

MEMO 756D
BWC 40 U-H UTKRAGET BALKONG -
INNFESTING I PLASSTØPT DEKKE.
NEDBØYNING OG LASTEEVNE.

Dato: 17.12.2019
Siste rev.: 23.06.2022
Dok. nr.: 191216A

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

Tabelldata nedbøyning BWC 40 U-H sveiset til BWC plate 40 U-H

INNHOOLD

Grunnleggende tallverdier	2
Tegning av modell brukt i analysene.....	3
Rapport «Tynne balkongdekker» av Dr. techn. Olav Olsen AS	4
Profil: HUP	5
Nedbøyning Brudd.....	5
Nedbøyning bruksgrense.....	6
Nedbøyning «Ofte forekommende»	7
Nedbøyning linjelast.....	8
Profil: IPE	9
Nedbøyning brudd.....	9
Nedbøyning bruksgrense.....	10
Nedbøyning «Ofte forekommende»	11
Nedbøyning linjelast.....	12
Oppsummering av momenter og skjærkrefter	13
Bruddgrense og anvendte belastninger	14
REVISJON	15

Grunnleggende tallverdier

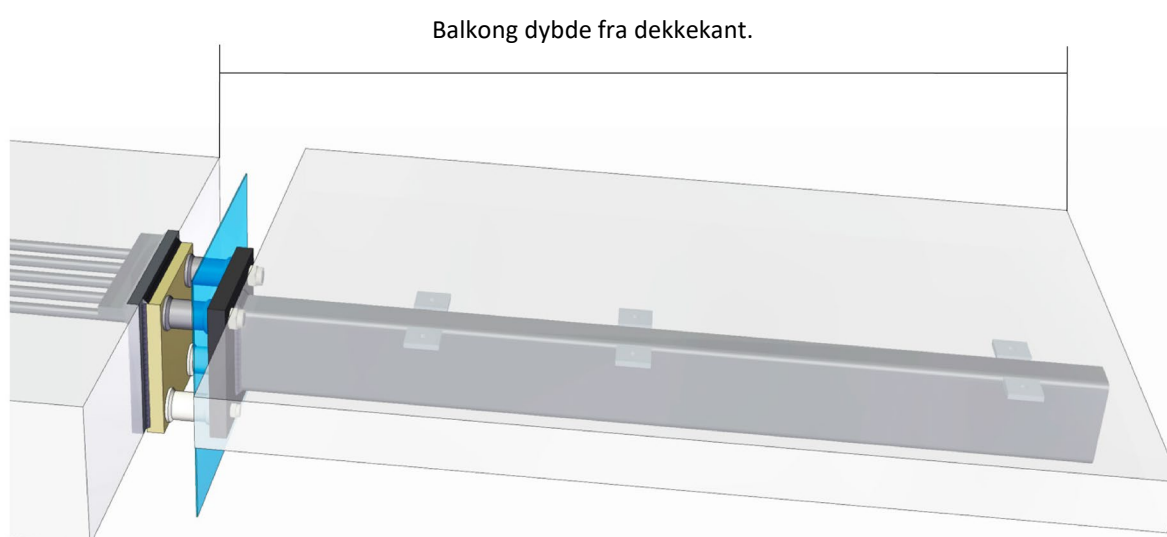
Følgende tall er benyttet i analysene:

Enheter	Last/ m ²	kN/ m ²	Faktorer
Vekt av armert betongplate [kg/m ²):	226,3	2,22	
Vekt av balkongrekkverk [kg/m ²):	19,1	0,19	
Vekt av balkongbelegg [kg/m ²):	30,6	0,30	
Sum egenvekt G [kg/m²):	276,0	2,71	1,2
Generell nyttelast Q [kg/m²):	407,7	4,00	1,5

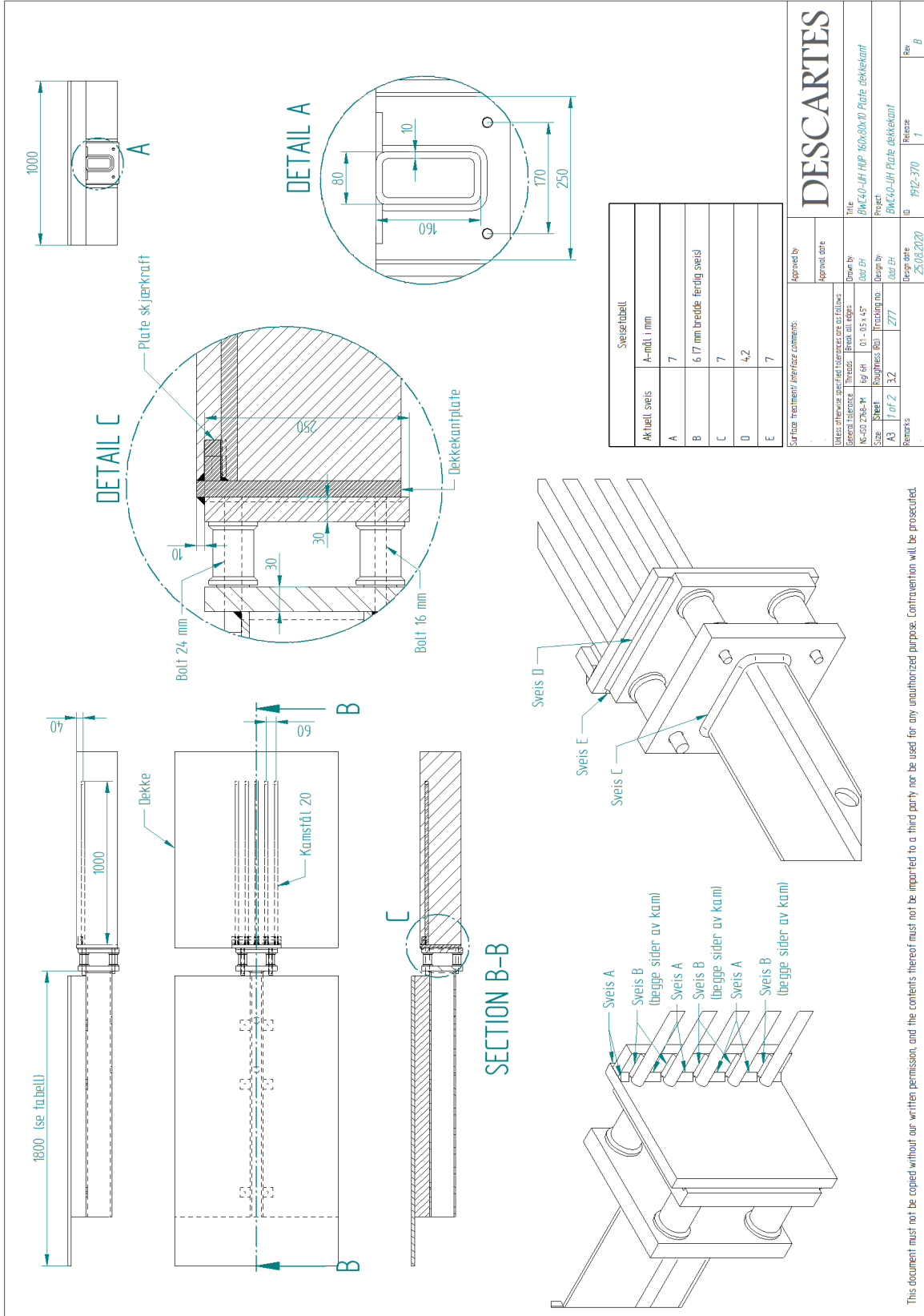
Tykkelse balkongplate [mm]: 89

Till. moment [kNm] /Skjærkraft [kN]:

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



Tegning av modell brukt i analysene.



This document must not be copied without our written permission, and the contents thereof must not be imparted to a third party nor be used for any unauthorized purpose. Contravention will be prosecuted.

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

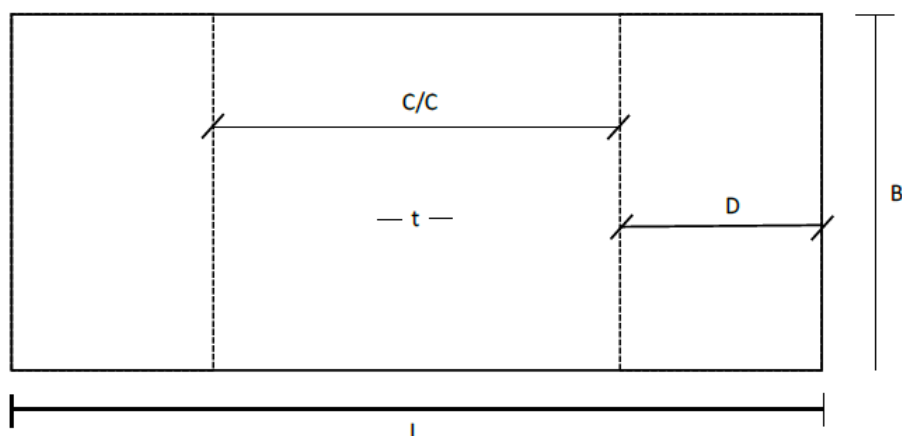
Prosjektnr.: 12492
Dokumentnr.: 12492-OO-R-001

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	Maksimal balkonglengde	Platetykkelse	Avstand mellom utkragerne C/C	Avstand fra kant
B [m]	L [m]	t [mm]	C/C [m]	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



Profil: HUP

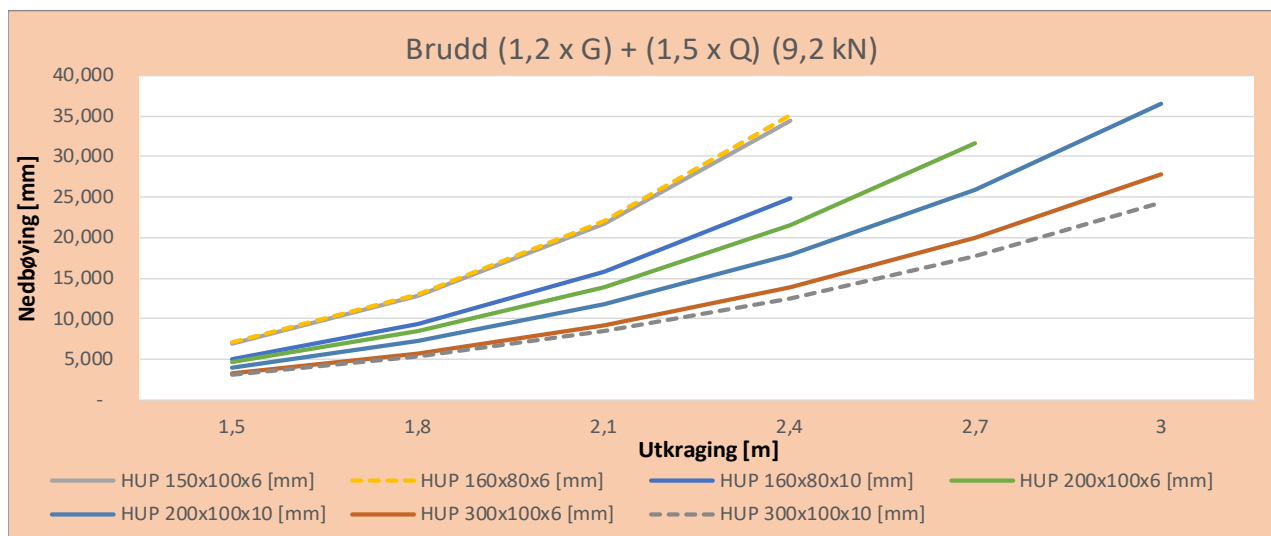
Nedbøyning Brudd

Tabellen nedenfor viser nedbøyning ved forskjellige utkragslengder av HUP-profiler når de utsettes for bruddlast.

NEDBØYING (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Brudd (1,2 x G) + (1,5 x Q) (9,2 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	6,869	7,047	5,085	4,626	4,061	3,269	3,074
1,8	12,0	12,833	13,098	9,417	8,456	7,274	5,782	5,360
2,1	14,0	21,695	22,092	15,838	13,948	11,786	9,276	8,464
2,4	16,0	34,350	35,101	24,894	21,536	17,885	13,947	12,541
2,7	18,0				31,720	25,946	20,027	17,738
3,0	20,0					36,445	27,859	24,389

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



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 4 m. Utkragingen er 1.8 m. HUP200x100x6. Vi antar 3 stk BWC-er.

1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 8,456 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 4 m og divider deretter på antall BWC-er som er 3.
3. Aktuell nedbøyning blir: $8,456 \times 4 / 3 = 11,275$ mm

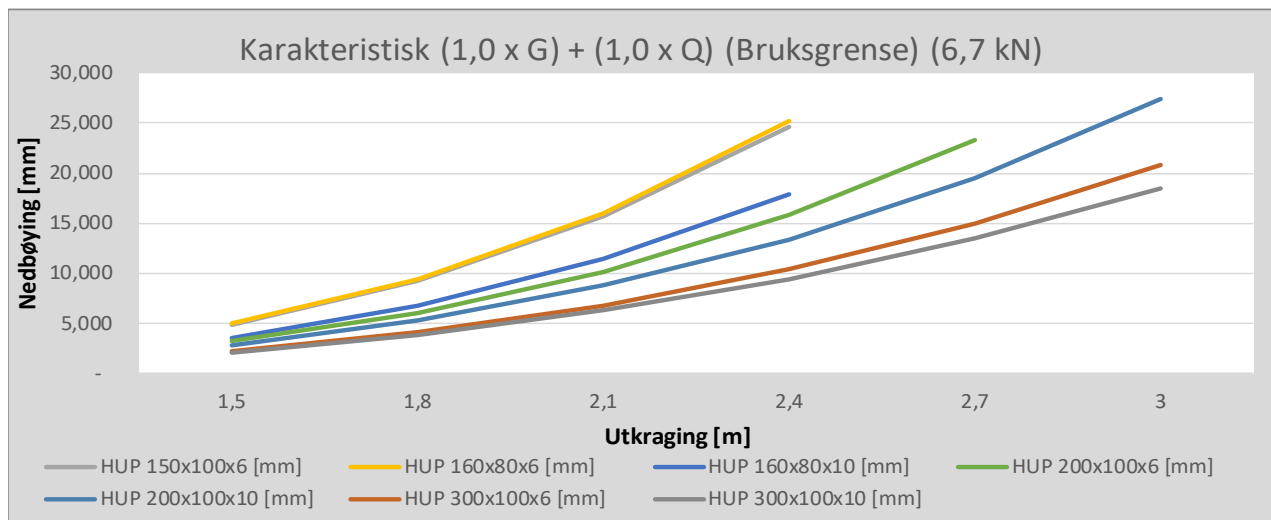
Nedbøyning bruksgrense

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

NEDBØYING (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Karakteristisk (1,0 x G) + (1,0 x Q) (Bruksgrense) (6,7 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	4,848	4,986	3,630	3,242	2,872	2,271	2,160
1,8	12,0	9,216	9,412	6,768	6,101	5,325	4,171	3,919
2,1	14,0	15,636	15,915	11,391	10,193	8,763	6,830	6,319
2,4	16,0	24,658	25,170	17,873	15,840	13,428	10,390	9,470
2,7	18,0				23,311	19,543	15,002	13,474
3,0	20,0					27,324	20,789	18,432

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



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 4 m. Utkragingen er 1,8 m. HUP 200x100x6. Vi antar 3 stk BWC-er.

1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 6,101 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 4 m og divider deretter på antall BWC-er som er 3.
3. Aktuell nedbøyning blir: $6,101 \times 4 / 3 = 8,13$ mm

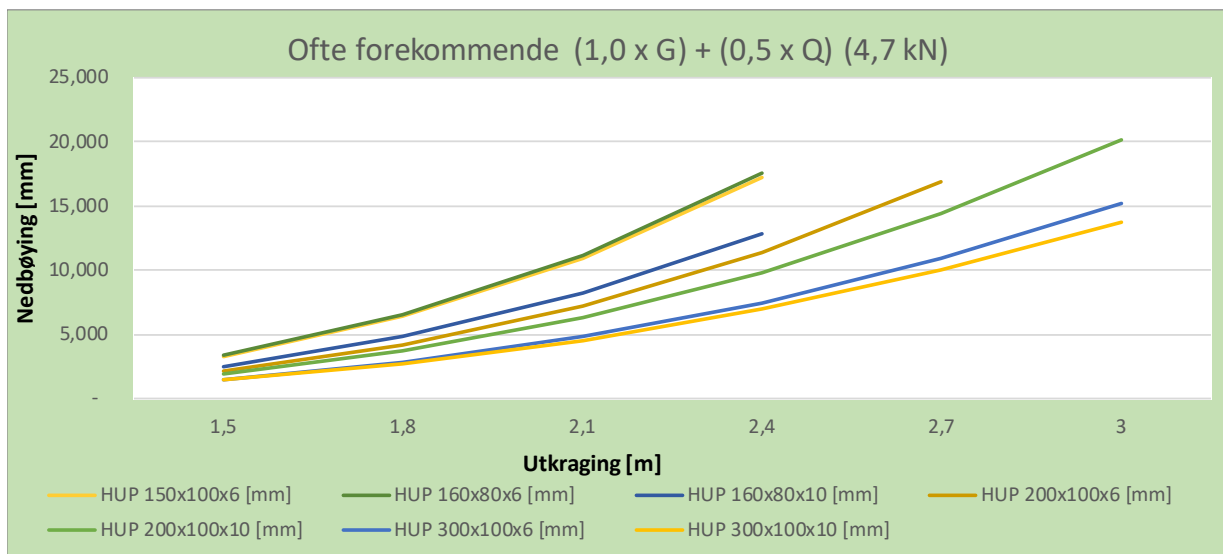
Nedbøyning «Ofte forekommende»

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.



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 4 m. Utkragingen er 1,8 m. HUP 200x100x6. Vi antar 2 stk BWC-er.

1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 4,222 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 4 m og divider deretter på antall BWC-er som er 2.
3. Aktuell nedbøyning blir: $4,222 \times 4 / 2 = 8,44$ mm

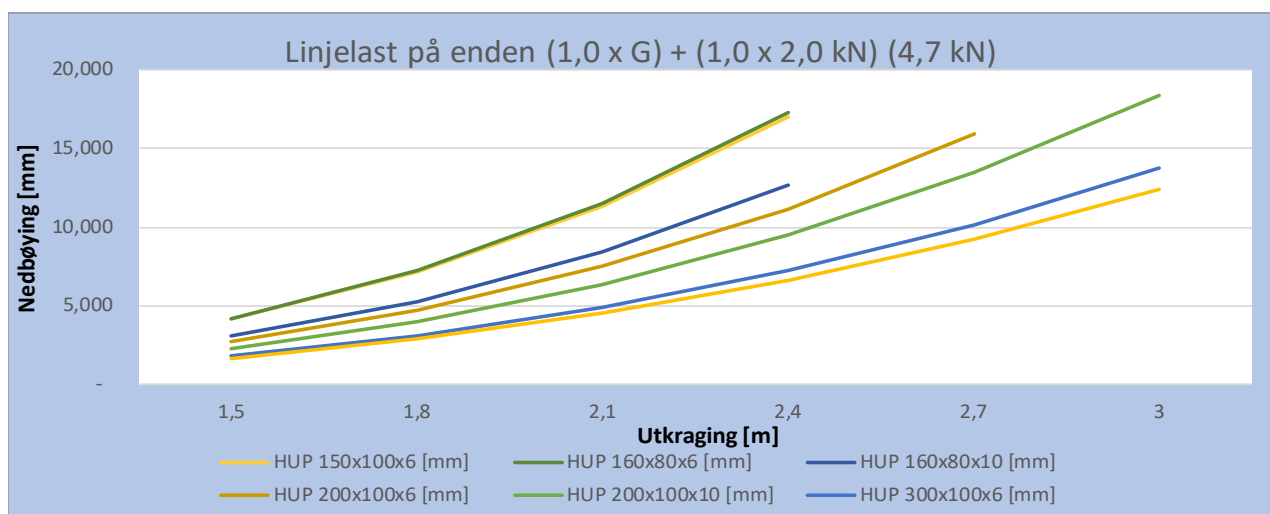
Nedbøying linjelast

Tabellen nedenfor viser nedbøying ved forskjellige utkragingslengder av HUP-profiler når de utsettes for last ytterst på balkongen (linjelast).

NEDBØYING (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Linjelast på enden (1,0 x G) + (1,0 x 2,0 kN) (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	4,132	4,182	3,057	2,706	2,298	1,829	1,660
1,8	12,0	7,129	7,245	5,285	4,707	4,025	3,129	2,875
2,1	14,0	11,349	11,499	8,417	7,478	6,378	4,904	4,506
2,4	16,0	16,995	17,258	12,634	11,164	9,474	7,224	6,598
2,7	18,0				15,921	13,439	10,157	9,199
3,0	20,0					18,374	13,774	12,370

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



Eksempel på nedbøying:

Vi har en balkong med lengde 4 m. Utkragingen er 1,8 m. HUP 200x100x6. Vi antar 2 stk BWC-er.

1. Finn først nedbøyingstallet i tabellen, i dette tilfellet: 4,707 mm.
2. Multipliser nedbøyingstallet med balkonglengden på 4 m og divider deretter på antall BWC-er som er 2.
3. Aktuell nedbøying blir: $4,707 \times 4 / 2 = 9,41$ mm

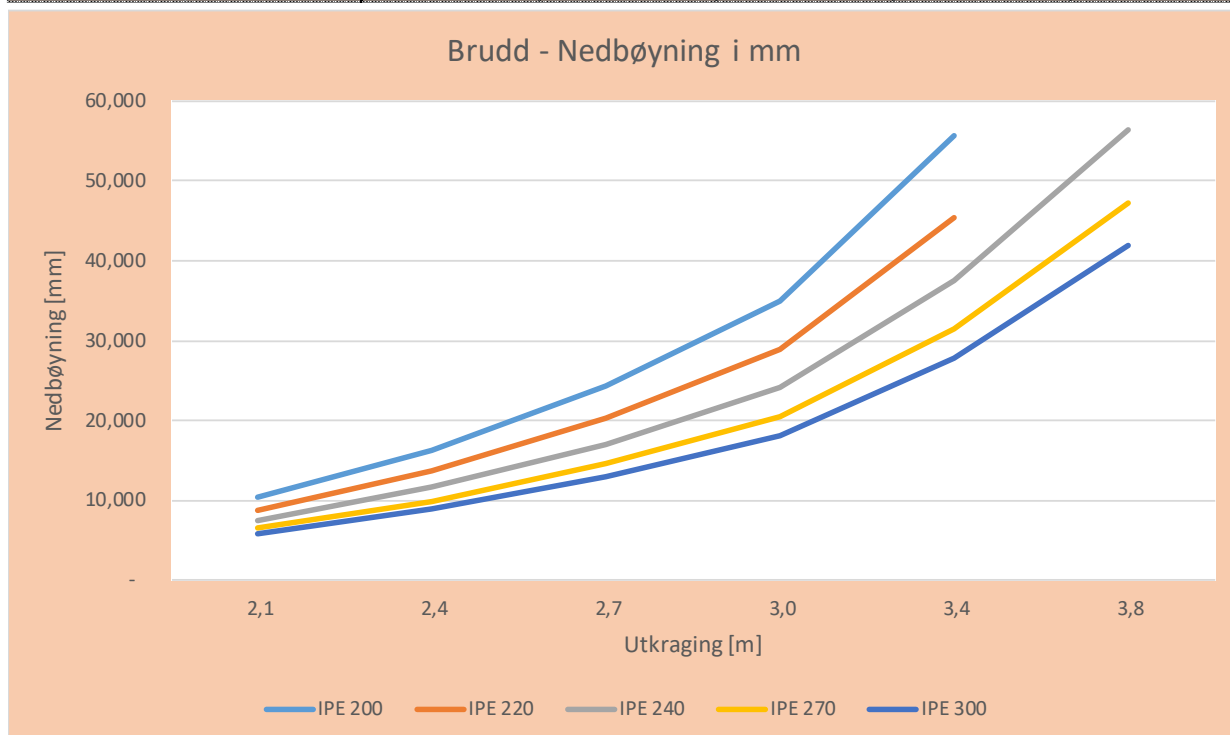
Profil: IPE

Nedbøyning brudd

Tabellen nedenfor viser nedbøyning ved forskjellige utkragingslengder av IPE-profiler når de utsettes for bruddlast. **NB! Veggplata er økt fra 30 mm til 40 mm tykkelse sammenlignet med HUP-profilene.**

Nedbøyning (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Brudd (1,2 x G) + (1,5 x Q) (9,2 kN)						
Balkong dybde [m]	Anbf. 1:150	IPE 200	IPE 220	IPE 240	IPE 270	IPE 300
2,1	14,0	10,356	8,818	7,526	6,502	5,881
2,4	16,0	16,276	13,699	11,609	9,959	8,961
2,7	18,0	24,349	20,325	17,083	14,550	13,016
3,0	20,0	35,038	28,940	24,135	20,411	18,155
3,4	22,7	55,641	45,403	37,606	31,472	27,817
3,8	25,3			56,471	47,279	41,891



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 4 m. Utkravingen er 2,4 m. IPE 240. Vi antar 3 stk BWC-er.

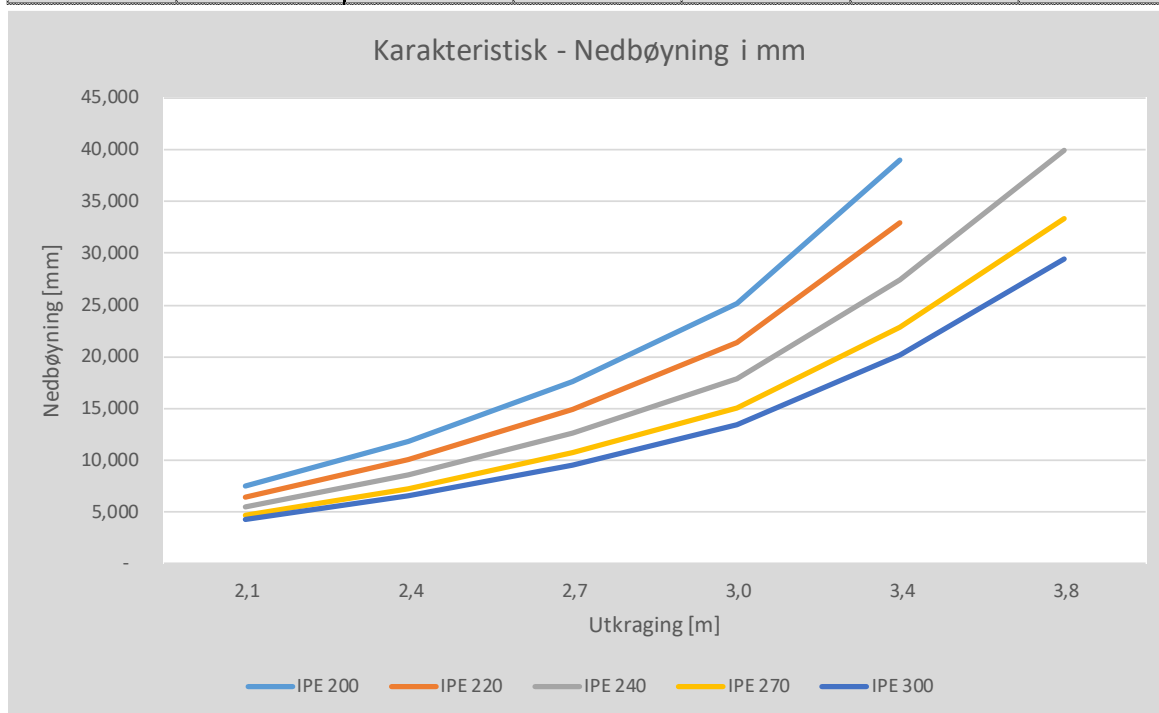
1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 11,609 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 4 m og divider deretter på antall BWC-er som er 3.
3. Aktuell nedbøyning blir: $11,609 \times 4 / 3 = 15,479 \text{ mm}$

Nedbøyning bruksgrense

Tabellen nedenfor viser nedbøyning ved forskjellige utkragslengder av IPE-profiler når de utsettes for karakteristisk last. **NB! Veggplata er økt fra 30 mm til 40 mm tykkelse sammenlignet med HUP-profilene.**

Nedbøyning (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Karakteristisk (1,0 x G) + (1,0 x Q) (Bruksgrense) (6,7 kN)						
Balkong dybde [m]	Anbf. 1:150	IPE 200	IPE 220	IPE 240	IPE 270	IPE 300
2,1	14,0	7,500	6,445	5,481	4,722	4,262
2,4	16,0	11,816	10,076	8,537	7,312	6,580
2,7	18,0	17,622	14,979	12,6	10,728	9,595
3,0	20,0	25,184	21,359	17,834	15,092	13,437
3,4	22,7	38,926	32,966	27,393	22,890	20,220
3,8	25,3			39,935	33,327	29,383



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 3 m. Utkravingen er 3,0 m. IPE 300. Vi antar 2 stk BWC-er.

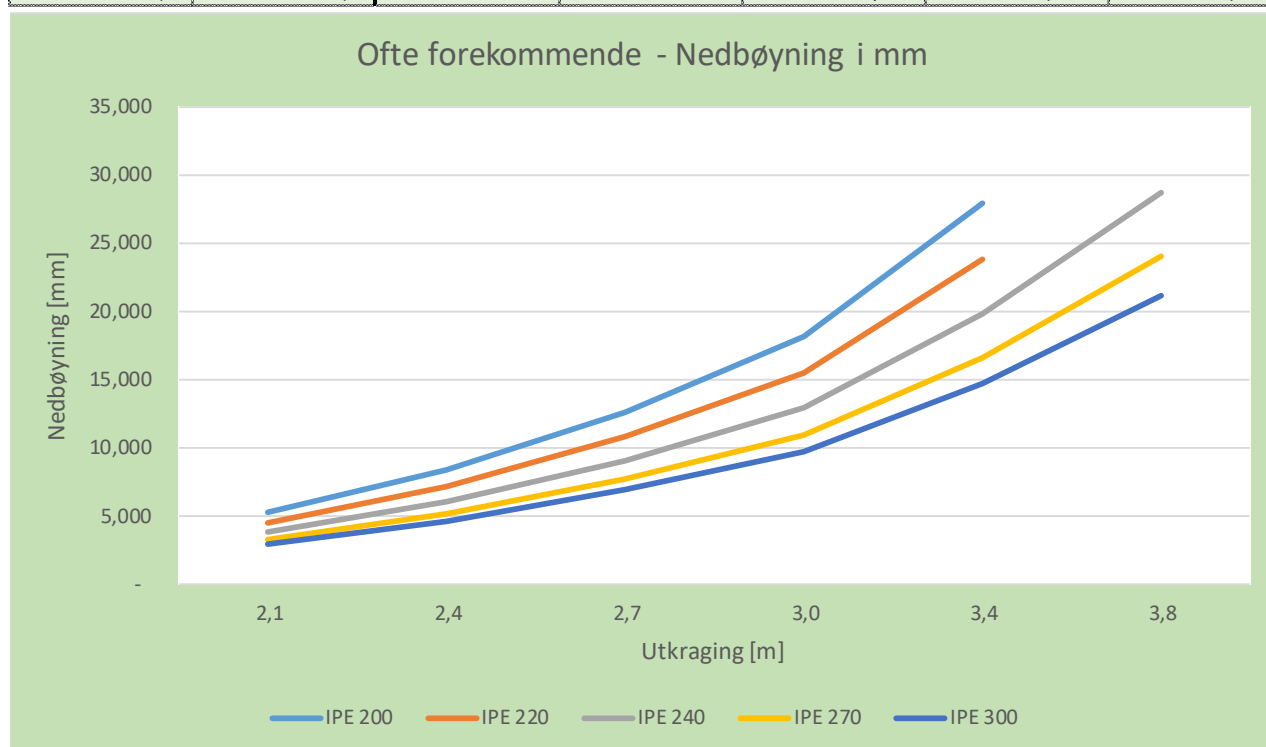
1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 13,437 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 3 m og divider deretter på antall BWC-er som er 2.
3. Aktuell nedbøyning blir: $13,437 \times 3 / 2 = 20,156$ mm

Nedbøyning «Ofte forekommende»

Tabellen nedenfor viser nedbøyning ved forskjellige utkragingslengder av IPE-profiler når de utsettes for ofte forekommende last. **NB! Veggplata er økt fra 30 mm til 40 mm tykkelse sammenlignet med HUP-profilene.**

Nedbøyning (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	IPE 200	IPE 220	IPE 240	IPE 270	IPE 300
2,1	14,0	5,334	4,586	3,867	3,308	2,969
2,4	16,0	8,460	7,235	6,125	5,224	4,697
2,7	18,0	12,661	10,819	9,104	7,745	6,940
3,0	20,0	18,171	15,472	12,935	10,957	9,768
3,4	22,7	27,903	23,831	19,873	16,624	14,719
3,8	25,3			28,736	24,019	21,221



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 3 m. Utkragingen er 2,1 m. IPE 200. Vi antar 2 stk BWC-er.

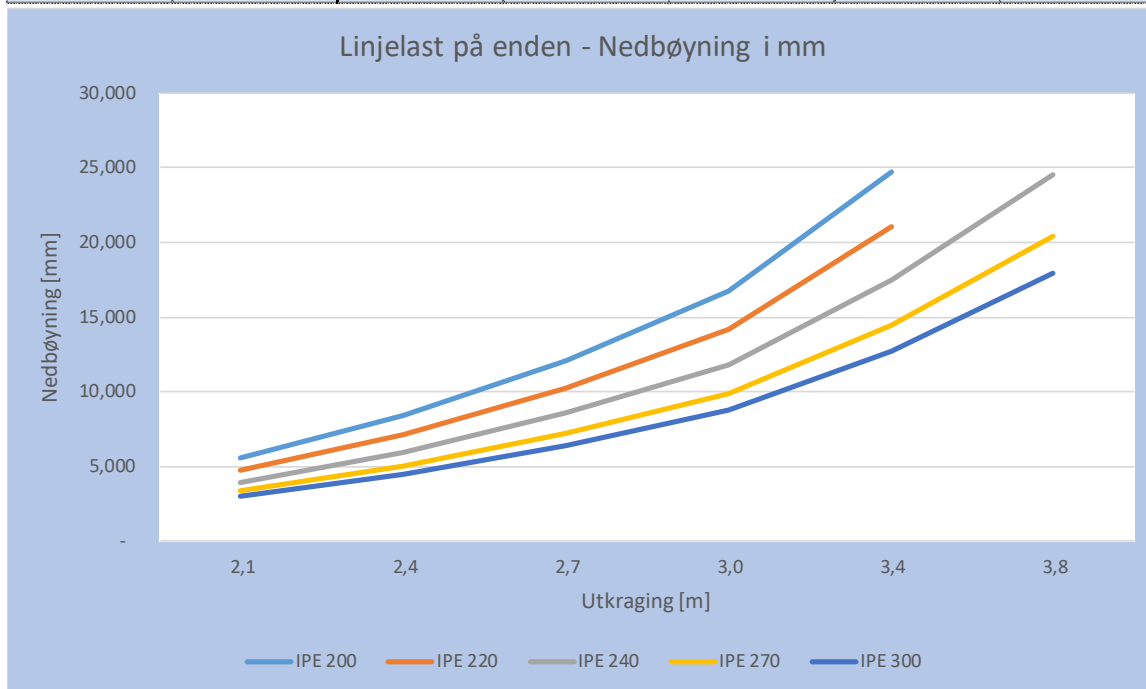
1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 5,334 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 3 m og divider deretter på antall BWC-er som er 2.
3. Aktuell nedbøyning blir: $5,334 \times 3 / 2 = 8,0$ mm

Nedbøyning linjelast

Tabellen nedenfor viser nedbøyning ved forskjellige utkragslengder av IPE-profiler når de utsettes for last ytterst på balkongen (linjelast). **NB! Veggplata er økt fra 30 mm til 40 mm tykkelse sammenlignet med HUP-profilene.**

Nedbøyning (1 m balkonglengde på 1 stk BWC)

Linjelast på enden (1,0 x G) + (1,0 x 2,0 kN) (4,7 kN)						
Balkong dybde [m]	Anbf. 1:150	IPE 200	IPE 220	IPE 240	IPE 270	IPE 300
2,1	14,0	5,575	4,731	3,962	3,345	2,982
2,4	16,0	8,430	7,104	5,968	5,029	4,492
2,7	18,0	12,097	10,263	8,555	7,197	6,406
3,0	20,0	16,744	14,207	11,796	9,898	8,777
3,4	22,7	24,708	21,022	17,447	14,469	12,760
3,8	25,3			24,555	20,403	17,961



Eksempel på nedbøyning:

Vi har en balkong med lengde 5 m. Utkragingen er 2,7 m. IPE 300. Vi antar 2 stk BWC-er.

1. Finn først nedbøyningstallet i tabellen, i dette tilfellet: 6,406 mm.
2. Multipliser nedbøyningstallet med balkonglengden på 5 m og divider deretter på antall BWC-er som er 2.
3. Aktuell nedbøyning blir: $6,406 \times 5 / 2 = 16,015 \text{ mm}$

Oppsummering av momenter og skjærkrefter

Det understrekes at både kobling og IPE/ HUP profil utviser lineærelastisk oppførsel, noe som er en forutsetning for summering og deling av laster/ kapasiteter/ nedbøyninger.

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

Karakteristisk (1,0 x G) + (1,0 x Q) (6,7 kN)			
Anbf. 1:150 [mm]	Balkong dybde [m]	Skjærkraft pr m [kN]	Kontroll moment [kNm]
10,0	1,5	10,1	7,5
12,0	1,8	12,1	10,9
14,0	2,1	14,1	14,8
16,0	2,4	16,1	19,3
18,0	2,7	18,1	24,4
20,0	3,0	20,1	30,2
22,7	3,4	22,8	38,8
25,3	3,8	25,5	48,4

Ofte forekommende (1,0 x G) + (0,5 x Q) (4,7 kN)			
Anbf. 1:150 [mm]	Balkong dybde [m]	Skjærkraft pr m [kN]	Kontroll moment [kNm]
10,0	1,5	7,1	5,3
12,0	1,8	8,5	7,6
14,0	2,1	9,9	10,4
16,0	2,4	11,3	13,6
18,0	2,7	12,7	17,2
20,0	3,0	14,1	21,2
22,7	3,4	16,0	27,2
25,3	3,8	17,9	34,0

Linjelast på enden (1,0 x G) + (1,0 x 2,0 kN) (4,7 kN)			
Anbf. 1:150 [mm]	Balkong dybde [m]	Skjærkraft pr m [kN]	Kontroll moment [kNm]
10,0	1,5	4,7	7,1
12,0	1,8	4,7	8,5
14,0	2,1	4,7	9,9
16,0	2,4	4,7	11,3
18,0	2,7	4,7	12,7
20,0	3,0	4,7	14,1
22,7	3,4	4,7	16,0
25,3	3,8	4,7	17,9

NB! Ved korte utkrageringer må skjærkreftene kontrolleres!

Bruddgrense og anvendte belastninger

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

Det forutsettes at boltene oppnår angitt forspenning.

Tall benyttet i analysene

Utkraging	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4	3,8
Linjelast [N]	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Halv nyttelast [N]	2 940	3 540	4 140	4 739	5 339	5 939	6 799	7 599
Karakteristisk last [N]	5 879	7 079	8 279	9 479	10 679	11 879	13 598	15 198
Bruddlast [N]	9 677	11 652	13 627	15 601	17 576	19 485	22 381	25 013

Egenvekt fremkommer av 3D-modellen. Egenvektfaktoren på 0,2 er tatt inn som last i bruddlasten.

*Karakteristisk last fremkommer slik (bruker 1,5 m som eksempel): Fra tabellen side 2 hentes nyttelast [Q] (407,7 kg/m). Faktisk lastlengde på HUP er i realiteten 0,03 m kortere enn tabellverdiene tilsier (altså 1,47 m): $407,7 * 9,81 * 1,47 \text{ m} = 5879 \text{ N}$. Bruddlast inneholder nyttelast [Q] * 1,5 + egenvekt-tillegg [Gt] * 0,2 + egenvekt-tillegg HUP * 0,2. Altså: $(5879 * 1,5) + (276 * 1,47 * 0,2 * 9,81) + (31,8 \text{ kg} * 0,2 * 9,81) = 9677 \text{ N}$.*



REVISJON		
Dato	Beskrivelse	Sign.
17.12.2019	Første utgave.	OEH
19.02.2020	Korrigering av skjærkapasitet	OEH
13.03.2020	Gjennomført korrektur	OEH
19.03.2020	Mindre rettelser. Korrigert moment, revisjonsmetode etc. Lagt til beskrivelse av karakteristisk last.	OEH
24.03.2020	Korrektur	OEH
26.03.2020	Oppdatert tabell s. 4 til gjeldende versjon.	OEH
25.08.2020	Oppdaterte tegninger s. 2 og 3	OEH
28.09.2020	Lagt inn moment-kapasitet og vertikal last-kapasitet	OEH
17.12.2021	Lagt til nedbøyningstabeller for IPE-profiler	OEH
18.01.2022	Lagt til tekst øverst på s 4, endret tekst i tabell s 4. Lagt til forklarende tekst på s 5, 6 7, 8, 9, 10, 11 og 12. Lagt til tekst øverst på s 13.	OEH
19.01.2022	Lagt til tekst om 40 mm plate s 9-12.	OEH
01.03.2022	Inkludert laster kN/m ² på side 2, rettet regnestykket side 5	JB
23.06.2022	Balkong dybde fra dekkekant s 2 og ny tabell fra rapport «tynne balkongdekker» av Dr. techn. Olav Olsen AS s 4	JB