

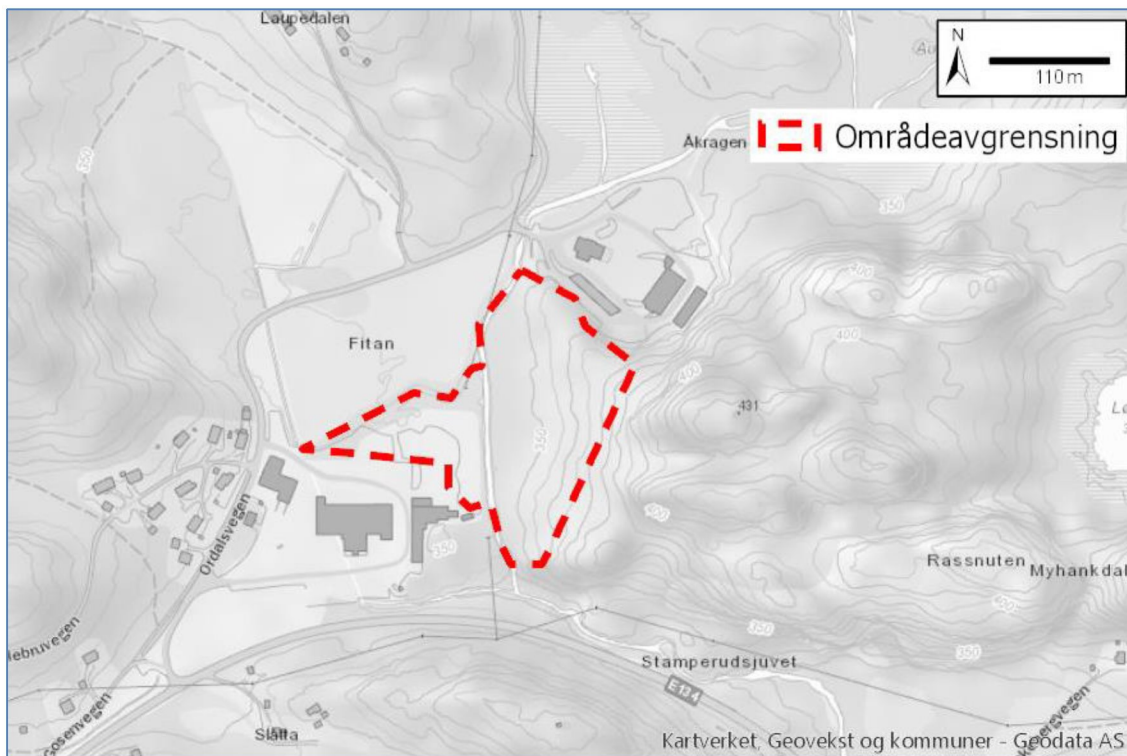
NOTAT - SKREDFAREVURDERING

KUNDE / PROSJEKT Kviteseid kommune Brunkeberg industriområde	PROSJEKTLEDER Espen Eidsvåg	DATO 19.12.2019
PROSJEKTNUMMER 10215831	OPPRETTET AV Ragnhild Eiesland	REV. DATO
UTARBEIDET AV NAVN Ragnhild Eiesland	SIGNATUR <i>Ragnhild Eiesland</i>	KONTROLLERT AV NAVN Espen Eidsvåg
		SIGNATUR <i>Espen Eidsvåg</i>

DISTRIBUSJON: **FIRMA** **NAVN**
TIL: Kviteseid kommune Sveinung Seljås
KOPI TIL:

Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Kviteseid kommune utført en skredfarevurdering av et planlagt regulert industriområde i Brunkeberg, Kviteseid kommune (Figur 1). Den nordøstlige delen av planområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskart for snøskred.



Figur 1: Oversiktskart som viser planlagt regulert område.

Grunnlag og metodikk

Arbeidet er utført med hensikt å kartlegge faresoner for skred som tilsvarer største aksepterte skredfare for bygg i sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 i TEK 17 § 7-3 [1]. Den planlagte bebyggelsen vil trolig falle inn under sikkerhetsklasse S2 med krav om at den årlige nominelle sannsynligheten for skred ikke er større enn 1/1000. 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 [2].

Tidlig i arbeidet ble det gjennomført en analyse av tilgjengelige, digitale kartdata [3, 4], blant annet analyse av terrenghelning. Det er også utført en befaring i området av geolog Ragnhild Eiesland den 16.12.2019. På tidspunktet for befaring var planområdet dekket av snø, men det var likevel mulig å danne seg et inntrykk av situasjonen i området med tanke på vurdering av skredfare.

Basert på omtalt informasjon og analyser er det gjort en faglig vurdering av skredfaren. Dette notatet omtaler skred fra naturlig terreng. Murer, fyllinger, skjæringer og andre elementer som kan medføre fare er ikke vurdert basert på TEK17 § 7-3.

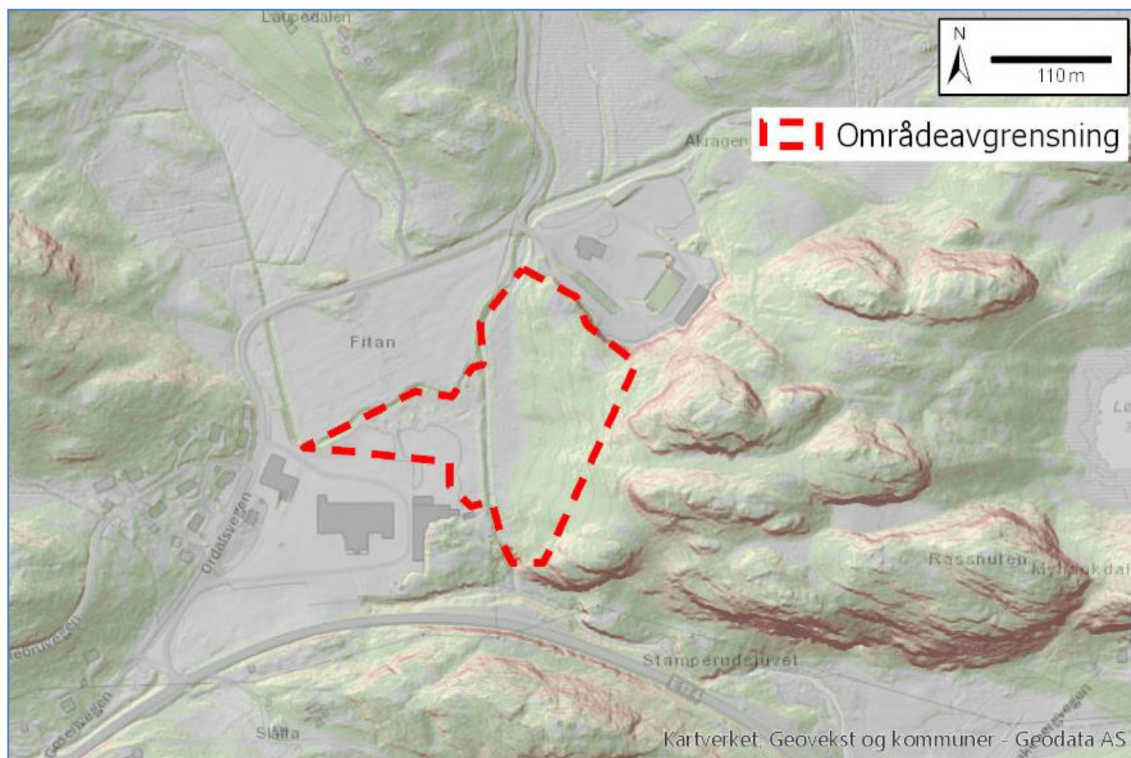
Områdebeskrivelse

Topografi og helning

Planområdet ligger i en vestvendt li som flates ut ved ca. kote 345. Det grenser mot eksisterende bebyggelse i nordøst og sørvest.

Bearbeidede kartdata fra Statens kartverk [3] viser at terrenghelningen i størsteparten av den østlige delen av planområdet er slakere enn 25°, men det finnes også enkelte partier som er ca. 25-30° (Figur 2). I den vestlige delen av planområdet er terrenget for det meste slakere enn 10°. Det er noen bratte skrenter helt nordøst og sørvest i planområdet som er 60-90°, men terrenget der faller vekk fra det aktuelle planområdet.

