

Oppdragsgiver:	Trondheim kommune
Oppdragsnavn:	Kattem Ust grav- og urnelund Reguleringsplan
Oppdragsnummer:	624775-03
Utarbeidet av:	Bernt Olav Hilmo
Oppdragsleder:	Kari Skogstad Norddal
Tilgjengelighet:	Åpen

NOTAT Grunnforhold

1. INNLEDNING	3
2. DATAGRUNNLAG OG TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER	3
3. LØSMASSEGEOLOGI	4
4. VURDERING AV GRUNNFORHOLD	5
4.1. Adkomstveg og parkering	5
4.1.1. Tidligere undersøkelser	5
4.1.2. Anbefalinger	7
4.2. Gravplass	7
4.2.1. Tidligere undersøkelser	7
4.2.2. Grunnvann	11
4.2.3. Drenering og overflateavrenning	11
4.2.4. Forurenset grunn	11
4.2.5. Metrovannledning	12
5. UTBYGGING AV GRAVLUND	12

SAMMENDRAG

Dette notatet omfatter en vurdering av grunnforhold i forbindelse med ny reguleringsplan for Ust grav- og urnelund. Notatet er utarbeidet med bakgrunn i geologiske og topografiske kart, tidligere grunnundersøkelser av Trondheim kommune, kommunens forslag til planprogram og innkomne høringsuttalelser for adkomstveg.

Løsmassekart og tidligere grunnundersøkelser viser et tykt dekke av marine avsetninger dominert av tørrskorpeleire og fast – middels fast leire. Ifølge kommunens grunnundersøkelse i 2007, samt supplerende undersøkelse i 2013, er eventuelle forekomster av sensitiv leire små og omgitt av fast

leire. Kommunens rapport konkluderer med at området er klarert med hensyn til fare for kvikkleireskred i hht. NVEs retningslinjer.

Det er påtruffet fjell på ca. 1 m i to områder vest for vegen som går gjennom gravlunden, ellers er løsmassetykkelsen over 3 m og også over 10 m i de fleste borepunkter. Ved detaljprosjektering av gravlunden må det også tas hensyn til kartlagte områder med torvdominerte fyllmasser og område med vanskelig gravbare masser. Disse områdene er vist på egne kart.

Grunnvannsnivået forventes å ligge på mellom 1 og 5 meters dyp innen planområdet. Det er ikke praktisk mulig å drenere selve leirmassene ved anlegging av drengrofter, så man må skifte ut leira der det skal etableres gravfelt. På grunn av svært lav permeabilitet vil et eventuelt senket grunnvannsnivå som følge av etablering av gravplassen i liten grad påvirke grunnvannsnivået utenfor gravplassen. Tiltaket vil derfor ikke påvirke nærliggende bebyggelse eller føre til dårligere stabilitet i leirmassene.

Overflateavrenning og vann fra drenering av gravlund må ledes til godkjent resipient med tilstrekkelig kapasitet. Det må ikke ledes vann med ukontrollert utslipp i ravinedaler, da dette kan føre til erosjon og økt fare for utglidninger og ras.

Det finnes ikke opplysninger om forurenset grunn innen planområdet, men hvis det i forbindelse med gravearbeider påvises eller fattes mistanke om forurensete masser skal miljøgeolog kontaktes for nærmere vurdering.

Metrovannledningen krysser hele planområdet. Skader på denne vannledningen som følge av gravearbeider må unngås da dette kan gi en svært stor vannlekkasje og påfølgende fare for erosjonsskader på gravlund og grøntområder, skader på infrastruktur, samt økt rasfare som følge av erosjon i ravinedaler sør for planområdet.

Det er mange hensyn å ta ved endelig utforming av gravlunden, og grunnforholdene vil være ett av disse. For å optimalisere utnyttelsen av området og minimere utbyggingskostnadene må kartlagte grunnforhold vektlegges og muligens suppleres med tilleggsundersøkelser i noen områder.

1. INNLEDNING

Grunnforholdene er avgjørende for om prosjektet kan gjennomføres og eventuelt hvordan gravplassen skal utformes. I kommunens forslag til planprogram fra 2012 er følgende nevnt angående grunnforhold.

- Vurdere områdets potensial ut fra foreløpige grunnundersøkelser (2007).
- I tillegg må nye grunnundersøkelser gjennomføres blant annet for å:
 - Kartlegge grensen mot torvdeponi i sørøst (torvmasser som er fylt i ravine).
 - Kartlegge et mer finmasket nett for fjelldybder i de områder der den foreløpige undersøkelsen viser kort veg til fjell.
- Dersom det planlegges inngrep som endrer grunnvannstanden må det gjøres vurderinger om hvilken betydning dette får for verdiene i området.
- Utrede hvordan det planlagte tiltaket kan påvirke overflateavrenning, flom- og erosjonsforhold i bekken med utgangspunkt i foreliggende retningslinjer.
- Rasfare utredes siden det er funnet mulig sensitiv leire i vestranden av området.

Trondheim kommune gjennomførte oppfølgende grunnundersøkelser i 2013 som konkluderte med at prosjektet ut fra kartlagte grunnforhold kan gjennomføres. Det ble også gjort avgrensninger av områder med liten løsmassetykkelse, vanskelig gravbare masser og områder med mye torv i overflaten.

