
RAPPORT

Nye Hjorten Teater, Trondheim

OPPDRAGSGIVER

Trondheim Postgård Da

EMNE

Geoteknisk vurdering for reguleringsplan

DATO / REVISJON: 426. mars 2021 / 0001

DOKUMENTKODE: 10224832-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Nye Hjorten Teater, Trondheim	DOKUMENTKODE	10224832-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurdering for reguleringsplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Trondheim Postgård Da	OPPDRAGSLEDER	Joar Spencer Gloppestad
KONTAKTPERSON	Øystein Eriksen	UTARBEIDET AV	Joar Spencer Gloppestad
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 569 820 NORD: 7 034 522	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	401 / 332 / - / Trondheim		

SAMMENDRAG

Foreliggende rapport gjennomgår de geotekniske problemstillinger knyttet til planlagt utbygging av Nye Hjorten Teater i midtbyen i Trondheim. Vurderingene er utført på skisseprosjektnivå, med formål om belysning av geoteknisk gjennomførbarhet og nabokonsekvenser av byggegrop og fundamentering.

Tiltaket foreslås klassifisert med tiltaksklasse 3, geoteknisk kategori 2, konsekvens- og pålitelighetsklasse 3, seismisk klasse III og kontrollklasser PKK3 og UKK3.

Grunnundersøkelser på tomta viser at grunnen består av et ca. 2 m mektig topplag av blandet matjord og sand, med også rester av kull og tegl. Fra 2 m dybde er det truffet antatt original grunn av grusig sand ned til prøveslutt ved ca. 4m dybde. Erfaringer fra midtbyen generelt tilsier at det er en gradvis overgang fra sand til silt og leire i dybden. Grunnvannstanden er ikke målt, men antas vurderes fra områdeerfaringer å kunne ligge i en dybde på 4-6 m, og da trolig under planlagt fundamenteringsnivå. Geoteknisk prosjektering vil avklare dette i neste fase.

Fundamentering av bygget anses løsbart med bruk av tradisjonelle fundamenteringskonsept. Laster er ikke tilgjengelig på nåværende tidspunkt. Direktefundamentering synes aktuelt. Men prosjektet planlegger med store åpne rom, noe som kan medføre konsentrerte laster og behov for pelefundamentering. Vi har god erfaring med borede mikropeler («selvborende stag») ved fundamentering i bykjernen. Rammede peler som betongpeler eller stålprofiler synes, pga påvirkning mot naboforhold, lite aktuelt.

Etablering av byggegrop anses løsbart med bruk av oppstøttingskonsepter som er godt utprøvd i tilsvarende tette bymiljø. Om Apotekerveita ikke kan graves opp i sin helhet vil det bli behov for byggegropsoppstøtting mot Apotekerveita. Nødvendig oppstøttingshøyde er i størrelsesorden 4-4,5m. En løsning med seksjonsvis graving og støping av bunnplate inn mot en uavstivet spunt synes pr nå som det beste alternativet fremfor bruk av innvendig avstivning eller stag i grunnen bak spunt. Videre må detaljprosjektering vurdere installasjonsmetoder og rystelsespåvirkning fra installasjon av spunt. Borede løsninger som rørsputt eller rørvegg kan være gode alternativer.

Pr nå er fundamentnivåer på eksisterende nabokjellere noe usikre. Det kan ligge an til at det blir behov for noe undergraving av nabofundamenter. Detaljprosjektering vil måtte velge metoder som ivaretar nabobyggene, som er av høy eller svært høy antikvarisk verdi. Jetpeling som understøp/refundamentering av nabobygg, kombinert med oppstøttingsfunksjon ut mot byggegropa, er en godt utprøvd og forholdsvis trygg metode for de undergravingsdybder som eventuelt kan bli aktuelle her.

Utgravingsprosjekter i tette bymiljøer medfører alltid risikoer, særskilt rundt setninger. Det anses som teknisk løsbart å gjennomføre utgraving og fundamentering for det skisserte planene og samtidig ta vare på de antikvariske nabobygningene med et akseptabelt risikonivå.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	26.03.2021	Mindre justeringer og presiseringer. (Revisjonsstrek i venstre marg)	Joar S. Gloppestad	Roger Kristoffersen	Stian S. Berre
00	04.03.2021	For bruk i reguleringsplanarbeid. Vurderinger på skisseprosjektnivå.	Joar S. Gloppestad	Roger Kristoffersen	Stian S. Berre

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Utbyggingstomt	5
1.2	Planlagt utbygging	6
2	Grunnlag for geotekniske vurderinger.....	8
2.1	Myndighetskrav og klassifiseringer av tiltak	8
2.2	Grunnundersøkelser	8
2.3	Antikvarisk verdi av nabobebyggelse	9
2.4	Kulturlag og miljøforurensning i grunnen	10
2.5	INSAR-målinger	10
2.6	Prosjektering for jordskjelv	11
3	Geotekniske vurderinger av byggeprosjektet	12
3.1	Fundamenteringskonsept	12
3.2	Etablering av byggegrop	12
3.2.1	Byggegrupsoppstøtting mot Apotekerveita	12
3.2.2	Undergraving av nabobygninger	13
3.2.3	Undergraving av eksisterende sykkelrampe	13
4	Videre arbeider.....	14

1 Innledning

Foreliggende rapport gjennomgår de geotekniske problemstillinger knyttet til planlagt utbygging av Nye Hjorten Teater i midtbyen i Trondheim. Vurderingene er utført på skisseprosjektnivå, med formål om belysning av geoteknisk gjennomførbarhet og nabo-konsekvenser av byggegrep og fundamentering.

1.1 Utbyggingstomt

Tomta ligger sentralt i bykjernen i Trondheim Trondheim kommune. Nybygget skal etableres mellom eksisterende bygninger i Apotekerveita, samtidig som tilstøtende deler av bygg rives i vest og i nord.



Figur 1: Oversikt over aktuell utbyggingstomt, fra kart.finn.no og gatebilde fra earth.google.com



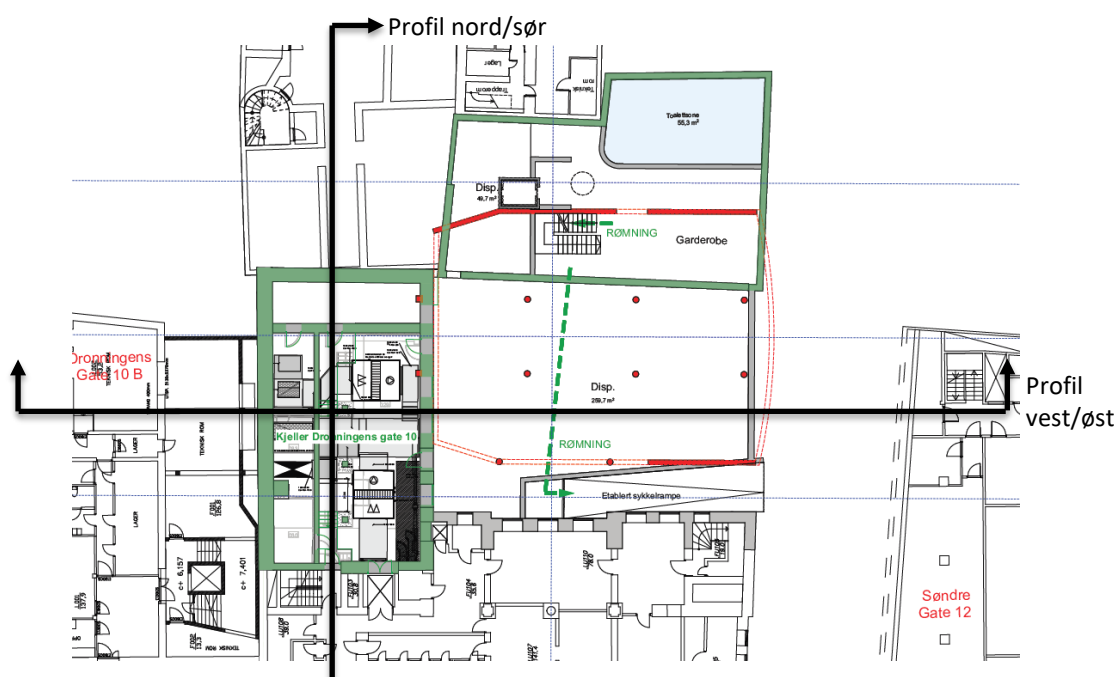
Figur 2: Kart fra 1883

1.2 Planlagt utbygging

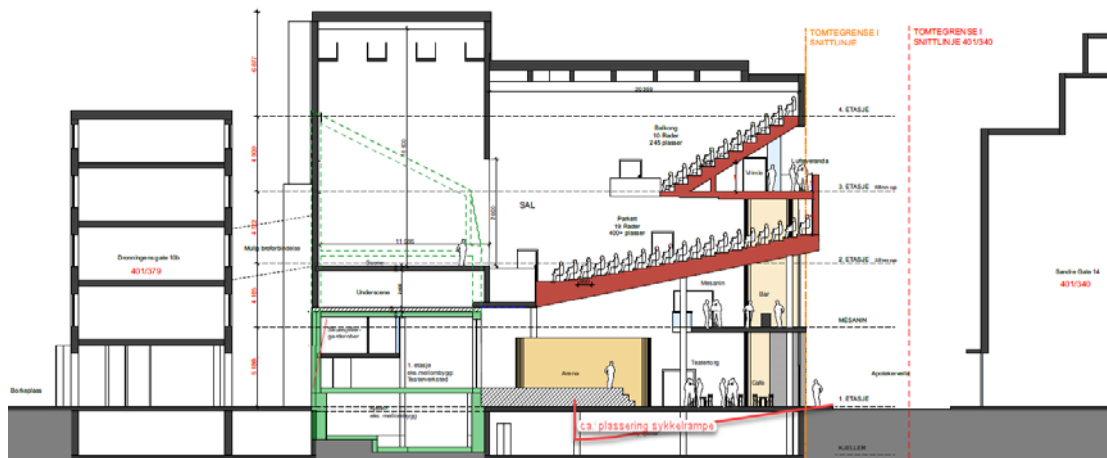
Utbyggingen planlegges med kjeller over store deler av nybyggets fotavtrykk. Se foreløpig skisse av kjellerplan i Figur 4, der de røde avgrensningene viser planlagt ny kjeller for nybygget, og de grønne delene er eksisterende kjeller på nabobygg, som skal implementeres i prosjektet. Sykkelrampen inn mot bygget i sør skal også bevares. Kotene på dagens kjellere/fundamenter er pr nå ikke helt avklart.



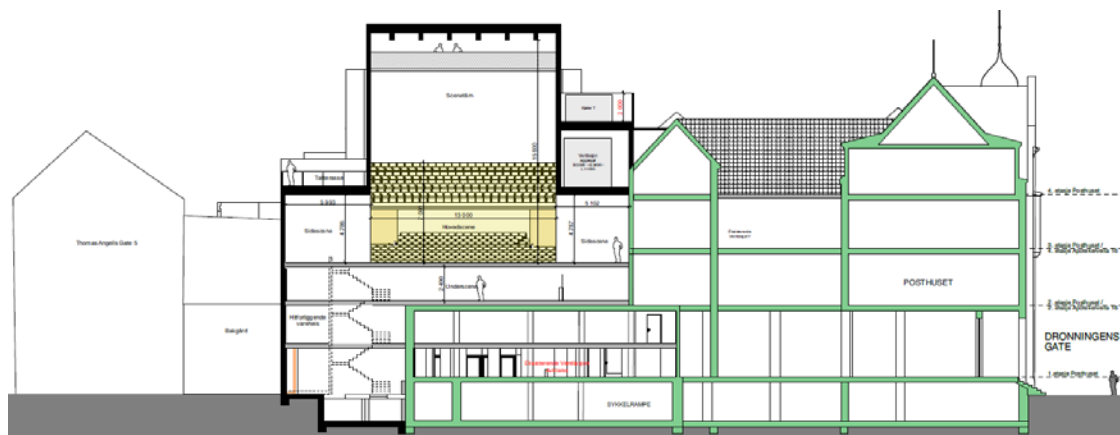
Figur 3: Illustrasjon av planlagt utbygging, fra arkitekt



Figur 4: Foreløpig skisse av kjellerplan.



Figur 5: Foreløpig snittegning vest/øst.



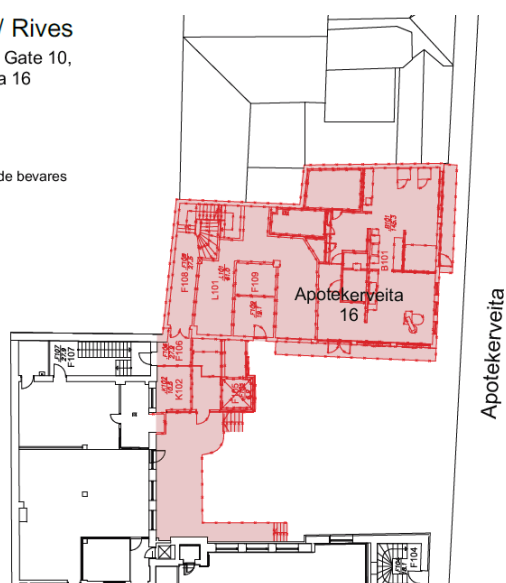
Figur 6: Foreløpig snittegning nord/sør.

Bevares / Rives
 Dronningens Gate 10,
 Apotekerveita 16

1. Etg

■ = Rives

□ = Eksisterende bevares



Figur 7: Skisse som viser hvilke deler av tilstøtende 1.etg som skal rives ifbm prosjektet..

2 Grunnlag for geotekniske vurderinger

2.1 Myndighetskrav og klassifiseringer av tiltak

Tiltaket med den skisserte utbygginga av tomta er underlagt følgende regelverk:

- **Plan- og bygningsloven (PBL)** med teknisk forskrift (TEK17) og byggesaksforskriften (SAK10)

Følgende standardverk forutsettes lagt til grunn for å tilfredsstille regelverket:

- Eurokodesystemet (NS-EN), blant annet EC0, EC7 og EC8 vedrørende grunnlag for prosjektering, generell geoteknisk prosjektering og prosjektering for seismisk påvirkning.

Foreløpig er følgende klassifiseringer valgt for den geotekniske delen av tiltaket:

- Geoteknisk kategori 2 (EC7)
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse CC/RC 3 (EC0)
- Tiltaksklasse 3 (SAK10)
- Kontrollklasser PKK3 for prosjektering og UKK3 for utførelse (UKK2)
- Seismisk klasse III (EC8)
- Sikkerhetsklasse F2 for flom og stormflo (TEK17)
- Sikkerhetsklasse S3 for skred (TEK17)

Bakgrunn for forslag til gjennomgående valg av klasse 3 er veiledende eksempler til CC/RC i EC0 tabell NA.A1(901) og EC8 NA.4(902). For byggegrop har vi lagt vekt på kompleksiteten opp mot nabobyggene som har vernestatus. Klassifisering som *Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller* synes rimelig. For fundamenteringen har vi lagt vekt på at tiltaket omfatter store ansamlinger av mennesker.

Det er foreløpig foreslått lik klassifisering for både etablering av byggegrop og fundamentering av nybygget.

Det er i denne fasen ikke funnet behov for særskilt prosjektering eller utredning for å ivareta forskriftenes krav knyttet mot flom og skred.

2.2 Grunnundersøkelser

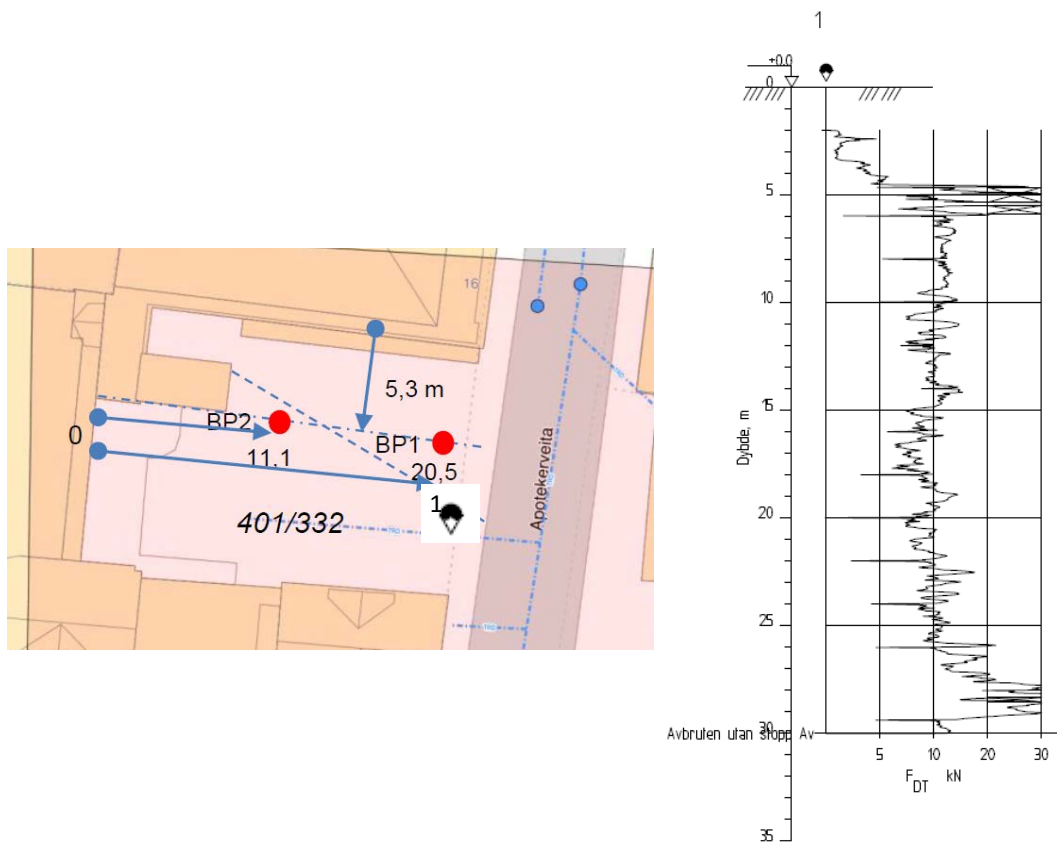
Det er tidligere utført grunne grunnundersøkelser på tomta, presentert i GeoMidt AS sitt oppdrag 10151028G med rapport 01. Det er påvist et ca. 2 m mektig topplag av blandet matjord og sand, også med kullrester og teglrester. Videre er det antatt påtruffet original grunn under dette, bestående av grusig sand ned til ca. 4 m dybde. I BP er det antydning overgang til fin sand ved ca 3,5 m dybde.

Videre er det utført nye grunnundersøkelser i ett punkt ut mot Apotekerveita, i 2021. Disse rapporteres i egen datarapport 10224832-RIGRAP-002, og viser forholdene ned til 30 m dybde, samt at det er installert poretrykksmåler for kontroll av grunnvannstanden. Opptatt prøveserie viser i hovedsak sand ned til 10 m dybde. Det forventes en gradvis overgang fra sand til silt og leire i dybden.

Bergnivået er ikke kjent på/ved tomta.

Grunnvannstand er ikke målt på/ved tomta på tomta, men det er nylig satt ned måler som vil avleses i forbindelse med videre prosjektering. Av erfaringer fra bykjernen forventes grunnvannet å ligge anslagsvis i området fra kote +2,0 til kote +3,5. Dette tilsvarer i så fall i en dybde på ca. 4-6 m fra

dagens terreng på den aktuelle tomta, der terrenget fra kartoppslag på web anslås på ca. kote + 7,5 til +8.



