

# Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

SESAM Digital Tvilling i produktionen 2019-01-31

T&I Nakskov, 2019-01-24, TRN

## Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

- Mig selv
- Hvad er Nordzucker for en størrelse?
- Sukkerproduktion
- Overvejelser som Nordzucker har gjort for at anvende Big Data, Machine Learning og modellering af processen – Advanced Process Control (APC) – kontrol strategi og DCS
- Ved indførelse af APC, hvilke overvejelser skal der gøres ift. proces og operatører
- Hvor langt er Nordzucker?

- 60 år, gift og har 3 drenge.
- M.Sc.E i avanceret process control fra AU i 1984
- Arbejdet ved sukkerfabrikker siden 1984 som projekt og drift ingeniør, med en lille afbrydelse fra 2007-2009 som test ingeniør for LM Windpower. Siden 2010 som projektleder og siden 2013 som leder af Group Funktion under Nordzucker for Automation og APC.



**Torben Rank Nielsen**

Head of A & APC at Nordzucker T & I  
Nakskov, Region Sjælland, Danmark

## Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

- Mig selv
- Hvad er Nordzucker for en størrelse?
- Sukkerproduktion
- Overvejelser som Nordzucker har gjort for at anvende Big Data, Machine Learning og modellering af processen – Advanced Process Control (APC) – kontrol strategi og DCS
- Ved indførelse af APC, hvilke overvejelser skal der gøres ift. proces og operatører
- Hvor langt er Nordzucker?

