



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

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

info@crhconcrete.dk
www.crhconcrete.dk

Projekteringsprincipper for Betonelementer

Dato: 08.09.2014
Udarbejdet af: TMA
Kontrolleret af: LRE
Revision: 4
Revisionsdato: 20.01.2015

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. Generelt	3
2. Materialedata for stål	4
2.1. Slap armering	4
2.2. Forspændt armering	4
3. Fastsættelse af elementtykkelse	5
4. Dæklag på bærende elementer	8
5. Armeringsløsninger for betonvægge	9
5.1. Generelt	9
5.2. Minimumsarmering for den lodrette armering i vægge.....	9
5.3. Standard armering i vægge	9
5.4. Fastsættelse af bøjlebredder	10
5.5. Sammenbygning af bjælke- og søjlearmeringer	15
6. Korrugeret rør	15
6.1. Standard dimensioner for korrugerede rør	15
6.2. Pladskrav ved fugelåse og korrugerede rør	15
7. Lodrette fugesamlinger	17
7.1. Oversigt over bæreevner for lodrette samlinger	17
7.2. Armeringsprincipper ved fugesamlinger	18
8. U-bøjler langs elementkanter.....	19

1. **Generelt**

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.

2. Materialedata for stål

2.1. 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	3,3 %
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		

* 6mm leveres med A_{gt} på 3,3%

** Anvendes kun efter nærmere aftale

Der kan anvendes følgende standard armering i elementerne:

Armeringstype	Dimension	Armeringsafstand
Net	6, 8, 10 og 12 mm	150 mm br.
Stangstål	10, 12, 16, 20, 25 mm	
Bøjler	6 mm 8 mm	150 og 100mm 150 og 100mm
Strittere	8 og 12 mm	
Hårnålebøjler	6 og 8* mm	

* Anvendes kun efter nærmere aftale

2.2. 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 %

3. Fastsættelse af elementtykkelse

Ved fastsættelse af vægtykkelsen er det vigtigt at overveje følgende:

- Hvilken vægtykkelse er der behov for beregningsmæssigt eller f.eks. pga. lyd
- Hvilken vægtykkelse kræver armeringsbehovet i elementet

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

Specielt skal man have fokus på pladskravene til følgende:

- Korrugerede rør
- U-bøjler langs elementkanterne
- Kantarmering
- Løft i elementet

I dette dokument er vist en lang række eksempler på hvordan man fastlægger den korrekte armeringsudformning og tilhørende elementtykkelse i forskellige situationer.

OBS! Det er vigtigt, at man anvender de faktiske dimensioner for armering/korrugerede rør, når man vurderer vægtykkelsen. Disse ses i denne tabel:

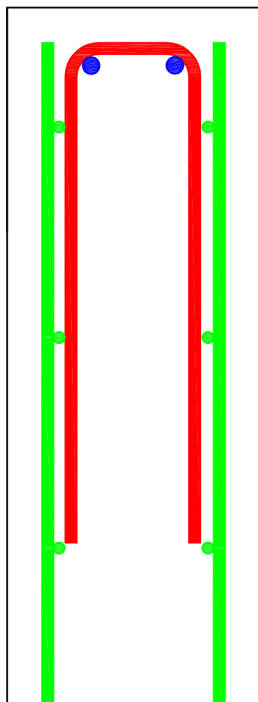
Dimension	Faktisk dimension incl. kamtoppe
6 mm	6,5 mm
8 mm	9,0 mm
10 mm	11,5 mm
12 mm	14,5 mm
16 mm	19,0 mm
20 mm	23,0 mm
25 mm	28,0 mm

I de viste eksempler er der indregnet 5mm tolerance til buk af bøjler. De 5mm skal altid indregnes pr. bøjle da det ikke er praktisk muligt at bukke alle bøjler på præcis mål. Der er desuden indregnet 2mm tolerance for størrelsen på de korrugerede rør.

Hvis der skal korrugerede rør i elementet, er det ofte en god idé at tage udgangspunkt i dette, og så regne indefra og ud.

Som vejledning kan følgende eksempler anvendes:

Eksempel 1 – Fastsættelse af vægtykkelse



Krav:

Dæklag 25

8mm net i hver side

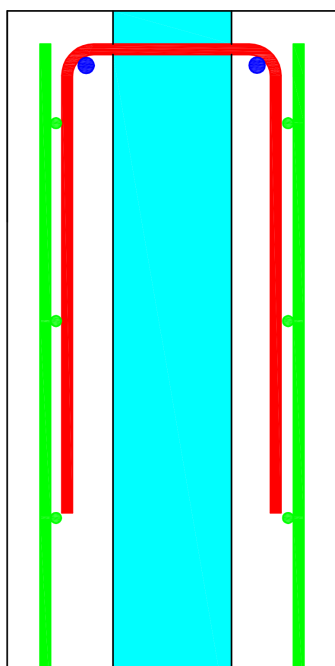
K8 U-bøjler langs kanterne

K12 kantarmoring

Mindste vægtykkelse:

