

Til: Viken fylkeskommune og Ringerike kommune
v/ Bjarne Andreas Aaserud, Elisabeth Vestergård og Harriet Slaaen
Dato: 2023-03-30
Rev.nr. / Rev.dato: 1 / 2023-08-11
Dokumentnr.: 20220447-02-TN
Prosjekt: Vurdering av grunnforhold, Ringerike Folkehøgskole
Prosjektleder: Marius Mathisen Sjøvik
Utarbeidet av: Jørgen Løkken Skaatan, Marius Mathisen Sjøvik
Kontrollert av: Ørjan Nerland

Vurdering av områdestabilitet ved Ringerike Folkehøgskole

Innhold

1	Innledning	2
2	Topografi og grunnforhold	3
2.1	Topografi	3
2.2	Grunnforhold	3
2.3	Sprekker observert på befarings	4
3	Vurdering av områdestabilitet	5
3.1	Kvikkleiresone Bloms gate	6
3.2	Eventuelle kvikkleiresoner utenfor Bloms gate	8
4	Vurdering av mulige sikringstiltak	9
4.1	Planeringsarbeider	9
4.2	Erosjonssikring	9
5	Konklusjon og videre anbefalinger	10
5.1	Områdestabilitetsvurdering	10
5.2	Anbefalt videre arbeid	10
6	Referanser	11

Kart, tegninger og bilag

Kart 02 Tolkning grunnundersøkelser, berg i dagen og erosjon
Tegning 101-103 Profil A-A, B-B og C-C
Bilag 1 Faktaark for kvikkleiresone Bloms gate

Vedlegg

Vedlegg A Stabilitetsberegninger

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI er engasjert av Viken fylkeskommune for å foreta geotekniske vurderinger av grunnforholdene i området nær Ringerike Folkehøgskole (Figur 1). Revisjon 1 av dette notatet er utført på vegne av Ringerike kommune, etter at supplerende grunnundersøkelser er utført.

Innledende vurderinger er gjort i oktober 2022 (NGI, 2022a), der hovedresultatene er:

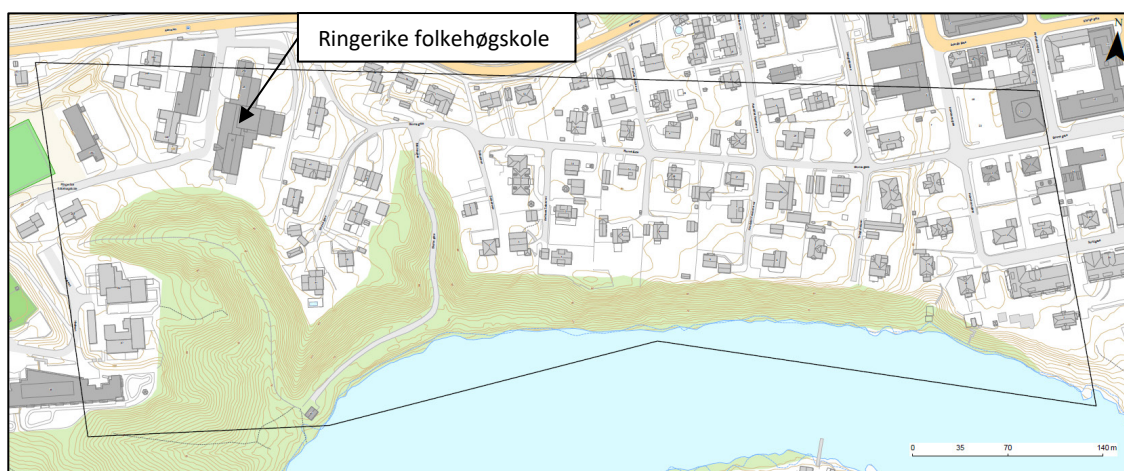
- Stabilitet for skråningen fra folkehøgskolen ned mot Kjærlighetsstien er vurdert å være relativt god (udrenert sikkerhetsfaktor $F=1.34$).
- Det er "noe" erosjon i yttersving av Storelva. Hva som kjennetegner "noe" erosjon er beskrevet i NVE rapport 9/2020 (NVE, 2020b).
- Grunnundersøkelser er anbefalt.

Grunnundersøkelser er utført i november-desember 2022 (NGI, 2022b), der hovedresultatene er:

- Et 2 meter tykt lag med kvikkleire er påvist like under bunn av Storelva.

Supplerende grunnundersøkelser er utført i juni-juli 2023 (NGI, 2023), der hovedresultatene er:

- Det er påvist kvikkleire i ett borpunkt, på toppen av skråningen nær folkehøgskolen. Et sammenhengende lag med kvikkleire virker å gå fra elva og mot Ringerike folkehøgskole.
- Det er påvist ikke-kvikk leire øst for folkehøgskolen, i to borpunkter.



Figur 1: Utklippet viser prosjektområdet, i svart omriss.

Det er påvist kvikkleire i området og det pågår erosjon i deler av elvekanten. I foreliggende notat vurderes områdestabiliteten (kvikkleireskredfaren).

2 Topografi og grunnforhold

2.1 Topografi

Området ligger i et platåterreng. Terrenget stiger fra bunn av Storelva (omtrent kote +61) og nordover mot Høybyveien (omtrent kote +137), gjennom kvikkleiresonene *Høyby* og *Riperbakken*. Ringerike Folkehøgskole ligger på kote +100.

Elvebunnen er tidligere kartlagt, og det eksisterer tverrprofiler på NVEs temakart (<https://temakart.nve.no/tema/tverrprofil>).

2.2 Grunnforhold

Kvartærgeologi, tidligere registrerte kvikkleiresoner og befaring er beskrevet i kapittel 2 i NGI-notat 20220447-01-TN (NGI, 2022a).

2.2.1 Utførte grunnundersøkelser i pågående prosjekt

Rapport 20220447-01-R

Høsten 2022 er det utført grunnundersøkelser i bunn av skråningen i nivå med Storelva (NGI, 2022b). For å undersøke løsmassene rundt elvenivå er det utført tre totalsonderinger, én CPTU-sondering, samt prøvetakning (72 mm sylindprøver).

Tolkning av grunnundersøkelser viser løsmasser bestående av sandige masser og leire, med løsmassemekthet mellom 6 og 10 m i borpunktene. Jordmaterialet i nivå med elva er sandig.

Det er et 2 meter tykt leirlag like under elvebunn. Rutineundersøkelser på leira er utført, derunder klassifisering- og styrkeforsøk. Leira er klassifisert som kvikkleire, dvs. at den har svært lav omrørt skjærfasthet (≤ 0.50 kPa jf. NS8015 (Standard Norge, 1988)).

Rapport 20220447-02-R

Sommeren 2023 er det utført supplerende grunnundersøkelser på toppen av skråningen som går ned mot Storelva. Det er utført totalsondering i hvert punkt, og prøvetakning i totalt tre punkter (72 mm sylindprøver) og utført rutineundersøkelser. Det er i tillegg utført én CPTU-sondering samt nedsetting av 2 stk poretryksmålere i ett punkt.

Det er påvist kvikkleire fra 21.5 – 26 meters dybde (ca. kote +76 til +71.5), i borpunkt 2023_01 nær Ringerike folkehøgskole. Laboratorietesting av prøver som er tatt opp fra borpunkt lenger øst (2023_02 og 2023_09), viser at leira er middels sensitiv, men ikke per definisjon sprøbruddmateriale/kvikkleire.

2.2.2 Tidligere utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser er utført i området tidligere, og følgende grunnlag foreligger.

