



CRH Concrete A/S

- CRH Concrete A/S er en del af den internationale koncern CRH plc. som er en af verdens største byggematerialekoncerner.
- I konkrete tal er vi 95.000 medarbejdere fordelt på 3.500 fabrikker i 35 lande.
- CRH Concrete A/S er også Betonelement, Dalton og EXPAN.

Deltagere i Sensobyg:

 **B** Betonelement

- (Søren Hansen)
- Peter Birchløv

EXPAN

- (Erik Fredborg)



Sensorer i elementproduktion.

- Fugtmåling i letbetonelementer
- Temperaturmåling

Fugtmåling i letbetonelementer



Fugtmåling i letbetonelementer:

3.6 Fugt og udtørring

Fugt i letklinkerbeton måles altid af maleren som overfladefugt ved elektronisk måling. Denne måling foretages som stikprøvekontrol med 1 stk. pr. 200 m² eller pr. 100 lbm. Målemetoden er usikker.

De fleste byggematerialer svinder under udtørring og risikerer derfor at slå revner. Dette gælder også elementer af letklinkerbeton. For at forebygge skader i den færdige behandling af overfladerne skal der foretages en styret udtørring, før malearbejdet påbegyndes. Fugtindholdet – kontrollen heraf henhører ikke under malerfaget – skal ligge under nednævnte værdier:

| Densitet | Anbefalet max. fugtindhold | Kontrolmetode og -middel | |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| 1000 kg/m ³ | 8,0 % vægt | K1 | Fx veje-tørremetoden |
| 1200 kg/m ³ | 7,0 % vægt | | |
| 1500 kg/m ³ | 5,0 % vægt | | |
| 1800 kg/m ³ | 4,0 % vægt | | |

Fugtmåling i letbetonelementer

K1 Måling af fugtindhold

Ved måling af fugtindholdet i elementer er veje-tørre-metoden referencemetode. For at finde stedet, hvor prøven til denne måling skal foretages, kan man finde det mest fugtige sted med en fugtindikator eller en RF-måling.

Veje-tørre-metoden

På et repræsentativt sted udbores en prøve (60–100 mm i diameter) ved tårboring. Prøven emballeres umiddelbart herefter i en tæt plastpose og transporteres til laboratoriet, hvor prøven vejes og tørres i et varmeskab ved 105° C til konstant vægt. Prøven vejes igen, og fugtindholdet bestemmes. Metoden er den mest præcise og er referencemetode for andre målemetoder.

Fugtindikator (Gann-måling)

Fugtindikatoren er et lille, elektrisk instrument forsynet med en kugleformet målesonde (kuglehoved). Kuglehovedet holdes mod elementet, og instrumentets display viser et relativt tal. Med kendskab til betonens middeldensitet kan fugtindholdet bestemmes ved tabelopslag. Metoden er ikke helt præcis.

RF-måling

Princippet i RF-måling er, at den relative luftfugtighed måles i et boret hul i elementet. Ved hjælp af sorptionskurver omsættes den aflæste relative luftfugtighed til fugtindholdet i elementet. Metoden er følsom over for svingninger i temperatur. Under ideelle forhold er resultaterne pålidelige.

Fugtmåling i letbetonelementer



Svindrevne opstået efter
Malerbehandling.



Fugtmåling i letbetonelementer

Fremtidsvision:

Registrering af fugtindhold vha. prisbillig indstøbt trådløs sensor i hvert element.

Aflæsning af fugtindhold mulig vha. håndscanner på lager og byggeplads.



Foto nr. 1

Placering af sensor, set fra toppen af elementet.



CRH Concrete A/S

Temperaturmåling:

Måling af temperatur:

- Under hærdeproces og lagring.

Anvendelse:

- Beregning af modenhed og styrke.
- Styring af varmetilførsel ved accellereret hærdning
- Afformningstidspunkt / Skæring af liner.
- Tidspunkt for fjernelse af udtørningsbeskyttelse.
- Betonstyrke ved levering.



Temperaturmåling

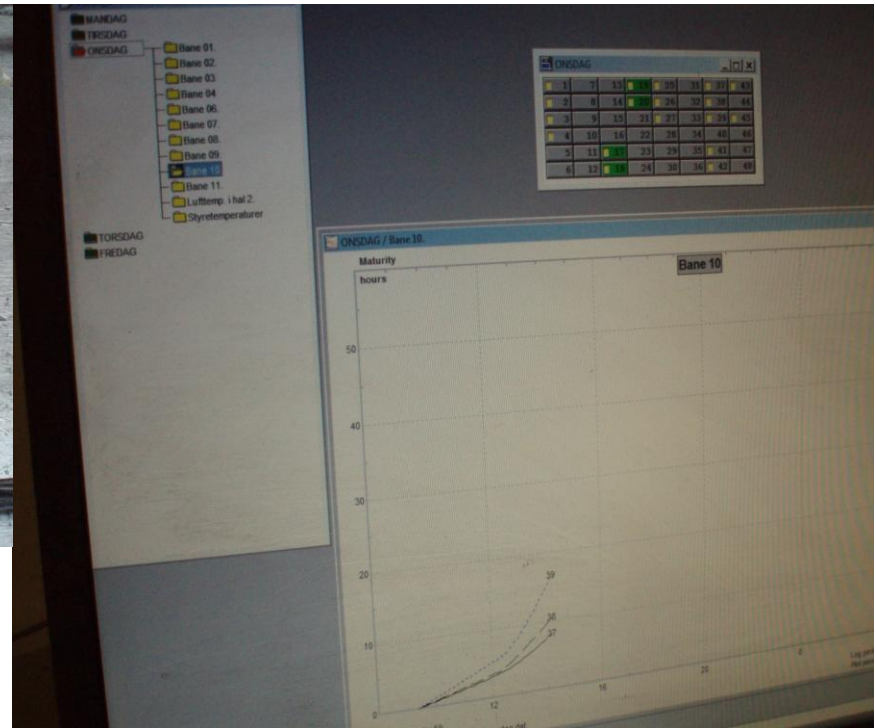
Ved produktion af forspændte huldæk anvendes indbyggede sensorer under banerne.



Temperaturmåling



Modenhed ved afforning /skæring af liner.



Opnået modenhed vises grafisk og signal når ønsket modenhed er nået. Sensorer styrer også damptilførsel under banen, så max. temp.grænse overholdes.

Temperaturmåling.

Skæring og
afformning
af huldæk.



Temperaturmåling

Ved øvrige elementer anvendes typisk indstøbning af termotråde i elementerne.

Anvendes ved opstart af nye typer og ved accellereret hærkning.



Temperaturmåling

Samme element
efter afformning.



Temperaturmåling.

Data anvendes til beregning af modenhed ved afformning / skæring af liner og ved fjernelse af udtørningsbeskyttelse.



Temperaturmåling.

Fremtidsvision:

Et tilsvarende system som vist for huldæk, men trådløst baseret på indstøbte sensorer.



Placering
af trådløse
sensorer.

Konklusion.

Fugtmåling:

- ✓ Der er behov for prisbillige trådløse sensorer til måling af fugt.
- ✓ Fugtindhold skal kunne aflæses med håndscanner på lager og byggeplads.

Temperaturmåling:

- ✓ Der er behov for prisbillige trådløse sensorer til måling og styring af temperaturudvikling.
- ✓ Modenhed skal kunne aflæses direkte med håndscanner på lager.
- ✓ Trådløs dataopsamling på fabrik og overførsel til PC med beregningsfaciliteter.
- ✓ Bedre styring af varmetilførsel under hærdning vil betyde besparelser på energiforbruget til opvarmning.