

VESTLAND FYLKESKOMMUNE

REGULERINGSPLAN FV. 609 HEILEVANG SKREDVURDERING FOR OBJEKT OMFATTA AV TEK17

Dato: 06.05.2022
Versjon: 2



Dokumentinformasjon

Oppdragsgjevar:	Vestland fylkeskommune
Tittel på rapport:	Reguleringsplan fv 609; Skredvurdering for objekt omfatta av TEK17
Oppdragsnamn:	Fv609 Heilevang – Geologisk rapport
Oppdragsnummer:	621976-18
Utarbeida av:	Steinar Nes
Sidemannskontroll:	Vegard Nes
Oppdragsleiar:	Jan Helge Aalbu
Tilgang:	Åpen

Kort sammendrag

Det er gjennomført ein detaljert skredfarevurdering for reguleringsplan Fv. 609 Heilevang for alle objekt/vurderingsområde som omfattast av plan og bygningslova og byggt teknisk forskrift TEK 17. Dette er følgjande objekt innafor reguleringsplanen:

- Bustader, fritidsbustader, garasje og uthus med tilhøyrande uteareal
- Tunbebyggelse innafor LNFR- område
- Naust og uthus innafor LNFR- område
- Kollektivhaldeplass
- Parkering
- Brakkerigg/kontor
- Teknisk anlegg

Generelle LNFR- område der det ikkje er lagt opp til utbygging, men det potensielt er mogleg å bygga, vil ha aktsemdssoner for skred i reguleringsplankartet og må skredfarevurderast ved behov, dersom det blir aktuelt.

Dei vurderte objekta og vurderingsområda ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang og delvis NGI sitt kombinerte aktsemdskart for stein- og snøskred. Ingen av områda ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for jord- og flaumskred. Oppdragsgjevar må ha ein detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i forhold til krava gitt i TEK17, tryggleik mot skred.

Vi har vurdert områda opp mot krava i tryggleiksklasse S1 og S2, der årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/100 og 1/1000.

Fare for alle typar skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgjande arbeid:

- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysingar
- Tidlegare rapportar
- Erfaring og skjønnsmessige vurderingar
- Modellering av skred

Naust B (innafor L51 #51) på Heilevang tilfredstiller ikkje krava til tryggleik mot skred for tryggleiksklasse S1. Ellers er alle dei andre objekta/vurderingsområda vurdert til å ha akseptabel tryggleik mot skred for gjeldande tryggleiksklassar.

02	06.05.22	Skredvurdering for objekt omfatta av TEK17	SN	VN
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDD AV	KS

Forord



Plan- og bygningslova (pbl) og byggteknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til tryggleik mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikkje, må det difor dokumenterast at tilstrekkeleg tryggleik mot skred vil bli oppnådd i høve krava.

Denne vurderinga er utført av fagkyndig personell og følgjer NVE sin vegleiar «Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak», og vil dermed kunne dokumentere om tryggleikskrava er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flaum-, sørpe-, steinscred og steinsprang vert utreda.

Leikanger, 06.05.2022

Jan Helge Aalbu
Oppdragsleiar

Steinar Nes
Rapportansvarleg

Vegard Nes
Kvalitetssikrar

Om oppdraget

Oppdragsgivar	Vestland fylkeskommune
Oppdragstakar	Asplan Viak
Skredfarevurdering for	Reguleringsplan, område spesifisert i kartutsnitt/vedlegg
Følgjande tiltak og sikkerheitsklassar er planlagt på eiendommen/planområdet	Område omfatta av TEK 17. Tryggleiksklasse S1 og S2.
Befaring gjennomført	Ja
Befaring gjennomført av og når	Steinar Nes, Vegard Nes, Jan Helge Aalbu og Anders Øyre, 15.10.20. Steinar Nes og Vegard Nes 13.01.21.

Innhold

1. INNLEIING.....	7
1.1. Oversikt over områda som blir vurderte vist i reguleringsplankartet	8
1.1.1. Rørvika	8
1.1.2. Hestvika.....	9
1.1.3. Heilevang	11
1.2. Grunnlag for vurdering	12
1.2.1. Kartgrunnlag og terrengmodell	12
1.2.2. Atterhald og avgrensingar	12
2. KRAV TIL TRYGGLEIK MOT SKREDFARE	13
3. OMRÅDESKILDRING	14
3.1. Synfaring	15
3.2. Topografi.....	15
3.2.1. Hestvika.....	15
3.2.2. Heilevang	17
3.3. Geologi.....	20
3.3.1. Berggrunn	20
3.3.2. Lausmassar.....	20
3.4. Vegetasjon og drenering.....	21
3.5. Klima	23
3.5.1. Normalar.....	23
3.5.2. Ekstremverdiar.....	24
3.5.3. Vind	24
3.6. Registrerte/kjende skredhendingar.....	25
3.6.1. Heilevang	25
3.6.2. Hestvika.....	26
3.7. Tidlegare vurderingar	27
3.7.1. Aktsemdssoner	27
3.7.2. Forprosjekt.....	29
3.7.3. Silingsrapport	29
3.8. Observasjonar i felt.....	30
3.9. Eksisterande sikringstiltak	35
4. VURDERING AV SKREDFARE	36
4.1. Steinsprang	36
4.1.1. Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?	36
4.1.2. Vurdering av løysneområde og løysnesannsyn	37
4.1.3. Vurdering av utløp i Hestvika.....	38
4.1.4. Vurdering av utløp Heilevang	40
4.1.5. Oppsummert vurdering av steinsprangfare inn i områda i Hestvika.....	42
4.1.6. Oppsummert vurdering av steinsprangfare for områda på Heilevang.....	42
4.2. Steinskred	43
4.2.1. Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?	43
4.2.2. Vurdering av løysneområde/løysnesannsyn og utløp	43
4.2.3. Vurdering av steinskredfare inn i vurderingsområdet.....	45
4.3. Jordskred.....	46

4.3.1.	Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?	46
4.3.2.	Vurdering av løysneområde, løysnesannsyn og utløpslengder	46
4.3.3.	Oppsummering jordskred	48
4.4.	Flaumskred.....	48
4.5.	Snøskred	50
4.5.1.	Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?	50
4.5.2.	Vurdering av løysneområde, løysnesannsyn og utløp.....	50
4.5.3.	Vurdering av fare for snøskred inn i vurderingsområda.....	51
4.6.	Sørpeskred	51
4.6.1.	Hestvika.....	51
4.6.2.	Heilevang	51
5.	SAMLA SKREDFARE	52
5.1.	Hestvika.....	52
5.2.	Heilevang	52
5.3.	Stadsspesifikk usikkerheit	52
6.	KONKLUSJON	53
7.	KJELDER	54
8.	VEDLEGG	55
8.1.	Vedlegg – Hellingskart	55
8.2.	Vedlegg – Registreringskart	57
8.3.	Vedlegg - Eigen- og sidemannskontrollskjema	59
8.4.	Vedlegg - Sjekkliste	60

1. INNLEIING

Det er gjennomført ein detaljert skredfarevurdering for Reguleringsplan Fv. 609 Heilevang, for alle objekt og område som blir omfatta av plan og bygningslova og byggt teknisk forskrift TEK 17, og som ligg innfor aktsemdskart for skred. Tabell 1 viser dei vurderte områda og objekta innfor reguleringsplanen.

Tabell 1 Område vurdert i reguleringsplanen (med tilhøyrande tryggleiksklasse). Er også vist i Figur 1; Figur 2; Figur 3; Figur 4 og Figur 5.

Hestvika/Rørvika	Heilevang
o_SPA1: Parkeringsplass (ligg marginalt utanfor aktsemdskart)	L51, #51, Naust, B, C, C, C og D innfor området (S1)
L4, #4 eller #5: Brakkerigg/kontor innfor området (S2)	o_SKH50: Kollektivhaldeplass (S1)
BFS1: Bustad (S2)	o_SKH51: Kollektivhaldeplass (S1)
BFS2: Bustad (S2)	
BFR1: Fritidsbustad (S2)	
BFR2: Fritidsbustad (S2)	
BFR3: Fritidsbustad (S2)	
L12, #10: Naust og uthus innfor området (S1)	
o_SKH1: Kollektivhaldeplass (S1)	
o_SKH2: Kollektivhaldeplass (S1)	
L15 og L16: Tre område, A, A, A, med tunbebyggelse innfor området (S2)	
o_SVT2: Annan veggrunn- teknisk anlegg (S1)	

Generelle LNFR- område der det ikkje er lagt opp til utbygging, men det potensielt er mogleg å bygga, vil ha aktsemdssoner for skred i reguleringsplankartet og må skredfarevurderast ved behov, dersom det blir aktuelt.

Vurderingsområda ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang og delvis innfor NGI sitt kombinerte kart for snø- og steinskred (brukast istadenfor NVE sitt aktsemdskart for snøskred der det finst). Ingen av områda ligg innfor NVE sitt aktsemdskart for jord- og flaumskred.

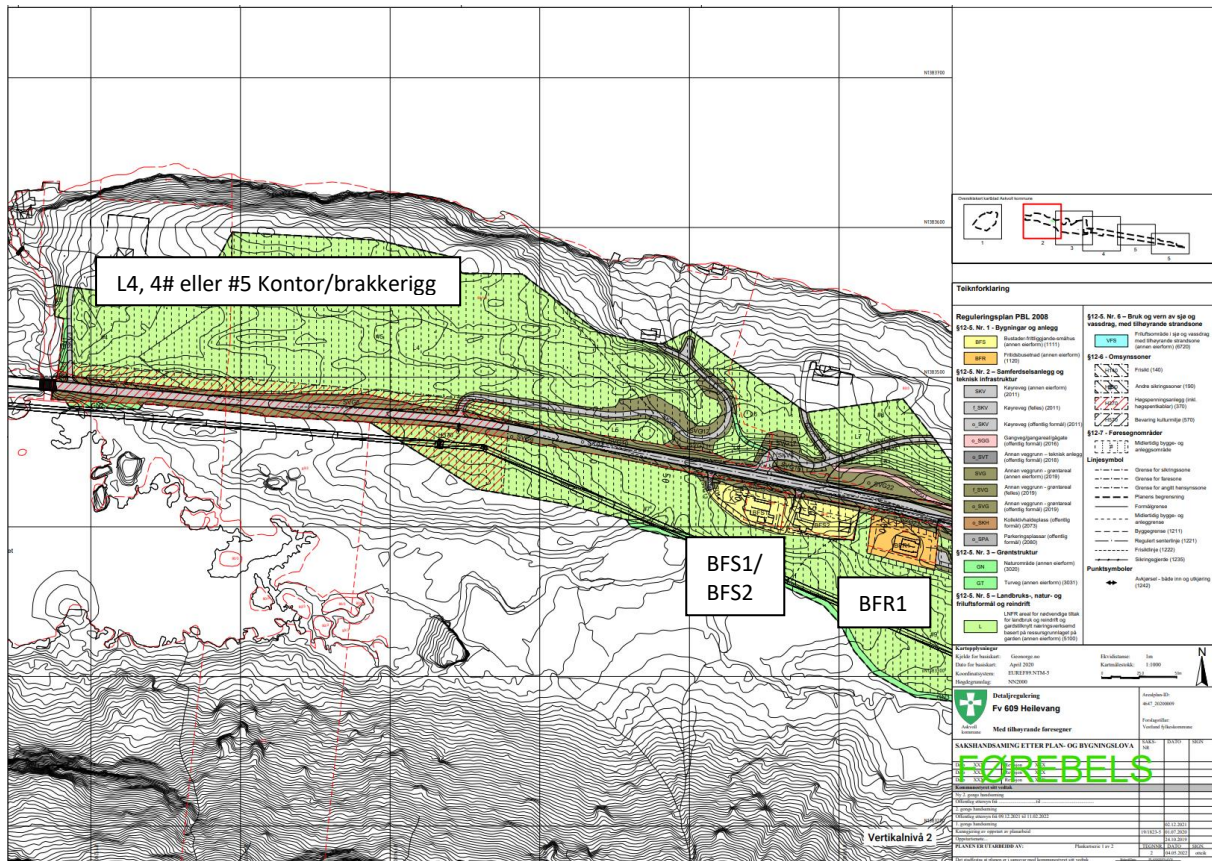
Det må utarbeidast ein detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i forhold til krava gitt i TEK17, tryggleik mot skred. Plan- og bygningslova og TEK17 stiller krav til sikkerheit mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg og tilhøyrande uteareal. Vi har vurdert områda opp mot krava i sikkerheitsklasse S1 og S2, der årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/100 og 1/1000.

Fare for alle typar skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgjande arbeid:

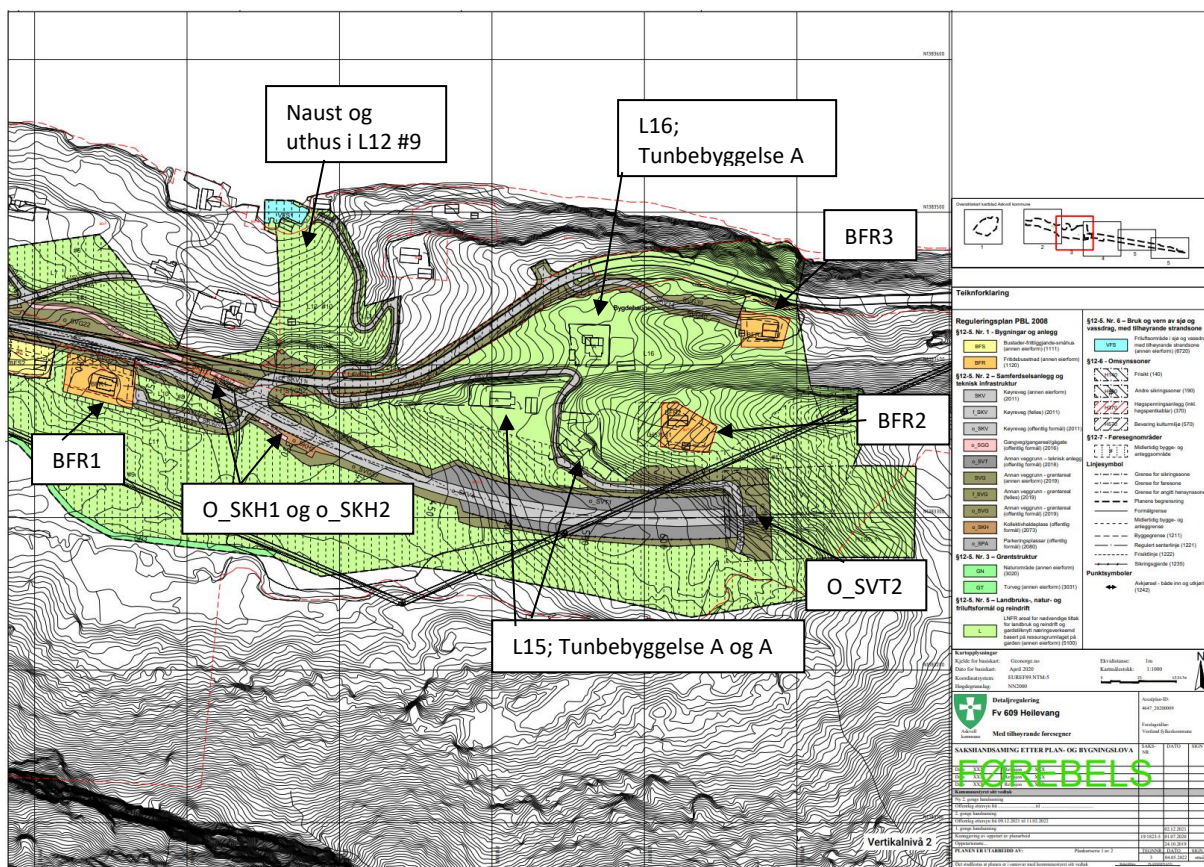
- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Tidlegare rapportar
- Erfaring og skjønnsmessige vurderingar
- Modellering av skred

1.1.2. Hestvika

Figur 2 og Figur 3 viser områda som skal vurderast i Hestvika. Kontor/brakkerigg (innafor L4, #4 eller #5), bustader (BFS1 og BFS2), fritidsbustader BFR1, BFR2 og BFR3) og tunbebyggelse (merkt A innafor L15 og L16) blir vurdert i tryggleiksklasse S2. Kollektivhaldeplass (o_SKH1 og o_SKH2), uthus og naust (innafor L12 #9) og annan veggrunn- teknisk anlegg (o_SVT2) blir vurdert i tryggleiksklasse S1.



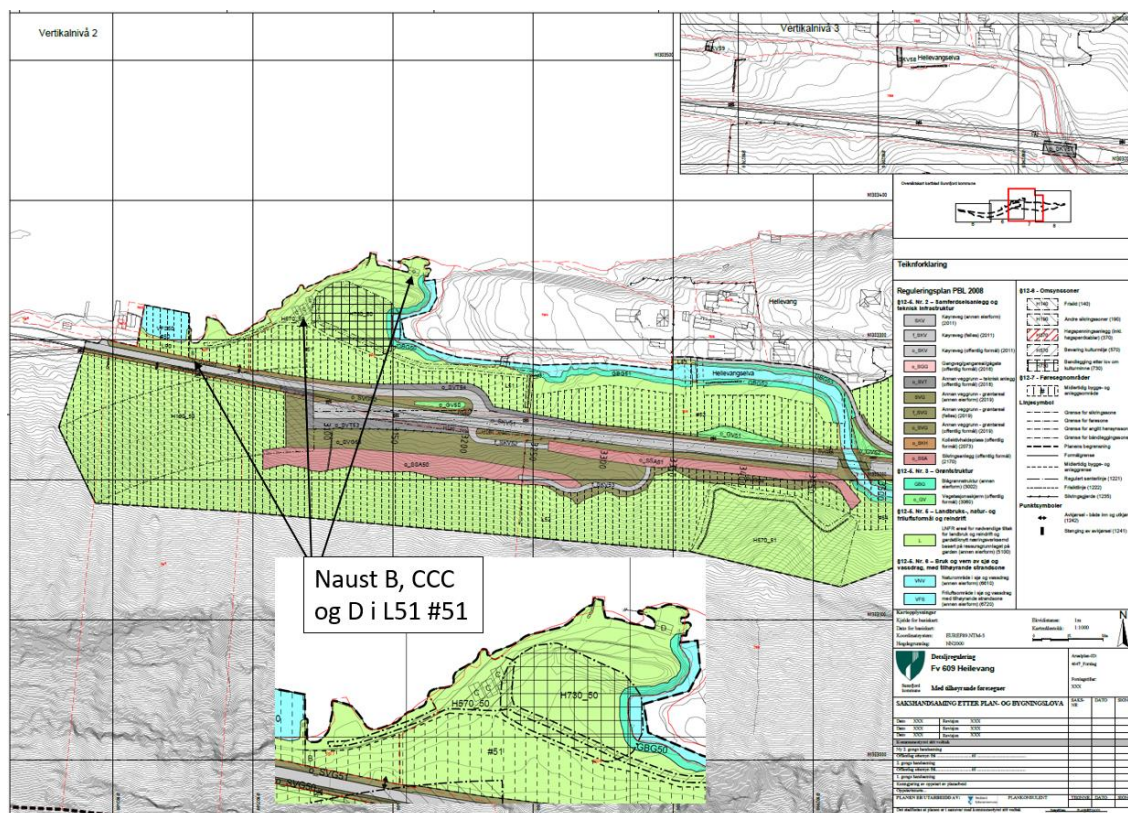
Figur 2 Hestvika. Kontor/brakkerigg og område for bustad og fritidsbustad blir vurdert i S2.



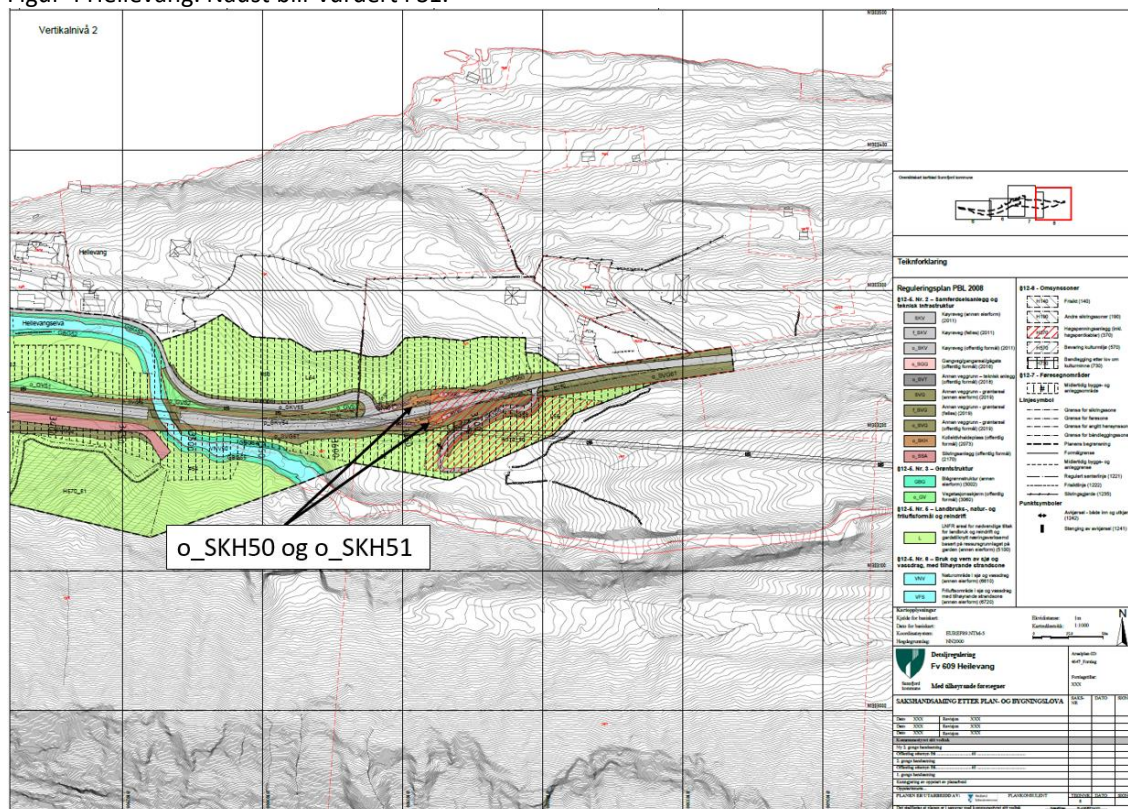
Figur 3 Hestvika. Område for fritidsbustader og tunbebyggelse blir vurdert i S2. Kollektivhaldeplass, naust, uthus og teknisk anlegg blir vurdert i S1.

1.1.3. Heilevang

Figur 4 og Figur 5 viser områda som skal vurderast på Heilevang. Naust (merkt B, CCC og D innafor L51 #51) og kollektivhaldeplass (o_SKH50 og o_SKH51) skal vurderast i tryggleiksklasse S1.



Figur 4 Heilevang. Naust blir vurdert i S1.



Figur 5 Heilevang. Kollektivhaldeplass blir vurdert i S1.

1.2. Grunnlag for vurdering

Tabell 2 oppsummerar nytta bakgrunnsmateriale i skredfarevurderinga. Eigar av materialet og kvar materialet er henta frå kjem fram i tabellen.

Tabell 2: Oversikt over benytta bakgrunnsmateriale, eigar og referanse.

