

Rapport

Oppdragsgiver: **Ranheimsfjæra AS**

Oppdrag: **Område B2 Ranheim Vestre**

Emne: **Geofaglige vurderinger for reguleringsplan**

Dato: **24. september 2012**

Rev. - Dato

Oppdrag- / Rapportnr. **415476 - RIG-RAP-001**

Oppdragsleder: **Odd Magne Solheim**

Sign.: 

Saksbehandler: **O. M. Solheim/Erling Ytterås**

Sign.: 

Kontaktperson hos Oppdragsgiver: **Magnus Bang Svendsen**

Sammendrag: ikke ferdig

Ranheimsfjæra AS planlegger å bygge boliger i et område øst for Vikelva på Ranheim i Trondheim kommune. Utbyggingsområdet ligger på et oppfylt område i Ranheimsfjæra. I rapporten gis geofaglige vurderinger av området som grunnlag for reguleringsplan. Vurderingene er basert på tidligere grunnundersøkelser på utbyggingsområdet og i Ranheim-området for øvrig.

Området var fjærområde fram til ca. 1950. Etter den tid er deler av fjærområdet oppfylt. Massene som er fylt ut er delvis bark og andre avfallskategorier fra Ranheim Papirfabrikk. Original grunn består av relativt mektige avsetninger av marin leire.

Fyllmassene har en inhomogen karakter, og er generelt sett forurenset. Deler av området har også vært benyttet til deponering av kalkslam (såkalt «mesa»). Oppgraving og ekstern disponering av forurensete masser vil være kostnadsdrivende. I forkant av byggearbeider på området må det, iht. Forurensningsforskriftens kapittel 2, foretas mer detaljerte undersøkelser, og utarbeides en tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn.

Fyllmassene har for ugunstige setningsegenskaper til å kunne fundamentere bygninger direkte i disse. Aktuelle fundamenteringsmåter for bygningene er enten pelefundamentering eller direkte fundamentering etter masseutskifting. Pelefundamentering synes mest aktuelt da direkte fundamentering vil kreve svært omfattende masseutskifting. Fundamentering av veger, plasser og ledninger i fyllinga gir setningsmessige utfordringer. Her må det sterkt vektlegges å unngå tilleggsbelastning på fyllinga.

I forbindelse med regulering av nabotomta til skoletomt for ny Ranheim skole ble det påvist flere kvikkleiresoner med potensiale for utløp av skredmasser til Ranheimfjæra. Disse sonene ble nærmere undersøkt og vurdert og ble funnet å ha tilfredsstillende stabilitet ihht NVE's retningslinjer. Utførte grunnundersøkelser tyder på at det ikke er kvikkleire eller sensitiv leire innen reguleringsområdet. På basis av tidligere undersøkelser i sjøen utenfor vurderes utbyggingsområdet også å være sikkert mot utrasing.

Havstigningsrapport utarbeidet av Bjerknessenteret og utgitt av Miljøverndepartementet angir en forventet havstigning i Trondheim på 7 cm i år 2050 og på 42 cm i år 2100. Med planlagte nivå for laveste golv i kjellere på kote +4,0 og i boligareal på kote +4,5 vil utbyggingen ha tilstrekkelig sikkerhet mot predikert havstigning i neste 100-årsperiode.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Tilgjengelige opplysninger om grunnforholdene	4
3.	Geoteknisk beskrivelse av utbyggingsområdet	5
3.1	Områdebeskrivelse.....	5
3.2	Fyllmasser	5
3.3	Original grunn.....	5
4.	Forurensningssituasjonen på området	6
4.1	Kjente forurensninger	6
4.2	Aktuelle tiltak ved utbygging.....	6
5.	Fundamenteringsmuligheter	7
6.	Sikkerhet mot ras	7
6.1	Sikkerhet mot kvikkleireras	7
6.1.1	Kvikkleireforekomster i området	7
6.1.2	Sikkerhet mot kvikkleireras	8
6.2	Sikkerhet mot utrasing av området	8
7.	Sikkerhet mot framtidig predikert havnivå.....	9
8.	Behov for supplerende grunnundersøkelser før utbygging	9
8.1	Geotekniske grunnundersøkelser	9
8.2	Miljøgeologiske undersøkelser	9

Tegninger

415476-RIG-TEG-000.1 Oversiktskart

1. Innledning

Ranheimsfjæra AS planlegger å bygge ut et område på Ranheim i Trondheim kommune. Utbyggingsområdet ligger på et oppfylt område i Ranheimsfjæra, øst for Vikelva. Utbyggingsområdets beliggenhet framgår av vedlagte oversiktskart (tegning – 0) og av figur 1.

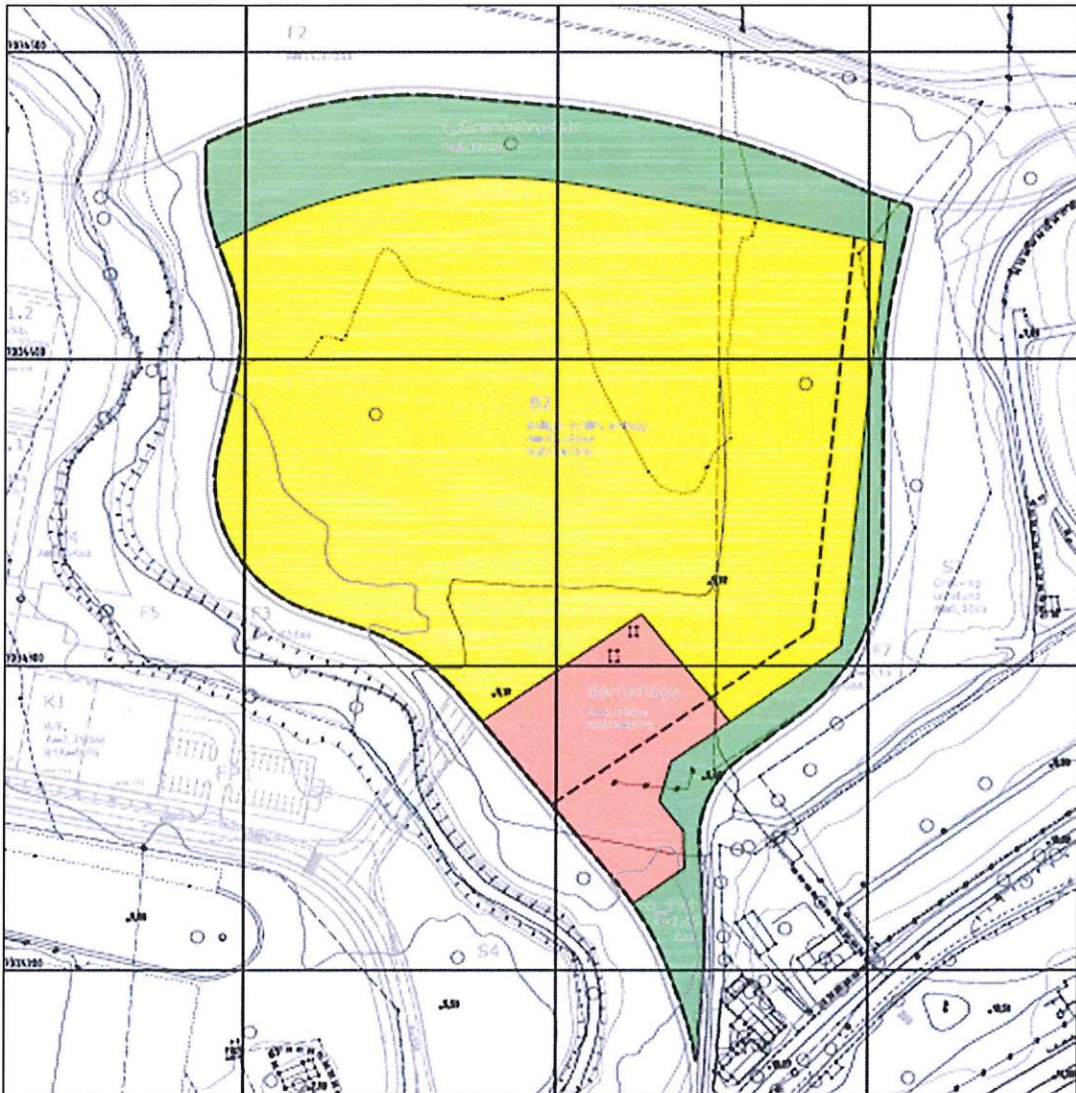
Multiconsult er engasjert av Ranheimsfjæra AS til å utarbeide geotekniske vurderinger for reguleringsplanen.

Denne rapporten gir geofaglige vurderinger av området. Vurderingene baseres på tidligere grunnundersøkelser på utbyggingsområdet og i Ranheim-området for øvrig.

Rapporten gir en beskrivelse av grunnforholdene på utbyggingsområdet og vurdering av:

- Forurensningssituasjonen på området
- Fundamenteringsforhold og aktuelle fundamenteringsprinsipper
- Områdets sikkerhet mot ras
- Havnivå som bør påregnes og forsvarlige byggenivåer i forhold til dette

I tillegg vurderes behov for supplerende grunnundersøkelser for videre planlegging og utbygging.



Figur 1: Utbyggingsområdets beliggenhet i Ranheimsfjæra øst for Vikelva (kilde: Solem Arkitektur)

2. Tilgjengelige opplysninger om grunnforholdene

Tidligere grunnundersøkelser i selve planområdet framgår av følgende rapporter.

