

Grunnlag og metodikk

Arbeidet er utført med hensikt å kartlegge fare for skred som tilsvarer største aksepterte skredfare for bygg i sikkerhetsklassen S2 TEK 17 § 7-3 [2]. Denne sikkerhetsklassen omfatter boliger og bygg med personopphold inntil ca. 25 mennesker. Forskriften, samt relevante skredtyper er omtalt nærmere i vedlegg 1. Notatet bygger på rapportmal utarbeidet av NVE for kartlegging av skredfare i bratt terreng og følger for øvrig NVE sin veileder for kartlegging av skredfare i bratt terreng [1].

Tidlig i arbeidet ble det gjennomført en analyse av tilgjengelige, digitale kartdata [3, 4], blant annet analyse av terrenghelning og retning på overflatedrenering (vedlegg 2). Det er også utført en befaring i området av geolog Espen Eidsvåg den 13.04.2018. I etterkant av befaring er observasjoner som har relevans for skredfaren tegnet inn i kart (vedlegg 3). Det er også gjort enkelte modelleringer av utløpslengder for skred ved hjelp av programvaren ELine [6]. Basert på omtalt informasjon og analyser er det gjort en faglig vurdering av skredfaren.

Områdebeskrivelse

Topografi og helning

Selve tomten består av relativt flatt terreng ved om lag 65 moh. (Figur 2, vedlegg 2). I nordøst er det etter et slakt parti en serie med ganske bratte skrenter som er om lag 5-15 m høye. Over disse går terrenget oppover i avsatter med veksling mellom skrenter og slakere partier. Mellom 150-200 moh. slaker terrenget ut i det som er en nordvestgående rygg med et bakenforliggende søkk. Over dette stiger terrenget videre opp til drøyt 350 moh., også her vekselvis i skrenter og slakere partier.

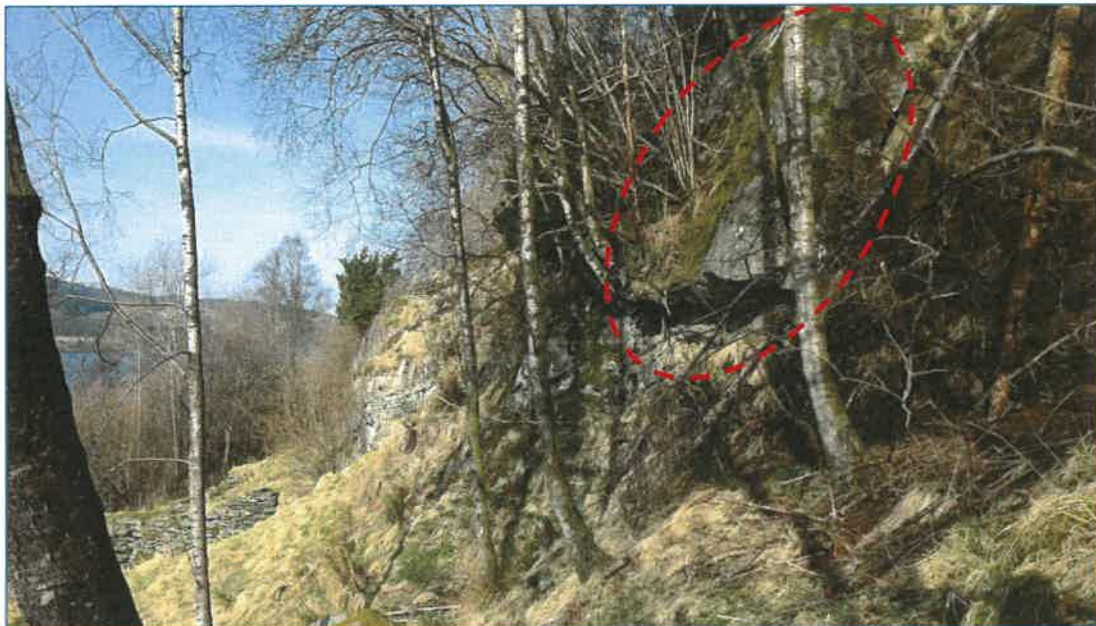
Berggrunn

NGU sine berggrunnskart [7] viser at området består av «Gneis, stedvis amfibolitt, ikke inndelt, vesentlig omdannede charnockittiske/granulittiske bergarter».

Ved befaring er berget observert å være ganske massivt, men med enkelte sprekker. Et sprekkesett er utgående i skrentene, dvs. med fall om lag 45-60° mot sørvest. Dette, samt andre sprekkesett avgrensner noen steder blokker på inntil flere m³. En av disse er observert over den østligste delen av tomten (Figur 3) og har et mindre parti i bunnen som allerede ser ut til å ha falt ut.



Figur 2: Tomten sett fra skrenten i nordvest.



Figur 3: Bergskrent i skråningen over den østligste delen av tomten som består av relativt massivt berg, men med noen utgående sprekker. En større, sprekkeavgrenset blokk sees øverst til høyre i figuren (markert i rødt).

Løsmasser

NGU sine løsmassekart [8] viser at området fra tomten og nedover mot havnivå består av forvittringsmateriale, mens det høyere oppe i skråningen er kartlagt bart fjell, stedvis med tynt løsmassedekke. Tomten ligger også ifølge NGU sine kart rett over marin grense for området.

Ved befaring er det observert lite blokk som ligger løst i terrenget. Det er imidlertid stablet opp en del murer i skråningen over tomten, og det antas av mange av blokkene som er brukt i murene stammer fra tidligere utfall fra skrentene. Enkelte slike murer står relativt bratt og kan i seg selv være i fare for å rase ut.

I de øvre delene av skråningen fra ca. 100 moh. er det observert enkelte steinurer i underkant av skrenter. Foruten urer og enkelte blokk i underkant av skrentene er det ikke observert tegn til tidligere skredhendelser i området på befaring.

Drenering

Topografiske kart for området [4] viser ingen bekker eller elver på eller i nærheten av tomten.

I felt er det observert en mindre bekk øst for tomten som drenerer ned mot terrenget rett nord for tomten. Akkurat i partiet over tomten virker denne å være lagt under bakken.

Vegetasjon

Skråningen over tomten består av blandingsskog med noe gran, løvtrær og busker. Deler av området er også gressmark.

Klima

Det er hentet klimadata fra Meteorologisk institutt for målestasjonen Bergen – Florida [9]. Dataene vil ikke gi et fullstendig detaljert bilde av de lokale værforholdene, men gir et godt inntrykk av de regionale forholdene som ansees å være tilstrekkelig for denne undersøkelsen. For statistikk om vind er det brukt data fra stasjonen Bergen – Flesland for å unngå effekten av lokaltopografi og dermed få mer korrekte data om de regionale vindforholdene.

Dataene viser at klimaet i Bergensområdet er relativt mildt og marint med en årsmiddeltemperatur på 7,6°C og en årsmiddelnedbør på 2250 mm i normalperioden 1961-1990 [6]. Mye av nedbøren kommer i løpet av høstmånedene (Figur 4).

I perioden 1949-2017 var den mest ekstreme 1-døgns nedbørshendelsen den 14. september 2005 da det kom 156,5 mm nedbør. Dette var også den mest ekstreme 3-døgns nedbørshendelsen, da det i løpet av 14-16. september 2005 kom 182,8 mm nedbør. Påregnelig, maksimal nedbør med returperioder 100 og 1000 år beregnet etter Gumbel-metoden er henholdsvis 154 og 197 mm i løpet av 1 døgn. Tilsvarende verdier for 3-døgnsnedbør er 189 og 226 mm.

Det dypeste snødekket som er målt mellom 1949 og 2017 var den 25. februar 2010, da det lå 61 cm snø. Dominerende vindretning ved målestasjonen Bergen – Flesland er fra sør-sørøst (Figur 5).

Historiske skredhendelser

Det er ikke kartlagt noen skredhendelser i eller nær tomten i NVE sin skreddatabase [1].

