lavest ergosterolinnhold (tabell 4.1–3).



Figur 5.2. Hilde Halland måler sådybde. Foto: Sigridur Dalmannsdottir

6 Konklusjon

Under nordnorske forhold modnet de tidlige sortene foreddet på Island og i Finland tidligere enn norske og svenske sorter. Disse sortene har genetisk sammensetning som responderer bra på daglengde selv om temperaturen er lav. I mange tilfeller ga islandske og finske sorter mer avling og hadde bedre kornkvalitet sammenlignet med de tidligste norske sortene Heder og Tiril.

Nedprioritering av foredlingsarbeidet for Nord-Norge de siste 50 år har satt spor. I 2021 var det 16 søkere til produksjonstilskudd for korn i Nord-Norge og 13 var fra Helgeland (Halland, 2024). Resultater fra Tjøtta og Holt tyder på at korndyrking i Nord-Norge kan styrkes spesielt i en tid når matsikkerhet skal prioriteres.

Litteraturreferanse

- Bakken, I. 2000. Krossensilering av korn. Indre Nordmøre forsøksring. Notat 31 s.
- Dohnal, V., Jezkova, A. & Pavlikova, L. 2010. Fluctuation in the ergosterol and deoxynivalenol content in barley and malt during malting process. *Anal.Bional.Chem.* 397: 109-114.
<https://doi.org/10.1007/s00216-010-3585-z>
- Eich, S. & Børresen, T. 1997. Effekter av såmønster og sådybde. Norges Landbrukshøgskole, Institutt for Jord-og Vannfag, Rapport nr.12/97, 5s.
- Frøseth, R.B., Adler, S. & De Boer, A. 2020. Krossensilering av korn. NIBIO POP 6 (50).
<https://hdl.handle.net/11250/2722772>
- Gawrysiak-Witulska, M., Wawrzyniak, J., Ryniecki, A. & Perkowski, J. 2008. Relationship of ergosterol content and fungal contamination and assessment of technological quality of malting barley preserved in a metal silo using the near-ambient method. *Journal of Stored Product Research* 44, 360-365.
- Göransson, M., Hallsson, J.H., Lillemo, M., Orabi, J., Backes, G., Jahoor, A., Hermannsson, J., Christerson, T., Tuveesson, S., Gertsson, B. and Reitan, L., 2019. Identification of ideal allele combinations for the adaptation of spring barley to northern latitudes. *Frontiers in Plant Science*, 10, p.542.
- Göransson, M., Hallsteinn Hallsson, J., Bengtsson, T., Bjørnstad, Å. and Lillemo, M., 2021a. Specific adaptation for early maturity and height stability in Icelandic spring barley. *Crop Science*, 61(4), pp.2306-2323.
- Göransson, M., Hallsteinn Hallsson, J., Bengtsson, T., Bjørnstad, Å. and Lillemo, M., 2021b. Specific adaptation for early maturity and height stability in Icelandic spring barley. *Crop Science*, 61(4), pp.2306-2323. Göransson, M., Sigurðardóttir, Þ.H., Lillemo, M., Bengtsson, T. & Hallsson, J.H. 2021. The winter type allele of HvCEN is associated with earliness without severe yield penalty in Icelandic spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Frontiers in Plant Science* 12: 1801.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.720238>
- Halland, H. 2024. Flaskehalser i kornproduksjonen i Nord-Norge. NIBIO Rapport, 10(29). 36s.
<https://hdl.handle.net/10037/33100>
- Halland, H., Thomsen, M. & Dalmannsdóttir, S. 2018. Dyrking og bruk av korn i Nord-Norge, Kunnskap fra det Nord-Atlantiske prosjektet Northern Cereals 2015-2018. Norsk Institutt for Bioøkonomi; 39 s.
- Hofgaard, I.S., Brodal, G., Abrahamsen, U. & Strand, E. 2013. Hvordan redusere risiko for mykotoksiner i korn? Bioforsk Tema vol 8 nr 5
- Klausen, A.K., Hansen, K. & Elsvatn, L. 2011. Helgeland historie. B.3. 1537-1840. Mosjøen: Historielaget, 384 s.
- Kumar, U. & Parsons, D. 2020. Modelling barley and oat for improved decision making in Northern Sweden. SLU report V.2, 50s.
- Lundby, A.M., Abrahamsen, U., Strand, E. & Russenes, A.L. 2022. Sorter og sortsprøving 2021. Jord-og Plantekur 2022. Forsøk i korn, olje- og belgvekster, engfræavl og potet 2021. NIBIO Bok 8(2), 28-65.
- Martin, P., Dalmannsdóttir, S., í Gerdinum, J.I., Halland, H., Hermannsson, J., Kavanagh, V., MacKenzie, K., Reykdal, O., Russell, J., Sveinsson, S., Thomsen, M. & Wishart, J. 2017. Climatic

- Change. Recent warming across the North Atlantic region may be contributing to an expansion in barley cultivation. *Climatic Change*, 145(3):351-365.
- Mølmann, J. A. B., Dalmannsdóttir, S., Hykkerud, A. L., Hytönen, T., Samkumar, A., & Jaakola, L. 2021. Influence of Arctic light conditions on crop production and quality. *Physiologia Plantarum*, 172(4), 1931–1940. <https://doi.org/10.1111/ppl.13418>
- Nesheim, L., Røthe, G. & Eltun, R. 2006. Kvalitet av krossa korn med ulikt vassinnhald. Bioforsk Fokus 1(2): 265-269.
- Ropelewska, E. 2018. Relationship of thermal properties and ergosterol content of barley grains. *Journal of Cereal Science* 79, 328-334.
- Røthe, G. 2005a. Kompetanseheving innen dyrking av korn til krossing i Finnmark. Nordnorsk kompetansesenter Holt. Prosjektrapport, 12.s.
- Røthe, G. 2005b. Økonomi i praktisk korndyrking og for krossensilering i Troms. Nordnorsk kompetansesenter Holt. Prosjektrapport, 12.s.
- Schnürer, J. & Jonsson, A. 1992. Ergosterol levels and mould colony forming units in Swedish grains of food and feed grade. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 42: 240-245.
- Seitz, L.M., Mohr, H.E., Burroughs, R. & Sauer, D.B. 1977. Ergosterol as an indicator of fungal invasion in grains, *Cereal Chemistry* 54: 1207-1217.
- Sturite, I., Kronberga, A., Strazdina, V., Kokare, A., Åssveen, M., Olsen, A.K.B., Sterna, V. & Straumite, E. 2018. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 69:1-11. <https://doi.org/10.1080/09064710.2018.1481995>
- Sveinsson, S. & Hermannsson, J. 2018. Handbok om byggdyrking i Nord-Norge. Prosjekt rapport, Deliverable T2.1. 13 s.
- Reykdal, Ó., Kristjánsdóttir, Th., A., Hermannsson, J., Martin, Peter., Dalmannsdóttir, S., Djurhuus, R. & Kavanagh, V. 2014. Status of Cereal Cultivation in the North Atlantic Region. Matis Report 23-14. 47 s.
- Uleberg, E., Hanssen-Bauer, I., van Oort, B. & Dalmannsdóttir, S. 2014. Impact of climate change on agriculture in Northern Norway and potential strategies for adaptation. *Climatic Change* 122:27-39.
- Vink, H. 2003. Prosjektet korn til krossing i Nordland 2000-2002. Økoringen Nordre Nordland. Sluttrapport. 46s.
- Våbenø, A. 2024. En varm sommer og flere i vente. *Helgelands Blad*, E-avis. Publ. 07.11.2024.
- Åssveen, M. & Abrahamsen, U. 1999. Varmesum for sorter og arter av korn. *Grønn forskning* 2/99.
- Åssveen, M., Linnerud, H. & Weiseth, L. 2001. Ulike såmengder av byggsorter. I: Abrahamsen, U. (red.). *Jord- og plantekultur 2001*: 92-96.

Vedlegg

Utviklingstrinn i bygg (Zadoks desimalkode)							
 GS13		 GS30		 GS31		 GS39	
 GS59		 GS61		 GS71		 GS87	
Veksttrinn	Beskrivelse av veksttrinn	Veksttrinn	Beskrivelse av veksttrinn	Veksttrinn	Beskrivelse av veksttrinn	Veksttrinn	Beskrivelse av veksttrinn
Frøplanten vokser		Strekningsvekst		Akset vokser ut		Deig-utvikling	
GS10	Første blad gjennom koleoptilen	GS30	Strekningssvekst før synlig leddknote	GS51	Første småaks så vidt synlig over flaggbladets ligule	GS83	Tidlig deig
GS11	Første blad åpent (ligulen synlig)	GS31	1. leddknote synlig	GS55	Halve akset er over flaggbladets ligule	GS85	Bløt deig
GS13	3 blader åpne	GS32	2. leddknote synlig	GS59	Akset er helt ute av flaggbladets slire	GS87	Hard deig (tommelnegl gir varig merke)
GS15	5 blader åpne	GS33	3. leddknote synlig	Blomstring		Modning	
GS19	9 eller flere blader åpne	GS37	Flaggblad så vidt synlig	GS61	Blomstring starter	GS91	Kornet er hardt (vanskelig å dele)
Busking		GS39	Hele flaggbladet synlig	GS65	Blomstring 50%	GS92	Kornet er hardt (ikke merke av tommelnegl)
GS20	Bare hovedskudd	Booting		GS69	Blomstring ferdig	GS93	Kornet løsner på dagtid.
GS21	Hovedskudd og 1 buskingsskudd	GS41	Flaggbladets bladslire begynner å strekke seg	Melkestadiet			
GS23	Hovedskudd og 3 buskingsskudd	GS43	Flaggbladets bladslire såvidt synlig svulmet	GS71	Vannaktig innhold		
GS25	Hovedskudd og 5 buskingsskudd	GS45	Flaggbladets bladslire oppsvulmet	GS73	Tidlig melk		
GS29	Hovedskudd og 9 eller flere buskingsskudd	GS47	Flaggbladets bladslire åpen	GS75	Medium melk		
				GS77	Sen melk		

Etterord

Takk til Ann-Mai Gustavson på SLU i Umeå for samarbeidet i prosjektet. Takk til Boreal for såkorn av finske sorter. Takk til Landbruksuniversitetet på Island (AUI) for såkorn av islandske sorter. Takk til Lantmännen i Sverige og Graminor i Norge for såkorn. Takk for all teknisk hjelp på NIBIO stasjonene på Holt og Tjøtta.

Takk til Randi Berland Frøseth og Hilde Halland for gjennomlesing og anbefalinger.

Vi takker for økonomisk støtte fra KU midler Arktisk landbruk 2024 for å ferdigstille denne rapporten.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter.