



# Kartlegging av årets kvalitet i vår- og høsthvete

Anette Moldestad, Bernt Hoel og  
Anne Kjersti Uhlen

Kornmøtet, Sarpsborg 8.  
februar 2011



# Formål:

- **System for karakterisering av protein-egenskaper ved begynnelsen av ny innhøstingssesong**
- **Kortnavn: VAREDEKLARASJON**
- **Med gode prognoser vil møllene raskere kunne sette sammen blandinger som gir de ønskete egenskaper på melet => bedre utnyttelse av norsk mathvete**



- Prosjektet er finansiert gjennom omsetningsmidler, administrert av Norske Felleskjøp
- Samarbeidspartnere:
  - **Bioforsk Sørøst, Apelsvoll**
  - **Nofima Mat**
  - IPM-UMB
  - Norgesmøllene
  - Lantmannen Cerealia

# Prøvematerialet

- Prøvematerialet hentet fra sortsforsøk (soppbehandla, 2 rep)

## Lokaliteter:

Østfold, Follo, Vestfold, Romerike, Mjøsområdet, Buskerud

## Sorter:

Høsthvete: **Bjørke (kl 4), Olivin (kl 4), Magnifik (kl 4) og Mjølner (kl 5, svak)**

Vårhvete: **Bastian (kl 1), Avle (kl 2), Bjarne (kl 2), Zebra (kl 3), Berserk (kl 2)**

# Arbeidsgang, oppstart i 2005:

- 1) Forsøksring høster felt
- 2) Kornprøver til Planteforsk Apelsvoll
- 3) Planteforsk Apelsvoll:
  - vann %, hl-vekt, protein % (helkorn)
  - falltall og SDS (sammalt mel)
- 4) 200 g sammalt mel sendes til IPM/Matforsk
- 5) IPM/Matforsk: Mixogram, Kieffer og SE-FPLC
- 6) Resten av ruteavling renses ved IPM
- 7) Møllene maler siktemel på prøvemølle
- 8) Møllene utfører deigreologiske analyser: Farinogram og extensogram og baketest
- 9) Alt tallmaterialet sendes fortløpende til IPM/Matforsk for sammenstilling, statistisk behandling og for utarbeiding av prognose

# Strategi: Kvalitetsprognoser i flere trinn?

- Noen analyser er raske å utføre, andre er mer tidkrevende
- Tidlig prognose, basert på hurtige analyser
- Senere prognose, med tillegg av reologiske analyser

## Men:

- Industrien har behov for tidlig prognose
- Maling av siktemel, og reologiske analyser er tidkrevende
- Hurtige analyser (SDS sedimentasjonstest) ga ikke gode nok prognoser

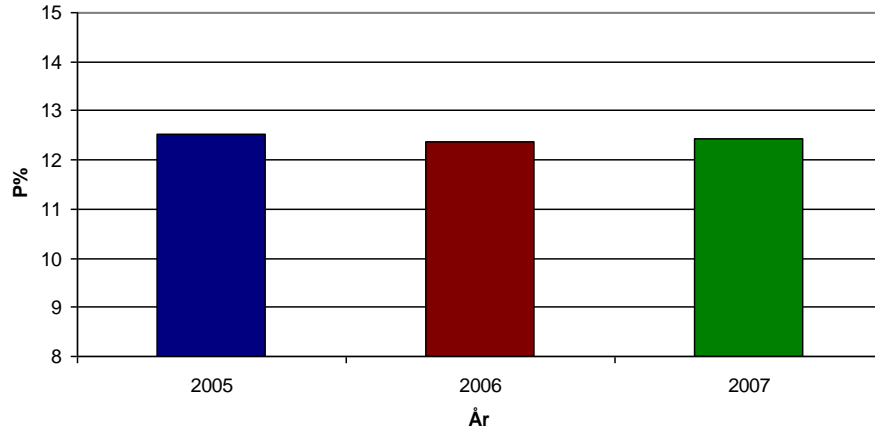
# Høsthvete

## Variasjon mellom år

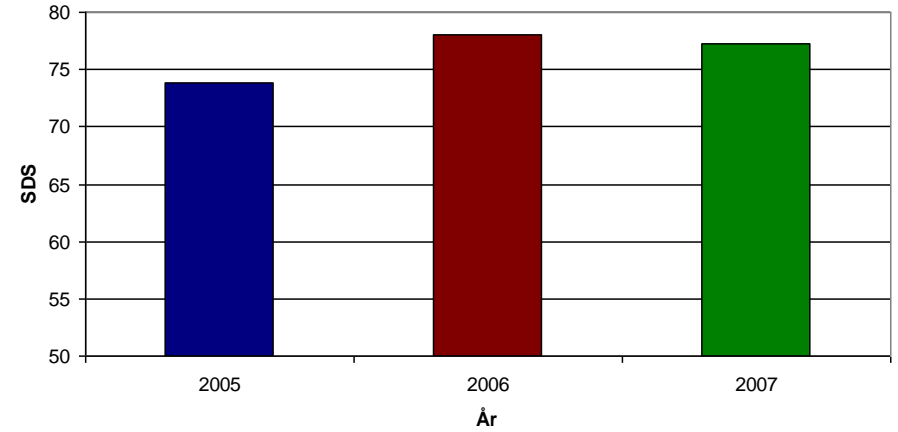
### 2005 - 2007

#### Markedssortene

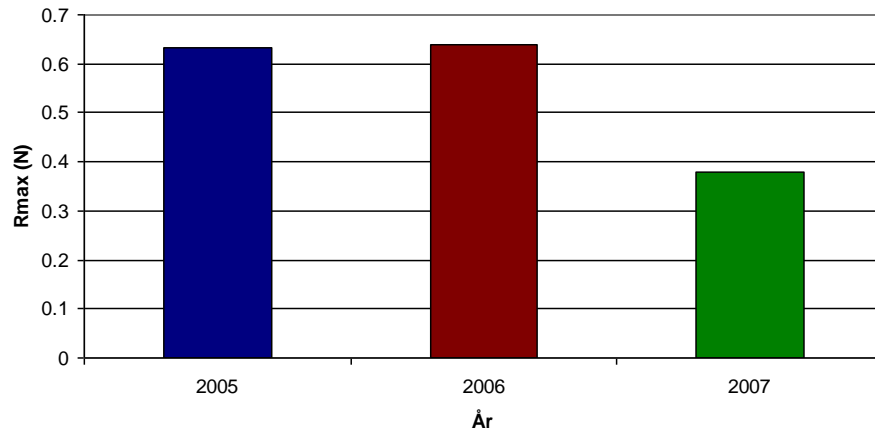
### Proteininnhold



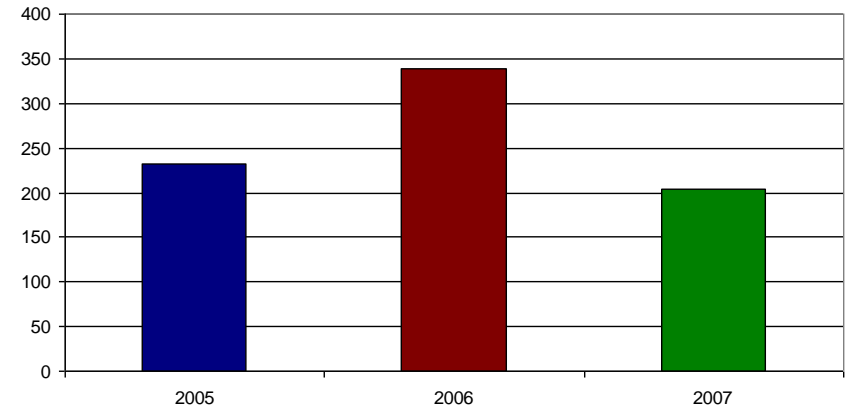
### SDS



### Motstand mot strekking Rmax (N)



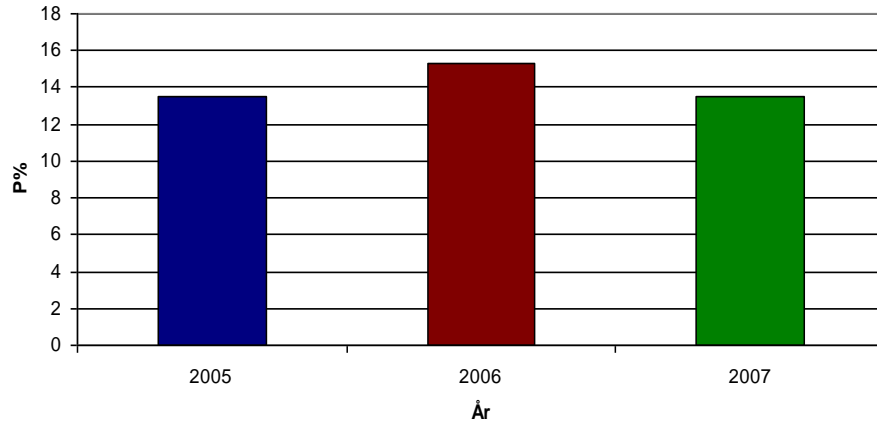
### Motstand mot strekking - Ekstensograf



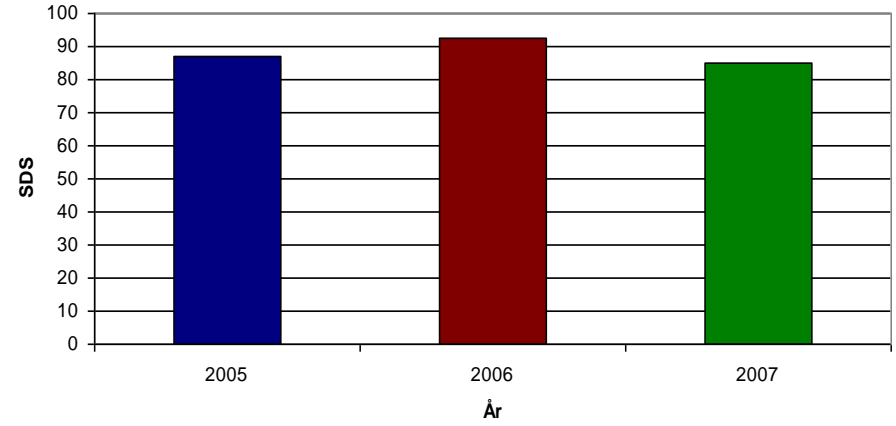
# Vårhvete - Variasjon mellom år 2005 - 2007

## Markedssortene

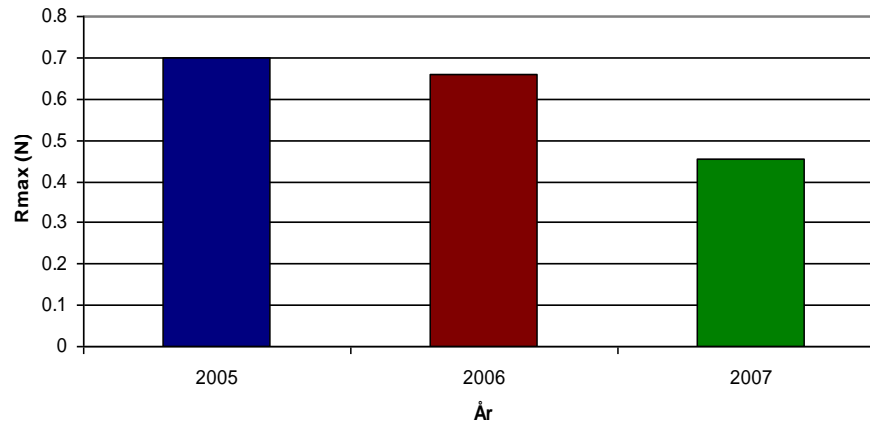
### Proteininnhold



### SDS

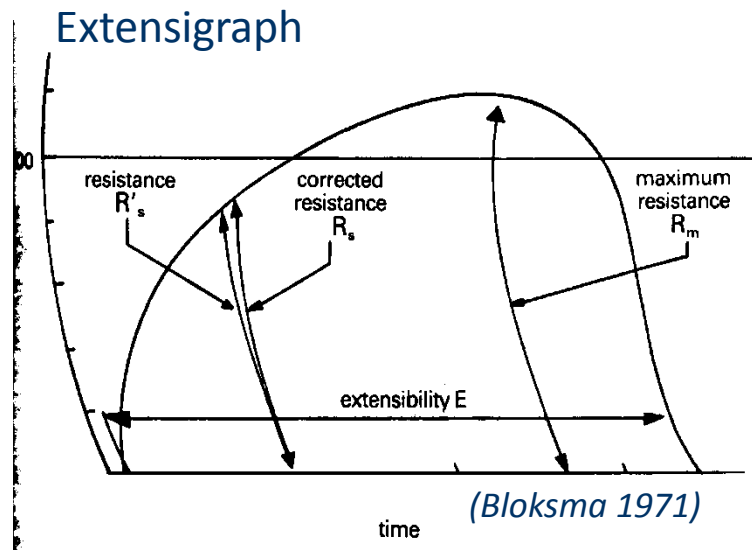


### Motstand mot strekking Rmax (N)

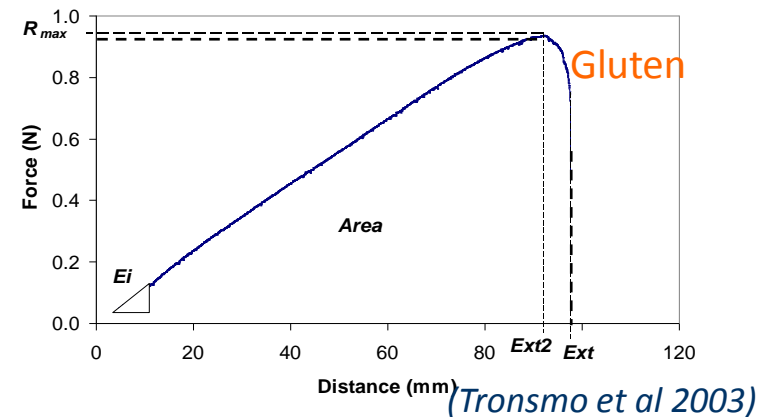
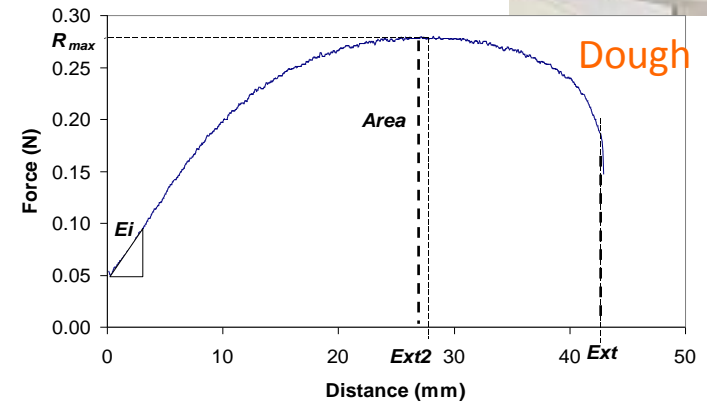




# Kieffer extensograph – “hurtig” reologisk analyse basert på sammalt mel og liten prøvestørrelse



Kieffer-rig

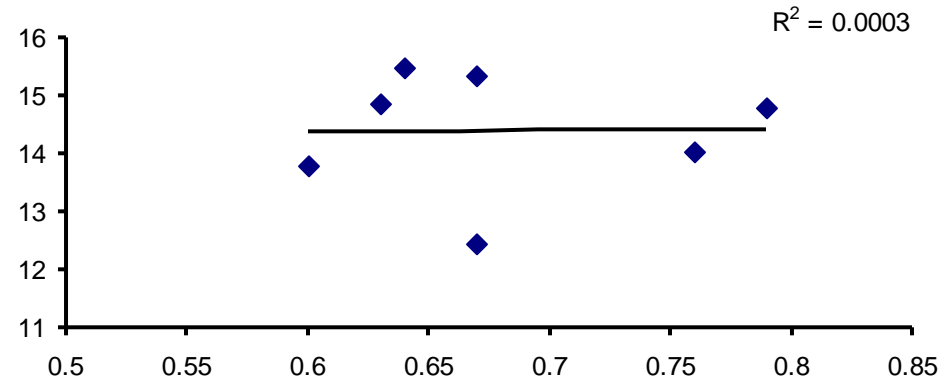


Maximum resistance to extension = **Rmax**  
 Extensibility = Ext (stretching distance to rupture)

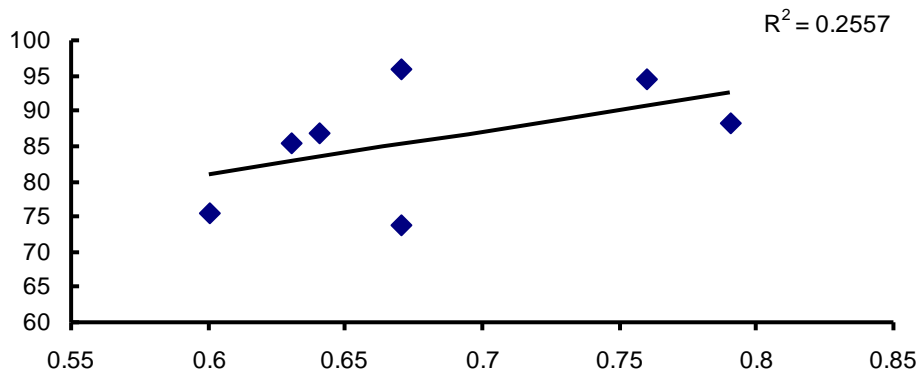
# Baketest - protein, SDS, Rmax Vårhvetete

H/B - P% ( $r = 0.017$ )  
H/B - SDS ( $r = 0.51$ )  
H/B - Rmax ( $r = 0.82$ )

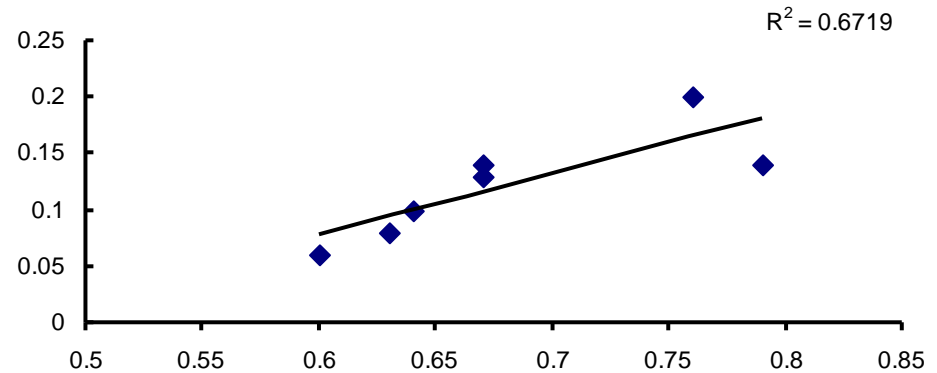
H/B - P% korn



H/B - SDS

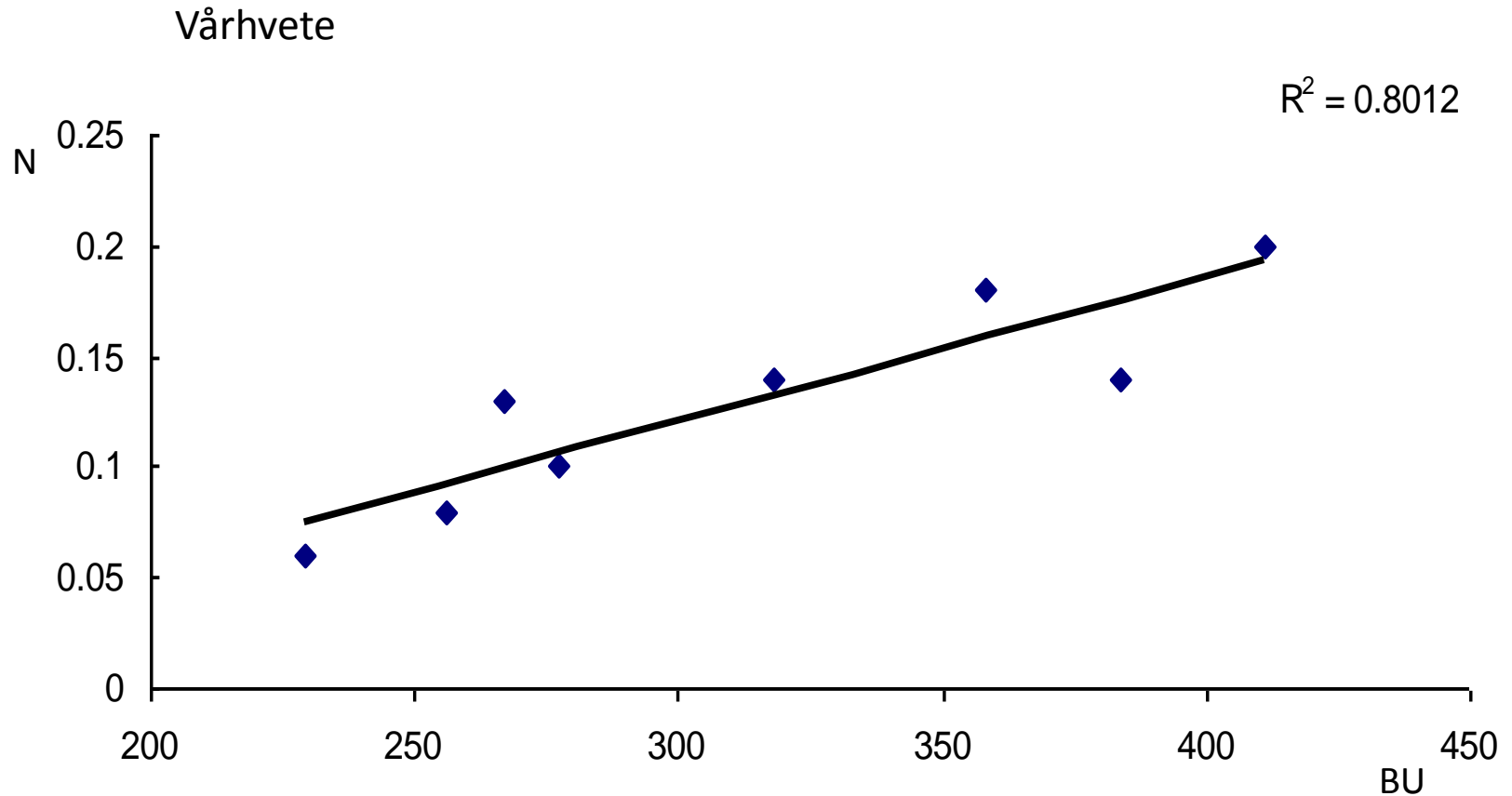


H/B - Rmax (Kieffer)



## Motstand mot strekking

Sammalt siktet mel målt på Kieffer-rig og siktemel målt på Extensograf



# Arbeidsgang pr 2010

- 1) Forsøksring høster felt
- 2) Kornprøver til Planteforsk Apelsvoll
- 3) Planteforsk Apelsvoll:
  - vann %, hl-vekt, protein % (helkorn)
  - falltall og SDS (sammalt mel)
- 4) 200 g sammalt mel sendes til Nofima Mat
- 5) Nofima Mat: **Kieffer Extensibility test**
- 6) Utarbeider prognose
- 7) Møllene analyserer egne prøver basert på klasser  
– resultatene sammenlignes

# Kvalitetsprognose 2010

Vårhvete

# Info om materialet prognosen for vårhvete 2010 er bygd på

- Fire felt er analysert for proteininnhold, SDS sedimentasjon og med Kieffer ekstensograf av gluten. For hvert felt er de tre vårhvetesortene Bjarne, Zebra og Berserk analysert, hver sort med to gjentak per felt. Feltene har vært anlagt i Vestfold, Sarpsborg, Romerike og Apelsvoll i Oppland. Falltallet har vært høyt på alle felt, og godt over 200.
- Resultatene fra 2010 er også stilt sammen med resultatene fra 2005-2009.

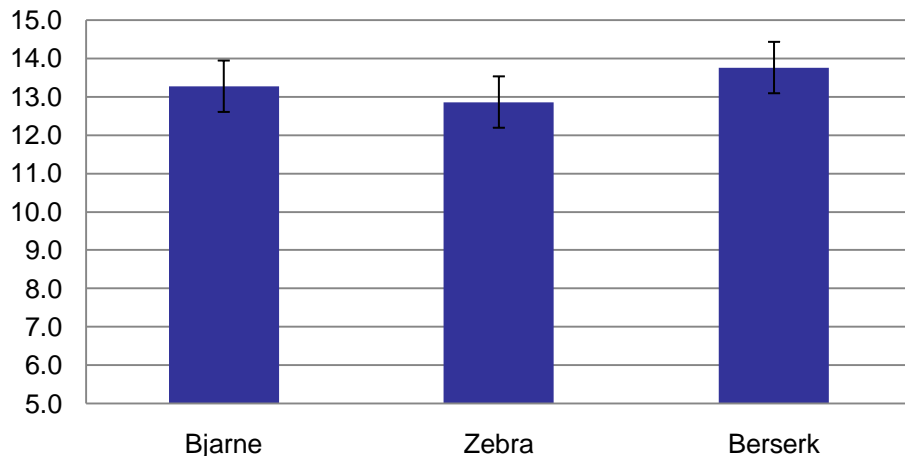
# Prognose 01.10 2010

## Vårhvete

- Proteininnholdet er i gjennomsnitt relativt høyt og på et tilfredstillende nivå, men varierer mellom felt. Berserk har høyere proteininnhold enn Zebra.
- Resistens mot strekking ( $R_{max}$ ), målt med Kieffer Ekstensograf av gluten, viser at glutenkvaliteten er svak i forhold til i årene 2005 og 2006. I disse årene var glutenkvaliteten svært god. I gjennomsnitt ligger årets resultater på samme nivå som i årene 2007-2009. Men  $R_{max}$  varierer betydelig mindre mellom felt enn det vi har sett i tidligere år. Berserk har sterkere glutenkvalitet enn Bjarne og Zebra.
- Glutens ekstensibilitet er på samme nivå som i 2009, og er høyere enn i årene 2005 og 2006, men lavere enn årene 2007 og 2008. Det er liten variasjon mellom felt i ekstensibilitet i 2010. Berserk har lavere ekstensibilitet enn Zebra.
- Resultatene tyder på at vårhvete i 2010 har en svakere kvalitet enn det vi skulle ønske, men en mer stabil kvalitet enn vi har erfart i tidligere år. Sorten Berserk er sterkere enn de andre sortene, og kan bli en god kvalitetssort i Norge.

# Proteininnhold, gjennomsnitt for sorter og felt

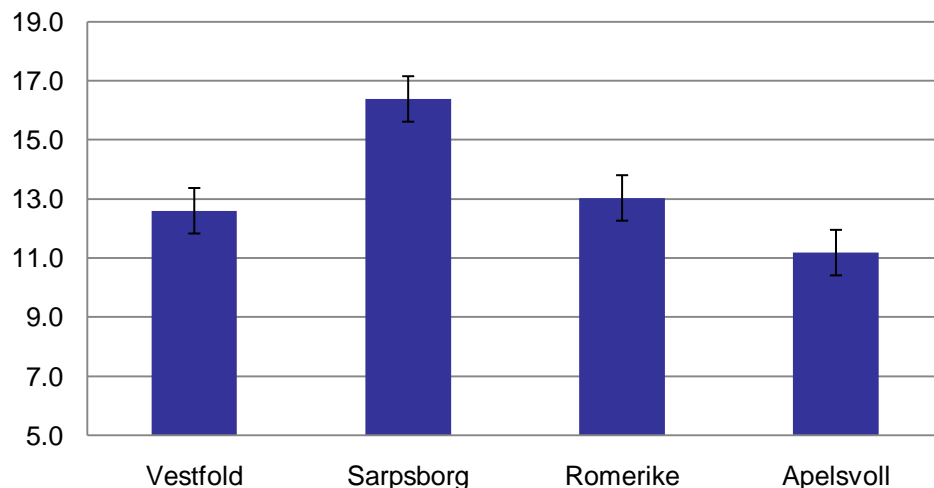
## Vårhvete 2010, proteininnhold



Berserk har høyere proteininnhold enn Zebra

Feltet i Sarpsborg har svært høyt proteininnhold, og feltet på Apelsvoll har lavere proteininnhold.

## Vårhvete 2010, proteininnhold

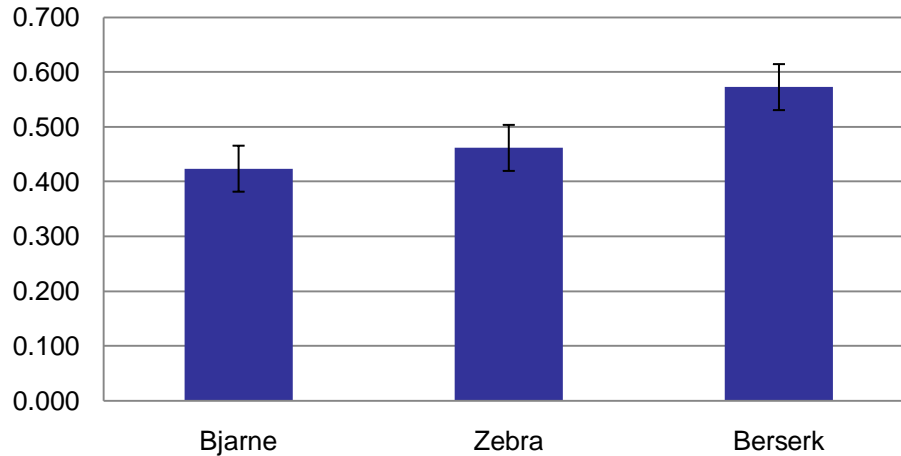


Feilfelt angir  $LSD_{95\%}$  (minste signifikante differanse)



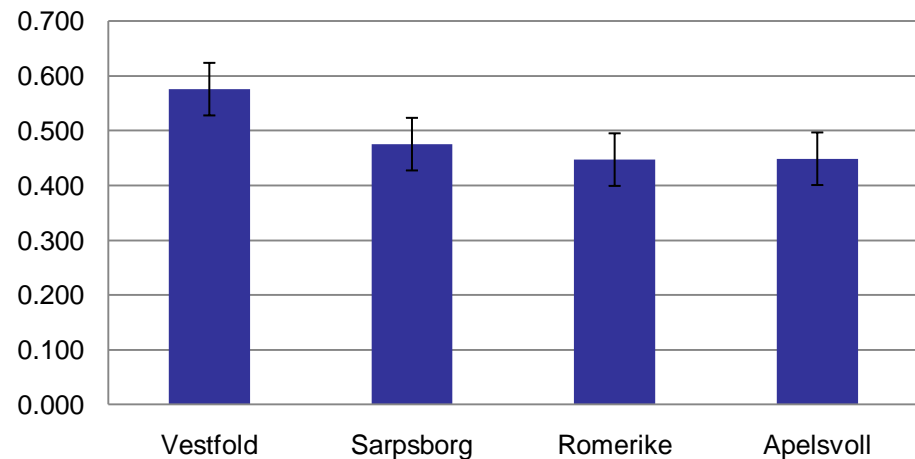
# Resistens mot strekking basert på Kieffer ekstensograf av gluten

## Vårhvete 2010, Rmax



Berserk har høyere Rmax og sterkere glutenkvalitet enn Zebra og Bjarne

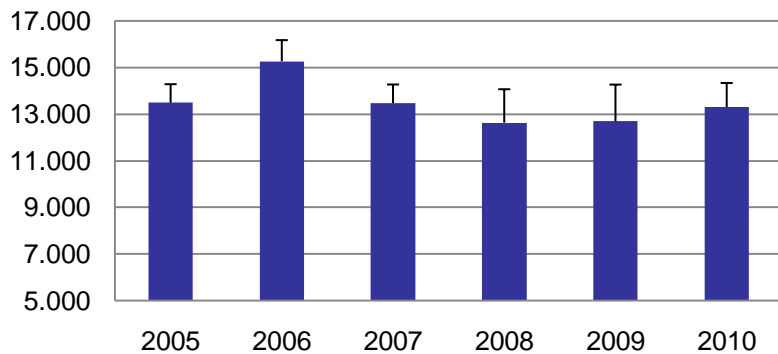
## Vårhvete 2010, Rmax



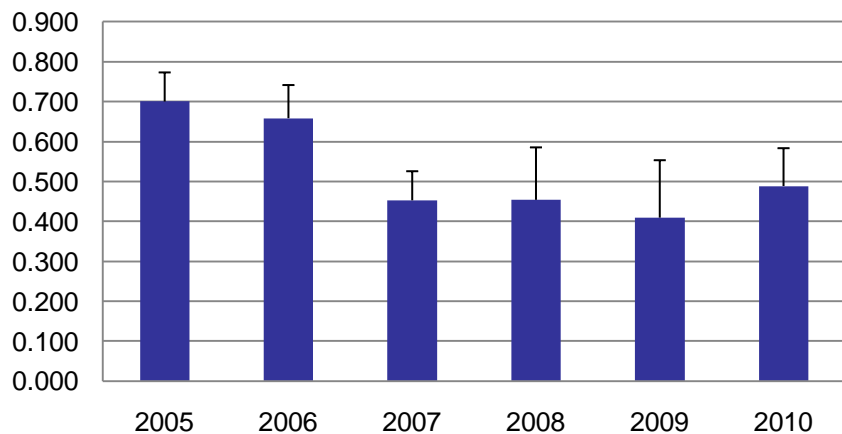
Feltet fra Vestfold har sterkere gluten enn de andre

Feilfelt angir LSD<sub>95%</sub> (minste signifikante differanse)

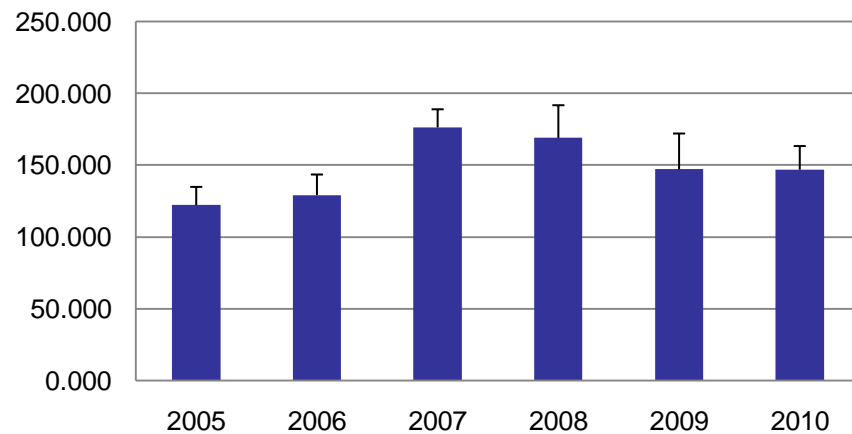
### Vårhvet, middel proteininnhold 2005-2010



### Vårhvet, middel Rmax 2005-2010

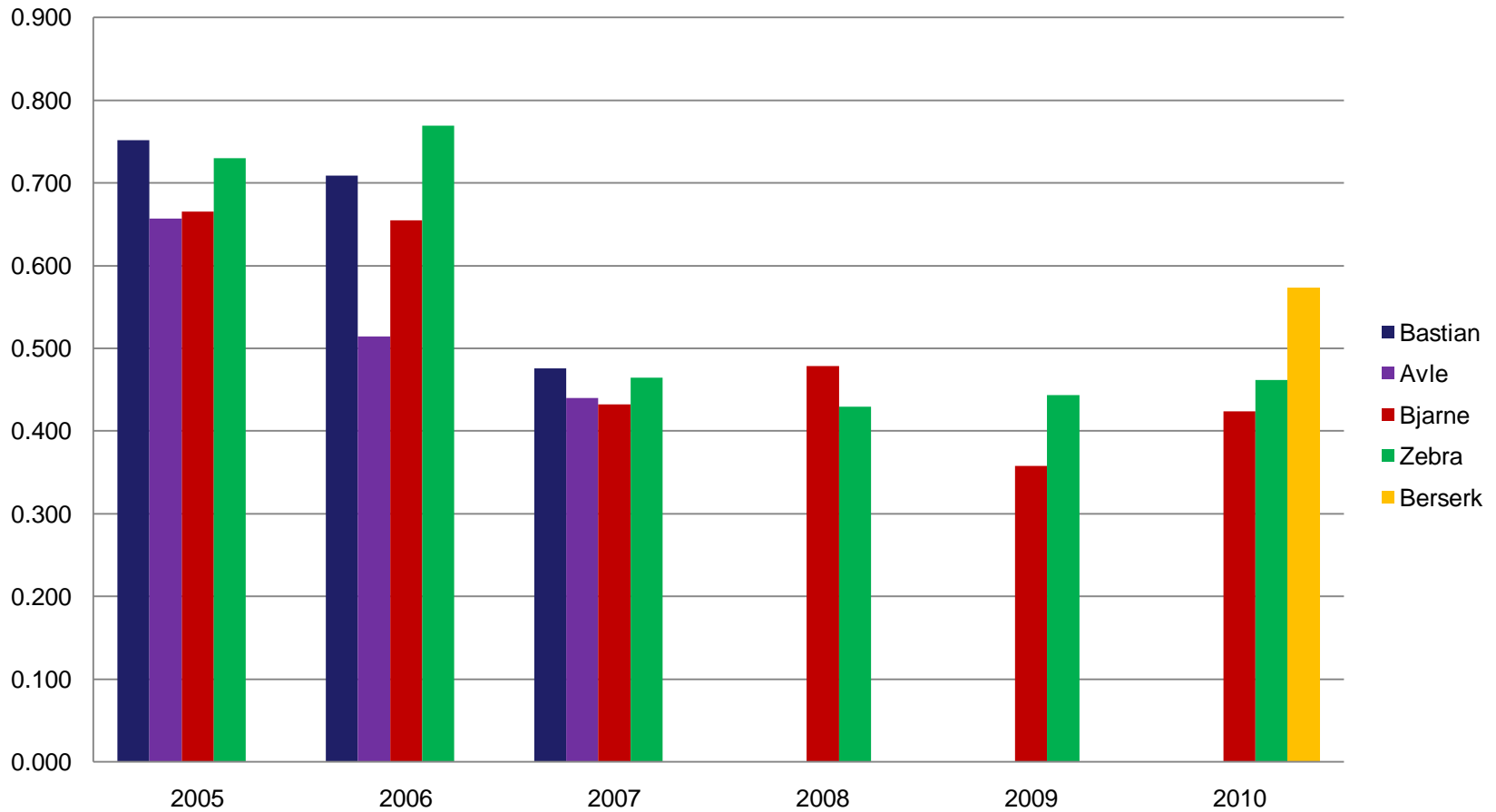


### Vårhvet, middel Ext 2005-2010



Glutenkvalitet hos de ulike sortene i årene 2005-2010, målt med Kieffer ekstensograf av gluten

### Motstand mot strekking (Rmax)



# Kvalitetsprognose høsthvete

22.09 2010

Basert på 6 felt

# Info om materialet prognosen for høsthvete 2010 er bygd på

- Seks felt er analysert for proteininnhold, SDS sedimentasjon og med Kieffer ekstensograf av gluten. For hvert felt er de fire høstvetesortene Mjølner, Bjørke, Magnifik og Olivin analysert, hver sort med to gjentak per felt. Feltene har vært anlagt i Vestfold, Råde og Sarpsborg i Østfold, Telemark, Buskerud og Apelsvoll i Oppland. Alle prøver har falltall over 200.
- Resultatene fra 2010 er også stilt sammen med resultatene fra 2005-2009 for de samme sortene.

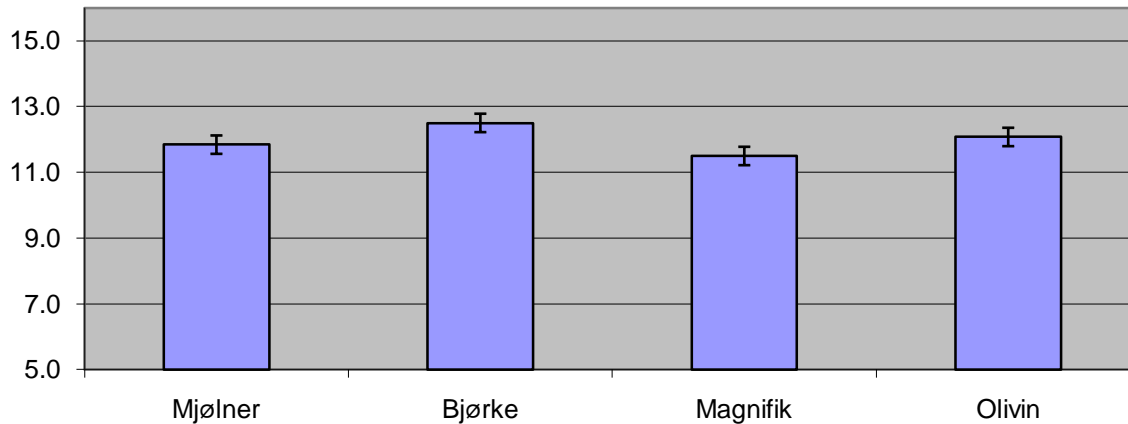
# Prognose 22.09 2010

## Høsthvete

- Proteininnholdet er litt lavere enn i årene 2005-2009, og særlig lavere enn i 2009. Magnifik og Mjølner har lavere proteininnhold enn Bjørke og Olivin.
- Resistens mot strekking ( $R_{max}$ ), målt med Kieffer Ekstensograf av gluten, viser at glutenkvaliteten er sterkere enn i årene 2007 og 2009, men svakere enn i 2005 og 2006. I 2005 og 2006 var glutenkvaliteten svært god. I gjennomsnitt ligger årets resultater likt med resultatene fra 2008. Mjølner har, som forventet, svakere kvalitet enn Bjørke og Olivin. Magnifik har i gjennomsnitt litt lavere  $R_{max}$  enn Bjørke og Olivin, men dette varierer litt fra felt til felt. Det er liten variasjon mellom lokaliteter bortsett fra for feltet på Apelsvoll som har lavere  $R_{max}$ .
- Sortene er ikke forskjellige i glutens ekstensibilitet i 2010. Feltet fra Buskerud og Apelsvoll har lavere ekstensibilitet enn de andre.
- Resultatene tyder på at høsthvete i 2010 har en mer stabil kvalitet enn vi har erfart i tidligere år, men at den er noe svakere enn det som er ønskelig (bortsett fra Mjølner, som skal være svak hvete).

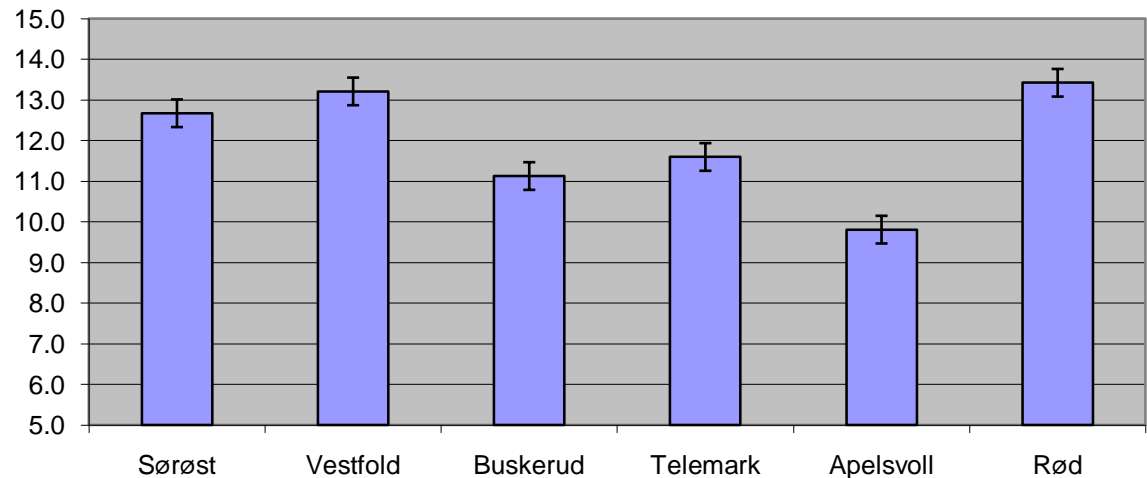
# Høsthvete 2010

## Proteininnhold (%), middel av seks felt



Bjørke og Olivin har høyere protein enn Mjølner og Magnifik.

## Proteininnhold (%), middel over fire sorter per felt

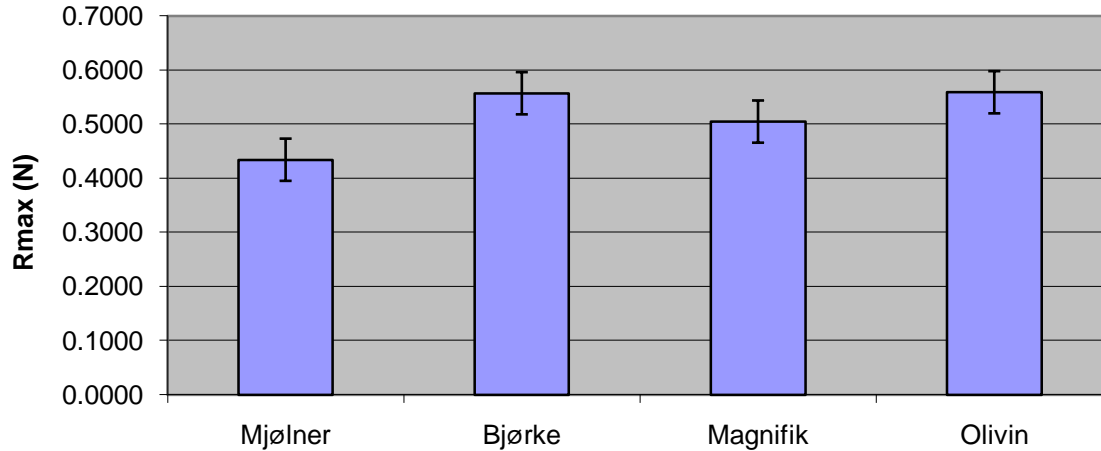


Feltene fra Apelsvoll, Buskerud og Telemark har lavere protein.

Feilfelt angir minste signifikante differanse (LSD<sub>95%</sub>)

# Høsthvete 2010

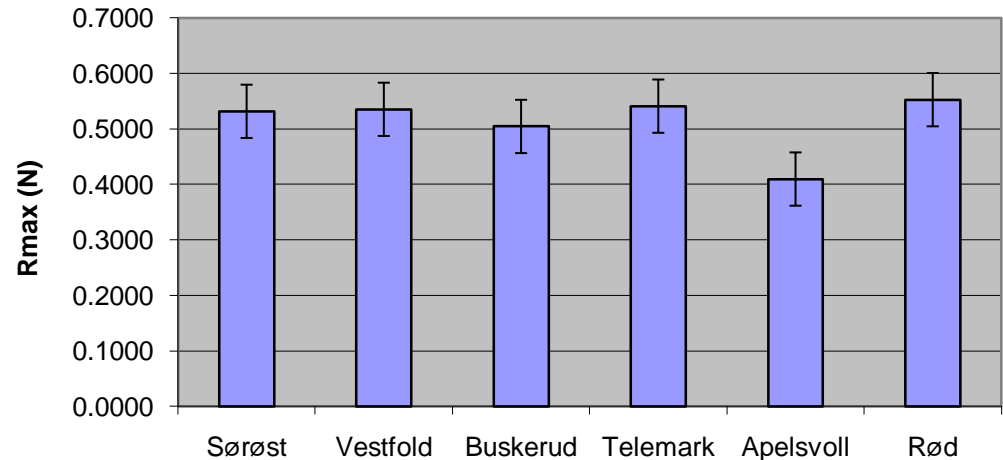
Kieffer Rmax, middel av seks felt



Mjølner er svakere enn Bjørke, Olivin og Magnifik. Magnifik er svakere enn Bjørke og Olivin.

Svært liten variasjon mellom felt i Rmax, bortsett fra feltet på Apelsvoll.

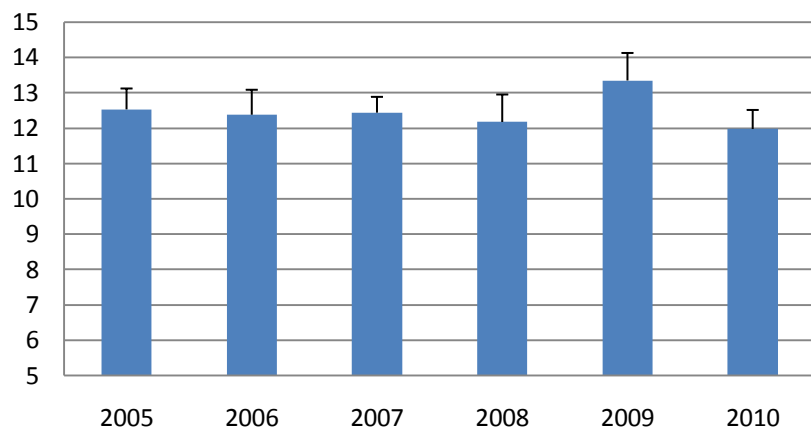
Kieffer Rmax , middel over fire sorter per felt



Feilfelt angir minste signifikante differanse (LSD<sub>95%</sub>)



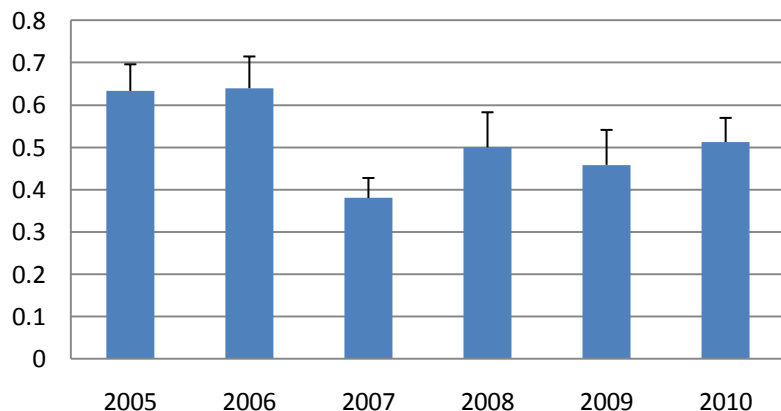
### Protein-innhold, høsthvete 2005-2010



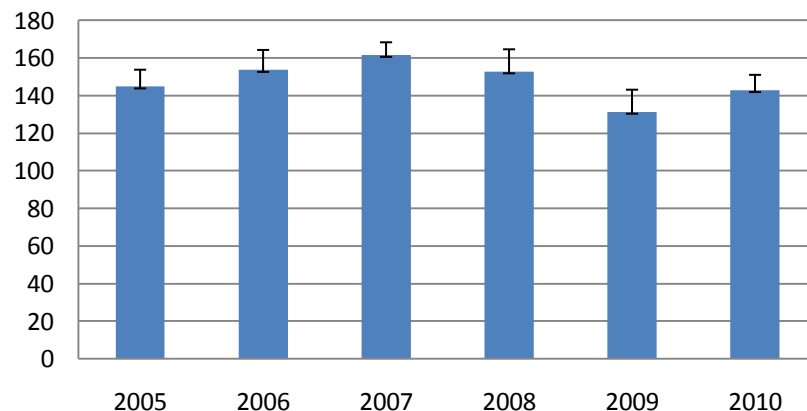
Litt lavere proteininnhold i 2010 enn i 2005-2007, og klart lavere enn i 2009.