- På oppdrag for Statens naturskadefond har NGI kartlagt områder i Hønefoss med potensiell fare for kvikkleireskred (NGI, 1994). Arbeidet er basert på grunnundersøkelser utført gjennom 80- og 90-tallet (se Kart 02, borpunkt "810040-"). Den gang ble det ikke opprettet kvikkleiresoner i områder i umiddelbar nærhet til Ringerike Folkehøgskole.
- På oppdrag for Ringerike kommune, utførte NGI i 2006 grunnundersøkelser på strekningen Ringerike sykehus til Hov-krysset (NGI, 2006). Undersøkelsene er utført ifm. prosjektering av veg gjennom Hønefoss sentrum ("Vestlinjen"). Det ble boret i 18 punkter, der borpunkt 8 og 9 er nærmest Ringerike Folkehøgskole (omtrent 300 meter hhv. sørøst og nordøst, se Kart 02, borpunkt "20061037-").
- På oppdrag for daværende Buskerud fylkeskommune utførte NGI i 2010/2011 vurderinger av lokalstabilitet i skråningen sør for Ringerike Folkehøgskole. Dette var i forbindelse med oppføring av ny teatersal (NGI, 2011). Grunnundersøkelser er utført i to borpunkt (se Kart 02, borpunkt "20100942-"), som viste sandige masser i de øvre 8 meterne. Under sandlaget er det leire, med indikasjoner på sprøbruddmateriale. Stabilitetsberegning viste at skråningen hadde for lav sikkerhet (udrenert sikkerhetsfaktor 1.34) for oppføring av ny teatersal, og tiltak ble derfor anbefalt. Tiltak som kompensert fundamentering, plassering av utgravde masser i skråningsbunn og plassering av ny teatersal lenger inn fra skråningskanten, er anbefalt i rapporten fra NGI.
- På oppdrag for Telegrafveien 2 AS, utførte NGI grunnundersøkelser ifm. et boligbyggeprosjekt på adressen Telegrafalléen 2 (NGI, 2015). Det er utført fem totalsonderinger og to trykksonderinger (se Kart 02, borpunkt "20140838-"). I samtlige borpunkter, er det påtruffet leire fra mellom kote + 74 og +76, omtrent 9-12 meter under terrengoverflaten. Det er indikasjoner på at leira ikke har sprøbruddegenskaper, men dette er ikke bekreftet ved laboratorietesting.
- På oppdrag for Bane NOR og Statens vegvesen har NGI utført en rekke grunnundersøkelser ifm. FRE16 (Bane NOR, 2017). FRE16 er en del av fellesprosjektet Ringeriksbanen og ny E16. Noen av undersøkelsene er utført 150-300m nord/nord-øst for Ringerike Folkehøgskole. Det er i flere av borpunktene påtruffet kvikkleire (se Kart 02, borpunkt "5G100-").

2.3 Sprekker observert på befaring

Før grunnundersøkelsene startet opp i juni/juli 2023 ble toppen av skråningen befart. Det er observert nedsynkninger og sprekker nær skråningskanten, innenfor kvikkleiresonen *Bloms gate*. Avskalninger (grunne brudd) og nedsynkninger nær kanten av skråningen er naturlige prosesser. Det kan særlig oppleves under- og etter perioder med høy avrenning (nedbør og snøsmelting). Det er imidlertid lite sannsynlig at disse prosessene vil kunne påvirke kvikkleiren i området, som ligger såpass dypt.

3 Vurdering av områdestabilitet

TEK17 §7-3 med henvisning til NVEs veileder 1/2019 legges til grunn for vurdering av områder med mulig kvikkleireskredfare. Prosedyren i NVEs veileder 1/2019 kapittel 3.2 "Prosedyre for utredning av områdeskredfare" (NVE, 2020a) er fulgt, se Tabell 1.

Tabell 1. Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. NVE-veileder 1/2019 kap. 3.2.

Punkt	Vurdering
1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	Flere kvikkleiresoner er kartlagt i nærheten av Ringerike Folkehøgskole. Nærmest er kvikkleiresonene <i>Riperbakken</i> og <i>Høyby</i> . Folkehøgskolen er i utløpsområdet til begge disse sonene.
2. Avgrens områder med mulig marin leire	Området ligger under marin grense.
3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Se punkt 8.
4. Bestem tiltakskategori	Ikke relevant i dette prosjektet.
5. Gjennomgang av grunnlag	Se kapittel 2.2.1 og 2.2.2.
6. Befaring	Området er befart, se NGIs rapport 20220447-01-TN (NGI, 2022a). Berg i dagen er observert i nivå med Storelva, like sør for pumpehuset. Noe erosjon er observert, ca. 30 meter nordøst for pumpehuset. Observasjonene er markert i Kart 02. Ravinen sør for Ringerike Folkehøgskole og ned mot Storelva (nær pumpehuset) er en naturlig avgrensning for områdeskred.
7. Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført grunnundersøkelser i to omganger, se datarapport 20220447-01-R og 20220447-02-R. Det er påvist kvikkleire i borpunkt på skråningstoppen (like ved Ringerike folkehøgskole), og ved Storelva (skråningsbunn, like sør for Ringerike folkehøgskole). Kvikkleira ligger like under nivå på elvebunn.
8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde	Resultater fra laboratorieundersøkelser gjort på prøvemateriale i borpunkt 2022_03 og 2023_01, viser at leiras omrørte skjærfasthet er lavere enn 1 kPa (iht. NS8015). Andel sprøbruddmateriale over kritiske glideflate er mindre enn 40 % ($b/D < 40\%$). Basert på dette skal det iht. NVE-veileder 1/2019 antas at aktuell skredmekanisme er rotasjon- eller flakskred. Avgrensning av løsne- og utløpsområde beskrives i hhv. kapittel 3.1 og 3.1.2.
9. Klassifiser faresone	Bestemmelse av klassifisering er utført iht. NVE Ekstern rapport nr. 9/2020 (NVE, 2020b). Faresonen klassifiseres med faregradsklasse <i>Middels</i> , konsekvensklasse <i>Meget alvorlig</i> og risikoklasse 4. Begrunnelse for klassifiseringen er gitt i Bilag 1.
10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Prosjektet omfatter ingen planlagt utbygging innenfor sonen. Det er utført stabilitetsberegninger i kritisk snitt ved Ringerike folkehøgskole. Det henvises til vedlegg A.
11. Meld inn faresone og grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er meldt inn til NADAG. Kvikkleiresone 2845 "Bloms gate" oppdateres i NVEs innmeldingsløsning.

3.1 Kvikkleiresone Bloms gate

3.1.1 Løsneområde

Avgrensning av løsneområdet er vist i Kart 02. Bakgrunnen for soneavgrensning er gitt nedenfor. Grunnlag for avgrensning er tolkning av grunnforhold i tre profiler, hhv. profil A-A, B-B og C-C (tegning 101, 102 og 103).

Sørlig grense

Løsneområdet avgrenses langs Storelva i sør, som er bunnen av skråningen. I elva er terrenget flatt, og det er berg i dagen eller grunt til berg vest i området.

Vestlig grense

Ravinen ved "Kjærlighetsstien" avgrenser løsneområdet i vest. Høydeforskjellen fra bunn av ravinen og til toppen er på nesten 40 meter på hver side. Det ansees lite sannsynlig for et evt. skred å bre seg på tvers av ravinen. I bunnen av ravinen er det kartlagt berg i dagen langs Storelva (se Kart 02).

Østlig grense

Langs profil B-B er det tolket leire uten sprøbruddegenskaper i skråningen opp fra elva og mot Bloms gate. Profilet går mellom to av borpunktene hvor det er utført grunnundersøkelser i pågående prosjekt (borpunkt 2023_02 og 2023_04, hhv. 70 meter vest- og 55 meter øst for profilet). I borpunkt 2023_02 er det påvist leire uten sprøbruddegenskaper. Totalsonderingen som er utført i borpunkt 2023_04 kan indikere leire med sprøbruddegenskaper 20 meters dybde, men det er ikke tatt opp prøver. Det antas at leira har samme egenskaper som leira i borpunkt 2023_02, dvs. leire uten sprøbruddegenskaper.

Videre inn på plataet (mot nord) er det påtruffet et tynt lag med kvikkleire like over berg, på ca. 26 meters dybde (borpunkt 5G10016). Dette tynne kvikkleirelaget ligger såpass langt unna elva, lang under terreng og et stykke bakenfor skråningstoppen at dette ikke påvirker utbredelsen av kvikkleiresonen.

Basert på overstående avgrenses sonen i øst i ravinen, like vest for profil B-B.

Nordre grense

Nordre soneavgrensning med bakgrunn i retrogressiv skredutvikling

Avgrensning av løsneområdet bakover, dvs. mot nord, gjøres basert på antagelse om retrogressiv skredmekanisme. Erfaringsmessig kan retrogressive skred utvikle seg bakover med en helning 1:15 eller brattere (NVE, 2020a). NVEs kvikkleireveileder beskriver at retrogressiv skredutvikling trolig ikke vil skje dersom b/D-forholdet er under 40%, som er tilfelle i kvikkleiresonen. De kritiske bruddmekanismene vist i vedlegg A er relativt grunnere, og kvikkleira ligger generelt dypt.

Nordre soneavgrønsing med bakgrunn i rotasjon- eller flakskred

Dersom det antas at aktuell skredmekanisme er flakskred eller rotasjonsskred, vil maksimal bakovergripende skredutvikling vøre $5*H$. Med en slik tilnærming vil den bakre (nordre) sonegrensen gå ca. 25-30 meter nærmere elva.

