

Beregnet til
IKON Arkitekt og Ingeniør AS

Dokument type
Rapport

Dato
2017-12-13

Stabilitetsvurdering og skredfarevurdering iht. TEK 17

Til reguleringsplan

ØYSAND NÆRINGSOMRÅDE

STABILITETSVURDERING OG

SKREDFAREVURDERING



ØYSAND NÆRINGSOMRÅDE STABILITETSVURDERING OG SKREDFAREVURDERING

Revisjon -
Dato **2017/12/13**
Utført av **ILIS**
Kontrollert av **WEST**
Godkjent av
Beskrivelse **Stabilitetsvurdering og skredfarevurdering iht. TEK 17
For reguleringsplan**

Ref. 1350025215

Rambøll
Sjøhagen 6
Pb 3063
N-4095 Stavanger
T +47 97 42 80 00
www.ramboll.no

K:\2017-Oppdrag\1350025215 Skredfare Øysand Næringsomr\7-PROD\G-Geo\DOK\G-rap-01_Skredfarevurdering Øysand Næringsområde_liveranse.docx

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen	1
1.2	Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering og faresonekart	1
1.3	Gjeldende regelverk	2
1.4	Grunnlagsmateriale	2
2.	OMRÅDEBESKRIVELSE	3
2.1	Geografi	3
2.2	Topografi, vannveger, vegetasjon, geologi og geomorfologi	4
2.3	Klima	7
3.	SKREDFAREKARTLEGGING	8
3.1	Tidligere utregninger/kartlegginger i området	8
3.2	Skredhistorikk	8
3.3	Høydemodeller, skyggekart og helningskart	8
3.4	Aktsomhetskart	8
3.5	Feltkartlegging	8
3.6	Registreringskart	9
3.7	Modellering	9
3.8	Fastsetting av faresoner	9
4.	SKREDFAREVURDERING	10
4.1	Aktuell sikkerhetsklasse for planområdet og fastsettelse av faresone	10
4.2	Steinsprang, steinskred og stabilitetsvurdering av bruddvegg	10
4.3	Jordskred	11
4.4	Flomskred	11
4.5	Sørpeskred	11
4.6	Snøskred	11
5.	ANBEFALTE SIKRINGSTILTAK MOT STEINSPRANG	12
6.	FASTSETTELSE AV FARESONEGRENSER	13
7.	REFERANSER	14

FIGURLISTE

Figur 1: Oversiktskart. Planområdet ligger på Øysand i Melhus kommune, sørvest for Trondheim.	3
Figur 2: Foreløpig reguleringsplankart per 04.11.2016 mottatt i tilbudsgrunnlaget.	3
Figur 3: Helningskart hentet fra kartportalen «Bratte områder Norge». Den delen av planområdet som er vurdert ligger innenfor svart firkant. Brun stiplede linjer framhever terrengsøkk over planområdet.	4
Figur 4: 3D-modell av flyfoto fra området. Området som skal reguleres ligger innenfor rød firkant.	5
Figur 5: Berggrunnskart utgitt av NGU. Den delen av planområdet som er vurdert ligger innenfor svart firkant.	5
Figur 6: Løsmassekart utgitt av NGU. Den delen av planområdet som er vurdert ligger innenfor svart firkant.	6
Figur 7: Nærmeste værstasjon ligger ved Leinstrand. Planområdet ligger innenfor svart sirkel.”	7
Figur 8: Vestre: Månedsnormal nedbør for værstasjon på Leinstrand. Høyre: Månedsnormal og middeltemperatur for værstasjon i Orkdal.	7
Figur 9: Aktsomhetskart utgitt av NVE viser at planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og jord- og flomskred.....	8
Figur 10: Registreringskart som viser relevant informasjon for skredfarevurderingen.	9
Figur 11: Det anbefales at det utføres spettrensk av bruddveggen og at skog i løsneområder fjernes.	12
Figur 12: Utarbeidet faresonekart.	13

VEDLEGG

Vedlegg A

..... Fotovedlegg

Vedlegg B

..... Registreringskart

Vedlegg C

.....Anbefalte sikringstiltak

Vedlegg D

..... Faresonekart

SAMMENDRAG

Rambøll har vurdert stabilitet av eksisterende bruddvegg og skredfare fra bratt terreng over reguleringsplanområdet for Øysand Næringsområde i Melhus kommune. Skredfaren er vurdert i henhold til krav til sikkerhet mot skred gitt i TEK 17 og plan- og bygningsloven. NVEs retningslinjer for kartlegging av skredfare i bratt terreng er lagt til grunn.

Steinsprang er vurdert som dimensjonerende skredtype for aktuelt planområde. Basert på planlagte tiltak i reguleringsplanen vurderes det at sikkerhetsklasse S1 kan legges til grunn for vurderingen. For sikkerhetsklasse S1 tillates det at største nominell årlig sannsynlighet for skred er 1/100. Det er fastsatt faresone for steinsprang for sikkerhetsklasse S1. Aktuelle tiltak som anbefales utføres for at faresonegrense S1 kan fastsettes nærmere bruddveggen er også utredet. Faresonekart og kart som viser hvor tiltak anbefales utført er vedlagt denne rapporten.

1. INNLEDNING

Dette notatet presenterer skredfarevurdering for reguleringsplan av Øysand Næringsområde i Melhus kommune. Skredfarevurderingen er utført av Rambøll Norge AS.

Resultatene presenteres i denne rapporten, samt i vedlegg med mer detaljert dokumentasjon av det utførte arbeidet. Faresonene er tilgjengelig i digitalt format.

1.1 Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen

IKON Arkitekt og Ingeniører utarbeider reguleringsplan for Øysand Næringsområde. Et delområde ligger nær en gammel bruddvegg fra tidligere steinbrudd, og i tillegg er det overliggende bratt terreng. Delområdet skal reguleres til lagerområde for næringsvirksomhet. Grunneier ønsker at stabilitet og fare for nedfall fra bruddveggen utredes. I terrenget over bruddveggen er det definert potensielt løseområde for snøskred på aktsomhetskart fra NVE, og planområdet ligger i potensielt utløpsområde. Deler av planområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred. I henhold til retningslinjer fra NVE skal skredfaren kartlegges i detalj for å vurdere sannsynlighet og gjentaksintervall, slik at fareområder for skred kan merkes som hensynssoner på plankart. På bakgrunn av dette har Rambøll vurdert eksisterende bruddvegg med tanke på fare for nedfall/steinsprang og generell stabilitet av bergmassen, og vurdert skredfaren i bratt terreng over bruddveggen.

For å utrede skredfaren er det utført kartlegging i felt. Befaringen ble utført 07. november 2017 av ingeniørgeologene Werner Stefanussen og Inger Lise Sollie fra Rambøll. Befaringen ble utført til fots, og framkommelig terreng over planområdet ble befart.

1.2 Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering og faresonekart

Skredfarevurdering utføres med en detaljeringsgrad og nøyaktighet som tilfredsstillende NVEs retningslinjer for utredning på reguleringsplannivå. Det vises til NVE sin veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak* (NVE, 2014). Veilederen er tilgjengelig på NVE sin hjemmeside.

