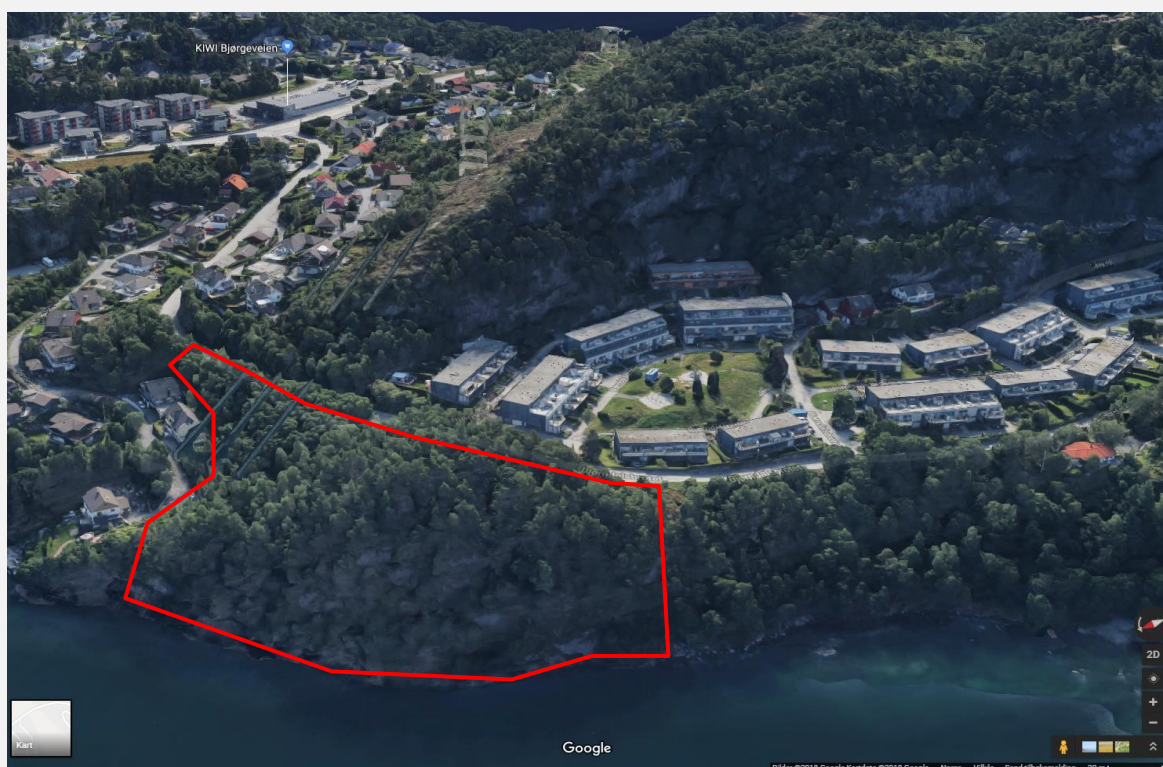


Håne Invest AS

SKREDFAREVURDERING BJØRNDALSBRØTET, BERGEN KOMMUNE RAPPORT

Dato: 04.12.2018
Versjon: 01



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Håne Invest AS
Tittel på rapport:	Skredfarevurdering Bjørndalsbrotet, Bergen
Oppdragsnavn:	Reguleringsplan Hetlevikstraumen
Oppdragsnummer:	537057-01
Utarbeidet av:	Birgit Katrine Rustad
Oppdragsleder:	Linda Telle
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Det er gjennomført en detaljert vurdering av fare for skred i bratt terreng for et reguleringsplanområde ved Bjørndalsbrotet, Bergen kommune. Formålet med planen er legge til rette for blokkbebyggelse. Deler av området ligger innenfor aktsomhetszone for snøskred (www.atlas.nve.no). Oppdragsgiver ønsker derfor en detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i forhold til kravene i TEK 17.

Plan- og bygningsloven og TEK 17 stiller krav om sikkerhet mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterende bygg og tilhørende utendørsareal. Det er områder planlagt/tilrettelagt for varig personopphold og/eller har store økonomiske verdier som skal vurderes for skredfare i planen. Vi har derfor vurdert områdene der det er lagt opp til nybygg eller varig personopphold. Vurderingen er gjort for alle skredtyper, og opp mot kravene i sikkerhetsklasse 1, 2 og 3. Kravet til sikkerhet mot skred, eller sekundæreffekter av skred, med ødeleggende kraft må da ikke overskride årlig nominell sannsynlighet på henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Fare for alle typer skred i bratt terreng er utført som en skrivebordsjobb og er vurdert på bakgrunn av følgende arbeid:

- Tidligere rapporter og vurderinger
- Terrenganalyse
- Klimaanalyse
- Historiske opplysninger
- Erfaring

Alle delplanområder tilfredsstiller lovverket sitt krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklassene S1, S2 og S3. Det er bratte skrenter inne i selve delplanområdet regulert til bebyggelse og anlegg. Det tas utgangspunkt i at terrenget i delplanområdet skal endres og derfor er ikke disse bratte partiene vurdert.

Områder sør for dette planområdet har blitt vurdert for fare for skred i bratt terreng tidligere og faresone for steinsprang har blitt inntegnet.

I denne vurderingen inngår ikke undersøkelser eller vurderinger av grunnforhold.

01	04.12.18	Skredfarevurdering Bjørndalsbrotet, Bergen kommune	BKR	SN
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Forord

Asplan Viak er engasjert av Håne Invest AS for å utarbeide et planforslag ved Bjørndalsbrotet, Bergen kommune. I den forbindelse må det gjennomføres en detaljert skredfarevurdering av reguleringsplanområdet.

