

Nordlaks Smolt AS

SKREDFAREVURDERING; DETALJREGULERING FOR OPPDRETT I NUSFJORD

Klikk eller trykk her for å skrive inn tekst.

Dato: 08.09.2020

Versjon: 01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgjevar:	Nordlaks Smolt AS
Tittel på rapport:	Skredfarevurdering; Detaljregulering for oppdrett i Nusfjord
Oppdragsnamn:	Detaljregulering for oppdrett i Nusfjord
Oppdragsnummer:	626576-01
Skriven av:	Vegard Nes
Oppdragsleiar:	Dagmar Kristiansen
Tilgang:	Åpen

Kort samandrag

Detaljreguleringsplanen har som føremål å regulere eit område for næringsverksemd ved Nusfjord i Flakstad kommune.

Planområdet ligg innafør aktsemdssoner for skred i atlas.nve.no. Oppdragsgjevar treng difor ei detaljert vurdering av faren for skred i forhold til krava gjeve i TEK17, sikkerheit mot skred.

Reguleringsplanen omfattar planområde for byggverk som må vurderast opp mot krava i sikkerheitsklasse S2, der årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskrida 1/1000.

Vurderinga er utført for alle typar skred på bakgrunn av:

- Synfaring
- Terrenganalyse
- Ortofoto
- Klimaanalyse
- Erfaring
- Modelling

Delar av planområdet er vurdert til å ikkje tilfredsstille krava til sikkerheit mot skred i bratt terreng i TEK 17. Detaljreguleringa av planområdet må ta omsyn til utarbeida faresoner for skred i planarbeidet. Det er mogleg å auke utnyttinga av planarealet ved dimensjonering av sikringstiltak i prosjekteringsfasen.

Det er naturleg terreng som er vurdert slik det ser ut i dag. Framtidige terrenginngrep med skjeringar og fyllingar i planområda er ikkje vurdert. Oppfølging av dette må skje i detaljplan/byggefase.

01	08.09.20	Nytt dokument	VN	SN
VERSJON	DATO	SKRILDRING	SKRIVEN AV	KS

Føreord

Asplan Viak har vore engasjert for å utføre ein skredfarevurdering for detaljregulering av eit oppdrettsanlegg i Nusfjord, Flakstad kommune. Nordlaks Smolt AS er oppdragsgjevar og vil regulera for næringsverksemd og utviding av anlegget.

Leikanger, 08.09.2020

Vegard Nes

Vegard Nes
Skriven av

Steinar Nes

Steinar Nes
Kvalitetssikrar

Innhald

1. INNLEIING.....	5
1.1. Kartgrunnlag og terrengmodell.....	5
1.2. Atterhald og avgrensingar	5
2. KRAV TIL TRYGGLEIK MOT SKRED FOR NYBYGG OG TILHØYRANDE UTEAREAL.....	6
3. OMRÅDESKILDING OG OBSERVASJONAR I FELT	7
3.1. Topografi og drenering	7
3.2. Berggrunn og lausmassedekke	9
3.3. Vegetasjon	9
3.4. Observasjonar	11
3.5. Klima	16
3.5.1. Normalar	16
3.5.2. Vind.....	16
3.5.3. Ekstremverdiar.....	17
3.6. Tidlegare skredhendingar	18
3.7. Tidlegare kartleggingar	18
4. VURDERING AV SKREDFARE	19
4.1. Skred i fast fjell.....	19
4.2. Snøskred	22
4.2.1. RAMMS-modellering.....	23
4.2.2. Oppsummering vurdering av snøskred.....	27
4.3. Sørpeskred	27
4.4. Lausmasseskred	28
5. FARESONEKART OG FORSLAG TIL SIKRINGSTILTAK.....	30
5.1. Forslag til sikringstiltak	32
6. KONKLUSJON	33
7. KJELDER	34

1. INNLEIING

Asplan Viak AS har fått i oppdrag å detaljregulere eit område ved Nusfjord, Flakstad kommune, til næringsverksemd.

Planområdet omfattar bygningar med tilhøyrande uteområde og kaianlegg. Røyrgate mellom oppdrettsanlegg og kaianlegg er også ein del av planområdet.



Figur 1 Avgrensing av planområdet er vist med svart strek.

Vurderingar av fare for skred iht. TEK17 er gjort for tryggleiksklasse S1 og S2 for heile planområdet, der årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskrida hhv. 1/100 og 1/1000.

1.1. Kartgrunnlag og terrengmodell

Kartgrunnlaget er laserdata med 2 punkt per kvadratmeter frå 2017 (NDH Lofoten 2pkt 2017) som er lasta ned frå hoydedata.no. Terrengdata er studert i ArcGIS Pro, og det er laga terrengmodell og skyggerelieffkart. Det er i tillegg brukt topografiske kart og flyfoto over området.

1.2. Atterhald og avgrensingar

Vurderingane er basert på naturleg terreng og vegetasjon som blei observert på synfaringa og kartgrunnlag. Ved store endringar i terreng eller vegetasjon skal vurderingane utførast på nytt.

Det er lagt vekt på historiske hendingar i vurderingane. Dersom det kjem fram nye opplysingar om tidlegare skredhendingar bør vurderingane reviderast.

2. KRAV TIL TRYGGLEIK MOT SKRED FOR NYBYGG OG TILHØYRANDE UTEAREAL

Plan- og bygningslova § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg tryggleik mot naturfare 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 tryggleik mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 1). I rettleiaren til TEK17 gis retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike tryggleiksklassane for skred.

Tabell 1. Tryggleiksklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde.

Tryggleiksklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Føremåla som må vurderast i høve TEK 17 i planen er:

- Bygningar (S2)
- Kaianlegg (S2)
- Røyrgate (S1)
- Uteareal (S1)

Heile reguleringsplanområdet blir i denne rapporten vurdert i tryggleiksklasse S1 og S2, og eventuelle faresoner er vist i faresonekart.

Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gitt av NVE (2014). I TEK17 er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggest til grunn for vurderinga av årleg sannsyn. Følgande skredtypar har blitt vurdert:

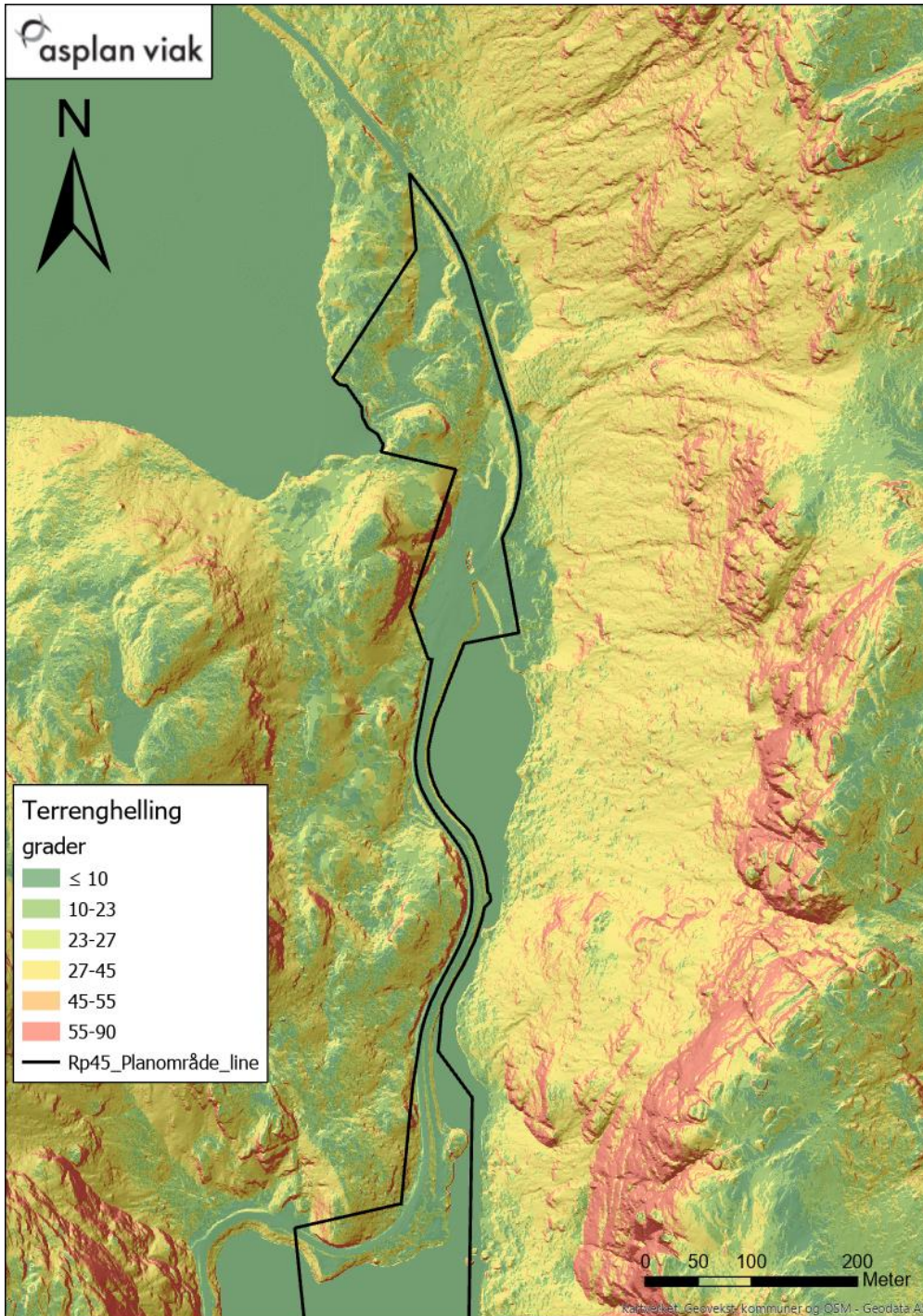
- Skred i fast fjell
- Skred i lausmassar
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominelt årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 1.

