

# Automatiserad fukthaltsmätning vid bränslemottagning

Mikael Karlsson

Bestwood

Panndagarna 2009-02-04--05

**BESTWOOD**

## Innehåll

- NIR (kortfattat)
- Bakgrund till analysen
- Nuvarande metod (ugnsmetoden)
- Mottagningsmätning
- Framtid



**BESTWOOD**

## Bestwood

- Startade 1996, med grunden i flera års forskning på KTH
- Affärsidé:
  - Utveckla och marknadsföra, icke berörande NIR baserade mätsystem.
  - Multivariat dataanalys.
  - Konsultverksamhet.
- Stor erfarenhet av NIR-mätning på flis/spån/massa/papper

**BESTWOOD**

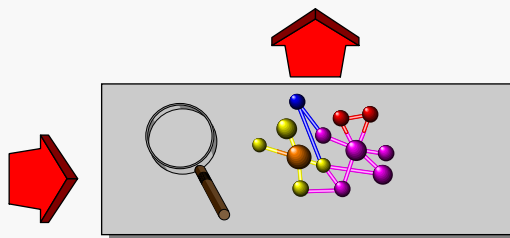
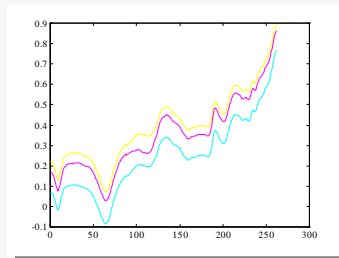
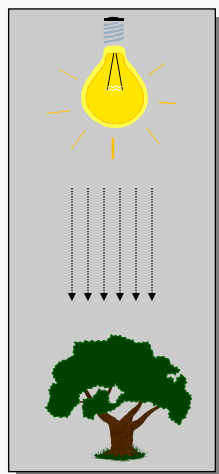
## Mottagningsmätning

Automatisk mottagningsmätning av fukthalt med NIR.



**BESTWOOD**

## NIR – vad är det?



**BESTWOOD**

## Historik

- Hösten/vintern –05 undersökte Bestwood tillsammans med ÅF möjligheterna att använda NIR för fuktmätning på biobränsle, i ett Värmeforskprojekt.
- Mycket goda resultat gav oss iden att utveckla on-line mätning av fukt för att styra pannan.
- Hösten/vintern –06 förfrågan från v-forsk om mottagningsmätning.
- Sommaren –07 montering av hårdvara vid Eskilstuna Energi & Miljö.