Sørøst for selve planområdet stiger terrenget og det forekommer knauser med skrenter med helning opp mot 90°. Annet omkringliggende terreng har generelt en helning på under 10°.

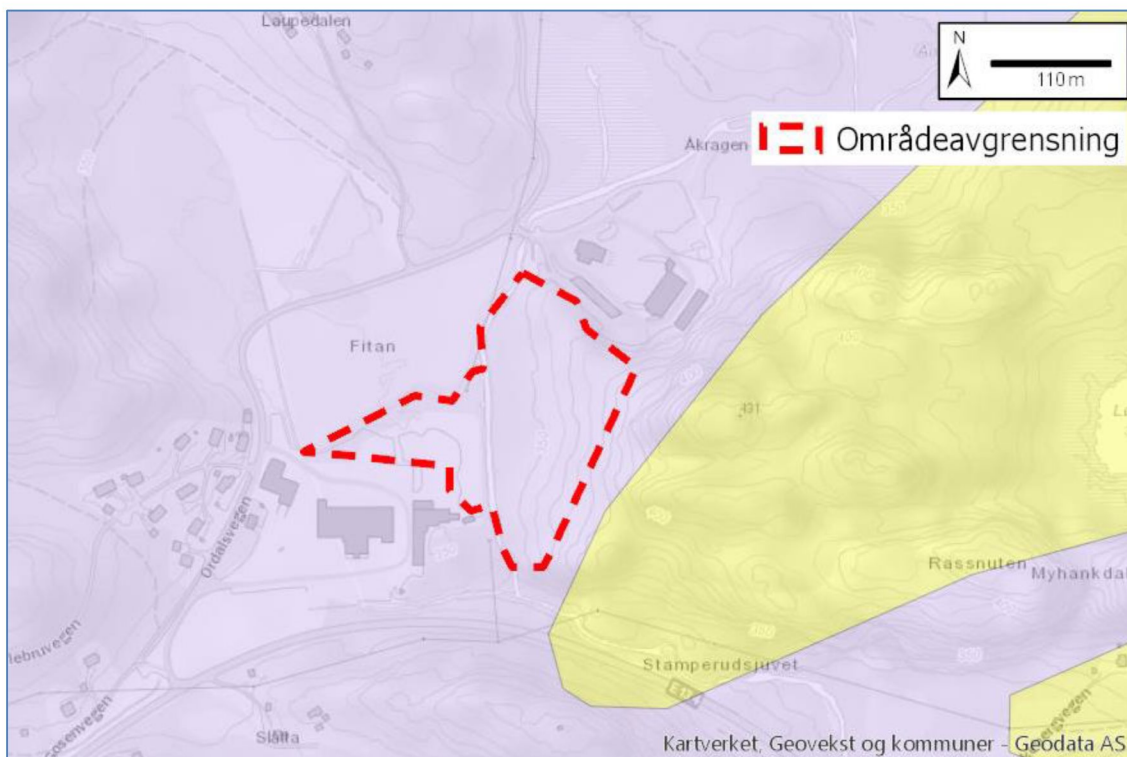


Figur 2: Helningskart for planområdet og omkringliggende terreng. Terrenghelning er representert med grått (0-10°), grønt (10-30°), gult (30-45°), oransje (45-60°) og rødt (60-90°).

Berggrunn

NGU sine berggrunnskart [5] viser at området består av «metarhyolitt og metamorf tuff» (Figur 3). Like sørøst for planområdet er berget kartlagt som «kvartsitt og kvartsskifer».

Det er gjort observasjoner av berget langs plangrensen i sørøst, både innenfor og utenfor planområdet (Figur 4). Berget er tilsynelatende forholdsvis massivt. Samtidig forekommer det sprekker i berget, og det er observert flere blokker som er avløst langs disse sprekkeflatene. Berget er stedvis nokså forvitret.



Figur 3: Berggrunnskart for planområdet og omkringliggende terreng. Lilla indikerer metarhyolitt og metamorf tuff, mens gult indikerer kvartsitt og kvartsskifer.