Alle skredtyper er vurdert, uavhengig av avgrensningen på aktsomhetsområdene. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred. For beskrivelse av skredtypene som er vurdert, vises det til NVEs veileder (NVE, 2014).

Vurderingen legger til grunn dagens terreng og vegetasjonsforhold.

Ved utarbeidelse av faresonekart er kravene i TEK17 lagt til grunn. Faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000 vurderes. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg. Der faresone for en eller flere sikkerhetsklasser ikke er tegnet, er det vurdert at planområdet ligger utenfor aktuell faresone eller at aktuell sikkerhetsklasse ikke er relevant å vurdere for planarbeidet.

Faresonekart har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartet dekker.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Hensynssonene for skred må innarbeides i reguleringsplanen før den sendes på høring.

1.3 Gjeldende regelverk

Byggteknisk forskrift TEK 17 og plan- og bygningsloven

Krav til sikkerhet mot skred og flom er gitt i Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK17), som inngår i plan- og bygningsloven. Ved plassering av byggverk i skredfarlige områder er det definert tre sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter konsekvens og største nominelle årlige sannsynlighet for skred, se Tabell 1.

I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket havner i, må det tas hensyn til både konsekvenser for liv og helse, samt økonomiske verdier. I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. For bestemmelse av sikkerhetsklasse for tiltaket vises det til beskrivende eksempler i TEK 17.

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

1.4 Grunnlagsmateriale

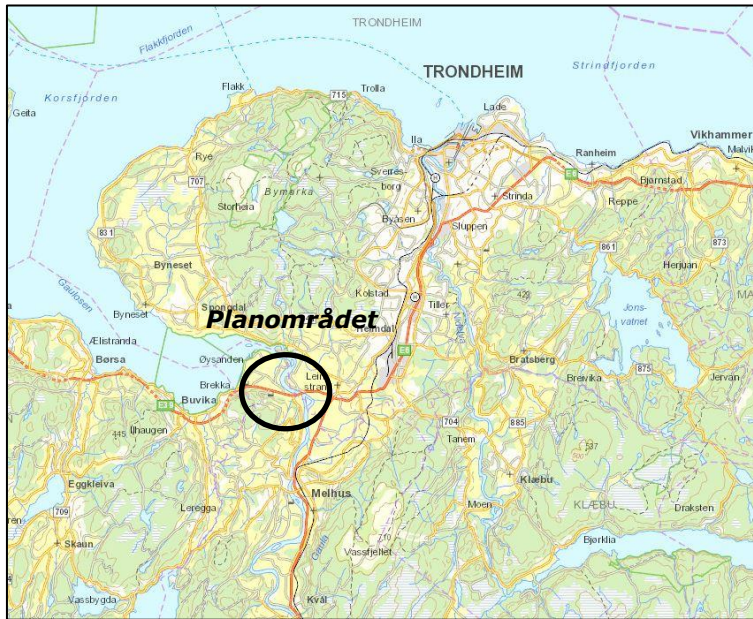
Følgende grunnlagsmateriale er benyttet i denne skredfarevurderingen:

- Topografisk kart hentet fra den offentlige kartportalen NVE Atlas (NVE, 2017)
- Aktsomhetskart for skred hentet fra kartportalen NVE Atlas (NVE, 2017)
- Skredhendelsesdatabasen tilgjengelig i kartportalen NVE Atlas (NVE, 2017)
- Flyfoto hentet fra www.norgebilder.no
- Løsmassekart og berggrunnskart hentet fra kartportalen til NGU (NGU, 2017), (NGU, 2017)
- Helningskart hentet fra www.skredkart.ngi.no
- Reguleringsplankart per 04.11.2016
- Bilder mottatt ved tilbudsforespørselen

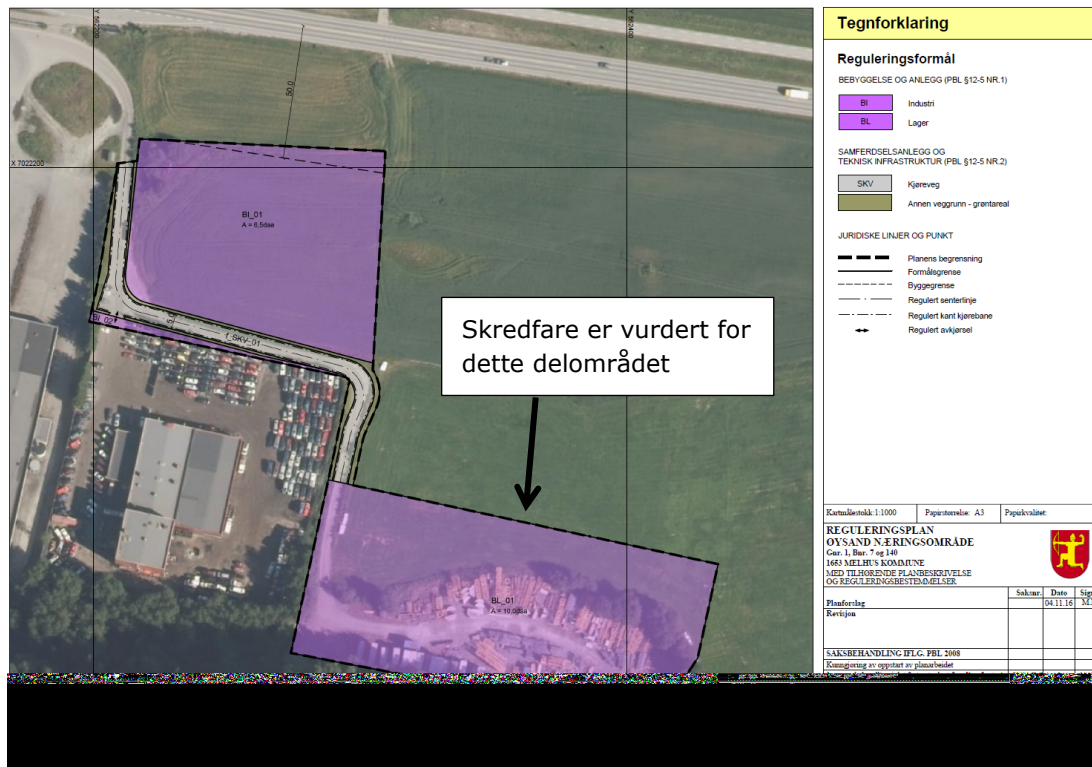
2. OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Geografi

Figur 1 viser hvor planområdet er lokalisert. Øysand ligger i Melhus kommune, sørvest for Trondheim. Gjeldende reguleringsplankart er vist i Figur 2. Delområdet lengst sør planlegges regulert til lagerområde for næringsvirksomhet. Delområdet ligger nær en bruddvegg fra tidligere steinbrudd. Over planområdet er det bratt terreng. Rambøll har vurdert skredfaren for dette delområdet.



Figur 1: Oversiktskart. Planområdet ligger på Øysand i Melhus kommune, sørvest for Trondheim.



Figur 2: Foreløpig reguleringsplankart per 04.11.2016 mottatt i tilbudsgrunnlaget.

