

Kornforskning i 100 år ved Institutt for plantekultur.

Av Erling Strand, Prof. emer.

Ås, november 2001

| | |
|--|----|
| I. Litt forhistorie..... | 3 |
| II. Oversikt over forskningen ved Institutt for plantekultur..... | 4 |
| III. Det eldste sortsmaterialet..... | 6 |
| IV. Vårt sortmateriale av korn gjennom tidene..... | 8 |
| 1. Landsorter..... | 8 |
| 2. Renlinjesorter..... | 8 |
| 3. Krysningssorter..... | 8 |
| V. Foredling og sorter..... | 9 |
| 1. Innledning..... | 9 |
| 2. Foredling og sortsmateriale..... | 9 |
| 3. Sorter fra de enkelte forsøksgårder..... | 10 |
| VI. Kornforedlingens historie her i landet..... | 11 |
| 1. Hveteforedling..... | 11 |
| 2. Byggforedling..... | 18 |
| 3. Havreforedling..... | 23 |
| VII. Foredlingsmetodikk..... | 25 |
| VIII. Verdien av kornsorter..... | 27 |
| IX. Beregning av avlingsframgang for nye sorter av korn..... | 28 |
| X. Avlingsframgangen fordelt på de enkelte sorter..... | 29 |
| XI. Forsøksmetodikk og beregning av forsøk..... | 30 |
| XII. Forsøksteknikk og forsøksutstyr..... | 32 |
| XIII. Vårhvetesorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997..... | 35 |
| XIV. Byggsorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997..... | 36 |
| XV. Havresorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997..... | 38 |
| XVI. Høsthvetesorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997..... | 39 |
| XVII. Høstrugsorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997..... | 39 |
| XVII. Planter og vekstvilkår..... | 40 |

I. Litt forhistorie.

Norges Landbrukshøiskoles Aakervekstforsøk ble opprettet i 1898. Navnet på instituttet ble seinere endret til Institutt for plantekultur og åkervekstforsøk for å markere at det var et høgskoleinstitutt som var tillagt spesielle forskningsoppgaver. I overensstemmelse med praksis ved Høgskolen gikk en seinere over til å bruke navnet Institutt for plantekultur. I 1993 ble instituttet slått sammen med Institutt for hagebruk til Institutt for plantefag.

Den første organiserte og landsomfattende forskning vedrørende jordbruksvekster tok til her i landet i 1889 i regi av Det Kgl. Selskap for Norges Vel. Før den tid hadde likevel interesserte gårdbrukere, landbruksskoler, Sogneselskaper og den Høiere landbruksskole i Ås, mer eller mindre tilfeldig utført forsøk med jordbruksvekster. De mest sammenhengende og systematiske av disse forsøk ble fra 1862 utført på det ca. 6 daa store Experimentalfeltet (der hvor Fellesbygget nå ligger) ved Den Høiere landbruksskole i Ås. Fra 1886 ble det på østsiden av Experimentalfeltet lagt til et areal på ca. 10 daa og virksomheten utvidet til å omfatte forsøk med andre vekster.

Virksomheten ble 1862 til 1876 ledet av direktør F. A. Dahl og i 1876 til 1907 av J. Th. Landmark og andre. Av interessante resultater fra denne tid kan nevnes at det allerede i 1889 ble avsluttet et 21-årig gjødslingsforsøk og i 1886 et 12-års utpiningforsøk som begge viste at det for å opprettholde akseptable avlinger måtte tilføres plantenæring i tillegg til det som jorda frigir.

Selskapet for Norges Vel tok til med jordbruksforsøk i distriktene i 1889, mest sammenlignende forsøk med kornsorter og engvekster. Virksomheten ble ledet av Bastian R. Larsen fra frøkontrollens lokaler i Kristiania, og hadde til å begynne med ingen egne jordarealer. I 1896 flyttet forsøkslederen til Ås og forsøksvirksomheten fikk da eget fast forsøksareal og forsøksbygning.

Allerede i det første året, 1889, ble det utført 21 forsøk med landsorter av korn og arter av engvekster. Virksomheten ble utvidet etterhvert. I 1895 ble det utført lokale havreforsøk på over 1000 ruter og på vel 500 ruter med bygg. De første gjødslingsforsøk var også i gang.

Da forsøksvirksomheten i 1896 fikk et eget areal til disposisjon på det utvidede Experimentalfelt, ble forsøkene delt i to grupper. Forberedende forsøk for grovsortering av sortsmaterialet på eget forsøksareal og avsluttende forsøk med et mindre antall forsøksledd i lokale forsøk i distriktene. I 1897 kom det i gang forsøk med poteter, turnips og sukkerbeter. I 1898 kom også høstrugen med.

Fra 1898 ble hele den opparbeidede forskningsvirksomhet tatt over av Norges landbrukshøiskoles Aakervekstforsøk. Forsøkslederen ble samtidig ansatt som overlærer ved Norges landbrukshøiskole og kunne derfor fortsette forsøksvirksomheten nokså uendret.

I 1910 ble fagområdene gjødsling, jordarbeiding, vannregulering, nydyrking og ugras overført til det nyopprettede Institutt for jordkultur som også hadde hele landet som

forsøksdistrikt. Åkervekstforsøkene hadde da igjen fagområdet jordbrukets plantemateriale, dets dyrking, behandling og kvalitet, fortsatt med hele landet som forsøksdistrikt.

Etterhvert som Statens forsøksgårder ble opprettet, Møystad i 1905, Voll og Forus i 1911 osv. tok disse over forsøksvirksomheten i sine distrikter. Institutt for plantekultur og Institutt for jordkultur hadde da igjen Sør-Østlandet som distrikt på linje med Statens forsøksgårder i sine distrikter. De to høgskoleinstitutter hadde disse oppgavene fram til 1975 da Statens forsøksgård Apelsvoll tok over hele Østlandet.

I 1898 ble gården Vollebekk innkjøpt til forsøksvirksomheten. Det var da en vanlig bondegård med ca. 55 daa jord. Etter ominnredning av låven, og en ny ominnredning og noe utvidelse i 1938, så forsøksgården ut som en vanlig bondegård helt fram til 1976.

Fra 1950 disponerte instituttet et veksthus i anlegget på Kirkejordet. I 1968 ble det for eksterne midler bygget to veksthus på Vollebekk, ett til kornforedling og ett til poteter. Det tredje veksthus til fôrvekster, som det også var bevilget penger til, ble ikke oppført, fordi de som drev med disse vekster foretrakk å ha veksthus på Kirkejordet. I 1975 ble et tredje og i 1986 et fjerde veksthus bygget til henholdsvis korn og fôrvekster, begge for eksterne midler.

I 1976 ble det eldste bolighus revet og ny laboratoriebygning oppført på samme sted. I 1977 ble den gamle låven revet og ny driftsbygning oppført. I den første tid hadde Instituttet kontorer på Vollebekk, men fra 1924 har det hatt kontorer og undervisningslokaler i Tårnbygningen.

Forsøksgårdens eget jordareal var bare ca. 55 daa. I 1906 ble Huseløkka på ca. 25 daa lagt til. Seinere ble også Engvanninga på ca. 25 daa, Nedre Engvanninga på ca. 10 daa og Skalken på ca. 15 daa lagt til, slik at instituttet i slutten av 1940-åra disponerte omlag 130 daa jord til forsøk. De fleste av disse tilleggsarealer er nå disponert til andre formål, og Instituttet baserer seg nå på leid jord på nabogårdene Voll, til sammen omlag 300 daa.

Fra starten av og fram til 1950-åra var det to hester på gården. Ellers har det ikke vært husdyr på Vollebekk (når unntas et par år under krigen) og den jorda som tilhører gården har ikke vært tilført annen husdyrgjødsel på over 100 år. På Huseløkka har det ikke vært tilført husdyrgjødsel på 94 år. Med de meget nøyaktige notater som er gjort over dyrking av mange slags vekster, dyrkingsmetoder, gjødsling og stell av jorda i disse 100 år, burde være et godt grunnlag for studier av husdyrløst jordbruk, men dette enestående materialet synes ikke å være av interesse.

II. Oversikt over forskningen ved Institutt for plantekultur.

Som høgskoleinstitutt hadde Institutt for plantekultur følgende arbeidsoppgaver og plikter: Undervisning som hadde høyeste prioritet, dernest kom de pålagte oppgaver som distriktsforsøksgård (lokale forsøk) fram til 1975. Videre forskning som underlag for

undervisningen og til sist selvvalgte forskningsoppgaver i den utstrekning ressurser og tid tillot. Denne forskning har resultert i et stort antall publikasjoner både av vitenskapelig art og beregnet på jordbrukets praksis.

Instituttet har hele tiden vært sterkt opptatt av å løse jordbrukets problemer og storparten av de vitenskapelige publikasjoner er basert på materiale fra langsiktige forsøk for å løse disse oppgaver.

Instituttets faglige virksomhet fram til 1910 var en direkte fortsettelse av den virksomhet som Selskapet for Norges Vel hadde bygd opp siden 1889. Det var vesentlig sortsforsøk og gjødslingsforsøk med jordbruksvekster. Etter 1910, da gjødselsektoren mv. ble overført til Institutt for jordkultur, ble de ledige ressurser vesentlig disponert til foredling av jordbruksvekster, mest korn og poteter, og til dyrkingstekniske undersøkelser.

Fra opprettelsen av instituttet i 1898 og til 1975 hadde det ansvaret for lokal forsøksvirksomhet av ulikt omfang. Fram til 1910 med hele landet og alle fagdisipliner som ansvarsområde. Derfra til ut i 1920-åra med plantekultur som fagområde og med hele landet som distrikt.

Etterhvert som det ble opprettet forsøksgårder i de ulike deler av landet, ble distriktet redusert til Sør-Østlandet som instituttet betjente fram til 1975. En betydelig del av forskningsvirksomheten var derfor rettet mot sortsprøvning og dyrkingsteknikk i jordbrukets planteproduksjon. Disse arbeidskrevende oppgaver som den lokale forsøksvirksomhet førte med seg, påvirket forskningsvirksomheten ved instituttet meget sterkt i disfavør av instituttets selvvalgte forskning.

De dyrkingstekniske undersøkelser har vært av mange slag, og en del er blitt gjentatt med tids mellomrom når endrede forhold tilsa det. Det gjelder slike som såtidforsøk, høstetidsforsøk, såmengdeforsøk, såkornkvalitet og mange andre. Fra 1950 arbeidet instituttet mye med å tilpasse kornproduksjonen til den sterkt utvidede eller ensidige dyrkingen, og til høsting av korn med skurtresker. Det omfattet både dyrkingsteknikken, høsteteknikken og plantematerialet, hvor det særlig var lagt vekt på å gjøre sortene bedre egnet for høsting med skurtresker. Stråstyrke og værresistens var viktige egenskaper i denne sammenheng. Betegnelsen "værresistens" er f.eks. ikke eldre enn fra disse undersøkelser.

Foredlingsarbeidet med korn ved instituttet tok til i 1902. Det ble fra begynnelsen drevet i beskjedent omfang, fordi høgere prioriterte oppgaver måtte tas først. Likevel ble det oppnådd verdifulle resultater. Instituttet er best kjent for sine mjøldoggresistente vårhvetesorter i 1930-åra, for yterike, værresistente, glattsnerpa 6-rads byggsorter fra 1960-åra og fra 1970 åra meget stråstive, yterike og værresistente vårhvetesorter, som gjenopprettet tilliten til hvetedyrkinga og derved la grunnlaget for den sterkt utvidede hvetedyrking i 1980-åra og utover. Til sammen har arbeidet med kornforedling ved instituttet til nå resultert i 24 nye sorter.

Instituttet tok til med undersøkelser av resistens mot værskader hos arter og sorter av

korn i 1951, og fra 1959 er det foretatt rutinemessige undersøkelser av slike egenskaper hos et stort antall sorter og linjer av eget foredlingsmateriale, materiale fra andre foredlingsstasjoner og materiale fra de offisielle forsøk her i landet og i Sverige.

Denne forskningsvirksomheten over værresistensegenskaper hos kornsorter har nå foregått i 40 år etter stort sett etter de samme planer. De egenskaper som undersøkes synes, pga. den stadig kraftigere dyrking og sterkere mekaniseringen av dyrkingen, å være viktigere enn noensinne.

De mange og nøyaktige observasjoner av plantematerialet over lange tidsperioder har gitt viktige opplysninger om hvordan sortsegenskaper som veksttid, varmesum, utviklingsrytme, spiretreghet, holdbarhet mv. er påvirket av klimatiske faktorer som temperatur, varmesum, globalstråling, soltimer, nedbør, luftfuktighet mv. Slike observasjoner har gitt grunnlag for et betydelig antall vitenskapelige publikasjoner. Kjennskap til sortsmaterialets klimareaksjoner er nyttige også som grunnlag for anbefaling av sorter og dyrkingsteknikk.

Gjennom hele perioden er det arbeidet med forsøksmetodikk og forsøksteknikk. Det har hendt seg slik at instituttstyrerne har hatt interesse for forsøksmetodikk. De har i tur og orden gitt større eller mindre bidrag til å utvikle dette fagområde. Det har også vært lagt mye arbeid i å forbedre forsøksteknikken og utvikle nytt forsøksutstyr for å effektivisere forsøksvirksomheten.

I 1898, det året da Åkervekstforsøkene tok over virksomheten, ble det utført over 200 forsøk i distriktene og forsøk på vel 40 daa på NLH. En må bli imponert over at denne ganske omfattende forsøksvirksomhet ble utført av bare to forskere ved siden av mye annet arbeid og at de med datidens utstyr likevel rakk å skrive detaljerte årsmeldinger, meldinger om resultater av utførte forsøk og også utarbeide "Erindringsliste for jordbruket" beregnet på jordbrukets praksis. En kan lure på hvor det er blitt av rasjonaliseringsgevinsten av 100 års utvikling av det tekniske utstyret bl.a. fra kopibok til e-post.

III. Det eldste sortsmaterialet.

Det er over 4000 år gamle spor etter korndyrking her i landet. De eldste kornarter var hvete og bygg som fulgte med folkevandringen nordover. Havren kom seinere, og den har antakelig bare vært her i omlag 2500 år.

Fram til begynnelsen av Vikingtida må en rekne med at det var liten tilførsel av nytt sortsmateriale utenfra. Men med vikingtidens røvertokter syd- og vestover og handelsveiene østfra på den tid må det regnes med at det kom nytt materiale spesielt etter uår med mangel på såkorn. På dette grunnlag hadde det gjennom lange tidsrom utviklet seg lokalt sortsmateriale tilpasset stedlige vekstvilkåra helt fra Sørlandet til Finnmark. På den tid var det jo nødvendig å dyrke korn nesten alle steder hvor folk bodde fast.

Den første organiserte undersøkelse av sortsmaterialet tok til i 1889. I tiden 1889 til 1898 i regi av Selskapet for Norges Vel og fra 1899 av Åkervekstforsøkene ved Norges

landbrukshøgskole. De første undersøkelser av sortsmaterialet var mest å betrakte som en grovsortering av gårdssorter i Sør-Norge. En mer omfattende og nøyaktig undersøkelse av det lokale sortsmateriale i andre deler av landet foregikk etterhvert som det ble opprettet forsøksgårder i de ulike distrikter, Møystad 1905, Voll 1911, Forus 1911, Holt 1922, osv. Undersøkelse av det store antall gårdssorter og utvelgelse og bruk av de beste av disse var sortsforsøkernes første bidrag til forbedringen av jordbrukets plantemateriale.

Det aller meste av landsortene (gårdssortene) har imidlertid gått tapt. For havre gjelder det alle landsorter av norsk hvithavre på Østlandet, men flere utvalgte linjer fra dette materiale er bevart. Det samme gjelder trøndersk hvithavre hvor også bare noen få linjer er bevart. All vestlandsk gråhavre synes å være forsvunnet. Fra Nord-Norge er noen få landsorter av havre bevart.

