

MEMO 722b
 BWC 40-500 - SØYLER I FRONT –
 INFESTING I BÆRENDE VEGG
 BEREGNING AV SVEISINNFESTNINGER
 OG BALKONGARMERING

Dato: 09.03.2011
 Siste rev.: 18.05.2016
 Dok. nr.: K5-10/10

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

BEREGNING AV SVEISINNFESTNINGER OG BALKONGARMERING

INNHold

GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER OG ANTAGELSER.....	2
GENERELT	2
STANDARDER	2
KVALITETER.....	3
DIMENSJONER OG TVERRSNITTSVERDIER.....	3
FORANKRING AV STÅLPLATE I VEGG	3
LIKEVEKT - KOMPLETT ENHET	4
LASTER	4
FORUTSETNINGER	4
LIKEVEKTSLIGNINGER	6
INNFØRING AV OPPLGGSKRAFT I FRONT. $R_1 = 81\text{kN}$	6
VERTIKAL SVEIS I BAKKANT AV ENHETEN. $R_2 = 41\text{kN}$	7
SVEIS I OVERKANT OG UNDERKANT I BAKKANT AV ENHETEN. $R_5=R_6 =30.8\text{kN}$	7
SVEIS I OVERKANT OG UNDERKANT AV ENHETEN. $R_7=R_8=10\text{kN}$	7
LIKEVEKT - YTERRØR BRUKT I KOMBINASJON MED TSS	8
LASTER	8
FORUTSETNINGER	8
LIKEVEKTSLIGNINGER	10
INNFØRING AV OPPLGGSKRAFT I FRONT. $R_1 = 136.1\text{kN}$	10
LIKEVEKT - BALKONGENHET.....	11

GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER OG ANTAGELSER

GENERELT

Likevekt og kapasitet til selve stålenheten er avhengig av at sveiser er plassert som anvist.

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.
- 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	α_{cc}	α_{ct}	$C_{Rd,c}$	V_{min}	k_1
Anbefalt verdi	1.5	1.15	1.0	1.0	0.12	$0.035k^{1/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	0.15
NDP Norge	1.5	1.15	0.85	0.85	0.10	$0.035k^{1/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	Strekk 0.30 Trykk 0.15
Benyttet	1.5	1.15	0.85	0.85	0.10	$0.035k^{1/3} \cdot f_{ck}^{1/2}$	Strekk 0.30 Trykk 0.15

Tabell 1: NDP-er i EC-2.

Parameter	γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}
Anbefalt verdi	1.0	1.0	1.25
NDP Norge	1.05	1.05	1.25
Benyttet	1.05	1.05	1.25

Tabell 2: NDP-er i EC-3.

KVALITETER

Betong B30:	$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}$	EC2, Tabell 3.1
	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30 / 1,5 = 17,0 \text{ MPa}$	EC2, Pkt.3.15
	$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 0,85 \cdot 2,00 / 1,5 = 1,13 \text{ MPa}$	EC2, Pkt.3.16
	$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,13 = 1,78 \text{ MPa}$	EC2, Pkt.8.4.2
Armering B500C:		
	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1,15 = 435 \text{ MPa}$	EC2, Pkt.3.2.7
Stål 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: $f_{sd} = f_y / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}) = 355 / (1,05 \cdot \sqrt{3}) = 195 \text{ MPa}$	
Sveis:	$f_{vw,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	EC3-Del 1-8, pkt 4.5.3.3
	$f_u = 510$	EC3-Del 1-1, Tabell 3.1
	$\beta_w = 0.90$	EC3-Del 1-8, Tabell 4.1
	$\gamma_{M2} = 1.25$	EC3-Del 1-1, pkt 6.1
	$\Rightarrow f_{vw,d} = \frac{510 / \sqrt{3}}{0.9 \cdot 1.25} = 262 \text{ MPa}$	

DIMENSJONER OG TVERRSNITTSVERDIER

Innerrør: HUP 100x50x6, L=700mm, Kaldformet, S355.

Ytterrør: HUP 120x80x5, L=500mm, Kaldformet, S355.

Standard konsoll i fremkant:

Stålplate 1 konsoll: h=55mm, l=50mm, t=15mm, S355.

Stålplate 2 konsoll: h=55-150mm, l=105mm, t=10mm, S355.

Stålplate i vegg: Kvalitet minimum S355.

FORANKRING AV STÅLPLATE I VEGG

Dimensjon og forankring er prosjektavhengig. Plassering av forankringspigger på stålplaten må stå i sammenheng med platens tykkelse, samt sveisplassering, slik at platen ikke bøyes og sveisene påføres ekstra belastning. Det bør tilstrebes at forankringspigger plasseres slik at kreftene kan føres direkte inn i disse fra sveisene. Utførelse på forankring av stålplaten og armeringsføring i vegg vil avhenge av veggens beskaffenhet.

LIKEVEKT - KOMPLETT ENHET

LASTER

Bruddgrenselast vertikalt: $F_V = 40\text{kN}$.

Bruddgrenselast horisontalt: $F_H = 20\text{kN}$.

FORUTSETNINGER

Last fra balkong påføres ved innerrørets ende og overføres fra innerrøret til ytterrøret via gummimellomlegg pålimt innerrøret.

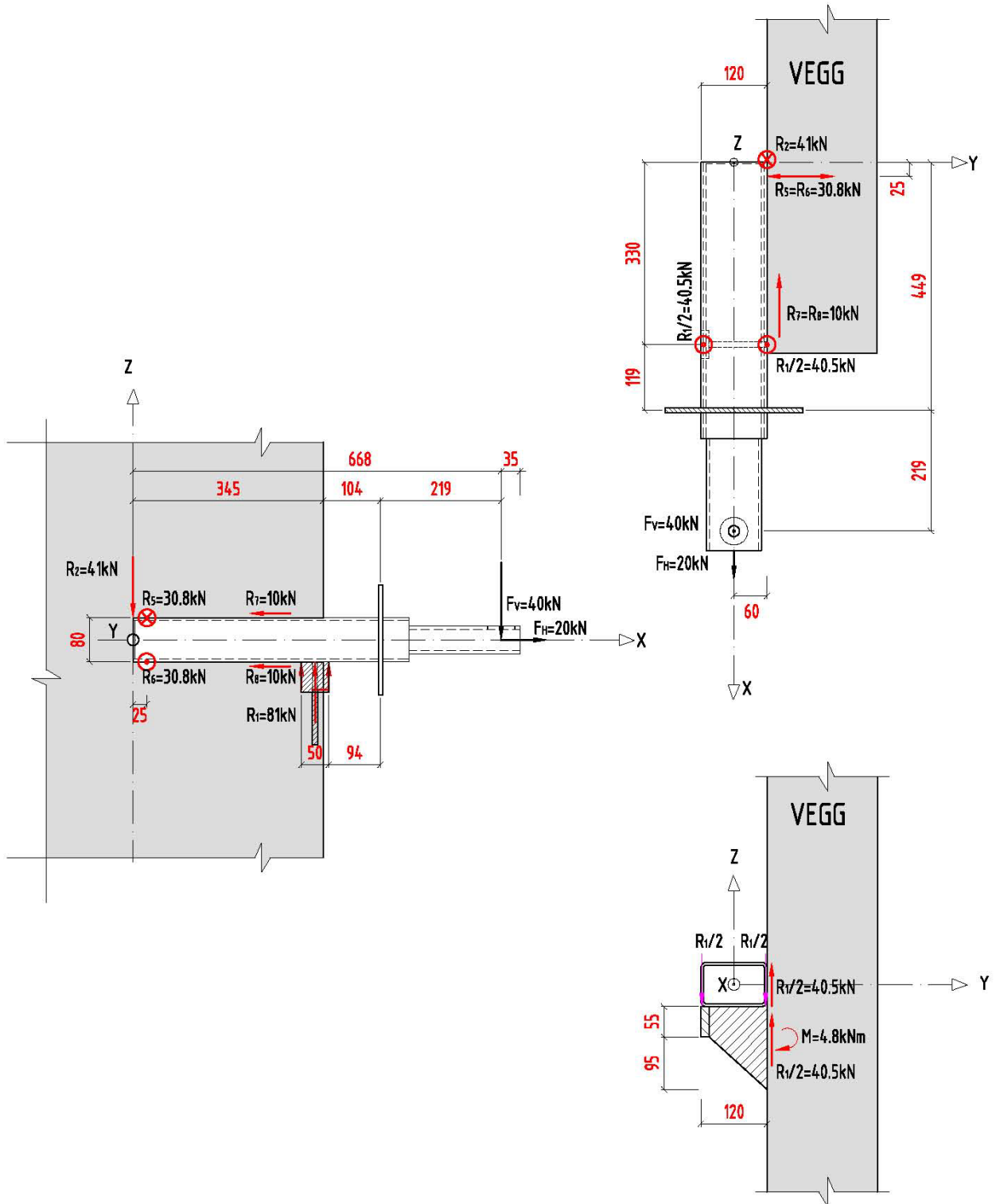
For de vertikale krefter gjelder følgende antagelser:

