

# ÅPENT FAGLIG MØTE

Dato: 14. februar 2018

Tid: 15.00 – 19.00

Sted: Lillestrøm, Scandic Hotel

Adresse: Stillverksveien 28, 2004 Lillestrøm (ved jernbanestasjonen)

## Utførelse av betonggulv i henhold til NB15

NB 15 Betonggulv – Gulv på grunn og påstøp, fra oktober 2017, er i realiteten en helt ny publikasjon. Den inneholder mye nytt og berører alle som arbeider med gulv. Enten man skal prosjektere et gulv, produsere betong til gulv eller er ansvarlig for utførelse, må man ha satt seg inn i de deler av publikasjonen som er aktuell.

Seminaret omhandler litt om prosjektering av gulv, men hoveddelen omhandler utførelse.

Kurset er spesielt tilrettelagt for utførende – de som støper gulvene.

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 15.00 | Innledning og introduksjon til krav og anbefalinger  | Tom Fredvik, Norcem   |
| 15.30 | Dimensjonering (kort orientering)<br>- valg av armeringsform<br>- bestemme armeringsmengde | Bernt Kristiansen, AF Gruppen                                 |
| 16.00 | Gulvbetong; betongsammensetning og egenskaper  | Tom Fredvik, Norcem   |
| 16.30 | Kaffepause   |   |
| 16.45 | Utførelse - Planlegging og gjennomføring<br>Eksempel på utførte prosjekter etter NB15      | Bernt Kristiansen, AF Gruppen<br>Geir Stenseth, Stenseth & RS |
| 18.30 | Avslutning og oppsummering   |   |

**Møteleder:** Tommy Cielicki, FABEKO

**Servering:** Enkel servering

**Påmelding:**

Meld deg på her: [www.betong.net](http://www.betong.net)

**Påmeldingsfrist: 01.02.2018**

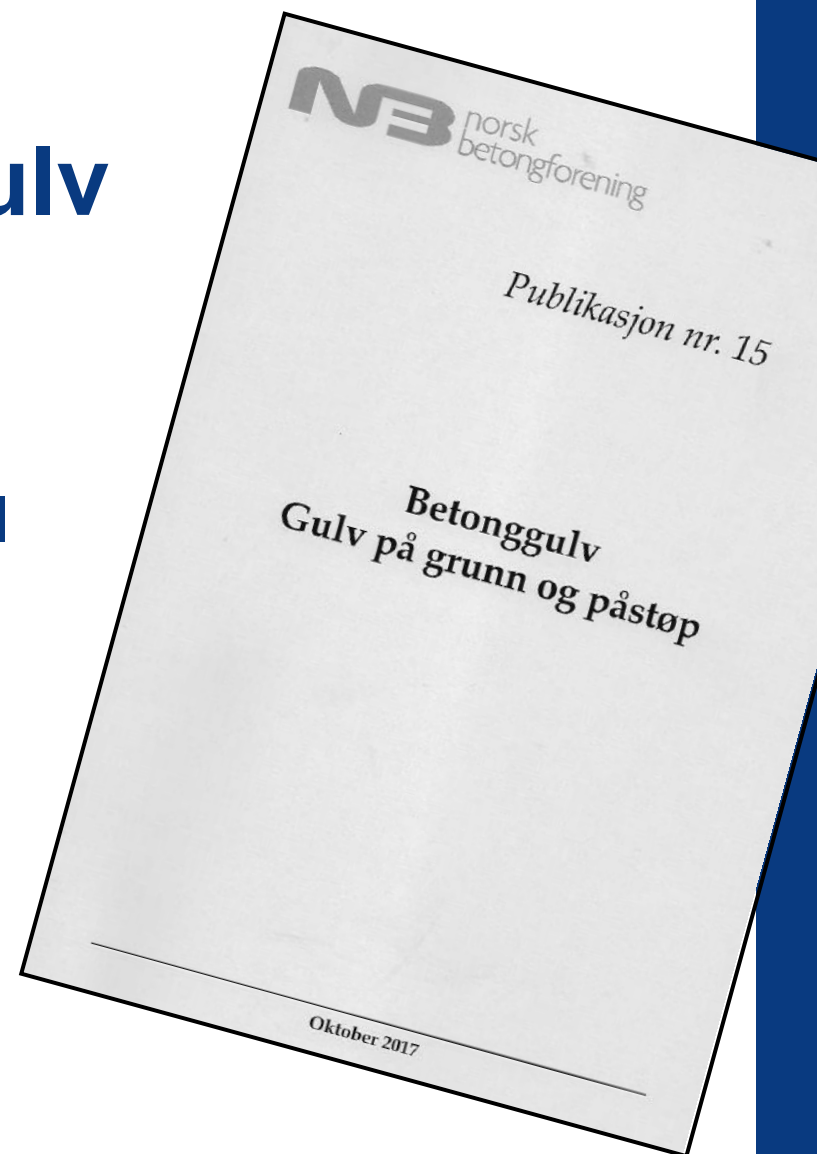
# Utførelse av betonggulv i henhold til NB15

## (1) Innledning og introduksjon til krav og anbefalinger

*Åpent faglig møte*

*Scandic Lillestrøm 14/2-18*

*Tom I. Fredvik, Dr.ing, Teknisk sjef, Norcem FoU*



## Ny NB15 for at vi bla. ønsker å unngå:

### ■ Plastiske svinriss



- Rissene oppstår hvis tilstrekkelig mengde vann fordamper fra overflaten når betongen fortsatt er plastisk, dvs. i tidsrommet fra avtrekk til glatting
- Ofte et «vilt» mønster med rissvidder opp til 4-5 mm . I tynne gulv kan rissene være gjennomgående

## Ny NB15 for at vi bla. ønsker å unngå:

### ■ Svinnriss



- Rissene oppstår over tid med betongens svinnavvikling, og for stor friksjon mellom betong og underlag eller at gulvet er fastholdt til andre konstruksjonsdeler
- Rissene er normalt gjennomgående i tverrsnittet

# Ny NB15 for at vi bla. ønsker å unngå:

## ■ Kantreising

- Kantreising oppstår ved ensidig uttørking av betongen til omgivelsene
- Betong med økt uttørkingssvinn gir økt fare for kantreising (autogent svinn gir ikke kantreising)
- Uttørkingssvinnet er i hovedsak avhengig av betongens vannmengde (bestandighetsklasse), sementtype og relativ fuktighet (RF) i luften utenfor betongen
- Kantreising er mest fremtredende for tynne gulv, og vil utvikle seg raskere i slike gulv, men en kan også se betydelig kantreising på gulv som er 150–200 mm tykke

# Ny NB15 for at vi bla. ønsker å unngå:

## ■ Bøyningriss

- Rissene oppstår først og fremst pga. kandreising
- Lokale svakheter i betongen, og armeringsmengde og plassering i tverrsnittet styrer hvor bøyningrissene oppstår og avstand mellom rissene
- Rissene vil også være påvirket av belastningen på gulvet
- Bøyningriss går typisk dypere enn til midten av tverrsnittet

## Ny NB15 for at vi bla. ønsker å unngå:

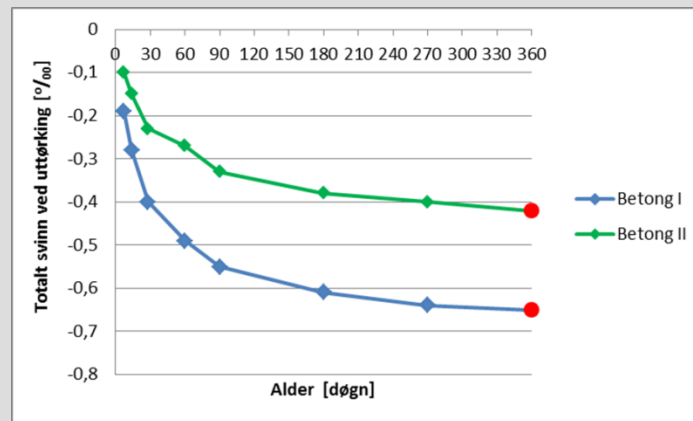
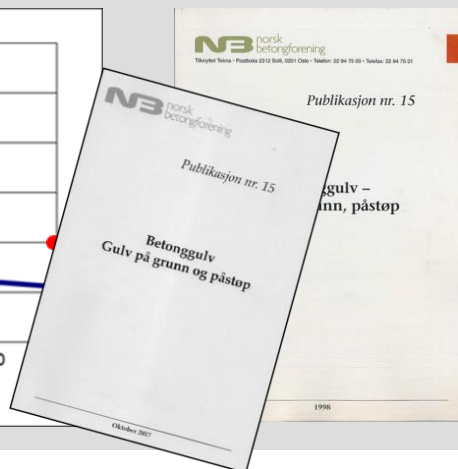
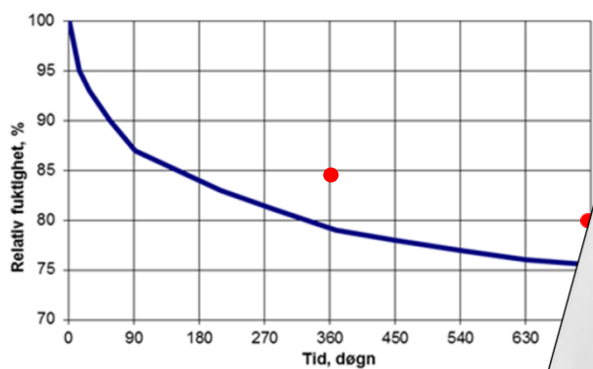
### ■ Delaminering



- Delaminering oppstår ofte pga. for tidlig skuring, på ustabil betong med for høyt luftinnhold, og med avsluttende stålglating (med tungt utstyr)
- Typisk vil et tett overflatesjikt på 3 til 10 mm slippe fra underliggende betong
- Skaden kan være opp til tallerkenstore felt, men kan eskalere til større arealer etter hvert som uttørkingssvinnet og spenningsoppbyggingen øker

# Hva er nytt i NB15?

- «Ny» publikasjon iht. dagens kunnskap og regelverk
- Innføring av gulvklasser med krav til begrensede rissvidder
- Nye anbefalinger for utførelse av ulike konstruksjonsløsninger
- Metoder for å dokumentere svinn og selvuttørking av betong
- Dimensjoneringsregler





# NB15:2017 – Innhold

## 1. Innledning

- 1.1 Bakgrunn
- 1.2 Oppbygging av publikasjonen
- 1.3 Definisjoner

## 2. Spesifikasjon og anbefalinger

- 2.1 Gulvklasser
- 2.2 Fremgangsmåte ved dimensjonering
- 2.3 Fukt og selvuttørkende betong
- 2.4 Egenskaper til fersk betong
- 2.5 Konstruksjonsløsninger
- 2.6 Overflater

## 3. Prosjekteringsgrunnlag

- 3.1 Konstruktive krav
- 3.2 Funksjonskrav
- 3.3 Fuger
- 3.4 Svinnteori
- 3.5 Fuktteori
- 3.6 Gulvklasser
- 3.7 Betongproporsjonering og -egenskaper

# NB15:2017 – Innhold

## 4. Dimensjonering

- 4.1 Innledning
- 4.2 Bruksgrensetilstanden
- 4.3 Fiberbetong
- 4.4 Dybler
- 4.5 Bruddgrensetilstanden

## 5. Konstruksjonsløsninger

- 5.1 Innledning
- 5.2 Flytende gulv
- 5.3 Fastholdte gulv
- 5.4 Påstøp med heft
- 5.5 Påstøp på hulldekker

## 6. Utførelse

- 6.1 Innledning
- 6.2 Planlegging av støpearbeidet
- 6.3 Utførelse av gulvstøpen
- 6.4 Sluttbehandling av overflaten
- 6.5 Beskyttelse av nystøpte betonggulv - herdetiltak

## 7. Overflater

7.1 Innledning

7.2 Overflatekrav

7.3 Skadetyper

7.4 Overflater laget i fersk betong

7.5 Overflater laget på herdet betong

7.6 Overflatebehandling av betonggulv utsatt for væskesøl

### □ **Vedlegg A:**

Prosedyre for bestemmelse av betongens referansesvinn

### □ **Vedlegg B:**

Prosedyre for bestemmelse av betongens RF ved selvuttørking

# NB15:2017 – noen sentrale definisjoner

## ■ **Gulv**

- Samlebetegnelse for gulv på grunn og påstøp

## ■ **Gulv på grunn**

- Gulv mot grunn, uten underliggende konstruksjon. Gulvet kan utføres flytende eller fastholdt

## ■ **Påstøp**

- Gulv på en underliggende konstruksjon. Gulvet kan utføres flytende, limt eller fastholdt

## ■ **Bevegelsesfuge**

- Fellesbetegnelse på alle typer fuger (kontraksjonsfuger, dilatasjonsfuger, randfuger, seksjoneringsfuger og dags- eller støpeavsnittsfuger), hvor det vil bli bevegelser lokalt av samme årsak (svinn og temperatur)

## ■ **Rissanviser**

- Skjært bevegelsesfuge som har gjennomgående armering

## ■ **Sagd fuge**

- Skjært bevegelsesfuge uten gjennomgående armering, ofte utført med dybler for å hindre vertikalbevegelse mellom feltene

# NB15:2017 – noen sentrale definisjoner II

- **Totalt svinn**
  - Summen av autogent svinn/selvuttørkingssvinn og uttørkingssvinn
- **Autogent svinn / selvuttørkingssvinn**
  - Svinn som skyldes indre uttørking av betongen fra hydrasjonsprosessen
- **Uttørkingssvinn**
  - Svinn som skyldes uttørking til omgivelsene
- **Referansesvinn ( $S_{\text{REF}}$ )**
  - $S_{\text{REF}}$  til en betong er totalt svinn etter 1 år dokumentert etter prosedyre i vedlegg A
- **Gulvklasse**
  - Gulv plasseres i gulvklasse I til IV, avhengig av krav til maksimal beregningsmessig rissvidde
- **$A_{s,\text{min}}$** 
  - NB15 bruker definisjon i henhold til NS-EN 1992-1-1+NA pkt. 9.2.1.1, men bruker total gulvtykkelse og ikke effektiv høyde  $d$
- **Resttrekkfasthet**
  - Resttrekkfasthet er strekkfasthet til fiberbetong etter at det er blitt riss

## NB15:2017 – noen sentrale definisjoner III

### ■ **Selvuttørkende betong**

- En betong som når relativ fuktighet  $\leq 85\%$  etter 1 år og/eller  $\leq 80\%$  etter 2 år, dokumentert etter prosedyren i vedlegg B

### ■ **$s_d$ -verdi**

- En størrelse som angir hvor tykt et stillestående luftlag (i meter) må være for å gi samme vanndampmotstand som materialsjiktet

### ■ **Glatting**

- Fellesbetegnelse på sluttbearbeiding av overflaten i fersk betong; skuring, glattskuring og stålglatting

### ■ **Glattskurt overflate**

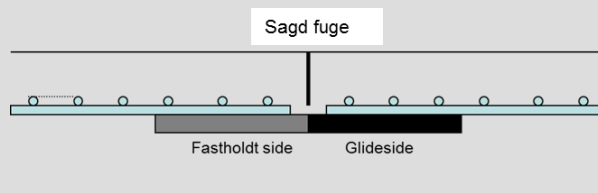
- Overflate som er skurt 2 eller flere ganger

### ■ **Stålglatt overflate**

- Overflate som er glattet med stålvinger på helikopter eller håndglattet med stålbrett

## NB15:2017 – omfang

- NB15 omfatter gulv på grunn og påstøp som utføres som;
  - flytende  
eller
  - **fastholdt**, enten med heft til underlaget eller fastholdt av andre konstruksjonsdeler. Med «heft til underlaget» menes det bruk av epoxy- eller sementbasert heftbro



## Gulvklassene – forutsetninger

- **Gulv med krav til begrensnng av rissvidder i overflaten prosjekteres og utføres i Gulvklasse I, II eller III. Kravene i gulvklassene forutsetter:**
  - flytende gulv (både gulv på grunn og påstøp)
  - friksjonskoeffisient ( $\mu$ ) mellom betong og underlag på 0,5 for Gulvklasse I og II (dvs. 2 lag PE-plast), og 1 lag PE-plast for Gulvklasse III
- **Gulvklasse I;**
  - for gulv med spesielt strenge krav til rissvidder og estetikk, for eksempel slipte gulv
- **Gulvklasse II;**
  - industrigulv hører normalt hjemme i denne klassen
  - slipte gulv sammen med egnet overflatebehandling
- **Gulvklasse III;**
  - for mer vanlige gulv
- **Gulvklasse IV;**
  - for gulv det ikke stilles noen krav til riss og rissvidder



# Gulvklassene

Typisk dagens M60  
gulvbetong

| Gulvklasse   | I                        | II                            | III                 | IV <sup>1)</sup> |
|--|--------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|
| Rissvidde (mm)                                     | $\leq 0,3$ <sup>2)</sup> | $\leq 0,5$                    | $\leq 1,0$          | -                |
| Svinn <sub>REF</sub> (‰)                           | $\leq 0,55$              | $\leq 0,55$                   | $\leq 0,75$         | -                |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>                      | 3xAs <sub>min</sub>      | 2xAs <sub>min</sub>           | 1xAs <sub>min</sub> | -                |
| Minimumtykkelse (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150              | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150         | 100              |
| Bestandighetsklasse                                | M40/MF40                 | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60        | -                |
| Herdeklasse  | 4                        | 4                             | 3                   | -                |

# Gulvklassene

| Gulvklasse   | I                        | II                            | III                 | IV <sup>1)</sup> |
|--|--------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------|
| Rissvidde (mm)                                     | $\leq 0,3$ <sup>2)</sup> | $\leq 0,5$                    | $\leq 1,0$          | -                |
| Svinn <sub>REF</sub> (‰)                           | $\leq 0,55$              | $\leq 0,55$                   | $\leq 0,75$         | -                |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>                      | 3xAs <sub>min</sub>      | 2xAs <sub>min</sub>           | 1xAs <sub>min</sub> | -                |
| Minimumtykkelse (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150              | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150         | 100              |
| Bestandighetsklasse                                | M40/MF40                 | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60        | -                |
| Herdeklasse  | 4                        | 4                             | 3                   | -                |

- 1) Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm
- 2) Estetisk krav, tilfredsstillende normalt også bestandighetskrav iht. NS-EN 1992-1-1
- 3) Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant
- 4) 120 mm gjelder M45/MF45 og M60 betong

# Krav til Svinn<sub>REF</sub>

| Gulvklasse               | I      | II     | III    | IV |
|--------------------------|--------|--------|--------|----|
| Svinn <sub>REF</sub> (‰) | ≤ 0,55 | ≤ 0,55 | ≤ 0,75 | -  |

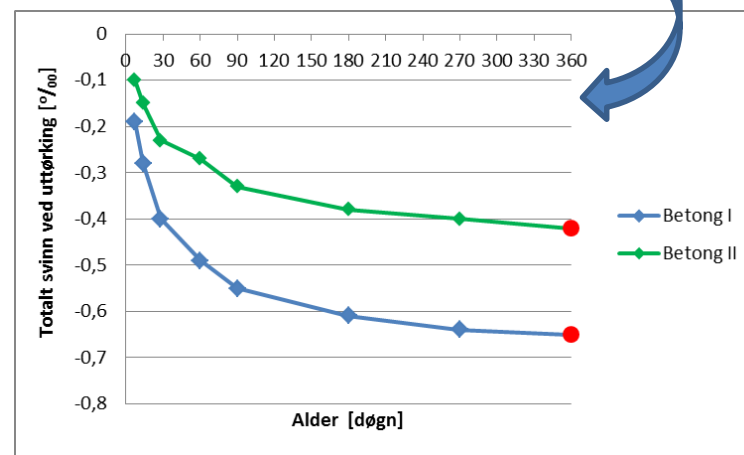
## ■ Svinn<sub>REF</sub> er:

- det totale svinnet - summen av autogent svinn og uttørkingssvinn - målt etter 1 år

## ■ Pre-aksepterte bindemidler som tilfredsstiller kravene til Svinn<sub>REF</sub>

## ■ Dokumentasjon av Svinn<sub>REF</sub> iht. prosedyre i vedlegg A

| Sement-gruppe | Sementtyper                   | Gulvklasse I og II                                |              | Gulvklasse III |
|---------------|-------------------------------|---|--------------|----------------|
|               |                               | Ordinær betong                                    | Min.1,5% SRA | Ordinær betong |
|               |                               | Maksimalt effektiv vannmengde (l/m <sup>3</sup> ) |              |                |
| I             | Norcem ANL-FA<br>Aalborg Hvit | 180   | 190          | 209            |
| II            | Norcem STD-FA<br>Cemex Miljø  | 160   | 175          | 202            |
| III           | Norcem IND                    | 140   | 158          | 193            |



# Krav til armeringsmengde, type og plassering

| Gulvklasse      | I             | II            | III           | IV |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|----|
| Armeringsmengde | $3xAs_{\min}$ | $2xAs_{\min}$ | $1xAs_{\min}$ | -  |

- **Overkantarmeringen legges høyest mulig i gulvet**
- **Armeringsmengde for gulv med punktlaster skal prosjekteres etter dimensjoneringsprinsippene i NB15**
- **Gulvklasse I:**
  - armeres med kun kamstenger, evt. i kombinasjon med fiber
- **Gulvklasse II:**
  - større gulv bør armeres med kun kamstenger, evt. i kombinasjon med fiber
  - mindre gulv kan armeres kun med fiber
- **Gulvklasse III:**
  - kan armeres kun med fiber
- **Utsparinger (søyler, sluker osv.) og diskontinuiteter i geometri**
  - armeres ekstra

## Krav til armeringsmengde, type og plassering

| Gulvklasse      | I             | II            | III           | IV |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|----|
| Armeringsmengde | $3xAs_{\min}$ | $2xAs_{\min}$ | $1xAs_{\min}$ | -  |

- Dersom gulvet er fastholdt gjelder kravet til armering for **Gulvklasse I og II både for over- og underkant av gulvet**
  - Total armeringsmengde blir da  $6xAs_{\min}$  og  $4xAs_{\min}$  for de to klassene.
- **$6xAs_{\min}$  er ikke praktisk oppnåelig ved bruk av standardiserte prefabrikkerte nett.**
  - For et 100 mm gulv i B35 M40 kvalitet må det legges Ø12 c/c 110 mm (begge veier) for å tilfredsstille dette kravet. Dette tilsvarer en armeringsmengde på  $160 \text{ kg/m}^3$ .

## Krav til minimumstykkelse

| Gulvklasse  | I           | II              | III         | IV  |
|---|-------------|-----------------|-------------|-----|
| Minimumstykkelse (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150 | 100,120<br>/150 | 100<br>/150 | 100 |

- **Generelt prosjekteres gulvtykkelsen etter dimensjoneringsprinsippene i NB15**
- **Dobbeltarmerte gulv**
  - minimumstykkelse 150 mm
- **For enkeltarmerte gulv**
  - minimumstykkelse 100 mm, 120 mm for M45/MF45 og M60 i Gulvklasse II

# Krav til bestandighetsklasse

| Gulvklasse          | I        | II           | III          | IV |
|---------------------|----------|--------------|--------------|----|
| Bestandighetsklasse | M40/MF40 | M40/MF40-M60 | M40/MF40-M60 | -  |

## ■ I Gulvklasse I

- er det krav til bestandighetsklasse M40/MF40 pga. ønske om spesielt lavt uttørkingssvinn

## Krav til herdetiltak

| Gulvklasse  | I | II | III | IV |
|-------------|---|----|-----|----|
| Herdeklasse | 4 | 4  | 3   | -  |

- **Herdeklasse 4:**

- Beskyttelse til 70% fasthet av karakteristisk 28 døgns trykkfasthet

- **Herdeklasse 3:**

- Beskyttelse til 50% fasthet av karakteristisk 28 døgns trykkfasthet



## Tette belegg - fukt og selvuttørkende betong

### ■ **Kontroll på fukt i betong som det skal limes tett belegg på:**

- Generelt krav i NS 3511:2014 før legging av åpne belegg og flytende akryl, epoxy og polyuretanbelegg er 90 %, og 85 % for tette belegg.
  - Før legging av belegg måles RF i gulvet i henhold til NS 3511:2014 alternativt:
- Selvuttørkende betong → belegg kan legges etter kort tid, forutsatt at lim og belegg tåler det høye RF-nivået i en viss periode.

## Spesielle overflatekrav og konstruksjonsløsninger

- Overflate med strengere rissviddekrav enn for Gulvklasse I
- Overflate med spesielt god motstand mot flekker pga. væskesøl
- Overflate med spesielt god slitasjemotstand
- Flytende påstøp under anbefalt minimumstykkelse





## Dimensjonering (kort orientering)

Bernt Kristiansen  
AF Gruppen AS

08/02/2011

# Spesifikasjon av betong

*"B35MF45, D22, synk 200"*

*Fasthetsklasse*

*Kloridklasse*

*Konsistensklasse*

**B35 MF45 CI 01 D22<sub>mm</sub> S4**

*Bestandighetsklasse  
v/c-tall 0,45*

| Klasse          | Synkmål prøvd etter<br>NS-EN 12350-2<br>mm |
|-----------------|--|
| S1              | 10 til 40                                  |
| S2              | 50 til 90                                  |
| S3              | 100 til 150                                |
| S4              | 160 til 210                                |
| S5 <sup>a</sup> | ≥ 220                                      |

# Fasthetsklasser

| Fasthetsklasse                                      | B-16   | B-20   | B-25   | B-30   | B-35   | B-45   | B-55   | B-65   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CEN betegnelse                                      | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C45/55 | C55/67 | C65/80 |
| Karakteristisk<br>sylinderfasthet<br>$f_{cck}$      | 16     | 20     | 25     | 30     | 35     | 45     | 55     | 65     |
| Karakteristisk<br>terningfasthet<br>$f_{ck}$        | 20     | 25     | 30     | 37     | 45     | 55     | 67     | 80     |
| Karakteristisk<br>strekkfasthet middel<br>$f_{ctm}$ | 1,9    | 2,2    | 2,6    | 2,9    | 3,2    | 3,8    | 4,2    | 4,5    |

# Trykkfasthetsklasser

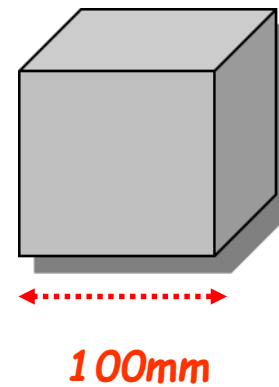
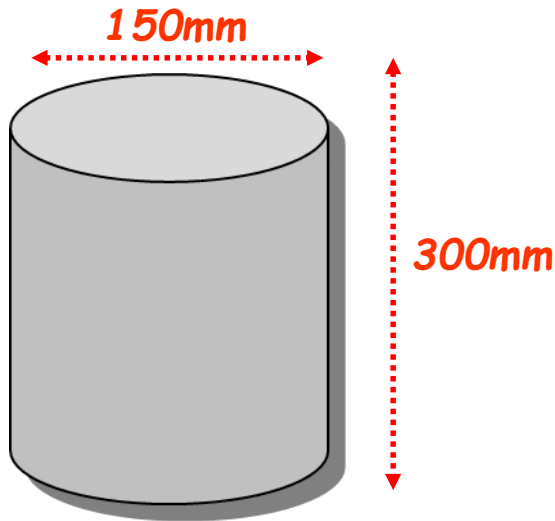
Projekteres etter  
sylinderfasthet

**"B"-35**  
(C35/45)

Betongprodusenten  
tar terninger

$$f_{ck, \text{sylinder}} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{ck, \text{terning}} = 45 \text{ MPa}$$



# Trykkfasthetsklasser

45 tonn på en terning  
 på 10 x 10 x 10 cm  
 450 kg/cm<sup>2</sup>

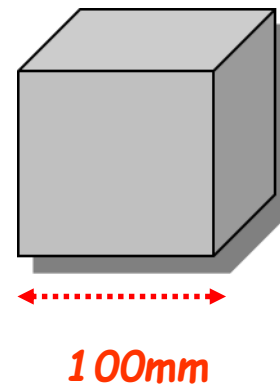
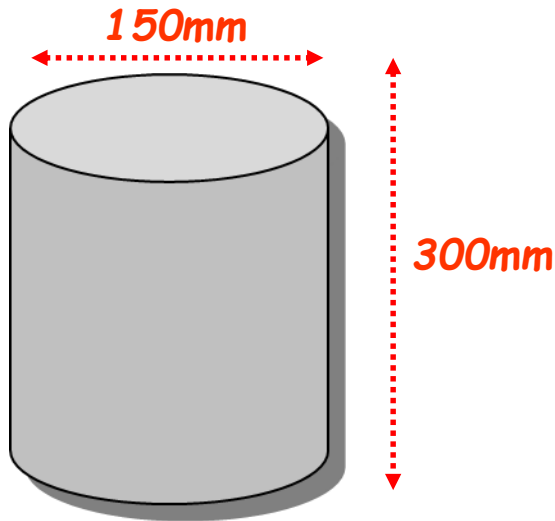
Projekteres etter  
 sylinderfasthet

**"B"-35**  
 (C35/45)

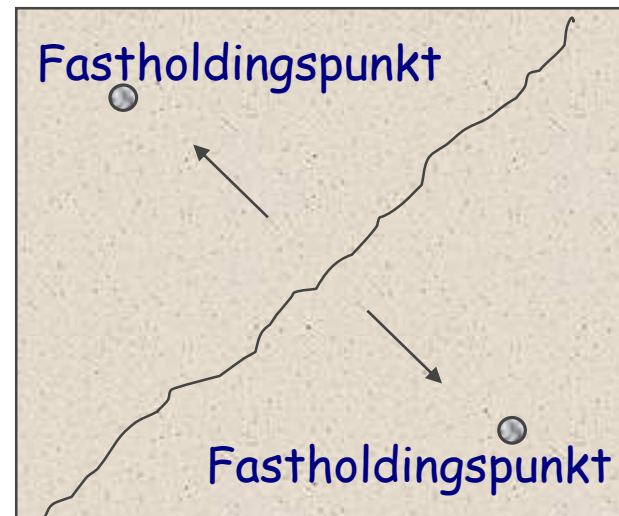
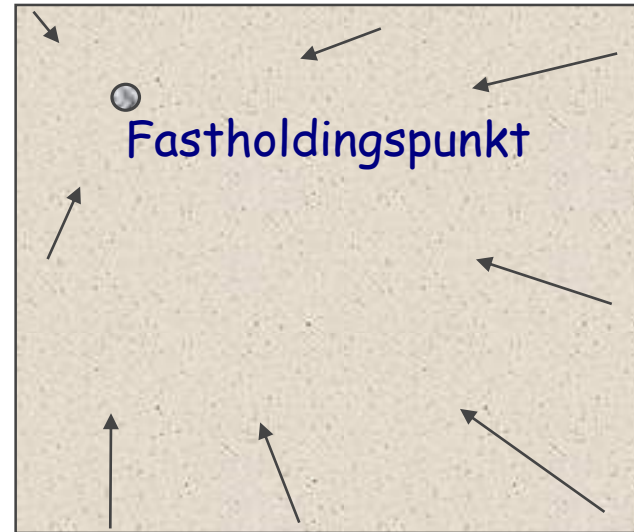
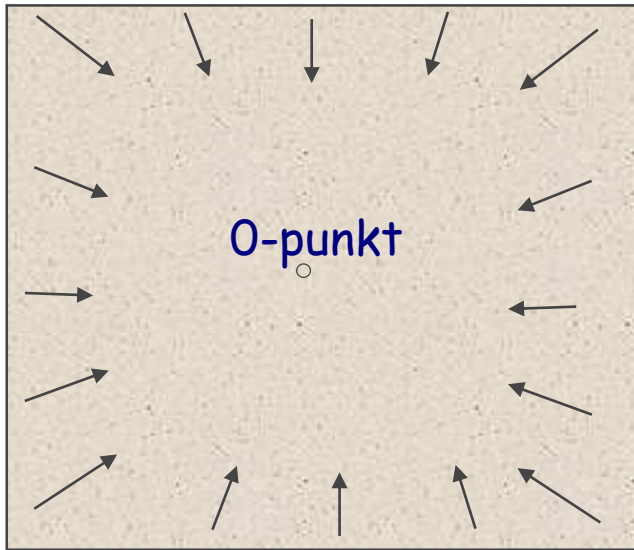
Betongprodusenten  
 tar terninger

$$f_{ck, \text{sylinder}} = 35 \text{ MPa}$$

$$f_{ck, \text{terning}} = 45 \text{ MPa}$$



# "Flytende gulv"

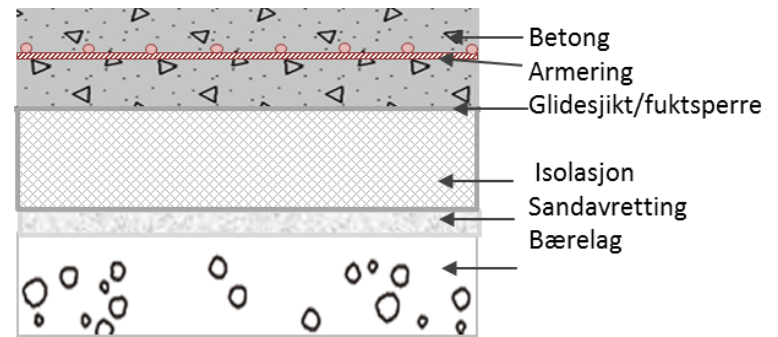
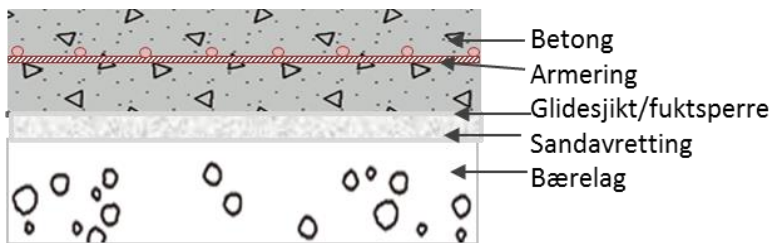
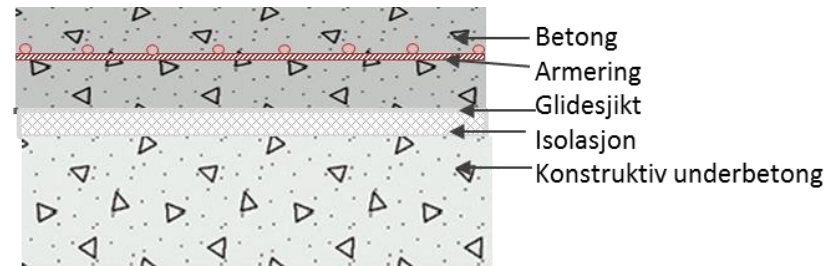
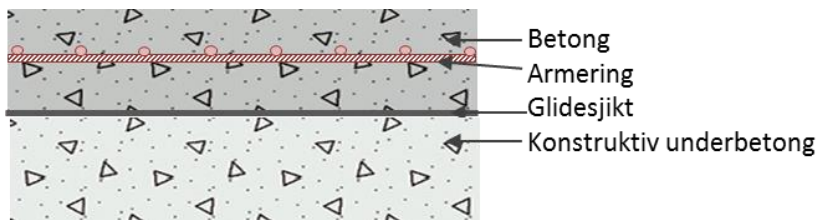


- Liten friksjon
- komprimert underlag
- "riktig" planhet
- 1-2 lag plast

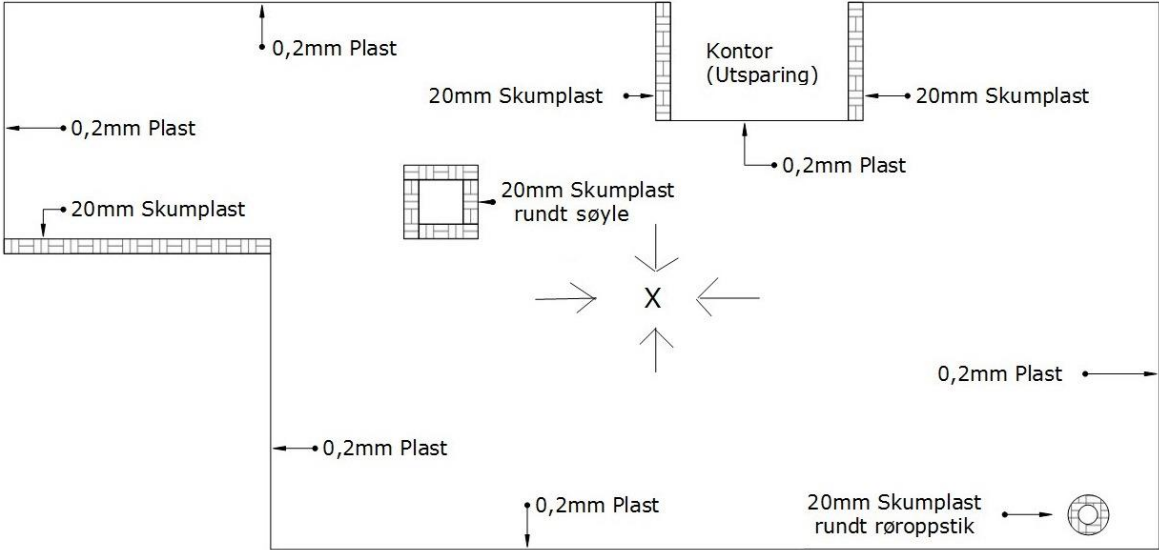


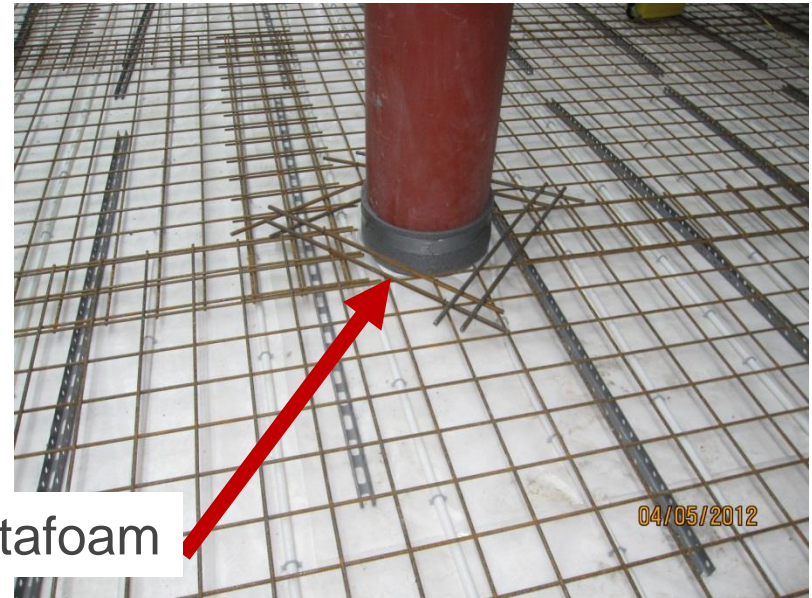
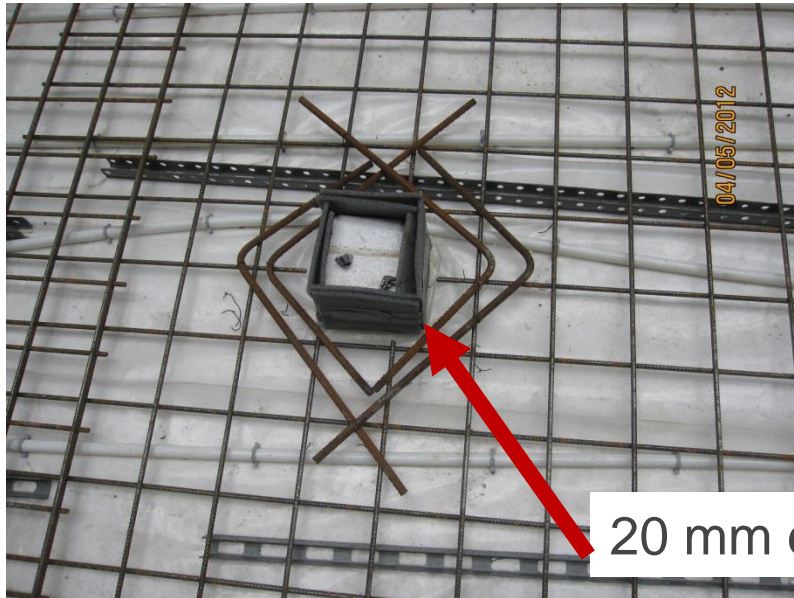
# Underlag og glidesjikt

For gulv der det stilles krav til maksimale rissvidder i overflaten og toleransekrav til ferdig overflate, skal underlaget/bærelaget ha en høydeteranse på +/- 20 mm og en jevnhet målt med 3 meter lang rettholt på +/- 10 mm.



# ”Flytende gulv”





20 mm etafoam

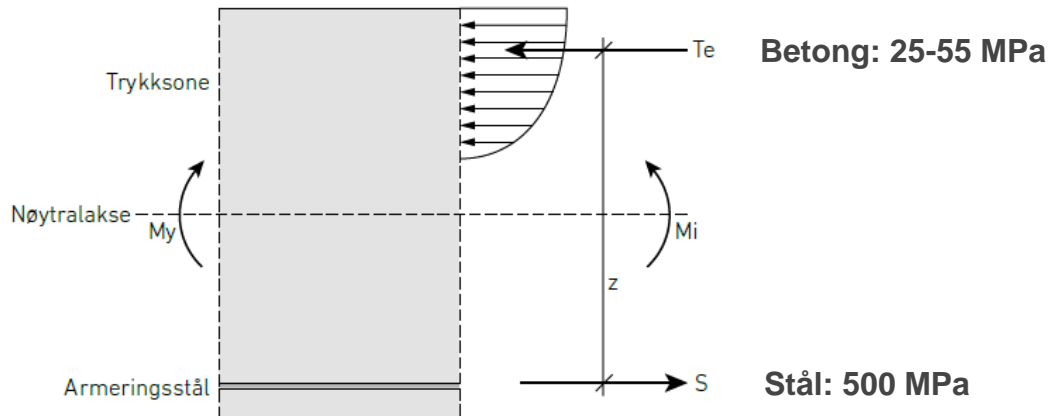
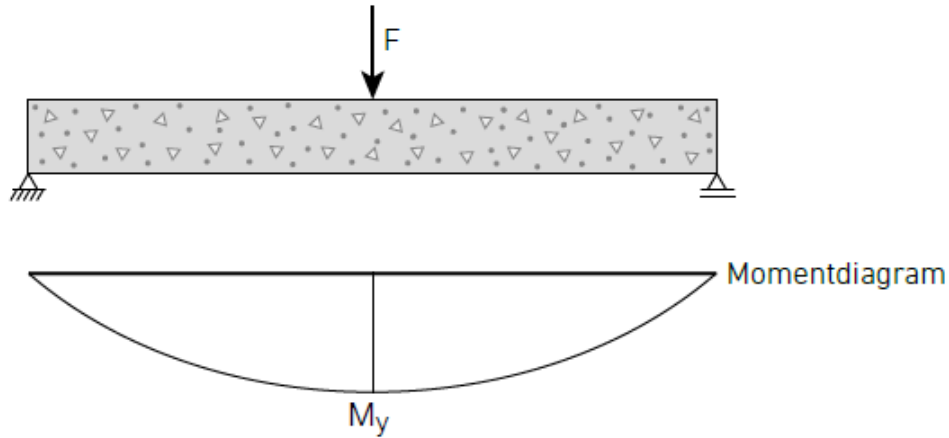
# Gulvklasser

| Gulvklasse  | I                        | II                            | III            | IV <sup>1)</sup> |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| Rissvidde (mm)                                      | $\leq 0,3$ <sup>2)</sup> | $\leq 0,5$                    | $\leq 1,0$     | -                |
| SvinnREF (‰)  | $\leq 0,55$              | $\leq 0,55$                   | $\leq 0,75$    | -                |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>                       | $3x A_{s,min}$           | $2x A_{s,min}$                | $1x A_{s,min}$ | -                |
| Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150              | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150    | 100              |
| Bestandighetsklasse                                 | M40/MF40                 | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60   | -                |
| Herdeklasse   | 4                        | 4                             | 3              | -                |

- 1) Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm
- 2) Estetisk krav, tilfredsstillende normalt også bestandighetskrav i henhold til NS-EN 1992-1-1
- 3) Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant
- 4) 120 mm gjelder for M45/MF45 og M60 betong



# Armert betong



# Kantreising



# Friksjon

Tabell 4-2: Antatte friksjonskoeffisienter mellom betong og forskjellige underlag /5/

| Underlag                        | Friksjonskoeffisient ( $\mu$ ) |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Dårlig avrettet underlag        | > 2,0                          |
| Avrettet komprimert pukk/singel | 1,3 – 1,6                      |
| Avrettet betong                 | 1,2 – 1,5                      |
| Isolasjon                       | 1,0                            |
| Avrettet sand                   | 0,9                            |
| PE-plast på sand                | 0,7                            |
| To lag PE-plast på sand         | 0,5                            |

Friksjonskoeffisient ( $\mu$ ) mellom betong og underlag på:

- 0,5 for Gulvklasse I og II (det vil si 2 lag PE-plast), og
- 1 lag PE-plast for Gulvklasse III (se Tabell 4-2)



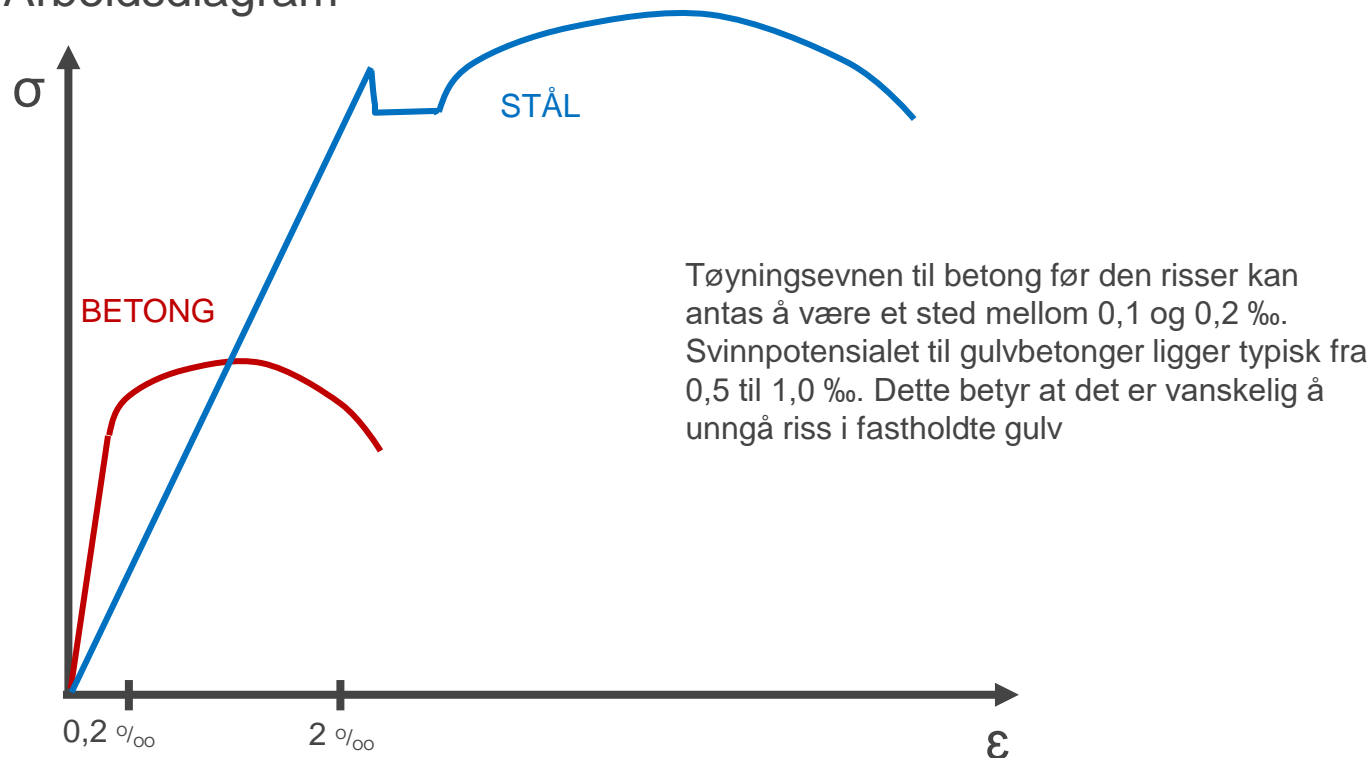
# Kontroll av rissvidder

For at armeringen skal kunne kontrollere rissvidden til et riss i et gulv, må det i utgangspunktet være så mye armering at den ikke flyter for den lastvirkningen som er årsak til risset.

# Kontroll av rissvidder

For at armeringen skal kunne kontrollere rissvidden til et riss i et gulv, må det i utgangspunktet være så mye armering at den ikke flyter for den lastvirkningen som er årsak til risset.

Arbeidsdiagram



# Kontroll av rissvidder

- For **flytende** gulv, trengs en armeringsmengde på min  $2x A_{s,min}$  for å kontrollere rissene.
- For **fastholdte** gulv gjelder kravet til armering for **Gulvklasse I og II** både for over- og underkant av gulvet (total armeringsmengde blir da  $6x A_{s,min}$  og  $4x A_{s,min}$  for de to klassene).

Med  $A_{s,min}$  menes  $A_{s,min}$  i henhold til NS-EN 1992-1-1 punkt 9.2.1.1, hvor den effektive høyden  $d$  erstattes med hele tykkelsen til gulvet.

$$A_{s,min} = 0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d, \text{ men ikke mindre enn } 0,0013 b_t d \quad (9.1N)$$

der

$b_t$  er midlere bredde av strekksonen. For en T-bjelke med flensen i trykk tas det kun hensyn til stegets bredde ved beregning av verdien av  $b_t$ .

$f_{ctm}$  bør bestemmes med hensyn til den aktuelle fasthetsklassen i henhold til tabell 3.1.

# Armeringsmenge

| NS-EN 1992-1-1+NA pkt. 9.2.1.1 |       |       |        |        |        |
|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Asmin                          | 60 mm | 80 mm | 100 mm | 120 mm | 150 mm |
| B35                            | 99,8  | 133,1 | 166,4  | 199,7  | 249,6  |
| B45                            | 118,6 | 158,1 | 197,2  | 237,1  | 296,4  |
|                                |       |       |        |        |        |
| 2 Asmin                        | 60 mm | 80 mm | 100 mm | 120 mm | 150 mm |
| B35                            | 199,6 | 266,2 | 332,8  | 399,4  | 499,2  |
| B45                            | 237,2 | 316,2 | 394,4  | 474,2  | 592,8  |
|                                |       |       |        |        |        |
| 3 Asmin                        | 60 mm | 80 mm | 100 mm | 120 mm | 150 mm |
| B35                            | 299,4 | 399,3 | 499,2  | 599,1  | 748,8  |
| B45                            | 355,8 | 474,3 | 591,6  | 711,3  | 889,2  |

# Rissfrie flytende gulv?

Kravet til maksimal beregningsmessig rissvidde i Gulvklasse I er 0,3 mm. Det er imidlertid mulig å lage flytende gulv helt uten synlige riss dersom det brukes:

- **Gulvklasse I og selvuttørkende betong** og der uttørring i betongoverflaten hindres ved å legge en overflatebehandling med  $s_d$ -verdi  $\geq 5\text{m}$  umiddelbart etter at herdetiltakene er avsluttet
- **Gulvklasse I** og detr legges  $6x A_{s,min}$  som **topparmering**. Armeringen vil da være i stand til å fordele rissene med så små rissvidder at de er vanskelige å se

Etteroppspente gulv vil også være en aktuell metode for gulv uten synlige riss.

*$6x A_{s,min}$  er ikke praktisk oppnåelig ved bruk av standardiserte prefabrikkerte nett. For et 100 mm gulv i B35 M40 kvalitet må det legges  $\varnothing 12$  c/c 110 mm (begge veier) for å tilfredsstille dette kravet. Dette tilsvarer en armeringsmengde på  $160 \text{ kg/m}^3$*

# Armering

- Overkantarmoring bør legges høyest mulig i gulvet for å få best rissfordelende effekt.
- Overdekningen skal være minst lik stangdiameteren, og ikke mindre enn 10 mm for å sikre kraftoverførende egenskaper, men miljøhensyn tilsier som regel større overdekning.
- Gulv med punktlaster skal dimensjoneres. Behovet for armering vurderes ut fra opptredende spenning i urisset tilstand i henhold til 4.2.2.

# Armering

- Gulv i **Gulvklasse I** kan ikke utføres med fiberarmering alene, men krever enten bruk av kamstenger alene, eller en kombinasjon av kamstenger og fiber.
- Større gulv (> 50 m<sup>2</sup>) i **Gulvklasse II** bør også armeres med stenger, eventuelt i kombinasjon med fiber, mens mindre gulv i denne klassen kan armeres med kun fiber. **Det forutsettes imidlertid da at den valgte fibermengden er høy nok til å kontrollere rissvidden når gulvet risser for moment, samtidig som den også skal kunne trekke gulvet mot midten.**
- I **Gulvklasse III** kan også større gulv kun fiberarmeres, forutsatt fibermengder som tilfredsstillter kriteriene i Gulvklasse II som kun fiberarmeres.

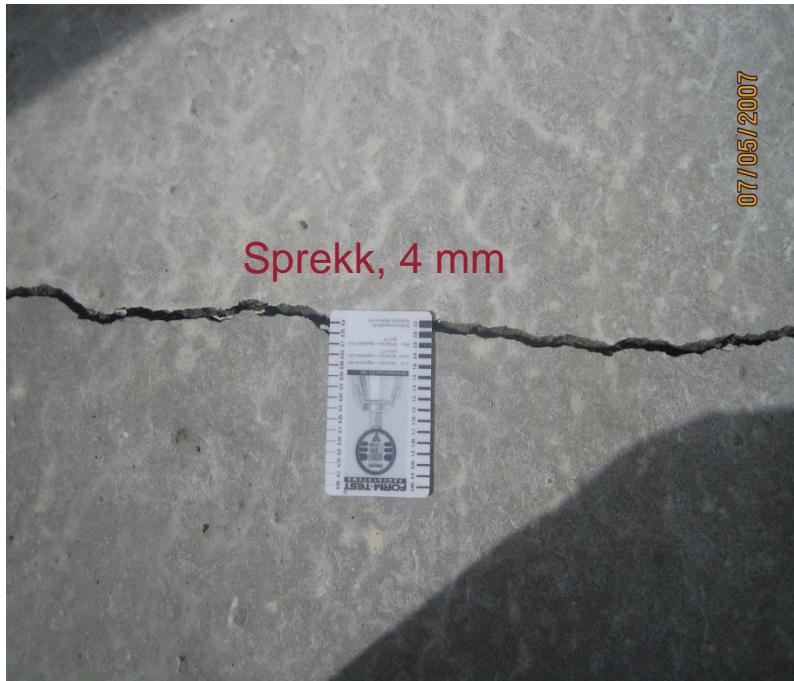


# Fiberarmert golv



# B30M60

## 32 kg 50 mm stålfiber



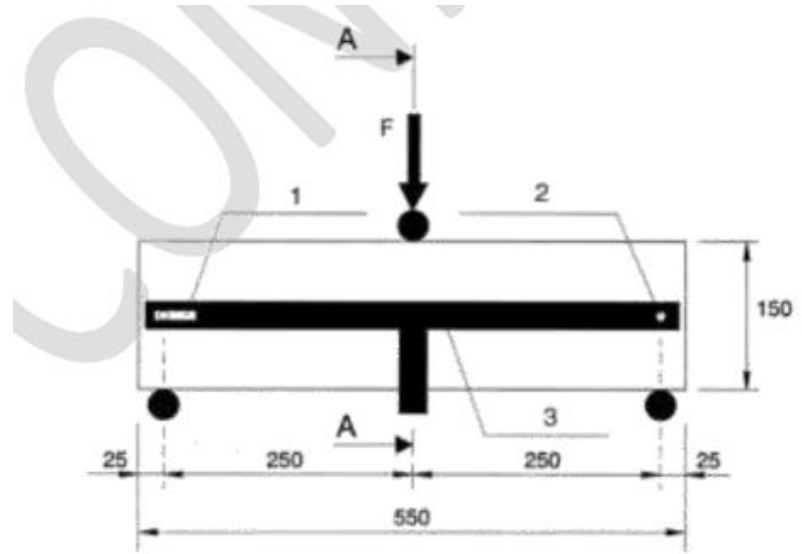
**Kamstål/nett begrenser rissvidde**



07/05/2007

# Reststrekkfasthet

Måler reststrekkfasthet ved ulike sprekkbredder 0,5 og 2,5 mm



# Betong armert med fiber

Reststrekkfastheten til fiberbetongen kan uttrykkes som /2/:

$$f_{ftm,r} = \eta_0 v_f \sigma_{f,mid} \quad (4)$$

hvor:

$\eta_0$  – er en **kapasitetsfaktor** som uttrykker forholdet mellom spenningsresultanten fra fiberen normalt på en flate, for en gitt eller antatt fiberorientering og ensrettet fiber

$v_f$  – er **volumandel fiber**

$\sigma_{f,mid}$  – er **middelspenning** av alle fibre som krysser en flate eller et riss med tilfeldig fordelte forankringslengder og retninger

Beregninger med vanlige heftantakelser (rette fibre) har vist at  $\sigma_{f,mid}$  er litt over halve flytespenningen til fiberen.

For stålfiber med krok vil det som oftest si spenninger fra 500-700 MPa

# Betong armert med fiber

Tabell 3-2: Reststrekkfasthet for betong med stålfiber, for  $\sigma_{f,mid}^1 = 500$  MPa, avhengig av fibermengde

| Antatt kapasitetsfaktor | Reststrekkfasthet (MPa)                           |          |           |          |
|-------------------------|---|----------|-----------|----------|
|                         | Fibermengde (kg/m <sup>3</sup> ) / Volumandel (%) |          |           |          |
|                         | 20 / 0,25   | 40 / 0,5 | 60 / 0,75 | 80 / 1,0 |
| $\eta_0=0,45$           | 0,55  | 1,10     | 1,65      | 2,20     |

| Fasthetsklasse                                      | B-16   | B-20   | B-25   | B-30   | B-35   | B-45   | B-55   | B-65   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CEN betegnelse                                      | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C45/55 | C55/67 | C65/80 |
| Karakteristisk<br>sylinderfasthet<br>$f_{ck}$       | 16     | 20     | 25     | 30     | 35     | 45     | 55     | 65     |
| Karakteristisk<br>terningfasthet<br>$f_{ck}$        | 20     | 25     | 30     | 37     | 45     | 55     | 67     | 80     |
| Karakteristisk<br>strekkfasthet middel<br>$f_{ctm}$ | 1,9    | 2,2    | 2,6    | 2,9    | 3,2    | 3,8    | 4,2    | 4,5    |

# Betong armert med fiber

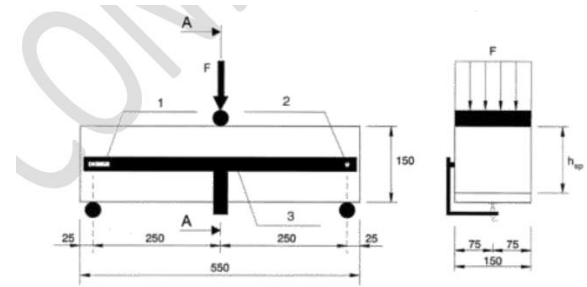
Tabell 3-2: Reststrekkfasthet for betong med stålfiber, for  $\sigma_{f,mid}^1 = 500$  MPa, avhengig av fibermengde

| Antatt kapasitetsfaktor | Reststrekkfasthet (MPa)                           |          |           |          |
|-------------------------|---|----------|-----------|----------|
|                         | Fibermengde (kg/m <sup>3</sup> ) / Volumandel (%) |          |           |          |
|                         | 20 / 0,25   | 40 / 0,5 | 60 / 0,75 | 80 / 1,0 |
| $\eta_0=0,45$           | 0,55  | 1,10     | 1,65      | 2,20     |

| Fasthetsklasse                                      | B-16   | B-20   | B-25   | B-30   | B-35   | B-45   | B-55   | B-65   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CEN betegnelse                                      | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C45/55 | C55/67 | C65/80 |
| Karakteristisk<br>sylinderfasthet<br>$f_{cck}$      | 16     | 20     | 25     | 30     | 35     | 45     | 55     | 65     |
| Karakteristisk<br>terningfasthet<br>$f_{ck}$        | 20     | 25     | 30     | 37     | 45     | 55     | 67     | 80     |
| Karakteristisk<br>strekkfasthet middel<br>$f_{ctm}$ | 1,9    | 2,2    | 2,6    | 2,9    | 3,2    | 3,8    | 4,2    | 4,5    |

...det skal mye fiber til før fiberen kan forventes å være rissfordelende...

# Reststrekkfasthet B35



Det måles reststrekkfasthet ved 2 ulike fibermengder og det kan det interpoleres lineært mellom prøve verdier.



# Reststrekkfasthet

| Prøve Nr:                          | 1                | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | Midl. |
|------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Prøvealder ved prøving             | 28 døgn          |       |       |       |       |       |       |
| Fasthetsklasse                     | B35              |       |       |       |       |       |       |
| Bestandighetsklasse                | M40 LA           |       |       |       |       |       |       |
| Fibertype                          | Dramix 4D65/60BG |       |       |       |       |       |       |
| Fiberdosering i kg/m <sup>3</sup>  | 26,67            |       |       |       |       |       |       |
| Vannlagret i døgn                  | 21               |       |       |       |       |       |       |
| Bredden b (mm)                     | 150,5            | 151   | 153   | 152   | 149   | 151   | 151,1 |
| svekket høyde h <sub>sp</sub> (mm) | 124              | 125   | 124,5 | 124,5 | 124   | 124   | 124,3 |
| Spennlengden l (mm)                | 500              | 500   | 500   | 500   | 500   | 500   | 500   |
| FL (kN)                            | 1,2              | 14,72 | 17,98 | 14,9  | 15,34 | 15,35 | 13,2  |
| F(0.5mm) i kN                      | 6,1              | 11    | 19,6  | 10,3  | 10,74 | 13,79 | 11,9  |
| F(2.5mm) i kN                      | 5,1              | 12,66 | 21    | 10    | 12,66 | 15,63 | 12,8  |
| f <sub>R1</sub> (0.5 mm)           | 1,95             | 3,45  | 6,15  | 3,3   | 3,45  | 4,5   | 3,8   |
| f <sub>R3</sub> (2.5 mm)           | 1,65             | 4,05  | 6,6   | 3,15  | 4,2   | 5,1   | 4,125 |

$$f_{Ri(mm)} = \frac{3 * Fi_{(mm)*l}}{2 * b * h_{sp}^2}$$

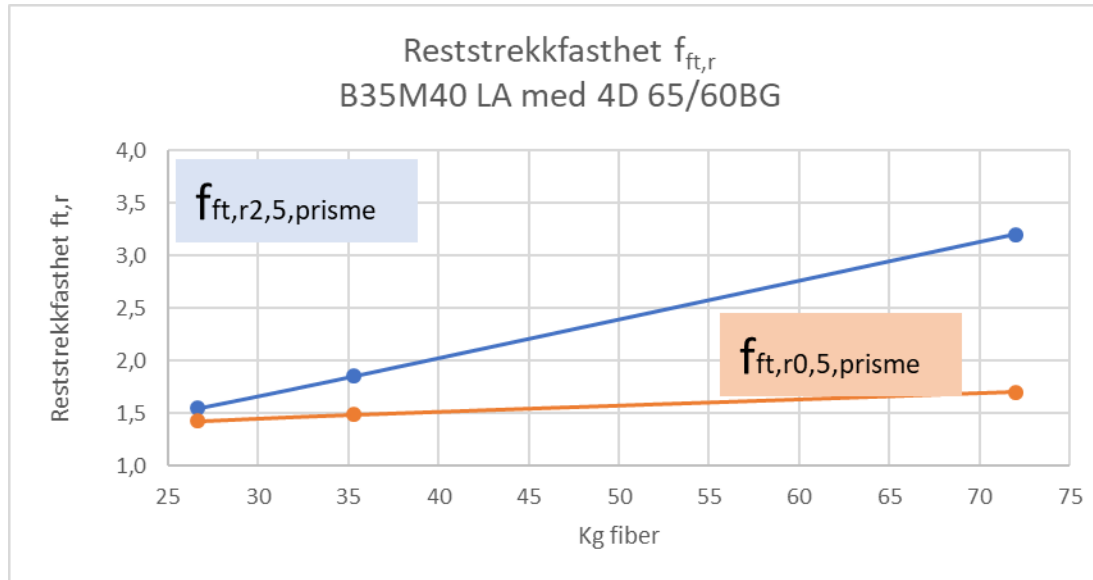
Reststrekkfasthet:

$$f_{fk,res 2,5} = 0,37 \cdot f_{Rk,3}$$

## Kontroll av rissvidder:

- I gulv med fiber i kombinasjon med slakkarmering benyttes  $f_{ftm,r 0,5gulv}$
- I gulv med bare fiber benyttes  $f_{ftm,r 2,5gulv}$   
(også kapasitetsberegning-brudd)

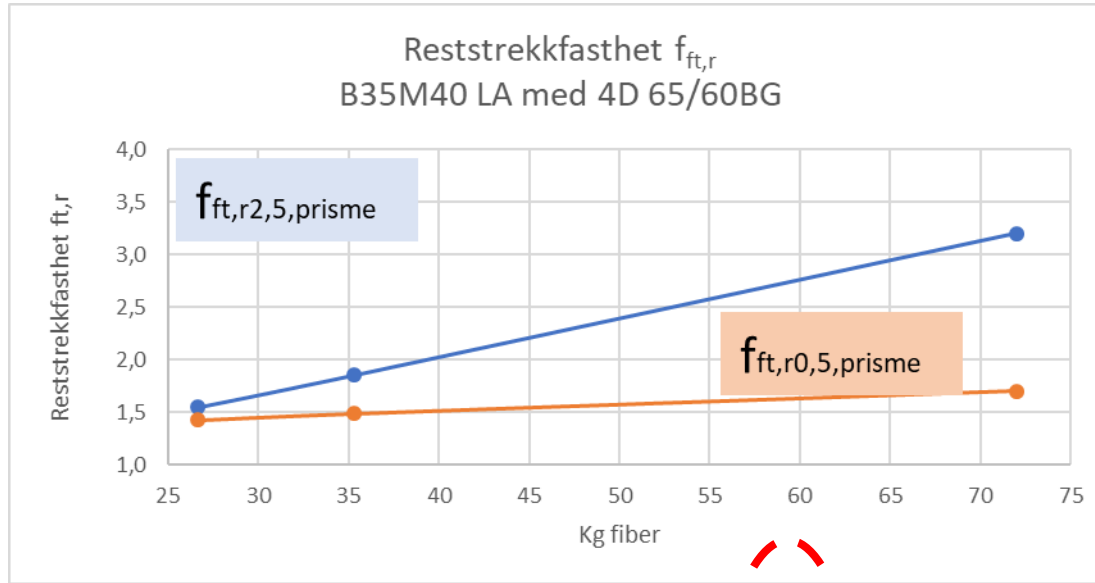
# Reststrekkfasthet



I gulv med fiber i kombinasjon med slakkarmering benyttes  $f_{ft,r,0,5,gulv}$

I gulv med bare fiber benyttes  $f_{ft,r,2,5,gulv}$

(også kapasitetsberegning-brudd)



| Fasthetsklasse                                     | B-16   | B-20   | B-25   | B-30   | B-35   | B-45   | B-55   | B-65   |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CEN betegnelse                                     | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C45/55 | C55/67 | C65/80 |
| Karakteristisk<br>sylinderfasthet<br>$f_{cck}$     | 16     | 20     | 25     | 30     | 35     | 45     | 55     | 65     |
| Karakteristisk<br>terningfasthet<br>$f_{ck}$       | 20     | 25     | 30     | 37     | 45     | 55     | 67     | 80     |
| Karakteristisk<br>strekfasthet middel<br>$f_{ctm}$ | 1,9    | 2,2    | 2,6    | 2,9    | 3,2    | 3,8    | 4,2    | 4,5    |

72 kg

# Beregning av rissvidder (w) i kombinasjon med slakkarmering.

$$w = l_b (\sigma_{s2} / E_s)$$

$$l_b = \sigma \cdot \emptyset / (7,2 \cdot f_{tm}) \text{ forankringslengde}$$

| Klasse                      | R0,5 | R0,75 | R1,0 | R1,5 | R2,0 | R2,5 | R3,0 | B-65 |
|-----------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Enaksiell reststrekkfasthet | 0,5  | 0,75  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  | 65   |
| $f_{ftk,r0,5}$              |      |       |      |      |      |      |      |      |

$$\sigma_{s2} = 0,8 A_c / A_s$$

$$\sigma_{s2} = A_c (0,8 \cdot f_{ctm} - 0,75 \cdot f_{ftm,r0.5,gulv}) / A_s$$

$\sigma_{s2}$  : spenning i arm. etter opprissing

# Rissvidde og bruk av fiber

15 cm B45M40

Armering: nett K335 og K503

$$2 A_{smin}: 593 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Beregnet rissvidde: 0,41 mm

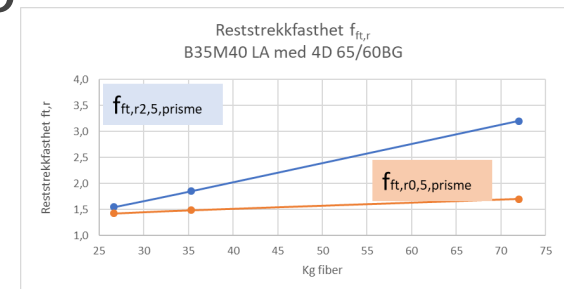
Armering: nett K503 og fiberbetong R1,5

35 kg 65/60 BG-4D

Beregnet rissvidde: 0,45 mm

Armering: nett K503 og fiberbetong R2,0

Beregnet rissvidde: 0,30 mm



# Fremtiden og bruk av fiber

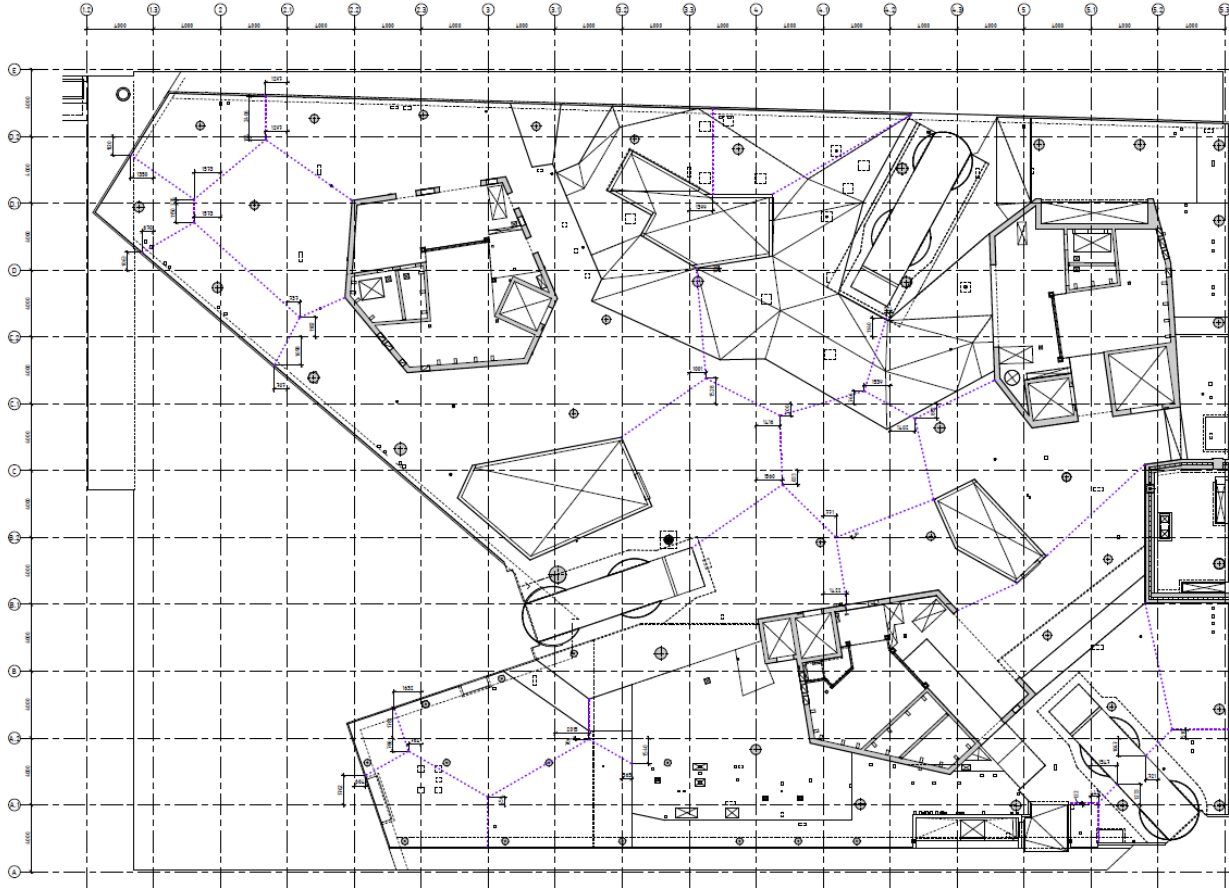
| Klasse                         | R0,5 | R0,75 | R1,0 | R1,5 | R2,0 | R2,5 | R3,0 |
|--------------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Enaksiell<br>reststrekkfasthet | 0,5  | 0,75  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  |
| $f_{ftk,r2,5}$                 |      |       |      |      |      |      |      |
| Restbøyestrekfasthet           | 1,3  | 2,0   | 2,7  | 3,4  | 4,0  | 4,7  | 5,4  |
| $f_{ftk,r2,5}$                 |      |       |      |      |      |      |      |

Betongbeskrivelse:  
B35M40-R1,5-Lavkarbon A

Betongprodusenten må dokumentere betongens restrekfasthetsklasse «R»

# Støpeetapper

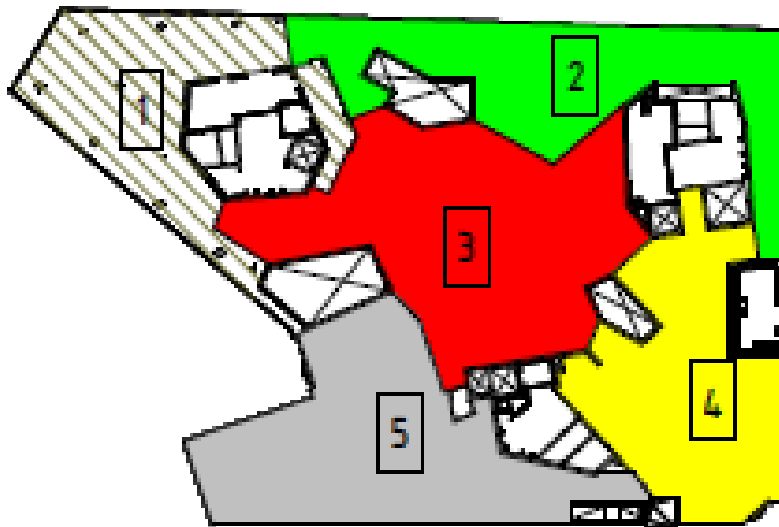
- dagskjøter
- fuger





# Støpeetapper

- dagskjøter
- fuger



PÅSTØP PLAN 1 - STØPEETAPPER  
1 : 500

# Dybler

## Jobb for RIB

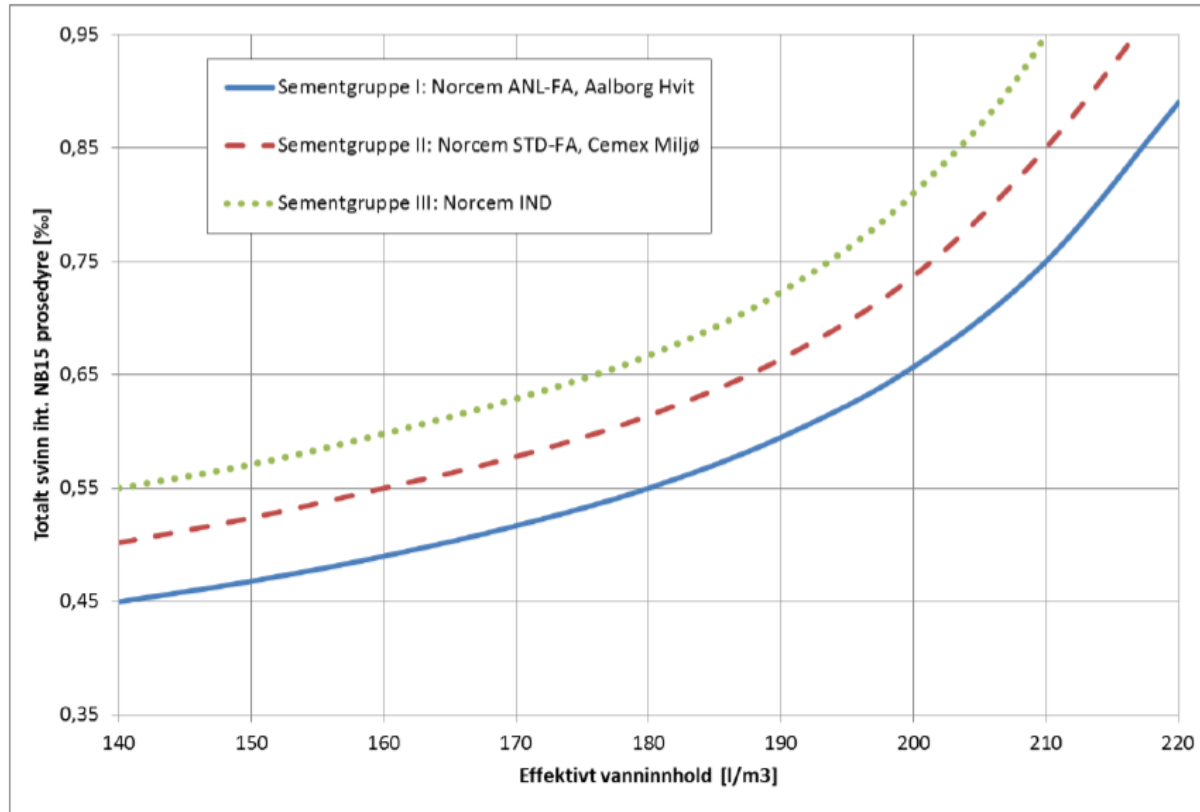
Tabell 4-4: Utførelse av dybler slik det har vært praktisert i Norge

| Gulvtykkelse (mm) | Dybeldimensjon (mm) |        | Senteravstand (mm) |
|-------------------|---------------------|--------|--------------------|
|                   | Diam.               | Lengde |                    |
| 100 – 150         | 16                  | 500    | 300                |
| 160 – 200         | 20                  | 500    | 400                |
| > 200             | 25                  | 500    | 500                |

Dybler benyttes for å avlaste kanter og hjørner og for å begrense høydesprang på grunn av forskjeller i kantroising ved fuger. Dybler hindrer ikke kantroising.

# Utfordringer: fuger

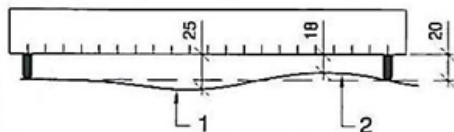




Tabell NA.G.5.a – Toleranser for overflater

| Nr. | Type avvik  | Beskrivelse                  | Tillatt avvik $\Delta$            |
|-----|---|------------------------------|-----------------------------------|
| a   | Lokal planhet   | Målelengde <sup>a</sup><br>m | Toleranseklasse 1                 |
|     | <u>Avtrukket overflate</u><br>Svanker og bulninger<br>Topper/sprang/grater                    | 2.0<br>1.0                   | $\pm 12$ mm<br>$\pm 8$ mm<br>5 mm |
|     | <u>Forskallet eller brettskuret overflate</u><br>Svanker og bulninger<br>Topper/sprang/grater | 2.0<br>1.0                   | $\pm 8$ mm<br>$\pm 5$ mm<br>3 mm  |
|     | <u>Stålglattet overflate</u><br>Svanker og bulninger<br>Topper/sprang/grater                  | 2.0<br>1.0                   | $\pm 5$ mm<br>$\pm 3$ mm<br>2 mm  |

<sup>a</sup> Måling gjøres med rettholdt med knaster. Målene  $\Delta$  regnes som positive (opp) og negative (ned) i forhold til referanselinjen. Tegnforklaring: 1 - svank, 2 - bulning. (Figuren viser eksempel med 5 mm svank og 2 mm bulning)



# NS 3420-1 Fellesbestemmelser

NS 3420-1:2014

**Tabell 1 – Normalkrav til toleranser for overflater i og på brukklare bygninger**

| Type toleranse | Yttervegg (23)               |                               | Innervegg (24)           | Dekke (25) |               | Yttertak (26) |                          | Trapp, balkong (28) |                  |                        |
|----------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------------|------------------|------------------------|
|                | Utv. kledn., overflate (235) | Innv. Kledn., overflate (236) | Kledning overflate (246) | Gulv (255) | Himling (256) | Tekking (262) | Himling, overflate (266) | Innv. trapp (281)   | Utv. trapp (282) | Balkong, veranda (284) |
| Retning        | RD                           | RC                            | RC                       | RB         | RC            | RD            | RC                       | RB                  | RC               | RC                     |
| Planhet        | PD                           | PC                            | PC                       | PB         | PC            | PD            | PC                       | PB                  | PC               | PC                     |

MERKNAD 1 Inndelingen i tabell 1 er basert på NS 3451 Bygningsdelstabell.

MERKNAD 2 Normalkravene kan være fraveket i de enkelte fagdeler. Det vil da være kravet i fagdelen som gjelder.

MERKNAD 3 Bruk av normalkrav vil ofte innebære at undertaget må rettes opp, da toleransene for underliggende flater eller konstruksjoner oftere er slakkere enn for ferdig overflate. Dette tilleggsarbeidet vil normalt beskrives som egen post i prosjektbeskrivelsen.

MERKNAD 4 Henvisning til europeiske utførelsestandarder (NS-EN) i fagdeler kan i visse tilfeller innebære at normalkravene her settes til side. Imidlertid kan den prosjekterende angi at normalkravene her skal gjelde for kontrakten. Ut fra tolkningsreglene i norske kontraktsstandarder, for eksempel NS 8405, og NS 8406, vil da normalkravene her overstyre kravene i den europeiske standarden ved eventuell motstrid.

d2.3) De tallmessige kravene til toleranseklasser for retning er gitt i tabell 2 og for planhet i tabell 3.

14-09-17

# NS 3420-1 Fellesbestemmelser

**Tabell 2 – Retningstoleranseklasser for bygninger**

| Type retningstoleranse   | Målelengde<br>meter | Toleranseklasse |        |       |       |
|--|---------------------|-----------------|--------|-------|-------|
|  |                     | RA              | RB     | RC    | RD    |
| Helning/loddavvik,<br>parallelitet,<br>vinkel/hjørneavvik,<br>retning i horisontalplanet | > 5,0               | 5 mm            | 7,5 mm | 15 mm | 25 mm |
|  | 2,0 – 5,0           | 1,0 ‰           | 1,5 ‰  | 3 ‰   | 5 ‰   |
|  | < 2,0               | 2 mm            | 3 mm   | 6 mm  | 10 mm |

**Tabell 3 – Planhetstoleranseklasser for bygninger**

| Type planhets-<br>toleranse | Målelengde<br>meter | Toleranseklasse |         |         |         |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|---------|---------|---------|
|                             |                     | PA              | PB      | PC      | PD      |
| Lokal planhet               | 2,0                 | ± 2 mm          | ± 3 mm  | ± 5 mm  | ± 8 mm  |
|                             | 1,0                 | ± 1 mm          | ± 2 mm  | ± 3 mm  | ± 5 mm  |
|                             | 0,25                | -               | ± 1 mm  | ± 2 mm  | ± 3 mm  |
| Total planhet               | Hele delproduktet   | ± 5 mm          | ± 10 mm | ± 15 mm | ± 25 mm |
| Sprang                      | -                   | 0,5 mm          | 1 mm    | 2 mm    | 4 mm    |



TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN



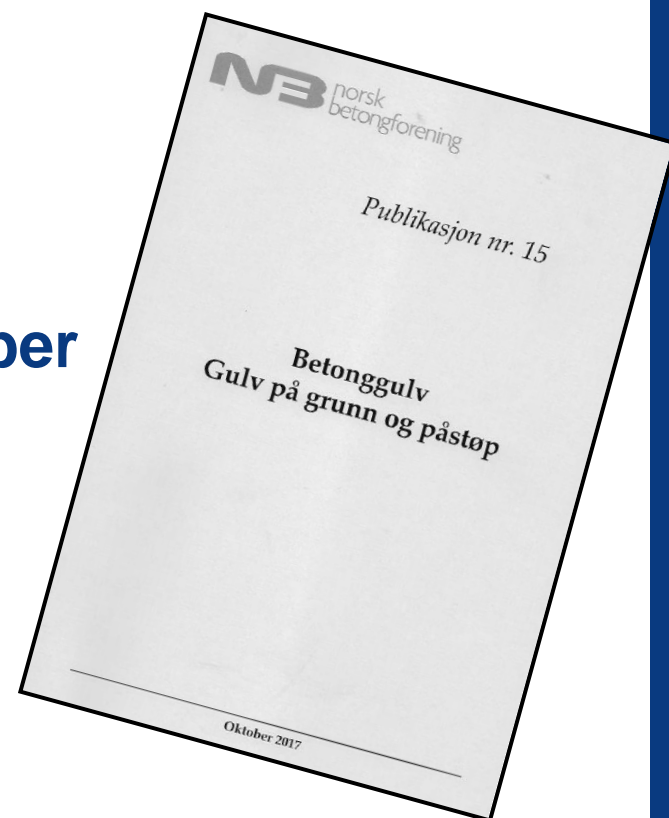
# Utførelse av betonggulv i henhold til NB15

## (3) Gulvbetong - betongsammensetning og egenskaper

*Åpent faglig møte*

*Scandic Lillestrøm 14/2-18*

*Tom I. Fredvik, Dr.ing, Teknisk sjef, Norcem FoU*



# Gulvbetong – krav og anbefalinger iht. NB15

- Totalt svinn ( $S_{\text{vinn}_{\text{REF}}}$ )
- Ferske betongegenskaper
- Herdetiltak avhengig av betongsammensetning
- Selvuttørkende betong
- Bestandighetsklasse M40/MF40 (pga. redusert uttørkingsvinn)
- Reststrekfasthet til fiberbetong
- Status fra leverandørens dokumentasjon iht. NB15