Dette notatet gir en beskrivelse av grunnforholdene med bakgrunn i eksisterende data hvor det legges spesiell vekt på forhold omtalt i Trondheim kommunes forslag til planprogram og innkomne høringsuttalelser.

2. DATAGRUNNLAG OG TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER

Det finnes opplysninger om grunnforhold i Trondheim kommunes database over grunnforhold.

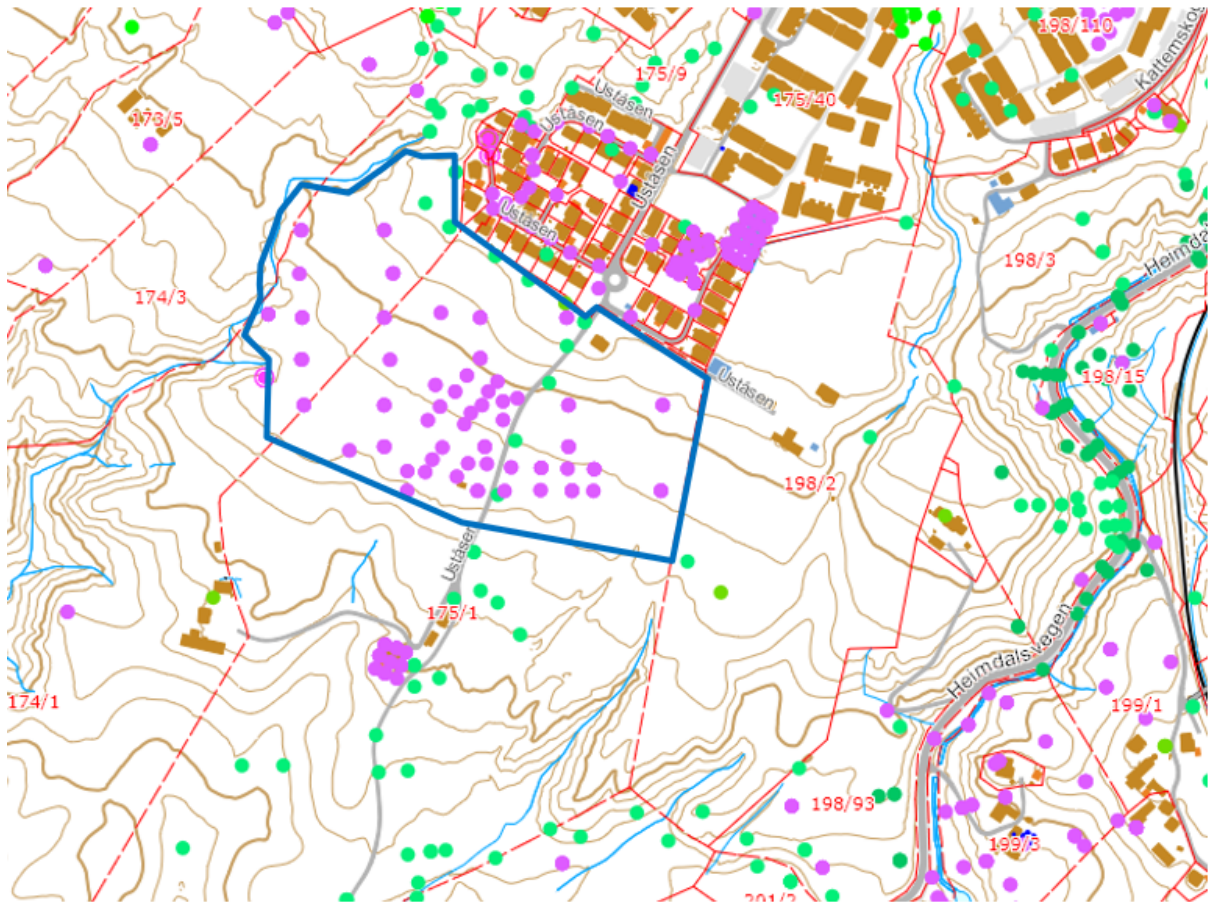
Kartet i figur 1 viser alle registrerte grunnboringer i området. I tillegg er følgende rapporter benyttet:

- R0398 Småhusfelt Kattem Oust, 09.01.1976.
- R 1358 Oust Østre, Kirkegård, Grunnundersøkelser, datarapport, 2007
- R 1358-2 Ust kirkegård II, 09.04.2013.
- R1548 Uståsen, Grunnundersøkelser, datarapport
- 6100269-04, P-07 Grunnundersøkelser Benna-Heimdal, Rapport fra Rambøll AS.
- Forslag til planprogram. Detaljert reguleringsplan for grav- og urnelund på Ust. Trondheim kommune, byplankontoret (2012).
- Notat fra kommunalteknikk, Trondheim kommune til Byplankontoret, Trondheim kommune vedr. drikkevann, spillvann og overvann. Utarbeidet som underlag til reguleringsplan for grav- og urnelund på Ust, 18.12.2013.
- Asplan Viak, 2020. Oppsummering av innkomne merknader etter oppstartsvarsel Ust grav- og urnelund. FORELØPIG PR 19.03.2020.

Benyttet kartgrunnlag:

http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

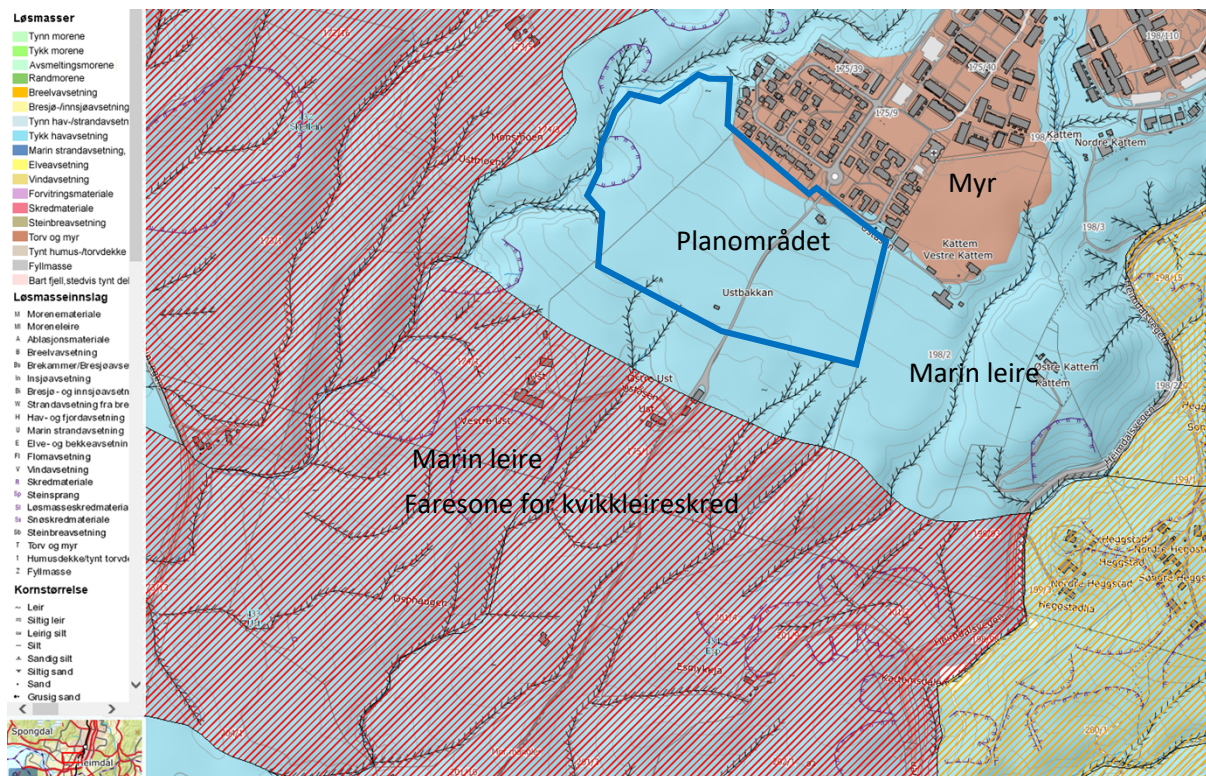


Figur 1: Grunnboringer i Trondheim kommunes database «Grunnforhold». Rosa prikker er boringer utført i regi av Trondheim kommune, mens grønne prikker representerer boringer utført av private firma.

3. LØSMASSEGEOLOGI

Hele planområdet består ifølge NGUs løsmassekart av tykke marine avsetninger av silt og leire. Disse leiravsetningene er dekt av myr i området mot bebyggelsen i nord. Terrenget har svakt fall mot sørvest. Mot vest grenser området til en ravinedal erodert ned i leirmassene. Det er også spor etter raviner sør i området, men disse er trolig gjenfylt i forbindelse med dyrking.

Ifølge NVEs faresonekart for kvikkleire er det en stor kvikkleiresone like sør for planområdet.



Figur 2: Løsmassekart (NGU) med faresonefart for kvikkleireskred (NVE).

4. VURDERING AV GRUNNFORHOLD

4.1. Adkomstveg og parkering

Vurderingen gjelder alternativet med adkomstveg til grav- og urnelund via Uståsen.

4.1.1. Tidligere undersøkelser

Området som berøres av adkomst og parkering er undersøkt og funnet i orden i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplaner på 1970-tallet. Det er gjort flere grunnundersøkelser under utbyggingen av området, samt senere i forbindelse med prosjektering av VA-ledninger.

Dreisondringer utført i forbindelse med geotekniske undersøkelser i 1976 viser at grunnen består av 0,5-3 m torv over fast leire og silt. Grunnvannstanden står høyt, bare 0-0,25 m under terreng. Det er tatt ut torv fra området. Rapporten anbefaler at torvlaget masseutskiftes i forbindelse med vegbygging, mens det anbefales fjernet ved boligbygging slik at kjellerne fundamenteres på fast mineralisk grunn (R0398 Småhusfelt Kattem Oust).

I forbindelse med graving av ny VA-ledning gjennom boligområdet nord for planområdet utførte Trondheim kommune grunnundersøkelser. Følgende beskrivelse av grunnforhold er gitt i rapport R1548 Uståsen, Grunnundersøkelser, datarapport.

3. GRUNNFORHOLD

Topografi Terrenget er relativt flatt i boligfeltet, og kotehøyder ligger fra 139 til 141 m.o.h. Sammenligning av nye og tidligere grunnundersøkelser, R.398, tyder på at det er foretatt en del masseutskifting i området, primært under vegene.