# Hvad er Nordzucker for en størrelse?

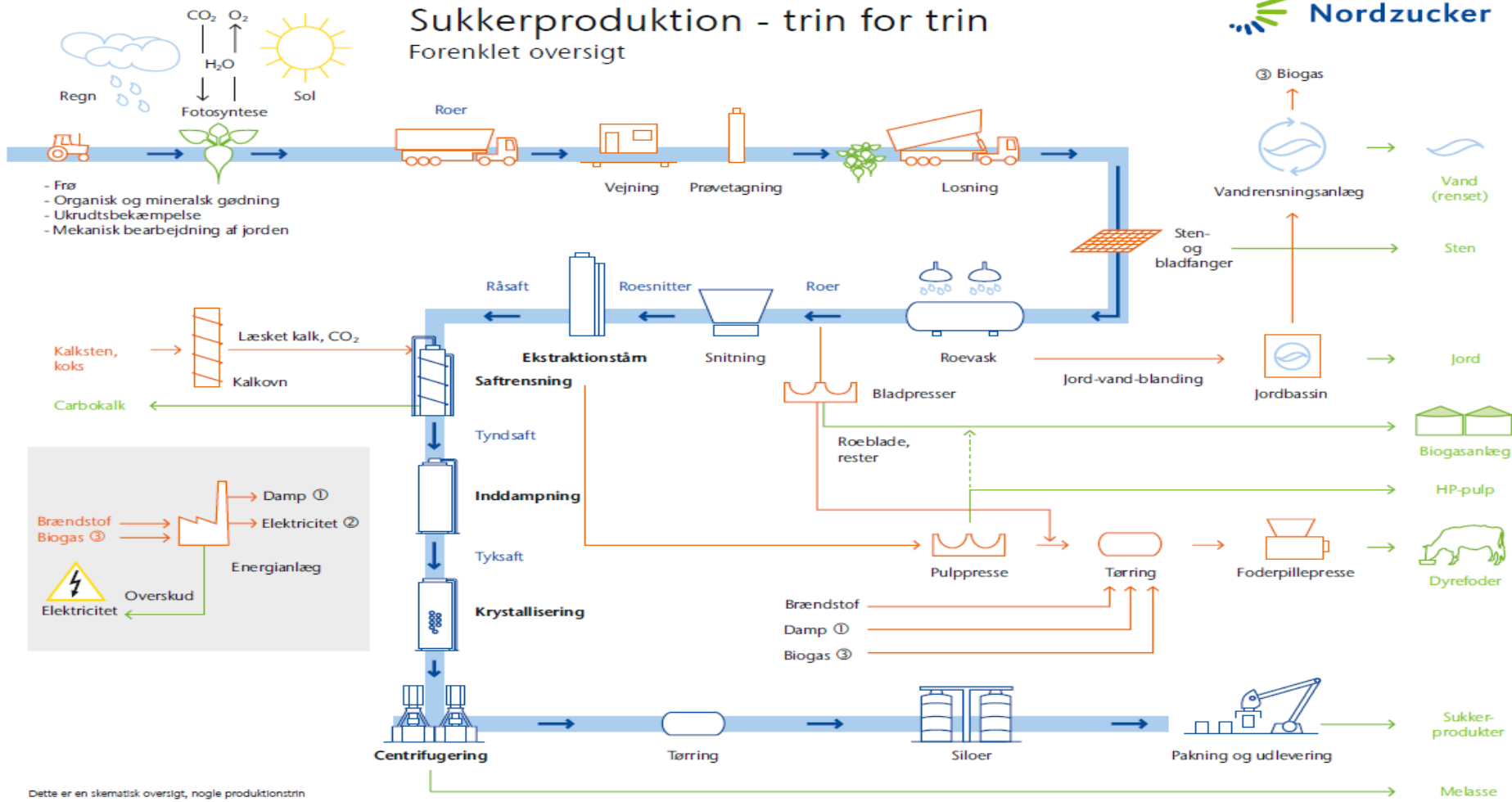
## Korte facts om Nordzucker

- Vi tilbyder et bredt sortiment af standard og avancerede sukkerprodukter tilpasset industriens og forbrugernes behov
- Mere end 95% af sukkeret, som Nordzucker sælger, stammer fra lokalt dyrkede sukkerroer
- Produktion: cirka 2.7 millioner ton sukker (2017/18) ud fra cirka 16.9 millioner ton roer på 13 fabrikker i syv lande: Danmark, Finland, Litauen, Polen, Slovakiet, Sverige og Tyskland
- Kampagne – periode for oparbejdning 2017/18: gennemsnit 117 døgn (3½ - 4 måneder)
- Antal medarbejdere 2017/18: ca. 3.200
- Omsætning 2017/18: 1.650 mio. euro (12.375 mio. kr)
- Net income: 2017/18: 118 mio. euro (885 mio. kr)
- Investeringer: 2017/18: 89 mio. euro (667 mio. kr)

## Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

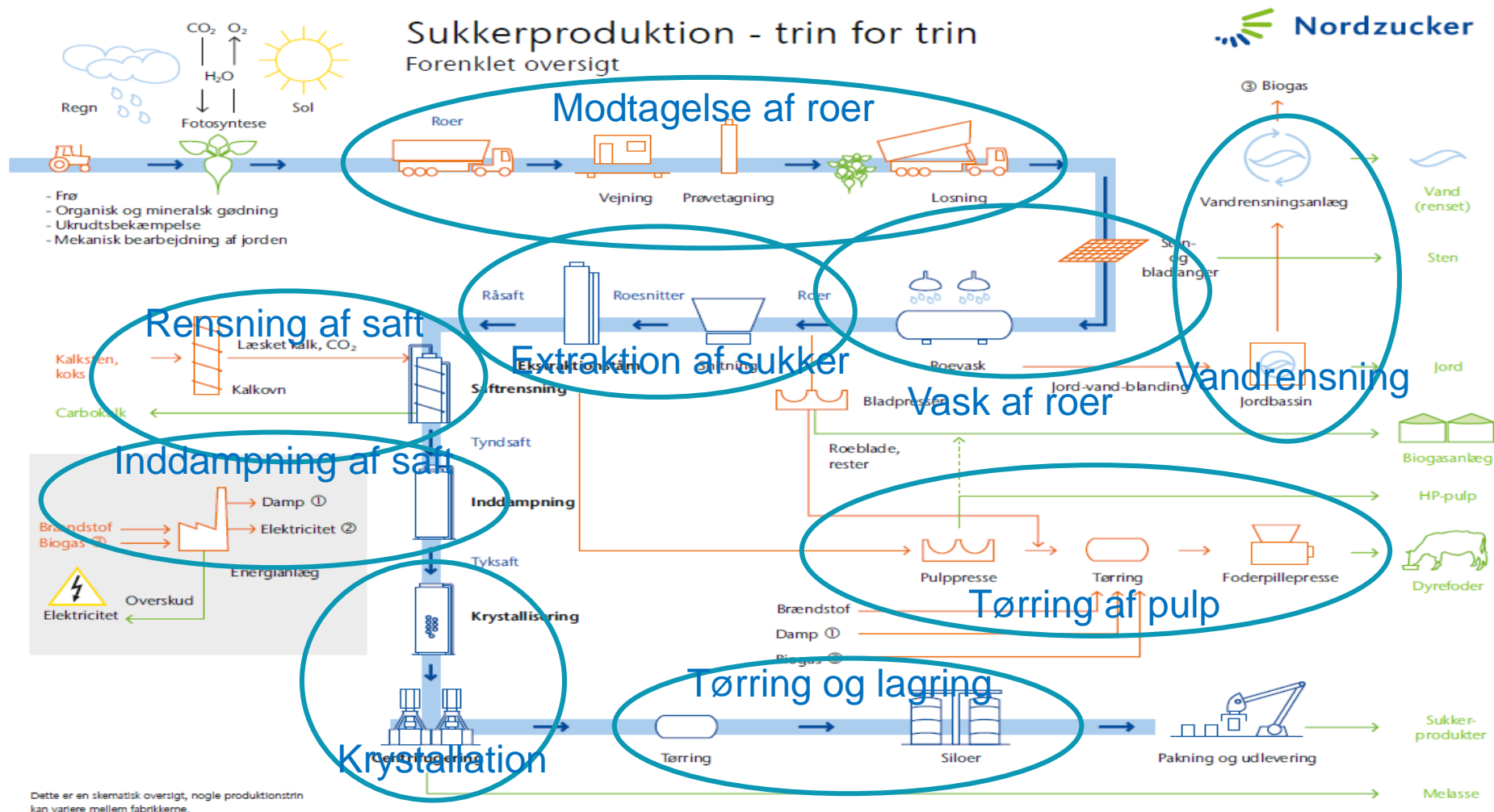
- Mig selv
- Hvad er Nordzucker for en størrelse?
- **Sukkerproduktion**
- Overvejelser som Nordzucker har gjort for at anvende Big Data, Machine Learning og modellering af processen – Advanced Process Control (APC) – kontrol strategi og DCS
- Ved indførelse af APC, hvilke overvejelser skal der gøres ift. proces og operatører
- Hvor langt er Nordzucker?

# Sukkerproduktion



Dette er en skematisk oversigt, nogle produktionstrin kan variere mellem fabrikkerne.

# Sukkerproduktion





## Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

- Mig selv
- Hvad er Nordzucker for en størrelse?
- Sukkerproduktion
- Overvejelser som Nordzucker har gjort for at anvende Big Data, Machine Learning og modellering af processen – Advanced Process Control (APC) – kontrol strategi og DCS
- Ved indførelse af APC, hvilke overvejelser skal der gøres ift. proces og operatører
- Hvor langt er Nordzucker?

# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

- Har i over 30 år arbejdet med DCS. Anvender kun PLC i forbindelse med sikkerhed og ved eksempelvis pakkemaskiner
- Anvender i dag overvejende Siemens PCS7 og Invensys Foxboro EVO – men også ABB 800xA, Siemens Teleperm, Honeywell og Metzo.
- For at kan sammenligne fabrikker imellem, er der valgt et fælles rapporteringssystem igennem Aspentech MES
- Har i dag et højt automationsniveau på alle fabrikker

For at optimerer yderligere på vores fabrikker, har vi igangsat projekt "Fully Automated Sugar Factory"  
**FASF**

## Forventning

- De fleste ændringer i processen varetages af styringen
- Minimerer indflydelse fra operatører
- Forudse stop før de sker
- Minimerer i variationer i processen

## Besparelser

- Driftstop elimineres eller gøres kortere
- Færre operatører
- Færre fejlbetjeninger
- Besparelser i energi

# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

## Metoder for at opnå optimering

- HMI strategi
- Kontrol strategi “Simple as possible”
- Modellering af processen – Advanced Process Control (APC)
- Big Data
- Machine Learning
- Valg af transmitter - sensorer

## HMI strategi

### Håb at løse

- Færre operatører
- Færre fejlbetjeninger

### Udfordringer

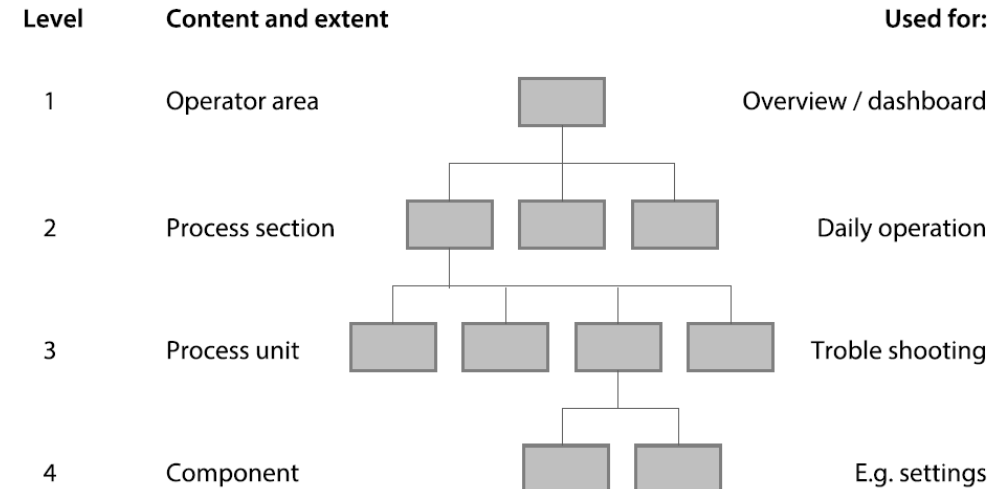
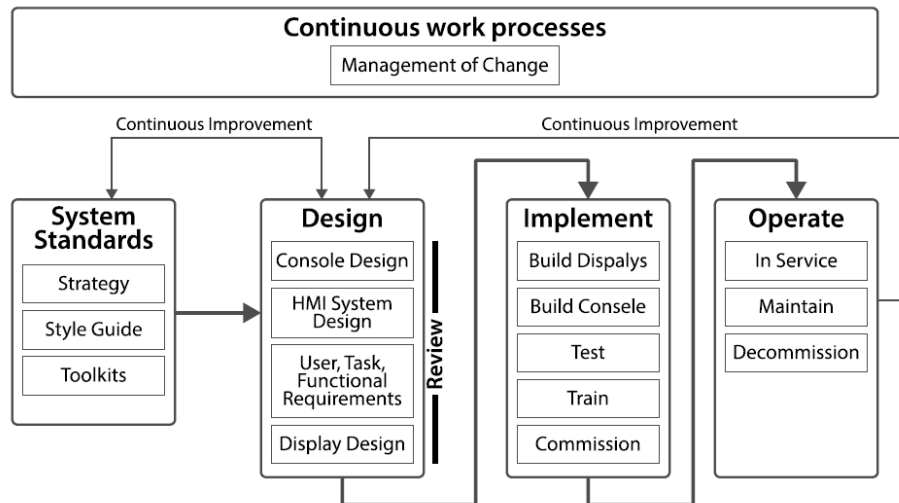
- Re-design af alle HMI

# HMI STRATEGY FOR DCS

Nordzucker Corporate T & I

Version 1.0  
2018-08-22

Nordzucker HMI Life Cycle Model



# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

## Kontrol strategi “Simple as possible”

### Håb at løse

- Så simpel metode som muligt, så der kan anvendes de værktøjer (tools) som findes i DCS
- Hvor der er væsentlige parametre for kvalitet, baseret på laboratorie data, at bringe dem ud i processen som online måling. Eller alternativ kunne identificerer tidspunkt for prøvetagning, for at kunne sammenligne laboratorie data med øvrige målinger i samme område.

### Udfordringer

- Identificerer hvor der præcis er problemer med nuværende kontrol strategi

- *Feedback control*
- *Feed forward control*
- *Mass balance control*

# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

## Modellering af processen – Advanced Process Control (APC)

### Håb at løse

- Modellering af processen, på basis af analog måling i processen og laboratoriet. Så det er muligt at optimerer processen, hvor der optræder varierende opholdstider.

### Udfordringer

- Præcision i nuværende målinger – særlig omkring historiske data
- Lærer værktøj at kende og dets begrænsninger

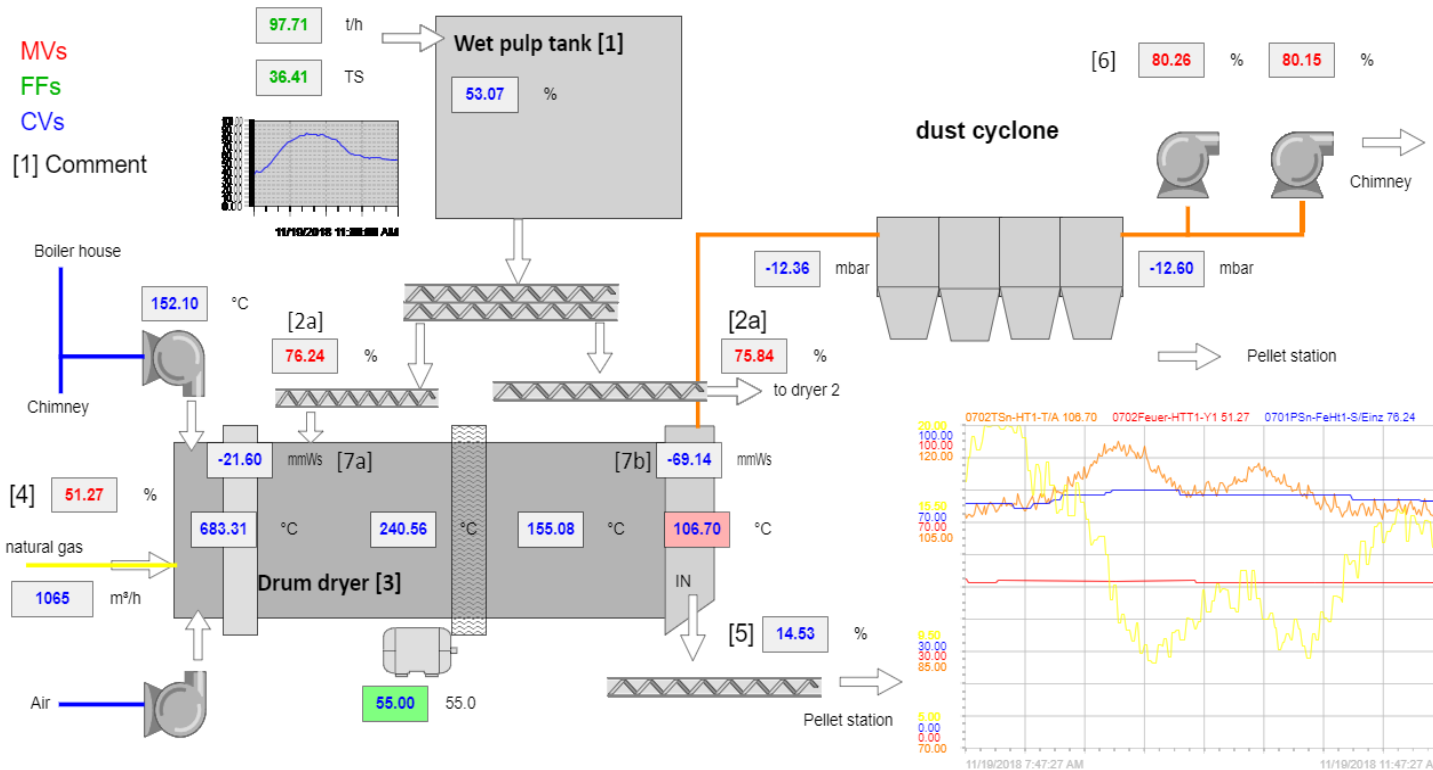
**Værktøj: AspenTech APC**

# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

## Modellering af processen – Advanced Process Control (APC)

### Schladen

### Drum dryer 1



Description:  
The wet pulp is transported into a tank [1].  
Two rotary screws distribute the pulp on drumdryer 1 [2a] and 2 [2b].  
The speeds of the feed screws can be adjusted.  
The pulp are dried in the drum [3].  
With a burner [4], the strength of the flame can be adjusted.  
After about 20 minutes, the dried pulp come out of the drying drum [5].  
Ideally, the residual moisture should be stable at 12.5% [6].  
The vacuum [7a][7b] is adjusted with 2 van [6]

red: Operator heater moves  
orange: temperatur output  
yellow: drysubstance output  
blue: feed

