

# OPTIVATØR

OPTImal oppVArming og TØRking av bygninger i byggefasen

Presentasjon av et pågående bransjeprojekt

James P. Rydock

Norsk bygningsfysikk dag

24.november 2005

# Bidragsytere

- NTNU
- Bautas
- Polygon miljø
- Cramo
- Selvaagbygg
- Veidekke entreprenør
- NCC Construction
- F-Tech









# POLYGON miljø

Telefon: 22 28 31 10

- \* Asbestsanering
- \* Grafittifjerning
- \* Ventilasjonsrengjøring

- \* Tørt og rent bygg
- \* Fuktkontroll
- \* Inneklima
- \* Soppsanering

# Målsetting:

- Å finne fram til metoder eller modeller som kan gi bedre grunnlag for å kunne gi 'korrekt' anbud på uttørking av en bygning under oppføring

# Hva mener vi egentlig med 'korrekt anbud på uttørrking'?

- Teknisk utrustning innleies, men utleier leverer kun et definert innemiljø (min. temp. maks RF), ikke et tørkingsresultat.

# For å levere et definert innemiljø, må tørkingsanlegget dimensjoneres

- v/beregning av varmebehov iht. årstid, lokalisering, byggesystemet, osv.



# Men, for å levere et korrekt anbud på uttørking, er vi nødt til å inkludere

- En analyse av tørkingsprosessen iht. krav til framdrift og *uttørkingstiden*

# Hvis et definert innemiljø leveres, men uttørkingen kommer ikke i mål, da er prosessen ikke optimalisert.

- Derfor er vi nødt til å inkludere fuktdimensjonering i prosjektet
- Derfor er vi nødt til å komme inn i prosjekteringsfasen
- Derfor er vi nødt til å være involvert i materialvalg (for eksempel betongkvaliteten) og legging av framdriftsplanen

# Motivasjonen for prosjektet

- Sikre kvalitet (unngå fuktproblemer)
- Redusere byggekostnader/byggetiden

# Problemer og muligheter

- Fukthåndtering i byggefasen er i altfor liten grad systematisert
- Bedre tekniske løsninger/prosesser for oppvarming
- En akseptert måte å estimere energiforbruk og beregne varmebehov
- Bedre prosjektering av uttørking i byggefasen

# Problemer og muligheter

- Fukthåndtering i byggefasen er i altfor liten grad systematisert
- Bedre tekniske løsninger/prosesser for oppvarming
- En akseptert måte å estimere energiforbruk og beregne varmebehov
- Bedre prosjektering av uttørking i byggefasen



# Dataprogram **TorkaS** brukes i Sverige for beregning av uttørkingstider for nystøpt betong

- Gratis, brukervennlig (*på svensk*), kan lastes ned ved Fuktcentrum web site.
- Basert på data fra Hedenblad fra 90-tallet
- Norske kurver for uttørking i betong er basert på samme data
- *TorkaS* er basert på *svenske forhold* (klima, sementtyper, tilsetningsstoffer, v/c tall, osv.)
- Hvorvidt kan disse kurvene (og *TorkaS*) brukes for norske forhold?

## Eksempel: Uttørking av en etasjeskiller i Karlstad

**Betonguttørking** Arkiv Hjelp

Förutsättningar Torkklimat Resultat

Platta på mark  
 Mellanbjälklag

Ort:

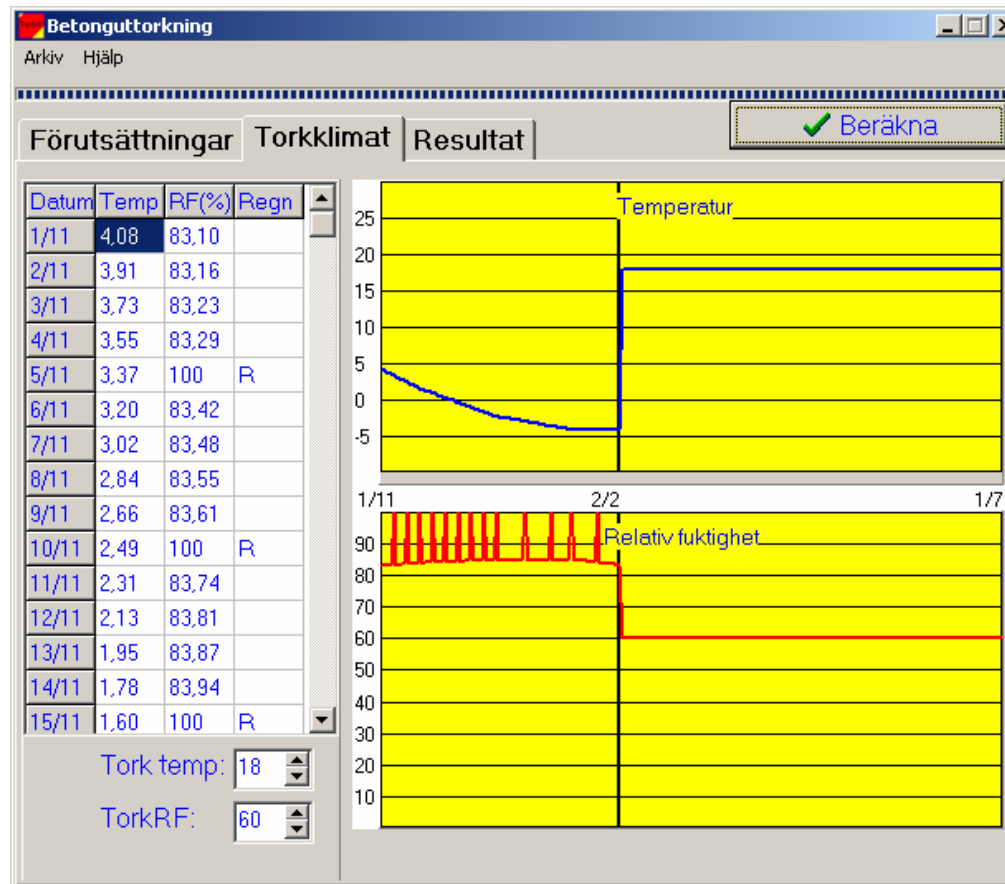
År:  Månad:

<input type="button" value="Gjutning"/> 1/11 2005	Vecka	Mån	Tis	Ons	Tor	Fre	Lör	Sön
<input type="button" value="Tätt hus"/> 1/2 2006	26						1	2
<input type="button" value="Styrd torkn."/> 2/2 2006	27	3	4	5	6	7	8	9
<input type="button" value="Slut"/> 1/7 2006	28	10	11	12	13	14	15	16
	29	17	18	19	20	21	22	23
	30	24	25	26	27	28	29	30
	31	31						

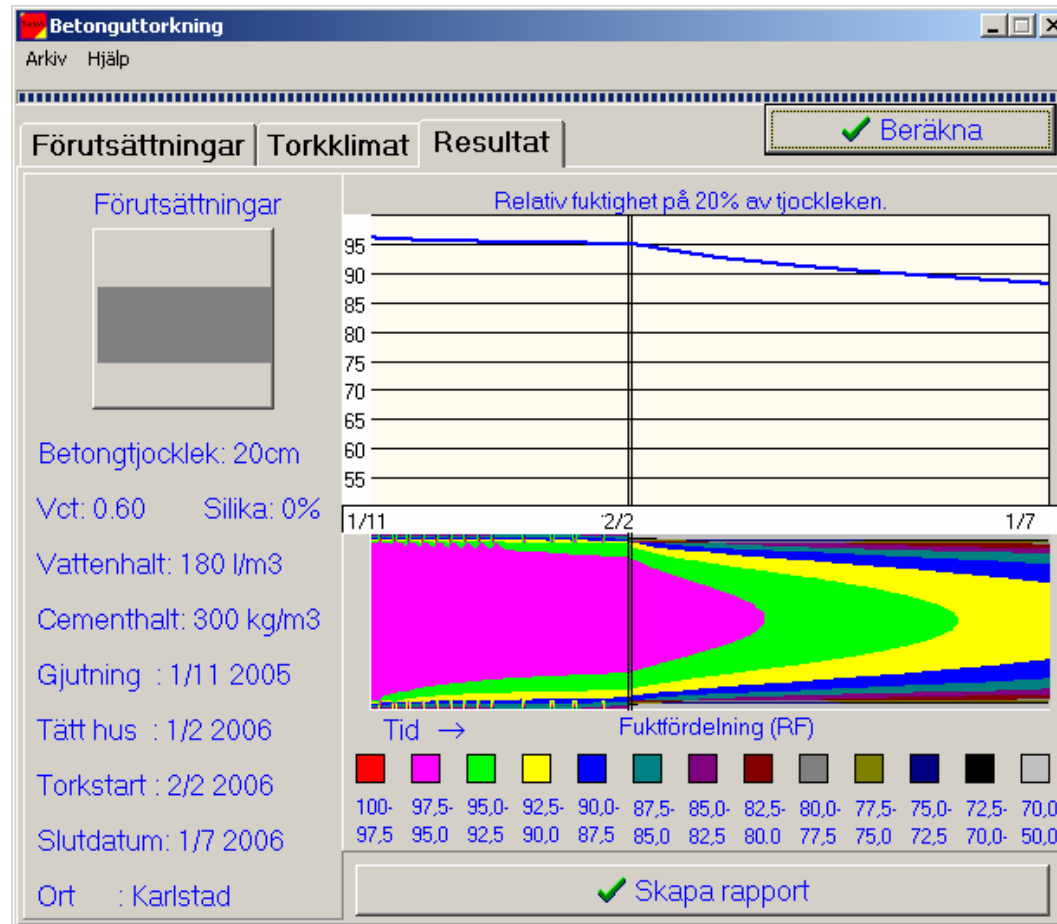
Betongtjocklek:  cm

Vct:  Vattenhalt:  l/m<sup>3</sup>  
Cementhalt: 300 kg/m<sup>3</sup>

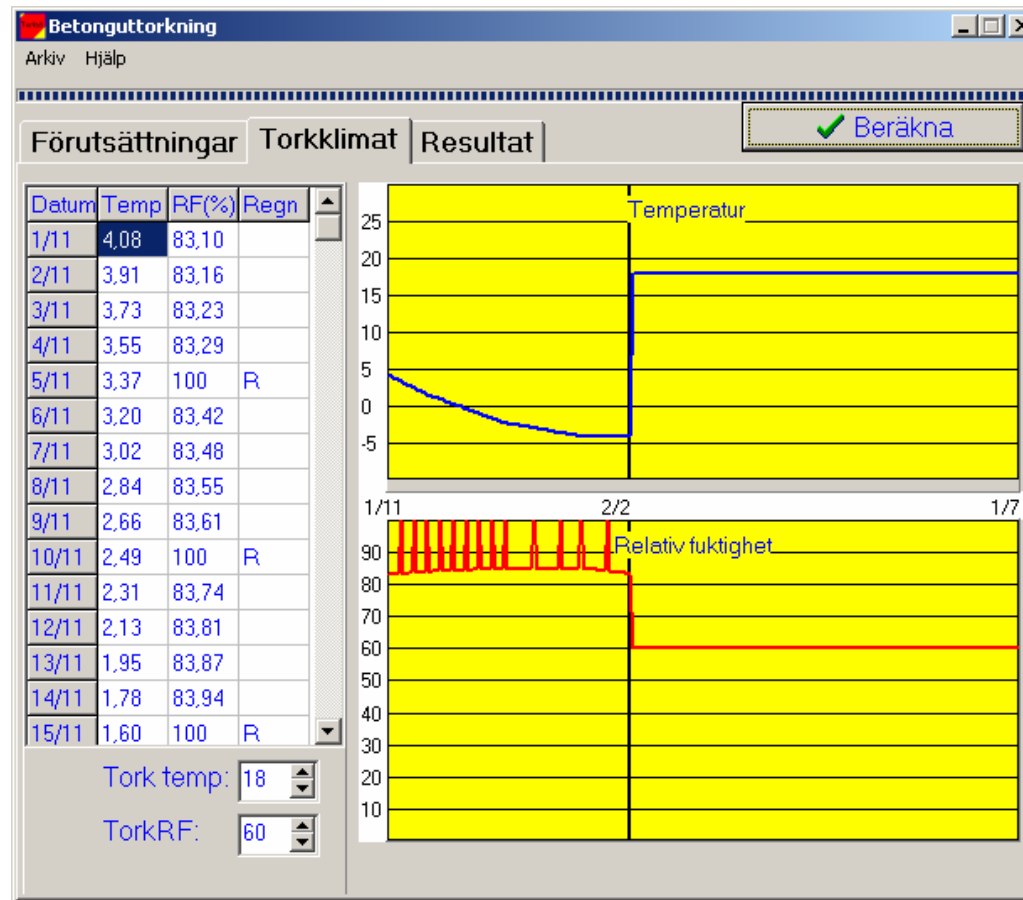
'Default' tørkeklimaet er 18°C og 60% RF etter bygget er tett



# RF i betongen krysser 90% den 03.mai

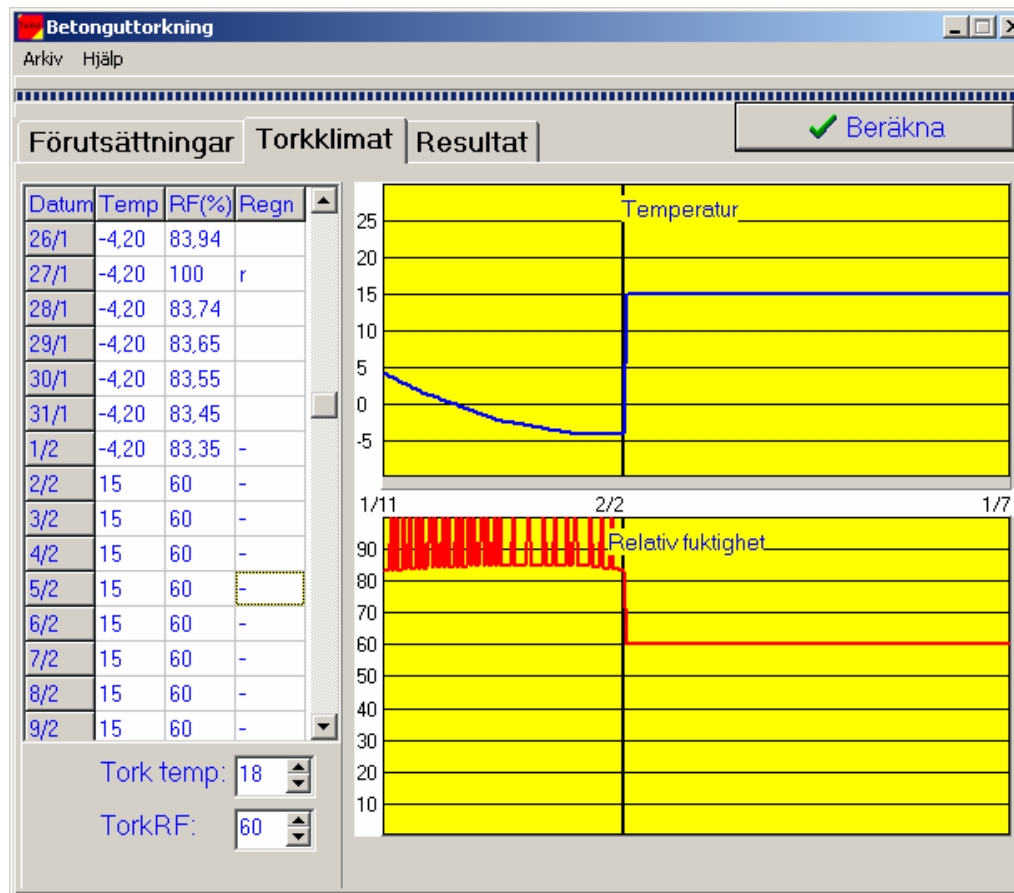


# Torkas bruker et **gjennomsnittsklima** for å beregne uttørkingstiden



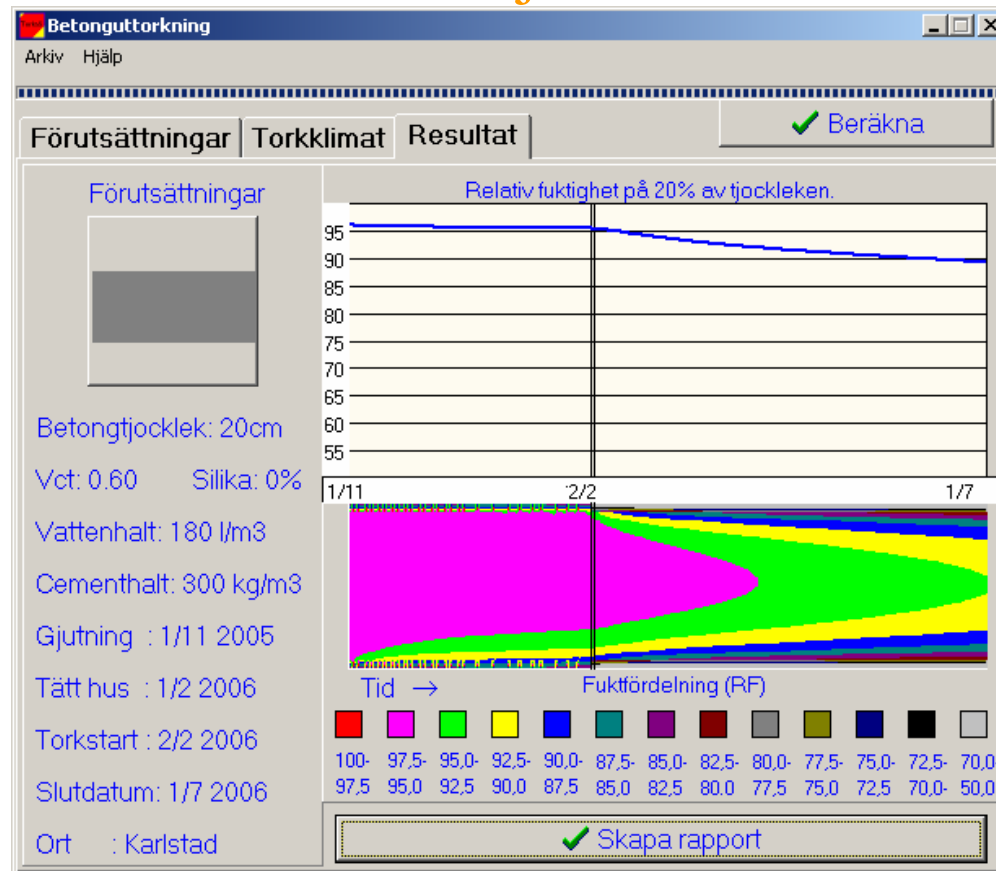


Hva er konsekvensen hvis det er spesielt **våt** før bygget er tett og tørkeklimaet er **kaldere** og **fuktigere** en antatt



Hvis det regner dobbelt så mye som normalt før bygget er tett og tørkeklimaet er 15°, RF i betongen krysser 90% ikke før den

03.juni!



**Konklusjonen: Prosjektere inn en sikkerhetsmargin ved å bruke 'worst case' klimaforhold**

# Forskningsstema: Hva er 'worst case' og hvordan kan dette påvirke:

- Uttørkingstiden
- Valg av tørkemetoden
- Valg av materialer (spesielt betongens v/c tallet)

Eksempel: Maksimum v/c tall som bør brukes for 20 cm + 5 cm etasjeskiller,  $RF_{\text{kritisk}} = 90\%$ , tett bygg og styrt oppvarming først **fire** måneder etter støpedatoen. 'Total drying time' er antall måneder fra støp til legging av gulvbelegg.

Month concrete poured	Total drying time (in months):						
	6	7	8	9	10	11	12
Jan.	–	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.55
Feb.	–	0.35	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6
Mar.	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.5	0.6
Apr.	0.35	0.4	0.4	0.45	0.45	0.55	0.6
May	0.4	0.4	0.45	0.5	0.5	0.55	0.6
Jun.	0.4	0.45	0.45	0.5	0.5	0.55	0.6
Jul.	0.4	0.45	0.45	0.5	0.5	0.55	0.6
Aug.	0.4	0.4	0.45	0.45	0.5	0.5	0.55
Sep.	0.35	0.4	0.4	0.45	0.5	0.5	0.55
Oct.	0.35	0.35	0.35	0.4	0.45	0.45	0.55
Nov.	–	0.35	0.35	0.4	0.4	0.45	0.55
Dec.	–	–	0.35	0.4	0.4	0.45	0.55



Eksempel: Maksimum v/c tall som bør brukes for 20 cm + 5 cm etasjeskiller,  $RF_{\text{kritisk}} = 90\%$ , tett bygg og styrt oppvarming først **to** måneder etter støpedatoen. 'Total drying time' er antall måneder fra støp til legging av gulvbelegg.

Month concrete poured	Total drying time (in months):						
	6	7	8	9	10	11	12
Jan.	0.35	0.4	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7
Feb.	0.35	0.4	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7
Mar.	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.7
Apr.	0.4	0.4	0.45	0.5	0.55	0.65	0.7
May	0.4	0.45	0.5	0.5	0.55	0.65	0.75
Jun.	0.45	0.5	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75
Jul.	0.45	0.5	0.5	0.55	0.6	0.65	0.75
Aug.	0.45	0.5	0.5	0.55	0.55	0.65	0.7
Sep.	0.4	0.45	0.45	0.5	0.55	0.6	0.7
Oct.	0.4	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.7
Nov.	0.35	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7
Dec.	0.35	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7

**Takk for oppmerksomheten!**