

Til: Vangslia Utvikling AS  
v/ Ola Fjøsne  
Kopi til:  
Dato: 2022-02-15  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /  
Dokumentnr.: 20210178-01-TN  
Prosjekt: Vangslia, Oppdal  
Prosjektleder: Frode Sandersen  
Utarbeidet av: Frode Sandersen  
Kontrollert av: Peter Gauer

## Mulighetsstudie for skredsikring

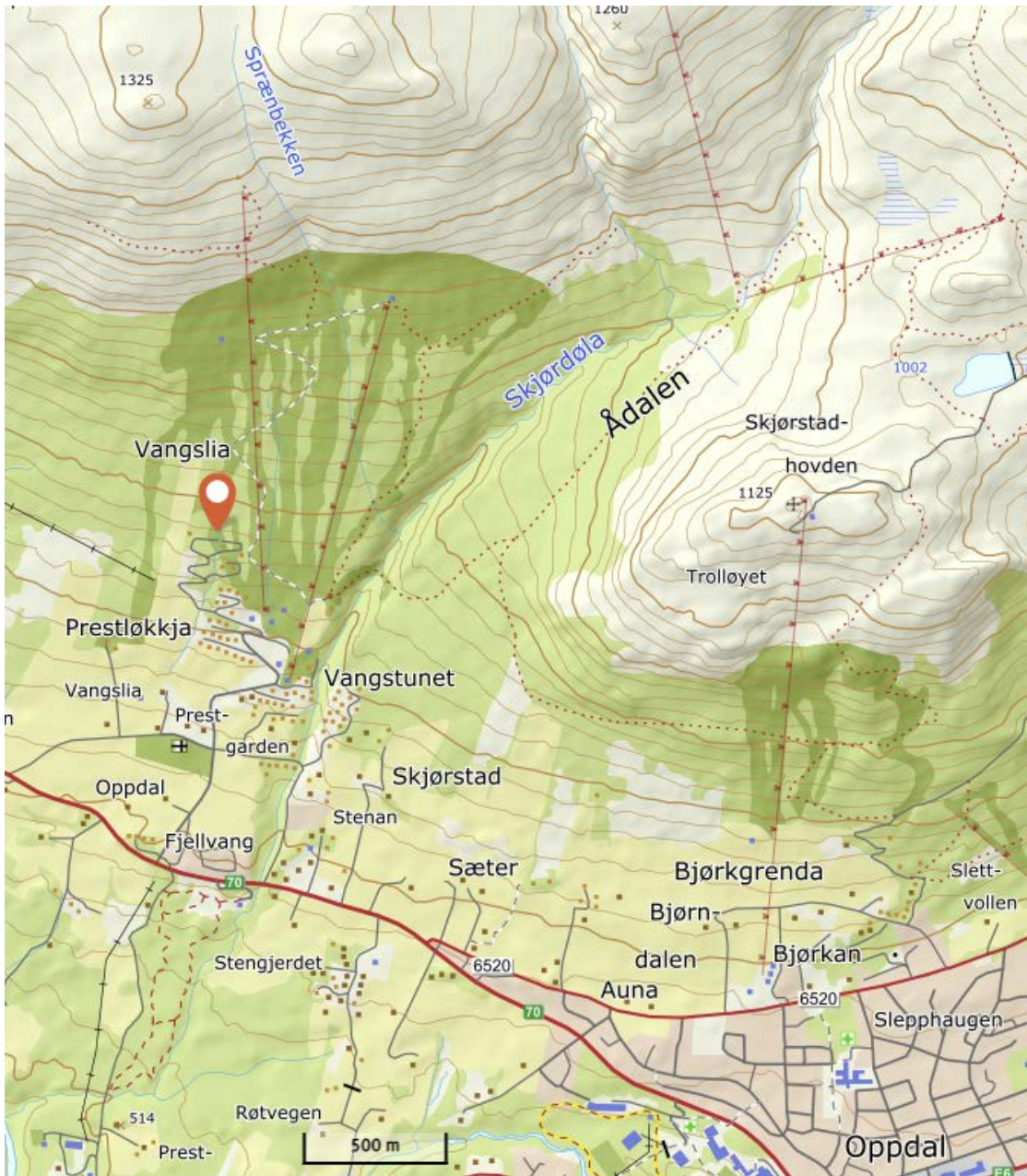
### Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Støtteforbygninger</b>	<b>4</b>
2.1	Dimensjoner støtteforbygninger	6
2.2	Kostnadsoverslag	6
2.3	Kommentar	6
<b>3</b>	<b>Fangvoll</b>	<b>6</b>
3.1	Utforming av ledevoll	6
3.2	Kostnadsoverslag	8
3.3	Kommentar	8
<b>4</b>	<b>Forsterkning av hytter</b>	<b>8</b>

### Kontroll- og referanseside

# 1 Innledning

NGI er anmodet om bistand til å utrede mulighetene for å sikre en planlagt utbygging av hyttefelt i Vangslia, Oppdal kommune (Figur 1).

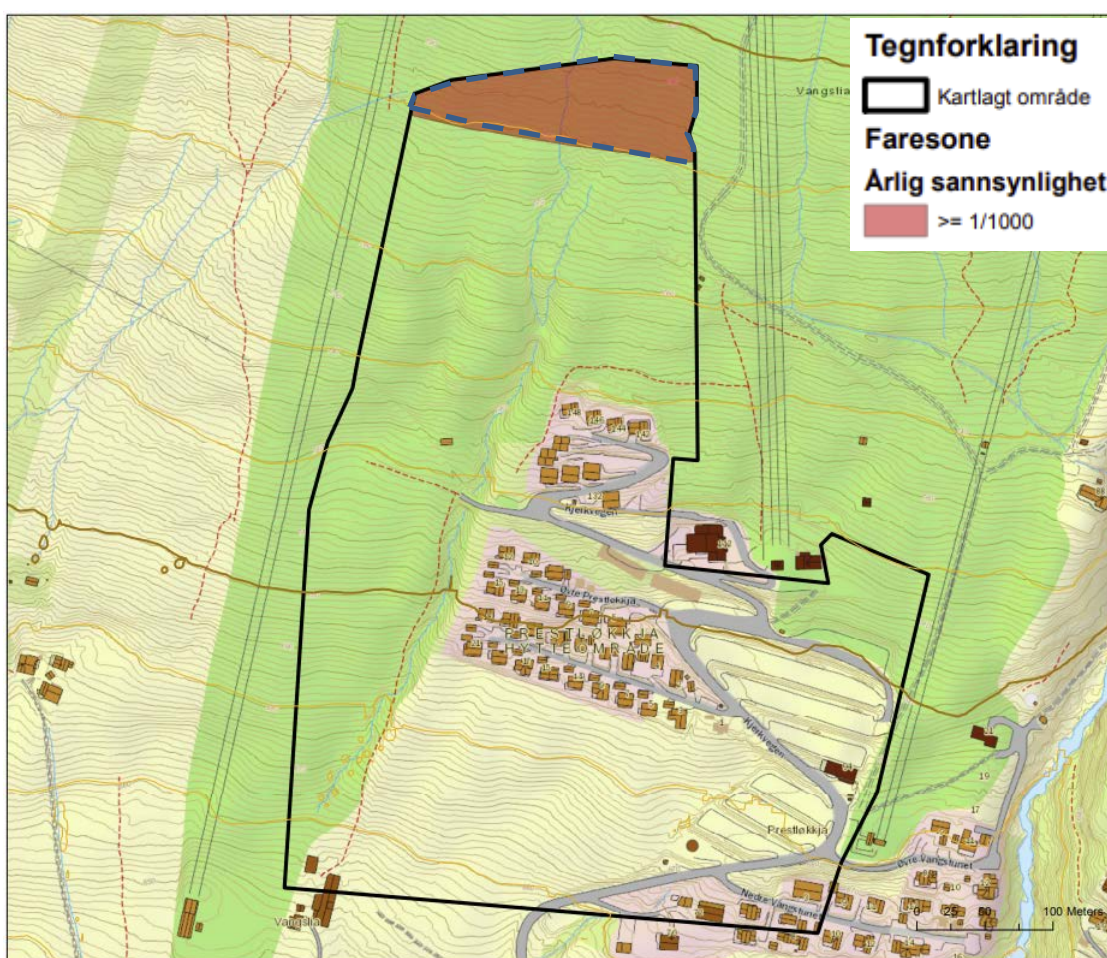


Figur 1 Oversiktskart som viser beliggenheten av den planlagte hytteutvidelsen.

Bakgrunnen er at NGI tidligere har vurdert skredfaren i området, og den planlagte utvidelsen av hytteområdet ligger innenfor faresonen med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 (Figur 2). Kravet til sikkerhet for hytter som tilhører sikkerhetsklasse S2 er nærmere beskrevet i Byggteknisk forskrift (TEK17), Tabell 1.

Tabell 1 Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000



Figur 2 Faresone med nominell årlig sannsynlighet 1/1000 (NGI, 2015). Planlagt hytteutvidelse ligger innenfor faresonen og er merket med blå stiplede linje.

Vurderingene av skredfare med faresonekart og korte beskrivelser av sikringsmuligheter er presentert i NGI rapport 20150490-01-R datert 2015-09-22 (NGI, 2015). Her finnes også statistisk analyser av forventede snøhøyder som er benyttet som grunnlag for dimensjonering av tiltakene.

I foreliggende notat har vi utarbeidet mere detaljerte beskrivelser av sikringsløsninger med angivelse av grove kostnadsoverslag.

Tre sikringsløsninger er presentert:

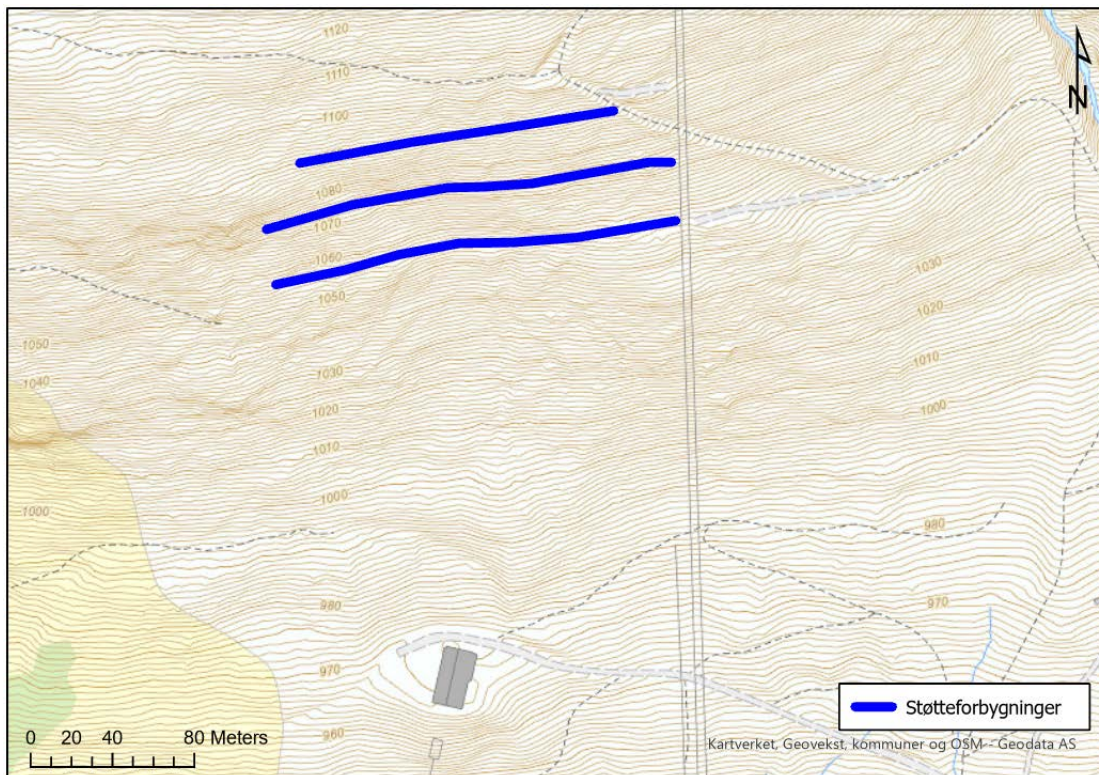
- Etablering av støtteforbygninger i utløsningsområdet for snøskred
- Etablering av fangvoll i overkant av hytteområdet
- Forsterkning av hyttene slik at de tåler belastningen fra et skred

