

Lonevåg beslagfabrikk  
**HOLMANE NÆRING**  
**SKREDFAREKARTLEGGING**

---

**Dato: 28.08.2020**  
**Versjon: 04**



## Dokumentinformasjon

<b>Oppdragsgiver:</b>	Lonevåg beslagfabrikk AS
<b>Tittel på rapport:</b>	Holmane næring - Skredfarekartlegging
<b>Oppdragsnavn:</b>	Skredfarevurdering, reguleringsplanarbeid Osterøy kommune
<b>Oppdragsnummer:</b>	529358-01
<b>Utarbeidet av:</b>	Anja H. Pedersen
<b>Oppdragsleder:</b>	Anna Wathne
<b>Tilgjengelighet:</b>	Åpen

**Kort sammendrag**

Det er gjennomført en detaljert skredfarevurdering for Holmane næringsområde i Fotlandsvåg i Osterøy kommune. Det vurderte området ligger innenfor aktsomhetssoner for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Oppdragsgiver ønsker derfor en detaljert vurdering av faren for skred i henhold til sikkerhetskrav mot skred gitt i TEK17.

Plan- og bygningsloven og TEK17 stiller krav om sikkerhet mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterende bygg og tilhørende uteareal. Området er vurdert opp mot kravene i sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Kravene til sikkerhet mot skred i de vurderte sikkerhetsklassene er at årlig sannsynlighet for skred eller sekundæreffekter av skred ikke må overskride henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Fare for alle typer skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgende arbeid:

- Befaring
- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysninger
- Tidligere vurderinger
- Erfaring

Det er vurdert at deler av planområdet ikke tilfredsstillende krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 og faresoner med dimensjonerende skredtype steinsprang er inntegnet. Faresonene har begrenset utbredelse og avsluttes langs fv.567.

04	28.08.20	Revisjon rapport, faresonekart	AHP	OHS
03	31.01.19	Revisjon rapport etter kommentarer fra Osterøy kommune	OHS	SN
02	19.04.16	Del av leveranse til off. ettersyn	AHP	OHS
01	19.04.16	Utarbeidelse skredrapport	AHP	OHS
<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>BESKRIVELSE</b>	<b>UTARBEIDET AV</b>	<b>KS</b>

## FORORD

Asplan Viak er engasjert av Lonevåg Beslagfabrikk AS (LOBAS) til å utarbeide reguleringsplan for et næringsområde i Fotlandsvåg. Næringsarealet ligger tett på bratt terreng og det er i den forbindelse utført en skredfarevurdering for gnr/bnr 96/17 med flere i Fotlandsvåg i Osterøy kommune. Sigbjørn Reigstad har vært kontaktperson for oppdraget.

Anna Wathne er oppdragsleder for Asplan Viak.

Trondheim, 28.08.2020

Anja H. Pedersen  
Ingeniørgeolog

Ole Hartvik Skogstad  
Kvalitetssikrer

**INNHOLDSLISTE**

Forord.....	II
1 Innledning.....	1
1.1 Befaring.....	2
1.2 Kartgrunnlag.....	2
1.3 Kotegrunnlag og terrengmodell.....	2
1.4 Forbehold og avgrensninger .....	2
2 Krav til sikkerhet mot skred.....	3
2.1 Skred i bratt terreng .....	3
2.2 Skred mot veg .....	4
3 Områdebeskrivelse .....	5
3.1 Topografi.....	6
3.2 Grunnforhold og vegetasjon .....	7
3.3 Klima.....	11
3.4 Opplysninger om tidligere skred .....	12
3.5 Observasjoner fra befaring .....	14
3.6 Tidligere kartlegginger .....	16
4 Vurdering av skredfare.....	17
4.1 Snøskred .....	17
4.2 Løsmasseskred (jord- og flomskred).....	19
4.3 Steinsprang .....	20
4.4 Vurdering av skred mot veg .....	23
5 Faresone skred.....	24
5.1 Forutsetninger for faresonene .....	24
6 Sikring av bergskjæringer .....	25
7 Konklusjon .....	26
8 Referanser .....	27
9 Vedlegg.....	28

## FIGURLISTE

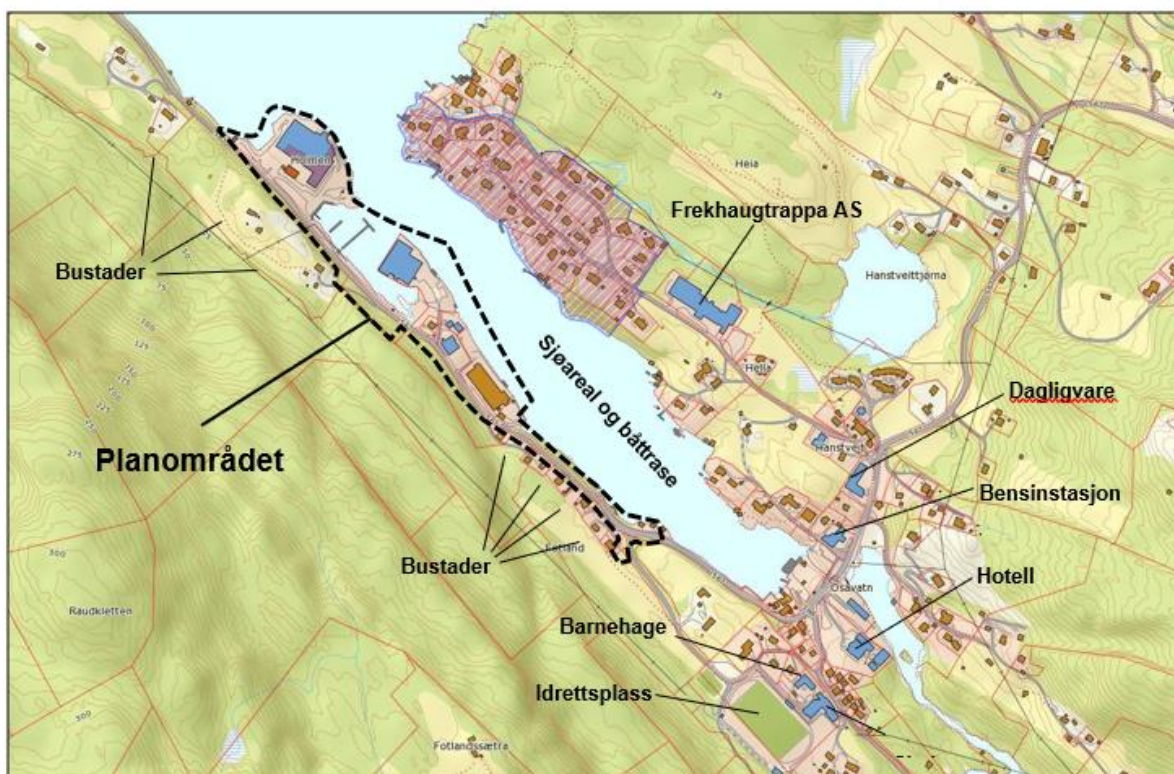
Figur 1: Kart som viser lokalisering av vurdert planområde og tilgrensende fjellside.....	1
Figur 2: Normalprofil på planlagt veg (tegning TF001). .....	2
Figur 3: Detaljkart som viser det vurderte planområdet og fjellsiden vest for planområdet. ....	5
Figur 4: Bilde tatt fra Hella øst for planområdet, viser fjellsiden ovenfor planområdet og fossen som kommer ned ved gnr/bnr 96/89. ....	6
Figur 5: Bilde tatt av fjellskrent øst i planområdet, sett fra vegen. Viser typisk terrengformasjon; bergskjæring/skrent nede ved vegen, flatt område over med mose, lyng og trær, etterfulgt av ny fjellskrent. ....	6
Figur 6: Terrenghelningskart for planområdet og den tilgrensende fjellsiden. ....	7
Figur 7: Utsnitt fra berggrunnskart 1:250 000 Bergen (Ragnhildstveit og Helliksen 1997, www.ngu.no). Brun farge markerer sone med grønnstein, grønnskifer og grønn farge markerer sone med fyllitt, glimmerskifer. Planområdet er innenfor den stiplede linjen. ....	8
Figur 8: Løsmassekart 1:250.000 som viser løsmassesammensetningen i planområdet (stiplet linje) og tilgrensende fjellside (Thoresen, Lien, Sønstegaard og Aa - 1995. Hordaland fylke, kvartærgeologisk kart, www.ngu.no).....	9
Figur 9: Bildet viser vegetasjonsforholdene i og rundt planområdet. ....	10
Figur 10: Myrlandskap med gressdekke, mose og liten bekk som renner på fjell. Tett løvskog med innslag av furu i underkant av en skrent. ....	10
Figur 11: Sammenstilling av klimadata. ....	11
Figur 12: Fra venstre; dominerende vindretning, vindretning der det er temperatur under 1 grad, som angir sannsynlig vindretning ved snø. Til høyre; vindretning med totalnedbør. ....	12
Figur 13 Steinsprang som inntraff 14.02.2019. Bilder fra Statens vegvesen. ....	12
Figur 14: Steinspranghendelser utenfor planområdet, langs fylkesvegen. Bilder fra Statens vegvesen. ....	13
Figur 15: Tidligere skredhendelser, registrert i Vegkart hos Statens vegvesen. ....	13
Figur 16: Historisk steinsprang, nå dekket av mose og trær. ....	14
Figur 17: Deler av asfalt inn mot skjæring er vasket ut. Rødt hus i bakgrunnen har gnr/bnr 96/24. ....	15
Figur 18: Lokalt jord- og flomskred ca. 200 m fra planområdet. ....	15
Figur 19: Skjæring lengst nord i planområdet. ....	16
Figur 20: Kart som viser løснеområde og utløpsområde for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Terrenghelning 40-45° er vist med gul farge i kartet og terrenghelning 45-90° er vist med rødbrun farge. ....	17
Figur 21: Terrenghelningskart med aktsomhetsområde for jord- og flomskred.....	19
Figur 22: Aktsomhetskart for steinsprang (NVE). ....	20
Figur 23: Terrenghelningskart med løсне- og utløpsområder for steinsprang. Stiplet polygon viser strekning av fv.567 som er utsatt for nedfall av stein.....	21
Figur 24: Alfa-Beta-beregning av utløpslengder for steinsprang (NVE AlfaBeta). Skredbanen er vist med sort linje og starten av linjen er utslippspunktet. Trekkanter viser utløpslengder for steinsprang. ....	22
Figur 25: Utklipp som viser lokalisering av busslommer.....	23
Figur 26: Faresonekart for skred i bratt terreng. ....	24

## 1 INNLEDNING

Asplan Viak er engasjert av LOBAS til å utarbeide reguleringsplan for et næringsområde i Fotlandsvåg. Næringsarealet ligger tett på bratt terreng og det er i den forbindelse utført en skredfarevurdering, se Figur 1 for oversikt over planområdet.

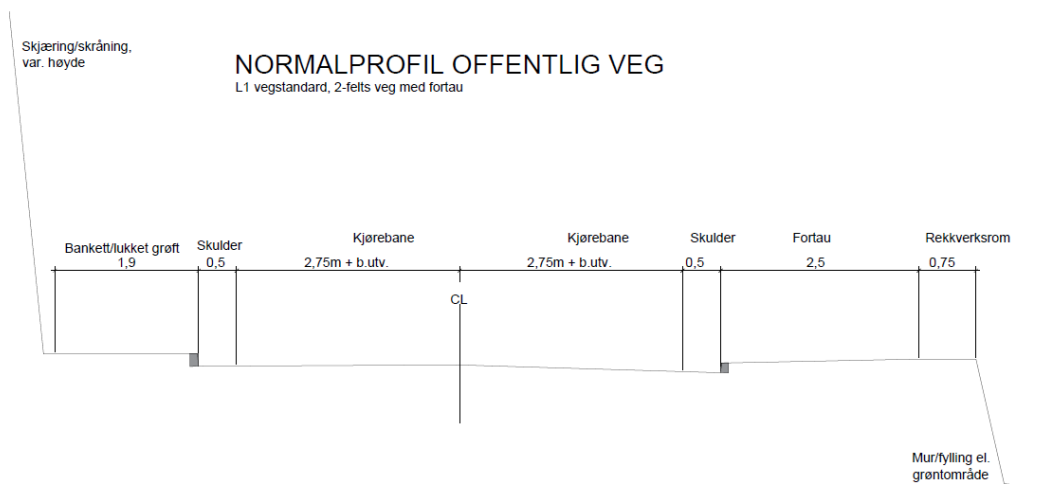
Kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetssoner for snøskred, steinsprang og løsmasseskred, og flere bygg ligger derfor potensielt utsatt for skred. Faren for skred vil bli vurdert opp mot krav til sikkerhet mot skred gitt i TEK17.

Faresoner for skred representerer den samlede sannsynligheten for alle typer skred. I hovedsak vil det være en skredtype som er dimensjonerende for skredutbredelsen, men det kan også være flere typer skred med tilsvarende utbredelse. I slike tilfeller må den samlede sannsynligheten for de relevante skredtypene summeres og legges til grunn for å fastsette faregrensen. Der vi mener det er faresoner for skred i planområdet, vil vi vise hvilken skredtype som er dimensjonerende for utbredelsen av faresonen.



Figur 1: Kart som viser lokalisering av vurdert planområde og tilgrensende fjellside.

Det skal legges til rette for utbedring av fylkesvegen innenfor planområdet til L1 (utbedringsstandard). Valgt vegstandard medfører et tverrprofil (planert) på 9,0 meter inkludert etablering av nytt langsgående fortau på nedsiden av eksisterende fylkesveg, se normalprofil for planlagt veg i Figur 2. Det er planlagt utvidelse av eksisterende bergskjæringer på to strekninger med hhv. 150 m lengde og 100 m lengde. Maks skjæringshøyde er målt til 10,7 m i modellen, resterende del av skjæringene vil være 0-7 m høye. Totalt areal bergskjæring er ca. 1700 m<sup>2</sup>.



Figur 2: Normalprofil på planlagt veg (tegning TF001).

## 1.1 Befaring

Befaring ble gjennomført 2016-03-30 av ingeniørgeologene Ole Hartvik Skogstad og Anja H. Pedersen (Asplan Viak). Planområdet og terrenget ovenfor ble undersøkt til fots.

## 1.2 Kartgrunnlag

Det er mottatt digitalt kotegrunnlag fra Osterøy kommune. Det er i tillegg benyttet kart og flyfoto over området.

## 1.3 Kotegrunnlag og terrengmodell

Fra Osterøy kommune er det mottatt kotegrunnlag for det vurderte området og terrenget ovenfor. Ekvidistanse er 1m opp til omtrent 400 m i den nordøstvendte fjellsida vest for det vurderte området. Fra kotegrunnlaget er det utarbeidet en raster terrengmodell med cellestørrelse lik 2 m x 2 m. Denne er videre benyttet til å lage terrenghelningskart (Figur 6). Alle operasjoner er utført i programvaren ArcGIS Pro.

## 1.4 Forbehold og avgrensninger

Vurderingene er basert på terreng og vegetasjon slik som det ble observert under befaringen og på flyfoto. Dersom vegetasjonen endres i betydelig grad eller dersom ny informasjon, for eksempel om tidligere skredhendelser eller rapporter, blir gjort tilgjengelig, bør vurderingene utføres på nytt.. Fylkesvegen skal vurderes etter Statens vegvesen sine vegnormaler som har egne krav til sikkerhet mot skred. Inntegnede faresoner har derfor ikke noe med tillatt skredsannsynlighet for vegtrafikken å gjøre. Området som er vurdert etter TEK17 er næringsarealet, bolighus og uteareal innenfor planområdet. Det foreligger egen vurdering av skred mot veg. Se kapittel 2.2 og 4.4.



## 2 KRAV TIL SIKKERHET MOT SKRED

### 2.1 Skred i bratt terreng

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

*«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 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1). I veiledningen til TEK17 gis det retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred.

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

LOBAS ønsker å utvide Holmane næringsareal i Fotlandsvåg for videre utvikling av virksomheten. Det eksisterer ingen gjeldende reguleringsplaner for området per i dag.

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger, og lagerbygninger med lite personopphold er eksempel på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Enebolig, tomannsbolig, kjede/rekkehus/boligblokk med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt ikke oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempel på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Vår vurdering av næringsbygg og boliger blir gjort i henhold til sikkerhetsklasse S3 i Tabell 1 jf. dialog med oppdragsgiver. I henhold til TEK17 kan sikkerhet mot skred for uteareal reduseres til sikkerhetsnivået i klasse S2. Dette fordi eksponeringstiden for personer er vesentlig lavere utenfor bygningene.



### 2.1.1 Vurderte skredtyper

I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurderingen av årlig sannsynlighet. Følgende skredtyper er vurdert:

- Skred i fast fjell (steinsprang)
- Skred i løsmasser (jord- og flomskred)
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenlignes direkte med kravene i Tabell 1.

## 2.2 Skred mot veg

Håndbok N200 angir at sikkerhetsnivå for skred på veg skal bestemmes for vegprosjekter der det foreligger skredfare. Fare for skred på veg fra naturlig sideterreng skal vurderes, med utgangspunkt i samlet skredsannsynlighet per km veg og dimensjonerende trafikkmengde 20 år frem i tid. Skredtypene snø- og sørpeskred, jord- og flomskred og steinskred inngår. Fare for kvikkleireskred er derimot ikke omfattet av akseptkriteriene.

Det må merkes at skredfarevurderingen omfatter skred på veg fra naturlig terreng, ikke skredfare som skyldes inngrep knyttet til den planlagte vegen og den valgte geometriske løsningen for skjæringene.

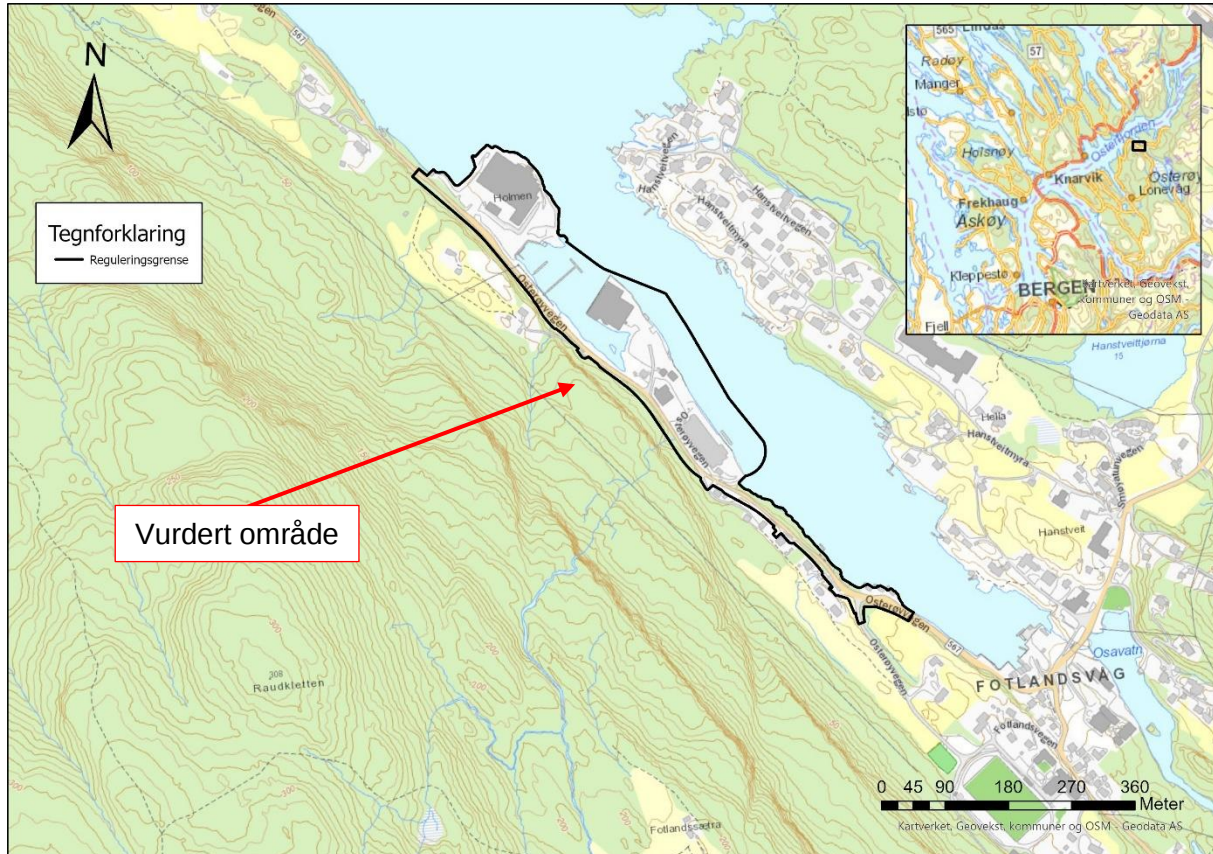
Kapittel 208 i N200 angir akseptkriterier for skredsannsynlighet på veg. Disse akseptverdiene er oppsummert i Tabell 2. Dagens ÅDT på strekningen er 800 kjøretøy/døgn. Det ventes ikke at ÅDT 20 år frem i tid vil overskride øvre verdi innenfor samme kategori for dimensjonerende trafikkmengde, grønt område i Tabell 2 angir dermed sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg både i dag og i 2040. Som det går frem av tabellen, er akseptabelt skredsannsynlighet per km for den dimensjonerende trafikkmengden, 1 skred per 50 år.

Tabell 2: Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg. Gjengitt fra tabell 208.1 i håndbok N200.

		Skredsannsynlighet	
		Akseptabel skredsannsynlighet per km og år (bør-krav)	Tolererbar skredsannsynlighet per km og år (bør-krav)
Dimensjonerende trafikkmengde (ÅDT)	< 200	1/10	1/2
	200 – 499	1/20	1/5
	500 – 1499	1/50	1/10
	1500 – 3999	1/50	1/20
	4000 – 7999	1/100	1/50
	> 8000	1/1000	1/100

### 3 OMRÅDEBESKRIVELSE

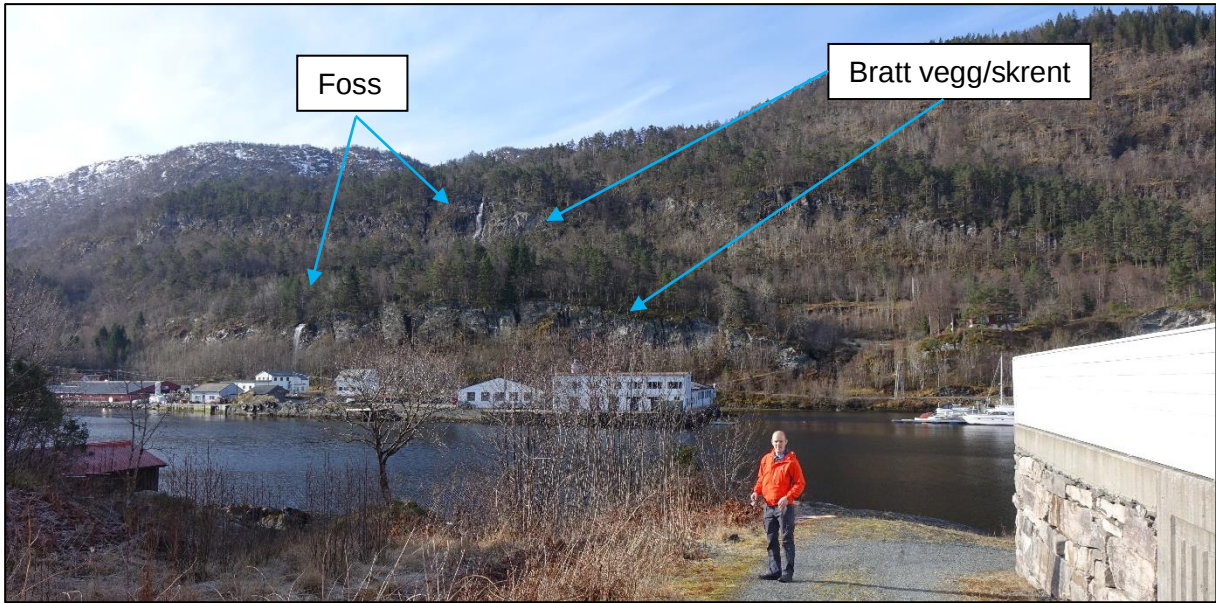
Planområdet strekker seg ca. 1 km langs Fotlandsvågen og inkluderer Holmen, Naustholmen og sørover til bolighusene (Figur 3). Det eksisterende næringsområdet er delvis utfyllt med sprengsteinsmasser i sjøen.



Figur 3: Detaljkart som viser det vurderte planområdet og fjellsiden vest for planområdet.

Fjellsiden vest for planområdet er forholdsvis bratt, med flere bratte vegger/skrenter som opptrer i trappetrinnsatser med flate partier mellom skrentrekkene (Figur 4, Figur 5).





Figur 4: Bilde tatt fra Hella øst for planområdet, viser fjellsiden ovenfor planområdet og fossen som kommer ned ved gnr/bnr 96/89.

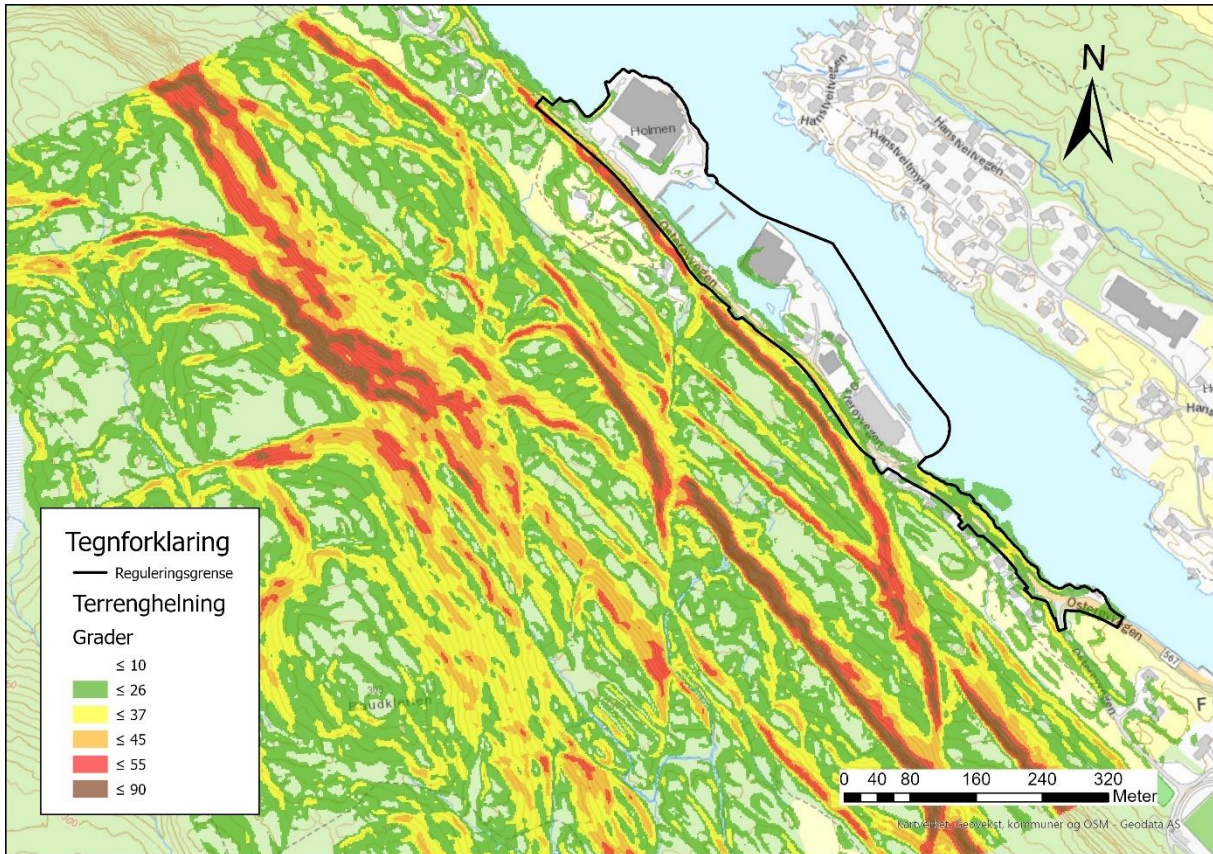
### 3.1 Topografi

Det vurderte området strekker seg nesten 1 km og ligger mellom kote 0 - 150 i den nordøstvendte fjellsiden under Raudkletten (308 moh.). Planområdet strekker seg fra kote 0 - 25 moh. Av terrenghelningskartet under kan man tydelig se hvordan fjellsiden er inndelt i bratte skrenter med flate partier under skrentene (Figur 6). De bratteste er nær vertikale skrenter som varierer med helning mellom 60-90°.



Figur 5: Bilde tatt av fjellskrent øst i planområdet, sett fra veien. Viser typisk terrengformasjon; bergskjæring/skrent nede ved veien, flatt område over med mose, lyng og trær, etterfulgt av ny fjellskrent.