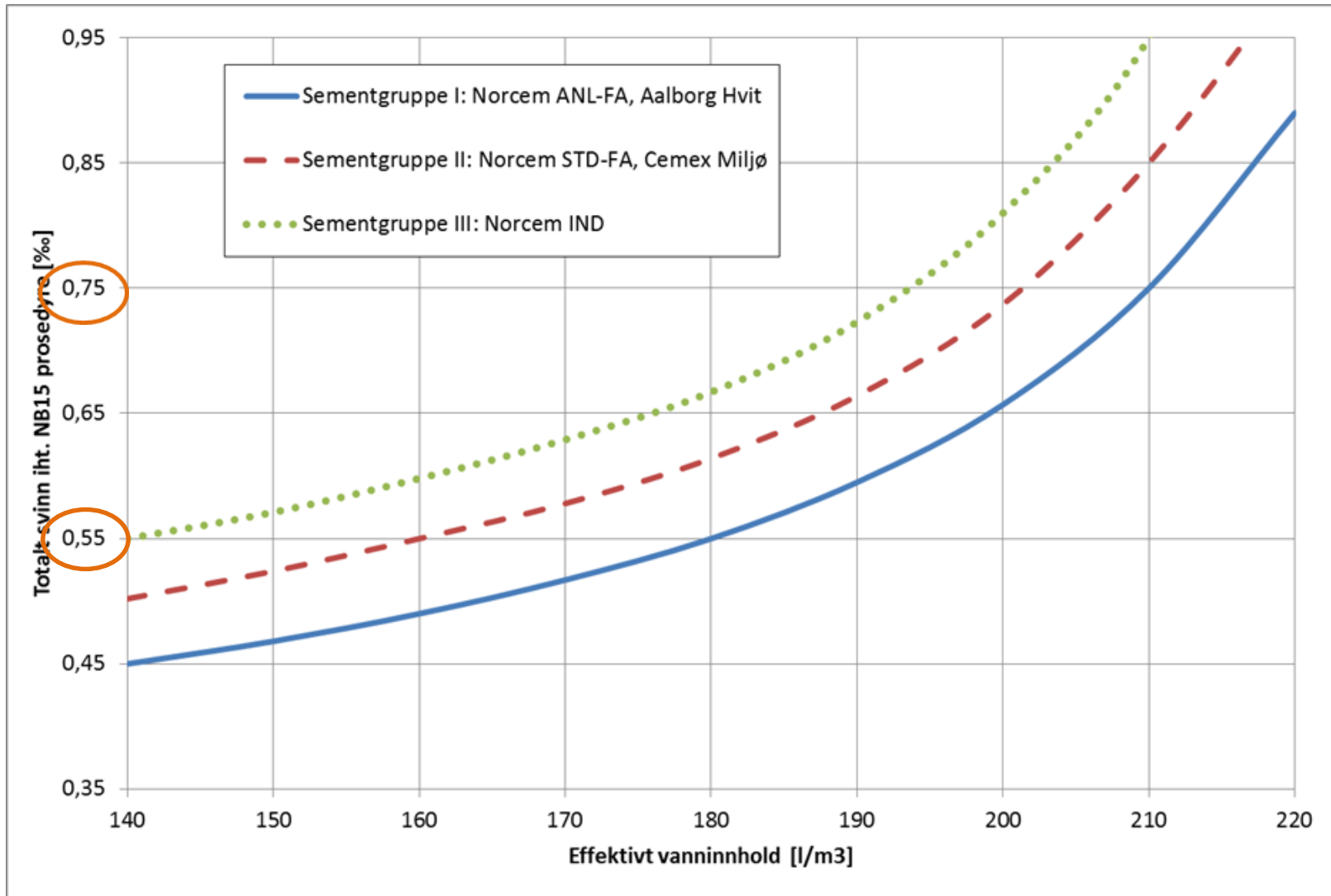


## Krav til totalt svinn ( $Svinn_{REF}$ )

| Gulvklasse        | I           | II          | III         | IV |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|----|
| $Svinn_{REF}$ (‰) | $\leq 0,55$ | $\leq 0,55$ | $\leq 0,75$ | -  |

- **$Svinn_{REF}$ :**
  - det totale svinnet - summen av autogent svinn og uttørkingssvinn - målt etter 1 år
- **$Svinn_{REF}$  i Gulvklasse I og II oppnås typisk med:**
  - M40/MF40-betong, eller en M45/MF45 og M60-betong med svinnreducerende tilsetningsstoff (SRA)
- **$Svinn_{REF}$  i Gulvklasse III oppnås typisk med:**
  - ordinær M60-betong

# Totalt svinn (Svinn<sub>REF</sub>)

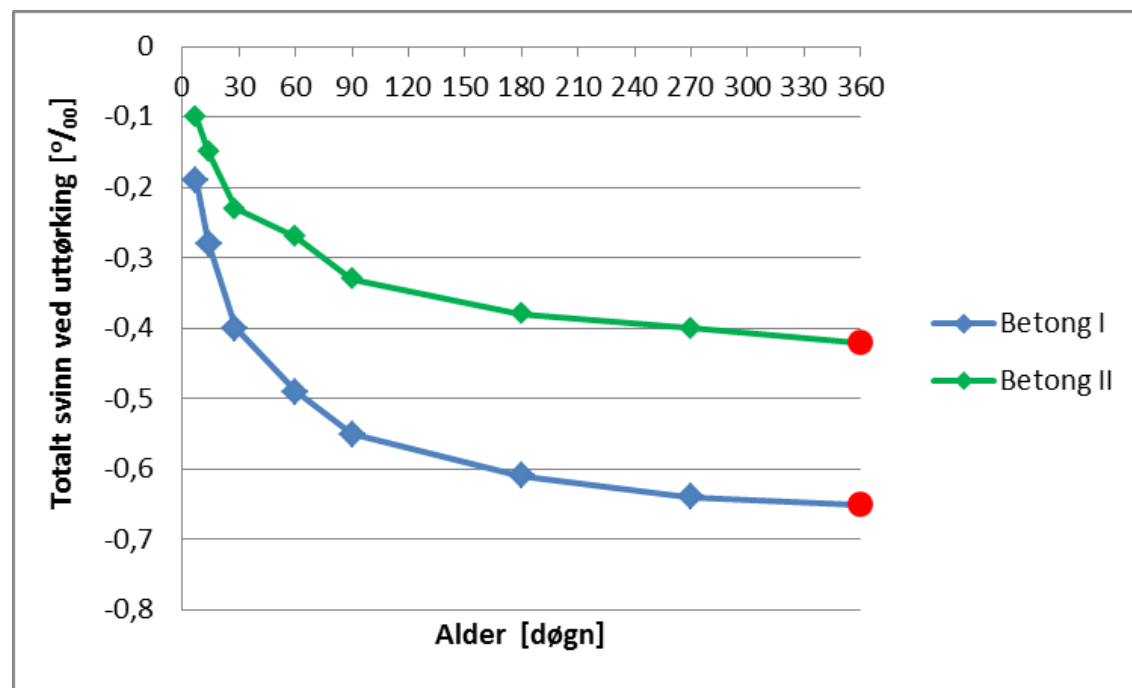


## Pre-aksepterte bindemidler iht. NS-EN 206+NA som tilfredsstillter kravene til $S_{vinn,REF}$ :

| Sement-gruppe | Sementtyper                   | Gulvklasse I og II                               |              | Gulvklasse III |
|---------------|-------------------------------|--|--------------|----------------|
|               |                               | Ordinær betong                                   | Min.1,5% SRA | Ordinær betong |
|               |                               | Maksimal effektiv vannmengde (l/m <sup>3</sup> ) |              |                |
| I             | Norcem ANL-FA<br>Aalborg Hvit | 180  | 190          | 209            |
| II            | Norcem STD-FA<br>Cemex Miljø  | 160  | 175          | 202            |
| III           | Norcem IND                    | 140  | 158          | 193            |

- Bindemidler med sementtyper som ikke er plassert i en sementgruppe mangler dokumentasjon og prosedyren i vedlegg A skal følges

# Dokumentasjon av $S_{vinn,REF}$ iht. prosedyre i vedlegg A



## Ferske betongegenskaper

### ■ Maksimalt tilsiktet konsistens for vibrerbar betong

| Konsistenstype              | M60 | M45/MF45 | M40/MF40 |
|-----------------------------|-----|----------|----------|
| Synk, vibrerbar betong (mm) | 210 | 220      | 220      |

– for å sikre mest mulig likt svinn gjennom gulvtverrsnittet

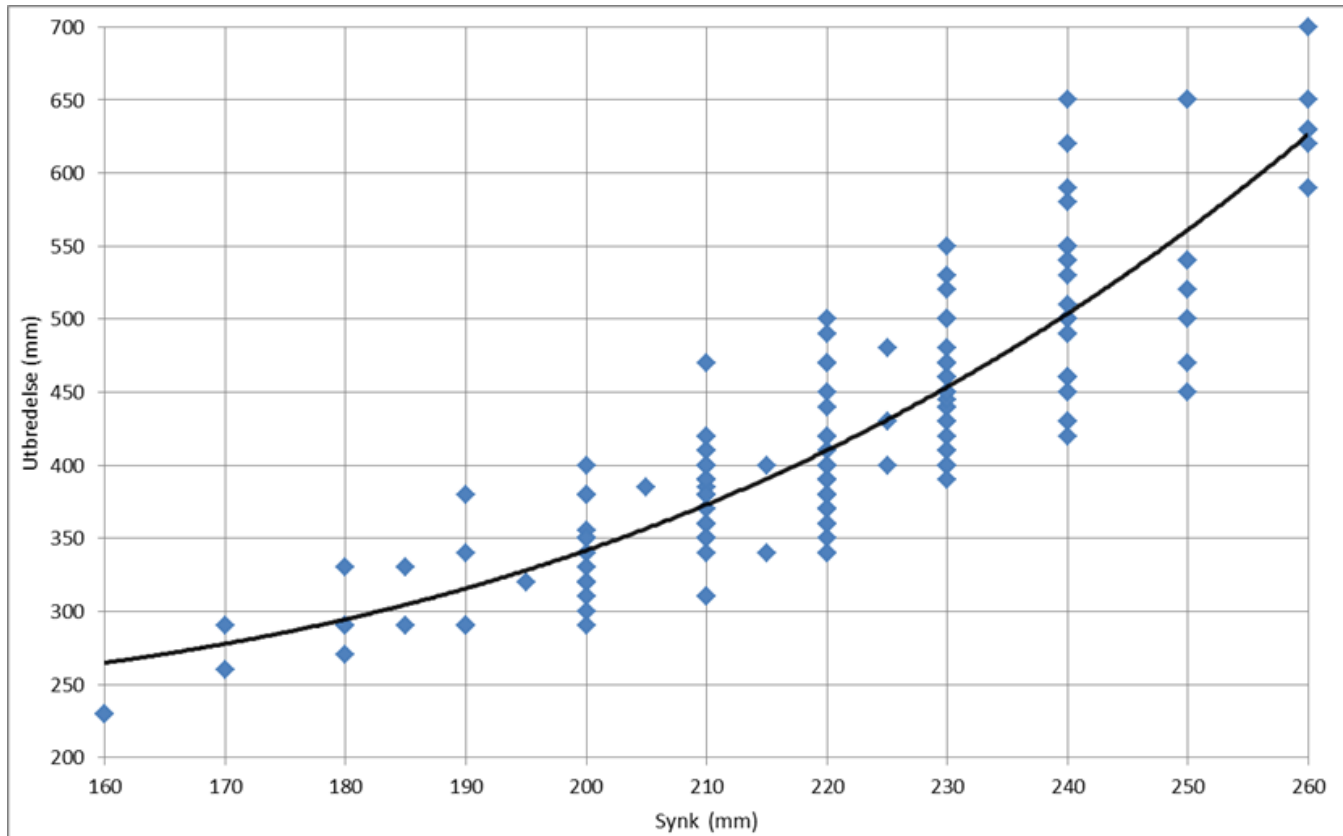
### ■ Typiske forhold mellom synk og utbredelse

| Synk (mm)       | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Utbredelse (mm) | 300 | 320 | 340 | 370 | 410 |

# Ferske betongegenskaper

## ■ Eksempel på forholdet mellom synk og utbredelse

- ca. 170 målinger fra ordinær produktkontroll ved 18 ferdigbetongfabrikker





## Ferske betongegenskaper

- **Luftinnhold i betong som skal stålglattes**
  - Maks 3,0% luft – pga. faren for delaminering. Dvs. stålglatting av MF-betong frarådes

# Herdetiltak avhengig av betongsammensetning

| Gulvklasse  | I | II | III | IV |
|-------------|---|----|-----|----|
| Herdeklasse | 4 | 4  | 3   | -  |

## ■ 2-punkts prosedyre for herdetiltak;

- I. Herdemembran umiddelbart etter avtrekk avhengig av betongens masseforhold og fordampingsforhold;

| Masseforhold | Fordampingsforhold   |
|--------------|--|
| $\leq 0,50$  | Alltid   |
| $> 0,50$     | Ved ugunstige forhold; sol, vind, lav RF, høy fersk betongtemperatur |

- II. Tildekking med plast umiddelbart etter avsluttet overflatebehandling (og evt. vann etter at betongoverflaten har fått minimum 1 døgns modenhet), og i perioden herdeklassen tilsier.

# Herdetiltak avhengig av betongsammensetning

| Gulvklasse  | I | II | III | IV |
|-------------|---|----|-----|----|
| Herdeklasse | 4 | 4  | 3   | -  |

## ■ Typisk minste veiledende periode med herdetiltak for;

Gulvklasse I og II

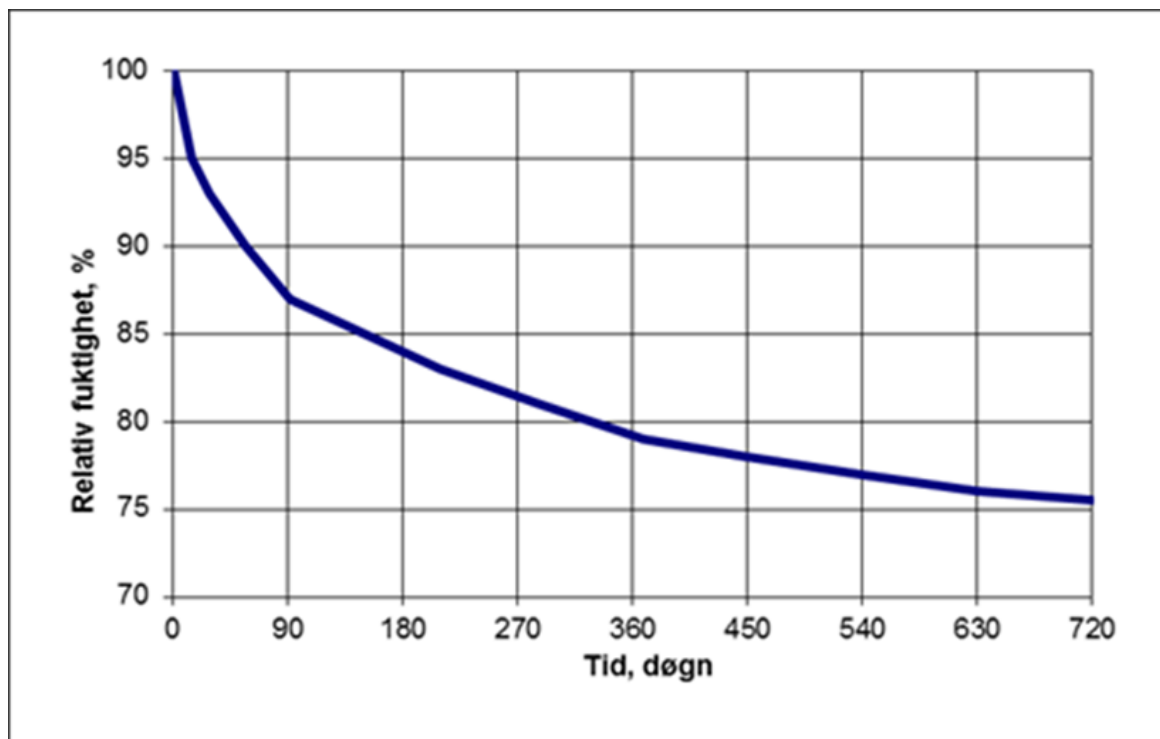
Gulvklasse III

| Betongtype              | Betongoverflatetemperatur |       |      |
|-------------------------|---------------------------|-------|------|
|                         | >15                       | 15-10 | 10-5 |
|                         | Dager med herdetiltak     |       |      |
| Ordinær                 | 5                         | 7     | 9    |
| Lavkarbon A<br>Lavvarme | 9                         | 13    | 18   |
| CEM III/B               | 12                        | 21    | 30   |

| Betongtype              | Betongoverflatetemperatur |       |      |
|-------------------------|---------------------------|-------|------|
|                         | >15                       | 15-10 | 10-5 |
|                         | Dager med herdetiltak     |       |      |
| Ordinær                 | 2                         | 2,5   | 3,5  |
| Lavkarbon A<br>Lavvarme | 4                         | 7     | 8    |
| CEM III/B               | 7                         | 12    | 18   |

## Selvuttørkende betong

- **Selvuttørking dokumenteres iht. vedlegg B ved måling av  $RF \leq 85\%$  etter 1 år og/eller  $\leq 80\%$  etter 2 år**
- **Når selvuttørking er dokumentert for en betongsammensetning, kan betongsammensetninger med lavere masseforhold anses dokumentert så lenge bindemiddeltypen er lik.**



## Selvuttørkende betong når;

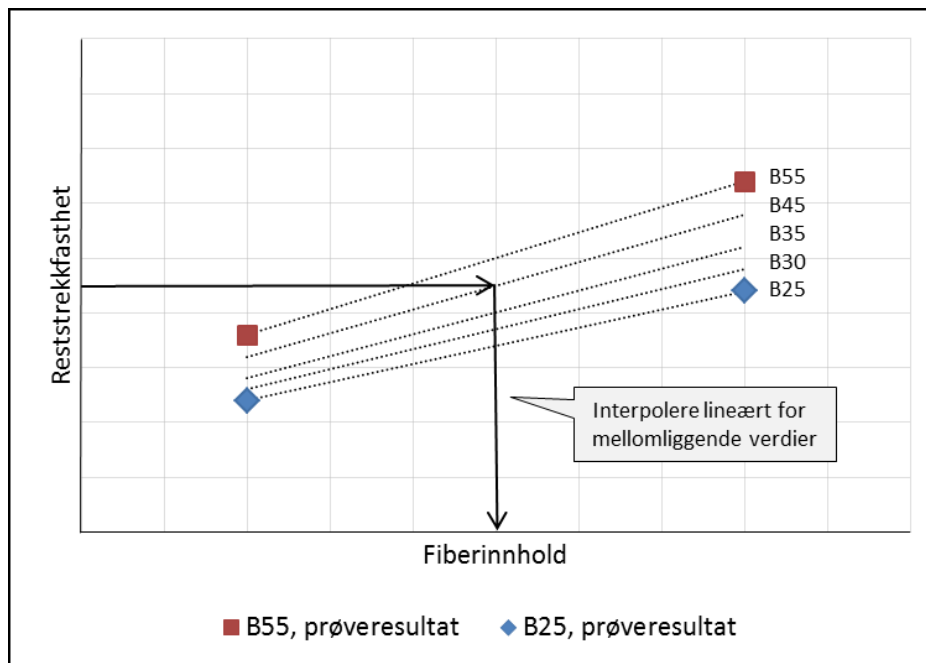
- **Legging av belegg etter kort tid (dagen etter utstøping)**
  - Forutsatt at betongoverflaten er tørr (lys grå) og at lim og belegg tåler det høye RF-nivået i en viss periode
- **Overflate med strengere rissviddekrav enn for Gulvklasse I**
  - Gulvklasse I og selvuttørkende betong og der uttørking i betongoverflaten hindres ved å legge herdeplastbelegg med  $s_d$ -verdi  $\geq 5\text{m}$  umiddelbart etter at herdetiltakene er avsluttet (alt. 1)
- **Flytende påstøp under anbefalt minimumstykkelse**
  - Gulvklasse I og selvuttørkende betong og der uttørking i betongoverflaten hindres ved å legge herdeplastbelegg med  $s_d$ -verdi  $\geq 5\text{m}$  umiddelbart etter at herdetiltakene er avsluttet

## Bestandighetsklasse M40/MF40 (ønske om spesielt lavt uttørkingssvinn for å minimalisere kantroising) når;

- **Gulvklasse I**
- **Gulvklasse II med minimumstykkelse 100 mm (ellers 120 mm)**
- **Overflate med strengere rissviddekrav enn for Gulvklasse I**
  - M40/MF40 og  $6x A_{s,min}$  som topparmering. Armeringen vil da være i stand til å fordele rissene med så små rissvidder at de er vanskelige å se (alt. 2)
- **Overflate med spesielt god slitasjemotstand**
  - M40 med glattskurt eller slipt overflate

## Reststrekkfasthet til fiberbetong

- For å bestemme nødvendig fibermengde må reststrekkfasthet til fiberbetongen være bestemt ved prøving iht. NS-EN 14651 og NB38
- Dokumentasjonen er generell for betong med en gitt trykkfasthet og det kan interpoleres lineært for mellomliggende verdier
- Fiberleverandør vil normalt stå for dokumentasjonen av sine fibertyper



## Status fra leverandørens dokumentasjonsarbeid iht. NB15

- NB15 åpner for dokumentasjon av utvide bruksbetingelser for å oppnå krav til  $S_{vinn_{REF}}$  for sementer og svinnreducerende tilsetningsstoff (SRA) - vedlegg A.
- Ved bruk av selvuttørkende betong forutsetter NB15 dokumentasjon iht. vedlegg B
- For å kunne bestemme fibermengde må reststrekkfastheten bestemmes ved prøving i henhold til NS-EN 14651.



# TSS-leverandørenes dokumentasjon (SRA)

## ■ Mapei; $Svinn_{REF}$ med SRA

- Dokumentasjonsprogram igangsatt november 2017
- STD-FA og Miljøsement med økte vannmengder og reduserte SRA-N doseringer i forhold til pre-akseptert løsninger til Gulvklasse I og II i tabell 2-2

# Fiberleverandørenes dokumentasjon

## ■ Mapei; Reststrekkfasthet

- Program for dokumentasjon av reststrekkfasthet til fiberbetongen er under planlegging
- Planlagt utført før uke 13

# Sementleverandørenes dokumentasjon

## ■ Norcem; Svinn<sub>REF</sub> og Selvuttørking

| SEMENTTYPER                    | GULVKLASSE I OG II                             |                | GULVKLASSE III |
|--------------------------------|--|----------------|----------------|
|                                | Ordinær betong                                 | Min. 1,5 % SRA | Ordinær betong |
|                                | Maksimal effekt vannmengde (l/m <sup>3</sup> ) |                |                |
| Norcem ANL-FA<br>Aalborg White | 180  | 190            | 209            |
| Norcem STD-FA                  | 163  | 175            | 202            |
| Norcem IND                     | 140 <sup>1</sup>                               | 158            | 193            |

Skjøelsvold, O. (2016) SBF 2015 F0086: U  
Norcem-sementer. Dokumentasjon i he  
Byggforsk rapport

### BINDEMIDDELTYPE

Norcem ANL-FA

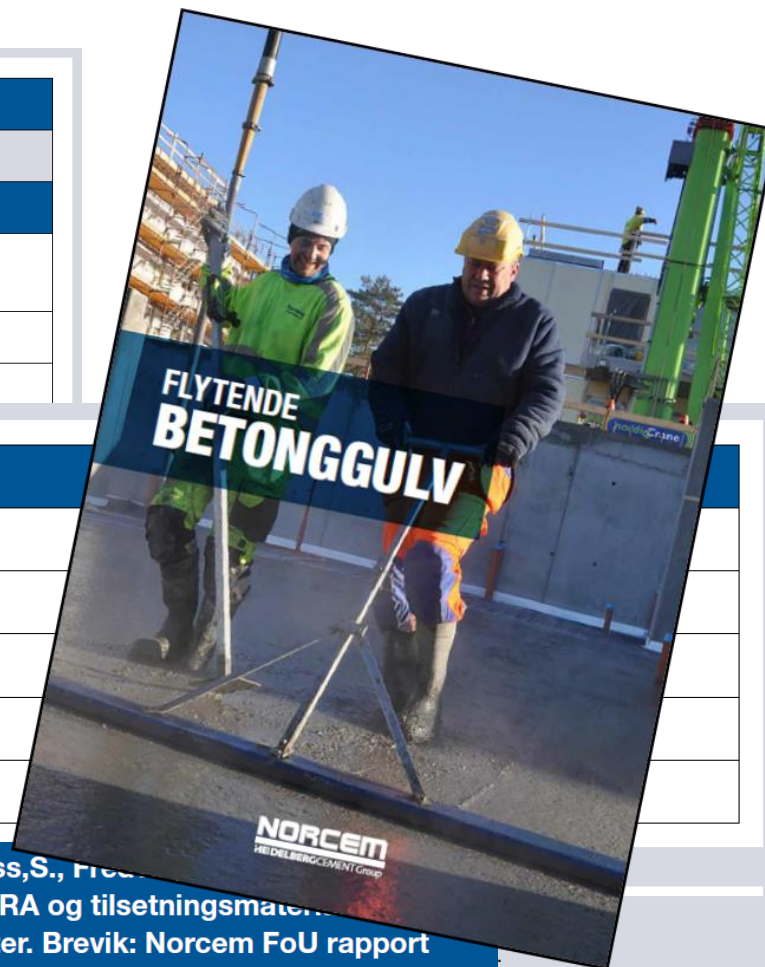
Norcem STD-FA

Norcem IND

Norcem ANL-FA + FA (totalt 27 % FA)<sup>2</sup>

Norcem STD-FA + FA (totalt 27 % FA)<sup>2</sup>

Borvik, N.P., Skjøelsvik, O.B., Smeplass, S., Flø  
Selvuttørking av betong. Effekt av SRA og tilsetningsmater  
i kombinasjon med Norcem-sementer. Brevik: Norcem FoU rapport





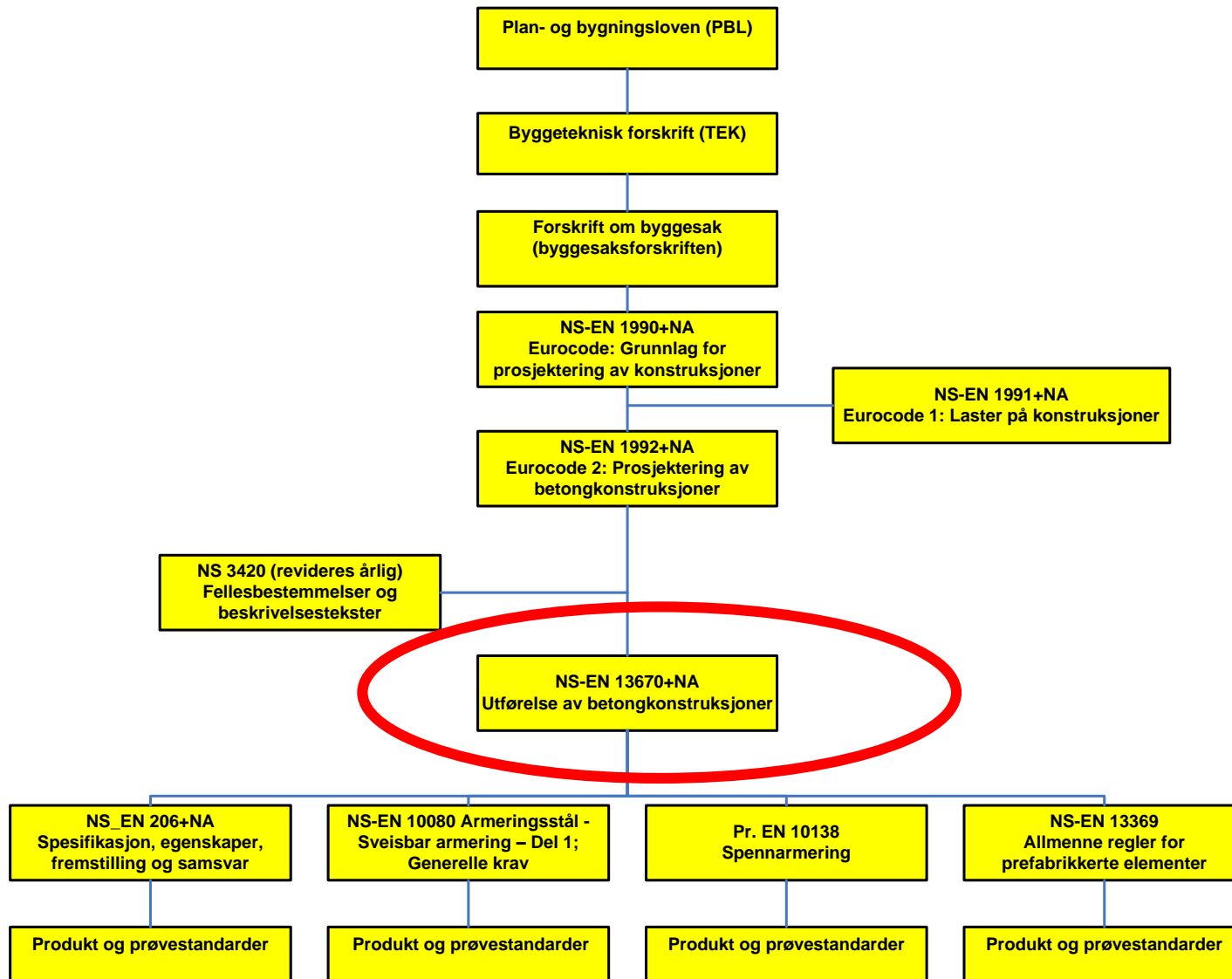
**NB 15 Utførelse**  
**Bernt Kristiansen**  
**AF Gruppen Norge AS**

08/02/2011

- 
- An aerial photograph of a dining room with several round white tables and chairs. Each table has a blue decorative runner with white snowflake patterns. The room has large windows in the background. A semi-transparent white box is overlaid on the center of the image, containing a list of cleaning tasks in red text.
- Mottakskontroll
  - Støpelighet
  - Separasjon
  - Herdetiltak
  - Riss
  - Gulvløsninger
  - Fuger
  - Praktisk gjennomføring
  - Kantreising
  - Overflatebehandling

08/02/2011

# Sammenstilling av "regelverket"



# NA.4.1 Forutsetninger

## NA.4.1.1 Produksjonsleder (forts.)

- (2) Ved spesialarbeider som spennarmering, sveising og elementmontasje skal produksjonsleder ha det øverste faglige tilsynet med arbeidene også når dette utføres av underentreprenører eller innleide personer/bedrifter. Produksjonsleder skal forstå prinsippene for de arbeidsoperasjonene som utføres, og ha kunnskap om hva som er kritisk for utførelsen. For spennarmering og elementmontasje skal produksjonsleder ha gjennomgått spesiell opplæring innenfor det aktuelle fagområdet.
- (3) Ved arbeider i utførelsesklasse 1 og 2 skal produksjonslederen minst ha relevant fagbrev, yrkesbevis eller tilsvarende kunnskaper, og tilleggskurs i betongteknologi, utførelse og kontroll, samt den erfaring som er nødvendig for det aktuelle arbeidet.

# Følgeseddel og mottakskontroll

- Ansvar for mottakskontroll må avklares
  - Totalentreprenør
  - Gulvstøper
- Den som støper har ansvar for å si fra og stoppe etter 8.3 (3)
  - Skadelige endringer av den ferske betongen, for eksempel **separasjon, vannutskillelse**, tap av sementpasta eller andre endringer, skal holdes på et minimum under lasting, transport og lossing og under transport på byggeplassen.

**Betongen skal tåle å bli pumpet, lagt ut, vibrert og disset uten at den separerer.**



# Følgeseddel og mottakskontroll

- Utførelsesklasse 3 er «aldri» problem.
- U  
**Suksess kriterier for vellykket betonggulv:**
  - Kommunikasjon
  - Forhåndsprøving
  - Enighet om målemetoder
    - Synk-utbredelse
    - Hvor det skal måles
- M
- S
- S
- Ma til faste resepter med forhandsprøvd **synk og utbredelse** og enighet om variasjonsområde.

# Anbefaling ved kontroll av støpelighet: Synk og utbredelse



NS-EN 206 sier ingenting om dette.



**S-U : 22-44**



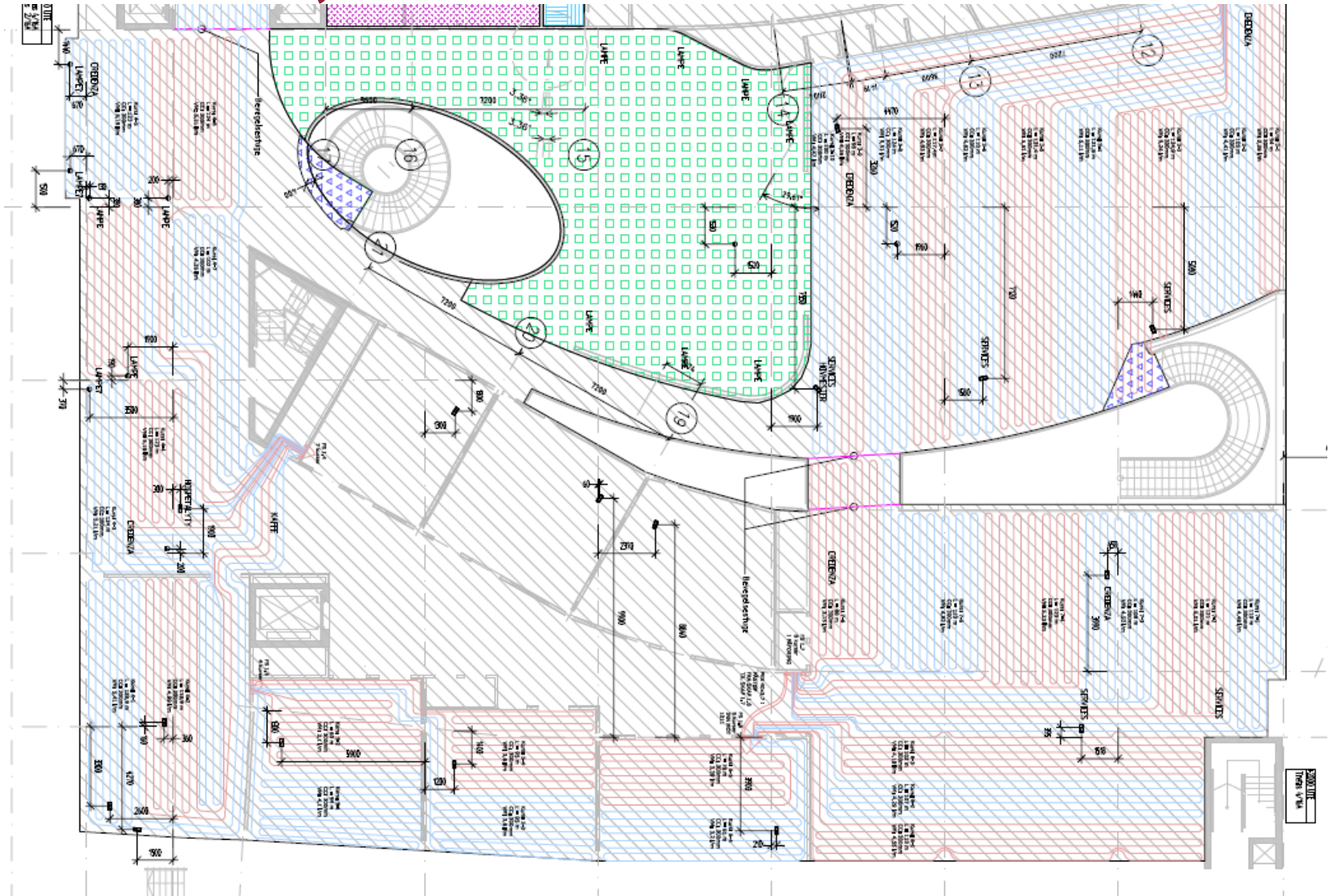
**S-U : 22-39**



# Park Inn, 2010



# Park Inn, 2010



# Park Inn, 2010

Nå:  
B35M40  
Armering: 0,4 %  
2 A<sub>smin</sub> etter NS3473



20 mm etafoam

12/02/2010

# Park Inn, 2010





# Park Inn, 2010

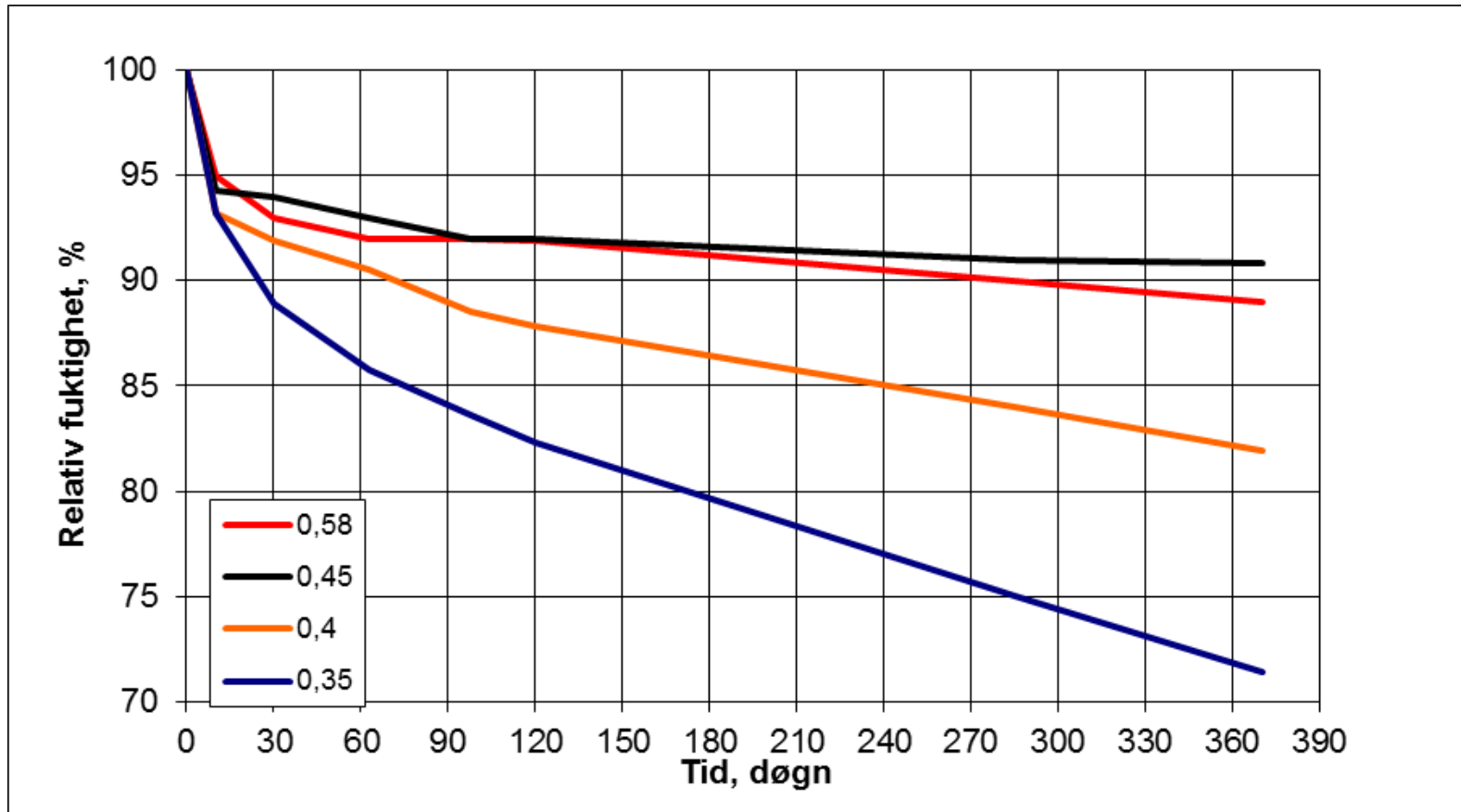
**-NS 3511: 2014**  
**Måling av relativ fuktighet i betong**

- Betongsammensetning**
  - minst mulig pasta**
  - v/c-tall 0,4**
- Synk 20 cm, "kremkonsistens"**
- Slange: 3"**
- Flis eller**
- Avrettingsmasse og belegg**

16/02/2010



# RF ved selvuttørrking



# Støpeliget



FILMSNUTT



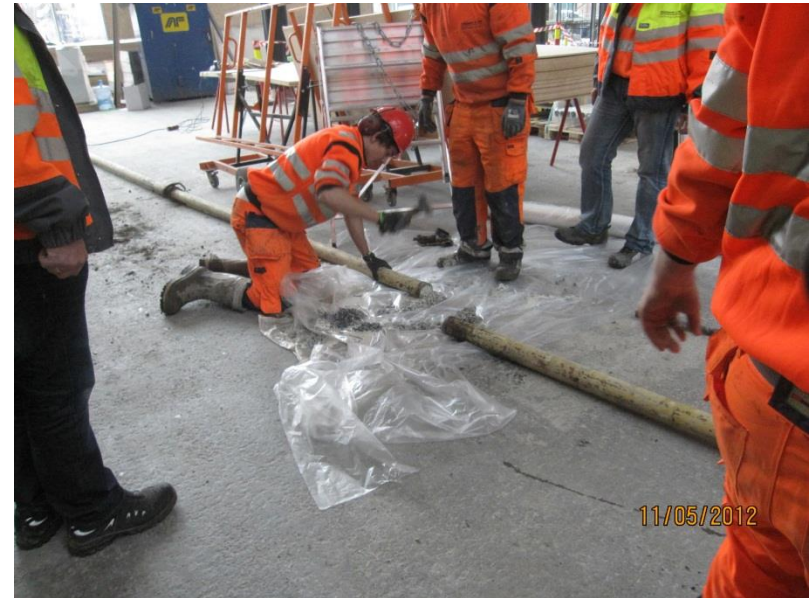
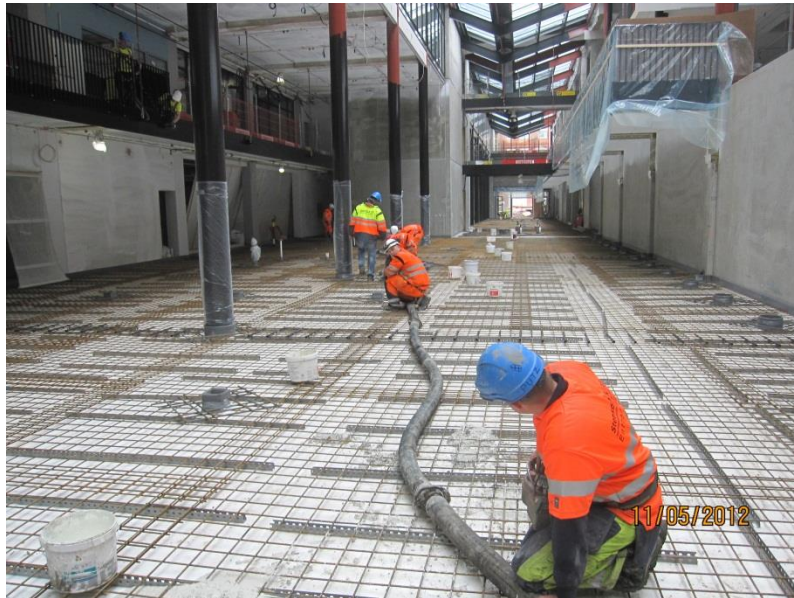




# KUBEN FAGSENER, 2012



# Oppstart, smøring



# Mottakskontroll, synk og utbredelse før pumpe





# Synk og utbredelse etter pumpe



# Risløkka, hvit betong

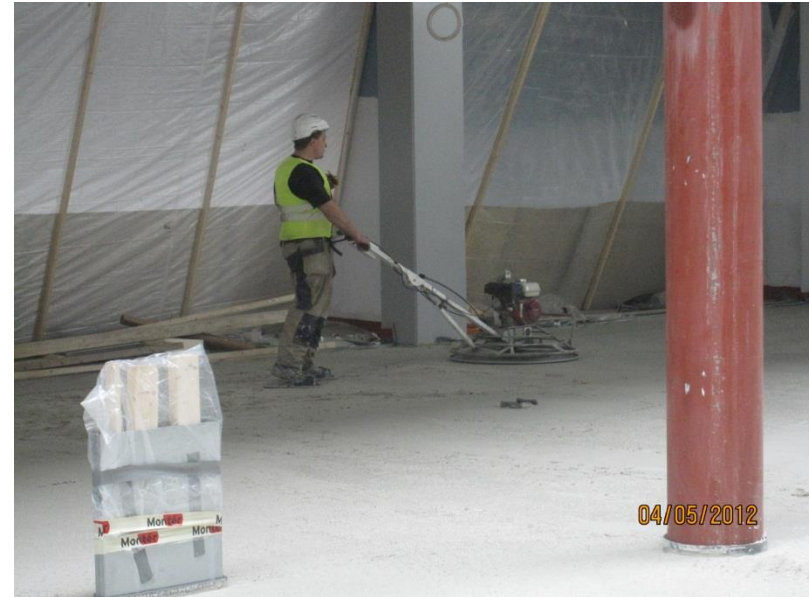
Gulvklasse II

10 cm hvit B45M40

Synk 22



# Herdemembran umiddelbart etter avtrekk



# Plast-plast-plast-plast



# Krav i NS-EN 13670

Herdeklasse 3 gjelder hvis ikke annet er oppgitt.

|   | <b>Herdeklasse 1</b> | <b>Herdeklasse 2</b> | <b>Herdeklasse 3</b> | <b>Herdeklasse 4</b> |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Periode (timer)   | 12 <sup>a</sup>      | Ikke aktuelt         | Ikke aktuelt         | Ikke aktuelt         |
| Prosentandel av spesifisert karakteristisk trykkfasthet etter 28 døgn   | Ikke aktuelt         | 35 %                 | 50 %                 | 70 %                 |
| <sup>a</sup> Forutsatt at avbindingstiden ikke overskrider 5 timer, og betongens overflatetemperatur er lik eller høyere enn 5 °C |                      |                      |                      |                      |

# Krav i NS-EN 13670

Herdeklasse 3 gjelder hvis ikke annet er oppgitt.

|  | Herdeklasse 1        | Herdeklasse 2                 | Herdeklasse 3        | Herdeklasse 4          |
|--|----------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------|
| Periode (timer)  | 12 <sup>a</sup>      | Ikke aktuelt                  | Ikke aktuelt         | Ikke aktuelt           |
| Prosentandel av spesifisert karakteristisk trykkfasthet etter 28 dager | Ikke aktuelt         | 35 %                          | 50 %                 | 70 %                   |
| <b>Gulvklasse</b>  | <b>I</b>             | <b>II</b>                     | <b>III</b>           | <b>IV<sup>1)</sup></b> |
| Rissvidde (mm)   | ≤ 0,3 <sup>2)</sup>  | ≤ 0,5                         | ≤ 1,0                | -                      |
| SvinnREF (‰)   | ≤ 0,55               | ≤ 0,55                        | ≤ 0,75               | -                      |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>  | 3xA <sub>s,min</sub> | 2xA <sub>s,min</sub>          | 1xA <sub>s,min</sub> | -                      |
| Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv                    | 100<br>/150          | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150          | 100                    |
| Bestandighetsklasse  | M40/MF40             | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60         | -                      |
| <b>Herdeklasse</b>   | <b>4</b>             | <b>4</b>                      | <b>3</b>             | <b>-</b>               |

# Årsaker til riss

Hva påvirkes av utførelsen?

## ■ Svinn

- Plastisk svinn
  - Avbindingsfasen
- Autogent- eller selvuttørkingssvinn
  - Avhengig av betongsammensetning
- Uttørkingssvinn
  - Egenspenninger
  - Kantreising

## ■ Belastning

- Bevegelige punktlaster – trucker (utmattning)
- Statiske punktlaster - reoler (lite problem)

# Årsaker til riss

Hva påvirkes av utførelsen?

## ■ Svinn

### ■ Plastisk svinn

#### ■ Avbindingsfasen

### ■ Autogent- eller selvuttørkingssvinn

#### ■ Avhengig av betongsammensetning

### ■ Uttørkingssvinn

#### ■ Egenspenninger

#### ■ Kantreising

## ■ Belastning

### ■ Bevegelige punktlaster – trucker (utmattning)

### ■ Statiske punktlaster - reoler (lite problem)



# Årsaker til riss

Hva påvirkes av utførelsen?

## ■ Svinn

### ■ Plastisk svinn

#### ■ Avbindingsfasen

### ■ Autogent- eller selvuttørkingssvinn

#### ■ Avhengig av betongsammensetning

### ■ Uttørkingssvinn

#### ■ Egenspenninger

#### ■ Kantreising

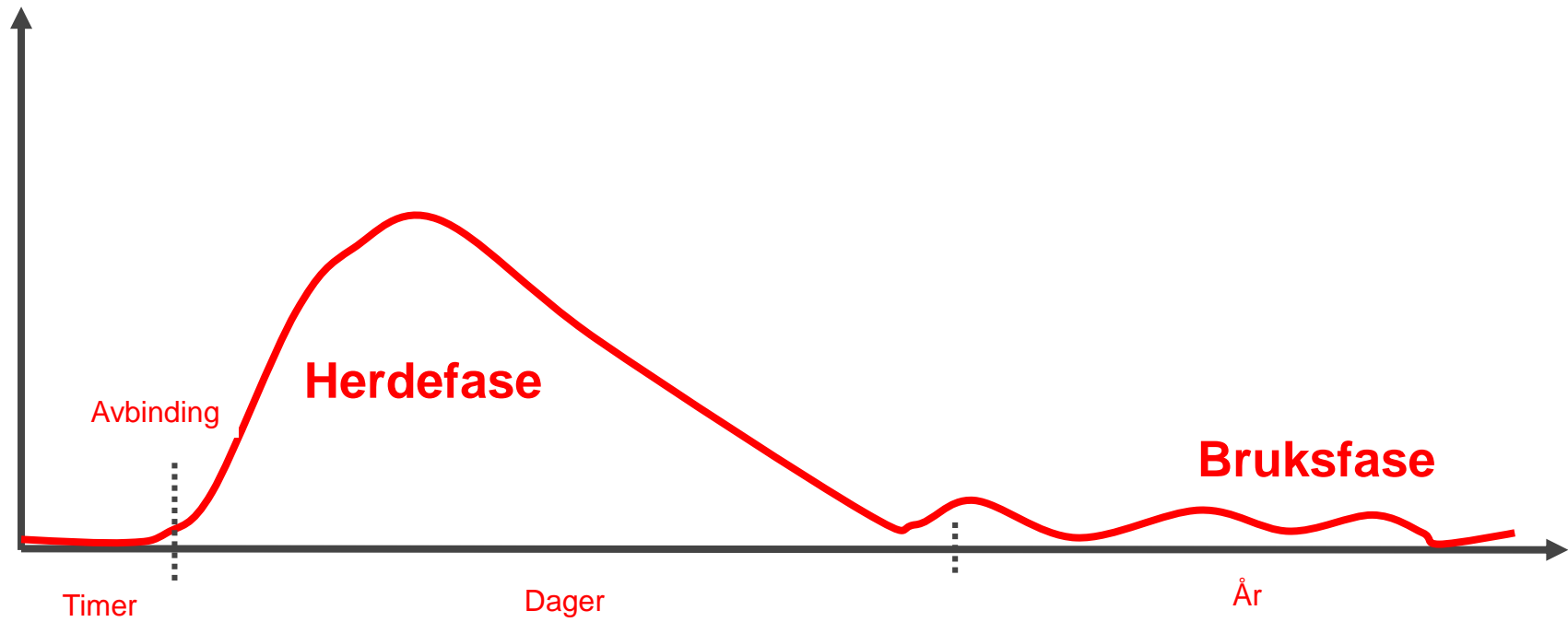
## ■ Belastning

### ■ Bevegelige punktlaster – trucker (utmattning)

### ■ Statiske punktlaster - reoler (lite problem)

# Plastisk svinn

- Plastisk svinn oppstår når vann på den frie betongoverflaten fordamper
- Plastisk svinn oppstår før størkning, det vil kort tid etter utstøping (fra noen minutter til noen timer, avhengig av betongsammensetningen)
- Plastisk svinn resulterer i riss i betongoverflaten



# Plastiske svinnriss







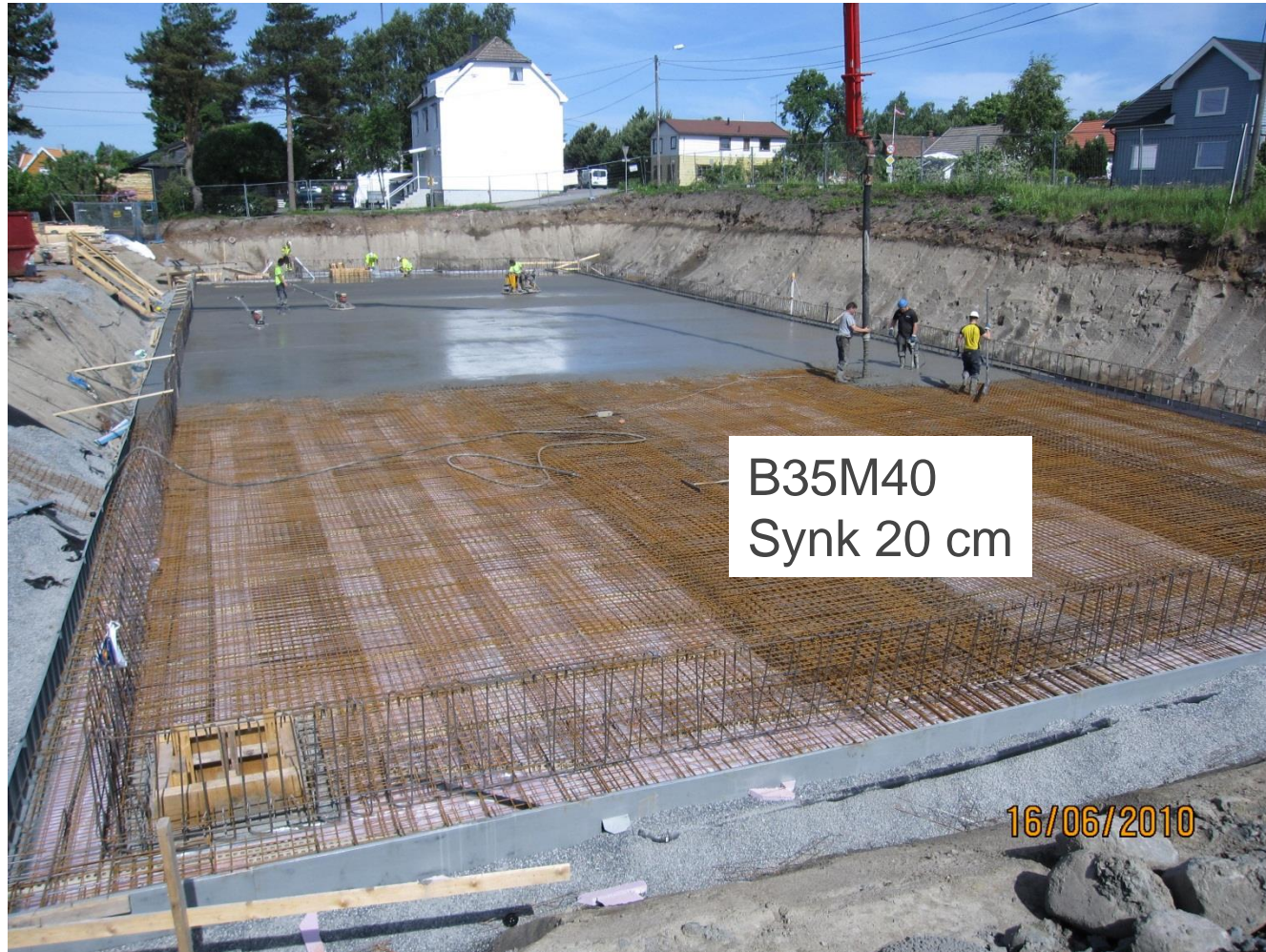


# Plastiske svinriss





# Coop Rygge









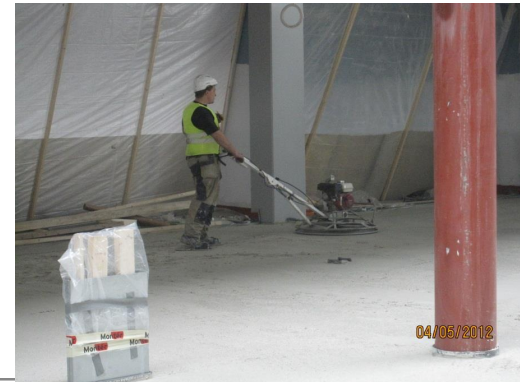




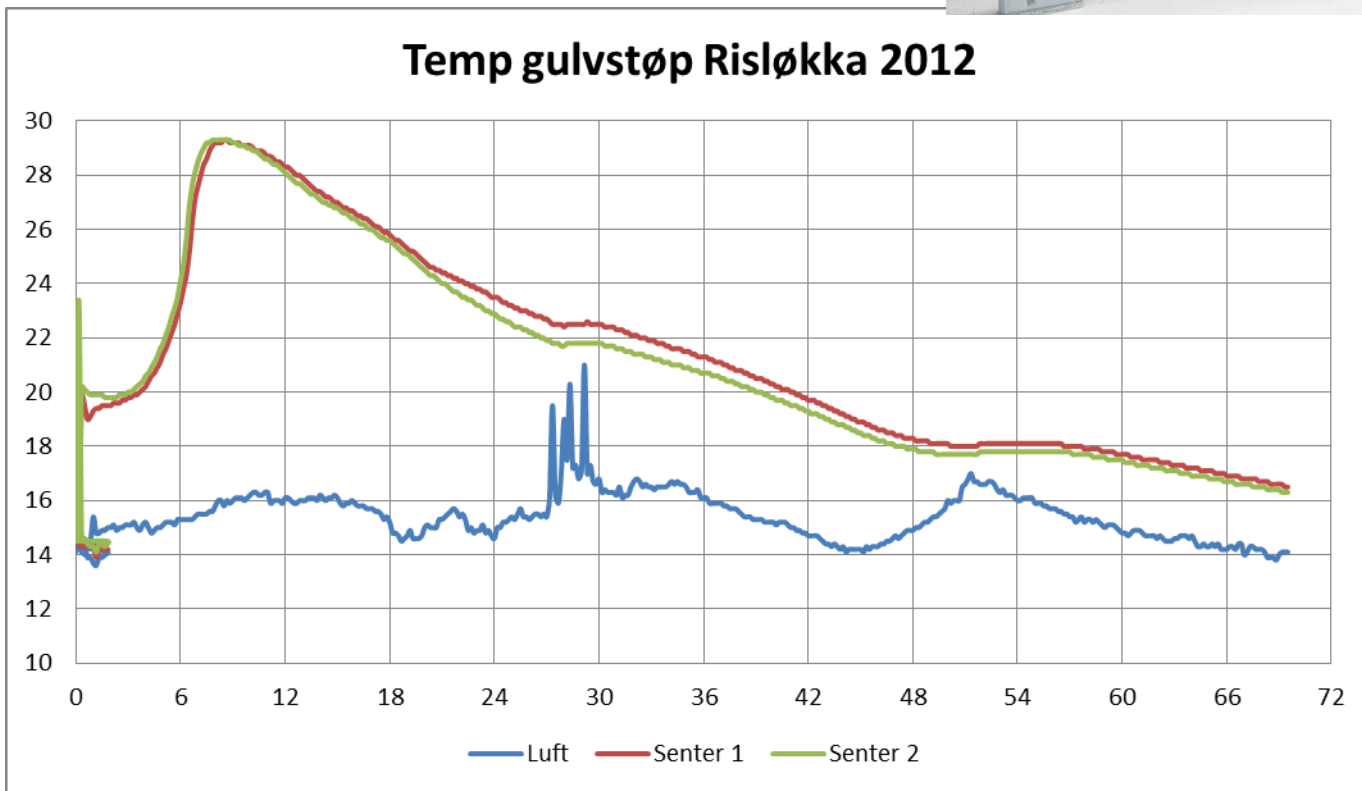
# Herdemembran



Alltid herdemembran umiddelbart etter dissing  
Spesielt M40-betong.