Sterkere gluten enn i 2007, men svakere enn i toppårene 2005-2006.

### Kieffer Rmax, høsthvete 2005-2010



### Kieffer Ext, høsthvete 2005-2010





## Utfordringer og videre arbeid:

- Prøvematerialet: Nok prøver? Representative prøver?
- Tidsfaktoren – tidlig nok prognose?
- Måling av glutenkvalitet – og tolkning
- Prosjektet Future Wheat – nye verktøy?
  - Grunnleggende studier
  - oppbygning av glutenproteiner i korn gjennom kornfyllingsperioden og betydning for utvikling av glutennettveker i en deig
  - Effekt av temperatur?
  - Prediktere glutenkvalitet før gulmodning?
  - Prediksjon av glutenkvalitet basert på værdata?

Jeg tror jeg skal stoppe her – det neste er et nytt foredrag

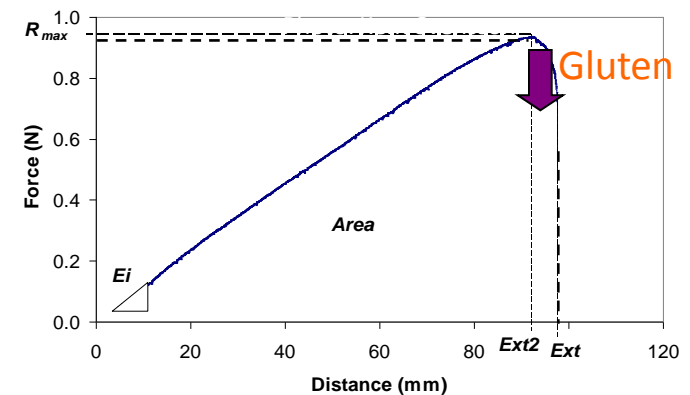
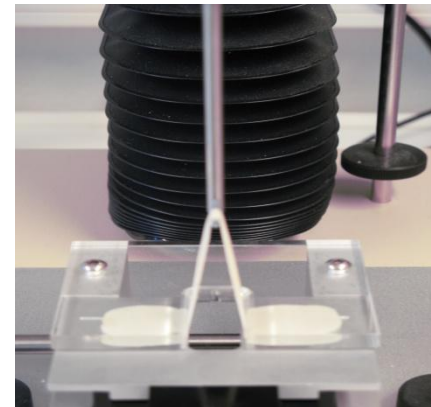


# Effect of temperature during grain filling on wheat gluten resistance

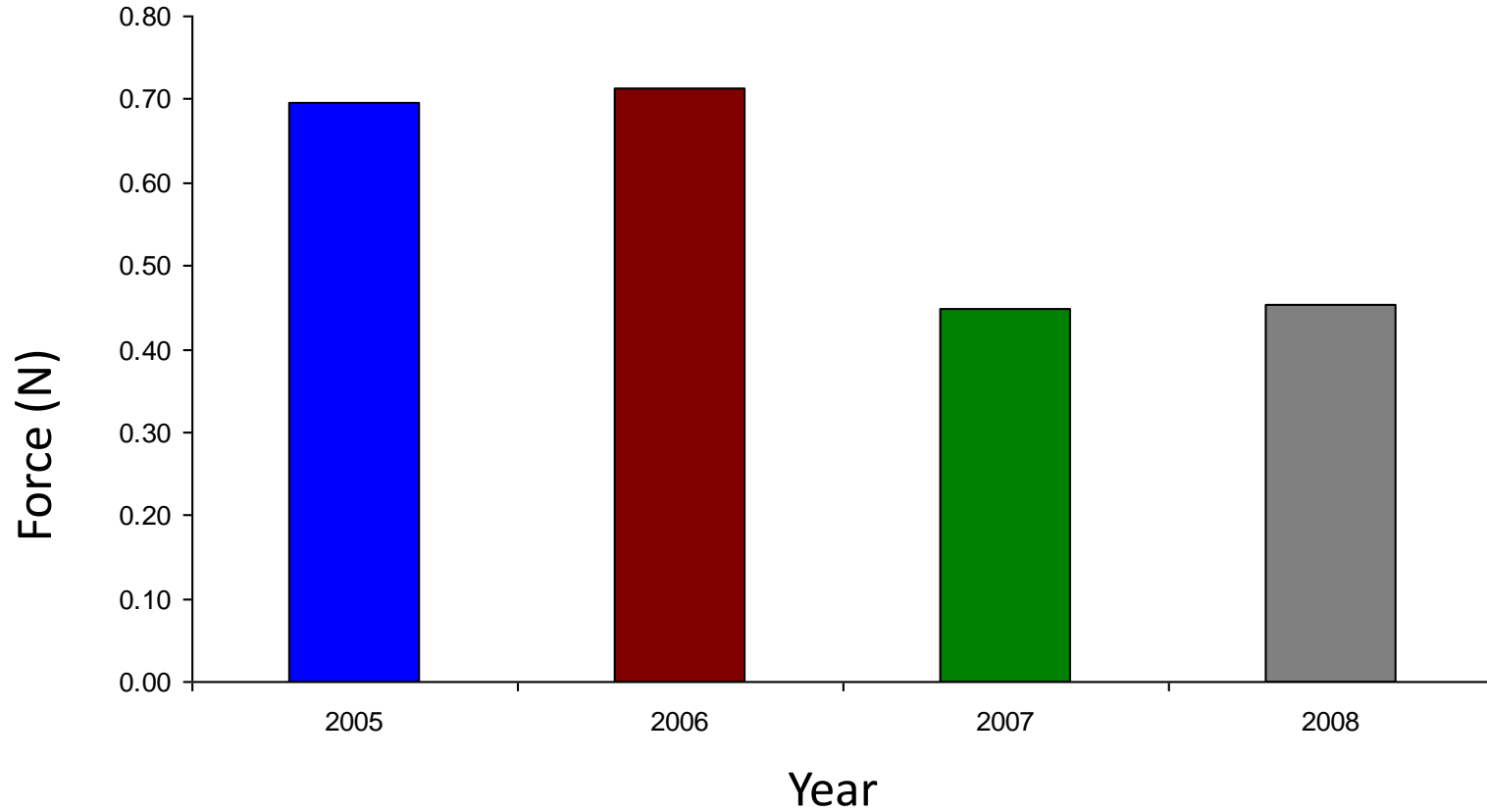
A. Moldestad, E.M. Færgestad, A. O. Skjelvåg, B. Hoel,  
A.K. Uhlen

# Wheat material from field trials

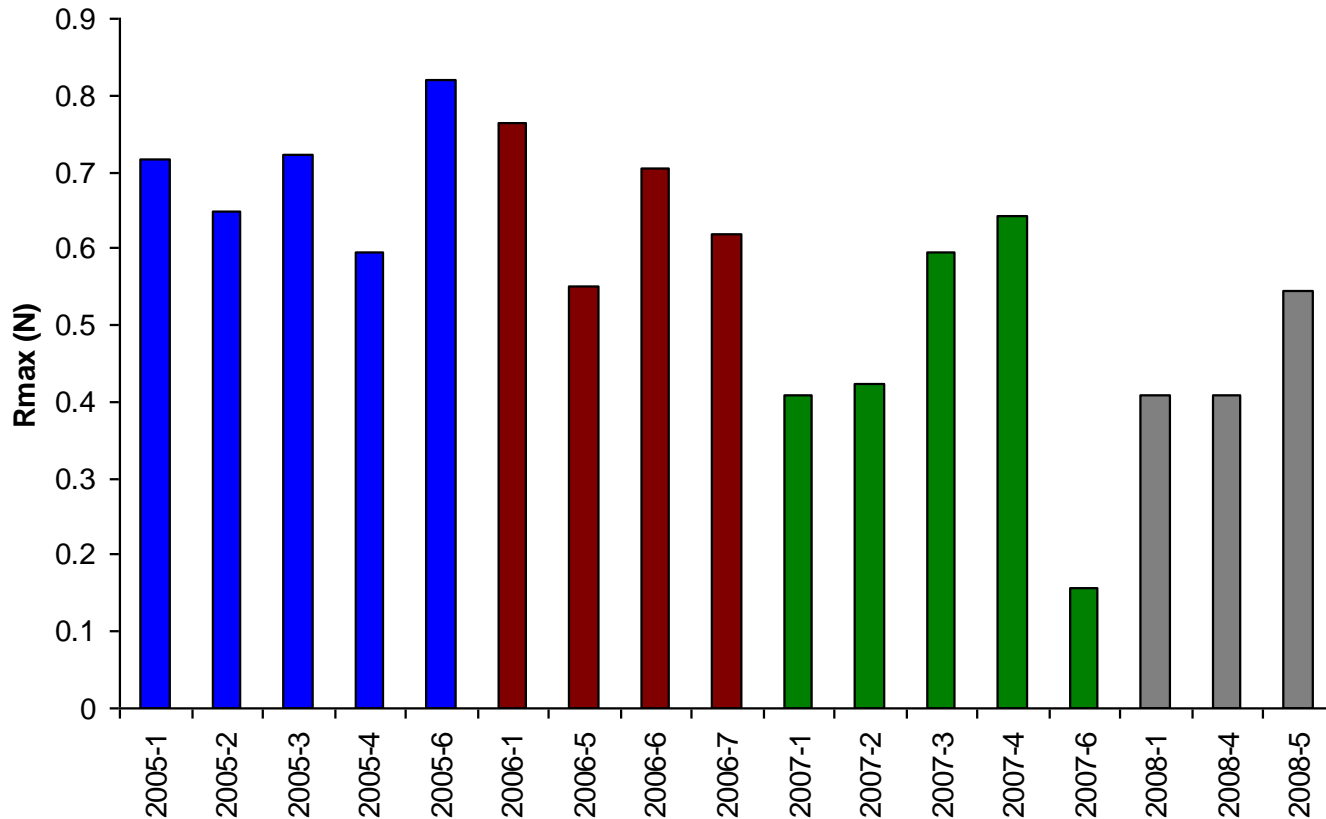
- Norwegian spring wheat
  - 4 varieties
- Grown in different locations in Norway
- 4 year (2005-2008)
  - ⇒ 120 samples
- Weather data collected from nearest weather station for each location
  - Focus on temperature
- Analysis:
  - Resistance to extension (Rmax) with Kieffer-extensibility test
  - SDS sedimentation test
- All samples tested had Falling Number higher than 200