Figur 4: Eksempel på en bergblotning, like utenfor planområdet.

Løsmasser

NGU sine løsmassekart [6] viser at planområdet består av «Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen» i den østlige delen og «Elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning)» i den vestlige delen.

På befaring er det observert enkelte spredte steinblokker særlig i den nordøstlige delen av planområdet. Disse kan være tidligere utraste blokker, moreneblokk eller forvittringsblokk. I underkant av enkelte skrenter i den sørøstlige delen av planområdet er det observert avsetninger etter mindre steinsprang (Figur 5). Det er ikke observert noen skredavsetninger utover dette.



Figur 5: Steinsprangavsetninger under en skrent som ligger langs plangrensen i sørøst.

Drenering

I topografiske kart for området [4] er det registrert et nokså stort bekkeløp som renner gjennom planområdet i retning nord-sør. På befaring er det observert noen mindre bekker som drenerer gjennom planområdet fra det høyereliggende området i øst. Fuktigheten i grunnen øker vestover ned mot bekken.

Vegetasjon

På tidspunktet for befaring var området dekket av snø, men det var likevel mulig å observere blottinger av vegetasjonen. Vegetasjonen i planområdet vest for bekken er ryddet. Øst for bekkeløpet er det barskog med høy bonitet og feltsjiktet er lyngrikt. Opp mot ca. kote 370 er området preget av en hogstflate.

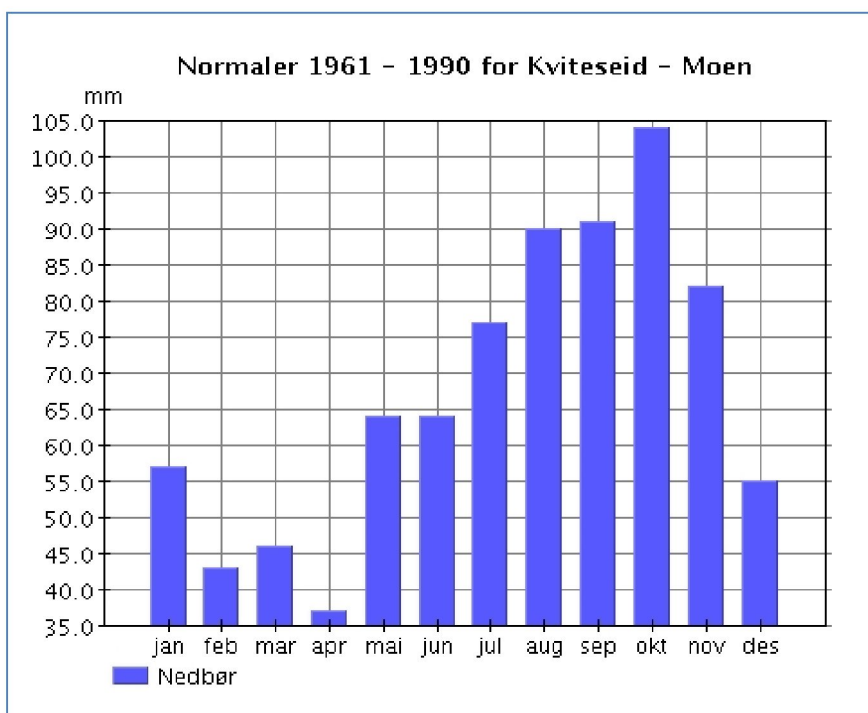
Klima

Det er hentet klimadata fra Meteorologisk institutt for målestasjonen Kviteseid – Moen (77 moh.) som har vært i drift siden 1971 [7]. For statistikk om vind er det brukt data fra stasjonen Høydalsmo II (560 moh.) som har vært i drift siden 2006.

