

Prognosverktyg för betong ...

Hans Hedlund

Skanska Sverige AB / SBUF

Specialist Betong

Tekn. Dr, Adj. Prof.

Presentationens innehåll ...

- Bakgrund
- TorkaS
- Korrigeringsfaktor vid lågt vct
- Produktionsplanering Betong (PPB)
 - Vad finns idag ...
 - Vad pågår ...
 - Vad kommer ...
- Demo PPB

Varför vill branschen ha prognosverktyg?

- Planering av bygget (kostnader, byggtid, produktion)
- Förutse risker
- Undvika skador
- Hälsa och arbetsmiljö
- Främja samverkan vid planeringen av betonggjutningar i ett projekt mellan entreprenören, betongleverantören och konstruktören.
- Dagens situation är otillfredsställande!

TorkaS – Bakgrund ...

- Ett första verktyg!
- Baserat på mätningar i labb.
- Kalibrerat mot provtagningsmetoder
- Version 1 -> Standardcement, borrhålsmätning
- Version 2 -> Byggcement, borrhålsmätning
- Version 3 -> Byggcement, uttaget prov

TorkaS 3.2 – Varför stämmer det inte riktigt ...

... därför att:

- Förenklade materialmodeller (Portlandcement)
- Kalibrerad mot provningsmetod
 - korrigeringsfaktor
- Bascement har andra uttorkningsegenskaper
 - flygaska istället för kalkfiller
- Andra cementsammansättningar
 - slagg (olika typer)
- Betongens ballastsammansättningen
 - Andel helkrossad ballast i receptet

Utveckling krävs!

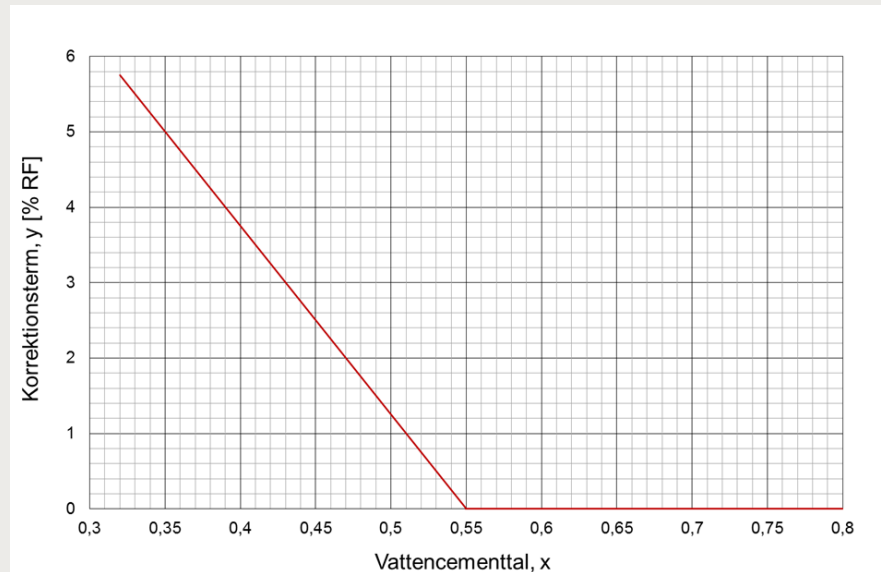
Mätosäkerhet

- Torkklimat (T, RF)
- **OBS!**
Ej att förväxla med korrigeringsfaktorn, som läggs till utöver mätosäkerheten.



Korrigeringsfaktor i TorkaS 3.2 vid låga vct ...

- Varför det ...?
- Läggts på beräknat RF resultat från TorkaS
- OBS!
Inkluderar ej mätosäkerheten.