Av bygg har en bevart flere landsorter fra Østlandet både fra flatbygdene og fra de høyere liggende strøk, men fra Sørlandet, Vestlandet og Trøndelag er ingen landsorter bevart.

Dyrkingsområdet for vårhvete var vesentlig begrenset til Østlandet og Sørlandet og arealene var små. Noen få landsorter er bevart.

Dyrkingen av høsthvete var vesentlig begrenset til Østlandet og ingen landsorter er bevart. Det samme må sies om landsorter av høstrug. En har imidlertid fått liv i den sk. "Finnerug", som er en type St.Hans rug. Den ble brukt i bråtejordbruket i de sk. Finnskogområder.

Dyrkingen av åkererter hadde tidligere betydelig omfang særlig innen silurstrøkene i Hedmark, Oppland og Buskerud. Både dyrkingen og mesteparten av det gamle sortsmaterialet av erter er forsvunnet. En landsort fra Ringerike, Ringeriksert, hevdes imidlertid å ha overlevd. Det meget tidlige sortsmaterialet av åkerbønne i Østfold, som var en fortsettelse av dyrkingsområdet i Bohuslän i Sverige, er også gått tapt.

Det er sterkt å beklage at mesteparten av det ganske rikholdige sortsmaterialet, som hadde tilpasset seg norske dyrkingsvilkår gjennom mange hundre år, har gått tapt. Det er flere årsaker til dette.

For det første var det ingen prioritert oppgave for forsøksgårdene å ta vare på gamle sorter. De fleste av Statens forsøksgårder hadde riktignok en arbeidsgenbank som grunnlag for foredlingsarbeidet, men etterhvert som de fleste av disse sluttet med kornforedling, ble også gammelt materiale kassert. Ved Institutt for plantekultur var det gjennom tidene opparbeidet en ganske omfattende samling av sorter av alle jordbruksvekster. Samlingen besto dels av en arbeidsgenbank som grunnlag for foredlingsarbeidet, dels var det prøver av landsorter sendt inn til prøving i sortsforsøkene og dels var det prøver sendt inn fra distriktene til konkurranse i de regionale såvareutstillinger.

Under Høgskolens sterke utvidelsesperiode i 1950-åra ble rommene, som samlingene var oppbevart i, disponert til andre fag som hadde høyere prioritet. Så langt plassen rakk ble materialet lagret i gjødselbua på forsøksgården Vollebakk. Resten ble kastet. Da en omkring

1977 fikk plass til å bearbeide materialet, hadde de aller fleste av prøvene mistet spireevnen etter de 25-års lagring i rå luft og utsatt for utøy. De sorter som overlevde ble oppformert og sendt til Nordisk Genbank sammen med noen prøver fra Statens forsøksgårder og fra Statens kornforretning.

IV. Vårt sortmateriale av korn gjennom tidene.

1. Landsorter.

Undersøkelser over sortsmaterialets bidrag til avlingsframgang i korndyrkinga starter med året 1900 som utgangspunkt. Sortsmaterialets bidrag til avlingsframgangen i korndyrkinga og arbeidet med dette kan deles i flere epoker.

Den første startet her i landet i 1889 med forsøk med et stort antall gårdssorter (landsorter). Disse forsøkene pekte ut noen sorter som bedre enn andre. I den neste periode, fra omkring 1900, ble de beste landsortene som forsøkene hadde pekt ut, etterhvert tatt i utvidet bruk. Det var sortsmaterialets første bidrag til større avlinger. For bygg var det sorter som Holleby, Bjørneby, Dønnes, Trysilbygg, Finnebygg, Mjøsbygg med flere. For havre var utviklingen i sortsmaterialet omtrent som for bygg, men landsorter som Mesdag, Duppaer, Ligowo, Romerikshavre og flere Propstei-sorter holdt stand til ut i 1920-årene. I den siste del av denne periode var også Svaløv-sortene Gullregn og Seier kommet med.

2. Renlinjesorter.

Det neste trinn i forbedringen av sortsmaterialet var utvalg av enkeltplanter i de beste gårdssorter og oppformering av disse nye linjer til prøving i nye forsøk. Fra omkring 1910 kom de første renlinjesorter av bygg, slike som Bamse, Finnegutt, Asplund, Maskin og 2-radssorten Gullbygg. Disse sortene fortregnte etterhvert landsortene. I den siste del av renlinjeperioden, som for norsk byggmateriale regnes fram til omlag 1940, kom sorter som Fløya, Jotun, Polar og Sølén. Når en ser bort fra sorter som Asplund og Maskin var avlingsframgangen i denne 40-års-perioden meget beskjeden, bare omlag 10 kg korn per daa som kan tilskrives sortene.

De første norske renlinjesortene av havre kom fra omkring 1920 og fram til omkring 1940. Det var slike som Grenader, Odin, Thor, Perle og Nidar. I den siste del av denne perioden kom Gullregn II, Ørn og Bambu og tok betydelige arealer. Omkring 1940 kom flere tidlige eller halvtidlige norske krysningssorter som Nidar II, Hein, Hird, Strind, Ymer og Jøtul. Det ble i denne perioden markedsført 3 renlinjer av vårhvete, 9 av bygg og 5 linjer av havre.

3. Krysningssorter.

I den varme periode i 1930-åra kom de danske 2-radssortene Maja, Kenia og Opal, som alle

var krysningssorter, i utstrakt bruk i Norge. De første norske krysningssorter kom fra omkring 1940 med sorter som Kjevik stjerne, Bonus, Herse og Varde, som alle var avkom etter krysning mellom Asplund og Maskin.

Statens forsøksgårder i landbruket drev en ganske omfattende kornforedling fram til 1970-80 åra. Etter omorganiseringen av Statens forsøksgårder i 1975 ble kornforedling begrenset til Institutt for plantekultur, Statens forskningsstasjon Kvithamar og SF Apelsvoll/Bjørke hovedsakelig for midler fra Statens Kornforretning og seinere fra Norsk Kornforedling A/S.

Av krysningssorter er det til nå markedsført 16 sorter av vårhvete, 27 sorter av bygg, 19 sorter av havre, 6 av høsthvete og en av høstrug, i alt 69 krysningssorter.

V. Foredling og sorter.

1. Innledning

Korndyrkingen har gjennomgått store forandringer i løpet av de siste 100 år. Det gjelder både plantematerialet, dyrkingsteknikken, høsteteknikken, behandlingen av kornvaren og kravene til kvalitet. Arealet av de enkelte kornarter har endret seg mye i perioden. Det viktigste er at havre og særlig rug har fått sterkt reduserte arealer til fordel for bygg og hvete og en har også forsiktig prøvd seg fram med rughvete. Høstbygg har også blitt prøvd, men det ser enda ikke ut til å være vintersterkt nok for norske forhold.

En del kvalitetsegenskaper hos sortene er bedret i løpet av perioden. For korn til fôr er det viktigst at skallprosenten hos havre er betydelig redusert. Bygget har også fått noe lågere skalprosent, vesentlig fordi korna er blitt større (mer 2-rads bygg). For hvete er den teknologiske kvaliteten av proteinet blitt bedre og det stilles nå også strengere krav til møllekvalitet hos sortene.

Den raske overgang til skurtresking som høstemetode har videre ført til strengere krav til sortene når det gjelder værresistens dvs. resistens mot aksgroing, stråknakk, dryssing og misfarging.

2. Foredling og sortsmateriale.

Forbedringen av kornsortene i løpet av de siste 100 år som har gått siden sortsprøvingen tok til, kan deles i flere etapper alt etter typen av det sortsmateriale som det ble arbeidet med.

Det første trinn i arbeidet med å forbedre sortene var i Norge, som i de fleste andre land, en innsamling og prøving av landsorter i sammenlignende forsøk. Den første organiserte prøving av sorter av korn her i landet tok til i 1989 for bygg og havre, i 1898 for høstkorn og i 1901 for vårhvete og vårrug.

Denne sortprøvingen pekte ut noen landsorter som bedre enn andre og som derfor ble

anbefalt til bruk i større distrikter. Havresorter som Duppauer, Grenaa, Beseler, Sort Fane m.fl. og byggsortene Heire, Bjørneby, Dønnes, Finne m.fl. er eksempler på slike sorter.

Landsortene ble brukt fram til 1910 - 1920 og i mindre omfang enda lenger.

Det neste trinn i forbedringen av sortsmaterialet besto i linjeutvalg i de beste landsortene. Dette arbeid tok til her i landet i 1902 og den første reinlinjesort, Bamsebygg, ble markedsført i 1908 etter utvalg gjort i det første året. Metoden ble raskt tatt i bruk ved Statens forsøksgårder etterhvert som slike ble opprettet i de ulike deler av landet, Møystad (Hjellum) i 1905, Voll og Forus i 1911, Løken (Vindingstad) i 1918, Vågønes i 1920 og Holt i 1922.

Fra alle forsøksgårdene ble det i deres første virkeår gjort utvalg i landsorter fra de tilhørende distrikter. Havresortene Perle, Odin, Thor, Grenader, Nidar, Kost og Merkur, byggsortene Asplund, Maskin, Jadar, Jotun, Sølen og Fløya, samt vårhvetesortene Ås, Østby, Frøya og Særimmer ble til på den måten. Den siste reinlinjesort, havresorten Merkur, ble sendt ut fra Forus i 1937 etter utvalg gjort i 1926.

Det tredje trinn i forbedringen av sortsmaterialet av korn har foregått ved krysningsforedling og gjør det fortsatt. En regner med at denne metoden først ble tatt i bruk her i landet av professor K. Vik i 1913. Det tok imidlertid noen tid før resultatene kom. Vårhvetesorten Fram, som var den første norske krysningsort, ble markedsført i 1936 etter en krysning utført i 1920.

3. Sorter fra de enkelte forsøksgårder.

Foredlingsarbeid med korn fortsatte og tok i første rekke sikte på å lage sorter som passet i forsøksgårdens distrikt. For å begynne nordfra ble det fra Statens forsøksgård Holt sendt ut de ekstremt tidlige 6-rads-sortene Polar i 1933 og Fløya i 1939.

Statens forsøksgård Vågønes har bidratt med tre tidlige sorter, nemlig byggsorten Nordlys i 1962, havresorten Pol i 1972 og byggsorten Bode i 1977.

Fra Statens forsøksgård Voll, seinere Kvithamar, er det kommet et stort antall halvtidlige eller halvseine sorter av bygg, havre og vårhete. Av de første kan i kronologisk rekkefølge nevnes Herse, Fræg, Ringve, Tunga, Yrjar, Vera, Arve, Olsok og Olve. På samme måte kan nevnes havresortene Nidar, Nidar II, Hird, Ymer, Trond, Voll, Gråkall, Moholt og Oram. Det ble også sendt ut tre sorter av vårhete, nemlig Skirne, Lade og Lanor. Flere av disse sortene ble bare brukt i begrenset omfang. Det var særlig stråstyrken det skortet på.

Fra Statens forsøksgård Forus ble det i krysningsortenes tid fram til omlag 1960, da virksomheten ble flyttet til Særheim, sendt ut 4 byggsorter nemlig Bonus, Jadar II, Forus og Goliat. De 4 havresortene Jøtul, Tempo, Rygja og Merkur kom også i den samme periode.

Fra Statens forsøksgård Møystad, fra den ble opprettet i 1905 til den ble nedlagt i 1975, ble det sendt ut vårhvetesortene Trym, Norrøna, Nora og Møystad og høsthvetesortene Sigyn, Sigyn II, Rida og Skjaldar, dessuten byggsortene Domen, Møyjar, Sold og Stange. Møystad ble nedlagt i 1975 og virksomheten i Norsk kornforedling's regi ble, etter et kortere

opphold ved Institutt for plantekultur, overført til Apelsvoll og seinere til Bjørke. Følgende havresorter er sendt ut: Lena, Kapp, Martin, Bikini og Biri.

Fra Institutt for plantekultur kan en nevne vårhvetesortene Fram, Fram II, Snøgg, Snøgg II, Ås II, Rollo, Runar, Reno, Bastian og Brakar. Videre byggsortene Anita, Lise, Vigdis, Vena, Tore, Trine, Tyra og Thule. Det er også sendt ut en dvergsort av havre, nemlig Grane.

VI. Kornforedlingens historie her i landet.

Kornforedlingen i Norge tok til som personlige initiativ av forskere med spesiell interesse for dette arbeid. Forsøksassistent A. Hønningstad ved Norges Landbrukshøiskoles Aakervektforsøg begynte med dette i 1902 etter et kortere studieopphold ved Svaløv det samme året.

Ved opprettelsen av Hedmark Amts forsøksgård på Hjellum i 1905 var det forutsetningen at halvparten av bevilgningen skulle brukes til foredling. Da arbeidet fortsatte på Møystad, ble foredlingen tillagt stor vekt, og i 1929 ble det tilsatt assistent med kornforedling som spesiell arbeidsoppgave.

Ved de andre av Statens forsøksgårder hadde kornforedlingen mindre omfang, og den ble utført av personer som måtte dele sin tid på mange oppgaver. Det samme var tilfelle ved Norges landbrukshøgskole, hvor undervisning og andre høgskoleoppgaver har høyest prioritet.

I slutten av 1930-åra var foredlingsarbeidet i ferd med å gi resultater ved alle Statens forsøksgårder, ved Norges landbrukshøgskoles åkervektforsøk og ved Felleskjøpets forsøks- og stamsædgård Vidarshov. Fram til 1939 var det fra norske forsøksinstitusjoner markedsført i alt 42 kornsorter. I tillegg til disse kommer et antall landsorter som ikke ble sendt ut av noen spesiell forsøksgård, men som var kommet i utstrakt bruk etter resultater oppnådd i tiden før Statens forsøksgårder ble opprettet.

1. Hveteforedling.

Ved forrige århundreskifte (1900) var bygg og havre dominerende som matkorn. Rugen var på frammarsj som brødkorn mens hveten fortsatt betydde lite. Fram mot 1930 ble bruken av bygg og havre til mat sterkt redusert, mens rugen var den dominerende kornart til brød. Det gjaldt særlig Østlandets flatbygder. I løpet av 1930-åra ble hveten meget populær til brød. Arealene auka sterkt på frivillig basis og under tvangsdyrkinga under siste krigen var arealene opp i omlag 500 000 daa. I årene etter krigen var det en drastisk reduksjon i arealene og de nådde et bunnivå i 1966 med 18 000 daa. Hva var årsaken til dette og hvordan kunne en få hvetedyrkinga på fote igjen?

I de første år etter krigen var det en rask overgang til skurtresking som høstemetode

for korn. Dette sammen med utilstrekkelig tørkekapasitet, som gjorde at hveten måtte stå ute til den var bortimot lagringstørr, resulterte ofte i mye værskade slik at kornet ikke var egnet til brødmjøl. Hveten var i tillegg plaget av mjøldugg, gulrust, septoria, stinksot, naken sot og hvetespireflue.

Det var tungt å arbeide med disse problemene, særlig fordi det var vanlig oppfatning at det var lite sykdommer på korn i Norge. Det førte likevel til at de store hvetearaler som var opparbeidet under krigen, ble drastisk redusert og nådde, som allerede nevnt, et bunnivå på 18 000 daa i 1966 før en bøte på de største svakhetene ved sortene og med dyrkings- og høstemetodene.

For å ta det hele mer kronologisk. Professor K. Vik tok til med hveteforedling her i landet i 1913 og det første resultat, Åshvete, ble markedsført i 1926. Det er en linje fra en landsort fra Jeløy. Den betydde et framskritt, men kunne ikke løse alle de problemer som hvetedyrkings da stred med. De mest i øynefallende var mjøldugg og hvetespireflue. Det ble hevdet at mjøldugg reduserte avlingene i enkelte år med opptil 30 % og mer. Hvetespireflue kunne også redusere avlingene sterkt ved sein såing.

Resistens mot mjøldugg ble overført fra linjen J03 til sortene Fram, Fram II, Snøgg, Snøgg II og Ås II som ble markedsført i perioden 1936 til 1945. Resistensen holdt til omkring 1946 da sterkere angrep ble observert på de tidligere resistente sorter.

Foredlingsarbeidet hadde fram til 1946 et meget beskjedent omfang, idet det ble utført av bare en person ved siden av mye annet arbeid. Det ble noe bedre fra 1946 da undertegnede kom med.

I 1958 var ledelsen i Statens Kornforretning på besøk ved instituttet og var spesielt bekymret for norsk hvetedyrking. Det ble vist stor interesse for det hvetemateriale som seinere ble til Rollo, Runar og Reno. I 1959 fikk undertegnede en spesiell bevilgning til foredlingsarbeidet med brødkorn. I 1960 ble denne overført til instituttet og året deretter videre overført til Rådet for jordbruksforsøk som mente at de var bedre til å lede hveteforedlingen her i landet. Dette gikk likevel bra så lenge instituttet hadde det faglige ansvar og ledelse av prosjektet, altså fram til 1975. Da hadde NLVF funnet ut at et styringsutvalg bestående av personer utenom planteforedlingens fagkrets ville være bedre skikket til å lede kornforedlingen.

Styringsutvalget startet med å gjøre to generaltabber. Den ene var at patologiarbeidet ble skilt fra det øvrige foredlingsarbeid og overført til Statens plantevern. Det førte til at det meget omfattende resistensmateriale som var opparbeidet fram til 1975 ikke ble videreført, se seinere. Styringsutvalget mente også at nye hvetesorter ikke burde være kortere enn de daværende markedssorter (Runar, Reno). Forholdet er imidlertid at storparten av framgangen i kornavling er oppnådd ved å lage sortene kortere slik at de kan produsere mindre halm og tilsvarende mer korn. Med dette som handikap i foredlingen og med manglende arbeid med sykdomsresistens ble foredlingsarbeidet satt 10-15 år tilbake i tid. De norske vårhvete-

sorter, som hadde dominert med over 50 % markedsandel i perioden 1966 - 73 basert på Rollo og nær 100 % markedsandel i perioden 1974 - 88 basert på Runar og Reno ble fra 1989 utkonkurrert av kortere og sjukdomsresistente svenske sorter. Selv om resistensarbeidet ved prosjektet fra omlag 1990 har vært drevet meget effektivt, tar det tid å vinne inn en slik forsinkelse i forhold til like effektivt arbeidende konkurrerende foredlingsstasjoner.

Sortene Runar og Reno har gjort det bra også utenlands. Først Statens såvareråd og seinere Norsk kornforedling A/S, som har tatt seg til å representere disse sortene utenlands, har f.eks. i Finland innkassert et betydelig antall mill. kr. i royalty uten at Instituttet har fått noe av det, ikke engang en invitasjon til en saunatur i de finske skoger. Markedsføringen av sortene hadde vært så vellykket at representanten for sortene i Finland på besøk i Norge ikke visste hvor sortene var laget eller hvem som hadde gjort det!

For å løse de daværende problemer ble det fra 1960 for mjøldugg samarbeidet med et institutt i Braunschweig (Tyskland) slik at en her i landet dyrka testsorter på flere steder for å kartlegge forekomsten av fysiologiske raser, mens det meste av identifiseringen av fysiologiske raser foregikk i Tyskland.

For Gulrust hadde en et tilsvarende samarbeid med et institutt i Wageningen (Nederland). Det var også et samarbeid med et institutt i Portugal for å kartlegge spredningen av sporer av svartrust nordover i Europa på forsommeren og i de høgere luftlag sydover på ettersommeren.

Septoria i akset på hvete var plagsom i enkelte år. En hadde ikke noe spesielt foredlingsprosjekt for Septoria, men brukte de gode muligheter til å selektere i det materiale som ellers var under bearbeidelse.

Den vanskeligste oppgaven var likevel å opparbeide resistens mot aksgroing og annen værskade. Norsk eller nordisk sortsmaterial av korn, og forøvrig heller ikke sorter fra andre deler av verden, var tilpasset skurtresking som høstemetode under våre vanskelige værforhold. I den første tid hadde en heller ikke midler til å anskaffe de apparater som ellers ble brukt til å bestemme fysisk-kjemiske egenskaper hos kornet for å påvise groskader.

Det ble derfor utviklet en metode, som ikke krevde kostbart utstyr, til å måle graden av spiretreghet hos korn som jo er den karakter som bestemmer om et korn vil starte spiringen eller ikke ute i åkeren. Graden av spiretreghet måles med Spiretreghetsindeksen, SPI, på en skala 0-100. Den er også laget slik at den viser nødvendig antall dager temperert lagring (ved 20 °C) for å få redusert graden av spiretreghet hos såkorn til et ufarlig nivå, slik at en ikke får forsinket spiring og tynn åker. Metoden har dessuten den fordel at den gir opplysninger om genetisk resistens mot groskade før slik skade eventuelt oppstår, f.eks. i gode bergingsår.

Bestemmelse av spiretreghet i foredlingsmateriale krever utførelse av et meget stort antall spireanalyser. Til dette ble det konstruert og bygd et spesielt spireskap med tilpasset utstyr hvor det i en konsentrert sesong kunne utføres flere tusen spireanalyser for omlag en tredel av Frøkontrollens takster.

Det biokjemiske grunnlaget for spiretreghet er fortsatt ikke helt klarlagt. Spiretregheten er sterkt genetisk bestemt både når det gjelder nivå og forløp til ulike tider under modning og lagring.

Da aksgroingsproblemet var felles for alle kornarter, ble det viet stor oppmerksomhet. For å redusere skadene ble det arbeidet på flere problemområder. Det første var å klarlegge resistensegenskaper hos det eksisterende sorts- og foredlingsmateriale under vanskelige bergingsforhold for å kunne bruke de beste i praktisk dyrking.

Det andre var å klarlegge genetikken bak resistensen mot groskader og andre værskader som grunnlag for foredlingsarbeidet. Den viktigste egenskap for resistens mot groskader viste seg å være spiretreghet hos kornet, mens andre egenskaper som aksstilling og akstetthet, som ga ulike fuktighetsforhold i akset, også kunne ha merkbar virkning på graden av groskade.

Det tredje var å undersøke hvordan spiretregheten påvirkes av klima- og vekstforhold og av forhold som dyrkeren har mer kontroll over.

I de innledende undersøkelser ble graden av spiretreghet undersøkt på 5 tidspunkt under modning og ettermodning, nemlig en uke før GM (gulmodning), ved GM, en uke etter GM, 2 uker etter GM og 4 uker etter GM. Dette er meget arbeidskrevende undersøkelser og etterhvert som kurven for nivå for spiretreghet i kornet ble klarlagt fant en å kunne redusere prøvetaking til 2 tidspunkt, nemlig ca. 150 dc og 450 dc etter GM (dc er døgngrader etter GM, basis 0 °C) Det høstetidspunkt som alene er mest opplysende om sortenes resistens mot groskader er 150 dc etter GM.

Manifestering av spiretregheten ble undersøkt ved spiretemperaturer på 5 til 35 °C med 5 °C intervall. Innen hele dette temperaturområde ble spiretregheten sterkere (kommer sterkere til uttrykk) jo høyere spiretemperaturen var. Denne sammenheng var viktig for å undersøke hvor sterk spiretreghet kunne tolereres hos såvare og for å kunne ta omsyn til jordtemperatur ved bruk av noe spiretreget såkorn. Spiretreget såkorn undersøkes nå rutinemessig ved 10 og 20 °C for å kunne beregne spiretreghetsindeksen (SPI).

Bestemmelse av spiretreghet i rutinemessig omfang av sorter og foredlingsmateriale tok til i 1959 og en kunne i midten av 1990-åra bearbeide resultater av 35 års forsøk, hvor flere sorter hadde vært med i over 20 år. Undersøkelsene viste at temperatur, luftfuktighet, nedbør og soltimer før og etter gulmodning påvirker graden av spiretreghet som utvikles. Det er også klare forskjeller mellom sorter når det gjelder reaksjon på klimaparametere, hvor sterk spiretregheten blir, utviklingsrytme og tempo for forsvinning. Etter å ha nådd maksimum ved gulmodning eller noe seinere reduseres den nokså regelmessig etter en varmesum under lagring. Hovedvirkningen av spiretregheten synes derfor å bero på en spireinhibitor som bygges opp og avbygges etter en varmesum. Som nevnt foran ble det utviklet en indeks for spiretregheten som gjelder for alle kornarter. Den angir nivå av spiretregheten (hvor sterk den er) og også nødvendig tid for temperert lagring for å redusere den til akseptabelt nivå for

såkorn.

Etter om lag 20 års arbeid med spiretreghet i sortsmaterialet og med fordeler og ulemper ellers ved spiretreghet, regnet en med at problemene med aksgroing i det vesentlige var løst. En vet nå stort sett hvordan spiretreghet som sortsegenskap kan legges inn i sortene i konkurranse med andre ønskelige egenskaper. Sterk utbygging av tørkekapasiteten har også bidratt til å redusere skadene ved aksgroing, fordi kornet nå kan høstes tidligere. Derved kan kornet slippe unna en del påkjenninger av dårlig høstevær.

For å gjøre hveten til en mer konkurransedyktig kornart måtte også mange andre egenskaper bedres. Da hveten lå lågest i avling av alle kornartene, måtte avkastningsevnen bedres. Den måtte tåle dårlig vær og høsting med skurtresker uten at kvaliteten av kornet ble for mye redusert. Både for å få utnyttet sortenes avkastningspotensial og potensiell kvalitet, måtte sortene også ha god resistens mot de mest skadelige sjukdommer, slike som mjøldugg, septoria, stinksot og naken sot i tillegg til den høyere avkastningsevne, bedre resistens mot værskader og bedre agronomiske egenskaper ellers.

I den første tid etter at en tok til med ensidig dyrking av korn var det også store problemer med typiske vekstfølgesjukdommer som stråknekker og hveterotdreper. Mye arbeid til tross lykkes det ikke å finne brukbar resistens i *Triticum* eller nærliggende slekter mot disse sjukdommer. De forskjeller som fantes i resistens mot stråknekker, var vurdert til å være for små som grunnlag for foredlingsarbeid. Det har jo også i det siste kommet fungicider som hjelper en del mot stråknekker.

Etter en 10-års periode så det imidlertid ut til at hveterotdreperen var innhentet av sine parasitter slik at den ikke lenger gjorde så stor skade. Smitten ligger imidlertid der latent og særlig på lettere jord og under gunstige klimaforhold for den kan den fortsatt være en plage for hvete og bygg. Det mest frustrerende er at det ikke finnes resistensilder og at det i et kornomløp bare er valg av vokseplass og veksling med havre og andre vekster utenom vertskretsen som kan dempe angrepene.

Selv om skadene av naken sot på hvete og bygg ikke betydde så mye avlingsmessig, kostet det mye arbeid å holde angrepene av naken sot nede på et akseptabelt nivå og den var likevel den vanligste årsak til at stamsæd ble kassert.

De vanlige beisemidler virket ikke på naken sot. Den eneste bekjempingsmåte for å bli kvitt smitten var da å behandle såkornet med varmt vann. Metoden er kostbar, usikker i virkning og innebærer risiko for nedsatt spireevne. Både med hvete og bygg ble det derfor allerede i 1950 startet et omfattende foredlingsarbeid for å lage resistente sorter.

I slutten av 1960-åra kom det imidlertid beisemidler som var meget effektive også mot naken sot, eks. Vitavax. Da en fikk dette meget effektive middel mot alle typer av naken sot, ble arbeidet med å lage resistente sorter avbrutt. En slapp da å belaste foredlingsprogrammet med en så arbeidskrevende egenskap. De viktigste egenskaper som da sto igjen var resistens

mot mjøldugg, Septoria og gulrust i tillegg til værskadekomplekset og agronomiske egenskaper.

Da en ikke hadde nye resistensilder mot mjøldogg i beredskap i tilfelle resistensen fra J03 skulle bryte ned, tok det noen år å finne egnede resistensilder. Det ble arbeidet mye med materiale fra Braunschweig i Tyskland (resistens basert på en bit rugkromosom). Det ble imidlertid til at en valgte resistens fra den tetraploide villhveten *T. charthlicum* både fordi den ga effektiv resistens og fordi denne resistenskilde ikke var brukt i andre sorter i Nord-Europa. Det ga muligheter for lang varighet av resistensen på de små dyrkingsarealer i Norge. Den holdt da også i omlag 15 år i sortene Runar og Reno etter at disse ble markedsført.

Bra resistens mot Septoria ble oppnådd ved seleksjon i år med vilkår for sterke naturlige angrep og i det materialet som ellers var under bearbeidelse. En del meget mottakelig materiale, bl.a. sorten Lade og beslektet materiale, startet også sterke angrep som utsatte annet materiale for sterkt smittepress. Det ga muligheter for seleksjon av linjer med brukbar resistens, bl.a. sortene Runar og Reno, uten at en måtte utføre spesielle kryssinger for å oppnå dette.

Gulrust hadde sjelden forekommet som epidemier her i landet tidligere. Høsthvetesorten Sigyn II var imidlertid meget mottakelig. Det hendte i praktisk dyrking at den nesten ikke hadde grønne blad igjen ved aksskyting uten at dette ble lagt merke til, fordi sjukdommen på det tidspunkt nærmest var ukjent her i landet både av forskere og korndyrkere. Epidemier på forsøkgården gjorde at en fikk til et såpass sterkt seleksjonspress for resistens at det resterende materialet ikke selv startet epidemier. På samme måte som for Septoria fikk en her på en billig måte bedre resistensen mot gulrust. De svenske høsthvetesortene (eks. Trond) som da ble dyrket her, hadde god resistens mot gulrust. En hadde da en lang periode uten gulrustangrep. Gulrusten kom imidlertid tilbake med høsthvetesortene Rida, Skjaldar og Kalle som alle var svake nok til å starte sterke epidemier, som f.eks. i 1989, da de mest mottakelige sortene fikk avlingene sterkt redusert.

Storparten av framgangen i avkastningsevne hos kornsorter kan tilskrives et bedre korn/halm-forhold, d.v.s. at kornsortene har mer korn og mindre halm av den samme loavling. I praksis betyr det videre at når sortene får kortere strå, får de stivere strå og følgelig bedre evne til å bære store avlinger.

Norman Borlaug's arbeid med dvergsorter av hvete er vel kjent. Allerede i 1964 fikk en noe av hans materiale til prøving. Det første viste seg å være ekstremt mottakelig for mjøldogg. Da en fikk gjort dette materiale rimelig resistent mot mjøldogg, slik at det var plass til andre sjukdommer på planten, var sterke angrep av Septoria det neste problem. Den spesifikke resistens er nok genetisk bestemt, men den korte smittevei fra blad til aks på de korte sortene, bidro også til sterkere angrep. Det er derfor nødvendig at korte sorter har en bedre genetisk resistens enn lange sorter.

Det tok derfor tid før en kunne utnytte et bedre korn/halm-forhold til å bedre

avkastningsevnen hos hvete. Klar meningsytring fra Statens Kornforretning (som bekostet foredlingen) og fra prosjektets styringsutvalg om at hvetesortene ikke burde være kortene enn daværende markedssorter (Runar og Reno) bidro også til at foredlingen av korte sorter sto i stampe. Det var først da 15-20 cm kortere svenske sorter i slutten av 1980-åra utkonkurrerte de norske at det ble stille om dette, men da var det allerede for seint. Manglende beredskap når det gjaldt sjukdomsresistens bidro også til dette.

