

NOTAT

Oppdrag **Sjetnan Øvre – Geoteknikk**
 Prosjekt nr. **1350035167**
 Kunde **Eiendomsgruppen AS**
 Notat nr. **G-not-001**
 Versjon **0**
 Til **Eiendomsgruppen AS v/Trond Bekken**
 Fra **Rambøll Norge AS v/Per Arne Wangen**
 Kopi **Voll arkitekter AS v/Rasmus Bolvig Hansen**

Dato 20.08.2019

Rambøll
 Kobbegate 2
 PB 9420 Sluppen
 N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
 www.ramboll.no

SJETNAN ØVRE – GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN RR20180051

1. Bakgrunn

Eiendomsgruppen AS planlegger utbygging av et bolig- og næringsbygg på eiendommene gnr/bnr 323/2450 og 323/2451 i Trondheim kommune, heretter kalt utbyggingsområdet. Mottatt tegningsgrunnlag fra Voll arkitekter AS er vist i vedlegg 1.

Planene viser 2 boligbygg over to kjelleretasjer helt og delvis under terrengnivå, hvorav den nedre har parkering- og bodareal, og den øvre skal være butikkareal. Butikkarealet skal anlegges som en sokkeletasje innover i det skrånende terrenget, og har åpning ut mot Harald Torps veg i vest. Ok. laveste gulv i bygget er vist på kt. +152,5.

2. Utførte undersøkelser

Det er tidligere utført en rekke grunnundersøkelser i området. Disse er i all hovedsak utført av Rambøll Norge AS og Trondheim kommune. Senest er det utført grunnundersøkelser for de to nye bruene som i 2018 ble oppført på nordsiden av utbyggingsområdet.

Følgende rapporter fra vårt arkiv er lagt til grunn for en innledende vurdering av de geotekniske forhold knyttet til prosjektet:

Rapp. nr:	Navn:	Utført av:	Dato:
R.360	Heimdalsbyen Grusforekomst	Trondheim kommune	21.03.1975
R.385-2	Heimdalsbyen Nedplanering	Trondheim kommune	05.03.1976
R.342-1C	Heimdalsbyen Ringveg nord	Trondheim kommune	11.11.1980
R.522-5	Gangbru John Aaes veg	Trondheim kommune	04.10.1985
R.959	Harald Torps veg	Trondheim kommune	02.08.1995
R.1262	Tiller, X-feltet adomstvei	Trondheim kommune	03.05.2005
6120495	Tillerringen 170A og B	Rambøll Norge AS	25.09.2012
1350003590	Tillerbyen Øst X1	Rambøll Norge AS	10.06.2014
R.1688	Tiller øst. GS-bru	Trondheim kommune	14.09.2016
R.1692	Tiller øst Skibru	Trondheim kommune	14.09.2016

3. Topografi

Utbyggingsområdet er i perioder benyttet som riggområde for utbygginger på andre tomter og er derfor omarbeidet i flere omganger. Et utsnitt fra topografisk kart er vist i figur 1.



Figur 1: Oversiktskart med gamle borpunkter (grønn = Rambøll, rosa = Trondheim kommune), Trondheim kommunes karttjeneste på internett.

Terrenget på utbyggingsområdet består i dag av et platå bak en liten skråning opp fra Harald Torps veg. Platået ligger på ca. kt. +157 nærmest vegen i vest og, på ca. kt. +159 lengst mot øst. Skråningen fra vegen i vest er ca. 2 – 3 meter høy. Langs områdets nordre avgrensning ligger gang- og sykkelvegen på ca. kt. +160. I sør ligger atkomstvegen inn til området med stigning fra ca. kt. +154 – +155 ved Harald Torps veg opp til ca. kt. +159 lengst mot øst.

4. Grunnforhold

De utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene i området består av sand i ulike fraksjoner til stor dybde. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det forekommer fyllmasser på utbyggingsområdet i og med at terrenget på området er omarbeidet i flere omganger.

Det er noe usikkert hva fyllinga under gang- og sykkelvegen samt i tilløpsfyllingene inn mot brulandkarene består av, men en må gå ut ifra at disse er anlagt av kvalitetsmasser.

5. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «*Krav til prosjektering*». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Grunn- og fundamenteringsarbeider for nye nærings- og boligbygg vurderes å falle under kategorien «*Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.*». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 2**.

Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurocode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurocode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2/UKK2**.

For prosjekteringskontroll iht. standarden gjelder grunnleggende kontroll og kollegakontroll. Uavhengig eller utvidet kontroll kreves ikke. For utførelseskontroll gjelder basis kontroll og intern systematisk kontroll.

Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9-4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i **tiltaksklasse 2**. Dette med bakgrunn i «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 +NA plasseres i pålitelighetsklasse 2».

For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK10 § 14-2 punkt c.

Grunntype og seismisk klasse

Bygninger klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

De planlagt byggene anbefales plassert i kategorien «Kontor, forretningsbygg og boligbygg» og settes derfor i **seismisk klasse 2**. I henhold til NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8) tabell NA.3.1 er grunnforholdene vurdert til grunntype D på grunn av at det er sand i grunnen. Dette er en forhåndsdefinert grunntype definert som «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord».

I Trondheim er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon $a_{gR} = 0,8 \cdot a_{g40Hz} = 0,8 \cdot 0,36 = 0,29$. For grunntype D er forsterkningsfaktoren $S = 1,55$ iht. Eurokode 8, tabell NA3.3. Seismisk faktor settes til $\gamma_1 = 1,0$ for seismisk klasse 2 iht. Tabell NA.4(901). Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir dermed for grunntype S2: $a_g \cdot S = \gamma_1 \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,29 \cdot 1,55 = 0,45$.

Grunnens dimensjonerende akselerasjon $a_g \cdot S$ er mindre enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet $a_g \cdot S \leq 0,49 \text{ m/s}^2$. **Dimensjonering for jordskjelv kan derfor utelates.**

Flom- og skredfare

I henhold til TEK10 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (Flom og skred).

Planområdet ligger ikke i eller i utløpet fra noen registrerte fare- eller aktsomhetsområder for ras/skred ifølge Norges Vassdrags- og Energidirektorats internettjeneste www.skrednett.no.

Med bakgrunn i planområdets beliggenhet anser Rambøll at det ikke er fare for at noen elver eller bekker kan forårsake vedvarende flom på tomta.

6. Vurdering

Generelt

De utførte undersøkelser omkring eiendommen viser i all hovedsak gode grunnforhold med løsmasser som består av sand i ulike fraksjoner til stor dybde. Det er ikke utført grunnundersøkelser inne på eiendommen tidligere og det må her forventes at det forekommer fyllmasser i topplaget ettersom en har omarbeidet terrenget her flere omganger. Det må utføres supplerende grunnundersøkelser for å få en bedre oversikt over løsmasseforhold og spesielt bestemme grunnvannstand. Det må også påregnes at det er krav om en miljøteknisk undersøkelse i og med at området er benyttet som riggplass og det er mistanke om at det er fylling av mulig ukjent opprinnelse her.

Graving

Med utforming av bygget som vist på tegningsunderlag fra Voll arkitekter AS vil utgravingen for bygget vil bli dyp og byggegropa vil ligge nært inn mot allerede etablerte konstruksjoner og infrastruktur. Med ok. gulv i laveste etasje på kt. +152,5 er det rimelig å anta at fundamentnivå vil komme ned på kt. +151,5. Dette innebærer en høydeforskjell på opp imot 8 – 9 meter til gang- og sykkelvegen i nord, og avstanden til denne er stedvis svært liten (snitt C og D). Tilsvarende er det stor høydeforskjell og liten avstand inn mot atkomstvegen i sør. I retning vest og øst er avstanden mot vegen og nabobygg noe større og det kan her være rom for å utføre graving med helt eller delvis åpen graveskråning. Dette kan avhenge av tillatelse fra vegmyndighet/nabo. Der hvor en ikke kan grave med åpen graveskråning må en installere spunt. Denne må avstives i flere nivåer for tilstrekkelig kapasitet mot de opptredende jordtrykk. Det er ikke utført noen dimensjonering av spuntkonstruksjon i denne omgang, men det må som en del av dimensjoneringen også vurderes hvorvidt en kan ramme spuntene med vibrolodd/fallodd ettersom rystelser fra denne typen arbeider vil kunne medføre dypkomprimering i løsmasser av sand/grus, og påfølgende setninger på både terreng og konstruksjoner/infrastruktur i omgivelsene.

Supplerende undersøkelser med kartlegging av blant annet grunnvannsnivå i området vil være vesentlig for å avklare om en kan påregne å komme ned under grunnvannsnivået med utgravingen. Graving i sand under grunnvannstanden kan være utfordrende og vil kreve egne tiltak. En må også være oppmerksom på at en evt. grunnvannssenkning som følge av drenering kan være skadelig for omgivelsene.

Fundamentering

Med sand i grunnen er det gode fundamenteringsforhold på området. Hvorvidt grunnvannet kan ligge over eller nært opp mot fundamentnivå må avklares ved de supplerende grunnundersøkelser. Dette vil være avgjørende både mht. grunnens bæreevne og fundamenteringsmåte. Dersom grunnvannet ligger høyt kan det være aktuelt å etablere en vanntett kjeller med hel bunnplate som fundament.

Med en såpass dyp kjeller under byggene vil bygglastene være fullt ut kompensert, og en kan fundamenterer byggene direkte i sandmassene på enkeltfundamenter og banketter, evt.

over en hel bunnplate. Det er i de tidligere undersøkelser ikke utført ødometerforsøk på sanda, dette er generelt utfordrende å få til med dagens apparatur i geotekniske laboratorium, men det antas at sandmassene er lite kompressible og at evt. setninger vil forløpe rimelig raskt. Dvs. i løpet av anleggsperioden og parallelt med at egenlastene påføres fundamentene.

Horisontale jordtrykk mot kjellerveggene vil være store og må tas opp i etasjeskiller over kjeller og støpt dekke i kjeller. Der dette er mulig, og en har jevnt fyllingsnivå på begge motstående sider av bygget kan jordtrykket overføres til motstående kjellervegg. Kjellerkonstruksjonen må dimensjoneres for slik påkjenning.

Hvorvidt det kan etableres drenering omkring bygget eller det må støpes en vanntett kjeller må avklares når mer informasjon om grunnvannsnivået foreligger.

Det er utført en vurdering av bæreevne for enkeltfundamenter. Beregningen gjelder for maksimalt tillatt grunntrykk i bruddgrensetilstand for rent vertikalt påkjente fundamenter, dvs. det forutsettes at horisontallaster fra bla. jordtrykk tas opp av etasjeskiller over kjeller og støpt betongplate i kjelleren. Det er utført en beregning for en effektivspenningsanalyse ettersom det er friksjonsjordarter i grunnen. Det er forutsatt at grunnvannet ligger opp til eller under uk. fundament (drenering ligger ned til uk. fundament), og styrkeparametere tan $\phi = 0,65$, attraksjon, $a = 2,5$ kPa. Valg av styrkeparametere er basert på erfaringsverdier iht. Statens vegvesen håndbok V220. Det er i beregningen forutsatt at en har minimum 0,7 meter overdekning over uk. fundament med «tunge masser», dvs. med fratrekk for evt. isolasjon under gulv på grunn etc. Materialfaktor er 1,25 for effektivspenningsanalysen.

Dette gir følgende bæreevne for de oppgitte fundamentbredder:

Bredde	Bæreevne
[m]	[kPa]
1	180
2	250
3	250
4	250

Det er valgt å begrense tillatt fundamenttrykk til maksimalt 250 kPa for de største fundamentene ettersom større fundamentbredde gir større influensdybde og økt risiko for skadelige differansesetninger.

Detaljert fundamentplan må utarbeides og kontrolleres av geotekniker når grunnlag for dette foreligger.

Kranplassering og fundamentering må vurderes i samråd med geoteknikker. Kran må plasseres tilstrekkelig langt vekk fra graveskråningen ned mot byggegropa, evt. nede i byggegropa.

7. Konklusjon

Utbyggingsområdet er ikke skredutsatt.

Den planlagte bebyggelsen vil kreve en dyp utgraving på opptil 8 – 9 meter mot gang- og sykkelvegen i nord, samt atkomstvegen i sør. Det kan være mulig å grave med åpne

graveskråninger helt eller delvis mot vest og øst, men en må påregne at en må installere en kraftig spunt på store deler av byggegrøp. Det må forventes at denne må stives av med forankring i flere nivåer, og at kostnaden vil være høy. Det er ikke utført noen dimensjonering av spunt i denne omgang, men dette må utføres som del av de videre arbeider med prosjektet i forbindelse med rammesøknad. Det kan være fornuftig at en utfører noen overslag mht. på sannsynlig spuntdimensjon og på grunnlag av dette tidlig innhenter overslag på pris hos entreprenør for å kunne vurdere de økonomiske forholdene knyttet til utgravingen. Arbeidet må også omfatte vurderinger mht. mulige deformasjoner på terrengoverflaten bak spunt som kan påvirke omgivelsen negativt, rystelser og installasjonsmetode. Sistnevnte er spesielt vesentlig da vibrasjoner i sand fra vibrolodd/falldodd erfaringsmessig kan medføre dypkomprimering og påfølgende setninger på både terreng og konstruksjoner/infrastruktur i omgivelsene.

