

Lede AS

► **MTA Bolvik - Vrangfoss**

Vurdering av områdeskredfare

Oppdragsnr.: **5203816** Dokumentnr.: **5203816-RIG-01** Versjon: **J01** Dato: **2023-02-01**



Oppdragsgiver: Lede AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Truls Fjeldstad
Rådgiver: Norconsult AS, Stensarmen 4, NO-3112 Tønsberg
Oppdragsleder: Åse Hytteborn
Fagansvarlig: Are Wigernes Stuvøy
Andre nøkkelpersoner: Erik N Skredsvig

J01	2023-02-01	Rapport	ERISKR	AS	ASHYT
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.

► Sammen drag

Norconsult har på vegne av Lede AS, søkt om godkjenning av linjeføring og plassering av master hos NVE. I den forbindelse har NVE stilt krav om at områdeskredfaren blir utredet.

Denne rapporten tar for seg områdeskredfareutredning iht. NVE veileder 1/2019.

Rapporten beskriver og vurderer de 3 hovedområdene Vrangfoss, Ulefoss, og Stavadalsvegen hvor NVE Atlas kartet viser «Mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire». Disse områdene er vurdert med bakgrunn i mulighet for sammenhengende lag av marin leire og å potensielt kunne være påvirket av områdeskredfare. Andre områder langs strekningen er ikke videre omtalt da de fleste mastepunktene er plassert på berg, koller og i områder som ikke er påvirket av områdeskredfare, samtidig som mange maste punkter ligger over marin grense.

Tittlakkategori for mastepunktene er K0 på det meste av trekningen med unntak av mastepunkt 7 – 11 på Danmarks platået ved Eie gård, som er satt i tiltakskategori K1.

Det er blitt utført befarings i de 3 hovedområdene (november 2022). Befaringen avdekket fjell i dagen, eller tynt løsmassedekke over berg på flere lokasjoner som dermed utelukker at mastepunktene ved Ulefoss og Stavadalsvegen kan være truet av områdeskred.

Supplerende grunnundersøkelsene ble utført desember 2022 ved Vrangfoss i nord. Det ble ikke funnet kvikkleire i opptatte prøver ved Eie og Danmarksplatået. Dermed ble dette området «friskmeldt» (områdeskred kan ikke forekomme da det ikke eksisterer kvikkleire i grunn).

Det gjenstår da kun 2 mastepunkter (mast 2 og mast 13), hvor det ikke kan utelukkes at det eksisterer kvikkleire i grunn, og som derfor blir liggende i et aktsomhetsområde (løsneområde) for områdeskred. Disse maste punktene har tiltakskategori K0.

Kravet etter NVE veileder 1/2019 for tiltakskategori K0, er at tiltaket ikke forverrer stabiliteten og er vist i veilederens vedlegg 2. Mastene med fundament øker ikke belastning på terreng, og påvirker ikke stabiliteten, og det skal ikke tilføres masser av betydning.

Etter en samlet vurdering av aktsomhetsområder, topografi, befarings og grunnundersøkelser, er det vurdert at områdeskredfare for mastepunktene på strekningen er ivaretatt når anbefalingene i denne rapporten følges.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Orientering	6
1.2	Planer	7
1.3	Vurdering av inkluderte mastepunkter	7
2	Topografi og grunnforhold	8
3	Myndighetskrav	9
3.1	Forskrifter	9
3.2	Veiledninger og retningslinjer	9
3.3	Tiltakskategori	9
3.4	Krav til kontroll	9
4	Utredning av områdeskredfare	10
4.1	Orientering	10
4.2	Registrerte faresoner i området (prosedyre 1)	11
4.3	Avgrens område med mulig marin leire (prosedyre 2)	11
4.3.1	<i>Vrangfoss</i>	13
4.3.2	<i>Ulefoss</i>	15
4.3.3	<i>Stavdalsvegen</i>	15
4.4	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred (prosedyre 3)	16
4.4.1	<i>Innledning</i>	16
4.4.2	<i>Løsneområde (prosedyre 3a)</i>	18
4.4.3	<i>Utløpsområde (prosedyre 3b)</i>	19
4.4.4	<i>Aktsomhetsområde for mastepunktene</i>	19
4.5	Bestemmelse av tiltakskategori (prosedyre 4)	20
4.6	Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde (prosedyre 5)	20
4.6.1	<i>Generelt</i>	20
4.6.2	<i>Eksisterende grunnlag</i>	21
4.6.3	<i>Tolking av eksisterende grunnundersøkelser ved Lannavegen og Danmarksplatået</i>	23
4.6.4	<i>Kritiske skråninger og løsneområder</i>	24
5	Befaring den 2022.11.09 (prosedyre 6)	25
5.1	Innledning	25
5.2	Topografi og grunnforhold	25
5.2.1	<i>Generelt</i>	25
5.2.2	<i>Område mast 0 – 3</i>	25

5.2.3	<i>Område mast 4 – 6</i>	26
5.2.4	<i>Område mast 7 – 8</i>	27
5.2.5	<i>Område mast 9 – 11</i>	28
5.2.6	<i>Område mast 12 – 13</i>	29
5.2.7	<i>Område mast 30 – 32</i>	30
5.2.8	<i>Område mast 80 - 82</i>	31
6	Supplerende grunnundersøkelser i området mast 0 – 11 (prosedyre 7)	33
6.1	Utførte sonderinger og prøver	33
6.2	Vurdering av supplerende grunnundersøkelser	35
7	Konklusjon	36
8	Referanser	37

1 Innledning

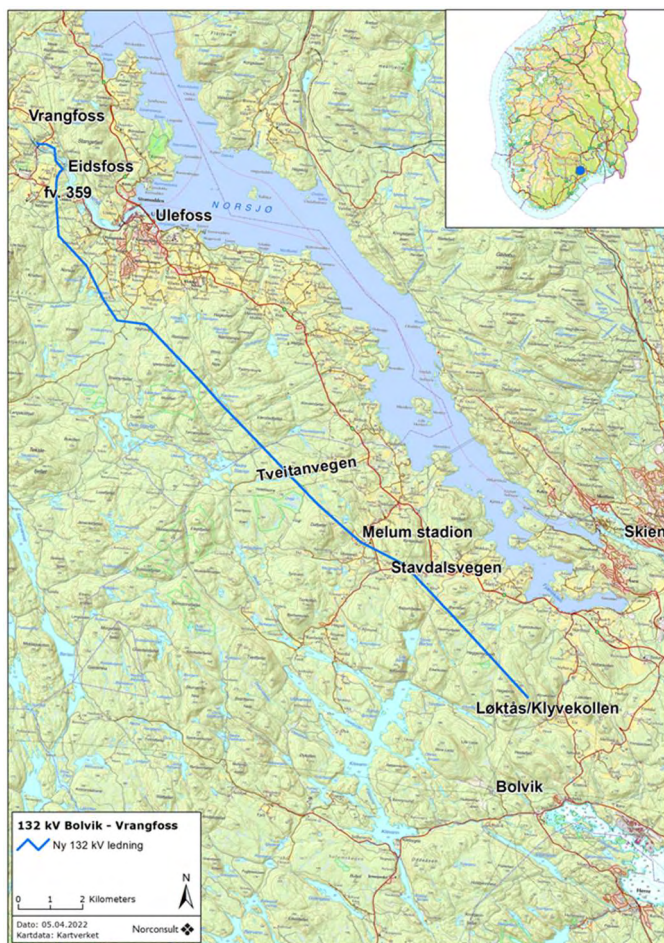
1.1 Orientering

132 kV ledningen går fra Bolvik koblingsstasjon i Skien kommune til Vrangfoss transformatorstasjon i Nome kommune. Ledningen er totalt ca. 27,5 km lang. Store deler av 132 kV ledningen fra Bolvik koblingsstasjon til Vrangfoss transformatorstasjon ble bygget i 1961 med kreosotimpregnerte tremaster og limtretraverser. Ledningen er fornyet og lagt om på deler av strekningen.

Norconsult har på vegne av Lede AS, søkt om godkjenning av linjeføring og plassering av master hos NVE. I den forbindelse har NVE stilt krav om at områdeskredfaren blir utredet.

Denne rapporten tar for seg del 1 og del 2 av områdeskredfare utredning iht. NVE veileder 1/2019.

Del 1, innledende vurdering (del 1 aktsomhetsområder) av områdeskredfare er utført for å kunne identifisere mulige faresoner og utarbeide et grunnundersøkellesprogram. Med bakgrunn i disse nye grunnundersøkelsene (utført desember 2022), sammen med befaring i området (november 2022), er del 2 av områdeskredfaren vurdert. Oversikt over område er vist i figuren under.



Figur 1 Viser oversiktskart over strekningen med Vrangfoss i nord

Rapporten beskriver og vurderer de 3 hovedområdene Vrangfoss, Ulefoss, og Stavadalsvegen hvor NVE Atlas viser kartet «Mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire». Disse områdene er vurdert med bakgrunn i mulighet for sammenhengende lag av marin leire og å potensielt kunne være påvirket av områdeskredfare.

Andre områder langs strekningen er ikke videre omtalt da de fleste mastepunktene er plassert på berg, koller og i områder som ikke er påvirket av områdeskredfare, og mange maste punkter ligger over marin grense.

1.2 Planer

Ledningen går mellom Bolvik koblingsstasjon i Skien kommune og Vrangfoss transformatorstasjon i Nome kommune, Telemark. Det er en eksisterende ledning som skal rives og det skal bygges ny ledning i eksisterende trasé. På noen strekninger går den nye ledningen i en ny trasé.

Områdene som skal utredes i denne rapporten er fra nord, følgende:

- Vrangfoss (kartblad 1/14 og 2/14) med mast nr. 0 ...13.
- Ulefoss (kartblad 4/14) mast nr. 30 ...32.
- Stavadalsvegen (kartblad 11/14) med mast nr. 80 ...82.

Kartene over de aktuelle områdene er vist i kapittel 6.3

1.3 Vurdering av inkluderte mastepunkter

Det er gjort en grov innledende vurdering for å skille ut mastepunkter som skal vurderes. Disse områdene som er vist i kartbladene er valgt ut med bakgrunn i kart fra NVE Atlas. Det er benyttet kart med marin grense og sammenhengende lag av marin leire. Mastepunktene over marin grense er utelatt, det samme gjelder mastepunkter som ikke ligger i et område med mulighet for sammenhengende forekomst av marin leire, eller punkter plassert på berg. Det er også gjort en grov vurdering av om utelatte punkter kan ligge i et utløpsområde fra høyereliggende områder.

2 Topografi og grunnforhold

Mastepunkente er nummerert fra nord ved Vrangfoss og i retning sør mot Bolvik. Området langs strekningen er preget av ravinedaler i nord, mindre koller og jordbruksarealer i midtre del før lengre strekninger med fjellpartier for søndre delen.

Største delene av strekningen består av bart fjell (se Figur 3). I nord og sør er det større områder med marin avsetning. Det er i nord utført grunnundersøkelser som viser løsmasser bestående av leire, sand og silt med siltig leire som dominerer.

3 Myndighetskrav

Kapitlene nedenfor viser til krav, veiledning og retningslinjer for utredningen.

3.1 Forskrifter

I henhold til TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo skred).

TEK17 § 7-2 stiller krav til sikkerhet mot flom, stormflo.

TEK17 § 7-3 stiller krav mot skred. For skred skal følgende skredmekanismer undersøkes (hentet fra forskriftens veileder): skred i fast fjell (fjellskred og steinsprang), i løsmasser (jordskred, flomskred og kvikkleireskred) og i snø (løssnøskred, flakskred og sørpeskred).

Flere av potensielle naturpåkjenningene er tidligere vurdert i MTA plan ref. [19]

3.2 Veiledninger og retningslinjer

NVE Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred, vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddsegenskaper, ref. [1]. Denne veilederen utdypes TEK17 § 3 Sikkerhet mot skred.

NVE Retningslinjer nr. 2/2011. Flom og skredfare i arealplaner, ref. [1], er overordnet og blir ikke direkte benyttet i denne faresoneutredningen. De beskriver hvordan aktsomhetsområder og faresoner med tilhørende krav til nødvendige sikringstiltak bør innarbeides i reguleringsplaner.

3.3 Tiltakskategori

Tiltakskategori er beskrevet i kap. 4.5.

3.4 Krav til kontroll

Vi vurderer at uavhengig kvalitetssikring av «friskmelding» av et potensielt kvikkleire område ikke er nødvendig når det er utelukket kvikkleire/sprøbruddmateriale i prøveserier som dekker hele dybdeintervallet. Dette gjelder for hovedområdet med sammenhengende lag marin avsetning mellom mast 4 – 12 (Eie, Danmarksplataet, og deler av Lannavegen). Det samme gjelder «friskmelding» fra befaringer som viser at områdeskred ikke er mulig.

Fra referanse: NOU 2022: 3 «På trygg grunn — bedre håndtering av kvikkleirerisiko.», kap. 8.12.3
Kvalitetssikring og kontroll etter NVEs kvikkleireveileder; heter det følgende:

«NVEs kvikkleireveileder 1/2019 har egne krav til kvalitetssikring av prosjektering (NVE, 2020). For tiltakskategoriene K0, K1 og K2 (nærmere forklaring av disse i kapittel 8.11) stilles det krav til kvalitetssikring internt i ansvarlig foretak. For K3 og K4 tiltak skal kvalitetssikringen gjennomføres av uavhengig foretak».

For dette oppdraget er mastene plassert i K0 og K1 og det er ikke behov for kvalitetssikring uavhengig foretak. De er imidlertid underlagt krav til sikkerhet som er beskrevet i konklusjonen i kapittel 7.

4 Utredning av områdeskredfare

4.1 Orientering

Utredningen er basert på NVE 1/2019 iht. prosedyre etter tabell 3.1 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare». Denne prosedyren fordelt på to deler (del 1; aktsomhetsområder, og del 2; utredning av faresonen). Prosedyren er nummerert med nr. 1 – 11. Ved avklaringer i innledende prosedyre punkter avsluttes utredningen før punkt 11. Denne utredningen er avsluttet etter prosedyrepunkt 7 (gjennomførte grunnundersøkelser).

Utredningens del 1 (aktsomhetsområder) baserer seg på informasjon fra NVE Atlas. Planlagt linje og mastepunkter er lastet opp i NVE Atlas og vist sammen med flere bakgrunns kart brukt i naturfarevurderinger.

Prosedyren for en fullstendig områdeskred utredning er vist i tabellen under og er en oppsummering av utredningen i denne rapporten. Detaljer fra hver utredningsprosedyre er gitt under de bestemte kapitlene i denne rapporten.

Tabell 1 Gjennomgang av prosedyre for utredning av områdestabilitet etter NVE 1/2019

Prosedyre Nr.	Oppgave	Kommentar
1.	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ikke registrert faresoner i, eller nær mastepunktene.
2.	Avgrens områder med mulig marin leire	Strekningen er avgrenset til sammenhengende marin leire på kartblad 1 (mast 0 – 12), kartblad 2 (mast 13), kartblad 4 (mast 29 – 33), kartblad 11 (mast 79 - 82)
3. (3a, 3b)	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Dype raviner og bekkedaler gjelder kartblad 1, 2, og 11. Kartblad 4 har moderate høydeforskjeller. Vurdering: Ingen avgrensning pga. store høydeforskjeller og bratte skråninger
4.	Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori K0 for enkelt master på løsmasser. Tiltakskategori K1 sammenhengende strekning med master på løsmasser.
5.	Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde	a) Eksisterende grunnundersøkelser forbindelse Lannavegen og området ved Danmarksplataet er gjennomgått (Kartblad 1, og 2). Vurdering: Det kan ut fra eksisterende grunnundersøkelser ikke avkreftes at det eksisterer et sammenhengende lag av kvikkleire for kartblad 1, 2, 4, og 11. b) Terreng på kartblad 1, 2, og 11 har mange skråninger som er bratte og høye. Kartblad 4 har moderate høyder og skråninger. Vurdering: Det er mange høye skråninger med potensielt utløp i ravine- eller bekkedaler som utgjør et løснеområde.

6.	Befaring	Det er utført befaring i områdene for kartblad 1, 2, 4, og 11. det er påvist berg i dagen, erosjon, og mindre utglidninger. Vurdering: Befaringen påviste berg i aktuelle områder for kartblad 4, og 11 og utelukker disse som løsne- og utløpsområder. Dermed er det kun kartblad 1 som gjenstår som usikker.
7.	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført supplerende grunnundersøkelser i området kartblad 1. Vurdering: Supplerende undersøker viser ingen sammenhengende lag med kvikkleire, eller sprøbruddmateriale for kartblad 1. Prosedyre og vurderinger avsluttet i prosedyre punkt 7. Kvalitetssikring av uavhengig foretak ikke nødvendig da det ikke er påvist kvikkleire, eller sprøbruddmateriale.
8.	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	-
9.	Klassifiser faresoner	-
10.	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	-
11.	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	-

4.2 Registrerte faresoner i området (prosedyre 1)

Det skal undersøkes om aktuelle planområdet ligger innenfor registrerte kvikkleiresoner.

Det er ingen registrerte faresoner iht. NVE Atlas ved:

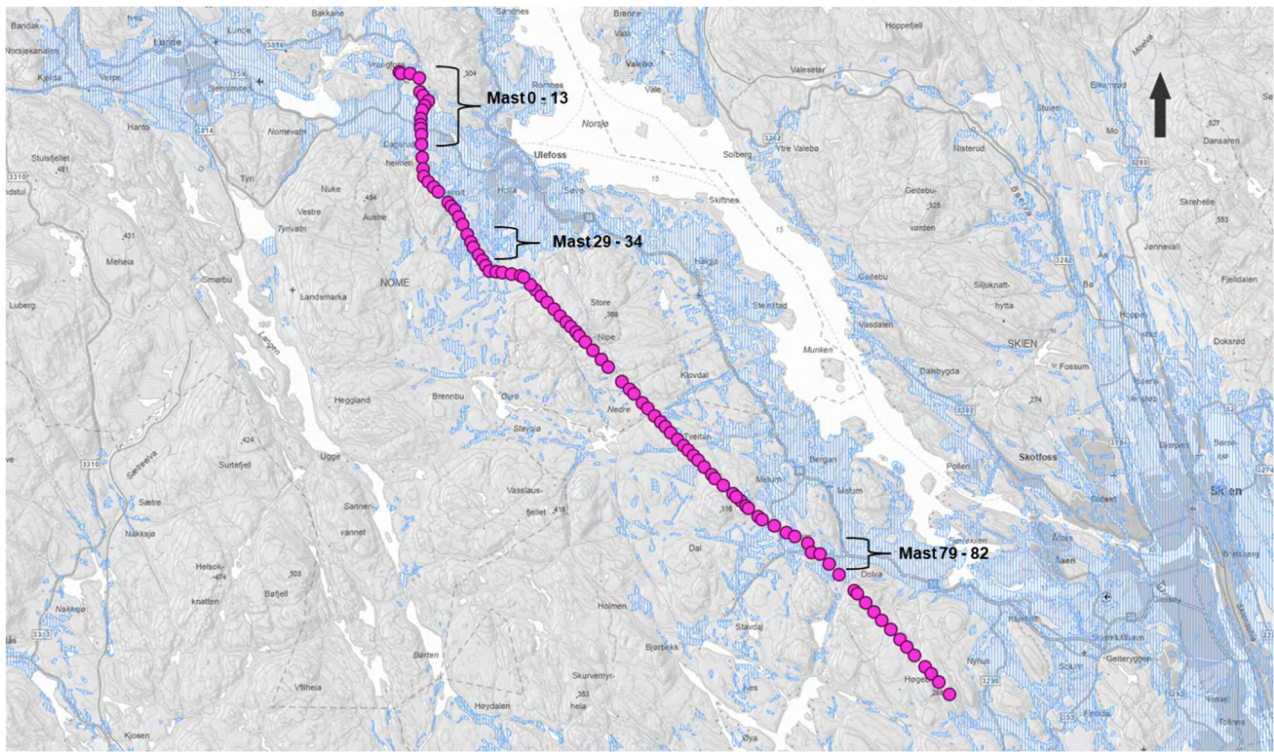
- Vrangfoss (kartblad 1/14, og 2/14) med maste nr. 0 ...13.
- Ulefoss (kartblad 4/14) maste nr. 30 ...32.
- Stavadalsvegen (kartblad 11/14) med maste nr. 80 ...82.

Det er heller ikke registrert noen faresoner langs andre steder av linje traseen, eller i nærheten av denne.

Plassering av master og kartblad er vist i figur 2 – 7 i de påfølgende kapitlene.

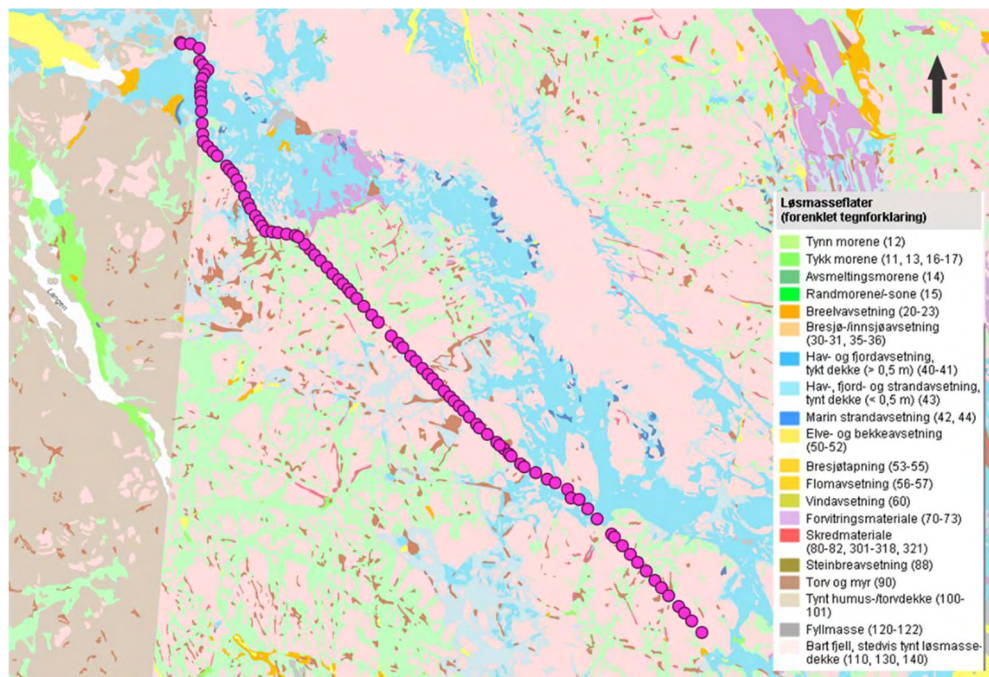
4.3 Avgrens område med mulig marin leire (prosedyre 2)

Oversiktskart over hele strekningen med mastepunkter er vist nedenfor sammen mulighet for sammenhengende lag av marin leire. Deretter er detaljer vist kartblad 1,2 ,4 og 11 som er de strekningen som kan være berørt av sammenhengende lag av marin leire. Oversiktskart er vist nedenfor.



Figur 2 NVE Atlas Viser mastepunkter i rosa sammen med mulighet for sammenhengende lag av marin leire (blå skravur)

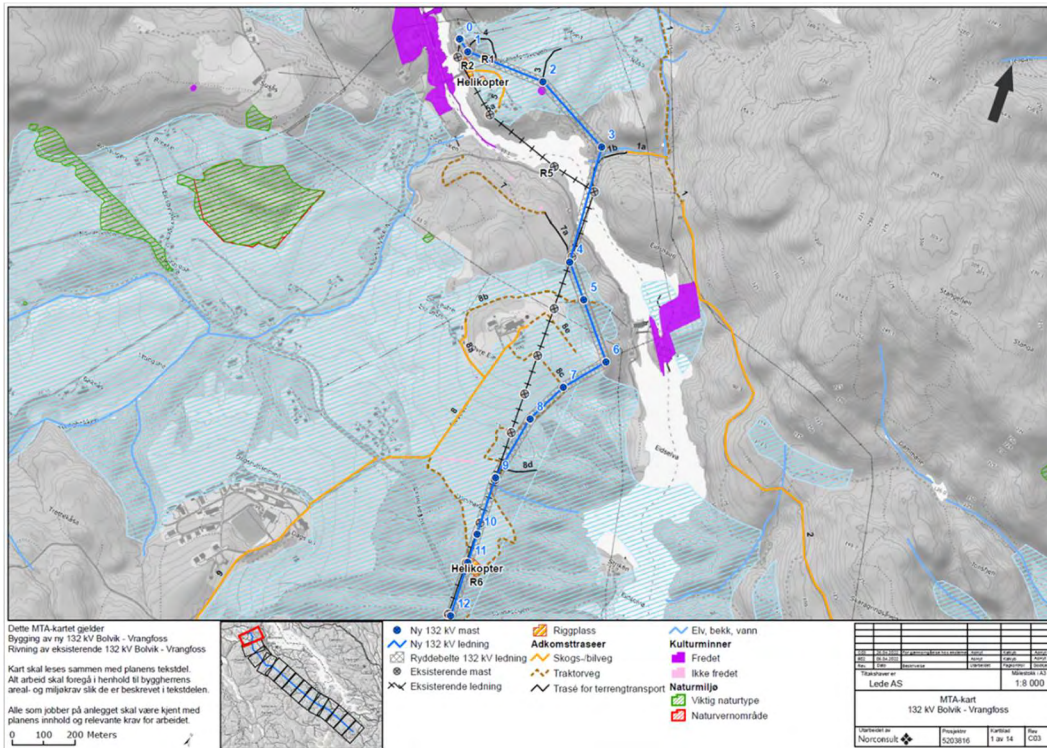
Løsmassekart fra NVE Atlas viser antatte grunnforhold og beskriver hoved løsmassene i planområdet som «hav- og fjordavsetning, tykt dekke» (blå farge), og «tynn morene» (lys grønn farge), og «bart fjell» (rosa farge). Kartet for hele strekningen med mastepunkter er vist nedenfor. Som det framkommer av kartet, er det mest bart fjell langs linja.



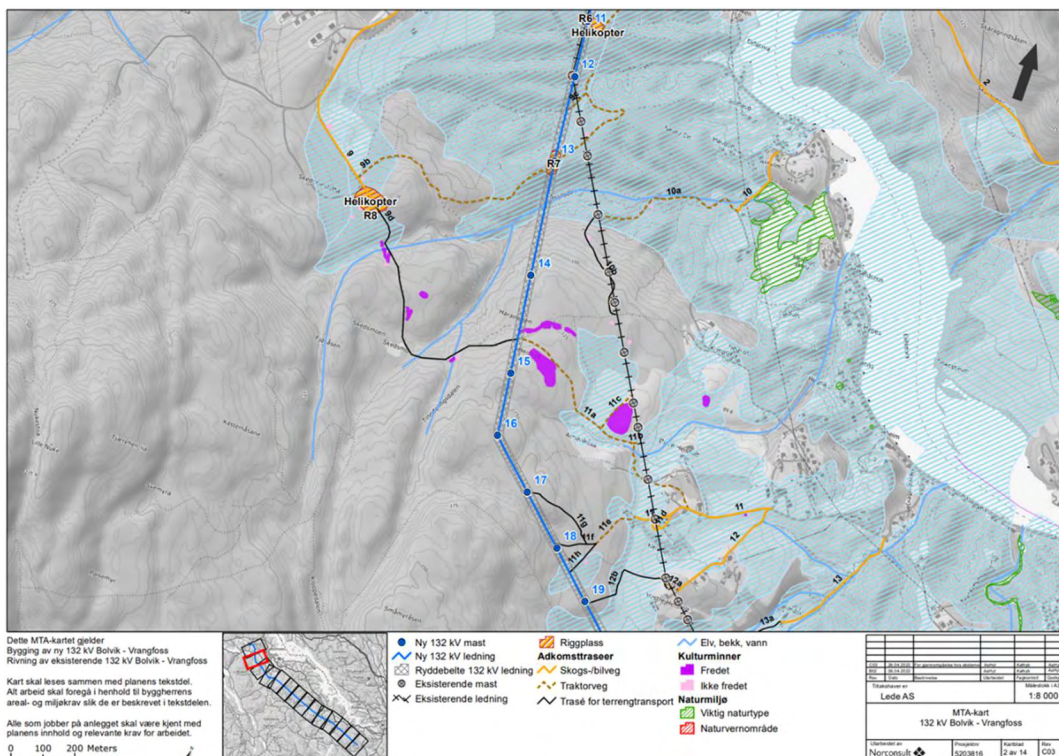
Figur 3 NVA Atlas med mastepunkter (rosa) sammen med løsmassetype

4.3.1 Vrangfoss

Kartblad 1 og 2 i nordre delen ved Vrangfoss og Danmarks platået viser større områder med mulighet for sammenhengende lag av marin leire.



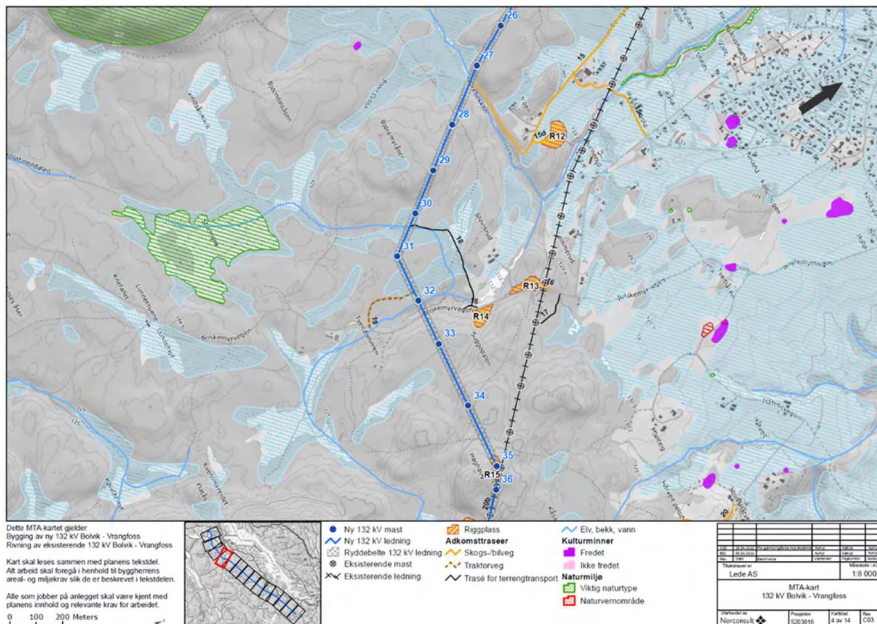
Figur 4. Kartblad 1 viser mastepunkter og mulighet for sammenhengende lag av marin leire mast 0 - 12



Figur 5. Kartblad 2 viser mastepunkter og mulighet for sammenhengende lag av marin leire mast 11 - 13

4.3.2 Ulefoss

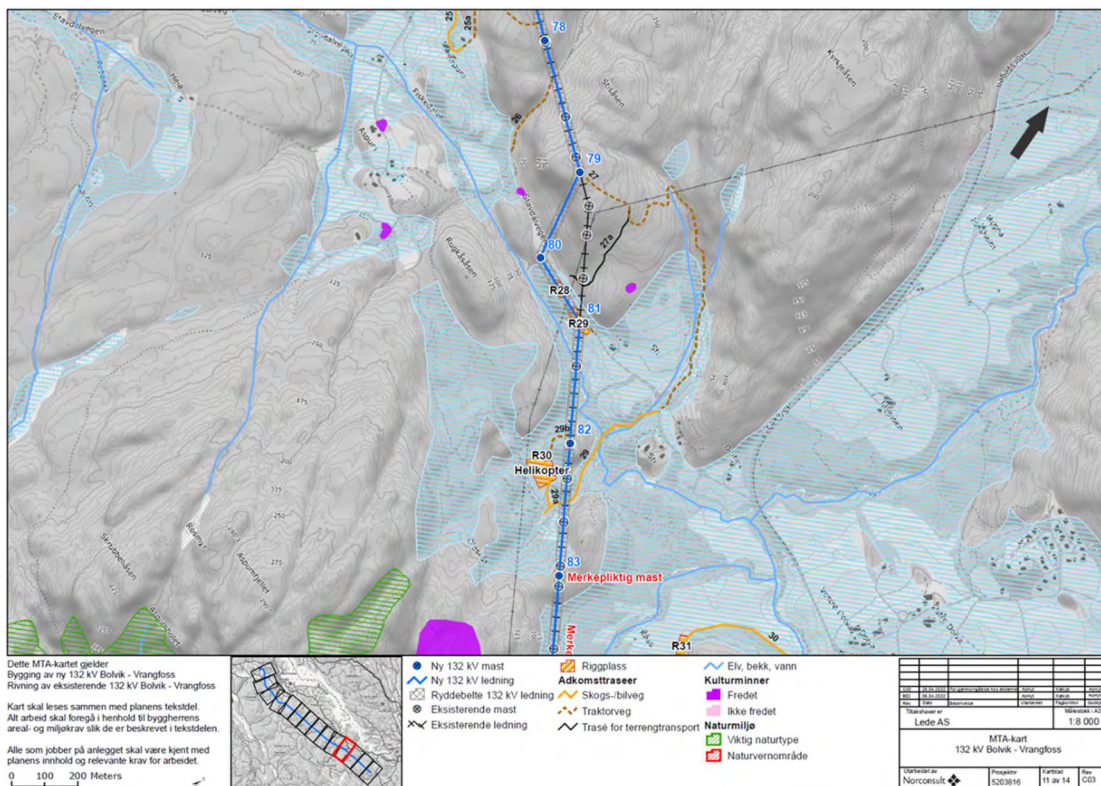
Området ved Ulefoss viser kun mindre områder med mulighet for sammenhengende lag av marin leire.



Figur 6 Kartblad 4 viser mastepunkter og mulighet for sammenhengende lag av marin leire mast 30 - 32

4.3.3 Stavadalsvegen

Området ved Stavadalsvegen viser større områder med mulighet for sammenhengende lag av marin leire.



Figur 7 Kartblad 14 viser mastepunkter og mulighet for sammenhengende lag av marin leire mast 80 - 82

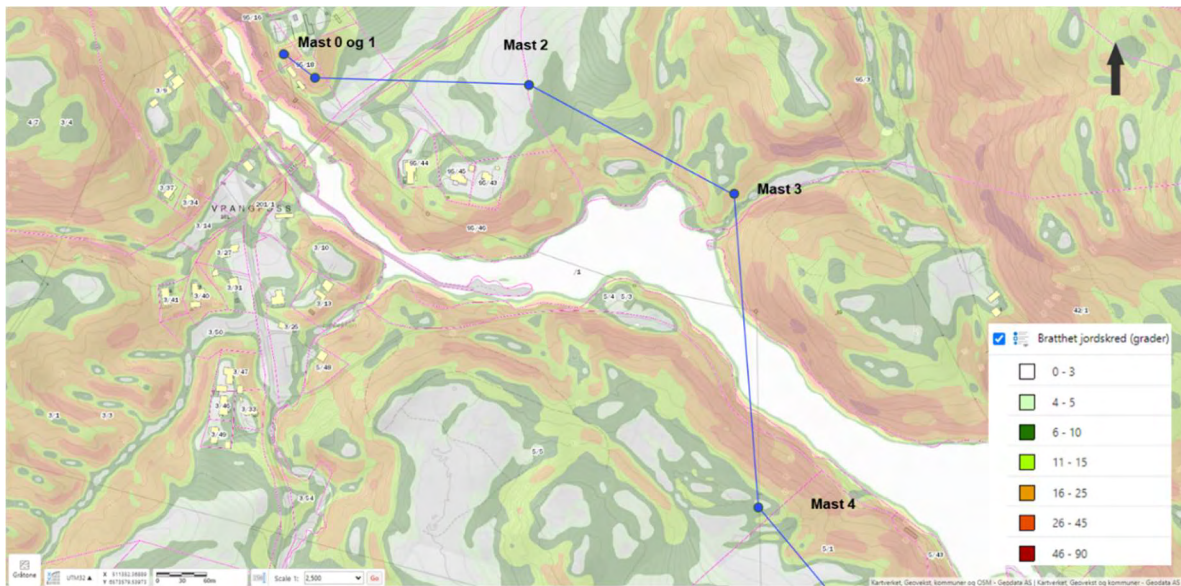
4.4 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred (prosedyre 3)

4.4.1 Innledning

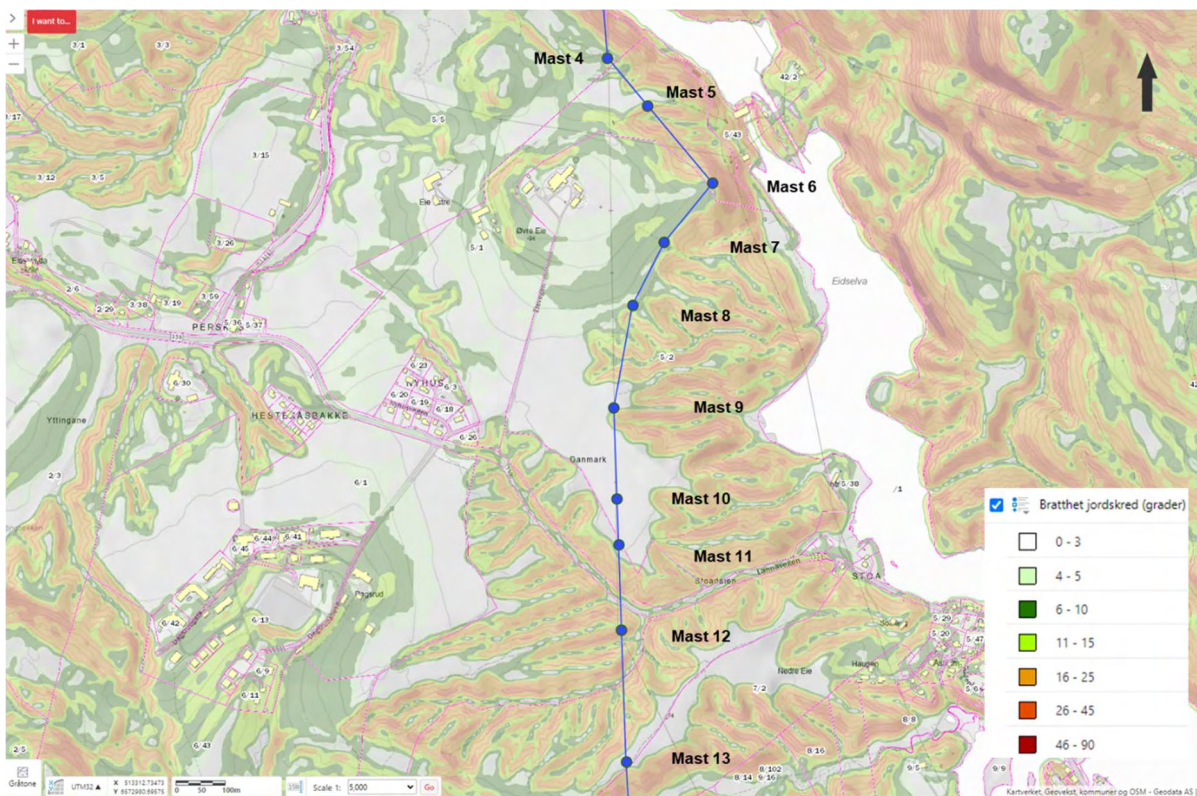
NVE veilederen ref. [1] beskriver i prosedyrepunkt 3 en horisontal avgrensning (aktsomhetsområde) for løсне- og utløpsområde for skred. For å finne aktsomhetsområde benyttes det terrengkriterier som forholder seg til landskapsform (eks. platåterreng, eller jevnt hellende skråning), samt helning og høydeforskjell. Utbredelse av skred sideveis, langs høydekoter, har ikke et gitt kriterium, men stopper ofte ved terrengformasjoner og berg.

De aktuelle maste punktene som inngår i vurderingene ligger stort sett i ravinelandskap med store høydeforskjeller. Alle ligger derfor i terreng som kan være utsatt for områdeskred. Bratthetskart med aktuelle mastepunkter er vist i de påfølgende sidene.

Nedenfor vises bratthetskart for mastepunkter fra kartblad 1, 2, 4, og 14. Høydeforskjellen i det ravinerte landskapet er stor, for mast 0 – 13 og mast 80 – 82. Mens det i området for mast 30 - 32 er forholdsvis flatt terreng.



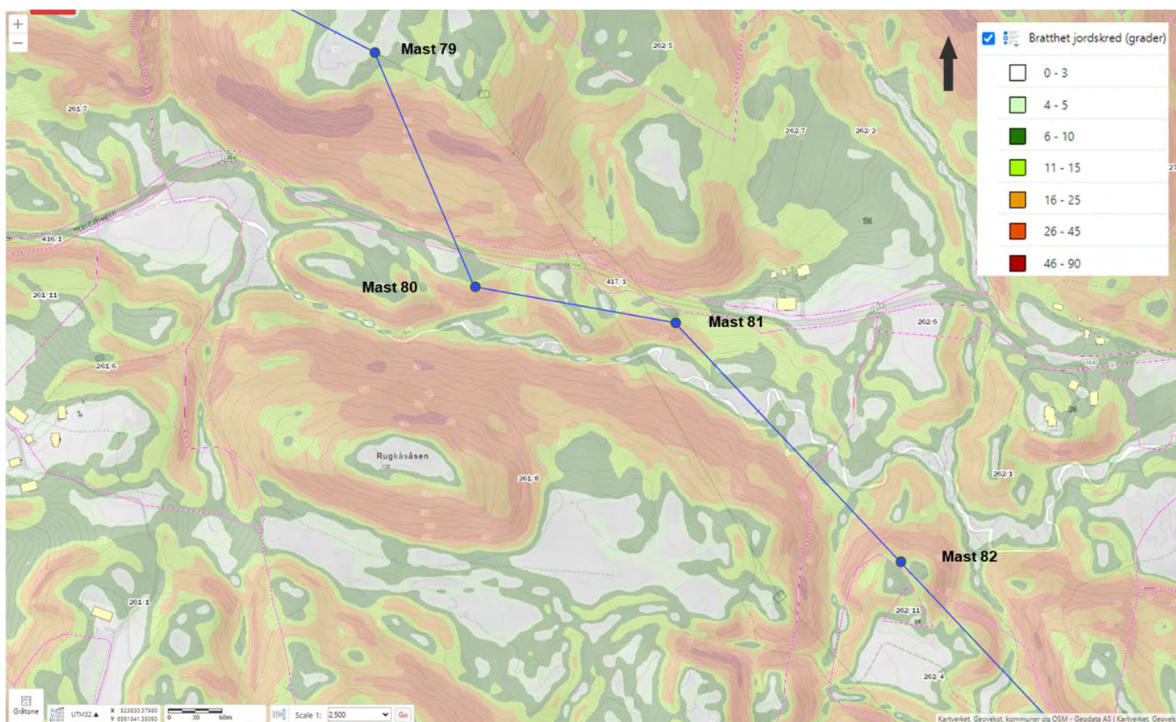
Figur 8. NVE Atlas viser bratthetskart for mast 0 - 4



Figur 9 NVE Atlas viser bratthetskart for mast 4 - 13



Figur 10 NVE Atlas viser bratthetskart for mast 28 - 34



Figur 11 NVE Atlas viser bratthetskart for mast 79 - 82

4.4.2 Løsneområde (prosedyre 3a)

Terrengformer som kan være skredfarlige må oppfylle følgende kriterier for å kvalifisere som løsneområde:

- Total skråningshøyde (H) > 5 m (målt fra bekkebunn, ravine dal, skråningsfot etc.)
- Skråningshelning > 1:20 (for jevnt hellende terreng)

Løsneområde (L) = 20*H

I en utredning kan et eventuelt løsneområde være utredet tidligere som en del av en faresone, eller et aktsomhetsområde. Det er det imidlertid ikke for dette planområdet.

4.4.3 Utløpsområde (prosedyre 3b)

Terreng som kan inngå i utløpsområde (ofte område på nedsiden av et løsneområde):

- Utløpsområde = 3 x løsneområdets horisontale lengde

Utløpsområde (Lu) = 3*L [fra 1/2019, løsneområde fra høyereliggende terreng med marin leire]

Aktsomhetsområde (La) = Lu + L

Utløpsområde kan dekke flatt terreng og områder som ikke inneholder kvikkleire, og det er derfor viktig å vurdere områdene rundt planområdet. Utløpsområdet kan også stoppe ned i et elveleie og følge elven nedstrøms.

4.4.4 Aktsomhetsområde for mastepunktene

De fleste mastepunktene ligger i områder med ravinedaler og i, eller i nærheten av bratt terreng med stor høydeforskjell. Derfor vil de aller fleste mastepunktene ligge i aktsomhetsområde for terreng som kan være utsatt for områdeskred.

Aktsomhetsområde er ikke tegnet opp i plantegning da videre prosedyrepunkter avgrenser/fjerne aktsomhetsområde med bakgrunn i grunnundersøkelser og mer detaljerte betraktninger fra bl.a. befaringsområdet.

Dette avslutter del 1 av vurderingene av aktsomhetsområde.

Området for mastepunkt 2 og 13 som ikke friskmeldes i de påfølgende kapitlene, ligger i mulige løsneområder for områdeskred. Aktsomhetsområde blir ikke tegnet opp for disse mastepunktene da de ligger langt fra bebyggelse og infrastruktur og kan ikke true disse.

4.5 Bestemmelse av tiltakskategori (prosedyre 4)

Dette innleder del 2 av utredningen som innebærer utredning av faresoner i de påfølgende kapitlene. Bestemmelse av tiltakskategorien er gitt i NVE 1/2019 ref. [1], kap. 3.3 og bestemmer omfang og videre utredning. NVE 1/2019 har følgende bestemmelse for ledninger og kraftlinjer: «*For infrastrukturtiltak som ledninger og kraftlinjer kan tiltakskategori vurderes ut fra konsekvensen av et skred i form av sårbarhet ved utfall.*».

Tiltakskategori for master er vurdert med hensyn til at områdeskred kan føre til bortfall av master og dermed brudd på linjen i bestemte områder. Det er vurdert at bortfall av enkelte mastepunkter har mindre konsekvens, enn et bortfall av en sammenhengende rekke av master. Sammen med at kraftlinjen ikke er kritisk for strømforsyningen i området.

Det er valgt følgende generelle tiltakskategorier:

1. Hvor det er mulighet for at et områdeskred fører til bortfall av 1 – 2 master er dette vurdert som tiltakskategori K0.
2. Hvor flere enn 2 sammenhengende mastepunkter kan bli rammet av et områdeskred er dette vurdert å tilhøre tiltakskategori K1.

Tiltakskategori for aktuelle master er derfor som følger:

- Mast 0 - 3: K0, basert på at kun mast 2 står i løsmasser, mens mast 0,1 og 3 står på berg eller nær bart fjell.
- Mast 4 - 6: K0, her står mast 4 og 6 på berg og mast 5 i løsmasser
- Mast 7 - 11: K1, her står alle mastene i løsmasser og kan være en del av et skred fra Danmarks platået.
- Mast 12 - 13: K0, mast 12 og 13 står mest sannsynlig i løsmasser og kan være en del av et skred fra syd ned mot Lannavegen. De er ikke en del av et potensielt skred fra Danmarks platået.
- Mast 29 – 33: K0, mastene står i forholdsvis flatt terreng med berg observert flere steder
- Mast 79 – 82: K0, mastene står på berg eller nær bart fjell.

Tiltakskategorien er valgt med bl.a. bakgrunn i sammenhengende lag av løsmasser og steder med berg i dagen etc. Dette er informasjon som er beskrevet under de påfølgende kapitlene som omhandler eksisterende og supplerende grunnundersøkelse samt befaring i området.

4.6 Gjennomgang av grunnlag - identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde (prosedyre 5)

4.6.1 Generelt

Videre drøftinger gjelder i hovedsak mast 0 – 13 da de resterende mastene ligger på, eller nær bart fjell som er identifisert på befaring. Se kap. Befaring.

Definisjon av sprøbruddmateriale

Sprøbruddmateriale er i veilederen, ref.[1], definert som jordmaterialer (leire/silt) med omrørt skjærfasthet $c_{u,r} \leq 2$ kPa iht. NS8015, det vil si $c_{u,r} \leq 1,27$ kPa iht. ISO 17892-6:2017. Normalt var NS8015 benyttet fram til ca. 2017 og grunnundersøkelser utført før 2017 vurderes etter den. Kvikkleire er den mest ekstreme typen sprøbruddmateriale. Som grunnlag i denne rapporten benytter vi prøveserier fra både før 2017, og etter 2017 (se referanseliste).

Dannelse av kvikkleire i grunn

Kvikke masser dannes ved utvasking av salt i marine avsetninger og diffusjon av salt mot områder med lavere konsentrasjon, SGI rapport 65 ref. [6]. Vanligvis forekommer utvasking enten ved artesisk trykk i grunn, eller infiltrasjon av regnvann.

Hastigheten av utvasking er avhengig av permeabilitet og hydraulisk gradient. Vannførende lag i form av sand- og siltlag øker muligheten for utvasking.

Hovedpotensialet for forekomster av sprøbruddmateriale i Stoadalen, langs Lannavegen, kan da være ved ravedaler (overflateavrenning, og grunnvannstrøm mot skråningsfot), og ved eventuelle vannførende lag (vannstrøm i sand-/siltlag, eller vannstrøm/artesisk trykk fra berggrunn).

Områdeskred

For at et områdeskred skal være mulig er det visse forutsetninger som må være til stede. Dette er bl.a. følgende:

- Det eksisterer et sammenhengende lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale i det aktuelle området.
- Terreng kriterier fra kap. 6.4 er oppfylt i samme område.

4.6.2 Eksisterende grunnlag

Historiske hendelser

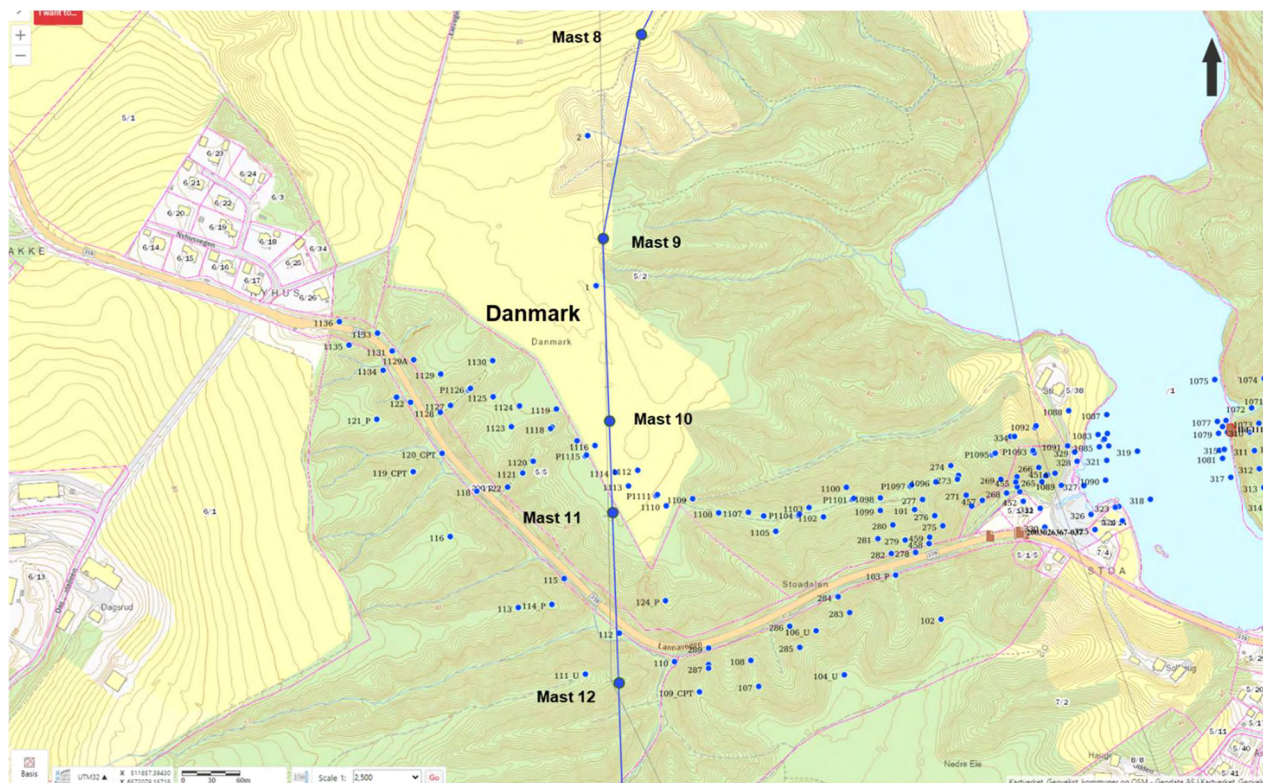
Historiske skredhendelser fra NVE Atlas viser det er registret 2 stk. (løsmasseskred) skred/ras hendelser langs Lannavegen, og 3 stk. (steinsprang) langs Stavadalsvegen i området hvor planlagt linje krysser. Utrasing fra vegskjæringen og ned i Lannavegen kom etter kraftig nedbør den 22-23 mai 2013.

Eksisterende grunnundersøkelser

Videre i dette kapitlet blir tilgjengelig grunnundersøkelser gjennomgått og vurdert med søkelys på å detektere, eller avkrefte at det eksisterer et sammenhengende lag av sprøbruddmateriale som kan true maste plasseringene for mast nr. 0 – 13 (Vrangfoss – Stoadalen/Lannavegen).

Det eksisterer ikke grunnundersøkelser for resterende maste lokasjoner lengre sør. Disse er imidlertid ikke truet av skred da det under befaring ble registret berg, eller tynt dekke av løsmasser (se kap. Befaring).

Eksisterende grunnundersøkelser er plassert langs Lannavegen og litt innpå Danmarksplatået. Dette er vist i figur 12 nedenfor.



Figur 12 NVE Atlas (NADAG borpunkter) viser borpunkter (blå prikker men nummer) langs Lannavegen ved Danmarksplatået i på strekningen mast 8 - 12

Tidligere grunnundersøkelser fra Lannavegen (Stoadalen) er listet opp nedenfor med referanseinformasjon og uthevet borpunktnummer for det som er aktuelt for mast 8 - 12

Liste grunnundersøkelser fra NADAG referanser:

1. NGI, rapport nr. 20011249-2, «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred - Kartblad Bø - Boringsresultater». 2011. **[BP1 og BP2 dreitrykk sonderinger på platået ved Danmark viser fallende motstand i dybden mellom 4 – 10 m].**
2. SVV notat 2003026367-037 «Rv. 359 Kaste - Stoa. Nome kommune i Telemark. Geotekniske vurderinger i forbindelse med ANSLAG 20055-470», 2008-01-11.
3. SVV, datarapport 2013039371-001 «Fv 359 Kastet-Stoa i Nome kommune. Datarapport 26070-480», 2017-01-21. **[Gamle borpunkt i området Stoadalen, samme punkter som senere ble renummerert til BP1000 serien øst for Stoadalen].**
4. SVV, notat nr. 200, «Kastet – Stoadalen Foreløbige grunnundersøkelser i forbindelse med alternativ linje for bru over Eidselva», 1989-03-08. **[Tidlig vurdering av vegalternativer].**
5. SVV rapport Hd-581A, «Ny riksveg 359/01 Kastet - Stoadalen. Foreløpig grunnundersøkelse for ny vegtrace». 1982-01-07. **[Grunnundersøkelser øst for Stoadalen].**

Liste rapporter fra konkurransegrunnlag Fv. 359 Kastet - Stoadalen SVV 2022:

1. SVV, geoteknisk rapport Hd-1117A-1 (201008960-10), «Rv359 Kaste – Stoadalen». 2015-01-15. **[Fundamentering og stabilitet øst for Stoadalen]. [BP 200 – 459, eldre boringer digitalisert, Stoadalen 265 – 289].**

2. SVV, datarapport Hd-1117A-2 (201008960-13), «Rv359 Kaste – Stoadalen». 2015-01-19. *[BP 101 – 124]*.
3. SVV, datarapport Hd-1117A-3, «FV359 Kaste – Stoadalen». 2019-06-27. *[BP 1001 – 1136, Stoadalen fra BP 1095 - 1136]*.
4. SVV, geotekniskrapport Hd-1117A-4, «FV359 Kaste – Stoadalen, Orienterende geoteknisk vurdering Totalentreprisegrunnlag». 2019-10-30. *[Su fra CPTU 1001 CPTU – 1135 CPTU Stoadalen 1097CPT – 1135CPT; vurdering Stoadalen P2100 – P2800]*.
5. SVV, «Profilmessig beskrivelse av Kastet Stoadalen». *[Liste med korte kommentarer til borehull]*
6. Terraplan AS, 21092-RIG-NOT-01, «Fv. 359 Kaste – Stoadalen, gjennomgang av geoteknisk grunnlag som grunnlag for totalentreprise». 2021-10-13. *[Områdestabilitet ved Stoadalen med tolket mulig sprøbrudd og forslag til suppleringer med CPTU i enkelte punkt fra punkt 1108 og østover til 1136; P2320 - P2780]*.

Prøveserier fra Stoadalen er gjennomgått både for å finne, eller utelukke sprøbruddmateriale og gjennomgående lag. Metoden går ut på å sammenlikne sonderinger med konstant, eller synkende motstand mot nærmeste prøveserie. Om prøveserien ikke viser sensitivt materiale (sprøbrudd) i det gitte dybde intervallet, blir sonderingene definert som ikke sensitive i samme dybde intervall. Dette fører til at en kan utelukke sensitive materialer i prøveseriene og de nærmeste sonderingene.

Der hvor prøveserie kun er i toppen, eller ikke er dekkende for nærmeste sonderinger, kan det ikke trekkes noe konklusjon ut fra prøveserien, om sensitive lag dypere enn bunn prøveserien. Det vil da være mulighet for sensitive lag under bunn av prøveserien.

Det tas utgangspunkt i borpunkter med prøver og/eller CPTU sonderinger. Disse vil så danne et bilde av hvor mulige sensitive lag er plassert i profilen. Med dette som grunnlag ble plassering av supplerende grunnundersøkelser og riktig dybde for prøvetaking, for å bekrefte, eller avkrefte forekomsten av sensitive lag i profilet, bestemt. Disse supplerende grunnundersøkelsen er referert i datarapport 3453-R1 ref. [18].

4.6.3 Tolking av eksisterende grunnundersøkelser ved Lannavegen og Danmarksplatået

Prøveserier fra eksisterende grunnundersøkelser viser 2 trender i området.

Prøveserier med relativ lav densitet

Prøveserier med lav densitet (omkring 17 - 18 kNm³) viser generelt høy IP = 25 og høy WL = 40 – 50. Dette gjelder punktene: (102, 111, 1097, 1101, 1104, 1111). Massene beskrives i stor grad som ren leire.

Prøveserier med relativ høy densitet

Prøveserier med høy densitet (omkring 20 kNm³) viser generelt lav IP = 7 - 12 og lav WL = 20 - 30. Dette gjelder punktene: (103, 114, 116, 121, 124, 1118, 1126). Massen beskrives i stor grad som siltig sandig leire og siltig leire.

Kun en prøveserie langs Lannavegen viser sprøbruddmateriale, borhull nr. 103, som er plassert et stykke øst for mastepunkt 12. Det er registrert sprøbruddmateriale av siltig leire fra 3,5 – 4,5 m dybde under terreng. Alle andre prøveserier, viser ikke tendenser til kvikkmasser, eller sprøbruddmateriale. Disse prøvene er imidlertid ikke alltid dekkende for hele dybdeintervallet (ofte for grunne), hvor enten totalsondering, eller dreitrykk sondering viser synkende motstand i dybden og de kan derfor ikke avkrefte om det er sprøbruddmateriale i området ved Danmarksplatået mellom mast 8 – 11.

Ved mast 12 er det flere tidligere grunnundersøkelser i nærheten (punkt 109, 110, 11, 112). Alle disse totalsonderingene viser generelt stigende motstand, eller mer sandige masser med unntak av punkt 111 som

viser konstant motstand mellom 7 – 12 m dybde Prøveserie i samme punkt viser imidlertid ikke sprøbruddmateriale. Mast 13 noe lengre syd, ble befart og har trolig tilsvarende grunnforhold som mast 12.

For området mellom mast 0 – 7 eksisterte det ikke tidligere grunnundersøkelser så det ble utført supplerende grunnundersøkelser i dette området, samt Danmarksplatået. Supplerende grunnundersøkelser ble derfor utført mellom mast 0 – 11 hvor det ikke var berg. Dette er beskrevet i kap. Supplerende grunnundersøkelser.

4.6.4 *Kritiske skråninger og løsneområder*

Det er ikke nærmere identifisert kritiske skråninger og løsneområder i dette kapitlet da det meste av områdene i de fleste master i kartblad 1, 2, 4, og 11 er plassert i områder med store høydeforskjeller og nær bratte raviner og bekkedaler. Nærmere detaljer om dette beskrives under neste kap. Befaring.

5 Befaring den 2022.11.09 (prosedyre 6)

5.1 Innledning

Det ble utført befaring onsdag 9 november 2022 med Jan Tore Amundsen og Erik Nicolai Skredsvig, begge fra Norconsult. Det hadde vært en del nedbør i dagene før befaringen.

Formålet med befaringen var å se på de områdene hvor det er planlagte master, og vurdere terreng og løsmasser i forhold til mastepunktene med tanke på områdeskred.

Disse kapitlene inneholder observasjoner fra befaringen i de forskjellige områdene langs høyspent linja. Befaringen startet i nord ved Vrangfoss kraftverk ved mast nr. 1 og deretter fortsatte vi sydover.

5.2 Topografi og grunnforhold

5.2.1 Generelt

Planområdet i nord er preget av mye synlig berg ned mot Eidselva med en vannstand på omkring kote + 36 mellom Ulefoss kraftverk og Eidsfoss sluse. Syd for Eidsfoss sluse er vannstand i elva omkring kote +26. De fleste mastene er plassert på høydedrag i terrenget som ligger på mellom kote + 60 og kote +100. Ravineskråningene er forholdsvis bratte og har typisk en helning på omkring 1:2 på kortsiden. Enkelte ravinedaler hadde vannførende bekker i bunn på befaringsdagen den 2022.11.09.

Linja krysser midtre del av planområdet, på begge sider av Briskemyrvegen. Her er forholdsvis flatt, og terrengkoten varierer mellom kote + 115 og +130.

Ved Stavadalsvegen i søndre delen av planområdet, er terrengkoten omkring kote +80, og linja krysser elva på ca. kote +30.

Observasjoner av berg og områder med tynt løsmassedekke i nærheten av maste posisjoner indikerer at det er stor sannsynlighet at masten er plassert på berg eller tynt løsmassedekke. Det kan imidlertid ikke helt utelukkes lokale variasjoner med noe mer mektighet av løsmasser.

5.2.2 Område mast 0 – 3

Området ligger på østsiden av Eidselva. Det er berg ned mot elva ved Ulefoss kraftverk mast 0 og 1. Mast 2 er plassert på et jorde over elva og mast 3 ligger ned mot elva ved siden av en bekk.

Det er berg, eller tynt dekke av jord ved mast 1 og 3. Posisjon for mast 3 ble observert fra motsatt side av eleven og viset synlig berg i område ved mastepunkt 3 og i høyereliggende områder bak.

Mast 2 er plassert på toppen av et jorde som ligger mellom Vrangfossvegen og Eidselva. Ved elvebredden ned mot Eidselva syd for mast 2 er det berg i dagen som på sydvestsiden av mast 2 strekker seg opp i skråningen mot gården.

Det er observert siltige og sandige masser med gråaktigfarge, i grøfter og skråninger.

Utløpsområde: Områdene på oversiden av mast 2 i nordlig retning er tilnærmet flate (< 1:20) så det er ikke et løsneområde fra bakenforliggende terreng nord for mast 2. Mast 2 ligger ikke i et utløpsområde.

Løsneområde: På sydsiden av mast 2 er det observert berg i dagen fra elvebredden og et stykke opp mot skråningen ved jordet. Noe mer berg er synlig høyere opp mot gården sydvest for mast 2. Vi anser at muligheten for et områdeskred på nedsiden av mast 2 er begrenset av bergoverflaten som stiger fra elvebredden og opp i skråningen nedenfor jordet på nedsiden av mast 2.



Figur 13 Bilde av mastepunkt 2 mot syd mot Eidselva

5.2.3 Område mast 4 – 6

Området ligger på vestsiden av Eidselva. Mast 4 - 6 er plassert i ytterkant av dyrket mark (Øvre Eie) i på toppen av skråningen som heller ned mot Eidselva i øst. På området langs jordekanten og ved gården er det observert berg i dagen. Gården ligger på et platå med ravineskråninger ned mot lavereliggende områder (primært mot Eidselva og Fv. 359 Lannavegen) Fv. 359 er planlagt bygget om, og vil berøre søndre delen av dyrket mark ved stedet Danmark.

Mast 4 og 6 står på berg, eller nært observert berg som mest sannsynlig er den del av bergoverflaten som er synlig ned mot Eidselva. Ved Øvre Eie gård er det observert berg flere steder (vestre, nordre og østre side av gården). Gården ligger trolig på en større kolle, med grunt til berg. Denne dekker området omtrentlig 150 – 300 m fra gårdstunet med største utbredelse i øst-vest retning.

Mast 5 er plassert i kanten av en ravinedal i nordre jorderområdet. Det er jordbruksdren i nærheten som tømmes ut i ravinen ned mot Eidsfoss sluse, og det er ved utløpet av røret erodert kraftig i de sandige siltmassene.

Utløpsområde: Det er observert mye berg rundt gården så ras fra høyereliggende områder truer ikke mast 4,5 eller 6. Høyereliggende områder (hvor det er kan være løsmasser) vest for mast 5 er forholdsvis flate (> 1:20).

Løsneområde: To master står på berg (4, og 6) så disse vil ikke kunne rase ned mot Eidselva. Mast 5 står kanten av dyrket mark med en større ravinedal på søndre side som ender opp ned mot Eidsfoss sluse. Skråningen fra ravinedalen og opp mot masten er forholdsvis bratt med en helning opp mot 1:1. Det kan ikke utelukkes at mast 5 kan være en del av et løsneområde for større skred.



Figur 14 Bilde viser berg på vestsiden av Eie gård som strekker seg nordover og vestover

5.2.4 Område mast 7 – 8

Mastene 7 – 11 er plassert på østsiden av gården langs jordekanten, på nedsiden av gården, og linja krysser flere ravinedaler som ender ut i Eidselva på østsiden. Landskapet mellom ravinedalen består flere steder av smale rygger som trolig består av løsmasser.

Mast 7 og 8 ligger nær hver sin ravinedal. Det er registrert 2 stk. jordbruksdren med utløp i toppen av skråningen, på hver side av traktorveien fra gården og ned mot mast 7. Det er lite tegn til erosjon fra disse. Det er også registrert et jordbruksdren med utløp i toppen av skråning mellom mast 7 og 8. Denne viser tegn til noe erosjon i overflaten.

Det er et observert rester fra et mindre ras fra toppen av ravine skråningen i jordkanten ved mast 8. Here er det også et jordbruksdren som ender ut og dette er trolig årsaken til raset. Over rasstedet er det flere innsynkinger i bakken som følger drenerørret et stykke oppover. Trolig er det lekkasje rundt røret som har erodert og vasket bort masser.

Utløpsområde: Mast 7 og 8 ligger i skråningene nedenfor Eide gård og det er over 20 m høydeforskjell opp til gården. Mast 7 ligger trolig tett på bergkollen som omgir Eie gård og vil derfor ikke ligge i et utløpsområde for skred fra høyereliggende områder da det trolig er grunt til berg i overliggende terreng. For mast 8 er grunnforholdene i overliggende terreng mot øst ukjent og det kan ikke utelukkes at masten kan ligge i et utløpsområde.

Løsneområde: Begge masten ligger på kanten av ravinedaler, eller tett på, og det er ikke observert berg i nærheten. Muligheter for at mastene ligger i et løsneområde kan ikke utelukkes.



Figur 15 Bilde viser ras ved jordbruksdren ved mastepunkt 8

5.2.5 Område mast 9 – 11

Det søndre jordet har navnet Danmark da jordene her er forholdsvis flate. Mast 9, 10 og 11 er planlagt i dette området med mast 9 plassert ytterst på jordekanten som er over en ravinedal som går ned mot Eidselva.

I ravinedalen nedenfor mast 9 er det ikke tegn til erosjon, og overflate massene er primært sandige med brun farge.

Mast 10 er plassert midt på jordet i dette området mens mast 11 er plassert mot jordekanten over vegskjæringen ned mot Fv. 359 Lannavegen. Dagens mast ved planlagt mastepunkt 11 har nye ankere og gravemassene for anker er gråaktig noe som tyder på sandig siltige masser i topplaget. Eksisterende masteføtter viser lokal nedsynking av terreng ved stolpene noe som trolig skyldes bevegelse i stolper, eller avrenning og erosjon.

Utløpsområde: Jordene nord og vest for mast 9 – 11 er forholdsvis flate og mastene ligger således ikke i et utløpsområde for skred fra høyereliggende områder.

Løsneområde: Mast 9 og 11 ligger på kanten av ravineskråninger og mast 10 er plassert omkring 50 m fra nærmeste ravineskråning mot Fv. 359 som er over 20 m høy. Dette betyr at mastene kan være en del av et løsneområde for områdeskred med utløp i Lannavegen, eller i ravineskråning.



Figur 16 Bilde mot planlagt mastepunkt 9 i vestlig retning

5.2.6 Område mast 12 – 13

På søndre side av Fv. 359 er mast 12 og 13 plassert på toppen av to ravinerygger som er over 15 m høye. Det er forholdsvis tett vegetasjon i ravineskråningene, mellom ryggene, og er det ikke tegn til pågående erosjon.

Utløpsområde: Da ravineryggene er forholdsvis flat er det vurdert at mast 12 og 13 ikke trues av et utløpsområde fra høyereliggende terreng.

Løsneområde: Ravine skråningene nedenfor mastene er over 15 m høy og har en helning på omkring 1:2. Det kan derfor ikke utelukkes at mastene er plassert i et løsneområde.



Figur 17 Bilde viser bekk på sydsiden av ravinryggen for mast 12

5.2.7 Område mast 30 – 32

Planlagt linje krysser Briskemyrvegen ved mast 32 og 33 på hhv. Nordre og søndre side av vegen. Området på nordsiden av vegen forholdsvis flatt, men terrenget på sørsiden stiger slagt opp mot en kolle. I nordre del av området er det observert at mast 29 trolig ligger på en kolle med berg i dagen, eller grunt til berg. Det flate området mellom mast 30 og mast 32 er preget av skog og myr, men det er observert stedvis berg i dagen. På sørsiden av vegen er det en kolle og det er tydelig berg i dagen langs Briskemyrsvegen og opp mot kollen i sør mot mast 31 og 30.

Utløpsområde: Mastene (29 – 34) i området ligger ikke i løsneområder fra høyereliggende terreng da disse enten består av berg i dagen, eller områder med grunt til berg, eller omkringliggende områder er flate med liten høydeforskjell.

Løsneområde: Det er observert berg langs Briskemyrvegen og i terrenget ved mast 29 – 34. Samtidig er området forholdsvis flatt. Ved mast 32 er høydeforskjellen ned mot søndre bekken ca.6 m, men det observert berg i dagen i dette området. Mastene er derfor ikke plassert i potensielle løsneområder.



Figur 18 Bilde viser berg i dagen på begge sider av vegen ved mastepunkt 32 mot vest

5.2.8 Område mast 80 - 82

Planlagt linje krysser Stavdalsvegen, fra nord, mellom mast 79 og 80. Stavdalsvegen løper i retning østover i bunn av Stisåsen på nordsiden og med Nordkåbekken på nedsiden på sørsiden. Stavdalsvegen har synlig berg langs hele nordsiden.

Mast 80 og 81 ligger langs vegen på jordet som heller ned mot Nordkåbekken. Det er observert berg i dagen i skrenten ned mot bekken, og på jorde bak mast 80. Ved mast 81 er det observert berg i dage på vestsiden og det er trolig grunt til berg ved mastefundamentet.

Der er fra mast 81 observert berg omkring plasseringen av mast 82 som ligger på en kolle.

Utløpsområde: Fra mast 80 og 81 stiger terrenget svakt opp mot vegen med en høydeforskjell på omkring 5 m. Det er imidlertid berg på nordsiden av Stavdalsvegen og observert berg i dagen på jordet så høyereliggende områder i nord kan ikke true mast 80 og 81. For mast 82 er det uproblematisk da denne ligger på toppen av en kolle med berg i dagen.

Løsneområde: Mast 80 og 81 er ikke en del av et løsneområde da begge står på berggrunn, eller i område med grunt til berg.



Figur 19 Bilde mot nordvest. Ved mast 80. Viser berg i dagen på jordet og berg bak Stamdalsvegen

6 Supplerende grunnundersøkelser i området mast 0 – 11 (prosedyre 7)

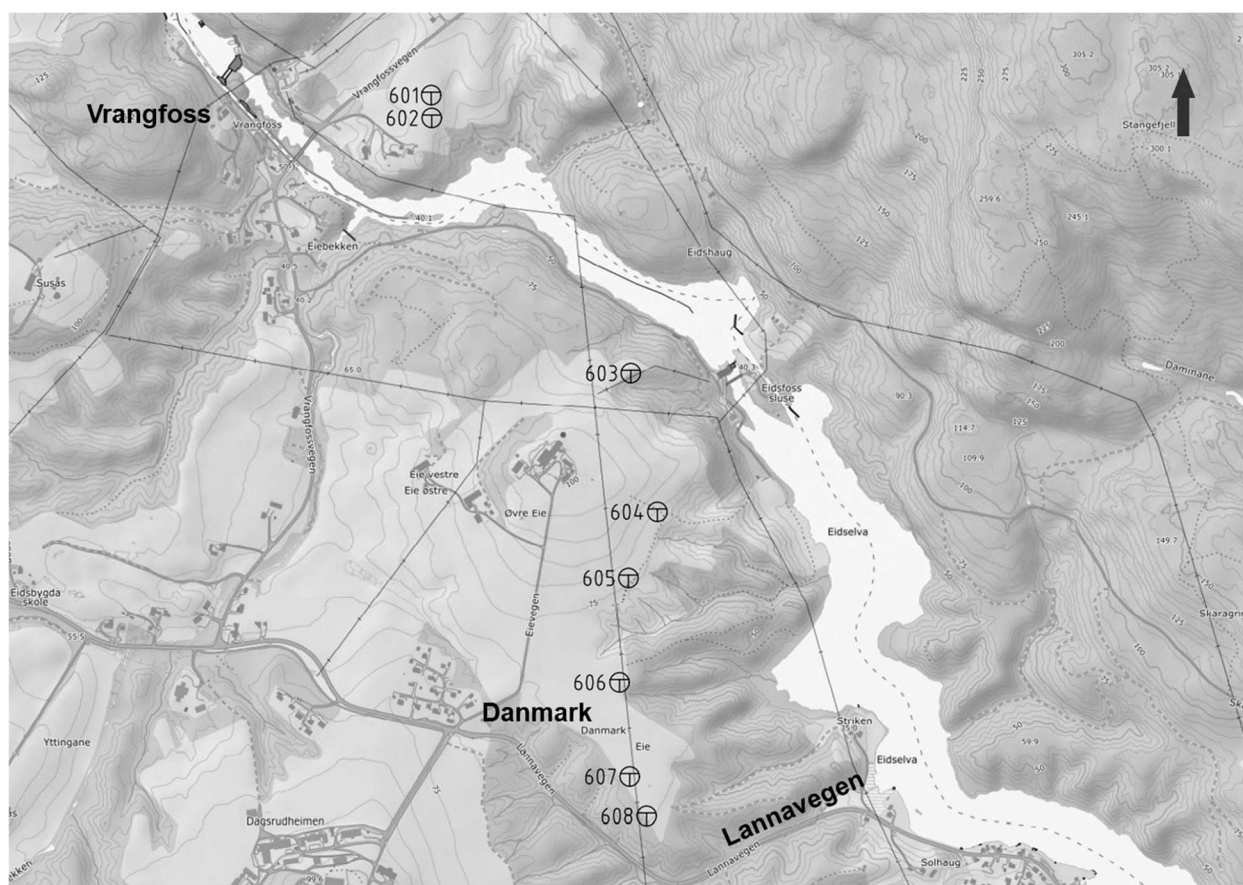
Etter gjennomgang av eksisterende grunnundersøkelser samt befaring ble det planlagt og utført supplerende grunnundersøkelser.

Det ble på bakgrunn av tidligere grunnundersøkelse samt nye supplerende sonderinger gjennomført prøvetaking på bestemte dybder og lokasjoner for å bekrefte, eller avkrefte forekomst av lag med kvikkleire. Supplerende grunnundersøkelser er dokumentert i datarapport 3453-R1, ref. [18].

På befaringen i foregående kapittel utgikk mast 30 – 32 og mast 80 – 82 i videre områdeskred vurderinger. Dermed er det kun nordre området mellom mast 0 – 13 som gjenstår.

6.1 Utførte sonderinger og prøver

Nedenfor er borplan for supplerende boringer (601 - 608) vist.



Figur 20 Viser borplan for supplerende boringer (601 – 608) fra rapport 3453-R1

Det ble utført prøvetaking på bestemte dybder i punktene 603PR og 607PR etter sonderinger. Det ble ikke utført kornfordelingsanalyse når rutineanalysen viste at det ikke var sprøbrudd/kvikkleire. Klassifiseringen av materiale er derfor utført visuelt på laboratoriet.

Totalsonderinger

Det er utført totalsonderinger på strekningen mast 0 – 11. Tolkning av totalsonderinger viser noen sonderinger med synkende, eller konstant motstand i dybden i leiraktig materiale som kan indikere sprøbruddmateriale. Andre sonderinger kan vise synkende motstand i deler av sonderingen, men er ikke tolket som sprøbruddmateriale grunnet lagdeling, grunt til berg, eller indikasjon på mer sandige masser.

Følgende totalsonderinger er tolket til å kunne inneholde lag av sprøbruddmateriale: 601, 602 på østsiden av Stoaelva samt punktene 603, 607 og 608 ved hhv. Øvre Eie og Danmarksplataet.

601CP

Punkt 601 er plassert øst for Vrangfoss på østsiden av Eidselva midt ute på et jorde ved Moen nær mast 2.

CPTU sondering 601CP viste noe lav friksjon i dybdeintervallet 7 – 11 m, og total sondering i samme punkt vist konstant motstand fra 7 – 12 m dybde under terreng. Dette punktet er dermed noe usikkert med vurdering av om det eksisterer sprøbruddmateriale. Maste punkt 2 står dermed i løsmasser som kan potensielt ha sjikt av sprøbruddmateriale. Mast 2 er i tiltakskategori K0 da mast 1 og 3 står på berg. Innledende tolking av udrenert aktiv skjærstyrke (SuA) viser verdier mellom 50 - 60 kPa som indikerer fast leire. Videre undersøkelser her anses ikke nødvendig.

603PR

Dette punktet ligger ved mast 5. CPTU sonderingen i 603CP, viste at det var tendens til sensitivt materiale omkring 5,5 - 6,5 m dybde, men ikke over eller under dette intervallet.

Prøven mellom 5,5 – 6,5 m dybde viste middels til høy sensitiv middels fast leire med vanninnhold mellom 25 – 32%. Det var ikke sprøbruddmateriale, eller kvikkleire i prøven.

607PR

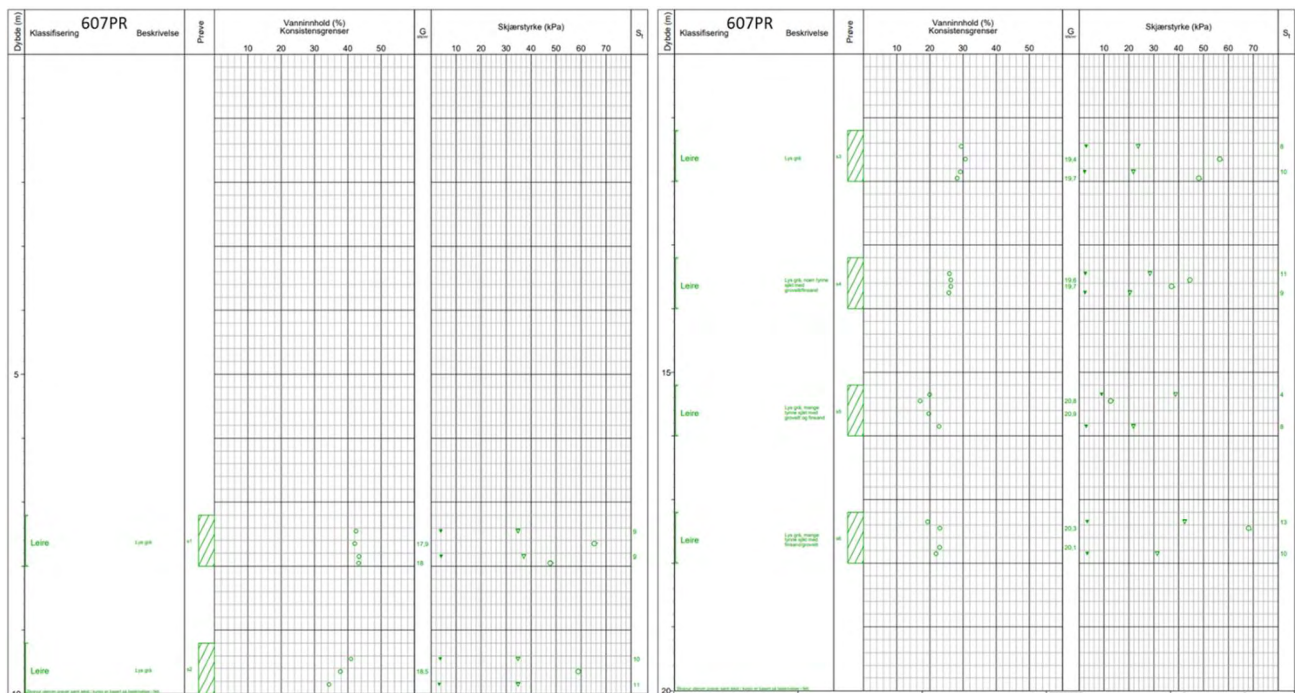
Punktet ligger mellom mast 10 og 11. Plassering av prøve i punkt 607PR er etter vår mening representativt for hele Danmarks plataet og skråningene nedenfor.

Totalsonderinger ved punkt 607 og 608 viste synkende motstand i dybdeintervallet 4 – 15 m under terreng. Tidligere var det i samme området tatt opp prøveserier 1111PR ned til 5,0 m dybde og denne dekket derfor ikke dypere lag hvor det var registrert synkende motstand i tidligere sonderinger (NGI-1 og NGI-2, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114) og i supplerende sonderinger (607 og 608).

CPTU i punkt 607CP viste lav friksjon i dybden mellom 10 – 15 m.

Prøveserien for punkt 607PR gir et godt bilde av løsmassene fra 7 - 18 m dybde (se Figur 21).

Generelt er løsmassene klassifisert som middels sensitiv leire som varierer fra bløt til fast. De fleste prøvene viser imidlertid middels fast leire. Vanninnholdet varierer mellom 19 – 43% med de høyeste målingene i øvre lag. Heller ikke her var det sprøbruddmateriale, eller kvikkleire i prøven.



Figur 21 Viser prøveserie 607PR fra 0 - 10 m og 10 - 20 m på hhv. venstre og høyre side

6.2 Vurdering av supplerende grunnundersøkelser

Det ble ikke funnet kvikkleire, eller sprøbruddmateriale i noen prøver. Dette utelukker sammenhengende lag av kvikkleire/sprøbruddmateriale mellom mast 4 – 11.

For mast 13, noe lengre sør, men i samme ravinlandskapet som mast 12, kan det ikke helt utelukkes at det kan være sprøbruddmateriale i grunn som kan føre til områdeskred hvor masten er en del av et løseområde. Det samme gjelder for mast 2, selv om dette er lite sannsynlig.

7 Konklusjon

I forbindelse med prosjektet er det utført vurdering av områdeskred for mastepunktene mellom Vrangfoss i nord og Bolvik i sør.

Mast 2 og 13 tiltakskategori K0

Etter vurdering av hele strekningen kan områdeskred kun true mastepunkt 2 og 13, da man ikke helt kan utelukke sprøbruddmateriale i grunn, selv om dette er lite sannsynlig. Disse maste punktene har tiltakskategori K0.

Kravet etter NVE veileder 1/2019 for tiltakskategori K0, er at tiltaket ikke forverrer stabiliteten og er vist i veilederens vedlegg 2. Mastene med fundament øker ikke belastning på terreng, og påvirker ikke stabiliteten, og det skal ikke tilføres masser av betydning.

Master langs Eie gård og Danmarksplatået (mast 4 – 11)

Disse mastene er ikke berørt av områdeskred og er dermed ikke underlagt NVE tiltakskategori. Under befaringen ble det imidlertid funnet tegn til erosjon, og overflateras som mest sannsynlig er relatert til jordbruksdrenering og evt. overflatevann. Dette må utbedres i nærheten av mastefundamentene da det over tid kan føre til videre erosjon, utvasking, og overflateglidninger i grunn ved fundamentene. Det anbefales også å trekke fundamentene minst 2 m inn fra skråningskant for å unngå deformasjoner og dårlig bæreevne

Generelt må alle tiltak som påvirker lokal stabilitet detaljprosjekteres. Lokal stabilitet skal ivaretas med prosjektering etter NS-EN 1997-1:2004+A1:2013/NA:2020 (Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering).

Etter en samlet vurdering av aktsomhetsområder, topografi, befaring og grunnundersøkelser er det vurdert at områdeskredfare for mastepunktene på strekningen er ivaretatt når anbefalingene i denne rapporten følges.

8 Referanser

Liste over referanser. Med aktuelle borpunkt vist i klammer.

- [1] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (2020).
- [2] NVE's retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplaner» (2011).
- [3] NIFS/NVE rapport 14-2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder» (2016).
- [4] NVE ekstern rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse» (2020).
- [5] NGF melding nr. 12 «Veiledning for detektering av sprøbruddmateriale» (2019).
- [6] NGI Report 65 «Quick clay in Sweden». (2004).
- [7] NGI, rapport nr. 20011249-2, «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred - Kartblad Bø - Boringsresultater». 2011. **[BP1 og BP2 dreitrykk]** sonderinger på platået ved Danmark viser fallende motstand i dybden mellom 4 – 10 m].
- [8] SVV notat 2003026367-037 «Rv. 359 Kaste - Stoa. Nome kommune i Telemark. Geotekniske vurderinger i forbindelse med ANSLAG 20055-470», 2008-01-11.
- [9] SVV, datarapport 2013039371-001 «Fv 359 Kastet-Stoa i Nome kommune. Datarapport 26070-480», 2017-01-21. [Gamle borpunkt i området Stoadalen, samme punkter som senere ble renummerert til BP1000 serien øst for Stoadalen].
- [10] SVV, notat nr. 200, «Kastet – Stoadalen Foreløbige grunnundersøkelser i forbindelse med alternativ linje for bru over Eidselva», 1989-03-08. [Tidlig vurdering av vegalternativer].
- [11] SVV rapport Hd-581A, «Ny riksveg 359/01 Kastet - Stoadalen. Foreløpig grunnundersøkelse for ny vegtrace». 1982-01-07. [Grunnundersøkelser øst for Stoadalen].
- [12] SVV, geoteknisk rapport Hd-1117A-1 (201008960-10), «Rv359 Kaste – Stoadalen». 2015-01-15. [Fundamentering og stabilitet øst for Stoadalen]. **[BP 200 – 459]**, eldre boringer digitalisert, Stoadalen 265 – 289].
- [13] SVV, datarapport Hd-1117A-2 (201008960-13), «Rv359 Kaste – Stoadalen». 2015-01-19. **[BP 101 – 124]**.
- [14] SVV, datarapport Hd-1117A-3, «FV359 Kaste – Stoadalen». 2019-06-27. [BP 1001 – 1136, Stoadalen fra **BP 1095 - 1136**].
- [15] SVV, geotekniskrapport Hd-1117A-4, «FV359 Kaste – Stoadalen, Orienterende geoteknisk vurdering Totalentreprisegrunnlag». 2019-10-30. [Su fra CPTU 1001 CPTU – 1135 CPTU Stoadalen 1097CPT – 1135CPT; vurdering Stoadalen P2100 – P2800].
- [16] SVV, «Profilmessig beskrivelse av Kastet Stoadalen». [Liste med korte kommentarer til borehull]
- [17] Terraplan AS, 21092-RIG-NOT-01, «Fv. 359 Kaste – Stoadalen, gjennomgang av geoteknisk grunnlag som grunnlag for totalentreprise». 2021-10-13. [Områdestabilitet ved Stoadalen med tolket mulig sprøbrudd og forslag til suppleringer med CPTU i enkelte punkt fra punkt 1108 og østover til 1136; P2320 - P2780].
- [18] Geostrøm, datarapport 3453-R1, «Grunnundersøkelser Bolvik-Vrangfoss». 2022-12-30. **[BP 601 – 608]**
- [19] Norconsult, MTA plan, «Miljø-, transport- og anleggsplan 132 kV Bolvik – Vrangfoss». 2022-09-13.