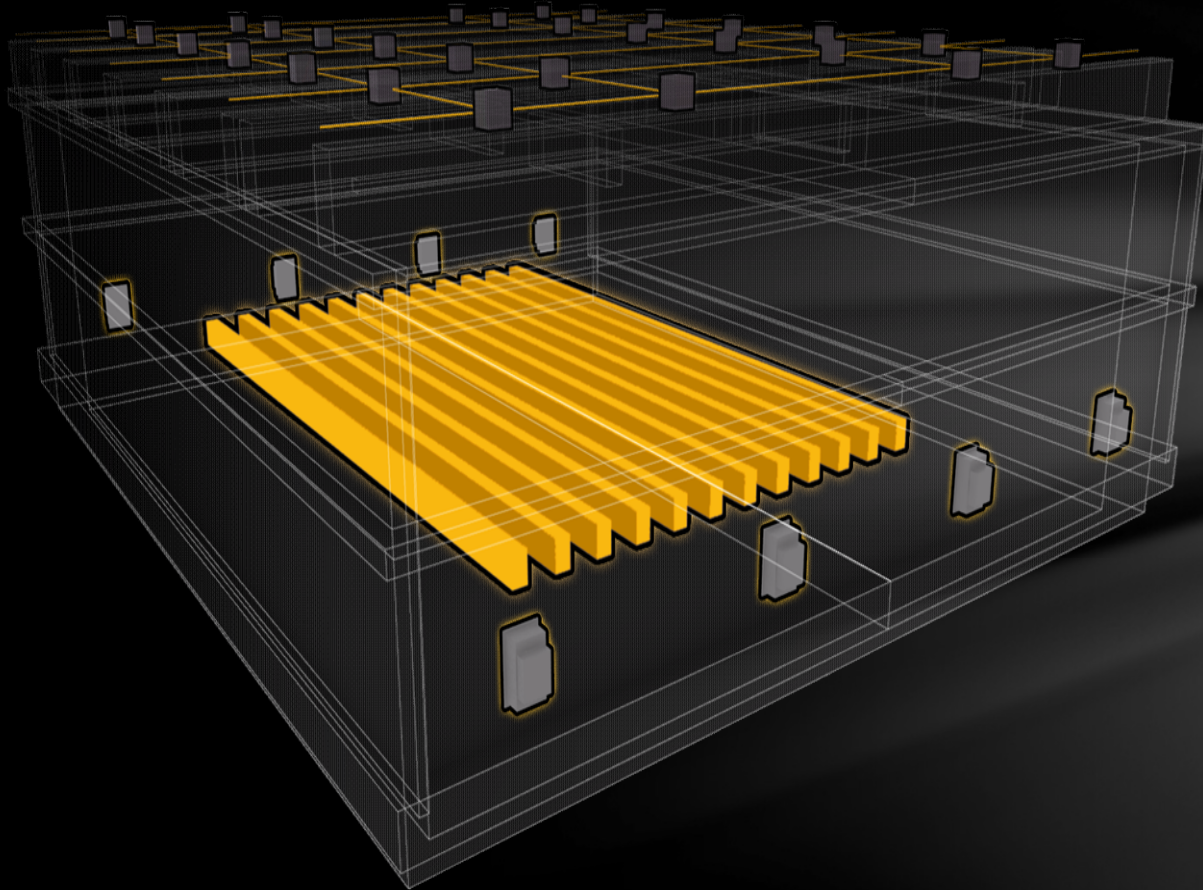


OPTIR - Optimerad energiförbrukning av värmningsugnar med radaravbildning

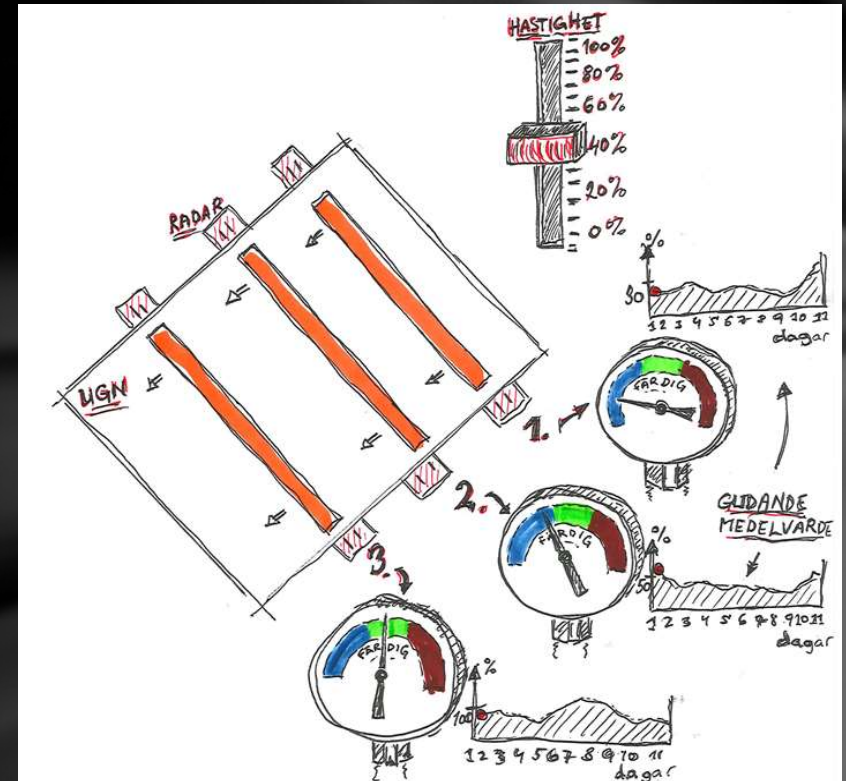
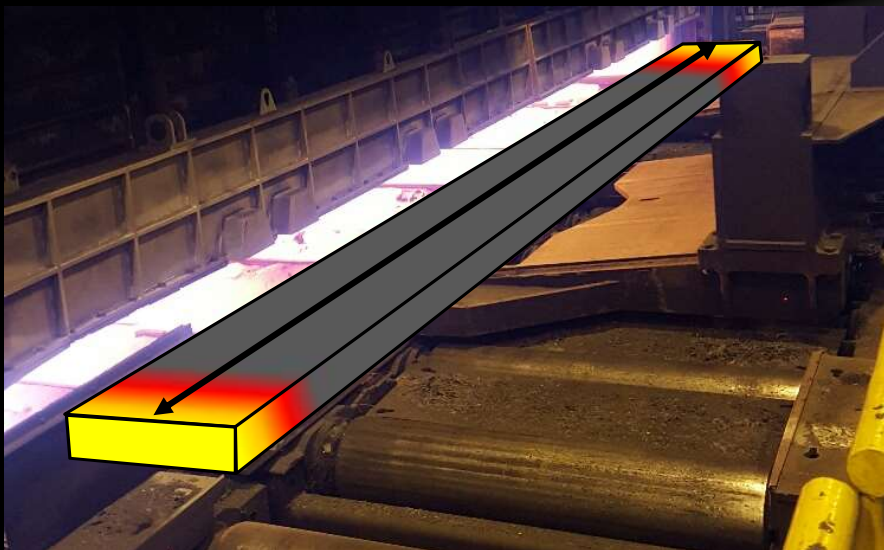


1. Mål och bakgrund
2. Radar
3. Värmningsmodeller och ugnsstyrning
4. Resultat
5. Slutsatser och framtid



Mål och bakgrund

- Värmebehandlingsprocessen: 3-6%
- Ugnsövervakning: 1-2%
- Matchningsalgoritmer: $\pm 5^{\circ}\text{C}$
- Radarnoggrannhet: 1 mm
- Affärsnytta: ökad produktivitet vs. kvalitet



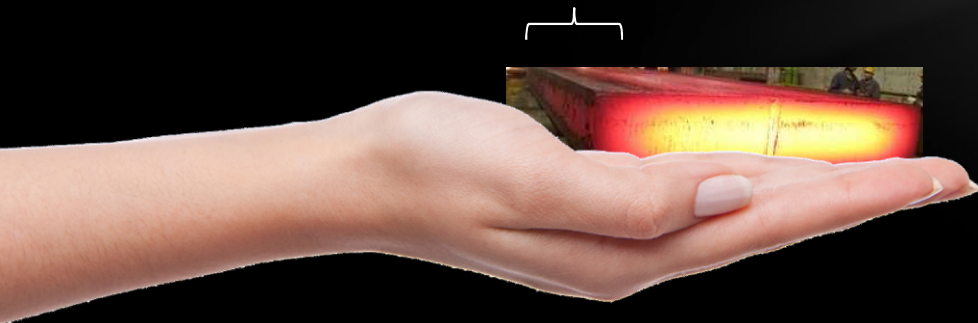
“En stor termometer”

Målbild – “Nu finns det ett facit!”

