Spricksimulering

– Modellering av ung betong

– Beräkningsverktyg

Jan-Erik Jonasson
LTU (nästan sant)

Simulering av ung betong

- Temperatur
- Mognad
- Hållfasthet (inkl. inverkan vid hög temperatur)
- Krypning (bas-)
- Frirörelser (var. T & RF)
- Spänningsutveckling vid tvång

Beräkningsverktyg (Temperatur & Spänning)

- Förenklade metoder
- Full 3D-ung betong

Simulering av ung betong

- Temperatur
- Mognad
- Hållfasthet (inkl. inverkan vid hög temperatur)
- Krypning (bas-)
- Frirörelser (var. T & RF) ← **Okänt vid nya bindemedel**
- Spänningsutveckling vid tvång

Beräkningsverktyg (Temperatur & Spänning)

- Förenklade metoder
- Full 3D-ung betong

Simulering av ung betong

- Temperatur
- Mognad
- Hållfasthet (inkl. inverkan vid hög temperatur)
- Krypning (bas-) ⇐ **Uttorkningkrypning okänd**
- Frirörelser (var. T & RF) ⇐ **Okänt vid nya bindemedel**
- Spänningsutveckling vid tvång

Beräkningsverktyg (Temperatur & Spänning)

- Förenklade metoder
- Full 3D-ung betong

Datormodeller sprickriskberäkningar utvecklade i Sverige

1994	Hett2DL (JEJ, MS) TempStre (ME, SB)
1997	Metod 2 (ME, SB m fl)
1998	ConTeSt (JEJ, MS)
2003	CraX1 (JEJ, KW, MN,ML m fl)
2015	ERM (JEJ, MAG, AH) + ConTeSt

Datormodell för beräkning av krypning

RELAX (omvandlar krypkurvor till relaxationskurvor samt skapar ett relaxationsspektra enligt Maxwell-modellen)

RELAX-spektra har framtagits för följande datorprogram:

1975 SACAFEM (2D-FEM tillsammans med CTH, Gbg)

1985 TempStre

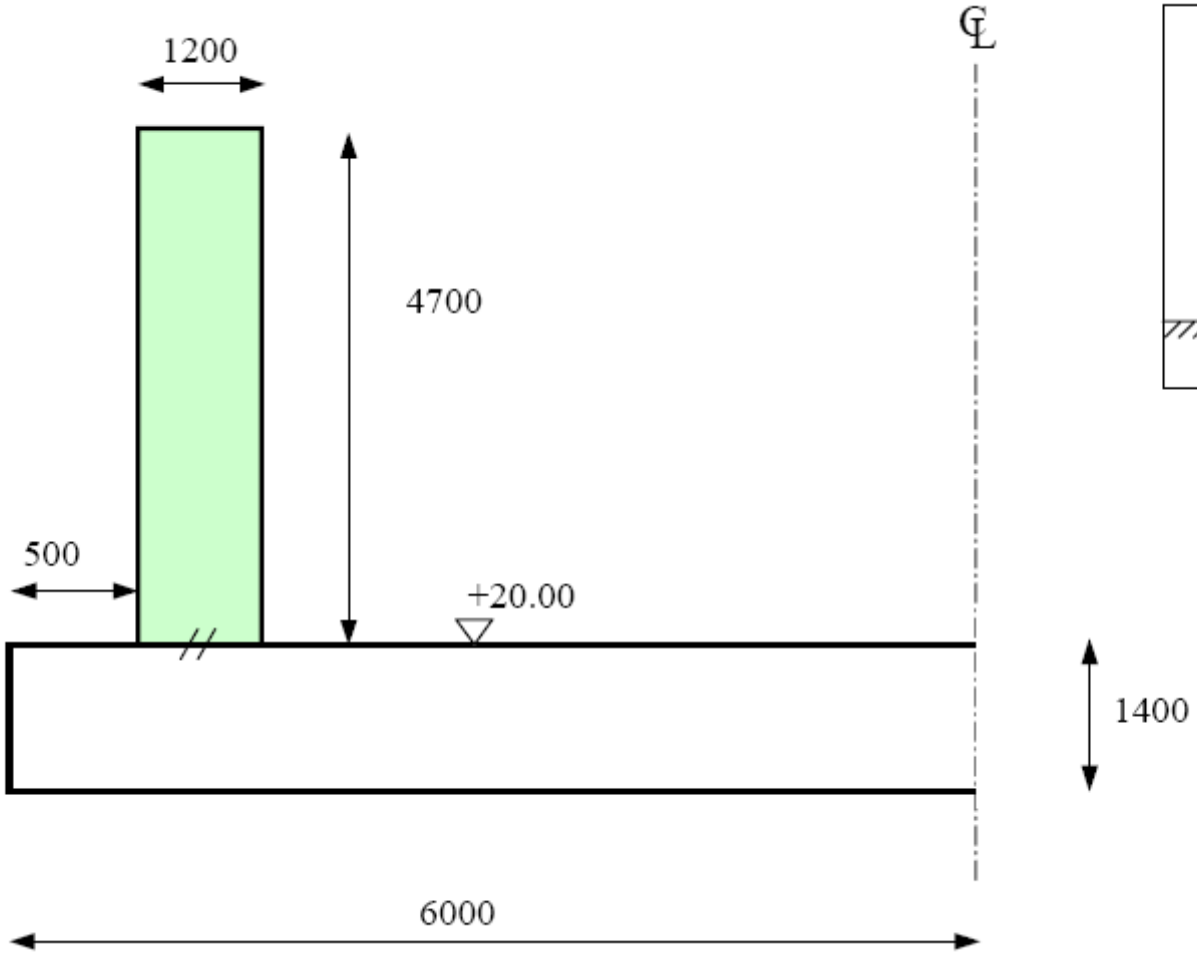
1995 ConStre (del av ConTeSt)

