

Beregnet til
Roro Utvikling AS

Dokument type
Rapport

Dato
23. august 2019

Skredfarevurdering iht. PBL og TEK 17

LYKKJNESET, BUVIKA SKAUN KOMMUNE SKREDFAREVURDERING



SKAUN KOMMUNE

SKREDFAREVURDERING

Revisjon -
Dato **23.08.2018**
Utført av **ILIS**
Kontrollert av **TANS**
Godkjent av **KAMY**
Beskrivelse **Skredfarevurdering iht. krav i PBL og TEK 17**

Ref. 1350032922

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

M:\2019-Oppdrag\1350032922 Lykkjneset\7-PROD\G-Geoteknikk\DOK\G-rap-002 1350032922
Skredfarevurdering Lykkjneset_leveranse.docx

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
1.1	Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen	1
1.2	Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering	1
1.3	Gjeldende regelverk	2
1.4	Grunnlagsmateriale	2
2.	OMRÅDEBESKRIVELSE	3
2.1	Geografi	3
2.2	Topografi	4
2.3	Berggrunn og løsmasser	6
2.4	Vannløp og nedbørsfelt	7
2.5	Vegetasjon	7
2.6	Klima	7
3.	SKREDFAREKARTLEGGING	9
3.1	Tidligere utregninger/kartlegginger i området	9
3.2	Skredhistorikk	9
3.3	Aktsomhetskart	9
3.4	Feltkartlegging og tolkninger	9
3.5	Modellering	14
4.	SKREDFAREVURDERING	15
4.1	Jordskred	15
4.2	Flomskred	16
4.3	Steinsprang og steinskred	16
4.4	Snøskred	17
4.5	Sørpeskred	18
4.6	Samlet skredfarevurdering og aktuelle tiltak	18
5.	REFERANSER	21

VEDLEGG

-

SAMMENDRAG

Rambøll har vurdert skredfaren for planområdet Lykkjneset i Skaun kommune. Tiltakshaver er Roro Utvikling AS.

Skredfaren er vurdert i henhold til krav til sikkerhet mot skred gitt i TEK 17 og plan- og bygningsloven. NVEs veileder for kartlegging av skredfare i bratt terreng er lagt til grunn. Det er gjort en vurdering av fare for jordskred, flomskred, snøskred, sørpeskred, steinskred og steinsprang fra naturlig bratt terreng. Vurderingen er basert på kartlegging i felt, samt kartstudie og skredhistorikk.

Det planlegges etablering av eneboliger og rekkehus, samt tilhørende uteareal. I henhold til TEK 17 legges det til grunn krav for sikkerhetsklasse S2 for byggetiltakene og S1 for uteområde. For sikkerhetsklasse S1 og S2 tillates det at største nominelle årlige sannsynlighet for skred er henholdsvis 1/100 og 1/1000. Rambøll har gjort en vurdering som også inkluderer S3.

Det vurderes at det er fare for steinsprang innenfor planområdet, samt fare for mindre utglidninger av løsmasser. Kravet til sikkerhet er ikke ivaretatt innenfor tomtene B2.4, B1.5 og B1.4., samt tilhørende uteareal, da det stilles krav etter sikkerhetsklasse S2 for rekkehus. Dersom disse tomtene skal benyttes til planlagt tiltak må det utføres/etableres risikoreduserende tiltak. Også område B4 berøres av faresoner, men det er ikke utarbeidet skisseprosjekt av tiltak for dette området.

Sikringstiltak må detaljprosjekteres av ingeniørgeolog og geotekniker i byggeplan. Videre vil det ofte være hensiktsmessig at detaljprosjektering av sikringstiltak bestemmes endelig i utførelsesfasen, ved at entreprenør og ingeniørgeolog/geoteknikk vurderer dette i fellesskap på stedet. Aktuelle sikringstiltak som vurderes som hensiktsmessig og gjennomførbart for aktuelt område er spettrensk, fjerne vegetasjon, håndtering av avløste blokker i bergskrenter og løsmasseskråninger, bergsikring med bolter og nett, fanggrøft og/eller gjerde.

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn og formål med skredfarevurderingen

Rambøll Norge AS er engasjert for å vurdere grunnforholdene i forbindelse med detaljreguleringsplan for Lykkjneset i Buvika, i Skaun kommune. Roro Utvikling AS er tiltakshaver. Planområdet ligger innenfor offentlig aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang, og følgelig må skredfaren kartlegges i detalj for å tilfredsstille krav i gjeldende regelverk i forbindelse med reguleringsplanarbeid.

1.2 Detaljnivå og bruk av skredfarevurdering

Aktsomhetskart fra NVE viser kun potensielle fareområder. Kartene er laget basert på en grov terenganalyse, og lokale forhold er ikke tatt hensyn til. Sannsynligheten eller gjentakintervallet for skred er ikke vurdert på aktsomhetskartene. I de fleste tilfeller vil en nærmere kartlegging føre til at utstrekningen av aktsomhetsområdene kan reduseres. I andre tilfeller kan en nærmere kartlegging vise at det er skredfarlige områder som ikke er fanget opp av aktsomhetskartene.

Rambøll har vurdert sannsynligheten for skred innenfor planområdet. Skredfarevurdering utføres med en detaljeringsgrad og nøyaktighet som tilfredsstiller NVEs retningslinjer for utredning på reguleringsplannivå. Det vises til NVE sine retningslinjer 2/2011 *Flaum og skredfare i arealplaner* (NVE, 2014), samt veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak* (NVE, 2014). Retningslinjene og veilederen er tilgjengelig på NVE sin hjemmeside.

Fareområder for alle skred er vurdert uavhengig av avgrensningen på aktsomhetsområdene, dette i henhold retningslinjene. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred. For beskrivelse av skredtypene som er vurdert, vises det til NVEs veileder (NVE, 2014). For vurdering av fare for kvikkleireskred henvises det til geoteknisk notat *G-not-001 1350032922* datert 23.08.2019, utarbeidet av Rambøll.

Vurderingen legger til grunn dagens terreng, vegetasjonsforhold og klimastatistikk, og gjelder skredfare fra naturlig bratt terreng.

Ved fastsettelse av faresoner for skred, vil disse gjelde over aktsomhetsområdene.

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. Aktuell reguleringsplan gjelder eneboliger og rekkehus med tilhørende uteareal. I henhold til TEK 17 legges det til grunn krav for sikkerhetsklasse S2 for byggetiltakene og S1 for uteområde. For sikkerhetsklasse S1 og S2 tillates det at største nominelle årlige sannsynlighet for skred er henholdsvis 1/100 og 1/1000. Rambøll har gjort en vurdering som dekker alle sikkerhetsklasser.

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, 2019)
- Aktsomhetskart for skred hentet fra kartportalen NVE Atlas (NVE, 2019)
- Skredhendelsesdatabasen tilgjengelig i kartportalen NVE Atlas (NVE, 2019)
- Flyfoto hentet fra www.norgeibilder.no
- Løsmassekart hentet fra kartportalen til NGU (NGU, 2019).
- Klimadata hentet fra www.eklima.no (Norsk meteorologisk institutt, 2019)
- Skyggerelieffkart og helningskart fra www.hoydedata.no (Kartverket, 2019)
- Detaljreguleringskart per 11.12.2018 utarbeidet av MN PRO.
- Situasjonsplan eneboliger per 25.04.2018 utarbeidet av MN PRO
- Situasjonsplan eneboliger per 26.06.2019 utarbeidet av MN PRO
- Situasjonsplan rekkehus per 25.04.2018 utarbeidet av MN PRO
- Geoteknisk notat G-not-001 1350032922 datert 23.08.2019 utarbeidet av Rambøll

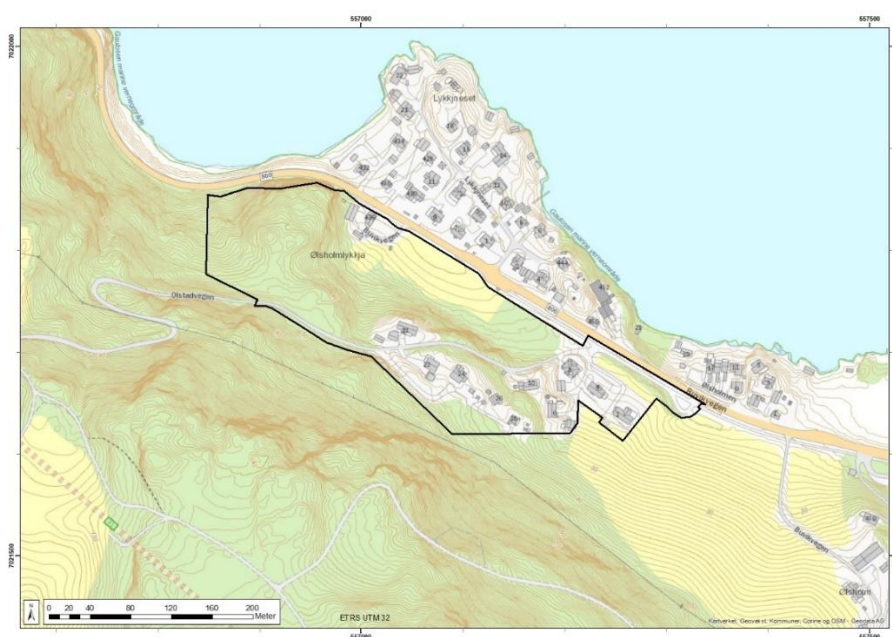
2. OMRÅDEBESKRIVELSE

2.1 Geografi

Planområdet ligger i Buvika i Skaun kommune, ca. 25 km sørvest for Trondheim, se oversiktskart i Figur 1. Området er vist på kartet i Figur 2. Figur 3 viser plankartet som er lagt til grunn for utført skredfarevurdering. Figur 4 viser skisseprosjekt av planlagte boliger. Området på jordet vest for eksisterende småbruk ønskes også regulert til boligbebyggelse, men foreligger ikke skisseprosjekt av boliger i dette området ved utarbeidelse av denne rapporten.



Figur 1: Oversiktskart. Planområdet ligger vest for Buvika i Skaun kommune



Figur 2: Planområdet på Lykkjneset, Buvika. Plangrensen er skissert med svart linje.



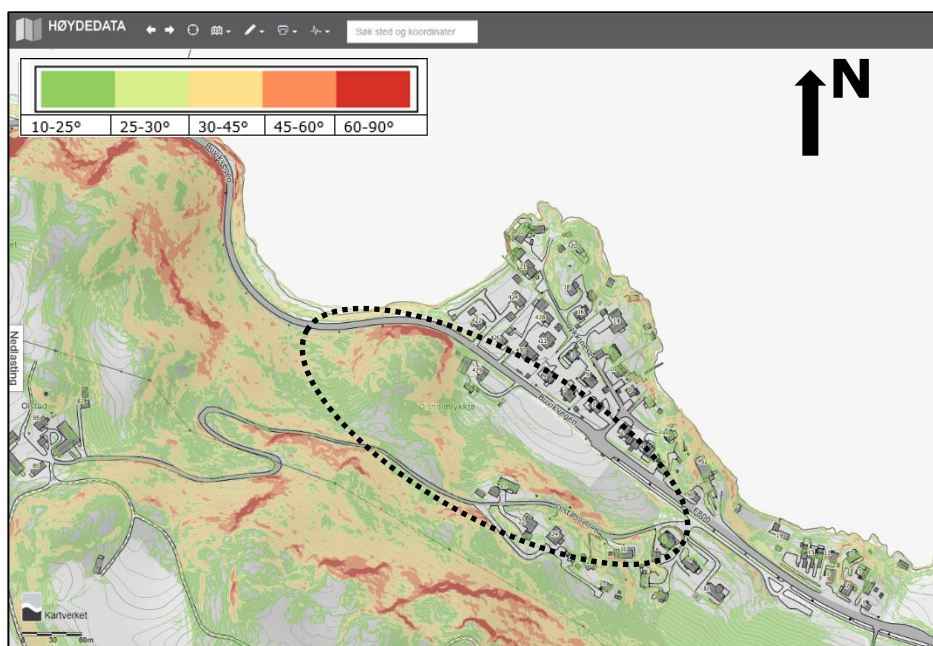
Figur 5 viser bilde fra planområdet. Bildet er tatt i retning nordvest og viser deler av området der det planlegges nye tomter. Figur 6 viser helningskart for aktuelt området. Det er planlagt to rekker med boliger på jordet langs Fv. 800. Sørvest og vest for jordet går det en bratt skråning, der terrenghelning er ca. 30° og brattere. Høydeforskjellen fra jordet og opp til toppkant skråning er ca. 15 m. Fire tomter ligger på jordet og tett inntil denne bratte skråningen. Vest i planområdet er det planlagt tomter som er plassert toppkant av skråningen. Fra tomtene i vest er det bratte skråninger mot øst, nord og vest.

I sørøstre del av planområdet, det vil si over planlagte tomter på jordet, er det eksisterende boliger på 40 moh. Mellom planlagte tomter og eksisterende boliger går lokalvegen. Mot sørvest stiger terrenget bratt opp til 140 moh., med en terrenghelning på 25-35°, og stedvis brattere vertikale skrenter. Mellom plangrensen og bratt terreng er det et parti med slakere terreng med ca. 20-40 m bredde, hvor det går en kraftlinje, se Figur 6.

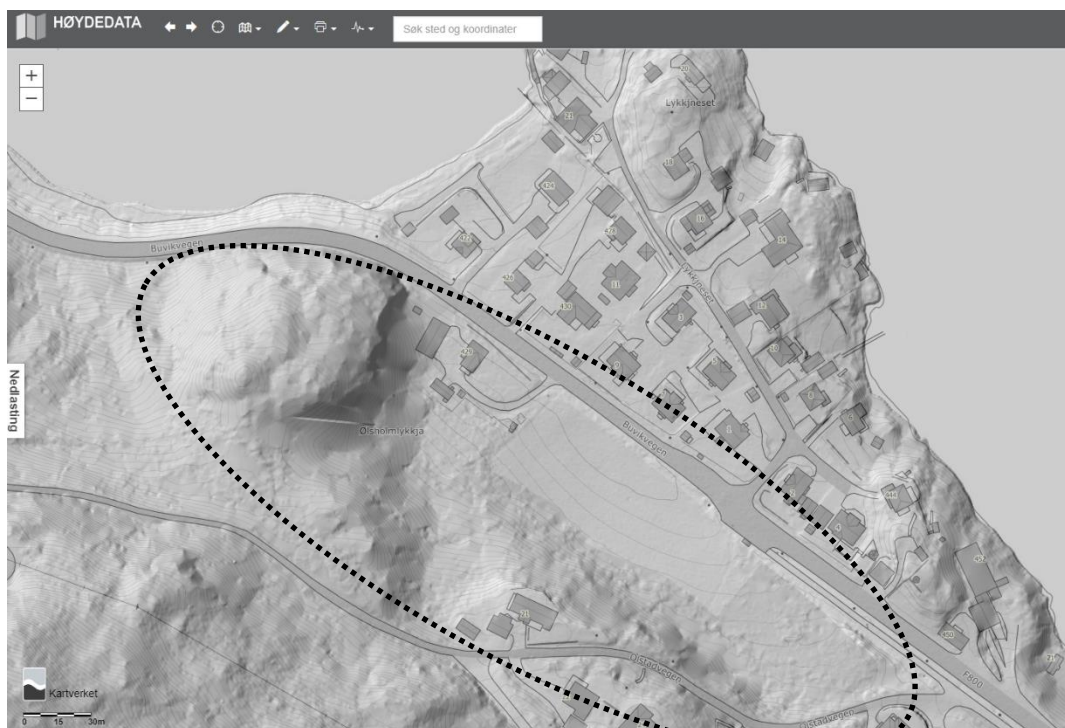
Figur 7 viser skyggerelieff av området. Det legges merke til at i skråningen over jordet er det to markante terrengsøkk i vestre del av skråningen.



Figur 5: Bilde fra planområdet.



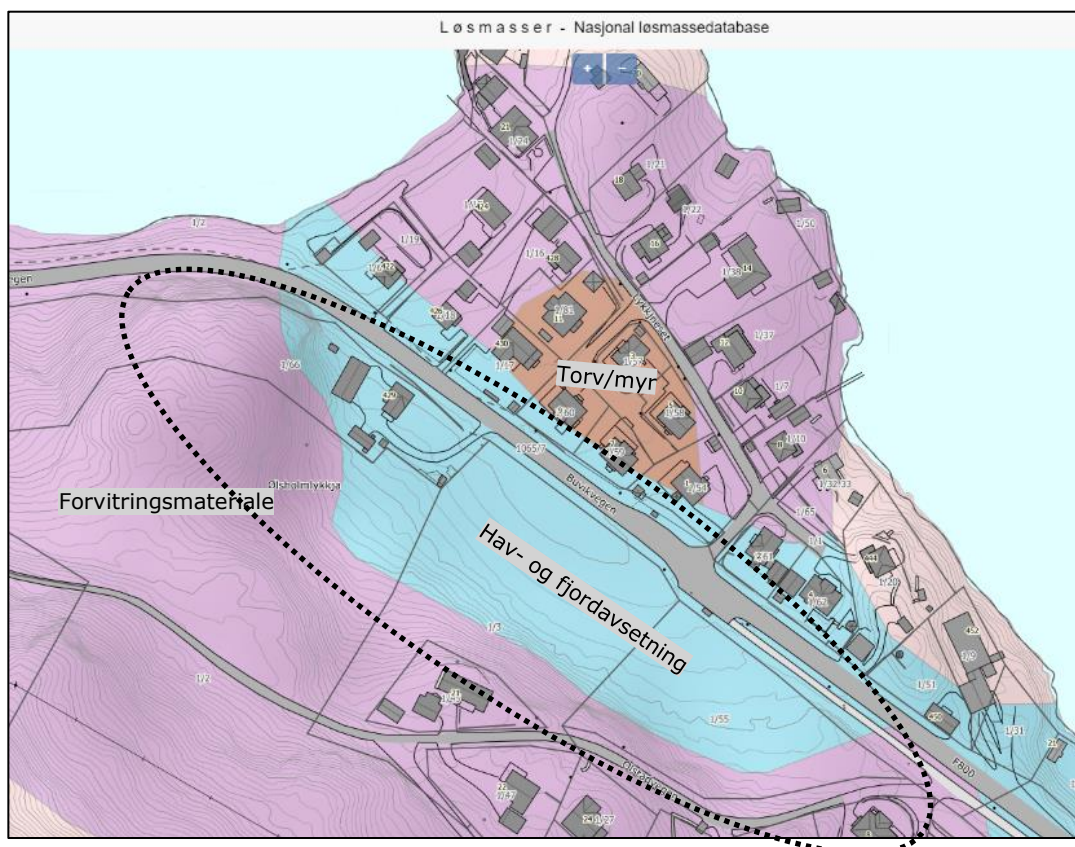
Figur 6: Helningskart (Kartverket, 2019). Plassering av planområdet er angitt omtrentlig med svart stiplet linje.



Figur 7: Skyggerelieff av området (Kartverket, 2019). Plassering av planområdet er angitt omtrentlig med stiplet svart linje.

2.3 Berggrunn og løsmasser

NGUs løsmassekart (1:50 000), se Figur 8, viser at det er hav- og fjordavsetning og forvitningsmateriale i aktuelt område.



Figur 8: Løsmassekart for aktuelt område (NGU, 2018). Planområdet er angitt omtrentlig med svart stiplet linje.

Det henvises til geoteknisk notat *G-not-001 1350032922* utarbeidet av Rambøll. Sonderboringer er utført på jordet der løsmassekartet viser hav- og fjordavsetninger, og dybden til antatt berg er på 7-21 m. Prøvetaking viser at løsmassene består av matjord over tørrskorpeleire og leire med sand og grus. Prøvegraving er utført på toppkant av haugen vest i planområdet, der det er angitt forvittringsmateriale på løsmassekartet. Gravepunktene viser at dybden til berg er 0,2-0,5 m nærmest kanten av skråningen, mens det er gravd ned til 3,4 m lenger inn på platået uten å treffe berg.

På NGUs berggrunnskart (N50) er bergmassene definert som klorittskifer (NGU, 2019) i hele området der planområdet ligger.

2.4 Vannløp og nedbørsfelt

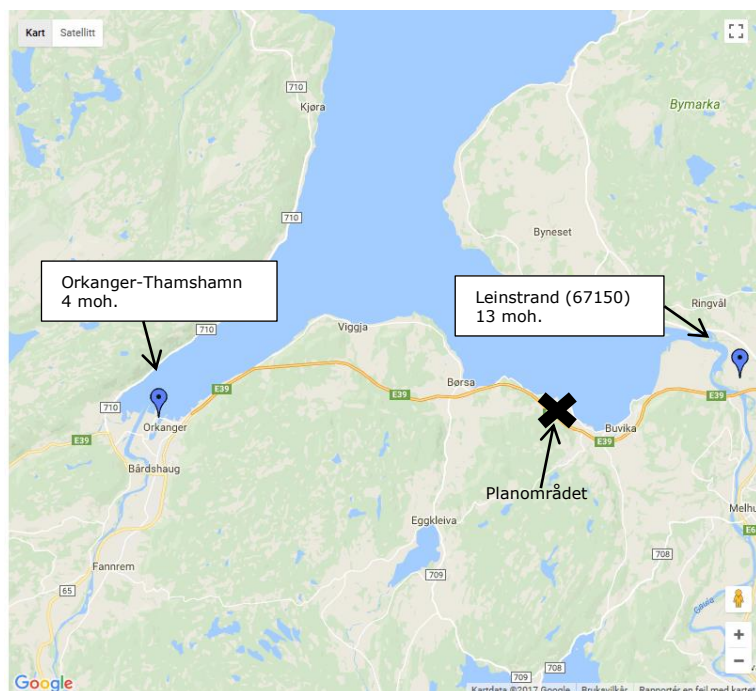
I kartgrunnlag er det ikke synlig bekkeløp som drenerer mot planområdet. Topografien i området tilser at nedbørsfeltet over planområdet begrenser seg til de nærmeste skråningene.

2.5 Vegetasjon

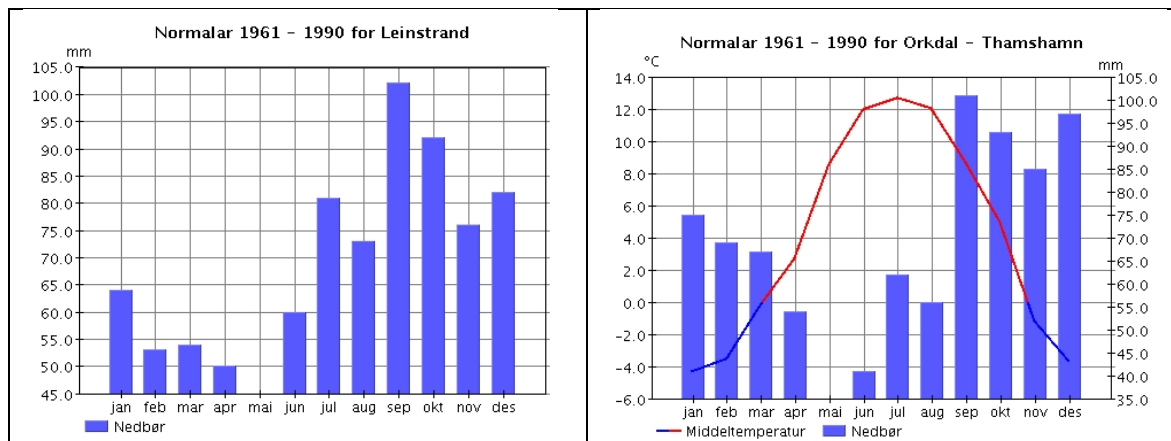
I den bratte skråningen innenfor planområdet er det lauvskog og stedvis store grantrær. I bratt terreng sørvest og vest for plangrensen er det storvokst granskog som står tett.

2.6 Klima

Figur 9 viser lokasjonen til værstasjoner som er benyttet for innhenting av klimadata for området. Figur 10 viser registrert klimadata for henholdsvis værstasjon på Leinstrand og i Orkdal basert på målinger fra 1961-1990. Årsnormalen for nedbør er ca. 800 mm, med mest nedbørsrike periode på høsten. Snø er vanlig i perioden november-mars. Tabell 2 viser estimerte ekstremverdier for ett-døgnsnedbør med returperiode 100 år og 1000 år. Rambøll tolker PMP-verdi som representativ for en vurdering av returperiode 5000 år. Vindrose fra værstasjon Orkdal-Thamshamn er vist i Figur 11.



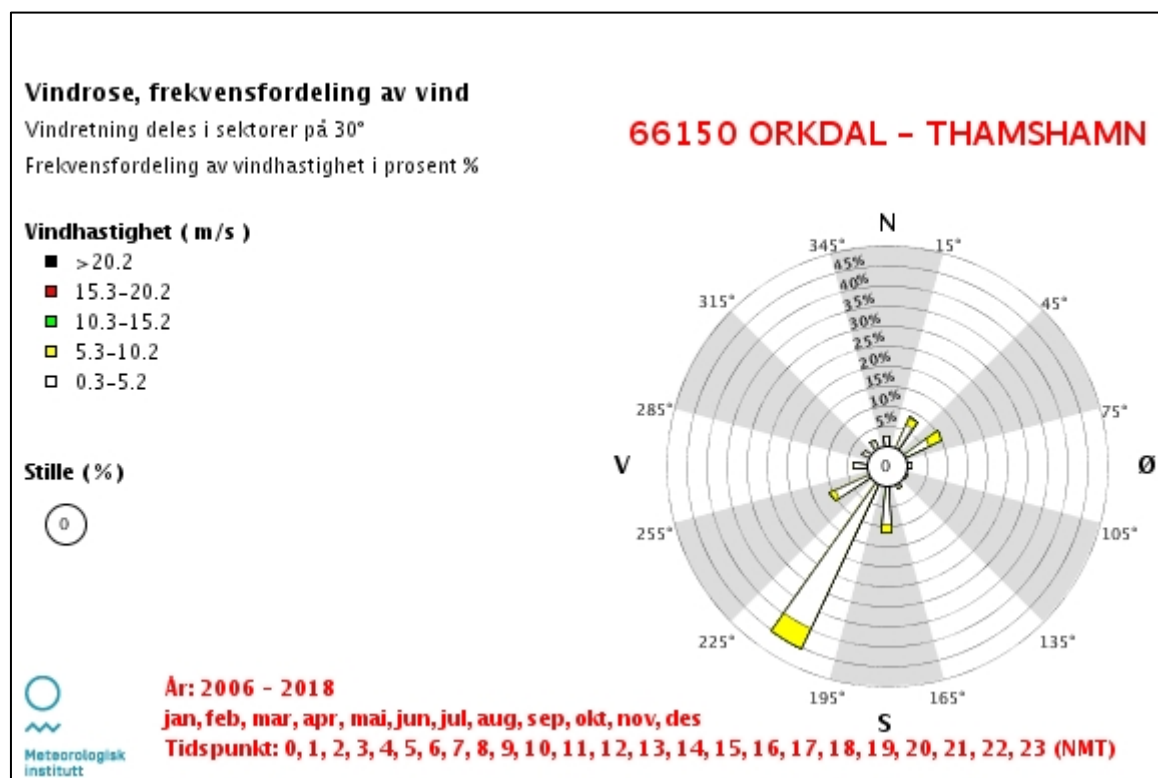
Figur 9: Kart som viser lokaliteten til værstasjonen som er benyttet for klimaanalyse.



Figur 10: Venstre: Månedsnormal nedbør for værstasjon på Leinstrand. Høyre: Månedsnormal og middeltemperatur for værstasjon i Orkdal hentet fra eklima.no.

Tabell 2: Påregnelig maksimal nedbørshøyder (mm) i løpet av nedbørsdøgnet (06-06 UTC) hentet fra eklima.no.

Stasjon	Årsverdi for returperiode 100 år (Gumble)	Årsverdi for returperiode 1000 år (Gumble)	PMP (NRC)
Leinstrand	51 mm	63 mm	199 mm
Orkdal	66 mm	85 mm	209 mm
Gjennomsnitt snødybde	Ca. 0,6 m	Ca. 0,75 m	Ca. 2 m



Figur 11: Vindrose fra værstasjon Orkdal-Thamshamn hentet fra eklima.no.

3. SKREDFAREKARTLEGGING

3.1 Tidligere utregninger/kartlegginger i området

Det er ikke funnet eller mottatt informasjon om at det foreligger andre utførte skredfarevurderinger i aktuelt område.

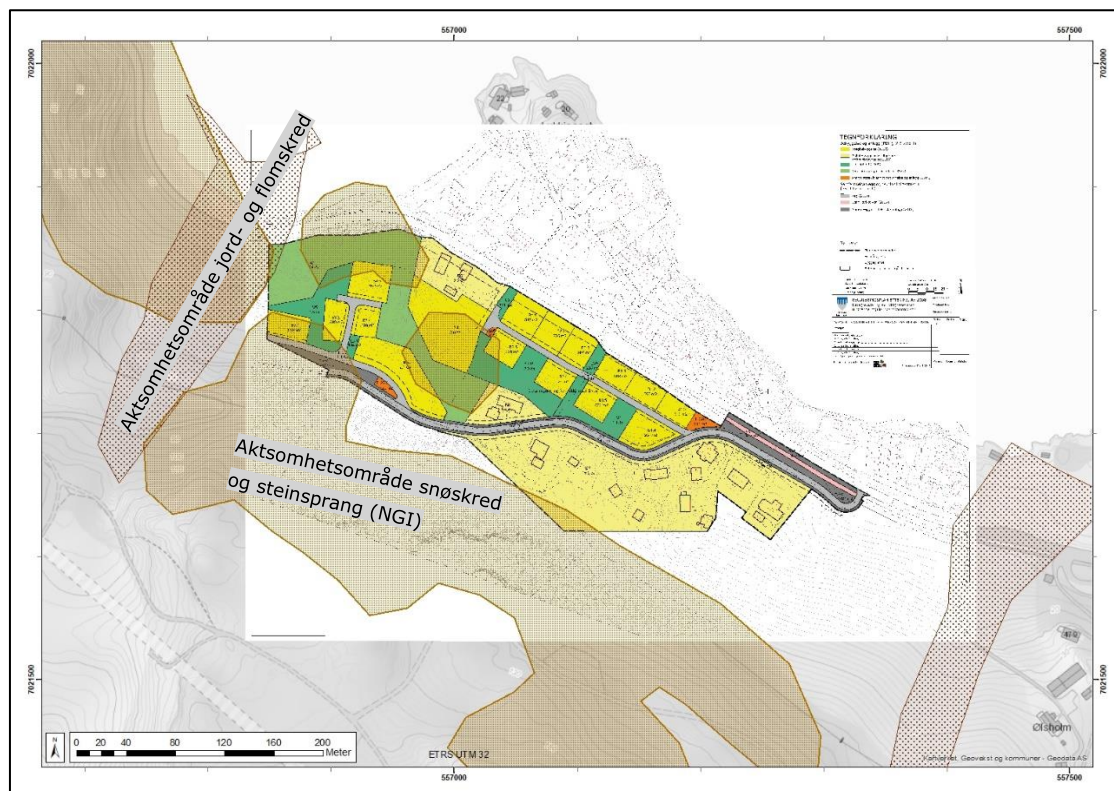
3.2 Skredhistorikk

Det er ingen registrerte skredhendelser i databasen NVE Atlas (NVE, 2019) innenfor eller nært planområdet.

Rambøll har vært i kontakt med lokalfolk ved planområdet. Det er kjent at det er steinsprangaktivitet i berghammere i området, men Rambøll har ikke kjennskap til andre typer skredhendelser.

3.3 Aktsomhetskart

Figur 12 viser aktsomhetskart utgitt av NVE (NVE, 2019) vist sammen med plankartet som er lagt til grunn i denne vurderingen. Det er aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang innenfor planområdet. I vest grenser planområdet mot et aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

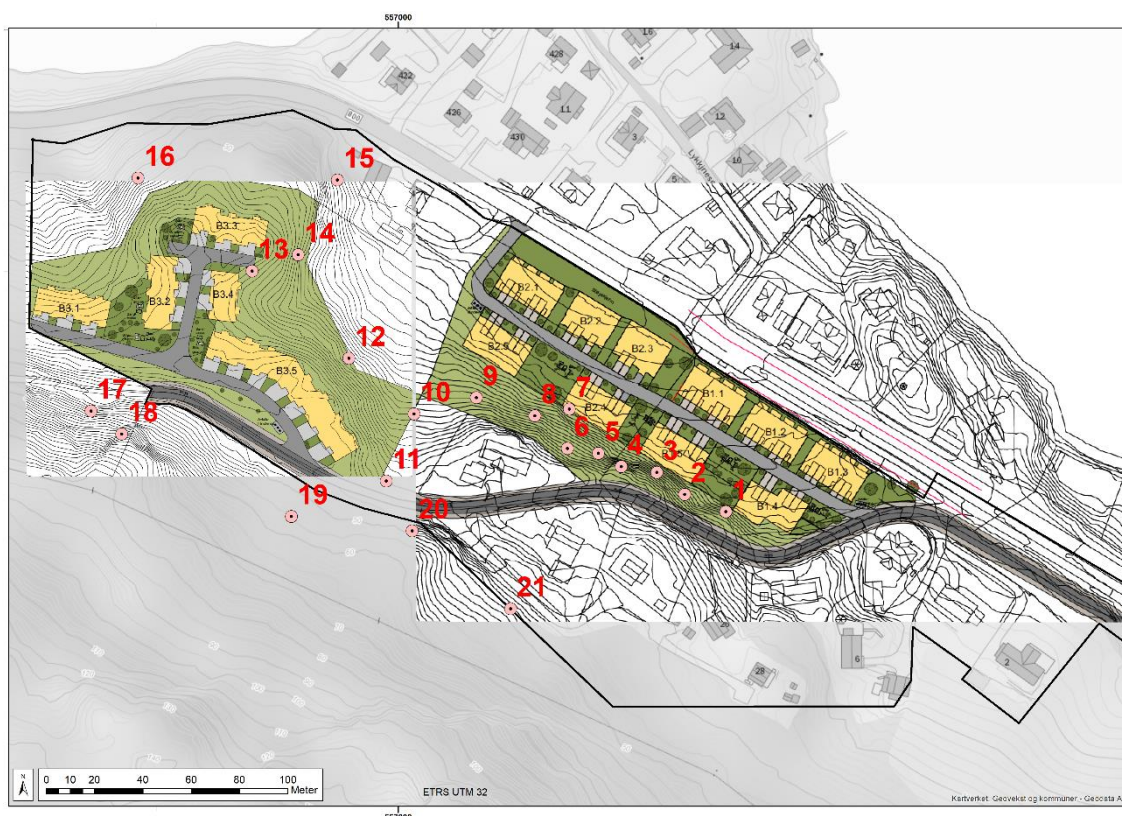


Figur 12: I henhold til aktsomhetskart for skred utgitt av NGI ligger planområdet innenfor aktsomhetsområde for snøskred og steinsprang. I vest grenser planområdet til et aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

3.4 Feltkartlegging og tolkninger

For å utrede skredfaren har Rambøll utført to befaringer. Første befarings ble utført 29.01.2019 av ingeniørgeolog Inger Lise Sollie og geotekniker Karsten Engdal Mykleset. Hensikten med befaringen var å gjøre en innledende vurdering av skredfaren i området. På befaringstidspunktet var det snø i terrenget. Det ble vurdert å være nødvendig med en supplerende befarings ved snøfrie forhold, for å få tilstrekkelig observasjonsgrunnlag for å vurdere skredfaren i detalj, samt for å vurdere behovet for sikringstiltak. Ny befarings ble utført 06.08.2019 av Inger Lise Sollie.

I påfølgende tekst beskrives observasjoner ved lokaliteter nummert 1-21 på Figur 13.



Figur 13: Kartlagte lokaliteter 1-8 beskrives i påfølgende tekst.

Lokalitet 1-5

I skråningen fra lokalitet 1-3 og 5 er det bergskrenter med overhengende parti. Bergmassen er sterkt foldet. Graden av oppsprekking varierer fra sterk til middels. Oppsprekkingen er systematisk i enkelte områder og usystematisk i andre områder. Utpreget foliasjon med varierende fall, men dominerende fallretning inn i skråningen. Det er ikke observert gjennomgående sprekkesett som er potensielt glideplan. Det er observert flere avløste blokker i bergskrentene. Det er tett lauvskog, noe som gjør området vanskelig å kartlegge. Ved lokalitet 4 er det vertikal bergvegg, og synlig bergmasse er lite oppsprukket. Bergskrentene er omtrent 10 m høye. Fra foten av bergskrentene og ned til flatt terreng på jordet er det bratt løsmasseskråning. Under berghammere ved lokalitet 1-3 og 5 er det observert blokker som tolkes som tidligere steinsprangblokker. Blokker med lengst utløp ligger 5-10 m ut fra foten av bergskrentene, hvor terrenget bryter av og slaker ut. Disse tolkes som gamle hendelser på grunn av at blokkene er overgrodd av mose. I tillegg er det mye smått nedfall som ryr ned og samles rett under bergpartiene. Det er lauvskog og kratt som vokser både i bergpartiene og i skråningen under og ned til jordet.



Figur 14: Utvalgte bilder av overhengende bergskrenter fra området med lokalitet 1-3.

Lokalitet 6

Ved lokalitet 6 er det bratt jordskråning. Det er ikke observert større blokker i overflaten, noe som skiller seg ut fra resten fra skråningen ved lokalitet 1-5. Området er tett vegetert med bregner, noe som begrenser observasjonsgrunnlaget. I tillegg er det småvokst lauvskog og spredt med store grantrær. Det er ikke synlig overhengende bergparti øverst i skråningen i dette området.



Figur 15: Løsmasseskråning ved lokalitet 6.

Lokalitet 7-9

Ved lokalitet 7-9 er det lave bergskrenter uten overhengende parti. Foliasjonen står steilt. Bergmassene er til dels sterkt foldet, og oppsprekningen varierer. I foten av skrentene ved lokalitet 7-8 er det observert blokker. Blokkene er nedgrodd av mose, og det er ingen observasjoner som med sikkerhet kan sies å være fra nyere tid. Ved lokalitet 9 er det ikke observert blokker i skråningen under bergskrentene. Det er tett vegetasjon i hele området, noe som begrenser observasjonsgrunnlaget.



Figur 16: Utvalgte bilder som viser bergskrenter og skråning ved lokalitet 7-9.

Lokalitet 10-11

Disse observasjonene gjelder for området i et terrengsøkk i skråningen. Det er tett vegetasjon i hele området. Det er observert bergblotninger i sidekantene ved lokalitet 10, og grovt blokkmateriale ved lokalitet 11. Det går en liten bekk i området, men det er ikke et markant bekkeløp.

Lokalitet 12

Ved lokalitet 12 er det bratt løsmasseskråning. Det er observert spredt med bergblotning i området. Bergmassen er sterkt foliert og flisig, såkalt flussberg. Det tolkes at det generelt er grunt til berg, men at det kan være lokale områder med mer løsmasser. Det er ikke observert blokker som tolkes som steinsprangblokker. Det er observert at det har foregått utglidninger av løsmasser. Utglidningen er begrenset i utstrekning og har stoppet raskt der terrenget blir slakere, se Figur 17.



Figur 17: I skråningen ved lokalitet 12 varierer det mellom bergblotninger og områder med løsmasseskråning. På bildet vises en mindre utglidning i løsmasser.

Lokalitet 13

I dette området er det et markant terrengsøkk i skråningen. Det er grovt blokkmateriale og løsmasser av fine fraksjoner i terrengsøkket. Mektigheten av løsmasser kan ikke tolkes. I sidekanten er det observert bergblotninger. Bergmassene er sterkt forvitret og flisige. Det er observert blokker som kan settes i bevegelse dersom løsmassene under vaskes ut. På befaringsdagen var det ikke synlig vannsig eller bekkeløp i området, og det ble ikke sett tegn til erosjon eller utglidninger i løsmassene.

Lokalitet 14-15

Fra lokalitet 14 til 15 er det et langsgående skrent i skråningen. Her er det observert bergmasse som er sterkt foldet. Oppsprekningen er usystematisk. Det er overhengende partier i skrenten. Det ble observert nedfallsblokker under bergskrenten, samt avløste blokker i bergmassen som kan gli ned i framtiden. Nedfallsblokker ligger få meter ut fra foten av bergskrenten. Under

bergpartiene er det løsmasseskråning som går bratt ned til eksisterende bygninger og gårdstun. I skråningen er det lauvskog samt spredt med store grantrær.



Figur 18: Berghammer i skrenten ved lokalitet 15. Det er observert nedfallsblokker i foten av bergpartiet.

Lokalitet 16

Lokaliteten er i nedkant av tomtene som ligger på haugen vest i planområdet. Her går et terrengsøkk ned mot Rv. 800. Området er tett vegetert med bregner, busker og lauvskog. Terrengbunnen er ujevn. Det er kartlagt grovt blokkmateriale og spredt med bergblotninger. Bratt terreng rundt haugen er bergskrenter. Bergmassen er sterkt oppsprukket. Det er observert avløste blokker i bergskrentene og blokker som tolkes som nedfallsblokker i foten av bergskrenten. I området er det bløtt, men ingen markante bekkeløp. Det ble ikke registrert tegn til utglidninger eller erosjon, men det må bemerkes at observasjonsmulighetene er begrenset på grunn av vegetasjon.

Lokalitet 17-21

Lokalitet 17-21 gjelder bratt terreng som ligger over planområdet mot vest. Her følger en skråning fra eksisterende lokalveg og opp til et slakt område der det går en kraftlinje-gate. Over kraftlinje-gaten er det bratt terreng med steile berghammere.

I skråningen mellom lokalvegen og kraftlinje-gaten er det flere bergskrenter, løsmasseskråninger og skråninger med grovt blokkmateriale. Det er tett vegetasjon av stor granskog i skråningen lengst vest, og overgang til mer lauvskog der terrenghelningen slaker av østover i skråningen. Bergmassen i bergskrenter er foldet, foliert og lite-middels oppsprukket. Det er observert noen få blokker som framstår som avløst. Det er observert blokkutfall fra de lokale bergskrentene. Utløpslengden til nedfallsblokker er hovedsakelig i foten av skrentene og noen få meter ut. Ved lokalitet 20 er det kartlagt en blokk i veggroften som tolkes som nedfall fra skjæringen. Det er mye skog i terrenget og i skjæringer, og det er fare for at rotvelt kan rive løs blokker som settes i bevegelse. Ved lokalitet 20 er det observert flere avløste blokker i skjæringen.

Over kraftlinje-gaten er det vertikale berghammere. Bergmassen er oppsprukket. Det er storvokst granskog i hele skråningen, og det er trær som vokser i berghammene. I kraftlinje-gaten er

det tett vegetert med småkratt, og dermed uoversiktlig å kartlegge terrengbunnen. Det er observert at det er mye store blokker i området, og det tolkes som sannsynlig at en andel av disse er steinsprangblokker. Det er imidlertid ikke observert blokker i skråningen under kraftlinje-gaten og ned mot lokalvegen som tolkes som steinsprangblokker fra overliggende terreng.

3.5 Modellering

Det er vurdert å ikke være hensiktsmessig å utføre modellering i forbindelse med denne skredfarevurderingen. Dette på grunn av at kartlagte forhold gir tilstrekkelig informasjon for å vurdere skredfaren.

4. SKREDFAREVURDERING

4.1 Jordskred

Jordskred er utglidinger i vannmettede løsmasser i bratte skråninger, vanligvis brattere enn 25-30° (NVE, 2014). Skredene kan utløses og kanaliseres i bekkeløp og forsenkninger, eller opptre som såkalte grunne skred. Grunne skred utløses i finkornet jord og leire, og skjer ofte på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger, gjerne om våren når løsmasser kan gli på teleoverflaten.

Forskning viser at skråninger i nedbørsrike områder er mer stabile under kraftigere nedbørintensiteter enn skråninger i områder der det normalt er tørt klima (Sandersen, Bakkehøi, Hestnes, & Lied, 1996). På generelt grunnlag sies det at det er rimelig å forvente at faren for utløsning av jordskred er stor dersom 1-døgns nedbørsmengde utgjør ca. 8% av normal årsnedbør. Med utgangspunkt i dette viser utført klimaanalyse at det kan forventes ekstreme nedbørhendelser som øker skredfaren.

Skråningene innenfor planområdet er bratte nok til at jordskred er teoretisk mulig. I disse bratte områdene er det observert løsmasser, samtidig er det også observert jevnt med bergblotninger ved alle lokaliteter som er kartlagt. Geotekniske undersøkelser viser at det må forventes å være varierende mektighet av løsmasser. Prøvegraving nært kanten av skråningen vest i planområdet har truffet berg på 0,2-0,5 m. Det er kartlagt bergblotninger nedover skråningen, og det vurderes at det er rimelig å forvente at det er grunt til berg i området.

Det er to markante terrengsøkk i skråningen. Det er ikke utført prøvegraving i selve søkket. Det er observert bergblotninger i sidekantene, samt påtruffet berg på 0,2-0,5 m ved prøvegraving ved toppkant. Basert på dette vurderes det som rimelig å forvente grunt til berg i terrengsøkkene.

På skyggerelieffkart er det ikke synlig tegn som tolkes som spor etter tidligere skredaktivitet, og under befaring er det ikke observert tegn til jordskredaktivitet eller erosjon. Det er kartlagt lokale utglidninger av løsmasser ved enkelte lokaliteter. Utstrekningen av disse er begrenset, og tolkes å ikke kunne betegnes som jordskred, men som lokale utglidninger.

Planområdet grenser mot aktsomhetsområde for jord- og flomskred i nord. Aktsomhetsområdet følger et terrengsøkk. Det er utført prøvegraving i området øverst i dette terrengsøkket, hvor det ikke er påtruffet berg etter 3,4 m. I dette området er terrenghelningen under 25°, og dermed ikke sannsynlig løseområde for jordskred. Lenger nedover i terrengsøkket er det observert at det er bergblotninger og grovt blokkmateriale, samt områder med løsmasser. På grunn av tett vegetasjon er observasjonsgrunnlaget noe begrenset. Basert på kartleggingen forventes det at det er rimelig å forvente at det er grunt til berg, men at lokale variasjoner ikke kan utelukkes. Terrenget i aktuelt område er kupert, med terrenghelning fra 10-45°. I de bratteste partiene er det flere steder observert at det er berg. Det er ikke observert tegn til jordskredaktivitet i området. På bakgrunn av dette vurderes det at det ikke er tilstrekkelig med løsmasser i området til at det er fare for utløsning av større jordskred. Lokale utglidninger med korte utløp og lite skadepotensiale kan ikke utelukkes.

Basert på observerte grunnforhold vurderes det at mindre lokale utglidninger er typisk for området og kan forekomme i bratte skråninger. Faren for slike utglidninger er størst i løsmassesskråningene ved lokalitet 6-9, mellom lokalitet 11-12, 14-15 og 17-19, samt i terrengsøkket helt nordøst i planområdet. Det vurderes at det ikke er fare for større jordskred innenfor planområdet.

Med dagens terrengforhold vurderes det at planområdet har tilfredsstillende sikkerhet mot jordskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 gitt i TEK 17. Det vurderes å være fare for mindre lokale utglidninger av løsmasser i skråningen innenfor planområdet, og det forventes at dette kan håndteres med vanlige geotekniske metoder for å stabilisere løsmasser. Det legges til grunn at dette håndteres av geotekniker i byggeplan og under utførelse.

4.2 Flomskred

Flomskred er et hurtig, vannrikt og flomliknende skred som opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp (NVE, 2014).

Det er ingen markante bekkeløp gjennom planområdet eller større vannveger nært planområdet. Flomskred er dermed ikke sannsynlig.

Med dagens terrengforhold vurderes det at planområdet har tilfredsstillende sikkerhet mot flomskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 gitt i TEK 17.

4.3 Steinsprang og steinskred

Lokalitet 1-5

Ved lokalitet 1-3 og 5 er det overhengende bergparti. Bergmassen er til dels sterkt oppsprukket og flisig. Ved lokalitet 4 er det steil bergvegg, som er lite oppsprukket. Foliasjonene har hovedsakelig fall inn i skråningen, og det er ikke observert gjennomsettende sprekkesystem som er potensielle glideplan for utglidninger. Det er observert noe nedfall som tolkes å være fra nyere tid, men hovedandelen nedfall er masse med små fraksjoner som ryr ned. Det er observert flere avløste blokker i bergskrentene ved lokalitet 1-3 og 5. Vann og frostsprenging vil bidra til videre avløsning, i tillegg er det mye vegetasjon i skrentene som medfører at rotsprenging og rotvelt kan å rive ut blokker som settes i bevegelse nedover skråningen. Hovedandelen av sannsynlige nedfallsblokker anslås å være i størrelsesorden 50-100 kg. Basert på dette tolkes hyppigheten av steinsprang av betydelige størrelser som middels. Under berghammere er det observert blokker som ligger i bratt løsmasseskråning. I perioder med mye nedbør kan løsmassene vaskes ut, og følgelig sette blokker i bevegelse. Sannsynlig utløpslengde til nedfallsblokker og blokker som settes i bevegelse vurderes å begrense seg til foten av skråningen, altså der terrenget flater ut mot jordet.

Lokalitet 7-9

Det er lave bergskrenter i området. Foliasjonen står steilt, og det er ingen systematisk oppsprekking som fører til avløsning av blokker med glideplan ut av skråningen. Det er ikke overhengende parti. Basert på dette vurderes sannsynligheten for steinsprang i dette området som lav. Det kan ikke utelukkes at rotvelt kan rive ut blokker i bergskrenten og i skråningen under, og at disse kan få fallbane nedover skråningen mot jordet. Det er rimelig å forvente at blokker som settes i bevegelse får korte utløp, og at lengste utløp vil være i foten av skråningen der terrenget flater ut på jordet.

Lokalitet 13

Synlige bergblotninger i terrengsøkket er sterkt forvitret og flisig. Det er ikke overhengende parti, og det er ikke oppsprekking som fører systematisk avløsning av blokker. Det vurderes ikke sannsynlig at det kan utløses steinsprang, men det kan ikke utelukkes at utvasking av løsmasser eller rotvelt kan medføre at blokker i terrenget settes i bevegelse. Sannsynlige utløpslengder er til et flatt område ca. 20-30 m nedover.

Lokalitet 14-15

Det er bergskrenter i denne delen av skråningen som vurderes som sannsynlige løsneområder for steinsprang. Det er observert blokker i foten av skrentene og nedover skråningen, som tolkes som tidligere steinsprangblokker. I bergskrentene er det observert flere avløste blokker. I

skrentene har det etablert seg trær, og det kan ikke utelukkes at rotvelt og rotsprengning kan føre til utløsning av steinsprang. Fallhøyder til nedfall vil være lave og det er løsmasser i skråningen under skrentene som vil bidra til at blokker får lite sprettbevegelse og dempes raskt. Følgelig tolkes utløpslengder å være begrenset. Basert på observerte blokker i terrenget vurderes det at hovedandelen av blokker vil stoppe i foten av skrentene og noen få meter nedover skråningen. Det kan likevel ikke utelukkes at blokker kan få utløp ned til foten av skråningen. Ved foten av skråningen og inn på jordet bryter terrenget av raskt til slakt, og det er sannsynlig at eventuelle blokker vil stoppe raskt.

Lokalitet 16

Bergskrent som følger rundt haugen mot Rv. 800 er sannsynlig løsneområde for steinsprang. Bergmassene er sterkt foldet og oppsprukket, og det er observert avløste blokker som kan gli ned.

Lokalitet 17-21

Det er bergskrenter i skråningen mellom lokalvegen og kraftlinjegaten som vurderes som sannsynlig løsneområder for steinsprang. Det er observert ferske nedfallsblokker som tyder på kontinuerlig aktivitet. På grunn av lave fallhøyder er det rimelig å forvente begrensede utløpslengder, men det kan ikke utelukkes at steinsprang fra enkelte områder kan få utløp innenfor planområdet. Basert på observerte nedfall forventes det at hovedandelen blokker vil stoppe i foten av bergskrentene og noen meter ned i skråningen. Enkelte steder har skråningen en topografi som gjør at det vurderes som sannsynlig at blokker kan få utløp ned på vegen. Siden det er løsmasser i skråningen forventes det at blokker vil gli nedover med lite energi, og at veggrøften vil fange nedfall som går så langt. Lengste sannsynlige utløp er litt inn på vegbanen, men det vurderes som lite sannsynlig at blokker vil gå så langt.

Berghammere over kraftlinjegaten er sannsynlige løsneområder for steinsprang. Berghammere er stort sett vertikale og stedvis med overheng, og det er rimelig å forvente at steinsprang i stor grad vil være i fritt fall rett ned. Når blokker treffer bakken i kraftlinjegaten, vil de dempes raskt på grunn av at terrenget er slakt, samt på grunn av at det ligger grovt blokkmateriale i området. Det vurderes derfor som sannsynlig at steinsprang vil stoppe i kraftlinjegaten og ikke få utløpslengder ned til reguleringsområdet. Denne vurdering støttes av at det er kartlagt at avsetningen av blokker som tolkes som tidligere steinsprangblokker stopper på denne avsatsen i terrenget.

Under dagens forhold vurderes det å være enkelte områder der det ikke er tilfredsstillende sikkerhet mot steinsprang i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 gitt i TEK 17. For å redusere skredfaren til et akseptabelt nivå må det utføres sikringstiltak. Aktuelle sikringstiltak er spettrensk, håndtering av avløste blokker i bergskrenter og løsmasseskråninger, samt bergsikring. Aktuell bergsikring er bolting, samt at det kan være behov for nett enkelte steder. I tillegg kan det være aktuelt med fanggrøft eller gjerde. Vegetasjon i bergskrenter og bratte områder med blokkmateriale anbefales fjernet for å hindre at rotsprengning og rotvelt fører til blokknedfall. Detaljprosjektering av tiltak må utføres av ingeniørgeolog i byggeplanfasen. Videre vil det ofte være hensiktsmessig at detaljprosjektering av sikringstiltak bestemmes endelig av entreprenør og ingeniørgeolog i fellesskap på stedet i utførelsesfasen. Omfanget av nødvendige tiltak må vurderes med utgangspunkt i hvilken sikkerhetsklasse som gjelder for tiltaket.

4.4 Snøskred

Snøskred utløses vanligvis der terrenghelningen er mellom 30° og 50° bratt (NVE, 2014), da dette er områder som kan samle tilstrekkelig med snø som kan utløses. På generelt grunnlag må det komme minst 0,5 m snø i løpet av to til tre døgn for at det kan oppstå ustabil snødekke. Snøskred utløses ikke der det er tett skog. I utløpsområder kan skog bidra til å redusere utløpsområdet til et snøskred. Skogens effekt avhenger av stammetykkelser og avstand mellom trær.

Planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred. Terrenghelningen tilsier at det er potensielle løsneområder i skråningen innenfor planområdet og i terrenget vest for planområdet.

Topografien er stort sett ujevn både lokalt i skråningene og bratt terreng vest for planområdet. I bratte områder er det stort sett kartlagt steiltstående berghammere, hvor det vurderes å være for bratt til at snø kan samles. Det er enkelte områder i skråningen innenfor planområdet der topografien er jevn, og det kan tenkes at det kan gli ut snømasser her. På grunn av begrenset utstrekning vurderes det at randkrefter i en eventuelle ustabil snøpakke vil være så betydelig at utløsning av snøskred ikke er sannsynlig.

Klimaanalyse viser at det er normalt med nedbør i form av snø i vintermånedene fra november til mars. Estimert ekstremverdi for nedbør tilsier at snømengder på ca. 0,6 m, ca. 0,75 m og ca. 2 m for henholdsvis returperiode 100 år, 1000 år og 5000 år. Estimerte snømengder tilsier at det kan komme tilstrekkelig snø til at det kan utløses snøskred. Basert på lokalkunnskap fra området er det normalt begrenset med snø som blir liggende i lengre tid i området og tilsvarende områder i regionen. Planområdet ligger i nært havnivå i et kystnært område, og store deler av vinteren er det mildt kystklima. På grunn av ujevn topografi vurderes det derfor som lite sannsynlig at det samles tilstrekkelig snø til at det kan utløses snøskred.

Dominerende vindretning er fra sørvest, noe som tilsier at planområdet ligger i leområde for vindtransportert snø. Planområdet ligger likevel i foten av terrenget, og det er rimelig å forvente at hovedandelen av vindtransportert snø fra sør vil avsettes i terreng som ligger høyere og ikke innenfor planområdet.

Det er ingen kjente snøskredhendelser i nærheten av planområdet, eller fra tilsvarende terreng i området.

Med utgangspunkt i topografi, dagens vegetasjonsforhold i høytliggende terreng vest for planområdet, skredhistorikk og lokalkunnskap vurderes det at det ikke er sannsynlig med snøskred innenfor planområdet.

Under dagens forhold vurderes det at planområdet har tilfredsstillende sikkerhet mot snøskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 gitt i TEK 17.

4.5 Sørpeskred

Sørpeskred er vannmettet snø i bevegelse. Slike skred har høy tettet, og har med det stort skadepotensiale. Sørpeskred kan utløses i terrenghelninger helt ned mot 5°, og følger vanligvis bekkeløp eller forsenkninger i terrenget (NVE, 2014).

Det er ingen bekkeløp eller terrengformasjoner i terrenget over planområdet som tilsier at det kan utløses sørpeskred.

Under dagens forhold vurderes det at planområdet har tilfredsstillende sikkerhet mot sørpeskred i henhold til krav for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 gitt i TEK 17.

4.6 Samlet skredfarevurdering og aktuelle tiltak

Det vurderes at det er fare for steinsprang innenfor planområdet, samt fare for mindre utglidninger av løsmasser. Det er fastsatt faresoner for skred, se Figur 19. På Figur 20 og Figur 21 er faresoner vist sammen med reguleringsplankart og foreløpig situasjonsplan. Kravet til sikkerhet er ikke ivarettatt innenfor tomtene B2.4, B1.5 og B1.4., samt tilhørende uteareal, da det stilles krav etter sikkerhetsklasse S2 for rekkehus. Dersom disse tomtene skal benyttes til planlagt tiltak må det utføres/etableres risikoreduserende tiltak. Også område B4 berøres av faresoner, men det er ikke utarbeidet skisseprosjekt av tiltak for dette området.

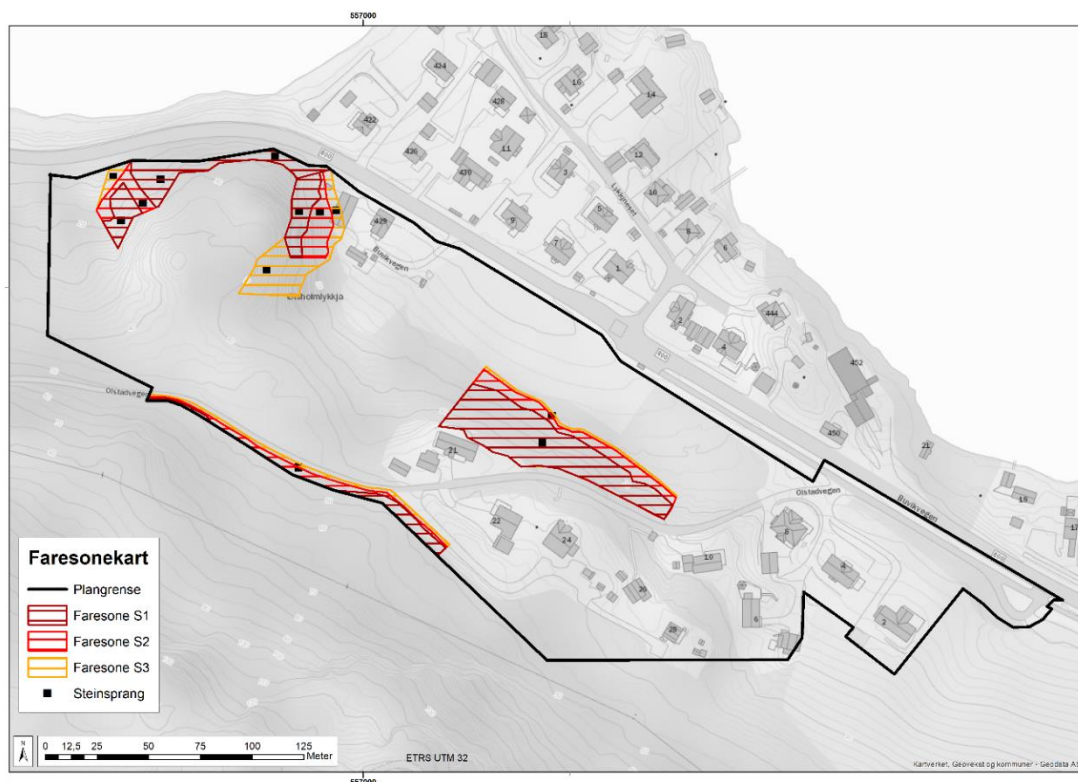
Aktuelle sikringstiltak er spettersk, håndtering av avløste blokker i bergskrenter og løsmasseskråninger, samt bergsikring. Aktuell bergsikring er bolting, samt at det kan være behov for nett enkelte steder. I tillegg kan det være aktuelt med fanggrøft eller gjerde. Vegetasjon i

bergskrenter og bratte områder med blokkmateriale anbefales fjernet for å hindre at rotsprengning og rotvelt fører til blokknedfall. I byggeplanfasen må detaljprosjektering av bergsikringstiltak utføres av ingeniørgeolog, og geotekniker må vurdere behovet for stabilisering av løsmasser. Videre vil det ofte være hensiktsmessig at detaljprosjektering av sikringstiltak bestemmes endelig av entreprenør og ingeniørgeolog/geotekniker i fellesskap på stedet i utførelsesfasen. Omfanget av nødvendige tiltak må vurderes med utgangspunkt i hvilken sikkerhetsklasse som gjelder for tiltaket.

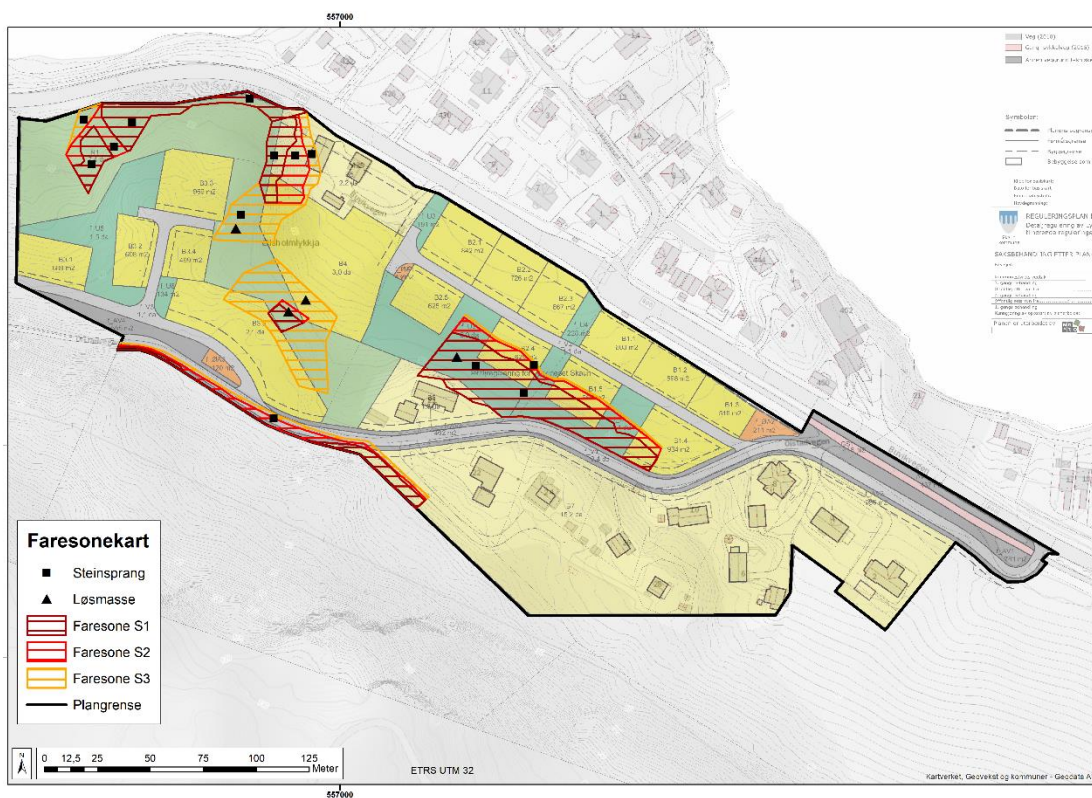
Faresonen må legges inne i reguleringsplanen. Forslag til reguleringsbestemmelse som tilknyttes faresonen er:

«Området har ikke tilfredsstillende sikkerhet mot skred for byggetiltak i sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 i henhold til TEK 17. Det er fare for steinsprang og lokale utglidninger av løsmasser. Det må utføres sikringstiltak for å redusere skredfaren til et akseptabelt nivå med utgangspunkt i tiltakets sikkerhetsklasse. Sikringstiltak må detaljprosjekteres av ingeniørgeolog og geotekniker i byggeplan. Videre vil det ofte være hensiktsmessig at detaljprosjektering av sikringstiltak bestemmes endelig i utførelsesfasen, hvor entreprenør og ingeniørgeolog/geotekniker vurderer dette i fellesskap på stedet.

Aktuelle sikringstiltak som vurderes som hensiktsmessig og gjennomførbart for aktuelt område er spettrensk, fjerne vegetasjon, håndtering av avløste blokker i bergskrenter og løsmasseskråninger, bergsikring med bolter og nett, fanggrøft og/eller gjerde.»



Figur 19: Faresonekart. Innenfor fastsatte faresoner vurderes det at fare for steinsprang er større enn årlig nominell sannsynlighet 1/100 (S1), 1/1000 (S2) og 1/5000 (S3).



Figur 20: Fastsatte faresoner sammen med gjeldende reguleringsplankart. Områder som planlegges regulert til boligbebyggelse som berøres av faresoner for skred er B4, B2.4, B1.5 og B1.4. Dersom områdene skal benyttes til boligbebyggelse må det utføres risikoreduserende tiltak.



Figur 21: Fastsatte faresoner sammen med gjeldende situasjonsplan. Kravet til fare for skred er ikke ivare tatt innenfor tomtene B2.4, B1.5 og B1.4., samt tilhørende uteareal, hvor det stilles krav etter sikkerhetsklasse S1 og S2. Dersom disse tomtene skal benyttes til planlagt tiltak må det utføres/etableres risikoreduserende tiltak.

5. REFERANSER

- Kartverket. (2019, 03 27). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- NGU. (2018, 06 28). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet 11 06, 2017 fra Kartinnsyn: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NGU. (2019, 03 25). *Berggrunn - Nasjonal berggrunnssdatabase*. Hentet 11 06, 2017 fra Kartinnsyn: http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- Norsk meteorologisk institutt. (2019, 03 25). *Eklima*. Hentet fra www.eklima.no
- NVE . (2014). *Veileder 2014-08 Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak*.
- NVE. (2014). *2/2011 Flaum- og skredfare i arealplaner (Revidert 22. mai 2014)*.
- NVE. (2019, 03 25). *NVE Atlas*. Hentet 11 30, 2017 fra NVE Atlas: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- Sandersen, F., Bakkehøi, S., Hestnes, E., & Lied, K. (1996). *The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability*. NGI.