180mm

Eksempel 2 – Fastsættelse af vægtykkelse



Krav:

Dæklag 25

8mm net i hver side

K8 U-bøjler langs kanterne

K12 kantarmoring

Ø80 korrugeret rør

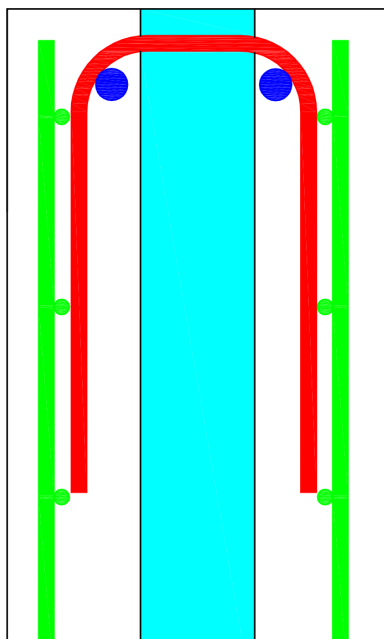
Mindste vægtykkelse:

240mm

Note

Hvis der er behov for K20 kantarmoring, skal vægtykkelsen mindst være 300mm.

Eksempel 3 – Fastsættelse af vægtykkelse



Krav:

Dæklag 25

12mm net i hver side

K12 U-bøjler langs kanterne

K20 kantarmoring

Ø80 korrugeret rør

Mindste vægtykkelse:

300mm

4. Dæklag på bærende elementer

Det bør tilstræbes at anvende følgende dæklag:

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

5. Armeringsløsninger for betonvægge

5.1. Generelt

CRH 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 fastlægges, om det er et normal- eller et vendeelement, da armeringsdimensionerne afhænger af, hvordan nettene vendes.

5.2. 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 dokumenter 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.

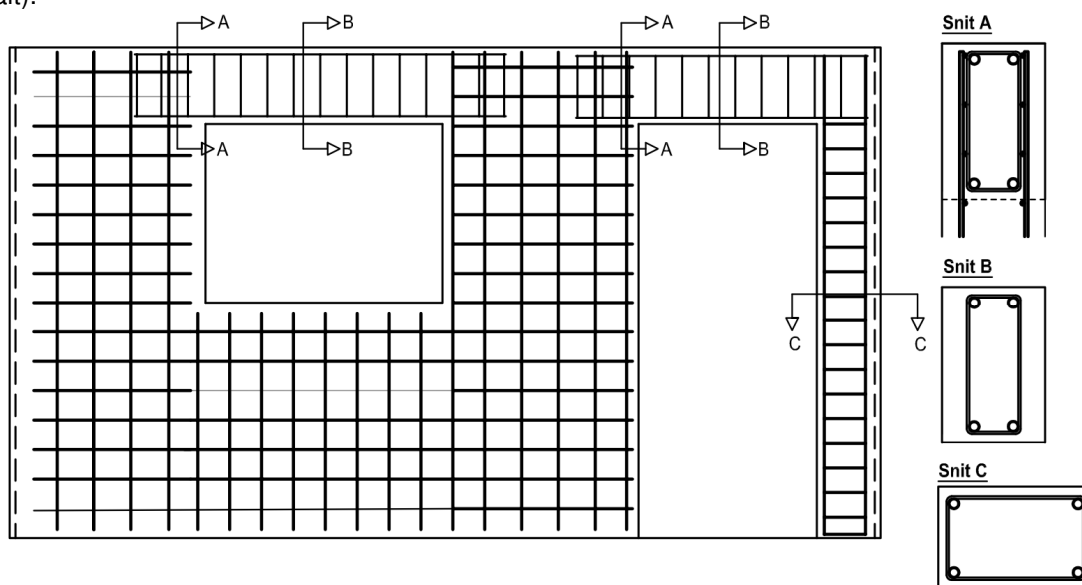
Det betyder, at der kan anvendes en grænse på 0,13 % af betonarealet. Dette er jf. publikationen i overensstemmelse med kravene i det nationale annekst til EN 1992-1-1, pkt. 2.4.2.4(1) note 3 for reduktion af armeringen i forhold til minimumsarmeringen uden ændring af partialkoefficienterne på materialerne, 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. Det betyder, at disse vægge er transportarmerede, men jf. publikationen kan beregning gennemføres som for armerede vægge.

5.3. Standard armering i vægge

Som standard armeres vægelementerne efter principperne vist på følgende tegning: (Tegningen viser løsningen ved to net i elementet. Hvis der kun armeres med 1 net, placeres nettet centralt).



Følgende bemærkes:

- Ved to net i elementet vælges størrelsen på armeringerne, således at de kan ligge mellem de to net. Eneste undtagelse er i piller svarende til løsningen til højre på tegningen.
- Der lægges ikke armeringsnet på siden af bjælkearmeringer hen over åbningen. Evt. ekstra armering skal indlægges i bjælkearmeringen.
- Der ilægges ikke armeringsnet på siden af søjlearmeringer ved åbninger. Evt. ekstra armering skal ilægges i søjlearmeringen.
- Piller under 800mm armeres som standard med en søjlearmering. Piller over 800mm armeres som standard med armeringsnet.
- Der ilægges ikke U-bøjler langs kanterne med mindre det beregningsmæssigt er nødvendigt. Se desuden afsnit 8 i dette dokument.

5.4. Fastsættelse af bøjlebredder

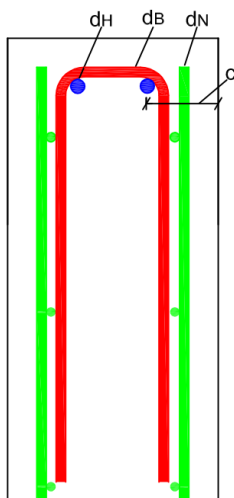
Ved fastsættelse af søjlebredder skal der tages hensyn til armeringens faktiske størrelse og der skal indarbejdes de fornødne tolerancer. Følgende angiver eksempler på fastsættelse af bøjlebredder.

Bemærk:

- Bøjlebreddens størrelse har i sidste ende 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.
- Hvis der er korrugerede rør i elementerne, skal der tages udgangspunkt i størrelsen af disse. Se mere herom i afsnit 6
- Ved fastsættelse af bøjlebredder nedrundes altid til nærmeste 5mm.
- Ved fastsættelse af bøjlehøjder nedrundes altid til nærmeste 10mm.

De faktiske armeringsdimensioner findes i afsnit 3

Signaturforklaring



t = Vægtykkelse

d_B = Faktisk diameter på bøjle

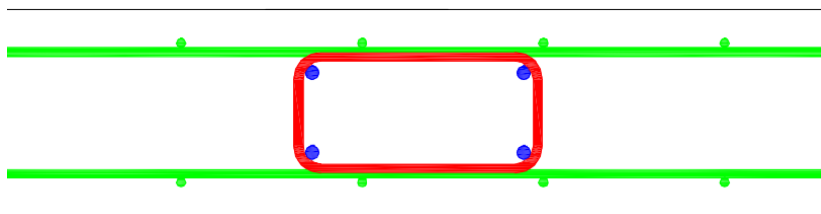
d_H = Faktisk diameter på hovedjern i søjle, bjælke eller stringer.

d_N = Faktisk diameter på armeringsnet

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

Eksempel 1 – Søjlearmering mellem 2 net

Normalelement

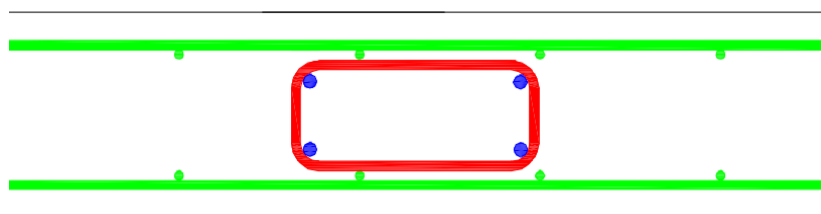


I normalelementer vil de vandrette nettråde ligge indvendigt i elementet, hvilket betyder at det er muligt at lade bøjlerne i søjlen ligge i samme niveau som de vandrette nettråde. Det betyder at hovedjernene i søjlen normalt vil komme til at ligge på de vandrette nettråde.

Søjlebredden beregnes til: $b_b = t - 2 \times d_{\text{æklag}} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 5\text{mm}$
 (Det er forudsat at $d_N \geq d_B$)

Armeringsafstand: $c = d_{\text{æklag}} + 2 \times d_N + \frac{1}{2} \times d_H + 3\text{mm}$

Vendeelement



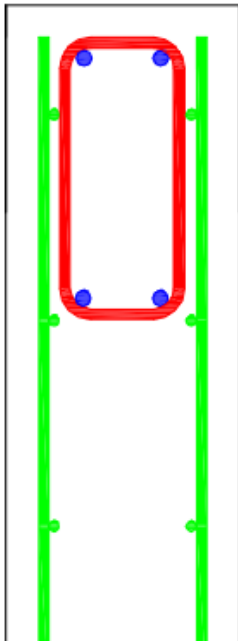
I vendeelementer vil de lodrette nettråde ligge indvendigt i elementet. Modsat normalelementerne så betyder det, at det ikke er muligt at flette net og armering sammen.

Søjlebredden beregnes til: $b_b = t - 2 \times d_{\text{æklag}} - 4 \times d_N - 5\text{mm}$

Armeringsafstand: $c = d_{\text{æklag}} + 2 \times d_N + d_B + \frac{1}{2} \times d_H + 3\text{mm}$

Eksempel 2 – Bjælkearmering mellem 2 net

Normalelement

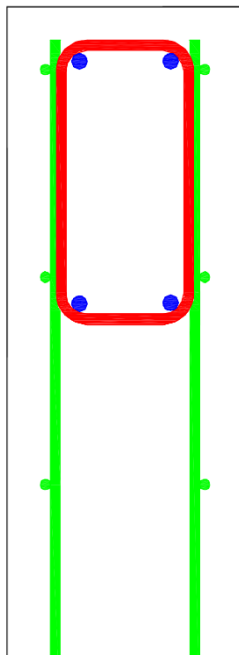


I normalelementer vil de vandrette nettråde ligge indvendigt i elementet.

Søjlebredden beregnes til: $b_b = t - 2 \times d_{\text{æklag}} - 4 \times d_N - 5 \text{ mm}$

Armeringsafstand: $c = d_{\text{æklag}} + 2 \times d_N + d_B + \frac{1}{2} \times d_H + 3 \text{ mm}$

Vendeelement

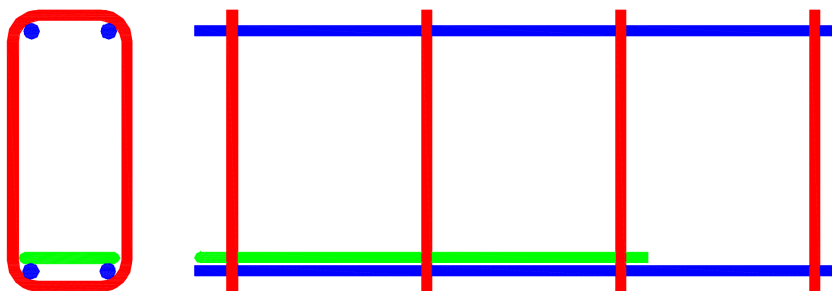


I vendeelementer vil de lodrette nettråde ligge indvendigt i elementet, hvilket betyder, at det er muligt at lade bøjlerne i bjælken ligge i samme niveau som de lodrette nettråde. Det betyder, at hovedjernene i bjælken normalt vil komme til at ligge på de lodrette nettråde.

Søjlebredden beregnes til: $b_b = t - 2 \times d_{\text{æklag}} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 5 \text{ mm}$
(Det er forudsat at $d_N \geq d_B$)

Armeringsafstand: $c = d_{\text{æklag}} + 2 \times d_N + \frac{1}{2} \times d_H + 3 \text{ mm}$

Eksempel 3 – U-bøjle i bjælkearmering



Har man behov for U-bøjler i bjælke eller søjlearmeringen, skal U-bøjlen placeres som vist på billedet.

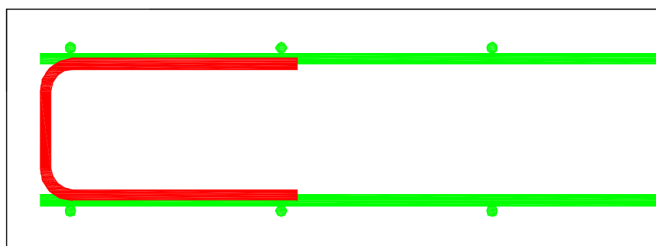
Bredden på U-bøjlen beregnes til:

$$b_{u-bøjle} = b_b - 2 \times d_B - 5mm$$

Hvor b_b er bredden på den lukkede bøjle.

Eksempel 4 – U-bøjler langs elementkanter

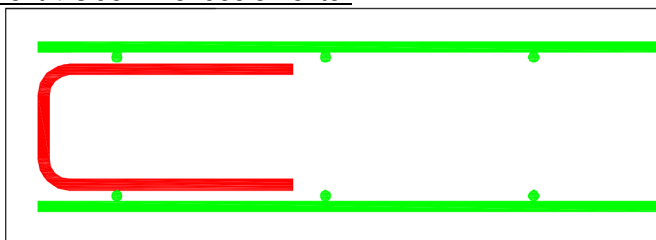
Siden i normalelement + top/bund i vendeelement



I normalelementer vil de vandrette nettråde ligge indvendigt i elementet, hvilket betyder at det er muligt at lade U-bøjlen ligge i samme niveau som de vandrette nettråde.