Bakgrunnsmateriale	Kilde
Digital terrengmodell	Høydedata [e]
Historiske skredhendingar	NVE [a]
Tidlegare skredfarevurderingar	Forprosjekt SVV (6), silingsrapport i reguleringsplanprosessen, skredvurdering i bratt terreng for linje 14000 i reguleringsplanprosessen
Aktsemdskart	NVE [a]
Berggrunnskart	NGU [b]
Ustabile fjellparti	NGU [h]
Lausmassekart	NGU [c]
Flyfoto	Kartverket [f]
Klimadata	Senorge, NVE [d]

1.2.1. Kartgrunnlag og terrengmodell

Kartgrunnlaget er laserdata henta frå hoydedata.no, prosjekt NDH Askvoll 2018 og 2019 [e]. Datasettet har punkttettheit 2 til 5 punkt/m² og oppløysing 0,25 til 0,5 m. Terrengdata er studert i ArcGIS Pro og det er laga terrenghellings- og skyggerelieffkart. Det er i tillegg brukt kart og flyfoto over området, samt aktuelle WMS-tjenester for visning av topografisk kart, grunnforholdskart, aktsemdskart og liknande.

1.2.2. Atterhald og avgrensingar

Det er kun dei områda som er lista opp i Tabell 1 som er vurderte for skredfare. Andre område i planen der det ikkje er bygningar, og som det ikkje blir lagt opp til utbygging, men som det potensielt kan byggast på (LNFR område) vil visast med aktsemdssonar for skredfare i reguleringsplankartet der desse er. Dei områda må vurderast ved eit seinare høve i byggeplan dersom tiltakshavar vil byggja der.

Vurderingane er basert på terreng som observert under synfaringa. I tillegg blir påverknaden til planlagte tiltak i reguleringsplanen vurdert.

Ved store endringar i terreng, eller endringar i reguleringsplanen (som f.eks flytting av veglinje, sikringstiltak, tunnel, vurderte objekt osv.) må vurderingane utførast på nytt. Dette då endringar i planlagde tiltak kan endra forutsetningane for skredfaren mot vurderingsområda.

2. KRAV TIL TRYGGLEIK MOT SKREDFARE

Plan- og bygningslova § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg tryggleik mot fare for nybygg og tilbygg [1]:

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerar krav til tryggleik mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 3) [2]. Vegleiaren til TEK17 gir retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike tryggleiksklassane for skred.

Tabell 3: Tryggleiksklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde.

Tryggleiksklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsyn
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Tryggleiksklasse S1 omfattar for eksempel byggverk der det normalt ikkje oppheld seg personar og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen er eksempelvis garasjar, uthus, naust eller parkering.

Tryggleiksklasse S2 omfattar byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar og der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen er eksempelvis einebustadar, tomannsbustadar og einebustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med maksimum 10 bueiningar, parkeringshus og havneanlegg.

Vurderingsområda i reguleringsplanen er lista opp i Tabell 1 og omfattar:

- Bustader (S1 og S2)
- Fritidsbustader (S1 og S2)
- Kollektivhaldeplass (S1)
- Tunbebyggelse i LNFR-område (S1 og S2)
- Naust og uthus (S1)
- Parkering (S1)
- Tekniske anlegg (S1)

Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gitt av NVE (2020) [2]. I TEK17 er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggjast til grunn for vurderinga av årlig sannsyn. Følgjande skredtypar er vurdert:

- Skred i fast fjell
- Skred i lausmassar
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominelt årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 3.

3. OMRÅDESKILDRING

Områda som skal vurderast kan delast inn i to ulike delområde:

1. Vurderingsområde for bebyggelse og offentlig transport innafor reguleringsplangrensene i Hestvika
2. Vurderingsområde for bebyggelse og offentlig transport innafor reguleringsplangrensene på Heilevang.

Områda som skal vurderast, heretter referert til som vurderingsområda i Hestvika og på Heilevang, ligg langs sørsida av Førdefjordvegen. Hestvika i vest og Heilevang i aust (Figur 6).

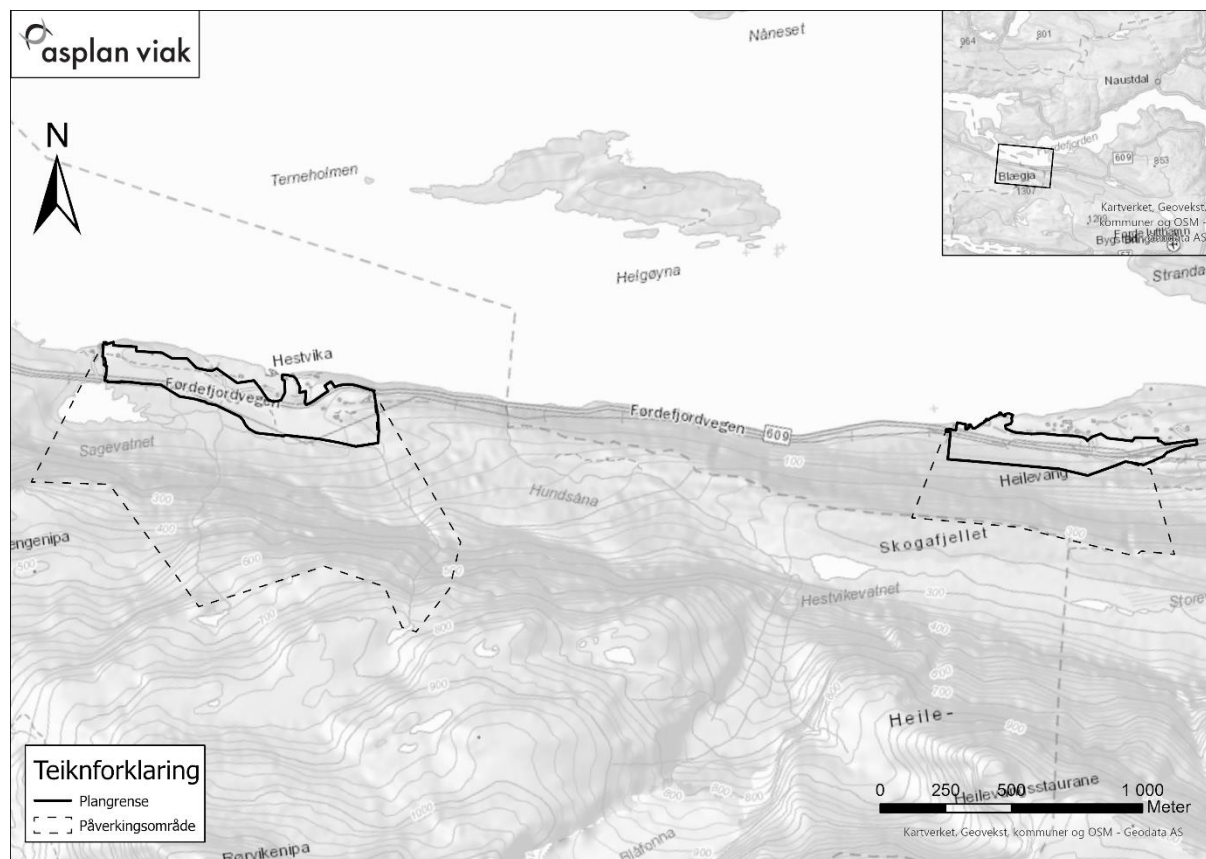
Påverknadsområdet utgjør fjellsidene over.

Påverknadsområdet i Hestvika er den svært bratte fjellsida opp mot Rørvikenipa (1233moh.) og Blægja (1304 moh.). Det er dei nederste særst bratte partia som har påverknad på vurderingsområda.

Påverknadsområdet i Heilevang er den svært bratte fjellsida opp mot Skogafjellet (300 moh.) som strekk seg over alle vurderingsområda på Heilevang.

Reguleringsplanen ligg innafor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang og delvis jord- og flaumskred, i tillegg til NGI sitt kombinerte aktsemdskart for snø- og steinskred (Figur 27; Figur 28; Figur 29; Figur 30).

Vurderingsområda ligg innafor plangrensene i Hestvika og på Heilevang og strekk seg langs med Fv. 609 i dagsonene til reguleringsplanen. Oversikt over plangrensene i reguleringsplanen og påverknadsområda til Hestvika og Heilevang visest i Figur 6, medan oversikt over vurderingsområda som blir vurderte er gitt i Figur 2, Figur 3, Figur 4 og Figur 5.



Figur 6: Topografisk oversiktskart over reguleringsplangrensene for Hestvika og Heilevang der vurderingsområda ligg innafor. Påverknadsområdet for utført skredfarevurdering er stipla linje.

3.1. Synfaring

Synfaring blei utført av geologane Steinar Nes, Jan Helge Aalbu, Vegard Nes og Anders Øyre den 15.10.20 og Steinar Nes og Vegard Nes den 13.01.21.

I tillegg er det utført fleire synfaringar med andre formål for området av dei same personane, som for geologisk rapport for tunnel og geoteknisk rapport for tunnel.

Det var godt ver og gode synfaringstilhøve på den første synfaringa. På den andre synfaringa var det noko snø på bakken.

Fjellsidene over vurderingsområda er svært bratte. Det har medført at det ikkje er mogleg å utføre ein fullverdig befaring i heile påverknadsområdet (vurdere løysneområda for eksempel steinsprang på nært hald). For inspeksjon av dei bratte områda er det difor brukt dronebilete teke av Ingrid Hynne (geolog Vestland fylkeskommune).

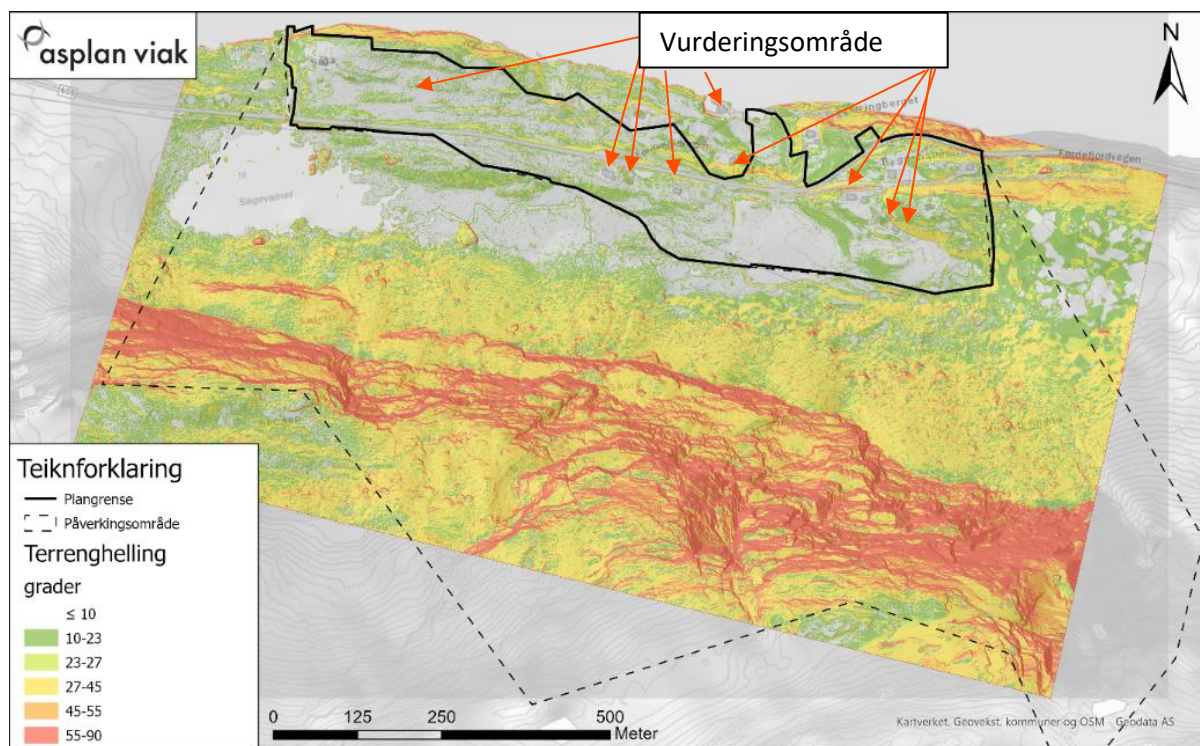
Delkapittel 3.8 tek føre seg observasjonar som blei gjort på synfaringsdagane og i dronebilete.

3.2. Topografi

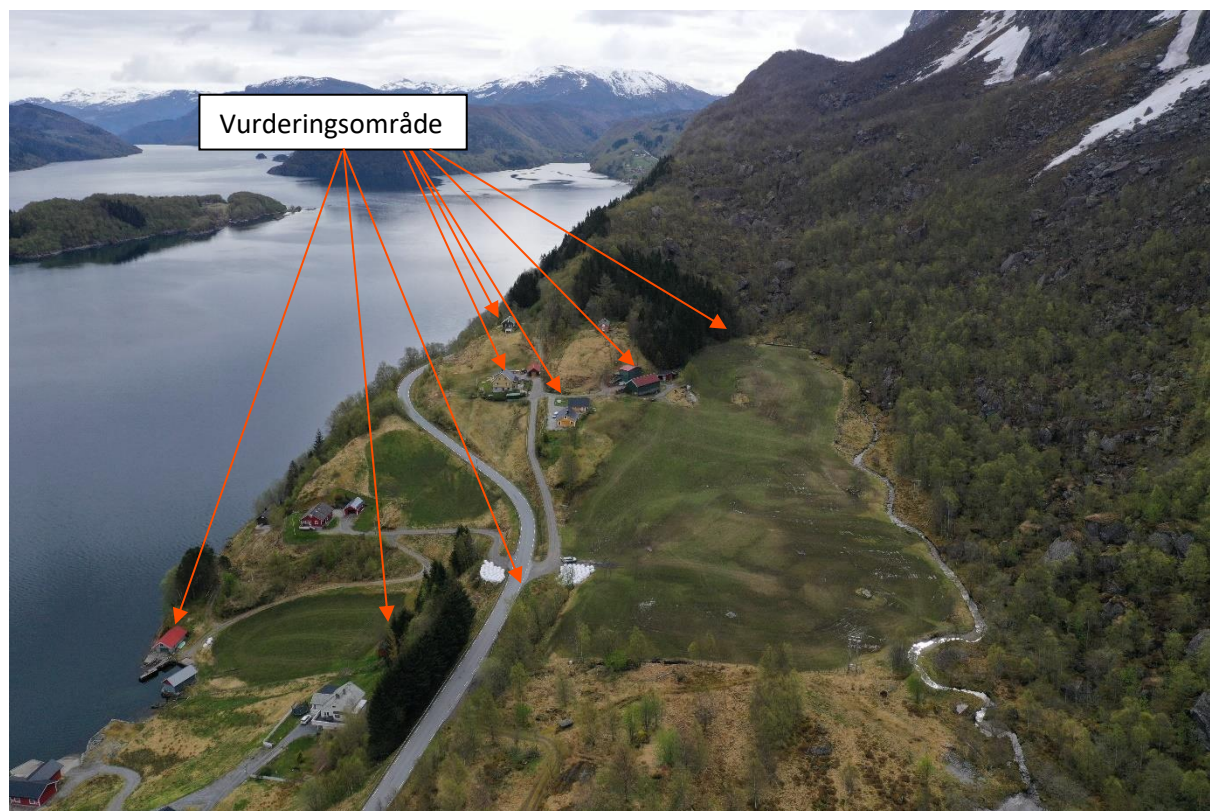
Skildring av topografien for dei to områda er delt opp i avsnitt 3.2.1 og 3.2.2 og omfattar fjellsidene med påverknad på vurderingsområda.

3.2.1. Hestvika

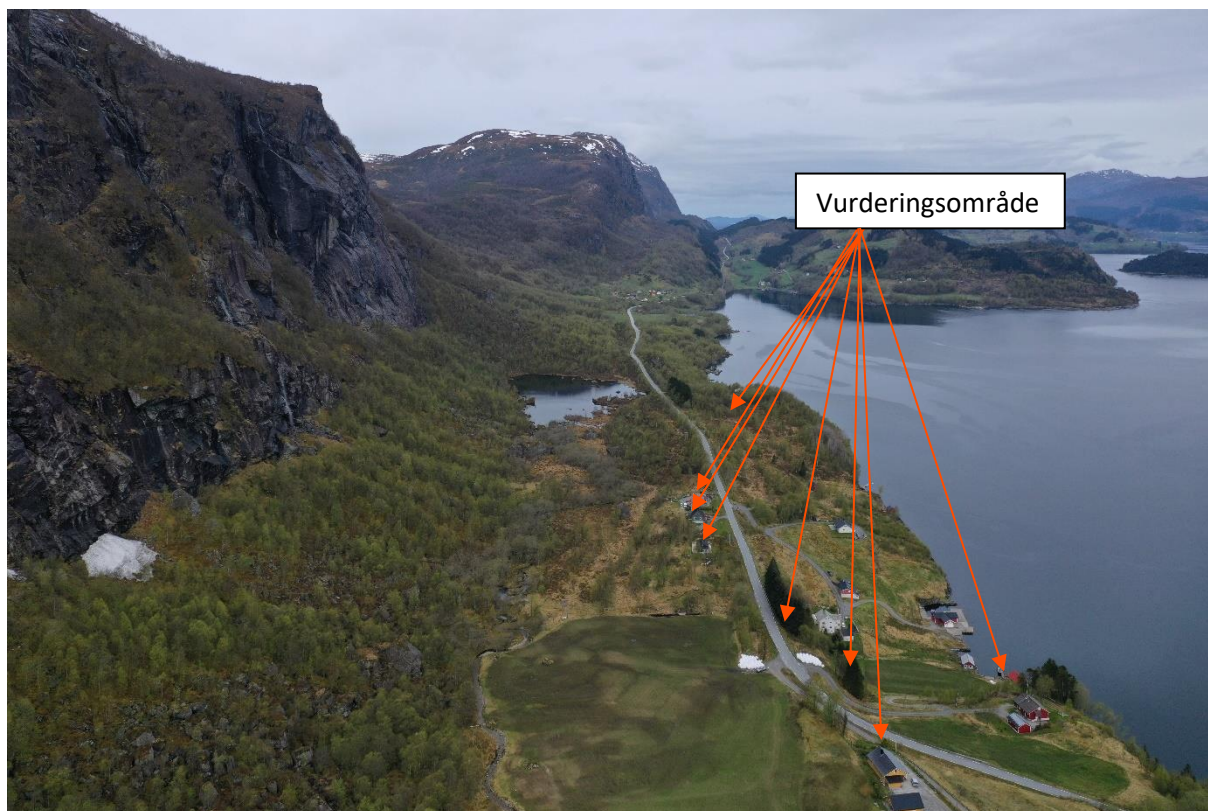
Reguleringsplanområdet i seg sjølv er relativt flatt utan større brattskrentar som påverkar vurderingsområda inne i sjølve området (Figur 7). Vurderingsområda ligg i tilknytning til fylkesvegen eller nord for den. Det er eit godt stykke med flate og i nokre høve motbakke frå fjellsida og bort til fylkesvegen (Figur 8; Figur 9). Frå utflatinga og inn mot fjellsida stig det jamnt med steinsprang/steinskredur opp til nær vertikale fjellveggar. Det er størst høgdeforskjel på dei vertikale veggane lengst aust langs fjellsida. Over dei vertikale fjellveggane slakar terrenget av noko og det blir meir terrassert opp mot toppen av Rørvikenipa.



Figur 7: Terrenghellingskart for vurderingsområda og påverknadsområdet i Hestvika.



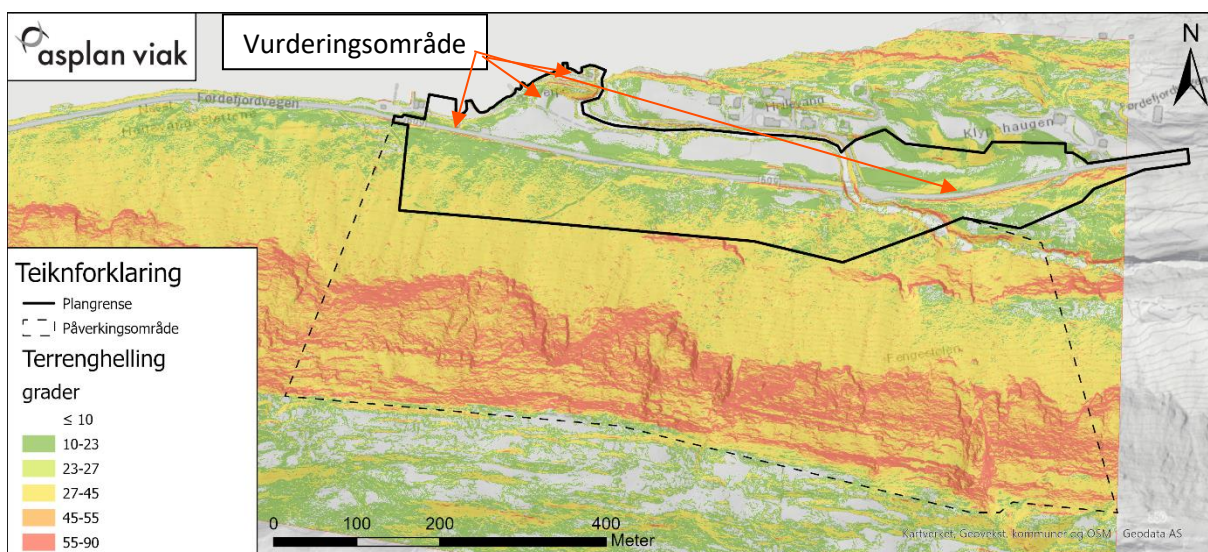
Figur 8 Bilete som viser steinsprangura og det flate området med dyrka mark eller myr mellom fjellsida og områda som skal vurderast.



Figur 9 Bilete som viser steinsprangura og det flate området med dyrka mark eller myr mellom fjellsida og områda som skal vurderast.

3.2.2. Heilevang

Vurderingsområda ligg på sørsida av Førdefjorden med ei nordvendt fjellsida over seg som strekk seg konkvart opp mot Skogafjellet (300 moh.) (Figur 10). Det er nærast flatt i nedre del mot elva og fjorden med dyrka mark og veg, medan terrenghellinga stig jamnt oppover fjellsida (Figur 11; Figur 12; Figur 13). I starten er det mellom 10-23°, før det brattnar til og blir mellom 27-45°. Øvre delar er brattare og har større område over 55-90°. Mellom kollektivhaldeplassen og den store fjellsida er det eit djupt gjel/elv.



Figur 10: Terrenghellsingskart for vurderingsområdet og påverknadsområdet på Heilevang.



Figur 11 Bilete som viser fjellsida bak dei vurderte områda.



Figur 12 Dronefoto som viser fjellsida over der det er planlagt område for kollektivhaldeplass (oransje rektangel).