Hvis sterkt utvidet hvetedyrking skulle ha noen hensikt, måtte kvaliteten av hveten være så god at norsk hvete kunne brukes til brødbaking uten innblanding av sterkere hvete. Målet for hvetekvalitet er hvor egnet kornet er til framstilling av mjøl og videre til brød. Baketester er tidkrevende og krever kostbart utstyr som en ikke hadde. Til vurdering av kvaliteten av foredlingsmaterialet måtte en derfor nøye seg med bestemmelse av mengde protein, en sedimentasjonstest for proteinkvalitet og en fingerprøve for møllekvalitet. Mjøl av hvete med god møllekvalitet skal nemlig føles som finsand mellom fingrene, ikke som glatt pulver, f.eks. potetmjøl. Disse metodene ga tilfredsstillende kvalitet som hos Rollo, Runar og Reno.

Høsthveteforedlingen ved instituttet har hatt lite omfang. Grunnen var nok vesentlig at arbeidet med vårhvete og bygg ble betraktet som viktigere og at høsthveten med små arealer derfor mer ble betraktet som en salderingspost.

Omkring 1960 var en likevel kommet så langt at en hadde linjer på nivå med de beste markedsførte sorter. Ingen var imidlertid såpass mye bedre enn den svenske sorten Trond, som forøvrig var utprøvd og bare markedsført i Norge, at markedsføring ble ansett for berettiget. Først omlag 15 år seinere kom sortene Rida og Skjaldar (laget på Møystad) som i viktige egenskaper var bedre enn Trond. Det gikk så ytterligere 15 år før sorten Kalle ble markedsført. En årsak til at det går langsommere med høsthveten er også at veksttiden er et helt år og at det derfor er vanskelig å spare tid ved å ta flere generasjoner i året.

Det store problemet ved foredling av høsthvete (og høstrug) har vært og er fortsatt å kombinere kort strå med god overvintringsevne. Begge karakterer er bestemt av flere gen og det er vanskelig å forstå at koblinger kan være hele årsaken til den negative sammenheng mellom to meget viktige egenskaper hos høstkorn under nordiske forhold. Siden svenskene startet med å kombinere engelsk squarehead og svensk landhvete for snart 100 år siden har en bare kommet et stykke på vei, og mye står igjen. Bruk av vårhvetens dverggener til å korte inn strået på vintersterke sorter bør det arbeides videre med for å komme utenom bøygen.

Den siste periode på omlag 20 år med gunstigere vekstvilkår for høsthvete har gitt vintersterkt norsk materiale sterkere konkurranse. Det har ført til at syd-svenske og mellom-europeiske økotypen av høsthvete har rykket nordover og blitt mer konkurransedyktige hos oss. De dominerer nå også det norske markedet.

Arealene av hvete har i 100-års perioden variert fra 18 000 daa i 1966 til 705 000 daa i

1993. I perioden fram til slutten av 1980-åra var norske sorter brukt på over 90 % av arealet. Dette gode resultat kan i første rekke tilskrives sortene Rollo, Runar og Reno som når hvetedyrkingen var på bunn klarte å skape ny tillit til hveten i norsk korndyrking. I 1990-åra har imidlertid utenlandske sorter dominert med opptil 85 % av arealet. Årsakene til denne nedtur for norske hvetesorter er omtalt annet sted.

Anno år 1900 var hveteavlingene her i landet omlag 155 kg per daa. Som et middel for 1990-åra var avlingene steget til om lag 435 kg per daa. Hvis det regnes med at 50 % av denne stigningen kan tilskrives bedre sorter og det regnes med kr. 2,50 per kg, har nye hvetesorter i perioden bidratt med om lag kr. 4,0 mrd. i større salgssinntekter i jordbruket her i landet. Norske sorter har bidratt med 63 % av dette, eller om lag 2,5 mrd. kr. Sorter fra IPK har bidratt med ca. 80 % av dette. Det har i perioder årlig vært mer enn hele høgskolens budsjett. Det kunne vel være et argument når høgskolen er ute etter større bevilgninger. I stedet legges arbeidet ned.

2. Byggforedling.

Arbeidet med å forbedre sortsmaterialet av bygg tok til i 1902. Det første resultat var byggsorten Bamse som ble markedsført i 1908. Arbeidet med byggforedling hadde ellers lite omfang, fordi de meget begrensede midler ble brukt på hvete som forsyningsmessig var viktigere og hvor det i forhold til målet var enda mer å gjøre.

Foredlingsmålene for bygg var og er forholdsvis enkle her i landet. Nesten alt bygg går til fôr og svært lite til mat og malt. Det siste fordi små og ujevne jordarealer og sterkt varierende klima likevel ikke egner seg for maltbygg med internasjonale krav til kvalitet. Norske krav til høgt innhold av protein og spiretreghet hos sortene passer heller ikke for maltbygg. Hovedkravene til sortene er derfor store kornavlinger, god værresistens, god sjukdomsresistens og gode agronomiske egenskaper ellers.

Ved alle Statens forsøksgårder, som drev med byggforedling, viste krysningen Asplund x Maskin seg å gi gode resultater. Voll sendte ut Herse, Forus sendte ut Bonus, Kjevik sendte ut Stjerne og Vidarshov sendte ut Varde. Også ved Institutt for plantekultur ga denne krysningen gode resultater, men da de utvalgte linjer ikke var vesentlig bedre enn de allerede markedsførte, ble ingen av instituttets linjer sendt ut.

I 40-årsperioden 1900-1940 skjedde det lite med sortsmaterialet av bygg og med dyrkingen av bygg. Det vesentlige for dyrkinga var vel at kalktilstanden hos leirjorda på Sør-Østlandet ble sterkt forbedret. Det ga mulighet for byggdyrking også i distrikter hvor havren var sterkt dominerende. Et annet forhold var at de danske 2-radssortene Maja, Kenia og Opal gjorde det meget bra her i den varme perioden i 1930-åra og ga et betydelig bidrag til byggdyrkinga på flatbygdene.

De store endringer i rammevilkårene for korndyrking og den sterke omlegging til

ensidig korndyrking i årene etter krigen krevde også andre egenskaper eller annen prioritering av egenskaper hos sortene, i første rekke større avlinger, stivere strå, bedre værresistens (resistens mot dryssing, aksgroing, stråknekk, misfarging mv.) Fra før hadde en plager som mjøldogg, naken sot, stripesjuka mv. Den utvidede ensidige korndyrking medførte også auka skader av hveterotdreper og stråknekker som en ikke hadde effektive midler mot.

Både eldre og nyere forsøk hadde vist at utsatt høsting medførte nedsatte avlinger, både på grunn av åndingstap på åkeren og ved tap av korn og halm ved dryssing og stråknekk på åkeren. Slike undersøkelser av et stort sortsmateriale ble utført allerede i 1951-53.

Undersøkelsene viste at det var stor forskjell på sortene til klare seg ute i dårlig vær uten store tap i mengde og kvalitet. Flere av de mest dyrka sortene viste seg å være svake mot værskader. Stort sett var det slik at tidlige sorter, og særlig 6-radssorter, tapte mest i avling ved utsatt høsting. Genetiske undersøkelser viste imidlertid at dette var tilfeldige kombinasjoner av egenskaper og at det derfor godt kunne lages tidlige sorter og 6-rads sorter med god resistens mot værskader.

I byggforedlingen har det spesielt vært arbeidet med følgende hovedproblemer:

1. Værresistensegenskaper hos sortene, i første rekke spiretreghet, aksknekk (tap av aks) holdbarhet av strå mot nedbryting og misfarging.
2. Sjukdommer og skader, i første rekke mjøldogg, grå øyeflekk, bygg brunflekk og naken sot som de viktigste.
3. Lysininnhold i kornet. Etter at bygglinjen Hiproly (CI 3947) og noen andre linjer med meget høgt innhold av aminosyren Lysin i proteinet (ca. 4,2 % mot vanlig ca. 3,6) ble oppdaget, ble det mange steder satt i gang omfattende foredlingsarbeid for å overføre denne egenskap til agronomisk gode sorter.
4. Kortere 6-radssorter. Redusere strå lengden hos 6-radssorter med dverggen og bedre buskingsevne fra 2-radsbygg for å oppnå stivere strå og høyere avling.
5. Utvikling av surjordsorter av bygg. I deler av landet med mye potetdyrking og ønske om sur jord ville det være ønskelig med byggsorter som vil trives bedre på sur jord.
6. NKJ-proteinprosjekt. Leting i USDA-genbank etter sorter med høgt innhold av protein.

Av disse foredlingsmål er *værresistensegenskaper* felles for alle kornarter og er behandlet under hvete. De øvrige er spesielle for bygg.

Mjøldogg er den sykdom på bygg som lengst har vært observert i forsøkene. Det var tidlig lagt merke til at angrepene var sterkere på 6-radsbygg enn på 2-radsbygg uten at noen hadde genetisk betinget resistensbakgrunn. Forskjellen skyldes antakelig at 6-radsbygget har lausere og mer sukkulente blad som det er lettere å trenge inn i.

Ingen av de Nordeuropeiske byggsorter hadde på det tidspunkt resistens mot de norske raser av byggmjøldogg og nye raser dukket opp med få års mellomrom. Den mest stabile

resistenskilde en hadde var fra en indisk landsort fra Lyallpur. Ved 7 tilbakekryssninger til Vigdis fikk en sorten Vena som ble godkjent for dyrking. En hadde også en mjøldogg-resistent Lise klar for markedsføring.

Allerede under oppformeringen av Vena ble det i Nederland identifisert en ny rase som angrep Lyallpur. Året etter ble den samme rase identifisert her. Vena og annet materiale som var basert på den samme resistenskilde hadde da ikke lenger noen interesse. Da en ikke hadde kapasitet til å være med på dette rasesirkuset, ble det ikke lenger arbeidet med rasespesifikk mjøldoggresistens hos bygg, men en baserte seg på feltresistens bl.a. fra den franske sorten Clermont.

I de kjølige og fuktige 1960-åra var også andre bladsjukdommer på bygg meget plagsomme. Det gjaldt i første rekke *grå øyeflekk* (Rhynchosporium) og bygg bronflekk (Drechslera og Bipolaris)

Det første som måtte gjøres var å finne resistenskilder. For det nord-europeiske byggområde var det meget sparsomme opplysninger om disse sjukdommene. Ved testing av noen tusen linjer fra USDA-genbank og på grunnlag av andre opplysninger fikk en lokalisert følgende linjer med resistens mot Rhynchosporium: CI1227 (Benton), CI17565, CI11581, CI11628, CI6158 (Forajera), CI8334 og CI17323 (Atlas).

I perioden 1964 til 1971 ble det i alt utført 70 kryssninger med disse linjene for å overføre resistens til agronomisk gode sorter. Da resistentesting og annet arbeid med kornsjukdommer ble overført til Statens plantevern i 1975, ble dette materiale ikke bearbeidet videre.

Det ble også arbeidet med *bygg bronflekk*. I den del av USDA-genbank som ble dyrket her, ble det lokalisert i alt 17 linjer med resistens under norske forhold. Det kan være opplysninger av varig verdi. De 17 er følgende: CI8160, CI4795, CI6193, CI2750, CI4797, CI668, CI9819, CI6969, CI5084, CI4929, CI5081, CI9776, CI2483, CI4929, CI11840, CI5366, CI4686.

Med 7 av disse resistente linjer ble det i perioden 1966 til 1972 utført i alt 18 kryssninger for å overføre resistens til agronomisk gode sorter. Heller ikke dette materiale ble videreført da Statens plantevern tok over patologiarbeidet ved prosjektet.

Naken sot på bygg var plagsom og var oftest den vanligste årsak til kassering av såkornpartier helt ut i 1960-åra. Et større antall Nordeuropeiske byggsorter ble undersøkt uten å finne nødvendig resistens mot naken sot. I NDAC-genbank (North Dakota Agricultural College) av bygg hadde en imidlertid lokalisert en 6-rads bygglinje, USDA-235, som var resistent mot naken sot. Basert på denne resistenskilde ble det fra 1952 og utover utført 6 kryssninger for å overføre resistens.

Foruten selve foredlingsarbeidet medførte det mye arbeid å lage utstyr og utvikle smittemetoder med høy kapasitet og for å oppnå stabile resultater ved testing av resistens mot

naken sot. Prosjektet ble avbrutt i 1967 da beisemiddelet VITAVAX hadde kommet på markedet og vist sin effektivitet. Med dette beisemiddel kan naken sot nærmest utryddes fra et kornparti med mange års virkning. Det hadde da liten hensikt å belaste foredlingsarbeidet med problemer som kan løses så billig og effektivt på andre måter.

Ellers var nok hveterotdreper og stråknækker de viktigste og mest skadelige på bygg i de nærmeste 10-år etter krigen. På tross mye arbeid lykkes det verken her eller andre steder å finne brukbare resistensilder mot disse sjukdommer.

Lysinprosjektet var det enkeltprosjekt som la beslag på mest resurser i årene etter krigen. Formålet var å auke innholdet av aminosyren lysin i byggproteinet for at dette skulle få høyere biologisk verdi i fôr til en-maga dyr. I perioden 1969 til 1980 ble det utført i alt 190 krysninger og det ble utført flere 10-tusen analyser av protein og lysin. Da det var små differanser av protein og lysin som skulle bestemmes, måtte nøyaktige og arbeidskrevende metoder, eks. Kjeldahl for protein. For lysin måtte likevel indirekte metoder benyttes for det store antall analyser, fordi direkte bestemmelse av aminosyrer var for kostbart.

Mesteparten av det store antall Kjeldahl-analyser ble utført av Statens Kornforretning. Da Institutt for biologifag ved NLH fant ut at høyere lysininnhold ikke lot seg overføre til agronomisk gode sorter, ble det bestemt at Lysinprosjektet skulle avbrytes. En var da kommet så langt at en på RM1508 basis hadde linjer med ca. 4,2 % lysin i proteinet og som ved sterk gjødsling ga like store eller større kornavlinger enn de daværende beste markedsførte sorter, eks. Møyjar. Det manglet imidlertid noe på andre kvalitetsegenskaper hos kornet. (Trond Anstensrud hovedoppgave 1982)

NKJ-proteinprosjektet. Innholdet av protein er av stor interesse for bygg som skal brukes til fôr. Etter initiativ av NJF bevilget NKJ penger til å lete i USDA-genbank etter bygglinjer med høgt proteininnhold. Foruten Institutt for plantekultur deltok Svaløv fra Sverige og Landbrugets plantekultur fra KVL. På hvert sted ble det i flere år dyrket omlag 1000 linjer og kornet analysert for innhold av protein. Det ble lokalisert flere linjer med meget høgt innhold av protein, men såvidt vites ble ingen av disse utnyttet videre i foredlingsarbeidet, antagelig fordi de ga liten avling, også av protein, og hadde dårlige agronomiske egenskaper.

Byggsorter for sur jord. I omløp med mye poteter er det ønskelig med låg pH i jorda for å redusere angrep av skurv. Det gjør det vanskelig med bygg i omløpet, fordi våre vanlige byggsorter helst vil ha pH på omlag 6,0 eller høyere. Etter å ha prøvd mye materiale fikk en lokalisert en skotsk landsort, Scotch Bere, som var mye dyrka på sandjord i høglandet på Skottland og på Ørkenøyene. Den klarte seg bra ved pH

på 4,5 til 5,0 i jorda under norske forhold.

