

GEOTEKNISK NOTAT

Oppdragsnavn **Eberg Idrettspark - Reguleringsplan**
 Prosjekt nr. **1350040625**
 Kunde **Trondheim Kommune**
 Technical Note no. **G-not-001**
 Til **Trondheim kommune**
 Fra **Rambøll Norge AS v/Hilde Lien Davik**

Utført av **Søren Holm og Bianka Ruska**
 Kontrollert av **Margrete Åsmul**
 Godkjent av **Hilde Lien Davik**

Revisjon	Dato	Utført	Kontrollert av	Godkjent av	Beskrivelse
00	20.6.2022	SHOLM	MALTRH	HIDA	Førstegangs- utsendelse
01	20.3.2023	MALTRH	BEGA	HIDA	Revidert etter tilsvar fra AFRY

Dato 20.06.2022

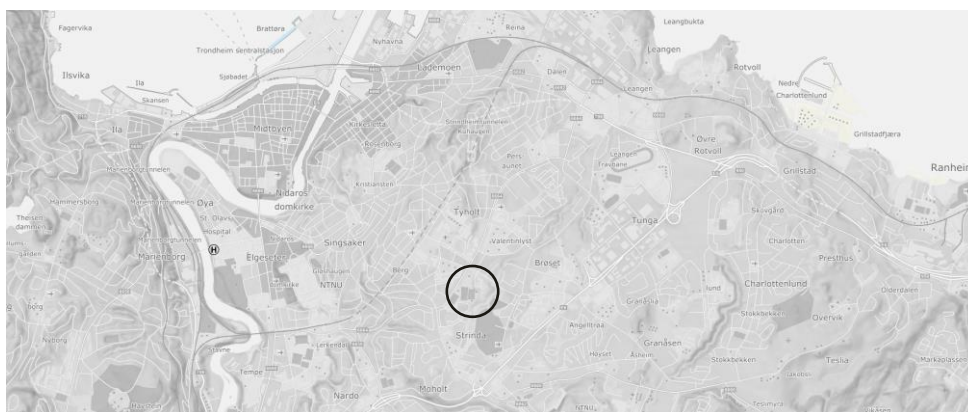
GEOTEKNISK VURDERING AV GJENNOMFØRBARHET IFM. DETALJREGULERINGSPLAN FOR SIGURD JORSALFARS VEG 37, GNR./BNR. 59/4 OG 185 M.FL.

1 Innledning

Det skal for Trondheim kommune utarbeides en helhetsplan for utbygging av Eberg idrettspark og utvidelse av Eberg skole på eiendommene gnr./bnr. 59/4 og 185 m.fl. i Sigurd Jorsalfars veg 37. Figur 1 viser planområdet beliggenhet, ca. 2,5 km sørøst for Trondheim sentrum.

Rambøll
 Kobbegate 2
 PB 9420 Torgarden
 N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>



Figur 1: Oversiktskart (kilde: www.norgeskart.no) med beliggenhet av planområdet markert med svart sirkel.

Rambøll Norge AS er engasjert av Trondheim kommune for å utarbeide detaljreguleringsplan med tilhørende plandokumenter. Foreliggende notat omhandler geoteknisk dokumentasjon av fundamenteringsløsninger, grunnarbeider, stabilitetsforhold og utførelse i forbindelse med vurdering av gjennomførbarheten for de planlagte arbeider.

Revisjon 01: AFRY Norway AS har utført uavhengig kvalitetssikring av utredningen av områdeskredfaren, som er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019. Den uavhengige kontrollen er dokumentert i geoteknisk notat 23842-RIG-N-001 ref. /9/ og ref. /10/. Revisjon 01 av Rambølls foreliggende notat (G-not-001 rev01) er oppdatert iht. AFRYs kommentarer. Ny eller endret tekst er skrevet i kursiv.

2 Grunnlag

2.1 Planområdet

Oversikt over det aktuelle planområdet er vist i figur 2. Det er biladkomst til planområdet fra Sigurd Jorsalfars veg. I nordvestre del av området har Trøndelag fylkeskommune et sykkelanlegg for trafikkopplæring. Rett sørøst for sykkelanlegget ligger Eberg skole. Lenger mot sør ligger idrettsanlegg med fotballbaner for Bedriftsidretten og SK Freidig, sist nevnte har også et klubbhus nær fotballbanene. I østre del av området er det et større naturområde, som preges av skogsdrag.

Rundt planområdet er det mye bebyggelse, primært for boliger. Mot sørvest er det kommunal fotballbane, mens det i sørøst er en gravlund.



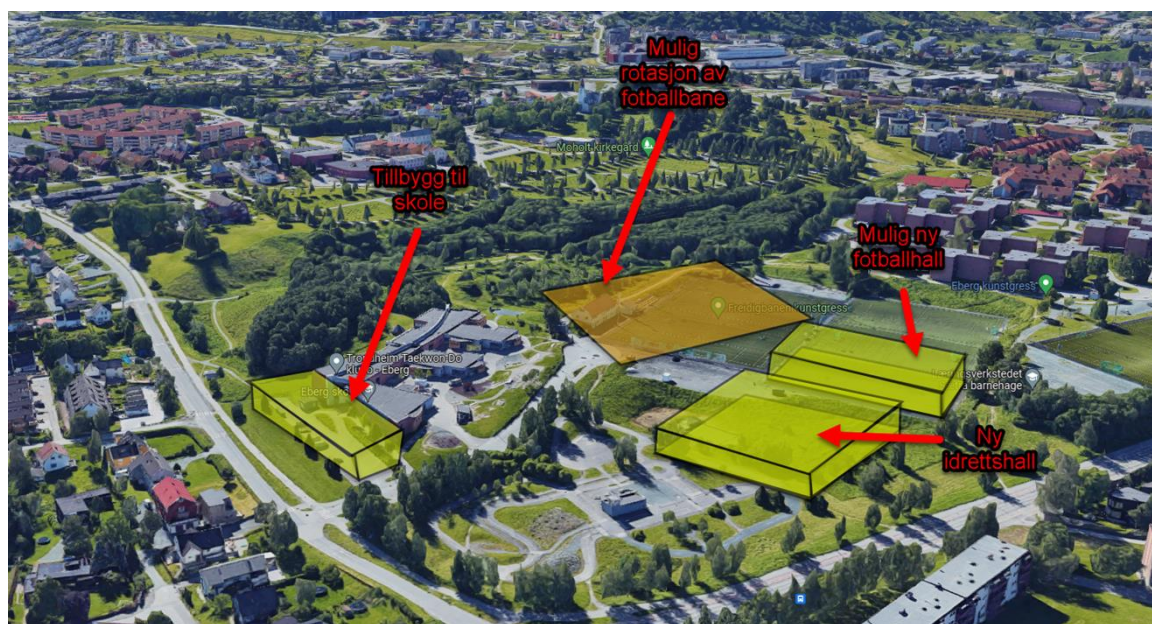
Figur 2: Oversikt over det aktuelle planområdet med angivelse av eksisterende arealanvendelse (modifisert fra «Planprogram: Detaljregulering Sigurd Jorsalfars veg 37, gnr./bnr. 59/4 og 185 m.fl. – Eberg skole og idrettspark»).

2.2 Planforslaget

Helhetsplanens hovedgrep for det aktuelle planområdet tilrettelegger for utbygging av idrettsklubben SK Freidig sine fasiliteter med en idrettshall og en mulig fotballhall samt utvidelsesmulighet for Eberg skole. Deler av eksisterende friområder/uteoppholdsarealer vil i varierende omfang påvirkes. Figur 3 viser illustrasjonsplan for opplegg til helhetsplan for hele området, og figur 4 skisserer hovedgrepene til helhetsplanen.



Figur 3: Illustrasjonsplan, oversendt Trondheim kommune 8.7.2022



Figur 4: Skisse for illustrasjon av hovedgrepene til helhetsplanen.

For Eberg skole er det laget opplegg for utvidelse med et tre-fire etasjers tilbygg, inkludert kjelleretasje, nord for eksisterende skole der det nå er parkeringsareal mot Sigurd Jorsalfars veg. Vestlig del av tilbygget planlegges med tre etasjer, mens østre del av tilbygget planlegges med fire etasjer. Tilbygget planlegges med kjelleretasje inn mot eksisterende bygg. Eksisterende bygg i nord har kjeller under sentrale del av skolen, mens det ikke er kjeller under nordfløyen. I østre del av tilbygget er det planlagt parkeringskjeller i kjelleretasjen.

Planlagt plassering av idrettshallen til SK Freidig er i området mellom sykkelanlegget mot nord og fotballbanene mot sør. Idrettshallen er foreslått integrert med mulig ny fotballhall/treningshall mot sør, lagt over den nordligste av dagens tre 7-baner for Bedriftsidretten, grunnet mulig sambruk av funksjoner.

Eksisterende biladkomst fra Sigurd Jorsalfars veg (i nord) til idrettsanlegget foreslås erstattet av ny adkomst fra Kong Øysteins veg (i vest) til nytt etablert parkeringsareal.

Utbygging av idrettsparken omfatter mulig rotasjon/flytting av eksisterende fotballbane til SK Freidig, og videre byttes fotballbanen til SK Freidig og de to sørligste 7-banene til Bedriftsidretten om, slik at SK Freidig sine arealer ligger samlet.

Øst i planområdet er det ravedal. Gangvegen som går i ravedalen er foreslått endret litt i nordlige del. I tillegg er det planer om åpning av et bekkeløp som tidligere er lagt i rør.

2.3 3D-modell

For vurdering av gjennomførbarheten av planlagt utbygging for Eberg idrettspark og Eberg skole er det mottatt 3D-modell inneholdende fremtidig terreng og planlagte bygg (for alternativ 2a). Modellen er av IFC-format og er oversendt 31.03.2022 av KVADRAT arkitekter AS ved Øyvind Skaar. Mottatt IFC-modell danner grunnlag for vurderingene presentert i dette notatet.

2.4 Grunnundersøkelser

Det er ikke foretatt grunnundersøkelser i forbindelse med det aktuelle planarbeidet. Trondheim kommune har tidligere utført diverse grunnundersøkelser i området, bl.a. i forbindelse med bygging av barnehage og Eberg skole.

Datarapportene fra de omtalte grunnundersøkelser fremgår av ref. /1/ til /6/ i referanselisten.

Det er i forbindelse med utbygging av Eberg skole utført grunnundersøkelser i 1996 med dreietrykksondering i 7 borpunkt med prøvetaking i 2 av punktene, rapport nr. R.0945.

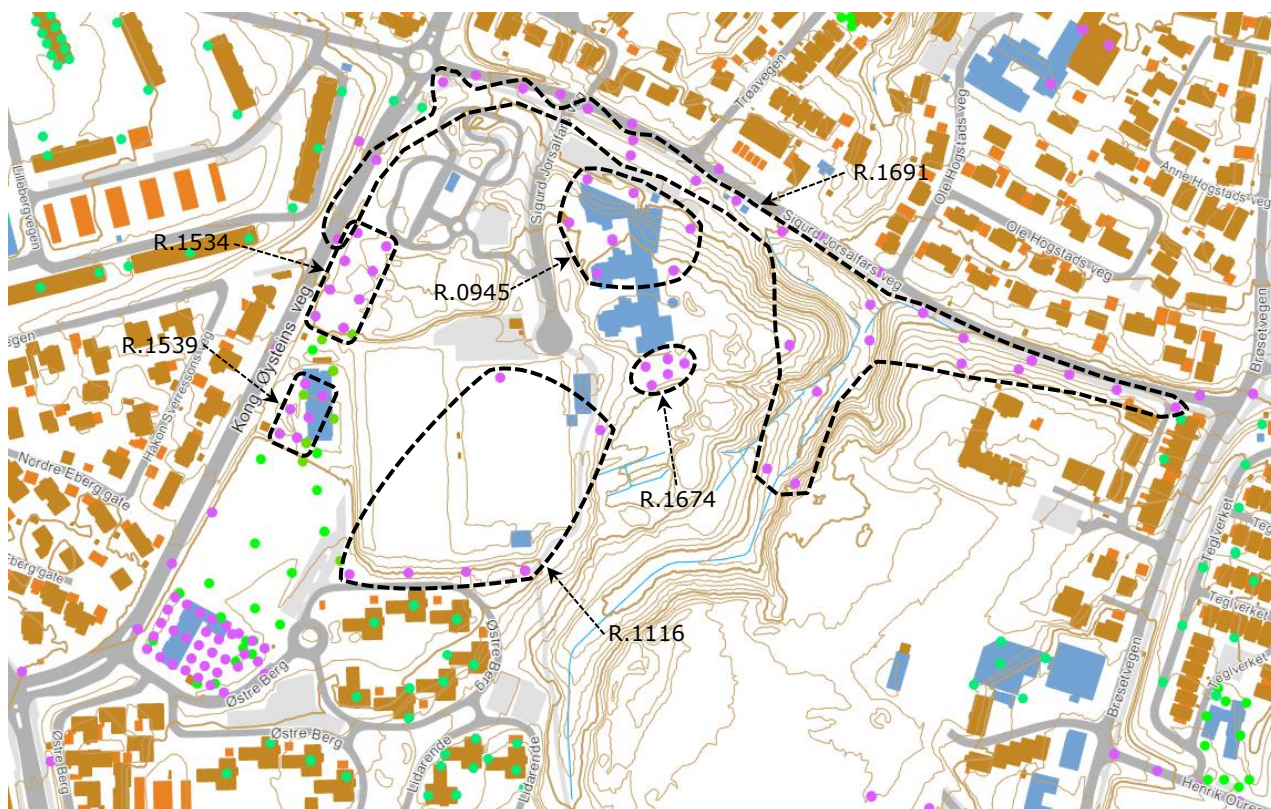
Det er utført grunnundersøkelser med totalsondering i 5 borpunkt med prøvetaking i 1 av punktene i forbindelse med flytting av paviljong til Eberg skole i 2016, rapport nr. R.1674.

I 2000 ble det gjort grunnundersøkelser med dreietrykksondering i 6 borpunkt med prøvetaking i 1 av punktene i området ved fotballbanen til SK Freidig, rapport nr. R.1116.

I forbindelse med planlegging for bygging av ny barnehage på Eberg er det i 2012 utført grunnundersøkelser med dreietrykksondering og prøvetaking i 8 borpunkt, rapport nr. R.1534. Det er i 2013 utført supplerende grunnundersøkelser med dreietrykksondering i 6 borpunkt med prøvetaking i 2 av punktene, rapport nr. R.1539.

I 2017 er det utført grunnundersøkelser med totalsondering i 23 borpunkt med CPTU-trykksondering og prøvetaking i 3 av punktene. I tillegg er det installert elektriske poretrykksmålere i 2 av punktene. Grunnundersøkelsene er utført langsetter Kong Øysteins veg og Sigurd Jorsalfars veg for legging/renovering av VA-ledninger samt bygging av gang- og sykkelveg langs deler av Sigurd Jorsalfars veg, rapport nr. R.1691.

Plasseringen av utført grunnundersøkelser innmeldt i Trondheim kommune sin kartløsning er vist i figur 5, hvor det også er markert borpunkt tilhørende de ulike datarapportene for undersøkelsene utført av Trondheim kommune og tilgjengelig for planarbeidet.