Det antas at ytterrøret festes ved sveising mot innstøpt stålplate i veggen. Halvparten av vertikal reaksjonskraft i front (R_1) fortsettes overført fra ytterrørets ytre steg til underliggende konsoll. Den andre halvpart føres direkte inn til stålplate ved sveising mellom ytterrørets indre steg og platen. I bakkant føres kraften R_2 inn ved sveising mellom ytterrørets indre steg og stålplate. Torsjonsmomentet pga eksentrisitet i innfestingen låses med horisontale sveiser i overkant og underkant.

For de horisontale kreftene gjelder følgende antagelser:

Horisontalkraft F_H føres inn i ved R_7 og R_8 som tar hver sin halvpart.

Enhets likevekt baseres på følgende geometri:



Figur 1: Krefter på forankringsveiser.

LIKEVEKTSLIGNINGER

Likevektsligningene blir:

$$R_1 = \frac{F_v \cdot 668\text{mm}}{330\text{mm}} = \frac{40\text{kN} \cdot 668\text{mm}}{330\text{mm}} = 81\text{kN}$$

$$R_2 = R_1 - F_v = 81\text{kN} - 40\text{kN} = 41\text{kN}$$

$$R_5 = R_6 = R_2 \cdot \frac{60\text{mm}}{80\text{mm}} = 41\text{kN} \cdot \frac{60\text{mm}}{80\text{mm}} = 30.8\text{kN}$$

$$R_7 = R_8 = F_H / 2 = 20\text{kN} / 2 = 10\text{kN}$$

$$M_{\text{Konsoll}} = \frac{R_1}{2} \cdot 0.12\text{m} = \frac{81\text{kN}}{2} \cdot 0.118\text{m} = 4.8\text{kNm}$$

INNFØRING AV OPPLGGSKRAFT I FRONT. $R_1 = 81\text{kN}$

Det antas halvparten av oppleggskraften føres ned i konsoll ved ytre steg, se Figur 1. Den andre halvparten føres inn direkte ved sveising av indre steg til stålsøyle.

Nødvendig sveiselengde fra ytterrørets indre steg mot stålsøyle.

Antar sveis: $a=4\text{mm}$

$$\text{Nødvendig sveiselengde: } l_w = \frac{R_1 / 2}{f_{wd} \cdot 4\text{mm}} = \frac{81000\text{N} / 2}{262\text{MPa} \cdot 4\text{mm}} = 39\text{mm}$$

⇒ Velger sveis i hele høyden (80mm) med $a=4\text{mm}$.