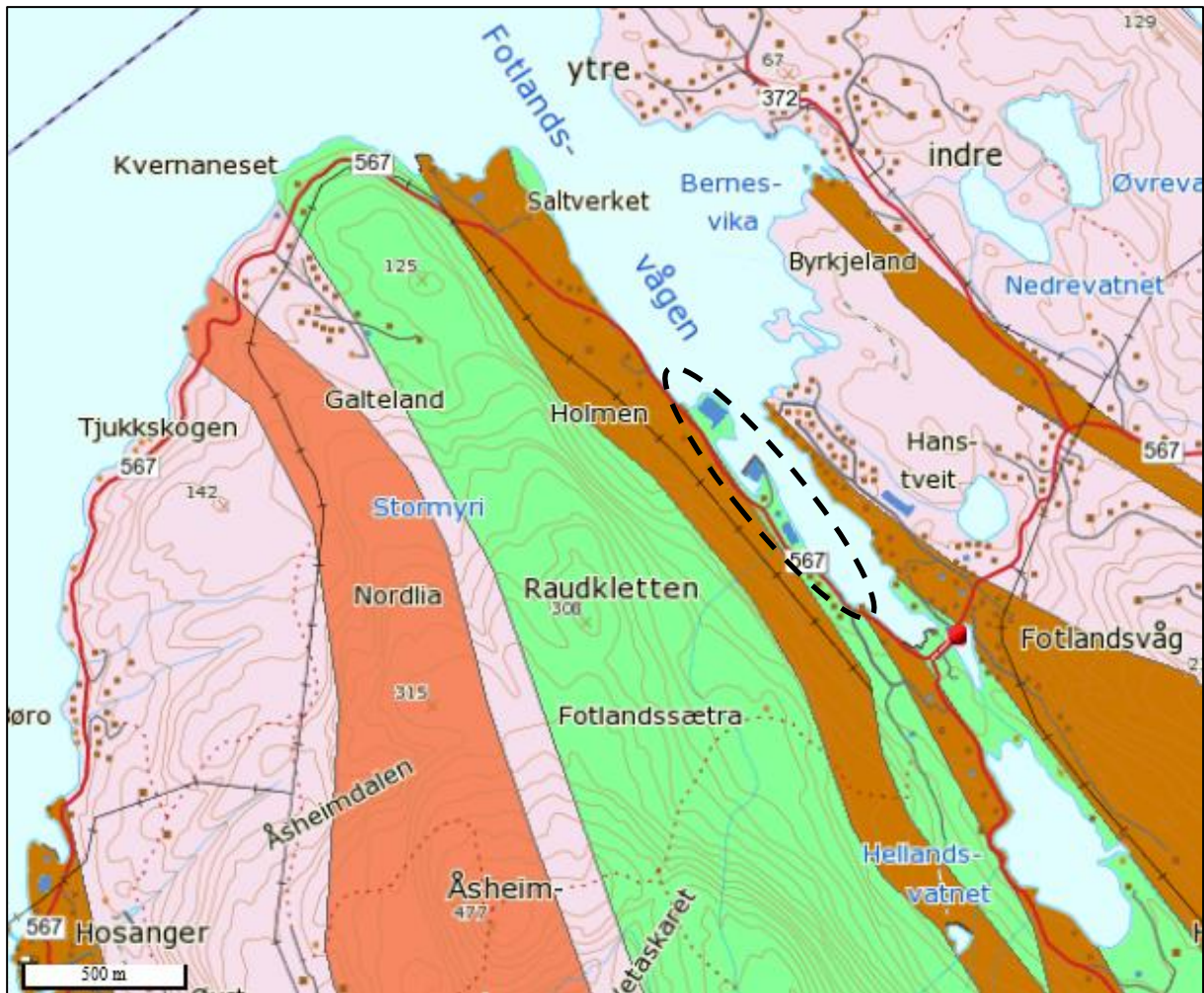
Figur 6: Terrenghelningskart for planområdet og den tilgrensende fjellsiden.

## 3.2 Grunnforhold og vegetasjon

### 3.2.1 Berggrunn

Berggrunnen i området består i all hovedsak av grønnstein, grønnskifer, fyllitt og glimmerskifer (Figur 7). Bergartene tilhører Samnangerkomplekset fra ordovicisk tid og er en del av Hardangerfjorddekket. Bergartene i det vurderte området og den tilgrensende fjellsiden er begge sidelengs forkastet. Dette kan være årsaken til det trappeformede terrenget observert under befarings.

Hovedbergart	Bergarter
Grønnstein, amfibolitt	Grønnskifer, stedvis metagabbro, glimmerskifer og ganger av trondhemitt til dioritt
Fyllitt, glimmerskifer	Glimmerskifer, stedvis grønnskifer og ganger av trondhemitt til dioritt



Figur 7: Utsnitt fra berggrunnskart 1:250 000 Bergen (Ragnhildstveit og Helliksen 1997, [www.ngu.no](http://www.ngu.no)). Brun farge markerer sone med grønnstein, grønskifer og grønn farge markerer sone med fyllitt, glimmerskifer. Planområdet er innenfor den stiplede linjen.

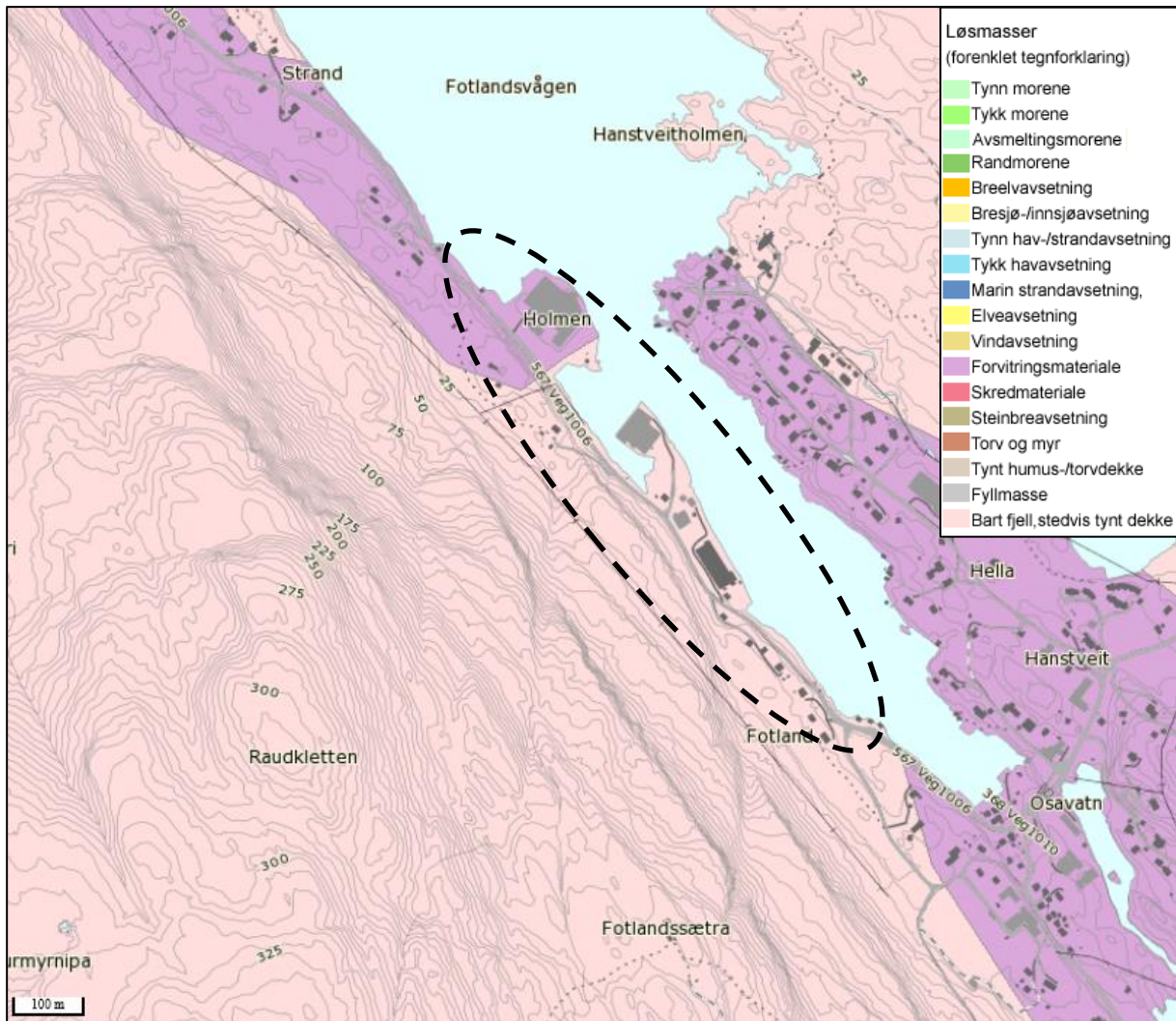
### 3.2.2 Løsmasser

Det er lite løsmasser i det vurderte planområdet og den tilgrensende fjellsiden. Der det er registrert løsmasser består disse av forvittringsmateriale av uspesifisert tykkelse (Figur 8). Løsmassene er dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen. Gradvis overgang til underliggende fast fjell.

I fjellsiden over marin grense (omtrent 60 moh.) er det bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke. Under marin grense er det registrert ett felt med forvittringsmateriale som berører planområdet, resten er bart fjell.

I underkant av skrenter langs fjellsiden finner man skredmateriale, i form av ur eller spredte steinsprangblokker.





Figur 8: Løsmassekart 1:250.000 som viser løsmassesammensetningen i planområdet (stiplet linje) og tilgrensende fjellside (Thoresen, Lien, Sønstegaard og Aa - 1995. Hordaland fylke, kvartærgeologisk kart, [www.ngu.no](http://www.ngu.no)).

### 3.2.3 Vegetasjon og drenering

Vegetasjonen i en fjellside påvirker utløsningssannsynligheten for skred, og grov vegetasjon kan bremse skred og redusere rekkevidden.

Fjellsiden ovenfor planområdet består hovedsakelig av løvskog og furuskog som går helt opp til toppen av fjellsiden Raudkletten (Figur 9). De flatere partiene er dekket av et tynt vegetasjonsdekke. Figur 10 viser et typisk bilde av landskapet i underkant av skrentene, med mose, myr, løvskog/furuskog og små bekker. De små bekkene renner inn mot større samlebekker, slik som bekken/fossen som kommer ned ved gnr/bnr 96/89 (Figur 4). Bekken drenerer et område oppå fjellet, men befaringen viser at det er lite erosjon langs bekkeløpet. Bekken som har utløp helt nord i planområdet viser også lite tegn til erosjon langs bekkeløpet.

Utenom disse bekkene er det kun overflateavrenning i fjellsiden. Vannet renner i bekker, men ingen av de observerte bekkene på befaringen viser tegn til erosjon eller stor massetransport.





Figur 9: Bildet viser vegetasjonsforholdene i og rundt planområdet.



