



Projekteringsprincipper for
BETONELEMENTER

Dette dokument angiver projekteringsprincipperne i CRH Concrete.
Det er en forudsætning for ordreindgåelse, at beskrivelserne i dette dokument ligger til grund for angivelsen af armeringen i projektet.

Revision: Januar 2020

INDHOLD

1.	Materialedata for stål	4
2.	Dæklag på bærende elementer	5
3.	Fastsættelse af elementtykkelse	5
4.	Armeringsløsninger for betonvægge	6
5.	Fastsættelse af bøjlebredder	7
6.	Lodrette trækforankringer	9
7.	Lodrette fugesamlinger	14
8.	U-bøjler langs elementkanter	18
9.	Strittene	19

1. MATERIALEDATA FOR STÅL

SLAP ARMERING

CRH Concrete får leveret stål med følgende specifikationer:

Armeringstype	Benævnelse	Styrke, f_y	f_t / f_y	A_{gt}
Net	N	500 MPa	1,08	5,0 %
Stangstål	K	500 MPa	1,08	5,0 % *)
Bøjler	K	500 MPa	1,08	5,0 % *)
Strittere	K	500 MPa	1,08	5,0 % *)
Hårnålebøjler til samlinger	R3 K	355 MPa 500 MPa	1,15 1,08	7,5 % 5,0 %
Andet stål				
Vederlagsplader		235 MPa		

*) 3,3 % for 6 mm

Der kan anvendes følgende standard armering i elementerne:

Armeringstype	Dimension	Armeringsafstand
Net	6, 8, 10 og 12 mm	150 mm begge retninger
	8, 10 og 12 mm	100 mm begge retninger
	8 mm *)	200 mm lodret/ 400 mm vandret
Stangstål	10, 12, 16, 20, 25 mm	
Bøjler	6 mm 8 mm	150 og 100 mm 150 og 100 mm
Strittere	8 og 12 mm	
Hårnålebøjler	6 og 8 mm	

*) Må kun anvendes til retvendte elementer under 3 m.

Oversigt over dimension på standard armeringsjern:

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

FORSPÆNDT ARMERING

Der lagerføres følgende standard linetyper:

Dimension	Benævnelse	Tværsnit	Styrke, f_y	$f_{mk} / f_{p0,1}$	A_{gt}
9,3 mm	St 1660/1860	52	1860 MPa	1,1	3,5 %
12,5 mm	St 1660/1860	93	1860 MPa	1,1	3,5 %
15,3 mm	St 1660/1860	139	1860 MPa	1,1	3,5 %

2. DÆKLAG PÅ BÆRENDE ELEMENTER

Det bør tilstræbes at anvende følgende dæklag:

Krav til dæklag	Elementtykkelse	Dæklag
Passiv	100 mm 120, 150, 180, 200, 250 og 300 mm	15 mm 25 mm
Moderat	120, 150, 180, 200, 250 og 300 mm	25 mm
Aggressiv	150, 180, 200, 250 og 300 mm	35 mm
Ekstra aggressiv	200, 250 og 300 mm	45 mm

3. FASTSÆTTELSE AF ELEMENTTYKKELSE

Vægtykkelsen vælges typisk ud fra krav til bæreevne eller til lyd. Det skal altid sikres, at den armering, man har behov for, kan være i elementet.

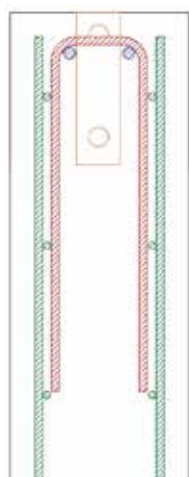
Specielt skal man have fokus på pladskravene til følgende:

- Korrugerede rør
- Evt. U-bøjler langs elementkanterne
- Evt. kantarmering
- Løft

I dette dokument er vist eksempler på hvordan man fastlægger den korrekte elementtykkelse.

OBS! Det er vigtigt, at man anvender de faktiske dimensioner for armering/korrugerede rør, når man fastsætter vægtykkelsen. Disse ses i afsnit 1

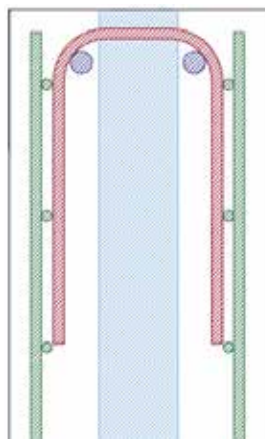
Eksempel 1



Behov:
Dæklag 25
8 mm net i hver side
K8 U-bøjler langs kanten*
K12 kantarmering*
Løft

Mindste vægtykkelse:
180 mm

Eksempel 1



Behov:
Dæklag 25
12 mm net i hver side
K12 U-bøjler langs kanten*
K20 kantarmering*
Ø80 korrugeret rør

Mindste vægtykkelse:
300 mm

*) Bemærk at u-bøjler langs kanter og kantarmering normalt er et specialtilfælde

4. ARMERINGSLØSNINGER FOR BETON-VÆGGE

GENERELT

CRH Concrete forudsætter som standard, at nettene vender på følgende måde i vægelementer:

Normalelementer: De **lodrette** nettråde er placeret udvendigt for det færdigt monterede element.

Vendeelementer: De **vandrette** nettråde er placeret udvendigt for det færdigt monterede element.

Det er vigtigt, at det sammen med CRH Concrete fastlægges, om det er et normal- eller et vendeelement, da armeringsudformningen afhænger af, hvordan nettene vendes.

MINIMUMSARMERING FOR DEN LODRETTE ARMERING I VÆGGE

I EN 1992-1-1 er angivet et minimumskrav til armeringsmængden i en væg til 0,20%, jf. pkt. 9.6.2.

Historisk har vi i Danmark brugt minimumskravet, som et krav sat i forhold til det nødvendige betonareal. Men denne betragtning er faldet ud i EN 1992-1-1. I Danmark er indført muligheden for, at dokumenterer samme deformationsforløb og svigttype, for derved at kunne reducere kravet til min. armering.

Jf. resultaterne af Betonelementforeningens forsøg med vægge (Betonelementforeningens publikation "Transportarmerede betonelementvægge – Deformationsforhold og svigttype") er det tilladeligt, at anvende minimumsarmering svarende til 65% af det generelle krav i EN 1992-1-1 og bruge de generelle beregningsregler for armerede betonvægge i EN 1992-1-1.

Det betyder, at der kan anvendes en grænse på 0,13 % af betonarealet. Dette er jf. publikationen i overensstemmelse med kravene i det nationale annekst til EN 1992-1-1, pkt. 2.4.2.4(1) note 3 for reduktion af armeringen i forhold til minimumsarmeringen uden ændring af partialkoefficienterne på materialerne, når dimensioneringen udføres efter samme principper som gældende for vægelementer, der opfylder EC2's generelle minimumskrav til lodret armering.

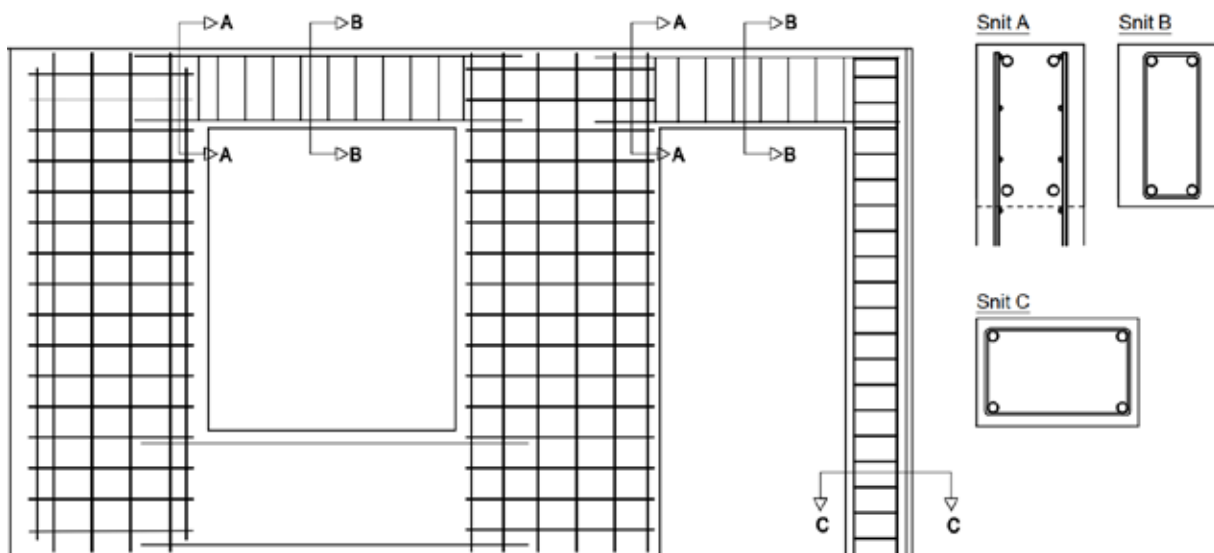
Det er tilladeligt idet, der under forsøgene er opnået varslet brud og samme deformationsfigur som for en armeret væg, der overholder kravene til minimumsarmering iht. EN 1992-1-1.

I CRH Concrete anvendes 0,13 % som minimumsarmering i vægge som ikke er stabiliserende. Det betyder, at disse vægge er transportarmerede, men jf. publikationen kan beregning gennemføres som for armerede vægge.

STANDARD ARMERING I VÆGGE

Som standard armeres vægelementerne efter principperne vist på følgende skitse:

(Skitsen viser løsningen ved to net i elementet. Hvis der kun armeres med 1 net, lægges nettet centralt i elementet).



Følgende bemærkes:

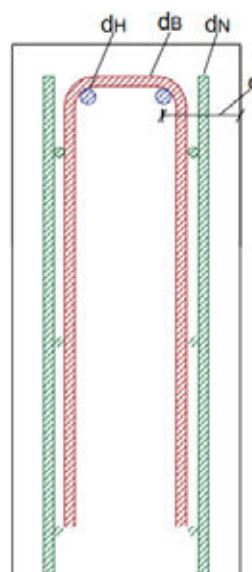
- Ved to net i elementet vælges størrelsen på armeringerne, således de kan ligge mellem de to net. Hvor der er piller, armeres de uden net, hvorfor søjlearmeringen tilpasses dæklaget.
- Der lægges ikke netarmering på siden af bjælkearmeringer hen over åbningen.
- Der ilægges ikke netarmering på siden af søjlearmeringer
- Der ilægges ikke U-bøjler langs kanterne med mindre det beregningsmæssigt er nødvendigt.
- I brystningen under vinduet ilægges som udgangspunkt kun løse stænger, men mindre det beregningsmæssigt er nødvendigt med yderligere armering.

5. FASTSÆTTELSE AF BØJLEBREDDER

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 bøjlehighjder rundes ned til nærmeste 10 mm.



t = Vægtykkelse

dB = Faktisk diameter på bøjle

dH = Faktisk diameter på hovedjern i søjle, bjælke eller stringer.

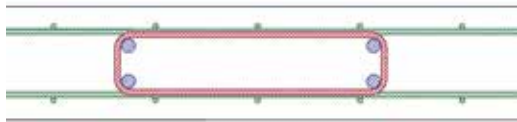
dN = Diameter på armeringsnet

c = Afstand fra elementkant til center af hovedjern i søjle, bjælke eller stringer

De faktiske armeringsdimensioner findes i afsnit 1

EKSEMPEL: SØJLEARMERING MELLEM 2 NET

Normal element



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

Bøjlebredden beregnes til:

$$b_b = t - 2 \times \text{dæklag} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 5 \text{ mm}$$

(Det er forudsat at $d_N \geq d_B$)

Armeringsafstand:

$$a_H = \text{dæklag} + 2 \times d_N + \frac{1}{2} \times d_H + 3 \text{ mm}$$

Vendeelement



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

Bøjlebredden beregnes til:

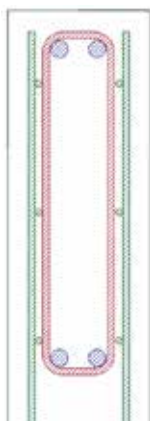
$$b_b = t - 2 \times \text{dæklag} - 4 \times d_N - 5 \text{ mm}$$

Armeringsafstand:

$$a_H = \text{dæklag} + 2 \times d_N + d_B + \frac{1}{2} \times d_H + 3 \text{ mm}$$

EKSEMPEL: BJÆLKEARMERING MELLEM 2 NET

Normal element



Vandrette nettråde ligger indvendigt i elementet.

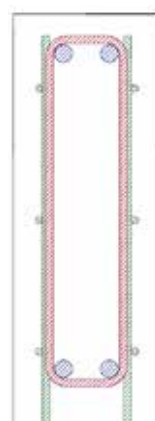
Søjlebredden beregnes til:

$$b_b = t - 2 \times \text{dæklag} - 4 \times d_N - 5 \text{ mm}$$

Armeringsafstand:

$$a_H = \text{dæklag} + 2 \times d_N + d_B + \frac{1}{2} \times d_H + 3 \text{ mm}$$

Vendeelement



Lodrette nettråde ligger indvendigt i elementet, hvilket betyder, at det er muligt at lade bøjlerne i bjælken ligge i samme niveau som de lodrette nettråde. Det betyder, at hovedjernerne i bjælken normalt vil komme til at ligge på de lodrette nettråde.

Søjlebredden beregnes til:

$$b_b = t - 2 \times \text{dæklag} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 5 \text{ mm}$$

(Det er forudsat at $d_N \geq d_B$)

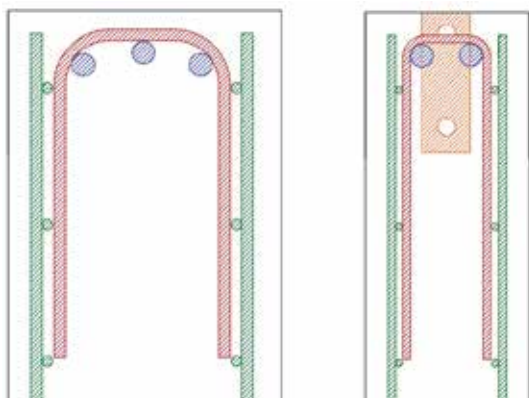
Armeringsafstand:

$$a_H = \text{dæklag} + 2 \times d_N + \frac{1}{2} \times d_H + 3 \text{ mm}$$

STANDARD ARMERING 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. Hvis 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	Maks. løftekapacitet
35 mm	0 – 3.240 kg
45 mm	3.251 – 6.500 kg
65 mm	6.501 – 13.000 kg

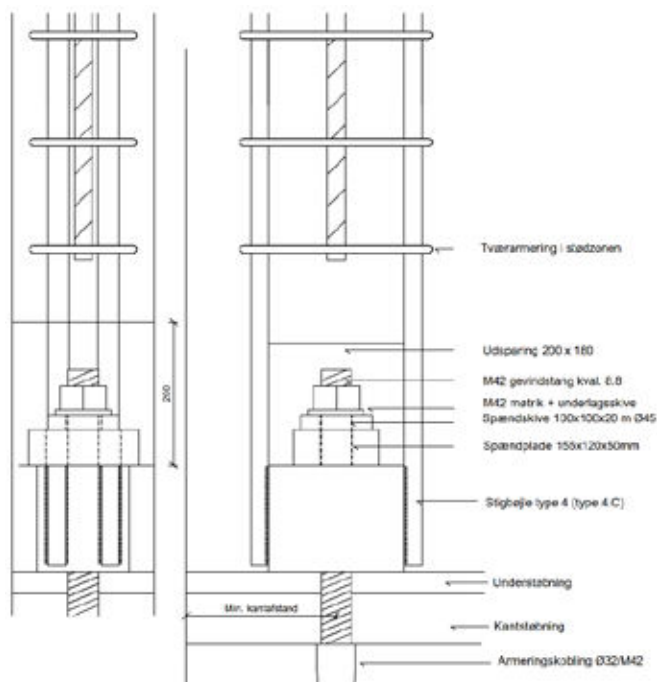
(For større elementvægte kontaktes CRH Concrete)

6. LODRETTE TRÆKFORANKRINGER

STIGBØJLER

Det anbefales som udgangspunkt at der anvendes stigbøjler til trækforankringer frem for korrugerede rør. Stigbøjler har umiddelbart flere fordele end korrugerede rør og vil som oftest ikke være en dyre løsning. Af fordele kan nævnes:

- Nemmere montage da stigbøjlen spændes efter elementet er sat. Man har derfor ikke problemer med udragende hårnåle fra elementet
- Minimal risiko for frostsprængninger
- Nemmere at indbygge i elementerne da de kræver mindre plads.
- Mindre armeringsforbrug

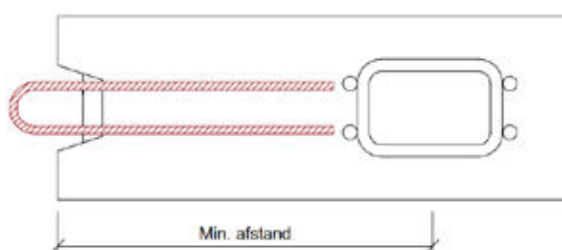


Som udgangspunkt vil følgende fire stighbøjler dække de fleste byggerier. Princippet for stighbøjler ses af figuren. Bæreevnen af stighbøjlerne fremgår af tabellen.

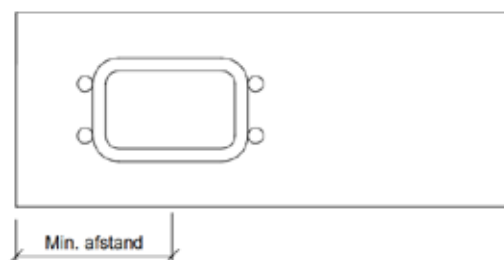
	Kar. bæreevne	Reg. bæreevne	Min. vægtykkelse	Min. kantafstand mod støbesamling	Min. kantafstand mod friende
Type 1 (M16 / Ø12)	56 kN	46 kN	150 mm	540 mm	280 mm
Type 2 (M24 / Ø20)	157 kN	130 kN	180 mm	540 mm	280 mm
Type 3 (M30 / Ø25)	244 kN	204 kN	180 mm	570 mm	300 mm
Type 4 (M42 / Ø32)	402 kN	335 kN	200 mm	590 mm	330 mm

Krav til minimum vægtykkelse i standardudførelsen sikrer, at den nødvendig tværarmring i form af bøjler kan indbygges mellem væggens standard netarmring og minimum 20+5 mm dæklag på stighbøjlers ståldele (profil og spændplader).

Min. kantafstand mod støbesamling



Min. kantafstand mod friende



TOLERANCER FOR STIGBØJLER

Tolerancer omfatter produktionstolerancer (Indstøbning) og montagetolerancer.

Stighbøjlen er designet til at optage følgende tolerancer.

Tolerance	I væggens tværretning	I væggens længderetning
Type 1	13 mm	40 mm
Type 2	15 mm	40 mm
Type 3	15 mm	30 mm
Type 4	22 mm	30 mm

Krav til minimum vægtykkelse i standardudførelsen sikrer, at den nødvendig tværarmring i form af bøjler kan indbygges mellem væggens standard netarmring og minimum 20+5 mm dæklag på stighbøjlers ståldele (profil og spændplader).

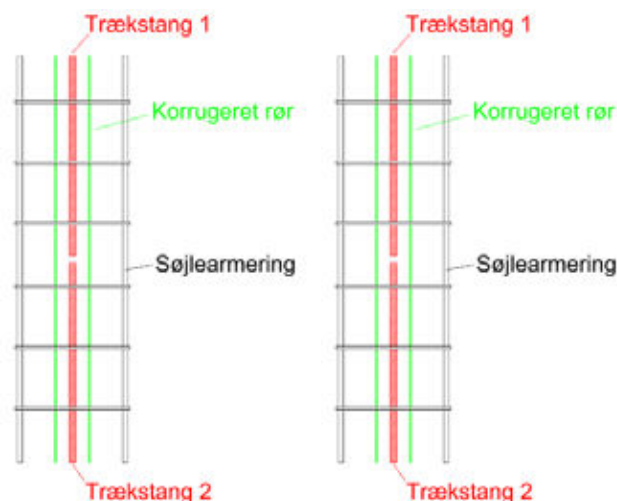
KORRUGEREDE RØR

CRH Concretes standardløsning for slap armering i korrugerede rør ses af figuren. Trækarmeringen stødes via en indlagt søjlearmering i elementet.

Medmindre andet er beskrevet i projekt materialet, så skal denne løsning anvendes.

Det skal tilstræbes, at der anvendes følgende rørdimensioner.

- 70 mm (78 mm udvendig)
- 80 mm (88 mm udvendig)
- 100 mm (108 mm udvendig)



MINIMUMSSTØRRELSE PÅ KORRUGERET RØR

Der kræves følgende minimums-størrelser på korrugerede rør og vægtykkelse.

	K12	K16	K20	K25	K32
Stang	15 mm	19 mm	23 mm	28 mm	36 mm
Tolerance *)	28 mm	28 mm	28 mm	28 mm	28 mm
Omstøbningsplads **)	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm	10 mm
Minimums rør dimension	60 mm	60 mm	70 mm	70 mm	80 mm

*) Tolerancen er sat til ± 14 mm, for at dække de 10 mm placeringstolerance på det korrugerede rør og de 10 mm montage tolerance. De 14 mm 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

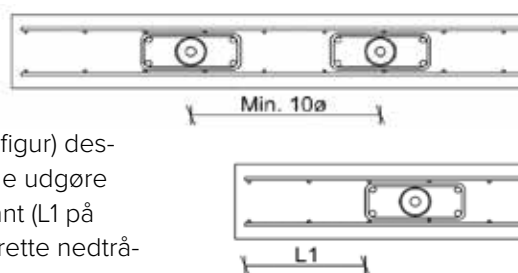
TVÆRARMERING

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 ($\Sigma A_{st} \geq 1,0 A_s$). Tværstangen bør være placeret vinkelret på den stødte armerings retning og mellem denne og betoens 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:

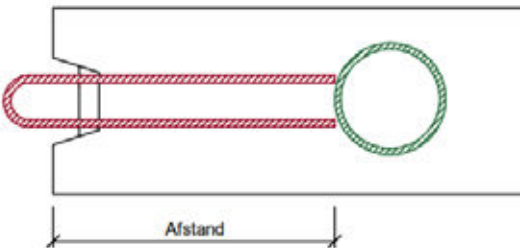
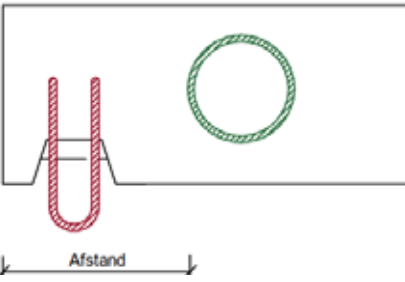
Trækstang (mm)	12	16	20	25	32
A _s bøjle (mm ²)	113	201	314	490	804
Krav ved 2 snit (mm ²)	57	101	157	245	402
Standard stødlængde (Y) (mm)	830	1050	1260	1530	1910
Effektiv stødlængde *)	550	700	840	1020	1270
Antal tværarmering K6	2	4	6	9	15
Anbefalet afstand mellem tværarmering (mm)	150	150	150	100	80
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 grå anvendes som standard omkring de korrugerede rør.

SPECIELT OMKRING HJØRNESAMLINGER OG ELEMENTENDER MED HÅRNÅLE

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

		Bøjle type	Afstand
Endesamling		Ø6 - wirebox	300 mm
		Ø8 - wire	460 mm
		Ø8 - rundjern *)	200 mm
		Ø8 - ribbestål	460 mm
Fladesamling		Ø8 - rundjern	200 mm
		Ø6 - wirebox	200 mm

*) Benyttes en rundjernsbøjle i enden af elementet skal man være opmærksom på at bæreevnen er væsentligt lavere end hvis der benyttes ribbestål. stålele (profil og spændplader).

LINER 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.

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:

Stangtype	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!

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 CCL Scandinavia 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 CCL Scandinavias hjemmeside.

LINER

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

OBS. Den normale statiske eftervisning af væggen kan medføre, at væggenes tykkelse skal være større end angivet leverandørens materiale. Der bør derfor altid laves et overslag tidligt i projekteringsforløbet.

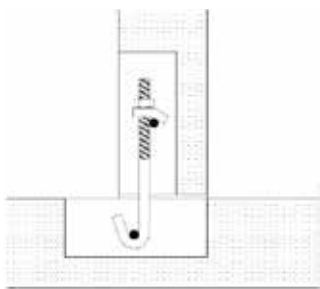
SPECIELT VEDRØRENDE LINER

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 CCL Scandinavia vedrørende dimensioner af denne armering.

7. LODRETTE FUGESAMLINGER

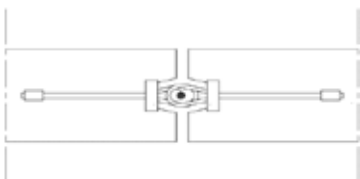
OBS – alle lodrette samlinger leveres med en fugebredde på 20 mm, med undtagelse af SE-samlingen

SE-SAMLING



	Regningsmæssig bæreevne		
	Letbeton LAC10	Letbeton LAC15	Beton
Pr. SE bolt	5,7 kN/m	7,0 kN/m	11,2 kN/m

WIREBOX



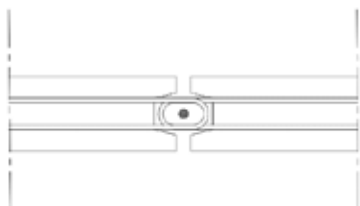
Låsejern = K12

Fugebeton = min. 25 MPa

Beton	Regningsmæssig bæreevne pr. box = 14,9 kN/m
Letbeton	Regningsmæssig bæreevne pr. box = 5,0 kN/m

Wireboxe kan sættes pr 900, 600 eller 300 mm.

GLAT STØBESKEL - LETBETON

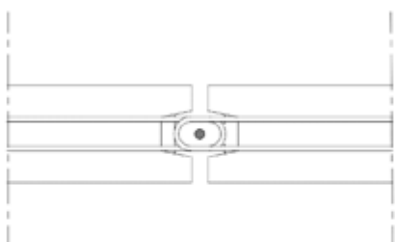


Låsejern = K8

Fugebeton = min. 25 MPa

Afstand	Regningsmæssig bæreevne	
	Lige stød	Hjørner
900 mm	5 kN/m	2 kN/m
600 mm	7 kN/m	3 kN/m
300 mm	10 kN/m	7 kN/m

FORTANDET STØBESKEL - LETBETON

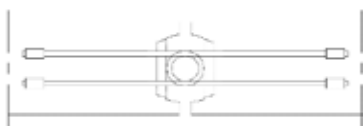


Låsejern = K8

Fugebeton = min. 25 MPa

Afstand	Regningsmæssig bæreevne	
	Lige stød	Hjørner
900 mm	23 kN/m	21 kN/m
600 mm	24 kN/m	22 kN/m
300 mm	26 kN/m	24 kN/m

WIRESAMLING

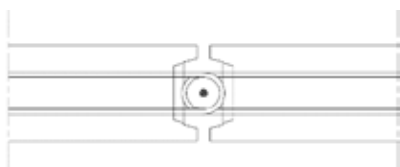


Låsejern = K12

Fugebeton = min. 35 MPa

Afstand	Regningsmæssig bæreevne
	Lige stød
600 mm	43 kN/m
300 mm	87 kN/m
150 mm	140 kN/m

FORTANDET STØBESKEL - BETON



Låsejern = K16

Fugebeton = min. 35 MPa

Hårnål: K8 / R8 hårnål

Afstand	Regningsmæssig bæreevne	
	Lige stød	Hjørner
600 mm	96 kN/m	86 kN/m
300 mm	158 kN/m	140 kN/m
150 mm	284 kN/m	-

FORTANDET STØBESKEL - HEAVY

Samlingen kan anvendes i fx højhuse hvor der er krav til stor fleksibilitet i fugen. I fugen kan man lave sin gennemgående trækforankring uden at det får indflydelse på montagen af elementet.



Låsejern = Tilpasses til projektet

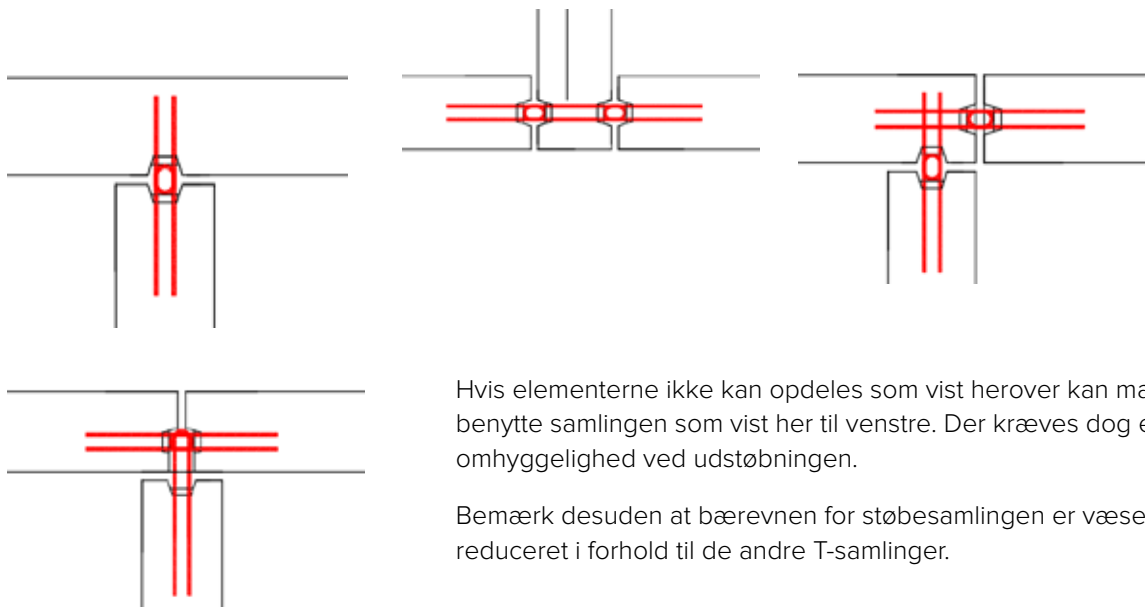
Fugebeton = min 35 MPa.

Bæreevne ved bøjler pr. 150 mm = 480 kN/m

Bæreevnen af støbeskellet kan øges ved at øge styrken på betonen i element og støbeskel.

UDFORMNING AF T-SAMLINGER

Afprøvning med fugeudstøbninger har vist at risikoen for at en fuge er utilstrækkeligt udstøbt er størst hvor der benyttes T-samlinger med 3. elementer. Derfor anbefales det at T-samlinger som udgangspunkt laves som vist herunder.



Hvis elementerne ikke kan opdeles som vist herover kan man benytte samlingen som vist her til venstre. Der kræves dog ekstra omhyggelighed ved udstøbningen.

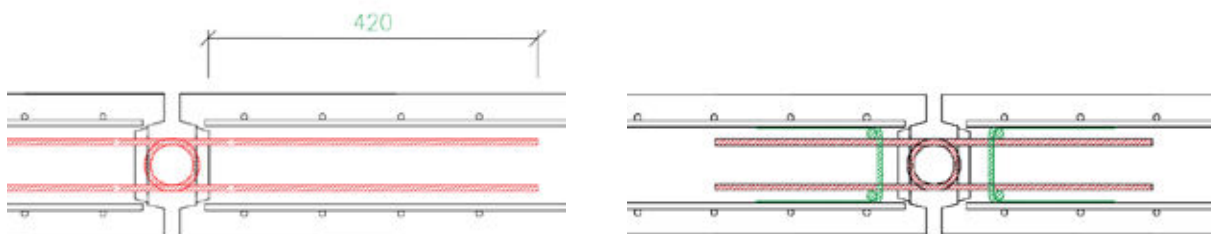
Bemærk desuden at bærevnen for støbesamlingen er væsentligt reduceret i forhold til de andre T-samlinger.

ARMERINGSPRINCIPPER VED FUGESAMLINGER

FUGELÅSE I ELEMENTENDER:

Hvis man har søjlearmeringer eller u-bøjler liggende langs elementkanter, skal man være opmærksom på at hårnålene i støbesamlingen skal kunne være mellem hovedarmeringen/stringerarmringer.

Bemærk at hårnålene i samlingen normalt vil kunne anvendes til at forankre nettet med og dermed vil man kunne undlade u-bøjler i elementenden (billedet til venstre).

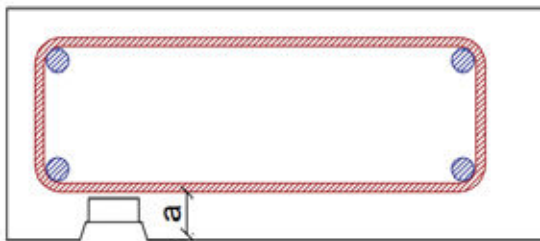


Der anvendes som standard en 8mm hårnål med en udvendig bredde på 66 mm. Der kræves særlig opmærksomhed i vægge med en tykkelse under 200 mm, da der erfaringsmæssigt er udfordringer med at få plads til hårnålene i disse vægge.

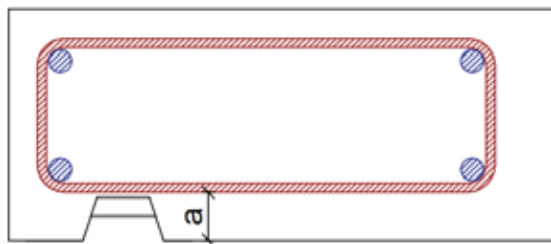
Ved overførsel af laster kan man bruge hårnålene til at forankre nettet, svarende til hårnålenes kapacitet. Dermed vil man normalt kunne undlade u-bøjlerne langs elementkanten. Det viste eksempel herover er en 180 mm væg med 25 mm dæklag og 8 mm net. Kantjernet kan i dette tilfælde maksimalt være 12 mm.

Hvis nettet vendes med de vandrette nettråde udvendigt er der ikke plads til at ilægge kantarmeringsjern

FUGELÅSE I ELEMENTFLADER:



For wireboxe er $a = 36 \text{ mm}$



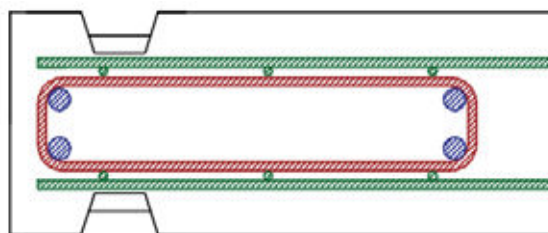
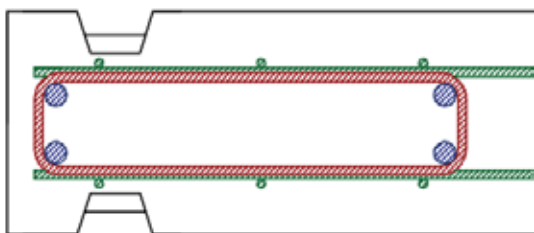
For forandtet fugelåse er $a = 45 \text{ mm}$

Det er vigtigt, at man indregner fugelåsene, når man fastsætter armeringsbehovet. Som minimum skal de angivende a -værdier indregnes. Specielt hvis der er fugelåse i begge flader, kan det være svært at få plads til armeringen, hvis vægtykkelsen er for lille.

Det anbefales, at man som minimum har en vægtykkelse på 180 mm, hvis man benytter forandtet støbeskel.

I selvbærende vægge hvor der er krav om søjlearmering over vederlag samt en fugelås i begge sider, anbefales en vægtykkelse på min. 200 mm.

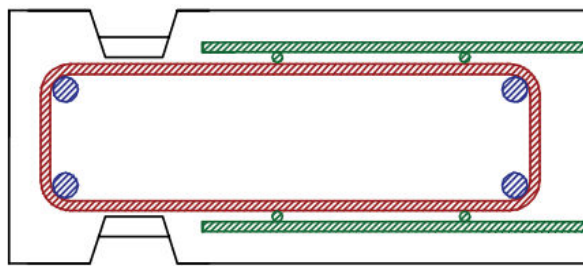
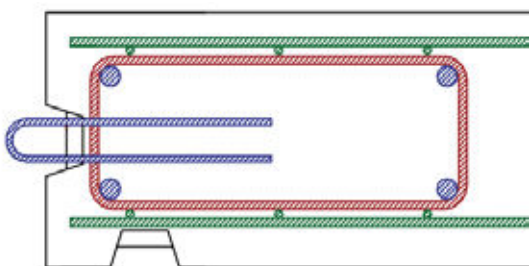
Ved projekteringen er det også vigtigt at man tager stilling til om der skal net uden på søjlearmeringer ved fugelåsen.



Som det ses af figurene er det vigtigt at man også tager hensyn til hvordan nettene vendes når der er en søjlearmering ved fugelåsen. Hvis nettene vendes med de vandrette nettråde udvendigt så kræver det ekstra plads i forhold til hvis de lodrette vender yderst. Se side 8 for standard orientering af net.

Som alternativ kan man lave en løsning, hvor nettet stoppes før søjlearmeringen. Dette medfører at man kan lave sin søjlearmering lidt bredere og derved opnå større bæreevne.

Man skal også være særlig opmærksom hvis man har steder hvor der skal være både ende- og flade-fugelåse ved siden af hinanden. Dette medfører ofte udfordringer da det kræver ekstra plads hvis man skal have plads til hårnålene.



8. U-BØJLER LANG ELEMENTKANTER

Der ilægges kun u-bøjler i elementerne hvis det beregningsmæssigt er nødvendigt. Behovet for u-bøjler vurderes ud fra følgende punkter.

OBS! – U-bøjler skal altid lægge inde mellem de to armeringsnet.

U-BØJLER LANGS TOP/BUND AF ELEMENT

Der er samlinger, hvor reaktioner (på eller fra vægge) giver anledning til koncentreret last med risiko for spaltning eller flæk af siden.

Dette kan undersøges beregningsmæssigt iht. DS/EN 1992 eller "Betonkonstruktioner efter DS/EN 1992-1-1, afsnit 9.2). Hvis det kan dokumenteres at væggen elementet kan bære den koncentrerede last, kan u-bøjler undværes.

U-BØJLER LANGS SIDERNE AF ELEMENTET

Væggens anvendes i forbindelse med stabiliteten til skivevirkning. Her er det typisk bøjler i de lodrette kanter, der er behov for, idet både træk- og trykstringer kan ligge i det samme element. For de vandrette kanter, er det typisk samlingens udformning, der bestemmer forskydningskapaciteten mellem stringer og forskydningsfelt, idet stringer ligger uden for elementet.

U-bøjlerne kan normalt undgås hvis:

- Stringerne placeres i en afstand svarende til armeringsnettets forankringslængde fra kanten. Herved har nettet opnået fuld forankring og yderligere tiltag er unødvendig.
- Der er placeret anden konstruktiv armering eks. bøjler til forankring af eks. ballast eller søjlearmering med bøjler. Hvis denne armering har tilstrækkelig kapacitet samt overlap med netarmeringen, er U-bøjler unødvendige.

U-BØJLER VED HULLER

Erfaringen viser at der er meget lille risiko for revner omkring huller. Derfor er det normalt ikke nødvendigt at supplere med ekstra armering omkring hullerne.

Hvis der for elementerne er anvendt en beregningsmodel der kræver U-bøjler og stringearmering omkring hullerne ilægges dette. Dog skal man sikre sig at der er plads til armeringen.

9. STRITTERE

Standard strittere og stritterafstande fremgår af skemaerne herunder. Stritternes længde svarer til dækttykkelse fratrukket 20 mm.

K8 STRITTER - BETONVÆGGE

Dækttykkelse	180 mm	220 mm	270 mm	320 mm	400 mm
Bæreevne pr. stritter	11,6 kN	12,6 kN	12,6 kN	12,6 kN	12,6 kN
Stritterafstand ved 15 kN/m	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm
Stritterafstand ved 30 kN/m	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm

Forudsætning: Der er forudsat at fugebetonen mindst er en C25. Beregningen er baseret på reglerne i DS/EN1992-1-1 og er uden partialkoefficienter.

K8 STRITTER - LETBETONVÆGGE

Dækttykkelse	180 mm	220 mm	270 mm
Bæreevne pr. stritter	4,5 kN	4,5 kN	4,5 kN
Stritterafstand ved 15 kN/m	300 mm	300 mm	300 mm

Forudsætning: Der er forudsat at fugebetonen mindst er en C25. Dokumentation iht. hæfte 2, udgivet af betonelementforeningen.

K12 STRITTER - BETONVÆGGE

Dækttykkelse	180 mm	220 mm	270 mm	320 mm	400 mm
Bæreevne pr. stritter	14,5 kN	18,2 kN	22,7 kN	27,3 kN	28,3 kN
Stritterafstand ved 15 kN/m	600 mm	600 mm	600 mm	600 mm	600 mm
Stritterafstand ved 30 kN/m	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm

Forudsætning: Der er forudsat at fugebetonen mindst er en C25. Beregningen er baseret på reglerne i DS/EN1992-1-1 og er uden partialkoefficienter.

**STÅ STÆRKT
DET GØR VI**



www.crhconcrete.dk



Medlem af
**GREEN
BUILDING
COUNCIL
DENMARK**

BETONELEMENT
en del af CRH Concrete

DALTON
en del af CRH Concrete

EXPAN
en del af CRH Concrete

MONTAGE
en del af CRH Concrete

MODULBAD
en del af CRH Concrete

INDUSTRI
en del af CRH Concrete

www.crhconcrete.dk