# Variation in Rmax between years



# Variation in Kieffer resistance (Rmax) between years and between location within years

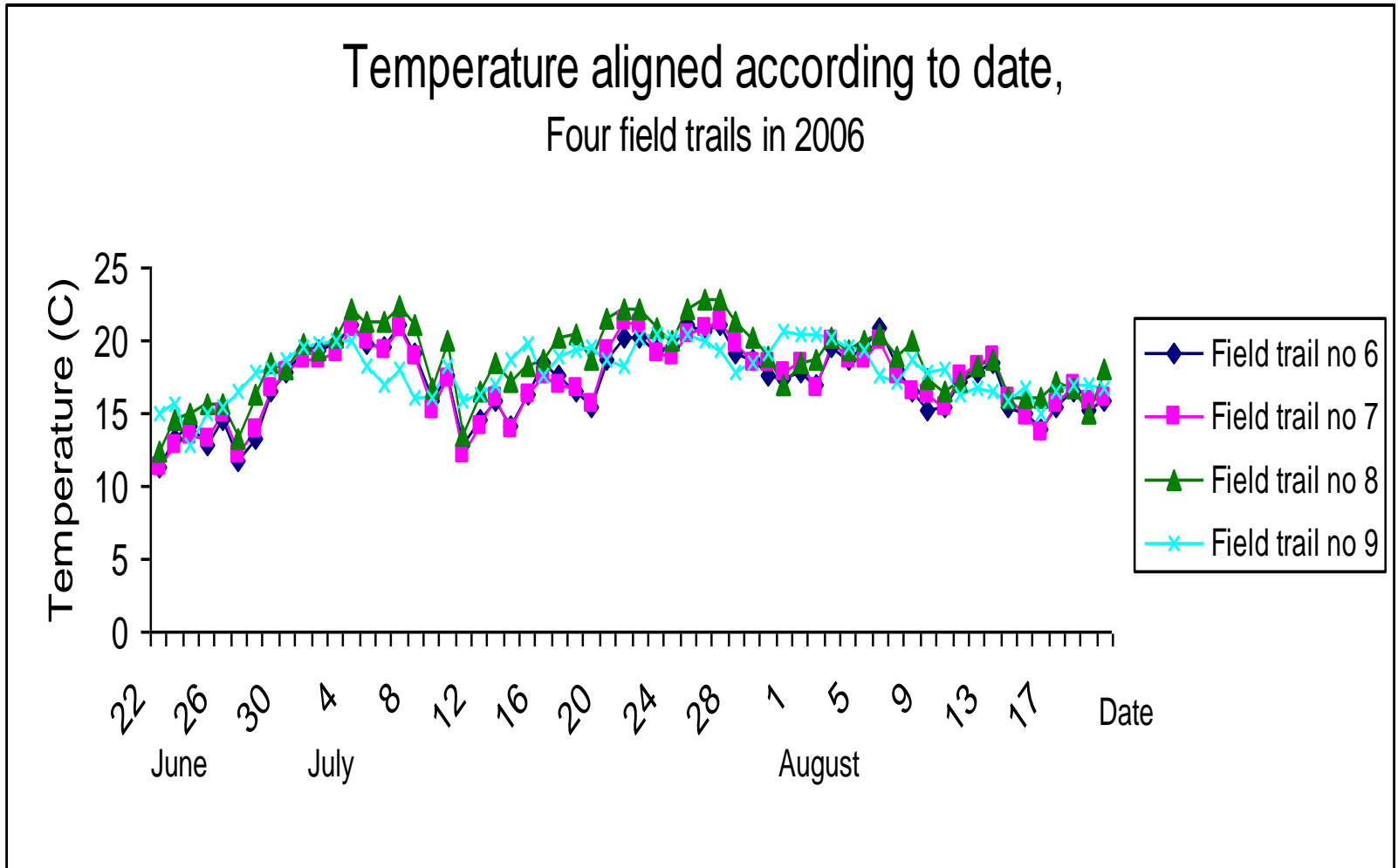


# Investigation the relation of temperature during grain filling and quality

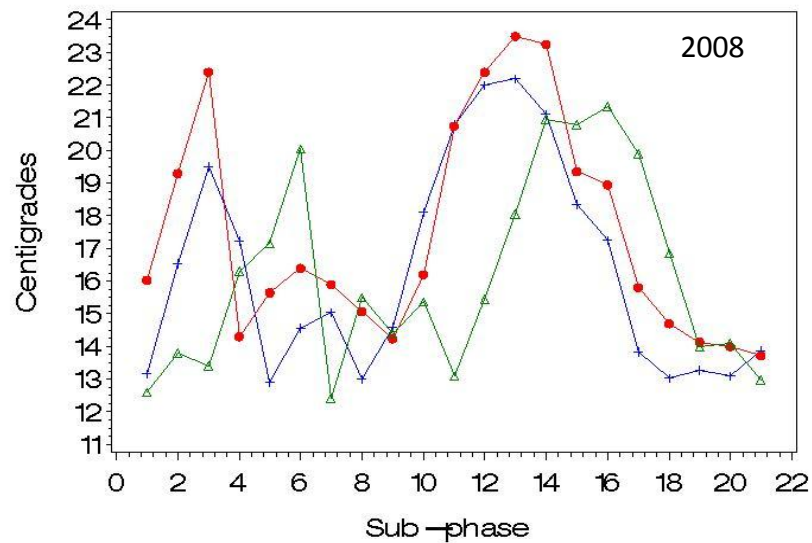
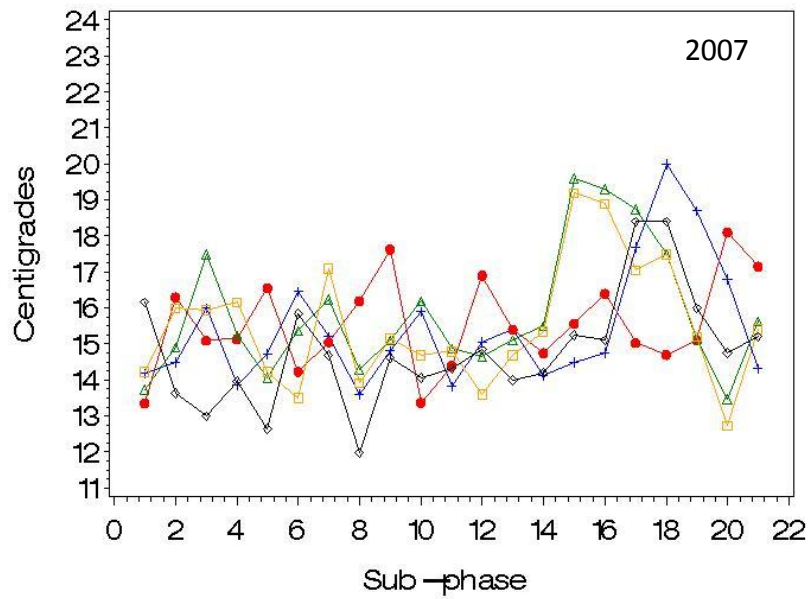
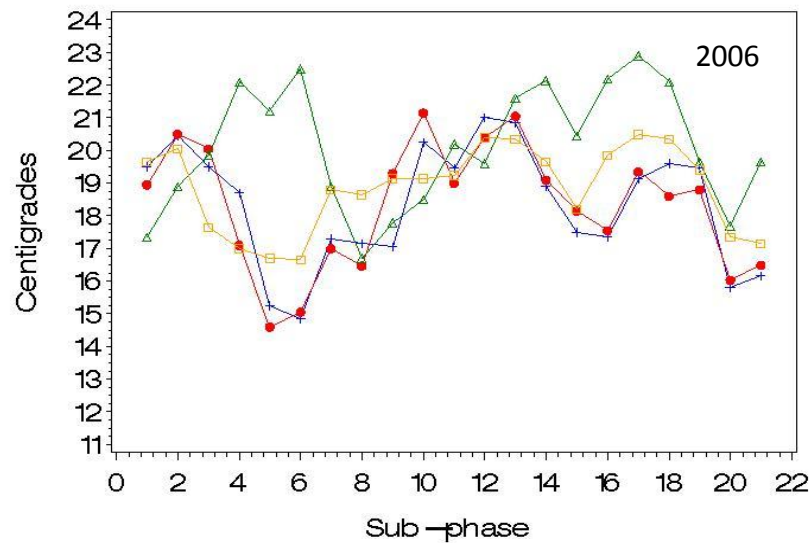
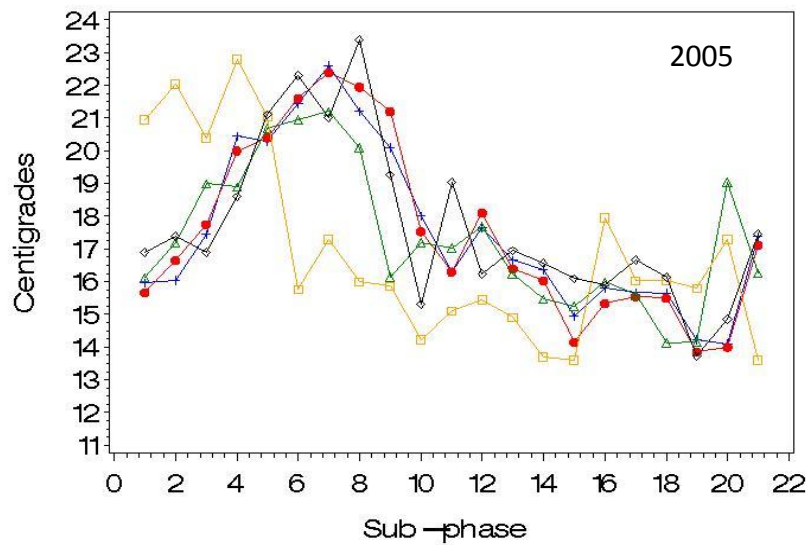
- Modelling heading date and yellow ripeness
  - Based on previous data from field trials
    - Date of heading and yellow ripeness
    - Temperature data
    - Calculations of day-degrees
- Aligning temperature courses for each location and variety according to the phenological development from heading
  - Dividing the grain development period into 21 sub-phases
  - Calculating average temperature of the sub-phases
- Investigation the relation between the temperature of the different sub-phases and quality (Rmax) by multivariate PLS



