

Lier Kommune

► Lier Stadion

Vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

Oppdragsnr.: 52203711 Dokumentnr.: 52203711-RIG-02 Versjon: J03 Dato: 2023-09-04



Oppdragsgiver: Lier Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Sverre Arneberg Fredriksen
Rådgiver: Norconsult AS , Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Kristine Ekseth
Fagansvarlig: Kristine Ekseth
Andre nøkkelpersoner: Guro Ølnes, Aril Shafiei Haakonsen

| J03 | 2023-09-04 | Oppdatert etter møte med Rambøll og NVE | GurOel | KriEks | KriEks |
|---------|------------|---|------------|----------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Vurdering av områdestabilitet | GurOel | AriHaa | TrN |
| 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, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Rapporten omhandler vurdering av områdestabilitet for detaljreguleringsplan av Lier stadion, Stoppen idrettspark. Det er utført supplerende grunnundersøkelser for å avklare områdestabiliteten. Grunnundersøkelsene har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire.

Områdestabiliteten er vurdert iht. NVEs veileder 1/2019. Basert på gjennomgangen av NVEs veileder er det funnet tilstrekkelig stabilitet for dagens situasjon. Det er tegnet opp en kvikkleiresone med middels faregrad, alvorlig konsekvensklasse og risikoklasse 4.

Lokalstabilitet og videre geoteknisk prosjektering av tiltaket må utføres iht. regelverk og krav, og er ikke behandlet i denne rapporten.

Terminologi

| | |
|------------------|--|
| Aktsomhetsområde | Områder der det potensielt kan være skredfarlig kvikkleire/sprøbruddmateriale, uten at skredfaren er undersøkt. |
| Faregrad | Kvalitativt uttrykk for sannsynligheten for områdeskred i en faresone. |
| Faresoner | Områder der det potensielt kan være skredfarlig kvikkleire/sprøbruddmateriale, og hvor antatt maksimal utstrekning av løsne- og utløpsområder er definert på grunnlag av grunnundersøkelser, terrenganalyser og geotekniske vurderinger. |
| Løsneområde | Det området som glir ut når et skred inntreffer. |
| Utløpsområde | Området der skredmassene avsettes nedenfor skredgropen. |

► Innhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| | Terminologi | 3 |
| 1 | Innledning | 6 |
| 2 | Regelverk | 9 |
| | 2.1 Generelt | 9 |
| | 2.2 Krav til sikkerhet | 9 |
| 3 | Topografi og grunnforhold | 13 |
| | 3.1 Introduksjon | 13 |
| | 3.2 Topografi | 15 |
| | 3.3 Grunnundersøkelser | 17 |
| | 3.4 Befaring 21. oktober 2022 | 21 |
| 4 | Prosedyre for utredning av områdestabilitet | 22 |
| | 4.1 Generelt | 22 |
| | 4.2 Nøyaktighet av utredningen | 23 |
| 5 | Vurdering av løsne- og utløpsområder | 24 |
| | 5.1 Avgrensning av løsneområde | 24 |
| | 5.2 Avgrensning av utløpsområde | 25 |
| 6 | Kartlagte faresoner | 27 |
| | 6.1 Faregrad | 27 |
| | 6.2 Skadekonsekvensklasse | 29 |
| | 6.3 Risikoklasse | 29 |
| 7 | Stabilitetsberegninger | 31 |
| | 7.1 Beregningsprofiler og lagdeling | 31 |
| | 7.2 Drenerte styrkeparametere | 32 |
| | 7.3 Udrenerte styrkeparametere | 32 |
| | 7.4 Beregningsresultater | 36 |
| | 7.4.1 Idrettshall (profil A) | 36 |
| | 7.4.2 Tennishall (profil B) | 36 |
| | 7.4.3 Profil C | 37 |
| 8 | Konklusjon | 38 |
| 9 | Referanser | 39 |

| Tegningsnr. | Beskrivelse | Målestokk | Revisjon |
|-------------|--|-----------|----------|
| V500 | Oversiktstegning med beregningsprofiler | 1:1000 | J01 |
| V501 | Stabilitetsberegning profil A, totalspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V502 | Stabilitetsberegning profil A, effektivspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V503 | Stabilitetsberegning profil B, totalspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V504 | Stabilitetsberegning profil B, effektivspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V505 | Stabilitetsberegning profil C, totalspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V506 | Stabilitetsberegning profil C, effektivspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V507 | Stabilitetsberegning profil A, graving 1 m, totalspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V508 | Stabilitetsberegning profil A, graving 1 m, effektivspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V509 | Stabilitetsberegning profil A, graving 2 m, totalspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V510 | Stabilitetsberegning profil A, graving 2 m, effektivspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V511 | Stabilitetsberegning profil B, graving, totalspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V512 | Stabilitetsberegning profil B, graving, effektivspenningsanalyse | 1:250 | J02 |
| V601 | Kvikkleiresone, løsne- og utløpsområder | 1:2000 | J03 |

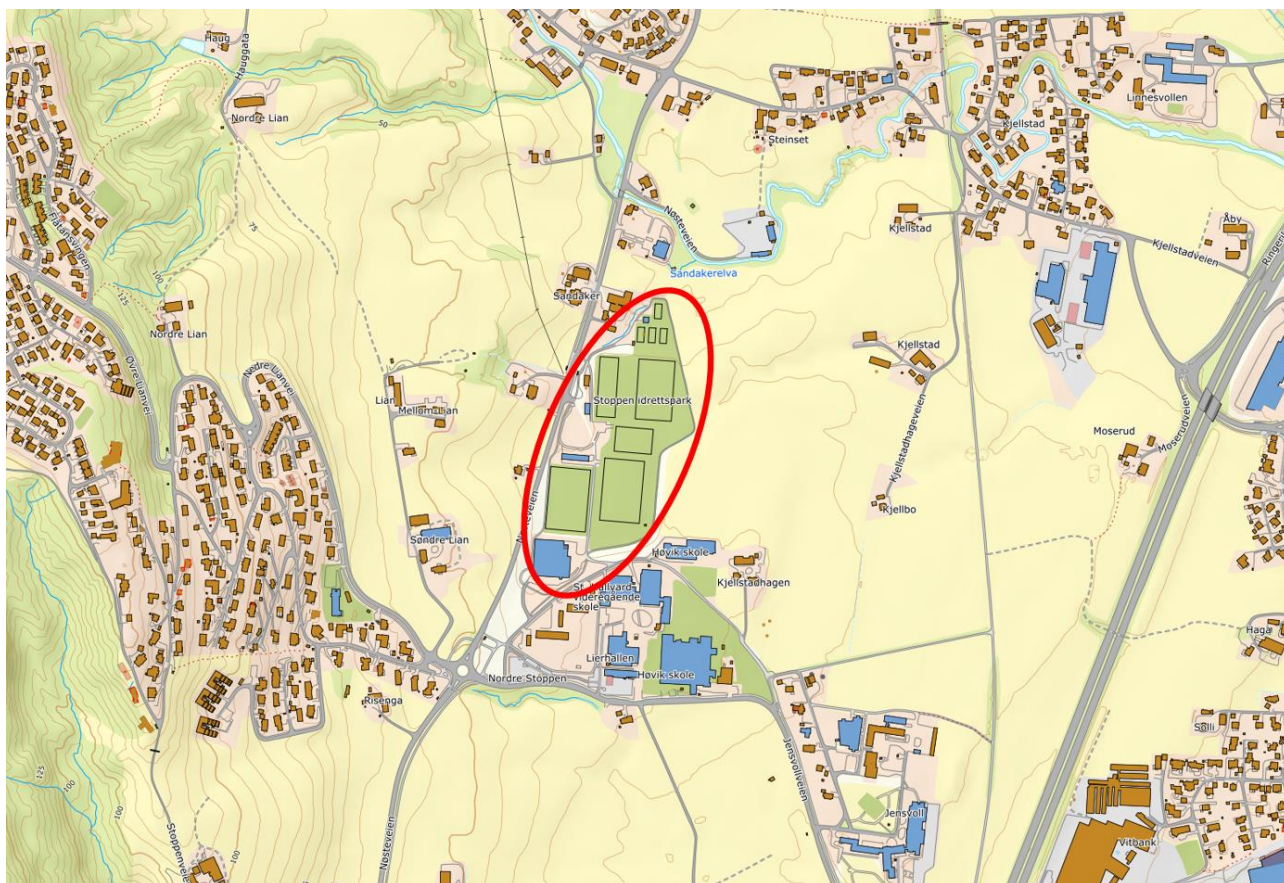
1 Innledning

Norconsult er engasjert av Lier kommune for å vurdere egnethet til utbygging av tomten til Lier stadion, Stoppen idrettspark, samt undersøke forekomst av sprøbruddmateriale i området. I den forbindelse er det nødvendig å vurdere områdestabiliteten for tiltaksområdet i henhold til NVE 1/2019 [1].

Denne rapporten inneholder vurderinger av områdestabilitet for planområdet vist i Figur 1-1. Lokalstabilitet og videre geoteknisk prosjektering må utføres i henhold til regelverk og krav, og er ikke behandlet i denne rapporten.

Følgende rapport må sees i sammenheng med denne rapporten:

- Norconsult AS: 52203711-RIG-01: Geoteknisk datarapport Lier stadion [2].



Figur 1-1: Oversikt over planområdet. Lier stadion er markert med rød sirkel.

Figur 1-2 og Figur 1-3 viser de to alternative planene til utbygging av Lier stadion. Det som skiller alternativ 1 fra alternativ 2 er plassering av nytt klubbhus for Stoppen SK. I alternativ 1 er alternativet plassert i utvidelsen av idrettshallen, Reistadhallen, og i alternativ 2 er klubbhuset plassert frittliggende øst for parkeringsområdet. Det er ønsket at reguleringsplanen er fleksibel på plassering av dette bygget.



Figur 1-2: Alternativ 1 til utbygging av Lier stadion. Idrettshallen og tennishallen er markert med blå skravur.



Figur 1-3: Alternativ 2 til utbygging av Lier stadion. Idrettshallen og tennishallen er markert med blå skravur.

2 Regelverk

2.1 Generelt

I henhold til Plan- og bygningsloven § 28-1 kan grunn bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Skredfare er et av temaene som skal inngå i risiko- og sårbarhetsanalyser, som beskrevet i plan- og bygningsloven § 4-3. I TEK17 presiseres det i § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og skred.

NVE-veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1], beskriver hvordan skredfare kan utredes. Utredning i henhold til denne veilederen tilfredsstiller gjeldende lovkrav. Dersom et tiltak ligger i et aktsomhetsområde og har en tiltakskategori der områdestabilitet må utredes, må man iht. NVEs retningslinjer på reguleringsplannivå. Da må faresoner identifiseres, avgrenses og klassifiseres.

NVE-veileder 1/2019 [1] er lagt til grunn for vurderingen, samt retningslinjer i Ekstern rapport 9/2020 [3] med vedlegg. Ekstern rapport 9/2020 beskriver kartlegging av kvikkleiresoner og klassifisering av sonene med hensyn til faregrad, skadekonsekvens og risiko.

2.2 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhet i områdestabilitetsberegninger avhenger av tiltakskategori definert i NVEs veileder [1], som vist i Figur 2-1. Aktuelle tiltak er utvidelsen av en idrettshall sør i planområdet mot nord og en ny tennishall i nord. Idrettshallen og tennishallen klassifiseres begge som K4-tiltak.

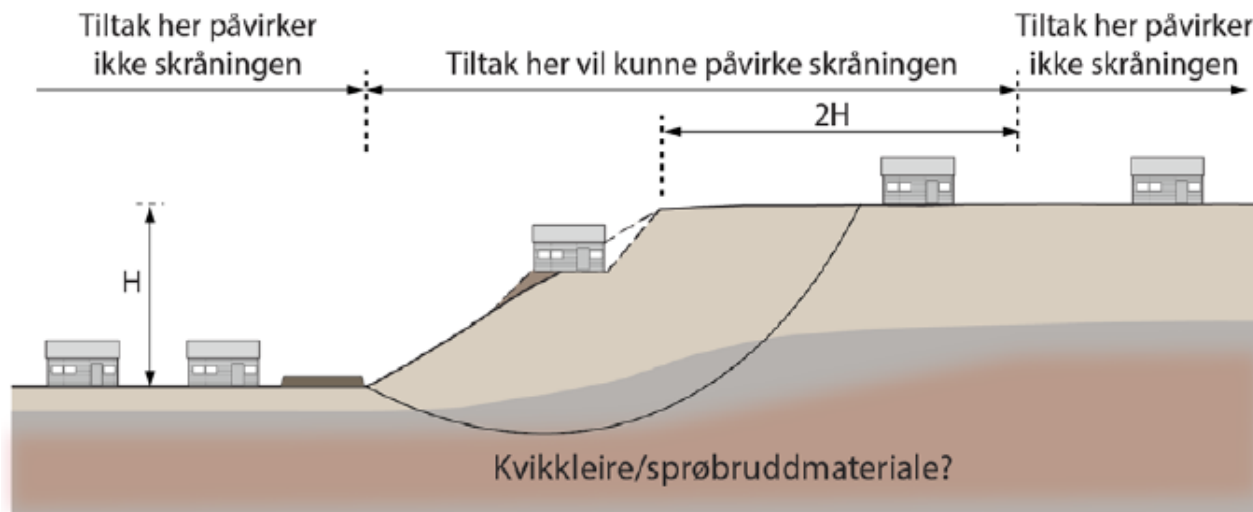
| Tiltaks-kategori | Type tiltak |
|------------------|---|
| K0 | Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger |
| K1 | Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler) |
| K2 | Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger |
| K3 | Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg |
| K4 | Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg |

Figur 2-1: NVEs klassifisering av tiltakskategorier.

Tiltakskategori K4 krever en sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Ved en forverring av stabiliteten kreves en sikkerhet på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Faktoren $f_s = 1,15$, er sprøhetsforholdet, og er beskrevet i NVEs veileder 1/2019 kap. 5.3.3 [1].

I henhold til NVE-veileder 1/2019 [1] kan krav til sikkerhet differensieres avhengig av hvor i faresonen tiltaket ligger. Dersom det ikke bygges i eller nært skråningen vurderes det at skråningen ligger utenfor influensområdet til tiltaket. Dermed kan sikkerheten vurderes på grunnlag av langtidsstabilitet, samt robusthet mot mindre, uforutsette spenningsendringer [1]. Figur 2-2 viser prinsippet for når et tiltak vil påvirke en skråning.

Iht. veilederen vil et tiltak ikke påvirke skråningen dersom det ligger i en avstand større en $2H$ bak skråningstopp, der H er total høydeforskjell i skråningen. Skråningen ligger også utenfor influensområdet til et tiltak dersom tiltaket ligger foran skråningsfoten, gitt at stabiliteten ikke forverres av tiltaket (for eksempel graving eller peleramming).



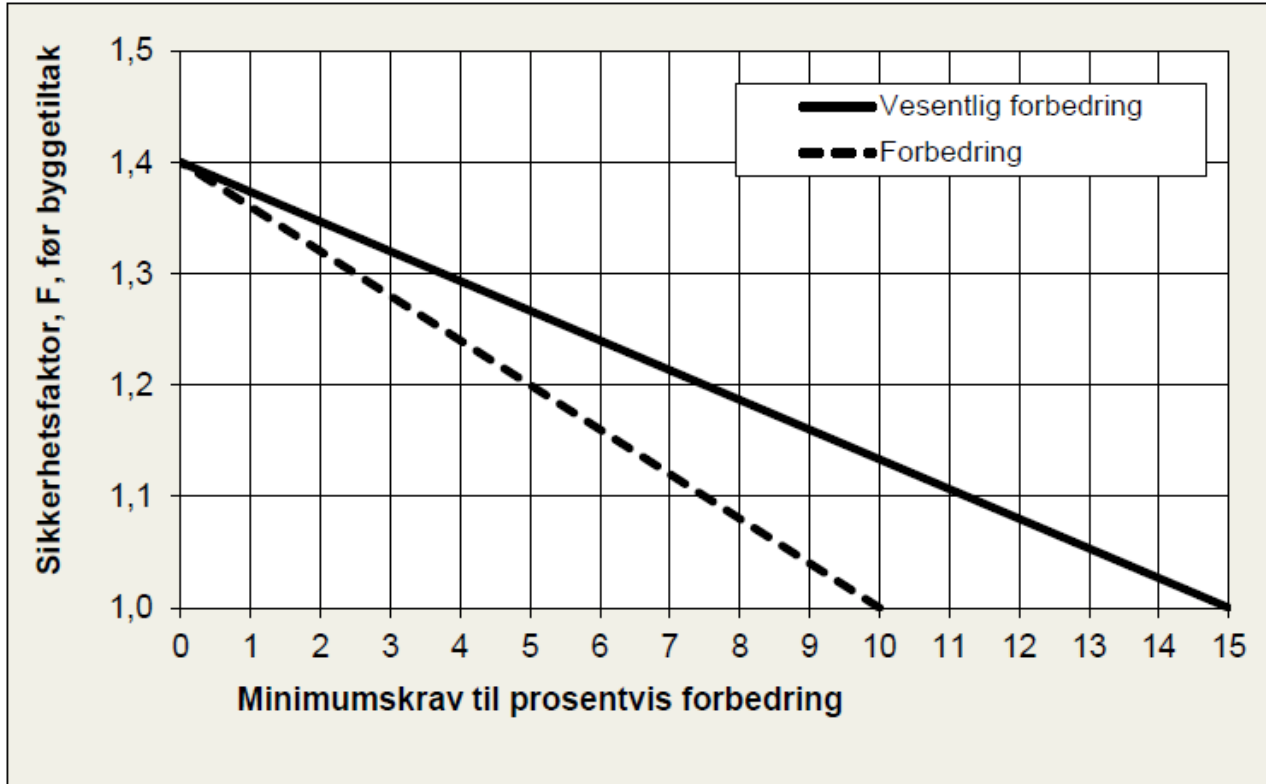
Figur 2-2: Prinsipp for når en skråning kan vurderes som upåvirket av tiltaket. Hentet fra figur 3.4 i NVE-veileder 1/2019 [1].

Den planlagte idrettshallen ligger foran skråningsfoten, og vil derfor ikke påvirke skråningen, forutsatt at stabiliteten ikke forverres under byggingen av hallen. Hvis tiltaket ikke påvirker skråningen er krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet må $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis i henhold til Tabell 1 og Figur 2-3. Det er planlagt en graving på 1-2 m i forbindelse med byggingen av idrettshallen, da den skal plasseres på nivå med fotballbanene nord og nordøst for hallen. Dersom dette forverrer stabiliteten i skråningen blir kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Tennishallen ligger også foran skråningsfoten. Denne skal imidlertid plasseres på nivå med tennisbanene nord i idrettsparken. Dette er opptil ca. 4 under eksisterende terreng. Det må altså graves i bunnen av skråningen, og kravet til sikkerhet her blir $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Tabell 1: Krav til prosentvis forbedring. Hentet fra tabell 3.3 i NVE-veileder 1/2019 [1].

| Tiltakskategori | Lav faregrad | Middels faregrad | Høy faregrad |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|
| K3 | Ikke forverring | Forbedring | |
| K4 | Forbedring | | Vesentlig forbedring |



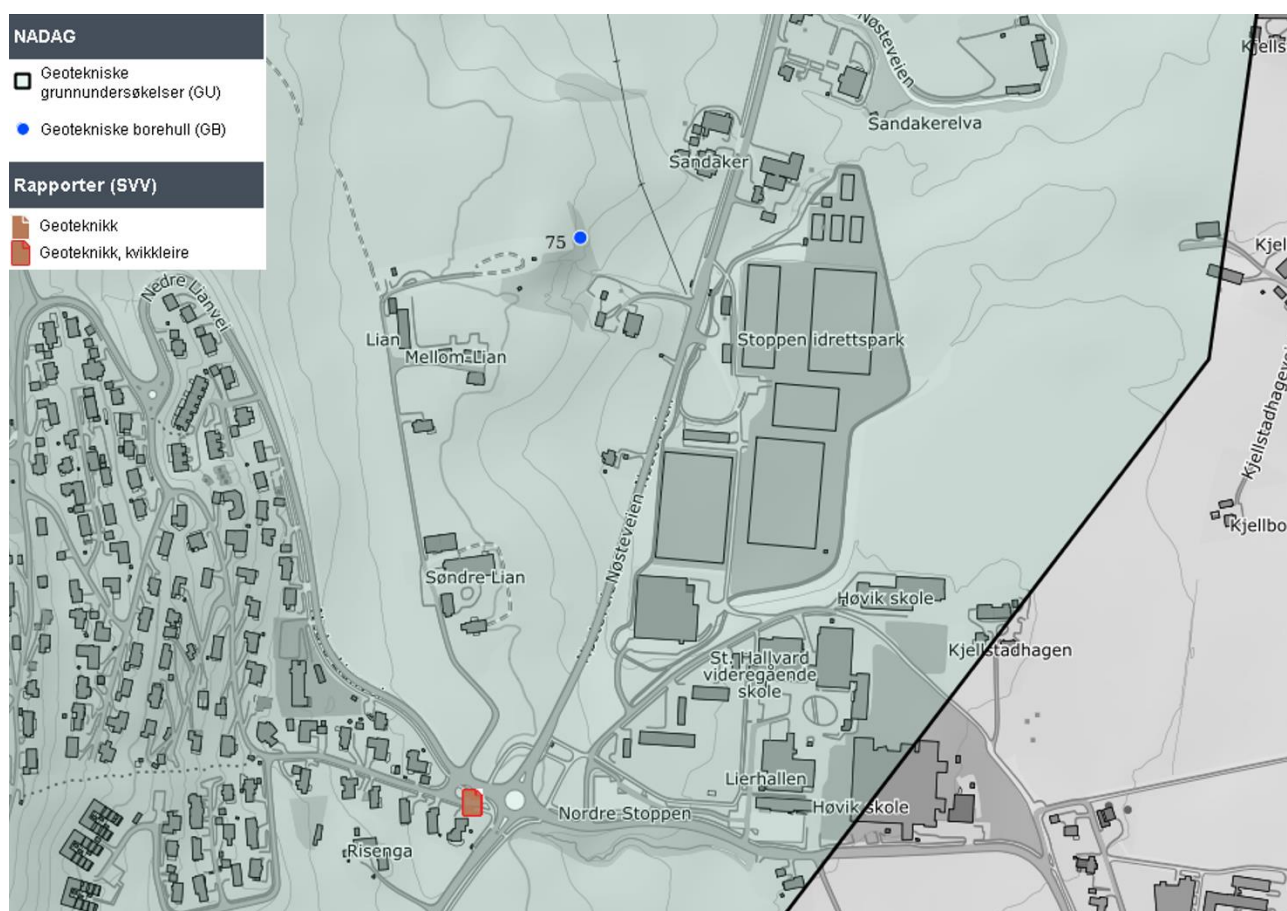
Figur 2-3: Krav til prosentvis forbedring. Hentet fra figur 3.3 i NVE-veileder 1/2019 [1].

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Introduksjon

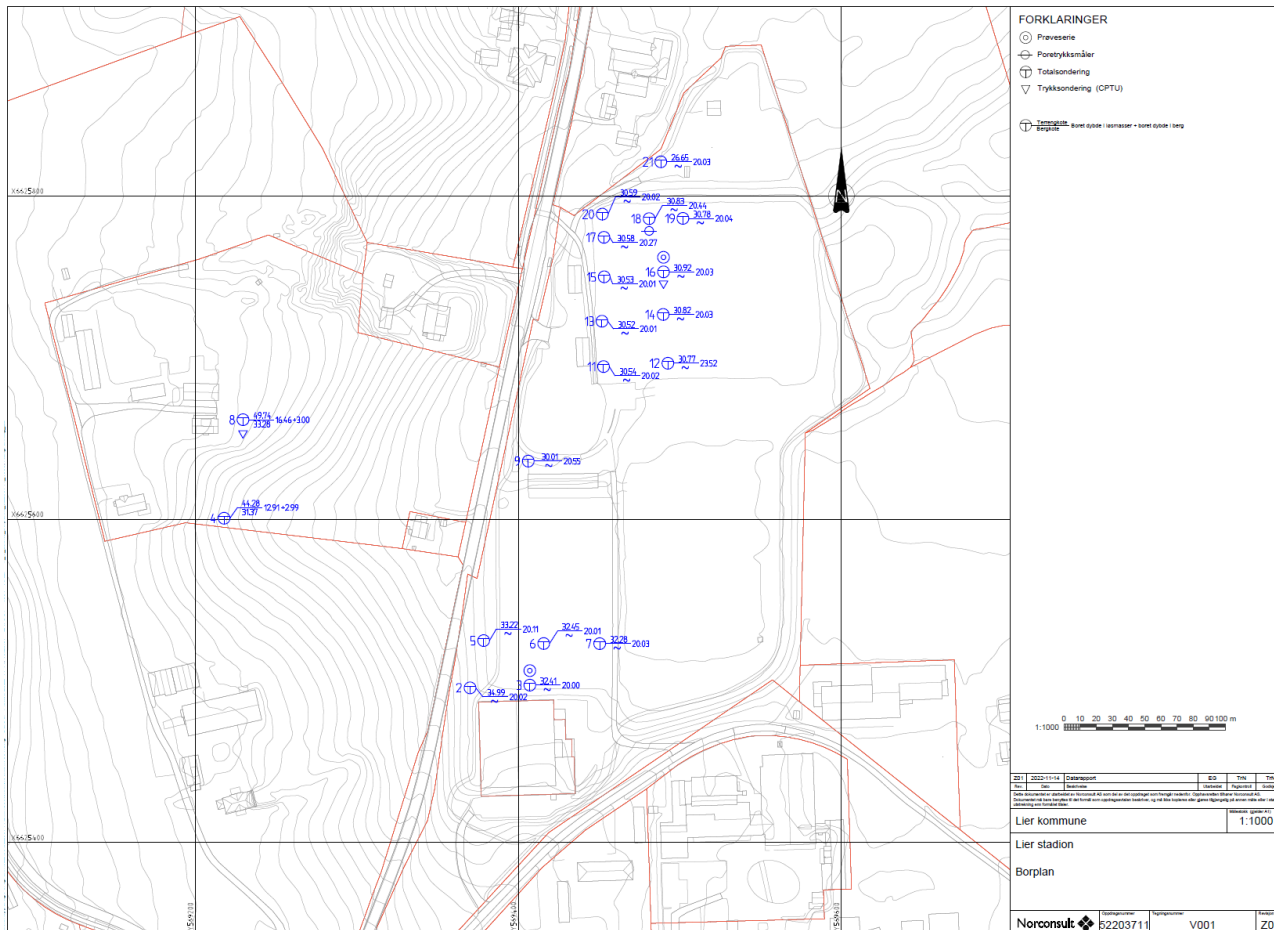
Det er gjennomført flere grunnundersøkelser i området, blant annet i forbindelse med en kartlegging av områder med fare for kvikkleireskred på 1980-tallet. En oversikt over undersøkelsene ligger i Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) [4], og viser at flere grunnundersøkelser har avdekket sannsynlig kvikkleire i området.

I borpunkt 75 er det gjennomført en dreietrykkssondering. Sonderingen indikerer flere dybder med mulig sprøbruddmateriale og antatt berg 29 m under terreng.



Figur 3-1: Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser rundt Lier stadion. Hentet fra NADAG [4].

Terraplan AS gjennomførte undersøkelser i området i forbindelse med utvidelse av idrettsparken i 2020. Undersøkelsene indikerer et topplag med tørrskorpe, fulgt av siltig leire. Fra 4-5 m dybde indikerer undersøkelsene kvikkleire som strekker seg videre i dybden. Det ble ikke påtruffet berg i noen av sonderingene.

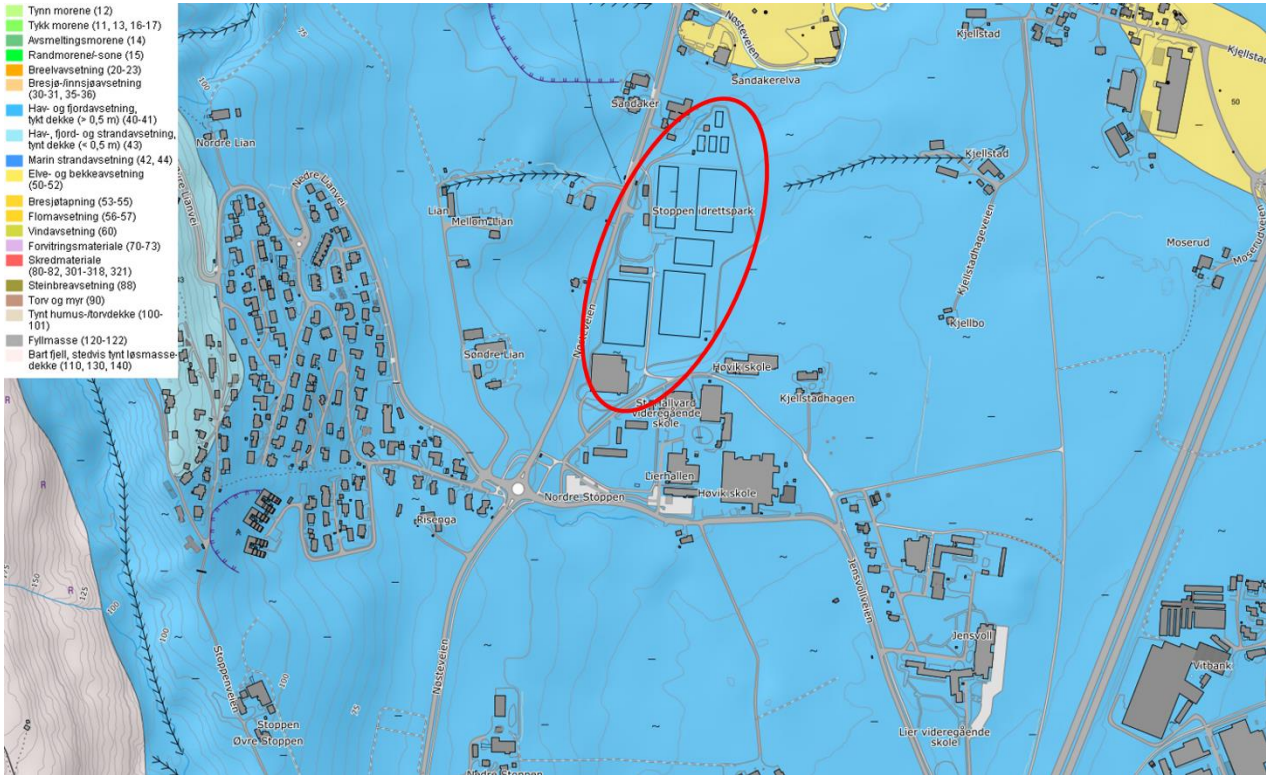


Figur 3-3: Oversikt over supplerende grunnundersøkelser gjennomført av Norconsult i 2022 [2].

3.2 Topografi

Figur 3-4 viser løsmassekart fra NGU. Kartet viser at hele planområdet består av tykke hav- og fjordavsetninger. Vest for området finnes områder med tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetninger, samt bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke, i høyden. Nord og nordøst for planområdet er det elve- og bekkeavsetninger. Hele området ligger under marin grense.

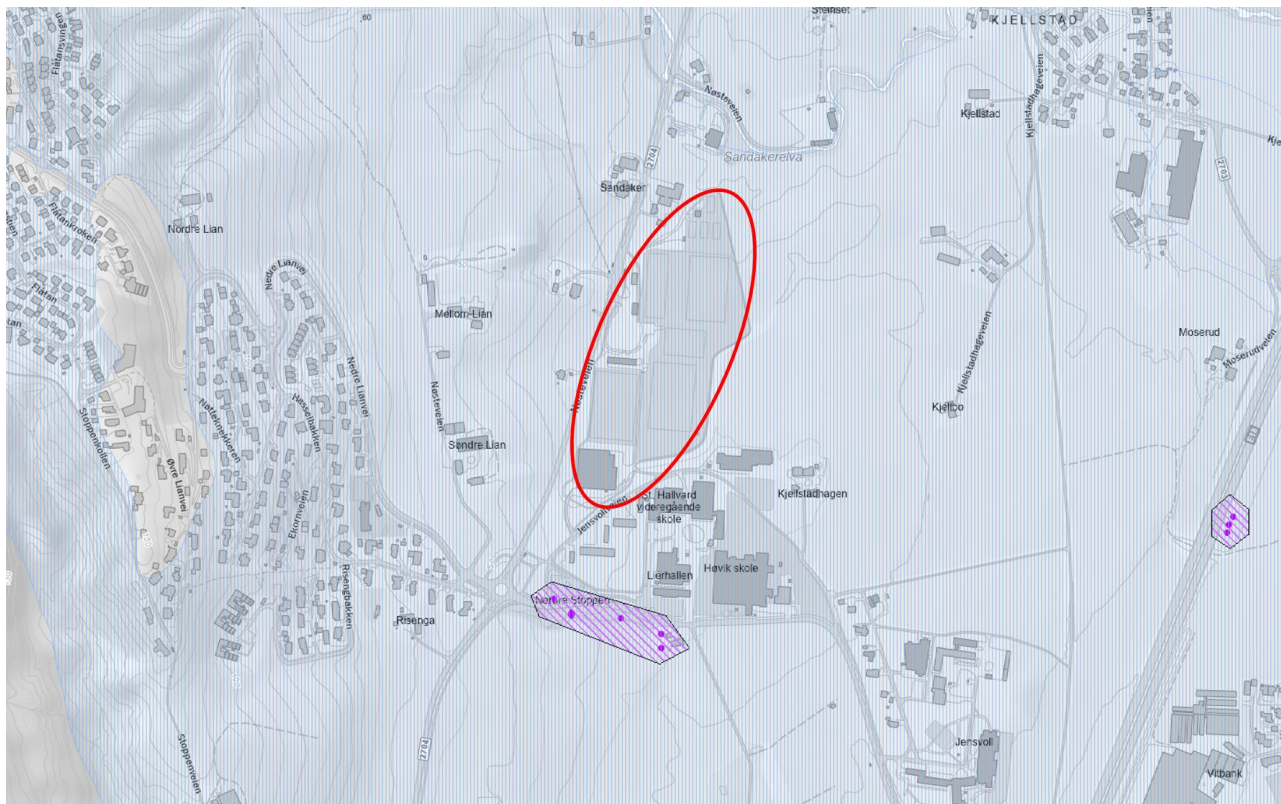
Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva et øvre lag i jordprofilen består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 3-4: Løsmassekart fra NGU [6]. Planområdet er markert med rød sirkel.

Lier stadion ligger på en relativt flat tomt på ca. kote +31. Terrenget rundt tomten er ravinert, og løsmassekartet viser skredkanter fra tidligere skredhendelser. Vest for tomten stiger terrenget med en helning på ca. 1:9 i starten, som øker til ca. 1:5 lengre vest. Øst for planområdet synker terrenget slakt til ca. kote +25 ca. 500 m øst for tomten. Nordover er terrenget relativt flatt frem til bebyggelsen ca. 300 m unna. Sørøst er også terrenget relativt flatt.

Figur 3-5 viser registrerte kvikkleiresoner rundt det aktuelle området. NVE har ikke registrert noen faresoner i området. Statens vegvesen har kartlagt et SVV kvikkleireområde, Jensvollveien ved Lierhallen, sør for idrettsparken. Det er registrert 6 kvikkleirepunkter i området. Lier stadion, og store deler av området rundt, ligger dessuten i et område med mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire.



Figur 3-5: Kartlagte kvikkleiresoner i området, hentet fra NVEs farekarttjeneste [7]. Planområdet er markert med rød sirkel.

3.3 Grunnundersøkelser

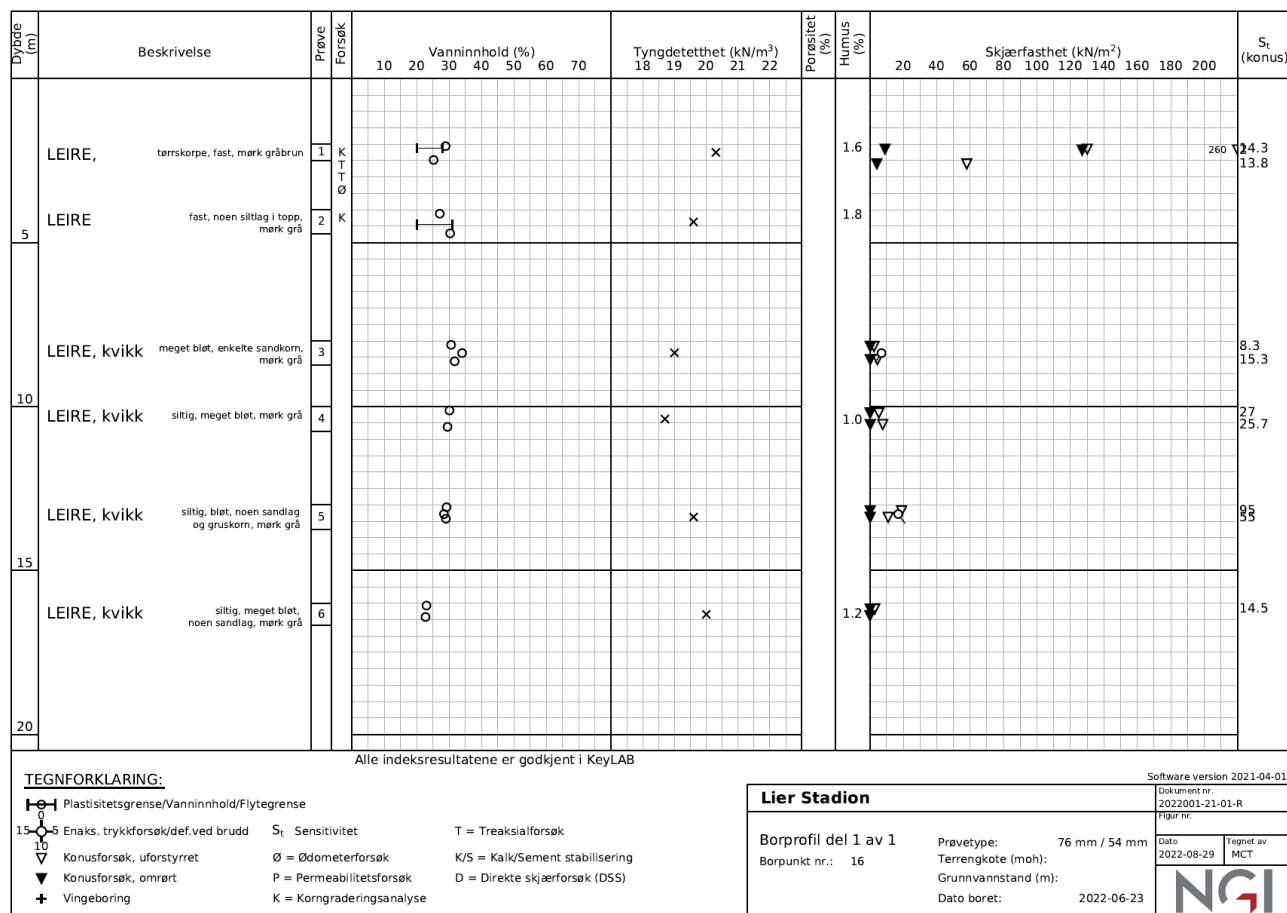
Det er gjennomført noen grunnundersøkelser tidligere, samt supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med aktuelt prosjekt. Avgrensningen av løснеområdet er basert på gjennomførte grunnundersøkelser, topografiske kriterier og fjellregistreringer.

Elven/bekken nord for Stoppen idrettspark kan utløse skred ved erosjon. Imidlertid vil et skred utløst her ikke nå Stoppen idrettspark, selv med 15H i utbredelse. Dermed er det ikke relevant for aktuelt tiltak beskrevet i denne rapporten. Det anbefales supplerende grunnundersøkelser, samt at området må utredes mer nøyaktig, i forbindelse med eventuelle fremtidige tiltak i faresonen.

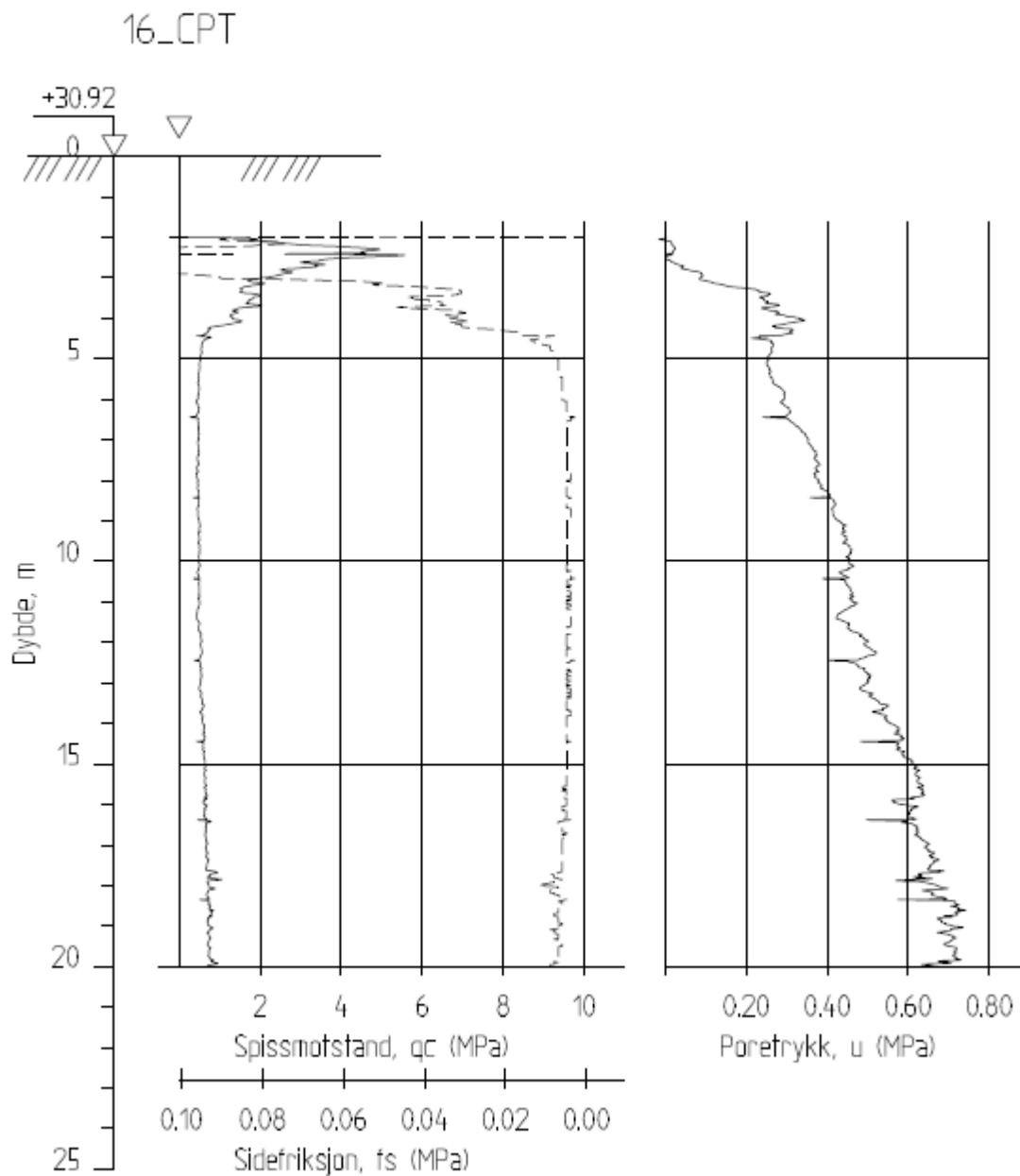
I denne rapporten er kvikkleire definert som materiale med omrørt skjærfasthet under 0,5 kPa. Sprøbruddmateriale er definert som materiale med omrørt skjærfasthet under 2 kPa, iht. standard NS 8015:1988.

De supplerende grunnundersøkelsene utført i forbindelse med tiltaket, viser sprøbruddmateriale og kvikkleire i prøveseriene i borhull 3 og 16. I borhull 3 er det avdekket sprøbruddmateriale fra 3,15 m dybde, med kvikkleire ved 11 m dybde. I borhull 16 er det påvist kvikkleire fra minst 8 m dybde til minst 17 m dybde. Trykksonderingen i borhull 16, vist i Figur 3-7, underbygger dette, men indikerer leire med lav spissmotstand, sannsynlig kvikkleire, fra ca. 5 m dybde. Totalsonderingene gjennomført på Lier stadion underbygger funnene fra laboratorieforsøkene og trykksonderingene, vist ved eksempel fra borhull 11 i Figur 3-8.

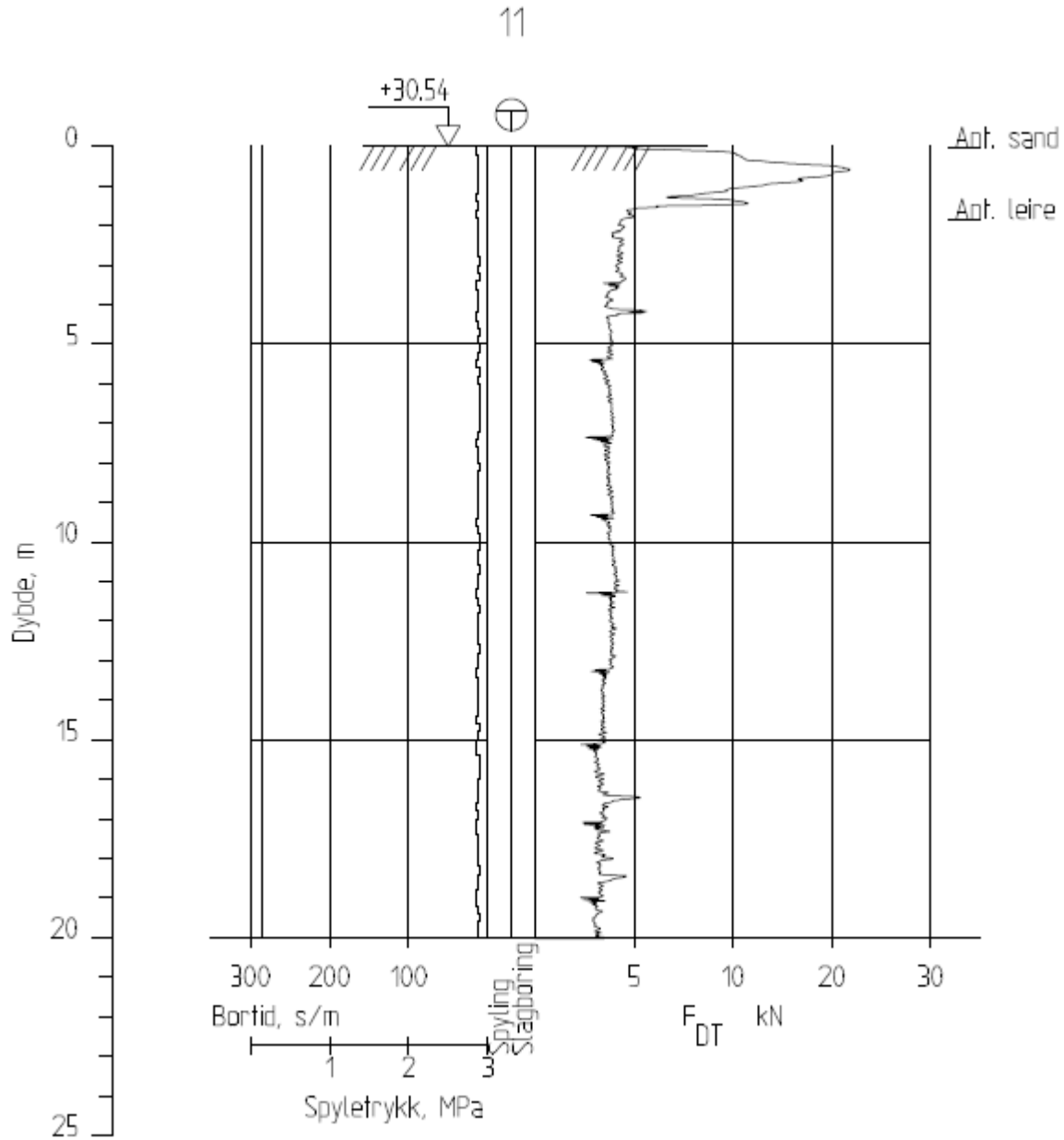
I skråningen vest for Lier stadion er det tatt opp prøver i borhull 8. Laboratorieundersøkelsene viser kvikkleire 2,55 m og 11,55 m under terreng. Det er observert tørrskorpeflekker ved 2,55 m dybde. Det er ikke gjennomført laboratorieundersøkelser ved større dybder enn 11,55 m, og kan derfor ikke utelukkes forekomst av sprøbruddmateriale under dette.



Figur 3-6: Borprofil for borpunkt 16.



Figur 3-7: Trykksondering fra borpunkt 16.



Figur 3-8: Totalsondering fra borpunkt 11.

3.4 Befaring 21. oktober 2022

Befaring ble utført 21. oktober 2022. Under befaringen ble det undersøkt om det var punkter med synlig berg i området. Bekken nord i området ble også undersøkt for å vurdere eventuell erosjonsfare. Det ble observert områder med synlig berg i dagen i boligområdet vest for Lier stadion, blant annet ved Øvre Lianvei. Lengre ned i skråningen og på planområdet ble det ikke observert berg i dagen.



Figur 3-9: Eksempel på synlig berg i dagen ved Øvre Lianvei. Bildet er hentet fra Google Street view [8].

Bekken nord for Lier stadion ble også undersøkt under befaringen for å kartlegge eventuelle erosjonsproblemer. Bekken var lukket og lagt i rør under Nøsteveien. På østsiden av veien var det liten vannføring, og mye vegetasjon rundt bekken. Det ble derfor vurdert til at det ikke er fare for områdestabilitetsproblemer som følge av erosjon i bekken.



Figur 3-10: Bekken nord for Lier stadion.

4 Prosedyre for utredning av områdestabilitet

4.1 Generelt

Prosedyre for utredning av områdestabilitet er beskrevet i NVE-veileder 1/2019 [1]. De ulike utredningstrinnene er gjengitt i Tabell 2. Punkt 1 – 3 tar for seg aktsomhetsområder mens punkt 4 – 11 tar for seg utredning av faresoner.

Tabell 2: Prosedyre fra NVEs veileder, kap. 3.2

| Punkt | Krav | Kommentar |
|-------|--|---|
| 1 | Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området | Baseres på faresonekart fra NVE. Kartet er vist i kap. 3.2. Kartet viser en faresone registrert av Statens vegvesen sør for planområdet, ved Lierhallen. |
| 2 | Avgrens områder med mulig marin leire | Kartet i kap. 3.2. viser at hele planområdet ligger under marin grense, og med mulighet for marin leire. |
| 3 | Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred | Gjennomføres ved manuelle vurderinger basert på kotekart. Områder som oppfyller terrengkriteriene, jevnt hellende terreng med helning $> 1:20$, og høydeforskjell > 5 m, og hvor forekomst av sprøbruddmateriale ikke kan utelukkes, er definert som aktsomhetsområder. Dette omfatter skråningen vest for idrettsparken, opp til området med bart fjell i Figur 3-4. Et potensielt utløpsområde for skred er definert som $3 \cdot$ lengden til løснеområdet. Dette omfatter Lier stadion og videre ned den slake skråningen mot øst. |
| 4 | Bestem tiltakskategori | Idrettshallen og tennishallen er i tiltakskategori K4, som beskrevet i kap. 2.2. |
| 5 | Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde | Det er fra tidligere utført grunnundersøkelser som har avdekket sprøbruddmateriale og kvikkleire i området. Potensielle løśnieområder vurderes til å ha en lengde $L = 15H$. Skråningen vest for Lier stadion anses som kritisk for potensielle områdeskred. Lier stadion ligger i et potensielt utløpsområde for områdeskred. |
| 6 | Befaring | Utført av geoteknikker 21.10.2022. Nærmere beskrevet i kapittel 3.4. |

| | | |
|----|---|--|
| 7 | <i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i> | Det er utført supplerende grunnundersøkelser på tomten til Lier stadion, samt i skråningen vest for tomten. Grunnundersøkelser er beskrevet i rapport 52203711-RIG-01 [2]. |
| 8 | <i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i> | Med utgangspunkt i tilgjengelig grunnlag er løsne- og utløpsområder avgrenset. Se kap. 5.1 og 5.2. |
| 9 | <i>Klassifiser faresoner</i> | Faresoner er klassifisert med faregrad og konsekvensklasse. Se kap. 6.1 og 6.2. |
| 10 | <i>Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet</i> | Stabilitetsberegninger er utført og beskrevet i kapittel 7. Det er funnet tilstrekkelig sikkerhet. |
| 11 | <i>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</i> | Grunnundersøkelser og faresone meldes inn til NADAG så snart uavhengig kvalitetssikring er ferdig, og rapporten er godkjent. |

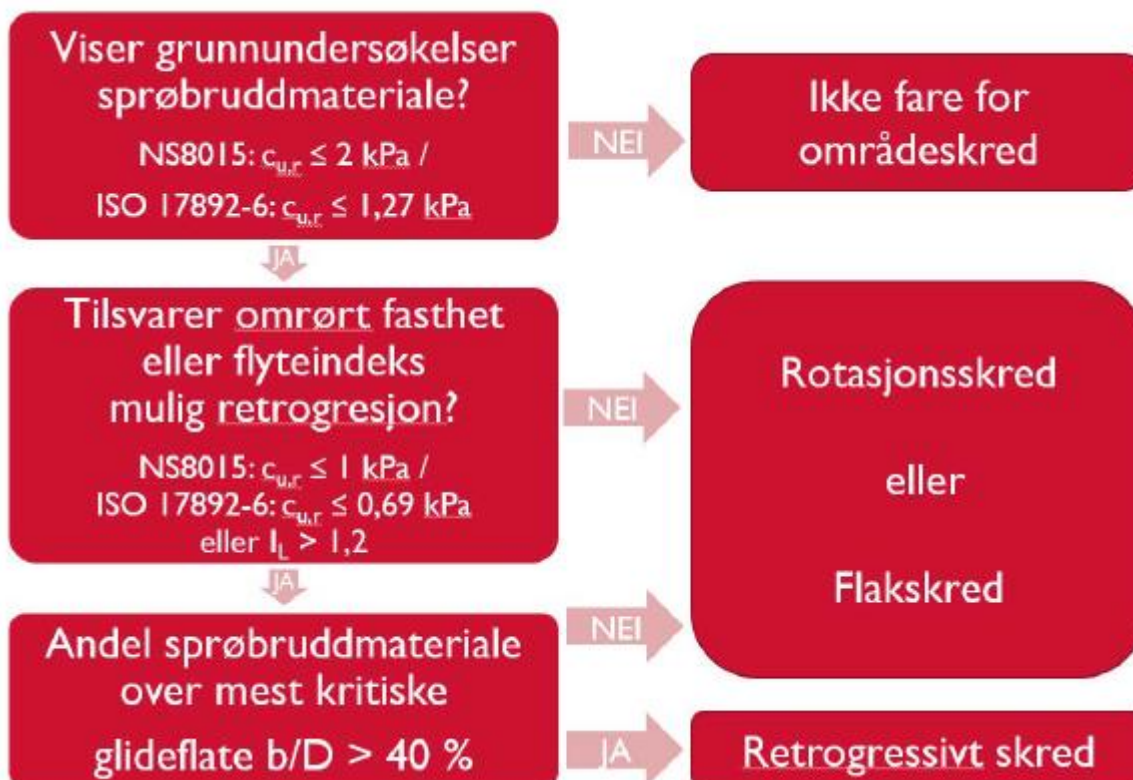
4.2 Nøyaktighet av utredningen

Punktene 1-11 i Tabell 2 er utført i denne planfasen. Dette tilfredsstillende krav i NVEs retningslinjer for reguleringsplanfasen.