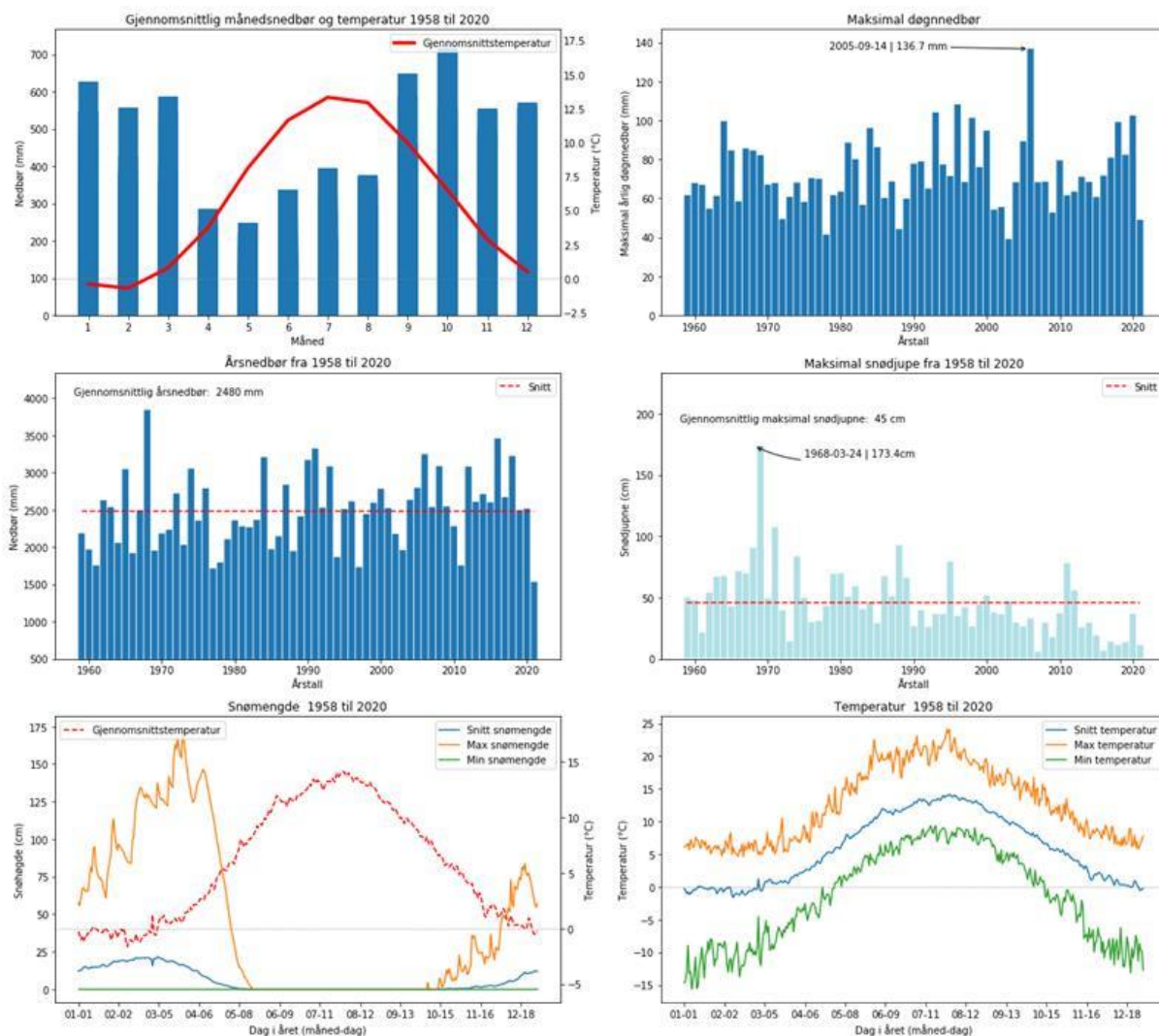
Figur 10: Myrlandskap med gressdekke, mose og liten bekk som renner på fjell. Tett løvskog med innslag av furu i underkant av en skrent.



### 3.3 Klima

Nedbørsdata er hentet fra NVE sitt «Grid Time Series» API. Datasettet er SeNorge2 (C. Lussana, 2018), som er basert på observerte og interpolerte data fra 1958 fram til 2020. Vindroser er basert på data fra mars 2018 - mars 2020. Interpolerte data er justert for høyde.

Posisjon for data er UTM 33 6754631 - 18998. Modellhøyden for punktet er 184 moh.



Figur 11: Sammenstilling av klimadata.

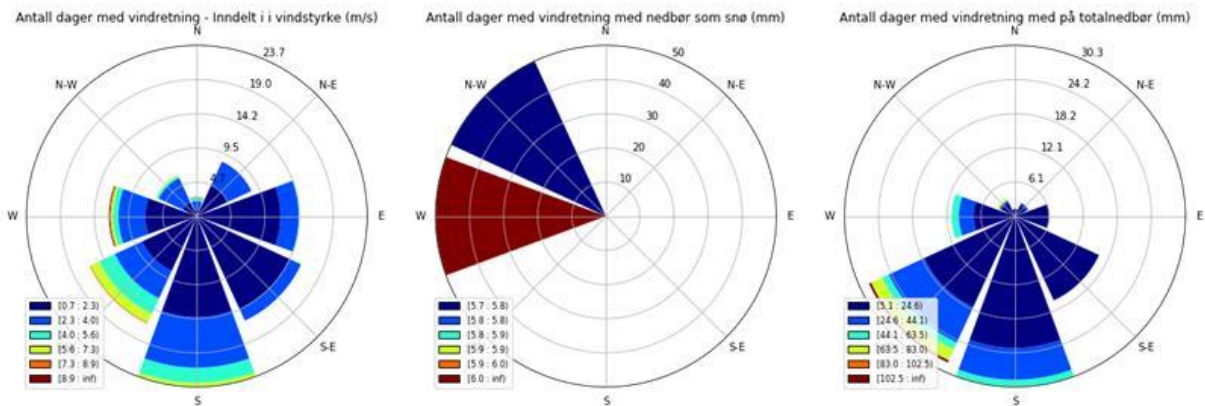
#### 3.3.1 Normaler

Området har mildt og vått klima, med årsmiddelnedbør på 2480 mm. Det er registrert døggnedbør opp til 136,7 mm. Det er mest nedbør på høsten og i vintermånedene, med oktober som den mest nedbørsrike måneden. Gjennomsnittlig månedsnedbør viser at det er over 500 mm nedbør i månedene september - mars. Maksimal snødybde er modellert til 173,4 cm fra mars 1968, men gjennomsnittlig er det registrert maksimalt 45 cm årlig snødybde. Trenden er negativ. I gjennomsnitt

er det registrert snø mellom medio oktober og mai, men det er også år som nesten ikke har snø. Den registrerte middeltemperaturen er over 0 °C fra mars til desember.

### 3.3.2 Vind

Figur 8 viser dominerende vindretninger, sammen med vindretninger for generell nedbør, og vindretning ved snø. Det er flest dager med vind fra sør. Den mest intense nedbøren kommer fra sørvest, og de fleste dagene med snø kommer med vind fra vest.



Figur 12: Fra venstre; dominerende vindretning, vindretning der det er temperatur under 1 grad, som angir sannsynlig vindretning ved snø. Til høyre; vindretning med totalnedbør.

## 3.4 Opplysninger om tidligere skred

I nasjonal skredatabase (skredatlas.nve.no) er det ikke registrert skredhendelser innenfor aktuelt planområde. Det er registrert en hendelse med steinsprang i Statens vegvesens vegkart (www.vegkart.no) som er innenfor aktuelt planområde. Registrert hendelse [1] inntraff 14.02.2019 på fv.567 ved HP6 m12848 – 12849. Stein løsnet fra vegskjæring. Størrelsen på nedfallet var mindre enn 1 m<sup>3</sup> (Figur 13).



Figur 13 Steinsprang som inntraff 14.02.2019. Bilder fra Statens vegvesen.



I tillegg er det registrert to steinspranghendelser til langs fv. 567 som er utenfor planområdet, henholdsvis 30.11 2018 [2] og 03.06.2019 [3]. Begge skredene er vurdert å være mindre enn 1 m<sup>3</sup> og stoppet i veggroften. Løsneområdet for disse skredene er beskrevet som ur og fjell/dalside. Flyfoto i Figur 15 viser plassering av skredhendelsene langs fv.567.



Figur 14: Steinspranghendelser utenfor planområdet, langs fylkesvegen. Bilder fra Statens vegvesen.



Figur 15: Tidligere skredhendelser, registrert i Vegkart hos Statens vegvesen.



### 3.5 Observasjoner fra befaring

Under befaring ble det gjort flere observasjoner av steinsprangblokker. I de flate partiene under skrentene er det flere blokker av ulike størrelser som har kommet ned. Disse er nå dekket av mose og trær (Figur 16). Det er ikke observert nyere nedfall. Steinur observert i fjellsiden har også et dekke av mose og trær. Ingen ferske blokker er observert.



Figur 16: Historisk steinsprang, nå dekket av mose og trær.

Potensielle løseområder for steinsprang (Figur 20) går langs skrent fra bolighus med gnr/bnr 96/24 og frem til båthavna og har potensiale for å havne på fv.567. I det samme området er det også noe problematikk med overflatevann. Det ser ut til at vannet vasker ut vegen (Figur 17).

Det ble observert et lite lokalt jord- og flomskred utenfor aktsomhetsområdet for jord- og flomskred, ca. 200 m fra planområdet (Figur 18). Skredet hadde en utløpslengde på 20-30 m ned en bratt skråning og stoppet raskt ved utflating av terrenget.





Figur 17: Deler av asfalt inn mot skjæring er vasket ut. Rødt hus i bakgrunnen har gnr/bnr 96/24.



Figur 18: Lokalt jord- og flomskred ca. 200 m fra planområdet.



Skjæringen lengst nord på kartet, nordvest for Holmane, går helt ut i vegbanen (Figur 19). Det er ingen grøft for å ta unna eventuelle nedfall av stein og blokker. Det var ingen nylige tegn på nedfall ved befaring, men skjæringen er tett oppsprukket og sannsynligheten for at det vil komme små nedfall er stor.

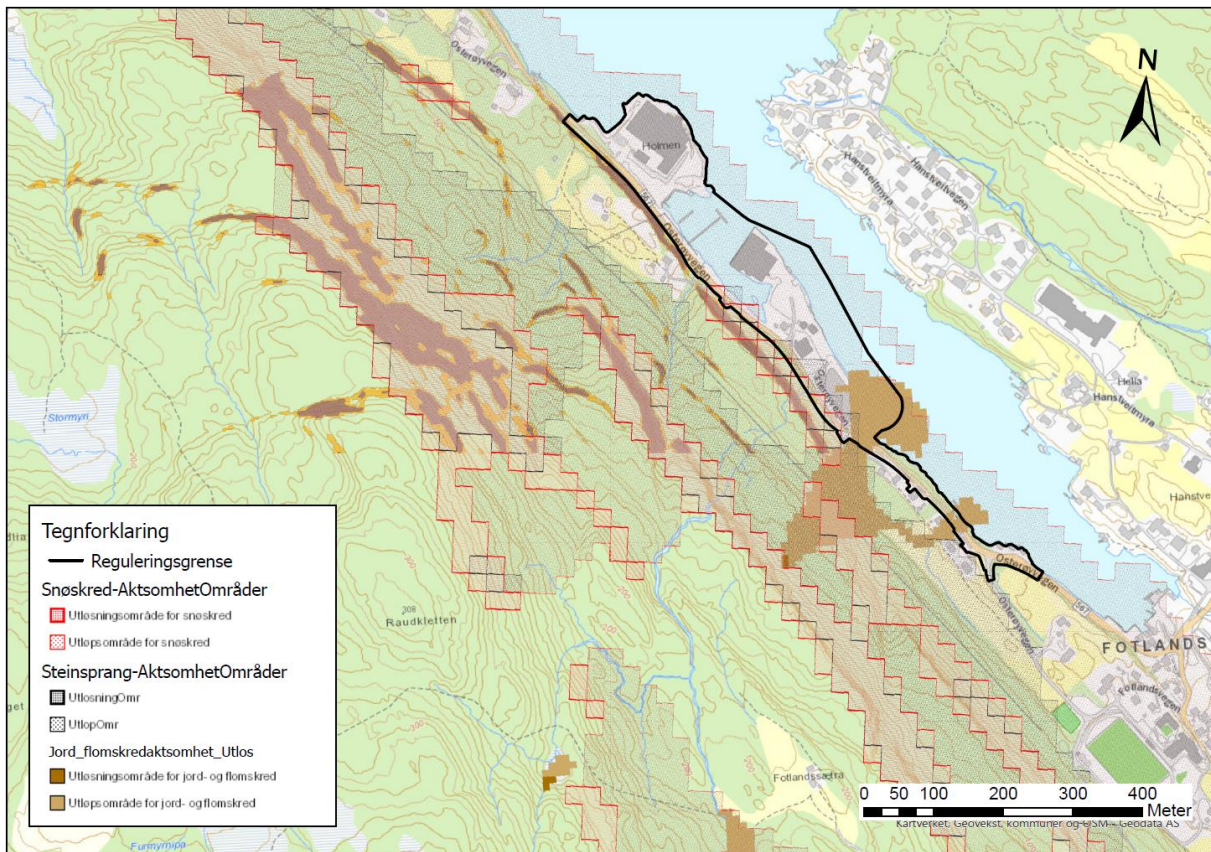


Figur 19: Skjæring lengst nord i planområdet.

### 3.6 Tidligere kartlegginger

Aktsomhetskartene for snøskred, steinsprang og løsmasseskred er nasjonalt dekkende. Asplan Viak er ikke kjent med at det er gjort andre vurderinger av skredfare for området som er omhandlet i denne rapporten.

## 4 VURDERING AV SKREDFARE



Figur 20: Kart som viser løснеområde og utløpsområde for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Terrenghelning 40-45° er vist med gul farge i kartet og terrenghelning 45-90° er vist med rødbrun farge.

### 4.1 Snøskred

Aktsomhetskartene fra NVE (skredatlas.nve.no) viser at hele det vurderte området ligger innenfor utløpsområde for snøskred (Figur 20). Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30-50° bratt. Der det er brattere enn dette vil snøen stadig gli ut slik at det ikke akkumuleres nok snø til at et større snøskred kan dannes.

På kartet i Figur 20 er det et løснеområde for snøskred som ligger delvis innenfor planområdet. Fra terrenghelningskartet (Figur 6) ser vi at den nederste skrenten har helning som varierer mellom 25-45°. Skrenten i bakkant av denne igjen har helning brattere enn 45°, her vil det ikke kunne bygge seg opp noe snø. Høyden på skrent langs fv.567 er maks 6 m på det høyeste og området i bakkant er flatt med tett vegetasjon og trær. Under befaring ble det ikke oppdaget påvirkning på vegetasjon som tilsier at det har vært snøskred i dette området.

Mesteparten av terrenget ovenfor planområdet er dekket av skog. Skog i potensielle løснеområder reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred betydelig av flere årsaker:



- Mye av nedbøren som kommer som snø vil legge seg på greinene og faller ned som snøklumper, smelteomvandlet snø eller smeltevann. Dette vil ødelegge lagdelingen i snødekket. En lagdeling i snødekket som kan gi flakskred vil dermed ikke bygge seg opp.
- Når snøen legger seg på greinene, vil det bli mindre snø på skogbunnen. Snødekket vil derfor være mindre tykt enn i områder uten skog. Jo tykkere snødekke, dess større flakskred kan forekomme.
- Trestammene i skogen har en forankringseffekt på snøen og reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred.
- Vind får mindre tak på øvre deler av snødekket og vinden får dermed ikke pakket snøen til flak. Skog reduserer sannsynligheten for flakskred.

På bakgrunn av dette vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for at snøskred skal nå inn i planområdet med ødeleggende kraft å være mindre enn 1/5000.

Det er ingen registrerte hendelser for snøskred i det vurderte området. Dersom det skulle utløses snøskred fra noen av løснеområdene som ligger i den tilgrensende fjellsiden er det vurdert at disse ikke vil nå inn i planområdet.

#### **4.1.1 Sørpeskred**

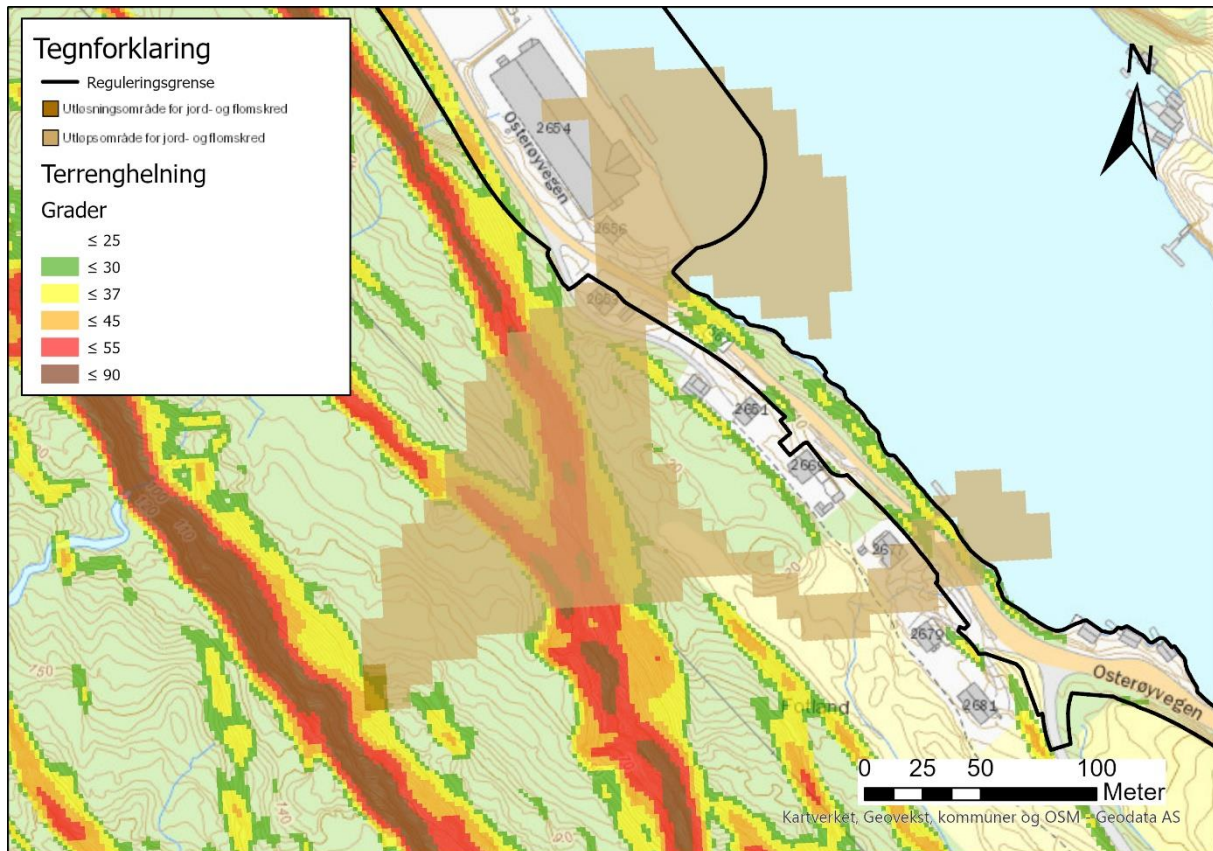
Sørpeskred består av vannmettet snø. Denne typen skred vil vanligvis følge bekkeløp eller andre forsengkninger i terrenget og utløses gjerne fra relativt slake områder slik som myrer der det samler seg mye vann. Sørpeskred er observert fra helninger ned mot 5°. For at sørpeskred skal utløses må snødekket helst være løst oppbygget med grove krystaller. Lange perioder med kaldt vær og relativt lite snø, i fjellsider som vender mot vinden, kan omforme snødekket til grovkornet løs snø.

Det ble under befaringen observert flere områder hvor det kan samle seg mye vann. Typisk i de flate partiene i bakkant av en skrent. Her renner det små og større bekker, med innslag av myr. Vurdering av terrenget tilsier at det ikke vil bygge seg opp større mengder med snø i området. Videre viser klimaanalysen at gjennomsnittstemperaturen ligger over 0° gjennom nesten hele året. Observerte potensielle utløsningsområder for sørpeskred er små. På bakgrunn av dette vurderes det derfor at sørpeskred ikke vil nå frem til planområdet.

Vår vurdering er at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred inn i planområdet er mindre enn 1/5000.

## 4.2 Løsmasseskred (jord- og flomskred)

Aktsomhetskartene fra NVE (skredatlas.nve.no) viser at to mindre områder i den sørlige delen av planområdet ligger innenfor aktsomhetssoner for jord- og flomskred (Figur 21).



Figur 21: Terrenghelningskart med aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

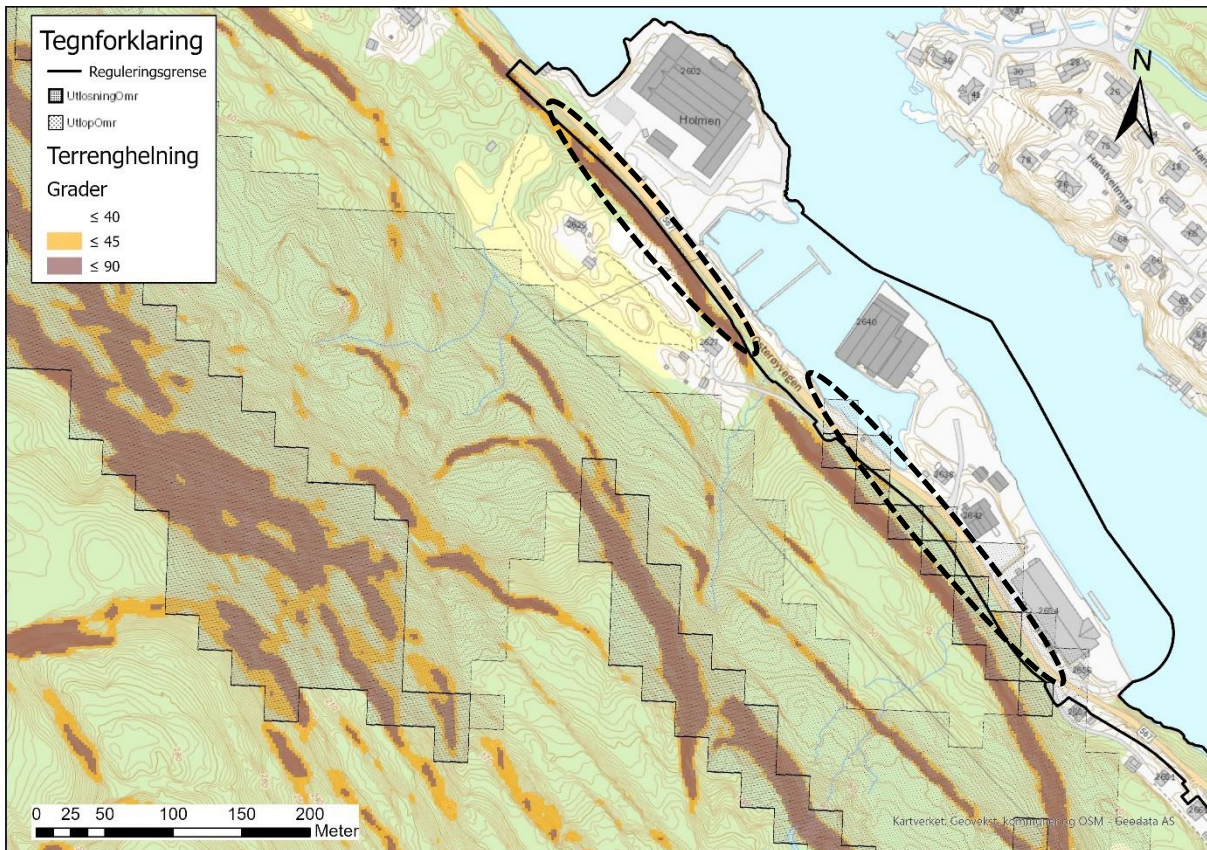
Aktsomhetskartet viser at jordskred potensielt kan utløses i søkket ovenfor bebyggelsen, hvor terrenghelningen varierer mellom 25-60°. Befaring i dette området viser ingen tegn på tidligere jord- og flomskredhendelser. Det ble observert et lite lokalt jord- og flomskred utenfor aktsomhetsområdet for jord- og flomskred, ca. 200 m fra planområdet (se bilde i Figur 18). Skredet hadde en utløpslengde på 20-30 m ned en bratt skråning og stoppet raskt ved utflating av terrenget. Eventuelle nye skred er vurdert å stoppe forholdsvis raskt da det er et tynt vegetasjonsdekke i området og tett med trær.

Det er tett vegetasjon i søkket med mye løv- og furuskog. Selve vegetasjonsdekket er tynt og terrenget inn mot planområdet er flatt slik at et eventuelt skred vil få liten kraft. Observerte stikkrenner i planområdet har god dimensjonering for vannføringen. Det er imidlertid observert tegn på høy vannføring langs grusveg og fv. 567 ved bolighus med gnr/bnr 96/24. Her er det viktig med god overvannshåndtering for å sikre at dreneringen i området er under kontroll. Det er viktig å passe på at stikkrenner ikke går tett i tunge nedbørsperioder. Det er også viktig å sikre god overvannshåndtering i forbindelse med utbygging i planområdet.

Sannsynligheten for at jord- og flomskred når inn i det vurderte området med ødeleggende kraft vurderes som liten, på bakgrunn av:







Figur 23: Terrenghelningskart med løsne- og utløpsområder for steinsprang. Stiplet polygon viser strekning av fv.567 som er utsatt for nedfall av stein.

Steinsprang kan forekomme hele året, men det er størst hyppighet om våren og høsten som følger av fryse- og tinesykluser eller kraftig nedbør som fører til økt vanntrykk i sprekke i fjellet.

Rotsprengning er også en medvirkende årsak til utløsning av steinsprang. Steinskred og steinsprang løsner vanligvis i bratte fjellpartier hvor terrenghelningen er større enn 40-45°. Steinsprang utløses fra oppsprukket berg og overheng, eller dårlig forankret stein i bratt skråning.

I tilgrensende fjellside er løsneområdene for steinsprang i de øvre skrentene vurdert til å være for langt unna til at steinsprang herfra vil nå inn i planområdet, da det er flere flate parti mellom skrentekken nedover fjellside. Dersom det skulle løsne blokker fra de bratte skrentene vil ikke disse nå planområdet, de vil stoppe i de flate partiene under skrentene.

Det vurderes at de nederste skrentekken ved fv.567 kan ha utløp ned mot planområdet. Dette på grunn av:

- Skrentene/bergskjæringene er stedvis uten grøft slik at eventuelt nedfall vil havne i vegen (planområdet).
- Skrentene/bergskjæringene har lite eller ingen bergsikring.
- Skrentene/bergskjæringene fremstår stedvis forvitret og tett oppsprukket.
- Det er stedvis tett vegetasjon og trær som vokser i skrentene og bergskjæringene.

Som et supplement til vurderingene er det benyttet Alfa-Beta-metoden for steinsprang. Se kapittel 4.3.1.

### 4.3.1 Alfa-Beta metoden

Alfa - beta modellen er en topografisk/statistisk modell for å beregne utløpsdistansen til steinsprang, utviklet av Lied og Bakkehøi (1980). Det er en enkel modell som tar utgangspunkt i lengdeprofilen av fjellsiden.

For steinsprang:

$$\alpha = 0.77\beta + 3.9^\circ \quad (\sigma = 2.16^\circ)$$

( $\beta$ -punktet er det punktet langs skredbanen der terrenget flater ut til en  $23^\circ$  helning).

Beregnet utløpslengde til ulike profiler vises i Figur 24. Skredbanen er illustrert med sort linje og startpunktet (utslippspunkt) er øverst i terrenget. Nedre del av profilet er angitt med pil.

Utløpslender er illustrert med trekkanter på skredbaneprofilet med henholdsvis utløpspunkt, utløpspunkt +1 standardavvik og utløpspunkt +2 standardavvik.

Fra figuren kommer det frem at steinsprang som løsner i de øvre skrentene stopper i de flate partiene i fjellsiden før de kommer ned til bolighusene. Steinsprang som løsner i de nedre skrentene og bergskjæringene ved fylkesvegen stopper på fylkesvegen eller like utenfor og vil således ikke nå inn i området med planlagt næringsbebyggelse. Modellen tar ikke hensyn til ruhet i terrenget eller vegetasjon/skog, reelt utløp vurderes derfor å stoppe på den flate fylkesvegen. Skrentene har liten høydeforskjell og eventuelt nedfall vil ha liten energi og startfart. I tillegg er det brå overgang mellom skrentene og vegen som gjør at blokkene vil få begrenset utløpslengde.



Figur 24: Alfa-Beta-beregning av utløpslengder for steinsprang (NVE AlfaBeta). Skredbanen er vist med sort linje og starten av linjen er utslippspunktet. Trekkanter viser utløpslengder for steinsprang.



#### 4.3.2 Oppsummering steinsprang

Sannsynligheten for steinsprang ned til planområdet er vurdert å være større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 per år for deler av planområdet. Dette er basert på følgende argument:

- Skrentene/bergskjæringene er stedvis uten grøft slik at eventuelt nedfall vil havne i vegen (planområdet).
- Skrentene/bergskjæringene har lite eller ingen bergsikring.
- Skrentene/bergskjæringene fremstår stedvis forvitret og tett oppsprukket.
- Det er stedvis tett vegetasjon og trær som vokser i skrentene og bergskjæringene.
- Det er registrert skredhendelse ned på vegen i planområdet senest i 2019.

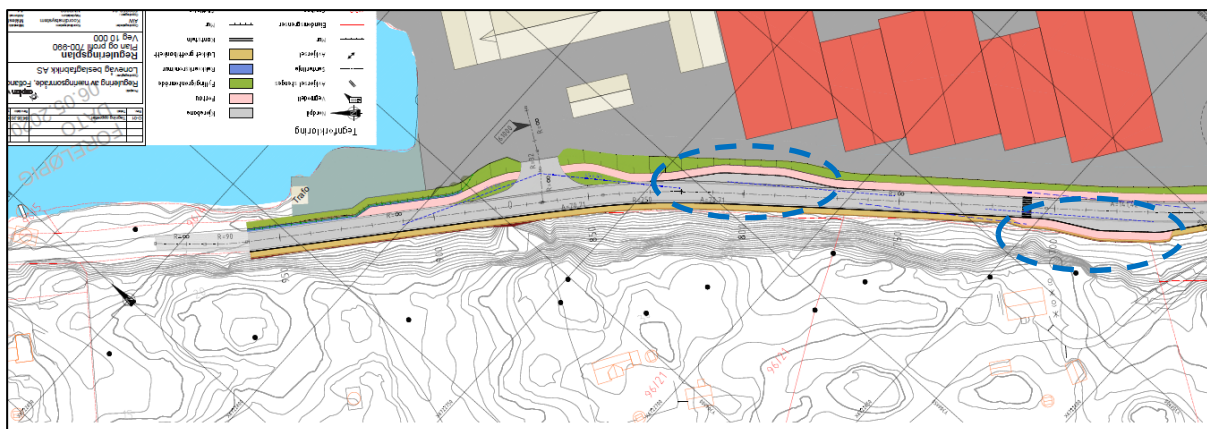
Basert på observasjoner i felt og beregning av utløpslengder med Alfa-Beta-metoden vurderes det at årlig nominell sannsynlighet for steinsprang med ødeleggende kraft skal nå deler av planområdet er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Se faresoner i Figur 26 og Vedlegg 1.

#### 4.4 Vurdering av skred mot veg

Det er planlagt utbedring av fylkesvegen; breddeutvidelse av vegen, etablering av grøft og langsgående fortau. Det legges opp til utsprenkning av nye, til dels høye bergskjæring som blir opp mot 11 m høye. Det er planlagt en liten grøftebredde (2 m). Dette tilfredsstiller ikke kravet til en årlig skredsannsynlighet på mindre enn 1/50 pr km vegstrekning. Skredsikringstiltak er nødvendig og da i hovedsak i bergskjæringene langs vegen.

Det skal etableres to busslommer langs fylkesvegen. Lokalisering av disse er vist i Figur 25.

Busslomme på sørsiden av vegen (profil 670-700) vil kreve tiltak i form av sikring mot nedfall av stein fra skjæring/skrent.



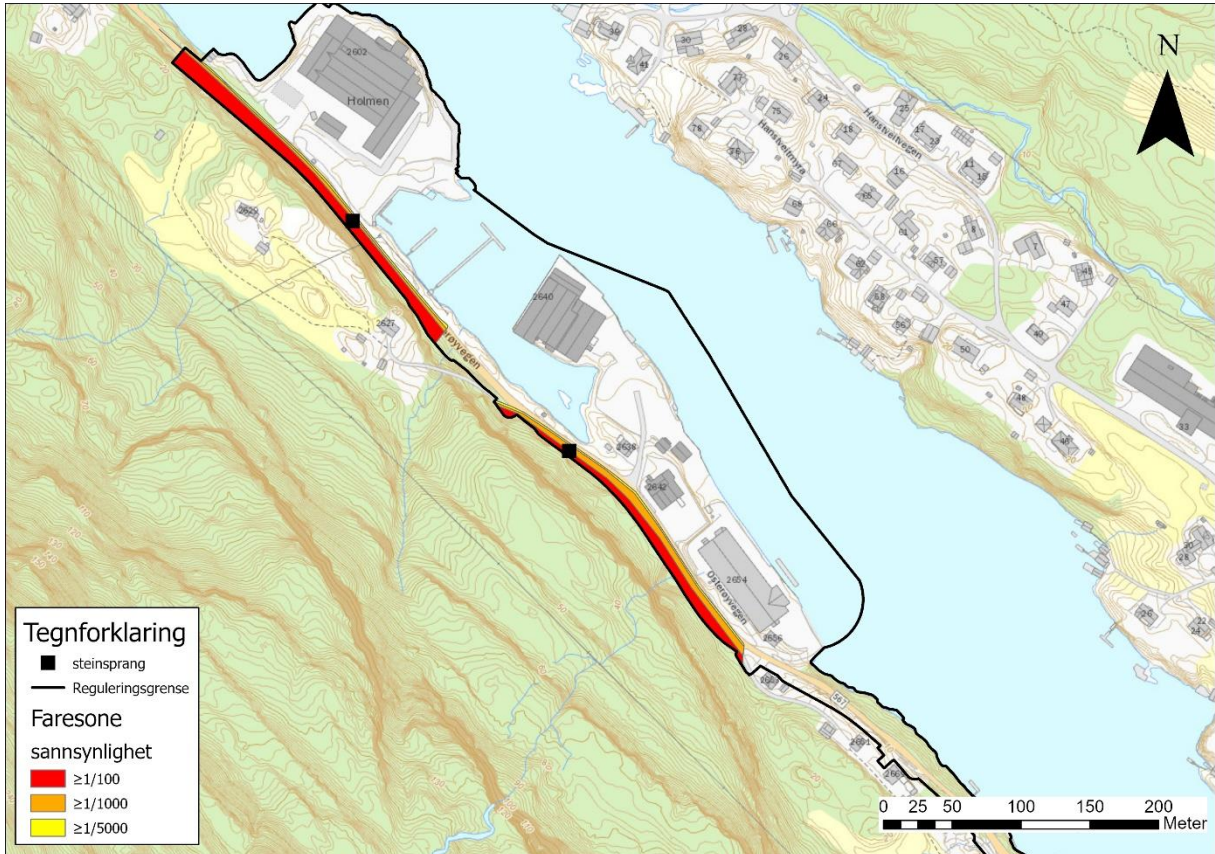
Figur 25: Utklipp som viser lokalisering av busslommer.

Det er planlagt etablering av fortau på nedsiden av fylkesvegen i byggetrinn 1 (fortau + næringsbebyggelse). Nedfall fra bergskjæring/skrent er vurdert til å stoppe på fylkesvegen og vil derfor ikke nå ned til planlagt fortau på nedsiden av fylkesvegen.

Det vurderes at planlagt fortau tilfredsstiller kravet til årlig skredsannsynlighet på mindre enn 1/50 pr km vegstrekning.

## 5 FARESONE SKRED

Faresonene i planområdet er basert på observasjoner i felt, beregning av utløpslengder med alfa-beta-metoden og faglig skjønn. De inntegnede faresonene er basert på terrenget slik det er i dag og vises i Figur 26.



Figur 26: Faresonekart for skred i bratt terreng.

### 5.1 Forutsetninger for faresonene

Eventuelle steinsprang fra skrenter vurderes til å stoppe på den flate vegen på fv.567 og dermed ikke nå inn i området med planlagt næringsbebyggelse. Skrentene har liten høydeforskjell og eventuelt nedfall vil dermed ha liten energi og startfart. I tillegg er det brå overgang mellom skrentene og vegen som gjør at blokkene vil få begrenset utløpslengde.



## 6 SIKRING AV BERGSKJÆRINGER

Bergskjæringene fremstår som stedvis tett oppsprukket og forvitret. Det er pr i dag ingen eller liten grøft i underkant av bergskjæringene. Planlagt grøftbredde er 2 m for ny fylkesveg. For at vegen skal tilfredsstillе dagens standard må sikring utføres.

Anbefalte tiltak for bergskjæringene:

- Bergskjæringene må renskes for løs stein/blokk (maskinell rensk, spettrensk, spylereusk)
- Vegetasjonsrensk i bergskjæring og 2 m innenfor topp bergskjæring. Fjerning av trær som kan føre til rotvelt.
- Bergsikringsbolter
- Steinsprangnett på areal av bergskjæring med tett oppsprekking

## 7 KONKLUSJON

Deler av det vurderte planområdet tilfredsstillende ikke lovverket sitt krav til sikkerhet mot skred for nybygg i sikkerhetsklasse S1, S2 og S3, der årlig sannsynlighet for skred ikke må overskride henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000. Det er derfor tegnet faresoner hvor dimensjonerende skredtype er steinsprang, se Vedlegg 1.

Det er tatt utgangspunkt i at utbyggingstiltak (bygg) er begrenset til nedsiden av fv.567. Eventuelle steinsprang fra skrentrekken nærmest fylkesvegen vurderes til å stoppe på den flate vegen på fv.567 og dermed ikke nå inn i området med planlagt næringsbebyggelse. Dersom det skal etableres bygg på oversiden av fv.567 må det gjøres sikringstiltak.

Fylkesvegen tilfredsstillende ikke kravet til en skredsannsynlighet på mindre enn 1/50 pr km vegstrekning. Sikringstiltak i bergskjæringene er nødvendig. Lokal sikring med rensk, bolter og ev. nett i skrentene/skjæringene vil da være aktuelle tiltak. Det anbefales ekstra sikring i forbindelse med busslomme på sørsiden av fylkesvegen (profil 670-700).

## 8 REFERANSER

Lussana, C., Saloranta, T., Skaugen, T., Magnusson, J., Tveito, O. E., and Andersen, J. (2018). seNorge2 daily precipitation, an observational gridded dataset over Norway from 1957 to the present day, *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 235–249, <https://doi.org/10.5194/essd-10-235-2018>.

Universitetsforlaget (2014): Skred – skredfare og sikringstiltak, praktiske erfaringer og teoretiske prinsipper. Utg. 1. Oslo.

NVE (2014): Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak. Veileder 8 – 2014. Oslo.

Statens vegvesen (2018). Vegbygging. Håndbok N200. Vegdirektoratet, Oslo.

Statens vegvesen (2011). Sikring av veger mot steinskred. VD rapport nr. 32. Vegdirektoratet, Oslo.

.



9 VEDLEGG

