

Dato
2017-12-01

STATISK VURDERING BÆRESYSTEMER BYGG F - UIA



Statisk vurdering bæresystem

Universitetet i Agder Kr.sand – Bygg F

Oppdragsnr.: 1350022741

Oppdragsgiver: Statsbygg
Oppdragsgivers repr.: Per Aksel Larsen

Oppdragsleder Rambøll: Alexander Kristensen
Medarbeidere: Robin Simonstad

Rev.	A
Dato	2017-12-01
Utarb.	ROSI
Kontroll	ALK
Godkjent	ALK

Antall sider:	
Rapport	15
Vedlegg	2 stk

Arkiv ref:

Rambøll Norge AS
Kystveien 2
4841 Arendal
www.ramboll.no



Innhold

1.	Sammendrag	4
2.	Innledning	5
3.	Grunnlagsdata for bygget	6
3.1	Beskrivelse av bygg F.....	6
3.2	Tilgjengelig dokumentasjon.....	6
4.	Kapasitetskontroll eksisterende konstruksjon	7
4.1.1.	<i>Fremgangsmåte</i>	7
4.1.2.	<i>Laster</i>	7
4.1.3.	<i>Lastkombinasjoner.....</i>	8
4.2	Teoretisk kapasitet eksisterende søyler	8
4.3	Teoretisk kapasitet søyler med ny etasje	11
4.4	Kapasitet dekke.....	13
4.5	Kapasitetsutnyttelse eksisterende fundament	13
4.6	Konklusjon	13
5.	Vurdering av kapasitet og behov for tiltak.....	14
5.1	Betongsøyler.....	14
5.2	Gangbro	14

1. Sammendrag

Eksisterende betongsøyler i underetasje bygg F vil bli overutnyttet med hhv. 4 og 8 % dersom det bygges en ny etasje i lettmaterialer. Resterende betongsøyler og stålsøyler vil derimot ha tilstrekkelig kapasitet med en ny etasje.

I tillegg til betong- og stålsøyler er betongfundament vurdert opp mot nye akkumulerte søylelaster, og disse er konkludert med å ha tilstrekkelig kapasitet.

Når det gjelder ønsket om å se på muligheten for at ny etasje bygges med teglfasade fremfor lett-materialer vil dette medføre en ekstra linjelast på dagens d.o.U. Eksisterende teglfasade står i dag på betongvegg og konsoll på dekke, noe som er vurdert til å ha tilstrekkelig kapasitet for en ekstra etasje med tegl.

Gangbro som er tiltenkt imellom bygg F og D vil trenge et separat bæresystem i om. dagens betongdekke ikke har kapasitet til å oppta lastene fra en eventuell gangbro. Det vil derfor være behov for underliggende søyler ned til U.etg og fundamentnivå.

Det er videre ikke gjort noen andre betraktninger av bygg F, og det blir sett på som akseptabelt å bygge en ny etasje i lettmaterialer med teglfasade, forutsatt at søyler i U.etg forsterkes. Det forutsettes at nye søyler blir plassert rett over eksisterende søyler.

2. Innledning

Rambøll har blitt engasjert av Statsbygg og Universitetet i Agder avd. Kristiansand for å se på muligheten for å bygge en tilleggetasje i bygg F, G og J.

Denne rapporten tar for seg en statisk vurdering av bæresystemene for bygg F for å se på hvor mye konstruksjonene er utnyttet og hvor mye vekt man evt. kan påføre den nye etasjen.

I tillegg til ny etasje er det tiltenkt en gangbro imellom bygg F og hovedbygning D. Det blir derfor undersøkt om eksisterende konstruksjon kan benyttes, eller om det vil være behov for et separat bæresystem.

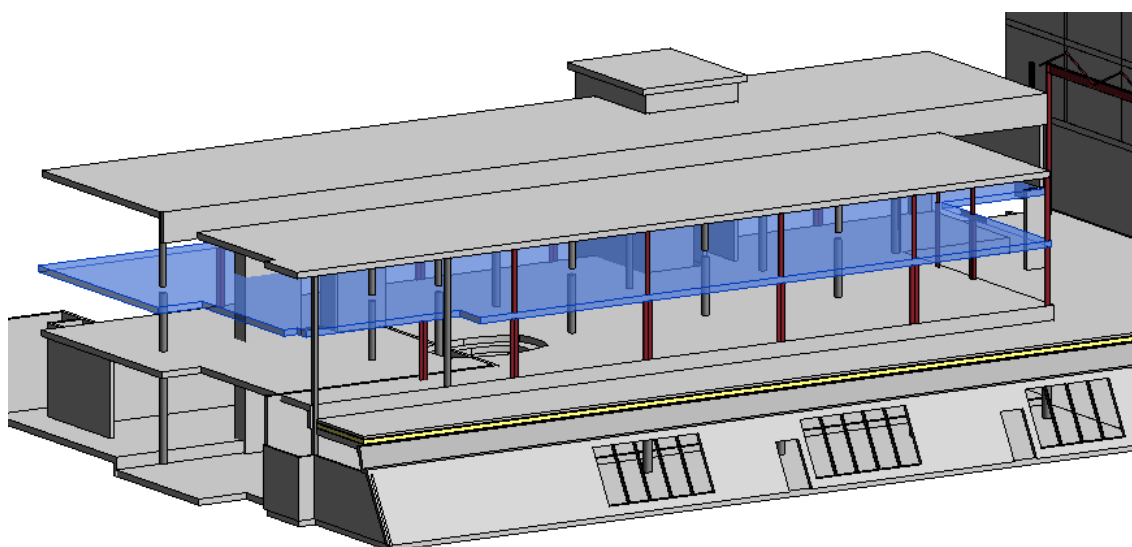
3. Grunnlagsdata for bygget

3.1 Beskrivelse av bygg F

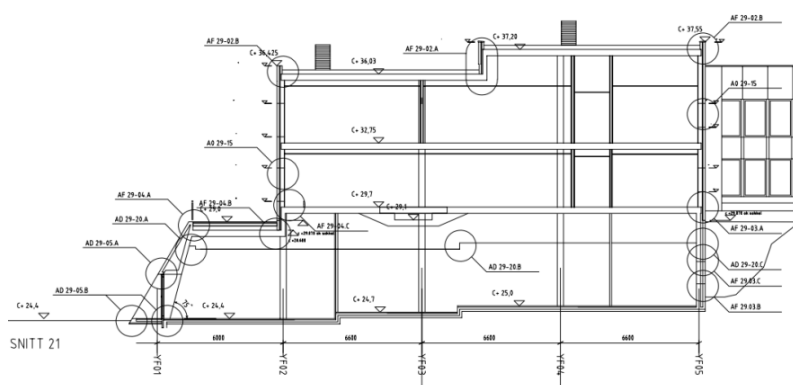
Bygg F ved Universitetet i Agder ble bygget i 1999 og ligger på Gimlemoen i Kristiansand kommune.

Bygget er ca. 46 meter langt og 20 meter bredt. Total høyde er på om lag 14 meter inkludert trappesjakt.

Bæresystemet er bygget av plasstøpte betongsøyler i midtakser med stålsøyler langs yttervegger og plasstøpte flatdekker med mursteins fasade hvor lastene føres ned i punktfundamenter UK underetasje/kantine. Takplan er i to nivåer med et sprang på ca. 1.15m hvor det er tiltenkt en ny etasje.



Figur 3-1: 3D-modell bæresystem.



Figur 3-2: Snitt XF04.

3.2 Tilgjengelig dokumentasjon

Tilgjengelige arbeidstegninger fra Arkitekt og prosjekterende RIB er hentet fra Statsbygg sitt arkivsystem.

4. Kapasitetskontroll eksisterende konstruksjon

Formålet med rapporten er å vurdere om søyler og fundament har tilstrekkelig kapasitet til å opprettholde en ekstra etasje over dagens takplan. Ny etasje er tiltenkt med lettvegger, lettak og bæresystem i stål med søyleplassering over eksisterende søyler. Det må i tillegg tas en vurdering av betongdekke for å se på muligheten for å plassere et gangbroopplegg på dette, eller om det her er nødvendig å lage et eksternt bæresystem.

4.1.1. Fremgangsmåte

Snøbelastning på nytt tak iht NS-EN 1990:2002/NA2008 beregnes vha. programmet Ove Sletten Lastberegning ver. 6.2.3

Snøbelastning fra byggeår er hentet fra NS-3479.

Lastbetraktninger fra byggeår er hentet tilsendte form- og armeringstegninger fra byggetidspunkt, samt fra NS-1991-1-1:2002.

4.1.2. Laster

Data for laster.

#	Last	Kar. flatelast	Referanse
1/G1	Påført egenlast eks. tak:	0.70 kN/m ²	Byggdetalj 471.031
2/G2	Påført egenlast 2017	1,0 kN/m ²	Byggdetalj 471.031
3/S1	Snølast 2017:	3.20 kN/m ²	Ove Sletten Lastberegning ver. 6.1.9, vedlegg A
4/S2	Snølast 1999:	2,8 kN/m ²	NS 3479
5/N1	Generell nyttelast 1999	3,0 kN/m ²	NS-3491-1:1998/ Som bygget tegninger
5/N2	Nyttelast lab./ korridor 1999	4,0 kN/m ²	NS-3491-1:1998/ Som bygget tegninger
5/N3	Generell nyttelast 2017	3,0 kN/m ²	NS-1991-1-1:2002
5/ N4	Nyttelast lab./ korridor 2017	3,0 kN/m ²	NS-1991-1-1:2002

Tabell 4-1: Karakteristiske laster.

Ved å sammenligne dagens laststandard med laster fra byggetidspunkt ser vi at disse ikke er forandret annet enn at snølasten er økt fra 2,80 kN/m² til 3,20 kN/m².

4.1.3. Lastkombinasjoner

Iht. NS-EN 1990:2002/NA:2008 Tabell NA.A1.2(B), ligning 6.10a og 6.10b.
Iht NS 3490:1999 Tabell E.3.1

#	Permanente laster ¹	Variable laster	Referanse
6.10a	1,35	1,05	NS-EN 1990:2002
6.10b	1,2	1,5	NS-EN 1990:2002
(12)	1,35	1,05	NS 3490
(13)	1,2	1,5	NS 3490

Tabell 4-2: Lastkombinasjoner.

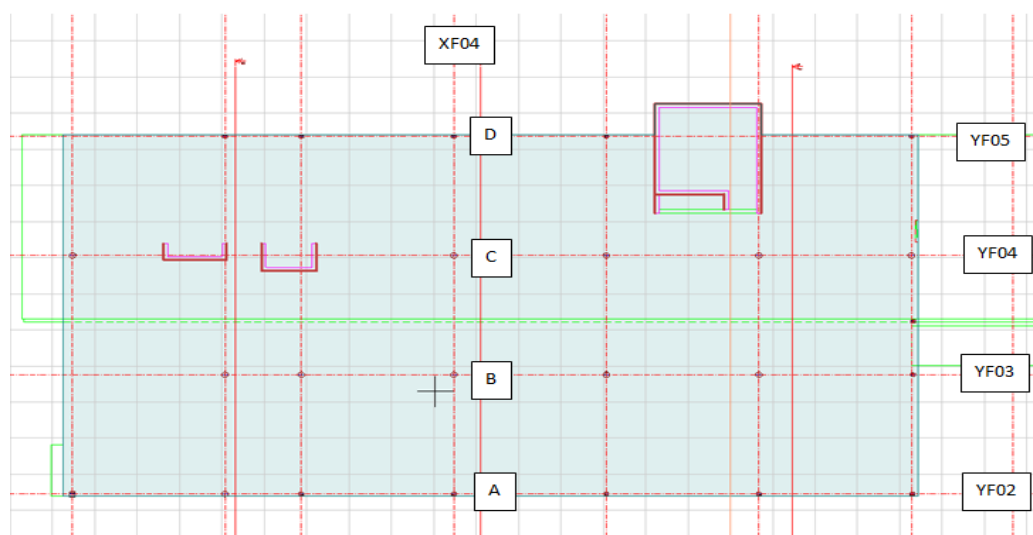
Som vi ser fra tabell er ikke lastkombinasjonene fra NS 3490 og byggetidspunkt endret seg noe ift. dagens gjeldende NS-EN 1990:2002.

4.2 Teoretisk kapasitet eksisterende søyler

For å finne teoretisk utnyttelse for eksisterende søyler bruker vi programmet FEM-design til å finne en akkumulert bruddlast for søylene i hver etasje. Søylenes blir kontrollert iht. armeringsmengder og tverrsnitt i programmene G-prog og FOCUS konstruksjon for å finne teoretisk utnyttelse med dagens lastbilde.

Ved å se på eksisterende form- og armeringstegninger er det i lastakkumuleringen tatt hensyn til at d.o.U – d.o.2 i bygg F er flatdekker som er opplagt på søyler.

Lastbetraktningene i tabell 4.1 blir lagt til grunn for beregningene, se vedlegg B for akkumulerte søylelaster.



Figur 4-1: Søyleoversikt

Vi velger å se på de mest belastede søylene i akse XF04 og kaller søylene hhv. A, B, C og D i hver etg.

Ut i fra tilgjengelige tegninger er det vurdert eksisterende betongdekker med tykkelse 300mm med en påført egenvekt på 1,0 kN/m².

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o. 2.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Stål – 200x100x8	301 kN	55 %
B	Betong - ø300	773 kN	63 %
C	Betong - ø300	731 kN	64 %
D	Stål – 200x100x8	301 kN	56 %

Tabell 4-3: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o.2. etg.

Knekk lengde betongsøyle = 0,6xL

Knekk lengde stålsøyle = 1,0xL

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o.1.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Stål – 2 stk 200x100x8	595 kN	54 %
B	Betong - ø350	1582 kN	78 %
C	Betong - ø350	1497 kN	74 %
D	Stål – 2 stk 200x100x8	617 kN	57 %

Tabell 4-4: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o.1. etg.

Knekk lengde betongsøyle = 0,6xL

Knekk lengde stålsøyle = 1,0xL

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o. U.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Betong – ø400	1355 kN	53 %
B	Betong – ø400	2323 kN	95 %
C	Betong – ø400	2263 kN	91 %
D	Betongvegg	-	-

Tabell 4-5: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o. U-etg.

Knekk lengde betongsøyle 0,6xL

Ser vi på resultatene i tabell ser vi at den dimensjonerende søylen i underetasje er utnyttet 95%.

4.3 Teoretisk kapasitet søyler med ny etasje

For å undersøke om søyler har kapasitet til en ny etasje, undersøker vi dette på samme måte som i kap. 4.2. Det blir vurdert at det blir bygget en ny etasje i lette materialer (stål/tre) med en takkonstruksjon som har egenvekt $0,63 \text{ kN/m}^2$ og snølast på $3,2 \text{ kN/m}^2$, samt en generell nyttelast på $3,0 \text{ kN/m}^2$ og påført egenvekt på $1,0 \text{ kN/m}^2$ i hver etasje. Videre blir søylene vurdert i G-prog og FOCUS konstruksjon med akkumulerte laster for å finne utnyttelsen av søylene.

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o. 3.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Stål – 100x100x6*	115 kN	49 %
B	Stål – 200x100x8*	306 kN	57 %
C	Stål – 200x100x8*	287 kN	53 %
D	Stål – 100x100x6*	119 kN	49 %

Tabell 4-6: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o.2. etg.

Knekk lengde stålsøyle = $1,0 \times L$

*Foreslått søyletverrsnitt

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o. 2.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Stål – 200x100x8	419 kN	78 %
B	Betong - $\varnothing 300$	1115 kN	91 %
C	Betong - $\varnothing 300$	1055 kN	91 %
D	Stål – 200x100x8	435 kN	80 %

Tabell 4-7: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o.2. etg.

Knekk lengde betongsøyle = $0,6 \times L$

Knekk lengde stålsøyle = $1,0 \times L$

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o.1.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Stål – 2 stk 200x100x8	723 kN	67 %
B	Betong – ø350	1924 kN	95 %
C	Betong – ø350	1821 kN	90 %
D	Stål – 2 stk 200x100x8	751 kN	69 %

Tabell 4-8: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o.1. etg.

Knekk lengde betongsøyle = 0,6xL

Knekk lengde stålsøyle = 1,0xL

Utnyttelse søyler akse XF04 d.o. U.etg:

Søyle	Søyledim	Bruddlast fra FEM	Utnyttelse
A	Betong – ø400	1483 kN	58 %
B	Betong – ø400	2665 kN	108 %
C	Betong – ø400	2587 kN	104 %
D	Betongvegg	-	-

Tabell 4-9: Kapasitetsutnyttelse søyler d.o.1. etg.

Knekk lengde betongsøyle = 0,6xL

Knekk lengde stålsøyle = 1,0xL

4.4 Kapasitet dekke

Det er tiltenkt en gangbro imellom hovedbygg D og bygg F som vil lande på dekke i akse XF07 i plan 02 og 03. Eksisterende dekke har ikke tilstrekkelig kapasitet til at gangbroa kan lande direkte på dekke, så det vil være nødvendig å ha underliggende søyler som fører kreftene til grunnen.

Lastforutsetninger eksisterende dekke:

- Egenvekt armert betong:	25 kN/m ³
- Påført egenlast:	1,0 kN/m ²
- Påført nyttelast:	3,0 kN/m ²

Lastforutsetninger ny gangbro:

- Egenvekt armert betong:	25 kN/m ³
- Påført egenvekt:	1,0 kN/m ²
- Nyttelast:	3,0 kN/m ²
- Snølast:	3,2 kN/m ²

4.5 Kapasitetsutnyttelse eksisterende fundament

Fra fundamentplan og armeringstegninger fra byggetidspunkt ser vi at fundamentene i bygg F består av ø800 pilarer. Betongpilarene er plasstøpte kumpilarer som er forankret 1,5 meter i fjell med 4 ø25. I og med at fundamentene bare er utsatt for trykk er det sett bort i fra minimumsarmering iht. kap. 12.1 i NS-EN-1-1:2004+NA:2008, og pilarene er armert med 6ø20 for å unngå riss.

ø800 betongpilar UK søyle B i kjeller er utnyttet ca. 35 % (inkludert ny etasje), så fundamentkapasiteten blir sett på som tilstrekkelig.

4.6 Konklusjon

Fra resultater i tabell 4.6 – 4.9 ser vi at betongsøyle i underetasje i akse YF03 og YF04 (søyle B og C) blir utnyttet hhv. 108 % og 104 %. Søyle B overstiger kapasiteten med 200 kN, mens søyle C overstiger med 97 kN, og det vil her være behov for utføre tiltak så kapasiteten til betongsøyler i kjeller økes.

Stålsøyler og betongfundamenter har tilstrekkelig kapasitet, mens eksisterende betongdekke ikke har kapasitet til å oppta kreftene fra en eventuell gangbro. Det vil derfor være nødvendig å konstruere et separat bæresystem med underliggende søyler og fundament for gangbro imellom bygg F og D.

Når det gjelder muligheten for å bygge ny etasje med teglfasade blir dette sett på som OK. Eksisterende teglfasade er opplagt på betongvegg og konsoll på dekke og blir vurdert til å ha tilstrekkelig kapasitet til å ha en ny etasje med tilsvarende tegl.

5. Vurdering av kapasitet og behov for tiltak

5.1 Betongsøyler

Betongsøyler i midtakser (søyle B og C) blir vurdert til å ikke ha tilstrekkelig kapasitet for en ny etasje. Det foreslås at søyler forsterkes for 300 kN tilleggslast ved å øke tverrsnittet på søylene. Søyler forsterkes ved å benytte karbonfiber som «limes» utenpå eksisterende søyler iht. leverandørens anvisning.

5.2 Gangbro

Gangbro bygges som en separat konstruksjon med underliggende søyler ned i kantineområdet (U.etg). Betonggulv skjæres opp i aktuelle området og det blir støpt nye fundamenter som blir forankret til fjell for nye søyler.

VEDLEGG

- A. Snølastberegning iht NS-EN 1990:2002/NA:2008
- B. Akkumulerte søylelaster