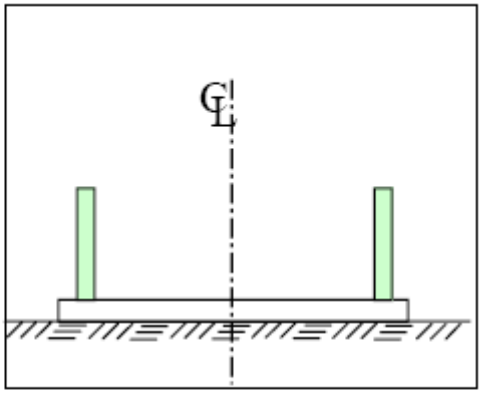
1998 DIANA (3D-FEM, Holland)

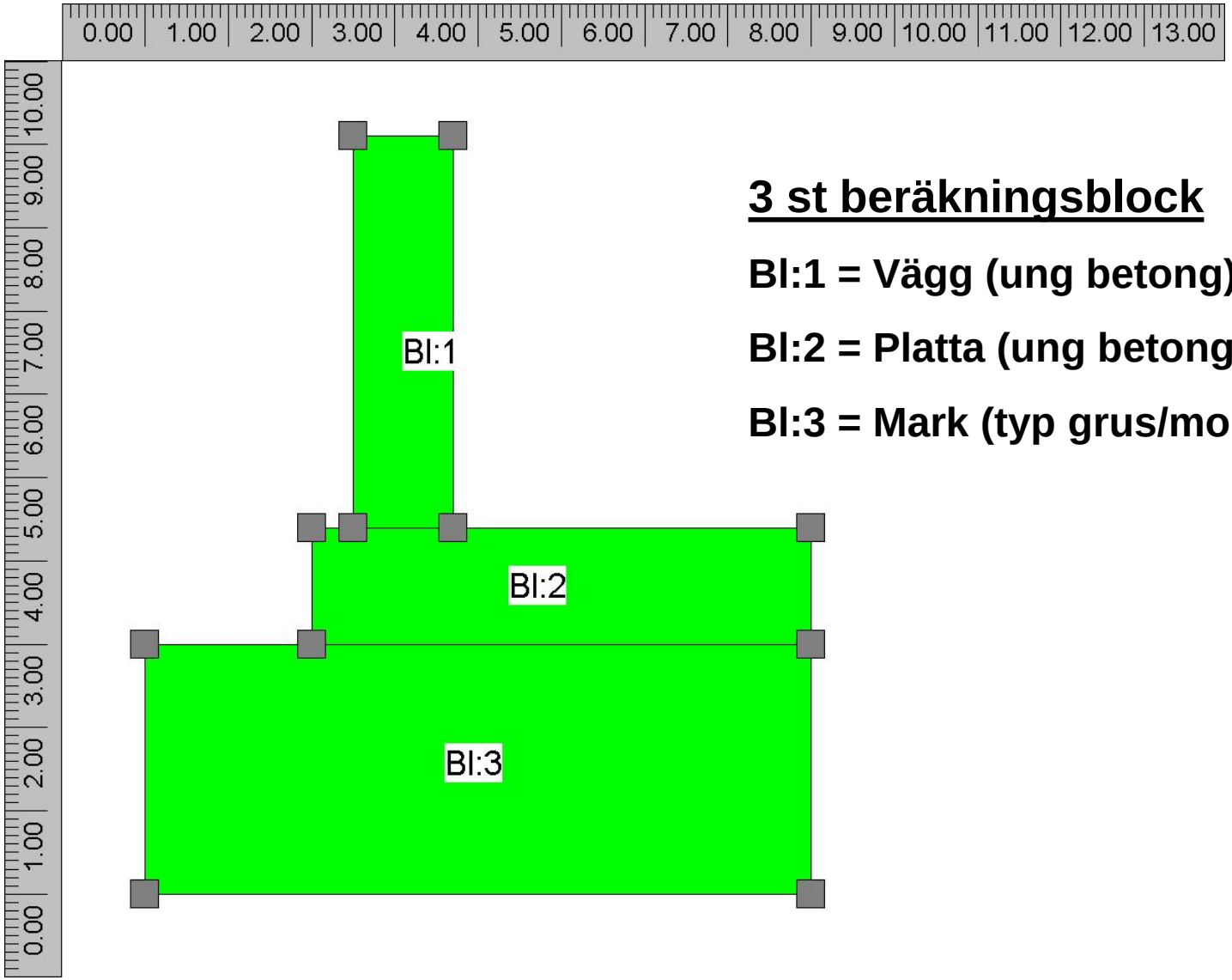
2000 BetoPlus (Finland)
CrackTeSt COIN (Norge)

Följande krypmodeller kan beaktats:
Datafiler, ACI, DPL, TPL, LLM

Beräkningsexempel temperatur +spänningar ConTeSt







3 st beräkningsblock

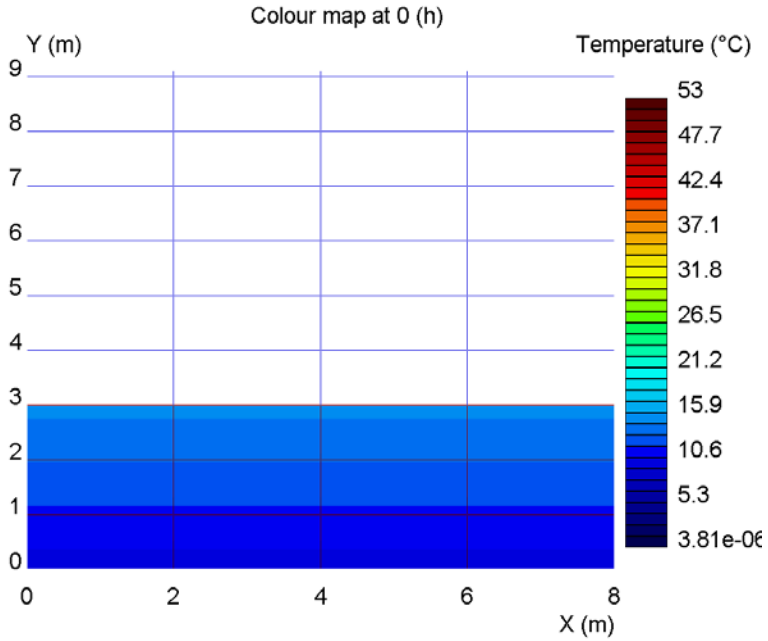
Bl:1 = Vägg (ung betong)

Bl:2 = Platta (ung betong)

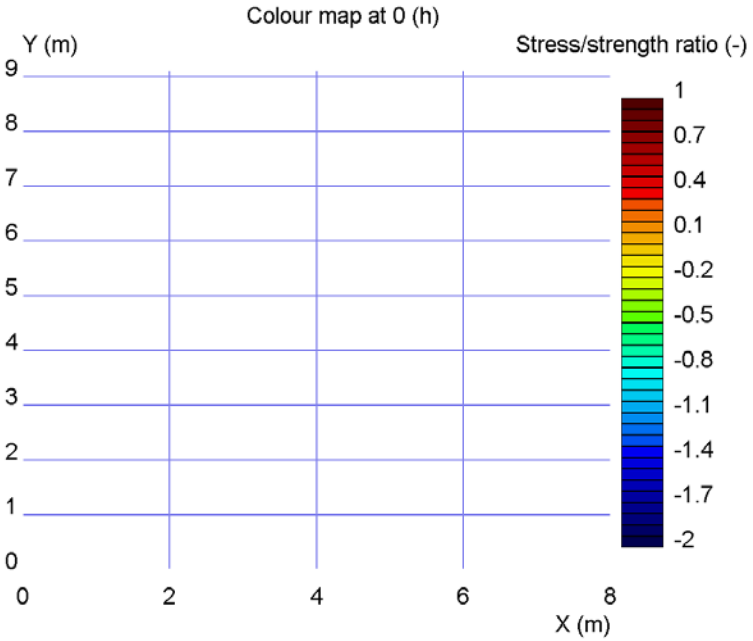
Bl:3 = Mark (typ grus/morän)

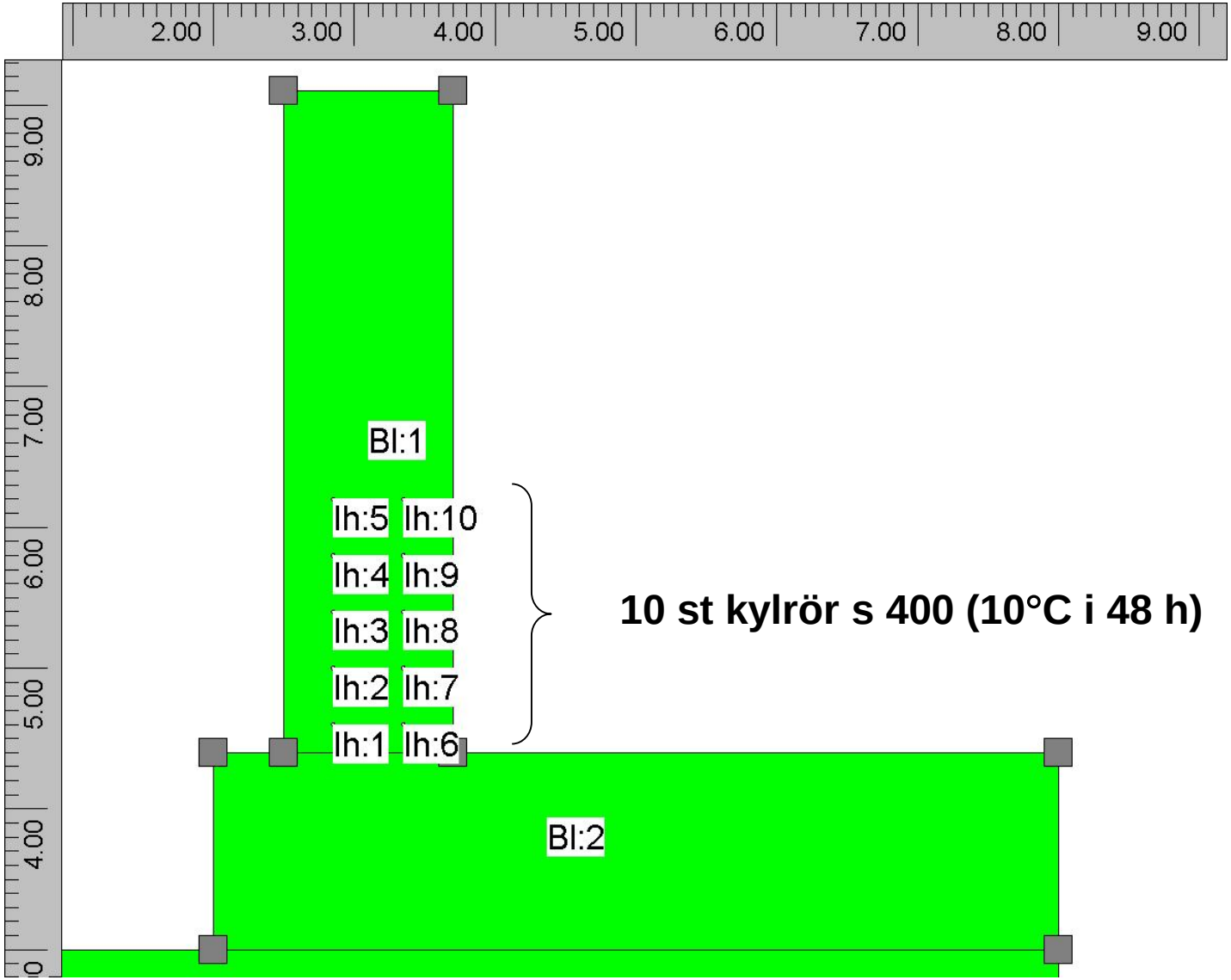
I. Utan åtgärder

Temperatur



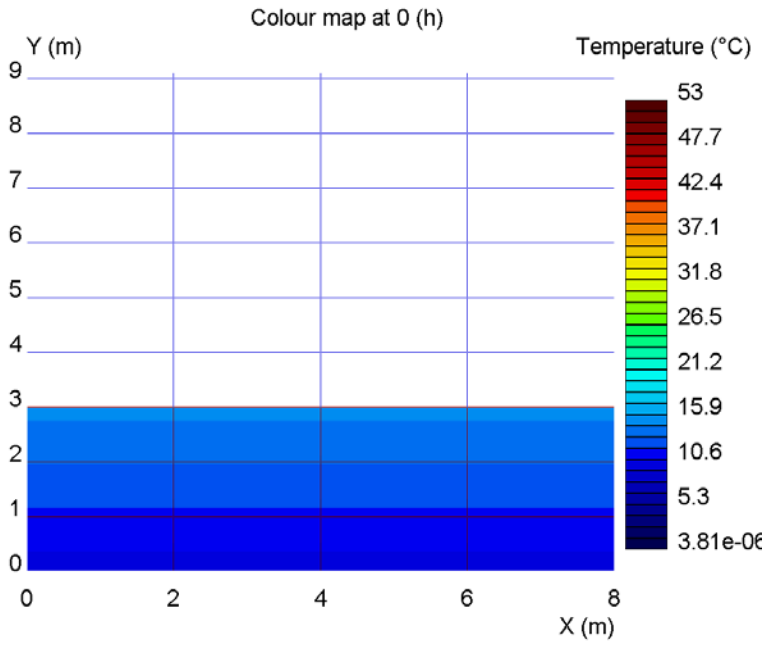
Spänning



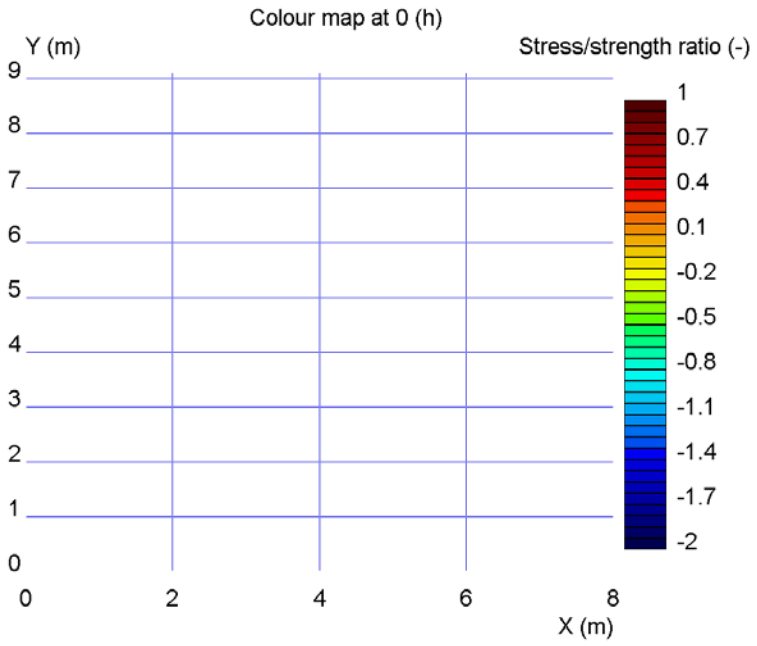

2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
Bl:1
lh:5
lh:10
lh:4
lh:9
lh:3
lh:8
lh:2
lh:7
lh:1
lh:6
10 st kylrör s 400 (10°C i 48 h)
Bl:2

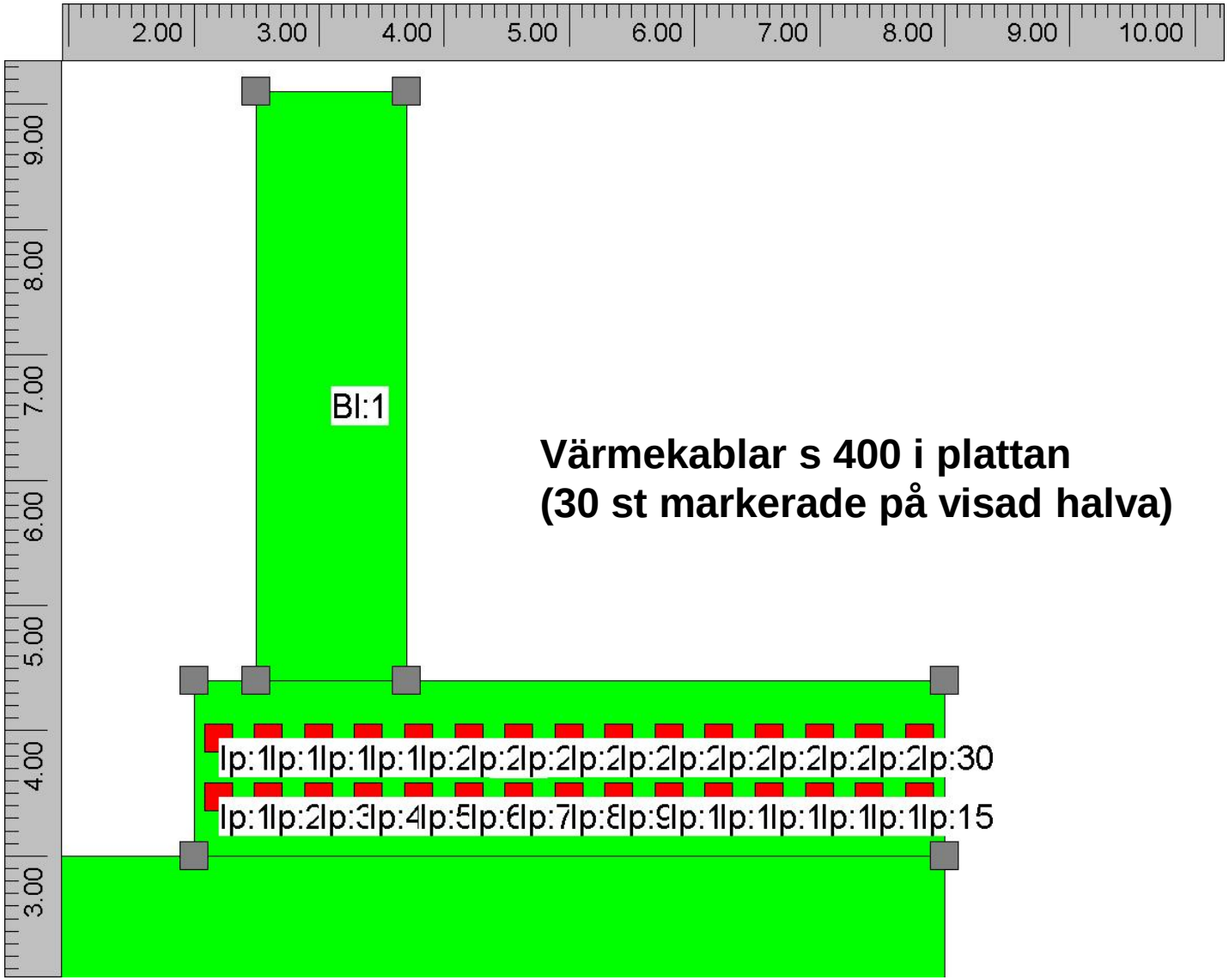
II. Kylning

Temperatur



Spänning

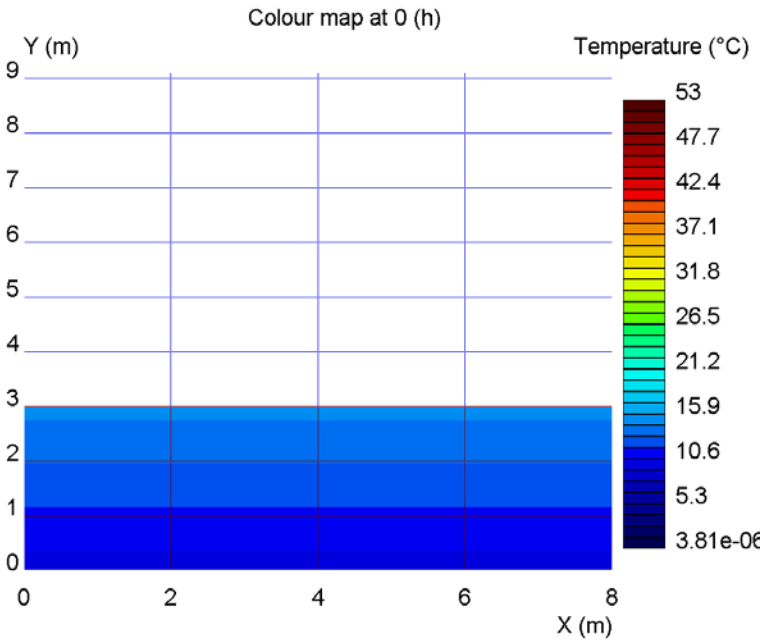




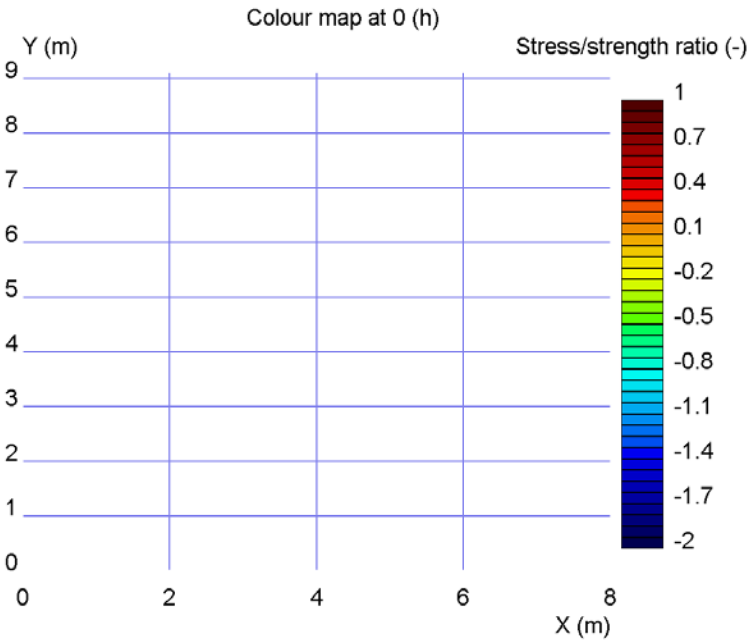
Värmekablar s 400 i plattan
(30 st markerade på visad halva)

III. Värmning

Temperatur

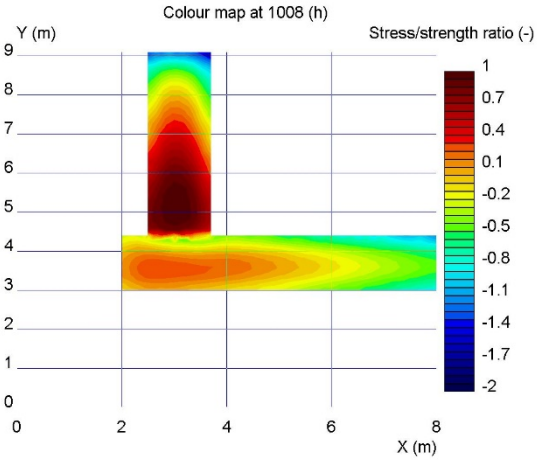


Spänning

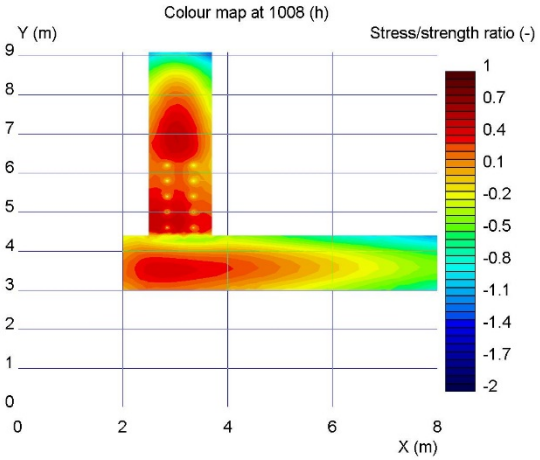


Sammanställning spänningar 2 v efter gjutning av väggen

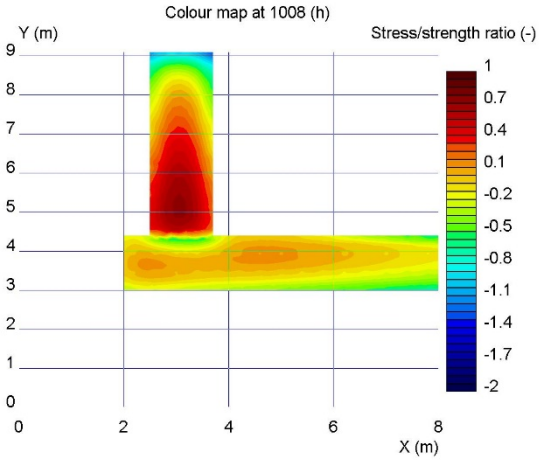
I. Utan åtgärder



II. Kylning



III. Värmning



SLUTSATSER

Forskning/Utveckling ung betong

- Testning/modeller för moderna betonger
  - frirörelser vid variabel temperatur
  - komponentmodeller
- Beräkningsverktyg inkl utvärderingshjälpmedel/guider
  - förenklade modeller
  - 3D-modeller
- Höga härdningstemperaturer i ung betong
  - baskrympning
  - självuttorkning
  - hållfasthetstapp