Beräknad utvidgningshastighet

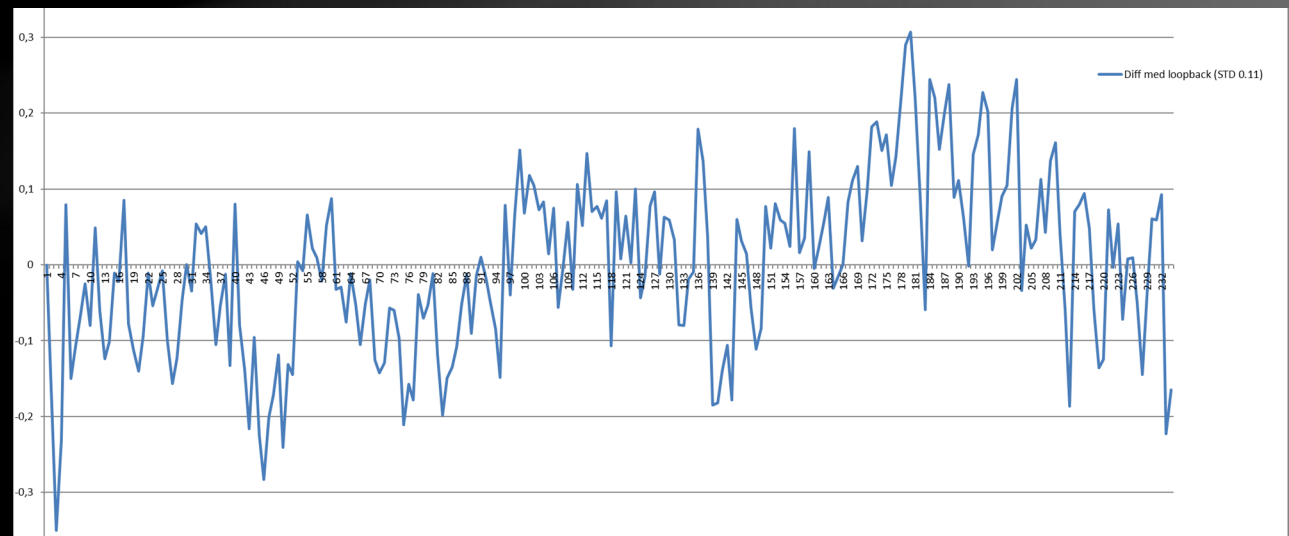


Mätt utvidgningshastighet med radar

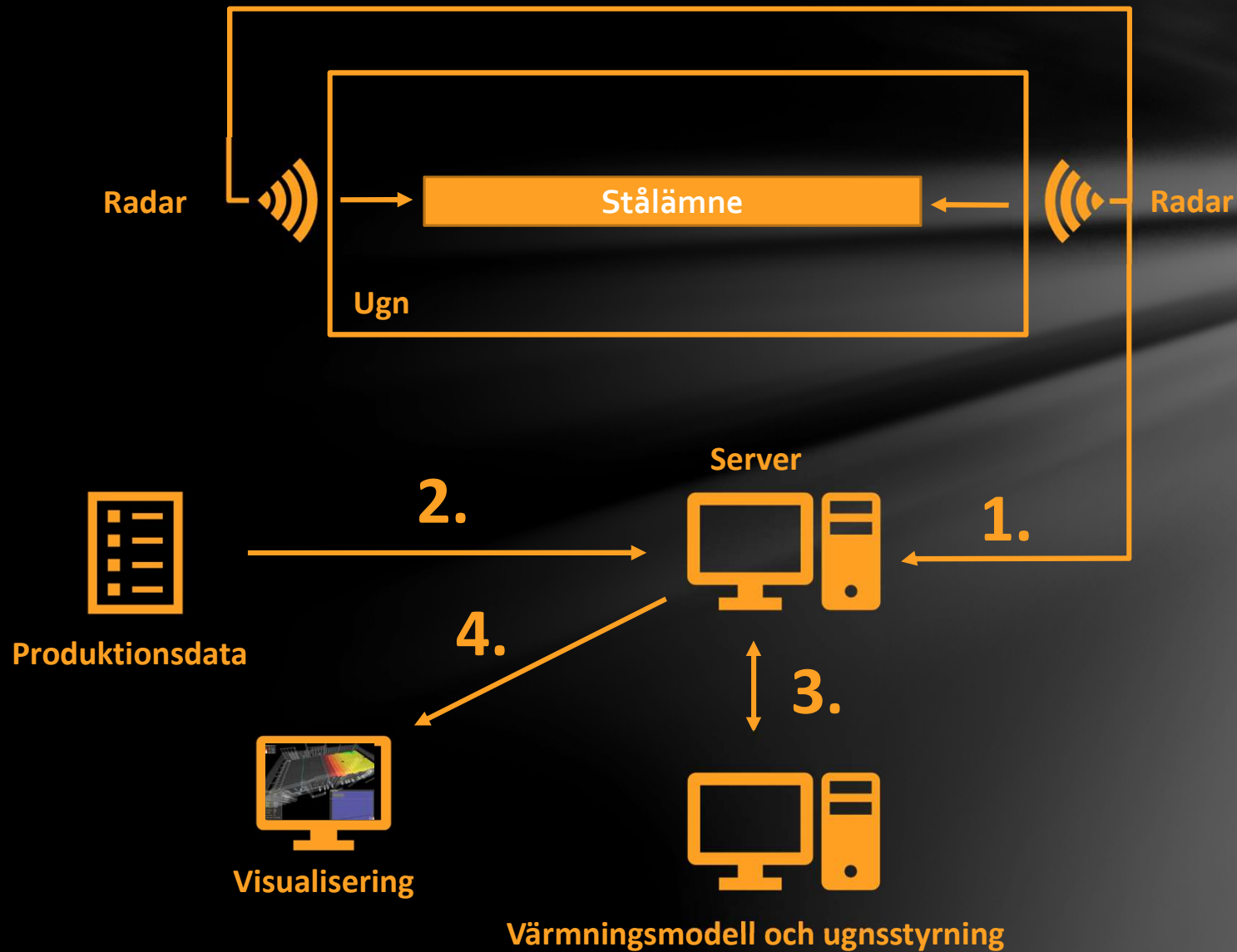


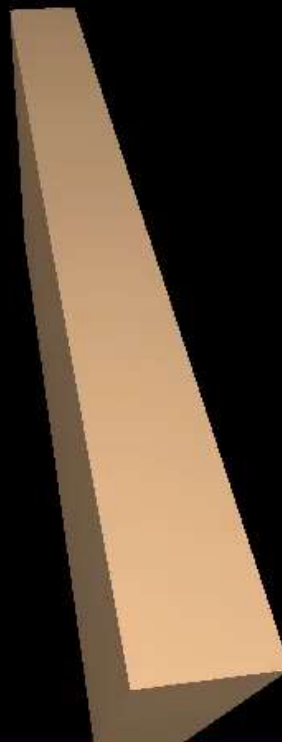
Radar

- Högre noggrannhet ($\sigma = 0,1$ mm)
- Högre dynamik
- Högre signal-till-brus
- Beräkningskraft i sensor
- Högre frekvenser
- Dämpningsmätning
- En sensor
- Kommunikation via Ethernet



Radar i processen





Average: 0.005 sec's (1 read's) Subbins:5 (StoredRef)

20405.29

Pair: 2-3 Cur: 2014-06-11 13:37:16.358 [1]

