

# Feedforwardstyrning - pannor

- utifrån förhandsinformation om bränslefukt

2012-02-02 Robert Aulin

**BESTWOOD**

## Huvudpunkter

- Variation i bränslets kvalitet
- Implikationer för styrning
- Projektet

**Frågor och kommentarer är välkomna!**

**BESTWOOD**

## Variation i fukthalt till panna

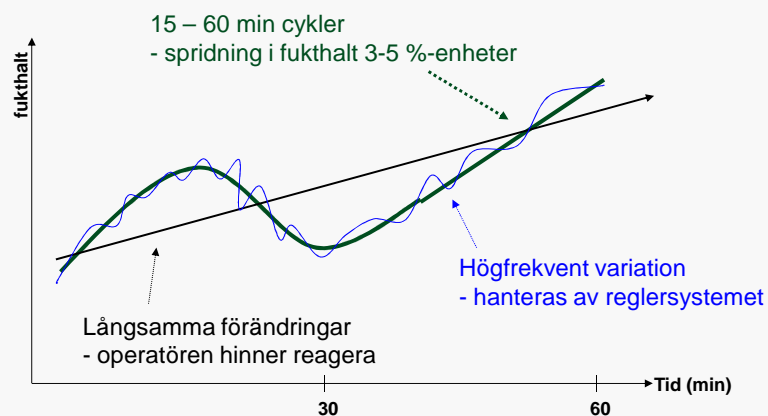
Vanliga orsaker till att bränslets fukthalt varierar:

- Inverkan av årstid.
- Begränsad kontroll över ankomst och tippning av bilar.
- Restriktioner för bränsleplan och inmatningsfickor.
- Brister i homogenisering (rundlager, A-lada m m).
- Valvning och ras i dagsilo.

⇒ Fukthalten varierar och avviker från optimal nivå

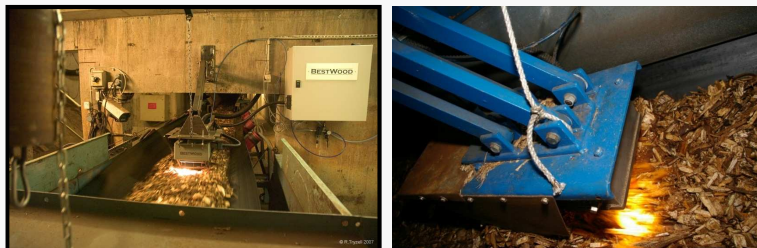
**BESTWOOD**

## Tre typer av variation



**BESTWOOD**

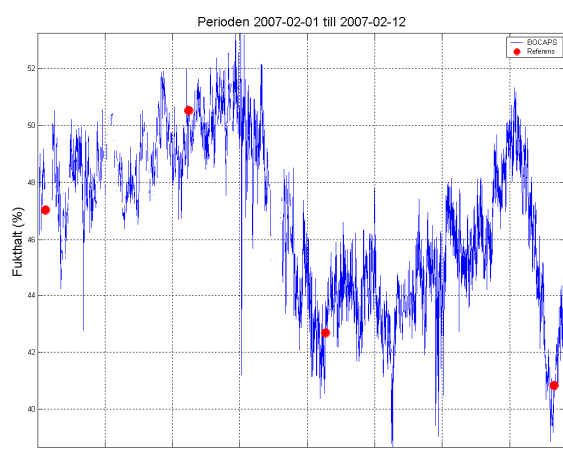
## BAS-600 fukthaltsmätning on-line



- God riktighet (ej systematiska fel)
- Precision likvärdig med ugn på lab

**BESTWOOD**

## Spridning i fukthalt on-line



- Grafen visar fukthalt on-line under 2 veckor.
- Börvärde är 48% men inhomogent bränsle ger spridning i fukthalt.

