

RAPPORT

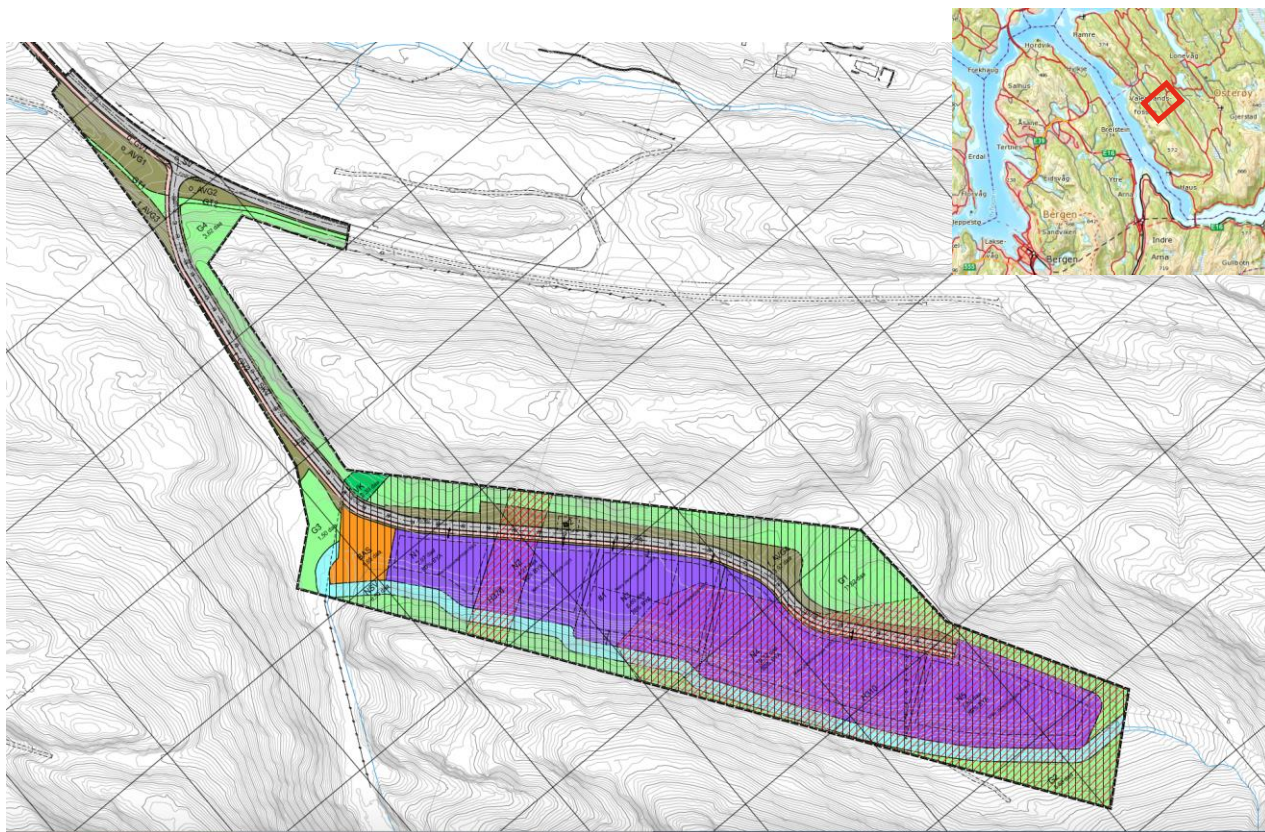
VURDERING AV SKREDFARE

Gloppemyra Næringsområde

Oppdragsgiver: Arkoconsult

Utarbeidet av: Ingeniørgeolog Geir Bertelsen

22. februar 2017



Figur 1. Forslag til reguleringsplan. Utsnitt

INNHold

	Side
Sammendrag	4
1 Innledning	5
2 Grunnlag	5
Myndighetskrav	5
4 Klimatiske forhold	6
5 Topografi og vegetasjon	7
6 Grunnforhold	7
6.1 Løsmasser	7
6.2 Skredmateriale	8
6.3 Bergarter	8
6.4 Sprekkegeometri	9
7 Vurdering av skredfare	9
7.1 Generelt	9
7.2 Steinsprang	9
7.3 Snøskred	11
7.4 Jordskred og Flom-/sørpeskred	12
8 Faresonekart	12
9 Risikoreduserende Tiltak	13
10 Konklusjoner	14
11 Bibliografi	15

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Gloppemyr Næringsområde. Helningskart. Oversikt.
- Vedlegg 2: Gloppemyr Næringsområde. Profiler. Feltobservasjoner.
- Vedlegg 3: Gloppemyr Næringsområde. Simulering av steinsprang (side 1-8)
- Vedlegg 4: Gloppemyr Næringsområde. Vegetasjon. Profil for vurdering av snøskred.
- Vedlegg 5: Gloppemyr Næringsområde. Faresonekart.

SAMMENDRAG

I forbindelse med reguleringsplan for «Gloppemyra Næringsområde» har vi gjort en vurdering av skredfaren. Denne rapporten bygger på en tidligere skredfare-vurdering utført av geolog Lars Larsen, kontrollert og supplert av undertegnede. Det er tatt hensyn til kommentarer fra NVE i brev til Osterøy kommune datert 20.12.2016.

Dynamiske beregninger er gjort for å bedømme utløpsdistanser for steinsprang. Programmet «RocFall» fra firmaet «RocScience Inc» er benyttet. For å vurdere utløpsdistanser for snøskred er den topografisk/statistiske α - β metoden benyttet.

Det konkluderes med en viss fare for steinsprang langs den nordøstre plangrensen og langs planlagt adkomstveg. Deler av et hogstfelt sydvest for planområdet er et potensielt løснеområde for snøskred.

Utfra geologiske, topografiske og klimatiske forhold vurderes årlig nominell sannsynlighet å være større enn 1/1000 for at skred skal ramme planområdet. Det gjelder både steinsprang og snøskred.

Faresonekart i vedlegg 5 viser løснеområder og faresoner for sannsynligheter henholdsvis $\geq 1/100$, $1/1000$ og $1/5000$.

1 INNLEDNING

I forbindelse med reguleringsplan for «*Gloppemyra Næringsområde*» har vi vurdert skredfare i området. Dette er gjort på oppdrag fra firmaet Arkoconsult.

Skredfaren er tidligere vurdert av geolog Lars Larsen. En uavhengig kontroll ble utført av undertegnede. Det vises til rapport datert 20.05.2015 (ref.: [1]).

I foreliggende rapport gjøres nye, og mer detaljerte vurderinger. Det er tatt hensyn til kommentarer fra NVE i brev til Osterøy kommune datert 20.12.2016 (ref.: [2]).

2 GRUNNLAG

Supplerende geologiske feltobservasjoner ble gjort ved en befaring 22.01.2017.

Som kartgrunnlag har vi benyttet www.norgeskart.no, samt forslag til reguleringsplan og topografiske kart med planomriss tilsendt fra Arkoconsult.

Det vises ellers til bibliografi i kapittel 10.

3 MYNDIGHETSKRAV

Akseptkriterier for skred er definert i Teknisk forskrift til Plan- og Bygningsloven (TEK 10).

Det vises til §7.3, med veiledninger.

For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse fastsettes i henhold til tabellen nedenfor:

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

Sikkerhetsklasse S3 defineres for eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk med mer enn 10 boenheter.

Dette innebærer at årlig nominell sannsynlighet for skred skal være mindre 1/5000. I utgangspunktet gjelder det også boligens tilhørende uteareal.

For enkeltstående eneboliger defineres sikkerhetsklasse S2, der årlig nominell sannsynlighet skal være mindre enn 1/1000.

Veiledning til forskriften inneholder følgende formulering om sikring mot skred:

«Byggverk som reguleres av sikkerhetskravene i § 7-3 annet ledd kan plasseres i områder der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften. Forutsetningen er at det gjennomføres sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal til det nivå som er angitt i forskriften».

Veiledningen åpner også for reduserte krav til uteareal for boliger / næringsbygg der det bare sporadisk oppholder seg mennesker. Det er så langt ikke definert sikkerhetsklasser for det planlagte næringsområdet. Det må gjøres når plassering og bruk av næringsbygg med tilhørende utearealer er bestemt.

4 KLIMATISKE FORHOLD

Gloppemyra på Osterøy befinner seg i et område med typisk kystklima. Det vil si i et mildt og nedbørsrikt område. Basert på værdata fra Bergen (Florida målestasjon) antas normal årsnedbør å være rundt 2000 mm. I vintermånedene antas normal månedsnedbør å være rundt 250 mm.