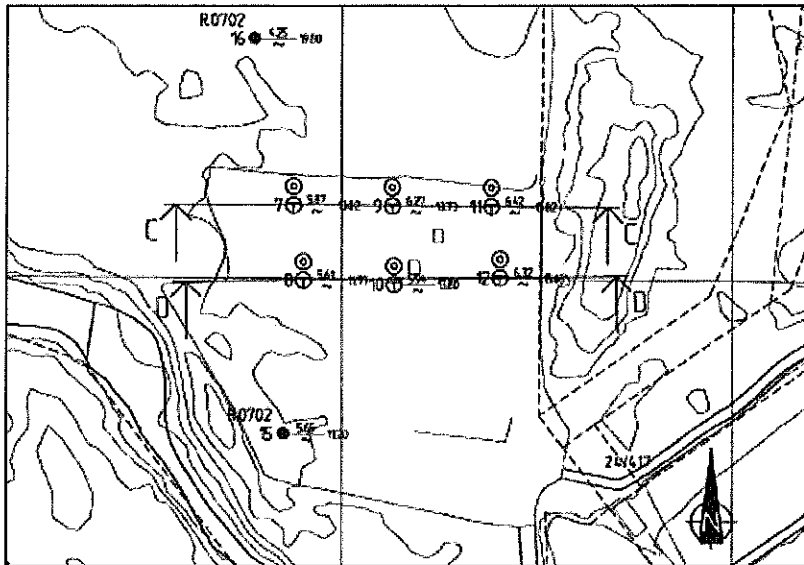
- Trondheim kommune rapport R.702 "Ranheimsfjæra" (1986)
- Noteby rapport 300130-1 "Ranheimsfjæra-orienterende miljøteknisk undersøkelse" (1999)
- Trondheim kommune rapport R.1510 "Ranheim - barnehagetomter" (2011)

Grunnundersøkelser i strandsonen utenfor planområdet er også utført og framgår av:

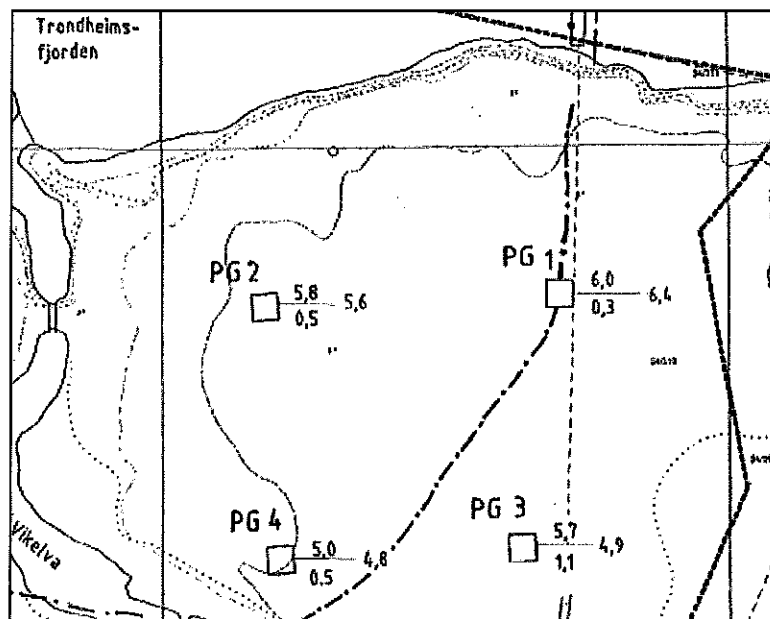
- Geoteam rapport 31203.01 "Ranheimsfjæra" (1987)

Undersøkelser fra eldre rapporter fra Trondheim kommune og NSB er også inkludert i de nevnte rapportene. Eldre undersøkelser er ikke utført innenfor planområdet.

Undersøkte punkter innenfor planområdet er vist i figur 2 og figur 3.



Figur 2: Borpunkter fra Trondheim kommunes grunnundersøkelser på området (kilde: Trondheim kommunes rapport R.1510)



Figur 3: Provesjakter ved miljøteknisk grunnundersøkelse i 1999. (kilde: Noteby rapport 300130-1)

3. Geoteknisk beskrivelse av utbyggingsområdet

3.1 Områdebeskrivelse

Området var fjæreområde fram til ca 1950. Etter den tid er den aktuelle delen av fjæreområdet oppfylt. Massene som er fylt ut er delvis bark og andre avfallskategorier fra Ranheim Papirfabrikk. Original grunn består av relativt mektige avsetninger av marin leire.

Oppfylt terrengnivå ligger mellom ca kote +5,0 og ca kote +6,5 (høydesystem NN2000).

Ved sjaktgravningene for den miljøtekniske grunnundersøkelsen utført av Noteby i 1999 er mektighet av fyllmasser registrert fra 4,6 til 6,3 meter (rapport 300130-1). I Trondheim kommunes undersøkelser på aktuell barnehagetomt i 2011 er det registrert fyllmassemektigheter fra ca 6,0 til ca 7,4 meter.

De utførte undersøkelsene tyder på at overgang til original grunn ligger mellom ca kote 0 og kote -1. (NN2000).

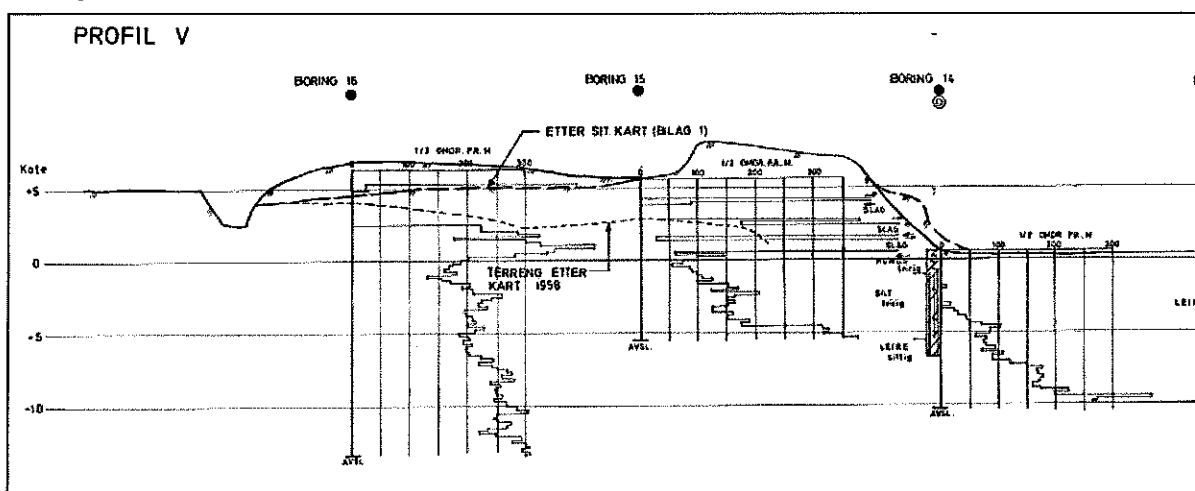
3.2 Fyllmasser

Fyllmassene har varierende sammensetning. På aktuell barnehagetomt i søndre del av området (borpunkt 7-12 i figur 2) er det beskrevet fyllmasser av silt, leire og koks.

I Notebys prøvesjakter (PG1-PG4 i figur 3) er det påvist lagvis fylling av mineralske masser i toppen over lag av mesaslam (kalkslamdeponi fra tidligere celluloseproduksjon ved papirfabrikken på Ranheim) og sagflis/bark med varierende innhold av treverk/papir/plast. I alle de fire prøvesjaktene ble det funnet et lag av mesaslam over et barklag.

3.3 Original grunn

Original grunn består av leirig silt og siltig leire. Opptatte prøver på barnehagetomta viser middels fast til fast leire her med vanninnhold mellom 20 og 25 %. En prøveserie framme ved strandkanten viser litt bløtere leire her med vanninnhold opp mot 30 %. Sonderboringene indikerer meget fast grunn i dybden, se figur 4. Dybden til fjell er ikke kjent. Sonderboringene som er utført innen området er avsluttet i løsmasser i dybde maksimalt ca 20 meter under terreng.



Figur 4: Sonderingsresultater fra Trondheim kommunes grunnundersøkelser på området (kilde: Trondheim kommunes rapport R. 702)

4. Forurensningssituasjonen på området

4.1 Kjente forurensninger

Ranheimsfjæra er registrert i Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) sin grunnforurensningsdatabase, samt i Trondheim kommunes aktsomhetskart, som en forurenset lokalitet. Årsaken til dette er at materialene som ble benyttet til utfyllingen inneholder ulike avfallsfraksjoner, i hovedsak fra Ranheim papirfabrikk.

Utførte orienterende undersøkelser (jfr. Noteby-rapport 300130-1) indikerer at fyllmassene i område B2 har tilsvarende sammensetning som massene vest for Vikelva, der det er utført og pågår omfattende byggearbeider (Ranheim skole samt boligutbygging). Hovedutfordringen med disse massene er at de inneholder mye organisk materiale (bark, flis, papiravfall), i kombinasjon med svak til moderat kjemisk forurensning (tungmetaller, PAH og olje). I sum medfører dette at det er vanskelig å finne disponeringsløsninger for oppgravde masser, uten at kostnadene blir urimelig høye.

Arealet øst for Vikelva er i tillegg benyttet for deponering av kalkslam (mesa) fra celluloseproduksjon, og undersøkelsen indikerer at dette deponiet strekker seg over i alle fall en stor del av den indre delen av området. Kalkslammet inneholder lave nivåer av miljøgifter, men er sterkt basisk og kan derfor være krevende å håndtere i forbindelse med utbygging.

Både de organiske massene og kalkslammet kan medføre gassutvikling, som kan utgjøre en risiko og medføre ubehag for framtidige beboere, dersom problematikken ikke håndteres ved utbyggingen. Nedbrytning av organisk materiale under forhold med utilstrekkelig oksygentilgang vil gi produksjon av metangass, som i gitte konsentrasjoner er eksplosiv.

På hele området er det et topplag av tilnærmet rene masser, i en mektighet på omkring én meter.

4.2 Aktuelle tiltak ved utbygging

Siden dette er en forurenset lokalitet, må det i forkant av byggearbeider utføres ytterligere miljøgeologiske undersøkelser og utarbeides en tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn. Krav om undersøkelser og tiltaksplan er nedfelt i Forurensningsforskriftens kapittel 2.

Supplerende undersøkelser og vurderinger må blant annet avklare om det på deler av området vil være nødvendig å foreta masseutskifting utover ordinært graveomfang, som følge av forurensningene. Grenseverdier for hvilke masser som kan ligge på området, og hvilke som må fjernes, fastsettes i tiltaksplanen. Vurderinger omkring dette baseres på Klif-veiledere 2553/2009, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn».

Utfallet av disse vurderingene forventes ikke å avvike vesentlig fra retningslinjene som gjelder for byggearbeidene vest for Vikelva, men for B2 er håndtering av kalkslam en ekstra utfordring.

Utbyggingen vil uansett generere en betydelig volum av forurensede masser som må til ekstern disponering – fra byggeproper, vegtrau og ledningstraséer. For lønnsomheten i prosjektet vil det være svært viktig å finne optimale løsninger for disse massestrømmene.

Eventuell gassproblematikk kan best forebygges gjennom bygningsmessige tiltak, ved tetting og / eller grunnventilering.

5. Fundamenteringsmuligheter

Fyllmassene har for ugunstige setningsegenskaper til å kunne fundamenterer bygninger direkte i disse. Teknisk mulige fundamenteringsmåter for bygget er enten pelefundamentering eller direkte fundamentering etter masseutskifting til original grunn. Pelefundamentering synes mest aktuelt da direkte fundamentering vil kreve svært omfattende masseutskifting.

Hvis dybden til fjell er stor vil friksjonspeler av betong være aktuell peletype. Før peletype kan bestemmes, må det undersøkes om fjellet ligger så grunt at peler til fjell er aktuelt.

Fundamentering av vegger, plasser og ledninger i fyllinga gir betydelige setningsmessige utfordringer. Her må det sterkt vektlegges å unngå tilleggsbelastning på fyllinga. Det er derfor viktig å ikke anlegge utomhusområdene høyere enn dagens terrengnivå.

Eksempler på andre virkemidler som bør vurderes er lokal masseutskifting, bruk av lette masser og legging av avløpsrør med godt fall.

Fundamentering av bygningene på peler vil gi lite graving og håndtering av forurensede masser. Det bidrar også til mer homogene grunnforhold i utomhusområdene. Dette vil ha betydning for etablering av vegger, plasser og ledninger.

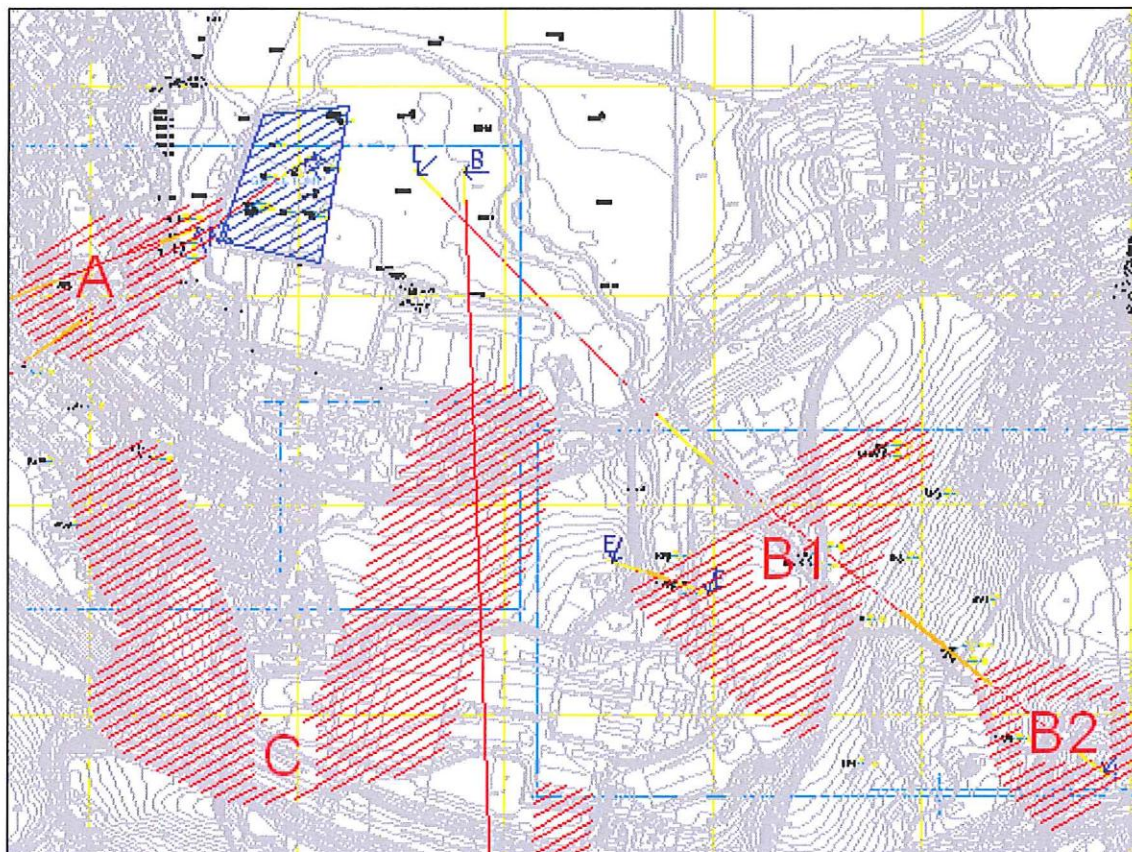
Fyllmassene kan delvis bestå av masser som er vanskelig pelbare. Det må derfor påregnes å benytte fordoring for pelene. For enkelte peler kan det bli nødvendig å forgrave før pelene installeres. Pelbare fyllmasser kan tilbakefylles i gravehullene.

6. Sikkerhet mot ras

6.1 Sikkerhet mot kvikkleireras

6.1.1 Kvikkleireforekomster i området

Kartlegging av sensitiv leire og kvikkleireforekomster i området mellom Ranheims sjøside og E6 ble utført av Multiconsult før utbygging av Ranheim skole. På NVE's faresonekart for kvikkleire er det ikke angitt områder med kvikkleire i dette området og siden det var utført mange grunnundersøkelser i Ranheim-området, var det på forhånd ikke antatt å være noen sammenhengende store kvikkleiresoner her. Etter gjennomgang av tidligere undersøkelser og betydelig omfang supplerende grunnundersøkelser ble kvikkleiresonene angitt i figur 5 påvist.



Figur 5: Påviste soner med kvikk- og sensitiv leire (rød skravor) mellom Ranheim sjøsida og E6. Utsnitt av tegning -7 i Multiconsult-rapport 412975-4 rev A for Ranheim skole. (Ranheim skole vist med blå skravor).

6.1.2 Sikkerhet mot kvikkleireras

Kvikkleiresonene vist i figur 5 ble vurdert i forbindelse med regulering av skoletomta for Ranheim skole. Det er påvist tilfredsstillende sikkerhet mot ras i alle de påviste kvikkleiresonene. Beregnet sikkerhetsfaktor er imidlertid på kritisk nivå (sikkerhetsfaktor $\gamma_m = 1,4$) i kvikkleiresone A nærmest skoletomta. På grunn av liten overdekning over kvikkleira kan eventuelle terrenginngrep i denne sonen også lett gi økt rasfare. Streng oppfølging av framtidige bygge- og anleggsarbeider i denne sonen er derfor påpekt som spesielt viktig for skoletomta.

Disse vurderingene, som er utført i hht NVE's retningslinje 1:2008 vil også være relevant for det aktuelle reguleringsområdet B2 øst for Vikelva.

Østre del av kvikkleiresone C strekker seg fram til Ranheimsvegen litt vest for planområdet, men nøyaktig avslutning av sonen er usikker. Terrenget i sonen er imidlertid så slakt (ca 1:20) at sonen i utgangspunktet har god stabilitet. Sikkerheten for at reguleringsområdet ikke skal ligge i utløpsområdet for kvikkleireskred vurderes derfor tilfredsstillende.

I utførte grunnundersøkelser innen selve planområdet (Trondheim kommunes rapporter R.702 og R.1510) er det ikke påvist eller indikasjoner på sensitiv og kvikk leire.

6.2 Sikkerhet mot utrasing av området

Det langgrunne fjærområdet på Ranheim strekker seg langt utenfor utbyggingsområdet som er fylt opp. Sjøbunnskart i Geoteam-rapport 31203.01 viser at det vest for Vikelvas utløp er langgrunnt til avstand mer enn 250 meter ut fra oppfylt område. Det er her også moderat

sjøbunnsheining mellom 1:10 og 1:20 videre utover. Like øst for Vikelvas utløp har sjøbunnen en markert forsenkning utenfor gruntområdet, som her strekker seg til ca 200 meter utenfor dagens strandsone. Dette dypere bassenget har bredde ca 250 meter og har dybde mellom 10 og 15 meter mer enn sideterrenget.

Utenfor det oppfylte området består grunnen i størstedelen av fjæreområdet av leire. I området like øst for Vikelva er leira imidlertid overdekket av et lag av løst lagret silt/finsand.

Eventuell risiko for undersjøisk ras er knyttet til området med silt/finsand øst for Vikelva. Disse massene strekker seg imidlertid ikke inn mot det oppfylte området, hvor grunnen består av plastisk leire med seig bruddoppførsel. Et eventuelt undersjøisk ras i sand/silt- massene vil derfor ikke true de oppfylte landområdene i Ranheimsfjæra.

Eksisterende fylling er etablert for mange år siden. Dette innebærer at det ikke er risiko for lokalt grunnbrudd under fyllingsfoten nå. Hvis det senere blir aktuelt å utvide fyllinga, forutsettes det at stabiliteten vurderes nærmere.

På denne bakgrunn vurderes utbyggingsområdet å være sikkert mot utrasing.

7. Sikkerhet mot framtidig predikert havnivå

Havstigningsrapport utarbeidet av Bjerknessenteret og utgitt av miljøverndepartementet angir en forventet havstigning i Trondheim på 7 cm i år 2050 og på 42 cm i år 2100. Høyeste observerte vannstand i Trondheim (1971) er på kote +2,60 i Trondheims lokale høydesystem NN2000. Dette tilsvarer 248 cm over NN 1954.

På bakgrunn av nevnte rapport må det tas høyde for en mulig stormflo til ca kote +2,7 i 2050 og til ca kote +3,0 i år 2100 (NN2000).

Hvis drenerte kjellere skal etableres, bør golv ikke legges lavere enn på kote +3,3 (NN2000). Dette nivået vil være tilstrekkelig med hensyn på framtidig predikert havnivå i neste 100-årsperiode.

8. Behov for supplerende grunnundersøkelser før utbygging

8.1 Geotekniske grunnundersøkelser

For videre planlegging og utbygging er det behov for supplerende grunnundersøkelser for å få grunnlag for valg og prosjektering av fundamenteringsløsning. Det vil her spesielt være behov for dypere sonderboringer for å bestemme om peler til fjell kan være aktuelt.

Hvis fundamentering blir på friksjonspeler, tilrås det også å utføre prøvepeling med etterfølgende PDA-målinger for å dokumentere bæreevnen. Installasjon av prøvepeler må utføres minimum 4 måneder før utbygging starter.

For geotekniske vurderinger er det også behov for å framskaffe bedre oversikt over fyllmassene i området. Dette kan oppnås gjennom sjaktgraving for videre miljøgeologiske undersøkelser.

Ved geoteknisk prosjektering av utbyggingen vil fundamentering av bygninger, vegger, VA-anlegg og øvrig infrastruktur utomhus være de viktigste problemstillingene.

8.2 Miljøgeologiske undersøkelser

Som grunnlag for utarbeidelse av en tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn, vil det være behov for relativt omfattende miljøgeologiske undersøkelser. Disse undersøkelsene vil omfatte sjaktgraving, med visuell registrering av massesammensetning, samt uttak og analyse

av masseprøver. Aktuelle kjemiske analyser vil omfatte tungmetaller, PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og oljeforbindelser.

I en del av sjaktene må det også settes ned grunnvannsbrønner og innhentes prøver av grunnvannet i området. Grunnvannsprøvene må analyseres på de samme parametre som jordprøvene.

I tillegg kan det være aktuelt å foreta målinger av gassutvikling i grunnen på området (f.eks i grunnvannsbrønnene) – både med tanke på deponigass (metan) og evt. gassavgivelse fra deponert kalkslam.

Arkivreferanser:

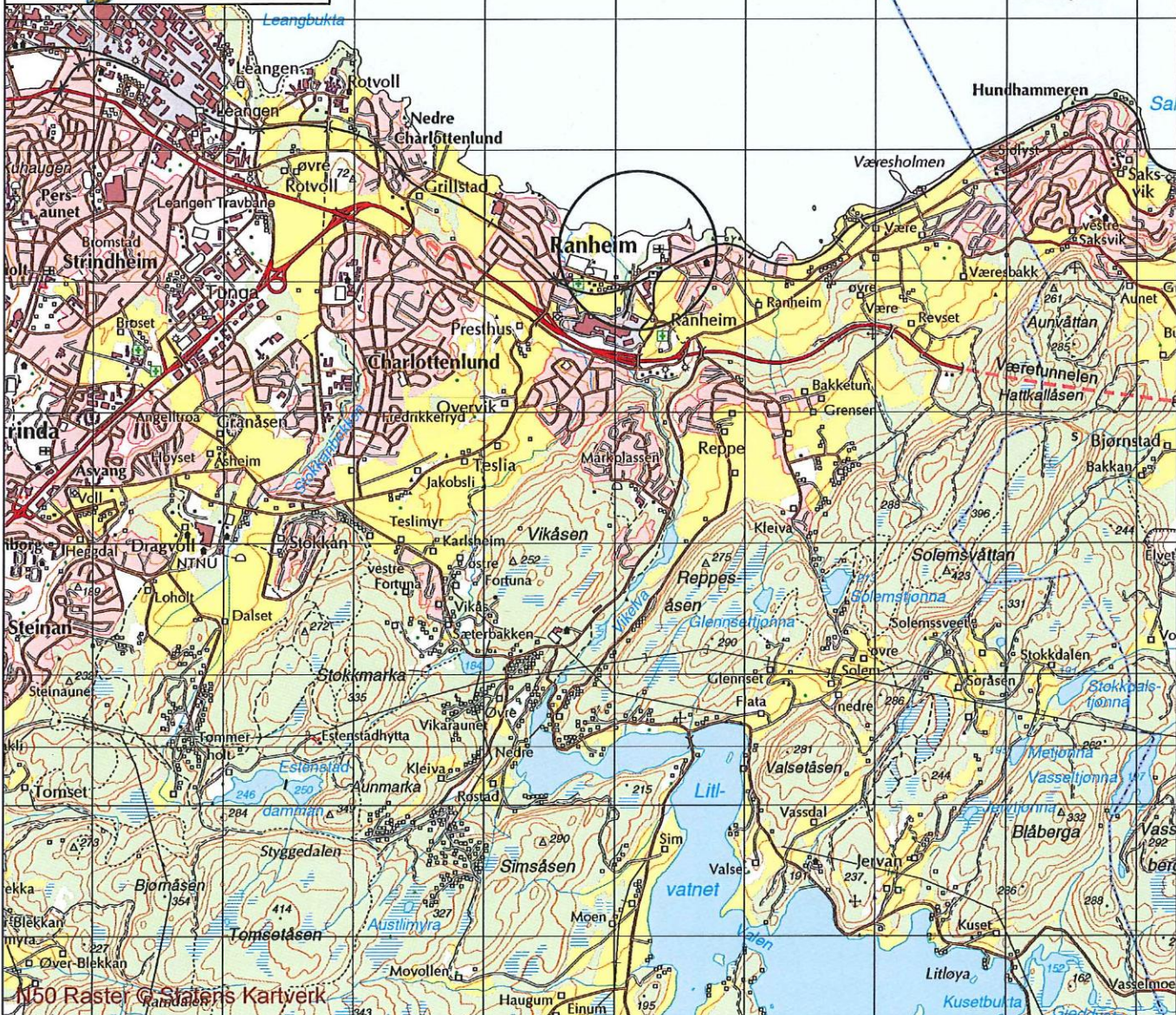
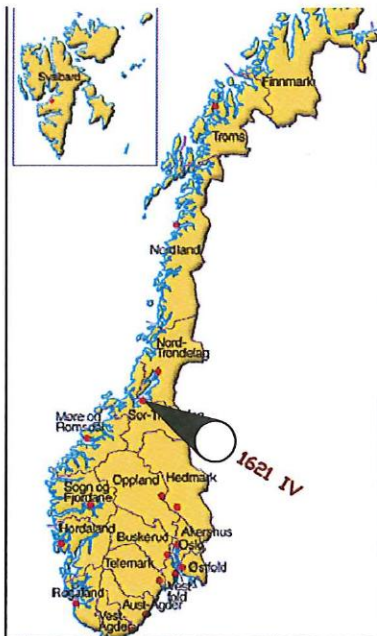
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	fylling, marine avsetninger, fundamenteringsforhold, sikkerhet mot ras		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	1621IV
Kommune:	Trondheim	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Ranheim	Øst: 57637	Nord: 703436

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 24. september 2012		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	24.09.12	MS/eky						
	Kontrollert	24.09.12	RC						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	24.09.12	MS/eky						
	Kontrollert	24.09.12	RC						
Teknisk innhold	Utarbeidet	24.09.12	MS/eky						
	Kontrollert	24.09.12	RC						
Format	Utarbeidet	24.09.12	MS/eky						
	Kontrollert	24.09.12	RC						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 25/9-12		Sign.: Signe G. Hovem			



OVERSIKTSKART		Borplan nr.	
Ranheimsfjæra AS Område B2, Ranheim Vestre		Målestokk 1:50 000	
MULTICONSULT AS	Dato 24.09.2012	Tegnet AMG	Kontrollert RK
7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 415476	Tegningsnr. RIG-TEG-000.1	Godkjent EWS
			Rev.

