



Sorter tilpasset et framtidig klima - en forutsetning for en konkurransedyktig hveteproduksjon

Yara N-Sensorsamling, 11.03.2026

Jon Arne Dieseth
Hveiteforedler i Graminor AS

Graminor AS

Lokalisert på Bjørke i Hamar kommune

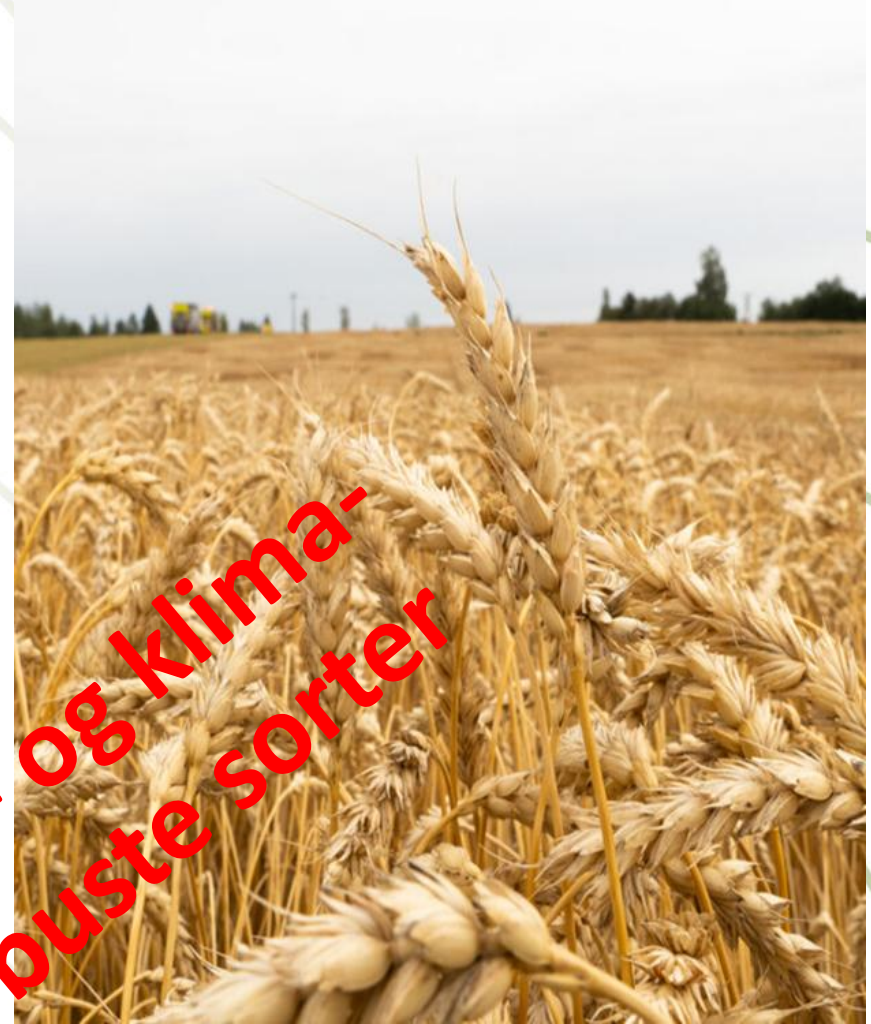
Selskapets formål er å drive **planteformidling**, **sortsrepresentasjon** og **prebasisavl** for å sikre at norsk jord-og hagebruk i fremtiden får tilgang til **klimatilpasset, variert og sjukdomsfritt sortsmateriale**.

God vårhveitesort for bonden

- Høg avling => Mye korn å selge
 - Kontinuerlig avlingsframgang
- God kvalitet => Høg pris/kg
 - Markedsbestemt
- Input effektiv => Låge dyrkingskostnader
 - Gjødsel og plantevern
- Relativt høg avling også i vanskelige sesonger
 - Hete, tørke, sjukdommer
- Stabilt god kvalitet
 - Vanskelige modnings- og innhøstingsforhold

=> Liten risiko

Vær- og klima-robuste sorter



Avling

- Komplisert nedarving
 - => styres av mange gener
- Sammenheng med veksttid
- Kan bare måles nøyaktig i forsøk med gjentak på flere steder
- Avlingsstabilitet
 - Mest mulig av avlingspotensialet realiseres også i vanskelige sesonger



Verdiprøving vårhveite på Østlandet 2023-2025

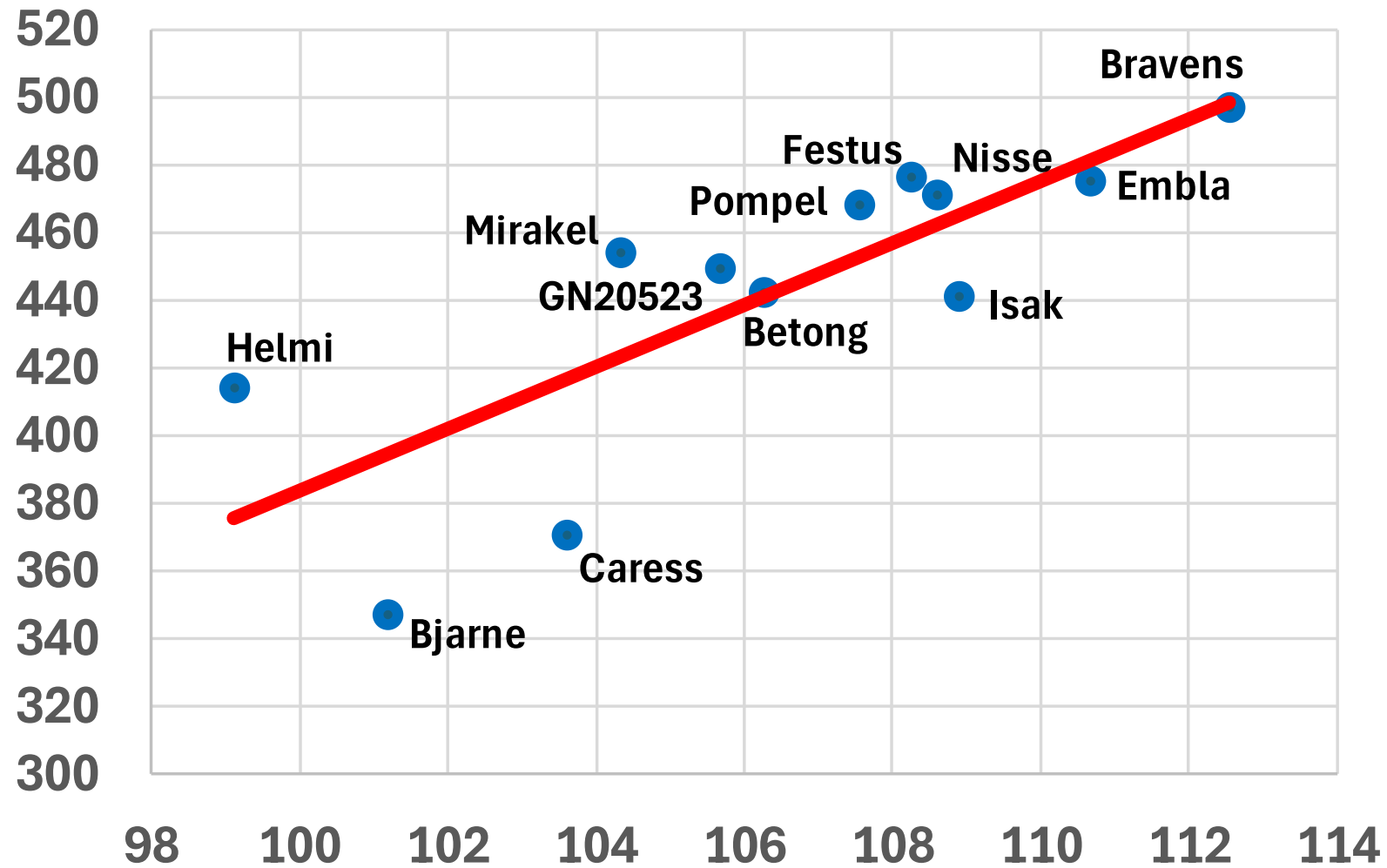
Sammendrag for hele Østlandet

Sort	Hele Østlandet		%	Gul- modn. dager
	Avling			
	kg/daa	Rel.		
Betong	442	100	21,2	106
Bjarne	347	78	21,6	101
Mirakel	454	103	21,1	104
Caress	370	84	20,1	104
Festus	476	108	21,6	108
Isak	441	100	22,0	109
Nisse	471	107	21,3	109
Pompel	468	106	21,7	108
Helmi	414	94	20,4	99
GN20523	449	102	20,9	106
Embla	475	108	24,2	111
Bravens	497	112	23,4	113
Gj.snitt	442		21,6	106
Antall felt	18		15	7
P-verdi	0,000		0,000	0,000

