

MEMO 750
Veiledning BWC - Utkraget

Dato: 10.01.2020
Siste rev.: 23.06.2022
Dok. nr.: 2001034A

Sign.: OEH
Sign.: JB
Kontr.: O.O

Veiledning BWC - Utkraget

INNHold

DEL 1	BWC-systemet (Balcony Wall Connection)	3
1.1	BWC U-H	3
1.2	Innfesting til dekkekant	3
1.2.1	Ved bruk av sveiseplate med 5 kamstål i dekkekant (BWC Plate 40 U-H)	3
1.2.2	Eksempler på dekkekantløsninger med hulldekke	4
1.3	Hjørnebjalkonger	6
1.3.1	Plasstøpt dekke med innstøpt plate i dekkekant	6
DEL 2	Kapasiteter	7
2.1	BWC 40 U-H	7
2.2	BWC Plate 40 U-H	8
2.3	Sveis A-mål BWC Plate 40 U-H	8
2.4	Utforming av BWC 40 U-H mot HSQ (eller tilsvarende)	9
2.5	Lasttabeller – eksempler, von-Mises spenninger	11
DEL 3	Beregningseksempler - innledning	12
3.1	Eksempel 1 – BWC 40 U-H	12
3.2	Eksempel 2 – BWC 40 U-H	13
3.2.1	Beregning av skjærkrefter og moment i dekket med BWC 40 U-H sveiset til BWC Plate 40 U-H	14
3.1	Kontroll av mål	15
3.1.1	Rapport «Tynne balkongdekker» av Dr. techn. Olav Olsen AS	15
DEL 4	Tiltrekkingsmomenter	16
4.1	Minimum tiltrekkingsmoment for å oppnå ønsket forspenning	16
	REVISJON	17

Veiledning i bruk av BWC utkraget innfesting for:

Betong-balkonger

Stål-balkonger

Tre-balkonger

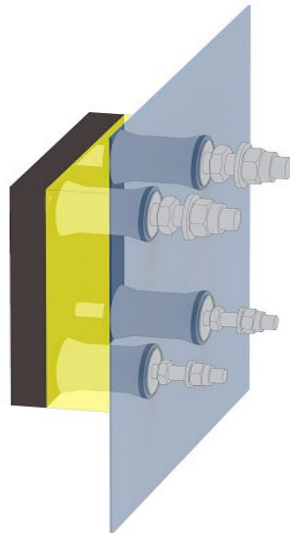


DEL 1 BWC-systemet (Balcony Wall Connection)

1.1 BWC U-H

Er et system der den sorte platen sveises til forskjellige alternativer som:

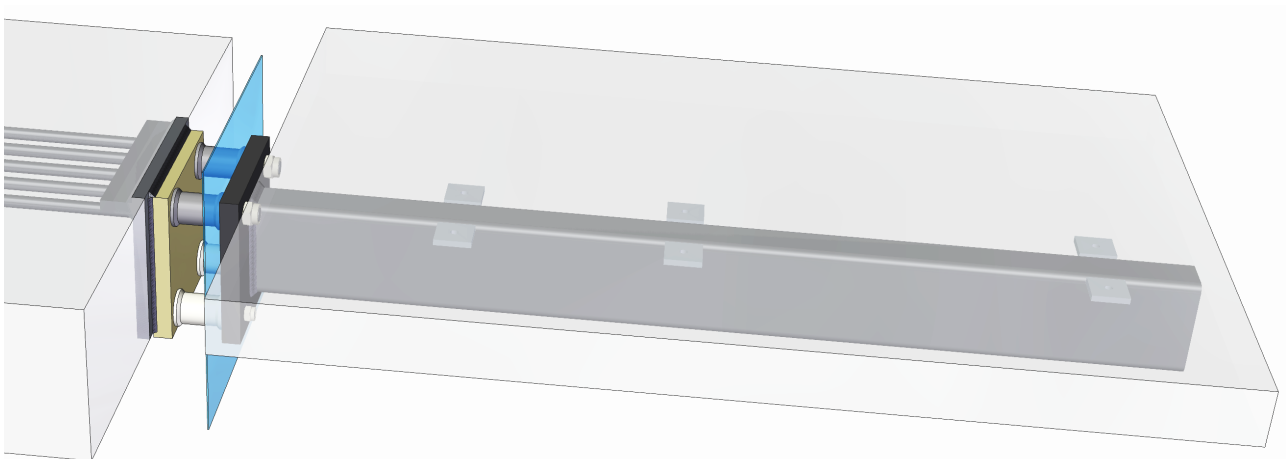
Plate i dekkekant, HUP, HSQ osv. Dette er forhold som blir beskrevet nærmere i neste kapittel.



Figur 1 Bildet viser BWC 40 U-H med gul kuldebrobryter- **NB!** Bakplaten er på de neste figurene vist **gul**farget

1.2 Innfesting til dekkekant

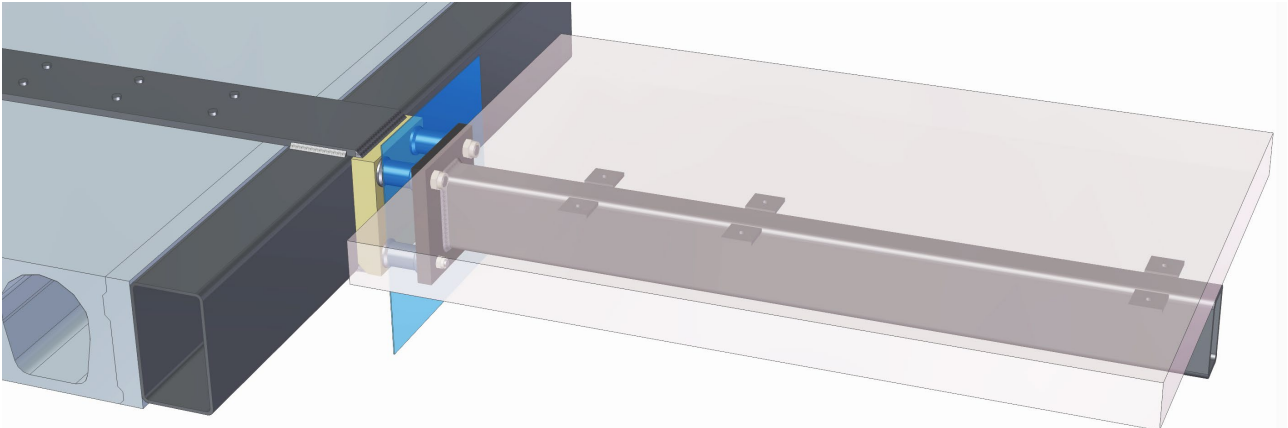
1.2.1 Ved bruk av sveiseplate med 5 kamstål i dekkekant (BWC Plate 40 U-H).