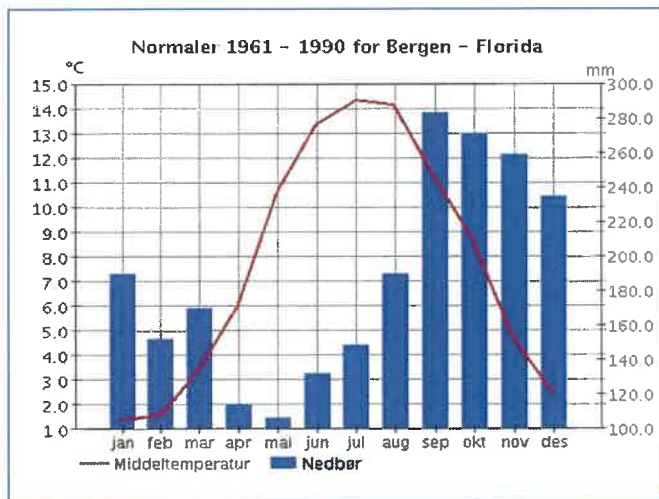
Det er ikke kjent at det har vært skredhendelser i området før øvrig.

Eksisterende skredfarevurderinger

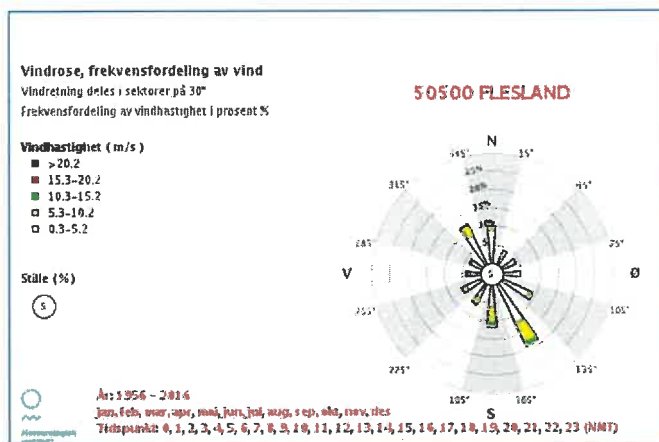
Sweco kjenner ikke til at det er utført noen tidligere skredfarevurderinger som har relevans for tomten.

Eksisterende skredsikringstiltak

Sweco kjenner ikke til at det er laget til noen skredsikringstiltak som har relevans for tomten.



Figur 4: Middeltemperatur- og nedbør i Bergen i normalperioden 1961-1990 [6].



Figur 5: Dominerende vindretninger ved målestasjonen Bergen - Flesland.

Skredfarevurdering

Steinsprang/steinskred

Det er observert blokker både løst i terrenget og stablet i steingarder som trolig stammer fra tidligere steinsprang fra skrentene over tomten. Det er også observert sprekkeavgrensede blokker i skrentene, spesielt en større blokk som ligger over den østlige delen av tomten. Basert på dette er det tydelig at det både har løsnet steinsprang fra skrentene over tomten i fortiden, og at det vil gjøre det i fremtiden.

Vi har gjort målinger av siktevinkler fra toppen av skrentene til tomtegrensen nærmest skråning, både manuelt i felt, og ved hjelp av dataverktøyet ELine [6]. Disse viser at siktevinklene er i størrelsesordenen 20-30° fra skrentene nærmest tomten. Siktevinkler fra skrentene høyere oppe i skråningen er betydelig lavere. Steinsprang har normalt siktevinkler i størrelsesordenen 40-50°, og sjeldent lavere enn 35° med mindre det er snakk om større steinskred. Det er dermed lite sannsynlig at steinsprang som løsner vil kunne nå frem til tomten.

Basert på dette vurderer vi at den årlige nominelle sannsynligheten for at steinsprang skal nå tomten er mindre enn 1/1000.

Snøskred

Det er hverken på kart eller i felt observert områder som er egnede for utløsning av snøskred med både riktig helning, jevnhet og lite nok skog. Klimaet i området er heller ikke optimalt for dannelse av snøskred, selv om det ikke kan utelukkes basert på klimatiske forhold alene.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred på tomten er mindre enn 1/1000.

Sørpeskred

Det finnes et bekkeløp som drenerer rett nord for tomten. Det er ikke observert spor etter sørpeskred i terrenget, og det er heller ikke funnet egnede løснеområder for sørpeskred, verken på kart eller på befaring.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred på tomten er mindre enn 1/1000.

Jord- og flomskred

Det er relativt skrint med løsmasser i området, og ingen bekkeløp hvor det er observert spor etter tidligere skred. Det er heller ikke observert potensielle løснеområder for jord- eller flomskred som kan utgjøre noen fare i fremtiden.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jord- og flomskred på tomten er mindre enn 1/1000.

Oppsummering

Vår skredfarevurdering viser at det ikke er fare for verken steinsprang/steinskred, snøskred, sørpeskred eller jord- og flomskred på tomten. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for skred er mindre enn 1/1000.

Kravet om sikkerhet mot skred på tomten er dermed oppfylt for tiltak tilhørende sikkerhetsklasse S2 iht. TEK17 § 7-3.

Etttersom det ikke er vurdert å være skredfare på tomten er det heller ikke tegnet faresonekart.

Skredfarevurderingen er gjort ut i fra dagens forhold, og terrenginngrep på tomten eller i skråningen over kan medføre endringer i skredfaren. Det vurderes imidlertid ikke at skogen har avgjørende betydning for skredfaren.

Referanser

- [1] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.
- [2] DiBK, «Byggteknisk forskrift,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7-3/>.
- [3] NVE, «8/2014 - Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak,» 2014.
- [4] Kartverket, «Hoydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [5] Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS, «WMS-kart,» [Internett]. Available: <http://services.geodataonline.no/arcgis/services>.
- [6] ecorisQ, «ELine,» 2017.
- [7] NGU, «NGU Berggrunnskart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [8] NGU, «NGU Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [9] Meteorologisk institutt, «eklima.no,» [Internett]. Available: www.eklima.no.

Vedlegg

1. Skredtyper og sikkerhetsklasser
2. Helningskart
3. Registreringskart

VEDLEGG 1 - SKREDTYPER OG SIKKERHETSKLASSER

Skredtyper i bratt terreng

Fjellskred

Fjellskred oppstår når unormalt store parti (>100 000 m³) med berg raser ut. Å identifisere og analysere skredfaren fra slike parti er utfordrende. Det er blant annet nødvendig å analysere berget over tid med nøyaktige målinger for å avdekke eventuell bevegelse. Slike parti er ikke tatt hensyn til i foreliggende rapport.

Steinsprang/steinskred

Når steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover i en skråning kalles det steinsprang eller steinskred. Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghellingen er brattere enn 40-45°.

Snøskred

Snøskred blir gjerne delt inn i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred er utløsning av skred i løs snø med liten fasthet, som gjerne starter med ei liten lokal utgliding. Etterhvert mobiliseres ny snø og skredet utvider seg og får en pæreform. Flakskred oppstår når et større flak løsner over et glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Store skred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30 – 50° bratt. Der det er brattere blir snøen jevnlig ut slik at det ikke akkumuleres store snømasser. Snøskred kan skape skredgufs/fonnvind med kraft til å utrette stor skade.

Sørpeskred

Sørpeskred er strøm av vannmetta snø som oftest følger forsenkninger i terrenget. Skredene oppstår ved at vann ikke klarer å drenerer ut av snøen for eksempel ved tele eller is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Om våren kan sørpeskred bli utløst i fjellet når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og selv skred med lite volum kan gi stor skade. NVE har ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

Jordskred

Jordskred starter ved at vannmettede løsmasser mobiliseres på grunn av økt poretrykk, oftest fra skråninger brattere enn 25-30°. Jordskred kan grovt deles i kanaliserte og ikke-kanaliserte skred. Kanaliserte skred danner kanaler som fungerer som skredbaner for senere skred. Det kan avsettes masser i langsgående rygger langs kanalene (levéer). Der terrenget flater ut vil massene avsettes i tungeformer. Ved gjentakende skredhendelser akkumuleres massene i

såkalte skredvifter. Ikke-kanaliserte jordskred brer seg nedover skåningene i en sone som gradvis blir bredere.

