SSAB

A stronger,
lighter and more
sustainable world

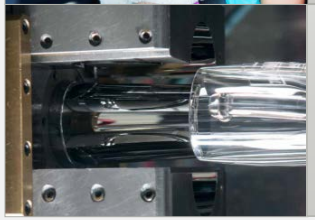
SSAB tillverkar högkvalitetsstål för många tillämpningar

Höghållfast stål
globalt

Slitstål – Hardox
- Branschbenchmark
- Den bredaste portföljen (0,7 – 160 mm)

Konstruktionsstål - Strenx
- Möjligt att nå nya höjder genom att byta till 1300 Mpa

Bilbranschen – Docol
- Höghållfast stål för säkerhetsdetaljer



Verktygsstål – Toolox
- Värmebeständigt stål i plåtar och stänger

Platt kolstål
Norden

Laserstål – Ruukki Laser
- Ingen inre spänning, vilket ger optimal laserskärning

Färgytbehandlade stålrör och pålverk
- Ledande produkter för den nordiska marknaden

Grovplåt
Amerika

Normaliserat stål
- Utveckling av nya specifikationer med energisektorn

Coils för spiralsvetsning
- Unika produkter med upp till 3 meter breda coils

SSAB

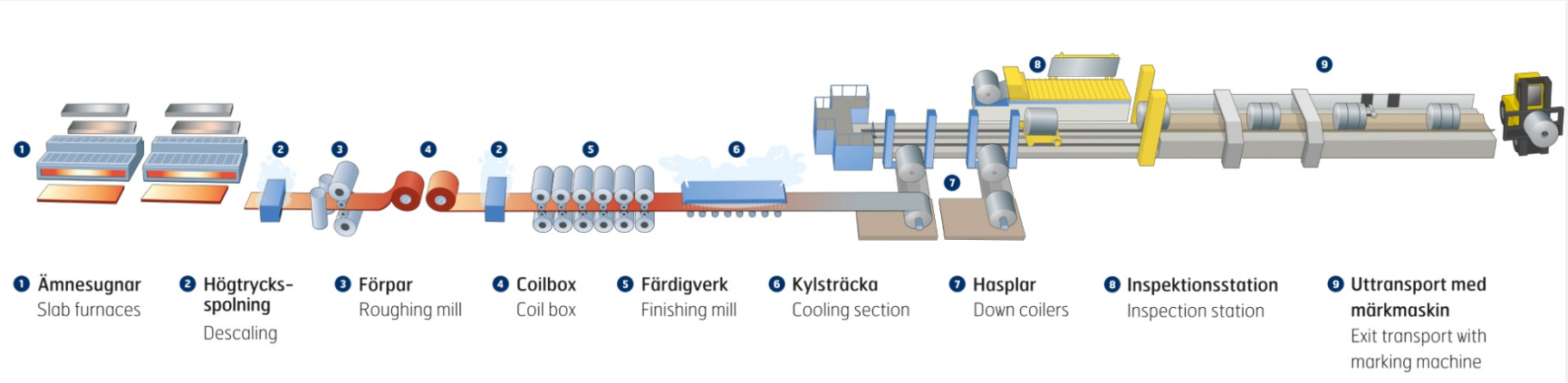
Krav för värmning, (1) de primära.

Man värmer stål för att få rätt förutsättningar för nästa processteg: bearbetningsbart (valsning smide mm), härdning, anlöpning.

Vid värmning får man förändrade mikrostrukturer och upplösning av legeringar som har betydelse för produktens slutgiltiga egenskaper.

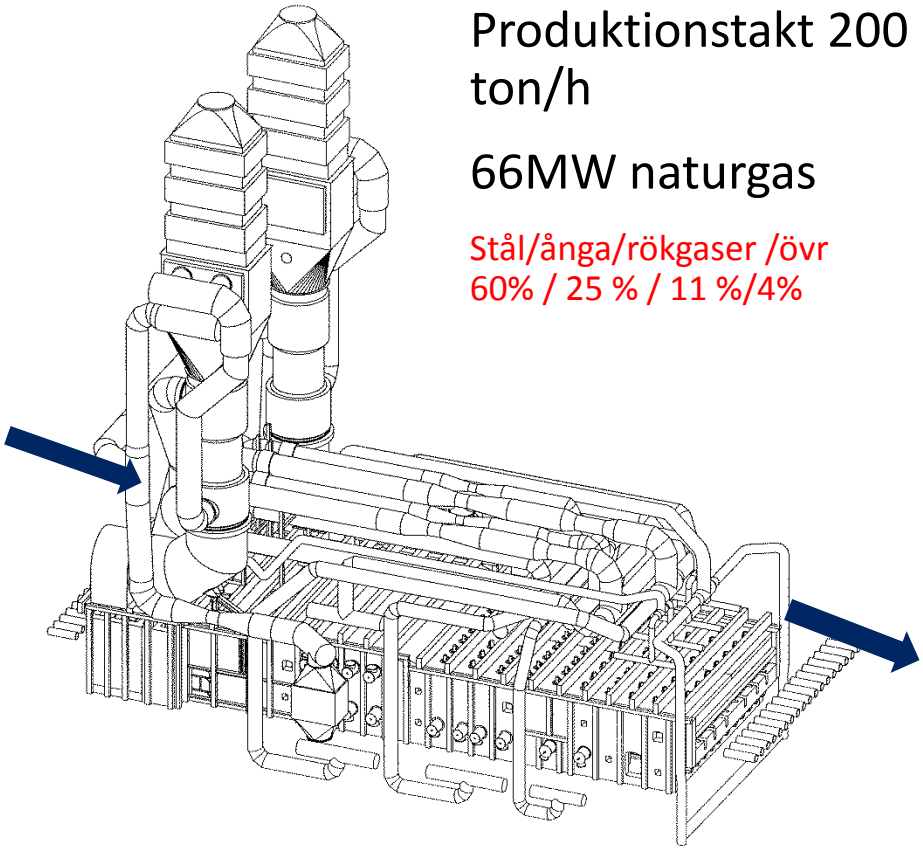
⇒ Värmning ska ske till en viss temperatur och ibland är även tidsförloppet av betydelse

⇒ Variationerna inom ett ämne bör vara små liksom variationerna mellan ämnen av samma produkt. Träffsäkerhet och repeterbarhet!



Krav för värmning, (2) de sekundära.

1. Minimera kostnaden.
   - Produktivitet och hög tillgänglighet
   - Låg energiförbrukning
2. Minimera miljöpåverkan
3. Maximera Flexibilitet
   - Beroende av upp och nedströms processer, dvs klara förändringar i produktionsfart, produktkvaliteer och dimensionsförändringar.



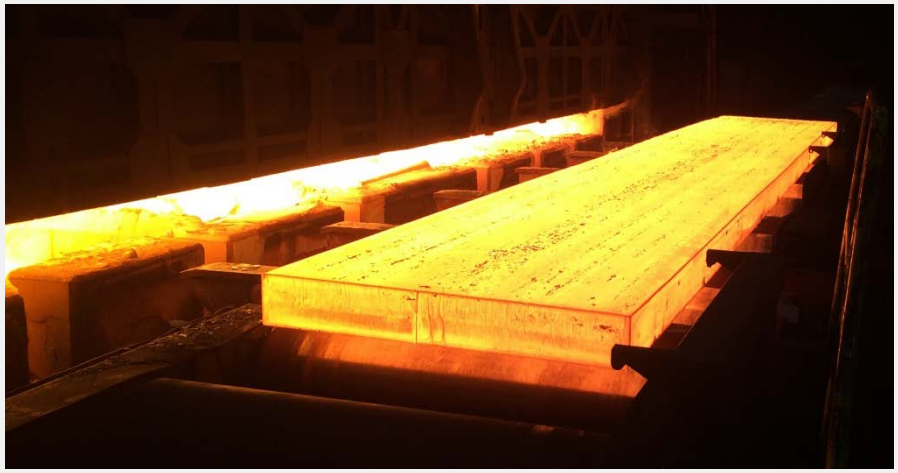
Produktionstakt 200 ton/h

66MW naturgas

Stål/ånga/rökgaser /övr
60% / 25 % / 11 %/4%

Förutsättningar och problemområden

1. Ämnena är tjocka och långa. Trots stålets relativt sett goda värmeledning tar det ändock tid för ämnet att uppnå temperatur i kärnan.
2. En ugn är trög att reglera, dvs det tar tid att justera värmen i ugnen både uppåt och nedåt.
3. Hastigheten genom ugn varierar. Störningar såsom produktionsstopp i efterföljande led påverkar omedelbart.
4. Olika stål kräver olika temperaturförlopp
5. Man kan inte mäta stålets temperatur.



FOCS – Ugns optimering och styrssystem.

1977
Steeltemp
offline

1982
FOCS version 1

1988
FOCS version 2 u302

1989
FOCS u301

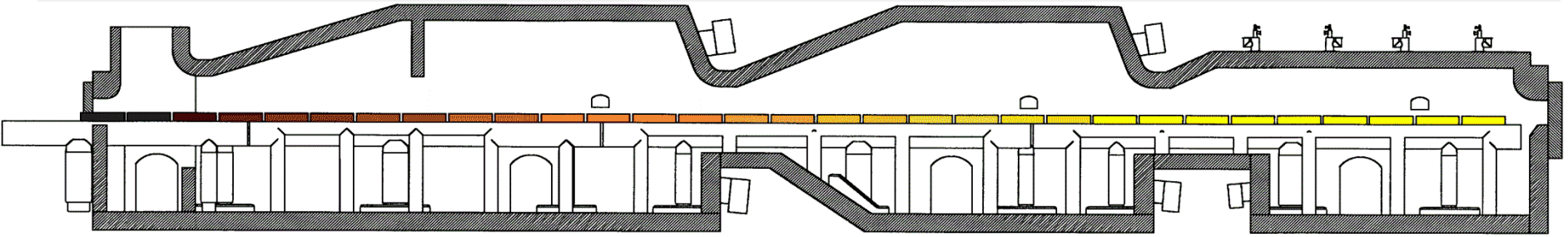
1995
FOCS Adaption

2000
Över 50 FOCS World wide

2011
Prevas leverans FOCS, G4.

SSAB

Åtgärder i en stålugn.



1. Planerar in lika material för att slippa onödiga omställningar – kampanjer.
2. Fysikalisk modell som beräknar ämnestemperatur – ”Termometer i ämnet”

A. Receptstyrning bra för snabba förlopp, framkopplad reglering.
B. Återkopplad reglering utifrån beräknad temperatur.
C. Hastighetsstyrning, då så är möjligt och behövligt.
D. Styrning vid stopp, förutbestämda och spontana.

SSAB
SSAB

Fysikaliska temperaturmodellen

Dagens status:

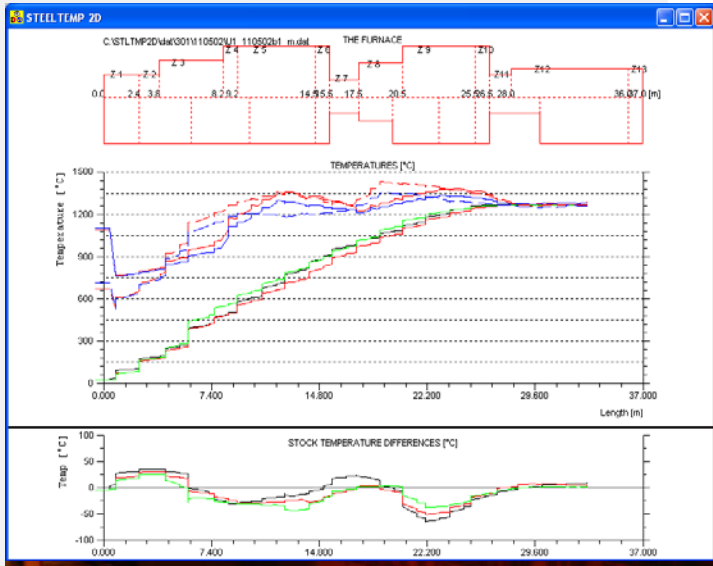
Att mäta temperatur eller värmeinnehåll i ett stålämne är princip ogörligt med dagens tekniker.

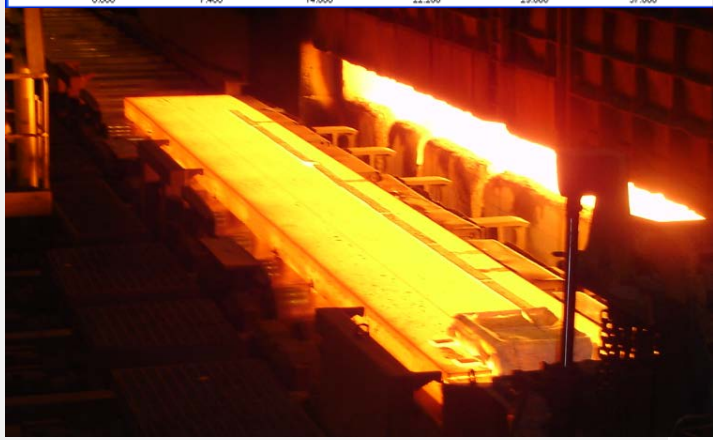
Lösning:

Värmeöverföringsmodeller - randvillkor och materialdata ger värmedistribution i ämnena. Beräknas två dimensionellt för ämnet.