Scotch Bere ble i 1968 krysset med to norske sorter og et ganske omfattende F2-materiale ble i de følgende år dyrka på tillaget meget sur jord. Alle planter som utviklet seg normalt ble høstet. Materialet ble imidlertid ikke bearbeidet videre. Dels på grunn av kapasitetsproblemer (prioritering av prosjekter) og dels fordi undersøkelser syntes å vise at dyrkingssystemer med meget låg pH er underlegne i total produktivitet. Grunnen er antagelig at bakterier, som liker seg best i jord med rimelig høg pH, er mer effektive til å bryte ned organisk materiale og å skape liv i jorda enn sopper som er dominerende i surere jord.

Supersorten av bygg. Vi dyrker som kjent to varieteter av bygg her i landet, nemlig 2-radsbygg og 6-radsbygg, hver med et større antall sorter i bruk. Sorter av disse to varieteter gir omlag like store avlinger til tross for nokså ulik avlingsstruktur. To-radsbygget har mange tynne strå hvert med et aks som bare har 20-22, men rel. store korn og veier omlag 1,0 g. Under de samme forhold har seks-radsbygget bare halvparten så mange, men tykkere strå. Akset er større med omlag 50 korn, men som oftest er 15-20 % mindre (lettere) enn hos to-radsbygget. Resultatet blir at de gir omlag like stor kornavling, men den er resultatet av meget ulik avlingsstruktur. Hvorfor da ikke sette det tunge 6-radsaks (ca. 2 g) på det dobbelte antall strå fra 2-radsbygget som sjøl har et aks som bare veier ca. 1,0 g.

Det er på det rene at det ikke er påviselige genetiske koplinger mellom f.eks. tykkelse av strå og aksform, buskingsevne og aksform, eller mellom veksttid og aksform. Det er heller ikke koplinger mellom størrelsen av sidekorna i akset hos 6-radsbygg og andre viktige egenskaper. Det er derfor en tilpasningssak for å overleve i vill tilstand når 2-radsbygg og 6-radsbygg er blitt slik som de er.

Av foredlingstekniske grunner er det neppe mulig å få satt et fullgodt 6-radsaks på et typisk strå av 2-radsbygg, fordi stråtykkelse (plassbehov) er en kvantitativ egenskap. Det er videre en stor ulempe at størrelsen av sidekornene i forhold til korn i midtradene i 6r-akset er bestemt av minst tre faktorer som gir sidekorn med størrelse av ca. 55, 70 og 82-85 % av midtkorna. For å få jevn nok kornstørrelse, må alle 6r-sorter ha sidekorn som veier min. 83-85 % av midtkorna. Alle agronomisk gode sorter av 2-radsbygg synes å ha faktoren for 55 % størrelse av sidekorna. Dette gjør det nødvendig å bearbeide et meget stort materiale for finne de ønskelige kombinasjoner av avlingskomponenter. Tilbakekryssing til 6-radsbygg for å oppnå bedre aksegenskaper resulterer nemlig bare i at strået av avkommet blir tykkere (tar mer plass) og at en derfor ikke oppnår 2-radsbyggets tynne strå og antall strå per arealenhet.

Da hensikten var å lage sorter som skulle gi store kornavlinger, måtte stråstyrke og bæreevne bedres. Det mest effektive for å oppnå dette var å sette inn et dverggen for å redusere strå lengden. En hentet altså kort, tynt strå og dverggen fra 2-radsbygg og 6-rads aks med komplisert genetikk fra 6-radsbygg.

De første kryssinger ble gjort mellom Lise og Ashdon og to linjer fra PBI.

(Cambridge) Seinere undersøkelser viste at de fleste korte nord-europeiske 2-radssorter har dvergggen som kan brukes. Sorter som en har undersøkt og som har dvergggen er i tillegg Tyra, Sepac, Grosso, Canut, Lenka og Corgi.

Resultatet av prosjektet var i korthet at en fikk auka plantetallet per arealenhet med omlag 40 % for planter med fullgodt 6-radsaks. En sterk kopling mellom kort strå og små korn i de ellers mest yterike krysninger gjorde at avlingene ikke ble tilsvarende større. Det korte strå gjorde også, på samme måten som omtalt for dverghavren, at linjene ble sterkt undervurdert avlingsmessig i de offisielle forsøk. Etter de forsøk som er utført reduseres kornavlingene av kortere sorter, pga. klenging av lengre nabosorter, med 2,5 kg per daa per cm kortere strå. I to års forsøk på Staur, Apelsvoll og Bjørke ga linjen Dw021 likevel 184 kg korn per daa mer enn Pernilla som da var blant de beste på markedet. Pga. små korn og undervurdering av avkastningsevnen i offisielle forsøk (klenging av lengre nabosorter) ble den imidlertid ikke tatt med i de fortsatt offisielle forsøk. De korte sortene av 6r-bygg er imidlertid ikke kortere enn de korte markedsførte sorter av 2r-bygg, som allerede er akseptert med et dvergggen. Foredlingsarbeidet etter disse retningslinjer er avbrutt, men noe materiale er tatt vare på.

For å utnytte avlingspotensialet hos dette materiale er det en utfordring å få brutt koplingen mellom kort strå og små korn. Andre uheldige og meget sterke koplinger i utgangsmaterialet, som f.eks. kort strå - kort snerp, kort strå - korte korn, kort strå - korte aksinternodier (kompakte aks) er brutt i løpet av foredlings- perioden.

Arealene av bygg var i den første del av perioden bare omlag en tredel av havrearealene med 359 000 daa i 1907. Etter siste krigen steg arealene meget sterkt og var opp i vel 2,0 mill. daa i 1979 og var da blitt nesten dobbelt så store som arealene av havre.

Avlingene av bygg har steget forbausende lite i perioden. Anno 1900 var de anslått til 180 kg per daa mens de til 1990-åra bare var steget til omlag 350 kg. Hvis bedre sorter tilskrives 50 % av stigningen i avlinger, blir det med en pris av kr. 2,00 per kg likevel omlag 8,3 mrd kr. Omlag 40 %, eller omlag 4,15 mrd., av dette kan krediteres norske sorter. Mange av disse er laget ved IPK.

3. Havreforedling.

Omfanget av havreforedlingen ved instituttet har vært beskjedent. I årene like etter krigen, da skurtreskeren gjorde sitt inntog, fant en det nødvendig å undersøke mulighetene for å gjøre havren mer resistent mot aksgroing. I første av 1960-åra med mye legde, seine høster og dårlig bergingsvær var det betydelige skader på havren. Ved flat legde og dårlig bergingsvær kan den gro fast i bakken med store tap både i mengde og kvalitet.

Undersøkelsene over værresistens hos kornsorter, som kom i gang allerede i 1951, viste at det også mellom havresorter er store forskjeller i spiretreghet. I denne forbindelse var

floghavren spesielt interessant pga. ekstrem spiretreghet. Hos Floghavren henger egenskapene spiretreghet, lange smale korn, knebøyd tvinnet snerp, behåring ved basis, ringformet frøfeste og langt strå nøye sammen. Krysninger mellom våre dyrka sorter og floghavre viste imidlertid at spiretreghet forholdsvis lett kan kombineres med den dyrka havrens egenskaper. Likeledes at en i flere generasjoner fikk spalta ut planter med ulike synlige floghavrekarakterer kombinert med ulik grad av spiretreghet. De krysninger som ble utført med floghavre viste at den meget sterke grad av spiretreghet hos floghavren kan overføres til linjer med utseende som dyrka havre. Denne virksomhet ble lagt ned, dels pga. frykt for ulemper med spiretreghet på leid forsøksjord og del fordi en ikke kunne avse kapasitet nok til å føre prosjektet fram til konkurransedyktige sorter. Det var imidlertid også satt igang foredling for å overføre spiretreghet mellom dyrka sorter.

Havreforedlingen ble tatt opp igjen i 1979 og da med det formål å lage sorter med lite halm og ekstremt stivt og kort strå. Generelt gir kortere strå et stivere strå med evne til å bære større avlinger. Bøyningspåkjenningen ved basis av strået tiltar nemlig med kvadratet på strå lengden. Det gir videre en høyere kornprosent og derved muligheter for større kornavlinger. For de fleste metoder av redusert jordarbeiding er store halmmengder en ulempe og det er derfor fordelaktig å bruke sorter som gir små halmmengder.

Undersøkelser i andre land, bl.a. med dverghvete, hadde vist at strå lengden kan reduseres betydelig uten at det går ut over avlingene, i all fall til den grense hvor strået er langt nok for høsting med skurtresker, dvs. 50-60 cm. For korte 2-rads sorter av bygg er strået kort nok, men både for 6-rads bygg og for alle sorter av havre kan strået med fordel kortes inn med 15-20 cm. Foruten å gi bedre stråstyrke, vil det også gi muligheter for større kornavlinger.

Det er meget få gen innen slekten *Avena* som har sterk virkning på strå lengda. Dverggene Dw6 og Dw7 ble brukt i forberedende undersøkelser. Dw6 pekte seg ut som det mest fordelaktige både fordi det hadde en god stabiliserende virkning på strå lengden under ulike vekstvilkår, dvs. at strå lengden varierer lite under varierende vekstforhold. Når lange sorter f.eks. var 60 cm, var dvergsorten 50 cm, og når den lange sorten var 100 cm, var dvergsorten bare 70 cm.

Som en overraskelse kan nevnes at det i en krysning med den nederlandske sorten Condor fikk en meget låg frekvens linjer med ekstremt kort øvre stråinternod, altså meget lik den dverghavre som en seinere har laga med Dw6. De meget korte linjene, ca. 30 cm kortere enn Condor, ga låge kornavlinger i forsøk sammen med lange sorter. En var på det tidspunkt ikke merksam på den sterkt klengende virkning som lange nabosorter har i forsøk sammen med korte. Genetikken bak det korte strå i krysninger med Condor ble ikke undersøkt, men har åpenbart ingen enkel forklaring. I Sverige solgte såvarefirmaet Holmberg en slik kort linje som dekorasjonshavre under navnet Dekor.

Dw6 syntes ikke å ha noen hemmende virkning på avlingene slik som mange

dvergggen har. De forberedende undersøkelser bl.a. i en hovedoppgave (Dieseth & Mosleth 1985) viste at det var mulig å lage høgtytende sorter med Dw6, som gir meget kort strå. Både den markedsførte sorten Grane og linjen A85001-10 viste at dette er mulig også i praksis.

Det var imidlertid en helt unødvendig grunn til at prosjektet måtte skrinlegges, nemlig at avlingene av korte sorter blir sterkt undervurdert i de offisielle forsøk. Klengningen og avlingsreduksjon av korte sorter i forsøk sammen med lengre sorter er omlag 2,0 kg korn per daa per cm kortere strå. Det betyr at en 20 cm kortere sort i de offisielle sortforsøk får 40 kg per daa for liten avling i forhold til avling i renbestand uten at det blir gjort merksam på dette. Ved et avlingsnivå på 600 kg korn per daa i forsøkene blir det 6-7 % for låg avling. På kort sikt er det ikke mulig å lage sorter med stor nok meravling til å kompensere for denne undervurdering av avlingene.

Såvarefirmaene bruker resultater fra offisielle forsøk i sine anbefalinger av sorter, uten å gjøre merksam på at korte sorter kan være sterkt undervurdert avlingsmessig. Sorter med lågere avlinger, selv om strået er stivere og halmmengdene mindre, er vanskelig å få godkjent som nye sorter. Strategien nå for å få godkjent nye sorter nå er derfor å lage lange, kraftige sorter som klenger godt i de offisielle forsøk. For praksis er dette en uheldig situasjon, bl.a. fordi kortere strå gir mindre ulemper med halmen ved redusert jordarbeiding.

For bygg synes forholdet å være enda verre, fordi klengingen der er av størrelsesorden 2,5 kg korn per daa per 1,0 cm kortere strå. Introduisering av kortere sorter må derfor foregå i små trinn og slik at høgere avkastningsevne kan kompensere for klengingen. Det vil imidlertid ta lengre tid og medføre en uheldig undervurdering av korte sorter. På grunn av de forhold som er nevnt, er arbeidet med å lage kortere sorter av havre og 6-rads bygg avbrutt og resultatene lagt på is i håp om riktigere prøving av nye sorter seinere.

Arealene av havre var både i den første del og i den siste del av perioden omlag 1,0 mill. daa, men havren hadde en dårlig periode i 1960-åra med bare 412 000 daa i 1966.

Avlingene av havre har også vist moderat stigning i perioden, fra omlag 170 kg per daa anno 1900 til omlag 360 kg i 1990-åra.

VII. Foredlingsmetodikk

I slutten av det 19.århundre var det mange som prøvde å forbedre planter og dyr ved krysning uten at de kjente til genetikken og det teoretiske grunnlag for dette. Man holdt seg til den enkle og logiske regel at best ganger best kan gi noe som er enda bedre. Det er jo forresten den samme strategi som en følger i dag. Forskjellen er vesentlig at en i dag mer vet hvordan og hvorfor man skal gjøre slik eller slik.

I den første tid var derfor metodene til å forbedre plantematerialet meget enkle. Prøving av og valg mellom gårdssorter var det første trinn for å skaffe seg bedre plantemateriale. Det neste var utvalg av de antatt beste enkeltplanter i slike sorter. Utvalgsriteriene var en visuell vurdering av hvordan planter av en bedre sort skulle se ut.

Professor K. Vik tok til med krysningsforedling her i landet i 1913. Planteforedling etter denne metoden ble raskt meget populær og ved alle Statens forsøksstasjoner i landbruk tok en til med kornforedling. Resultater av dette arbeid er omtalt annet sted.

Fra omkring 1950 ble arbeidet med kornforedling ved Institutt for plantekultur sterkt utvidet. Det ble utført et større antall krysninger for å lete etter kombinasjoner av egenskaper som kunne løse de problemer en hadde i korndyrkinga. Kvantitative egenskaper som avkastningsevne og stråstyrke er meget viktige egenskaper under norske dyrkingsforhold. Det ble derfor brukt et diallelt krysningsystem med testing av foreldresorter, F1-planter, F2-planteavkom og populasjonene uselektert som et ledd i et 3-trinns utvalg i materialet.

Metodene kan lettest beskrives slik:

1. Utvalg av foreldresorter etter generell krysningsverdi (General combining ability) basert på de resultater som sortene hadde vist i krysninger med mange andre sorter, samtidig som en var på utkikk etter spesifikk krysningsverdi dvs. spesielt lovende kombinasjoner.
2. Utvalg av de beste populasjoner mest basert på visuell vurdering hvor variasjonsbredde i lett observerbare morfologiske karakterer ble tillagt stor vekt. Det antyder nemlig at det også kan være stor variasjon i egenskaper som bestemmer kvantitative egenskaper, f.eks. avkastningsevne.
3. Utvalg av planter i F2 i de antatt beste populasjoner.
4. Fortsatt dyrking av de beste populasjoner og de F2-avlede familier i F3 - F5.
5. Nytt utvalg i de mest lovende F2-familier i F5-generasjon.

Som det går fram av oversikten var det første trinn dialelle krysninger mellom sorter som hadde en eller flere egenskaper som en var ute etter. I F1 ble krysningene vurdert etter dominansforhold av ønskede egenskaper og etter mulig heterosis. I F2 ble populasjonene vesentlig vurdert etter avling, variasjonsbredde i morfologiske egenskaper og Borlaugs "the eyeball test".

Både populasjonene og de F2-avlede familier ble testet i F3 - F5 på den samme måte. På grunnlag av oppnådde resultater ble lite lovende populasjoner fortløpende kassert sammen med de linjer som var tatt ut av disse. Det ble det gjort nytt utvalg i F2 familier, oftest i F5, av linjer til fortsatte forsøk.