Konklusjon

Gitt at forskjellen i bakre soneavgrønsing ved å sammenligne de forskjellige skredmekanismene (retrogressiv vs. Rotasjon/flakskred) ikke er større enn 25-30 meter, er det konservativt antatt retrogressiv skredmekanisme ved oppregning av løснеområdet.

3.1.2 Utløpsområde

Ved retrogressive skred antas det at skredmassene kan avsettes maksimalt $1.5*L$, der L er lengden av løśnieområdet¹ (NVE, 2020a). Ved et områdeskred vil skredmasser avsettes i Storelva, både opp- og nedstrøms (se "utløpsone" i Kart 02).

3.1.3 Skråningsstabilitet

NGI har tidligere utført stabilitetsberegninger ifm. vurdering av lokalstabilitet i ravinen sør for Ringerike Folkehøgskole (NGI, 2011). Stabilitetsberegningen viser at skråningen har for lav sikkerhet (udrenert sikkerhetsfaktor 1.34) for oppføring av ny teatersal, og stabiliserende tiltak ble derfor anbefalt. Kritisk glidesirkel går grunnere enn tolket dybde på sprøbruddmateriale.

Basert på ny data som foreligger, er det i pågående prosjekt utført stabilitetsberegninger i profil A-A. Det er utført drenerte og udrenerte analyser (hhv. langsiktig og kortsiktig stabilitet). Beregningene, med tilhørende resultat, er vist i Vedlegg A. Beregningene er gjort for å identifisere kritisk glidesirkel med tilhørende sikkerhetsfaktor, og for bestemmelse av sikkerhetsfaktor for glidesirkler som går ned i lag tolket som sprøbruddmateriale/kvikkleire.

Drenerte stabilitetsberegninger

Drenerte brudd i nederste del av skråningen (ned i Storelva) som går gjennom lag som er tolket som sprøbruddmateriale, har beregningsmessig sikkerhetsfaktor 1.27.

Større glidesirkler som går gjennom kvikkleira og til toppen av skråningen, har en beregnet sikkerhetsfaktor 1.17.

Udrenerte stabilitetsberegninger

Udrenerte beregninger i profil A-A gir beregningsmessig sikkerhetsfaktor 1.20.

For større glidesirkler, som berører folkehøgskolen, er sikkerheten beregnet høy (større enn sikkerhetsfaktor 1.40).

¹ Lengden av et skred, dvs. av et løøgneområde, er definert som horisontal avstand målt fra forkant til bakkant av løøgneområdet, målt i fallretningen (nedover skråningen). For et gitt tilfelle kan derfor bredden av skredet vøre større enn lengden.

3.2 Eventuelle kvikkleiresoner utenfor Bloms gate

3.2.1 Øst for Bloms gate

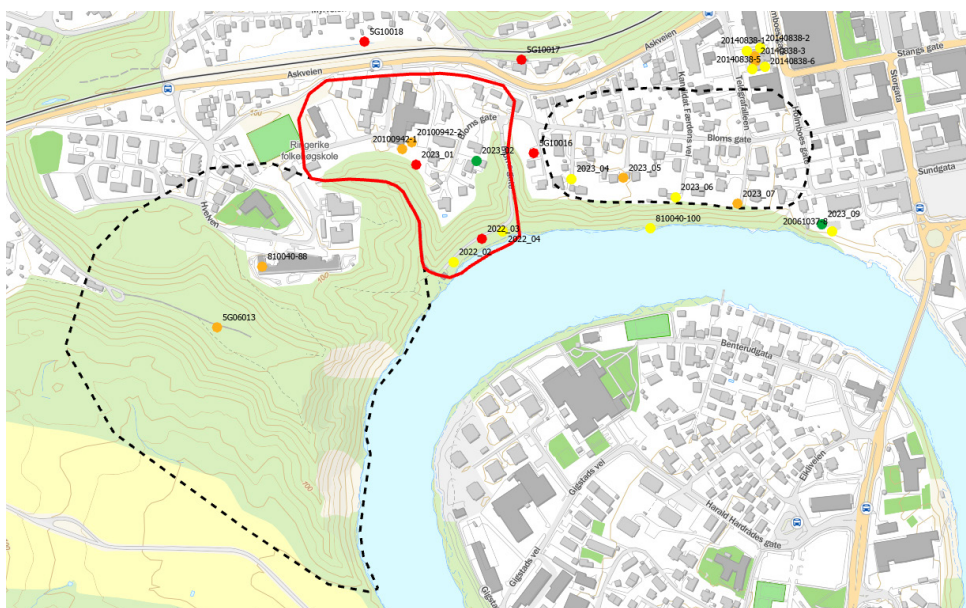
Hvis man ser på sonderingene utført i juni/juli 2023 isolert sett, kan man tolke kvikkleire i flere borpunkter. Tolkningen av ikke-kvikk/sprø leire («gul» på kart 02) i flere av borpunktene øst for kvikkleiresonegrensen, er i stor grad basert på at det er påvist ikke-kvikk/sprø leire i borpunkt 2023_02 og 2023_09. Laveste omrørte udrenert skjærfasthet er 3.4 og 4.1 kPa for hhv. 2023_02 og 2023_09 iht. NS 8015:1988.

Leiren i borpunkt 2023_02 og 2023_09 har ikke påvist sprøbruddegenskaper. Det er nesten 500 meter imellom borpunktene. Avstanden fra borpunkt 2023_05, der det kun er utført en totalsondering, til nærmeste borpunkter med utført prøvetaking er 200 m vestover og 270 m østover. Variasjoner i grunnforholdene er forventet og det kan ikke utelukkes kvikkleire mellom borpunktene.

Basert på datagrunnlaget, er det altså ikke anbefalt å opprette en kvikkleiresone øst for «Bloms gate» på nåværende tidspunkt. Imidlertid kan det være mer kvikkleire i området mellom borpunkt 2023_02 og 2023_09 enn det som er påvist med nåværende grunnlag (Figur 2). Det anbefales utført prøvetaking med påfølgende rutineundersøkelser (med konus-forsøk) for å sikre karakterisere leira i dette området. Det bemerkes at det er et fast lag i dybden (se f.eks. laget mellom 12-18 meter i borpunkt 2023_05), så dersom man skal ta prøver av leira under 18 meter dybde, så kreves det forboring med casing gjennom det faste laget.

3.2.2 Vest for Bloms gate

På den andre siden av Kjærlighetsstien, er det tolket mulig kvikkleire i borpunkt 5G06013 og 810040-88 (Figur 2). Det anbefales å undersøke om det kan være et løsneområde også vest for kjærlighetsstien. Det er bratte skråninger ned mot Storelva, og indikasjoner på sprøbruddmateriale i grunnen (se Kart 02).



Figur 2: Kvikkleiresone «Bloms gate» er vist med rødt omriss. Stiplede linjer viser områder der det anbefales supplerende grunnundersøkelser.

4 Vurdering av mulige sikringstiltak

Vurdering av kvikkleireskredfare i området rundt Ringerike folkehøgskole gjøres ikke med bakgrunn i nye byggeprosjekter. Følgelig stilles det ingen krav til stabilitetsforbedrende tiltak for å ivareta krav iht. TEK17 og NVEs kvikkleireveileder 1/2019, i dette prosjektet. Stabilitetsforbedrende tiltak drøftes likevel på generelt grunnlag.

4.1 Planeringsarbeider

Stabilitetsforbedrende tiltak gjøres ofte som motfylling i bunn av skråning, avlastning i topp av skråning og/eller utslaking av skråningshelning. Disse tiltakene går under samlebetegnelsen planeringsarbeider.

Ettersom det er bebyggelse i toppen av skråningen, er det mest naturlig å vurdere motfylling i bunn av skråning i dette tilfellet. En mulig motfylling bør sees i sammenheng med erosjonssikring.

4.2 Erosjonssikring

Sikring mot naturlig utløste skred skjer i første rekke ved å sikre mot videre erosjon. Som nevnt er det observert "noe" erosjon langs yttersvingen av Storelva. Det er fare for at erosjonen i området vil fortsette å utvikle seg over tid. Det er påvist kvikkleire like under elvebunnen i skråningen ved Ringerike Folkehøgskole. Med tiden kan erosjonen medføre grunne glidninger i kvikkleira, som i verste tilfelle kan føre til større utglidninger (områdeskred). På bakgrunn av dette bør deler av Storelva erosjonssikres.

Erosjonssikring utføres ved å plastre de erosjonsutsatte delene av Storelva med stein. I den forbindelse kan det vurderes å legge ut litt ekstra masser i skråningsfoten, som vil gi støtte til skråningen og følgelig forbedre stabiliteten noe.

5 Konklusjon og videre anbefalinger

5.1 Områdestabilitetsvurdering

Det er utført vurdering av områdestabilitet iht. TEK17 §7-3 med henvisning til NVEs veileder 1/2019 (NVE, 2020a). Basert på tilgjengelig data og metodikk beskrevet i NVEs veileder 1/2019, er kvikkleiresone "2846 Bloms gate" registrert med faregradsklasse *Middels*, konsekvensklasse *Meget alvorlig* og risikoklasse 4.

5.1.1 Uavhengig kvalitetssikring og innmelding

Områdestabilitetsutredning er initiert av Ringerike kommune. Utredningen er ikke utført med utgangspunkt i planlagt utbygging. NGI tolker NVEs kvikkleireveileder 1/2019 slik at uavhengig kvalitetssikring ikke er et formelt krav i dette tilfellet, før man melder inn ny kvikkleiresone på NVEs innmeldingsløsning (www.kvikkleiresoner.nve.no).

Det er ikke utført uavhengig kvalitetssikring av sonevurderinger av nylig opprettet fare-sone *Bloms gate* (ennå). Selv om det ikke er formelt krav, anbefaler NGI likevel at det utføres uavhengig kvalitetssikring av foreliggende notat.

5.2 Anbefalt videre arbeid

Grunnundersøkelser

Basert på tilgjengelig informasjon bør det vurderes å foreta ytterligere grunnundersøkelser i de to stiplede områdene, se avsnitt 3.2 og Figur 2.

Befaring etter ekstremvær og mulige sikringstiltak (erosjonssikring)

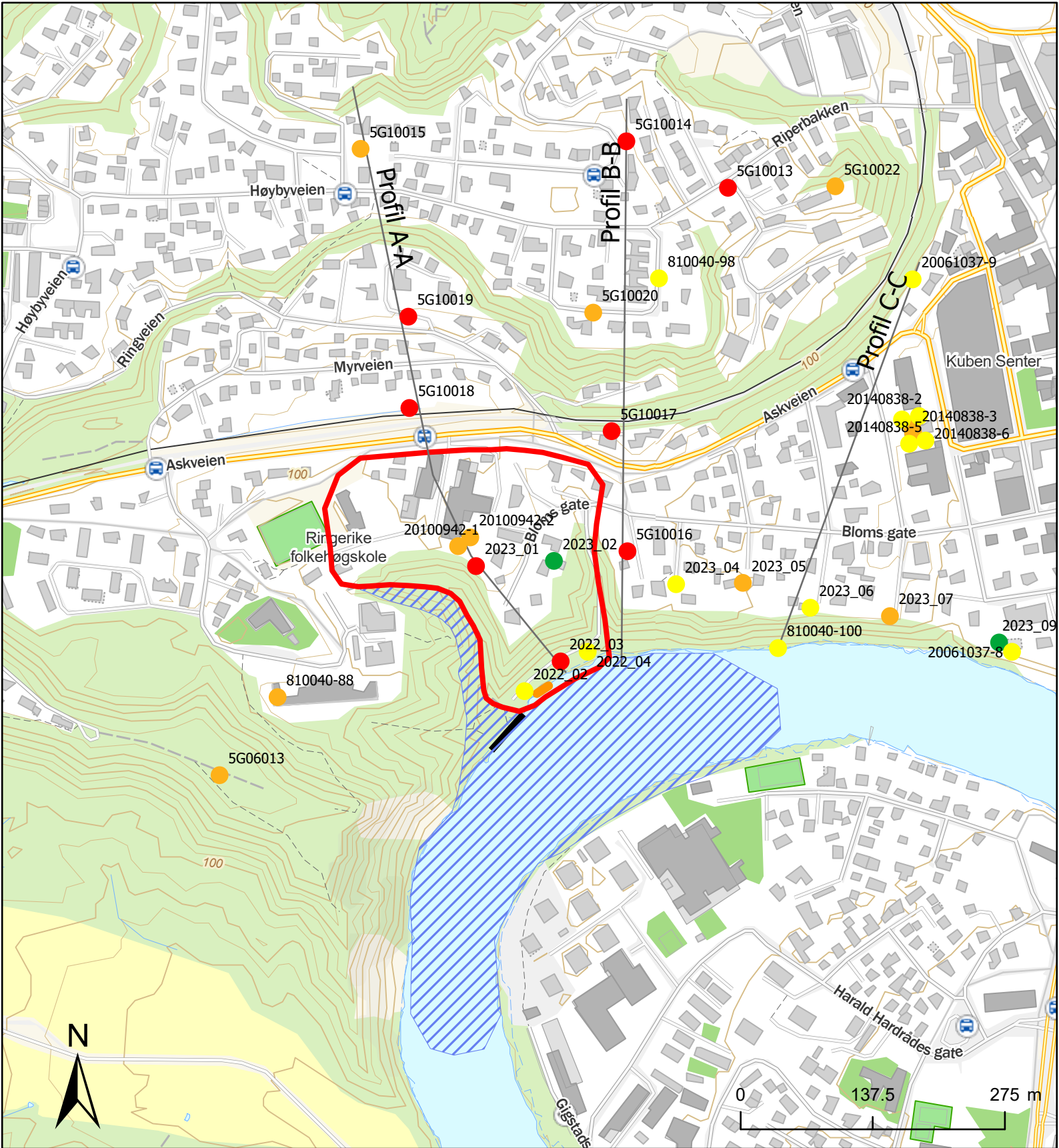
Stabilitetsberegninger er utført i vedlegg A. Drenert og udrenert stabilitet som berører kvikkleira er dokumentert med beregningsmessig sikkerhetsfaktor rundt 1.20. Dette innebærer en teoretisk «robusthet» mot skred i størrelsesorden 20%.

I skrivende stund, den 10. august 2023, pågår ekstremværet «Hans» og det er flom i Storelva. Før NGI konkluderer med behov for sikringstiltak, er det ønskelig å befare Storelva etter at elva er tilbake på normalvannstand for å undersøke hvorvidt flommen har forårsaket mer erosjon. Det er også anbefalt å avdekke erosjonsforhold under vannoverflaten. En slik undersøkelse kan gjøres ved dykking eller skanning.

Foreliggende notat vil revideres etter at en slik befaring er utført.

6 Referanser

- Bane NOR. (2017). *Datarapport FRE-00-A-91001 (NGI-prosjektnr 20170500). Ringeriksbanen. Sundvollen - Hønefoss. Grunnundersøkelser (Strekning 3, 4 og 5/Avrop 08-S3, S4 og S5).*
- DIBK. (2017). *TEK17*. Hentet fra <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrifttek17/>
- NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser.* (u.d.). Hentet 2022 fra <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>
- NGI. (1994). *Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapportnr.: 810040-2.*
- NGI. (2006). *Vestlinjen, Hønefoss - Innledende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.*
- NGI. (2011). *Ringerike folkehøyskole. Teatersal. Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger. Dokumentnr.: 20100942-00-2-R.*
- NGI. (2015). *Telegrafalléen 2. Datarapport 20140838-01-R Grunnundersøkelser.*
- NGI. (2022a). *Foreløpig vurdering av grunnforhold og forslag til videre arbeid. Rapportnr. 20220447-01-TN.*
- NGI. (2022b). *Datarapport - Grunnundersøkelser. Rapportnr. 20220447-01-R.*
- NGI. (2023). *Datarapport - Supplerende grunnundersøkelser.*
- NGU. (u.d.). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase.* Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NVE. (2020a). *NVE-veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.*
- NVE. (2020b). *NVE Ekstern rapport nr. 9/2020: Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Metodebeskrivelse - NGI.*
- NVE. (u.d.). *NVE Atlas.* Hentet fra www.atlas.nve.no
- Standard Norge. (1988). *NS8015 - Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder. Bestemmelse av udrenert skjærstyrke ved konusprøving.*
- Viken Fylkeskommune. (2022). *PDF-dokument oversendt som oppsummerer "Oppstartsmøte/befaring med NGI og Ringerike Kommune".*