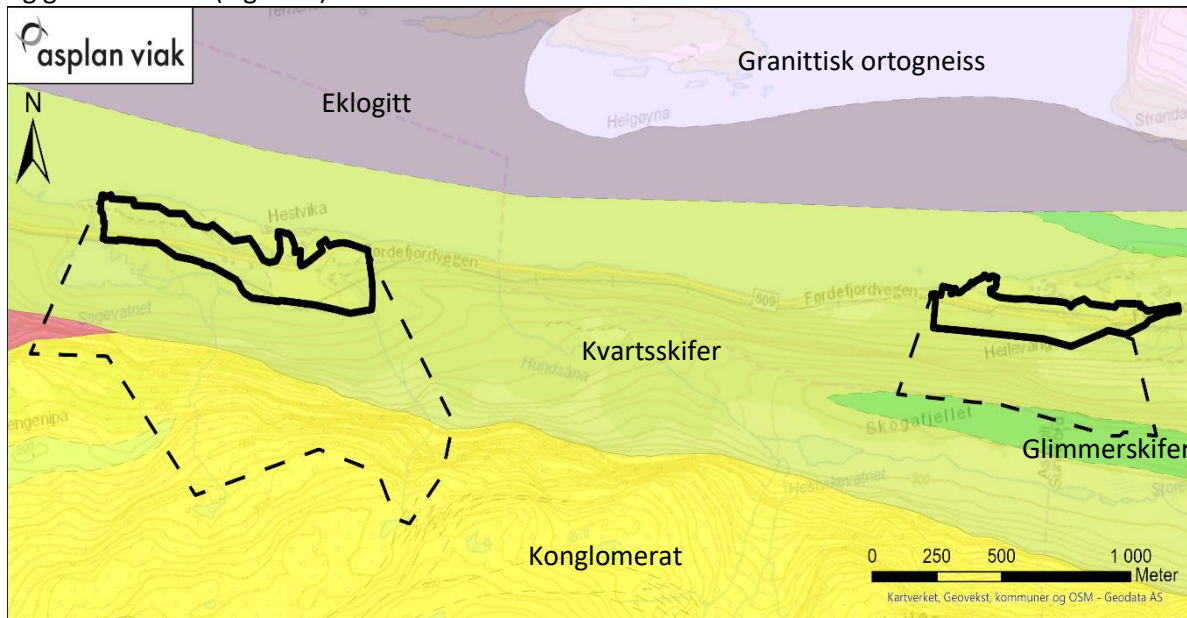


Figur 13 Dronefoto som viser fjellsida over nausta (markert med piler).

3.3. Geologi

3.3.1. Berggrunn

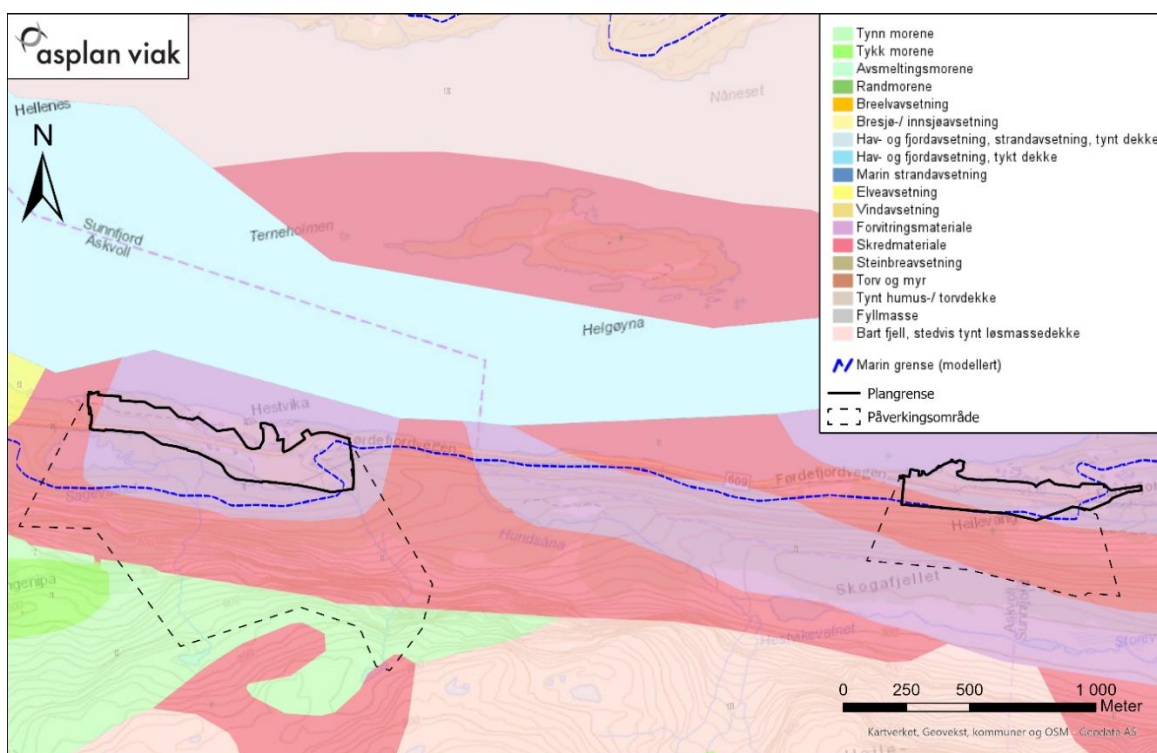
Ifølge berggrunnskartet til NGU (N50) [b] består berggrunnen i området av konglomerat, kvartsskifer og glimmerskifer (Figur 14).



Figur 14: Berggrunnskart.

3.3.2. Lausmassar

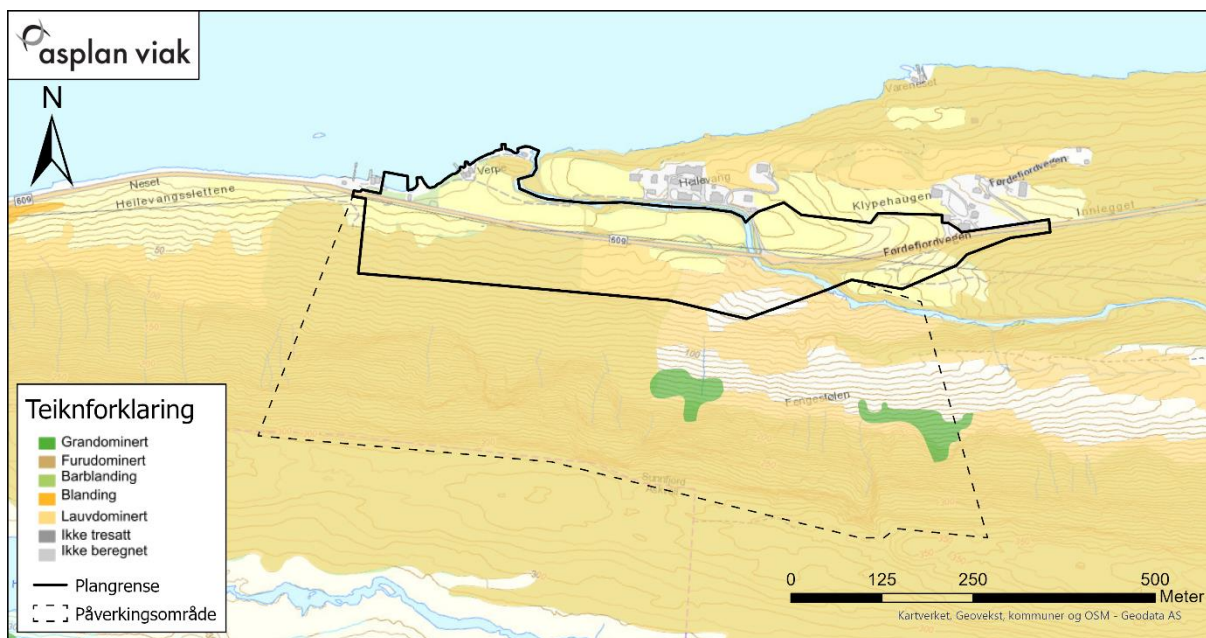
Ifølge NGU sitt lausmassekart [c] er det hovedsakelig forvittringsmateriale i kartleggingsområdet (Figur 15). I fjellsidene over kartleggingsområdet er det skredmateriale. Dette stemmer overens med observasjoner i felt, men skredmaterialet strekk seg noko lenger ned i fjellsidene enn vist i karta.



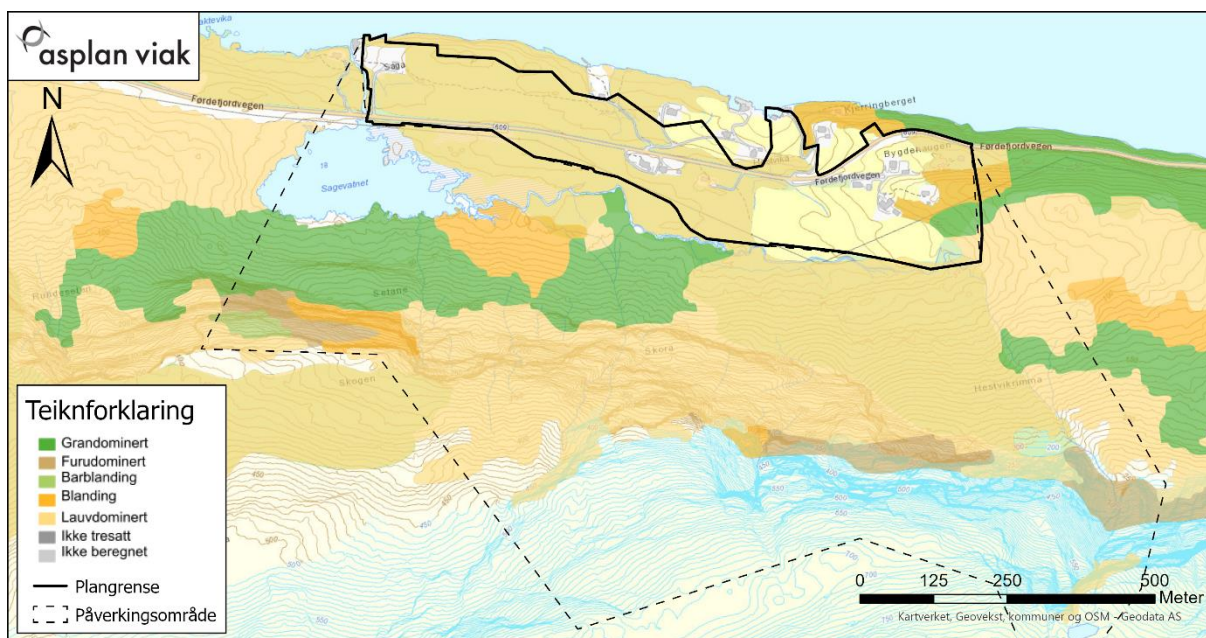
Figur 15: Lausmassedekket i området.

3.4. Vegetasjon og drenering

NIBIOs [g] kart over skogressursar, viser dominerande tretypar i området (Figur 16 og Figur 17). Kartet viser granskog over eit større område vest i Hestvika, men det stemmer ikkje overens med dronefoto (Figur 9). Det er lauvskog som dominerar også der. Også for Heilevang er granskogen feilplassert, men lauvskogen stemmer (Figur 12 og Figur 13).



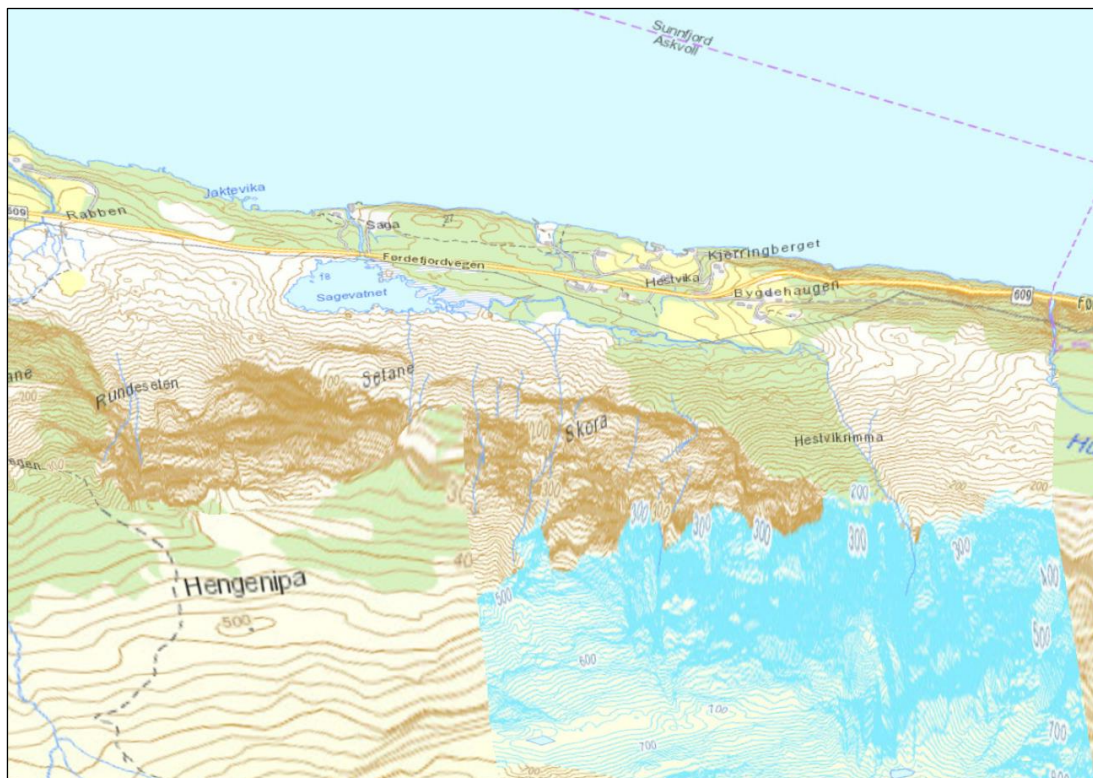
Figur 16: NIBIO sitt kart over skogressursar i områder i og rundt plan- og påverksområdet på Heilevang.



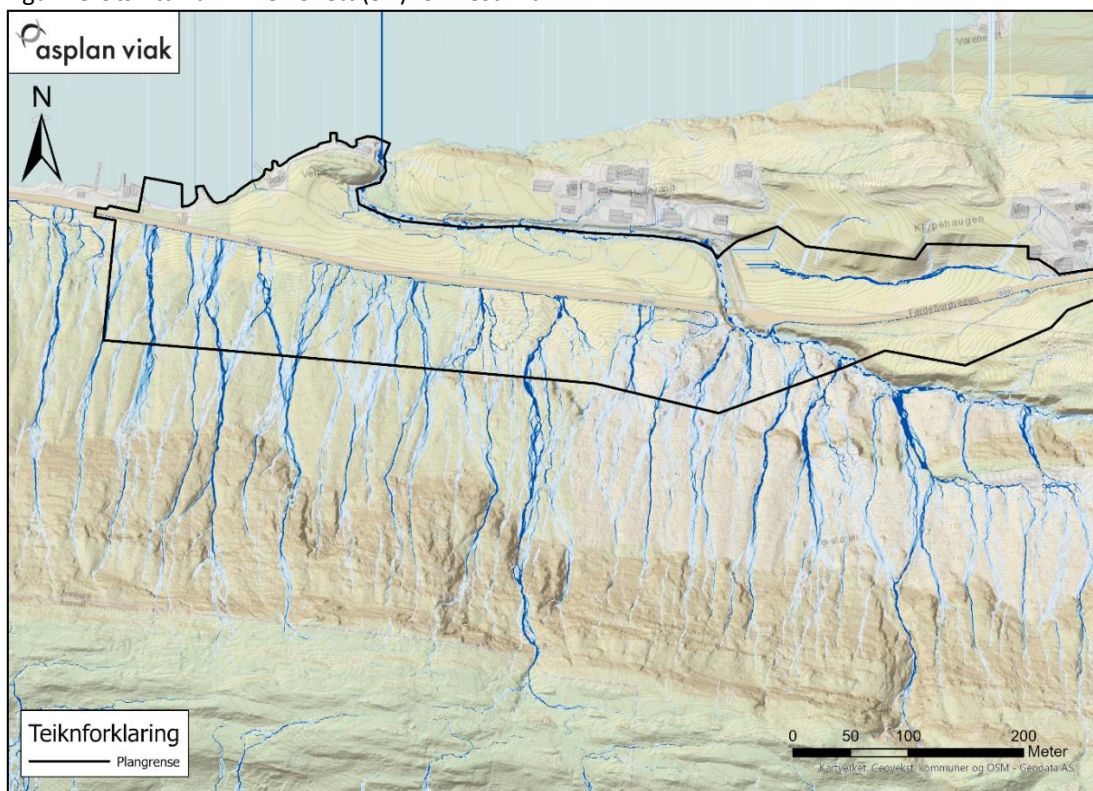
Figur 17: Utsnitt av NIBIO sitt kart over skogressursar i områder i og rundt plan- og påverksområdet i Hestvika.

NVE sitt kart over elvenett [a] viser elver og bekkar innafor regulerings- eller påvirkningsområdet for Hestvika (Figur 18). Det er fleire bekkar/elver som samlar avrenninga i elva som går langs med fjellsida vestover til Sagevatnet.

Avrenninga frå Blægja går i søkket bak Skogafjellet og vestover til Hundsåna. Det er berre lokal avrenning i fjellsida. Det er mange søkk i terrenget som ledar vatn i terrenget over reguleringsområdet som ikkje er klassifisert som ein del av elvenettet i NVE sitt kart. Avrenningsmønsteret er merkt i Figur 19.



Figur 18 Utsnitt frå NVE elvenett (3D) for Hestvika.



Figur 19: Utsnitt av dreneringsmønster langs fjellsida på Heilevang.

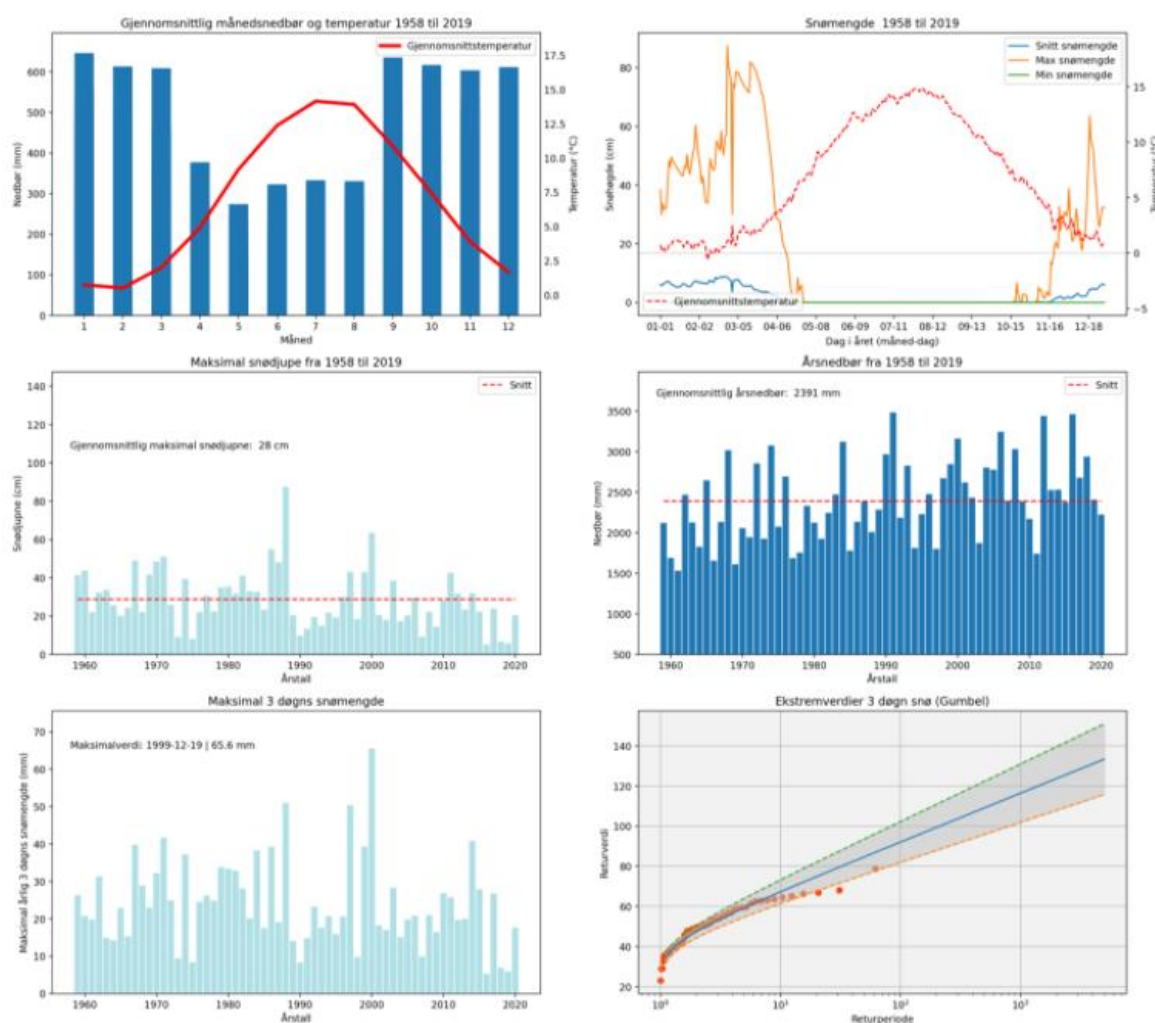
3.5. Klima

Nedbørsdata er henta frå NVE sitt «Grid Time Series» API. Datasettet er SeNorge2 (5), som er basert på observert og interpolerte data frå 1957 fram til 2020. Vindroser er basert på data frå mars 2018 – mars 2020. Interpolerte data er justert for høgde.

Posisjon for data er UTM 33 6848207 -2610. Høgda på klimapunktet er 50 moh.

3.5.1. Normalar

Området har normalt svært mykje nedbør, med gjennomsnittleg årsnedbør på 2391 mm (Figur 20). Mest nedbør er det haust og vinter. Gjennomsnittleg maksimal snødjupne er 28cm, men med meir snø i unntaksår.



3.5.2. Ekstremverdier

Utrekning av ekstremverdier er utført etter metode vist i NIFS rapport 2014/22 «Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller?». Det er vist ekstremverdier for 3 døgns nysnø for klimapunkt 50 moh. og 325 moh (Figur 21).

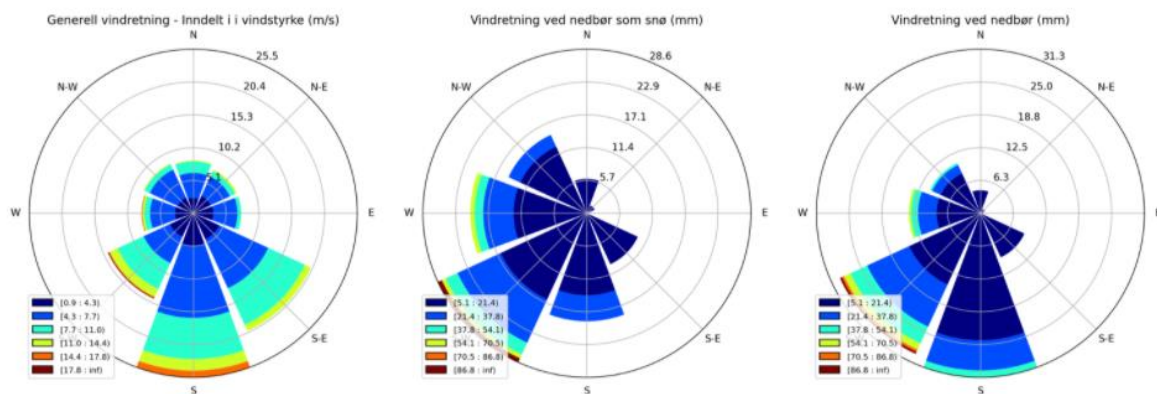
Returverdier 3 døgns snømengde	Returverdier 3 døgns snømengde
100 år: 61.0	100 år: 95.0
1000 år: 83.0	1000 år: 124.0
5000 år: 97.0	5000 år: 144.0

Figur 21 Til venstre er verdier for punkt 50 moh. Til høyre er verdier for punkt 325 moh.

3.5.3. Vind

Figur 22 viser dominerende vindretninger, vindretning ved nedbør og vindretning ved snø. Det er vind fra sørvest-søraust som dominerer for området, medan nedbørsførende vindretning er fra sør til vest.

Vindretninger er henta frå toppen av Blægja for å få dei generelle vindretningane utan påverknaden av fjordar og fjell.



Figur 22 Dominerende vindretning til venstre. Vindretning med nedbør som snø i midten. Til høyre vindretning med nedbør.

3.6. Registrerte/kjende skredhendingar

Det er tydeleg at den mest skredutsette strekninga blir lagt i tunnel (Figur 23).



Figur 23 Kart som viser skredhendingar (farga boksar) og veglinje 14 000. Tunnellengda er markert med pil.

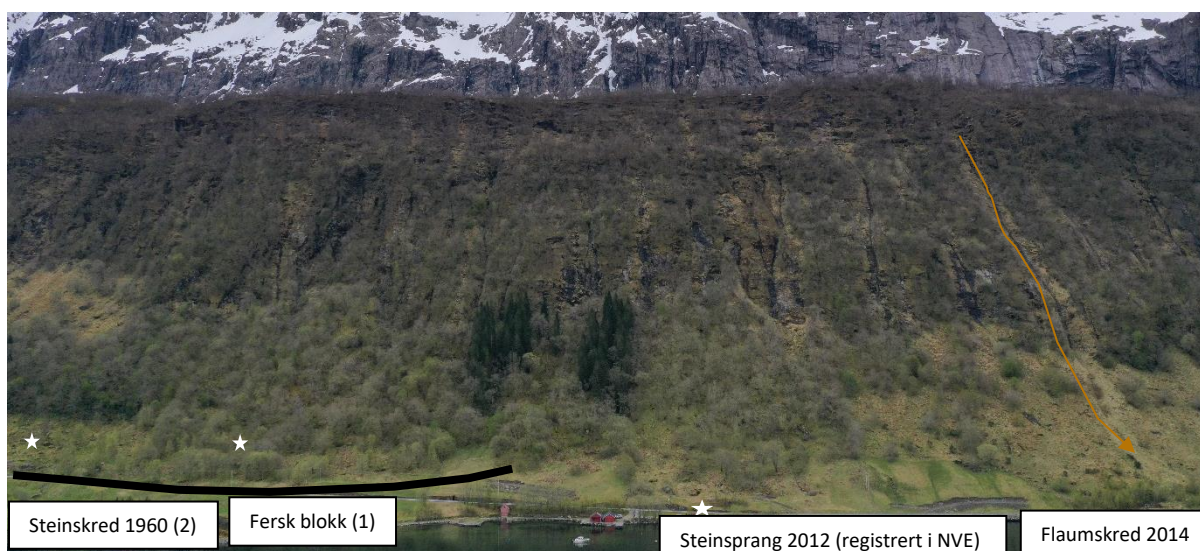
3.6.1. Heilevang

Det er ingen registrerte skredhendingar i NVE sin skredhendingsdatabase innanfor reguleringsplanområdet på Heilevang (Figur 23). Det er ei hending registrert aust for brua. Dette er ei utgliding frå vegskjeringa. Etter samtalar med lokalkjende og synfaringar har vi likevel fått vita om fleire steinsprang som har råka vegen eller vore tett på planområdet. Rett vest for påhogget er det registrert eitt jord- og/eller flaumskred og eitt steinsprang som råka vegen (Figur 24).

Registrerte skred inn i planområdet (markert med stjerner i Figur 24 og Figur 25):

1. Registrert steinsprang på traktorveg (0,3kubikk)
2. Steinskred på 60-talet. Store blokker ligg nær vegen. I samtale med bonden på Heilevang er det kome fram at blokker har gått heilt til elva og at blokker har blitt sprengt på jordet på nedsida av vegen.
3. Steinsprang har råka brua på Heilevang.

I tillegg blei det registrert ferske utglidingar av lausmassar og ferske steinsprangblokker oppe i fjellsida på synfaring.



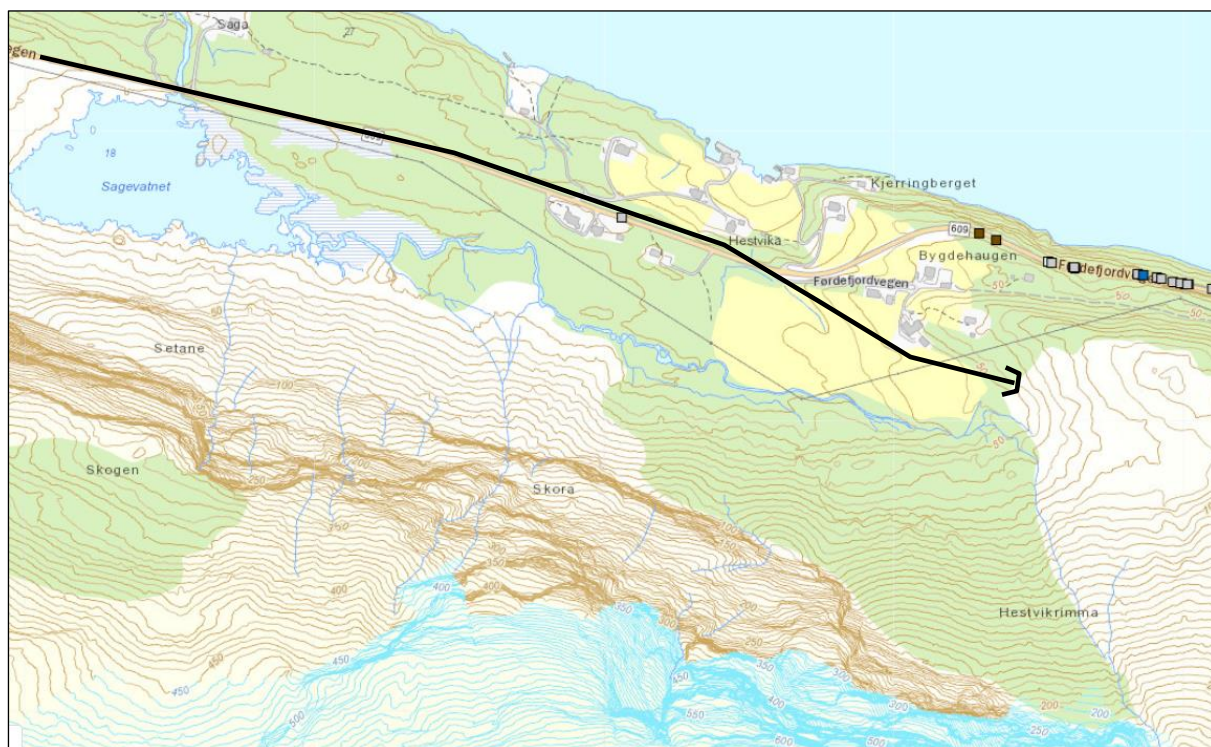
Figur 24 Dronebilete med plassering av skredhendingar i eller nær vurderingsområda. Ca. veglinje i dagen markert med svart strek.



Figur 25 Dronebilete som viser plassering av kjende skred mot eller i nærleiken av vurderingsområda.

3.6.2. Hestvika

Det er registrert eitt steinskred i Hestvika frå 18.03.99 ved bustadhusa BFS1 og BFS2. Det er ikkje meir spesifisert. Ut frå våre vurderingar er denne ein feilregistrering/feilplassering. Forutan dette er det store urer under fjellsida som vitnar om steinsprangaktivitet (Figur 26). Enkeltblokker har utløp lenger enn urfot. Men det er ikkje observert ferske blokker med lange utløp.



Figur 26 Kart med registrerte skredhendingar i Hestvika (atlas.nve.no). Svart strek viser ca. linjeføring for ny veg.

3.7. Tidlegare vurderingar

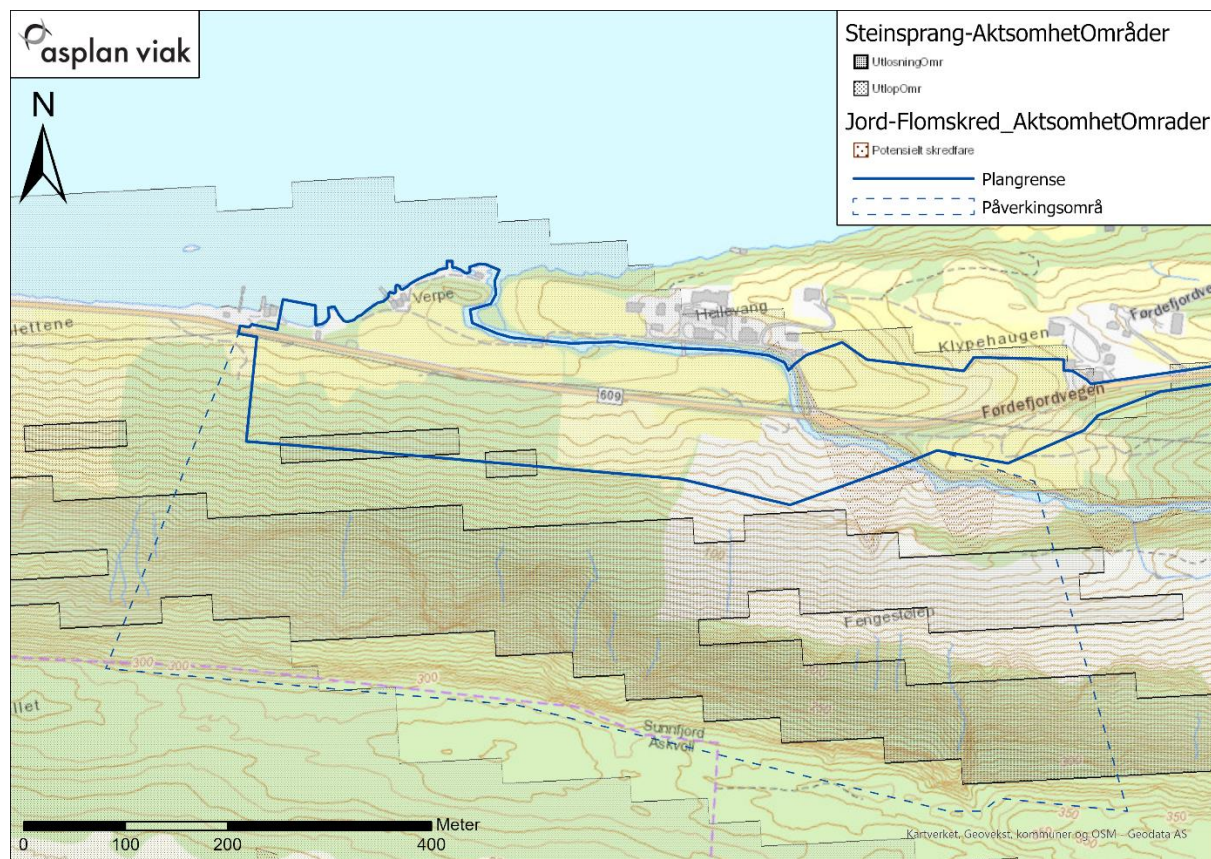
Det er ikkje oss kjent at det er gjort tidlegare skredfarevurderingar for veg eller busetnad innanfor reguleringsområdet. Nasjonal kartlegging av aktsemdssoner, vurderingar gjort i forprosjekt og konklusjon frå silingsrapporten utført i tidlegare planfase er vist under.

3.7.1. Aktsemdssoner

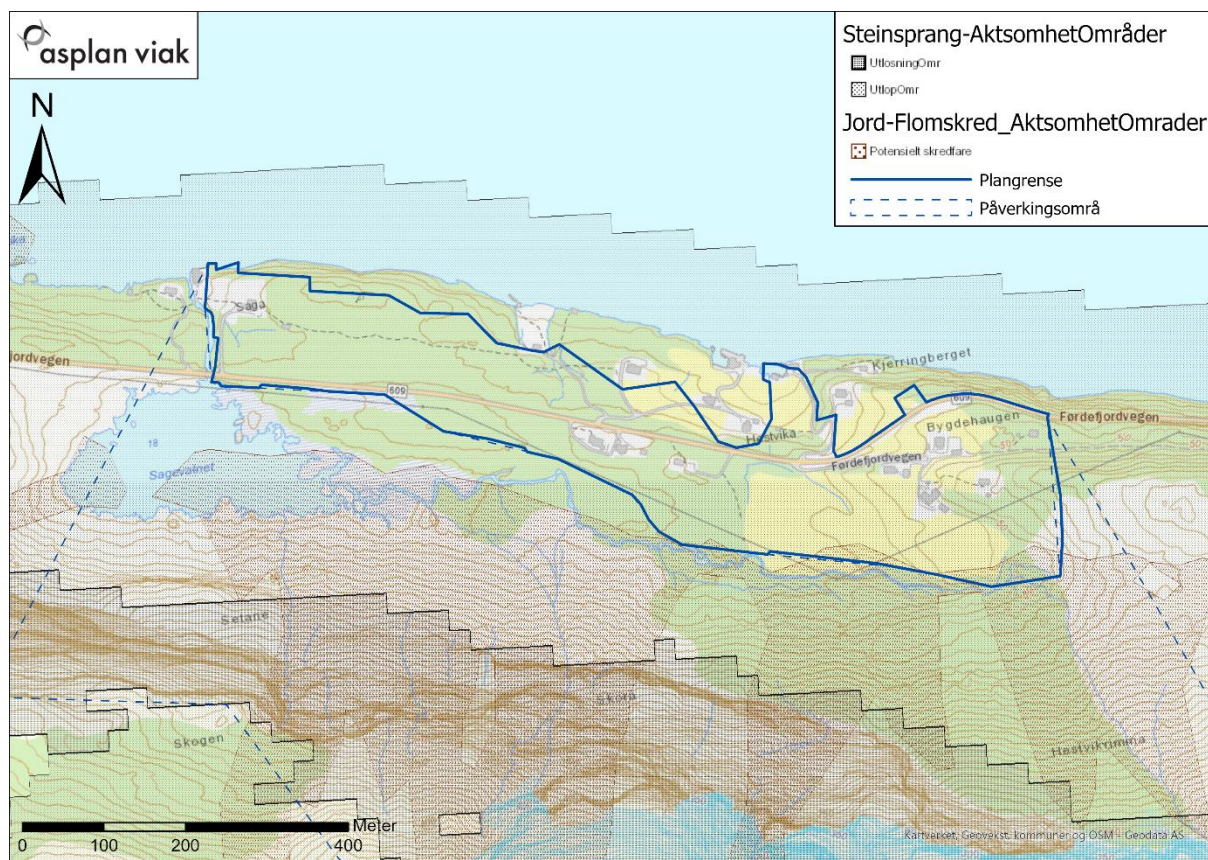
NVE si nasjonale kartlegging av aktsemdssoner for skred i bratt terreng er utført for området. Også NGI sitt aktsemdskart for snø- og steinskred dekkjer området. Der NGI sitt aktsemdskart er tilgjengeleg, er det desse sonene som skal brukast i vurdering av aktsemdssoner for snøskred.

NVE sine aktsemdssoner viser at heile reguleringsplanen er innafor aktsemdssonene for steinsprang (Figur 27 og Figur 28).

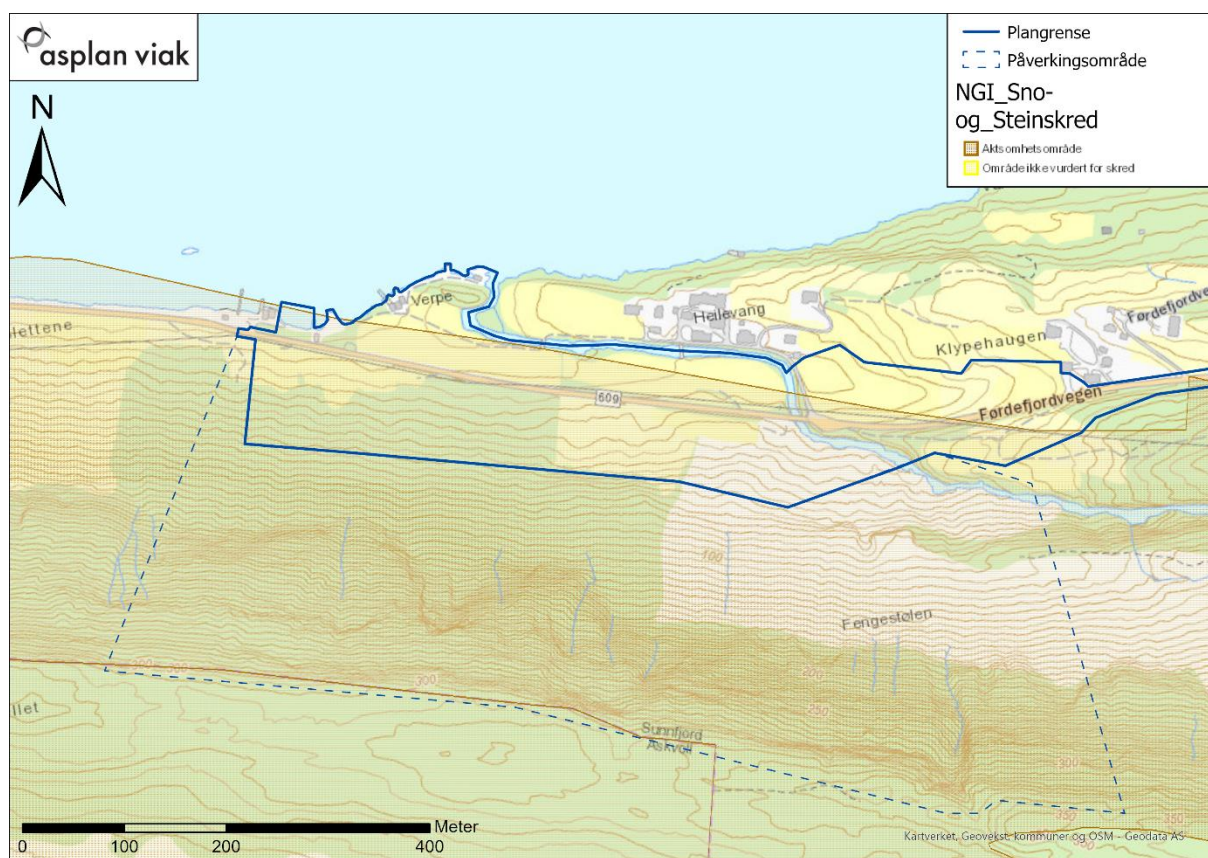
NGI sitt aktsemdskart for snø- og steinskred viser at det kun er naust heilt vest i reguleringsplanen på Heilevang og kollektivhaldeplass på Heilevang som ligg innafor aktsemdssona (Figur 29). I Hestvika kryssar ikkje aktsemdssona eksisterande veg, men ny vegtrasè og dei fleste hus på sørsida av eksisterande veg ligg innafor aktsemdssona (Figur 30).



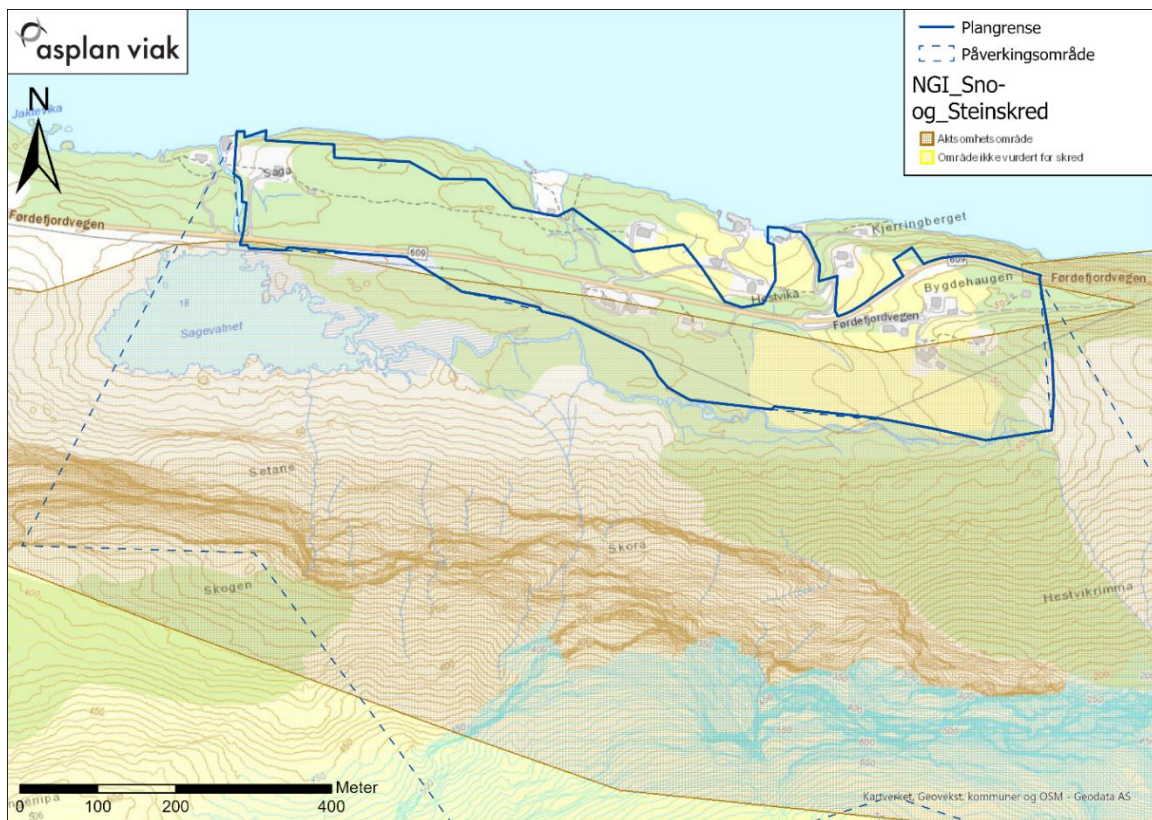
Figur 27 NVE sine aktsemdssoner for steinsprang og jord- og flaumskred på Heilevang.



Figur 28 NVE sine aktsemdssoner for steinsprang og jord- og flaumskred i Hestvika.



Figur 29 NGI sitt aktsemdskart for snø- og steinskred på Heilevang.



Figur 30 NGI sitt aktsemdskart for snø- og steinskred i Hestvika.

3.7.2. Forprosjekt

Området vurdert for skredfare i forprosjektet «Skredsikring fv.609 Heilevang – Forprosjekt» (6) er i reguleringsplanen lagt i tunnel. Tidlegare vurderingar i forprosjektet omfattar difor ikkje områda i reguleringsplanen.

Det er vurdert fordeler og ulemper ved påhoggsalternativet på Heilevang. Her kjem det fram at alternativ 2b (ca. plassering i reguleringsplanen) truleg vil få minst inngrep for reinsk og sikring ved påhoggsområde av alternativa. Ulemper ved alternativet er at ein eventuell voll kan vera estetisk uheldig. Fanggjerd som arbeidssikring og ein mindre langsgåande skredvoll kan bli aktuelt. Omfattande landskapstilpassing rundt portalen vil vere naudsynt, grunna stor mengde lausmassar og usikker djupne til fjell.

3.7.3. Silingsrapport

Silingsrapporten[11] konkluderte med at linje 10 000, 16000 og 17 000 ikkje var byggbare på grunn av vanskeleg bratt terreng og for stor fare for skred i byggegrop. Linje 16 200 var ikkje byggbar på grunn av vanskelege grunnforhold. Konklusjonen frå silingsrapporten for vegalternativ 14000 er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Konklusjon for veglinje 14000 henta frå silingsrapporten (1).

Geologi	
Skredsikring, midlertidig (m)	Anleggsområdet er skredutsett mot både steinsprang og jordskred. Det er mogleg å sikra anleggsområdet med ledevoll eller skredgjerdar. I tillegg bør ein redusere restrisikoen ytterlegare ved å ha skredvarsling/terskelverdiar for nedbør.
Skredsikring, permanent (p)	Strekninga frå tunnelportal og austover mot brua på Heilevang må sikrast. Antatt høgde på sikringstiltak er 3-5 m. Må dimensjonerast nærare.

3.8. Observasjonar i felt

I Hestvika blei synfaringa utført for det meste langs eksisterande veg, ny planlagt veglinje, og med dronebilete då området er oversikteleg.

På Heilevang blei området langs vegen og oppe i fjellsida synfart for få oversikt over skredprossar, løysneområde og skredhendingar som ikkje har hatt rekkevidde heilt til vegen.

Vi viser til registreringskart for Hestvika og Heilevang i Vedlegg.

Tabell 5: Skildring av observasjonar i felt.

Skildring	Foto
Hestvika	Hestvika
Øvre delar av fjellsidene har stor avstand mellom sprekkesetta, medan den nedre delen er meir oppsprukke.	
Øvre delar av fjellsidene har stor avstand mellom sprekkesetta, medan det er meir oppsprukke dei nedre delane. Sannsynet for utfall i nedre del er større enn dei øvre. Dreneringa frå fjellsida over dei vertikale fjellsidene kjem ned som bratte fossar.	

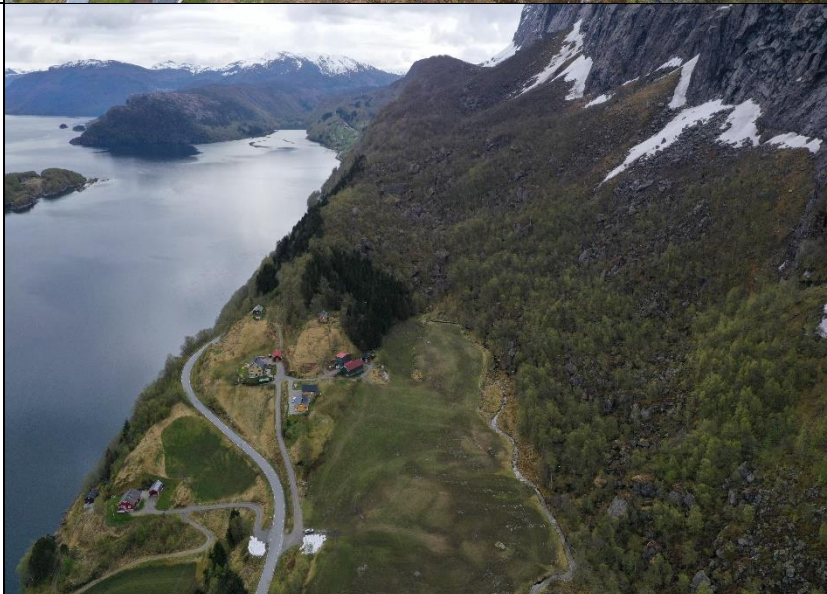
Det er ingen observerte ferske blokker langt ned i urfot, eller med lenger utløp enn ura.



Ein ser tydeleg urgrensa på dronefoto. Det er enkeltblokker med lenger utløp. Det er ikkje observert mange blokker med lenger utløp enn bustadhusa, og det er difor vurdert til å vere sær seldne hendingar.



Det er god avstand mellom skredavsetningar og tunbebyggelse. Mellom fjellsida og tunbebyggelsen er det dyrka mark og høgdeskilnad.



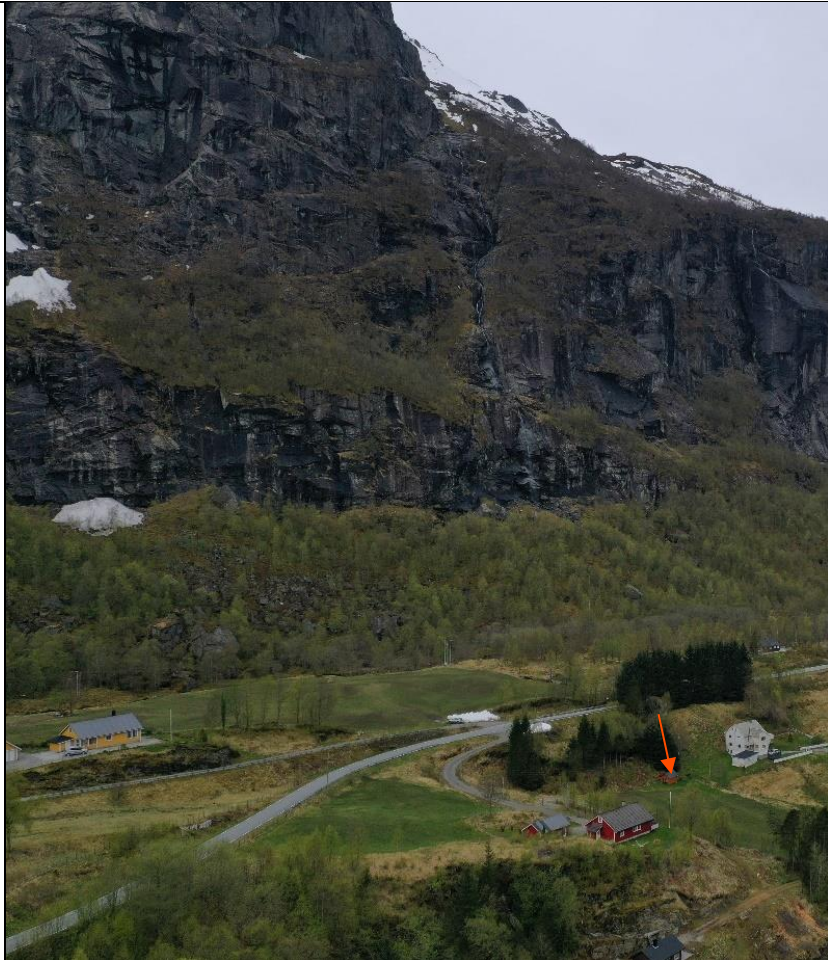
Det er god avstand mellom ur og bebyggelse/vegen. Nokre steinsprangblokker ligger enkeltvis nærmere bustadane. Det er høgdeskilnad mellom elva og opp til bustadane.



Skrenten mellom tunbebyggelsen og BFR3 har ikkje potensial til utfall mot bygningar, då skråninga over garasjen (pil) er liten og avstanden til BFR3 (pil) er stor.



Lokal skråning
over uthus (pil)
har lite
løysnepotensiale
for skred.



Tunbebyggelsen
og
fritidsbustadane
er plassert slik at
dei ikkje har
potensiale til å bli
råka av skred frå
lokale skråningar.



Heilevang	Heilevang
Det eine naustet ligg skjerna bak ein fjellrygg (pil). Naustet nærast vegen ligg tett på fjellsida. Mellom dei 3 nausta som ligg saman og fjellsida er det eit relativt flatt område med dyrka mark. Det er steinsprangløysne område og jord- og flaumskred spor i fjellsida over nausta.	
Naustet lengst vest ligg tett opptil vegen, og klart nærast fjellsida av nausta. Det er lite bremseområde mellom fjellsida og naustet.	

Bilete teke frå vegen mot aust. Typisk terreng på Heilevang.



Området for kollektivhaldeplass har ein fjellrygg og gjel mellom seg og fjellsida.



3.9. Eksisterande sikringstiltak

Det er ikkje registrert sikringstiltak i området i NVE sin oversikt [a]. Det er heller ikkje avdekka eksisterande sikringstiltak i gjennomgang av terrengmodell i GIS og synfaring i området.

4. VURDERING AV SKREDFARE

Vurdering av skredfare er basert på historiske skredhendingar, tidlegare kartleggingar, NVE og NGI sine aktsomhetskart, befaring og modellering.

For Hestvika skal vurderingsområda ligga trygt i høve krava i S1 (1/100) og S2 (1/1000), medan for Heilevang skal vurderingsområda ligga trygt i høve krava i S1 (1/100).

4.1. Steinsprang

Vurderingsområda både i Hestvika og på Heilevang ligg innafør aktsemdsområda for steinsprang.

4.1.1. Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

I henhold til NVE sin vegleiar, kan fjellsider og skrentar brattare enn 45 grader gi fare for steinsprang – så lenge skråninga har område med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. Dersom begge desse forutsetningane er tilfredstilt innanfor det vurderte området, må fare for steinsprang utgreiast.

Vurderingsområda ligg innafør NVE sitt aktsomhetskart for steinsprang, samt delvis innafør NGI sitt kombinerte aktsemdskart for snøskred og steinsprang. Det er tydelege brattskrentar med bart fjell i fjellsidene over vurderingsområda, som er bratte nok til at steinsprang kan løysna. **Feil! Fant ikke referanse kilden.** oppsummerer innleiande vurderingar knytta til steinsprang.

Som oppsummert i Tabell 6 og Tabell 7 er steinsprang vurdert til å være en aktuell prosess i området.

4.1.1.1. Hestvika

Tabell 6: Oppsummering av innleiande vurderingar om steinsprang er aktuell prosess i påvirkningsområdet

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinsprang ein aktuell prosess i området?
Aktsemdskart	Innafor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang og NGI sitt kombinerte kart for snøskred og steinsprang.	Ja
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45 grader i fjellsida over kartleggingsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Brattskrentar (bart fjell).	Ja

Steinsprang er på bakgrunn av aktsemdskart og terrenghelling vurdert til å vere ein aktuell prosess i området. Vidare bekreftar skredavsetninger i området tidligere hendingar innafør påverknadsområdet (sjå avsnitt 3.8). Fare for steinsprang må difor utgreiast.

4.1.1.2. Heilevang

Tabell 7: Oppsummering av innledende vurderingar om steinsprang er aktuell prosess i påvirkningsområdet

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinsprang ein aktuell prosess i området?
Aktsomhetskart	Innafor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang og NGI sitt kombinerte kart for snøskred og steinsprang.	Ja
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45 grader i fjellsida over kartleggingsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Brattskrentar (bart fjell).	Ja

Steinsprang er på bakgrunn av aktsemdskart og terrenghelling vurdert til å vere ein aktuell prosess i området. Vidare bekreftar skredavsetningar i området tidligere hendingar innafor påverknadsområdet (sjå avsnitt 3.8). Fare for steinsprang må difor utgreiast.

4.1.2. Vurdering av løysneområde og løysnesannsyn

Terreng over 45 grader er område som teoretisk sett kan vera løysneområde for steinsprang. Mykje at terrenget over vurderingsområda er potensielle løysneområde basert på terrenghelling.

4.1.2.1. Hestvika

Avgjerande forhold i løysneområde med tilhøyrande vurdering er følgande:

- Bergart: konglomerat i øvre del og kvartsskifer i nedre del
- Oppsprekkingsgrad og mønster: nedre del er betydeleg oppsprukke. Øvre del har mindre oppsprekking.
- Terreng: Overheng gir særskild moglegheit for utfall
- Sprekkefyll: Ikkje grunnlag for å fastsetja
- Vasstilgang: Overflateavrenning
- Røter: lite til ingen vegetasjon i øvre del, meir vegetasjon i nedre del.
- Vær/klima: Eit mildt klima gir moglegheit for steinsprang ved kraftig regnvær. Høg gjennomsnittleg nedbørsmengde i desember og januar, kombinert med gjennomsnittstemperatur rundt null grader i samme periode legg til rette for gjentatte fryse/tine-prosessar i sprekker i bergmassen. Frostsprenging er derfor ein aktuell prosess som kan bidra til utløysing av steinsprangblokker.

Løysnesannsynet frå dei potensielle løysneområda vurderast med eit nominelt sannsyn større enn 1/100 for dei nedre delane. Dette begrunnast av at det er observert massar av ur under fjellsida og registrerte hendingar generelt for området.

4.1.2.2. Heilevang

Avgjerande forhold i løysneområde med tilhøyrande vurdering er følgande:

- Bergart: kvartsskifer/glimmerskifer
- Oppsprekkingsgrad og mønster: Ikkje alle delar av fjellsida er like bratt, men det finst overheng og oppsprekkinga er betydeleg. Særskild midt i fjellsida er det mest oppsprukke.
- Terreng: Konkav fjellside. Nokre stader er det overheng.
- Sprekkefyll: Ikkje grunnlag for å fastsetja
- Vasstilgang: Overflateavrenning
- Røter: mykje vegetasjon med moglegheit for rotsprenging
- Vær/klima: Eit mildt klima gir moglegheit for steinsprang ved kraftig regnvær. Høg gjennomsnittleg nedbørsmengde i desember og januar, kombinert med gjennomsnittstemperatur rundt null grader i samme periode legg til rette for gjentatte fryse/tine-prosessar i sprekker i bergmassen. Frostsprenging er derfor en aktuell prosess som kan bidra til utløysing av steinsprangblokker.
- Tidlegare hendingar: Langs med fjellsida er det registrert mange steinsprang siste 50- 100 år.

Løysnesannsynet frå dei potensielle løysneområda vurderast med eit nominelt sannsyn større enn 1/100. Dette begrunnast av at det er observert massar av ur under fjellsida og registrerte hendingar generelt for området.

4.1.3. Vurdering av utløp i Hestvika

Vurdering av utløp basert på registrerte skredhendinger, synfaring/observasjonar, fagleg skjønn og modelleringar.

- Registrerte hendinger: NGU sitt lausmassedekkekart viser samanhengande dekke av skredmateriale under fjellsida, men det strekk seg ikkje ned til vurderingsområda. Der er det registrert forvittringsmateriale.
Det er på dronebilete funne store enkeltblokker nær områda som er vurderte. Men det er ingen kjende registrerte hendinger på veg eller bustader/bygningar.
- Feltarbeid og dronebilete bekreftar skredavsetninger/ur innanfor reguleringsplangrensa og påverknadsområdet, men ikkje mot områda som blir vurderte. Spreidde blokker er observert eit stykke frå dei vurderte områda.
- Vi kan ikkje utelukke at noko av dyrka marka kan vere rydda, men ikkje i eit så stort omfang at det er mykje/hyppige utfall av store blokker som er vorte rydda. Då hadde ura vore liggande der.
- Avstand: Det er stor avstand mellom fjellsida og dei vurderte områda.
- Terreng: Erfaringsmessig vil steinsprang begynne å bremse opp når terrenget blir 23° og slakare. Det er grov ur under fjellsida, flate område med myr, vatn eller dyrka mark, og i tillegg motbakke mellom fjellsida og dei vurderte områda.
- Det er ikkje observert typiske hyller som kan fungera som stupebrett for flogstein

4.1.3.1. Modellering av utløp Hestvika

For å sjå nærare på utløpslengder har vi som eit supplement til vurderinga av steinsprang utført dynamiske simuleringar av steinsprang med datasimuleringsprogrammet Rockyfor3D. Modelleringa gir ein 3D-beregning av blant anna kinetisk energi, hastigheit, strøymingsretning og spretthøgde for ei tredimensjonal blokk langs skredbanen. Dimensjonane til blokkene er styrt av brukaren.

4.1.3.2. Inngangsparameter

Rockyfor3D kan automatisk definere løysneområde og terrengparameter basert på berekna terrenghelling, med berre terrengmodellen som input. Dette omtalast som «Rapid automatic simulation» i modellen. Det visast i denne samanheng til NGI/NVE-rapport om steinsprangmodellering [9] og bruk av «Rapid automatic simulation». Terrengparameter bakketype og overflateruheit blir satt automatisk av programmet med konservative verdiar.

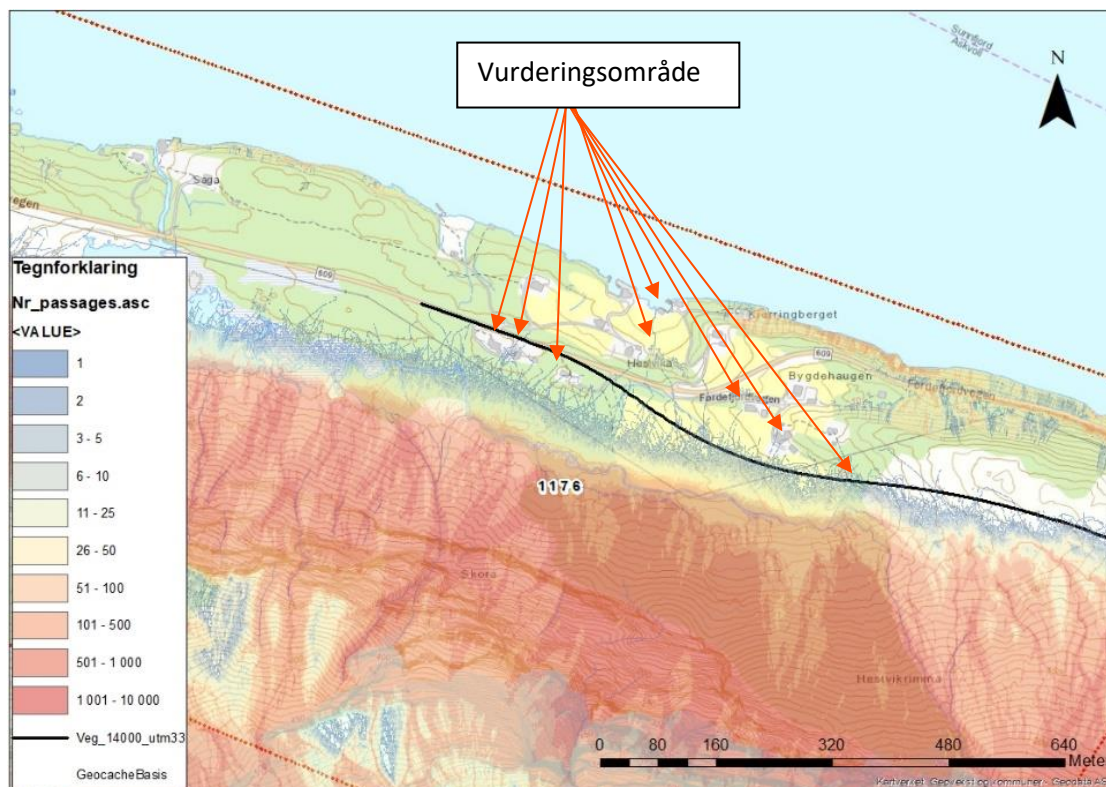
Alle celler med terrenghelling over 45° er automatisk definert som løysneområde av Rockyfor3D.

Framgangsmåte i Rockyfor3d for «Rapid automatic simulation» er som følgande:

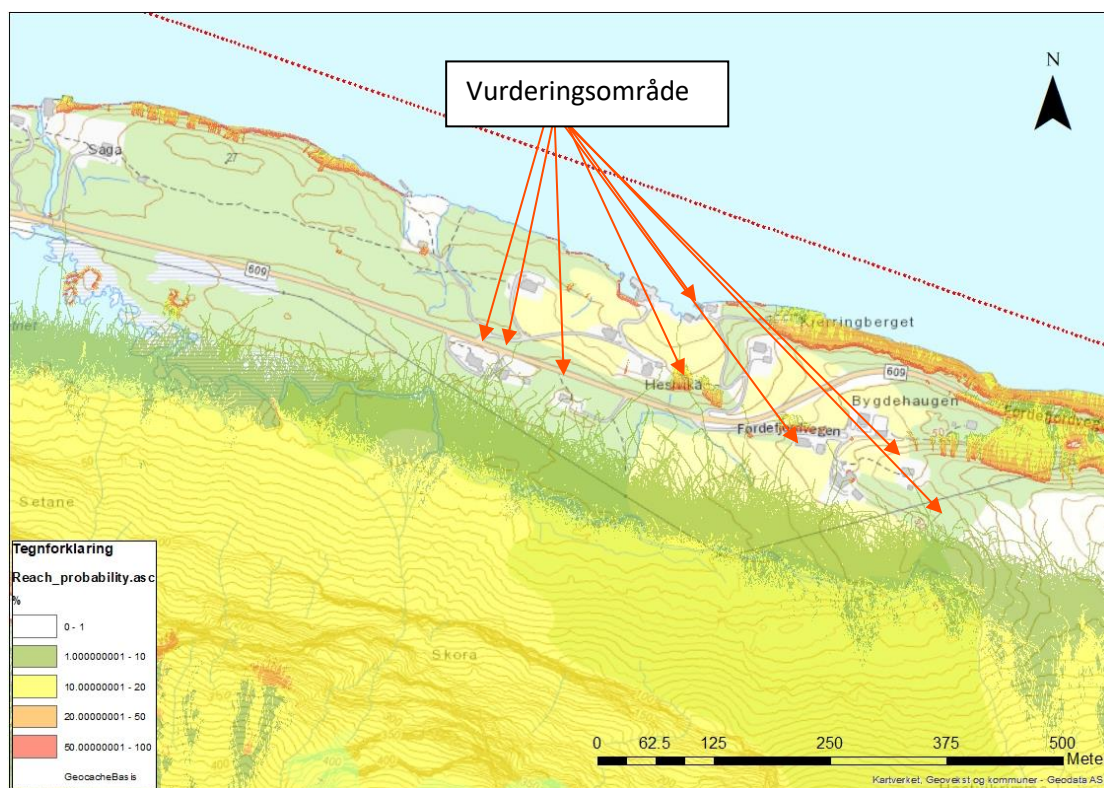
- Konstruksjon av georeferert, rasterisert DEM ved nedlasting av høgdemodell frå hoydedata.no (GeoTIFF). Høgdedata med beste tilgjengelege oppløysning i området, er brukt for å få mest mogleg representative resultat.
- Definering av blokkstorleik/blokkform og antall simuleringar i Rockyfor3d. Det blei brukt ein verdi på 1 m³.

4.1.3.3. Resultat modellering

Figur 31 og Figur 32 viser korleis modellen tydeleg viser at dei fleste blokker stoppar før vurderingsområda. Nokre enkeltblokker i felt stemmer overeins med nokre enkeltskredbaner i modellen. Men generelt blir det vurdert at den viser noko overdreven utløpslengde, då vi antek at den grove ura, elva og dyrka mark har meir å sei for utløpslengdene enn det modellen viser.



Figur 31 Rockyfor3D. Rapid Automatic simulation med blikker på 1 kubikk. Modellen viser antal blokker som passerar ei celle.



Figur 32 Reach probability frå Rockyfor3D angir sannsynet for at ei blokk havnar i ei gitt celle, berekna ut frå antal løysneområde som matar ei gitt celle. Vil ha maksverdi i toppen av løysneområda og avta nedover fjellsida. Visninga viser i tillegg til maksimalt utløp, også korleis terrenget påverkar steinsprangblokker. Verdier under 1 kan sjåast på som statistiske uteliggere.

4.1.4. Vurdering av utløp Heilevang

Vurdering av utløp basert på registrerte skredhendinger, synfaring/observasjonar, fagleg skjønn og modelleringar.

- Registrerte hendinger: Det er ingen registrerte skredhendinger i skredhendingsdatabasen til NVE, men etter intervju og observasjonar er det registrert fleire steinspranghendinger langs fjellsida.
- Synfaring avdekka steinsprangblokker og potensiale for utfall av steinsprangblokker i fjellsida.
- Mellom kollektivhaldeplassen og fjellsida er det ei djup nedskoren elv og ein fjellrygg. Denne vil avskjera blokker.
- Vi kan ikkje utelukke at noko av dyrka marka kan vere rydda for steinsprangblokker ned mot nausta.
- Naust B ligg nær fjellsida, utan bremseområde over.
- Terreng: Erfaringsmessig vil steinsprang begynne å bremse opp når terrenget blir 23° og slakare. Noko bremseområde er det mellom dei andre nausta og fjellsida.
- Naustet lengst mot nord, ligg beskytta bak ein fjellrygg som ikkje er oppsprukken, så fjellryggen har ikkje potensiale til å løysne steinsprang.

4.1.4.1. Modellering av utløp Heilevang

For å sjå nærare på utløpslengder har vi som eit supplement til vurderinga av steinsprang utført dynamiske simuleringar av steinsprang med datasimuleringsprogrammet Rockyfor3D. Modelleringa gir ei 3D-berekning av blant anna kinetisk energi, hastigheit, strøymingsretning og spretthøgde for ein tredimensjonal blokk langs skredbanen. Dimensjonane til blokkene er styrt av brukaren.

4.1.4.2. Inngangsparameter

Rockyfor3D kan automatisk definere løysneområde og terrengparameter basert på berekna terrenghelling, med berre terrengmodellen som input. Dette omtalast som «Rapid automatic simulation» i modellen. Det visast i denne samanheng til NGI/NVE-rapport om steinsprangmodellering [9] og bruk av «Rapid automatic simulation». Terrengparameter bakketype og overflateruheit blir sett automatisk av programmet med konservative verdier.

Alle celler med terrenghelling over 45° er automatisk definert som løysneområde av Rockyfor3D.

Framgangsmåte i Rockyfor3d for «Rapid automatic simulation» er som følgande:

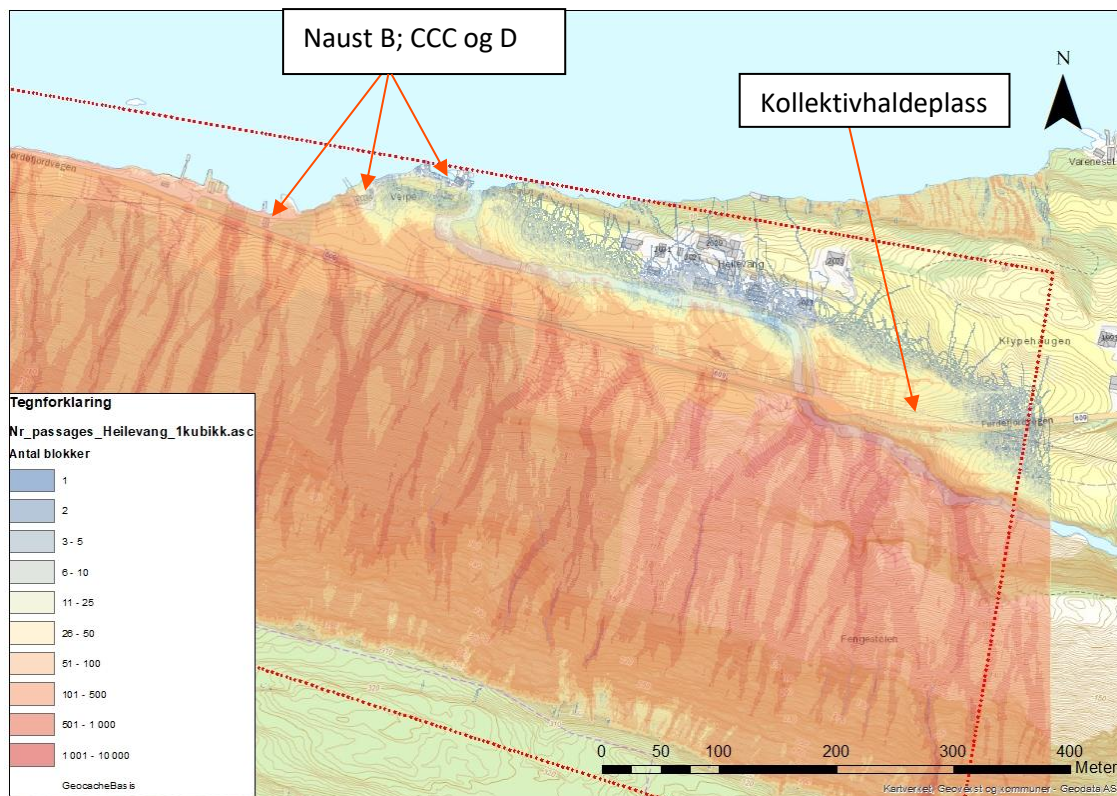
- Konstruksjon av georeferert, rasterisert DEM ved nedlasting av høgdemodell frå hoydedata.no (GeoTIFF). Høgdedata med beste tilgjengelege oppløysning i området, er brukt for å få mest mogleg representative resultat.
- Definering av blokkstorleik/blokkform og antall simuleringar i Rockyfor3d. Det blei brukt ein verdi på 1 m³.

4.1.4.3. Resultat modellering

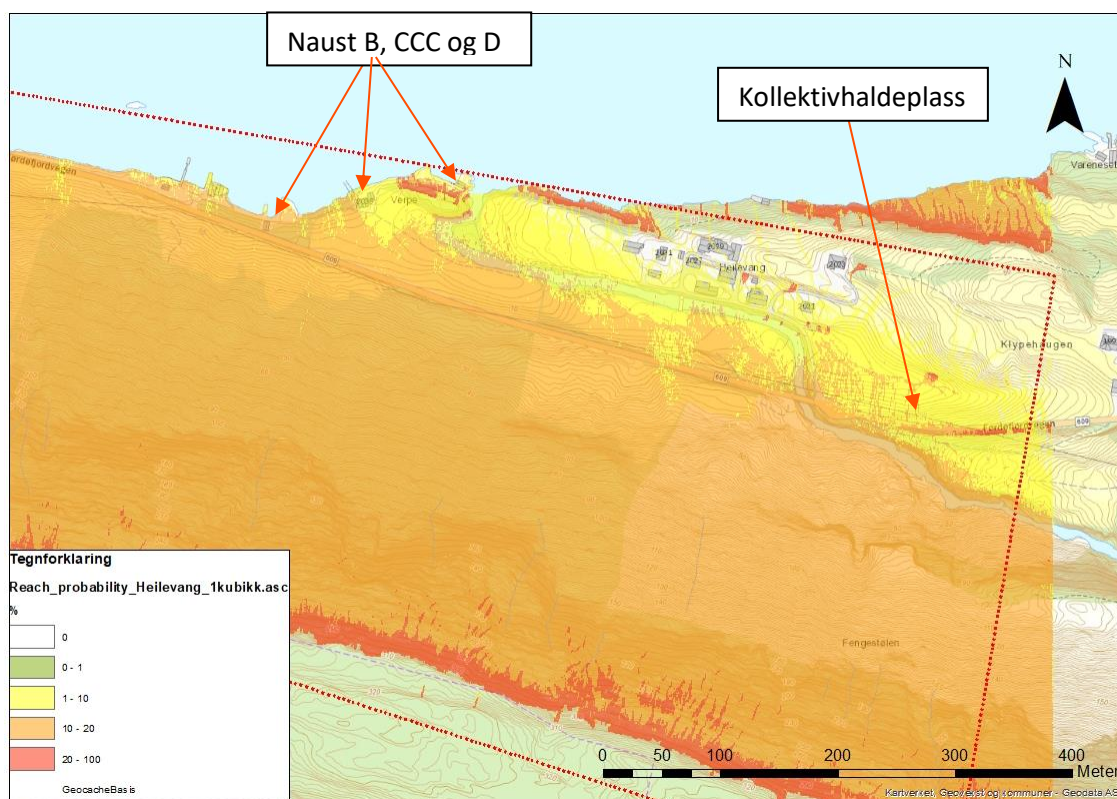
Figur 31 og Figur 34 viser resultata av modelleringa.

Modellen viser at elvegjelet og fjellryggen mellom kollektivhaldeplassen og fjellsida ikkje tek alle blokker. Dette vurderer vi til å vere betydeleg anleis enn i verkelegheita enn det modellen viser, då det er betydeleg høgdeforskjel på fjellryggen, som vil virka godt som sikring for kollektivhaldeplassen.

Ved nausta B, CCC, og D ser ein korleis modellen viser at mange blokker når naustet nærast vegen (B), men at terrenget dreiar blokker litt bort frå dei 3 nausta (CCC) som ligg saman. Naust (D) bak fjellryggen ligg skjerna for steinsprang.



Figur 33. Rapid Automatic simulation med blokker på 1 kubikk. Viser antal blokker som passerar ei celle.



Figur 34 Reach probability frå Rockyfor3D angir sannsynet for at ei blokk havnar i ei gitt celle, berekna ut frå antal løysneområde som matar ei gitt celle. Vil ha maksverdi i toppen av løysneområda og avta nedover fjellsida. Visninga viser i tillegg til maksimalt utløp, også korleis terrenget påverkar steinsprangblokker. Verdier under 1 kan vi sjå på som statistiske uteliggjarar.

4.1.5. Oppsummert vurdering av steinsprangfare inn i områda i Hestvika

Terrenget over vurderingsområda er svært bratt ($>45^\circ$) og kan gi utfall av steinsprangblokker. Basert på observasjonar i felt og simulering av steinsprang vurderer vi at det er ein reell fare for utløyising av steinsprang frå fjellsida, med både rotsprenging og frostsprenging som moglege løysnemekanismar.

For vurderinga av områda i Hestvika vektlegg vi følgande forhold spesielt:

- Urmassar: Ur i fjellsida tyder på stor aktivitet tidlegare. Studie av historiske kart av området, samt mangel på registrerte hendingar, antyd at nedfall med lenger utløp ikke førekjem hyppig. Det er ikkje store endringar på ortofoto frå 1965 og fram til i dag med tanke på steinsprangblokker.
- Hendingar: Det er registrert ei hending i skreddatabasen. Denne er vurdert til å vera feilplassert.
- Dynamiske modelleringar i Rockyfor3d viser eit godt samsvar med observasjonar i felt med tanke på utløpslengder. Ein ser tydeleg ein effekt av ura, terrenghellinga med det flate området og motbakkane mellom fjellsida og dei vurderte områda som har påverknad på potensielle utløpslengder.
- Lokale skrentar innafor kartleggingsområdet blir vurdert til ikkje å ha løysne- og utløpssannsyn til å nå vurderte område.
- Flogstein: det er vurdert at det ikkje ligg spesielt godt til rette for flogstein i området, då fjellsida ikkje har typiske stupebrett med rett terrenghelling

Vi utelukkar ikkje utløyising av steinsprang i fjellsida, men vurderer sannsynet er mindre enn 1/1000 for at områda vurderte innafor reguleringsplanen skal bli råka av steinsprang med øydeleggende kraft.

4.1.6. Oppsummert vurdering av steinsprangfare for områda på Heilevang

Terrenget over kartleggingsområdet er svært bratt ($>45^\circ$) og kan gi utfall av steinsprangblokker. Basert på observasjonar i felt og simulering av steinsprang vurderer vi at det er en reell fare for utløyising av steinsprang frå fjellsida, med både rotsprenging og frostsprenging som moglege løysnemekanismar.

For vurderinga av områda på Heilevang vektlegg vi følgande forhold spesielt:

- Terrengformasjon: Djupt elvegjel og fjellrygg sikrar kollektivhaldeplass mot steinsprangutløp frå fjellsida.
- Hendingar: Det er observert steinsprangblokker, også ferske, i tillegg til historiske hendingar i fjellsida. Det er vanskeleg å vita kvar neste blokk løysnar.
- Urmassar: Urmassar i fjellsida tyder på stor aktivitet tidlegare. Det er ikkje samanhengande ur langt ned mot nausta, men skredhendingar andre stader i fjellsida tilseier at det er mogleg med lange utløp.
- Dynamiske modelleringar i Rockyfor3d viser eit godt samsvar med observasjonar frå tidlegare steinsprang med tanke på utløpslengder. Utanom i elvegjelet i aust, der vi vurderer at elvegjelet og fjellyggen vil stogga fleire blokker enn det modellen viser. Men blokker som når dyrka mark og delvis også ned til elva har vore tilfelle.
- Lokale skrentar innafor kartleggingsområdet blir vurdert til ikkje å ha løysne- og utløpssannsyn til å nå dei vurderte områda.
- Flogstein: det er vurdert at det ikkje ligg spesielt godt til rette for flogstein i området, då fjellsida ikkje har typiske stupebrett med rett terrenghelling
- Modellen viser at det kan vere lange utløp bak nausta (B og CCC). Men terrenget fører dei fleste blokker aust for dei 3 nausta (CCC) som ligg saman. Naust B ligg i ein forsenking og blokker blir ført mot det.

Vi utelukkar ikkje utløyising av steinsprang i fjellsida, og vurderar at potensielt utløyste blokker kan ha lange utløp. Det blir vurdert at naust B ligg utsett til for steinsprang med årleg sannsyn 1/100, medan dei andre nausta (CCC og D) ligg tilstrekkeleg trygt med grunnlag i større avstand, og at terrenget fører blokker vest for nausta. Kollektivhaldeplassen blir vurdert til å ligge trygt til i høve steinsprang med årleg sannsyn 1/100.

Ein utbygging av steinsprangvoll vil ikkje ha påverknad på skredfaren for Naust B då den ikkje vil ha utstrekking så langt vest i fjellsida.

4.2. Steinskred

Begrepet steinskred blir ofte benytta om større nedfall (ca. 100 – 100 000 m³), der blokkene splittast opp nedover skråningen.

4.2.1. Er steinskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

I henhold til NVE sin vegleiar, kan fjellsider og skrentar brattare enn 45 grader gi fare for steinskred – så lenge skråninga har område med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. I tillegg må aktuelt løysneområde for steinskred vere stort nok til at volumet av eit utfall vil kunne klassifiserast som steinskred. Dersom desse forutsetningane er tilfredsstilt innafor det vurderte området, må fare for steinsprang utredast.

Kriteriet knytta til terrenghelling og bart fjell er oppfylt i fjellsidene over vurderingsområda, og det er også observert strukturar som kan føra til utfall av større volum. Særskild for Hestvika delen. Det er observert steinskredavsetningar i urene under fjellsida i Hestvika. Steinskred er på bakgrunn av desse kriteria vurdert til å vere ein aktuell prosess i området. Tabell 8 oppsummerar om steinskred er aktuell prosess i påverknadsområdet.

Tabell 8: Oppsummering av innleiande vurderingar om steinskred er aktuell prosess i påverkningsområdet.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45° i påverknadsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Brattskrentar og bart fjell.	Ja
Volum	Volum er stort nok til å kunne klassifiserast som steinskred.	Ja

Som oppsummert i Tabell 8 er steinskred vurdert til å vere ein aktuell prosess i områda.

4.2.2. Vurdering av løysneområde/løysnesannsyn og utløp

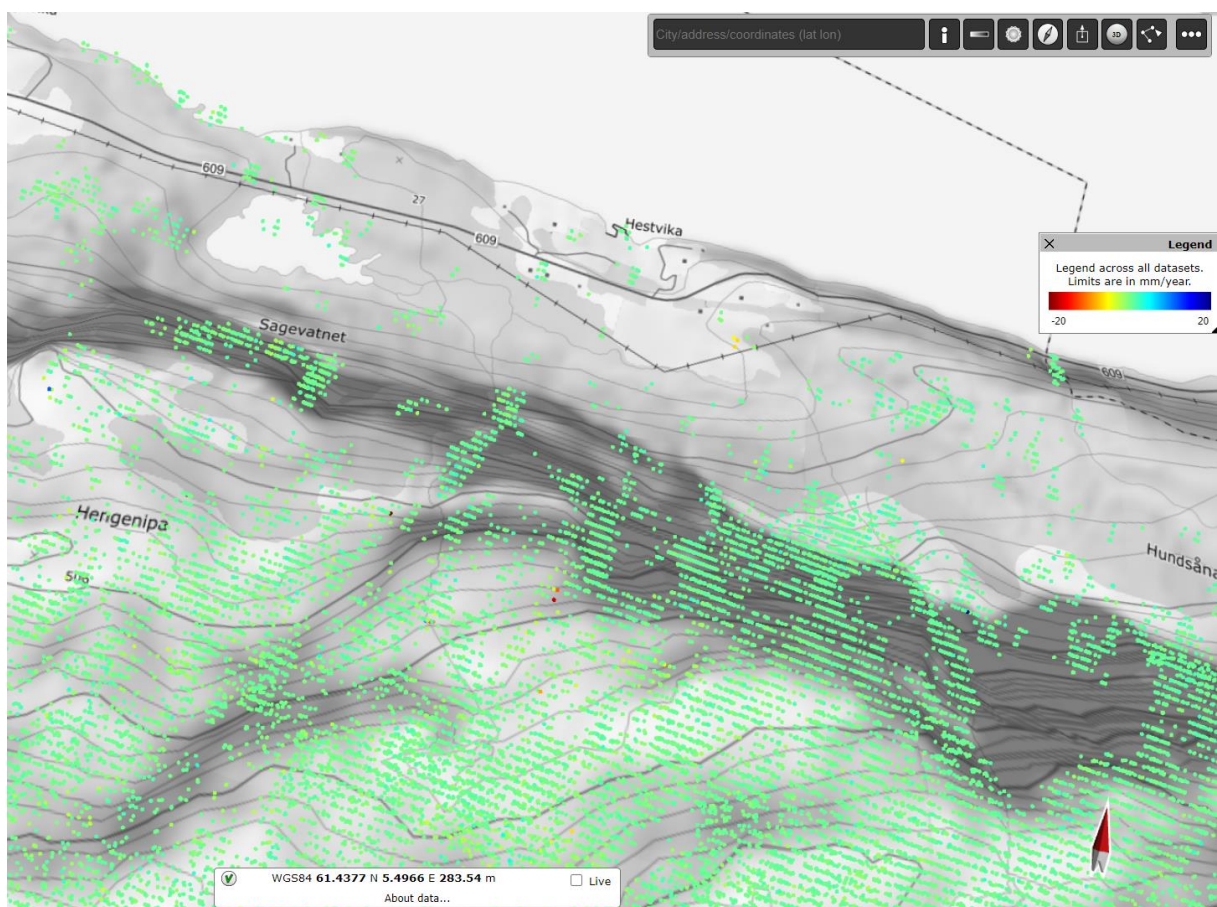
NGU si karttjeneste InSAR presenterer deformasjonar i landskapet kartlagt frå radarmålingar frå satellittar (radarinterferometri) [h]. Metoden kan detektere ustabile fjellområde. Basert på foreliggende målingar frå området over Hestvika, er det ikkje tegn til bevegelse av større volum i fjellsida (Figur 35). Dette gjeld også Heilevang (Figur 36)

NVE jobbar med ein oversikt over moglege ustabile fjellparti over heile landet. I kartet «Prioritering av områder for kartlegging av steinsprang- og steinskredfare, Sogn og Fjordane fylke» i Vedlegg C i rapport 2011/5 [5] er Hestvika gitt 2.prioritet.

NGU sin nasjonale database for ustabile fjellparti viser ingen ustabile fjellparti i eller nært påverksområdet [h].

Det er store strukturar i fjellsida i Hestvika. Det er steinsprang/steinskredurar nedanfor fjellsida. Urene er langt frå vurderingsområda, medan enkeltblokker ligg nærare. Vest for bustadane (BFS1 og BFS2) er det for eksempel ei stor steinsprangblokk med langt utløp.

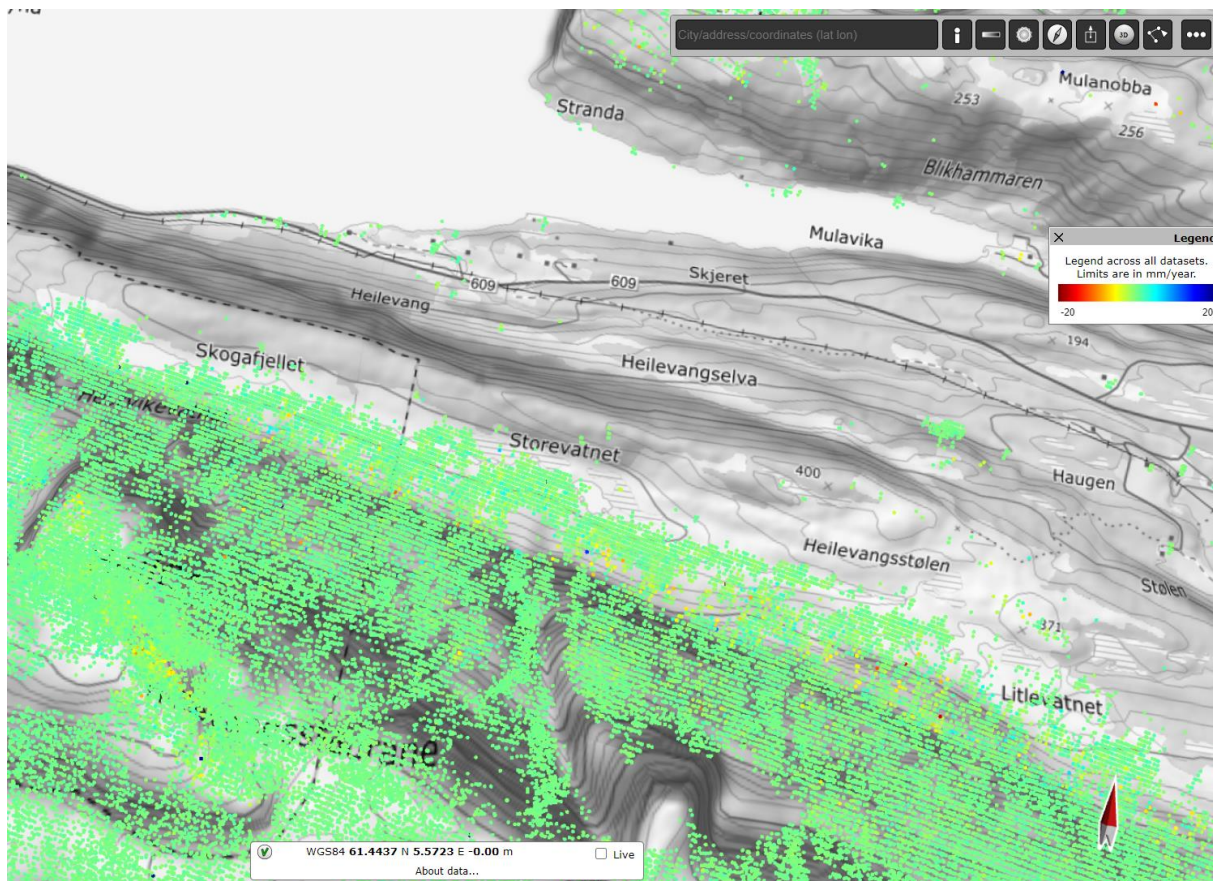
Det er ikkje observert ferskare hendingar og løysnesannsynet er vurdert til å vera lågt. Lågt løysnesannsyn, saman med at utløpssannsynet mot vurderingsområdet er lågt pga. lite blokker langt ut på det flate området gjer at vi vurderar at det er mindre sannsyn enn 1/1000 for steinskred inn i dei vurderte områda i Hestvika.



Figur 35 Hestvika: Utsnitt av NGU si karttjeneste InSAR for området.

Fjellsida over Heilevang er mindre og har mindre strukturar enn i Hestvika. Det er registrert eit steinskred frå 1960-talet, men det er i området med overheng, mellom vurderingsområda. Terrenget har ikkje særskild overheng over naustområda, og det blir vurdert at det ikkje ligg særleg godt til rette for steinskredutløysing i fjellsida der.

Det er ikkje observert ferskare hendingar i områda over vurderingsområda og løysnesannsynet for steinskred er vurdert til å vera lågt. Lågt løysnesannsyn, i fjellsida over vurderingsområda, gjer at vi vurderer at det er mindre årleg sannsyn enn 1/100 for steinskred mot nausta eller kollektivhaldeplassen.



Figur 36: Heilevang: Utsnitt av NGU si karttjeneste InSAR for området.

4.2.3. Vurdering av steinskredfare inn i vurderingsområdet

Løysne- og utløpssannsynet for steinskred inn i vurderingsområda, vurderast å vere under 1/1000 per år for Hestvika og mindre enn 1/100 for vurderingsområda i Heilevang. Bemerk likevel at steinskred er så store strukturer og sjeldne hendingar at dei er vanskelege å vurdere.

4.3. Jordskred

Ifølge aktsemdskartet til NVE ligg alle vurderingsområda utanfor aktsemdssonene til jord- og flaumskred (Figur 27; Figur 28).

På Hestvika endar aktsemdssonene i elva som renn mellom dyrka mark/beitemark og fjellsida, og for Heilevang er det kun aktsemdssonar i austre del der dei har utløpet sitt i elvegjelet og ikkje når inn i området for kollektivhaldeplass.

Likevel vurderar vi jord- og flaumskred som ein aktuell prosess i området ved nausta på Heilevang.

Det er også ei vifteform i Hestvika som indikerar skredvifte eller fluvial vifte.

4.3.1. Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

I henhold til NVE sin vegleiar kan terreng brattare enn 20° fungere som løysneområde for denne type skred. Mykje av terrenget over kartleggingsområda er brattare enn 20° (og kan då teoretisk sett dermed fungere som løysneområde for lausmasseskred).

Tabell 9: Oppsummering av innledende vurderinger om jordskred er aktuell prosess i påvirkningsområdet.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er jordskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdskart	Vurderingsområda ligg utanfor, medan reguleringsplanområdet ligg delvis innafor aktsemdskart for jord- og flomskred.	Ja
Terreng	Så å sei alt av terreng i påverknadsområdet har terrenghelling over 20°. Kan difor teoretisk sett fungere som løysneområde for løsmasseskred.	Ja
Løsmassedekke	Lausmassedatabasen til NGU viser bart fjell i påvirkningsområdet, men det er på befaring påvist jord- og flaumskredprosessar på Heilevang og ei vifteform i Hestvika.	Ja

Som oppsummert i Tabell 9 er jordskred delvis vurdert til å være en aktuell prosess i området.

4.3.2. Vurdering av løysneområde, løysnesannsyn og utløpslengder

4.3.2.1. Hestvika

- Historiske hendingar: Det er ingen registrerte historiske hendingar med jordskred i fjellsida i NVE sin skredhendingsdatabase.
- Studiar av skyggerelieffkart og ortofoto viser teikn til ei skredvifte/ellevifte over bustadar (BFS1 og 2) i Hestvika.
- Ortofoto viser at det er lite lausmassar oppe i fjellsida opp mot Blægja, og ingen lausmassar i den bratte fjellsida. Det er bratt terrenghelling i nedre del av fjellsida.
- Aktsemdskart: Dei vurderte områda ligg utanfor aktsemdssonene for jord- og flaumskred.
- Eventuelle utglidningar oppe i fjellsida vil vere av beskjeden storleik, og den bratte fjellsida vil gjere at eventuelle utglidningar vil misse kraft og erosjon tidleg då det er til dels fritt fall og ingen lausmassar å ta av i nedre del.
- Ingen teikn til ferskare aktivitet eller skredvifte mot vurderingsområda.

Vi kan ikkje utelukke mindre utglidingar av jordskred/ erosjon og massetransport i elvane ved store nedbørsmengder/hendingar, men vurderar pga. at det ikkje er teikn til historiske hendingar inn i vurderingsområda at det er mindre sannsyn enn 1/1000 for jordskred inn i vurderingsområda frå den store fjellsida under Blægja.

Det kan ikkje utelukkast mindre utglidingar i skråningane inne i planområdet ved nedbørshendingar, men vi vurderer at vurderingsområda ligg tilstrekkeleg trygt i høve sine respektive tryggleiksklassar.

4.3.2.2. Heilevang

For kollektivhaldeplassen på Heilevang så er jordskred ikkje ein aktuell skredprosess då den ligg skjerma frå fjellsida med ein fjellrygg og elvegjel. For nausta (B, CCC og D) er det potensiale for jordskred på grunnlag av:

- Historiske hendingar: Det er ingen registrerte historiske hendingar med jordskred i fjellsida i NVE sin skredhendingsdatabase, men det er registrert jordskredvifter i fjellsida over nausta (B og CCC).
- Det er eit fersk jordskred som har nådd vegen i 2014 rett vest for planområdet. Terrenget over nausta liknar på området som skredet frå 2014 gjekk frå.
- Lausmassar: Det er begrensa tilgang til lausmassar i øvre del av fjellsida, så skreda har ikkje potensiale til å bli veldig store.
- Studiar av skyggerelieff antydar skredvifter i terrenget

Som eit supplement til vurderinga har vi utført modelleringar av jordskred med RAMMS Debris Flow.

4.3.2.3. Modellering med RAMMS Debris Flow for Heilevang

Modellering av jordskred har blitt utført med RAMMS (Christen mfl., 2010), versjon 1.7.0, med modulen for debris flow. I simuleringane har innstillinga «block release» blitt brukt. Brukte friksjonsparameter er vist i Tabell 10.

Råd til bruk av friksjonsparameter er henta frå NVE rapporten «FOU 80607 – RAMMS: Debris Flow for beregning av jordskred [10].

Terrengmodellen som er brukt har oppløysing på 1m.

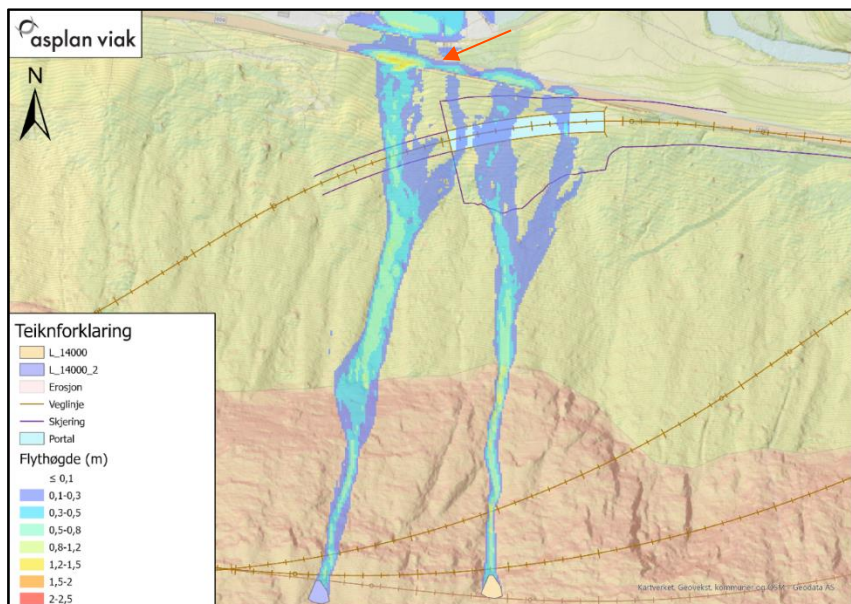
Tabell 10 Parametersett jordskredsimulering

Simulering	Oppløysing	Losneområde	Brotdjupn (m)	Erosjonsfil	Friksjonsparameter ξ/μ
Heilevang_jord_L14000_200_0.20_0.3m_E	1m	L_14000	0,3	Erosjon.shp	200/0,20
Heilevang_jord_L14000_2_200_0.20_0.3m_E	1m	L_14000_2	0,3	Erosjon.shp	200/0,20
Erosjonsfil	Density kg/m ³	Erosjon rate m/s	Pot. Erosjon depth (per kPa)	Critical shear stress (kPa)	Max erosion depth
Erosjon.shp	2000	0,025	0,1	1,0	0,3

4.3.2.4. Resultat modellering

Modellen viser flythøgde frå to potensielle løysneområde for jordskred utløyst frå eit areal på 100 kvm, med erosjon langs terreng brattare enn 45 grader. Brotdjupna til losneområda er 30 cm.

Ein kan sjå korleis utløpslengda til jordskred når eksisterande veg og passerer ved naust B (pil i Figur 37). Men det har ikkje potensial for å nå lenger enn rett under vegen. Skredtrykket er høgt heilt ned til eksisterande veg. Desse modellane passar godt med observerte skredvifter for området.



Figur 37 Heilevang_jord_L14000_200_0.20_0.3m_E_MaxHeight.asc/
Heilevang_jord_L14000_2_200_0.20_0.3m_E_MaxHeight.asc

4.3.3. Oppsummering jordskred

Basert på befaring, modellar og kartgrunnlag vurderar vi at det er mindre årleg sannsyn enn omsynsvis 1/100 og 1/1000 for jordskred med øydeleggende kraft inn i vurderingsområda for dei gitte tryggleiksklassar for Hestvika.

Det er vurdert at naust B på Heilevang ligg utsett til i høve jordskred med årleg sannsyn 1/100 på grunnlag av skredhendingar i nærleiken, observert skredvifte og modelleringsresultat.

Sikringstiltak planlagt for nytt tunnelpåhogg og veg vil ikkje ha påverknad på jordskredfare for naust B, då det ikkje vil ha utstrekning langt nok vest.

4.4. Flaumskred

Ifølge aktsemdskartet til NVE ligg vurderingsområda utanfor aktsemdsområda til jord- og flaumskred (Figur 27 og Figur 28). Likevel har sannsynet for flaumskred blitt vurdert.

4.4.1.1. Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

I henhold til NVE sin vegleiar, er alle forsenkingar og bekkeløp som kan samle vatn og som er brattare enn 15 grader rekna for å gi fare for flaumskred.

Tabell 11: Oppsummering av vurderingar knytta til flomskred.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er flomskred ein aktuell prosess i området?
Aktsemdskart	Påverknadsområdet ligg innafor aktsemdsområde for jord- og flomskred. Vurderingsområda ligg utanfor.	Ja
Terreng (forsenkingar og bekkeløp brattare enn 15 grader)	På Hestvika er det elveløp over den bratte fjellsida opp mot Blægja der det er lausmassar og forsenkingar. Det er ingen tydelege, store etablerte elve- eller bekkeløp som drenerer frå høgareliggande områder direkte ned mot planområdet.	Ja
Lausmassedekke	Lausmassedatabasen til NGU viser morenemateriale i øvre del og bart fjell i den bratte fjellsida i påverknadsområdet. Ortofoto bekreftar at det er noko lausmassar i øvre del og forsenkingar.	Ja

Som oppsummert i Tabell 11 er flaumskred vurdert til å vere ein aktuell prosess i området.

4.4.1.2. Vurdering av løysneområde, løysnesannsyn og utløpslengder

4.4.1.3. Hestvika

- Historiske hendingar: Det er ingen registrerte historiske hendingar med flaumskred i fjellsida ifølgje NVE sin skredhendingsdatabase.
- Studiar av skyggerelieffkart og ortofoto viser teikn til ei skredvifte/elvevifte over bustadar (BFS1 og 2) i Hestvika.
- Ortofoto og lausmassekart viser at det er lausmassar oppe i fjellsida opp mot Blægja, men ingen lausmassar i den bratte fjellsida. Det er bratt terrenghelling i nedre del av fjellsida.
- Aktsemdskart: Dei vurderte områda ligg utanfor aktsemdssonene for jord- og flaumskred.
- Eventuell erosjon og massetransport oppe i fjellsida vil vere av beskjeden storleik, og den bratte fjellsida vil gjere at eventuelle flaumskred vil misse kraft, og vidare erosjon tidleg då det er til dels fritt fall og ingen lausmassar å ta av i nedre del.
- Ingen teikn til ferskare aktivitet eller skredvifte mot vurderingsområda.

Vi kan ikkje utelukke mindre flaumskred i øvre del av fjellsida, men vurderer at dei vil misse kraft og tilslutning av erosjonsmassar tidleg i den bratte fjellsida som ikkje har lausmassar. Dette vil begrense utløpa til flaumskred. Vi vurderar difor at det er mindre sannsyn enn 1/1000 for flaumskred mot vurderingsområda i Hestvika.

Dei lokale skråningane innafor reguleringsområdet har ikkje potensial for flaumskred mot vurderingsområda, då det ikkje er forsenkingar som har retning mot vurderingsområda.

4.4.1.4. Heilevang

For kollektivhaldeplassen på Heilevang så er flaumskred ikkje ein aktuell skredprosess då den ligg skjerna frå fjellsida med ein fjellrygg og elvegjel. Elvegjelet har ikkje potensial for overhopping mot kollektivhaldeplassen.

I fjellsida over nausta på Heilevang er det små markerte forsenkingar som samlar all drenering. Det viser avrenningskartet i Figur 19.

Vi vurderer at det er jordskred som er dimensjonerande skredtype i fjellsida, og at det ikkje er typisk flaumskredterreng, då dreneringa i fjellsida deler seg jamt utover og ikkje samlar seg i definerte gjel.

På grunnlag av dette vurderer vi at det er mindre årleg sannsyn enn 1/100 for flaumskred mot vurderingsområda på Heilevang.

4.5. Snøskred

Delar av vurderingsområda i både Hestvika og på Heilevang ligg innfor NGI sitt aktsemdsområde for snø- og steinskred (Figur 29; Figur 30).

4.5.1. Er snøskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

I henhold til NVE sin vegleiar er alle fjellsider og skrentar brattare enn 25° rekna for å gi fare for snøskred - så lenge snømengda i året kan overstige 0,2 meter, og det ikkje er tilstrekkeleg skogdekning i området. Det er bratt nok i fjellsidene til å løysna snøskred.

Tabell 12: Oppsummering av innleiande vurderingar om snøskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er snøskred ein aktuell prosess i området?
Aktsemdskart	Kartleggingsområda ligg delvis innfor NGI sitt kombinerte aktsemdskart for snøskred og steinsprang.	Ja
Terreng (Skråningar brattare enn 25°)	Svært mykje av terrenget i fjellsidene er brattare enn 25°.	Ja
Skog	Det er lite skog i fjellsida over Hestvika, men noko meir på Heilevang.	Ja
Årleg snøhøgde	Årleg snøhøgde er over 0,2 meter. Tredøgns nysnøverdi viser at snøskred har eit potensial i området.	Ja

Som oppsummert i Tabell 12 er snøskred vurdert til å vere en aktuell prosess i området. Skredtypen må difor vurderast vidare.

4.5.2. Vurdering av løysneområde, løysnesannsyn og utløp

Snøskredfare mot vurderingsområda vurderast ut ifrå kart, historiske hendingar og ortofoto. Større snøskred blir som oftast utløyst i terreng med gradient mellom 30° og 50°. I terreng brattare enn ca. 60°, dvs. svært bratt terreng, vil snø som oftast skli ut som mindre delar under snøfall eller like etter. I terreng med helning 30-50 grader vil større mengder snø kunne akkumulerast.

4.5.2.1. Hestvika

Avgjerande grunnforhold i løysneområde for snøskred, med tilhøyrande vurdering er som følgande:

- Terreng: Terrenget si evne til å samla snø er avgjerande for snøskredfare i et område. Terrenget over vurderingsområda er svært bratt i den nedre delen. Snøen vil ikkje akkumulerast i brattskrentane. Det er ikke identifisert skålformasjoner eller andre terrengformasjoner som typisk samler større mengder med snø i nedre del, men det er mogleg i øvre del.
- Registrerte hendingar eller kjente snøskred i området: Det er ingen registrerte snøskredhendingar i området. Det er heller ikke observert spor etter snøskred i terrenget eller skadar på skog som tydar på tidlegare hendingar.

- Dei øvre delane av fjellsida vi ha nok snø til å potensielt løysna snøskred

Det kan ikkje utelukkast utløyising av snøskred oppe i fjellsida, men på grunnlag av den bratte fjellsida vurderer vi at eventuelle snøskred vil misse fart og medrivingpotensiale i den bratte fjellsida, noko som reduserer utløpslengda kraftig.

4.5.2.2. Heilevang

Snøskred som eventuelt skulle løysna i fjellsida over kollektivhaldeplassen vil hamna i elvegjelet. Utløyising av snøskred mot nausta på Heilevang vurderast for skred med årleg sannsyn 1/100.

Avgjerande forhold i løysneområde for snøskred, med tilhøyrande vurdering er som følgande:

- Terreng: Terrenget si evne til å samla snø er avgjerande for snøskredfare i eit område. Terrenget over vurderingsområda for naust er bratt terreng og toppartiet er over 50°. Det vart observert på berfaring at snø frå dei øvre delane sklei ut. Det er ikkje identifisert skålformasjonar eller andre terrengformasjoner som typisk samler større mengder med snø i fjellsida over nausta
- Registrerte hendingar eller kjente snøskred i området: Det er ingen registrerte snøskredhendingar i området. Det er heller ikkje observert spor etter snøskred i terrenget eller skade på skog som tyder på tidlegare hendingar med lange utløp.
- Det kan ikkje utelukkast utglidingar av mindre snøskred som våte eller tørre laussnøskred. Desse skredtypane blir generelt av mindre storleik og vurderast til ikkje å få utløp inn i vurderingsområda med øydeleggende kraft.

4.5.3. Vurdering av fare for snøskred inn i vurderingsområda

Vi vurderar, på bakgrunn av overnevnte forhold, at det årlege nominelle sannsynet for snøskred med øydeleggende kraft er mindre enn 1/1000 år for vurderingsområda i Hestvika, og mindre enn 1/100 for vurderingsområda på Heilevang.

4.6. Sørpeskred

Sørpeskred blir generelt utløyst fra slake terrengområde der vatn kan demmast opp i snødekket, eller oppdemming av bekkar/elvar på grunn av utløyste snøskred inn i bekk/elv. Bemerk at det ikke fins eksisterande standard for å identifisere løysneområder, mellom anna fordi dette er sjeldne hendingar og fordi det finst mange typar løysneområde.

4.6.1. Hestvika

Det er ingen historikk for sørpeskred i fjellsida som vi kjenner til. Det er eit vatn oppe i fjellsida der vatn kan bli oppstuvu. Sjølv om vi ikkje kan utelukke utløyising av sørpeskred heilt, så er avstanden og høgdeforskjelen mellom fjellsida og bustadhusa i Hestvika så stor at vi vurderer at det ikkje er sannsynleg at skredmassar skal ta vegen mot vurderingsområda. Det blir difor vurdert at årleg nominelt sannsyn for sørpeskred inn i vurderingsområdet med øydeleggende kraft er lågare enn 1/100 og 1/1000.

4.6.2. Heilevang

For Heilevang er ingen typiske terrengformasjonar i fjellsida over vurderingsområda der vatn kan bli demt opp i snødekket. Eventuelle sørpeskred i elva på Heilevang vil følgje elvegjelet forbi kollektivhaldeplassen og kan ikkje hoppe ut av løpet der.

5. SAMLA SKREDFARE

5.1. Hestvika

Vurderingsområda i Hestvika er vurdert mest utsett for steinsprang. Det er utløyingsområde i store delar av dei bratte fjellsidene over vurderingsområda, med moglege utløyingsareal i store delar av fjellsidene. Urmassar og steinsprangblokker under brattskrentane, samt inspeksjon av brattskrentar i fjellsida med kikkert, kamera og dronfoto, viser at det er ein reell fare for utløyning av steinsprang frå fjellsidene. Frost- og rotsprenging er aktuelle prosesser som kan bidra til utløyning av blokker.

Basert på våre vurderingar og dynamisk modellering, vil nedfall bremsast kraftig i overgangen mellom fjellside og det flate området.

Årleg nominelt sannsyn for steinsprang med øydeleggande kraft inn i vurderingsområda vurderast å vere mindre enn 1/100 og 1/1000 for dei ulike vurderingsområda med respektive tryggleiksklassar.

5.2. Heilevang

Vurderingsområda for Heilevang skal vurderast for skred med årleg nominelt sannsyn 1/100.

Kollektivhaldeplassen ligg trygt til mot skred med årleg nominelt sannsyn på 1/100, på grunn av gunstig plassering bak fjellrygg og elvegjel.

Naust B, CCC og D ligg utsett til for potensielle steinsprang og jordskred.

Naust B nærast vegen ligg ikkje tilstrekkeleg trygt i høve krava i tryggleiksklasse S1. Både jordskred og steinsprang blir vurdert til å kunne nå naust B.

Naust CCC og D tilfredstiller krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S1 der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje skal overskride 1/100.

5.3. Stadsspesifikk usikkerheit

På grunn av komplekse terrengforhold og vanskelig framkommelegheit i øvre delar av fjellsidene/brattskrentane er det noko usikkerheit knytta til vurderingane som er gjort i denne rapporten. Inspeksjon av potensielle løysneområder med drone er gjort for å begrense denne usikkerheita.

6. KONKLUSJON



Det er gjennomført ein detaljert skredfarevurdering for reguleringsplan Fv. 609 Heilevang for alle objekt/vurderingsområde som omfattast av plan og bygningslova og byggtknisk forskrift TEK 17. Desse er lista opp i Tabell 1 og vist i Figur 1, Figur 2, Figur 3, Figur 4 og Figur 5.

LNFR- område der det ikkje er lagt opp til utbygging, men det potensielt er mogleg å bygga, vil ha aktsemdssonar for skred i reguleringsplankartet og må skredfarevurderast ved behov, dersom det blir aktuelt.

Naust B (innafor L51 #51) på Heilevang tilfredstiller ikkje krava til tryggleik mot skred for tryggleiksklasse S1. Ellers er alle dei andre vurderingsområda vurdert til å ha akseptabel tryggleik mot skred for sine respektive tryggleiksklassar.

