

2023-10-05 BETONGFOKUS

PRAKTISK BRUK AV FIBERBETONG. HVA MÅ BETONGPRODUSENTEN VITE?

Sindre Sandbakk – Dr.techn. Olav Olsen
Regionsmøte Trondheim

HVORFOR BRUKE FIBERBETONG?

> Økonomi?

- Ingemar Löfgren 2005: 36 % av kostnaden til et bæresystem i betong er relatert til arbeidstimer, og 22% av arbeidskostnaden er relatert til armeringsarbeidet. Dvs. ca. 8% av kostnaden til bæresystemet i et betongbygg er armeringsarbeidet.
- Ved å spare arbeidstimer til armering sparer man direkte lønnskostnad og byggetid.

HVORFOR BRUKE FIBERBETONG?

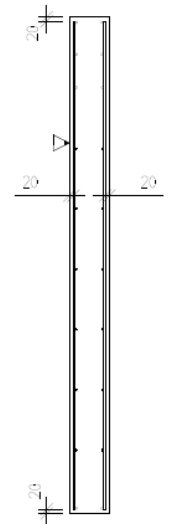
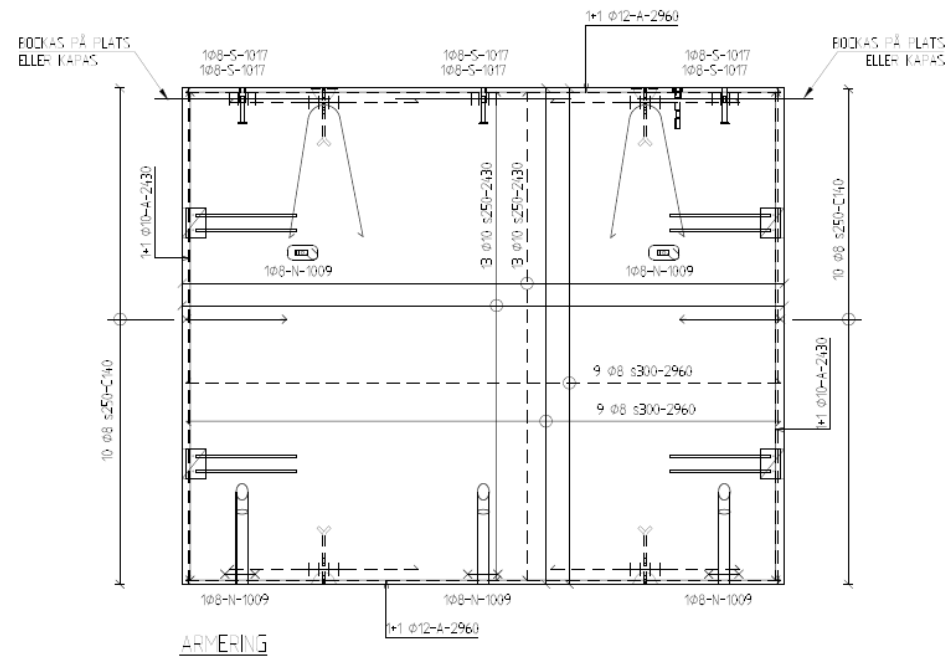
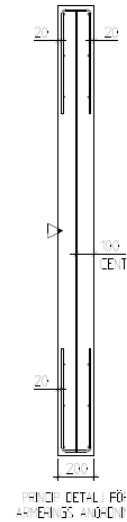
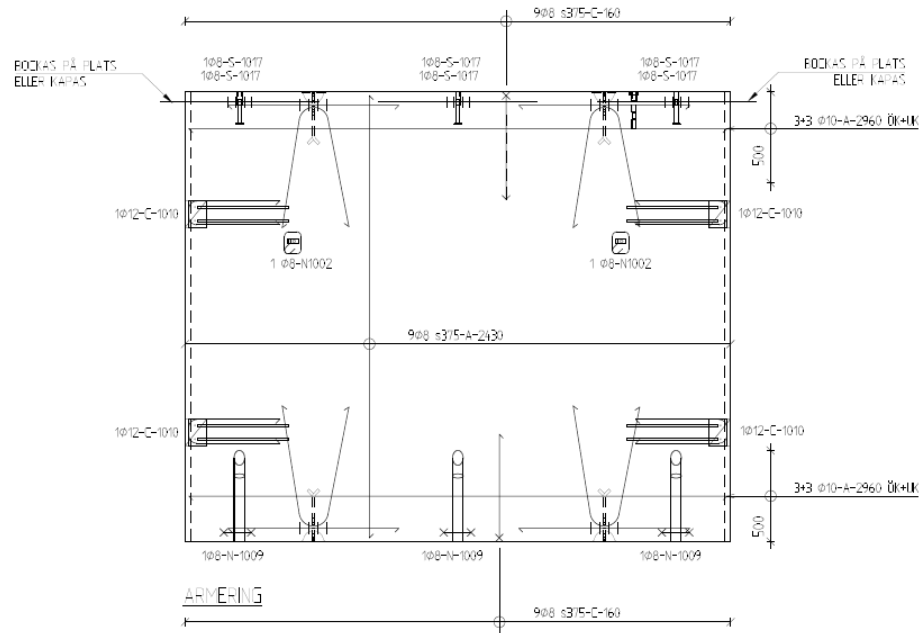
Kvarter 3	Forprosjekt (Ikke <u>Dr.techn.Olav Olsen</u>)	Detaljprosjekt (<u>Dr.techn.Olav Olsen</u>)	Besparelse	Besparelse i SEK
Bunnplate, betong	60×60×0,6 meter = 2160 m ³	60×60×0,5 meter = 1800 m ³	360 m ³ betong!	Ca. 500 000,-
Bunnplate, Armering	2 lag ø16 c 120 = 1675 mm ² /m, løse stenger	2 lag ø12 c 100 = 1131 mm ² /m, Nett	32 % reduksjon i armeringsstål Tid til armering	Ikke oppgitt av byggherre Bruk av nett veldig effektivt
Dekker i p- kjeller	Stålbjelker over søyletopper Enveis betong på stålbjelker	Flatdekke	Ingen stålarbeider, vesentlig forenklet utførelse	Ikke oppgitt av byggherre
Kjeller- vegger	Armert med løse stenger	Standard <u>fingerskjøtte nett.</u> <u>Færre støpetapper</u>	Forenklet utførelse Kortere byggetid	Ikke oppgitt av byggherre

HVORFOR BRUKE FIBERBETONG?

Utvikling	Kvarter 2 (Ikke <u>Dr.techn.Olav Olsen</u>)	Kvarter 4 (<u>Dr.techn.Olav Olsen</u>)	Besparelse
Fasade- vegger	130 mm betong, Sentrisk ø8 c 150 begge veier	65 mm betong, ø10 c 200 vertikalt	Vegg krymper på innside, større areal til salgs/utleie
Massive vegger	200 mm betong, ø8 c 300 BS horisontalt ø10 c 300 BS vertikalt	200 mm betong ø8 c 375 sentrisk vertikalt.	<u>Ca</u> halvering av produksjonstid pr. element.

- > Besparelser i SEK ikke oppgitt av byggherre.
- > Økt utleieareal viktig siden ytterside vegg begrenset av reguleringsbestemmelser

HVORFOR BRUKE FIBERBETONG?



HVORFOR BRUKE FIBERBETONG?

> Økonomi?