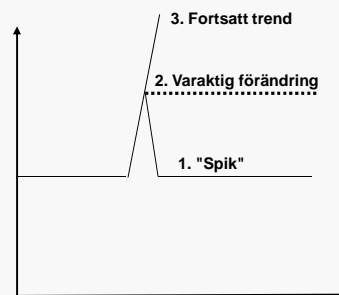
**BESTWOOD**

## Implikationer för styrning

- Följ medellånga cykler i bränslets fukthalt
- Framförhållning i tid högre än pannans insvängningstid
- Stabilisering och maximering av flöden
- Enklaste nivå är hjälpinformation för driftspersonal
- Helautomatisk reglering önskvärd för jämnare drift
- Man vill oftast inte ändra på en fungerande reglering...

**BESTWOOD**

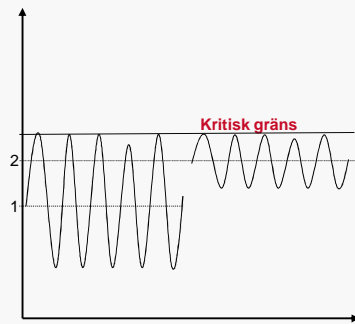
## Skilj mellan "spik" och förändring



- Förhandsinformation om bränslet man tidigt ser förändringar mot ett nytt driftsläge och hinner parera för dem.
- Enklare särskilja löpande fluktuationer som kan regleras bort.
- Eventuellt snabbare reglering om finstyrningen endast behöver reglera "äkta" brus.

**BESTWOOD**

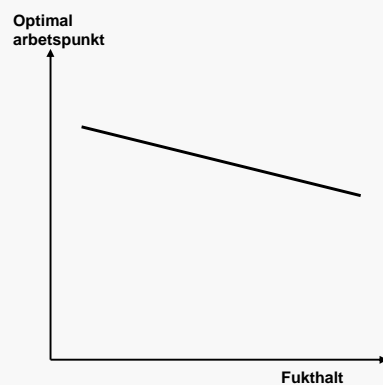
## Stabilisering av flöden



- Stabilare gasflöden ger högre genomsnittsflöde utan höjd risk för att maxgränser överskrids.
- Snarlika resonans för temperaturgränser.

**BESTWOOD**

## Val av optimal arbetspunkt



- Optimal drift väntas skilja sig något beroende på fukthalt.
- Fukthaltsmätning on-line ger en möjlighet att i förväg börja parera en väntad förändring i arbetspunkt.

**BESTWOOD**

## Projektet

- Bakgrund i Värmeforsks basprogram för fukthalt.
- Mät- och styrsystem utvecklat av Bestwood.
- Utveckling vid Eskilstuna Energi och Miljö.
- Forskning vid Mälardalens Högskola i Västerås.
- Förstudie vid MDH påvisade stor ekonomisk potential.
- Värmeforsks nya program för Tillämpad Förbränning.
- Mål är att skapa hjälpreulator som justerar börvärden i befintligt reglersystem.

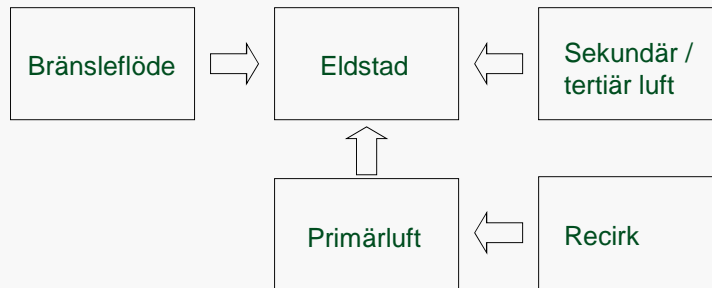
**BESTWOOD**

## Ambitionsnivåer

- Manuell styrning utifrån fukthalt on-line. T ex veta om en förändring är en "spik" eller trend som fortsätter.
- Justera bränslematning / styrvariabler. Parera väntade förändringar *innan* bränslet kommer in i pannan.
- Manuell justering av börvärden utifrån ny styrmodell
- Anpassning av reglersystem med framförhållning i börvärden.

**BESTWOOD**

## Viktiga parametrar



**BESTWOOD**

## Bränsleflöde och fukthalt

- Styrning av börvärde för matning mot önskad effekt.
- Energivärdet beror på fukthalten (jfr 40 eller 60%)
- Högre fukthalt kräver mer TS för att kunna driva av en högre mängd vatten.
- Bränslets densitet ökar med stigande fukthalt.
- Bränslets densitet efter dagsilon påverkas eventuellt av fukthalten genom olika grad av ihoppackning i silo.
- Osäkerhetsfaktorer ger en brusig reglering...

**BESTWOOD**

## Viktiga frågeställningar

- Stabilisera bränslematning genom styrning mot kg/s TS för önskad / maximal effekt.
- Parera låga fukthalter med uppfuktning (om det finns)
- Samband mellan flöde av primärluft och fukthalt.
- Optimering av recirk.
- Justering av övriga luftregister.
- Förändra eventuellt tillsatser vid NOx-reduktion.

**BESTWOOD**

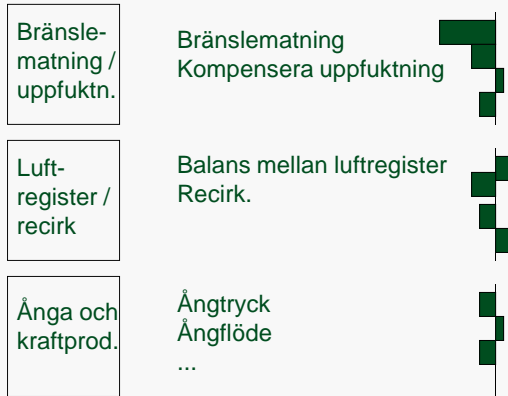
## Ekonomisk nytta

- Stabilare (och optimerad) matning höjer snitteffekt.
- Högre totalverkningsgrad pga stabilare förbränning och som i högre grad sker i önskad zon i eldstaden.
- Bättre temperaturstabilitet minskar bildning av NOx och förenklar NOx-reduktion samt optimering av tillsatta kemikalier.
- Ökad elproduktion om högre genomsnittsnivå för ångtryck. Möjligen högre genomsnittstemperatur i eldstad pga stabilare temperatur och gasflöden.

**BESTWOOD**

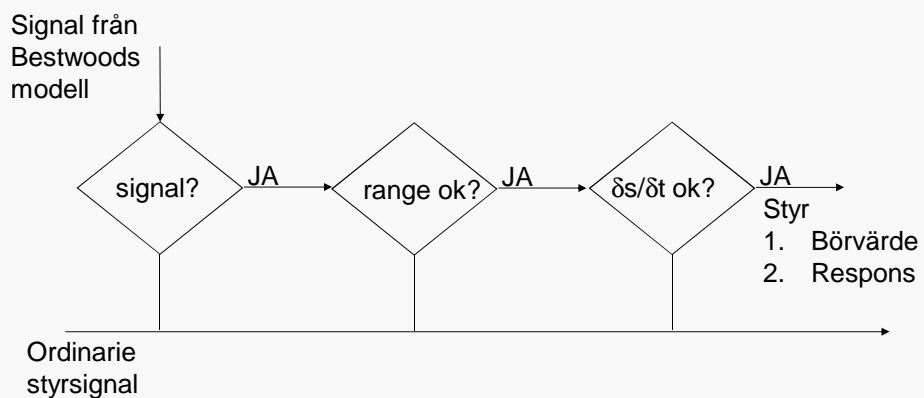


## Principell modell



**BESTWOOD**

## Inkoppling i reglersystem



**BESTWOOD**

## Avslutning

- Försök med manuell pannstyrning vårvintern 2012.
- Arbete med automatisk reglering sommaren 2012.
- Mål i tid är inför eldningssäsong 2012-2013.

**Intresserade kan gärna ta kontakt med Värmeforsk om programmet Tillämpad Förbränning.**

[robert.aulin@bestwood.se](mailto:robert.aulin@bestwood.se)

tel 0737-14 35 98

**BESTWOOD**