2.2 Topografi, vannveger, vegetasjon, geologi og geomorfologi

Figur 3 og Figur 4 viser henholdsvis helningskart og 3D-kartmodell av området. Området som skal reguleres blir benyttet som lagerplass også i dag. Bruddveggen sør for lagerområdet er 10-30 m høy, og er høyest over vestre del av planområdet. Toppkant av bruddveggen ligger på ca. 40 moh., og terrenget stiger bratt videre med flere avsatter opp til ca 130 moh. Terrengsøkk i skråningen over planområdet er framhevet med brun stiplet linje i Figur 3.

Det er ingen markante bekkeløp som framkommer av kartgrunnlaget. For observasjoner i felt se kapittel 3. I hele skråningen er det tett skog av lauvskog og store grantrær.

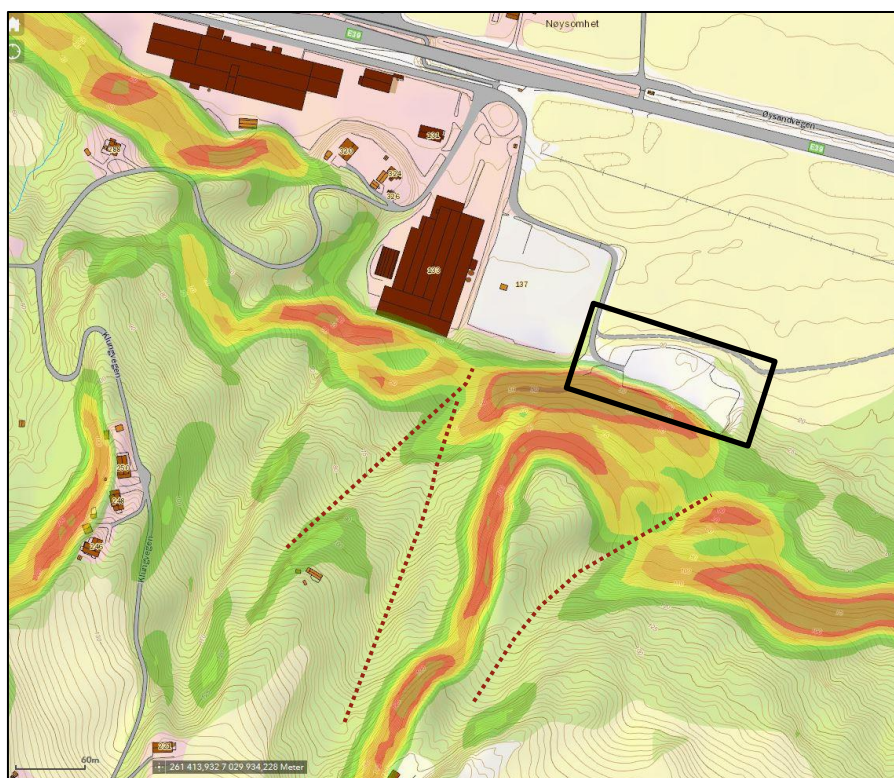
Figur 5 og Figur 6 viser henholdsvis utsnitt av berggrunnskart og løsmassekart over området. I berggrunnsdatabasen har bergarten følgende beskrivelse:

Grønnstein (metabasalt) og grønnskifer udifferensiert. Hovedsakelig deformert putelava med enkelte lag av sur lava, kiselstein, tuffitt, gjennomsett av diabasganger, særlig i den vestre delen.

I skjæringen vest for planområdet er det en sone med bergart med følgende beskrivelse:

Peridotitt, sterkt omdannet kleberstein, talkskifer, med finfordelt magnetitt

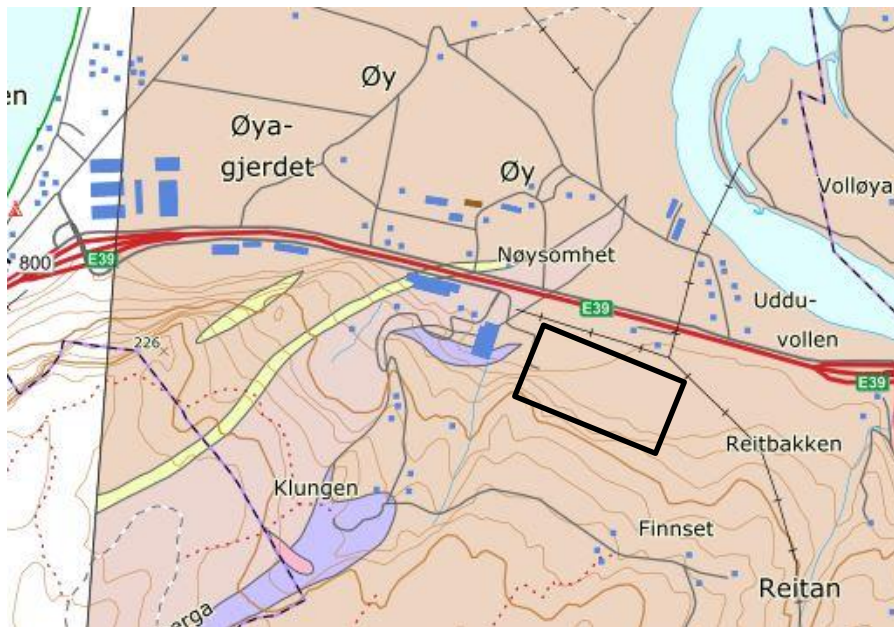
Løsmassekartet viser torv og myr innenfor planområdet, og forvittringsmateriale i overliggende bratt terreng.



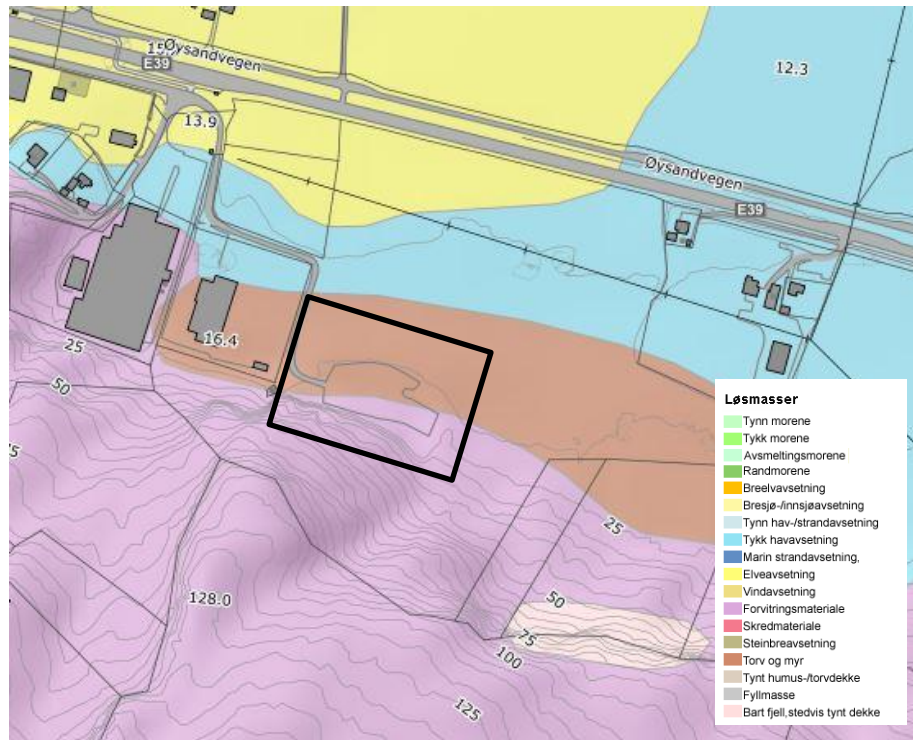
Figur 3: Helningskart hentet fra kartportalen «Bratte områder Norge». Den delen av planområdet som er vurdert ligger innenfor svart firkant. Brun stiplede linjer framhever terrengsøkk over planområdet.



Figur 4: 3D-modell av flyfoto fra området. Området som skal reguleres ligger innenfor rød firkant.



Figur 5: Berggrunnskart utgitt av NGU. Den delen av planområdet som er vurdert ligger innenfor svart firkant.



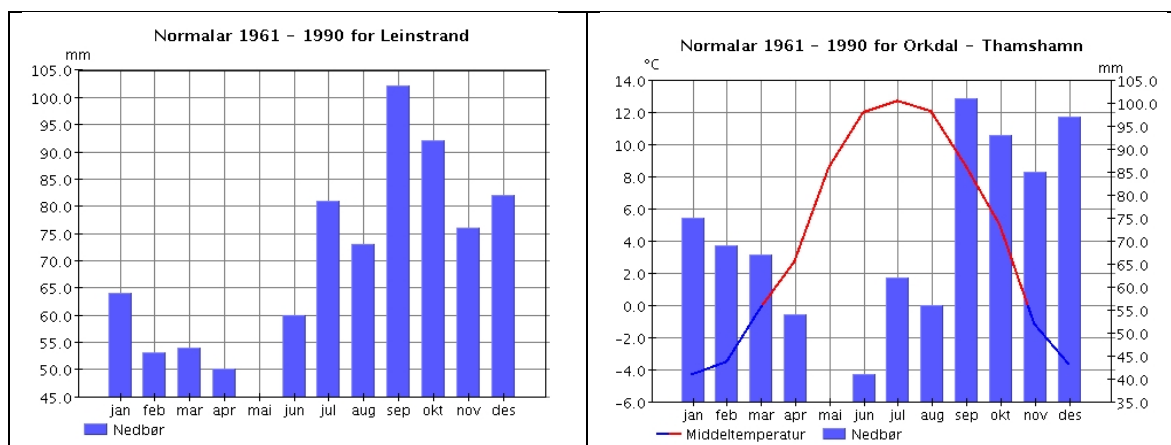
Figur 6: Løsmassekart utgitt av NGU. Den delen av planområdet som er vurdert ligger innenfor svart firkant.

2.3 Klima

Figur 7 viser lokasjonen til værstasjoner som er benyttet for innhenting av klimadata som er relevant der planområdet er lokalisert. Figur 8 viser registrert klimadata for henholdsvis værstasjon på Leinstrand og i Orkdal. Dataene som er vist i dette notatet illustrerer at det er et nedbørsrikt klima store deler av året, og det må forventes at nedbør kan komme som snø i vintermånedene.



Figur 7: Nærmeste værstasjon ligger ved Leinstrand. Planområdet ligger innenfor svart sirkel.



Figur 8:Vestre: Månedsnormal nedbør for værstasjon på Leinstrand. Høyre: Månedsnormal og middeltemperatur for værstasjon i Orkdal.

3. SKREDFAREKARTLEGGING

3.1 Tidligere utregninger/kartlegginger i området

Det er ikke kjent for Rambøll at det er utført andre skredfarevurderinger i nærheten av planområdet som er relevant for denne utredningen.

3.2 Skredhistorikk

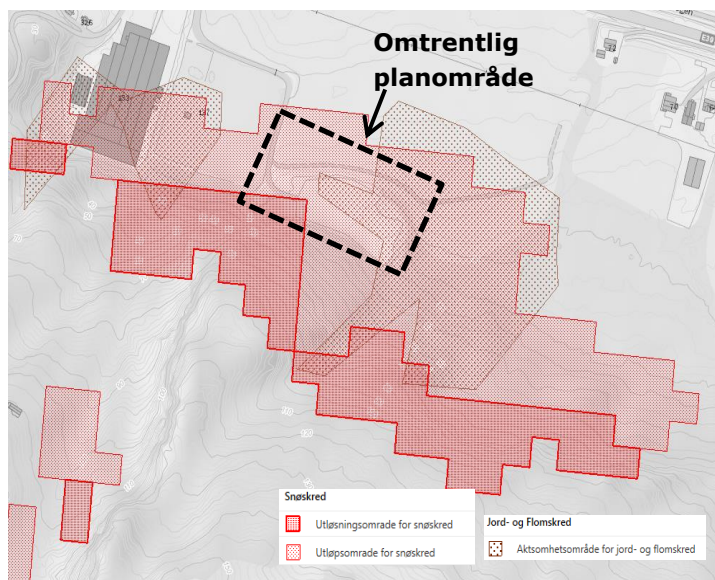
Det er ingen registrerte skredhendelser i databasen NVE Atlas (NVE, 2017). Det er ikke funnet informasjon fra andre kilder angående tidligere skredhendelser som er relevant for planområdet.

3.3 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

Det er ikke generert egne kart (f.eks. skyggekart, helningskart) i forbindelse med denne utredningen.

3.4 Aktsomhetskart

Figur 9 viser aktsomhetskart fra NVE. Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred, jord- og flomskred.



Figur 9: Aktsomhetskart utgitt av NVE viser at planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred og jord- og flomskred.

3.5 Feltkartlegging

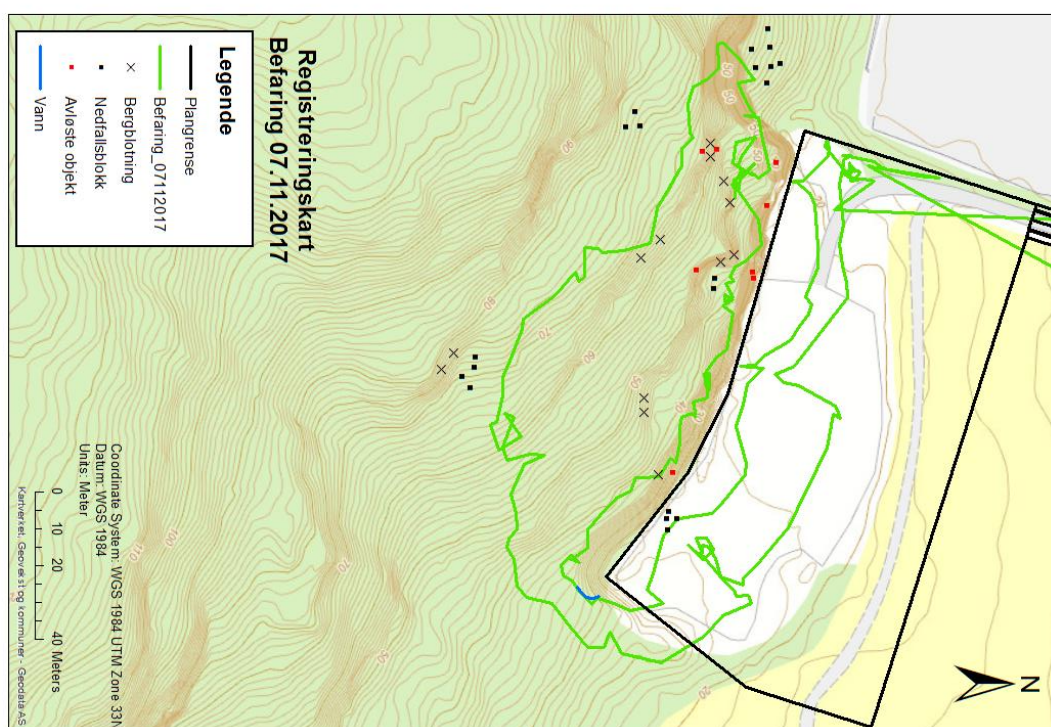
For å utrede skredfaren er det utført kartlegging i felt. Befaringen ble utført 07. november 2017 av ingeniørgeologene Werner Stefanussen og Inger Lise Sollie fra Rambøll. Befaringen ble utført til fots, og framkommelig terreng over planområdet ble befart.

Hensikten med befaringen var å kartlegge sannsynlige løsnemråder for skred, bergblotninger, løsmasser, sannsynlig størrelse på eventuelle framtidige skredhendelser, sannsynlig utløpsområde, spor etter skredhendelser og tegn til pågående erosjon. Relevant informasjon for skredtypene steinsprang og steinskred, snøskred, sørpeskred og jord- og flomskred ble vurdert. Faren for nedfall og totalstabilitet fra/av nederste bruddvegg ble også vurdert.

3.6 Registreringskart

Registreringer fra utført skredfarekartlegging er sammenstilt i programvaren ArcMap (ArcGIS) og vist på registreringskartet i Figur 10 og i Vedlegg B. Kartet viser registreringer fra utført befaring. Grønt spor viser hvor i terrenget det ble gått.

Terrenget som er befart er vegetert med tett lauvskog, spredte store grantrær og mosedekke. Terrenget er ujevnt, og bergskrenter i nedre del ser ut til å være eldre bruddvegger. Der det er observert bergblotninger er dette avmerket på kartet. På kartet er det avmerket framtreddende avløste blokker i bruddvegger, og blokker i terrenget som sannsynligvis er steinsprang eller blokker som er satt i bevegelse ved rotvelt. Det er observert et lite vannsig i østre del av området, men dette er ikke et markant bekkeløp. Det er ikke registrert områder med betydelig mengder løsmasser.



Figur 10: Registreringskart som viser relevant informasjon for skredfarevurderingen.

3.7 Modellering

Det er vurdert å ikke være nødvendig å utføre modellering for å teste skredutløp for å fastsette faresonegrenser.

3.8 Fastsetting av faresoner

Faresonegrenser fastsettes når det vurderes at faren for skred er større en kravet i TEK 17 innenfor planområdet. Det utarbeides da et faresonekart. Faresonegrense er fastsatt på bakgrunn av registreringer i felt og faglig skjønn.

4. SKREDFAREVURDERING

4.1 Aktuell sikkerhetsklasse for planområdet og fastsettelse av faresone

Reguleringsplan for Øysand næringsområde gjelder tilrettelegging for lagerområde til næringsvirksomhet. For planlagt tiltak vurderes det at sikkerhetsklasse S1 kan legges til grunn. For sikkerhetsklasse S1 tillates det at største nominell årlig sannsynlighet for skred er 1/100. Da reguleringsplanen krever at det eventuelt iverksettes tiltak slik at området tilfredsstiller krav til sikkerhetsklasse S1, er derfor kun fastsatt faresone 1/100.

4.2 Steinsprang, steinskred og stabilitetsvurdering av bruddvegg

Faren for nedfall fra nederste bruddvegg og bergskrenter i høyereliggende terreng er vurdert. Nederste bruddvegg er avbildet i fotovedlegget (Vedlegg A), Bilde 1-6. Bilde 7 viser en berghammer omtrent på kote 60 over vestre del av planområdet. Synlig bergmasse i området er foliert og stedvis sterkt oppsprukket i foliasjonsretningen. Foliasjonsoppsprekningen er horisontal. Det er observert flere overhengende parti der bergmasse mangler støtte i fot, og utfall av bergmasse er mulig. Stedvis er det observert sprekkeplan som i kombinasjon med foliasjonsoppsprekningen fører til at bergmasse avløses. I fotovedlegget (Vedlegg A) Bilde 1-2 er det påmerket og vist to lokaliteter der det er bergmasse som framstår avløst observert fra avstand. Over vestre hjørne av planområdet, se fotovedlegget Bilde 1 «3», er det et aktivt steinsprangområde der det har bygd seg opp en vifte av steinsprangmateriale. Avstanden til løsneområdet og terrenget gjør at det vurderes som lite sannsynlig at blokker får utløp innenfor planområdet, men steinsprangaktiviteten i dette området er tatt hensyn til ved fastsetting av faresone i området.

I skråningen ovenfor hele planområdet er det generelt tett vegetasjon. Rotvelt og rotsprenging er pågående mekanismer som kan resultere i steinsprang. Med dette vurderes steinsprang som sannsynlig fra nederste bruddvegg og fra bruddvegger og bratte områder i høyereliggende terreng.

Totalstabiliteten av nederste bruddvegg og bergblotninger i terrenget over planområdet vurderes som ok. Denne vurderingen er basert på at det er observert at dominerende oppsprekking langs lagdelingen er horisontal, og det er ingen gjennomgående sprekkeplan som i kombinasjon gir avløsning i bakkant eller glideplan ut av skjæringene.

Det er registret utfall av bergmasse innenfor planområdet i midtre del av eksisterende lagerområde. Nedfall er vist i fotovedlegget (Vedlegg A) Bilde 5 og 6. Bergmassen har løsnet fra nederste bruddvegg, og utløp til blokkene opp til 5 m ut fra skjæringsfoten. Bergmassen i løsneområdet er sterkt oppsprukket, og det må forventes at det kan komme mer utfall fra samme område. Når utfall treffer bakken forventes det at blokkene raskt taper energi og får korte utløp på grunn av at utløpsområdet er flatt. Det kan ikke utelukkes at enkelte blokker kan fragmenteres og føre til at enkelte blokker får sprett inn på lagerområdet.

I terrenget som er befart, ble det stedvis registrert blokker som vurderes å være avløst fra overliggende bergskrent/bruddvegg, eller fra rotvelt. Registrerte nedfallsblokker vurderes å ha hatt korte utløp. Basert på at det er få blokker i terrenget, vurderes hyppigheten av utfall å være lav. I utløpsområdet er det ujevnt terreng, tykt mosedekke og mye vegetasjon, som bidrar til betydelig demping av blokker. Med dette vurderes at det er liten sannsynlighet for at steinsprang fra terrenget over nederste bruddvegg kan nå planområdet. Det kan likevel ikke utelukkes at blokker som rives opp ved rotvelt av store trær nær kanten av nederste bruddvegg, kan få nok energi til å gå utover terrengekanten og ned til planområdet. I et slikt tilfelle forventes det at blokker raskt vil tape energi når de treffer bakken.

Sannsynligheten for blokknedfall innenfor planområdet vurderes å være større enn kravet for sikkerhetsklasse S1 i TEK 17

4.3 Jordskred

Østre del av planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Definert løsneområde er i et terrengsøkk som går sørvest-nordøst over planområdet. Bilde 8 i fotovedlegget (Vedlegg A) viser forholdene i aktuelt området. I området er terrengbunnen vegetert med mose. I sidene av terrengsøkket er det teoretisk bratt nok til at jordskred kan utløses, men det er ikke observert store mengder løsmasser her. I tillegg er hele området vegetert med blandingskog. Røtter bidrar da til å forankre jorda og motvirker erosjon av store mengder løsmasser, og i tillegg vil vanninnhold og avrenningshastighet reduseres der det er vegetasjon. Det er observert vannsig i nedre del av terrengsøkket, men ingen markante bekkeløp. Det er observert noe løsmasser i nedre del av terrengsøkket, men her er terrenghelningen for slak til at det er sannsynlig at jordskred utløses. Det er ikke observert pågående erosjon i løsmassene. Det er ikke observert spor etter tidligere utglidninger i løsmasser eller skredavsetninger i området.

I ekstreme nedbørsperioder kan avrenningen gå over de naturlige vannløpene og ta nye veger i terrenget. I slike situasjoner øker faren for jordskred dersom det er tilstrekkelig med løsmasser, lite vegetasjon og bratt terreng i markante terrengsøkk hvor vannet kan kanaliseres. Det er ikke kartlagt forhold i terrenget over planområdet som tilsier at en slik situasjon kan oppstå.

Basert på dette vurderes det at kravet til sikkerhet mot jordskred for sikkerhetsklasse S1 i henhold til TEK 17 er tilfredsstillt.

4.4 Flomskred

I terrenget over planområdet er det ingen elver eller bekker som er sannsynlig løsneområde for flomskred. Terrengsøkket over østre del av planområdet er tett vegetert og har et begrenset nedbørsfelt, og vil med det ikke drenere betydelig mengder vann i ekstreme nedbørsperioder. Det er ikke observert tegn til tidligere skredaktivitet eller betydelig mengder løsmasser i området, og erosjonspotensialet vurderes derfor som lite. Med dette vurderes det at kravet til sikkerhet mot flomskred for sikkerhetsklasse S1 i henhold til TEK 17 er tilfredsstillt.

4.5 Sørpeskred

På grunn av det det ikke er markante bekkeløp og det er tett skog i hele skråningen, er det ingen områder hvor det kan forventes at betydelige mengder snø overmettes med vann og fører til utløsning av sørpeskred. Lokale utglidninger i terrengsøkket over østre del av planområdet kan ikke utelukkes, men på grunn av vegetasjon, terrengruheten og topografien vurderes det at slike utglidninger ikke kan nå planområdet. Kravet til sikkerhet mot sørpeskred for sikkerhetsklasse S1 i henhold til TEK 17 vurderes å være tilfredsstillt.

4.6 Snøskred

Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred. Bratt terreng nærmest planområdet vurderes å være for bratt til at snø kan akkumuleres der. I terrenget over er topografien ujevn med flere avsatter og bratte bakveger, og videre blir terrenget brått under 30° bratt. Det er ingen sammenhengende områder som har så stor utstrekning som tilsier at det er et sannsynlig løsneområde for snøskred som kan nå planområdet. I tillegg er hele skråningen vegetert med skog, og bidrar til at det ikke kan dannes en sammenhengende ustabil lagdeling i snødekket over et stort område. Basert på dette vurderes det at kravet til sikkerhet mot snøskred for sikkerhetsklasse S1 i henhold til TEK 17 er tilfredsstillt.

5. ANBEFALTE SIKRINGSTILTAK MOT STEINSPRANG

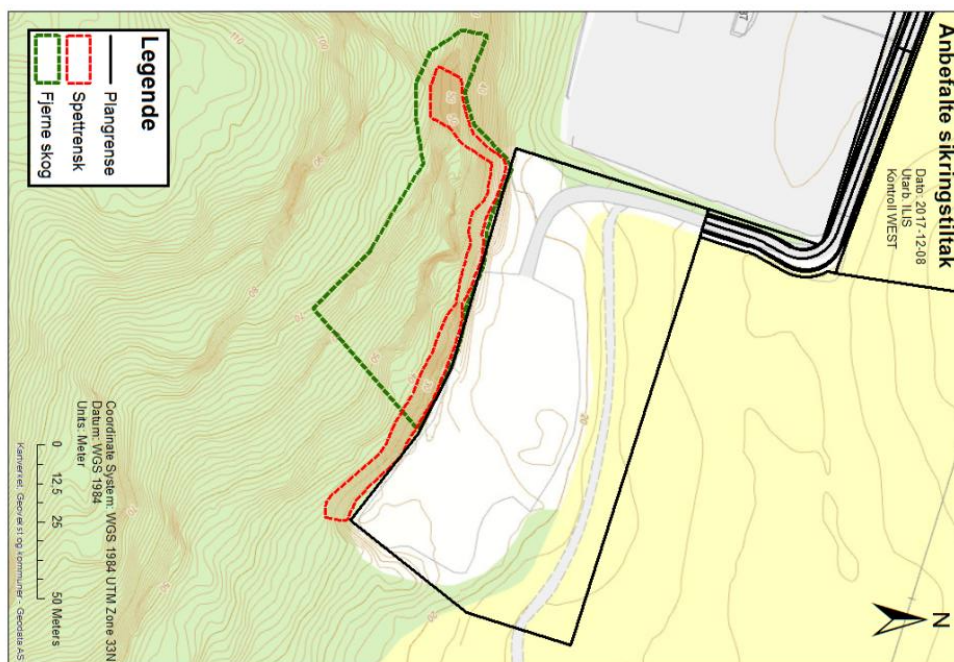
Det vurderes at deler av planområdet ligger innenfor faresone for skred, og området nærmest buddveggen kan ikke utnyttes til lagerområde i henhold til kravet til sikkerhet gitt i TEK 17. Fastsatt faresone er omtalt i kapittel 4.8, og utarbeidet faresonekart er vedlagt (Vedlegg D). For å hindre ferdsel i området der det vurderes å være fare for nedfall, anbefales det å sette opp et sperregjerde langs faresonegrensen, samt skilt.

Fastsatt faresone kan trekkes nærmere skjæringen med enkle tiltak. Følgende anbefales utført:

- Nederste bruddvegg renskes med spett for å ta ned tydelig avløst bergmasse. Bruddveggen bør inspiseres jevnlig for kontroll av avløst bergmasse. Anbefalt kontroll hvert 5. år.
- Fjerne skogen opp til omtrent kote 70, dette for å hindre utfall på grunn av rotvelt og rotsprengning.

Dersom det utføres spettrensk og fjerning av skog som beskrevet, er det vurdert at faresonegrense 1/100 kan legges ca. 10 m ut fra skjæringsfoten. Sikringstiltak som anbefales utført er vist på kart i Figur 11 og i vedlegg C.

Dersom det er ønskelig å utnytte området nærmere enn 10 m fra skjæringsfoten, må det utføres ytterligere sikringstiltak for å oppnå et tilfredsstillende sikkerhetsnivå. Aktuelt sikringstiltak kan da være boltesikring og montering av steinsprangnett i bruddveggen, eller å sette opp steinspranggjerde som er designet og dimensjonert for å fange nedfall. Rambøll kan tilby prosjektering av bergsikring og steinspranggjerde dersom det blir aktuelt.



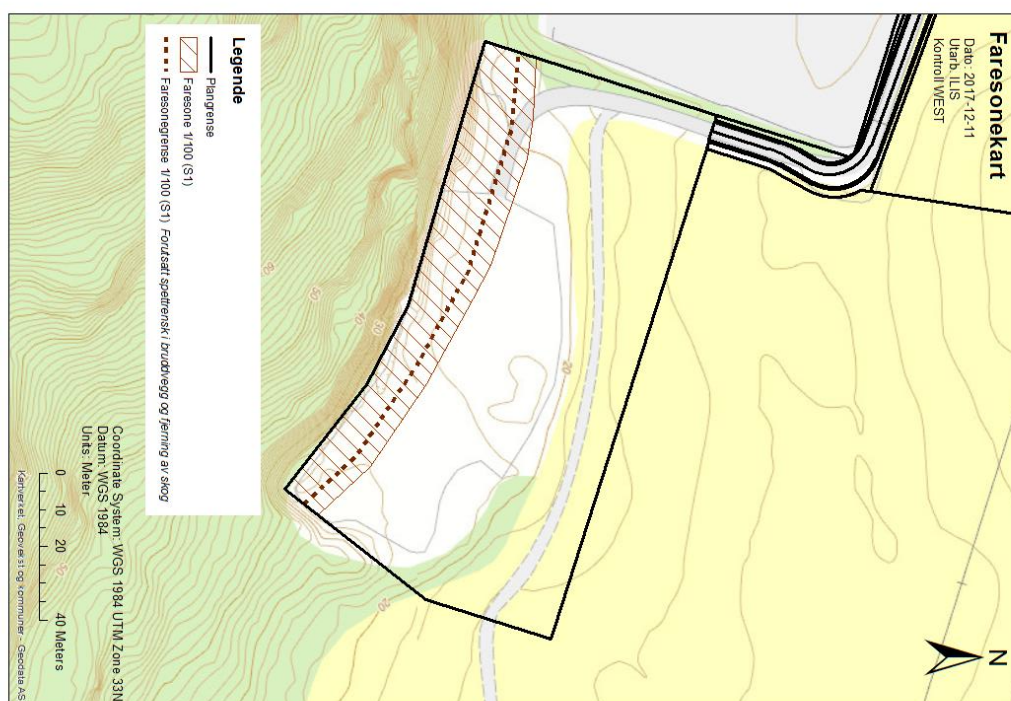
Figur 11: Det anbefales at det utføres spettrensk av bruddveggen og at skog i løseområder fjernes.

6. FASTSETTELSE AV FARESONEGRENSER

Figur 12 viser fastsatt faresone 1/100 for planområdet. Fastsatt faresone er basert på vurderingene beskrevet i foregående kapitler. Faresonekartet er også vedlagt som Vedlegg D. Steinsprang er vurdert som dimensjonerende skredtype. Faresone 1/100 er fastsatt ca. 15 m ut fra skjæringsfoten.

Anbefalt sikringstiltak er å utføre spettrens, samt fjerne skog opp til omtrent kote 70. Dersom dette utføres kan faresone 1/100 flyttes til ca. 10 m ut fra skjæringsfoten, som vist med stiplet linje.

Dersom det utføres ytterlige sikringstiltak i bruddveggen (boltesikring og steinsprangnett) og eller etablering av fanggjerde for steinsprang, kan faresonegrense 1/100 flyttes ytterligere nærmere skjæringen. Det må utføres mer detaljerte beregninger for å fastsette faresonegrensen dersom dette utføres.



Figur 12: Utarbeidet faresonekart.

7. REFERANSER

- NGU. (2017). *Berggrunn - Nasjonal berggrunnssdatabase*. Hentet 11 06, 2017 fra Kartinnsyn:
http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- NGU. (2017). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet 11 06, 2017 fra Kartinnsyn:
http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NVE . (2014). *Veileder 2014-08 Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.*
- NVE. (2017, 11 27). *NVE Atlas*. Hentet 11 30, 2017 fra NVE Atlas:
<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

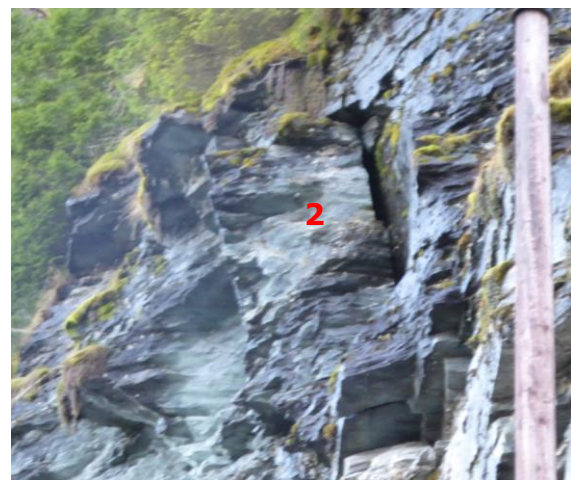
VEDLEGG A
FOTOVEDLEGG



Bilde 1: Vestre del av brudvegg. Bergmasse ved «1» og «2» framstår som avløst. Se nærbilder i Bilde 3. Ved «3» er det en skredvifte av steinsprangmaterialer.



Bilde 2: Nedre del av brudvegg. Bergmasse ved «1» og «2» framstår som avløst, og er også vist i Bilde 1.



Bilde 3: Nærbilde av bergmasse ved «1» og «2», avmerket på Bilde 1 og 2.



Bilde 4: Midtre del av bruddvegg.



Bilde 5: Østre del av bruddveggen. Det er registrert utfall som har løsnet fra bruddveggen. Bergmassen i bruddveggen er oppsprukket, og det er observert flere partier med bergmasse som framstår som avløst i bakkant.



Bilde 6: Bilde tatt fra plangrensen i øst. Utfall fra bruddveggen er synlig midt i bildet.



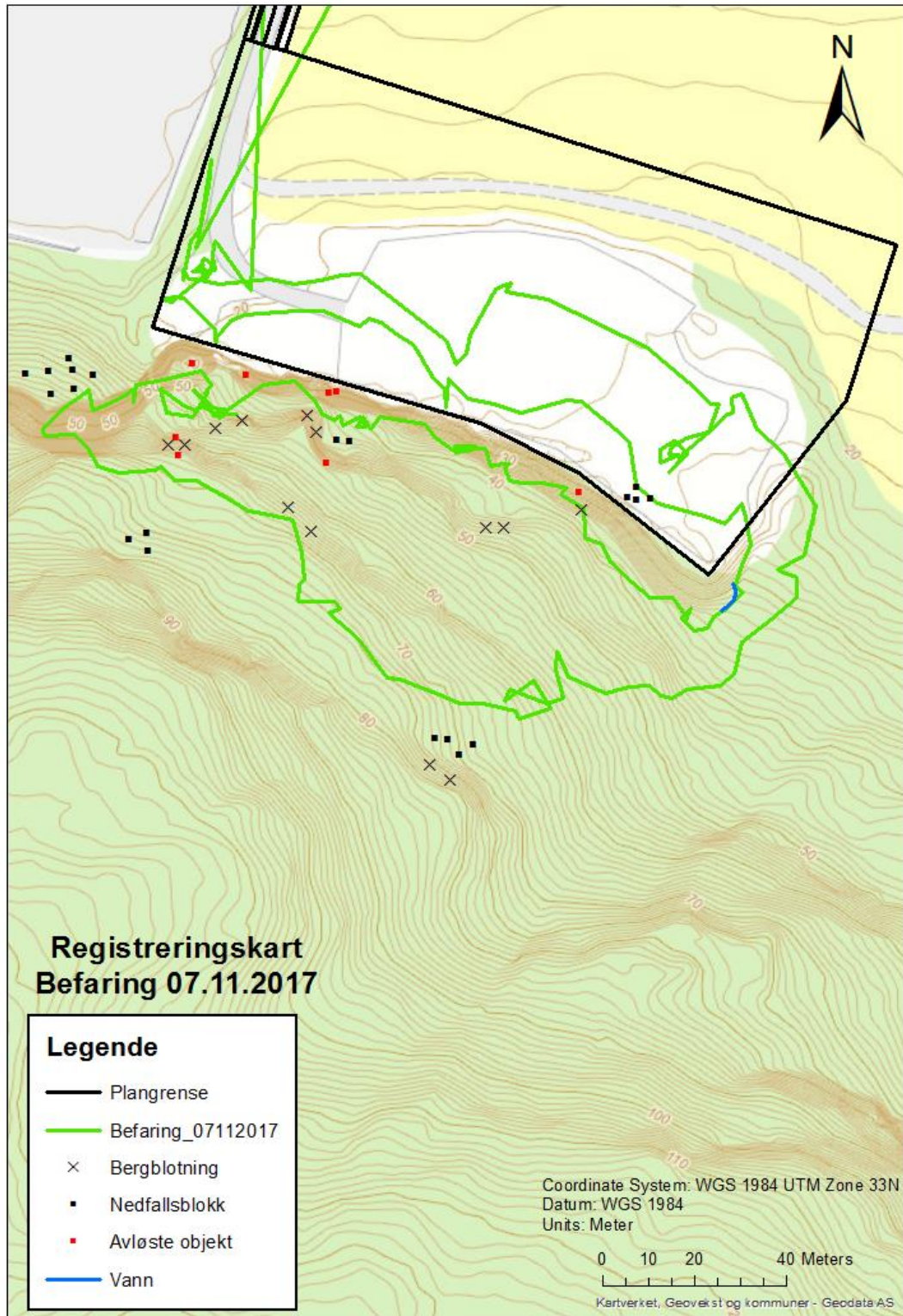
Bilde 7: Berghammer omtrent på kote 60 over vestre del av planområdet.



Bilde 8: Bilde tatt i området der det er definert aktsomhetsområde for jord- og flomskred i østre del av planområdet.

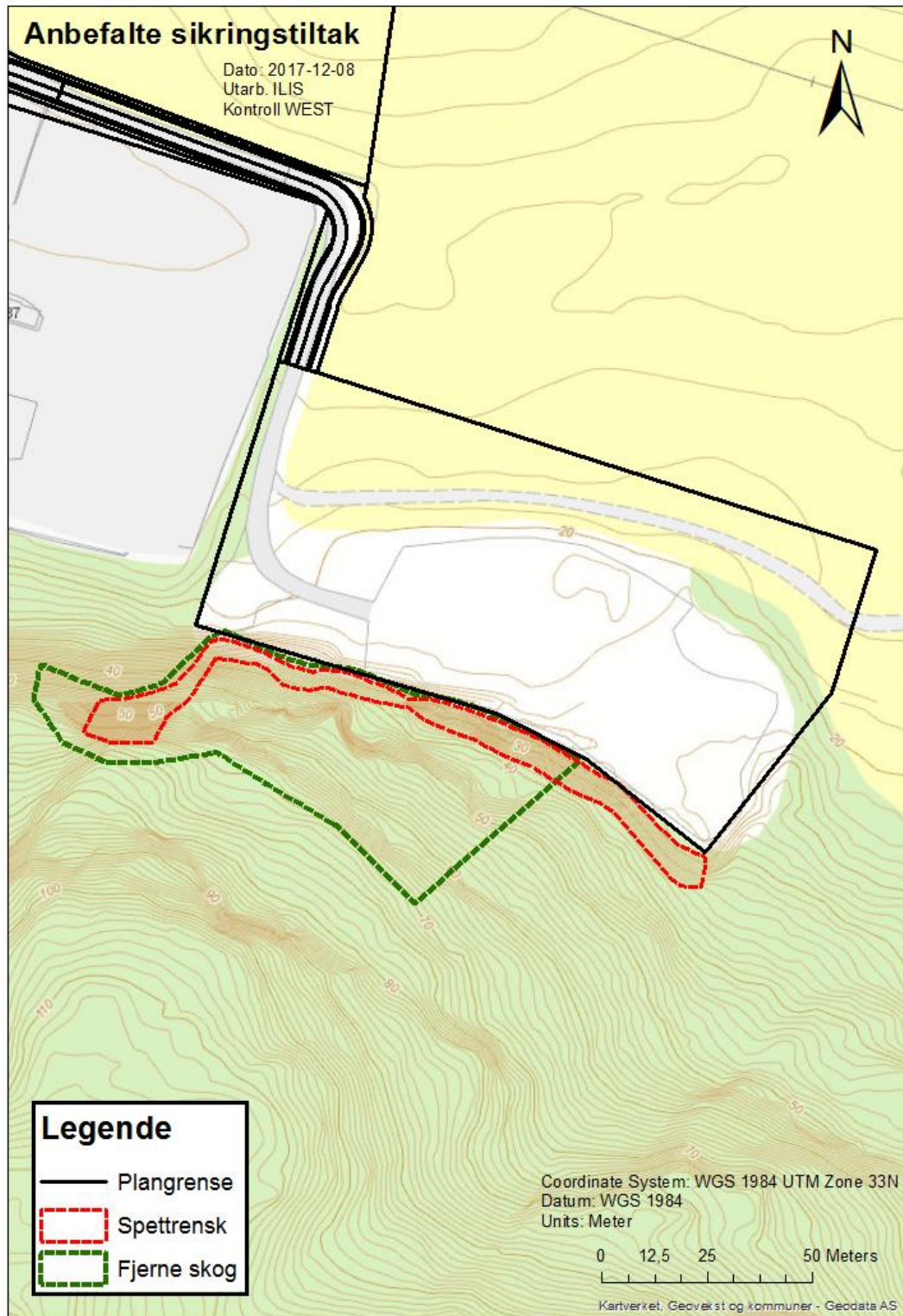
VEDLEGG B

REGISTRERINGSKART



VEDLEGG C

ANBEFALTE SIKRINGSTILTAK



VEDLEGG D **FARESONEKART**