En reduksjon av det nedre kjellerplanet kan forenkle utbyggingen og være gunstig mht. økonomien i utbyggingen.

Fundamenteringsforholdene forventes å være gode, men både løsmasseforhold og grunnvannstand må kartlegges ved supplerende undersøkelser før en kan konkludere mht. både bæreevne og fundamenteringsmåte samt behov for evt. vanntett kjeller.

Dokumentet er utarbeidet av:


Per Arne Wangen
 Sivilingeniør geoteknikk

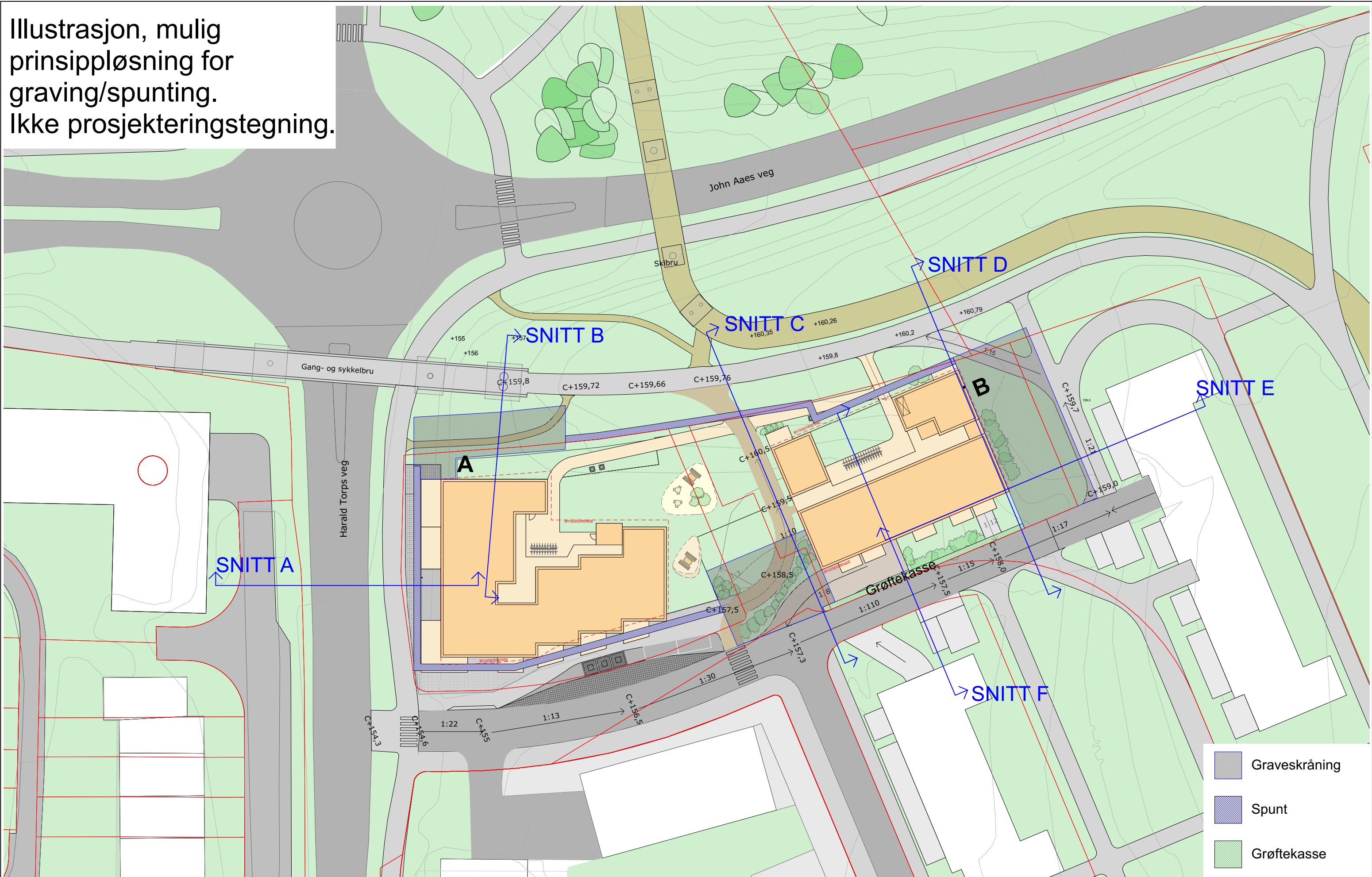
M 47 75 67 21
per.arne.wangen@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av

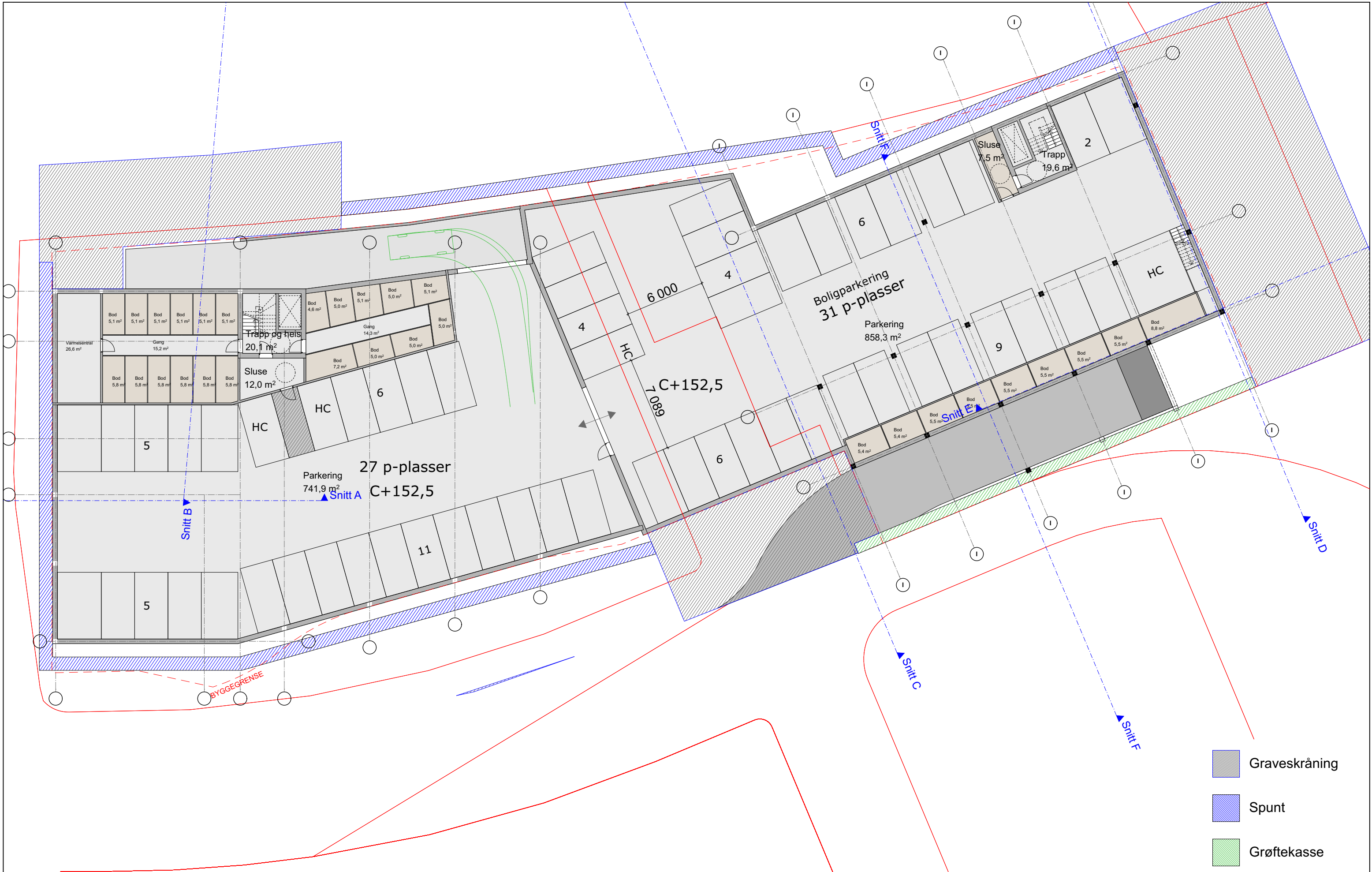

Kristin Eikemo Opdal
 Sivilingeniør geoteknikk

Vedlegg: 1: Grunnlag mottatt fra Voll Arkitekter AS

Illustrasjon, mulig
prinsippløsning for
graving/spunting.
Ikke prosjekteringstegning.

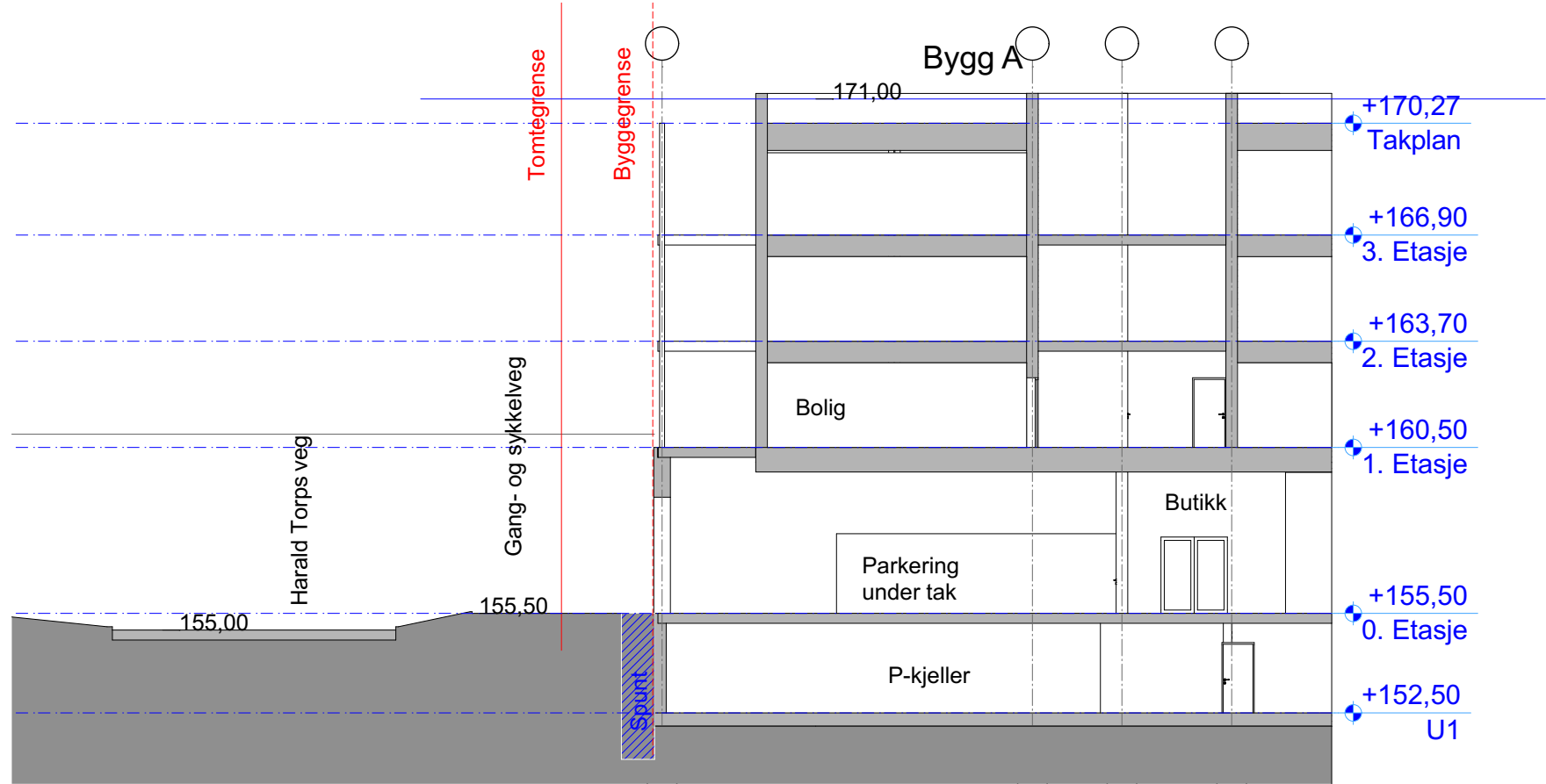




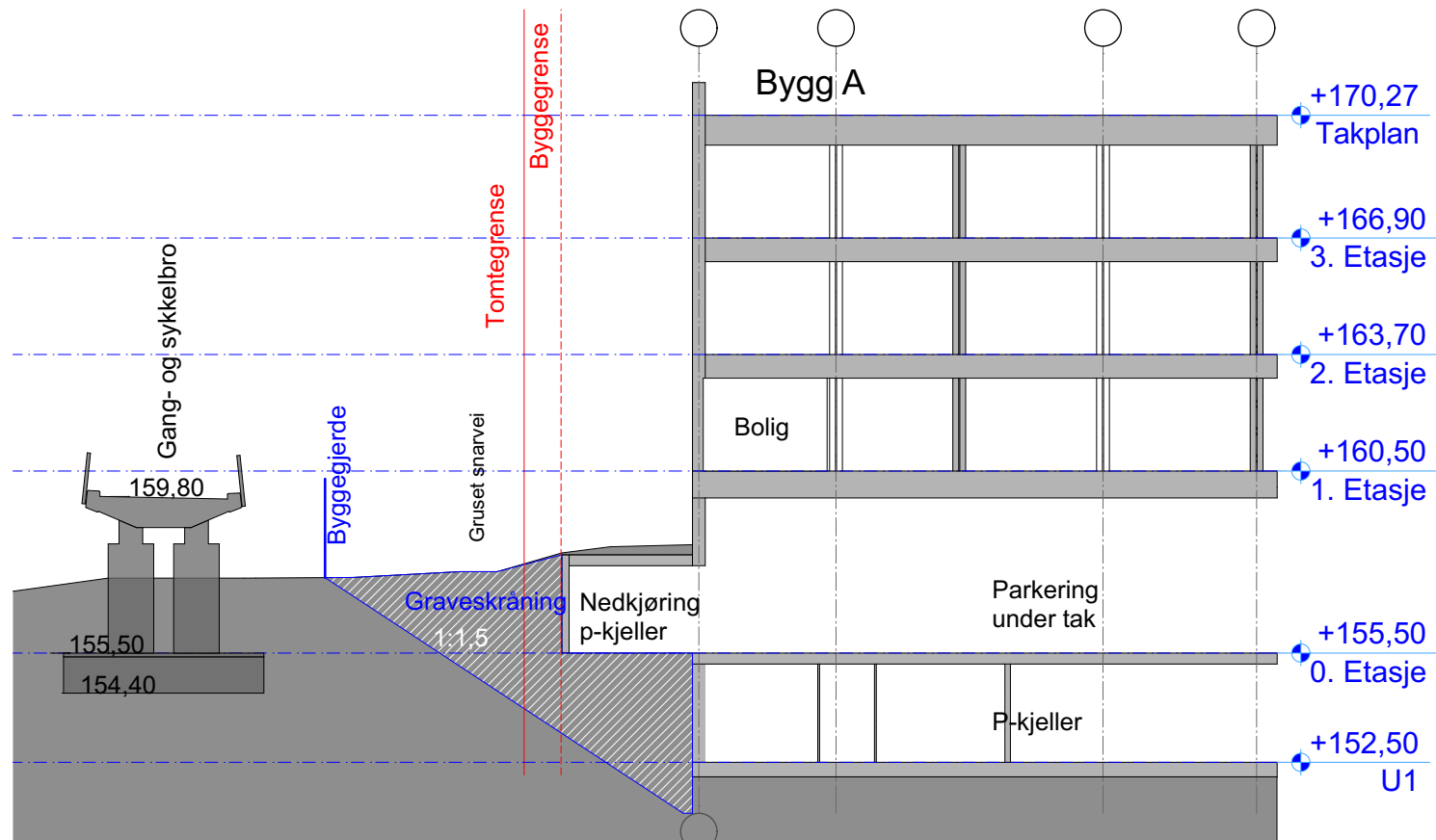


gnr/bnr: 323/2450, 323/2451 Adresse: Harald Torps veg X John Aaes veg, Tiller	Kommunenr: 5001	Tiltakets art: Bolig og forretning Tiltakshaver: Eiendomsgruppen	Prosjektnavn: Harald Torps veg	Fase: Regulering Tegningstittel: Plan U1	Dato: 19.06.2019 Målestokk: 1:250	Prosjektnr: 2017-053	
						Tegningsnr: A30-134	Rev dato: 20/8-19

Snitt A



Snitt B



Snitt C

