



Sunnfjord Geo Center

**Områdestabilitetsvurdering
for Basecamp Hotel,
Hellesylt, Stranda kommune**



Prosjektinformasjon og status		
Dokumentnr:	Dokumenttittel:	
2021-08-242	Områdestabilitetsvurdering for Basecamp Hotel, Hellesylt, Stranda kommune	
Klassifisering:	Revisjon:	Distribusjon:
Intern	0	Oppdragsgiver
Leveransedato:	Status:	Sider:
10.09.2021	Til godkjenning	27
Kontraktør:		
Kontraktørinformasjon:		
 Sunnfjord Geo Center		
Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19 6984 Stongfjorden Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA		
Kontaktinformasjon:		
Kundeinformasjon:		
Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19, 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 Mob.: 982 25 951 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no		
Kunde: Flakk Group v/ Kontaktperson Jan Sverre Sivertsen Tlf.: 414 50 642 E-post: jan.sverre.sivertsen@flakk.no		
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:
Geoteknikk	Geoteknisk rapport	Gnbr. 91/46 mfl. i Hellesylt, Stranda kommune.
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:
Risikogruppe 1	24.08.21	Nei
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:	Signatur:
Thomas Austin Stormoen og Elisabeth Welle	24.08.2021	Thomas Austin Stormoen (sign.)
Rapport utarbeida av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:
Thomas Austin Stormoen	09.09.2021	Thomas Austin Stormoen (sign.)
Rapport kvalitetssikra av:	Godkjent, dato:	Signatur:
Alice Hestad Vie	10.09.2021	Alice Hestad Vie(sign.)
Rapport godkjent av:	Godkjent, dato:	Signatur:
Rev 0:	10.09.2021	Even Vie (sign.)



Oppsummering

Sunnfjord Geo Center er engasjert av Flakk Group for vurdering av områdestabilitet i forbindelse med bygging av hotellkompleks på gbnr. 91/46 m fl. i Hellesylt i Stranda kommune. Den aktuelle eiendommen ligger under marin grense, noe som tilsier at det kan være avsatt marin leire i grunnen. Prosjektet faller under tiltakskategori **K4** i samsvar med NVE veilederen (NVE 1/2019) da dette er et tiltak som medfører større personopphold. Tiltaket ligger ikke innenfor noen registrert kvikkleiresone, og det er heller ingen kvikkleiresoner eller registrerte kvikkleireskred i nærheten av tiltaksområdet. Fjell i bakkant av eiendommen gjør at det heller ikke ligger i et eventuelt utløpsområde.

Tiltaksområdet ligger på en flate på omtrent kote 2-5 moh., ved Sunnylvsfjorden og dermed i strandsonen. Terrenget er uten raviner, og flaten er omgått av større stein som sikrer mot erosjon fra fjorden. Identifisert kritisk skråning er marbakken, slik at skråningsfot er satt til 25 muh. i henhold til NVE-veilederen.

Ifølge geologisk kartlegging i forbindelse med skredfarevurdering for Stranda kommune i 2011, ligger tiltaksområdet på elveavsetninger. Fjellet i bakkant av området er bratt, med to registrerte terrasser fra eldre breelvavsetninger. Fordi fjellet er bratt, har strandlinjen forflyttet seg relativt lite lateralt etter landhevingen. Tiltaksområdet må derfor ha ligget i nærhet av utløpet til Hellesyltfossen/Langedalselva siden yngre dryas. Det forventes derfor fra et geologisk perspektiv stor mektighet med elv- og breelvavsatt sand og grus.

Eksisterende grunnundersøkelser i området bekrefter den geologiske forståelsen. Totalsonderinger til ca. 75 muh. og prøvetakning ned til ca. 50 muh. i marbakken viser at løsmassedekket består av sandig og grusig materiale, sand, grus og noe silt. Ingen boreundersøkelser har påvist dyp til fjell. Observert fjell i bakkant av tiltaksområdet faller bratt og dokumenterer at tiltaksområdet ikke er i et mulig utløpsområde.

Ingen boreundersøkelser har indikert marin leire, og akseptabel kvikkleireskredfare dokumenteres.

Med økende mektighet opptil ca. 15 m lengst øst i tiltaksområdet, befinner det seg et løsere pakket lag klassifisert som sand. Fastheten øker mot dypet, og undersøkelsene indikerer ikke at materiale har tilstrekkelig sensitivitet for et områdeskred til å oppstå i disse massene.

Akseptabel sikkerhet mot områdeskred dokumenteres.

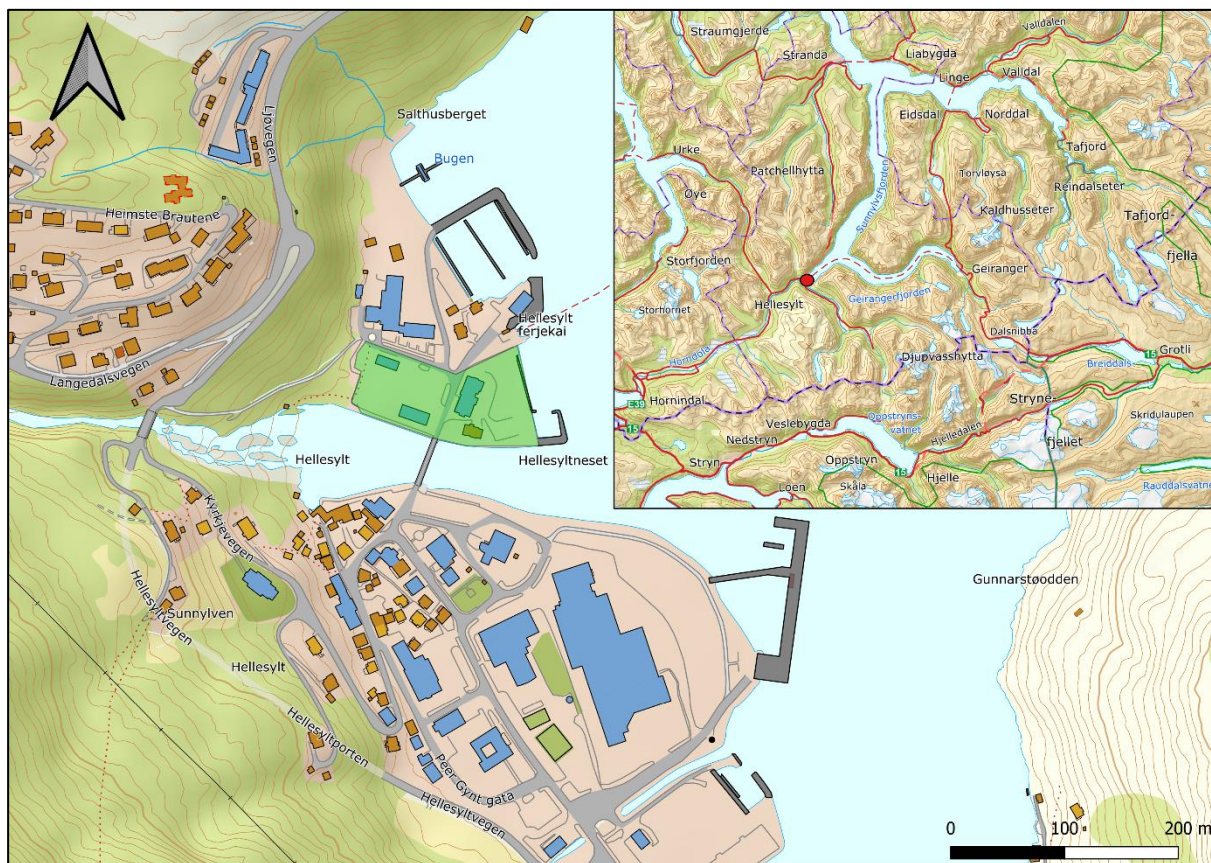


Innhold

1. Innledning	1
1.1 Tiltakskategori.....	1
2. Regelverk og krav for prosjektet	3
2.1 Relevante regelverk.....	3
2.2 Sikkerhetskrav	3
2.3 Kvalitetssikring	3
3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde.....	4
3.1 Registrerte faresoner i området	4
3.2 Avgrensning av området med mulig marin leire.....	4
3.3 Avgrensning av område med terreng som kan være utsatt for områdeskred	4
3.4 Gjennomgang av grunnlag	6
3.5 Befaring.....	10
4. Andre typer sprøbruddsmateriale.....	13
5. Konklusjon.....	14
6. Referanser	15
Vedlegg	16

1. Innledning

Sunnfjord Geo Center AS er engasjert av Flakk Group v/ John Egil Giørtz Jacobsen for vurdering av områdestabilitet for detaljplanlegging av Basecamp Hotel Hellesylt, på gbnr. 91/46 mfl. i Hellesylt, Stranda kommune. Utbyggingen vil foregå i området rundt eksisterende Grand Hotell i Hellesyltvegen 4 (Figur 1). Området er begrenset av Sunnylvsfjorden i øst, av bratt fjell som stiger opp til fylkesvei 60 og bebyggelsen i Ringdalen i vest, utløpet av Hellesyltfossen i sør og bebyggelse og ferjekaia i nord. Den aktuelle eiendommen ligger under marin grense, noe som tilsier at det kan være avsatt marin leire.



Figur 1: Tiltaksområdet (grønn polygon) ligger nord for elveutløpet fra Hellesyltfossen i Hellesylt. Kilde: Statens kartverk.

Denne rapporten baserer seg på metoden som er utarbeidet av NVE; Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner (NVE, 1/2019), og tar for seg steg 1-6 i prosedyren i kap. 3.2.

1.1 Tiltakskategori

Prosjektet faller under tiltakskategori **K4** i samsvar med NVE veilederen (NVE 1/2019) da dette er et tiltak som innebærer hotell med større personopphold (Tabell 1). Dette innebærer

Tabell 1. Tiltakskategori med eksempler på type tiltak. Tabell 3.2 fra NVE (1/2019).

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

2. Regelverk og krav for prosjektet

2.1 Relevante regelverk

Vurderingen er i samsvar med NVE sine krav til områdestabilitet, jf. kvikkleireveilederen *Sikkerhet mot kvikkleireskred* (NVE, 1/2019). Standarder, håndbøker og veiledere som er brukt i denne vurderingen er oppsummert i Tabell 3. Disse gir veiledning for å gjennomføre vurderinger i samsvar med gjeldende regelverk.

Tabell 2. Referanser til ulike veiledere og standarder som er brukt i den geotekniske vurderingen.

Standarder, håndbøker, veiledere, ol.		
Ref.	Dokument-ID	Navn
/1/	Plan og bygningslova (pbl)	§28-1
/2/	TEK 17 §7-3	Sikkerhet mot naturpåkjenning
/3/	TEK 17 §10-2	Konstruksjonssikkerhet
/4/	SAK10	Byggesaksforskriften
/5/	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016	Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
/6/	NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016	Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering
/7/	Statens vegvesen, Håndbok V220	Geoteknikk i vegbygging
/8/	NVE veileder 1/2019	Sikkerhet mot kvikkleireskred
/9/	Rutine 210	Internrutine for geoteknisk prosjektering
/10/	Ekstern rapport nr. 9/2020	Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred

2.2 Sikkerhetskrav

Faresoner som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare. Krav til utredning gjelder også hvis tiltaket ligger i et utløpsområde. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$, samt krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$. Ved lavere sikkerhet og/eller robusthet skal $F_{c\phi}$ og F_{cu} økes prosentvis, iht. NVE-veilederen.

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller ved bruk av lette masser. Dersom man velger å bedre områdets stabilitet ved grunnforsterkning, må en oppnå sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$ etter at sikringstiltaket er utført.

Kravet til prosentvis forbedring gjelder for alle skredmekanismer som kan berøre tiltaket, og gjelder for alle mulige glideflater som før tiltak har lavere sikkerhet enn kravet.

2.3 Kvalitetssikring

Vurderinger og utarbeiding av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak (også for K4 med lav faregrad).

3. Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Registrerte faresoner i området

Det er ifølge NVEs temakart Kvikkleire ingen registrerte faresoner i området. Det er heller ikke registrert kjente kvikkleireskred i nærheten av tiltaksområdet.

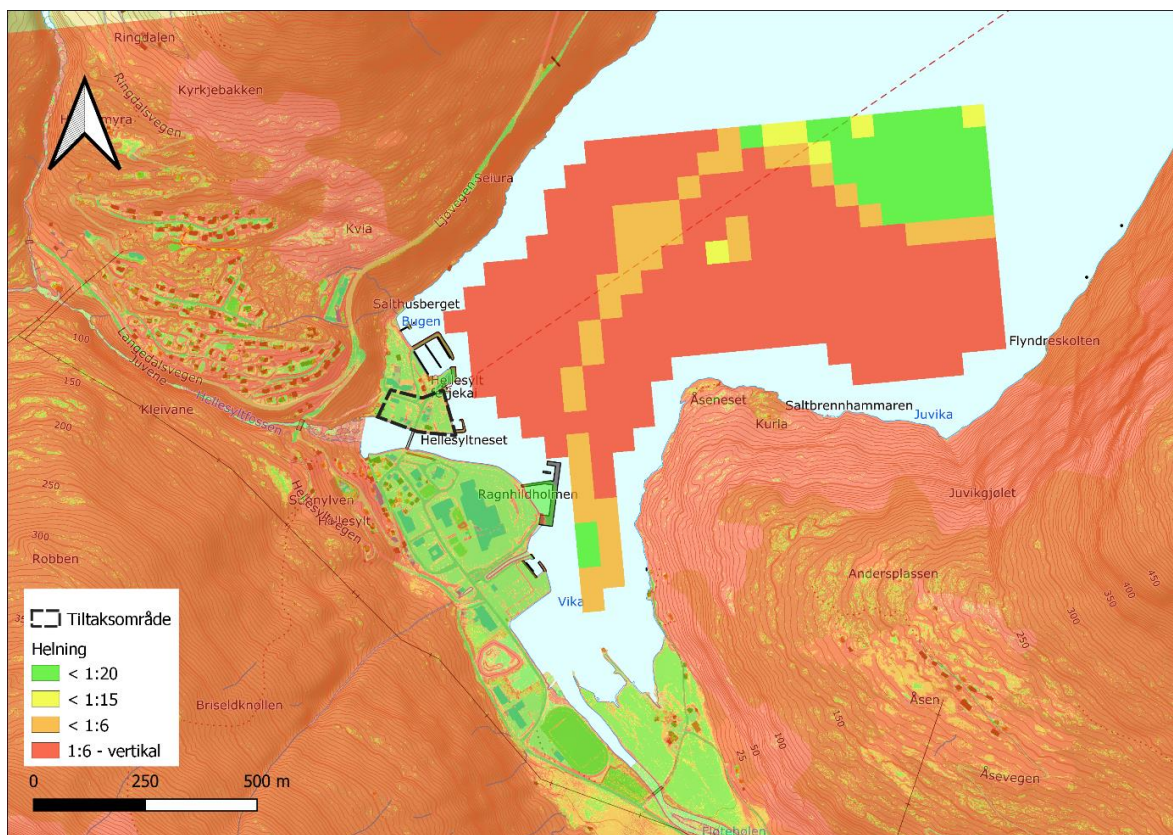
3.2 Avgrensning av området med mulig marin leire

Hellesylt sentrum og den aktuelle tomten ligger på løsmasser som er avsatt over den bratte fjelloverflaten ved dagens havnivå. Dette er under øvre marin grense, som er på ca. 75 moh. i området ifølge NGU kart over marine grense. Følgelig kan det finnes marin leire i området.

3.3 Avgrensning av område med terreng som kan være utsatt for områdeskred

3.3.1 Topografi

Helningsdata fra tiltaksområdet er vist i Figur 2. Dataene for land er hentet fra hoydedata.no prosjekt *Møre Vest 2015* og for sjøbunnen fra dybdedata.no prosjekt *hydrograf-2013-029*. Tiltaksområdet ligger på et flatt platå på kote 2-5 moh. Terrenget er uten tegn til raviner, og området er begrenset av fjellet i vest og marbakken i øst. Marbakken faller med en helning på ca. 1:3,5 (16 grader) ned til 25 meters dyp, og videre til et flatere område på ca. 160 meters dyp.