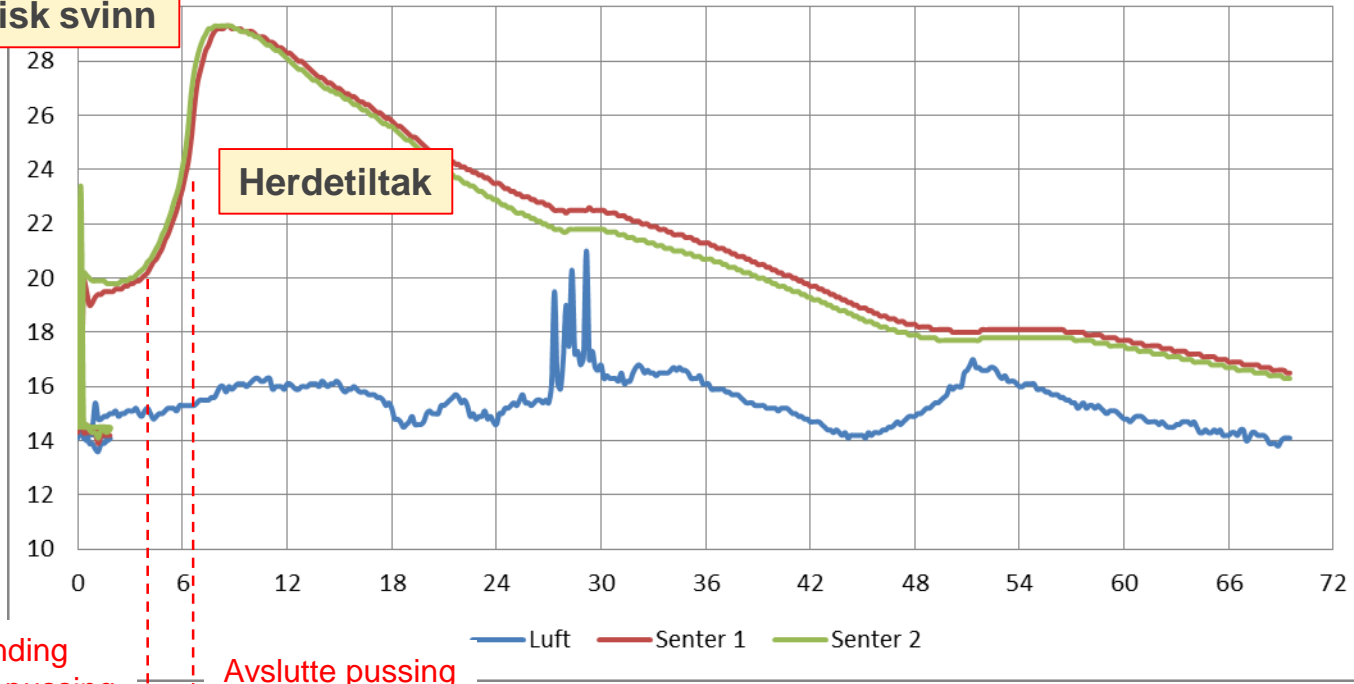
### Temp gulvstøp Risløkka 2012





## Temp gulvstøp Risløkka 2012

Tiltak for å unngå plastisk svinn



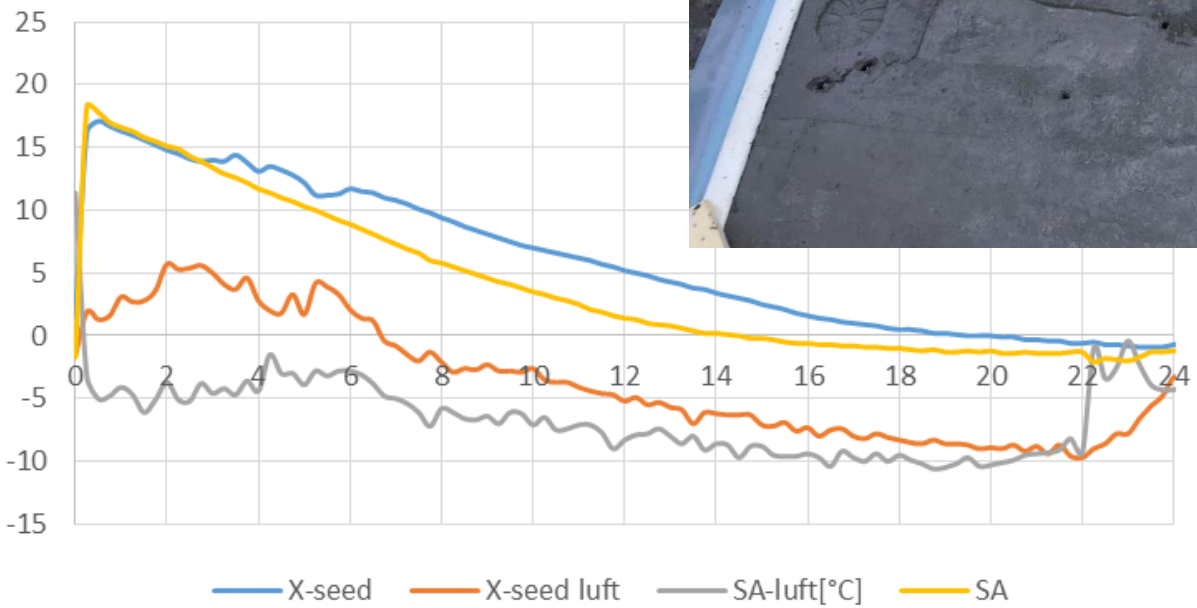
Avbinding  
Start pussing

Avslutte pussing

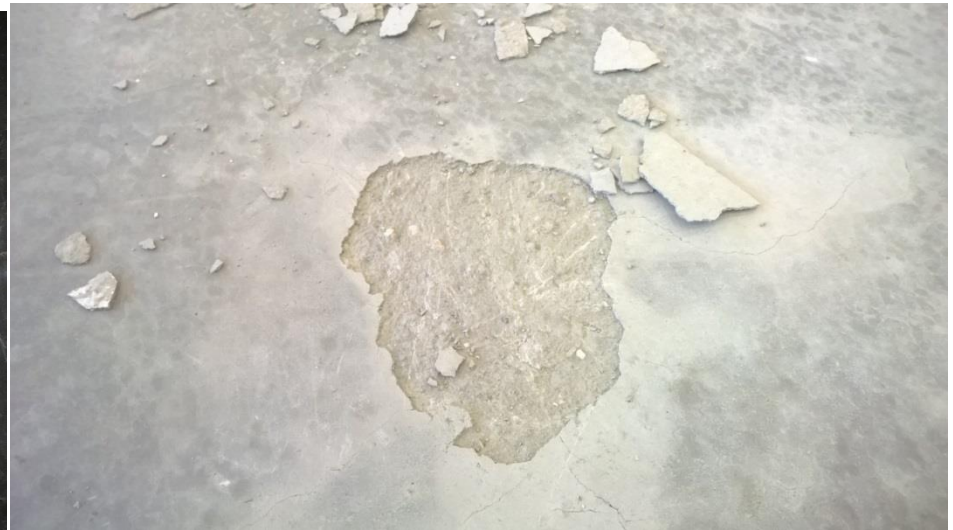
Luft Senter 1 Senter 2



Temperaturutvikling, betong



# Krakelering og delaminering

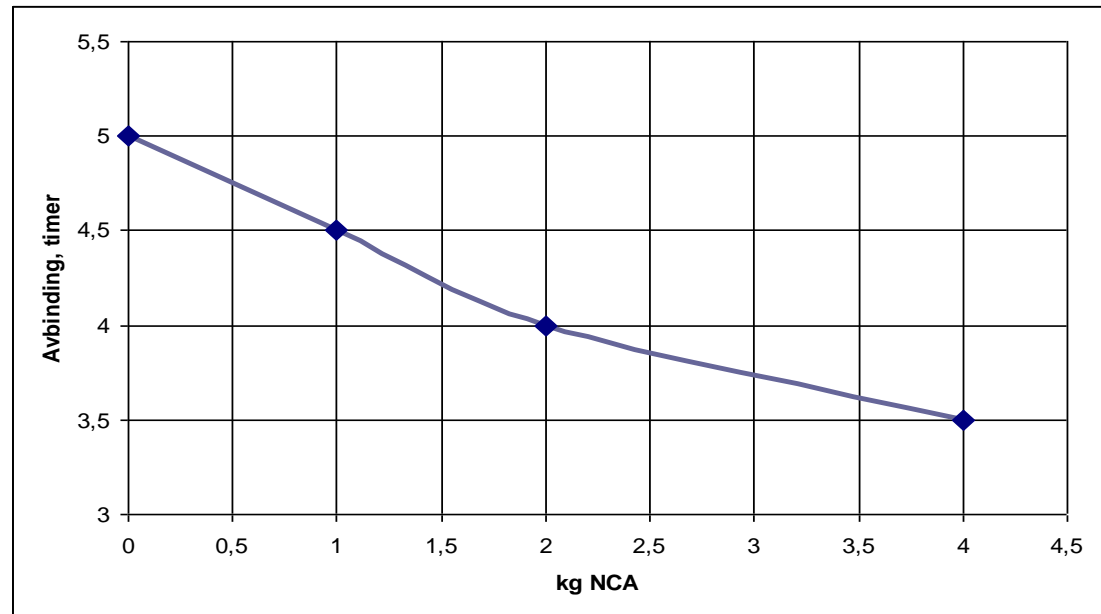


Hovedårsaker:

- Separasjon
- For tidlig pussing
  - Tungt utstyr

# Avindingstid, tilsetning av SA

| Materialer  | Mengde i kg              |
|---|--------------------------|
| Norcem Anlegg   | 374                      |
| Silika  | 16                       |
| Sand  | 906                      |
| Stein 8-16  | 179                      |
| Stein 16-24   | 697                      |
| P-stoff   | 0,0                      |
| SP-stoff  | 3,0                      |
| L-stoff   | 0,7                      |
| V/C+ks  | 0,445                    |
| Luftinnhold i betong  | 5,0% ±1,5%               |
| R- stoff er et valgfritt materiale og skal kun benyttes der hvor det er nødvendig å bremsen gliden kraftig. | Mengde se vedlagt tabell |



# Størknings- og herdnings-aksellerator



# Størknings- og herdnings-aksellerator

- 0,8 % SA av sementvekt, 2,8 kg/m<sup>3</sup>.
- 2,4 % HerdAks av sementvekt, 8 kg/m<sup>3</sup>.



# Størknings- og herdnings-aksellerator

- 0,8 % SA av sementvekt, 2,8 kg/m<sup>3</sup>.
- 2,4 % HerdAks av sementvekt, 8 kg/m<sup>3</sup>.



- SA, forkortet pussetiden med ca. 2 timer.
- HerdAks forkortet pussetid med 4-5 timer.



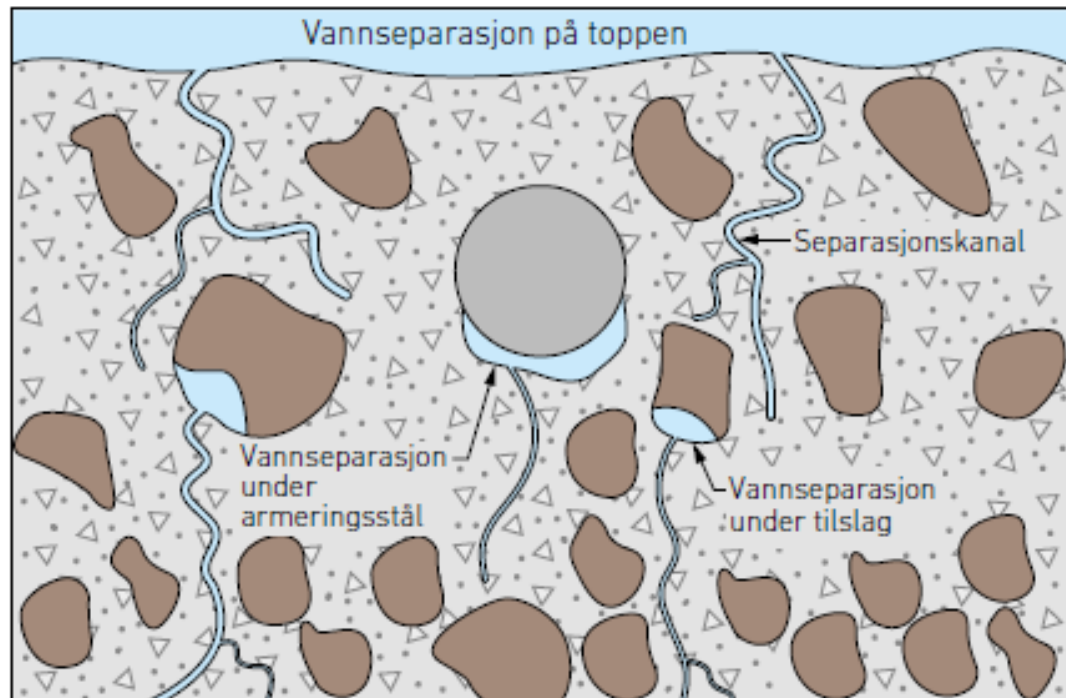
# Plastiske svinriss





# Separasjon

- Mørtelseparasjon
  - (For) lav viskositet i mørtel delen (0-8mm)
  - Steinen synker
  - Kan skje i all betong



# Separasjon



# Separasjon



# Separasjon



# Separasjon

NS-EN 13670

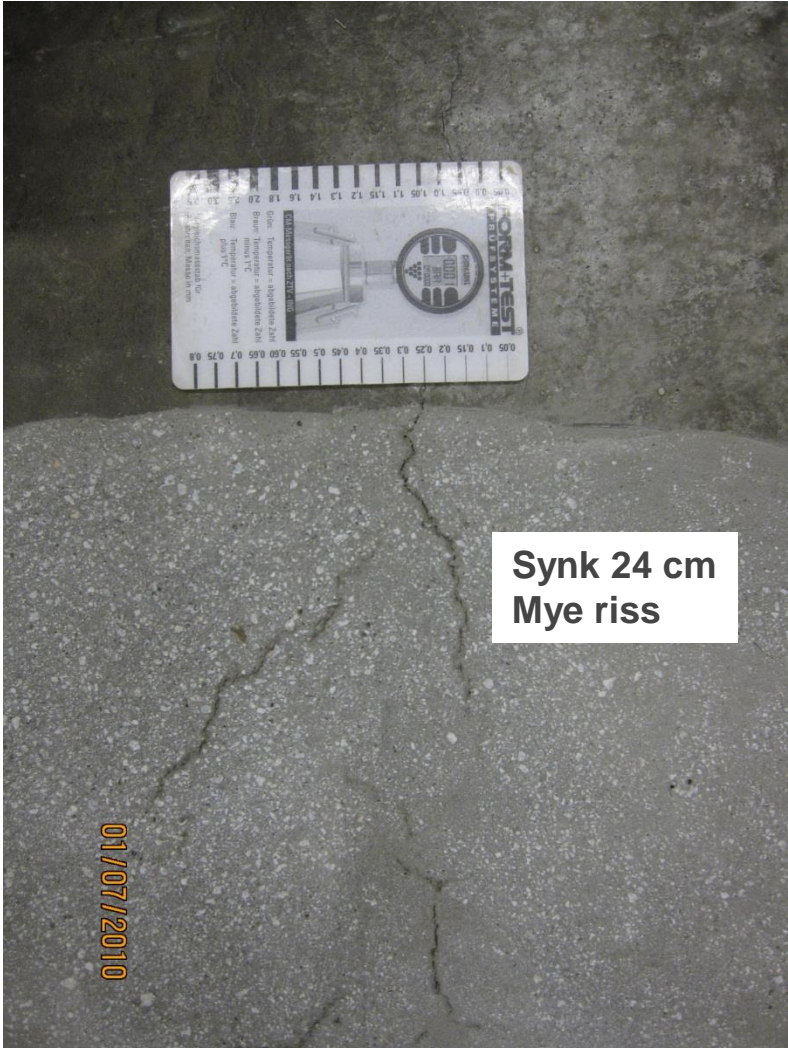
Skadelige endringer av den ferske betongen, for eksempel **separasjon, vannutskillelse**, tap av sementpasta eller andre endringer, skal holdes på et minimum under lasting, transport og lossing og under transport på byggeplassen.

**Betongen skal tåle å bli pumpet, lagt ut, vibrert og disset uten at den separerer**

# Hvorfor ikke etterdosere med SP?



# Hvorfor ikke etterdosere med SP?



# Hvorfor ikke etterdosere med SP?



**Konsistens er viktig:**

- Redusere risiko for separasjon
- Redusere risiko for riss



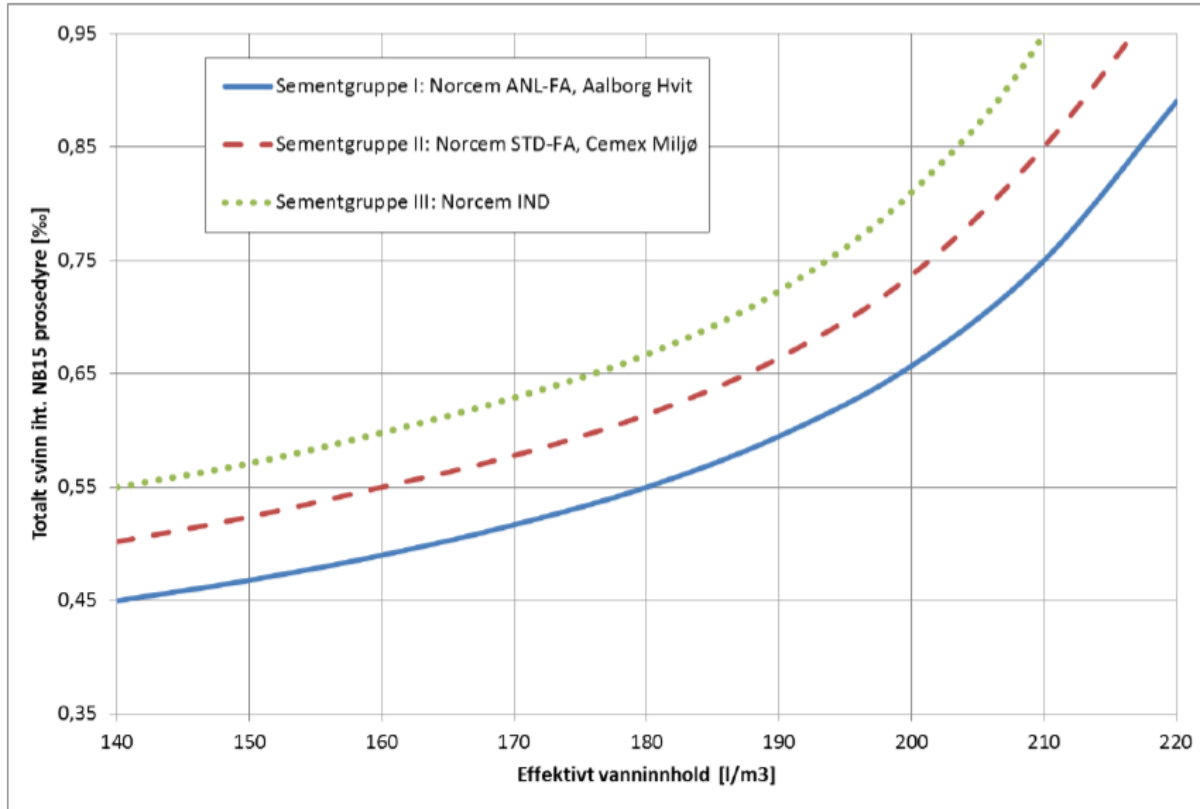
# Eksempel på resepter:

|                    | <b>B25M90</b>     | <b>B30M60</b>     | <b>B35 M45</b>    | <b>B45MF40</b>    | <b>B45 SV Standard</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
|                    | kg/m <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup>      |
| <b>Standard FA</b> | 250,0             | 305,0             | 370               | 390               | 370                    |
| <b>Silika</b>      | 0,0               | 0,0               | 14,8              | 15,6              | 14,8                   |
| <b>Flygeaske</b>   | 0,0               | 0,0               | 0                 | 0                 | 40                     |
| <b>Grus 0-8</b>    | 960,0             | 950,0             | 922,0             | 892,0             | 878,0                  |
| <b>Pukk 8-16</b>   | 270,0             | 237,5             | 230,5             | 223,0             | 219,5                  |
| <b>Pukk 16-22</b>  | 665,0             | 684,0             | 663,8             | 642,2             | 632,2                  |
| <b>Vann</b>        | 187,0             | 178,0             | 170               | 165               | 165                    |
| <b>SP</b>          | 2                 | 3                 | 4                 | 4,5               | 5                      |
| <b>L-stoff</b>     |                   |                   |                   | 1                 | 1                      |
| <b>v/c</b>         | 0,75              | 0,58              | 0,43              | 0,39              | 0,39                   |
|                    |                   |                   |                   |                   |                        |
| <b>SUM</b>         | <b>2334,00</b>    | <b>2357,50</b>    | <b>2375,14</b>    | <b>2332,34</b>    | <b>2324,46</b>         |
|                    |                   |                   |                   |                   |                        |
| <b>Matriks</b>     | 299,1             | 308,1             | 327,7             | 328,8             | 338,8                  |

# Redusert:

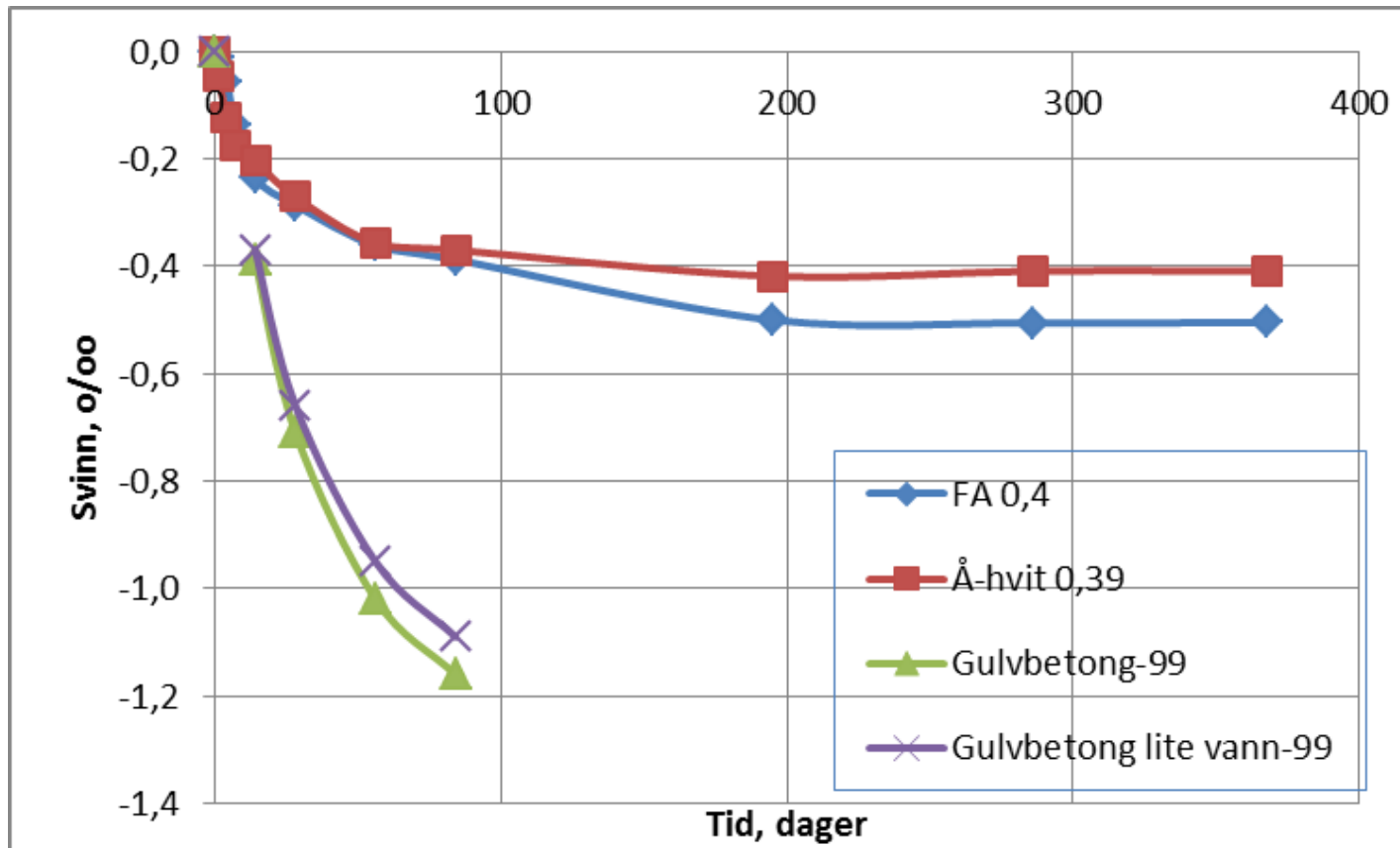
|                    | <b>B30M60</b>     |                  | <b>B30M60-50red</b> |                  |
|--------------------|-------------------|------------------|---------------------|------------------|
|                    | kg/m <sup>3</sup> | l/m <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup>   | l/m <sup>3</sup> |
| <b>Standard FA</b> | 305,0             | 101,7            | 350,0               | 116,7            |
| <b>Silika</b>      | 0,0               | 0,0              | 0,0                 | 0,0              |
| <b>Flygeaske</b>   | 0,0               | 0,0              | 0,0                 | 0,0              |
| <b>Grus 0-8</b>    | 950,0             | 355,8            | 1000,0              | 374,5            |
| <b>Pukk 8-16</b>   | 237,5             | 89,0             | 420,0               | 157,3            |
| <b>Pukk 16-22</b>  | 684,0             | 256,2            | 342,0               | 128,1            |
| <b>Vann</b>        | 178,0             | 178,0            | 204,0               | 204,0            |
| <b>SP</b>          | 3                 |                  | 3                   |                  |
| <b>L-stoff</b>     |                   | 20               |                     | 20               |
| <b>v/c</b>         | 0,58              |                  | 0,58                |                  |
|                    |                   |                  |                     |                  |
| <b>SUM</b>         | <b>2357,50</b>    | <b>1000,6</b>    | <b>2319,00</b>      | <b>1000,6</b>    |
|                    |                   |                  |                     |                  |
| <b>Matriks</b>     | 308,1             |                  | 350,6               |                  |

- Øker svinn
- Øker risiko for at steinene kan synke, tidlig pussing
- Øker risiko for separasjon