Tegnforklaring

- Profil
- ▭ Løsneområde
- ▨ Utløpsområde
- ▬ Berg i dagen
- Noe erosjon

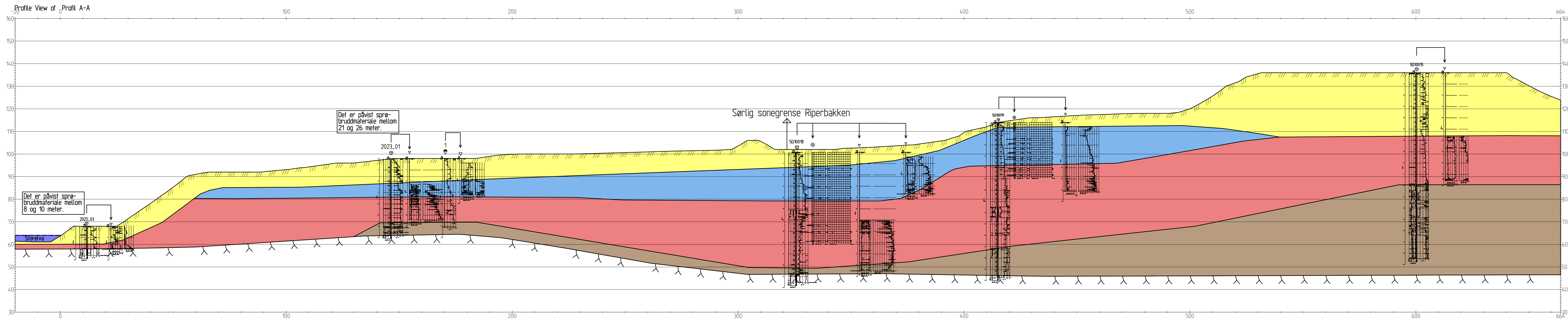
Tolkning kvikkleire

- Påvist kvikkleire
- Indikerer kvikkleire
- Indikerer ikke-kvikk leire
- Påvist ikke-kvikk leire

Vurdering av grunnforhold, Ringerike Folkehøgskole

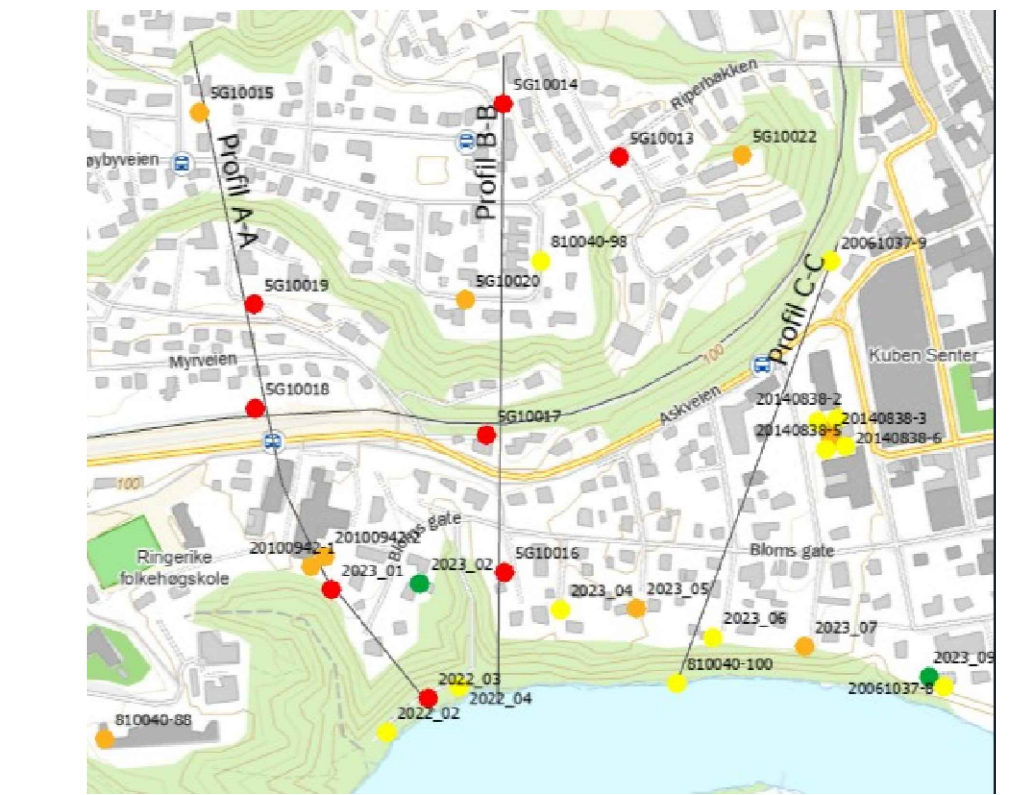
Vurdering av kvikkleiresone "Bloms gate"

Dato	Utført	Kontrollert	Godkjent
2023-08-10	MMS	ON	MMS
Original format og målestokk	Kartprojeksjon		
A4 1:5 250	ETRS 1989 UTM Zone 32N		
Prosjektnr.	Dokumentnr.	Kartnr.	Rev.
20220447	20220447-02-TN	02	1
NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT Postboks 3930 Ullevål Stadion, 0806 OSLO Sognsveien 72 Tlf: 22 02 30 00 Faks: 22 23 04 48 www.ngi.no			



- FORKLARINGER:**
- Sand
 - Leire
 - Sprøbruddmateriale
 - Sand/grus/stein

Tegningstittel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil A-A	101	1

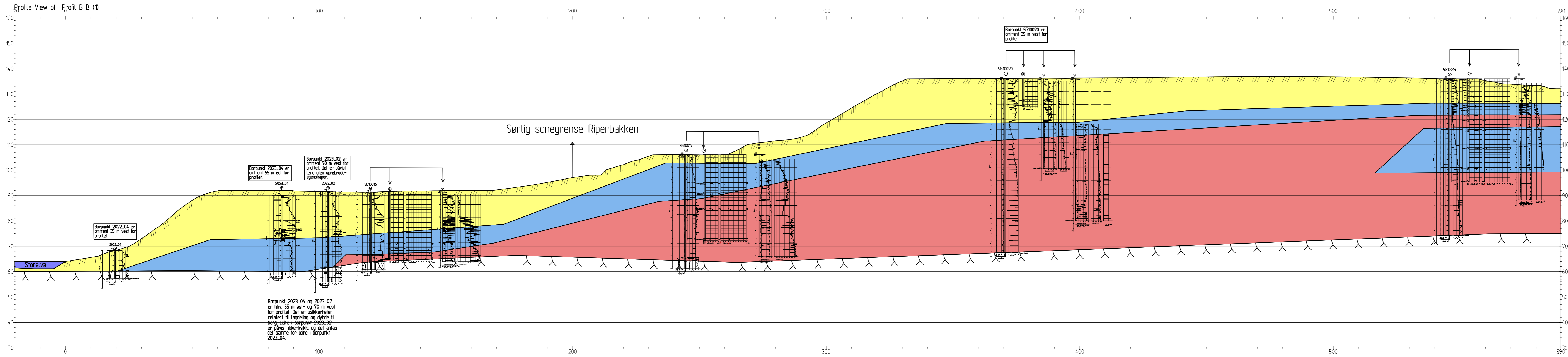


1	Supplerende boringer	02.08.2023	JLS	ON	MMS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll.	Godkj.

Ringerike kommune
 Vurdering av grunnforhold - Ringerike fhs
 Profil A-A
 20220447-02-TN

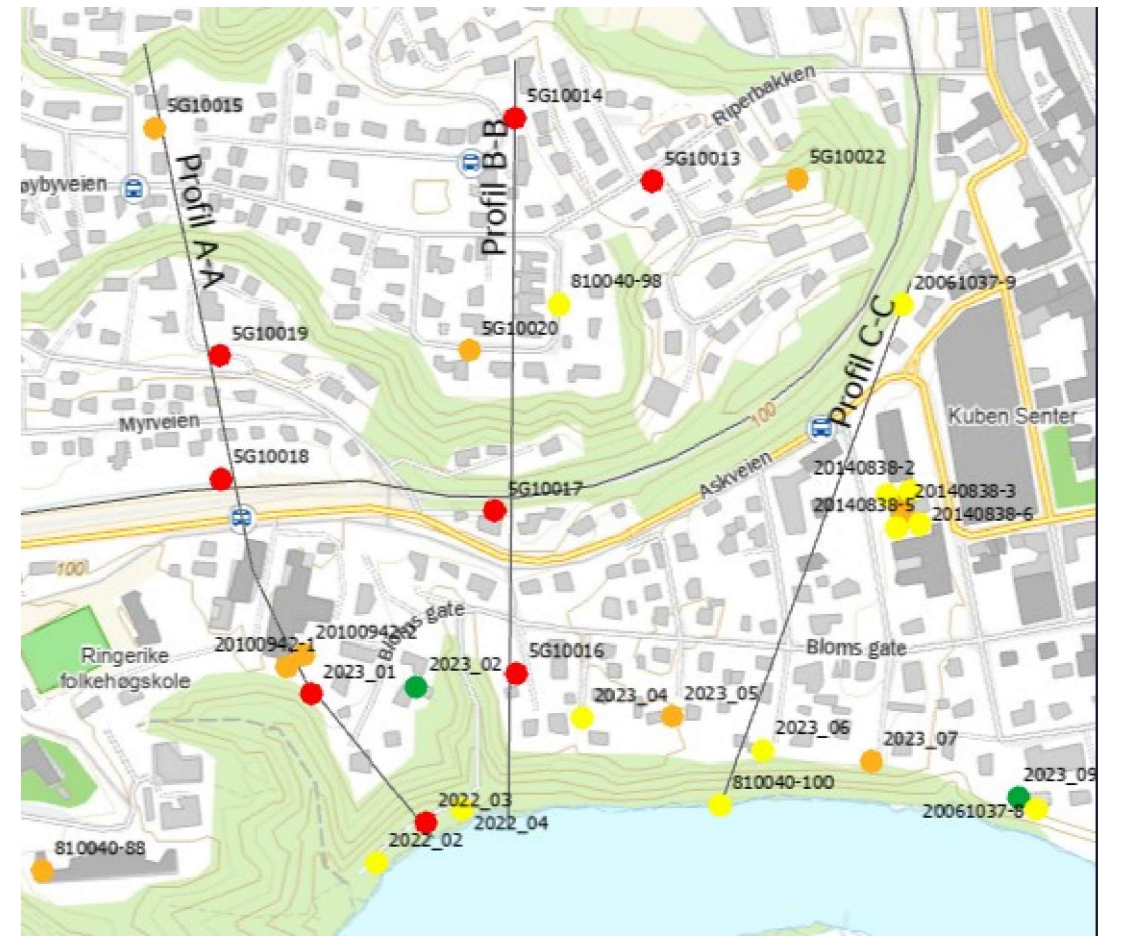
Status: Original format
 A2.0
 Tegningens filnavn: Oppdaterte profiler_2023_rev1.dwg
 1725

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvt Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 16.03.2023 Oppdragsnr: 20220447	Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr: 101	Kontrollert: ON Rev.:	Godkjert: MMS 1
--	--	--	--------------------------	--------------------



- FORKLARINGER:
- Leirig/siltig sand
 - Leire
 - Sprøbruddmateriale

Tegningsstittel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil B-B	102	1



1	Supplerende boringer	02.08.2023	JLS	ON	MMS
---	----------------------	------------	-----	----	-----

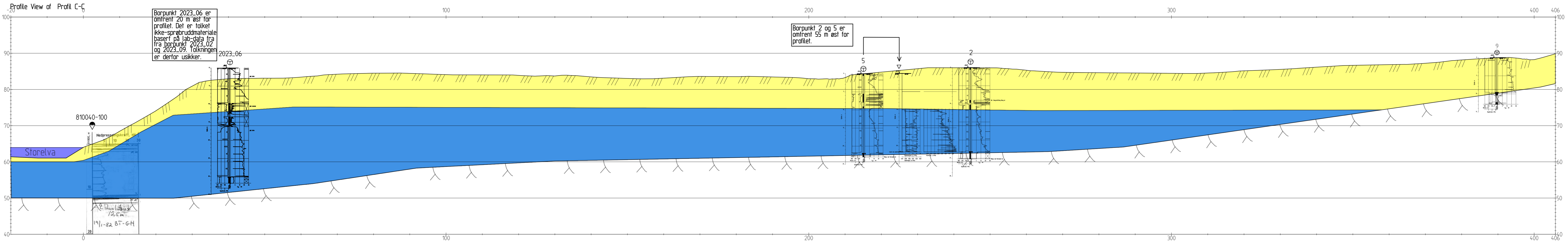
Ringerike kommune
 Vurdering av grunnforhold - Ringerike fhs

Profil B-B
 20220447-02-TN

1650

NGI

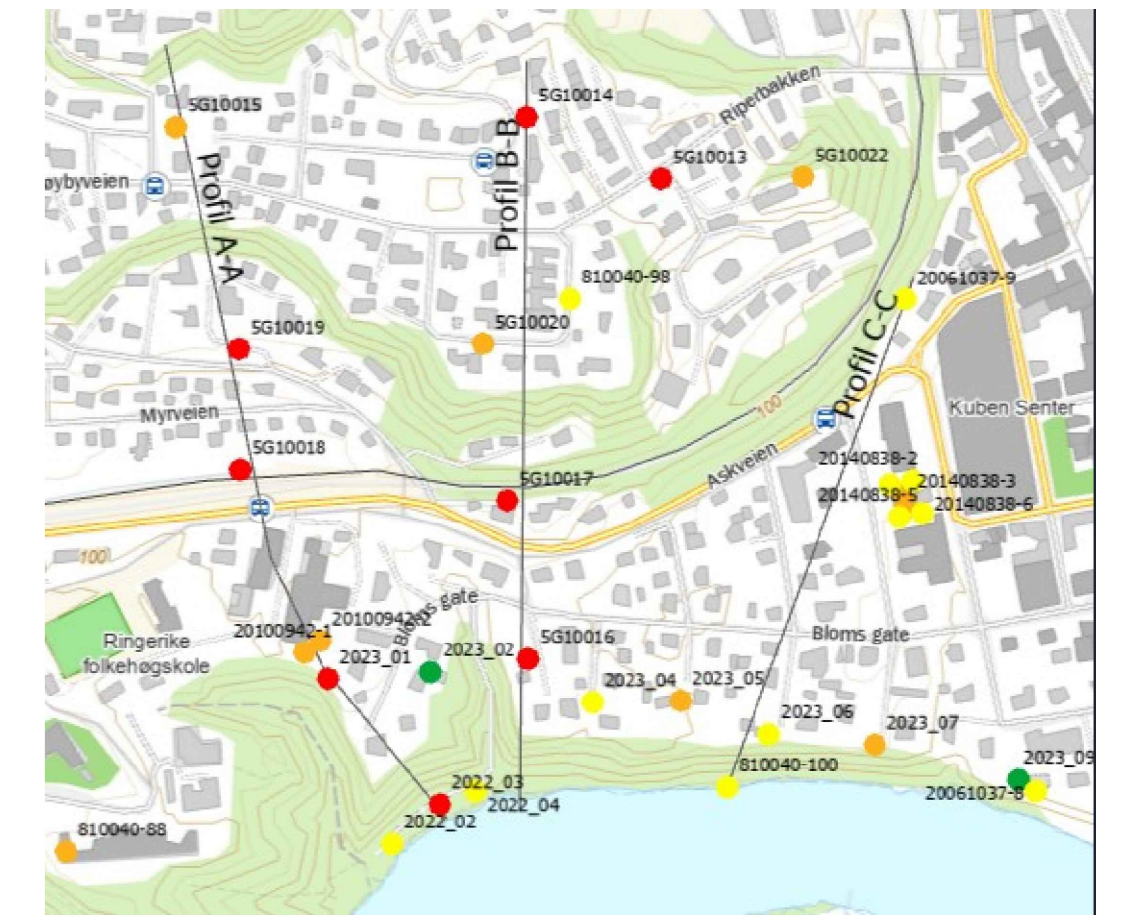
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvt Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato: 16.03.2023 Oppdragsnr.: 20220447	Konstr./Tegnet: JLS Tegningsnr.: 102	Kontrollert: ON	Godkjent: MMS	Rev.: 1
--	---	---	--------------------	------------------	------------



FORKLARINGER:

- Leirig/siltig sand
- Leire

Tegningstittel:	Tegningsnr.:	Rev.:
Profil C-C	103	1



1	Supplerende boringer	02.08.2023	JLS	ON	MMS
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Ringerike kommune
 Vurdering av grunnforhold - Ringerike fhs

Profil C-C
 20220447-02-TN

1450

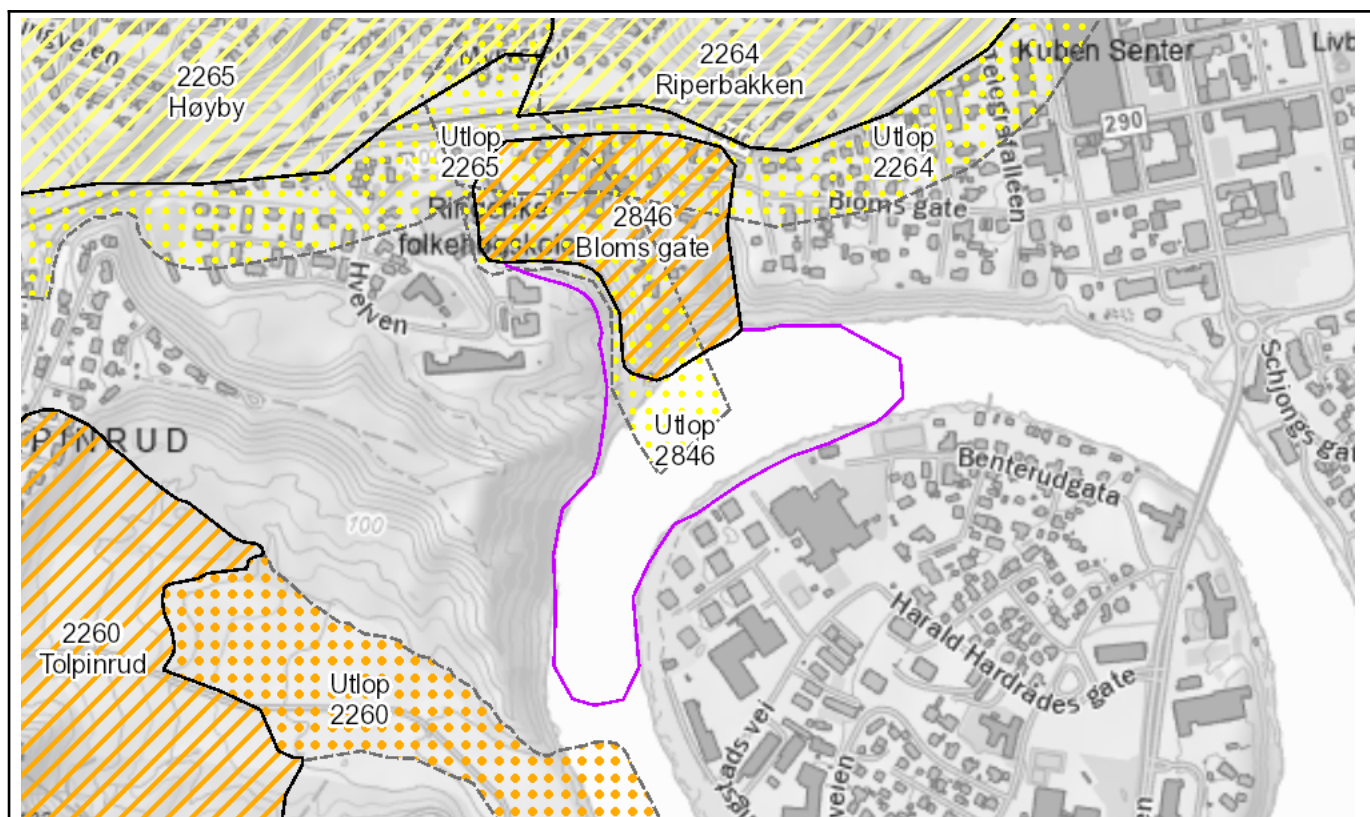
NGI

NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillelvt Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 16.03.2023 Oppdragsnr. 20220447	Konstr./Tegnet JLS Tegningsnr. 103	Kontrolleret ON Rev. 1	Godkjert MMS
--	---	---	---------------------------------	-----------------



Kvikkleiresone 2846: Bloms gate - Kommune: Ringerike

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Meget alvorlig
Risikoklasse	4
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	27.3.2023
Sist oppdatert	10.8.2023
Sist oppdatert av	STIFTELSEN NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT



Bemerkninger

NGI utførte høsten 2022 grunnundersøkelser ifm. geotekniske vurderinger av grunnforhold ved Ringerike Folkehøgskole. Grunnundersøkelsene er utført på oppdrag fra Viken Fylkeskommune. Det er påvist kvikkleire i bunnen av skrånningen sør for folkehøgskolen, like under elvenivå (NGI-rapport 20220447-01-R).

Det er gjort vurdering av områdestabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019. Vurderingene er basert på utførte grunnundersøkelser høsten 2022 (av NGI), samt annet tilgjengelig bakgrunnsmateriale (20220447-02-TN rev0). Soneavgrænsingen mot øst er noe usikker.

Bemerkninger

Supplerende grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger anbefales.

På oppdrag fra Ringerike kommune er det i juni og juli 2023 utført supplerende grunnundersøkelser (20220447-02-R). Det er påvist kvikkleire i borpunkt like ved Ringerike folkehøgskole. Vurderinger gjort etter supplerende grunnundersøkelser er oppsummert i notat 20220447-02-TN rev 1. Sonen er innskrenket noe.

Rapporten har ikke gjennomgått uavhengig kvalitetssikring.

Referanser

Norges Geotekniske Institutt 20220447-01-R Vurdering av grunnforhold, Ringerike Folkehøgskole. Datarapport - Grunnundersøkelser datert 4.1.2023

Norges Geotekniske Institutt 20220447-02-TN Vurdering av områdestabilitet ved Ringerike Folkehøgskole datert 30.3.2023

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke registrert skredaktivitet i området, men det er tydelige spor av gamle skredgroper i skråningen ned mot Storevla.	Lav	1	1	1
Skråningshøyde i meter	>30 meter.	>30	3	2	6
Forkonsolidering pga terrengsenkning	På toppen av skråningen mot nord er det et platå på ca kote + 137. Bunn av Storevla er på ca kote + 61. Erosjon har medført at terrengnivået i hovedsak er noe senket. Antar noe overkonsolidert	1,2-1,5	2	2	4
Poretrykk	Det er installert 3 stk poretrykksmålere i borpunkt 5G10016 (kote +91) . Det er registrert tilnærmet hydrostatisk poretrykk. De er installert 2 stk poretrykksmålere i borpunkt 2023_01, nær ringerike folkehøgskole. Det er lav grunnvannstand (ca 10 m), og poretrykksforholdene videre ned er tilnærmet hydrostatisk.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Det er påvist et tynt lag (2 meter tykkelse) kvikkleire i ett borpunkt omtrent i elvenivå. Lengre bak i sonen er	H/4-H/2	2	2	4

Fareberegning					
	kvikkleiremektigheten større, men dette ligger såpass dypt at det antas at H/4-H/2 er representativt for sonen.				
Sensitivitet	Påvist svært høy sensitivitet i området (St = 530).	>100	3	1	3
Erosjon	Observert "noe" erosjon langs Storelva. Det er kun gjort en observasjon helt vest i sonen, og erosjonsforhold utover dette er ikke kartlagt.	Noe	2	3	6
Inngrep	Ikke så vidt NGI bekjent	Ingen	0	3	0
Total poengsum					24
Prosent av maks					47.06
Sist oppdatert	29.3.2023				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Boligfelt, tett med boligenheter	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Ringerike folkehøgskole er på innsiden av kartlagt kvikkleiresone. Antas >50	>50	3	3	9
Annen bebyggelse	Ikke kjent	Ingen	0	1	0
Veier	Vei til eiedom	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Lokal	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Bredden på elva er 100 meter, men det er et stort løsmassevolum innenfor løsneområdet som potensielt kan demme opp elva. Det antas også at en tilstrekkelig del av skredmassene er lite sensitive.	Middels	2	2	4
Total poengsum					25
Prosent av maks					55.56
Sist oppdatert	29.3.2023				

Vedlegg A

STABILITETSBEREGNINGER

Innhold

A1	Beregningsforutsetninger og materialparametere	2
A1.1	Lagdeling	2
A1.2	Udrenerte styrkeparametere	2
A1.3	Drenerte styrkeparametere	3
A1.4	Poretrykk	3
A1.5	Last fra eksisterende bygninger	3
A2	Stabilitetsberegninger	3
A3	Referanser	4

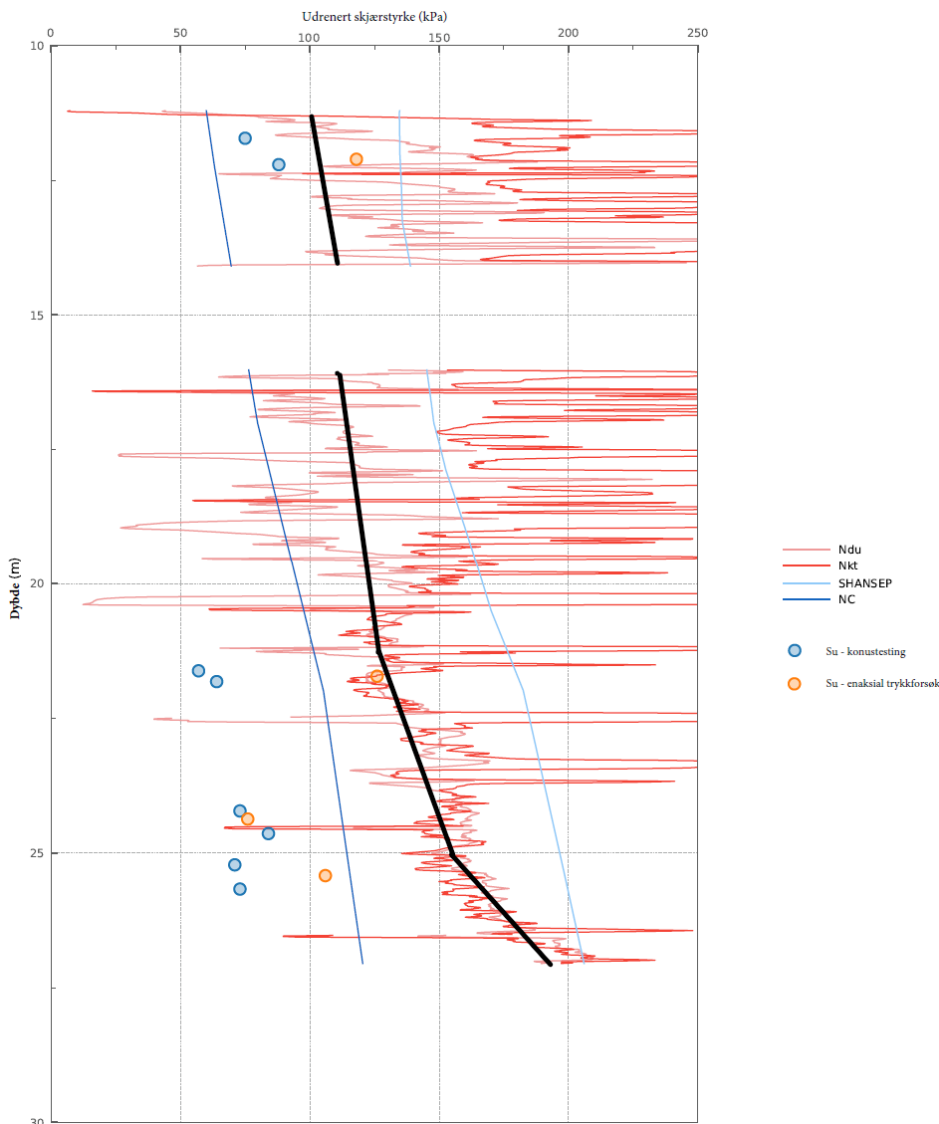
A1 Beregningsforutsetninger og materialparametere

A1.1 Lagdeling

Det er gjort tolkninger av lagdeling basert på utførte grunnundersøkelser i området. Tolket lagdeling er vist i profil A-A, B-B og C-C (hhv. Tegning 101, 102 og 103).

A1.2 Udrenerte styrkeparametere

Udrenerte styrkeparametere er tolket ut fra CTPU-sonderinger i borpunkt 2023_01, poretrykkmålinger og laboratorietester. Topografiske forhold samt CPTU-sondering i borpunkt 2023_01 er benyttet for å vurdere overkonsolideringsforhold i området. Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU-sondering er vist i Figur A 1.



Figur A 1: Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet (svart linje).

For anisotropifaktorer er det benyttet standardverdier for lavplastiske leirer, gitt av NIFS rapport 14/2014 /A1/. Forholdet mellom aktiv skjærfasthet og hhv. direkte/passiv skjærfasthet er $S_{uD}/S_{uA} = 0.67$ og $S_{uP}/S_{uA} = 0.35$.

A1.3 Drenerte styrkeparametere

For sand og leire er det antatt drenerte styrkeparametere, se Tabell A 1.

Tabell A 1: Drenerte styrkeparametere

Materiale	Egenvekt	Friksjonsvinkel	Kohesjon
Sand	19 kN/m ³	35°	3 kPa
Leire/kvikkleire	20 kN/m ³	32°	4 kPa

A1.4 Poretrykk

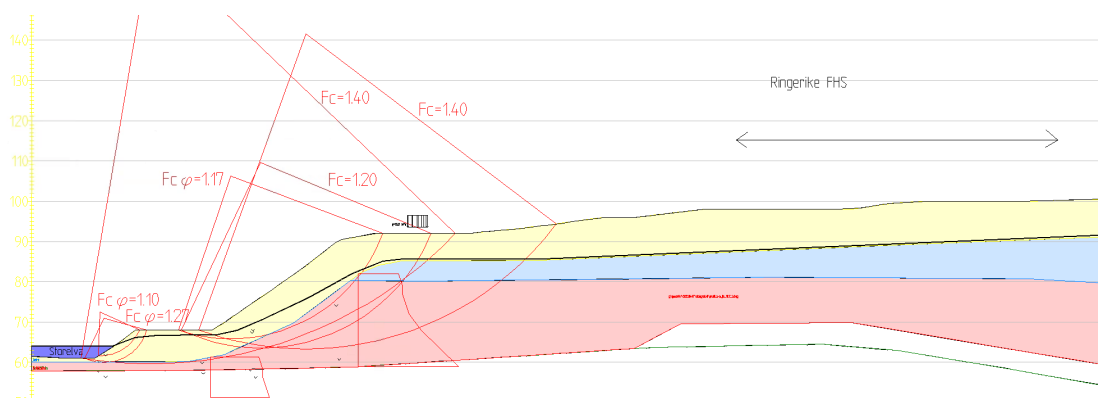
Det er tolket grunnvannstand på omtrent 10 meters dybde under terreng basert på målt poretrykk fra to poretrykksmålere som er installert på to ulike dybder i borpunkt 2023_01 (topp på kote +97.7). Poretrykksfordelingen med dybden, fra 10 meters dyp, er omtrentlig 10 kPa/m (hydrostatisk).

A1.5 Last fra eksisterende bygninger

Det er bygninger i toppen av skråningen. Hvordan disse er fundamentert er usikkert. Vanlig etasjelast for bygninger er i størrelsesorden 10 kPa. Det er antatt en last tilsvarende 15 kPa over en bredde på 10 meter for å ta hensyn til bebyggelse.

A2 Stabilitetsberegninger

Det er utført drenerte og udrenerte stabilitetsberegninger i profil A-A. Det henvises til Figur A2.



Figur A 2: Resultater er oppsummert i Tabell A 2.

Tabell A 2: Resultater av stabilitetsberegninger i kvikkleiresone Engerjordet I.

Kritisk sikkerhetsfaktor		Sikkerhetsfaktor for glideflate som går ned i kvikkleira	
Udrenert	Drenert	Udrenert	Drenert
1,20	1,10	1,20	1,17

For kritisk udrenert glidesirkel med sikkerhetsfaktor $F_c=1.20$ er b/D-forholdet 24% (b=6.8 m, D=28.2 m).

A3 Referanser

/A1/ NIFS (2014). Rapport 14/2014. *En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.*

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Vurdering av områdestabilitet ved Ringerike folkehøgskole		Dokumentnr./Document no. 20220447-02-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Viken Fylkeskommune	Dato/Date 2023-03-30
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 1 / 2023-08-11
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Kvikkleire, kvikkleiresone, områdestabilitet, grunnundersøkelser, skråningsstabilitet		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Viken	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Ringerike	Felt navn/Field name
Sted/Location Ringerike Folkehøgskole	Sted/Location
Kartblad/Map 044S	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 568975 Nord: 6670209	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2023-03-30 Jørgen Løkken Skaatan	2023-03-30 Ørjan Nerland		
1	Revidert notat etter supplerende grunnundersøkelser	2023-08-10 Jørgen Løkken Skaatan	2023-08-10 Ørjan Nerland		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 11. august 2023	Prosjektleder/Project Manager Marius Mathisen Sjøvik
---	-------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: GeoMiljø – Offshore energi – Naturfare – GeoData og teknologi

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Geotechnics and Environment – Offshore energy – Natural Hazards – GeoData and Technology.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