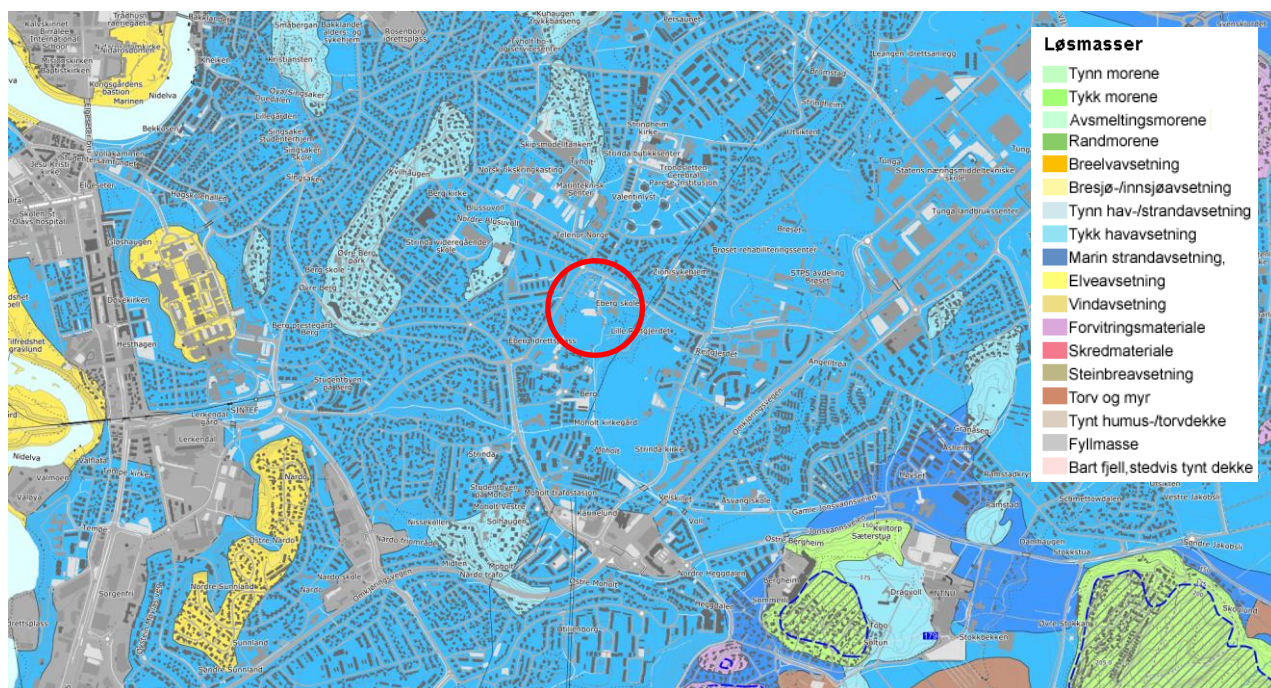
Figur 5: Oversiktskart med angivelse av plassering av utført grunnundersøkelser innmeldt i Trondheim kommune sin kartløsning (kilde: <https://kart5.nois.no/trondheim>) med angivelse av tilhørende datarapporter.

3 Terreng og grunnforhold

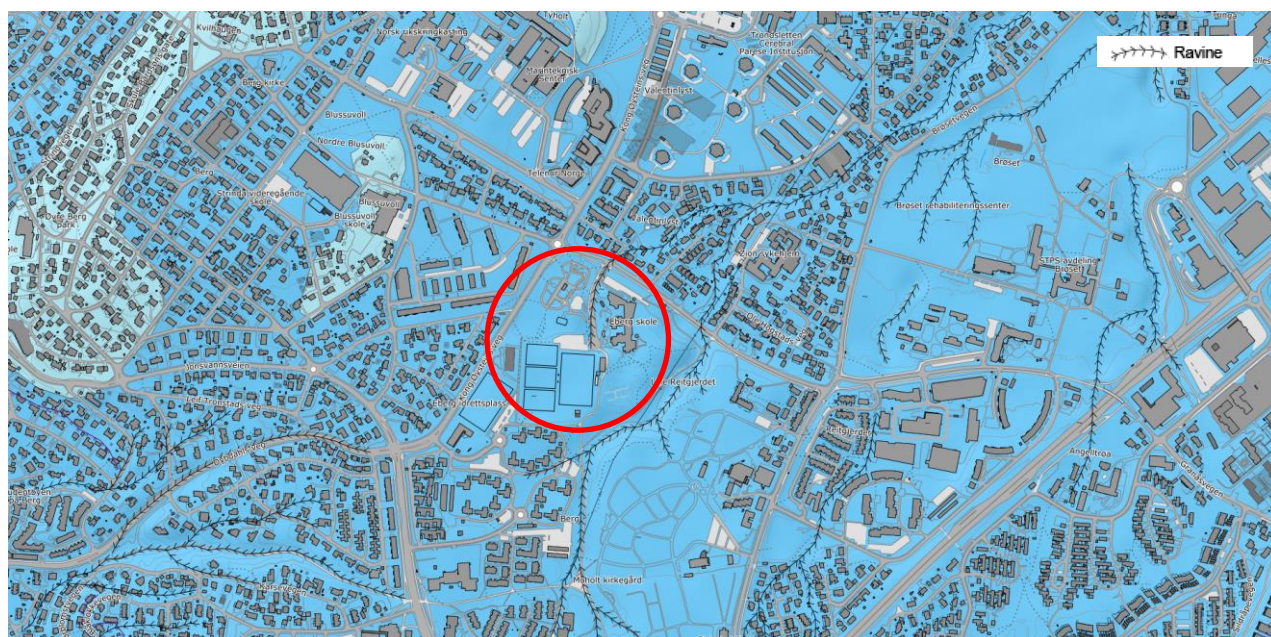
3.1 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk løsmassekart over området på Eberg angir tykk finkornige marin-/haveavsetninger som også i stor utstrekning dekker området rundt, se figur 6, hvor også marin grense fremgår. Det kvartærgeologiske kart er basert på visuell overflatekartlegging og gir ingen informasjon om løsmassenes fordeling i dybden.

Iht. kvartærgeologisk kart har det gått en ravine i området mellom Eberg skole og sykkelanlegget, se figur 7, som senere har blitt gjenfylt. Kartet viser også ravinen som fortsatt eksisterer i østre del av planområdet.



Figur 6: Kvartærgeologisk løsmassekart og marin grense (mørkeblå stiptet linje) for området rundt Eberg (kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). Beliggenhet av det aktuelle planområdet er markert med rødt omriss.



Figur 7: Kvartærgeologisk løsmassekart med markering av overflateformer (kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). Beliggenhet av det aktuelle planområdet er markert med rødt omriss.

3.2 Topografi

Store deler av planområdet utgjøres av åpne og forholdsvis flate områder.

Området trapper seg fra parkeringsplassen rundt kote +100 i nord, sørover til Eberg skole rundt kote +105 og videre til fotballbanene rundt kote +107 i sør.

For sykkelanlegget og friområdet mot sør (nord for fotballbanene) stiger terrengkoten svakt fra rundt kote +100 lengst i nord til rundt kote +104 lengst i sør.

Nord for fotballbanene er det kort terrengfall på 3-4 meter og tilsvarende er det kort terrengstigning på rundt 4 meter i grense mot boligområdet i sør (Berg Østre).

Øst for Eberg skole og treningsbanene er det ravinert terreng med høyeste terreng rundt kote +110 og laveste terreng rundt kote +92, dvs. skråningshøyde opp mot ca. 18 meter. Skråningshelning varierer inne på området og nedover skråningene med helning 1V:1,5H til 1V:2H på de bratteste partiene. I bunn av ravedalen er det mindre bekkeløp.

Rundt planområdet er det forholdsvis flat og svakt hellende/stigende terreng, utenom terrenget nærmest mot ravinen øst i planområdet.

3.3 Løsmasser

3.3.1 Generelt

Grunnen består generelt av topplag av tørrskorpeleire eller fyllmasser av tørrskorpelignende leire med mektighet varierende mellom veldig grunt og opptil ca. 3 meter under terreng. Grunnen i området for eksisterende fotballbaner er merket av tidligere leiruttak til Strinda Teglverk og senere planeringsarbeider hvor forsenkninger/masseuttak fra leiruttaket er gjenfylt. Her er tørrskorpa fjernet i forbindelse med tidligere leiruttak.

Under tørrskorpe og gjenfylte masser der det har vært leiruttak, består grunnen av bløt til middels fast leire med høyt vanninnhold til varierende dybde over området. Videre i dybden er det leire med økende fasthet.

I området øst for Kong Øysteins veg og vest for fotballbanene viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.1539) at overgangen fra det bløte til det underliggende fastere leire er ca. 7 til 10 meter under terreng. Litt lenger mot nord viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.1534) at overgangen ligger rundt 3 til 6 meter under terreng. Her består topplaget av tørrskorpelignende leire med opptil 3 meter mektighet.

Retten sør for fotballbanene viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.1116) at topplaget består av tørrskorpe med tykkelse opptil 3 meter og at overgangen fra bløt til underliggende fastere leire er ca. 12 til 15 meter under terreng. Grunnundersøkelser (rapport nr. R.1116) sør og vest for klubbhuset til SK Freidig viser at overgangen her treffes i tilsvarende dybde.

Litt øst for klubbhuset, rett sør for Eberg skole, viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.1674) at det underliggende fastere leire treffes ca. 12 meter under terreng. Topplaget består av et tynt tørrskorpelag de øverste 0,5-1,0 meter.

I nordlig ende av Eberg skole viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.0945) at det øverst ligger 2-3 meter fast tørrskorpeleire og derunder 5-6 meter bløt til middels fast leire.

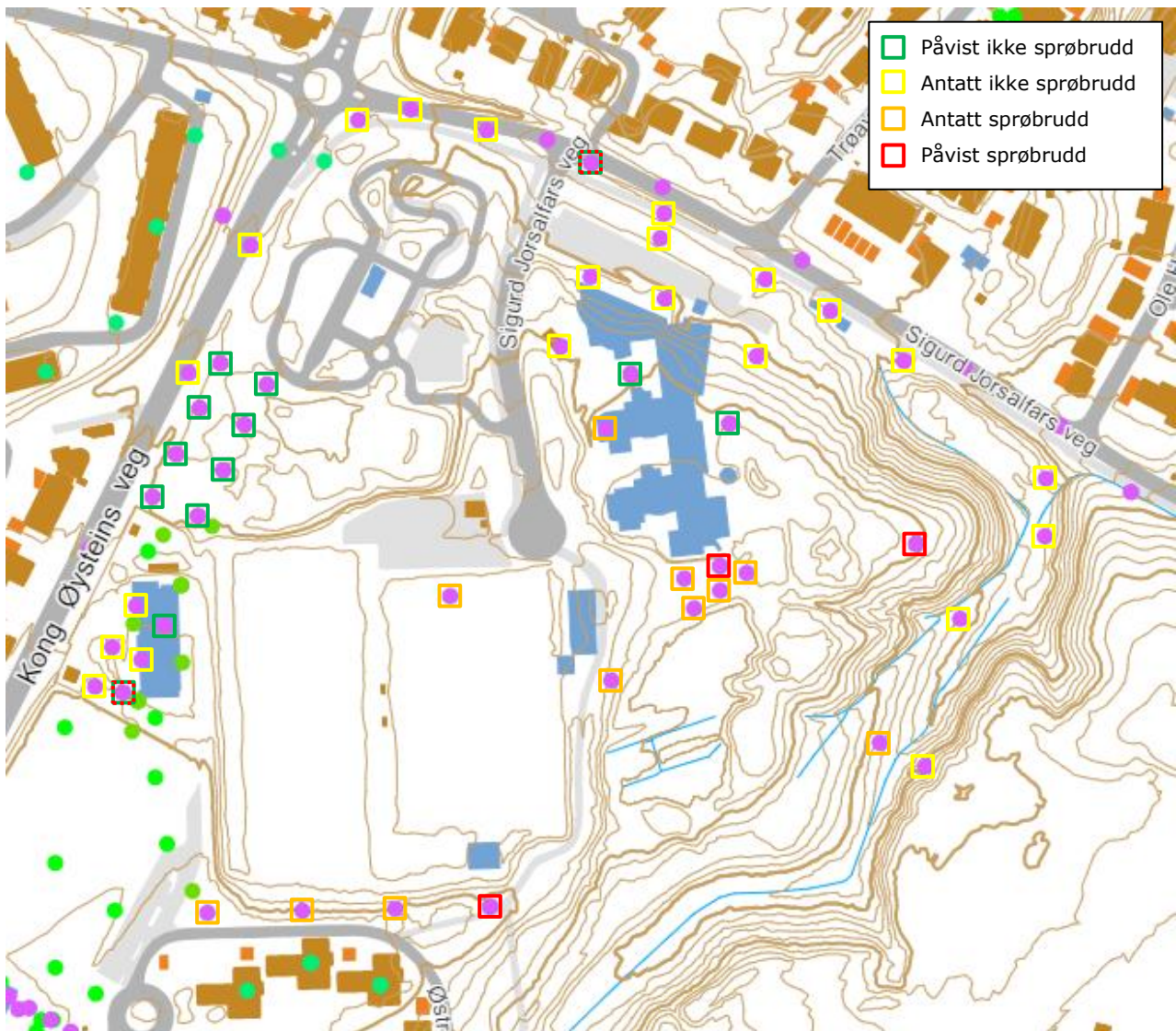
Nord for parkeringsplassen viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.1691) langsetter Sigurd Jorsalfars veg at det fastere leirelaget treffes ca. 5 meter under terreng. I retning bort fra vegen, mot parkeringsplassen, øker mektigheten av det bløte til middels faste leire.

På topp av ravineryggen øst for Eberg skole, viser grunnundersøkelser (rapport nr. R.1691) at overgangen fra det bløte til middels faste leire til det dypereliggende fastere leire er ca. 14 meter under terreng. Nær bunn av ravinen treffes ikke samme homogene avleiringer av den bløte til middels faste leiren og avleiringene av den dypereliggende faste leiren treffes ganske grunt, ca. 2-3 meter under terreng.

3.3.2 Sprøbruddmateriale

Grunnen inkluderer i stor utstrekning lag av bløt til middels fast leire. Fra utførte total- og dreietrykksonderinger er det indikasjon på at leiren kan være ganske sensitiv og da ha oppførsel som sprøbruddmateriale (herunder kvikkleire). I enkelte punkter har sprøbruddmateriale blitt påvist ved prøvetaking. Motsatt har det også ved prøvetaking i andre punkter, hvor utførte sonderinger indikere sensitiv leire, blitt påvist at det ikke er sprøbruddmateriale.

Det er utført tolkning av utbredelse av sprøbruddmateriale fra de tilgjengelige grunnundersøkelser. Ved tolkningen er borpunktene forsøkt sett i sammenheng, slik at det gjøres en helhetlig tolkning på tvers av borpunktene. Den endelige tolkningen for de enkelte borpunkt er oppsummert i figur 8.



Figur 8: Tolkning av forekomst og utbredelse av sprøbruddmateriale fra utførte grunnundersøkelser.

I vestlig del av planområdet viser prøvetaking i samtlige borpunkter presentert i rapport R.1534 at det ikke er sprøbruddmateriale i den bløte leiren. Dreietrykksonderinger presentert i rapport R.1539 indikerer sprøbruddmateriale i alle borpunkter, men prøvetaking i to av borpunktene (punkt 1 og 3) viser generelt at det ikke er sprøbruddmateriale (i flere av prøvene er det målt omrørt skjærfasthet så vidt over 2 kPa med sensitivitet på 5-9). På en av prøvene (i dybde 7-8 meter, punkt 3) er det imidlertid målt omrørt skjærfasthet $c_{u,r} = 1,4$ kPa (med sensitivitet $S_t = 11$), men på samme prøve er det også målt omrørt skjærfasthet $c_{u,r} > 2$ kPa (med sensitivitet $S_t = 5$). Det tolkes slik at det ikke er noe større sammenhengende forekomst av sprøbruddmateriale.

I området sør for fotballbanene indikerer dreietrykksonderinger presentert i rapport R.1116 sprøbruddmateriale i samtlige punkter, men prøvetaking i et av borpunktene (punkt 1) viser for mesteparten at det ikke er sprøbruddmateriale. På en av prøvene (i dybde 6-7 meter) er det imidlertid målt omrørt skjærfasthet $c_{u,r} < 2$ kPa (med sensitivitet $S_t = 6$) og dermed er det påvist sprøbruddmateriale. Prøvekvaliteten i dette punktet var i noen tilfeller dårlig og sensitiviteten kan være høyere. På prøvene i dybde 5-6 meter og 8-9 meter er det målt omrørt skjærfasthet så vidt over 2 kPa (med sensitivitet på 5-7). Da en av prøvene viser sprøbruddmateriale antas at det også kan være sprøbruddmateriale i de andre punktene som indikert fra sonderingene.