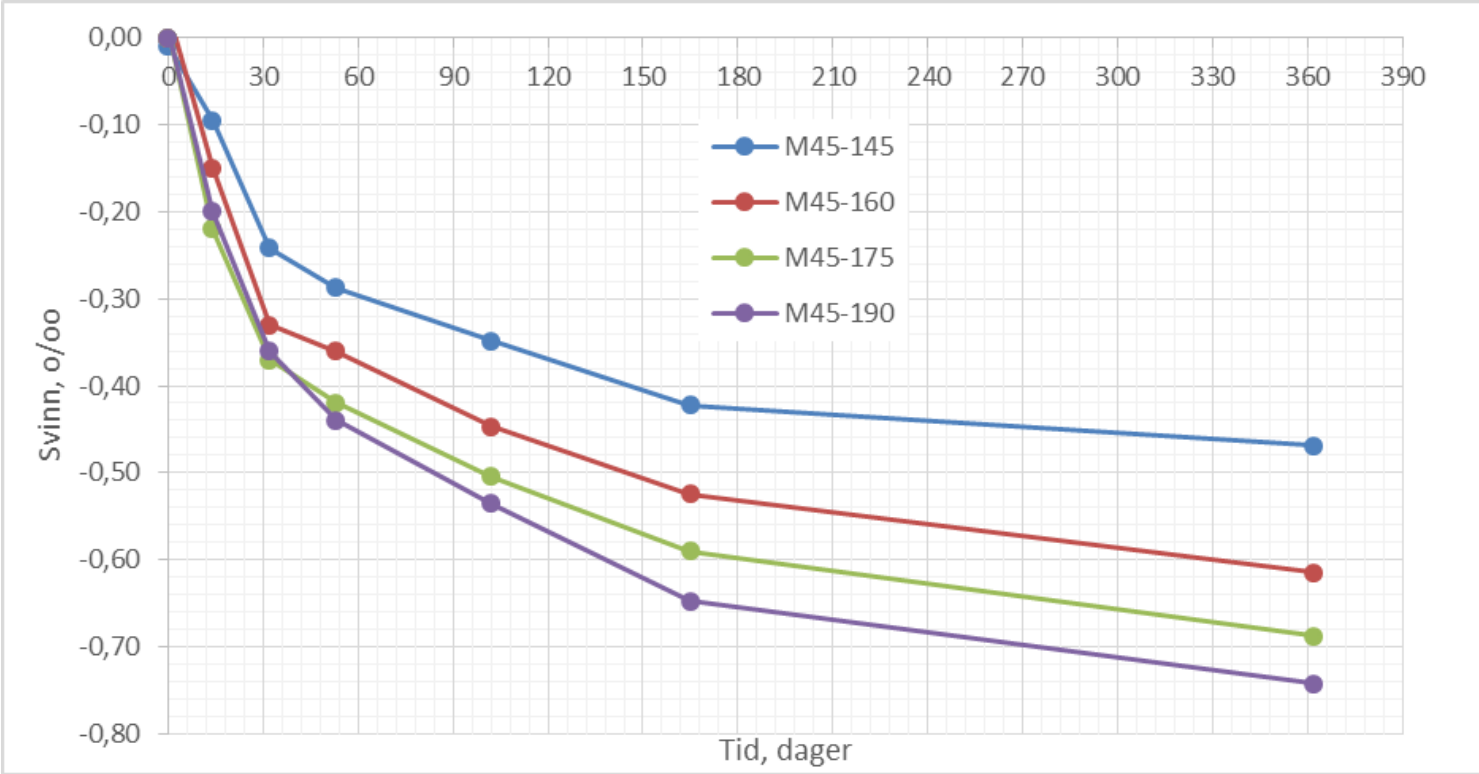


# Svinn:

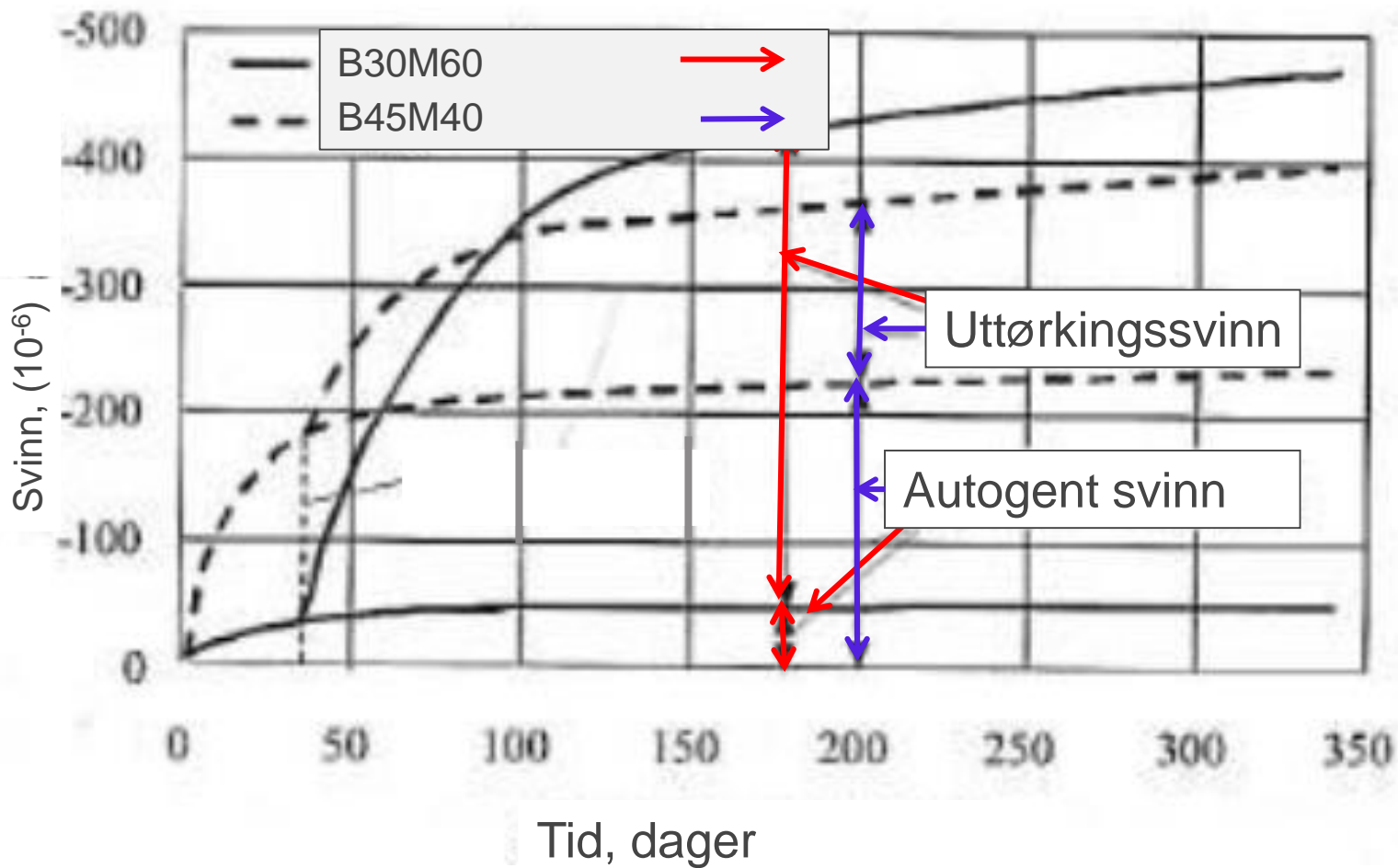
- C25 fra 1999
- B35M40 fra 2012



# Svinn



# Svinn



# Gulvklasser

| Gulvklasse  | I                        | II                            | III            | IV <sup>1)</sup> |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| Rissvidde (mm)                                      | $\leq 0,3$ <sup>2)</sup> | $\leq 0,5$                    | $\leq 1,0$     | -                |
| Svinn <sub>REF</sub> (‰)                            | $\leq 0,55$              | $\leq 0,55$                   | $\leq 0,75$    | -                |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>                       | $3x A_{s,min}$           | $2x A_{s,min}$                | $1x A_{s,min}$ | -                |
| Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150              | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150    | 100              |
| Bestandighetsklasse                                 | M40/MF40                 | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60   | -                |
| Herdeklasse   | 4                        | 4                             | 3              | -                |

- 1) Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm
- 2) Estetisk krav, tilfredsstillende normalt også bestandighetskrav i henhold til NS-EN 1992-1-1
- 3) Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant
- 4) 120 mm gjelder M45/MF45 og M60 betong

# Svinnreduserende TSS

Tabell Feil! Det er ingen tekst med den angitte stilen i dokumentet.-1: Pre-aksepterte bindemiddelløsninger som tilfredsstillor kravet til totalt svinn på maksimalt 0,55 ‰ i Gulvklasse I og II og 0,75 ‰ i Gulvklasse III

| Sement-Gruppe | Sementtyper                   | Gulvklasse I og II                               |               | Gulvklasse III |
|---------------|-------------------------------|--|---------------|----------------|
|               |                               | Ordinær betong                                   | Min.1,5 % SRA | Ordinær betong |
|               |                               | Maksimal effektiv vannmengde (l/m <sup>3</sup> ) |               |                |
| I             | Norcem ANL-FA<br>Aalborg Hvit | 180  | 190           | 209            |
| II            | Norcem STD-FA<br>Cemex Miljø  | 160  | 175           | 202            |
| III           | Norcem IND                    | 140 <sup>1)</sup>                                | 158           | 193            |

1) Lavere effektiv vannmengde enn det som typisk er mulig

**Tøyningsevnen til betong før den risser kan antas å være et sted mellom 0,1 og 0,2 ‰.**



# Gulvløsninger – flytende gulv

- Fugeløsninger
  - Utvikling mot større avstand mellom gjennomgående bevegelsesfuger
    - Feltstørrelsen bestemmes av forventet bredde på åpningen i fugen (betongens svinn). Det støpes i dag felter > 2000 m<sup>2</sup> uten fuger
  - «Gammeldagse» rissanvisere med gjennomgående armering anbefales ikke (M60 – betong)
  - Sagd fuge (uten gjennomgående armering) kan benyttes for å dele opp dagsetapper i mindre felt, for eksempel ved vanskelig geometrisk utforming (M40 – betong)
  - Støpeskjøt er en gjennomgående fuge (med eller uten dybler) og er ofte avslutning på en dagsetappe
  - Fuge mot vegg og fastholdingspunkter.
    - Plastfolie langs vegger som gulvet beveger seg fra
    - 20 mm etafoam ved søyler og langs vegger som gulvet beveger seg mot

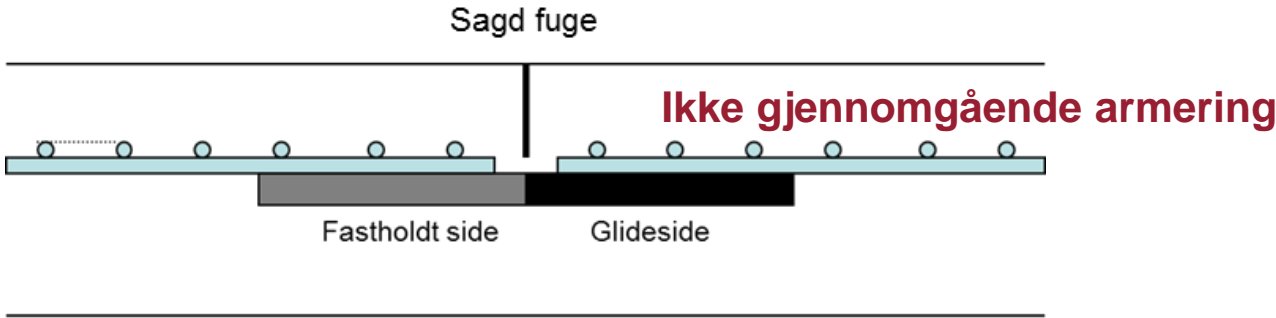
# «Rissanvisere» med gjennomgående armering

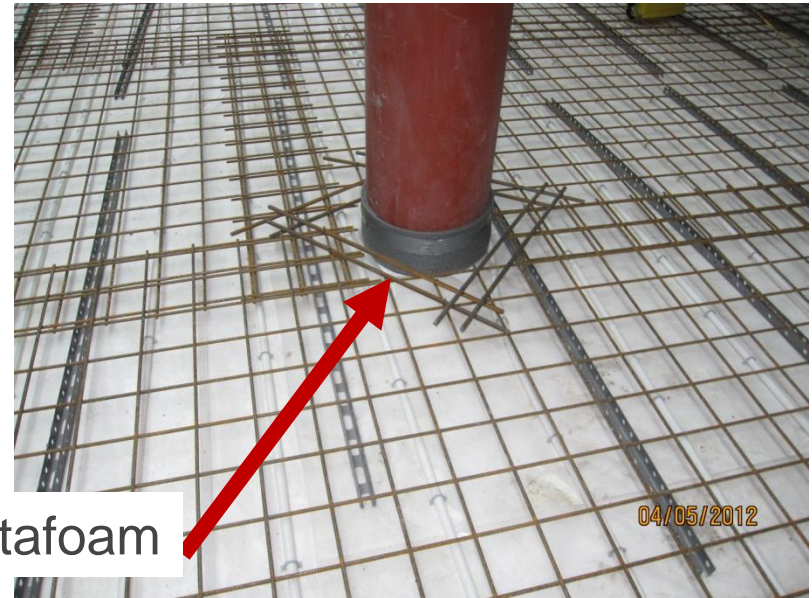
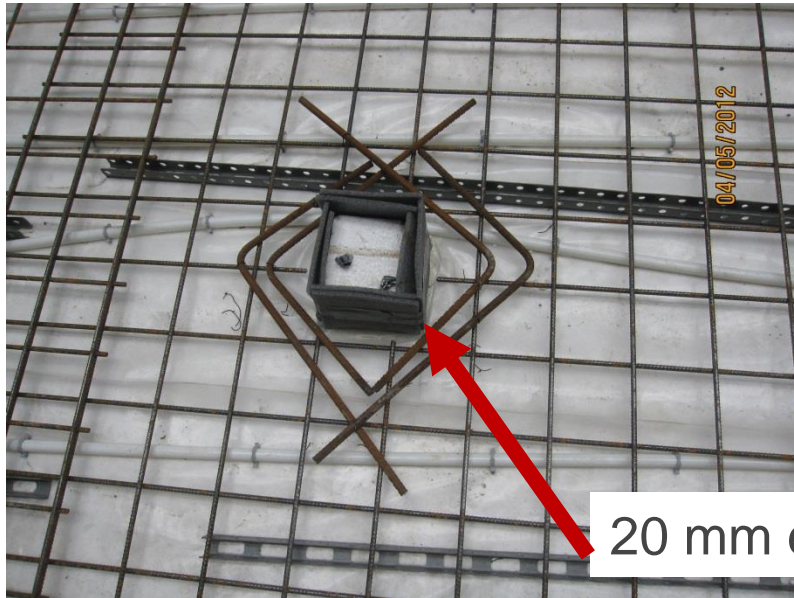
Skal ikke benyttes

De fungerer ikke



# Sagd fuge





20 mm etafoam

# Gulvklasser

| Gulvklasse  | I                        | II                            | III            | IV <sup>1)</sup> |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|
| Rissvidde (mm)                                      | $\leq 0,3$ <sup>2)</sup> | $\leq 0,5$                    | $\leq 1,0$     | -                |
| SvinnREF (‰)  | $\leq 0,55$              | $\leq 0,55$                   | $\leq 0,75$    | -                |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>                       | $3x A_{s,min}$           | $2x A_{s,min}$                | $1x A_{s,min}$ | -                |
| Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150              | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150    | 100              |
| Bestandighetsklasse                                 | M40/MF40                 | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60   | -                |
| Herdeklasse   | 4                        | 4                             | 3              | -                |

- 1) Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm
- 2) Estetisk krav, tilfredsstillende normalt også bestandighetskrav i henhold til NS-EN 1992-1-1
- 3) Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant
- 4) 120 mm gjelder for M45/MF45 og M60 betong

# Konstruksjonsløsninger

## Tykkelse fra og med 100 mm

Flytende gulv med tykkelser fra 100 mm kan utføres med betong med masseforhold og armeringsoverdekning i henhold til eksponeringsklassen det prosjekteres etter, det vil si at alle masseforhold i praksis kan benyttes

# Tine meieri, Oslo 2010



# Sørenga





# Vulcan



# Spesiell utførelse av påstøper på 50-100mm

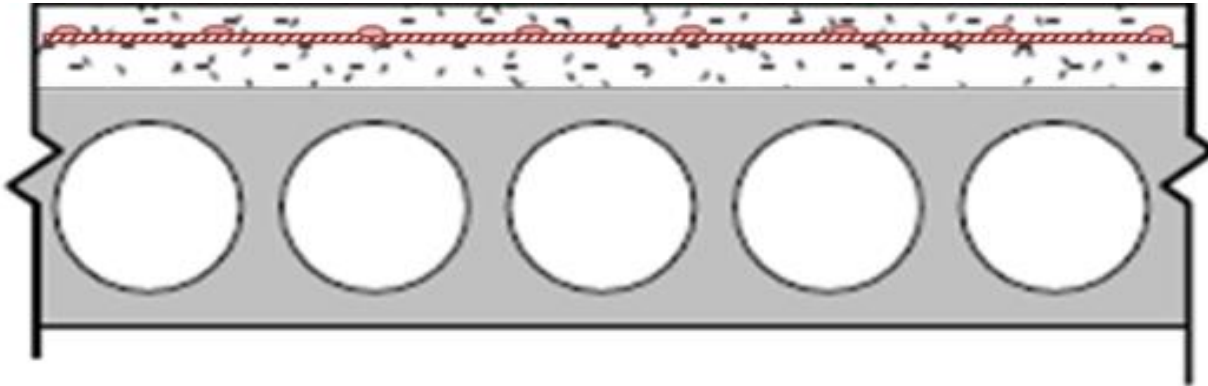


- Egentlig ikke ønsket, men MÅ utføres i dag i bygg der det er vektbegrensninger
  - Mange skadesaker, først og fremst pga. kantroising
- For å redusere faren for skader anbefales:
  - Utføres i Gulvklasse I eller II
  - Betong med lavt uttørkingssvinn for å begrense risikoen for kantroising (Totalt svinn = selvuttørkingssvinn + uttørkingssvinn)
    - Generelt blir uttørkingssvinnets bidrag til totalt svinn mindre, jo lavere masseforhold (dvs. at andelen selvuttørkingssvinn øker)
  - Tilstrekkelig herdetiltak meget viktig umiddelbart etter avtrekking/dissing for å oppnå en homogen fuktprofil i tverrsnittet
    - For å begrense risiko for kantroising

# Konstruksjonsløsninger

## Påstøp på hulldekker

En løsning på avretting av hulldekkene er et tynt flytende gulv, 50 – 100 mm, som forankres i endene/kantene/veggene med armering, mens på selve flatene behøver det ingen forankring annet enn den røe overflaten på hulldekkene. Armeringen skal monteres med minimum 10 mm overdekning mot hulldekkene og mot overflaten for å sikre kraftoverførende egenskaper



# Sykehuset i Østfold



# 40-90 mm påstøp på hulldekker

- heft kun mekanisk i elementenes overflate











# Konstruksjonsløsninger

## **Tykkelse fra 25 til 50 mm**

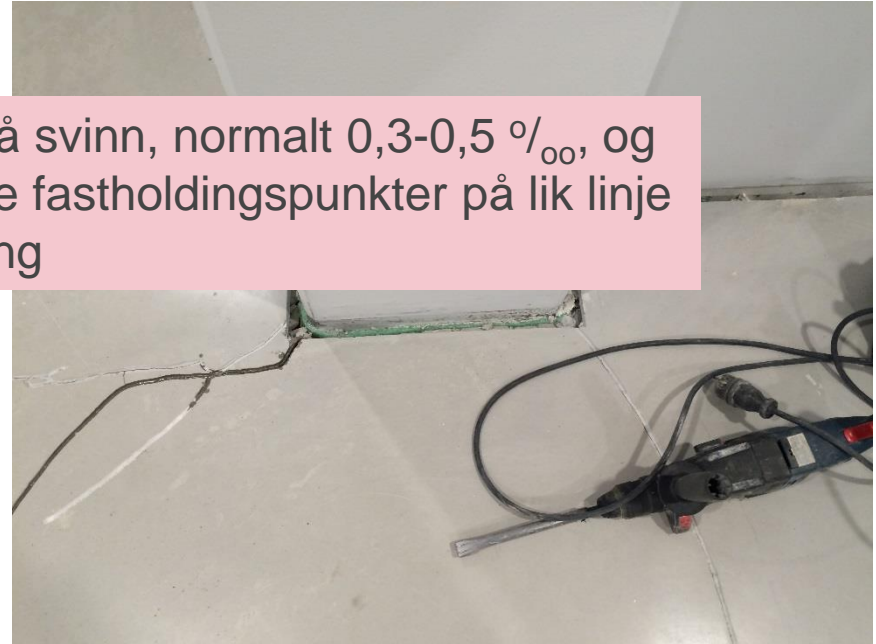
Tynne påstøper fra 25 til 50 mm på isolasjon, som underlag for flis og belegg, benyttes på mange gulv der det er liten belastning. Dette kan være gangarealer, kontorer, kantiner etc.

Ofte innstøping av varmerør.

Flytende påstøper med slike tykkelser må utføres med avrettingsmasse.

# Avrettingsmasse

Avrettingsmassen har også svinn, normalt 0,3-0,5 ‰, og det kreves frigjøring fra alle fastholdingspunkter på lik linje med bruk av ordinær betong



# Limt påstøp



20/06/2007

- Forarbeid fresing



- Epoxylim langs kanter, på tørt underlag
- Sement-lateks i senter, forvannet underlag



- Påstøp ”vått i vått”



Påstøp 0-5 cm limes alltid

- Epoxy eller kombinasjon
- 5 – 10 cm kan være spesialløsninger
- Bør limes
- Jordfuktig på bad limes ikke



# Kantreising



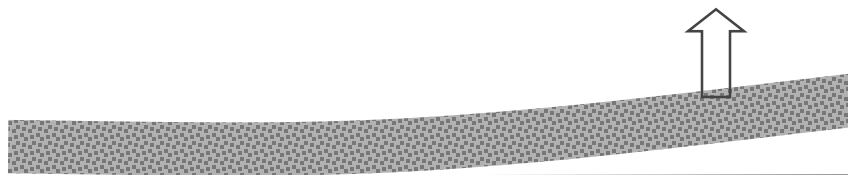


# Kantreising



# Kantreising

- Overflaten tørker ut, betongen trekker seg sammen
- 1-2m fra fri platekant eller fuge
- Størst i hjørner
- ”Bomlyd”
- Kan reduseres ved
  - Øke tykkelsen på tverrsnittet
  - Armere
  - Tildekking over lengre periode, sakte uttørking
  - Lavere v/c-tall
- «KAN» forsvinne når gulvet kommer i fuktlikevekt (1-3år)



# Kantreising

Påstøpene må utføres i Gulvklasse I eller II i Tabell 2.5. For å begrense risikoen for kantreising anbefales det betong med lavt uttørkingssvinn, dvs. betong med lavt masseforhold, helst M40 kvalitet.

Betong til gulvstøp med lave masseforhold (M40) er krevende både å produsere og å støpe ut.

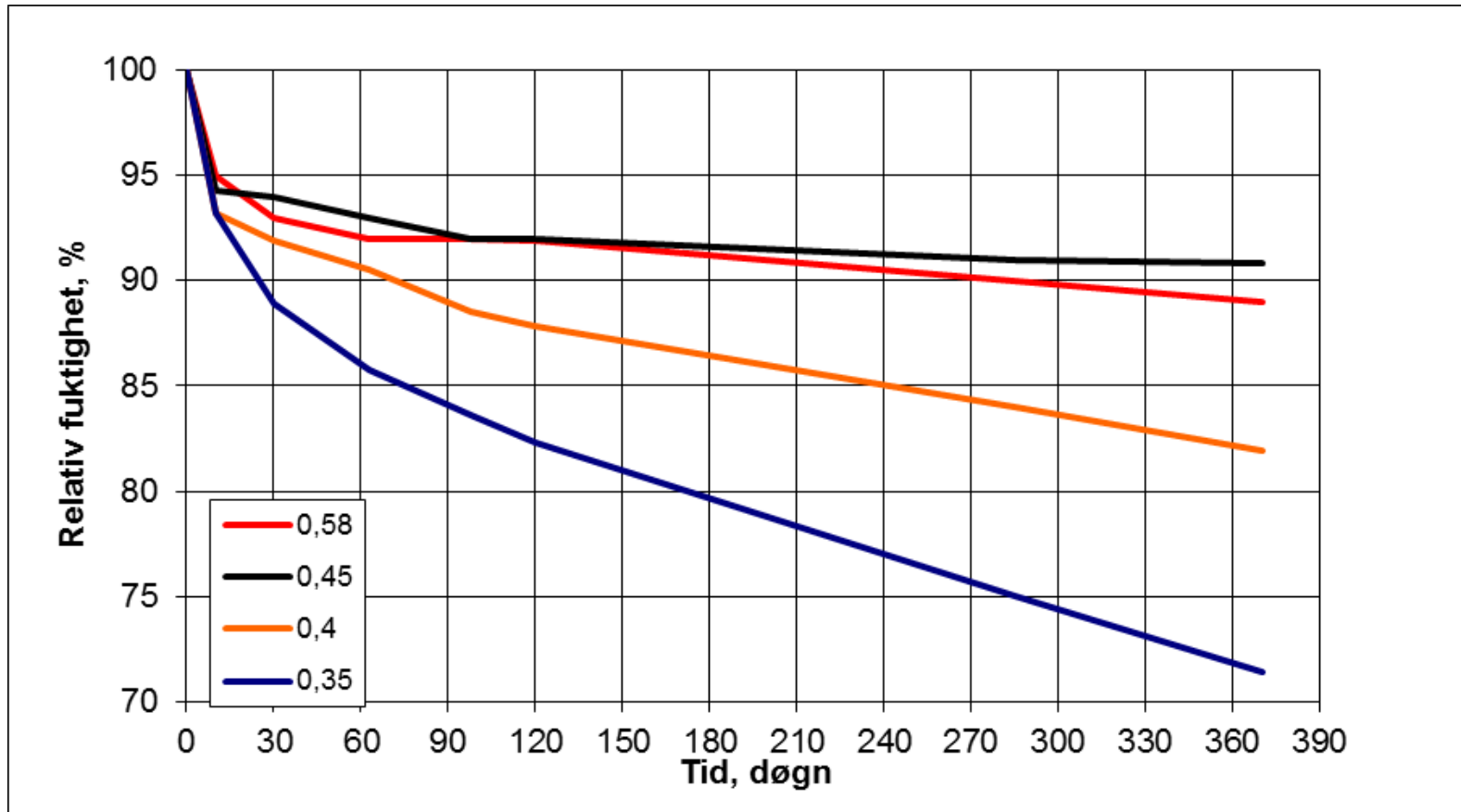
# Kantreising

Hvordan begrense risiko for kantreising i praksis:

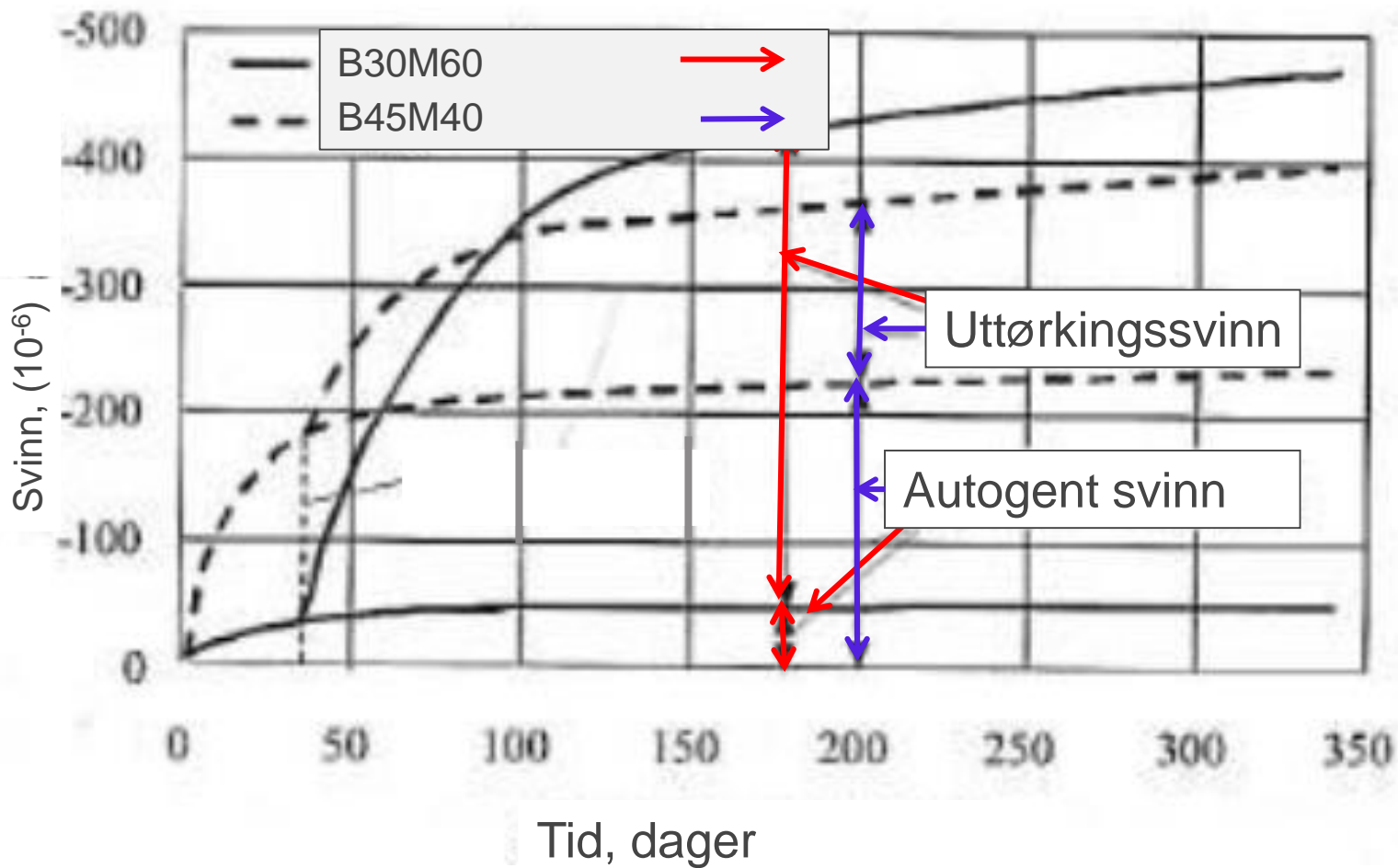
- Hindre uttørking
  - Jevnt fuktinnhold i hele tverrsnittet
- Selvuttørkende betong
  - «riktig» utstøping
  - Legge «tett» belegg/impregnering umiddelbart når platen fjernes.



# RF ved selvuttørrking



# Svinn



# Overflatebehandling av slipte gulv

Hva ønsker kunden?

- Hindre inntrengning av væske
  - Kaffe, rødvin, olje.....
- Estetikk
  - Farge, glans
  - UV-bestendig
- Friksjon
  - Ikke glatt men samtidig lett og gjøre rent
- Slitestyrke
- Begrense riss?



## Overflatebehandling av slippte gulv

Hvilke materialer finnes?

- Olje
- Voks
- Lateks/acryl, enkomponent
- Silikon
- Hydrofobering
  - Silan, siloksan,
- «Vannglass»
- Herdeplast
  - Epoxy, acryl, polyuretan

Og det er mange mange spesialprodukter som er en blanding av flere av disse «råvarene





VILKE KRAV SKAL OG KAN VI STILLE TIL PRODUKTER OG UTFØRELSE ?

HVORDAN BEHANDLES GULVET I BRUKSFASEN?



Rune Haugen Vikan  
Carl Rasmus Thuresson  
Stian Kielland Garvik

"Kaffeflekker" på slipt betong

# Prøving

Betong: M60 og M40  
Sliping: 400 og 3000 grit



# Prøving

## Kommersielle produkter

- 3 ulike hydrofoberinger
- 4 ulike «vannglass»
- 2 ulike herdeplaster
  - 2 forbruk
- 1 såpe

# Vurderinger

*Flekker* – Fargeforandring i betongen. Dette kan også defineres som forandringer i selve betongstrukturen.

- Ingen forandring gir 10 poeng.
- Tilfeldig/liten forandring gir 7 poeng.
- Permanent fargeforandring, flekk/etsning, gir 0 poeng.

*Glansforandring* – Hvordan utseendet påvirkes i forhold til glans/matthet.

- Ingen forandring gir 10 poeng.
- Tilfeldig forandring av glans, men som går tilbake til normalt utseende etter noen timer, gir 7 poeng.
- Permanent forandring i overflatens utseende/glans gir 0 poeng.

*Gjennomtrengning* – Testes etter at prøveelementene har blitt vasket og rensset. Vann påføres for å se om betongoverflaten har blitt skadet. Om betongen har blitt skadet, vil dette ses gjennom at betongen blir mørkere på testområdet der den aktive substansen har blitt påført. En mørkning av dette området betyr dermed at betongen suger til seg vann.

- Testområdet viser ingen tegn til å suge til seg vann, området blir ikke mørkere. Dette gir 10 poeng.
- Testområdet suger til seg vann, området blir mørkere. Dette gir 0 poeng.

|                                      | M40, 400grit: | M40, 3000grit: | M60, 400grit: | M60, 3000grit: | Produktgjennomsnitt: |
|--------------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------------|
| <b>Hydrofobering</b>                 | 47 %          | 49 %           | 45 %          | 52 %           | 48 %                 |
|                                      | 19 %          | 37 %           | 21 %          | 30 % reduksjon | 30 %                 |
|                                      | 39 %          | 44 %           | 44 %          | 33 %           | 40 %                 |
| <b>Vannglass</b>                     | 55 %          | 55 %           | 68 %          | 60 %           | 60 %                 |
|                                      | 41 %          | 50 %           | 32 %          | 50 % reduksjon | 41 %                 |
|                                      | 36 %          | 50 %           | 51 %          | 51 %           | 41 %                 |
|                                      | 56 %          | 58 %           | 55 %          | 55 %           | 56 %                 |
| <b>Herdeplast</b>                    | 97 %          | 97 %           | 93 %          | 93 %           | 95 %                 |
|                                      | 100 %         | 100 %          | 100 %         | 100 %          | 100 %                |
|                                      | 86 %          | 90 %           | 89 %          | 95 % reduksjon | 89 %                 |
|                                      | 92 %          | 91 %           | 90 %          | 89 %           | 91 %                 |
|                                      | 99 %          | 96 %           | 100 %         | 97 %           | 98 %                 |
| <b>Såpe</b>                          | 40 %          | 50 %           | 42 %          | 47 %           | 45 %                 |
| <b>Ubehandlet betong</b>             |               | 27 %           |               |                | 27 %                 |
| <b>Overflategjennomsnitt:</b>        | 62 %          | 67 %           | 64 %          | 66 %           |                      |
| <b>Gjennomsnitt Hydrofoberende :</b> | 35 %          | 43 %           | 37 %          | 44 %           | 40 %                 |
| <b>Gjennomsnitt Impregneringer:</b>  | 47 %          | 53 %           | 52 %          | 50 %           | 50 %                 |
| <b>Gjennomsnitt Filmdannende:</b>    | 95 %          | 95 %           | 94 %          | 95 %           | 95 %                 |

## Eks. hydrofobering

Kaffe Rødvin Blåbær Cognac Matolje Sitronsaft Eddik Snus

15 Min

1 T

8 T

24 T



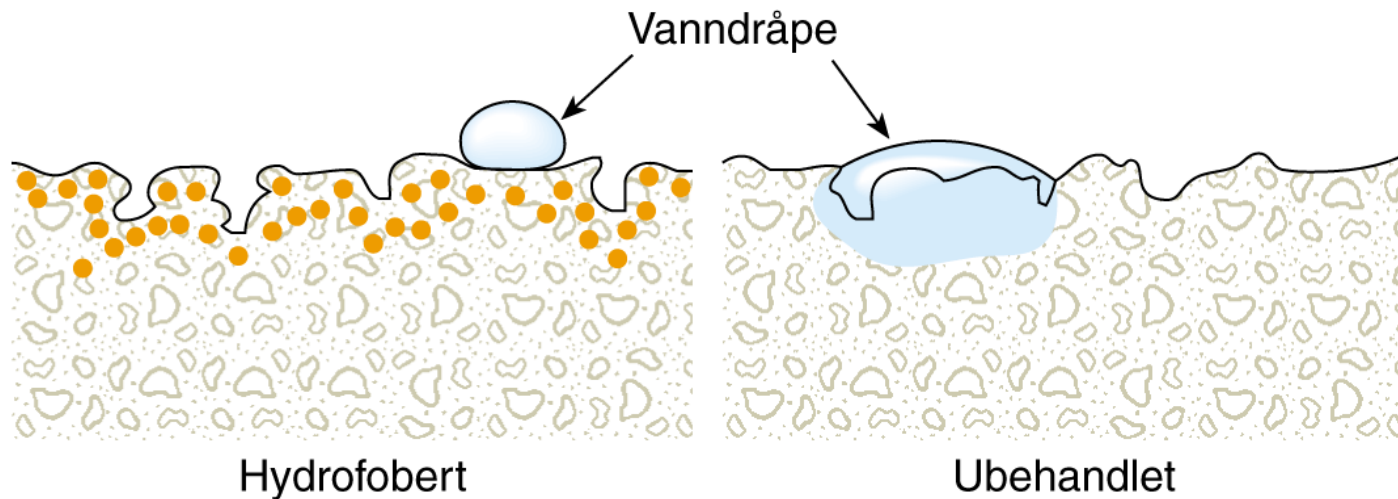
# Klorider





# Hydrofobering

- Å hydrofobere betong betyr å gjøre betong vannavvisende



## Eks. Vannglass

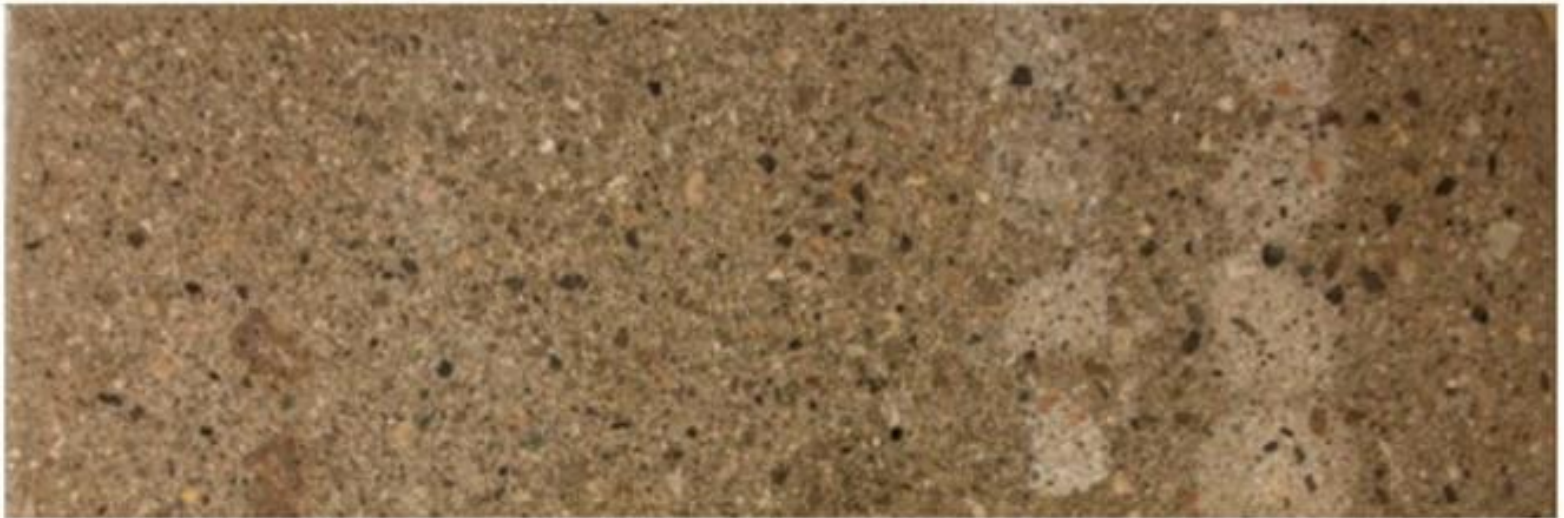
Kaffe Rødvin Blåbær Cognac Matolje Sitronsaft Eddik Snus

15 Min

1 T

8 T

24 T



## Eks. Vannglass

Kaffe Rødvin Blåbær Cognac Matolje Sitronsaft Eddik Snus

15 Min

1 T

8 T

24 T



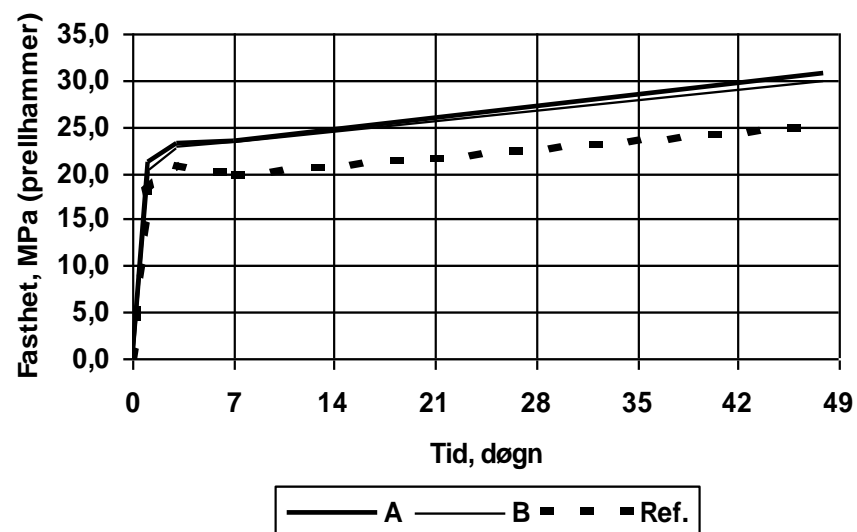
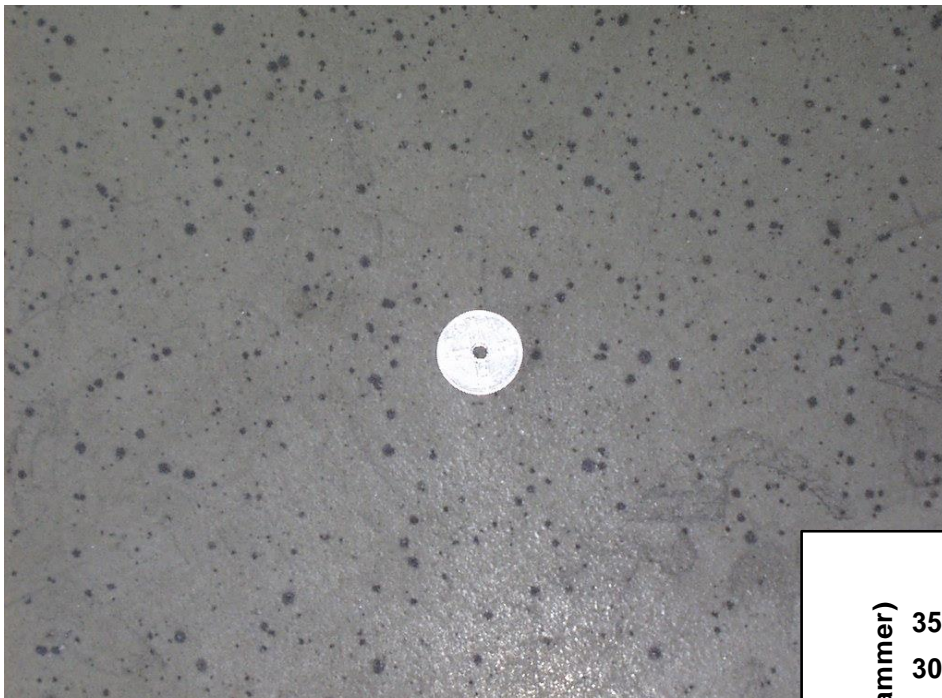
# Poreblokkerende behandling

- "Vannglass" benyttes som poreblokkerende behandling.
- Kjemisk reaksjon mellom vannglass og kalsiumhydroksyd i betongens porevann.
- Vanligste materialtyper er løsninger av silikater og silikofluorider
- Brukes som impregnering på gulv for å begrense støving og øke slitasjestyrke.
- Brukes også som vanntettingsprodukt.

# Poreblokkerende behandling



# Poreblokkerende behandling



Eks. ett lag herdeplast 0,1 kg/m<sup>2</sup>

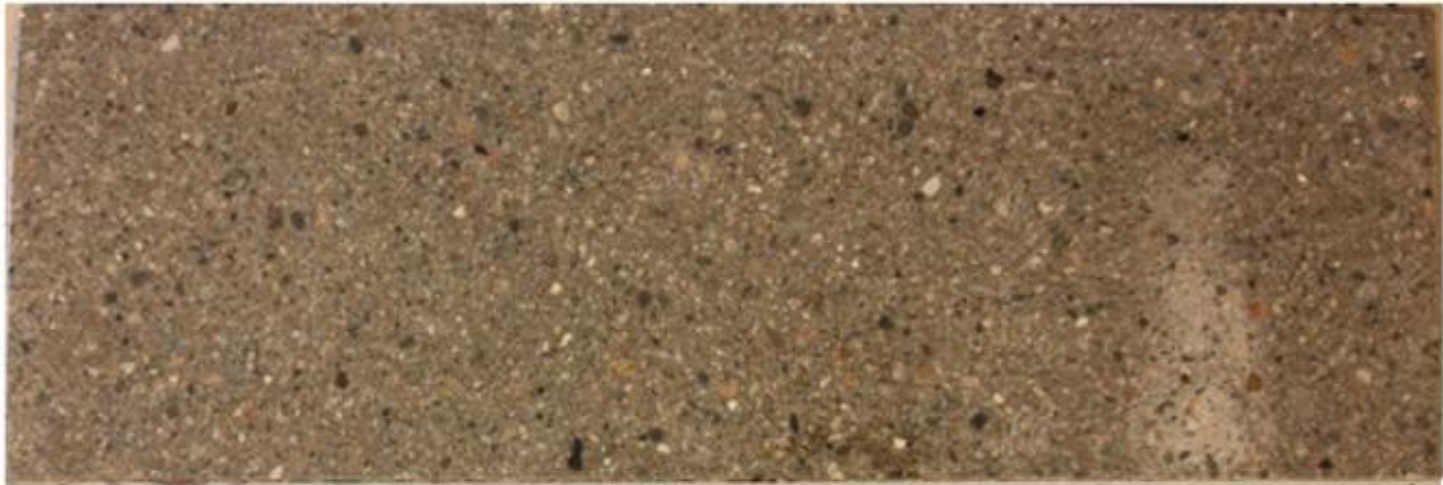
Kaffe Rødvin Blåbær Cognac Matolje Sitronsaft Eddik Snus

15 Min

1 T

8 T

24 T



Eks. to lag herdeplast tot. 0,2 kg/m<sup>2</sup>

Kaffe Rødvin Blåbær Cognac Matolje Sitronsaft Eddik Snus

15 Min

1 T

8 T

24 T





# NB 15

## Hvordan unngå kantroising?

Kravet til maksimal rissvidde i Gulvklasse I er 0,3 mm. Det er imidlertid mulig å lage flytende gulv helt uten synlige riss dersom det brukes:

- Gulvklasse I og selvuttørkende betong og der uttørring i betongoverflaten hindres ved å legge herdeplastbelegg med  $s_d$ -verdi  $\geq 5\text{m}$  umiddelbart etter at herdetiltakene er avsluttet eller
- Gulvklasse I og legges  $6x A_{s,min}$  som topparmering. Armeringen vil da være i stand til å fordele rissene med så små rissvidder at de er vanskelige å se

|                              | Tykkelse, mm | Sd-verdi ( $\mu \cdot d$ ) |
|------------------------------|--------------|----------------------------|
| "Åpen" Betongmaling          | 0,20         | 0,15                       |
| Silikatmaling                | 0,20         | 0,10                       |
| Fleksibel tykkfilmsmaling    | 1,60         | 0,79                       |
| Fleksibel tykkfilmsmaling    | 0,50         | 0,15                       |
| Fleksibel sementlateksbelegg | 2,00         | 6,57                       |
| Fleksibel sementlateksbelegg | 1,00         | 3,20                       |
| Acryl herdemembran           | 0,50         | 10,17                      |
| Acryl herdemembran           | 0,10         | 3,98                       |
| Vannbasert epoxy             | 0,10         | 1,13                       |
| Fleksibel PUR-membran        | 1,00         | 5,39                       |
| Fleksibel epoxy-membran      | 1,00         | 13,17                      |
| Epoxy kjemikalieresistent    | 1,00         | 28,19                      |
| Epoxy-lim                    | 1,00         | > 50                       |

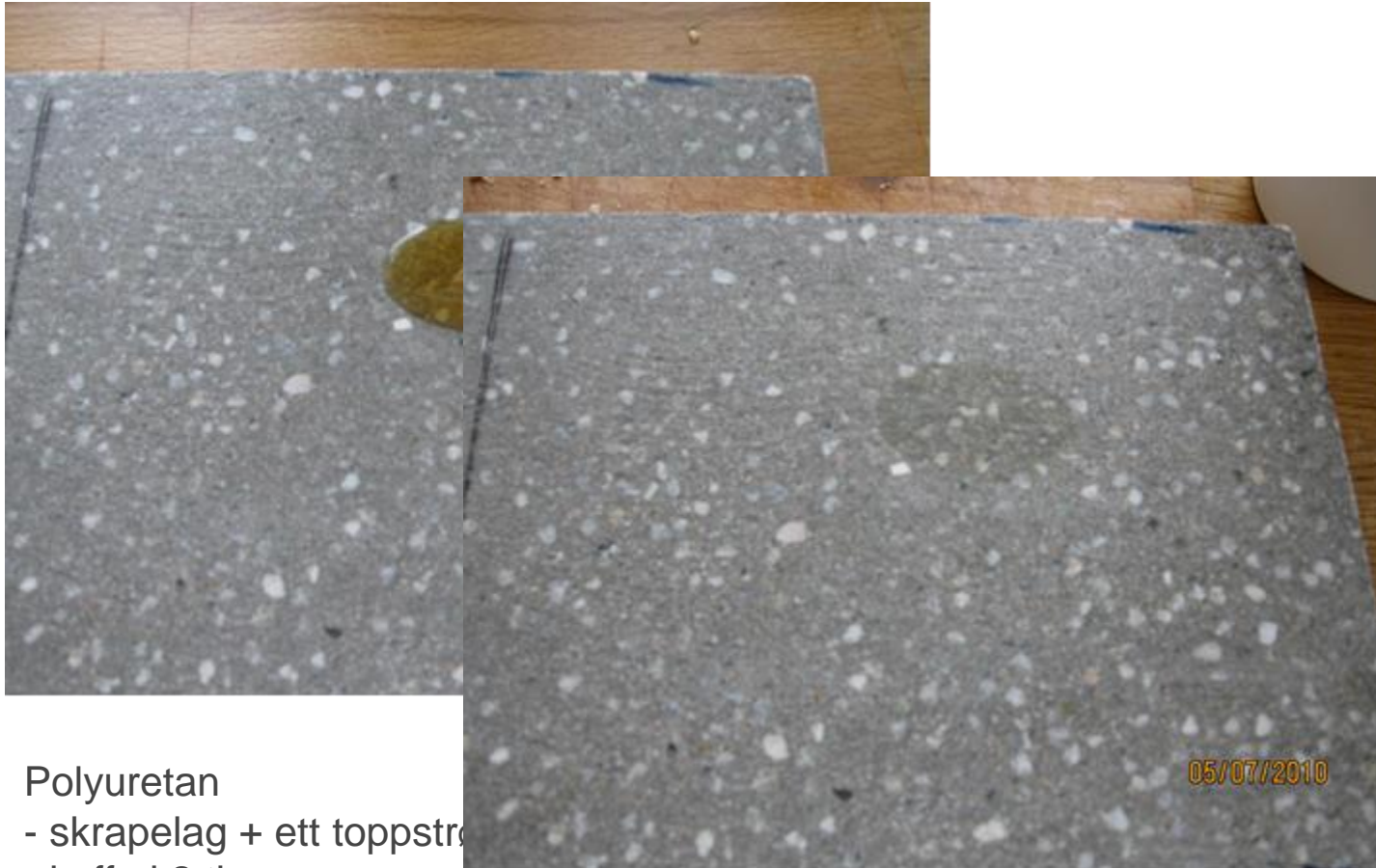




# PRØVING



- skrapelag + ett toppstrøk
- kaffe i 2 timer



## Polyuretan

- skrapelag + ett toppströ
- kaffe i 2 timer







**Herdeplast hindrer inntrengning av væske og begrenser risiko for kantreising 😊**

**Hva med HMS?**

**Mye brukt nå:  
Skrapelag + toppstrøk**

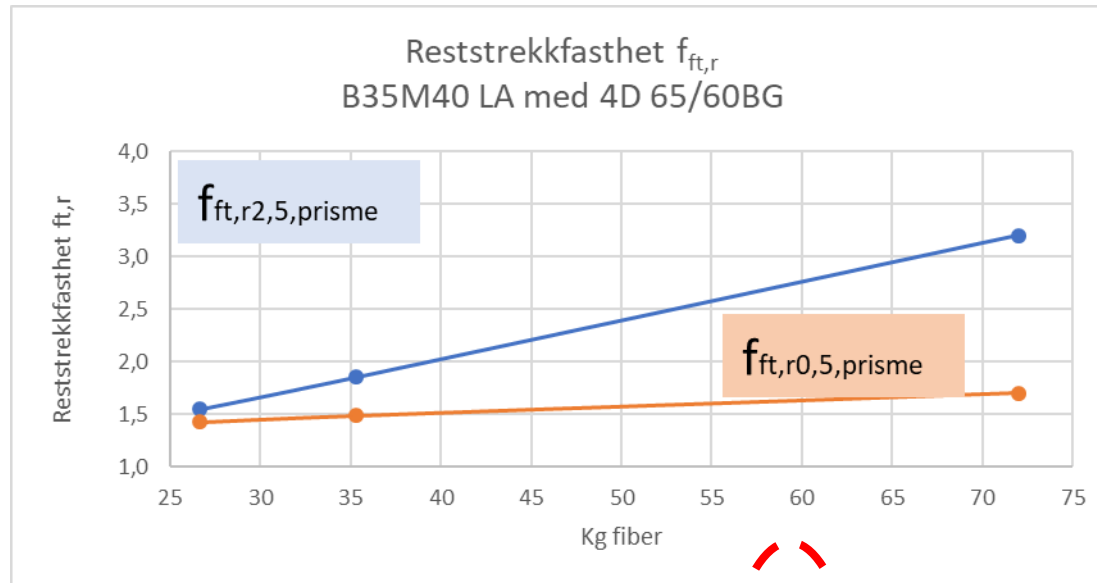
# OPPSUMMERING

| Gulvklasse  | I                        | II                            | III            | IV  |
|---|--------------------------|-------------------------------|----------------|-----|
| Rissvidde (mm)                                      | $\leq 0,3$ <sup>2)</sup> | $\leq 0,5$                    | $\leq 1,0$     | -   |
| SvinnREF (%)  | $\leq 0,55$              | $\leq 0,55$                   | $\leq 0,75$    | -   |
| Armeringsmengde <sup>3)</sup>                       | $3x A_{s,min}$           | $2x A_{s,min}$                | $1x A_{s,min}$ | -   |
| Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv | 100<br>/150              | 100,120 <sup>4)</sup><br>/150 | 100<br>/150    | 100 |
| Bestandighetsklasse                                 | M40/MF40                 | M40/MF40-M60                  | M40/MF40-M60   | -   |
| Herdeklasse   | 4                        | 4                             | 3              | -   |

Dagens M60 gulvbetonger havner her

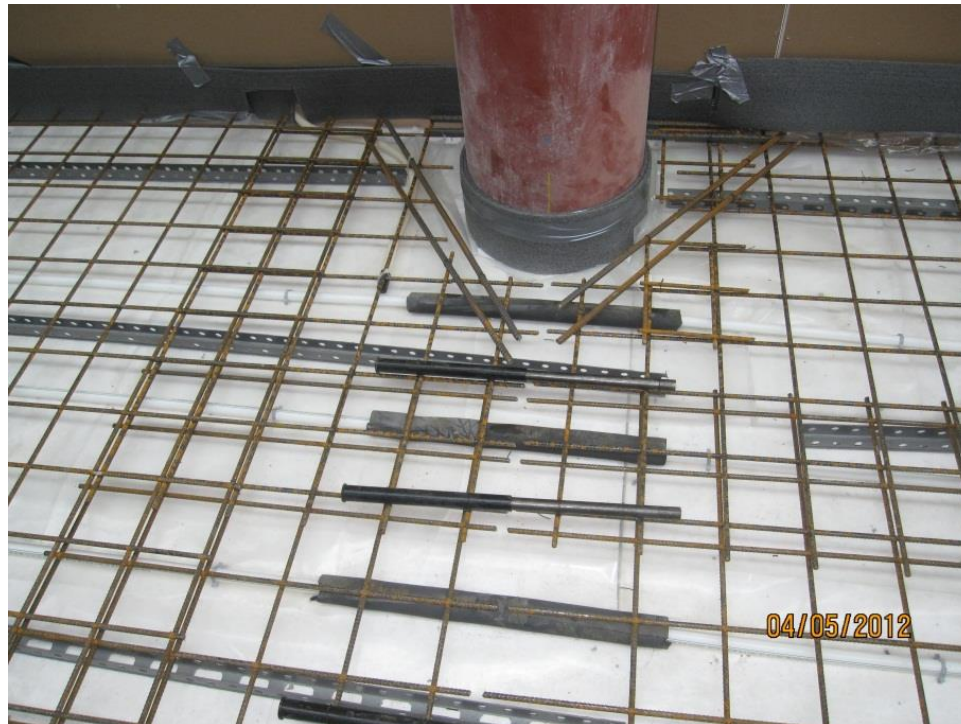
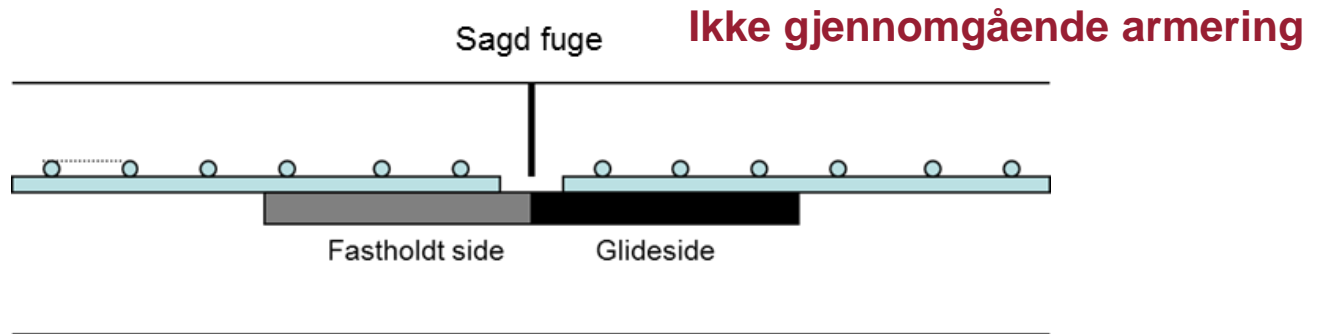
- 1) Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm
- 2) Estetisk krav, tilfredsstillende normalt også bestandighetskrav i henhold til NS-EN 1992-1-1
- 3) Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant
- 4) 120 mm gjelder for M45/MF45 og M60 betong

# OPPSUMMERING



| Fasthetsklasse                                      | B-16   | B-20   | B-25   | B-30   | B-35   | B-45   | B-55   | B-65   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CEN betegnelse                                      | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C45/55 | C55/67 | C65/80 |
| Karakteristisk<br>sylinderfasthet<br>$f_{cck}$      | 16     | 20     | 25     | 30     | 35     | 45     | 55     | 65     |
| Karakteristisk<br>terningfasthet<br>$f_{ck}$        | 20     | 25     | 30     | 37     | 45     | 55     | 67     | 80     |
| Karakteristisk<br>strekkfasthet middel<br>$f_{ctm}$ | 1,9    | 2,2    | 2,6    | 2,9    | 3,2    | 3,8    | 4,2    | 4,5    |

# OPPSUMMERING



# OPPSUMMERING

HERDETILTAK MENS VI VENTER PÅ AT BETONGEN KAN PUSSES



# OPPSUMMERING

**Betongen skal tåle å bli  
pumpet, lagt ut, vibrert og  
disset uten at den separerer.**



# OPPSUMMERING

«Tett» belegg begrenser risiko for kanteising



# OPPSUMMERING

## Herdeplast begrenser

- inntrengning av væske
- risiko for kantreising







TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

