



Kan store betonrør medvirke til løsning af Danmarks klimaudfordringer?

## Beskrivelse

### Agenda

- Morten Elton Jensen, HOFOR – Strategier med løsning af klimaudfordringerne ved hjælp af store betonrør
- Inge Faldager, TI – Den nye Afløbshåndbog
- Jesper K. K. Bang, IBF – Produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger



## Agenda – produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger.

- Hvad sker der, når f.eks. HOFOR byder et projekt ud?
  - krav, dokumentation og løsninger
- Hvad er en forudsætning for, at vi overhovedet kan producere disse projekter?
  - udstyr
- Projektteksempler




- Hvad sker der, når f.eks. HOFOR byder et projekt ud?



Hvad sker der, når f.eks. HOFOR byder et projekt ud?

- Hvad sker der, når f.eks. HOFOR byder et projekt ud?



**Kravspecifikation**


---

**BETON**

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
1	30.06.2017	Version 1
2	26.08.2020	Diverse ændringer, bl.a. flere tilladelige bindersammensætninger, krav til rustfri armering. Dertil er designkrav vedr. minimumsarmering og revnevidder indført.

BET 101, version 2  
26.08.2020

Side 1 af 54



**KRAVSPECIFIKATION**




---

**TUNNELERING**

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
1	30.06.2017	Første udgivelse
2	26.08.2020	Mange mindre ændringer og præciseringer. Krav om TBM data overførsel online i realtid. Krav til prøveudtagning af udboret materiale. Krav om ekstra pakning på rørbinderside (3.de pakning) Procedurekrav for injicering af overcut med groutdæmmer.

TUN 101, version 2  
26.08.2020

Side 1 af 64



**UDBUD**

**Kalvebod Brygge Skybrudstunnel**

Tunnel og konstruktioner  
03-07 SAB 7 Tunnel

HOFOR & FREDERIKSBERG FORSYNING  
DOCUMENT NR: 03-07 KAL-TD4-SAB-007

11. SEPTEMBER 2020



- Hvad sker der, når f.eks. HOFOR byder et projekt ud?



EN 1916 : DN ≤ 1750 mm.  
DS2420-1: DN ≤ 1750 mm og DN > 1750 mm.

CE-mærkede op til DN1750 og forsynet med ydeevnedeklaration iht. lovgivningen.

CE-mærkede og forsynet med ydeevnedeklaration iht. lovgivningen.

# Produktion af store betonrør, runde og firkantør udfordringer og løsninger



## ○ Betonen.

Tabel 3 Krav til betonsammensætning afhængigt af brugen af præfabrikerede elementer

Emne	Krav		
	Fjernvarme	Skybrud / Regnvand	Spildevand
Tilladte bindersammensætninger [vægt-% af binderindhold] <sup>f)</sup>	1) CEM I + 10-30% FA + 0-7% MS, eller	1) CEM I + 10-30% FA + 0-7% MS, eller	1) CEM I + FA + MS (FA+MS >30% & FA/MS = 2.75/1 - masseforhold), eller
	2) CEM III/A + 0-7% MS, eller	2) CEM III/A + 0-7% MS, eller	2) CEM III/A + 0-20% FA + 0-7% MS <sup>a)</sup> , eller
	3) CEM III/B + 0-7% MS, eller	3) CEM III/B + 0-7% MS, eller	3) CEM III/B + 0-7% MS, eller
	4) CEM II/A-S + 20% FA + 0-7% MS	4) CEM II/A-S + 20% FA + 0-7% MS	4) CEM II/A-S + 20% FA + 6% MS
Maksimum ækvivalent v/c forhold	0,40	0,40	0,40
Maksimum chloridmigrationskoefficient for armeret beton afhængig af bindersammensætning <sup>b) c)</sup> [ $\times 10^{-12}$ m <sup>2</sup> /s]	1) 2,0	1) 8,0	1) 8,0
	2) 2,0	2) 4,0	2) 2,0
	3) 2,0	3) 2,0	3) 2,0
	4) 2,0	4) 2,0	4) 2,0

Krav i BET 101 version 1 af 30.06.2017			
EM 15.08.2018			
Tabel 2 Krav	Spildevand	IBF	Status
Ekspanderingsklasse mht. clard	KS3	KS3 DIN 1045-2	OK
Ekspanderingsklasse mht. rulfat (udvendig)	KA2	KA3 DIN 1045-2	OK
Ekspanderingsklasse mht. spildevand	KA3 + zsvulvyrre <sup>2)</sup>	KA3 DIN 1045-2	OK
Ekspanderingsklasse mht. karbonatisering	KC4	KC4 DIN 1045-2	OK
Ekspanderingsklasse mht. zlitteq iht. DIN 1045-2	KM3	CEM III: A OK W/C < 0,45: OK C<C35/45: OK C<C320: OK	OK
Minimum styrkeklasse - galdor kun præzorer	C50/60	C50/60	OK
Nominelt dække	45 mm	45 mm	OK
Minimum dække	40 mm	40 mm	OK
Yderligere beskyttelse findvendingarining	Dorisertskalki vider muligt omfang udføres, så der undgås områder med høj turbulens....	Følger Høfer krav om doring	OK
Tabel 2 Krav	Spildevand	IBF	Status
Tilladte bindersammensætninger (vægt-% af binderindhold)	2) CEM III/A + 0-20% FA + 0-5% MS	CEM I/Slag/Arke: 60/40/10	OK
Maksimum ækvivalent v/c forhold	0,40	0,37	OK
Maksimum clardmigrationskoefficient for armeret beton afhængig af bindersammensætning ( $\times 10^{-12}$ m <sup>2</sup> /s)	2,0	1,57	OK
Minimum cementindhold	≥ 270 kg/m <sup>3</sup>	409 kg/m <sup>3</sup> : CEM III	OK
Maksimum binderindhold	≤ 350 kg/m <sup>3</sup>	403 kg/m <sup>3</sup> : CEM III 245 kg/m <sup>3</sup> : CEM I	OK
Minimum betanfillerindhold incl. finstuf	410 kg/m <sup>3</sup>	681 kg/m <sup>3</sup>	OK
Minimum indhold af 8-16 mm tilslag	50 val.-%	51 val.-%	OK
Maksimum S02 indhold	4% af binderindhold	< 4% CEM I < 2,5% Slag	OK
E-modul, galdor kun for præzorer	Bærtommer iht. EN 12390-13	Målt til: 41,6 GPa	OK
Spaltetraktivitet, galdor kun for præzorer	Bærtommer iht. EN 12390-6	Målt til: MPa	OK
2.8 Generelle krav	Krav præzorer	IBF	Status
2.8.1.2 Cement III/A	C3A ≤ 3,0%	Res. gndk. af Høfer	OK
2.8.1.2 MgO indhold	Max 18%	7%	OK
2.8.1.2 K <sub>2</sub> O indhold	Max 0,95%	< 0,95%	OK
2.8.1.4 Flyveaske	EN450-1	EN450-1	OK
2.8.1.6 Tilslagsand f3	f3	f3	OK
2.8.1.6 Tilslagsand Lyzere	Lyzere	Lyzere	OK
2.8.1.6 Tilslagsand Udvarringssv 0,05%	Udvarringssv 0,05%	0,04%	OK
2.8.1.6 Tilslagsand Alk-alkisid E	Alk-alkisid E	E	OK
2.8.1.6 Tilslagsand f1,5	f1,5	f1,5	OK
2.8.1.6 Tilslagsand Lyzere	Lyzere	Ingen indhold	OK
2.8.1.6 Tilslagsand Absorptions 1,0%	Absorptions 1,0%	≤ 0,5%	OK
2.8.1.6 Tilslagsand Udvarringssv 0,05%	Udvarringssv 0,05%	0,057% testet	Kravet accept
2.8.1.7 Vand	EN1080	Kun drillevand	OK
2.8.1.3 Tilslagsstoffer	≤ 0,02% clard i bindem.	0,001% af bindem.	OK

- Betonen.

**BET 101**

**Slaggebeton; holdbarhed & bæredygtighed**

- Betonen.

## Baggrund

- > Slagge blev introduceret pga. knaphed på kulflyveaske (~3 år siden)
  - > IBF kontaktede COWIs betongruppe omkring forslag til bindertyper, som ville give tilsvarende holdbarhed som OPC+FA
- > COWI foreslog slagge på baggrund af deres gode erfaringer med dette, bl.a.
  - > Bedre holdbarhed, f.eks. sulfatbestandighed
  - > Reduceret varmeudvikling
- > Derudover vides det fra tyske undersøgelser at slaggebeton er det bedste til konstruktioner til skybrud og spildevand (svovlsyreangreb)





- Betonen.

## BET 101 – Krav til beton til presrør (100 års levetid)

Tabel 3 Krav til betonsammensætning afhængigt af brugen af præfabrikerede elementer

Emne	Krav		
	Fjernvarme	Skybrud	Spildevand
Tilladte bindersammensætninger (vægt-% af binderindhold)	1) CEM I + 10-30% FA + 0-5% MS eller 2) CEM III/A + 0-5% MS eller	1) CEM I + 10-30% FA + 0-5% MS eller 2) CEM III/A + 0-5% MS eller	1) CEM I + FA + MS (FA+MS >30% & FA/MS = 2.75/1 - masseforhold) eller 2) CEM III/A + 0-20% FA + 0-5% MS eller
	3) CEM III/B + 0-5% MS	3) CEM III/B + 0-5% MS	3) CEM III/B + 0-5% MS

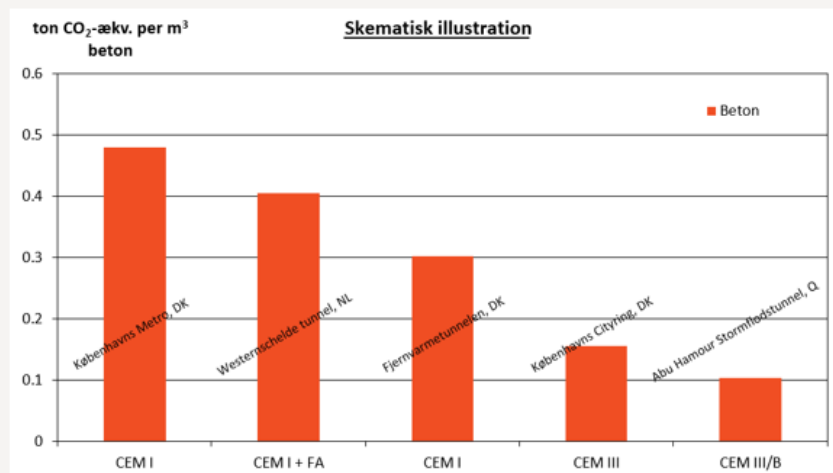
- > Slaggecement foreskrives for to af de tre tilladte bindetyper

- > Slaggecement er blandt andet brugt på
  - > Metro Cityringen,
  - > Metro Nordhavnslinjen, og
  - > Hanstholm havn
- > Slaggecement tillades f.eks. til
  - > Femernforbindelsen, og
  - > Ny Storstrømsbro



- Betonen.

## Bæredygtighed



Regneeksempel: CO<sub>2</sub> beregninger for segmenter til forskellige borede tunneler

- > Reduktion af CO<sub>2</sub> udslip uden at holdbarhed kompromitteres
- > Reduktion på op mod ~60% sammenlignet med beton med ren CEM I

- > Slaggebeton kombinerer det bedste mht. holdbarhed og bæredygtighed

- Krav, dokumentation og løsninger.



Krav, dokumentation og løsninger

- Krav, dokumentation og løsninger – Box culvert / firkantrør.



Krav, dokumentation og løsninger, firkantrør



- Krav, dokumentation og løsninger – Box culvert / firkantet rør.

## Beregningsdokumentation / mekanisk styrke.

EN 14844: 2006 + A2:2011.

### 4.3.3 Mekanisk styrke

IBF Box culvert dimensioneres af Rambøll i et specialudviklet dimensioneringsprogram for tunneller og Box culverts.

Titel  
IBF A/S

Dokumenttype  
Beregningsdokumentation

Dato  
Januar 2017

**IBF A/S**  
**BOXCULVERT 2,50 X 4,00**  
**TUBORG SYD**  
**VILHELMSDALLØBET**



**RAMBØLL**

### 3. BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER

**Normer og forskrifter**

1. Europæiske grundlæggende normer
  - a) DS/EN 1990 - Projektteringsgrundlag for bærende konstruktioner (med opdateringer til og med 2013)
  - b) DS/EN 1991 - Last på bærende konstruktioner (med opdateringer til og med 2013)
  - c) DS/EN 1992 - Betonkonstruktioner (med opdateringer til og med 2013)
  - d) DS/EN 1997 - Geoteknik (med opdateringer til og med 2013)
  - e) DS/NF 146 - Robusthed - Baggrund og principper - Information 2003
2. Bespecifikke Eurocodes
  - a) EN 1990/A2 Annex A2: Anvendelse for broer inkl. DK NA
  - b) EN 1991-2 Generelle laster Del 2: Trafiklast på broer inkl. DK NA
  - c) EN 1992-2 Betonkonstruktioner Del 2: Betonbroer - Dimensionerings- og detaljeringsregler inkl. DK NA
3. Tilføj broer til EN 1991-1-serien vedr. laster
  - a) EN 1991-1-1 DK NA, Del 1-1 Generelle laster - Densitet, egenlast og nyttelast for bygningen; Tilføj broer; Afsnit 5.2.2 Supplerende regler for broer
  - b) EN 1991-1-6 DK NA, Del 1-6 Generelle laster - Last på konstruktioner under udførelse; Tilføj broer; Annex A2; Supplerende regler for broer
  - c) EN 1991-1-7 DK NA, Del 1-7 Generelle laster - Ufærdiglast; Tilføj broer; Afsnit 4 Stødpåvirkning
4. Vejledning til belastnings- og beregningsgrundlag for vej- og stibroer; april 2015
5. Projektteringsgrundlag for broer; oktober 2013
6. Teknisk SSBi; 23. udgave; 2015.

**Grundlag**

Miljøklasse	:	Ekstra aggressiv
Konsekvensklasse	:	CC3
Konstruktionsklasse	:	Skulpteret på fabrikk
Dækning	:	Ekstra aggressiv; 55 mm & 5 mm
Rævnevidde	:	Maks. 0,20 mm

Udover foranstående forudsættes følgende:

1. Vandspjalt forudsættes beliggende i følgende niveauer:
  - Lasts. 1b, 1c og 1d indvendig i underside route, udvendig til underside culvert
  - Lasts. 2b og 2d indvendig til underside culvert, udvendig i underside route
  - Lasts. 1a - 1a indvendig og udvendig til midt culvert.
2. Overfladebet på bærfyld regner afviklet med en jævnt fordelt last
3. Dæk og under afvikles af direkte nedfaldt opent og trafiklast





- Krav, dokumentation og løsninger – Box culvert / firkantrør.

## Samlingen / geometriske egenskaber

### 4.3.1 Geometriske egenskaber

Samling udføres med muffe- spidsende som for store betonrør.

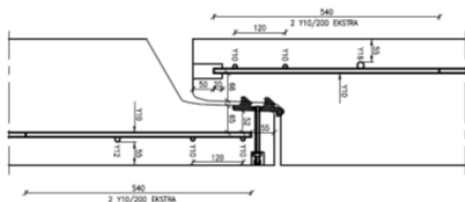


Der anvendes en for Box culvert specialudviklet samling.

Gummipakning er af fabrikat DS PDK 32. Kvalitet SBR.



Det er muligt at tæthedsprøve hver samling on site før dækning med jord.



Godstykkelse er valgt til 300mm således armering kan føres helt ud i hhv. spids og muffe med tilstrækkeligt dæklag/levetid (Ekstra aggressiv miljøklasse EA)





- Krav, dokumentation og løsninger – Box culvert / firkantrør.

## Beregningsdokumentation / mekanisk styrke.

EN 14844: 2006 + A2:2011.

### 4.3.3.7 Holdbarhed

På deklARATIONEN er beskrevet dokumentationen for holdbarhed


Holdbarhed	
Chloridindhold:	$\leq 0,2 \%$
Absorption:	6 %
Cementindhold:	320 kg/m <sup>3</sup>
V/C forhold:	$\leq 0,40$
Alkaliindhold $\leq$	3,0 kg/m <sup>3</sup>
Cement:	CEM I 52,5 SR (EA)
Eksponeringsklasse:	XS3, XF4, XA3
Miljøklasse:	E
Udterrinsbeskyttelse:	EN13369 Metode A



IBF Ikast  
Lysholt Allé 4  
7430 Ikast  
Telefon: 97 15 20 22  
Telefax: 97 25 04 12

IBF Nørresundby  
Stigborgvej 34  
8400 Nørresundby  
Telefon: 98 17 10 55  
Telefax: 98 19 10 81

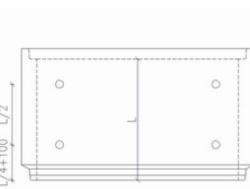
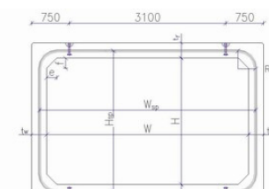
IBF Ringø  
Stegehavevej 30  
5750 Ringø  
Telefon: 63 62 01 00  
Telefax: 63 62 01 01



**IBF**  
**BETONVARER**

## Box Culvert 4000x2500x2400 mm Type 415

Deklaration, 27. Januar 2017

<b>Bredde</b>	<b>Godstykkeelse</b>	<b>Højde</b>
Indvendig bredde W: 4000 mm ± 15 mm Effektiv spænd W <sub>eff</sub> : 4300 mm	Top: tr-t: 300 mm ± 10 mm Side: tv: 300 mm ± 10 mm Bund: tr-b 300 mm ± 10 mm	Indvendig højde H: 2500 mm ± 15 mm Effektiv spænd H <sub>eff</sub> : 2500 mm
<b>Nyttelængde</b>	<b>Planafvigelse</b>	<b>Endefladers vinkelrethed</b>
Længde L: 2400 mm ± 24 mm Totallængde: 2610 mm	Endefladers planhed $\leq$ 10 mm Step mellem enheder $\leq$ 16 mm	0 $\leq$ 15 mm
<b>Dæklag</b>	<b>Styrke</b>	<b>Holdbarhed</b>
55 ± 5 mm	Mekanisk styrke dokumenteres iht. EN1992-1-1 eller EN1992-2 afhængig af anvendelsesområde. Se særskilt teknisk dokumentation. Partielfølefficienter iht. EN1992-1-1 DK NA: Gamma s: 1,2. Gamma c: 1,4	Chloridindhold: $\leq$ 0,2 % Absorption: $\leq$ 6 % Cementindhold: $\geq$ 320 kg/m <sup>3</sup> V/C forhold: $\leq$ 0,40 Alkaliindhold $\leq$ 3,0 kg/m <sup>3</sup> Cement: CEM I 52,5 SR (EA) Eksponeringsklasse: XS3, XF4, XA3 Miljøklasse: E Udterrinsbeskyttelse: EN13369 Metode A
<b>Mærkning</b>	<b>Tæthed</b>	<b>Lofteankre</b>
CE-16-IBF-0615-CPR-777 EN 14844:2006 + A2:2011 Præfabrikeret Box Culvert. Bærende konstruktion for regn- og spildevand. Metode 3b. WVHL: 4000x2500x2400 mm Potentiel betonstyrke: C40/C50 Stål: f <sub>yk</sub> 550 MPa. B EN1992-1-1 Anneks C. Teknisk dokumentation: Type 415 Vægt: 25 t Støbedato	Samling udført som gumningssamling, D5 PDK 32, med mulighed for tæthedsprevning "on site". Type testet til 10 m/s.	4 styk 15 t / 220 mm F <sub>t</sub> x F <sub>s</sub> = 2,4
<b>Retlinethed</b>	<b>Affasning (lod-/vandret)</b>	<b>Udseende</b>
0 mm $\leq$ 10 mm / 1500 mm	f / e: 200 / 200 mm	Overfladekarakteristika: Klasse 1 iht. EN13369 Anneks J.  Revnvidder forårsaget af svind og temperatur $\leq$ 0,15 mm iht. EN14844 punkt 4.3.2.2.



- Krav, dokumentation og løsninger.



Krav, dokumentation og løsninger

- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.



Krav, dokumentation og løsninger, store runde rør

## ○ Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.

11.5.2021 Presrør Ø2500x3000x250 mm Type 641

IBF Ikaast Lysholt Allé 4 7430 Ikaast Telefon: 07 15 20 22

IBF Neresundby Stigsborgvej 34 6420 Neresundby Telefon: 08 17 10 55

IBF Ringe Steghavevej 30 5750 Ringe Telefon: 03 62 01 00

### Presrør Ø2500x3000x250 mm Type 641

Deklaration, 6. Oktober 2020, Østerg-Fyn Motorvej

Ydre Diameter	Indvendig diameter	Godstykkelse
3000 mm ± 0,1 - 14 mm	2500 mm ± 10 mm Målt 100-200 mm fra spidsenden.	250 mm ± 240 mm

Nyttelængde	Rørsamling	Endefladers vinkelretthed
3000 mm ± 5 mm Kan varieres efter ordre.	GRS-samling 32 mm Geometri: Se samplingsdeklaration Testet iht. EN 1018 med 0,5 bar (5 m/s) Deklareret basis bagspalte: 30 mm Deklareret maks bagspalte: 30 / 50 mm Trykudligningsting: 18 mm GSB iht. EN 500	0 mm ± 4 mm

Dæklag	Styrke	Holdbarhed
Beregningstærktid: 30 mm Minimum: 30 mm Afstandsholdere i fiberbeton.	Cylindrisk dimensioneret efter DWA-A 101 til det aktuelle lægningsforhold. Trykprøvnig af udstøbte cylindre: f <sub>ck</sub> : C50/60 ved 14 HD Anvendelsesstidspunkt 14 HD	Chloridindhold: ≤ 0,2 % Absorpti: ≤ 6 % Cementindhold: ≥ 320 kg/m <sup>3</sup> V/C forhold: ≤ 0,40 Cement: CEM I 62,5 (LA) Tilsetning: Slag EN 10157-1 Tilsetning: Flyveskive EN450 Materialer: Klasse E iht. DS 2420 Samling dokumenteret efter metode 1. Gådemuffe: 15 mm, EN10025, S235JR HOFOR: BET 101 Spildevand

<https://deklarationer.ibf.dk/deklaration.asp?no=2154>

1/2

Store runde og tunneleringsrør beregnes efter de givne forhold i projektet med typenumre på de pågældende rør. På baggrund af projektgrundlaget udarbejdes en deklARATION for hver type af presrør



- Type-nummer giver sporbarhed mellem
- Deklaration
  - Structural analysis
  - Proceskontrol
  - Færdigvarekontrol
  - Det færdige produkt
  - Følgesedler
  - Fakturaer

Alle rør mærkes med et Type-nummer.

11.5.2021 Presrør Ø2500x3000x250 mm Type 641

Vægt	Løfteankre	Retlinethed
15600 kg / 3,0 m	4 stk. 15 v165 mm. Ft x Ft: 1,9	0 mm ± 8,0 mm

Armering	Udseende	Anvendelse
Armering dimensioneres iht. DWA-A 101 for det aktuelle belastningsforhold. 2 armeringsnet certificeret efter EN 10080 og svejst iht. EN 17660-2.	Maks dybde porer: 10 mm Maks udragning indv.: 5 mm Porer med diameter over 10 mm udfyldes.	Armeret betonpresrør med en bæreevne dimensioneret iht. DWA-A 101 for det aktuelle belastningsforhold. Ac (samlingsflader under tryk): 1,825 m <sup>2</sup> F <sub>j</sub> = F <sub>j</sub> maks. = 54 MN. Føj fremgår af rørberegningen.

Kontrolgrundlag	Kontrolordning	Prøvningskontrol
DS 2420-1	Produktet er 3. partsovervåget af Betonvarekontrollen (dimensionering undtaget). Armering er certificeret af Force iht. EN 10080 og svejst iht. EN 17660-2.	Kontrolleres og afprøves i henhold til DS 2420-1.

**Mærkning på produkt**  
Fabrikskode, s. dato, A, R, DS 2420-1, Type 641., "ramnummer".

Mærkes indv. kl. 3 ved muffe.

2104







- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.

Dimensionering

Store runde rør dimensioneres efter DS437.

Store runde rør (større end eller lig med 2 m) betragtes af Banedanmark som broer, og regnes og dokumenteres iht. DS/EN 1992-1-1.

- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.


## Samling

Ved store runde rør benyttes den istøbte gummiringssamling.



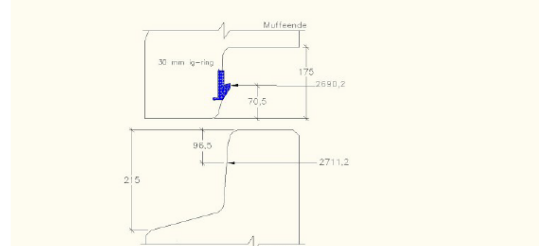
25.5.2021 ig-samling Ø2500 mm

IBF ikast      IBF Nørresundby      IBF Ringe  
 Lysholt Allé 4      Stigsborgvej 34      Stegshavevej 30  
 7430 ikast      9400 Nørresundby      5750 Ringe  
 Telefon: 97 15 20 22      Telefon: 98 17 10 55      Telefon: 63 62 01 00



### ig-samling Ø2500 mm

Deklaration, 3. februar 2009



Muffediameter	Målepunkt, mufte	Muffedybde
2690,2 mm +4,0/-2,1 mm	70,5 mm	175 mm +10/-5 mm
Spidsendelængde	Målepunkt, spids	Spidsendelængde
2711,2 mm +2,1/-0,2 mm	96,5 mm	215 mm ± 10 mm
Bredde	Rørsamling	Holdbarhed
Tætningsbredde, bt. 20,0 mm	Deklareret basis bagspalte: 8 mm Deklareret maks bagspalte: 50 mm	Bevist i følge metode 1 i EN 1916
Tæthed	Udseende	Anvendelse
Testet tæt efter EN 1916 med 0,5 bar (5 m³/s). Færdiggørelsesprøvnings udført med mest ugunstige tolerancer. Kontrol af spidsende- og muffediameter, samt endefladeskævhed: 1/25.	Max blærer i samplingsfladerne: Ø 14 x 5 mm i området fra målepunkt til spidsendens afslutning.	Samlingen er en glideringsamling med gummigtætningsring type TB103 - 30 mm. Tætningsringen er indstøbt i muffen.
Kontrolgrundlag	Kontrolordning	
DS 2420-1	Produktet er 3. partsovervåget af Betonvarekontrollen.	

1909

<https://deklarationer.ibf.dk/deklaration.asp?id=1009> 1/1

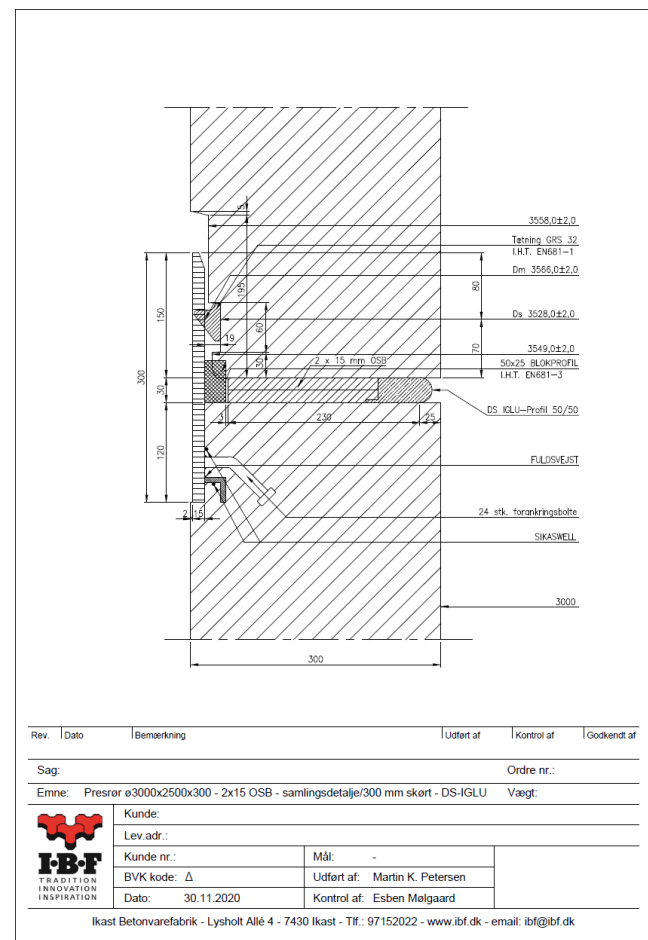
- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.

## Samling

Ved tunneleringsrør benyttes op til tre typer pakninger; primær-, sekundær- og tertiærpakning.

Der benyttes kraftoverførselsringe; OSB eller hydrauliske slanger

Stålskørt; 12 eller 15 mm, længde 250 eller 300 mm.









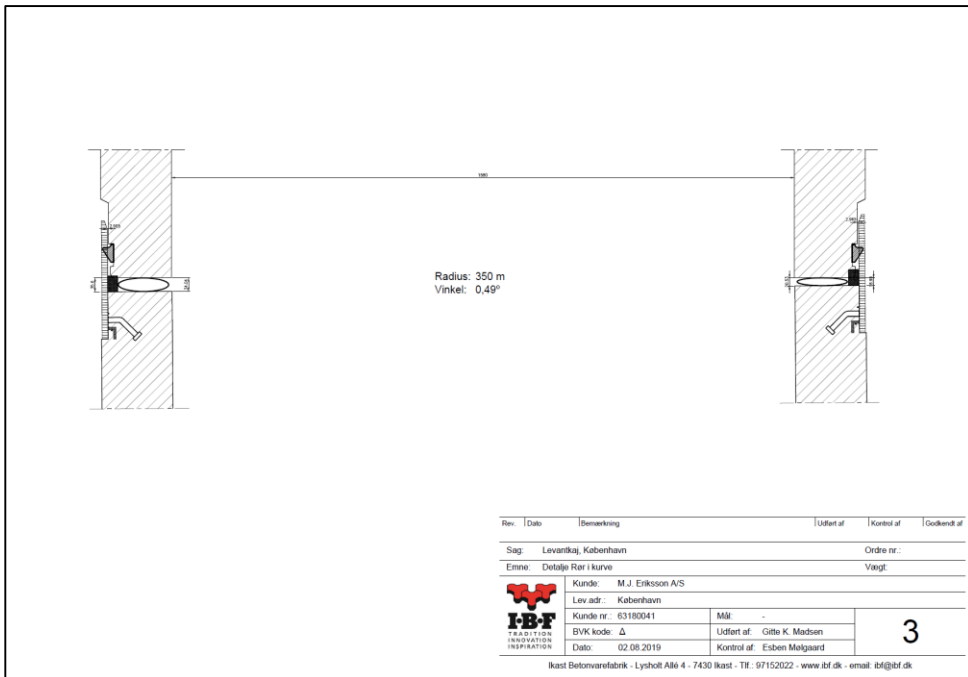
- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.

Kraftoverførsel – hydraulisk slange

Radiussen for rørstrækkets forløb er i eksemplet herunder 350 meter.

Det giver en åbning i den indvendige del af samlingen på 34,04 mm i den ene side og 20,53 mm i den anden, samt en åbning på hhv. 35,6 mm og 18,99 mm på den udvendige del af samlingen.

Der skal desuden tages højde for, at stålskørtet ikke rammer betonen.





# Produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger



- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.

Betonen i udførelsesfasen

## Løbende kontrol af recept / støbning

8-1-5 Beregning af cylinderstyrke.		Fabrik: <b>Ringe</b>										
ESF 2019-09-11		Produktionsnr: <b>CEM B</b>										
Dette dokument er et kontrol af styrke på følgende produkter: EN 1916, EN 1917, DS 2420-1, DS 2420-2, EN 846-2, EN 1317, EN 12737, EN 13225, EN 12386, EN 14091, EN 14092 (ifølge DS 2420 del 1-2 i Traktat N, vejledende)												
År: <b>2018</b>	Prøvevæne	Faktor fra DS411 8.1 ved 0100x200	Lasthastighed [kN/s]									
Måned:	Ø1000x200	Arealf: 7.854	Min: 3.14									
Receptnr: <b>HOFOR C50-60 slagger</b>	Produktstandard: <b>EN 13369</b>		Max: 6.28									
Styrkekrav C50/60 (EN13369 EN206-1) (EN1916 DS2420-1) (Preser)												
Stat-dato	Prøve nr.	Beton temp. (°C)	Fydesætmål (mm)	vic-fal (mm)	Luft-indhold (%)	Krav (MPa)	50	Middel af 3 prøver	54	Enkelt	46	STATUS
						Cyl. 1 (MPa)	Cyl. 2 (MPa)	Cyl. 1 (MPa)	Cyl. 2 (MPa)	Middel (MPa)	Seneste 3 (MPa)	
12.09.2018	28HD	23.6	680	0.29	7.4	397.17	485.43	50.57	61.81	56.19		
13.09.2018	28HD	21.6	700		7.0	500.14		63.68		63.68		
14.09.2018	28HD	22.6	660		5.6	578.59		73.67		73.67	64.51	OK
17.09.2018	28HD	23.6	680		6.3	431.49	485.43	54.94	61.81	58.37	65.24	OK
18.09.2018	28HD	23.5	670		7.0	451.11		57.44		57.44	63.16	OK
19.09.2018	28HD	23.9	650		5.5	500.14		63.68		63.68	59.83	OK
20.09.2018	28HD	23.7	670		6.1	603.11		76.79		76.79	65.97	OK
21.09.2018	28HD	23.2	700		4.9	578.59		73.67		73.67	71.38	OK
24.09.2018	28HD	21.2	680		6.0	480.53	519.75	61.18	66.18	63.68	71.38	OK
25.09.2018	28HD	19.6	670		7.0							
26.09.2018	28HD	20.3	660		5.6							
27.09.2018	28HD	21.1	700		7.4							
28.09.2018	28HD	20.3	690		5.8							
01.10.2018	28HD	21.4	660		5.5							
02.10.2018	28HD	19.7	680		5.1							
04.10.2018	28HD	18.6	690		6.0							
05.10.2018	28HD	20.4	660		6.9							
08.10.2018	28HD	18.4	670		5.8							
09.10.2018	28HD	19.1	680		0.31	5.2						
10.10.2018	28HD	19.6	670		6.1							
11.10.2018	28HD	18.6	670		5.7							
12.10.2018	28HD	18.9	680		6.0							

## Test af betonens E-modul



## Test af betonens spaltetrækstyrke



Datalogger på ca. hvert tiende rør i 120 timer.



EasyLog USB Serial No: 010029993


Reading Date	Calstat(°C)	Humidity(%)	Dew Point(°C)	Comments
14-09-2018 12:00:00	25.5			
14-09-2018 13:00:00	27.0	93.5	24.4	
14-09-2018 14:00:00	27.0	93.5	25.0	
14-09-2018 15:00:00	27.5	94.0	25.9	
14-09-2018 16:00:00	27.5	93.5	26.4	
14-09-2018 17:00:00	28.0	93.5	26.4	
14-09-2018 18:00:00	28.0	93.5	26.7	
14-09-2018 19:00:00	28.0	93.0	26.6	
14-09-2018 20:00:00	28.0	90.0	26.4	
14-09-2018 21:00:00	27.5	89.0	26.2	
14-09-2018 22:00:00	27.5	88.5	26.4	
14-09-2018 23:00:00	28.0	88.0	26.8	
15-09-2018 00:00:00	27.0	88.0	26.8	
15-09-2018 01:00:00	26.5	88.0	24.3	
15-09-2018 02:00:00	27.0	86.0	24.0	
15-09-2018 03:00:00	27.0	86.0	24.6	
15-09-2018 04:00:00	27.0	86.0	24.5	
15-09-2018 05:00:00	27.0	86.0	24.5	
15-09-2018 06:00:00	27.0	86.0	24.5	
15-09-2018 07:00:00	27.0	86.0	24.5	
15-09-2018 08:00:00	26.5	86.0	24.5	
15-09-2018 09:00:00	26.5	86.0	24.5	
15-09-2018 10:00:00	26.5	86.0	24.1	
15-09-2018 11:00:00	26.5	86.0	24.0	
15-09-2018 12:00:00	26.5	86.5	24.1	
15-09-2018 13:00:00	26.5	86.0	23.8	
15-09-2018 14:00:00	26.5	87.0	24.2	
15-09-2018 15:00:00	26.5	87.0		





- Krav, dokumentation og løsninger – store runde rør og tunneleringsrør.

## Produktions og leveranceplan

<b>IBF ordrenr.: 85 25 49</b> DAMHUSLEDNINGEN II, B + C ARKIL / RAMBØLL / HOFOR		Presrør Ø1600x3000x180 mm. Type 524		 <b>IBF</b> <b>BETONVARE</b>			
<b>DELSTRÆK 1 (post 5.2).</b>		Opstart kontinuerlig levering: 8. Oktober 2018		Efter- behandling			
Station 130.310 -> 130.300							
Rørnummer/ produktions- rækkefølge	Type 524 - 1 m. bøjler i spids m. 3 stk injicering	Type 524 - 2 m. 3 stk injicering	Type 524 - 3	Type 524 - 4.a + 4.b Mellemstation	Stål- skørt L (i mm)	OSB	Anti- rul
Arkil farve og betegnelse:	SP-N	OP (OP-N)	NP (NP-R)	D			
1	1				300	2 lag	1
2				1	Speciel	2 lag	1
3		1			300	2 lag	1
4		1			250	1 lag	1
5			1		250	1 lag	1
6			1				
7		1					
8			1				
9			1				
10		1					
11			1				
12			1				





- Udstyr.

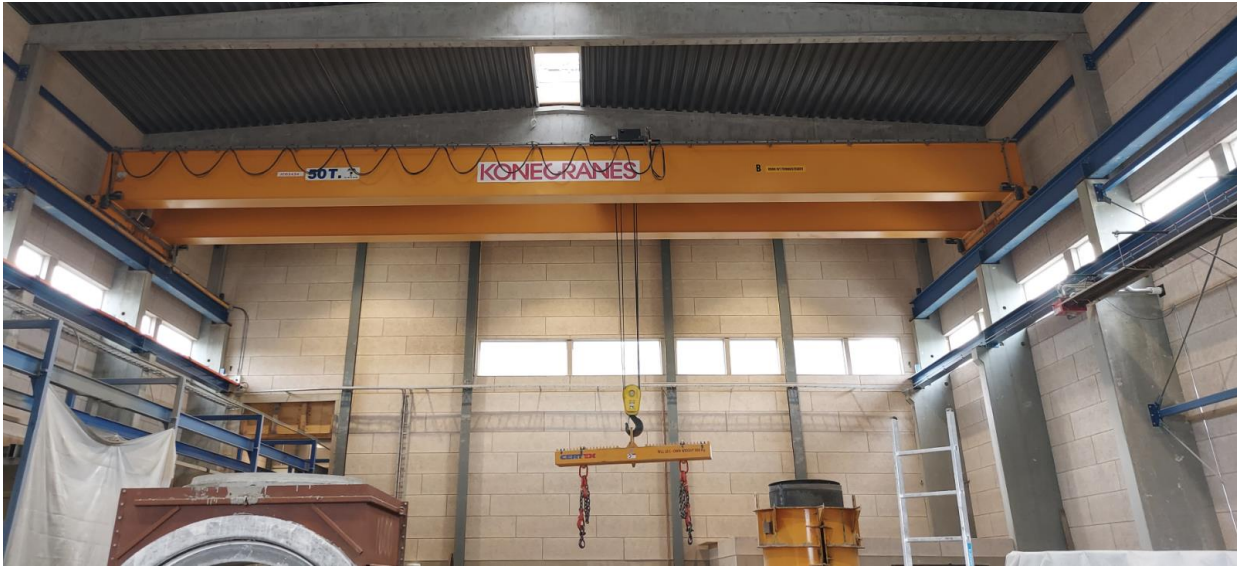


Udstyr

# Produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger



## ○ Udstyr.

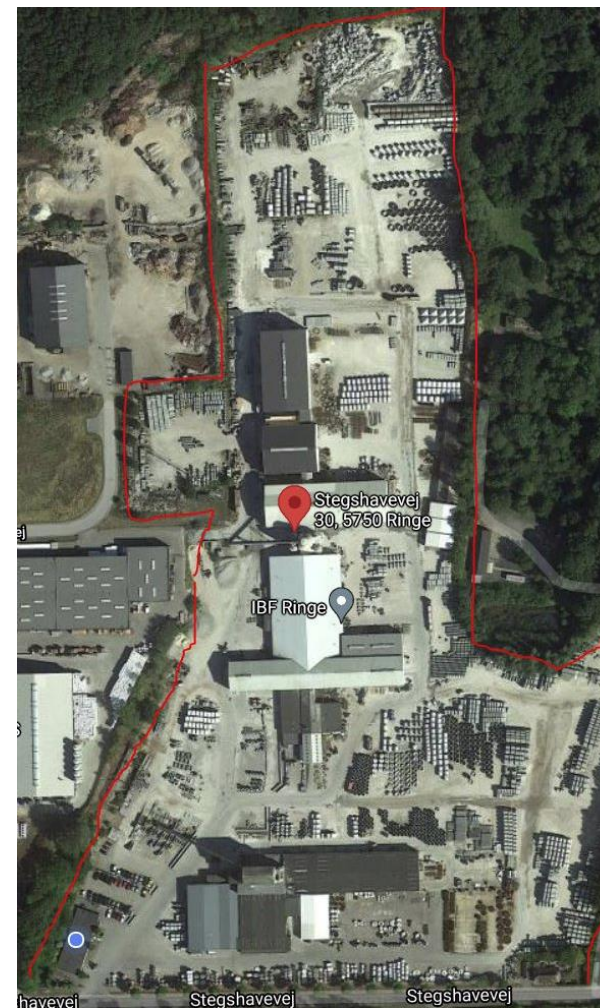
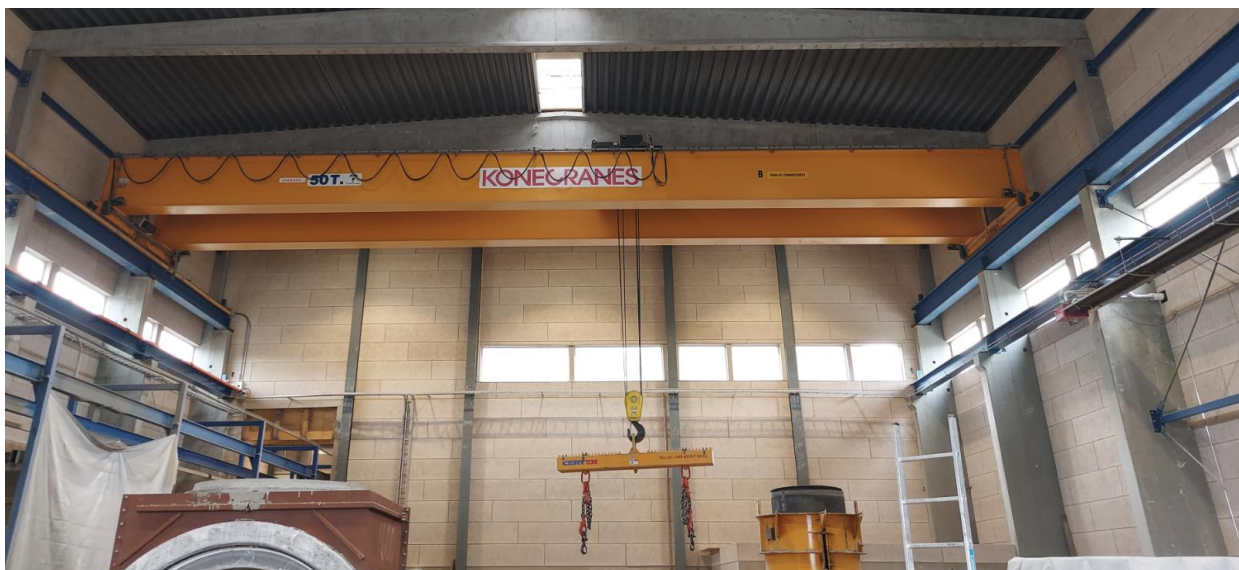




# Produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger



## ○ Udstyr.



- Udstyr.





- Udstyr.





- Udstyr.



- Udstyr.





- Udstyr.



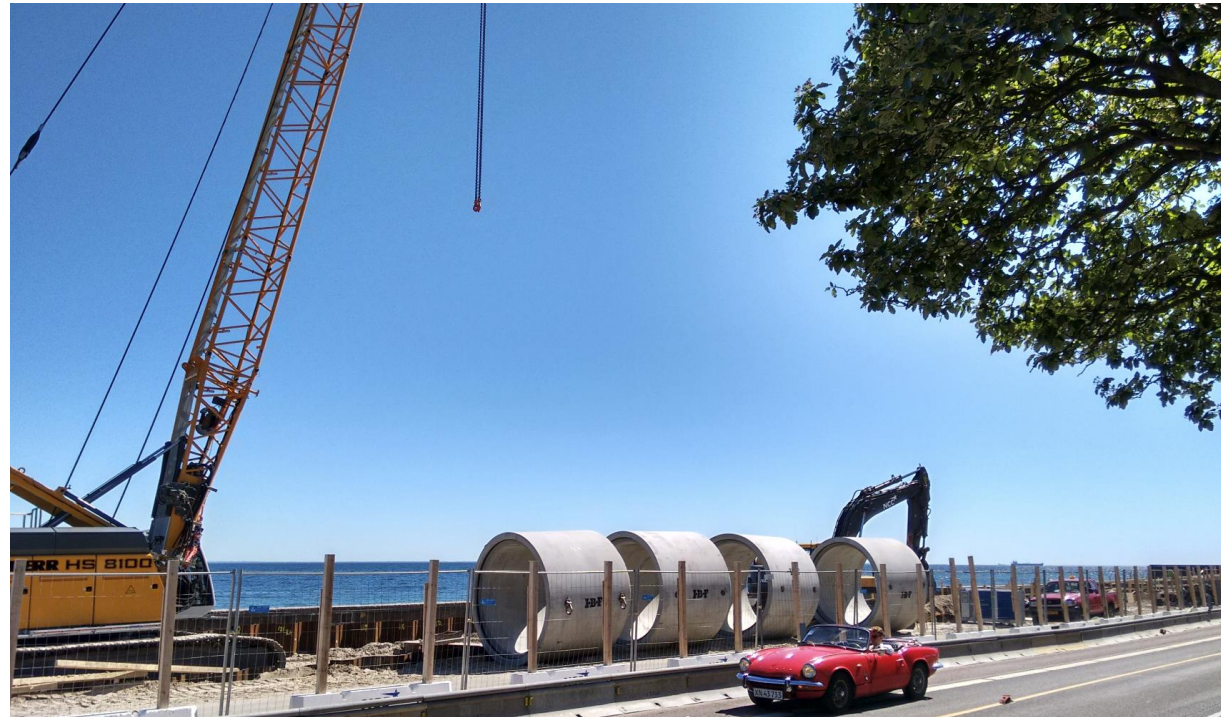
- Projekteksempler.



## Projekteksempler



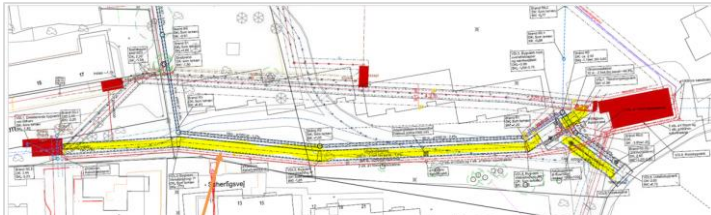
- Projekter.



1,3 kilometer lang bassinledning fra Bellevue Strandpark til Skovshoved Havn,  $\varnothing$ 2500- og  $\varnothing$ 2000-rør

- Projekter.

216 meter omlægning af Vilhelmsdalløbet, Tuborg Syd – Box culvert 3.000x2.500mm.





- Projekter.

85 meter etablering af  
Gåsebækrenden - Torveporten,  
Valby – transportledning.



# Produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger



## ○ Projekter.

60 meter  $\varnothing 2500$  tunneleringsrør til faunapassage under den Fynske motorvej.



IBF logo

Presrør  $\varnothing 2500 \times 3000 \times 250$  mm Type 641

Deklaration: 6. Oktober 2020, Døberg-Film Møllevej

Wid. Diameter	Indvendig diameter	Doordiameter
2500 mm $\pm 1,0$ mm	2500 mm $\pm 0,5$ mm	2500 mm $\pm 0,5$ mm

Myndigheder	Materialer	Endestandard
2020-01-15	CEM III/B 50	EN 12618

Dækning	Styrke	Hydrant
20 mm	C25/A 18 i 200 mm	1,2/2,5

Arbejdsmetode	Kontrolmetode	Prøveteknik
2020-01-15	CEM III/B 50	EN 12618

10



# Produktion af store betonrør, runde og firkantrør udfordringer og løsninger



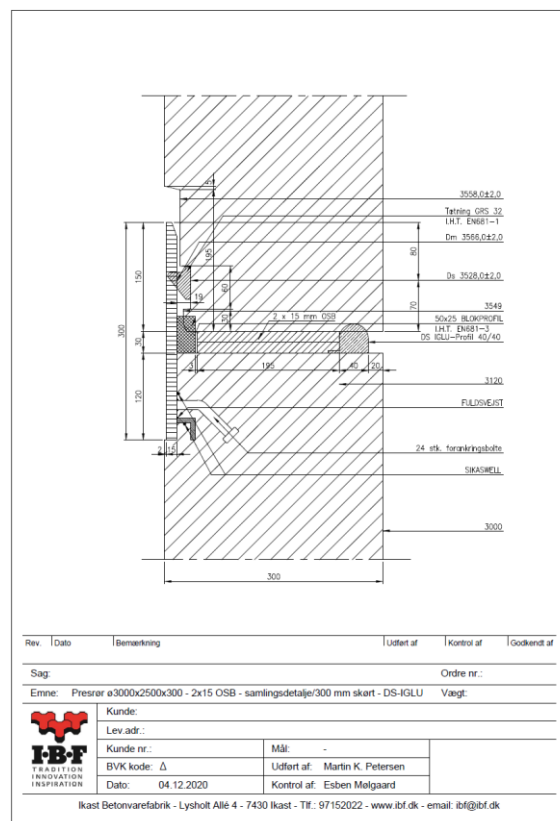
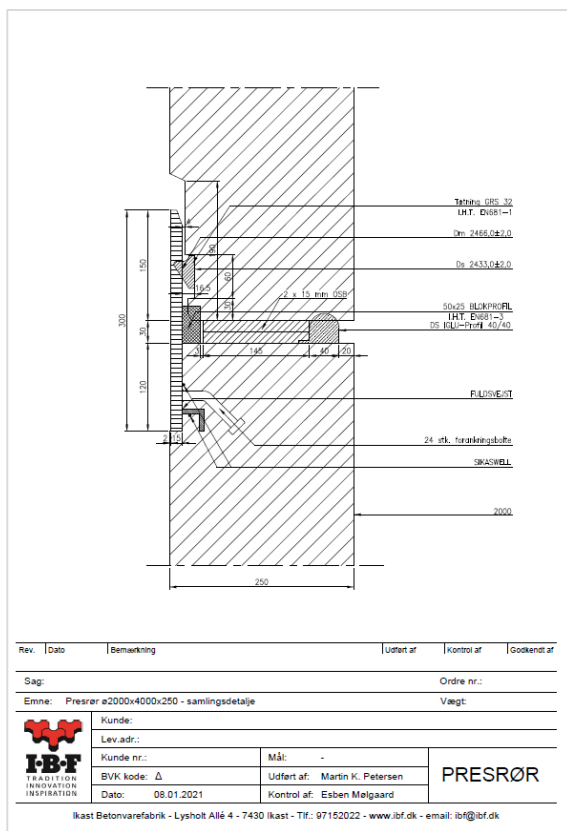
- Projekter.

800 meter  $\varnothing$ 1600 tunneleringsrør, Levantkaj, Nordhavnen, København.



- Projekter.

Måske kommende projekt i København – udstyret er i hvertfald købt og på plads: Kalvebod Brygge, Skybrudstunnel – 538 meter  $\varnothing 2000$  tunneleringsrør og 703 meter  $\varnothing 3000$  tunneleringsrør.



- Krav, dokumentation og løsninger.



Spørgsmål?