Grunnforhold NGUs løsmassekart viser at ledningene skal legges i et torv- og myrområde. Grunnundersøkelsen viste imidlertid at grunnen langs traseen består av mineralske masser i dag. Torvlaget er trolig skiftet ut i

3

forbindelse med vegbyggingen.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen består av ca 1 m grusig sand (fyllmasser for vegoverbygning) over leire, som stort sett er siltig. Leira er middels fast til fast og lite sensitiv. Vanninnhold ligger i området 20-30%.

Grunnvann Poretrykket ble målt i 2 punkt, 2 dybder per punkt (6 og 9 m under terreng). Det ble brukt hydrauliske poretrykkmålere. Resultatene vises i tegning 11. I punkt 3 ligger grunnvannstanden 2,81 m under terreng og i punkt 7 1,32 m under terreng.

Fjell Ingen sondering ble avsluttet mot antatt fjell. Fjellovergangen antas å ligge dypt i forhold til grøftedybden.

4. VURDERING

Grøfter Foreløpige lengdeprofiler som vi har mottatt, bilag 1, viser dype grøfter langs traseen, opp til 6 m dybde. Grøftebunnen er tegnet inn i profilene, tegning 11 og 12. Det skal graves i leiremasser under et topplag av grusig sand, og under grunnvannstanden.

Grøftegraving Grøftegraving skal alltid skje etter forskriften om graving og avstiving av grøfter, ref. /1/. Grøftegraving blir så dyp at det er hensiktsmessig å bruke avstivede grøfter som vist i bilag 1. Øverst graves det med åpne grøftesider og helning 1:1, mens nederst brukes det grøftekasser. Grøftekassene og tverravstivning må være dimensjonert for dype grøfter. I tillegg foreslås seksjonsvis utgraving med graving og tilbakefylling helst samme dag. Grøftene skal i hvert fall ikke stå åpne over helga. Gravemasser skal alltid legges minst 1 m fra grøftekanten.

Setninger	Husene i område er bygget med kjeller, dvs. at de er fundamentert dypt i faste masser, og de ligger minimum 7 meter unna grøftetraseen. Det forventes derfor ikke noen setninger på grunn av grøftegraving. En del garasjer som er fundamentert på terrengoverflata kan imidlertid bli påvirket av grøftegravingen selv om de også ligger minst 7m fra senterlinja til grøften. Derfor anbefales at det blir montert setningsbolter i en del garasjer (nr. 55, 79, 83, 87, 89, 91, 93, 107, 119, 135, 137, 139) og i hus nr. 121, for å så måle høydenivå før og etter anleggsarbeid. Hus nr.121 ligger nærmest planlagt grøft, og derfor bør man på forhånd gjøre en tilstandsvurdering av det.
Grunnvann	Grunnvannstanden ligger grunt i området. Drenering ved legging av pukk i grøftene (nedsenking av grunnvannstanden) må unngås. Nedsenking av grunnvannstanden med 3-5 m i et bebygget område, kan føre til setningsskader. Det foreslås derfor at det bygges tetteproper av leire (stedlige gravemasser som komprimeres) hver ca 40 m, i minimum 2 meters lengde, og til samme nivå som dagens grunnvannstand.
Konklusjon	Prosjektet vurderes som gjennomførbart.

