

DNMI - REPORT

NORWEGIAN METEOROLOGICAL INSTITUTE
P.O.BOX 43 BLINDERN , N - 0313 OSLO

TELEPHONE (+47) 22 96 30 00

ISSN 0805-9918

REPORT NO.
18/02 KLIMA

DATE
12.06.03

TITLE

OLD NORWEGIAN CEREAL VARIETIES USED AS PROXIES FOR TEMPERATURE
DEI GAMLE NORSKE KORNSORTANE BRUKTE SOM INDIREKTE TEMPERATURDATA

AUTHOR

Per Øyvind Nordli

PROJECT CONTRACTOR

Norwegian Research Council (Contract No. 127858/720)

SUMMARY

One method for climate reconstructions is to exploit the close relationship between spring/summer temperature and grain harvest dates. A methodological problem arises, however, if different varieties of cereals are used in the calibration period and the reconstruction period. This leads to biases in the reconstructed temperature series if the temperature requirement to reach ripeness of the cereals differs among the varieties used.

Statements from farmers around AD 1900 lead to the assumption that the same variety of the same cereal species often could be maintained at the farms for a very long time (in man's memory). If so, different abilities of ripening among the varieties do not lead to inhomogeneities in the reconstructed temperature series. In particular the years 1870 – 1900 is a favourable calibration period, as the local varieties can be calibrated by the use of modern instrumental observations.

The potential biases in the temperature reconstructions caused by replacing one variety by another one, may be assessed by use of results from the research stations in the period around AD 1900 and the following twenty years. The time from sowing to ripeness of local varieties of barley, oats and rye from different parts of the country was studied. Among barley varieties originating from the same part of the country there are in the majority of the districts so small differences that they hardly can lead to biased reconstructions. Exceptions were the districts Nordland and Troms where the worst case biases amounted to 0.6 °C and 0.9 °C, respectively, for the April – August temperature. For oats the variations were larger than for barley, in particular in the Trøndelag/Søre Helgeland districts where the biases had a potential of 1.8 °C. Within the Hedmark district, however, the variations in ripeness were negligible. For winter rye the material is too small for drawing firm conclusions. The existing information points at small variations in the time from sowing to ripeness.

SIGNATURES

.....
Per Øyvind Nordli
Senior scientist

.....
Eirik Førland
Head of climate research section

*No er det i Noreg atter dag
Med vårsol og song i skogen
Om sædet enn gror på ymist lag
Det brydder då etter ploegen
Så signe då Gud det gode såd
Til groen ein gong er mogen*

Elias Blix (1836 – 1902)

**OLD NORWEGIAN CEREAL VARIETIES USED AS PROXIES FOR TEMPERATURE
DEI GAMLE NORSKE KORNSORTANE BRUKTE SOM INDIREKTE
TEMPERATURDATA**

Innhald

		Side
1	English summary	4
2	Conclusions / Konklusjonar	7
	2.1 Conclusions	7
	2.2 Konklusjonar	7
3	Innleiing	8
4	Forsøk med bygg	10
	4.1 Lokale sortar av bygg	10
	4.2 Foredla sortar av bygg	15
5	Forsøk med havre	18
	5.1 Lokale sortar av havre	18
	5.2 Foredla sortar av havre	23
6	Forsøk med rug	25
7	Diskusjon	26
	Takkseiing	28
	Referansar / Referencies	29

1 English summary

One method for climate reconstructions is to exploit the close relationship between spring/summer temperature and grain harvest dates. A methodological problem arises, however, if different varieties of cereal species are used in the calibration period and the reconstruction period. This leads to biases in the reconstructed temperature series if the temperature requirement to reach ripeness of the cereals differs among the used varieties.

Early instrumental series may be inhomogeneous (Nordli 2001b) and give false long-term trends. Alternative methods to the instrumental measurements are therefore welcome as a supplement. The method might also be used to reconstruct summer temperature for districts where no measurements existed in the early instrumental period. The oldest known Norwegian series of grain harvest dates starts in 1733 at a farm in Trøndelag so the method can also be used for two third of the 18th century. In the 18th and 19th centuries local varieties of the cereals were cultivated at the Norwegian farms. Therefore the harvest dates of these varieties also have to be used for the temperature reconstructions.

Local cereal varieties were subject for study around AD 1900, in particular at The Norwegian Agricultural University of Norway (NLH) and at the research station Møystad at Vang in the district of Hedmark, both institutions situated in south-eastern Norway, see map figure 3.1. The conclusions in this report are mainly based on research reports from these institutions edited during the first 30 years of the 20th century.

Research on barley: In 1899 16 local varieties of barley were tested at five farms situated in different climates in western and northern Norway from Nærbø (Jæren) in the south to Lurøy (Helgeland) in the north (Larsen 1899). The results show very little variations between the varieties, see table 4.1. Among the Norwegian varieties the ripening time from sowing to ripeness varied only from 96 to 98 days. (The varieties Fredriksen and Kjempe originate from Denmark).

At Møystad research was carried out on a large number of local varieties, see table 4.2. The grouping A – F was done according to local origin. Within the groups C and D there are very little variations, while in group A (Troms) the time to ripeness varies from 91 to 106 days. The response on the reconstructed April – August mean temperature is about -0.06 deg/day (Nordli et al. 2002). Thus, the 15 day difference among the barley varieties might lead to an inhomogeneity of about 1 °C in a reconstructed series if one of the latest varieties was replaced by the earliest one and vice versa. In group B barley known for its early ripening, Snarbygg, shows a markedly longer time to ripeness than does another barley variety from the same municipality, compare No. 8 Snarbygg with number No. 11 Lom. This result seems very unlikely and its reliability might be questioned. Something uncontrolled might have happened in the research field.

For two varieties of barley, Alubbygg and Bjørnebygg, mean values exist during the years 1913 – 1917 and 1918 – 1922, see table 4.3. The mean values for these varieties do not differ much; may be there is no significant difference between them. In figure 4.1 and table 4.4 the same varieties are used in a regression between summer temperature and time from sowing to ripeness at different parts of the country. In the inland valley of Tynset the grain harvest seems to occur earlier than the temperature of the growing site should indicate.

Commercial varieties of barley were tested at Møystad, these are Mjøsbygg, Maskinbygg and Bamse, see table 4.5. The mean values during 7 years (1910 – 1916) render almost the same time from sowing to ripeness, the earliest is Maskinbygg with 86 days and the latest one is Mjøsbygg with 90 days. In figure 4.2 is shown a regression analysis for the seven years, showing that 6 out of 7 years fits well into a linear relationship between ripening time and summer temperature, while one year is an outlier, 1916. This year had a rainy spring and an extraordinary early summer.

No direct comparison between commercial and local varieties was possible from this material.

Research on oats: Research on oats was started at Møystad in 1905 mainly on Hedmarkshavre, while the knowledge of other varieties was poor. However, a large number of local varieties were sent to Møystad in the following years and a large scale research started in 1908. The results of these are shown in table 5.1 It seems for oats to be a larger range difference in the time from sowing to ripeness than for barley among varieties originating geographically quite close to each other. Thus, oats from Innerøya ripened during 117 days (No. 6), while oats from Stjørdal (No. 7) needed only 103 days to get ripen. Adjacent to Trøndelag is the Søre Helgeland district from which oat varieties (No. 13 and 14) were delivered. Their time to ripeness was extraordinary short, less than 90 days. However, a comparison between these and No. 6 and 7 might be hampered by different growing years, although Christie (1910) adjusted the number of growing days to unique “scale”.

Oats from Hedmark, the nearest district to the Møystad research station, showed on the other hand practically no variations in the number of days for ripeness, from 99 to 101 days, and at the adjacent district Solør (border district to Sweden) one of the varieties also ripened within 99 days, while the other one ripened somewhat earlier, in 94 days. It seems to be an overall tendency that the coastal varieties ripen more slowly than varieties from the inland, and the Danish varieties ripen still more slowly. This can be explained by the adaptation of the length of the growing season and the different risk for autumn frost in the inland districts compared to the coastal districts and Denmark.

During the years 1913 – 1922 ongoing research on oats at six research stations located in different parts of the country is reported by Christie and Gran (1926). The results are given as mean values for the periods 1913 – 1917 and 1918 – 1922 comprising seven varieties of oats, see table 5.2. At five of the six localities the climate is well known during the years of research, see table 5.3, and a regression analysis is performed with the mean values of growing days at the five sites as predictors and the mean temperature May – August as predictand, see table 5.4 and figure 5.1. Unfortunately the results from individual years are not known.

The regression correlation varies a lot between the varieties from 0.59 for Nordlandshavre (No. 5) to 0.97 for Trønderhavre (No. 2). However, looking at the diagrams, figure 5.1, the contribution to the bad correlation comes mainly from the research station Tynset that acts as an outlier in the material. With Tynset removed the regression correlation is 0.85 or stronger for the seven varieties tested.

It is good reasons for withdraw the Tynset data from the regression analysis. The research leaders reported that the grain was struck by early frost before it was ripened during 4 of the 10 years the research lasted. The damage was so serious that the grain could not be used for

sowing next year. Under such circumstances it can not be expected that the time for “ripening” is a climatic one.

Research on winter rye: It seems not to have been carried out much research on local varieties of winter rye, only a limited trial research series from NLH is detected mainly from the year 1900, see table 6.1. According to the table the ripening time from sowing to ripeness varies little, from 355 to 363 days.

2 Conclusions / Konklusjonar

2.1 Conclusions

The effect on reconstructed temperature if different varieties of the same cereal species are used in the period of calibration and in the period of reconstruction:

Among the varieties of barley originating from the same part of the country there are so small differences that different varieties hardly can cause inhomogeneities in the reconstructed temperature series. Exceptions are Nordland and Troms where the differences amounted to 0.6 °C and 0.9 °C, respectively, for the April – August reconstructed temperature. For oats the range was wider than for barley, in particular in the Trøndelag/Søre Helgeland districts where the differences had a potential for an inhomogeneity of 1.8 °C. Within the Hedmark oat types, however, the variations were negligible. For rye the material is too small for drawing firm conclusions. The existing information points at a small variation of the time from sowing to ripeness.

Statements from farmers around the year 1900 lead to the assumption that the same variety of a cereal species often could be maintained at the farms for a very long time (in man's memory). If so, different time from sowing to ripeness among the varieties do not lead to inhomogeneities in the reconstructed temperature series.

2.2 Konklusjonar

Innverknad på rekonstruert temperatur om ulike sortar av same kornslaget blir brukte i kalibreringsperioden og i rekonstruksjonsperioden:

Mellom sortar av bygg innafor same landsdelen er det i dei fleste tilfelle så små skilnader at ulike sortar neppe kan føre til inhomogenitet i den rekonstruerte temperaturserien. Unntaka er Nordland og Troms der skilnadene tilsvarar maksimalt 0,6 °C respektive 0,9 °C i april – augusttemperatur. For havre er variasjonane gjennomgåande større, særleg i Trøndelag/Søre Helgeland der skilnadene i verste fall tilsvarar 1,8 °C i den rekonstruerte temperaturen. Innafor typen Hedmarkshavre derimot er resultatane stabile frå sort til sort. For haustrug er materialet ikkje stort nok til å kunne konkludere sikkert. Det som finst tyder på små skilnader i mogningstidene.

Uttale frå gardbrukarar omkring førre hundreårsskiftet tyder på at same sortsmaterialet av dei ymse kornslaga kunne bli dyrka på gardane svært lenge (i manns minne). Når det er tilfelle, skaper ikkje ulike sortar inhomogenitetar i seriane av rekonstruert temperatur.

3 Innleiing

Perspektivet for denne rapporten er bruk av mogningstida for korn til klimarekonstruksjon. Eldre instrumentelle seriar kan vera inhomogene (Nordli 2001b) og gje falske langtidstrendar. Difor er alternative metodar for å finne langtidstrendar særleg velkomne som eit supplement til dei instrumentelle mælingane. Metoden kan også brukast til å rekonstruere sommartemperatur der det ikkje har vore mælingar i den tidlege instrumentperioden. Den tidlegaste serien av skurddatoar i Noreg skriv seg frå garden Grova i Rissa med start i året 1733.

Nyare instrumentelle mælingar reknar ein starta i Europa på 1860- eller 1870-talet med skipinga av dei meteorologiske institutta; i Noreg skjedde det i 1866. Etter den tid reknar ein med å ha mykje tryggare data for temperaturvariasjonen enn i hundreåra føre. Kalibrering av mogningstider for korn mot instrumentelle mæleseriar bør difor ikkje skje føre 1860-talet. Men dei bør ikkje bli gjorde mykje seinare enn 1900 heller, for omkring 1900 skjedde det store endringar av driftsmåtane i landbruket. Dessutan starta foredlingsarbeidet av kornsortane også litt føre hundreårsskiftet noko som kan tenkjast å påverke mogningstida for kornsortane som vart sende ut att til bøndene. Difor er den beste perioden å kalibrere skurddatoar mot instrumentelle observasjonar nett i trettiårsperioden 1870 – 1900. Til klimarekonstruksjonen er ein då praktisk tala sikra at ein har med lokale sortar å gjera.

Spørsmålet blir då om det er skilnader mellom dei lokale sortane og om byte av sortar kan skape homogenitetsbrot i rekkja av skurddatoar. For å hente opplysningar om dette kan ein nettopp gå til dei granskingane som vart gjorde omkring 1900 då lokale sortar var grunnlagsmaterialet i foredlingsarbeidet. Denne rapporten er difor ein litteraturstudie av det tidlege forsøksarbeidet i landet med det for auga å klårleggje skilnader i mogningstid for dei lokale sortane. Litteratur er fyrst og fremst funne ved Noregs Landbrukshøgskule (NLH) og ved Statens forsøksstasjon i Hedmark (Møystad), sjå kart figur 3.1. Her har litteraturregistreringa til Nissen (1942) vore til uvurderleg hjelp.

NLH administrerte rundt 1900 forsøksfelt ikkje berre på Ås, men òg ved forsøksskulane rundt omkring i landet. Systemet var slik at amta, fogderia og herada, som tingarar av forsøksfelt, også betalte det halve av kostnadene, medan den andre halvdelan kvilte på forsøksbudsjettet til NLH (Larsen 1899). Forsøksaktiviteten må ha vore livleg for Larsen (1899) seier vidare at ein hadde vona å få ned yta av bygg og havre i forsøksfelta, men på Vestlandet var ein utrettleg i å tinge nye forsøksfelt! Forsøka kunne i praksis bli gjorde ved at ulike sortar vart sådde i bestemte ruter i åkeren.

Ved at dei norske kornslaga hadde ulike vokstervilkår i dei ulike landsdelane, var det naturleg å tenkje seg at det ved bruk år etter år danna seg eit utval av sortar som var påverka av vokstervilkåra på staden. Etter hundreårsskiftet var den rådande oppfatninga at denne akklimatiseringa fekk fram eit utval av "reine liner", medan kvar rein line i seg sjølv ikkje vart endra av endra vekstvilkår (Christie og Gran 1926).

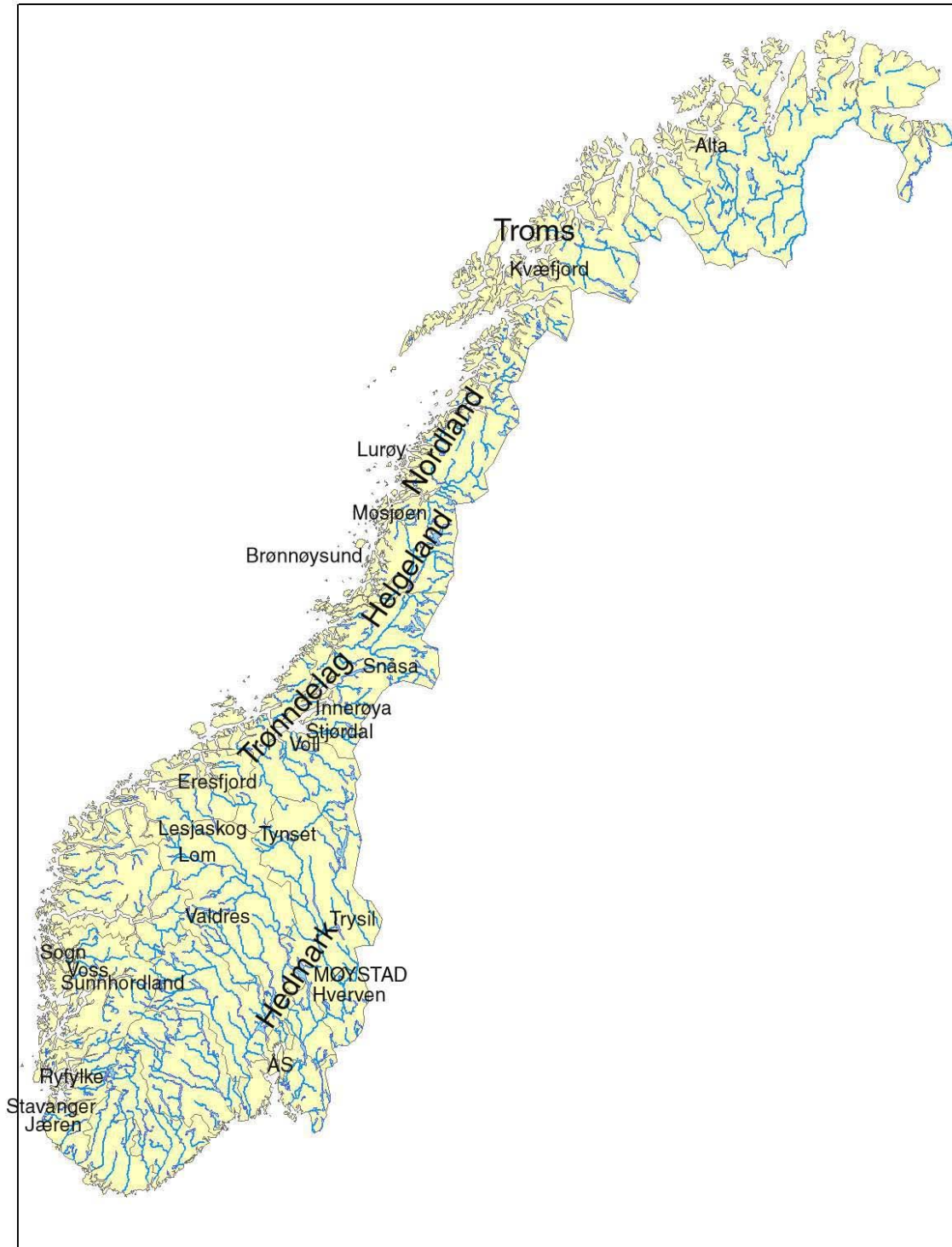


Figure 3.1 Kart over Noreg med namn frå teksta. Map over Norway with nomenclature used in the text.

4 Forsøk med bygg

Bygget har vore dyrka over heile det sønnafjelske Noreg, og var det viktigaste kornslaget i fjellbygdene på grunn av stutt mogningstid. Om kring 1920 dekte det om lag halvdelen av arealet til havren. Nord for Trøndelag minka havredyrkinga raskt, slik at bygget spela ei større og større rolle di lenger nord ein kom. Bygg vart dyrka i alle distrikt i Troms, og nordgrensa vart rekna for å vera ved Alta i Finnmark om lag 70° N (Christie 1923). Bygget har elles den føremonnen at det ikkje så lett blir frostskaidd som havren og sjansen for å misse såkornet er difor mindre (Christie 1914).

4.1 Lokale sortar av bygg

Det 6-rada bygget, også kalla det vanlege bygget (*Hordeum vulgare L. eller tetrastichum Kcke*), var temmeleg einerådande mellom lokalsortane i Noreg. Mange av dei har seinare vist seg å vera svært gode sortar, både tidlege og fyllrike. Dermed var dei godt skikka for norske tilhøve, men dei hadde den ulempa at dei var nokså mjukstråa, og hadde lett for å gå i legde (Christie 1923). Mellom desse sortane var det tre veteranar: Mælum-, Bjørneby- og Trysilbygg (Larsen 1899). På forsøksstasjonen på Hedmarken fanst kring 1900 nesten utan unntak berre lokale sortar som bar namn etter den bygda eller den garden dei hadde kome frå. Innførde, foredla sortar fanst det lite av (Christie 1914).

Det vart sendt inn svært mykje bygg til testing på forsøksgardane eller til Noregs landbrukshøgskule (NLH) dei fyrste åra etter 1900. NLH hadde rundt 1910 fått om lag 50 byggsortar (NLH 1913). Det vart gjort lite systematisk arbeid for å klassifisere dei ulike sortane, og somme var så like at dei neppe kunne kallast ulike sortar (Christie 1914).

I eit arbeid av Larsen (1907) er det gjeve nokre opplysningar om dei mest kjende lokalsortane, slikt som slektskapen mellom sortane og kvar dei opphavleg kom frå. Vi får vita at Bjørnebybygget stammar frå Trysilbygget¹, og at det seksrada Kjempebygget opphavleg var ein jysk sort, medan Finnebygget kjem frå Hadeland. Det heiter vidare at Heire før var ein av dei mest tilrådde byggsortane, men no var trengd attende av Finne-, Trysil- og Bjørnebybygg.

I 1899 vart det rapporttert om forsøka ved NLH (Larsen 1899). For forsøk på fem stader i landet med ulike byggsortar er resultatane samla i ein tabell. Stadene er Lurøy i Nordland, Nerås i Eresfjord, Midttun/Ulvestad i Sogn, Takla i Voss, og Nærland i Nærbo. For alle desse stadene er det oppgjeve kornavling per år, men vekstdøgna er ikkje spesifiserte for kvar stad, men i ei samlekolonni i starten på tabellen. Ei rimeleg tolking av dette er at vekstdøgna er gjevne som eit middel av dei fem stadene, og i så fall blir det relevant å jamføre lengda på vekstsesongen for kvart sort, sjå tabell 4.1.

Det viser seg at det er svært liten skilnad på dei byggsortane som er med i forsøka. Dei to danske sortane Fredriksen og Kjempe ser ut til å vera litt seinare enn dei andre. Desse har neppe vore brukte i norske bygder. Mellom dei norske sortane er variasjonen svært liten, frå 96 til 98 vekstdøgn. I same publikasjonen (Larsen 1899) finst eit oversyn for forsøka 1889 – 1899, men med varierende dyrkingsstader og sortar år om anna, kan ikkje desse middeltala gje ei rettvis jamføring mellom sortane. I ei anna avhandling av Larsen (1907) ser ein det same, og tabellen (side 13) kan til dels bli svært misvisande. Snåsabygget står t.d. oppført med ei veksttid på 113 døgn langt meir enn dei andre sortane. Ser ein derimot på dyrkingsåra

¹ Dette tykkjest ikkje høve bra med opplysningar gjevne av Christie, sjå kapittel 4.2.

for sorten, syner det seg at den svært kjølege sommaren 1902 veg tungt i materialet og er truleg årsak til det store avviket. Det er sterkt å undre seg over at ikkje vekstsesongen har vore viktigare enn som så, sidan ein mange stader i landet balanserte på kanten av det moglege for korndyrkinga. Så langt eg har kunna konstatere, har ikkje NLH ved Bastian Larsen gjort nokon freistnad på å ta omsyn til temperatur og nedbør når forsøka kringom i landet blir jamførte.

Tabell 4.1 Vekstsesong (døgn) for bygg ved forsøk på Ås i året 1899.
Ripening times (days) of barley during research at Ås 1899.

Byggsort	Vekstdøgn
Bjørneby, Ås	97
Dønnes, original.	97
Finne, Molstad	98
Finne, Voll (målestokk)	98
Frederiksen 6 rad, Ma.	99
Heire, Mi	98
Heire, Voll	97
Heire, Ås	97
Kjempe 6 rad, Ma	101
Mælum	96
Svensk 6 rad, Mi	96
Tjøtta	98
Trysil, Mi	96
Trysil, Ås	97
Vesås	97
Lokale sortar på forsøksstasjonane	97

Til Statens forsøksgard på Møystad kom det på førespurnad vinteren 1909/1910 i alt 39 prøver på bygg, og dette bygget vart sådd fyrste gongen i 1910. Planen var å gjera forsøk med kornet i åra framover, men tørke og nedbør i åra 1911 og 1912 gjorde forsøka ubrukande, men i 1913 vart det halde fram med forsøk på 25 av dei 39 prøvene (Christie 1914). Prøvene vart grupperte etter den landsdelen dei kom frå. Heilt einsarta vart visstnok ikkje desse gruppene, men trass i nokre unntak likna gruppene på kvarandre så tydeleg, at ei geografisk inndeling tyktest å vera tenleg (Christie 1914). Christie konkluderer med at det fanst tre geografisk avgrensa hovudtypar som grovt sett kunne klassifiserast såleis:

1. Norsk fjellbygg (gruppe A og B i tabell 4.2)
2. Vanleg norsk seksrada bygg (gruppene C – E i tabell 4.2)
3. Stavangerbygg (gruppe F i tabell 4.2)

For at jamføringa ikkje skulle bli påverka av ujamn såing, vart det brukt såbrett under forsøka. Når det gjeld forsøka i 1910 fortel Christie (1914) at notata for mogning er komne bort, men for 1913 finst tal for både aksgonge (skyting) og mogning. Det er difor berre 1913-data som er med i tabell 4.2. Nummereringa av sortane er den same som Christie lanserer med data frå alle dei 39 innsende prøvene.

Tabellen syner til dels overraskande resultat ved at det innafor same distriktet kan vera relativt stor skilnad på mogningstid. I særleg grad gjeld det Troms der ho varierer frå 91 til 106 døgn. Klimatisk sett er Troms noko ueinsarta. Her fanst åkrar nær ut mot havet der frostfaren var

liten om hausten og innlandsstrok der frostfaren var svært stor slik at det galdt om å få kornet moge snarast råd. Innlandsstroka i Troms vart i stor grad folkesette frå Gudbrandsdalen og Østerdalen og det er mogleg at dei tok med seg såkorn heime frå når dei for nordover (Frogner 1999).

Tabell 4.2 Tid frå såing til aksongge og mogning (døgn) for prøver av bygg ved vekstforsøk på Møystad i 1913.

Duration from sowing to heading and ripening (days) for types of barley at Møystad in 1913.

Sort	Heimstad (gard, grend, distrikt eller fylke)	Aksongge (døgn)	Mogning (døgn)
Gruppe A	Troms fylke		
1 Balsfjord	Balsfjord	48	104
2 Trondenes	Trondenes	45	91
3 Kvæfjord	Kvæfjord	48	99
4 Kvæfjord	Kvæfjord	50	106
Gruppe B	Nordlege dalføre på Austlandet		
7 Lesjaskog	Lesjaskog, Gudbrandsdalen	48	106
8 Snarbygg	Lom, Gudbrandsdalen	52	106
9 Vennis	Vennis, Valdres	50	99
11 Lom	Lom, Gudbrandsdalen	52	94
Gruppe C	Midtre og sørlege Austlandet		
12 Holeby	Tune, Østfold	53	90
15 Tilikonn	Trysil	54	95
16 Trysil	Trysil	55	90
18 Grue	Grue, Solør	53	95
19 Svenneby	Åsnes, Solør	53	95
20 Bjørneby	Trysil	53	95
21 Alu	Alhaug, Furnes, Opplanda	55	95
22 Fjøsli	Rollag, Numedal	54	100
Gruppe D	Telemark og Setesdal		
23 Bondal	Hjartdal, Telemark	52	106
24 Fyresdal	Fyresdal, Telemark	52	104
25 Hovin	Hovin, Telemark	51	102
26 Fosso	Hovin, Telemark	52	104
27 Valle	Valle, Setesdal	52	104
28 Setesdal	Valle, Setesdal	53	106
Gruppe E	Nordland		
32 Oldernes	Hemnes, Nord-Helgeland	50	106
33 Bjerka	Hemnes, Nord-Helgeland	54	116
Gruppe F	Rogaland		
37 Idsø	Strand, Ryfylke	65	121

Meir overraskande er at kornet frå Lesjaskog mognast seinast av kornsortane frå dei nordlege dalføra. Lesjaskog er ei grend der kornareala ligg vel 600 m over havet. Det er ikkje lett å skjønne at ein der kunne slå seg til tols med så seint korn, når tidlegare korn var i distriktet. Når det gjeld aksongge, er derimot kornet frå Lesjaskog tidlegast ute av alle i gruppe B, og ein kan stille spørsmål om det i forsøket har kome inn andre faktorar som har hindra snøgg mogning av dette kornet. Eit anna merkeleg resultat er òg at det bygget som blir kalla snarbygg frå Lom, har så sein mogning, heile 12 døgn seinare enn anna korn frå Lom.

Sortane i gruppe C frå det midtre og sørlege Austlandet har alle mogningstider godt under 100 døgn med unntak av nr. 22 Fjøsli frå Rollag. Det verkar noko underleg at Rollag er med i

denne gruppa då det geografisk ligg nærare Telemark i gruppe D. Ser vi bort frå Rollag, er det svært liten variasjon innafor gruppa, berre 5 døgn for 7 sortar.

Gruppe D frå Telemark og Setesdal representerer særlegare og lågare veksestader enn særleg gruppe B, men òg ofte gruppe C. Her finst sortar som ikkje er særleg tidlege, det er tale om mogningstider frå 102 til 106 døgn. Dei 6 sortane er dermed særst like når det gjeld mogningstid. I gruppe E finst bygg frå Nordland henta frå to stader ved kysten. Båe sortane har relativt lang mogningstid som kan vera tilpassa klimaet nær kysten der frostfaren er liten. Mogningstida er likevel endå lengre for bygg frå Rogaland der sorten Idsø frå Ryfylke trong heile 121 døgn til mogning. Her er også vokstervilkåra gode så seint som i september.

Ut frå dette materialet ser det ut til at mogningstida er stuttast i det indre austlandsområdet der frostfaren var stor og tidlegkorn trongst. Ute mot kysten, særleg i Rogaland med lang vekstsesong, har seine sortar vore brukte. Dette gjeld også for ein stor del i Nordland ute ved kysten der. I Troms har variasjonane vore store; det er vel kontrasten mellom sortar frå kyststroka og frå dalane i innlandet som viser seg. Inndelinga til Christie i hovudgrupper, sjå ovafor, ser ikkje ut til å vera nyttig for klassifisering av mogningstid på anna måte enn at Stavangerbygget i hovudgruppe 3 (tilsvarar Idsø gruppe F i tabell 4.2) har ekstra sein mogning.

I analysen av data skriv Christie (1914) at mogningstida kan vera noko avhengig av kor tett kornet blir sådd. I desse forsøka vart det som nemnt brukt såbrett for å få lik avstand mellom plantane i dei ulike felta for dermed å eliminere denne faktoren som kunne skiple jamføringa mellom testrutene. Avstanden mellom plantane vart dermed noko større enn om ein hadde brukt vanleg breisåing. Brettsåing gjev større vekstrom, og det fører i sin tur til at mogningstida blir lengre. Ved NLH hadde dei brukt breisåing i åkervekstforsøka 1899 – 1912 og fått moge korn på 93 – 99 døgn med om lag dei same sortane som på Møystad. Vidare skriv Christie at i danske forsøk har norske sortar gått fram på om lag same tid som svensk og dansk 6-rada bygg.

Christie og Gran (1926) refererer eit omfattande havreforsøk som gjekk over ein tiårsperiode, 1913 – 1922, tabell 4.3. I samband med havreforsøka vart også to byggsortar testa, Alubygg (nr. 21 i tabell 4.2 og nr. 08 i tabell 4.4) og Bjørnebybygg (nr. 20 i tabell 4.2, nr. 077 i tabell 4.4). Desse kornslaga vart seinare selde kommersielt som Møystad Mjøsbygg og Møystad Maskinbygg (nemnt etter tur). Nærare omtale av forsøka finst i kapittel 5.

Diverre blir ikkje mogningstida for kvart år spesifisert, berre middeltal for fyrste delen av forsøket, 1913 – 1917 (periode I), og for andre delen 1918 – 1922 (periode II). Med i alt seks vekststader skulle ein hatt 12 veksttider for kvart kornslag, men i Trondheim vart forsøka ikkje gjorde i siste delen av perioden, slik at ein sit att med 11 middelvordiar, sjå tabell 4.3.

Lineær regresjonsanalyse vart gjennomført med vekstdøgn som prediktor og middeltemperatur (mai – august) som prediktand. Middeltemperaturen er teken frå nærliggjande offisielle stasjonar drivne av met.no og er liksom vekstdøgn middel for dei to tilgjengelege periodane (I og II). Stort sett ligg dyrkingsstadene slik til at ein lett finn representative temperaturdata, sjå kapittel 5, men for Mosjøen er det ikkje mogleg. Dataa frå Mosjøen er ikkje brukte i regresjonen, og sidan Tynset ligg mykje høgare over havet enn dei andre forsøksstadene og var frostutsett under forsøka, er regresjonen køyrd både med og utan data frå Tynset. For korrelasjonen spelar det liten rolle om Tynset er med eller ikkje, men vi ser at regresjonskoeffisienten blir mykje påverka, sjå tabell 4.4. I plotta på figur 4.1 viser det

seg at det er i den kalde enden på skalaen at det er tynnast med data og dessutan stort sprik mellom datapunkta. Regresjonslikninga i denne enden blir for ein stor del styrd av veksttidene på Tynset og i Stavanger. Veksttida på Tynset gjev opphav til ei brattare regresjonsline enn veksttida i Stavanger. Det ser ut til at kornet på Tynset blir hausta tidlegare enn i Stavanger når det blir teke omsyn til temperaturtilhøva på dei to stadene.

Tabell 4.3 Mogningstid for ulike byggsortar (sjå ramme) fleire stader i landet i åra I: 1913 – 1917 og II: 1918 – 1922.

Ripeness for different types of barley grown at a few sites in Norway during the years I: 1913 – 1917 and II: 1918 – 1922.

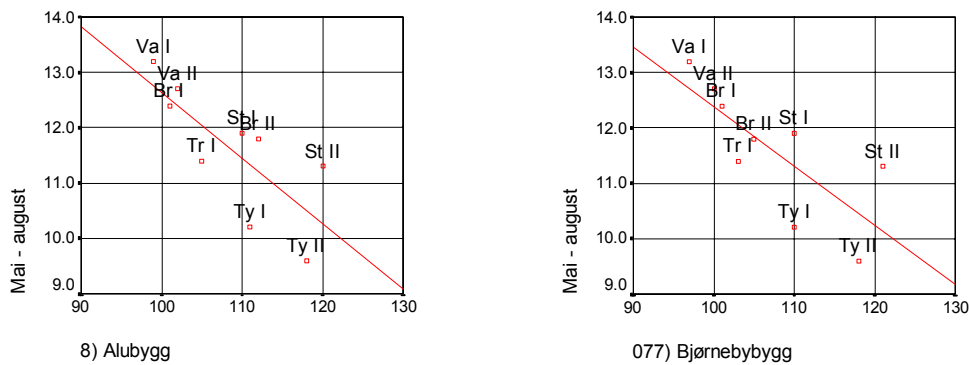
Byggsortane er: 8) Alubygg og 077) Bjørnebybygg (nummer som i originalartikkel).
The types of barley: 8) Alu and 077) Bjørneby (number as in original article).

Forsøksfelt – Test site			Byggsortar - Varieties of barley			
Fylke	Kommune	h.o.h. m a.s.l.	Nr. 8 1913-1917	Nr. 077 1913-1917	Nr. 8 1918-1922	Nr. 077 1918-1922
Hedmark	Vang	160	99	97	102	100
S.Trøndelag	Trondheim	140	105	103		
Nordland	Brønnøysund	10	101	101	112	104
Nordland	Mosjøen	10	97	97	102	102
Hedmark	Tynset	500	111	110	118	118
Rogaland	Stavanger	2	110	109	120	121

Tabell 4.4 Regresjonslikningar med middeltemperatur mai – august (°C) som prediktand og veksttida (døgn) som prediktor for byggsortar. I linene merkte med * er data frå Tynset med i regresjonen. R er korrelasjonskoeffisienten, a_1 og a_0 er respektive koeffisienten og konstanten i regresjonen og Sig. er signifikansnivået.

Regression equations with mean temperature May – August (°C) as predictand and growing days from sowing to ripeness for several varieties of barley as predictor. For the lines marked with * data from Tynset are included. R is the regression correlation, a_1 and a_0 are the coefficient and constant of the regression, respectively, and Sig. is the level of significance.

Byggsort, Barley variety	R	R ²	N	a_1	a_0	Sig.
8 Alu (nr. 21)	0.76	0.58	9	-0.118 ± 0.038	24.5	0.017
8* Alu (nr. 21)	0.79	0.63	7	-0.074 ± 0.026	20.1	0.033
077 Bjørneby (nr. 20)	0.76	0.57	9	-0.107 ± 0.034	23.1	0.017
077* Bjørneby (nr. 20)	0.75	0.57	7	-0.065 ± 0.025	19.0	0.051



Figur 4.1 Sjå forklaring for tabellane 4.3 og 4.4 (see text for tables 4.3 and 4.4) Forkortingane er (The abbreviations are): Va = Vang, Br = Brønnøysund, Tr = Trondheim, St = Stavanger, Ty = Tynset.

4.2 Foredla sortar av bygg

I 1905 vart det teke eit utval på 85 stammar av Alu-, Bjørneby- og Trysilbygg ved forsøkgarden Møystad. Alubygget kom opphavleg frå garden Alhaug i Furnes nord for Hamar og Bjørnebybygget frå garden Breen i Brandval. I 1907 vart desse stammene kompletterte med nye stammar Alu- og Trysilbygg, og i tillegg kom Lomsbygg og bygg frå Hovinsholm på Helgøya (Christie 1916). Med unntak av Lomsbygget høyrer desse sortane med til det Christie kalla for "vanleg norsk 6-rada bygg" og er nærskylde (hovudgruppe 2, sjå ovafor). Det har vore mindre skilnad på byggstammene enn på havrestammene, og når nye sortar vart sende ut på marknaden, vart det i praksis sendt ut to. Ved den eine sorten vart det lagt mest vekt på fyllriksdom og ved den andre at han skulle vera mest mogleg stråstiv (Christie 1916).

Christie (1916) gjev resultat frå forsøk med standardiserte sortar på forsøkgardane Hjellum og Møystad i perioden 1910 – 1916, sjå tabell 4.5. I gjennomsnitt er det Maskinbygget som er tidlegast av desse sortane, 4 døgn føre Mjøsbygget, og 2 døgn føre Bamse. I avhandlinga der Christie presenterer resultat (1916) skriv han at Bamse, Hedmarksbygget og Mjøsbygget har same mogningstid, medan Maskinbygget blir moge eit par døgn tidlegare enn desse (s. 36). Her er det altså ikkje fullt samsvar med tabellen. Det kan vera at Christie her dreg inn røynsler frå andre forsøk der skilnaden mellom kornslaga har vist seg å vera mindre. Skilnader i veksttid var formidabel under forsøka, med berre 77/78 døgn i den varme sommaren 1914 til 106/109 døgn sommaren etter. Skilnaden i mogningstid er altså over ein månad.

Tabell 4.5 Mogningstider for byggsortar dyrka i Vang (Hjellum og Møystad) i åra 1910 – 1916. Ripeness for types of barley grown at Vang (Hjellum and Møystad) in the years 1910 – 1916.

År	08 Møystad Mjøsbygg	077 Møystad Maskinbygg	Bamse	Hedmarksbygg
1910	93	90	93	.
1911	85	82	81	.
1912	90	82	84	.
1913	92	85	86	92
1914	77	77	78	78
1915	109	106	109	106
1916	86	82	85	85
Middel	90	86	88	

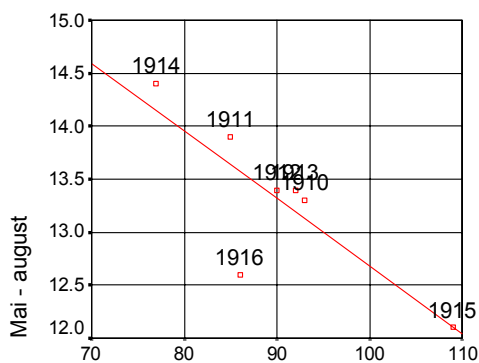
Sidan mogningstid er oppgjeven for kvart år, er det mogleg å korrelere veksttid og middeltemperatur direkte. For gjennomsnittstemperatur vart det prøvd med to ulike periodar, april – august og mai – august. Ved å bruke tidsrommet mai – august vart korrelasjonane betre enn med april – august. Ved garden Hverven fann Nordli (2001a) at korrelasjonen var betre ved april – august enn ved mai – august når han ikkje rekna såtid, berre innhaustingsdag. Kanskje kan forklaringa vera at det vart sådd noko seinare på forsøksgardane enn på Hverven.

På figur 4.2 er vist spreingsplott av resultatata i tabell 4.5, og i tabell 4.6 er vist resultat av regresjonen. Spreingsplotta, figur 4.2, viser at sommaren 1916 ikkje fell godt inn i regresjonen, slik at han øydelegg for ein god korrelasjon. I 1916 kom mogninga tidlegare enn temperaturen skulle tilseia. Året var noko spesielt med ein svært nedbørrik vår og tidleg sommar. Året 1915 er det kaldaste i perioden og det styrer mykje av hallinga til regresjonslinene. Dei er om lag like bratte som den i tabell 4.4 for det tilfellet at Tynset var med. Elles er det ikkje nokon direkte samanheng mellom tabellane 4.5 og 4.6 sidan tabell 4.5 opererer med ulike vekststader med svært ulike klimatilhøve, medan berre ein dyrkingsstad er brukt i tabell 4.6. Etter det skulle ein vente ein høgre korrelasjon i tabell 4.6 enn i 4.5. Mot dette verkar at i tabell 4.5 blir det brukt gjennomsnittstemperatur for fleire somrar, slik at mykje av støyen blir filtrert ut. Korrelasjonen i tabell 4.6 er berre så vidt betre enn i tabell 4.5.

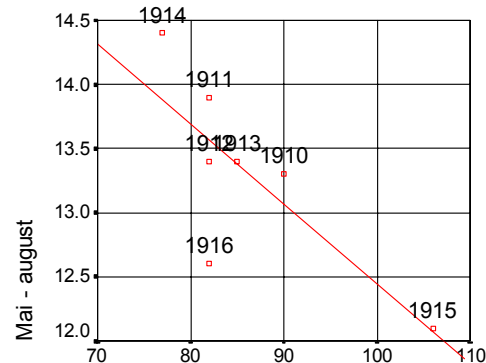
Tabell 4.6 Regresjonslikningar med middeltemperatur mai – august (°C) som predikand og veksttida (døgn) som prediktor for ulike byggsortar for forsøk i Vang.

Regression equations with mean temperature May – August (°C) as predictand and growing days for several types of barley as predictor. The test field is situated at Vang, South Eastern Norway.

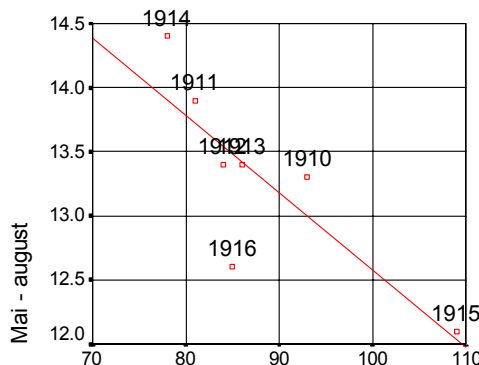
Sortar av bygg – Barley varieties	R	R ²	b	c	Sig.
08 Møystad Mjøsbygg (Alubygg)	0.82	0.67	-0.0636	19.0	0.024
077 Møystad Maskinbygg (Bjørneby)	0.78	0.60	-0.0623	18.7	0.040
Bamse	0.82	0.68	-0.0604	18.6	0.025



8) Alubygg



077) Bjørnebybygg



Bamse

Figur 4.2 Regresjonslikningane tabell 4.6 viste grafisk med markering av kvar sommar med årstal, sjå elles tekst under tabellen.

Figure 4.2 Regression equations from table 4.6 shown graphically with data labels. See text under table 4.6

Det hadde no vore ynskjeleg om ein kunne jamføre resultata frå serien med foredla sortar med serien av lokale sortar. Ei relevant samanlikning kunne vore å jamføre den foredla sorten med den viktigaste av dei lokale sortane han var sprungen ut frå. Men dette er mogleg berre i året 1913, og då viser det seg at mogningstida for Møystad Mjøsbygg var 92 døgn mot 95 døgn for det lokale Alubygget (tabell 4.2), og for Møystad Maskinbygg 85 døgn mot 95 døgn for det lokale Bjørnebybygget. Etter som Mjøsbygget og Maskinbygget i det vesentlege har sprunge ut frå Alu- og Bjørnebybygg, kunne det vera nærliggjande å gje foredlingsarbeidet honnøren for den tidlegare mogninga. Ei slik tolking er likevel vanskeleg sidan ikkje Christie kommenterer dette som ville vore ein honnør til foredlingsarbeidet og elles ei stor vinning for korndyrkinga i innlandsdalane. Han fokuserer elles sterkt på follikdom og stråstiva korn. Difor er det mest sannsynleg at skilnaden kjem av at såbrett er nytta i det fyrste tilfellet, men ikkje i det siste, sjå ovafor om breisåing og såbrett.

Ved forsøkgarden Åbjørsbråten vel 600 m o.h. vart det gjort interessante forsøk med til dels lokale sortar, men òg sortar som hadde vore foredla. I ein samandragartikkel av denne forkinga (Vik 1926) blir det gjeve gjennomsnittstal for mange byggsortar i åra 1900, 1901, 1909 – 1911, 1913 – 1916, i alt 9 år. Det ser ut til at resultata er midla heller ukritisk utan å ta omsyn til skilnader i vêret i kvart av åra, slik at mykje av tabellen er ubrukeleg til mogningsstudium. Når det gjeld tre av sortane, kan dei likevel trygt jamførast for dei har vore med alle 9 åra. Det er: Finne målestokk, Dønnes og byggsorten på staden som av Vik blir kalla Valdresbygg. Nemnd i same rekkjefylgje var mogningstida 100, 99 og 99 døgn, altså om lag den same. Vik nemner at det likevel var ein vesentleg skilnad på Dønnes og Valdresbygg i det at Valdresbygget hadde noko mindre kornavling og var meir mjukstråa. At Dønnes og Finne har om lag same mogningstid, er også i samsvar med forsøk på Ås sesongen 1899, sjå tabell 4.1.

5 Forsøk med havre

Havren var ved inngangen til det 20. hundreåret det viktigaste kornslaget i Noreg og dekte omkring 1920 vel halvdelene av kornarealet i landet. Han er det viktigaste kornslaget i nær sagt alle kystbygder. Det er berre i fjellbygdene i innlandet (Christie 1923) eller i innlandsbygdene i Nordland og Troms at havren vik plassen for bygget. Då norsk kornforedling starta omkring 1900 og i tiåra framover låg då òg tyngda av forsøka på havre. Det fanst to hovudtypar av havresortar, nemleg norsk kvithavre og norsk gråhavre (Christie 1923).

5.1 Lokale sortar av havre

Så seint som i 1910 var lokale havresortar enno i bruk i "ikke liden utstrækning" trass i den sterke innvandringa av utanlandske havresortar dei "sidste 20 – 30 aar" (Christie 1910). Dette tyder altså at allereie rundt 1880 har utanlandske sortar kome inn i Noreg. Eit drastisk døme på det er Duppaue-havren, som etter at forsøksvesenet innførde han i 1890, allereie ti år seinare var den mest vanlege havresorten i landet (Larsen 1899).

Av dei mest kjende norske havresortane kan nemnast Romerikshavre, Hedmarkshavre og Trønderhavre. Dei er alle nøysame og som regel temmeleg tidlege, men ikkje stråstive (Christie 1910). Det var særleg småbrukarane som heldt på dei gamle, lokale havresortane. Dei dreiv mindre maskinelt og då var stivstråa korn ikkje så viktig som at sortane var fyllrike, slik dei gamle havresortane i regelen var.

Hedmarkshavre var utgangspunktet for foredlingsarbeidet som har vore drive på havre sidan 1905 ved forsøksstasjonen på Hedmark (Christie 1909). Kjennskapen til andre, lokale havresortar var då liten. I 1907 vart det sendt førespurnad til amtsagronomane som sende inn ikkje mindre enn 28 sortar til forsøksstasjonen. Dei fleste av sortane hadde vore på same garden i lengre tid, frå 15 – 20 år og lenger. Om mange av prøvene vart det sagt at dei hadde vore på garden "i manns minne", og på ein av gardane vart det sagt at sorten hadde vore på garden sidan 1788 (Christie 1909).

Med dette materialet vart det gjort forsøk somrane 1908 og 1909. I avhandlinga om forsøka ser ein at det vart korrigert for klima. For dei havreslaga som vart dyrka båe somrane, fann ein at dei i gjennomsnitt vart mogne 11 døgn tidlegare i 1908 enn i 1909 og resultatata frå 1909 vart justerte til "ens benævning" med å subtrahere 11 døgn (Christie 1910). Justeringa var basert på 7 sortar.

Jamfører ein dette med middeltemperaturen for sommaren dei to åra ved å bruke målingane på Hamar er skilnaden i april – augusttemperatur 1,1 °C og i mai – augusttemperatur 1,0 °C, eller 0,100 deg/døgn og 0,091 deg/døgn. Tala for april august er vesentleg høgre enn stigningskoeffisienten funnen ved lineær regresjon med data frå Hverven (Nordli 2001a), medan tala for mai – august høver bra med regresjonen. Kanskje har såinga på forsøksstasjonen vore så sein at apriltemperaturen har hatt lite å seia for veksten.

Variasjonen mellom dei ulike lokalsortane av havre viser seg å vera større enn for bygg. Særleg påfallande er variasjonen mellom havreslag som har vore dyrka geografisk nær kvarandre. Til dømes var mogningstida for kvithavre frå Innerøya 117 døgn, som er den seinaste mogningstida av alle prøvene på forsøkgarden. Snåsavhavren og Trønderhavren frå Stjørdal vart derimot mogne på 99 og 103 døgn. Oppsiktsvekkjande tal finst på Nordlandshavre frå søre Helgeland som vart moglege på berre 87 – 88 døgn. Spennvidda mellom

den seinast og den tidlegast mogne havren var dermed heile 30 døgn. Også på Vestlandet var det ei stor spennvidd i mogningstid, frå 95 døgn for jærsk gråhavre (nr. 23) frå Håland til gråhavre frå Espeland i Sundhordland (nr. 25 og 26) med 113 døgn.

Tabell 5.1 Tid frå såing til aksongong og mogning for prøver av havre ved vekstforsøk på Møystad i 1908 og 1909. Tala for 1909 er klimajusterte til det dei ville ha vore i 1908. Der farge ikkje er gjeven, er tala for grå og kvit havre slegne saman.

Duration from sowing to heading and ripeness for types of oats at Møystad in 1908 and 1909. The figures for 1909 are adjusted to be valid for 1908 due to climate differences. Where colour is not given, the results for white and grey oats are not separated.

Sort	År	Heimstad (distrikt)	Aksongong (døgn)	Mogning (døgn)
Austlandske og Trøndske sortar				
1 Snåsa, kvit	1908	Snåsa	55	98
2 Trønder, kvit	1908	Beitstaden	59	104
3 Grue, kvit	1908	Sølør	52	94
4 Trangrud, kvit	1909	Solør	53	99
5 Nordheim, kvit	1909	Telemark	59	107
6 Innherad, kvit	1909	Innerøya	61	117
7 Trønder, kvit	1909	Stjørdal	59	103
8 Snåsa, kvit	1909	Snåsa	53	99
9 Vindju, kvit	1909	Hedmark	53	99
10 Maurud, kvit	1909	Hedmark	53	102
11 Skarderud	1909	Hedmark	53	99
12 Gjerlaug	1909	Hedmark	53	99
29 Grefsby	1909	Hedmark	53	101
Vestlandske og nordlandske sortar				
13 Nordland	1908	Søre Helgeland	48	88
14 Nordland	1908	Søre Helgeland	49	87
15 Frøland	1908	Søre Helgeland	55	99
16 Kyle	1908	Ryfylke	52	99
17 Høivik	1908	Ryfylke	55	104
18 Idsø, grå	1908	Ryfylke	59	106
19 Skiftun	1908	Ryfylke	52	98
20 Oma, grå	1908	Jæren	58	103
21 Sørstokka, grå	1908	Ryfylke	59	104
22 Jæren, grå	1908	Jæren	55	98
23 Jæren, grå	1909	Håland, Jæren	55	95
24 Jæren, grå	1909	Jæren	54	99
25 Egeland, grå	1909	Sundhordland	58	107
26 Espeland, grå	1909	Sundhordland	68	113
27 Lunde, grå	1909	Sundhordland	65	113
28 Strandebar	1909	Hardanger	62	103
Danske sortar				
30 Salling	1908		59	124
31 Grå havre	1908		62	124

Dei havreslaga som vart granska frå Hedmark distrikt (ikkje det noverande fylket) hadde derimot nokså lik mogningstid, 99 – 102 døgn. Ikkje overraskande hadde dei to danske sortane som vart granska lang mogningstid, 124 døgn, lengre enn alle dei norske sortane. Ikkje alle importerte sortar av havre har hatt sein mogning. Såleis heiter det i ei avhandling av Larsen (1899) at Duppaerhavren mognast tidlegare og er dessutan fyllrikare enn dei fleste norske havreslag. Christie (1910) innrømmer at det i foredlingsarbeidet har vore lagt for liten

vekt på tidleg mogning. "Det er et spørsmål, om ikke de gjennomgående gode kornaar i 90-arene etterhaanden har ført til bruk av senere havresorter end man virkelig er tjent med". Han held fram at åra 1902 og 1907 verkeleg har vist kor mykje tidleg mogning har å seia. Kva den store spreinga i mogningstid har å seia for klimarekonstruksjonen med havre som kornslag, vil bli drøfta i diskusjonen, kapittel 7.

Christie og Gran (1926) tok for seg eit omfattande havreforsøk i tida 1913 – 1922 der dei har reindyrka nokre havresortar og røkt etter kva eigenskapar desse havresortane hadde i ulike delar av landet. Både kystklima som på Forus i Stavanger og innlandsklima som Tynset og Vang på Hedmark (der forsøksstasjonen Møystad låg) var med i granskinga. Dessutan var forsøksstasjonen Voll i Trondheim med, og i Nordland var både kystklima (Brønnøysund) og innlandsklima (Mosjøen) med. I tabell 5.2 er både forsøksstad og havresortar nemnde i teksta. Diverre er ikkje årsresultata av havreforsøka kjende i dag sidan Christie og Gran (1926) berre publiserer middelvdiar av fyrste og siste femårsperiode, 1913 – 1917 og 1918 – 1922. På så ulike veksestader varierer modningstida med om lag ein månad i gjennomsnitt for fem-årsperiodane. Minst variasjonar er det for brunsvart Snåshavre nr. 3 (24 døgn), størst for kvit Nordlandshavre nr. 5 (35 døgn). Havresortane nr 6 og 7 vart seinare distribuerte kommersielt under namna Møystad Torshavre (6) og Møystad Odinshavre (7).

Tabell 5.2 Mogningstid for ulike havresortar fleire stader i landet i åra I: 1913 – 1917 og II: 1918 – 1922. Havresortane er: 1) Snåshavre, kvite korn 2) Snåshavre, sterkt gråe korn, 3) Snåshavre, brunsvarte korn, 4) Nordlandshavre, svarte korn. 5) Nordlandshavre, kvite korn, 6) Skarderudhavre, kvite korn, 7) Vindju, gule korn.

Ripeness of oat varieties grown at a few sites in Norway during the years I: 1913 – 1917 and II: 1918 – 1922. The varieties are: 1) Snåsa, white grain 2) Snåsa, grey grain, 3) Snåsa, brown-black grain, 4) Nordland, black grain. 5) Nordland, white grain, 6) Skarderud, white grain, 7) Vindju, yellow grain.

I) 1913 - 1917

Forsøksfelt – test site			Havresortar - different types of oats							Middel Mean
Fylke	Kommune	H.O.H.	1	2	3	4	5	6	7	
Hedmark	Vang	160	113	104	101	99	98	104	105	103
S.Trøndelag	Trondheim	140	124	126	114	112	113	125	126	120
Nordland	Brønnøysund	10	119	115	112	104	108	115	121	113
Nordland	Mosjøen	10	117	116	111	109	108	110	117	113
Hedmark	Tynset	500				114	114	118		
Rogaland	Stavanger	2	129	124	118	116	118	125	129	123
*Middel - Mean			120	117	111	108	109	116	120	114

II) 1918 - 1922

Forsøksfelt – test site			Havresortar - different types of oats							Middel Mean
Fylke	Kommune	H.O.H.	1	2	3	4	5	6	7**	
Hedmark	Vang	160	114	110	105	104	105	108	110	108
Nordland	Brønnøysund	10	123	121	121	113	112	122	126	119
Nordland	Mosjøen	10	108	107	106	106	105	105		106
Hedmark	Tynset	500				118	118			
Rogaland	Stavanger	2	137	134	125	127	133	132		131
*Middel - Mean			121	118	114	113	114	117		116

*Resultata for Tynset er ikkje tekne med i middelet på grunn av lite data.

** Resultata for havre nr. 7 er ikkje med i middelvdiar på grunn av lite data

Med unntak av Mosjøen er klimaet i mæleperioden (1913 – 1922) godt kjent, med vêrstasjonar like ved og i om lag same høgd som forsøka. Christie og Gran gjev også klimaet på veksestadene utan å spesifisere perioden. Difor er ikkje dei dataa brukte i denne granskinga, også fordi vi dag kjenner klimavariasjonane betre enn ein gjorde den gongen. Det kan vera små høgdeskilnader mellom vêrstasjon og veksestad, og månadmiddeltemperaturen er justert med ein høgdegradient på $-0,007 \text{ }^\circ\text{C/m}$. Dette gjev månadmiddeltemperaturar som vist i tabell 5.3.

Tabell 5.3 Middeltemperaturen på forsøksstadene ($^\circ\text{C}$) i sesongen april – august og mai – august
Mean temperature ($^\circ\text{C}$) at the growing sites in the season April – August and May - August

STASJON	T_m APR–AUG 1913 - 1917	T_m APR – AUG 1918 - 1922	T_m MAI – AUG 1913 - 1917	T_m MAI – AUG 1913 - 1917
Tynset	8.3	7.7	10.2	9.6
Vang	11.2	10.8	13.2	12.7
Stavanger	10.6	10.3	11.9	11.3
Trondheim	9.8		11.4	
Brønnøysund	10.9	10.6	12.4	11.8

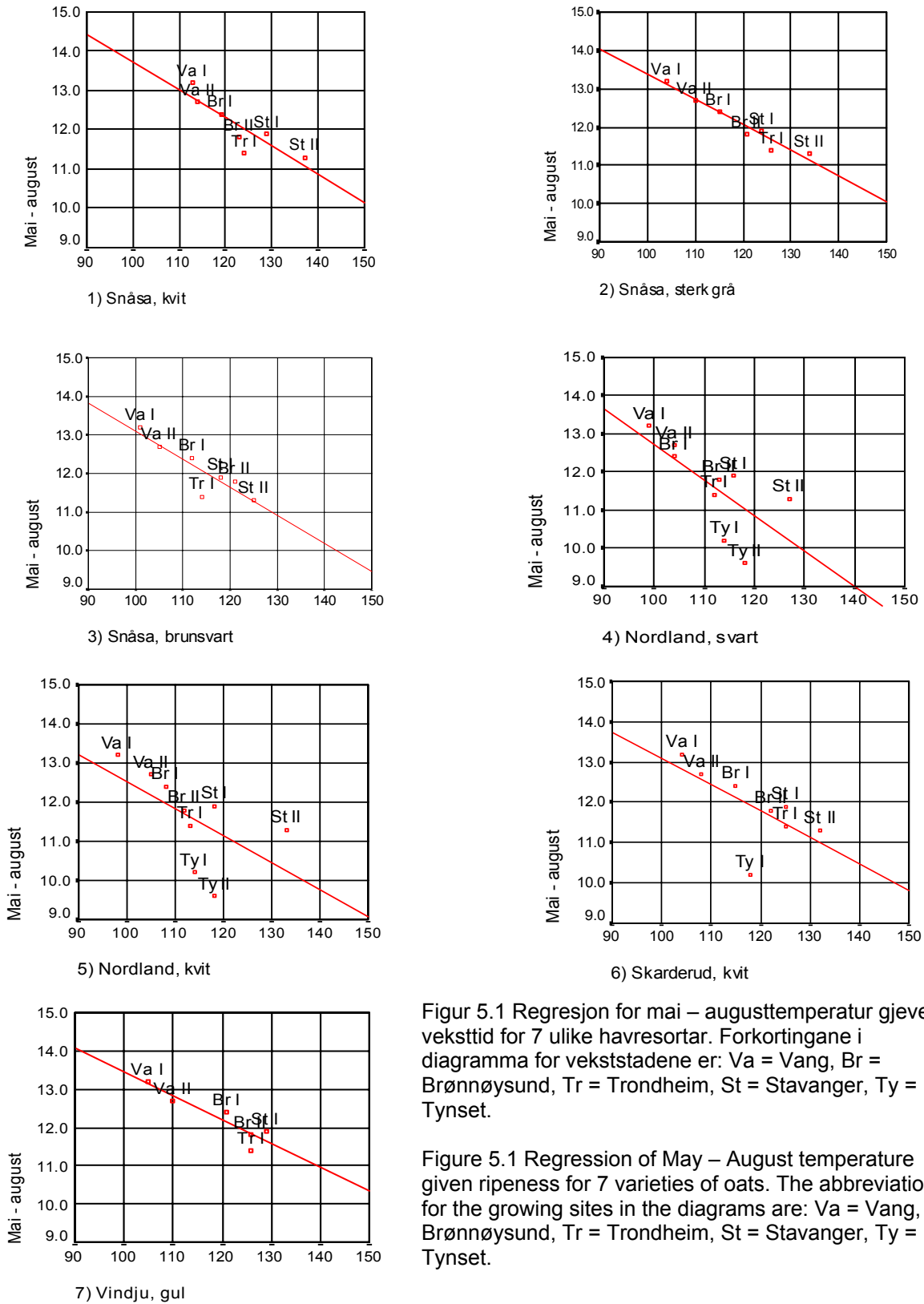
Spreiingsplott er viste på figur 5.1 der regresjonslikningar er lagde inn, og i tabell 5.4 som viser data om regresjonen. Sidan det ikkje er lett å rekonstruere månadmiddeltemperaturene i Mosjøen i dei åra granskinga gjeld, er desse forsøka tekne ut av datamengda. Figur 5.1 syner at lufttemperaturen kan bli godt representert ved ei lineær regresjonslikning med veksttida som prediktor i alle dei tilfella at ikkje data frå Tynset er med. Utan Tynset varierer korrelasjonskoeffisienten mellom 0,85 og 0,97 svarande til at frå 74 til 95 % av variansen er godtgjord ved regresjonen.

Tabell 5.4 Regresjonslikningar med middeltemperatur mai – august ($^\circ\text{C}$) som prediktand og veksttida (døgn) som prediktor for havresortar. I linene merkte med * er data frå Tynset med i regresjonen. R er korrelasjonskoeffisienten, a_1 og a_0 er respektive koeffisienten og konstanten i regresjonen og Sig. er signifikansnivået.

Regression equations with mean temperature May – August ($^\circ\text{C}$) as predictand and growing days for several varieties of oats as predictor. For the lines marked with * data from Tynset are included. R is the regression correlation, a_1 and a_0 are the coefficient and constant of the regression, respectively, and Sig. is the level of significance.

Kornsortar	R	R^2	a_1	a_0	Sig.
1	0.87	0.75	-0.071 ± 0.018	20.9	0.012
2	0.97	0.95	-0.067 ± 0.007	20.0	0.000
3	0.89	0.80	-0.073 ± 0.016	20.3	0.007
4*	0.69	0.47	-0.093 ± 0.037	22.0	0.041
4	0.88	0.78	-0.066 ± 0.016	19.4	0.009
5*	0.59	0.34	-0.069 ± 0.036	19.4	0.097
5	0.85	0.74	-0.054 ± 0.015	18.1	0.015
6*	0.65	0.43	-0.065 ± 0.031	19.6	0.079
6	0.97	0.94	-0.067 ± 0.007	20.1	0.000
7	0.92	0.84	-0.062 ± 0.013	19.6	0.000

Dei gamle norske kornsортane brukte som indirekte temperaturdata



Figur 5.1 Regresjon for mai – augusttemperatur gjeve veksttid for 7 ulike havresortar. Forkortingane i diagramma for vekststadene er: Va = Vang, Br = Brønnøysund, Tr = Trondheim, St = Stavanger, Ty = Tynset.

