

**BERGEN KOMMUNE**

**BERGEN RÅDHUS**

**RAPPORT**



**SØYLER I FASADE - BÆREEVNE**

**Bergen, oktober 2013**

## 1. SAMMENDRAG

Rapporten omhandler bæreevne for betongsøyler i fasade i Bergen Rådhus. I forbindelse med vurdering av betongskader i fasadens søyler, er det avdekket at armering innlagt i byggets søyler er mindre enn vist på armeringstegninger.

Det er gjennomført kontrollberegninger av utvalgte søyler. Beregningene er utført etter regelverk gjeldende ved oppføring av bygget. Resultatene viser at søylenes hovedarmering har tilstrekkelig bæreevne til tross for redusert areal. Utfall av betongdeler må erstattes da disse medfører at søylenes bæreevne ikke er tilstrekkelig. Manglende horisontale bøyer som sikrer vertikal hovedarmering må erstattes.

## 2. BAKGRUNN

Hoved fasadene til Bergen Rådhus har hatt nedfall av betongbiter fra fasadens søyler. Forholdet har også vært omtalt i media. I denne forbindelse har Betec AS gjennomført undersøkelser av fasadens tilstand. Undersøkelsene har blant annet avdekket at armering i byggets fasadesøyler ikke er utført i henhold til armeringstegninger. På bakgrunn av dette har Smidt & Ingebrigtsen AS gjennomført kontrollregning av søylenes kapasitet med redusert armeringsmengde.

Søylenes bestandighet samt forslag til utbedringstiltak er omtalt i egen rapport fra Betec AS.

*Tegninger fra Dr. ing. Aas-Jacobsen AS*

Det er kontrollert mot et utvalg av tegninger fra høyblokken listet i tabell under. Hvor det eksisterer revisjoner, har siste revisjonsnummer blitt benyttet.

Oppgitt navn	Fra – til tegningsnummer
Høyblokk – Dekke over 1.etg – 14.etg – Form	1095 – 12 - 1095 – 26
Høyblokk – Snitt i akse 2 + 10 m	1095 – 28
Høyblokk – Dekke over 2.etg – 14.etg – Armering	1095 – 51 - 1095 – 63
Høyblokk – Fasadebjelke D.O. –12.etg– Armering	1095 – 66
Høyblokk – Oppriss av søyler akse 4 – Armering	1095 – 69

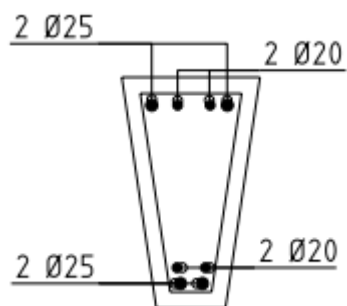
## 3. SITUASJON

Hovedarmeringsarealet i søylene er noe varierende og justeres mellom søyler i 2.etasje og 3.etasje slik at det eksisterer to typer hovedtverrsnitt. Søyler i etasje 2 skal etter tegning 1095 – 69 datert 18/4-72, inneholde 6stk Ø25 + 2 stk Ø20 jern mens søyler fra og med plan 3 inneholder 4stk Ø20 + 4stk Ø25 jern. Typiske tverrsnitt og utdrag fra armeringstegninger, er illustrert på figur 1 – 3 på påfølgende sider.

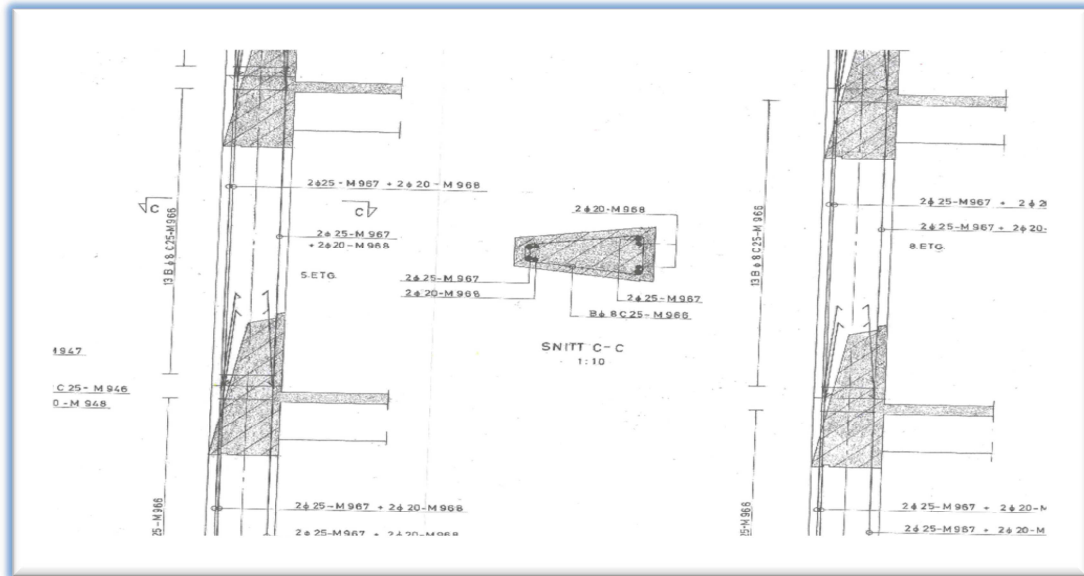


*Foto 1: Oversikt fasade.*

Utdrag av armeringstegninger er vist på etterfølgende bilde.

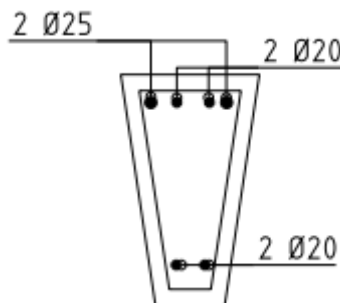


*Figur 1: Armering i søyler 3-12 etasje i henhold til tegninger.*



Figur 2: Utdrag av armeringstegning for søyler.

Det bemerkes her at det ved hver sidekant er tegnet  $2\text{Ø}25+2\text{Ø}20$ . Under vurdering av skader i søylene er det avdekket at det ved ytterkant søyle kun er lagt inn  $2\text{Ø}20$ . På sidekant ved søylens innerkant, er det funnet armering i samsvar med tegning. Det er undersøkt 3 stk søyler i 3. og 4. etasje, og identisk forhold er avdekket for alle.



Figur 3: Armering ytterkant søyle avdekket ved undersøkelse. Innerkant ikke undersøkt.

Armeringsbøyler som sikrer posisjon av hovedarmering er tegnet som  $\text{Ø}8$  cc250mm i hele byggets høyde. Det er avdekket at bøyler mangler over søylelengde påløpende minst 800 mm.

Ved skadeområdene er større deler av betongtverrsnittet falt ut. Det er også påvist korrosjon på armering hvilket kan medføre reduksjon av armeringens tverrsnitt. Eventuelt omfang av reduksjon av armeringsareal er ikke undersøkt. Basert på visuell observasjon har Betec AS vurdert korrosjonsnivå til kun å være i overflaten slik at kapasitetskontroll kan gjennomføres med fullt areal. På etterfølgende foto er et typisk skadested vist.





Foto 2: Eksempel på skadet søyle.

#### 4. KONTROLLBEREGNINGER OG TILTAK

Det er utført statiske beregninger av betongsøylene for å kontrollere kapasiteten med redusert armeringsareal. Reduksjonen innebærer at kun 2 stk Ø20 mm er medregnet i kapasitetskontroll. Disse er forutsatt uten reduksjon av areal som følge av korrosjon. Det er også forutsatt at søylene har hele betongtverrsnittet intakt i samsvar med tegninger.

Beregningene finnes i vedlegg 2. Beregningene er utført med materialdata og sikkerhetsfaktorer i samsvar med NS 427A utgave etter 1963.

Kontrollberegninger utført med armering i samsvar med tegningene, viser at kapasiteten av søylene er utnyttet for 82 % i betongtrykk kombinert med 96 % for innlagt stål. Redusert armeringsareal i henhold til forrige avsnitt øker ikke utnyttelsesgraden til stålet, men betongens trykkutnyttelse øker til 86 %. Resultatet er fremdeles innenfor krav til nødvendig kapasitet. Det er således ikke behov for å erstatte manglende hovedarmering under forutsetning av at korrosjon ikke har redusert armeringsareal.

Beregningene forutsetter også at hele betongtverrsnittet er intakt. Skader som vist på foto 2 hvor en større del av betongtverrsnittet er falt ut, medfører at bæreevnen for søylene blir overskredet.

Det kan legges til at kontrollberegninger er utført etter gjeldende regelverk fra oppføring av bygget. Det er ikke utført kontroll etter nåværende regelverk. Det stilles nå blant annet krav om dimensjonering av bygninger for jordskjelv samt at vindlaster har blitt økt. Vi har ikke undersøkt om bygget vil kunne tilfredsstill disse lastvirkningene.

#### Nødvendige tiltak:

Manglende og dårlig betong i søylene må gis fullgod reparasjon. Søylene vil ikke ha nødvendig bæreevne med redusert betongtverrsnitt som i dagens skadesituasjon.

Armeringsbøylene i søylene har ikke direkte bærende effekt, men de er påkrevd for at søylenes vertikalarmering skal ha full bæreevne. For de delene av søylene som har manglende armeringsbøyer, må derfor bøylene reetableres og innstøpes med tilstrekkelig betongoverdekning.

Det bør undersøkes nærmere om korrosjonsnivå på armering tilsier at gjenværende armeringsareal må reduseres i de utførte kontrollberegningene.

Ovennevnte reparasjoner bør utføres snarlig.

#### **For Smidt & Ingebrigtsen AS**

Tore J. Smidt

Tom Ingebrigtsen

#### **VEDLEGG**

Vedlegg 1: Kontrollberegninger fra Smidt & Ingebrigtsen AS datert september 2013.