

UTREDNING AV OMRÅDESTABILITET

Stavnevegen gbnr. 95/578, Trondheim



Rekvirent: Eco Bygg AS

Saksnummer: 23-0169

Dokument: GEORAP02 – Geoteknisk rapport nr. 2

Revisjon / Dato: 1 / 5. november 2024



DMR MILJØ OG GEOTEKNIKK AS

Maridalsveien 163, 0461 Oslo
Havnegata 9, 7010 Trondheim

oslo@dmr.as
trondheim@dmr.as

Tlf. 22 12 02 03

www.dmr.as

Utredning av områdestabilitet – Stavnevegen gbnr. 95/578, Trondheim

INNHOLD

1. Registreringsblad	3
2. Innledning	4
2.1 Bakgrunn	4
2.2 Oppdragsbeskrivelse	4
3. Terreng og grunnforhold	5
4. Utredning av områdeskredfare.....	5
4.1 Aktsomhetsområder.....	5
4.2 Tiltakskategori	6
4.3 Kritiske skråninger.....	7
4.4 Befaring og grunnundersøkelser	9
4.5 Avgrensning av løsne- og utløpsområder.....	9
4.6 Klassifisering av faresone	11
4.7 Stabilitetsvurdering av skråninger.....	11
4.8 Innmelding av grunnundersøkelser og faresone	13
4.9 Krav til uavhengig kvalitetssikring.....	13
4.10 Innspill til bestemmelser i detaljreguleringsplan	14
5. Konklusjon	14
6. Referanser.....	15

Tegninger

001 Situasjonsplan, avgrensning av løsne- og utløpsområde

Vedlegg

- A Opptegning av terrengprofiler
- B Faresoneklassifisering
- C Faktaark, innmelding av kvikkleiresone

SAMMENDRAG

DMR Miljø og Geoteknikk AS er engasjert av Eco Bygg AS for utredning av områdeskredfare ifm. utarbeidelse av detaljreguleringsplan for utbyggingsprosjekt på eiendommen gnr./bnr. 95/578 i Stavnevegen, Trondheim.

Områdeskredfaren er vurdert iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

Eiendommen ligger i område der terrenget generelt faller fra Bymarka i vest og ned til Nidelva i øst. Tidligere utførte grunnundersøkelser viser forekomster av sprøbruddeleire og kvikkleire på eiendommen og i nærliggende områder. Eiendommen og derav også utbyggingsprosjektet ligger i utredet faresone for kvikkleireskred, delvis innenfor løsneområde og delvis innenfor utløpsområde til kvikkleiresonen. Det er oppnådd følgende klassifisering av sonen:

- Faregradsklasse: Lav
- Skadekonsekvensklasse: Alvorlig
- Risikoklasse: 2

Det er identifisert kritisk skråning i løsneområdet som kan utgjøre fare for at områdekred kan ramme tiltaket. Krav til sikkerhet for stabiliteten av kritisk skråning må være ivaretatt i alle faser av utbyggingen. Forutsatt at planlagte utbygging ikke forverrer stabiliteten i forhold til dagens situasjon vil sikkerhetskrav være ivaretatt for ferdig situasjon. Det vil dog uansett være behov for kompenserende stabiliserende tiltak for å sikre tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfasen, der graving i bunn av den kritiske skråningen vil svekke skråningsstabiliteten midlertidig.

Grunnforsterkning ved kalksementstabilisering av grunnen er vurdert å være aktuelt tiltak for å ivareta stabiliteten av kritisk skråning. Alternativt løsningsforslag omfatter støttekonstruksjon av spunt.

Uavhengig kvalitetssikring av områdekredfareutredningen er utført av Løvlien Georåd AS.

1. Registreringsblad

Rekvirent	Eco Bygg AS				
Kontaktperson	Ronny Glørstad				
Lokalitet	Stavnevegen, 7019 Trondheim				
Gnr./bnr.	95/578, Trondheim kommune				
Konsulent	DMR Miljø og Geoteknikk AS				
Oppdragsnavn	Stavnevegen gbnr. 95/578, Trondheim				
Saksnummer	23-0169				
Dokument	GEORAP02 – Geoteknisk rapport nr. 2				
Saksbehandler	Søren Holm				
Sidemannskontroll	Jon Martin Støver Hofstad				
Kvalitetskontroll	Jon Martin Støver Hofstad				
Rådgiver geoteknikk, RIG	DMR Miljø og Geoteknikk AS				
UKS områdeskredfare	Løvlien Georåd AS				
Revisjonslogg					
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
0	23.08.2024	Førstegangsleveranse	SHO	JSH	JSH
1	05.11.2024	Uavhengig kvalitetssikring gjennomført.	SHO	JSH	JSH

Egenkontroll



Søren Holm
Geotekniker

Kvalitetskontroll



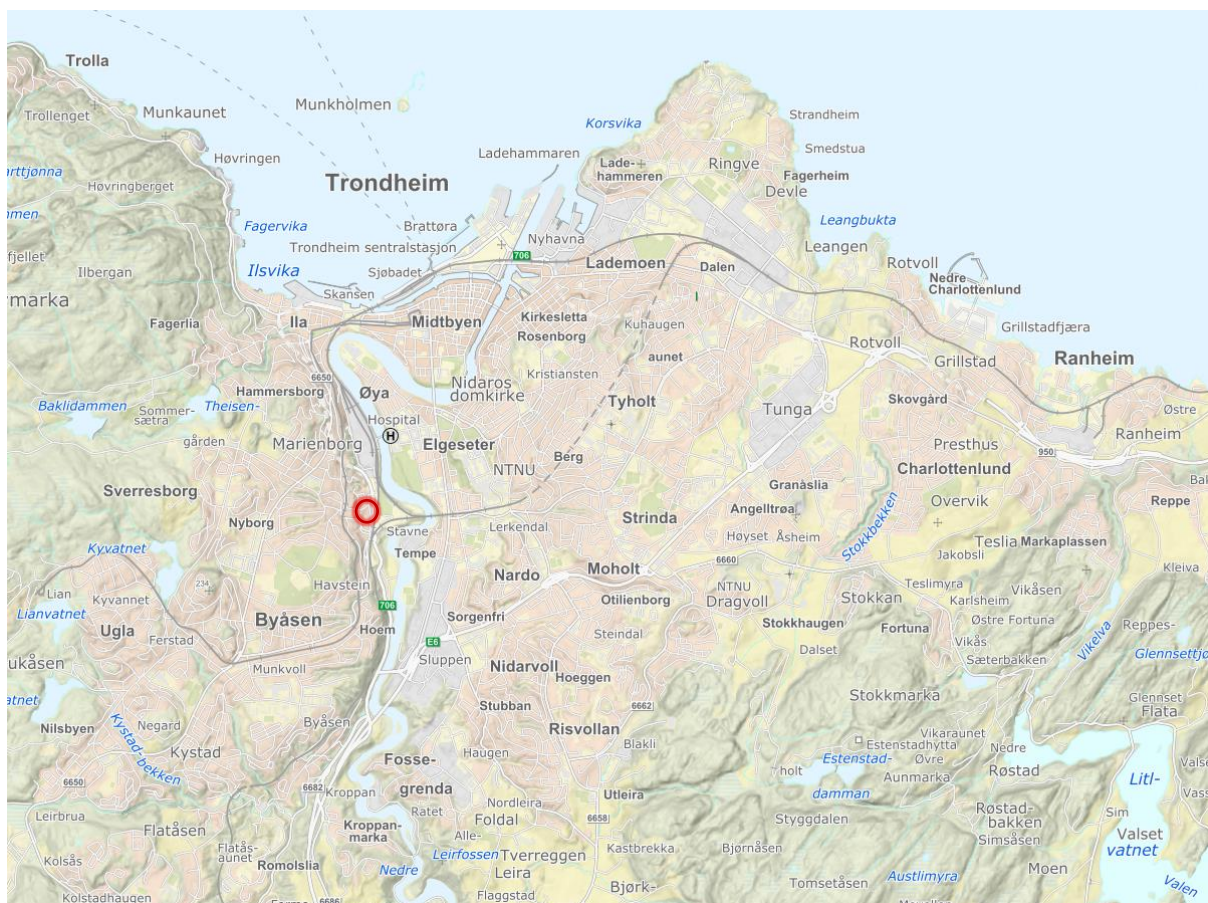
Jon Martin Støver Hofstad
Geotekniker

2. Innledning

2.1 Bakgrunn

Eco Bygg AS ønsker utbygging med boligbygg på eiendommen gnr./bnr. 95/578 i Stavnevegen, Trondheim. Figur 2.1 viser lokasjonen av det aktuelle tiltaksområdet.

På vegne av Eco Bygg AS jobber Voll Arkitekter med å utarbeide forslag til detaljreguleringsplan for gjennomføring av utbyggingsprosjektet. Aktuelle planer omfatter oppføring av tre fleretasjes bygg med tilhørende kjeller/sokkeletasje.



Figur 2.1: Oversiktskart med omtrentlig plassering av eiendommen, kartgrunnlag ref. /1/.

2.2 Oppdragsbeskrivelse

DMR Miljø og Geoteknikk AS er engasjert av Eco Bygg AS for geoteknisk rådgivning ifm. utarbeidelse av detaljreguleringsplan for prosjektet.

På detaljreguleringsplannivå er det krav om at fare for områdeskred, dvs. sikkerhet mot kvikkliereskred, skal være avklart etter krav som settes i Byggteknisk forskrift TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred». Områdeskredfare må utredes iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».

DMR Miljø og Geoteknikk AS har tidligere gjort innledende vurdering rundt områdestabiliteten med hensyn til dokumentasjon av gjennomførbarheten for utbyggingsprosjektet ift. å ivareta krav til sikkerhet for skråninger der stabiliteten vil påvirkes av planlagte tiltak. Dette omfatter stabilitetsvurderinger for skråning mot eiendomsgrensen i vest og skråning mot Thaulowbakken

i nordvest. Innledende vurderinger er presentert i rapport 23-0169 GEORAP01 (revisjon 0), ref. /21/.