U-bøjle bredden beregnes til: $b_{U-bjl} = t - 2 \times d_{æklag} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 5mm$
(Det er forudsat at $d_N \geq d_B$)

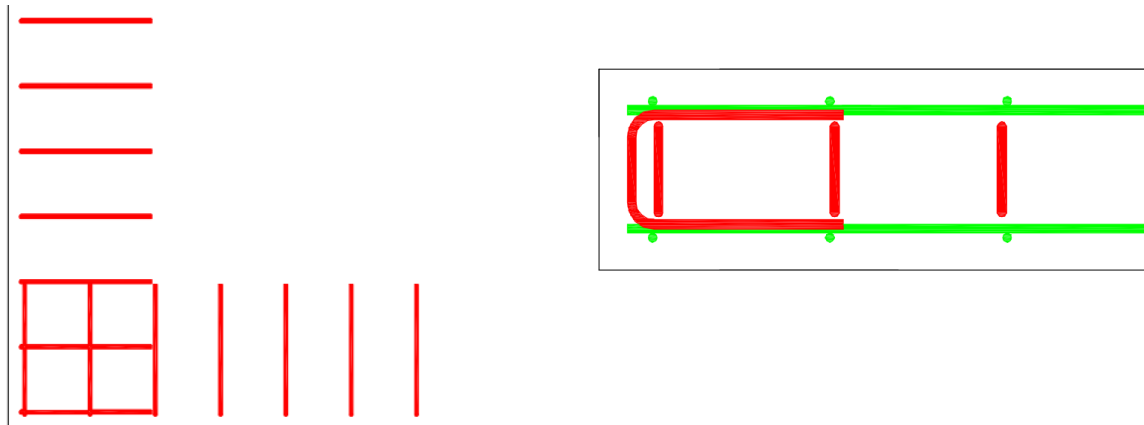
Top/bund i normalelement + siden i vendelementer



I vendelementer vil de lodrette nettråde ligge indvendigt i elementet.

U-bøjle bredden beregnes til: $b_{u-bjl} = t - 2 \times d_{æklag} - 4 \times d_N - 5mm$

Eksempel 5 – U-bøjler i hjørner



I elementhjørner skal man være opmærksom på, at U-bøjlerne skal kunne krydse hinanden. Som udgangspunkt skal bredden på den U-bøjle, som falder ind i mellem nettråde vælges, og den krydsende U-bøjle fastsættes på baggrund af dette.

I overstående tilfælde betyder det, at bredden på den vandrette U-bøjle fastsættes til:

$$b_{U-bjl.vandret} = t - 2 \times d_{æklag} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 5mm$$

Og bredden på den lodrette U-bøjle bliver så:

$$b_{U-bjl.lodret} = t - 2 \times d_{æklag} - 4 \times d_N + 2 \times d_B - 2 \times d_{U-bøjle} - 10mm$$

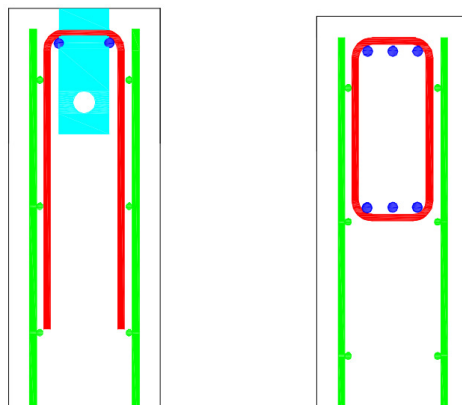
(Det er forudsat at $d_N \geq d_B$ og at U-bøjlerne har samme dimension)

Da der altid skal anvendes samme U-bøjle bredde i hele elementets længde eller bredde, skal den ovenstående beregnede bøjlebredde anvendes frem for bøjlebredden beregnet i eksempel 4.

Eksempel 6 – Løft

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.

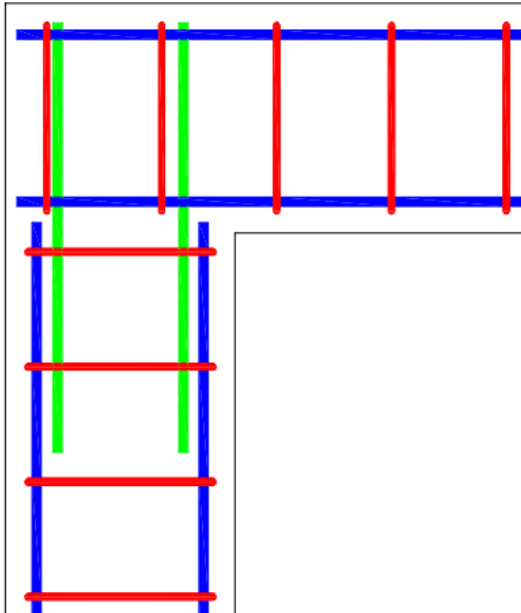
Pladskrav	Normalelement	Vendeelement
35 mm	0 - 4000kg	0 - 3250kg
45 mm	4001 - 8000kg	3251 - 6500 kg
65 mm	8001 - 16000kg	6501 - 13000 kg