Figur 8: Plassering av utført naverprøvetaking (til 4m dybde) på tomte BP1&BP2, og nylig utført dreietrykksondering.

2.3 Antikvarisk verdi av nabobebyggelse

Tomta ligger i en hensynssone i kommuneplanens arealdel og et bevaringsområde i reguleringsplan. Selve tomte er merket for kulturminner fra Riksantikvaren. Nabobyggene er i følge kommunens kartinnsyn ikke fredet, men er klassifisert med *svært høy antikvarisk verdi* og *høy antikvarisk verdi*.

Adresse / bygning	Antikvarisk klassifisering
Dronningensgate 10. «Postgården». Sør og vest for tomte.	<i>Svært høy antikvarisk verdi</i>
Thomas Angelss gate 5. nordvest for tomte.	<i>Høy antikvarisk verdi</i>
Apotekerveita 16. Nord for tomte.	Ingen antikvarisk klassifisering utover hensynssone og bevaringsområde i kommuneplan og reg.plan.
Søndre gate 12 og 14. Over gata for tomte i øst.	<i>Høy antikvarisk verdi</i>



Figur 9: Oversikt over kulturminner, fra trondheim kommunes kartinnsyn.

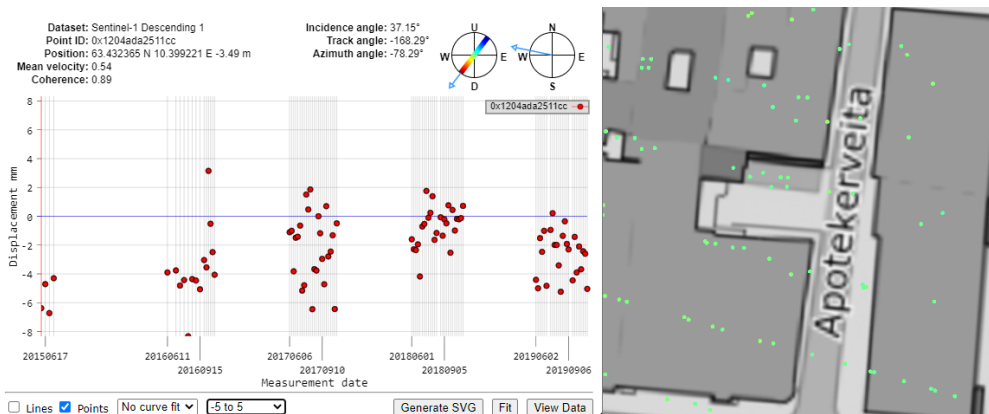
2.4 Kulturlag og miljøforurensning i grunnen

Det må forventes kulturlag i øvre lag av grunnen på den aktuelle tomta. Nybygget planlegges med kjeller. Den geotekniske vurderingen legger da i utgangspunktet til grunn at eventuelle kulturlag fjernes i forbindelse med prosjektet, og at det ikke er behov for fundamenteringsløsninger som ivaretar bevaring av kulturlag.

Tilsvarende forutsetning ligger til grunn vedrørende forurensningssituasjonen på tomta. Kjeller vil ligge på et nivå ca. tilsvarende nivå hvor antatt original grunn er påtruffet i de utførte grunnundersøkelsene, dypere enn ca. 2m. Det antas derfor at fjerning av eventuelle forurensede masser ikke vil påvirke de geotekniske løsningene.

2.5 INSAR-målinger

Ut fra radarinterferometri tolker vi at tomta ikke ligger i et område med tydelige pågående områdesetninger.



Figur 10: Radarinterferometri-data fra www.insarq.nqu.no

2.6 Prosjektering for jordskjelv

Konstruksjoner for byggegropa trenger i seg selv ikke prosjekteres for jordskjelv da NS-EN 1991-1-6 NA.4.13 gir at «*Det kan normalt sees bort fra seismiske påvirkninger for konstruksjoner under utførelse og for de midlertidige hjelpekonstruksjoner*».