Nødvendig sveiselengde fra ytterrørets ytre steg mot konsoll:

For å sikre god kraftoverføring fra ytterrørets steg til konsoll skal radius mellom ytterrør og den tversgående frontplaten på konsollen fylles med sveis i hele frontplaten lengde (50mm)

Sveis på tvers mellom konsoll og ytterrør:

Velger å sveise langs overkant konsoll mot underkant ytterrør for å sikre god forbindelse. Velger $a=4\text{mm}$, $l=100\text{mm}$. Denne er i utg. punktet ikke lastbærende, men vil stive av konstruksjonen og kunne gi reduserte belastninger på stålplaten i veggens dersom denne har uheldig plassering av forankringer.

Sveis av underliggende konsoll til stålplate i vegg:

Opptredende krefter i konsoll:

$$V_{ed} = 40.5 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 4.8 \text{ kNm}$$

Antar dobbel kilsveis: $a = 4 \text{ mm}$

$$\text{Nødvendig sveiselengde for å ta skjærkraft: } l_w = \frac{V_{ed}}{f_{wd} \cdot 4 \text{ mm} \cdot 2} = \frac{40.5 \cdot 10^3 \text{ N}}{262 \text{ MPa} \cdot 4 \text{ mm} \cdot 2} \approx 20 \text{ mm}$$

Restkapasitet til å ta moment:

$$M_w = 262 \text{ MPa} \cdot 65 \text{ mm} \cdot 4 \text{ mm} \cdot (65 \text{ mm} / 2 + 10 \text{ mm}) \cdot 2 \cdot 2 = 11.5 \text{ kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

\Rightarrow Velger dobbel kilsveis i hele høyden (150mm) med $a = 4 \text{ mm}$.

VERTIKAL SVEIS I BAKKANT AV ENHETEN. $R_2 = 41 \text{ kN}$

Antar sveis: $a = 4 \text{ mm}$

$$\text{Nødvendig sveiselengde: } l_w = \frac{R_2}{f_w \cdot 4 \text{ mm}} = \frac{41 \cdot 10^3 \text{ N}}{262 \text{ MPa} \cdot 4 \text{ mm}} = 39 \text{ mm}$$

\Rightarrow Velger sveis i hele høyden $a = 4 \text{ mm}$ ($l = 80 \text{ mm}$)

SVEIS I OVERKANT OG UNDERKANT I BAKKANT AV ENHETEN. $R_5 = R_6 = 30.8 \text{ kN}$

Antar sveis: $a = 4 \text{ mm}$

$$\text{Nødvendig sveiselengde: } l_w = \frac{R_5}{f_w \cdot 4 \text{ mm}} = \frac{R_6}{f_w \cdot 4 \text{ mm}} = \frac{30.8 \cdot 10^3 \text{ N}}{262 \text{ MPa} \cdot 4 \text{ mm}} = 30 \text{ mm}$$

\Rightarrow Velger sveis $l = 100 \text{ mm}$ $a = 4 \text{ mm}$

SVEIS I OVERKANT OG UNDERKANT AV ENHETEN. $R_7 = R_8 = 10 \text{ kN}$

Antar sveis: $a = 4 \text{ mm}$

$$\text{Nødvendig sveiselengde: } l_w = \frac{R_7}{f_w \cdot 4 \text{ mm}} = \frac{R_8}{f_w \cdot 4 \text{ mm}} = \frac{10 \cdot 10^3 \text{ N}}{262 \text{ MPa} \cdot 4 \text{ mm}} = 10 \text{ mm}$$

Velger å legge disse sveisene fremme på HUP. Siden pigger som forankrer stålplate sannsynligvis vil stå et stykke fra kant av veggen, er det fornuftig å gjøre disse sveisene lenger. Dette må vurderes i sammenheng med design av stålplaten.

\Rightarrow Velger sveis $l = 100 \text{ mm}$ $a = 4 \text{ mm}$ over og under enheten. Legges mot fremkant.

LIKEVEKT - YTERRØR BRUKT I KOMBINASJON MED TSS

LASTER

Bruddgrenselast vertikalt: $F_V = 100\text{kN}$, med TSS100.

Bruddgrenselast vertikalt: $F_V = 40\text{kN}$, med TSS40.

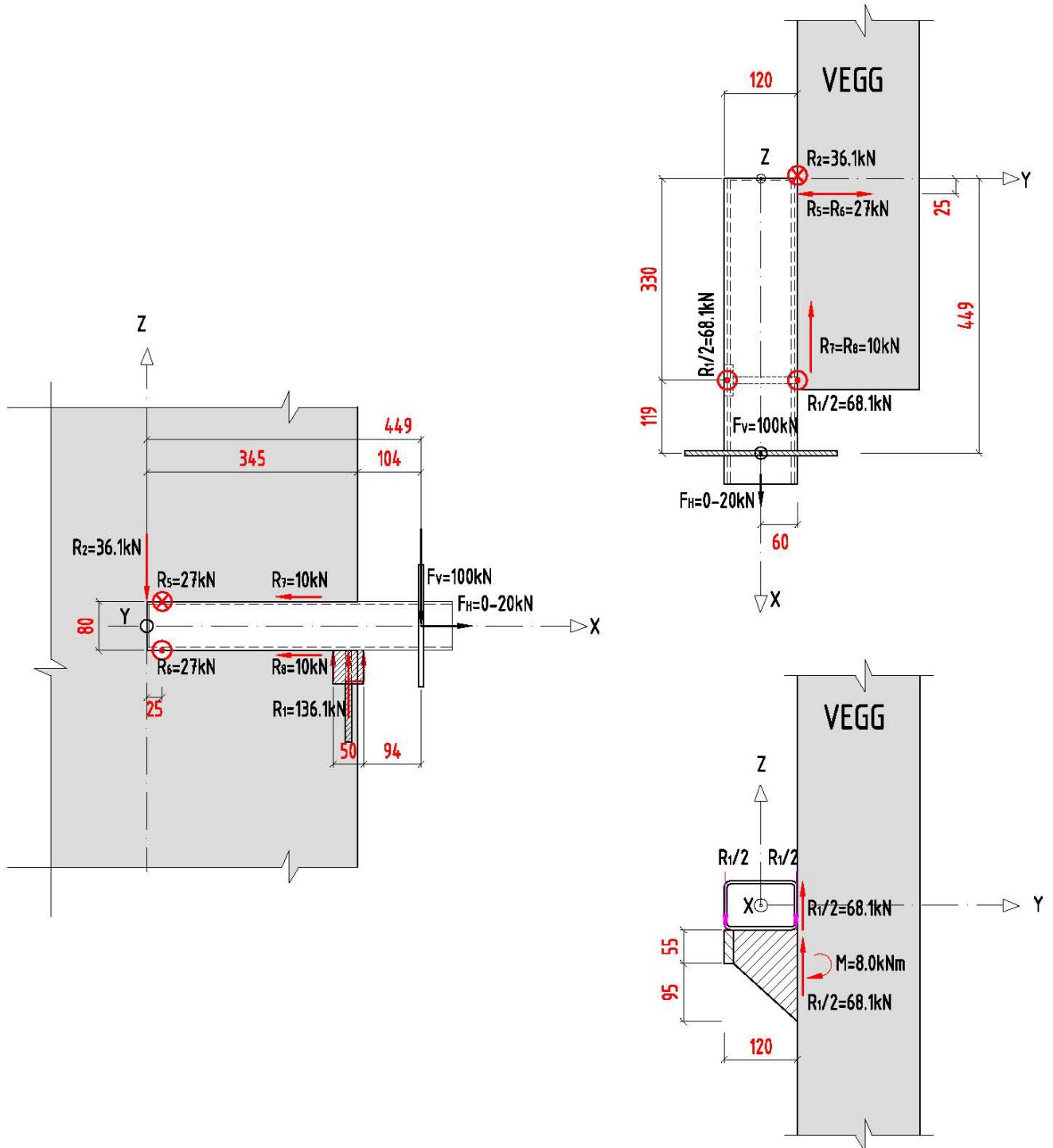
Bruddgrenselast horisontalt: $F_H=0-20\text{kN}$.