Denne metoden med testing av foreldresorter og 3-trinns utvalg i populasjoner og F2-familier ble ansett for å være den mest effektive når det legges stor vekt på kvantitative egenskaper, f.eks. avkastningsevne. En av fordelene ved metoden er at en kan bearbeide et stort antall krysninger, fordi populasjoner kan testes og eventuelt kasseres på et tidlig tidspunkt. Videre at en får opplysninger om foreldresortenes generelle krysningspotensial til seinere bruk. Det gir også gode muligheter til å selektere de beste krysninger. En ulempe ved metoden er at det kan ta noe lengre tid fra krysnung til ferdig sort i forhold til bruk av

enkeltkryssninger, men det er ingen tvil om at en får utnyttet materialets potensial på beste måte.

De metoder som er beskrevet har sine største fordeler ved kvantitative egenskaper. Hvis en derimot problemet var å overføre en enkelt egenskap f.eks. sjukdomsresistens til en ellers god sort, ble tilbakekryssing brukt. Resistens mot mjøldogg både hos vårhvete og bygg ble overført ved 7 tilbakekryssninger. En brukte også tilbakekryssninger for grå øyeflekk, bygg bronflekk og naken sot inntil disse prosjektene ble avbrutt.

VIII. Verdien av kornsorter.

Verdien av forskningsresultater kan være vanskelig å vurdere, men det er samtidig meget viktig å kjenne verdien av ulike forskningsresultater for å kunne avgjøre hva forskningsmidler helst bør brukes til.

Resultater som kan måles tallmessig er lettest å ha med å gjøre, mens resultater som må vurderes skjønnsmessig er det verre å dokumentere verdien av. Verdien av nye kornsorter er antakelig likevel en av de forskningsresultater som er lettest å dokumentere. Kornsorter er genetisk stabile over lange tidsrom. De har viktige egenskaper som er lett å måle og sette verdi på og omfanget av dyrkingen er også meget godt dokumentert.

Verdien av nye kornsorter kan beregnes basert på tre forskjellige prinsipper. Den ene kan være:

Royalty av såkornsalget. Det er en avgift på salget av såkorn og er beregnet til å dekke kostnadene ved foredlingsarbeidet. Avgiften svarer bare til verdien av 3-4 kg korn per daa og er derfor ikke noe riktig uttrykk for den verdi som sortene har som innsatsfaktor i kornproduksjonen. Størrelsen av avgiften er heller ikke alltid et riktig uttrykk for dyrkingsverdien av de enkelte sorter.

En annen måte til å beregne verdien av nye sorter er direkte beregning av dyrkingsverdien av nye sorter som innsatsfaktor i korndyrkinga. Den beregnes på grunnlag av avlingsdifferanser og andre egenskaper i forhold til eldre sorter (basis avlinger) og de areal som den har blitt dyrka på i hele brukstiden. Ved denne metode beregnes verdien av avlingsframgangen som en ny sort bidrar med.

Av flere grunner er denne beregning vanskelig og usikker. For det første vil både arealer og avlingsframgang i forhold til andre sorter variere fra distrikt til distrikt. Dessuten kan det være andre egenskaper enn avlingstørrelse som bidrar til sortens dyrkingsverdi. Mange av slike egenskaper har en heller ikke tallmessige uttrykk for. Det forhold at flere sorter dyrkes samtidig i det samme distrikt gjør også beregningene vanskeligere.

En tredje metode kan være å beregne det samlede sortsmaterialets bidrag til avlingsframgangen regnet fra et basis år og fram til dags dato.

Kostnadene ved å framstille en ny kornsort trenger i prinsippet ikke å amortiseres. Det er en investering som gir avkastning så lenge sorten brukes. Det gjelder også summen av

sortsframgangen fra starten av, dvs. hele det foredlingsarbeid som har foregått fra starten av og som har gitt nye sorter på markedet. Kostnadene ved dagens planteforedling er investeringer for enda bedre sorter i framtida.

IX. Beregning av avlingsframgang for nye sorter av korn.

Den framgang i kornavling som er registrert i forsøkene og i den off. statistikk, kan i prinsippet tilskrives to grupper av årsaker. Den ene er høgere avkastningsevne hos sortene under like vekstvilkår. Den andre er de bedre vekstvilkår som plantene bys. Det kan også være samspill mellom disse faktorer.

På grunnlag av et meget stort forsøksmateriale har det vært mulig å beregne den andel av den totale avlingsframgang som kan tilskrives bedre sorter, bedre dyrkingsteknikk og eventuelt et samspill mellom disse to faktorer. Resultater av tidligere forsøk har vist at for potensiell avkastningsevne (sortene dyrket ca. 30 % legde) var sortenes bidrag om lag 35 %, samspillet mellom sorter og dyrking om lag 30 %, og bedre dyrking om lag 35 %.

Disse tall gjaldt til ut i 1960-åra. I de neste ca. 20 år var de tilsvarende tall tilnærmet 40-20-40. I 1990-åra har tallene mer vært lik 45-10-45. For tiden er samspillfaktoren nesten lik null.

Det er flere årsaker til det stadig svakere samspill mellom sorter og dyrking i de siste 30 år. Framgangen i sortenes potensielle avkastningsevne har stangert, unntatt for hvete, og framgangen i stråstyrke hos nyere sorter er utnyttet til mindre legde i åkeren i stedet for til kraftigere dyrking og større avlinger. Dette har kommet samtidig med at framgangen i dyrkingsteknikk for å auke avlingene av korn har stangert. Dette skyldes flere årsaker, men de viktigste er nok de restriksjoner som er lagt på bruken av avlingsfremmende driftsmidler i jordbruket. Den obligatoriske gjødslingsplan har bl.a. en slik effekt, fordi toppavlinger i gunstige år ikke blir realisert fullt ut på grunn av at gjødselmengden bare er beregnet til gjennomsnitt avlinger.

Hovedeffekten av sorter på avlingstørrelse kan beregnes som differansen mellom gamle og nye sorter dyrka under like vilkår (sortforsøk). Statistisk sett blir forskjellene ved denne beregningsmetode noe for store fordi nye sorter velges ut bl.a. etter avlingstørrelse. Det innebærer at det også selekteres for positive feil i avlingsresultatet. For en serie av forsøk utført over en lengre periode blir imidlertid denne feil ubetydelig.

Tallene for en enkelt sort kan imidlertid også påvirkes uriktig i positiv retning når vurderingen av sorten, slik som det oftest er tilfelle, blir foretatt etter en periode av år som avlingsmessig har vært gunstig for den. Størrelsen av en slik feil kan bare vurderes i ettertid ved å fortsette forsøkene i en lengre periode. Det er eksempler på at slike feil kan være betydelige, særlig når resistens mot sykdommer blir brutt ned i løpet av prøveperioden.

Dyrkingsteknikken i vid forstand er den andre hovedårsak til større avlinger. Dyrkingsteknikken omfatter da alle forhold som påvirker plantenes vekst og yteevne. Denne

avlingsframgangen kan måles som endringer i avling når den samme sort dyrkes over en lengre periode. F.eks. var Asplund med i forsøkene i 35 år, Lise i 28 år, Runar i 25 år og Rida i 16 år osv.

Utnyttelse av det høyere avlingspotensial og eventuelle andre forbedrede egenskaper hos nye sorter krever ofte en tilsvarende utvikling av dyrkingsteknikken. En varierende del av avlingsframgangen kan nemlig også tilskrives samspill mellom sorter og dyrkingsvilkår. Ved kraftigere dyrking kan bedre stråstyrke utnyttes til større avlinger eller til å spare arbeid pga. mindre legde i åkeren.

Samspill sort x dyrking kan beregnes på to forskjellige måter. Den ene er å beregne samspillet som en differanse mellom total avlingsframgang og hovedeffektene av sorter og dyrking. Denne metode er i prinsippet den riktigste, men den er beheftet med forholdsvis store feil, fordi feilene ved beregning både av sortseffekt og dyrkingseffekt kommer med.

Den andre metoden er nok beheftet med mindre feil, men den tar bare hensyn til den viktigste årsak til sort x dyrking samspillet, nemlig stråstyrken. Basert på et stort antall forsøk med legde i området 10 - 30 %, har en regnet ut at en kraftigere dyrking (eks. sterkere gjødsling eller andre tiltak som auker avlingene) som gir 3,0 kg korn større avling per daa, medfører at legden auker med 1,0 % -enhet. Det er denne sammenheng som her er brukt til å beregne samspillet mellom sort og dyrking.

X. Avlingsframgangen fordelt på de enkelte sorter.

Avlingsframgangen for de enkelte sorter kan beregnes på flere måter.

Alt.1. En ny sort dyrkes på hele arealet. Den sortsbetingede avlingsframgang (50 % av den totale avlingsframgang) godskrives sorten, nemlig meravling i kg per daa x areal summert over år. Denne beregning er enkel og lett å forstå.

Alt.2. To eller flere nye sorter deler arealet:

Beregning som under alt.1 basert på arealet for hver sort.

Denne beregningsmåte er også grei.

Alt.3. En ny sort avløser en tidligere. Total sortsframgang i forhold til basis x areal summert over år, dvs. at en ny sort også godskrives de tidligere sorters bidrag til avlingsframgangen i kg per daa, men på det areal som den nye sorten er dyrka på.

Alt. 4. To eller flere nye sorter avløser eldre sorter:

Sum sortsframgang i kg per daa regnet fra basis år x areal summert over år for hver enkelt sort.

Avlingsframgang for den første sort som settes inn (alternativ 1 og 2) er lett å beregne og

forstå. Logikk og beregning av den avlingsframgang som skal tilskrives de sorter som seinere settes inn, er vanskeligere. Avlingsframgangen for en sort burde vel helst være differansen i forhold til forrige sort. For en del sorter er det imidlertid andre egenskaper enn avling som gjør at de dyrkes. Hvis ikke også avlingene er større, kan en slik sort komme ut med negativ avlingsverdi. Det ville ikke være riktig når en del dyrkerne har vurdert den som bedre enn andre sorter.

Den totale avlingsframgang som kan tilskrives sorter, får en riktige tall for ved beregning etter alternativ 3 og 4, men da blir tallene for høge til å karakterisere verdien for sort nr. 2 og seinere sorter som da har fått med seg verdien av tidligere sorter. Den samla sortsframgang i hvert år, regnet fra basis år, fordeles på de sorter som dyrkes og etter det areal som hver har det året. For hver sort kan da andelen i hvert år summeres for den periode som sorten var dyrket. Den tiltakende avstand fra basis års avlinger gjør at nyere sorter får for stor verdi.

Det høyere avlingsnivå i forsøkene i forhold til praksis gjør at forskjellene i kg per daa blir for store. Avlingsframgang vurdert etter differanser mellom sorter bør derfor i alle høve reduseres så de svarer til avlingsnivået i jordbruket, dvs at bare en del, f.eks. 70 % av avlingsframgangen i forsøkene tas med. Den avlingsframgang som her er beskrevet, kan i sin helhet tilskrives forbedring av sortene, fordi bare 50 % av den totale avlingsframgang er tatt med.

I annen forbindelse har en beregnet den samlede verdi av forbedrede kornsorter for norsk landbruk i perioden 1900 til 1999. Utgangspunktet har vært kornavlinger anno 1900, nemlig 160 kg for hvete, 175 kg for bygg og 160 kg for havre. Beregninger har vist at omlag halvparten av økingen i kornavlinger utover disse basisavlinger kan tilskrives forbedrede sorter.

XI. Forsøksmetodikk og beregning av forsøk.

I 1880-åra og 1890-åra dro en først og fremst til Danmark for å lære mer om forsøksarbeidet i jordbruket. Der hadde P. Nielsen allerede tatt i bruk kantrader, kantruter og grensebelter for å oppnå riktigere resultater av forsøkene. Basert på disse og egne erfaringer hadde Bastian Larsen allerede til forsøkene i 1889 utarbeidet en plan for mange forsøksledd. Det var nærmest et avkortet latinsk kvadrat hvor forsøksleddene var fordelt på like mange blokker som det var gjentak og hvor disse blokkene var arrangert i et latinsk kvadrat.

I 1897 utførte B. Larsen blindforsøk som viste at den mest fordelaktige størrelse på høsterutene i engforsøk var omlag 10 m² og omlag 20 m² for andre jordbruksvekster. Seinere undersøkelser i 1950-åra viste at disse tall stort sett var riktige, men at nytt teknisk utstyr til såing og høsting av korn reduserte den mest fordelaktige rutestørrelse til omlag 10 m² også for denne vekst.

Undersøkelser over metoder til å redusere virkningen av jordvariasjon fortsatte. Det var særlig rutestørrelse og bruk av feltmålestokk i forsøkene som ble viet oppmerksomhet. De forsøksplaner som ble utarbeidet (Bastian Larsen 1905) sammen med de matematiske

begrunnelser og beregninger av forsøksfeilene, (G. Holtsmark 1906) betegnes fortsatt som Bastian Larsens målestokkmetode.

Virkninger av ulikt plantetall og utilsiktet variasjon i plantetall på forsøksrutene på resultatene ble undersøkt. Videre ble forsøksfeilene ved bruk av feltmålestokk i forhold til blokkforsøk sammenlignet og det ble utredet hvordan forsøksfeilene på slike forsøk kunne beregnes (1906). Med dette var viktige forhold vedrørende forsøksmetodikk og forsøksteknikk under norske forhold klarlagt og "Arbeidsregler for de Spredte Markforsøg" utarbeidet i 1902, har stort sett gyldighet også i dag, nå snart 100 år seinere.

Det var fortsatt interesse for forsøksmetodikk ved instituttet og en vil merke seg K. Vik' kvadratplaner og hans snarmetode til beregning av forsøk utført etter disse planer (1924).

Ute i verden la R. A. Fisher (1930 og 1937) grunnlag for en videre utvikling av forsøksmetodikken. Han introduserte begrep som nullhypotese, variansanalyse, frihetsgrader, F-verdi, randomisering av forsøksledd mv. slikt som vi snakker om i dag.

F. Yates' bok i 1933 om faktorielle forsøksplaner gjorde det lettere enn før med ulik vektlegging av forsøksledd og å bestemme samspill mellom forsøksledd. Hans bok i 1937 om ufullstendig blokk planer og lattice planer, som var mer effektive når et større antall forsøksledd skulle sammenlignes, var betydelige bidrag til et mer effektivt forsøksarbeid.

Beregninger av resultater fra slike forsøksplaner er kompliserte og tok mye tid med datidens regneutstyr. For å lette arbeidet og for å redusere feilmulighetene ble det her i landet utarbeidet skjemaer for oppstilling og beregning av slike data.

Yates' nye forsøksplaner ble raskt tatt i bruk her i landet etterat de var blitt forklart og beregningene tilrettelagt for norske forhold av Ø. Nissen (1949). Effektiviteten av lattice planer ble undersøkt og sammenlignet med fullstendige blokker og med målestokkmetoden (Strand 1959).

De nyeste forsøksplaner av praktisk interesse er utviklingen av NN og NNN planer (Nearest Neighbour og Next Nearest Neighbour planer). De er mer effektive enn ufullstendig blokk og lattice planer når det er jevn og sterk trend i forsøksjorda og en har lange rekker med forsøksruter. Den siste, som er utarbeidet av Ø. Nissen, har størst fordel når det er stor feil på enkeltruter i forhold til trendvariasjon på skiftet.

Utstyr og metoder til registrering og beregning av forsøksdata var nokså uendret fram til 1946-47. Før den tid hadde en vesentlig tabeller og sveivemaskiner til hjelp. Seinere kom de elektro-mekaniske maskiner som betydde et stort framskritt. Deretter kom de første elektroniske maskiner med ett eller to minner som egentlig ikke var så mye bedre, bortsett fra at de var nærmest lydløse.

Instituttet begynte allerede i 1961 å leie regnetid (på kveldstid) på stormaskinen til Meteorologisk institutt og på maskiner andre steder. Da FDB-sentralen ble opprettet i 1965, fikk en der tilgang på regnekapasitet ved den tids stormaskin som brukte hullbånd og

hullkort. I 1980-åra tok PC-maskiner etter hvert over og nå har hver forsker til disposisjon maskiner med 200-300 MHz hastighet og mer og et Giga-byte minne og som er knyttet til internett.

Instituttets vesentligste bidrag til planlegging og bearbeidelse av forsøksresultater i EDB-alderen er i tur og orden utviklingen av program-pakkene FDBPRO, MSTAT og NM. Disse kan brukes til konstruksjon av forsøksplaner, utskrivning av feltkart, notatbøker, analyselister, til beregning av forsøk og til statistisk analyse av forsøksdata og dessuten til dataregistrering og tekstbehandling, altså alt som er nødvendig for den kontormessige del av forsøksarbeidet. Den nyeste programpakken, NM, har fått stor internasjonal anerkjennelse. Den er oversatt til flere språk og er i bruk over 100 land.

XII. Forsøksteknikk og forsøksutstyr.

I den første tid ble alt arbeid med markforsøk utført med vanlig jordbruksredskap. Såing ble utført for hånd og høsting foregikk med sigd eller ljå. I foredlingsarbeidet ble hele utreska aks, eller aks delt opp i 2-3 deler, lagt ut i furer. Det svarer nærmest til dagens Hill-plot system. Avlinga fra de utsådde hele aks ble neste år sådd med en handdreven 2-labbers såmaskin type Hallensis som kunne vippes rundt for tømning.

De største ruter ble sådd med 1, 2 eller 3 sådrag med Pracner såmaskin. Den ble styrt av en person og trukket av to. Den hadde 5 sålabber og valseutmating. Det måtte derfor utføres dreieprøve, maskinen måtte tømmes og såresten veies for å få bestemt de såmengder som ble brukt. Fra 1922 ble de større forsøksruter sådd med denne maskin.

I de nærmeste år etter krigen ble det laget mye nytt utstyr for å lette arbeidet og for å få nøyaktigere og riktigere resultater. Det ble bl.a. laget såbrett (modell Svaløv) som var en 1x1 m treplate med hull i rekker for å slippe såkornet gjennom. Før såing ble en jernrive-lignende markør stukket gjennom hullene for å lage hull til såkornet i jorda under. Resultatet svarte imidlertid ikke til forventninger og arbeidsinnsats, antagelig fordi tørr jord raste ned i hullene og forårsaket ujevn spiring.

Det ble laget en såmaskin med en sålabb forsynt med et sårør som hadde en vid trakt øverst. Såkornet ble drysset ut i trakta mens maskinen ble skjøvet fram ca. en meter. Vanlig ble maskinen betjent av to personer. Den kunne også betjenes av en person. Maskinen var da spent fast til et hoftebelte og kunne løftes til side for hver ny sårad.

Det neste skritt i mekaniseringen av såingen ble tatt i 1950 da Pracner såmaskin ble montert foran på en to-hjulstraktor slik at en fikk en 4-hjuls vogn. Såmaskinen kunne da vippes opp for lettere tømning. En sparte da en person og arbeidet ble lettere.

En vanlig hestetrukken såmaskin ble også motorisert for bruk på større ruter. Den krevde også dreieprøve og tømning for hver rute og da den ga noe ulike såmengder ved helning oppover og nedover bakke, fikk den kort brukstid.

Det virkelige store framskritt når det gjelder såmaskiner, kom i 1958 da den første

porsjonssåmaskin ble tatt i bruk. En slik maskin sår en tilveid mengde korn på forsøksruten uten fare for innblandinger. Ved instituttet ble det laget såmaskiner med 1, 2, 5 og 10 sålabber av denne type såmaskiner.

Porsjonssåmaskinene ble utviklet videre i størrelsene 1 sålabb for 1-4 m sårad, 2 sålabber for 1-4 m sårader, 5 sålabber sjølgående for 3-8 m sårader og 10 sålabber sjølgående for 3-8 m sårader. Denne type såmaskiner og er nå i bruk til markforsøk verden over. Den patenterte prototype av den første porsjonssåmaskin oppbevares på Vollebekk.

I forhold til de tidligere såmaskiner med valseutmating eller talerkenutmating er kapasiteten av porsjonssåmaskiner auka meget sterkt. For store ruter, ca. 10 m², fra omlag 5 til omlag 125 ruter per persontime. For små ruter (en sårad) har en type såmaskiner med magasiner auka kapasiteten fra omlag 50 til omlag 2000 sårader per persontime. Magasinfylling og andre forberedelser som kan gjøres utenom "travel tid", er da ikke regnet med. I de siste år er det også utviklet maskiner som meget presist sår enkeltkorn med ønsket avstand. De er meget godt egnet til såing av populasjoner til utvalg, fordi den nøyaktige avstand gir meget lik planteutvikling.

Basert på arbeidsbredde av såmaskiner og høstmaskiner har en siden 1960 brukt følgende størrelser av såruter:

A-ruter, ca. 20 m², brukes nå lite.

B-ruter, 10 sårader, 9 eller 12 m², rutelengde 6 eller 8 m.

C-ruter, 5 sårader, 4,5 eller 6,0 m², rutelengde 6 eller 8 m.

D-ruter, 5 sårader, 2,25 m², rutelengde 3 m.

E-ruter, 1 sårad, 1- 1,2 m lang.

Fra 1995 har en brukt en ombygd hagetraktor (grasklipper, rider) påmontert sikteutstyr og markeringsutstyr til å merke opp forsøksfelt. Dette utstyret har redusert oppmålingsarbeidet til under halvparten og det kan utføres av en person. Den samme hagetraktor blir også brukt til å trekke en ombygd sprøyte for å markere ganger (med Roundup) mellom rekker av ruter.

Som et ledd i effektiviseringen av såutstyret og tilknyttede arbeidsoperasjoner viste undersøkelser at lågeste feilfrekvens i arbeidet ble oppnådd når en person arbeidet alene i eget tempo. Flere personer om et arbeid som en kunne utføre alene, resulterte i flere feil. Det ble også observert at de fleste feil ble gjort når arbeidet ble gjenopptatt etter et avbrudd. Det ble derfor lagt vekt på å utvikle maskiner som kunne betjenes av færrest mulig personer.

Fram til 1946-47 ble forsøksruter med korn høstet med sigd eller ljå og store ruter også med slåmaskin med håndavlegger. Kornbanda ble tredd på staur, en for hver rute. Etter tørk ute ble stauren med loa på kjørt inn og lagret til tresking seinhøstes eller om vinteren. Loa ble fram til 1946 tresket på en enkel treskemaskin (risper) med eller uten ristere og uten renseapparat. Dråsen ble behandlet videre med handsåld og rensemaskin. I 1947 fikk en det første treskeverk spesielt beregnet til å treske avlinger fra forsøk. De hadde ristere og et

enkelt renseapparat.

Under lagringa av loa hadde både korn og halm fått et vanninnhold på 16-17 %, slik at en kunne få riktige og sammenlignbare tall for tørrstoffavling både av korn og halm uten at vanninnholdet i korn og halm ble bestemt.

Fra 1949 ble en to-hjuls motorslåmaskin med oppsamlerbrett tatt i bruk til høsting av større ruter av korn. En selv binder med vertikalbinding trukket av en to-hjulstraktor ble brukt fra slutten av 1950-åra og fram til 1964 da den første skurtreskeren spesialkonstruert for forsøk (Wintersteiger) tok over. Før den tid hadde en også en skotsk spaser-skurtresker i bruk, dvs. at en gikk ved siden av og betjente maskinen. En noe ombygd kommersiell skurtresker ble også i noen år brukt på forsøk hvor en mindre innblanding fra andre ruter kunne tolereres. På den tid ble det også arbeidet med å sette motor på kommersiell slepetresker til bruk i forsøkene. Disse planene ble lagt bort da den ovenfor nevnte spesiallagede tresker kom på markedet.

Forsøktreskerne er utviklet videre og har nå en kapasitet av omlag 60 store ruter i timen. De mest avanserte treskere utstyrt med automatisk vekt og apparat til bestemmelse av vanninnhold er av økonomiske grunner enda ikke tatt i bruk her i landet.

Ved høsting med skurtresker blir ikke halmen veid fordi den har et ulikt og varierende vanninnhold i forhold til kornet. For likevel å få et uttrykk for halmmengden måles strålelengden som viser god sammenheng med halmmengden.

Kornet fra skurtreskeren ble samlet i poser av nylonnett slik at det etter veiing straks etter høsting kunne tørkes i posen på netting over en strøm med tørkeluft. Posene med tørt korn måtte deretter tas av tørka, sorteres etter felt og deretter veies på nytt i mindre travel tid.

Tørkesystemet ble utviklet videre med en truck-handtert tørkekasse (som settes over strømmen av tørkeluft) for hvert felt slik at det bare er nødvendig å handtere kornposene en gang i den travleste tid på låven. Når kornet blir veid straks etter høsting og igjen etter tørking, gir det grunnlag for beregning av vanninnholdet i kornet ved høsting. Hvis forsøket blir høstet mens det enda er forskjeller i vanninnhold, får en med den metoden en riktigere bestemmelse av kornets modningstidspunkt enn ved visuell bestemmelse.

Veiingen av korn fra forsøkene ble foretatt på elektronisk vekt styrt av et veieprogram som er en delprogram av NM-programpakken. Veieresultatet går direkte inn på riktig variabel i forsøksplanen og det har mange alternativer slik at det kan brukes til alle aktuelle tilfeller av oppgaver i jordbruks- og andre forsøk.

XIII. Vårhvetsorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997.

| Nr. | Navn | Utsendt år | Opprinnelse | Utsendt fra |
|-----|------------|------------|---------------------------|-------------|
| 1 | Børsum | | Landsort fra Ås | |
| 2 | Lerdal | | Landsort | |
| 3 | Østby | | Landsort fra Tjølling | |
| 4 | Særinner | 1930 | Linje av Østbyhvete | Forus |
| 5 | Ås | 1926 | Linje av landsort | IPK |
| 6 | Diamant | 1928 | Kr Kolben/Steninge | Svaløv |
| 7 | Frøya | 1933 | Linje av Børsum | Møystad |
| 8 | Fram | 1936 | Kr J03/Mo07 | IPK |
| 9 | Fram II | 1940 | Kr J03/Mo07 | IPK |
| 10 | Diamant II | 1928 | Kr Dia/Ekstr.Kolben | Svaløv |
| 11 | Budde | 1935 | Kr Mæsel/B.Stem | Forus |
| 12 | Mæsel | | Landsort fra Froland | |
| 13 | Sibirian | | Landsort fra Sibir | IPK |
| 14 | Ås II | 1945 | Kr flere sorter | IPK |
| 15 | Snøgg II | 1940 | Kr J03/Sibir/Ås | IPK |
| 16 | Trym | 1951 | Kr Fylgia/Huron | Møystad |
| 17 | Drott | 1954 | Kr mange sorter | Svaløv |
| 18 | Norrøna | 1952 | Kr Fram II/Sopu | Møystad |
| 19 | Svenno | 1954 | Kr mange sorter | WW |
| 20 | Lade | 1962 | Kr Garnet/Ås/Jørstad | Voll |
| 21 | Nora | 1959 | Kr Fram II/Sopu | Møystad |
| 22 | Lanor | 1970 | Kr Norrøna/Lade | Voll |
| 23 | Rollo | 1963 | Kr Karn II/Norrøna | IPK |
| 24 | Møystad | 1966 | Kr Mø043-40/Karn II | Møystad |
| 25 | Runar | 1972 | Kr Els/Rollo ⁷ | IPK |
| 26 | Reno | 1975 | Kr T110-21-41/Els | IPK |
| 27 | Bastian | 1989 | Kr mange sorter | IPK |
| 28 | Tjalve | 1987 | Kr mange sorter | WW |
| 29 | Polkka | 1992 | Kr Sv70415/Snabbe | SW |
| 30 | Sport | 1994 | Kr mange sorter | WW |
| 31 | Brakar | 1995 | Kr mange sorter | NK |
| 32 | Avle | 1996 | Kr mange sorter | SW |
| 33 | Vinjett | 1997 | Kr TjalveM/Ca.non | SW |

XIV. Byggsorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997.

| | | | | |
|----|------------|------|-------------------------|-----------|
| 1 | Holleby | | Landsort fra Tune | |
| 2 | Refsum | | Landsort fra Romerike | |
| 3 | Dønnes | | Landsort fra Dønna | |
| 4 | Finnebygg | | Landsort fra Trysil | |
| 5 | Trysilbygg | | Landsort fra Trysil | |
| 6 | Bamse | 1908 | Linje av Bjørneby | IPK |
| 7 | Asplund | 1910 | Linje av landsort S | |
| 8 | Maskin | 1918 | Linje av Bjørneby | Møystad |
| 9 | Bjørneby | | Landsort fra Trysil | |
| 10 | Bonus | 1939 | Kr Asplund/Maskin | Forus |
| 11 | Fløya | 1939 | Linje av Ørnsbygg | Holt |
| 12 | Gjølme | | Landsort fra Tr.lag | Voll |
| 13 | Herse | 1939 | Kr Asplund/Maskin | Voll |
| 14 | Jadar | 1933 | Linje av Jærbygg | Forus |
| 15 | Jotun | 1930 | Linje av Opdalbygg | Løken |
| 16 | Polar | 1933 | Linje av Ørnesbygg | Holt |
| 17 | Kj.Stjerne | 1930 | Linje av Asplund | Kjevik |
| 18 | Sølen | 1932 | Linje av Nymoenbygg | Løken |
| 19 | Varde | 1941 | Kr Asplund/Maskin | Vidarshov |
| 20 | Gullbygg | 1913 | Linje av landsort S | Svaløv |
| 21 | Kenia | 1930 | Kr Gullbygg/Binder | Abed |
| 22 | Maja | 1934 | Kr Gullbygg/Binder | Abed |
| 23 | Opal | 1936 | Kr Gullbygg/Binder | Abed |
| 24 | Opal B | 1934 | Linje av Opal | Svaløv |
| 25 | Fræg | 1948 | Kr Asplund/Maskin | Voll |
| 26 | Jadar II | 1947 | Kr Jadar/Asplund | Forus |
| 27 | Domen | 1952 | Kr Maskin/Opal | Møystad |
| 28 | Freja | 1942 | Kr Seger/Opal | Svaløv |
| 29 | Goliat | 1947 | Kr flere sorter | Forus |
| 30 | Herta | 1949 | Kr Kenia/Isaria | WW |
| 31 | Rika | 1951 | Kr Kenia/Isaria | WW |
| 32 | SV.Ymer | 1945 | Kr Seger/Opal/Maja | Svaløv |
| 33 | Forus | 1959 | Kr Jadar/Asplund | Forus |
| 34 | Jarle | 1960 | Kr Jadar/Asplund/Maskin | Voll |
| 35 | Ingrid | 1958 | Kr mange sorter | WW |
| 36 | Nordlys | 1962 | Kr Asplund/Dore | Vågønes |
| 37 | Vigdis | 1964 | Kr Aspl/Ds295/Varde | IPK |
| 38 | Lise | 1964 | Kr Aspl/Ds295/Varde | IPK |
| 39 | Mari | 1963 | Mut. i Svaløf Bonus | |
| 40 | Birgitta | 1966 | Kr Opal/Vega/Maja | Svaløv |
| 41 | Møyjar | 1969 | Kr Domen/Herta | Møystad |
| 42 | Anita | 1962 | Kr Aspl/Ds295/Varde | IPK |
| 43 | Gunilla | 1973 | Kr Birgitta/SvÅ56888 | Svaløv |
| 44 | Ringve | 1972 | Kr Jarle/Juli/Rigel | Voll |
| 45 | Tunga | 1975 | Kr Fræg/Juli/Rigel | Voll |

| | | | | |
|----|-----------|------|---------------------------------|---------|
| 46 | Yrjar | 1975 | Kr Jarle/Varde | Voll |
| 47 | Vena | 1975 | Kr Lyallpur/Vigdis ⁷ | IPK |
| 48 | Stange | 1978 | Kr Mari/Ingrid | Møystad |
| 49 | Bode | 1978 | Kr Pirka/Nordlys | Vågønes |
| 50 | Agneta | 1979 | Kr mange sorter | Svaløv |
| 51 | Ida | 1982 | Kr Arla M/Tellus | WW |
| 52 | Bamse | 1983 | Kr mange sorter | Svaløv |
| 53 | Trine | 1986 | Kr Clermont/Lise | IPK |
| 54 | Tore | 1986 | Kr Clermont/Lise | IPK |
| 55 | Vera | 1988 | Kr Agn/Otra/Vigdis | Voll |
| 56 | Pernilla | 1979 | Kr mange sorter | Svaløv |
| 57 | Tyra | 1988 | Kr Sold/Sv71164 | IPK |
| 58 | Flare | 1986 | Kr mange sorter | Rothw. |
| 59 | Arve | 1990 | Kr Agn/Otra/Vigdis | Voll |
| 60 | Kinnan | 1991 | Kr Etu/Ida | SW |
| 61 | Sunnita | 1992 | Kr Gunnar/Pernilla | SW |
| 62 | Olsok | 1994 | Kr Bode/Agneta | NK |
| 63 | Olve | 1994 | Kr Gunnilla/Lilly | NK |
| 64 | Baronesse | 1997 | Kr mange sorter | Nords.D |
| 65 | Mjøsbygg | | Landsort fra Hedmark | |
| 66 | Skjåkbygg | | Landsort fra Skjåk | |