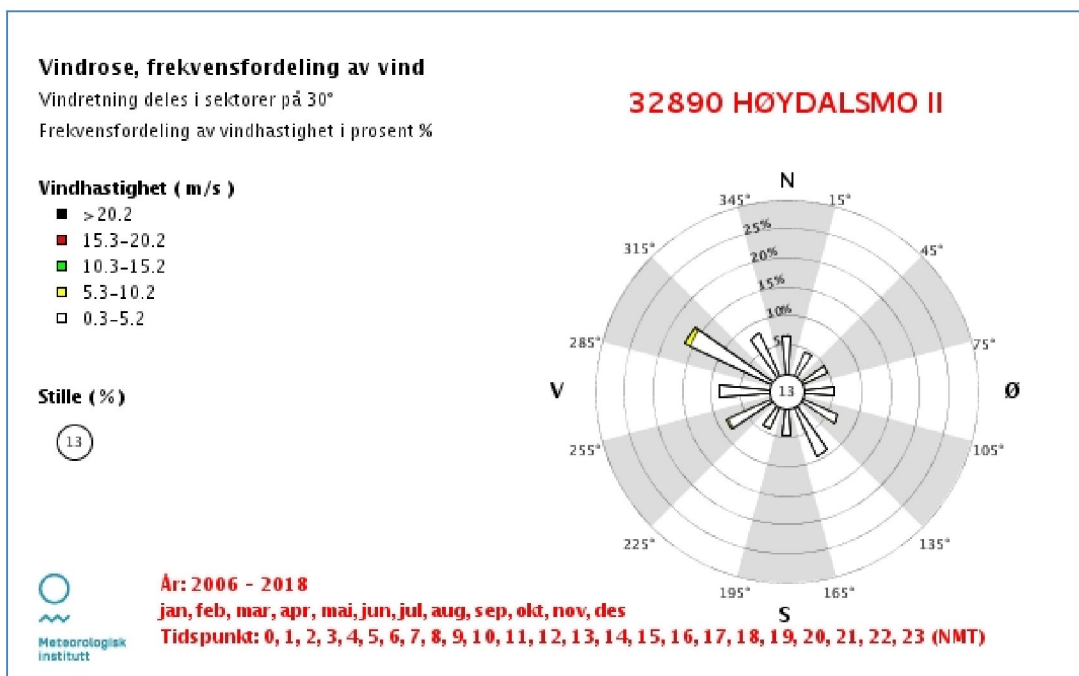
Dataene viser at årsmiddelnedbøren i området er 810 mm i normalperioden 1961-1990. Mye av nedbøren kommer i løpet av høstmånedene (Figur 6). Denne målestasjonen har ingen data for middeltemperatur, men Høydalsmo II viser til en årsmiddeltemperatur på 1.9 °C.

I perioden 1971-2019 var den mest ekstreme 1-døgns nedbørshendelsen den 3. august 1984 da det kom 57 mm nedbør. Den mest ekstreme 3-døgns nedbørshendelsen var i løpet av 13.-15. oktober 1976 da det kom 105.5 mm nedbør. Påregnelig, maksimal nedbør med returperioder 100 og 1000 år beregnet etter Gumbel-metoden er henholdsvis 73 og 91 mm i løpet av et døgn. Tilsvarende verdier for 3-døgnsnedbør er 111 og 139 mm.

Det dypeste snødekket som er målt mellom 1971 og 2019 var den 4. mars 1994, da det lå 109 cm snø. Dominerende vindretning ved målestasjonen Høydalsmo II er fra vest-nordvest (Figur 7).



Figur 6: Middelnedbør i Kviteseid i normalperioden 1961-1990.



Figur 7: Dominerende vindretninger ved målestasjonen Høydalsmo II.

Historiske skredhendelser

I NVE sin skreddatabase [8] er det ikke registrert noen skredhendelser i eller i tilknytning til planområdet. Det finnes registrering av en steinspranghendelse langs Brunkebergvegen ca. 100 m sørøst for planområdet. Denne registreringen har trolig ingen relevans for planområdet.

Eksisterende skredfarevurderinger

Sweco kjenner ikke til at det er utført noen skredfarevurderinger i området tidligere.

Eksisterende skredsikringstiltak

Sweco kjenner ikke til at det er utført noen skredsikringstiltak i området tidligere.

Skredfarevurdering

Steinsprang og steinskred

I sørøst, både innenfor og utenfor planområdet, finnes det enkelte bergblotninger med sprekkeavgrensede blokker. I underkant av disse er det observert noen tegn til tidligere utfall. Ut ifra disse observasjonene er det vurdert at steinsprang vil stoppe opp relativt raskt i underkant av skrentene.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang under disse skrentene er større enn 1/5000, stedvis også større enn 1/1000.

Skogen i området er ikke vurdert å ha en vesentlig, beskyttende effekt mot steinsprang og steinskred.

Jord- og flomskred

Utover nevnte steinsprangavsetninger er det ikke observert noen spor etter tidligere skredhendelser i eller i tilknytning til planområdet. Det er skrint med løsmasser i området, og dreneringen ned mot bekken er beskjedent. Det er ingen steder i området hvor det vurderes som realistisk at det kan komme utrasinger av betydelig størrelse.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jord- og flomskred i området er mindre enn 1/5000.

Skogen i området er ikke vurdert å ha en vesentlig, beskyttende effekt mot jord- og flomskred.

Snø- og sørpeskred

Klimatiske forhold i området gjør at det kan forekomme snøskred. Sørøst for planområdet forekommer bergblotninger hvor det er bratt nok til at snøskred kan løsne, men disse skrentene har relativt små og ujevne flater som fører til en liten sannsynlighet for at større løsneområder kan dannes. Det vil trolig dermed kun være mindre, lokale utrasinger av snø med lite skadepotensiale som skjer i disse skrenten.

Det vurderes også at sannsynligheten for at det løsner sørpeskred langs de våte områdene ned mot bekken er liten. Det er få steder hvor terrengformene egner seg for at det kan oppstå vannovermettet snø i perioder med mye smelting og/eller nedbør i form av regn på et eksisterende snødekke.

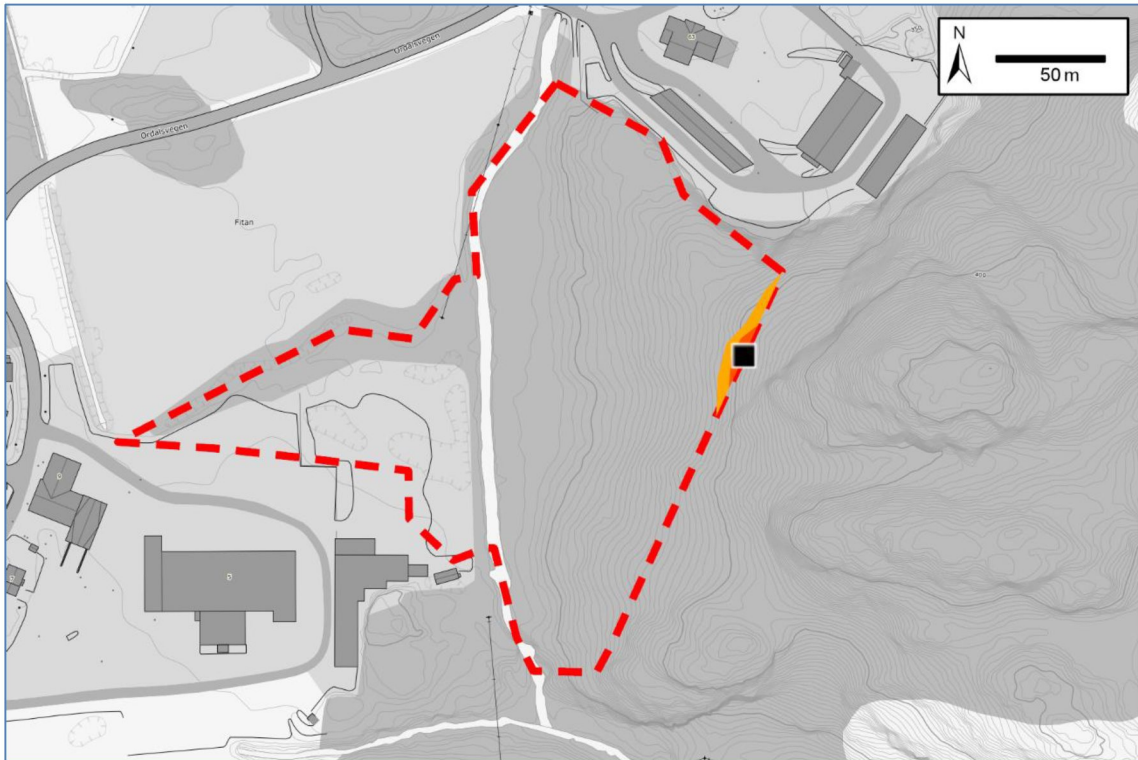
Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snø- og sørpeskred i området er mindre enn 1/5000.

Skogen i området er ikke vurdert å ha en vesentlig, beskyttende effekt mot snø- og sørpeskred.

Oppsummering

Stedvis langs den sørøstlige delen av området vurderes det å være fare for steinsprang under enkelte skrenter med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000, stedvis også større enn 1/1000 (Figur 8).

Klimatisk sett er det mulig at snøskred kan forekomme i planområdet, men topografiske forhold tilsier at det er lite sannsynlig.



Figur 8: Faresonekart for planområdet (rød, stiptet linje). Rød og oransje skravur er henholdsvis faresone med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/5000. Sort firkant indikerer at steinsprang er dimensjonerende skredtype.

Anbefalte tiltak

Dersom det skal bygges i områder med skredfare, kan det bli behov for skredsikring, avhengig av sikkerhetsklassen eventuelle bygg tilhører (se vedlegg 1). Faren for steinsprang i de omtalte skrentene kan reduseres ved hjelp av rensk og boltesikring av avgrensede blokker. Det bør utføres vegetasjonsrensk for å avdekke eventuelle skjulte blokker og for å fjerne trær med røtter i sprekker.

Ved eventuelle terrenginngrep som skaper skjæringer høyere enn ca. 2 m bør det utføres bergsikring for å ivareta stabiliteten av skjæringene.

Alle tiltak må prosjekteres av geolog og utføres av firma med erfaring innenfor skredsikring.

Referanser

- [1] DiBK, «Byggeteknisk forskrift,» [Internett].
Available: <https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [2] NVE, «8/2014 - Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak,» 2014.
Available: http://publikasjoner.nve.no/veileder/2014/veileder2014_08.pdf.
- [3] Kartverket, «Hoydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [4] Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS, «WMS-kart,». Available: <https://services.geodataonline.no/arcgis/services>
- [5] NGU, «NGU Berggrunnskart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [6] NGU, «NGU Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [7] Meteorologisk institutt, «eklima.no,» [Internett]. Available: www.eklima.no.
- [8] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.

Vedlegg

1. Sikkerhetsklasser og skredtyper

VEDLEGG 1 - SIKKERHETSKLASSER OG SKREDTYPER

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/brakkerrigg/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.

Skredtyper i bratt terreng¹

Følgende skredtyper er aktuelle i kartlegging av skredfare i bratt terreng iht. TEK 17 § 7-3. Leirskred og fjellskred vil ikke kunne vurderes på samme måte ut i fra årlige, nominelle sannsynligheter, og er ikke vurdert i oppdraget.

Steinsprang og steinskred

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning, bruker vi begrepene *steinsprang* eller *steinskred*. Steinsprang brukes om hendelser der steinmassene (én eller et fåtall steinblokker) til sammen har et relativt lite volum, inntil noen hundre kubikkmeter (m³). Når steinmassene til sammen oppnår et volum fra noen hundre til flere hundre tusen m³, snakker vi om steinskred. Steinblokkene beveger seg nedover stort sett uavhengig av hverandre. I et steinskred splitter blokkene ofte i mindre deler på vei nedover skråningen, mens steinene ofte forblir intakte i et steinsprang. Der hvor det over lang tid har gått mange steinsprang og steinskred, vil det dannes en ur (ofte kjegleformet) med de groveste steinmaterialene i foten av skråningen. Større steinskred river ofte med seg løsmasser underveis, og skredmassene kan blokkere trange daler og føre til lokal oppdemming av bekker og elveløp. Hvis slike skred går ut i en fjord eller en innsjø, kan det oppstå flodbølger.

