

MEMO 755A
BWC 40 U-H Modal Eksempel

Dato: 18.12.2021
Siste rev.: 24.01.2022
Dok. nr.: 211218A

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

Eksempler på egenfrekvensanalyser (Modal)

INNHOOLD

Eksempler på egenfrekvensanalyser (Modal)	1
1.1 Innledning	2
1.1 Grunnlagsdata for selve koblingen	3
1.2 Randbetingelser	3
1.3 Generelt	4
1.4 Balkong Type 1	4
1.5 Balkong Type 2	7
1.6 Balkong Type 3	9
REVISJON	11



1.1 Innledning

Hensikten med dette dokumentet er å vise at løsninger basert på BWC-enhetene fra Invisible Connection as er i stand til å tilfredsstillere krav til egensvingninger for store hjørnebalkonger.

Memoet tar for seg noen typiske eksempler på hjørnebalkonger, men ansvarlig RIB i prosjektene må gjøre en selvstendige vurderinger for sitt konkrete tilfelle. I eksemplene som følger er det gjennomført modal-analyser ved hjelp av Ansys. Balkongene er montert med BWC 40 U-H, hvor utriggerne er IPE 300. Det forutsettes lineær oppførsel i koblingene med tilhørende stivhet. Belastning må være lavere enn det som er angitt i «Memo 756D».

Mer info om disse enhetene finnes på denne lenken:

<https://www.invisibleconnections.no/category/designverktøy/#balkong-teknisk-info>

Analysene viser de 3 laveste egenfrekvensene som oppstår når balkongene settes i svingninger. Vi ser alltid etter den aller laveste, og ønsker at den laveste frekvensen skal være høyere enn 5,2 Hz for vanlig gangtrafikk. Se også RIF veileder «4409-S-Dimensjonering av bygninger utsatt for støt og vibrasjoner».

Utdrag fra Betongelementforeningens «Svingninger av betongelementer»:

Aktivitet	Frekvens
Gange med kontinuerlig gulvkontakt	1,4 – 2,6 Hz
Løping med diskontinuerlig gulvkontakt	2,0 – 3,5 Hz
Hopping, rytmisk hopping på stedet, for eksempel aerobic	1,8 – 3,4 Hz
Dansing, klassisk og moderne dans, for eksempel vals, rumba etc.	1,5 – 3,0 Hz
Popkonsert, rytmisk hopping av entusiastisk publikum	1,5 – 3,0 Hz

En vanlig håndregel når det skal dimensjoneres for vibrasjoner fra gange, løping og lignende, er at dekkets resonansfrekvens skal være høyere enn det dobbelte av høyeste lastfrekvens. For gangtrafikk vil dette si resonansfrekvens høyere enn 5,2 Hz. Tilsvarende håndregel gjelder for dans og sportsaktiviteter. Man bør her gå noe høyere opp i dekkfrekvens når man risikerer taktfast eksitasjon fra mange personer samtidig. Resonansfrekvens for dekker for sportsaktiviteter bør ligge høyere enn 8 Hz, og for dansegulv høyere enn 7 Hz. Det angis imidlertid at en bør vurdere den enkelte situasjon for seg, og blant annet se på planløsning og dempningsforhold.

1.1 Grunnlagsdata for selve koblingen

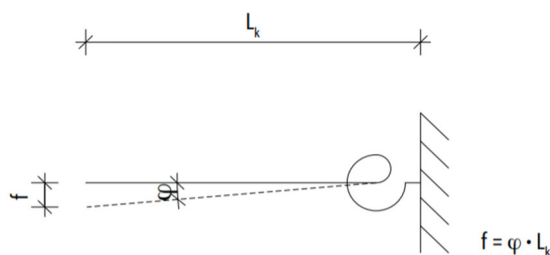
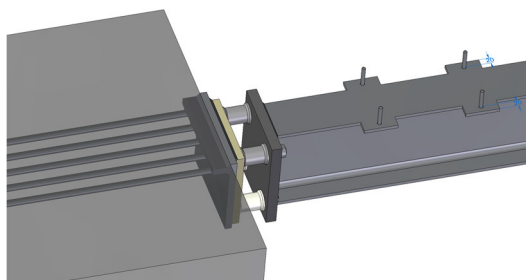
For at hver enkelt skal kunne gjøre enkle kontrollberegninger gjengir vi nedenfor tekniske data for BWC 40 U-H. Denne varianten er utstyrt med 40 mm veggplate. Rotasjonsfjæren er beregnet med bakgrunn i en deformasjonsanalyse hvor det er benyttet bruddlast fordelt på 1 m balkonglengde, og en utkraging på 2,7 m. Deformasjonen som gir vinkelforandring er målt med prober i Ansys og vinkelen er etterpå kalkulert. Vinkelen fremkommer av forskjellen i avstand målt mellom ytre og indre veggplate, i toppen og i bunnen (målt på midten). Momentet (M_b) er beregnet fra bruddlasten i tabellen side 14, i «Memo 756D», for en utkraging på 2,7 m.

$M_b = 17576 \text{ N} \cdot 2,7 \text{ m} / 2$ (halv arm) = 23,7 kNm. Den målte vinkeldeformasjonen er 0,004974 rad.

Ekvivalent rotasjonsfjær blir: $23,7 \text{ kNm} / 0,004974 \text{ rad} = 4765 \text{ kNm/rad}$.

Se også «Memo 756D BWC 40 UH Nedbøyning Og Lastevne» på lenken

«<https://www.invisibleconnections.no/category/designverktøy/#balkong-teknisk-info>» for mer info om denne og andre varianter.



Rotasjonsfjær [kNm/rad]	4765
Maks till. Moment i kobling [kNm]	60
Maks till. Skjærkraft i kobling [kN]	70
Maks till. horisontal kraft i kobling [kN]	20

1.2 Randbetingelser

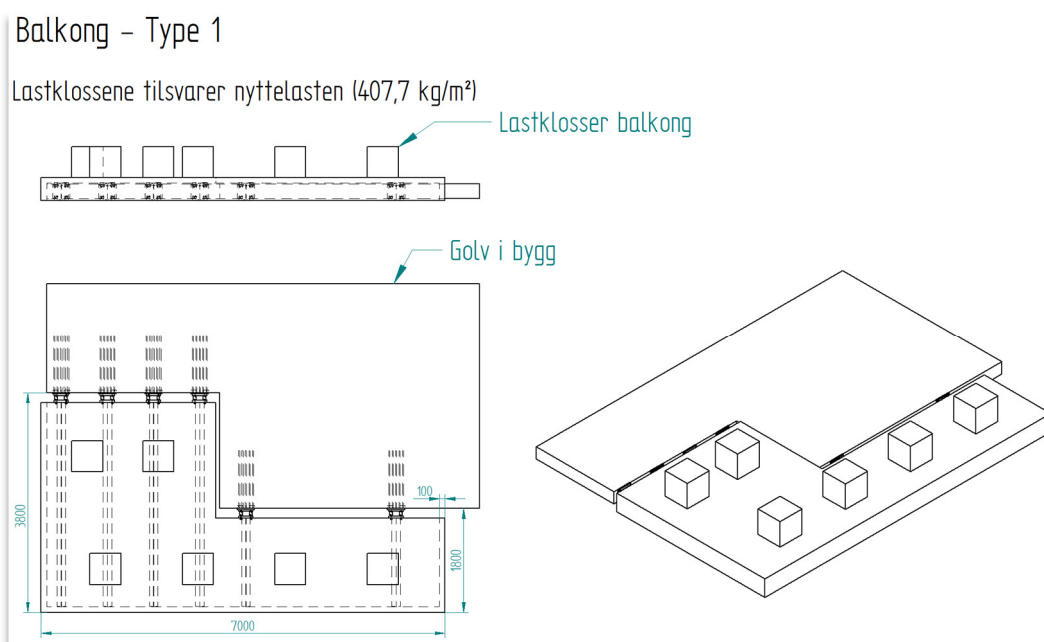
Modal-analysene er gjennomført i Ansys. Kamstål er «limt» fast i dekket av betong. Betongmaterialet er fra Ansys biblioteket. Alle forbindelser i konstruksjonen er «limt». Ingen friksjonsforbindelser. Det er benyttet klosser (egenvekt som stål) som til sammen representerer nyttelasten for balkongen.

Dette scenarioet er en relativ stor forenkling som antas å kunne gi en variasjon av egensvingningsresultatet på opptil 10%. I de fleste tilfeller, og hvor det er god margin til kravet, vil dette likevel være tilstrekkelig.

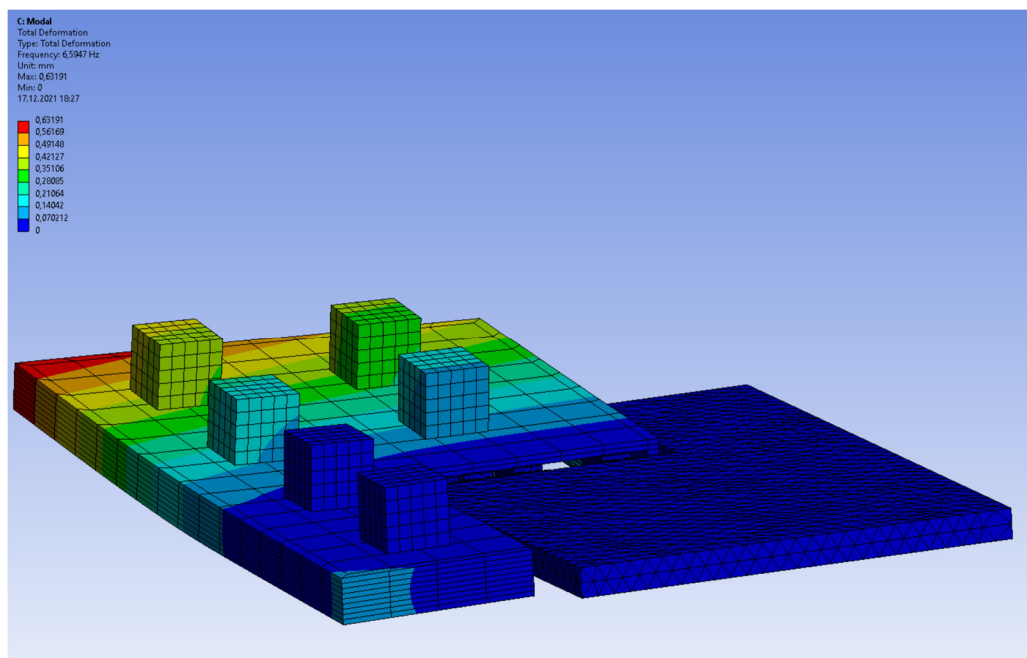
1.3 Generelt

Nyttelasten på 407,7 kg/m² fremkommer slik: 4 kN/m² / 9,81 = 407,7 kg/m². Analysene er gjennomført med full nyttelast, noe som er konservativt. Om man benytter «Ofte forekommende» last vil massen reduseres og frekvensen øke. Dette er kanskje en mer riktig metode i mange tilfeller og må vurderes av ansvarlig RIB.

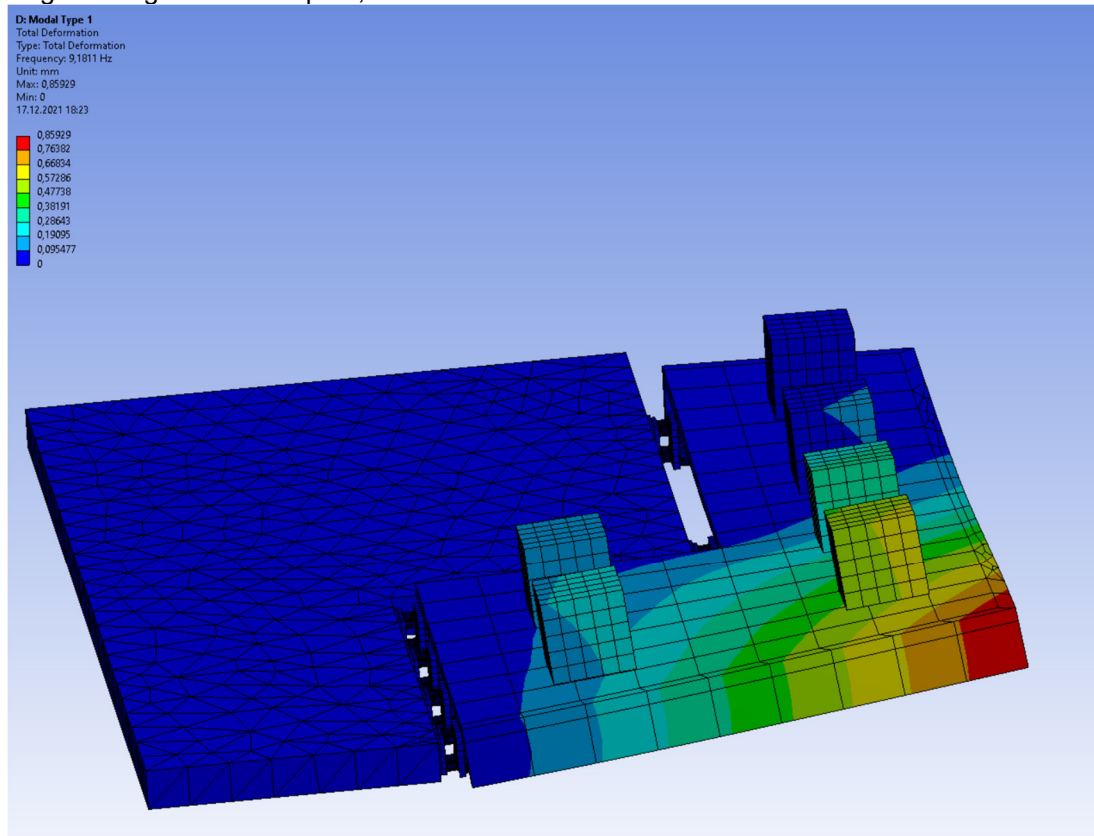
1.4 Balkong Type 1



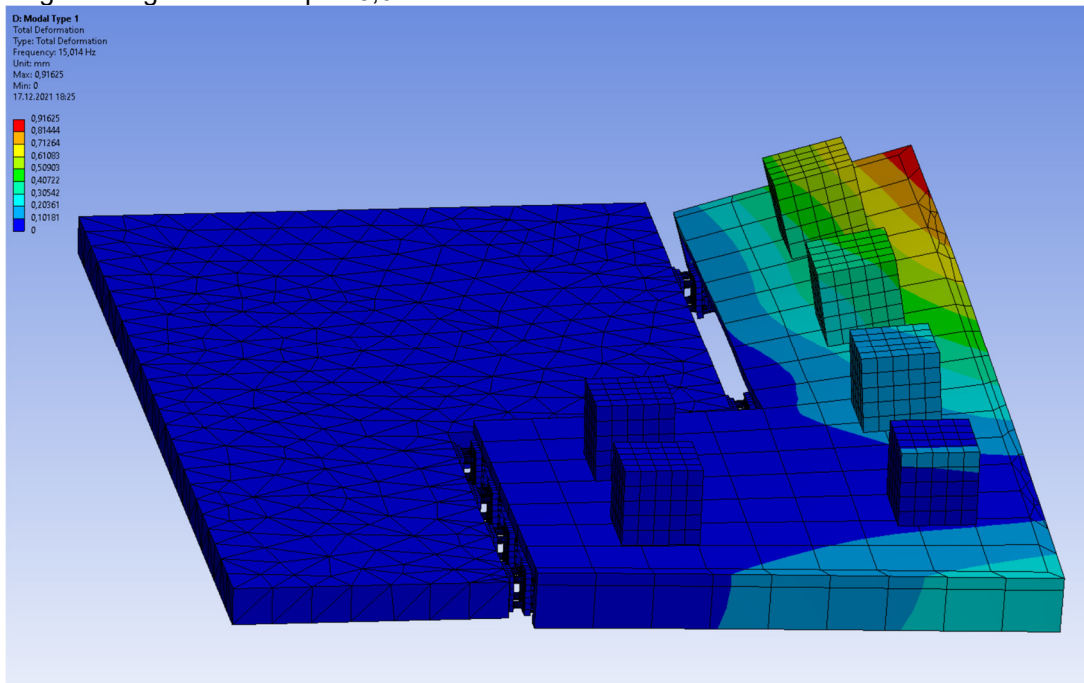
Første svingemode gir et resultat på 6,6 Hz



Andre svingemode gir et resultat på 9,2 Hz



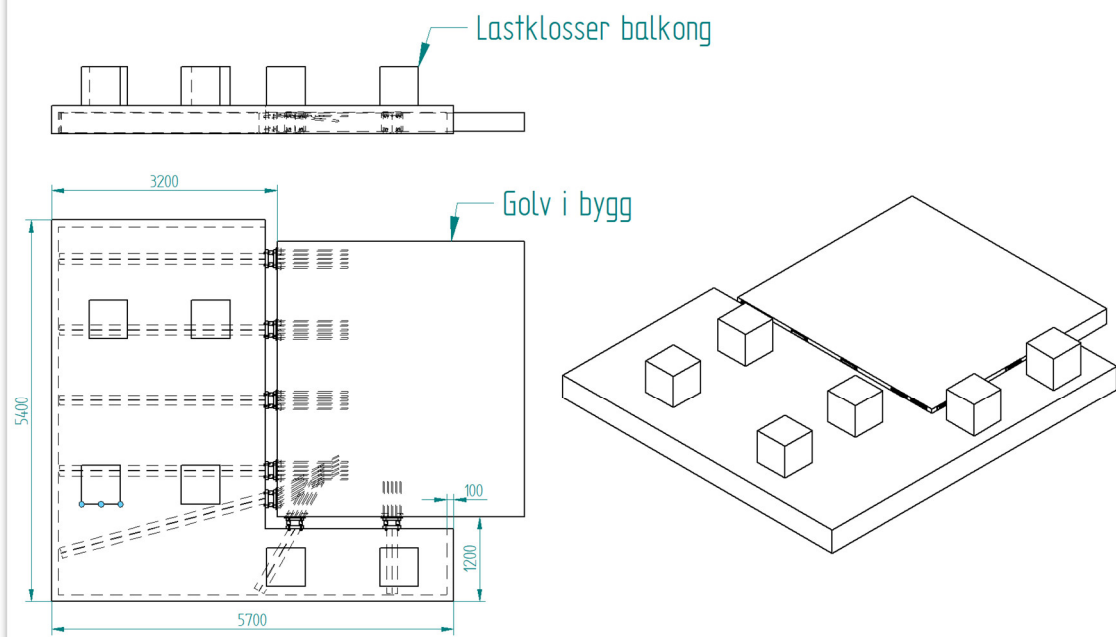
Tredje svingemode gir et resultat på 15,0 Hz



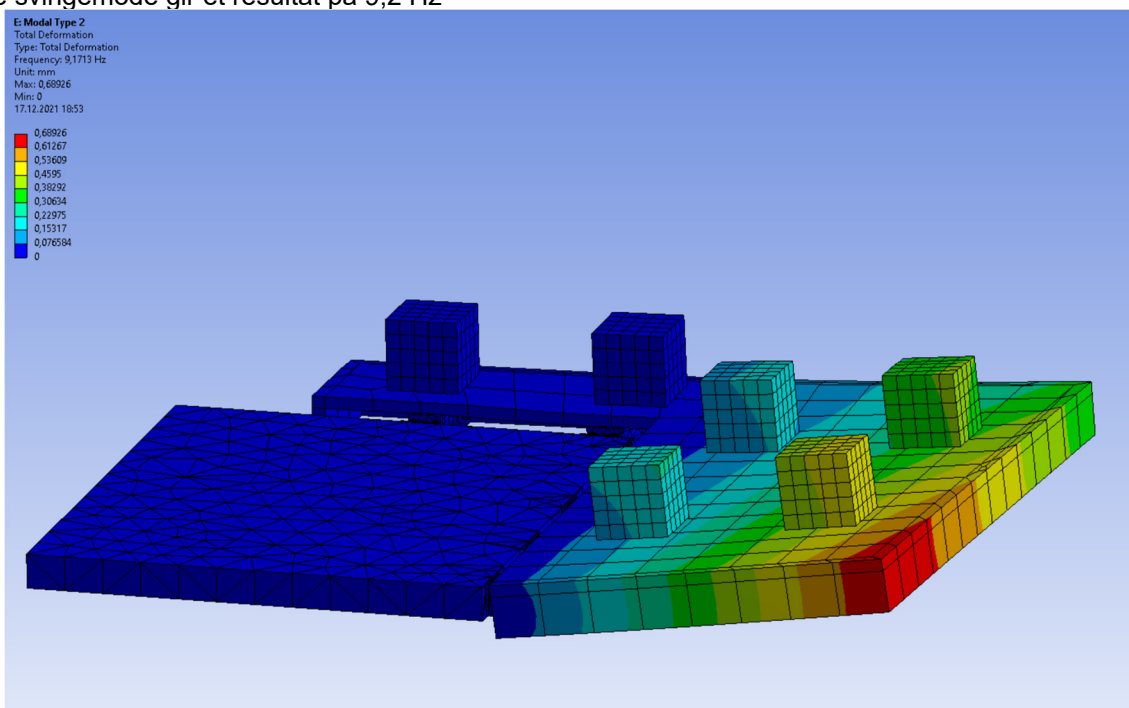
1.5 Balkong Type 2

Balkong – Type 2

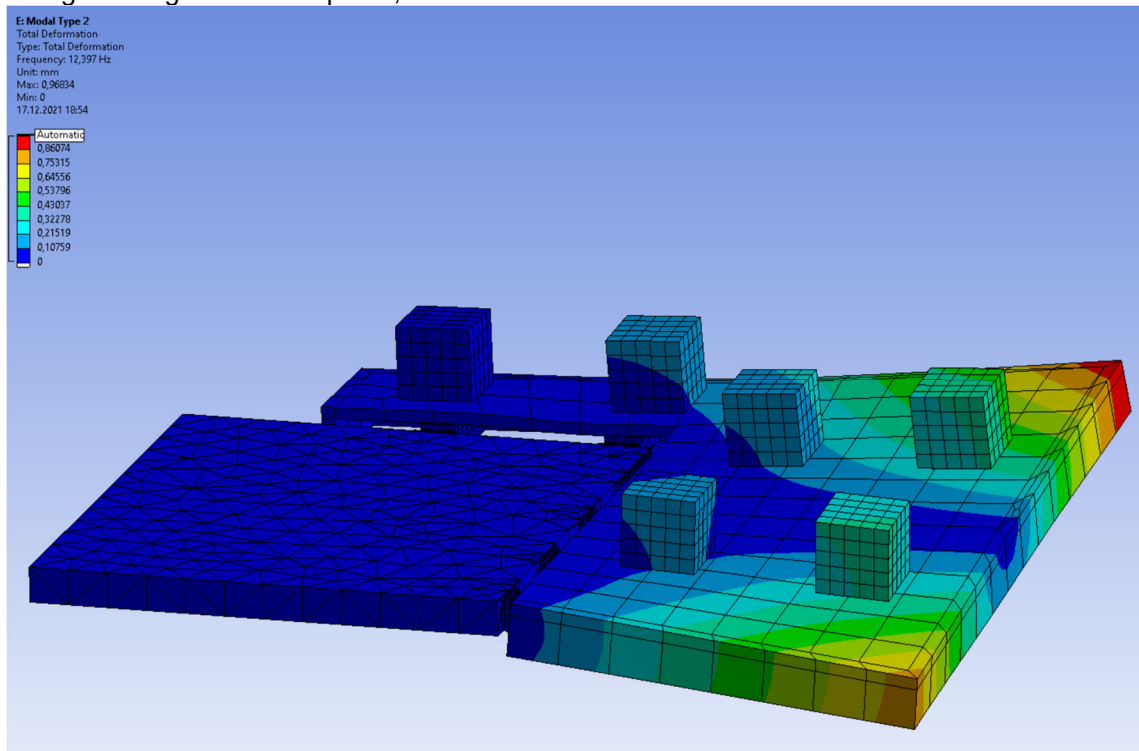
Lastklossene tilsvarer nyttebelastningen (407,7 kg/m²)



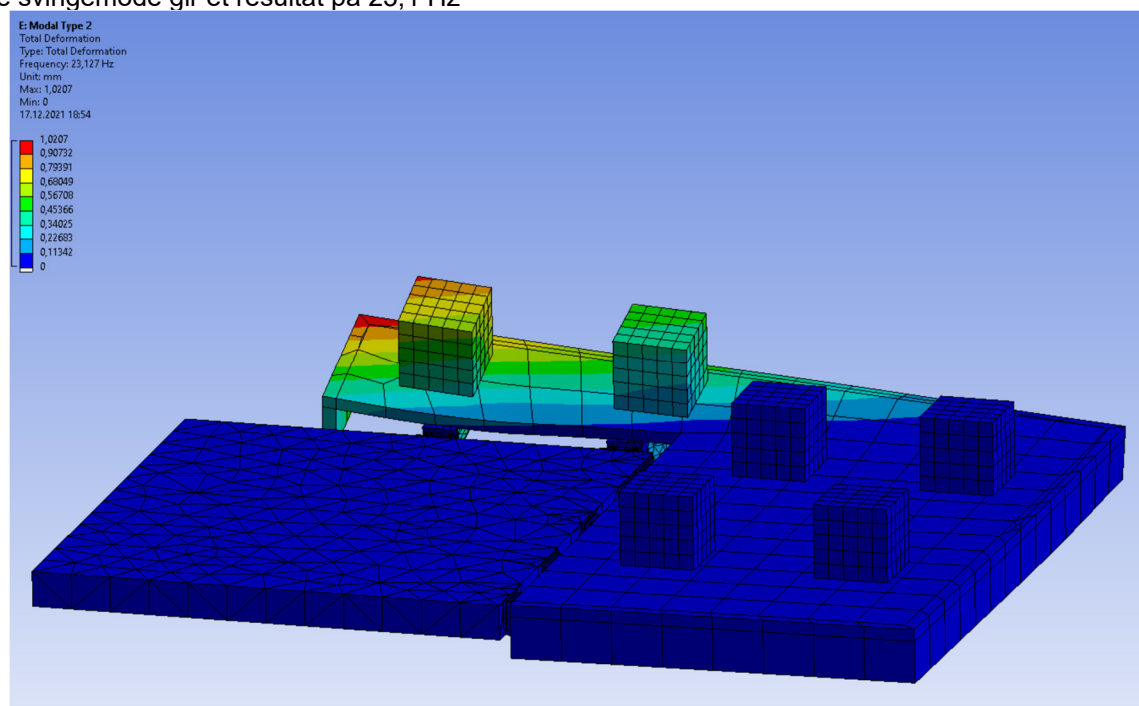
Første svingemode gir et resultat på 9,2 Hz



Andre svingemode gir et resultat på 12,4 Hz



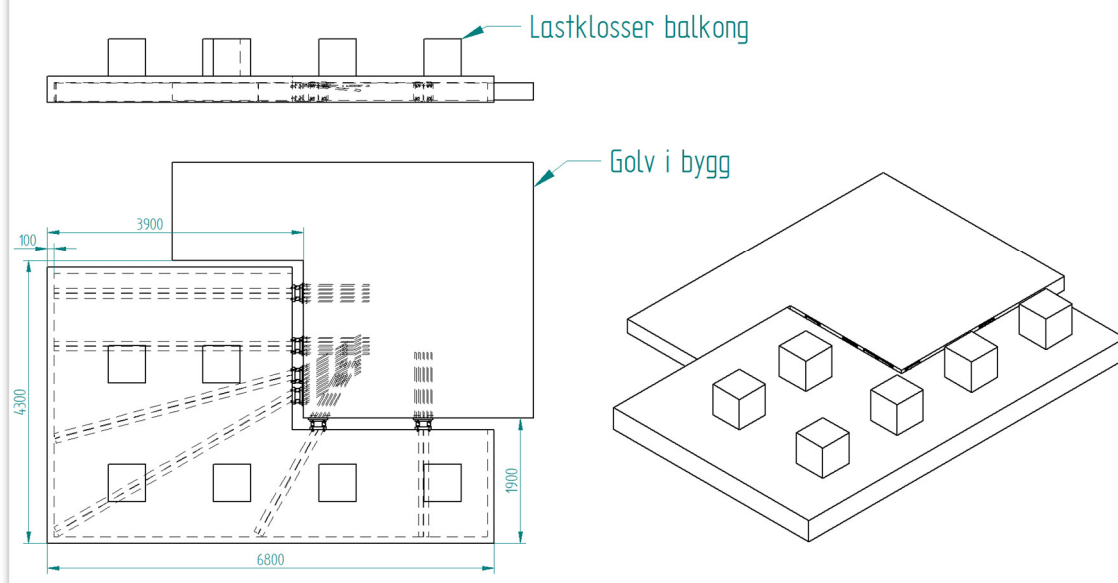
Tredje svingemode gir et resultat på 23,1 Hz



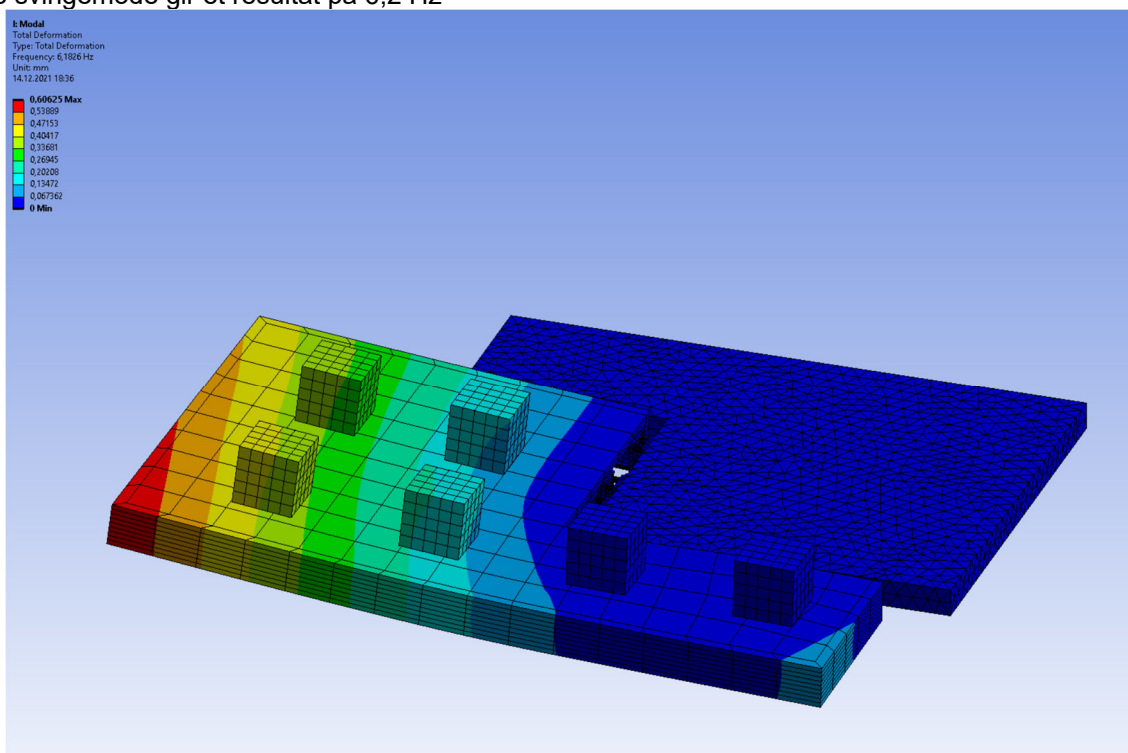
1.6 Balkong Type 3

Balkong – Type 3

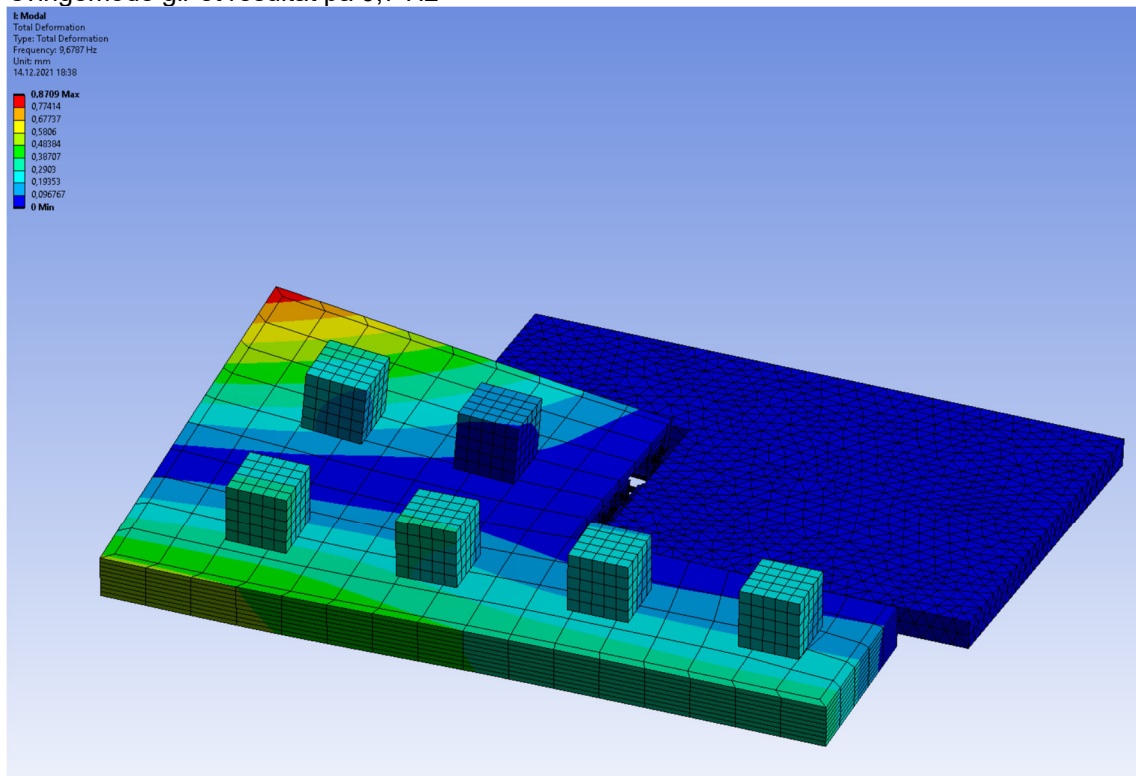
Lastklossene tilsvarer nyttebelasten (407,7 kg/m²)



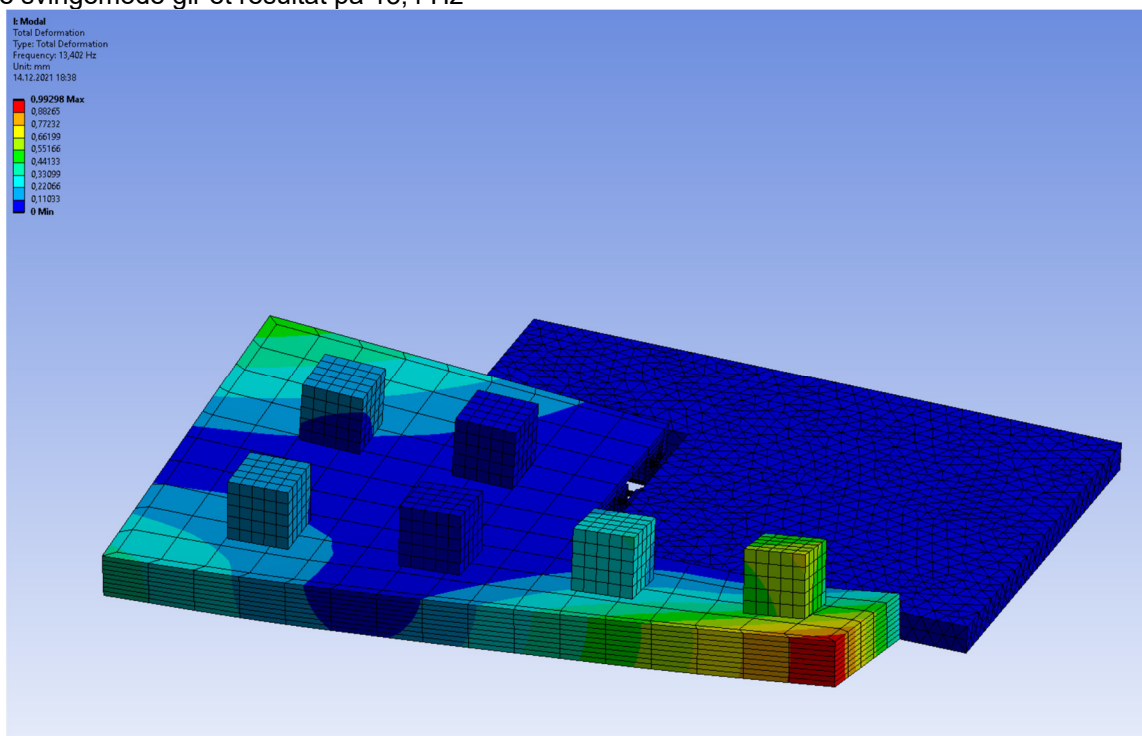
Første svingemode gir et resultat på 6,2 Hz



Andre svingemode gir et resultat på 9,7 Hz



Tredje svingemode gir et resultat på 13,4 Hz



REVISJON		
Dato	Beskrivelse	Sign.
18.12.2021	Første utgave.	OEH
20.12.2021	Oppdatert illustrasjon på side 2.	OEH
24.01.2022	Revisjon av tekster (etter innspill fra O.O.) s 2, 3 og 4.	OEH