3. OMRÅDESKILDRING OG OBSERVASJONAR I FELT

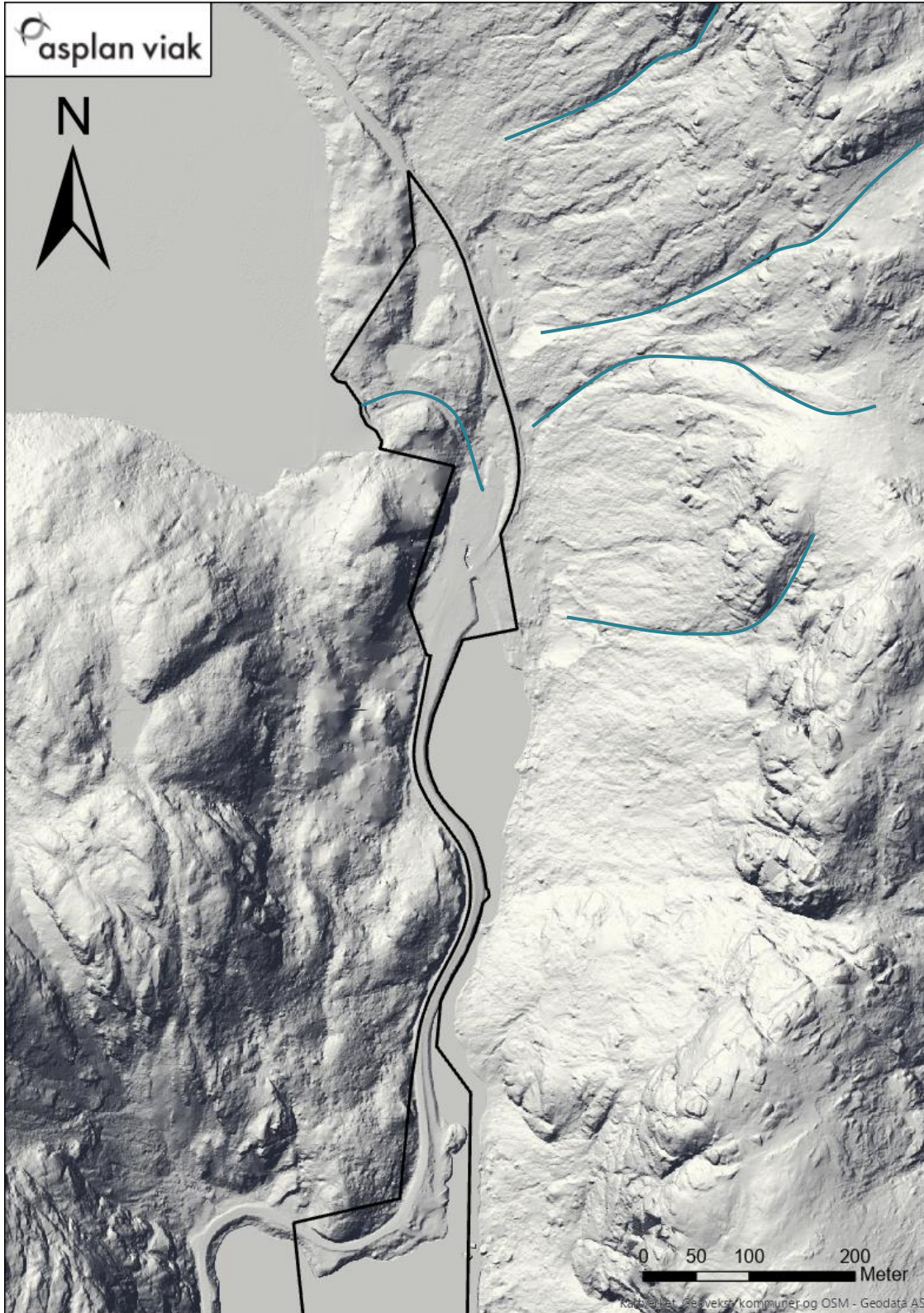
3.1. Topografi og drenering

Planområdet strekker seg frå havnivå i sør og opp til Storvatnet i nord som ligg på 23 moh. På austsida av planområdet stig fjellsida bratt opp til ca. 300 moh, medan terrenget på vestsida av planområdet er meir kupert, med enkelte brattskrentar og vegskjeringar tett på planområdet. Terrenghellinga i søraustre fjellsida stig med over 30 grader opptil ca. 100 moh., der det vidare er nær vertikalt. I nordaustre fjellsida stig terrenghellinga jevnare mot toppen, med helling mellom 30- og 50 grader.



Figur 2 Terrenghellingskart for planområdet og omkringliggende terreng/fjellsida.

Det er fleire dreneringskanalar i den nordaustlege fjellsida som renn ned mot planområdet. Dreneringskanalane har tydelege teikn på erosjon, og transporterte massar ligg i botnen av fjellsidene. Lengre sør i fjellsida er det ikkje observert dreneringskanalar, og heller ikkje frå vestsida av planområdet er det observert dreneringskanalar med eroderande kraft.

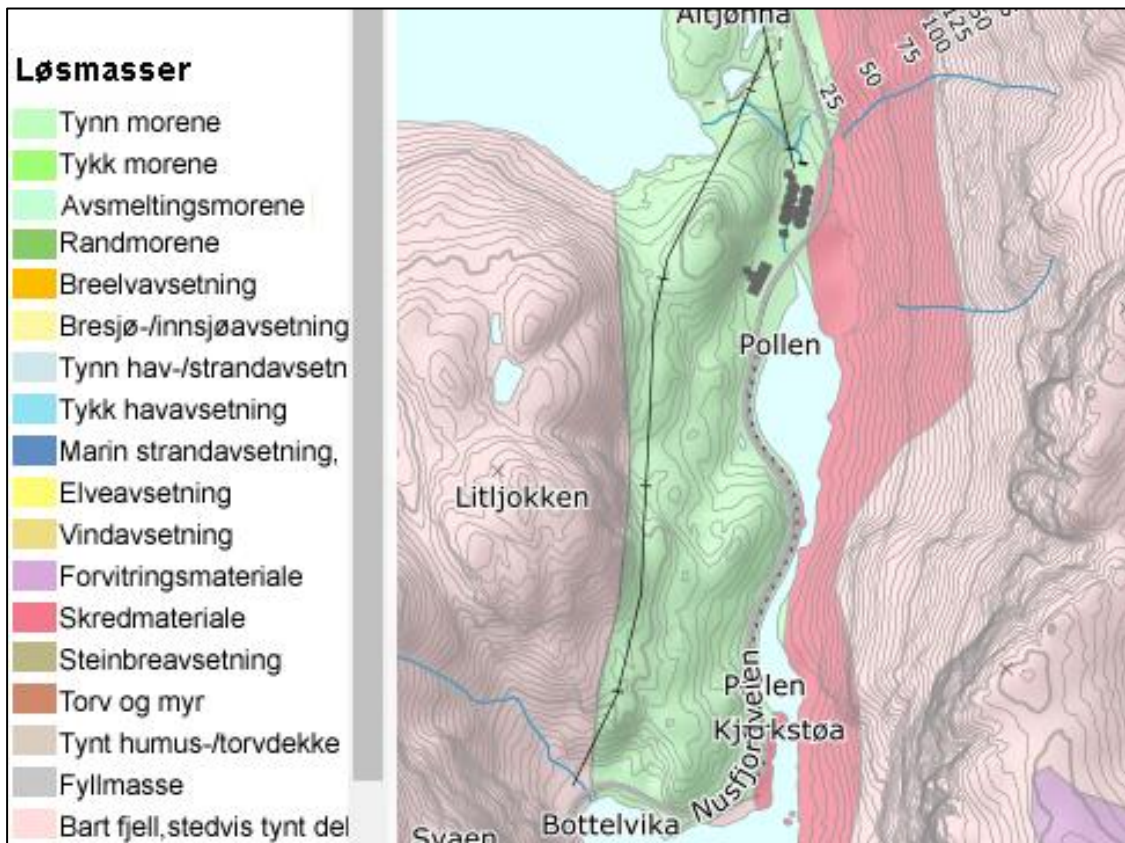


Figur 3: Skyggerelieffkart som viser planområdet, i tillegg til drenering i fjellsida og i planområdet (blå strekar).

3.2. Berggrunn og lausmassedekke

Bergarten i planområdet og i fjellsida aust for planområdet er anortositt som er ein del av Lofoten-Vesterålskomplekset. Vest for planområdet er hovudbergarten Gabbro.

Det er hovudsakleg bart fjell i fjellsida, med skredavsetningar frå kring 100 moh. og ned til dalbotnen (Figur 4). Området vest for planområdet består hovudsakleg av tynn morene. Ved det regulerte kaiområdet sør i planområdet er det ikkje teikn til marine avsetningar. Berget stuper bratt ned i sjøen.



Figur 4 Lausmasskart (ngu.no)

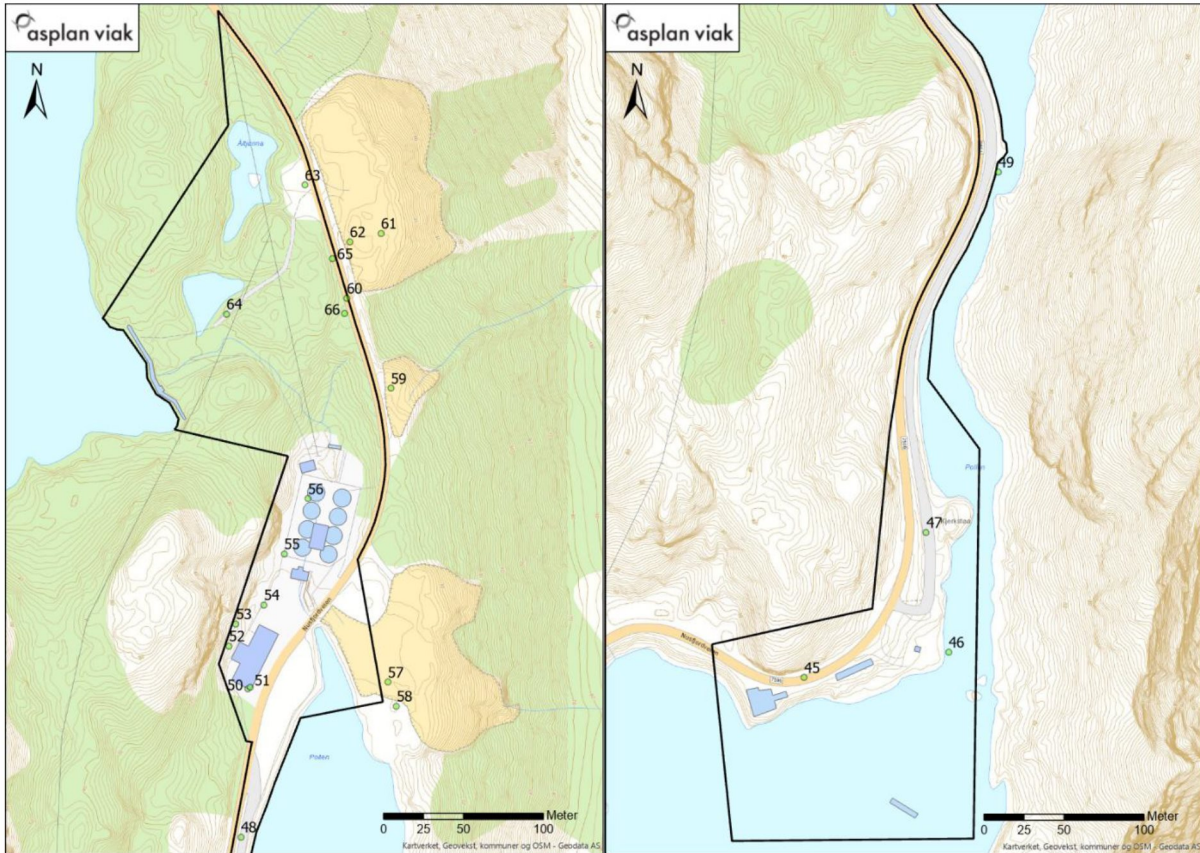
3.3. Vegetasjon

Det er noko vegetasjon bestående av gran/furu i nordre del av planområdet, elles er ikkje planområdet vegetert. Fjellsidene er delvis vegetert av lauvtre opp til ca. 100 moh. Rundt erosjonskanalane er det ingen vegetasjon, eller tydeleg yngre skog enn i resten av fjellsida, elles er det ingen spor etter skredhendingar i vegetasjonen.



Figur 5 Oversikt over vegetasjonstilhøve i og rundt planområdet.

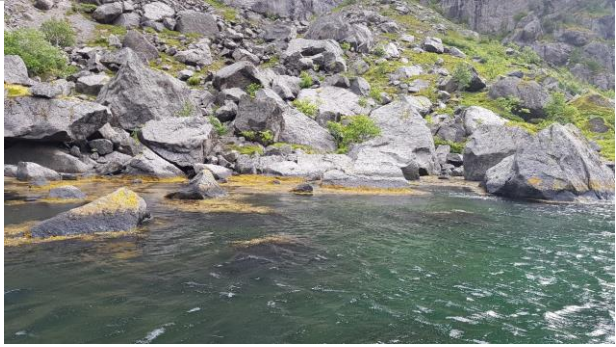




3.4. Observasjonar









Figur 6: Synfaringskart som viser planområde og GPS-punkt skildra i Tabell 2.




Tabell 2: Beskrivelse og foto av GPS-punkt vist i Figur 6.

GPS-punkt	Beskrivelse	Foto
45	Kaianlegg ikkje utsatt for skred. Skjering over veg er god, og evt. nedfall vil ikkje krysse vegen. Berg ved kaianlegg går bratt ned. Ikkje truleg at det er kvikkleireproblematikk ved utfylling.	