Jordskred

Jordskred starter ofte med en plutselig utglidning, men også med et gradvis økende sig, i vannmettede løsmasser og utløses som regel i skråninger brattere enn ca. 25 graders helning, men kan også løsne i slakere terreng enn dette. Jordskred i denne type bratt terreng kan ganske grovt omtales som kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred. Førstnevnte opptre i tykke løsmasseavsetninger, mens sistnevnte forekommer gjerne der løsmassedekket er tynt. Et kanalisert jordskred løsner i et punkt eller en bruddsone, før det skjærer en kanal i løsmassene som fungerer som skredbane (utløpsområde) for senere skred. Skredmasser kan også gå over kantene av kanalen og avsettes som langsgående rygger parallelt med kanalen (leveer). Der hvor terrenget flater ut, blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid bygger flere slike skred fra samme løp en vifte av skredavsetninger. De ikke-kanaliserte jordskredene løsner

¹ Teksten om de ulike skredtypene er hentet fra NVE sin rapportmal for skredfarekartlegging i bratt terreng.

gjør i et punkt eller en bruddsone, som en utglidning, og massene beveger seg nedover langs en sone som kan bli gradvis bredere og bredere. Noen slike skred har en trekantform, mens de vanligvis er uregelmessige i formen. De groveste massene avsettes nederst som en tungeformet rygg. Mindre jordskred oppstår også i slakere terreng med finkornet, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget. De er særlig vanlige om våren, når jord eller leire kan gli oppå telen. Slike skred er sjelden særlig dype, og de omtales derfor ofte som grunne jordskred.

Flomskred

Flomskred er et hurtig, vannrikt, flomlignende skred som opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp og raviner, gjel eller skar der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet.

Skredmassene kan avsettes med langsgående rygger på siden av skredløpet (leveer) og oftest i en stor vifte. På slike vifter vil de groveste massene legges ved viftas rot og gradvis finere masser deponeres utover i vifta og fortsette enda lenger. Massene som transporteres i et flomskred kan komme fra store og små jordskred langsetter flomløpet, undergraving av tilgrensende skråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred. Løpet kan også demmes opp av skredmasser, våt snø og vegetasjon. Når dammen bryter kan man få en bølge av vann, løsmasser og vegetasjon som beveger seg raskt nedover i løpet. Det høye vanninnholdet gjør at flomskred kan ha svært stor rekkevidde.

Sørpeskred

Når snømassene er vannmettet, slik som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær, kan det oppstå *sørpeskred*. Disse løsner ofte i avrenningsområder og bekkedaler, også i områder med liten gradient og de oppstår når det er dårlig drenering i grunnen f.eks. på grunn av tele og is. Sørpeskred kan også løsne som følge av snødemte sjøer eller vassdrag. De beveger seg vanligvis langs forsenkninger i terrenget og skredmassene i et sørpeskred beveger seg som en flytende masse og har langt høyere tetthet enn snøskred. Sørpeskred kan i noen tilfeller erodere med seg løsmasser, noe som kan øke tettheten ytterligere. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng, og uten kanalisert terreng vil de kunne bre seg utover store områder.

Snøskred

Snøskredene deles gjerne inn i to hovedtyper: Løssnøskred og flakskred. Både løssnøskred og flakskred kan deles basert på vanninnholdet; tørrsnøskred og våtsnøskred. Ved helt vannmettet snø oppstår det sørpeskred. *Løssnøskred* oppstår normalt i bratte fjellsider, og det starter gjerne med en liten lokal utglidning. Etter hvert som snøen beveger seg nedover, blir nye snøkorn revet med og skredbanen utvider seg slik at skredet får en pæreform. I noen tilfeller kan et løssnøskred oppnå hastigheter på inntil 120 km/t. Skred med høy hastighet vil mobilisere luftmassene slik at det oppstår et skredgufs (også kalt skredvind/fonnvind) med kraft nok til å knekke trær og stolper, samt skade vinduer og lette byggverk. Et *flakskred* oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Dette glideplanet kan være et svakt sjikt i

snødekket, en grenseflate mellom to snølag med forskjellig fasthet eller i overgangen mot bakken. Flaskred kan bli flere kilometer brede og involvere enorme snømengder som ofte rekker helt ned i dalbunnen.

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.

Signatur:

E-post: ragnhild.eiesland@sweco.no