

MEMO 65
TSS 20 FA
ARMERING
DIMENSJONERING

Dato: 04.10.2011
Siste rev.: 04.09.2019
Dok. nr.: K3-10/60

Sign.: sss
Sign.: sss
Kontr.: ps
Kontr IC:

ARMERING AV TSS 20 FA

INNHold

DEL 1 – GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER OG ANTAGELSER.....	2
GENERELT	2
STANDARDER.....	2
KVALITETER.....	3
DIMENSJONER OG TVERRSNITTSVERDIER.....	3
Rør: CFRHS 40x40x4, L=215mm. Kaldformet, S355.....	3
LASTER	3
DEL 2 – EKSEMPEL: FORANKRINGSARMERING I TRAPPELØP	4
DEL 3 – EKSEMPEL: ARMERING VED UTSPARING I REPOS.....	7

DEL 1 – GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER OG ANTAGELSER

GENERELT

De følgende beregninger av forankring av enheten og den dertil hørende armering er å betrakte som et eksempel som illustrerer dimensjoneringsmodellen. Det må alltid kontrolleres at kreftene fra forankringsarmeringen kan overføres til elementets øvrige armering. Den anbefalte armering inkluderer kun den armering som skal til for å forankre enheten i betongen. Elementet må i nærheten av enheten dimensjoneres for enkeltlasten R_1 .

STANDARDS

Beregningene er utført i henhold til:

- Eurocode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- Eurocode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- Eurocode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner. Del 1-8: Knutepunkter.
- EN 10080: Steel for the reinforcement of concrete. Weldable reinforcing steel. General.

For alle NDP-er (Nationally Determined Parameter) i Eurocodene er Norske verdier benyttet.

NDP-ene er som følger:

Parameter	γ_c	γ_s	$\gamma_{s,red2}^{1)}$	α_{cc}	α_{ct}
Verdi	1,5	1,15	1,1	0,85	0,85

¹⁾ *Kreftene i forankringsarmeringen P1 og P4 er beregnet med bøyene plassert i ugunstigste posisjon iht toleranser. Iht. pkt NA.2.2 kan da benyttes redusert materialfaktor på denne armeringen, $\gamma_{s,red2}$.*

Tabell 1: NDP-er i EC-2.

Parameter	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
Verdi	1,05	1,05	1,25

Tabell 2: NDP-er i EC-3.

KVALITETER

Betong B35/45:	$f_{ck} = 35,0 \text{ MPa}$	EC2, Tabell 3.1
	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \times 35 / 1,5 = 19,8 \text{ MPa}$	EC2, Pkt. 3.1.6
	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \times f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 0,85 \times 2,2 / 1,5 = 1,24 \text{ MPa}$	EC2, Pkt. 3.1.6
	$f_{bd} = 2,25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd} = 2,25 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,24 = 2,79 \text{ MPa}$	EC2, Pkt. 8.4.2

Armering 500C (EN 1992-1-1, App. C):

	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 435 \text{ MPa}$	EC2, Pkt 3.2.7
	$f_{yd2} = f_{yk} / \gamma_{s,red2} = 500 / 1,1 = 454 \text{ MPa}$	EC2, Pkt NA.2.2

Merk: Armering av annen duktilitetsklasse kan benyttes såfremt bøybarheten er slik at armeringen kan tilpasses rundt enheten.

Stål Sxxx (EN 10025-2):

S355:	Strekk: $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0} = 355 / 1,05 = 338 \text{ MPa}$
	Trykk: $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0} = 355 / 1,05 = 338 \text{ MPa}$
	Skjær: $f_{sd} = f_y / (\gamma_{M0} \times \sqrt{3}) = 355 / (1,05 \times \sqrt{3}) = 195 \text{ MPa}$

DIMENSJONER OG TVERRSNITTSVERDIER

Rør: CFRHS 40x40x4, L=215mm. Kaldformet, S355

Plastisk tverrsnittsmodul:	$W_{pl}=7010 \text{ mm}^3$
Tverrsnittsareal:	$A=535 \text{ mm}^2$

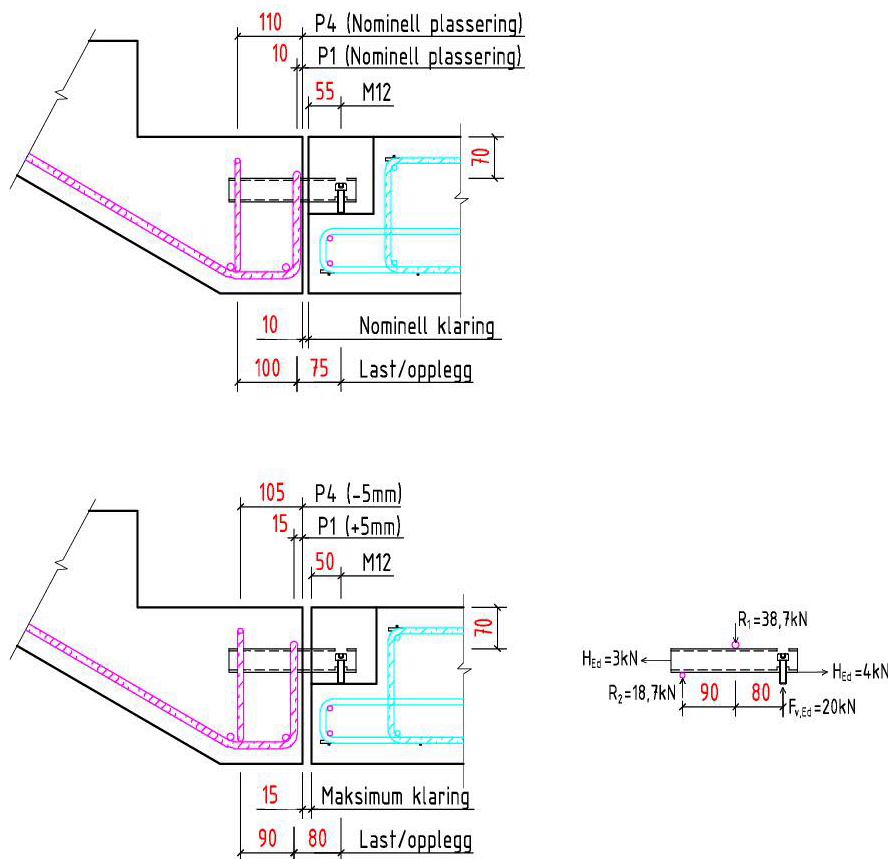
LASTER

Bruddgrenselast vertikalt: $F_{V,Ed} = 20 \text{ kN}$.

Bruddgrenselast horisontal på opplegg, som følge av friksjon: $H_{Ed} = 0,2 \times F_{V,Ed} = 0,2 \times 20 \text{ kN} = 4 \text{ kN}$.

Horisontalkraft H_{Ed} er en antatt friksjonskraft som inkluderes i tverrsnittskontrollen for selve stålenheten, samt i beregningen av forankringskreftene i armeringen. Horisontalkraften må ikke forstås som en kapasitet som kan utnyttes for overførelse av krefter i konstruksjonen.

DEL 2 – EKSEMPEL: FORANKRINGSARMERING I TRAPPELØP



Figur 1: Krefter på enhet.

$F_{v,Ed}$ = Ytre last.

H_{Ed} = Horisontal friksjonskraft på opplegg.

R_1, R_2 = Reaksjonskrefter mot forankringsarmering.

Kapasitet dokumenteres for ugunstigste plassering av forankringsarmering og med største tillatte klaring mellom trapp og repos. Toleranser på armeringsplassering er: $\pm 5\text{mm}$

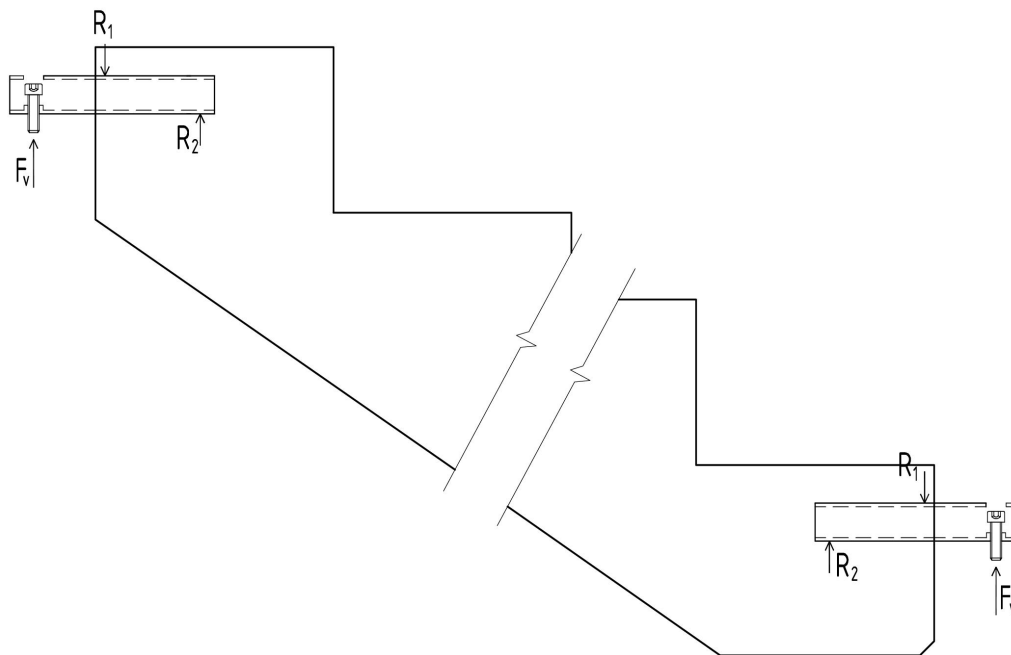
Likevekt:

$$R_2 = (F_{v,Ed} \times 80\text{mm} + H_{Ed} \times 20\text{mm}) / 90\text{mm} = (20\text{kN} \times 80\text{mm} + 4\text{kN} \times 20\text{mm}) / 90\text{mm} = 18,7\text{kN}$$

$$R_1 = F_{v,Ed} + R_2 = 20\text{kN} + 18,7\text{kN} = 38,7\text{kN}$$

Armeringen plasseres med tyngdepunkt i de beregnede kreftenes angrepspunkt.

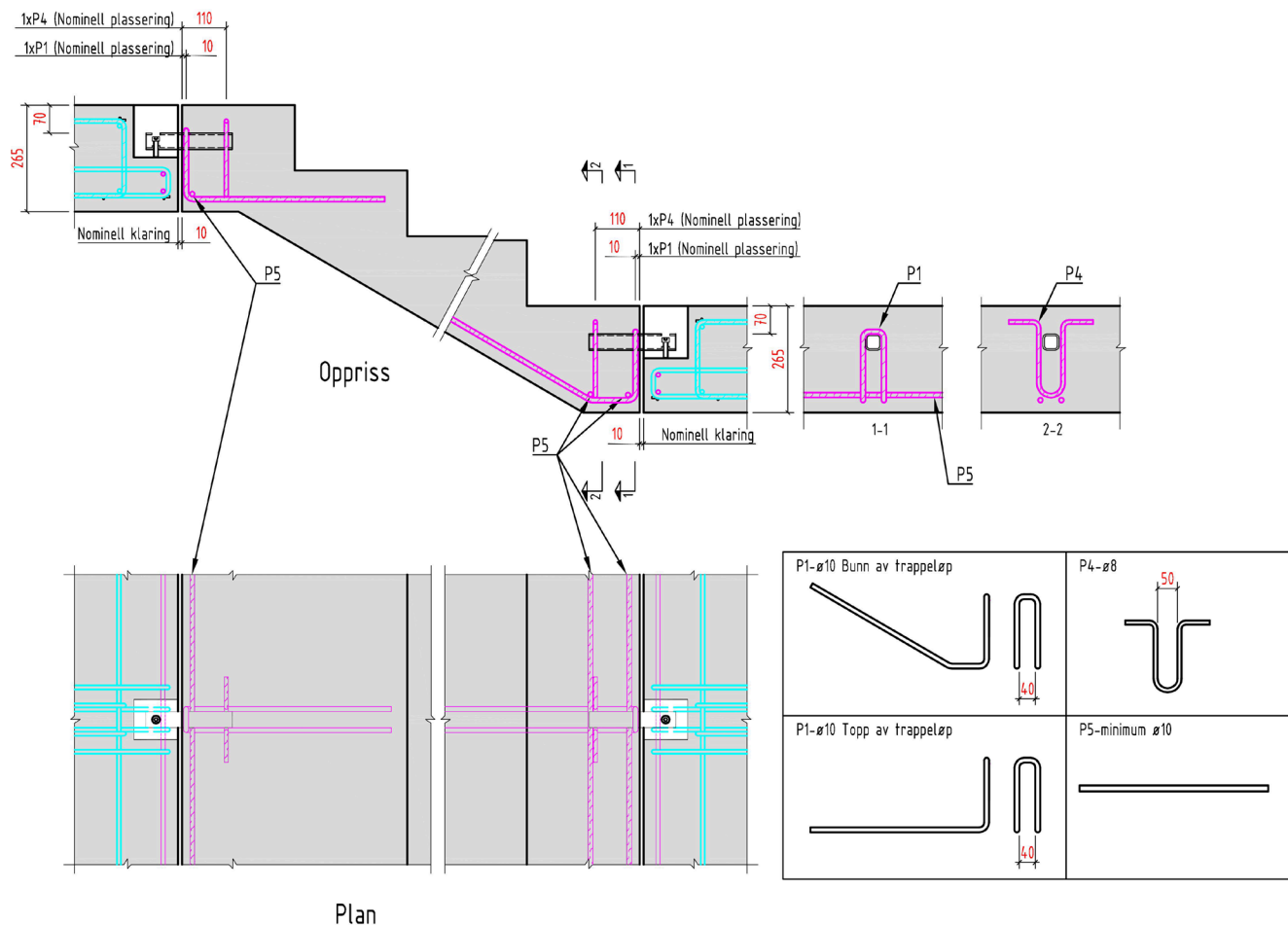
Nødvendig forankringsarmering for R₁ og R₂:



Figur 2: Krefter.

Armering for R₁: $A_{s1} = R_1/f_{yd2} = 38,7\text{kN}/454\text{MPa} = 85\text{ mm}^2$
 Velger 1-Ø10 = $2 \times 78\text{ mm}^2 = 156\text{ mm}^2$
 Kapasitet på valgt armering: $R = 156\text{ mm}^2 \cdot 454\text{MPa} = 70,8\text{kN}$

Armering for R₂: $A_{s2} = R_2/f_{yd2} = 18,7\text{kN}/454\text{MPa} = 41\text{ mm}^2$
 Velger 1-Ø8 = $1 \times 2 \times 50\text{ mm}^2 = 100\text{ mm}^2$
 Kapasitet på valgt armering: $R = 100\text{ mm}^2 \cdot 454\text{MPa} = 45,4\text{kN}$



Figur 3: Forankringsarmering.

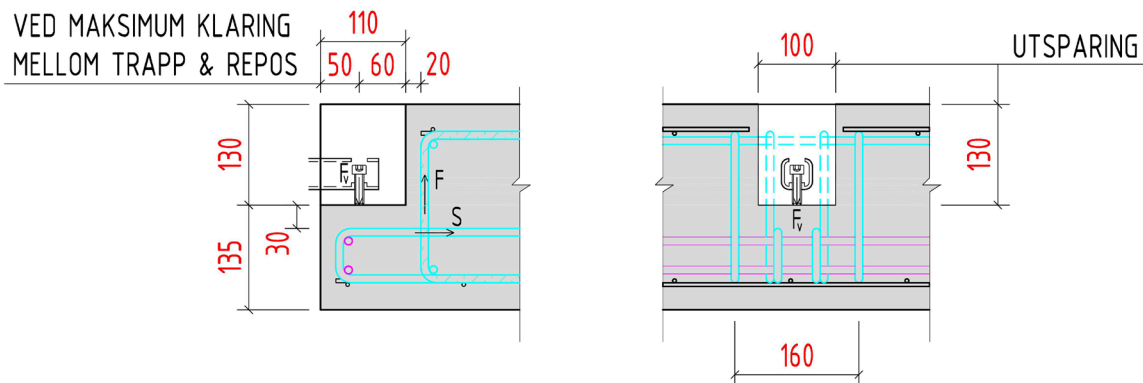
Merk:

- Det skal ligge tverrarmring P5 i alle bøylehjørner på P1 bøylene.

Toleranser på plassering av armering:

- Toleranser på plassering av P1 og P4 er ± 5 mm.

DEL 3 – EKSEMPEL: ARMERING VED UTSPARING I REPOS



Figur 4: Krefter på repos.

Armering under utsparingen:

$$A_s = \frac{S}{f_{yd}} = \frac{F_v \cdot (60\text{mm} + 20\text{mm} + 5\text{mm})}{z} = \frac{F_v \cdot (60\text{mm} + 20\text{mm} + 5\text{mm})}{0,8 \cdot (135\text{mm} - 30\text{mm} - 5\text{mm})} = \frac{20000\text{N} \cdot 85\text{mm}}{435\text{MPa}} = 49\text{mm}^2$$

Velger 2-Ø8 bøyer = 100 mm²

Kapasitet på valgt armering: R=100mm² · 435MPa=43,5kN

Armering bak utsparingen:

$$A_s = \frac{F}{f_{yd}} = \frac{20\text{kN}}{435\text{MPa}} = 46\text{mm}^2$$

Velger 2-Ø8 bøyer = 100 mm²

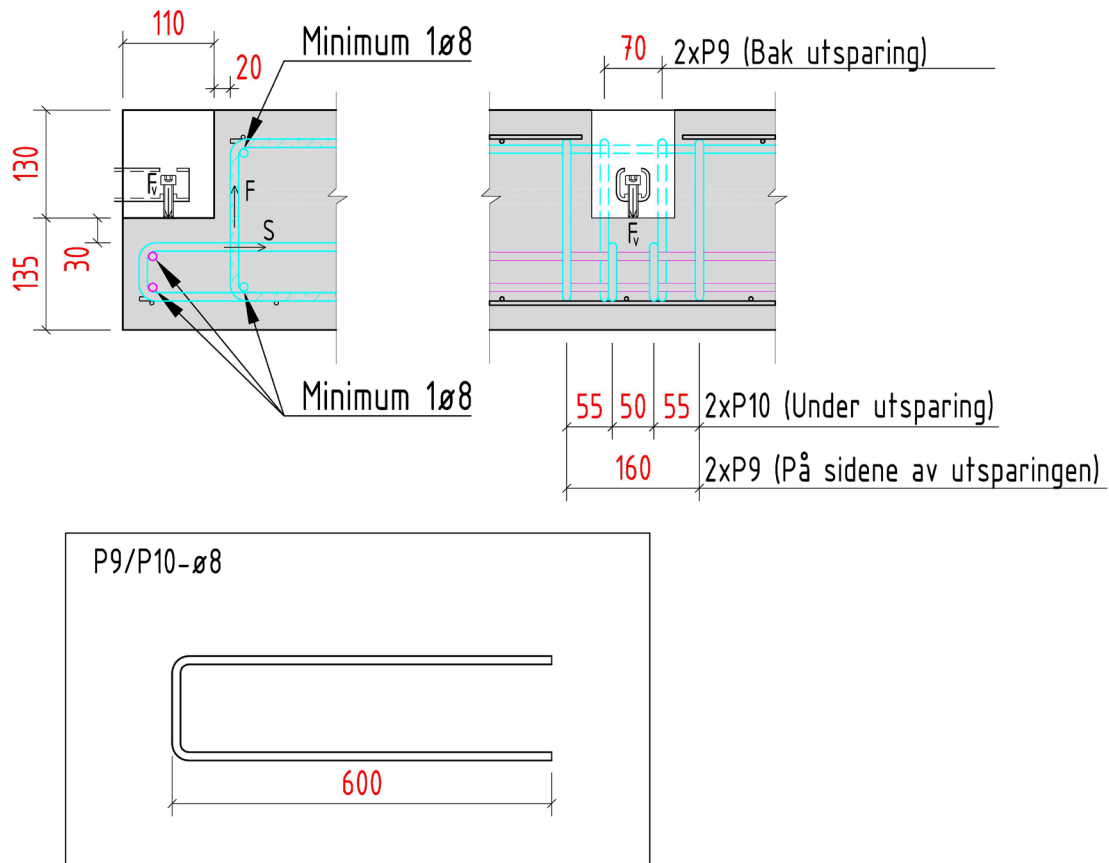
Kapasitet på valgt armering: R=100mm² · 435MPa=43,5kN

Armering på sidene av utsparingen:

$$A_s = \frac{F}{f_{yd}} = \frac{20\text{kN}}{435\text{MPa}} = 46\text{mm}^2$$

Velger 1-Ø8 bøyle på hver side = totalt 100 mm²

Kapasitet på valgt armering: R=100mm² · 435MPa=43,5kN



Figur 5: Mulig armering ved utsparing i repos.t=265mm

Dersom reposit er så tynt at det ikke kan brukes bøylere under utsparingen som vist (-P10), kan en løsning være å støpe inn en bred stålplate i underkant av utsparingen. Denne må da være stiv nok til å kunne føre lasten sidevegs ut i armeringsbøylene (-P9) på hver side av utsparingen.

REVISJON	
Dato:	Beskrivelse:
10.04.2015	Første utgave.
08.01.2016	Inkludert merknad om duktilitetsklasse armering.
20.05.2016	Ny mal
12.11.2020	Inkludert horisontalkraft pga friksjon på opplegg. Endret materialsikkerhetsfaktor til $\gamma_{s,red2}$ for forankringsarmeringen.