

Oppdragsgiver: Trondheim Torg AS
 Oppdragsnavn: Trondheim Torg - Bistand reguleringsarbeid
 Oppdragsnummer: 633591-03
 Utarbeidet av: Terje Kristoffersen
 Oppdragsleder: Terje Kristoffersen
 Dato: 22.06.2022
 Tilgjengelighet: Åpent

Notat Trondheim Torg - Konstruksjonssikkerhet, ifbm. Reguleringsarbeider

1. Innledning
2. Vurdering konstruksjon
 - 2.1. Eksisterende bygg
 - 2.2. Eksisterende tegningsunderlag
 - 2.3. Grunnforhold
 - 2.4. Vurdering eksisterende bygningsmasse
 - 2.5. Påbygg på tak
 - 2.6. Oppsummering
 - 2.7. Byggbarhet
 - 2.8. Videre Arbeid
3. Referanser

Versjonslogg:

01	22.06.22	Utarbeidet Notat	TK	JR
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

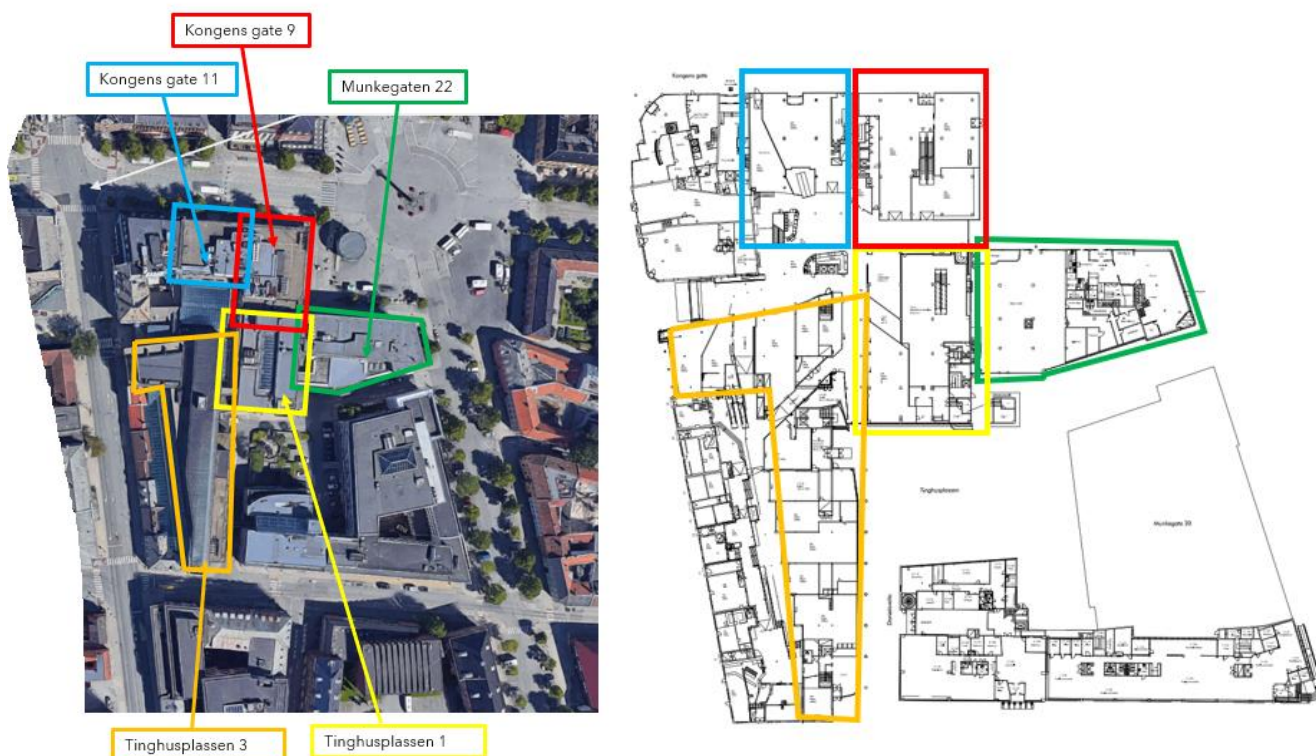
1. Innledning

DNB Eiendom planlegger en rehabilitering og ombygging av Trondheim Torg for å få plass til en større andel kontorlokaler. Dette gjøres til dels gjennom omdisponering av areal, men også ved påbygg på eksisterende etasjer. Dette notatet har til hensikt å belyse de ulike konstruktive aspektene ved påbygg på eksisterende bygningsmasse. Notatet er utarbeidet i forbindelse med reguleringsarbeidene og er en sammenfatning av vurderingene som er gjort gjennom mulighetsstudiet på Trondheim Torg. For utfyllende vurderinger og rapport henvises det til notatet Trondheim Torg - vurdering konstruksjon - fase 2.

2. Vurdering konstruksjon

2.1. Eksisterende bygg

Eksisterende bygningsmasse består av flere bygg satt sammen over tid. Byggene er prosjektert og bygget som separate bygg med egne bæresystem og tilpasset bevegelse mellom byggene. De opprinnelige 1960-tall byggene er markert med blått, rødt, gult og grønt under. Disse er utført i en kombinasjon av plastøpte vegger, søyler og bjelker samt konstruksjoner i murverk. Påbygget i oransje farge er utført på 1990-tallet i en kombinasjon av søyler og bjelker i stål, prefabrikkerte betongsøyler, hulldekker og plastøpte sjakter.



Bygningsmassen er utført i etapper over flere tiår hvor regelverk for prosjektering og laster er endret underveis. Store deler av bygningsmassen er oppført på slutten av 1960-tallet hvor gjeldende regelverk var NS427A. Tinghusplassen 3 ble oppført på tidlig 1990-tallet hvor gjeldende regelverk av NS3473. De forskjellige standardene har også blitt oppdatert med jevne mellomrom. I 2008 ble eurokoden innført i Norge som et felles regelverk for prosjektering av konstruksjoner i Europa.

Frem til 1973 - 74 var standardene i Norge bygget opp etter den tillatte spenningsmetoden gjennom NS427A. Denne går i korte trekk ut på å kontrollere opptredende spenninger i konstruksjonen mot tillatt spenning ut fra en gitt verdi av materialets bruddstyrke. Bruddstyrken ble dividert med en sikkerhetsfaktor F i størrelsesorden 2 - 3 som finnes i standarden. Etter 1973-74 ble konstruksjonssikkerhet endret til slik vi kjenner den i dag gjennom en egen faktor for usikkerhet til materialet og en egen faktor for laster.

2.2. Eksisterende tegningsunderlag

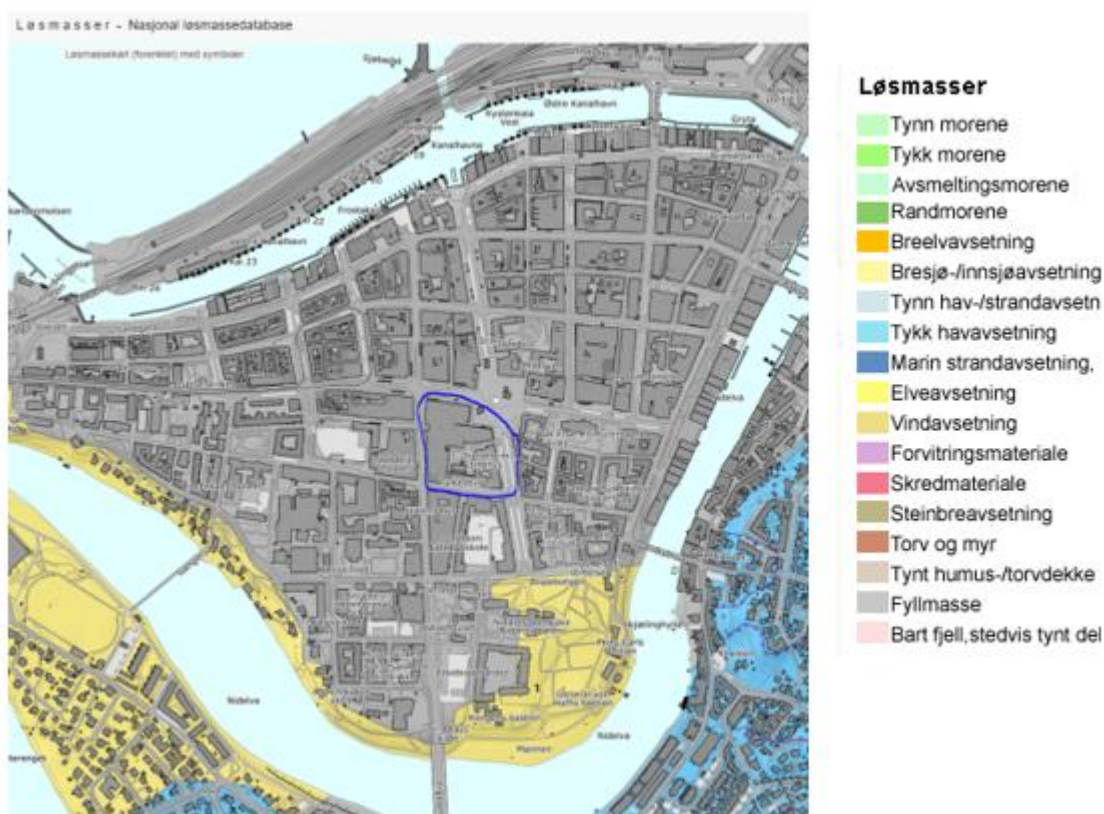
Eksisterende tegninger danner grunnlag for betraktningene som er gjort. Gjennom mulighetsstudien er det kartlagt følgende tegninger. Det utelukkes ikke at ytterligere tegninger fortsatt eksisterer i arkiver som kan være til nytte for prosjektet.