Linda Telle har vært oppdragsleder for Asplan Viak. Geologene Steinar Nes og Birgit K. Rustad har hatt fagansvaret for skredfarevurderingen for skred i bratt terreng. Rapport er skrevet av Birgit K. Rustad. Kvalitetskontroll har blitt gjort av Steinar Nes.

Bergen, 04.12.2018



Birgit K. Rustad
Ansvarlig for rapport



Steinar Nes
Kvalitetssikrer

Innhold

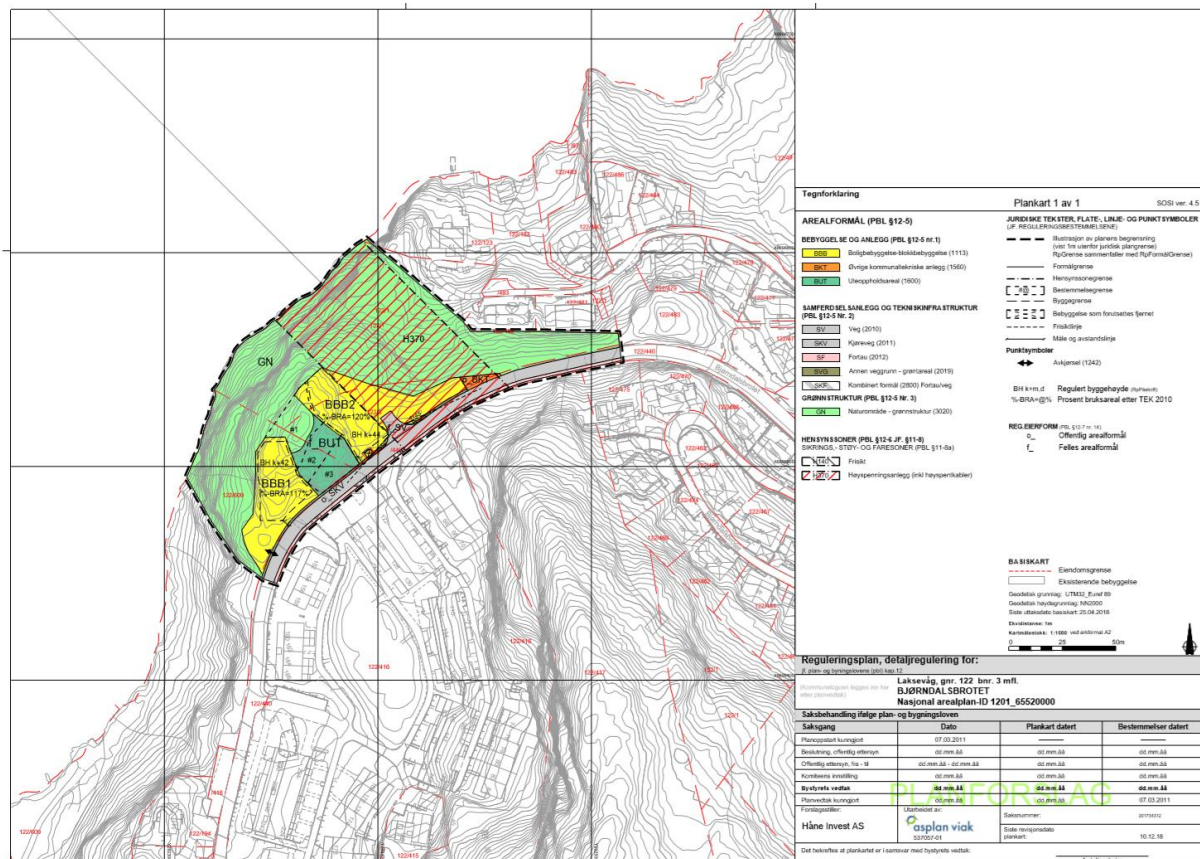
1. INNLEDNING	4
1.1. Bakgrunn	4
1.2. Kartgrunnlag og terrengmodell	4
1.3. Forbehold og avgrensinger	4
1.4. Krav til sikkerhet mot skred	5
2. OMRÅDEBESKRIVELSE	6
2.1. Topografi og drenering	6
2.2. Geologi, løsmasser og vegetasjon	7
2.3. Klima	7
2.4. Tidligere skredhendelser	9
2.5. Tidligere vurderinger av skred i bratt terreng	9
2.6. Observasjoner	10
3. VURDERING AV SKREDFARE	12
3.1. Løsmasseskred	12
3.2. Skred i fast fjell.....	12
3.3. Snøskred	13
3.4. Sørpeskred	14
4. KONKLUSJON	15
KILDER	16

1. INNLEDNING

1.1. Bakgrunn

Asplan Viak er engasjert av Håne Invest for å utarbeide et planforslag. Planforslaget ligger delvis innenfor aktsomhetszone for snøskred, og området må derfor vurderes for faren for skred i bratt terreng. Reguleringsplanen omfatter tiltak i sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 (årlig skredsannsynlighet på henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000). Dette er i henhold til retningslinjene gitt av NVE.

I de tilfeller der en tidlig kan avklare at ny bebyggelse vil ligge klart utenfor faresoner, er det tilstrekkelig med en forenklet leveranse der dette begrunnes, uten faresonekart (NVE veileder 2014: Sikkerhet mot skred i bratt terreng, kapittel 6.2: Leveranser). Det vil si at det er kun de områder avsatt til boligbebyggelse eller anlegg vi vurderer i denne rapporten. Områder avsatt til grønnstruktur blir ikke vurdert. Vurderinger av ytre skredfare og rapport har blitt utført etter gjeldende retningslinjer og standarder gitt av NVE og TEK17, § 7.1-7.3.



Figur 1: Oversikt over reguleringsplan for Bjørndalsbrotet.

1.2. Kartgrunnlag og terrengmodell

Kartgrunnlaget er laserdata med 5 punkt per kvadratmeter fra 2017, og er hentet fra høydedata.no. Terrengdata er studert i ArcGIS 10.6 og det er laget terrengmodell og skyggerelieffkart.

1.3. Forbehold og avgrensinger

Vurderingene er i stor grad basert på tidligere skredfarevurderinger, terrengdata, klimadata, ortofoto og registrerte skredhendelser. Ved store endringer i terreng og/eller vegetasjon bør vurderingene

utføres på nytt. Dersom det kommer fram nye opplysninger om tidligere skredhendelser bør vurderingene utføres på nytt.

Vi har bare vurdert de områder der det blir lagt opp til bebyggelse og anlegg. Dersom det legges opp til nye områder for dette i planen må disse områdene vurderes på nytt i detalj med eventuelle faresoner. Dette gjøres fordi det ikke er krav til sikkerhet for grønn struktur (ikke varig personopphold).

1.4. Krav til sikkerhet mot skred

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot naturfare for nybygg og tilbygg:

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Byggeteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1). I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempel på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Tabell I. 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

Formålet med reguleringsplanen er å legge til rette for framtidig bebyggelse og etablere blokkbebyggelse. Nybygg med mer enn 10 boenheter skal vurderes i sikkerhetsklasse S3.

Vurderinger og rapport har blitt utført etter gjeldende retningslinjer og standarder gitt av NVE (2014). Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominelt årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenlignes direkte med kravene i Tabell 1.

Følgende skredtyper har blitt vurdert:

- Skred i fast fjell
- Skred i løsmasser
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenlignes direkte med kravene gitt i Tabell 1.

2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Delplanområdet ligger på et mindre høydedrag nord for veien Bjørndalsbrotet, og ca. 200 meter nord for Hetlevikstraumen.

2.1. Topografi og drenering

Delplanområdet ligger mellom kote 30 til 40.

I delplanområdet er det hovedsakelig terreng under 30°, men enkelte deler av terrenget har helning brattere enn 30°. Det er også enkelte skrenter med terrenghelling over 50°. Skrentene er lave, og har et maks relieff på 5 meter.

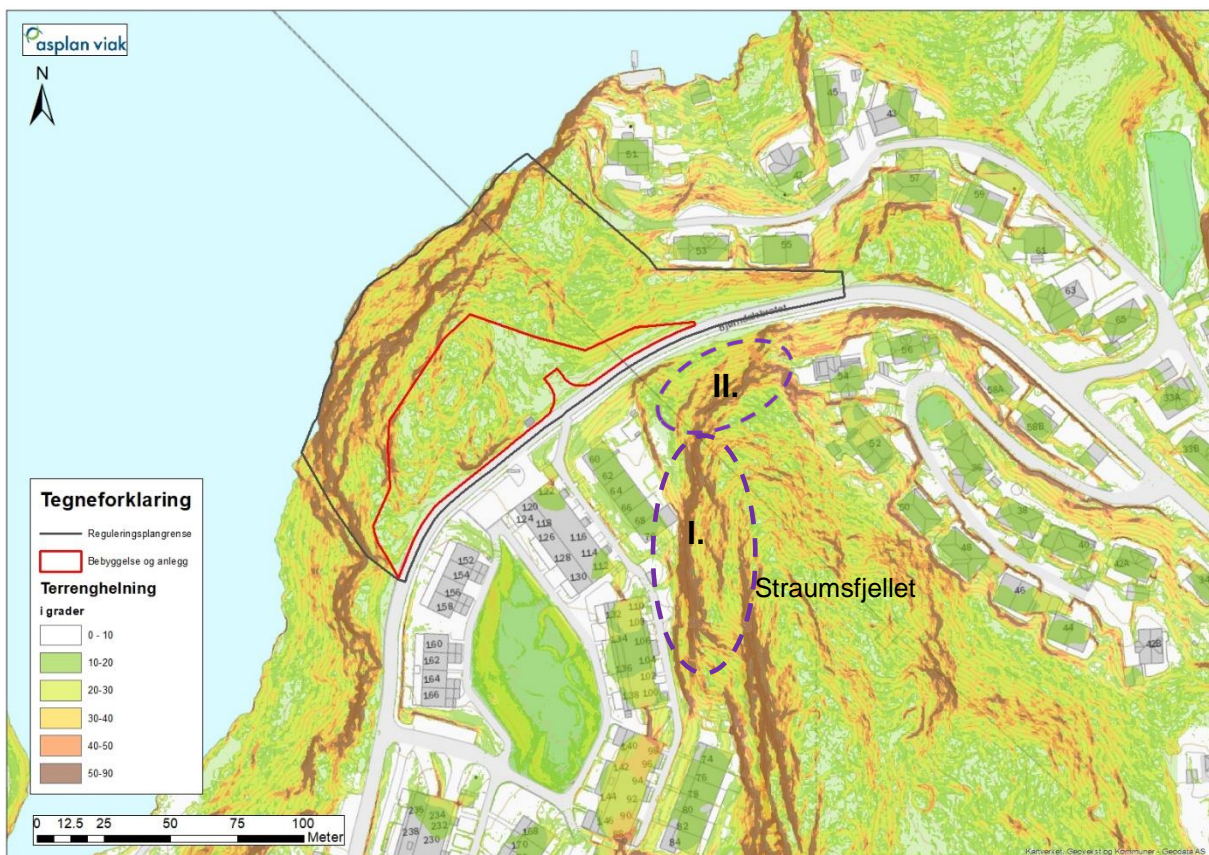
Nordvestlige deler av planområdet, ned til fjorden, er avsatt til grønn struktur. Det er bratt terreng ned mot fjorden.

Det er hovedsakelig to områder som har fallretning mot delplanområdet, disse er merket i Figur 2.

Område I: Sør for delplanområdet er det mye tett bebyggelse. I bakkant av denne bebyggelsen går det en nord-sør vendt rygg, Straumsfjellet (100 moh.). Skråningen som vender mot vest har svært bratte skrenter (>50°) med relieff på over 20 m, og har retning mot allerede etablert bebyggelse.

Område II: Fjellryggen og skråningen med fall mot nord har også bratte terrengparti, men disse har et lavere relieff, rundt 10 m, og fall mot veien Bjørndalsbrotet.

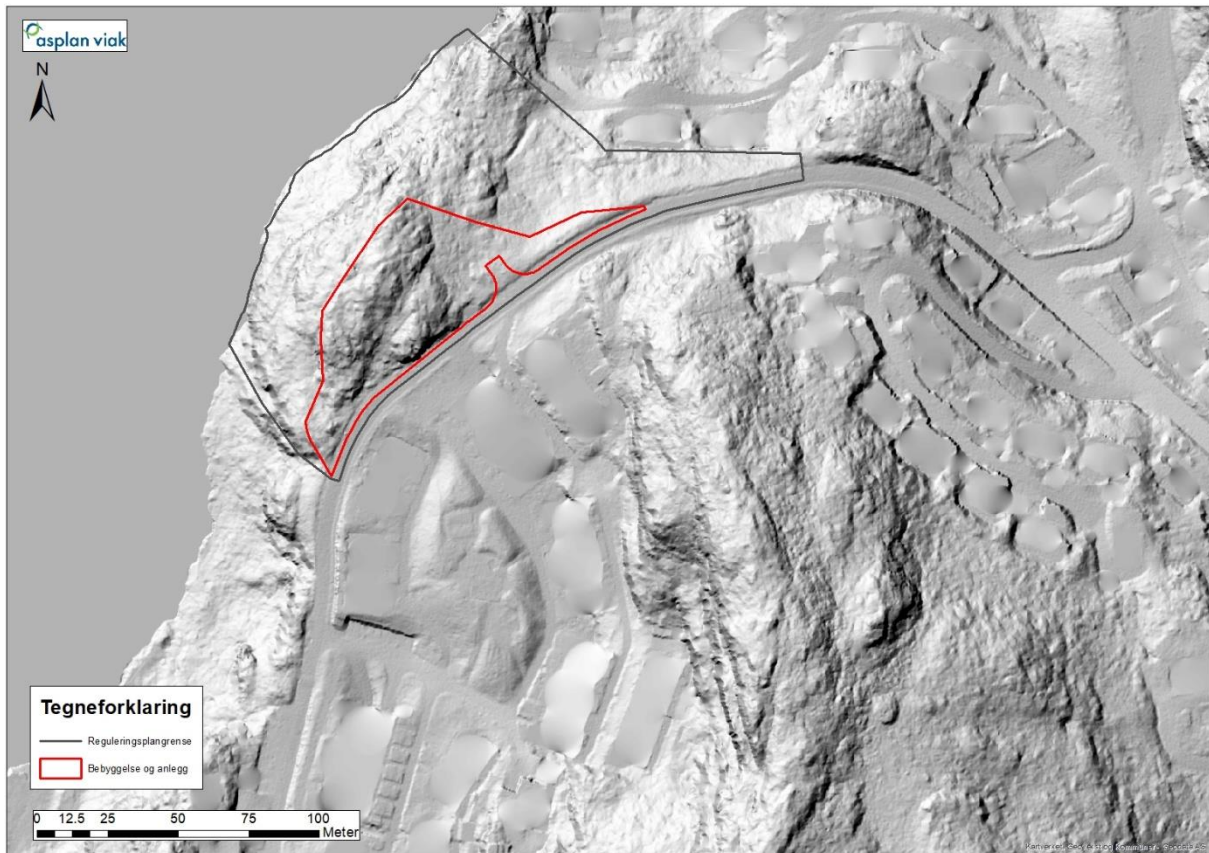
For detaljer om terrenghelningen i området, se Figur 2.



Figur 2: Terrenghelning i planområdet og omkringliggende terreng. Det er to områder som har fallretning mot delplanområdet.

Ifølge kartverktøy (topografiske kart, ortofoto og skyggerelieffkartet) er det ingen bekker eller annen avrenning i dagen i området. Det vil kun være generell avrenning fra fjellsiden og inn mot

delplanområdet i perioder med regn og/eller snøsmelting. I tillegg ligger delplanområdet på en forhøyning i terrenget så det vil være minimalt med avrenning mot delplanområdet.



Figur 3: Skyggerelieffkart.

2.2. Geologi, løsmasser og vegetasjon

Berggrunnen i området består, ifølge nasjonal berggrunnsdatabase (www.ngu.no), av granittisk gneis.

Ifølge Norges geologiske undersøkelser (www.ngu.no) er det lite løsmasser i det vurderte området, og mesteparten er fjell i dagen.

Vegetasjonen i og over planområdet består av blandet skog og er tett vegetert.

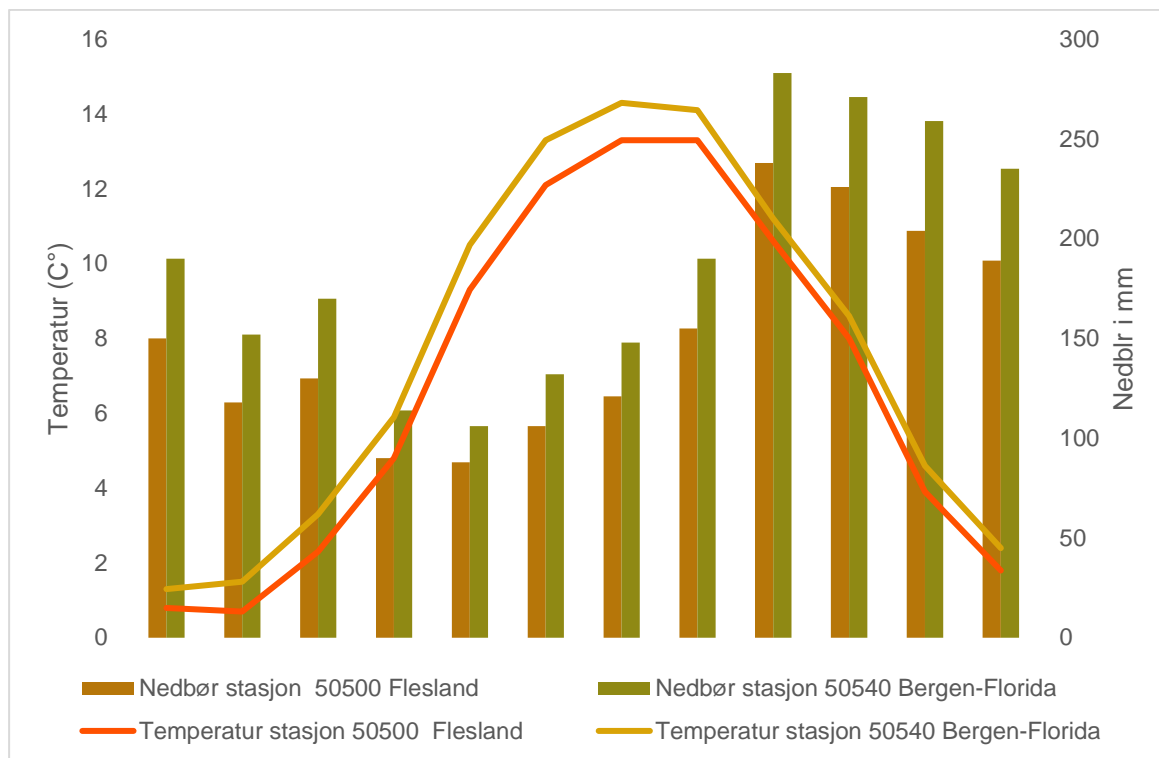
2.3. Klima

Klimadata er hentet fra representative met.no målestasjoner fra meteorologisk institutt sin vær- og klimadatabase eKlima (www.eklima.met.no). Til vurderinger av nedbør har vi brukt stasjon 50500 Flesland (48 m o.h.) og 50540 Bergen-Florida (12 m o.h.) Stasjonen Flesland ligger 7 km sør for planområdet, mens stasjonen Bergen –Florida ligger 6,5 km nordøst for planområdet.

2.3.1. Normale verdier

2.3.1.1. Nedbør og temperatur

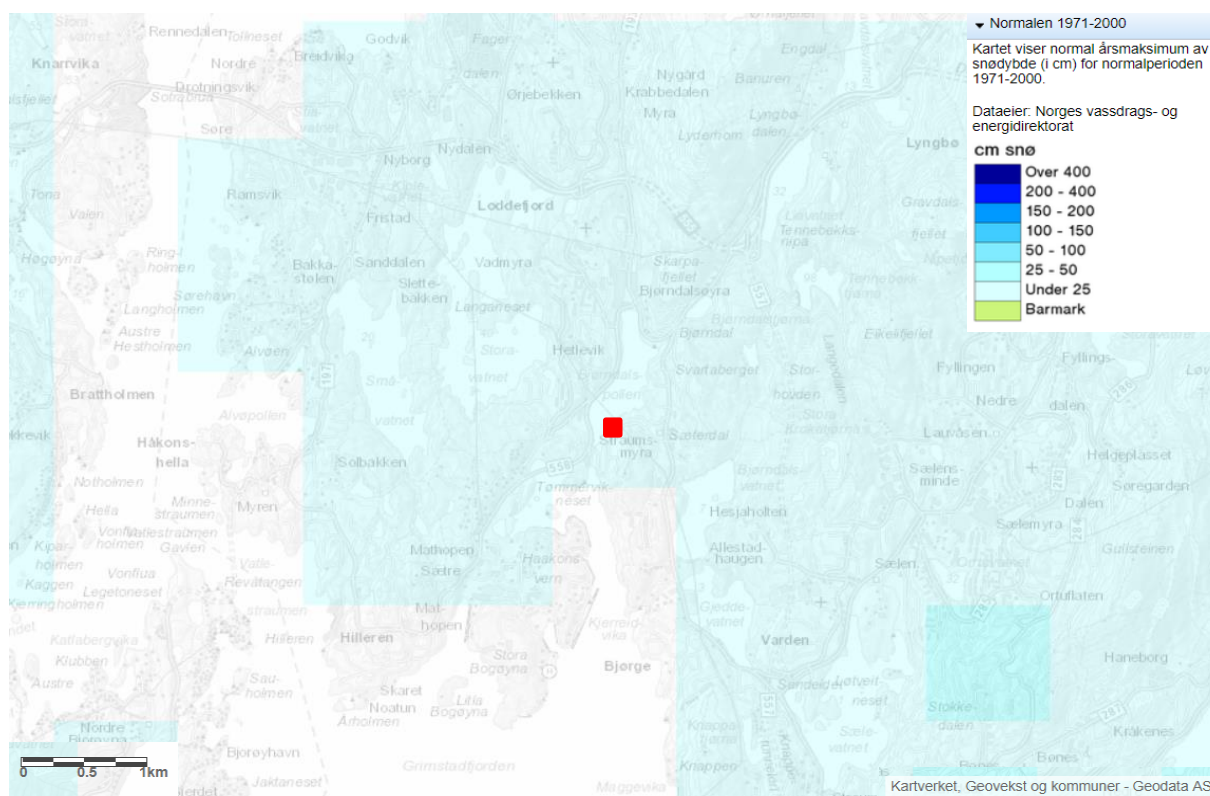
Månedsnormalene for nedbør og temperatur er vist i Figur 4. Nedbørsdata er basert på månedsnormaler fra 1961-1990. Området får mye nedbør med gjennomsnittlig årsnedbør på henholdsvis 1815 mm (50500 Flesland) og 2250 mm (50540 Bergen-Florida). Hovedmengden av nedbøren kommer på høsten og vinteren.



Figur 4: Månedsnormaler i nedbør og temperatur for stasjon 50500 og 50540. Data er hentet fra eklima.no.

2.3.1.2. Snødybde

Ifølge senorge.no som viser klimadata «normal årsmaksimum av snødybde» (i cm) for normalperioden 1971-2000 er normal årsmaksimum snødybde under 25 cm i området (Figur 5).



Figur 5: Data fra senorge.no viser at normal årsmaksimum i snødybde i området er under 25 cm. Omtrentlig plassering av det vurderte området er merket med rødt.

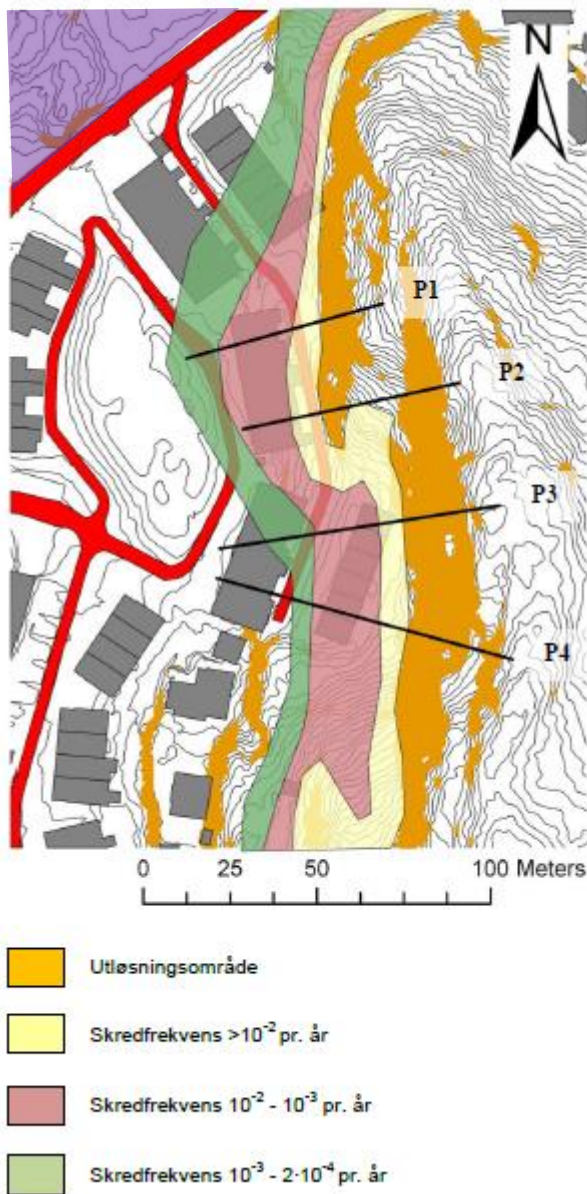
2.4. Tidligere skredhendelser

I nasjonal skredatabase (skredatlas.nve.no) er det ikke registrert skred i planområdet, eller i direkte tilknytting til det vurderte området.

2.5. Tidligere vurderinger av skred i bratt terreng

Aktsomhetskartene for snøskred, steinsprang og løsmasseskred er nasjonalt dekkende. Asplan Viak (2017) har gjort en skredfarevurdering skred i bratt terreng sør for dette området, ved Hetlevikstraumen. Geo Bergen har gjort en tilsvarende vurdering av samme område i 2004. Begge rapportene konkluderer med at sannsynligheten for skred fra skjæringer og naturlige skrenter bak mulig utbyggingsområde vurderes å være større enn det som aksepteres etter plan – og bygningsloven, og at sannsynligheten kan bringes ned på et akseptabelt nivå ved å utføre sikring.

Cowi (2011) har gjort en skredfarevurdering av et større område ved Bjørndalsskogen, der i blant også deler av Bjørndalsbrotet. Det ble inntegnet faresone for skred i bratt terreng (steinsprang) for deler av området (Figur 6). I rapporten står det følgende om muligheten for løsmasseskred: Løsmassene representerer ikke en reell skredrisiko, og det har ikke blitt framstilt faresonekart for løsmasseskred. Små utglidninger av løsmasser kan inntreffe, men disse vil ikke nå lengre enn steinsprang som kan inntreffe i de samme områdene. Enkelte steder er det løse blokker som kan komme i bevegelse. Det blir ikke nevnt vurderinger om snøskred for dette området i Bjørndalsbrotet.



Figur 6: Inntegnet faresone for steinsprang for deler av Bjørndalsbrotet. Deler av delplanområdet vurdert i denne rapporten er merket med lilla (nordvestlige hjørne).

2.6. Observasjoner

Som nevnt er denne vurderingen utført som en skrivebordsjobb. For å få mest mulig inntrykk av området har blant annet «street view funksjonen» fra Google Maps blitt brukt, se Figur 7 og Figur 8. Det er to områder som utpeker seg med fallretning mot delplanområdet. Figur 7 er fra område merket II, i Figur 2, mens Figur 8 er område I.

Vi har gjort oss følgende bemerkninger av område I. og II.:

- Skråningene med retning mot delplanområdet er tett vegetert.
- Det er lite løsmasser i skråningene og bart fjell er tydelig flere plasser.



Figur 7: Nordvendt skråning med fallretning mot Bjørndalsbrotet. Tett vegetert og tilsynelatende lite løsmasser.



Figur 8: Skråningen bak bebyggelsen. Tett vegetert og mye bart og bratt fjell.

3. VURDERING AV SKREDFARE

3.1. Løsmasseskred

Aktsomhetskartet fra NVE (skredatlas.nve.no) viser at delplanområdet ikke ligger i aktsomhetssone for jord- og flomskred. Jord- og flomskred blir generelt utløst fra terreng med helling $>25^\circ$.

På bakgrunn av følgende argument vurderer vi at faren for jord- og flomskred er svært lav:

- Det er kartlagt bart fjell, og dermed lite potensielt løsmasseskredmateriale, ifølge løsmassekartet til ngu.no i skråningene med fallretning mot delplanområdet.
- Det er ingen registrerte skredhendelser relatert til løsmasser i, eller i nærheten av planområdene.
- Ifølge skyggerelieffkartet (Figur 3) er det ingen botnformasjoner, raviner eller typiske avsetningsformer (som f. eks leveer, vifteformer el) etter tidligere løsmasseskred i nærheten eller i delplanområdet. Men det er viktig å huske på at store terrenginngrep har trolig blitt gjort i forbindelse med utbygging av eksisterende boligfelt.
- Delplanområdet ligger på en forhøyning i terrenget og eventuelle løsmasseskred vil derfor ha retning bort fra delplanområdet.

Basert på punktene over vurderes det at årlig nominell sannsynlighet for løsmasseskred med ødeleggende kraft inn i delplanområdet er lavere enn 1/5000.

3.2. Skred i fast fjell

3.2.1. Steinsprang

Det er to områder som har fallretning mot delplanområdet (Figur 2):

- I. Området er vurdert av Cowi (2011). Faresone med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000 når ikke inn i delplanområdet.
- II. Steinsprang blir generelt utløst i terreng som er $>45^\circ$. I terreng $<23^\circ$ vil steinsprangblokker begynne å bremse opp. Området er ikke dekt av aktsomhetskart steinsprang ifølge atlas.nve.no. Mindre skrenter blir ikke alltid fanget opp av aktsomhetskartene da aktsomhetskartene er basert på grovere terrengdata. Detaljert terrengdata viser at det er terreng med potensiale for utfall av steinsprangblokker mot delplanområdet. Likevel vurderes det at det er svært lav sannsynlighet for utfall av blokker med ødeleggende kraft inn i delplanområdet. Dette er basert på følgende argument:
 - Skrentene har et maks relieff på 10 høydemeter. Dette gjør at eventuelle utfall vil ha begrenset med fallhøyde og startenergi. Det er en liten forsenkning i terrenget bak den lokale skjæringen i Figur 7. Terrenget fører eventuelle utfall nordover og ned på Bjørndalsveien. Det forventes at forsenkningen og veien tapper energien og farten til blokker tilstrekkelig til at eventuelle utfall vil stoppe på Bjørndalsbrotet veien.
 - Det er ikke registrert tidligere utfall av steinsprangblokker fra denne skrenten som har nådd Bjørndalsveien..

Det vurderes at for område II er årlig nominell sannsynlighet for snøskred med ødeleggende kraft inn i planområdet også lavere enn 1/5000.

3.2.2. Steinskred

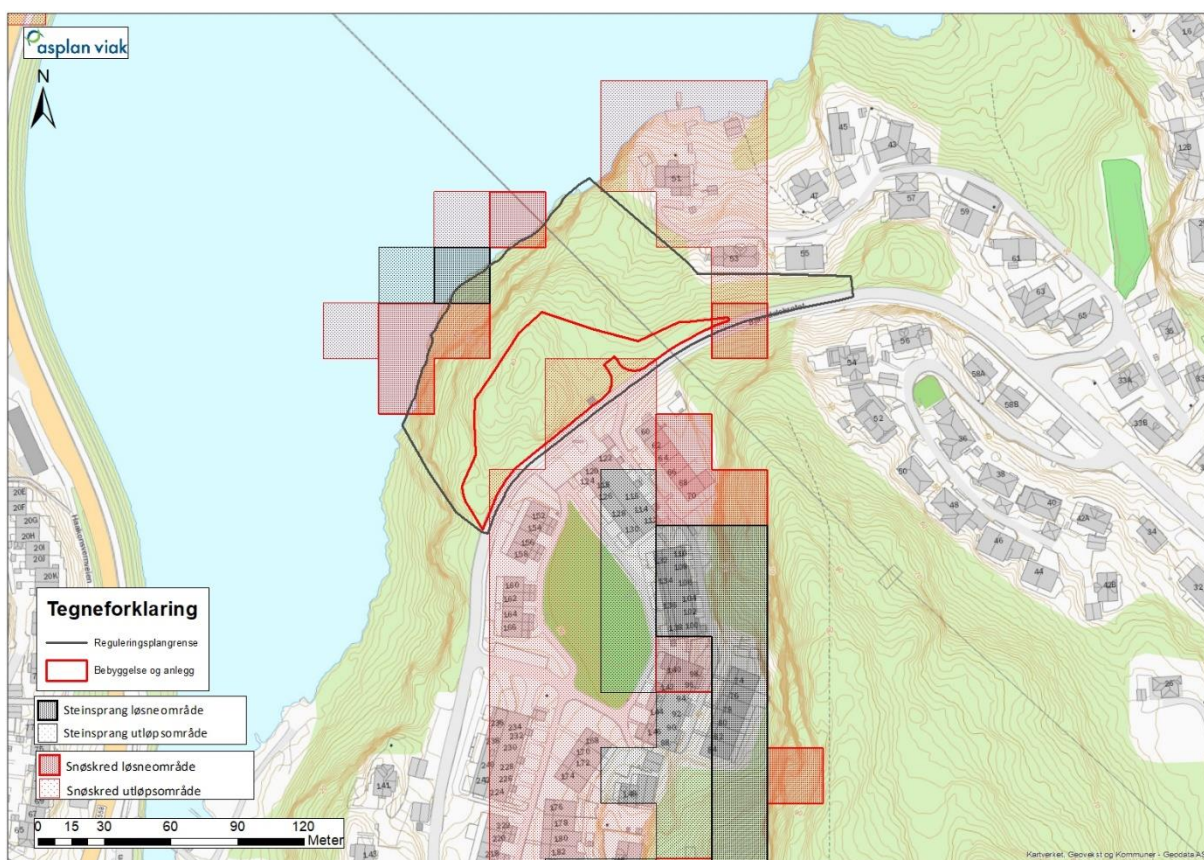
Ifølge tidligere vurderinger av Bjørndalsbrotet (Cowi, 2011) har det ikke blitt observert strukturer i berggrunnen som indikerer fare for utgliding av fjellmasser tilsvarende en størrelse lik steinskred. Vi gjør oppmerksom på at dette er så store strukturer og sjeldne hendelser at de er vanskelig å vurdere.

Det vurderes at sannsynligheten for skred i fast fjell i størrelsesorden steinskred er mindre enn 1/5000 per år.

3.3. Snøskred

Aktsomhetskartet fra NGI (www.atlas.nve.no) viser at deler av delplanområdet ligger innenfor aktsomhetszone for utløp av snøskred.

Alle skråninger som har en terrenghelning større enn 30° vil kunne fungere som mulig løснеområde for snøskred (Figur 2). I brattere terreng (>50°) vil snø som oftest skli ut i mindre deler under eller like etter snøfall, og en vil ikke få akkumulasjon av større snømengder. I slikt terreng forventest det bare mindre løssnøskred. I mindre bratt terreng (30-50°) vil det kunne bli akkumulasjon av større snømengder og flakskred kan bli utløst. I terreng med helning <11° vil snøskred erfaringsmessig begynne å bremse opp.



Figur 9: Aktsomhetskart for snøskred fra NVE (www.atlas.nve.no) viser at deler av delplanområdet ligger i potensiell utløpsområde for snøskred.

Til tross for at planområdet ligger terrengmessig sett utsatt til for snøskred vurderer vi at sannsynligheten for snøskred inn i planområdene med ødeleggende kraft til å være svært lavt. Dette er basert på følgende:

- Klimadata tilsier at det er lite snø i området.
- Mye av terrenget i skråningene med fallretning mot delplanområdet er brattere enn 50°, noe som tilsier at terrenget er for bratt til at større mengder med snø vil kunne seg bygge opp og bli utløst som et større snøskred.
- Ingen historiske snøskred er registrert i, eller i nærheten, av planområdet.
- De delene av skråningene som er mellom 30° og 50° bratt er tett vegetert. Skog forhindrer utløsning av snøskred av flere årsaker:

- Mye av nedbøren som kommer som snø vil legge seg på grenene, og etter hvert falle ned på bakken som snøklumper, smelteomvandlet snø eller smeltevann. Dette vil ødelegge lagdelingen i snødekket. En lagdeling i snødekket som kan gi flakskred vil dermed ikke bygge seg opp.
- Trestammene har en viss forankringseffekt på snøen og reduserer sannsynligheten for utløsning av snøskred.
- Vind får mindre tak på øvre deler av snødekket og vinden får dermed ikke pakket snøen til flak som igjen kan gi flakskred.

Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for snøskred med ødeleggende kraft inn i planområdet er lavere enn 1/5000.

3.4. Sørpeskred

Sørpeskred blir generelt utløst fra slake terrengområder der vann kan demmes opp i snødekket, eller oppdemming av bekker/elver på grunn av utløyste snøskred inn i bekk/elv. På bakgrunn av følgende argument vurderer vi at faren for jord- og flomskred er svært lav:

- Klimadata tilsier at det er for tynt snødekke til for at sørpeskred skal kunne bli utløst.
- Det er ingen typiske løsneområder for sørpeskred med fallretning mot delplanområdet.
- Delplanområdet ligger på en forhøyning i terrenget og eventuelle sørpeskred vil derfor ha retning vekk fra delplanområdet.

Det vurderes at årlig nominell sannsynlighet for sørpeskred med ødeleggende kraft inn i planområdet er lavere enn 1/5000.

4. KONKLUSJON

Det vurderte området, delplanområdet tiltenkt varig personopphold, tilfredsstiller loverket sitt krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S3, der årlig sannsynlighet for skred i bratt terreng ikke må overskride 1/5000.

Dette betyr også at delplanområdet tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S1 og S2, der årlig sannsynlighet for skred ikke må overskride 1/100, 1/1000.

Det er bratte skrenter inne i delplanområde regulert til bebyggelse og anlegg. Det tas utgangspunkt i at terrenget i delplanområdet skal endres og derfor er ikke disse bratte partiene vurdert.

KILDER

Cowi, 2011. Konsulenttenester for skredfarekartlegging ROS(II) Bjørndalsskogen Bergen kommune.

Geo Bergen 2004. Vurdering av rasfare. Hetlevikstraumen. Rapport nr. 1080R1.

NVE (2014): Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak. Veileder 8 – 2014, Oslo.

Nettsteder:

www.atlas.nve.no

eklima.met.no

geo.ngu.no/kart/bergrunn

geo.ngu.no/kart/losmasse

hoydedata.no

senorge.no