Foreliggende rapport tar for seg en fullstendig utredning av områdeskredfare iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». I den anledningen er det også utført supplerende stabilitetsberegninger ift. tidligere innledende vurderinger og på den bakgrunn er det gjort revisjon 1 av rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/.

3. Terreng og grunnforhold

Forhold relatert til topografi, kvartærgeologi, løsmasser og grunnvann er beskrevet nærmere i rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/, der det også er redegjort for tidligere geotekniske rapporter og grunnundersøkelser for eiendommen og omkringliggende nærområder, ref. /6/, /7/, /8/, /9/ og /10/.

4. Utredning av områdeskredfare

Aktuelle planer for utbyggingsprosjektet omfatter tre frittliggende leilighetsbygg, der bygg 1 ligger nord og bygg 2 og 3 ligger vest for eksisterende boligbygg i Stavnevegen 25-27-29. Bygg 1 planlegges med delvis kjeller, mens bygg 2 og 3 planlegges med enten separat eller felles kjeller/sokkeletasje. Aktuelle planer er beskrevet nærmere i rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/.

Eiendommen ligger under marin grense og risiko for områdeskred, dvs. sikkerhet mot kvikkleireskred, må derfor vurderes etter krav som settes i Byggteknisk forskrift TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred».

Områdeskredfare vurderes iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. /4/. Veilederen beskriver metoder og prosedyre for utredning av områdeskredfare. Prosedyren baserer seg på 11 punkter, men kan avsluttes tidligere dersom forhold tilsier at tiltaket ikke er utsatt for områdeskredfare, at sikkerhet er ivaretatt tilfredsstillende eller fullstendig soneutredning ikke er nødvendig.

4.1 Aktsomhetsområder

Aktsomhetsområder omfatter terreng som kan være utsatt for områdeskred og dermed inngår i mulig løsne- eller utløpsområde for et skred.

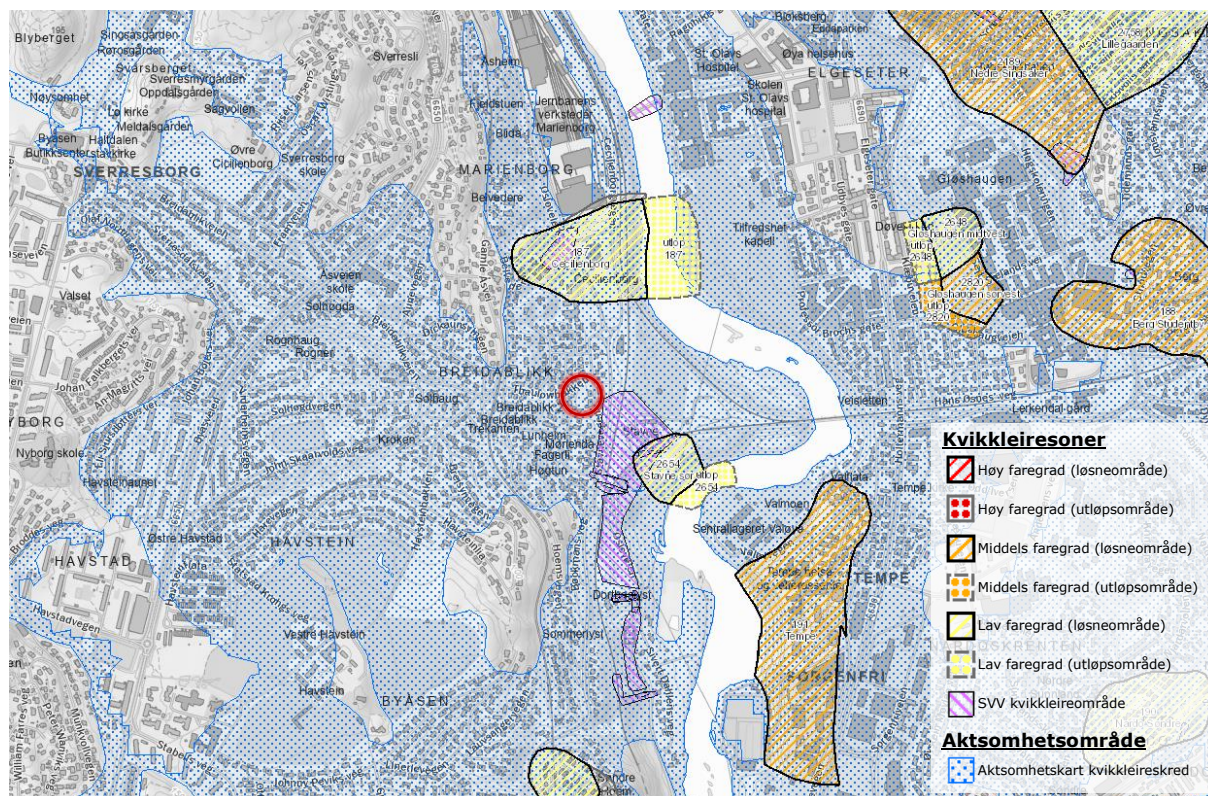
Eiendommen ligger ikke innenfor allerede kartlagt kvikkleiresone, men omtrent 220 meter nord og 200 meter sørøst for eiendommen ligger henholdsvis kvikkleiresone «187 Cecilienborg» og «2654 Stavne sør» og langs Osloveien øst for eiendommen har Statens vegvesen (SVV) registrert kvikkleireområde. Eiendommen ligger i NVE aktsomhetsområde for marin leire, innenfor område som iht. NGUs kart «Mulighet for marin leire» er klassifisert med «stor» mulighet for å treffe sammenhengende forekomster av marin leire, og dermed potensielt kvikkleire, under elve- og bekkeavsetningene i overflaten. Tilstøtende områder, bl.a. høyereliggende terreng vest for Thaulowbakken, er klassifisert med «svært stor» mulighet for marin leire, som øker sannsynligheten for at det finnes dypere liggende marin leire.

Eiendommen ligger innenfor område med mulig marin leire, følgelig må det gjøres avgrensning av områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred. Iht. NVE veileder 1/2019 ligger følgende terrengkriterier til grunn for å bestemme aktsomhetsområde for mulig løsneområde:

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

Aktsomhetsområder ligger innenfor 20 ganger skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning.

NVE aktsomhetskart for kvikkleireskredfare tar hensyn til terrengkriteriene som er gitt i NVE veileder 1/2019. Aktsomhetskartet identifiserer aktsomhetsområde for mulige løsneområder for kvikkleireskred. Figur 4.1 viser aktsomhetsområde for kvikkleireskred samt kartlagte kvikkleiresoner og SVV kvikkleireområder registrert i NVE temakart «Kvikkleireskredfare», ref. /3/.



Figur 4.1: Aktsomhetsområde for kvikkleireskred samt kartlagte kvikkleiresoner og SVV kvikkleireområder registrert i NVE temakart «Kvikkleireskredfare», ref. /3/.

Eiendommen ligger innenfor NVE aktsomhetsområde for kvikkleireskred og inngår dermed i et mulig løsneområde. Eiendommen befinner seg også nedenfor høyereliggende områder som ligger innenfor NVE aktsomhetsområde for kvikkleireskred, der den muligens kan befinne seg i utløpsområdet til et eventuelt kvikkleireskred løsnert i skråningene der. Iht. terrengkriterier gitt i NVE veileder 1/2019 kan aktsomhetsområde for mulig utløpsområde avgrenses til 3 ganger løsneområdets lengde målt fra nedre kant av løsneområdet. Basert på topografien i høyereliggende terreng, anses eiendommen å inngå i et mulig utløpsområde.

Eiendommen inngår dermed både i mulig løsneområde og utløpsområde, hvilket derfor må vurderes nærmere.

4.2 Tiltakskategori

Planlagte tiltak omfatter oppføring av boligbygg som medfører større tilflytting (mer enn to boenheter) som fastsettes til tiltakskategori K4 iht. NVE veileder 1/2019.

4.3 Kritiske skråninger

I området faller terrenget generelt fra Bymarka i vest og ned til Nidelva i øst. I retning vest for eiendommen strekker NVE aktsomhetsområde for kvikkleireskred seg opp til terrenget mellom Byåsveien og Gamle Oslovei. Langs Nidelva er det bratte skråninger med store høydeforskjeller. Oversiktskart over området er vist i figur 4.2.



Figur 4.2: Kartutsnitt for området, kartgrunnlag ref. /1/.

Skråning mot Breidablikkstien

Nærmest eiendommen er det skråning opp mot boligbebyggelsen i Breidablikkstien, der eiendommen ligger i foten av skråningen. Tidligere utførte grunnundersøkelser av Multiconsult i 2010 og Sweco i 2012, ref. /7/ og /6/, viser at det er kvikkleire/sprøbruddleire i nederste del av skråningen og denne skråningen må derfor vurderes nærmere. Lenger oppover skråningen, i borpunkt SW9 på eiendommen i Thaulowbakken 4, viser grunnundersøkelser utført av Sweco i 2012 et topplag av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire til dybde ca. 11,6 meter og derunder faste masser inntil stopp på fast grunn eller fjell ca. 13,1 meter under terreng, dvs. ingen kvikkleire/sprøbruddleire. Litt lenger vestover, i skråningen opp mot Breidablikkstien, har Trondheim kommune i 1969 utført enkeltsonderinger i punkt TK42 og TK43 for kontroll av dybde til antatt fjell, der sonderingene viser avtagende løsmassedekke der de er stoppet henholdsvis 5,6 og 8,9 meter under terreng, ref. /10/.

Høyreliggende terreng

Terreng på vestsiden av Byåsveien, som inngår i aktsomhetsområde for kvikkleireskred, er generelt relativt flatt med jevnt hellende terreng og skråninger med små høydeforskjeller, og det er derfor her ingen kritiske skråninger hvor det kan utvikles områdeskred som kan berøre eiendommen. I høyreliggende terreng mellom Byåsveien og eiendommen er det noe kupert topografi, der det er flere bekke-/ravinedaler og andre skråninger hvor det evt. kan initieres et områdeskred som potensielt kan treffe eiendommen.

Det er ingen tilgjengelige grunnundersøkelser i området ved Breidablikkstien på topp av skråningen ned mot eiendommen, men i Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG),

ref. /2/, er det registrert tidligere grunnundersøkelser på eiendommen i Thaulowbakken 13, som ligger rett på andre side av Thaulowbakken (mot nord). Her tyder grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune i 1990, ref. /14/, på at det er tørrskorpeleire og leire ned til 2-3 meter under terreng, der det er overgang til faste masser, trolig morene over fjell. I NADAG er det også registrert grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune i 1973 langs Gamle Åsvei, ref. /12/, fra rundkjøring vest for Breidablikkstien og nordover til Gamle Åsvei 60, hvor fjell er påtruffet grunt i hovedparten av undersøkelsespunktene.

I området sør for Breidablikkstien er det også registrert tidligere grunnundersøkelser i NADAG. Trondheim kommune har i 1973, 1988 og 1998 utført grunnundersøkelser i området langs Breidablikveien, ref. /11/, /13/ og /15/, som viser at langs vegtraséen mellom Gråkallbanen og Mørlanda er det grunt til fjell. I rapportene er det også grunnundersøkelser i nordre del av Hoemsvegen, langs Gråkallbanen sør for Breidablikveien og i krysset ved Havsteinbakken og Breisynvegen, som viser løsmassedekke over antatt fjell inntil ca. 5 meter og uten indikasjon på kvikkleire/sprøbruddleire.

Lenger oppover i terrenget er det utført grunnboringer ifm. oversiktskartlegging (regional kartlegging) av områder med potensiell fare for kvikkleireskred på Østlandet og i Trøndelag, gjennomført av NGI på 1980 og -90-tallet. Ifm. tidligere oversiktskartlegging (kartbladet Trondheim) er det i 1987 utført grunnboringer sør for Åsveien skole (punkt 144) og øst for Havstein idrettsplass (punkt 147), der tilhørende tolkning av dreietrykksonderingene tilsier at det ikke er antatt forekomst av kvikkleire. Sonderingene indikerer et topplag øverst, derunder fast leire før de er avsluttet henholdsvis 11,8 og 16,1 meter under terreng i faste masser trolig morene. Grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune i 2012 for Åsveien skole, ref. /16/, viser at grunnen her består av tørrskorpeleire, derunder leire som er fast til meget fast over fjell. Dybde til fjell varierer mellom ca. 2-8 meter.

Fra en helhetlig betraktning vurderes det ganske usannsynlig at det i høyreliggende terreng skal være større sammenhengende forekomster av kvikkleire/sprøbruddleire og at det kan utvikles områdeskred som kan treffe eiendommen.

Skråninger langs Nidelva

Omtrent 220 meter nord og 200 meter sørøst for eiendommen ligger henholdsvis kvikkleiresone «187 Cecilienborg» og «2654 Stavne sør», der skråning mot Nidelva inngår i løseområdene. Nidelva renner tilnærmet på havnivå (kote +0) i dette området og det er kjennskap til at tidligere dybdeskanning i elva viser elvebunn omtrent på kote -4, noe dypere i lokale groper. I dette området er skråningshøyden ned til Nidelva typisk 20-30 meter med noe varierende helning og stedvis ganske bratt.

Ifm. detaljregulering for utbyggingsprosjekt på eiendommene i Oslovegen 129 har Multiconsult i 2021 gjort en utredning av områdestabilitet for kvikkleiresone «187 Cecilienborg» etter tidligere gjeldende NVE veileder 7/2014, ref. /17/, der Dr.techn. Olav Olsen har utført uavhengig kvalitetssikring av utredningen, ref. /18/. I Multiconsult sin rapport er det angitt at kvikkleire utgjør en liten andel av skredmassene for kritisk glideflate og ligger dessuten relativt dypt under skråningsfoten, der kvikkleire ligger under 1:15-linja som trekkes fra 0,25 ganger total skråningshøyde under foten av skråningen. Det er konkludert at *«kombinasjonen av kvikkleiras beliggenhet og volum kvikkleire berørt av kritisk glideflate mot elva tilsier at dersom et rotasjonsskred går i denne skråningen, vil det ikke ha retrogressiv utvikling»*.

Iht. gjeldende NVE veileder 1/2019 vil retrogressiv skredutvikling kunne være aktuelt når andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate eller 1:15-linja er mer enn 40%, hvilket ikke er tilfellet her. Aktuelle skredmekanisme vil dermed være flakskred eller rotasjonsskred. Flakskred forekommer typisk der terrenget er jevnt hellende og sprøbruddmateriale i grunnen følger

parallelt med terrenget, mens det i platå- og ravineterreng typisk forekommer rotasjonsskred. Basert på topografien og beliggenhet av kvikkleire vurderes aktuelle skredmekanisme å være rotasjonsskred i samsvar med Multiconsult sin rapport.

Ifm. forprosjekt for nytt aktivitetssenter på Stavne har Norconsult i 2022 gjort en utredning av områdestabilitet for kvikkleiresone «2654 Stavne sør» etter gjeldende NVE veileder 1/2019, ref. /19/, der Rambøll har utført uavhengig kvalitetssikring av utredningen, ref. /20/. I Norconsult sin rapport er det konkludert at aktuelle skredmekanisme i skråningen er rotasjonsskred. Tilsvarende er det også konkludert at rotasjonsskred er aktuelle skredmekanisme i skråningen nord for Stavne gravlund.

For rotasjonsskred vil maksimal lengde av løснеområde være 5 ganger høydeforskjellen i bakkant av skråningsfoten. Der eiendommen ligger nærmest Nidelva er avstanden rundt 240 meter til elvekanten og med bakgrunn i skråningshøyden langs Nidelva vil ikke løснеområde stekke seg tilstrekkelig langt i bakkant til å kunne nå eiendommen.

Med bakgrunn i ovenstående vurderes at det ikke er fare for at områdeskred i skråningene langs Nidelva vil berøre eiendommen.

4.4 Befaring og grunnundersøkelser

Det er ikke gjennomført befaring av området, da det vurderes at en befaring ikke har noe særlig hensikt i dette tilfellet. Åpne kilder som er tilgjengelig, eksempelvis topografiske kart og andre karttjenester på nett, menes å gi godt og tilstrekkelig grunnlag for utredning av områdeskredfare. Det vurderes å være usannsynlig å gjøre observasjoner av bergblotninger og berg i dagen i det relevant område og det er ingen vassdrag (elver og bekker) eller raviner som er aktuelle for befaring.

Det er heller ikke gjennomført nye grunnundersøkelser, da tidligere utførte grunnundersøkelser på eiendommen og i områdene rundt vurderes som tilstrekkelig godt grunnlag for utredning av områdeskredfare.

4.5 Avgrensning av løсне- og utløpsområder

Eiendommen ligger i foten av skråning vestover, opp mot boligbebyggelsen i Breidablikkstien, som er identifisert som kritisk skråning, da det er påvist kvikkleire/sprøbruddleire i nedre del av skråningen. Det må derfor gjøres vurdering av utbredelse av løсне- og utløpsområde som avgrenser faresonen.

Aktuelle skredmekanisme

Skredmekanisme er avgjørende for størrelse på løсне- og utløpsområde for faresonen. Aktuelle skredmekanisme bestemmes bed hjelp av flytskjema og prinsipptegninger av bruddflate i NVE veileder 1/2019 kapittel 4.5.1.

Tidligere utførte grunnundersøkelser av Multiconsult i 2010 og Sweco i 2012, ref. /7/ og /6/, viser at omrørt fasthet av kvikkleire/sprøbruddleire tilsvarer mulig retrogresjon. Fare for retrogressiv skredutvikling avhenger videre av andel sprøbruddmateriale over kritisk glideflate eller 1:15-linja, der andel større enn 40% tilsier fare for retrogressivt skred.

I rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/, er det tegnet opp fem terrengprofiler, profil A, B, C, D og E. Plassering av terrengprofilene er vist på situasjonsplan i tegning 001. Profilene med sonderingsinformasjon samt tolket lagdeling er gjengitt i vedlegg A, der det også er tegnet inn 1:15-linja med start H/4 under foten av skråningen, der H er total skråningshøyde. Kritiske bruddflater funnet ved stabilitetsberegninger presentert i rapport 23-0169 GEORAP01 går

dypere enn 1:15-linja, og derfor legges 1:15-linja til grunn for bestemmelse av andel sprøbruddmateriale i skråningen.

I profil A, B og C er skråningshøyden tatt fra bunn av skråningen til platået ved eiendommen i Thaulowbakken 4, som er bakkant for kritiske glidesirkler. Kvikkleire/sprøbruddleire ligger dypere enn 1:15-linja i foten av skråningen, mens linja lenger oppover i skråningen går igjennom kvikkleire/sprøbruddleire. Andel sprøbruddmateriale over 1:15-linja er mindre enn 40% for alle profilene, hvilket tilsier at det ikke er fare for retrogressivt skred, men i stedet flaskred eller rotasjonsskred.

I profil D og E ligger kvikkleire/sprøbruddleire dypere enn 1:15-linja i hele skråningen, som da tilsier at aktuelle skredmekanisme også her er flaskred eller rotasjonsskred.

Aktuell skredmekanisme er også vurdert for skråning sør for eiendommen, i retning mot boligbebyggelsen i Mørlenda. I borpunkt SW7 på eiendommen i Mørlenda 15, viser grunnundersøkelser utført av Sweco i 2012, ref. /6/, at kvikkleire/sprøbruddleire treffes fra ca. 14 meter under terreng, dvs. at kvikkleire/sprøbruddleire ligger såpass dypt at 1:15-linja ikke vil passere gjennom laget. Det betyr igjen at flaskred eller rotasjonsskred er aktuelle skredmekanisme.