5 Vurdering av løsne- og utløpsområder

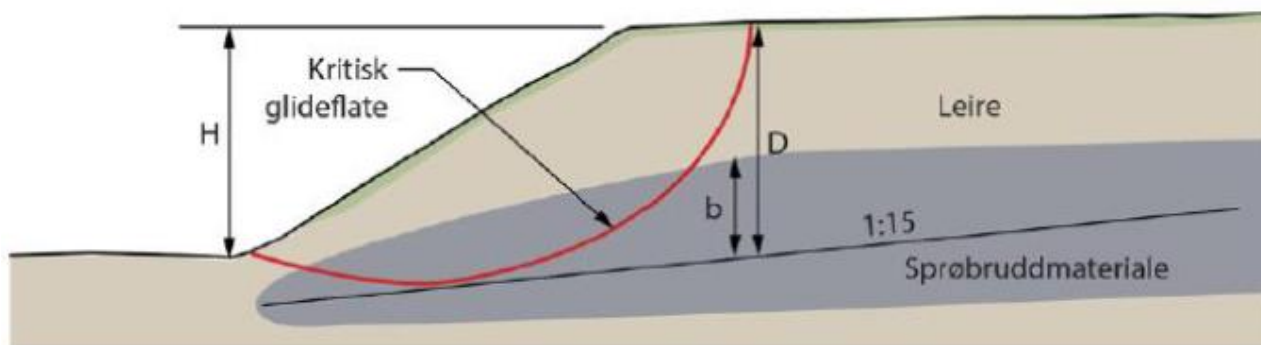
5.1 Avgrensning av løsneområde

Info om grunnforhold og topografi vurderes etter følgende flytskjema vist i Figur 5-1:



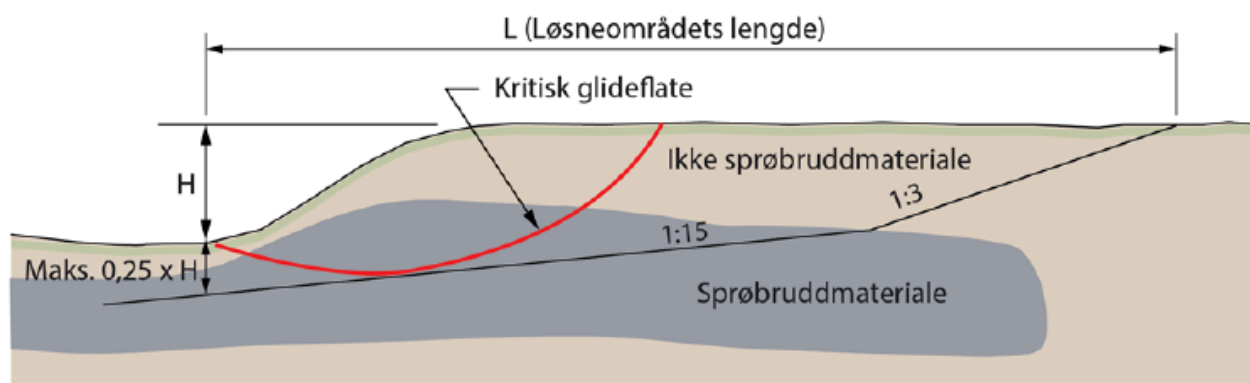
Figur 5-1: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.3.

Punkt 8 i Tabell 2 omfatter en mer detaljert avgrensning av løsneområder enn det som er utført i punkt 3. Som grunnlag for disse vurderingene benyttes gjennomførte grunnundersøkelser, topografisk kart, data fra grunnundersøkelser og observasjoner fra befaringer. Aktuell skredmekanisme for sonen er vurdert i henhold til flytskjemaet i Figur 5-1. Skredmekanismen er vurdert i snitt A, som er kritisk snitt. Forholdet b/D , illustrert i Figur 5-2, er over 40 %, og aktuell skredmekanisme er derfor retrogressivt skred.



Figur 5-2: Figur 4.4 fra NVE-veileder 1/2019 viser hvordan man vurderer b/D for skred i platåterreng.

Laboratorieundersøkelser gjennomført i borhull 3 og 16 viser store dybder med sprøbruddmateriale. Laboratorieundersøkelsene i borhull 8 har påvist sprøbruddmateriale ved 11,55 m dybde. Laget med sprøbruddmateriale har en mektighet på opptil 2 m, da sonderingene indikerer friksjonsmasser fra ca. 13,5 m under terreng. Dette indikerer at mektigheten av sprøbruddmateriale i området avtar oppover i skråningen. Løsneområdet er avgrenset mot vest basert på metoden vist i Figur 5-3. Utstrekningen til løsneområdet begrenses av ravinedal i nord, og bekkedalen sør for Jensvollveien i sør. Tegning V601 viser utstrekningen av løsne- og utløpsområdet.



Figur 5-3: Figur 4.7 i NVE-veileder 1/2019 [1], som illustrerer avgrensning av løsneområde for retrogressivt skred.

5.2 Avgrensning av utløpsområde

Punkt 8 i Tabell 2 omfatter vurdering og avgrensning av sannsynlige utløpsområder. Vurderingene baseres på NVEs veileder [1]. Det er i utgangspunktet valgt å anta utløpsdistanse tilsvarende 1,5 ganger løsnedistansen, utløp i åpent terrengforhold. Utløpsområdet vil også tilpasses basert på topografien. Massene vil skli ut på idrettsparken, og videre mot jordene i skråningen øst for stadion.

NVEs veileder [1] skriver følgende «Det er ikke maksimalt utløp for skredmassene som skal avgrenses, men områder der skredmassene har en slik mektighet, konsistens og/eller kraft at de kan utgjøre fare for vesentlig skade på byggverk og/eller fare for menneskeliv». Planområdet og områdene rundt består av idrettsparken

og flere skoler. Dette er områder med flere bygg og periodevist opphold av mange mennesker. Videre øst for idrettsparken heller terrenget slakt mot øst, og består i hovedsak jorder, med enkelte gårder lengre ned i skråningen.

6 Kartlagte faresoner

6.1 Faregrad

Faregradsklassifiseringen er utført for kvikkleiresonen, Stoppen, og er vist i Tabell 3, basert på NVE ekstern rapport nr. 9/2020 [3] sin tabell 1. Utløpsområder gis samme faregrad som løснеområdet, men vises med egen skravur på faresonekartene. Løснеområder og utløpsområder er vist på tegning V601 og i Figur 6-1.

Faktorene som skal vurderes og vektall for de ulike faktorene er vist i Tabell 3. Produktet av vektall og score for hver faktor gir en poengverdi. Faregrad angis ut ifra summen av poeng for alle faktorene:

- Lav faregrad: 0-17 poeng.
- Middels faregrad: 18-25 poeng.
- Høy faregrad: 26-51 poeng.

Tabell 3: Faregradsklassifisering.

| Faktor | Vektall | Faregrad, score | Kommentar | Poeng |
|---|---------|-----------------|---|-------|
| Tidligere skredaktivitet | 1 | 3 | NGUs løsmassekart viser flere skredgroper i den skisserte faresonen. | 3 |
| Skråningshøyde, meter | 2 | 1 | Ca. 19,5 m i kritisk snitt (snitt A). | 2 |
| Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR) | 2 | 2 | I henhold til resultater fra ødometerforsøk og CPTu varierer OCR med dybden, men ligger på ca. 1,2-1,5 i kritisk bruddsirkel. | 4 |
| Poretrykk: Overtrykk, kPa Undertrykk, kPa | 3 -3 | 1 | Antas svakt overtrykk | 3 |
| Kvikkleiremektighet | 2 | 3 | Det er påvist kvikkleire fra ca. 8 m dybde. CPTu i borhull 16 indikerer sprøbruddmateriale til sonderingsslutt ved ca. 20 m dybde. | 6 |
| Sensitivitet | 1 | 3 | Høyeste registrerte sensitivitet er $St = 95$, i borhull 16. Prøveforstyrrelser indikerer sannsynlig høyere sensitivitet enn dette. | 3 |
| Erosjon | 3 | 1 | Lite/noe erosjon antatt for bekk/elv i nord. Bekker ved idrettsparken har lite til ingen erosjon. | 3 |
| Inngrep: Forverring Forbedring | 3 -3 | 0 | Aktuelle tiltak vurderes til å ikke påvirke stabiliteten i skråningen. Etablering av byggene vil kunne virke stabiliserende, og klassifiseringen kan revideres etter bygging. | 0 |

I sum oppnår området 24 poeng, dvs. **middels faregrad**. Figur 2-1 viser krav til sikkerhet og kontroll gitt faregrad og tiltakskategori. For K4, middels faregrad og et tiltak som ikke forverrer stabiliteten skal stabilitetsanalyse dokumentere:

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{\text{øp}} \geq 1,25$ for tiltak som ikke påvirker skråningen.

- b) Forbedring ved lavere sikkerhet som beskrevet i NVEs veileder [1].

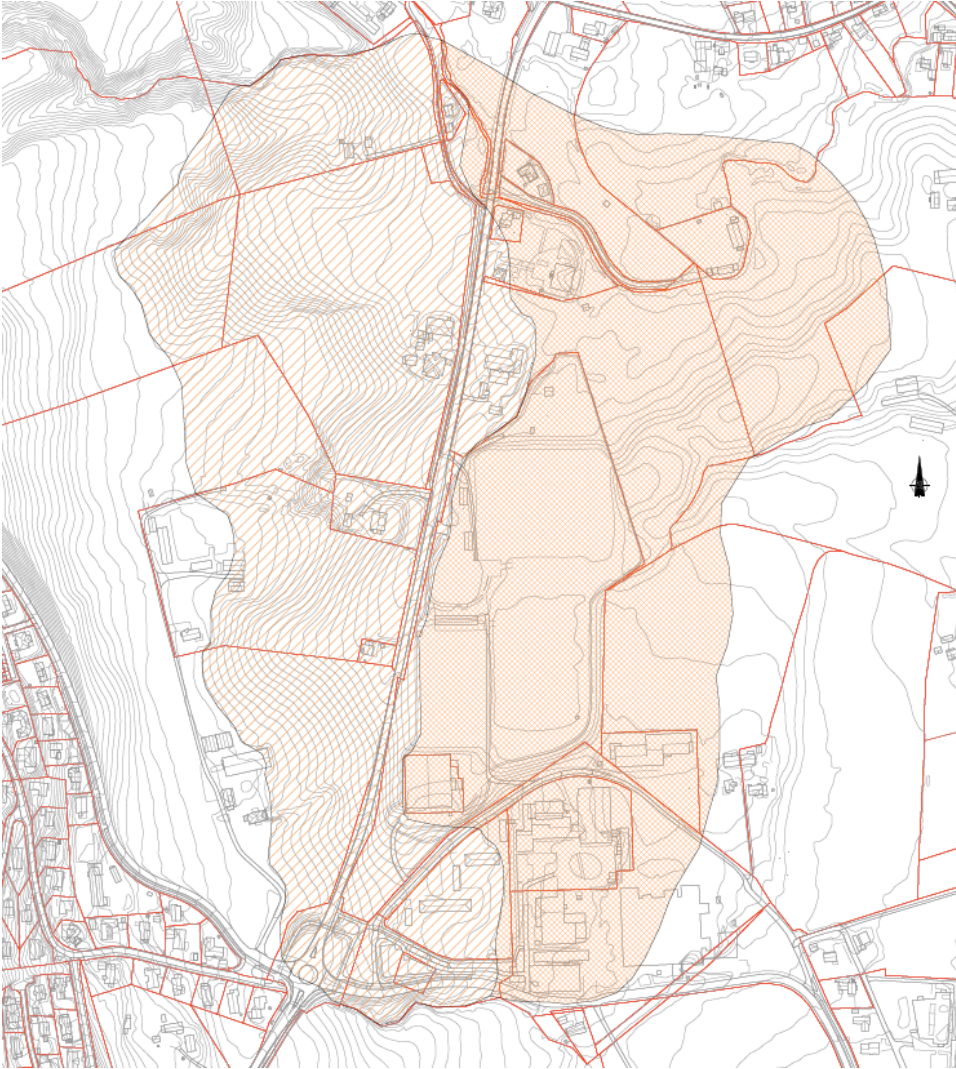
6.2 Skadekonsekvensklasse

| Faktor | Vekttall | Faregrad, score | Kommentar | Poeng |
|-------------------------|----------|-----------------|--|-------|
| Boligheter | 4 | 2 | Spredt bebyggelse i sonen. | 8 |
| Næringsbygg, personer | 3 | 3 | Det ligger idrettshaller og skoler i utløpsområdet til sonen. | 9 |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | 0 | Ingen annen bebyggelse av betydning i området. | 0 |
| Vei, ÅDT | 2 | 2 | Nøsteveien vest for Lier stadion har ÅDT = 3914 i henhold til Statens vegvesens vegkart. | 4 |
| Toglinje, baneprioritet | 2 | 0 | Ingen toglinje i området. | 0 |
| Kraftnett | 1 | 1 | Distribusjonsnett nordvest i området i henhold til NVE atlas. | 1 |
| Oppdemning/floam | 2 | 0 | Ikke en flomsone ifølge NVEs atlas. | 0 |

Det oppnås 22 poeng, som tilsvarer **skadekonsekvensklasse alvorlig** for sonen.

6.3 Risikoklasse

Risikoklassen er poengene fra faregrad og konsekvensklasse konvertert til prosent av maksimal poengverdi, som deretter multipliseres sammen. Dette tilsvarer 2 303 poeng, som fører til at sonen klassifiseres som **risikoklasse 4**.



Figur 6-1 Løsne- og utløpsområde. Også vist i tegning V601.

7 Stabilitetsberegninger

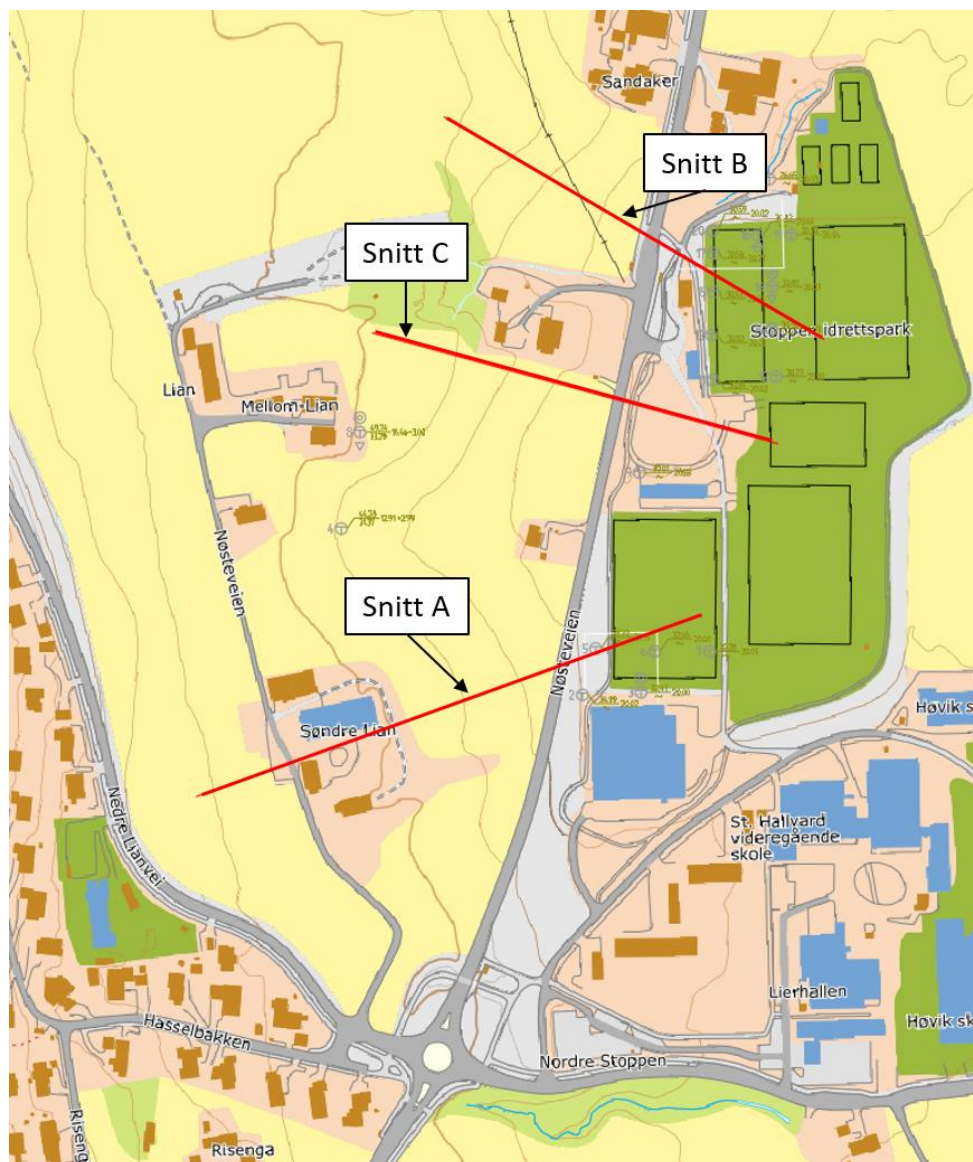
Grunnundersøkelser er utført i området og beskrevet i datarapport 52203711-RIG-01 [2].

Laboratorieundersøkelsene viser at det er funnet sprøbruddmateriale i borpunkt 16, 8 og 3.

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av programvaren GeoSuite Stability. Det er utført beregninger for både totalspenningsanalyse (udrenert analyse) og effektivspenningsanalyse (drenert analyse).

7.1 Beregningsprofiler og lagdeling

Det er gjort stabilitetsberegninger i 3 profiler. Lagdelingen til profilene er basert på utførte grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser. Plassering av profilene er vist på Figur 7-1 nedenfor. Beregninger er vist i tegning V501-V512.



Figur 7-1: Plassering av beregningsprofiler, med markering for ca. hvor håndballhallen og tennishallen skal bygges.

7.2 Drenerte styrkeparametere

Valgte styrkeparametere benyttet i beregningene er vist i Tabell 4, samt i beregninger vist i tegning V501-V512.

Tabell 4: Styrkeparametere benyttet i effektivspenningsanalyser.

| Lag | Tyngdetetthet γ [kN/m ³] | Friksjon ϕ [grader] | Kohesjon [kPa] |
|-------------------------------|---|--------------------------|----------------|
| Tørrskorpe/sand | 20 | 30 | 0 |
| Leire | 19,5 | 26 | 0 |
| Sprøbruddmateriale/Kvikkleire | 19,5 | 26 | 0 |
| Sand | 18 | 30 | 0 |

Parameterne er basert på Statens vegvesens håndbok V220 tabell 2.39 [9] og utførte laboratorieundersøkelser beskrevet i 52203711-RIG-01 [2].

7.3 Udrenerte styrkeparametere

Udrenert skjærstyrke (c_u) benyttet i beregningene er basert på tolket skjærstyrke fra CPTu-sondering utført i borpunkt 8 og 16, samt laboratorieundersøkelser gjennomført i borhull 3, 8 og 16. Borhull 16 ligger et stykke unna borhull 3. Laboratorieresultater fra borhull 3 vil derfor være veiledende for styrkeprofilen i området rundt borhull 3, men grunnet indikasjon på noe forstyrrede prøver herfra inkluderes også CPTu-resultatene fra borhull 16 i vurderingen. Trykksonderingen gjennomført i borhull 8 er i anvendelsesklasse 1, og sonderingen i borhull 16 er i anvendelsesklasse 2. Treaksialforsøkene gjennomført i borhull 3 og 16 er begge av god kvalitet, i klasse 1.

Utklipp av designprofilene ved borhull 3, 8 og 16 er vist i henholdsvis Figur 7-2, Figur 7-3 og Figur 7-4.

ADP-faktorer er beregnet fra kriterier i NIFS-rapport 14/2014 [10], og er vist i Tabell 5.

Tabell 5: ADP-faktorer brukt i totalspenningsanalyser – sprøbrudd og ikke-sprøbrudd.

| Lag | Aktiv | Direkte | Passiv |
|-------------------------------|-------|---------|--------|
| Leire | 1,00 | 0,63 | 0,35 |
| Sprøbruddmateriale/Kvikkleire | 1,00 | 0,63 | 0,35 |

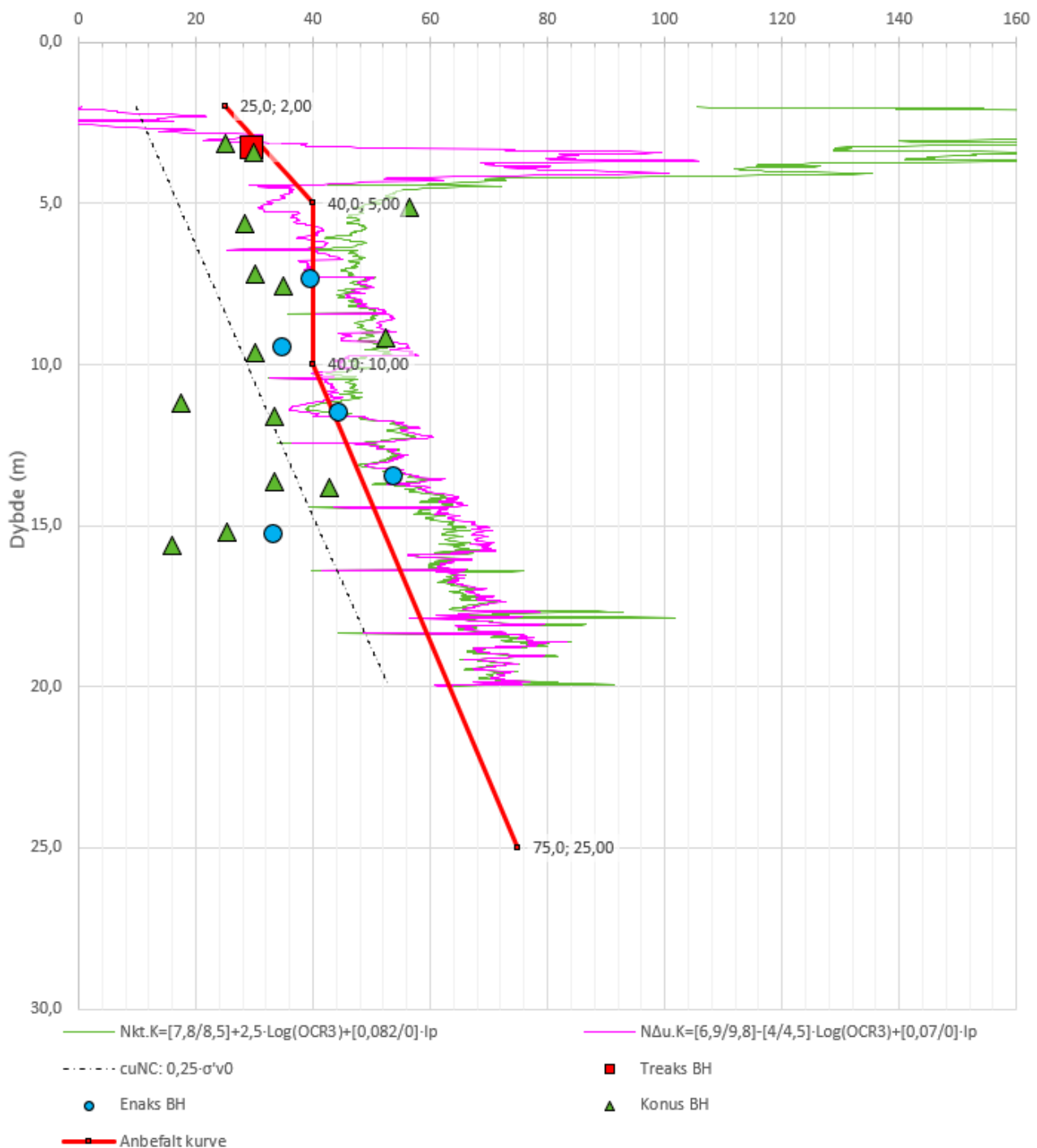
Anisotropiforhold i figur:

Treks BH : $c_u/c_{u\text{c}ptu} = 1,000$

Enaks BH : $c_{uc}/c_{u\text{c}ptu} = 0,630$

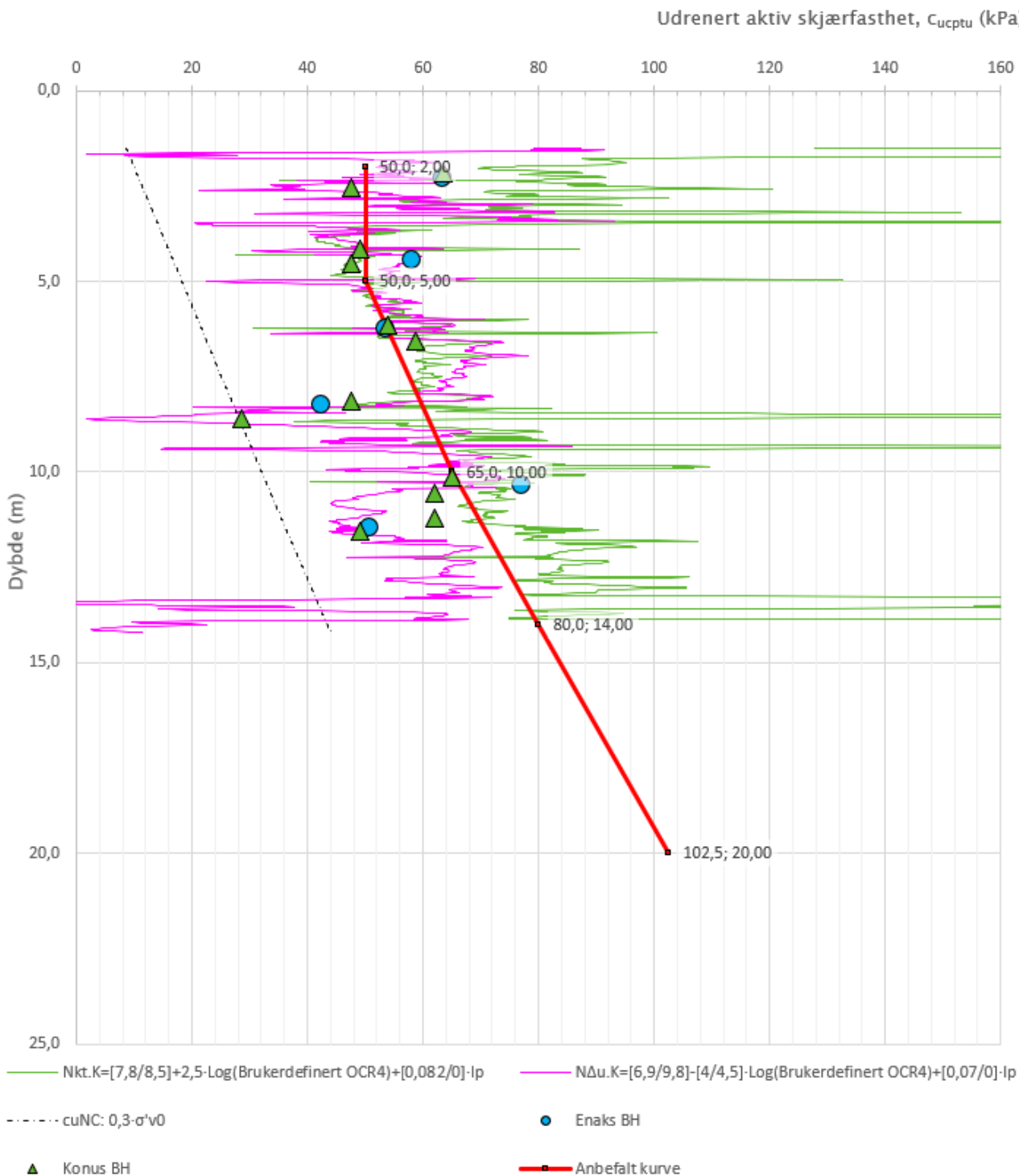
Konus BH : $c_{ufc}/c_{u\text{c}ptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,639)}$

Udrenert aktiv skjærfasthet, $c_{u\text{c}ptu}$ (kPa)



Figur 7-2: Designprofil for S_u basert på trykksondering i borhull 16 og laboratorieundersøkelser i borhull 3.

Anisotropiforhold i figur:



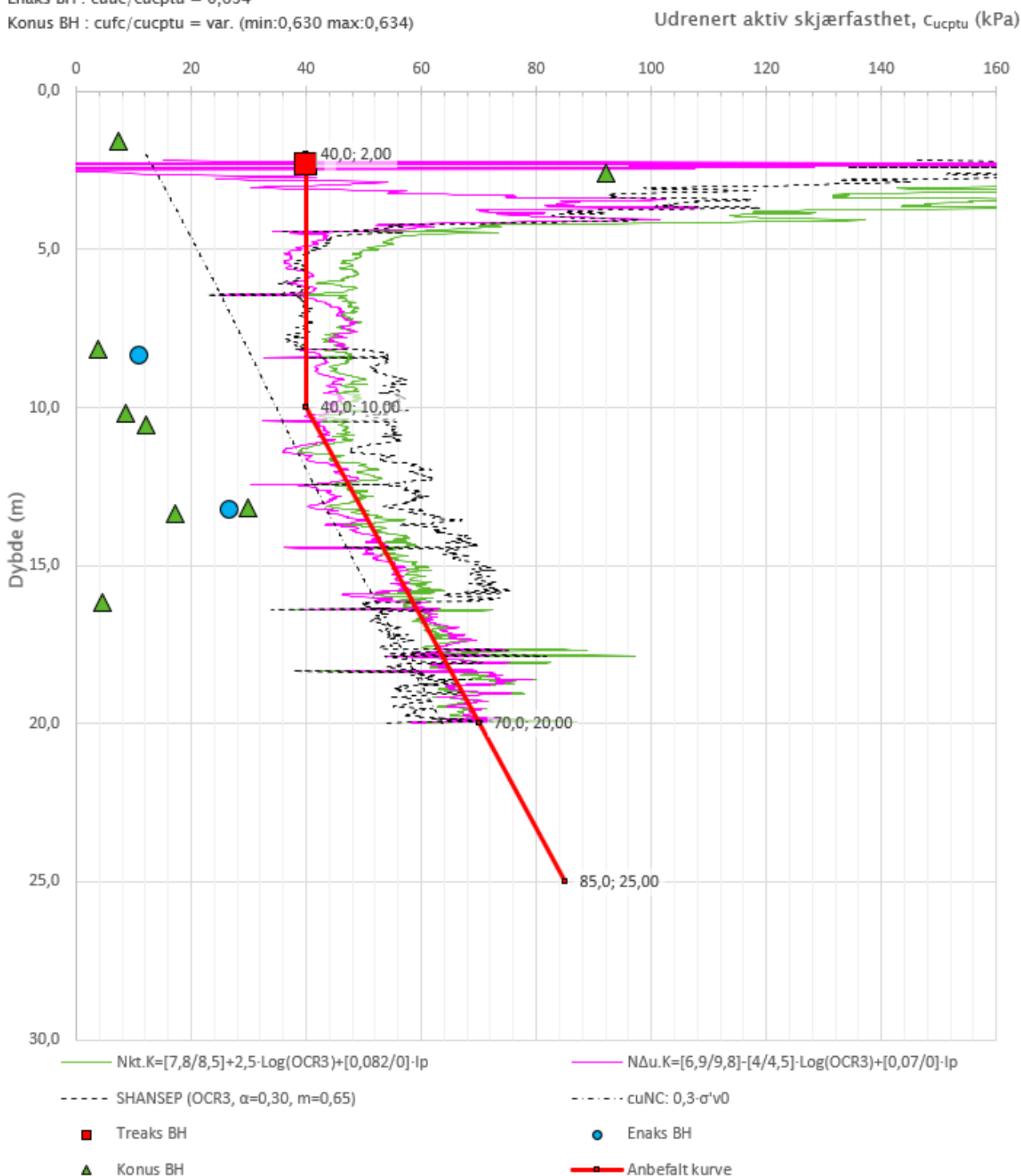
Figur 7-3: Designprofil for S_u basert på trykksondering og laboratorieforsøk i borhull 8.

Anisotropiforhold i figur:

Treks BH : $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH : $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,634$

Konus BH : $c_{ufc}/c_{ucptu} = \text{var. (min:0,630 max:0,634)}$



Figur 7-4: Designprofil for S_u basert på trykksondering i borhull 16 og laboratorieundersøkelser i borhull 16.

7.4 Beregningsresultater

Det er utført stabilitetsberegninger i GeoSuite Stability med materialparametere som vist i kapittel 6.2 og 6.3. Resultater fra beregninger i dagens situasjon er vist i tegning nr. V501-V506 og oppsummert i Tabell 6.

Tabell 6: Udrenert og drenert sikkerhetsfaktor i dagens situasjon for hvert snitt.

| Profil | Udrenert partialfaktor $y_{M,Cu}$ | Drenert partialfaktor, $y_{M,a\phi}$ | Tegning nr. |
|--------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| A | 1,45 | 2,38 | V501-V502 |
| B | 1,61 | 1,92 | V503-V504 |
| C | 1,56 | 2,02 | V505-V506 |

7.4.1 Idrettshall (profil A)

I profil A skal det graves opptil 1-2 m for å bygge idrettshallen, for å bygge hallen på nivå med fotballbanene nord for hallen. Dersom sikkerhetskravet på $F_{cu} \geq 1,20$ skal gjelde, forutsettes det at gravingen ikke forverrer stabiliteten i skråningen. Det er derfor gjennomført stabilitetsberegninger med graving på henholdsvis 1 og 2 m, samt flytting av gravemassene opp mot skråningen, for å undersøke om dette gir en ikke-forverring av stabiliteten i snittet. Resultatene er vist i Tabell 7.

Tabell 7: Sikkerhetsfaktor i snitt A etter graving på 1 og 2 m, samt flytting av gravemassene i skråningen.

| Profil A | Udrenert partialfaktor $y_{M,Cu}$ | Drenert partialfaktor, $y_{M,a\phi}$ | Tegning nr. |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Graving 1 m | 1,44 | 2,36 | V507-V508 |
| Graving 2 m | 1,39 | 2,27 | V509-V510 |

Resultatene i Tabell 7 viser at stabiliteten i snitt A reduseres med 0,01 og 0,06 ved graving på henholdsvis 1 og 2 m. For en utgraving på 1 meter anses dette som en ikke-forverring av stabiliteten i snittet. Ved en utgraving på 2 meter eller mer anses dette som en forverring. Ved ikke-forverring gjelder kravet på $F_{cu} \geq 1,20$. Ved forverring gjelder kravet på $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s = 1,61$.

Kravet til sikkerhet er dermed oppnådd for graving på 1 meter. Ved graving på 2 meter eller dypere er ikke kravet oppnådd, og områdestabiliteten er ikke ivaretatt.

7.4.2 Tennishall (profil B)

Tennishallen nord på Lier stadion skal bygges på et nivå som er opptil ca. 4 m under eksisterende terreng. Denne gravingen vil forverre stabiliteten i skråningen, og kravet til sikkerhet her er $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s = 1,61$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for kritisk skjærsirkel som går gjennom gravegropen. Resultatene fra stabilitetsberegningene med graving er vist i Tabell 8.

Tabell 8: Sikkerhetsfaktor i snitt B etter graving på 4 m.

| Profil B | Udrenert partialfaktor $y_{M,Cu}$ | Drenert partialfaktor, $y_{M,a\phi}$ | Tegning nr. |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Kritisk skjærsirkel | 1,62 | 1,92 | V511-V512 |
| Kritisk skjærsirkel gjennom gravegropen | 1,77 | 2,49 | V511-V512 |

Basert på beregningene for profil B vil en kritisk skjærsirkel som går gjennom gravegropen ha tilstrekkelig sikkerhet ($F_{cu} \geq 1,61$) selv ved en utgraving på 4 meter.

7.4.3 Profil C

Eventuelle tiltak som skal gjennomføres ved snitt C vil ikke påvirke skråningen, da de ligger foran skråningsfoten og ikke vil forverre stabiliteten i skråningen. Kravet til sikkerhet er derfor $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Resultatene i Tabell 6 viser at sikkerheten er tilstrekkelig i snitt C, og at det ikke er behov for stabiliserende tiltak.

8 Konklusjon

Basert på gjennomgangen av prosedyren for vurdering av områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 [1] er det funnet at områdestabiliteten er tilfredsstillende iht. krav i NVEs veileder. I henhold til veilederen er kvikkleiresonens utstrekning vurdert og tegnet opp i tegning V601. Sonen har fått middels faregrad, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 4. Det er ikke nødvendig med en forbedring av stabiliteten da det er dokumentert tilstrekkelig stabilitet i dagens situasjon, samt etter graving der dette er aktuelt. For utgraving til idrettshallen må dette begrenses til ca. 1 meters dybde.

Lokalstabilitet og videre geoteknisk prosjektering må utføres i henhold til regelverk og krav, og er ikke behandlet i denne rapporten. **Det er i denne rapporten beregnet med utgravinger på 1 og 4 meter for henholdsvis idrettshallen og tennishallen, og dette defineres som en forutsetning for videre detaljprosjektering, med mindre det utføres stabiliserende tiltak for områdestabilitet.**

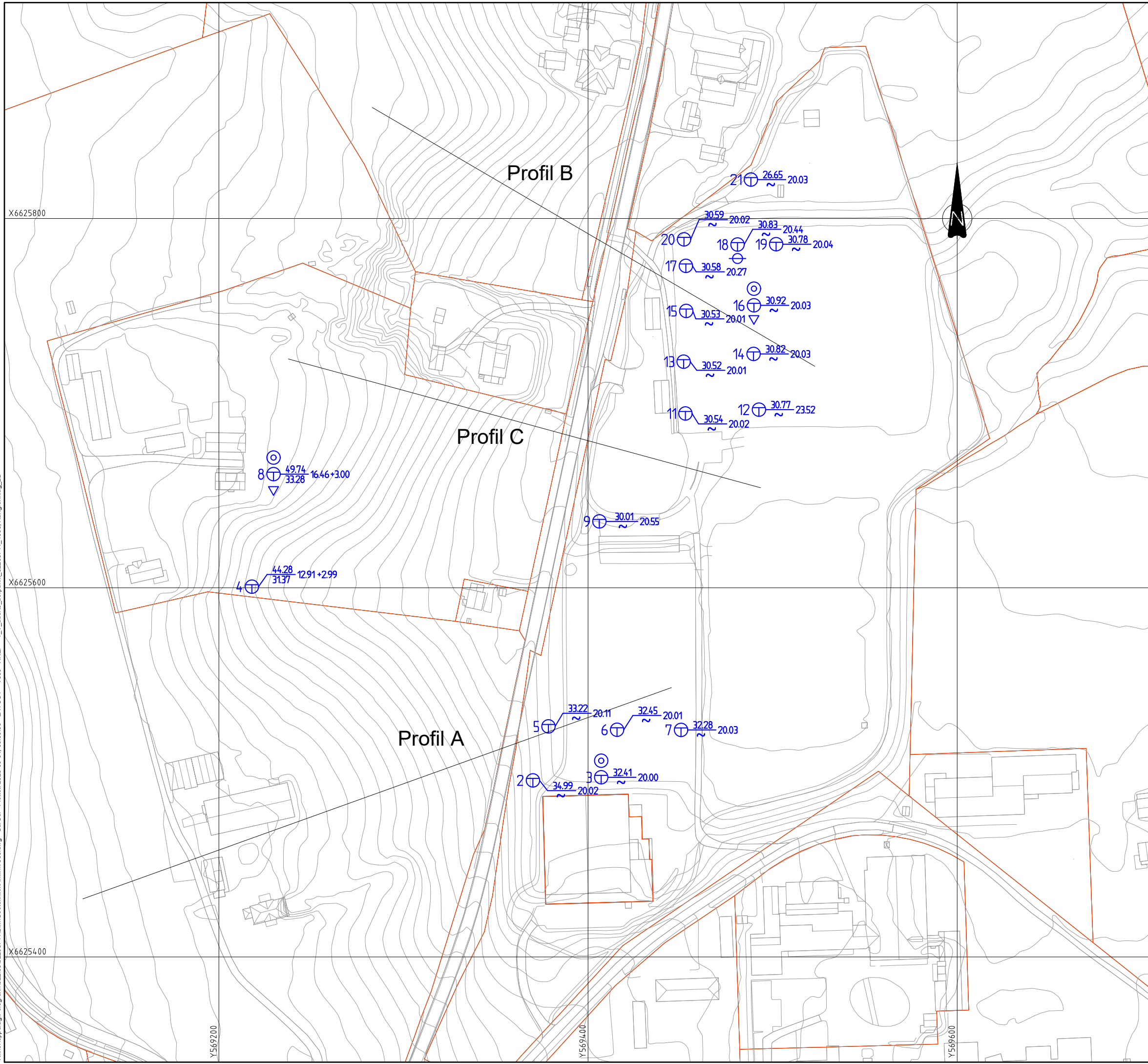
9 Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred.,» [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf.
- [2] Norconsult AS, «Lier stadion, Geotekniske grunnundersøkelser,» 2022.
- [3] NVE, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» 2020.
- [4] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser,» 2022. [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- [5] Terraplan AS, «Tilbygg til Reistad Arena, Jensvollveien 60 i Lier,» 2020.
- [6] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [7] Norges Vassdrag- og Energidirektorat (NVE), «Temakart Kvikkleire,» 2022. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.
- [8] Google, «Google Maps,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.google.com/maps/@59.7633002,10.2245039,3a,75y,232.39h,91.71t/data=!3m6!1e1!3m4!1sRhu7rTYUMXtFE3KhNOO4BQ!2e0!7i16384!8i8192>.
- [9] Statens Vegvesen, «Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220,» Vegdirektoratet, Oslo, 2018.
- [1 NIFS-prosjektet, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.
0] Rapport nr. 14/2014,» NIFS, Oslo, 2014.
- [1 «Statens vegvesen (2014): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.».
1]
- [1 «Statens vegvesen (2014): Håndbok N200 Vegbygging.».
2]
- [1 NS-EN 1997-1:2004+NA2008.
3]
- [1 Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «GRANADA - Nasjonal grunnvannsdatabase,» 2023.
4] [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.

FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊕ Poretrykksmåler
- ⊖ Totalsondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)

- ⊕ Terrengkote
Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg



| Rev. | Dato | Beskrivelse | GurOel | KniEks | KniEks |
|------|------------|-------------|--------|--------|--------|
| J01 | 2022-11-14 | For bruk | | | |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.

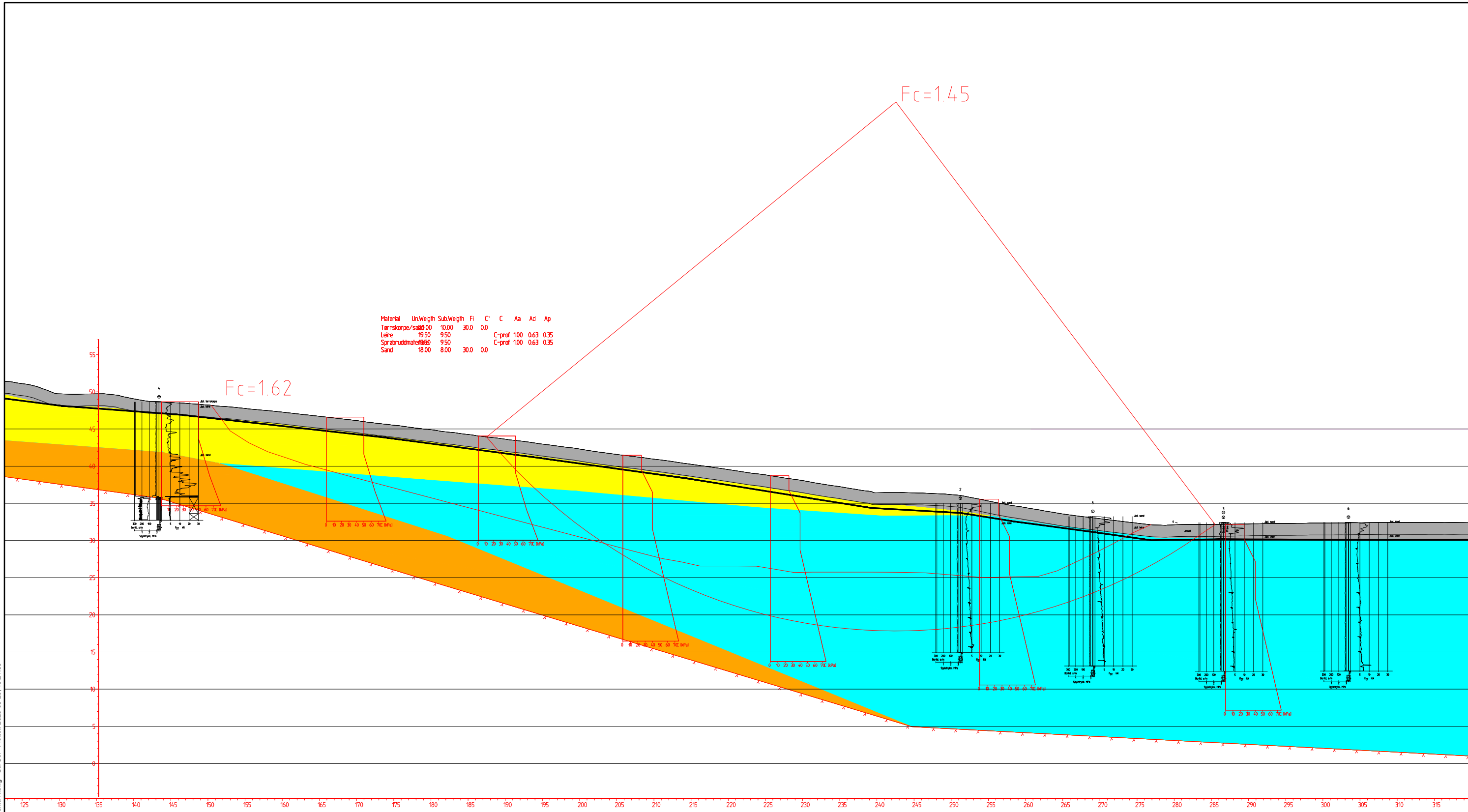
Lier kommune Målestokk (gjelder A1)
1:1000

Lier stadion

Oversiktstegning
Borpunkt og beregningsprofiler

| | | | |
|-------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|
| Norconsult | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V500 | Revisjon J01 |
|-------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|

X:\nonoppdrag\Porngum\52203711\BIM\Geoteknikk\Ank\11\500.dwg - GurOel - Plottet: 2023-09-04, 09:39:09 - LAYOUT = V500 - XREF = T_V_uforht_borpunkt_52203711_1000_Kartgrunnlag_2D'



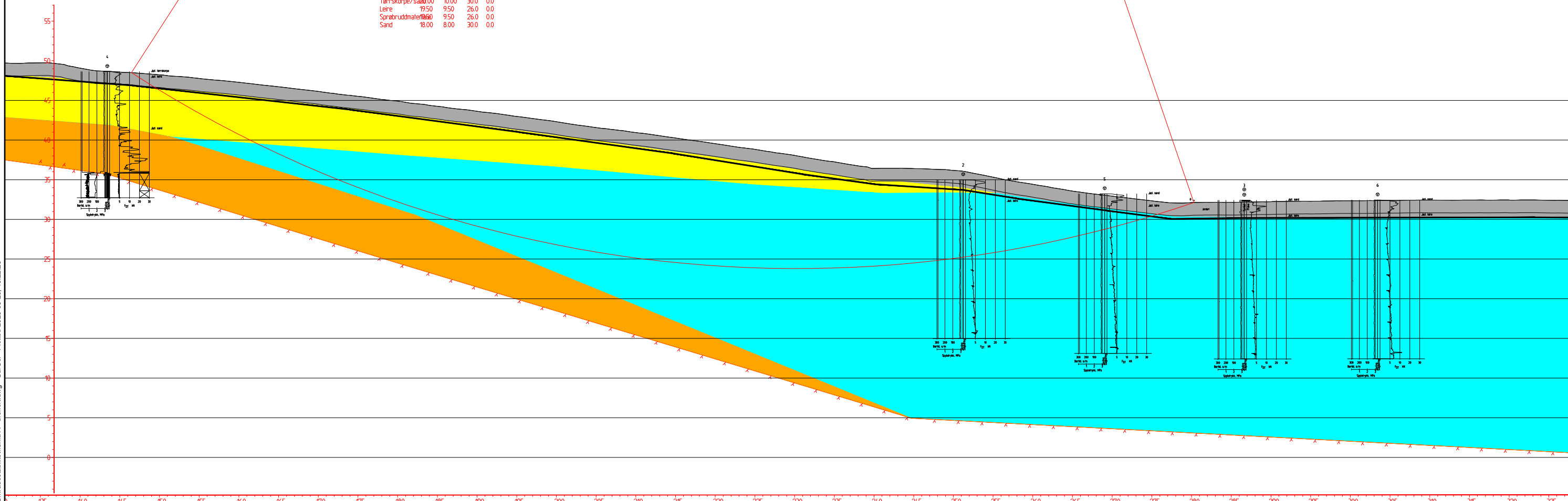
- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|--|------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil A, dagens situasjon | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater. | | | | | |
| Lier kommune | | | | Målestokk 1:250 | |
| Lier stadion Profil A | | | | | |
| Dagens situasjon Totalspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V501 | Revisjon J02 | |

X:\non\oppdrag\Porngum\52203711\BIM\Geoteknikk\Geoteknikk\Omkræstabilitet\Snitt_A.dwg - GurOel - Plottet: 2023-03-20, 13:21:59

$F_c \varphi = 2.38$

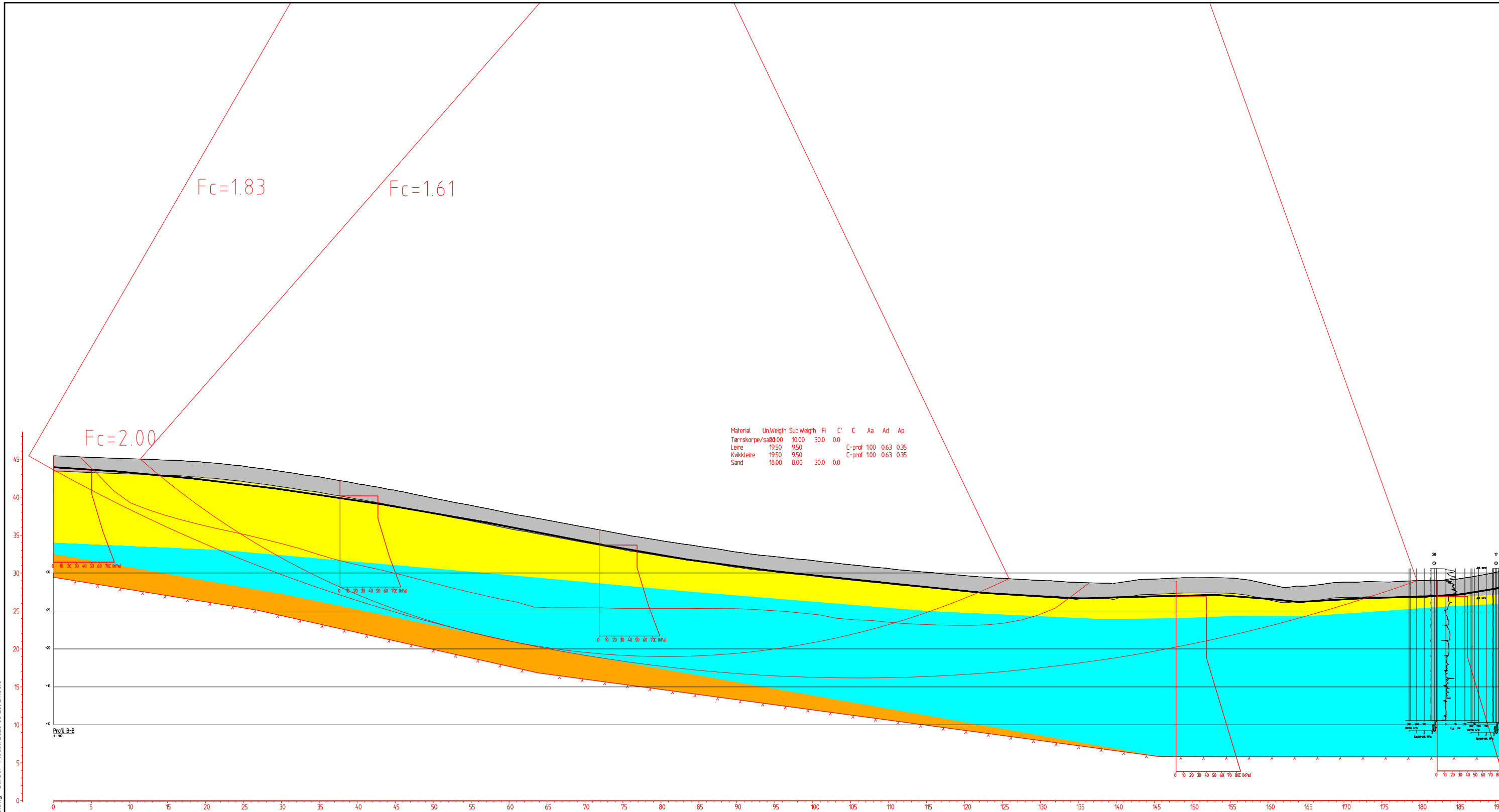
| Material | Un. Weigh | Sub. Weigh | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|--------------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Tørrskorpe/sand | 10.00 | 30.0 | 0.0 | | | | | |
| Leire | 19.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | | |
| Sprøbruddmateriale | 18.00 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | | |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |



- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|--|------------|---------------------------------|------------------------|--------------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetsikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil A, dagens situasjon | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater. | | | | | |
| Lier kommune | | | | Målestokk 1:250 | |
| Lier stadion Profil A | | | | | |
| Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V502 | Revisjon J02 | |

X:\non\oppdrag\Porngum\52203711\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\Ornamenttabellen\Shitt A - 01.dwg - 2023-03-20, 13:22:25



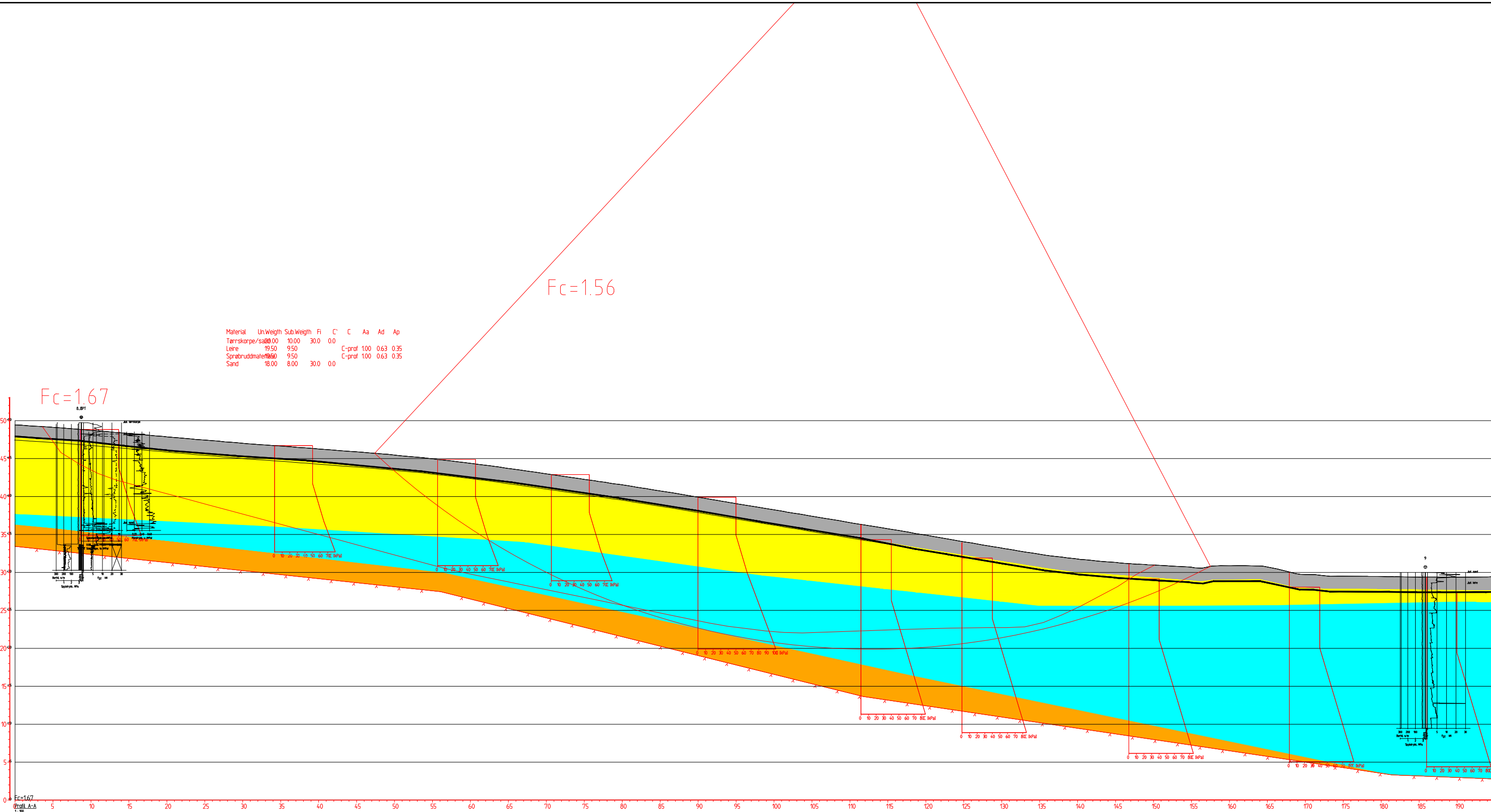
- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | | | | |
|---|------------|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil B, dagens situasjon | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.</small> | | | | | |
| Lier kommune | | | | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil B | | | | | |
| Dagens situasjon Totalspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V503 | Revisjon J02 | |

X:\non\oppdrag\Porngum\52203711\BIM\Geoteknikk\Geoteknikk\Ormakstabilitet\Snitt B.dwg - GurOel - Plottet: 2023-03-20, 21:50:5"

X:\in\oppdrag\1\Profil C.dwg - GurOel - Ploetter: 2022-03-20, 13:25:5"

| Material | Un.Weight | Sub.Weight | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|--------------------|-----------|------------|------|--------|-----|------|------|----|
| Tørrskorpe/sand | 10.00 | 30.0 | 0.0 | | | | | |
| Leire | 19.50 | 9.50 | | C-prof | 100 | 0.63 | 0.35 | |
| Sprøbruddmateriale | 19.50 | 9.50 | | C-prof | 100 | 0.63 | 0.35 | |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |

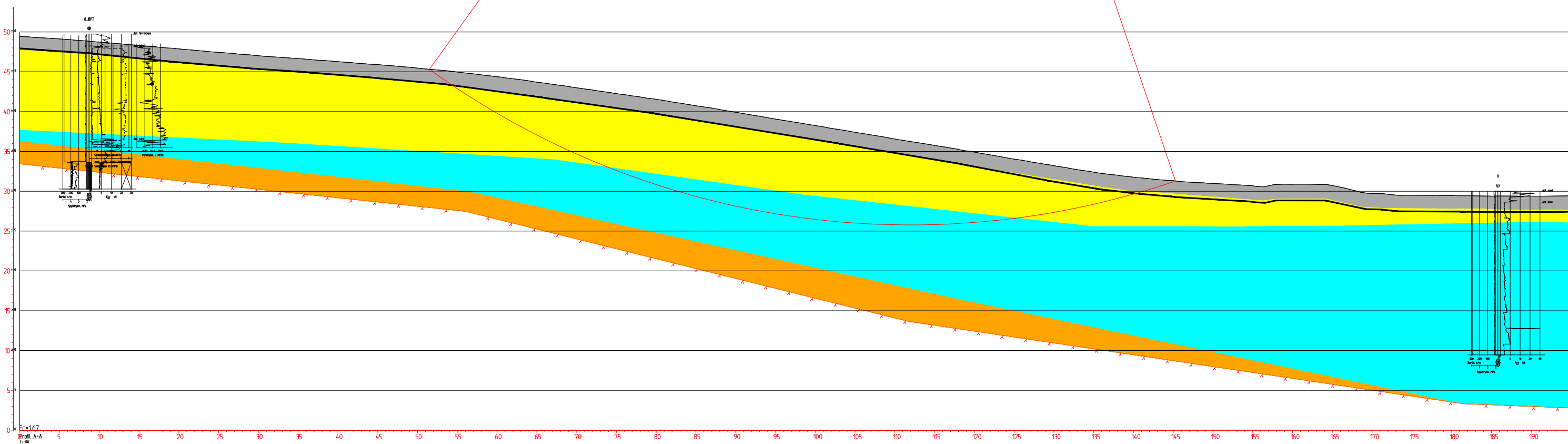


- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|---|------------|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil C, dagens situasjon | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.</small> | | | | | |
| Lier kommune | | | | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil C | | | | | |
| Dagens situasjon Totalspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V505 | Revisjon J02 | |

| Material | Un.Weight | Sub.Weight | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|--------------------|-----------|------------|------|-----|---|----|----|----|
| Tørrskorpe/sand | 80.00 | 10.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | | |
| Sprøbruddmateriale | 9.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | | |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |

$F_c \varphi = 2.02$



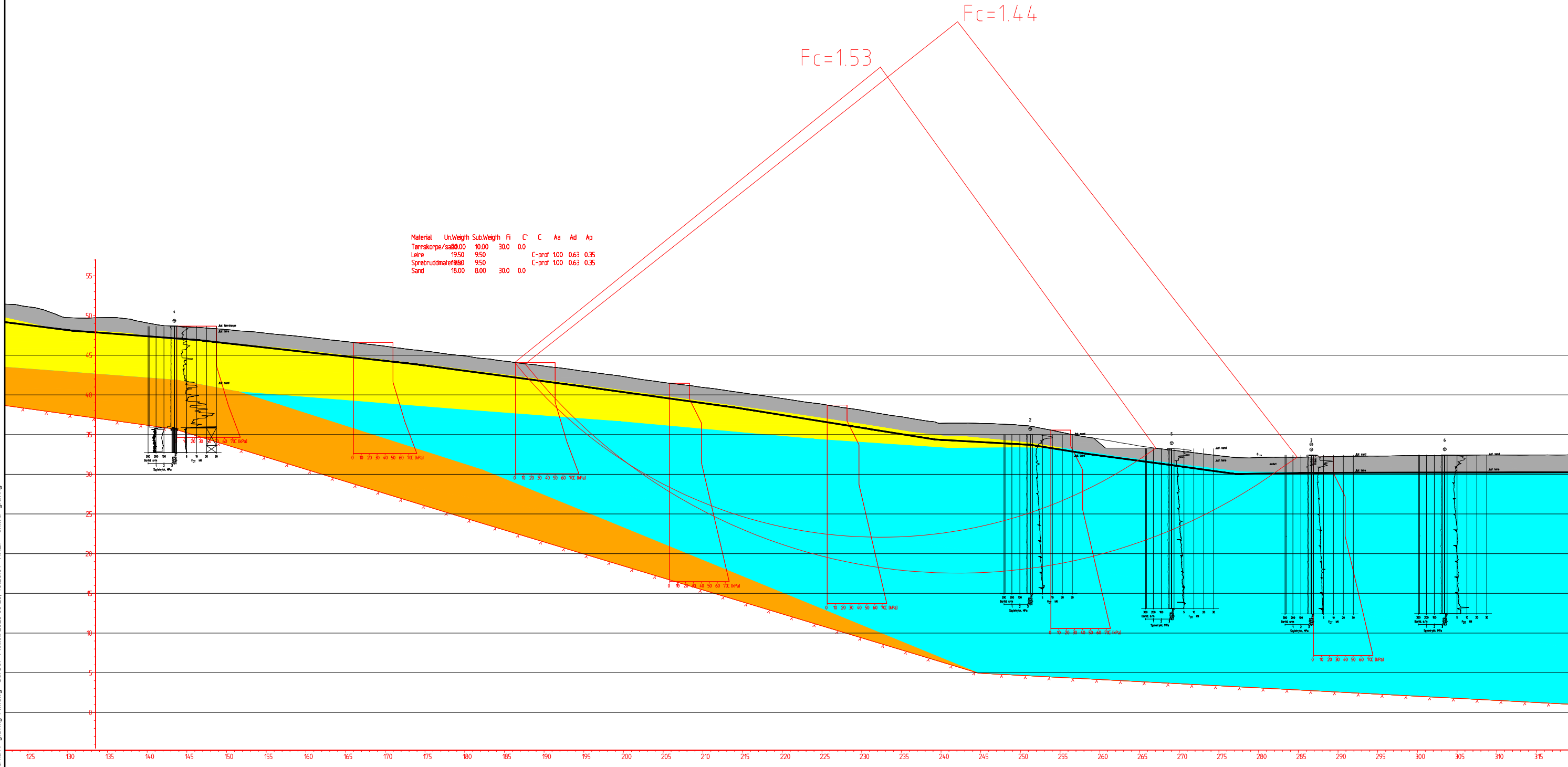
- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil C, dagens situasjon | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

| | | |
|--|----------------------------|---------------------------|
| Lier kommune | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil C | | |
| Dagens situasjon Effektivspenningsanalyse | | |
| Norconsult | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V506 |
| | | Revisjon J02 |

X:\nonoppdrag\1\Projekter\2023\03-20_13.23.01 - XREF = snitt a - graving



- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|---|------------|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil A, gaving 1 m | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillot.</small> | | | | | |
| Lier kommune | | | | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil A | | | | | |
| Graving 1 m Totalspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V507 | Revisjon J02 | |

| Material | UnWeight | SubWeight | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|--------------------|----------|-----------|------|-----|---|----|----|----|
| Tørrskorpe/sand | 10.00 | 10.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |
| Leire | 19.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | | |
| Sprøbruddmateriale | 19.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | | |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |

$F_c \varphi = 2.39$

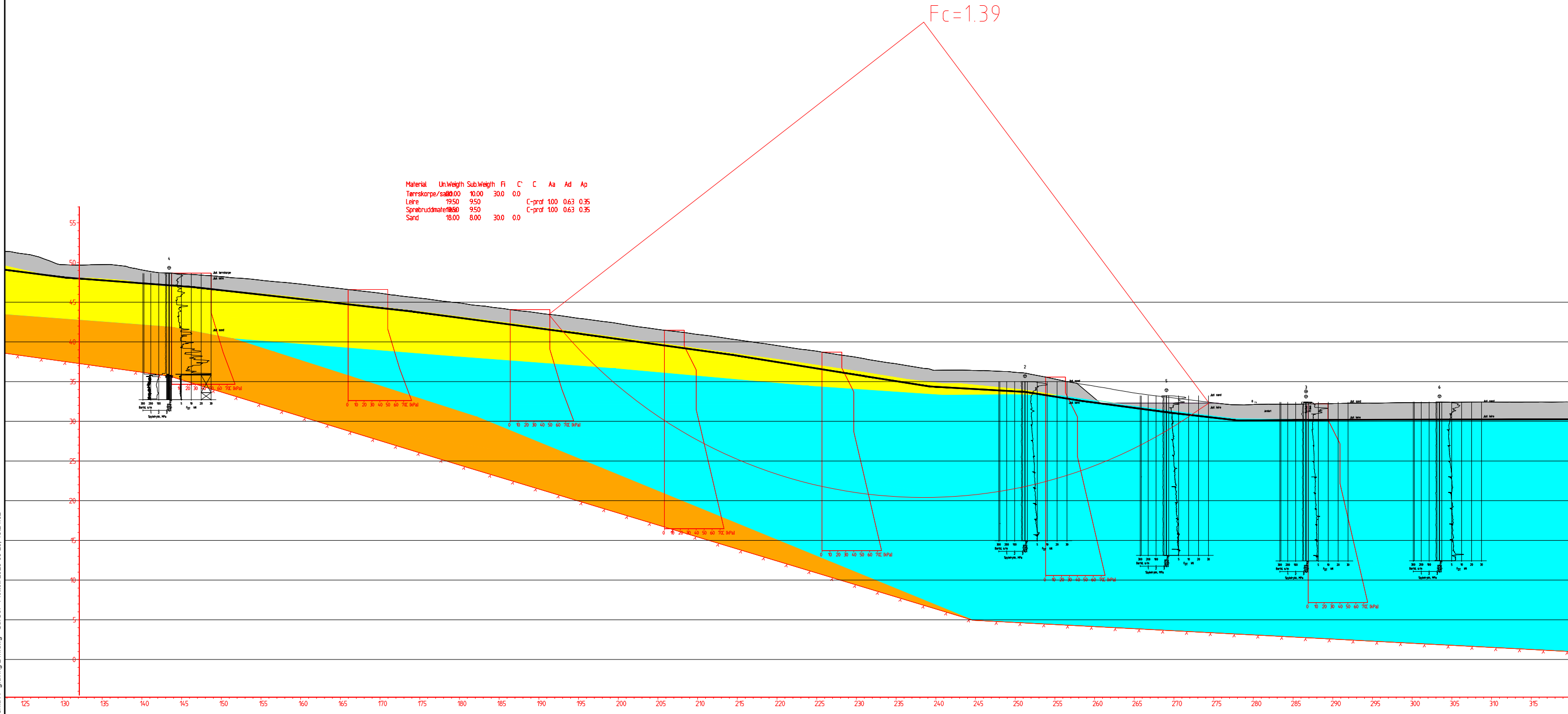
$F_c \varphi = 2.36$

X:\non\oppdrag\Porngum\5220371\BIM\Geoteknik\Geoteknik\Omsetningsplan\Shitt A - graving 1 m - drenerf.dwg - GurOel - Pldtlet: 2023-03-20, 13:23:37

- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|--|------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-17 | Profil A, graving 1 m | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater. | | | | | |
| Lier kommune | | | | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil A | | | | | |
| Graving 1 m Effektivspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V508 | Revisjon J02 | |

X:\prosjekter\porsgrum\5220371\BIM\Geoteknikk\Geoteknikk\Områdestabilitet\Snitt A - graving 2 m.dwg - GurOel - Plottet: 2023-03-20, 13:24:02"

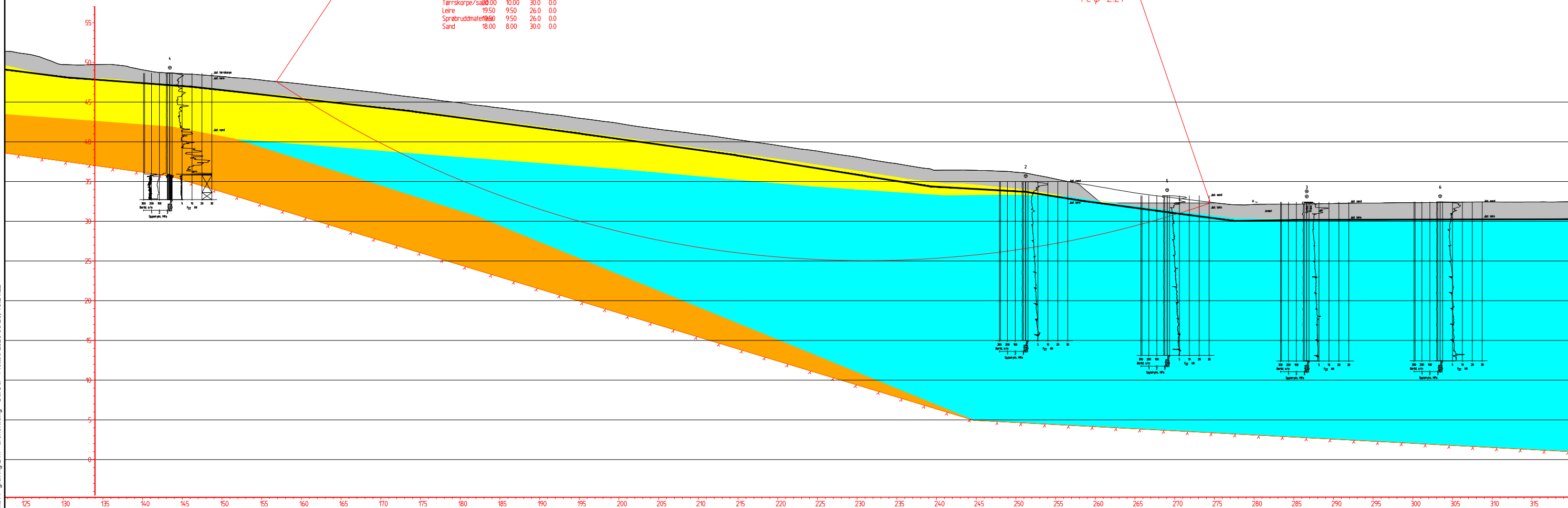


- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|---|------------|----------------------------------|------------------------|---------------------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-18 | Profil A, graving 2 m | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| <small>Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.</small> | | | | | |
| Lier kommune | | | | Målestokk 1:250 | |
| Lier stadion Profil A | | | | | |
| Graving 2 m Totalspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V509 | Revisjon J02 | |

| Material | Un.Weight | Sub.Weight | Fi | C | Aa | Ad | Ap |
|--------------------|-----------|------------|------|-----|----|----|----|
| Tørrskorpe/sand | 10.00 | 10.00 | 30.0 | 0.0 | | | |
| Leire | 19.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | |
| Sprøbruddmateriale | 9.50 | 9.50 | 26.0 | 0.0 | | | |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | |

$F_c \varphi = 2.27$



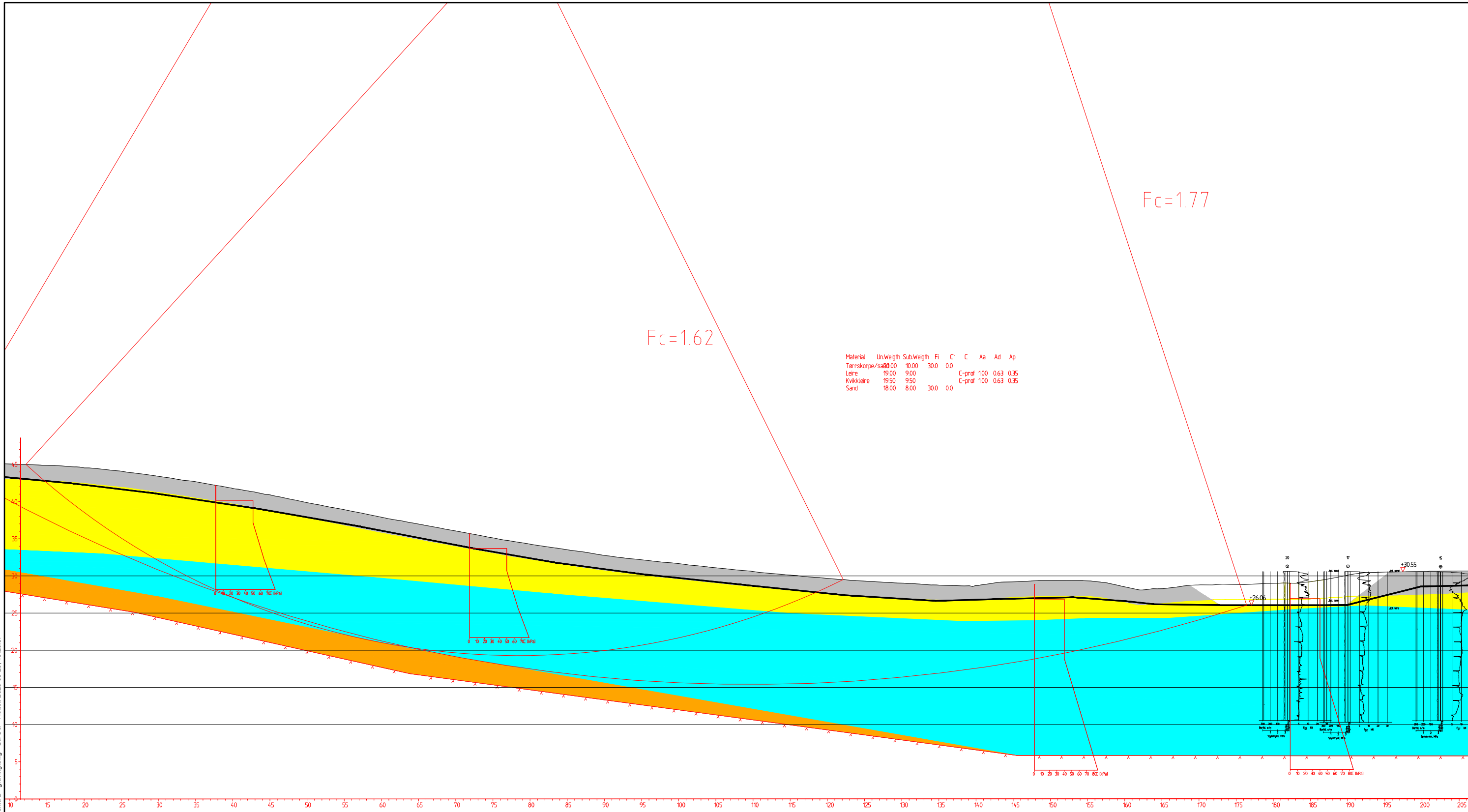
- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Sprøbruddmateriale
- Sand

| | | | | | |
|------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-18 | Profil A, graving 2 m | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

| | | |
|---|----------------------------|---------------------------|
| Lier kommune | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil A | | |
| Graving 2 m Effektivspenningsanalyse | | |
| Norconsult | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V510 |
| | | Revisjon J02 |

X:\non\oppdrag\Porngnum\52203711\BIM\Geoteknikk\Geoteknikk\Ormakstabilitet\Snitt A - graving 2 m - drenerf.dwg - GurOel - Pldtlet: 2023-03-20, 13:24:22"

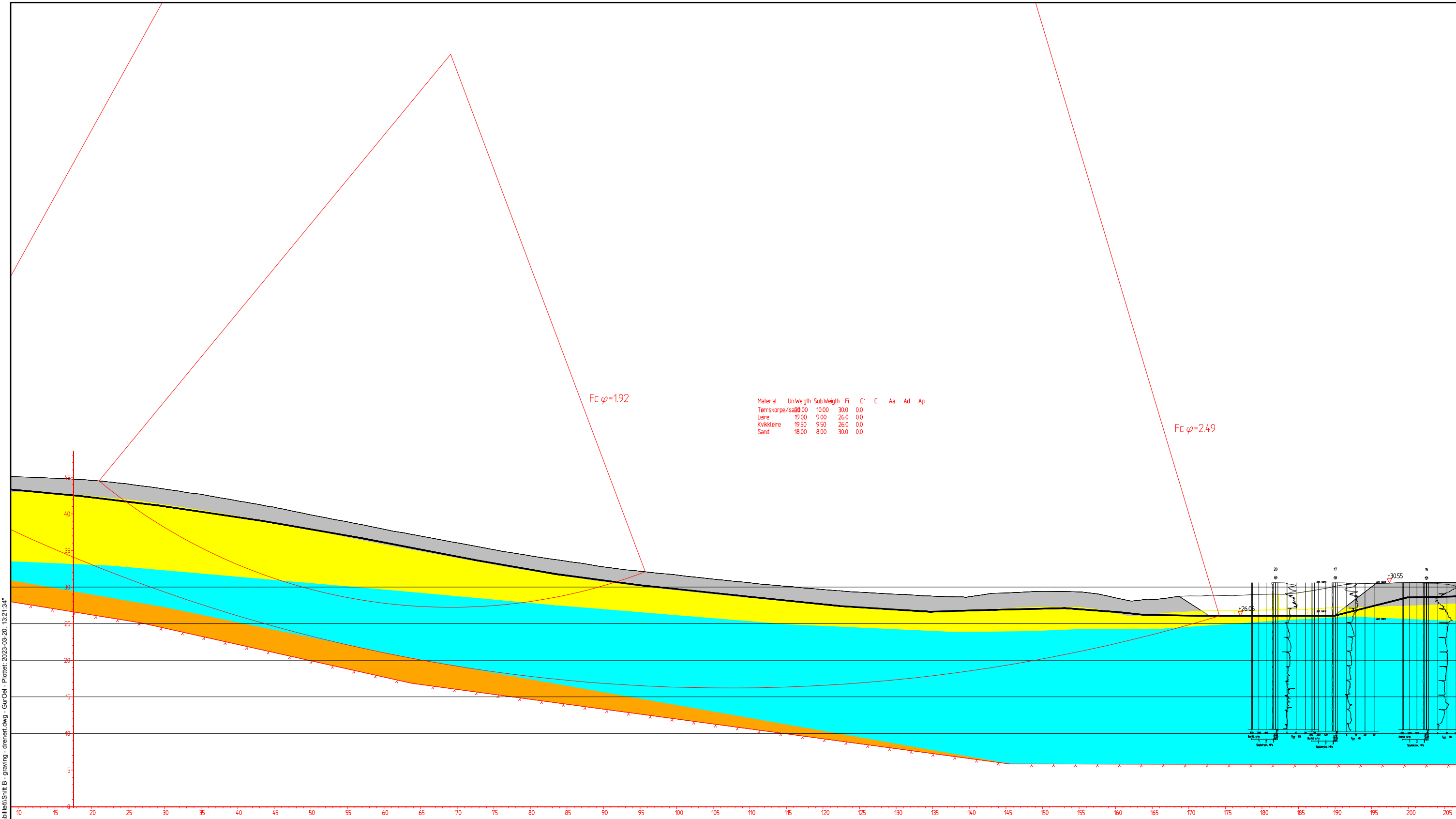


| Material | Un. Weigh | Sub. Weigh | Fi | C | C | Aa | Ad | Ap |
|-----------------|-----------|------------|------|--------|-----|------|------|----|
| Tørrskorpe/sand | 10.00 | 30.0 | 0.0 | | | | | |
| Leire | 19.00 | 9.00 | | C-prof | 100 | 0.63 | 0.35 | |
| Kvikkleire | 19.50 | 9.50 | | C-prof | 100 | 0.63 | 0.35 | |
| Sand | 18.00 | 8.00 | 30.0 | 0.0 | | | | |

X:\nonoppdrag\Projekter\5220371\BIM\Geoteknikk\Geoteknikk\Omkræstabilitet\Snitt B - gravning.dwg - GurOel - Plottet: 2023-03-20, 13:20:57

- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

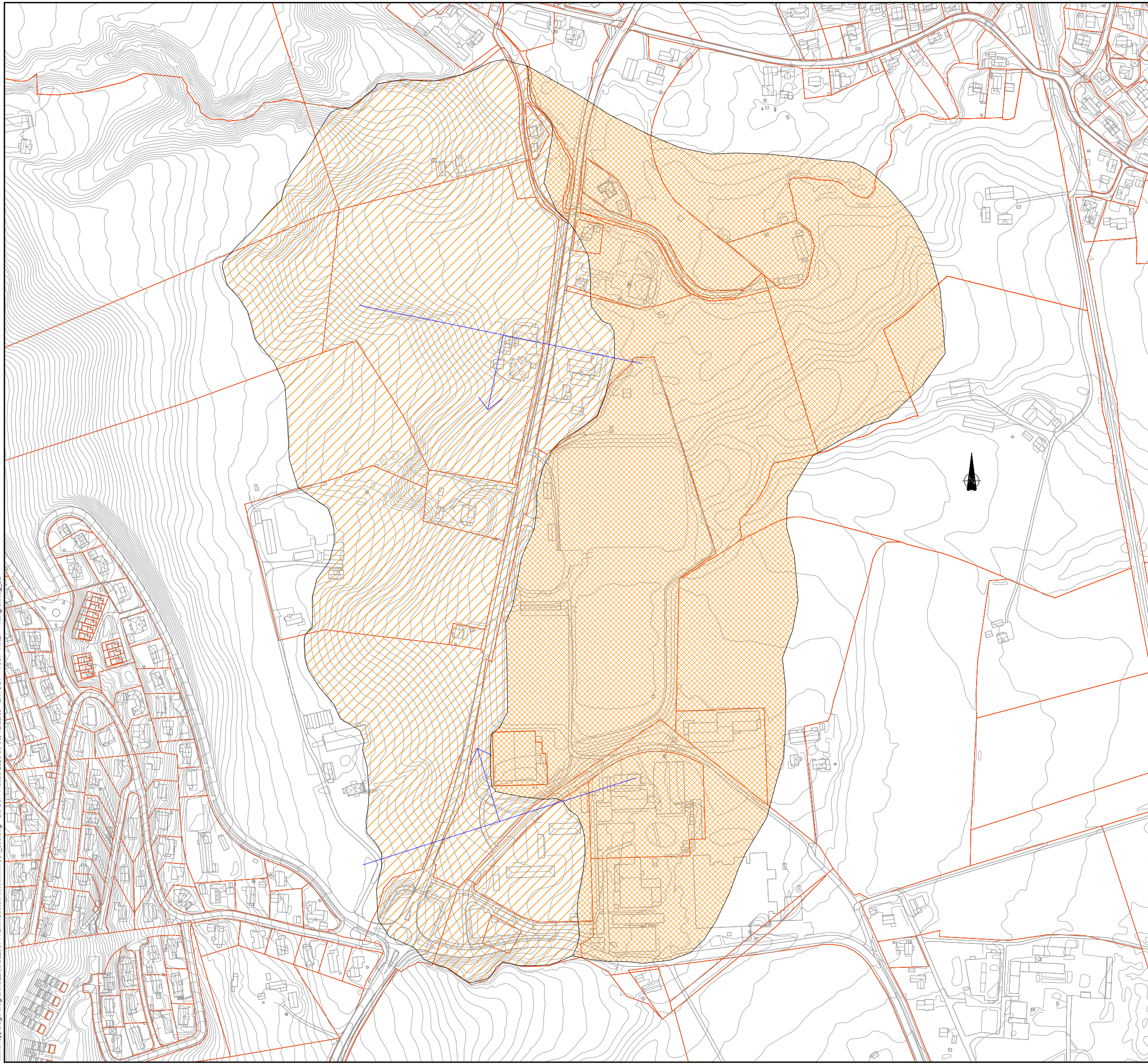
| | | | | | |
|--|------------|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-18 | Profil B, gravning 4 m | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater. | | | | | |
| Lier kommune | | | | Målestokk 1:250 | |
| Lier stadion Profil B | | | | | |
| Graving 4 m Totalspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V511 | Revisjon J02 | |



X:\nonoppdrag\Porngum\5220371\BIM\Geoteknik\Geoteknik\Omsetnings\Shitt B - graving - drenert.dwg - GurOel - Plottet: 2023-03-20, 13:21:34"

- Tørrskorpe/sand
- Leire
- Kvikkleire
- Sand

| | | | | | |
|--|------------|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|
| J02 | 2023-03-20 | Etter uavhengig kvalitetssikring | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-18 | Profil B, graving 4 m | GurOel | AniHaa | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater. | | | | | |
| Lier kommune | | | | | Målestokk 1:250 |
| Lier stadion Profil B | | | | | |
| Graving 4 m Effektivspenningsanalyse | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer 52203711 | Tegningsnummer V512 | Revisjon J02 | |



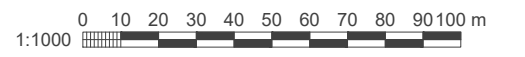
Løsneområde



Utløpsområde



Vurdert område for Stoppen idrettspark. Områder nord og sør for linjene må vurderes nærmere dersom det skal utføres tiltak innenfor sonen, men er ikke relevante for Stoppen idrettspark.



| | | | | | |
|------|------------|---|------------|-------------|----------|
| J03 | 2023-09-04 | Oppdatert etter møte med Rambøll og NVE | GurOel | KriEks | KriEks |
| J02 | 2023-03-20 | For bruk | GurOel | KriEks | KriEks |
| D01 | 2022-11-21 | Kvikkleiresone Stoppen | EG | GurOel | TrN |
| Rev. | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Detta dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

Lier kommune Målestokk (gjelder A1)
1:2000

Lier stadion

Kvikkleiresone Stoppen
Løsne- og utløpsområde

X:\nonoppdrags\Pongrum\52203711\BIM\Geoteknikk\Arkiv\1601_003.dwg - GurOel - Pliktet: 2023-09-05 12:32:09 - LAYOUT = V001 - XREF = Kartgrunnlag_2D