4.1.2. Anbefalinger

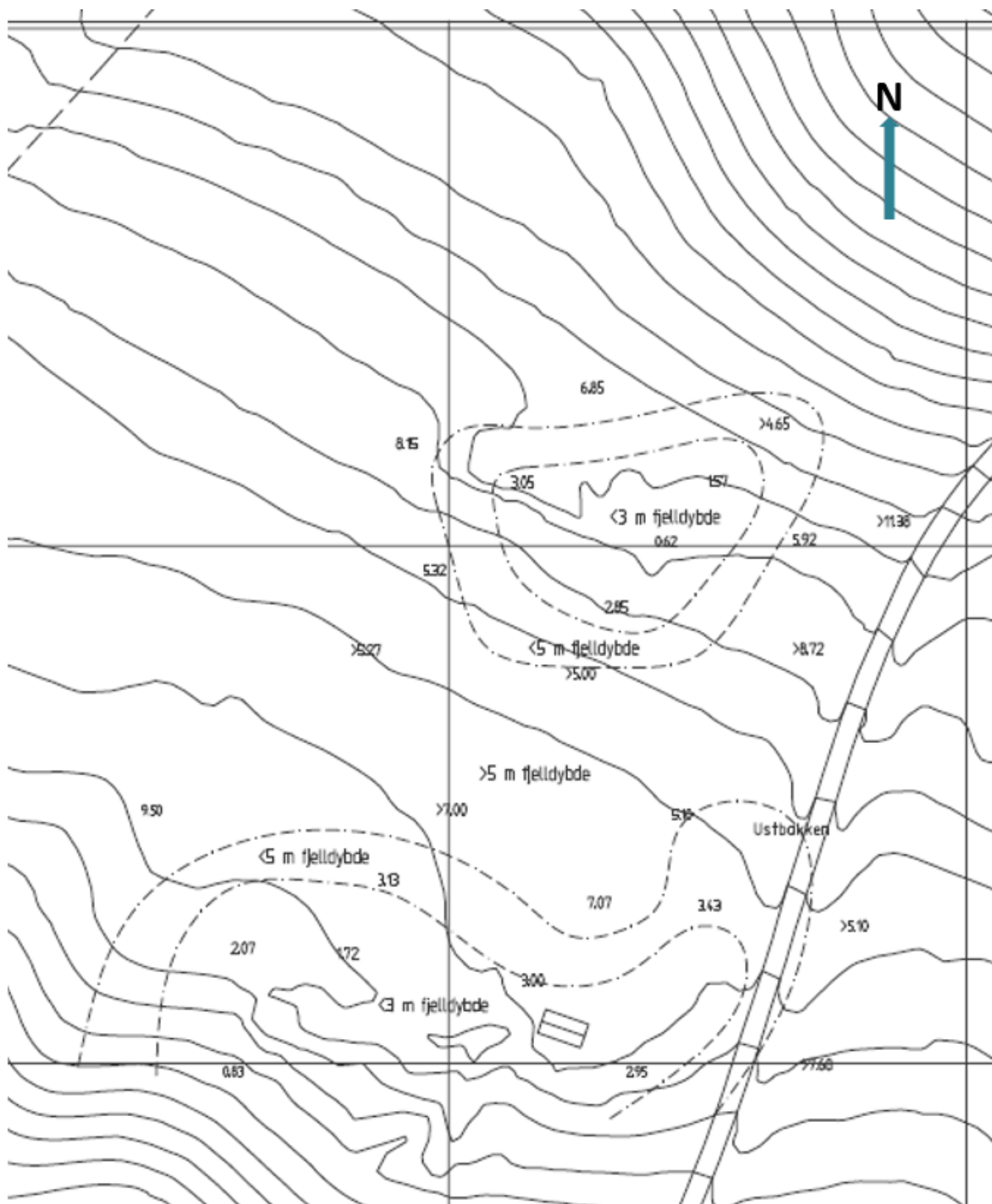
Undersøkelsene viser at løsmassene består av fyllmasser (grus og sand) og stedvis torv over siltig, middels fast – fast leire. Det er ikke påvist sensitiv leire/kvikkleire. Det er dermed ikke behov for nærmere geotekniske undersøkelser for regulering av adkomstveg via Uståsen, men ved prosjektering av veg og parkeringsplass bør alle tidligere geotekniske undersøkelser gjennomgås for å få en mest mulig detaljert oversikt over grunnforhold og eventuelle behov for supplerende undersøkelser. Eventuelle torvmasser må skiftes ut med pukk/mineralske fyllmasser, og hvis det mot formodning skulle påvises dårlige grunnforhold med bløt/sensitiv leire må anleggsarbeidene opphøre og geotekniker kontaktes.

4.2. Gravplass

4.2.1. Tidligere undersøkelser

Grunnforholdene i planområdet er preget av tykke marine avsetninger av silt og leire. I leiravsetningene finnes flere nord-sørgående raviner dannet ved bekkeerosjon. I forbindelse med planlegging av kirkegården har Trondheim kommune utført grunnundersøkelser i form av sonderboringer og prøvetaking. Undersøkelsene viste at løsmassene består av fast tørrskorpeleire over fast leire. I enkelte områder er det opptil 1,5 m torv over mineralske løsmasser. Grunnundersøkelsen utført i 2007 påviste bløt, muligens sensitiv leire/kvikkleire dypere enn 6 m i noen borer lengst vest i området. Mot øst og sør er det mulige kvikkleirelaget omkranset av fast grunn. Supplerende grunnundersøkelser i 2013 viste at det antatte området med bløt/sensitiv leire består av fast leire. Under denne undersøkelsen ble det ikke gjort sikker påvisning av sensitiv leire/kvikkleire, men to borer indikerte sensitiv leire (sprøbruddsleire) dypere enn 12 m. Rapporten konkluderer med at eventuelle forekomster av sensitiv leire er små og omgitt av fast leire. Det er derfor ingen fare for kvikkleireskred. Rapporten konkluderer dermed med at området er klarert med hensyn til fare for kvikkleireskred i hht. NVEs retningslinjer.

Det er påtruffet fjell på ca. 1 m i to områder vest for vegen som går gjennom området, ellers er løsmassetykkelsen over 3 m og også over 10 m i de fleste borpunkter. I figur 3 er det markert et område med mindre enn hhv. 3 og 5 m løsmassetykkelse. Kistegraver med underliggende drenering krever ca. 2 m løsmassetykkelse så det er nok mulig å benytte områder med mellom 3 og 5 m løsmassetykkelse. En mer detaljert avgrensning av området med lite løsmassemektighet kan gjøres i forbindelse med detaljprosjekteringen.