*Eksempel på proces (pulp tørreanlæg) hvor der kan anvendes APC*

Variable :

- Indføding af pulp
- Brænder styring - gas
- Hastighed på ventilator til skorsten

• Melasse til tørret pulp

Forstyrrelse / Feed forward:

- Pressed pulp mængde
- Pressed pulp restfugt-%

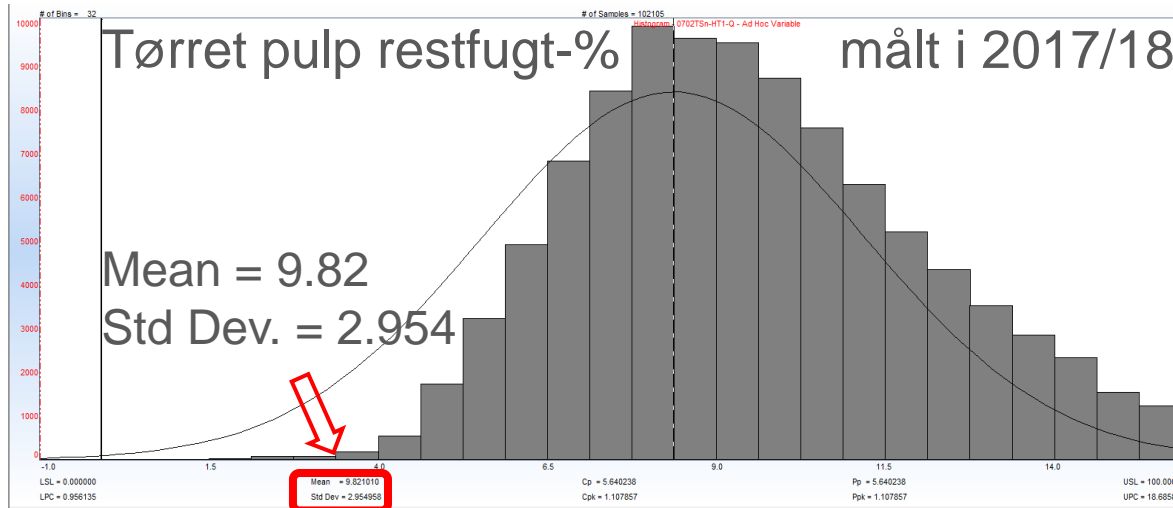
Target :

- Tørret pulp restfugt-%

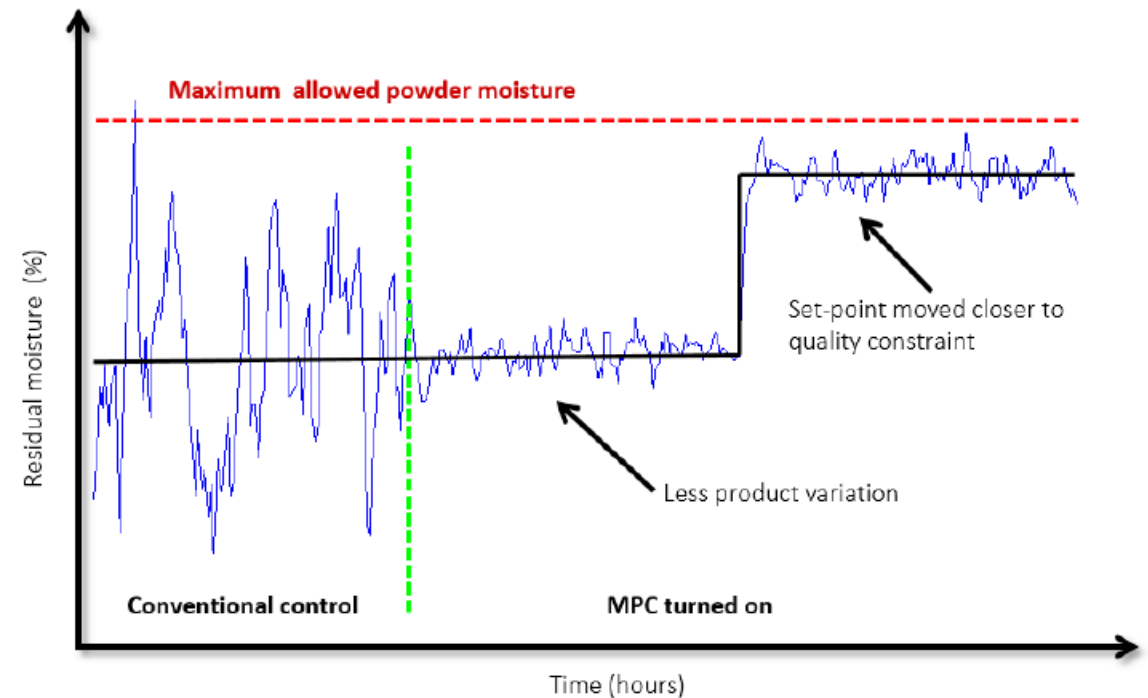


# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

## Modellering af processen – Advanced Process Control (APC)



- Reducerer variansen af restfugt-% i det tørrede pulp
- Dette kan medvirke til, at det er muligt at øge restfugtindholdet nærmere til maksimum -> hvilket vil føre til energibesparelser



### Håb at løse

- Modellering af processen, hvor der ikke udelukkende er analog måling, men også diskrete signaler for indikation af ændringer, som gør at der skal styres i en eller anden retning
- Soft sensorer
  - På baggrund af få laboratorie måling, alligevel at kan optimerer processen.
  - Eller som erstatning for analoge målinger, hvis disse fejler under drift. Her skal soft sensors data beregnes på baggrund af andre målinger

### Udfordringer

- Præcision i nuværende målinger – særlig omkring historiske data
- Batch proces i kontinuert proces – hvordan håndteres det
- Recirkulering af produkter – hvordan håndteres det

# Overvejelser for kontrol strategi og DCS

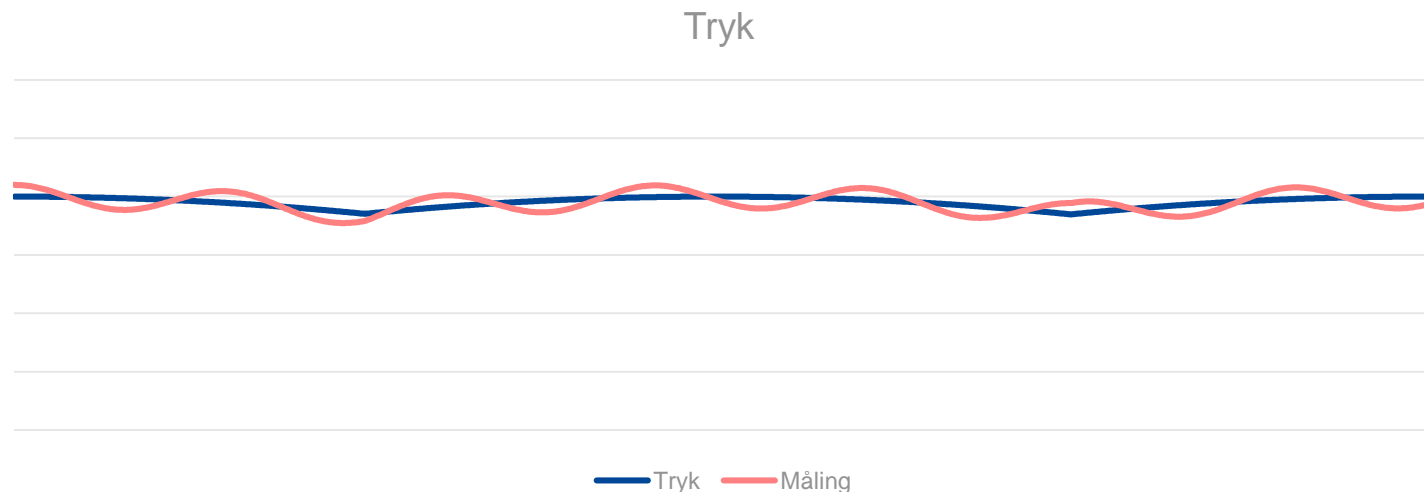
## Machine Learning

### Håb at løse

- Indikation på problemer / fejl så driftstop kan elimineres eller gøres kortere

### Udfordringer

- Mangel på målinger omkring motorer – ekstra strain gages
- Præcision i nuværende målinger – særlig omkring historiske data. Hvis målinger er præcise nok, kan man eksempelvis udnytte et overlejet signal på den normale analoge måling man har, til at indikerer tilstanden på for eksempel en pumpe.



## Valg af transmitter - sensorer

### Håb at løse

- Kan anvende nuværende målepunkter, uden at skal ud i store investeringer. Så længe gentagelse nøjagtighed er høj, er vi som regel tilfreds når det gælder styring. Det er klart, at hvis det drejer sig om masse balance beregning, skal man også have høj målenøjagtighed. Eller kende afvigelsen, så der kan kompenseres.
- Soft sensorer
  - På baggrund af få laboratorie måling, alligevel at kan optimerer processen.
  - Eller som erstatning for analoge målinger, hvis disse fejler under drift. Her skal soft sensors data beregnes på baggrund af andre målinger.

### Udfordringer

- Præcision i nuværende målinger – særlig omkring historiske data

## Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

- Mig selv
- Hvad er Nordzucker for en størrelse?
- Sukkerproduktion
- Overvejelser som Nordzucker har gjort for at anvende Big Data, Machine Learning og modellering af processen – Advanced Process Control (APC) – kontrol strategi og DCS
- Ved indførelse af APC, hvilke overvejelser skal der gøres ift. proces og operatører
- Hvor langt er Nordzucker?

- Det skal være enkelt at betjene og servicere nye styringsstrategier
  - Robust styring – hvis man ikke kan lave en robust styring med close loop, skal man kun vælge at skrive guides ud til operatørerne eller drifts personalet
  - Funktionsbeskrivelser af valgte system og styringsstrategi
  - Egen viden om valgt system vigtigt, også gerne på den lokale site, så man kan servicere og ændre i kontrol strategi
  - Alt væsentlig relateret til processen skal præsenteres i DCS – HMI, så man ikke skal have flere skærm systemer for at kan betjene
- Det er vigtigt at have operatørerne med hele vejen i processen
  - HMI – operatørerne er med til at designe billederne
  - Styring – operatørerne ved hvordan de kan gribe ind
  - Efteruddannelse af alle – operatører, service folk, drift ingeniører og mestre

## Overvejelser og erfaring med Digital Tvilling i Nordzucker

- Mig selv
- Hvad er Nordzucker for en størrelse?
- Sukkerproduktion
- Overvejelser som Nordzucker har gjort for at anvende Big Data, Machine Learning og modellering af processen – Advanced Process Control (APC) – kontrol strategi og DCS
- Ved indførelse af APC, hvilke overvejelser skal der gøres ift. proces og operatører
- Hvor langt er Nordzucker?

# ➤ Hvor langt er Nordzucker?

## Arbejdsplan

- Vi vil have en beskrivelse af FASF og kørerplan klar her sidst i februar 2019, som herefter skal godkendes af ledelse og bestyrelse. Med forventet justering og godkendelse i start af maj 2019.
  - Der er i forbindelse med fremstilling af rapport, lavet en del undersøgelser dels af, hvor vi har best praksis, inden for de 9 delområder vi har delt produktionen op i, som allerede nu kan deles ud på andre fabrikker.
  - Og dels at se på, hvad der kan / skal optimeres i hvert delområde.
- Forventet R&D forløb de næste 3-4 år, med 2-3 interne mandår per år. Og et ukendt antal eksterne leverandører / samarbejdspartnere
  - Vi har allerede lavet test af Aspentech APC i december 2018 på pulp tørre anlæg, for at lærer dette værktøj at kende. Afventer rapport om resultat sidst i februar.

## Udfordringer

- Mange ubekendt: økonomi – ressourcer – teknologi
- Spredning af best praksis fra et sted til alle andre fabrikker på kort tid



Tak for opmærksomheden !