Flomskred

Flomskred oppstår vanligvis i forbindelse med kraftige regnværsperioder i terreng med helning ned mot 10°. De vannmettede skredmassene beveger seg raskt nedover langs elve- og bekkeløp eller i raviner/gjel/skar uten permanent vannføring. Flomskred kan avsette levéer langs løpene og vifter der skredbanen går over i slakere terreng. Viftene vil oftest ha grovere materiale ved rota og finere materiale utover på viften. Flomskred oppstår oftest ved kraftig nedbør eller snøsmelting og kan initieres som jordskred, ved bekke- og elveerosjon eller i kombinasjon med sørpeskred.

Leirskred

Leirskred oppstår utrasing i meget finkornete avsetninger. Skredene forekommer i tidlige marine avsetninger og faren for leirskred er lokalisert under marin grense. Faren for leirskred er utfordrende å bestemme og det krever ofte omfattende sensitivetsundersøkelser. Vurderinger av leirskred er ikke omhandlet i foreliggende rapport.

Skredfare og klimaendringer

I deler av landet vil klimautviklingen kunne øke hyppigheten av skred som knyttet til regn, snø og flom. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigheten av ekstreme nedbørshendelser vil også kunne gi økt frekvens av steinsprang og steinskred.

Det er likevel ikke grunn til å tro at de svært store, sjeldne skredene vil bli større eller komme oftere. Ved kartlegging av faresoner for skredfare er det derfor ikke nødvendig å legge til en ekstra margin som følge av forespeilede endringer i klima.

Sikkerhetsklasser for skred

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-3. Sikkerhetskravene er skildret og tolket i rettledningen til forskriften (www.dibk.no).

Sikkerhetskravene i TEK17 gjelder for nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utbygginger og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal ikke plasseres i skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehåndtering, samt byggverk som er omfattet av storulykkeforskriften.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i forhold til de 3 sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 (tabell 1).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser for skred i henhold til TEK17 § 7-3.

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

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen. For bygg i denne sikkerhetsklassen skal den årlige nominelle sannsynligheten for skred ikke være større enn 1/100. Altså kan de ikke plasseres innenfor soner med skredfare større enn 1/100, men de kan plasseres innenfor soner med skredfare større enn 1/1000 og 1/5000.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerygg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg maksimalt 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen. For bygg i denne sikkerhetsklassen skal den årlige nominelle sannsynligheten for skred ikke være større enn 1/1000. Altså kan de ikke plasseres innenfor soner med skredfare større enn 1/100 og 1/1000, men de kan plasseres innenfor soner med skredfare større enn 1/5000.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner. For bygg i denne sikkerhetsklassen skal den årlige nominelle sannsynligheten for skred ikke være større enn 1/5000. Altså kan de ikke plasseres innenfor soner med skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK17 åpner for at kommunen kan vurdere kravet til sikkerhet basert på eksponeringstiden for personer.

TEK17 åpner for at byggverk i S1-S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.



Vedlegg 2 - Helningskart

Tegnforklaring

Undersøkt område

Terrenghelning

- <25°
- 25-30°
- 30-35°
- 35-45°
- 45-60°
- >60°

Beregnet overflatedrainering er vist med blå linjer.

Oppdrag: Lindås - Sædla revidering	Utarbeidet av: noeds	Kontrollert av: zoran
Koordinatssystem: WGS 1984 UTM Zone 32N	Skala (A3): 1:3 000	Dato: 05.04.2018



Vedlegg 3 - Registreringskart

Tegnforklaring

- Undersøkt lomt
- GPS-spor
- ☆ Blokk etter skred
- Bøkk
- Ur
- Bergskroner

<p>Oppdrag: Råd, Lindås - Skredfarevurdering</p>	<p>Utarbeid av noeids</p>	<p>Kontrollert av noroen</p>
<p>N</p>	<p>Prosjektet: WGS 1984 UTM Zone 32N</p>	<p>Skala: (A3) 1:1 000</p>
<p>0 12,5 25 50 meter</p>		<p>Dato: 17.04.2018</p>
		<p>SWECO </p>

Kartverket, Geoteknisk og kartografisk avdeling