Litt øst for klubbhuset til SK Freidig, rett sør for Eberg skole, indikerer totalsonderinger presentert i rapport R.1674 sprøbruddmateriale i samtlige punkter. Prøvetaking i et av borpunktene (punkt 2) bekrefter sprøbruddmateriale i 2-5 meter dybde med omrørt skjærfasthet på 1,1-2,0 kPa (og sensitivitet på 9-15). Det antas at det også treffes sprøbruddmateriale i de andre punktene som indikert fra sonderingene.

Da det er påvist sprøbruddmateriale litt øst for klubbhuset og rett sør for fotballbanene, antas at det også kan være sprøbruddmateriale i punktene sør og vest for klubbhuset som indikert fra sonderingene presentert i rapport R.1116.

På topp av ravineryggen øst for Eberg skole indikerer totalsondering (punkt 16) presentert i rapport R.1691 stor mektighet av sprøbruddmateriale. Prøvetaking i borpunktet viser omrørt skjærfasthet så vidt over 2 kPa (med sensitivitet på 15-19) i dybde 6,5-10 meter, mens det på prøve i ca. 10,5 meter dybde er målt omrørt skjærfasthet $c_{u,r} = 1,7$ kPa (med sensitivitet $S_t = 22$). Den dypeste prøven viser således sprøbruddmateriale og sonderingene indikerer at det kan være sprøbruddmateriale videre i dybden. Det antas derfor at der kan være større mektighet av sprøbruddmateriale i dette punktet. Totalsondering (punkt 17) lenger ned i skråningen, lenger mot sør, indikerer sprøbruddmateriale i nivå som påvist og antatt i borpunktet på toppen av skråningen, og det antas derfor at det også her kan være sprøbruddmateriale.

I nordlig ende av Eberg skole indikerer dreiesonderingene presentert i rapport R.0945 sprøbruddmateriale i flere av punktene. Prøvetaking i to av borpunktene (punkt 2 og 3) viser at det ikke er sprøbruddmateriale. Det antas da at det ikke er sprøbruddmateriale i noen av de andre punktene heller, unntatt det ene borpunktet (punkt 5) som viser den største indikasjonen på sprøbruddmateriale og er plassert lengst sør og dermed nærmere borpunktene i sørlig ende av skolen hvor det er påvist sprøbruddmateriale.

Langsetter Sigurd Jorsalfars veg, i området nord for parkeringsplassen, indikerer totalsonderinger presentert i rapport R.1691 sprøbruddmateriale. Ved prøvetaking i et av borpunktene (punkt 6) er det på en av prøvene (i dybde 4-5 meter) målt omrørt skjærfasthet $c_{u,r} < 2$ kPa (med sensitivitet $S_t = 17$), men på samme prøve er det også målt omrørt skjærfasthet $c_{u,r} > 2$ kPa (med sensitivitet $S_t = 10$). Det

tolkes slik at det ikke er noe større sammenhengende forekomst av sprøbruddmateriale og det antas at det samme gjelder i de andre punktene hvor sonderingene kan indikere sprøbruddmateriale.

3.4 Fjell

Fjell er ikke påtruffet ved utførte grunnundersøkelser og forventes å ligge relativt dypt.

3.5 Grunnvann og poretrykk

I rapport R.1691 er det vist måling av poretrykk i borpunkt (punkt 16) på topp av ryggen øst for den sørlige ende av eksisterende Eberg skolebygg. Måling av poretrykket er foretatt for en uke i mars 2017. Ved antatt hydrostatisk poretrykk tilsvarer målingen grunnvannstand ca. 3,5 meter under terreng. Poretrykket må forventes å variere med årstid og nedbør.

Grunnvannet forventes å stige i retning mot vest, bort fra skråningen. I området ved Eberg skole og idrettsanlegget antas grunnvannet å ligge grunt og maksimalt inntil 3 meter under terreng.

4 Geoteknisk prosjekteringsgrunnlag

Det er gjort foreløpig vurdering av geoteknisk prosjekteringsgrunnlag basert på foreliggende planer for helhetsplanen. Kategorisering og klassifisering er veiledende, endelig prosjekteringsgrunnlag må fastsettes ved detaljprosjekteringen.

4.1 Myndighetskrav

For geoteknisk prosjektering gjelder følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7-1), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler»
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8-1), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger»
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 (Eurokode 8-5), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold»
- Byggeteknisk forskrift TEK17, «Forskrift om tekniske krav til byggverk»
- Byggesaksforskriften SAK10, «Forskrift om byggesak»

Videre er følgende veiledninger benyttet:

- Veiledning til TEK17, «Veiledning til tekniske krav til byggverk»
- Veiledning til SAK10, «Veiledning om byggesak»

I områder der det kan være fare for områdeskred skal skredfaren utredes i henhold til:

- NVE retningslinjer 2/2011, revidert 2014, «Flaum- og skredfare i arealplanar»
- NVE veileder 1/2019, utgitt 2020, «Sikkerhet mot kvikkleireskred – Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»

4.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7-1 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering». De planlagte arbeidene vurderes å falle inn under kategorien «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller

vanskelige grunn- eller belastningsforhold». Krav til prosjektering er vurdert til å være iht. geoteknisk kategori 2.

4.3 Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell B1 gir definisjon av konsekvensklasser (CC) og veiledende eksempler på tilsvarende bygg og anlegg. Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler på klassifisering av pålitelighetsklasse (RC) for byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Pålitelighetsklasse kan knyttes til konsekvensklasse. Tabell NA.A1(901) er delt inn i konsekvens- og pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4.

Tabell 1 sammenfatter konsekvens- og pålitelighetsklasse som vurderes å tilhøre de ulike dele av prosjektet.

Tabell 1: Konsekvens- og pålitelighetsklasse iht. Eurokode 0 med Nasjonalt tillegg NA for ulike deler av planlagt utbygging.

	Klasse	Vurdert kategori basert på tabell B1 og NA.A1(901)
Tilbygg til skole	CC2/RC2	Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.
Ny idrettshall	CC3/RC3	Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv.)
Mulig ny fotballhall	CC3/RC3	Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv.)
Rotasjon/flytting av fotballbane	CC2/RC2	<i>Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser</i>
Terrengarbeider (generelt)	CC1/RC1	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Terrengarbeider (innen område med sprøbruddmateriale)	CC2/RC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

4.4 Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK) iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse. Iht. tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider som vist i tabell 2.

Tabell 2: Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse iht. Eurokode 0 med Nasjonalt tillegg NA for ulike deler av planlagt utbygging.

	Klasse	Krav iht. punkt NA.A1.3.1(903) og NA.A1.3.1(904)
Tilbygg til skole	PKK2/UKK2	Egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i PKK2 og UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er utført.
Ny idrettshall	PKK3/UKK3	Egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i PKK3 og UKK3 omfatter uavhengig kontroll, som

Mulig ny fotballhall	PKK3/UKK3	utføres av foretak som er uavhengig av prosjekterende/utførende foretak. Egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i PKK3 og UKK3 omfatter uavhengig kontroll, som utføres av foretak som er uavhengig av prosjekterende/utførende foretak.
Rotasjon/flytting av fotballbane	PKK2/UKK2	<i>Egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i PKK2 og UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er utført.</i>
Terrengarbeider (generelt)	PKK1/UKK1	Egenkontroll.
Terrengarbeider (innen område med sprøbruddmateriale)	PKK2/UKK2	Egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i PKK2 og UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematiske kontroll er utført.

4.5 Tiltaksklasse og krav om uavhengig kontroll iht. SAK10

Iht. SAK10 §9-4 vurderes de ulike deler av prosjektet å falle inn under tiltaksklasse som angitt i tabell 3. Tabellen informerer også om krav om uavhengig kontroll iht. SAK10 §14-2 punkt c).

Tabell 3: Tiltaksklasse og krav om uavhengig kontroll iht. SAK10 innen fagområde geoteknikk for ulike deler av planlagt utbygging.

	Klasse	Begrunning og krav om uavhengig kontroll iht. SAK10
Tilbygg til skole	2	Tiltak eller oppgaver av liten til middels kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.
Ny idrettshall	3	Tiltak eller oppgaver av middels til stor kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk i tiltaksklasse 3 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.
Mulig ny fotballhall	3	Tiltak eller oppgaver av middels til stor kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk i tiltaksklasse 3 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.
Rotasjon/flytting av fotballbane	2	<i>Tiltak eller oppgaver av liten til middels kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.</i> <i>For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.</i>

Terrengarbeider (generelt)	1	Tiltak eller oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til mindre konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk i tiltaksklasse 1 er det ikke krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.
Terrengarbeider (innen område med sprøbruddmateriale)	2	Tiltak eller oppgaver av liten kompleksitet, men der mangler eller feil kan føre til middels til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse.

4.6 Grunntype og seismisk klasse

Konstruksjoner 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 8-1 punkt 4.2.5 og etter veiledende eksempler i tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Tabell 4 oppgir hvilken seismisk klasse ulike deler av prosjektet vurderes å tilhøre etter tabell NA.4(902), samt tilsvarende seismisk faktor γ_I iht. tabell NA.4(901) i Eurokode 8-1 Nasjonalt tillegg NA.

Tabell 4: Seismisk klasse for byggverk iht. Eurokode 8-1 med Nasjonalt tillegg NA.

	Klasse	γ_I	Vurdert kategori
Tilbygg til skole	IIIa	1,25	Skoler og institusjonsbygg
Ny idrettshall	II	1,0	Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv.)
Mulig ny fotballhall	II	1,0	Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler osv.)

Støttemurer med høyde lavere enn 3 meter etablert i forbindelse med mindre terrengarbeider vurderes å tilhøre seismisk klasse I iht. tabell NA.4(902). For konstruksjoner i seismisk klasse I kan påvisning av motstand mot seismisk påvirkning utelates iht. punkt NA.3.2.1(5).

Iht. Eurokode 8-1 tabell NA.3.1 og utførte grunnundersøkelser er grunnforholdene generelt vurdert til grunntype S_1 , selv om det i noe omfang er truffet sprøbruddmaterialer som tilhører grunntype S_2 . Grunntype S_1 er definert som «Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ($PI > 40$) og høyt vanninnhold».

Eurokode 8-1 punkt NA.3.2.1 angir spissverdier for berggrunnens akselerasjon a_{g40z} og iht. tabell NA.3.2(909) er referansespissverdien for berggrunnens akselerasjon a_{gR} lik 0,25 i planområdet. Forsterkningsfaktor er gitt som $S=1,9$ for dybder 20-35 meter til berg (konservativt antatt, utførte grunnundersøkelser har ikke påvist/truffet fjell) iht. tabell NA.3.3. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir dermed: $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,25 \cdot 0,25 \cdot 1,9 = 0,59 \text{ m/s}^2$ for konstruksjoner i seismisk klasse IIIa og $a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,25 \cdot 1,9 = 0,48 \text{ m/s}^2$ for konstruksjoner i seismisk klasse II.

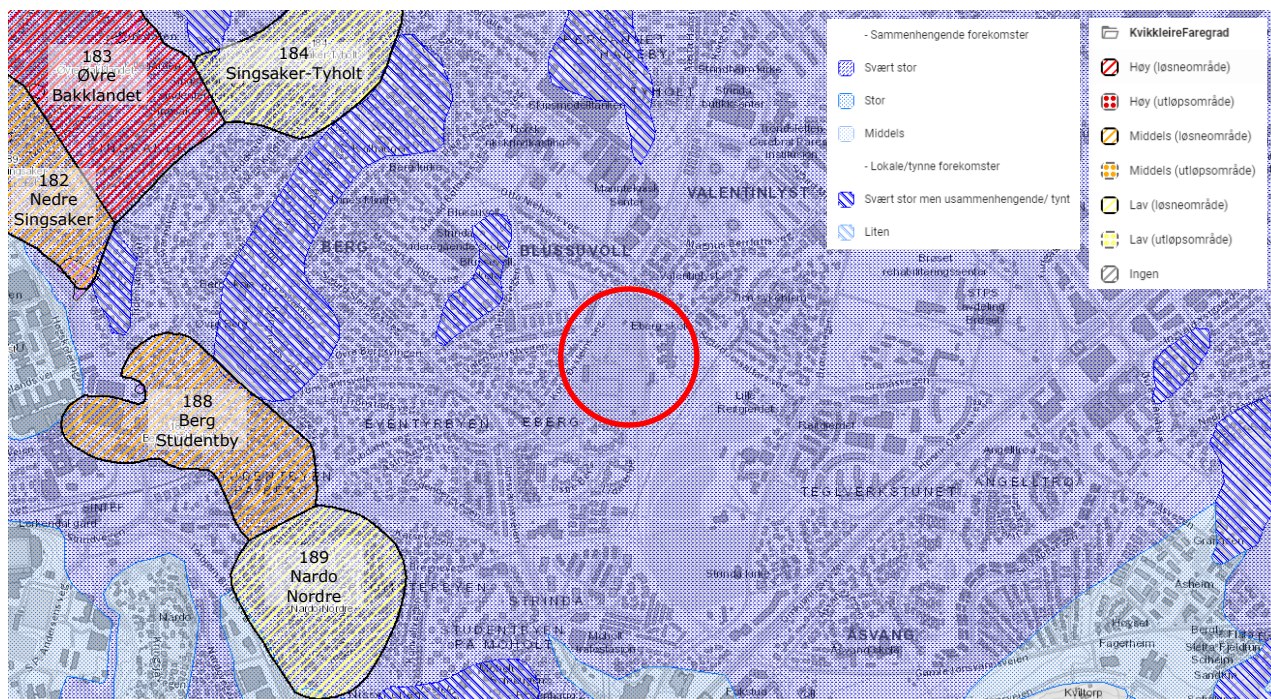
Tilbygg til skolen samt ny idrettshall og fotballhall må dimensjoneres for seismisk påkjenning. Det kan iht. Eurokode 8-1 punkt NA.3.2.1(4) dimensjoneres etter bestemmelser gjeldende for lav seismisitet, ettersom $a_g \cdot S \leq 1,0 \text{ m/s}^2$, forutsatt at konstruksjonsfaktoren ikke gis høyere verdi enn 1,5, hvilket tilsvarer lav duktilitet (evne til å absorbere og fordele jordskjelvenenergi) for bygget.

4.7 Flom- og skredfare

I henhold til TEK17 §7-1(1) skal byggverk «plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger», herunder bl.a. flom og skred.

På NVEs karttjenester (<https://kartkatalog.nve.no/>) er ravinen i østre del av planområdet markert som aktsomhetsområde for flom. Planområdet ligger ikke innenfor aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang eller jord- og flomskred.

Marin grense i Trondheim ligger omkring kote +180 moh og planområdet i sin helhet ligger under marin grense. Kvartærgeologisk løsmassekart angir at planområdet ligger i et område med tykk havavsetning, ref. avsnitt 3.1. Det er da risiko for marine avleiringer av sprøbruddmateriale/kvikkleire innen og nær planområdet. I forbindelse med kvikkleirekartlegging i Trondheim kommune er det dokumentert flere kvikkleirefaresoner i området rundt planområdet, se figur 9. Nærmest planområdet ligger faresone 184 Singsaker-Tyholt, 189 Nardo Nordre med lav faregrad, 182 Nedre Singsaker, 188 Berg Studentby med middels faregrad og 183 Øvre Bakklandet med høy faregrad. Det er ca. 600-1300 meter avstand i luftlinje fra planområdet til disse faresoner. Planområdet ligger ikke i en slik faresone, men ligger fortsatt i et område med svært stor mulighet for kvikkleire, og det er påvist eller antatt sprøbruddmateriale på flere lokasjoner innen planområdet indikert av tidligere utførte grunnundersøkelser, ref. avsnitt 3.3.2 og figur 8.