Vi har dimensjonert tiltakene slik at hyttene oppnår tilfredsstillende sikkerhet i forhold til kravene for sikkerhetsklasse S2. For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi eksponeringstiden for personer utendørs, og dermed risikoen for liv og helse, normalt vil være vesentlig lavere. Vi vurderer at hytteområdet har tilfredsstillende sikkerhet i forhold til kravene for S1.

## 2 Støtteforbygninger

Støtteforbygninger har til hensikt å stabilisere snødekket i utløsningsområdet for snøskred slik at størrelsen på skred blir redusert så mye at skred ikke lenger kan nå utbyggingsområdet. I tillegg vil forbygningene redusere sannsynligheten for utløsning av skred i området.

Det må settes opp 3 rekker med forbygninger (Figur 3). Vi vil foreslå å benytte fleksible nettforbygninger (Figur 4).



Figur 3 Plassering av støtteforbygninger.



Figur 4 Eksempel på nettforbbygning fra Honningsvåg.

## 2.1 Dimensjoner støtteforbygninger

Det kunne legges opp flere meter snø i det aktuelle løsneområdet, anslagsvis 3-4 m (NGI, 2015). For å hindre utløsning av snøskred vil vi derfor foreslå at forbygningene må være 3,5 høye. For å dekke tilstrekkelig del av utløsningsområdet må det etableres tre rekker støtteforbygninger med total lengde på ca. 550 m.

Forbygningene må fundamenteres slik at de tåler sigekrefter fra snødekket. NGI kan om ønskelig beregne disse kreftene.

## 2.2 Kostnadsoverslag

Basert på erfaring fra lignende tiltak bygget andre steder i landet vil vi anta en løpemeterpris på kr. 15.000 i dette området som har enkel tilkomst.

Et kostnadsoverslag på etablering av støtteforbygninger blir etter dette NOK 8.325 mill.

## 2.3 Kommentar

For å sikre heisehus og tilhørende uteareal må sikringsarealet utvides med flere rekker forbygninger med behov for ytterligere rundt 450 m støtteforbygninger.

# 3 Fangvoll

En fangvoll har til hensikt å stanse eventuelle skred, og for å minimalisere nødvendig høyde må det anlegges så lang ned i skredbanen som mulig.

Vi har angitt en mulig plassering i Figur 5, men det vil være mulig å gjøre tilpasninger i forhold til behov i forhold til nedfartsløyper.

## 3.1 Utforming av ledevoll

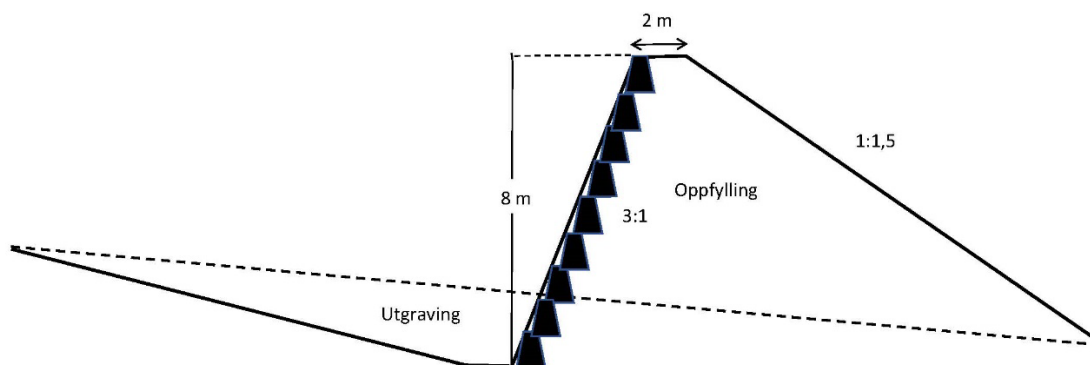
Støtsiden av vollen må strammes opp med bruk av tørrmur eller jordarmering for å oppnå tilstrekkelig bremsende effekt. Et typisk tverrprofil er vist i Figur 6 der helningen er satt til 3:1, den kan eventuelt bygges enda brattere. Nedre vollside må være slakere enn naturlig friksjonsvinkel, 1:1,5, men denne kan også strammes opp dersom man ønsker å minimalisere bredden på vollen. Nødvendig høyde på vollen er 8 m, og bredden på vollkrona er satt til 2 m. Lengde for å dekke hele utbyggingsområdet er rundt 200 m.



Figur 5 Mulig plassering av fangvoll.

Vi vil anta at stedlige masser kan brukes til oppfylling. Man bør unngå å bruke løsmasser med stort finstoffinnhold, og organisk materiale må fjernes. Våte masser bør legges til side for å tørke opp før oppfylling.

Arealet og dybden på utgravingen må tilpasses lokale forhold og dybde til fjell.



Figur 6 Prinsippskisse av typisk tverrprofil på fangvoll.

Det må utarbeides retningslinjer for hvordan oppfyllingen skal gjennomføres med krav om kompaktering og bruk av drenslag. Det vil også være behov for utarbeidelse av plan for håndtering av overflatevann

## 3.2 Kostnadsoverslag

Volumet på oppfyllingen vil være avhengig av dybden på utgravingen i overkant av vollen. Det vil medgå rundt 15.000 m<sup>3</sup> dersom terrenget senkes tre meter. Tørrmuren har areal på 1600 m<sup>2</sup>. Prisen vil være avhengig av lokale forhold, men med bruk av erfaringstall fra Statens vegvesen og NVE vil vi anta at prisen vil ligge rundt NOK 7-9 mill. Vi vil presisere at dette overslaget er forbundet med stor usikkerhet.

## 3.3 Kommentar

Utforming og plassering av voll kan justeres og tilpasses lokale behov i forhold til nedfarer i alpinanlegget, tilkomster til hyttefeltet og eiendomsgrenser.

## 4 Forsterkning av hytter

Planlagte hytter ligger i utløpssoner av mulige skred. Det er derfor mulig å sikre hyttene ved bygningstekniske tiltak slik at de tåler belastningene fra et dimensjonerende skred. Foreløpige beregninger viser at hastigheten på et skred med årlig sannsynlighet kan bli rundt 10 m/s på høyde med øvre del av hytteområdet. Ved å anta at skredmassene har densitet på 300 kg/m<sup>3</sup>, betyr dette at skredlastene kan bli 30 kPa.

Det er viktig at støtsiden av hyttene i størst mulig grad unngår vinduer og dører, ettersom dette er svakeste del av konstruksjonen.

Ekstra kostnad for å bygge en hytte med forsterket vegg har vi ikke erfaringstall vi kan henvise til.



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Mulighetsstudie for skredsikring		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20210178-01-TN
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Teknisk notat / Technical note	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Vangslia Utvikling AS	<b>Dato/Date</b> 2022-02-15
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b> NGI		<b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Snøskred, Sikring, Hytter		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Trøndelag	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Oppdal	<b>Feltnavn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Vangslia	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 1520 III	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone: 32 Øst: 533192 Nord: 6942780	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b> Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/Self review by:</b>	<b>Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2021-03-19 Frode Sandersen	2021-03-19 Peter Gauer		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 15. februar 2022	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Frode Sandersen
---	--------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

