



01-2024

# PRINCIPPER FOR ARMERING OG KORRUGERED E RØR

i bet onvægge

## FORORD

Vejledning er udarbejdet med det formål at anskueliggøre principper for armeringsplacering og minimumskrav til vægtykkelsen ud fra armeringsmængder og korrugerede rør.

Vejledning behandler de mest almindelige situationer, men kan også danne principiel baggrund for andre situationer.

I byggesager, hvor der er aftalt en ydelse, svarende til model 3-4 i Molio A113, ligger ansvaret for valg af dimensionen på korrugerede rør hos den bygværksprojekterende og koordineres typisk med elementproducenten. Der vælges dimensioner ud fra en betragtning/vurdering af armeringens omstøbning samt tolerance for montagen.

Når man anvender korrugerede rør skal man være opmærksom på, at rørene har en indvendig og udvendig diameter, på grund af rillerne i røret. Den indvendige diameter anvendes, når pladsbehovet inde i røret undersøges (er der plads til det, der skal ind i røret) og den udvendige diameter anvendes til at undersøge, om der er plads til røret i væggen, dvs. vægtykkelsen.

Når røret placeres i formen justeres længden på plads ved hjælp af en 20 cm lang muffe, som sikrer, at røret kan forlænges helt ud til siderne af formen. Denne muffe skrues uden på røret og har derfor en større dimension.

## UDGIVER

Principper for armering og korrugerede rør i betonelementer og sandwichfacader er udgivet af Betonelement-Foreningen, en del af Dansk Industri.

01-2024

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Dimension af armering og korrugerede rør .....	3
2. Lodrette trækforbindelser .....	4
Korrugerede rør .....	4
Tværarmering .....	4
Specielt omkring hjørnesamlinger og elementer med hårnåle .....	5
Liner med efterspænding .....	5
Macally stænger .....	6
Liner .....	6
3. Bestemmelse af vægdimensioner .....	7
Situation 1: Væg uden huller .....	7
Situation 2: Væg med vindues-/dørhuller .....	9
4. Fastsættelse af bøjlebredde .....	10
Eksempel: Søjlearmering mellem 2 net .....	10
Eksempel: Bjælkearmering mellem 2 net .....	11
Standardarmering i vægge .....	11

# 1. DIMENSION AF ARMERING OG KORRUGEREDE RØR

Korrugerede rør findes i flere størrelser. I nedenstående tabel findes de mest anvendte størrelser:

Rørdimension (ind./udv. diameter i mm)	Muffe (ind./udv. diameter i mm)
Ø50/58	Ø55/63
Ø65/73	Ø70/78
Ø75/83	Ø80/88
Ø100/108	Ø105/113



Betegnelsen for armering (ribbestål) i Danmark angiver en massiv diameter, men kamme/ribber betyder, at armeringen udvendigt fylder mere end betegnelsen.

Betegnelsen af armering	Udvendig diameter	Anbefalet rørdimension *)
6 mm	7 mm	-
8 mm	10 mm	-
10 mm	12 mm	-
12 mm	14 mm	Ø50/58
14 mm	16 mm	Ø65/73
16 mm	19 mm	Ø65/73
20 mm	23 mm	Ø75/83
25 mm	28 mm	Ø75/83
32 mm	36 mm	Ø75/83



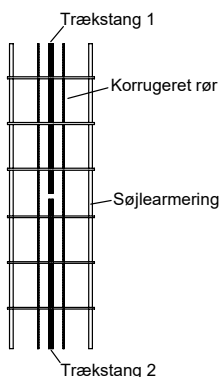
\*) Bemærk - kun en anbefalet værdi. Vælg ikke mindre end denne værdi. Dog kan projektmæssige forhold godt give større dimensioner. Anbefalingen gælder kun i rør, hvor trækarmering ikke overlapper jf. skitse på næste side.

Normalt er der 5 mm tolerance på bukning af bøjler i en søjle- eller bjælkearmering og 5 mm placeringstolerance, dvs. i alt 10 mm tolerance tillæg for pladskrav imellem armering.

## 2. LODRETTE TRÆKFORBINDELSER

### KORRUGEREDE RØR

Standardløsning for slap armering i korrugerede rør ses af nedenstående figur. Trækarmingen stødes via en indlagt søjlearmering i elementet.



Medmindre andet er beskrevet i projekt materialet anvendes denne løsning.

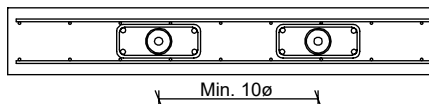
### TVÆRARMERING

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

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

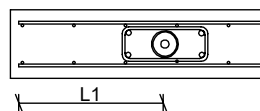
Hvis mere end 50 % af armeringen er stødt i et punkt og afstanden  $a$  mellem tætliggende stød i et tværsnit er  $\leq 10\emptyset$ , bør tværarmeringen i form af lukkede bøjler eller U-bøjler være forankret ind i tværsnittet.

Når man anvender stænger mindre end eller lig 16, hvor de sidder med større afstand end  $10\emptyset$  kan net udgøre den nødvendige tværarmering. Hvis der anvendes stænger større end 16 mm, skal der bruges tværarmering som eks. lukkede bøjler.



Hvis afstanden mellem elementkant og korrugerede rør ( $L_1$  på nedenstående figur) desuden er mindre end nettets forankringslængde, så skal bøjlerne udgøre hele kravet til tværarmering. Hvis afstanden mellem elementkant ( $L_1$  på figur) er større end nettets forankringslængde, så kan de vandrette stænger i nettet inkluderes i tværarmeringsarealet.

Det skal dog sikres, at netarmeringen ikke udnyttes flere gange i beregningerne.



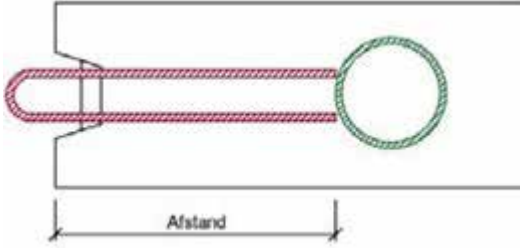
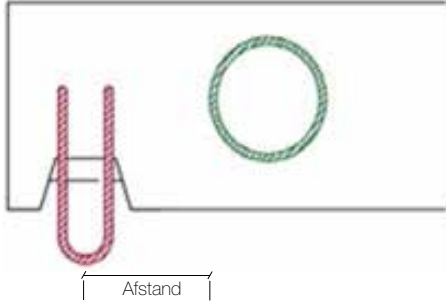
Trækstand (mm)	12	16	20	25	32
$A_s$ -bøjle (mm <sup>2</sup> )	113	201	314	491	804
Krav ved 2 snit (mm <sup>2</sup> )	57	101	157	246	402
Anvendt stødlængde ( $Y^*$ ) (mm)	830	1050	1260	1530	1910
Effektiv stødlængde **	550	700	840	1020	1270
Anbefalet tværarmering K3 (antal)	2	4	6	9	15
Anbefalet afstand mellem tværarmering (mm)	150	150	150	100	80
Anbefalet tværarmering K8 (antal)	2	2	4	5	8
Anbefalet afstand mellem tværarmering (mm)	150	150	150	150	150

\*  $Y$  er angivet ud fra en forudsætning om en betonstyrke (30), armeringsstyrke (500) og tillæg for afstand mellem stødstænger. Tallene skal beregnes efter de projektspecifikke forudsætninger.

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

## SPECIELT OMKRING HJØRNESAMLINGER OG ELEMENTER MED HÅRNÅLE

Ved elementer skal man være opmærksom på, at der er plads til både hårnål/wire og korrugeret rør. For at få sikret plads til hårnålen/wiren kræves som minimum følgende afstand fra elementkant til kanten af korrugeret rør.

		Bøjletype	Afstand
Endesamling		Ø6 - wirebox Ø8 - wire Ø8 - rundjern Ø8 - ribbestål *	300 mm 460 mm 350 mm 460 mm
Fladesamling		Ø8 - rundjern Ø6 - wirebox	75 mm 75 mm

\* Benyttes en rundjernsbøjle i enden af elementet skal man være opmærksom på, at bæreevnen er væsentlig lavere end hvis der benyttes ribbestål.

## LINER MED EFTERSPÆNDING

Man skal være opmærksom på, at DS/EN 1992-1-1 + DK:NA foreskriver, at der maksimum kræves et dæklag på 65 mm til kanten af det korrugerede rør.

## MACALLOY STÆNGER

Når der anvendes Macalloy stænger skal der indarbejdes tilstrækkeligt tolerance for at sikre, at stængerne kan føres gennem de korrugerede rør. Derfor skal der indarbejdes en tolerance på mindst  $\pm 10$  mm, som skal dække montage og elementproduktion.

Minimumstykkelse på væg og korrugeret rør:

Stangtype	Ø26,5	Ø32	Ø36	Ø40	Ø50
Anbefalet rørdimension	80	105	105	105	105

Note: Dimensioner er ikke standard lagervarer.

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

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 leverandørerne 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 emner hvor forankringspladen skal ligge.

Størrelsen på forankringspladerne forefindes bl.a. af tegning 5.94.047F. Tegningen kan findes på leverandørernes hjemmeside.

## LINER

Rørdimensioner og vægtykkelsen vælges iht. leverandørens materiale. Det er vigtigt, at der vælges en rørdimension, som tager hensyn til tolerancerne i elementbyggeri.

Man skal være opmærksom på, at den normale statiske eftervisning af væggen kan medføre, at væggens tykkelse skal være større end angivet i leverandørens materiale. Derfor bør der altid laves et overslag tidligt i projekteringsforløbet.

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

### 3. BESTEMMELSE AF VÆGDIMENSIONER

Grundlag for min. vægtykkelse (jf. forudgående tekst og forklaringer):

- Min. 10 mm til tolerancer
- Min. 2 x 25 mm til dæklag, hvilket må betragtes at være min. i brandsituationen.
- Udvendig diameter for hhv. rør og armering anvendes
- Net antages at være Y8/K8 (10 mm)
- Armering i bjælker antages som Y16/K16 (18 mm) og i søjlearmering som Y12/K12 (14 mm)
- Bøjlearmering Y8/K8 (10 mm)
- Korrugerede rør antages at være Ø75/83

Afvielser fra ovenstående vil naturligvis øge (eller formindske) kravet til en minimum vægtykkelse. For at sikre frirum anvendes en tolerance på 10 mm. Hvis de statiske forhold tillader det, så skabes der mest plads til at føre et korrigeret rør igennem armeringen, ved at lade bjælkearmeringen være gennemgående og støde søjlens armering op i bjælken (som situation 2 på efterfølgende sider). Desuden skabes der plads ved at placere nettets lodrette tråde mod væggens yderside, så nettets vandrette tråde kan flettes sammen med bøjlearmeringen omkring røret (som situation 1A på efterfølgende sider).

På efterfølgende sider gennemgås 2 almindelige situationer, som forekommer i størsteparten af alle tilfælde:

1. Væg uden huller og med netarmering.
2. Væg med vindues-/ dørhuller, hvor bjælkearmering er gennemgående

#### SITUATION 1: VÆG UDEN HULLER OG MED NETARMERING

Situation 1 kan yderligere opdeles i 5 situationer, hvoraf den størst fremkomne værdi for den aktuelle situation, skal ligge til grund for en min. vægtykkelse.

Situation 1A: Normal anvendt situation

Situation 1B: Vandret krydsende armering i top/bund af væg med forhold som 1A

Situation 1C: Vandret krydsende armering, der føres bag om søjlearmering

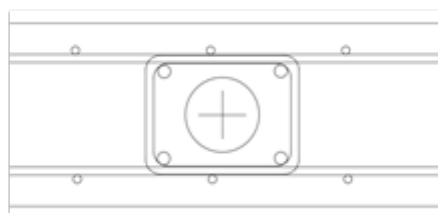
Situation 1D: Vandret krydsende armering, der føres igennem søjlearmering

Situation 1E: Omvendt af 1A og finder anvendelse, hvis der imellem nettet er ilagt en bjælkearmering eller U-bøjle, som falder sammen med nettets lodrette tråde.

Position	Tekst	Div	(mm)
Korrugerede rør	Udv. diameter	-	83
Tolerancer	-	-	10
Dæklag	-	2 x 25	50
Net	K8, udv. diameter	2 x 10	20
Bøjle/net	K8, udv. diameter, max værdi	2 x 10	20

Minimum vægdimension: 183 mm

Anbefalet dimension: 200 mm



#### SITUATION 1B (FORHOLD SOM 1A)

Position	Tekst	Div	(mm)
Korrugerede rør	Udv. diameter		83
Tolerancer	-		10
Dæklag	-	2 x 25	50
Net	K8, udv. diameter	2 x 10	20
Vandret armering	K8, udv. diameter, bøjledimension	2 x 10	36

Minimum vægdimension: 199 mm

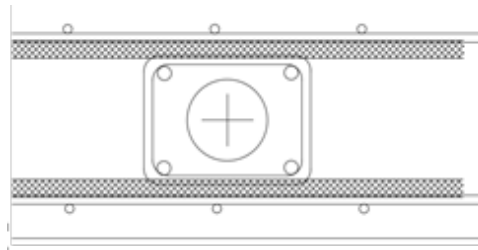
Anbefalet dimension: 200 mm



### SITUATION 1C (FORHOLD SOM 1A)

Position	Tekst	Div	(mm)
Korrugerede rør	Udv. diameter	-	83
Tolerancer	-	-	10
Dæklag	-	2 x 25	50
Net	K8, udv. diameter	2 x 10	20
Vandret armering	K16, udv. diameter	2 x 19	36

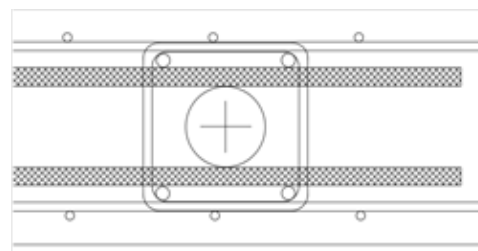
Minimum vægdimension: 199 mm  
 Anbefalet dimension: 200 mm



### SITUATION 1D

Position	Tekst	Div	(mm)
Korrugerede rør	Udv. diameter		83
Tolerancer	-		10
Dæklag	-	2 x 25	50
Net	K8, udv. diameter	2 x 10	20
Bøjle/net	K8, udv. diameter	2 x 10	20
Længdejern	K12, udv. diameter	2 x 14	28
Vandret armering	K16, udv. diameter	2 x 19	36

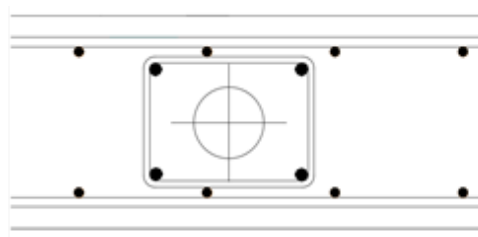
Minimum vægdimension: 247 mm  
 Anbefalet dimension: 250 mm



### SITUATION 1E

Position	Tekst	Div	(mm)
Korrugerede rør	Udv. diameter	-	83
Tolerancer	-	-	10
Dæklag	-	2 x 25	50
Net	K8, udv. diameter	4 x 10	40
Bøjle/net	K8, udv. diameter	2 x 10	20

Minimum vægdimension: 203 mm  
 Anbefalet dimension: 220 mm





## SITUATION 2: VÆG MED VINDUES-/DØRHULLER, HVOR BJÆLKEARMERING ER GENNEMGÅENDE

Stødjern vises ikke, da det ikke får betydning for væggen dimension, men placeres inde imellem bjælkens armering og får dermed større dæklag.

### SITUATION 2A

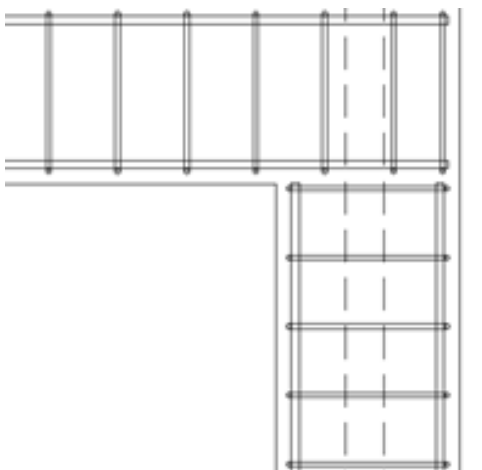
Position	Tekst	Div	(mm)
Korrugerede rør	Udv. diameter	-	83
Tolerancer	-	-	10
Dæklag	-	2 x 25	50
Bøjler	K8, udv. diameter	2 x 10	20
Længdejern	K16, udv. diameter	2 x 19	36

Minimum vægdimension: 199 mm

Anbefalet dimension: 200 mm

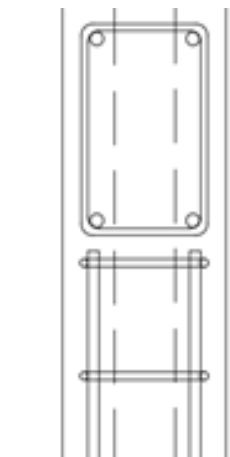
### LODRET SNIT

Stødjern mellem søjle og bjælke vises ikke.



### LODRET SNIT, DREJET 90 GRADER

Stødjern mellem søjle og bjælke vises ikke.



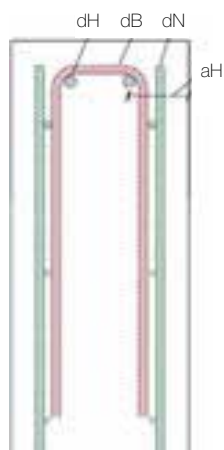
# 4. FASTSÆTTELSE AF BØJLEBREDDE

Ved fastsættelse af bøjlebredder skal der tages hensyn til armeringens faktiske størrelse, og der skal indarbejdes de fornødne tolerancer. Følgende angiver eksempler på fastsættelse af bøjlebredder.

Bemærk:

- Bøjlebreddens størrelse har betydning for placeringen af hovedjernene, hvilket har indflydelse på beregningen af søjlen/bjælken. Derfor kan det være nødvendigt at lave beregningen flere gange for at finde den optimale løsning.
- Ved fastsættelse af bøjlebredder rundes ned til nærmeste 5 mm.
- Ved fastsættelse af bøjlehøjder rundes ned til nærmeste 10 mm.

De faktiske armeringsdimensioner findes i afsnit 1



- t = Vægtykkelse
- dB = Faktisk diameter på bøjle
- dH = Faktisk diameter på hovedjern i søjle, bjælke eller stringer.
- dN = Diameter på armeringsnet
- aH = Afstand fra elementkant til center af hovedjern i søjle, bjælke eller stringer

## EKSEMPEL: SØJLEARMERING MELLEML 2 NET

### NORMAL ELEMENT:



Når de vandrette nettråde ligger indvendigt i elementet, så er det muligt at lade bøjlerne i søjlen ligge i samme niveau som de vandrette nettråde. Det betyder, at hovedjernene i søjlen normalt vil komme til at ligge på de vandrette nettråde.

Bøjlebredden beregnes til:

$$bb = t - 2 \times \text{dækklag} - 4 \times dN + 2 \times dB - 5 \text{ mm (bjælkens tolerane).}$$

(Det er forudsat at  $dN \geq dB$ )

Armeringsafstand:

$$aH = \text{dækklag} + 2 \times dN + \frac{1}{2} \times dH + 3 \text{ mm (3 mm dækker bøjleens runde hjørne)}$$

### VENDEELEMENT:



De lodrette nettråde ligger indvendigt i elementet. Modsat normalelementerne så betyder det, at det ikke er muligt at flette net og bøjlearmering sammen.

Bøjlebredden beregnes til:

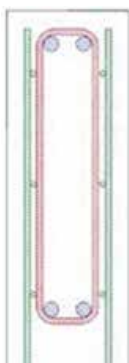
$$bb = t - 2 \times \text{dækklag} - 4 \times dN - 5 \text{ mm}$$

Armeringsafstand:

$$aH = \text{dækklag} + 2 \times dN + dB + \frac{1}{2} \times dH + 3$$

## EKSEMPEL: BJÆLKEARMERING MELLEML 2 NET

### NORMAL ELEMENT:



Vandrette nettråde ligger indvendigt i elementet.

Bøjlebredden beregnes til:

$$bb = t - 2 \times \text{dækklag} - 4 \times dN - 5 \text{ mm}$$

Armeringsafstand:

$$aH = \text{dækklag} + 2 \times dN + \frac{1}{2} \times dH + 3 \text{ mm}$$

### VENDEELEMENT:

Når de lodrette nettråde ligger indvendigt i elementet, er det muligt at lade bøjlelme i bjælken ligge i samme niveau som de lodrette nettråde. Det betyder, at hovedjernene i bjælken normalt vil komme til at ligge på de lodrette nettråde.



Bøjlebredden beregnes til:

$$bb = t - 2 \times \text{dækklag} - 2 \times dN - 5 \text{ mm}$$

(Det er forudsat at  $dN \geq dB$ )

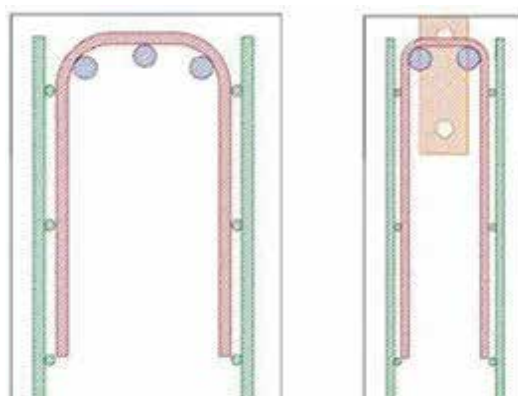
Armeringsafstand:

$$aH = \text{dækklag} + 2 \times dH + dB + \frac{1}{2} \times dH + 3 \text{ mm}$$

## STANDARDARMERING I VÆGGE

Ved projektering af armeringer langs elementkanterne er det vigtigt, at man tager hensyn til de løft der skal i elementerne. Nedenstående to figurer viser typiske eksempler på, hvor der ikke er plads til løftene.

Figureerne viser, at der ikke er nok plads mellem hovedjernene eller hvis der ligger et hovedjern midt i armeringen



Følgende mål angiver, hvor meget plads der skal være mellem hovedjern, for at der er plads til løftene.

Pladskrav (mm)	Løfteklasse (ton)
35	2,5
45	5,0
65	7,5 - 10,0
85	14,0 - 22,0
125	22,0 - 26,0



ass@ing.dk - 01-2024



Scan og besøg vores site

Betonelement-Foreningen, en del af Dansk Industri  
H.C. Andersens Blvd. 18, 1553 København V

Tlf. 3377 3377

[betonelementforeningen@di.dk](mailto:betonelementforeningen@di.dk)

[www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/foreningssites/dansk-beton/betonelement-foreningen](http://www.danskindustri.dk/medlemsforeninger/foreningssites/dansk-beton/betonelement-foreningen)