<p>46</p>	<p>Steinsprangblokker har ikkje nådd over sundet. Største blokker har nådd midt uti sundet.</p>	
<p>47</p>	<p>Ingen erosjonskanalar frå vest som kan grave i røyr-gata. Heller ingen skjeringar langs veg som kan gi utfall av stein direkte på leidning. Stein vil då ikkje ha nok eroderande kraft.</p>	
<p>48</p>	<p>Røyr-gata er plastra mot vatnet. Dette står godt mot eroderande massar frå motsatt side.</p>	
<p>49</p>	<p>Steinsprangblokker nærast røyr-gata i dette punktet. Det vurderast likevel at sannsynet for nedfall av steinblokker på denne storleiken på røyr-gata er mindre enn 1/100.</p>	
<p>50</p>	<p>Massivt berg i bergskrent bak bygg. Mogleg ei blokk som kan løysne.</p>	

51	Mogleg laus blokk i bergskrent bak bygning.	
52	Steinsprangblokker ligg heilt inntil bygningsmasse. Tyder på at bygningen står innanfor faresona for steinsprang for sikkerheitsklasse S2.	
53	Blokker bak bygg (venstre bilde) er truleg lagt opp som voll. Høgre bilde viser ferskare steinsprang, som viser at det er fare for steinsprang mot bygning.	

54	Lagt opp ein slags fangvoll her. Bak vollen er det fylt med blokker og mindre erosjonsstraumar	
55	Bak oppdrettsanlegget er ingen teikn til nedfall av blokker	
57	Yttergrense erosjonsavsetningar	
58	Yttergrense nyleg flaumskredavsetning (grus)	
59	Fersk blokk 1kubikk i enden av massestraum ned frå løysneområde 3	
60	Utløysingsområde for snøskred og lausmasseskred. Løysneområde 2 og 3 til høgre i skålformasjonen, medan løysneområde 4 ligg under brattskrenten til venstre i bildet.	

<p>61</p>	<p>Utløp ferskaste massestraum, og tydeleg løbe med lausmassar strekk seg ut til vegen, vist i punkt 62</p>	
<p>62</p>	<p>lobe av lausmassar heilt til vegen</p>	
<p>64</p>	<p>rygg som vil splitte, og ta ned energien i eit potensielt snøskred</p>	
<p>65</p>	<p>Naturleg voll langs vestsida av vegen ca. 3m høg. Plassering mellom punkt 65 og 66.</p>	
<p>66</p>	<p>Naturleg voll endar</p>	

3.5. Klima

Nedbørsdata er henta frå NVE sitt «Grid Time Series» API. Datasettet er SeNorge2 (C. Lussana, 2018), som er basert på observert og interpolerte data frå 1958 fram til 2020. Vindroser er basert på data frå mars 2018 – mars 2020. Interpolerte data er justert for høgde.

Posisjon for data er **NORD 7549471.21** og **ØST 431732.78**. Høgde for klimapunktet er 246 moh.



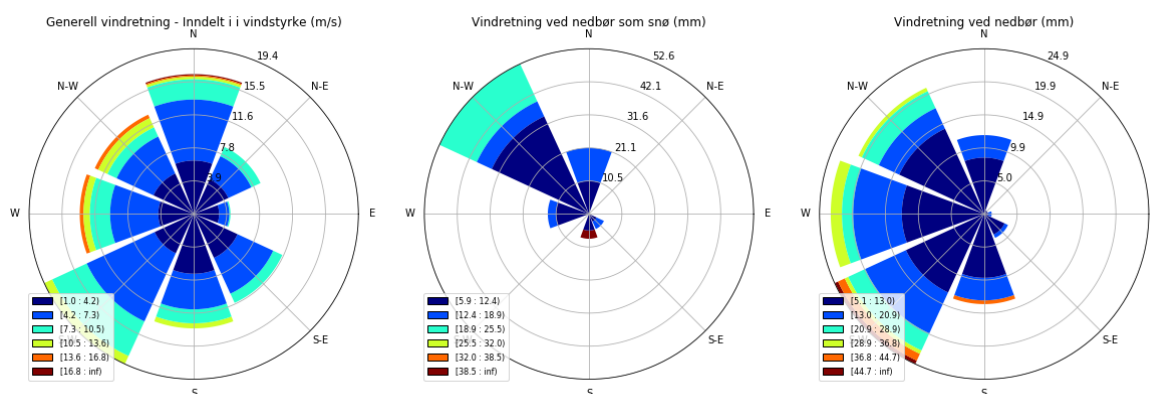
Figur 7 Interpolerte klimadata frå fjellsida over planområdet.

3.5.1. Normalar

Området har eit mildt og vått klima, årsmiddelnedbør på 1584 mm. Det er registrert døgnsnedbør opp til 91,3 mm. Det er mest nedbør i haust og vintermånadane, med oktober og desember som dei mest nedbørsrike månadane. Maksimal snødybde er modellert til 135 cm tilbake i 1981, men gjennomsnittleg er det registrert maksimalt 49 cm årleg snødybde.

3.5.2. Vind

Figur 8 viser dominerande vindretningar, saman med vindretningar for generell nedbør, og vindretning ved snø. Det er flest dagar med vind frå sørvest. Den mest intense nedbøren kjem også frå sørvest i tillegg til sør, medan vindretninga med nedbør som snø hovudsakleg kjem frå nordvest. Sjeldne, men opp mot ekstreme nedbørshendingar som snø har komme frå sør. Dette betyr at leområde for snø hovudsakleg er i søraustvendte og nordvendte hellingar.



Figur 8: Dominerende vindretning i første figur, videre vindretning der det er temperatur under 1 grad, som gir sannsynleg vindretning ved snø. Siste figur viser vindretning med nedbør.

3.5.3. Ekstremverdiar

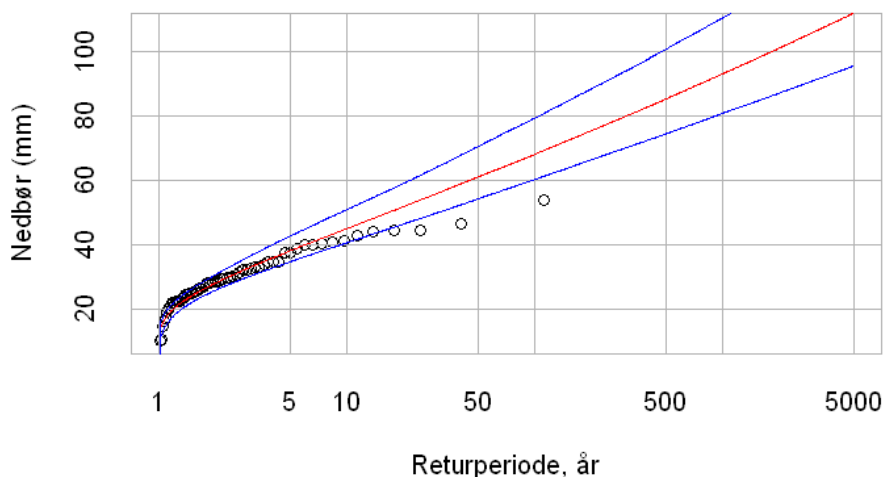
Utrekning av ekstremverdiar er utført etter metode vist i NIFS rapport 2014/22 «Hvordan beregne ekstremverdiar for gitte gjentaksintervaller?». Det er vist ekstremverdiar for 3 døgns nysnø.

For 1000 års gjentaksintervall er det betydelege verdiar for nysnø. 3 døgns nysnøverdi på 93 cm viser at snøskred har eit potensiale i området.

Tabell 3: Returverdiar

Returverdi	100 år	1000 år	5000 år
3 døgn nysnø	68 cm	93 cm	112 cm

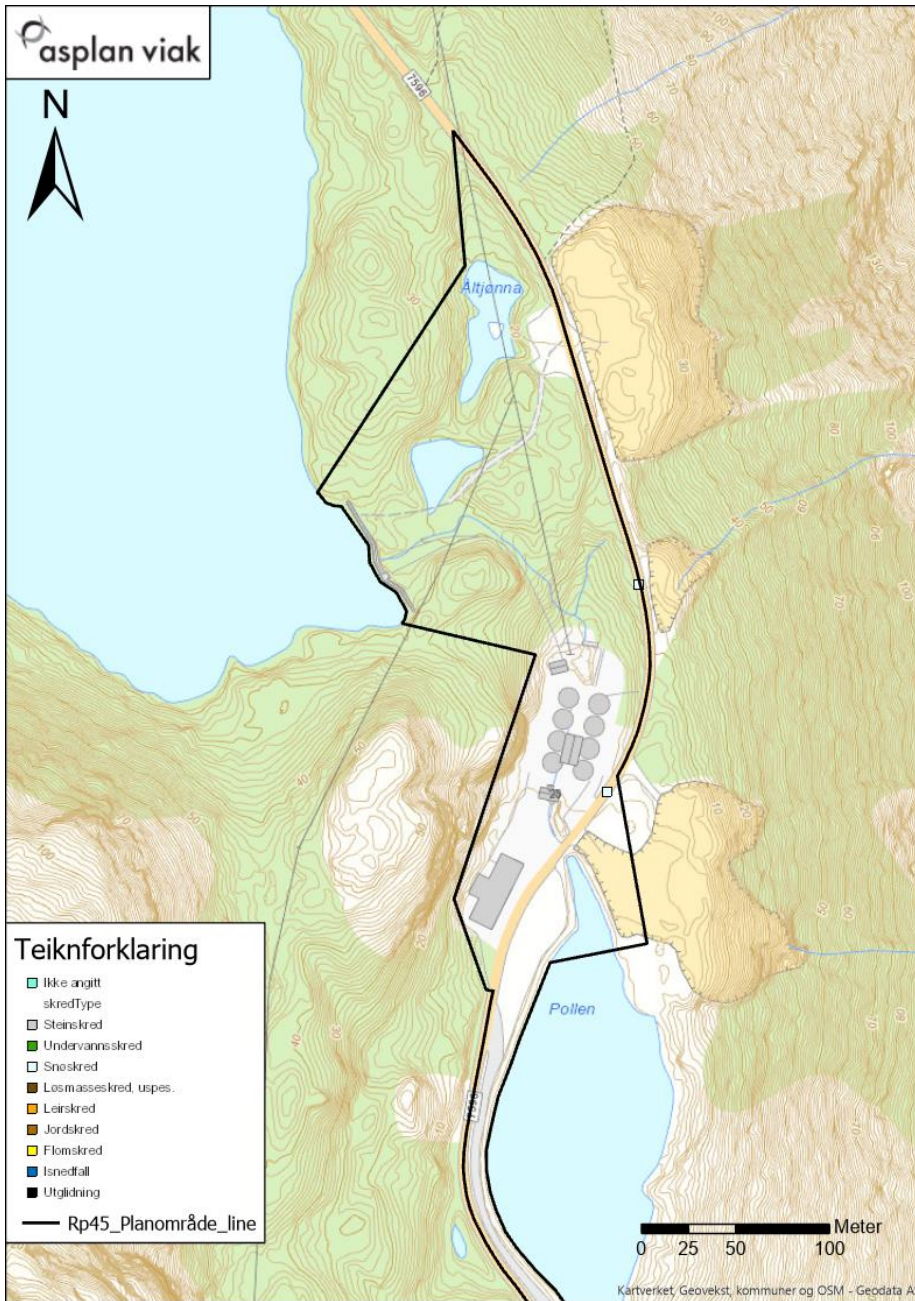
Ekstremverdiar 3 døgn snømengde



Figur 9: Plot av returverdiar for 3-døgns snømengde.

3.6. Tidlegare skredhendingar

Det er registrert skredhendingar inn i planområda i atlas.nve.no. Hendingane er registrert som snøskred, og vart utløyst hhv. 24.02.2010 og 06.03.2000. Det er ikkje registrert detaljar om utløpslengd eller eventuelle skadar årsaka av hendinga.



Figur 10: Kart over tidlegare skredhendingar registrert i atlas.nve.no.

3.7. Tidlegare kartleggingar

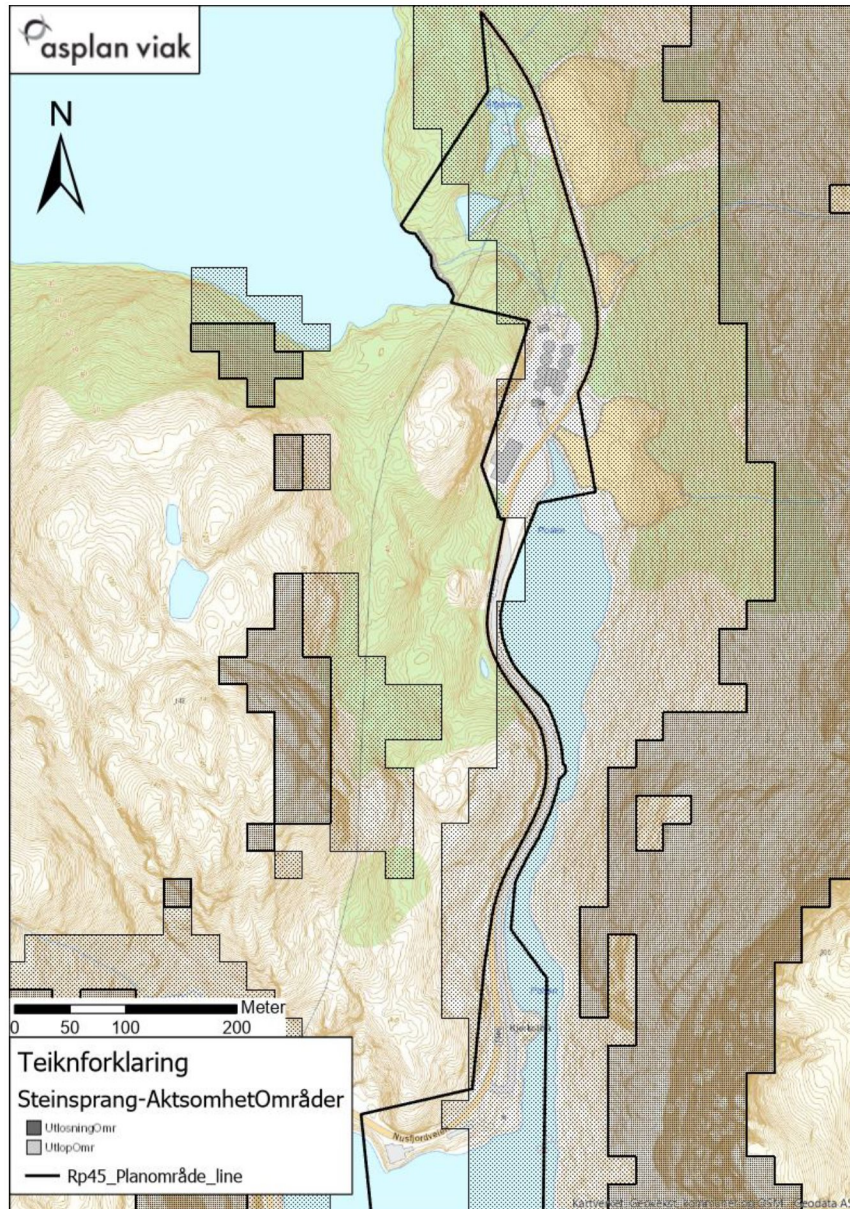
Det er ikkje kjent at det er utført tidlegare kartleggingar av området anna enn dei automatiserte utarbeidingane av aktsemdssoner utført av NVE og NGI.

4. VURDERING AV SKREDFARE

Vurdering av skredfare er utført på bakgrunn av synfaringa, terrenyanalyse, klimaanalyse og modelleringar. I tillegg er tidlegare skredhendingar brukt for å underbygge argumenta i vurderingane.

4.1. Skred i fast fjell

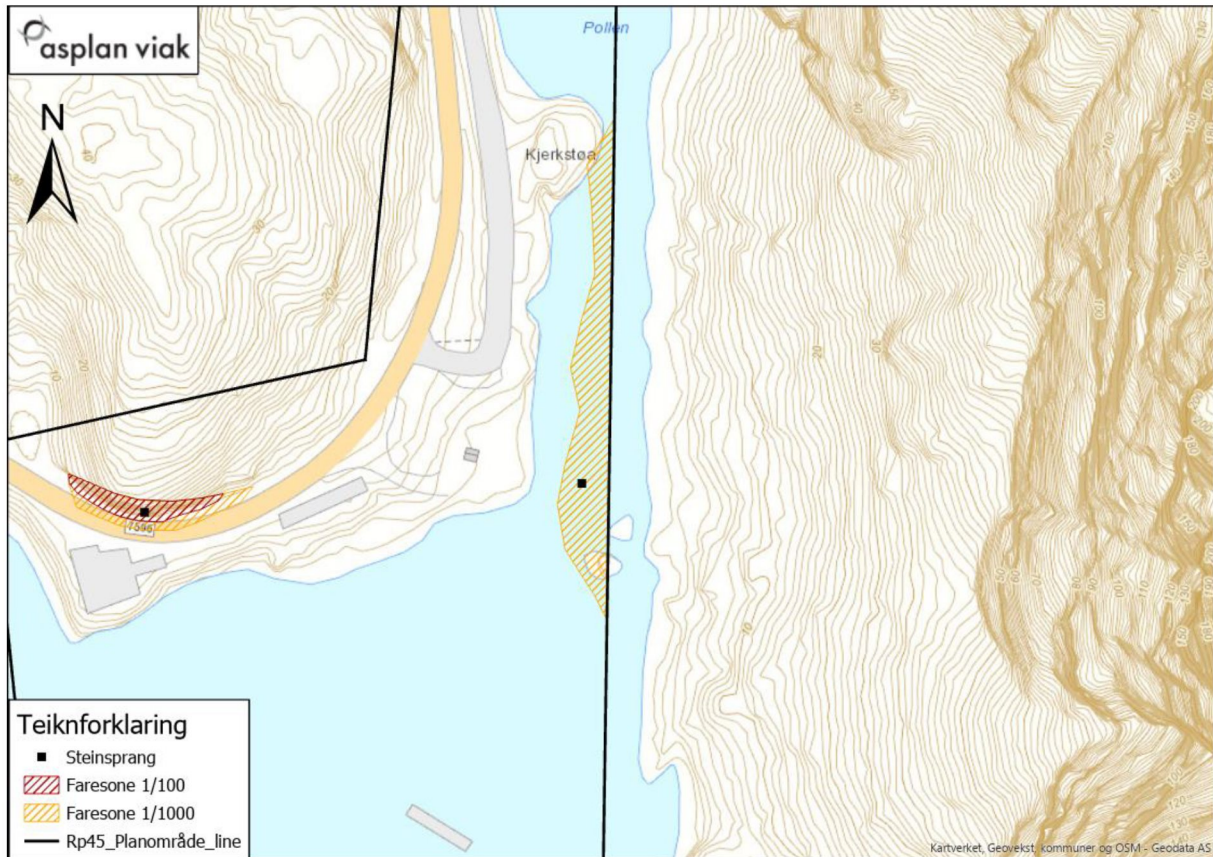
Store delar av planområdet ligg innafør aktsemdsområdet for steinsprang (Figur 11).



Figur 11 Aktsemdskart for steinsprang (atlas.nve.no).

Løysneområde for steinsprang pregar store delar av den austre fjellsida, i tillegg til skjeringar langs veg og brattskrentar vest for oppdrettsanlegget. Under synfaring vart det ikkje observert utløp av steinsprangblokker inn i planområdet frå den austlege fjellsida, anna enn heilt sør i nærleiken av kaiområdet. Ved GPS-punkt 46 vist i Tabell 2 ligg største steinsprangblokker midt i sundet mellom den austre fjellsida og kaiområdet. Her er det teikna faresone med sannsyn for nedfall kvart 1000 år omkring midt i sundet. Også bergskjeringa langs vegen (GPS-punkt 45 i Tabell 2) forbi kaiområdet er

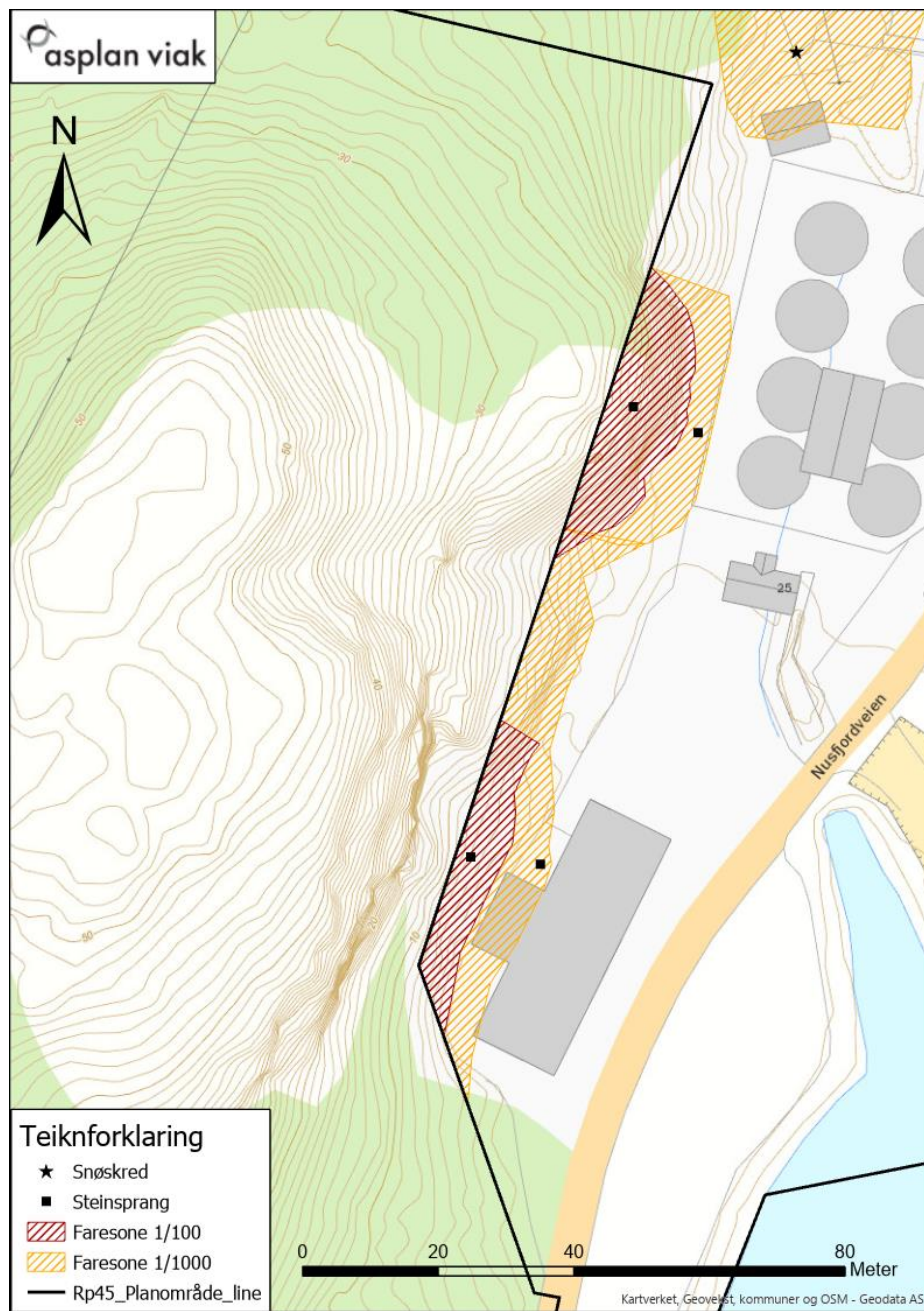
vurdert. Skjeringa er stabil, og det er ikkje registrert nedfall frå skjeringa etter at vegen vart bygd. Det er difor lagt faresoner for S1 langs grøfta under skjeringa, og faresone S2 omtrent midt på vegbana.



