

Oppdragsgiver: **Klokkesvingen AS**

Oppdragsnr.: **52202853** Dokumentnr.: **52202853-RIG-01**

Til: Klokkesvingen AS v/ Ingrid Sætherø

Fra: Norconsult AS v/ Egil A. Behrens

Dato 2022-09-20

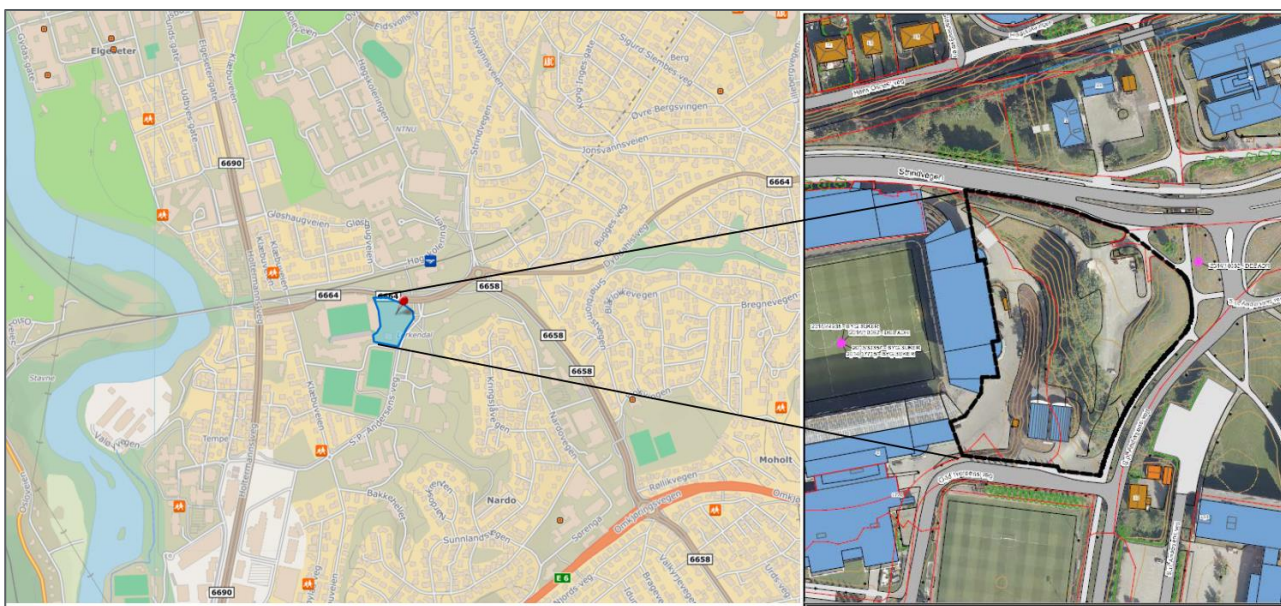
► Lerkendal øst - geotekniske vurderinger for reguleringsplan

1 Innledning

Klokkesvingen AS ønsker å regulere tomt øst for Lerkendal stadion, og har engasjert Norconsult for bistand i forbindelse med reguleringsplanarbeid, deriblant geotekniske vurderinger med tanke på byggbarhet.

Dette notatet sammenstiller geotekniske vurderinger.

Et oversiktskart over tomten/reguleringsområdet er vist i Figur 1.



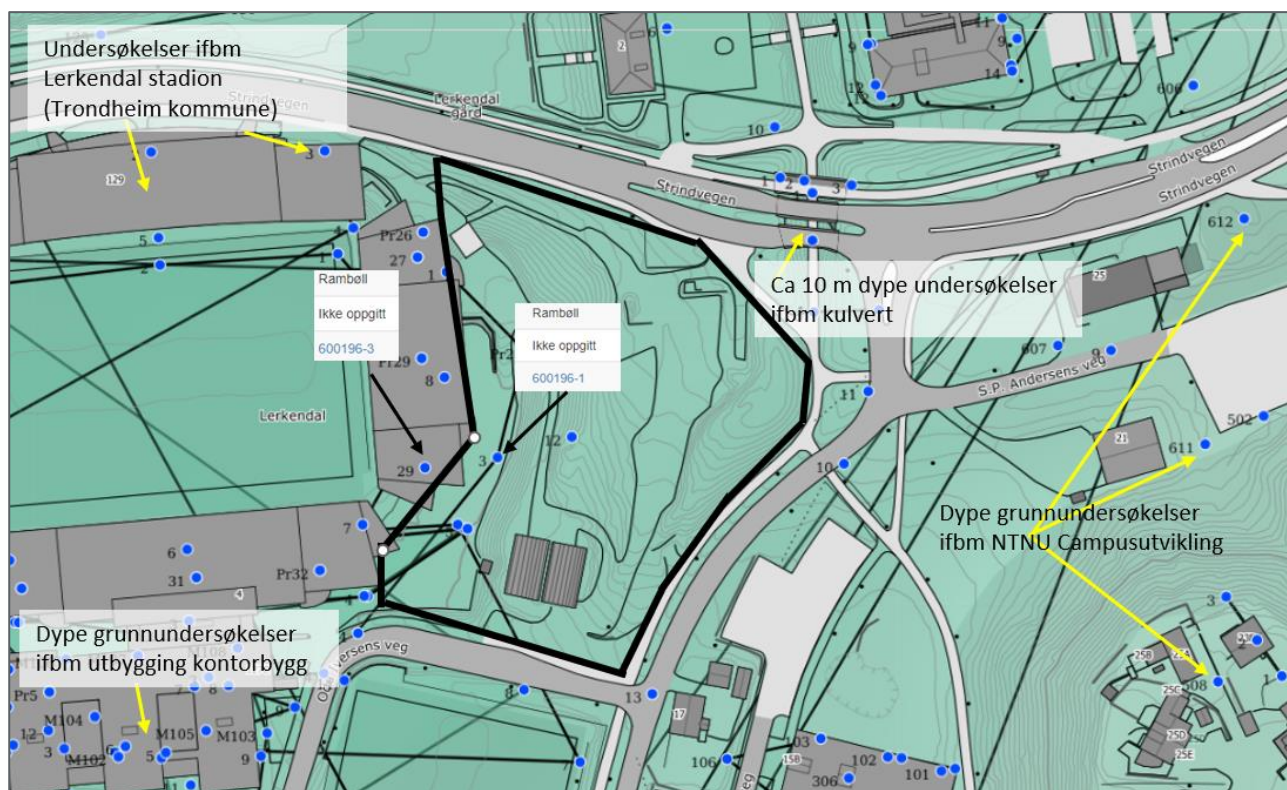
Figur 1: Oversikt over reguleringsområdets plassering og foreslåtte utstrekning. Nordorientert.

2 Terreng og grunnforhold

Reguleringsområdet er et område med relativt store høydeforskjeller. Lengst vest ligger terrenget på kote +25, mens kotehøyden i østre del er omtrent +37. Høydeforskjellen på omtrent 12 m fordeler seg på en relativt liten horisontalavstand. Helning i skråningen på tomten er omtrent 1:2,5.

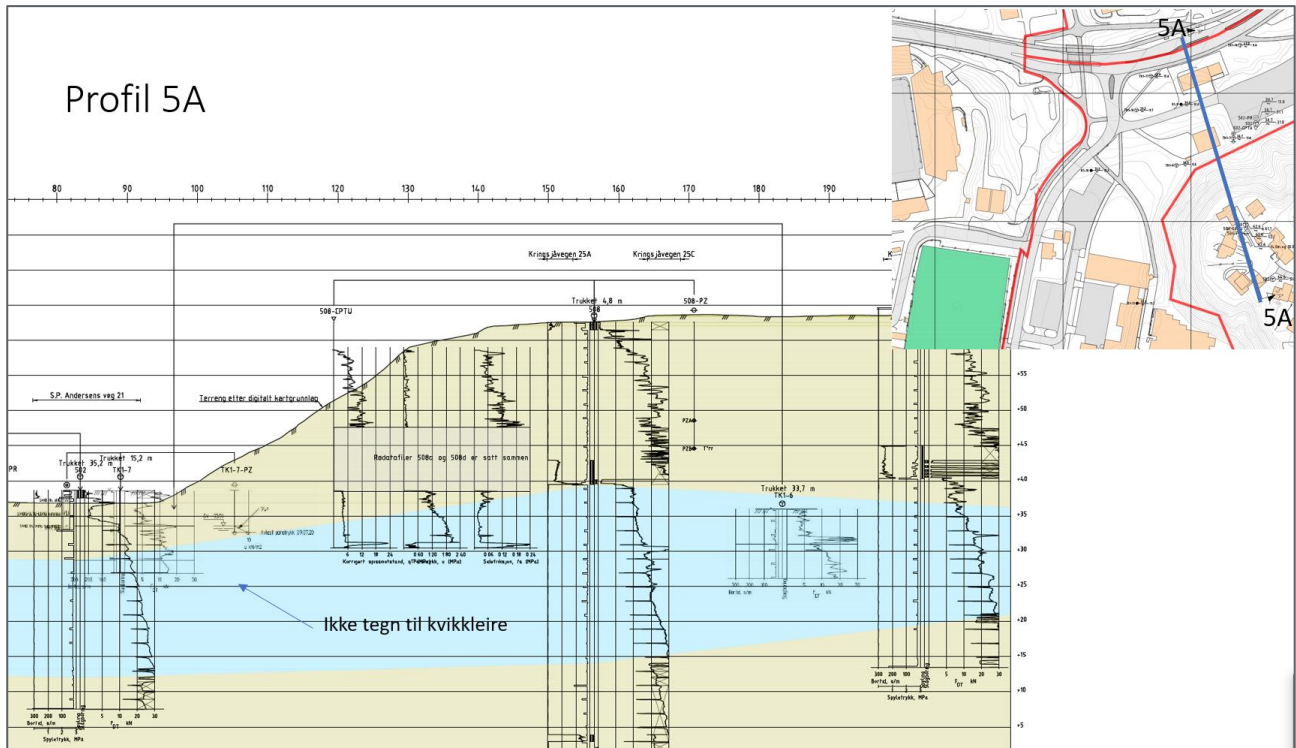
Sørøst, øst og nordøst for tomten er det høyereliggende områder, mens terrenget er tilnærmet flatt vest og syd for tomten. I retning nord-syd er terrenget tilnærmet flatt med unntak av fylling for Strindvegen.

På nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) er det registrert få tidligere grunnundersøkelser på tomten, men det er gjort undersøkelser både øst og vest for tomten (Figur 2).



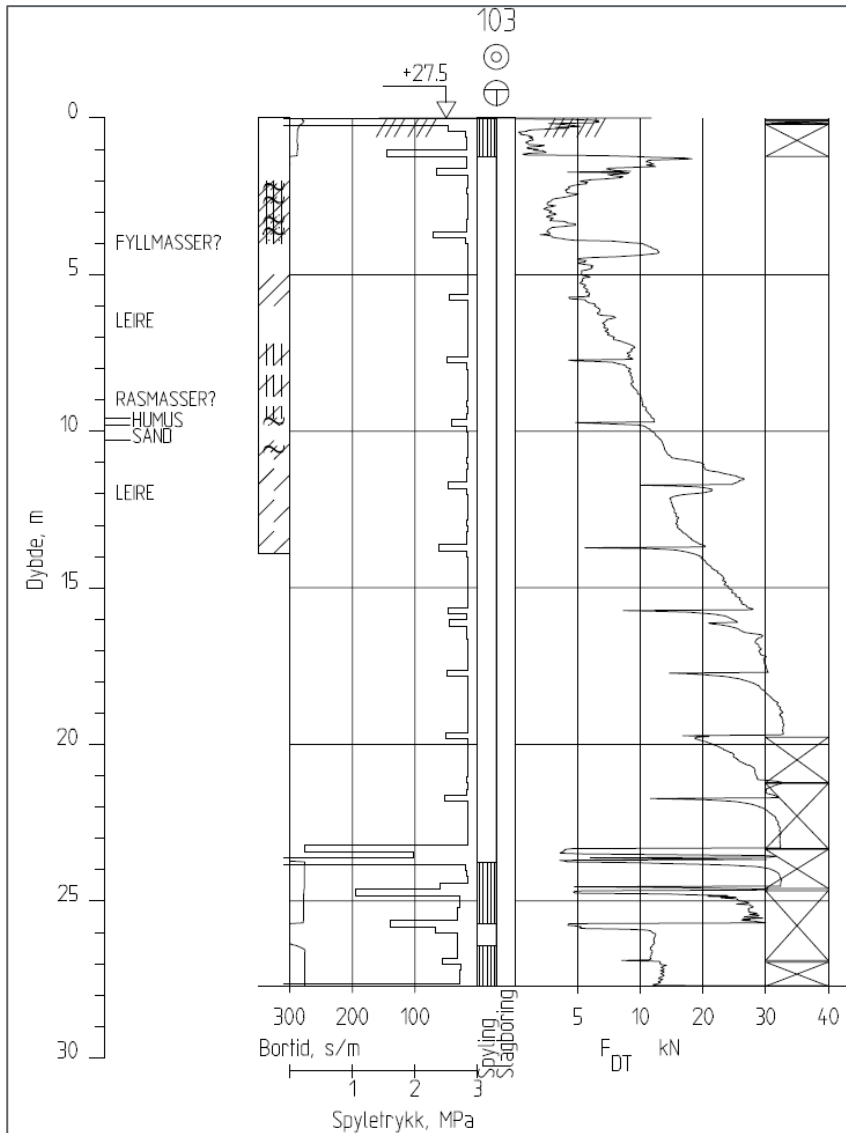
Figur 2: Tidligere grunnundersøkelser, posisjoner registrert i NADAG (blå punkt).

Grunnundersøkelsene øst for reguleringsområdet viser i hovedsak sand og siltmasser i Sunnlandskrenten/Kringsjø. Fra skråningsbunn er det i hovedsak leire/siltmasser til stor dybde. Bormotstanden er relativt stor og økende med dybden, som tilsier at det ikke er kvikkleire i området. Utsnitt fra profiltegning fra NTNU Campusutredning er vist i Figur 3.



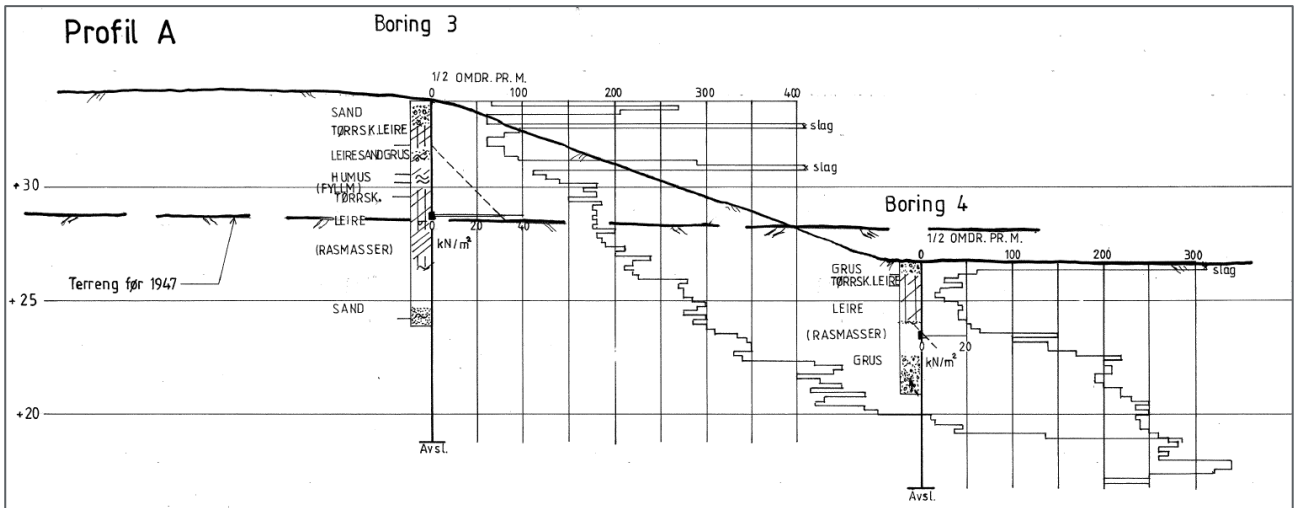
Figur 3: Utsnitt fra profil i retning nord-syd øst for reguleringsområdet, med dype undersøkelser ifbm NTNU Campusutvikling. Hentet fra Multiconsults rapport.

Sydvest for reguleringsområdet er det tidligere utført grunnundersøkelser ifbm kontorbygg og hotell/konferansesenter (Klæbuveien 127B). Undersøkelsene har vist lagdelte masser med vekselvis sand, silt og leire. Storparten av løsmassene de øverste 20 m er fast leire med tydelig økende bormotstand med dybden. Det ble påtruffet masser som kan være rasmasser fra det tidligere Lerkendalsskredet. Massene er generelt faste (høy styrke). Se typisk sonderingsprofil (borprofil) med prøvetakningsresultater i Figur 4.



Figur 4: Typisk sonderingsprofil ved konferanse-/kontorbygg Klæbuveien 127B. Hentet fra Rambølls rapport 6111174-01.

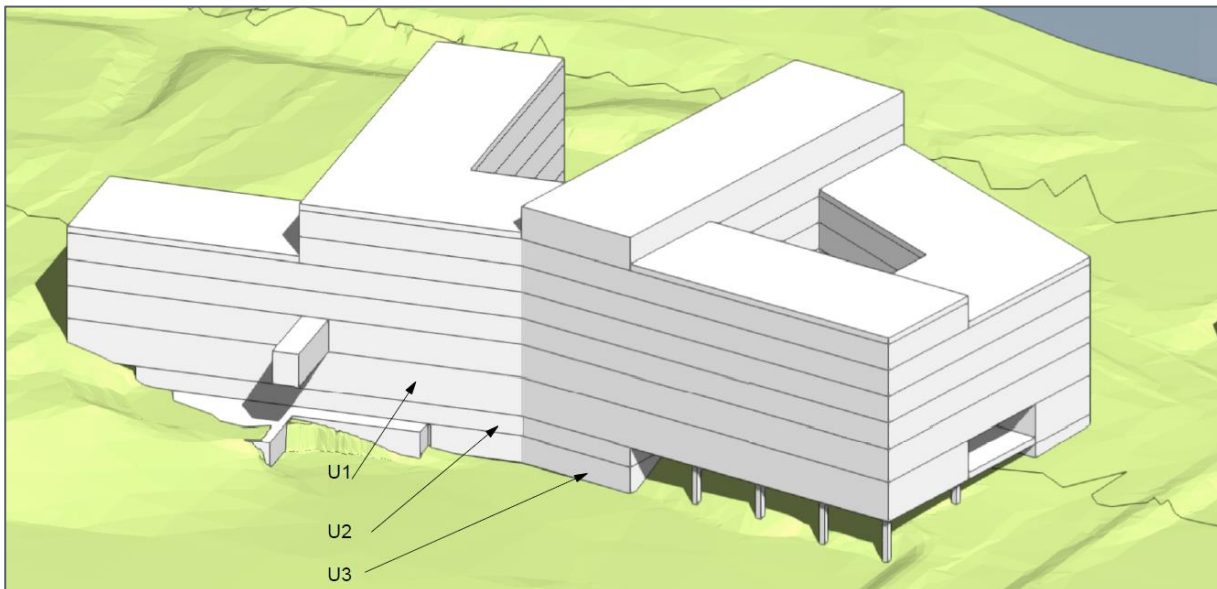
Nordvest for reguleringsområdet har Trondheim kommune tidligere utført grunnundersøkelser, rapport R.952 Lerkendal stadion. Undersøkelsespunktene nr 3 og 4 er nærmest reguleringsområdet og viser lagdelte masser med økende fasthet ned til avsluttede sonderinger omtrent på kote +15 til +20. Resultatene samsvarer godt med grunnundersøkelsene lenger syd ved kontorbygg. Et utsnitt er vist i Figur 5.



Figur 5: Utsnitt fra grunnundersøkelsespunkt nordvest. (Punkt 3 delvis i fylling for Strindvegen).

3 Planlagt tiltak

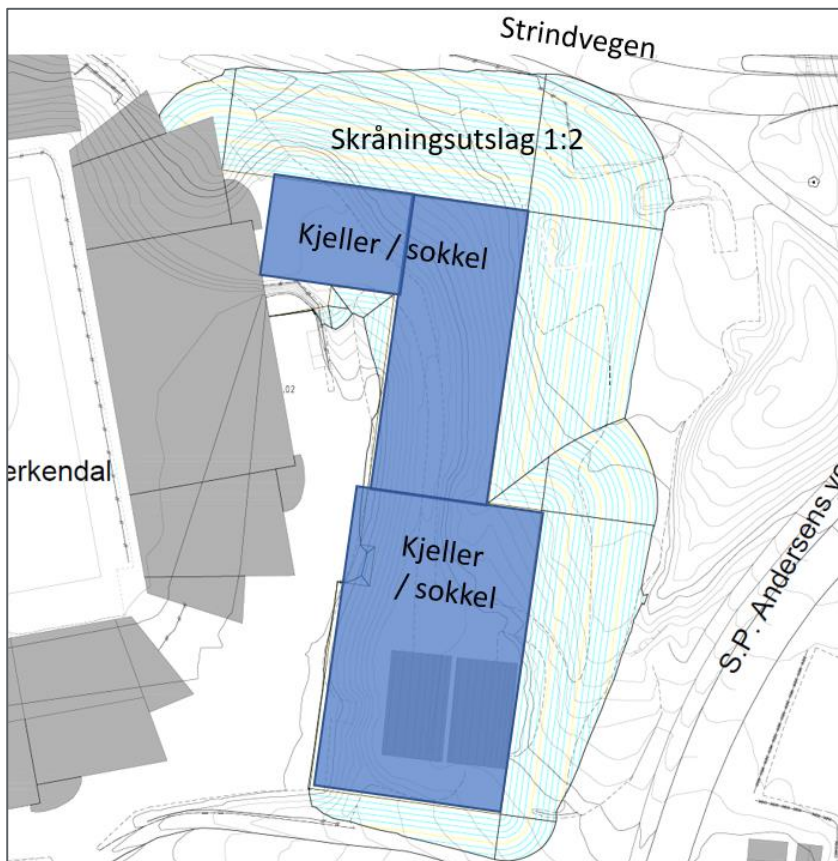
Planlagt regulering vil medføre utbygging med sokkel/kjeller, som på grunn av terrenghelningen på tomten vil gi forholdsvis stort utgravningsbehov. Det planlegges med 3 underetasjer (sokkeletasjer) og inntil 6 overliggende etasjer (se Figur 6).



Figur 6: Utsnitt fra perspektivtegning (ARK), sett fra vest-sydvest.

Utstrekning av kjelleretasjer (U1-U3) er vurdert i samråd med andre fag for å unngå svært store terrenginngrep. Etasjene U2 og U3 er planlagt kun under deler av bygget.

Dersom det graves med åpne graveskrånninger for etablering av skissert bygg, vil skråningsutslaget nå helt til Strindvegen i nord, mens det er god plass mot S. P. Andersens veg i øst. Se Figur 7 som viser skråningsutslag med 1:2-skrånninger fra kote +25, som anses realistisk i de aktuelle løsmassene.



Figur 7: Skisse for kjeller/sokkel (U3) og tilhørende skråningsutslag ved utgraving med 1:2-helning til kote +25.

4 Områdestabilitet

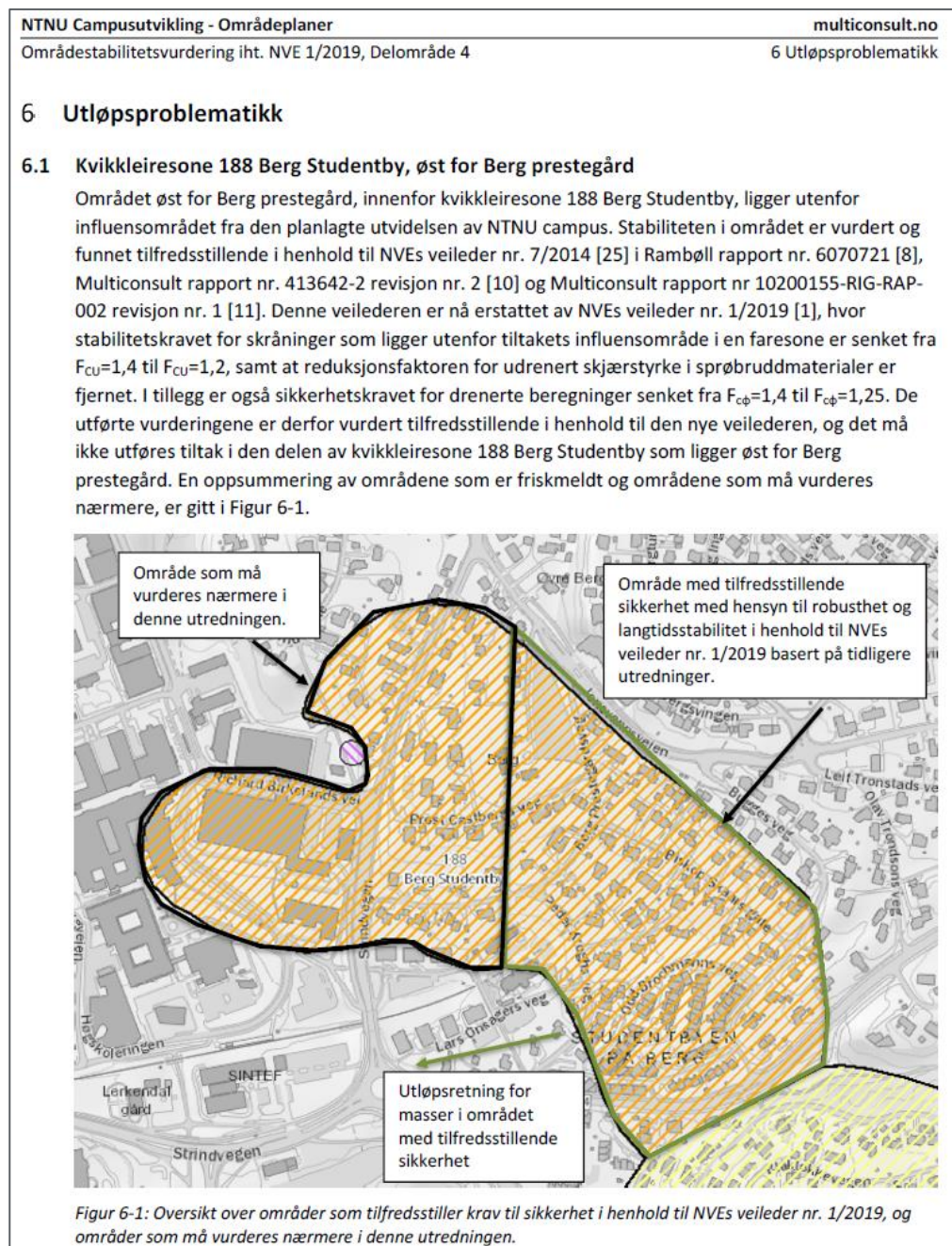
Planområdet ligger under marin grense. Oppstrøms, mot nordøst, er det registrerte kvikkleirefarezoner. Det er imidlertid ikke registrert kvikkleirefarezone i umiddelbar nærhet til tomten. Terrenget på tomten og i høyereliggende terreng mot nordøst og øst har helning brattere enn 1:15, og må derfor som utgangspunkt regnes som et aktsomhetsområde for kvikkleireskred (områdeskred).

Reguleringsforslaget åpner for vesentlig økt personopphold på tomten, og vi mener derfor at tiltakskategori K4 (høyeste/strengeste kategori) er riktig. Dette medfører krav om videre utredning av kvikkleireskredfaren både mtp om reguleringsområdet er tilstrekkelig sikkert mot å bli rammet av skred utenfra (oppstrøms og nedstrøms), og at regulerte tiltak kan bygges med tilstrekkelig sikkerhet mot å utløse områdeskred.

4.1 Sikkerhet mot skred fra høyereliggende områder (nordøst og øst)

Det er registrert kvikkleirefarezoner nordøst og øst for reguleringsområdet: sonene 188 Berg studentby og 189 Nardo nordre. Reguleringsområdet kan ut fra topografien potensielt rammes av skredmasser fra disse farezonene. Denne utløpsproblematikken er tidligere vurdert av Multiconsult ifbm NTNU Campusprosjektet, som har utredet utbygging i et mellomliggende område (rett øst for reguleringsområdet, se Figur 11).

Multiconsult har konkludert med at sikkerheten mot skred tilfredsstillende minimumskravet i NVEs veileder 1/2019, se utsnitt i Figur 8, Figur 9 og Figur 10. Vurderingen er kvalitetssikret av SINTEF. Følgelig vil også sikkerheten mot at reguleringsområdet oversvømmes av skredmasser fra høyereliggende terreng i nordøst og øst være tilstrekkelig.



Figur 8: Utsnitt fra Multiconsults rapport med vurdering av utløp av skredmasser fra nordøst.

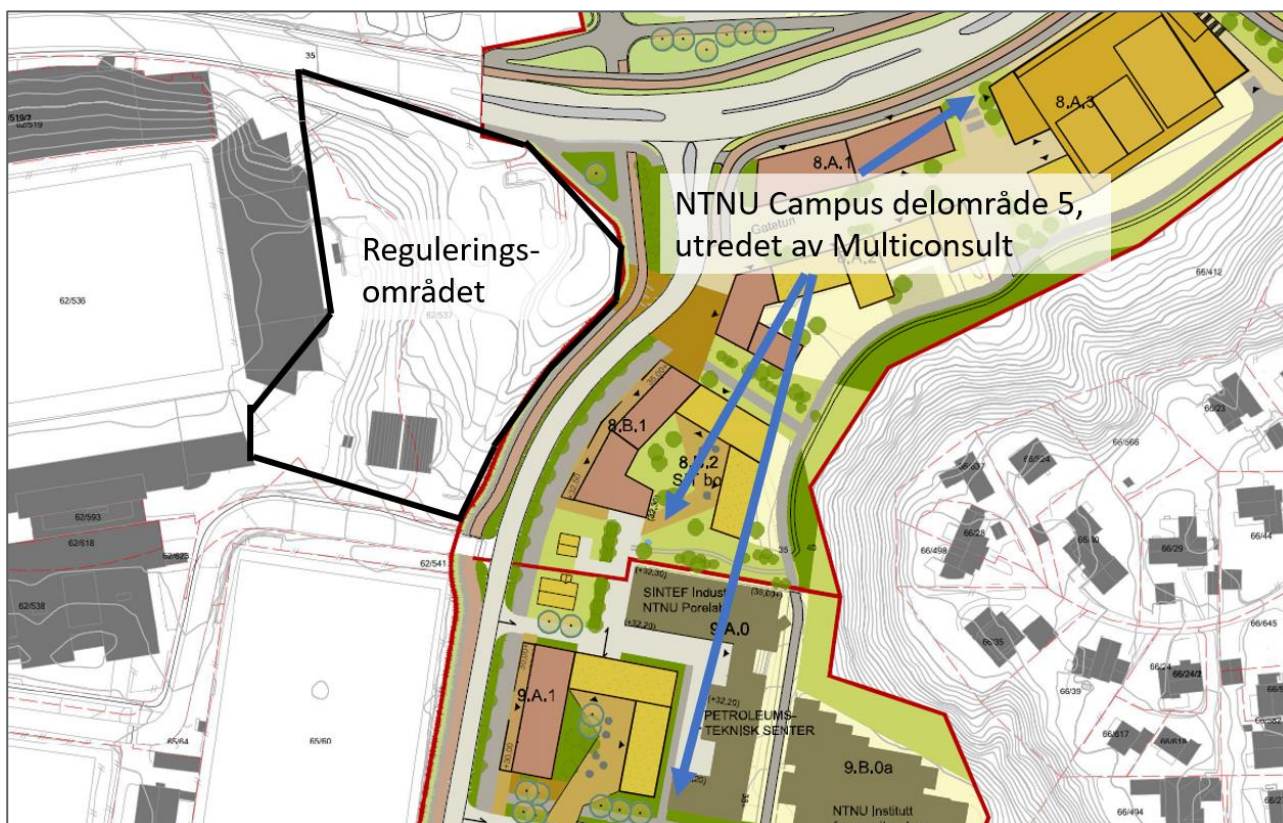
6.2 Kvikkleiresone 189 Nardo Nordre

Utløpsområdet fra et potensielt skred i kvikkleiresone 189 Nardo Nordre er vurdert nærmere i vår rapport nr. 10215021-06-RIG-RAP-002. Området er vurdert å ha tilfredsstillende robusthet og langtidssikkerhet for en skråning utenfor tiltakenes influensområde, og stabiliserende tiltak må ikke utføres for sonen.

Figur 9: Utsnitt fra Multiconsults rapport med vurdering av utløp av skredmasser fra øst.

Det er ikke påvist kvikkleire fra utførte grunnundersøkelser i delområde 5 og det ligger ikke innenfor registrerte faresoner for kvikkleire. Delområde 5 ligger i potensielle utløpsområder for kvikkleiresonene 188 Berg Studentby og 189 Nardo Nordre. Utløpsproblematikken fra de respektive sonene er vurdert og kontrollert i forbindelse med andre prosjekter i området, samt av Multiconsult i forbindelse med vurdering av delområde 4. Det konkluderes med at skråninger i sone 189 Nardo Nordre og 188 Berg Studentby, som kan ha et utløpsområde som treffer DO5, har tilstrekkelig stabilitet etter NVE 1/2019. Delområde 5 er dermed ikke berørt av problemstillinger knyttet til områdestabilitet og kan bebygges.

Figur 10: Utsnitt fra Multiconsults rapport med konklusjon av vurdering av utløp av skredmasser fra nordøst og øst.



Figur 11: Utstrekning av NTNU Campus delområde 5 ift reguleringsområdet.

4.2 Sikkerhet mot skred fra laveliggende områder

Cirka 500 m vest for reguleringsområdet ligger Nidelva, som er det laveste punktet i området. For øvrig er terrenget tilnærmet flatt (slakere enn 1:15) mot syd, vest og nordvest. Dybden av Nidelva er typisk inntil 5-6 m i området, dvs til kote -5, jfr tidligere elvebunns-scanning. Området rett vest for reguleringsområdet er på

kote +24. Høydeforskjellen er 29 m og en teoretisk 1:15-linje fra elvebunn vil nå 435 m horisontalt, dvs vil ikke nå reguleringsområdet. Et eventuelt skred som starter i Nidelva vil følgelig ikke kunne ramme reguleringsområdet. Grunnundersøkelser sydvest for reguleringsområdet indikerer heller ikke kvikkleire, og fra tidligere grunnundersøkelser ved Holtermannsveien 1 vet vi at eventuell kvikkleiretykkelse i områdene mellom Nidelva og reguleringsområdet er meget begrenset. Teoretisk 1:15-linje er derfor en overdrivelse i dette tilfellet. Reguleringsområdet kan ikke rammes av skred fra lavereliggende områder.

4.3 Sikkerhet mot at tiltaket utløser områdeskred

Grunnundersøkelsene på flere sider i umiddelbar nærhet av reguleringsområdet viser ikke tegn til kvikkleire. Planlagt utbygging vil medføre terrengendringer, men som i hovedsak innebærer en forskyvning av nåværende skråning. Det planlegges ikke dype utgravninger under terrengnivået vest på området, det vil si at total høydeforskjell ikke vil øke vesentlig.

Ut fra det overordnede kjennskapet til grunnforholdene, samt topografien og planlagt tiltak, vil planlagt tiltak/regulering ikke kunne utløse områdeskred/kvikkleireskred.

4.4 Konklusjon områdestabilitet

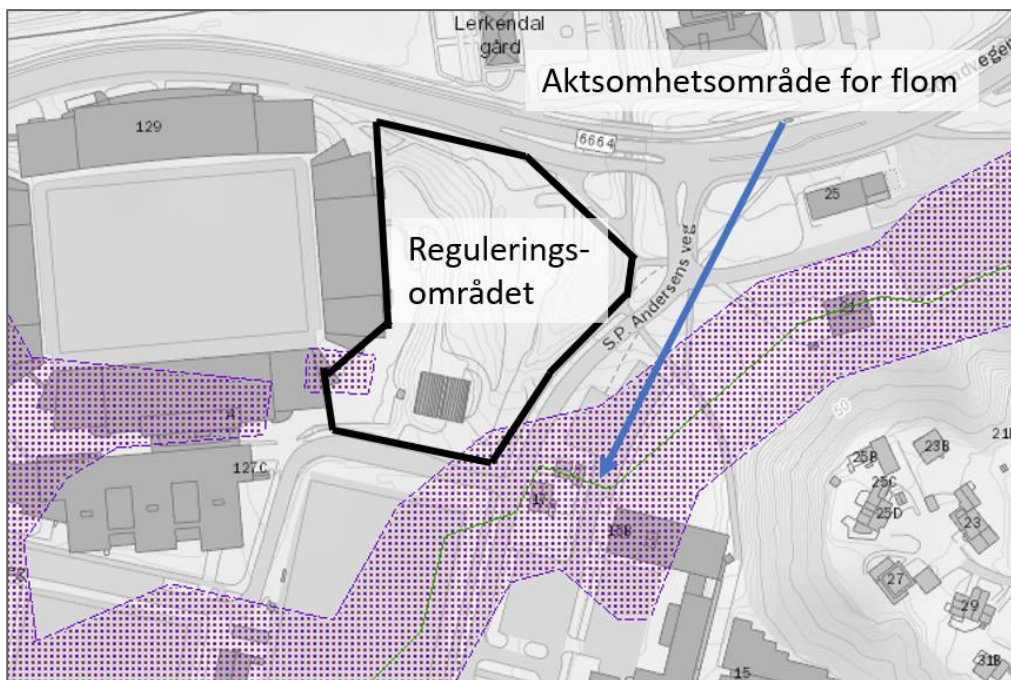
Områdestabiliteten (sikkerhet mot kvikkleireskred) vil være uproblematisk for foreslått regulert utbygging, både mtp sikkerhet mot skred utenfra og mtp om tiltaket vil kunne utløse områdeskred. Vurderingen er såpass entydig at vi mener at det ikke er behov for uavhengig kvalitetssikring av dette. Vurderingen av evt utløpsområde for skredmasser fra høyereliggende områder er allerede kvalitetssikret av SINTEF ifbm Multiconsults vurderinger av denne problemstillingen for Campusprosjektet.

5 Sikkerhet mot andre naturfarer

Aktsomhetskart fra NVE viser at sydøstre hjørne av reguleringsområdet kan være utsatt for flom, se utsnitt i Figur 12. For øvrig er reguleringsområdet utenfor aktsomhetsområde for øvrige naturfarer: steinsprang, snøskred, jord- og flomskred og stormflo.

Vi mener at det vil være realistisk å kunne etablere en liten flomvoll eller lignende ved sydøstre hjørne for å unngå at reguleringsområdet rammes av flom, eventuelt dimensjonere for å tåle eventuell flom. Dette prosjekteres av flomkyndig rådgiver ifbm detaljprosjektering.

Følgelig mener vi at reguleringsområdet vil være sikkert mtp naturpåkjenninger (TEK17 §7).



Figur 12: Kart over aksomhetsområder for andre naturfarer (atlas.nve.no).

6 Lokalstabilitet og fundamentering

Planlagt utbygging vil kunne påvirke bæreevnen negativt for Strindvegen i nord, på grunn av utgravningsbehovet for å etablere sokkeletasjer.

Ut fra grunnforholdene i nærområdet vil utgravningen være løsbart innenfor aktuelle sikkerhetskrav, eventuelt ved små justeringer av plassering og fundamenteringsnivå for skissert bygg. Det kan bli behov for å etablere forankret spuntvegg mot Strindvegen.

For å undersøke behovet for byggegropsoppstøtting, nøyaktig vurdering av tillatt graveskråningshelning og fundamenteringsløsning, bør det gjøres supplerende grunnundersøkelser (hovedsakelig på reguleringsområdet) og det må detaljprosjekteres før utbygging.

Bygg med få etasjer ventes å kunne direktefundamenteres i løsmassene, evt ved bruk av helstøpt bunnplate. Skissert bygg har inntil 8 etasjer over terrengnivå. Dette medfører en betydelig tilleggsbelastning på løsmassene der utgravningshøyden er minst (særlig i sydvestre del av bygget), og antakelig vil det være nødvendig å pelefundamentere bygget på friksjonspeler i løsmassene for å begrense differansesetninger til et akseptabelt nivå. Nærmere grunnlag for å dimensjonere fundamenteringen kan typisk fås ved grunnundersøkelser. Vi ser pelefundamentering som løsbart mtp løsmassenes beskaffenhet.

Skissert/planlagt bygg vil bli påkjent av et ensidig jordtrykk fra øst, og bygget må dimensjoneres for å ta opp denne lasten. Jordtrykk kan evt reduseres ved bruk av lette tilbakefyllingsmasser.

7 Seismisitet (jordskjelvbelastninger) - utelatelse

Planlagt utbygging vil ha store, men relativt sjeldne ansamlinger av mennesker og har et personopphold som vil ligne kontorer og forretningsbygg. Følgelig vil seismisk klasse 2 iht NS-EN 1998-1 være naturlig.

Iht NS-EN 1998-1, er seismisk grunnakselerasjon $a_{gR} = 0,25 \text{ m/s}^2$ i Trondheim. Grunnen består av lag med både friksjonsmasser (sand) og kohesjonsmasser (leire/silt) og faller inn under seismisk grunntype D (forsterkningsfaktor $S=1,8$) etter vår innledende vurdering. Dette medfører at $a_g * S = 0,45 \text{ m/s}^2 < 0,50 \text{ m/s}^2$, det vil si at den seismiske akselerasjonen er så liten at den ikke trenger å hensyntas i utbyggingen (utelatelseskriterium).

1	2022-09-20	Ferdig notat.	Egil A. Behrens	Christofer Klevsjø	Willy Wøllo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver.