



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: 3
Revisionsdato: 08.07.2015

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

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

www.crhconcrete.dk

CVR-nr. 21474878
Nordea 2149 6877 170 509

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	3
2.	Slap armering (Stød via søjlearmering).....	4
3.	Slap armering (Trækarmring stødes i det korrugerede rør)	7
4.	Løsninger med efterspænding.....	8
4.1.	Macalloy stænger	8
4.2.	Liner	9

1. Indledning

Baggrund

Baggrunden for denne vejledning er et stadig større antal projekter, hvor der opleves problemer med størrelsen på de korrugerede rør. 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 tilstrækkelig store til at kunne optage eventuelle tolerancer.

Alle minimums-vægtykkelser i denne vejledning skal betragtes som vejledende, og vægtykkelsen skal altid vurderes i det enkelte projekt.

Teknik

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

Man skal være opmærksom på at medregne kammene, når man regner på, hvor meget armeringsjern fylder. I den følgende tabel ses hvor meget ribbestål faktisk fylder:

Dimension	Faktisk dimension
6 mm	6,5 mm
8 mm	9,0 mm
10 mm	11,5 mm
12 mm	14,5 mm
14 mm	16,5 mm
16 mm	19,0 mm
20 mm	23,0 mm
25 mm	28,0 mm

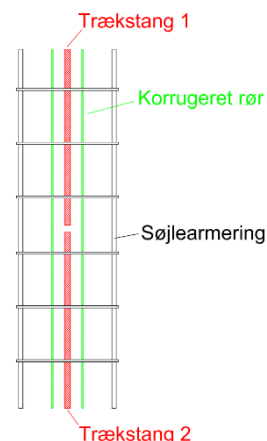
Det er i vejledningen forudsat, at der anvendes K stål med $f_{yk}=500\text{MPa}$

Rørdimensionerne i denne vejledning er baseret på standard lagerførte rørdimensioner fra CRH Concrete A/S.

2. Slap armering (Stød via søjlearmering)

CRH Concretes standardløsning for slap armering i korrugerede rør ses af figuren. Trækarmeringen 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.



Minimumsstørrelse på 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
Omstøbningsplads***	10	10	10	10	10
Minimums rør dimension	60	60	70	70	80

Eksempel på beregning af nødvendig vægtykkelse

Armeringsnet	4 x 9 mm	36 mm
Bøjle	2 x 6,5 mm	13 mm
Bøjle tolerance	5 mm	5 mm
Dæklag	2 x dæklag (25 mm valgt)	50 mm
Korrugeret rør	Ø80	88 mm
Minimums vægtykkelse		200 mm

* Faktisk stang diameter findes i afsnit 1

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

***. Plads krævet for at få en optimal omstøbning af trækarmeringen i det korrugerede rør

Minimums stødlængde for trækarmering.

Hvis der benyttes en standardelementbeton med en styrke på 35MPa, kan stødlængden normalt sættes til 54ø for Y-stål og 50ø for K-stål. Dette medfører følgende stødlængder:

Trækstang	Minimums stødlængde
Y12	$54 \times 12 + 180^* = 830$ mm
Y16	$54 \times 16 + 180^* = 1050$ mm
Y20	$54 \times 20 + 180^* = 1260$ mm
Y25	$54 \times 25 + 180^* = 1530$ mm
Y32	$54 \times 32 + 180^* = 1910$ mm

Trækstang	Minimums stødlængde
K12	$50 \times 12 + 180^* = 780$ mm
K16	$50 \times 16 + 180^* = 980$ mm
K20	$50 \times 20 + 180^* = 1180$ mm
K25	$50 \times 25 + 180^* = 1430$ mm
K32	$50 \times 32 + 180^* = 1780$ mm

* Tillæg til stødlængden pga. tolerance på placeringen af armeringen omkring det korrugerede rør. Der er regnet med en tolerance på 180 mm

Der er mulighed for at reducere de overstående stødlængder med en faktor 0,7, såfremt dæklaget er stort nok.

Hvis der tages udgangspunkt i en 200 mm væg, så kan stødlængden for en 12, 16, 20 og 25 mm trækstang reduceres med en faktor 0,7, mens stødlængden kan reduceres med en faktor 0,75 for en 32 mm trækstang.

Trækstangens stødlængde hænger dog også sammen med kravet til tværarmering i stødzonen. Se næste afsnit.

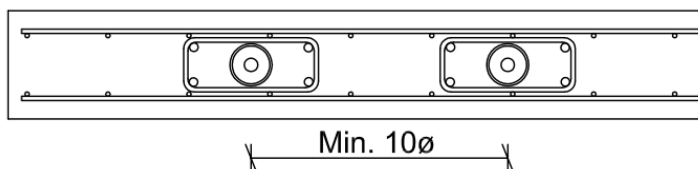
Tværarmering

I DS/EN1992-1-1 stilles bl.a. følgende to krav under punkt 8.7.4 tværarmering i stødzone.

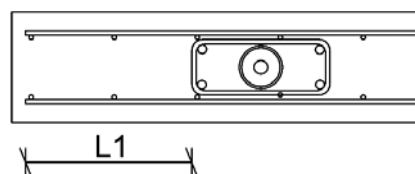
(3) Hvis diameteren ϕ af de stødte stænger er større end eller lig med 20 mm, bør tværarmeringen have et samlet areal ΣA_{st} (summen af alle ben parallelle med laget af stødarmering) på ikke mindre end arealet A_s af én stødt stang ($\Sigma A_{st} \geq 1,0A_s$). Tværstangen bør være placeret vinkelret på den stødte armerings retning og mellem denne og beto- nens overflade.

Hvis mere end 50 % af armeringen er stødt i et punkt, og afstanden a mellem tætliggende stød i et tværsnit er $\leq 10\phi$ (se figur 8.7), bør tværarmeringen i form af lukkede bøjler eller U-bøjler være forankret ind i tværsnittet.

For at undgå at skulle lave tværarmeringen som lukkede eller U-bøjler skal afstande mellem to korrugerede rør være minimum 10ϕ , som det ses af figuren her til højre.



Hvis afstanden mellem elementkant og korrugerede rør ($L1$ på figur) desuden er mindre end nettets forankringslængde, så skal bøjlerne udgøre hele kravet til tværarmering. Hvis afstanden mellem elementkant ($L1$ på figur) er større end nettets forankringslængde, så kan de vandrette nedtråde inkluderes i tværarmeringsarealet.



Kravet til tværarmering fastsættes normalt til:

Trækstang [mm]	12	16	20	25	32
$A_{s,bøjle}$ [mm ²]	113	201	314	490	804
Krav ved 2 snit. [mm ²]	57	101	157	245	402

Standard stødlængde (Y) [mm]	830	1050	1260	1530	1910
Effektiv stødlængde *	550	700	840	1020	1270

Antal tværarmering K6	2	4	6	9	15
Anbefalet afstand mellem tværarmering [mm]	150	150	150	100	80

Antal tværarmering K8	2	2	4	5	8
Anbefalet afstand mellem tværarmering [mm]	150	150	150	150	150

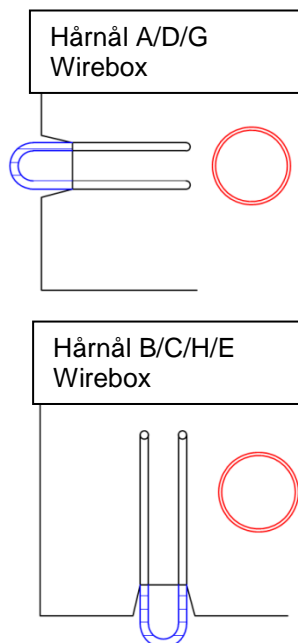
* Halvdelen af tværarmeringen skal placeres 1/3 fra hver ende af stødstangen. Dermed ses der bort fra den midterste 1/3.

Felterne markeret med orange anvendes som standard omkring de korrugerede rør.

Såfremt afstanden mellem elementkanten og det korrugerede rør er større end nettets forankringslængde kan stødlængderne for trækstængerne nedsættes, da det vil være muligt at indregne nettet i tværarmeringsarealet.

Specielt omkring hjørnesamlinger og elementender med hårnåle

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



Hårnålstype	Hårnåls type		Afstand
C – hårnål	Ø6 – rundjern	Ikke bærende samling	130 mm
A – hårnål Wireboxe	Ø6 – rundjern Ø6 – wirebox	Bærende samling	300 mm
D / G - hårnål	Ø8 – rundjern Ø8 – ribbestål	Bærende samling	350 mm
B / C / H / E – hårnål Wirebox	Ø6 – rundjern Ø8 – rundjern Ø8 – ribbestål Ø6 - wirebox	Bærende samling	200 mm

Hvis de angivne mål ikke overholdes, så kan samlingens ikke regnes fuldt Udnyttet.

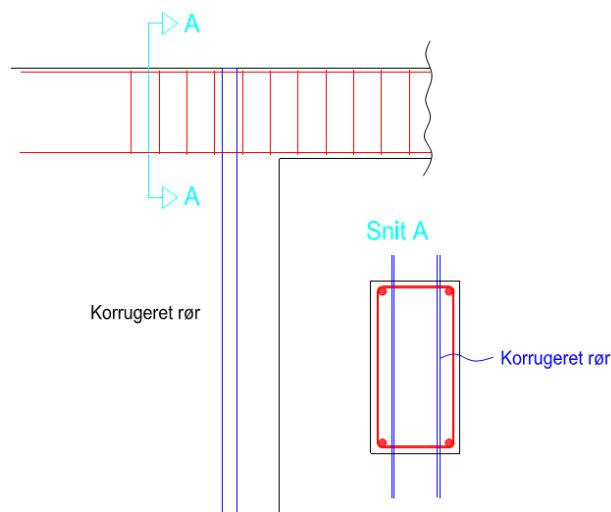
Specielt vedr. korrugerede rør og bjælkearmering

(Følgende gælder også hvor der benyttes stringerarmring og U-bøjler)

Hvis det korrugerede rør skal føres gennem en bjælkearmering, 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.

Ud fra bøjlebredden kan den mindste vægtykkelse fastsættes.



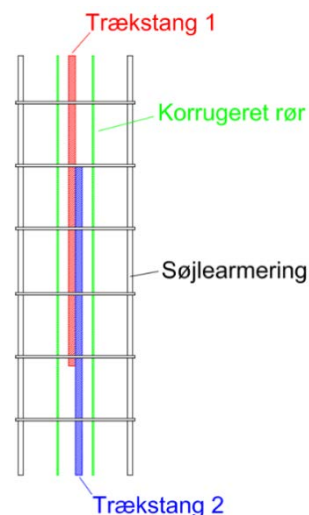
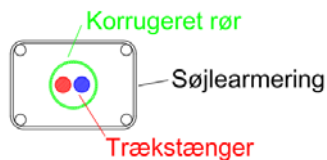
		Eksempel
Korrugeret rør	Udvendig diameter	88 mm (Ø80 rør)
Hovedjern armering	2 x faktisk diameter jf. afsnit 1	2 x 19 mm (16 mm hovedjern)
Bøjler	2 x faktisk diameter jf. afsnit 1	2 x 6,5 mm (6 mm bøjle)
Placeringstolerance på hovedjern	5mm	5 mm
Tolerance bøjle	5mm	5 mm
Udvendig bøjle mål	Summen af overstående bidrag	149 mm
Net i element	4 x faktisk diameter jf. afsnit 1	3 x 9,2 mm (8 mm net)
Dæklag	2 x dæklag	2 x 25 mm (dæklag 25)
Vejledende minimums vægtykkelse	Summen af overstående	240 mm

Hvis der ikke er plads til at føre det korrugerede rør gennem bjælkearmeringen, så skal det korrugerede rør flyttes, eller armeringsdimensionerne/dæklaget skal tilpasses.

3. Slap armering (Trækarmring stødes i det korrugerede rør)

Hvis man ønsker, at trækforbindelsen skal stødes inde i de korrugerede rør, så kræver dette ekstra plads i forhold til standardløsningen.

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



Minimumsstørrelse på korrugerede rør

Der kræves følgende minimums-størrelser på korrugerede rør [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
Minimums rør dimension	80	90	90	100	115

Eksempel på beregning af nødvendig vægtykkelse

Armeringsnet	4 x 9 mm	36 mm
Bøjle	2 x 6,5 mm	13 mm
Bøjle tolerance	5 mm	5 mm
Dæklag	2 x dæklag (25 mm valgt)	50 mm
Korrugeret rør	Ø80	88 mm
Minimums vægtykkelse		200 mm

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

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 65 mm 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 de 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 ± 10 mm, som skal dække montage og elementproduktion.

Minimumstykkelse på væg og korrugeret rør

Ved anvendelse af Macalloy stænger skal der anvendes følgende rørdimensioner [Alle mål i mm]

Stang type:	Ø26,5	Ø32	Ø36	Ø40	Ø50
Minimum rør dimension	80	85	90	95	105

OBS: Det er en forudsætning for rørdimensionen, at der spændes pr. etage. Anvendes hele stænger gennem flere etager skal rørdimensionen vurderes!

Eksempel på beregning af nødvendig vægtykkelse

Minimums-vægtykkelse beregnes med udgangspunkt i følgende eksempel:

Armeringsnet	4 x 9 mm	36 mm
Bøjle	2 x 6,5 mm	13 mm
Bøjle tolerance	5 mm	5 mm
Dæklag	2 x dæklag (25 mm valgt)	50 mm
Korrugeret rør	Ø80	88 mm
Minimums vægtykkelse		200 mm

Specielt vedrørende Macalloy stænger

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

Efterspændingen sker ved, at der indlægges en forankringsplade oven på væggen. 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. Tegningen kan findes på Skandinavisk Spændbetons hjemmeside.

4.2. Liner

Rør-størrelse

Ved anvendelse af liner skal der benyttes følgende rørstørrelser: [Alle mål i mm]

Kabeltype:	3XM10	4XM20	7XM30	9XM35	12XM40	13XM45
Rør dimension*	65	65	85	85	105	105

* Rørdimensionen fremgår f.eks. på tegning 5.97.0031. Tegningen kan findes på Skandinavisk Spændbetons hjemmeside.

Mindste vægtykkelse

Kabeltype:	3XM10	4XM20	7XM30	9XM35	12XM40	13XM45
Mindste vægtykkelse*	200	200	240	300	350	350

* Vægtykkelserne er bestemt med udgangspunkt i tegning 5.97.1001 (04.09.2014) fra Skandinavisk Spændbeton.

OBS. Den normale statiske eftervisning af væggen kan medføre, at væggens tykkelse skal være større end angivet i tabellen over mindste vægtykkelser.

Ved anvendelse af større antal liner end angivet i tabellen henvises til materialet på Skandinavisk Spændbetons hjemmeside.

Specielt vedrørende liner

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