
RAPPORT

Hedrumsgate 6

OPPDRAKSGIVER

Tønsberg kommune

EMNE

Revidering av kvikkleiresonen Ringveien
Kilen

DATO / REVISJON: 25. oktober 2022 / 01

DOKUMENTKODE: 10218260-RIG-RAP-001



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAG	Hedrumsgate 6	DOKUMENTKODE	10218260-RIG-RAP-001
EMNE	Revidering av kvikkleiresonen Ringveien Kilen	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Tønsberg kommune	OPPDRAGSLEDER	Marina Jansen
KONTAKTPERSON	Svein Wensaas	UTARBEIDET AV	Morten Hovind
KOORDINATER	Sone: UTM 33 Øst: 239450 Nord: 6579100	ANSVARLIG ENHET	10101020 Geoteknikk B&E
GNR./BNR./SNR.	/ / / Tønsberg		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Tønsberg kommune for å revidere utstrekningen av nordre del av dagens faresone «2039 Ringveien Kilen» ved Hedrumsgate 6 i Tønsberg kommune. Utredningen er gjort iht. NVE veileder 1/2019.

Området er flatt med enkelte større høydeforskjeller i nord og vest.

Grunnundersøkelser viser at grunnen består av flere meter med kvikkleire fra ca. 3-4 m under terreng. I områder med de største høydeforskjellene er det enkelte observasjoner av berg i dagen og tilgjengelig grunnlag indikerer at berget ligger grunt på skråningstoppen og dypt i skråningsfoten.

Det er vurdert at skråningen i vest, mellom Slagenveien og jernbanen er et mulig løsneområde. Aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred, med en mulighet for utbredelse sideveis. Løsneområdet kan begrenses ytterligere i vestlig retning dersom, eksempelvis, fremtidige boringer viser områder med grunt til berg.

Med bakgrunn i vurderingene i foreliggende notat anbefales det å fjerne eksisterende faresone «2039 Ringveien Kilen» nord for Borregaten.

Det er opptegnet løsne- og utløpsområde for en ny sone, «Ringveien vest». Ny sone har faregrad lav, konsekvensgrad, meget alvorlig og risikoklasse 4.

Rapporten er kvalitetssikret av DMR Miljø og Geoteknikk AS.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	25.10.2022	Endret etter uavhengig kontroll	Morten Hovind	Marina Jansen	Marina Jansen
00	09.09.2022	Utarbeidet	Morten Hovind	Marina Jansen	Tor Georg Jensen

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Grunnlag	5
3	Områdebeskrivelse og grunnforhold	6
3.1	Områdebeskrivelse	6
3.2	Grunnforhold	6
4	Vassdrag og erosjon	8
5	Prosedyre for utredning av områdeskred	8
5.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området.....	10
5.2	Avgrens områder med mulig marin leire	10
5.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	10
5.4	Bestem tiltakskategori	11
5.5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løsneområde	11
5.5.1	Punkt 1 – Nord for eksisterende kvikkleiresone	12
5.5.2	Punkt 2 – Vest for eksisterende kvikkleiresone	12
5.5.3	Punkt 3 – Øst for eksisterende kvikkleiresone, inn mot Kilen	13
5.6	Befaring.....	16
5.7	Gjennomfør grunnundersøkelser	17
5.8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	17
5.8.1	Punkt 1 – Nord for eksisterende kvikkleiresone	17
5.8.2	Punkt 2 – Vest for eksisterende kvikkleiresone	18
5.8.3	Løsne- og utløpsområde	19
5.9	Klassifiser faresoner	19
5.10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	19
5.11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	20
6	Referanser	21
6.1	Grunnundersøkelser	21
6.2	Annet	21

Tegning

RIG-TEG-001	Grunnlag, oversiktsbilde	1 side
-------------	--------------------------	--------

Vedlegg

Vedlegg A	Risiko- og faregradsevaluering	4 sider
Vedlegg B	129172-RIG-NOT-001	6 sider

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Tønsberg kommune for å revidere utstrekningen av nordre del av dagens faresone «2039 Ringveien Kilen» ved Hedrumsgate 6 i Tønsberg kommune. Delen av kvikkleiresonen som revideres ligger nord for Borregaten, vist på Figur 1-1 med rød strek. Utredningen er gjort iht. NVE veileder 1/2019.

Oppdraget er bestilt på bakgrunn av at andre områdestabilitetsvurderinger i forbindelse med Hedrumsgate 6 viser at det er mulig å redusere utstrekningen av nordre delen av kvikkleiresonen Ringveien Kilen, ref. notat 10218260-RIG-NOT-003 /14/.



Figur 1-1. Kvikkleiresonen «2039 Ringveien Kilen», NVE Atlas ref. /15/.

2 Historikk i prosjektet

Eksisterende kvikkleiresone er opprettet i 2012 av Multiconsult. Utredningen ble utført av Grunnteknikk AS på oppdrag fra Multiconsult, ref. /7/. Det fremkommer i notatet at området har en generell helning 1:20 og 1:30. Basert på utstrekningen av dagens faresone er utstrekning antakelig kun basert på funn av kvikkleire, uavhengig av terrengforhold. I dagens veileder er det oppgitt følgende terrengkriterier for at terrenget kan inngå som løsnemråde for et skred:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Angitte kriterier er ikke oppfylt for dagens kvikkleiresone.

3 Grunnlag

Grunnlag er presentert i referanselisten i kapittel 8.

Liste over utføre grunnundersøkelser er presentert i avsnitt 8.1. Annet relevant grunnlag er presentert i avsnitt 8.2.

Benyttet høydemodell er topografiske analyser utført av Terratec AS i 2016 og hentet fra Høydedata.no, ref. /11/.

4 Områdebeskrivelse og grunnforhold

4.1 Områdebeskrivelse

Området som ligger nord-vest for Kilen i Tønsberg kommune rundt nordre del av dagens kvikkleiresone, består i dag av bolighus og næringsbygg. Øst for området renner Vellebekken ut i bukten Kilen. Rasterkart fra norgeskart.no viser at det er under 1 m vanddybde i Kilen. På Flyfoto er sjøbunnen synlig, noe som generelt indikerer grunt vann. Vellebekken renner i retning nord til sør med svært lite fall.

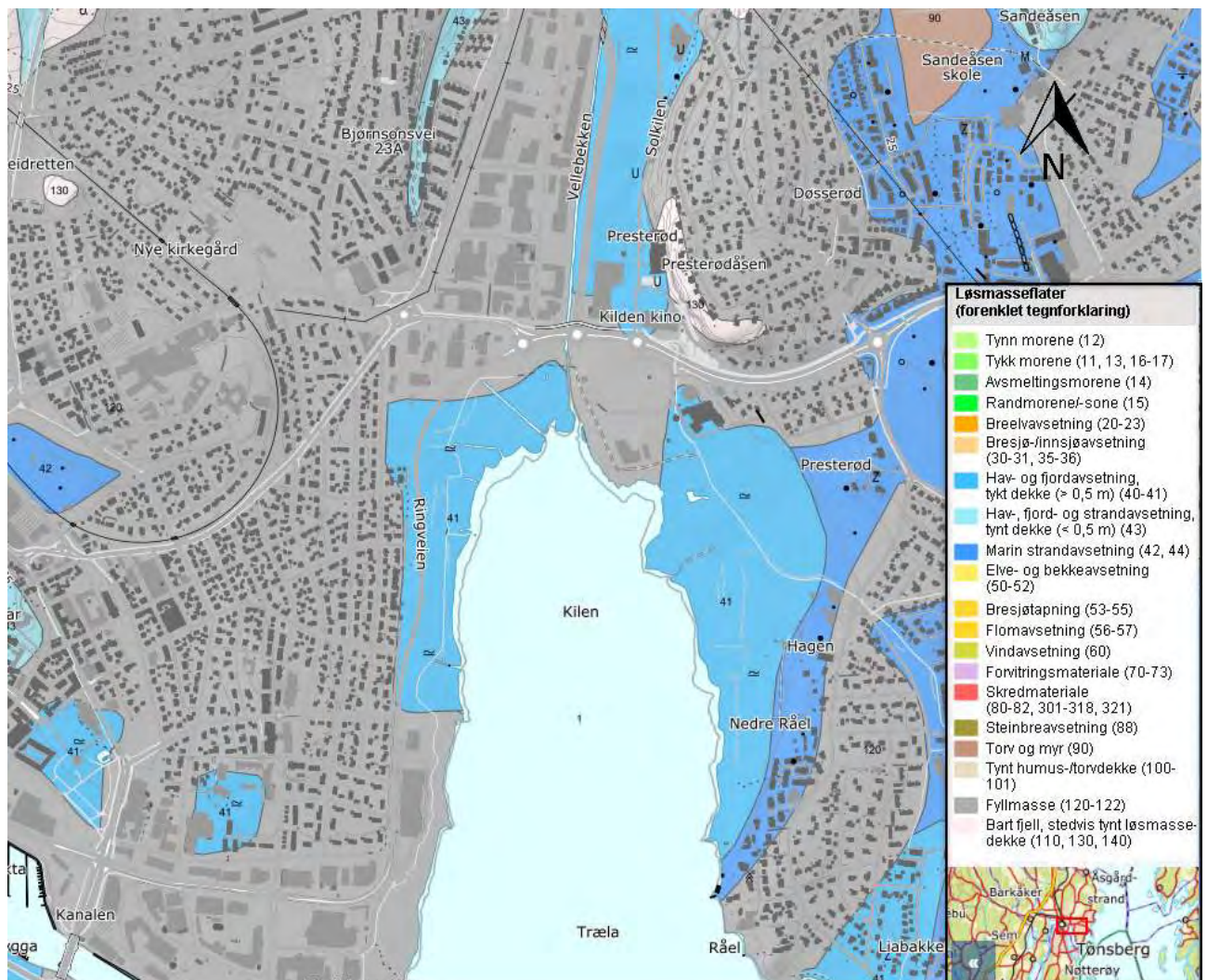
Terrenget i området er flatt med unntak av to skråninger, en i vest og en i nord, se Figur 6-2.

Skråningen i vest stiger omtrent 13,5 m med gjennomsnittlig helning 1:5,5 og lokalt opp til 1:4,5.

Skråningen i nord stiger omtrent 10,5 m med en gjennomsnittlig helning på 1:15 og lokale helninger på opptil 1:4.

4.2 Grunnforhold

Kvartærgeologisk kart fra ngu.no, ref. /13/, indikerer at området består av fyllmasse og hav- og fjordavsetning. «Fyllmasse» gir lite indikasjon på masser under topplaget, og kan derfor gi begrenset med informasjon om dybde til berg og potensiale for kvikkleire. For hav- og fjordavsetning kan det forventes finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-talls meter.



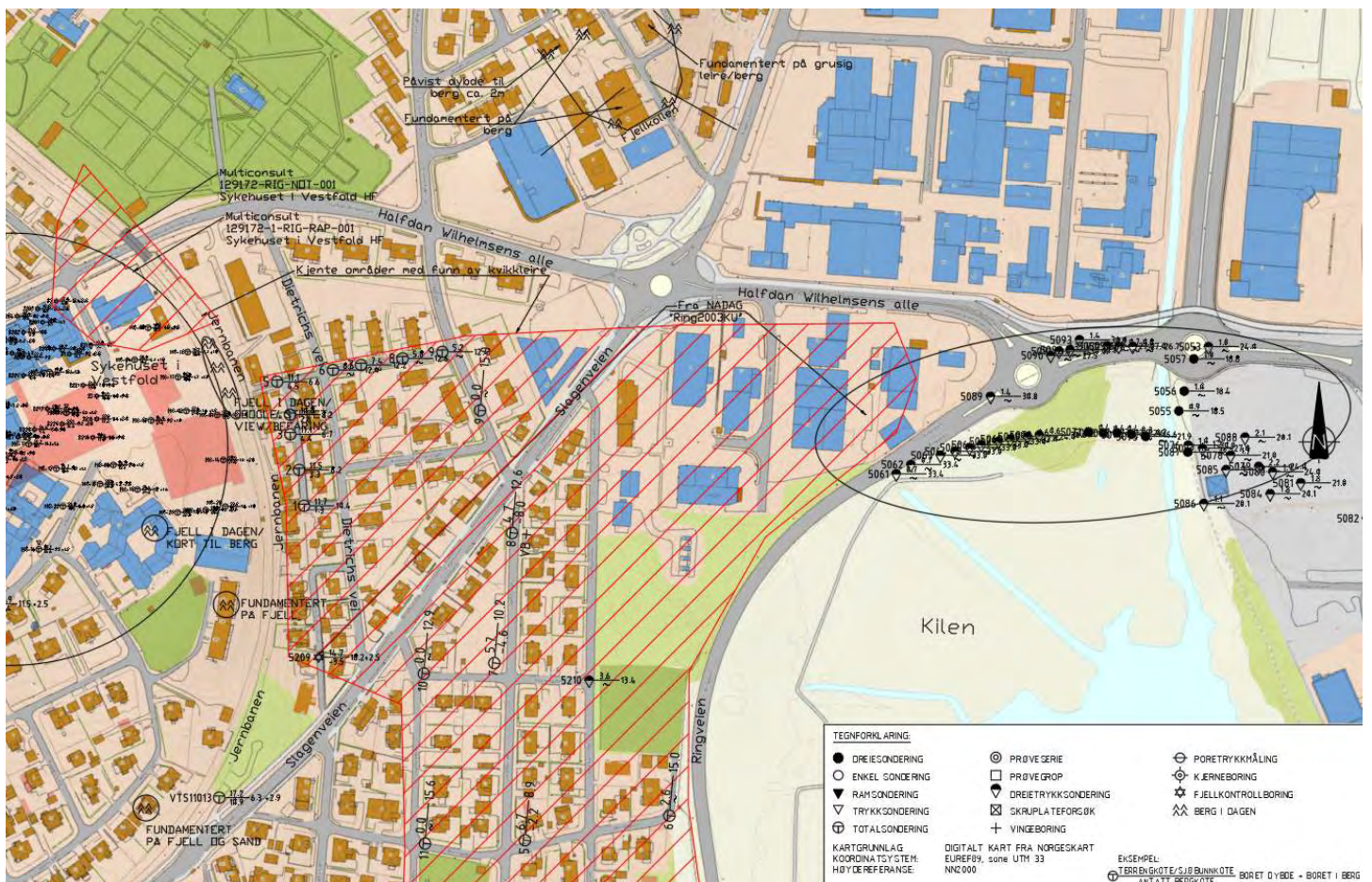
Figur 4-1. Kvartærgeologisk kart over området.

Revidering av kvikkleiresonen Ringveien Kilen

Grunnundersøkelser utført i det aktuelle området er presentert i rapport 812481/2 av Multiconsult, ref. /6/ og rapport /1/. Vest for det kartlagte kvikkleireområdet er det utført grunnundersøkelser for Vestfold sykehus, ref. /2/, sanering av VA anlegg, ref. /8/, og eksisterende sone, ref. /7/, samt viser byggesaker at enkelte bygg er fundamentert på fjell, ref. /14/. Øst for området er det funnet boringer på NADAG fra et prosjekt med navn «Ring2003KU». Foruten dette er det funnet en samledatabase, «alle_slått_sammen_Tonsberg_Notteroy (62457)», med diverse spredte boringer på NADAG. I nord er det dokumentert små dybder til berg gjennom byggeanmeldelse for Bjørnsons vei 12 og byggetillatelse for Bjørnson vei 6-10, ref. /14/. Et samlet grunnlag er presentert i Figur 4-2 og tegning -001.

Grunnundersøkelsene viser generelt at det er kvikkleire fra 2 m under terreng i dagens kvikkleiresone. I vest ved jernbanen, mellom Dietrichs vei og Sykehuset i Vestfold stiger berget og enkelte hus er fundamentert på berg, noe som indikerer grunn dybde til berg. Boringer i ref. /2/ viser at berget ligger mellom 1-4 m under terreng ved Vestfold Sykehus. Boringer i Dietrich vei øst for jernbanen, ref. /8/, påviser kvikkleire fra 3 m dybde. Kvikkleirelaget er flere steder mer enn 10 m mektig. Boringer i nærhet av området viser at det er mellom 8 til 18 m til antatt berg.

I nord ved Halfdan Wilhelmsens alle er kvikkleireforekomstene tidligere vurdert, ref. /3/. I notatet er det vurdert at en større utglidning er usannsynlig basert på terrengforholdene.

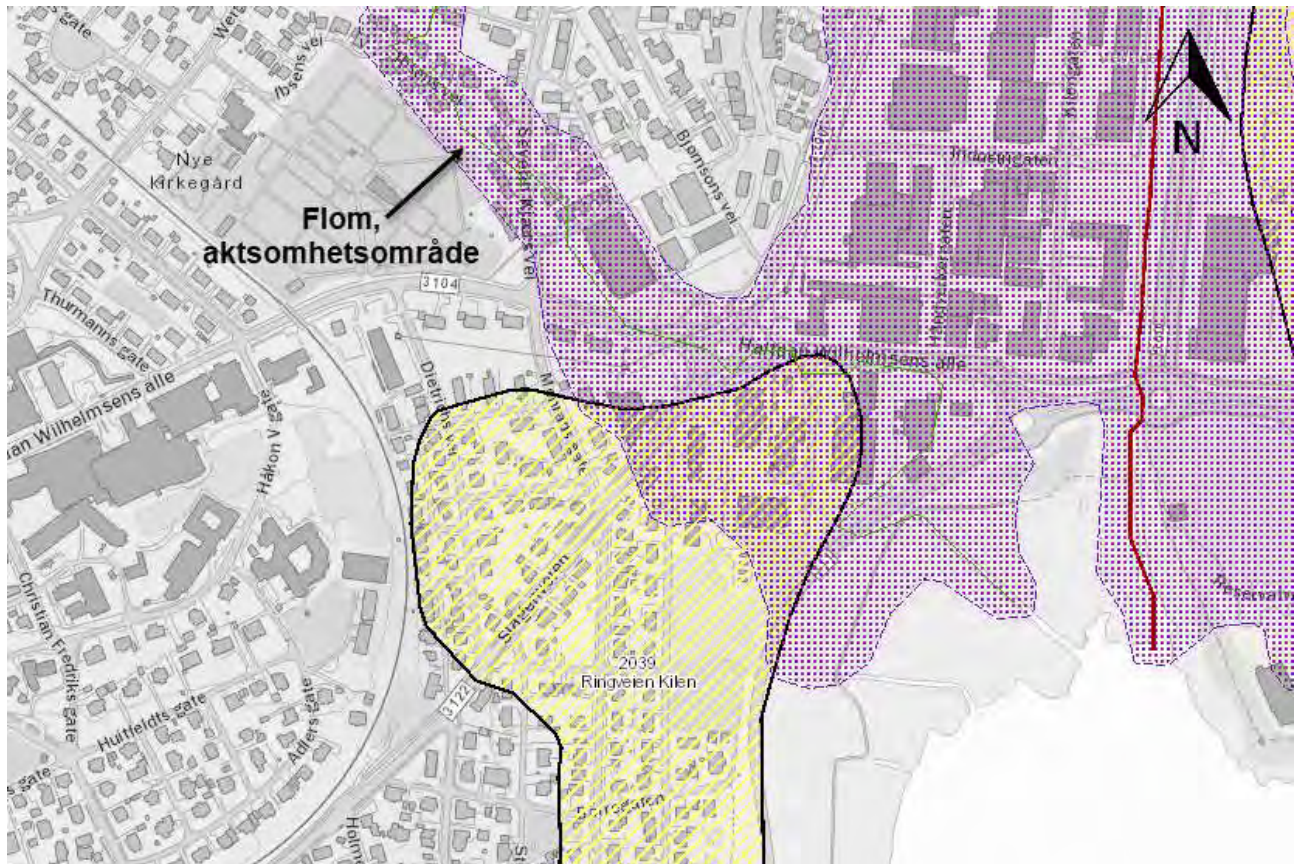


Figur 4-2. Tilgjengelig og innhentet grunnlag nord i kvikkleiresonen, også vist på tegning -001. Rød skravur er kjente områder det er gjort funn av kvikkleire i nærhet av eksisterende sone.

5 Vasdrag og erosjon

Øst for området renner Vellebekken. Vellebekken renner i et tilnærmet flatt terreng med en grøftkant på ca. 2 m høyde. Vellebekken renner ut i Kilen hvor transporterte sedimenter sedimenteres. Det er omtrent 0,5 m vanddybde i nordre del av Kilen. På bakgrunn av avstanden og terrengforhold mot Vellebekken, er det vurdert at erosjon ikke kan utgjøre fare for områdeskred inn mot det aktuelle området.

Det informeres om at nordre del av eksisterende sone ligger i aktsomhetsområde for flom.



Figur 5-1. Nordre del av eksisterende sone ligger i aktsomhetsområde for flom, ref. /15/.

6 Prosedyre for utredning av områdeskred

NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» kapittel 3.2 beskriver prosedyre for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare (aktsomhetsområder, punkt 1-3) og avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (utredning av faresoner, punkt 4-11).

Tabell 6-1 viser overskrift for punktene i prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner.

Tabell 6-1 Prosedyre for utredning av aktsomhetsområder og faresoner /12/.

Punkt	Oppgave
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området
2	Avgrens områder med mulig marin leire
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred
4	Bestem tiltakskategori

5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde
6	Befaring
7	Gjennomfør grunnundersøkelser
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder
9	Klassifiser faresoner
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Dersom gjennomgang av pkt. 1 til 3 kan avkrefte fare for områdeskred, vil man kunne konkludere og avslutte utredningen ved pkt. 3.

Dersom vurderinger i pkt. 3 viser at det er en potensiell fare for områdeskred innenfor delområdet, må man gå videre med pkt. 4 til 11 i prosedyren.

En oppsummering av de områdestabilitetsvurderingene som er gjort, med konklusjon, er presentert i Tabell 6-2.

Tabell 6-2: Oppsummering av områdestabilitetsvurderingene etter NVE veileder 1/2019, ref. /12/.

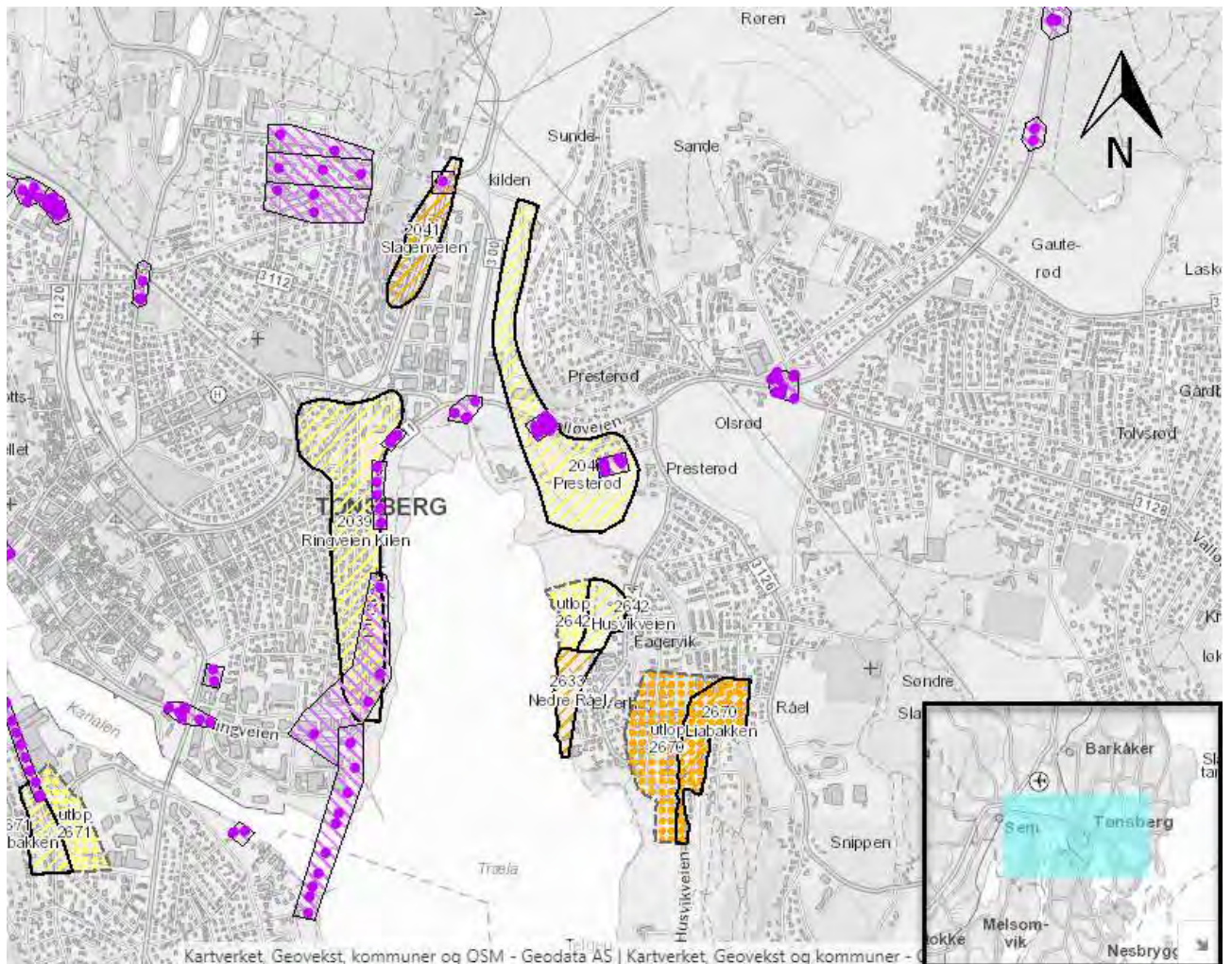
Punkt	Overskrift	Referanse	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	Avsnitt 6.1	Områdene ligger i eksisterende faresoner. Prosedyren fortsetter fra steg 4.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Avsnitt 6.2	Prosedyren fortsetter fra steg 4.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Avsnitt 6.3	Prosedyren fortsetter fra steg 4.
4	Bestem tiltakskategori	Avsnitt 6.4	Sonen behandles som et K4 tiltak, selv om det ikke utredes for et spesifikt tiltak.
5	Gjennomgang av grunnlag	Avsnitt 6.5	Det er identifisert tre områder som undersøkes nærmere. Områdestabiliteten anses ivaretatt i ett område, to andre vurderes nærmere i pkt. 8.
6	Befaring	Avsnitt 6.6	Utført befaring via Google street view og en fysisk befaring for kartlegging av berg i dagen.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Avsnitt 6.7	Supplerende grunnundersøkelser kan avdekke grunt berg eller ikke sprøbruddmateriale i vest.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde	Avsnitt 6.8	Rotasjonsskred er vurdert til å være den aktuelle skredmekanismen. Løsne- og utløpsområde er tegnet på bakgrunn av dette.
9	Klassifiser faresoner	Avsnitt 6.9	Ny faresone er klassifisert med faregrad lav, konsekvensgrad meget alvorlig og påfølgende risikoklasse 4.

10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Avsnitt 6.10	Det er behov for supplerende grunnundersøkelser dersom sikkerheten skal dokumenteres.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Avsnitt 6.11	Rapporten er kvalitetssikret av DMR Miljø og Geoteknikk AS, og meldt inn til NVE Atlas.

6.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Rapporten omhandler revidering av eksisterende faresone «2039 Ringveien Kilen». Denne sonen har faregrad lav, og konsekvens meget alvorlig. Ettersom det er en registrert faresone fortsettes prosedyren fra steg 4.

Det eksisterer også andre faresoner i nærheten. De to nærmest faresonen som nå revideres er «2040 Presterød» og «2041 Slagenveien».



Figur 6-1. Kartlagte faresoner rundt Ringveien Kilen.

6.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Soneutredningen fortsetter fra steg 4 i prosedyren, se avsnitt 6.4.

6.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Soneutredningen fortsetter fra steg 4 i prosedyren, se avsnitt 6.4.

6.4 Bestem tiltakskategori

Det behøves ikke å bestemme tiltakskategori da revidering av faresonen er uavhengig av tiltakskategori og hele prosedyren skal følges. Sonen behandles likevel tilsvarende som et tiltak i tiltakskategori K4.

6.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

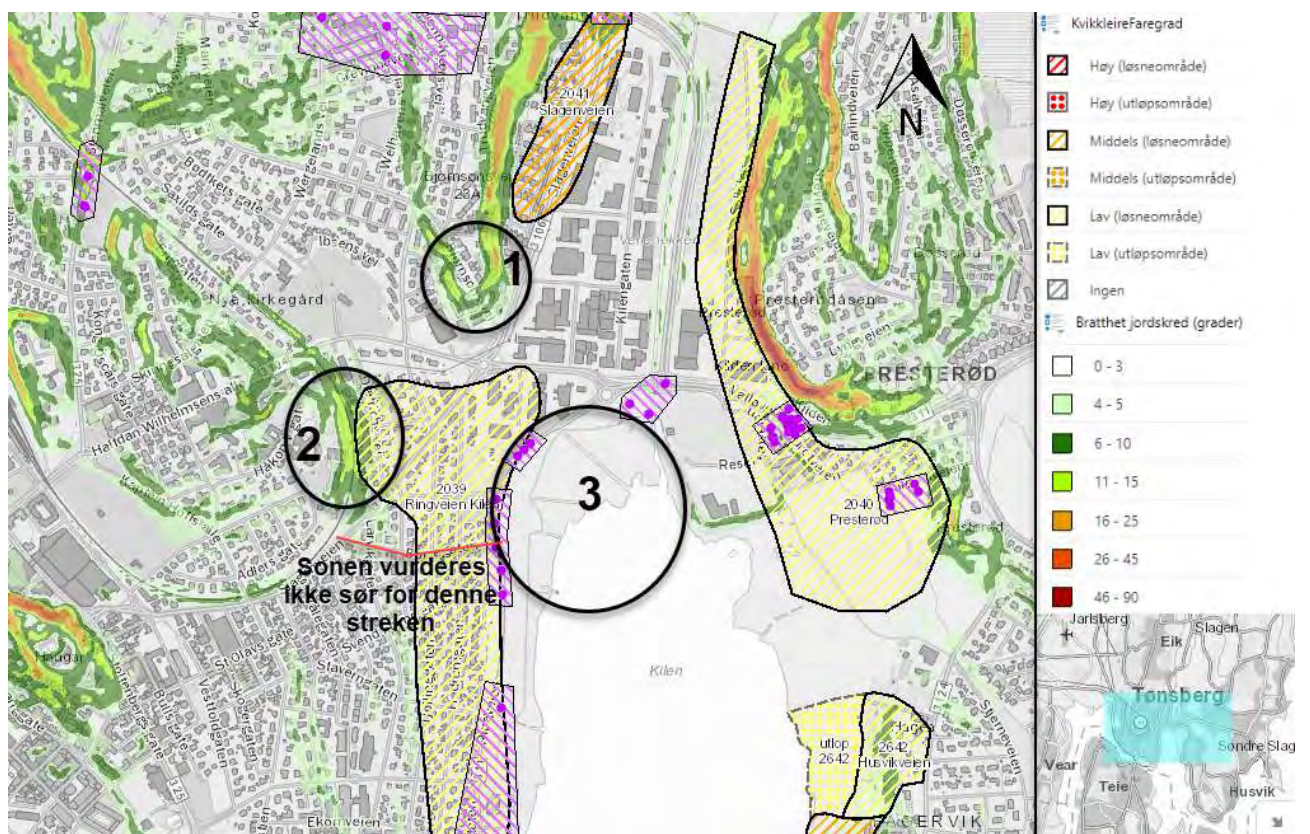
Kart i Figur 6-2 viser en oversikt over bratthetsforhold, faresoner og utvalgte områder for vurdering. Det tegnes snitt for å vurdere hvert område med tanke på terreng- og grunnforhold. Under er det gitt en begrunnelse for valg av hvert snitt.

1. Skråningen i nord er bratt og kan vurderes å inkluderes i sonen dersom løsne- og utløpsområde strekker seg ned til kvikkleiresone 2039.
2. Skråningen i vest er bratt og har tilstrekkelig skråningshøyde til å mulig være et løsneområde. Det skal vurderes skredmekanisme og avgrensning av løsne- og utløpsområde i skråningen.
3. Snitt 3 brukes for å vurdere terreng- og grunnforhold inn mot Kilen, da vassdrag og flom kan i noen tilfeller utgjøre fare for områdeskred.

Plassering av snittene er presentert på Figur 6-3. Revidering av sonen sør for Borregaten (vist med rød strek i Figur 6-2) er ikke en del av vårt oppdrag i denne omgangen.

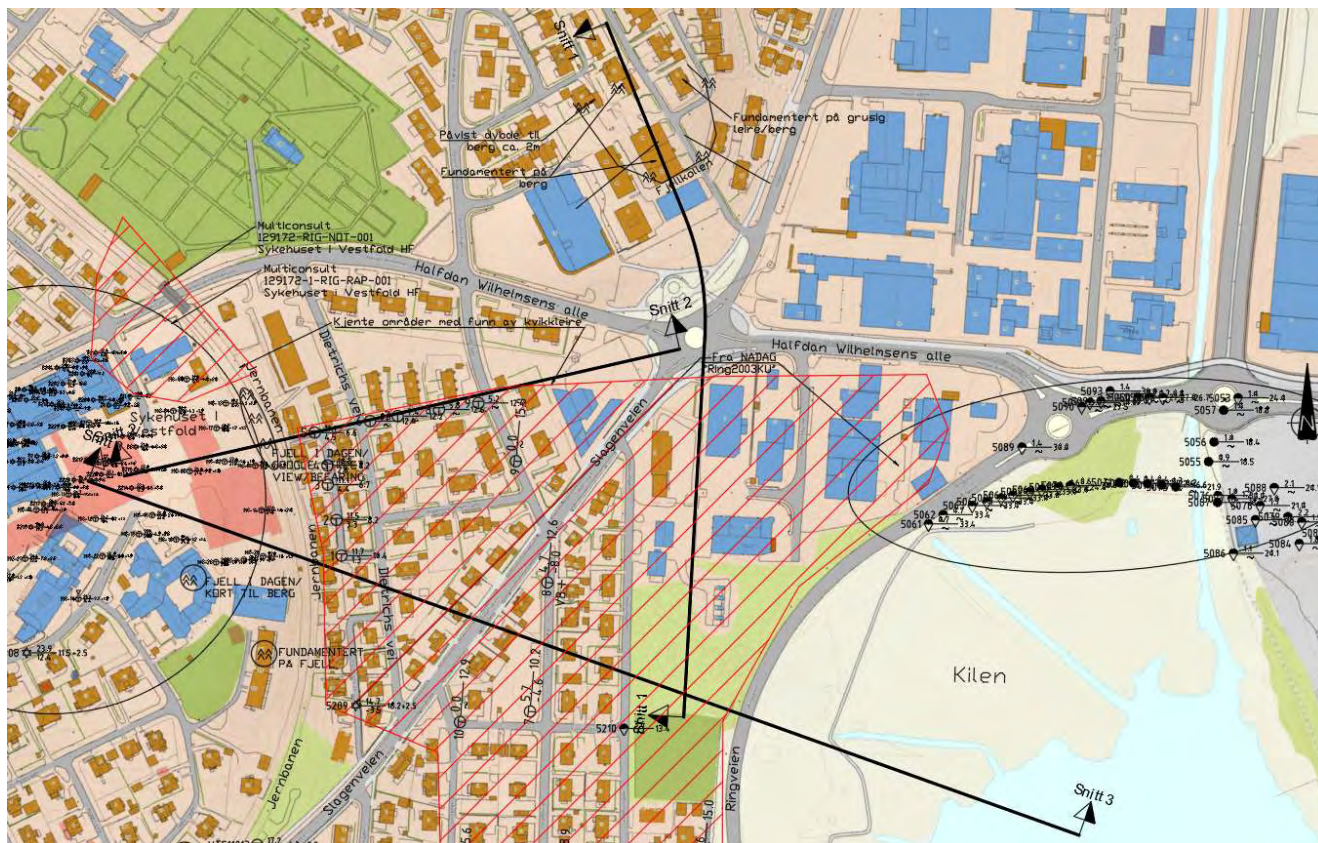
NVE veileder 1/2019, pkt. 3, angir følgende terrengkriterier for terreng som kan inngå i løsneområde for et skred:

- Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter



Figur 6-2. Kart med terrenghelning, faresone og punkter for vurdering.

Revidering av kvikkleiresonen Ringveien Kilen

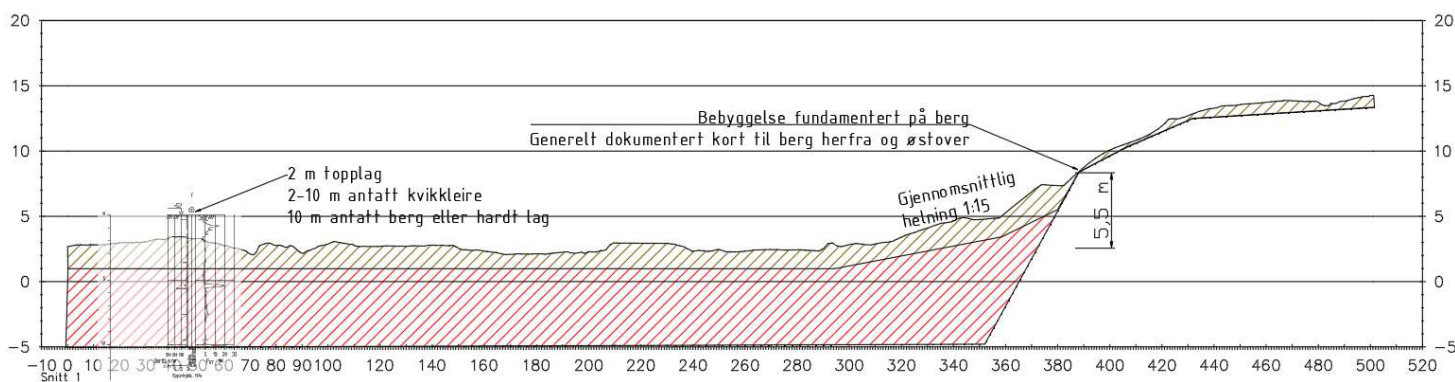


Figur 6-3. Plassering av snitt 1, 2 og 3.

6.5.1 Snitt 1 – Nord for eksisterende kvikkleiresone

I området rundt snitt 1 er det antatt sprøbruddmateriale eller kvikkleire i bunnen av skråningen, slik som vist på Figur 6-4. Basert på grunnlag presentert i avsnitt 4.2, stiger bergforløpet nord for skråningen (profil 350 til 380 i Figur 6-4). Antatt lagdeling i bunn av skråningen er basert på boring 7 i ref. /6/ og en generell vurdering av omkringliggende sonderinger og prøveserier.

I nord har terrenget en gjennomsnittlig helning 1:15 og en skråningshøyde på ca. 5,5 m. Basert på NVE veileder 1/2019 (se avsnitt 6.5) kan terrenget inngå i løснеområdet for et skred. Det er følgelig nødvendig å undersøke området nærmere for aktuell skredmekanisme i avsnitt 6.8.



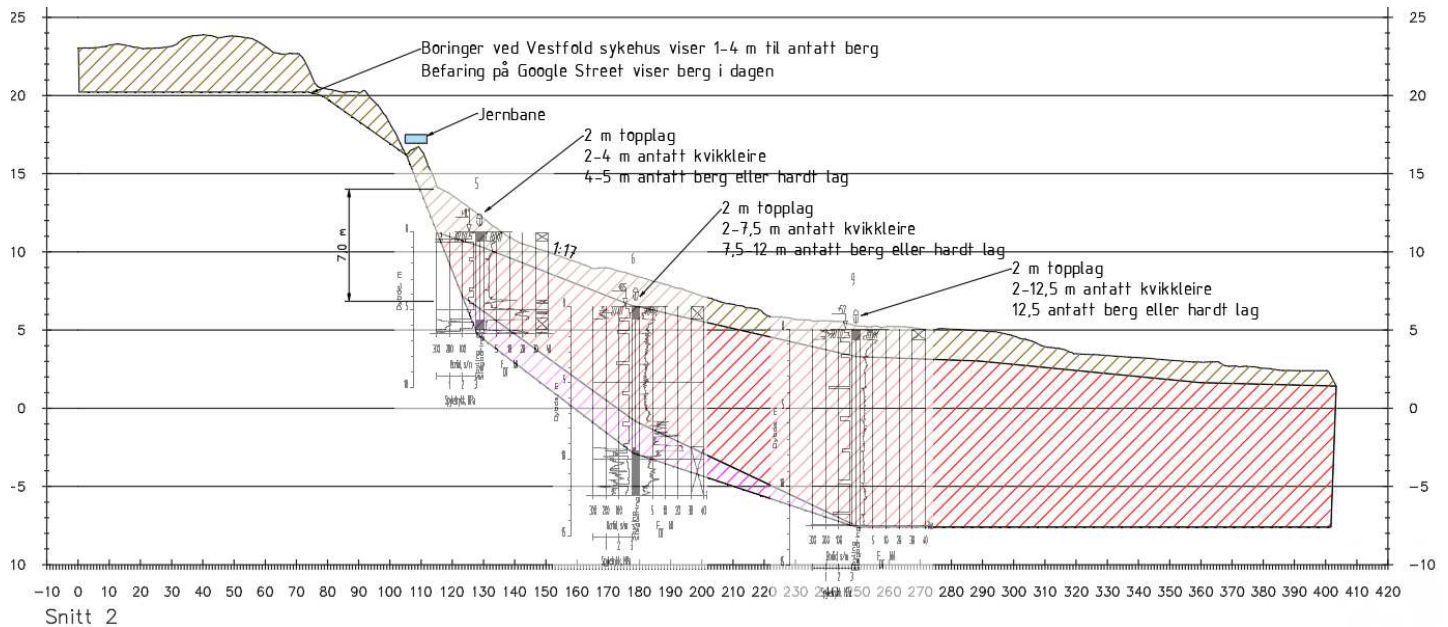
Figur 6-4. Snitt 1 med lagdeling. Beige farge er topplag/tørskorpeleire, rød er antatt sprøbruddmateriale.

6.5.2 Snitt 2 – Vest for eksisterende kvikkleiresone

I området rundt punkt 2 er det tolket forekomst av sprøbruddmateriale på nedsiden av skråningen, slik som vist på Figur 6-5. Basert på grunnlag presentert i avsnitt 4.2, stiger bergforløpet i vest.

Lagdelingen i skråningen er tolket med utgangspunktet i boring 5, 6 og 9 i ref. /8/, samt en tolkning av andre grunnundersøkelser i området.

Skråningen har en gjennomsnittlig helning på 1:17 og en skråningshøyde over 5 m. Basert på terrengkriterier i NVE veileder 1/2019 pkt. 3 kan terrenget inngå i løснеområdet for et skred. Det er følgelig nødvendig å undersøke området nærmere for aktuell skredmekanisme i avsnitt 6.8.

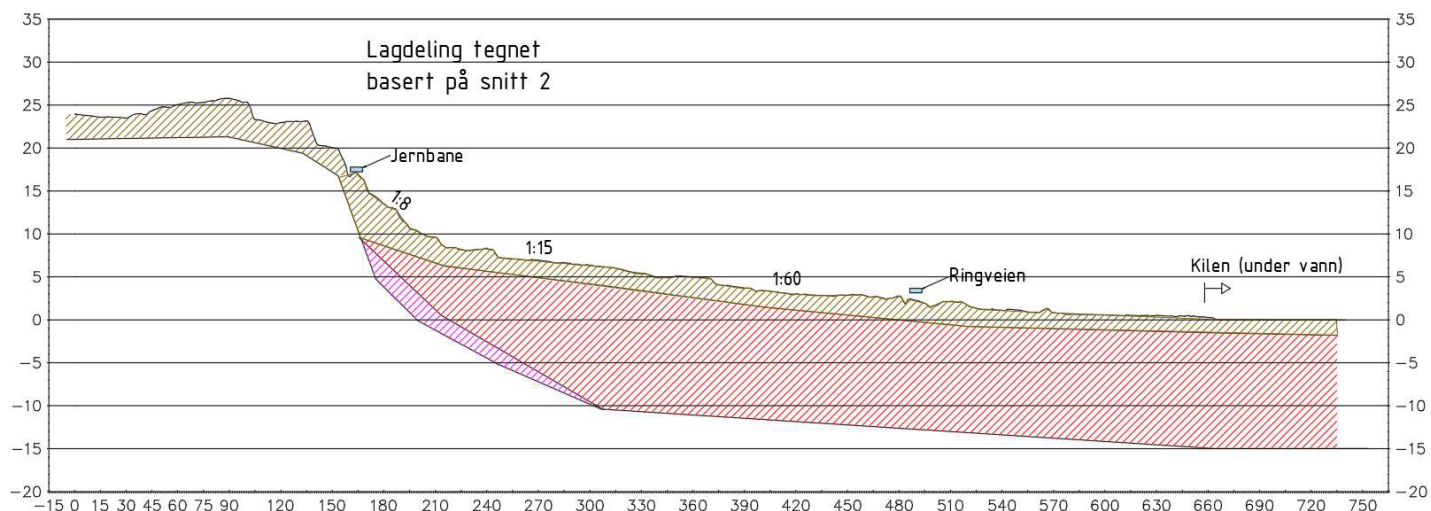


Figur 6-5. Snitt 2 med lagdeling. Beige farge er topplag, rød er antatt sprøbruddmateriale, lilla er antatt morene eller hardt lag.

6.5.3 Snitt 3 – Øst for eksisterende kvikkleiresone, inn mot Kilen

Vest på snitt 3 er det valgt å tegne lagdeling basert på snitt 2 ettersom det er mindre grunnlag i snitt 3, grunnforholdene er ansett forholdsvis like og snitt 2 er en konservativ antagelse. Videre øst inn mot Kilen (forbi Ringveien, profil ca. 480 i Figur 6-6) er det valgt å ekstrapolere lagdelingen inn mot Kilen, da dette er det mest konservative ettersom det ikke finnes grunnundersøkelser i Kilen. Vanddybden i Kilen er omtrent 0,5 m og det er ingen tegn på erosjon i bukten. Trolig består det øverste løsmasselaget ved Kilen av avsatte sedimenter fra Vellebekken.

Vest for Ringveien har terrenget en veldig slak helning på ca. 1:60, som er slakere videre inn mot bukten. Basert på terrengforhold anses det å ikke være fare for områdeskred ut mot Kilen.

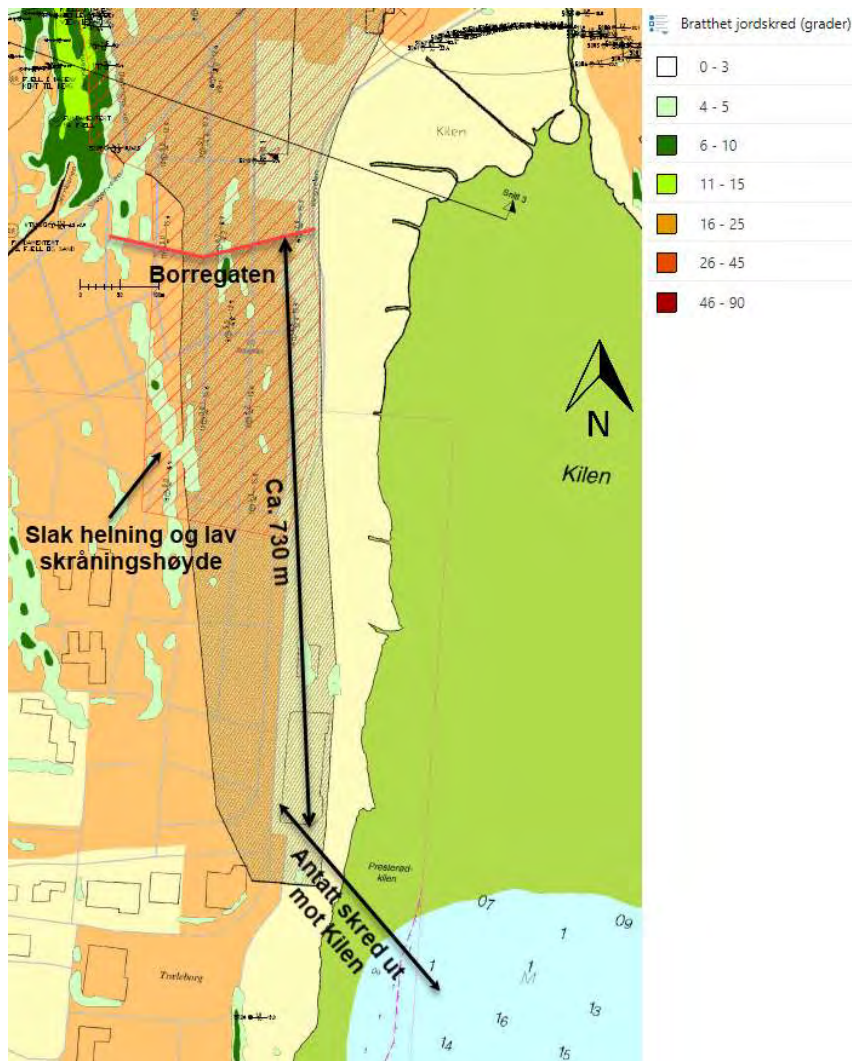


Figur 6-6. Snitt 3 med lagdeling tegnet basert på snitt 2. Beige farge er topplag, rød er antatt sprøbruddmateriale, lilla er antatt morene eller hardt lag.

6.5.4 Resterende sone syd for Borregaten

Ettersom oppdraget kun gjelder revidering av kvikkleiresonen nord for Borregaten, er resterende del av sonen ikke vurdert. Det bør vurderes om et mulig skred i eksisterende sone sør for Borregaten kan treffe området nord for Borregaten. Etttersom Kilen er dypest lengst sør og resten av sonen ikke har terrengforhold som tilsier skred, er det valgt å undersøke utbredelsen av et eventuelt skred lengst sør i eksisterende sone. Se Figur 6-7.

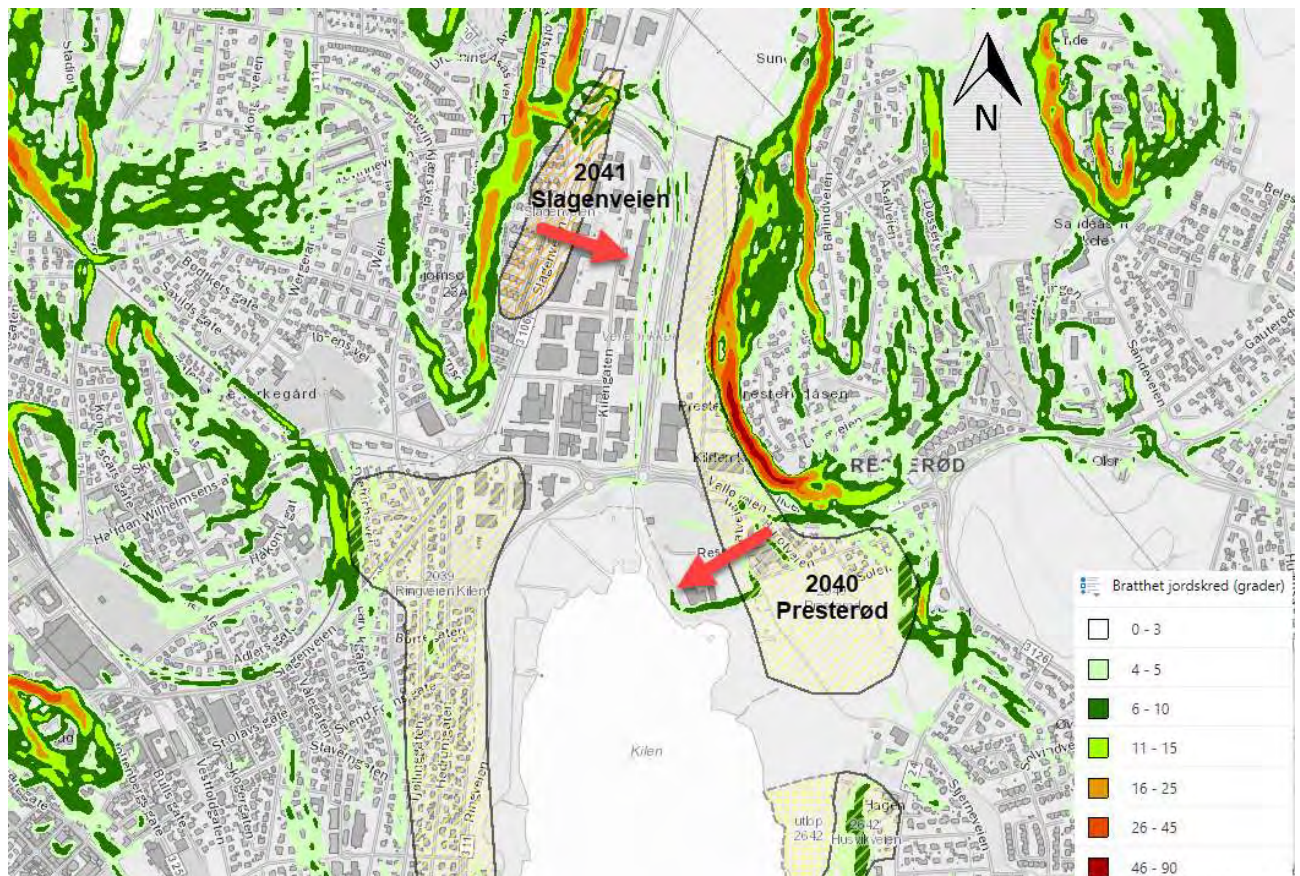
For at et eventuelt skred skal kunne nå Borregaten må det være retrogressivt. Retrogressivt skred får et løsnemråde som følger en 1:15 linje som starter 0,25 x skråningshøyden under skråningsfot. Skråningshøyden ned mot vannet er ca. 5 m, inklusiv antatt 2 m vanddybde blir total skråningshøyde ca. 7 m. Løsnemrådet blir ca. 7 m x 15 = 105 m langt. Avstanden til undersøkt område er ca. 730 m, dermed kan ikke løsnemråde nå det undersøkte området. På bakgrunn av at Kilen er har grunn vanddybde videre nordover, vurderes det som usannsynlig at et skred kan forplante seg sideveis opp til Borregaten. Det undersøkte området kan ikke rammes av et eventuelt områdeskred som starter i resterende del av sonen.



Figur 6-7. Oversiktskart med sjødybder. Eksisterende sone sør for Borregaten.

6.5.5 Utløpsområde fra nærliggende soner

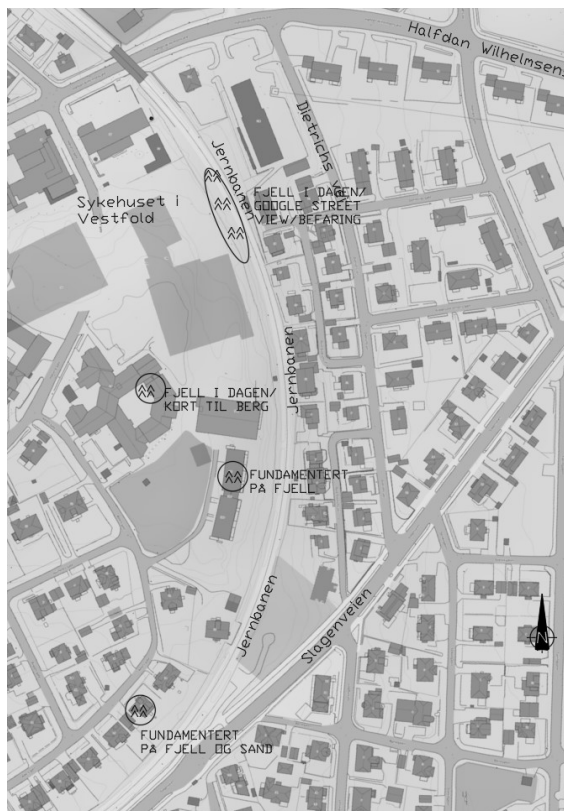
Det er to nærliggende soner til eksisterende sone, se Figur 6-8. Eventuelt kvikkleireskred i faresonen «2041 Slagenveien» i nord vil ikke nå sone Ringveien Kilen. Topografiske forhold gjør at et eventuelt skred vil ha retning østover og deretter sørover retning Kilen. Faresone «2040 Presterød» i øst vil ved et eventuelt skred ha utløpsområde inn i Kilen som stopper i bukten. Eksisterende bygningsmasse og Vellebekken vil i tillegg redusere utstrekning av utløpsområde.



Figur 6-8. Rød strek indikerer antatt retning på et eventuelt skred fra nærliggende kvikkleiresoner.

6.6 Befaring

Det er gjennomført en befaring 07.09.2022 for kartlegging av berg i dagen rundt jernbanen. Støyskjermer og private tomter tett inntil jernbanen gjorde det vanskelig å få sikt for å kartlegge hele strekningen, men det ble funnet bergskjæringer rett vest for jernbanen, ref. Figur 6-9. I tillegg er det utført befaring med Google Street View, som har fungert godt til å avdekke berg i dagen på relevante steder.



Figur 6-9. Kartlagt berg fra befarings.

6.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

Det anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser ved jernbanen for bl. annet å kartlegge bergforløp. I tillegg kan det bli behov for grunnundersøkelser for å bestemme geotekniske parametere til eventuelle stabilitetsberegninger.

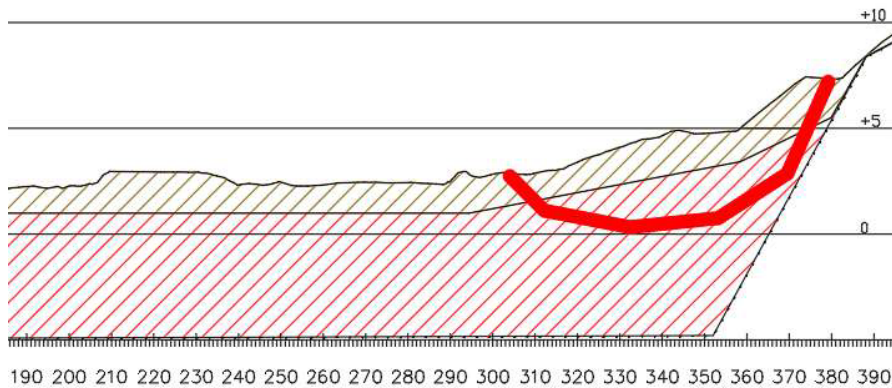
6.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Basert på utredningene gjort i avsnitt 6.5, vurderes områdene videre for aktuell skredmekanisme og det vurderes løsne- og utløpsområder. Aktuell skredmekanisme er avhengig av terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte fasthet. Skredmekanismen danner grunnlag for å vurdere løsne- og utløpsområde.

6.8.1 Snitt 1 – Nord for eksisterende kvikkleiresone

Basert på bergets forløp i bakkant av skråningen, er det ikke mulighet for at et eventuelt initialscred løsner videre bakover (retrogressivt skred). Grunnundersøkelser bestående av vingeboringer, prøveserier og total- og dreietrykksondering indikerer ingen ekstra svake lag i grunnen og dermed vurderes flakskred som uaktuelt. Aktuell skredmekanisme vurderes til å være rotasjonsskred.

Terrenget har en skråningshøyde med løsmasser på ca. 5,5 m. Med et rotasjonsskred kan løsneområdet anslås å være 5 x skråningshøyden, ca. 27,5 m. Utløpsområde til et rotasjonsskred kan anslås til å være 0,5 x løsneområde, ca. 13 m. Avstanden til nordre grense av den eksisterende kvikkleiresonen er omtrent 120 m. Løsne- og utløpsområde ikke vil kunne nå sonen, og det er følgelig valgt å ikke gå videre med utredningen av potensiell faresone nord for Ringveien Kilen.



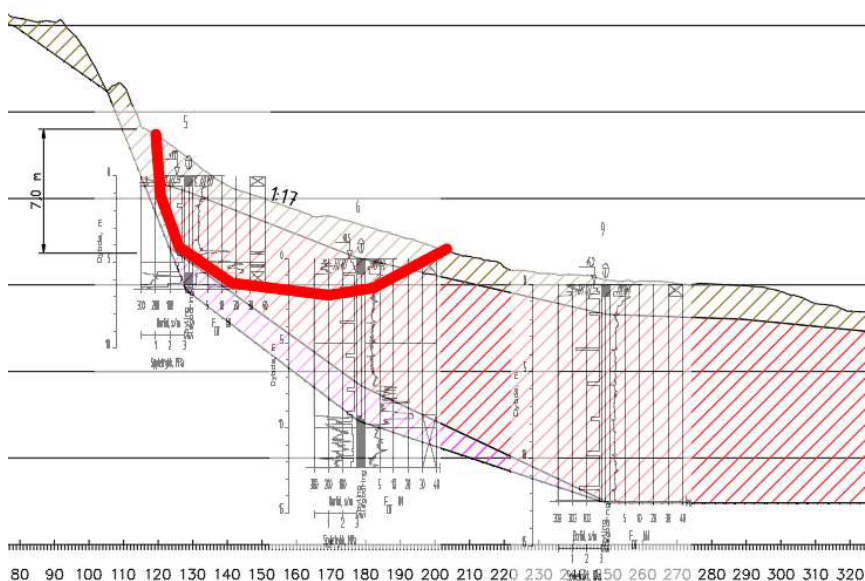
Figur 6-10. Skissert løsneområde for rotasjonsskred i snitt 1.

6.8.2 Snitt 2 – Vest for eksisterende kvikkleiresone

Basert på bergets forløp i bakkant av skråningen, er det ikke mulig for at et eventuelt initialscred løsner videre bakover (retrogressivt skred). Grunnundersøkelser bestående av vingeboringer, prøveserier og total- og dreietrykksondering indikerer ingen ekstra svake lag i grunnen og dermed vurderes flakskred som uaktuelt. Aktuell skredmekanisme vurderes til å være rotasjonsskred.

Nord for snitt 2 er skråningshøyden i løsmasser ca. 7 m. På sørsiden er skråningshøyden i løsmasser ca. 13 m og terrenghelningen blir slakere videre sørover. Terrengforholdene tilsier sidene kan inngå i løsneområde for skred både nord og sør for snitt 2.

Det er vurdert aktuelt å inkludere strekningen nord og sør for snitt 2 i løsneområde frem til terrengforholdene (terrenghelning eller skråningshøyde) tilsier at det ikke kan inngå. I nord, ved Halfdan Wilhelmsens alle, er det tidligere vurdert at en større utglidning er usannsynlig basert på terrengforholdene, ref. /3/. Løsneområde ved et eventuelt rotasjonsskred kan anslås å være $5xH$. For snittet, nord og sør blir det henholdsvis 35 m, 35 m og 65 m. Utløpsområdets lengde er anslått til å være halvparten av løsneområdet fra skråningsfot, $0,5xL$.



Figur 6-11. Skissert løsneområde for rotasjonsskred i snitt 2.

stabiliteten skal dokumenteres, da det ikke foreligger tilstrekkelig informasjon om nødvendige geotekniske parametere til stabilitetsberegninger.

6.11 Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Endring av eksisterende faresone er meldt inn gjennom NVEs innmeldingsløsning. Rapporten er kvalitetssikret av DMR Miljø og Geoteknikk AS.

7 Konklusjon og forslag til videre arbeid

Eksisterende sone sør for Borregaten ser også ut å være tegnet basert på utstrekning av forekomster av kvikkleire uavhengig av terrengforhold. Som nevnt gir dagens veileder føringer på terrengforhold som tilsier fare for områdeskred. Trolig ville det ikke blitt tegnet en sone sør for Borregaten hvis utredningen var gjort etter dagens regelverk. Dette oppdraget er begrenset til utredning av området nord for Borregaten. Dersom det blir aktuelt, kan revidering av kvikkleiresonen sør for Borregaten bestilles som et separat oppdrag.

Det gjøres også oppmerksom på at sonene «2041 Slagenveien» og «2040 Presterød kan, i likhet med eksisterende sone «2039 Ringveien Kilen», ha blitt tegnet opp kun basert på funn av kvikkleire. Det anbefales å undersøke dette nærmere og eventuelt revidere sonene etter NVE Veileder 1/2019.

Supplerende grunnundersøkelser anbefales for å avgrense ny kvikkleiresone i vest ytterligere. Løsneområdet kan også avgrenses dersom det kan dokumenteres liten dybde til berg, f. eks ved eldre dokumenter fra bygging av jernbanen. Multiconsult har ikke funnet dokumentasjon om grunnforhold fra bygging av jernbanen.

8 Referanser

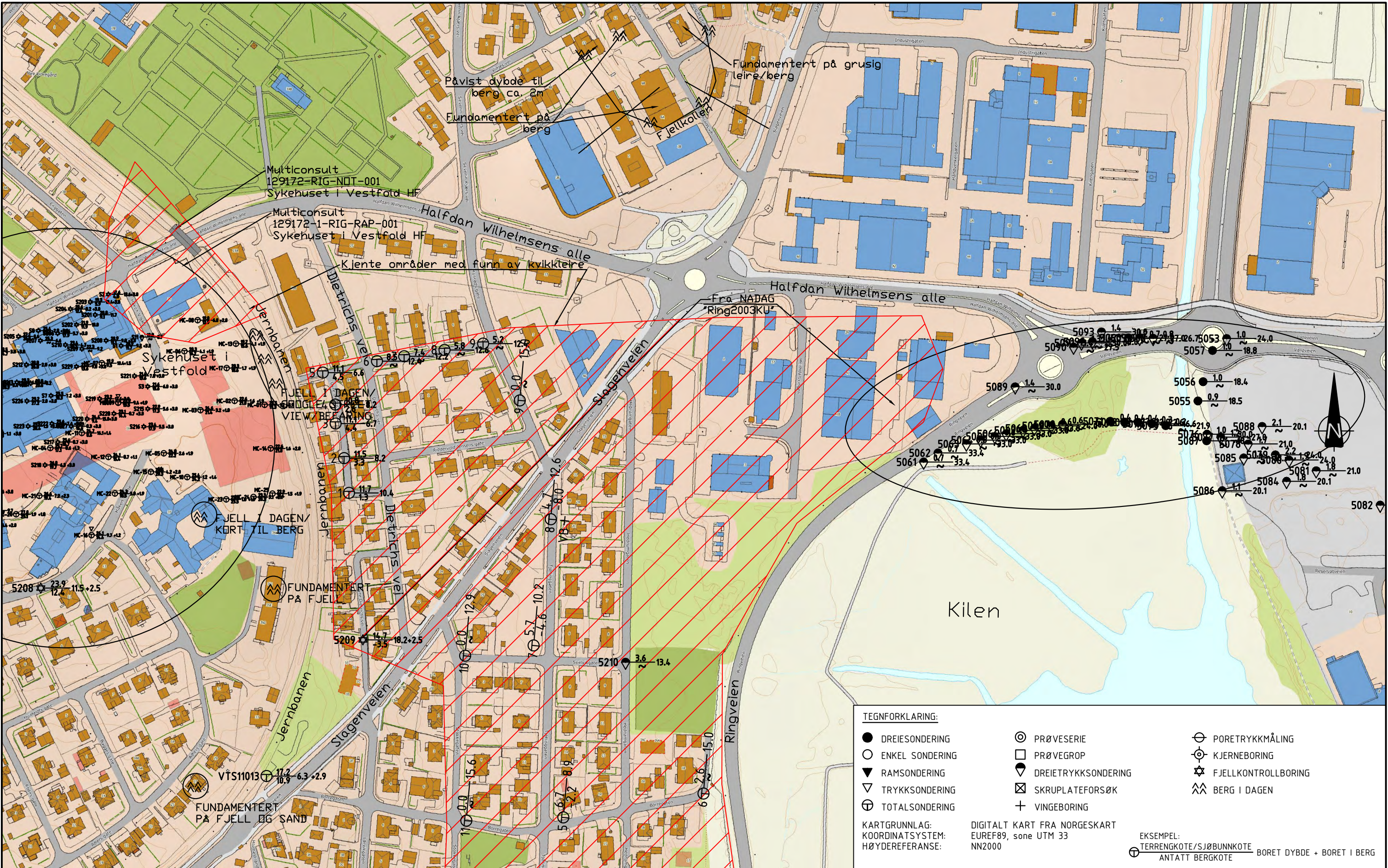
8.1 Grunnundersøkelser

- /1/ Multiconsult, rapport 10216748-RIG-RAP-001 Geoteknisk datarapport Hedrumsgate 6, datert 06.03.2020.
- /2/ Multiconsult, rapport 129172-1-RIG-RAP-001, Sykehuset i Vestfold HF – grunnundersøkelser, datert 21.09.2016.
- /3/ Multiconsult, notat 129172-RIG-NOT-001, Geotekniske vurderinger angående kvikkleire, Sykehuset i Vestfold HF, datert. 30.11.2016.
- /4/ Multiconsult, rapport 129172-2-RIG-RAP-001, Tønsbergprosjektet – grunnundersøkelser detaljprosjekt, datert 29.03.2017.
- /5/ Multiconsult, Geoteknisk datarapport 812481/1, Grunnundersøkelser – Presterødbakken, datert 7.12.2010.
- /6/ Multiconsult, Geoteknisk rapport 812481/2, Områdereguleringsplan Kilen – Kvikkleirekartlegging og stabilitet, datert 15.12.2010.
- /7/ Multiconsult, Geoteknisk rapport 812481/3, Kvikkleirekartlegging vest og sør for Kilen området, datert 09.09.2012.
- /8/ Grunn-Teknikk AS, rapport 114649r1, geoteknisk datarapport, Øvre Dietrichs vei og Dannevigsgate VA anlegg, datert 24.02.2020.
- /9/ Grunn-Teknikk AS, rapport G/T-1413 Grunn_og_fundamentering_Adlers_gate_37-39_Tønsberg, datert 21.01.1999. Lastet ned fra NADAG.
- /10/ Grunnundersøkelsesdatabase Grunnundersøkelser Vestfoldbanen Tønsberg-Nøtterøy «alle_slått_sammen_Tonsberg_Notteroy (62457)» lastet ned fra NADAG.

8.2 Annet

- /11/ Høydedata.no, 2016. NDH Vestfold 5pkt, utført av Terratec AS for Kartverket.
- /12/ Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020, NVE Veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /13/ NGU, «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – kvartærgeologiske kart».
- /14/ Multiconsult, notat 10218260-RIG-NOT-003, Avgrensing av kvikkleiresonen Ringveien Kilen, datert. 30.06.2022.
- /15/ Norges vassdrag- og energidirektorat, NVE Atlas.

\\ns2-nasuni-02\Drømme\Oppdrag2\10218260-01\10218260-01-03 ARBEIDSMÅL\10218260-01-04 TEGNINGER\Revidering av faresoneutsikring\Borplaner.dwg, - Layout: (1001 uten snitt), - Plottet av: morh, Dato: 2022.09.08 kl 18:04



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ KJERNEBORING
- ★ FJELLKONTROLLBORING
- ⚡ BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM 33
 HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL:
 ⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE ⊖ BORET DYBDE + BORET I BERG
 ⊕ ANTATT BERGKOTE

Multiconsult www.multiconsult.no					Tønsberg kommune		Status: Utarbeidet	Fag: RIG	Originalt format: A3	Dato: 2022-09-09
					Hedrumsgate 6		Konstr./Tegnet: MORH	Kontrollert: MARIS	Godkjent: TGJ	Målestokk: 1:2500
					Grunnlag		Oppdragsnr.: 10218260-01	Tegningsnr.: RIG-TEG-001	Rev. 00	
00	Utarbeidet	2022-09-09	MORH	MARIS	TGJ					
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.					

Vedlegg B Risiko- og faregradsvurdering

1. Faregradklasse

Faregradsevalueringene er utført iht. NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020, datert 2020-11-27 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse» [1].

Evalueringene er utført iht. Tabell 1. Resultat er vist i Tabell 2.

Tabell 1: Kriterier for faregradsevaluering etter NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020 tabell 1.

Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	> 30	20-30	15-20	< 15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	> 2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa:	3	> +30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	-3	> -50	-(20-50)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2-H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: Forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Forbedring	-3	Stor	Noe	
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:

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

Tabell 2: Faregradsevaluering av kvikkleiresonen «Ringveien vest»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Ingen tidligere skredhendelser i eller i nærhet av faresonen iht. NVE Atlas.
Skråningshøyde, m	2	0	0	Skråningshøyde er over 15 m enkelte steder, men skråningshøyde med løsmasser er under 15 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	Antatt normalkonsolidert leire.
Poretrykk	3/-3	0	0	Antatt hydrostatisk basert på poretrykksmålinger i Presterødbakken, ref. rapport 812481-1 /1/, og eksisterende kvikkleiresone.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet større enn halvparten av skråningshøyden.
Sensitivitet	1	3	3	Vingebor i nærheten, ref. rapport 812481-3 /4/, viser sensitivitet mellom 35 til 500.
Erosjon	3	0	0	Ingen vassdrag i sonen.
Inngrep	3/-3	0	0	Ingen kjente inngrep i sonen.
Sum poeng			15	LAV faregrad

«Ringveien vest» klassifiseres med **lav faregrad** for dagens situasjon.

2. Skadekonsekvensklasse

Skadekonsekvensevalueringen av kvikkleiresonen «Ringveien vest» er utført iht. NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020, datert 2020-11-27 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse».

Evalueringene er utført iht. Tabell 3 under.

Tabell 3: Kriterier for skadekonsekvens etter NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020 tabell 2.

Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10-50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100
Toglinje, bruk	2	Person- trafikk	Gods- trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:

- Mindre alvorlig = 0 - 6 poeng
- Alvorlig = 7 - 22 poeng
- Meget alvorlig = 23 – 45 poeng

Tabell 4: Skadekonsekvensevaluering for kvikkleiresonen «Ringveien vest»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	3	12	Tett bebyggelse
Næringsbygg, personer	3	2	6	Ca. 10 ansatte i næringsbygg.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse
Vei, ÅDT	2	3	6	Fylkesvei 3122, ÅDT 5000.
Toglinje, bruk	2	3	6	Tog med persontrafikk.
Kraftnett	1	2	2	Regionalnett
Oppdemning/flom	2	0	0	Ingen fare for oppdemning eller flom.
Sum poeng			32	MEGET ALVORLIG konsekvens

«Ringveien vest» klassifiseres med meget alvorlig skadekonsekvens. Klassifiseringen gjelder for sonen med dagens situasjon.

3. Risikoklasse

Vurdering av risikoklasse av kvikkleiresone «Ringveien vest» er utført iht. NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020, datert 2020-11-27 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse».

Tallverdien for risiko beregnes ved å multiplisere %-tallet for skadekonsekvens med %-tallet for faregrad. Risiko er inndelt i fem klasser:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Risikoklasse for kvikkleiresone «Ringveien vest»:

- For dagens situasjon klassifiseres sonen i **Risikoklasse 4** (tallverdi 2091)

4. Referanse

- /1/ Multiconsult, Geoteknisk datarapport 812481/1, Grunnundersøkelser – Presterødbakken, datert 7.12.2010.
- /2/ NVE, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred : metodebeskrivelse», Ekstern rapport 9/2020, nov. 2020.
- /3/ Statens vegvesen, «Vegkart», Vegkart. www.vegvesen.no/vegkart
- /4/ Multiconsult, Geoteknisk rapport 812481/3, Kvikkleirekartlegging vest og sør for Kilen området, datert 09.09.2012.

NOTAT-001

OPPDRAAG	Tønsbergprosjektet	DOKUMENTKODE	129172-RIG-NOT-001
EMNE	Geotekniske vurderinger angående kvikkleire	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Sykehuset i Vestfold HF	OPPDRAAGSLEDER	Svein Nielsen
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Audun Egeland Sanda
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1012 Oslo Geoteknikk Bygg & Infrastruktur

SAMMENDRAG

Foreliggende notat inneholder vurderinger av kvikkleireforekomstene ved teknisk sentral (Bygg T) og jernbanebrua over Halfdan Wilhelmsens allé for Tønsbergprosjektet.

Tidligere grunnundersøkelser i området viser at det er forekomster av kvikkleire ved teknisk sentral og jernbanebruen over Halfdan Wilhelmsens vei, men er det har ikke blitt avgrenset noe aktsomhetsområde eller faresoner. Terrengforholdene i området tilsier at en større utglidning ikke er sannsynlig. Terrenget har helning fra teknisk sentral mot nordøst med snitt helning på 1:30 over 300 m. Det er heller ikke funnet kvikkleire/sprøbruddsmateriale under noen deler av somatikk eller psykiatribyggene. Det vil altså ikke være fare for initialbrudd med retrogressiv bruddutvikling mot sykehuset.

Det er imidlertid planlagt å legge EL-føringer under jernbanen sør for teknisk sentral. Dette er hovedføringen for strømforsyningen til sykehuset. Det er på dette tidspunkt om denne føringen kommer innen- eller utenfor faresone med kvikkleire.

Det må derfor utføres supplerende grunnundersøkelser for å finne avgrensingen av kvikkleiresonen mer nøyaktig.

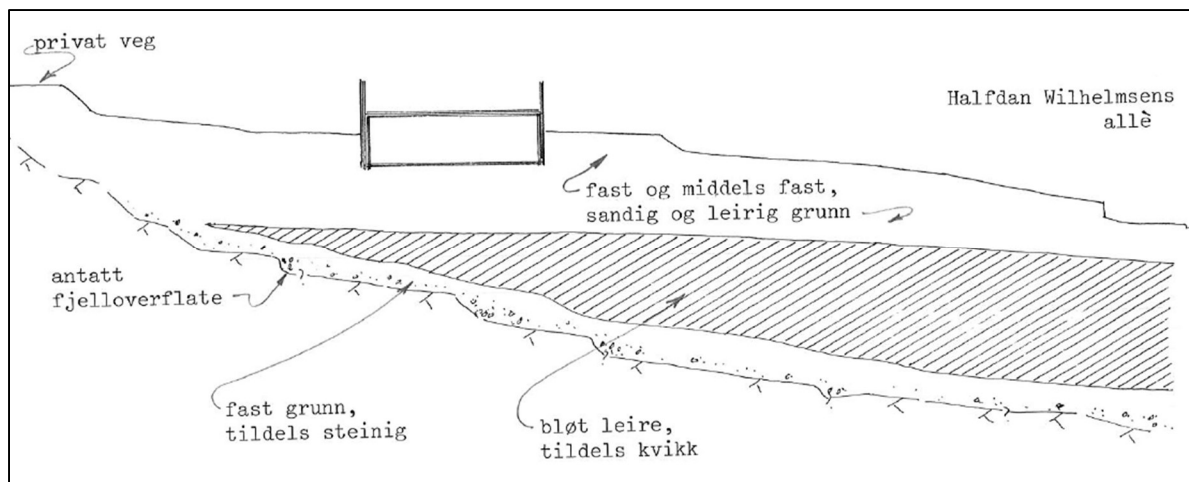
00	30.11.16	Utarbeidet	Audun Egeland Sanda	Andreas Berger	Svein Nielsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

4 Utbredelse av kvikkleire/sprøbruddsmateriale

Gjennomgang av tidligere rapporter viser at det er kvikkleire/sprøbruddsmateriale i området ved teknisk sentral (Bygg T) og jernbanebrua over Halfdan Wilhelmsens allé. Gjennomgang av følgende rapporter gir

- Følgende rapporter/brev fra Bjørn Strøm
 - 1489-13112013140448 Fundamentering av nødstrømsaggregat
 - 1489b Geotekniske stabilitetsforhold i forbindelse med jernbanen
 - 1489b-13112013142231 Teknisk sentral – Foreløpig geoteknisk rapport
 - 1489b-13112013142330 Teknisk sentral – Geoteknisk rapport
- Følgende rapport fra Løvlien Georåd
 - 10-313 nr. 1 Haldan Wilhelmsens Allé – Grunnundersøkelser og geoteknisk vurderinger

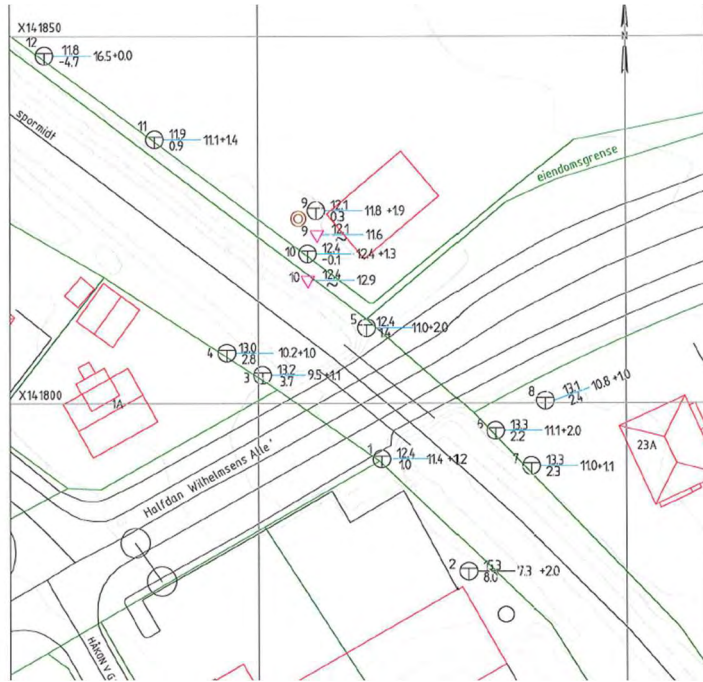
Fra Bjørn Strøm rapportene er det en prøveserie i borpunkt T12 hvor det er tatt opp uforstyrrede prøver. Fra rutineundersøkelser på disse prøvene blir det fra 4-5 m og 6-7 m klassifisert henholdsvis kvikk og delvis kvikkleire. I tillegg indikerer vingebor i området mellom 0-1 kPa i omrørt fasthet fra denne dybden. Derimot viser konusforsøk omrørt fasthet på hhv. 7 og 3 kPa for prøvene som omtales som kvikke. Definisjonen av kvikkleire er sensitivitet over 15 og omrørt fasthet under 0,5 kPa. Vingebor i borpunkt T13 og T15 viser omrørt fasthet mellom 0-3 kPa noe som indikerer kvikk/bløtt leire, mens øvrige rammesonderinger hovedsakelig kun kan benyttes til indikasjon på bergnivå. Antatt omfang av kvikkleire/bløt leire under fra teknisk sentral mot Halfdan Wilhelmsens allé er vist i snittet under.



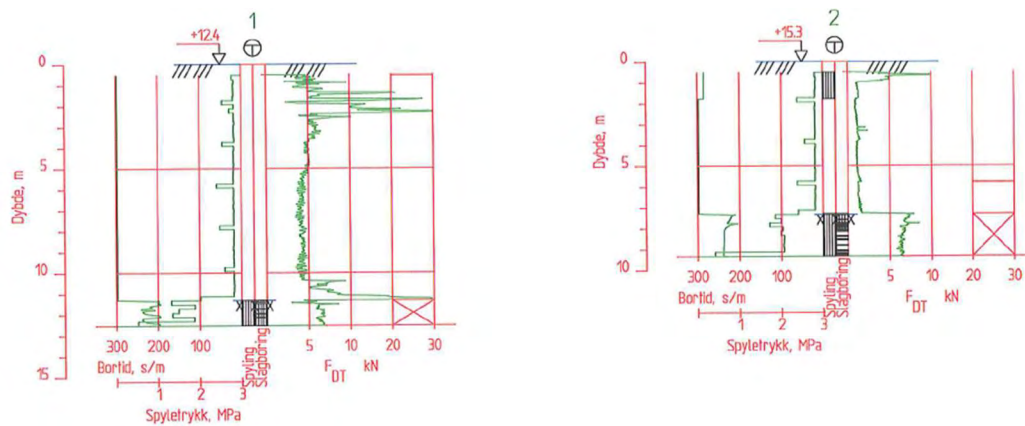
Figur 2 Prinsippssnitt fra " 1489b-13112013142330 Teknisk sentral - Geoteknisk rapport". Viser antatt fordeling av kvikkleire/bløt leire fra under teknisk bygg mot Halfdan Wilhelmsens allé.

Fra datarapport fra Løvlien Georåd er det påvist kvikkleire ved prøvetakning i borpunkt L9 fra 3 til 8 m dybde. Øvrige sonderinger i området indikerer kvikkleire/bløt leire i alle punkt. Ødometerforsøk viser at leiren har prekonsolidering rundt 100 kPa.

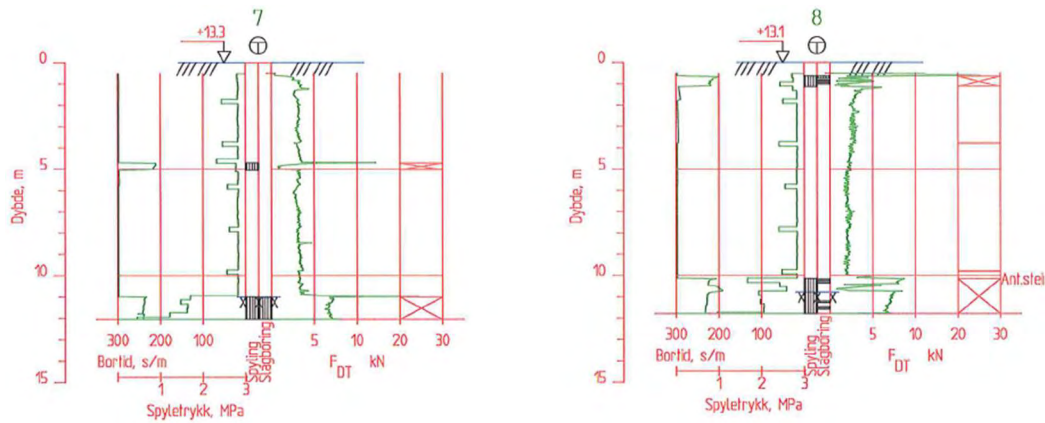
Geotekniske vurderinger angående kvikkleire



Figur 3 Borplan fra datarapport utført av Løvlien Georåd



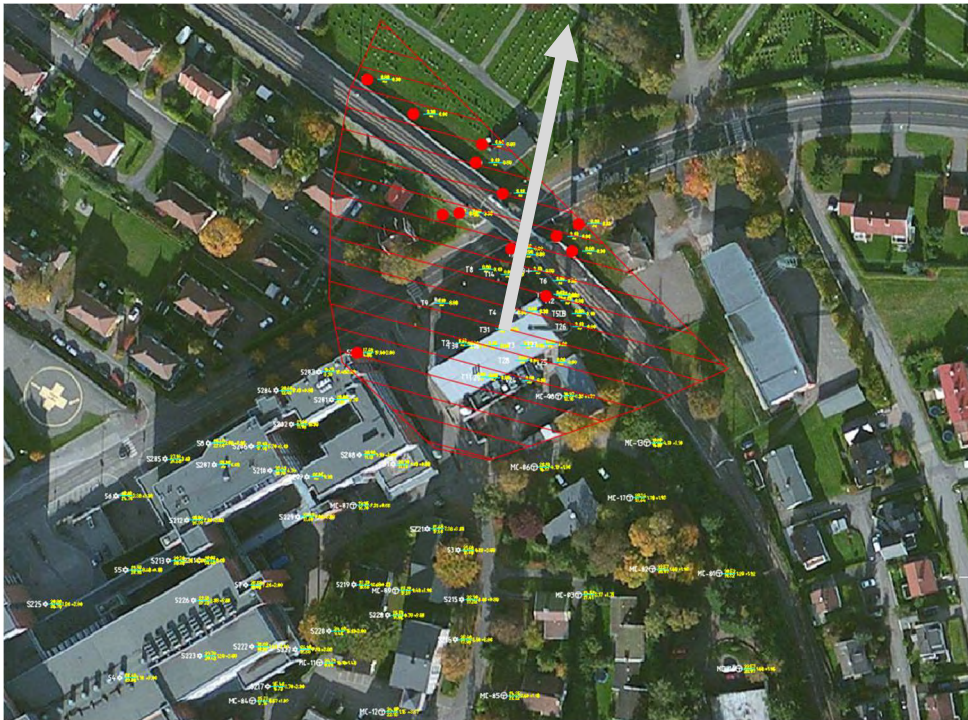
Figur 4 Totalsondering 1 og 2 – Antatt kvikkleire/bløt leire



Figur 5 Totalsondering 7 og 8 – Antatt kvikkleire/bløt leire

Geotekniske vurderinger angående kvikkleire

Basert på de tidligere grunnundersøkelsene har vi laget en foreløpig vurdering av omfanget av kvikkleire. Denne er vist i Figur 6.



Figur 6 Antatt utbredelse kvikkleire/sprøbruddsmateriale. Pil viser fallretning til terrenget

5 Geoteknisk vurdering

Tidligere grunnundersøkelser i området viser at det er forekomster av kvikkleire ved teknisk sentral og jernbanebruen over Halfdan Wilhelmsens vei, men er det har ikke blitt avgrenset noe aktsomhetsområde eller faresoner. Terrengholdene i området tilsier at en større utglidning ikke er sannsynlig. Terrenget har helning fra teknisk sentral mot nordøst med snitt helning på 1:30 over 300 m. Det er heller ikke funnet kvikkleire/sprøbruddsmateriale under noen deler av somatikk eller psykiatribyggene. Det vil altså ikke være fare for initialbrudd med retrogressiv bruddutvikling mot sykehuset.

Det er imidlertid planlagt å legge EL-føringer under jernbanen sør for teknisk sentral. Dette er hovedføringen for strømforsyningen til sykehuset. Det er på dette tidspunkt om denne føringen kommer innen- eller utenfor faresone med kvikkleire.

Det må derfor utføres supplerende grunnundersøkelser for å finne avgrensingen av kvikkleiresonen mer nøyaktig.

6 Veien videre

- Utførelse av supplerende grunnundersøkelser for avgrensning av kvikkleiresonen rundt teknisk sentral. Disse undersøkelsene må inkludere prøvetakning.
- Notat/rapport som svarer krav i veilederen 7/14

7 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, *Veiledning om tekniske krav til byggverk (Veiledning til TEK10)*. .
- [2] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, «Flaum- og skredfare i arealplanar (2-2011)», NVE, Oslo, NVE retningslinjer Retningslinjer nr. 2-2011, apr. 2011.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred : Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (V:7-2014)», NVE, Oslo, Veileder 7–2014, apr. 2014.