- Generelt er alle byggene godt dokumentert med ivaretagelse av arkitekttegninger.

- For Munkegaten 22 er det funnet formtegninger med dekke over 1 etasje samt flere armeringstegninger for dekker, kjellervegger og søyler. Noe innvendige søylearmering mangler.
- For tinghusplassen 1 og kongens gate 9 er deler av formtegninger funnet.
- For tinghusplassen 3 er flere form- og armeringstegninger funnet samt tegninger av elementinndelinger og detaljer.
- For tinghusplassen og torvkvadranten er flere form og armeringstegninger funnet.

2.3. Grunnforhold

Grunnforholdene på tomten er hovedsakelig deltaavsetninger. Grunnen består av sand med innslag av silt og grus. Det er målt stor dybde til fjell, over 100 meter i enkelte borpunkter. Under er det vist et utklipp fra løsmassekartet til NGU. Disse viser at byggetomten i hovedsak består av fyllmasser. For utfyllende vurdering av geotekniske forhold og grunnens bæreevne henvises det til Geoteknisk notat_Trondheim torg utarbeidet av Asplan Viak.



2.4. Vurdering eksisterende bygningsmasse

Byggene vi finner på Trondheim Torg kan deles inn i to typer bæresystemer. For Munkegata 22, Tinghusplassen 1 og Kongens gate 9 og 11 er bæresystemet utført som en plasstøpt monolittisk konstruksjon. For Tinghusplassen 3 er bæresystemet utført som et prefabrikkert elementbygg.

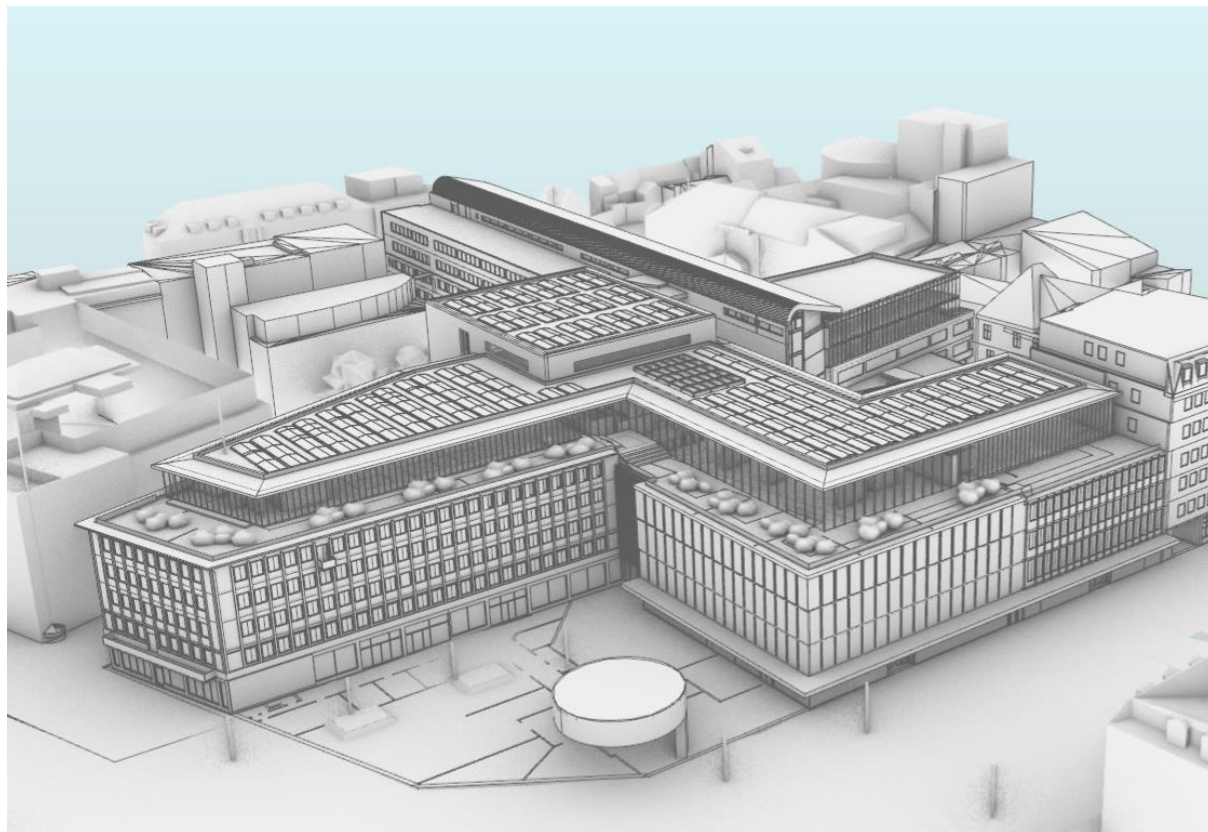
Det som skiller konstruksjonsprinsippene, er i stor grad hvor robuste de er og handlingsrommet for å gjøre endringer. Et plasstøpt monolittisk system er kontinuerlig sammenbundet over søyler, bjelker, vegger og dekker. Dette gjør at man kan gjøre mindre endringer, hulltakinger, etc. uten at integriteten til konstruksjonen påvirkes i stor grad. Kraftene omfordeles til andre elementer og konstruksjonen er kontinuerlig sammenbundet slik at den ikke kollapser. Dette gjør at et slik system er mer fleksibelt for endringer.