Figur 9: Kvikkleirefaresoner rundt planområdet (kilde: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>). Beliggenhet av det aktuelle planområdet er markert med rødt omriss.

Rundt og innen planområdet er det forholdsvis flat og svakt hellende/stigende terreng, utenom terrenget nærmest mot ravinen øst i planområdet. Her er det skråningshøyde opp mot ca. 18 meter med skråningshelning 1V:1,5H til 1V:2H på de bratteste partiene. Det er i skråningen påvist og antatt sprøbruddmateriale indikert av tidligere utførte grunnundersøkelser og det må derfor vurderes nærmere om planområdet ligger innenfor potensielt løsne- eller utløpsområde ved et eventuelt områdeskred.

4.8 Utredning av områdeskredfare

Siden planområdet ligger under marin grense og ettersom det er påvist forekomst av sprøbruddmateriale, kreves det utredning av områdeskredfaren iht. NVE veileder 1/2019. Omfanget av utredningen avhenger bl.a. av tiltakskategori for prosjektet.

Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred. Vurdert *tiltakskategori* for de ulike deler av prosjektet er angitt i tabell 5.

Tabell 5: Tiltakskategori iht. NVE veileder 1/2019 for ulike deler av planlagt utbygging.

	Kategori	Begrunning for vurdert kategori
Tilbygg til skole	K4	Tiltak medfører større personopphold, <i>dette gjelder bl.a. for skoler</i>
Ny idrettshall	K4	Tiltak medfører større personopphold, <i>dette gjelder bl.a. for idrettshaller</i>
Mulig ny fotballhall	K4	Tiltak medfører større personopphold, <i>dette gjelder bl.a. for idrettshaller</i>
<i>Rotasjon/flytting av fotballbane</i>	K3	<i>Tiltak medfører begrenset personopphold, dette gjelder bl.a. for mindre utendørs publikumsanlegg</i>
Mindre terrengarbeider	K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring, <i>dette gjelder bl.a. for bakkeplanering</i>

Det kreves at utredningen kvalitetssikres av uavhengig foretak og at gjennomført kvalitetssikring skal dokumenteres.

4.9 Krav til sikkerhet

Krav til beregnet geoteknisk sikkerhet er gitt i Eurokode 7-1 for lokalstabilitet og brudd i grunnen. Følgende krav til materialfaktor gjelder:

Totalspenningsanalyse	$\gamma_m \geq 1,4$
Effektivspenningsanalyse	$\gamma_m \geq 1,25$

Ettersom det innen planområdet er registrert sprøbruddmateriale, påvist/antatt fra utførte grunnundersøkelser, skal sikkerhet mot områdeskred både under og etter utbygging tilfredsstillende krav til skråningsstabilitet gitt i NVE retningslinjer 2/2011 med tilhørende veileder 1/2019. Sikkerhetskravene til materialfaktor for skråningsstabiliteten avhenger av tiltakskategori, ref. avsnitt 3.3 i NVE veileder 1/2019.

Sikkerhetskrav for K2-tiltak oppfylles dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Dersom tiltaket forverrer stabiliteten kreves det absolutt sikkerhetsfaktor ($F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$), hvor beregnet sikkerhetsfaktor korrigeres for sprøbrudeffekt (ved sprøhetsforholdet f_s) i udrenerte beregninger.

Sikkerhetskrav for K3- og K4-tiltak som forverrer stabiliteten krever absolutt sikkerhetsfaktor ($F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$), hvor beregnet sikkerhetsfaktor korrigeres for sprøbrudeffekt (ved sprøhetsforholdet f_s) i udrenerte beregninger. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten kreves det absolutt sikkerhetsfaktor uten korrigering for sprøbruddefekt i udrenerte beregninger ($F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,40$). Dersom sikkerhetsfaktor for dagens situasjon er lavere enn kravet til absolutt sikkerhetsfaktor, kan tilstrekkelig sikkerhet, ved tiltak som ikke forverrer stabiliteten, oppnås ved prinsippet om prosentvis forbedring ved å gjøre topografiske endringer eller ved bruk av lette masser der det er aktuelt.

For skrånninger som ligger utenfor influensområdet til tiltaket gjelder at områdeskredfaren kan vurderes på grunnlag av langtidsstabilitet samt robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer. Etter dette prinsippet gjelder det iht. NVE veileder 1/2019 krav til beregnet sikkerhetsfaktor $F_{c\phi} \geq 1,25$ for drenert beregning samt $F_{cu} \geq 1,20$ for udrenert beregning. Dersom det er beregningsmessig lavere sikkerhet, skal beregnet sikkerhetsfaktor økes etter prinsippet om prosentvis forbedring.

4.10 Miljøaspekter

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de geotekniske arbeidene:

Støy

Det ligger boligenheter relativt tett på eiendommen. Tiltak for å redusere støy for naboer bør vurderes.

Forurenset grunn

Planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn ifølge kartet fra Miljødirektoratet. Det finnes imidlertid et registrert forurenset område ved Sætre Barnehage, der ligger ved siden av de 3 fotballbanene til Bedriftsidretten. Grunnen der har akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk.

Kulturminner/-reservater

Det finnes kulturminner relativt tett på det aktuelle planområde, omtrent avstand er 100-150 meter. Det er imidlertid ikke kjente kulturminner/-reservater på eller ved eiendommen basert på databasen på <https://www.kulturminnesok.no/>. Dette utelukker likevel ikke at det kan finnes kulturminner innen planområdet.

5 Fundamenteringsløsning

Tidligere utførte grunnundersøkelser innen planområdet viser at grunnen generelt består av topplag av tørrskorpeleire eller fyllmasser av tørrskorpelignende leire med mektighet varierende mellom veldig grunt og opptil ca. 3 meter under terreng. Under topplaget treffes bløt til middels fast leire med høyt vanninnhold til dybde mellom 3-15 meter under terreng, og derunder leire med økende fasthet. I området ved eksisterende fotballbaner er grunnen merket av tidligere leiruttak til Strinda Teglverk og senere planeringsarbeider hvor forsenkninger/masseuttak fra leiruttaket er gjenfylt.

Den bløte leira med høyt vanninnhold vil være ganske kompressibel og har potensiale for setninger. Utførte ødometerforsøk ved de tidligere grunnundersøkelser viser liten forkonsolidering av leiren og tilleggsspenninger må forventes å medføre relativt store setninger i grunnen.

Grunnet den bløte leira forventes generelt utfordringer med bæreevne og/eller setninger ved fundamenteringsløsninger med enkeltfundamenter og stripefundament med banketter for tyngre bygg.

For de aktuelle byggene vurderes løsning med fullt kompensert fundamentering uaktuell dersom det kreves noe særlig graving i den bløte leira under fundamenteringsnivå, ettersom det vil medføre unødig graving i de bløte massene, som i tillegg i noen områder kan ha sprøbruddegenskaper.

Ved de tidligere utførte grunnundersøkelser er det i flere borpunkt påvist sprøbruddegenskaper av den bløte leira, mens det også flere steder nesten klassifiseres som sprøbruddmateriale. Derfor bør også fundamenteringsløsningene ta sikte på å sikre at ikke massene forstyrres unødig. De bløte massene vil også medføre anleggstekniske utfordringer som bør hensyntas best mulig.

5.1 Eberg skole

Utvidelse av Eberg skole mot nord planlegges som et tre-fire etasjers tilbygg inkludert kjelleretasje inn mot eksisterende bygg. Planlagt tilbygg er plassert på det eksisterende parkeringsareal i retning mot Sigurd Jorsalfars veg og strekker seg ca. 20 meter i sørøstlig retning fra eksisterende skolebygg (ca. til overgang mot eksisterende skogsdrag).

Basert på tidligere utførte grunnundersøkelser antas den bløte leira i dette området uten sammenhengende forekomster med sprøbruddmateriale, men det kan ikke utelukkes forekomster av mindre partier med sprøbruddegenskaper.

For kjelleretasjen forventes ferdig gulvkonstruksjon rundt kote +98. Det forventes at fundamenteringsnivå kommer ned i de bløte massene. Basert på de tilgjengelige grunnundersøkelser kan det forventes at overgangen mellom de bløte massene og de underliggende fastere masser treffes rundt kote +88 til +92.

Dagens terreng står rundt ca. kote +99 til +100 på parkeringsarealet. Fundamentering for bygget vil således være delvis kompensert.

Ved tilbygg er det en risiko for differenssetninger mellom eksisterende bygg og tilbygg. Dyp utgraving nært eksisterende bygg medfører også en risiko for setningsskader på eksisterende bygg.

Fundamentering på helstøpt betongplate i original grunn må forventes å resultere i merkbare setninger, som særlig kan være problematisk for differansesetninger i overgangen mot eksisterende bygg. Det kan også oppstå noe skjevsetning av platefundamentet som følge av ulik forkonsolidering av grunnen samt varierende mektighet av de bløte massene under fundamentet.

For å unngå potensielle setningsproblemer anbefales bygget fundamentert på peler i original grunn. Avhengig av dybden til fjell kan peler utføres som friksjonspeler i løsmassene eller peler til berg. Ved peler til berg vil det ikke komme setninger. Ved friksjonspeler kan det forventes små setninger uten særlig betydning, som i overgangen mot eksisterende bygg kan imøtekommes ved å sikre at sammenskjøtingen mellom byggene har noe fleksibilitet.

Fundamenteringsløsning med peler må vurderes nærmere og fastsettes ved detaljprosjekteringen.

5.2 Idrettshall

Idrettshallen planlegges etablert rett nord for eksisterende fotballbaner og bygget er da plassert i skråningen med terrengfall i nordlig retning på 3-4 meter. Terrengtet står da høyest på sørlig side av bygget og lavest på nordlig side.

Det er ikke tidligere utført grunnundersøkelser innen fotavtrykket av bygget. Grunnundersøkelser litt vest for bygget viser at fastere masser treffes rundt kote +96 og at den overliggende bløte leira ikke har sprøbruddegenskaper. Litt sørøst for bygget er det truffet fastere masser rundt kote +93 og her er det antatt at det finnes sprøbruddmateriale i de overliggende bløte massene. Lenger øst for bygget er det også antatt/påvist sprøbruddmateriale i den bløte leira i området for den sørligste halvdel av Eberg skole. I sørlige ende av skolen treffes de underliggende fastere masser rundt kote +94 med overside av laget fallende i nordlig retning, hvor det i nordlig ende av skolen treffes rundt kote +88 til +92.

For idrettshallen forventes ferdig gulvkonstruksjon rundt kote +102 for nederste etasje. Det forventes at fundamenteringsnivå kommer ned i de bløte massene og at det kan være betydelig mektighet av bløte masser under fundamenteringsnivået, med mektigheten varierende med flere meter over byggets fotavtrykk. På deler av området kan det forventes at de bløte massene har sprøbruddegenskaper.

På nedsiden av skråningen nord for eksisterende fotballbaner står dagens terreng rundt kote +103 til +104, mens terrenget på toppen av skråningen står rundt kote +107. På nedsiden av skråningen vil fundamentering for bygget således være kompensert i noen grad, mens det kan forventes tilnærmet fullt kompensert i bakkant av skråningen.

Aktuell fundamenteringsløsning vil være avhengig av lasten fra bygget som har betydning for tilleggsspenningene i grunnen. Dersom tilleggsspenninger er tilstrekkelig små, kan det være aktuelt med fundamentering på helstøpt betongplate i original grunn. Tilleggsspenninger i grunnen må forventes å medføre skjevsetning av platefundamentet som følge av ulik forkonsolidering av grunnen samt varierende mektighet av de bløte massene under fundamentet. I området ved eksisterende fotballbaner er grunnen merket av tidligere leiruttak og deler av bygget kan potensielt stå på topp av gjenfylte masser. En god lastfordeling og konstruksjonstivheten vil være med på å redusere og jevne ut disse ukontrollerte setningene, men det må allikevel påregnes noe skjevhet i konstruksjonen.

Det er derfor noe usikkerhet rundt forventet setninger og skjevsetting av platefundamentet og det kan derfor være behov for setningsreducerende peler under deler av bygget. Dersom tilleggsspenninger i grunnen er tilstrekkelig store, vil aktuell fundamenteringsmetode være fundamentering på peler under hele bygget for å unngå potensielle setningsproblemer. Avhengig av dybden til fjell kan peler utføres som friksjonspeler i løsmassene eller peler til berg.

Endelig fundamenteringsløsning for idrettshallen må således vurderes nærmere og fastsettes ved detaljprosjekteringen.

5.3 Fotballhall

Idrettshallen er foreslått integrert/sammenbygd med mulig ny fotballhall/treningshall mot sør, lagt til den nordligste av dagens tre 7-baner for Bedriftsidretten. Banen innen hallen er planlagt på samme nivå som dagens 7-bane, dvs. rundt kote +107.

Under fundamenteringsnivå forventes betydelig mektighet av bløte leire masser, alternativt bløte gjenfylte masser etter leiruttak i området, med mektigheten varierende med flere meter over byggets fotavtrykk. På deler av området kan det forventes at den bløte leira har sprøbruddegenskaper.

Fotballhallen forventes å være et forholdsvis lett bygg, *men den kan ha store spenn og konsentrerte laster. Aktuell fundamenteringsløsning vurderes å være stripefundament med brede banketter, eventuelt supplert med setningsreducerende peler under bankettene.*

Behovet for setningsreducerende peler må vurderes og avklares nærmere ved detaljprosjekteringen, hvor forventede setninger må ses i samspill med overgangen til idrettshallen. Det er uansett viktig at sammenskjøtingen mellom idrettshallen og fotballhallen har noe fleksibilitet, da det er potensiale for differansesetninger grunnet bl.a. ulike grunnforhold, fundamenteringsløsninger, fundamenteringsnivå og bygglast.

6 Etablering av byggegrop

6.1 Eberg skole

Utvidelsen planlegges som et tre-etasjers tilbygg inkludert kjelleretasje inn mot eksisterende bygg. Nordfløyen (hvor det bl.a. er administrasjon i 1. etasje og SFO i 2. etasje) er uten kjelleretasje. Det er derimot eksisterende kjeller under den nordlige del av det sentrale bygget (hvor det bl.a. er gjennomgående gymnastikksal på 1. og 2. etasje samt hovedinngang og kjøkken og lager for gymnastikksal i 1. etasje og gangareal og bibliotek i 2. etasje),

Tilbygget er planlagt med kjelleretasje helt opp mot eksisterende bygg. Ved utgraving inntil eksisterende bygg må fundamenteringen som ligger høyere enn utgravingsnivå stabiliseres. Eksisterende bygg antas direkte fundamentert i original grunn.

Kjelleretasjen etableres på nivå med eksisterende kjeller under det sentrale bygget.

Langsetter nordfløyen, hvor det ikke er eksisterende kjeller, ligger gulvkonstruksjonen for ny kjeller ca. 3,5 meter under gulvkonstruksjonen for eksisterende bygg. Her er det derfor behov for forsterkning av eksisterende fundamentering ved installasjon av jetpeler under fundamentene. Ved bruk av jetpeler kan det graves ut helt inn mot eksisterende bygg samtidig med at stabiliteten av bygget er ivarettatt og uten at det forventes noe særlig setning av bygget.

Mot eksisterende kjeller under det sentrale bygget, kan det graves ut til nivå med eksisterende fundamentunderkant uten særlige tiltak. Det forventes ikke behov for dypere utgraving ettersom ny kjeller er planlagt på nivå med eksisterende kjeller. Skulle det uansett være behov for dypere utgraving, må eksisterende fundamentering stabiliseres.

Planlagt tilbygg strekker seg ca. 20 meter langsetter skråningen i sørøstlig retning fra eksisterende skolebygg (ca. til overgang mot eksisterende skogsdrag) og ca. 10 meter i sørlig retning langsetter eksisterende bygg. Kjelleren for eksisterende bygg strekker seg ca. 30 meter i sørlig retning, dvs. ca. 20 meter lenger mot sør enn planlagt tilbygg. Med forventet maksimal høydeforskjell rundt 8 meter fra utgravingsnivå til eksisterende terreng lengst i sør for eksisterende kjeller, kan det langs eksisterende kjeller etableres graveskråninger med helning omtrent 1V:2,5H som da slår ut i terreng i sørlig ende av eksisterende kjeller. Øst for tilbygget er det ingen eksisterende konstruksjoner, men noe skogsdrag. Det vurderes at byggegrop kan etableres med frie graveskråninger på østsiden av eksisterende skolebygg. Dersom det er ønskelig å bevare mest mulig av gressområdet ved skolen eller ikke å måtte fjerne deler av skogsdraget, da kan byggegropen etableres ved bruk av spunt.

Vest for tilbygget er det mulig å etablere frie graveskråninger med helning opp mot 1V:3H mot Sigurd Jorsalfars veg og mot nord ligger gang- og sykkelvegen langs Sigurd Jorsalfars veg i en avstand av mer enn 15 meter fra planlagt tilbygg. Det vurderes derfor at byggegrop kan etableres med frie graveskråninger mot Sigurd Jorsalfars veg både i vest og mot nord. I begge retninger er det også planlagt fremtidig terreng i nivå med kjellergulv og terrenget kan evt. nedplaneres i forbindelse med etablering av byggegrop.

Stabiliteten av frie graveskråninger og evt. behov for stabiliserende tiltak må dokumenteres i forbindelse med detaljprosjekteringen. Om ikke det kan dokumenteres tilstrekkelig stabilitet av frie graveskråninger, eller om det skulle være ønskelig å begrense utstrekningen av byggegroppen, da kan byggegroppen etableres ved bruk av spunt.

Det bemerkes at tilbygget er planlagt med kjelleretasje helt opp mot eksisterende bygg, hvilket da krever installasjon av jetpeler mot nordfløyen. Bruk av jetpeler er anslått markant dyrere enn mulig løsning med spunt. Om kjelleren flyttes noen meter unna eksisterende bygg, da kan det være mulig å etablere byggegropp med forankret/avstivet spunt. Om kjelleren flyttes anslått minimum 5 meter bort fra eksisterende bygg, da kan det være mulig å anvende fri spunt for planlagt gravenivå.

Det forventes bløte leirmasser i utgravingsnivå for byggegropp. Skissert fundamenteringsløsning krever at traubunn trafikkeres med anleggsmaskiner i forbindelse med installasjon av friksjonspeler. Det vil derfor være aktuelt med grunnfortekning med kalk-sement-stabilisering i traubunn eller masseutskiftning med pukk/stein for å oppnå et tykt forsterkningslag i utgravingsnivå.

6.2 Idrettshall

Idrettshallen planlegges etablert rett nord for eksisterende fotballbaner og bygget er da plassert i skråningen med terrengfall i nordlig retning på 3-4 meter.

På nedsiden av skråningen vil det være behov for begrenset utgraving for etablering av byggegropp, anslått maksimalt 3 meter under eksisterende terreng. Det er friområde mot vest, nord og øst og her kan byggegropp etableres med frie graveskråninger.

Det er også fullt mulig å etablere frie graveskråninger mot sør. Der ligger dog eksisterende fotballbane på toppen av skråningen, og med forventet skråningshøyde opp mot 6 meter, vil frie graveskråninger gjøre inngrep i fotballbanene og påvirke den nordligste fotballbanen til Bedriftsidretten og deler av fotballbanen til SK Freidig. Om ikke dette er ønskelig, kan utgraving alternativ utføres ved bruk av spunt.

Det forventes bløte leirmasser i utgravingsnivå for byggegropp. Dersom det er behov for at traubunn trafikkeres med anleggsmaskiner, evt. i forbindelse med installasjon av friksjonspeler, vil det være aktuelt med grunnfortekning med kalk-sement-stabilisering i traubunn eller masseutskiftning med pukk/stein for å oppnå et tykt forsterkningslag i utgravingsnivå.

6.3 Fotballhall

Fotballhallen planlegges etablert i nivå med dagens fotballbane. Skissert fundamenteringsløsning omfatter stripefundament med brede banketter, eventuelt supplert med setningsreducerende friksjonspeler under bankettene. Det vil derfor bare være behov for utgraving rundt langs fundamentet og det forventes at utgraving maksimalt vil kunne bli opp mot 1,5 meter. Utgraving for fundament kan utføres med frie graveskråninger.

7 Terrengarbeider

7.1 Generelt

Bygging av idrettshall med integrert fotballhall samt utvidelse av Eberg skole forventes å medføre mindre terrengarbeider og planeringsarbeider rundt byggene. Innen helhetsplanen for området kan det også forventes mindre terrengjusteringer av uteområder ved skolen, bl.a. er det planlagt etablert nytt

amfi og trapp rett vest tilbygget til skolen. Terrengarbeidene forventes ikke å medføre behov for særlige tiltak.

7.2 Rotasjon/flytting av nye fotballbaner til Bedriftsidretten

Det er planlagt mulig rotasjon/flytting av eksisterende fotballbane til SK Freidig, som blir nye fotballbaner til Bedriftsidretten. Rotasjon er planlagt med uret, slik at den nordlige ende av banen roteres mot øst. Rotasjonen vil medføre behov for riving av eksisterende klubbhus til SK Freidig samt nedplanering av terrenget øst for klubbhuset og jordvollen (med gang- og sykkelveg på toppen) langsetter banen sør for klubbhuset. Nedplanering til nivå med eksisterende fotballbane kan gjennomføres uten videre tiltak. Det forventes ikke behov for noe fyllingsarbeider for å muliggjøre den planlagte rotasjon av fotballbanen.

7.3 Flytting av ny fotballbane til SK Freidig

Eksisterende fotballbaner til Bedriftsidretten, som blir ny fotballbane til SK Freidig, flyttes lenger mot sør. For å gi plass til ny baneflate må det gjøres noe terrenginngrep i skråningen mot sør. Her må terrenget få en brattere helning og en støttemur må muligens etableres i det ene banehjørnet.

7.4 Åpning av bekkeløp i ravedalen

Bekkeløpet i bunn av ravedalen er tidligere lagt i rør, men det er forslått at bekkeløpet åpnes igjen, samt at det gjøres en justering på gangvegen i nordlige del. I forbindelse med åpning av bekkeløpet og flytting av gangveg må det sikres at skråningsstabiliteten for ravineskråningene er ivarettatt.

8 Skråningsstabilitet

8.1 Områdestabilitet

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser at det kan være spredte forekomster av mindre partier med sprøbruddmateriale innen planområdet. Foruten det ravinerte terrenget i østre del av planområdet, består planområdet av forholdsvis flate områder med svakt hellende terrenget og små høydeforskjeller, som iht. terrengkriterier rundt skråningshøyde, terrenghelning og høydeforskjell gitt i NVE veileder 1/2019 vurderes utenfor områdeskredfare.

Det er påvist sprøbruddmateriale ved prøvetaking i tre borpunkt langsetter det ravinerte terrenget i østre del av planområdet. Borpunktene er plassert henholdsvis sør for fotballbanen til SK Freidig, rett sør for Eberg skole og på topp av ravineryggen øst for Eberg skole. Sonderinger i andre borpunkt i samme området gir også indikasjon på sprøbruddmateriale. Det kan derfor ikke utelukkes at det er større sammenhengende forekomster av sprøbruddmateriale på topp og nedover skråningene mot ravinen i østre del av planområdet. Det er da krav om at områdeskredfaren utredes iht. NVE veileder 1/2019.

8.1.1 Aktuelle skredmekanismer samt løsne- og utløpsområder

Basert på topografi og grunnforhold vurderes aktuell skredmekanisme å være rotasjonsskred med liten sannsynlighet for retrogressiv skredutvikling, basert på kriterier gitt i NVE veileder 1/2019.

For det ravinerte terrenget er det skråningshøyde opp mot ca. 18 meter. Iht. kriterier gitt i NVE veileder 1/2019 ligger aktsomhetsområde for terrenget som kan inngå i løsneområdet innenfor 20 ganger skråningshøyden, målt fra bunn av skråningen, mens aktsomhetsområde for terrenget som kan inngå i utløpsområdet er innenfor 3 ganger løsneområdets lengde. På toppen av skråningen strekker aktsomhetsområdet seg da opp mot 360 meter i bakkant av skråningsfoten og inkluderer da potensielt Eberg skole og idrettsparken.

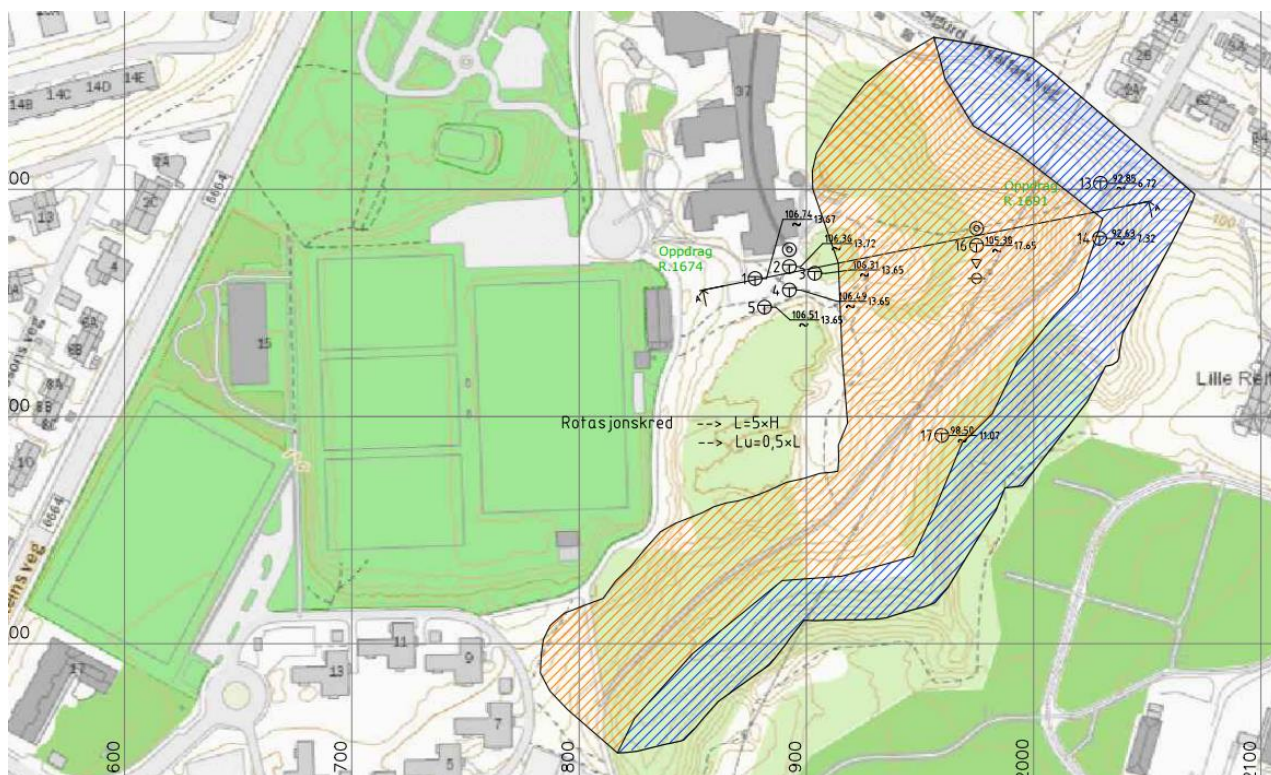
Når kriteriene gitt i NVE veileder 1/2019 tilsier at det er fare for retrogressiv skredutvikling kan lengden på løснеområdet konservativt settes til 15 ganger skråningshøyden, dvs. 270 meter fra bunn av skråningen der skråningshøyden er størst. Det er imidlertid vurdert at aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred og da gjelder at løснеområdet kan avgrenses til 5 ganger skråningshøyden *målt fra bunn skråning*, dvs. 90 meter fra bunn av skråningen der skråningshøyden er størst. Mulig løснеområde omfatter da ikke Eberg skole eller idrettshallen.

Skråningshøyden reduseres sørover i ravinedalen og lengst mot sør er det høydeforskjeller opp mot 10 meter fra ravinedalen og til topp av jordvullen (med gang- og sykkelveg på toppen) langsetter eksisterende fotballbane til SK Freidig. Her er løснеområdet da avgrenset til 50 meter fra bunn av skråningen og omfatter da heller ikke fotballbanen til SK Freidig. I tillegg er skråningshelningen noe slakere her enn lenger nord i ravinedalen.

Utløpsområdet for eventuelt områdeskred vil være ned i ravinedalen. Iht. NVE veileder 1/2019 kan lengden på utløpsområdet for rotasjonsskred avgrenses til 0,5 ganger lengden på løснеområdet. Utløpsområdet strekker seg da opp mot rundt 45 meter fra bunn av skråningen der skråningshøyden er størst, dvs. lengst nord i ravinedalen, og det er da fare for at et områdeskred kan treffe Sigurd Jorsalfars veg.

Planområdet vurderes å ikke ligge i utløpsområde for mulige områdeskred i omkringliggende terreng.

Vurdert løсне- og utløpsområde er skissert på figur 10 og tegning 1003. Dette utgjør til sammen en faresone for kvikkleireskred.



Figur 10: Skissering av løснеområde (oransje) og utløpsområde (blå).

8.1.2 Klassifisering av faresone

Det er utført vurdering av faregrad og konsekvens for faresonen som er avgrenset på tegning 1003. Dette er vurdert i ROS-analysen, tegning 1004.

Faresonen er klassifisert med faregrad «lav» og konsekvens «alvorlig». Dette gir risikoklasse «2».

Faresonen vil bli meldt inn gjennom NVEs innmeldingsløsning, <https://kvikkleiresoner.nve.no>.

8.1.3 Krav til stabilitetsvurdering

Helhetsplanens hovedgrep med bygging av idrettshall med mulig integrert fotballhall, utvidelse av Eberg skole samt rotasjon av eksisterende fotballbane vurderes ikke å ligge i mulig løsnedområde for områdeskred. Siden tiltakene ligger utenfor vurdert løsnedområde for mulig områdeskred, er kravet til områdeskredfare ivaretatt iht. NVEs veileder 1/2019 og det er ikke behov for dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred ved stabilitetsberegning.

Det er foreslått tiltak med gjenåpning av bekkeløp, som tidligere er lagt i rør, i det ravinerte terrenget/skogsdraget øst i planområdet. Dette vil ligge innenfor løsne- og utløpsområdet definert i kap. 8.1.1 og det må sikres at krav til sikkerhet iht. NVE 1/2019 blir ivaretatt. Det er utført en stabilitetsberegning i et profil ned mot ravedalen mot øst, der skråningsstabiliteten er vurdert å være mest kritisk. For gjenåpning av bekkeløpet er det tilstrekkelig at stabiliteten ikke forverres, og at bekkeløpet sikres mot erosjon.

8.1.4 Beregningsprofil

Det er foretatt stabilitetsberegning av et representativt profil ned mot ravedalen, se situasjonsplan på tegning 1001. Beregningsprofilen strekker seg fra området mellom Eberg skole og Klubbhuset til SK Freidig i bakkant av skråningstoppen, nedover skråningen i ravinen og over gang- og sykkelvegen i bunn av skråningen.

8.1.5 Materialparametere

Geotekniske dimensjoneringsparametere oppsummert i tabell 6 er lagt til grunn for beregning av stabiliteten.

Effektivspenningsparametere som tyngdetetthet, friksjonsvinkel og attraksjon er basert på erfaringsverdier fra lignende løsmasser iht. avsnitt 2.9.5 i Håndbok V220 av Statens vegvesen (ref. /7/), supplert av resultater oppnådd fra utførte laboratorieforsøk på opptatte prøver i oppdrag R.1674 og R1691.

Udrenert skjærfasthet er tolket fra utførte trykksonderinger med poretrykksmåling (CPTU) og sammenholdt med konus- og enaksialforsøk samt erfaringsverdier. De benyttede fasthetsprofilene er vist i stabilitetsberegningen på tegning 1002. I beregningene tas det hensyn til at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene ved å anvende anisotropiforholdet mellom aktiv, direkte og passiv styrke. Direkte- og passiv skjærfasthet er tatt ut fra anbefalingene gitt i NIFS rapport 14/2014, ref. /8/. Dette gir følgende ADP-forhold:

- $C_{uD}/C_{uA} = 0,63$
- $C_{uP}/C_{uA} = 0,35$

I beregningen er det satt opp to profiler for den udrenerte skjærstyrken. Styrkeprofilen på skråningstopp er basert på utført CPTU-forsøk i punkt 16 i oppdrag R.1691, vist i vedlegg A, og justert etter utførte konusforsøk. Styrkeprofilen i skråningsbunn er estimert ut fra utførte konusforsøk i punkt 13 og 14 sammenholdt med CPTU-resultater i punkt 6 og 22 (også vist i vedlegg A), alle punkter fra samme oppdrag.

Tabell 6: Benyttede materialparametere for stabilitetsberegningen.

Lag	γ [kN/m ³]	Φ [°]	a' [kPa]	c_{uA} [kPa]	A- verdi	D- verdi	P- verdi
Tørrskorpa	19	30	0	-	-	-	-
Leire	18,5	26	8	c-profil	1,00	0,63	0,35
Sprøbruddmateriale	18	23	0	c-profil	1,00	0,63	0,35
Leire, bløt	19	23	5	c-profil	1,00	0,63	0,35
Leire, fast	19	26	10	c-profil	1,00	0,63	0,35

Poretrykk inkludert i stabilitetsberegningen er basert på grunnvannsforholdene beskrevet i avsnitt 3.5. Det må forventes noe års- og årstidsvariasjon av målt poretrykk og dette er hensyntatt i beregningen. På skråningstoppen er det lagt grunnvannsspeil 3 meter under dagens terreng, det er 0,5 meter høyere enn målt poretrykk. Grunnvannsspeilet stiger i retning bort fra skråningen. I skråningsbunn er der antatt terrengnært grunnvannsspeil.

8.1.6 Beregningsresultater

Det er gjort beregning av stabilitet i Geosuite Stability som er en del av Novapoint Geosuite Toolbox-programvarepakken. Stabiliteten er regnet både på totalspenning- og effektivspenningsbasis, og det er sjekket både sirkulære og plane glideflater. Resultatene er oppgitt på tegning 1002.

Det vurderes, at de kritiske glideflater ikke vil gå igjennom det dypeste laget av meget fast leira på grunn av vesentlig større fasthet i dette laget enn i de øvre leirelagene. Stabilitetsberegningen er derfor satt opp på en måte, der sikrer, at glideflatene ikke går dypere enn toppen av dette faste leirelaget.

Beregningsresultatene viser sikkerhetsfaktor $F=1,16$ for kritisk glideflate ved drenert beregning og $F=1,22$ for kritisk glideflate ved udrenert beregning. Beregningene er utført for plan tilstand, dvs. antatt at skråningen har uendelig utstrekning. Da skråningen er på ravinerygg, som har begrenset utstrekning, vil det være noe geometrieffekt, som vil gi anledning til økt beregnet sikkerhetsfaktor.

8.1.7 Behov for sikringstiltak

Det er ikke krav om sikringstiltak for å forbedre stabilitetsforholdene. Kravene til områdeskredfaren iht. NVE veileder 1/2019 er ivaretatt ettersom tiltakene for ny idrettshall med mulig integrert fotballhall, utvidelse av Eberg skole og mulig rotasjon/flytting av eksisterende fotballbane ligger utenfor vurdert løsneområde for mulig områdeskred. Tiltak i ravinedalen som involverer åpning av bekkeløp og endring av gangvegen oppfylder krav i NVE 1/2019 så lenge stabiliteten ikke forverres og bekkeløpet sikres mot erosjon.

8.2 Lokalstabilitet

Planlagte tiltak vurderes ikke å ha betydning for (reduert) lokal skråningsstabilitet av eksisterende skråninger, muligens unntatt skråningen sør for ny fotballbane til SK Freidig hvor det forventes terrenginngrep inn i skråningen.

I forbindelse med planlagte terrengarbeider kan det forventes etablert mindre skråninger og muligens støttemurer, som må ivaretas i forbindelse med detaljprosjekteringen. Dette gjelder også midlertidige graveskråninger.

9 Anleggsteknikk ifm. utførelse

9.1 Traubunn

Generelt er det ugunstig å grave ned under tørrskorpelaget, da det herunder treffes bløte leirmasser. Den bløte leira gjør at anleggsmaskiner ikke kan trafikere traubunn i utgravinga. Det kan være en fordel å legge ut et forsterkningslag av pukk/kult på fiberduk i traubunn slik at et stabilt arbeidsunderlag sikres, særlig med tanke på beskyttelse mot oppbløtning ved nedbør og kjøring med maskiner.

9.2 Graveskråninger

Nedbør kan medføre utfordringer med overflatestabilitet og erosjon i graveskråninger, og da kan det være aktuelt med stabiliserende overflatetiltak for den midlertidige situasjonen, eksempelvis tildekking av skrånningen med tett fiberduk eller presenning, plastring av skrånningen med pukk/kult, etc.

Krav rundt maksimal skråningshelning og terrenglast på skråningsstopp må vurderes nærmere ved detaljprosjekteringen.

9.3 Vanntilstrømming

Grunnvannet antas å ligge grunt og det må da forventes å kunne påtreffe grunnvannet under utførelse av anleggsarbeidet. Det må da sørges for tilstrekkelig drenering av bunn i utgravinga. Grunnen består av leire uten særlig grove og permeable lag og da forventes begrenset vanninntrengning gjennom grunnen til utgravinga.

9.4 Drenering

Under utførelse av anleggsarbeidet forventes tilstrømmende grunnvann i utgravinger å kunne dreneres ved bruk av vanlig pumping.

For den permanente situasjonen må det etableres drenerende og kapillærbrytende lag under fundamenter og bunnplater. Rundt kjellervegger under terreng kan det med fordel etableres drenering for å redusere vanntrykk på konstruksjonen. Om ikke det etableres drenering må konstruksjoner utføres som vanntett konstruksjon under terreng.

9.5 Masseutskiftning

Det kan bli behov for masseutskiftning av de stedlige massene. Særlig under fundamenter, hvor all vegetasjon og humusholdige masser samt masser med organisk innhold må fjernes og masseutskiftes. Dersom masser under fundamentene blir omrørt/oppbløt ved f.eks. nedbør eller anleggstrafikk på traubunn må disse også masseutskiftes.

Ved masseutskiftning må det legges ut fiberduk mot original grunn, for å sikre mot samblending av fyllmasser og stedlige masser.

9.6 Tilbakefylling

Alt tilbakefylling inn mot bygg og konstruksjoner tilrådes utført med drenerende kvalitetsmasser som pukk/kult eller sprengstein. Det må legges fiberduk mot original grunn for å hindre samblending med de stedlige massene.

9.7 Komprimering

Masseutskiftning og tilbakefylling må legges ut lagvis og komprimeres iht. gjeldende standarder.

9.8 Mellomlagring og bortskaffelse av masser

Plassering og volum for mellomlagring av oppgravde masser må avklares med geotekniker under byggeperioden. Oppgravde masser som ikke skal tilbakefylles må fraktes til godkjent deponi.

9.9 Gjenbruk og omplassering av masser

Dersom det er ønskelig å gjenbruke/omplasse opp- og bortgravde masser innen planområdet, må dette avklares nærmere med geotekniker innen utførelse. Mulighetene for gjenbruk og omplassering avhenger av massenes beskaffenhet. Det må forventes at opp- og bortgravde masser generelt består delvis av tørrskorpemateriale og delvis av bløte leirmasser.

Planområdet ligger ikke innen aktsomhetsområde for forurenset grunn, ref. avsnitt 4.10, men det gjøres oppmerksom på at kommunen iht. forurensningsforskriften kan fremsette krav om dokumentasjon av forurensningsgrad før masser gjenbrukes/omplaseres for å sikre mot spredning av eventuell forurensning.

9.10 Telefarlighet

De stedlige massene vurderes som telefarlige og det antas at leire har telefarlighetsklasse T3-T4. Beregnet frostfri dybde under snøfri mark er rundt 1,0 meter under terreng for de stedlige massene av tørrskorpe og leire. For pukk/kult eller sprengstein er beregnet frostfri dybde rundt 2,0 meter.

Over frostfri dybde kan det forventes telehiving på vintertid når vannet i jorden fryser og jorden da utvider seg. Fundamenter og andre anlegg i grunnen som ikke tåler frost og telehiv må sikres mot tele. Det kan da føres til frostfri dybde i de stedlige massene eller de stedlige massene kan utskiftes med ikke telefarlige masser til frost fri dybde, alternativt må det legges ut frostisolasjon eller etableres annen form for frostsikring.

9.11 Vinterarbeid

Ved vinterarbeid må det sørges for tilstrekkelig frostsikring av grunnen under og bak alle konstruksjoner. Traubunn under fundamenter må være snø- og isfri, og det må benyttes fyllmasser som ikke er frosset eller inneholder snø og is. I nivå under fundamentunderkant frarådes det å bruke fyllmasser som inneholder finstoff ved vinterarbeid.

9.12 Kabler, ledninger og VA-anlegg

Det gjøres oppmerksom på at detaljert informasjon om dybde og plassering av kabler, ledninger og VA-anlegg i grunnen ikke er innhentet. Graving for kabler, ledninger og VA-anlegg i grunnen må vurderes nærmere i forbindelse med detaljprosjekteringen.

9.13 Rekkefølge av tiltak

Eventuell hensiktsmessig rekkefølge av tiltak basert på geoteknikk vurderes nærmere i detaljprosjekteringen.

9.14 Kontroll og overvåking

For utførelsen skal det settes opp relevante kontrollplaner for de planlagte arbeider og behov for geoteknisk oppfølging av spesielle arbeider må avklares ved detaljprosjekteringen.

Fundamentplan må kontrolleres og godkjennes av geotekniker og før oppstart av anleggsarbeidene tilrådes at det utarbeides graveplan som viser skråningsutslag som sendes til geotekniker for kontroll og godkjenning.

10 Detaljprosjektering

Endelige planer for utbyggingen må detaljprosjekteres. Detaljprosjekteringen omfatter bl.a. beregninger og prosjektering av fundamenteringsløsninger, herunder bæreevne og setninger, konstruksjoner utsatt for jord- og vanntrykk, skråningsstabilitet av graveskråninger samt krav og kontroll i forbindelse med utførelsen av anleggsarbeiderne.

For detaljprosjekteringen må det utføres supplerende grunnundersøkelser tilpasset prosjektet, herunder måling av poretrykk, prøvetaking og utførelse av spesialforsøk i laboratoriet. Undersøkelsene må føres tilstrekkelig dypt til å avklare om aktuell metode for pelefundamentering er friksjonspeler i løsmasser eller peler til berg. Det endelige prosjektet må tilpasses resultatene av de supplerende grunnundersøkelser. Dersom resultatene av de supplerende grunnundersøkelsene avviker fra det som er forutsatt ut fra eksisterende kjennskap til grunnforholdene, kan det være behov for å endre presenterte vurderinger og skisserte løsninger for fundamentering og etablering av byggegrep.

11 Reguleringsplanbestemmelser

For reguleringsplan er det gitt innspill til relevante reguleringsplanbestemmelser og rekkefølgebestemmelser for fagområdet geoteknikk som kan innarbeides i planbestemmelsene:

- § Før rammetillatelse kan gis skal det utføres supplerende geotekniske grunnundersøkelser tilpasset planlagte tiltak for å verifisere grunnforhold. De geotekniske undersøkelsene skal planlegges i samråd med geoteknisk sakkyndig.
- § Alle terrenginngrep som kan påvirke skråninger eller konstruksjoner må vurderes nærmere og godkjennes av geoteknisk sakkyndig.
- § Alle grave- og fundamenteringsarbeider innenfor planområdet skal detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig og fagområdet geoteknikk skal belegges med ansvarsrett ifb. detaljprosjektering og utførelse iht. byggesaksforskriften, SAK10.
- § Før igangsettingstillatelse kan gis skal rapport fra geoteknisk prosjektering av planlagte tiltak være ferdig og kontrollert iht. gjeldende regelverk. Av rapporten skal det fremgå om det er behov for geoteknisk kontroll og/eller oppfølging av spesielle arbeider i byggeperioden/anleggsfasen.
- § Ved tiltak med åpning av bekkeløp i ravedalen må sikkerhet mot skred, jf. TEK17, ivaretas i alle faser og for ferdigsituasjon må det etableres sikringstiltak med erosjonssikring av bekkeløpet.

12 Oppsummering

I forbindelse med detaljreguleringsplan for utbygging av Eberg idrettspark og utvidelse av Eberg skole må geoteknisk gjennomførbarhet dokumenteres i planarbeidet.

Det er ikke foretatt grunnundersøkelser i forbindelse med detaljreguleringen, men det er tidligere utført grunnundersøkelser på området. Det vurderes at det er utført tilstrekkelig med grunnundersøkelser for detaljreguleringen.

Grunnundersøkelsene viser at det er bløte grunnforhold innen planområdet og det er flere steder påvist leire med sprøbruddegenskaper.

Ettersom det er påvist sprøbruddmateriale, er områdestabiliteten utredet iht. NVE veileder 1/2019. Foruten det ravinerte terreng i østre del av planområdet, består planområdet av forholdsvis flate områder med svakt hellende terreng og små høydeforskjeller, som vurderes utenfor områdeskredfare. I ravinen mot øst er det skråningshøyde opp mot ca. 18 meter med skråningshelning 1V:1,5H til 1V:2H på de bratteste partiene og det er i skråningen påvist forekomst av sprøbruddmateriale.

Det er utført en vurdering av løsne- og utløpsområde iht. NVE 1/2019. Helhetsplanens hovedgrep med bygging av idrettshall med mulig integrert fotballhall, utvidelse av Eberg skole samt rotasjon av eksisterende fotballbane vurderes ikke å ligge i løsneområdet for områdeskred. Siden tiltakene ligger utenfor vurdert løsneområde, er kravet til områdeskredfare ivaretatt iht. NVEs veileder 1/2019 og det er ikke behov for dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred ved stabilitetsberegning.

Det er foreslått tiltak med justering av gangveg og gjenåpning av bekkeløp som tidligere er lagt i rør, i det ravinerte terrenget/skogsdraget øst i planområdet. Dette vil ligge innenfor løsne- og utløpsområdet definert i kap. 8.1.1 og det må sikres at krav til sikkerhet iht. NVE 1/2019 blir ivaretatt. Dette innebærer at stabiliteten ikke forverres, og at bekkeløpet sikres mot erosjon.

Den bløte leira med høyt vanninnhold vil være ganske kompressibel og har potensiale for relativt store setninger. Grunnet den bløte leira forventes generelt utfordringer med bæreevne og/eller setninger ved fundamenteringsløsninger med enkeltfundamenter og stripefundament med banketter for tyngre bygg.