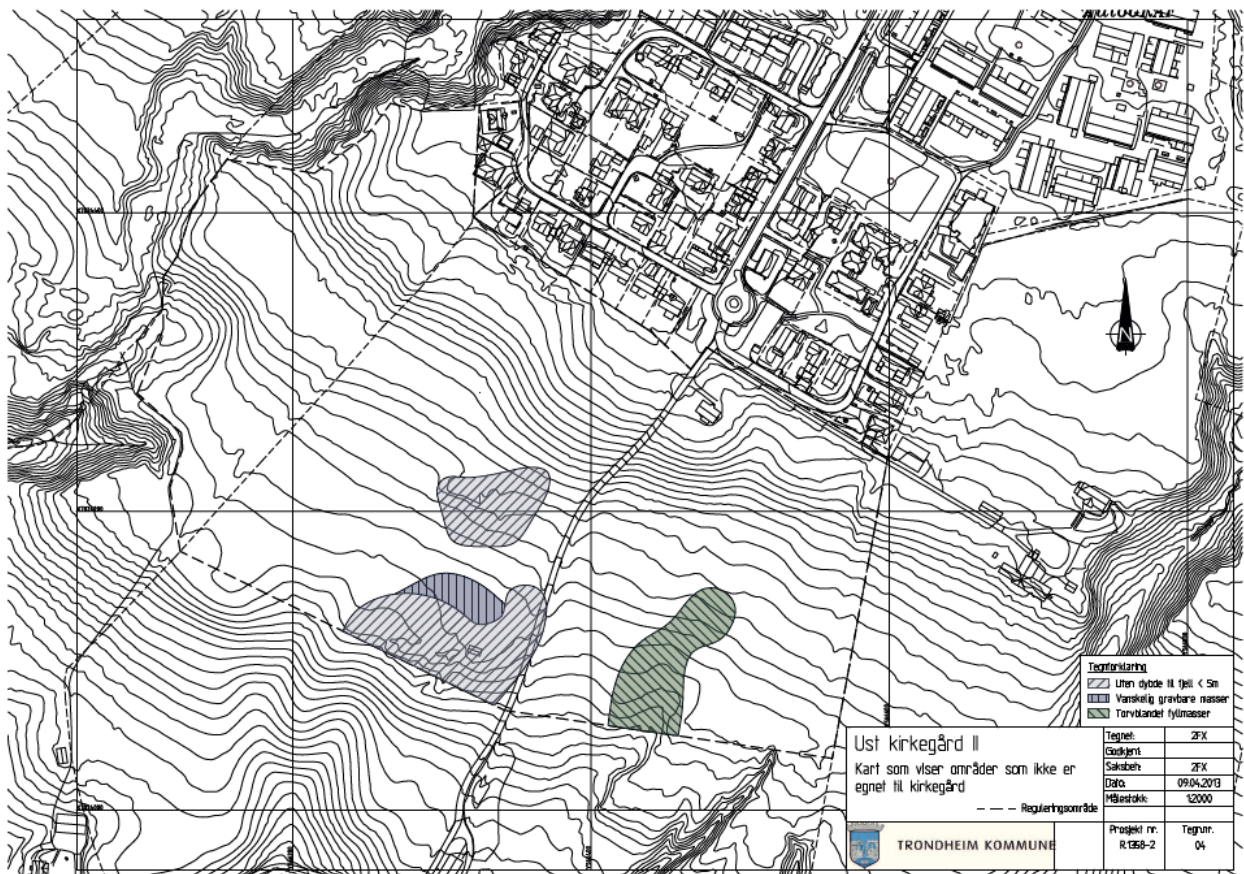


Figur 3 Kart som viser utførte borer og områder med hhv. mindre enn 3 og 5 m løsmassetykkelse (Trondheim kommune R 1358-2).

Kartet i figur 4 viser områder med utfylte torvmasser og masser med vanskelig gravbare masser bestående av meget fast tørrskorpeleire. Torvmassene er trolig fylt ut i en ravine.

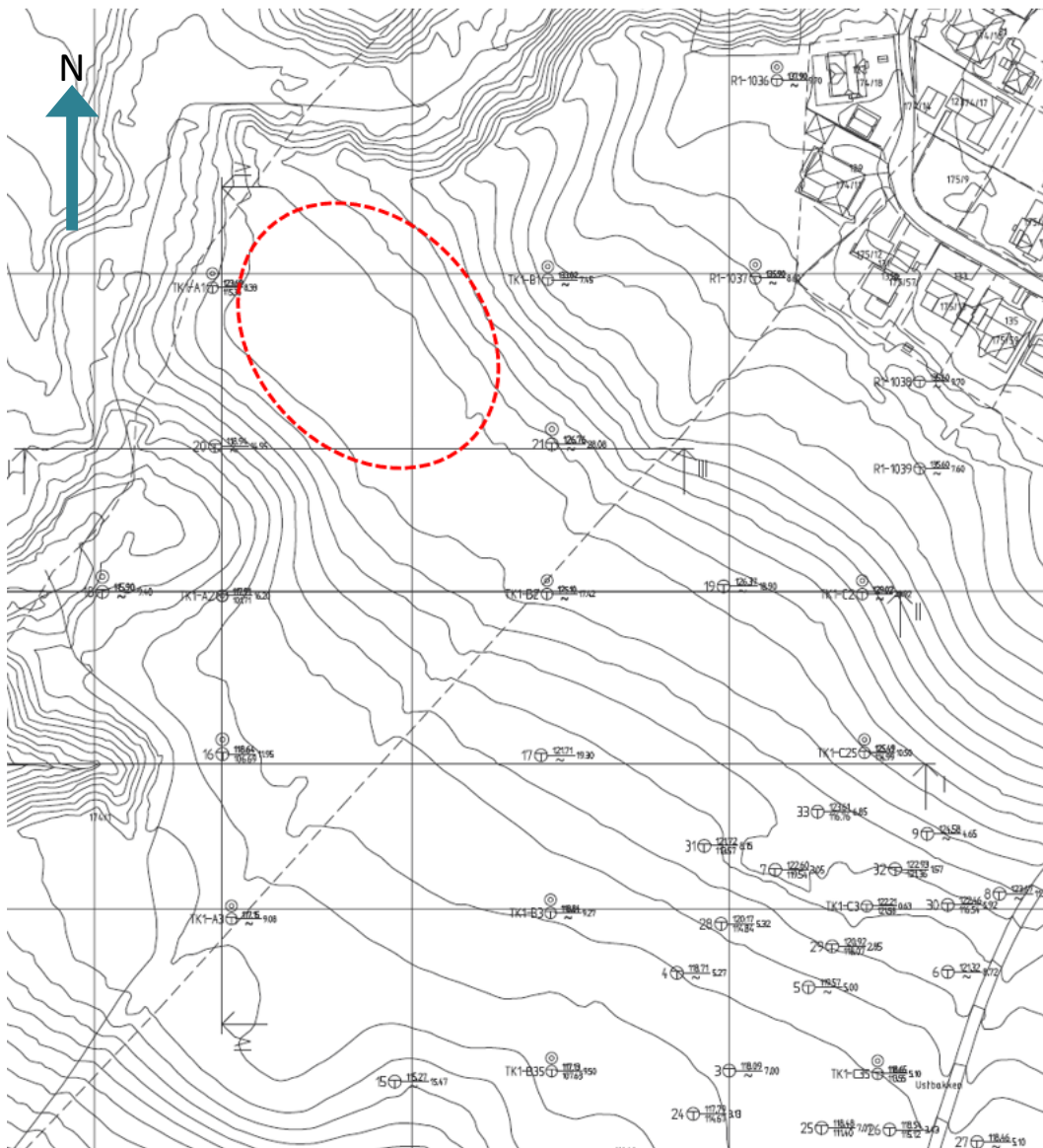
To boringer utført av Trondheim kommune i 2007 (D35 og D4 i R1358) viser hhv. 1 m matjord og 2,5 m bløt jord og torv iblandet leire over tørrskorpeleire og middels bløt leire. I oppfølgende grunnundersøkelser (R1358-2) ble det gjort 5 supplerende boringer i og i nærheten av den fylte ravina. 4 boringer viste et mindre enn 1 m tykt topplag av fyllmasser med mineralsk materiale, mens sondering 14 viste 3,5 m fyllmasser bestående av en blanding av torv med planterester og leire. Området der det kan finnes torvmasser er vist på kartet i figur 4.

Ved masseutskifting må det foretas en vurdering av lokal stabilitet og setninger. Man bør unngå kistegraver i områder hvor man ikke får skiftet ut torvmassene, da gjenværende torv under graver vil gi setninger. Omfanget av torv vil bli bedre avdekket når man fjerner topplaget ned til nivå for drenering under områder planlagt for kistegraver. Man bør ta vare på rene torvmasser, da det kan bli aktuelt å blande inn noe torv i tilkjørte sand/grusmasser for å få optimale forhold.



Figur 4 Kart som viser områder karakterisert som mindre egnet til kistegraver grunnet påviste torvmasser (grønn), grunt til fjell (fiolett med skrå skraver) og harde masser (mørk fiolett med vannrett skraver). Trondheim kommune R1358-2.

For å begrense inngrepet i dyrket mark er det foreslått å utvide området for kistegraver mot nordvest (se figur 5). Vi har vurdert om grunnforholdene er egnet for kistegraver i dette området.



Figur 5 Boringer foretatt av Trondheim kommune og nytt område for kistegraver.

Det er ingen boring innenfor angitt sirkel, men det er 6 nærliggende boringer; A1, B1, 20, 21 A2 og B2. Ifølge de geotekniske rapportene til Trondheim kommune viser disse boringene følgende:

Boring A1 (Totalsondering med prøvetaking ned til 5 m)

0-3 m tørrskorpeleire, siltig, humusholdig, fast

3-5 m fast siltig leire

Boring B1 (totalsondering og prøvetaking ned til 2 m)

0-2 m tørrskorpeleire, siltig, noe humusholdig, fast

2-10 m faste leirige masser

Boring 20 (totalsondering)

0-1,5 m Fast tørrskorpeleire

1,5-15 m Leire med silt/sandlag, økende boremotstand mot dypet.

Boring 21 (totalsondering og prøvetaking ned til 10 m)

0-1,5 m Fast tørrskorpeleire

1,5-5 m Fast siltig sandig leire

5-10 m Fast-middels fast siltig leire med sandkorn

Boring A2 (totalsondering med prøvetaking ned til 12,5 m)

0-1 m tørrskorpeleire

1-5 m fast leire

5-13 m bløtere leire, men ikke kvikk eller sensitiv

Boring B2 (totalsondering med prøvetaking ned til 4 m)

0-3 m tørrskorpeleire siltig med enkelte sand- og gruskorn, humusholdig, meget fast

3-5 m siltig leire og leirig silt, meget fast.

5-17 m fast leire.

Boringene viser et topplag med fast humusholdig tørrskorpeleire over fast leire som stedvis er noe siltig og sandig. Prøvetaking har ikke påvist sensitiv leire i disse boringene. Området kan dermed klareres for kistegraver.