7. KJELDER

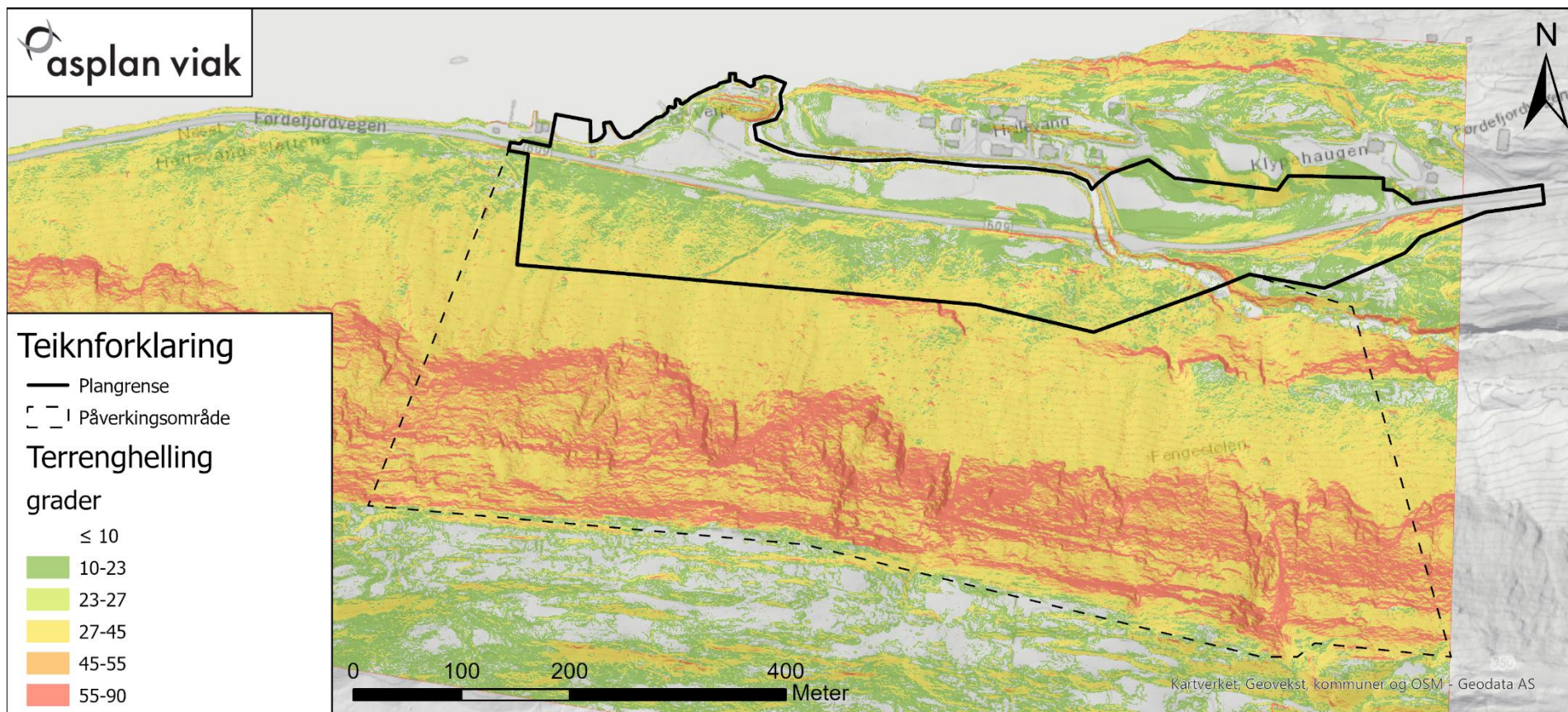
1. NVE (2014). Retningslinjer 2/2011, Flaum og skredfare i arealplanar. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.
2. NVE (2020): Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Utredning av skredfare i arealplanlegging og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020.
3. T. S. T. S. Cristian Lussana, «SeNorge2 daily precipitation, an observational gridded dataset over Norway from 1957 to the present day,» 2018.
4. NVE. 2014/22. Hvordan beregne ekstremverdier 2014.
5. NVE (2011): Rapport nr 15/2011
Plan for skredfarekartlegging - Delrapport steinsprang, steinskred og fjellskred
(https://publikasjoner.nve.no/rapport/2011/rapport2011_15.pdf)
6. Vestland fylkeskommune (2015). «Skredsikring fv.609 Heilevang – Forprosjekt»
7. RAMMS (v1.7.0) modul for Debris Flow. User manual.
8. Dorren L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 32 p.
9. NVE, NGI (2020) Ekstern rapport nr. 24/2020. Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang
10. Skred As, NVE (2020) Ekstern rapport nr. 20/2020. FOU 80607 – RAMMS: Debris Flow for beregning av jordskred
11. Vestland fylkeskommune (2021). «Silingsrapport; Alternative veglinjer for fv. 609 Heilevang»

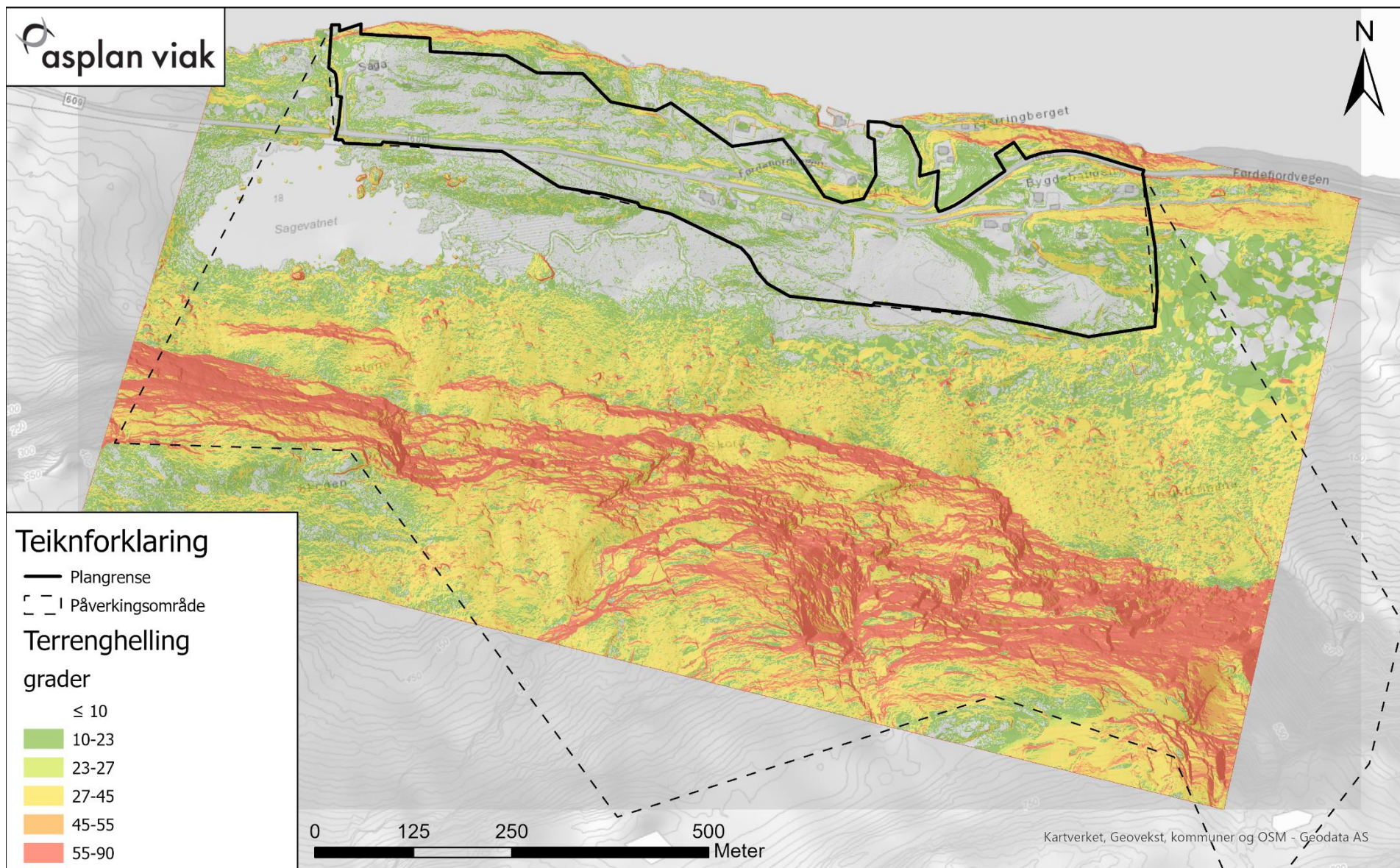
Nettsteder:

- a. www.atlas.nve.no (NVE)
- b. geo.ngu.no/kart/berggrunn (NGU)
- c. geo.ngu.no/kart/losmasse (NGU)
- d. senorge.no (NVE, met.no, Kartverket)
- e. hoydedata.no (Kartverket)
- f. norgeibilder.no (Kartverket, NIBIO, SVV)
- g. kilden.no (NIBIO)
- h. Geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti

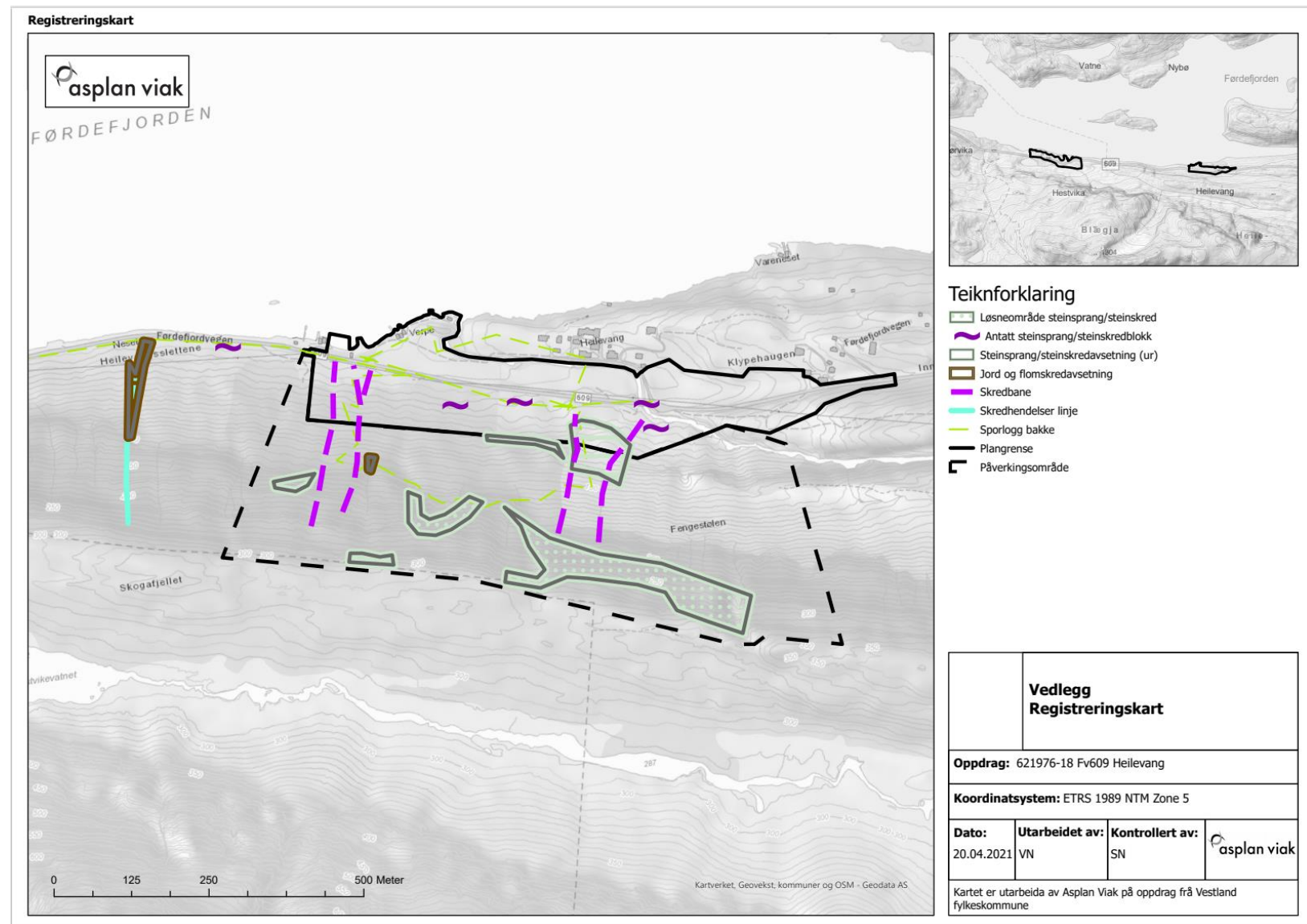
8. VEDLEGG

8.1. Vedlegg – Hellingkart

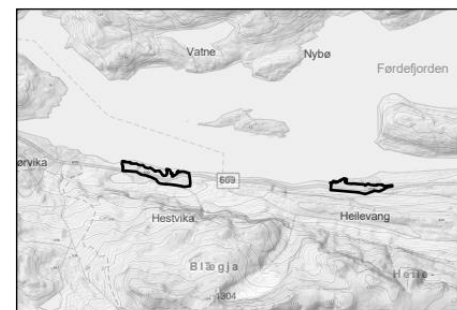
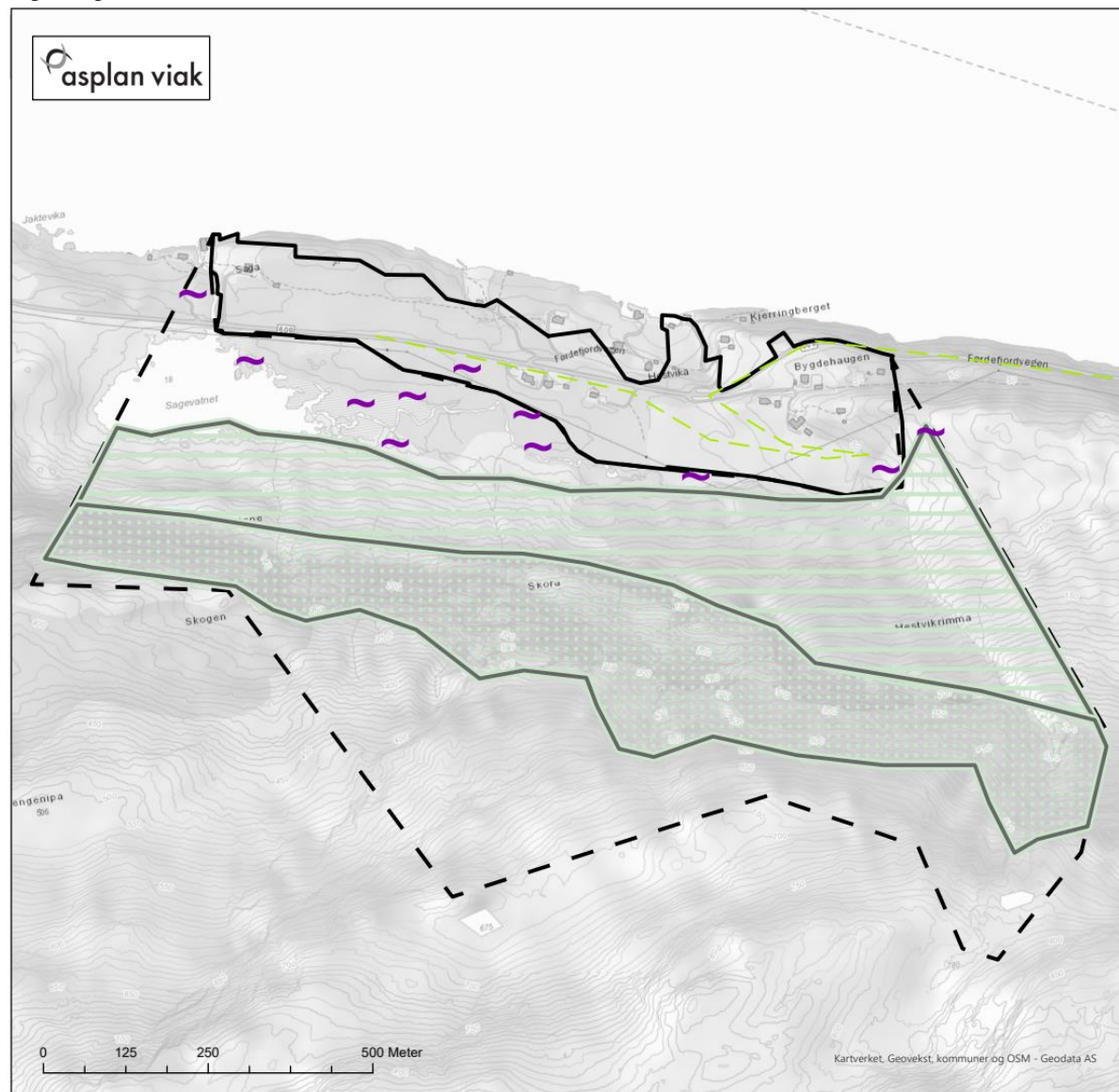




8.2. Vedlegg – Registreringskart



Registreringskart



Teiknforklaring

- Løseområde steinsprang/steinskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Jord og flomskredavsetning
- Skredbane
- Skredhendelser linje
- Sporlogg bakke
- Plangrense
- Påverkingsområde

Vedlegg Registreringskart

Oppdrag: 621976-18 Fv609 Heilevang

Koordinatsystem: ETRS 1989 NTM Zone 5

Dato:
20.04.2021

Utarbeidet av:
VN

Kontrollert av:
SN

asplan viak

Kartet er utarbeida av Asplan Viak på oppdrag frå Vestland fylkeskommune

8.3. Vedlegg - Eigen- og sidemannskontrollskjema



Egenerklæringsskjema for kompetanse – iht. veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*

Firma:	Asplan Viak AS	Org.nr:	910 209 205
Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.			

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	x		
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. <i>De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.</i>	x		
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	x		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvare krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	x		

Signatur:

Sted og dato:

Leikanger, 30.04.21

¹ Byggeteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

² NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

³ NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplaner – Revidert 22.mai 2014

8.4. Vedlegg - Sjekkliste

 asplan viak		Sjekkliste for skredfarevurdering Rapport RIGGeo	
Oppdragsnr: Oppdragsnavn: Skredfarevurdering for objekt omfatta av TEK17 for reguleringsplan FV. 609 Heilevang		Oppdragslever: Vestland Fylkeskommune	
Tiltak: Reguleringsplan FV. 609 Heilevang. Skredskring for veg.		Tiltaks adresse: Heilevang og Hestvika, Sunnfjord og Askvoll kommunar	
Prosjekteringsansvar (disiplin/fag): Samferdsel		Sjekkliste sist revidert: 30.04.2021	
Oppdragsleder: Jan Helge Aalbu		Prosjekterende (Egenkontroll): Steinar Nes	
Rev. 1		Sidekontroll: Vegard Nes	
Dato: 30.04.2021		Revidert av:	
Kommentar/beskrivelse:			

1. Kontrollerte dokumenter/tegninger

Type/tittel	Rev.nr	Dok.dato
Skredfarevurdering for objekt omfatta av TEK 17; Reguleringsplan fv. 609 Heilevang.	1	30.04.2021

2. Gjennomført kontroll

	Kontrollpunkt	Egenkontroll			Sidemannskontroll			Kommentar
		Ja	Nei	Ikke aktuelt	Ja	Nei	Ikke aktuelt	
1	Formalitet							
1.1	Er oppdrags-ID riktig?	x			x			
1.2	Er dokumentet tilpasset mottagers kunnskapsnivå?	x			x			
1.3	Er innholdsfortegnelse/kapitteloverskrifter i samsvar med tekst?	x			x			
1.4	Er alle firma-/personnavn riktig?	x			x			
1.5	Er dato riktig	x			x			
1.6	Er siste mal benyttet?	x			x			
1.7	Er topp tekst og bunntekst riktig i hele dokumentet?	x			x			
1.10	Er kildehenvisninger korrekt?	x			x			
2	Sammendrag, forord, om oppdraget							
2.1	Er det skrevet et konsist sammendrag?	x			x			
2.2	Er forord med (identisk avskrift fra veileder)?	x			x			
2.3	Er tabell «om oppdraget» utfyllt?	x			x			
3	Innledning							
3.1	Presenteres bakgrunn og problemstilling? (Bestiller, prosjekt, gbnr, kommune, sikkerhetsklasse for skred, hva er vurderingene basert på)	x			x			
3.2	Presenteres underlag og aktuelle forutsetninger, forbehold og begrensninger?	x			x			
3.3	Presenteres benyttet bakgrunnsmateriale (lasmasskart, berggrunnskart, topografisk kart, flyfoto, aktsomhetskart)	x			x			

	Kontrollpunkt	Egenkontroll			Sidemannskontroll			Kommentar
		Ja	Nei	Ikke aktuelt	Ja	Nei	Ikke aktuelt	
	Presenteres kartgrunnlag (kotegrunnlag, oppløsning)	x			x			
4	Krav til sikkerhet mot skred							
4.1	Presenteres sikkerhetsklasser iht. TEK17 og valgt sikkerhetsklasse for vurderingen	x			x			
5	Områdebeskrivelse/faktadel							
5.1	Presenteres topografisk oversiktskart (helst i gråtone), der kartleggingsområde og påvirkningsområde er markert?	x			x			
5.2	Presenteres oversiktsfoto?	x			x			
5.3	Er befaring beskrevet (tidspunkt, deltaker, værforhold, GPS-spor og GPS-punkt med tilhørende kommentar i tabell)?	x			x			
5.4	Presenteres kotegrunnlag og terrengmodell?	x			x			
5.5	Presenteres terrenghvelningskart?	x			x			
5.6	Presenteres berggrunnskart?	x			x			
5.7	Presenteres løsmassekart?	x			x			
5.8	Presenteres vegetasjonskart og flyfoto?	x			x			
5.9	Presenteres klimadata med normaler, vind og ekstremverdier?	x			x			
5.10	Presenteres historiske/tidligere skredhendelser (NVE Atlas)?	x			x			
5.11	Presenteres aktsomhetskart?	x			x			
5.12	Presenteres tidligere kartlegginger?	x			x			
5.13	Er egne utførte undersøkelser/befaringer beskrevet? (bilder m/ kommentarer, løsmassemekanikk, løsmasstype, berggrunn, løsneområder, utløpsområder, vegetasjon, vann, skredavsetninger, skredår, sikringstiltak)	x			x			
5.14	Presenteres eksisterende sikringstiltak og effekten av dem?			x			x	
6	Ingeniørgeologiske vurderinger							
6.1	Beskrives vurderingsgrunnlaget for skredfarevurderingen?	x			x			
6.1	Vurderes steinsprang, steinskred, snøskred, jordskred, flomskred.	x			x			
6.2	Vurderes det om hver skredtype er en aktuell prosess i påvirkningsområdet?	x			x			
6.3	Dersom skredtypen er aktuell i påvirkningsområdet, utredes løsneområde, løsesannsynlighet, utløp og om skredet når inn i kartleggingsområdet?	x			x			
6.4	Dokumenteres modelleringsoppsett og modelleringsresultat?	x			x			

	Kontrollpunkt	Egenkontroll			Sidemannskontroll			Kommentar
		Ja	Nei	Ikke aktuelt	Ja	Nei	Ikke aktuelt	
6.5	Presenteres den samlede skredfaren?	x			x			
6.6	Presenteres avvik fra tidligere skredfareutredninger?			x			x	
6.7	Presenteres faresoner?			x			x	Det er kun område som potensielt kan utbyggast som blir vurdert.
6.8	Presenteres forslag til sikringstiltak?		x			x		
6.9	Presenteres stedsspesifikk usikkerhet (usikkerheter rundt utredningen)?	x			x			
7	Figurer, tabeller og vedlegg							
7.1	Er det referansenavn på alle bilder, figurer og tabeller?	x			x			
7.2	Har alle kart målestokk, nordpil, og kilde?	x			x			
7.3	Inneholder alle kart i vedlegg oppdragsnavn, info om type vedlegg, datum og koordinatsystem, navn på utarbeider og kontrollør, tegnforklaring, skalabar, påvirkningsområde og kartleggingsområde?	x			x			
7.4	Inneholder vedlegg helningskart, registreringskart, modelleringsresultat, faresonekart og kart med skog med betydning for skredfaren?	x			x			Modelleringsresultat er vist i tilhørende kapittel. Faresonekart er ikke utarbeida. Det finst ikke skog med betydning for skredfaren.
7.5	Er riktig bakgrunnskart og symbolsett benyttet (ikke et krav, men anbefalt)?	x			x			
6	Generelt							
6.1	Er det skrevet en klar og konsis konklusjon?	x			x			
6.2	Er kilder i orden?	x			x			
6.3	Er det samsvar med bestilling/behov?	x			x			
7	Kontrollrutine							
7.1	Kontroll av evt. Beregninger utført?	x			x			
7.2	Er alle avvik/merknader fra sidemannskontroll lukket?							
7.3	Er det vurdert behov for uavhengig kontroll? (Gjelder vurderinger i S3)			x			x	
7.4	Er det vurdert behov for andre sjekklister og/eller andre fag?		x			x		
7.5	Arkivering iht. standard prosedyre	x			x			



 asplan viak	Sjekkliste for skredfarevurdering Rapport RIGGeo		

3. Bekreftelse - Angitte dokumenter er kontrollert mot angitte kontrollpunkt

	Dato	Signatur
Egenkontroll utført (eget arbeid):	30.04.2021	<i>Steen N</i>
Side(manns)kontroll utført:	30.04.2021	<i>Vegard Nes</i>