

NOTAT

Oppdrag **1350019597 Detaljregulering Torvsletten. Geotekniske vurderinger**
 Kunde **I. K. Lykke AS**
 Notat nr. **G-not-001 rev 01**
 Dato **2019/11/19**
 Til **Trondheim kommune, Byplankontoret**
 Fra **Rambøll v/Trond Gilde**
 Kopi **I. K. Lykke AS v/Tor Arne Moe**

Dato 2019/11/19

Detaljregulering Torvsletten. Geotekniske vurderinger for detaljregulering.

Rambøll
 Kobbegate 2
 Pb. 9420 Torgarden
 N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
 F +47 73 84 10 60
 www.ramboll.no

1. Sammendrag

Notat G-not-001 er revidert etter krav fra Trondheim kommune, Byplankontoret, som ber om at notatet refererer til forslag til reguleringsplan for «Området mellom Tunnelvegen og Ringvålvegen gnr/bnr 177/657 m.fl.» (reguleringsplan nr. r20180050, arkivnr. 18/5216), revidert 06.03.2019. Revidert tekst i notatet er angitt med kursiv. (Endringer knyttet til korrektur/språk er ikke vist.)

Notatet inneholder geotekniske vurderinger for detaljregulering av bolig- og næringsarealer på Torvsletten. Vurderingene er basert på *forslag til reguleringsplan som angitt*, og grunnundersøkelser presentert i rapport 1350025503 G-rap-002.

Grunnen *besto opprinnelig* av 3-4 m torv over fast leire, med bløtere leire i dybden på deler av området, spesielt i øst. *Torva er fjernet under bygge- og trafikkarealer, og under andre arealer som skal fylles opp.* Det skal graves ca. 1,5 – 2,5 m ned i original mineralsk grunn for fundamenter og golv i parkeringskjeller. Det anbefales å bygge parkeringskjeller under alle bolig- og næringsarealer.

På grunn av risiko for differansesetninger mellom boligblokker og omkringliggende kjeller/næringsarealer, og stedvis betydelig oppfylling inn mot bygget, vurderes foreløpig fundamentering av boligblokkene på hel plate som den gunstigste løsningen. Næringsarealer og parkeringskjeller for øvrig kan trolig fundamenteres på enkeltfundamenter/banketter.

Det anbefales å forbelaste områder som skal bebygges for å redusere setningene. Forbelastning opp mot et år kan bli aktuelt.

Det må utføres supplerende grunnundersøkelser for videre setningsvurdering og detaljprosjektering.

2. Prosjekt

I. K. Lykke AS planlegger bolig- og næringsarealer ved endeholdeplassen for Metrobuss på Lund. Tomta ligger mellom Tunnelvegen, Torvsletta og Ringvålvegen.

Prosjektet planlegges med 3 boligblokker på hhv. 2, 3 og 4 etasjer over næringsarealer på ett plan, med parkeringskjeller under hele bolig- og næringsarealet. Ok. golv i parkeringskjeller er foreløpig planlagt å ligge på ca. kt. 149,5, og golvet i næringsarealet på kt. 153,7.

I tillegg omfatter reguleringsplanen også fortau langs Ringvålvegen på sørsida av denne fra tomte til Kongsvegen.

3. Grunnlag

De geotekniske vurderingene er basert på forslag til *reguleringsplan som angitt i kapittel 1, og konsepttegninger A20-1 og A20-5 datert 1.7.19 fra Rambøll. Nivå på de ulike plan er forutsatt som i opprinnelig konsept.*

Vurderingene er i hovedsak basert på grunnundersøkelser utført av Rambøll og presentert i rapport 1350025503 G-rap-002 av 17.01.2018. I tillegg er det utført grunnundersøkelser for omkringliggende Metrobussholdeplass og tilhørende vegsystem. Disse undersøkelsene er presentert i rapport 1350025503 G-rap-001 av 17.01.2018.

Det er også tidligere utført grunnundersøkelser i nærheten av utbyggingsområdet. Disse er presentert i følgende rapporter:

- Kummeneje O.595-2 Kattem-Oustmyr, nordvestre del av 3.12.1968
- Trondheim kommune R.449 Kryssområde Kongsvegen-Ringvålvegen av 13.3.1979
- Trondheim kommune R.547 Rekkehusområde Ringvålvegen-Kongsvegen av 12.11.1980
- Trondheim kommune R.566 Myrdybder Ringvålvegen av 29.10.1980
- Trondheim kommune R.567 Fotgjengerundergang Ringvålvegen av 18.3.1981
- Trondheim kommune R.594 Gangbruer Kattem av 31.3.1982
- Trondheim kommune R.753 Lund-Kattem av 27.11.1989
- Rambøll 6100269-4 Vannledning Benna-Heimdal, Delstrekning P-01 Kolstad-Ust av 16.11.2011
- Rambøll 6110278 Lund Østre – Felt B1 og B2 av 28.4.2011
- Trondheim kommune R.1385 Ringvålvegen. G/S-veg ved Korsen av 11.07.2007

Det er tidligere gjort generelle geotekniske vurderinger for bolig- og næringsarealer i Rambølls rapport 1350019412 G-rap-003 av 22.1.2018.

Vurderingene for fortau øst for Tunnelvegen er i hovedsak basert på Trondheim kommunes grunnundersøkelser på nordsida av Ringvålvegen, rapport R.1385, og Rambølls grunnundersøkelser i det samme området for vannledning Benna-Heimdal, rapport 6100269-4.

4. Grunnforhold på tomt for bolig og næring

Rapport 1350025503 G-rap-002 viser følgende grunnforhold:

4.1 Terreng

Tomta for bolig- og næringsformål er flat. Før utbygging av Metrobuss lå tomte inntil ca 2 m høyere enn omkringliggende veger. Målt terrengnivå i borpunkter for grunnundersøkelser varierer mellom kt. 154,5 og 155,4.

4.2 Torv

Hele området var opprinnelig dekket av torv. Torva er trolig fjernet i sin helhet under *Torvsletta og Tunnelvegen*, mens det ved graving gjennom Ringvålvegen ble påvist torv i overgangen mot original mineralsk grunn.

I prøvetakingspunktene er det påvist torv ned til 3,2 – 3,9 m dybde. Totalsonderingene indikerer generelt at de øverste ca. 3 – 4 m består av torv. Overgangen til original grunn ser ut til å ligge omkring kt. 151 – 151,5 under det meste av bolig- og næringsarealet, muligens noe lavere (ca. kt. 150,5) lengst i sør.

Torva på tomta for bolig- og næringsformål er pr. i dag fjernet. Dette ble gjort i anleggsperioden for Metrobuss, primært for å etablere riggområde for anleggsarbeid for Metrobuss.

4.3 Løsmasse

Totalsonderingene indikerer fast leire de øverste 7 - 12 m under torva. Videre indikeres fast og middels fast leire.

Prøvetakingene bekrefter at det er fast eller meget fast leire i de øvre lag. I punkt N8 øst på tomta er det påvist middels fast leire i dybden fra ca. 14 m under terreng. Sonderingene indikerer at det kan være middels fast leire i dybden også i andre punkt, spesielt i punkt N2 og N5 nord på tomta, men dette er ikke dokumentert ved prøvetaking.

4.4 Kvikkleire

Det er ikke påvist kvikk eller sensitiv leire/sprøbruddmateriale ved noen av prøvetakingene. Sonderingen i punkt N2 nord på tomta kan indikere sensitiv leire, men det er etter vår vurdering lite sannsynlig at det er større sammenhengende lag av sensitiv leire/sprøbruddmateriale i området.

4.5 Grunnvann

Det er utført poretrykksmålinger i punkt N3 og N5 med hydrauliske poretrykksmålere. Måleresultatene er gitt i tabell 1.

Punkt	Måler dybde	Terr.kt. måler	Dato: 01.12.2017		Dato: 11.12.2017		Dato: 12.12.2017	
			Vanndybde under terr.	Kote GV	Vanndybde under terr.	Kote GV	Vanndybde under terr.	Kote GV
N3	8 m	155,18	0,32 m	154,9	0,65 m	154,5	0,62 m	154,6
N5	7 m	155,33	0,22 m	155,1	0,95 m	154,4	0,97 m	154,4

Tabell 1. Poretrykksmålinger 2017

Grunnvannsnivå er angitt for antatt hydrostatisk poretrykksøkning i dybden, en rimelig antagelse i og med at området er relativt flatt.

4.6 Berg

7 av boringene er avsluttet med boring 0,5 – 2 m i antatt berg. Dybden til berg varierer mellom ca. 16 m og 28 m. Berget faller generelt av mot sør, men kan ligge mer horisontalt på søndre del av tomta. Det må regnes med betydelig større variasjoner i dybden til berg enn det som framgår av boringene.

5. Grunnforhold langs Ringvålvegen

Boringer langs gangvegen på nordsida av Ringvålvegen øst for Tunnelvegen viser 1-1,5 m fyllmasse, i hovedsak sand og grus. Videre er det ca. 1-2 m torv, med overgang til mineralsk grunn (antatt fast silt og leire) ca. 2,5 - 3 m under terreng.

Det antas tilsvarende grunnforhold langs planlagt fortau på sørsida av Ringvålvegen, muligens med noe mindre fyllmasser i toppen.

6. Geotekniske vurderinger

6.1 Planer/forutsetninger

De geotekniske vurderingene er basert på *forslag til reguleringsplan som angitt i kapittel 1.*

Golv i næringsarealer skal iht. *konseptskisse* ligge på kt. +153,7. Ok. golv i parkeringskjeller skal ligge omkring kt. +149,5, dvs. ca. 1,5 – 2 m lavere enn overgangen mellom torv og mineralsk grunn.

Sør for boligblokken med 2 etasjer skal det inn mot denne etableres varemottak med kjørearealer på kt. 152,5 – 153, dvs. ca. 1 – 2 m høyere enn overgangen mellom torv og mineralsk grunn. Oppstillingsplass for Metrobuss øst for dette området skal ligge på kt. 152,5 – 154,5, dvs. inntil ca. 3 m høyere enn overgangen mellom torv og mineralsk grunn. Mellom varemottak og oppstillingsplass for Metrobuss er det etablert en støttemur.

Nedkjøringsrampe til parkeringskjeller ligger vest for innkjøring til varemottak, på ca. kt. 149,5 nærmest kjelleren. Mellom disse trafikkarealene må det også etableres en støttemur.

Trafikkarealer vest for næringsarealene skal ligge på kt. 152,5 – 153,7, dvs. ca 2 – 2,5 m høyere enn overgangen mellom torv og mineralsk grunn.

Ved tomtas nordvestre hjørne skal det etableres parkour og utearealer på ca. kt. 155 – 156,5, dvs. inntil ca. 5 m høyere enn overgangen mellom torv og mineralsk grunn.

Øvrige utearealer som grenser mot omkringliggende veger, antas å skulle ligge på samme nivå som vegene.

Langs fortauet sør for Ringvålvegen skal det iflg. reguleringsplanen etableres to lave støttemurer mot parkeringsarealer for bebyggelsen.

6.2 Fundamentering og setninger av bygg

Torv er pr. i dag fjernet under alle arealer som skal bebygges, under alle trafikkarealer og under andre konstruksjoner (f.eks. VA-ledninger). All fundamentering må skje i mineralsk, uforstyrret og humusfri grunn.

Torva er også fjernet under andre arealer som skal fylles opp.

For å unngå oppfylling under bygg og derved redusere tilleggsbelastninger og setninger, anbefales det å etablere næringsarealer og parkeringskjeller under alle arealer som skal bebygges.

Parkeringskjelleren blir liggende under grunnvannstanden, og må sikres tilstrekkelig drenering. Dreneringen må knyttes til eksisterende overvannssystem, og om nødvendig må drensvann pumpes. Alternativt må det etableres vanntett kjeller som dimensjoneres for oppdrift.

Drensledninger og andre ledninger som skal krysse omkringliggende veger bør legges ifm. anleggsarbeider for Metrobuss.

Det er utført orienterende setningsberegninger basert på foreliggende grunnundersøkelser og antatte bygningslaster. Ved detaljprosjektering må det utføres supplerende beregninger.

Med fast leire i de øvre lag under fundamentnivå, og fjerning av torv og 1,5 – 2 m mineralske masser, ligger forholdene i utgangspunktet godt til rette for fundamentering av næringsarealer og underliggende parkeringskjeller direkte i original, humusfri og uforstyrret grunn. Det forventes små setninger (få cm), unntatt i området nærmest parkouranlegget, hvor setningene er beregnet til opp mot 4 – 6 cm.

Parkouranlegget kan evt. bygges opp som en konstruksjon eller fylles opp med lette masser for å redusere tilleggslast fra dette, og derved redusere setningene i dette området.

Boligblokker og oppfylling inn mot parkeringskjeller og næringsareal vil gi større belastninger på grunnen i disse områdene, og derved gi større setninger. Spesielt gjelder dette i områder hvor det er

middels fast leire under den øverste faste leira, som f.eks. ved de prosjekterte boligblokkene med 2 og 4 etasjer. Setninger kan derfor bli styrende for valg av fundamenteringsmetode for byggene.

Aktuelle fundamenteringsmetoder for boligblokkene og næringsarealer/parkeringskjeller under disse vil være direkte fundamentering på enkeltfundamenter eller hel plate, evt. fundamentering på peler til berg.

For boligblokken med 4 etasjer er setninger for enkeltfundamenter beregnet til i størrelsesorden 6 – 10 cm. Ved fundamentering på hel plate forventes setninger i størrelsesorden 3 – 5 cm.

For boligblokken med 3 etasjer indikerer beregninger setninger i størrelsesorden 5 – 7 cm ved fundamentering på enkeltfundamenter. Ved fundamentering på hel plate er beregnede setninger i størrelsesorden 2 – 4 cm.

For boligblokken med 2 etasjer forventes setninger i størrelsesorden 2 – 5 cm ved fundamentering på hel plate.

Fundamentering på peler vil gi setningsfri fundamentering av boligblokkene, men kan gi utfordringer ved overgangen til direkte fundamenterte deler av bygget, samt mot omkringliggende fyllinger med evt. konstruksjoner/ledninger.

På dette grunnlag vurderes fundamentering av boligblokkene på hel plate som den gunstigste løsningen.

Setningene kan reduseres ved forbelastning. Det anbefales generelt å forbelaste hele området som skal bebygges med boligblokker. Spesielt anbefales å forbelaste i området ved parkouranlegget og den 4-etasjes blokka der tilleggslastene blir størst, men også i sørøst (Blokk med 2 etasjer og 2 – 3 m oppfylling på sørsida) hvor mektigheten av løsmasser er størst og det er relativt bløt og kompressibel leire i dybden ventes forbelastning ha god effekt. Forbelastningen kan bestå av vilkårlige rene mineralske masser, og må påregnes å ligge i mange måneder, muligens opp mot et år før bygging starter. Forbelastning må følges opp med setningsmålinger og poretryksmålinger for å vurdere effekt og tid for forbelastning.

Det understrekes at setningsberegninger generelt er beheftet med betydelig usikkerhet, både pga. usikkerheter i beregningsmodellene og variasjoner i grunnforhold.

Endelig fundamenteringsløsning forutsettes vurdert ut fra nærmere lastberegninger og supplerende grunnundersøkelser.

6.3 Støttemurer

Støttemuren for nedkjøring til varemottak er etablert ifm. Metrobuss. Støttemuren for nedkjøring til parkeringskjelleren vil medføre behov for ramming av spunt som forankres. Det anbefales støttemurer i betong, evt. med forblending. Støttemurene må fundamenteres frostfritt, med frostsikker og drenerende bakfylling.

Ledninger i områder ved støttemurene må enten legges/klargjøres (trekkerør) før murene bygges/tilbakefylles, eller legges utenom støttemurene. Ledninger under murene eller dypere enn uk. fundament foran murene kan bli vanskelig tilgjengelig for senere drift/vedlikehold.

6.4 Fortau langs Ringvålvegen

Det skal etableres fortau langs Ringvålvegen, på sørsida av denne, med bredde 3 m pluss 1 m snøopplag.

Ifølge Trondheim kommunes database er det ikke utført grunnundersøkelser på sørsida av Ringvålvegen langs østre del av denne traséen. Undersøkelser på nordsida av Ringvålvegen (R.1385 og 6100269-4) tyder imidlertid på at det er torv ned til ca. 2,5 - 3 m under opprinnelig terreng (ant. ca. kt. 152), svakt stigende fra vest mot øst. Det er ikke kjent om torva under eller sør for Ringvålvegen er fjernet ifm. etablering av vegen.

Fundamentering av bebyggelsen på sørsida av Ringvålvegen er ikke undersøkt. En del av disse byggene har kjeller, og det vurderes som mest sannsynlig at byggene er fundamentert på fylling etter fjerning av torv ned til mineralisk grunn. Fundamentering av alle disse byggene må kartlegges nærmere før

detaljprosjektering av overbygningen under fortauet, og det bør også gjøres prøvetaking for å kontrollere omfang av torv sør for Ringvålvegen.

Fortauet bør i utgangspunktet fundamenteres på samme måte som Ringvålvegen. Denne antas å ligge på fylling direkte på underliggende fast leire etter masseutskifting av torv, evt. med noe gjenliggende torv som påvist vest for Tunnelvegen. For å etablere støttemurer vil det også være gunstig å masseutskifte torva under disse. Masseutskifting ned til original grunn vil medføre oppgraving av en stor del av områdene mellom Ringvålvegen og bebyggelsen, og graving og tilbakefylling kan muligens medføre deformasjoner av bebyggelsen.

Alternativet til masseutskifting vil være å legge fortauets overbygning på torv. Dette vil medføre risiko for større og ujevne setninger av fortau og støttemurer. Grunnundersøkelsene langs gangvegen på nordsida av Ringvålvegen indikerer at overbygninga for gangvegen her ligger på torv.

7. Videre arbeid/detaljprosjektering

Som grunnlag for detaljprosjektering og endelig vurdering av fundamentering, må det utføres supplerende grunnundersøkelser. Undersøkelsene skal bl.a. gi grunnlag for supplerende setningsberegninger.

Forbelastning er igangsatt. Når det er gjennomført forprosjekt, bør det vurderes å tilpasse utformingen av forbelastningen til planene.

Med vennlig hilsen



Trond Gilde

Sivilingeniør geoteknikk

Kontrollert av:



Inger J. M. Søreide

Sivilingeniør geoteknikk