Figur 12: Faresoner med steinsprang som dimensjonerande skredtype i søre del av planområdet.

Langs røyrgata frå kaiområdet til oppdrettsanlegget er det fleire punkt der steinsprang har utløpslengder nært inntil planområdet. Dette er vist i GPS-punkt 47 og 49 i Tabell 2. Plangrensa ligg her midt i vegbana, og det er vurdert at nedfall frå skjering ikkje vil nå lengre enn midt i vegen. På grunnlag av observerte steinsprangblokker frå den austre fjellsida er det her vurdert at sannsynet for steinsprang inn i planområdet er mindre enn 1/1000 på denne strekninga.

I den nordlege delen av planområdet er det observert fleire relativt ferske steinsprangblokker tett inn mot bygningsmasse, ved GPS-punkt 50-54 vist i Tabell 2. Det ligg urmassar inn mot bygningen ved GPS-punkt 52, men ingen ferske blokker har blitt observert her. Det er på grunnlag av observasjonar lagt ei faresone med sannsyn 1/1000 som går heilt ned til bygninga, medan faresona 1/100 er trekt lengre opp mot skrenten (Figur 13). Ved brattskrenten bak oppdrettstankane er skrenten lågare, og berget er lite oppsprukke(GPS-punkt 54 i Tabell 2). På grunnlag av lite nedfall, og brå overgang i terrenghelling frå brattkant til flatt terreng er faresonene trekt nærmare bergskrenten (Figur 13).



Figur 13: Faresoner med steinsprang som dimensjonerende skredtype i nordre del av planområdet.

4.2. Snøskred

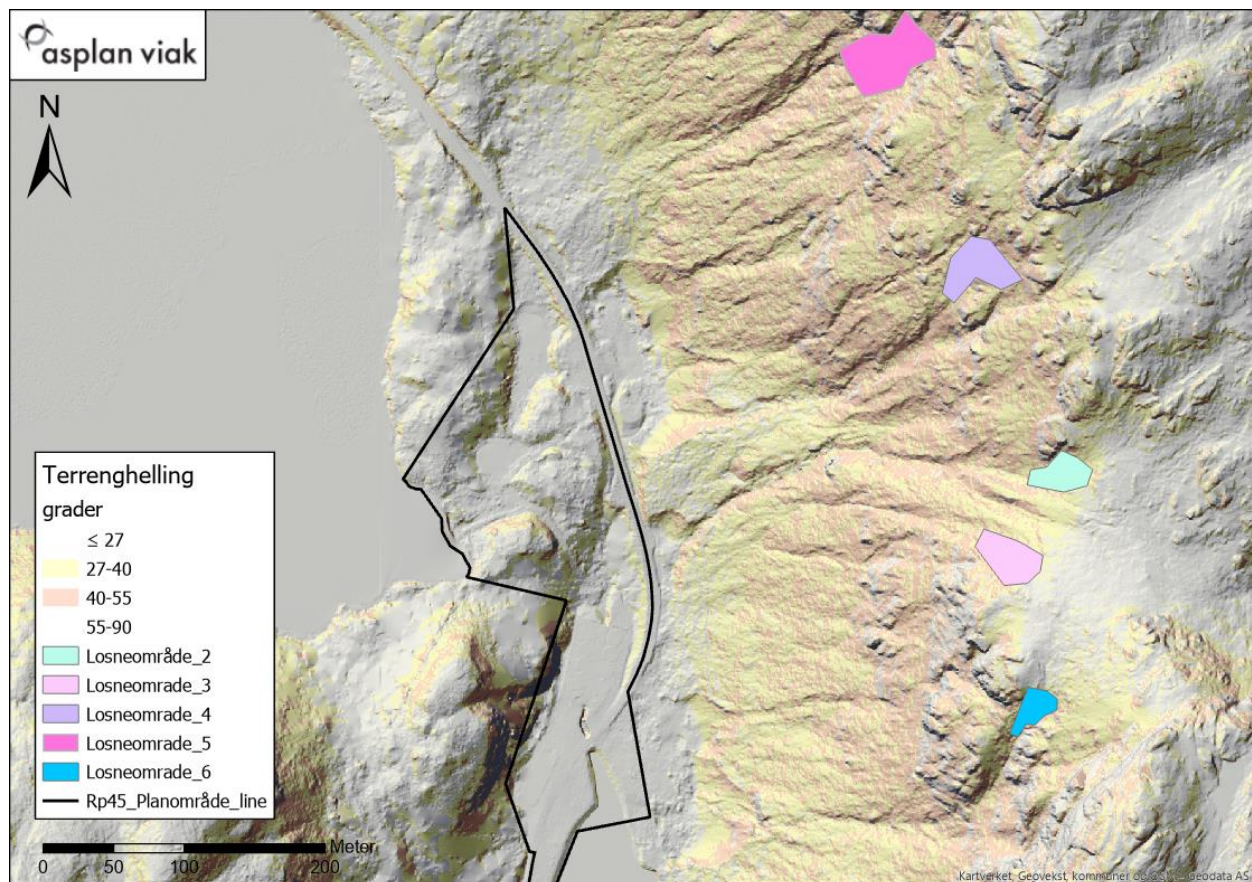
Potensielt er alt terreng brattare enn 27° moglege utløysingsområde for snøskred. I veldig bratt terreng, terreng brattare enn 55°, vil snø som oftast skli ut i mindre deler under eller like etter snøfall, og større akkumulasjon av snømengder forventast ikkje. I terreng mellom 27-55° vil det kunne bli akkumulasjon av større mengder med snø og flakskred kan bli utløyst.

Aktsemdsområdet for snø- og steinskred publisert av NGI dekkjer nesten heile planområdet. Store delar av fjellsida har gunstig helling for utløysing av snøskred, mellom 27-55° (Figur 14), og klimadata tilseier at det er snø i fjellsida vinterstid (kap. 3.5).

Fjellsida er kledd med tynn vegetasjon av typen lauvskog. Dreneringskanalar er ikkje skogkledde, og tyder på gjentakande eroderande massestraumar, anten som flaumskred eller snøskred. Tidlegare snøskredhendingar, både i 2000 og i 2010 viser at snøskred er ein gjentakande skredaktivitet i området (Figur 10).

I den sørlege delen av fjellsida er det ikkje større oppsamlingsområder for snø, og øvre del av fjellsida er for bratt til at det legg seg snø. I nordleg del av fjellsida er det opptil fleire oppsamlingsområder for snø med gunstig terrenghelling, ofte i tilknytning til dreneringskanalar eller skredbaner med gjentakande eroderande massestraumar (Figur 14).

Skredbanene frå løysneområde 3 og 5 har begge jamn helling mot planområdet. Her er truleg potensiale for lengste utløpslengder. Det er noko grovare vegetasjon inn i planområdet langs skredbanene som kan dempe energien og utløpslengda noko. Skredbanene til løysneområde 3 og 4 har fleire terrenghindringar som kan bremse skredet. Ein naturleg voll og ein ryggformasjon som dempar energien i skredet er observert i hhv. GPS-punkt 65 og 64 i Tabell 2.



Figur 14: Kart som viser løysneområde brukt i modellering av snøskred med RAMMS avalanche. Skredbaner er tydelege på skyggerelieffkartet i bakgrunnen, medan terrenghellinga der det potensielt kan utløysast snøskred er vist med farge.

4.2.1. RAMMS-modellering

Som eit supplement til vurderinga er det simulert potensielle snøskred mot planområdet ved hjelp av RAMMS Avalanche. Målet med modelleringa er å simulere skredbana til snøskredet, og finne ut om skredmassane har potensiale for å nå planområdet med øydeleggjande kraft.

Modellane er sett opp på grunnlag av klima og terrengutforming. Snøskred er modellert med friksjonsparameter som tilsvarar norske forhold med maritimt klima, der ekstremnedbør kan komme som tørrsnø i heile skredløpet. Brothøgda er kalkulert ut frå ekstremverdiar for 3-døgns nysnø, justert for skråningsvinkel. Bratt terrenghelling i løysneområdet vil redusere brothøgda. I tillegg er det vurdert vindtransport av snø frå vest og sør inn i dei aktuelle løysneområda. Skogen sin påverknad på skredet er ikkje tatt omsyn til i modelleringane.

RAMMS resultat viser at enkelte simuleringar har utløpslengder som går inn i planområdet.

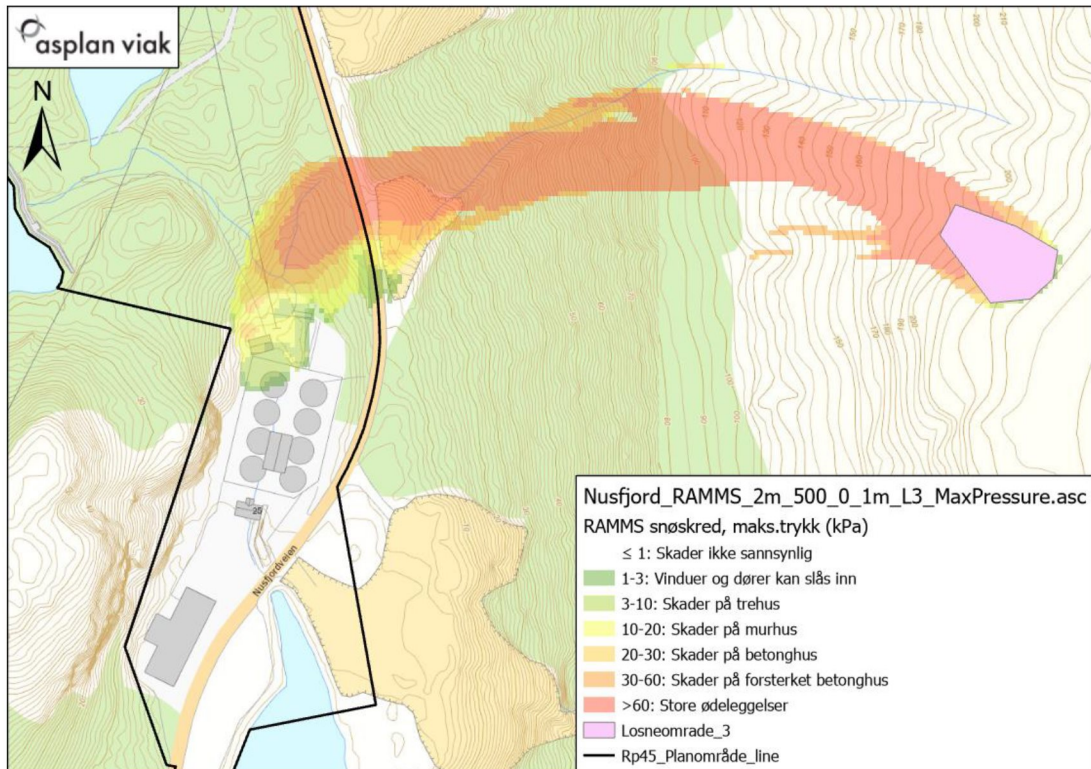
Frå løysneområde 3 (Figur 15) er det simulert ei brothøgda på 1 meter for eit 1000-års scenario. Det viser at skredmassar vil nå heilt inn i oppdrettsanlegget med eit trykk på opptil 10 kPa. Dette trykket er nok til å gjere skade på trehus. Det er også simulert med ei brothøgda på 0,7 m, lik ekstremverdiene for eit 100-års scenario (Figur 16). Forskjellen i brothøgda utgjør liten forskjell i utløpslengd, men hindrar at oppdrettsanlegget blir råka.

Simuleringa er også utført for ein situasjon der løysneområde 3 og løysneområde 2 blir utløyst samtidig (Figur 17). Løysneområde 3 er utløyst med 1 m brothøgda, medan løysneområde 2 er utløyst med 0,5 m brothøgda grunna antatt mindre pålagring av vindtransportert snø. Simuleringa viser at samtidig utløysing av L3 og L2 ikkje påverkar utløpslengda til skredet, då hovuddelen av massane frå L2 tek eit nytt skredløp.

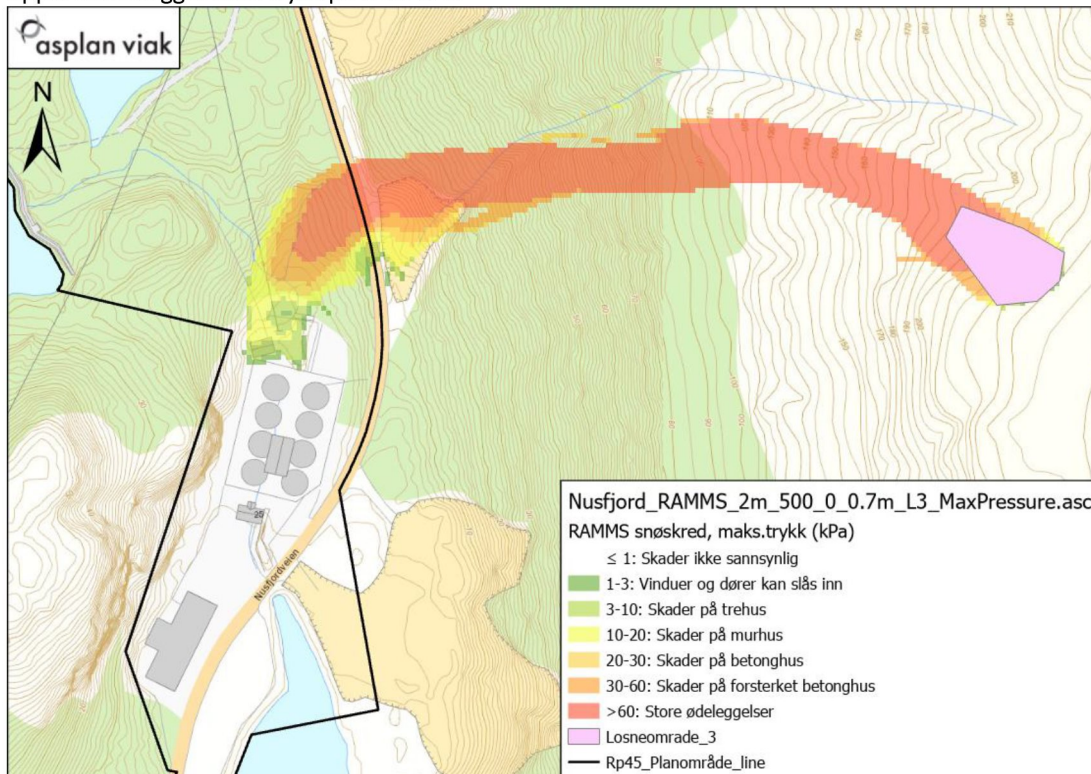
Frå løysneområde 4 (Figur 18) er det simulert ei brothøgda på 0,5 m for eit 1000-års scenario grunna lite pålagring av snø og bratt helling (>40°) på løysneområdet. Simuleringa viser at skredmassane kryssar så vidt vegen og plangrensa, men stoppar i den ca. 3 meter høge grøftekanten på vestsida av vegen.

Løysneområde 5 har eit stort areal, men grunna hellinga på terrenget og lite pålagring av snø frå vest og sør er simuleringa utført med ei brothøgda på 0,5 m. Skredmassane vil her dekke heile den nordlegaste delen av planområdet heilt bort til Åltjøna.

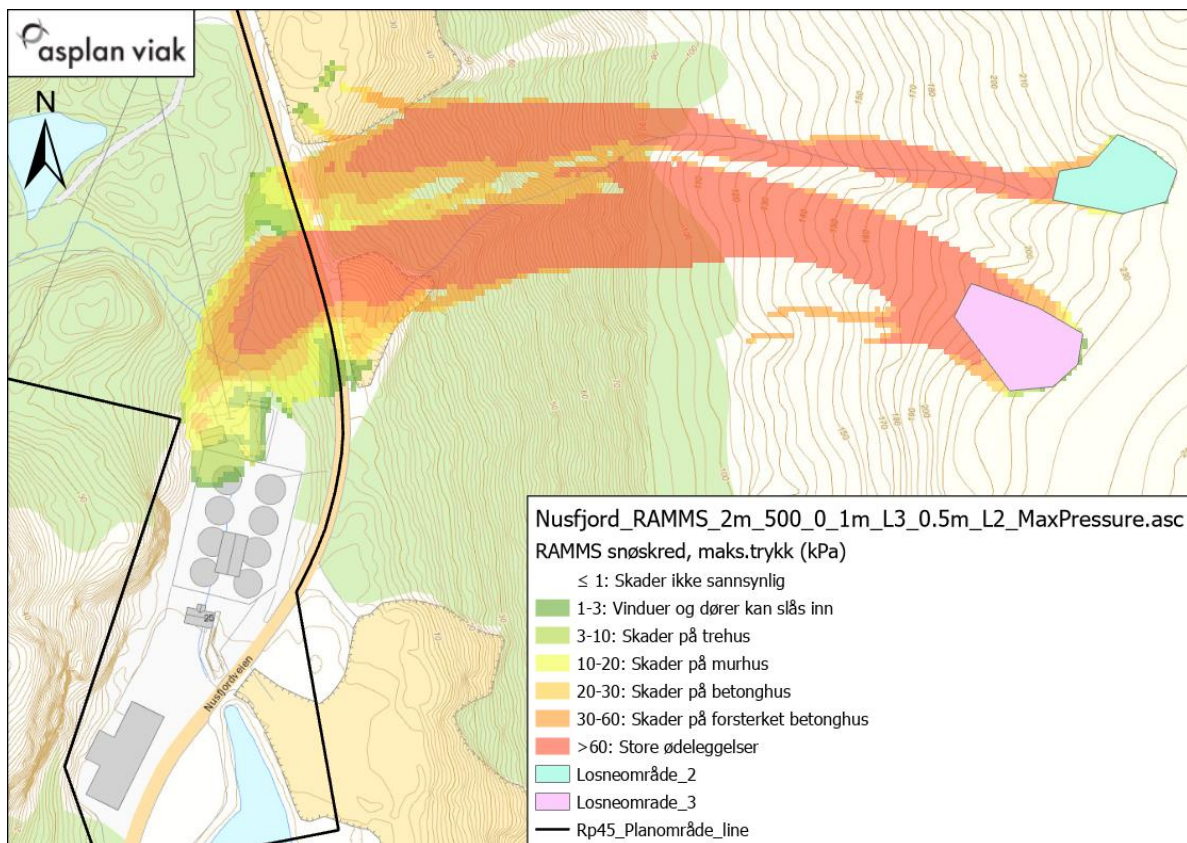
Løysneområde 6 består av ein flanke i fjellet orientert mot sør. Det er registrert tidlegare snøskredhendingar frå denne skredbana, men sjølv løysneområdet er ikkje stort. Potensielt skredutløp er simulert med brothøgda på 0,5 m grunna orienteringa av L6 og utforminga på flanken. Største utløpslengd frå simuleringa rekk ikkje inn i planområdet.



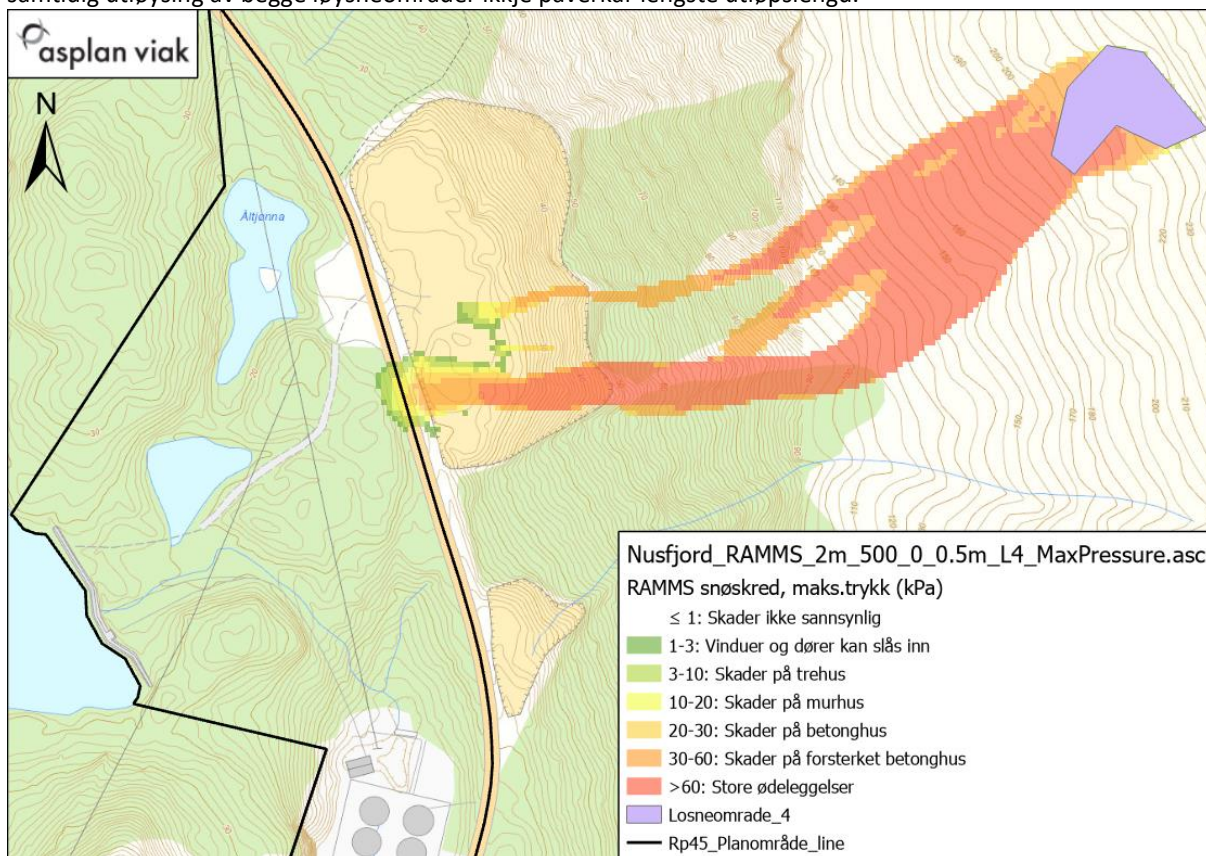
Figur 15: Simulering frå løysneområde 3. Brotthøgde 1 m. Skredmassar kryssar vegen og går heilt inn i oppdrettsanlegget med trykk på 3-10 kPa.



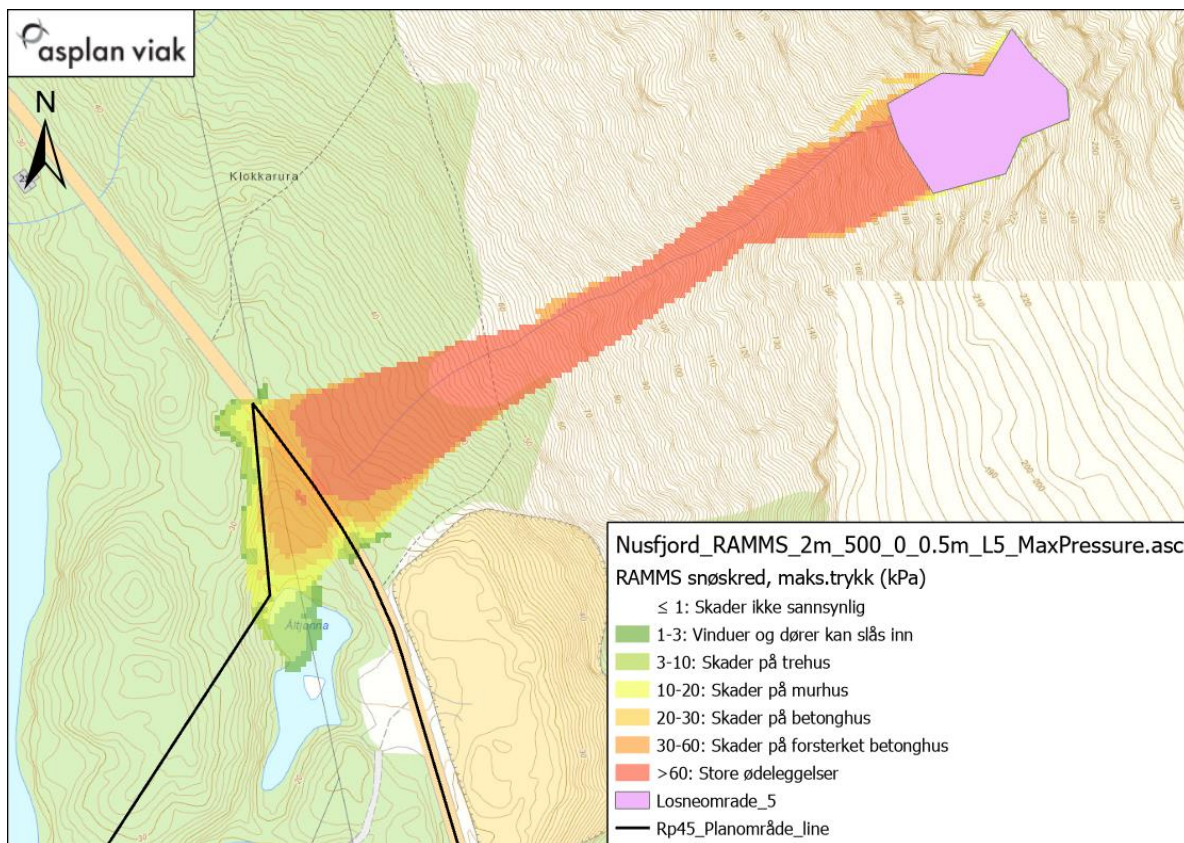
Figur 16: Simulering frå løysneområde 3. Brotthøgde 0,7 m. Simuleringa viser at redusert brotthøgde til 100-års ekstremnedbør ikkje gir stor forskjell i utløpslengd.



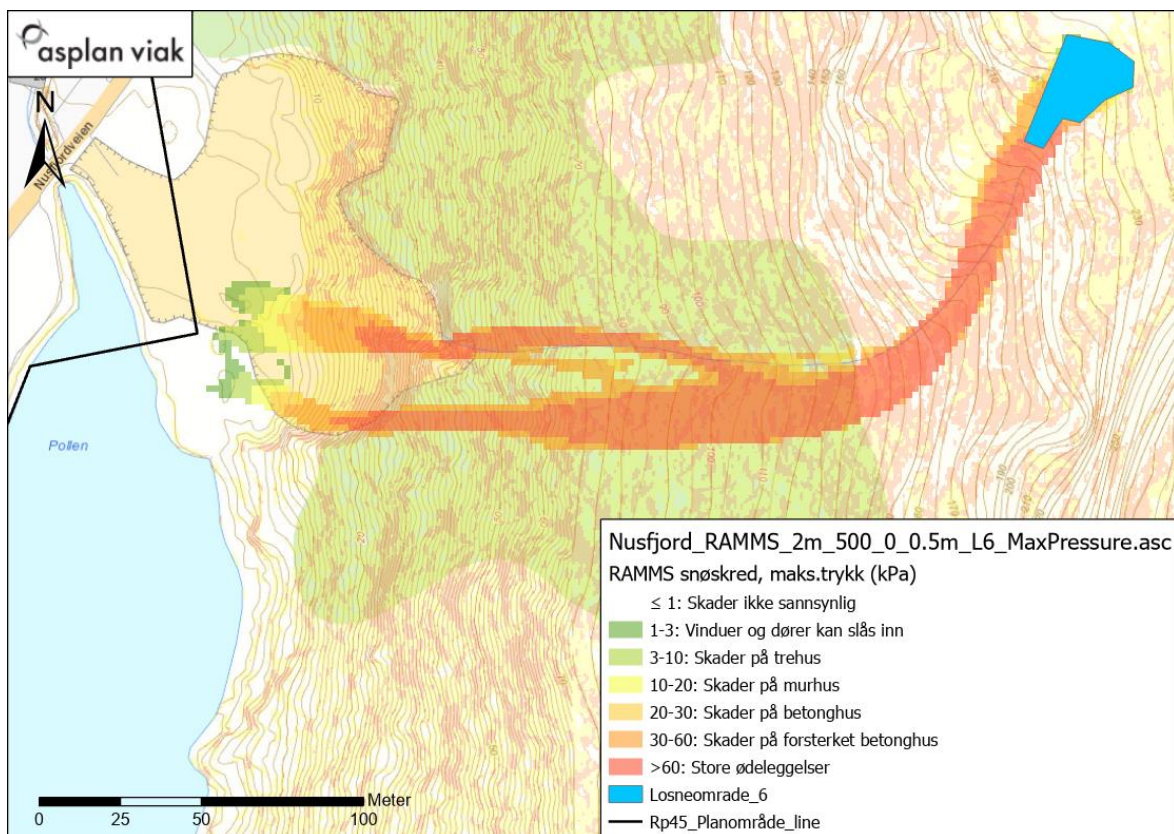
Figur 17: Simulering fra løysneområde 3 og løysneområde 2. Brothøgder på 1m og 0,5m. Simuleringa viser at samtidig utløsning av begge løysneområder ikkje påvirkar lengste utløpslengd.



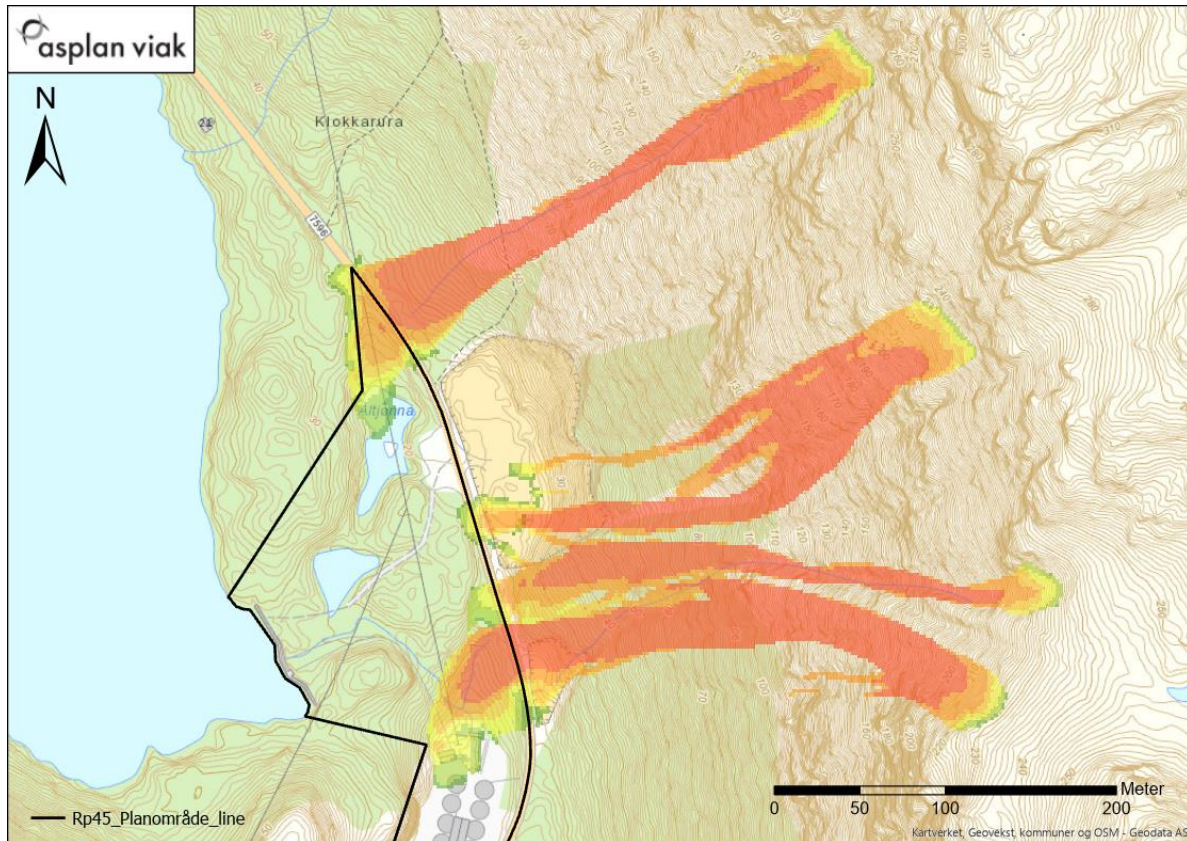
Figur 18: Simulering fra løysneområde 4. Brothøgde 0,5 m. Skredmassane kryssar så vidt vegen og plangrensa, men stoppar i den ca. 3 meter høge grøftekanten på vestsida av vegen.



Figur 19: Simulering fra løysneområde 5. Brothøgde 0,5 m. Skredmassar når inn i planområdet.



Figur 20: Simulering fra løysneområde 6. Brothøgde 0,5 m. Skredmassar når ikkje planområdet.



Figur 21: Oversikt over simuleringar utført langs skredbaner i den nordlege delen av planområdet.

4.2.2. Oppsummering vurdering av snøskred

På grunnlag av klima, kartanalyse, observasjonar og resultat frå modelleringa er det vurdert at snøskred kan nå planområdet med øydeleggjande kraft. Det er snøskred frå løysneområde 2,3,4 og 5 som kan nå planområdet med sannsyn større enn 1/1000, og for løysneområde 3 og 5 er sannsynet for snøskred mot planområdet større enn 1/100.

Faresoner for snøskred er vurdert på grunnlag av observasjonar og modelleringar, og er vist i Figur 23 og Figur 24.

4.3. Sørpeskred

Sørpeskred blir som oftast utløyst i slake terrenghellingar der vatnet ikkje blir drenert ut av snødekket, eller viss elv/bekkeløp blir tetta av snøskredmassar. Det er for bratt i fjellsida for at snødekket skal bli tilstrekkeleg vassmetta. Ved intens nedbør på snødekket tilfører det meir vatn til ei evt. utløysing av flaumskred, men er teknisk sett det og ikkje eit sørpeskred.

På grunnlag av dette vurderer vi at sannsynet er mindre enn 1/1000 for sørpeskred inn i planområdet.

4.4. Lausmasseskred

NVE sitt aktsemdskart for jord- og flaumskred viser fem ulike skredbaner med teoretisk utløp inn i planområdet (Figur 22).



Figur 22 Ortofoto med NVE sitt aktsemdskart for jord- og flaumskred (atlas.nve.no).

Den mest sannsynlege typen lausmasseskred er flaumskred kanalisert langs erosjonskanalar i fjellsida. Flaumskred kan utløysast i forbindelse med intens nedbør, snøsmelting, mindre utglidingar

av våtsnøskred og sørpeskred langs forsenkingane som truleg blir fylt opp av større og mindre steinsprang. I bekkeløpa vil skred- og vassmassar rive med seg lausmassar (stein). Grunna eit lite nedbørsfelt og låg naturleg vassføring i elveleiet, vurderast det at lausmasseskred med stor utbreiing kun vil utløyast ved flaumhendingar.

Erosjon av lausmassar er observert langs samtlige av dreneringskanalane innteikna i Figur 3. Lengste observerte utløpslengder for lausmassar er vist ved GPS-punkt 57 og 62 i Tabell 2, frå hhv. løysneområde 4 og løysneområde 6. Begge utløp stoppar før plangrensa. Samtlige skredbaner for lausmasseskred er også vurderte skredbaner for snøskred. Snøskred er vurdert til å ha lengre utløp enn lausmasseskred, og er dermed dimensjonerande skredtype.

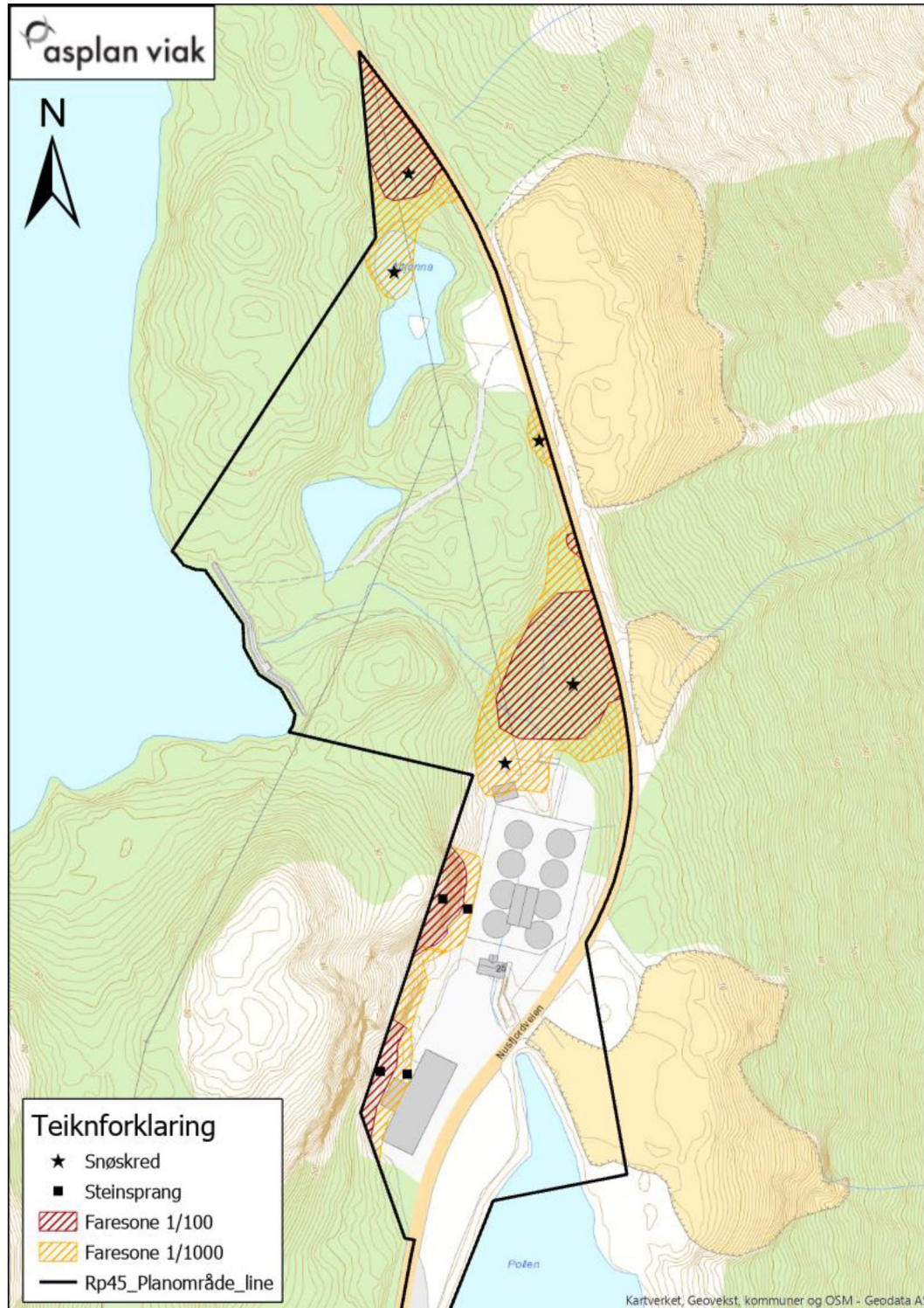
Årleg sannsyn for lausmasseskred med øydeleggande kraft inn i delar av planområdet er vurdert til å vere mindre enn 1/1000.

*Vi kan ikkje utelukke overfløyning og at bekkane tek nye løp, men det er flaumhendingar og ikkje skred med øydeleggande kraft. Bekkane må likevel takast omsyn til ved detaljutforminga av området.

5. FARESONEKART OG FORSLAG TIL SIKRINGSTILTAK

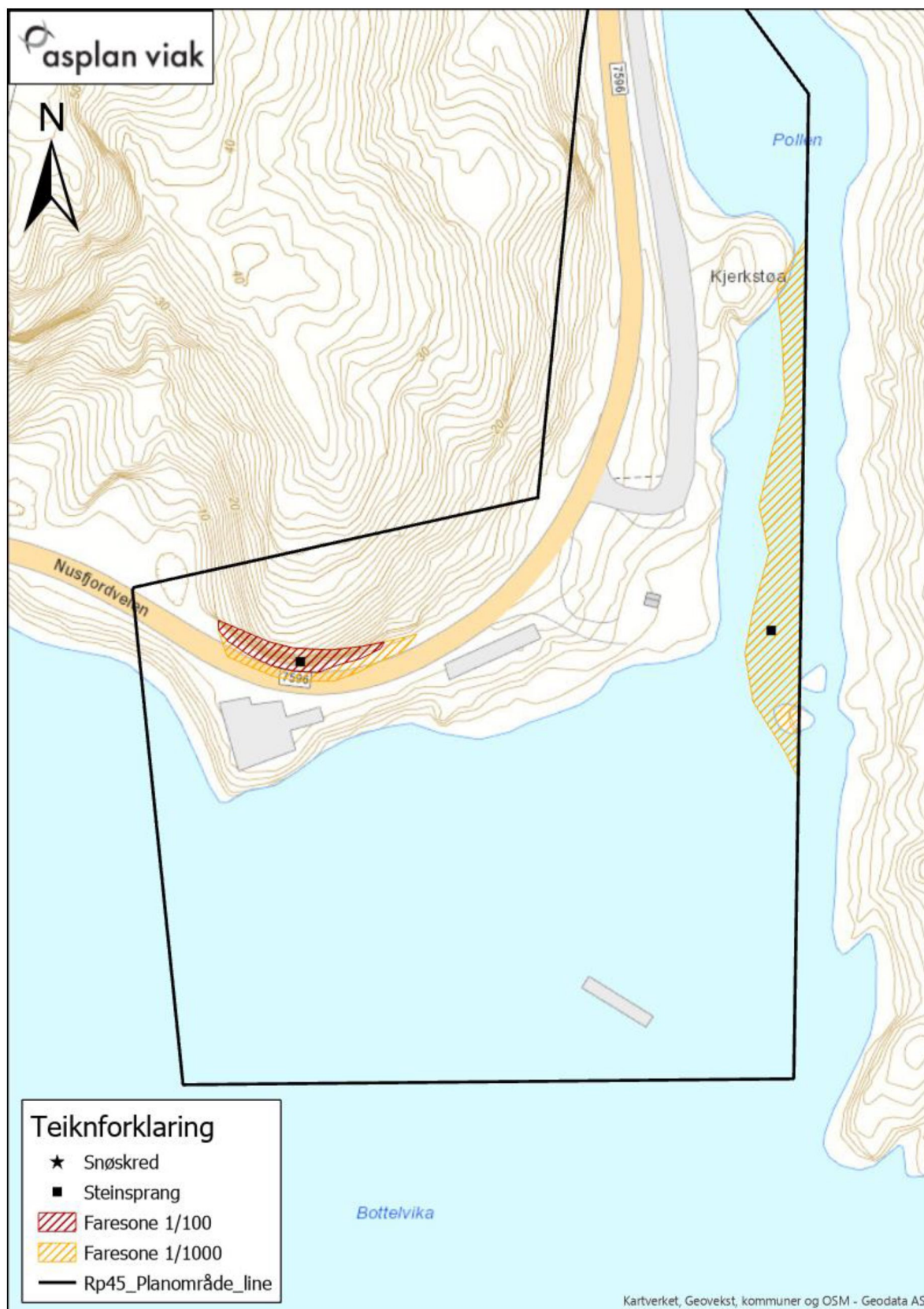
Ut frå observasjonar i terrenget, kartgrunnlag, ortofoto, modellering og fagleg skjønn har vi kome fram til faresoner for skred frå naturleg terreng med årleg sannsyn 1/100 og 1/1000 i planområdet (Figur 23).

I nordre del av planområdet er både steinsprang og snøskred dimensjonerande skredtype.



Figur 23 Faresonekart for nordre del av planområdet. Både snøskred og steinsprang er dimensjonerande skredtypar ved dei ulike faresonene.

I den søre delen av planområdet er steinsprang dimensjonerande skredtype for faresonene.



Figur 24: Faresonekart for søre del av planområdet. Dimensjonerande skredtype for faresonene er steinsprang.

5.1. Forslag til sikringstiltak

For å kunne redusere faresonene for steinsprang må ein sikre mot nedfall av blokker.

Sikring kan løysast med ein steinsprangvoll, f.eks bak administrasjonsbygget. Eventuelt steinspranggjerdet tettare på bergskrenten. Dette kan også gjerast i kombinasjon med bolting av skrenten.

Ifølgje TEK17 kan bygningar dimensjonerast til å tåle krefter frå skred opptil ei maksimalt skredlast på 50 kPa. Det er difor mogleg å setje opp bygg innanfor faresonene der snøskred er dimensjonerande skredtype, så lenge maksimal skredlast er under 50 kPa, og bygninga dimensjonerast deretter.

6. KONKLUSJON

Delar av planområdet er vurdert til å ikkje tilfredsstille krava til sikkerheit mot skred i bratt terreng i TEK 17. Detaljreguleringa av planområdet må ta omsyn til utarbeida faresoner for skred i planarbeidet. Det er mogleg å auke utnyttinga av planarealet ved dimensjonering av sikringstiltak i prosjekteringsfasen.

Det er naturleg terreng som er vurdert slik det ser ut i dag. Framtidige terrenngrep med skjeringar og fyllingar i planområda er ikkje vurdert. Oppfølging av dette må skje i detaljplan/byggefase.

7. KJELDER

NVE (2014). Retningslinjer 2/2011, Flaum og skredfare i arealplanar. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.

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

RAMMS (v1.7.0) modul for Avalanche. User manual.

Cristian Lussana (2018): «SeNorge2 daily precipitation, an observational gridded dataset over Norway from 1957 to the present day,».

NVE. 2014/22. Hvordan beregne ekstremverdier 2014.

Nettsteder:

www.atlas.nve.no

eklima.met.no

geo.ngu.no/kart/bergrunn

geo.ngu.no/kart/losmasse

senorge.no

hoydedata.no

dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17