Markeds-
Sorter

3
sesonger

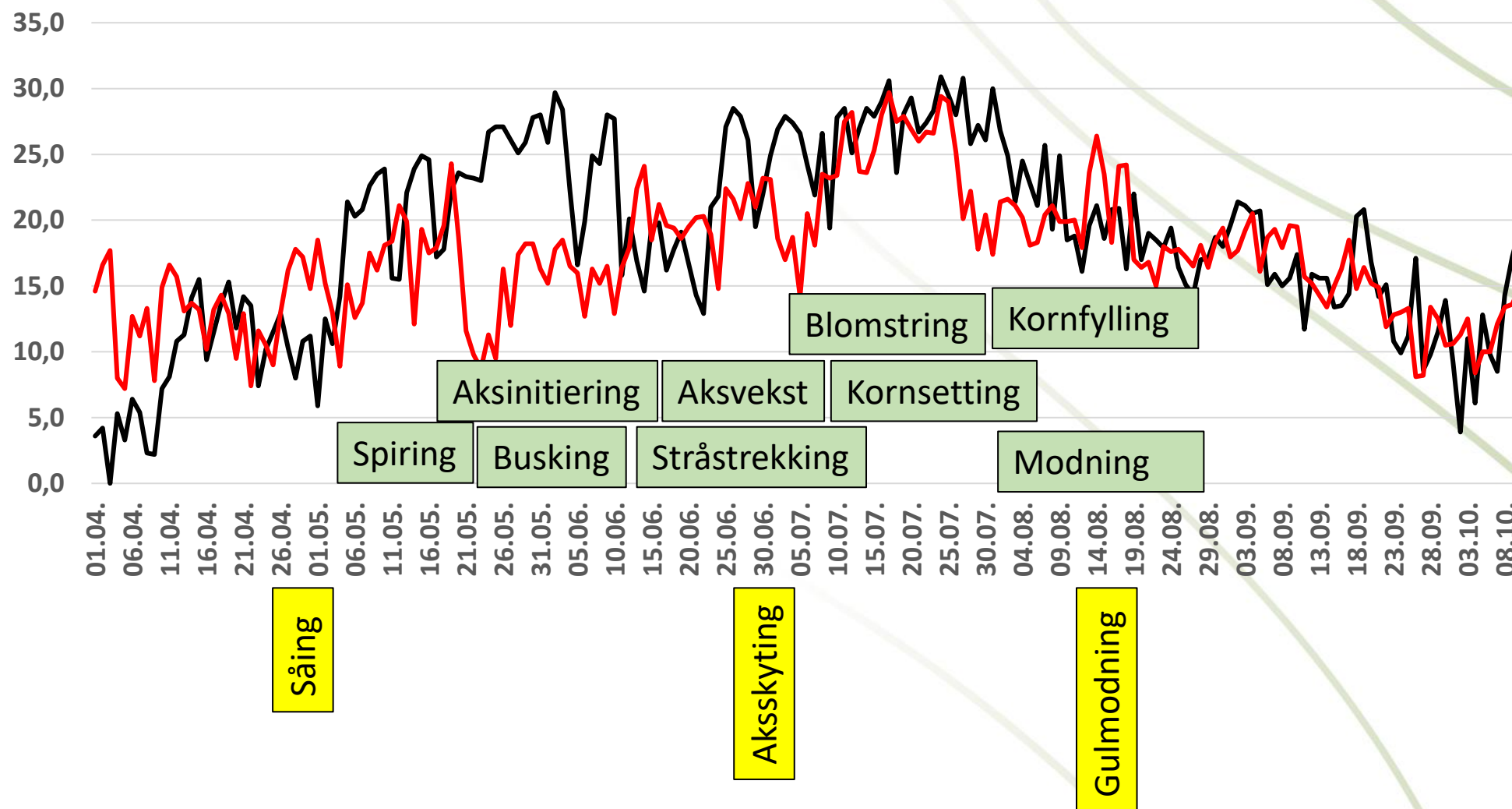
Veksttid-Avling



Aktuelle vårhveitesorter 2026

Sort	Foredeler	Selger		% Marked 2025	Kval. klasse	Tidlighet
		FK	SU			
Bjarne	Graminor		X	1,8	2	Tidlig
Krabat	Graminor			3,5	3	Middels
Mirakel	Graminor	X	X	9,6	1	Middels
Caress	Lantmännen			13,3	3	Middels
Helmi	Boreal	X		12,0	2	Tidlig
Betong	Graminor	X	X	37,4	2	Middels
Festus	Graminor	X	X	11,3	3	Middels
Embla	Selgen	(X)	(X)	3,4	3?	Sein
Andre		(X)	(X)	7,6	Fôr	Sein
Nisse	Graminor	*	*		(2)	HalvSein
Isak	Graminor	*			(2)	HalvSein
Pompel	Graminor	*			(2)	HalvSein

Max. dagtemp. sesongene 2018 og 2025 (Apelsvoll)

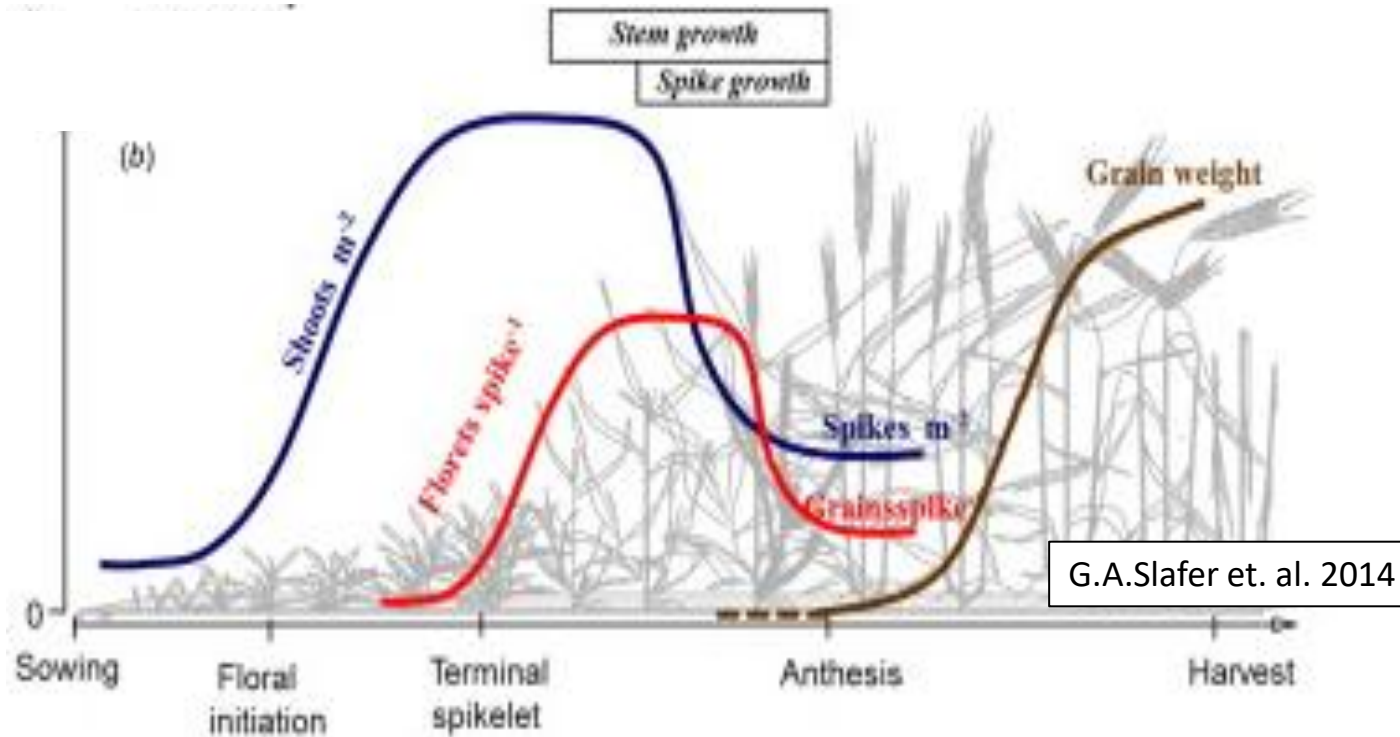


Effekt av høyere temperaturer på avlingskomponentene

- Raskere fenologisk utvikling
 - Hardere konkurranse mellom buskingsskudd i planta
 - Færre aks/plante
 - Kortere tid til initiering av småaks- og blomsteranlegg
 - Mindre tid til vekst og utvikling av akset før blomstring
 - Færre fertile blomster/aks
 - Dårligere kornsetting
- Færre korn/areal ($\text{aks/m}^2 * \text{korn/aks}$)
- Antall korn/m² (lageret) blir avlingsbegrensende

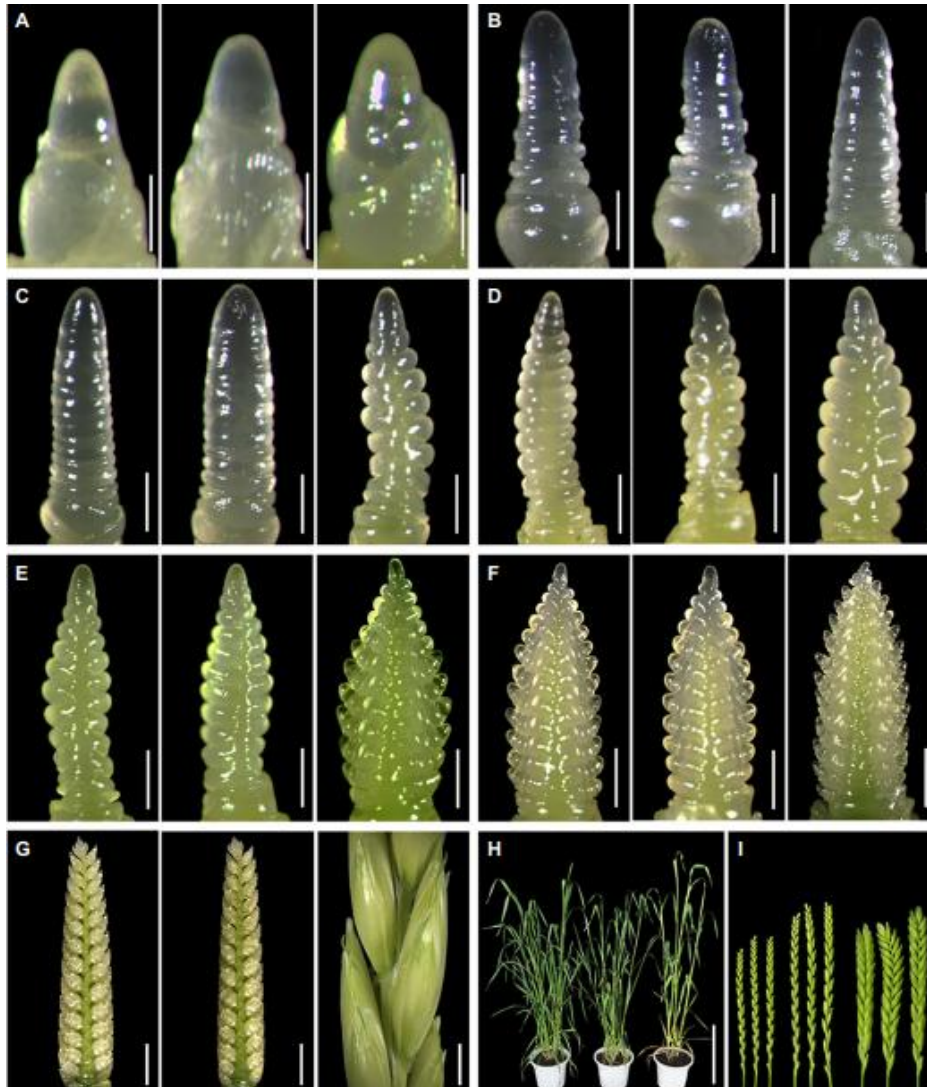


Utvikling av avlingskomponenter i hveite



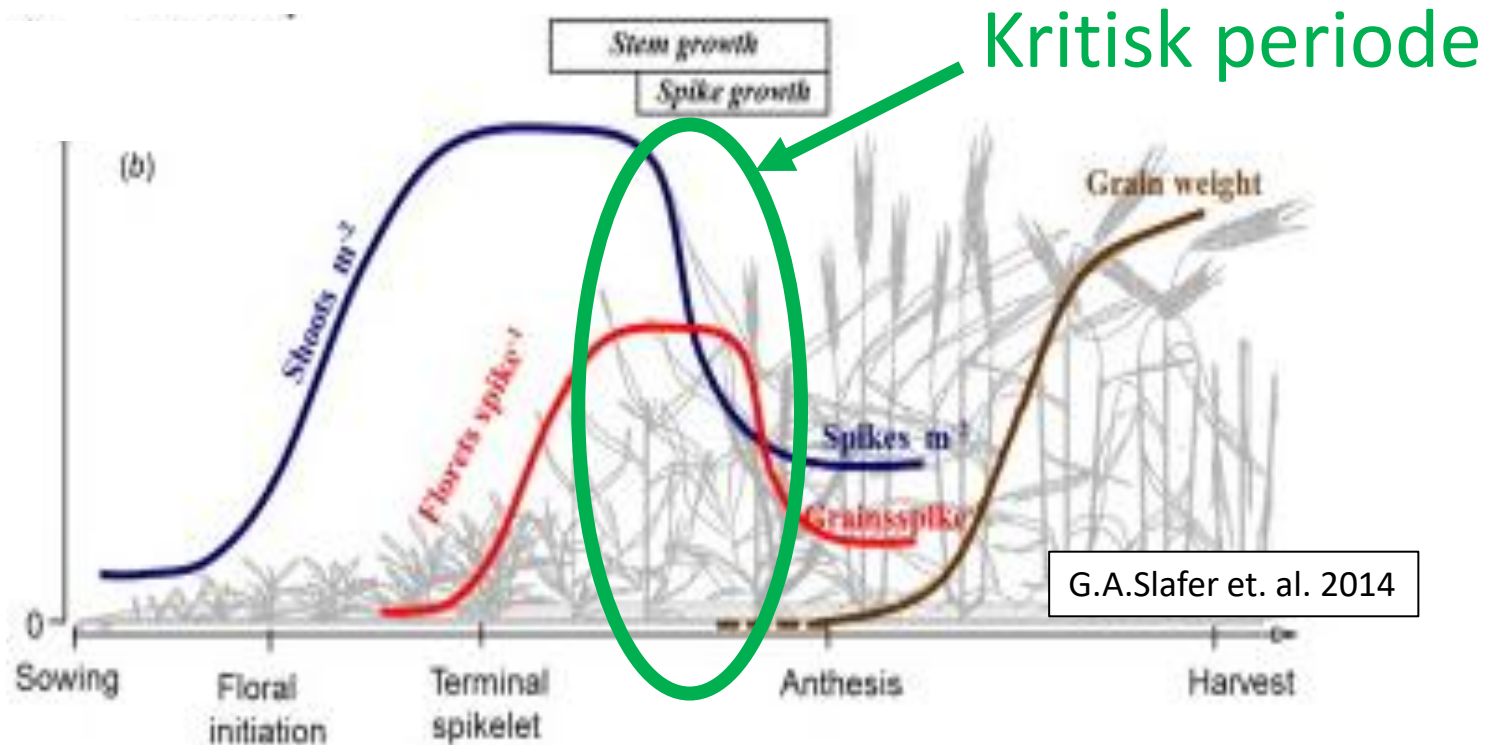
- Hveite: Avling = Aks/m² * Småaks/Aks * Korn/Småaks * Kornstørrelse
- Hveitens avlingsoppbygning er sårbar for hete- og tørkestress

Utvikling av vekstpunktet i hveite



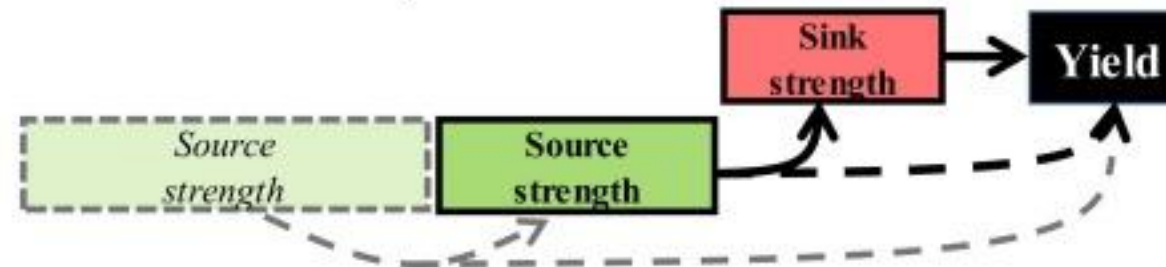
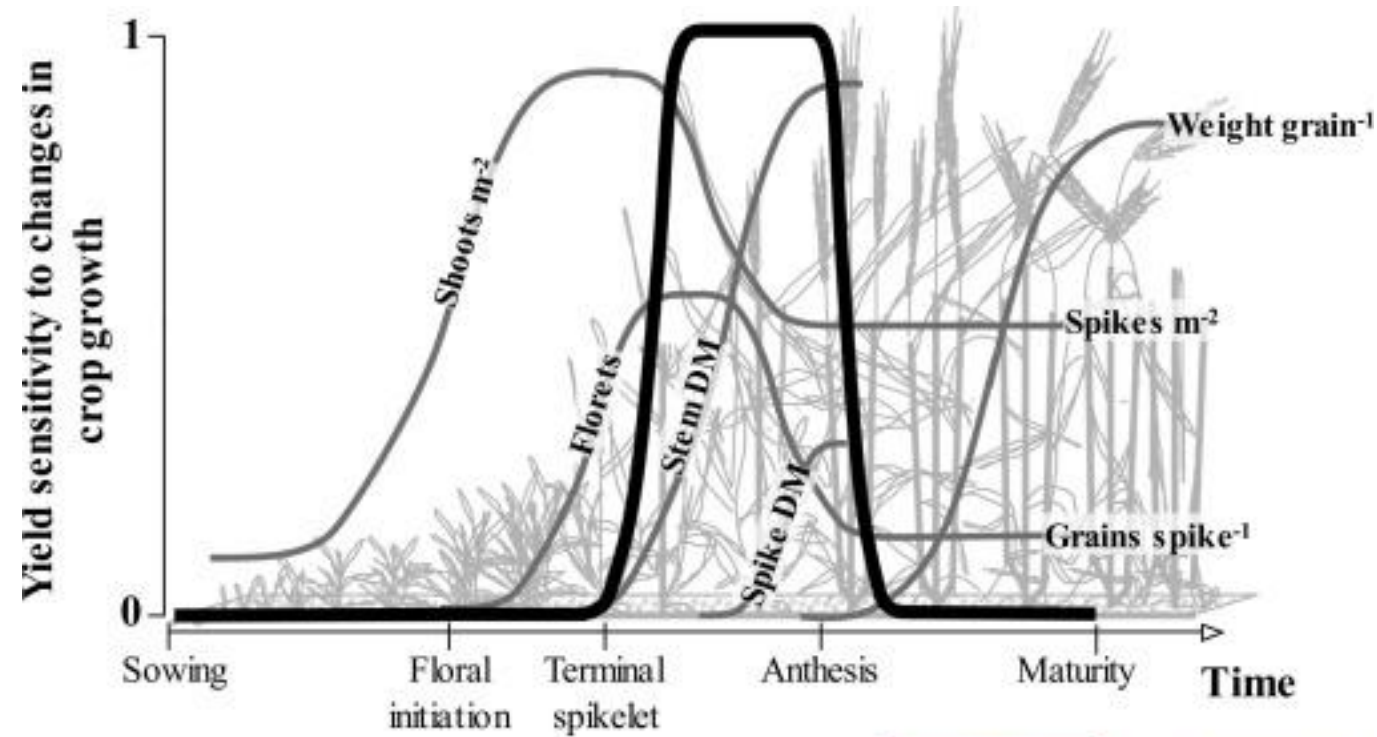
B.Tan et. al. 2021

Utvikling av avlingskomponenter i hveite



- Hveite: Avling = $Aks/m^2 * Småaks/Aks * Korn/Småaks * Kornstørrelse$
- Hveitens avlingsoppbygning er sårbar for hete- og tørkestress

Utvikling av avlingskomponenter i vårhveite



G.A.Slafer et. al. 2023

Mulige kilder til toleranse for overoptimale temperaturer

- Sorter fra Mellom Europa

	2021			2022			2023			2024			2025		
	Modn.	Avling		Modn.	Avling		Modn.	Avling		Modn.	Avling		Modn.	Avling	
Navn	Aug.	kg/daa	Rel.	Aug.	kg/daa	Rel.	Aug.	kg/daa	Rel.	Aug.	kg/daa	Rel.	Aug.	kg/daa	Rel.
Zebra	13	490	100	17	613	100	21	377	100	21	453	100	15	489	100
Betong	13	493	101	15	654	107	20	388	103	20	491	108	14	520	106
Embla	18	577	118	22	695	113	23	408	108	24	500	110	20	568	116
Forskjell	5	86	17	6	62	10	2,5	26	7	3,5	28	6	6	64	13

- Sorter fra Nord Amerika
- Linjer fra CIMMYT

Strategier for å utvikle sorter med bedre avlingsstabilitet ved hetebølger

- Identifisere materiale med god hetetoleranse
- Krysse med godt adaptere, høgtytende sorter/linjer
- Utvalg vanskelig og usikkert pga. variable værforhold
- Genomiske utvalgsverktøy en mulighet
 - Analysere historiske data og kombinere den med genotypedata
 - Lage utvalgsmodeller som tar hensyn til hetetoleranse
- Ønskelig med mere forskning for bedre kunnskap om sammenhengen mellom vær og avlingsfysiologi

Tørkestress henger ofte sammen med varme

- Varmt vær = solskinn
- Større transpirasjon i varmt vær
- Plantene bruker mere vann
- Plantene får ikke tak i nok vann
- Spalteåpninger stenges
- Mindre assimilasjon og tilvekst

Tidlig

- Større konkurranse internt i planta
 - Færre buskingsskudd overlever
 - Mindre blomsteranlegg -> dårligere kornsetting -> færre korn

Seinere

- Mindre karbohydrater til kornfylling
 - Smått korn med låg hl-vekt



Plantehøyde - Legde



Et tungt aks i toppen av et langt strå utsetter strået for store påkjenninger
= (Vekt X Arm)

Også store genetiske forskjeller spesifikk stråstyrke

Verdiprøving vårhveite på Østlandet 2023-2025

Sammendrag for hele Østlandet

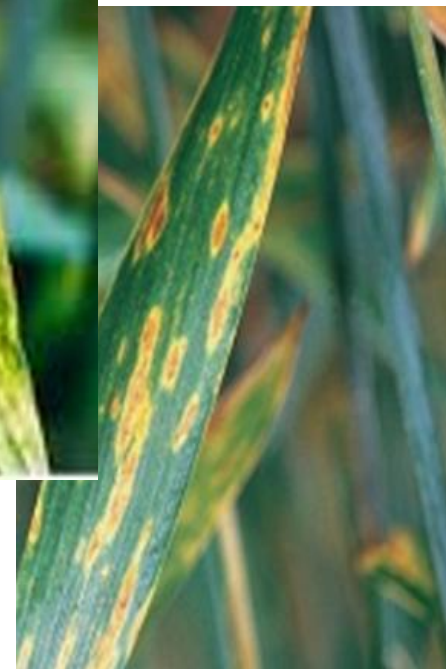
Sort	Hele Østlandet		%	Gul-	Strå-	%		%
	Avling		Vann	modn.	lengde	Legde		Strå
	kg/daa	Rel.	v. høst.	dager	cm	Tidl.	Sein	knekk
Betong	442	100	21,2	106	77	0	24	18
Bjarne	347	78	21,6	101	68	0	31	49
Mirakel	454	103	21,1	104	88	13	27	7
Caress	370	84	20,1	104	71	0	14	19
Festus	476	108	21,6	108	80	0	4	5
Isak	441	100	22,0	109	72	0	14	14
Nisse	471	107	21,3	109	80	0	11	19
Pompel	468	106	21,7	108	78	0	8	4
Helmi	414	94	20,4	99	75	0	24	24
GN20523	449	102	20,9	106	75	0	7	4
Embla	475	108	24,2	111	80	3	23	9
Bravens	497	112	23,4	113	77	0	11	3
Gj.snitt	442		21,6	106	77	1	17	15
Antall felt	18		15	7	18	1	11	5
P-verdi	0,000		0,000	0,000	0,000		0,000	0,001

Markeds-
Sorter

3
sesonger

Sjukdomsresistens

- **Mjøldogg**
- **Rust**
 - Gulrust
- **Bladflekker**
 - Septoria
- **Fusarium**
 - Aksfusariose



Verdiprøving vårhveite på Østlandet 2023-2025

Sammendrag for hele Østlandet

Sort	Hele Østlandet		%	Gul-	Strå-	%		%	%	%	%	%	Aks-	DON
	Avling		Vann	modn.	lengde	Legde		Strå	Mjøl-	Gul-	Brun-	Blad-	Fus	ppb
	kg/daa	Rel.	v. høst.	dager	cm	Tidl.	Sein	knekk	dogg	rust	rust	flekk		
Betong	442	100	21,2	106	77	0	24	18	2	1	9	18	28	9,1
Bjarne	347	78	21,6	101	68	0	31	49	11	27	100	31	42	8,6
Mirakel	454	103	21,1	104	88	13	27	7	4	0	4	10	19	7,9
Caress	370	84	20,1	104	71	0	14	19	20	1	8	19	25	6,6
Festus	476	108	21,6	108	80	0	4	5	5	1	4	11	20	8,2
Isak	441	100	22,0	109	72	0	14	14	1	0	7	11	19	5,7
Nisse	471	107	21,3	109	80	0	11	19	1	0	8	13	14	6,1
Pompel	468	106	21,7	108	78	0	8	4	2	0	10	18	29	8,0
Helmi	414	94	20,4	99	75	0	24	24	13	11	100	27	25	7,7
GN20523	449	102	20,9	106	75	0	7	4	4	0	18	13	12	5,1
Embla	475	108	24,2	111	80	3	23	9	4	3	1	10		
Bravens	497	112	23,4	113	77	0	11	3	5	0	11	8		
Gj.snitt	442		21,6	106	77	1	17	15	6	4	23	16		
Antall felt	18		15	7	18	1	11	5	13	9	1	11		
P-verdi	0,000		0,000	0,000	0,000		0,000	0,001	0,000	0,003		0,000		

Markeds-
Sorter

3
sesonger

Hektolitervekt

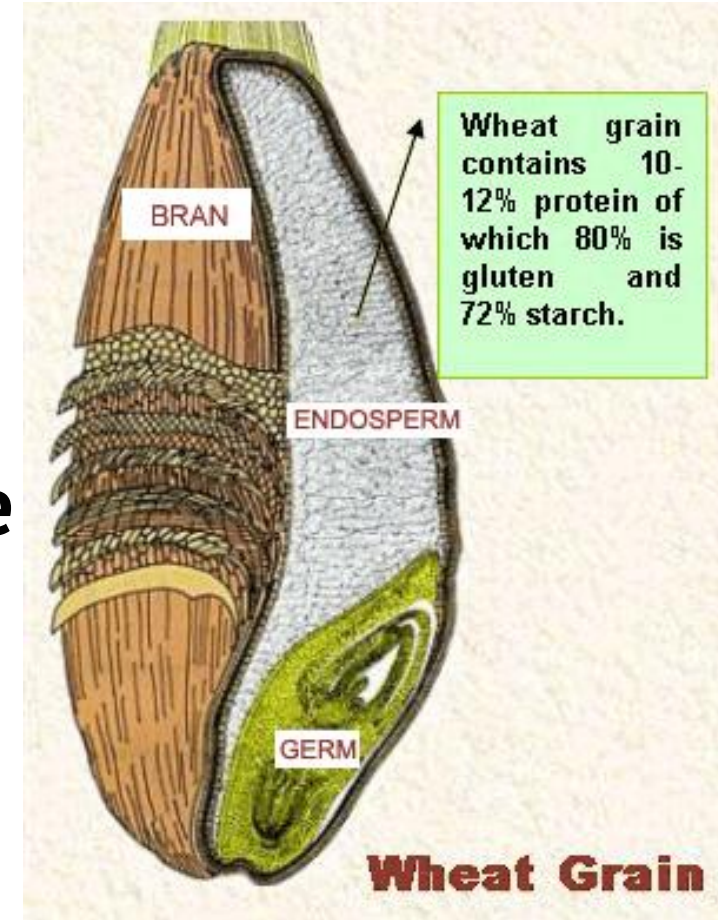
God kornfylling



Lågt forhold skall/frøhvite



Høg utmalingsgrad





Verdiprøving vårhveite på Østlandet 2023-2025

Sammendrag for hele Østlandet

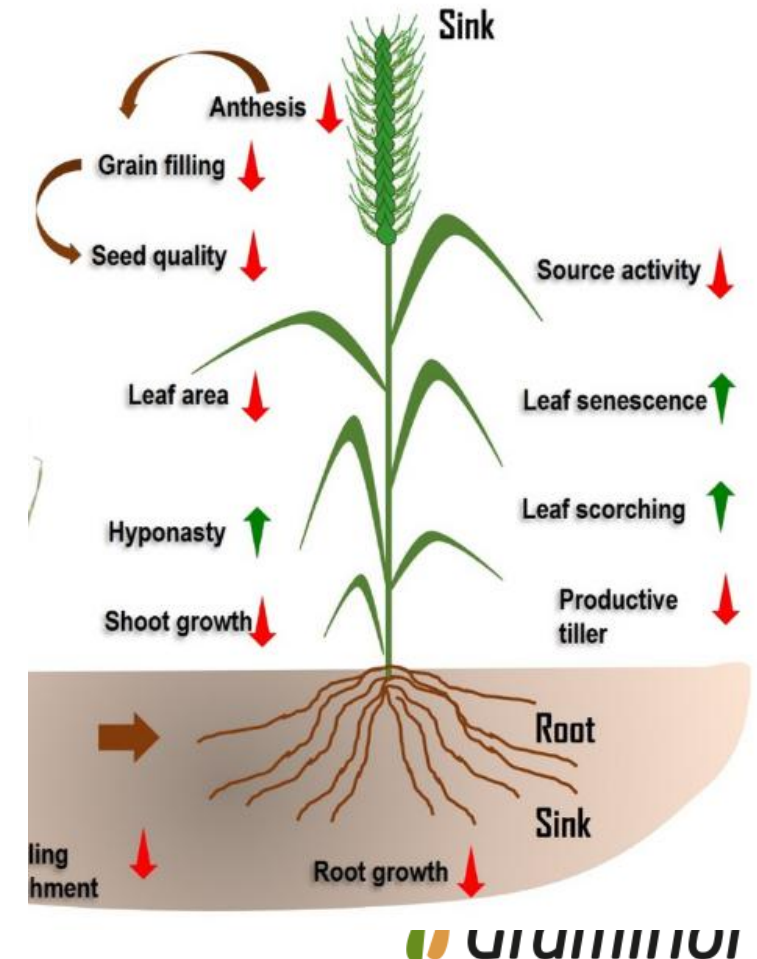
Sort	Hele Østlandet		%	Gul-	Strå-	%		%	%	%	%	%	%	%	Tkv	Hlv.
	Avling		Vann	modn.	lengde	Legde		Strå	Mjøl-	Gul-	Brun-	Blad-	Aks-	DON	g	kg
	kg/daa	Rel.				Tidl.	Sein									
Betong	442	100	21,2	106	77	0	24	18	2	1	9	18	28	9,1	33,4	75,9
Bjarne	347	78	21,6	101	68	0	31	49	11	27	100	31	42	8,6	26,8	71,9
Mirakel	454	103	21,1	104	88	13	27	7	4	0	4	10	19	7,9	32,8	75,3
Caress	370	84	20,1	104	71	0	14	19	20	1	8	19	25	6,6	29,8	74,5
Festus	476	108	21,6	108	80	0	4	5	5	1	4	11	20	8,2	34,0	80,0
Isak	441	100	22,0	109	72	0	14	14	1	0	7	11	19	5,7	31,6	78,0
Nisse	471	107	21,3	109	80	0	11	19	1	0	8	13	14	6,1	30,7	77,7
Pompel	468	106	21,7	108	78	0	8	4	2	0	10	18	29	8,0	36,4	76,7
Helmi	414	94	20,4	99	75	0	24	24	13	11	100	27	25	7,7	32,5	74,7
GN20523	449	102	20,9	106	75	0	7	4	4	0	18	13	12	5,1	28,9	77,2
Embla	475	108	24,2	111	80	3	23	9	4	3	1	10			38,2	77,9
Bravens	497	112	23,4	113	77	0	11	3	5	0	11	8			34,5	75,2
Gj.snitt	442		21,6	106	77	1	17	15	6	4	23	16			32,5	76,2
Antall felt	18		15	7	18	1	11	5	13	9	1	11			18	18
P-verdi	0,000		0,000	0,000	0,000		0,000	0,001	0,000	0,003		0,000			0,000	0,000

Markeds-
Sorter

3
sesonger

Årsaker til dårlig kornfylling og låg hl-vekt

- Innstråling dårligere i overskya vær
- Mangel på næringsstoffer
- Tørke/Varme
- Sjukdommer
- Avlingsstruktur
- Legde
- Transport og innlagring av assimilater



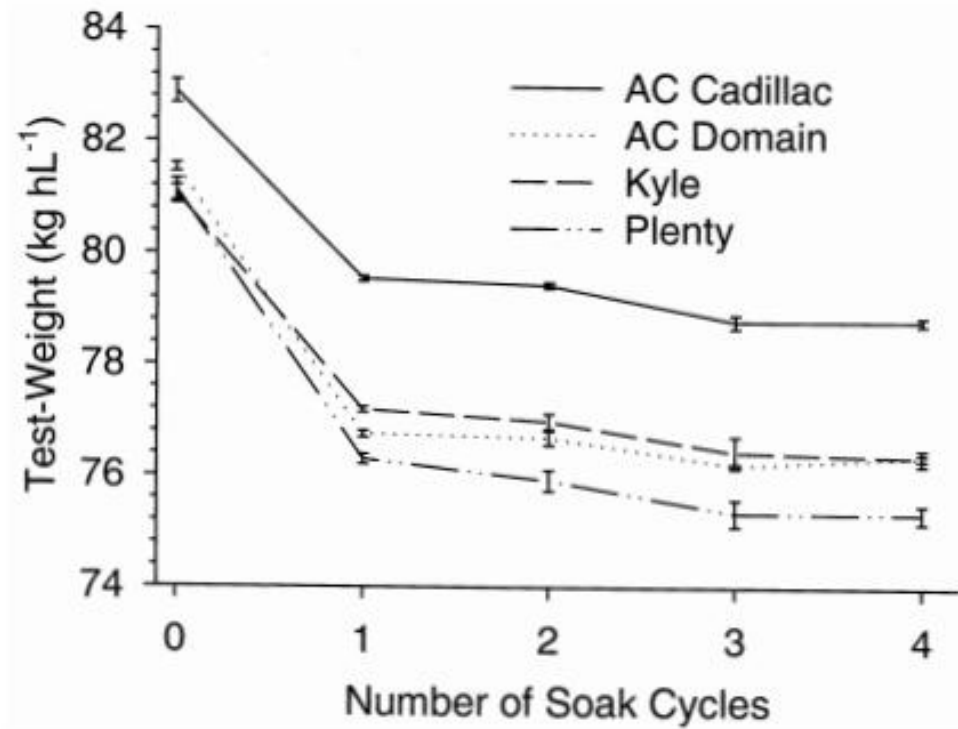
Årsaker til låg hl-vekt:

Transport og innlagring av assimilater

- Optimal temperatur ca. 20°C.
- Høgere temperatur
 - Kornfyllingsperioden blir kortere
 - Hastigheten blir større, men ikke full kompensasjon.
- Lågere temperatur
 - Lengre kornfyllingsperiode (sein modning)
 - Langsommere transport og innlagring
 - Enzymer som omdanner sukker til stivelse blir mindre effektive ved låge temperaturer
Adenosine diphosphate glucose pyrophosphorylase (AGPase)
 - Stivelsessyntesen begrenser mottaket
 - Mindre tett innlagring



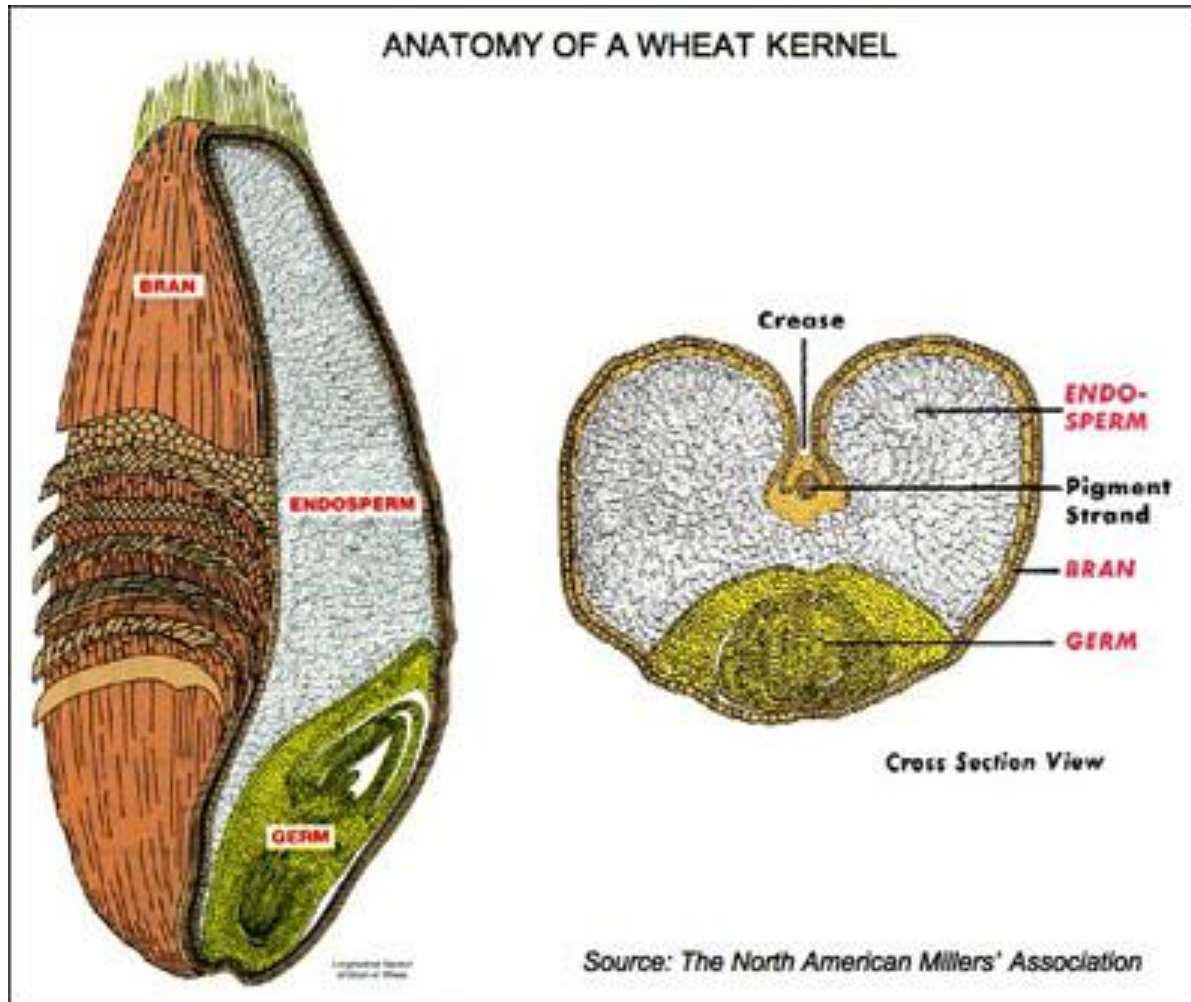
Årsaker til låg hl-vekt: Effekt av oppfukting på hl-vekt



Oppfukting 10 min. i laboratoriet og deretter tørking



Effekt av oppfukting på hl-vekta



Kornet fuktes av regn før høsting.
Vann danner små porer i endospermen.
Kornet sveller.

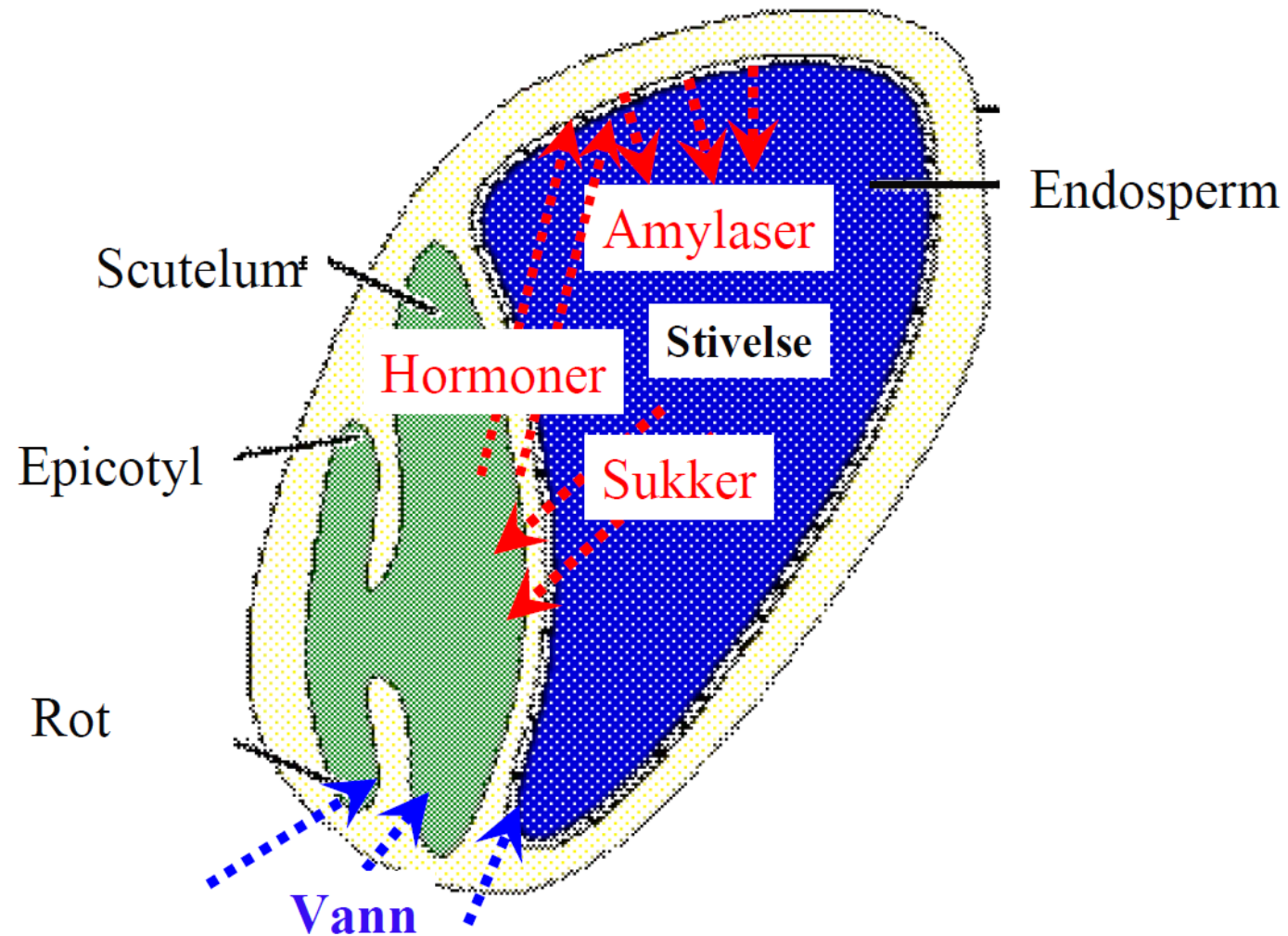
Kornet tørker.
Vannet trekkes ut av endospermen.
Endospermen blir litt porøs.
-> mindre tetthet
Kornet skumper ujevnt og blir kantete.
-> kornet pakkes dårligere

Hva kan gjøres for å unngå fôrkvalitet pga. låg hl-vekt?

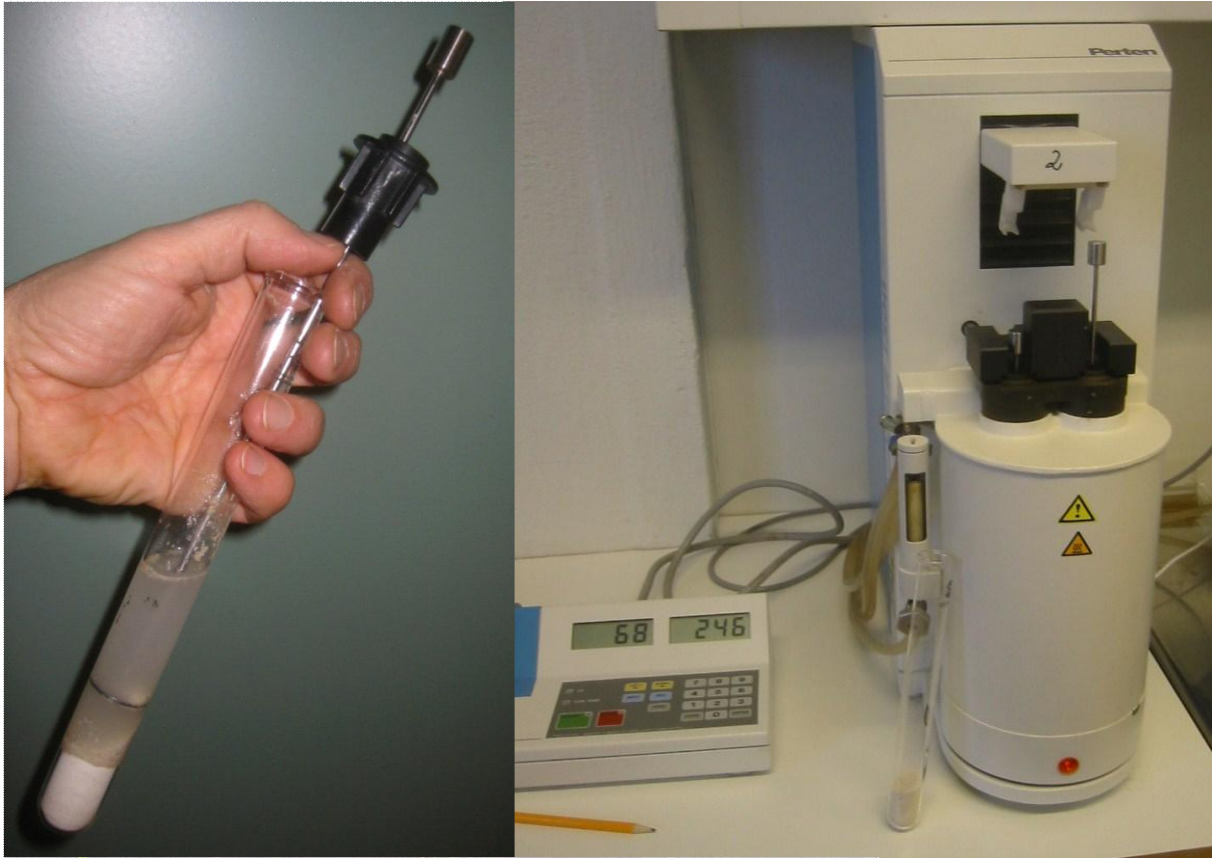
- Godt våronnarbeid for -> jamn spiring og tett plantebestand
- God og balansert gjødsling
- Unngå legde
- Sein soppsprøyting
- Tidligst mulig høsting

• **Velge riktig sort**

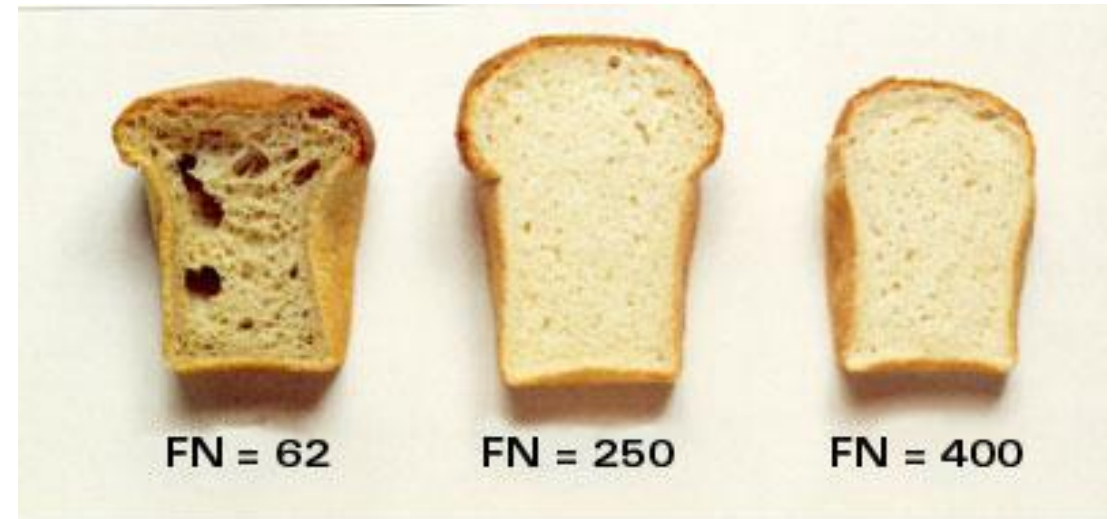
Groskader



Aksgroing fører til nedbrutt stivelse



Mjøl fra korn med nedbrutt stivelse er ikke egna til brødbaking
-> Resistens mot aksgroing er et svært viktig foredlingsmål i norsk hveiteforedling



Verdiprøving vårhveite på Østlandet 2023-2025

Sammendrag for hele Østlandet

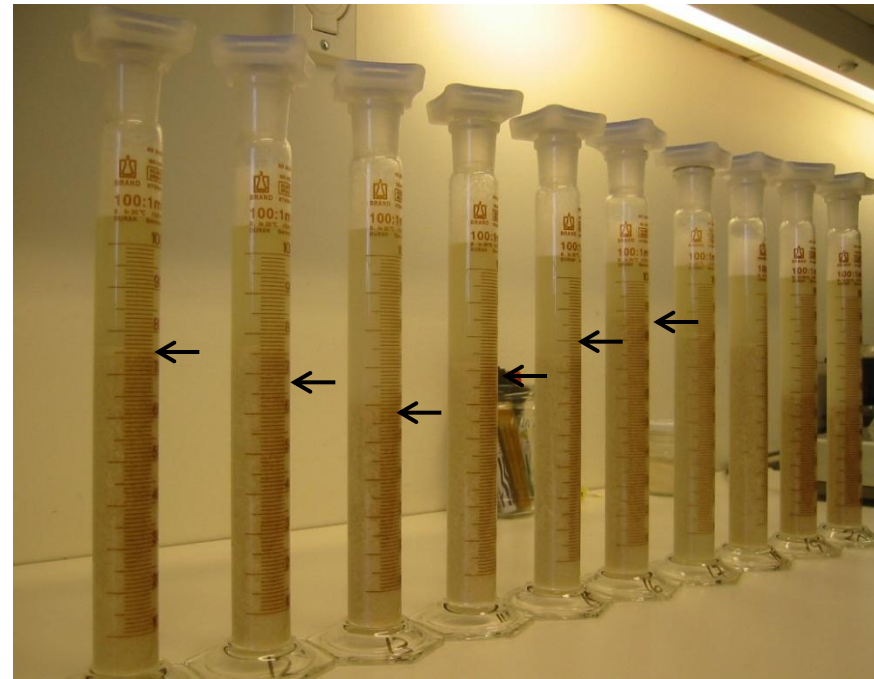
Sort	Hele Østlandet		%	Gul-	Strå-	%		%	%	%	%	%	%	%	Tkv	Hlv.	Fall-		
	Avling		Vann	modn.	lengde	Legde		Strå	Mjøl-	Gul-	Brun-	Blad-	Aks-	DON	g	kg	tall	SPI	
	kg/daa	Rel.				Tidl.	Sein											HT1.	HT 2.
Betong	442	100	21,2	106	77	0	24	18	2	1	9	18	28	9,1	33,4	75,9	144	13	4
Bjarne	347	78	21,6	101	68	0	31	49	11	27	100	31	42	8,6	26,8	71,9	120	18	0
Mirakel	454	103	21,1	104	88	13	27	7	4	0	4	10	19	7,9	32,8	75,3	148	24	6
Caress	370	84	20,1	104	71	0	14	19	20	1	8	19	25	6,6	29,8	74,5	150	11	1
Festus	476	108	21,6	108	80	0	4	5	5	1	4	11	20	8,2	34,0	80,0	164	17	3
Isak	441	100	22,0	109	72	0	14	14	1	0	7	11	19	5,7	31,6	78,0	264	28	26
Nisse	471	107	21,3	109	80	0	11	19	1	0	8	13	14	6,1	30,7	77,7	253	15	9
Pompel	468	106	21,7	108	78	0	8	4	2	0	10	18	29	8,0	36,4	76,7	232	23	34
Helmi	414	94	20,4	99	75	0	24	24	13	11	100	27	25	7,7	32,5	74,7	143	12	0
GN20523	449	102	20,9	106	75	0	7	4	4	0	18	13	12	5,1	28,9	77,2	258	16	7
Embla	475	108	24,2	111	80	3	23	9	4	3	1	10			38,2	77,9	181	27	22
Bravens	497	112	23,4	113	77	0	11	3	5	0	11	8			34,5	75,2	173		
Gj.snitt	442		21,6	106	77	1	17	15	6	4	23	16			32,5	76,2			
Antall felt	18		15	7	18	1	11	5	13	9	1	11			18	18			
P-verdi	0,000		0,000	0,000	0,000		0,000	0,001	0,000	0,003		0,000			0,000	0,000			

Markeds-
Sorter

3
sesonger

Bakekvalitet

- En svært komplisert egenskap
- Baketester er svært ressurskrevende
- SDS-sedimentationstest
 - God korrelasjon mellom SDS-sedimentasjonsvolum og brødvolum når det bakes på “norsk måte”



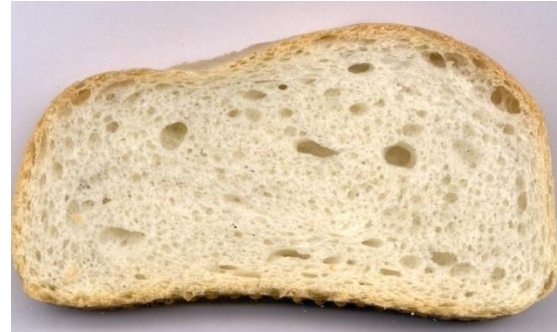
raminor

Brødvolum ved forskjellig glutenkvalitet

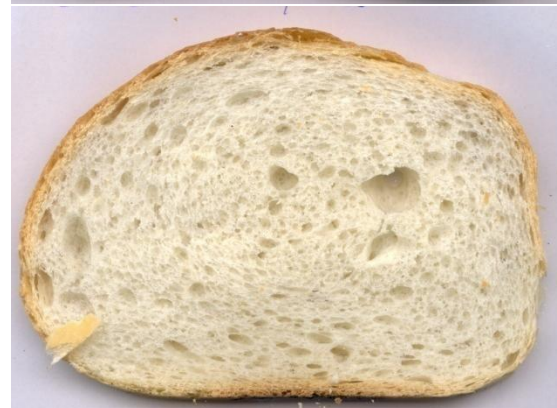
Sterk gluten

Svak gluten

Lav elte-
intensitet



Høg elte-
intensitet



Verdiprøving vårhveite på Østlandet 2023-2025

Sammendrag for hele Østlandet

Markeds-
Sorter

3
sesonger

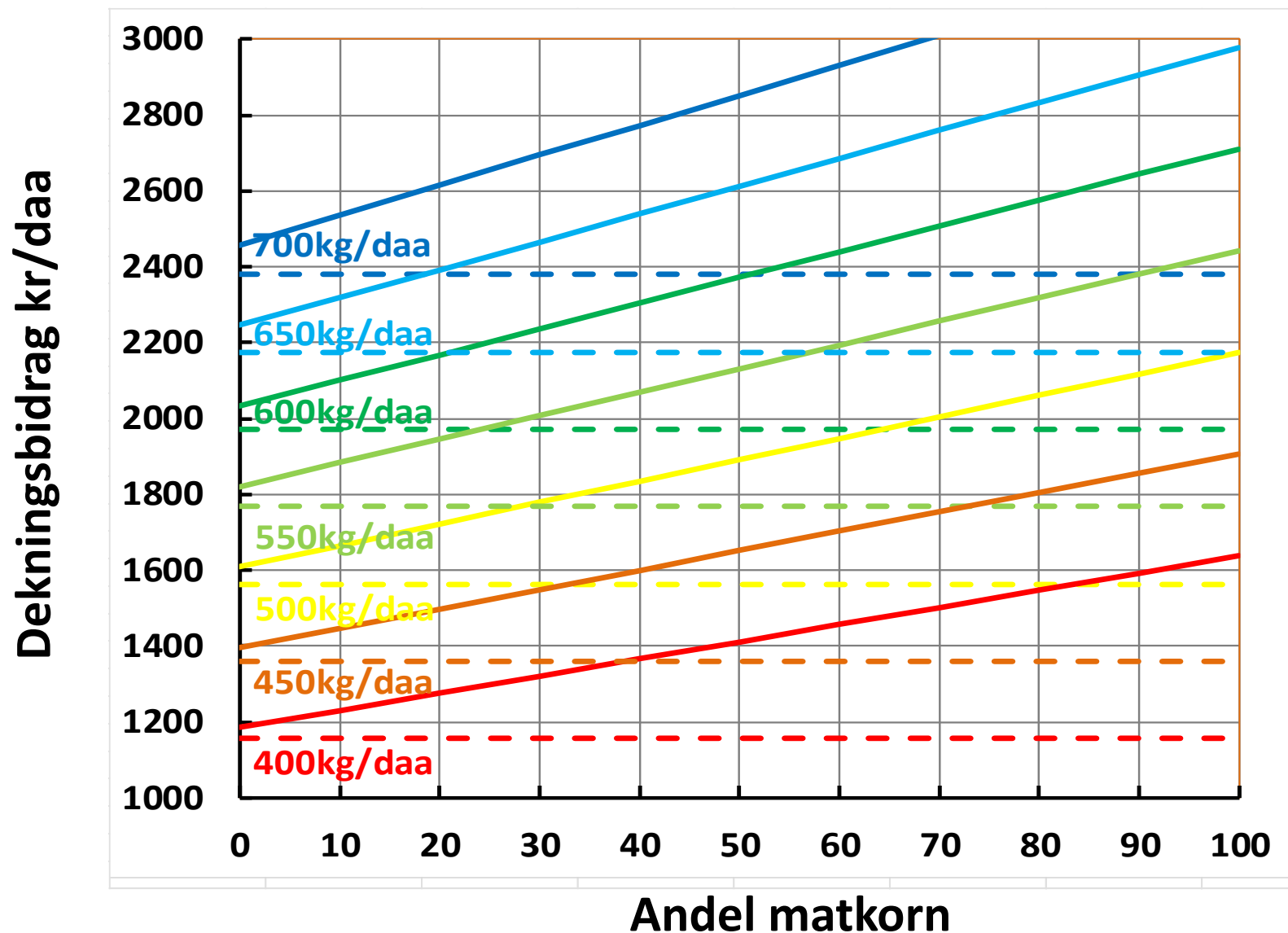
Sort	Hele Østlandet		%	Gul-	Strå-	%		%	%	%	%	%	%	%	Tkv	Hlv.	Fall-			Prot.		SDS	
	Avling		Vann	modn.	lengde	Legde		Strå	Mjøl-	Gul-	Brun-	Blad-	Aks-	DON	g	kg	sek.	SPI		%	kg/daa	sed.	Spes
	kg/daa	Rel.				Tidl.	Sein											HT1.	HT 2.				
Betong	442	100	21,2	106	77	0	24	18	2	1	9	18	28	9,1	33,4	75,9	144	13	4	14,5	53	89	6,2
Bjarne	347	78	21,6	101	68	0	31	49	11	27	100	31	42	8,6	26,8	71,9	120	18	0	15,5	43	88	5,7
Mirakel	454	103	21,1	104	88	13	27	7	4	0	4	10	19	7,9	32,8	75,3	148	24	6	14,7	55	84	5,8
Caress	370	84	20,1	104	71	0	14	19	20	1	8	19	25	6,6	29,8	74,5	150	11	1	14,7	45	76	5,2
Festus	476	108	21,6	108	80	0	4	5	5	1	4	11	20	8,2	34,0	80,0	164	17	3	14,5	57	77	5,4
Isak	441	100	22,0	109	72	0	14	14	1	0	7	11	19	5,7	31,6	78,0	264	28	26	14,9	55	84	5,7
Nisse	471	107	21,3	109	80	0	11	19	1	0	8	13	14	6,1	30,7	77,7	253	15	9	14,7	58	82	5,6
Pompel	468	106	21,7	108	78	0	8	4	2	0	10	18	29	8,0	36,4	76,7	232	23	34	13,1	51	84	6,5
Helmi	414	94	20,4	99	75	0	24	24	13	11	100	27	25	7,7	32,5	74,7	143	12	0	15,0	52	82	5,5
GN20523	449	102	20,9	106	75	0	7	4	4	0	18	13	12	5,1	28,9	77,2	258	16	7	15,4	57	86	5,6
Embla	475	108	24,2	111	80	3	23	9	4	3	1	10			38,2	77,9	181	27	22	13,5	53	73	5,4
Bravens	497	112	23,4	113	77	0	11	3	5	0	11	8			34,5	75,2	173			12,7	52	62	4,9
Gj.snitt	442		21,6	106	77	1	17	15	6	4	23	16			32,5	76,2				14,4	52	81	5,6
Antall felt	18		15	7	18	1	11	5	13	9	1	11			18	18				18	18	10	10
P-verdi	0,000		0,000	0,000	0,000		0,000	0,001	0,000	0,003		0,000			0,000	0,000				0,000	0,000	0,000	0,000

Målpris og tillegg/trekk for hveite sesongen 2024/25

	Øre/kg	%
Mathveite	500	100
Kl.1	11	2,2
Kl.2	0	0
Kl.3	4	0,8
Hlv>77	0	0
Hlv77	-15	-3
Hlv76	-25	-5
P%13,5	14,3	2,86
P%13,0	11,1	2,22
P%12,5	6,3	1,26
P%12,0	0	0
P%11,5	-3,2	-0,64
Fôrveite	419	-16,2
P%13,5	10	-14,2
P%13,0	7,5	-14,7
P%12,5	5	-15,2
P%<12,0	0	-16,2



Dekningsbidrag ved produksjon av hveite og bygg

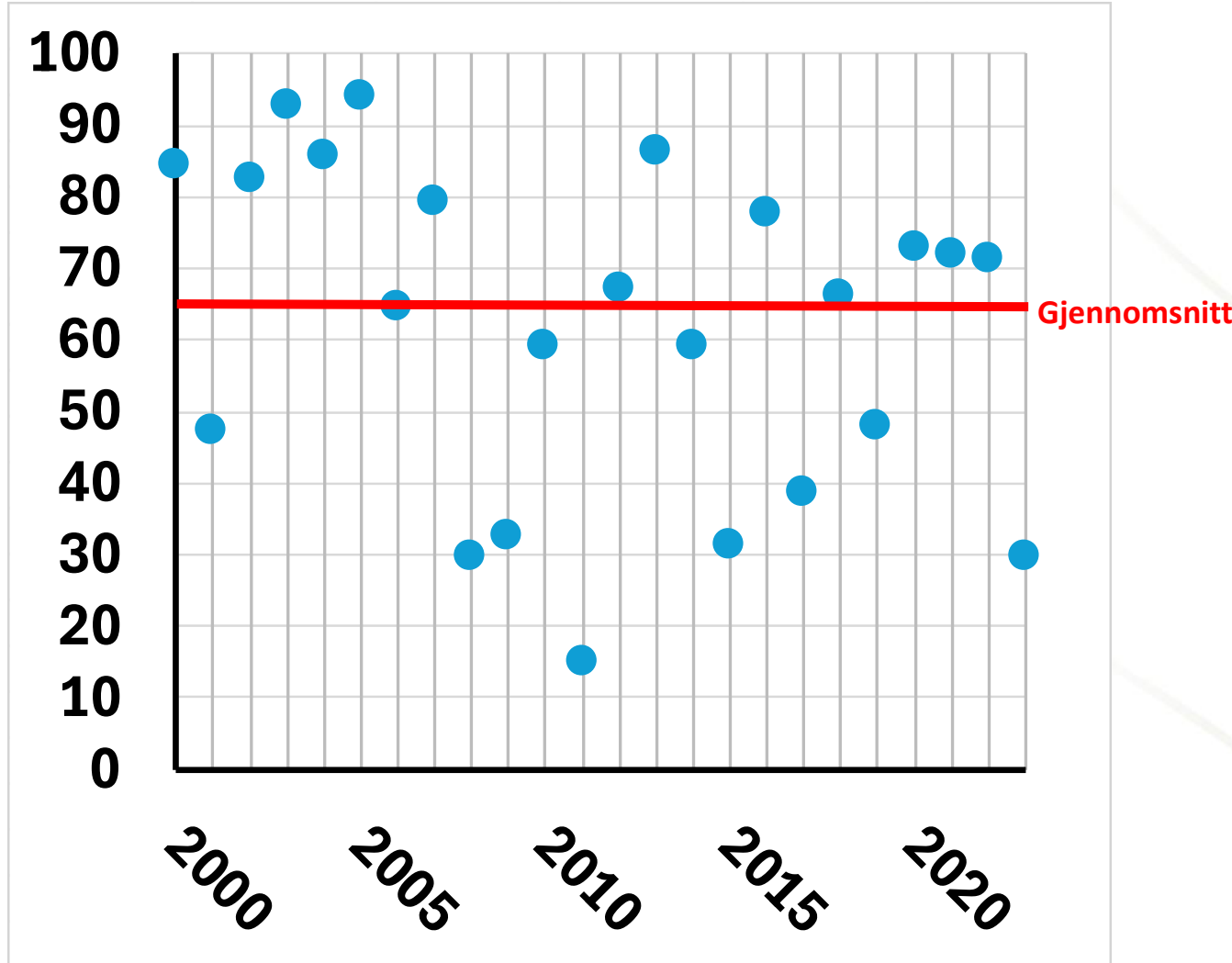


Hveite

Bygg

Målpris kr/kg	
Bygg	4,08
Fôr hveite	4,24
Mathveite	5,37

Andel mathveite i perioden 2000-2023



- Aksgroings-resistens et viktig foredlingsmål.
- Høgere og stabile hl-vekter og bedre falltalls-stabilitet vil senke risikoen og gjøre hveitedyrking mere konkurransedyktig

Oppsummering

Framtidige sorter må:

- Ha **gode agronomiske egenskaper** og **avlingspotensiale** bedre enn dagens markedssorter
- **Stabilt høg avling** også under påkjenninger av været som klimaforandringene vil medføre
- **Sterk mot kvalitetstap** som følge av vanskelig vær under modning og innhøsting

Framtidig planteforedling:

- Utvikling av **genteknologiske utvalgsverktøy** (MAS og GS)
- **Effektive utvalg** med MAS og GS også i lite informative sesonger
- **Rask genetisk framgang** for egenskaper med høg arvbarhet med “Speed Breeding”





Takk
for
opp-
merk-
som-
heten!