

Klimagassberegninger av balkonger med forankringsløsninger fra Invisible Connection AS



NAMSOS: Verftsgata 11, PB.224, 7800 Namsos
VERDAL: Neptunveien 6, 7652 Verdal
TRONDHEIM: Kjøpmannsgata 11, 7013 Trondheim
74 21 65 65 | arcon@arcon.no | www.arcon.no
Org. nr: NO 963 028 644 MVA

Innholdsfortegnelse

.....	0
1. Innledning og Oppsummering	2
2. Klimagassberegninger	2
2.1 Nivåer for klimagassutslipp fra betongkonstruksjoner	3
2.2 EPD (Environmental Product Declarations)	4
2.3 Modul 4 transport til byggeplass	4
2.4 Faktorer utenfor systemgrense	5
3. Utførte beregninger	6
3.1 Balkong Type 1	6
3.2 Balkong Type 2	7
3.3 Balkong type 3A	8
3.4 Balkong type 3B	9
4. Sammenligning av komponentene i et større system	10
5. Vedlegg	13
6. Referanser	17

Oppdragsgiver: Invisible Connection AS
Prosjekt: Klimagassberegninger av balkonger
Prosjekt nr: 3882
Utført av: Magne Lysberg og Simen Haave
Dato: 13.01.2022

Signatur:

Magne Lysberg

Magne Lysberg

Simen Haave

Simen S. Haave

Rev:	Retting:	Dato:	Utført av:	Kontroll:

1. Innledning

Arcon Prosjekt AS har på oppdrag for Invisible Connection AS (IC) foretatt kontrollberegninger av klimagassberegninger i tilknytning tynn-skive balkonger med nye forankringsløsninger fra IC med IPE, sammenlignet mot tradisjonelle utførelsesmetoder.

Beregningene er i utgangspunktet utført av IC. Vår utført kontroll er en sjekk om beregningsreglene for LCA-beregninger er utført riktig og at tallgrunnlaget for klimagassutslipp følger forventede utslipp gitt i litteraturen og eller spesifikasjoner fra ulike materialleverandører her til lands.

Invisible Connection AS er lokalisert på Åndalsnes i Møre og Romsdal fylke. I selskapets lokaler på Åndalsnes produseres ulike innstøpningsgoods beregnet for betongkonstruksjoner generelt og betongelementer spesielt.

Selskapet leverer sine produkter over hele landet samt utenlands. De største markedene i tilknytning til leveranser til balkongløsninger er sentrert rundt de store byene i Norge, Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim.

Denne rapporten forutsetter leveranser i og omkring Oslo i avstand 40 mil fra Åndalsnes.

Oppsummering

Beregninger basert på dagens lavkarbonklasser, EPDer og LCA-regler gir muligheter for å tallfeste klimagassavtrykket for balkongløsninger og sammenligne disse mot hverandre. Balkongene har fått en utregnet GWP hver for seg i kapittel 3 som kan brukes til å sammenligne løsningene direkte mot hverandre. Ved å sette opp en håndfull forutsetninger har de ulike variantene blitt sammenlignet mot hverandre hvor vektbesparelser av bæresystemet grunnet mindre egenvekt har blitt regnet på. Dette talleksempelen viser at i bygg hvor forutsetningene er møtt så vil løsningene fra IC gi et gunstigere klimaregnskap for balkonger enn konkurrerende løsninger. Resultatet av beregningene er at «Type 3B» ga 12,9% mindre utslipp enn «Type 1», og «Type 3A» ga 49,2% mindre utslipp enn «Type 2». Rapporten nevner også kort momenter ved løsningen som kan føre til redusert byggetid som igjen kan bidra ytterligere til å redusere et prosjekts klimaavtrykk, se kapittel 2.4 side 5.

2. Klimagassberegninger

Kontrollen følger bestemmelser etter NS3720 – Metode for klimagassberegninger for bygninger, basis uten lokalisering, modul A1 til A4 /1/.

Modulene A1-A4 omfatter følgende deler av byggeprosessen:

A1: Tilvirkning av råvarer som inngår

A2: Transport fra råvareuttak til produksjonsstedet

A3: Produksjon av aktuell del

A4: Transport til byggeplass.

2.1 Nivåer for klimagassutslipp fra betongkonstruksjoner

For levering av betong er det forutsatt klimagassutslipp etter ulike betongklasser i Norsk betongforenings publikasjon NB37 – Lavkarbonbetong /2/.

Valg av betongkvaliteter følger bestemmelser/anbefalinger gitt i Norsk Standard NS-EN – 1992 -1-1 /3/ i forhold til eksponeringsklasser for aktuelle konstruksjonsdeler.

For utvendige ubeskyttet betongkonstruksjoner er det forutsatt en eksponeringsklasse XS1 i henhold til tabell 4.1 /3/; konstruksjoner utsatt for luftbårne klorider, men ikke i direkte kontakt med sjøvann. Eksponeringsklassen medfører et krav til bestandighetsklasse min M45 etter tabell NA.4.4N /3/. Veiledende nedre verdier for fasthetsklasse er gitt i tabell NA.E.1N. for bestandighetsklasse M45 er nedre verdi for forventet fasthetsklasse lik B35. Innvendige plasstøpte dekkekonstruksjoner setter i eksponeringsklasse X0, bestandighetsklasse M90, forventet nedre verdi for fasthetsklasse B20. Denne fasthetsklassen må oftest økes til B30 som følge av kapasitetshensyn. For hulldekker som benyttes til sammenligningene gjelder EPD utstedt av aktuelle leverandører.

Tabell 2.1: Utdrag fra /2/

Tabell 1 Lavkarbonbetongklasser med grenseverdier for klimagassutslipp (begrenset til modul A1-A3 i NS-EN 15804:2012+A2:2019 /7/). Valg av klasse skal skje under de forutsetningene som er gitt i kapittel A2.

Fasthetsklasse ¹⁾ og lavkarbonklasse	B20	B25	B30	B35	B45	B55	B65
Maksimalt tillatt klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv. pr m ³ betong]							
Bransjereferanse	240	260	280	330	360	370	380
Lavkarbon B	190	210	230	280	290	300	310
Lavkarbon A	170	180	200	210	220	230	240
Lavkarbon Pluss ²⁾			150	160	170	180	190
Lavkarbon Ekstrem ²⁾			110	120	130	140	150

- 1) Se kapittel A2 om sammenhengen mellom fasthetsklasser, bestandighetsklasser og karbonklasser
- 2) Mulig nivå for enkelte prosjekt, men med flere begrensninger i standardverket, og begrenset tilgjengelighet. Gjennomførbarhet må avklares i hvert enkelt prosjekt.

Densitet for uarmert betong er forutsatt med verdi 2400 kg/m³. For samtlige balkonger i denne rapporten er det forutsatt bruk av «Lavkarbon A» B35 betong.

2.2 EPD (Environmental Product Declarations)

Leverandører til byggeprosjekt utsteder sine egne deklarasjoner for sine produkter, kalt EPD. Deklarasjonene angir hvilke nivå for klimagassutslipp som gjelder for vedkommende produkt i gitte moduler etter NS3720 /1/.

Følgende EPD-er er lagt til grunn for beregningene:

Norsk Stål - NEPD - 2676-1376 - Kamstål til bruk i betong	/4/
Norsk Stål - NEDP – 2525-1263 – Kaldformet hulprofil	/5/
Norsk Stål - NEDP – 2520-1267 – Varmformet stålplater	/6/
Environmental_Product_Declaration_EPД_Schoeck_Isokorb_Type_KXT[7555]	/7/
NEDP – 2526-1260 – Bjelker og formstål, 09.11.2020. Norsk Stål	/8/

2.3 Modul 4 transport til byggeplass

Ulike leverandører vil ha ulike transportavstander fra sine respektive produksjonslokaler til byggeplass.

CO₂-utslipp i Modul A4 beregnes i utgangspunktet ved hjelp av gitte data i EPD dokumentasjonen fra vedkommende leverandør. I gitte tilfeller er ikke transportdataene oppgitt. I disse tilfellene beregnet transport i modul 4 etter følgende tabell (anses som typisk for transport i Norge). Transport er beregnet i tonn.

Transport fra produksjonssted til bruker (A4)

Type	Kapasitetsutnyttelse inkl retur %	Kjøretøytype	Distanse km	Brennstoff/Energi forbruk	Enhet	Verdi (lit)
Bil	55,0 %	Lastebil med henger, EURO 5	50	0,022823	l/tkm	1,14
Jernbane					l/tkm	
Båt					l/tkm	
Annet					l/tkm	

Miljøpåvirkning (Environmental impact)

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A4	A5
GWP	kg CO ₂ -eq	1,44E+02	2,95E+00	1,91E+00	4,36E+00	3,27E+00

Figur 2.1: Utdrag fra EPD

Beregningene forutsetter følgende transportavstander og øvrige forutsetninger for beregningene

Leveranser fra Invisible Connection AS: 40 mil. Retur av bil til Åndalsnes forutsettes ikke å påvirke denne beregning som følge av 100 % returlast.

Leveranser fra betongelementleverandører: 10 mil, retur av bil til opprinnelsessted skal tas med i beregningene.

Leveranser fra materialleverandører: 5 mil, retur av bil til opprinnelsessted skal tas med i beregningene.

2.4 Faktorer utenfor systemgrense

I dette kapitlet vil det kortfattet og enkelt nevnes faktorer som ikke kan regnes innenfor dagens regelverk.

Det eksisterer ikke erfaringstall i litteraturen som gjør det mulig å tallfeste potensielle besparelser ved utførelse når en sammenligner isokorb med utførelsestype og produkt fra IC. Videre forventes det at redusert byggetid kan gi redusert klimagassutslipp basert på at enhver arbeidsoperasjon medfører bruk av energi. Basert på dette er det rimelig at følgende punkter vil kunne påvirke klimagassfotavtrykket:

- Enklere stillasløsning med etter-monterte balkonger,
- Mer effektiv oppbygging av øvrig fasade som gjør at tett bygg oppnås raskere,
- Redusert bruk av tyngre kraner,
- Systemet med utkraging (som type 3A og B) gir større fleksibilitet mht størrelse,
- Gode egenskaper mtp tetthet mot vann gjennom levetiden (redusert vedlikehold).

En av de største fordelene for en entreprenør/byggherre ved å velge løsning med utkraget betong er at det gir kortere byggetid ved at ytre bærelinjer blir enklere eller unødvendige. Fordelen forsterkes ved å velge løsninger som benytter prefabrikkerte balkonger, fremfor plasstøpte løsninger som krever både forskalingsmateriell, arbeidstimer og stillaser.

3. Utførte beregninger

Det er utført klimautslippsberegninger av fire alternative utførelser.

3.1 Balkong Type 1

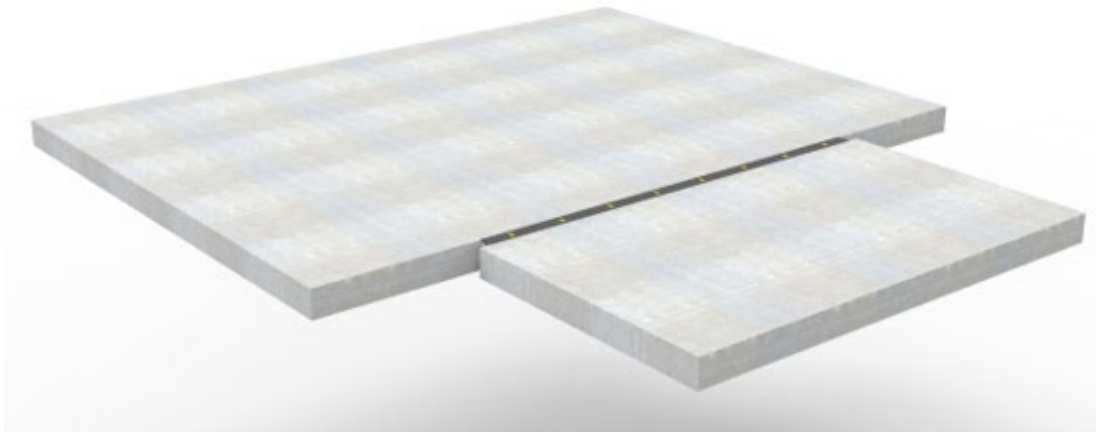
Betongbalkong 2,4x4,2 m² med tykkelse 0,25 m forankret til plasstøpt dekke med isocorb. Løsningen forutsetter at innenforliggende dekke er kompakt. Økning i armeringsmengde i innenforliggende dekke er ikke vurdert.

Mengder som inngår i beregningen:

Volum av betong i balkong:	2,49 m ³
Armeringsmengde, 78 kg/m ³ :	197 kg
Isocorb fra Haucon AS :	58 kg

Viser til vedlegg 5.1 for utregning av globalt oppvarmingspotensial (GWP)

Tilvirkning, Modul A1-A3 – CO ₂ -ekv.:	688,7 kg
Transport, Modul A4– CO ₂ -ekv.:	43,3 kg



Figur 3.1: Balkong type 1

3.2 Balkong Type 2

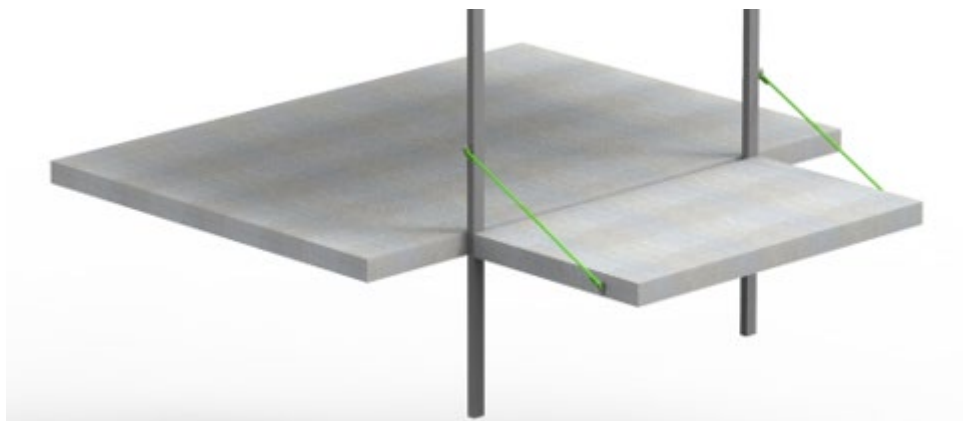
Betongbalkong 2,4x4,2 m² med tykkelse 0,25 m forankret med skråstag massiv dekker er HD. Her forutsettes det at etasjehøye søyler introduseres for å bære dekket. Eventuelle besparinger på armingsmengder i dekket er ikke vurdert.

Mengder som inngår i beregningen:

Volum av betong i balkong:	2,50 m ³
Armeringsmengde i balkong:	167 kg
Festedetaljer i stål:	87 kg
2 skråstag:	20 kg
2 stk etasjehøye stålsøyler:	258 kg

Viser til vedlegg 5.2 for utregning av globalt oppvarmingspotensial (GWP)

Tilvirkning, Modul A1-A3 – CO ₂ -ekv.:	1494,9 kg
Transport, Modul A4– CO ₂ -ekv.:	30,2 kg



Figur 3.2: Balkong type 2

3.3 Balkong type 3A

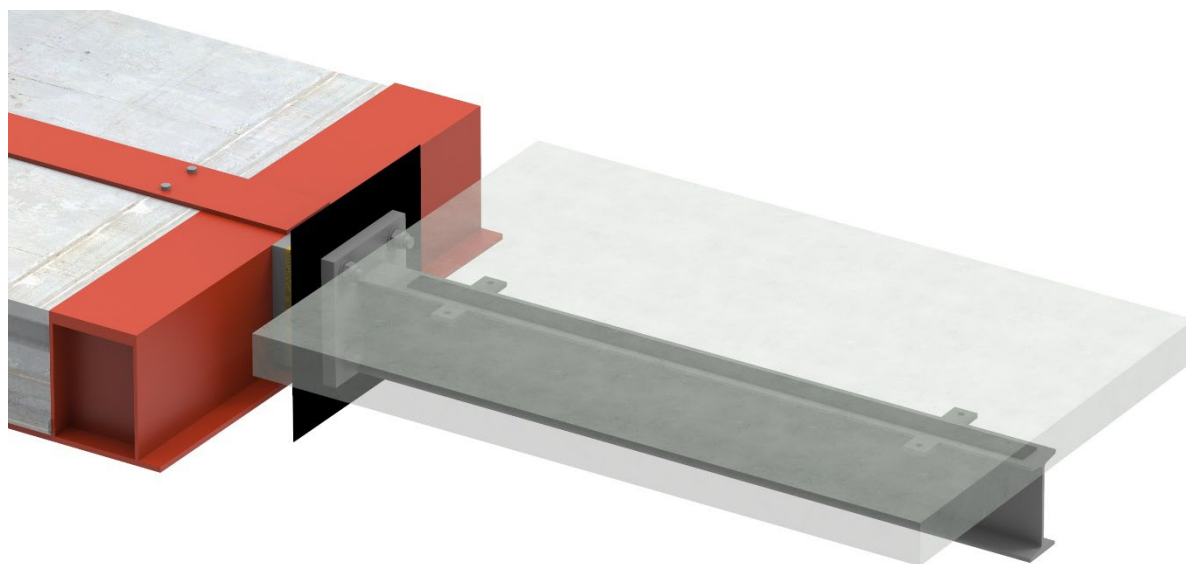
Betongbalkong 2,4x4,2 m² med tykkelse 0,09 m forankret til enden av hulldekke med BWC40 U-H kuldebryter. Løsningen kan monteres til sidekant hulldekke om langsgående HUP legges til. Økt dimensjon på HSQ-bjelke inngår ikke på klimaberegning av balkongløsningen.

Mengder som inngår i beregningen:

Volum av betong i balkong:	0,90 m ³
Armering i balkong:	64 kg
BWC 40 U-H kuldebryter, 3 stk	67,5 kg
IPE200 L=2,2 m til BWC 40	177,7 kg
Strekkforankring med flattjern	90 kg
Stålplater	53,1 kg

Viser til vedlegg 5.3 for utregning av globalt oppvarmingspotensial (GWP)

Tilvirkning, Modul A1-A3 – CO ₂ -ekv.:	905,6 kg
Transport, Modul A4– CO ₂ -ekv.:	24,8 kg



Figur 3.3: Balkong type 3A

3.4 Balkong type 3B

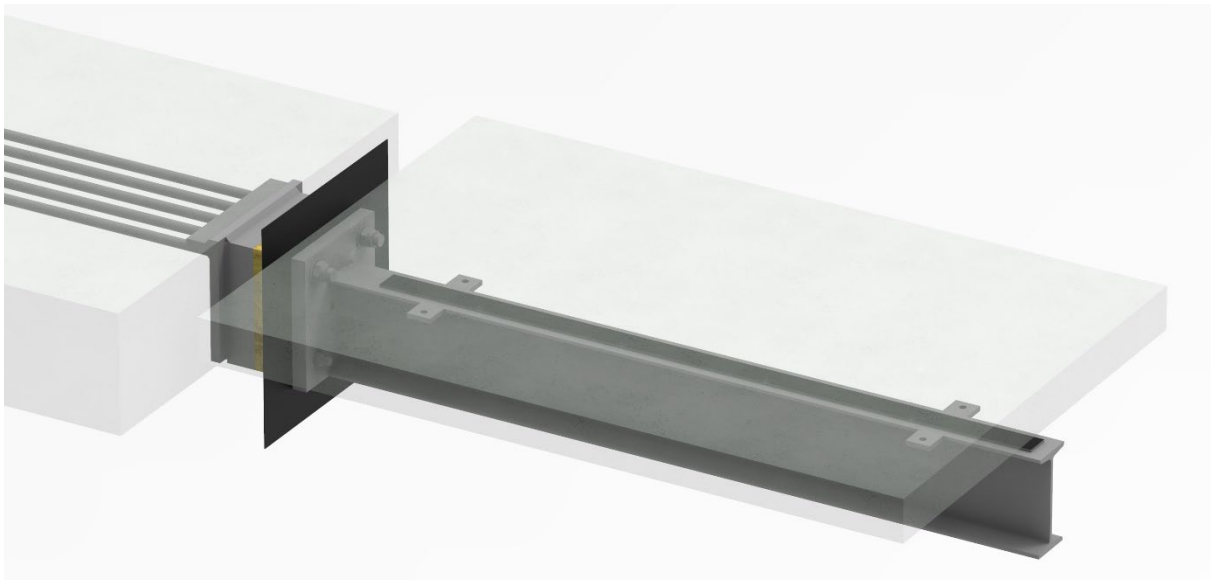
Betongbalkong 2,4x4,2 m² med tykkelse 0,09 m forankret til plasstøpt dekke med BWC40 U-H kuldebryter. Økt armeringsmengde i dekket er ikke vurdert.

Mengder som inngår i beregningen:

Volum av betong i balkong:	0,90 m ³
Armering i balkong:	64 kg
Forankringer i stål med armering:	37 kg
Stålplate:	53,1 kg
BWC 40 U-H kuldebryter, 3 stk:	67,5 kg
IPE 200 L=2,2 m til BWC 40:	147,8 kg

Viser til vedlegg 5.4 for utregning av globalt oppvarmingspotensial (GWP)

Tilvirkning, Modul A1-A3 – CO ₂ -ekv.:	700,5 kg
Transport, Modul A4– CO ₂ -ekv.:	24,2 kg



Figur 3.4: Balkong type 3B

4. Sammenligning av komponentene i et større system

I ethvert bygg vil bæresystemets egenvekt utgjøre en betydelig del av total last ført ned til grunn. Ved å redusere egenlastene på bæresystemet, som ved å redusere vekten av balkonger, kan bæresystemets dimensjoner bli påvirket. I dette kapittelet er det tatt utgangspunkt i tallene presentert i del 3, og det er satt opp to tall-eksempler på hvordan de ulike variantene presentert vil kunne påvirke et klimagassregnskap i en helhetsvurdering. Det er vanskelig å lage generelle talleksempler, og det er vanskelig å dra generelle konklusjoner. I denne rapporten har vi gjort en rekke forutsetninger for å lage et eksempel hvor miljøpåvirkningene kan fallfestes og vektfordelene ved IC sine løsninger kan benyttes.

Nedenfor har vi tatt utgangspunkt i 2 reelle prosjekter: et med plasstøpte dekker og balkonger, og bærende vegger. Og et eksempel med stålbering og hulldekker. I begge eksemplene ble byggene ført opp med 250mm utkraget balkong.

Forutsetninger:

- Kun vertikale laster bestemmer dimensjoner; vindlaster, skjevstilling, lydkrav og brannkrav ikke vurdert.
- Bæresystem og last på mark er 100% utnyttet. Vegger har sparekropp og er slanke.
- Balkonger plassert på en slik måte at hele bæresystemet påvirkes
- Antar at hele reduksjon av egenlast fra balkong fører til redusert bruk av betong i bæresystemet.
- Antar at 25% av bæresystemets egenvekt er fundamenter

¹⁾ I følgende to talleksempler er endret mengde CO₂-ekv uttrykt med utgangspunkt i balkongene.

Resultatet er uttrykt pr balkong (en balkong = 10m²) for å tydeliggjøre gevinsten. Dette har blitt gjort ved å regne ut bæresystemets totale vekt fordelt på bygget balkongarealet.

Bærekonstruksjon: Plasstøpt

Tallgrunnlag:

Areal balkonger	390 m ²
Areal dekker/gulv	1843 m ²
- Egenvekt bæresystem	= 2103 t
- Egenvekt av dekke	= 1152 t
- Egenvekt av balkong	= 244 t
Total egenvekt:	= 3499 t

Bæresystem vekt pr m² balkong = 2103 t/390m² = 5,39 t/m²

Nyttelaster:

- 2,0 kN/m ² for inneareal	= 368,6 t
- 4,0 kN/m ² for balkongareal	= 156 t

Total last på bæresystem med 250mm balkong:

$$390\text{m}^2 \cdot (0,25\text{m} \cdot 2,5 \text{ t/m}^3 + 0,4 \text{ t/m}^2) + 1843\text{m}^2 \cdot (0,25\text{m} \cdot 2,5 \text{ t/m}^3 + 0,2 \text{ t/m}^2) = 1920 \text{ t}$$

Erstatter 250mm balkong Type «1» med Type «3B»

- Vekt balkong med 90mm skive («Type 3»):	
90mm * 390 m ² * 2,5 t/m ³	= 88 t
Vektreduksjon	= 156 t

Vektreduksjon i %, 90 mm balkong = $156 \times 100 / 1920 \text{t}$ = 8,1

Sparte dimensjoner på bæresystem:

- pga stivheter: *tredjerot*(8,1%) = 2,01 %

- pga momenter: *tilnærmet kvadratrot*(8,1%) = 2,27 %

Antar at gjennomsnittlig spart volum består like mye av de ulike bidragene (2,14 %).

Sparte dimensjoner på fundament (4,46% mindre belastning):

- pga mindre vekt på fundamentet: *kvadratrot*(4,46%) = 2,11 %

Total besparelse:

Spart bæresystem: $2103 \text{t} (0,75 \times 2,14\% + 0,25 \times 2,11\%)$ = 44,87 t

Spart CO2-ekv i bæresystem: $44,87 / 2,4 \times 210 \text{ kg/m}^3$ = 3926 kg CO2-ekv

Fotavtrykk «Type 1»: $688,7 / 10 \times 390$ = 26859 kg CO2-ekv

Fotavtrykk «Type 3B»: $700,5 / 10 \times 390$ = 27320 kg CO2-ekv

Redusert CO2-ekv med «Type 3B»-løsning: = 3466 kg CO2-ekv

Redusert CO2-ekv i %: = 12,9 %

Betrakter 10m2 balkong¹⁾:

Vekt bæresystem pr 10m2 balkong: $5,39 \text{ t/m}^2 \times 10 \text{m}^2$ = 53,9 t

Lettelser i bæresystem 10m2:

$53,9 \text{t} (0,75 \times 2,14\% + 0,25 \times 2,11\%)$ = 1,15 t

Redusert masse betong gjort om til volum: $1,19 / 2,4$ = 0,479 m3

Spart betong gir sparte CO2-ekv: $0,479 \text{ m}^3 \times 210 \text{ kg/m}^3$ = 100,7 kg CO2-ekv

Bærekonstruksjon: Stål og HD

Tallgrunnlag:

Areal balkong: 146 m2

Areal dekker: 1207 m2

- Egenvekt bæresystem = 585 t

- Egenvekt av dekke = 460 t

- Egenvekt av balkong = 91 t

- Betong i bæresystem = 524 t

- Stål i bæresystem = 61 t

Total egenvekt = 1136 t

Bæresystem i vekt/m2 balkong: $585 \text{ t} / 146 \text{m}^2$ = 4,0 t

Nyttelaster:

- 2,0 kN/m2 for inneareal = 241 t

- 4,0 kN/m2 for balkongareal = 58 t

Total last på bæresystem med 250mm balkong = 851 t

Erstatter 250mm balkong (Type «2») med Type «3A»

Vekt balkong med 90mm skive («Type 3»): = 33 t

Vektreduksjon = 58 t

Vektreduksjon i %, 90 mm balkong = $58 \times 100 / 850 \text{t}$ = 6,8 %

Sparte dimensjoner på bæresystem:

- pga stivheter: *tredjerot*(6,7%) = 1,90 %
- pga momenter: *tilnærmet kvadratrot*(6,7%) = 2,31 %

Antar at gjennomsnittlig spart volum består like mye av de ulike bidragene (2,10 %).

Sparte dimensjoner på fundament (4,52% mindre belastning):

- pga mindre vekt på fundamentet: *kvadratrot*(4,52%) = 2,13 %

Total besparelse:

Spart bæresystem, betong: $524t(0,75*2,10\%+0,25*2,14\%)$	= 11,1 t
Spart bæresystem, stål: $2,10\% * 61 t$	= 1,28 t
Økning i stålmengde på HSQ, estimat:	= 818 kg
Spart CO2-ekv i bæresystem: $11,1/2,4*210+463*2,49$	= 2127 kg
Fotavtrykk «Type 2»: $1495 / 10 * 146$	= 21,83 t CO2-ekv
Fotavtrykk «Type 3A»: $905,6 / 10 * 146$	= 13,22 t CO2-ekv
Redusert CO2-ekv med «Type 3A»-løsning:	= 10,73 t CO2-ekv
Redusert CO2-ekv i %:	= 49,2 %

Betrakter 10m2 balkong¹⁾:

Vekt bæresystem pr 10m2 balkong: $4,0x10$	= 40,0 t
Lettelser i bæresystem pr 10m2 balkong: $40x2,10 \%$	= 0,84 t
Lettelser bæresystem av betong: $0,84t * 89,6 \%$	= 0,76 t
Lettelser bæresystem av stål: $0,84 * 10,4 \%$	= 87,9 kg
Redusert masse betong gjort om til volum: $0,76 / 2,4$	= 0,32 m3
Økning i stålmengde på HSQ, estimat:	= 56 kg
Spart betong og stål gir sparte CO2-ekv: $0,32 m3 * 210kg/m3 + (87,4kg - 56kg)*2,49 kg/kg$	= 145,7 kg

Resultat

Ved å bruke forutsetningene og resultatene fra talleksemlene over kan balkongløsningene sammenlignes mot hverandre på en måte som inkluderer effekten av lettelsene.

«Type 3B» sammenlignet mot «Type 1»

Fotavtrykk «Type 1» for 10 m2 balkong	= 688,7 kg CO2-ekv
Fotavtrykk «Type 3B» for 10m2 balkong	= 700,5 kg CO2-ekv
Lettelser i bæresystem med «Type 3B»	= 100,7 kg CO2-ekv
Redusert CO2-ekv med «Type 3B»-løsning:	= 88,9 kg CO2-ekv
Redusert CO2-ekv i %:	= 12,9 %

«Type 3A» sammenlignet mot «Type 2»

Fotavtrykk «Type 2» for 10 m2 balkong	= 1495 kg CO2-ekv
Fotavtrykk «Type 3A» for 10m2 balkong	= 905,6 kg CO2-ekv
Lettelser bæresystem med «Type 3A»	= 145,7 kg CO2-ekv
Redusert CO2-ekv med «Type 3A»-løsning:	= 735 kg CO2-ekv
Redusert CO2-ekv i %:	= 49,2 %

5. Vedlegg

5.1 Miljøpåvirkning (Environmental impact) balkongtype 1

Produkt	Produkttilvirkning - modul A1-A3					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)		Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Plasstøpt balkongdekke 2,4x4,2x0,25	2,49	m ³		210	NB37 - LKA B35	523,9
Isokorb fra Haucon	4,2	m		2,08E+01		87,4
Armeringsmengde i balkong 78 kg/m ³ betong	197	kg		3,93E-01	/4/	77,4
	Transport til byggested, modul A4					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)	Transportlengde (km)	Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Plasstøpt balkongdekke 2,4x4,2x0,25	5,99	tonn	50	4,36E+00	Se kap. 2.3	26,1
Isokorb fra Haucon	57,918	kg	1689	2,68E-02	/5/	15,6
Armeringsmengde i balkong 78 kg/m ³ betong	197	Kg	50	1,02E-02	/4/	1,6

Globalt oppvarmingspotensial:		
(GWP) - CO ₂ -ekv.	Modul A1-A3	688,7 kg
	Modul A4	43,3 kg

5.2 Miljøpåvirkning (Environmental impact) balkongtype 2

Produkt	Produkttilvirkning - modul A1-A3					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)		Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Plasstøpt balkongdekke 2,4x4,2x0,25	2,50	m ³		210	NB37 - LKA B35	524,7
Skråstag	20	kg		2,49E+00	/5/	49,8
Armeringsmengde i balkong 67 kg/m ³ betong	167	kg		3,93E-01	/4/	65,6
Festedetaljer i stål	87	kg		2,44E+00	/6/	212,3
2 stk søyler HUP200x10x8,0 inkl festemidler	258	kg		2,49E+00	/5/	642,4
	Transport til byggested, modul A4					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)	Transportlengde (km)	Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Plasstøpt balkongdekke 2,4x4,2x0,25	6	tonn	50	4,36E+00	Se kap. 2.3	26,1
Skråstag	20	Kg	50			0,0
Armeringsmengde i balkong 67 kg/m ³ betong	167	Kg	50	1,02E-02	/4/	1,3
Festedetaljer i stål	87	Kg	50	2,73E-02	/6/	0,7
2 stk søyler HUP200x10x8,0 inkl festemidler	258	Kg	50	2,68E-02	/5/	2,1

Globalt oppvarmingspotensial : (GWP) - CO ₂ -ekv.	Modul A1-A3	1494,9 kg
	Modul A4	30,2 kg

5.3 Miljøpåvirkning (Environmental impact) balkongtype 3A

I resultat-tabellen nederst på denne siden er GWP oppgitt med og uten besparelser basert på utregningen i kap 4.

Produkt	Produkttilvirkning - modul A1-A3					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)		Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Balkongdekke 2,4x4,2x0,09	0,9	m ³		2,10E+02	NB37 - LKA B35	188,8
BWC 40 U-H	68	kg		2,49E+00	/5/	168,1
Armeringsmengde i balkong 72 kg/m ³ betong	64	kg		3,93E-01	/4/	25,2
Strekkforankring med flattjern	90	kg		2,44E+00	/6/	219,6
Stålblater	53,1	kg		2,44E+00	/6/	129,5
IPE200 L=2,2 m	147,8	kg		1,18E+00	/8/	174,5
	Transport til byggested, modul A4					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)	Transportlengde (km)	Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Balkongdekke 2,4x4,2x0,09	2,2	Kg	50	4,36E+00	Se kap. 2.3	9,4
BWC 40 U-H	67,5	Kg	400	2,68E-02	/5/	4,3
Armeringsmengde i balkong 72 kg/m ³ betong	64	Kg	50	1,02E-02	/4/	0,5
Strekkforankring med flattjern	90	Kg	50	2,73E-02	/6/	0,7
Stålblater	53,1	Kg	50	2,73E-02	/6/	0,4
IPE200 L=2,2 m	147,8	kg	400	2,68E-02	/8/	9,4

Produkt	Lettelser i bæresystemet pga mindre egenvekt					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)		Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Lettelser i bæresystem, betong	0,32	m ³		2,10E+02	NB37 - LKA B35	-65,9
Lettelser i bæresystem, stål	31,9	kg		3,93E-01	/4/	-78,1
	Transport til byggested, modul A4					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)	Transportlengde (km)	Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Lettelser i bæresystem, betong	0,32	M3	50	4,36E+00	Se kap. 2.3	-1,0
Lettelser i bæresystem, stål	31,9	Kg	50	1,02E-02	/4/	-0,26

Globalt oppvarmingspotensial: (GWP) - CO ₂ -ekv.	Uten lettelser	
	Modul A1-A3	905,6 kg
	Modul A4	24,8 kg
Globalt oppvarmingspotensial: (GWP) - CO ₂ -ekv.	Med lettelser	
	Modul A1-A3	759,8 kg
	Modul A4	23,6 kg

5.4 Miljøpåvirkning (Environmental impact) balkongtype 3B

I resultat-tabellen nederst på denne siden er GWP oppgitt med og uten besparelser basert på utregningen i kap 4.

Produkt	Produkttilvirkning - modul A1-A3					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)		Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Balkongdekke 2,4x4,2x0,25	0,90	m ³		210	NB37 - LKA B35	189
BWC 40 U-H	68	kg		2,49E+00	/5/	168
Armering balkong 72 kg/m ³ betong	64	kg		3,93E-01	/4/	25
Forankringer av stål	37	kg		3,93E-01	/4/	15
Stålplater	53,1	kg		2,44E+00	/6/	129
IPE200 L=2,2 m	147,8	kg		1,18E+00	/8/	174,5
	Transport til byggested, modul A4					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)	Transportlengde (km)	Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Balkongdekke 2,4x4,2x0,25	2,2	tonn	50	4,36E+00	Se kap. 2.3	9,4
BWC 40 U-H	68	Kg	400	2,68E-02	/5/	4,3
Armering balkong 72 kg/m ³ betong	64	Kg	50	1,02E-02	/4/	0,5
Forankringer av stål	37	Kg	50	1,02E-02	/4/	0,1
Stålplater	53,1	Kg	50	2,73E-02	/6/	0,4
IPE200 L=2,2 m	147,8	Kg	400	2,68E-02	/8/	9,4

Produkt	Lettelser i bæresystemet pga mindre egenvekt					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)		Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Lettelser i bæresystem, betong	0,479	m ³		210	NB37 - LKA B35	-100,7
	Transport til byggested, modul A4					
	Mengde	Enhet (kg, m ³)	Transportlengde (km)	Enhetsutslipp (CO ₂ -ekv/enhet)	EPD - referanse	Utslipp (kg CO ₂ -ekv)
Lettelser i bæresystem, betong	0,479	tonn	50	4,36E+00	Se kap. 2.3	-0,62

Globalt oppvarmingspotensial: (GWP) - CO ₂ -ekv.	Uten lettelser	
	Modul A1-A3	700,5 kg
	Modul A4	24,2 kg
Globalt oppvarmingspotensial: (GWP) - CO ₂ -ekv.	Med lettelser	
	Modul A1-A3	599,8 kg
	Modul A4	23,6 kg

6. Referanser

- /1/ NS3720:2018 – Metode for klimagassberegninger for bygninger
- /2/ Publikasjon nr 37 – Lavkarbonbetong, mai 2020. Norsk Betongforening
- /3/ NS-EN 1992-1-1:2004+NA:2008 - Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner
Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- /4/ NEPD - 2676-1376 - Kamstål til bruk i betong, 08.02.2021. Norsk Stål
- /5/ NEDP – 2525-1263 – Kaldformet hulprofil, 09.11.2020. Norsk Stål
- /6/ NEDP – 2520-1267 – Varmformet stålplater, 09.11.2020. Norsk Stål
- /7/ Environmental Product Declaration EPD Schoeck Isokorb Type_KXT [7555], 28.01.2019.
Schöck Bauteile GmbH
- /8/ NEDP – 2526-1260 – Bjelker og formstål, 09.11.2020. Norsk Stål