

Bybanen til Åsane – BT5.
Reguleringsplan med teknisk forprosjekt

Dato: 2022-01-14

DSS – Vurdering av skredfare

Sammendrag

I Sandviken er det identifisert at planlagte etablering av hovdsykkelrute langs s Fv. 577 / Sjøgaten ligger innenfor aktsomhet for skredfare.

Området er presentert her i sammenheng med en skredfarevurdering.

Kartleggingsområdet vurderes å ha tilstrekkelig sikkerhet imot alle skredtyper innenfor de gjeldende sikkerhetskrav.

01J	Skredvurdering DSS	2022-01-14	KlaChr	JoeLan	IOV	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

Dette dokumentet er utarbeidet av rådgiver som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører rådgiver. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innholdsliste

1	INNLEDNING	3
1.1	BAKGRUNN OG HENSIKT	3
1.2	GJELDENDE RETNINGSLINJER OG STYRENDE DOKUMENTER	5
1.2.1	SVV Håndbok	5
1.3	FORUTSETNINGER FOR SKREDFAREVURDERINGEN	5
1.4	GRUNNLAGSMATERIALE	6
1.5	UTFØRTE UNDERSØKELSER	6
2	OMRÅDEBESKRIVELSE	6
2.1	TOPOGRAFI	6
2.2	KLIMA	8
2.3	BERGGRUNN OG KVARTÆRGEOLOGI	12
2.4	SKREDHISTORIKK	13
2.5	SKOG / KRONEDÉKKING	14
2.6	VANNVEIER	15
3	FELTOBSERVASJONER	16
3.1	REGISTRERING	16
3.2	FELTOBSERVASJONER	16
4	SKREDFAREVURDERING	20
4.1	STEINSPRANG OG STEINSKRED	20
4.2	SNØSKRED	20
4.3	SØRPESKRED	20
4.4	FLOMSKRED	20
4.5	JORDSKRED	21
4.6	SKREDFAREMODELLERING OG FARESONER	21
5	REFERANSER	22
6	VEDLEGG	24
	VEDLEGG 1: AKTSOMHETSKART	24
	VEDLEGG 2 – GENERELL BESKRIVELSE AV ULIKE SKREDTYPER	26

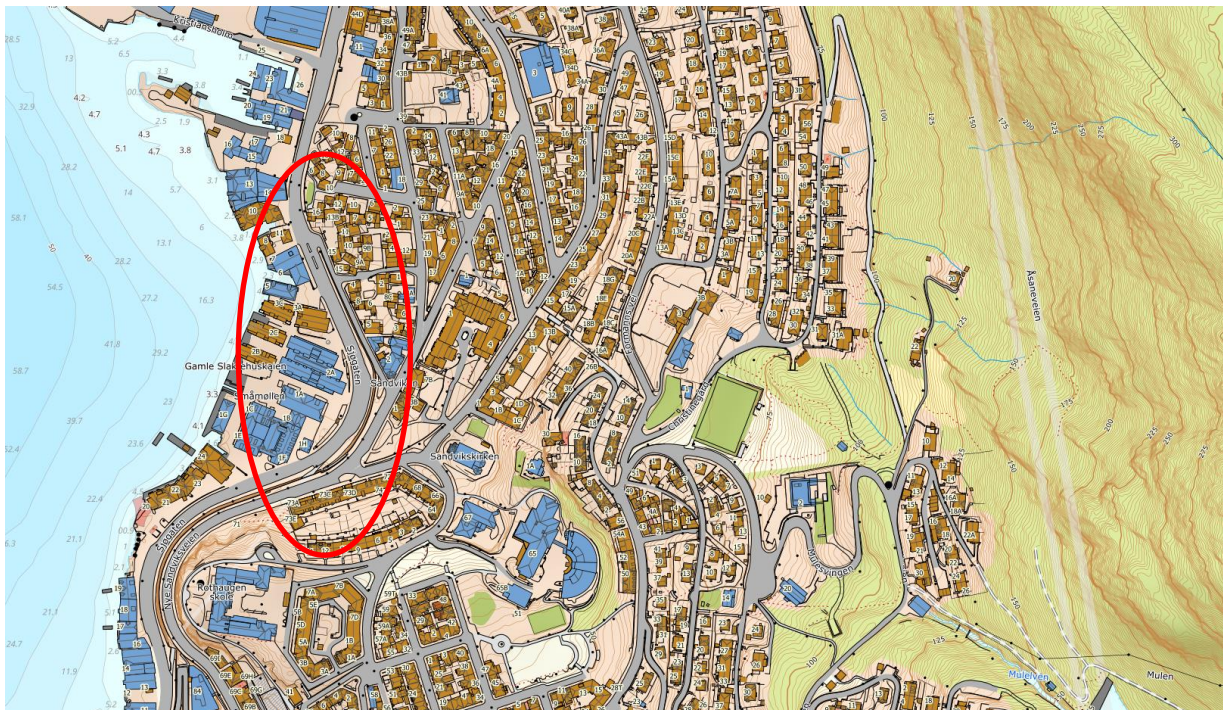
1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

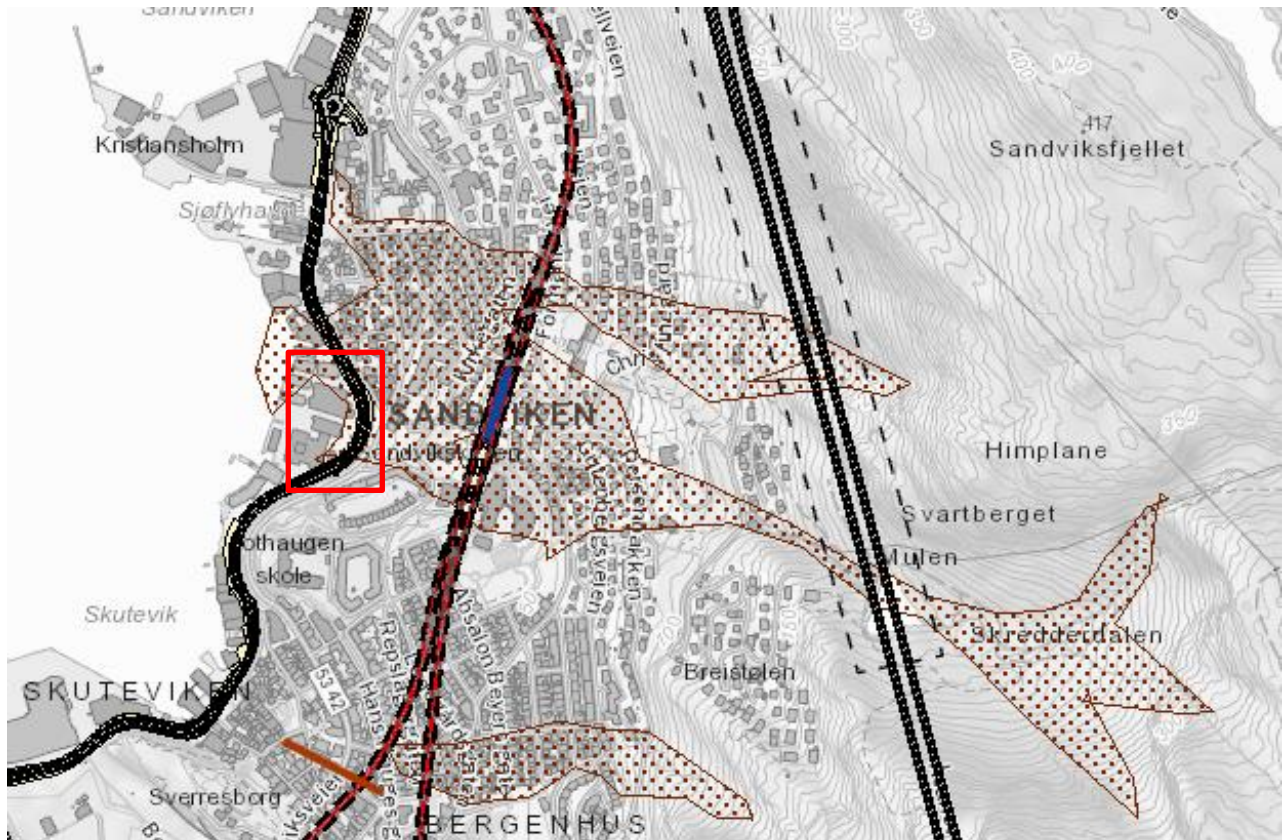
Som en del av arbeidet med reguleringsplaner og teknisk forprosjekt for Bybanen fra sentrum til Åsane er NOAV engasjert av Bergen kommune for å utføre skredfarekartlegging med hensyn til oppgradering av hovedsykkelrute langs Fv. 577 / Sjøgaten i Sandviken, Bergen. En del av planområdet ligger innenfor areal avmerket på aktsomhetskart for jordskred NVEs database.