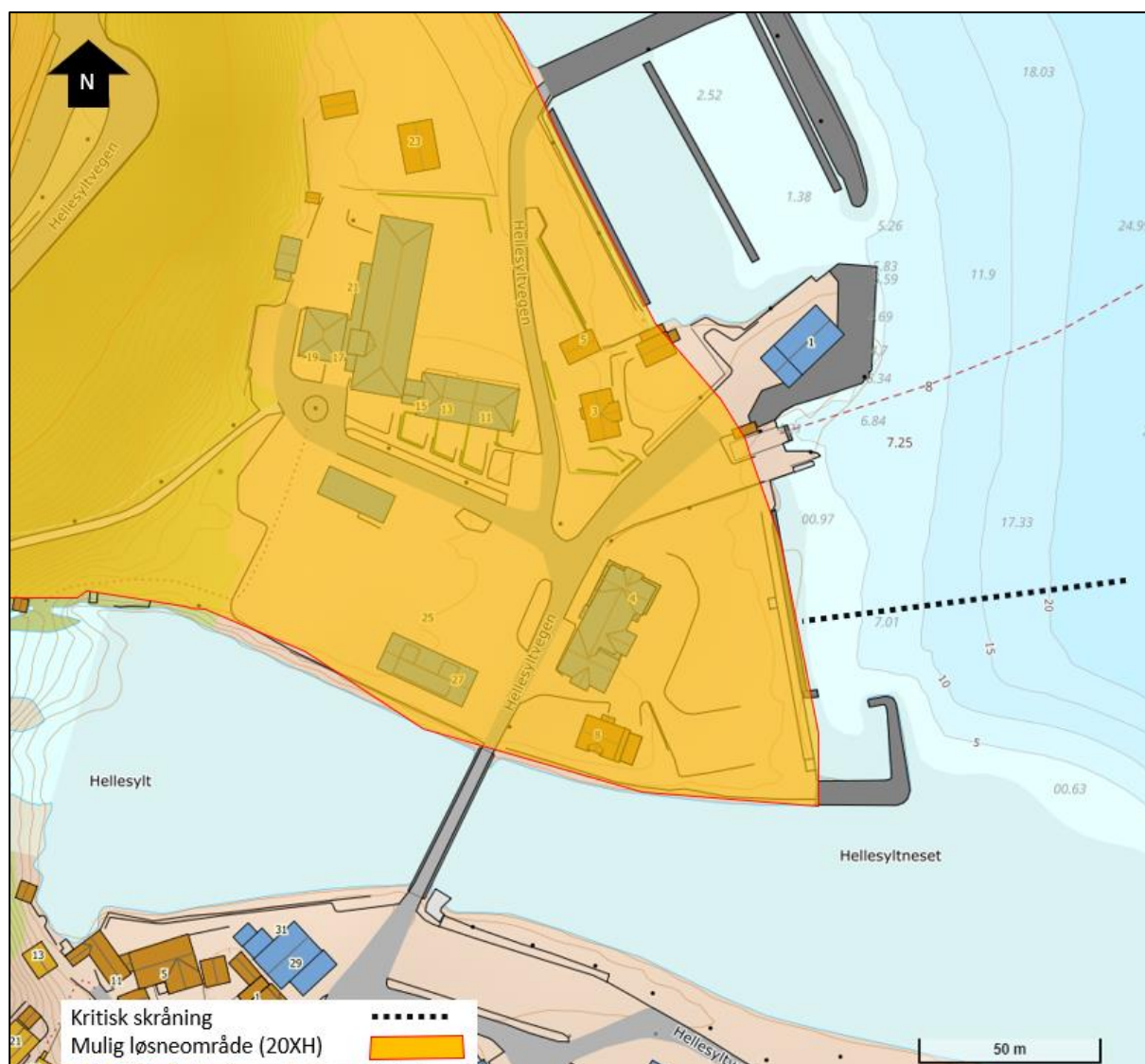
Figur 2. Helningskart over området, basert på batymetri (i fjorden) og LiDAR (på land). Kilde: Statens kartverk.

3.3.2 Identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Mot sør er det en steinsatt elvebank som skiller utløpet til Hellsyltfossen og tiltaksområdet. Fra toppen av skråningen til bunnen av elva er det mindre enn 5 m høydeforskjell, og skråningen er ikke å betrakte som en kritisk skråning.

Fjell i dagen i bakkant av tiltaksområdet gjør at det ikke befinner seg i et eventuelt utløpsområde.

Marbakken anses som kritisk skråning iht. NVE-veilederen. Arealet innenfor 20 x skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråningen (inntil 25 m.u.h. i sjø) betraktes som aktsomhetsområde (fig løснеområde). Dette er lengre enn avstanden fra strandkanten i øst til fjellet i vest. Hele tiltaksområdet og Hellesylt for øvrig er derfor å regne som et aktsomhetsområde ut ifra de terrengkriterier som settes i veilederen (Figur 3).



Figur 3. Kritisk skråning ned til 25 muh. i marbakken, og mulig løснеområde. Kilde: Statens kartverk.

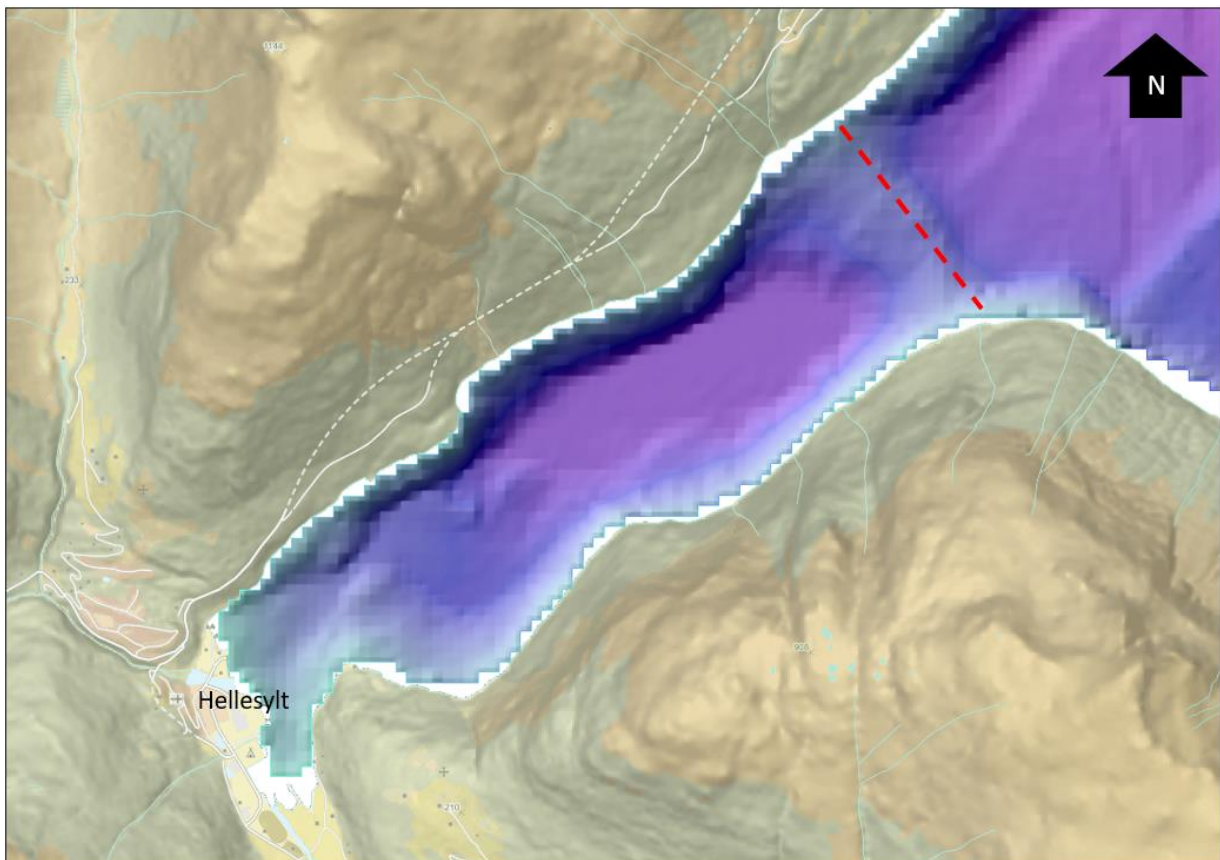
3.4 Gjennomgang av grunnlag

3.4.1 Berggrunn

Berggrunnen i Hellesylt består av granittisk gneis ifølge NGU sitt berggrunnskart med målestokk 1:250 000. Overflaten faller bratt ned i fjorden, fra fjell med høyde over 1 000 moh.

3.4.2 Kwartærgeologi

Ytterst i fjordarmen til Sunnylvsfjorden, der den møter Geirangerfjorden, er det avsatt et stort undersjøisk randtrinn som er synlig på undersjøiske kart (Figur 4). Aarseth (1997) beskriver at trinnet er fra yngre dryas, på slutten av siste istid. Isen gjorde da et fremrykk og det ble dannet en endemorene ved brefronten, slik at løsmassene i fjorden innenfor randtrinnet i hovedsak må være avsatt etter yngre dryas.

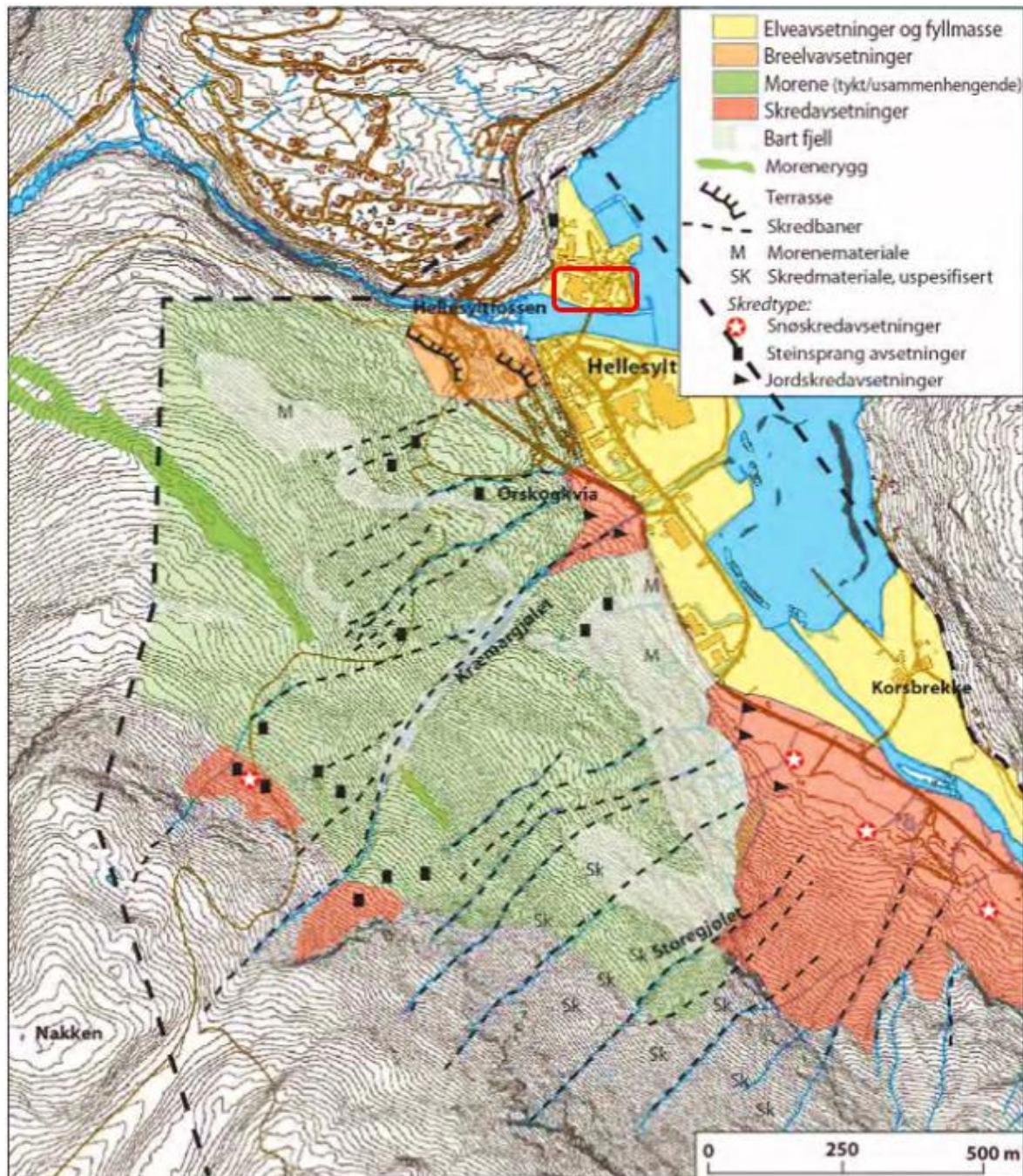


Figur 4. Dybdekart utklippet fra dybdedata.no fra ©Kartverket (mørk blå = dyp, lys blå = grunt). Kilde: dybdedata.no fra Statens Kartverk

Løsmassekartet fra NGU er laget i liten målestokk med tilhørende lav presisjon. Blikra m.fl. (2011) utarbeidet derfor et eget løsmassekart basert på detaljerte terrengdata og feltarbeid, under skredfarevurderinger på Hellesylt for Stranda kommune i 2011. Ifølge Blikra m.fl. ligger tiltaksområdet på elveavsetninger og fyllmasser (Figur 5).

Løsmassekartet viser at det er elveavsetninger og fyllmasser på den aktuelle tomten. Kartet viser bare de øverste sedimentene, og disse kan ligge over marine leirer. Dette skyldes landhevingen etter yngre dryas. Ettersom landet hevet seg (relativt havnivå reduseres) forflyttet strandlinjen seg utover mot havet. Dermed kan grove delta- og elveavsetninger avsettes over marin leire fra tiden havet var dypere.

Terrassene med breelvavsetninger representerer breelvdeltaer fra utløpet av Langedalselva/Hellesyltfossen (Vedlegg IV) ved eldre havnivåer. Det øverste av disse er på ca. 75 moh., ved marin grense i området. Som følge av den bratte fjelloverflaten, har strandlinjen ved Hellesylt forflyttet seg relativt lite lateralt med landhevingen.



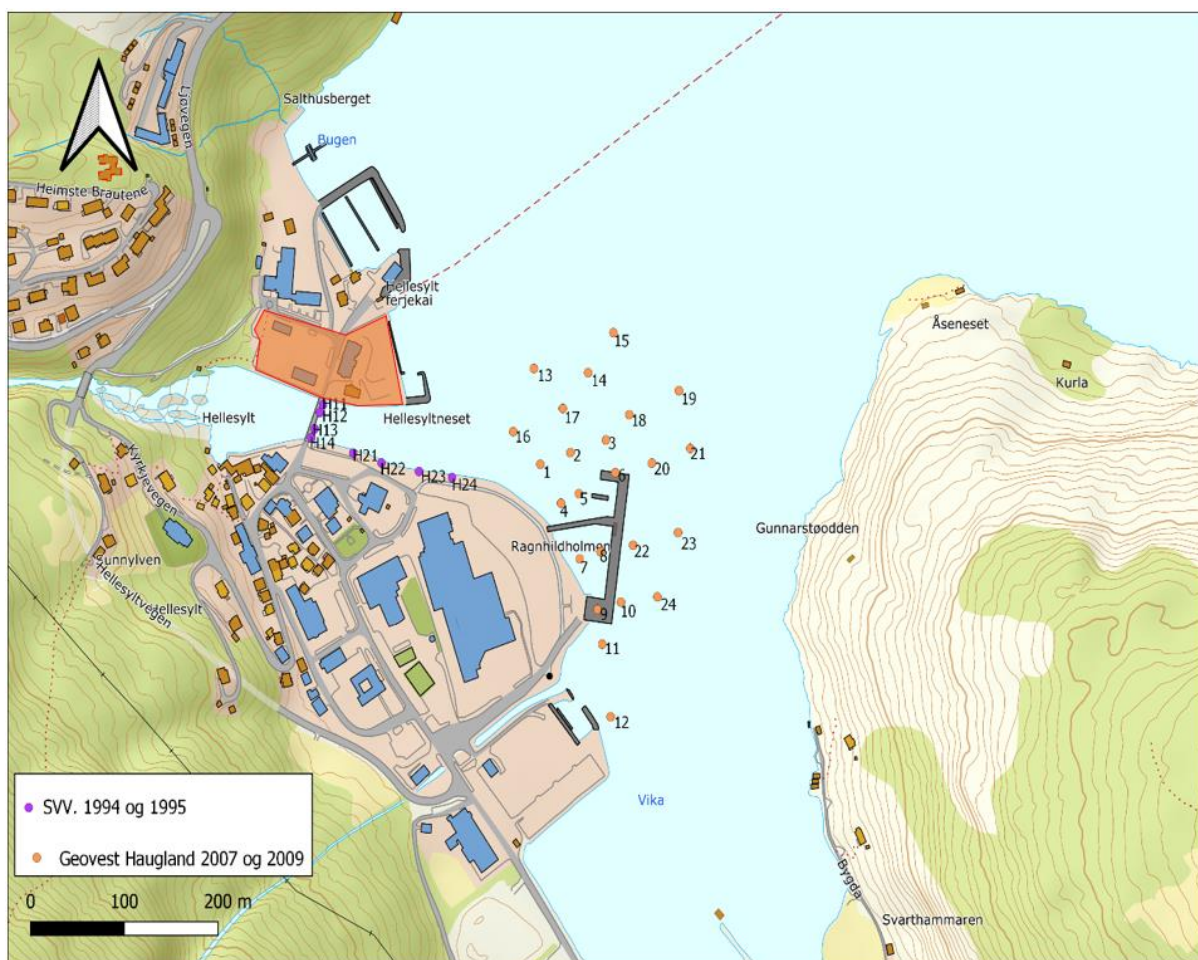
Figur 5: Kwartærgeologisk kart som viser at tiltaksområdet (rødt rektangel) ligger på elveavsetninger og fyllmasser, nord for utløpet til Hellesyltfossen. Kilde: Blikra m. fl.

Det er to elver som frakter sedimenter til Hellesylt: *Langedalselva*, som har sitt utløp i Hellesyltfossen fra vest, og *Bygdaelva*, som renner ut ved Korsbrekke i sør (Vedlegg IV). Langedalselva har den største vannføringen og det største nedfallsområdet og ligger i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet, slik at den dominerende sedimentkilden må være Langedalselva/Hellesyltfossen. Tiltaksområdet har derfor sannsynligvis vært under påvirkning av et breelvdelta/elvedelta siden tilbaketrekningen av isen etter yngre dryas. I slike avsetninger er dominerende jordarter typisk sand og grus.

I tillegg til elvetransporterte masser kan det finnes blokker etter fjellskred i løsmassedekket (Aarseth et al. 1997).

3.4.3 Tidligere grunnundersøkelser

To rapporter som er tilgjengelige på NADAG (norsk grunnundersøkelsesdatabase) av Statens Vegvesen beskriver grunnundersøkelser utført i nærhet av tiltaksområdet (Wivestad, *Hellesylt Bru*, 1994 & Wivestad, *Hellesylt utfylling i elva*, 1995). Grunnundersøkelsene ble utført nedstrøms Hellesylt bro, på tvers av elveutløpet (H11-H15) og langs elveutløpet (H21-H24), som vist i Figur 6. Prøver og totalsonderingsprofilene viser at løsmassene hovedsakelig består av sandig/grusig materiale, med behov for spyling og slagboring ned til minst ca. 25 muh. ved Hellesylt bro (Vedlegg I og II). Det beskrives også at boremotstanden har en tendens til økning mot dybden.



Figur 6. Oversiktskart over mest relevante punkter hvor det er utført grunnundersøkelser. Undersøkelser i «H-punktene» er utført av SVV på 90-tallet. 1-24 av Geovest Haugland i 2007 og 2009. Rød polygon markerer tiltaksområdet. Kilde: Statens kartverk.

Sonderingsprofilene i punktene H21-H24 viser at løsere masser ligger over mer kompakte masser. Mektigheten til de løse massene øker mot øst opptil ca. 15-20 m (vedlegg II). Prøver viser at dette laget består av sand, med tidvis behov for spyling og/eller slagboring.

I forbindelse med planlegging av dyphavskai for cruiseskip i Hellesylt, ble det utført grunnundersøkelser i form av totalsonderinger, CPTU og prøver fordelt på 24 punkter. Disse er beskrevet av Geovest Haugland i rapporter av Bonsaksen (2007) og Bonsaksen (2009), som Sunnfjord Geo Center har fått tilgang på fra Stranda kommune Hamnevesen. Prøvepunktene vises i kart i Figur 6 (1-24). Oversikt over boreposisjoner, boredybder, prøvedyp, kornfordelingsanalyser og klassifisering av jordart er vedlagt i Vedlegg III.

Sonderinger i marbakken er utført ned til 25-75 muh., 61 meters dyp i løsmassene. Prøver i er tatt opp fra 50 muh. i punkt 17 og 28 muh. i punkt 16, ved 0-25 meters dyp i løsmassene.

Resultatene viser at marbakken består av sandig og grusig materiale, også langt under det som anses som kritisk skråning. Det beskrives at faste løsmasser er registrert ned til borestans, med unntak av enkelte posisjoner hvor boringene ble stanset av større stein eller fjell. Fordi det ikke

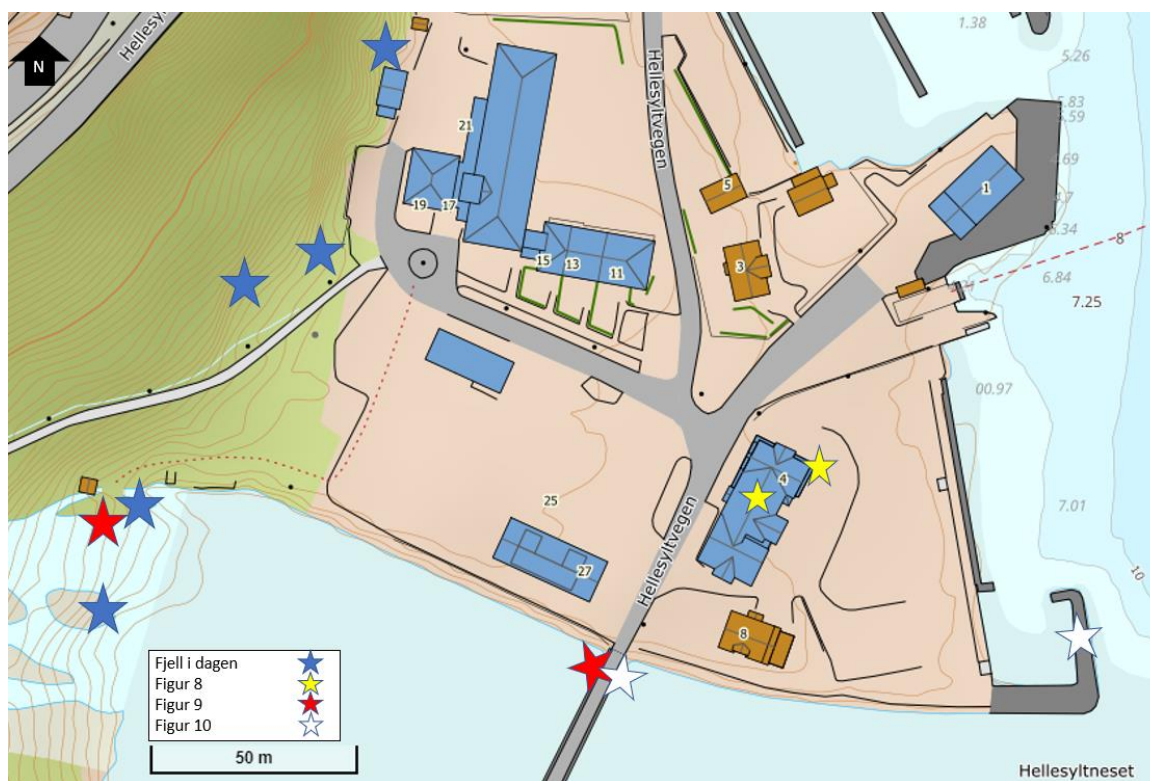
ble utført fjellkontroll ved totalsonderingene kan det ikke utelukkes at boringene stanset i blokker.

I likhet med sonderingene H21-H24 beskriver også Bonsaksen (2007 og 2009) at løsmassene i marbakken består av to typer: «Løsmassene består i hovedsak av et humusholdig løst til middels fast lag av silt og sand over et lag av fastere sandige og grusige masser». Det øvre laget beskrives som løst, med mektighet opptil ca. 15 meter. Det nedre viser gradvis økende fasthet mot dypet.

3.5 Befaring

Sunnfjord Geo Center v/ Elisabeth Bjørkhaug, Anders Haaland og Thomas Austin Stormoen var på befaring 24.08.2021. Det var ingen drift eller personell på det planlagte tiltaksområdet.

Oversiktskart over fjellobservasjoner og stedreferanser til bildene i Figur 8-10 vises i Figur 7.



Figur 7. Oversiktskart over observert fjell i dagen og foto fra befaring. Kilde: Statens kartverk.

Observasjoner under befaringer av løsmassene under Grand Hotel og en haug med oppgravde masser, viser at løsmassene består av usortert rundet sand, grus og stein, typisk for elv- og breelavsetninger (Figur 8). Det er ingen terrengendringer eller andre forhold som skulle tilsi noen variasjon i avsetningstype fra det grunnundersøkelsene viser, eller som vil påvirke spenningssituasjon og eventuell skredutbredelse i tiltaksområdet.



Figur 8. Observerte løsmasser under grand hotel (t.v.) og i en haug med oppgravde masser øst for Grand Hotel (t.h.).

Observasjoner av elven på sørsiden av tomten tyder ikke på at det pågår aktiv erosjon som kan initiere brudd som videre propagerer og danner områdeskred. Elven renner til dels på bart fjell, og er ellers steinsatt (erosjonssikret) langs elvebankene (Figur 9 og Figur 10). Også strandlinjen mot øst er sikret mot erosjon ved plastring med store stein (Figur 10).



Figur 9. Hellesyltfossens utløp i fjorden med steinsatt elvebank uten fare for erosjonsinduserte brudd. T.v.: Sett fra fossen. T.h.: Sett vestover fra Hellesylt bro.



Figur 10. T.v.: Erosjonssikret strandlinje og sandbunn, sett fra moloen på tiltaksområdet mot fjorden i øst. T.h.: Steinsatt elvebank, sett mot nordøst fra Hellesylt bro.

Basert på geologien i området, topografi og observasjoner under befaring er det vurdert at eksisterende undersøkelser gir tilstrekkelig informasjon om løsmassene innenfor tiltaksområdet. Løsmassedekket og den kritiske skråningen består av elv- og breelvavsatte friksjonsjordarter som antas å være transportert fra Langedalselva/Hellesyltfossen etter yngre dryas. Dette er registrert i alle grunnundersøkelsene, ned til minst 75 muh, over 25 m dyp. Marin leire, og dermed også kvikkleireskredfare, vurderes derfor som fraværende for gjeldende tiltak.

4. Andre typer sprøbruddsmateriale

Vannmettet løst lagret sand og silt kan ved overbelastning vise sprø bruddoppførsel. Brudd i lag med slike materialer beskrives av NVE (2019/1) å kunne være progressive, og dermed forårsake områdeskred.

Grunnundersøkelsene i punkt H21-H24 viser utviklingen av relativt løse masser opptil ca. 15 meter, som består av sand og siltig sand. Sonderingene tyder ikke på at det er noen gjennomgående lag med sprøbruddoppførsel i denne lagpakken, eller at et eventuelt brudd kan forplante seg til kvikkleire. Sonderingene viser derimot hovedsakelig gradvis økende fasthet mot dypet. Prøven på ca. 4 m dyp i H24 består av sand der sonderingsprofilen kan indikere sprøbruddsmateriale. Det vurderes derfor som at tiltaket ikke er forbundet med områdeskredfare.

Mektigheten av de løse massene øverst i løsmassedekket er stedvis så stort at det kan føre til problemer med massefortrenging, ved at utlagte masser og/eller bygningsmasse trenger ned i disse, men ikke i de fastere massene. Dette kan medføre grunnbrudd/utglidning, men ikke områdeskred. Dette burde det tas høyde for, i tillegg til setninger, under videre prosjektering. Sonderingsprofilene beskrevet av Statens vegvesen viser at problematikken i hovedsak gjelder øst for Hellesylt bro.

5. Konklusjon

Gjennomgang av eksisterende grunnundersøkelser utført i området bekrefter den geologiske forståelsen av løsmassene, som består av elv- og breelvavsatte friksjonsjordarter. Grunnundersøkelsene i marbakken viser at den består av sandig og grusig materiale, sand, grus og noe silt. Totalsonderinger i skråningen er utført opptil 61 meters dyp i løsmassene, til ca. 75 muh. Prøvetaking er utført ned til 25 meters dyp, og ca. 50 muh. Utførte grunnundersøkelser gir ingen indikasjon av sprøbruddsmateriale.

Fravær av marin leire og kvikkleire gjør at kvikkleireskredfaren dokumenteres som akseptabel.

Opptil ca. 15 m mektige masser bestående av sand og siltig sand, som er løst lagret relativt til dypereliggende masser, finnes i østre del av tiltaksområdet. Eksisterende grunnundersøkelser indikerer ikke at det eksisterer sprøbruddsmateriale i disse massene der et eventuelt progressivt brudd kan forplantes.

Områdeskredfaren dokumenteres derfor som akseptabel.

De løst lagrede massene kan medføre setnings- og bruddproblematikk under bygging, noe det bør tas høyde for ved videre prosjektering.

6. Referanser

Norsk Standard (NS-EN), 1997: *Geoteknisk prosjektering*. Dokument ID; NS-EN 1997-1: 2004+A1: 2013+NA: 2016.

NVE, «NVE veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014

Blikra, L. H., Hole, J., & Anda, E. (2011). *Åknes rapport 07 2011 - Skredfarevurderinger på Hellesylt, Stranda kommune*. Stranda kommune.

Bonsaksen, M. (2007). *Djupvasskai Hellesylt*. Stranda Hamnevesen KF.

Bonsaksen, M. (2009). *Djupvasskai Hellesylt, Alt 2*. Stranda Hamnevesen KF.

Wivestad, B. (1994). *Hellesylt Bru*. Møre og Romsdal: Statens vegvesen.

Wivestad, B. (1995). *Hellesylt utfylling i elva*. Møre og Romsdal: Statens vegvesen.

Aarseth, I. (1997). Western Norwegian fjord sediments: age, volume, stratigraphy, and role as temporary depository during glacial cycles . *Marine geology*, ss. 39-53.

Internettidsider:

Kart, satellittbilder og topografiske profil:

Kartverket,

<http://www.norgeskart.no>

<http://www.hoydedata.no>

<http://www.dybdedata.no>

Norge i bilder

<http://www.norgeibilder.no>

Geologiske og klimatiske data:

Norges geologiske undersøkelse,

<http://www.ngu.no>

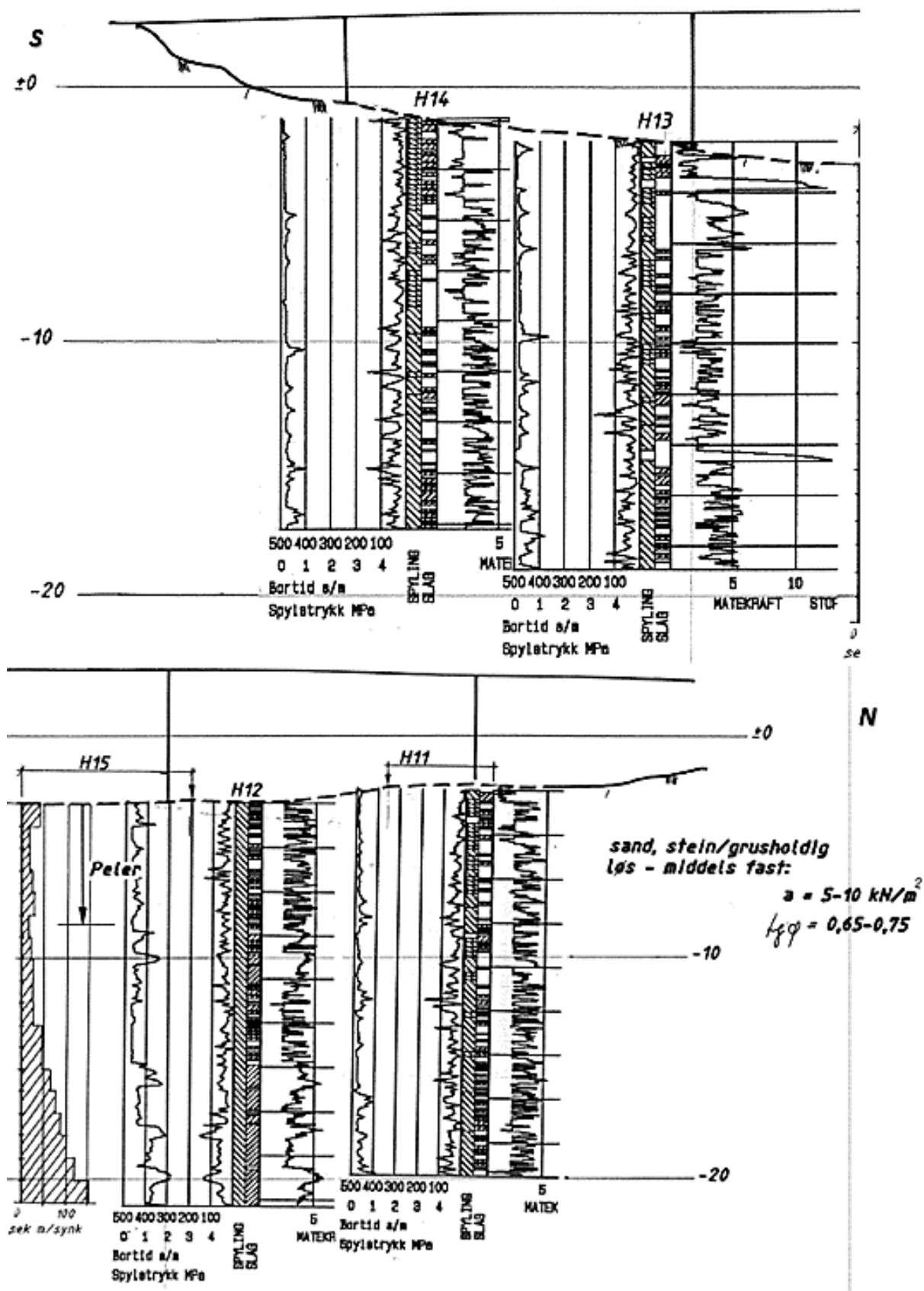
Norges vassdrags- og energidirektorat,

<http://www.atlas.nve.no>

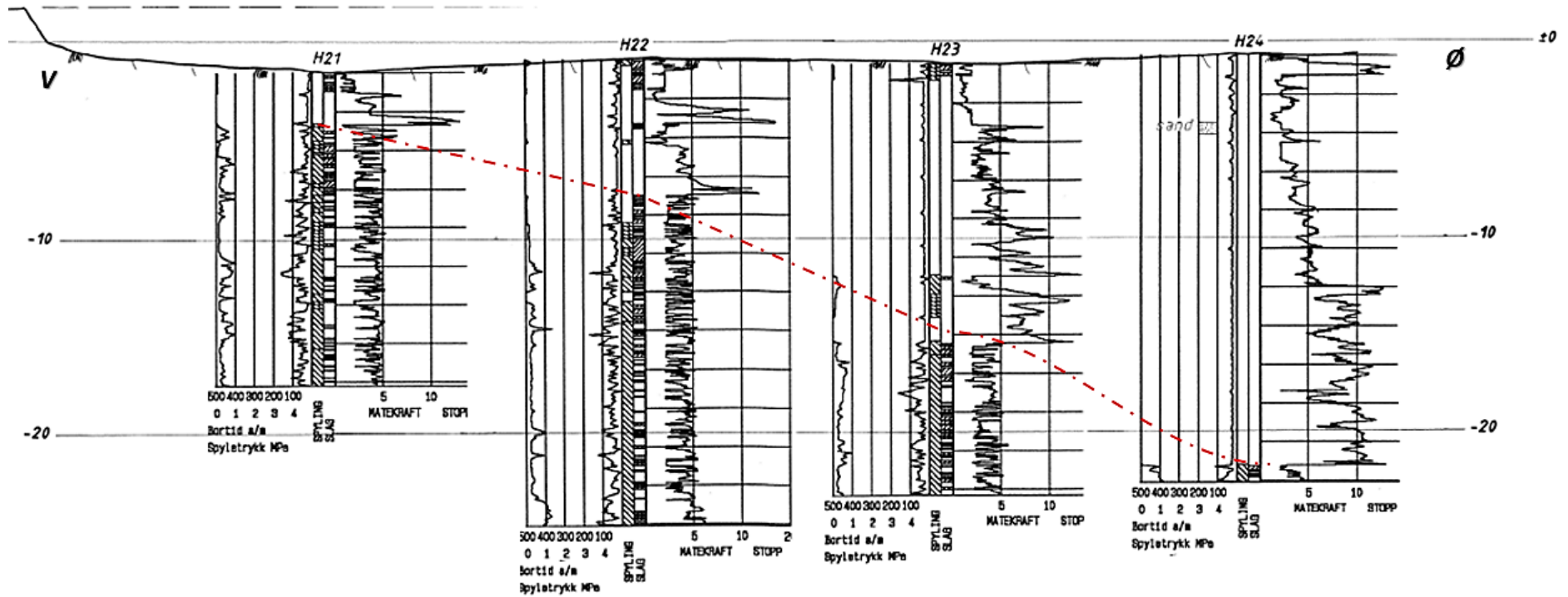
Vedlegg

- I. Sonderingsprofiler H11-H15 fra SVV, Hellesylt bru 1994
- II. Sonderingsprofiler H21-H24 fra SVV, Hellesylt utfylling i elva 1995
- III. Grunnundersøkelser 1-24, beskrevet av Geovest Haugland
- IV. Genererte nedbørfelt og nedbørfeltparametere for Bygdaelva og Langedalselva fra NEVINA (NVE).

I. sonderingsprofiler H11-H15, fra SVV 1994)



II sonderingsprofiler H11-H15, fra SVV (1995)





III Resultater fra grunnundersøkelser utført av Geovest Haugland

Tabell 3. Boreposisjoner og boredybder.

Posisjon/ID	Koordinater terrengpunkt UTM/EUREF89			Type	Bordybde løsmasser (m)	Bordybde fjell (m)
	X	Y	Z			
1	6885590.9	388952.0	-1.5	TOT	23.1	-
2	6885601.5	388984.3	-18.3	TOT	33.7	-
3	6885614.0	389022.3	-36.4	TOT	25.9	-
4	6885553.7	388973.8	-8.0	TOT, PT, CPT	48.1	-
5	6885563.0	388992.6	-16.1	TOT	41.4	-
6	6885582.7	389031.9	-33.0	TOT	26.6	-
7	6885500.5	388993.7	-5.6	TOT	43.2	-
8	6885508.1	389016.1	-16.7	TOT	45.3	-
9	6885453.2	389013.4	-2.6	TOT, CPT	42.3	-
10	6885460.4	389037.9	-13.3	TOT	41.4	-
11	6885420.3	389018.3	-12.6	TOT	30.7	-
12	6885350.7	389027.3	-10.0	TOT	28.5	-
13	6885682.0	388945.0	-34.7	TOT	32.8	-
14	6885678.0	389003.1	-46.9	TOT	25.9	-
15	6885716.1	389029.7	-57.3	TOT	10.0	-
16	6885621.8	388922.8	-3.0	TOT, PT, CPT	61.5	-
17	6885644.2	388976.0	-31.4	TOT, PT, CPT	32.3	-
18	6885638.2	389046.6	-46.2	TOT	15.8	-
19	6885661.3	389100.6	-49.6	TOT	10.4	-
20	6885592.1	389071.6	-41.6	TOT	16.3	-
21	6885606.0	389111.8	-42.1	TOT	13.5	-
22	6885513.6	389050.8	-26.9	TOT	21.7	-
23	6885526.0	389099.3	-33.2	TOT	13.6	-
24	6885465.2	389076.6	-24.4	TOT, PT, CPT	26.0	-

Type – forkortinger: TOT = totalsondering PT = prøvetaking CPT = trykksondering

Tabell 4. Opptatte representative prøver og laboratoriearbeid.

Prøvedybde (m)	Vanninnhold (%)	Kornfordelingsanalyse	Beskrivelse	Telefarlighet
Posisjon 4				
0,5-1,5	71,1	Utført	Siltig Sand med mye humus	T2
2,0-3,0	94,7	Utført	Siltig Sand med mye humus	T2
4,0-5,0	56,1	Utført	Siltig Sand med mye humus	T2
6,0-7,0	56,6	Utført	Sand med mye humus	T2
8,0-8,8	40,4	Utført	Sand med mye humus	T1
15,0-16,0	16,5	Ikke utført	Grusig	-
Posisjon 16				
0,2-1,0	113,0	Ikke utført	Jord med organisk matr.	-
2,5-3,5	35,5	Ikke utført	Humusholdig, Sand, Grus med organisk matr.	-
7,5-8,5	51,3	Ikke utført	Humusholdig Sand med organisk matr.	-
12,0-13,0	2,1	Utført	Humusholdig Sandig, Grusig matr. med glimmer	T1
18,0-19,0	2,6	Utført	Humusholdig, Sandig Grus	T2
24,0-25,0	0,9	Utført	Humusholdig, Grusig Sand med glimmer	T2
Posisjon 17				
1,0-2,0	50,2	Ikke utført	Humusholdig, Silt, Sand	-
6,0-7,0	19,1	Ikke utført	Humusholdig, Sand, Grus	-
8,0-9,0	23,5	Ikke utført	Humusholdig, Sand, Grus	-
11,0-12,0	8,3	Ikke utført	Grus (finstoff mistet)	-
15,5-16,5	10,8	Ikke utført	Sand, Grus	-
20,0-21,0	34,0	Ikke utført	Humusholdig, Silt, Sand med glimmer	-
Posisjon 24				
0,5-1,5	50,3	Ikke utført	Humusholdig, Silt, Sand	-
3,0-4,0	44,7	Ikke utført	Humusholdig, Silt, Sand	-
6,0-7,0	48,1	Ikke utført	Humusholdig Sand med trebiter	-
8,0-9,0	38,3	Utført	Humusholdig, Siltig Sand	T2
12,0-13,0	35,7	Utført	Humusholdig, Siltig Sand	T2

IV Autogenerte nedbørsfeltrapporter for Bygdaelva og Langedalselva fra NEVINA

For sammenlikning av de to elvene og deres nedbørfeltparametere er klimapåslag 0% valgt.

Bygdaelva

Tabell 5. Nedbørfeltparametere med 0 % klimapåslag for Bygdaelva.

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 098.6A1
Kommune.: Stranda
Fylke.: Møre og Romsdal
Vassdrag.: Bygdaelva

Feltparametere

Areal (A)	152	km ²
Effektiv sjø (A_{SE})	0.22	%
Elvleengde (E_L)	23.6	km
Elvegradient (E_G)	60.6	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	32.2	m/km
Helning	26.8	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.3	km ⁻¹
Feltlengde (F_L)	18.3	km

Arealklasse

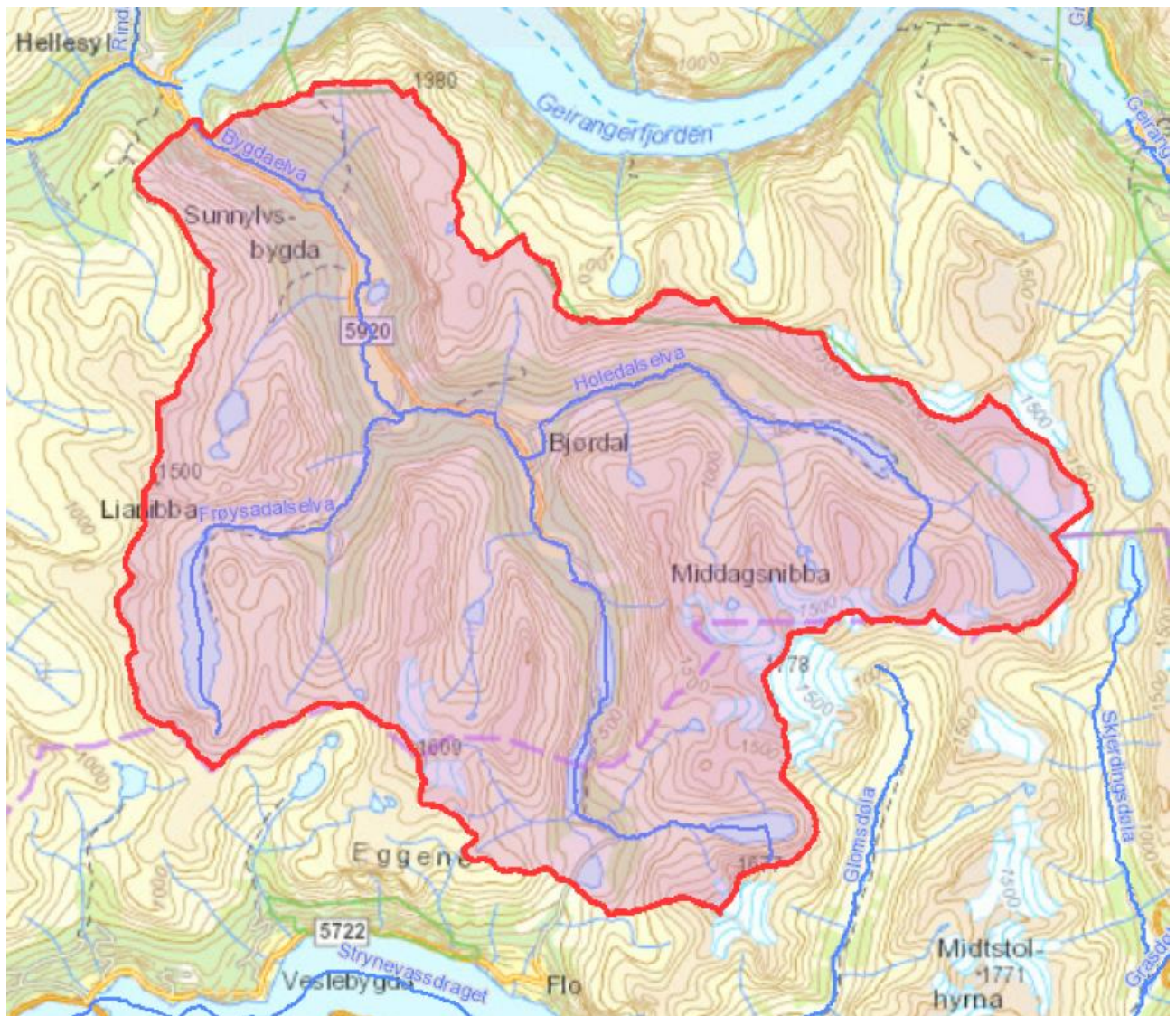
Bre (A_{BRE})	2.8	%
Dyrket mark (A_{JORD})	2.5	%
Myr (A_{MYR})	0.4	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	20.4	%
Sjø (A_{SJO})	4.0	%
Snaufjell (A_{SF})	63.0	%
Urban (A_U)	0	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	6.9	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	1	m
Høyde ₁₀	360	m
Høyde ₂₀	549	m
Høyde ₃₀	725	m
Høyde ₄₀	841	m
Høyde ₅₀	958	m
Høyde ₆₀	1063	m
Høyde ₇₀	1167	m
Høyde ₈₀	1263	m
Høyde ₉₀	1393	m
Høyde _{MAX}	1845	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q_N)	60.1	l/s*km ²
Sommernedbør	518	mm
Vinternedbør	1017	mm
Årstemperatur	2.4	°C
Sommertemperatur	6.4	°C
Vintertemperatur	-0.4	°C



Figur 11. Nedbørsområdet til Bygdaelva.

Langedalselva

Tabell 6. Nedbørfeltparametere med 0 % klimapåslag for Langedalselva.

Nedbørfeltparametere

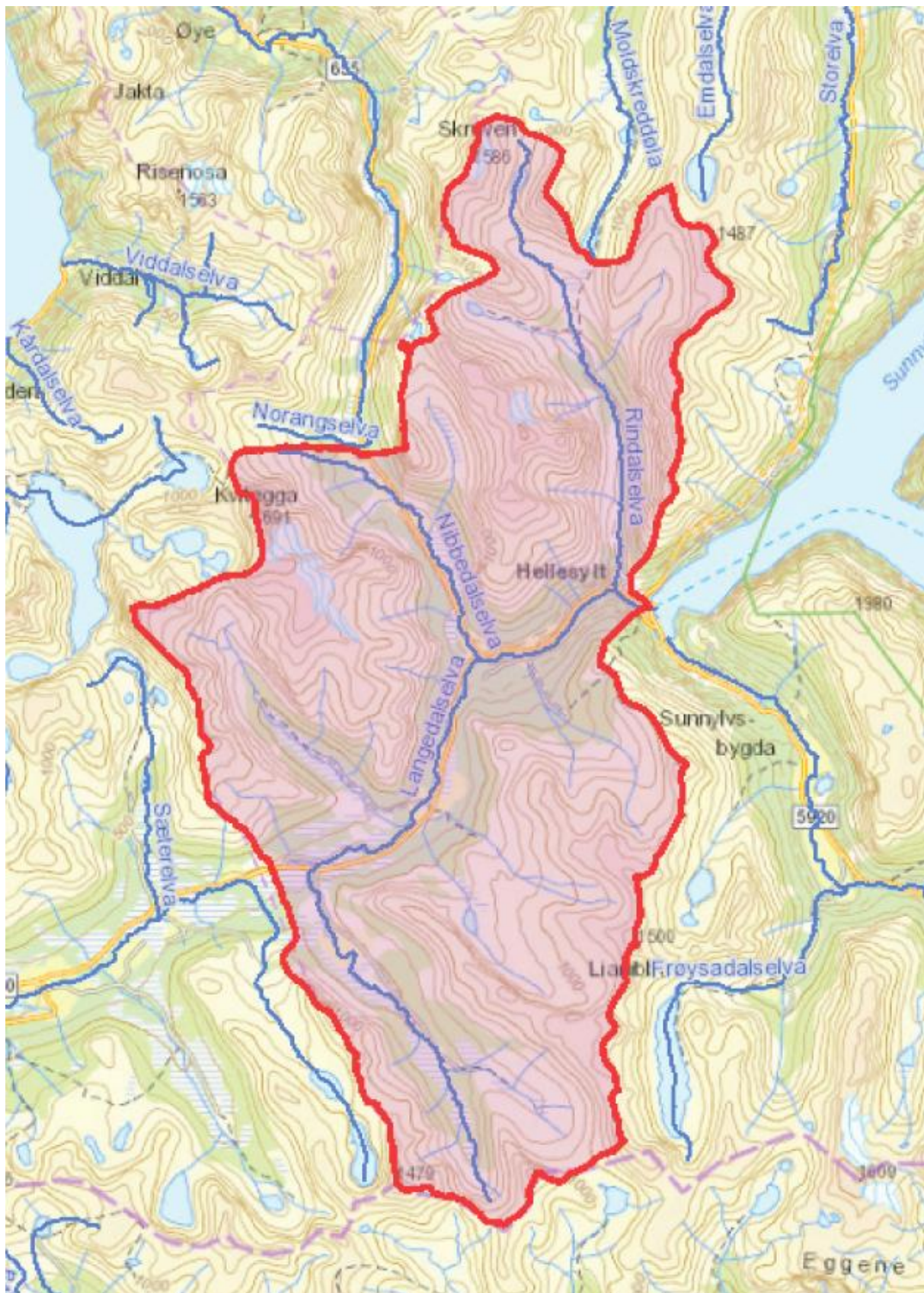
Vassdragsnr.: 098.5A0
Kommune.: Stranda
Fylke.: Møre og Romsdal
Vassdrag.: Langedalselva

Feltparametere		
Areal (A)	160	km ²
Effektiv sjø (A_{SE})	0	%
Elvleengde (E_L)	22.0	km
Elvegradient (E_G)	39.9	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ ($E_{G,1085}$)	22.9	m/km
Helning	23.6	°
Dreneringstetthet (D_T)	1.5	km ⁻¹
Feltlengde (F_L)	13.8	km

Arealklasse		
Bre (A_{BRE})	1.0	%
Dyrket mark (A_{JORD})	1.9	%
Myr (A_{MYR})	3.9	%
Leire (A_{LEIRE})	0	%
Skog (A_{SKOG})	23.2	%
Sjø (A_{SJO})	0.3	%
Snaufjell (A_{SF})	60.8	%
Urban (A_U)	0.1	%
Uklassifisert areal (A_{REST})	8.9	%

Hypsografisk kurve		
Høyde _{MIN}	12	m
Høyde ₁₀	366	m
Høyde ₂₀	477	m
Høyde ₃₀	595	m
Høyde ₄₀	710	m
Høyde ₅₀	812	m
Høyde ₆₀	915	m
Høyde ₇₀	1007	m
Høyde ₈₀	1103	m
Høyde ₉₀	1233	m
Høyde _{MAX}	1707	m

Klima- /hydrologiske parametere		
Avrenning 1961-90 (Q_N)	71.6	l/s*km ²
Sommernedbør	667	mm
Vinternedbør	1299	mm
Årstemperatur	2.9	°C
Sommertemperatur	7.1	°C
Vintertemperatur	-0.2	°C



Figur 12. Nedbørsområdet til Langedalselva.