Kapasitet for horisontallast vil være avhengig av valgt løsning for overføring av kraften fra TSS til BWC. Ved behov for å overføre horisontalkraft må denne detalj utarbeides i hvert enkelt tilfelle, avhengig av tilkomstmulighet.

FORUTSETNINGER

Last fra TSS i balkong påføres ved ytterrørets flens.

Enhetens likevekt baseres på følgende geometri:



Figur 2: Krefter på forankringsveiser.

LIKEVEKTSLIGNINGER

Likevektsligningene blir:

$$R_1 = \frac{F_v \cdot 449\text{mm}}{330\text{mm}} = \frac{100\text{kN} \cdot 449\text{mm}}{330\text{mm}} = 136.1\text{kN}$$

$$R_2 = R_1 - F_v = 136.1\text{kN} - 100\text{kN} = 36.1\text{kN}$$

$$R_5 = R_6 = R_2 \cdot \frac{60\text{mm}}{80\text{mm}} = 36.1\text{kN} \cdot \frac{60\text{mm}}{80\text{mm}} = 27\text{kN}$$

$$R_7 = R_8 = F_H / 2 = 20\text{kN} / 2 = 10\text{kN}$$

Bortsett fra R_1 er kreftene mindre. Kontrollerer kapasitet for R_1 .

INNFØRING AV OPPLGGSKRAFT I FRONT. $R_1 = 136.1\text{kN}$

Det antas halvparten av oppleggskraften føres ned i konsoll ved ytre steg. Den andre halvparten føres inn direkte ved sveising av indre steg til stålsøyle.

Nødvendig sveiselengde fra ytterrørets indre steg mot stålsøyle.

Antar sveis: $a=4\text{mm}$

$$\text{Nødvendig sveiselengde: } l_w = \frac{R_1 / 2}{f_{wd} \cdot 4\text{mm}} = \frac{136100\text{N} / 2}{262\text{MPa} \cdot 4\text{mm}} = 65\text{mm}$$

⇒ sveis i hele høyden (80mm) med $a=4\text{mm}$ er ok.

Nødvendig sveiselengde fra ytterrørets ytre steg mot konsoll:

For å sikre god kraftoverføring fra ytterrørets steg til konsoll og skal radius mellom ytterrør og den tversgående frontplaten på konsollen fylles med sveis i hele frontplatens lengde (50mm)

Sveis av underliggende konsoll til stålplate:

Opptredende krefter i konsoll:

$$V_{ed} = 68.1\text{kN}$$

$$M_{ed} = 8.0\text{kNm}$$

Antar dobbel kilsveis: $a=4\text{mm}$.

$$\text{Nødvendig sveiselengde for å ta skjærkraft: } l_w = \frac{V_{ed}}{f_{wd} \cdot 4\text{mm} \cdot 2} = \frac{68.1 \cdot 10^3\text{N}}{262\text{MPa} \cdot 4\text{mm} \cdot 2} \approx 34\text{mm}$$

Restkapasitet til å ta moment:

$$M_w = 262\text{MPa} \cdot 58\text{mm} \cdot 4\text{mm} \cdot 2 \cdot (58\text{mm} / 2 + 17\text{mm}) \cdot 2 = 11.2\text{kNm} \Rightarrow \text{OK}$$

⇒ dobbel kilsveis i hele høyden (150mm) med $a=4\text{mm}$ er ok.

⇒ **Bruker samme sveiser som ved komplett enhet.**

LIKEVEKT - BALKONGENHET

Se Memo 702.

REVISJON	
Dato:	Beskrivelse:
09.03.2011	Første utgave
18.05.2016	Ny mal.