4.2.2. Grunnvann

Det er gjort en poretrykkmåling i et punkt på kanten av den fylte ravina sørøst for driftsvegen. Målingen viste en grunnvannstand på 4.65 m under terreng. I rapporten antydes det at grunnvannet ligger på mellom 1-5 meters dybde i planområdet. Nær Metroledningen kan grunnvannet være noe senket. Terrengtet er skrått jevnt mot sørvest. Grunnen består i dag i hovedsak av leire, slik at det kan ikke forventes særlig gjennomstrømning av grunnvann i området. Det er ikke praktisk mulig å drenere leire ved legging av drenggrøfter, så man må skifte ut leira der det skal etableres felt for kistegraver.

Ved etablering av ny grav- og urnelund vil det graves ned til ca. 2 m dyp, masseutsiftes og dreneres. Dette medfører at grunnvannstanden vil kunne senkes ned til 2 meter under terrengnivå dersom det i utgangspunktet ligger høyere. Dette vil i svært liten grad påvirke grunnvannsnivået utenfor gravfeltene da leira er såpass tett at den i liten grad påvirkes av nærliggende drenering.

Gravfelt der grunnvannstanden kan være opptil 2 m senket i forhold til opprinnelig grunnvannstand vil derfor ikke påvirke nærliggende bebyggelse eller føre til dårligere stabilitet i leirmassene.

4.2.3. Drenering og overflateavrenning

Overflateavrenning vil bli behandlet i eget notat: *Overordnet VA-plan, Ust grav- og urnelund*. Det poengteres her at overflateavrenning og vann fra drenering av gravlund må ledes til godkjent resipient med tilstrekkelig kapasitet. Det må ikke ledes vann med ukontrollert utslipp i ravinedaler, da dette kan føre til erosjon og økt fare for utglidninger og ras. Selv om det ikke er kartlagt kvikkleire innen planområdet, kan utslipp av store vannmengder i ravinedaler føre til erosjon og økt skredfare innen kartlagt kvikkleiresone sør for området.

4.2.4. Forurenset grunn

Det er ikke kjent at det finnes forurensede masser eller deponert avfall innen planområdet. Det er som nevnt fylt ut en bekkeravine med torvmasser (se fig. 4), men disse antas å være rene. Hvis det under gravearbeider både i anleggsfase og driftsfase påvises forurenset jord/avfall eller det er

mistanke om forurensning, skal arbeidet stoppes og miljøgeolog kontaktes for nærmere vurdering av nødvendige undersøkelser og eventuelle tiltak.

4.2.5. Metrovannledning

Det antydes i kommunens rapport at Metrovannledningen lokalt kan gi lavere grunnvannsstand. I og med at løsmassene består av hard/fast leire vil den drenerende effekten av Metrovannledningen være meget lokal og innvirke på grunnvannsstanden kun i få meter fra ledningen. Den største trusselen er lekkasjer på denne vannledningen. Lekkasjer på en 1000 mm vannledning med høyt trykk vil gi enorme vannmengder på kort tid, noe som kan gi erosjonsskader i gravfelt og grøntanlegg, samt skader på infrastruktur og andre faste installasjoner. I tillegg kan det føre til erosjon i ravedaler sør for området og dermed økt rasfare (se kap. 4.2.2). Det er derfor meget viktig at skader på vannledningen unngås i forbindelse med gravearbeider.

5. UTBYGGING AV GRAVLUND

Endelige planer for utbygging vil bli foretatt i forbindelse med videre planlegging. I dette kapitlet gis forslag til utbygging av gravlund med bakgrunn i grunnforholdene.

I områder som planlegges for kistegraver fjernes først all matjord. Denne lagres separat for senere bruk. Så fjernes underliggende lag bestående av tørrskorpeleire med varierende innhold av silt og sand ned til aktuelt dyp. For å tilfredsstille krav til universell utforming og for å ta hensyn til landskapsmessige forhold må gravlundens planeres slik at det i noen områder vil bli en netto påfylling av masser og i andre områder en netto fjerning av masser.

Ut fra grunnforhold og grunnvannsnivå anbefales det en netto påfylling av masser framfor å grave dypt som medfører at man må fjerne mer masse enn man fyller på. Dette begrunnes med:

- Mindre kostnader til fjerning, transport og lagring av masser.
- Enklere å få til god drenering da man i hovedsak slipper å senke grunnvannsnivået i forhold til normal grunnvannsstand.
- Mindre grunnvann vil bli drenert.
- Større del av arealer med liten løsmassetykkelse kan benyttes til kistegraver.

Behovet for å skifte ut dypereliggende torvmasser som er fylt ut i en ravine vurderes under utskifting av masser.

Det etableres så drenering som kan graves litt ned i eksisterende leirmasser før det påfylles omfyllingsmasse (grus, fin pukk etc). Så fylles det på med egnede løsmasser (sandige løsmasser med tilstrekkelig permeabilitet og organisk innhold). Det organiske innholdet kan tilføres ved å blande inn oppgravde torvmasser i de påfylte løsmassene. Til slutt legges et topplag av matjord.

Det poengteres at en nærmere beskrivelse av opparbeidelse av gravlund må gjøres i forbindelse med detaljprosjekteringen.

02	30.11.20	Oppretting etter kommentarer fra Trondheim kom.	BOH	JN
01	31.08.20	Nytt dokument	BOH	MHR
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS