

Statens vegvesen

► **E39 Storehaug-Førde - Dagsone Bruland**

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019

Kontrollrapport

Oppdragsnr.: **52307678** Dokumentnr.: **52307678-RIG-R01** Versjon: Dato: **2023-12-14**



E39 Storehaug-Førde - Dagsone Bruland

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019

Oppdragsnr.: 52307678 Dokumentnr.: 52307678-RIG-R01 Versjon:

Oppdragsgiver: Statens vegvesen
Oppdragsgivers kontaktperson: Øystein Bueie Holstad
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Emil Cederström
Fagansvarlig: Kristian Aune

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2023.12.14	For bruk	Emil Cederström	Kristian Aune	Emil Cederström

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

Sammendrag/konklusjon

Norconsult er engasjert av Statens vegvesen for å utføre uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet for E39 Storehaug-Førde, dagsone Bruland i Sunnfjord kommune. Uavhengig kvalitetssikring av områdestabiliteten utføres etter NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Det er Statens vegvesen som har utført områdestabilitetsvurderingen.

Det er ikke funnet merknader av større betydning. Kontrollrapporten inneholder ingen åpne avvik og kvalitetssikringen kan iht. NVE 1/2019 anses som avsluttet og tilfredsstillende.

► Innhold

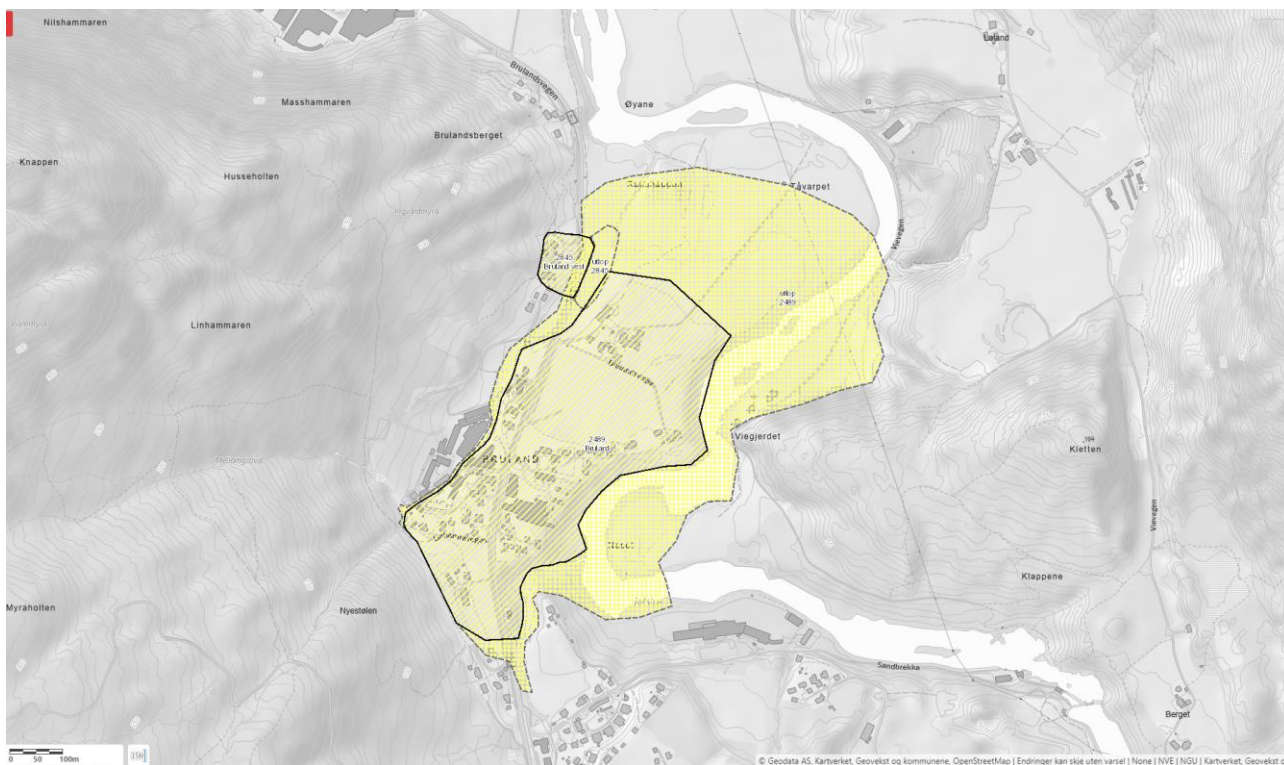
1	Innledning	5
1.1	Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet	5
1.1.1	<i>Kontrollpunkt for områdestabilitet</i>	6
2	Mottatt dokumentasjon	6
3	Uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1/2019	7
4	Referanser	19

1 Innledning

Norconsult er engasjert av Statens vegvesen for å utføre uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet for E39 Storehaug-Førde i Sunnfjord kommune. Det er Statens vegvesen som har utført områdestabilitetsvurderingen.

Dette dokumentet er en kontrollrapport for uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet. Vi har i tillegg sett på vegprosjektet selv om ikke ligger i et område med sprøbruddmateriale og er plassert i CC/RC 2 siden dette var et ønske fra Statens vegvesen.

Det er planlagt å bygge ny E39 fra Storehaug som går i tunnel frem til Bruland. Her kommer vegen ut i en dagsone, se figur 1. I området blir det etablert en rundkjøring der vegene føres til dagens E39 til Førde. I fremtiden kan vegen forlenges fra rundkjøringen med en ny veglinje utenfor Førde. Ved Bruland er det fra tidligere en kartlagt kvikkleiresone, 2489 Bruland. Statens vegvesen har også utredet en ny kvikkleiresone 2845 Bruland vest i forbindelse med vegprosjektet.



Figur 1 Utsnitt fra NVE Atlas som viser kvikkleiresoner i prosjektområdet.

1.1 Krav til utførelse av uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet

Vurdering av områdestabilitet skal utføres med utgangspunkt i krav til sikker byggegrunn som er gitt i plan og bygningsloven (pbl § 28-1) og byggteknisk forskrift (TEK17 § 7-1 og § 7-3) samt vegloven. Utredning av områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019 tilfredsstiller gjeldende lovkrav.

Dokumenter som er styrende for utført kvalitetssikring er:

- NVE veileder nr. 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred [1]

- NVE Ekstern rapport nr. 9/2020 - Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred [2]
- Statens Vegvesens Vegnormal N200 [3]
- NS-EN 1990 2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [4]

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019 [1] erstatter ikke kontrollkrav gitt i Eurokode 7, Plan- og bygningsloven (PBL) og Byggesaksforeskriften (SAK10). Byggherren står ansvarlig for at det også utføres kontroll av prosjektering (KPR) og utførelse (KUT) etter PBL og Eurokode i forbindelse med byggesak.

1.1.1 Kontrollpunkt for områdestabilitet

Ifølge NVE veileder 1/2019 kap. 4.9 skal ansvarlig kontrollerende foretak kvalitetssikre dokumenter slik at utredningen er i samsvar med NVEs veileder, har tilstrekkelig kvalitet og omfatter vurderinger som er oppgitt i vedlegg 1 i veilederen. Dette innebærer blant annet å kontrollere:

- Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt
- Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene, og om tolkning av jordparametere og lagdeling er logisk
- Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater
- Nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse

2 Mottatt dokumentasjon

Følgende dokumenter er lagt til grunn for våre vurderinger, se Tabell 1.

Tabell 1 Kontrollerte dokument

Dokument	Dato	Revisjon	Utarbeidet av
B11961-GEOT-R02 E39 Storehaugen-Førde Geoteknisk rapport for reguleringsplan Dagsone Bruland	2023-09-20	0	Svv
Sjeklister	Dato	Revisjon	Utarbeidet av
2023-09-20	2023-09-20	0	Svv
Datarapporter	Dato	Revisjon	Utarbeidet av
9774001-13 E39 Langeland – Moskog. Kommunedelplan. Delrapport Geoteknikk. Sweco.	2012.01.12	-	Sweco
30203-GEOT-1 Geoteknisk datarapport. Massedeponi Bruland, Førdepakken.	2017.04.20	-	Svv
385/2019/A NVE Kvikkleirekartlegging, Førde og Naustdal kommune. Datarapport grunnundersøkelser	2019.07.18	-	NGI
8/2022 Områdekartlegging kvikkleire – Risiko for kvikkleireskred i Sunnfjord kommune. NGI	2018.06.18	-	NGI
20180186-04-TN Teknisk notat. Befaringsrapport, andregangsbefaring Førde og Naustdal kommuner	2019.08.30	-	NGI

3 Uavhengig kvalitetssikring etter NVE 1/2019

Prosedyre for utredning av områdestabilitet er beskrevet i NVE veileder 1/2019 i kap. 3.2 [1]. Steg 1-3 omfatter innledende vurderinger av aktsomhetsområder for områdeskred, mens steg 4-11 omfatter utredning av faresoner. Veilederen gir et forslag til innhold i en fullstendig soneutredning i sitt vedlegg 1. Det er tabellen i dette vedlegget som legges til grunn for vår kvalitetssikring.

For våre merknader og kommentarer benytter Norconsult et klassifiseringssystem som gitt i Tabell 2. Norconsult sine spesifikke vurderinger og kommentarer er oppsummert i Tabell 3. Tabell 3 benyttes som et verktøy og sjekkliste for gjennomføring og dokumentasjon av vårt arbeid. Det er ikke nødvendigvis slik at alle kommentarer krever en aksjon av ansvarlig foretak for områdestabilitetsvurderingen.

Tabell 2 Benyttet klassifiseringssystem

Nivå 1:	Merknad må tas til følge og svares ut skriftlig gjennom revidert beregning, notat, tegning, ev. e-post eller revidert kontrollskjema.
Nivå 2:	Merknad bør tas til følge, men må ikke svares ut av prosjekterende. Ansett som lukket.
Nivå 3:	Kommentar om mindre feil, som skrivefeil eller utydelige formuleringer. Ansett som lukket.
Nivå 4:	Generell kommentar. Ansett som lukket.

E39 Storehaug-Førde - Dagsone Bruland

Uavhengig kvalitetssikring av områdestabilitet etter NVE veileder 1/2019

Oppdragsnr.: 52307678 Dokumentnr.: 52307678-RIG-R01 Versjon:



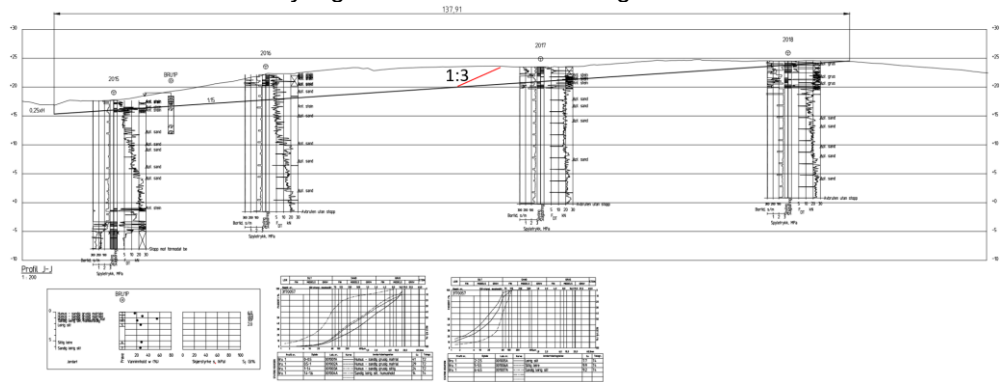
Tabell 3 Kontrollpunkt fra NVEs veileder 1/2019 Vedlegg 1

Ref. NVE 1/2019	Kontrollert innhold	Merknad/kommentar	Nivå	Status
0 Sammendrag	Sammendrag	<p>Statens vegvesen planlegger ny E39 fra Storehaug til Førde. Vegtraseen kommer ut fra en lang tunnel i en dagsone ved Bruland. I området ved Bruland er det en tidligere kartlagt en kvikkleiresone fra tidligere og i løpet av utarbeidelsen av reguleringsplanen har man også kartlagt en ny kvikkleiresone.</p> <p>Grunnundersøkelsene viser at det er meget lagdelte avsetninger med leire, silt og sand i området. Det er påvist sprøbruddmateriale og sprøbruddmateriale i deler av området. Dette er i hovedsak utenfor tiltaket.</p> <p>Stabilitetsberegninger viser at områdene har tilfredsstillende sikkerhet.</p>	4	L
1 Innledning <i>Ref. NVE 1/2019 Kap. 3.4 Kap. 3.2 Kap. 3.3</i>	Kapitel 1 og 2 <i>- Bakgrunn for prosjektet (hva planen eller søknaden gjelder) - Tiltakskategorier som planen eller søknaden omfatter - Hvilke steg i prosedyren i NVE 1/2019 som er aktuelle</i>	<p>Bakgrunnen for prosjektet og formål med rapporten er presentert godt i rapporten.</p> <p>Det er en eksisterende kvikkleiresone 2489 Bruland med lav faregrad. Det er også kartlagt en ny kvikkleiresone i prosjektet, 2845 Bruland vest med lav faregrad.</p>	4	L

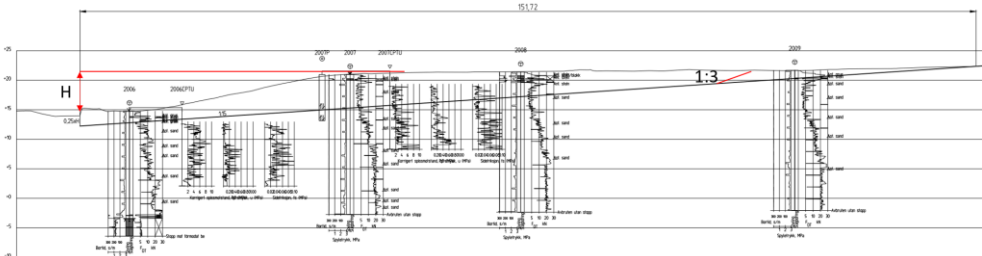
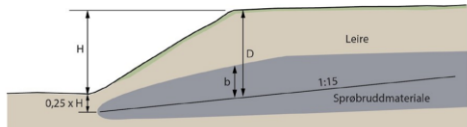
<p>2 Regelverk og krav SVV N200 Ref. NVE 1/2019 Kap. 1 Kap. 3.3 Kap. 3.4</p>	<p>Kapitel 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relevante regelverk for prosjektet - Sikkerhetskrav for planlagte tiltak avhengig av tiltakskategorier og sonens faregrad - Nivå på kvalitetssikring 	<p>N200</p> <p>Prosjektet er plassert i geoteknisk kategori 3 og CC/RC 2. For området hvor det er vurdert at relevant bruddmekanisme er nøytral gir dette krav til sikkerhetsfaktor $\gamma_M \geq 1,4$ for både total- og effektivspenningsanalyse og for områder med sprøtt brudd $\gamma_M \geq 1,5$.</p> <p>Valg av CC/RC er gjort i tråd med veiledning i V220 der det kan begrunnes med trafikkmengde iht. Tabell 1.1.1-1 i N-V220. Trafikkmengden er ÅDT 1500-8000 som er veiledende kriteriet for CC/RC 2. E39 er en viktig veg, men det finnes omkjøringsmuligheter og i anleggsperioden er det kun mindre veger i området da dagens E39 går i en annen trasé.</p> <p>NVE Veileder</p> <p>Vegprosjektet er plassert i tiltakskategori K4. Dette er i tråd med veiledning i tabell 1.5-1 i N-V220.</p> <p><i>Tiltakskategori K4 medfører følgende krav til prosjekteringen (jf. 3.3.6 i NVE veileder). Stabilitetsanalyse som dokumenterer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikkerhet for områdestabilitet $F_{cu} \geq 1,4 * f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ (der tiltaket forverrer stabiliteten) • $F_{cu} \geq 1,4$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ eller %-vis forbedring (der tiltaket ikke forverrer stabiliteten) • $F_{c\phi} \geq 1,25$ og $F_{cu} \geq 1,2$ (for skråninger utenfor influensområdet til tiltaket) <p>Dersom det blir nødvendig å benytte %-vis forbedring er kravet «forbedring» iht. figur 3.3 i NVE Veileder 1/2019. Prosentvis kan også benyttes for skråninger i faresonen som ligger utenfor tiltaket influensområde, dette kan tilføyes på det siste punktet.</p> <p>Tiltaket påvirker ikke løснеområdet i 2489 Bruland.</p> <p>For 2485 Bruland vest medfører tiltaket en forverring, derfor er det tatt høyde for dette i beregningene.</p> <p>Vi er enig i klassifisering iht. regelverk.</p>	4	L
---	--	---	---	---

<p>3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.2</p>	<p>Kap. 6 og 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Topografi - Kvartærgeologisk kart og marin grense - Grunnforhold - Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser - Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde - Opptegning av potensielt størst mulig løснеområde eller - Beskrivelse av ev. eksisterende, kartlagt kvikkleiresone (avgrensning og klassifisering) 	<p>Man har startet med grundige terrenganalyser av skråninger i området. Skråninger og kritiske profiler er vist i plan og profil for å vurdere hvor stort aktsomhetsområdet er.</p> <p>For å identifisere kritiske skråninger er det gjort terrenganalyser og tegnet opp flere profiler. I disse snittene er det lagt inn en lengde på potensielle løsneområde lik L=15xH inkludert 0,25xH. Ved å inkludere 0,25xH i denne fasen får man et løsneområde som er lengre enn hva som er vanlig ved de første analysene, nærmere 1:20, som er mer likt avgrensning av aktsomhetsområde i steg 3 i NVEs prosedyre.</p>	4	L
<p>4 Befaring</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.3</p>	<p>Kap. 6 og 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oppsummering av feltbefaringer, inkl. vurdering av erosjon og hvor ev. erosjon bør sikres (ev. mer utfyllende i eget notat eller vedlegg) 	<p>Statens vegvesen har vært på befaring i området for å registrere forhold som erosjon og berg i dagen samt for å få en oversikt over terrengforhold. Det ble ikke observert erosjon langs Jølstra eller bekkene i området. Dette bekrefter den tidligere befaring utført av NGI/NVE.</p>	4	L

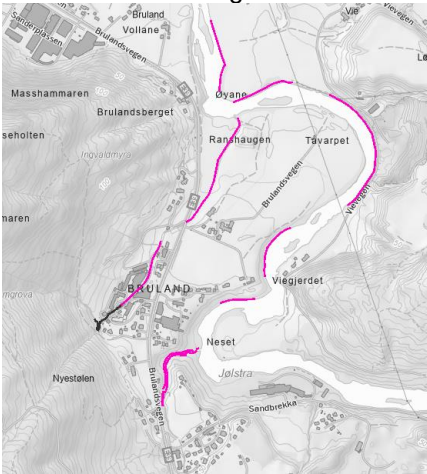
<p>5 Grunnundersøkelser</p> <p><i>Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.4 Kap. 7</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Borplan - Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet - Kvalitet på grunnundersøkelser 	<p>Det er utørt grunnundersøkelser for prosjektet i flere runder. Mesteparten av grunnundersøkelsene er utført av/for SvV, men NVE og NGI har også utført grunnundersøkelser i forbindelse med kvikkleirekartlegging.</p> <p>Omfanget av grunnundersøkelser for prosjektet er tilstrekkelig for den fasen man er i nå. Undersøkelsene er dekkende geografisk på området. Det er utført en stor mengde med CPTu og prøvetaking som gir et godt grunnlag for å bestemme beregningsparametere.</p> <p>Det er satt ned poretrykksmålere i relevante posisjoner. Ved presentasjon av dem kunne man tegnet ut hvilket nivå man tolker grunnvannstanden på f.eks. i plottet «poretrykk mot dybde».</p> <p>Statens vegvesen benytter NS8015 standard for å rapportere skjærfasthet. Iht. til denne er omrørt skjærfasthet under 2,0 kPa sprøbruddsmateriale.</p> <p>Det er generelt vanskelig å bedømme i hvor stor grad materialet kommer til å opptre udrenert her siden det er meget lagdelt med silt og sand lag i leire.</p>	4	L
--	--	---	---	---

<p>6.1 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.5 Kap. 4.6</p>	<p>Kap. 6 og 7</p> <p>Kap. 6.1.5.1 - Aktuelle skredmekanismer - Løsneområde - Utløpsområde</p>	<p>2489 Bruland</p> <p>Profiler mot Jølstra</p> <p>K-K Opptegnet 1:15 linje bekrefter at veganlegget ikke er en del av et løsneområde.</p> <p>G-G Grunnundersøkelser tyder på at det er grove masser i toppen. Når 1:15 linjen treffer den kan den tas 1:3 opp til terreng.</p> <p>H-H Grunnundersøkelser tyder på at det er grove masser i toppen. Når 1:15 linjen treffer den kan den tas 1:3 opp til terreng.</p> <p>L-L I dette profilet er det påvist sprøbruddsmateriale i nivået for 1:15 linje. Stabilitetsberegninger viser veldig dype skjærflater som kritisk for udrenert analyse. Derfor er vi enig med at en 0,25xH og 1:15 tilnærming er mer riktig. Når 1:15 linjen treffer grovere lag er det grunn til å tro at skredet stopper og man får en gjenstående skredkant som kan slake ut seg til 1:3 over tid, ref. NGI-metoden.</p> <p>J-J Det er påvist kvikkleire og sprøbruddsmateriale i nivået for 1:15 linjen. Men et potensielt løsneområde bør avgrenses med helning 1:3 der hvor 1:15-linja skjærer opp i faste masser. Man kan se dette profilet i sammenheng med profil C-C som viser at det er lite sannsynlig med skred i den retningen.</p> 	<p>4</p>	<p>L</p>
--	---	--	----------	----------

		<p>M-M Det er tatt en prøve i nivået for 1:15 linjen som ikke er kvikk. Dog er det noe vanskelig å avdekke kvikkleire her når det er veldig lagdelt. Erfaringsmessig er det ikke vanlig at et kvikkleireskred går langt forbi toppen på skråningen der terrenget går ned i igjen.</p> <p>N-N Elveskråningen står bratt og det er påvist kvikkleire og sprøbruddsmateriale i flere nivåer i nivå med elva. Siden beregningsparametere er valgt forsiktig, særlig med konstant skjærfasthet blir skjærflaten dyp. Da er vi enig med SvV at 0,25xH og 1:15 linje er mer riktig å bruke.</p> <p>O-O Ligner på profil N-N. samme kommentar.</p> <p>Profiler mot tiltaket</p> <p>C-C Prøver viser sprøbruddmateriale. Sonderinger og CPTU viser at det er meget lagdelte masser. Terrenghelning er slak, ca. 1:15 og skråningen ned mot bekken er lav, ca. 2 m. Stabilitetsberegninger viser meget dype skjærflater for rotasjonsskred med høy sikkerhet. Det er også vist sammensatte skjærflater som er grunnere og strekker seg oppover skråningen. De sammensatte skjærflatene går gjennom lag med friksjonsmateriale som f.eks. i bp.1341 fra 2,5-6 m.</p> <p>Samlet sett ser det ikke ut som at det er realistisk med retrogressive skred i dette profilet.</p>		

<p>6.1 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.5 Kap. 4.6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle skredmekanismer - Løsneområde - Utløpsområde 	<p>D-D</p> <p>Skråningshøyde ned mot bekken er ca. 6 m, men det er flatt mellom bekken og skråningsfoten, ved bp. 2006. CPTU og sondering i bp. 2006 tyder heller ikke på at det er noe særlig med leire i nivå med bekken. Derfor er det mest sannsynlig at en ev. utglidning ved bekken ikke påvirker skråningen innover i profilet. CPTU viser relativt lav Bq og Nm større enn 4.</p>  <p>I tilfeller hvor den beregnede kritiske glideflaten er dyp eller når det ikke er utført stabilitetsberegninger, settes starten på 1:15-linjen til 0,25H under foten av skråningen (H er total høyden av skråningen). Andel sprøbruddmateriale (b/D) bestemmes under toppen av skråningen, se Figur 4.5.</p>  <p>Figur 4.5. Prinsipp for vurdering av b/D (andel sprøbruddmateriale over den mest kritiske glideflate) ved dype glideflater eller i skråninger hvor det ikke er utført stabilitetsberegninger.</p> <p>E-E</p> <p>Sonderinger ved bekken tyder på at det er i hovedsak friksjonsmateriale her og det er ikke påvist sprøbruddmateriale i nivået hvor 1:15 linjen er tegnet, dermed virker ikke forholdene ligge til rette for retrogressive skred her.</p> <p>F-F</p> <p>I dette profilet blir 1:15 linjen grunn og grunnundersøkelser tyder på at det er relativt grove masser i topplagene. Dermed er det ikke grunn til å si at det kan oppstå områdeskred her.</p>	4	L
--	---	---	---	---

		<p>Utløpsområde Vegprosjektet ligger i utløpsområdet til sonen. Utløpsområdene kommer fra empiriske forhold, 0,5xL for rotasjonsskred og 1,5xL for retrogressive skred i åpent terreng. For profiler ned mot tiltaket, retning nord, er det vanskelig å se at det kan oppstå retrogressive skred. Det ser mer ut som at flakskred kunne vært en mer sannsynlig hendelse. Dette ville gitt redusert løснеområde.</p> <p>De nye vegfyllingene blir relativt høye slik at det er naturlig å tenke seg at de vil redusere energien til skredmasser, og ev. styre det unna fra vegprosjektet.</p> <p>2845 Bruland vest</p> <p>P-P, Q-Q, R-R, S-S og T-T.</p> <p>Grunnundersøkelser viser at det er faste/grove masser i skråningen. I noen borpunkt kan det være leire i dybden, men dette laget ligger dypt under bekken og strekker seg ikke oppover i skråningen. Derfor er vi enige i at disse profiler ikke er kritiske mtp. løsnakeområde.</p> <p>Profil V-V I bp. 1605 er ev. lag med sprøbruddsmateriale tynt men antakelig sammenhengende med lagene nedover i skråningen.</p> <p>Profil Y-Y I dette profilet er det muligens ikke et gjennomgående lag med kvikkleire/sprøbruddsmateriale. En ser også at det er rotasjonsskred som er realistisk bruddform her og da er det den øvre skråningen som er kritisk. Sonen er avgrenset mot berg i bakkant. Dette virker som en forsiktig tilnærming nå man ser til grunnundersøkelser i den øvre delen av skråningen som viser stort innslag av grove masser og at berget kommer opp. Ser man til skjærflatene i beregningene viser dem at de er kortere.</p> <p>Utløpsområde Utløpsområde er beregnet som 0,5xL som er riktig for rotasjonsskred.</p>		
--	--	---	--	--

<p>7 Klassifisering av faresone</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.7</p>	<p>Kap. 6 og 7 Kap. 6.1.6 Klassifisering av faresoner</p> <p>- Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende iht. NVE Ekstern rapport 9/2020</p>	<p>Generelt hadde det vært ønskelig med en begrunnelse av valg slik som det er gjort på noen faktorer.</p> <p>2489 Bruland Tidligere skredaktivitet: Det er ulike faktorer i figuren i rapporten og i vedlegg. Det er rapportert flere mindre utglidninger i elveskråningen. De er også registrert i NVEs database. Ved kontroll av LIDAR-data kan det ikke observeres større skredgroper som man burde sett dersom det har gått større kvikkleireskred i området. Siden det kun er mindre utglidninger mener vi at det er riktig å plassere det kategori 1 eller 2 som SVV har gjort selv om NVE ekstern rapport 9/2020 sier «Skredaktiviteten betegnes som høy dersom det finnes en eller flere nyere skredgroper i eller i nærheten av den aktuelle sonen.»</p> <p>Inngrep: Planlagt tiltak ligger ikke sånn til at det vil påvirke faresonen. Det har pågått utfyllinger på skråningstoppen ved Bruland området, dette har forverret stabiliteten der. Ifølge NVE Atlas er deler erosjonssikret, se utsnitt.</p>  <p>2845 Bruland vest Generelt er det ønskelig at valg blir begrunnet i tabellene.</p> <p>Kvikkleiremektighet: Det er vanskelig å si hvor mektige lagene er siden massene er meget lagdelte. Derfor er H/2-H/4 antakelig forsiktig valgt.</p>	<p>3</p> <p>L</p>
--	---	--	-------------------

		Inngrep, forverring: Planlagt inngrep utgjør både forverringer og forbedringer. Tiltakene er relativt beskjedne, derfor kunne man argumentere for at det er uforandret fra dagens situasjon med noe forverring.		
8 Kritiske snitt og materialparametere Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.8 Kap. 5	<ul style="list-style-type: none"> - Opptegning av kritiske snitt - Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddmateriale - Laster - Grunnvannstand og poretrykksforhold - Tolkning av konsolideringsforhold - Tolkning av skjærfasthet 	<p>Grunnundersøkelsene viser at løsmassene er meget lagdelte. Det er tynne lag med grus, sand, silt og leire. Men i disse tynne leirlagene er det påvist kvikkleire og sprøbruddmateriale. Ser man til poretrykkstal fra CPTu ser man at B_q generelt er lav og flagrende. B_q kan vises for lave verdier tynne i tynne lag med drenerende skjikt på hver side. Men de kan likevel være kritiske som et glideplan hvis de er sammenhengende.</p> <p>Treksforsøk er kjørt nærmest isotropisk, som er det vi også anbefaler for så sterkt overkonsolidert materiale.</p> <p>Bygningslaster er neglisjert i noen av beregningene, disse anbefales inkludert i beregningene.</p> <p>Generelt er beregningsparametere forsiktig valgt. Grunnlaget for å bestemme beregningsparametere er godt. Selv om poretrykksmålere viser en grunnvannstand 3-4 m under terreng er det likevel lagt inn en grunnvannstand like under terreng.</p> <p>Samlet sett vil disse valgene gi en for lav beregningsmessig sikkerhet, noe som også er kommentert av SvV i rapporten.</p>	4	L
9 Stabilitetsvurderinger Ref. NVE 1/2019 Kap. 4.8 Kap. 5	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilitetsberegninger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert) - Vurdering av sikringsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt. - Stabilitetsberegninger etter evt. sikringstiltak - Volumoverslag av evt. Sikringstiltak 	<p>2489 Bruland</p> <p>Stabilitetsberegninger viser at den nordre delen av kvikkleiresonen har god sikkerhet.</p> <p>For profiler mot Jølstra viser stabilitetsberegninger at overflatestabiliteten er lav. Det virker realistisk mtp. at deler av skråningen står bratt og det har vært utglidninger her. For dypere skjærflater er sikkerheten over kravet for robusthet ivaretatt.</p> <p>Bygningslaster burde vært inkludert i stabilitetsberegningene. Når informasjon om bygg innhentes, finner man også ut om de er kompensert med kjellere eller ikke.</p>	4	L

		<p>Bruland Vest Planlagt tiltak i dette området er å etablere veggen over tunellportalen Veg 41530 og veg 41500.</p> <p>Profil X-X Ny veg ligger i skjæring i skråningsfoten. Men beregnet sikkerhet er langt over kravet.</p> <p>Profil Y-Y Ny veg blir etablert som en motfylling for skråningen over, og skråningen blir slaket ut til 1:2 som gir en liten forbedring. Krav til sikkerhet er over kravet. I beregningene er grunnvannstand lagt inn høyere enn hva som er målt.</p> <p>Krav til sikkerhet for vegprosjektet og områdestabilitet er ivaretatt for planlagt tiltak.</p>		
<p>10 Stabiliserende tiltak</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon - Miljø- og landskapspåvirkning - Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv - Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak 	<p>Stabilitetsberegningene viser at områdene har tilfredsstillende sikkerhet uten noen spesielle tiltak.</p> <p>Ny veg med tilhørende sideveier ligger i hovedsak i utløpsområdet og vil ikke påvirke kvikkeleiresonen 2489 Bruland. Sikkerheten for områder mot vegprosjektet har også tilfredsstillende sikkerhet, slik at å bygge i utløpsområdet er tilrådelig.</p> <p>Beregningene i området ved 2445 Bruland Vest viser også at planlagte tiltak har tilfredsstillende sikkerhet.</p>	4	L
<p>11 Konklusjon</p> <p>Ref. NVE 1/2019 Kap. 3.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nødvendige tiltak for å sikre iht. regelverket - Videre arbeid, inkl. kvalitetssikring - Ev. forslag til rekkefølgebestemmelser eller vilkår i plan/byggesak 	<p>Både grunnforhold og topografiske forhold tilsier at sonen 2485 Bruland kan justeres. Også området mot Jølstra oppfyller krav til robusthet, og på grunn av topografiske forhold vil ikke et ev. skred her ramme vegprosjektet.</p> <p>Krav til sikkerhet er ivaretatt for vegprosjektet.</p> <p>Videre arbeid Vi anbefaler at det blir installert poretrykksmålere i området ved skråningen mot Jølstra, for eksempel ved profil N-N, for å kunne utføre mer nøyaktige stabilitetsberegninger.</p> <p>Det har blitt plassert fyllmasser på skråningstoppen mot Jølstra. Dette har forverret stabiliteten, men dypere skjærflater har fremdeles tilfredsstillende sikkerhet. Ansvarlig enhet, kommunen, må følge opp at det ikke blir deponert masser her.</p>	4	L

4 Referanser

- [1] 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, 2020.
- [2] NVE, «Ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: Metodebeskrivelse,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020.
- [3] S. vegvesen, N200 Vegbygging, Statens vegvesen, 2022.
- [4] S. Norge, NS-EN 1990 2002+A1:2005+NA:2016 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, Standard Norge, 2016.