



CRH Concrete A/S  
Vestergade 25  
DK-4130 Viby Sjælland

T. + 45 7010 3510  
F. +45 7637 7001

info@crhconcrete.dk  
www.crhconcrete.dk

# Vejledning

## Anvendelse af korrugerede rør i vægge

Dato: 21.08.2013  
Udarbejdet af: TMA  
Kontrolleret af: LRE  
Revision: A  
Revisionsdato: 25.02.2014

Hovedkontor:  
CRH Concrete A/S  
Vestergade 25  
DK-4130 Viby Sjælland

Hovedadministration:  
CRH Concrete A/S  
Ribevej 45  
DK-6650 Brørup

[www.crhconcrete.dk](http://www.crhconcrete.dk)

CVR-nr. 21474878  
Nordea 2149 6877 170 509

## Indholdsfortegnelse

1. Indledning .....	3
2. Slap armering – Standard løsning .....	4
3. Slap armering – Alternativ løsning.....	8
4. Løsninger med efterspænding.....	9
4.1. Macalloy stænger .....	9
4.2. Liner .....	10

## 1. Indledning

### Baggrund

Baggrunden for denne vejledning er et stadig større antal projekter hvor der opleves problemer med størrelsen på de korrugerede. For at sikre at der anvendes tilstrækkeligt store rør i væggene, er der udarbejdet denne vejledning, som kan anvendes som grundlag for fastsættelse af rørstørrelsen. Vejledningen beskriver desuden nogle specifikke udfordringer som opleves.

### Ansvarsfordeling

Valg af størrelse på korrugerede rør er altid rådgivers ansvar. Rådgiver skal altid sikre at rørene er tilstrækkeligt store til at kunne optage eventuelle tolerancer.

### Skandinavisk spændbeton

Hvis der anvendes produkter fra Skandinavisk Spændbeton skal man være opmærksom på, at deres anbefalinger er baseret på pladskrav mellem rør og armering, hvorfor der ikke er indarbejdet tilstrækkeligt med tolerancer i deres anbefalinger omkring mindste rør dimension, til at tage højde for tolerancer i elementbyggeri

Man skal desuden være opmærksom på at de større rør som skal anvendes ved efterspænding, kan medføre en lille merpris, da der skal fyldes mere beton i rørene efterfølgende.

### Teknik

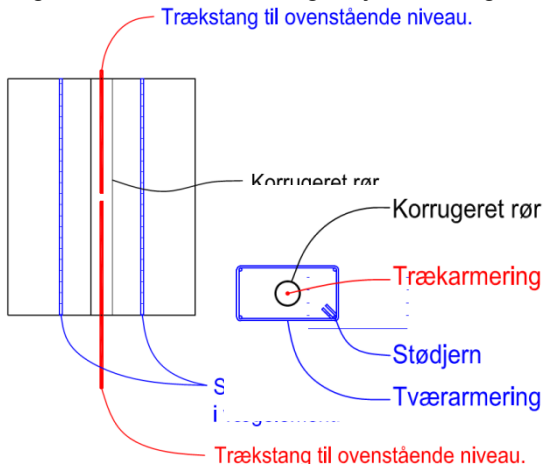
Man skal være opmærksom på at de korrugerede rør er 8mm større end den diameter der typisk er angivet. F.eks. et Ø70 rør er 78mm udvendigt.

Man skal være opmærksom på at armeringsjern typisk er 20% større end den diameter der indgår i beregningerne. Det ekstra tillæg kommer fra kammene på armeringsjernene. F.eks. fylder en K16 ca. 19mm.

Det er forudsat at der anvendes K stål med  $f_{yk}=500\text{MPa}$

## 2. Slap armering – Standard løsning

CRH Concrete's standardløsning for slap armering i korrugerede rør, ses af nedenstående figur. Trækarmingen stødes via en indlagt søjlearmering i elementet.



Med mindre andet er beskrevet i projektmaterialet, så skal denne løsning anvendes. Hvis der i projektet er beskrevet at der skal anvendes overlap på armeringen, så anvendes "alternativ løsning" senere i vejledningen.

Tværarmering ikke vist på figuren

### Minimumstykkelser på væg og korrugeret rør

Der kræves følgende minimums størrelser på korrugerede rør og vægtykkelse. [Alle mål i mm]

	K12	K16	K20	K25	K32
Stang*	15	19	23	28	36
Tolerance**	28	28	28	28	28
Omstøbnings plads***	10	10	10	10	10
<b>Minimums rør dimension</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>80</b>
Eksempel på beregning af mindste vægtykkelse:					
2 x 8mm net (3 x 8 + 3 x 0,15 x 8)****	28	28	28	28	28
2 x 6mm bøjler (2 x 6,5mm)	13	13	13	13	13
Bøjle tolerance*****	5	5	5	5	5
2 x dæklag (25mm valgt)	50	50	50	50	50
Korrugeret rør	68	68	78	78	88
<b>Minimums vægtykkelse</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>200</b>

Tabel 1 - Mindste vægtykkelse og korrugeret rør

\* Faktisk stang diameter findes i PH 2.6.8.2

\*\* Tolerancen er sat til  $\pm 14\text{mm}$ , for at dække de 10mm placeringstolerance på det korrugerede rør og de 10mm montagetolerance. De 14mm er bestemt ud fra  $\sqrt{10^2 + 10^2} = 14\text{mm}$

\*\*\* Plads krævet for at få en optimal omstøbning af trækarmingen i det korrugeret rør

\*\*\*\* Der regnes med trådens faktiske størrelse, hvilket er dimensionen + kamhøjden som maksimalt er 0,15xnettdiameter. Det antages desuden at bøjlerne i søjlearmeringen delvist falder ind i netarmingen, så der medregnes kun tre nettråde.

\*\*\*\*\* Der anvendes 5mm tolerance for bøjlen omkring det korrugerede rør

Såfremt at man ønsker at anvende en mindre vægtykkelse, skal det sikres at der er plads til det korrugerede rør, samt armeringen. Mindre armeringsdimensioner og dæklag kan anvendes ved eftervisning af væggenes bæreevne.

### Mindste væghøjder ved anvendelse af slap armering

Normalt sættes stødlængden til  $33 \times \emptyset$  Hvis der er placeret flere korrugerede rør tæt på hinanden, så skal stødlængden forlænges. Som hovedregel kan der her anvendes en stødlængde på  $50 \times \emptyset$ . Alternativt skal der laves en beregning af stødlængden. [Alle mål i mm]

K12	33 x 12 x 2 + 2 x 160**	1200
K16	33 x 16 x 2 + 2 x 160**	1400
K20	33 x 20 x 2 + 2 x 160**	1700
K25	33 x 25 x 2 + 2 x 160**	2000
K32	33 x 32 x 2 + 2 x 160**	2500

Tabel 2 - Minimums stødlængder ved anvendelse af 33 x ø

\*\* Tillæg til stødlængden pga. tolerance på placeringen af armeringen omkring det korrugerede rør. Der er regnet med en tolerance på 160mm

#### Tværarmering

Hvis trækstængerne er under 20mm eller der stødes mindre end 25% i samme snit, så kan tværarmeringen undlades.

For trækstænger på 20mm eller derover eller hvis der stødes mere end 25% i samme snit, så skal der ilægges tværarmering. Mængden af tværarmering skal svare til armeringsarealet af trækstængen.

Som håndregel kan følgende skema anvendes, for elementhøjder ned til 2600mm (der regnes med stødzone på 1300mm). Skemaet angiver afstanden mellem bøjlerne.

Tværarmering, øt [mm]	K12	K16	K20	K25	K32
6	150	150	150	150	
8					150

Tabel 3- Afstand mellem bøjler over stødlængden, angivet i antal pr. meter

#### Hovedjern i søjle

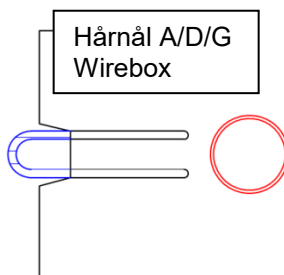
Som håndregel så kan følgende tabel anvendes ved bestemmelse af hovedjernene i søjlearmeringen omkring de korrugerede rør.

K12	4K6
K16	4K8
K20	4K10
K25	4K14
K32	4K16

Tabel 4 – Hovedjern i søjlearmering

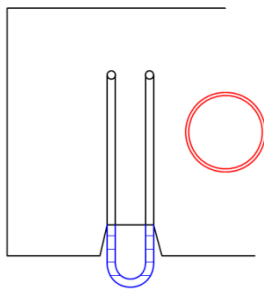
#### Specielt omkring hjørnesamlinger og elementender med hårnåle

Ved elementender skal man være opmærksom på at der ikke er plads til både hårnål og korrugeret rør. For at få plads til det korrugeret rør kræves som minimum følgende afstand fra elementkant til kanten af røret:



C – hårnål	Ikke bærende samling	130 mm
A – hårnål Wireboxe	Bærende samling	300 mm
D / G - hårnål	Bærende samling	350 mm
B / C / H / E – hårnål Wirebox	Bærende samling	150 mm

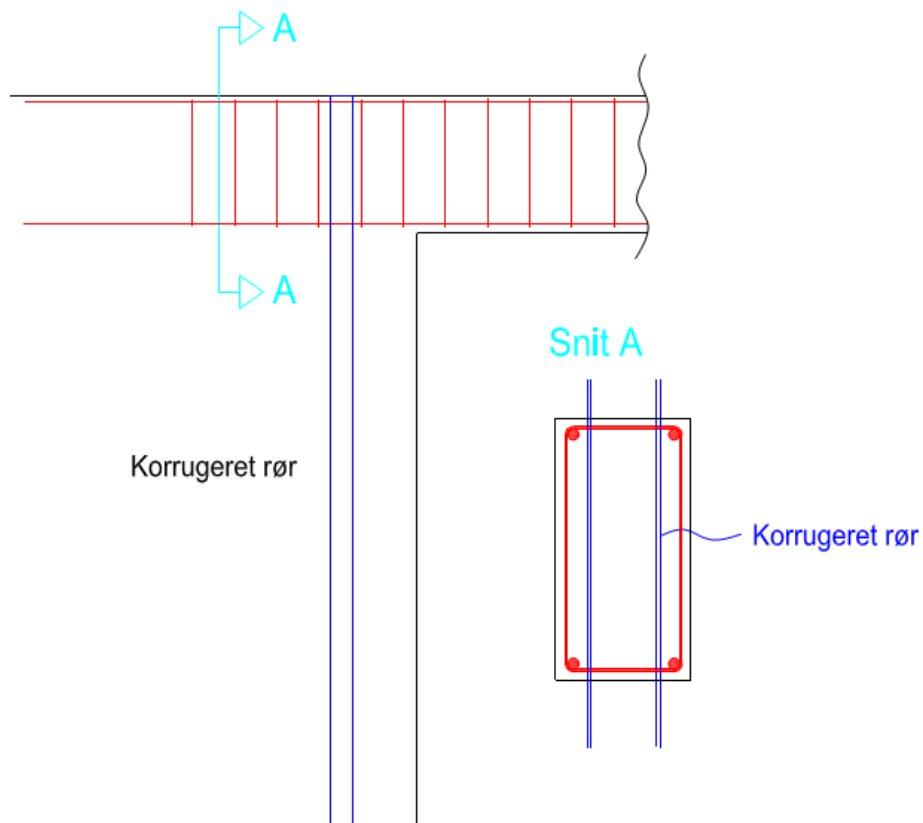
Hvis de angivne mål ikke overholdes, så kan samlingens bæreevne ikke dokumenteres.



#### Specielt omkring bjælker

Hvis det korrugeret rør skal føres gennem en bjælkearmring, så skal det sikres at der er tilstrækkeligt med plads mellem hovedjernene til at dette kan lade sig gøre.

Bøjlebredden bestemmes på baggrund af følgende tabel

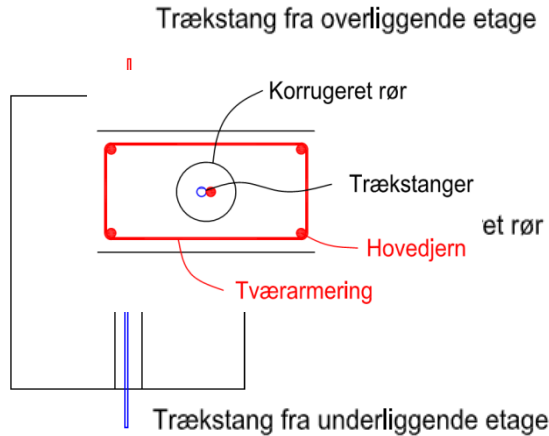


		Eksempel
Korrugeret rør	Udvendig diameter	88 mm (Ø80 rør)
Hovedjern armering	2 x faktisk diameter jf. PH 2.6.8.2	2 x 19mm (16mm hovedjern)
Bøjler	2 x faktisk diameter jf. PH 2.6.8.2	2 x 6,5mm (6mm bøjle)
Placeringstolerance på hovedjern	5mm	5mm
Tolerance bøjle	5mm	5mm
<b>Udvendig bøjle mål</b>	<b>Summen af overstående bidrag</b>	<b>149mm</b>
Net i element	4 x faktisk diameter jf. PH 2.6.8.2	3 x 9,2mm (8mm net)
Dæklag	2 x dæklag	2 x 25mm (dæklag 25)
<b>Mindste vægtykkelse</b>	<b>Summen af overstående</b>	<b>240mm</b>

Hvis der ikke er plads til at føre det korrugerede rør gennem bjælkearmeringen, så skal det korrugerede rør flyttes, eller armeringsdimensionerne/dæklaget formindskes. Dette vurderes i samråd med rådgiver eller projektingeniør

### 3. Slap armering – Alternativ løsning

Hvis rådgiver har beskrevet at trækforbindelserne skal stødes inde i de korrugerede rør, så kræver dette ekstra plads.



For at få plads til den ekstra trækstang, så lægges den faktiske diameter og et ekstra tolerancetillæg til standardløsningen.

#### Minimumstykkelse på væg og korrugeret rør

Der kræves følgende minimums størrelser på korrugerede rør og vægtykkelse. [Alle mål i mm]

	K12	K16	K20	K25	K32
Stang	2 x 15	2 x 19	2 x 23	2 x 28	2 x 36
Tolerance	28	28	28	28	28
Placeringstolerance	10	10	10	10	10
Ekstra tolerancetillæg	5	5	5	5	5
<b>Minimums rør dimension</b>	<b>80</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>100</b>	<b>115</b>
Eksempel på beregning af mindste vægtykkelse:					
2 x 8mm net (3 x 8 + 3 x 0,15 x 8)****	28	28	28	28	28
2 x 6mm bøjler (2 x 6,5mm)	13	13	13	13	13
Bøjle tolerance	5	5	5	5	5
2 x dæklag (25mm valgt)	50	50	50	50	50
Korrugeret rør	88	98	98	108	123
<b>Minimums vægtykkelse</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>240</b>	<b>240</b>

Tabel 5 - Mindste vægtykkelse og korrugeret rør

Der henvises desuden til afsnit 2, hvor yderligere regler og fokusområder.



## 4. Løsninger med efterspænding

Man skal være opmærksom på at DS/EN 1992-1-1 + DK:NA foreskriver at der maksimalt må være et dæklag på 65mm på det korrugerede rør. Dette krav kan ikke overholdes ved store vægtykkelser, med mindre der anvendes store rørdimensioner, hvilket er dyrt og uhensigtsmæssig. Det vil altid være rådgiver som fastsætter rørdimensionerne, og det bør altid følges, selvom dæklagskravet for foringsrør ikke overholdes.

### 4.1. Macalloy stænger

Når der anvendes Macalloy stænger skal der indarbejdes tilstrækkeligt tolerance, for at sikre at stængerne kan føres gennem de korrugerede rør.

Der skal derfor indarbejdes en tolerance på mindst  $\pm 25\text{mm}$  som skal dække montage og produktion.

#### Minimumstykkelse på væg og korrugeret rør

Der kræves følgende minimums størrelser på korrugerede rør og vægtykkelse. [Alle mål i mm]

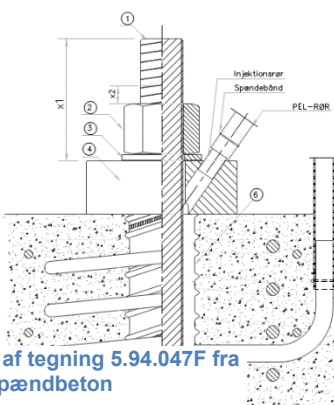
Stang type:	Ø26,5	Ø32	Ø36	Ø40	Ø50
Stang	26,5	32	36	40	50
Tolerance	50	50	50	50	50
Omstøbnings plads	5	5	5	5	5
<b>Minimums rør dimension</b>	<b>85</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>105</b>
<b>Standard rør dimension</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>105</b>
Eksempel på beregning af mindste vægtykkelse:					
2 x 8mm net (4 x 9mm)	36	36	36	36	36
2 x 6mm bøjler (2 x 6,5mm)	13	13	13	13	13
Bøjle tolerance	5	5	5	5	5
2 x dæklag (25mm valgt)	50	50	50	50	50
Korrugeret rør	93	98	103	103	113
<b>Minimums vægtykkelse</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>
<b>Standard vægtykkelse</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>

Tabel 6 - Mindste vægtykkelse og korrugeret rør for Macalloy stænger

Såfremt at man ønsker at anvende en mindre vægtykkelse, skal det sikres at der er plads til det korrugerede rør, samt armeringen. Mindre armeringsdimensioner og dæklag kan anvendes ved eftervisning af væggenes bæreevne.

#### Specielt vedrørende Macalloy stænger

På de elementer hvor der skal spændes skal der ilægges en armering under spændehoved, som sikre at elementet ikke bryder ved opspænding. Der henvises til materialet fra Skandinavisk spændbeton vedrørende dimensioner af denne armering.



Figur 1 - Udsnit af tegning 5.94.047F fra Skandinavisk Spændbeton

Da opspændingen sker ved at der indlægges en forankringsplade (4 på figuren)

Denne forankringsplade kræver at oversiden på elementet er plant, dvs. der må ikke være nogen form for udsparring eller lignende der hvor forankringspladen skal ligge.

Størrelsen på forankringspladerne fremgår bl.a. af tegning 5.94.047F på Skandinavisk Spændbetons hjemmeside

## 4.2. Liner

Når der anvendes liner skal der indarbejdes tilstrækkeligt tolerance, for at sikre at liner kan føres gennem de korrugerede rør.

Der skal derfor indarbejdes en tolerance på mindst  $\pm 25\text{mm}$  som skal dække montage og produktion.

### Minimumstykkelser på væg og korrugeret rør

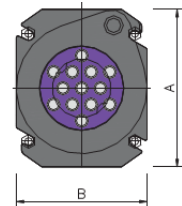
Der kræves følgende minimums størrelser på korrugerede rør og vægtykkelse. [Alle mål i mm]

Kabeltype:	3C15	4C15	7C15	9C15	12C15	13C15	19C15
Rør dimension in-situ*	40	45	60	65	80	80	95
Tolerance	50	50	50	50	50	50	50
Omstøbnings plads	5	5	5	5	5	5	5
<b>Minimums rør dimension</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>135</b>	<b>135</b>	<b>140</b>
Eksempel på beregning af mindste vægtykkelse:							
2 x 8mm net (4 x 9mm)	36	36	36	36	36	36	36
2 x 6mm bøjler (2 x 6,5mm)	13	13	13	13	13	13	13
Bøjle tolerance	5	5	5	5	5	5	5
2 x dæklag (25mm valgt)	50	50	50	50	50	50	50
Korrugeret rør	103	108	123	128	143	143	148
<b>Minimums vægtykkelse</b>	<b>220</b>	<b>220</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>

Tabel 7 - Mindste vægtykkelse og korrugeret rør liner

\* Opgivet på side 6 i katalog fra Skandinavisk Spændbeton

Da der typisk skal spændes på det nederste og det øverste element i et byggeri, så skal der sikres at der er plads til den forankringsblok som hører til de forskellige line typer. Af Skandinavisk Spændbeton's katalog, side 6, ses at forankringsblokkene fylder følgende:



A	150	150	180	225	240	250	300
B	110	120	150	185	200	210	250
Dæklag (2 x 25mm)	50	50	50	50	50	50	50
<b>Minimums vægtykkelse</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>230</b>	<b>275</b>	<b>290</b>	<b>300</b>	<b>350</b>

Sammenholdes de to tabeller kan mindste vægtykkelse bestemmes til

<b>Minimums vægtykkelse</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>350</b>
-----------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Såfremt at man ønsker at anvende en mindre vægtykkelse, skal det sikres at der er plads til det korrugerede rør, samt armeringen. Mindre armeringsdimensioner og dæklag kan anvendes ved eftervisning af væggenes bæreevne.

### Specielt vedrørende liner

På de elementer hvor der skal spændes skal der ilægges en armering under / over forankringsblokken, som sikre at elementet ikke bryder ved opspænding. Der henvises til materialet fra Skandinavisk spændbeton vedrørende dimensioner af denne armering.