Max value: 0.0000



Sensor på ugn



Keramer, fiber och radar



Ugnsstyrning, t.ex FOCS

Historisk ugnsmatta

Visa Slab Nr: 711029

OFF-line Hist-Map

Dika
Minska

Antal slabs: x1 x5 x10

SteelTemp CalcTime: 18-Nov-2015 14:26:23 Ugn: 301

Antal slabs i ugn: 30

DB-tid s: 1.143

Slab Id: 711009
Bredd [mm]: 1315
Längd [mm]: 9150
Charging time: 2015-11-18 12:26:19
Extract time: 2015-11-18 15:39:53
Tid i ugn: 0 01:54:26
Längd in i ugn: 24 505
Längd från vägg: 754
Temp BH 2/1: 1 248 / 1 245
Gap BH 2/1: 39 / 39
(Längd in i ugn = mitten på slabs)

U301 start
U302 start

DL kalkylbana

dsSHL

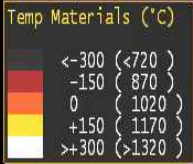
Calculation Time	Strip Nr	FMEAS	DIST	FURN_S	dsStrip	Strip Nr	PDI Slab Width	PDI Slab Length	Charging
18/11/2015 14:26	711000	3426.73			710995	950	7719		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711001	3329.01			711000	955	7601		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711002	3231.31			711001	955	7730		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711003	3133.52			711002	955	7795		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711004	3032.95			711003	955	7739		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711005	2929.01			711004	1000	10680		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711006	2822.44			711005	1010	9450		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711007	2709.05			711006	1060	10953		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711008	2594.34			711007	1150	11000		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711009	2450.45			711008	1270	10961		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711010	2304.05			711009	1315	9150		2015-11-17 0
18/11/2015 14:26	711011	2146.35			711010	1525	7600		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711012	1983.63			711011	1530	10330		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711013	1984.42			711012	1625	5469		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711014	1820.56			711013	1610	5464		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711015	1660.31			711014	1530	9745		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711016	1499.78			711015	1570	10662		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711017	1340.65			711016	1530	10486		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711018	1181.13			711017	1536	10000		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711019	1023.17			711018	1545	10552		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711020	866.09			711019	1510	9780		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711021	707.744			711020	1525	10697		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711022	712.346			711021	1520	5227		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711023	555.413			711022	1440	5487		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711024	562.208			711023	1440	5481		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711025	418.753			711024	1325	5300		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711026	287.994			711025	1230	10100		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711027	152.181			711026	1310	10725		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711028	17.3131			711027	1310	10765		2015-11-17 1
18/11/2015 14:26	711029	-117.58			711028	1310	10760		2015-11-17 1
					711029	1310	10700		

dsStripNr

Strip Nr	Extr. Time	Charging
710756	2015-11-17 14:27:16	2015-11-17 0

Doğ view

- Method:
Tracking
- Views:
- Free
 - Complete
 - Charging
 - Rear
 - Above (3D)
 - Above (2D)
 - All
 - Zone 1
 - Zone 2



- Layout:
- Furnace Basic
 - Furnace Detail
 - Materials

- Layers:
- Warnings
 - Details
 - Radar Tracking
 - Radar Mapping
 - Radar Activity
 - Position Grid
 - Material Temp
 - Furnace Temp
 - Sensor Temp
 - Radar Signal

Start date:
2016-03-01

10:52:40

Play: Pause

Now

4 Minute step

Selected Material

ID: 737079

Position: 0.768 m

Steeltype: 0

Charge nr: 0

Length: 11045.0 mm

Width: 1526.9 mm

Height: 219.0 mm

Weight: 0.0 kg

Side position: 220.0 mm

Min temp: 1100°C

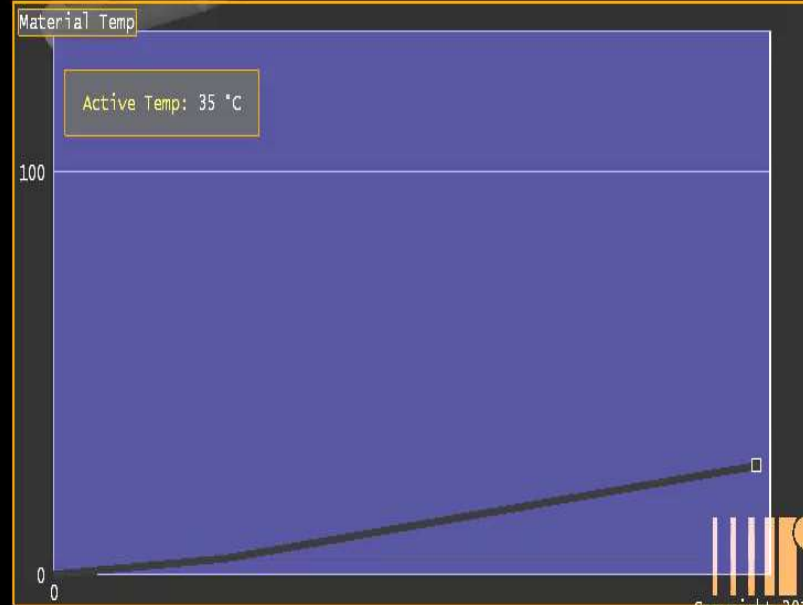
Desired temp: 1200°C

Max temp: 1300°C

In temp: 4°C

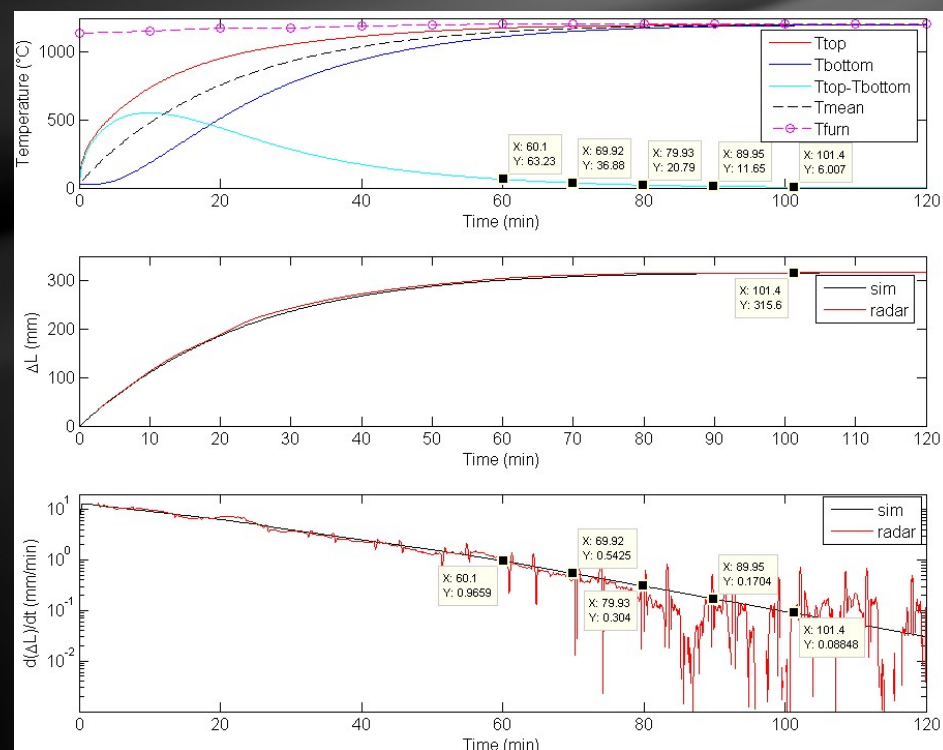
Actual temp: 35°C

Heating time: 03:34 (HH:MM)

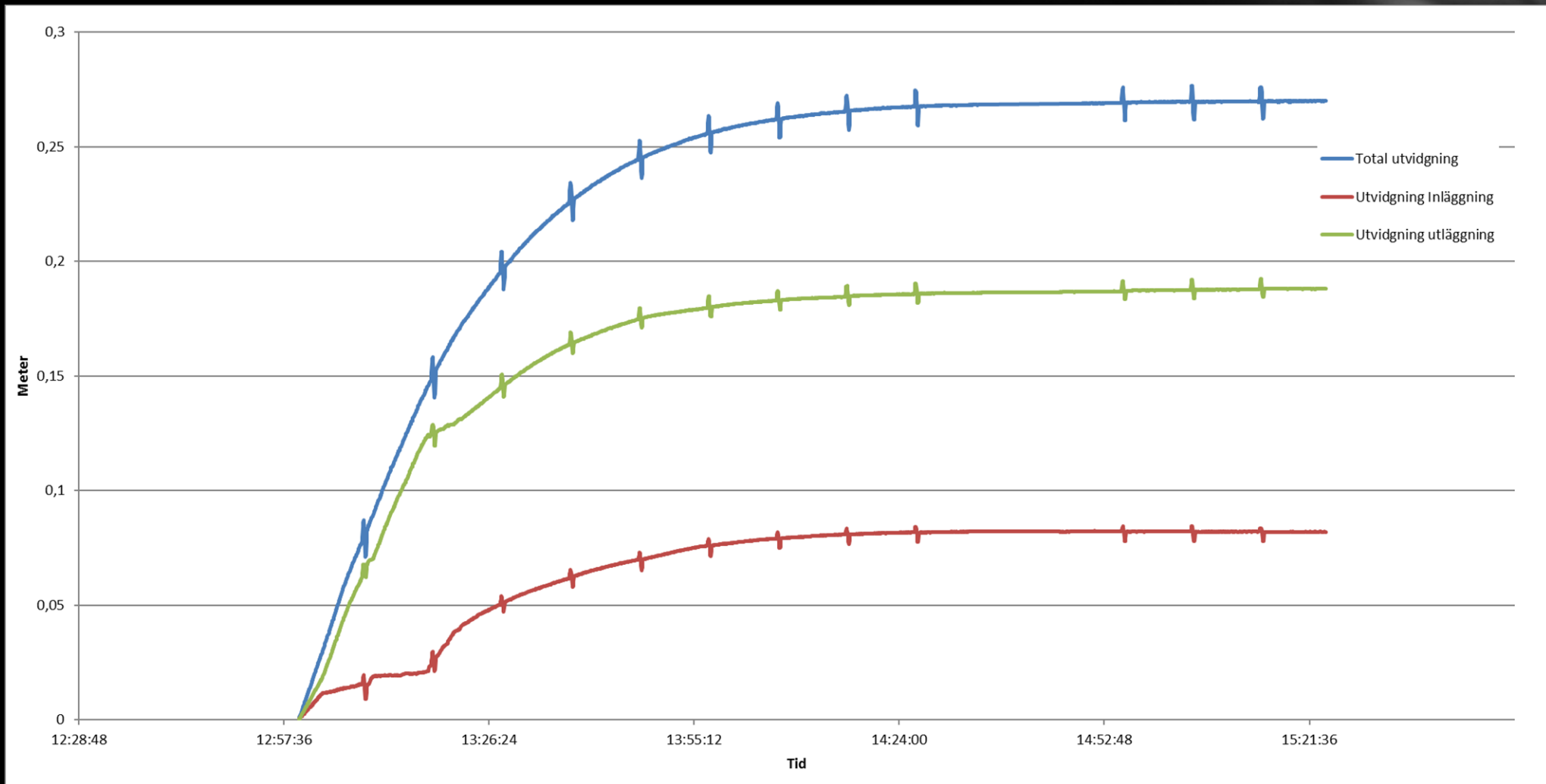


Värmningsmodell i projektet

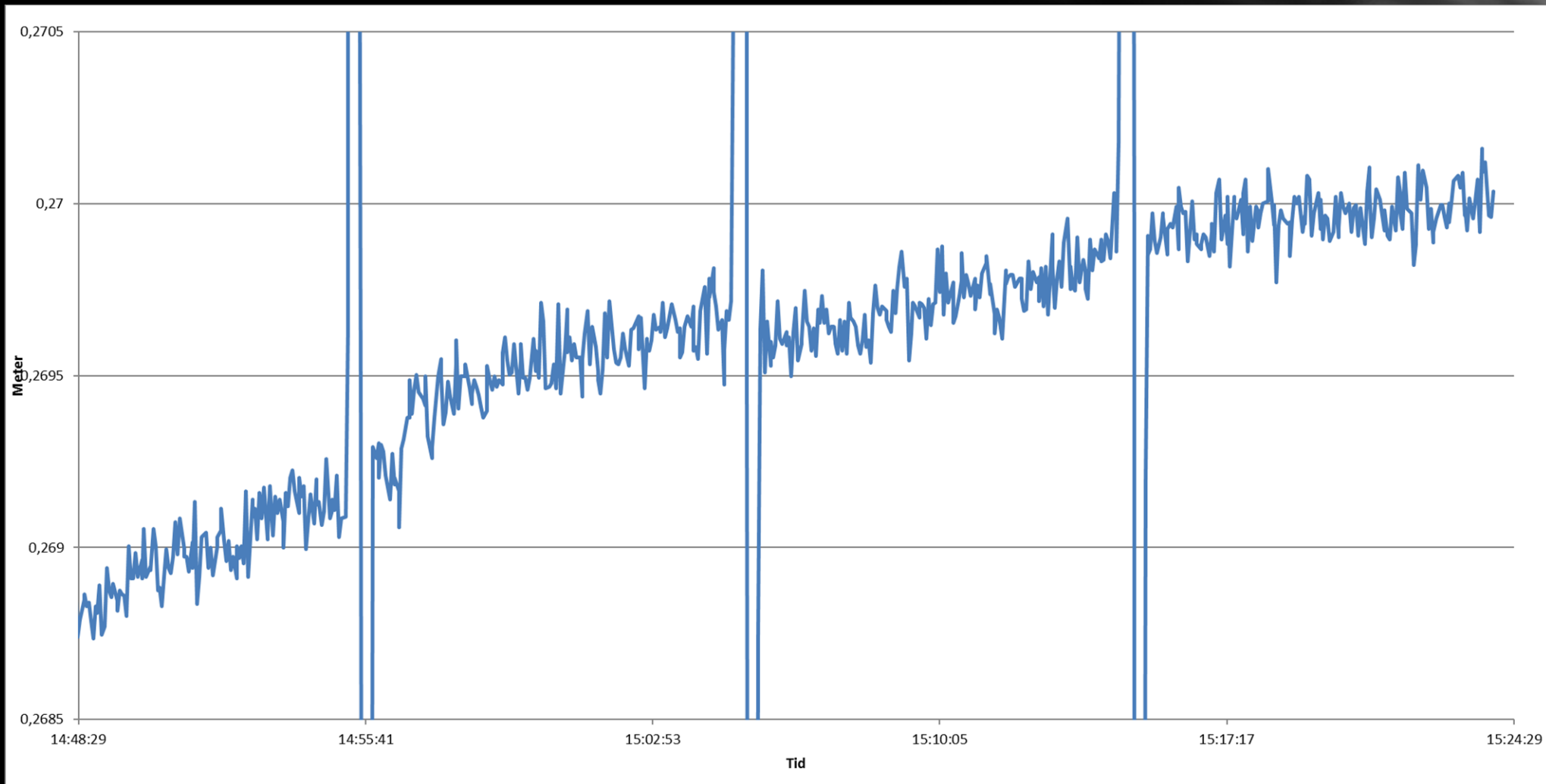
- **Ursprungstanke:** absolut utvidgning
- **Problem:** radarnoggrannhet
- **Lösning:** utvidgningshastighet under 3-8 minuter
- **Simulering av modell:** ämnes- och ugnsp parametrar



Mätning av referensämne från 2 sidor

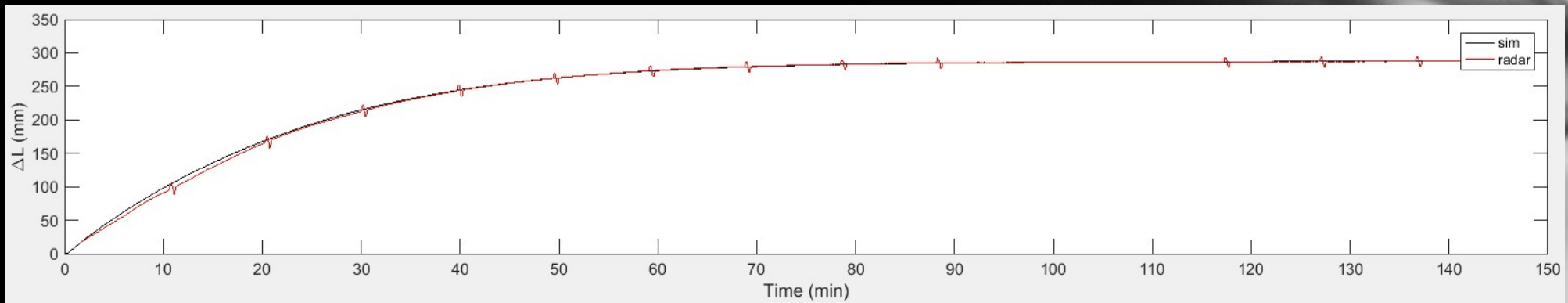


Brus i verklig mätning, $\sigma=0,05$ mm

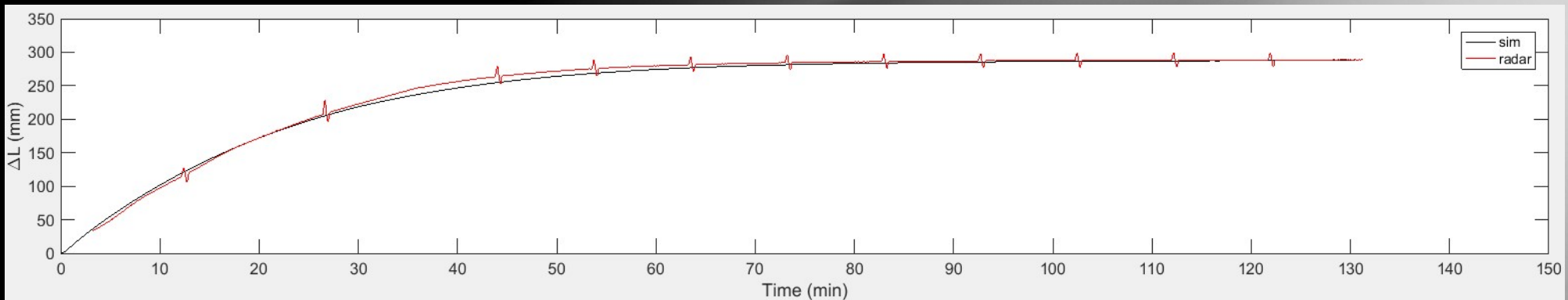


Beräkning enligt modell, $H=100$, $e=0,8$

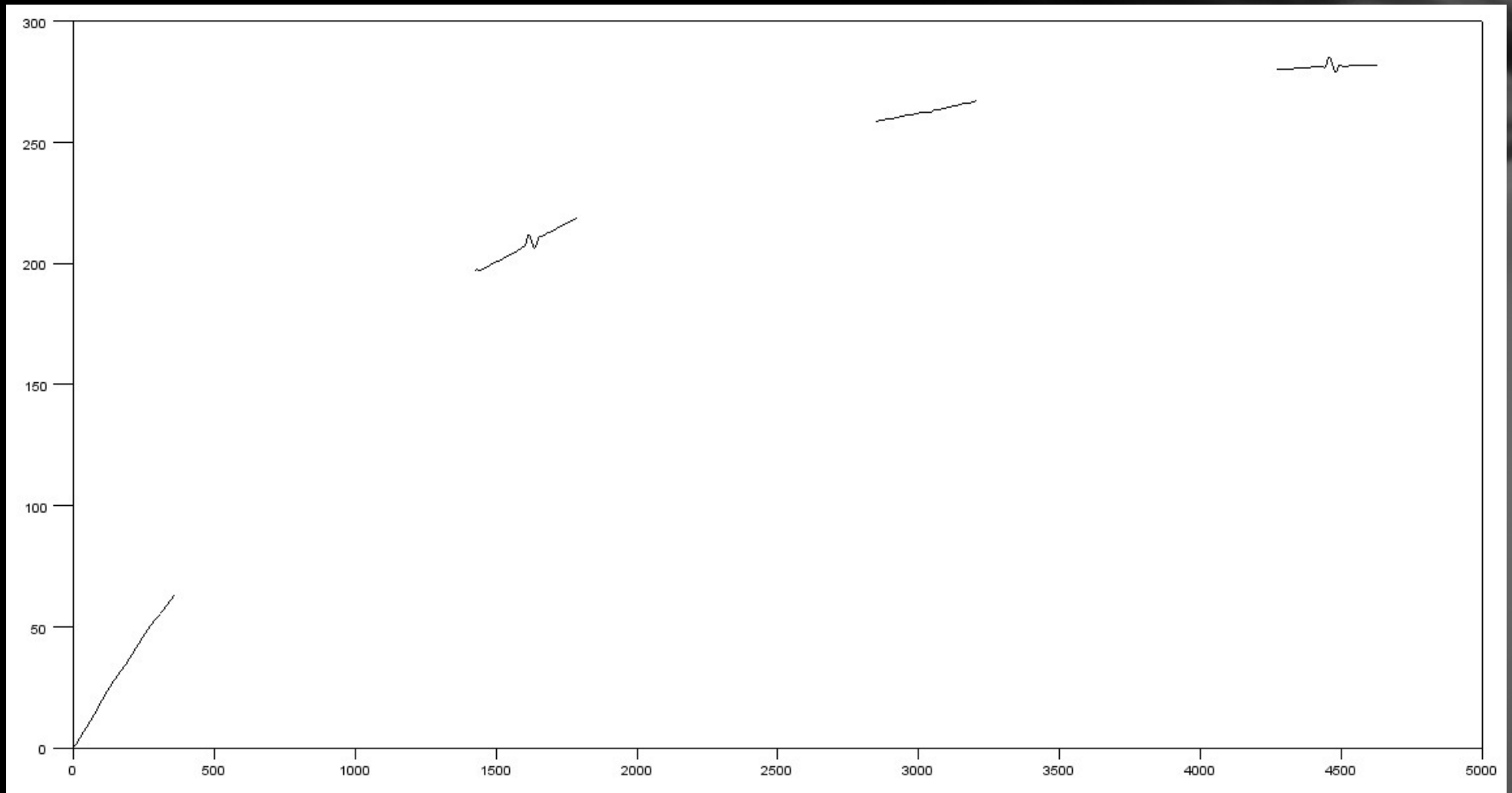
2016-08-30 200X200



2016-09-08 360X100



Mätning i 4 positioner och modell



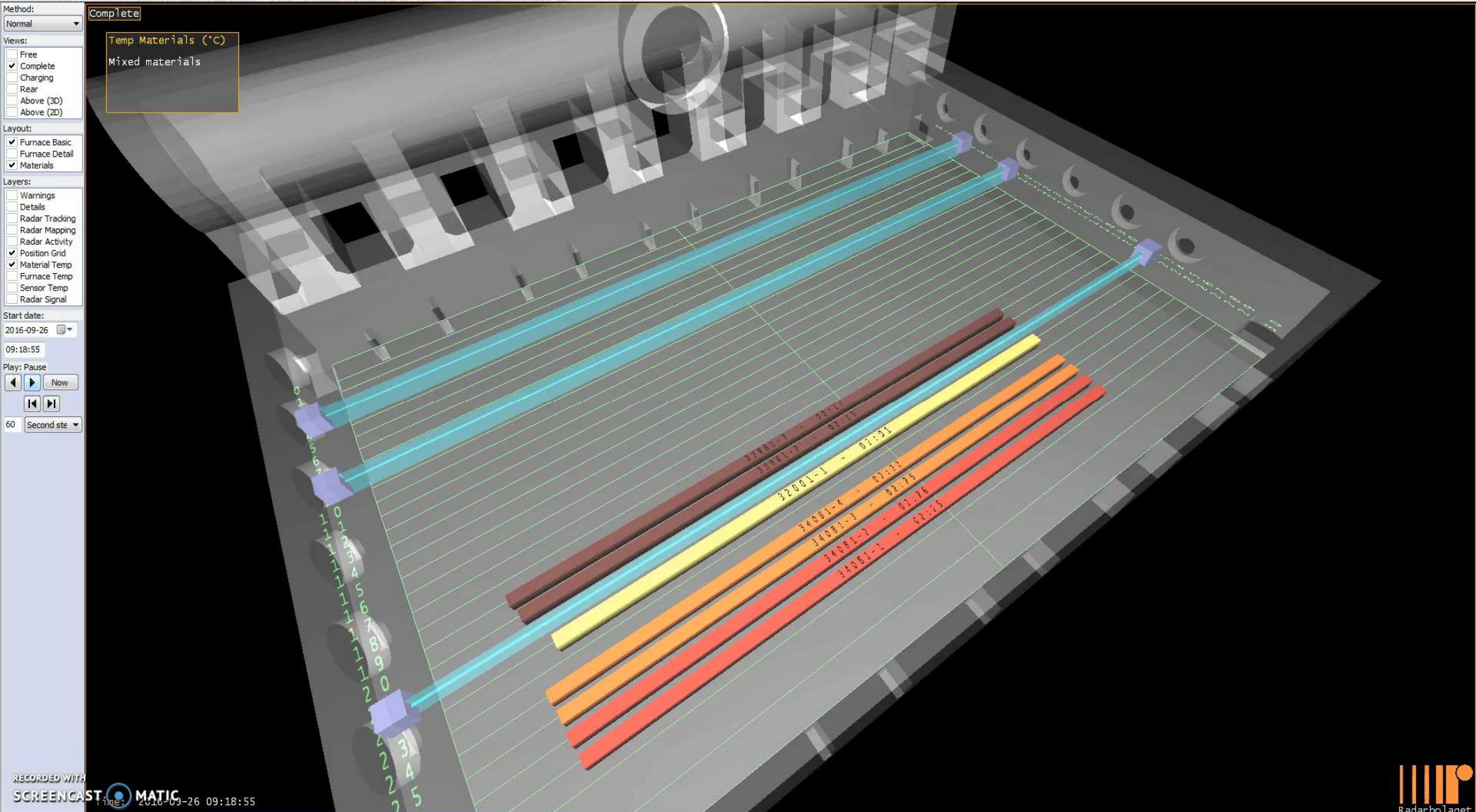
Live-mätning på Sandvik

- 3 positioner på ugn 62
- 4 veckors mätning



Position 1

File Display Furnace Model Listener Matrix Sensors View measures Calc measures Scenario User draw Views Help



Position 3

File Display Furnace Model Listener Matrix Sensors View measures Calc measures Scenario User draw Views Help

Method:
Normal

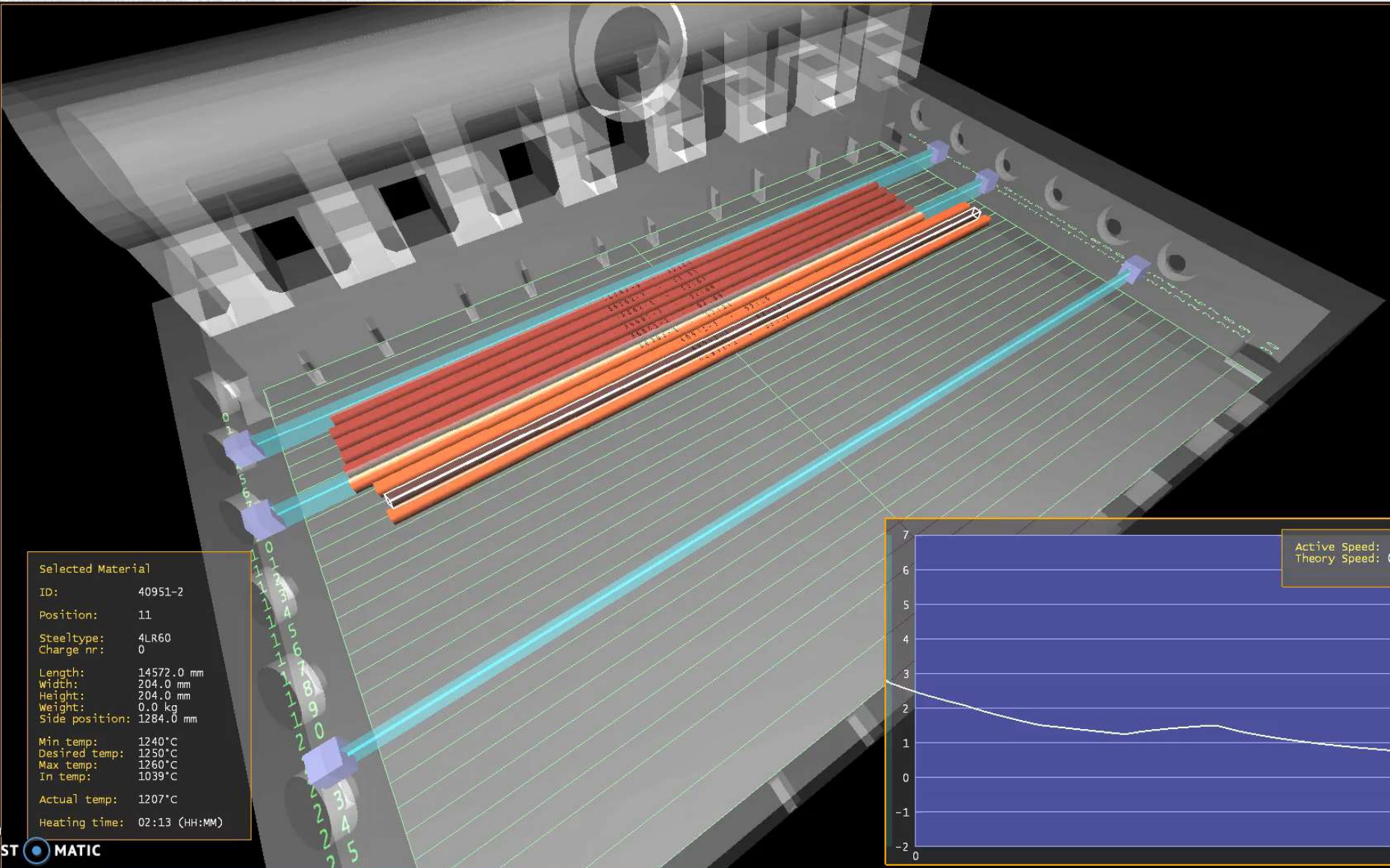
Views:
 Free
 Complete
 Charging
 Rear
 Above (3D)
 Above (2D)
 Zoom

Layout:
 Furnace Basic
 Furnace Detail
 Materials

Layers:
 Warnings
 Details
 Radar Tracking
 Radar Mapping
 Radar Activity
 Position Grid
 Material Temp
 Furnace Temp
 Sensor Temp
 Radar Signal

Start date:
2016-10-09
07:59:35

Play: Pause
Now
3 Minute step



Selected Material

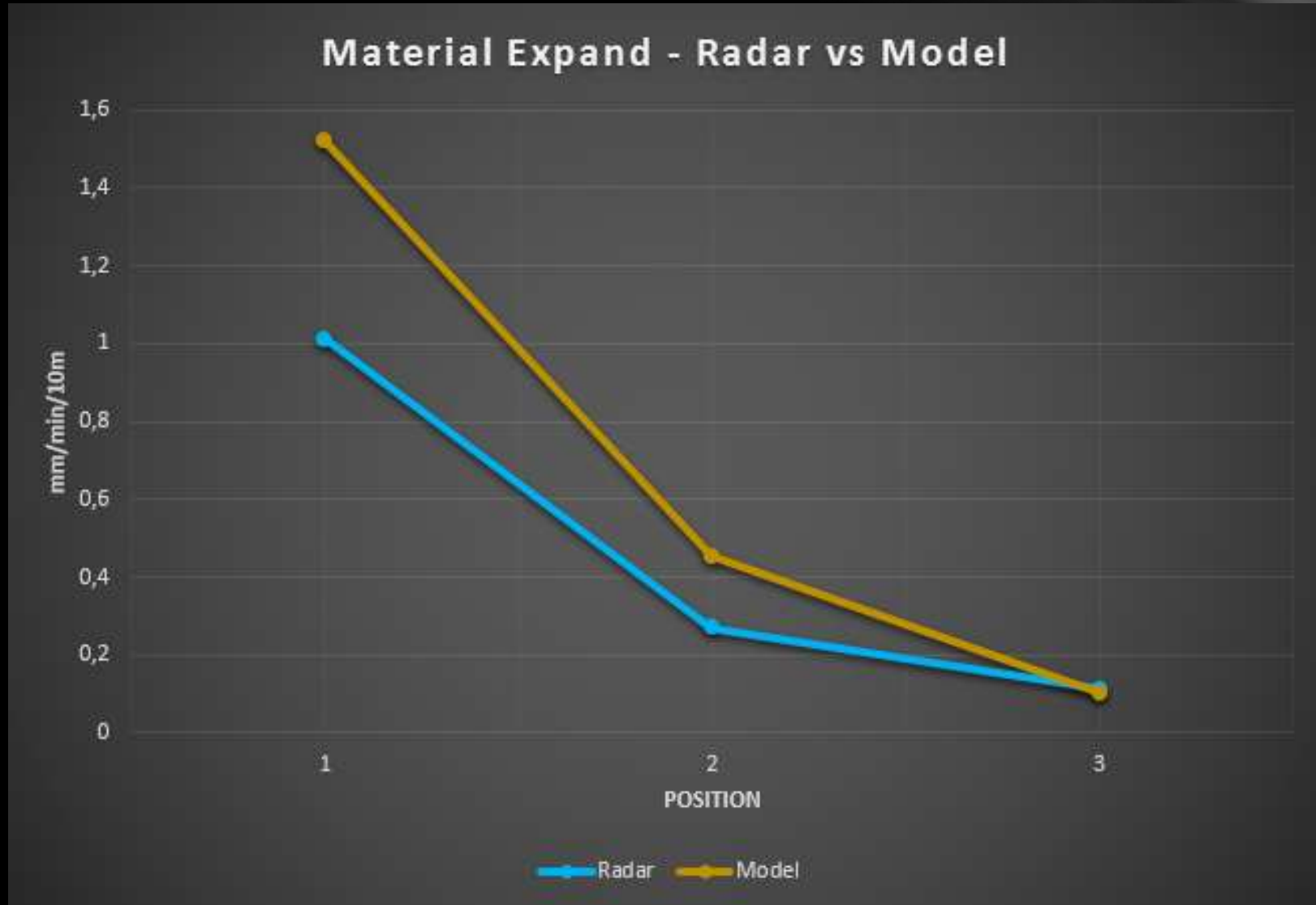
ID: 40951-2
Position: 11
Steeltype: 4LR60
Charge nr: 0

Length: 14572.0 mm
Width: 204.0 mm
Height: 204.0 mm
Weight: 0.0 kg
Side position: 1284.0 mm

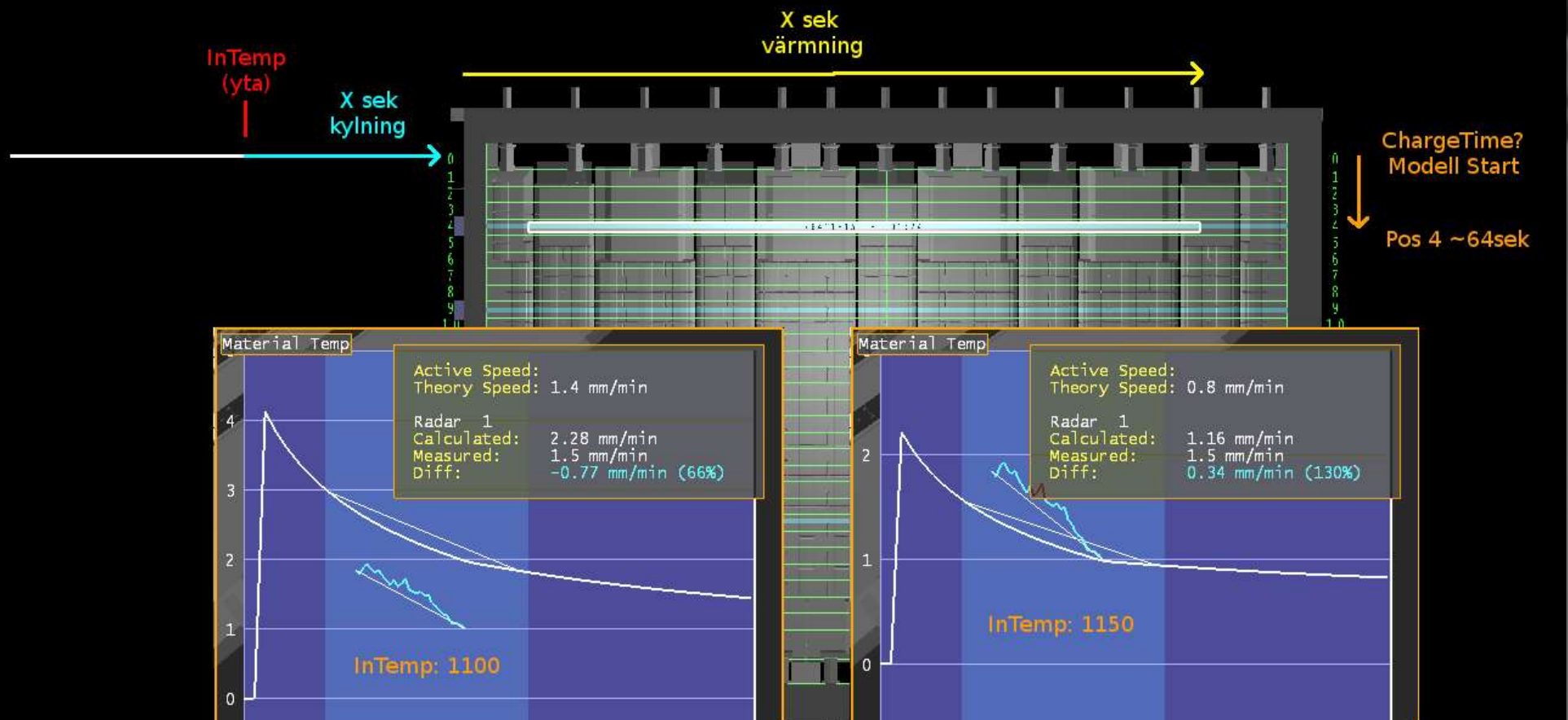
Min temp: 1240°C
Desired temp: 1250°C
Max temp: 1260°C
In temp: 1039°C

Actual temp: 1207°C
Heating time: 02:13 (HH:MM)

Resultat – medel 200 ämnen



Initial temperatur och offsettid



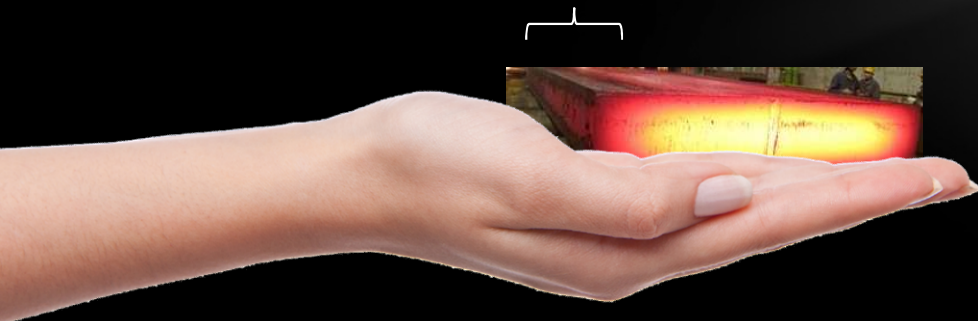
Modellkorrektion, exempel

- Ugnens värmeöverföring och värmestrålning
- Offsetvärden (tid, temperatur, längd)
- Intelligande ämnen

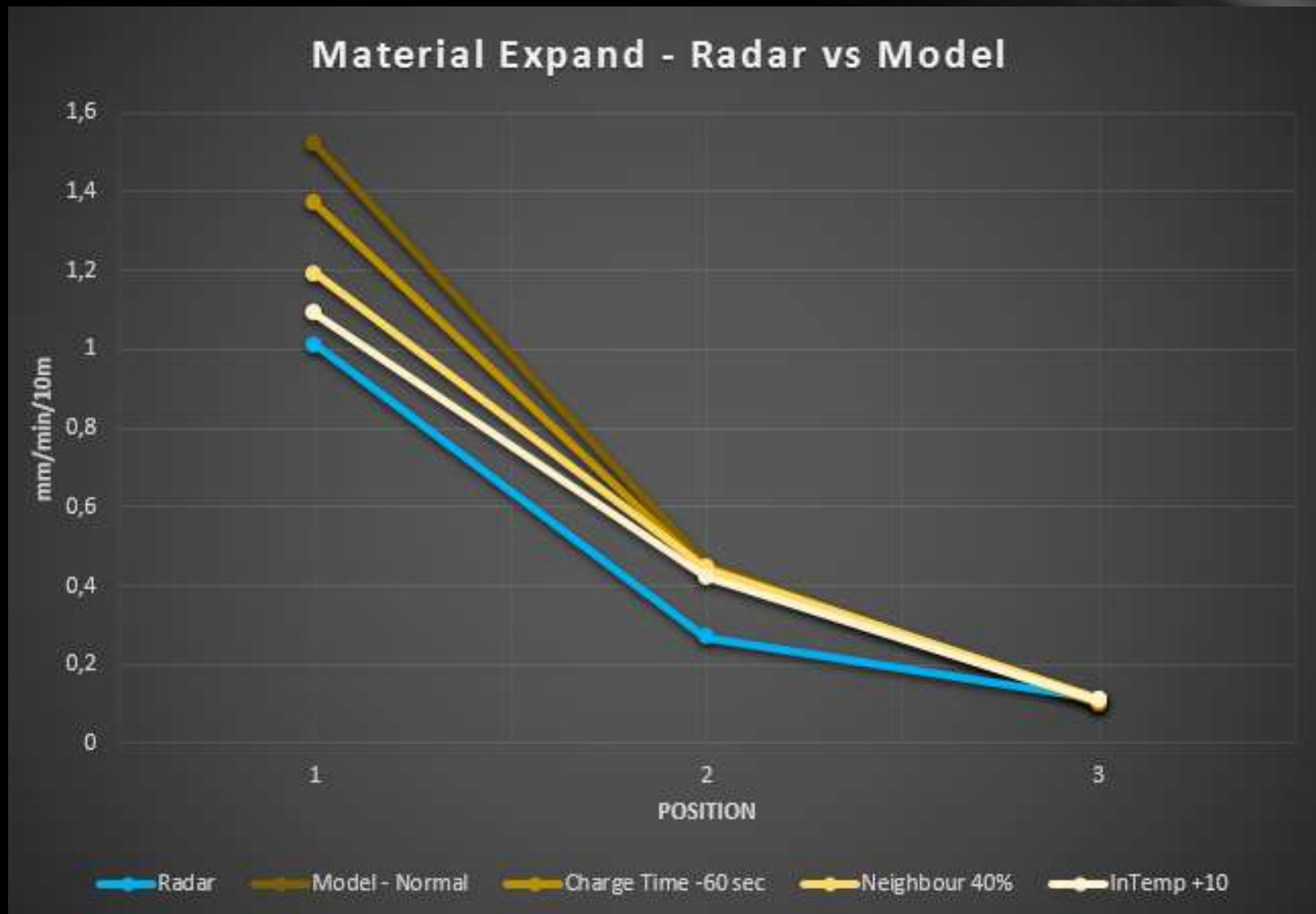
Beräknad utvidgningshastighet



Mätt utvidgningshastighet med radar



Resultat efter modellkorrektion



Slutsats projekt

- Noggrannhet radar: 0,1 mm
- Noggrannhet modell: 5-10 grader
- Modellanpassning fungerar
- Modellanpassning kan göras av befintliga modeller, t.ex. FOCS



“Hit rate” – radar och stålämnen

SANDVIK

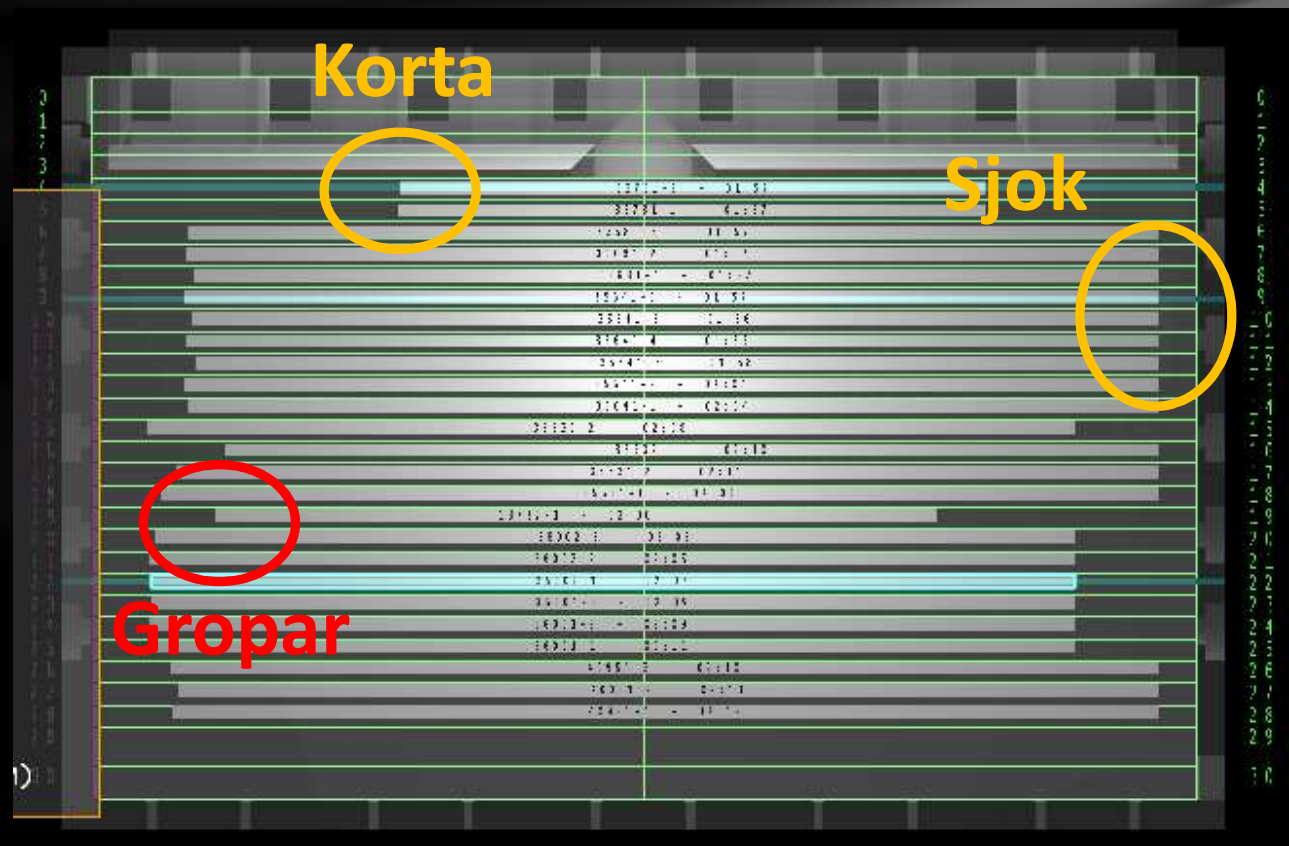
30-35%

90-95%

SSAB

Orsaker till att ämnen inte mäts

- **Sjok:** Samma avstånd till flera ämnen (sjok)
- **Korta:** Korta ämnen, långt in i ugnen
- **Gropar:** Granne(ar) är längre (grop)



Framtid

■ Demonstrationsprojekt SSAB och Sandvik

1. Effektmätning och demonstration
2. Installation på ugnar (ugn 61 och 62, ugn 302)
3. Integration med produktionsdata och värmningsmodell
4. Anpassa och förfina radar, signalbehandling, produktionsdata, modell, feedbacksdata, ugnsstyrning, utvidningssamband
5. Projektstyrning (övergripande och intern)



Framtidens målbild