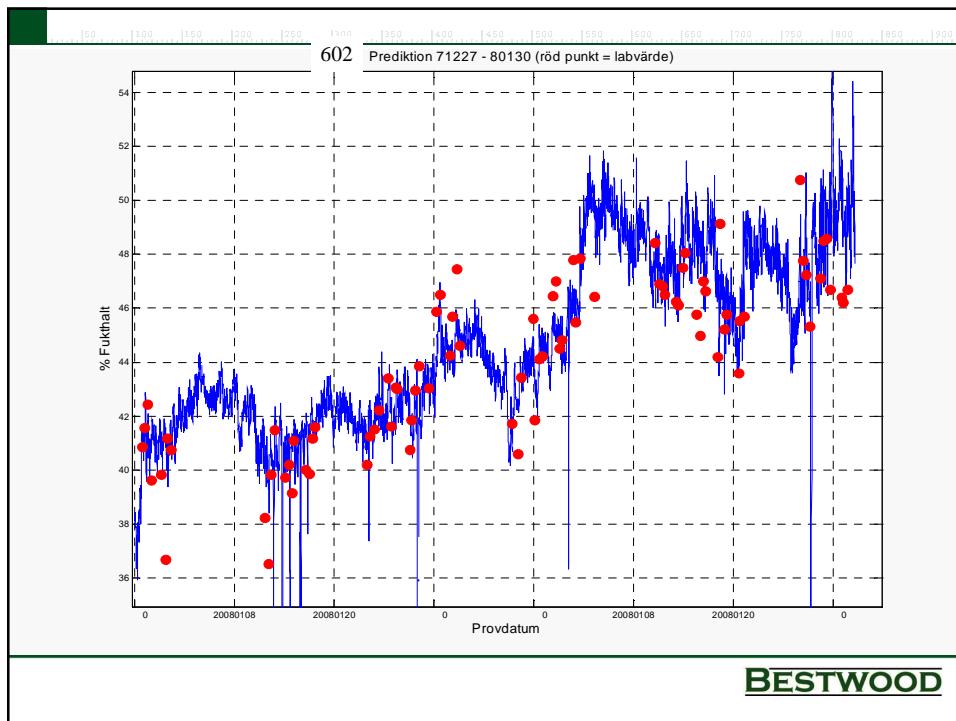
**BESTWOOD**

## NIR On-line

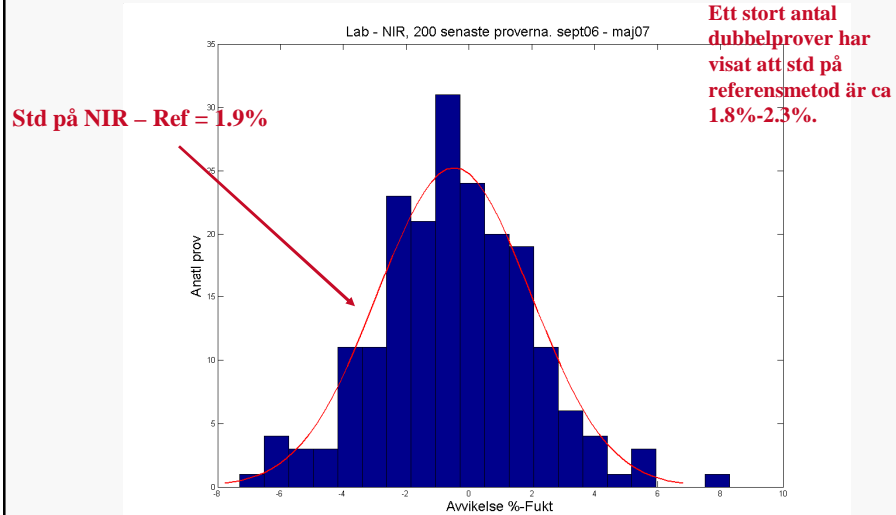
- Bakgrunden till tanken att mäta med NIR vid mottagningen är den goda erfarenheten av att mäta fukt on-line med NIR.
- Sådana system finns i drift på ett antal värmeverk.



**BESTWOOD**



# Resultat



**BESTWOOD**

# Nytta!

Genom att erhålla fukthalts-informationen on-line.....

.. och därmed bl.a. öka trycket (mindre marginaler mot blåsning)...



.. kan man hålla jämnare förbrännings-temperatur...

.. och få ut mer effekt ur pannan

**BESTWOOD**

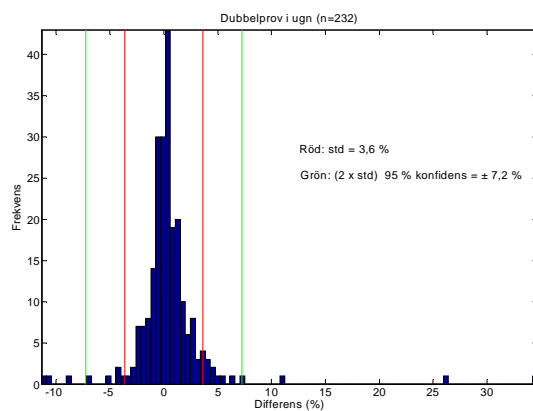
# Dagens analysmetod.

## Ugnsmetoden

- Att bestämma saker gravimetriskt är i sig en mycket exakt metod.
- Problem med ett antal felkällor.
- De flesta felkällor kan uppskattas i olika led av analysprocessen.

