www.betong.net

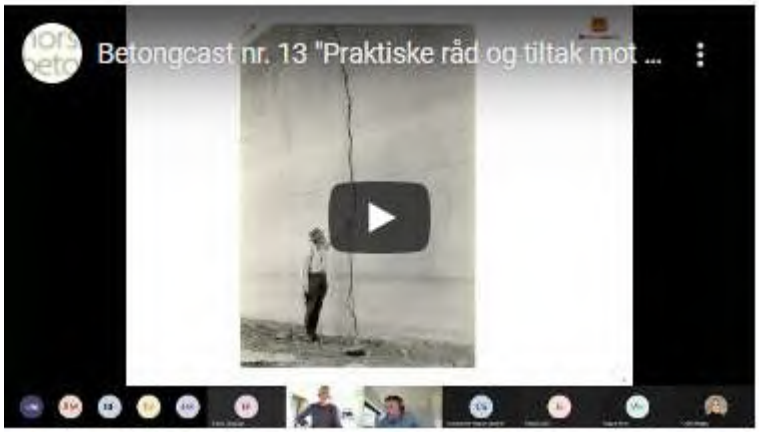
Betonglærernettverkene for fagskoler og høgskoler / universiteter
Vårmøte 15. april 2021

Vårmøte var digitalt via Teams.
45 personer var påmeldt. 24 personer var med på møte. Tilstede var det 5 personer fra høgskoler og universiteter samt 3 personer fra fagskoler. Resten av deltakerne var fra betongbransjen.

Felles faglig del

Vårmøte startet med **en felles faglig del** hvor deltakerne fikk **en innsikt** i NB rapport nr 9 og NB publikasjon nr 9 og nr 15 som har vært tema i egne NB Betongcaster i 2020/2021.

1. **NB rapport nr 9 - "Praktiske råd og tiltak mot fastholdingsriss i herdende betongkonstruksjoner"** ved *Sverre Smeplass, Skanska Norge AS*.
   Rapporten var tema i **NB Betongcast nr. 13 – onsdag 17. mars 2021**.
   Rapporten kan lastes ned gratis ned her.



2. **NB publikasjon nr 9 – "Betongoverflater"** ved *Sverre Smeplass, Skanska Norge AS.*
   Publikasjonen var tema i **Betongcast nr. 2 - onsdag 29. april 2020**.
   Personlige medlemmer kan gratis laste ned publikasjonen her.

3. **NB publikasjon nr 15 - "Betonggulv - Gulv på grunn, påstøp"** ved *Bernt Kristiansen, AF-gruppen Norge AS.*
   Rapporten var også tema i **Betongcast nr. 8 - onsdag 10. juni 2020**.
   Personlige medlemmer kan gratis laste ned publikasjonen her.

4. Medlemskap for studenter
   Medlemskapet er gratis i studietiden – se her.

5. Videoen fra fellesdelen kan brukes i undervisningen sammen med Betongcastene.
   Takk til Sverre Smeplass, Skanska Norge AS og Bernt Kristiansen, AF-gruppen Norge AS som har gitt tillatelse til dette.

6. PDF av innleggene til Sverre S og Bernt K ligger som vedlegg.

Separat del fagskoler ledet av Lars Carsten Haugen:

Det var til stede 1 representant fra Oslo fagskole og en ekstern deltaker fra firmaet Servi.
Tema: Erfaringer med skolelaboratorier og nytten ved dette

- Oslo fagskole har ikke eget laboratorium. De bruker laboratoriet til Oslo Met for trykking av betongprøver.
- Fagskolen i Troms er i gang med godkjenningsprosessen av sitt laboratorium hos Kontrollrådet.

Lars Carsten Haugen ved Fagskolen i Troms, hadde stor nytte av møtet sammen med selgeren fra Servi. Han fikk mange gode tips om utstyr, samt kalibreringer som er nødvendig på et skolelaboratorium.

Separat del høgskoler og universiteter ledet av Paul R Svennevig:

Det var til stede 7 representanter fra følgende høgskoler og universiteter:
UiT, UiA, NTNU
Tema: Systemtenkning og bærekraftig utvikling i undervisningen

Temaet var tenkt i sammenheng med fellesdelen av møtet i Betongnettverk for universiteter og høgskoler. Det var til å begynne med en liten diskusjon om bærekraft ifb. betongundervisning på institusjonene, da helst mht betong- og materialteknologi. Vi kom også inn på herdeteknologi, det kom frem at dette ofte ble undervist ifb. tema på bachelor- og masteroppgaver, men at det også ble undervist i HETT'97 fra Norcem. Under diskusjonen så kom det frem at flere av de som var til stede ønsket å bruke "Betongcastene" inn i undervisningen, samt (om mulig) opptak fra dagens hovedtema.

Videre kom diskusjonen inn på hvordan de forskjellige institusjonene hadde løst laboratorieundervisning og eksamensgjennomføring gjennom COVID-19-situasjonen.

Det ble også på møtet informert om online-tilbudet "Fareblind", som er et gratis HMS-kurs utviklet av EBA. 34.000 har tatt gratis HMS opplæring og deltatt på kurset Fareblind (eba.no)

Det var en god diskusjon i gruppen, og alle setter pris på å kunne møtes på denne måten og diskutere små og store saker med gode kolleger landet over.

Høstmøte 2021 – onsdag 20 oktober 2021 kl. 10:00 – 12:30 (sett av tiden)

blir digitalt eller fremmøte ifb. Norsk Betongdag 2021
Det vil være mulig å delta digitalt, for dem som ikke ønsker eller har mulighet til å delta fysisk.
Møtetidspunkt vil være 10:00 – 12:30, slik at de som ønsker å delta på ekskursjon ifb. Norsk Betongdag 2021, har mulighet til dette. Norsk Betongdag 2021 avholdes 20. - 22.10.2021 i Trondheim.

27 april 2021

Lars Carsten Haugen, Betonglærernettverk fagskoler
Paul Ragnar Svennevig, Betonglærernettverk høgskoler og universiteter
Morten Bjerke, sekretariat Norsk Betongforening

Vedlegg: Program og innlegg fellesdelen.

norsk betongforening

www.betong.net

En forening tilknyttet Tekna

Vårmøte 2021 - Betonglærernettverkene

13:00 – 14:05 Felles del

13:00 - 13:05 **Velkommen**
Morten Bjerke, Norsk Betongforening, Tekna

13:05 - 13:25 **NB rapport nr. 9 -"Praktiske råd og tiltak mot fastholdingsriss i herdende betongkonstruksjoner"**
Sverre Smeplass, Skanska Norge AS

13:25 - 13:45 **NB publikasjon nr 9 – "Betongoverflater"**
Sverre Smeplass, Skanska Norge AS

13:45 - 14:05 **NB publikasjon nr NB publikasjon nr 15 - "Betonggulv - Gulv på grunn, påstøp "**
Bernt Kristiansen, AF Gruppen Norge AS

14:05 - 14:15 PAUSE

Norsk Betongforening, Rapport 9

Praktiske råd og tiltak mot fastholdingsriss i herdende betongkonstruksjoner

Betongcast nr. 13

Øyvind Bjøntegaard, Statens vegvesen

Bakgrunn

- Utgangspunktet er en prosjektrapport i det NFR-støttede BiA-prosjektet DaCS (Durable Advanced Concrete Solutions), 2015-2019.

- DaCS ble ledet av Kværner AS og med 13 øvrige prosjektpartnere (https://www.sintef.no/projectweb/dacs/).

Forfattere:

Øyvind Bjøntegaard, Statens vegvesen
Sverre Smeplass, Skanska
Ingrid Hegseth, Skanska
Terje Kanstad, NTNU
Anja B.E. Klausen, NTNU
Bernt Kristiansen, AF Gruppen

Motiv

Statens vegvesen

- Temaet fastholdingsriss/herdeteknologi har ofte en akademisk natur og fremstilles ofte teoretisk og kan være noe vanskelig tilgjengelig. Få som driver med dette aktivt. Mye synsing.

- Målet for DaCS-rapporten var å gi en mer praktisk fremstilling, med erfaringer og eksempelberegninger

- Hovedtema er *ytre fastholding* som kan medføre gjennomgående fastholdingsriss

TETTHET – ESTETIKK – BESTANDIGHET

Rapportens innholdsfortegnelse

Statens vegvesen

1. Innledning
2. Tiltak og kostnader
3. Tiltak mot fastholdingsriss – beregningseksempler
4. Praktiske erfaringer med de ulike tiltakene
5. Dokumentasjon
6. Reparasjon av riss
7. Krav i regelverket
8. Referanser

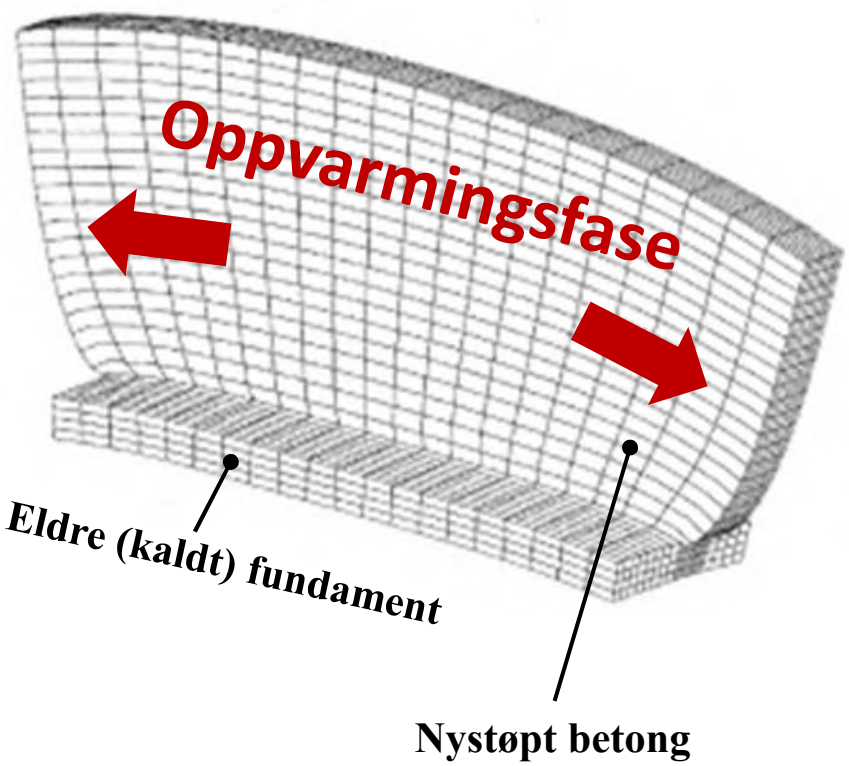
– VEDLEGG 1: Fastholding (generell/teoretisk beskrivelse av fastholding)

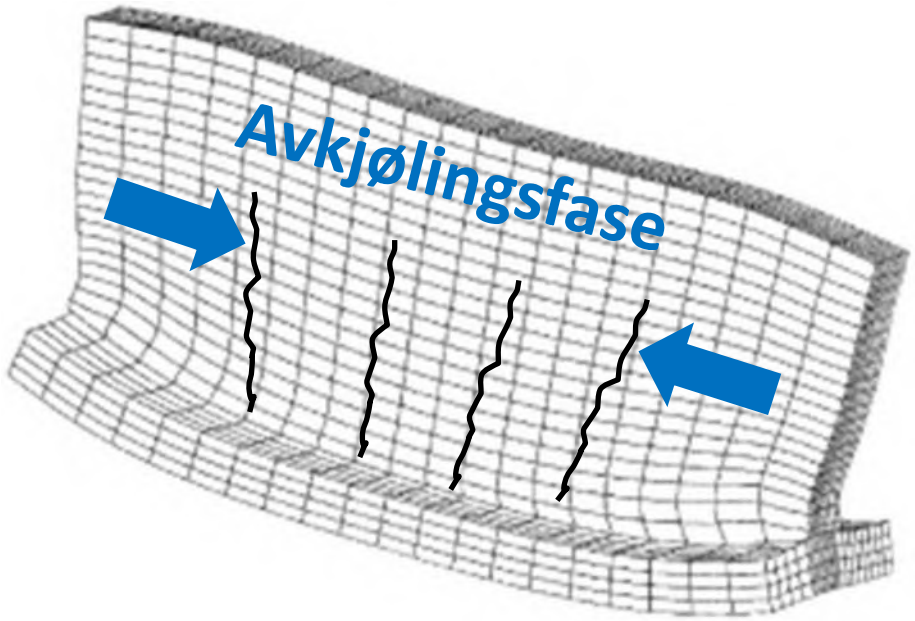
Ytre fastholding → gjennomgående riss

Temperatureffekten er generelt hoveddrivkraften.

Autogent svinn bidrar og må også inkluderes i spenningsberegninger.

⇒ **Drivkraft = temperatureffekten + autogent svinn**





Rissene oppstår i avkjølingsfasen.
«Fastholdt sammentrekning»

a) Garasjevegg fastholdt mot bunnplate *(Foto: B. Kristiansen, AF Gruppen)*

b) Kantbjelke fastholdt mot brudekke *(Foto: Skare og Stemland, NTNU)*

c) Lav vegg fastholdt mot bunnplate *(Foto: S. Helland, Skanska)*

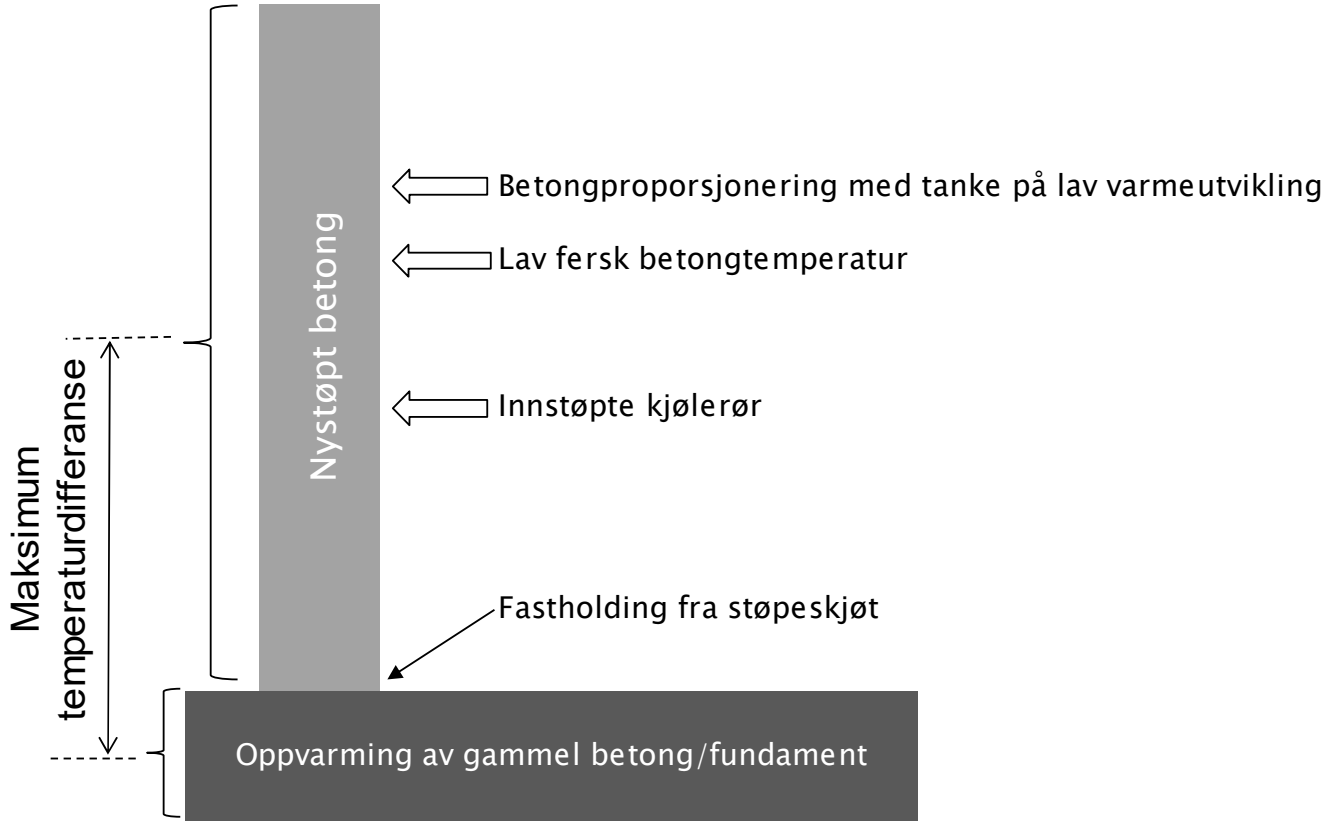
d) Toppdekke fastholdt mot to vegger *(Foto: Statens vegvesen)*

Redusere temperaturforskjell mellom ny og gammel!

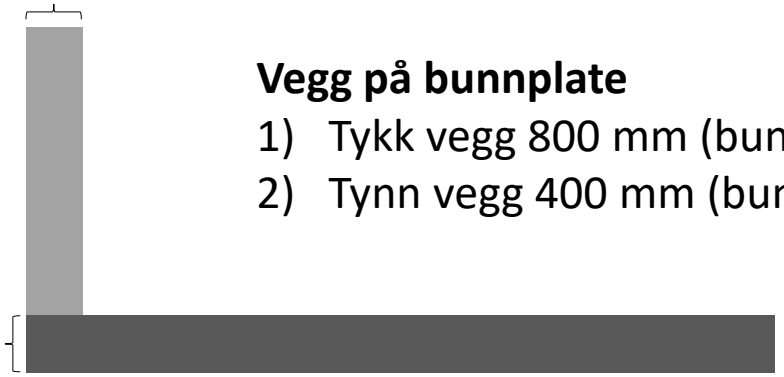
Statens vegvesen

Ettersom temperaturforskjeller er hovedutfordringen handler tiltak derfor i sin enkelthet om å **begrense temperaturforskjellen mellom ny og gammel betong**

- redusere maksimaltemperaturen i nystøpt konstruksjon
- og/eller varme opp gammel konstruksjonen

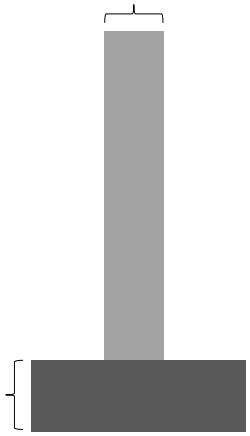


Beregningseksempler - valg



Vegg på bunnplate

1) Tykk vegg 800 mm (bunnplate 1000 mm)
2) Tynn vegg 400 mm (bunnplate 800 mm)



Vegg på stripefundament

1) Tykk vegg 800 mm (fundament 1000 mm)
2) Tynn vegg 400 mm (fundament 800 mm)

Referanse (kartlagt i DaCS v/Anja Klausen):

B45 M40-kvalitet med Anlegg FA og 5% silikastøv. 380 kg bindemiddel/m^3.
Fersk betongtemperatur 20 °C

Sommerforhold - utetemperatur 15 °C
Vinterforhold - utetemperatur 0 °C

15 mm finer forskaling, 2 m/s vind

Forskalingsriv ved 3 døgn

Beregninger - inngangsdata

Statens vegvesen

- **Det to-dimensjonale FEM-programmet CrackTeSt COIN er benyttet**

- **Egenskaper som er bestemt og som inngår i våre beregninger (1 - 6):**
  1. Herdevarme
  2. E-modulutvikling
  3. Strekkfasthetsutvikling

  Har størst betydning.
  Behov for å måle disse når betongen er fastsatt

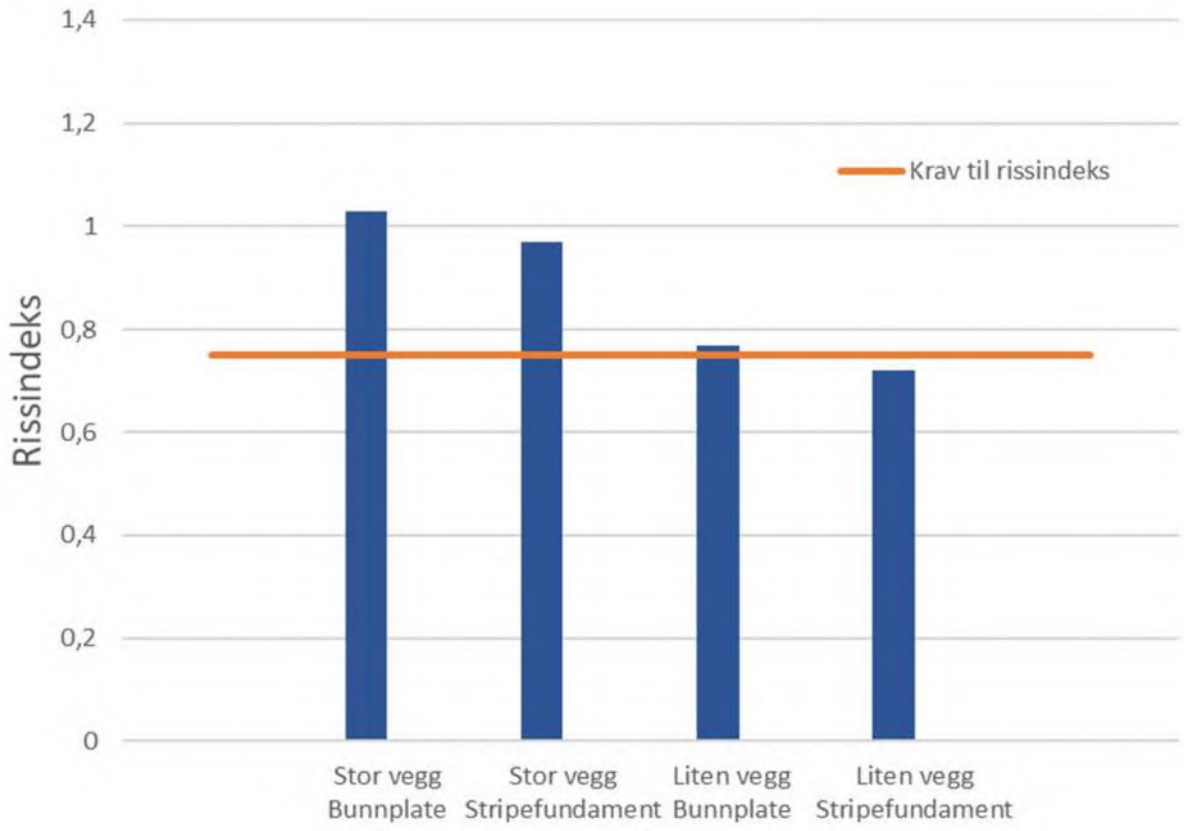
  4. Termisk utvidelseskoeffisient
  5. Autogent svinn
  6. Kryp

  Erfaringsverdier kan benyttes

Fra våre beregninger; lærdommen ligger i de relative effektene av tiltakene – og ikke i absoluttverdiene!

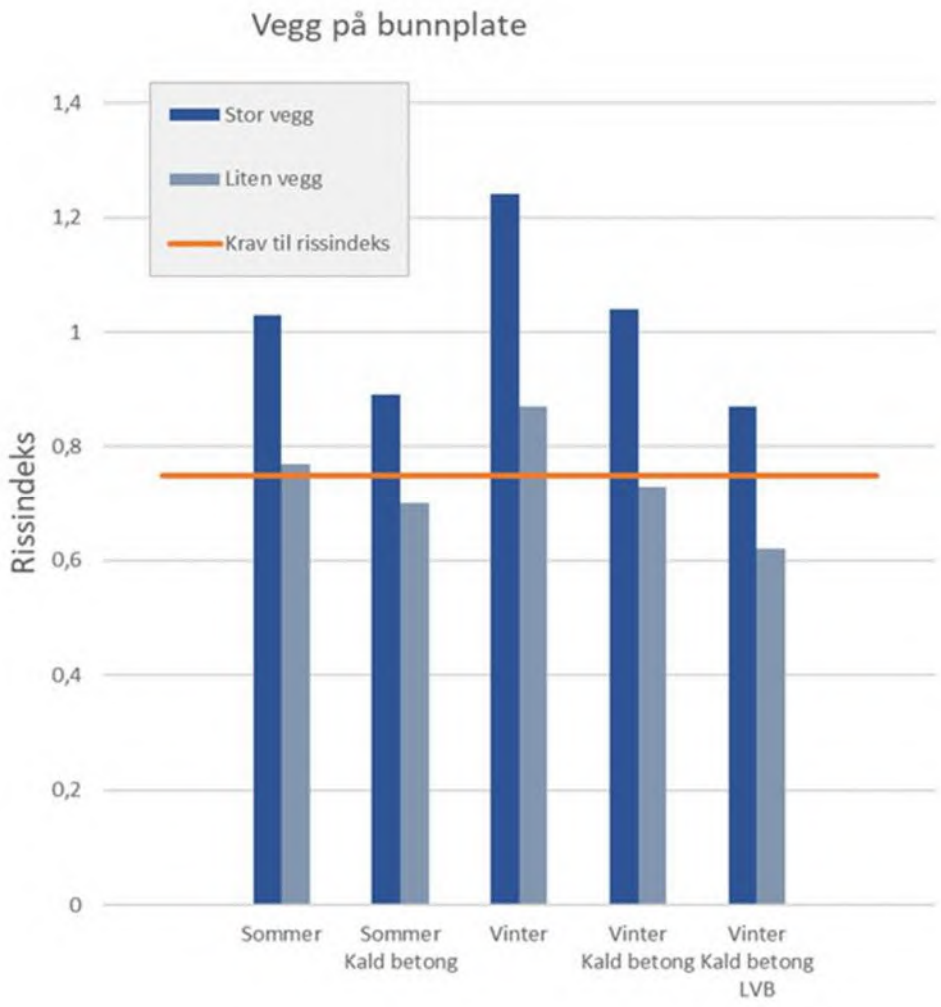
Stedlig betong, konstruksjon/geometri (fastholding), klimabetingelser, etc vil gi andre resultater/absoluttverdier.

Beregninger - referanse



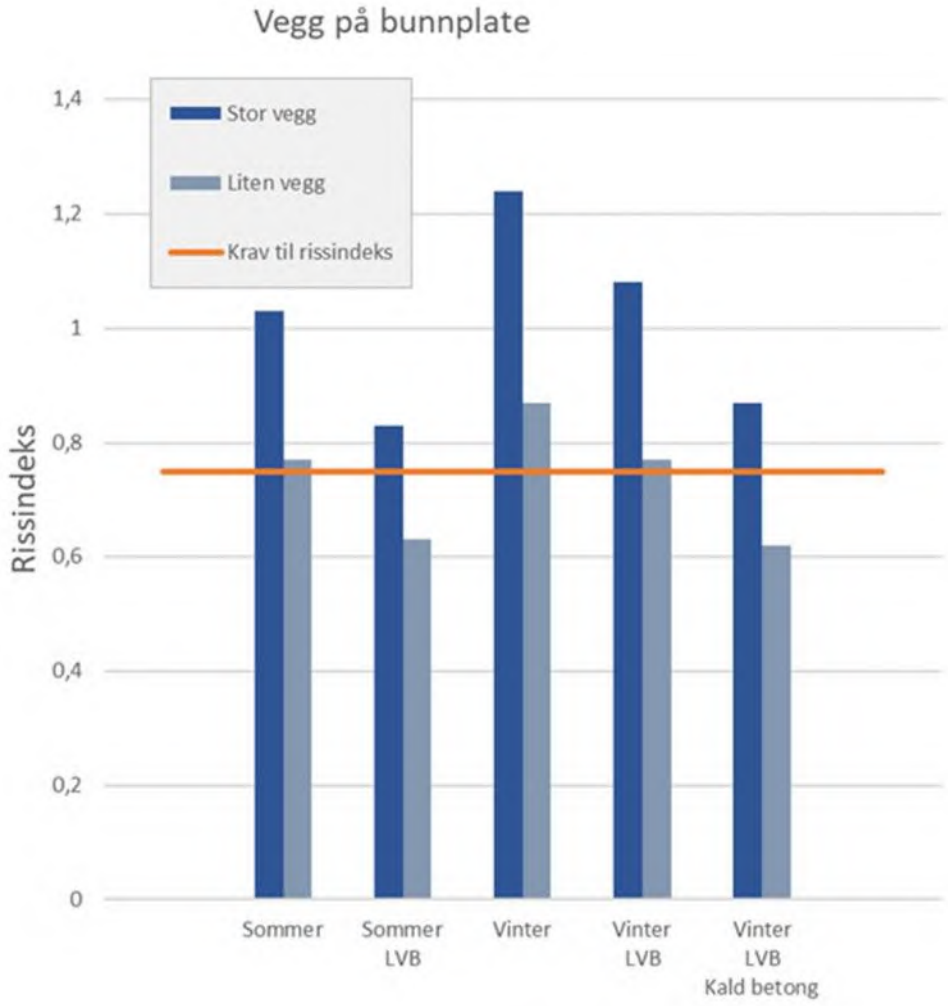
Figur 4. Maksimale beregnede rissindekser for de 4 ulike geometriene under sommerforhold, uten spesielle herdetiltak

Beregninger – effekt av naturlig kald fersk betong



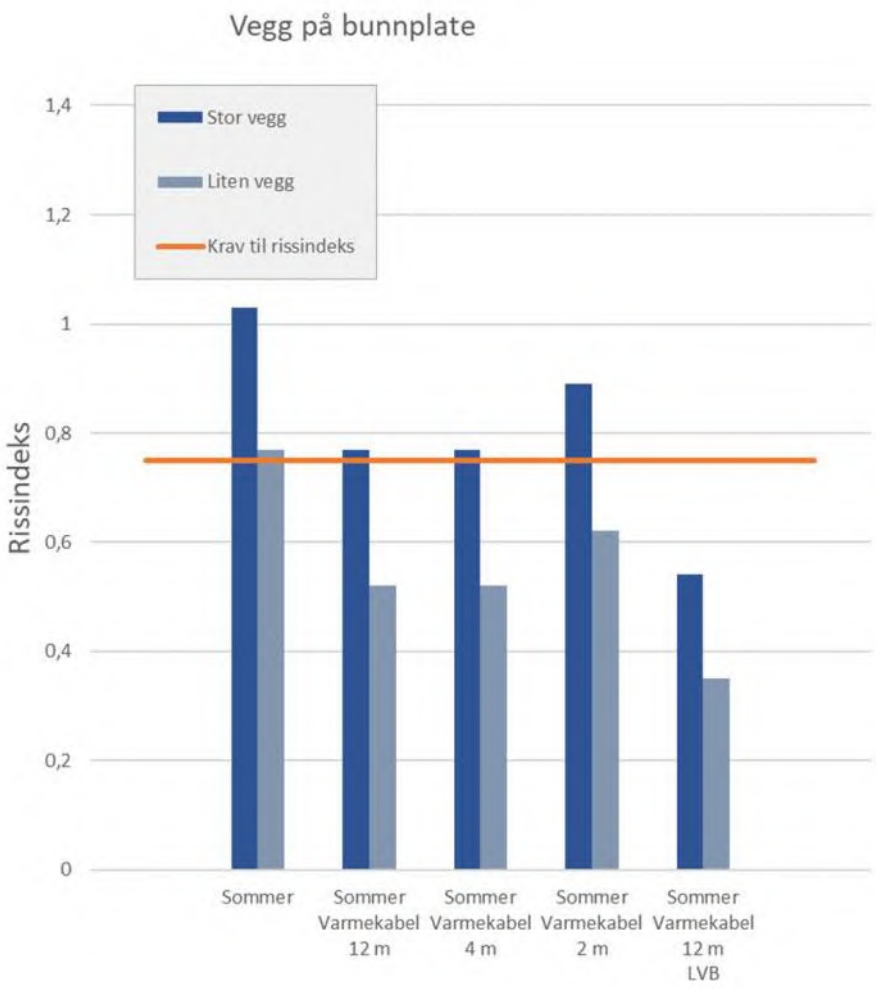
Figur 6. Effekten på beregnet rissindeks av naturlig kald betong for vegg på bunnplate. Fersk betongtemperatur er senket fra 20 °C til 15 °C.

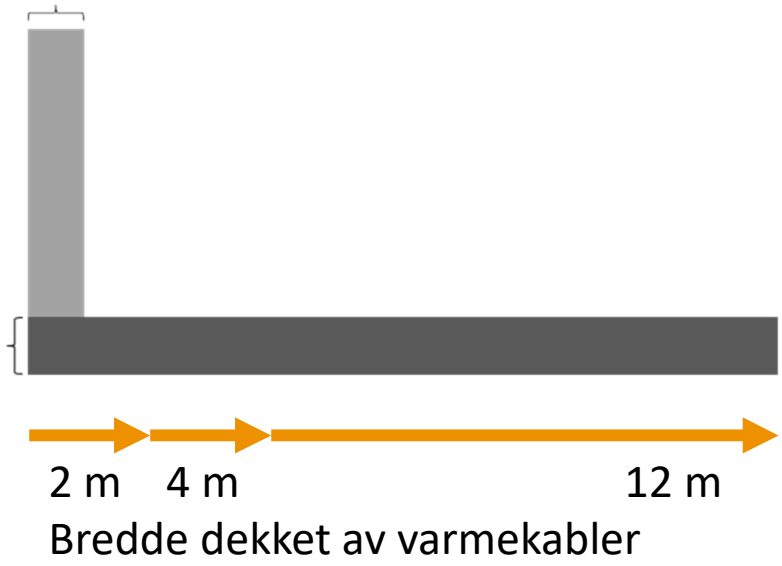
Beregninger – effekt av lavvarmebetong



Figur 8. Effekten av lavvarmebetong på beregnet rissindeks for vegg på bunnplate.

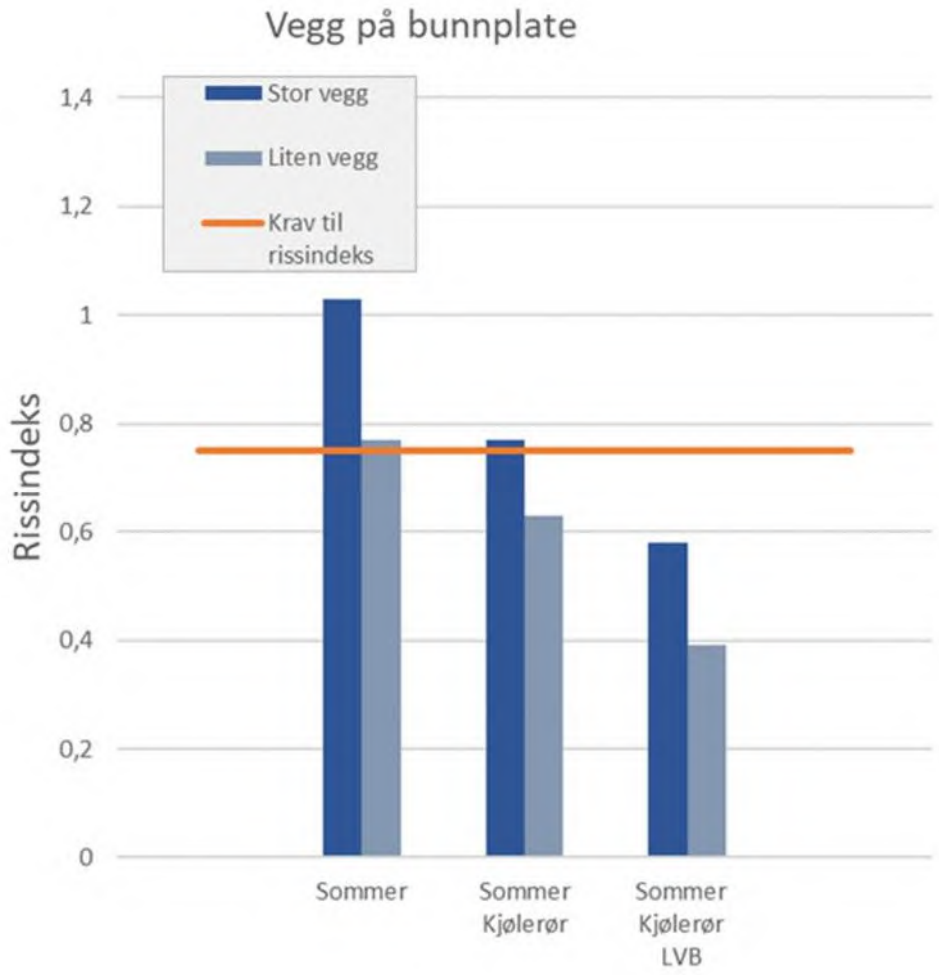
Beregninger – effekt av varmekabler i fundamentet





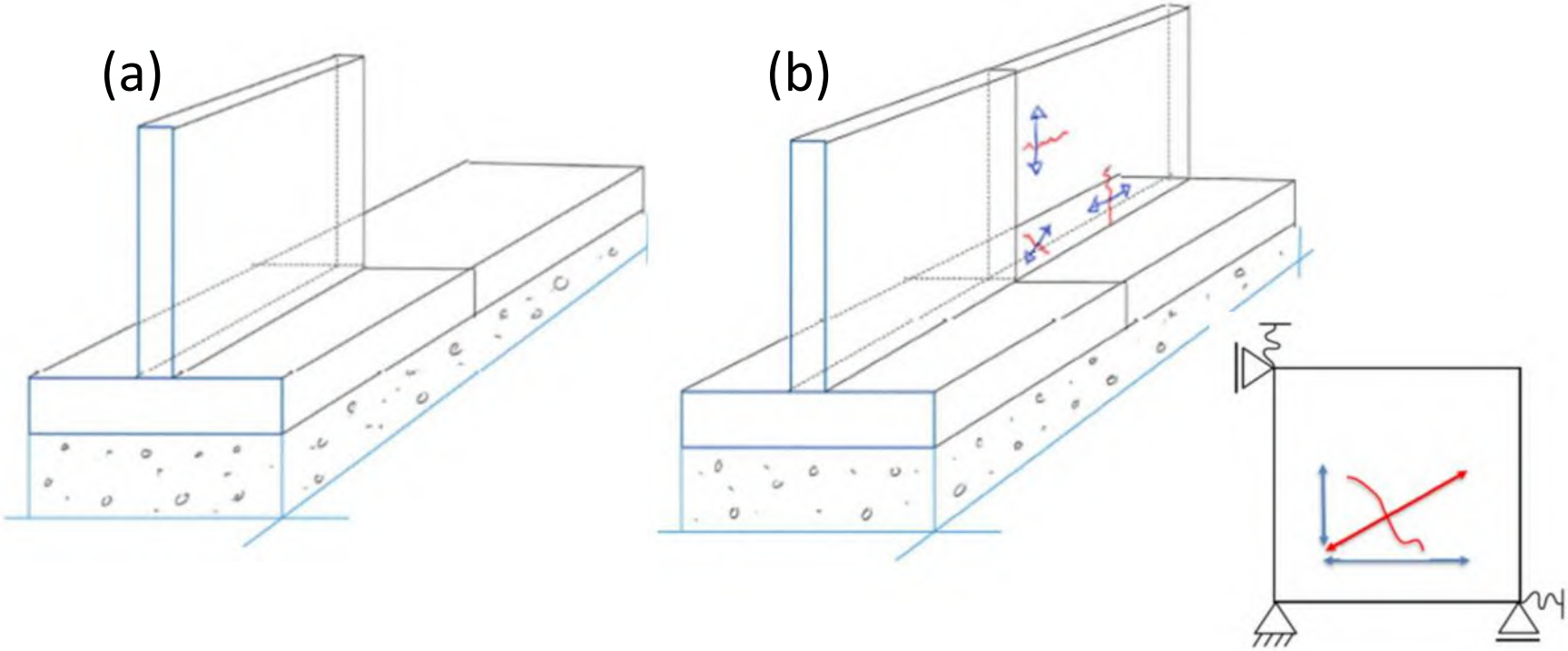
Figur 10. Effekten av varmekabler på beregnet rissindeks for vegg på bunnplate.

Beregninger – effekt av kjølerør



Figur 12. Effekten av kjølerør på beregnet rissindeks for vegg på bunnplate.

Beregning – effekt av sekvensiell støp



VEDLEGG 1, Figur 5: Illustrasjon av ytre fastholding.

(a) Fastholding fra fundamentet tilhørende neste støpeetappe

(b) Illustrasjon av tilleggsfastholding fra tidligere veggstøp-etappe, og dermed en toaksiell fastholdingssituasjon.

Oppsummering - beregningene

Statens vegvesen

- Temperatureffekten dominerer, og en økning av veggtykkelse gir økt maksimumstemperatur og normalt økt rissfare

- Rissfaren er normalt høyest om vinteren fordi utgangsforskjellen i temperaturen mellom fersk betong/nystøpt konstruksjon og fastholdende konstruksjonsdel er størst da. Dette bidrar til økt temperaturforskjell i herdeforløpet. **Ikke bestill varm betong i den kalde årstiden**, og ved minusgrader gjør nødvendige herdetiltak for å unngå frostskader i nystøpt betong.

- Redusert fersk betongtemperatur (her: fra 20 °C til 15 °C) har god effekt.

- Lavvarmebetong har god effekt; omtrent samme effekt som ved senkningen av fersk betongtemperatur fra 20 °C til 15 °C.

- Å varme opp fundamentet med varmekabler (her: ett lag sentrisk) er veldig effektivt og kan gi rissfri vegg, også for vår store vegg.

  Beregningene indikerer at utbredelsen av varmekablene fra vegglivet og inn i bunnplata ikke bør være mindre enn ca. 4 meter.

- Bruk av kjølerør er et potensielt kraftfullt tiltak som kan gi rissfri vegg, også for vår store vegg.

  Tiltakets effekt er imidlertid meget avhengig av utførelsen; kjølevannstemperatur, pumpekapasitet, sløyfelengde etc.

- En kombinasjon av tiltak vil naturlig nok være svært kraftfullt og vil svært sannsynlig kunne gi rissfrihet i vegger med stor tykkelse.

Kostnader

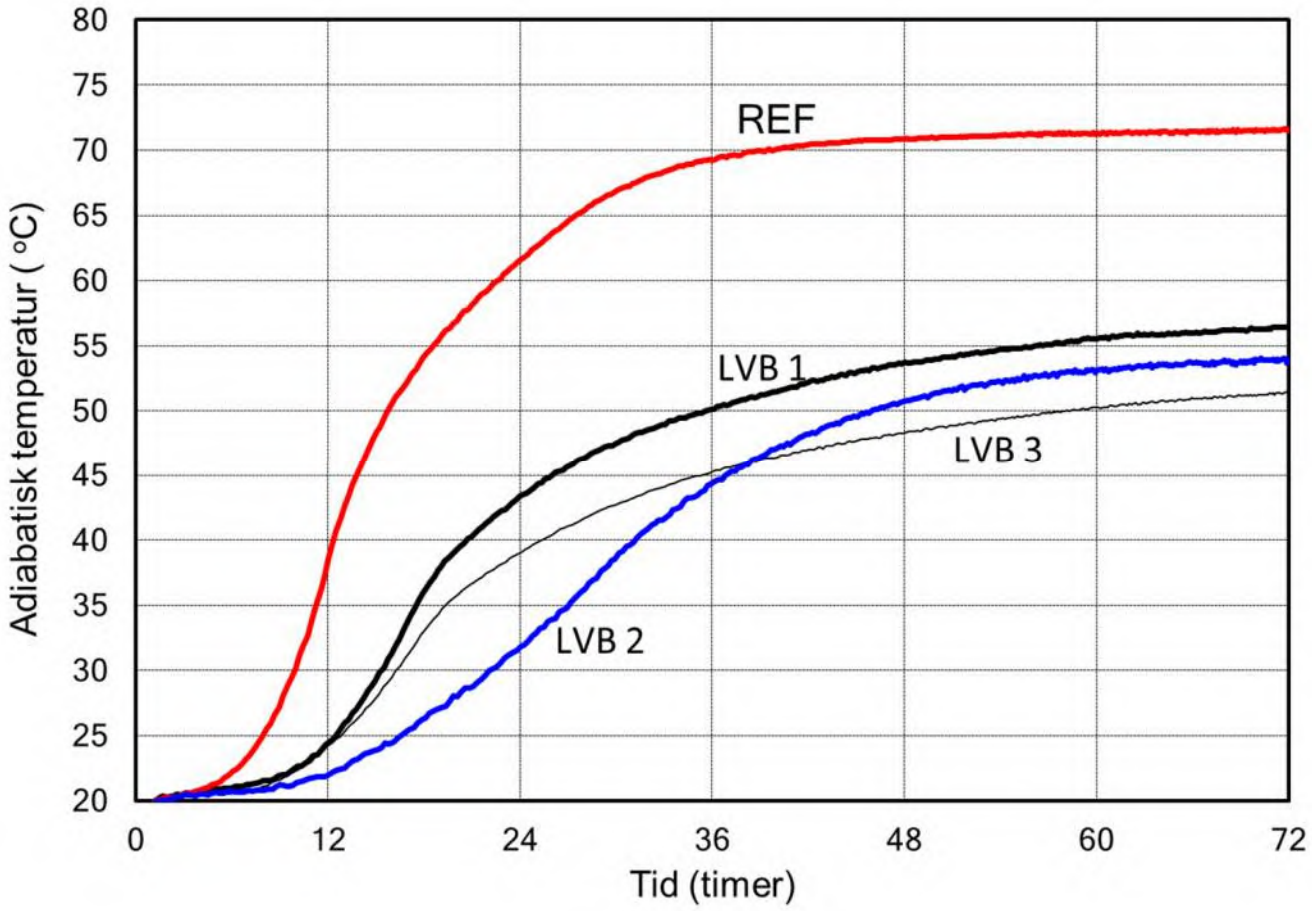
- **Bruk av naturlig kald fersk betong** har normalt ingen eller marginale kostnadskonsekvenser. Tiltaket er primært tilgjengelig i de kalde årstidene, dvs. høst, vinter og vår.

Kald fersk betong ved bruk av knust is som erstatning for blandevann *kan brukes, men vil være kostnadskrevende og reduserer blandekapasiteten betydelig (> 400 kr/m^3), se rapporten.*

Figur 16. Is brukt til kjøling av betong
Foto: B. Kristiansen, AF Gruppen

Statens vegvesen

- Kostnadene ved bruk av **lavvarmebetong** avhenger først og fremst av betongprodusentens tilgang på flygeaske, evt. spesialsement.
  - Normal kostnadseffekt er i området 50-200 kr/m^3, mye avhengig av eventuelle riggkostnader.
  - Tilgjengeligheten er best i sentrale strøk. Utenfor de største byene vil det ofte kreve installasjon av ekstra silokapasitet, og ekstrakostnader knyttet til lang transportavstand



Ikke i rapporten

Ref. Øyvind Bjøntegaard

Statens vegvesen

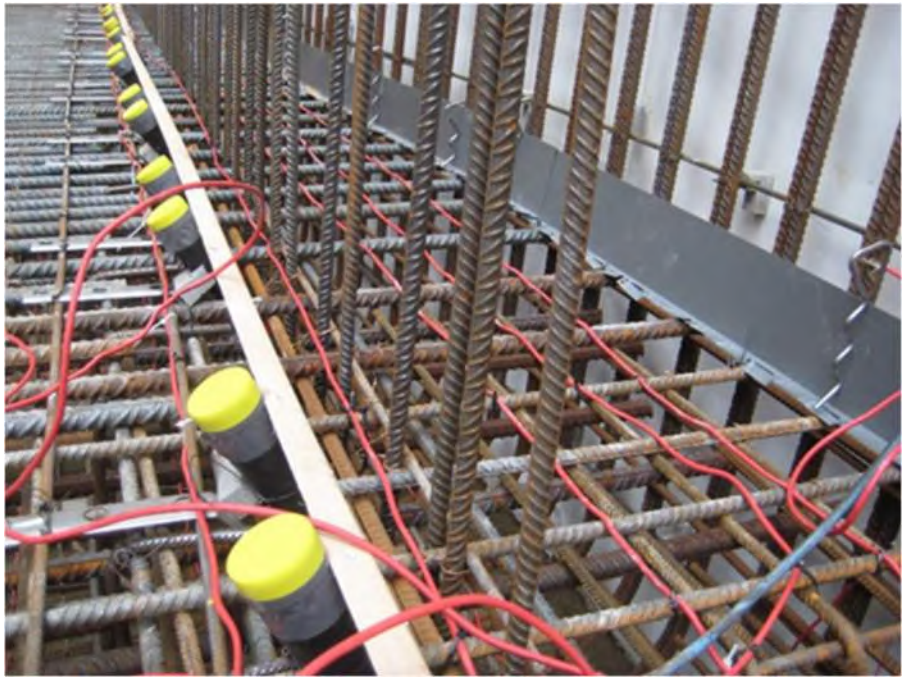
- Kostnadene ved bruk av **varmekabler** avhenger først og fremst av geometrien, det kan bli vesentlig mer omfattende å varme opp en stor bunnplate enn et lite stripefundament.

  – Typisk kostnadseffekt kan være 200-400 kr/m^3

  – Kostnaden er knyttet opp til betongvolumet i veggen (i vårt tilfelle), selv om tiltaket installeres i bunnplaten.

  – Må koordineres med armeringsarbeidene !

Bruk av restvarmen etter herding av fundamentet *eller tilstøtende konstruksjonsdel er først og fremst aktuelt i massive konstruksjoner med lang nedkjølingstid, f.eks. damkonstruksjoner.*
Se rapporten.



Figur 16. Eksempel på montering av varmekabler i to lag i ei bunnplate; først på underkant armering (venstre) så på overkant armering (høyre).
Foto: Statens vegvesen

- **Bruk av kjølerør**
  - kan være relativt kostnadskrevende, og svært avhengig av geometri, lokale forhold og prosjektets størrelse.

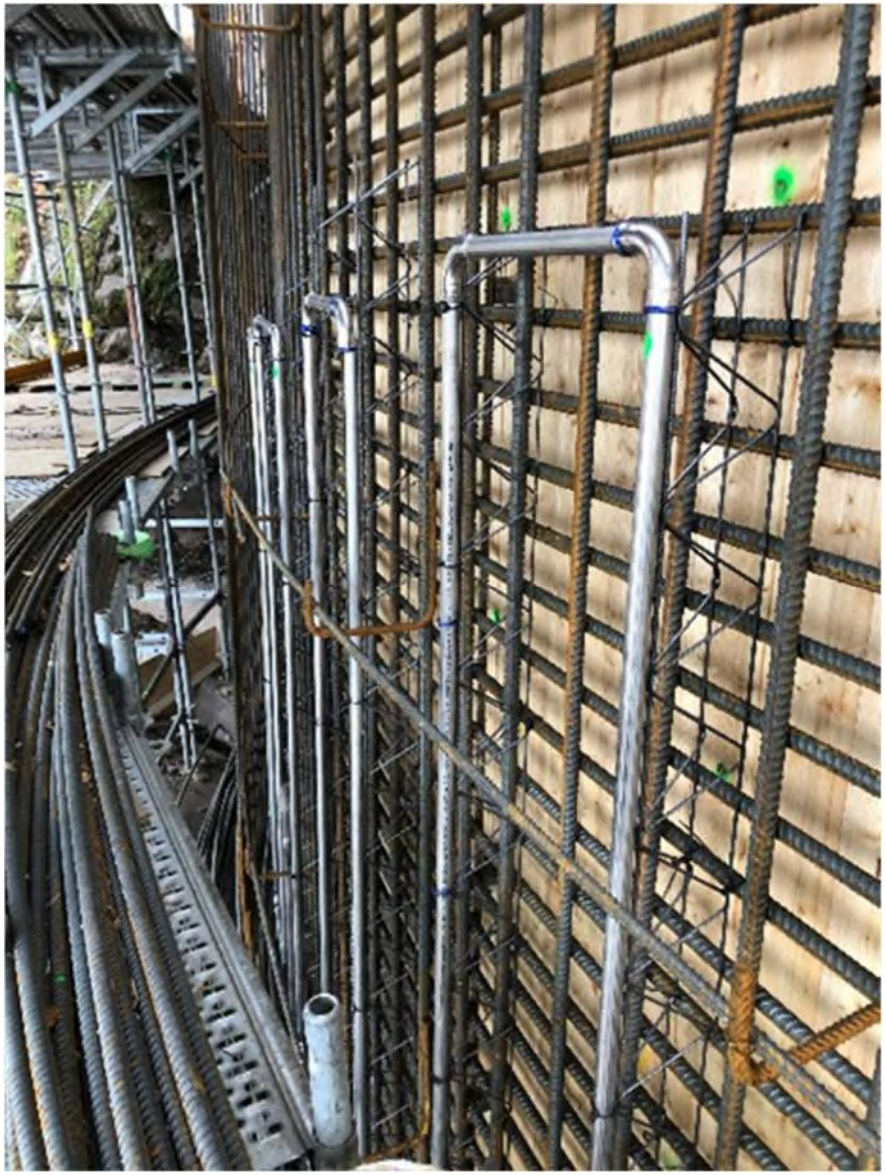
(installasjon av stål- eller plastrør, pumpeanlegg og tilgang på kaldt vann, og blåsing og injeksjon av rørene med grout etter at betongen er nedkjølt).

  - Kostnadene kan i visse tilfeller komme ned mot 300 kr/m^3, men helt opp i 1000 kr/m^3 er også erfart.

  - Må innarbeides relativt tidlig i rigg- og produksjonsplanene

Figur 19. Eksempel på vannfordelingssystem
Foto: Arne Vatnar/Skanska

Figur 17. Eksempel på horisontale kjølerør (piler) i vegg, sett ovenfra og ned. Kun de fire øverste kjølerørene i veggen ses på bildet. Foto: Skanska



Figur 18. Eksempel på sløyfer/vertikale kjølerør i krum vegg støpt direkte mot fjell.
Foto: Bjarne Fossum/Skanska

Dokumentasjon

Statens vegvesen

- **Termoelement**

  - Batteridrift anbefales (mange forstyrrelser på strømnettet og «farer» på et anlegg)
  - Datalogger med automatisk logging. Noe har SIM-kort for trådløs overføring.
  - Standard elektrikerstrips vanlig å bruke for feste mot armering

  - For målinger over lengre tid, fordel med lodding/epoxy i «tvinningen» for å unngå måleutfall

Montering av termoelementer

Figur 21. Bunnplate: Eksempel på montering (venstre) og endelig plassering (høyre) av termoelementer i tre nivåer på armeringsbøyle.
(Foto: Statens vegvesen)

Figur 22. Vegg: Eksempler på plassering av termoelementer og målepunkter (piler) i vegg.
(Foto: Statens vegvesen)

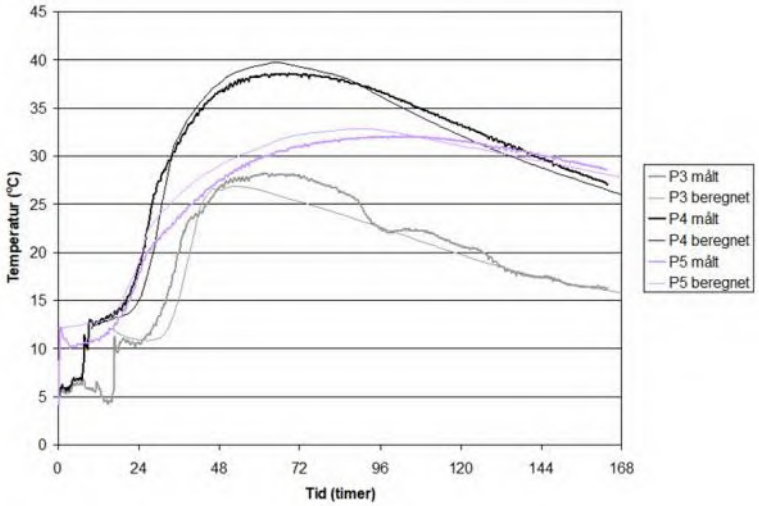
Temperaturforskjell mellom ny og gammel konstruksjon

Statens vegvesen

- Statens vegvesens håndbok R762 angir krav (ved spesiell beskrivelse) til:

  15 °C maksimum differanse mellom gjennomsnittstemperaturen til nystøpt konstruksjonsdel i forhold til eksisterende/gammel konstruksjonsdel det støpes mot.

- **Nystøpt konstruksjonsdel:** Vi kan ikke måle direkte en gjennomsnittstemperatur, men via noen temperaturmålinger over tverrsnittet kan man i ettertid få et grovt anslag på hva maksimum gjennomsnittemperatur var.
  - Temperatursimuleringer muliggjør presentasjon av beregnet gjennomsnittstemperatur, og kan i ettertid verifiseres mot de punktene hvor man har målt temperaturen



Figur 24. Eksempel på målt og beregnet temperatur i tre punkter i en herdende konstruksjonsdel.
Ref: Skanska, E18 Bjørvika Senketunnelen.

- **Gammel konstruksjonsdel:** Det er vanlig å anta at gammel konstruksjonsdel (uten varmekabler) er i likevekt med lufttemperaturen. Men, se rapporten kap. 5.5.

Kalibrering av beregningene, se rapporten kap 5.7

Statens vegvesen

- Kalibrering av temperaturberegningene
- Kalibrering av opprissingstendensen/spenningsberegningene

Krav i regelverket, se rapporten kap. 7

- Utførelsesstandarden NS-EN 13670+NA
- Statens vegvesens håndbok R762, prosesskode 2
- Hva som kommer i nye Eurokode 2

SKANSKA

norsk betongforening

NB – publikasjon nr. 9
Betongoverflater

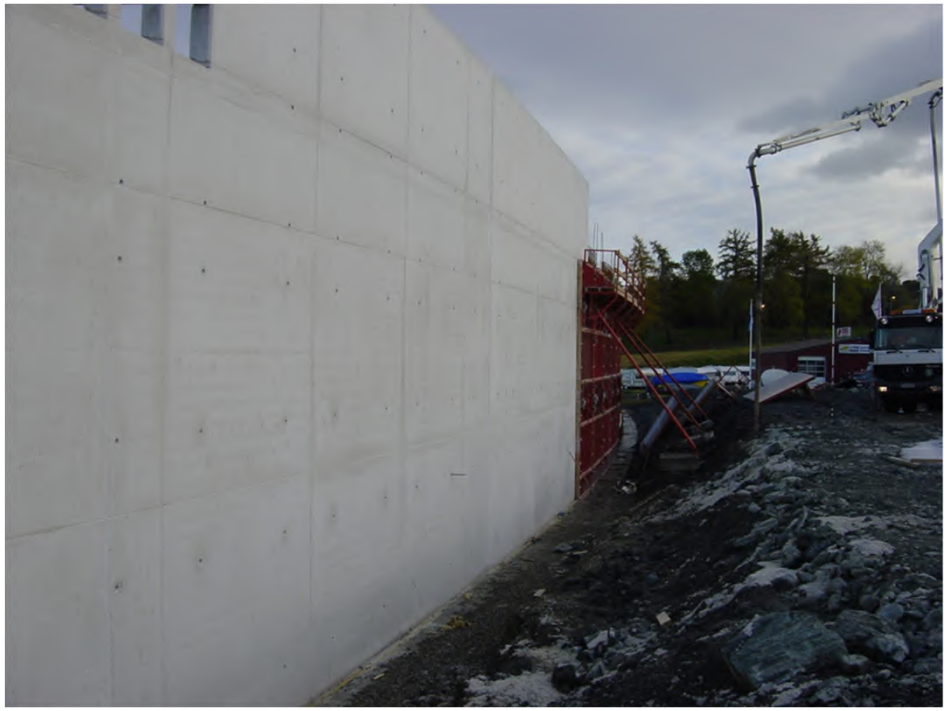
Sjefsrådgiver Sverre Smeplass, Skanska Teknikk

NB9 – et lenge etterlengtet verktøy

- Standardene gir ikke krav til estetisk overflatekvalitet
- Uenighet om sluttresultatet er stadig vekk en kime til konflikt mellom kontraktspartene i byggeprosjekter

Publikasjonen er utarbeidet av en arbeidsgruppe bestående av:

Berit G. Petersen, Multiconsult/Unicon AS (leder)
Sverre Smeplass, Skanska
Tone Østnor, Sintef/Norcem
Lise Bathen, Statens Vegvesen/Vegdirektoratet
Tor Øyvind Lehmann, Backe Gruppen/Skanska
Silje G. Ytterdal, Multiconsult
Ingrid Hegseth, Skanska
Ole H. Krokstrand, OK-Partner
Andreas Sjaastad, Veidekke

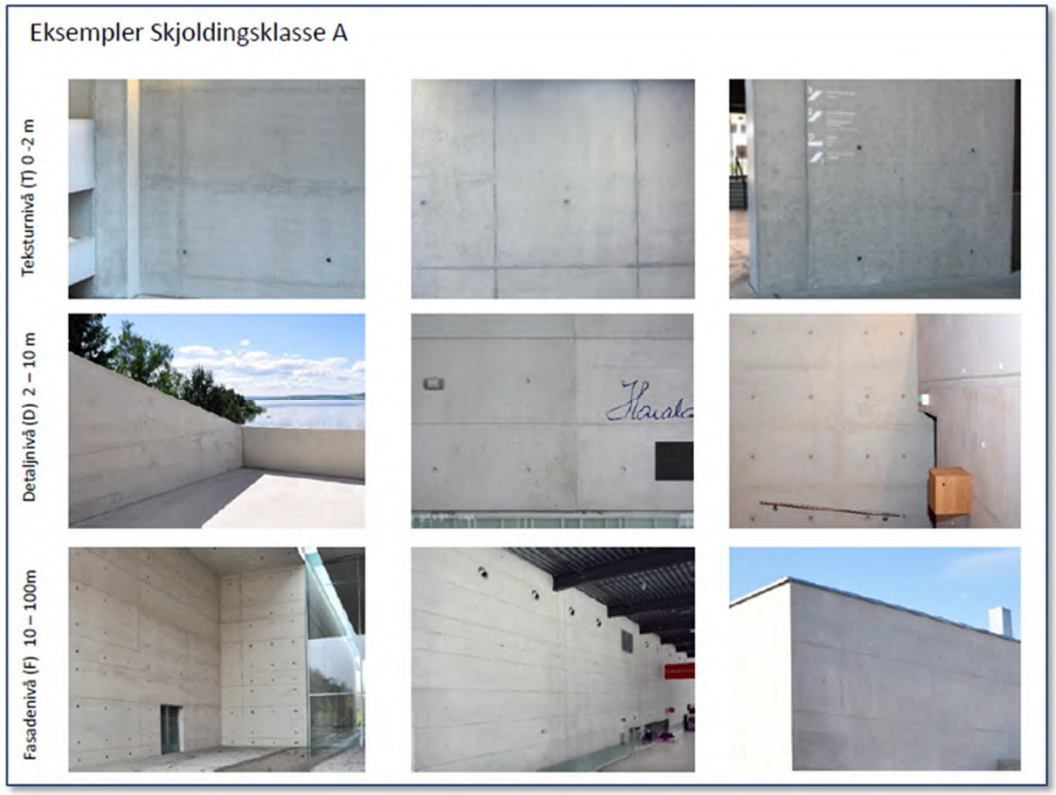


Mål og hensikt med NB9

- Verktøy for avstemming av forventninger
  - Differensierte og målbare krav
  - Forslag til kontroll- og måleomfang
  - Akseptkriterier

Innhold i publikasjonen

1. Spesifikasjon og klassifisering av betongoverflater
   - Overflateporer
   - Gråtone
   - Skjolding
   - Formskjøter
2. Veiledning
   - Bruk av klassesystemene
   - Bruk av poretellingsverktøyet «Betong GUI»
   - Bruk av prøvestøp
3. Utførelse
4. Reparasjon og utbedringer



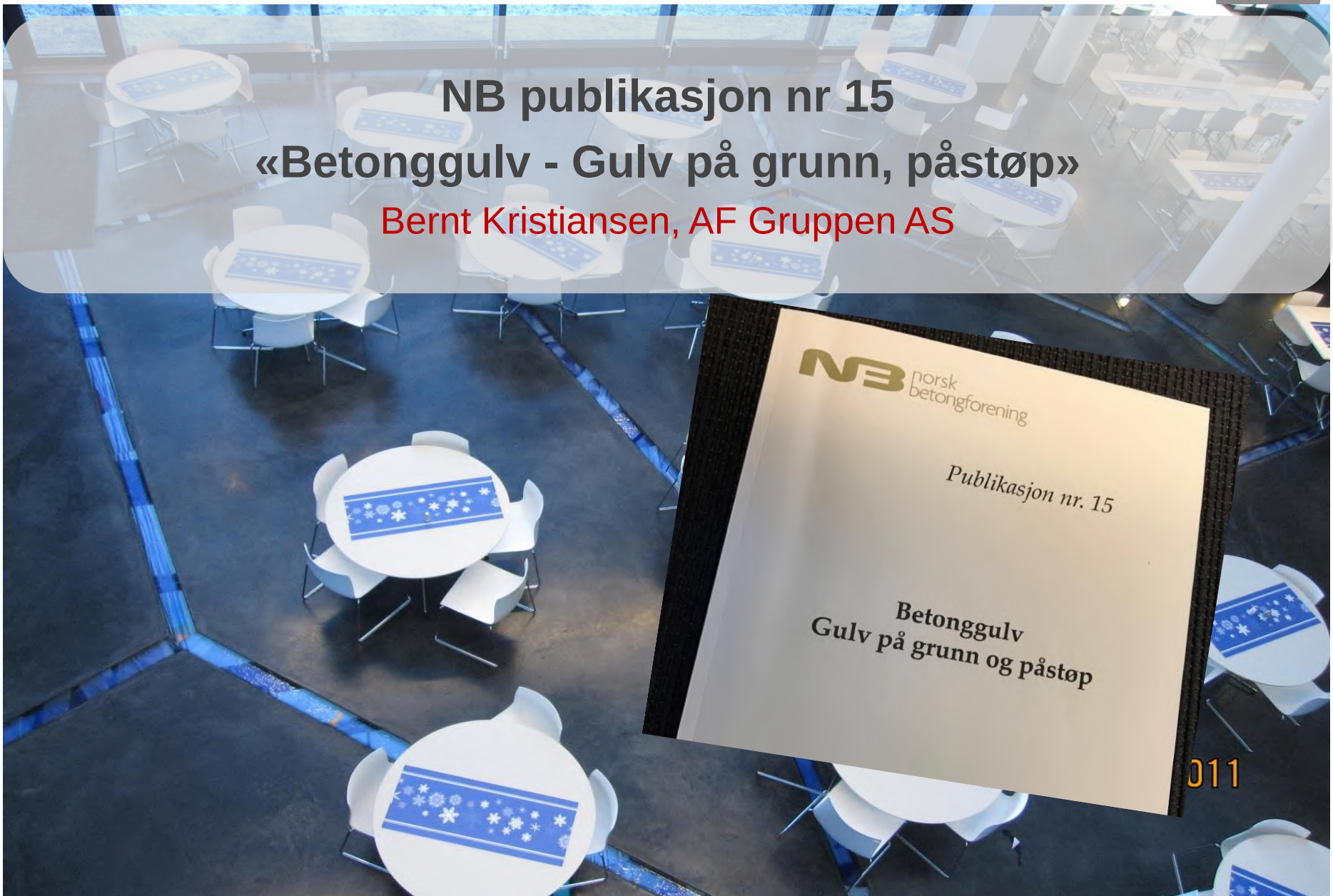
Avstemming av krav, mål og forventning mellom kontraktsparter

- Geometriske toleranser er gitt i NS-EN 13670+NA og NS 3420-1 - ok
- Geometriavvik i skjøter, NB9 - ok
- Overflateporer, omfang og fordeling, NB9 - ok
- Gråtone og fargenyanse, NB9 – tja
- Skjolding, NB9 – tja

Prøvestøp anbefales alltid i prosjekter med høye ambisjoner om pene betongoverflater

NB publikasjon nr 15
«Betonggulv - Gulv på grunn, påstøp»

Bernt Kristiansen, AF Gruppen AS



Helsfyr Atrium, 2010

Helsfyr Atrium 2021

Sundland, Drammen 2011

Flytende gulv
B35M40 (>90 Mpa)
Synk < 22 cm
T=150 mm
2 nett K335
Feltstørrelse: 25 x 30 m2

Tine meieri, Oslo 2010

Vulcan

Sørenga

Gulvklasser

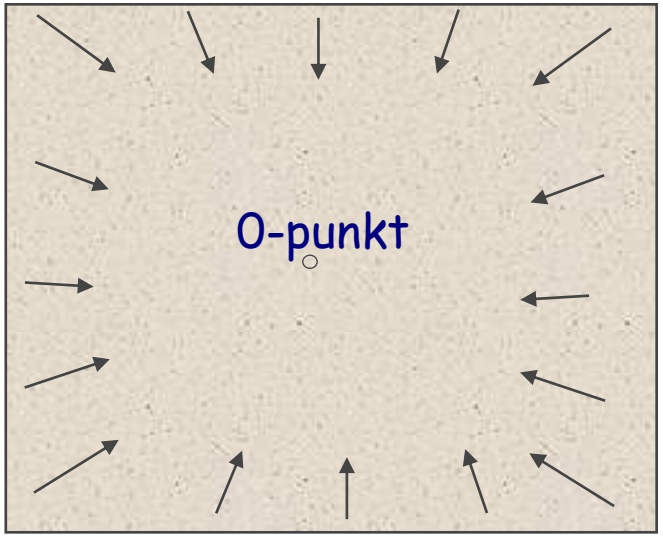
Tabell 2-1: Gulvklasser ved prosjektering og utførelse av flytende gulv.

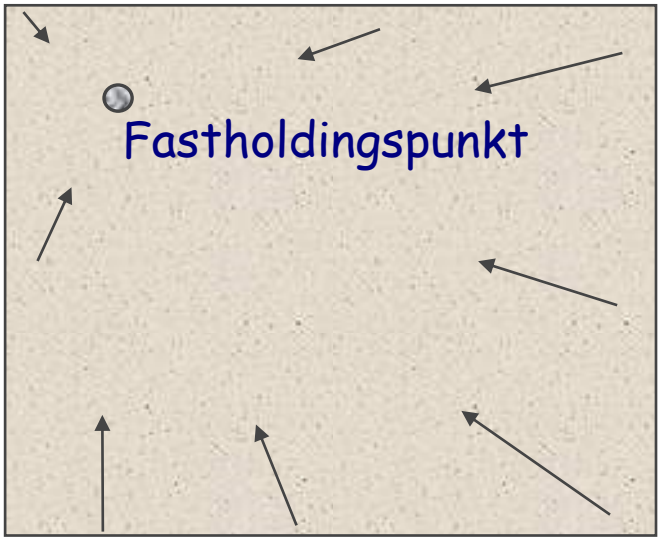
	Gulvklasse	I	II	III	IV [1]
Valg	Rissvidde (mm)	≤ 0,3 [2]	≤ 0,5	≤ 1,0	-
Forutsetninger	SvinnREF (‰)	≤ 0,55	≤ 0,55	≤ 0,75	-
	Armeringsmengde [3]	$3xA_{s,min}$	$2xA_{s,min}$	$1xA_{s,min}$	-
	Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv	100 /150	100,120 [4] /150	100 /150	100
	Bestandighetsklasse	M40/MF40	M40/MF40-M60	M40/MF40-M60	-
	Herdeklasse	4	4	3	-

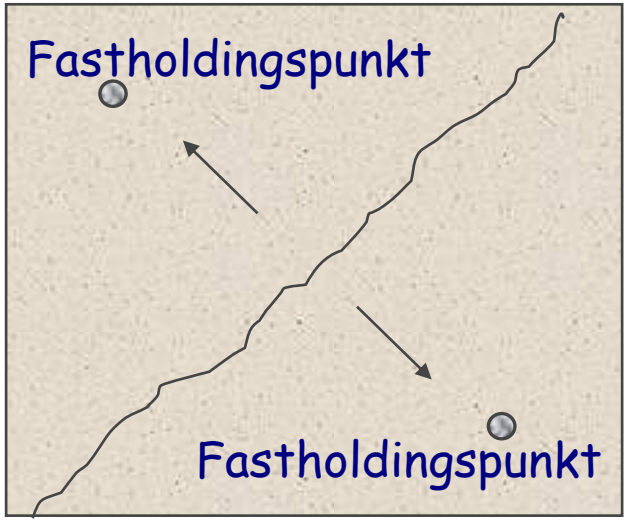
1) *Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm*
2) *Estetisk krav, tilfredsstiller normalt også bestandighetskrav i henhold til NS-EN 1992-1-1*
3) *Armering i overkant. Ved punktlaster vil det i tillegg være behov for armering i underkant*
4) *120 mm gjelder for M45/MF45 og M60 betong*

Dersom gulvet er fastholdt gjelder kravet til armering for Gulvklasse I og II i Tabell 2-1 både for over og underkant av gulvet (total armeringsmengde blir da 6xAs,min og 4xAs,min for de to klassene).

”Flytende gulv”



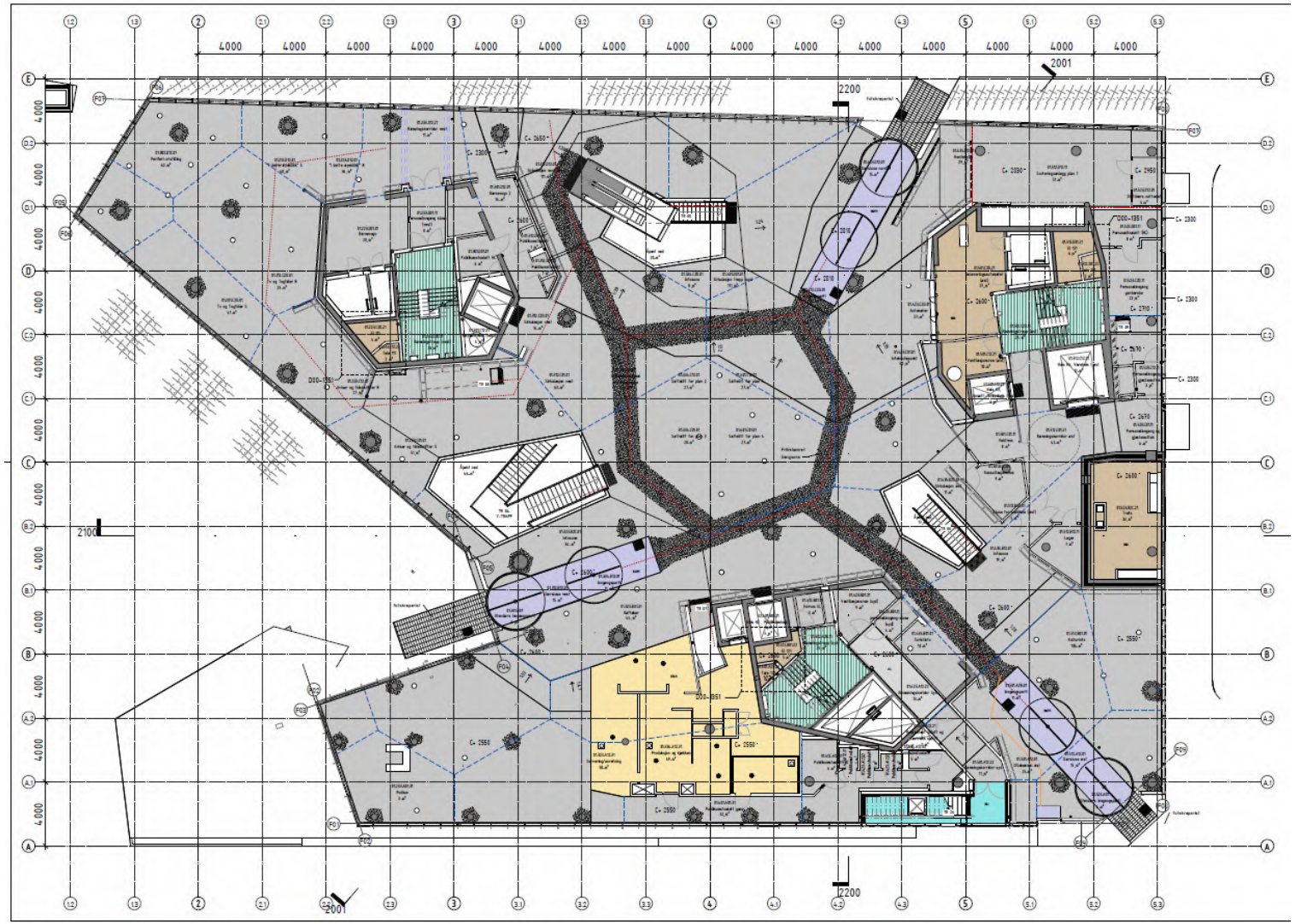




Underlag	Friksjonskoeffisient (μ)
Dårlig avrettet underlag	> 2,0
Avrettet komprimert pukk/singel	1,3 – 1,6
Avrettet betong	1,2 – 1,5
Isolasjon	1,0
Avrettet sand	0,9
PE-plast på sand	0,7
To lag PE-plast på sand	0,5

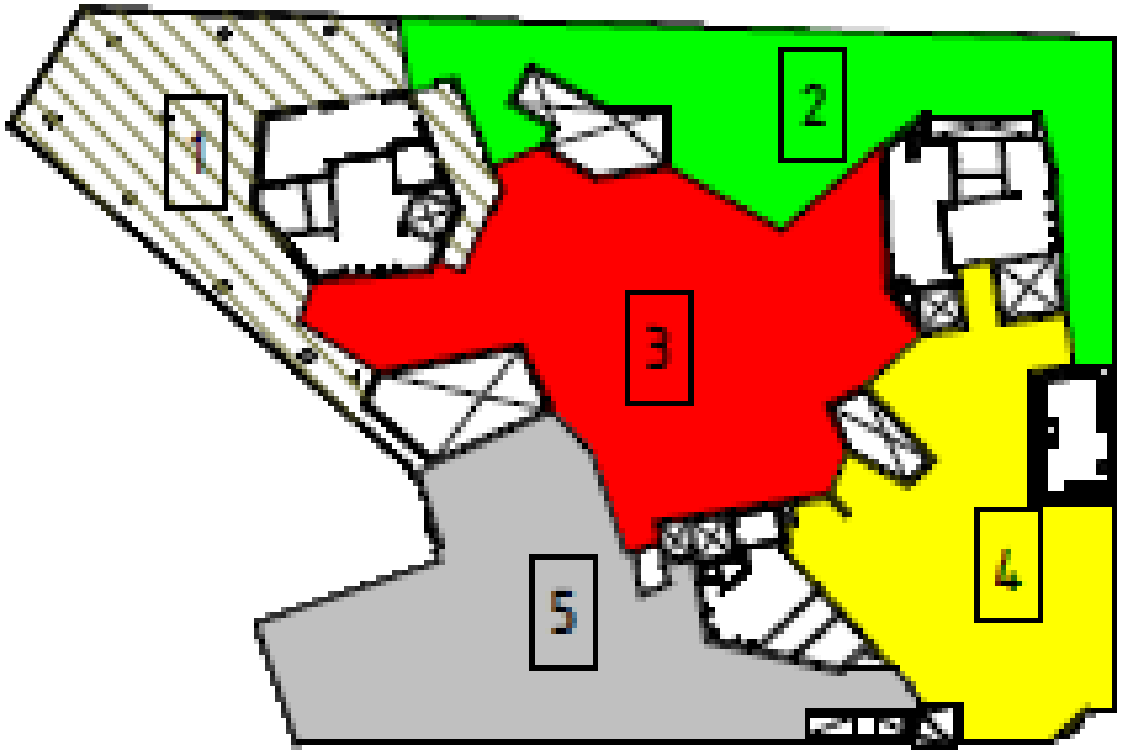
Støpeetapper

- dagskjøter
- fuger



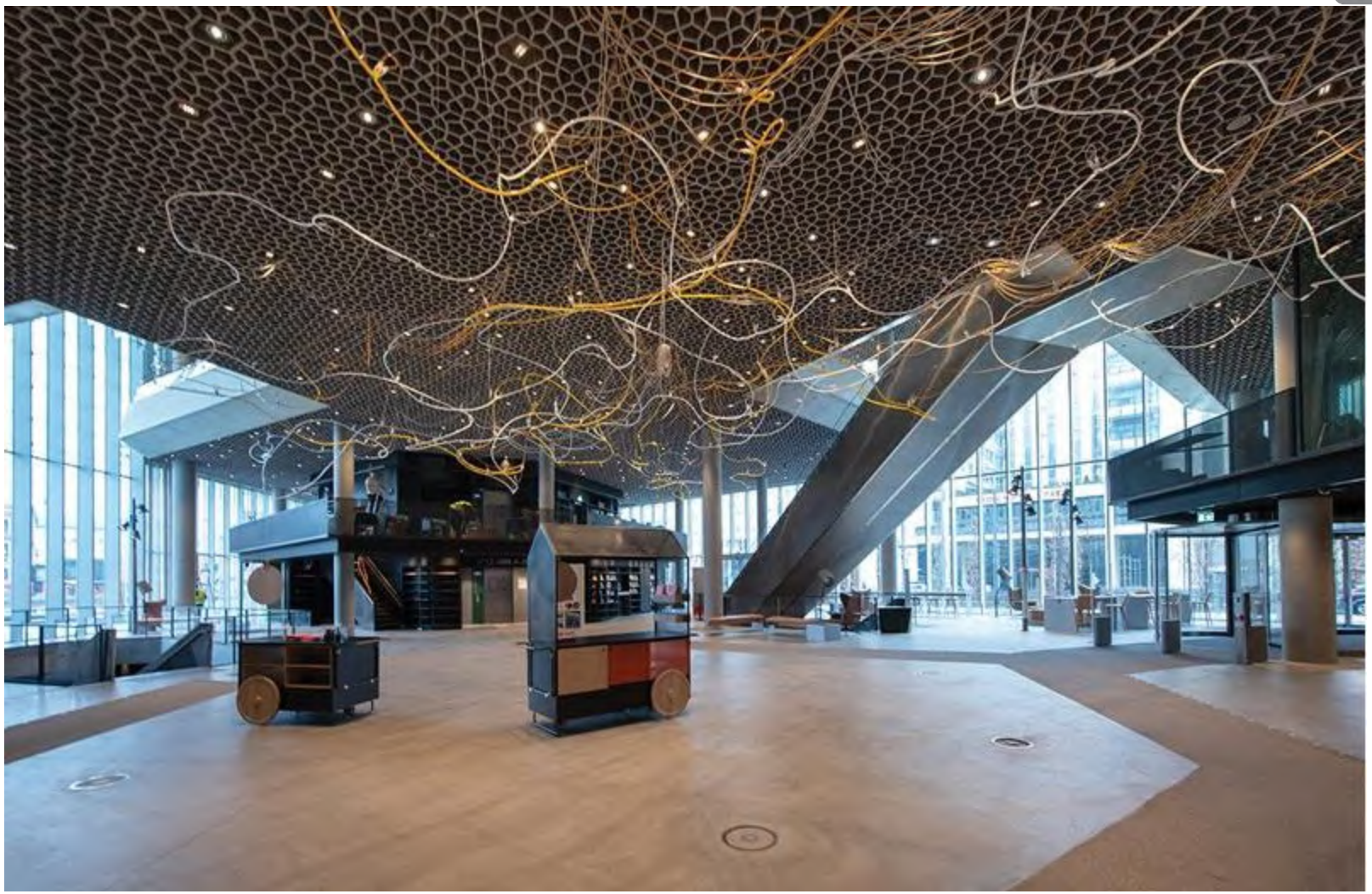
Støpeetapper

- dagskjøter
- fuger

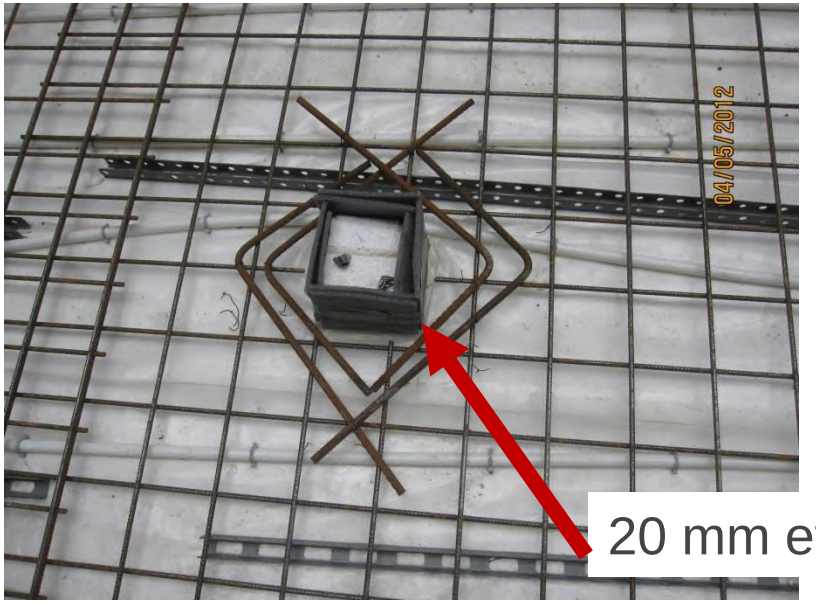


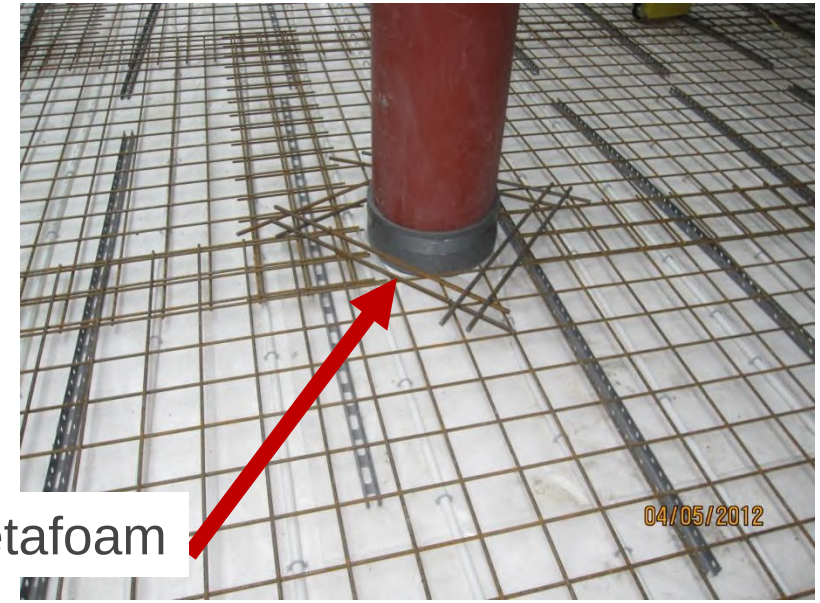
PÅSTØP PLAN 1 - STØPEETAPPER

AF GRUPPEN



”Flytende gulv”



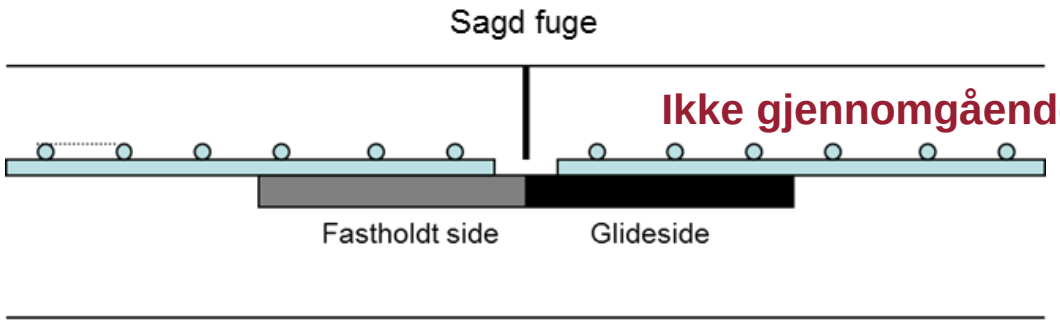


20 mm etafoam

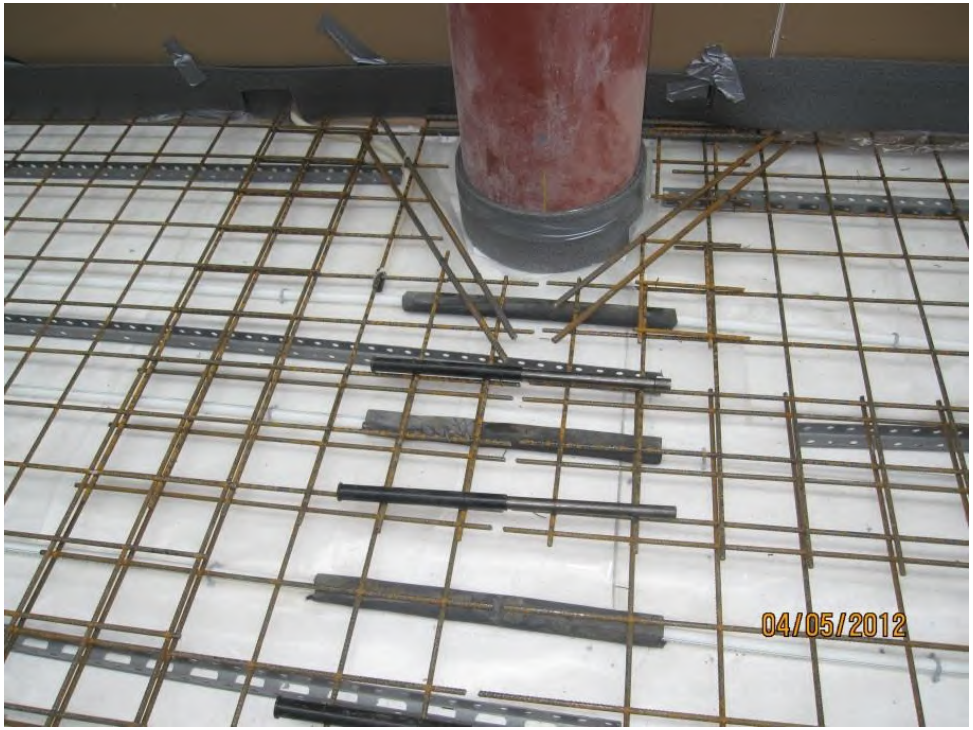
«Rissanvisere» med gjennomgående armering

- Skal ikke benyttes
- De fungerer ikke

Sagd fuge



Ikke gjennomgående armering



Dagsetappe
Støpesteng
Fuger

Tykkelse

Må ha plass til armering og riktig overdekning

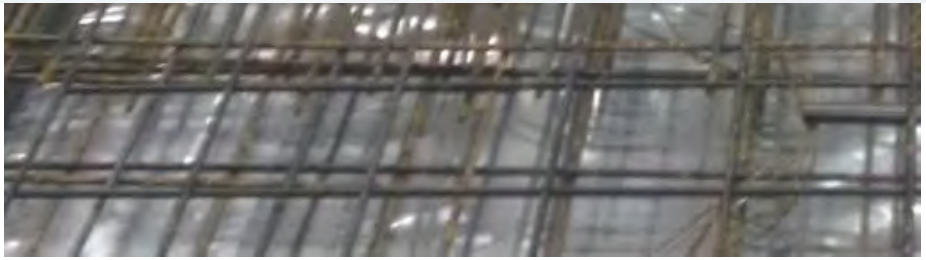
Tykkelse

Må ha plass til armering og riktig overdekning

Tabell NA.4.4N – Krav til minste overdekning $c_{min,dur}$ av hensyn til bestandighet for armeringsstål i overensstemmelse med NS-EN 10080

Eksponeringsklasse[1)]	Bestandighetsklasse (minstekrav)	Minste overdekning $c_{min,dur}$ (i millimeter)	
		50 års dimensjonerende brukstid	100 års dimensjonerende brukstid
		$c_{min,b}$	$c_{min,b}$
X0	M90	15	25
XC1	M60	25	35
XC2, XC3, XC4	M60	40	50
XD1, XS1	M45	40	50
XD2, XD3, XS2	M40	50	60
XS3	M40		

[1)] Valg av bestandighetsklasse for eksponeringsklassene XF, XA og XSA skal være i henhold til NS-EN 206-1 NA:2007, Nasjonalt tillegg tabell NA.11. For klasse XA3 og XA4 bør normalt overdekningen ikke være mindre enn 40 mm hhv. 50 mm, for klasse XSA må de samlede tiltakene vurderes særskilt.



Armering

Med $\mathbf{A_{s,min}}$ 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.

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

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.

Fiberarmert gulv

B30M60
32 kg 50 mm stålfiber

Støpt fredag 4. mai
Befaring 7. mai

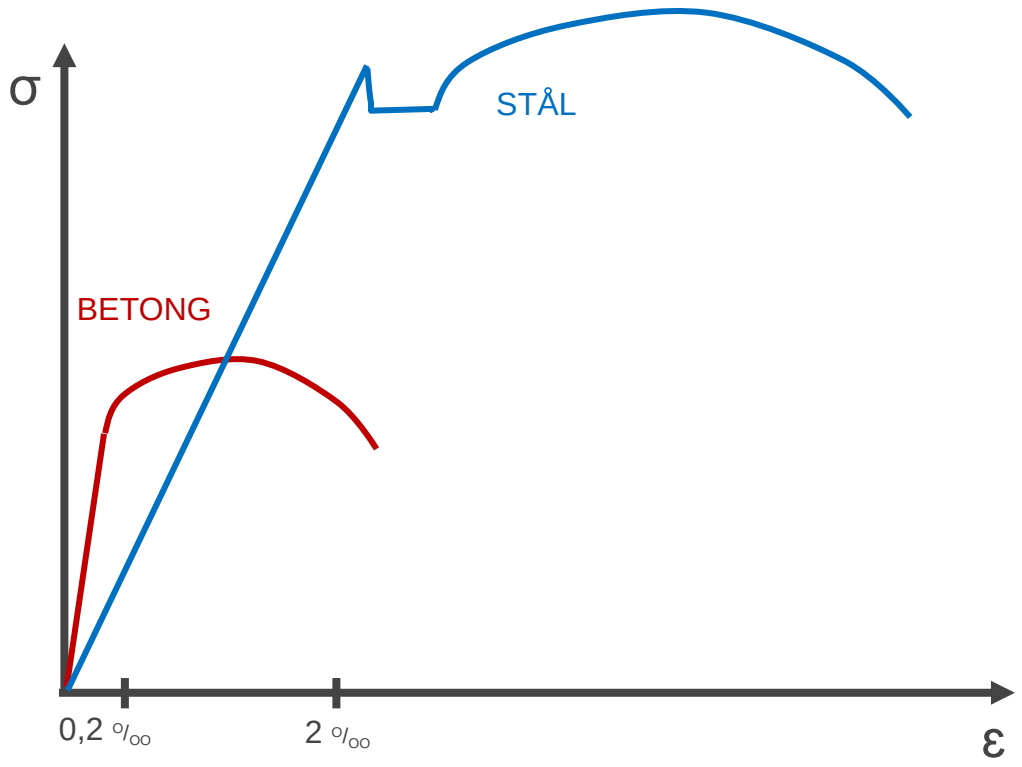
Kamstål/nett begrenser rissvidde

Når kan stålfiber benyttes alene?

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

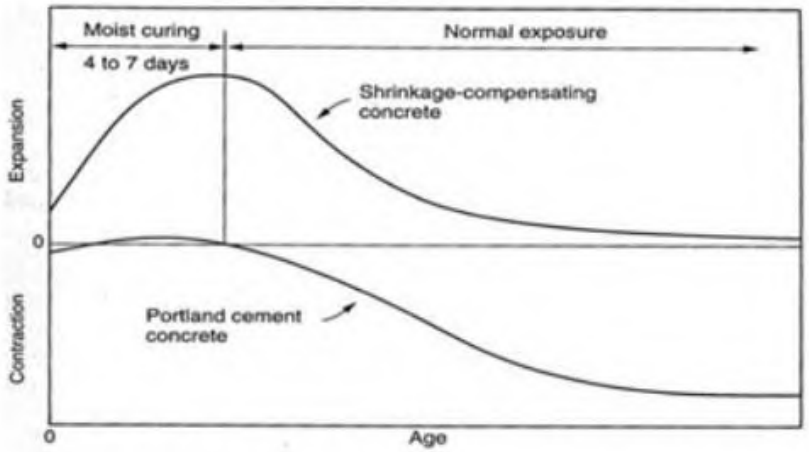
VOLUMSTABBIL BETONG, BETONG UTEN SVINN

Arbeidsdiagram



Volumstabil betong

Betongtyper der svinnpotensialet er redusert til et nivå på linje med eller lavere enn betongens strekktøyningsevne.



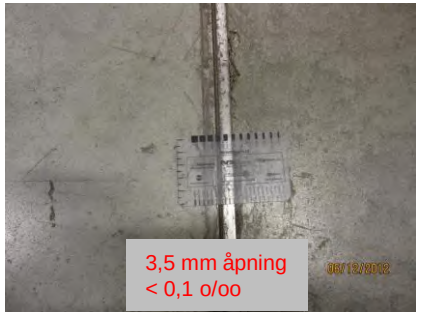
Slike gulv er ikke utsatt for opprissing pga. fastholdte svinntøyninger, og prinsippene for rissviddebegrensning i NB 15 er ikke relevante.

Sikker bruk av slike gulvkonsepter forutsetter at svinnet kan dokumenteres.

Våler i Østfold, 2010

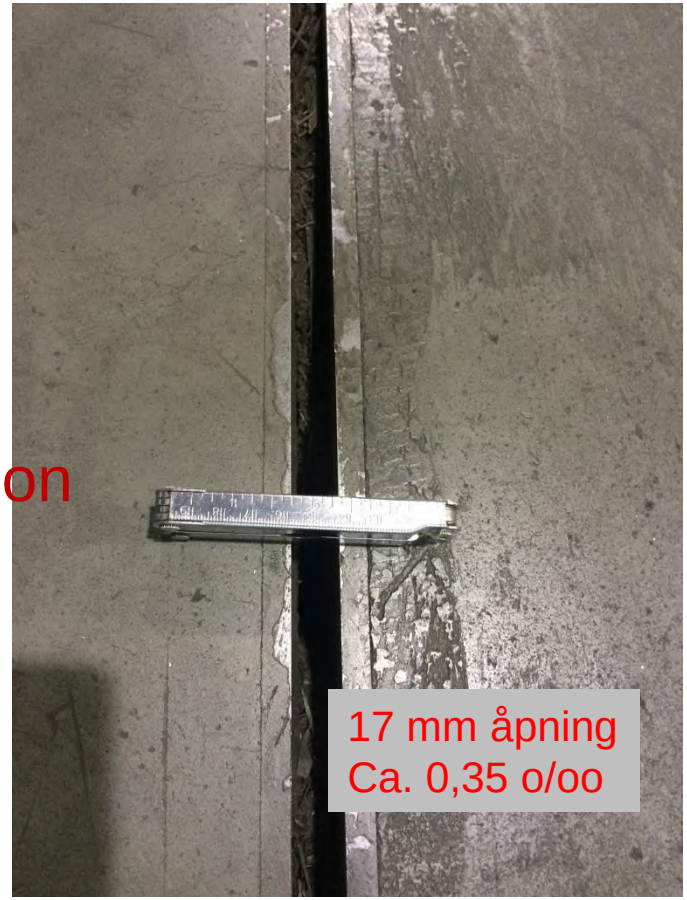
Befaring des. 2015

B30M60
Med hardbetong
Svinnkompensert med ekspansjon
Fiberarmert
Feltstørrelse: 70 x 30 m2



Industrigulv Fredrikstad, 2012

Befaring des. 2015



Verksted Haga, 2018

Fastholdt gulv
B35M40
Synk < 22 cm
T=250 mm
K335 bunn
2 xK503 Topp

Asmin: 494 mm2/m
K335 + 2 xK503= 1341 mm2/m

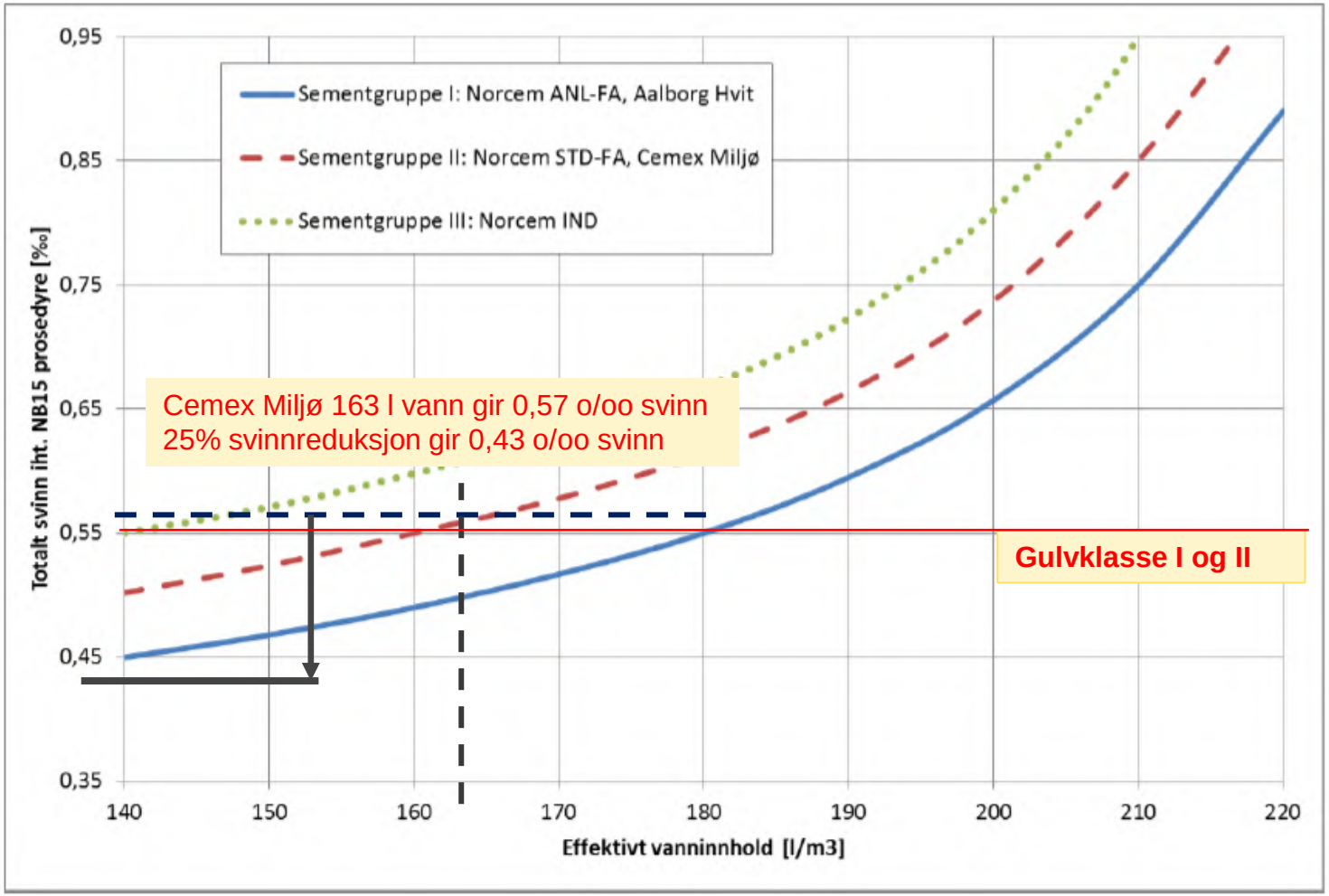
Verksted Haga, 2018

Fastholdt gulv
B35M40-1% SRA
Synk < 22 cm
T=250 mm
K335 bunn
2 xK503 Topp

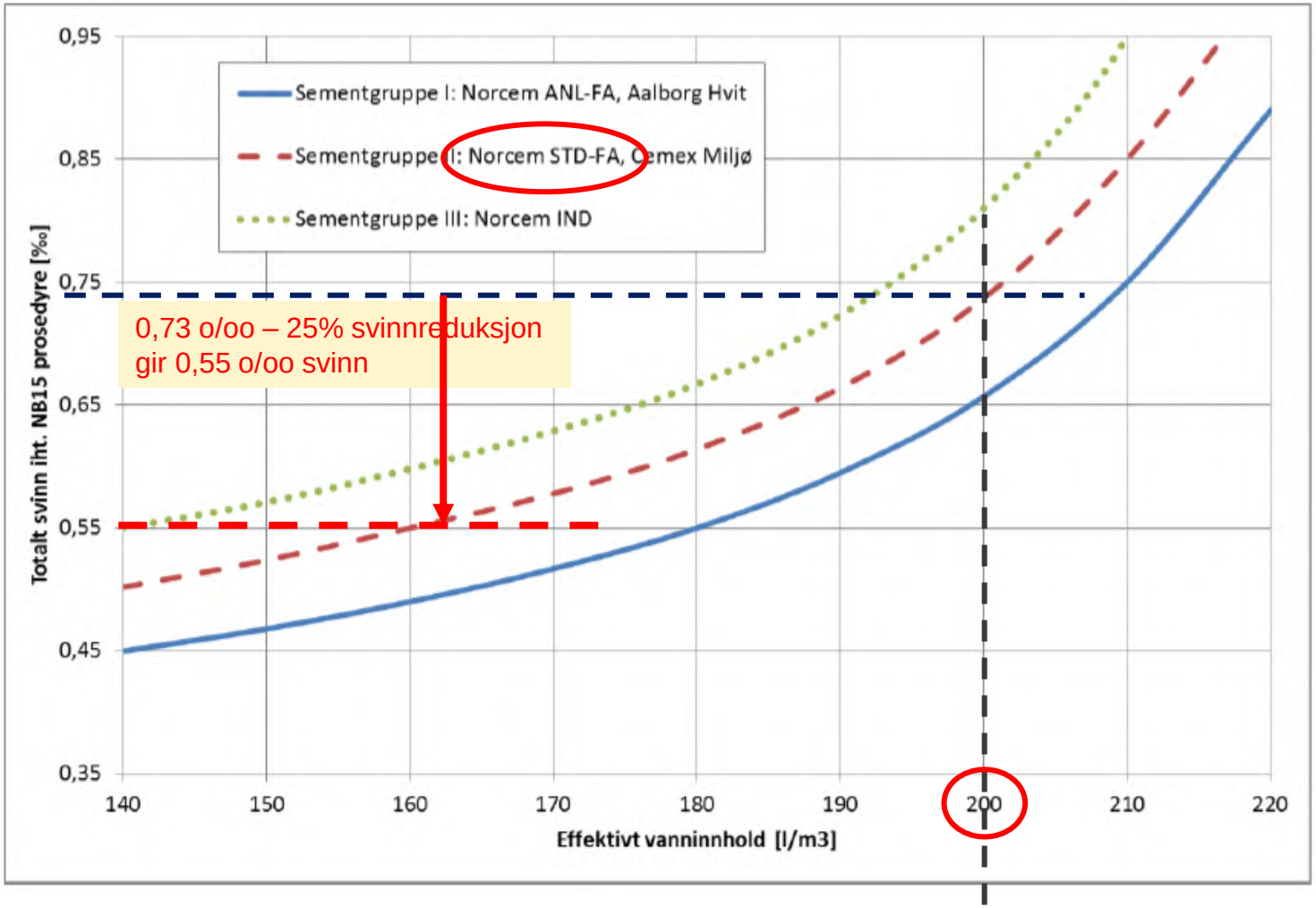
Verksted Haga, 2018

Fastholdt gulv
B35M40
Synk < 22 cm
T=250 mm
K335 bunn
2 xK503 Topp

Verksted Haga

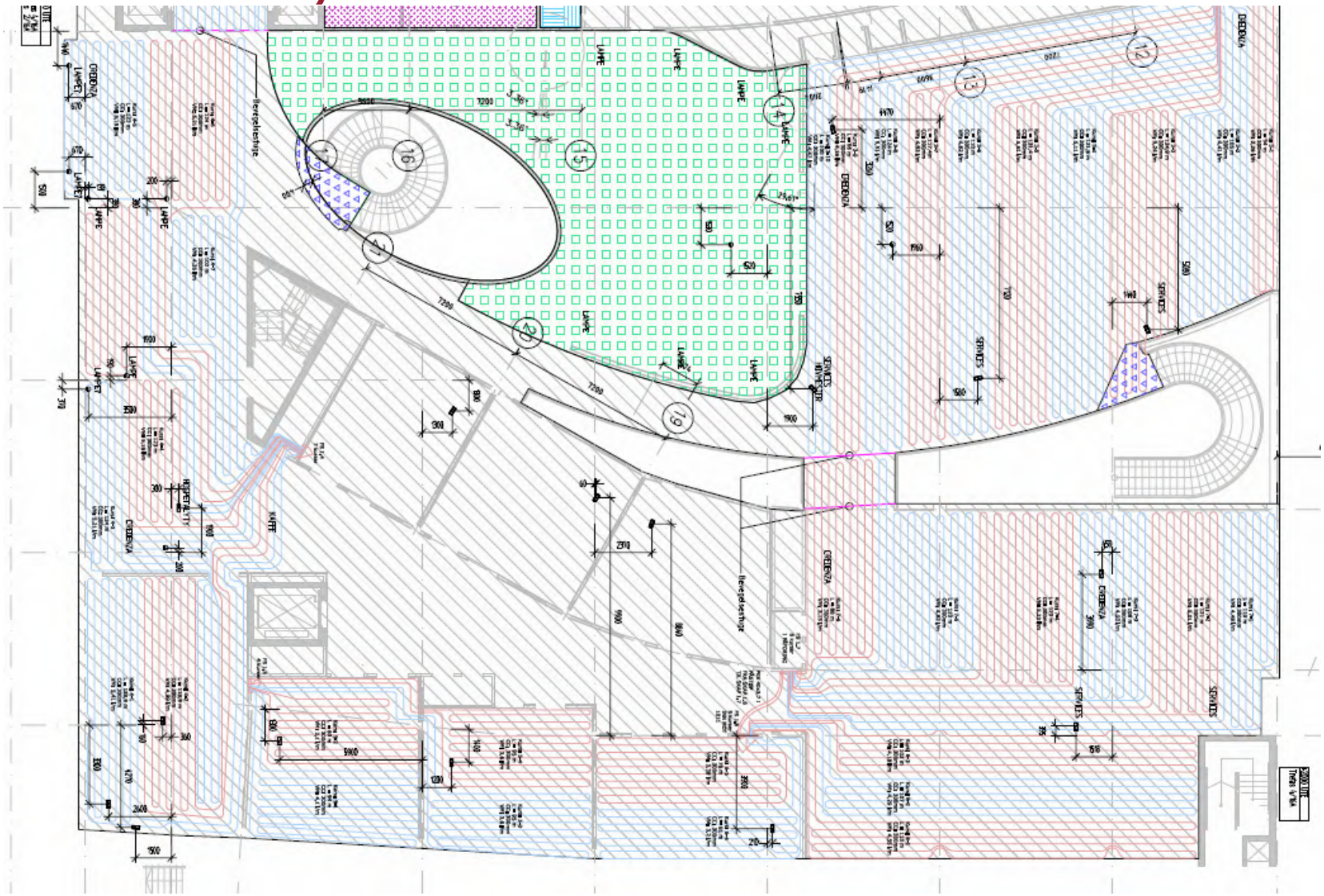


Svinnreduserende tilsetningsstoff



Park Inn, 2010

Park Inn, 2010



Park Inn, 2010

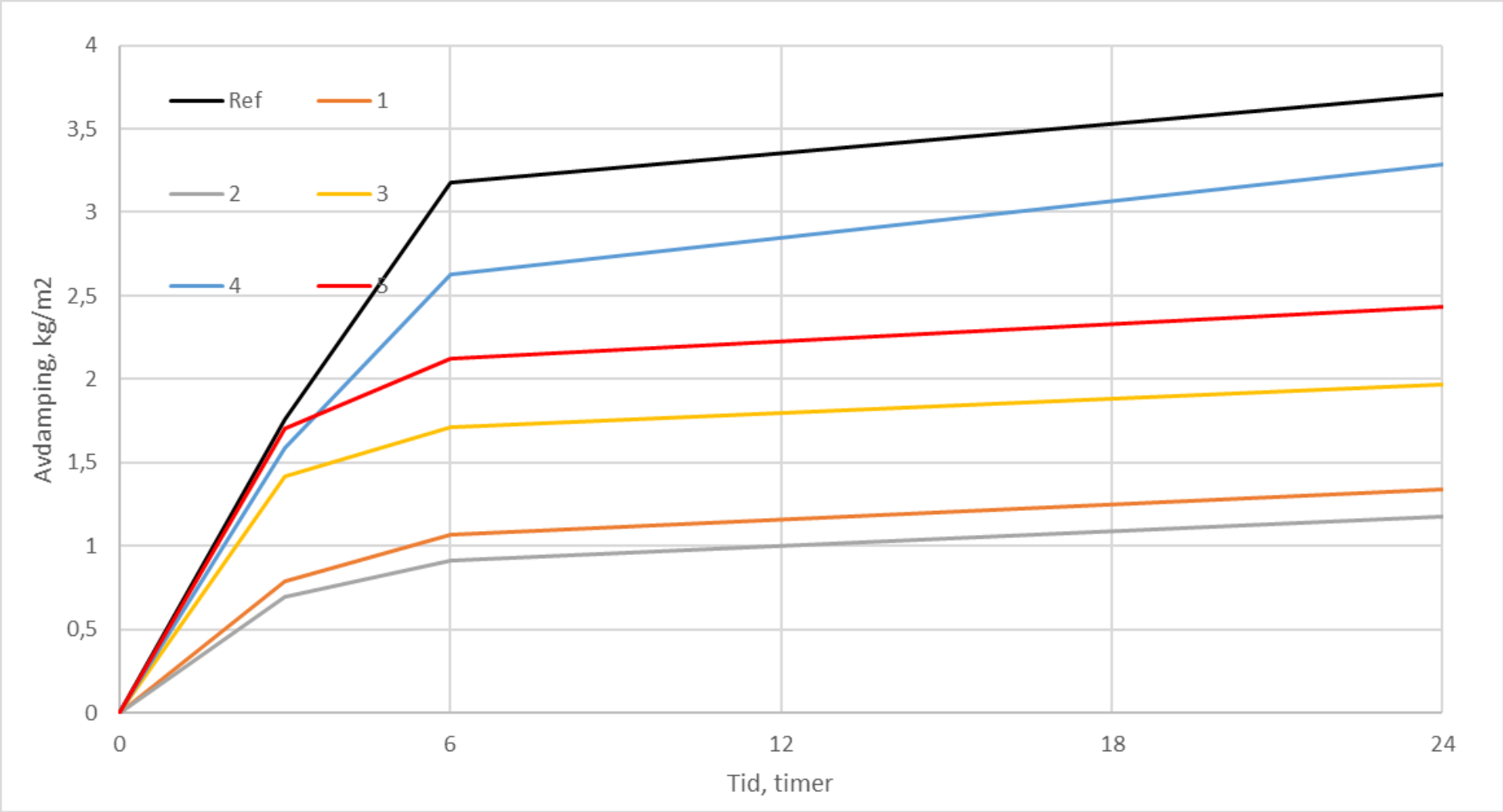
Park Inn, 2010

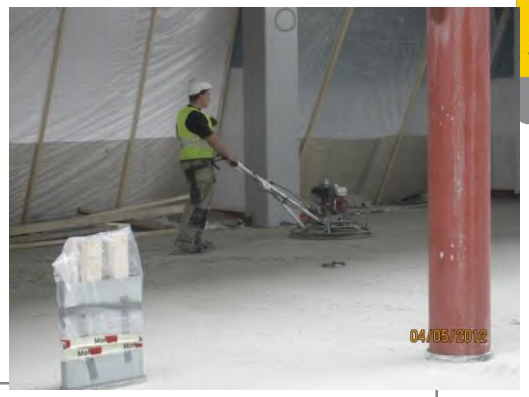
Herdetiltak

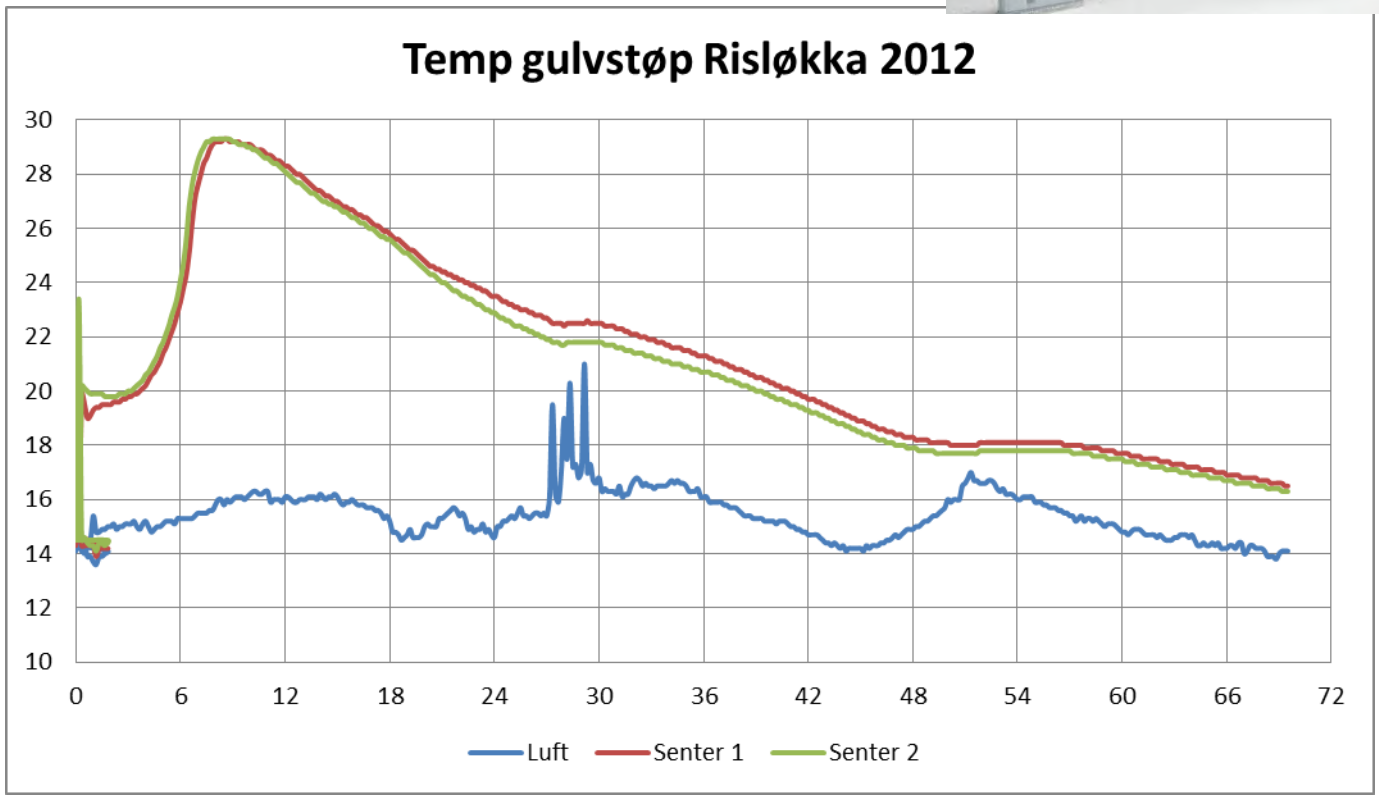
AF GRUPPEN

Herdemembran

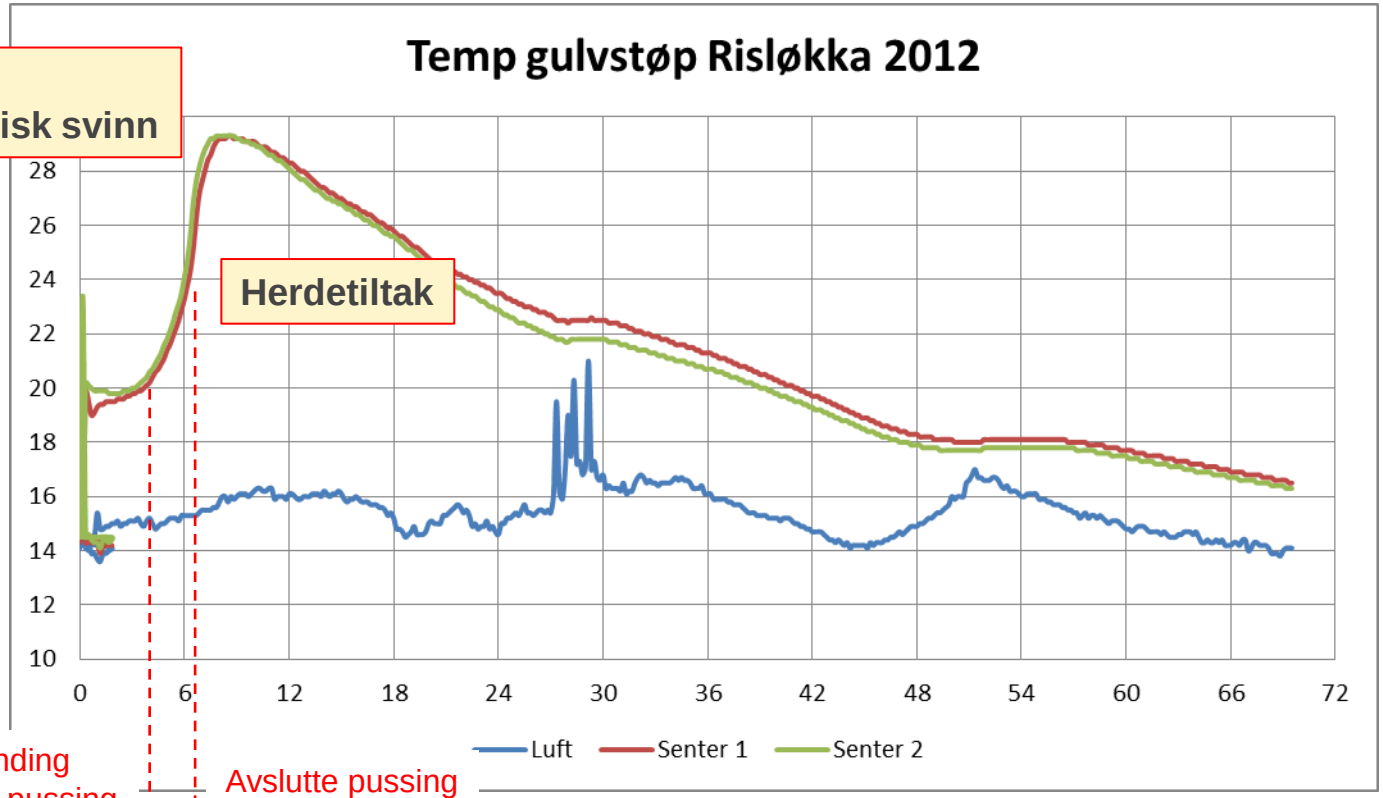
Betong: B30M60


Ref
1
2
3
4
5
Avdamping, kg/m2
Tid, timer
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
0
6
12
18
24


04/05/2012


Temp gulvstøp Risløkka 2012
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
0
6
12
18
24
30
36
42
48
54
60
66
72
Luft
Senter 1
Senter 2

Tiltak for å unngå plastisk svinn



Avbinding
Start pussing

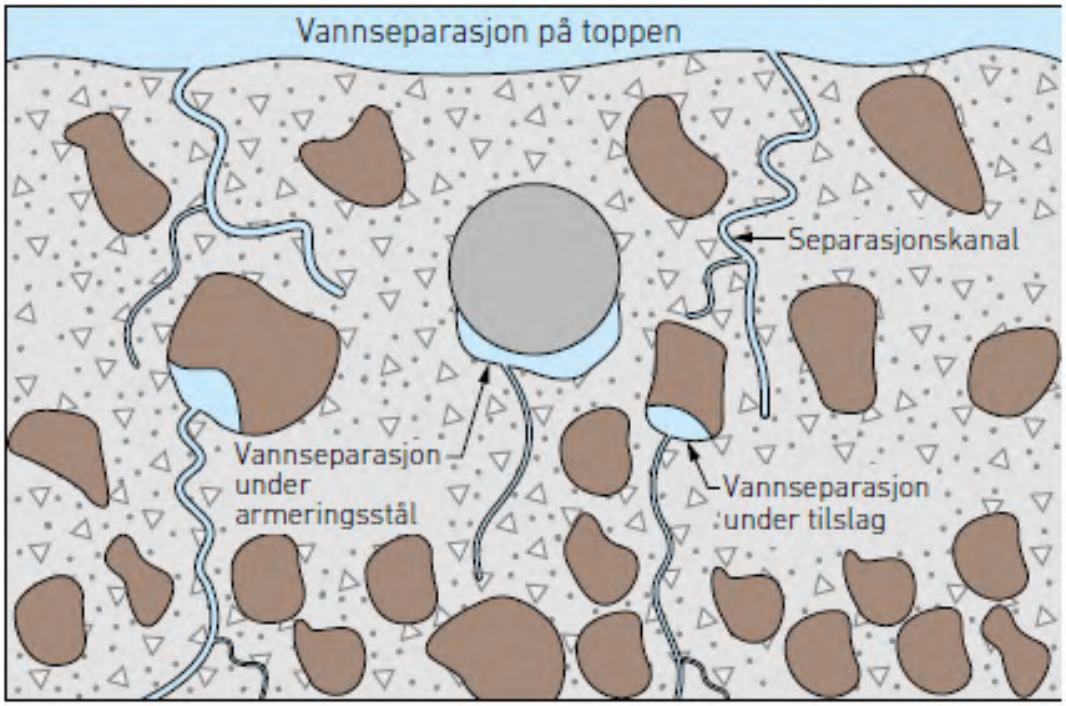
Avslutte pussing

Plastiske svinnriss

FORM+TEST®
PRÜFSYSTEME
CM-Messgerät nach ZTV - ING
Grün: Temperatur = abgebildete Zahl
Braun: Temperatur = abgebildete Zahl minus 1°C
Blau: Temperatur = abgebildete Zahl plus 1°C
Vergleichsmassstab für Rissbreiten, Masse in mm
0,05 0,1 0,15 0,2 0,25 0,3 0,35 0,4 0,45 0,5 0,55 0,60 0,65 0,7 0,75 0,8
0,85 0,9 0,95 1,0 1,05 1,1 1,15 1,2 1,3 1,4 1,6 1,8 2,0 2,5 3,0 3,5

Separasjon

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



Plastiske svinnriss

Rissfrie flytende gulv etter NB15?