Komponenter

- Ugnens geometri – gasdjup etc.
- Strålningsmodeller för vägg och gas. $Q=\sigma\varepsilon\Delta T^4$
- Gasens sammansättning beräknas utifrån ingående bränsle, luft och syrgasflöden.
- Väggarnas temperatur mäts - gastemperatur som funktion av bränsle flöde.
- Konvektion gas-ämne.
- Modellen injusteras med hjälp av termoelementförsett testämne.





Det blir inte bättre än det man mäter…

Hittills så har vanliga termoelement visat sig bäst för att beskriva temperaturen (randvillkoren).

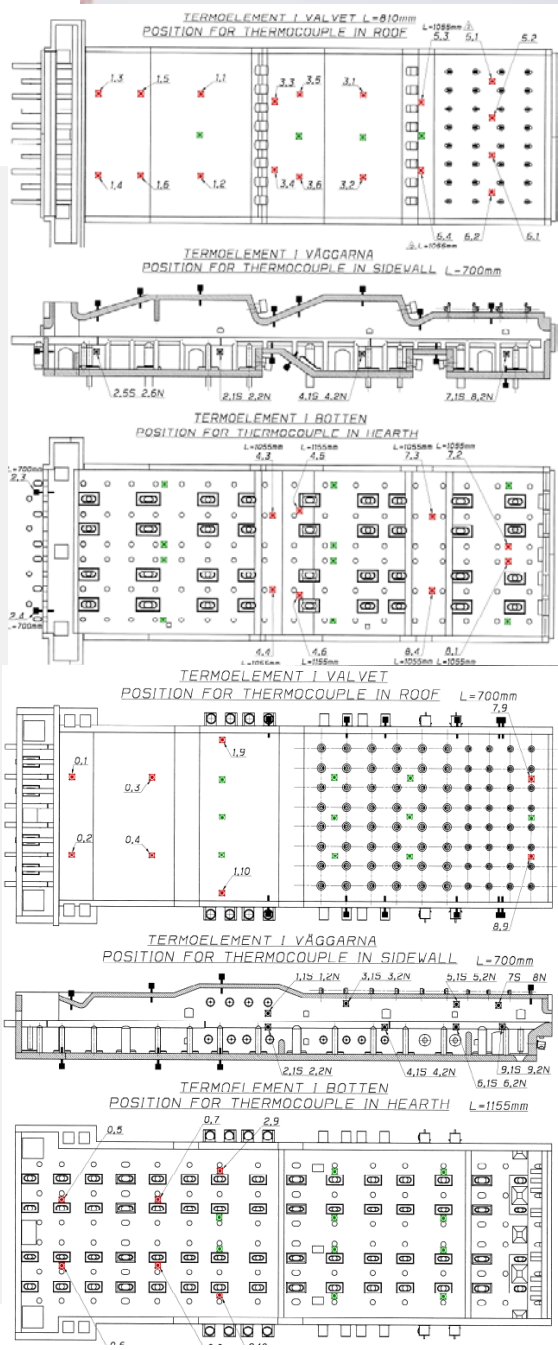
•Standardiserad TC montering

•Sensor validation (TESS – en Prevas produkt):

-Användning av partial-PCA och isolated-PCA för detektering av förekomst och isolering av felkälla.

-Möjlighet att se fel på +-20C.

-Om ett fel uppstår kan systemet antingen använda ett reserv termoelement eller en midellbaserad temperatur.



Reglering under drift.

RECEPTSTYRNING

ÅTERKOPPLING

Framkopplingstabell: Börvärde väggtemperatur

1240

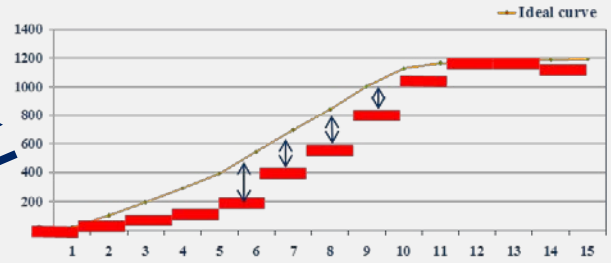
+25

PI (D) Regulator

-30

Styrande produkt

- Ideal kurva
- Begränsningar



Hastighet

Hastighetsstyrning

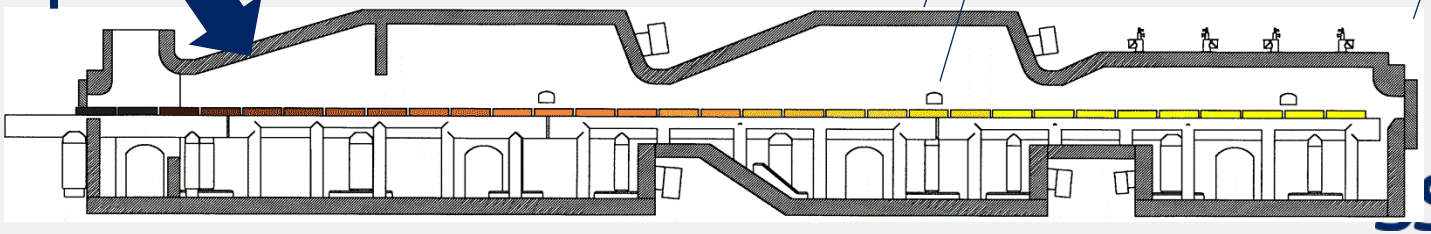
Temperaturmodell

1265

Zon temperatur

Hastighet

Randvillkor: temperaturer, flöden, atmosfär

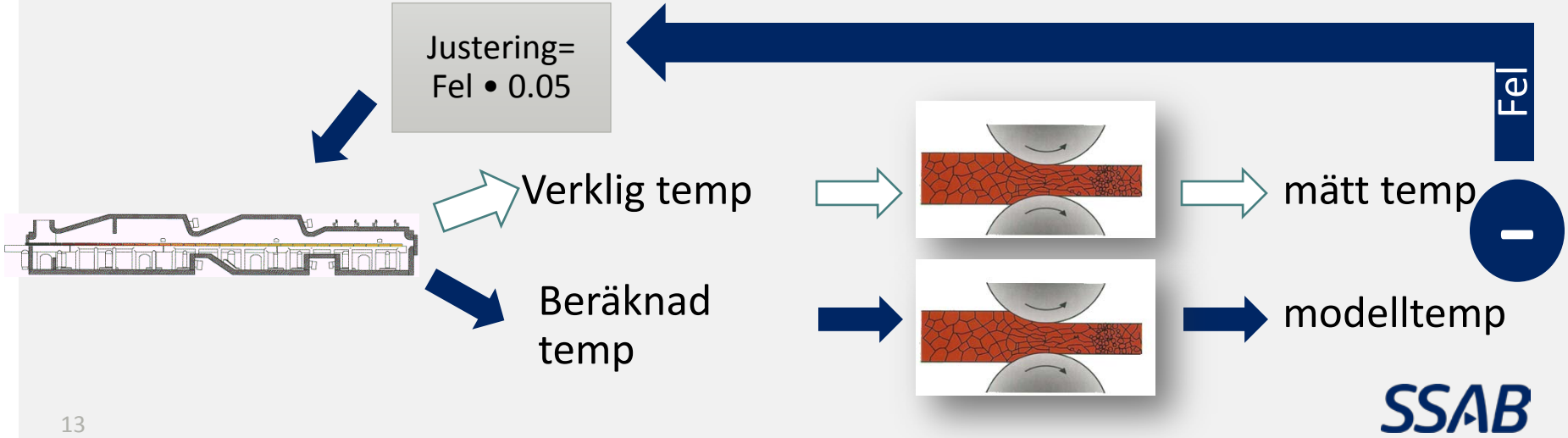


Styrmöjligheter och parametrar

Adaption – långsiktig räddningsplanka

- Om man har bestående fel. T.ex. ämnena kommer ut för kalla gång på gång
- Funktionsmässigt används mätning av temperatur efter valsning – är denna för låg så justeras börvärdena uppåt och vice versa.
- Valsningsprocessen är dock så pass komplicerad att man inte så enkelt kan säga vilken temperatur ämnet borde ha efter valsning, därför jämför man mätt temperatur med en modellberäknad temperatur.

Felet = mätt temp – modell temp (ämnestemp, valsningsparametrar)



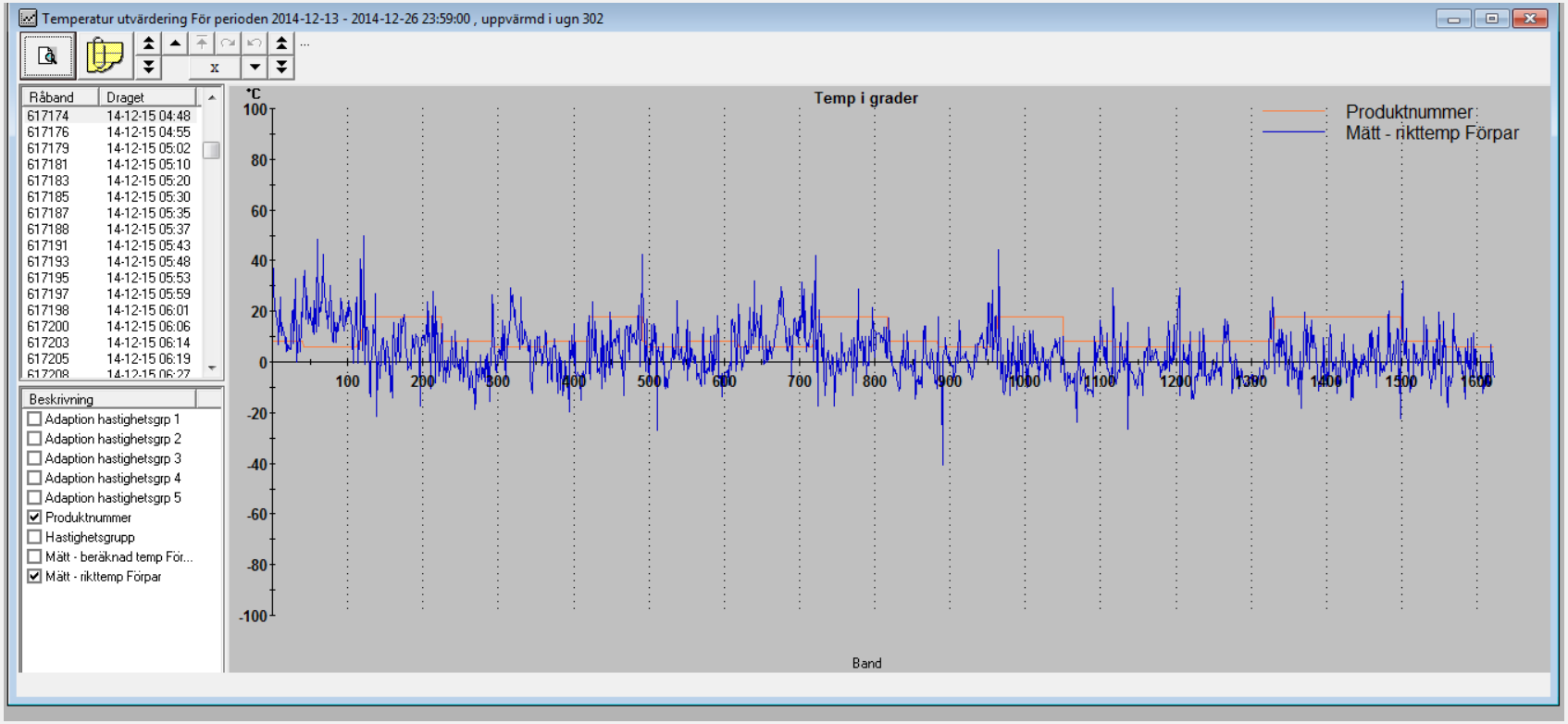
Vad är förstjänsterna?

Väldigt beroende av produktionsförutsättningarna!

1. Energibesparing ca 5-15%.
2. Produktivitet, uppemot 20%.
3. Kvalitet
4. Flexibilitet
5. Arbetsinnehåll operatörer
6. Process och produktutveckling
7. Kvalitetsuppföljning

Resultat

- Ett närliggande exempel: u302 konverterad till naturgas hösten 2014. Felet i dragningstemperatur var endast ca 20C för första bandet. Efter ca 1 dygn var vi på banan igen.



Vad är framtiden…

- 3d modell för beräkning av ämnestemperatur, skenmärken, skuggeffekter mm.
- Bättre instrument för att mäta randvillkoren – gastemperatur mätning, ir-kamera för väggtemperatur
- CFD modeller för randvillkor
- Indirekt mätning av ämnets temperatur – längdförändring = f(T, t)
  - Radar
  - Laser
- Starkare koppling mellan styrprogram och planering.

Framför allt kommer värmningstekniken att ändra karaktär i framtiden:

- Elektrisk uppvärmning (Induktion, motståndsvärmning …)
- Förnybara bränslen, syrgasanvändning

SSAB