Flaskred forekommer typisk der terrenget er jevnt hellende og det er svakt lag som følger parallelt med terrenget, mens det i platå- og ravineterreng typisk forekommer rotasjonsskred. Basert på topografien og lagdelingen der kvikkleire/sprøbruddleire kun ligger i nedre del av skråningen, vurderes aktuelle skredmekanisme å være rotasjonsskred.

Løsneområde

Løsneområdet må alltid trekkes ned til bunnen av skråningen og for rotasjonsskred avgrenses det bakover av maksimal lengde lik 5 ganger skråningshøyden, dog må løsneområdet alltid inkludere hele den kritiske glideflaten iht. NVE veileder 1/2019 kapittel 4.5.1 og 4.5.3.

Lengde av løsneområde basert på 5 ganger skråningshøyden i profil A, B, C, D og E er vist på profilene i vedlegg A. Det er i vedlegg A også tegnet opp to nye terrengprofiler, profil F og G, for tilsvarende å vise utstrekning av løsneområde i retning mot Mørlenda. Plassering av terrengprofilene er vist på situasjonsplan i tegning 001, som også viser avgrenset løsneområde. Sideveis utbredelse av løsneområdet er vurdert basert på en samlet betraktning av terreng- og grunnforhold.

Mot øst avgrenses løsneområdet langs skråningsfoten i området ved eiendommen og avgrenses bakover (mot vest) basert på maksimal lengde lik 5 ganger skråningshøyden eller utstrekning av den kritiske glideflaten i profil A, B og C med naturlig tilpasning til terrenget og tilstøtende områder. I nord avgrenses løsneområdet naturlig langs skråningsfoten i Garmanns veg på andre side av Thaulowbakken og går opp over skrenten mot krysset mellom Nils Stavnes veg og Thaulowbakken. I sør og sørvest avgrenses løsneområdet bakover basert på maksimal lengde lik 5 ganger skråningshøyden i profil F og G og tilpasset overgang til slakere terreng og lavere skråningshøyde.

Forutsatt et rotasjonsskred, vurderes et initialskred i skråningen langs Stavnevegen, sør for eiendommen i Stavnevegen 33, ikke å kunne utvikle seg sidevegs eller bakover til et større områdeskred som kan omfatte skråningene innenfor avgrenset løsneområde og denne skråningen vurderes derfor ikke å inngå i løsneområdet.

Øst for Stavnevegen faller terrenget videre ned mot Osloveien, der skråning langs Osloveien har høyde og helning som oppfyller terrengkriteriene for mulig områdeskred. Basert på tolkning

av lagdeling i profil A, B og C, ligger kvikkleire/sprøbruddleire såpass dypt under Osloveien at det ikke vil være fare for retrogressiv skredutvikling, lagdelingen tilsier i stedet at også her vil rotasjonsskred være aktuelle skredmekanisme. Stavnevegen ligger i avstand større enn 5 ganger skråningshøyden fra skråning langs Osloveien, skråningen vurderes derfor å være adskilt fra avgrenset løsneområde på vestsiden av Stavnevegen.

Utløpsområde

Lengde av utløpsområdet regnes fra foten av kritisk skråning for det aktuelle løsneområdet og for rotasjonsskred er lengde av utløpsområdet avgrenset ved 0,5 ganger løsneområdets lengde (normalt på høydekurvene) iht. NVE veileder 1/2019 kapittel 4.6. Avgrenset utløpsområde er vist på situasjonsplan i tegning 001.

Utløpsområdet omfatter terreng i bunn av skråningen på nordsiden av Thaulowbakken og strekker seg ellers østover, henover Stavnevegen og ned til Osloveien. I Osloveien hensyntar utløpsområdet at det at skråning lokalt langs Osloveien, som skredmassene naturlig vil fortsette nedover.

4.6 Klassifisering av faresone

Avgrenset løsne- og utløpsområde utgjør til sammen en faresone, som må klassifiseres med faregrad, skadekonsekvens og risiko. Klassifiseringen følger metoden beskrevet i kapittel 4 i NVE ekstern rapport 9/2020, ref. /5/.

Faregraden bestemmes for det mest kritiske snitt i løsneområdet, mens skadekonsekvensen bestemmes samlet for løsne- og utløpsområdet.

Evalueringsav faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse, er presentert i vedlegg B, der det er oppnådd følgende klassifisering av faresonen:

- Faregradsklasse: Lav
- Skadekonsekvensklasse: Alvorlig
- Risikoklasse: 2

Dagens situasjon er lagt til grunn for klassifiseringen. Ved planlegging av sikringstiltak bør det også utføres en klassifisering for situasjon etter utbygging. Ifm. det aktuelle utbyggingsprosjektet er det skissert stabilitetsforbedrende tiltak ved grunnforsterkning med kalksementstabilisering i bunn av kritisk skråning, se avsnitt 4.7, som følge av planlagt utgraving i bunn av skråningen. Fra en samlet betraktning av planlagte terrenginngrep i bunn av skråningen vurderes situasjon etter planlagt utbygging ikke å ha innvirkning på klassifisering av faregrad. Utbyggingsprosjektet vurderes heller ikke å påvirke klassifisering av skadekonsekvens. Dermed vurderes faregrads-, skadekonsekvens- og risikoklasse å være uendret etter utbyggingen.

4.7 Stabilitetsvurdering av skråninger

Hele eiendommen ligger innenfor utredet kvikkleiresone, delvis innenfor løsneområde og delvis innenfor utløpsområde til faresonen. For kritiske skråninger som ligger i løsneområde og kan utgjøre en fare for planlagte tiltak, er det krav om å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet.

Krav til sikkerhet

Generelt avhenger krav til sikkerhet av tiltakskategori, kvikkleiresonens faregradsklasse og tiltakets påvirkning av skråningenes stabilitet. Eiendommen ligger innenfor faresone som har oppnådd faregradsklasse «Lav» og for utbyggingsprosjektet er det fastsatt tiltakskategori K4.

For K4-tiltak gjelder på generell basis at erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Videre er det krav til stabiliteten av skråninger der det kan løsne skred som kan ramme tiltaket.

For skråninger innenfor influensområdet til tiltaket, dvs. der tiltaket vurderes å kunne påvirke skråningen, gjelder følgende krav til sikkerhet:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten gjelder absolutt krav til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, der sprøhetsforholdet f_s er lik 1,0 om glideflate ikke involverer sprøbruddmateriale eller lik 1,15 om glideflate passerer eller tangerer sprøbruddmateriale.
- Hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten gjelder absolutt krav til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må det gjøres prosentvis forbedring.

For skråninger utenfor tiltakets influensområde, dvs. der skråningen vurderes å være upåvirket av tiltaket, gjelder følgende krav til sikkerhet:

- Absolutt krav til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,20$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må det gjøres prosentvis forbedring.

Ved krav om prosentvis forbedring, uansett om skråningen ligger innenfor eller utenfor influensområdet til tiltaket, kan prosentvis forbedring bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette masser. I tilfelle av forbedring ved grunnforsterkning gjelder absolutt krav til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$.

Ifm. gjennomføring av tiltak må sikkerhet mot skred ivaretas i alle faser av anleggsarbeidet. For utførelsen gjelder at arbeider må planlegges slik at det hele tiden oppnås en uendret eller forbedret stabilitet i forhold til utgangspunktet (før tiltak, dvs. dagens situasjon). For skråninger med stabilitet høyere enn kravet til absolutt sikkerhetsfaktor, kan stabiliteten reduseres i forhold til utgangspunktet, men ikke under kravet til absolutt sikkerhetsfaktor.

Erosjonsforhold

Det er ingen vassdrag (elver og bekker) eller raviner hvorfra det vurderes å kunne være erosjon som har innvirkning på stabiliteten av skråninger innenfor løseområdet, og det er derfor ikke aktuelt med erosjonssikring.

Kritiske skråninger

Eiendommen og derav også utbyggingsprosjektet ligger nær/i foten av skråning som generelt stiger oppover mot vest, i retning mot Thaulowbakken og naboeiendommene i Thaulowbakken 2/2A og 4 og videre oppover til boligbebyggelsen i Breidablikkstien.

Denne skråningen er kritisk da det vurderes at et områdeskred i skråningen kan ramme tiltaket.

Planlagte utbygging medfører bl.a. utgraving for etablering av kjeller/sokkeletasje i fot/bunn av den kritiske skråningen. Skråningen ligger innenfor influensområdet til tiltaket og det må derfor dokumenteres tilfredsstillende stabilitet av skråningen.

Det er også skråning som stiger sør for eiendomsgrensen, men her oppfyller ikke skråningen terrengkriterier for terreng som kan være utsatt for områdeskredfare iht. NVE veileder 1/2019 og skråningen er derfor ikke kritisk ift. områdestabilitet.

Skråningsstabilitet

For kritisk skråning må krav til sikkerhet sikres å være ivaretatt i alle faser av utbyggingen.

Gjennomførbarhet av planlagte utbyggingsprosjekt, med henblikk på å sikre at krav til sikkerhet for områdestabilitet er ivaretatt for skråninger som påvirkes av planlagte tiltak, er vurdert nærmere i geoteknisk rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/.

Stabilitetsberegninger viser sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for dagens situasjon, som tilfredsstiller krav til sikkerhet for tiltak som ikke forverrer stabiliteten. Det forutsettes derfor at utbyggingen gjennomføres på måte som sikrer at ferdig utbygging ikke forverrer stabiliteten i forhold til dagens situasjon. Dersom stabiliteten forverres for ferdig utbygging vil det være nødvendig å gjennomføre supplerende stabilitetsberegninger for å dokumentere at krav til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40 \cdot 1,15 = 1,61$ er ivaretatt for kritiske glideflater som passerer sprøbruddmateriale i grunnen.

For planlagte utbygging vil det i anleggsfasen gjøres utgraving i bunn av skråningen, som vil svekke skråningsstabiliteten midlertidig. Ettersom stabiliteten for dagens situasjon viser sikkerhet $F_{cu} \leq 1,40 \cdot 1,15 = 1,61$ må anleggsarbeider gjennomføres slik at stabiliteten ikke forverres sammenliknet med dagens situasjon. Det vil derfor være behov for kompenserende stabiliserende tiltak.

Stabiliserende tiltak

Grunnforsterkning ved kalksementstabilisering er vurdert å være aktuelt tiltak for å ivareta stabiliteten av kritisk skråning i anleggsfasen. I geoteknisk rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/, er det presentert stabilitetsberegninger for løsning med installasjon av kalksement-peler i grunnen, som under gitte forutsetninger dokumenterer at dette er gjennomførbart.

Nærmere beskrivelse av løsning med kalksementstabilisering er presentert i geoteknisk rapport 23-0169 GEORAP01, der det også er skissert alternative løsningsforslag; bl.a. støttekonstruksjon ved installasjon av spunt.

4.8 Innmelding av grunnundersøkelser og faresone

Utredet kvikkleiresone, herunder avgrensning av løsne- og utløpsområde samt klassifisering, er meldt inn i NVEs digitale innmeldingsløsning, der den har blitt registrert som kvikkleiresone «3086 Thaulowbakken», se faktaark i vedlegg C. Kvikkleiresonen er meldt inn sammen med tilhørende dokumentasjon, som omfatter foreliggende rapport (23-0169 GEORAP02) og geoteknisk rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/, samt kontrollnotat fra avsluttet uavhengig kvalitetssikring, ref. /23/.

Det er ikke gjennomført nye grunnundersøkelser og det er da ikke aktuelt med innrapportering til Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG).

4.9 Krav til uavhengig kvalitetssikring

Eiendommen befinner seg innenfor kvikkleiresone som avgrenset og klassifisert ifm. utredning av områdeskredfare for planlagte utbyggingsprosjekt. Utbyggingen plasseres i tiltakskategori K4, som medfører at det må dokumenteres tilstrekkelig stabilitet av skråningene i faresonen.

Soneutredning og dokumentasjon av tilstrekkelig områdestabilitet for utbyggingsprosjektet må kvalitetssikres av uavhengig foretak etter krav i NVE veileder 1/2019. Den uavhengige kvalitetssikringen må være avsluttet før detaljreguleringsplan kan vedtas.

Uavhengig kvalitetssikring av områdeskredfareutredningen har blitt utført av Løvlien Georåd AS, avsluttet kvalitetssikring er dokumentert i kontrollnotat ref. /23/.

4.10 Innspill til bestemmelser i detaljreguleringsplan

For detaljreguleringsplan må kvikkleireskredfare være avklart, der det dokumenteres at det planlagte tiltaket er gjennomførbart ift. å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred og behov for eventuelle nødvendige sikringstiltak utredes. Denne dokumentasjonen utgjøres av foreliggende rapport i samordning med geoteknisk rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/.

For ethvert byggeprosjekt må kvikkleireskredfare tilsvarende være avklart og videre må nødvendige sikringstiltak være gjennomført før bygging kan igangsettes, evt. at sikring i spesielle tilfeller kan utføres parallelt med utbygging, slik at skred sikkerheten er tilfredsstillende både i anleggsfase og ved ferdigstillelse.

Utredning av områdeskredfare og -stabilitet ifm. forslag til detaljreguleringsplan for planlagte utbyggingsprosjekt, viser at det er behov for stabiliserende sikringstiltak for å sikre at krav til sikkerhet er ivaretatt. Detaljprosjektering av nødvendige stabilitetsforbedrende tiltak må følges opp i byggefasen, der tiltaket må være gjennomført før igangsetting av gravearbeider og byggverk på eiendommen. For senere byggesak gis derfor følgende forslag til bestemmelser som kan innarbeides i detaljreguleringsplan:

- Sikringstiltak for å ivareta sikkerhet mot områdeskred skal gjennomføres før igangsettelse av gravearbeider og øvrige utbyggingsarbeider som kan svekke skråningsstabiliteten.
- Nødvendige stabiliserende tiltak skal følges opp i detaljprosjektering og utførelse, der det må sikres at sikkerhet mot skred ivaretas for alle faser av utbyggingen.
- Fagområdet geoteknikk skal belegges med ansvar ifm. detaljprosjektering av stabiliserende tiltak, der krav til utførelse og anleggsgjennomføring samt evt. nødvendige faseplaner, rekkefølgebestemmelser eller arbeidsbeskrivelser må spesifiseres.

Forslag til planbestemmelsene har til hensikt å sikre at områdestabiliteten blir tilfredsstillende ivaretatt i videre saksbehandling for utbyggingsprosjektet.

5. Konklusjon

I forbindelse med forslag til detaljreguleringsplan for gjennomføring av utbyggingsprosjekt på eiendommen gnr./bnr. 95/578 i Stavnevegen, er det gjort utredning av fare for områdeskred iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. /4/.

Eiendommen og derav også utbyggingsprosjektet ligger i utredet faresone for kvikkleireskred, delvis innenfor løseområde og delvis innenfor utløpsområde til kvikkleiresonen, som har oppnådd følgende klassifisering:

- Faregradsklasse: Lav
- Skadekonsekvensklasse: Alvorlig
- Risikoklasse: 2

Forutsatt at planlagte utbygging ikke forverrer stabiliteten i forhold til dagens situasjon vil sikkerhetskrav være ivaretatt for ferdig situasjon. Det vil dog uansett være behov for kompenserende stabiliserende tiltak for å sikre tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfasen, der graving i bunn av kritisk skråning vil svekke skråningsstabiliteten midlertidig.

Grunnforsterkning ved kalksementstabilisering er vurdert å være aktuelt tiltak for å ivareta stabiliteten av kritisk skråning. Geoteknisk rapport 23-0169 GEORAP01, ref. /22/, presenterer stabilitetsberegninger som under gitte forutsetninger dokumenterer at løsning med installasjon av kalksement-peler i grunnen er geoteknisk gjennomførbar med henblikk på å sikre at krav til

sikkerhet for områdestabilitet er ivaretatt. Det er også skissert alternativt løsningsforslag med støttekonstruksjon av spunt.

Utredningen av områdeskredfare må kvalitetssikres av uavhengig foretak. Løvlien Georåd AS har gjennomført uavhengig kvalitetssikring.

Det er i avsnitt 4.10 gitt forslag til bestemmelser som kan innarbeides i detaljreguleringsplan, som har til hensikt å sikre at områdestabiliteten blir tilfredsstillende ivaretatt i videre saksbehandling for utbyggingsprosjektet.

6. Referanser

- /1/ Norgeskart, Kartverket. Internett: <https://www.norgeskart.no/>.
- /2/ Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG), Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). Internett: <https://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- /3/ NVE temakart «Kvikkleireskredfare». Norges vassdrags- og energidirektorat. Internett: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire/>.
- /4/ NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred: vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». Norges vassdrags- og energidirektorat, desember 2020.
- /5/ NVE ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse». Norges vassdrags- og energidirektorat, desember 2020.
- /6/ Grunnundersøkelser – Datarapport. Osloveien 140, Trondheim. Sweco Norge AS, oppdragsnummer 582631. Rapport nr. 1, revisjon 03, datert 04.04.2014.
- /7/ Grunnundersøkelser – Datarapport. Boligtomt Oslovegen 140-142, Trondheim. Multiconsult AS, oppdragsnummer 413942. Geoteknisk rapport RIG-RAP-001, datert 11.09.2012.
- /8/ Grunnundersøkelser – Datarapport. Thaulowbakken 2. Rambøll Norge AS, oppdragsnummer 6070643. Rapport nr. 1, datert 23.10.2007.
- /9/ Datarapport – E6 Oslovegen. Statens vegvesen. Geoteknisk rapport Ud 685A nr. 3, datert 15.12.2006.
- /10/ Kloaktunnel Sluppen, Høvringen. Trondheim kommune. Rapport R0157, datert 28.04.1970.
- /11/ Breidablikkvegens forlengelse – Mørlanda. Trondheim kommune. Rapport R300, datert 26.04.1973.
- /12/ Gamle Åsvei, prosjektert vannledning. Trondheim kommune. Rapport R319, datert 03.10.1973.
- /13/ Mørlanda – Vedforlengelse. Grunnundersøkelse, datarapport. Trondheim kommune. Rapport R300-3, datert 19.08.1988.
- /14/ Thaulowbakken 13 – Grunnundersøkelser, geoteknisk vurdering. Trondheim kommune. Rapport R794, datert 03.07.1990.
- /15/ Mørlanda – Grunnundersøkelser, datarapport. Trondheim kommune. Rapport R1057, datert 29.10.1998.

- /16/ Åsveien skole – Grunnundersøkelser, datarapport. Trondheim kommune. Rapport R1535, datert 10.04.2012.
- /17/ Cecilienborg, detaljregulering – Vurdering av områdestabilitet. Multiconsult Norge AS, oppdragsnr. 10211512. Geoteknisk rapport RIG-RAP-002, revisjon 02, datert 11.02.2021.
- /18/ NVE-kontroll Cecilienborg. Dr.techn. Olav Olsen AS, prosjekt nr. 12966. Notat 12966-OO-N-001, revisjon 01, datert 15.10.2020.
- /19/ Stavne aktivitetssenter – Geoteknisk områdestabilitetsvurdering. Norconsult Norge AS, oppdragsnr. 52107812. Geoteknisk rapport RIG-01, versjon 2, datert 18.03.2022.
- /20/ Stavne aktivitetssenter – Verifikasjonsrapport utført 3. parts kontroll. Rambøll Norge AS, oppdragsnr. 1350049565. Rapport 1350049565 nr. 01, revisjon 01, datert 22.03.2022.
- /21/ Innledende vurdering av områdestabilitet. Stavnevegen gbnr. 95/578, Trondheim. DMR Miljø og Geoteknikk AS, saksnummer 23-0169. Geoteknisk rapport GEORAP01, datert 29.02.2024.
- /22/ Innledende vurdering av områdestabilitet. Stavnevegen gbnr. 95/578, Trondheim. DMR Miljø og Geoteknikk AS, saksnummer 23-0169. Geoteknisk rapport GEORAP01, revisjon 1, datert 23.08.2024.
- /23/ UAK Stavnevegen 25, 27 og 29, Trondheim. Kontrollskjema områdestabilitet, kvalitetssikring iht. NVE. Løvlien Georåd AS, prosjektnr. 24104. Geoteknisk kontrollnotat, revisjon 01, datert 18.10.2024.



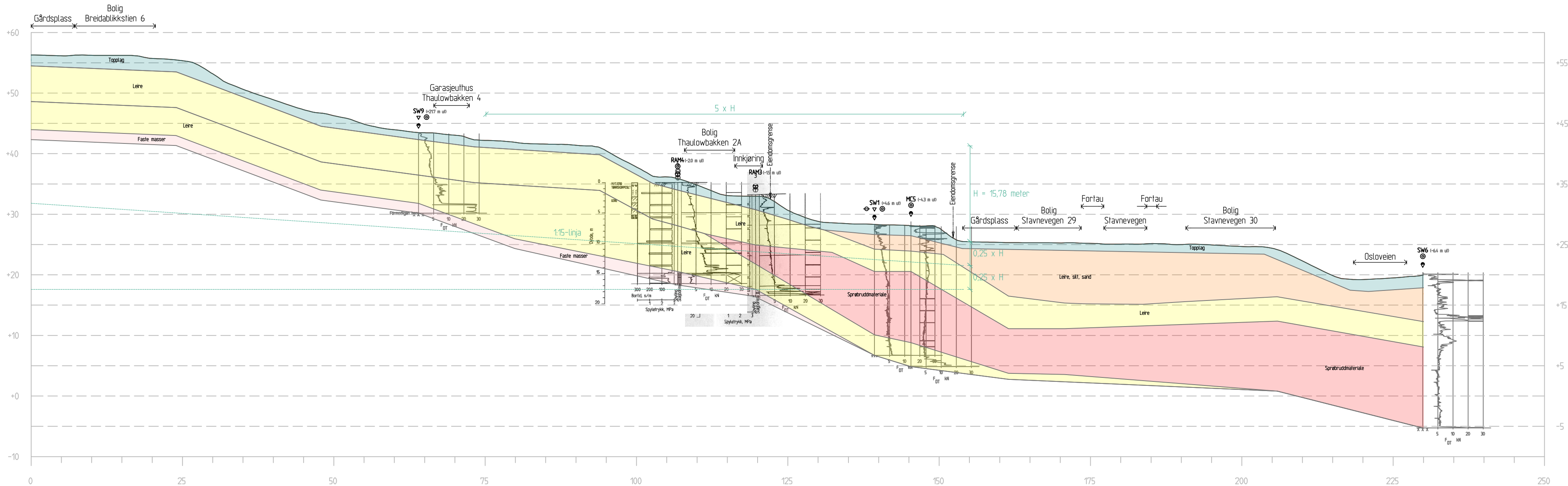
Tegnforklaring			Tegnforklaring		
	Lesneområde			Trykksondring	
	Utløpsområde			Enkel sondring	
Grunnundersøkelser				Dreiestrykksondring	
SW:	Sweco, rapport 582631-1			Dreiesondring	
MC:	Multiconsult, rapport 419942-RIG-RAP-001			Fjellkontrollboring	
RAM:	Rambøll, rapport 6070643-1			boret dybde	
SVV:	Statens vegvesen, rapport Ud 685A nr. 3			boret i fjell	
TK:	Trondheim kommune, rapport R0157				
Rev.			Dato		
Beskrivelse			Utført av		
Godkjent av			Godkjent av		
Rekvirent			Emne		
Eco Bygg AS			Situasjonsplan, avgresning av løse- og utløpsområde		
DMR Miljø og Geoteknikk AS			Adresse		
			Stavnevegen, 7019 Trondheim		
			Gnr./bnr.		
			95/578, Trondheim kommune		
			Format		
			A2		
			Målestokk		
			1:1000		
			Tegning		
			001		
			Revisjon		
			0		

VEDLEGG A

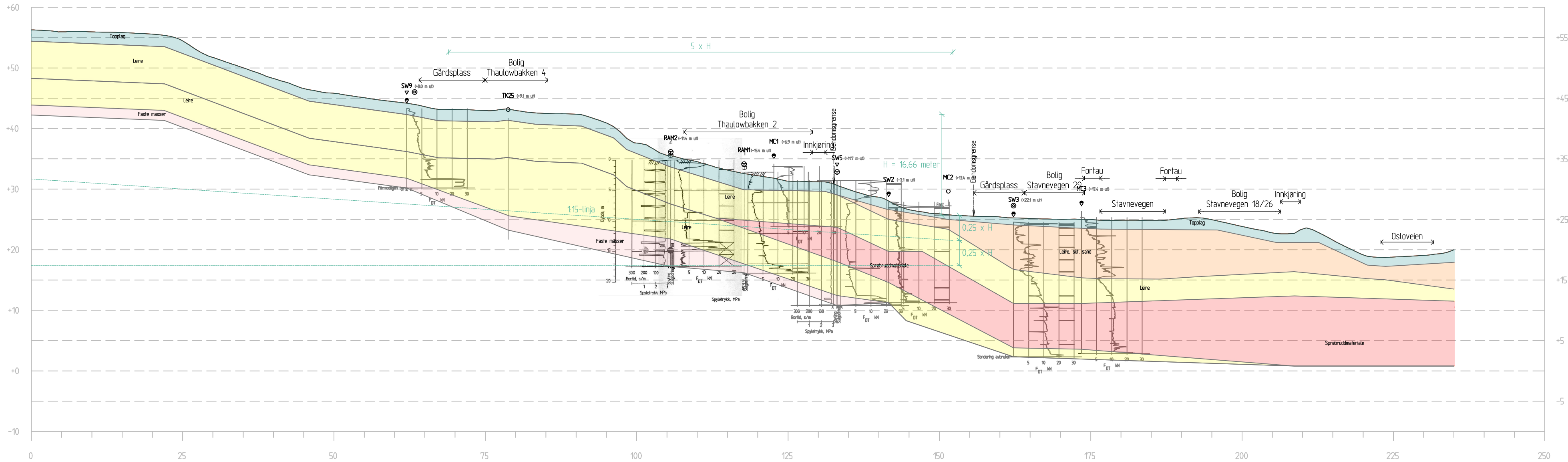
Opptegning av terrengprofiler

INNHold

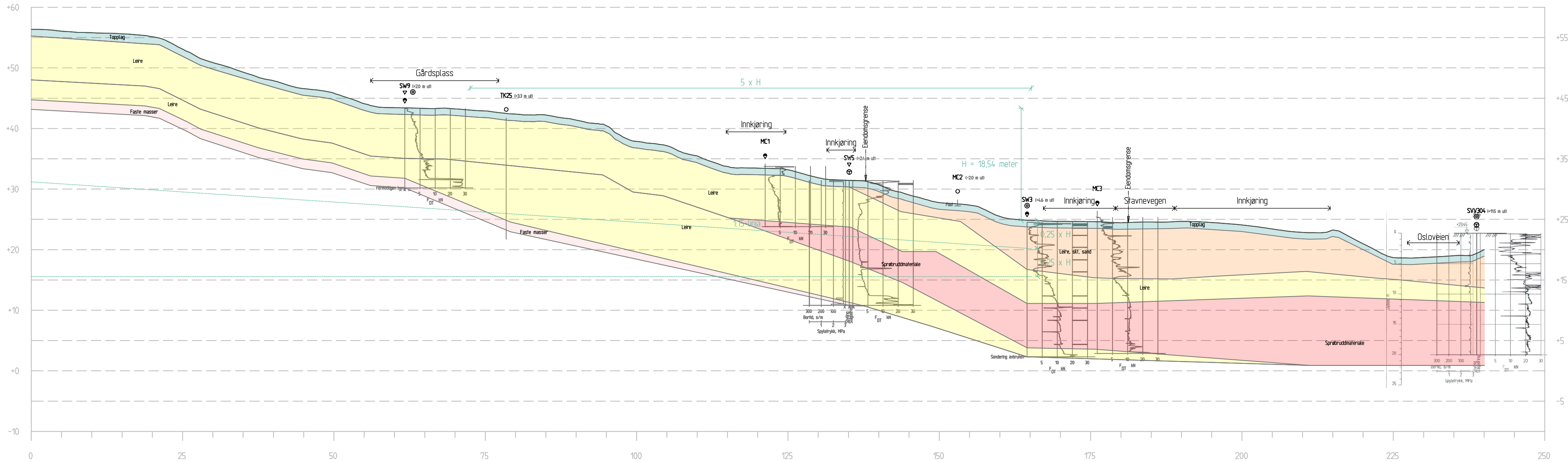
A1. Profil A	1
A2. Profil B	2
A3. Profil C	3
A4. Profil D	4
A5. Profil E.....	5
A6. Profil F.....	6
A7. Profil G	7



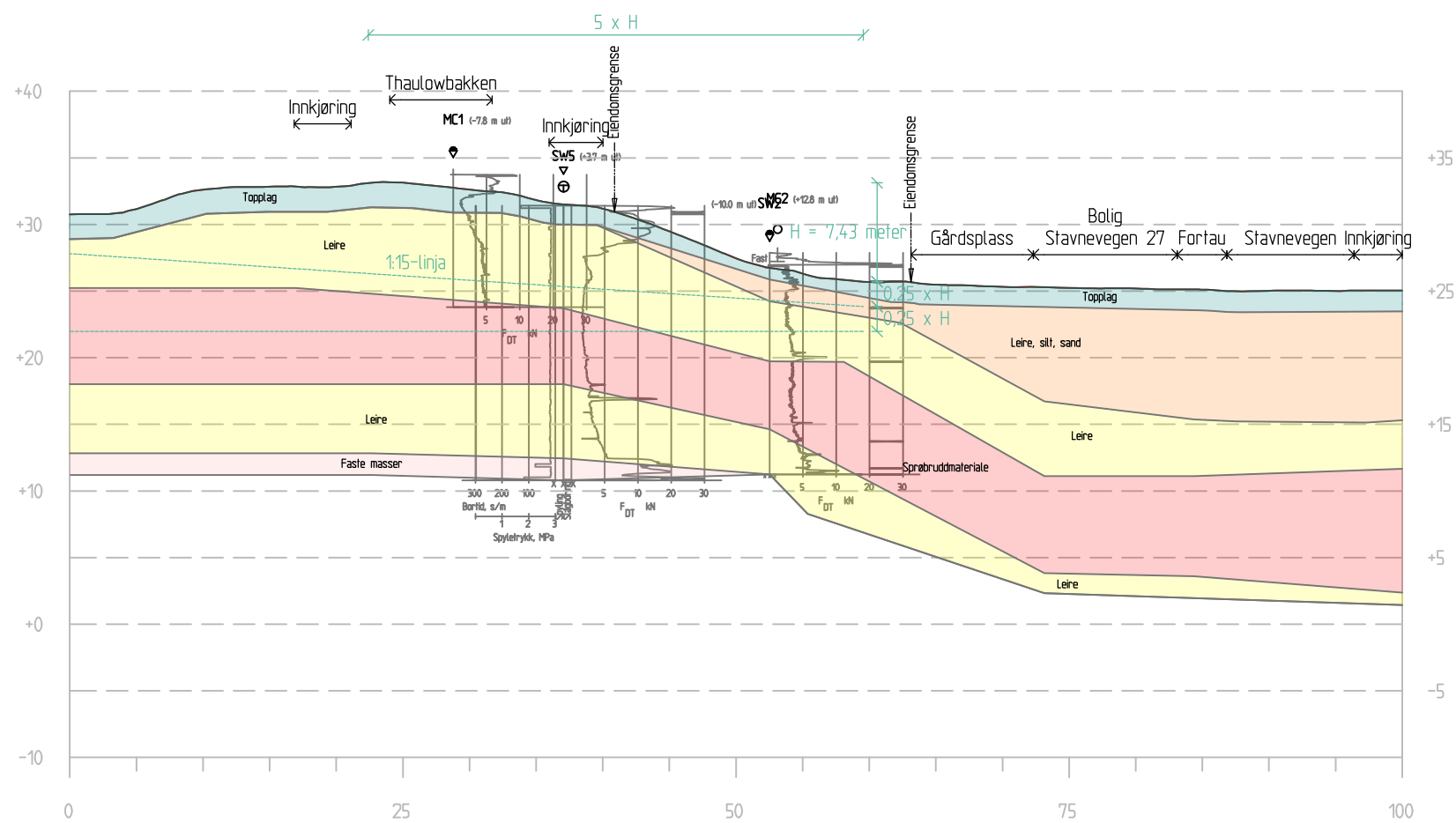
Rekvirent Eco Bygg AS		Emne Opptegning av kritisk snitt, profil A			
		Adresse Stavnevegen, 7019 Trondheim		Saksnummer 23-0169	Dato 23-07-2024
DMR Miljø og Geoteknikk AS		Gnr./bnr. 95/578, Trondheim kommune		Utført av SHO	Vedlegg A1
		 0 5 10 15 20 25 m		Målestokk 1:500	



Rekvirent Eco Bygg AS		Emne Opptegning av kritisk snitt, profil B			
		Adresse Stavnevegen, 7019 Trondheim		Saksnummer 23-0169	Dato 23-07-2024
DMR Miljø og Geoteknikk AS		Gnr./bnr. 95/578, Trondheim kommune		Utført av SHO	Vedlegg A2
		 0 5 10 15 20 25 m		Målestokk 1:500	

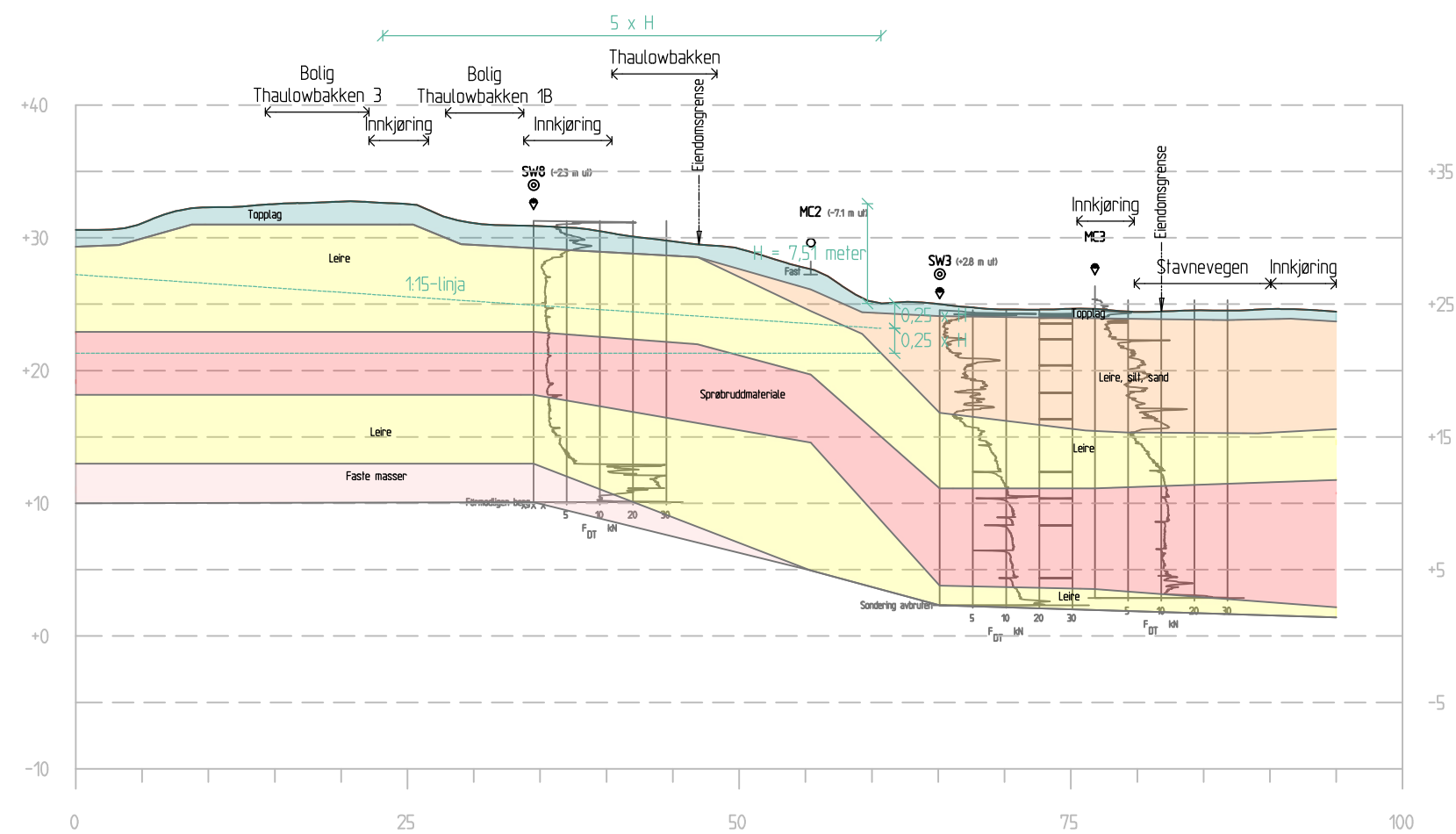


Rekvirent Eco Bygg AS		Emne Opptegning av kritisk snitt, profil C			
		Adresse Stavnevegen, 7019 Trondheim		Saksnummer 23-0169	Dato 23-07-2024
DMR Miljø og Geoteknikk AS		Gnr./bnr. 95/578, Trondheim kommune		Utført av SHO	Vedlegg A3
		 0 5 10 15 20 25 m		Målestokk 1:500	
			Format A3 lang		



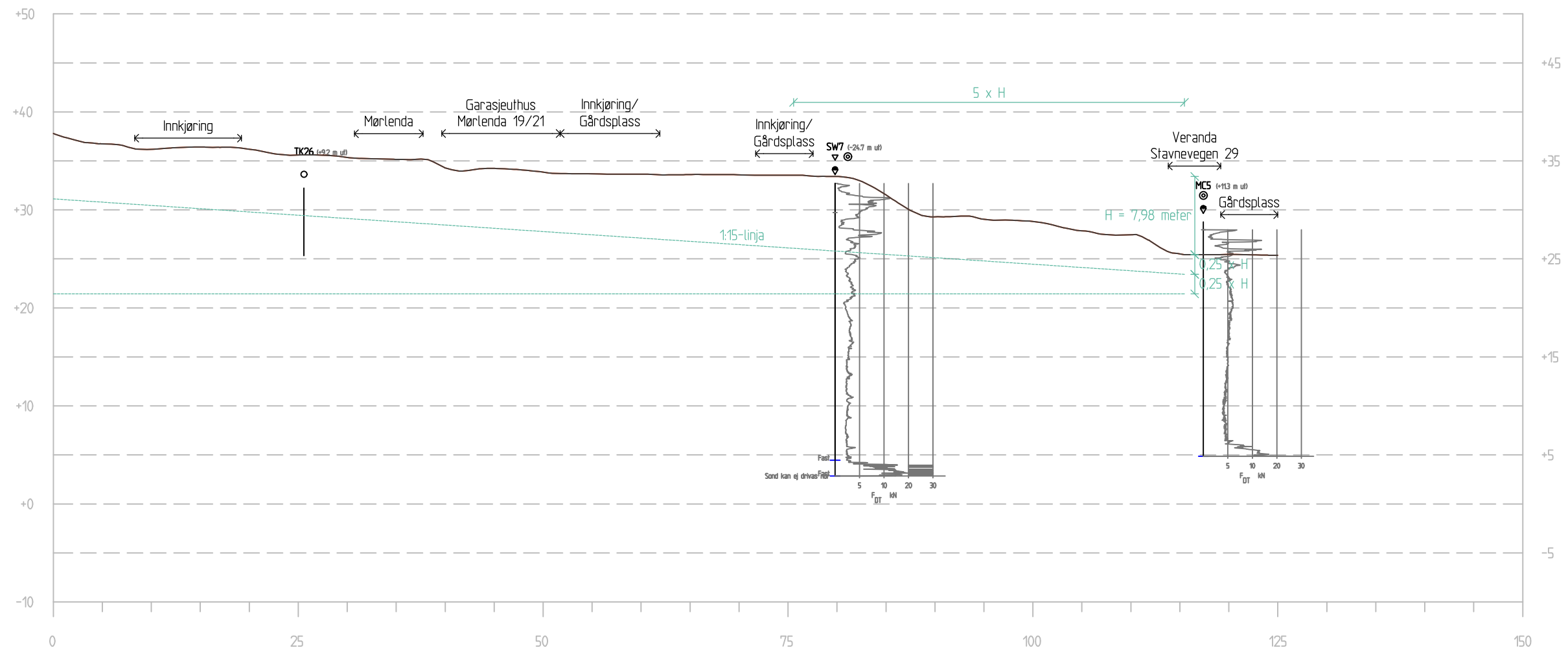
Rekvirent Eco Bygg AS	Emne Opptegning av kritisk snitt, profil D		
	Adresse Stavnevegen, 7019 Trondheim	Saksnummer 23-0169	Dato 23-07-2024
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Gnr./bnr. 95/578, Trondheim kommune	Utført av SHO	Vedlegg A4
	0 5 10 15 20 25 m Målestokk 1:500	Format A3	





Rekvirent Eco Bygg AS	Emne Opptegning av kritisk snitt, profil E		
	Adresse Stavnevegen, 7019 Trondheim	Saksnummer 23-0169	Dato 23-07-2024
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Gnr./bnr. 95/578, Trondheim kommune	Utført av SHO	Vedlegg A5
	0 5 10 15 20 25 m Målestokk 1:500	Format A3	





Rekvirent Eco Bygg AS	Emne Opptegning av kritisk snitt, profil G		
	Adresse Stavnevegen, 7019 Trondheim	Saksnummer 23-0169	Dato 23-07-2024
DMR Miljø og Geoteknikk AS	Gnr./bnr. 95/578, Trondheim kommune	Utført av SHO	Vedlegg A7
	 Målestokk 1:500	Format A3	

VEDLEGG B

Faresoneklassifisering

INNHOLD

B1. Kvikkleiresone	1
B1.1 Evaluering av faregradsklasse	1
B1.2 Evaluering av skadekonsekvensklasse	2
B1.3 Evaluering av risikoklasse	2

B1. Kvikkleiresone**B1.1 Evaluering av faregradsklasse**

FAREGRADESKLASSE							
Faktorer	Vekttall	Faregrad, score				Poengsum	Merknad
		3	2	1	0		
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	0	Det er ikke kjennskap til at det skal være tidligere skredaktivitet i området, og det er heller ikke registrert skredgrop i kvartærgeologisk løsmassekart fra NGU eller skredhendelse i NVE temakart «Skredhendelser».
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20-30	15-20	< 15	2	Skråningshøyde inntil ca. 18,5 meter.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	> 2,0	0	Tolkning av CPTu-trykksondering og ødometerforsøk utført borpunkt i bunn av skråningen viser OCR noe høyere enn 2, mens det litt oppover i skråningen er tolket OCR rundt 2. På topp av skråningen er tolket OCR igjen noe høyere enn 2.
Poretrykk Overtrykk, kPa	3	> 30	10-30	0-10	Hydrostatisk	0	Måling av poretrykk i borpunkt i bunn av skråningen viser tilnærmet hydrostatisk øking i dybde 6-10 meter under terreng.
	Undertrykk, kPa	-3	> -50	-(20-50)	-(0-20)	-	-
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2-H/4	< H/4	Tynt lag	4	Mektighet inntil ca. 6,5 meter over nivå tilsvarende H/2 under foten av skråningen.
Sensitivitet	1	> 100	30-100	20-30	< 20	3	Det er i kvikkleire målt sensitivitet langt over 100.
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen	0	Det er ikke identifisert vassdrag eller ravine hvorfra det kan være erosjon som har innvirkning på skråningen.
Inngrep Forverring	3	Stor	Noe	Liten	-	-	
	Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen	0
Samlet poengsum:						9	dermed lav faregrad.

B1.2 Evaluering av skadekonsekvensklasse

SKADEKONSEKVENSKLASSE							
Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score				Poengsum	Merknad
		3	2	1	0		
Boligheter, antall	4	Tett (> 5)	Spredt (> 5)	Spredt (< 5)	Ingen	12	Det befinner seg mer enn 5 boligheter innenfor hele faresonene og et skred vurderes å omfatte det meste av faresonen og dermed vil mer enn 5 boligheter bli berørt.
Næringsbygg, personer	3	> 50	10-50	< 10	Ingen	0	Det er ikke kjennskap til at det ligger næringsbygg innenfor faresonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	0	Det er ikke kjennskap til at det ligger annen bebyggelse av spesiell verdi innenfor faresonen.
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	4	Vegkart til Statens vegvesen viser ÅDT lik 4459 i Osloveien. Det er ikke angitt ÅDT i Stavnevegen eller Thaulowbakken, men her vurderes ÅDT uansett å være lavere.
Toglinje, bruk	2	Persontrafikk	Godstrafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen	0	Gråkallbanen ligger godt 100 meter utenfor (i bakkant av) løseområdet, mens Dovrebanen ligger nærme (men utenfor) utløpsområdet langs Osloveien. Dovrebanen ligger tilmed noen meter over Osloveien.
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	0	Det er ikke registrert kraftnett/-system innenfor faresonen i NVE temakart «Nettanlegg».
Oppdemming og flodbølge	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	0	Det er ikke identifisert vassdrag hvor det kan være fare for oppdemming.
Samlet poengsum:						16	dermed alvorlig skadekonsekvens .

B1.3 Evaluering av risikoklasse

RISIKOKLASSE			
Prosentverdi	Faregrad	17,6 %	av maksimal poengverdi på 51.
	Skadekonsekvens	35,6 %	av maksimal poengverdi på 45.
Risikoverdi:		627	tilsvarende risikoklasse 2 .

VEDLEGG C

Faktaark, innmelding av kvikkleiresone



NVE

Norges vassdrags-
og energidirektorat

3086: Thaulowbakken - Kommune: Trondheim

Faregradklasse	Lav
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	2
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor > 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Prosjektype	Arealplan/byggesak
Oppfølgingsbehov	Tilstrekkelig sikkerhet for eksisterende bebyggelse
Opprettet	05.11.2024
Sist oppdatert	05.11.2024
Sist oppdatert av	DMR MILJØ OG GEOTEKNIKK AS



Bemerkninger

05.11.2024	Kvikkleiresone utredet ifm. detaljregulering for utbyggingsplaner på eiendommen gbnr. 95/578 i Stavnevegen. Aktuelle skredmekanisme er vurdert kun å være rotasjonsskred. For dagens situasjon er det beregnet sikkerhetsfaktor lik 1,40/1,43 (udrenert/drenert) for mest kritiske glideflater. Uavhengig kvalitetssikring iht. NVE veileder 1/2019 utført av Løvlien Georåd AS.
------------	---

Referanser

Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Det er ikke kjennskap til at det skal være tidligere skredaktivitet i området, og det er heller ikke registrert skredgrop i kvartærgeologisk løsmassekart fra NGU eller skredhendelse i NVE temakart «Skredhendelser».	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyde inntil ca. 18,5 meter.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Tolkning av CPTu-trykksondering og ødometerforsøk utført i borpunkt i bunn av skråningen viser OCR noe høyere enn 2, mens det litt oppover i skråningen er tolket OCR rundt 2. På topp av skråningen er tolket OCR igjen noe høyere enn 2.	>2,0	0	2	0

Poretrykk	Måling av poretrykk i borpunkt i bunn av skråningen viser tilnærmet hydrostatisk øking i dybde 6-10 meter under terreng.	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	Mektighet inntil ca. 6,5 meter over nivå tilsvarende H/2 under foten av skråningen.	H/4-H/2	2	2	4
Sensitivitet	Det er i kvikkleire målt sensitivitet langt over 100.	>100	3	1	3
Erosjon	Det er ikke identifisert vassdrag eller ravine hvorfra det kan være erosjon som har innvirkning på skråningen.	Ingen	0	3	0
Inngrep	Terreng kan sikkert være bearbeidet i noen grad ifm. tidligere oppføring av boliger oppover i skråningen, men ikke i sådan grad at skråningsstabilitet vurderes å være påvirket.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					9
Prosent av maks					17,647 06
Sist oppdatert	05.11.2024				

Konsekvensberegning

Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
--------	-------------	------------	-------	------	-------

Boligheter	Det befinner seg mer enn 5 boligheter innenfor hele faresonene og et skred vurderes å omfatte det meste av faresonen og dermed vil mer enn 5 bolig-enheter bli berørt.	Tett > 5	3	4	12
Næringsbygg	Det er ikke kjennskap til at det ligger næringsbygg innenfor faresonen.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Det er ikke kjennskap til at det ligger annen bebyggelse av spesiell verdi innenfor faresonen.	Ingen	0	1	0
Veier	Vegkart til Statens vegvesen viser ÅDT lik 4459 i Osloveien. Det er ikke angitt ÅDT i Stavnevegen eller Thaulowbakken, men her vurderes ÅDT uansett å være lavere.	1001-5000	2	2	4
Toglinje	Gråkallbanen ligger godt 100 meter utenfor (i bakkant av) løsneområdet, mens Dovrebanen ligger nærmere (men utenfor) utløpsområdet langs Osloveien. Dovrebanen ligger tilmed noen meter over Osloveien.	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det er ikke registrert kraftnett/-system innenfor faresonen i NVE temakart «Nettanlegg».	Lokal	0	1	0
Oppdemning	Det er ikke identifisert vassdrag hvor det kan være fare for oppdemming.	Ingen	0	2	0
Total poengsum					16

Prosent av maks					35,555 56
Sist oppdatert	05.11.2024				