Figure 5.1 Regression of May – August temperature given ripeness for 7 varieties of oats. The abbreviations for the growing sites in the diagrams are: Va = Vang, Br = Brønnøysund, Tr = Trondheim, St = Stavanger, Ty = Tynset.

Ved rekonstruksjon av temperaturen på Austlandet, fann Nordli (2001a) at innhaustingstidspunktet korrelerte betre med middeltemperaturen april – august enn med mai – august. Ved bruk av april – august i materialet til Christie og Gran fall korrelasjonskoeffisienten sterkt, ned til 0,58 frå 0,67. Dette kan ha si årsak i at område i landet med stuttare vekstsesong enn på Austlandet er med i den granskinga, der temperaturen i april ikkje influerer så mykje på såtida. Dessutan opererer Christie og Gran med veksttid, og ikkje med innhaustingsdato, slik Nordli (2001a) gjorde.

Om data frå Tynset blir tekne med i regresjonen, fell korrelasjonen sterkt. Forklaringa kan vera at veksttida for Tynset ikkje er reell for somme av sesongane. Det viser seg at i 4 av dei 10 åra forsøket vara, vart kornet skadd av frost før det vart moge, såpass mykje at forsøksleiarane fann det ubrukeleg til såkorn neste år. Truleg skulle veksttida fram mot fullmoge korn ha vore lenger enn det som tabell 5.1 viser. I tabellen er det anten kome med for tidleg hausta korn eller så er dei kaldaste åra ikkje med i statistikken. Då kan det ikkje bli samsvar mellom veksttid og middeltemperatur.

Ein tredje årsak til for kort vekstsesong kan også vera at forsøksleiarane i ei fjellbygd som Tynset er noko ivrigare med å berge inn kornet så snart det når mogning enn andre der vekstsesongen er lengre og faren for frost mindre. Men denne siste forklaringa kan langt frå vera den einaste for ved å sjå på figur 5.1 viser det seg at veksttida på Tynset måtte ha auka med opptil ein månad for å nå regresjonslikninga, slik at dei to fyrste forklaringane synest meir realistiske.

5.2 Foredla sortar av havre

Allereie rundt 1900 var det omfattande forsøk med havre ved NLH og også andre stader. For året 1899 kjenner vi til at det vart gjort forsøk med 24 havresortar på i alt 14 gardar rundt omkring i landet (Larsen 1899). For alle desse stadene er avlinga oppgjeven slik at vi kan konstatere at ingen sort er utelaten ved nokon av gardane. Vekstida er ikkje oppgjeven for kvar gard, men i ein kolonne for seg fyrst i tabellen. Vi tolkar dette slik at veksttida er gjeven som eit gjennomsnitt for alle dei 14 gardane. Sidan ikkje nokon sort er utelaten, reknar vi at dei oppgjevne veksttidene gjev ei rettferdig jamføring kornsortane imellom.

For ein stor del dreia forsøka seg om innførde havresortar, det fortel namna på sortane om, sjå tabell 5.5. Mellom desse sortane er ikkje skilnadene i mogningstid så stor som mellom dei norske lokalsortane. Duppauerhavren har stuttaste mogningstida med 106 døgn medan Fane - Gjemsø frå Ås hadde 114 døgn. Gjennomsnittet er 111 døgn med eit standardavvik på berre 2 døgn.

Som nemnt var Duppaueren allereie i 1899 den mest vanlege havresorten i landet, og det kunne då vore viktig å finne ut kor tidleg han var jamført med norske havresortar. Larsen har òg eit oversyn som viser forsøka i åra 1889 til 1899, og her er både Duppauer, spisskorna Romerikshavre og vanleg norsk spisshavre med i statistikken. Mogningstidene nemnde i rekkjefylgje er 109, 110 og 112 døgn, men då dyrkinga varierer frå år til år og frå gard til gard er det tvilsamt om dette er ei relevant jamføring. Om ikkje Larsen har prøvd å justere tala for ulikt klima, er jamføringa ikkje reell. Ei slik justering er i alle fall ikkje nemnd i teksta.

Tabell 5.5 Vekstsesong (døgn) for havre ved forsøk på Ås i året 1899.
 Research on varieties of oats at Ås during the season 1899.

Havresort	Vekstdøgn
Duppauer, Grefsheim (målestokk)	106
Beseler, Ma	110
Grenå, Ma	112
Heraletzer, Ma	110
Ligowo, Ma	110
Propstei, børstelaus, Sva.	111
Romerikshavre, Valstad	110
Propstei, børstelaus, Ås.	111
Fane, Refsum	114
Lühneburger Klay, Ma.	111
Fane, Gjemsøy, Ås	114
Fane, Thorburn, Ås	113
Leutewitzer, Ås	113
Heines Ertragsreichster, Ås	111
Grenå, Ak.	112
Beseler, Ås	111
Fane, Thorburn, Hag	113
Ligowo, Ri	107
Victoria, Ås	112
Ligowo, Ås	110
Øyhavre, Ås	112
Øyhavre, Ma.	111
Grenå, Ås	110
Heraletzer, Ås	108

6 Forsøk med rug

I Noreg har rugen (haustrug) ikkje vore det kornslaget som har vore mest dyrka. Omkring 1920 dekte rugåkrane om lag 4 % av det samla kornarealet, og av dette fall halvdel på fylka Østfold og Akershus (Christie 1923). Vidare nemner Christie at dei foredla rugsortane ikkje har vore så herdige (vinterfaste) som dei lokale, slik at yteevna deira ikkje har gjort seg fullt ut gjeldande i Noreg.

Det ser ut til at forsøk med rug fyrst og fremst har vore gjort ved NLH. Larsen (1902) gjev resultat frå åra 1898, 1900 og 1901 i form av ein tabell. Heller ikkje i dette tilfelle blir det gjevne oppgåve om veksttida for kvart einskilt år, berre som gjennomsnitt. I tabellen står det at det er gjevne middeltal rekna ut etter "Rudernes Antal". Tabell 5.1 gjev rutetalet for kvart år for dei sortane som har vore dyrka alle åra og dessutan talet på vekstdøgn (altså frå såing til hausting sjølv om det neppe kunne bli noka vekst på rugen vinterstid).

Tabell 6.1 Talet på forsøksruter og gjennomsnittleg lengd av vekstsesongen frå såing til haustsing hjå haustrug.

The number of test plots for research on winter rye, and the mean length of period from sowing to harvesting.

Rugsort	1898 Ruter à 20 m ²	1900 Ruter à 20 m ²	1901 Ruter à 33,3 m ²	Vekstsesong (døgn)
Jønsberg, F	3	50	4	357
Refsum, original	3	9	1	355
Bretagne, Ma.	1	8	1	361
Petkuser, Ma., Ås	4	9	1	363
Wasa, original	3	13	1	358
Løberg, Ås	3	9	1	363
Schlanstedt, Ma.	1	8	1	362

Det er ikkje heilt opplagt korleis gjennomsnittleg vekstsesong (frå såing til hausting) er rekna ut. Om gjennomsnittleg vekstsesong fyrst er funne for kvart år for så å bli midla, skulle det bli ei relevant jamføring mellom sortane sidan alle er dyrka i alle tre åra. Skilnaden er ikkje større enn 8 døgn mellom den seinaste og den tidlegaste med ein middelvei på 360 ± 3 døgn. Om gjennomsnittet er funne ved ei rein midling av alle åra, gjev likevel tabellen eit visst grunnlag for jamføring. Forsøka i 1900 var mykje meir omfattande enn i dei to andre åra, slik at det i hovudsak blir eitt år som påverkar resultatet.

Larsen (1910) gjev ein samlerapport om forsøka med haustrug for åra 1898 – 1909. Her er veksttida for dei ulike sortane, norske og importerte gjevne som eit middel for alle åra. Å skilje ut einskilde år let seg ikkje gjera. Skilnadene i veksttida for dei tala som er oppgjevne varierer likevel forbausande lite frå sort til sort, frå 360 til 365 døgn når ein ser bort frå nokre sortar som var dyrka i svært liten utstrekning slik at skilnader i klimaet frå sesong til sesong kunne få ekstra stor innverknad på resultatata.

7 Diskusjon

Ei mogleg feilkjelde er byte av kornsort ved den klimarekonstruksjonen som byggjer på relasjonen mellom mogningstid for korn og vår/sommartemperatur. Om det sortsmaterialet som vart brukt i kalibreringsperioden (ofte i perioden 1870 – 1900) har ei anna mogningstid enn det som vart brukt på garden i ein tidlegare rekonstruksjonsperiode, fører det til inhomogene data i den rekonstruerte serien. Om ein tidlegare (seinare) sort blir brukt i kalibreringsperioden, blir den rekonstruerte temperaturen for låg (høg).

I perioden 1870 – 1900 vart lokale sortar brukte på gardane, og spørsmålet blir då om skilnaden mellom desse sortane var stor nok til at eit byte kunne føre til vesentlege feil i klimarekonstruksjonen. For å hente opplysningar om det, kan ein gå til granskningane som vart gjorde omkring 1900 då lokale sortar var grunnlagsmaterialet i foredlingsarbeidet.

Noko overraskande viser det seg då at mogningstid ikkje var med mellom dei viktigaste eigenskapane ved kornslaga slik forsøksleiarane såg det. Det er tydeleg at det viktigaste var eit folllrikt og stråstivt korn. At folllrikdom er viktig seier seg sjølv, og med den aukande mekaniseringa var det meir og meir om å gjera at kornet òg var stråstivt for å lette innhaustinga. At stutt mogningstid ikkje vart lagt mykje vinn på i forsøksarbeidet, kan vel òg tolkast som ein konsekvens av at tyngda av forsøka var lagt til låglandet på Austlandet der vekstsesongen berre i sjeldne tilfelle blir for stutt. Det har ikkje lukkast å finne noko data som tyder på at dei foredla sortane var tidlegare enn dei tidlege lokalsortane, og det finst heller ikkje døme på at dette blir hevda av forsøksleiarane i det materialet som denne rapporten byggjer på.