I tabellen nedenfor vises noen relevante værdata for vintermånedene fra perioden 1949 - 2016. Disse er også fra Bergen, Florida Målestasjon.

	januar	februar	mars	—	november	desember
Temperatur 0° eller lavere	13	13	9		6	11
Nedbør 40 mm eller mer	1	1	1		1	1
Snødybde 5 cm eller mer	5	5	3			3
Snødybde mer enn 25 cm	2					1

Gloppemyra ligger ca. 15 km nordøst for denne målestasjonen, og ca. 100 meter høyere. Det må antas en del flere døgn med temperaturer under 0° her, og generelt en del mer snø.

Dominerende nedbørsførende vindretning i hele regionen er sydvestlig til vestlig.

Vekslinger mellom frost og mildvær er typisk for vinterklimaet. I forbindelse med overgang fra høytrykk og tørt kaldt vær, til lavtrykk og mildvær, kan det komme betydelige mengder snø på kort tid. Men under disse skiftende forholdene bygger det seg sjelden opp store snømengder gjennom vinteren.

Klimaendringer kan endre sannsynlighetene for ulike typer skred. Det forventes generelt høyere gjennomsnittstemperaturer og mer nedbør. Det betyr at frekvensen av nedbørsrelaterte skred kan øke, først og fremst flom-/sørpeskred, men også jordskred. Det er mer usikkert hvordan dette vil slå ut for steinsprang og snøskred. Det er naturlig å anta at sannsynligheten for snøskred i lavtliggende områder på Vestlandet vil avta, men at sannsynligheten for steinskred kan øke noe.

5 TOPOGRAFI / VEGETASJON

Det aktuelle området ligger i et dalsøkk sentralt på Osterøy, med retning SSØ-NNV. Dalbunnen er på nivå ca. 80 moh, og består for det meste av myr. På begge sider stiger terrenget med varierende helning opp til markerte, skarpe fjellrygger. På nordøstsiden ligger toppen av fjellryggen på nivå ca. 150 moh, og på motsatt side 200-250 moh. Det vises til forøvrig til helningskart i vedlegg 1, og til profiler i vedlegg 3.



Foto 1

Fjellsidene i området har, inntil for få år siden, vært bevokst med tett granskog. Pr. dato er mesteparten av denne skogen felt. Bare fjellsiden i nordvestre del av området er fortsatt skogbevokst. Det vises til vedlegg 5.

I hogstfeltet sydvest i området er det foretatt ny-planting, men det vil gå en del år før ny skog vil ha effekt som sikring mot snøskred. Det vises til foto 1. På motsatt side er det pr. dato ikke foretatt ny-planting.

6 GRUNNFORHOLD

6.1 Løsmasser

I dalbunnen finnes myrjord med antatt mektighet 5-6 meter. Det kan finnes et tynt siltig sedimentlag under myrjorden. Såvidt vi vet er det ikke gjort grunnundersøkelser i området.

Marin grense fra siste istid ligger i dette området på ca. 50 moh. Dette området ligger betydelig høyere. Avsetninger av marin leire kan derfor ikke forekomme.

I dalsidene på begge sider finnes kun et tynt lag (<1 m) mose / vegetasjonsdekke og morene. Eksponert berg kan ses som lave skrenter, ujevnt fordelt.

6.2 Skredmateriale



Foto 2

Det finnes ingen større uravsetninger i området, men enkelte spredte nedfallsblokker kan observeres noen steder. Det vises til foto 2 ovenfor. Her ses også skrenter og potensielle løsnedområder ved profil P4. Det vises også til vedlegg 2, der områder med enkelte nedfallsblokker er merket.

Det er ikke observert skredmateriale relatert til snøskred, jordskred eller flom.

6.3 Bergarter

Berggrunnen i området er en del av den geologiske formasjonen som kalles Store Bergensbue. Formasjonen er en del av den kaledonske fjellkjedefoldingen som fant sted for ca. 400 millioner år siden. Bergarten beskrives som en charnokittisk gneis. Det er i utgangspunktet en bergart med stor mekanisk styrke. Intakt bergartsmateriale antas å ha enaksial trykkfasthet større enn 100 MPa. Hovedmineralene i bergarten er feldspat og kvarts.

6.4 Sprekkegeometri

Terrengformasjonene i området har tydelig sammenheng med bergets foliasjon og sprekkegeometri. Følgende sprekkesystemer er registrert.

1. Det dominerende sprekkesystemet faller sammen med bergartens foliasjon (lagdeling) som har strøk SSØ-NNV (parallelt dalsøkket). Fallet er steilt 70-80° VNV. Dette er markerte, utholdene sprekker.
2. Et annet markert sprekkesystem har strøk ca. Ø-V. Fallet er varierende nordlig / sørlig 60-80°
3. Det finnes et system med sprekker og stikk, som har strøk ca. N-S og vestlig fall 20-40.

Sprekkeretninger er også vist med strøk-/fallsymboler i vedlegg 2.

Dessuten finnes noe tilfeldig oppsprekking. Det vil si sprekker som ikke kan defineres til noe definert system.

7 VURDERING AV SKREDFARE

7.1 Generelt

Det aktuelle området har et begrenset areal, og høydeforskjellene er relativt beskjedne. Det er få tydelige spor etter tidligere skred / steinsprang. Det gjør at grunnlaget for å bedømme nominelle sannsynligheter er begrenset. Utfra geologiske, topografiske og klimatiske forhold bedømmes skredfaren generelt å være relativt liten, men noe større enn det som defineres som akseptabelt i henhold til Plan- og bygningsloven.

7.2 Steinsprang

I NVEs database over skredhendelser (ref.: [5]) finnes et stort antall registreringer av steinskred / steinsprang på Osterøy.

I liene på nordøstsiden av dette dalsøkket finnes en del skrenter med eksponert oppsprukket berg.

Sprekkegeometrien tilsier at blokkrotasjon (toppling), avgrenset av sprekkesystem 1, vil være den mest sannsynlige utløsningsmekanismen. Ett eller flere av hovedsprekkesystemene, i kombinasjon med tilfeldig oppsprekking, kan også avgrense ustabile blokker.

Foto 3 nedenfor viser bergskrenter ved profil 6-7. Her kan sprekkesystem 3 danne glideplan. Det vises også til foto 2, hvor potensielle løsneområder kan ses. Blokkrotasjon avgrenset av sprekkesystem 1 vurderes å være den mest sannsynlige løsnemekanismen her.

Observerte nedfallsblokker viser at det har forekommet noen steinsprang i løpet av perioden etter siste istid for ca. 10 000 år siden, men frekvensen har vært relativt liten.

Også i liene sydvest for dalsøkket finnes noen lokale bergskrenter. Disse er mindre enn 5 m høye. Her finnes også et fåtall nedfallsblokker. Terrenghelningen i nedre del tilsier imidlertid at steinsprang ikke vil true planområdet. Steinsprang vil derfor ikke være dimensjonerende skredhendelse i dette området.



Foto 3

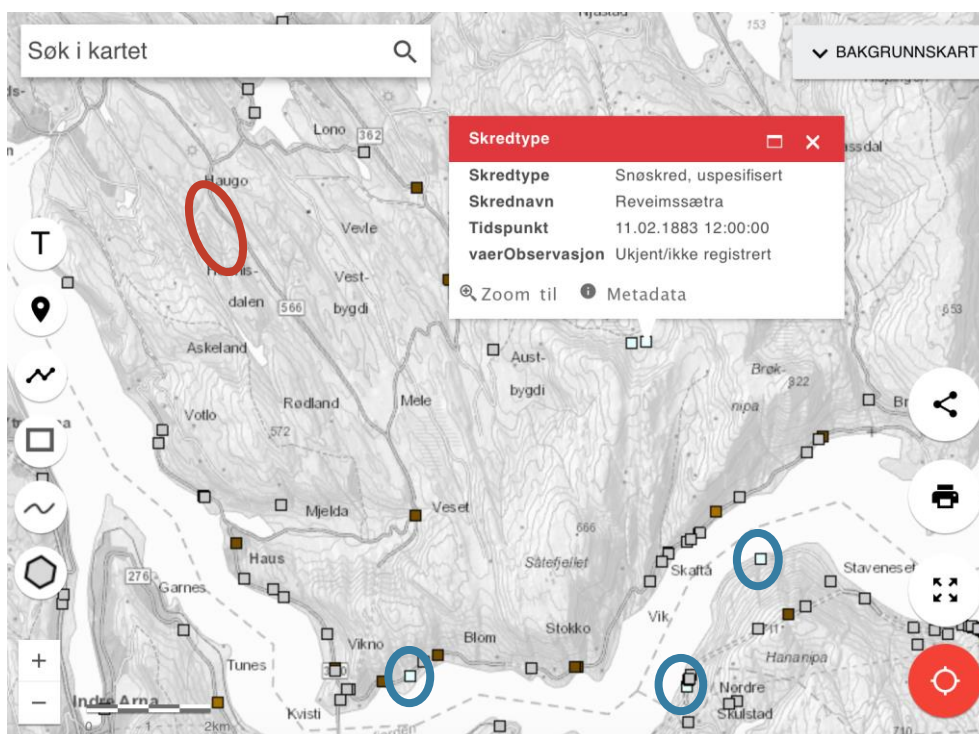
Utløpsdistanser for steinsprang er vurdert ved hjelp av simuleringer i dataprogrammet RocFall fra firmaet RocScience (www.roscience.com). Dette er gjort langs representative terrengprofiler. Profilenes plassering i planet er vist i vedlegg 2.

