
RAPPORT RIG-R02-A01

Vurdering av områdestabilitet



Kunde: Aukra kommune

Prosjekt: Aukra kvikkleireutredning

Prosjektnummer: 10232077

Dokumentnummer: RIG-R02-A01 14.02.2023

Rev.: 01

Sammendrag:

Sweco er engasjert av Aukra kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og utrede kvikkleirefare for Gossen øy i Aukra kommune. Denne vurderingen gjelder kun for land. Sjøbunn og forekomst av kvikkleire i sjøen er ikke en del av dette notatet. Denne rapporten er utarbeidet i samsvar med NVE sin veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» og oppsummerer vurderinger av steg 1-7 i veilederen.

Store deler av øya ligger under marin grense og det er kartlagt «stor» sannsynlighet for forekomst av marin leire over store deler av øya det er det ikke er kartlagt berg i dagen. Gjennomgang av prosedyren for utredning av kvikkleireskred viser at det er løsmasseskråninger rundt øya som faller under terrengkriterier for områdeskred. Det aktuelle området er befart i to omganger av geotekniker. Ingen erosjon i kohesjonsmasser ble observert. Prøvegravinger avdekket sandige avsetninger i alle posisjoner. Erfaring fra tidligere grunnarbeider rundt øya viste ingen tegn til forekomst av sprøbruddsmaterialer.

Det er utført grunnundersøkelser i de mest kritiske skrånninger, bestående av 22 totalsondering. Sonderingene viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddsmaterialer i de utførte posisjonene.

Basert på grunnlag bestående av løsmassekartet, kartlagt berg i dagen, tidligere utførte grunnundersøkelser, observasjoner under befaring, intervju med erfaren lokalkjent grunnentreprenør, og utførte grunnundersøkelser, vurderes det tilstrekkelig grunnlag for å vurdere områdestabilitet ivarettatt for Gossen. Denne rapporten gjelder kun for land. Siden det ikke er påtruffet noen sprøbruddsmateriale og det finnes mange bergblotninger i strandsonen, vurderer vi at det ikke er mulig for en potensiell områdeskred som vil starte i marbakken og utvikle seg inn på land.

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Louis Steigerwald	Sign.:  Louis James Steigerwald (17. feb. 2023 09:12 GMT+1)
Kontrollert av: Jure Kokosin, 15.02.2023	Sign.:  Jure Kokosin (17. feb. 2023 09:35 GMT+1)
Prosjektleder: Louis Steigerwald	Prosjekteier: Andreas Grov Roald

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	17.02.2023	Leveranse til kunde	NOLOST	NOJURE

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Topografi og grunnforhold	6
3	Utredning av områdestabilitet etter NVE veileder	7
3.1	Registrerte faresoner	7
3.2	Avgrens områder med mulig marin leire.....	7
3.3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	8
3.4	Bestem tiltakskategori.....	8
3.5	Gjennomgang av grunnlag-identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	9
3.6	Befaring	10
3.7	Grunnundersøkelser	11
4	Konklusjon	12
5	Referanser	12

VEDLEGG

Vedlegg 1: Mulighet for marin leire

Vedlegg 2: Terrenganalyse. Helningskart med data fra høydedata.no

Vedlegg 3: Tidligere utførte grunnundersøkelser

Vedlegg 4: Kritiske skråninger

Vedlegg 5: Kritiske skråninger Småge

Vedlegg 6: Kritiske skråninger nordvest

Vedlegg 7: Kritiske skråninger sør

Vedlegg 8: Kritiske skråninger nordøst

Vedlegg 9: Kritiske skråninger Eikrem

1 Innledning

Sweco er engasjert av Aukra kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser og utrede kvikkleirefare for Gossen øy i Aukra kommune. Vurdering av områdestabilitet (kvikkleirefare) er utført iht. Kvikkleireveilederen NVE 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1] og NVE veileder 9/2020 [2].

Det aktuelle området som er vurdert for kvikkleirefare består av Gossen øy, vist i Figur 1. Denne vurderingen gjelder kun for land. Sjøbunn og forekomst av kvikkleire i sjøen er ikke en del av dette notatet. I strandsoner med kort avstand til marbakken og mistanke om sprøbrudsmateriale i grunn må det utføres spesielle kvikkleireutredninger for å kontrollere om et skred kan utvikle seg inn på land.



Figur 1. Oversiktskart over undersøkelsesområdet.

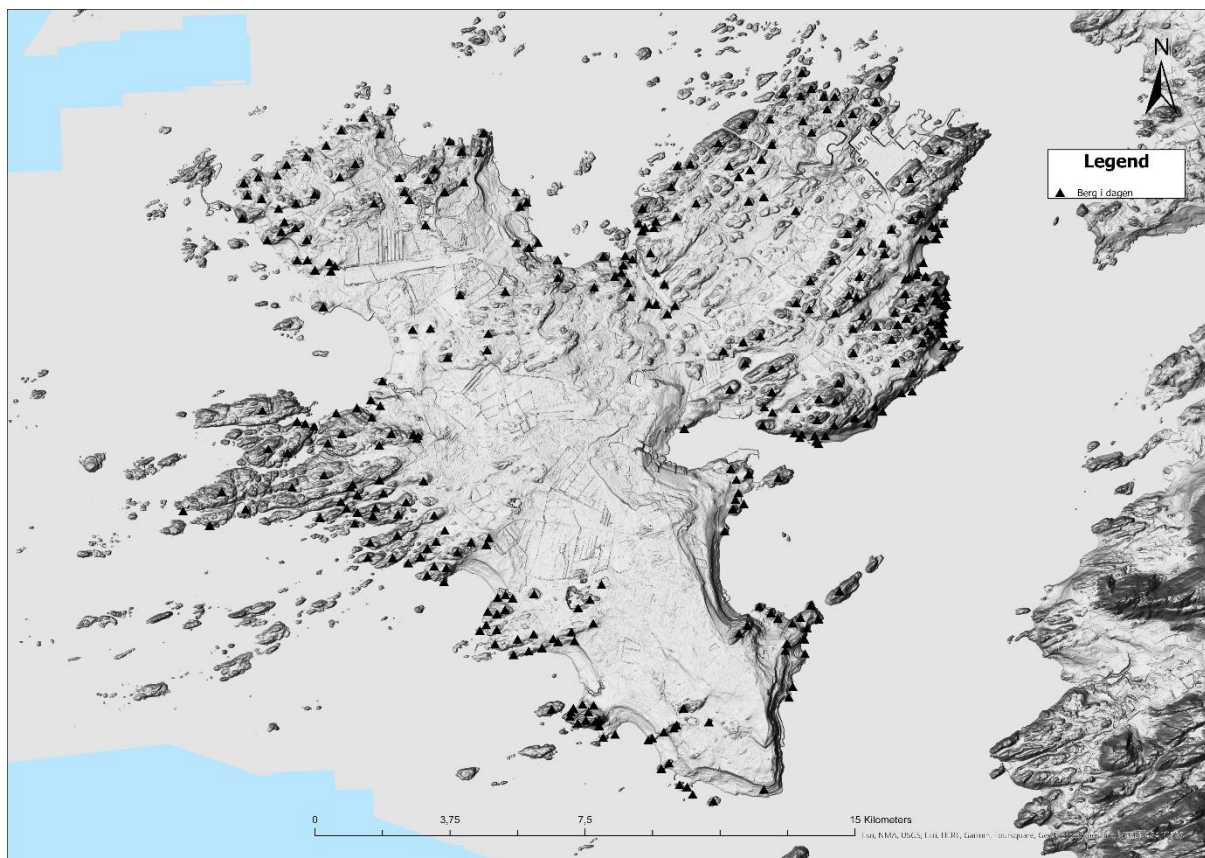
Denne rapporten er utarbeidet i samsvar med NVE sin veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» som er preakseptert ytelse i § 7.3 TEK 17 og oppsummerer vurderinger av steg 1-7 i veilederen [1]. Vurderingen er sammenfattet i Tabell 1.

Tabell 1. Oppsummering av utredning av områdestabilitet iht. Tabell 3.1 [1].

Nr.	Prosedyre for utredning	Kommentar
1	Undersøk om det er registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Ingen registrerte faresoner i området.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Størstedelen av Gossen ligger under marin grense. Det er kartlagt stor sannsynlighet for forekomst av marin leire der det ikke er berg i dagen.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Terreng utsatt for områdeskred er identifisert.
4	Bestem tiltakskategori	*ikke aktuelt
5	Gjennomgang av grunnlag-identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Det er identifisert 34 skråninger som kan være utsatt for områdeskred. Tidligere utførte grunnundersøkelser ikke gir indikasjon på sprøbruddsmaterialer.
6	Befaring	Det er utført befaring den 05.10.2022. Det ble ikke observert erosjon i kohesjonsmasser.
7	Grunnundersøkelser	Det er utført geotekniske grunnundersøkelser. Borepunkter er plassert strategisk for å gi best mulig dekning. Utførte grunnundersøkelser viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddsmaterialer.
	Konklusjon	Basert på utførte grunnundersøkelser, som gir god sammenheng med tidligere utførte grunnundersøkelser, erfaring fra tidligere gravearbeid, og observasjoner fra befaring, konkluderes det med at områdestabilitet for Gossen er ivarettatt.

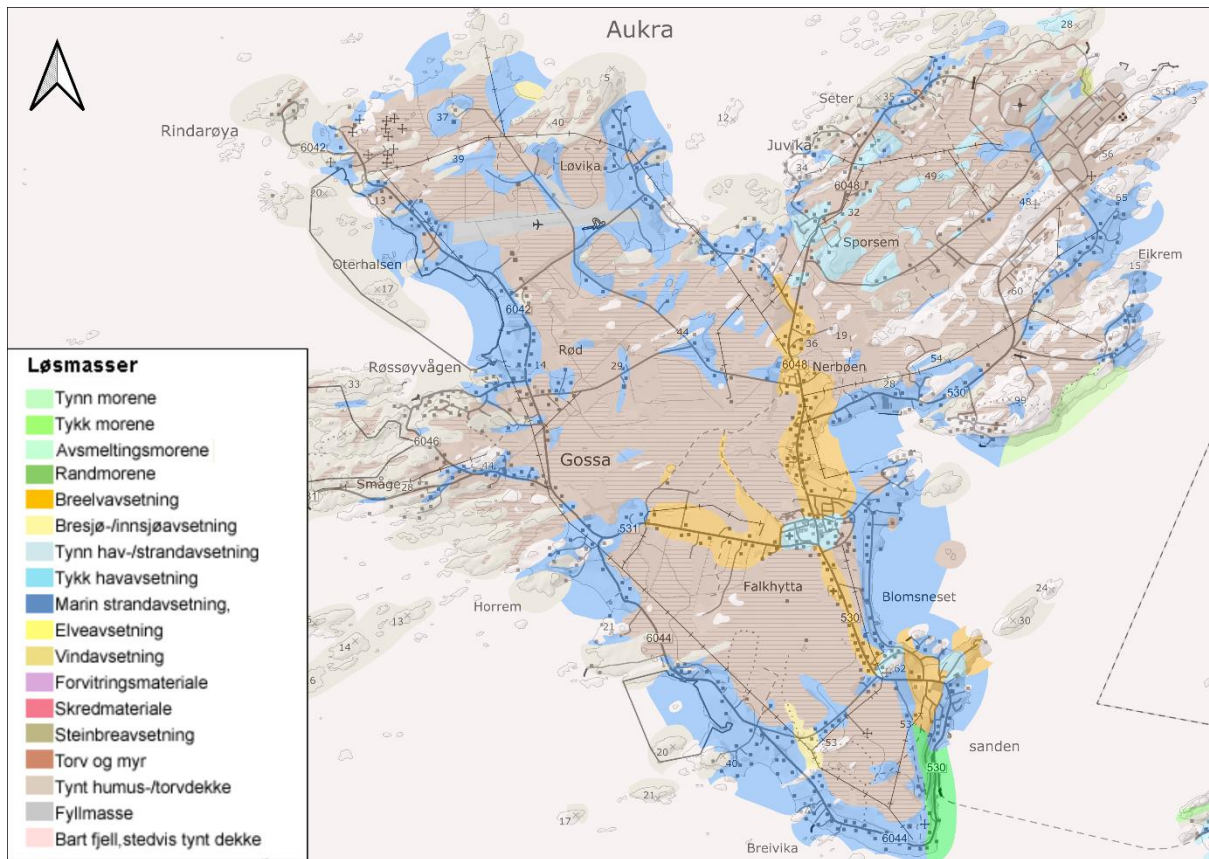
2 Topografi og grunnforhold

Gossen øy ligger nordvest for Molde i et havutsatt strøk. Øya er relativt flatt og lavtliggende, med høyeste topp på ca. kote +99. Topografien på øya er kupert og dominert av strandlinjen rundt hele øya. Terreng innenlands på øya er relativt flatt, med mange lavtliggende fjellrygger. På innsiden av øya er det relativt få løsmassekråninger. Basert på laserinnsyndata og flyfoto kan berg i dagen identifiseres i store områder, vist i Figur 2.



Figur 2. Fjellskygge fra laserinnsyndata viser terrengformen på Gossen [3].

NGU sitt løsmassekart (1:20000) viser at det er kartlagt torv- og myravsetninger på den største innerste delen av Gossen, vist i Figur 3. Strandsonen er dominert i hovedsak av marinstrandavsetninger. Disse avsetninger er dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen, og danner ofte strandvoller. Ofte er materialet rundet og godt sortert, med varierende kornstørrelse fra sand til blokk [4]. Mot nordøst, og i Falkhytten, er det kartlagt noen områder med usammenhengende marine hav- og fjordavsetninger. Det er også kartlagt en N-S orientert rygg av breelvavsetninger som ligger langs østsiden av øya gjennom Falkhytten, med en liten NV-SØ orientert rygg av breelvavsetninger.



Figur 3. NGU sitt løsmassekart viser torv og myr over store deler av Gossen [4].

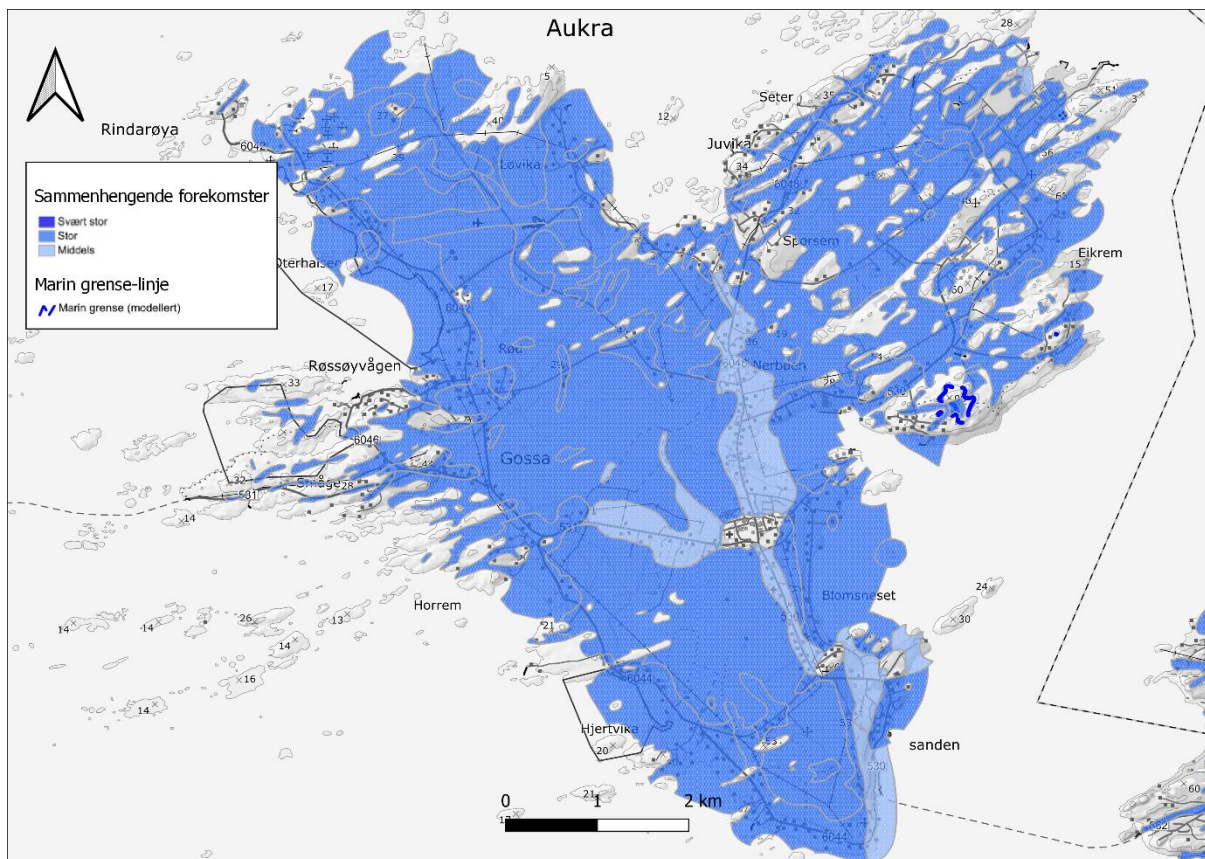
3 Utredning av områdestabilitet etter NVE veileder

3.1 Registrerte faresoner

Det er ingen registrerte faresoner i området på NVE sitt kvikkleirekart [5]. NVE kartet viser kun én registrert skredhendelse fra 2018 da masser ovenfor vegbane ble utløst. Utløsing årsak var ikke kjent.

3.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Marin grense er kartlagt å ligge på ca. kote +65. Hele øya unntatt Jærmannburet ligger under marin grense. Sannsynlighet for forekomst av sammenhengende marin leire er kartlagt av NGU. Figur 4 viser at det er kartlagt «stor» sannsynlighet for marin leire over store deler av øya der det ikke er kartlagt berg i dagen. Ved Falkhytten sentrum er det kartlagt «svært stor sannsynlighet, men usammenhengende/tynt lag». Det er kartlagt flere slike områder mot Sporsem. Vestlige nes på Småge er karakterisert av mye berg i dagen. Det er også en god del berg i dagen mot nordøst og Nyhamna området.



Figur 4. NGU sitt kart for sannsynlighet for sammenhengende marin leire [4].

3.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Terreng som kan inngå i løseområdet for et skred er gitt ved disse kriterier [1]:

- Total høyde på skråning (i løsmasser) over 5 m, eller
- Jevn hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 m

Flere skråninger er identifisert som utsatt for områdeskred basert på terrengkriterier.

3.4 Bestem tiltakskategori

Tiltakskategori er ikke aktuelt da dette oppdraget er utført i forbindelse med oversiktskartlegging for kvikkleirefare på Gossen i sin helhet.

3.5 Gjennomgang av grunnlag-identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Gjennomgang av Kap. 3.3 [1] viser skråninger som faller under aktsomhetsområder for områdeskred.

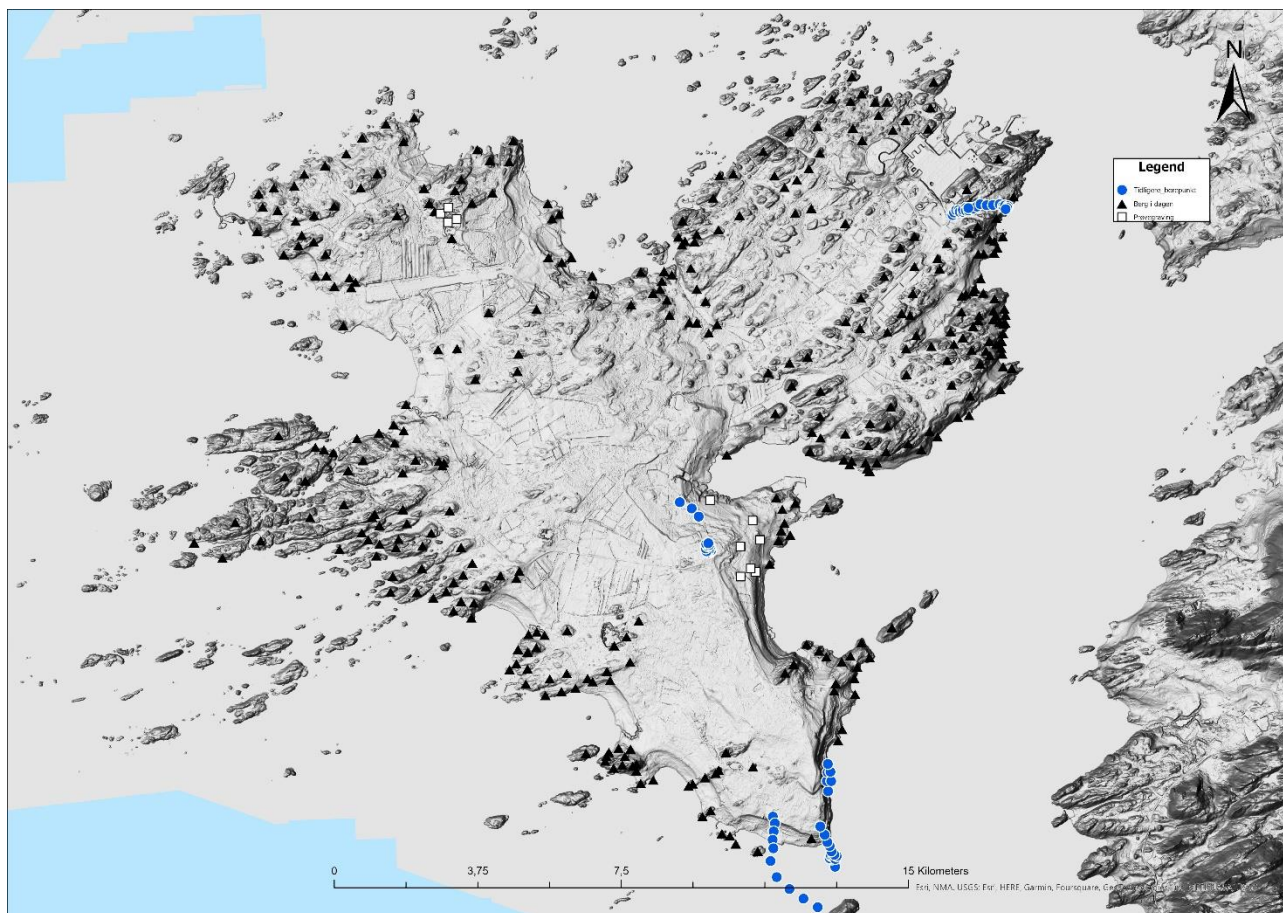
Det er tidligere utført grunnundersøkelser på Gossen. Data er tilgjengelig via NADAG [6] og frigjort av Aukra kommune som kan brukes til en vurdering av områdestabilitet. Plassering av grunnundersøkelser er vist i Figur 5.

Det refereres spesielt til:

- 18004-RIG01 Aukra kulturhus og basseng. Geoteknisk rapport. ERA Geo, 2018.
- 10230617 RIG-N01-A01. Vurdering av grunnforhold og områdestabilitet: Falkhytten. Sweco, 2022.
- 10230616 RIG-N01-A01. Geoteknisk vurdering – Rothaugen deponi. Sweco, 2022.
- 10227964-RIG-RAP-001. Vegforbindelse Otrøya-Gossen, Kjerringsundet. Datarapport-Geotekniske grunnundersøkelse. Multiconsult, 2021.
- 1350006126 Rapport nr. 1. Gossen-Otrøya. Grunnundersøkelser Datarapport. Rambøll, 2015.
- 200342119-1 Orienterande Grunnboring for Ny Aukra Ferjekai. Statens vegvesen, 2003.
- 200342119-3. Aukra Ferjekai. Grunnundersøking for murar langs p-plass og oppstillingsplass. Statens vegvesen, 2004.
- 2004.051 RV 662 Hp 05 Aukra ferjekai. Supplerande grunnundersøking. GeoVest-Haugland, 2004.
- 52108402-RIG-R02 Gossen - Geoteknisk Datarapport. Norconsult, 2022.
- 37-1A-ASO-Y15-10100. Geotechnical Soil Investigation Report. Aker Solutions og Multiconsult, 2020.
- 37-1A-ASO-Y15-10120. Områdestabilitetsvurdering. Aker Solutions og Multiconsult, 2020.

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser faste masser i utførte posisjoner. Det er ingen antydning til forekomst av sensitive leire- eller siltlag i tidligere utførte grunnundersøkelser. Ved tidligere befarings [7] [8] ble det utført prøvegravinger i flere posisjoner kring øya som avdekket sandige avsetninger med ingen antydning til forekomst av sprøbruddsmaterialer.

Identifisert kritiske skråninger er vist i Vedlegg.



Figur 5. Tidligere utførte grunnundersøkelser. Geotekniske borepunkt (blå) og prøvegravinger (hvite).

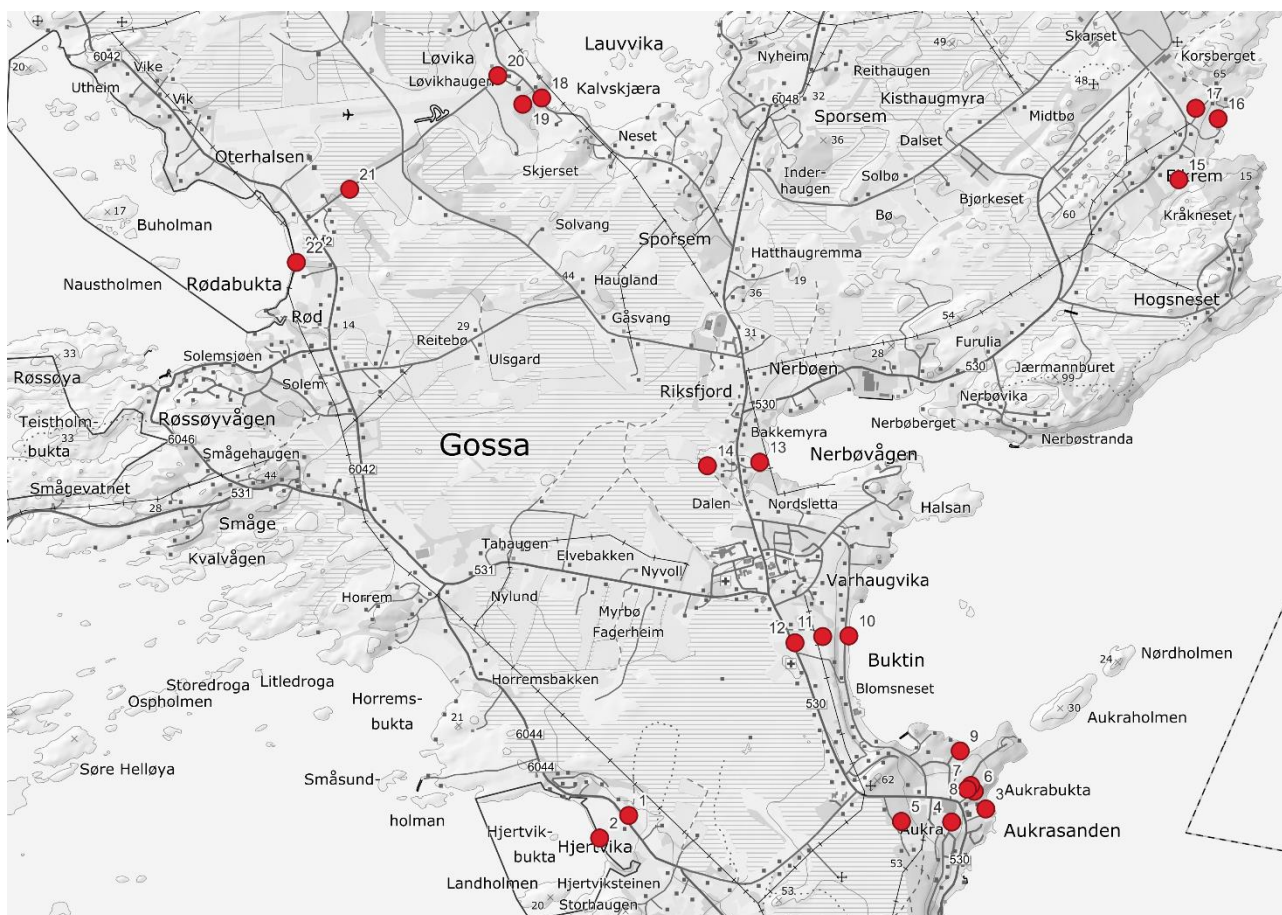
3.6 Befaring

Geotekniker Louis Steigerwald fra Sweco var på befaring i to omganger den 05.05.2022 og den 05.10.2022. Under første befaring ble det utført flere prøvegravinger ved gravemaskin i områder der det var meldt bekymring rundt utvasking av masser. Ingen sprøbruddsmaterialer ble avdekket ved prøvegravning, og ingen erosjon i kohesjonsmasser ble observert [7]. Vurdering av områdestabilitet iht. Kvikkleireveilederen 1/2019 [1] konkluderte at områdestabilitet ikke kunne vurderes som ivaretatt basert på utførte prøvegravningene, da det ikke var gravd ned til berg i alle punkt. Under den andre befaringen ble det satt søkelys på å bekrefte observasjoner fra kartstudiet, med spesielt fokus på å kartlegge berg i dagen og identifisere aktuelle plasseringer av borepunkt i de kritiske skråningene. Funn er oppsummert i eget befaringsnotat [9].

Til stedet under befaring var Frank Småge, en lokalkjent grunnentreprenør med flere tiårs erfaring på Gossen. Som grunnentreprenør har han kunnskap fra utførte prosjekter rundt hele Gossen, og kunne formidle mye kunnskap om grunnforholdene, blant annet dybde til fjell og materialenes lagdeling, kornstørrelse og fasthet, også med bildedokumentasjon.

3.7 Grunnundersøkelser

Borepunkter er plassert strategisk i de mest kritiske skråningene. Valg av plassering er basert ut fra vurdering av tidligere utførte grunnundersøkelser, befaringer, intervju med grunntreprenør, og terrengeanalyse, samt fokusområdene bestemt av Aukra kommune i forbindelse med aktuelle/fremtidige prosjekter. Basert på registreringer fra befaringene var det bestemt å redusere antall skråninger for gjennomføring av boring. Oversikt over plassering av borepunkt er vist i Figur 6.



Figur 6. Oversikt over plassering av borepunkt.

Resultatene fra grunnundersøkelser er vist i egen datarapport [10]. Til sammen er det utført 22 totalsonderinger. Sondringene stemmer godt med tidligere utførte grunnundersøkelser, prøvegravinger, og observasjoner under befaringer, og det var ikke vurdert behov for prøvetaking. Sondringene viser hovedsakelig sandige avsetninger over faste masser med tolket høyt grus- og steininnhold. Utførte grunnundersøkelser viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddsmaterialer i de undersøkte posisjonene. Grunnundersøkelser utførte i strandsonen viser ingen antydning til forekomst av sprøbruddsmaterialer i de gitte posisjonene.

4 Konklusjon

Gjennomgang av Kvikkleireveilederens prosedyre for utredning av kvikkleirefare viser at det er skråninger på Gossen som faller under terrengkriteriene for områdeskred. Etter befaring er det plassert og gjennomført grunnundersøkelser i de mest kritiske skråningene. Utførte grunnundersøkelser viser entydig at det ikke forekommer sprøbruddsmaterialer i de utførte posisjonene. Basert på grunnlag bestående av løsmassekartet, kartlagt berg i dagen, tidligere utførte grunnundersøkelser, observasjoner under befaring, intervju med erfaren lokalkjent grunnentreprenør, og utførte grunnundersøkelser, vurderes det tilstrekkelig grunnlag for å vurdere områdestabilitet ivaretatt for Gossen.

Denne rapporten gjelder kun for land. Siden det ikke er påtruffet noen sprøbruddsmateriale og det finnes mange bergblotninger i strandsonen, vurderer vi at det ikke er mulig for en potensiell områdeskred som vil starte i marbakken og utvikle seg inn på land. Det er ikke krav til uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten, da NVEs nettsiden spesifiserer at det er ikke krav til uavhengig kvalitetssikring «Dersom utførende geotekniker entydig kan dokumentere at tiltaket ikke kan bli berørt av et områdeskred ved gjennomgang av prosedyrens steg 5, 6 og 7» [11].

5 Referanser

- [1] NVE, «Veileder 1/2019- Sikkerhet mot kvikkleireskred.», 2020.
- [2] NVE, «NVE Ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse,» 2020.
- [3] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <http://www.hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [4] NGU, «NGU Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [5] NVE, «NVE Temakart,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/>.
- [6] NGU, «NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/nadag/>.
- [7] Sweco, «10230617 RIG-N01-A01. Vurdering av grunnforhold og områdestabilitet: Falkhytten,» 2022.
- [8] Sweco, «10230616 RIG-N01-A01. Geoteknisk vurdering - Rothaugen deponi,» 2022.
- [9] Sweco, «10232077 RIG-N01-A01. Befaringsnotat for Aukra kvikkleireutredning,» 2022.
- [10] Sweco, «10232077 RIG-R01-A01. Datarapport-Grunnundersøkelser. Aukra Grunnundersøkelser,» 2022.
- [11] NVE, «Spørsmål og svar om kvikkleireveilederen,» [Internett]. Available: <https://www.nve.no/om-nve/spoer-nve/om-kvikkleire/sporsmal-og-svar-om-kvikkleireveilederen/>.
- [12] NGU, «GRANADA - Nasjonal grunnvannsdatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.
- [13] ERA Geo, «18004-RIG01 Aukra kulturhus og basseng. Geoteknisk rapport,» 2018.
- [14] Multiconsult, «10227964-RIG-RAP-001. Vegforbindelse Otrøya-Gossen, Kjerringsundet. Datarapport-Geotekniske grunnundersøkelse,» 2021.
- [15] Rambøll, «1350006126 Rapport nr. 1. Gossen-Otrøya. Grunnundersøkelser Datarapport,» 2015.
- [16] Statens vegvesen, «200342119-1 Orienterande Grunnboring for Ny Aukra Ferjekai,» 2003.
- [17] Statens vegvesen, «200342119-3. Aukra Ferjekai. Grunnundersøking for murar langs p-plass og oppstillingsplass,» 2004.
- [18] GeoVest-Haugland, «2004.051 RV 662 Hp 05 Aukra ferjekai. Supplerande grunnundersøking,» 2004.
- [19] Norconsult, «52108402-RIG-R02 Gossen - Geoteknisk Datarapport,» 2022.
- [20] Aker Solutions og Multiconsult, «37-1A-ASO-Y15-10100. Geotechnical Soil Investigation Report,» 2020.
- [21] Aker Solutions og Multiconsult, «37-1A-ASO-Y15-10120. Områdestabilitetsvurdering,» 2020.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Mulighet for marin leire

Vedlegg 2: Terrenganalyse. Helningskart med data fra høydedata.no

Vedlegg 3: Tidligere utførte grunnundersøkelser

Vedlegg 4: Kritiske skråninger

Vedlegg 5: Kritiske skråninger Småge

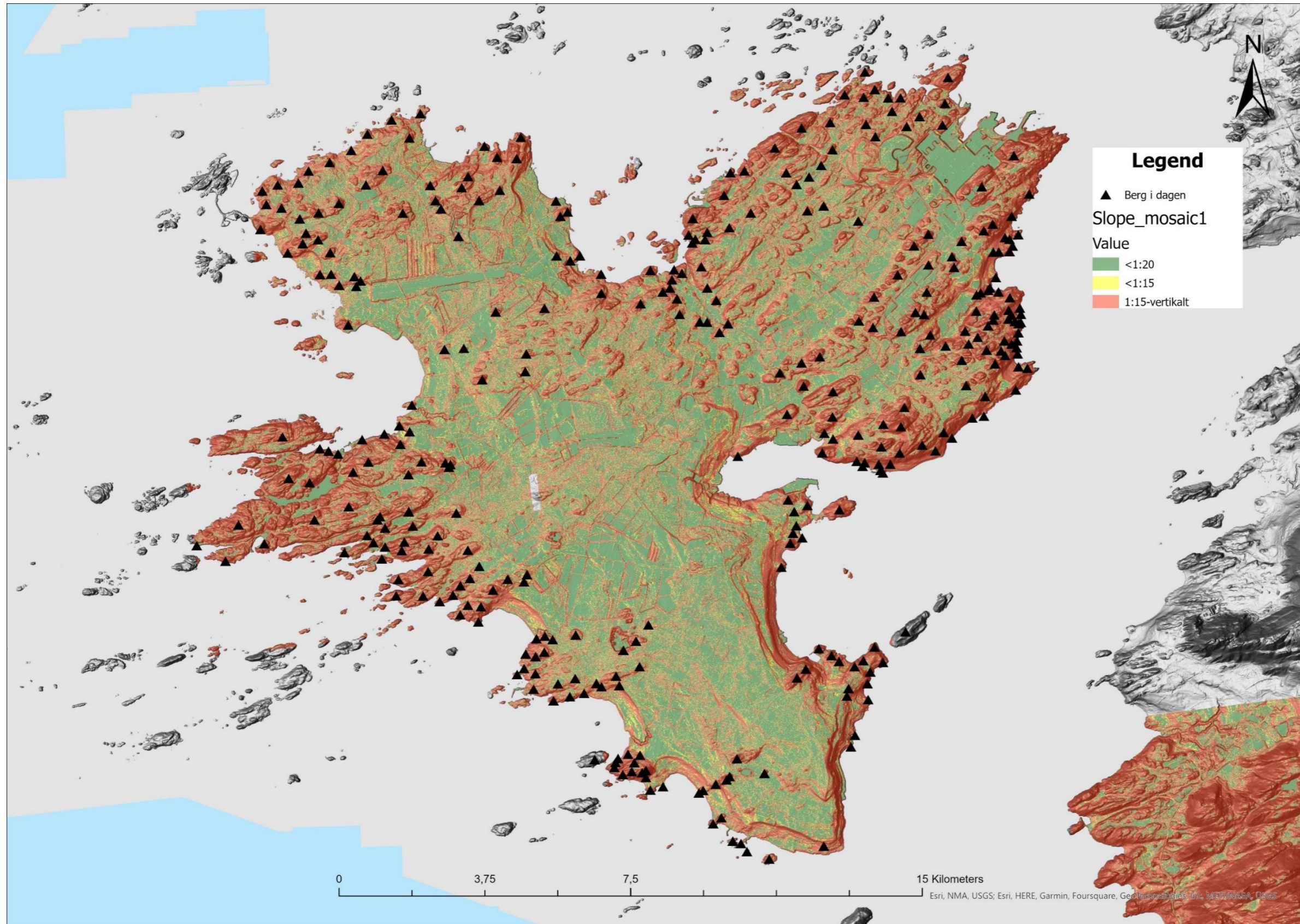
Vedlegg 6: Kritiske skråninger nordvest

Vedlegg 7: Kritiske skråninger sør

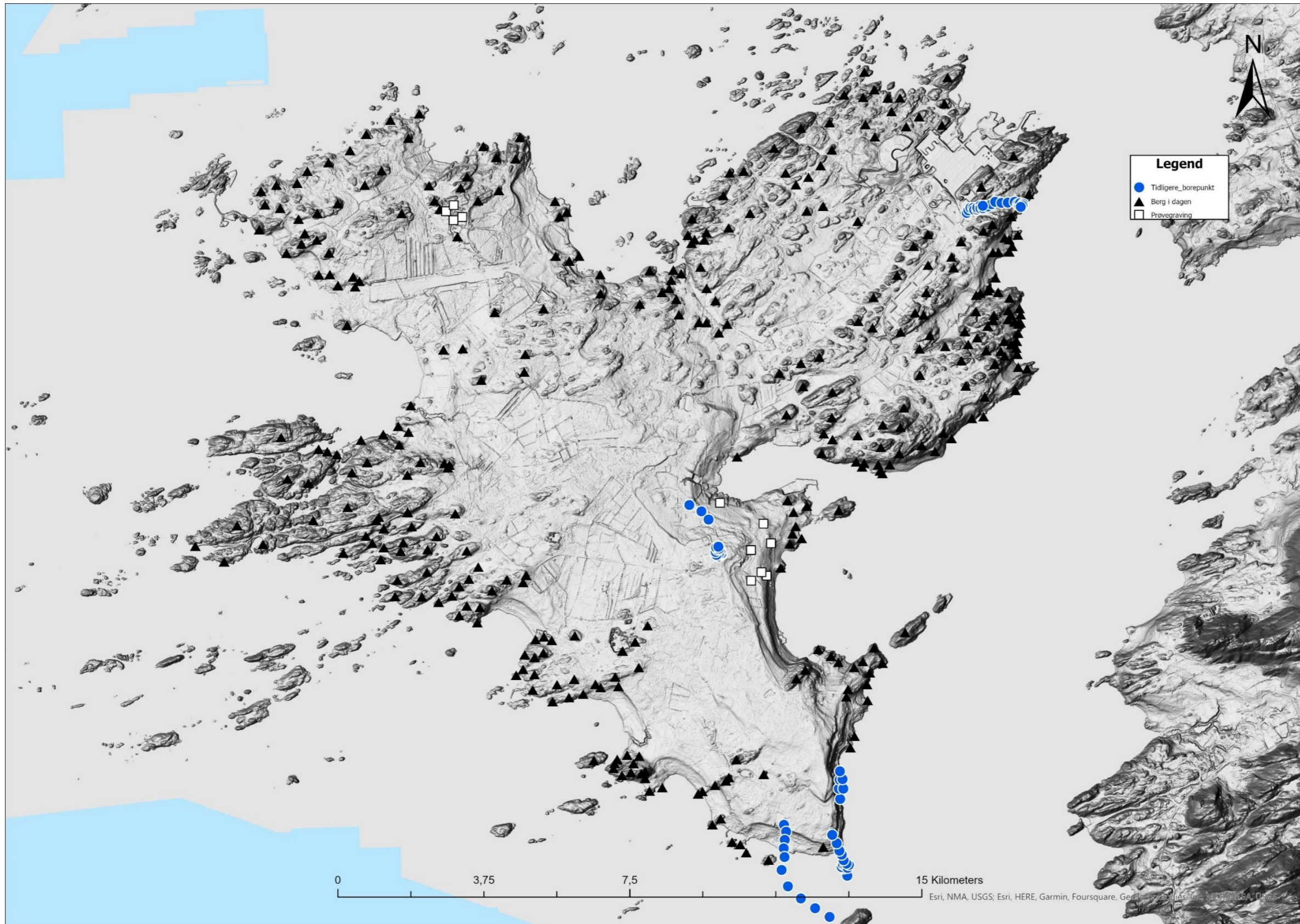
Vedlegg 8: Kritiske skråninger nordøst

Vedlegg 9: Kritiske skråninger Eikrem

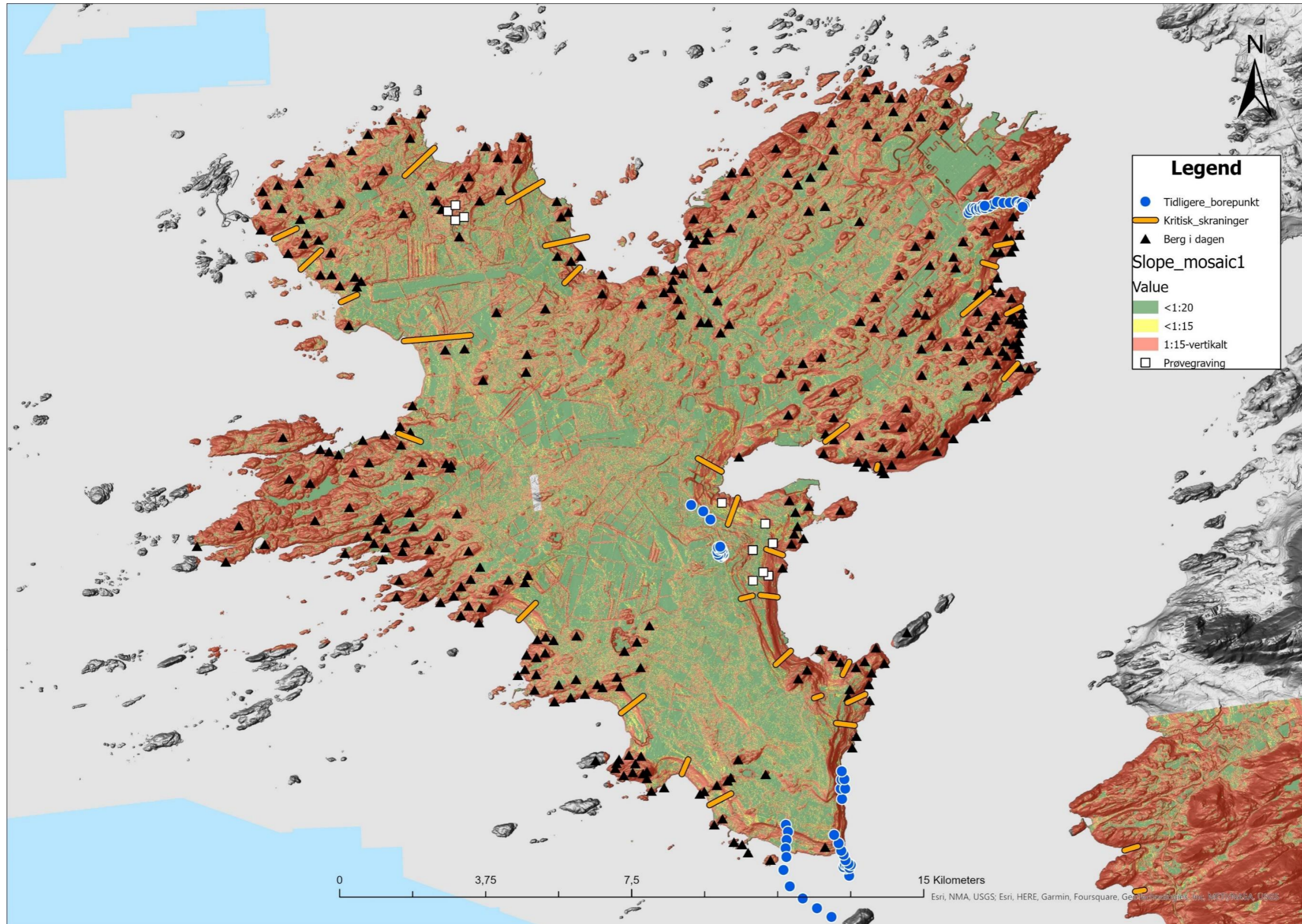
Vedlegg 2. Terrenganalyse. Helningskart med data fra høydedata.no [3].



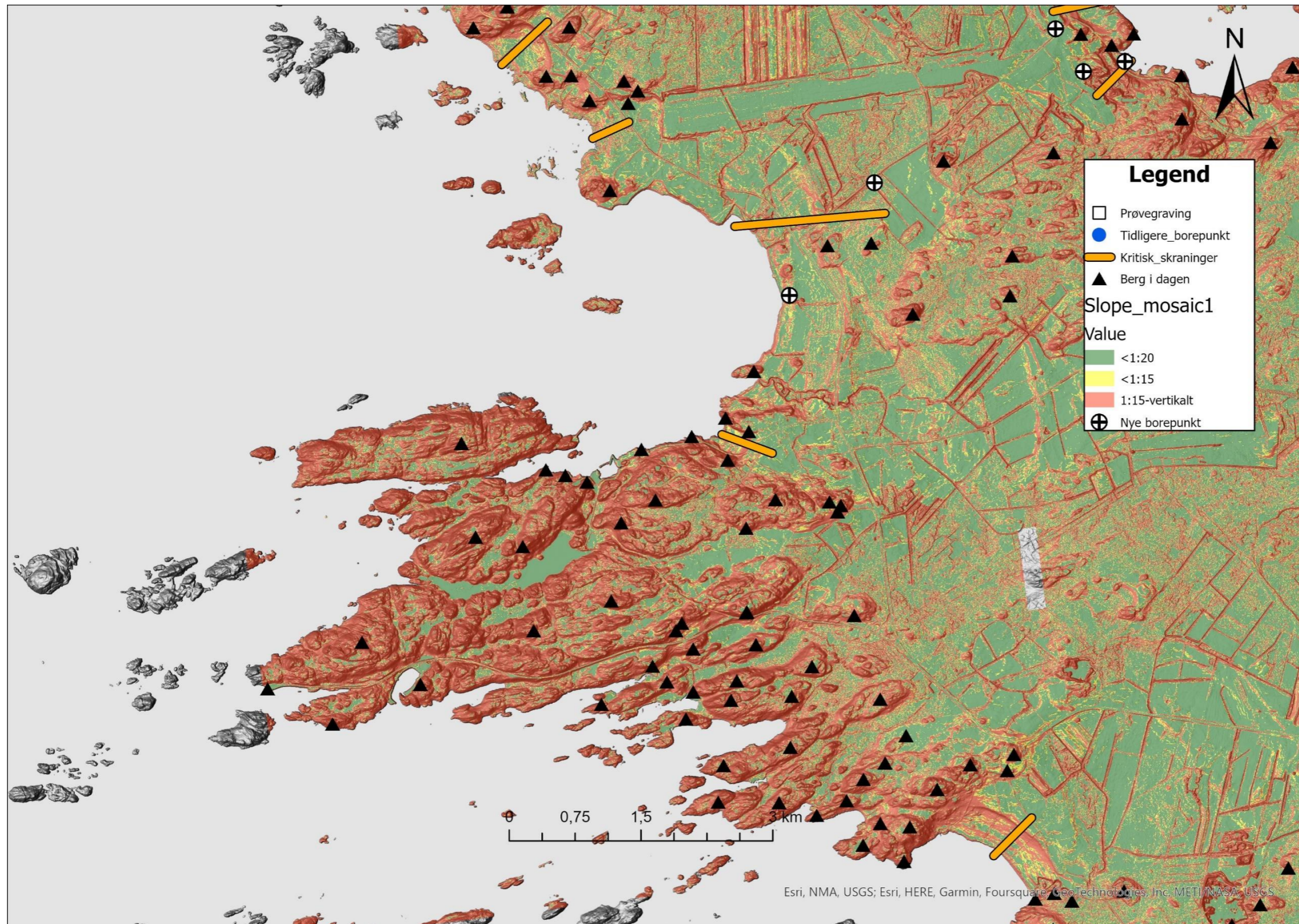
Vedlegg 3. Tidligere utførte grunnundersøkelser [6].



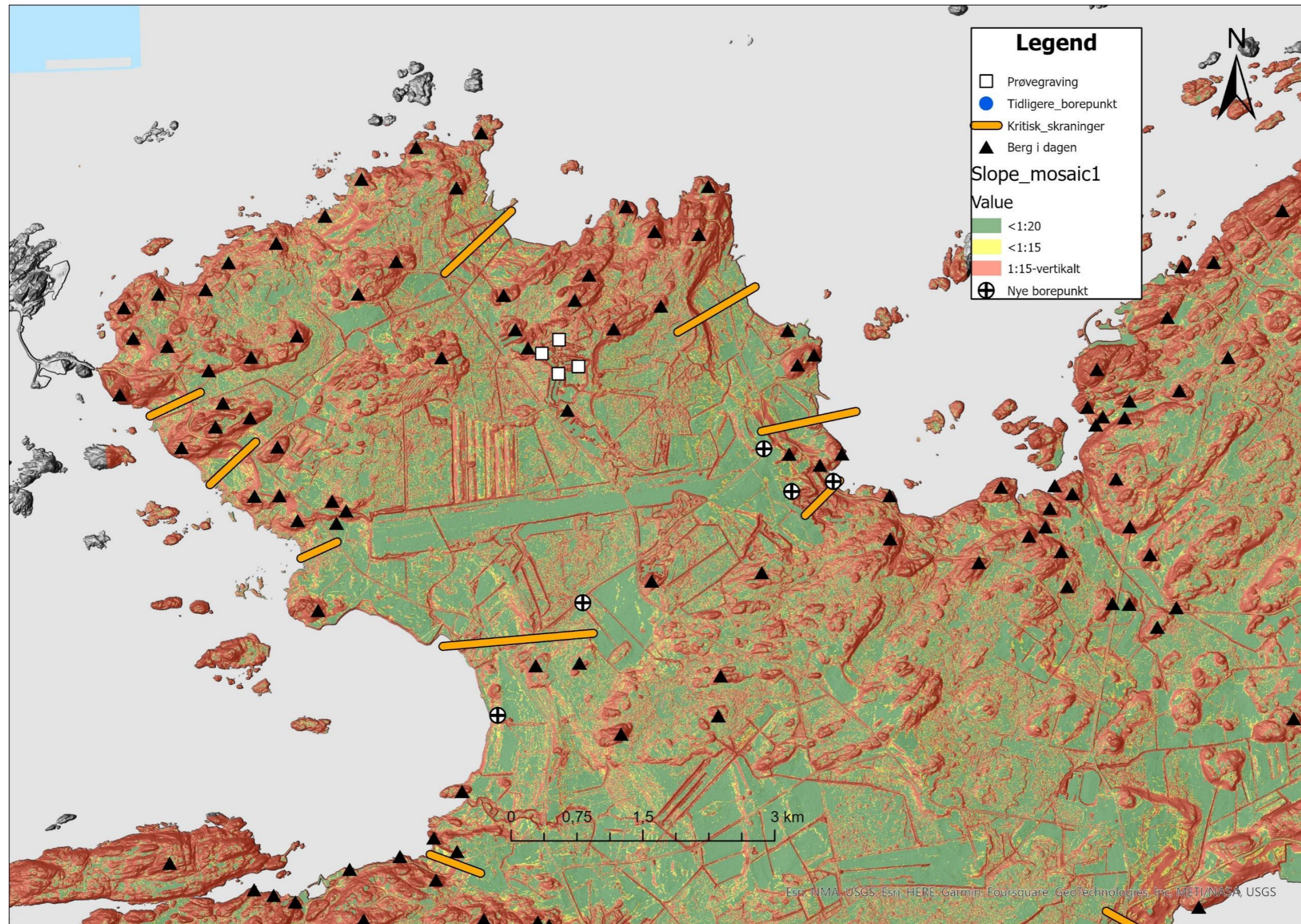
Vedlegg 4. Kritiske skråninger.



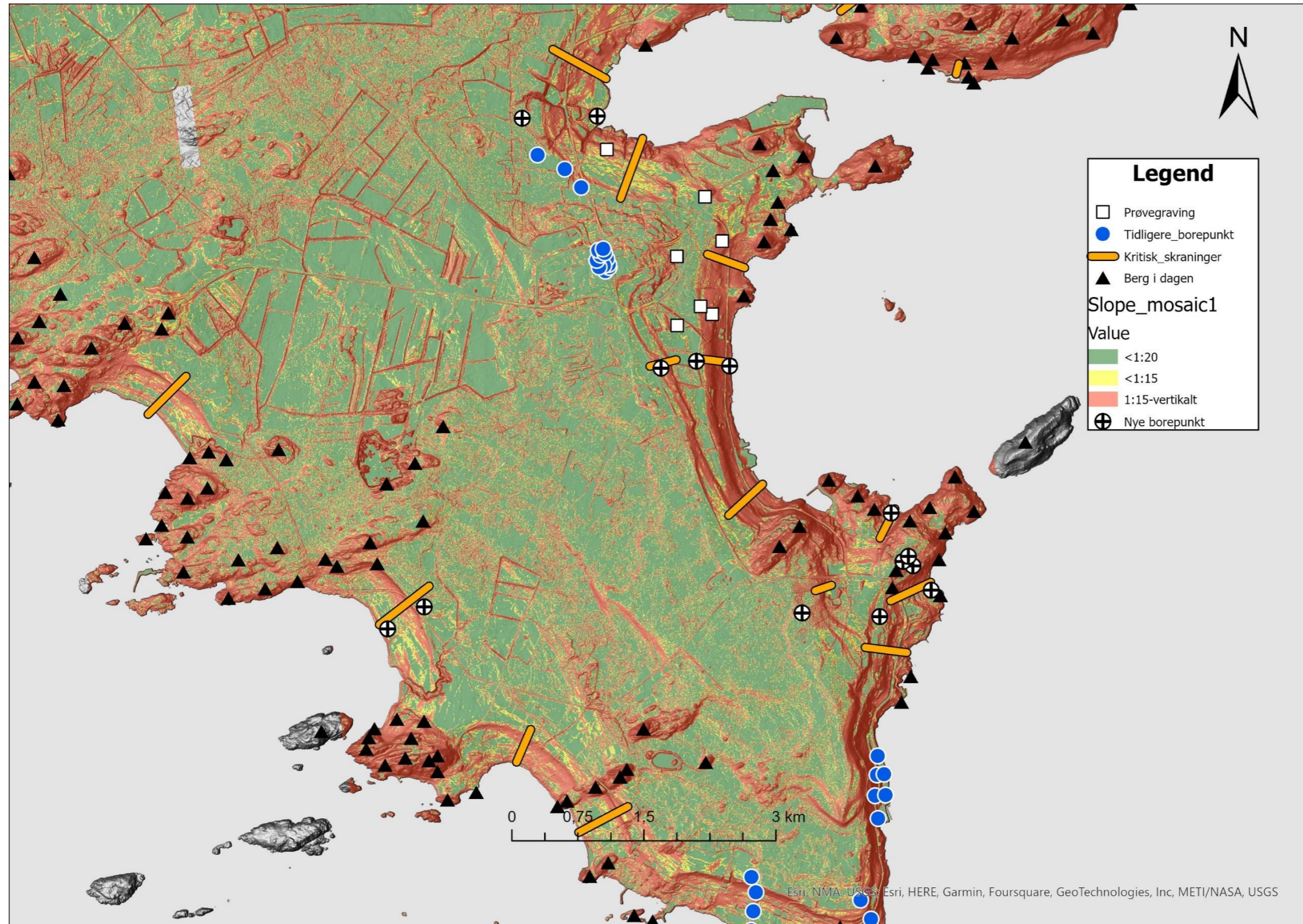
Vedlegg 5. Kritiske skråninger Småge.



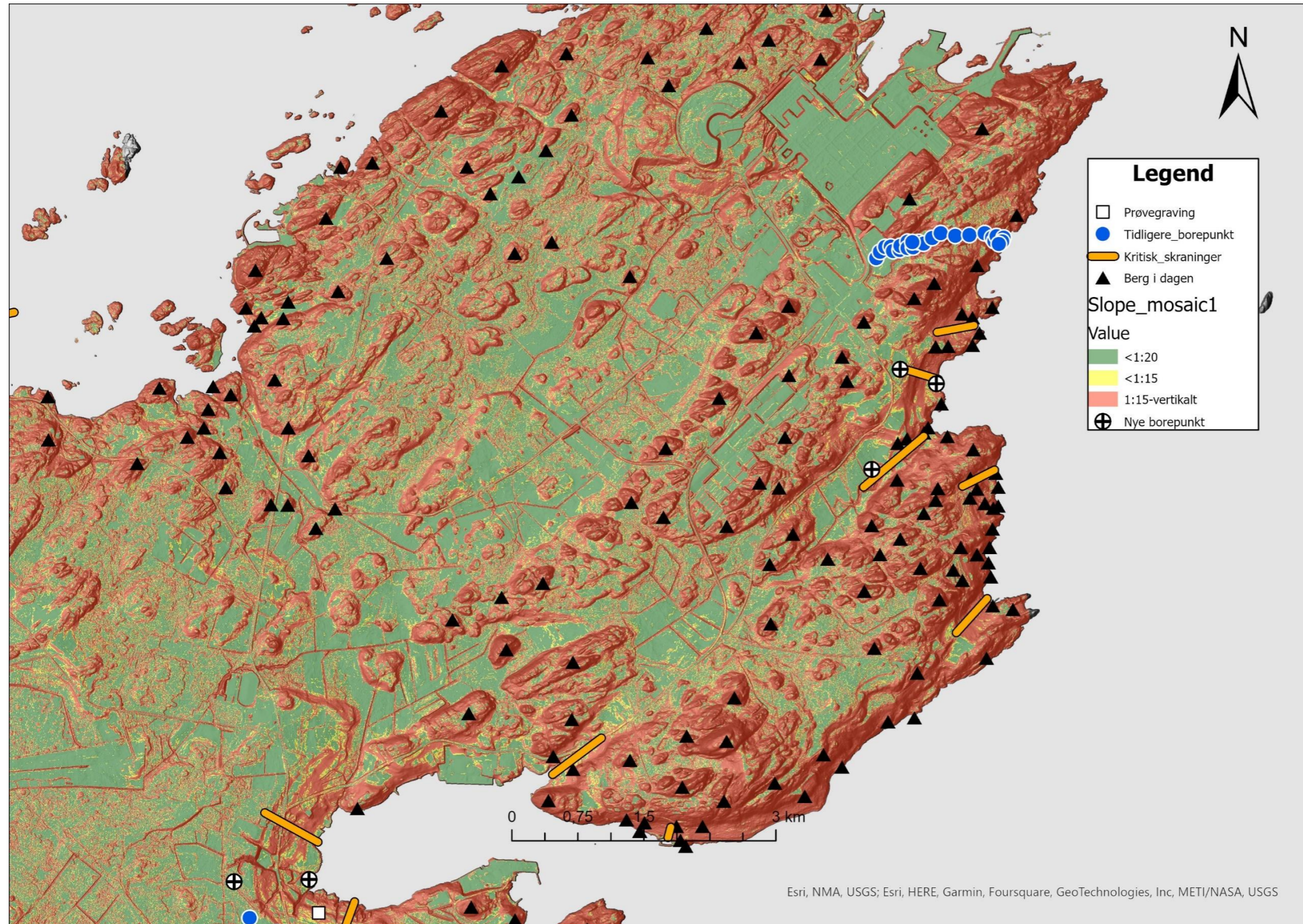
Vedlegg 6. Kritiske skråninger nordvest.



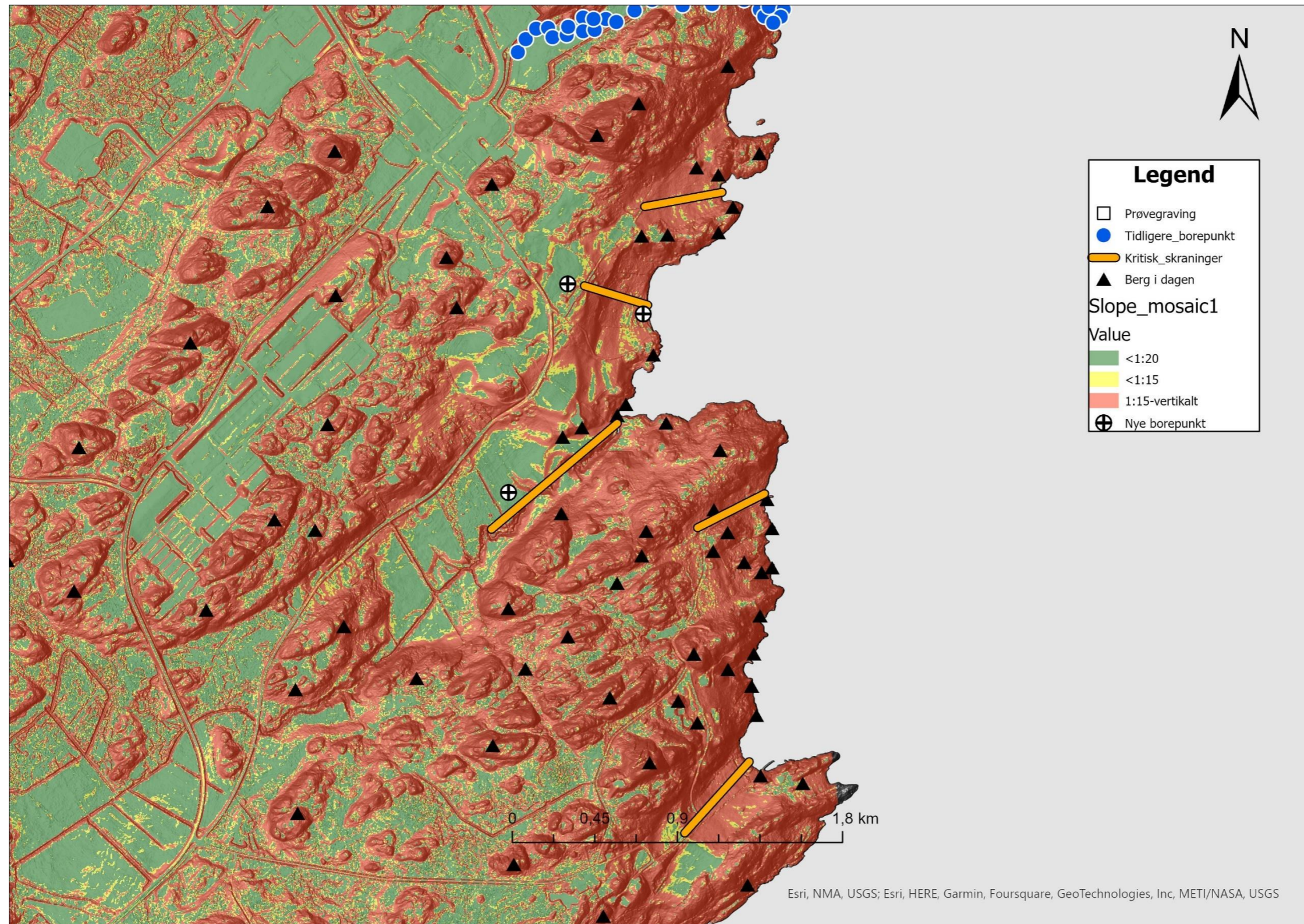
Vedlegg 7. Kritiske skråninger sør.



Vedlegg 8. Kritiske skråninger nordøst.



Vedlegg 9. Kritiske skråninger Eikrem.



10232077-RIG-R02-A01

Endelig revisjonsrapport

2023-02-17

Opprettet:	2023-02-17
Av:	Louis James Steigerwald (louisjames.steigerwald@sweco.no)
Status:	Signert
Transaksjons-ID:	CBJCHBCAABAAiDgA4wals8nz6bSwDN_Y6wkJ1P3sMR3n

"10232077-RIG-R02-A01"-historikk

-  Dokument opprettet av Louis James Steigerwald (louisjames.steigerwald@sweco.no)
2023-02-17 - 08:11:57 GMT
-  Dokument e-signert av Louis James Steigerwald (louisjames.steigerwald@sweco.no)
Signaturdato: 2023-02-17 - 08:12:51 GMT - Tidskilde: server
-  Dokument sendt via e-post til Jure Kokosin (Jure.Kokosin@sweco.no) for signering
2023-02-17 - 08:12:55 GMT
-  E-postmelding vist av Jure Kokosin (Jure.Kokosin@sweco.no)
2023-02-17 - 08:35:12 GMT
-  Dokument e-signert av Jure Kokosin (Jure.Kokosin@sweco.no)
Signaturdato: 2023-02-17 - 08:35:31 GMT - Tidskilde: server
-  Avtale fullført.
2023-02-17 - 08:35:31 GMT