XV. Havresorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997.

| | | | | |
|----|-------------|----------|-------------------------|--------------|
| 1 | Grenader | 1917 | Linje av Hedmarkshavre | Møystad |
| 2 | Odin | 1918 | Linje av Hedmarkshavre | Møystad |
| 3 | Thor | 1919 | Linje av Hedmarkshavre | Møystad |
| 4 | Perle | 1920 | Linje av Hedmarkshavre | Møystad |
| 5 | Gullregn | 1903 | Linje av Miltonhavre | Svaløv |
| 6 | Nidar | 1924 | Linje av Trønderhavre | Voll |
| 7 | Nidar II | 1938 | Kr Nidar/Grenader | Voll |
| 8 | Seier | 1908 | Linje av Miltonhavre | Svaløv |
| 9 | Bambu | 1934 | Kr flere sorter | WW |
| 10 | Gullregn II | 1928 | Kr Seier/Gullregn | Svaløv |
| 11 | Hein | 1940 | Kr Odin/Perle | Vidarsh |
| 12 | Hird | 1939 | Kr Thor/Grenader | Voll |
| 13 | Jøtul | 1938 | Kr Sølvs/Vestl.gråhavre | Forus |
| 14 | Kost | 1923 | Linje av landsort | Forus |
| 15 | Strind | 1939 | Kr Thor/Grenader | Voll |
| 16 | Ymer | 1940 | Kr Nidar/Grenader | Voll |
| 17 | Duppauer | | | |
| 18 | Ligowo | | | |
| 19 | Ørn | 1931 | Kr Seier/v.Lockow | Svaløv |
| 20 | Bambu II | 1951 | Kr mange sorter | WW |
| 21 | Blenda | 1950 | Kr Stjerne/Ørn | Svaløv |
| 22 | Rygja | | Kr Svarth./Sølv II | Forus |
| 23 | Hein II | 1938 | Kr Nidar/Grenader | Voll |
| 24 | Sisu | 1949 | Kr Vasa/02272 | Tammisto SF |
| 25 | Sol II | 1943 | Kr Stjerne/Ørn | Svaløv |
| 26 | Blixt | 1954 | Kr Ørn/Sølv | Svaløv |
| 27 | Pendek | 1954 | Kr Flammingsg./Binder | C.Bureau |
| 28 | Tempo | ca. 1960 | Kr Favoritt/sv.havre | Forus |
| 29 | Voll | 1955 | Kr Grenader/Nidar | Voll |
| 30 | Pol | 1967 | Kr Bambu/Norum 206 | Vågønes |
| 31 | Titus | 1966 | Kr mange sorter | Svaløv |
| 32 | Linda | 1966 | Kr Eho/Blenda | Svaløv |
| 33 | Marino | 1963 | Kr Marne/Abed Minor | Mansh. |
| 34 | Condor | 1958 | Kr Abed Minor/Express | CIV |
| 35 | Weikus | 1969 | Kr Palu/Saxo | WW |
| 36 | Gråkall | 1972 | Kr Voll/Nidar II | Voll |
| 37 | Mustang | 1971 | Kr Karin/Condor | Mansholt NL |
| 38 | Moholt | 1982 | Kr Voll/Palu | Voll |
| 39 | Puhti | 1982 | Kr Hannes/Ryhti | Jokioinen |
| 40 | Svea | 1980 | Kr mange sorter | Svaløv |
| 41 | Marengo | 1984 | Kr Marino/Selma | Mansholt NL |
| 42 | Veli | 1985 | Kr Titus/Sisu | Jokioinen SF |
| 43 | Kapp | 1986 | Kr Gråkall/Tador | Apelsvoll |
| 44 | Lena | 1986 | Kr Sang/Unisignum | Apelsvoll |
| 45 | Martin | 1988 | Kr Gråkall/Tador | Apelsvoll |
| 46 | Ramiro | 1992 | Kr Baldo/Brutus | Semundo NL |

| | | | | |
|----|--------|------|---------------------|-----------|
| 47 | Celsia | 1993 | Kr mange sorter | Cebeco NL |
| 48 | Frode | 1994 | Kr Vg75842/Dula | SW |
| 49 | Oloram | 1994 | Kr Sv692013/Pol | NK |
| 50 | Biri | 1997 | Kr Gråkall/Lena | NK |
| 51 | Bikini | 1997 | Kr Gråkall/Rhiannon | NK |

XVI. Høsthvetesorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997.

| | | | | |
|----|----------|---------|-------------------------|-------------|
| 1 | Enger | | Landsort fra Rødenes | |
| 2 | Thorsø | | Landsort fra Torsnes | |
| 3 | Thule | 1917 | Kr Sammets/Pudel | Svaløv |
| 4 | Svea | 1926 | Kr Sammets/Thule II | Svaløv |
| 5 | Gluten | 1939 | Kr flere sorter | Svaløv |
| 6 | Sigyn | 1945 | Kr Heid/Labors elite 05 | Møystad |
| 7 | Sigyn II | ca.1950 | Kr Heid/Labors elite 05 | Møystad |
| 8 | Virtus | 1945 | Kr Ergo/Svea II | WW |
| 9 | Odin | 1949 | Kr Ergo/Gluten | Svaløv |
| 10 | Trond | 1960 | Kr Virtus/W9344 | WW |
| 11 | Rida | 1976 | Kr flere sorter | IPK |
| 12 | Skjaldar | 1976 | Kr flere sorter | IPK |
| 13 | Folke | 1987 | Kr Holme/Walde | WW |
| 14 | Kalle | 1990 | Kr mange sorter | NK |
| 15 | Portal | 1993 | Kr mange sorter | Lochow-Petk |
| 16 | Rudolf | 1993 | Kr Kosack/Folke | SW |
| 17 | Mjølner | 1996 | Kr mange sorter | SW |
| 18 | Bjørke | 1997 | Kr SvU75630/Rida | SW |
| 19 | Terra | 1997 | Kr mange sorter | Paj. DK |

XVII. Høstrugsorter som har vært dyrka her i landet i kortere eller lengre tid før 1997.

| | | | | |
|----|----------------|------|---------------------|----------|
| 1 | Refsum | | Landsort fra Sørums | |
| 2 | Petkus | | Kr Propstei/Pirna | v.Lochow |
| 3 | Grårug | | Utv.i Treiderrug | IPK |
| 4 | Stålrug | 1921 | Utv.i Stjernerug | Svaløv |
| 5 | Vasa II | 1929 | Utv.i Vasa | Svaløv |
| 6 | Petkus II | 1939 | Utv.i Petkus | Svaløv |
| 7 | KungsrugII | 1939 | Utv.i Stålrug | Svaløv |
| 8 | Norderås Tetra | 1966 | Tetrapl.Kungsrug II | IGP |
| 9 | Danko | 1989 | Rolimpex P | |
| 10 | Marder | | Hybrid rug | |
| 11 | Esprit | 1997 | Hybrid rug | |
| 12 | Farino | 1998 | Hybrid rug | |

XVII. Planter og vekstvilkår.

Instituttets del av hele det fagområde som dyrkingen av jordbruksvekster omfatter, har vært plantenes reaksjon på klimaforhold, forgrøder, jordarter, kjemiske forhold i jorda slike som pH og næringsinnhold og på dyrkingstekniske forhold som dyrkeren står mer fritt til å bestemme, f.eks. såtider, høstetider, bergingsmetoder, lagringsforhold, kvalitet, mv.

Ved instituttet har det alltid vært stor interesse for planter og plantedyrking i forhold til klima og klimaforhold. Det er imidlertid bare i beskjeden utstrekning blitt anlagt spesielle forsøk for å undersøke plantenes reaksjon på klimaforhold. Derimot har de mange og nøyaktige observasjoner av plantevekst over lange tidsrom i forsøksserier kombinert med foreliggende klimadata gitt gode muligheter til å undersøke plantenes reaksjoner på ulike klima- og andre vekstforhold.

Helt fram til de moderne regnemaskiners tid i 1960-åra hadde en begrensede muligheter til å analysere plante/klima relasjoner og uttrykke disse tallmessig, f.eks. ved differanser, korrelasjoner, regresjoner, osv. I stedet måtte en benytte seg av grupperinger og undergrupperinger av materialet for å belyse plantenes reaksjon på ulike vekstforhold.

I tidens løp er i alt 11 serier med langvarige forsøk omfattende sortforsøk, såtidforsøk, høstetidforsøk, forgrødeforsøk, værresistensforsøk mv. analysert i første rekke for å undersøke virkningen av temperatur og nedbør på avlinger og andre økonomisk viktige forhold.

For Østlandet viste resultatene at temperaturer lågere enn gjennomsnittet før aksskyting og temperaturer høgere enn gjennomsnittet etter aksskyting generelt gir de største avlinger, men at det er forskjeller både mellom kornarter og kornsorter med omsyn til hvor sterkt temperaturen virker på de ulike egenskaper. Resultatene kan derfor bli ulike i de forskjellige deler av landet.

Nedbør i rimelige mengder virker positivt så lenge den ikke gir sterk legde. Det er mange sikre hovedeffekter og det er sterke samspill med mange vekstvilkår. Resultatene er derfor naturlig nok sterkt avhengig av klimaforholdene på stedet.

Såtidforsøkene ga nyttige opplysninger om mulighetene for å unngå sjukdommer og skader ved å endre såtiden. De viste også at tidlig såing generelt ga større kornavlinger. De lokale forsøk er også brukt til å undersøke virkningen av jordarter, pH, gjødselmengder, gjødselslag mv. på arter og sorter av korn og erter.

Såing av korn på telen jord. Såtidforsøkene hadde vist at tidligere såing ga større kornavlinger bare jorda var laglig ved såing. Forsøkene hadde imidlertid også i noen tilfelle vist nedsatt avling ved tidligste såtid. Det ble antatt årsaken til dette var klinete og ulaglig jord ved den tidlige såing.

For ytterligere å undersøke virkningen av temperaturen ved såing på avlingstørrelsen ble kornet sådd med kunst- gjødselspreder på telen jord (pløgsle) og dratt over med en lett

slådd. Kornet som hadde falt ned i forsøkninger i pløgsla, ble da delvis dekket.

Resultatene viste i korthet at hvis en kunne få sådd på telen jord minst to uker før vanlig våronnstart, vil en få like store eller større kornavlinger med denne metoden. Metoden medfører at eventuell gjødsling og ugrasbekjempelse må foretas etter at kornet har spirt og jorda har tørket opp. Forsøkene tydet på at kornet kan utnytte varmesummen også ved meget låge temperaturer, allerede fra 0 °C ved såing. Det er imidlertid vanskelig på et tidlig nok tidspunkt å vite når metoden er fordelaktig, Den har derfor ikke fått utbredelse her i landet.

Det store antall sorter og foredlingsmateriale som er prøvd i lange forsøksserier og under varierende vekstvilkår har gitt materiale for å undersøke mange forhold ved sortsmaterialet, virkninger av ulik dyrkingsteknikk og bruk av sortene. Det er påvist samspill mellom arter, sortsgrupper og enkeltsorter på den ene side og et stort antall vekstfaktorer og dyrkingsteknikker på den andre, f.eks. temperatur og nedbør før og etter aksskyting, såtider, høstetider, jordarter, pH, avlingsnivå, ugrasmengder, plantevernmidler, mv. Det har gjort det mulig å klarlegge de enkelte sorters krav til vekstvilkår, dyrking og behandling forøvrig.

Disse mange og tildels sterke samspill mellom sorter og dyrkingvilkår gjør at "feilen" på differanser i forsøk med sorter og dyrkingsteknikk blir forholdsvis store hvis resultatene skal gjelde for større områder.

Undersøkelser publisert i 1935 og 1942 viste at avlingen av korn var størst ved gulmodning og at den ble redusert tiltakende i de to påfølgende uker som undersøkelsen varte. Det beste tidspunkt for høsting av lo med selvbinder, slåmaskin mv. for tørking ute var derfor de nærmeste dager etter gulmodning.

Da skurtreskere ble tatt i bruk til kornhøsting i de første år etter krigen, ble problemstillingen noe annerledes. Kornet måtte da, pga. utilstrekkelig tørkekapasitet, stå på rot til det ble bortimot lagringstørt og det kunne bli både 2, 3 og 4 uker etter gulmodning. Undersøkelser 1951-1953 viste at høstbar avling ble enda sterkere redusert ved den seinere høsting. Det var videre store forskjeller mellom sorter både med omsyn til holdbarhet (resistens mot dryssing, stråknakk mv.) og til aksgroing, misfarging mv. Betegnelsen "værresistens" ble tatt i bruk som en samlebetegnelse på disse egenskaper.

De første 25 år værresistensforsøk (1959-1985) ble brukt til å undersøke virkningen av temperatur, globalstråling, solskinnstimer, nedbør og luftfuktighet på veksttid, utviklingsrytme og varmesum på sorter som hadde vært med i forsøkene i lang tid.

Den samme forsøksserie og virkningen av de samme klimafaktorer ble brukt til undersøkelser over oppbygging, varighet og avbygging av spiretreghet hos kornsorter. Det er meget arbeidskrevende, kostbart og forsøkene må gå over mange år for å undersøke ulike sider ved spiretregheten. Det er derfor bare et fåtall sorter som er så grundig undersøkt at hovedeffektene av klimafaktorer og samspill med klimafaktorer er kjent. Alle byggsorter som ble undersøkt utviklet sterkere spiretreghet ved fuktig og kjølig vær under modning og ettermodning. Av hvete fant en begge reaksjonsmønstre på klimaforholdene, mens de fleste

undersøkte havresorter reagerte motsatt av bygget.

Basert på resultater av lagringsforsøk ved temperaturer fra 5 til 30 °C og spiring ved de samme temperaturer i alle kombinasjoner ble det utarbeidet en spiretreghetsindeks (SPI) som måler intensiteten av spiretregheten på en skala 0-100 og som også viser hvor lang tids lagring ved 20 °C som er nødvendig for å redusere spiretregheten til ufarlig nivå før såing.