

Envidan AS

VA Allergodt E4

23403 Rapport nr. 1
Vurdering av områdestabilitet



Flyfoto av området

Prosjektnr: 23403	Dato: 02.10.23	Saksbehandler: Kristian M. Kjærstad
Kundenr: 10227	Dato: 02.10.23	Kollegakontroll: Audun Egeland Sanda

Fylke: Viken	Kommune: Ullensaker	Sted: Jessheim
Adresse: Trondheimsvegen	Gnr/Bnr: 215/14 m.fl.	

Tiltakshaver: Ullensaker kommune
Oppdragsgiver: Envidan AS v/ Håvard Berget
Rapport: 23403 Rapport nr. 1 Vurdering av områdestabilitet
Rapporttype: Geoteknisk rådgivning
Stikkord: Områdestabilitet
Euref UTM: Sone 32V – Ø620400, N6668400

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Første utgave	22.09.2023
01	Oppdatert etter kommentarer fra UAK	02.10.2023

Sammendrag

Det skal etableres en ny spillvannsledning med tilhørende kumgrupper på Allergodt i Ullensaker kommune. Eksisterende vannledning skal utblokkes. Tiltaket medfører etablering av 5 spuntgroper og 1 press-/mottaksgrop. VA-ledninger skal etableres med styrt boring. Trase L krysser jernbanen og det skal utføres styrt boring under jernbanesporet.

Utførte grunnundersøkelser viser at det er forekomster av sprøbruddmateriale i området. Faren for områdeskred er i denne rapporten utredet iht. NVEs veileder nr. 1/2019 [1]. Forekomstene av sprøbruddmaterialet er registrert som tynne lag i punkt 67 og 75. Mektigheten av sprøbruddmaterialet i punkt 78 tolkes til å være ca. 5 m tykt.

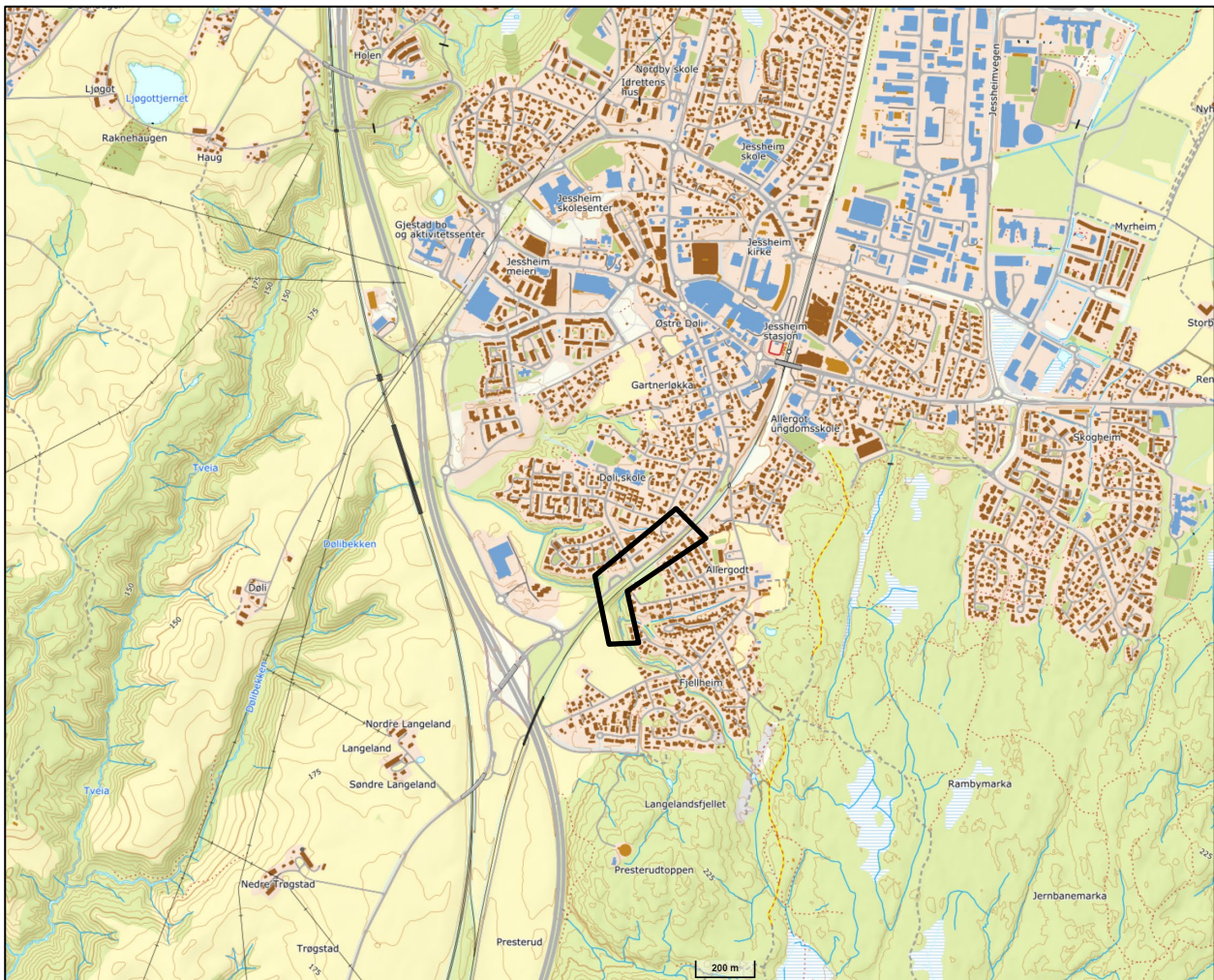
På bakgrunn av sprøbruddlaget i punkt 78 er det valgt å tegne opp en faresone i Dølihagan, se tegning R01A02. Faregradsevalueringen er presentert i vedlegg 2.

Klassifisering av skadekonsekvens og faregrad for tiltaket er utført i kap. 10. Faregrad lav er tildelt tiltaket og sikkerhetskrav for tiltakskategori K3 med lav faregrad er lik som for tiltakskategori K1. For å oppfylle krav til *ikke forverring* iht. NVEs veileder må anleggsgjennomføringen beskrevet i kap. 11.1 følges. Prinsippet om ikke forverring av stabilitet vurderes oppfylt ved å følge instruksene i foreliggende rapport.

Det vurderes å ikke være nødvendig å erosjonssikre nærliggende bekkedrag med tanke på fare for områdeskred.

Foreliggende rapport har gjennomgått uavhengig kvalitetssikring og er revidert for å hensynta kommentarer. Revidert tekst er markert i kursiv.

Oversiktskart



Figur 0.1: Oversiktskart [2]

Tegninger

<u>Beskrivelse</u>	<u>Tegn. nr.</u>
Situasjonsplan med borpunkt og tolkning	R01A01
Løsne- og utløpsområde	R01A02

<u>Vedlegg</u>	<u>Vedl. nr.</u>
Bilder fra befaring	1
Klassifisering faresone Dølihagan	2

Innholdsfortegnelse

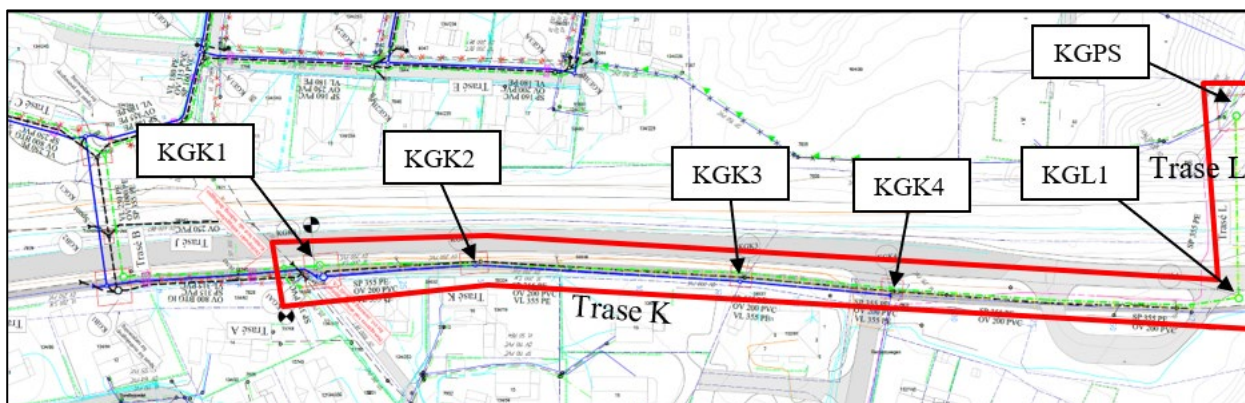
Oversiktskart	3
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Rapportens innhold	7
2 Eksisterende faresoner	7
3 Avgrens områder under marin grense	8
4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	8
4.1 Topografi	8
4.2 Tidligere terreng	9
4.3 Aktsomhetsområder	9
5 Tiltakskategori	9
6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	10
7 Befaring	10
7.1 Konklusjon	11
8 Gjennomfør grunnundersøkelser og kartlegging kvikkleire	11
8.1 Grunnforhold	12
8.2 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale	12
8.2.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser	13
8.2.2 CPTU-sonderinger	13
8.2.3 Totalsonderinger	13
9 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsneområder	13
9.1 Løsneområde 1	14
9.2 Løsneområde 2	14
9.3 Løsneområde 3	14
10 Klassifiser faresoner - Faregrad	14
10.1 Skredhendelser	15
10.2 Skråningshøyder	15
10.3 Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	15
10.4 Poretrykk:	15
10.5 Kvikkleiremektighet	15
10.6 Sensitivitet	15
10.7 Erosjon	15
10.8 Inngrep	16
10.9 Konklusjon	16
10.10 Avgrensning av faresone i Dølihagan	16
11 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	16

11.1	Stabilitet.....	16
11.2	Erosjon.....	17
11.3	Konklusjon	17
12	Konkusjon.....	17
13	Referanser	18

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det skal etableres en ny spillvannsledning med tilhørende kumgrupper på Allergodt i Ullensaker kommune. Prosjektets beliggenhet er vist på oversiktskart i figur 0.1 og et utklipp av situasjonsplan er vist på figur 1.1. Tiltaket medfører etablering av 5 spuntgroper og 1 mottaksgrop. VA-ledninger skal etableres med styrt boring. Trase L krysser jernbanen og det skal utføres styrt boring under jernbanesporet.



Figur 1.1 Skjerm bilde av foreløpig tegning nummer H3.05 datert 02.05.2023

Løvlien Georåd har utført geotekniske grunnundersøkelser for prosjektet og skal utføre geoteknisk prosjektering for tiltaket samt vurdere områdestabiliteten iht. NVEs veileder 1/2019.

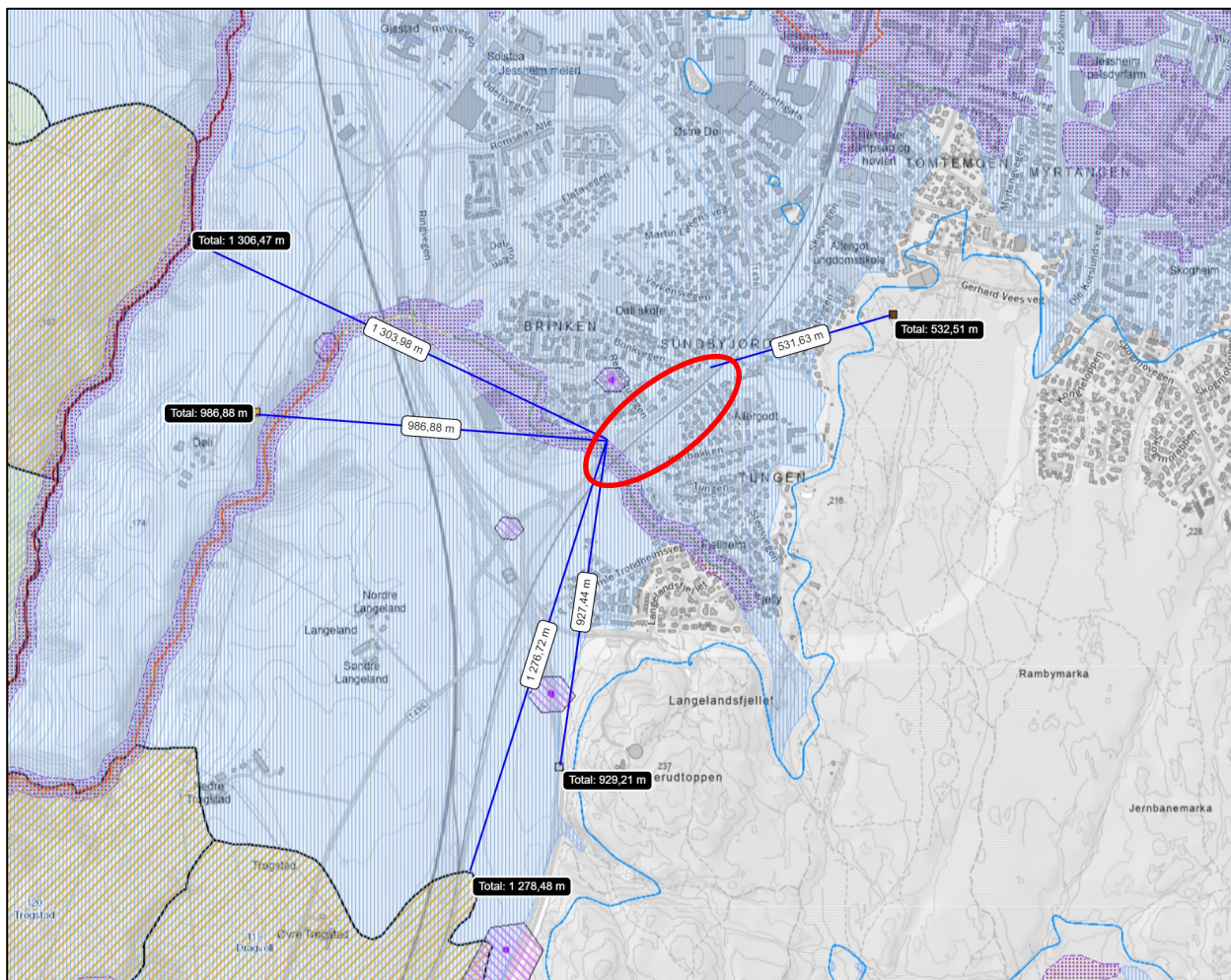
1.2 Rapportens innhold

Foreliggende rapport omhandler utredning av områdestabilitet iht. TEK17 §7-3 og NVEs veileder nr. 1/2019- *Sikkerhet mot kvikkleireskred*, se ref. [1]. Rapporten bruker geotekniske definisjoner som krever faglig geoteknisk kompetanse. Kapittelinnholdet i rapporten følger den stegvise prosedyren for utredning av områdeskredfare iht. NVEs veiledning.

2 Eksisterende faresoner

Det er tidligere kartlagt faresoner for kvikkleireskred i nærheten av tiltaksområdet ifølge NVEs temakart Kvikkleire (16), se figur 2.1. Nærmeste registrerte kvikkleiresone er *119 Dragvoll* og *124 Haug* som ligger ca. 1,3 km hhv. mot sørvest og nordvest for området, begge med middels faregrad.

Iht. NVEs skredhendelsesdatabase er det registrert 3 skredhendelser i området lokalisert ca. 1,0 km mot vest, ca. 900 m mot sør og ca. 500 m mot nordøst for tiltaket. Skredhendelsen i vest er registrert som leirskred og synkehull. Det er også registret enkelte borpunkt med kvikkleire/sprøbruddmateriale fra Statens vegvesen sitt arkiv ved E6 og Dølihagan.



Figur 2.1 NVEs temakart Kvikkleire (16), ref. [3]

3 Avgrens områder under marin grense

Hele området ligger under aktsomhetsområde for mulig marin grense, se blå skravur i figur 2.1. Marin grense ligger rundt ca. kote +208 ifølge temakartet.

4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

4.1 Topografi

De planlagte VA-trasene er vist på figur 4.1. Trase K planlegges etablert i gangfeltet langs Trondheimsvegen og skal påkobles kumgruppe KGB1 fra Trase J. Mot nordvest og sørøst er det boligbebyggelse, og jernbanesporet ligger parallelt på sørøstlig side av Trondheimsvegen. Terreng langs traseen varierer mellom kote +195 og +179 og faller slakt mot sørvest langs traseen. Det er en skråning på traseens sørvestlige ende mot Dølibekken med en høydeforskjell på ca. 12 m. Terreng faller her med ca. 1:2 mot skråningsbunn som ligger på ca. kote +175,5. Det er også en mindre bekk mellom Renaltstuvegen og Brinkvegen.

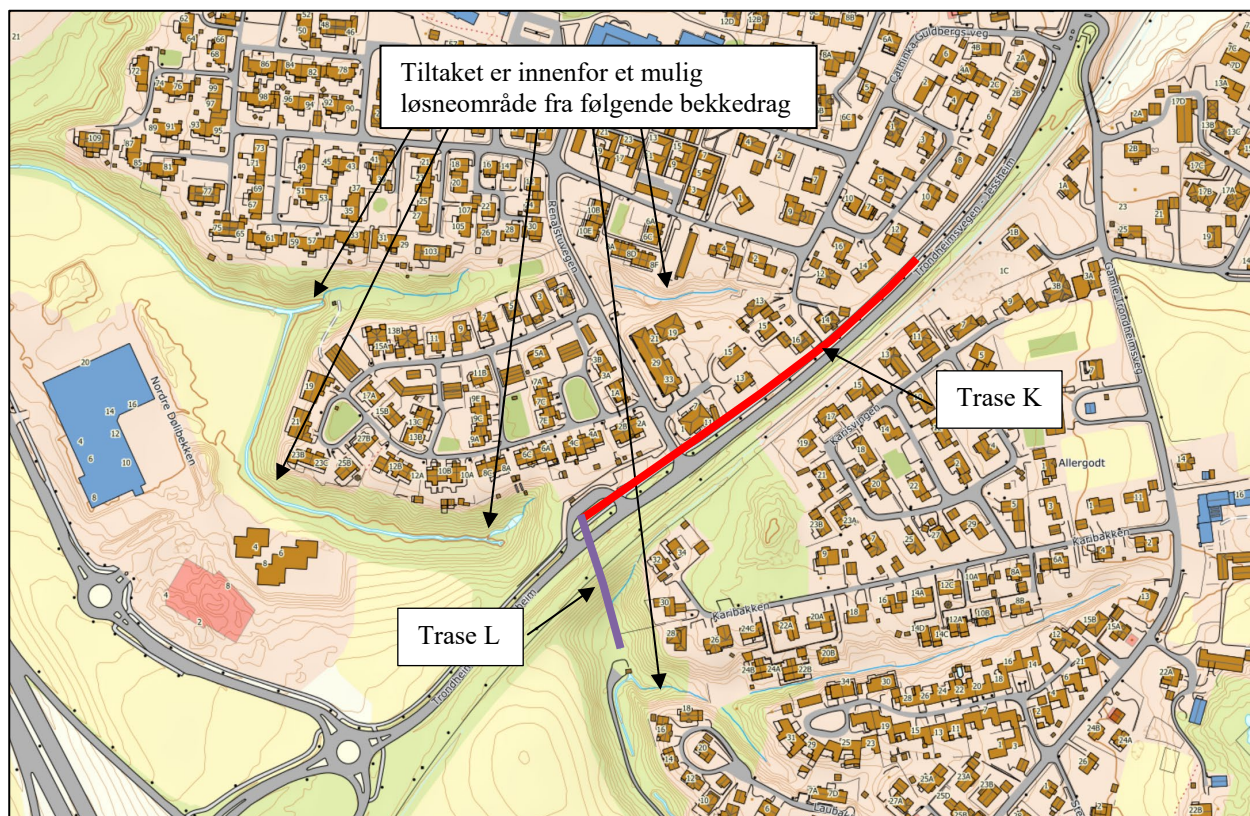
Trase L begynner fra kumgruppe KGL1 og skal krysse Trondheimsvegen og jernbanesporet mot kumgruppe KGPS der det skal etableres en pumpestasjon. Mot sørvest er det jordbruk og mot nord, øst og sør er det boligbebyggelse. Jernbanesporet er plassert på en fylling og er det høyeste punktet langs traseen. Videre mot sørøst faller terreng med bratteste helning ca. 1:2 mot bekkedraget. Høydeforskjellen er ca. 12,5 m.

4.2 Tidligere terreng

Historisk flyfoto antyder at området for det meste var skogdekt i 1953 [4]. Fra Brinkvegen 14 og videre mot vest og nord var det jordbruk. Jernbanesporet og Trondheimsvegen var allerede etablert på dette tidspunktet. På tidlig 70-tallet begynte boligutbyggelsen i området og de fleste av dagens boliger ble etablert frem mot 2000. På sørsiden av Dølibekken begynte næring- og boligutbygging i begynnelsen av 2020.

4.3 Aktsomhetsområder

Det er flere bekkedrag i området med høydeforskjell større enn 5 m eller der terrenget er jevnt hellende og brattere enn 1:20, se figur 4.1. Det vurderes at tiltaket er innenfor et mulig løsneområde fra disse områdene.



Figur 4.1 Områder som inngår i et mulig utløp-/løsneområde, trasene er markert med rødt og lilla

Området er ellers relativt flatt, men det er høyereliggende terreng mot nordøst, øst og sørøst for trase K. Terrenget stiger med ca. 1:40 mot nordøst, ca. 1:30 mot øst og ca. 1:15 mot sørøst. Lavest punktet på trase L ligger i et søkk og det er høyereliggende terreng i alle retninger med høydeforskjell større enn 5 m.

VA-ledninger og kumgrupper skal etableres under bakken. Det forutsettes at et mulig utløpsområde ikke har konsekvens på VA-anlegg, forutsatt at ledninger og kumgruppe har tilstrekkelig kapasitet for eventuelle skredmasser.

5 Tiltakskategori

VA-ledninger skal etableres med styrt boring mellom kumgrupper som etableres med bruk av spunt. Det forventes en del utgraving i forbindelse med dette arbeidet. Diameteren til ny spillvannsledning er 355 mm og eksisterende vannledning (Ø355 mm) skal utblokkes. Vi

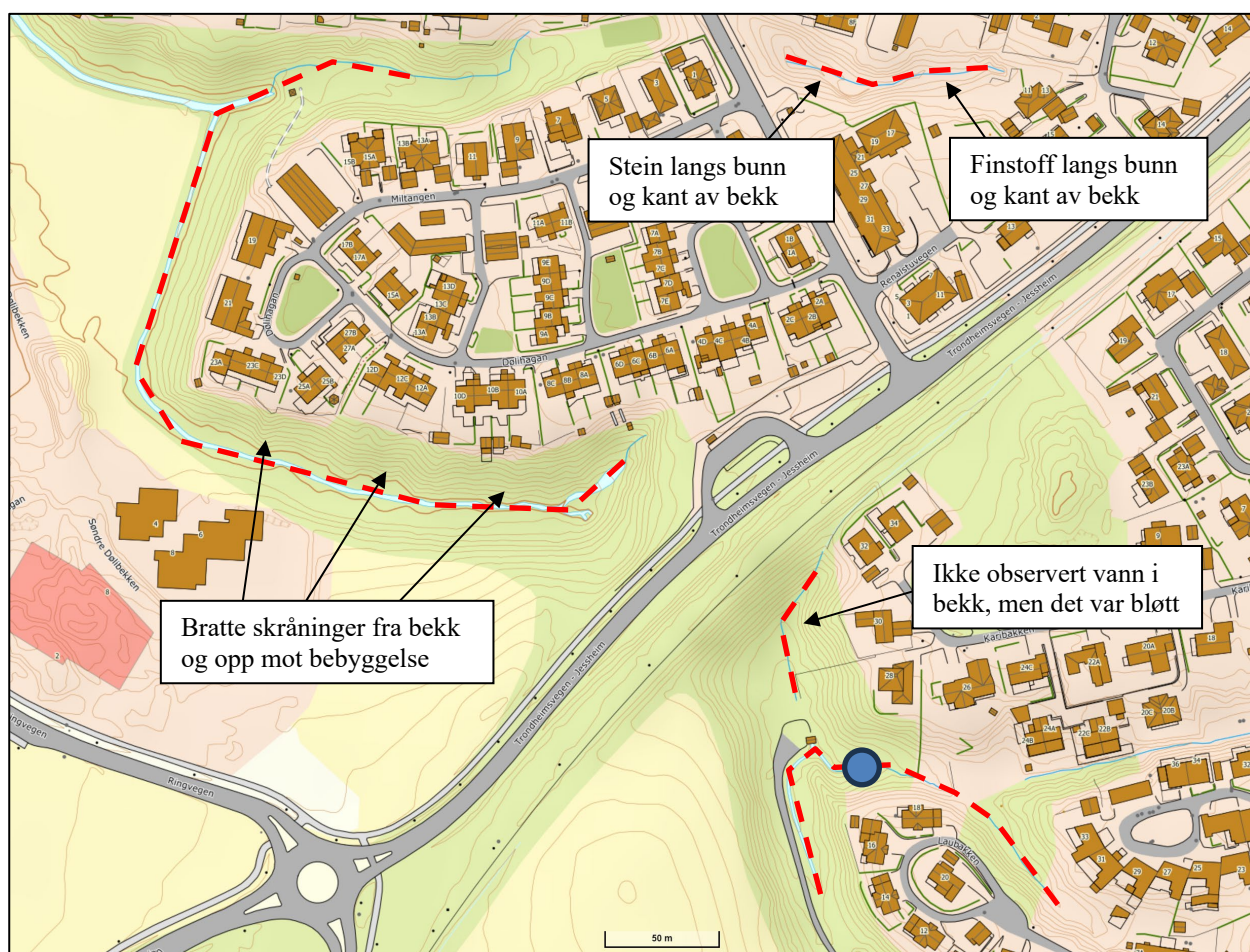
vurderer at tiltaket bør klassifiseres som et «større VA-anlegg» og dermed tiltakskategori K3 iht. NVEs veilederen.

6 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Ut fra terrengprofiler og utførte grunnundersøkelser vurderes det at hele tiltaksområdet kan ligge innenfor et mulig løsneområde for områdeskred. Det er registrert kun tynne lag av sprøbruddmateriale langs traseen, men det vurderes at krav til sikkerhet iht. NVEs veilederen skal dokumenteres.

7 Befaring

Det ble utført befaring av geotekniker Kristian M. Kjærstad 23.08.2023 for å lese av poretrykksmålere og undersøke erosjonsforholdene i nærliggende bekkedrag. Befarte bekkedrag er markert med rød stiplet linje på figur 7.1.



Figur 7.1 Befarte bekkedrag [2]

Bekken vest og sør for Dølihagan er ca. 1 – 3 m bred og 0,2 – 0,5 m dyp. Det var synlig leire i bekkebunn og langs bakkekanten. Trær stod noe på skakke, vannet var brunt/rødlig og det var stedvis turbulent strømming. Det ble ikke observert utglidninger langs skråningene, men gradientforholdene tilsier at erosjon kan oppstå.

Bekken øst for Renalstuvegen er for det meste steinsatt i bunn og langs skråningene til å begynne med. Den østlige delen var ikke erosjonssikret og det ble observert finstoff i bunn og langs vannkanten.

Bekkedragene sørøst for jernbanesporet hadde høy gradient og det ble observert en mindre utglidning/utgraving i skråningen, se bildenummer 7 i vedlegg 1. Noen meter lenger vest (nedstrøms) ble det observert berg i dagen i bunn av bekken.

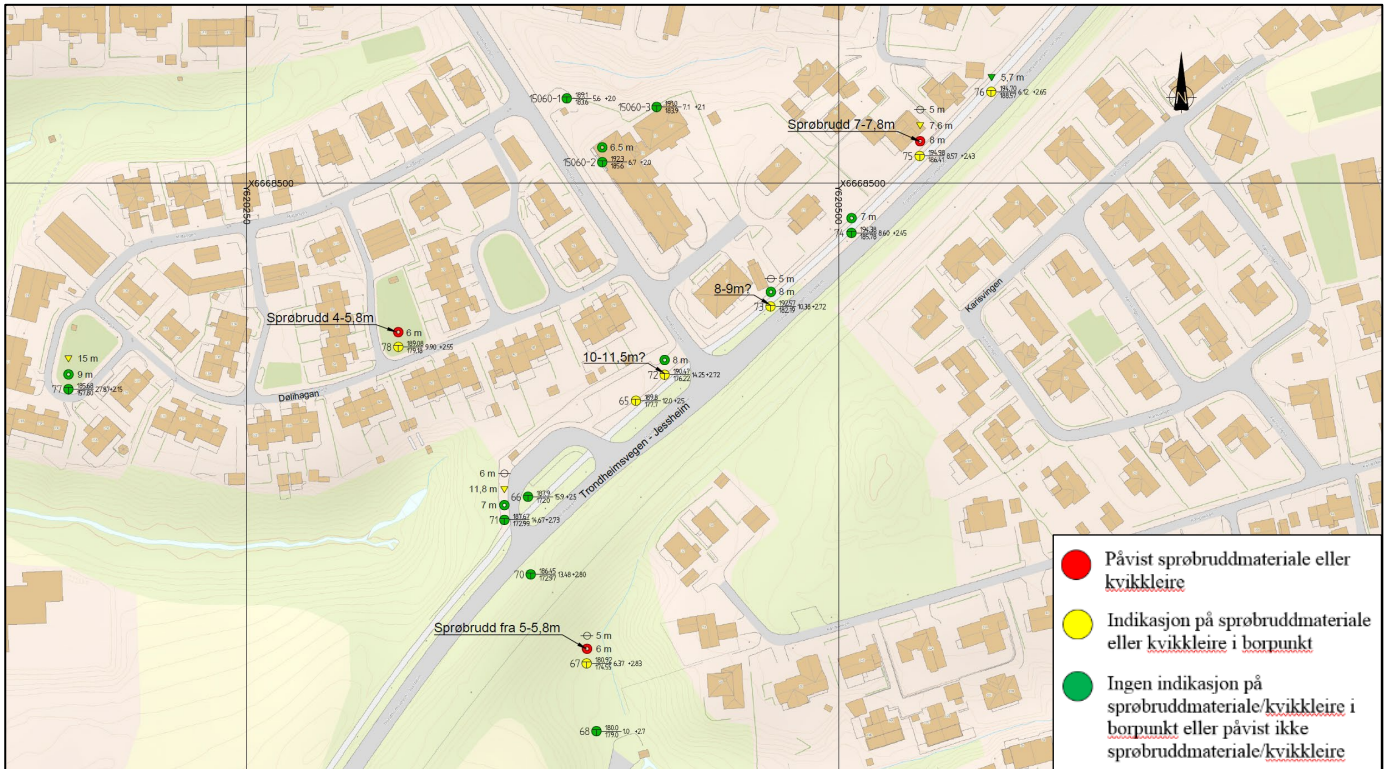
7.1 Konklusjon

Erosjonsforholdene var relativt like for samtlige bekkedrag. Det var tydelige tegn på erosjon og det ble observert en mindre utglidning/utgraving langs en skråning i bekkedraget sørøst for jernbanesporet. Leiren var generelt blottlagt i skråningene ned mot bekkedragene. På bakgrunn av dette klassifiseres erosjonsforholdene som *litt erosjon* iht. NVEs veileder 9/2020 [5].

8 Gjennomfør grunnundersøkelser og kartlegging kvikkleire

Løvlien Georåd har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i området og for andre deler av VA-Allergodt prosjektet. Figur 8.1 viser en oversikt over utførte borpunkt med markering av hvor det påvist- eller indikasjon på sprøbruddmateriale (røde og gule sirkler), samt hvilke borpunkt hvor det ikke er påvist eller ikke indikasjon på sprøbruddmateriale (grønne sirkler). Følgende rapporter er benyttet som grunnlag for vurdering av områdeskredfaren:

1. 15060 Geoteknisk rådgivningsrapport nr. 1
Stabilitet Dølihagan, Jessheim
Løvlien Georåd, 09.04.2015
2. 22218 Geoteknisk datarapport nr. 1 rev02
VA Allergodt, Ullensaker kommune
Løvlien Georåd, 17.08.2023
3. 22218 Geoteknisk datarapport nr. 2
VA Allergodt, Ullensaker kommune
Løvlie Georåd, 08.08.2023



Figur 8.1 Utførte grunnundersøkelser med markering av punkter hvor det er påvist eller antatt forekomst av kvikkleire eller sprøbruddmateriale samt punkter hvor det ikke er indikasjon på dette.

8.1 Grunnforhold

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i to omganger for prosjektet. Vår rapport nr. 1 [6] er utført for bl.a. trase B og J, mens vår rapport 22218 nr. 2 [7] er utført for trase K og L.

Et utklipp av sammendraget fra rapport nr. 2 følger nedenfor:

«Det er utført 9 totalsonderinger, 4 trykksonderinger (CPTU), 8 prøveserier og installert 4 poretrykksmålere.

Utførte undersøkelser viser at grunnen primært består av et topplag av sand, silt, tørrskorpeleire og byfyllmasser over marine avsetninger, primært ganske silting leire med innskutte lag av sand og silt. Mektigheten av de marine avsetningene varierer i borpunktene.

Det er påvist sprøbruddmateriale ($s_r \leq 1,27 \text{ kN/m}^2$) i 3 borpunkter. Det er ikke påvist kvikkleire fra utført undersøkelser.»

Leiren kan generelt karakteriseres som bløt til fast og lite til meget sensitiv og svært lagdelt. Målt vanninnhold (w) varierer i all hovedsak mellom 20 % til 35 %, noe lavere vanninnhold er målt i de grunnere prøvene.

8.2 Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale

Kvikkleire: Leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 0,5 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrukket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [8]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 0,33 kPa.

Sprøbruddmateriale: Leire som i omrørt tilstand har skjærfasthet mindre enn 2,0 kPa etter gammel konus-standard (NS8015, tilbaketrasket i 2017). Etter ny konus-standard (ISO 17892-6:2017 [8]) tilsvarer dette omrørt skjærfasthet på 1,27 kPa. Kvikkleire er en type sprøbruddmateriale.

Kartlegging av forekomster av kvikkleire og sprøbruddmateriale er basert på opptatte prøver og sonderingsresultat fra CPTU-sonderinger og totalsonderinger. Avsetningene er svært lagdelte og varierer fra punkt til punkt. Tolkning av sonderingsresultater er krevende, men det foreligger en tilstrekkelig mengde prøveopptak i hvert punkt for å klassifisere løsmassene. Totalsonderinger og trykksonderinger samsvarer middels godt mht. indikasjon på sprøbruddmateriale. Prøveopptak bekrefter indikasjonen i punkt 67, 75 og 78, men avviser indikasjonen i punkt 72 og 73.

8.2.1 Måling av omrørt skjærfasthet fra laboratorieundersøkelser

Løvlien Georåd sitt laboratorium tok i bruk den nye konus-standard fra august 2017. Kartlegging av kvikkleire og sprøbruddmateriale fra laboratorieundersøkelsene som er utført i forbindelse med våre datarapporter 22218 rapport nr. 1 og 2 er dermed basert på den nye standarden.

8.2.2 CPTU-sonderinger

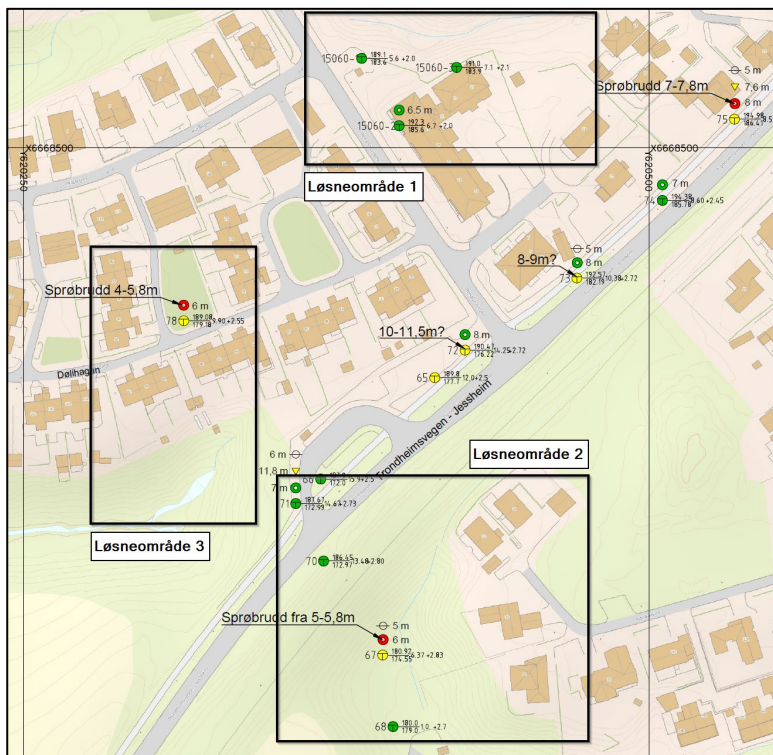
Fra CPTU-sonderingene er poretrykksforholdet, B_q , benyttet som en indikasjon på kvikkleire/sprøbruddmateriale. På bakgrunn av NIFS rapport 126/2015 benyttes parametrene B_{q1} , B_{q2} og N_{mc} for å vurdere om det er indikasjon på sprøbruddmateriale i grunnen. Sammenfallende verdier for B_{q1}/B_{q2} og N_{mc} indikerer forekomst av sensitiv leire.

8.2.3 Totalsonderinger

Fra totalsonderinger er det antatt forekomster av kvikkleire/sprøbruddmateriale i dybdeintervall der sonderingene viser konstant eller avtakende sonderingsmotstand mot dybden.

9 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsneområder

Vi har vurdert tre skråninger for å undersøke mulige løsneområder som kan ramme tiltaket, se figuren under for de tre områdene. Basert på området topografi er det ikke fare for at tiltaket kan ligge i utløpsområder fra høyereliggende terreng.



Figur 9.1 Skråninger som er undersøkt for mulig løsneområder

9.1 Løsneområde 1

Det er påvist tynne lag av sprøbruddmateriale i punkt 67 og 75, se plassering av borpunkt på R01A01. Løvlien Georåd har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i skråningstopp av bekkedraget øst for Renalstuvegen [9]. Det er ikke indikasjon eller påvist sprøbruddmateriale i disse borpunktene ved skråningstopp (15060-1 til -3, se R01A01). Skredmekanismen vil være et rotasjonsskred. Om et skred skulle initieres fra bekkedraget blir utstrekningen ca. 50 fra skråningsfot ($5 \cdot H$). Rotasjonsskredet vil stanse før VA-traseen.

9.2 Løsneområde 2

Punkt 67 er utført i skråningsfot sørøst for jernbanesporet og det er påvist sprøbruddmateriale fra 5,2 – 5,7 m under terreng. Sprøbruddlaget er tynt og det vurderes at b/D-forholdet i skråningene er lavt også her da totalsonderingen i punkt 70 ikke indikerer sprøbruddmateriale. Grunnforholdene i skråningen mot Karibakken i nordøst, Laubakken i sørøst og jordet i sørvest er ukjent. Det er av den grunn ikke valgt å tegne opp en faresone i området da kravet til sikkerhet uansett oppnås for trase L, se kap. 10 og 11 for ytterligere vurderinger.

9.3 Løsneområde 3

Kvikklerielaget i punkt 78 kan tolkes å være ca. 6 m tykt. Punkt 77 er også utført i Dølihagan, men det er ikke påvist sprøbruddmateriale fra 9 – 9,8 m dybde. Totalsonderingen indikerer at det ikke er sprøbruddmateriale i andre dybdeintervall da nedpresningskraften øker jevnt med dybden. Derimot indikerer trykksønderingen sprøbruddmateriale i flere dybder grunnet $B_q > 1,0$. Det er valgt å tegne opp en faresone i Dølihagan.

10 Klassifiser faresoner - Faregrad

Det er utført en faregradsevaluering for å bestemme hvilket sikkerhetskrav som er gjeldende for tiltaket. Faregradsevaluering for faresonen i Dølihagan er vist i vedlegg 2.

10.1 Skredhendelser

Iht. NVEs Atlas er det ikke registrert skredaktivitet i nærområdet [3] og det ble heller ikke observert store utglidninger under befaringen. Det er ikke markert ut tidligere skredkanter på kvartærgeologisk kart [10]. Faregradscore for tidligere skredaktivitet settes til verdi 0.

10.2 Skråningshøyder

Skråningene i området har høydeforskjeller på ca. 10 – 14 m. Faregradscore for skråningshøyde settes til verdi 0 grunnet $H < 15$ m.

10.3 Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)

Trykksonderinger i punkt 71 og 77 viser at minste registrerte OCR er ca. 1,3 – 1,5 i borpunktene. Det er ikke utført ødometerforsøk av opptatte prøver for etappe 4. Ødometerforsøk for andre VA-traseer indikerer at OCR ligger i området 1,2 – 2,3. Dette samsvarer middels godt med utførte trykksonderinger for etappe 4. Faregradscore for OCR settes til verdi 2.

10.4 Poretrykk:

Det er installert single poretrykksmålere i punkt 67, 71, 73 og 75. Poretrykket i punkt 67, 71 og 73, forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling, tilsvarer dette grunnvannsnivå til 2,4 – 6 m under terreng. Poretrykksmåleren i punkt 75 indikerer at grunnvannstanden ligger ca. 0,68 m under terreng forutsatt hydrostatisk poretrykksfordeling.

Punkt 71, 73 og 75 er utført på det generelle plataået rundt kote +194, mens punkt 67 er utført ved skråningsfot sørøst for jernbanesporet, rundt kote +180. Erfaringer tilsier at poretrykket på et terrengplata er mindre enn ved skråningsfot. Dette samsvarer middels godt med målingene som er utført.

Stigehøyden i poretrykksmålerne ligger under terrengoverflaten i alle målepunkt, også i foten av skråningen (punkt 67). Vi vurderer at det er sannsynlig at det er tilnærmet hydrostatisk poretrykksfordeling i grunnen. Begrunnelsen for dette er at det ikke er høyereliggende terreng i området som kan skape artesisk trykk og at målingene som er utført viser grunnvann under terreng. Av den grunn settes faregradscore for poretrykk til verdi 0.

10.5 Kvikkleiremektighet

Det er påvist sprøbruddmateriale ($s_r \leq 1,27$ kN/m²) punkt 67, 75 og 78. Det er tynt lag med sprøbruddmaterialet i punkt 67 og 75. Høydeforskjellen mellom bekkedraget og punkt 78 er ca. 14 m og sprøbruddlaget er tolket til å være ca. 5 m tykt. Faregradscore for kvikkleiremektighet settes til verdi 2.

10.6 Sensitivitet

Målt sensitivitet varierer hovedsakelig mellom 1 – 20. Utenom dette er sensitiviteten målt til 25, 40 og 252 ved hhv. 6,5m, 7,7m og 3,0m i hhv. punkt 67, 75 og 78. Sensitiviteten i punkt 75 er registrert noe dypere enn $H/2$ i forhold til bekkedraget i sørvest. Målingen skal iht. veilederen ikke tas med i vurderingene. Målingen i punkt 78 er ikke relevant for en kvikkleireutredning da konusforsøkene ble utført i et lag av «omdannet strå» ifølge datarapporten. Faregradscore for sensitivitet settes derfor til 1 grunnet maks sensitivitet innenfor intervallet 20 – 30.

10.7 Erosjon

Nærliggende bekkedrag hvor 1:15-linje fra skråningsbunn når tiltaket er befart, se oppsummering i kap. 7.1. Erosjonsforholdene klassifiseres som *litt erosjon* iht. NVEs veileder 9/2020 [5]. Faregradscore for erosjon settes til verdi 1.

10.8 Inngrep

Historisk flyfoto indikerer at majoreten av infrastrukturen i området allerede var etablert frem mot 2003. Mellom 2016 og 2020 er det oppført næringsbygg og leiligheter vest/sørvest for Dølibekken. Fra historisk flyfoto ser det ut til at det er utført terrengendringer i dette området, men omfanget er ukjent. Av den grunn settes faregradscore for inngrep til 1.

10.9 Konklusjon

Faregradscoren for hver faktor vektes basert på tyngde faktoren har for sannsynligheten for at et områdeskred initieres. Vurderingen viser at evaluering av faregrad blir 29% av maksimal poengsum og faregraden klassifiseres som *lav*. Konsekvensklassen klassifiseres som meget alvorlig på bakgrunn av at jernbanesporet, Trondheimsvegen og boligbebyggelse er tett på tiltaket.

10.10 Avgrensning av faresone i Dølihagan

Faresonen er vist i plan på tegning R02A02. Sonen er avgrenset i vest, sør og nord av bekkedrag. Avgrensningen i øst er utført på bakgrunn av at det ikke er påvist sprøbruddmateriale ved Renalstuvegen 23 eller i VA-traseen langs Trondheimsvegen. Det er tegnet opp 1:15-linje som begynner 0,25H under skråningsfot fra bekkedraget i nord til jernbanesporet, gjennom punkt 78 og 71. I dybder der det antydes at laget av kvikkleire slutter er det videre tegnet opp 1:3-linje mot terreng. Denne slår opp godt før Trondheimsvegen og jernbanesporet.

Utløpsområdet til faresonen er mot det relativt flate området vest for Dølihagan. Et skred vil sannsynligvis følge bekkedragene, men kan også påvirke Ringvegen samt bebyggelse i området. Det er utfordrende å konkludere om et skred har utløp over E6, men det vil trolig stoppe opp før dette.

11 **Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet**

Sikkerhetskrav iht. veileder 1/2019 for tiltakskategori K3 er som følger: «For tiltakskategori K3 med lav faregrad er kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1»

Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1 tilfredsstilles hvis følgende punkter er dekt av tiltaket:

- «Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten.»
- «Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.»

11.1 Stabilitet

Som prinsipp vurdere vi at etablering av en VA-grøft og kumgrupper ikke medfører forverring av områdestabilitet etter at tiltaket er gjennomført siden mer masser fjernes enn hva som legges tilbake. For byggefasen har vi gjort mer utfyllende vurderinger i avsnittene under.

VA-trasene langs Trondheimsvegen utføres på et terrengplatå, altså på toppen av en skråning. Utgravinger forbedrer lokalstabiliteten for nærliggende skråninger, forutsatt at utgravde masser ikke plasseres langs kanten av skråningstopp for bekkedragene. For å ha kontroll på dette under anleggsgjennomføringen anbefales det at det kommer inn som et punkt i kontrollplanen og at utgravde masser kjøres vekk fra prosjektområdet fortløpende. Det skal fylles tilbake med drenerende masser (sand, grus, knust stein) rundt kumgruppen.

Sørøst for jernbanesporet faller terrenget mot bekkedraget og pumpestasjonen hvor enden av VA-trasen planlegges. Utgravinger i skråningsfot vil i prinsippet forverre stabiliteten til skråningen. Byggegrøp skal etableres ved bruk av innvendig avstivet spuntgrop. Det vurderes at

en innvendig avstivet spunt med jordtrykk i samtlige retninger fungerer som en oppstøtning av skråningen tilsvarende som stedlige masser hadde gjort. Gropen vil kun være ca. 4m x 4m stor og sånt sett vil påvirkning av området som følge av utgravingen være svært liten. Vi vurderer at områdestabiliteten ikke forverres som følge av utgravingen.

11.2 Erosjon

Erosjonsforholdene klassifiseres som *litt erosjon* iht. NVEs veileder 9/2020 [5]. Det ble observert en mindre utglidning/utgraving i bekkedraget sørøst for jernbanen, se bildenummer 7 i vedlegg 1. Utglidningen var såpass liten at det vurderes som lite sannsynlig at videre erosjon kan initierer et skred i skråningen. Det er derfor ikke nødvendig å utføre erosjonssikring av nærliggende vassdrag for å ivareta områdestabilitet, men det anbefales å følge med på utviklingen.

11.3 Konklusjon

Tiltaket tilfredsstiller sikkerhetskrav som er beskrevet for tiltakskategori K1 i kap. 5. Områdestabiliteten ivaretas av tiltaket gitt at forutsetningene i kap. 11.1 hensyntas.

Iht. veilederen skal uavhengig foretak kvalitetssikre områdestabilitetsvurderinger også for tiltakskategori K3 med lav faregrad. Dette utføres i regi av oppdragsgiver.

12 **Konklusjon**

Det er kun funnet tynne lag av sprøbruddmateriale i punkt 67 og 75 langs VA-traseen. Langs Trondheimsvegen er det ikke påvist sensitive masser. Ved Dølihagan er det funnet et lag med sprøbruddmateriale med ca. 6 m mektighet. Det er tegnet opp et løsneområde i Dølihagan, se tegning R01A02. Faregrad- og risikoklasseevaluering er utført i vedlegg 2 og gjengis under:

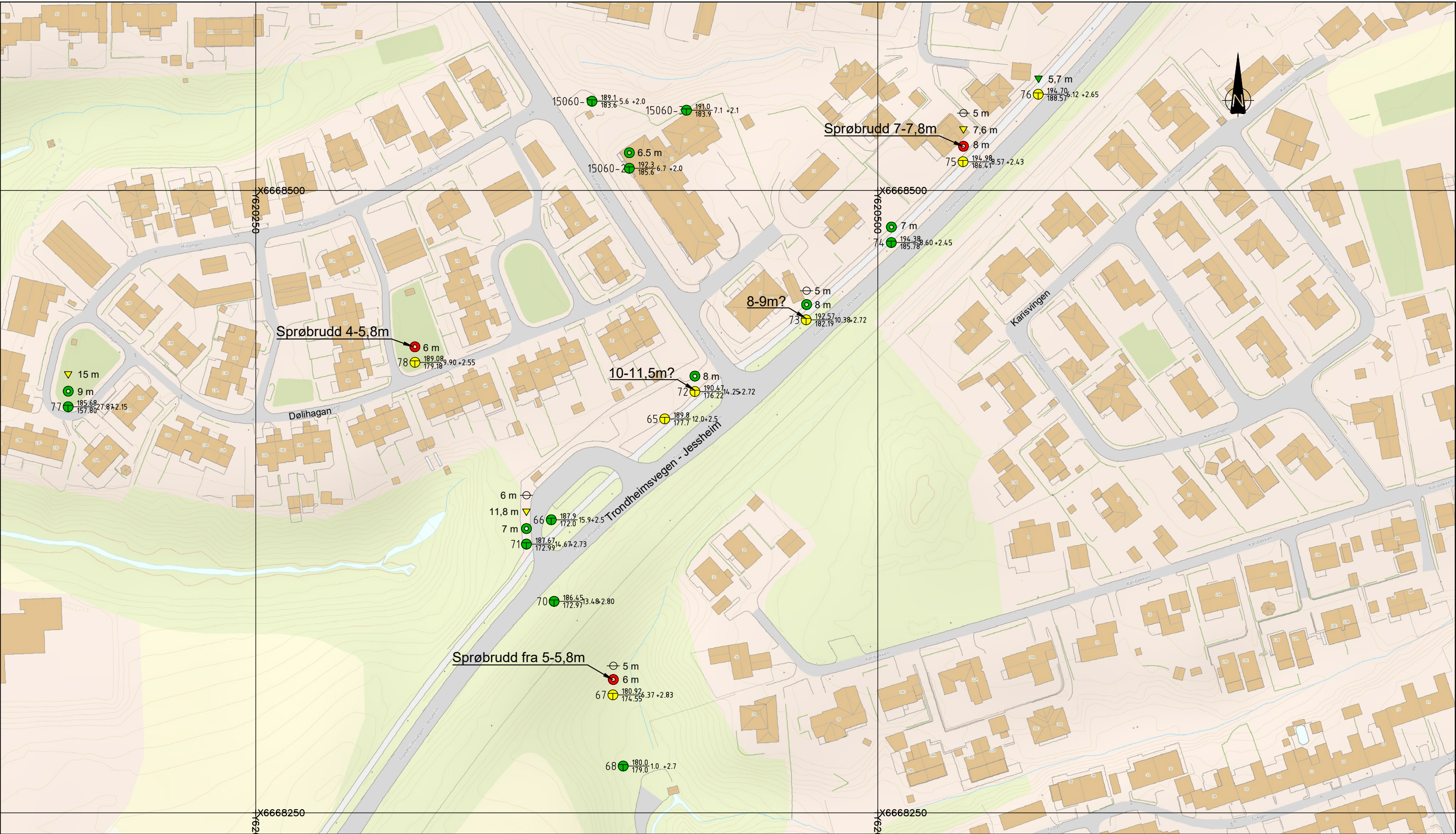
- Faregrad: Lav
- Konsekvens: Meget alvorlig
- Risikoklasse: 3

Sonen meldes inn til NVE etter UAK har gjennomgått vurderingene.

Det kan ikke utelukkes at det også er en faresone ved punkt 67, men grunnet lite informasjon om grunnforholdene mot Karibakken i nordøst, Laubakken i sørøst og jordet i sørvest er det valgt å ikke tegne opp denne. Det anbefales utført ytterligere grunnundersøkelser i dette området samt i Dølihagan for å avgrense sonene ytterligere. Dette er ikke relevant i forbindelse med VA-prosjektet, men er anbefalt for fremtidige arbeider i områdene. Sikkerhetskrav fra NVEs veileder 1/2019 ivaretas ved å følge prinsippet om ikke forverring, se kap. 11.

13 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr.1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2020.
- [2] Kartverket, Geovekst og kommuner, «Norgeskart,» [Internett]. Available: <https://norgeskart.no/>.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Temakart kvikkleire,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>. [Funnet 2021].
- [4] 1881, «Kartsøk,» [Internett]. Available: <https://kart.1881.no/>. [Funnet 2023].
- [5] Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE), «Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred.,» 2020.
- [6] Løvlien Georåd, «22218 Geoteknisk datarapport nr. 1 VA Allergodt,» 2023.
- [7] Løvlien Georåd, «22218 Geoteknisk datarapport nr. 2 VA Allergot,» 2023.
- [8] Standard Norge, «NS-EN ISO 17892-6:2017 Geotekniske felt- og laboratorieundersøkelser. Laboratorieprøving av jord. Del 6: Konusprøving».
- [9] Løvlien Georåd, «15060 Geoteknisk rådgivningsrapport nr. 1,» 09.04.2015.
- [10] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 2013].



MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:

Grunnundersøkelsene er tolket etter følgende fargekoder

- Påvist sprøbruddmateriale
- Indikasjon på sprøbruddmateriale
- Ikke påvist eller indikasjon på sprøbruddmateriale

HENVISNINGER:

Punkt 15060-1 til 3:
15060 Geoteknisk rådgivningsrapport nr. 1
Løvlien Georåd, 09.04.2015

Resterende punkter:
22218 Geoteknisk datarapport nr. 1 og 2
Løvlien Georåd, 17.08.2023 og 08.08.2023

 www.georaad.no					
00	Original	07.09.23	KMK	AES	
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert	
Tiltakshaver			Tegning nr.		
-			R01A01		
Oppdragsgiver			Prosjekt nr.		
Envidan AS			23403		
Prosjekt			Format / Målestokk		
VA Allergodt E4			A3 / 1:1500		
Tegningstittel			Status		
Situasjonsplan med borpunkter og tolkning					



MERKNADER:

Koordinatsystem: UTM 32V. Høydereferanse: NN2000

FORKLARINGER:

Skravert område i Dølihagan viser løsneområdet, mens skravert område vest for Dølihagan viser utløpsområdet.

00	Original	22.09.23	KMK	AES
Rev.	Revisjonstekst	Dato	Ansvarlig	Kontrollert
Tiltakshaver			Tegning nr. R01A02	
Oppdragsgiver Envidan AS			Prosjekt nr. 23403	
Prosjekt VA Allergodt E4			Format / Målestokk A3 / 1:3000	
Tegningstittel Løsne- og utløpsområde			Status	

VA Allergodt E4
23403 Rapport nr. 1
Vedlegg 1
Bilder fra befaring



*Figur 1 Utklipp fra norgeskart med omtrentlig plassering og retning til bilder tatt under befaringen
23.08.2023*

Nr.	Bilde med forklaring/kommentar
1	Vannets bevegelsesretning er mot nordvest og det var brunt. Synlig tegn til leire i bunn og langs vannkant/skråning. Trær står noe på skakke. 
2	Like forhold som på bilde nr. 2 

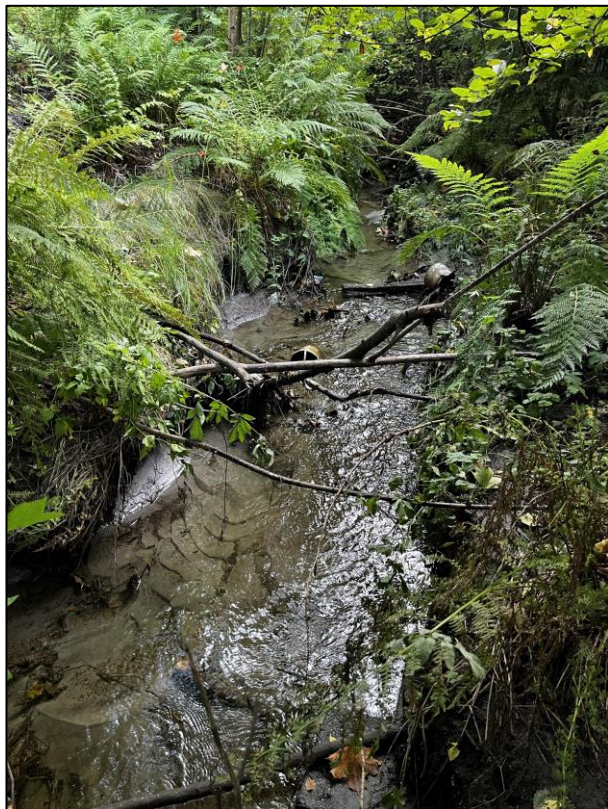
3 Noe mer blottlagte skråninger grunnet erosjon



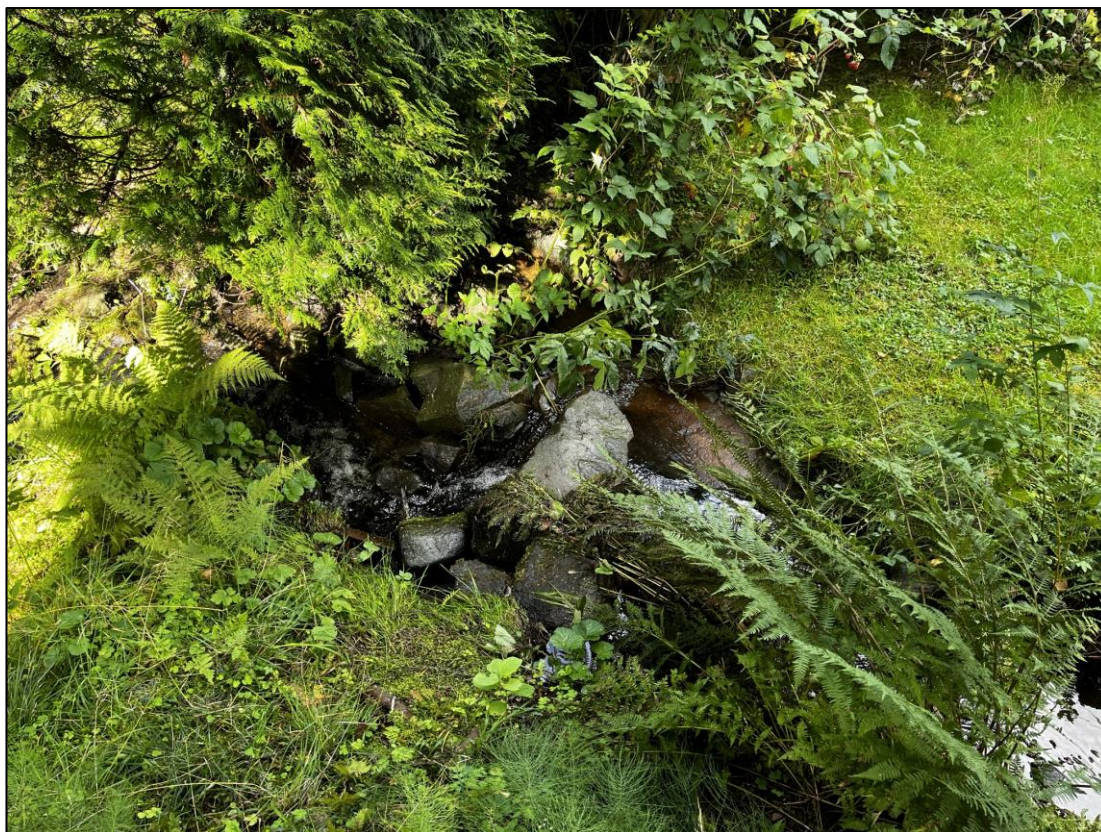
4 Halvparten av bekken var erosjonssikret med pukk i bunn og skråningene.



- 5 Andre halvdelen av bekken var ikke erosjonssikret og det var leire i bunn og langs vannkanten av bekken.



- 6 Stedvis turbulent strømning



7	Bekken har gravd seg noe inn i skråningen 
8	Litt lenger nedstrøms fra bilde nr. 7 ble det observert berg i dagen 

9	Tydelige tegn på at bekken har gravd seg ned i terrenget 
10	Fortauet langs Trondheimsvegen 

11 Parkeringsplass og bussholdeplass





Oppdragsgiver

Envidan AS

Prosjekt nr. 23403

Vedlegg nr. 2

Prosjekt

VA Allergodt E4

Dato 29.09.2023

Revisjon 01

Forklaring

Klassifisering faresone Dørlilagan

Ansvarlig KMK

Kontrollert AES

Evaluering av skadekonsekvens				Konsekvens, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Boligheter, antall	3	4	12	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	3	9	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	2	4	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	Ingen
Toglinje, baneprioritet	0	2	0	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning, flom	1	2	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum			29	45	30	15	0
% av maksimal poengsum:				64 %			
Konsekvensklasse:				Meget alvorlig			

Evaluering av faregrad				Faregrad, score			
Faktorer	Valgt verdi	Vekttall	Vektet verdi	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	0	1	0	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	0	2	0	> 30	20 - 30	15 - 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	1,0 - 1,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,0	>2,0
Poretrykk	0	3 -3	0	> +30 > -50	10 - 30 -(20 - 50)	0 - 10 -(0 - 20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	3	2	6	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	1	1	>100	30 - 100	20 - 30	<20
Erosjon	1	3	3	Aktiv/glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep	1	3 -3	3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	Ingen
Sum			17	51	34	16	0
% av maksimal poengsum:				33 %			
Faregrad:				Lav faregrad			

Risikoverdi (skadekons. x faregrad):				2 148	Risikoklasse: 4		
	Risikoklasse	1	0	170	X		
	Risikoklasse	2	171	630			
	Risikoklasse	3	631	1900			
	Risikoklasse	4	1901	3200			
	Risikoklasse	5	3201	10000			



Løvlien

Georåd

Oppdragsgiver

Envidan AS

Prosjekt

VA Allergodt E4

Forklaring

Klassifisering faresone Døllhagan

Prosjekt nr.

23403

Dato

29.09.2023

Ansvarlig

KMK

Vedlegg nr.

2

Revisjon

01

Kontrollert

AES