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 det 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

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 Ø12 c/c 110 mm (begge veier) for å tilfredsstille dette kravet. Dette tilsvarer en armeringsmengde på 160 kg/m^3

- **Gulvklasse I** og **selvuttørkende betong** og der uttørking i betongoverflaten hindres ved å legge en overflatebehandling med **s_d-verdi ≥ 5m** umiddelbart etter at herdetiltakene er avsluttet

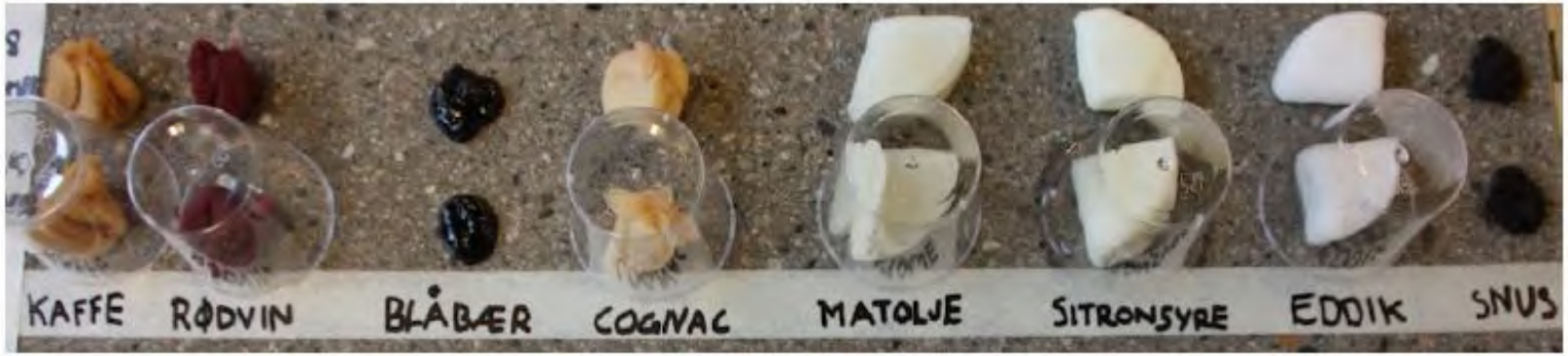
Overflatebehandling med s_d-verdi ≥ 5m

Herdeplast, (Epoxy, polyuretan, acryl)

HVORDAN BEHANDLES GULVET I BRUKSFASEN?

Prøving

Betong: M60 og M40
Sliping: 400 og 3000 grit



Overflatebehandling

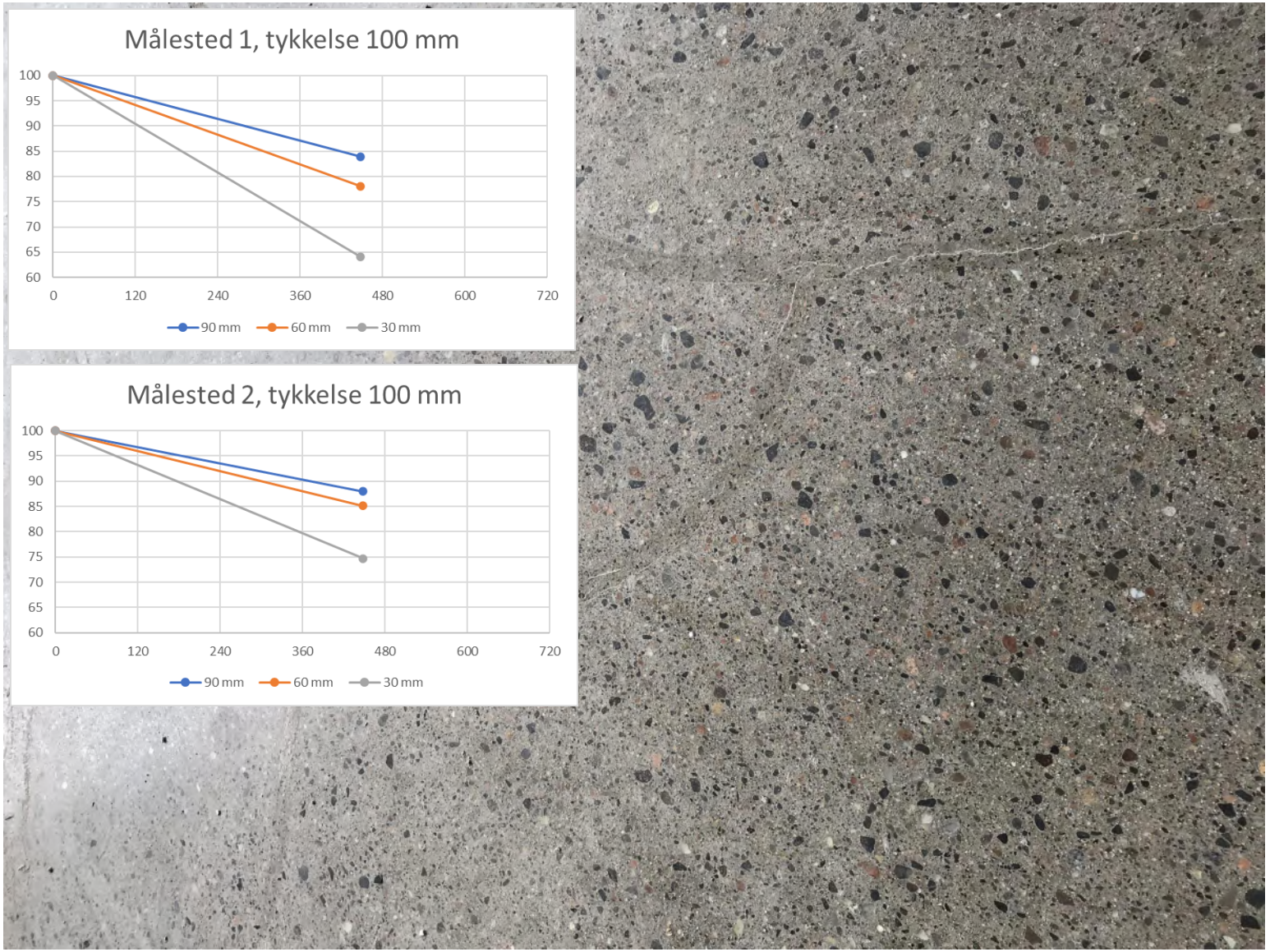
Vannglass

Overflatebehandling

2 lag herdeplast tot. 0,2 kg/m2

Kantreising

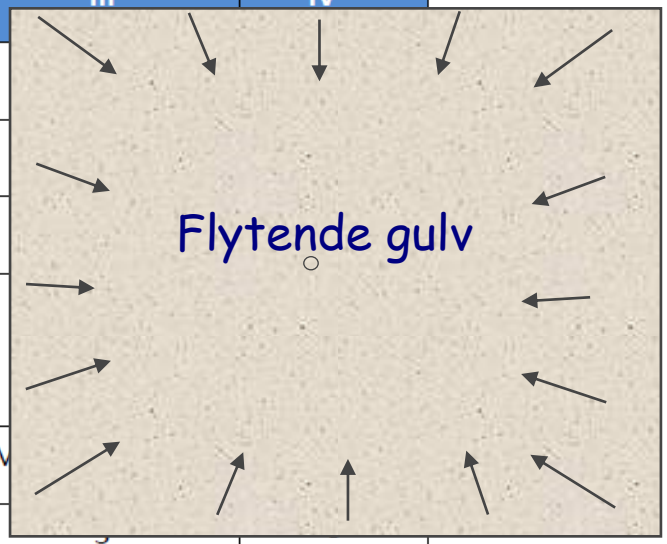
- B30 M60, 10 cm
- Kantreising måles også på 15 cm B35M45 med 2 x K335 med vannglass


Målested 1, tykkelse 100 mm
100
95
90
85
80
75
70
65
60
0
120
240
360
480
600
720
90 mm
60 mm
30 mm
Målested 2, tykkelse 100 mm
100
95
90
85
80
75
70
65
60
0
120
240
360
480
600
720
90 mm
60 mm
30 mm

Oppsummering: prosjektering

Tabell 2-1: Gulvklasser ved prosjektering og utførelse av flytende gulv.

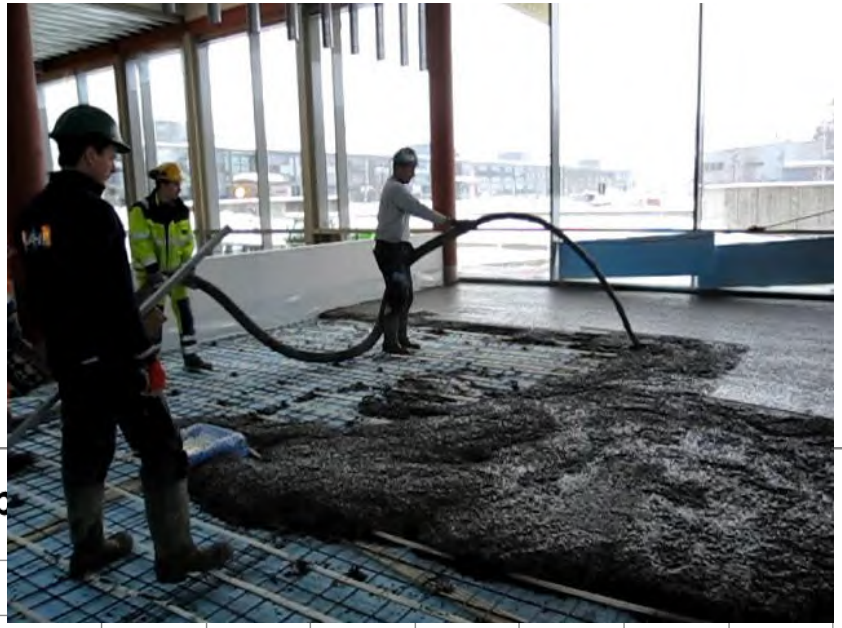
	Gulvklasse	I	II	III	IV [1]
Valg	Rissvidde (mm)	≤ 0,3 [2]	≤ 0,5		
Forutsetninger	SvinnREF (‰)	≤ 0,55	≤ 0,55		
	Armeringsmengde [3]	$3xA_{s,min}$	$2xA_{s,min}$		
	Minimumtykkelser (mm) for enkelt/dobbeltarmert gulv	100 /150	100,120 [4] /150		
	Bestandighetsklasse	M40/MF40	M40/MF40-M60	M	
	Herdeklasse	4	4		

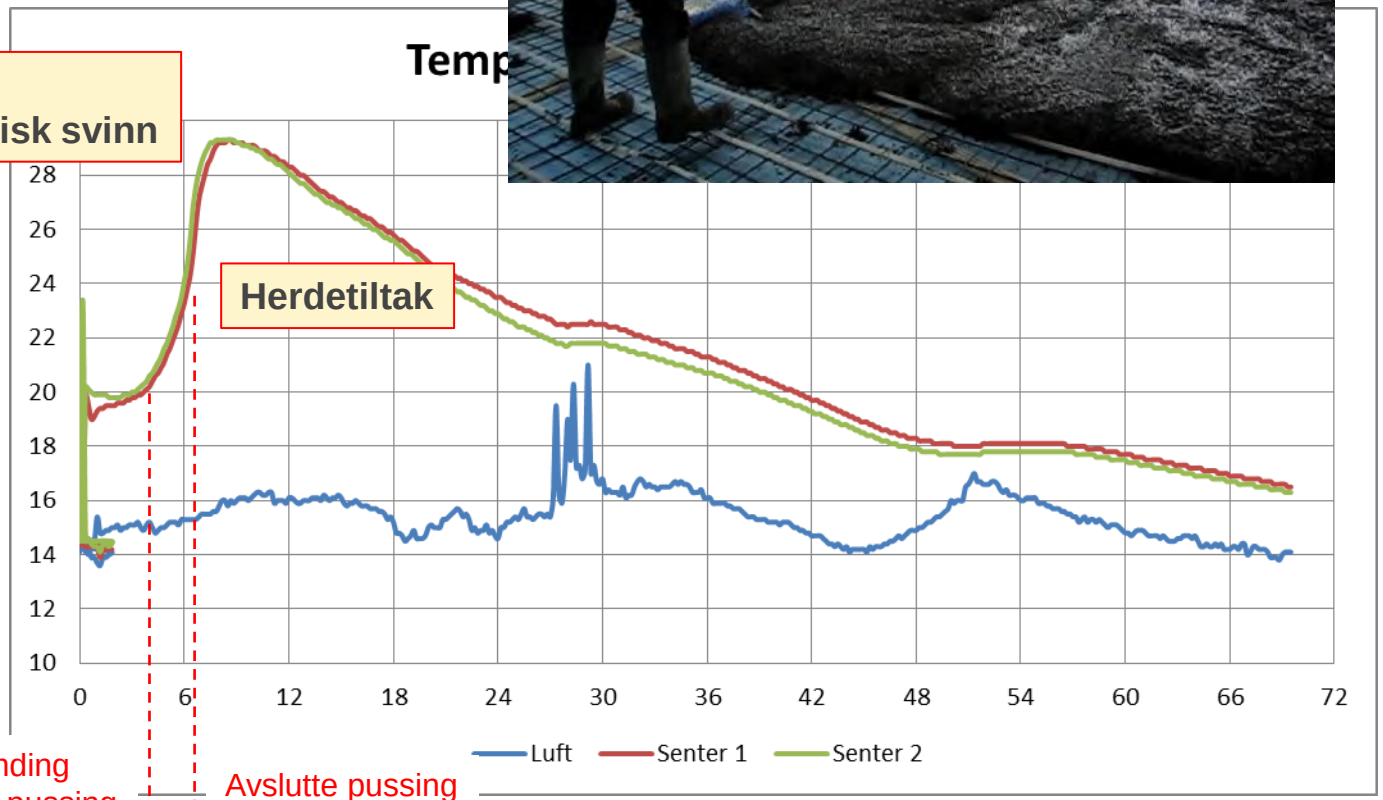


1) *Kun krav til minimumstykkelse på 100 mm*
2) *Estetisk krav, tilfredsstiller*
3) *Armering i overkant. Ved p*
4) *120 mm gjelder for M45/M*

Dersom gulvet er fastholdt gjelder kr
underkant av gulvet (total armerings

Weber Top Matt 2.lag M40 400 grit





Tiltak for å unngå plastisk svinn

Herdetiltak

Avbinding
Start pussing

Avslutte pussing

TAKK FOR OPPMERKSOMHETEN

Vårmøte 2021 - Betonglærernettverkene

14:05 - 14:15 PAUSE

14:15 – 15:00 Separate deler

FAGSKOLER *(*Egen Teams lenke)

«Nytte av laboratoriearbeid i fagskolene innen betong.»

Lars Carsten Haugen, FAGSKOLEN I TROMS og leder av betonglærernettverk fagskoler

HØGSKOLER OG UNIVERSITETER *(*Egen Teams lenke)

«Systemtenkning og bærekraftig utvikling i undervisningen»

Paul R. Svennevig, UiA og leder betonglærernettverk høgskoler og universiteter

norsk betongforening

www.betong.net

En forening tilknyttet Tekna

Høstmøte 2021- NB dag Trondheim

Onsdag 20. Oktober kl. 10:00 – 12:30.

(Digitalt og fremmøte Norsk Betongdag 2021 i Trondheim avhengig av Covid-19 situasjonen)