## Temperature aligned according to date, Four field trails in 2006



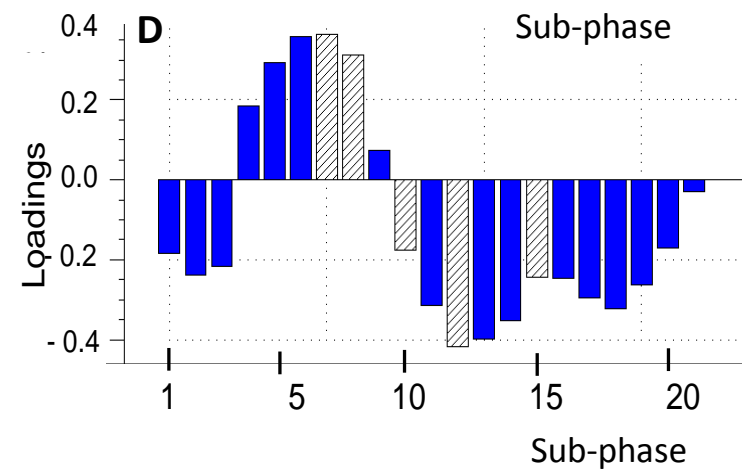
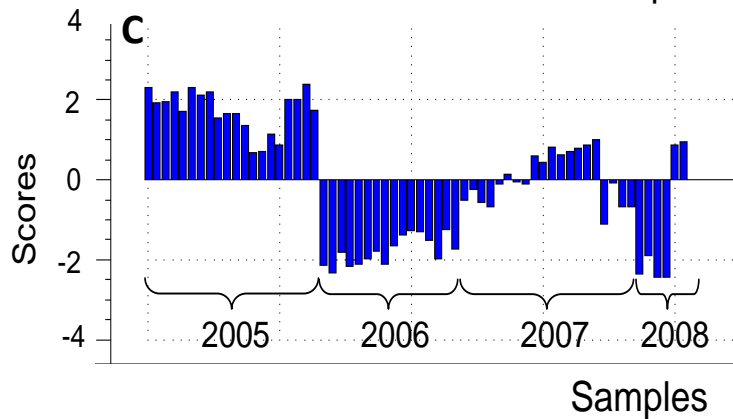
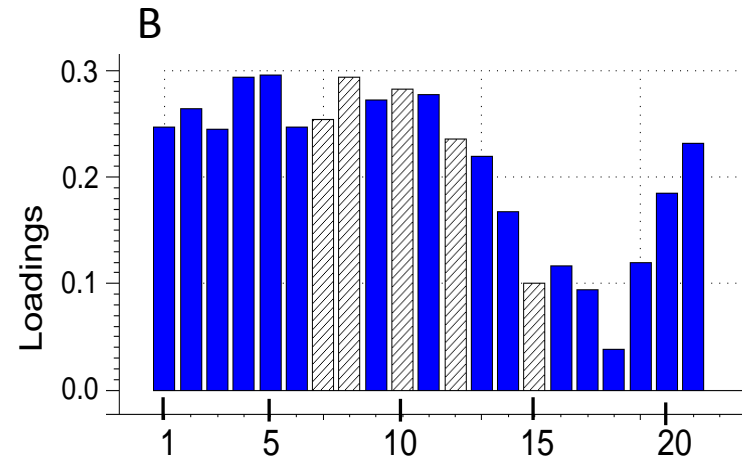
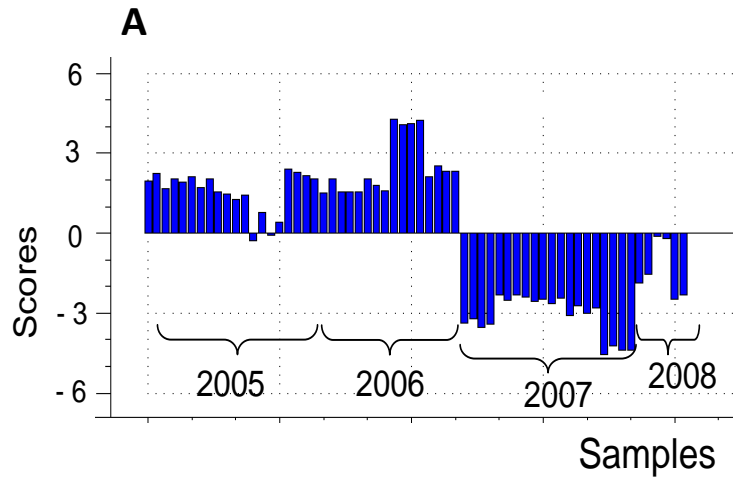
Daily mean temperature for four field trials in 2006 according to chronological time



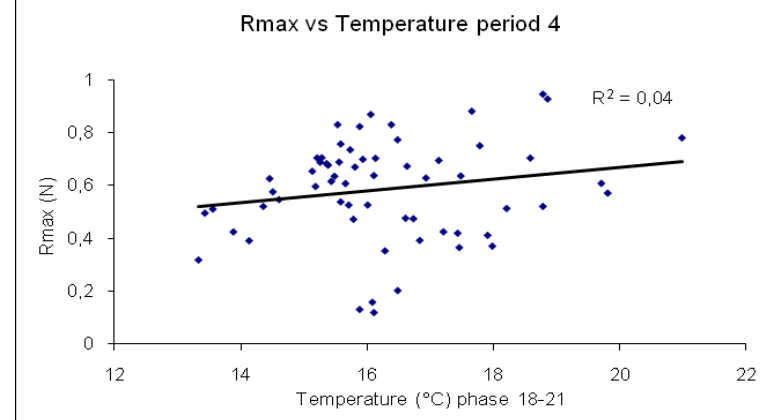
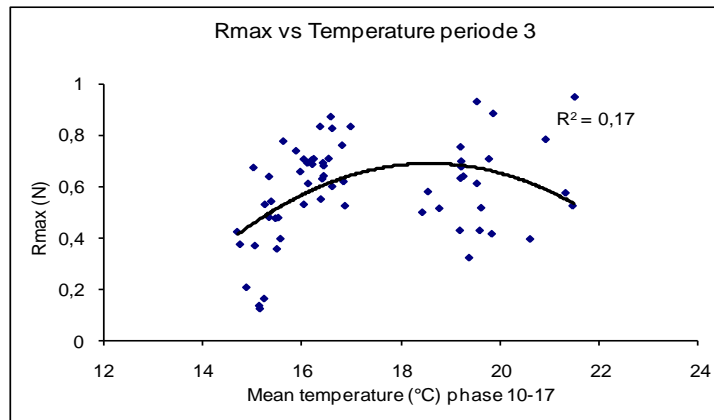
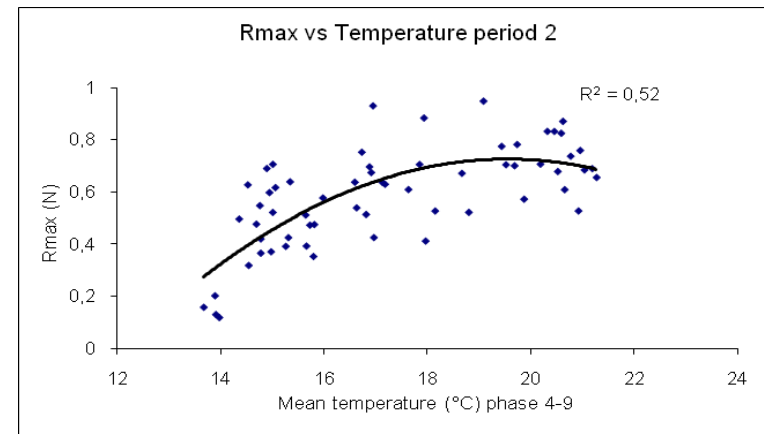
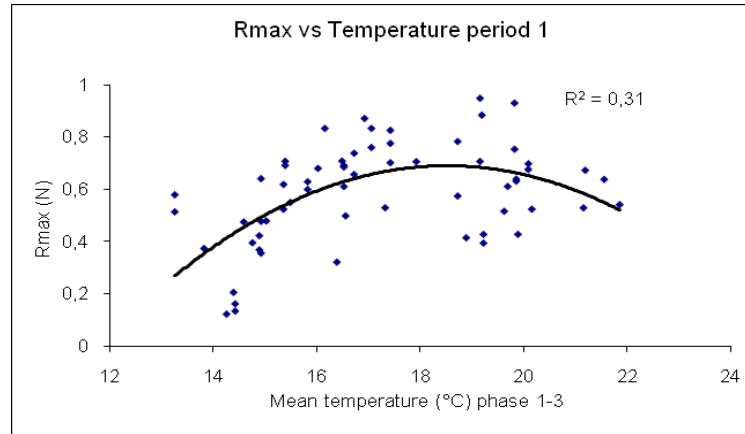
# Variation in temperature during grain filling

- Temperature differences among the fields each year were small during the two months time from June 22 to August 21
- A large variation in course of temperature during the grain filling phase was created by:
  1. The annual variation,
  2. Earlier or later sowing of field trials,
  3. The different rates of phenological development of the varieties as the smallest contribution.

PLSR using average temperature of the sub-phases as regression variables and Rmax as the response variable. Scores of the samples for PLS factor 1 (A) and PLS factor 2 (C) and corresponding loadings (B and D).



# Relationships between mean temperature and Rmax for the four periods



# Conclusions:

- Large temperature variation during grain filling between the different seasons
- Large variation in temperature courses between locations within season. This was mainly caused by variation in sowing time:
  - giving different phenological development according to the chronological time
  - thus giving different courses of temperature during grain filling.
- Large variation in gluten resistance of wheat varieties grown in different seasons and at different sites
  - a large proportion of this variation was related to the temperature during grain filling

# Conclusions:

- Higher mean temperature from heading to approximately midway in the grain filling period was positively related to gluten quality.
- Weaker gluten resistance was observed when the diurnal temperature in this period dropped below 17 °C.
- The strongest correlations to temperature were found for the period **9-21** days after heading, whereas no significant relation was found in the later periods of grain development.

## Vårhvete, middel Rmax 2005-2010