Figur 2 Bildet viser BWC 40 U-H med innstøpt BWC Plate m/ kamstål i dekke og HUP utkrager sveiset til vertikal bakplate

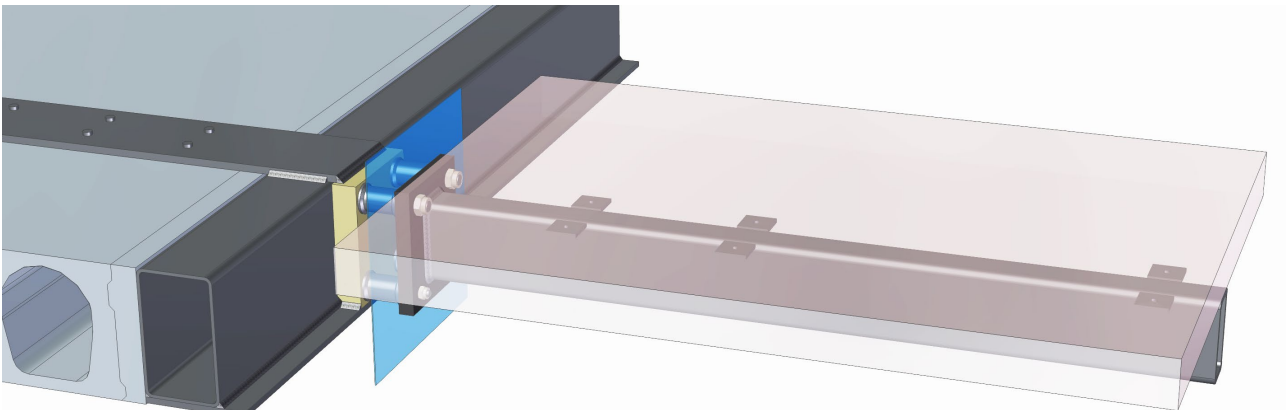
1.2.2 Eksempler på dekkekantløsninger med hulldekke

1.2.2.1 HUP



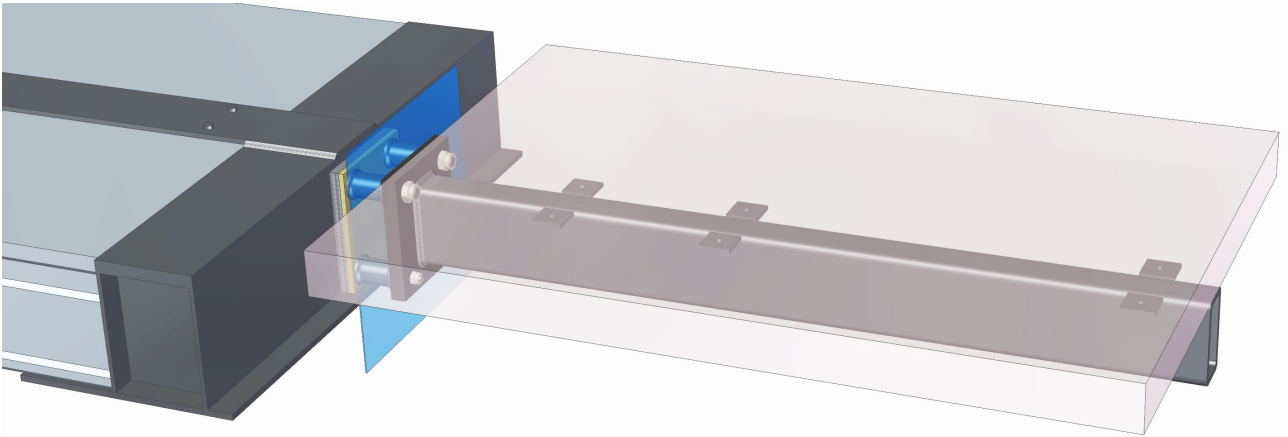
Figur 3 Bildet viser BWC 40 U-H i sidekant HD

1.2.2.2 HUP med underligger



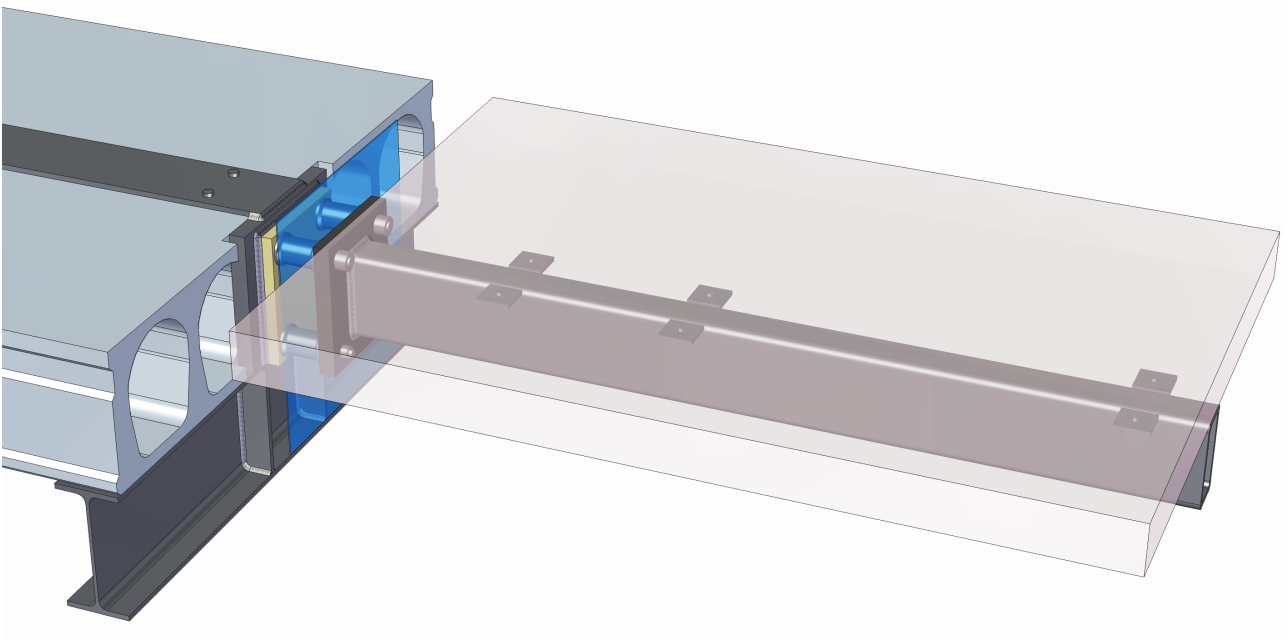
Figur 4 Bildet viser BWC 40 U-H i sidekant HD

1.2.2.3 HSQ mot enden av hulldekke



Figur 5 Bildet viser en montasje med bruk av HSQ-bjelke

1.2.2.4 IPE-variant under enden av hulldekke



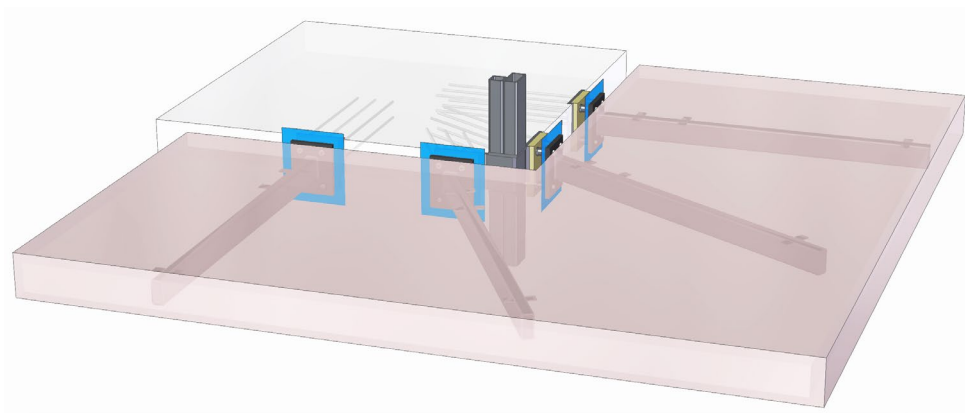
Figur 6 Bildet viser variant hvor hulldekket hviler på en IPE

1.3 Hjørnebalkonger

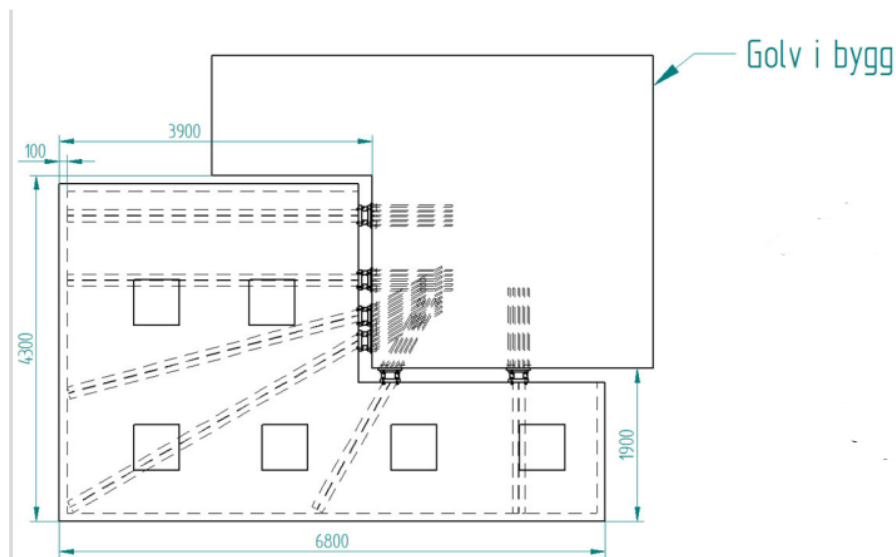
Ved hjørneløsninger anbefaler vi BWC 40 U-H.

1.3.1 Plasstøpt dekke med innstøpt plate i dekkekant.

Ved bruk av stål bæresystem og hulldekker, anbefales å erstatte hulldekkene med et dekke som er armert i toppen.



Figur 7 Bildet viser BWC 40 U-H med sveiseplate i dekkekant og stålsøyle i hjørnet



Figur 8 Bildet viser hjørnebalkong med BWC 40 U-H i en modellanalyse (se Memo 755A).

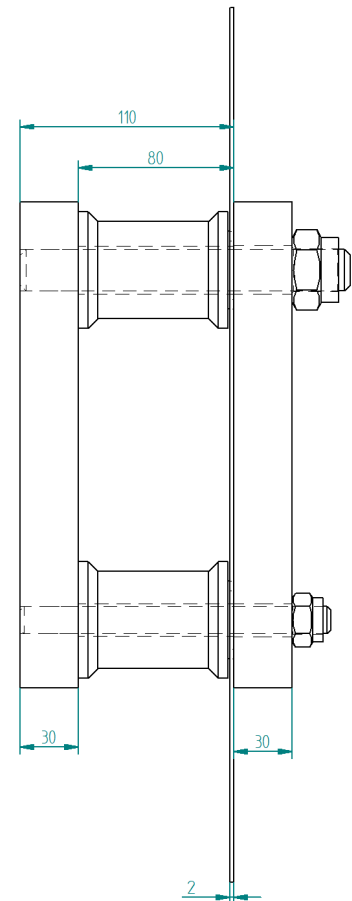
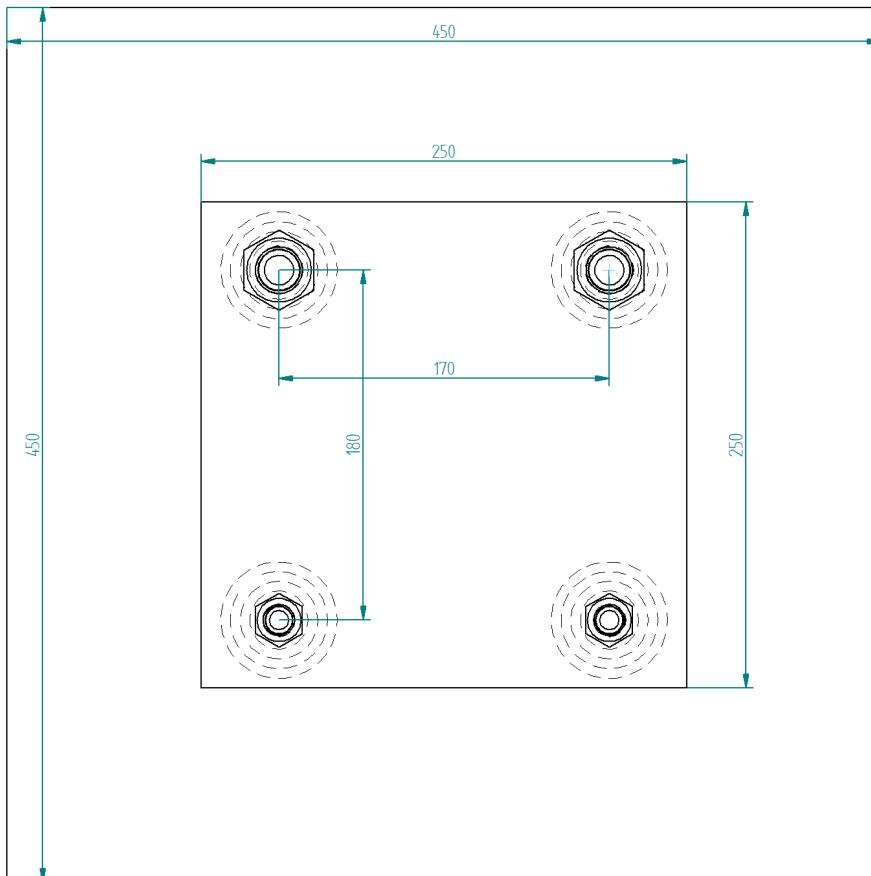
Alle varianter av hjørnebalkonger må beregnes og kontrolleres individuelt! Tabellene vil IKKE kunne gi riktige svar med tanke på nedbøyning. De aktuelle momenter og skjærkrefter må også kontrolleres i hvert enkelt tilfelle.

DEL 2 Kapasiteter

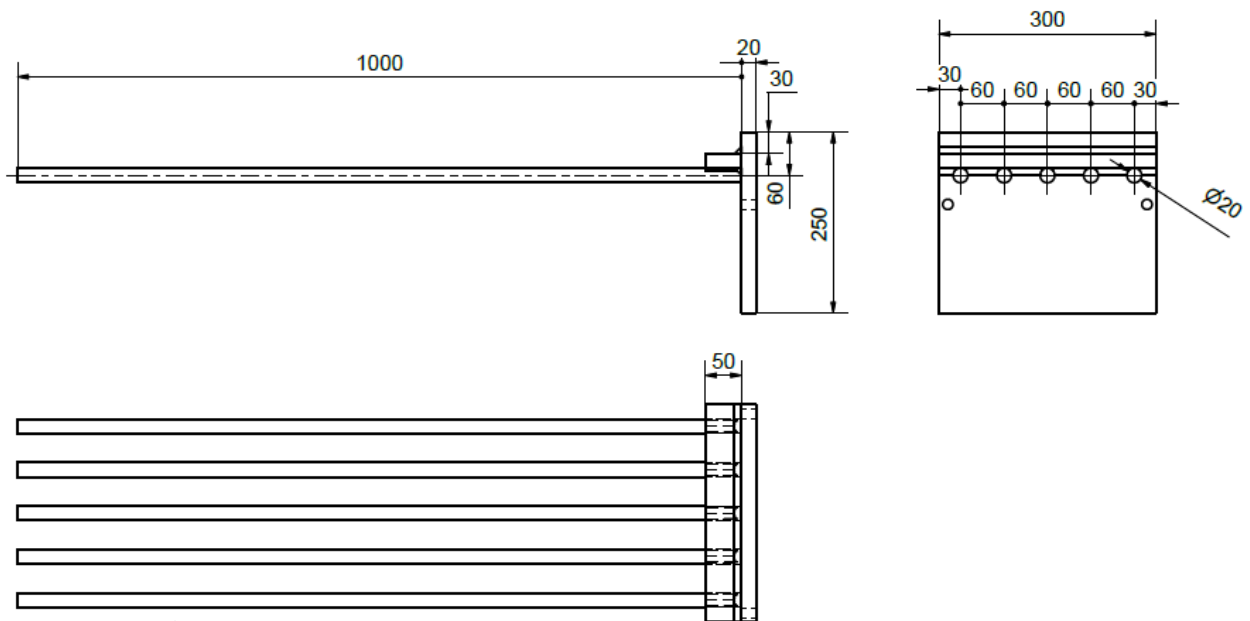
2.1 BWC 40 U-H

Kapasiteter (Fra analysen «BWC 40 U-H Plate dekkekant 2020» gjennomført i Ansys. Prosjekt «AA»)

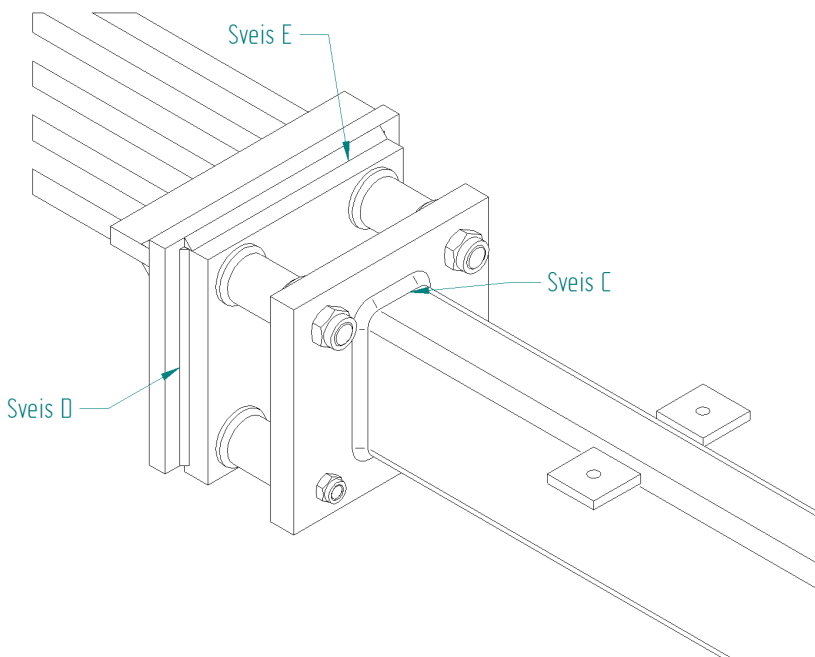
Enhet	Maks. moment [kNm]	Maks. skjærkraft [kN]	Maks. horisontal kraft [kN]
BWC 40 U-H	60	70	+/- 20



2.2 BWC Plate 40 U-H

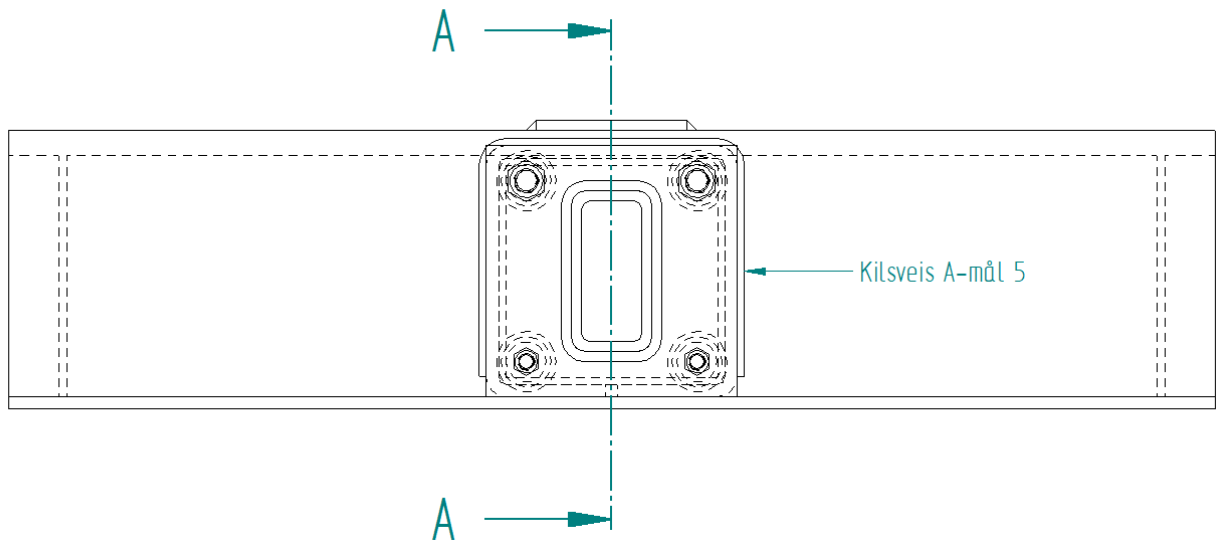


2.3 Sveis A-mål BWC Plate 40 U-H

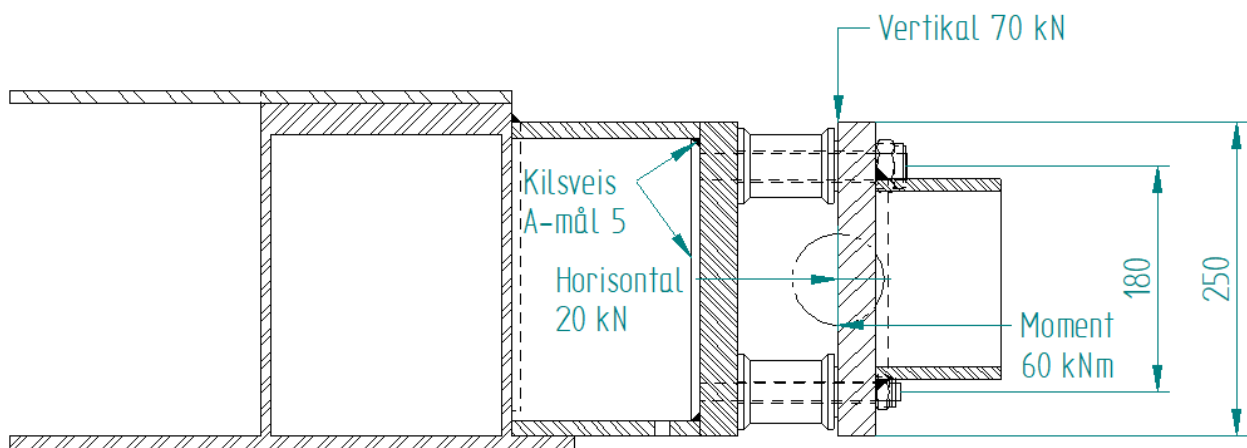


Sveisetabell	
Aktuell sveis	A-mål i mm
A	7
B	6 (7 mm bredde ferdig sveis)
C	7
D	4,2
E	7

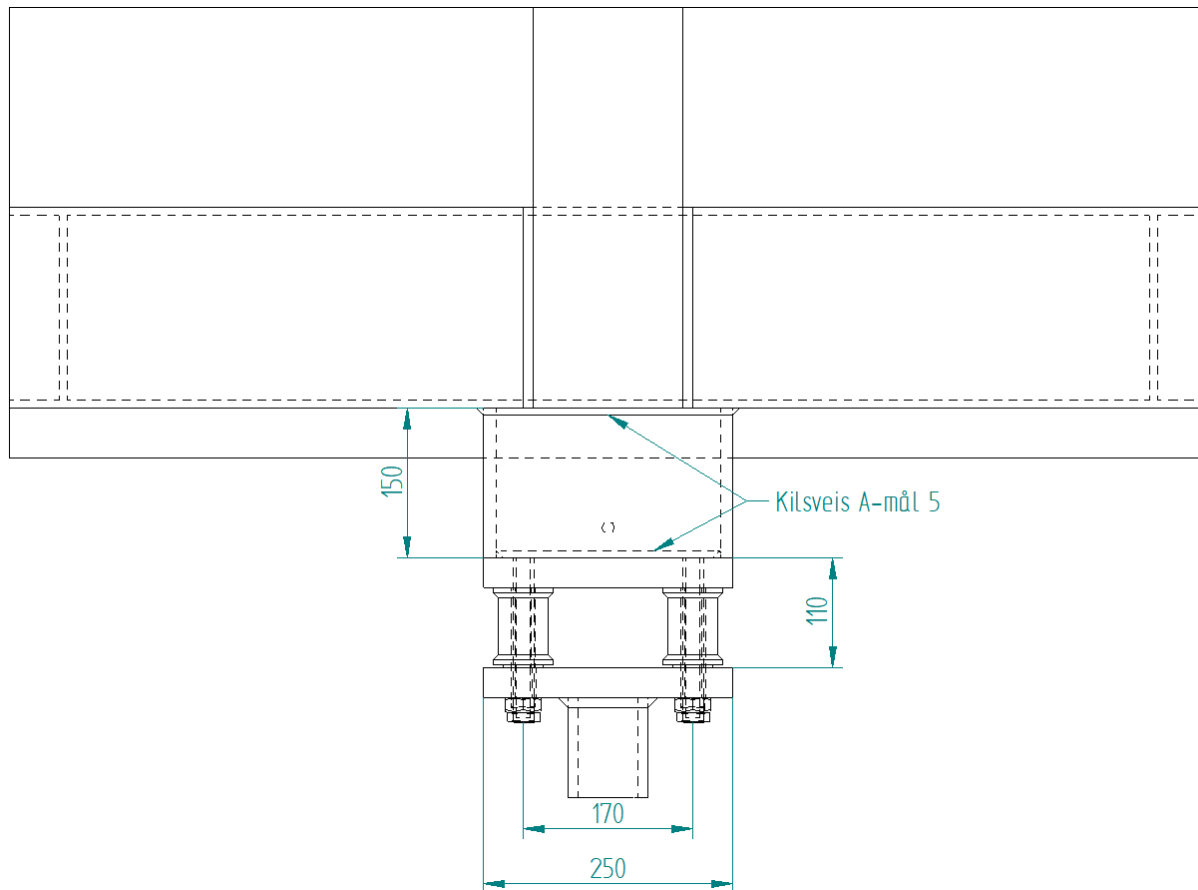
2.4 Utforing av BWC 40 U-H mot HSQ (eller tilsvarende)



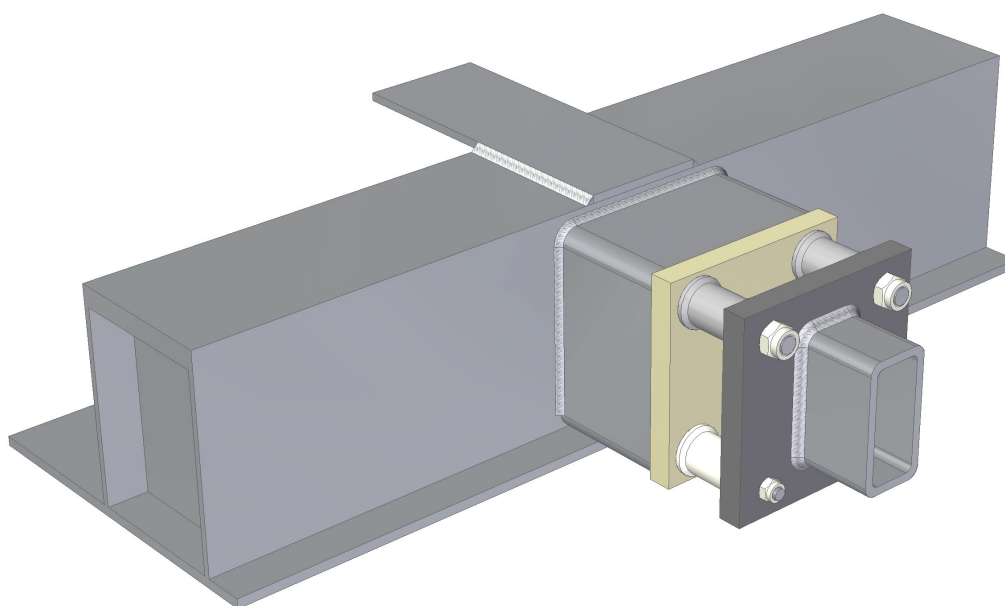
Figur 9 Sett forfra



SECTION A-A



Figur 10 Sett ovenfra



Figur 2 Perspektiv

2.5 Lasttabeller – eksempler, von-Mises spenninger

Spenninger [MPa]	HUP 150x100x6 [mm]	HUP 160x80x6 [mm]	HUP 160x80x10 [mm]	HUP 200x100x6 [mm]	HUP 200x100x10 [mm]	HUP 300x100x6 [mm]	HUP 300x100x10 [mm]
W _{elastisk-x} *10 ³ [mm ³]	111	105	161	170	244	449*	714*
Areal [mm ²]	2760	2640	4290	3360	5260	4440*	7273*

1 stk BWC, 1 m balkonglengde

Balkong dybde [m]	Bruddlast [N]	Von-Mises spenninger: $\sigma_j = \sqrt{\sigma b^2 + 3 * \tau^2}$ [MPa]						
1,5	9677	66	69	45	43	30	17	10
1,8	11652	95	100	65	62	43	24	15
2,1	13627	129	137	89	84	59	32	20
2,4	15601	169	179	116	110	77	42	26
2,7	17576	214	226	148	140	97	53	33
3,0	19551	264	280	182	173	120	66	41

2 stk BWC, 2 m balkonglengde

Balkong dybde [m]	Bruddlast [N]	Von-Mises spenninger: $\sigma_j = \sqrt{\sigma b^2 + 3 * \tau^2}$ [MPa]						
1,5	9677	66	69	45	43	30	17	10
1,8	11652	95	100	65	62	43	24	15
2,1	13627	129	137	89	84	59	32	20
2,4	15601	169	179	116	110	77	42	26
2,7	17576	214	226	148	140	97	53	33
3,0	19551	264	280	182	173	120	66	41

2 stk BWC, 3 m balkonglengde

Balkong dybde [m]	Bruddlast [N]	Von-Mises spenninger: $\sigma_j = \sqrt{\sigma b^2 + 3 * \tau^2}$ [MPa]						
1,5	9677	99	104	68	64	45	25	16
1,8	11652	142	150	98	93	65	36	22
2,1	13627	194	205	134	127	88	48	30
2,4	15601	253	268	175	166	115	63	40
2,7	17576	321	339	221	210	146	80	50
3,0	19551	397	419	273	259	181	99	62

2 stk BWC, 4 m balkonglengde

Balkong dybde [m]	Bruddlast [N]	Von-Mises spenninger: $\sigma_j = \sqrt{\sigma b^2 + 3 * \tau^2}$ [MPa]						
1,5	9677	131	139	90	86	60	33	21
1,8	11652	190	200	131	124	86	48	30
2,1	13627	258	273	178	169	118	65	41
2,4	15601	338	357	233	221	154	84	53
2,7	17576	428	453	295	280	195	107	67
3,0	19551	529	559	365	346	241	132	83

Røde tall viser spenninger som er for høye. (Sammenlignet med stålkvalitet S355). Bruddlast er samme last som benyttes i deformasjonsanalysene, og ikke kapasiteten til HUP-ene.

*Verdier er hentet fra 3D-modellen. Tabellene hos Tibnor inneholdt ikke disse profilene.

DEL 3 Beregningseksempler - innledning

All erfaring tilsier at det er nedbøyningen som blir dimensjonerende i de aller fleste applikasjoner. Men moment, skjærkrefter og betongplate må alltid kontrolleres.

Måten å dimensjonere balkonger på med bruk av dette systemet, er lik for både BWC U (spesialløsning på forespørsel) og BWC U-H. I MEMO 756A-B-C-D finnes det tabeller som viser nedbøyning ved gitte utkrageringer.

Balkong dybde: Alltid fra dekkekant (se memo 756D side 2).

3.1 Eksempel 1 – BWC 40 U-H

En balkong med utkraging 1,8 m har en lengde på 4 m. Foretrukket profil er en HUP 200x100x6 sammen med BWC 40 U-H, sveiset til BWC Plate 40 U-H.



Nedbøyning «Ofte forekommende»

Tabellen nedenfor viser nedbøyning ved forskjellige utkragingslengder av HUP-profiler når de utsettes for ofte forekommende last.

NEDBØYING (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Ofte forekommende (1,0 x G) + (0,5 x Q) (4,7 kN)								
Balkong dybde [m]	Anbf. 1:150 [mm]	HUP 150x100x6 [mm]	HUP 160x80x6 [mm]	HUP 160x80x10 [mm]	HUP 200x100x6 [mm]	HUP 200x100x10 [mm]	HUP 300x100x6 [mm]	HUP 300x100x10 [mm]
1,5	10,0	3,280	3,378	2,525	2,162	1,922	1,471	1,417
1,8	12,0	6,375	6,517	4,807	4,222	3,731	2,849	2,727
2,1	14,0	10,914	11,101	8,172	7,226	6,298	4,822	4,544
2,4	16,0	17,228	17,542	12,887	11,374	9,788	7,477	6,943
2,7	18,0				16,882	14,378	10,913	9,991
3,0	20,0					20,197	15,247	13,777

NB! Nedbøyningen i tabellen må multipliseres med balkonglengden og divideres med antall BWC-er.

For å finne riktig nedbøyning velges et tall fra tabellen, for eksempel HUP 200x100x6 og balkongdybde på 1,8 m i dette tilfellet. Dette tallet (4,222 mm) multipliseres med lengden på balkongen, og divideres med antallet BWC-er som er valgt.


La oss si at dette er en balkong med lengde 4 meter, og vi ønsker å bruke kun 2 stk BWC-er. Regnestykket blir da slik:

$$4,222 \text{ mm} \times 4 \text{ meter} / 2 \text{ BCW-er} = 8,44 \text{ mm.}$$

I andre kolonne fra venstre ser vi at anbefalt nedbøyning ved 1:150 er 12,0 mm. Det betyr at 8,44 mm er innenfor anbefalingen.

3.2 Eksempel 2 – BWC 40 U-H

En balkong med utkraging 2,1 m har en lengde på 4 m. Her er det ønskelig å bruke en BWC 40 U-H sveiset til BWC Plate 40 U-H, samt en HUP 200x100x10.



MEMO 756D

Nedbøying «Ofte forekommende»

NEDBØYING (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Ofte forekommende (1,0 x G) + (0,5 x Q) (4,7 kN)								
Balkong dybde [m]	Anbf. 1:150 [mm]	HUP 150x100x6 [mm]	HUP 160x80x6 [mm]	HUP 160x80x10 [mm]	HUP 200x100x6 [mm]	HUP 200x100x10 [mm]	HUP 300x100x6 [mm]	HUP 300x100x10 [mm]
1,5	10,0	3,280	3,378	2,525	2,162	1,922	1,471	1,417
1,8	12,0	6,375	6,517	4,807	4,222	3,731	2,849	2,727
2,1	14,0	10,914	11,101	8,172	7,226	6,298	4,822	4,544
2,4	16,0	17,228	17,542	12,887	11,374	9,788	7,477	6,943
2,7	18,0				16,882	14,378	10,913	9,991
3,0	20,0					20,197	15,247	13,777

NB! Nedbøyningen i tabellen må multipliseres med balkonglengden og divideres med antall BWC-er.

For å finne riktig nedbøying velges et tall fra tabellen, i dette eksempel HUP 200x100x10 og balkongdybde på 2,1 m i dette tilfellet. Dette tallet (6,298 mm) multipliseres med lengden på balkongen, og divideres med antallet BWC-er som er valgt.

La oss si at dette er en balkong med lengde 4 meter, og vi ønsker å bruke 2 stk BWC-er. Regnestykket blir da slik:

$$6,298 \text{ mm} \times 4 \text{ meter} / 2 \text{ BCW-er} = 12,6 \text{ mm.}$$

I andre kolonne fra venstre ser vi at anbefalt nedbøying ved 1:150 er 14,0 mm. Det betyr at 12,6 mm er innenfor kravet.

3.2.1 Beregning av skjærkrefter og moment i dekket med BWC 40 U-H sveiset til BWC Plate 40 U-H

Enhet	Maks. moment [kNm]	Maks. skjærkraft [kN]	Maks. horisontal kraft [kN]
BWC 40 U-H	60	70	+/- 20

For å beregne armering i dekket benyttes den rødbrune tabellen på side 13 i dokumentene Memo 756D. Her finner man aktuell skjærkraft som overføres til dekket.

Lastkombinasjoner (opptil 3,8 m)

Brudd (1,2 x G) + (1,5 x Q) (9,2 kN)			
Anbf. 1:150 [mm]	Balkong dybde [m]	Skjærkraft pr m [kN]	Kontroll moment [kNm]
10,0	1,5	13,9	10,4
12,0	1,8	16,6	15,0
14,0	2,1	19,4	20,4
16,0	2,4	22,2	26,6
18,0	2,7	25,0	33,7
20,0	3,0	27,7	41,6
22,7	3,4	31,4	53,5
25,3	3,8	35,1	66,8

Figur 12 Tabell fra Memo 756D side 13

3.2.1.1 Kontroll av **moment** ved bruk av 2 stk BWC 40 U-H, sveiset til BWC Plate 40 U-H
 Maks. tillatt 60 kNm: Effektivt moment pr BWC 40 U-H: 20,4 kN x 4 m balkonglgd. / 2 BWC = 40,8 kNm.

3.2.1.2 Kontroll av **skjærkraft** ved bruk av 2 stk BWC 40 U-H, sveiset til BWC Plate 40 U-H
 Maks. tillatt 70 kN: Skjærkraft pr BWC 40 U-H: 19,4 kN x 4 m balkonglengde / 2 BWC = 38,8 kN

3.1 Kontroll av mål

3.1.1 Rapport «Tynne balkongdekker» av Dr. techn. Olav Olsen AS

Nedenfor er det et utdrag fra rapport av Dr. techn. Olav Olsen AS. Dette er resultatet av analyser som viser sammenhengen mellom plassering av BWC-enheter, og antall meter utkraging.

Dokumentnavn:

DIMENSJONERINGSRAPPORT

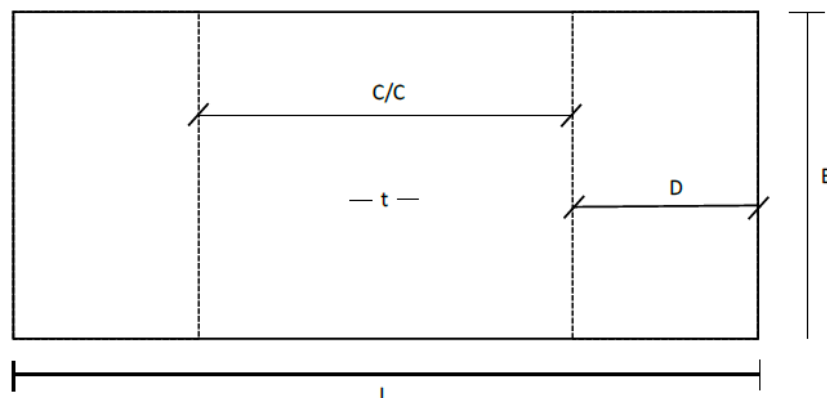
Prosjektnr.: 12492
Dokumentnr.: 12492-OO-R-001

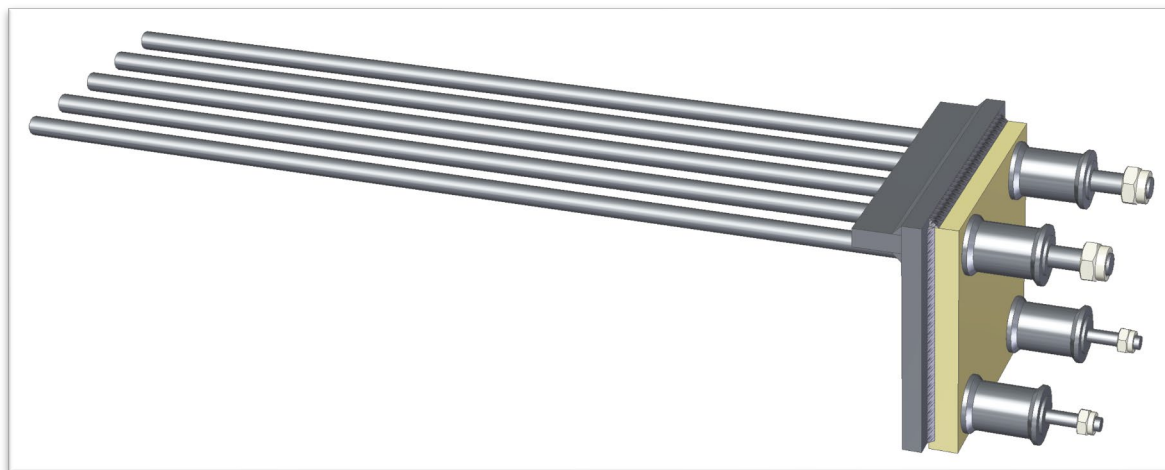
Dato: 22.06.2022
Revisjon: 4
Antall sider: 41

Utarbeidet av: Odd H. Holt Kristensen
Kontrollert av: Magnus Engseth
Godkjent av: Magnus Engseth

> Tabell 1: Maksimal balkonglengde for ulike balkongbredder

Balkongbredde B [m]	Maksimal balkonglengde L [m]	Platetykkelse t [mm]	Avstand mellom utkragerne C/C [m]	Avstand fra kant D [m]
1.500	6.200	89	3.632	1.284
1.800	6.200	89	3.632	1.284
2.100	6.122	89	3.586	1.268
2.400	4.687	89	2.746	0.971
2.700	3.704	89	2.170	0.767
3.000	3.000	89	1.757	0.621
3.400	2.336	89	1.368	0.484
3.800	1.870	89	1.095	0.387





Figur 13 BWC 40 U-H sveiset til BWC Plate 40 U-H

DEL 4 Tiltrekkingsmomenter

4.1 Minimum tiltrekkingsmoment for å oppnå ønsket forspenning

Bolt	Fasthets-klasse	Ønsket minste forspenning	Boltens bruddlast	Smøring gjenge, skive og bolthode	Nødvendig tiltrekkingsmoment (50% av bruddmoment)
M16	8.8 (A4-80)	62 kN	125 kN	Würth kaldgalvanisering	245 Nm (25 kpm)
M24	8.8 (A4-80)	150 kN	293 kN	Würth kaldgalvanisering	785 Nm (80 kpm)

NB! Testen er utført ved at mutter, gjenger og skive er smurt med Würth kaldgalvanisering. Det er viktig at samme prosedyre utføres ved montering i felt.

REVISJON		
Dato	Beskrivelse	Sign.
10.01.2020	Første utgave.	OEH
19.02.2020	Lagt til Del 3, Tiltrekkingsmomenter	OEH
13.03.2020	Korrekturgjennomgang etter innspill fra Jan Erik og O. Olsen.	OEH
19.03.2020	Innføring av nytt avsnitt «Del 2 Kapasiteter». Diverse endringer av innhold. «TYNNE BALKONGDEKKER DIMENSJONERINGSRAPPORT» er lagt til.	OEH
24.03.2020	Korrektur, mindre rettelser.	OEH
23.04.2020	Korrigert feil i tabell. Alle tall er nå halvert.	OEH
04.05.2020	Korrigert tabell s. 13. Tabellen viser nå verdier for elastisk motstandsmoment i stedet for plastisk.	OEH
26.05.2020	Oppdatert tegninger på side 12 til siste versjon	OEH
03.06.2020	Lagt til IPE-variant under hulldekke (1.3.3.4 side 7)	OEH
04.08.2020	Illustrasjoner på side 9 til side 12 viser nå membran og flere mål.	OEH
05.08.2020	Lagt til variant med BWC 40 U-H utforet mot HSQ	OEH
25.08.2020	Korrigert tegninger på side 5 (1.3.1 og 1.3.2). Plate er felt inn i dekke.	OEH
28.09.2020	Lagt til illustrasjoner som viser sveis A-mål på BWC Plate 30 og 40 U-H s. 14	OEH
03.02.2022	Tatt bort BWC 30/40 U og BWC 30 U-H	SB
15.02.2022	Lagt til ny side 16.	OEH
21.02.2022	Bytte side 15 og 16.	JB
23.06.2022	Satt in tekst «Balkong dybde: Alltid fra dekkekant (se memo 756D side 2).» og ny tabell fra rapport «tynne balkongdekker» av Dr. techn. Olav Olsen AS s 15	JB

Appendiks

«TYNNE BALKONGDEKKER DIMENSJONERINGSRAPPORT». Denne rapporten er benyttet som underlag for bestemmelse av balkongtykkelser, utkragering og lengder etc. på balkonger. Utdrag av denne rapporten er også klippet inn i dokumentene Memo 756A-D. Rapporten i sin helhet ligger på vår hjemmeside.