Erfaringsverdier for terrengets dempende egenskaper gis inn, og programmet beregner kastbevegelser, rullende bevegelser og sklibevegelser. Her er programmets standardverdier for terrengtype «Bedrock outcrops» valgt, fordi disse ser ut til å samsvare godt med observerte forhold. Det vil si følgende:

Normal Restitution	0,35	(normalfordeling / standard deviation 0,04)
Tangential Restitution	0,85	(normalfordeling / standard deviation 0,04)
Friction Angle	30°	

7.3 Snøskred

Det finnes ikke geomorfologiske spor etter snøskred i planområdet. Det foreligger heller ikke dokumentasjon eller uttalelser fra kjentfolk som indikerer at snøskred har forekommet her i «manns minne».



Figur 2

I NVEs database over skredhendelser finnes det imidlertid noen registreringer av snøskred på Osterøy. I figur 2 vises to skred ved Reveimsetra, 6-7 i luftlinje øst for Gloppedalsmyra. Tre andre snøskredhendelser i regionen er merket med blå sirkler. Planområdet er merket med rød ellipse oppe til venstre i kartutsnittet.

Topografi og klimatiske forhold i området rundt Gloppemyra tilsier at snøskred kan forekomme. Det gjelder særlig i hogstfeltet sydvest i det aktuelle området. Denne skråningen ligger i le for dominerende nedbørsførende vindretninger (sydvestlig til vestlig). Utfra topografiske og klimatiske forhold vurderes årlig nominell sannsynlighet for utløsning av snøskred å være større enn 1/1000.

Det mest sannsynlige scenariet er at betydelige snømengder samler seg på et lag med skare eller frossen jord, og at flakskred utløses. Klimatiske vinter-forhold i området, med mye nedbør og hyppige vekslinger mellom frostperioder og mildvær, bekrefter en viss sannsynlighet for dette.

En viss ruhet i det potensielle skredområdet bidrar på den annen side til å redusere sannsynligheten for store skred. Her finnes en avtrapping mellom steile bergskrenter og flatere mellomliggende parti. Erfaringsmessig utløses sjelden store skred med mindre slik ruhet er utjevnet med snø før større snøfall finner sted.

Den såkalte α - β - metoden er benyttet for å vurdere utløpsdistanse for eventuelle snøskred (ref:[3]) . Et representativt profil er vist i vedlegg 4. Siktelinjen til løснеområdet, fra der terrenghelningen er 10° , har en vinkel $\beta=29,7^\circ$.

Vinkelen α beregnes til 27.1° utfra denne formelen: $\alpha = 0,96 \beta - 1,4^\circ$. Dette indikerer at et stort skred kan nå elveløpet og noe opp på motsatt side. Det er imidlertid kjent at denne metoden er best tilpasset store skred i høye fjellsider. Skred i lavere fjellsider vil i hovedsak ha betydelig kortere utløpsdistanser. Det er skjønnsmessig tatt hensyn til dette ved utarbeiding av faresonekartet.

7.4 Jordskred og Flom-/sørpeskred

Løsmasstype og mektighet, sammen med dreneringsforhold og bergkonturens ruhet tilsier at sannsynligheten for jordskred / flom-/sørpeskred er svært liten, og ikke dimensjonerende for dette tiltaket.

Det forutsettes at bekken legges i rør med tilstrekkelig dimensjon.

8 FARESONEKART

Vedlegg 5 viser et faresonekart for Gloppemyra Næringsområde. Det er utarbeidet i henhold til de undersøkelsene og de vurderingene som det er redegjort for i denne rapporten. Kartet viser soner for årlige nominell sannsynligheter henholdsvis $\geq 1/100$, $1/1000$ og $1/5000$.

Dette gjelder løснеområder og utløpsdistanser i opprinnelig terreng, og i henhold til det benyttede kartgrunnlaget.

Årlige nominelle sannsynligheter vurderes mer detaljert nedenfor:

1/100:

Det vurderes å kunne løsne stein fra bergskrenter med frekvens 100 år eller oftere. Det gjelder i særlig grad langs adkomstvegen til planområdet, men også skrenter langs den nordøstre plangrensen. Slike steinsprang antas i hovedsak å få en noe kortere utløpsdistanse enn det simuleringene i vedlegg 3 viser, enten fordi stein løsner i lavere deler av profilet, og/eller fordi blokkene har en flakig form og derfor ikke får roterende bevegelse.

Snøskred vurderes ikke å forekomme med frekvens 100 år eller oftere.

1/1000:

Med frekvenser mellom 100 og 1000 år antas det å kunne løsne større stein/blokk i øvre del av skrentene, med en form som gjør at de får en roterende bevegelse. Utløpsdistansen for slike steinsprang vurderes å være tilnærmet som vist i de utførte simuleringene.

Snøskred vurderes å kunne forekomme oftere enn hvert 1000 år i hogstfeltet. Dette antas å være mindre skred med utløpsdistanse til nær foten av fjellsiden.

1/5000:

Med frekvenser mellom 1000 og 5000 år kan det løsne større stein/blokke med spesielt ugunstig form og under ugunstige værforhold. Slike sjeldne steinsprang / skred kan få en noe lengre utløpsdistanse enn det simuleringene viser. Forskjellen i utløpsdistanser fra «1000-års skredet» og «5000-års skredet» antas imidlertid å være relativt liten. De dynamiske beregningene i RocFall synes å bekrefte denne antagelsen.

Med tilsvarende frekvenser kan det oppstå spesielle klimatiske situasjoner og større snøskred kan forekomme. Slike skred kan få en utløpsdistanse nær det α - \mathcal{B} - metoden indikerer.

9 RISIKOREDUSERENDE TILTAK

Det vil med forholdsvis enkle midler være mulig å utføre sikring slik at risikoen for skred reduseres til et akseptabelt nivå.

Sikring mot steinsprang fra fjellsiden langs den nordøstre plangrensen kan utføres ved å anlegge en fanggrop i forbindelse med innfylling av sprengstein.

Sikring mot snøskred fra fjellsiden langs den sydvestre plangrensen kan utføres ved å legge opp en voll med sprengstein.

Langs adkomstvegen til næringsområdet vil det trolig ikke være mulig eller hensiktsmessig å anlegge grøft / fanggrop som sikring mot steinsprang. Her må boltesikring direkte i fjellsiden vurderes. Det kan også være aktuelt å montere steinsprangnett.

Tiltakene må planlegges, dimensjoneres og utformes etter at bruken av områdene er bestemt og sikkerhetsklasser definert.

10 KONKLUSJONER

Rasfaren fra skrentene langs den nordøstre begrensningen av reguleringsområdet vurderes å være noe større enn det som er akseptabelt i henhold til TEK10.

Potensielle løsneområder og faresoner er angitt i vedlegg 1. Innenfor angitte faresoner vurderes den årlige nominelle sannsynligheten å være større enn 1/5000.

Det vil være mulig å utføre sikringstiltak slik at rasfaren bringes ned på et akseptabelt nivå.

Det må forutsettes at grunnarbeid utføres på en måte som ikke skaper ustabile forhold. Sprenging og sikring av skjæringer, samt utfylling og støttekonstruksjoner må prosjekteres, utføres og kontrolleres i henhold til Plan- og Bygningsloven og Byggesaksforskriften.

Bergen 22.02.2017

Utført av:



Geir Bertelsen
Sivilingeniør
Ingeniørgeologi

Kontrollert:



Johanna Lohne Rongved
Sivilingeniør
Geotekniker

10 BIBLIOGRAFI

- [1] Lars Larsen. 20.mai 2015. Gloppemyra Næringsområde. Geologisk rapport. Vurdering av skredfare.
- [2] NVE. 20.12.2016 Fråsegn til offentlig ettersyn av detaljreguleringsplan for Gloppemyra Næringsområde. Brev til Osterøy kommune (ref.: 20140109-8).
- [3] Lied K. og Bakkehøy S. 1980: Empirical calculations of snow avalanches run-out distance based on topographic parameters. J. of Glaciology. Vol 26 No 94.
- [4] www.roscience.com
- [5] www.skrednett.no