**BESTWOOD**

## Dubbelprov



**Ytterligare studier har visat att även utan de mest extrema proverna ligger std på ca 2%. Vilket ger ett spann på 8% för 95% konfidens.**

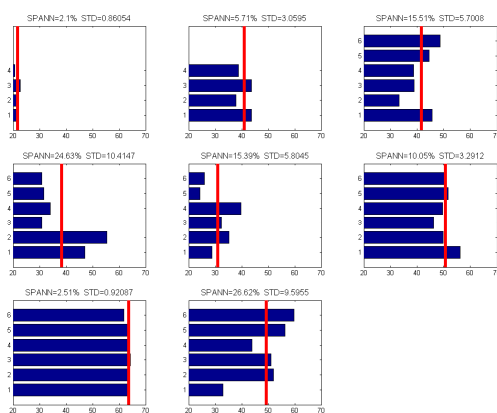
**BESTWOOD**

## Upprepade mätningar på bil

- Ett antal (4-6) prover från varje leverans.
- Proven erhålls genom att gräva ner 0,5-1 m ned i materialet.
- Varje enskilt prov vägs in och analyseras separat.

**BESTWOOD**

## Provuttag



Röd linje - medelvärde

Ett antal parametrar utgör möjliga felkällor. Vad vi söker är det "sanna" medelvärdet för en leverans.

- Yta v/s bulk
- Släp v/s lastbil
- Skiktningar
- Etc

**BESTWOOD**

## Uppskattat fel

- Genom att dels studera fel i olika led och genom att studera spridningar i inkommande leveranser kan en uppskattning ges på precisionen i bestämningen av det ”sanna” medelvärdet (vilket vi tyvärr aldrig kan erhålla).
- Genomsnittlig spridning på 15 bilar gav i ett försök: std=4.6% (stdrange: 0.9-10.4%),
- Haltintervall: 2.1-26.6%
- Ugns std= 1.8-3.6%

**BESTWOOD**

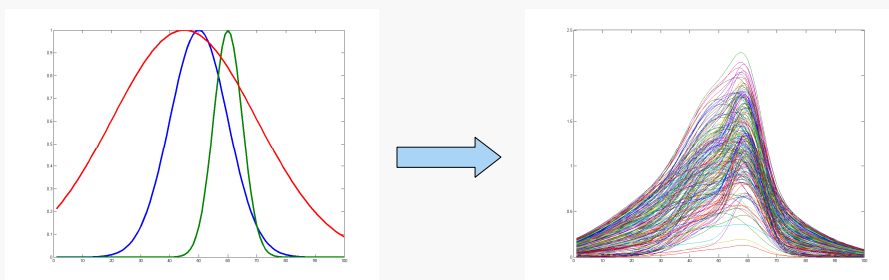
## Teori

- En gammal ”sanning” är att en mätmetod aldrig kan bli bättre än metoden den kalibreras mot.
- Varför skulle då NIR-analys ge bättre resultat än dagens ugnsmetod?

**BESTWOOD**



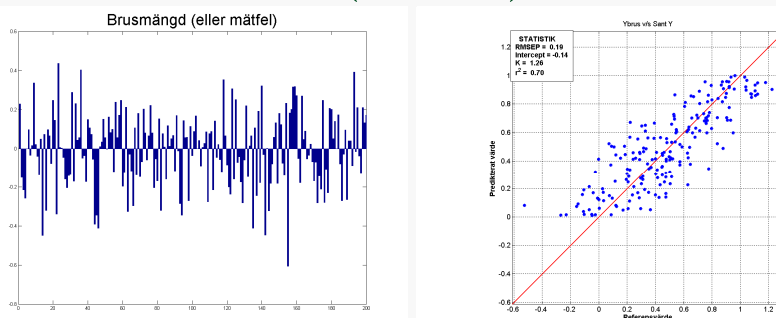
## Simulerat spektra



**200 simulerade spektra  
3 olika ämnen A, B och C**

**BESTWOOD**

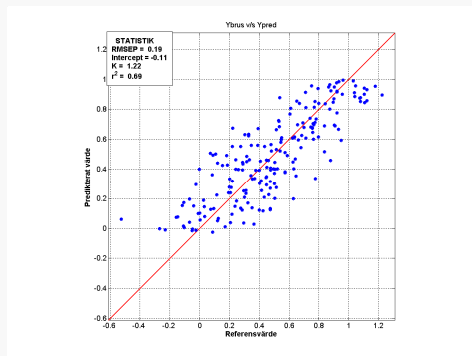
## Brus (mätfel) 20%



**För demonstrationens skull används ett mycket stort fel.  
Slumpmässigt är det pålagt  $\pm 20\%$  brus på "halten" av  
ämne A.**

**BESTWOOD**

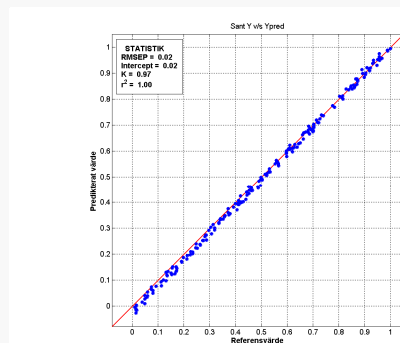
## PLS (multivariat) kalibrering utförs mellan ämne A och spektra.



Nu jämförs vad prediktionen (NIR) ger för värde och vad det brusiga värdet ger (referensmetod, ugn etc).

**BESTWOOD**

## Sant värde mot prediktion (NIR)



-Det sanna värdet känner vi aldrig i verkligheten.  
-Verkligheten innehåller även andra felkällor.

**BESTWOOD**

## Slutsats

- Det är möjligt att kalibrera ett system så att det ger bättre resultat än det primära systemet (referensmetod).
- Svårigheten är att det är svårt att bevisa genom att jämföra metoderna om den primära metoden har ett stort fel.

**BESTWOOD**

## Mottagning

Sedan våren -07 genomför Bestwood ett Värmeforskprojekt vid Eskilstuna Energi & Miljö.



**BESTWOOD**

150 1100 1150 1200 1250 1300 1350 1400 1450 1500 1550 1600 1650 1700 1750 1800 1850 1900

# Provtagning

Transport  
anländer



**BESTWOOD**

150 1100 1150 1200 1250 1300 1350 1400 1450 1500 1550 1600 1650 1700 1750 1800 1850 1900

# Start av mätsekvens (Signaler till dator)

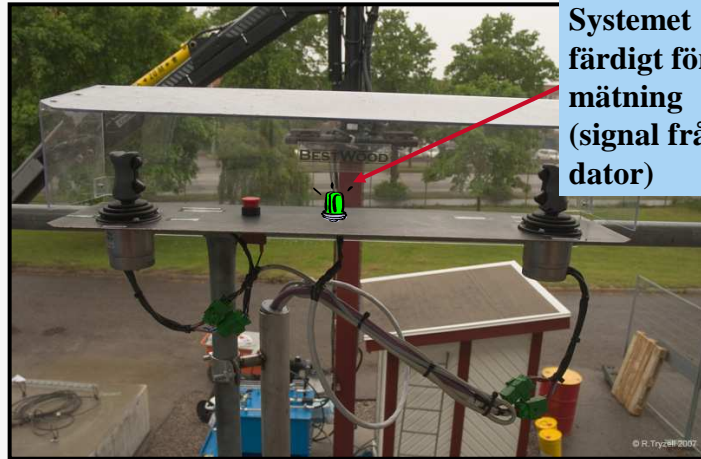
Registrering

Våg



**BESTWOOD**

## Mätning kan startas

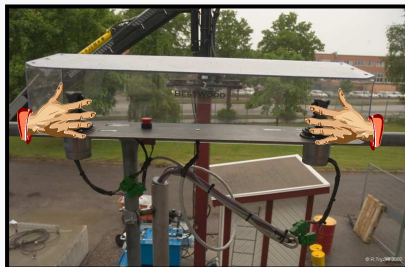


Systemet  
färdigt för  
mätning  
(signal från  
dator)

**BESTWOOD**

## Mätprob placeras i mätläge

Med stadig hand sköter mottagaren  
provtagning mha kranen



**BESTWOOD**

## Mätprob

NIR signal



Proben är fylld med kvävgas med 25 psig övertryck

Kommunikation med dator

**BESTWOOD**

## Mätning



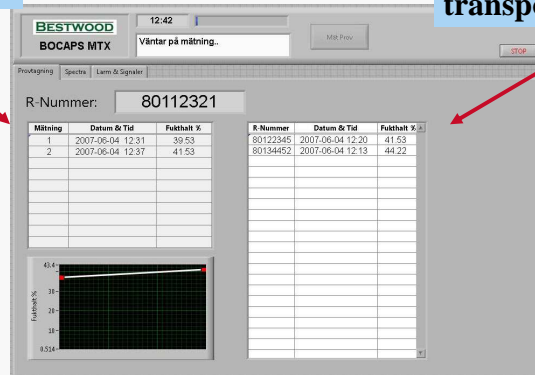
Ett antal (5-6) stick på lasset för att få ett bra medelvärde

**BESTWOOD**

# Resultat till dator

Separata stick

Genomsnitt för en transport



**BESTWOOD**

# Transport lämnar

Fotocell som visar att transporten lämnat



Signal till dator som ger medelvärdet av fukthalt i lasset

**BESTWOOD**

## Mätning avslutad

- Fukthalten är bestämd
- Fuktvärdet och leveransens ID skickat till verkets datasystem
- Personal kan återgå till tidigare sysselsättning
- I framtiden kan (skall)systemet vara helautomatiskt.

**BESTWOOD**

## Data

- Under ett stick på 15 sekunder erhålls 7 spektra, medel på dessa ger spektra för ett stick.
- 5-6 stick per bil, medel av stick ger ”bilmedel”.
- Fukthalten levereras direkt till verkets datasystem, leverantör kan erhålla fukthaltsdata direkt.
- Lasset kan tippas på lämplig plats baserat på fukthaltsinformationen.

**BESTWOOD**



## Referensanalys

- Metoden bygger på referensanalyser
  - Vad är riktigheten på lab
  - Vad är precisionen på lab
- Vilka felkällor tillkommer vid kalibrering och provhantering och hur stora kan de uppskattas vara.
- Det är viktigt att tänka igenom detta innan beslut tas om hur utvärdering skall ske.

**BESTWOOD**

## Olika godhetsmått för mätmetoder

**Leverans**

(alltid svårt att validera)

**On-line**

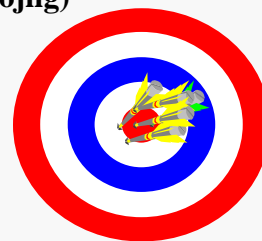
(tidsfiltrering möjlig)



God riktighet



God precision  
(liten spridning)



Precision och riktighet

**BESTWOOD**

## Referensmaterial

- Det är tydligt att leveranserna är mer heterogena än vad vi antagit tidigare.
- Manuell provtagning visar på stor spridning i x-y led på bil. NIR visar på stor spridning i x-y-z led på bil.
- Detta ställer krav på hur kalibrering utförs.
- Även krav på hur validering utförs.
- Valideringsrutiner tas fram av Bestwood men tredjepart (VMF) godkänner dem.

**BESTWOOD**

## Mjukvara

- Mycket arbete har lagts ner på att utveckla ett helt paket av mjukvara som sköter:
  - Kommunikation med instrument
  - Kom. med fabrik (sensorer och filer läses in och fukt ges ut)
  - Predikterar
  - Kvalitetsgranskar
  - Kom. med Bestwood för fjärrövervakning

**BESTWOOD**

## Framtid

- Version II av proben är nu på plats på två installationer, ger 6-8 ggr så mycket ljus.
- Systemet genomgår ytterligare arbete med modellering, vilket Bestwood utför med befintliga installationer..
- Nästa steg är att fullt ut automatisera systemet så att ingen operatör behövs.
- När systemet finns fysiskt på plats finns det möjligheter att studera även ytterligare parametrar.
- Skall detta system användas för avräkning och ej enbart intern logistik krävs att branschen eller delar av den enas om formerna för detta.

**BESTWOOD**

## Diskussion / Frågor



**BESTWOOD**