Bygg. Allereie frå 1899 finst ei oppstilling av mogningstida for byggsortar gjennomført på 5 forsøksstader. Den viser at det ikkje er store skilnader mellom dei sortane som er med i forsøka. Mellom dei norske sortane som ein kan rekne har vore brukte på gardane her til lands, varierer mogningstida berre mellom 96 og 98 døgn, altså praktisk tala ingen skilnad. Noko større spreining blir det i forsøka til Christie på Møystad i 1913. Her finst det tydelege geografiske variasjonar. Medan mogningstida på bygg frå det sentrale Austlandet varierte mellom 90 – 95 døgn, var kornet frå Telemark seinare ute 102 – 106 døgn og det frå Nordland var endå seinare, frå 106 – 116 døgn. Om responsen på middeltemperaturen april – august blir sett til 0.06 deg/døgn (Nordli 2001a; Nordli et al. 2002), gjev desse tala ein potensiell feil i rekonstruksjonen på respektive 0,3 °C, 0,2 °C og 0,6 °C. Variasjonen innafor det sentrale Austlandet er så liten at det er spørsmål om det finst nokon statistisk sikker skilnad mellom sortane og det same kan seiast om Telemark. (utan grunnlagsmaterialet kan ikkje ein statistisk test gjennomførast). I alle høve er skilnadene så små i desse distrikta at dei har liten innverknad på eventuelle rekonstruksjonar av temperatur. Men i Nordland kan den ulike mogningstida i landsdelen ha noko å seia for rekonstruksjonen.

I Troms viser det seg at korn frå nærliggjande strok, kan ha svært ulike mogningstider. Mellom bygg frå Trondenes og frå Kvæfjord var det ein skilnad på heile 15 døgn som omsett i april – august-temperatur utgjer 0,9 °C. Ugreitt er det òg i nordre dalføre i Valdres og Gudbrandsdalen der bygg frå Lesjaskog og det såkalla snarbygget frå Lom har ei lang mogningstid medan anna bygg frå Lom har stutt mogningstid. Skilnaden er på 12 døgn eller omsett til temperatur 0,7 °C. Desse siste resultat er så merkelege at ein må stille spørsmål om det kan ha skjedd noko under forsøket. Ser ein på tida frå såing til aksongge, er skilnaden mellom sortane minimal. Skilnadene viser seg altså mellom aksongge og mogning.

Basert på røynsler på forsøkgarden Åbjørsbråten som ligg vel 600 m o.h., hevdar Vik (1926) at skilnaden i mogningstid mellom sortane varierer med vêrtilhøva om sommaren. I tørre og varme år kjem skilnaden i mogningstid lite fram i høve til i våte og kalde år. Det har venteleg noko å gjera med at treskeltemperaturen i mogningfasen, dvs. frå skyting til mogning, er høgare enn for utviklinga frå såing til aksskyting).

Havre. Variasjonen mellom dei ulike lokalsortane av havre viser seg å vera større enn for bygg. Særleg påfallande er variasjonen mellom havreslag som har vore dyrka geografisk nær kvarandre. I granskinga av Christie frå 1908 og 1909 viser det seg til dømes var mogningstida for kvithavre frå Innerøya var 117 døgn, som er den seinaste mogningstida av alle prøvene på forsøkgarden. Snåsavhavren og Trønderhavren frå Stjørdal vart derimot mogne på 99 og 103 døgn. Oppsiktsvekkjande tal finst på Nordlandshavre frå søre Helgeland som vart mogen på berre 87 – 88 døgn. Spennvidda mellom den seinast og den tidlegast mogne havren var dermed heile 30 døgn. Om eit slikt skifte skulle ha hendt på ein gard, tilsvarar det ein inhomogenitet i rekonstruksjonen på heile 1,8 °C. I andre geografiske område er det liten skilnad i mogningstid, slik som innafor Hedmarkshavre, berre 3 døgn i forsøksperioden 1908 – 1909.

Mogningstida for 7 havresortar som vart dyrka under systematiske forsøk varierte 12 døgn basert som middel i perioden 1913 – 1917 og 9 døgn basert på perioden 1918 – 1922. Omsett til temperatur tilsvarar det ein potensiell feil i april – augusttemperaturen på respektive 0,7 °C og 0,5 °C. Her blir lokale sortar jamførde med to sortar som seinare vart marknadsførde kommersielt under Møystad Torshavre og Møystad Odinshavre. Interessant er det å merke seg at desse to sortane som seinare vart distribuerte kommersielt ikkje er av dei tidlegaste, men heller ligg i den seine enden av skalaen. Om slik havre blir brukt i kalibreringsperioden, er sjansen for å få for høge verdiar tidlegare i serien større enn for å få for låge.

For foredla sortar av havre viste det seg at skilnaden i mogningstid ikkje var så stor som mellom dei norske lokalsortane. Mange av dei foredla sortane kom frå utlandet slik som Duppauerhavren. Gjennomsnittleg mogningstid ved eit forsøk ved NLH i 1899 var 111 døgn for 24 sortar foredla havre med eit standardavvik på berre 2 døgn.

Rug. Det vart ikkje funne noko godt materiale for mogningstid på rug. Det einaste som vart funne skriv seg vesentleg frå året 1900 og femner 7 rugsortar under testing på NLH. Testresultata tyder på svært liten skilnad i veksttid for rugsortane noko som òg er i samsvar med det som blir hevda i ein klimarekonstruksjon basert på estiske data (Tarand og Kuiv 1994).

Dei tre vanlegaste kornslaga viser ulike karakteristikkar når det gjeld variasjonen i mogningstid. Medan bygg og truleg også rug har relativt liten skilnad sortane i mellom, er skilnaden på havresortane større. I og for seg er det ikkje skilnaden i sortar generelt som skaper problem for klimarekonstruksjonen, men byte av sortar på ein gard, slik at det kan bli brukt feil kalibreringskonstantar for korn i ein tidlegare periode. Dermed blir det eit viktig spørsmålet om gardbrukarane ofte byte kornsortar.

Vi høyrer at når pionerane i foredlingsarbeidet fekk inn prøver på korn frå ulike gardar, kunne det ofte bli sagt at kornsorten hadde vore på garden i ”manns minne”. Det tyder på sjeldan byte av sortar. Det er all grunn til å tru at dei som dyrka korn der det var heller frostlendt, var klar over at det var skilnad på sortane og at dei difor var redde for å ta i bruk sortar som ikkje var tilpassa. Kornkjøp kunne bli gjorde over lange avstandar som frå kyst til fjellbygd

(Høgåsen 1983) og det kom etter kvart også dansk korn til landet. Framandte korn fanst altså, men det er likevel lite truleg at slikt korn vart brukt til såkorn. Bak dette ligg det ei vurdering av det urimelege i at bøndene torde å eksperimentere med kornet som var sjølvlevnadsgrunnlaget deira.

Noko annleis stiller det seg kanskje i kystbygdene eller på Sørøstlandet. Her kan ein tenkje seg at nye sortar som gav større fyll, lettare kunne bli tekne i bruk sidan vekstsesongen er lengre og frostfaren mindre enn i fjellbygdene og innlandsbygdene i Nord-Noreg.

Takkseiing

Ein stor innsats med å skaffe meg litteratur som i dag ikkje lenger er etterspurd har bibliotekpersonalet ved NLH på Ås gjort. Utan deira hjelp ville denne rapporten ikkje kunne bli skriven. Prof. emer. Kåre Ringlund frå Ås, tidlegare NLH, og prof. Arne Skjelvåg har lese manuskriptet og kome med mange nyttige kommentarar. Skjelvåg har også hjelpt meg med å skaffe fram litteratur og har gjeve mange innspel gjennom diskusjonar. Eg takkar alle desse.

Referansar - referencies

- Christie, W. 1909: Nogen oplysninger om gamle norske havresorter. *Tidsskrift for Det norske landbruk*, 420 – 425.
- Christie, W. 1910: Undersøkelser av gamle norske havresorter. *Tidsskrift for Det norske landbruk*, 129 – 158.
- Christie, W. 1914: Undersøkelser over norske byggsorter. *Melding til statens forsøksstasjon på Møystad*, 40 – 60, eller *Melding om det offentlige tiltak til opphjelp av landbruket*, **3**, 1914, 521 – 541.
- Christie, W. 1916: Forædlingsarbeidet med vaarsæd, erter og poteter. *Melding til statens forsøksstasjon på Møystad*, 8 – 44, eller *Melding om det offentlige tiltak til opphjelp av landbruket*, **3**, 1916, 484 – 520.
- Christie, W. 1923: Resultater av norsk forædlingsarbeide med kornartene. *Nordisk jordbruksforskning*, kongr. ber. 1923, 535 – 547.
- Christie, W og H.H. Gran, 1926: Die Entwirkung verschiedener Klimaverhältnisse auf reine Linien von Hafer und Gerste. *Hereditas*, **8**, 207 – 228.
- Frogner S. 1999: Vang, et sete for norsk kornforedling. I *Minner ifrå Vang 1999*. Vang historielag, 69 – 79.
- Høgåsen, S. 1983: Dagboksamling frå Lesja (1812) 1820 – 1859 (1874). *Årbok for Gudbrandsdalen, Dølaringen og Gudbrandsdal historielag*, 1983, 14 - 43.
- Larsen, B.R. 1899: Akervekstforsøgene 1899. *Norges Lanndbrugshøiskoles Akervekstforsøg 1899*, 48 pp.
- Larsen, B.R. 1902: Sammenligning af Høstrugsorter. *Norges Lanndbrugshøiskoles Akervekstforsøg 1901 – 1902*. **13**, 5 – 8.
- Larsen, B.R. 1907: Akervekstforsøkenes 18de aar. *Norges Lanndbrugshøiskoles Akervekstforsøk. 18de aarsberetning (for 1906 – 1907)*, 96 pp.
- Larsen, B.R. 1910: Sammenligning af Høstrugsorter. *Norges Lanndbrugshøiskoles Akervekstforsøg 1909 – 1910*. **21**, 37 – 46.
- NLH 1913: *Norges Lanndbrugshøiskoles Akervekstforsøk. 24de aarsberetning (1912 – 13)*. Side 82.
- Nissen. Ø. 1942: *Norske forsøksresultater i jord- og plantekultur. Sak- og forfatterregister 1850 – 1940*. 246 pp.
- Nordli, P.Ø. 2001a: Spring and summer temperatures in south eastern Norway (1749 – 2000), *DNMI-klima*, report 01/01, 32 pp.
- Nordli, P.Ø. 2001b: Reconstruction of Nineteenth Century summer temperatures in Norway by proxy data from farmers' diaries. *Climatic Change*, **48**, 201 – 218.
- Nordli, P.Ø. Ø. Lie, S.O. Dahl, A. Nesje. 2002: Reconstructed spring/summer temperatures in Western Norway (1734 – 2001). In preparation
- Tarand A., Kuiv P. 1994: The beginning of the rye harvest - a proxy indicator of summer climate in the Baltic Area. *Paleoclimatic Research*. 13 (Special issue ESF project «European Palaeoclimate and man» 8 1994.), 61-72.
- Tarand A., Nordli P.Ø. 2001: The Tallinn temperature series reconstructed back half a millennium by use of proxy data. *Climatic Change*, **48**, 189 – 199.
- Vik, K. 1926: 25 års forsøk på fjellgården Åbjørsbråten i Nord-Aurdal. *36. årsberetning om Norges Landbruksøiskoles Akervekstforsøk*, 13 – 87.