Spissverdi for bergrunnens akselerasjon vurderes til $a_{g40Hz} = 0,37 \text{ m/s}^2$. Med antatt seismisk klasse III og grunntype C eller D må nybygget prosjekteres for jordskjelvpåvirkning.

Norsar lanserte i mars 2020 en tjeneste for kjøp av nye seismiske data (ofte referert til som «soneringskart») for Norge. De nye soneringskartene er basert på nyere og mer omfattende datagrunnlag, noe som gjør at grunnlagsdata for seismisk dimensjonering anses for å være mer korrekt, og også viser en vesentlig reduksjon i akselerasjoner. Direktoratet for byggekvalitet har bekreftet at nye kart fra Norsar kan benyttes som alternativ til de gamle kartene i nasjonalt tillegg til Eurokode 8 som ellers må benyttes. Dessverre er ikke de nye dataene gjort offentlig tilgjengelig av Norsar, men må kjøpes inn til bruk for hvert enkelt prosjekt. Fra erfaringer fra andre prosjekter i midtbyen ser vi at akselerasjoner fra en slik punktanalyse vil kunne klassifisere foreliggende prosjekt inn under utelatelseskriteriet for jordskjelvprosjektering.

3 Geotekniske vurderinger av byggeprosjektet

3.1 Fundamenteringskonsept

Planlagt nybygg skal ha ett kjellernivå og også delvis bygge videre på eksisterende kjellere. Det ligger da an til, ut fra belastningssituasjonen overordnet vurdert fra det foreløpige tegningsgrunnlaget, at direktefundamentering kan benyttes som fundamenteringskonsept.

Det foreligger dog ikke noe lastoppgave tilgjengelig for det geotekniske skisseprosjektet. Bygget er skissert med en del åpne rom, og prosjekteres trolig for høye nyttelaster. Dette kan føre til lastkonsentrasjoner i en del av lastnedføringspunktene, som må ivaretas i for- eller detaljprosjektering. Det kan da være aktuelt med pelefundamentering for å ivareta bæreevne eller setninger. De mest aktuelle peletyper er da trolig mikropeler, slik som «selvborende stag» tilsvarende Ischebek og MAI-stag. Vi har tidligere gode erfaringer med bruk av slike mikropeler i midtbyen, også gjennom kulturlag. Rammede peler slik som tradisjonelle betongpeler og stålprofilpeler er lite aktuelt, på grunn av fare for skadelige påvirkninger på nabokonstruksjonene som følge av rystelser og massefortrengning i installasjonsprosessen.

Fundamenteringsnivået er trolig over grunnvannstanden i området, slik at kjeller ikke trenger å etableres vanntett. Dette kan måles i forbindelse med supplerende grunnundersøkelser.

Fundamentering av bygget anses løsbart med bruk av tradisjonelle fundamenteringskonsept.

3.2 Etablering av byggegrop

Nødvendig byggegrop har flere elementer det er viktig å ivareta:

- Oppstøtting av byggegrop mot Apotekerveita i øst.
Vi antar at det er lite aktuelt anleggsmessig og tilkomstmessig (generelt) å utføre gravingen der med åpne frie graveskrånninger ut i gata.
- Undergraving og oppstøtting/refundamentering av nabobygninger.
Det er pr nå ikke full oversikt over kotene på nabofundamentene, og dermed behov for eventuell undergraving.
- Undergraving og oppstøtting/refundamentering av eksisterende sykkelrampe.
Eventuelt kan sykkelrampa tas ut av drift i byggeperioden, rives og reetableres i forbindelse med etablering av nybygget.

Etablering av byggegrop anses løsbart med bruk av oppstøttingskonsepter som er godt utprøvd i tilsvarende tette bymiljø.

3.2.1 Byggegrupsoppstøtting mot Apotekerveita

Oppstøttingshøyden forventes å bli i størrelsesorden 4-4,5 m. Dette er erfaringsmessig noe dypt for å kunne bruke en uavstivet spuntkonstruksjon. Dette kan eventuelt løses med å etablere former for avstivning av byggegropsoppstøttingen, enten i form av innvendige stivere mot indre konstruksjonsdeler som yter tilstrekkelig mothold, i form av stagforankring i grunnen på utsiden av spuntveggen, eller i form av seksjonsvis graving og innstøping av bunnplate mot spuntveggen. Alle alternativene medfører i dette tilfellet utfordringer, men anses overordnet som teknisk løsbare. Utfordring med stagforankring vil være i konflikt med eventuell infrastruktur i apotekerveita og påvirkninger (setninger) ved installasjon under veita og under Søndre gate 12/14. Utfordring med innvendig avstivning vil være å finne nok motstøtte inne i byggegropen uten å påvirke fundamenter for nabobygg i vest, samt at det byggeteknisk må bygges med midlertidige utsparinger for stivere i

kjellerveggene. Utfordring med uavstivet vegg vil være setninger like bak veggen, i Apotekerveita, og optak/videreføring av krefter i seksjonsvis støpt bunnplate.

Det siste alternativet med seksjonsvis graving og støp av hel bunnplate inn mot støtteveggen synes mest realistisk og fornuftig. Detaljering vil måtte utføres i dataljprosjekteringdetaljprosjektering. Avbøtende tiltak kan være avlastning i Apotekerveita, og kombinasjon med innvendig avstivning på høyere nivåer.

Det er trange forhold i veita. Ramming av tradisjonell spunt krever plass. Grunnforholdene tilsier at ramming også kan utføres med vibrolodd fra kran, som kan være mer fleksibelt. Ramming av spunt vil dog føre både til støy og rystelser, der sistnevnte også vil kunne påvirke nabokonstruksjoner. Mulige konsekvenser og installasjonsmetoder må avklares og gjennomgås i detaljeringsfaser. Alternativ til tradisjonell spunt kan være borede løsninger som rørsput eller rørvegg, som vil redusere påvirkning mot nabor forholdene. Erfaringsmessig fra «*midtbyprosjekter*» kan det også være ukjente kjeller eller konstruksjoner i grunnen. Eventuell boret løsning vil teknisk sett kunne håndtere dette, men forgraving i spuntlinje før spuntramming er også mulig.

3.2.2 Undergraving av nabobygninger

Det er pr. dags dato ikke helt avklart hvilke nivåer eksisterende fundamenter ligger i forhold til planlagt fundamentering for nybygg og nødvendig graving på tomte. Figur 4 viser at planene pr. nå legger til grunn en mindre undergraving av eksisterende kjeller i vest. Denne kjellerdelen planlegges uansett implementert i det nye prosjektet, og anses således ikke kritisk.

Dersom tilsvarende undergraving er nødvendig mot andre eksisterende kjellerdeler i nord og sør må dette prosjekteres for med robuste tiltak for å hindre skadelige setninger på nabobyggene. Aktuelle tiltak vil være seksjonsvis undergraving og understøping eller bruk av jetpeler for å understøpe/refundamentere før videre utgraving. Kombinasjon av understøp og oppstøtting ved bruk av jetpeler anses som en trygg løsning for å ivareta nabobygg, og den undergraving som er aktuelt her (maks 1-2m) ligger godt innenfor erfaringene i bransjen og teknisk gjennomførbarhet.

3.2.3 Undergraving av eksisterende sykkelrampe

Situasjon med nødvendig undergraving av dagens sykkelrampe er forsøk vist i Figur 4. Dersom denne ikke kan tas ned i anleggsfasen må det også støttes opp mot denne. Løsninger som skissert under kapittel 3.2.1 og 3.2.2 er aktuelle også der.

4 Videre arbeider

Foreliggende rapport er utarbeidet på skisseprosjektnivå. Geoteknisk detaljprosjektering må utføres for å ivareta problemstillingene ved etablering av byggegrop og fundamentering.

Det er behov for å utføre supplerende grunnundersøkelser både for miljøteknikk og geoteknikk. De geotekniske undersøkelsene må fokusere på å fremskaffe informasjon i dypere lag, samt informasjon ut mot Apotekerveita der det er behov for prosjektering av oppstøttingskonstruksjon.