(For større elementvægte kontaktes CRH Concrete)

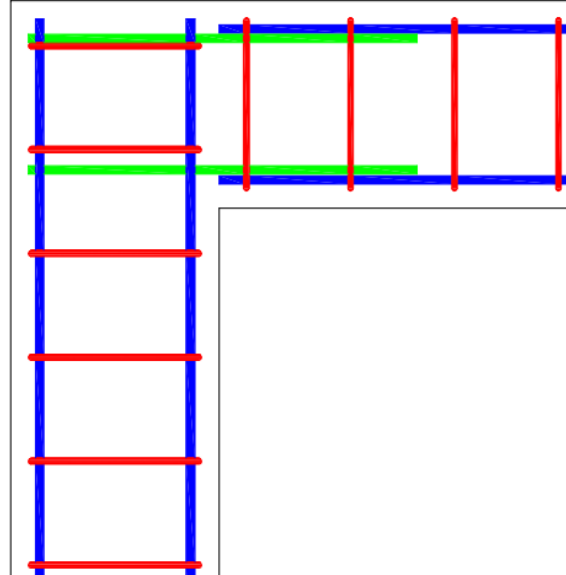
5.5. Sammenbygning af bjælke- og søjlearmeringer

Der er to muligheder for sammenkobling af bjælker og søjler i f.eks. rammehjørner. Det er vigtigt, at den valgte løsning fremgår tydeligt at projektmaterialet.

Stød af søjle op i bjælke



Stød af bjælke ind i søjle



Ved stød af bjælke ind i søjle kan det være nødvendigt at indlægge U-bøjler i bjælken for at sikre tilstrækkeligt med forankring. For fastsættelse af bøjlebredde, se eksempel 3. Man skal være opmærksom på om der er plads til u-bøjlen mellem hovedarmeringen i søjlen.

6. **Korrugeret rør**

6.1. Standard dimensioner for korrugerede rør

Det skal tilstræbes, at der anvendes følgende rørdimensioner.

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

Der henvises i øvrigt til vejledning "Anvendelse af korrugerede rør i vægge" ved fastlæggelse af rør dimension.

Det er vigtigt at man særligt opmærksom på rørstørrelsen hvis røren skal føres gennem en bjælkearmering eller U-bøjle. Se eksempel 2+3 i afsnit 3.

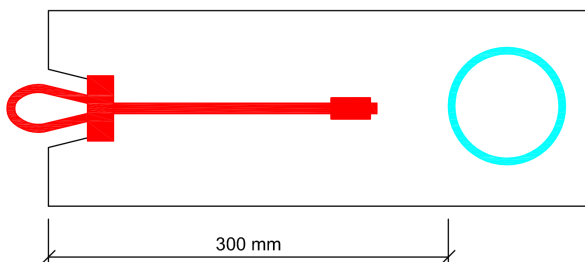
6.2. Pladskrav ved fugelåse og korrugerede rør

Da korrugerede rør typisk placeres tæt på elementender er det vigtigt at man samtidig sikre at der er plads til fugelåsen.

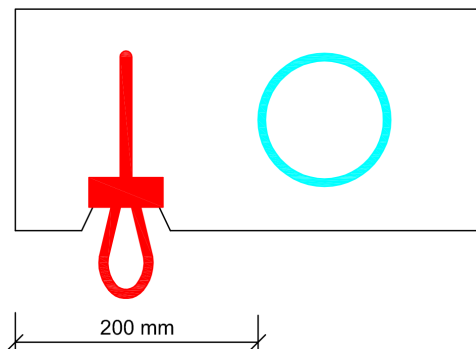
Følgende skitser angiver mindste afstand fra elementende hen til det korrugerede rør.

Hvis disse afstande ikke kan overholdes kan man sikrer at fugelåsen ikke kan udnyttes fuldt ud. I tvivls-tilfælde kontaktes CRH.

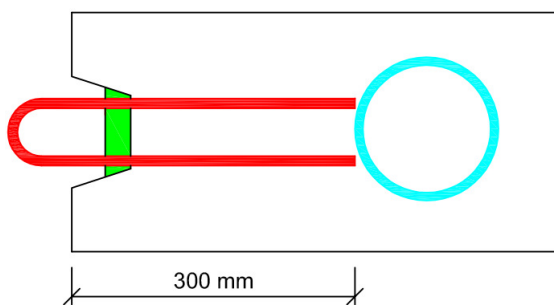
Wireboxe - elementenden



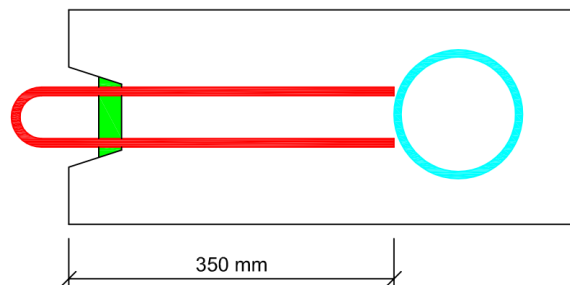
Wireboxe – elementfladen



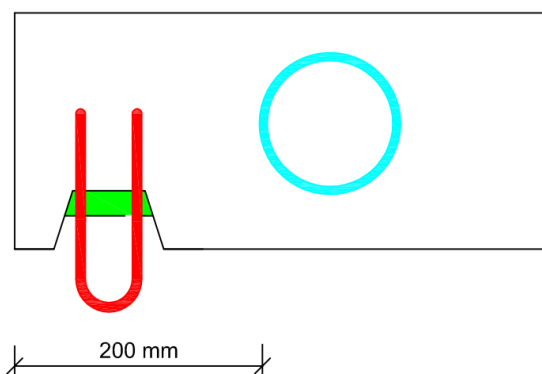
6mm hårnål - elementenden



8mm hårnål - elementenden



6 og 8mm hårnål - elementfladen



7. Lodrette fugesamlinger

7.1. Oversigt over bæreevner for lodrette samlinger

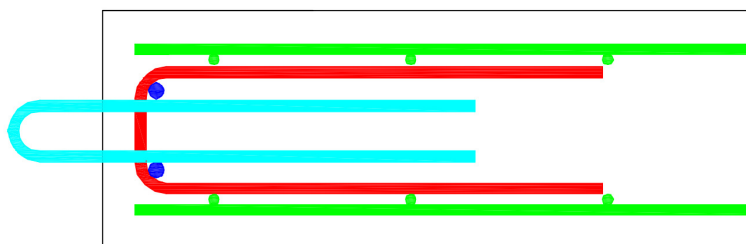
Støbesamlinger markeret med **gul** er standardsamlinger – de andre samlinger kan udføres efter nærmere aftale.

Type	Bæreevne				
SE samling	Bæreevne				
		Bæreevne			
		Letbeton, LAC10	Letbeton, LAC15	Beton	
	Pr. SE bolt	5,7 kN	7,0 kN	11,2 kN	
Wirebox Låsejern = K12 Fugebeton = min 25MPa.	Afstand - wirebox	Bæreevne			
		Beton		Letbeton	
		Lige stød	Hjørner	Lige stød	Hjørner
	900mm	12,8 kN/m	12,8 kN/m	5,4 kN/m	
	600mm	24,7 kN/m	24,7 kN/m	8,0 kN/m	
300mm	42,5 kN/m	42,5 kN/m	16,1 kN/m		
Glat støbeskel R6 hårnål Låsejern = K8 Fugebeton = min 25MPa.	Afstand - hårnåle	Bæreevne			
		Beton		Letbeton	
		Lige stød	Hjørner	Lige stød	Hjørner
	900mm	10 kN/m	6,4 kN/m	3,3 kN/m	1,7 kN/m
	600mm	16 kN/m	9,7 kN/m	4,9 kN/m	2,5 kN/m
300mm	30 kN/m	19,3 kN/m	9,8 kN/m	5,0 kN/m	
Fortandet støbeskel R6 hårnål Låsejern = K8 Fugebeton = min 25MPa.	Afstand - hårnåle	Bæreevne			
		Beton		Letbeton	
		Lige stød	Hjørner	Lige stød	Hjørner
	900mm	31 kN/m	25 kN/m		
	600mm	40 kN/m	30 kN/m		
300mm	65 kN/m	45 kN/m	36 kN/m	18 kN/m	
Fortandet støbeskel R8 hårnål Låsejern = K12 Fugebeton = min 25MPa.	Afstand - hårnåle	Bæreevne			
		Beton		Letbeton	
		Lige stød	Hjørner	Lige stød	Hjørner
	900mm	50 kN/m	33 kN/m		
	600mm	65 kN/m	39 kN/m		
300mm	109 kN/m	58 kN/m			
Fortandet støbeskel K8 hårnål Låsejern = K12 Fugebeton = min 25MPa.	Afstand - hårnåle	Bæreevne			
		Beton		Letbeton	
		Lige stød	Hjørner	Lige stød	Hjørner
	900mm	62 kN/m	34 kN/m		
	600mm	83 kN/m	40 kN/m		
300mm	146 kN/m	60 kN/m			

7.2. 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 iht. til følgende.



Som vejledning kan følgende bredder for hårnåle benyttes:

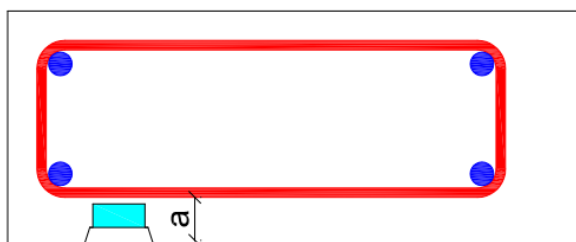
Hårnåls diameter	6 mm	8 mm	10 mm*	12 mm*
bHÅRNÅL	42 mm	56 mm	65 mm	77 mm

* Der skal laves en specifik aftale, hvis der skal benyttes 10 eller 12mm hårnåle.

Ovenstående benyttes, når bredden for søjlearmeringen / u-bøjlen i elementkanten fastsættes.

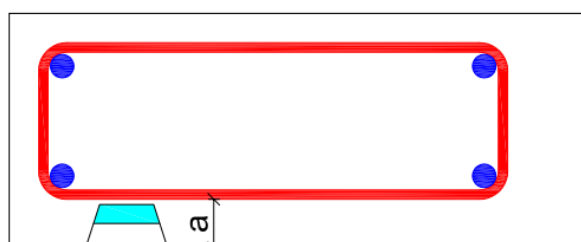
Fugelåse i elementflader:

Wireboxe



For wireboxe er $a = 35\text{mm}$

Fortandet støbeskel



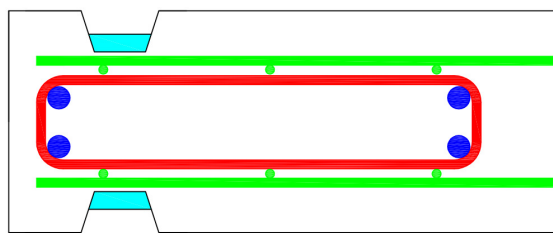
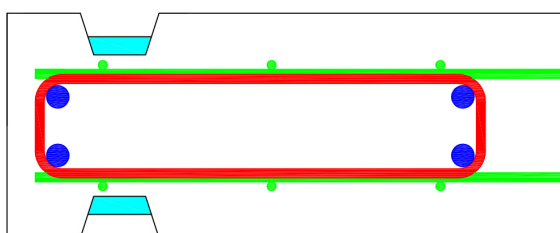
For fortandet fugelåse er $a = 45\text{mm}$

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 180mm hvis man benytter fortandet støbeskel.

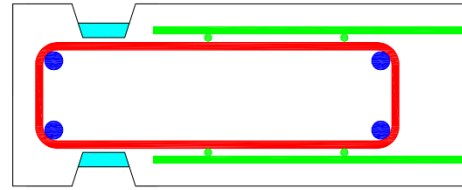
I selv bærende vægge hvor der er krav om søjlearmering over vederlag, samt en fugelås i begge sider, skal vægtykkelsen overvejes. En vægtykkelse på min. 200mm anbefales.

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

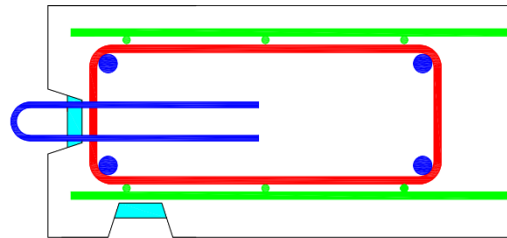


Som det ses af figurerne er det vigtigt at man også tager hensyn til hvordan nettene vendes når der er en søjlearmering ved fugelåsen. Hvis nettene vendes med de vandrette nettråde udvendigt så kræver det ekstra plads i forhold til hvis de lodrette vender yderst.

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 fladefugelåse ved siden af hinanden. Dette medfører ofte udfordringer da det kræver ekstra plads hvis man skal have plads til hårnålene.



8. U-bøjler langs elementkanter

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

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 er typisk tilfældet for de vandrette sider, hvor reaktionen er.

Dette kan undersøges beregningsmæssigt iht. DS/EN 1992 eller "Beton konstruktioner 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 typisk undgås hvis:

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

Iht. DS/EN1992-1-1 stilles der kun krav til U-bøjler langs fri kanter. Dvs. at u-bøjler kan undgås hvis der er en støbesamling i enden af elementet.

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 stringerarmring omkring hullerne ilægges dette. Dog skal man sikre sig at der er plads til armeringen.