Produktionsplanering Betong

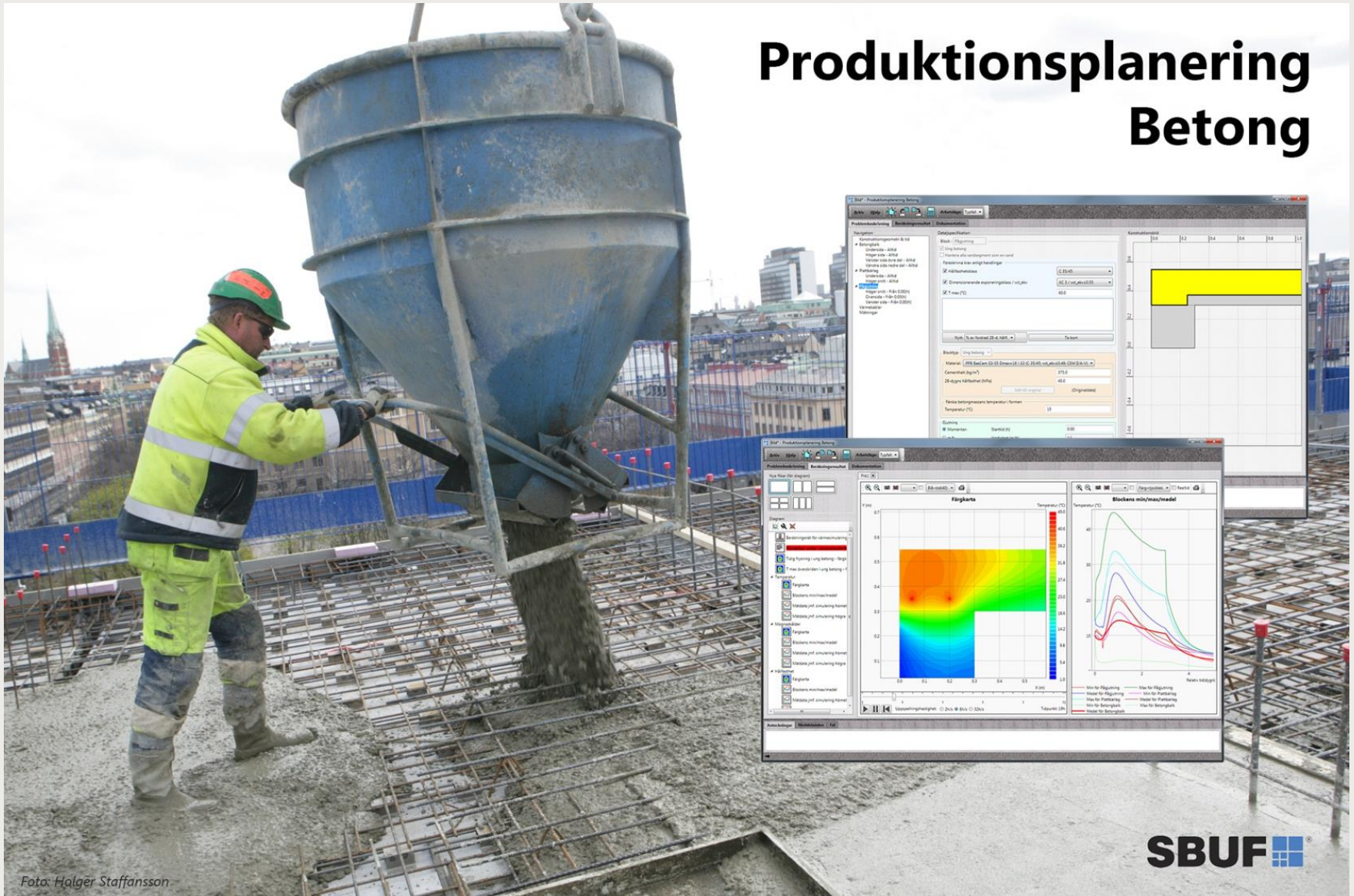


Foto: Halger Staffansson

Bakgrund ...

- Hett97 för prognoser över härdningsförloppet hos nygjuten betong.
- Hett97 utvecklades gemensamt av SBUF, Cementsa, NCC och Svenska Fabriksbetongföreningen under mitten av 1990-talet.
- Hett97 klarade enklare bedömningar av bland annat frysningrisk, formrivningstid, glättningsstid och temperaturutvecklingen utifrån tänkta härdningsförhållande. OBS! Endast 1D värmefflöde.
- Gammal programvara, klarar inte nyare operativsystem och räknar i princip fel.
- **Hett97 har tiden bakom sig ...**
- Sedan 2009 har de gamla delägarna möjlighet att vidareutveckla det gamla programmet (Hett97).
 - Cementsa -> Hett II ... (1D, Hett97 funktionalitet i 64-bit OS, gamla materialdata)
 - SBUF -> Produktionsplanering Betong ... (2D, OS säkrat, nya materialdata)

Produktionsplanering Betong ...

- Verktøget Produktionsplanering Betong (PPB) – har tagits fram av SBUF. Det nya verktøget har tagit ett språng från den gamla programidén Hett97. Produktionsplanering Betong har utvecklats många nya funktioner för att hjälpa och stödja platschefens planering av sina gjutningar. Det nya verktøget ger även ett stöd till betongtillverkare och projekterade och föreskrivande konsulter.
- Materialleverantörsneutralt

Produktionsplanering Betong ...

- Ett fritt och branschgemensamt program för planering av betonggjutningar och riktar sig till:
 - Betongleverantörer,
 - Entreprenörer (Bygg och Anläggning),
 - Konsulter.
- Prova och utvärdera egna betongrecept för hållfasthets- och mognadsutveckling, cementtyper och möjliggöra förbättrad kvalitet och ekonomi.
- Kompletteras med fler moduler för planering av andra betongrelaterade områden i framtiden.

PPB Temperatur och hållfasthet ...

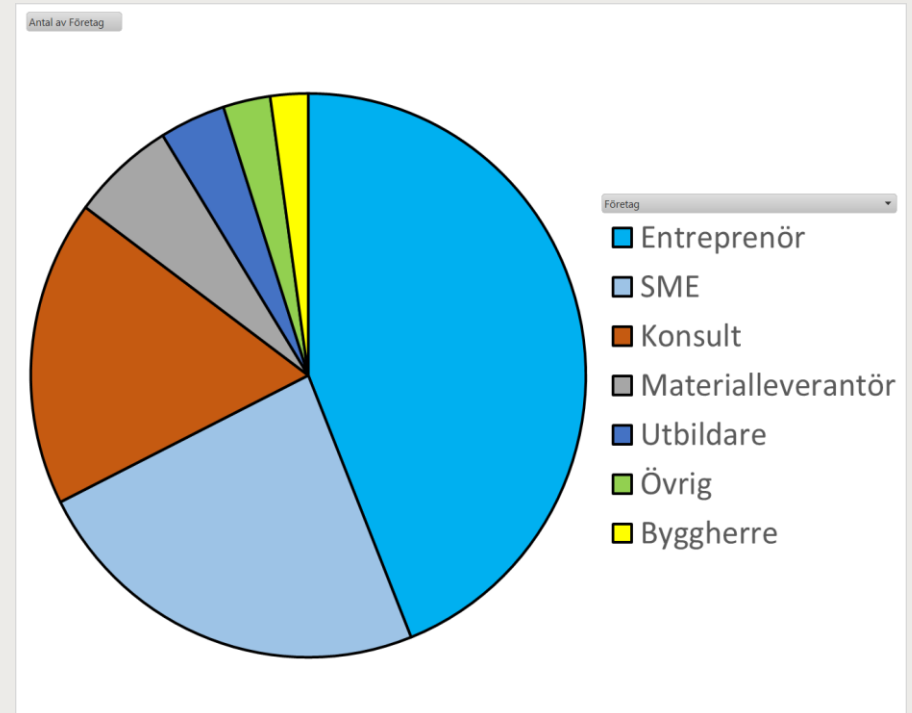
- Prognos, bedömning och uppföljning i samma programvara.
- 2D beräkningar för många typfall (40+).
- Typfallsläge och fritt läge.
- Möjlighet att jämförelse mellan mätdata och beräknade data.
- Hanterar värmekablar och kylrör.
- Förvärmning av motgjutna konstruktioner.
- Hjälper vid kvalitetskontroll och normativa krav (SS-EN 206, SS 137003, SS-EN 13670:2009, SS 137006).
- Förbättrad visualisering samt animerade resultat.
- Highlight av förutsättningar och innefattade och ej innefattade krav.
- Materialutvärderingsmodul för egna betongrecept.
- Materialdata editor/databas för betongrecept.
- Nya materialdata för nya cement.
- Beräkningsrapport.

Produktionsplanering Betong ...

- 12563, - Förstudie Branschgemensamma behov för prognoser av härdning och uttorkning i betong
- 12799, - Implementering PPB Temperatur och hållfasthet + Materialdata
- 13057, - Utbildningsmaterial PPB Temperatur och hållfasthet + Materialdata
- 13059, - Förstudie PPB Spänningsanalys och sprickberäkningar
- 13064, - Förstudie PPB Fuktberäkningsmodul
- 13108, - Materialdata för spänningsanalyser
- 13140, - Forskning: Tillämpningsmodellering fukt
- 13146, - Forskning: Uttorkningsegenskaper och strukturutveckling för cement med mineraliska tillsatsmaterial
- 13197, - Implementering PPB Fuktberäkningsmodul (grund)
- 13198, - Inmätning av uttorkningsegenskaper för Bascement

Användare i branschen ...

- PPB har idag fler än 200 registrerade användare i branschen varav 2/3-delar återfinns i entreprenörsledet (*Entreprenör + SME*).



ppb

PPB - Vad pågår ...

- Nu pågår fortsatt forskning för att modellera fukttransporten i nya cement med mineraliska tillsatsmaterial, vilket har helt andra fuktbindningsegenskaper än ett rent Portlandcement. För simulering av fuktflöde och uttorkning mäts därför ett nytt cement (Bascement) in i ett SBUF projekt.
- Utöver nya cement undersöks även effekten av att modern betong tillverkas med varierande grad krossat bergmaterial, vilket även påverkar betongens uttorkningsegenskaper.

PPB - Vad pågår ...

- Parallellt med pågående fuktforskning på nya cement och branschrepresentativa betongsammansättningar verifieras och implementeras resultaten i Produktionsplanering Betong.
- Det kompletterande verktyget för simulering av fuktflöden och uttorkning beräknas finnas framme under första halvåret 2017.

Produktionsplanering Betong



Foto: Halger Staffansson

PPB - Vad kommer ...

- Temperatursprickberäkningsmodul.
Planeras tillgänglig 2018 ...
- Vision - Spänningar och sprickbildning pga temperatur och fukt ... (pågjutningar etc)

Sammanfattning ...

- Ett fritt och branschgemensamt programpaket för planering av betonggjutningar.
- Materialleverantörsneutralt.
- Kraftfullt verktyg för direkt jämförelser mellan mätning och prognos.
- Hjälp vid kvalitetskontroll och normativa krav.
- Prova och utvärdera egna betongrecept, cementtyper.
- Möjliggöra förbättrad kvalitet och ekonomi.
- Främja och tillvara ta branschens olika aktörer och deras betongkompetenser.
- **Produktionsplanering Betong** finns tillgänglig för fri nedladdning från SBUF (www.sbuf.se).