Utvidelsen av Eberg skole anbefales fundamentert på friksjonspeler i løsmassene eller peler til berg for å unngå potensielle setningsproblemer. Langsetter nordfløyen på eksisterende skolebygg, hvor det ikke er eksisterende kjeller, er det behov for forsterkning av eksisterende fundamentering ved installasjon av jetpeler under fundamentene for å muliggjøre utgraving for kjelleretasje på nytt bygg. For resten av tilbygget vurderes byggegrop å kunne etableres med frie graveskråninger, alternativt ved bruk av spunt der det er ønskelig. Det må forventes bløte leirmasser i utgravingsnivå for byggegrop og det vil derfor være aktuell med grunnforsterkning med kalk-sement-stabilisering i traubunn eller masseutskiftning med pukk/stein for å oppnå et tykt forstekningslag i utgravingsnivå.

For ny idrettshall vurderes aktuell fundamenteringsløsning å være avhengig av lasten fra bygget. Dersom tilleggsspenning i grunnen er tilstrekkelig små kan det være aktuelt med fundamentering på helstøpt betongplate i original grunn, evt. supplert med setningsreducerende peler under deler av bygget. Ved store tilleggsspenninger i grunnen vil aktuell fundamenteringsmetode være fundamentering på friksjonspeler i løsmassene eller peler til berg under hele bygget for å unngå potensielle setningsproblemer. Byggegrøp vurderes å kunne etableres med frie graveskråninger i alle retninger, alternativt ved bruk av spunt der det er ønskelig for eksempelvis å begrense utstrekningen av byggegrop. Det må forventes bløte leirmasser i utgravingsnivå for byggegrop og dersom det er behov for at traubunn trafikkeres med anleggsmaskiner, vil det være aktuelt med grunnforsterkning med kalk-sement-stabilisering i traubunn eller masseutskiftning med pukk/stein for å oppnå et tykt forstekningslag i utgravingsnivå.

Mulig ny fotballhall forventes å være et forholdsvis lett bygg og derfor vurderes aktuell fundamenteringsløsning å være stripefundament med brede banketter, eventuelt supplert med setningsreducerende peler under bankettene. Utgraving for fundamenter kan utføres med frie graveskråninger.

Det er for detaljreguleringen også planlagt mindre terrengarbeider, eksempelvis for å tilpasse uteområder for skolen samt muliggjøre rotasjon av eksisterende fotballbane til SK Freidig. Terrengarbeidene forventes ikke å medføre behov for særlige tiltak, utenom behov for mulig støttemur i det ene banehjørnet av ny fotballbane til SK Freidig.

Det vurderes at de foreliggende planer for detaljreguleringen er gjennomførbare. Endelige planer må detaljprosjekteres før bygging og det må utarbeides en prosjekteringsrapport for den geotekniske prosjekteringen. Av prosjekteringsrapporten skal det også fremgå om det er behov for geoteknisk oppfølging av spesielle anleggsarbeider i byggeperioden. For detaljprosjekteringen må det utføres supplerende grunnundersøkelser tilpasset prosjektet og endelige planer må sikres tilpasset resultatene av de supplerende grunnundersøkelser. Innspill til reguleringsplanbestemmelser er gitt i kapittel 11.

Tegninger

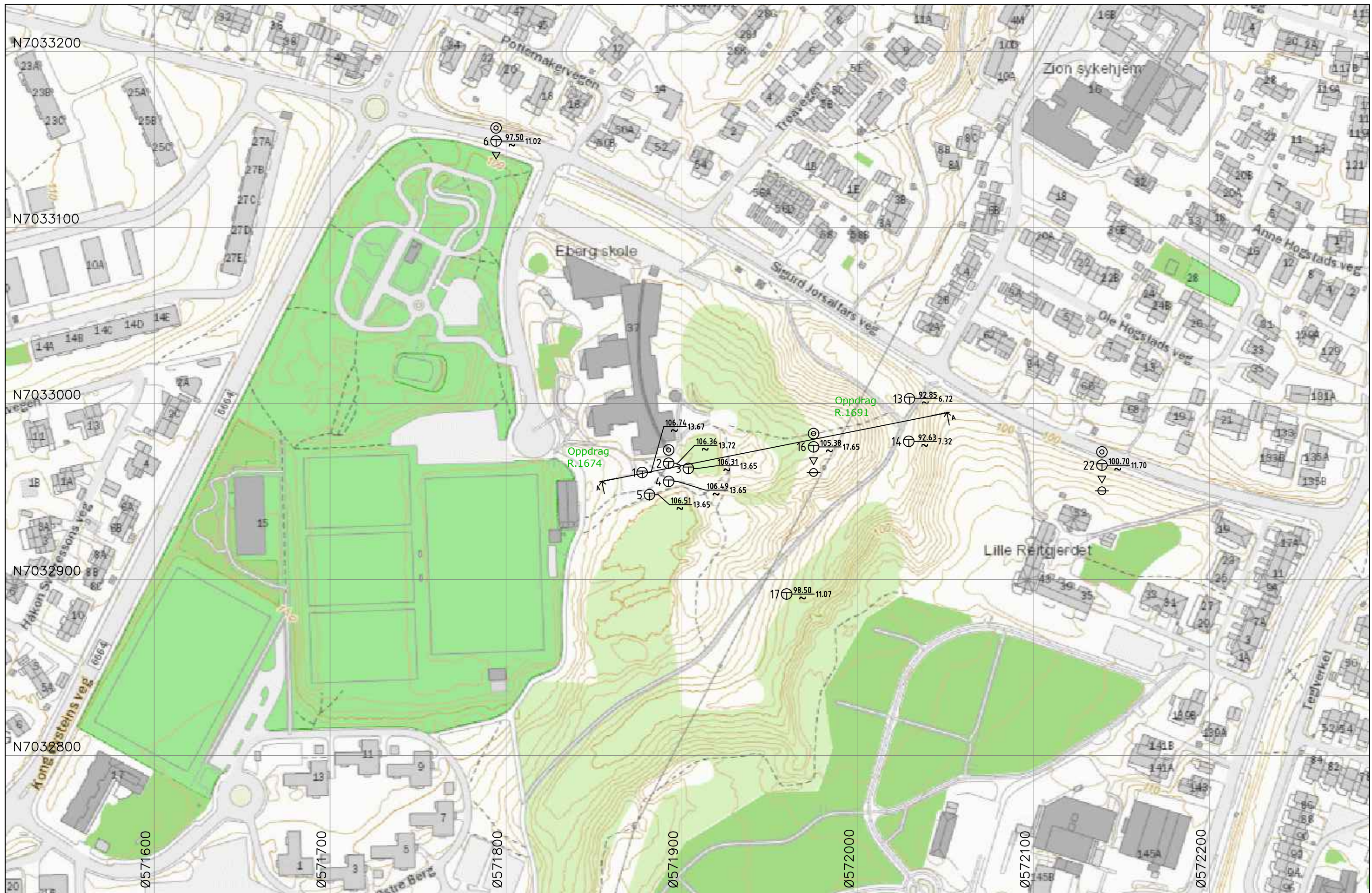
<u>Tegning nr.</u>	<u>Tittel</u>	<u>Målestokk</u>
1001	Situasjonsplan	1:2000 (A3)
1002	Stabilitetsberegning – Profil AA, dagens situasjon	1:600 (A3)
1003	Løsne- og utløpsområde	1:2000 (A3)
1004	ROS-analyse	

Vedlegg

<u>Vedlegg nr.</u>	<u>Tittel</u>
A	Tolkning av CPTU-forsøk

Referanser

- /1/ Eberg skole, planvurdering, «Grunnundersøkelser – Datarapport», datert 16.07.1996. Oppdrag R.0945.
- /2/ Eberg skole – Paviljon, «Datarapport», datert 26.05.2016. Oppdrag R.1674.
- /3/ Eberg friidrettsbane, «Grunnundersøkelser – Datarapport», datert 21.07.2000. Oppdrag R.1116.
- /4/ Eberg barnehage, «Datarapport», datert 28.07.2014. Oppdrag R.1534.
- /5/ Eberg barnehage – 2, «Grunnundersøkelser – Datarapport», datert 21.02.2013. Oppdrag R.1539.
- /6/ Sigurd Jorsalfars veg, «Datarapport», datert 16.03.2017. Oppdrag R.1691.
- /7/ Håndbok V220, «Geoteknikk i vegbygging», utarbeidet av Vegdirektoratet, datert 2018.
- /8/ NIFS rapport 14/2014, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», utarbeidet av NIFS, datert 2014.
- /9/ AFRY: 23842-RIG-N-001 «Eberg idrettspark – uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019», datert 9.8.2022
- /10/ AFRY: 23842-RIG-N-001 revisjon 01 «Eberg idrettspark – uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019», datert 2.11.2022



00	10.06.2022		BRU	SHOLM	MAL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Leveranse			

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

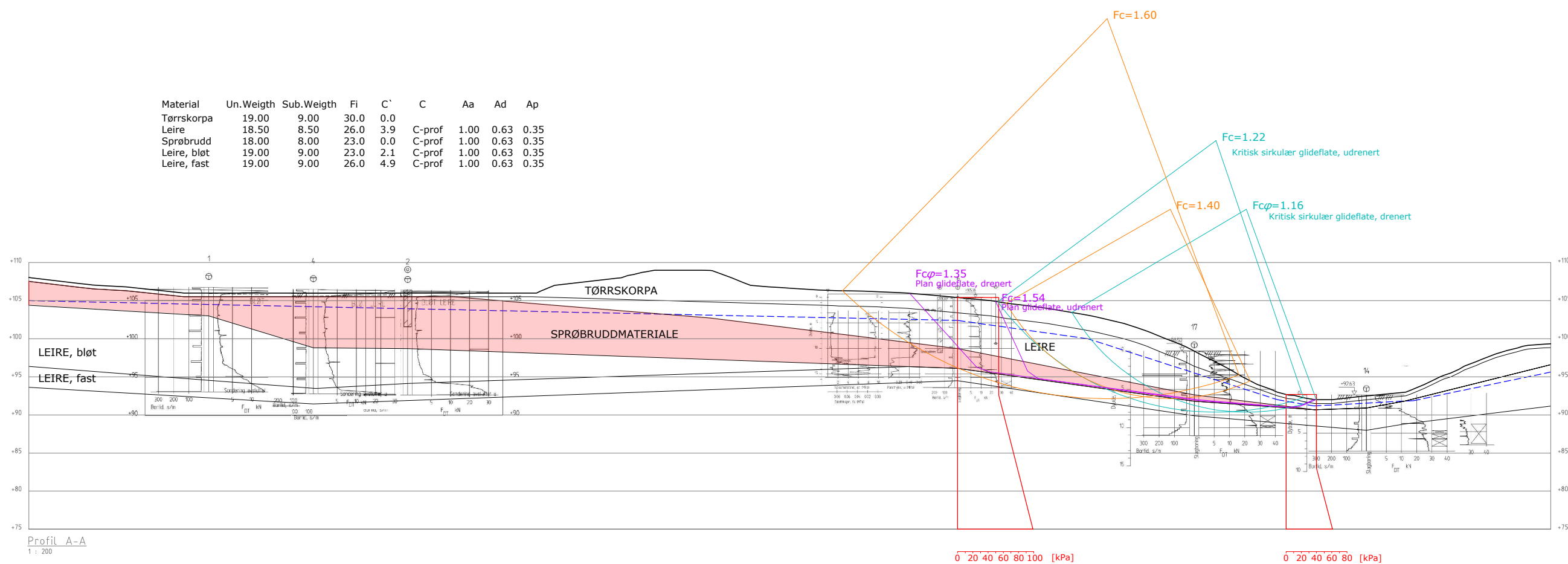
OPPDRAG
Eberg idrettspark, reguleringsplan

OPPDRAGSGIVER
Trondheim Kommune

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Inkludert Profil AA for stabilitetsberegning
 samt utvalgte grunnundersøkelser

OPPDRAG NR. 1350040625	MÅLESTOKK 1:2000 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 1001	REV. 00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpa	19.00	9.00	30.0	0.0				
Leire	18.50	8.50	26.0	3.9	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudd	18.00	8.00	23.0	0.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire, bløt	19.00	9.00	23.0	2.1	C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire, fast	19.00	9.00	26.0	4.9	C-prof	1.00	0.63	0.35

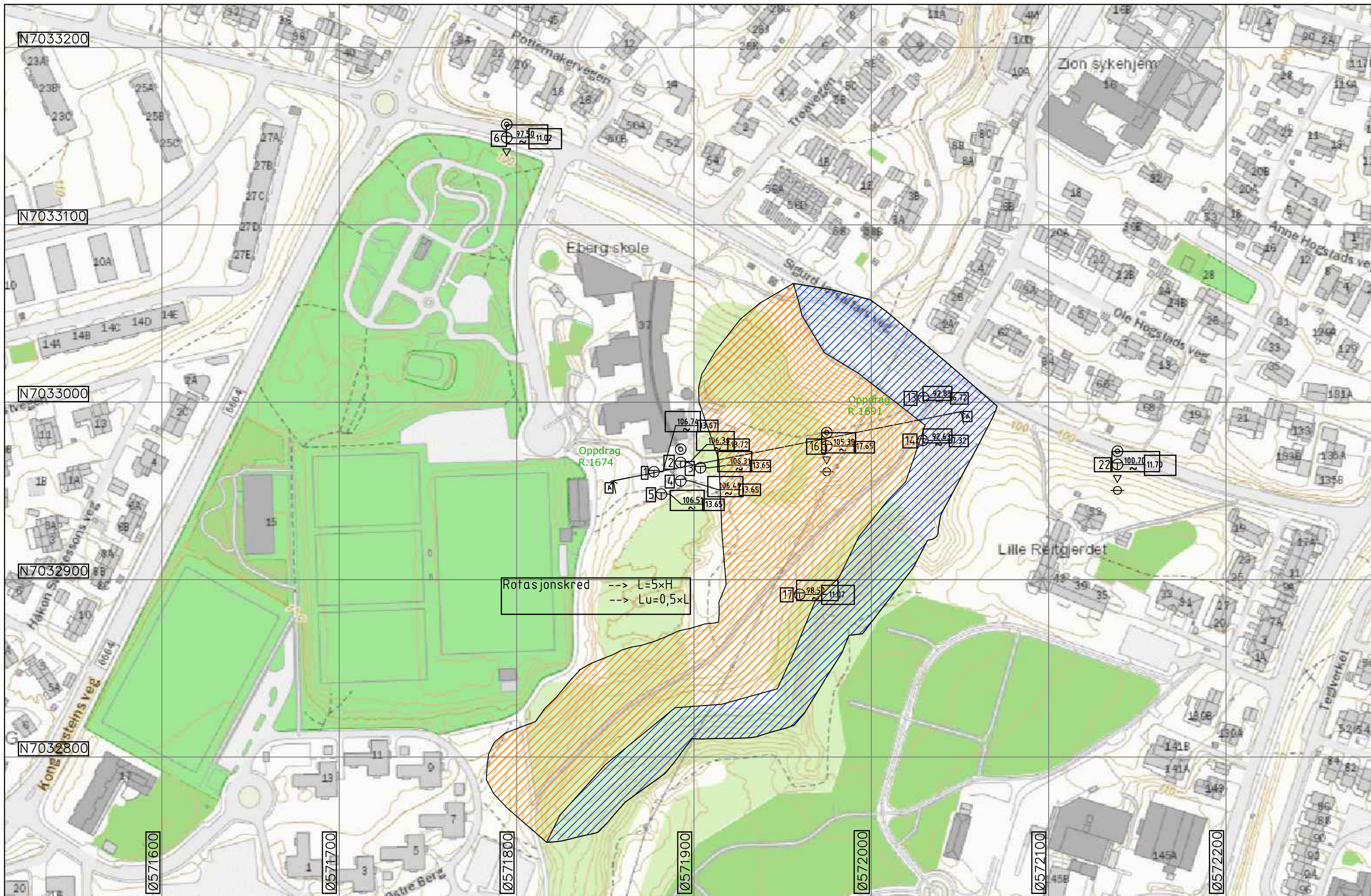


Profil A-A
1 : 200

0 20 40 60 80 100 [kPa]

0 20 40 60 80 [kPa]

			RAMBOLL			OPPDRAG Eberg idrettspark, reguleringsplan		INNHOOLD STABILITETSBEREGNING		OPPDRAG NR. 1350040625	MÅLESTOKK 1:600 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
00	10.06.2022		BRU	SHOLM	MAL	OPPDRAGSGIVER Trondheim Kommune		Profil AA - Dagens terreng Total- og effektivspenningsanalyse		TEGNING NR. 1002		REV. 00	
TEGNINGSSTATUS		LEVERANSE		Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no									



00	20.03.2023	BEGA	MAL	MAL	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		Leveranse			

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Eberg idrettspark, reguleringsplan

OPPDRAGSGIVER
Trondheim Kommune

INNHOLD
SITUASJONSPLAN

- Løsneområde
- Utløpsområde

OPPDRAG NR. 1350040625	MÅLESTOKK 1:2000 (A3)	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 1003		REV. 00	

ref: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): Ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse", 2020

Skadekonsekvens Forklaring

vurdering:				Konsekvens, score					
Faktor	vektall	Analyse/tolkning	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Boligheter	4	0	Ingen boliger i sonen	Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredd >5	Spredd <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	3		Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	0		Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	0		Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	0		Toglinje, bruk	2	Persontrafikk	Godstrafikk	malt ingen tra	Ingen
Kraftnett	1	2		Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/floem	2	0		Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				11					
Beregnet skadekonsekvensklasse:				Alvorlig					
Skadekonsekvens				0,24					

Faregradsklasser (sannsynlighet) Forklaring

vurdering:				Faregrad, score					
Faktor	vektall	Analyse/tolkning	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	2	18 m maks	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	1		Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2		Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	0		Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0		Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	1	4 m maks mektighet i skrånning	Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	0		Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	1		Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep, forverring	3	1	Pga. risiko i feil ved utførelse	Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	1	Bekkeleip erosjonssikres, nedplanering jordvoll	Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				13					
Beregnet faregradsklasse:				Lav					
Faregrad				0,25					

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 623

Risikoklasse: 2

VEDLEGG A

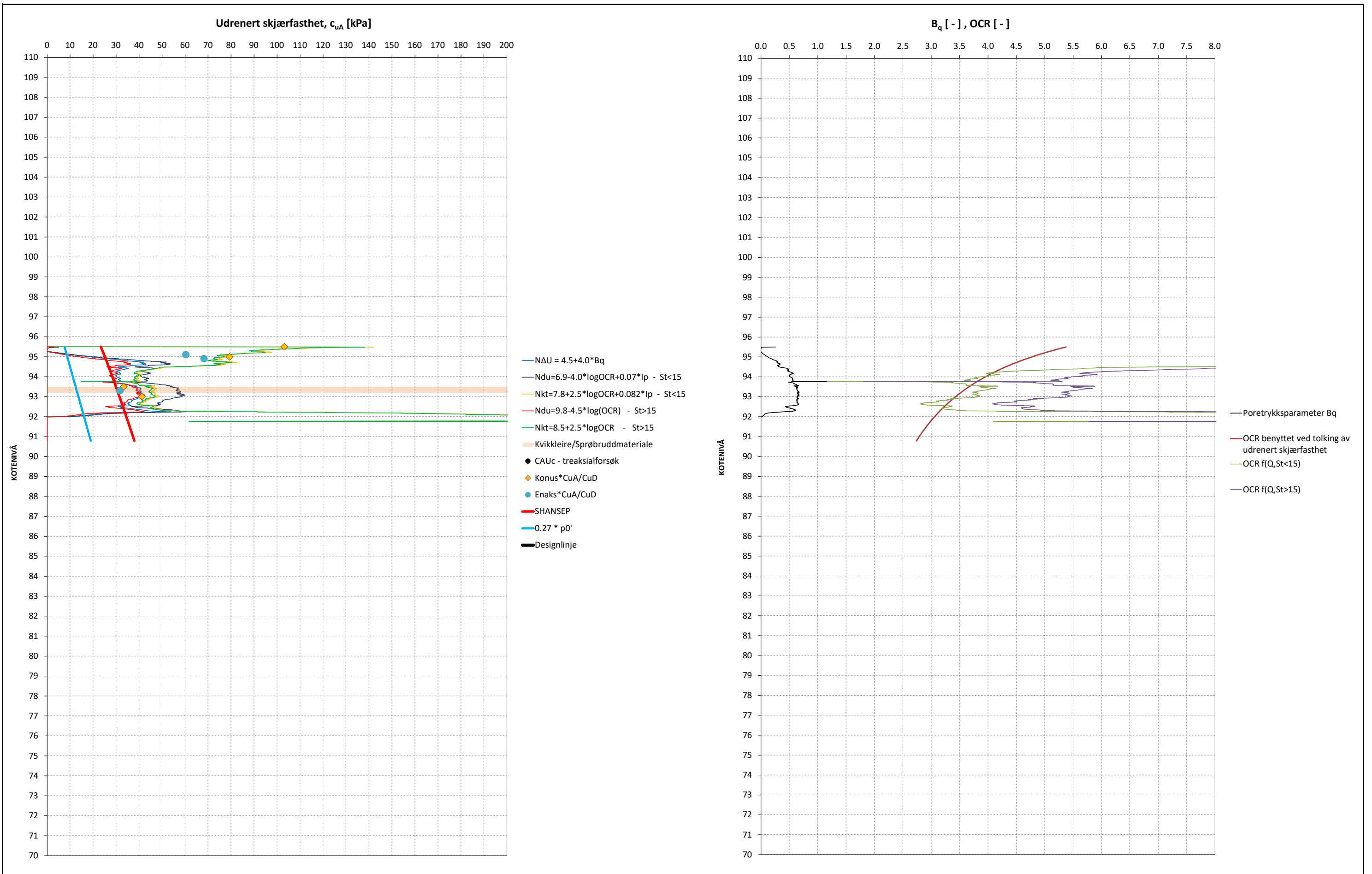
TOLKNING AV CPTU-FORSØK

Innhold

CPTU, borpunkt 6 (oppdrag R.1691)
CPTU, borpunkt 16 (oppdrag R.1691)
CPTU, borpunkt 22 (oppdrag R.1691)

Antall sider

1
1
1



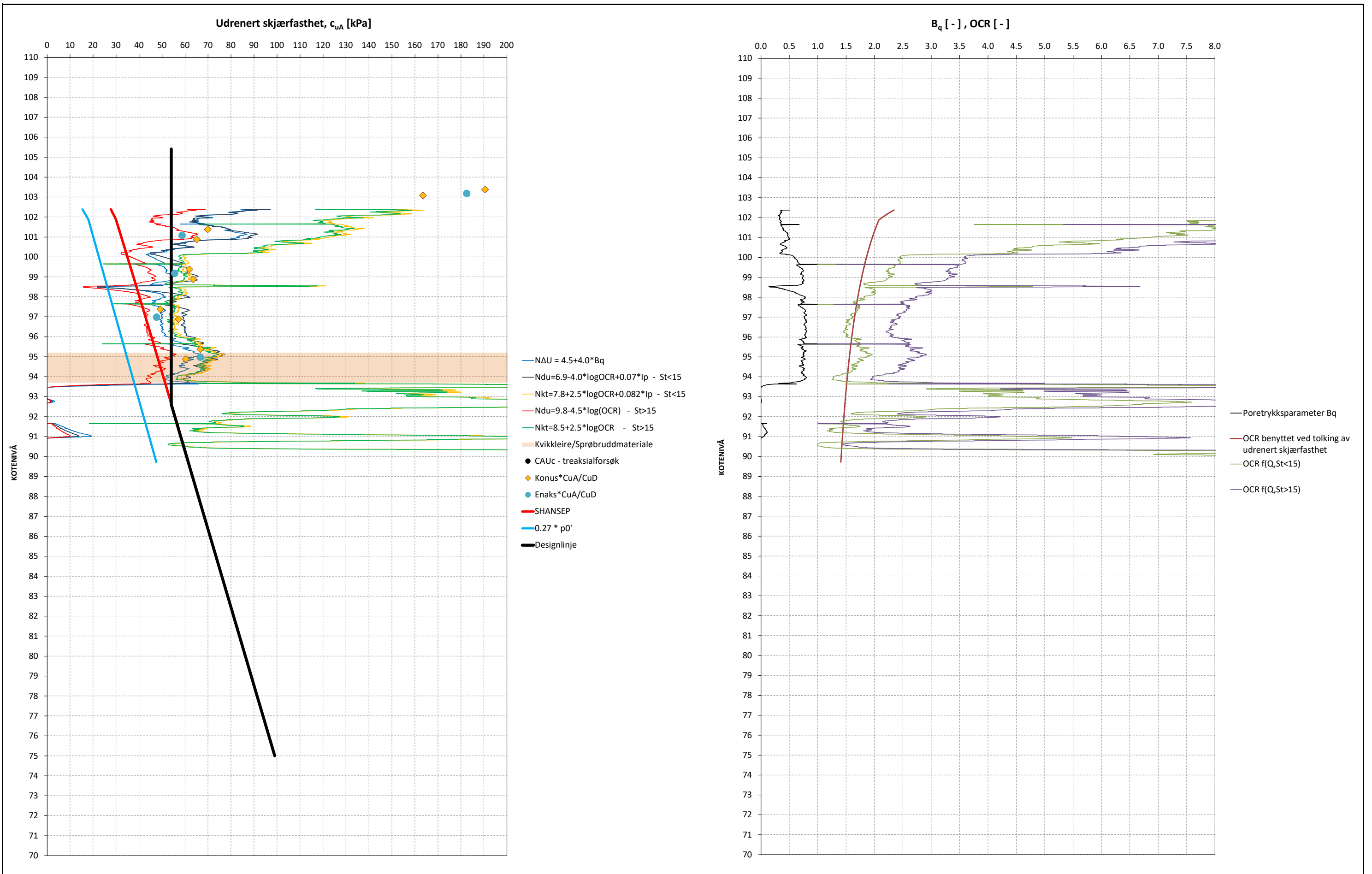
Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk:	Hydrostatisk	Romvekt:	Konstant, 19 kN/m ³
Grunnvannstand [Z]:	1 m	SHANSEP-normalisering:	$\alpha = 0,28$ $\beta = 0,65$
Overkonsolidering:	Tidligere terreng kote +110, GV[z] = 2 m		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet CuD/CuA = 0,63
Plastisitetsindeks, I_p:	Konstant, $I_p = 5$		

Designlinje, c_{uA}	
Kote	



Trondheim kommune		Oppdrag	1350040625
Eberg idrettspark		Tegn./kontr.	Vedlegg
Borpunkt: 6	Terrengkote: 97.5	SHOLM/MAL	A
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato	Tegn. Nr.
		13-05-2022	-



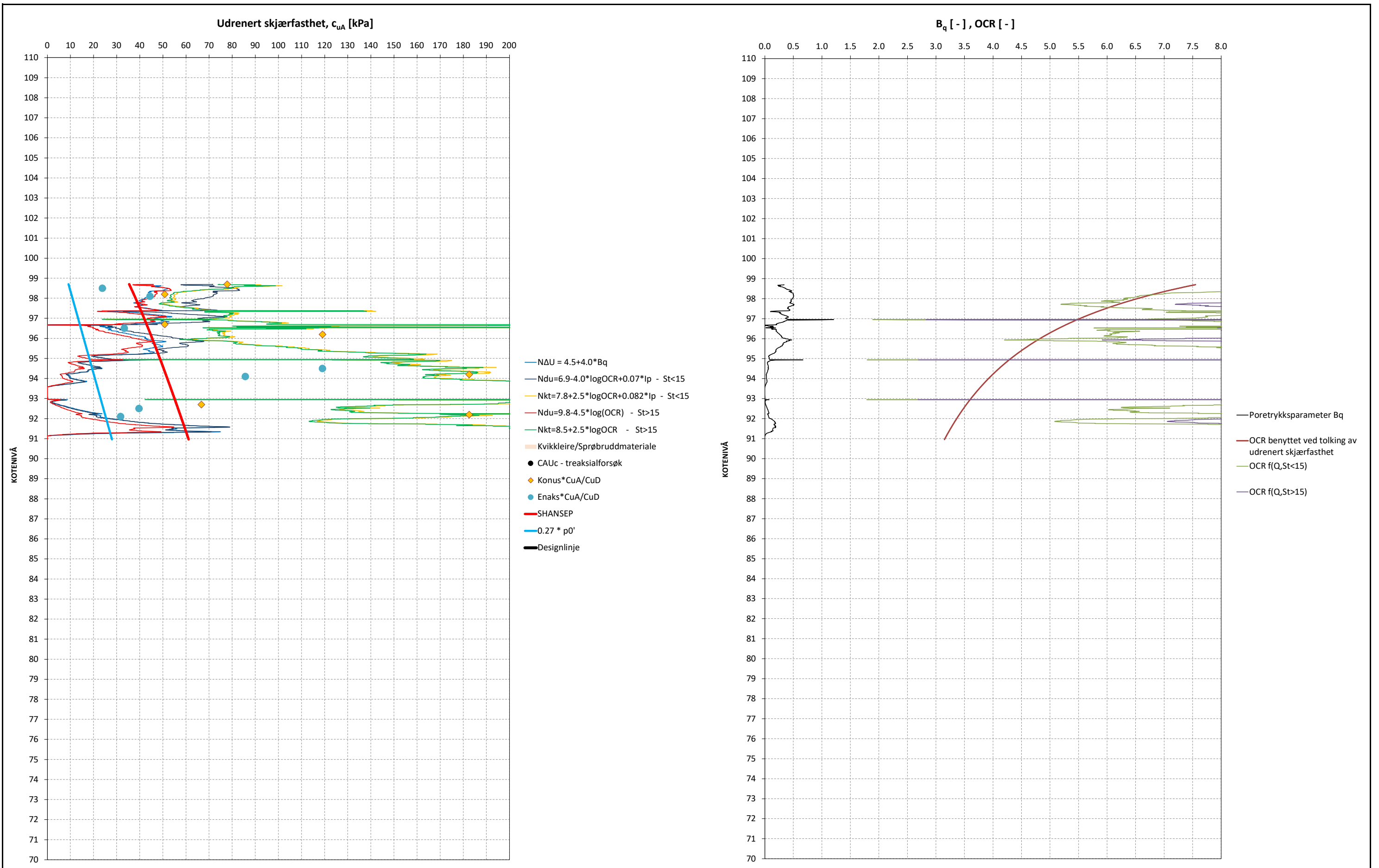
Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk:	Hydrostatisk	Romvekt:	Konstant, 19 kN/m ³
Grunnvannstand [Z]:	3,5 m	SHANSEP-normalisering:	$\alpha = 0.28$ $\beta = 0.65$
Overkonsolidering:	Tidligere terreng kote +115, GV[z] = 2 m		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet CuD/CuA = 0,63
Plastisitetsindeks, I_p:	Konstant, $I_p = 5$		

Designlinje, c_{uA}	Kote	c_{uA}
	105.4	54.0
	92.6	54.0
	75.0	99.0



Trondheim kommune		Oppdrag	1350040625
Eberg idrettspark		Tegn./kontr.	Vedlegg A
Borpunkt: 16	Terrengekote: 105.4	SHOLM/MAL	
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato	13-05-2022
		Tegn. Nr.	-



Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk:	Hydrostatisk	Romvekt:	Konstant, 19 kN/m ³
Grunnvannstand [Z]:	1,6 m	SHANSEP-normalisering:	$\alpha = 0.28$ $\beta = 0.65$
Overkonsolidering:	Tidligere terreng kote +125, GV[z] = 2 m		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
Plastisitetsindeks, I_p:	Konstant, $I_p = 5$		

Designlinje, c_{uA}	
Kote	



Trondheim kommune		Oppdrag	1350040625
Eberg idrettspark		Tegn./kontr.	Vedlegg
Borpunkt: 22	Terrengkote: 100.7	SHOLM/MAL	A
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato	Tegn. Nr.
		13-05-2022	-