Et prefabrikkert elementbygg baserer seg på at man setter sammen et bygg av byggeklosser som henger sammen i et system. Det betyr at hvis man fjerner et bærende element i systemet så vil konstruksjonen kunne kollapse, med mindre man gjør nødvendig forsterkninger. Dette gjør at bæresystemet blir mindre fleksibelt for endringer uten å gjøre konstruktive tiltak.

Det er gjennom mulighetsstudien utført kontrollberegninger av de ulike konstruksjonsdelene man finner på Trondheim Torg. Dette er gjort som en innledende vurdering på generell basis ut fra de tegninger som foreligger samt de forutsetninger som er beskrevet i foregående kapitler. Beregningene viser at det fins restkapasitet i eksisterende bæresystem, både for de ulike konstruksjonsdelene og grunnens bæreevne. Men for enkelt konstruksjonsdeler vil det også være nødvendig med forsterkning, da de er overutnyttet per dags dato. Bæreevnen i grunn er ytterligere vurdert i Notat fra RIG.

2.5. Påbygg på tak

Skissen under er utarbeidet av Snøhetta og viser tenkt påbygg på tak. Det er også planlagt at enkelt av takområdene kan utformes som takhager og grønne tak.



Det er vurdert tradisjonelt byggesystem med søyler og bjelker i stål sammen med prefabrikkerte hulldekkeelementer mot et bæresystem bestående av massivtredekker og vegger, limtresøyler og bjelker av limtre eller stål avhengig av spennlengder.

For påbygget er store åpne arealer med fleksibel bruk ønskelig. Eksisterende bæresystemer legger godt til rette for dette med oversiktig rutenett av søyleplasseringer med god avstand. Spennlengder mellom eksisterende søyler og det fleksible bruksønske, setter føringer for utforming av bæresystemet i det påbygde arealet.

Taket er i utgangspunktet tenkt utført som et generelt dekke med isolasjon og takoppbygning. Valg av bæresystem videreføres som nevnt i avsnitt over. Det er derimot muligheter for å endre type tak og å tilpasse bæresystemet slik at bruken blir mer fleksibel. Taket kan utformes med bruk av lett-taks elementer. Dette er prefabrikkerte takelementer med kjerne av TRP stålplater. Dette gir under halve vekten per kvadratmeter enn for eksempel et massivtredekke, og kan i tillegg spenne lengre. Dette åpner muligheter for å spenne dekket over flere bærelinjer slik at man får større åpne arealer. Dette vil også være gunstig med hensikt på fremdrift og montasjetid.

2.6. Oppsummering

Eksisterende bygningsmasse består av flere uavhengige bygg med fri ferdsel mellom, oppført i hovedsakelig to omganger, på slutten av 1960 tallet og starten av 1990 tallet. De eldste byggene er oppført i plaststøpte og robuste konstruksjoner som gir rom for fleksibilitet; hulltakinger, åpning av etasjeskiller osv. Bygningsmassen fra 1990 tallet er oppført som en prefabrikkerte konstruksjon som gir mindre handlingsrom ved ombygninger. Statistiske sammenheng mellom elementer, bærelinjer og dekkespenn må legges til grunn ved konstruktive endringer.

Påbygg og ombygning i henhold til volumstudie av Snøhetta er realistisk og gjennomførbart i lettere materialer. Ved bruk av for eksempel massivtre vil en kunne oppnå ønsket påbygning. For tyngre materialer som prefabrikkerte hulldekker i betong og stål, vil det være nødvendig med større forsterkninger av bærekonstruksjonen. Bruksendring av næringsarealer til kontor bidrar positivt i lastbildet.

Det er restkapasitet i konstruksjonen, men det er også enkelte elementer som er overutnyttet per dags dato. Det må derfor påregnes rehabilitering og forsterkning av enkelte konstruksjonsdeler ved lastøkning. Den eksakte utstrekningen av dette er vanskelig å fastslå mer nøyaktig uten avdekking av usikkerheter som faktisk innlagt armering og betongens fasthet. Videre har tilgangen på eksisterende byggetegninger vært delvis mangelfull. Ut fra dette anbefales det at på neste stadiet i prosjektet gjennomføres en tilstandsanalyse, detektering av armering i kritiske elementer og prøvetaking av betongkonstruksjonene for å bestemme eksakt fasthet.

Det er muligheter for å etablere et grønt tak med letter vekter av for eksempel sirkulær jord som veier 100kg pr 100mm byggehøyde opp til en høyde på 300mm. Det må påberegnes lokale forstrekninger av dekke i underkant for å ta opp nye taklaste. Utformingen må være slik at takhagen begrenses i arealer til størst mulig grad mot gesims av eksisterende bygg. Takhagen kan sees på som å utnytte restkapasiteten av bygget i den manglende delen av påbygget fra ny yttervegg og frem til gesims på eksisterende bygg.

Vurderingen er gjort for et utvalg av komponentene i bygningsmassen, men gir en indikasjon på handlingsrommet i forhold til ulike materialer og ønsket etasjeutvidelse. Det henvises generelt til notatet Trondheim Torg - vurdering konstruksjon - fase 2 utarbeidet av Asplan Viak for utfyllende vurderinger.

2.7. Byggbarhet

Det foreligger tegningsgrunnlag med dokumentasjon av materialkvaliteter, armering, dimensjoner og tverrsnitt. Formen på bygningsmassen er kartlagt i overordnet form og virkemåten er vurdert. Grunnlaget som foreligger anses som tilstrekkelig til at man kan vurdere sannsynligheten for gjennomføringen av prosjektet. Ut ifra punktene som er nevnt i foregående kapittel og rapport fra mulighetsstudie så vurderes det at prosjektet er gjennomførbart med tanke på konstruksjonssikkerhet. Det vil være nødvendig med

ytterligere kartlegging i videre prosjektering for å kunne bestemme nødvendige kapasiteter og forsterkninger av konstruksjonene. Samt detaljprosjektering av nytt påbygg med tilpasning mot eksisterende bygg og ivaretagelse av lastoverføringer.

2.8. Videre Arbeid

Under er det gjort en kort oppsummering av punkter som må kartlegges i videre arbeid.

- Fastlegging av grunnforhold → undersøkelser av grunnen.
- Opptegning og detaljert kartlegging av eksisterende bæresystem.
- Kartlegging av usikkerheter
 - Eksisterende bygg tegninger.
 - Betongkvaliteter → kontroll av faktisk betongkvalitet.
 - Armeringsføring → kontroll av faktiske armeringsmengder.
 - Konstruksjonens tilstand.
- Total global modell. (for stabilitetskontroll)
- Kartlegging av hvilke konstruksjonselementer som må rehabiliteres/forsterkes. Videre vurdering av hvert enkelt tiltak.

3. Referanser

ARC, Snøhetta. (2021). *Mulighetsstudie*. ARC, Snøhetta

Asplan Viak. (2021). *Notat vurdering Konstruksjon fase 2*. Asplan Viak.

Asplan Viak. (2022). *Geoteknisk notat Trondheim Torg*. Asplan Viak