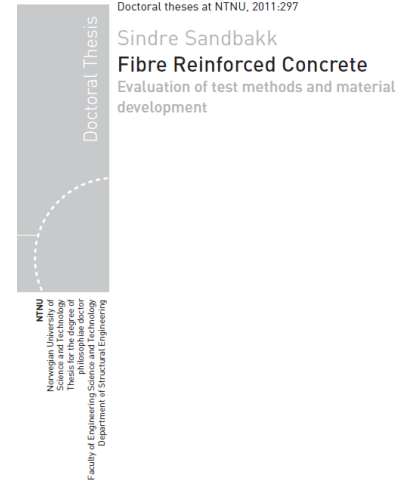
- Ingemar Löfgren 2005: 36 % av kostnaden til et bæresystem i betong er relatert til arbeidstimer, og 22% av arbeidskostnaden er relatert til armeringsarbeidet. Dvs. 8% av kostanden til bæresystemet i et betongbygg er armeringsarbeid.
- Ved å spare arbeidstimer til armering sparer man direkte lønnskostnad og byggetid
- Ja, man kan spare kostnader ved bruk av fiberbetong

> HMS?

- Forenkling av armeringsarbeid, bli kvitt skjærarmering, overgang fra løse stenger til nett
- Ja, man kan forbedre HMS ved bruk av fiberbetong

> Konkurransefortrinn?

- Åpenbart, men kanskje ikke så viktig for dere?
- Ja, for de som vet hvordan, og klarer å bruke fiberbetong på riktig måte, og i riktige konstruksjoner



SÅ HVA MÅ BETONGPRODUSENTER FORHOLDE SEG TIL?

NORSK BETONGFORENING PUBLIKASJON NB38

- > Forløperen til NB 38 er COIN-project report 29-2011, (inkl. sine forløpere)
- > NB 38 er forsøkt harmonisert med regler som kommer i nye EK2, tillegg L
- > NB 38 vil bli revidert i forbindelse med Fibercon-prosjektet.
 - Fibercon: Forskningsprosjekt støttet av Forskningsrådet, ledet av OO og med følgende partnere: Bekaert, Mapei, ReforceTech, BetongØst, Unicon, AF Gruppen, Multiconsult, (Steinar Trygstad AS), OO, Veidekke, UiA, NTNU, Sintef og SVV



Publikasjon nr. 38

Fiberarmert betong i bærende konstruksjoner

DEN VIKTIGSTE TABELLEN I NB38?

- > Tabell 2.2 sikrer enhetlig kommunikasjon mellom prosjekterende, entreprenør, betongprodusent og fiberleverandør.
- > Prosjekterende skal angi rest- og duktilitetsklasse, sammen med fasthets- og bestandighetsklasse:
- > For eksempel: B30 M60 R3,0c

Tabell 2.2: Restfasthetsklasse (R)

$f_{R,1k}$ Duktilitetsklasse	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
a	$f_{R,3k}=0,5f_{R,1k}$									
b	$f_{R,3k}=0,7f_{R,1k}$									
c	$f_{R,3k}=0,9f_{R,1k}$									
d	$f_{R,3k}=1,1f_{R,1k}$									
e	$f_{R,3k}=1,3f_{R,1k}$									

Forklaring til tabell: Duktilitetsklasse og $f_{R,1k}$ angis, for eksempel som «restfasthetsklasse 5,0c». Restfasthetsklasse 5,0c har $f_{R,1k}=5,0 \text{ N/mm}^2$ og $f_{R,3k}=0,9 \cdot f_{R,1k}=4,5 \text{ N/mm}^2$. Restbøyestrekkefasthetene $f_{R,1k}$ og $f_{R,3k}$ skal da være kjent fra/dokumenteres fra forhåndsprøving..

RESTFASTHETSKLASSER I NB 38

- > 10 restfasthetsklasser, R
- > 5 duktilitetsklasser, c
- > 50 varianter? For hver (betong)fasthetskasse?
- > -Du kødder??
- > -Nei...
- > -Det er 50 mulige varianter
 - Akkurat som B20 M40 er en variant, ev. B90 M90

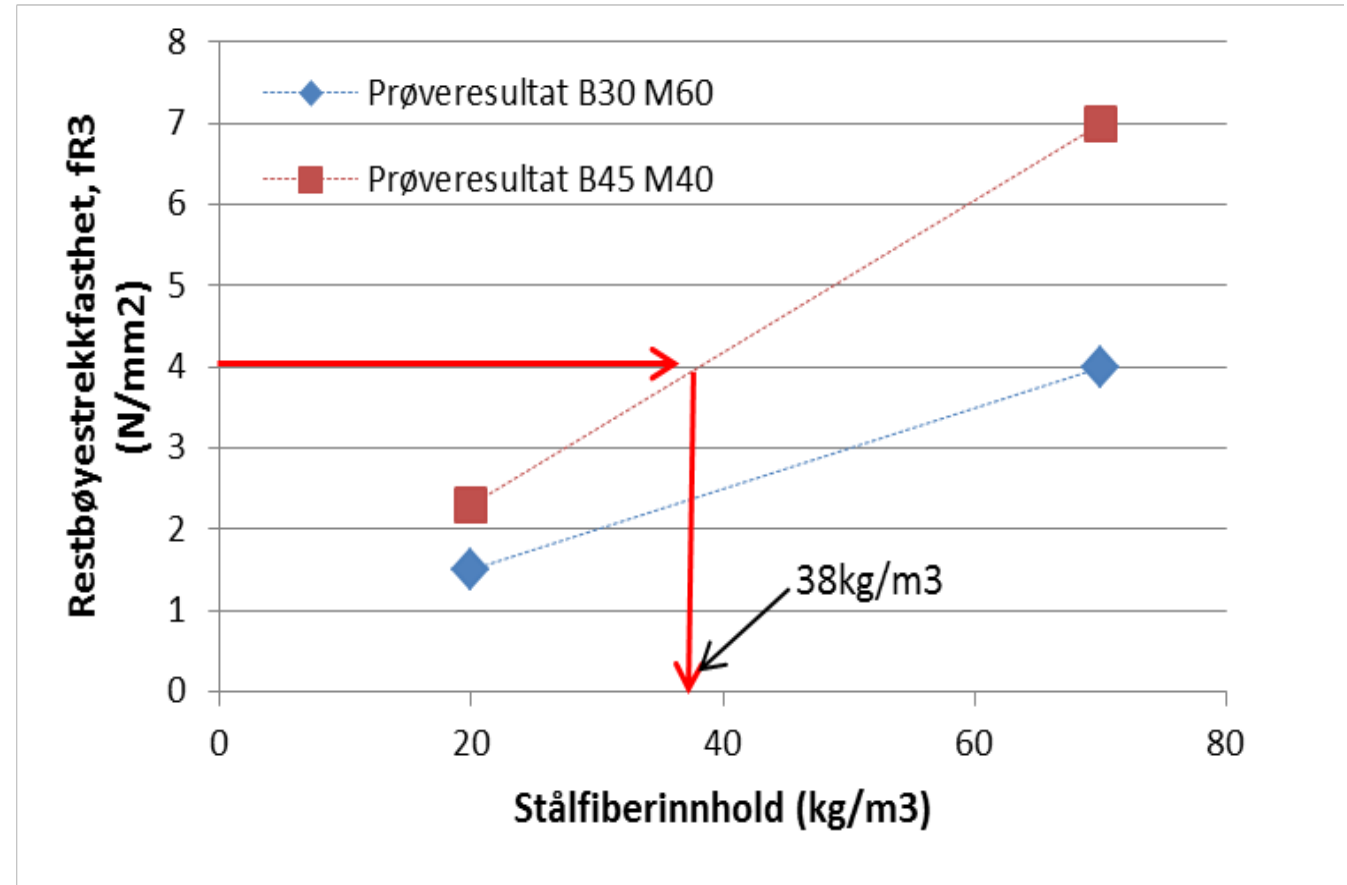
Tabell 2.2: Restfasthetskasse (R)

$f_{R,1k}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Duktilitetsklasse										
a	$f_{R,3k}=0,5f_{R,1k}$									
b	$f_{R,3k}=0,7f_{R,1k}$									
c	$f_{R,3k}=0,9f_{R,1k}$									
d	$f_{R,3k}=1,1f_{R,1k}$									
e	$f_{R,3k}=1,3f_{R,1k}$									

Forklaring til tabell: Duktilitetsklasse og $f_{R,1k}$ angis, for eksempel som «restfasthetskasse 5,0c». Restfasthetskasse 5,0c har $f_{R,1k}=5,0 \text{ N/mm}^2$ og $f_{R,3k}=0,9 \cdot f_{R,1k}=4,5 \text{ N/mm}^2$. Restbøystrekkfasthetene $f_{R,1k}$ og $f_{R,3k}$ skal da være kjent fra/dokumenteres fra forhåndsprøving..

FORHÅNDSDOKUMENTASJON, RESTFASHET

- > 6 bjelker pr. punkt i diagrammet
- > Lineær interpolering mellom punktene
- > Utfordringen er antallet resepter pr. betongfasthet...
- > Dette er forsøkt løst på følgende måte:



FORHÅNDSDOKUMENTASJON AV FIBERBETONG, KAP. 2.6

- > Betongprodusenter: Les kap. 2.6 nøye!
- > Det skal benyttes den fastheten som betongen ville oppfylt, ikke den klassen som er spesifisert.
- > To alternative nivåer/metoder:

Nivå 1:

Dokumentasjon ved prøving på den betong og fiber som skal benyttes på prosjektet. Betongen skal være produsert på betongfabrikk og fiber skal tilsettes ihht den prosedyre for fiberdosering som gjelder ved betongstasjonen.

Strengt krav (?)

Nivå 2:

Dokumentasjon basert på forsøksdata/resultater fra betong med samme fasthet ⁴⁾ og aktuell fiber, men ikke med samme råvarer og/eller produksjonsutstyr. Betong og produksjonsutstyr kan derfor være forskjellig fra det som benyttes til det aktuelle prosjektet. Det skal være resultater fra minst tre (3) prøver fra minst to (2) tilslagsforekomster. Ved denne metoden (nivå 2) så skal kravet til $f_{R,1k}$ økes med 20%.

FORHÅNDSDOKUMENTASJON, NÅR INNTREFFER NIVÅ 2?

- > En betongsammensetning dokumentert etter nivå 1 kan endres, eller en kan lage nye betongsammensetninger basert på den forhåndsdokumenterte, så lenge følgende betingelser er tilfredsstilte:
 - Tilsvarende fasthet som bestemt ved forhåndsprøving
 - Pasta/matriks volum kan økes, men ikke reduseres
 - Det skal benyttes samme tilslagsforekomst
 - Mindre D-maks kan benyttes, men ikke mindre enn 16 mm. Mindre D-maks enn 16 mm skal spesifiseres/prosjekteres før det benyttes
 - Steinreduksjon inntil tilslag >4 mm utgjør minst 50 % av tilslaget
 - Bindemiddelkomponenter kan endres/justeres innenfor +/- 2% silikastøv og +/- 5% flyvakse/slagg
 - Dokumentasjonen er gyldig i 36 måneder etter at prøver er utstøpt

- > Brytes ovenstående må enten ny forhåndsdokumentasjon utføres, eller nivå 2 benyttes.

PROGRAM FOR FORHÅNDSDOKUMENTASJON

- > Tabell 2.4, kap. 2.5
- > 1 prøve består av 3 prøveuttak a 8 liter, en i starten, midten og slutten av lasset
- > Fibrene i hver prøve skilles fra den ferske betongen (vasking/magnet), tørkes og veies
- > Resultatet er kg fiber/volum betong

Ved tilsetning i nedslipp sammen med betongen er denne uproblematisk i følge til Stefan Skjæret og BetongØst

Tabell 2.4: Program for forhåndsdokumentasjon av fiberbetong

Nr	Beskrivelse
1	Bestemmelse av restbøvestrekkfasthet utføres iht. NS- EN 14651. a) Prøvestykkenes dimensjoner og utstøpingsprosedyre utføres i henhold til NS-EN 14651 som beskrevet i kapittel 3. b) Dersom alternativ metode benyttes skal resultatet korrigeres iht. en dokumentert relasjon mellom prøvemethodene. c) Restbøvestrekkfastheten bestemmes som karakteristisk verdi basert på minimum 6 prøvestykker, jfr. kapittel 3.2.2.
2	Bestemmelse av trykkfasthet iht NS-EN 12390 del 3
3	Verifikasjon av fiberinnhold og fiberfordeling i fersk betong i betonglassene det støpes bjelker fra. Minst en prøve skal tas før bjelkene støpes ut og minst en prøve etter at bjelkene er støpt ut (til sammen 3 prøver gjennom lasset). Krav: Ved samtidig fibermåling og utstøping for bjelkeprøving gjelder følgende toleranser for fiberinnhold og –fordeling: målt fiberinnhold i hver enkeltprøve skal ligge mellom 0,8 og 1,2 av tilsiktet fiberdosering (dvs. $\pm 20\%$) beregnet gjennomsnittsverdi skal ligge mellom 0,85 og 1,15 av tilsiktet fiberdosering (dvs. $\pm 15\%$) Dersom disse kravene ikke oppfylles, gjennomføres ikke prøvingen av disse bjelkene og det skal gjøres tiltak for å forbedre doserings- og produksjonsmetode, før ny prøving gjennomføres. Metoden for måling av fiberfordeling (enkeltp prøve) og –innhold (gjennomsnitt) er beskrevet i kapittel 3.3.2
4	Hvis ikke annet er angitt, dokumenteres en gitt betongkvalitet og fibertype Minst en gang per år. Ved tvil eller vesentlige endringer i betongsammensetning¹⁾ eller konsistens

¹⁾ Ny dokumentasjon kreves hvis det gjøres vesentlige endringer i delmaterialene eller i deres volumforhold, se punktlistene over tabellen. Se for øvrig NS-EN 206 Tillegg A Innledende prøving.

ANDRE FORHOLD SOM ER VIKTIG Å HUSKE PÅ – 1

- > Dokumentasjon som skal foreligge før oppstart av arbeidene

Tabell 2.5: Dokumentasjon som skal forelegges byggherren før oppstart av arbeidene

Nr	Beskrivelse
1	Dokumentasjonen av resttrekkfasthet og fiberinnhold og –fordeling av tilhørende betongglass.
2	Prosedyre for innmating og innblanding av fiber, arbeidsbeskrivelse*
3	Betongresept, og en vurdering av luftinnhold og stabilitet av luft under transport.
4	Dokumentasjon av trykkfasthet/innledende prøving, iht. NS-EN 206+NA .
5	Eventuell annen dokumentasjon, f.eks. E-modul.

*) Eksempel er gitt i Veiledningskapittel avsnitt 5.6

ANDRE FORHOLD SOM ER VIKTIG Å HUSKE – 2

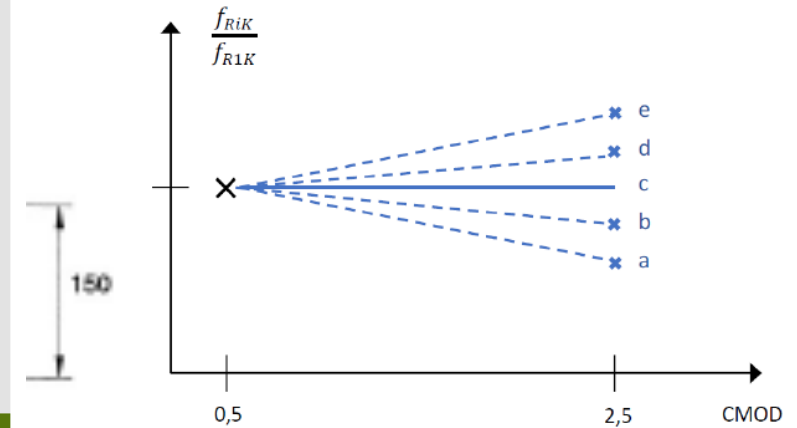
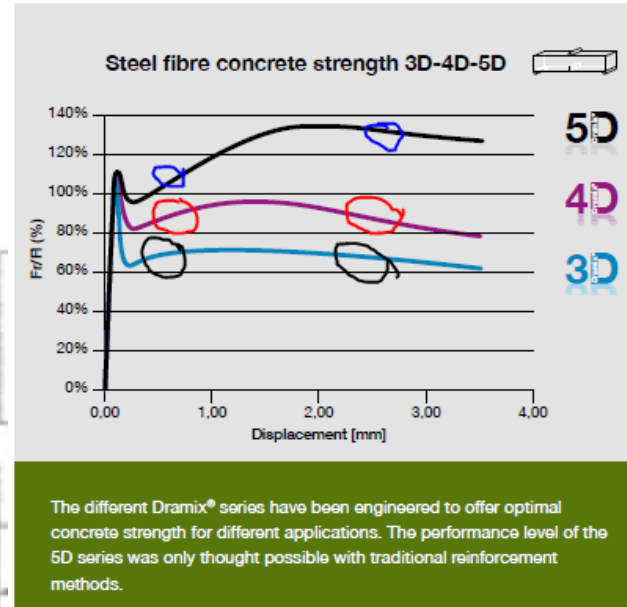
> Samsvarskontroll, kap. 2.7

Tabell 2.6: Betongleverandørens samsvarskontroll

Kontrolltype	Omfang
Konsistens Luft (ved MF-betong), Densitet Trykkfasthet	Samsvarskontroll iht. NS-EN 206+NA.
Fiberinnhold og -fordeling	
1 Tilsetning i blander på blandeverk, automatisk dosering av fiber	Signert utskrift fra blandeverk hvor fibermengde og fibertype fremgår minst en gang per produksjonsdøgn.
2 Tilsetning i blander på blandeverk, manuell dosering av fiber	Tilsats av riktig mengde fiber dokumenteres, f.eks. ved påføring og signatur på følgeseddel. Det kan være elektronisk signatur eller på papir.
3 Tilsetning på bil (manuelt eller automatisk)	Følgeseddelen, der det fremgår at riktig fibermengde og -type er tilsatt, signeres av den som har tilsatt fiberen. Fiberinnhold og fiberfordeling påvises med en frekvens som angitt i NS-EN 206+NA. For krav, se rad 4.
4 Krav til fiberinnhold målt for hvert av de 3 enkeltprøvene og til gjennomsnittet	målt fiberinnhold i hver enkeltprøve skal være $\geq 0,80$ av tilsiktet/avtalt fiberdosering (dvs. ikke lavere enn 20% under) beregnet gjennomsnittsverdi skal være $\geq 0,85$ av tilsiktet/avtalt fiberdosering (dvs. ikke lavere enn 15% under)

PRØVINGSMETODER FOR REST- OG DUKTILITETSKLASSE

b) NS-EN 14651



Figur 2.1: Illustrasjon av duktilitetsklassene, a-e.

- > Restfasthetsklassen styres primært av fibermengde (kg/m³ betong)
- > Duktilitetsklassen styres primært av fibertype
 - For stålfiber vil ofte lange fibre gi høyere duktilitetsklasse
 - 50mm lang Mapei/KrampeHarex-fiber vil gi klasse c der 60 mm lang Dramix 3D gir klasse d

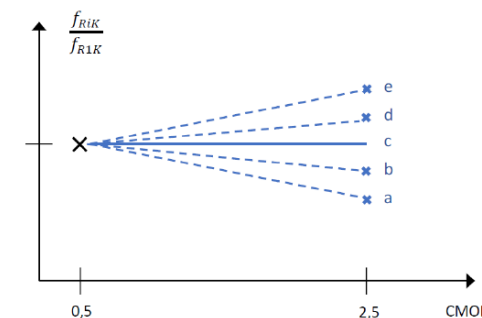
HVA ER DEN BESTE RESTFASTHETS- OG DUKTILITETSKLASSEN?

- > Vi vet ikke
- > f_{R1} er viktig for SLS (dvs. restfasthetesklassen)
 - SLS = Bruksgrense, i hovedsak begrensning av rissvidder
- > f_{R3} er viktig for ULS (dvs. restfasthetsklassen x duktilitetsklassen)
 - ULS = Bruddgrense

EKSEMPLER PÅ REST- OG DUKTILITETSKLASSE

Fiber- mengde	Leverandør 1	Styrke i ULS [MPa]	Leverandør 2	Styrke ULS [MPa]
25 kg ←	R2,0c	1,8	R3,0d	3,3
30 kg	R3,0b	2,1	R3,0d	3,3
35 kg	R4,0b	2,8	R4,0d	4,4
(40 kg) ←	R5,0b	3,5	-	

- > Gitt krav i ULS er konsekvensen av å anta verdier fra leverandør 2, men bestille fra leverandør 1 åpenbar
 - Hvis vi trenger 3,3 MPa i ULS kreves 25 kg fra leverandør 2, men 40 kg fra leverandør 1

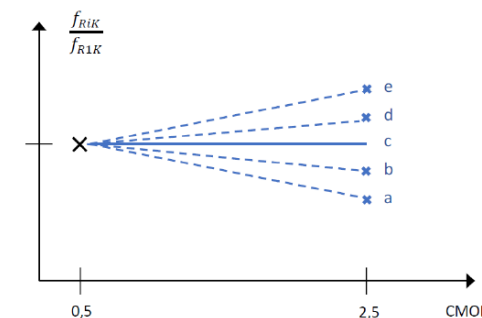


Figur 2.1: Illustrasjon av duktilitetsklassene, a-e.

EKSEMPLER PÅ REST- OG DUKTILITETSKLASSE

Fiber- mengde	Leverandør 1	Styrke i ULS [MPa]	Leverandør 2	Styrke ULS [MPa]
25 kg	R2,0c	1,8	R3,0d	3,3
30 kg	R3,0b	2,1	R3,0d	3,3
35 kg	R4,0b	2,8	R4,0d	4,4
(40 kg)	R5,0b	3,5	-	

- > Gitt krav i SLS er ikke konsekvensen like åpenbar.
 - Hvis vi trenger 4 MPa i SLS kreves 35 kg fiber fra begge leverandører
- > Dvs. leverandør 2 gir deg ekstra duktilitet som man ikke har behov for



Figur 2.1: Illustrasjon av duktilitetsklassene, a-e.

HVA ER DEN BESTE RESTFASTHETS- OG DUKTILITETSKLASSEN?

- > Vi vet ikke
- > f_{R1} er viktig for SLS (dvs. restfasthetesklassen)
 - SLS = Bruksgrense, i hovedsak begrensning av rissvidder
- > f_{R3} er viktig for ULS (dvs. restfasthetsklassen x duktilitetsklassen)
 - ULS = Bruddgrense

- > I Fibercon vil vi jobbe for å finne ut av dette
 - Hvis (når?) vi lykkes har vi i realiteten

- > For B30, bruk R«X», bokstav «Y»?
- > For B45, bruk R«X», bokstav «W»?
- > For kun SLS-krav, bruk R«Z», bokstav «a»?

RESTFASTHETSKLASSE I NB 38

- > 10 restfasthetsklasser, R
- > 5 duktilitetsklasser, c
- > 50 varianter? For hver (betong)fasthetsklasse?
- > -Du koder??
- > -Nei...
- > -Det er 50 mulige varianter
 - Akkurat som B20 M40 er en variant, ev. B90 M90

Tabell 2.2: Restfasthetsklasse (R)

	$f_{R,1k}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Duktilitetsklasse											
a						$f_{R,3k}=0,5f_{R,1k}$					
b						$f_{R,3k}=0,7f_{R,1k}$					
c						$f_{R,3k}=0,9f_{R,1k}$					
d						$f_{R,3k}=1,1f_{R,1k}$					
e						$f_{R,3k}=1,3f_{R,1k}$					

Forklaring til tabell: Duktilitetsklasse og $f_{R,1k}$ angis, for eksempel som «restfasthetsklasse 5,0c». Restfasthetsklasse 5,0c har $f_{R,1k}=5,0$ N/mm² og $f_{R,3k}=0,9 \cdot f_{R,1k}=4,5$ N/mm². Restbøyestrekfasthetene $f_{R,1k}$ og $f_{R,3k}$ skal da være kjent fra/dokumenteres fra forhåndsprøving.

SPØRSMÅL?

Betongcast i 2020:

Onsdag 22. april gikk Betongcast nr. 1 på lufta og tema for sendingen var «Fremtidens betong med fiber» og Sindre Sandbakk, Dr.techn. Olav Olsen var foredragsholder.



> <https://betong.net/streaming/>

DISCLAIMER & COPYRIGHT

Disclaimer

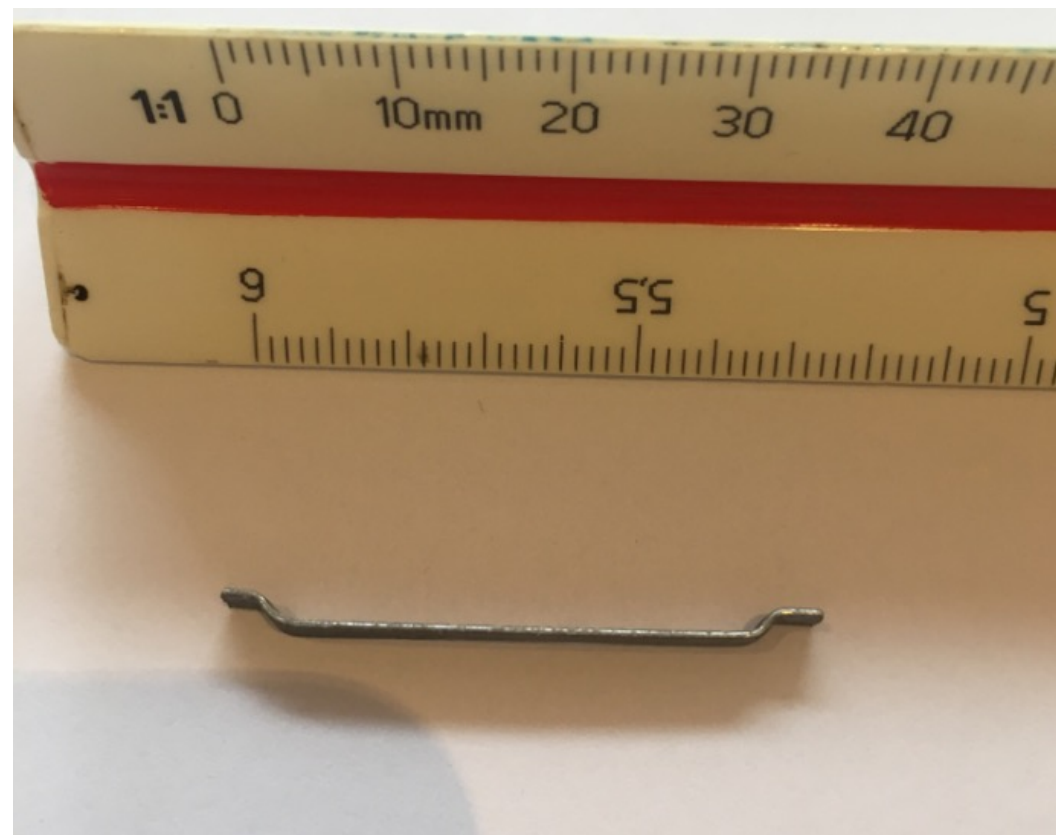
Dr.techn. Olav Olsen provides no warranty, expressed or implied, as to the accuracy, reliability or completeness of the presentation. and neither Dr.techn. Olav Olsen nor any of its directors or employees will have any liability to you or any other persons resulting from your use.

Copyright

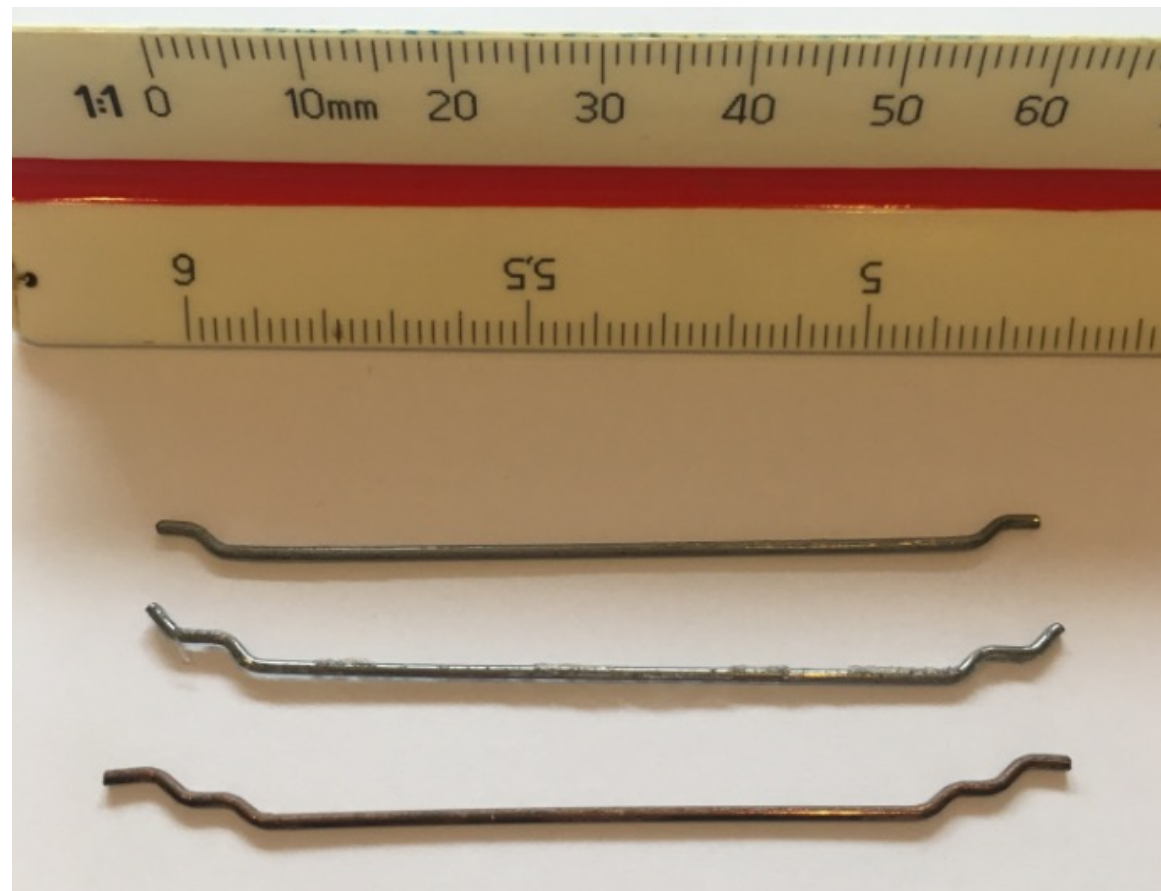
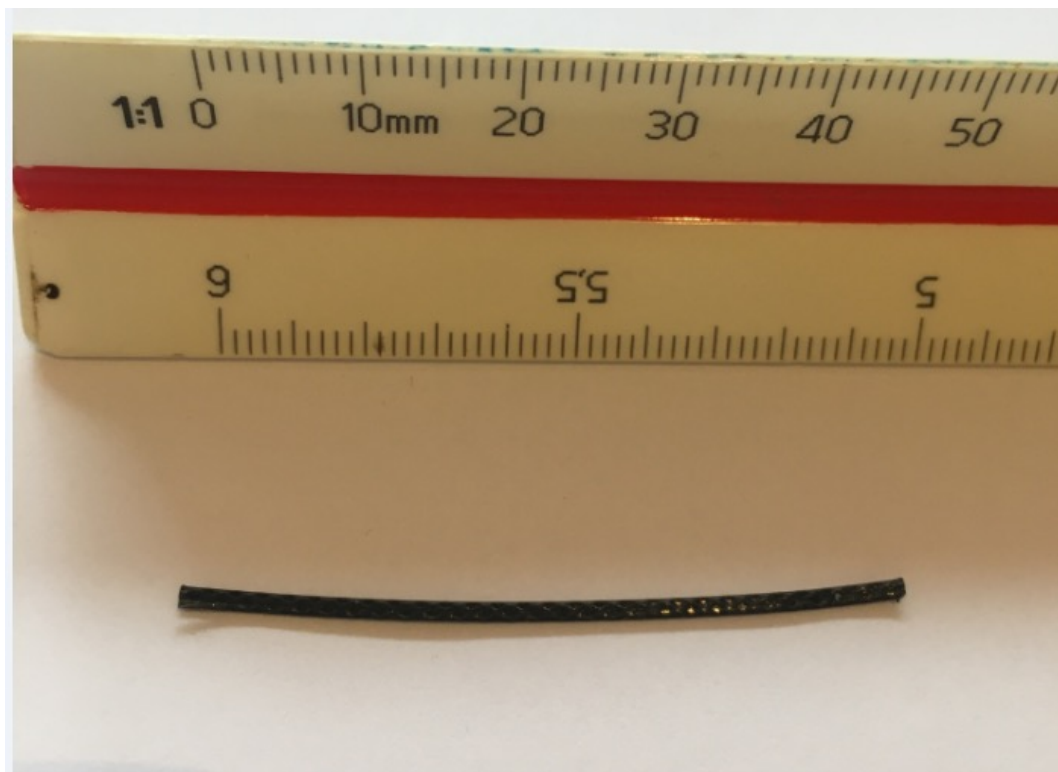
Copyright of all published material including photographs, drawings and images in this presentation remains vested in Dr.techn. Olav Olsen and third party contributors as appropriate. Accordingly, neither the whole nor any part of this document shall be reproduced in any form nor used in any manner without prior permission and applicable acknowledgements. No trademark, copyright or other notice shall be altered or removed from any reproduction.

HJELPESTOFF

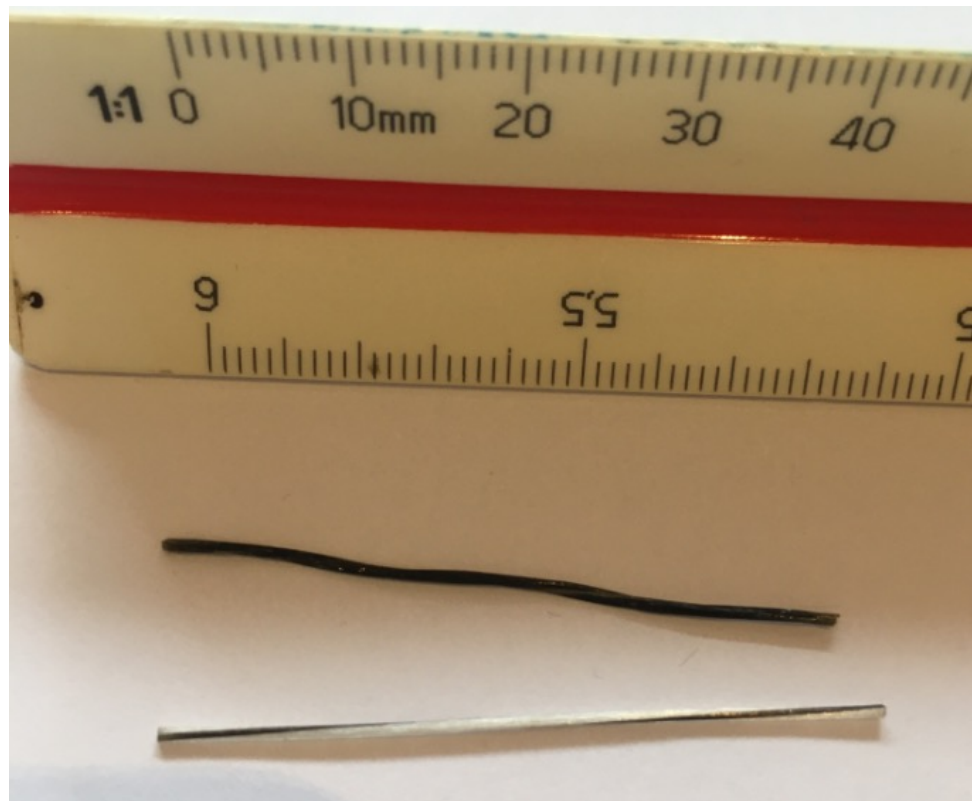
HVA ER FIBERARMERING?



HVA ER FIBERARMERING?



HVA ER FIBERARMERING



HVORFOR BRUKE FIBERARMERING?

> Eksempel vedrørende kostnader:

Eksempel lånt av Bækkeli/BetongØst	Opprinnelig	Fiberbetong
Armeringsstål	80-90 kg/m ³	15-25 kg/m ³
Stålpris inkl. montasje	NOK 15/kg	NOK 15/kg
Fiber	0	30 kg/m ³
Fiberpris	NOK 16/kg	NOK 16/kg
«Armeringspris»	NOK 1275/m ³	NOK 780/m ³

> Ytterligere besparelse for entreprenør:

- Redusert jernbinding
- Redusert lagerbehov for armering

FIBERARMERT BETONG, HVORDAN KOMMUNISERER EN BETONGKONSTRUKTØR OG –FABRIKK?

- > Svært enkelt!
- > RESTFASTHETSKLASSE
- > DUKTILITETSKLASSE

- > For eksempel B30 M60 R3,0c
 - B30: Styrken
 - M60: Maks bindemiddelforhold
 - R3,0: Restfasthetsklasse, minimum 3,0 MPa i bøyestrekkefasthet ved 0,5 mm rissvidde
 - c: Duktilitetsklasse, bøyestrekkefastheten ved 2,5 mm rissvidde skal være minimum 90% av bøyestrekkefastheten ved 0,5 mm rissvidde

RESTFASTHETSKLASSER I NB 38

- > 10 restfasthetsklasser, R
- > 5 duktilitetsklasser, c
- > -Det er 50 mulige varianter pr fasthetsklasse

Tabell 2.2: Restfasthetsklasse (R)

$f_{R,1k}$ Duktilitetsklasse	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
a	$f_{R,3k}=0,5f_{R,1k}$									
b	$f_{R,3k}=0,7f_{R,1k}$									
c	$f_{R,3k}=0,9f_{R,1k}$									
d	$f_{R,3k}=1,1f_{R,1k}$									
e	$f_{R,3k}=1,3f_{R,1k}$									

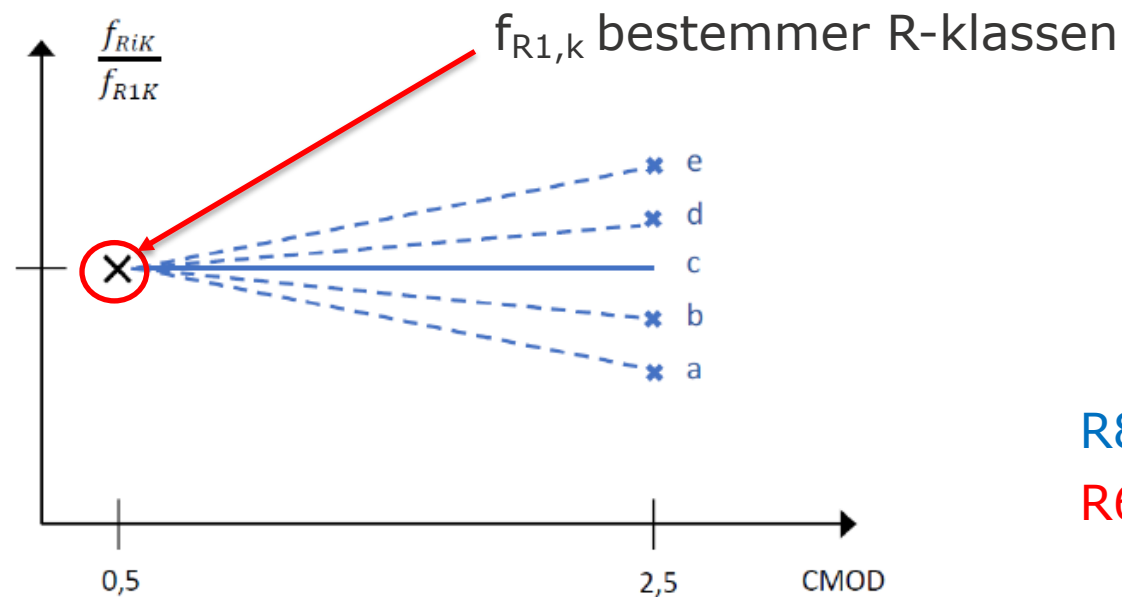
Forklaring til tabell: Duktilitetsklasse og $f_{R,1k}$ angis, for eksempel som «restfasthetsklasse 5,0c». Restfasthetsklasse 5,0c har $f_{R,1k}=5,0 \text{ N/mm}^2$ og $f_{R,3k}=0,9 \cdot f_{R,1k}=4,5 \text{ N/mm}^2$. Restbøyestrekkefasthetene $f_{R,1k}$ og $f_{R,3k}$ skal da være kjent fra/dokumenteres av betongleverandøren.

For eksempel: B35 M60 R5,0c

Dette betyr B35, bestandighetsklasse M60, restfasthetsklasse R5,0 og duktilitetsklasse c.

RESTFASTHETSKLASSER I NB38

- > Baseres på standard bjelkeforsøk spesifisert i NS-EN 14651

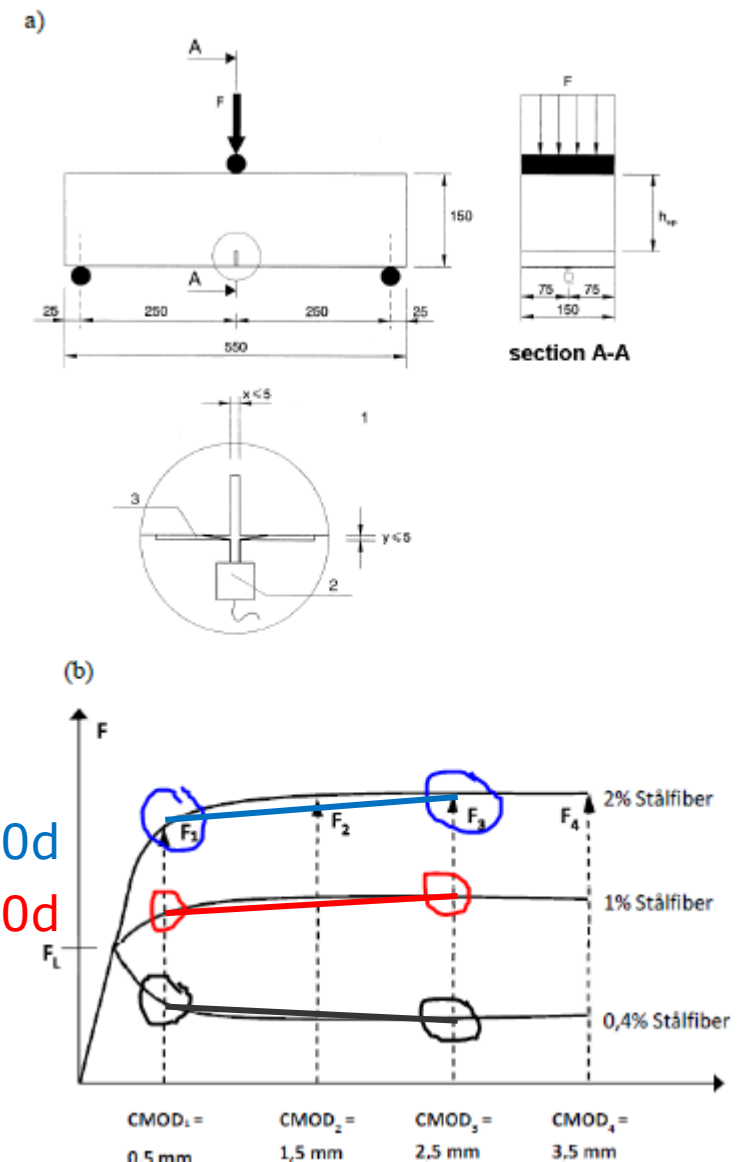


Figur 2.1: Illustrasjon av duktilitetsklassene, a-e.

R8,0c eller R8,0d

R6,0c eller R6,0d

R3,5c



- > RIB har fått mulighet til å spesifisere fiberegenskapene
Hva gjør betongprodusent?

FORHÅNDSDOKUMENTASJON, RESTFASTHET

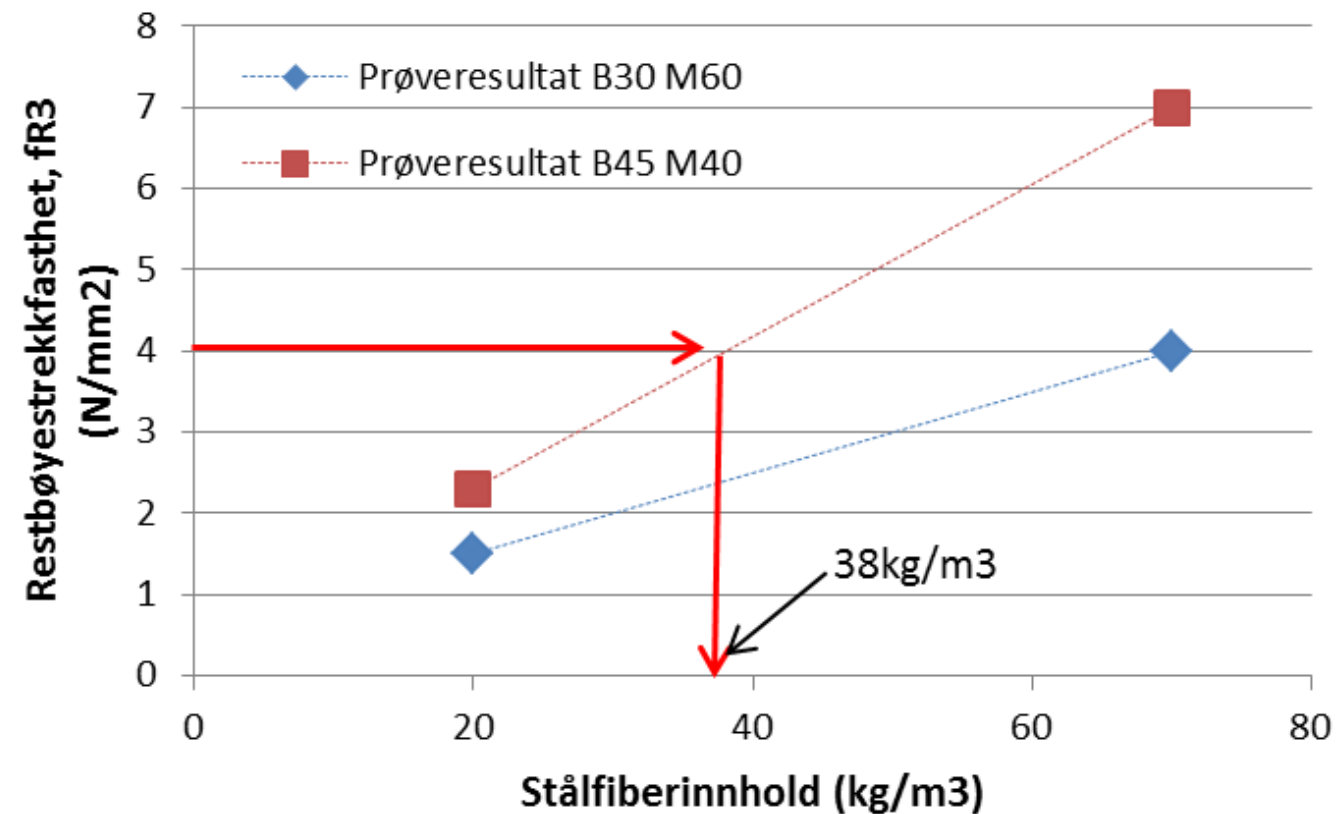
- > Betongprodusent må ha en resept som de på forhånd vet at tilfredsstiller kravene til restfasthetsklasse og duktilitetsklasse! – Forhåndsdokumentasjon.
 - Det betyr at betongprodusent ikke kan endre fra 30 kg fibertype A til 30 kg fibertype B uten ny forhåndsdokumentasjon.

- > To nivåer for forhåndsdokumentasjon, se kap 2.6:
 1. Prosjektaktuell betong
 2. Ikke-prosjektaktuell betong, krav til $f_{R1,k}$ økes med 20%

- > Derneft sier NB 38 at fiberinnhold og fiberfordeling er gjenstand for samsvarskontrollen

FORHÅNDSDOKUMENTASJON, RESTFASTHET

- > 6 bjelker pr. punkt i diagrammet
- > Lineær interpolering mellom punktene
 - Gjelder både f_{R1} og f_{R3}



SAMSVARSKONTROLL

- > Hovedpoenget er følgende:
- Det er fibrene som bringer spenninger over risset, det vil si restfasthetsklassen og duktilitetsklasse styres av fiberinnhold og fiberfordeling
 - Vi føler oss trygg på at restfasthetsklassen og duktilitetsklassen vil være i henhold til forhåndsdokumentasjonen hvis vi har kontroll på jevnt fiberinnhold og -fordeling, dvs. at fiberinnhold og fiberfordeling er i samsvar med bjelkene som ble testet

Tabell 2.6: Betongleverandørens samsvarskontroll

Kontrolltype	Omfang
Konsistens Luft (ved MF-betong), Densitet Trykkfasthet	Samsvarskontroll iht. NS-EN 206+NA.
Fiberinnhold og -fordeling	
1 Tilsetning i blander på blandeverk, automatisk dosering av fiber	Signert utskrift fra blandeverk hvor fibermengde og fibertype fremgår minst en gang per produksjonsdøgn.
2 Tilsetning i blander på blandeverk, manuell dosering av fiber	Tilsats av riktig mengde fiber dokumenteres, f.eks. ved påføring og signatur på følgeseddel. Det kan være elektronisk signatur eller på papir.
3 Tilsetning på bil (manuelt eller automatisk)	Følgeseddelen, der det fremgår at riktig fibermengde og -type er tilsatt, signeres av den som har tilsatt fiberen. Fiberinnhold og fiberfordeling påvises med en frekvens som angitt i NS-EN 206+NA. For krav, se rad 4.
4 Krav til fiberinnhold målt for hvert av de 3 enkeltprøvene og til gjennomsnittet	målt fiberinnhold i hver enkeltprøve skal være $\geq 0,80$ av tilsiktet/avtalt fiberdosering (dvs. ikke lavere enn 20% under) beregnet gjennomsnittsverdi skal være $\geq 0,85$ av tilsiktet/avtalt fiberdosering (dvs. ikke lavere enn 15% under)

TILSETNING AV FIBER TIL BETONG

- > Den per i dag suverent beste metoden