Dermed utløses krav om vurdering av skredfare i SVV N200 [2]. Alle skredtyper blir vurdert under en slik kartlegging.

Foreliggende rapport gir en kort gjennomgang av gjeldende retningslinjer, grunnlagsmateriale og en vurdering av skredfaren for kartleggingsområdet. Hensikten med denne rapporten er å gjennomføre en vurdering av skredfaren for aktuelt område, og deretter vurdere om krav til sikkerhet er ivaretatt i henhold til krav i N200.



Figur 1: Oversikt over prosjektet i Sandviken –Bergen



Figur 2: Detaljoversikt med tunnelføring og jordskredaktsomhet fra NVEs aksomhetsområder (brune punkter) samt kartleggingsområde i rød.

1.2 Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter

Videre arbeid baseres på sikkerhetsklasser definert i TEK 17 §7-3 [1] og Statens vegvesen håndbok N200 [2]. Vi vil benytte SVV N200 for F 578 med sykkel- og gangvei på vestsida.

1.2.1 SVV Håndbok

Håndbok N200 er hjemlet i forskrift til veglovens §13, og inneholder tekniske standardkrav for vegbygging på offentlig vegnett. Dette inkluderer ingeniørgeologisk vurdering av sikkerhet mot skred.

«Fare for skred ned på veg fra naturlig sideterreng skal vurderes av skredfaglig rådgiver, og sikkerhetstiltak skal planlegges ut ifra valgt sikkerhetsnivå. Valg av sikkerhetsnivå (restrisiko) for skred på veg gjøres for hvert enkelt vegprosjekt. Akseptkriterier for skred på veg er definert ut fra en årlig nominell sannsynlighet per enhetsstrekning og konsekvens. Det tas utgangspunkt i samlet skredsannsynlighet per km veg og konsekvens måles ved fremskrevet årsdøgntrafikk (ÅDT). Årsdøgntrafikk er et gjennomsnittstall for daglig trafikkmengde. Akseptkriteriene er tilpasset normal biltrafikk som vil ha kortere eksponeringstid enn tiltak beskrevet i TEK17.

Restrisikoen for skred på veg skal være lavere enn tolererbar skredsannsynlighet, og bør være lavere enn akseptabel skredsannsynlighet gitt i tabell 208.1. I valg av endelig sikkerhetsnivå (restrisiko) skal det legges vekt på skredintensitet og skadepotensiale fra skred, konsekvenser av stengt veg regionalt og lokalt, kostnader for å oppnå ulike sikkerhetsnivå mv. [2]»

Håndbok N200 bruker en tilpasning av sikkerhetskravene i TEK17, og gjelder for strekninger der trafikken normalt er i flyt. For områder hvor det tilrettelegges for stans gjelder sikkerhetskrav i TEK17.

Tabell 1: Tabell 208.1 i N200, sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg.

95

Dimensjonerende trafikkmengde	< 200	200 – 499	500 – 1499	1500 – 3999	4000 – 7999	> 8000
Skred-sannsynlighet						
Akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år (bør-krav)	1/10	1/20	1/50	1/50	1/100	1/1000
Tolererbar skredsannsynlighet pr. km og år (skal-krav)	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100

Det estimeres en dimensjonerende trafikkmengde < 8000 for Sjøgaten og hovesykelruten. Dette medfører at akseptabel skredsannsynlighet pr. km og år havner på 1/100 iht. Dette er tilsvarende sikkerhetsklasse S1 i TEK17. Tolererbar skredsannsynlighet pr. km og år er iht. Tabel 1 1/50.

1.3 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Begge skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforhold som er aktuelle på utredningspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig. Ifølge NVEs veileder så kan evt. endring av disse forutsetninger gi behov for ny skredfareutredning [3].

1.4 Grunnlagsmateriale

- Terrenngmodell Hentet fra www.atlas.nve.no
- Markfuktighet- og kronedekning fra Kilden i www.nibio.no
- Berggrunnskart og løsmassekart fra NGU [4]
- NVEs aktsomhetskart for snøskred og steinsprang. Hentet fra www.atlas.nve.no
- Registrerte skredhendelser fra NVEs nasjonale skreddatabase. Hentet fra www.atlas.nve.no

1.5 Utførte undersøkelser

Det er utført feltkartlegging innenfor den del av påvirkningsområdet som var tilgjengelig til fots for å undersøke mulige løsneområder og spor etter tidligere skred, samt vurdere sannsynlighet for nye skred. Befaring ble utført av Klavs M. Christensen (Norconsult) den 15.12.2021. I forkant av befaring er tilgjengelig kartgrunnlag studert. Observasjoner gjort under befaring ble registrert via digitalt kartleggingsverktøy. Det var lett regn og fuktige forhold under befaring, men siktforholdene var relativt gode.

Feltobservasjoner er sammenholdt med tilgjengelig grunnlagsmateriale jfr. kapittel 1.5.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi

Kartleggingsområdet i Sjøgaten ligger på et flatt område like over vannkanten mot Byfjorden og skjermes av en 20 m til 30 m høy støttemur mot sør og øst, som avtar i høyde og avsluttes ved avkjørselen fra Johan Mohrs gate i nord.

Der er cirka 400 m - 600 m med tett bebyggelse imellom kartleggingsområdet og påvirkningsområdet opp mot fløyene.

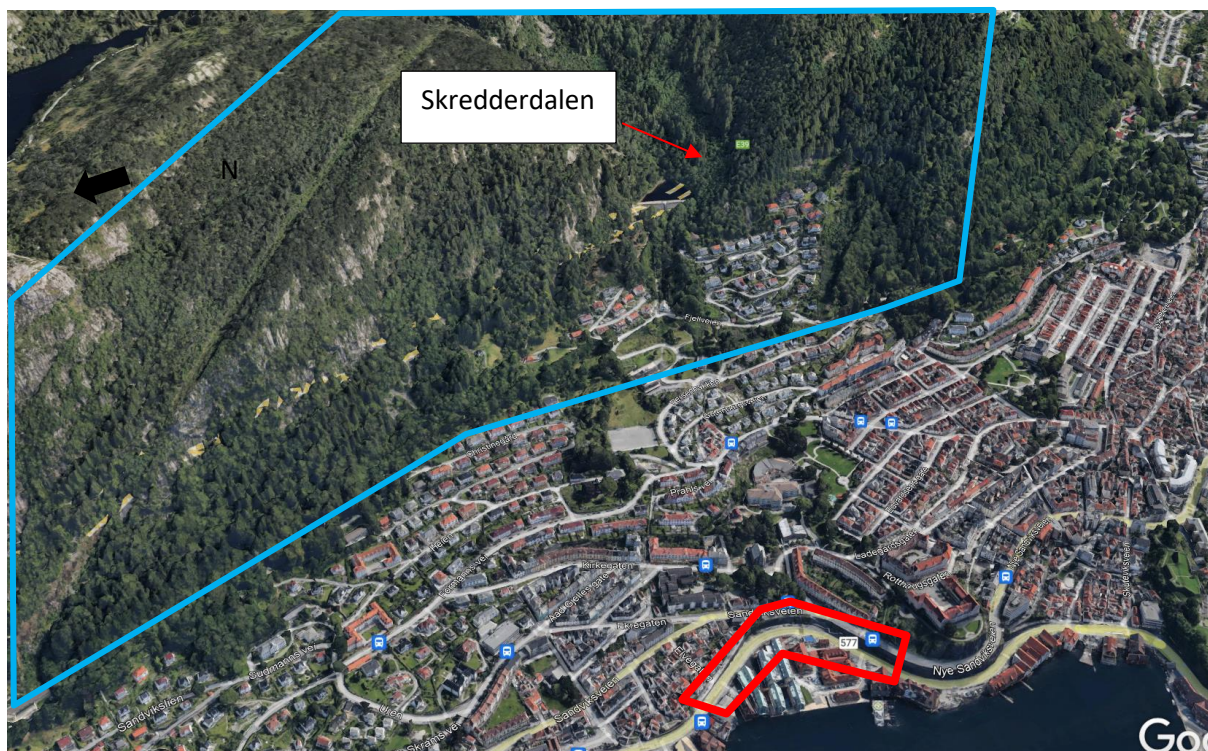
Det bebyggede område er anlagt i relativ flate terrasser ned mot kartleggingsområdet. Disse terrasser med tett fleretasjebygg gjør at boligområdet mangels tilstrekkelige helning og tett bebyggelse ikke vurderes som akutt påvirkningsområde mot kartleggingsområdet. Bebyggelsen tjener tvert imot som avskjerming mellom påvirknings- og kartleggingsområde.

Foten av fjellsiden har moderat helning som generelt er under 30° og delvis er bebygd med gress-/parkområder eller kultiverte hager, der hvor der ikke er tett skog.

Fjellsiden stiger bratt med mest > 60° i høyden opp til ca. kote +420 hvor overflaten veksler mellom bratt fjell og mye tynt jorddekke, mest bevest med tett blandingskog, hvor barskog blir tiltakende med høyden.

På fly- og satellittbilder kan det antas urmasser i bunnen av de bratte fjellvegene. Disse kunne dog ikke nås med enkelte redskaper.

Fjellsiden er delt av Skredderdalen som skjær vest-sørvest til øst-nordøst igjennom fjellet. Skredderdalen dam ligger på ca kote 175.



Figur 3: Oversikt over terreng av kartleggingsområde. Rød omkrets markerer kartleggingsområde og påvirkningsområdet i blå. Figuren er vendt mot øst. (www.norgebilder.no)



Figur 4 viser helningskart generert fra digital terrengmodell i NVE Atlasdatabasen.

2.2 Klima

Data for klimaanalysen er hentet fra 3 målestasjoner i området rundt Bergen, hvorav stasjonene på Florida er nærmest kartleggingsområdet (Tabell 2).

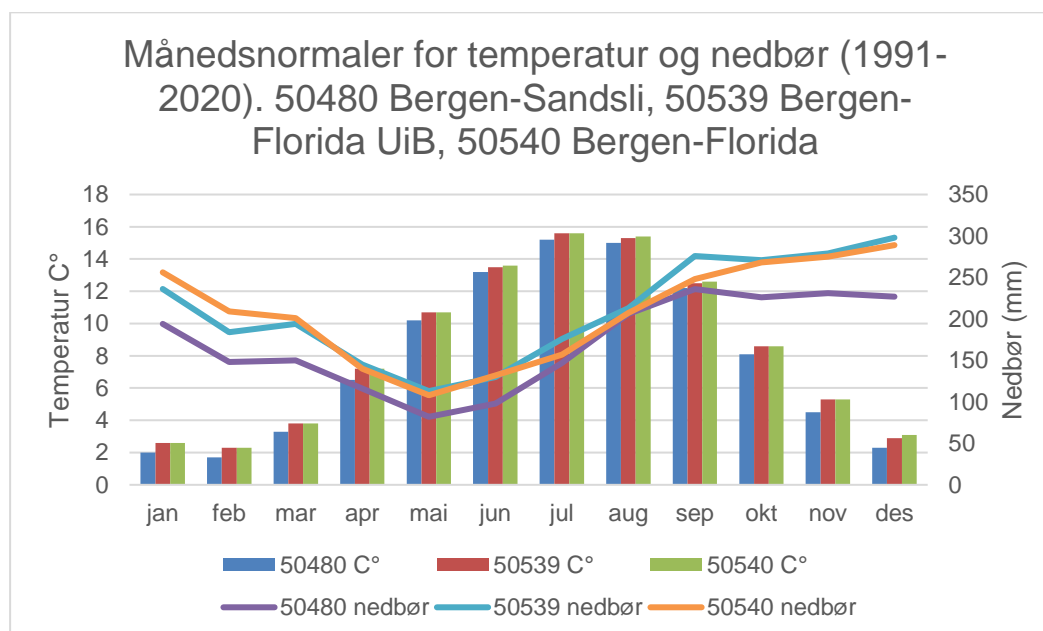
Tabell 2: Målestasjoner brukt i klimaanalysen. Data hentet fra www.eklima.met.no

Stasjonsnavn og nummer	Moh.	Operativ fra
50480 Bergen-Sandsli	37	1983
50539 Bergen-Florida UiB	46	2003
50540 Bergen-Florida	12	1949

Figur 4 viser månedsnormaler for temperatur og nedbør for siste normalperiode. Grafen viser en fordeling som er typisk for kystklima, med mest nedbør i de kaldere høst- og vintermånedene og minst nedbør i de varmere vår- og sommermånedene.

Ut ifra grafen ser vi at 50480 Bergen-Sandsli generelt måler noe lavere verdier både på temperatur og nedbør enn de to andre målestasjonene. Desember peker seg ut som måneden med mest nedbør, med månedsnormaler opp mot 300 mm. Det er generelt mye nedbør gjennom hele året, men perioden mellom september og januar er markant våtere enn resten. Mai er den tørreste måneden, med verdier mellom 75 og 100 mm.

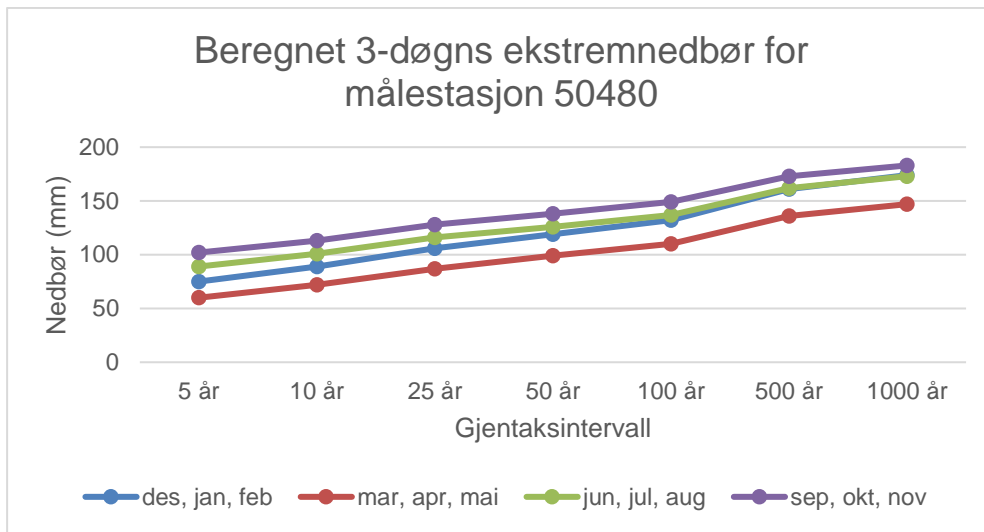
Månedsnormalen for temperatur ligger mellom 14 og 16 °C i juli og august, og mellom 1 og 3 °C i des, jan og feb. Normalen synker ikke under 0 °C.



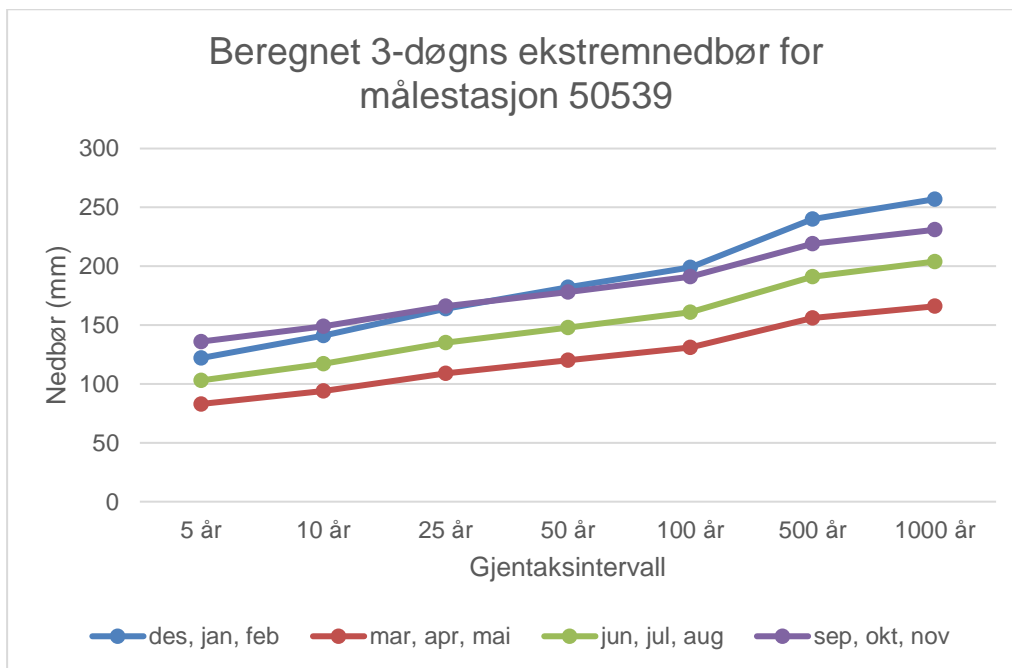
Figur 4: Månedsnormaler for temperatur og nedbør for siste normalperiode, 1991-2020. Hentet fra www.eklima.met.no

Det lave terrenget og nærhet til kysten gjør at temperaturene stort sett er positive gjennom hele året, og en må over 400 moh. før snøen blir liggende over lengre perioder. Antall dager med mer enn 25cm snødybde ligger mellom 0-10 i lavereliggende strøk, og mellom 10-25 dager i høyereliggende terreng (www.senorge.no). Disse dataene gjelder for normalperioden 1971-2000.

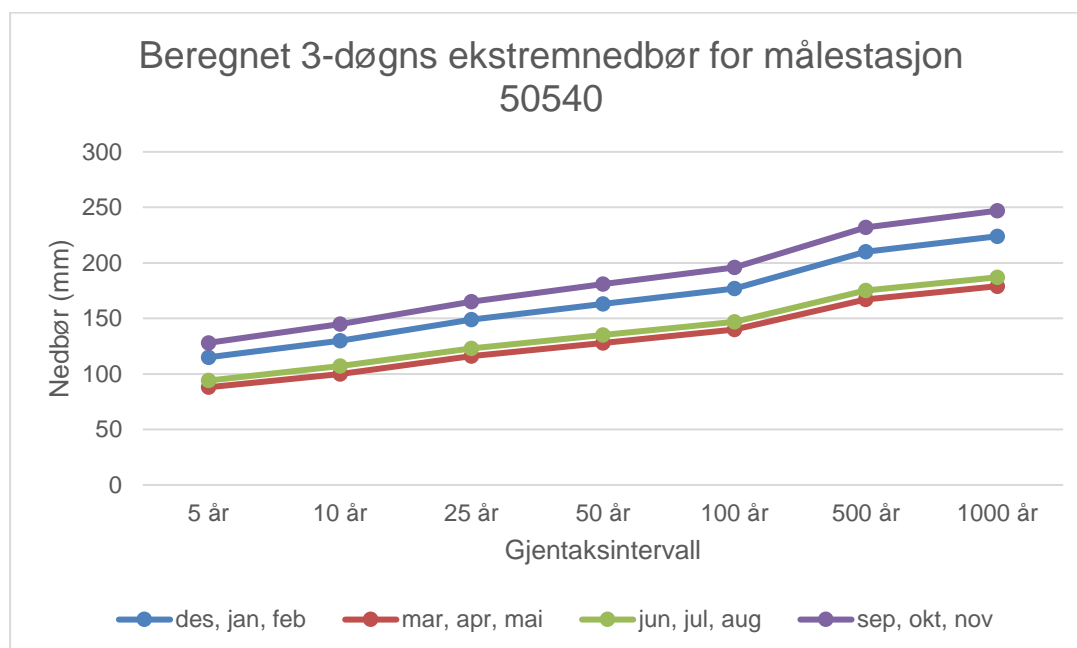
Det er beregnet 3-døgns ekstremnedbør og gjentakintervall på 100 og 1000 år for alle målestasjonene i tabell 2 (Figur 5, 6 og 7).



Figur 5: Sesongbasert beregning av 3-døgns ekstremnedbør med gjentakintervall opptil 1000 år.



Figur 6: Sesongbasert beregning av 3-døgns ekstremnedbør med gjentakintervall opptil 1000 år.



Figur 7: Sesongbasert beregning av 3-døgns ekstremnedbør med gjentaksintervall opptil 1000 år.

De lavere verdiene målt ved stasjon 50480 Bergen-Sandsli gjenspeiles i beregninger av ekstremnedbør ved at beregnet nedbør ved stasjon 50539 og 50540 er betydelig høyere. For stasjon 50539 er det beregnet høyest verdi for vintersesongen med 3-døgns ekstremnedbør på 257 mm (1000 års gjentaksintervall). For stasjon 50540 er det høstsesongen som gir høyest verdi med 3-døgns ekstremnedbør på 247 mm (1000 års gjentaksintervall).

Disse dataene er basert på GUMBEL beregningsmetode og viser maksimalt 1000-års gjentaksintervall. For estimat på verdier for 5000-års gjentaksintervall må vi benytte NERC (Tabell 4).

Tabell 3: Beregnet 3-døgns ekstremnedbør med 5000-års gjentaksintervall (NERC)

Stasjonsnummer	Des, jan, feb	Mar, apr, mai	Jun, jul, aug	Sep, okt, nov
50480	288	258	312	332
50539	356	302	333	375
50540	348	311	320	362

Som vi ser av tabell 3 er det igjen stasjon 50539 og 50540 som viser de høyeste verdiene, og det er høstmånedene som peker seg ut med beregnet ekstremnedbør på henholdsvis 375 og 362 mm.

Vindrose fra målestasjon 50540 Bergen-Florida (3,5 km sør for Sandviken) viser at dominerende vindretning er fra sør-øst, etterfulgt av vind fra nord-vest (Figur 8). Vindhastighet ligger for det meste mellom 0,3 og 10,2 m/s.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

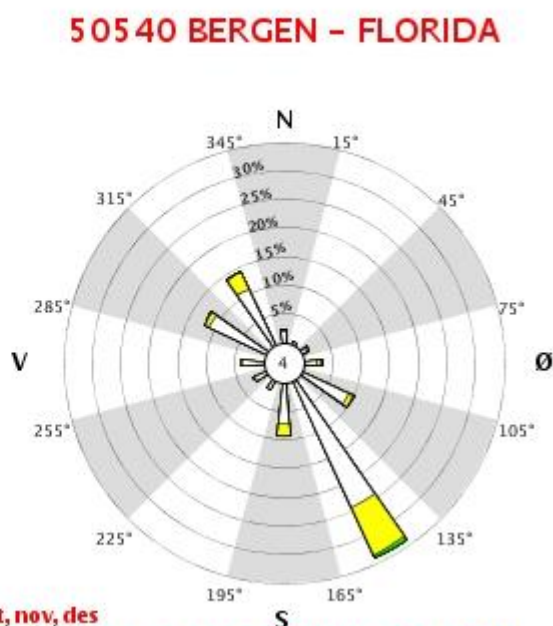
4



År: 1957 - 2020

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



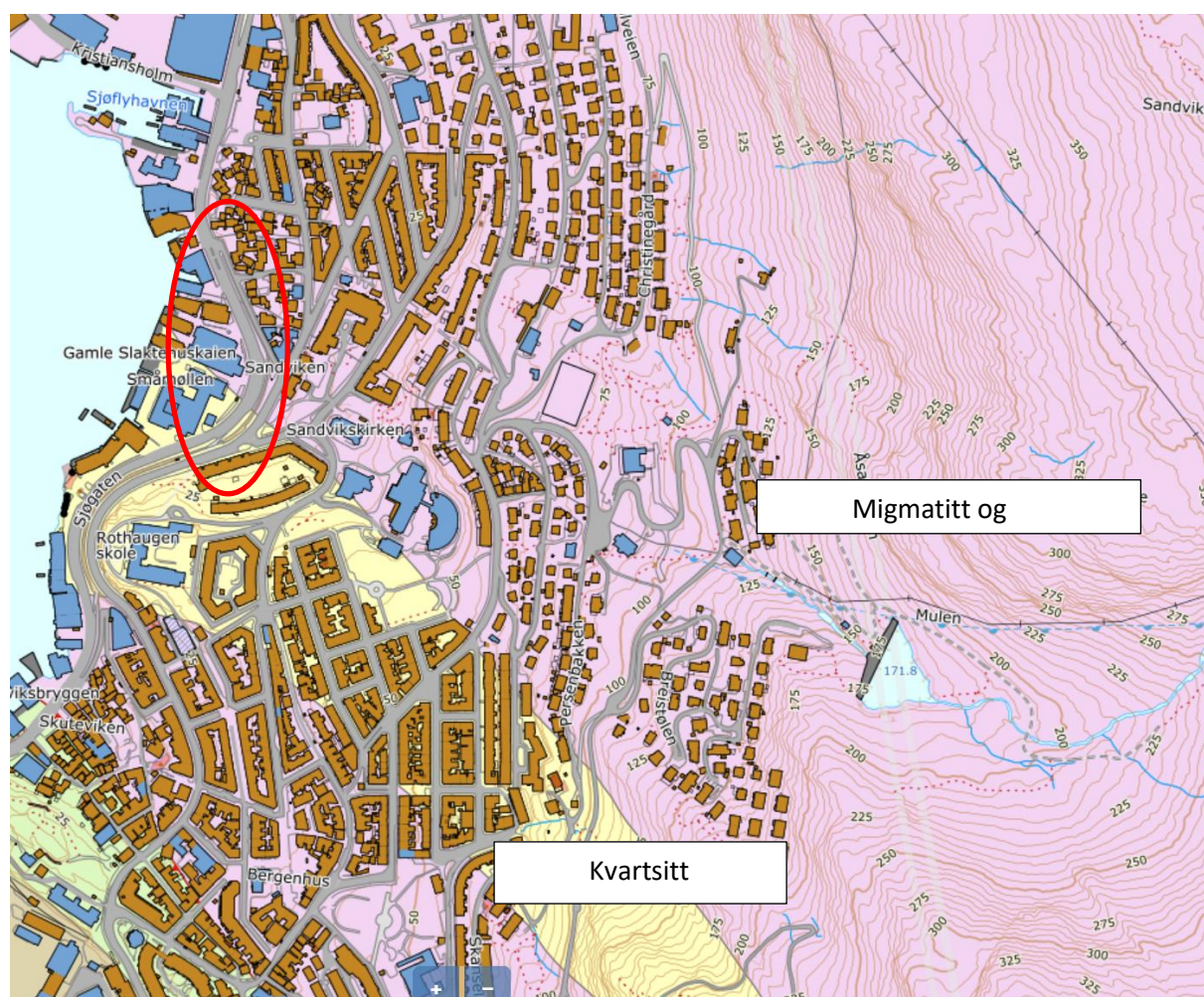
Figur 8: Vindrose med dominerende retning og vindhastighet.

2.3 Berggrunn og kvartærgeologi

Det eksisterer regionale berggrunnskart og løsmassekart over området i målestokk 1: 50 000 [4]. Dette er for brukes kun for å gi overordnet oversikt.

Berggrunnskartet viser at berggrunnen i området er del av Blåmansdekket og er kartlagt som bestående av migmatitt og migmatittgneis med et bånd av kvartsitt mot sør (Figur 9).

Løsmassekartet viser bart fjell mot øst på Sandviksfløyen og Fløyfjellet i påvirkningsområdet. Byområdet mot fjorden er kartlagt med fyllmasse, som titt betyr at byområdet ikke er kartlagt. Derfor er det ikke vist kartutsnitt fra NGUs løsmassedatabasen i denne rapport.



Figur 9: Berggrunnskart fra NGU [4] – kartleggingsområde i rød.

2.4 Skredhistorikk

I NVEs skredatabase er det registrert en enkelt skredhendelse sirka 650 nordøst for kartleggingsområdet. Det handler om et jordskred fra 2015 Fig. 10.

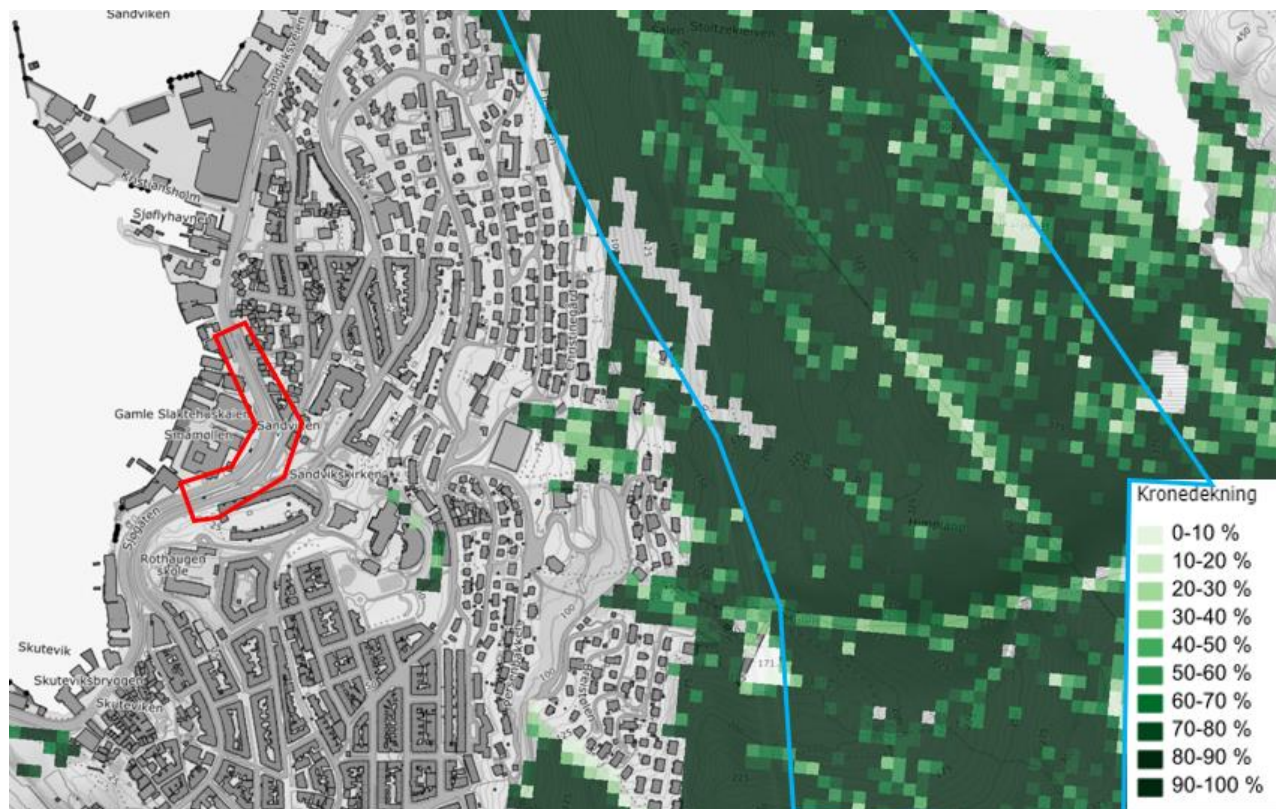
Jordskredet ble utløst av kraftige regnfall og skred ned i første husrekke uten å utgjøre større skader.



Figur 10: Oversikt over registrerte skredhendelser. Rød omkrets markerer kartleggingsområdet [16]

2.5 Skog / Kronedekking

Kartleggingsområdet er tett bebygd byområde, men det er tett skovkronedekking i påvirkningsområdet opp mot fløyene



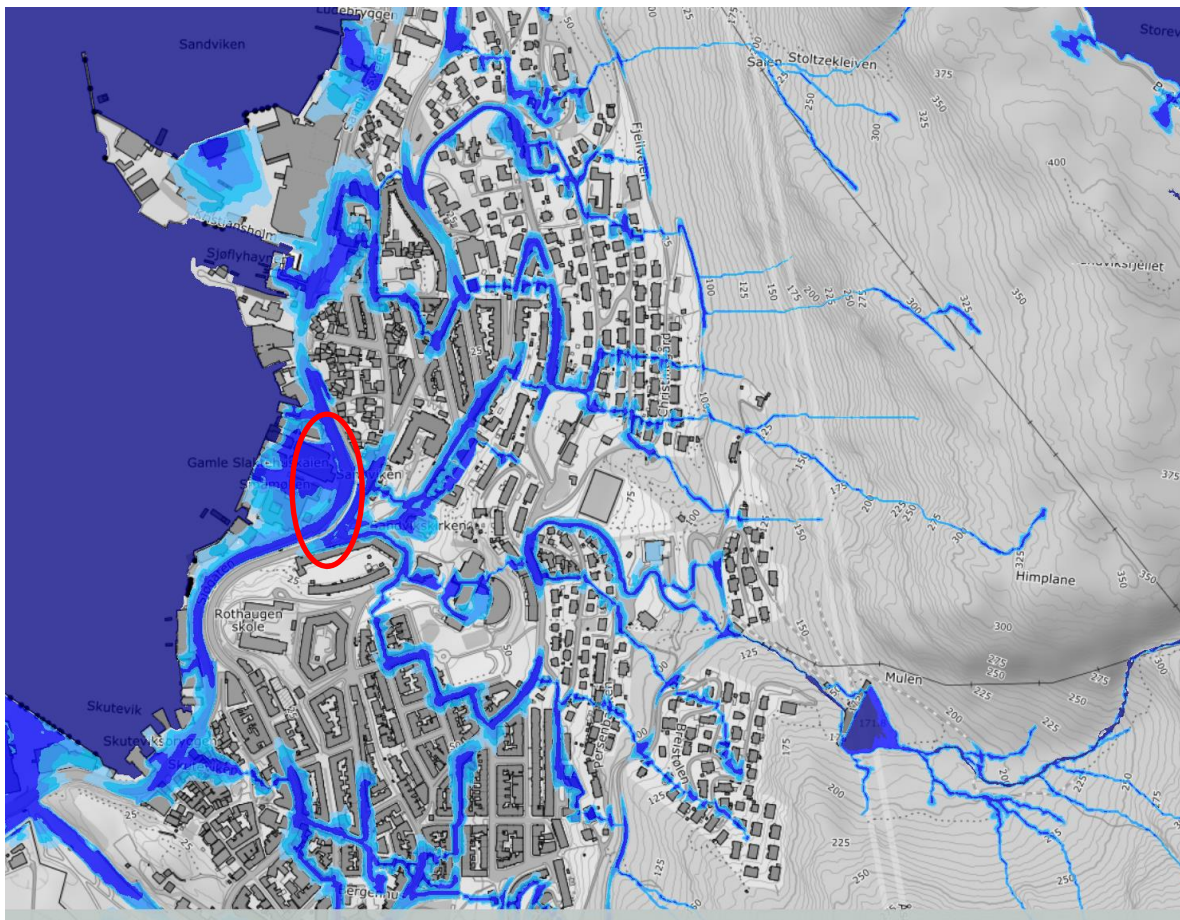
Figur 11: Tett bebygd kartleggingsområde (rød) og tett skog i påvirkningsområdet (blå) [11]

2.6 Vannveier

Skredderdalen vannløp er markant i påvirkningsområdet og blir i ca. kote +160 kontrollert av demningen som beskrevet tidligere.

De andre vannløp fra fløyen er skåret i fjell og følger avvanningssystemet i byområdet så snart det blir truffet.

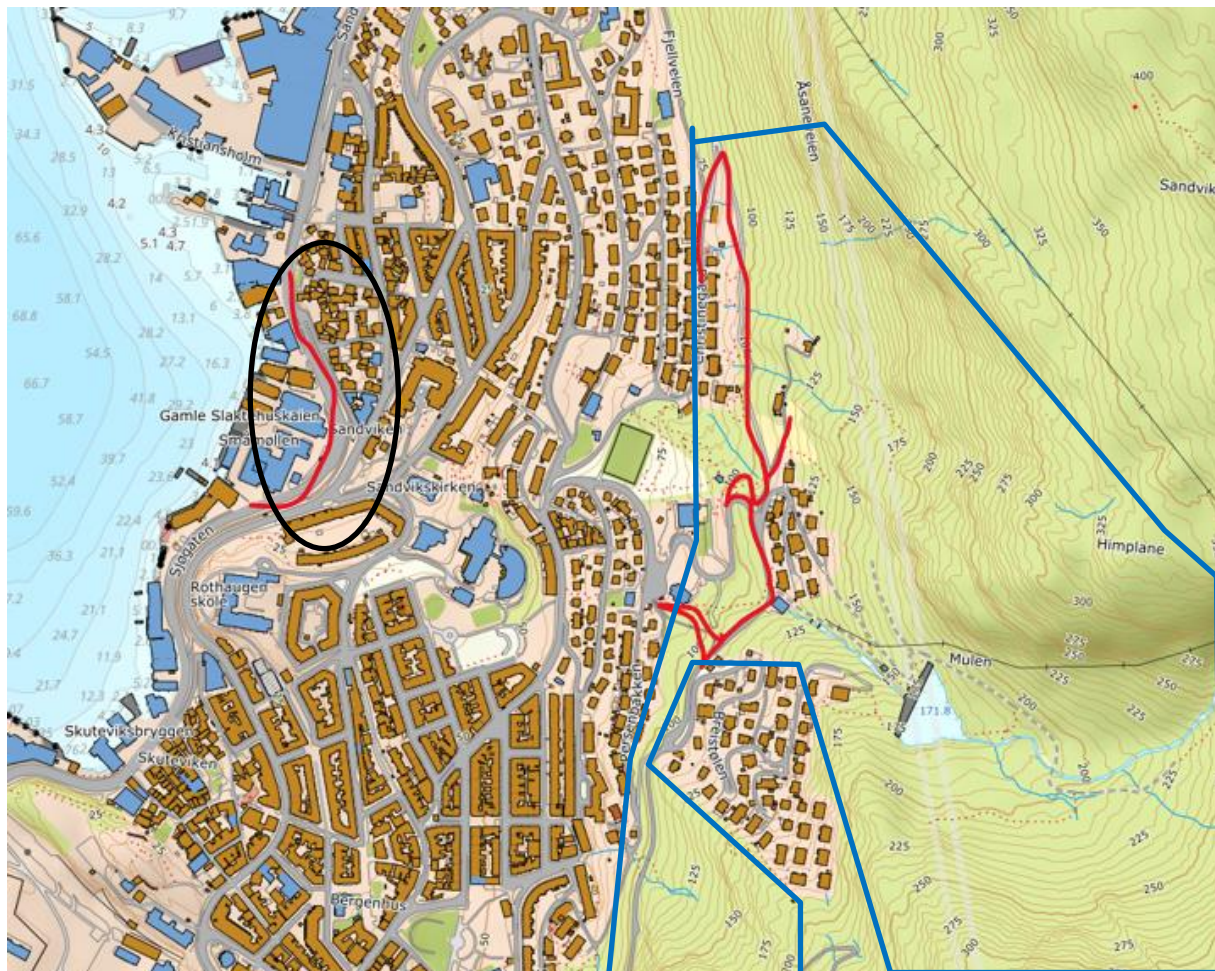
I markfuktighetskartet (Fig. 12) er det markert en stor konsentrasjon av fuktighet i kartleggingsområdet. Dette vurderes å ha sammenheng med avrenning av overflatevann fra harde flater, slik som asfalt og bygg, og drenering via grøfter og vann og avløpssystem.



Figur 12: Oversikt fra Markfuktighetsdatabasen på www.nibio.no [11].

3 Feltobservasjoner

3.1 Registrering



Figur 13: Svart markert kartleggingsområde og befæringslogg, blå markert påvirkningsområde

3.2 Feltobservasjoner

Under befaringen ble det fokusert på å innhente observasjoner fra påvirkningsområdet samt kartleggingsområdet langs Sjøgaten.

Det er under befaringen ikke observert tegn på skredaktivitet eller spor etter skredaktivitet i området.

Kartleggingsområdet for denne vurderingen er gang- og sykkelstien på vestsiden av Sjøgaten. Selve kartleggingsområdet er flatt og skjermet av en høy støttemur opp mot nærmeste husrekke mot øst.

Videre østover stiger terrenget på, der området er tett bebygd med hus og infrastruktur. Bebyggelsen er anlagt på relativt flate terrasser med enkelte mindre men bratte skråninger mellom. Den høyest liggende bebyggelsen over kartleggingsområdet strekker seg opp til omtrent kote + 125.

Øst for bebyggelsen stiger terrenget brattere på i en naturlig fjellside opp mot Sandviksfjellet (ca. kote + 420). Her er terrenget jevnt over 30° bratt, med brattere skreenter og bergvegger innimellom, der hellingen er fra 45-90°.

Fjellsiden er i stor grad dekket av tett skog, men det er observert tilnærmet vertikale bergvegger mot toppen av fjellsiden som ikke er dekket av vegetasjon.

Det ble under befaringen ikke observert løse blokker eller spor etter utglidinger i løsmassedekket i den nedre delen av fjellsiden over de bebygde områdene. Øvre del av fjellsiden er kun observert fra avstand som følge av vanskelig tilkomst.

Det ble ikke observert vannløp utenfor Skredderdalen på dagen.

Kartleggingsområdet er sykkelstien på vestlige siden av Sjøvei som er godt skjermet av eldre høy støttemur mot øst – Foto 1 & 2.

Blikk fra underkanten av påvirkningsområdet (Foto 3) illustrer avskjerming av kartleggingsområdet på grund av tett fleretasjes bebyggelse.



Foto 1: Nordlige del av kartleggingsområdet langs Sjøgaten med sykkelsti i venstre side av bildet.



Foto 2: Sørilige del av Sjøgaten med blikk mot nord.

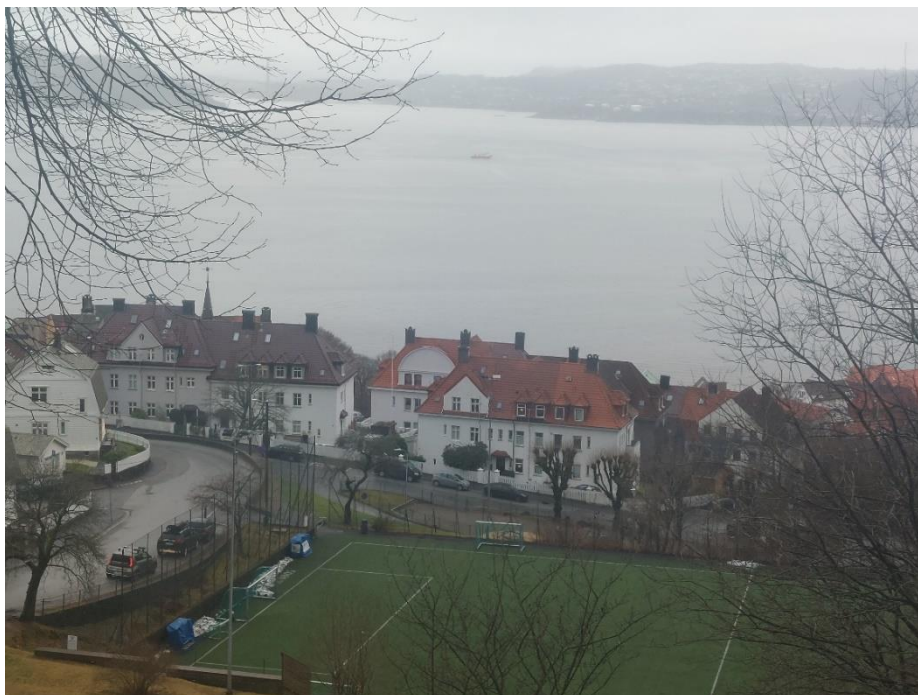


Foto 3: Blikk fra påvirkningsområdet. Sentralt mot venstre ses kirketårnet fra Sandvikskirken. Ved foten av Fløyen/Sandviksfjellet er det registret tynt jorddekke som dels er grasdekket og dels brukt til have og landbruk.



Foto 4: Tynt jorddekke opp mot skogen i påvirkningsområdet og horisontale fjellveger mot toppen.

4 Skredfarevurdering

En generell oversikt over de omtalte skredtyper er samlet i vedlegg 2

4.1 Steinsprang og steinskred

De bratte skråningene i påvirkningsområdet er et potensielt løsnemråde for steinsprang, især der disse ikke er skogdekket. Alt etter de strukturgeologiske forhold på utløsninger her oppe forventes. Dette støttes av de antatte urmasser som ses på fly- og satellittbilder

Tett skog i de bratte skråningene er vurdert å bremse stein eller blokker fra steinsprang betydelig. I tillegg er det avskjerming av 400 m – 600 m bebyggelse mot kartleggingsområdet.

Det vurderes at vurdert område har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetskrav i SVV håndbok N200 da nominelle årlige sannsynlighet for steinsprang vurderes å være mindre enn 1/100.

4.2 Snøskred

Basert på klimaanalyse og utført feltkartlegging er det vurdert at manglende snømengder i området. Tett kronedekking i påvirkningsområdet forhindre de fleste steder også tilstrekkelig ansamling av snø for og utløse snøskred. Dertil kommer at de bratte fjellsider er med 60° og mere er for steile til at tilstrekkelig snø kan akkumuleres for å utløse et snøskred (Fig 3 & 11).

Skulle enkelte mindre snø utglidninger hende i perioder med høysnøfall, så vil de 400 m – 600 m tett bebyggelse mellom kartleggingsområde og påvirkningsområde avskjerme fare for snøskred inn mot kartleggingsområdet.

Det vurderes at vurdert område har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred for sikkerhetskrav i SVV håndbok N200 da nominelle årlige sannsynlighet for snøskred vurderes å være mindre enn 1/100.

4.3 Sørpeskred

Av de kartlagte vannveier i påvirkningsområdet har Skredderdalen de morfologiske forutsetningene til å utløse sørpeskred.

Som vist under 4.2 er det ikke sannsynlig at der vil kunne ansamles tilstrekkelige snømengder til å utløse sørpeskred. Dertil avskjermer demningen i Skredderdalen for skredtypen også.

Skulle der tross alt utløses sørpeskred lokalt, så forhindre de 400 m – 600 m bebyggelse at slike skred ville kunne nå frem til kartleggingsområdet.

Det vurderes at vurdert område har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred for sikkerhetskrav i SVV håndbok N200 da nominelle årlige sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/100.

4.4 Flomskred

Flomskred forutsetter utover tilstrekkelig nedbør, også jordmasser som kan oppbygge vanntrykk som vil utløse skred.

De øvre bratte fløyveggene i påvirkningsområdet har ikke tilstrekkelig jorddekke.

Jorddekket i den fater foten kunne oppbygge vanntrykk som utløser jordskred, som skred mot nord i 2015.

Men på samme måte som i 2015 så vurderes kartleggingsområdet også avskjernet tilstrekkelig av fleretasjersbygg som vil stoppe potensielle flomskred innen de når nær Sjøgaten.

Mulige flomsituasjoner i kartleggingsområdet kan utløses, dersom det lokale avrenningssystem i perioder med høyt regnfall er overbelastet. Men siden det er komplett forseglet byområde, så mangler det massene til flomskred.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for sikkerhetskrav i SVV håndbok N200, da nominelle årlige sannsynlighet for flomskred vurderes å være mindre enn 1/100.

4.5 Jordskred

Som beskrevet i 4.4 foten av fjellskrenten, som delvis er kultivert eller grasbevokst, vurderes det tilstrekkelig jordmasser og favorable helning for å kunne utløse jordskred lignende det som er registrert i 2015 – se 2.4.

Men det skjedde i 2015 er også kartleggingsområdet tilstrekkelig avskjernet av 400 m - 600 m tett fleretasjers bebyggelse.

Det vurderes at kartleggingsområdet område har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for sikkerhetskrav i SVV håndbok N200 da nominelle årlige sannsynlighet for jordskred

sprang vurderes å være mindre enn 1/100.

4.6 Skredfaremodellering og faresoner

Med grunnlag i manglende potensiell skredfare vurderer vi at en skredfaremodellering ikke vil gi merverdi til prosjektet, og velger å se bort fra modelleringer og utvisning av faresone.

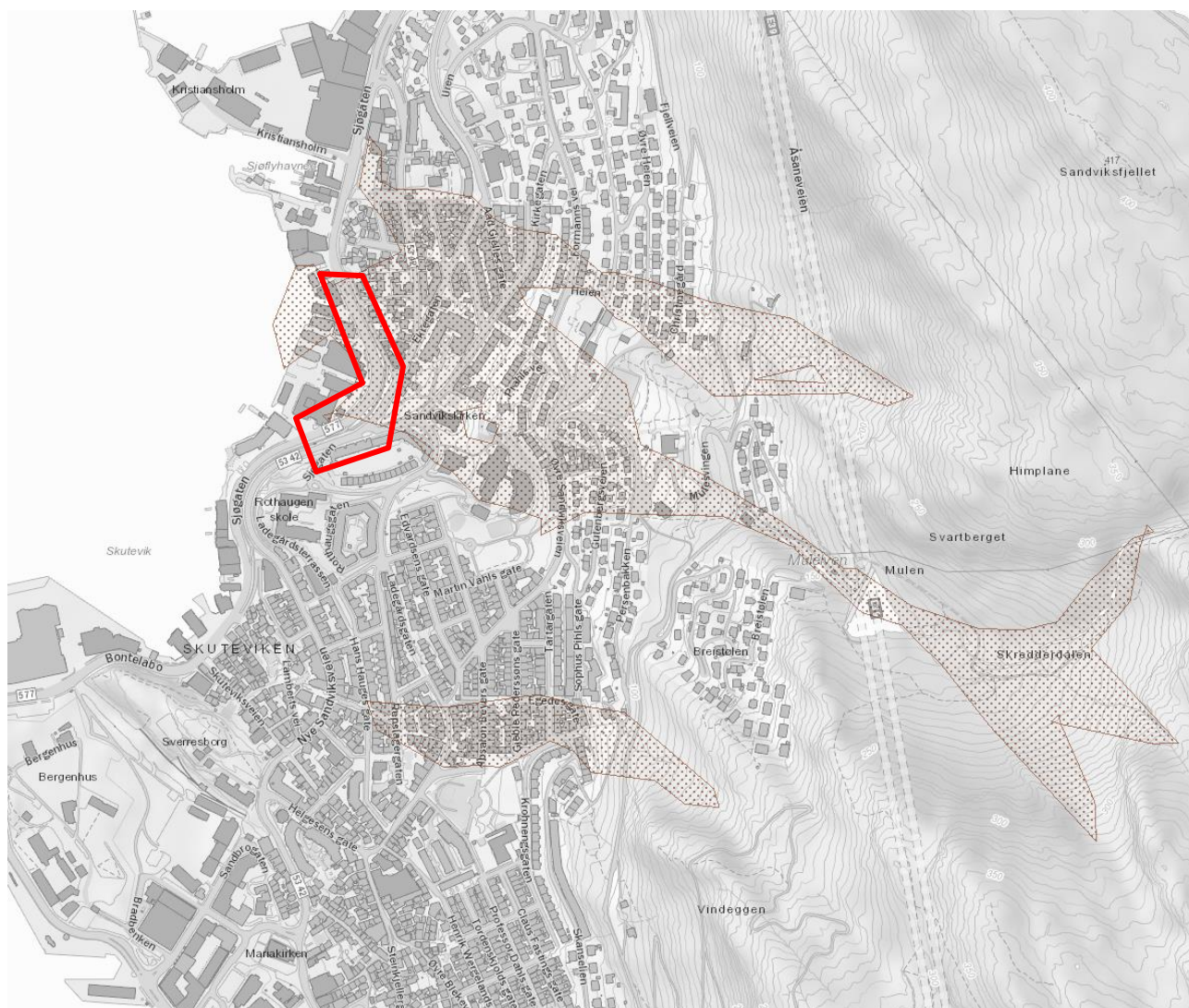
5 Referanser

- [1] Di.b.k., «Byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [2] Statens vegvesen, «Vegbygging - håndbok N200,» Statens vegvesen, 2018.
- [3] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.
- [4] NGU, «Kart på nett: Berggrunn, løsmasser og marin grense,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett..>
- [5] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak,» Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo, 2014b.
- [6] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.
- [7] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [8] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [9] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>.
- [10] NGU, «Potensielt skredfarlige områder i Bergen kommune. Delrapport 2,» Norges geologiske undersøkelse. Rapport nr. 2006.095, Rapportdato: 22.12.06, 2006.
- [11] NIBIO: Kilden, available: www.kilden.nibio.no.
- [12] Norsk klimaservicesenter, «SeKlima,» 2020. [Internett]. Available: www.seklime.met.no.
- [13] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2020. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [14] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2020. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.

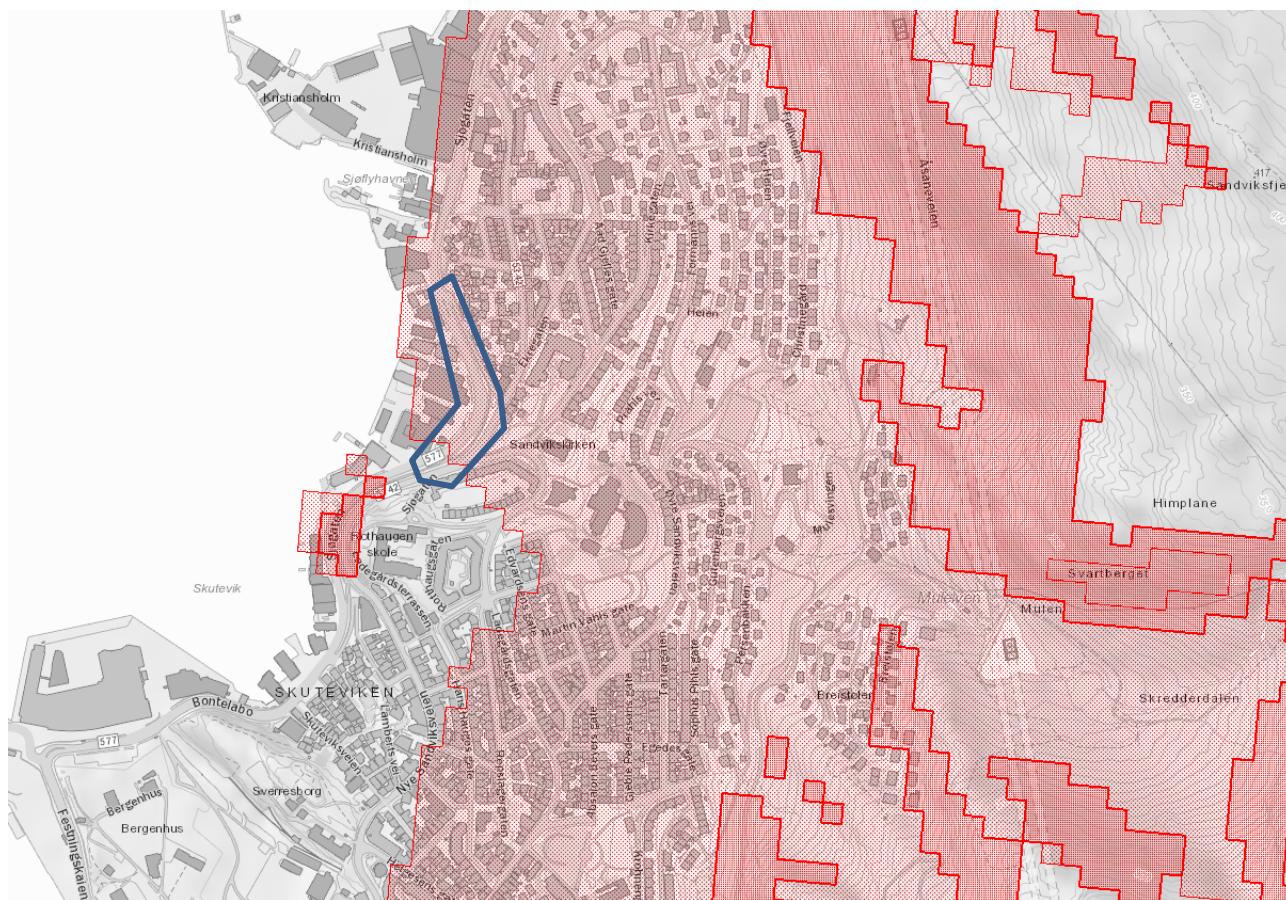
- [16] NVE, «NVE Atlas, kartportal frå NVE, inneheld blant anna aktsemdskart, faresonekart og oversikt over historiske hendingar,» 2020. [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.
- [17] NVE, «Flaum og skredfare i arealplanar,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.

6 Vedlegg

Vedlegg 1: Aktsomhetskart



Figur 14: Aktsomhetskart for jordskred (NVE)[16]. Brun signatur markerer utløpsområde. Rød omkrets markerer kartleggingsområdet.



Figur 15: Aktsomhetskart for snøskred (NVE) [16]. Mørkerød signatur markerer påvirkningsområde og lyserød signatur markerer utløpsområde. Blå omkrets markerer kartleggingsområdet

Vedlegg 2 – Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Under følger en kort beskrivelse av de ulike skredtypene. Se NVEs oppdaterte veileder for ytterligere beskrivelse.

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° [7]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekkningsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget [7].

Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [7]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmassetype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [7]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyl og/eller sterk snøsmelting.

Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løseområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [7]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [7].

Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [7]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan

løsne skred. Store flate områder/platåer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned [8].

Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løsneområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengetyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred. Det er også mulig at sørpeskred kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene