NVE



EKSTERN RAPPORT NR. 12 / 2023

Faresoneutredning skred i bratt terreng – Bergen kommune

SKREVET AV Multiconsult

NVE Ekstern rapport nr. 12/2023
Faresoneutredning skred i bratt terreng – Bergen kommune

Utgitt av:	Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter:	Herbjørn P. Heggen, Asbjørn Øystese, Astrid Lemme, Solveig D. Nøttestad og Mari Åmellem Brøto/Multiconsult Norge AS
Forsidefoto:	Fjellsiden ved Mannsverk i Bergen. Foto: Multiconsult Norge AS
ISBN:	978-82-410-2319-4
ISSN:	2535-8235
Saksnummer:	202014026

Sammendrag: Denne rapporten inneholder utredning av skredfare i bratt terreng i Bergen kommune utført av Multiconsult Norge AS på oppdrag for NVE. Skredfare er utredet både med hensyn til dagens vegetasjonsforhold, samt uten effekten av skog der den er hogstutsatt. Flere skredtyper er aktuelle i de 6 kartlagte områdene. Steinsprang er den dominerende skredtypen innenfor alle delområdene. Det er også konkludert med fare for jord-, flom-, sørpe- og snøskred innenfor avgrensede områder. Kartleggingen viser at 302 bygg tilhørende sikkerhetsklasse S2 eller S3 har en skredfare som er for høy i henhold til kravene i TEK17.

Emneord: Skredfare, faresoner, Bergen, TEK17

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Desember 2023

Forord

Et nasjonalt kartgrunnlag – faresonekart skred – er under etablering for områder med stort skadepotensial fra skred i bratt terreng. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid. Hovedmålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for vurdering av skredfare til bruk i arealplanlegging og beredskap mot skred.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Det er utarbeidet lister med geografiske områder som prioriteres for kartlegging av fare for skred i bratt terreng ved eksisterende bebyggelse.

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging av skred i utvalgte områder i Bergen kommune, Vestland fylke. Arbeidet er utført av Multiconsult Norge AS.

I kartleggingen inngår utarbeidelse av faresonekart i henhold til kravene i byggteknisk forskrift (TEK17), som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg.

Skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred er kartlagt.

Trondheim, mai 2023

Brigt Samdal
direktør
Skred- og vassdragsavdelingen

Lars Harald Blikra
seksjonssjef
Seksjon for skred

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

RAPPORT

Nasjonal skredfarekartlegging 2022

OPPDRAGSGIVER

Norges vassdrags- og energidirektorat

EMNE

Skredfareutredning - Bergen kommune

DATO / REVISJON: 7. mars 2023 / 01

DOKUMENTKODE: 10243831-RIGberg-RAP-001



Multiconsult

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 §7-3) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.
Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak[1], og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.
Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

[1] *https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng*

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Nasjonal skredfarekartlegging 2022**	DOKUMENTKODE	10243831-RIGberg-RAP-001
EMNE	2A Skredfareutredning - Bergen kommune	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Norges vassdrags- og energidirektorat**	OPPDRAGSLEDER	Herbjørn P. Heggen
KONTAKTPERSON	Odd Are Jensen	UTARBEIDET AV	Herbjørn P. Heggen, Asbjørn Øystese, Astrid Lemme, Solveig D. Nøttestad og Mari Åmellem Brøto
KOORDINATER	Sone: 32 Øst: Nord:	ANSVARLIG ENHET	10233013 Ingeniørgeologi Vest
GNR./BNR./SNR.	/ / / Bergen		

SAMMENDRAG

Rapporten presenterer faresoner for skred i bratt terreng i seks utvalgte områder i Bergen kommune. De kartlagte områdene er (1) Nattland-Ytre Sandviken, (2) Løvstakken, (3) Melkeplassen, (4) Gravdal, (5) Kjøkkelvik og (6) Olsvik. Arbeidet er utført av Multiconsult på oppdrag fra NVE.

Områdene er preget av omfattende terrenginngrep og utbygging, og vesentlige deler av kartleggingsområdet har derfor vært påvirket av menneskelig aktivitet i lang tid. Dette gjør det stedvis utfordrende å skille mellom naturlig terreng og påvirkede områder.

Skredfarekartleggingen er utført i henhold til NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng og faresonene er utarbeidet etter kriterier i TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred. Arbeidet er utført av skredfaglig kompetent personell etter kriteriene i NVEs egenerklæringsskjema.

Arbeidet er basert på feltbefaring av alle områder, til fots, med bil og ved hjelp av drone. Det er gjort studier av kartgrunnlag, bilder, databaser, historiske kilder og informasjon fra beboere i områdene. Det er gjort simulering av skredutløp for alle skredtyper med ulike former for tilgjengelig og etterprøvbare modelleringsverktøy. Alle resultater har gjennomgått faglige vurderinger fra senior geologer med erfaring fra tilsvarende arbeider. Alle vurderinger og resultater har også gjennomgått intern kvalitetssikring.

Foreløpig rapport med vedlegg har også vært til uavhengig kvalitetssikring (UKS) og på høring, og har basert på innspill og merknader vært revidert mars 2023 før endelig versjon blir gjort gjeldende.

Hovedfunn

Bergensområdet og de kartlagte delområdene er preget av bratte fjellsider og stort potensiale for skredhendelser. Historikk og faglige vurderinger viser at steinsprang er den dominerende skredtypen i Bergensområdet, og innenfor alle delområdene. Det er også konkludert med fare for jord-, flom-, sørpe- og snøskred innenfor avgrensede områder. Utredningene konkluderer med at det er skredfare i alle de kartlagt delområdene. Tabell 1 viser en oppsummering av antall boliger og andre viktige bygninger som ligger innenfor faresonene med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000. Det er utarbeidet faresoner med dagens skogsdekning og faresoner dersom produktiv skog fjernes. Konklusjonen er at dekningen av produktiv skog har liten betydning i Bergen. Det understrekes likevel at effekten av naturlig blandingsskog og løvskog, har effekt, spesielt i forhold til fare for grunne jordskred. Kartleggingen viser at det er utført betydelige mengder med sikringstiltak, av nokså varierende alder, type og tilstand. Sikringstiltakene er vurdert og benyttet i vurderingen av faresoner.

01	07.03.2023	Revisjon etter UKS og høring	Herbjørn P. Heggen, Asbjørn Øystese Astrid Lemme, Solveig D. Nøttestad, Mari Åmellem Brøto	Asbjørn Øystese, Herbjørn P. Heggen	Herbjørn P. Heggen
00	10.12.2022	Skredfarekartlegging	Herbjørn P. Heggen, Asbjørn Øystese Astrid Lemme, Solveig D. Nøttestad	Asbjørn Øystese, Herbjørn P. Heggen, Astrid Lemme	Herbjørn P. Heggen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Skredtyper

Kartleggingen omfatter faresoner for skred i bratt terreng og vurderer skredtypene steinsprang og steinskred, jordskred, flomskred, sørpeskred og snøskred. Kvikkleireskred og fjellskred inngår ikke i utredningen etter NVEs veileder og er derfor ikke en del av dette arbeidet.

Bruk av faresonekartene

Faresonekart for skred i bratt terreng har høyere detaljnivå og overprøver de landsomfattende aktsomhetskartene (aktsomhetsområde). Tidligere skredfarekartlegging innenfor området er tatt hensyn til og vurdert i utarbeidelse av nye faresoner, faresonekartet vil derfor erstatte tidligere vurderinger.

Faresonekartene kan brukes i kommunens arealplanlegging, reguleringsplaner og ved planlegging av beredskap- og sikringstiltak.

Kommunen har som byggesaksmyndighet plikt til å kreve at kravene i Plan- og bygningsloven og TEK17 ivaretas. Faresonekartene er på byggesaksnivå, dette betyr at kartene skal benyttes i byggesak og at planlagt bebyggelse innenfor faresonene må følge kravene til sikkerhet mot skred i TEK17. Dette betyr at ved planlagte tiltak innenfor gjeldende faresone skal det utføres sikringstiltak som reduserer skredfaren slik at denne er lavere enn kravet i TEK17, alternativt må det dokumenteres at det har skjedd endringer i terrenget som senker skredfaren til akseptabelt nivå.

Tabell 1. Boliger og andre viktige bygninger som ligger innenfor faresonene med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000.

	Antall S2/S3 bygg i faresone med sannsynlighet >1/100	**Antall S2 bygg i faresone med sannsynlighet >1/1000**	**Antall S3 bygg i faresone med sannsynlighet >1/1000**	**Antall S3 bygg i faresone med sannsynlighet >1/5000**
Bergen kommune (seks delområder)	**5**	**176**	**46**	**126**

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord **2**
1 Innledning **9**
1.1 Bakgrunn 9
1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene 9
1.3 Skredtyper i bratt terreng 10
1.3.1 Steinsprang og steinskred 10
1.3.2 Jordskred 10
1.3.3 Flomskred 10
1.3.4 Sørpeskred 11
1.3.5 Snøskred 11
2 Oversikt over de kartlagte områdene **12**
2.1 Geologi, geomorfologi og topografi 12
2.2 Klima 14
2.2.1 Historisk klima 14
2.2.2 Fremtidig klima 22
3 Metodikk for fastsettelse av faresoner **23**
3.1 Skredhistorikk 23
3.2 Høydemodeller, skyggekart og helningskart 23
3.3 Topografi og avrenning 24
3.4 Feltkartlegging 25
3.5 Registreringskart 26
3.6 Modellering 29
3.6.1 Rockyfor3D for steinsprang 29
3.6.2 RocFall for steinsprang 30
3.6.3 RAMMS 31
3.6.4 Alfa-Beta metoden for snøskred 33
3.7 Skog og skogens betydning for faresonene 33
3.8 Fastsettelse av faresoner 34
3.8.1 Fastsetting av faresonene under endrede skogforhold 34
4 Område 1 – Nattland-Ytre Sandviken **36**
4.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold 36
4.2 Aktsomhetskart 40
4.3 Historiske skredhendelser 41
4.4 Tidligere skredfareutredninger 45
4.5 Eksisterende sikringstiltak 48
4.6 Geologiske kart 53
4.7 Flyfoto og skråfoto 53
4.8 Skog 53
4.9 Modeller og oppsett 54
4.10 Skredfareutredning 59
4.10.1 Steinsprang 59
4.10.2 Steinskred 67
4.10.3 Snøskred 68
4.10.4 Sørpeskred 71
4.10.5 Jordskred 72
4.10.6 Flomskred 74
4.10.7 Samlet skredfare og faresoner 75
4.10.8 Mulighet for å redusere faresonene 78
4.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger 78
4.12 Stedsspesifikk usikkerhet 79
5 Område 2 – Løvstakken **80**
5.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold 80
5.2 Aktsomhetskart 83
5.3 Historiske skredhendelser 84
5.4 Tidligere skredfareutredninger 85
5.5 Eksisterende sikringstiltak 86
5.6 Geologiske kart 87

5.7 Flyfoto og skråfoto ... 87
5.8 Skog ... 88
5.9 Modeller og oppsett ... 90
5.10 Skredfareutredning ... 91
5.10.1 Steinsprang ... 91
5.10.2 Steinskred ... 94
5.10.3 Snøskred ... 95
5.10.4 Sørpeskred ... 97
5.10.5 Jordskred ... 98
5.10.6 Flomskred ... 98
5.10.7 Samlet skredfare og faresoner ... 99
5.10.8 Mulighet for å redusere faresonene ... 101
5.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger ... 101
5.12 Stedsspesifikk usikkerhet ... 101
6 Område 3 – Melkeplassen ... 102
6.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold ... 102
6.2 Aktsomhetskart ... 104
6.3 Historiske skredhendelser ... 105
6.4 Tidligere skredfareutredninger ... 105
6.5 Eksisterende sikringstiltak ... 106
6.6 Geologiske kart ... 107
6.7 Flyfoto og skråfoto ... 107
6.8 Skog ... 107
6.9 Modeller og oppsett ... 108
6.10 Skredfareutredning ... 109
6.10.1 Steinsprang ... 109
6.10.2 Steinskred ... 111
6.10.3 Snøskred ... 112
6.10.4 Sørpeskred ... 112
6.10.5 Jordskred ... 112
6.10.6 Flomskred ... 113
6.10.7 Samlet skredfare og faresoner ... 113
6.10.8 Mulighet for å redusere faresonene ... 115
6.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger ... 115
6.12 Stedsspesifikk usikkerhet ... 115
7 Område 4 – Gravdal ... 116
7.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold ... 116
7.2 Aktsomhetskart ... 118
7.3 Historiske skredhendelser ... 118
7.4 Tidligere skredfareutredninger ... 119
7.5 Eksisterende sikringstiltak ... 120
7.6 Geologiske kart ... 120
7.7 Flyfoto og skråfoto ... 121
7.8 Skog ... 121
7.9 Modeller og oppsett ... 121
7.10 Skredfareutredning ... 122
7.10.1 Steinsprang ... 122
7.10.2 Steinskred ... 124
7.10.3 Snøskred ... 125
7.10.4 Sørpeskred ... 125
7.10.5 Jordskred ... 125
7.10.6 Flomskred ... 126
7.10.7 Samlet skredfare og faresoner ... 126
7.10.8 Mulighet for å redusere faresonene ... 128
7.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger ... 128
7.12 Stedsspesifikk usikkerhet ... 128
8 Område 5 – Kjøkkelvik ... 129
8.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold ... 129
8.2 Aktsomhetskart ... 132
8.3 Historiske skredhendelser ... 133
8.4 Tidligere skredfareutredninger ... 133
8.5 Eksisterende sikringstiltak ... 134
8.6 Geologiske kart ... 135

8.7 Flyfoto og skråfoto 135
8.8 Skog 135
8.9 Modeller og oppsett 136
8.10 Skredfareutredning 137
8.10.1 Steinsprang 137
8.10.2 Steinskred 139
8.10.3 Snøskred 139
8.10.4 Sørpeskred 140
8.10.5 Jordskred 140
8.10.6 Flomskred 140
8.10.6.1 Samlet skredfare og faresoner 141
8.10.7 Mulighet for å redusere faresonene 143
8.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger 143
8.12 Stedsspesifikk usikkerhet 143
9 Område 6 – Olsvik 144
9.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold 144
9.2 Aktsomhetskart 146
9.3 Historiske skredhendelser 147
9.4 Tidligere skredfareutredninger 147
9.5 Eksisterende sikringstiltak 147
9.6 Geologiske kart 147
9.7 Flyfoto og skråfoto 148
9.8 Skog 148
9.9 Modeller og oppsett 148
9.10 Skredfareutredning 148
9.10.1 Steinsprang 148
9.10.2 Steinskred 149
9.10.3 Snøskred 150
9.10.4 Sørpeskred 150
9.10.5 Jordskred 150
9.10.6 Flomskred 150
9.10.7 Samlet skredfare og faresoner 150
9.10.8 Mulighet for å redusere faresonene 151
9.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger 152
9.12 Stedsspesifikk usikkerhet 152
10 Oppsummering 152
11 Referanser 153
12 Vedlegg 155

1 Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartlegging for utvalgte områder i Bergen kommune utført av Multiconsult Norge AS. Første utgave av rapporten (desember 2022) har gjennomgått Uavhengig Kvalitetssikring (UKS) og vært ute til offentlig høring. Etter innspill og merknader er rapporten revidert i mars 2023.

Rapportens kapittel 1 er beskrivelser av formål og teoretiske beskrivelser av skredtyper som ikke er stedsspesifikke. Dette kapitlet er modifisert fra tidligere publiserte rapporter fra NVE (2022a, 2022b, 2022c).

Faresoner for skred i bratt terreng er presentert i Vedlegg 1F-6F, og endelige faresoner er også tilgjengelig i digital form på NVEs nettsider. Det ligger også en oversiktsfigur med faresonekart i slutten av kapitlene som omhandler de ulike delområdene.

1.1 Bakgrunn

NVE har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skredulykker. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Som en del av dette gjennomføres kartlegging av faren for skred i bratt terreng. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

Områdene som skal kartlegges i hver utvalgt kommune, er definert av NVE. De er identifisert ved hjelp av innledende risikoanalyser og nærmere definert i dialog med kommunene.

1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene

Kartleggingen presentert i denne rapporten fokuserer på samtlige aktuelle skredprosesser og benytter de metodene som er vanlige ved faresonekartlegging. Utarbeidelse av faresonekart er en kompleks prosess. Først omfatter det innsamling og gjennomgang av eksisterende grunnlagsdata for å identifisere potensielle fareområder. Det følges opp med feltarbeid for å undersøke og kartlegge geologiske forhold som har betydning for skredutløsning og rekkevidde i de skredutsatte områdene. Til slutt er det en skredfaglig vurdering av sannsynlighet og utløpsdistanse for de aktuelle skredtypene. Kartleggingen gjøres i en detaljeringsgrad som kan brukes direkte på byggesaksnivå, det vil si at faresonene (gitt at forholdene ikke er endret) ikke burde endres nevneverdig om man utfører mer detaljerte undersøkelser.

Områdene valgt ut til skredfarekartleggingen tar utgangspunkt i eksisterende skredutsatt bebyggelse. Arbeidet er begrenset til kartlegging av skredfare i naturlige skråninger. Skredfaren ved ny utbygging skal utredes og kartlegges som en del av arealplanprosessen, der utbygger er ansvarlig. Tilsvarende har infrastruktureiere som Statens vegvesen, Bane Nor mfl. ansvar for å sikre sine anlegg, herunder vurdering og kartlegging av skredfare og utføring av sikringstiltak ved ny utbygging.

Faresoner er utarbeidet i henhold til kravene i TEK17 §7.3, som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

Faresonekartene har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartene dekker.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som hensynssone - skredfare på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Dette kan gjøres ved at det for eksempel ikke tillates etablering av nye bygg i S2-klasse innenfor 1000-års skredfaresoner, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot skred.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Bergen kommune rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak.

1.3 Skredtyper i bratt terreng

1.3.1 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 (m^3). Når steinmassene til sammen oppnår et volum fra noen hundre til flere hundre tusen m^3, 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.

1.3.2 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 opptrer 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 gjerne 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.

1.3.3 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.

1.3.4 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.

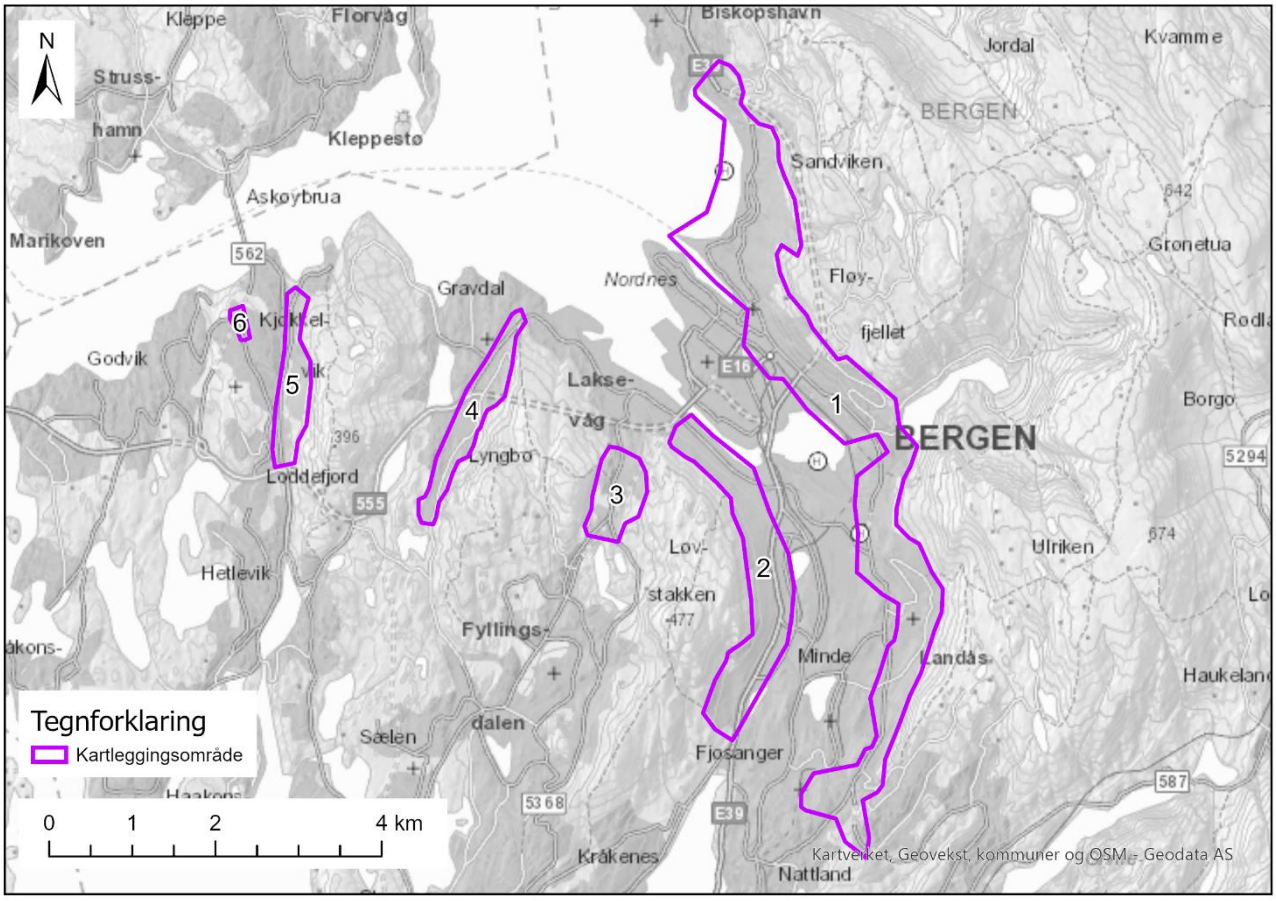
1.3.5 Snøskred

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. Flakskred kan bli flere kilometer brede og involvere enorme snømengder som ofte rekker helt ned i dalbunnen.

2 Oversikt over de kartlagte områdene

På oppdrag fra NVE har Multiconsult utført skredfarekartlegging i seks områder i Bergen kommune. Områdene er vist i Figur 1, og består av (1) Nattland-Ytre Sandviken, (2) Løvstakken, (3) Melkeplassen, (4) Gravdal, (5) Kjøkkelvik og (6) Olsvik.

For hvert kartleggingsområde er det definert et påvirkningsområde, dvs. det området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet. Påvirkningsområdene er vist i delkapitler og i vedlegg for de ulike områdene.



Figur 1. Oversikt over kartleggingsområdene der det er utført skredfareutredning; (1) Nattland-Ytre Sandviken, (2) Løvstakken, (3) Melkeplassen, (4) Gravdal, (5) Kjøkkelvik og (6) Olsvik.

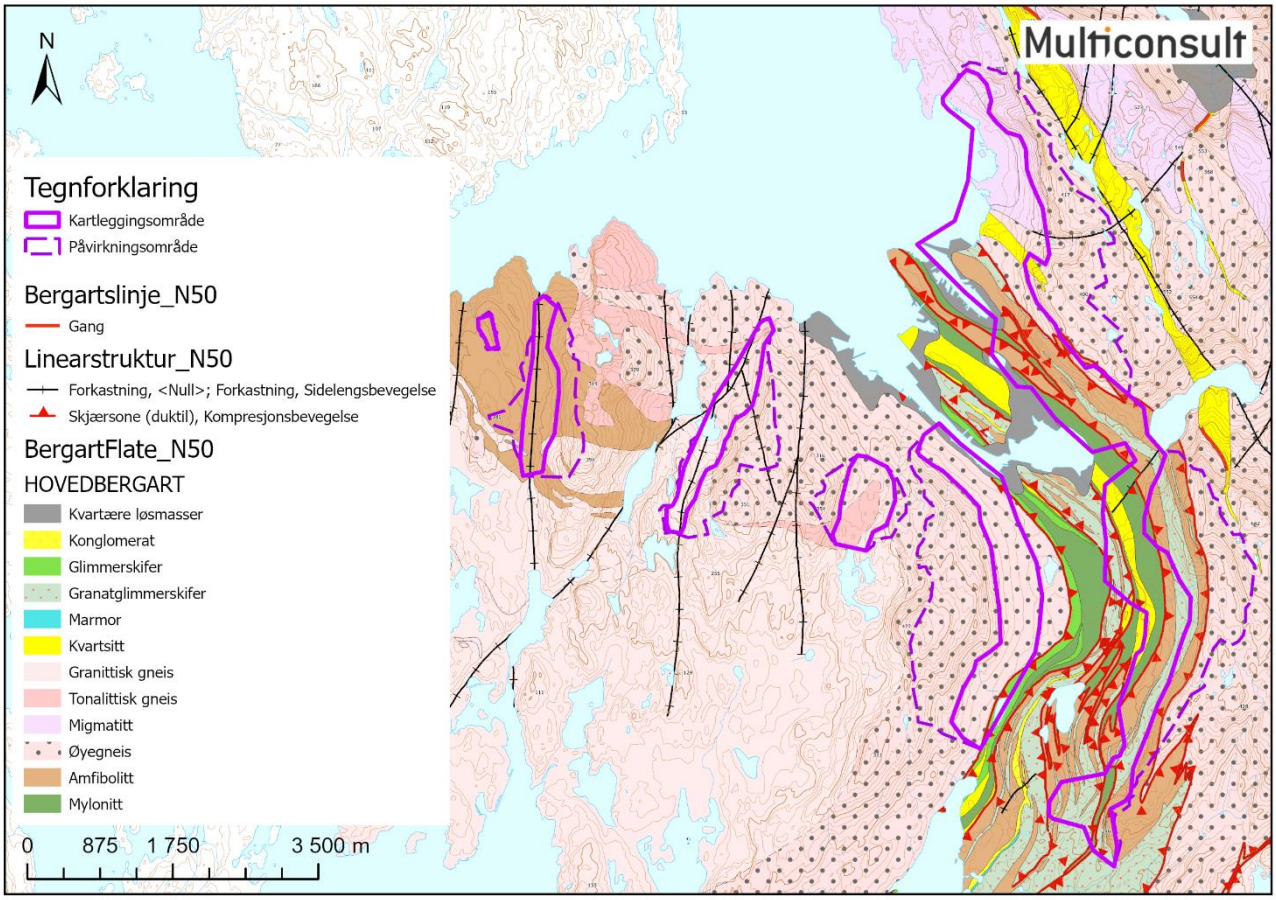
2.1 Geologi, geomorfologi og topografi

Landformene i Bergen er i stor grad styrt av de tektoniske formasjonene Bergensbuene, som er forskjellige skyvedekker trykket ned i grunnfjellet (Ramberg, 2013). Buene er synlig fra Fensfjorden i nord til Samnangerfjorden i sør og omfatter alle kartleggingsområdene. Områdene 1 og 2 ligger i de foldede bueformene, mens områdene 3-6 ligger i grunnfjellskomplekset i kjernen av foldeformene (på vestsiden). I grove trekk er de mykere bergartene i bueformene erodert til bueformede daler (Bergensdalen, Arna-Fanafjorden, mm.). I grunnfjellskomplekset er landformene i større grad styrt av nordøst-sørvest orienterte sprekkesystemer (Fyllingsdalen, Laksevåg, Kjøkkelvik, Olsvik). Glasial erosjon har gjennom kvartærtiden erodert landskapet ned til avrundede topper og brede dalformer.

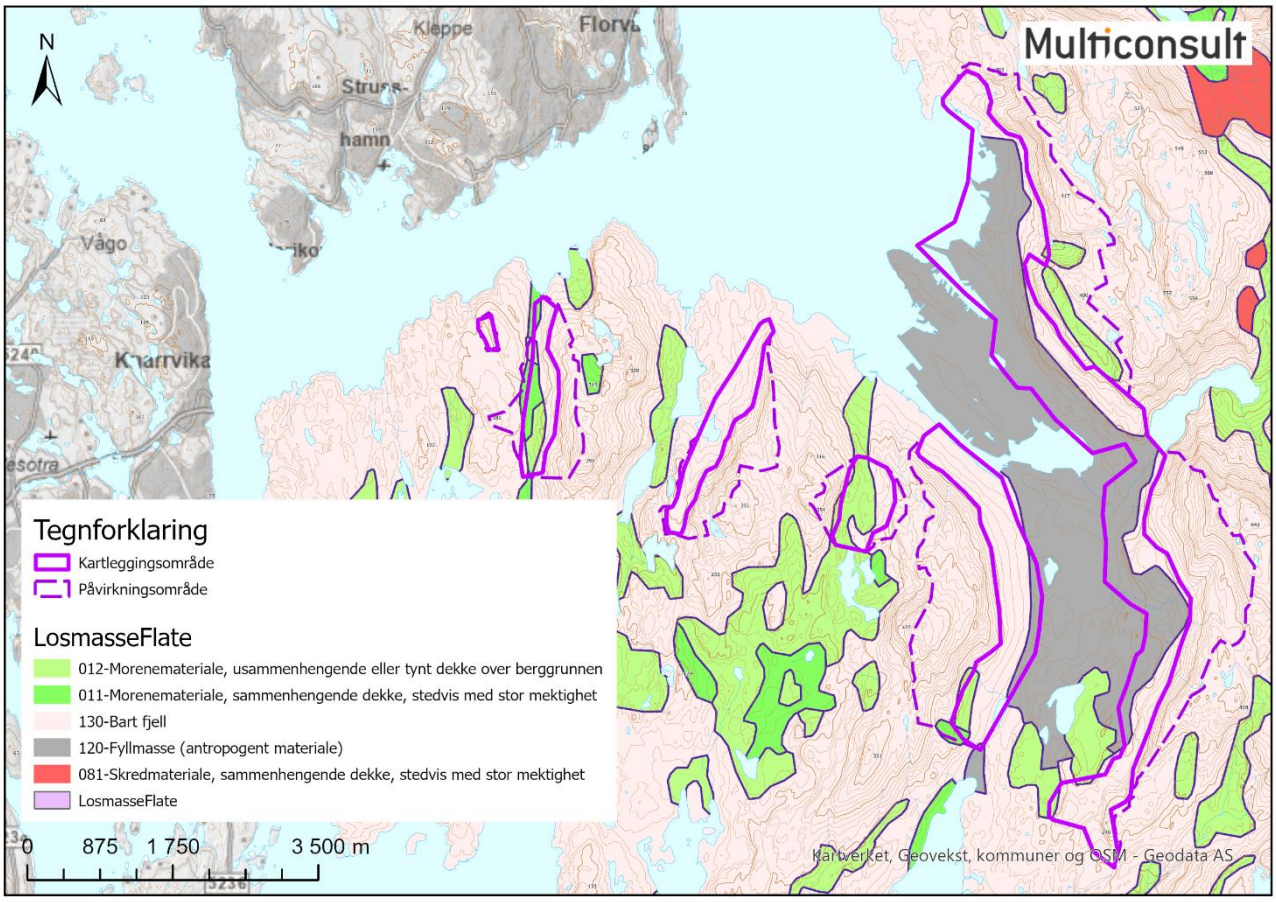
Berggrunn og løsmasser er kartlagt av NGU i målestokk henholdsvis 1:50 000 og 1:250 000 (Fossen & Ragnhildstveit, 2008; Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). Kartleggingen viser at berggrunnen i

området i grove trekk består av massive gneiser i fjellpartiene som stikker opp, tynnere lag av glimmerskifer, granatglimmerskifer, amfibolitt, mylonitt og kvartsitt i de lavere dalpartiene (Figur 2). Videre viser kartleggingen at det generelt er lite løsmasser i området (Figur 3). I dalsøkk og forsenkninger er det kartlagt usammenhengende eller tynt morenedekke over berggrunn, og ved noen få lokasjoner er løsmassedekket sammenhengende og har større mektighet. Sentrale deler av Bergen er kartlagt som fyllmasse (antropogent materiale). NGU har ikke gjort detaljert kvartærgeologisk kartlegging i Bergen kommune.

Kartleggingsområdet strekker seg fra havnivå (Sandviken, Puddefjorden, Store Lungegårdsvannet) til ca. 250 moh. på det høyeste (Breistølen, Sandviken). Påvirkningsområdene strekker seg imidlertid til toppene Lyderhorn (397 moh.), Gravdalsfjellet (351 moh.), Løvstakken (477 moh.), Sandviksfjellet (417 moh.), Fløyfjellet (400 moh.) og Ulriken (påvirkningsområde ca. 600 moh.).



Figur 2. Berggrunnskart over Bergen og de seks kartleggingsområdene. Formen på de tektoniske Bergensbuene er synlig ved skjærsoner i Bergensdalen (Lille Bergensbue).



Figur 3. Løsmassekart over Bergen og de seks kartleggingsområdene.

2.2 Klima

2.2.1 Historisk klima

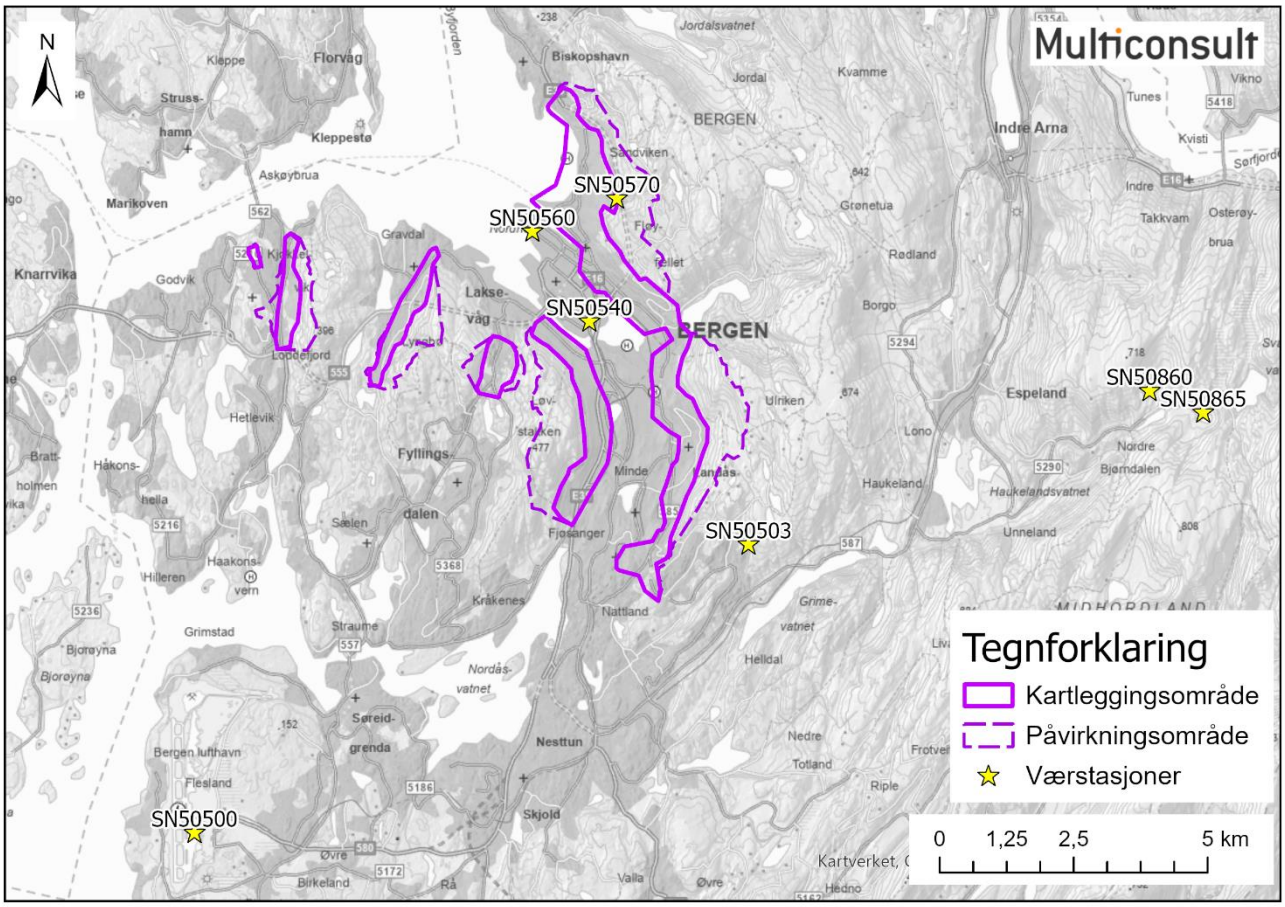
Det er utført analyse av områdets klima i forhold til betydning for skredfarevurderingen. Analysen er utført på bakgrunn av tilgjengelige data fra Norsk Klimaservicesenter (MET, NVE, Norce, Bjerknessenteret, 2022).

En rekke stasjoner er tilgjengelige i området, men en utfordring er varierende lengde på måleserier og spesielt at mange målestasjoner har for korte dataserier til å kunne gi robuste analyser av ekstremvær med gjentakelsesintervaller av relevans for skredfarekartleggingen. Resultatene av analysen anses derfor som noe usikre, men gir den mest objektive informasjonen om klimaforholdene i området.

Informasjon om værstasjonene benyttet for å analysere klima er listet i Tabell 2 og plassering er vist i Figur 4. Værstasjonen på Florida i Bergen er blant stasjonene som har lengst nedlastbar måleserie (tilbake til 1983). Før den tid ble de offisielle målingene gjort på Fredriksberg på Nordnes i Bergen.

Tabell 2. Værstasjoner brukt i klimaanalyser i forbindelse med skredfarekartlegging i Bergen.

Stnr.	Navn	moh. (m)	Datagrunnlag	Breddegrad	Lengdegrad	Brukt til
SN50560	Bergen - Fredriksberg	41	1904-1984	60.3967º N	5.3086º Ø	Ekstremverdianalyse, registrerte verdier snø
SN50500	Flesland	48	1956-dd	60.2892º N	5.2265º Ø	Ekstremverdianalyse, månedsverdier temperatur og nedbør, snødybde, vindroser
SN50540	Bergen - Florida	12	1983-dd	60.383º N	5.3327º Ø	Ekstremverdianalyse, månedsverdier temperatur og nedbør, snødybde, registrerte verdier snø, vindroser
SN50503	Sædalen	221	2004-dd	60.35º N	5.3967º Ø	Månedsverdier temperatur og nedbør
SN50860	Gullfjell - Osavann	395	1981-1994	60.3852º N	5.5231º Ø	Snødybde
SN50865	Gullfjellet	345	2016-dd	60.3828º N	5.542º Ø	Ekstremverdianalyse, månedsverdier temperatur, registrerte verdier snø, vindroser
SN50570	Skredderdalen	175	2016-dd	60.404º N	5.3358º Ø	månedsverdier temperatur og nedbør, vindroser

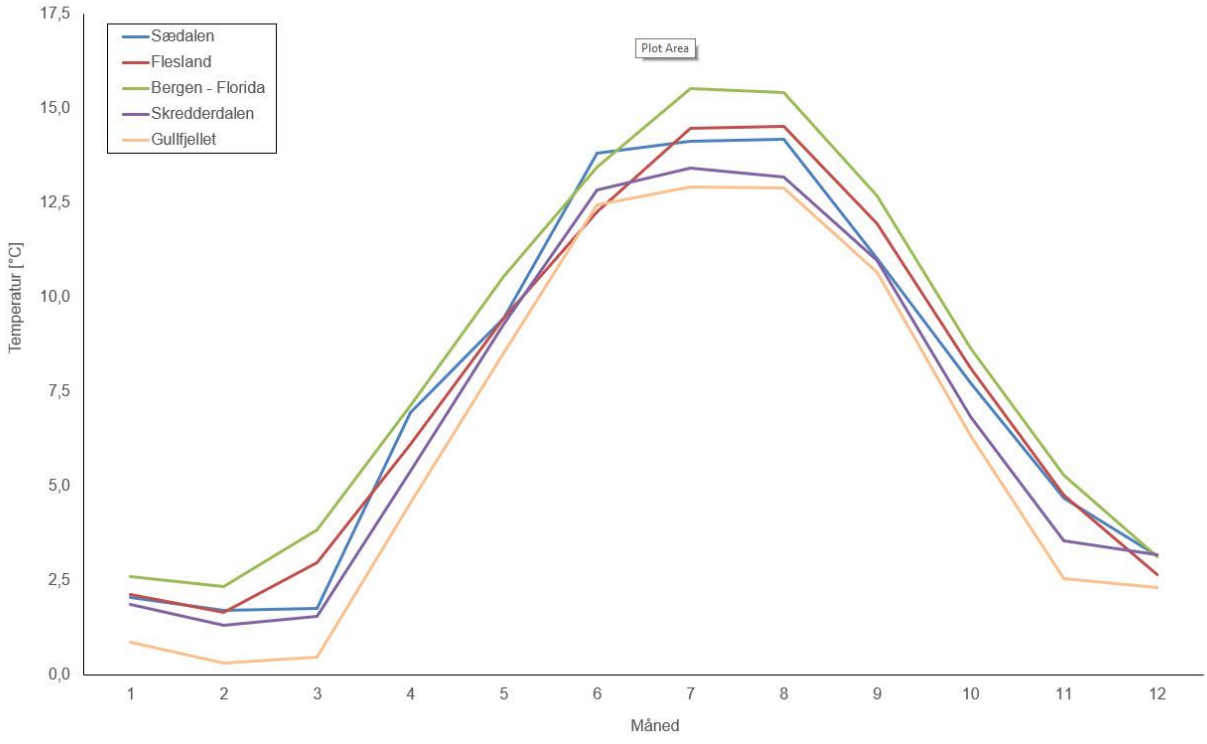


Figur 4. Oversiktskart som viser plassering av meteorologiske stasjoner benyttet for klimaanalyse.

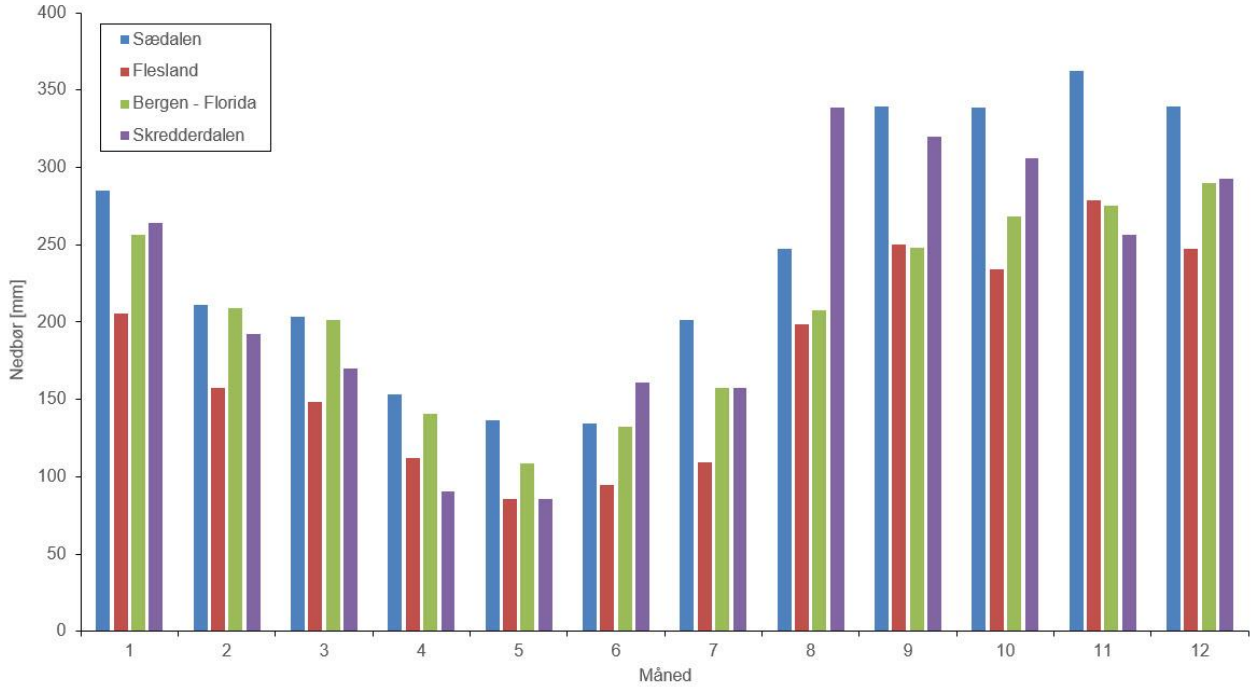
Temperatur og nedbør

Bergen har et maritimt klima med milde vintre og temperaturer som sjeldent kommer under 0°C ved havnivå. For normalperioden 1961-1990 var det klimatologiske døgnmiddelet over null grader, noe som per definisjon betyr at det klimatologisk sett aldri var vinter i Bergen i dette tidsrommet (YR, 2018). Det er likevel dager eller korte perioder der temperaturen kommer under 0°C og nedbøren kommer som snø. Som nevnt i kapittel 2.1 er kartleggingsområdene lokalisert ved havnivå og opp til maksimalt 250 moh., mens de høyestliggende påvirkningsområdene strekker seg opp til rundt 600 moh. Temperaturene i de høyere delene av påvirkningsområdene (eksempelvis mot Ulriken) er naturligvis lavere enn ved havnivå, og følgelig hyppigere utsatt for minusgrader og snø. Griddede data viser at gjennomsnittstemperaturen i perioden 1991-2020 ligger et par grader lavere i de høyestliggende delene av byfjellene (4-6°) enn i de mer hav-/kystnære delene av kommunen (6-8°) (NVE, MET, SVV, & Kartverket, 2022). Månedsnormaler viser at middeltemperaturen ligger over frysepunktet hele året (Figur 5). Som forventet er temperaturene noe lavere i høyereliggende terreng (Gullfjellet) enn ved havnivå.

Bergen kommune har betydelige nedbørsmengder, med gjennomsnittlig årsnedbør på 2000-3000 mm i perioden 1991-2020 (NVE, MET, SVV, & Kartverket, 2022). Store deler av nedbøren kommer som regn, da det er kun er korte perioder hvor temperaturen er under 0° (Figur 5). Griddede data viser at det faller mer nedbør i østlig del av kommunen enn i vest (NVE, MET, SVV, & Kartverket, 2022). Månedsnormaler viser at det kommer mest nedbør i månedene august til desember/januar (Figur 6). Normal årsnedbør varierer fra ca. 2100 mm ved Flesland (vest) til 2950 mm ved Sædalen, dvs. at det er økende nedbør mot øst.



Figur 5. Gjennomsnittlig månedstemperatur for normalperioden 1991-2020 ved utvalgte værstasjoner.



Figur 6. Gjennomsnittlig månedsnedbør for normalperioden 1991-2020 ved utvalgte værstasjoner.

Nedbør som snø og antall dager med snø på bakken er svært begrenset i Bergen, og snødybden likeså. I siste normalperiode (1991-2020) var gjennomsnittlig snødybde under 25 cm for områdene nærmest havnivå (i praksis det meste av kartleggingsområdene), opp mot 100-150 cm opp i fjellsidene i deler av byfjellene (eksempelvis Ulriken), og opp mot 150-200 cm i de øverste delene av disse fjellene, se Figur 7. Observert årsmaksimum av snøhøyde er presentert i Tabell 3. Ved Gullfjell – Osavann (SN50860) er det relativt mange dager med snødybde opp mot 100 cm, mens det for de to andre stasjonene kun er 10-30 dager ila. måleperioden (ca. 40-65 år) at snødybden overstiger 50 cm. Selv om målestasjonen ved Gullfjell – Osavann ligger lenger inn i landet enn potensielle løsneområder for snøskred vurderes snødybden å være tilsvarende siden områdene ligger høyere i terrenget. Antall dager med snø vurderes derimot å være færre på grunn av hyppige temperatursvingninger så langt vest.

For vurdering av snøskred er det analysert 3-døgns nysnø med ulike gjentaksintervaller (Tabell 4). I mangel på stasjoner som måler nysnø er det tatt utgangspunkt i nedbør på dager der temperaturen er 0°C eller lavere. Det er antatt at 1 mm nedbør tilsvarer 1 cm nysnø. Alle tilgjengelige stasjoner som ligger i høyden og som registrerer både temperatur og nedbør har dessverre korte måleserier (<6 år), som resulterer i svært usikker ekstrapolering. På grunn av den korte måleserien ved Gullfjellet har det ikke vært mulig å hente ut verdier for gjentaksintervaller større enn 10 år.

Maksimal observert 1- og 3-døgnsnedbør i vinterhalvåret kan være betydelig, men ved de største nedbørsmengdene har temperaturen vært godt over 0°C slik at nedbøren faller som regn. I Tabell 5 er det derfor valgt å vise maksimal observert 1- og 3-døgnsnedbør ved temperaturer ≤0°C, der nedbøren antas å ha kommet som snø.

Erfaringsmessig (og statistisk bevist i data for gjennomsnittstemperatur tidligere i kapittelet) ligger temperaturen i de høyestliggende påvirkningsområdene et par grader lavere enn i sentrum. For å få et utgangspunkt for ekstremverdier for ulike gjentaksintervaller i høyden, er det analysert data for

dager der temperaturene har vært ≤2°C i sentrum, da nedbøren på disse dagene antas å ha kommet som snø i øvre deler av påvirkningsområdene lengst øst. Det samme er gjort for maksimal observert 1- og 3-døgnsnedbør. Dataene er presentert i kursiv nederst i Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 3. Observert årsmaksimum av snødybde.

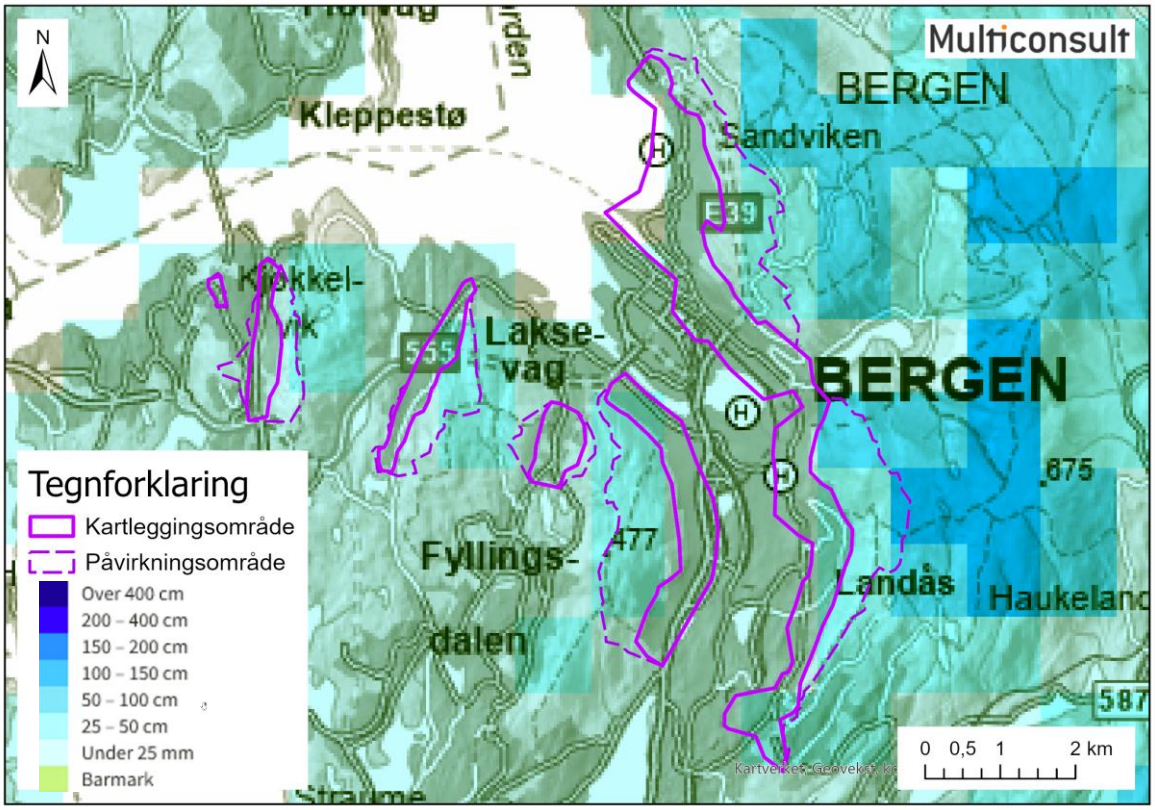
Stnr.	Navn	Årsmaksimum (cm)	Dato	Datagrunnlag
SN50860	Gullfjell - Osavann	105	26.03.1987	1981-1994
SN50500	Flesland	75	10.01.1987	1956-dd
SN50540	Bergen - Florida	61	25.01.2010	1983-dd

Tabell 4. Gjentaksintervall for 3-døgns nysnø (3-døgnsnedbør ved temperaturer ≤0°C).

Gjentaksintervall (år)		5	10	50	100	500	1000	Datagrunnlag
SN50560	Bergen - Fredriksberg	7	9,3	15	18	25	28,1	1904-1984
SN50540	Bergen - Florida	8	11	18	22	28	33	1983-dd
SN50865	Gullfjellet	20	28					2016-dd
SN50560	Bergen - Fredriksberg ≤2°C	22	29	45	52	70	78	1904-1984
SN50540	Bergen - Florida ≤2°C	20	27	43	50	67	75	1983-dd

Tabell 5. Maksimal observert 1- og 3-døgnsnedbør som snø (nedbør ved temperaturer ≤0°C).

Maksimal registrert døgnnedbør (snø)		1-døgn		3-døgn	
		Nysnø (cm)	Dato	Nysnø (cm)	Dato
SN50560	Bergen - Fredriksberg	44,40	19.01.1918	45,5	19.01.1918
SN50540	Bergen - Florida	18,10	20.12.2009	21,10	25.12.2010
SN50865	Gullfjellet	26,50	20.01.2022	26,50	20.01.2022
SN50560	Bergen - Fredriksberg ≤2°C	44,40	19.01.1918	50,8	19.01.1918
SN50540	Bergen - Florida ≤2°C	28,50	21.12.1986	34,7	03.02.1998



Figur 7. Gjennomsnittlig årlig snødybde i normalperioden 1991-2020. Kilde: SeNorge.no (NVE, MET, SVV, & Kartverket, 2022).

For vurdering av jord- og flomskred er det beregnet 1-døgns nedbør med Gumbel-fordeling, vist i Tabell 6. På grunn av kort måleserie er det ikke beregnet 1000-årsverdi for Gullfjellet.

Tabell 6. Beregnet 1-døgns nedbør (i mm) for ulike gjentaksintervall.

Gjentaksintervall (år)		**5**	**10**	**50**	**100**	**500**	**1000**	**Datagrunnlag**
SN50560	Bergen - Fredriksberg	69	80	100	108	130	140	1904-1984
SN50500	Flesland	57	63	78	84	100	107	1956-dd
SN50540	Bergen - Florida	91	103	134	148	182	197	1983-dd
SN50865	Gullfjellet	139	152	182	195	220		2016-dd

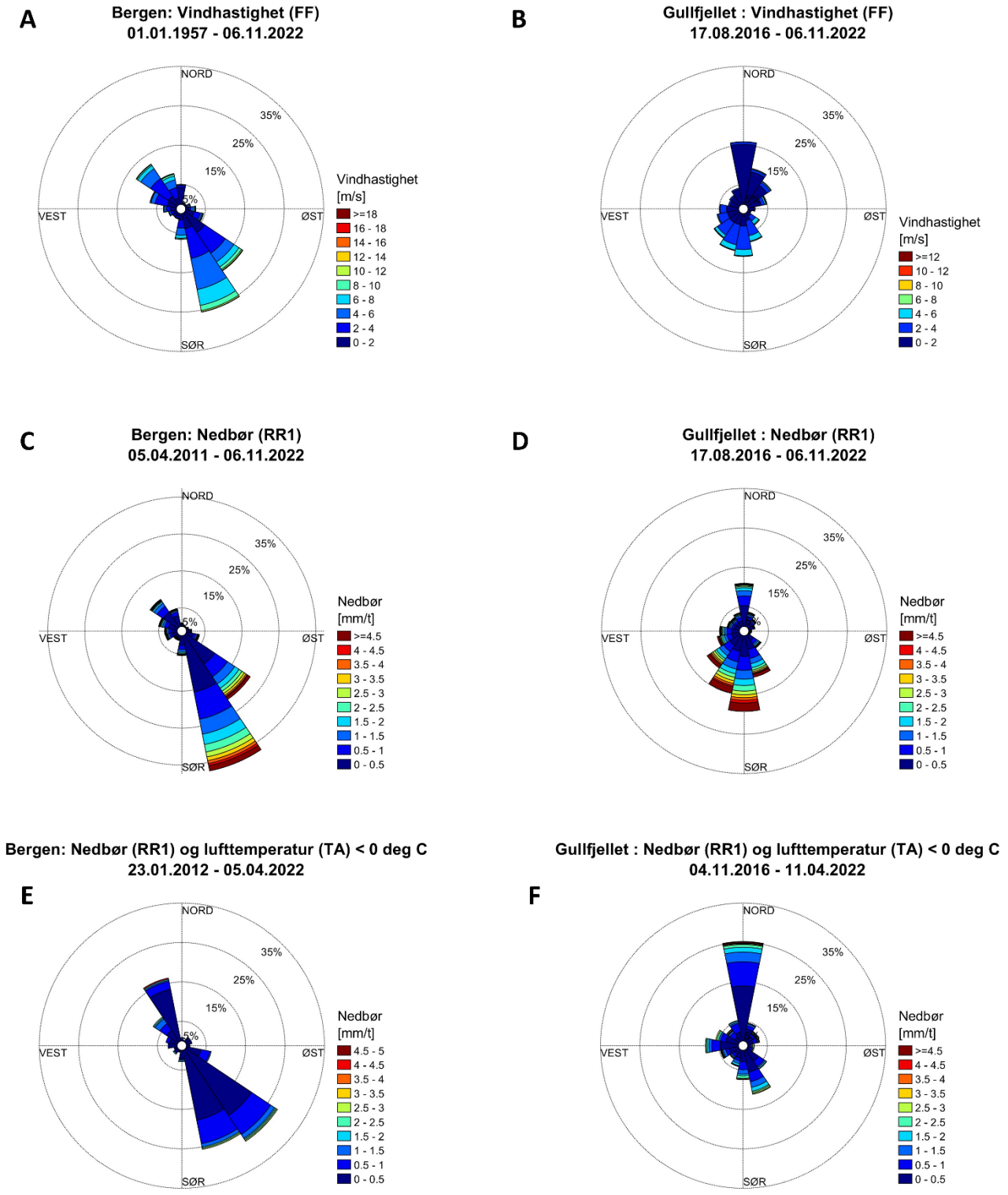
Vind

Med tanke på vind er det generelle bildet i Bergen at lavtrykkene kommer fra sørvest og at dette ofte gir vind fra sørlig sektor. Værstasjonene i Bergensområdet er stort sett lokalisert i daler/lavpunkt i terrenget slik at målingene påvirkes av topografien. Dette gir usikkerheter i forhold til analyser av vindretning og nedbørsførende vindretning. Av stasjoner som registrerer både vinddata og nedbør er det valgt ut fire stasjoner med spredning både geografisk og med tanke på høyde i terrenget (Tabell 2 og Figur 4). Resultater fra to av stasjonene er vist i Figur 8.

Resultatene viser at den kraftige vinden stort sett kommer fra sørlig sektor. Det er også en del vind fra nordvest og nord, særlig lenger inn i landet (Gullfjellet), og i perioder med lave temperaturer. Det meste av, og den kraftigste nedbøren, kommer fra sørlig sektor. Ved Bergen – Florida, som ligger sentrert i bunn av Bergensdalen, er det tydelig at nedbøren hovedsakelig kommer fra sør-sørøst. Ved

Gullfjellet, som trolig ikke er like påvirket av topografien, er det større variasjoner i hvor nedbøren kommer fra. Dette er også tilfellet ved Flesland, selv om resultatene derifra også viser dominerende vindretning fra sørøst i kombinasjon med nedbør. I Bergen kommer mesteparten av den snøførende vindretningen fra sørøst, mens de kraftigste snøbygene kommer fra nordvest. Ved Gullfjellet er det større variasjon, men et tydelig utslag på at mesteparten av den snøførende vinden kommer fra nord.

Siden alle kartleggingsområdene hovedsakelig er lokalisert i dalbunner og påvirkningsområdene strekker seg opp langs fjellsider som i grove trekk er orientert nord-sør, antas det at dominerende vindretning vil være fra sørlig sektor, og delvis også fra nord. For snøskred forventes derfor økt sannsynlighet for akkumulasjon av snø i fjellsider som ligger i le for disse vindretningene; altså mot nordlig (nordvestlig) og sørlig (sørvestlig) sektor. Kraftig lavtrykksaktivitet fra sør/sørvestlig retning kan føre til økt fare for jord- og flomskred i skråninger og fjellsider som vender mot sør til vestlig retning.



Figur 8. Vindroser for Bergen – Florida (SN50540) og Gullfjellet (SN50865). A og B viser prosentvis fordeling av vindretning og styrke. C og D viser prosentvis fordeling av vindretning og nedbør. E og F viser prosentvis fordeling av vindretning og nedbør som antatt snø (nedbør i perioder med lufttemperatur under 0°C).

2.2.2 Fremtidig klima

Vær er en av de viktigste utløsningsfaktorene for de fleste skredtyper, og utvikling i klima kan derfor påvirke sannsynligheten for utløsning av skred. I det påfølgende avsnittet er det gitt en oppsummering av ventede klimaendringer frem mot slutten av århundret. Data er hentet fra Norsk Klimaservicesenter (Norsk klimaservicesenter, 2017);

Generelt er det forventet høyere temperaturer og mer nedbør. Middeltemperaturen for året er beregnet å øke med ca. 4°C, og økningen vil være størst om høsten og vinteren. Det vil komme mer nedbør i de fra før mest nedbørsrike periodene, episoder med ekstremnedbør er forventet å opptre oftere og med mer ekstreme verdier. Dette vil gi økt fare for vannrelaterte jord-, flom- og sørpeskred, men påvirker også steinsprang og steinskred. Den økende temperaturen vil føre til vesentlig reduksjon i snømengder og i antall dager med snø i lavereliggende områder nær kysten, og det vil blir flere smelteepisoder om vinteren. Med et varmere og våtere klima vil regn oftere falle på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder. Hendelser med store snøfall kan bli mer ekstreme. Høyereliggende fjellområder kan få en økt snømengde frem mot midten av århundret. Etter dette er det ventet at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene mot slutten av århundret.

Nedenfor er utdrag fra klimaprofilen for Hordaland (Norsk klimaservicesenter, 2017):

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred vert påverka av frost- og rotsprenging, og vert ofte utløyst av auka vasstrykk i sprekksystem i samband med kraftig nedbør. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil difor kunne auke frekvensen også av desse skredtypane, men hovudsakleg på mindre steinsprang. Det er ikkje venta ein vesentleg endra frekvens eller utstrekking på dei store, sjeldne steinskreda.

Snøskred (laussnøskred, flakskred)

Med eit varmare og våtare klima vil det oftare kome regn på snødekt underlag. Dette gjev gradvis kortare snøsesong, og kystnære strok i låglandet kan verte heilt snøfrie. Faren for tørrsnøskred vil etter kvart verte redusert fordi temperaturstiging vil føre til både høgare snøgrense og høgare tregrense, medan faren for våtsnøskred i skredutsette område vil auke.

Jord-, flaum- og sørpeskred

Det er grunn til auka aktsemd mot skredtypane jord-, flaum- og sørpeskred ettersom desse skredtypane kan verte både vanlegare og meir skadelege. Det trengs likevel ingen ekstra tryggleiksmargin (klimapåslag) på dei nasjonale aktsemdskarta for jord- og flaumskred. Sørpeskred som har høgt vassinnhald og kan gå i svært slakt terreng, vil i enkelte tilfelle kunne rekke utanfor desse aktsemdsområda.

Det presiseres at klimaprofilene ikke gir klimapåslag for skred, men at klimaendringene må vurderes opp mot utløsende årsak for ulike skredtyper.

3 Metodikk for fastsettelse av faresoner

3.1 Skredhistorikk

Skred utløses ofte i terreng der det har gått skred tidligere. Dette gjelder spesielt for snø-, sørpe og flomskred der løsneområdene fylles med nye masser årlig, men også ofte for steinsprang og steinskred som kan være knyttet til sprekke- eller knusningssoner eller mer generelt til lite kompetente bergarter, eller ugunstig orientering av laggrenser eller sprekker, i forhold til den lokale topografien. Der et jordskred er utløst, er ofte massene i løsneområdet fjernet, men dette kan også eksponere nye masser over eller i bakkant, eller forholdene kan være tilsvarende ved siden av området som har rast ut. Det er derfor svært viktig å kjenne skredhistorikken i de ulike kartleggingsområdene.

Historiske hendelser er i utgangspunktet samlet i NVE Atlas (NVE, 2022c), som er den nasjonale skreddatabasen, og eldre skredhendelser er i utgangspunktet lagt inn i oversikten. NVE Atlas er imidlertid under kontinuerlig utvikling, og mest informasjon er knyttet til nyere skredhendelser siden det er etablert bedre rutiner for registrering i senere tid. Det er derfor viktig å også benytte andre kilder, for eksempel er SVVs database (Statens Vegvesen, 2022). Historisk informasjon er forsøkt samlet nasjonalt (Furseth, 2006), eller mer lokalt for deler av kartleggingsområdet i Bergen (Eidsvåg, 2012), samt i ulike medieoppslag. Mye skredhistorikk er presentert i tidligere rapporter som er gjort tilgjengelig av NVE og Bergen kommune i forbindelse med denne kartleggingen. I et urbant og tett befolket område som Bergen er det krevende å spore opp personer med kjennskap til historiske hendelser lengre tilbake i tid, og det var heller ikke oppgitt kontaktinformasjon til aktuelle personer. Under feltkartleggingen har vi innhentet informasjon fra mange beboere uten at det er utarbeidet systematisk oversikt av denne informasjonen. Informasjon om historiske skredhendelser blir registrert hos NVE.

I tillegg til publisert historikk benyttes vurderinger av skredhendelser i geologisk tid basert på spor i vegetasjon eller løsmasseutbredelse, og løsneområder i berg og avsetninger av skredmasser. I grove trekk vurderes det som at spor etter større skredhendelser etter slutten av siste istid, i praksis etter slutten av yngra dryas for 11.700 år siden, kan være synlig i terrenget. Dette gjelder særlig for steinsprang.

Noen skredhendelser er også hentet fra oppdrag som Multiconsult eller andre konsulentselskaper har hatt i forbindelse med akuttoppdrag etter skred for kommunen eller private, referanser er lagt inn i Tabell 12, *Tabell 18*, Tabell 22, Tabell 26, Tabell 30.

3.2 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

En digital høydemodell (DHM) er en tredimensjonal digital presentasjon av terrenget som gir informasjon om høyde over havet i hvert punkt av datasettet. Ut fra høydemodellen kan det genereres både terrengmodell (DTM) og overflatemodell (DOM), som beskriver henholdsvis terrengoverflaten og terrenget med oppstikkende detaljer som trær, bygninger, osv.

I dette prosjektet er det generert en DTM med oppløsning på 0,5 m. Terrengmodellen er basert på punktskyer fra LiDAR-skanning. DTM-en er satt sammen av fire ulike prosjekter; Bergen 10pkt 2016, Bergen 5pkt 2017, Bergen 5pkt 2018 og Bergen 5pkt 2020, som alle har punkttetthet på 5-10 punkter pr. m^2 (før filtrering). Dataene er lastet ned fra hoydedata.no (Kartverket, u.d.).

Fra terrengmodellen er det eksempelvis tatt ut grunnlag for modellering og det er kjørt ulike terrenganalyser; blant annet for å generere skyggerelieffkart og helningskart. Skyggerelieffkart er en

visningsmåte av DTM som gir et relieffkart av terrenget og fremhever terrengformer og -ruhet. Slike kart kommer til nytte ved geologisk skredkartlegging, fordi disse kan gi informasjon om tidligere skredaktivitet (skredbaner, erosjonsformer, avsetninger), løsneområder, etc. i terrenget. Det er som utgangspunkt generert 4 skyggerelieffkart med ulik innstråling som er brukt for å identifisere avsetninger, løsneområder, osv.

Helningskartene viser bratthet i terrenget og benyttes til å identifisere potensielle løsneområder for ulike skredtyper. Helningskartene som vises i vedlegg 1C-6C er delt i følgende klasser:

- 0°-10°: Generelt trygge forhold. Enkelte løsneområder for sørpeskred kan forekomme.
- 10°-20°: mulig løsneområde for sørpeskred
- 20°-25°: mulig løsneområde for sørpeskred, jord-/flomskred
- 25°-37°: mulig løsneområde for jord-/flomskred (lavere sannsynlighet) og snøskred
- 37°-45°: mulig løsneområde for jord-/flomskred (høyere sannsynlighet) og snøskred
- 45°-55°: mulig løsneområde for snøskred og steinsprang
- 55°-90°: mulig løsneområde for steinsprang

For å identifisere potensielle løsneområder for snøskred er det for alle kartleggingsområdene tatt utgangspunkt i helningskart basert på DTM med 5x5 m oppløsning.

Alt av geodata er håndtert i programvaren ArcGIS Pro fra Esri, versjon 3.0.0, og CloudGIS (Multiconsult sin ArcGIS-online løsning). I tillegg til høydedata inkluderer dette blant annet WMS-tjenester som aktsomhetskart og markfuktighetskart, georefererte historiske flyfoto og skogdata fra NIBIO (lastet ned fra GeoNorge).

3.3 Topografi og avrenning

Topografi er avgjørende for hvilke skredprosesser som er aktuelle. Generelt vil brattere terreng være ugunstig mtp. skred, da de drivende kreftene er direkte proporsjonale med helningsvinkel, og skred skjer når de drivene kreftene blir større enn de stabiliserende kreftene. I tillegg til terrenghelning vil terrengform og terrengruhet påvirke sannsynligheten for skred.

Terrengform er kurvaturen på terrengoverflaten, både på langs og tvers av høydekotene. I skildring av terrengform brukes begrepene konkav om terreng som er krummet innover, og konveks om terreng som er krummet utover. Generelt vil konkave deler av terrenget ha større sannsynlighet for utløsning av jordskred, flomskred og snøskred, sammenlignet med ryggformasjoner. Dette skyldes blant annet drenering inn mot et område, med tilhørende mulighet for redusert stabilitet og erosjon, og at snø lettere akkumuleres i konkave terrengformer. Steinsprang utgjør unntaket fra den generelle trenden, da konvekse deler av brattskrenter kan gi like stor, eller større, grad av utfall enn konkave deler av brattskrenter.

I skredbanen og utløpssonen til alle typer skred vil konkave terrengformer i større eller mindre grad styre fordeling og utløpslenge. Eksempler på slike terrengformer er nedskårne bekkeløp, dal-former i terrenget og raviner. Bekkedaler og søkk vil typisk samle og lede skredmasser, mens rygger typisk vil spre masser.

Der er brukt multiple flow direction (MFD)-algoritme for å studere avrenningsmønster for overflatevann. I tillegg er det beregnet elvenettverksorder med Strahler-metode for å se hvor det er størst sannsynlighet for at vann kanaliseres. Dette er brukt aktivt for å identifisere områder som potensielt kan være utsatt for jordskred og utglidninger.

Terrengruhet spiller inn på løsnesannsynlighet, særlig for snøskred. Et ujevnt terreng, f.eks. steinur, småterrassert terreng eller flyttblokker, vil kreve en større snømengde før ruheten er utjevnet, og man får gjennomgående lagdeling i snødekket, sammenlignet med en glatt overflate. Høy terrengruhet vil også ha større sannsynlighet for å bremse og stoppe skredmasser enn et glatt og jevnt underlag. Terrengruhet er analysert vha. skyggerelieffkart og under befaring.

3.4 Feltkartlegging

Befaring av alle områder er gjennomført i perioden 7. juli til 30. november 2022. I tillegg ble det gjennomført befaring av det meste i kartleggingsområdene i mars 2022 for å få oversiktsbilder før det kom blader på løvskogen. Befaring er gjennomført av Herbjørn Presthus Heggen, Asbjørn Øystese, Astrid Lemme og Solveig Dahl Nøttestad. Sommerstudent Severin Skattum har også vært med på befaring. Etter Uavhengig kvalitetssikring (UKS) og høringsuttalelser ble det 21. og 23. februar 2023 utført befaring av punkter som er etterspurt i kontroll. Befaringen ble gjennomført med bil og til fots av Herbjørn P. Heggen, Solveig Dahl Nøttestad og Asbjørn Øystese. I tillegg deltok Mari Åmellem Brøto. Totalt er det gjennomført 29 feltdager. Befaringene er gjennomført med bil og til fots, samt ved bruk av drone. Været har i hovedsak vært godt under befaring, men det har også vært enkelte befaringsdager med svært mye regn, noe som var fordelaktig ift. å observere flomsituasjoner i områdene. Fordelen med å gjennomføre kartleggingsarbeid nærme kontorstedet er at det har vært mulig å tilpasse befaringer til været. Det må også presiseres at flere av geologene har 10-15 års erfaring fra utallige oppdrag i kartleggingsområdene som har bidratt til å øke kjennskapen til terrenget og lokal skredkompetanse.

På grunn av tett vegetasjon i det meste av området har det vært viktig med befaring for å kartlegge skredavsetninger, reelle løsneområder og eksisterende sikringstiltak. Kartleggingen er gjennomført med ArcGIS Field Maps (Figur 9A) som muliggjør geografiske registreringer av løsneområder, avsetninger, informasjonspunkter og bilder direkte i GIS. Dette har også gjort det mulig å antyde faresoner fra vurdering i felt før disse modifiseres gjennom modellering og sammenstilling med andre datakilder. Mindre løsneområder der det er påvist konkrete avløste partier er kartlagt i felt. Disse avgrensede løsneområdene er senere sammenfattet til større områder basert på kartleggingene i felt og terrengdata der geologiske forhold fra kartverktøy og avsetninger tilsier dette.



Figur 9. A) Bruk av Field Maps for å registrere løsneområder i felt (fra Fantoft, område 1). B) Drone er brukt i alle områder (fra Olsvik, område 6).

I urbane og tett utbygde områder er det opplagt at vesentlige deler av eldre skredavsetninger er fjernet i forbindelse med terrenginngrep og utbygging over lang tid. Historiske kilder og flybilder er benyttet til å korrigere feltobservasjoner i den grad dette er mulig, men dette har opplagt satt begrensninger på utbytte av feltkartlegging i forhold til mindre utbygde områder. En faglig basert skjønnsmessig vurdering av løsneområder og løsnesannsynlighet har derfor vært viktig i kartlegging av Bergen.

Drone er brukt flittig i alle kartleggingsområdene (Figur 9B). Dette er utnyttet for å få gode oversiktsbilder og detaljbilder. Dette er særlig viktig i forhold til løsneområder og sprekkesystemer i høyere bergskrenter.

Eksisterende sikringstiltak er registrert der vi har kommet over dette i forbindelse med feltkartlegging eller fra tidligere prosjekter. Vi har registrert sikringstiltak både i naturlig og ikke-naturlig terreng der vi har kommet over det. Det vil sannsynligvis være flere sikringstiltak som vi har oversett/ikke er registrert.

Vi forutsetter at (nyere) eksisterende sikringstiltak har sin funksjon og at vedlikeholdsintervaller/-rutiner blir overholdt. Sikringstiltakene er vurdert visuelt og det er bare tiltak som er vurdert til å ha effekt som er lagt inn i registreringskart. Hensikten med sikringstiltak er å redusere faren for skred, da dette påvirker utbredelse av faresonene. Der sikringstiltak påvirker utbredelsen av faresonene er dette beskrevet for de ulike delområdene og delstrekkene i forhold til type sikringstiltak og effekt. Effekten av sikringstiltakene avhenger av at disse er prosjektert og montert etter faglige vurderinger, og at vedlikeholdsprosedyrer følges. Faresonene er basert på visuell vurdering av effekt av tiltakene slik disse fremstod under kartlegging i 2022. Det er ikke foretatt funksjonstest av tiltakene, men det forutsettes at disse er montert av foretak med kompetanse og erfaring og at geologisk kompetanse har bidratt inn i prosjekteringen.

Alle bilder presentert i rapporten er tatt av Multiconsult så lenge ikke annet er spesifisert.

3.5 Registreringskart

I registreringskart er det lagt inn sporlogger fra bakken (befaring) og drone. Det er i utgangspunktet befaring til fots som ligger inne, bilkjøring og vurderinger fra vei er kun i mindre grad lagt inn i kartet. Når to eller flere har kartlagt sammen er det bare lagt inn en sporlogg for å ikke legge for mange

forstyrrende linjer i kartet. Dette har dessverre ført til at vi mangler sporlogg for en del mindre områder, spesielt knyttet til mindre brattskrenter. Det er dermed foretatt mer omfattende befaring enn det som går frem av sporloggene, dette er blant annet synlig gjennom infopunkter (registreringer fra befaring) utenfor sporlogg (f.eks Bergenhus). I tillegg til sporlogger fra kartlegging i 2022 er det benyttet feltobservasjoner fra en rekke tidligere prosjekter der vi ikke har sporlogger. Eksempelvis ble det i store arealer i fjellsiden mellom Sandviksfløyen og Munkebotn foretatt mange befaringer til fots og i tau/sele av to geologer i dette prosjektet i forbindelse med et stort sikringsprosjekt som gjør at det i dette område er lite sporlogger. Det samme gjelder for store arealer under Løvstakken og nedre deler av terrenget under Ulriken.

Sporlogger fra drone er lagt inn, men her er det også omfattende materiale fra tidligere prosjekter der sporlogg har vært vanskelig å gjenskape.

Det er lagt inn en rekke informasjonspunkter i registreringskartene. Beskrivelser av infopunkt er inkludert i Vedlegg 0. Det er lagt inn informasjon om vurderinger av f.eks. løsnesannsynlighet, men også feltbaserte tolkninger av utløpslengde. Slike forhold er senere justert av modelleringer eller andre tilgjengelige data. Feltkommentarer om utløpslengde kan derfor avvike fra ferdige faresonekart. Det er også lagt inn data som beskrivelse av jordmasser, mål på blokker eller ur eller beskrivelse av at det for eksempel ikke er skredfare fra et punkt. Informasjonspunktene er i stor grad benyttet til å ta bilder av viktige punkt for å få en eksakt geografisk plassering og beskrivelse av områdene. Bildene er ikke inkludert i Vedlegg 0, men et utvalg er inkludert i bildevedlegg (Vedlegg 1A-6A) og/eller i oversendelsen av utvalgte bilder i .jpg-format. Sikringstiltak er stort sett lagt inn der disse er vurdert til å ha reell effekt og beskrevet i tabeller for de enkelte delområder. Det er også kartlagt sikringstiltak i skjæringer, og en del andre tiltak som ikke innvirker på faresonene. For slike tiltak er det ikke funnet dokumentasjon og disse er heller ikke tatt med i tabeller. Som beskrevet tidligere antas det at enkelte sikringstiltak ikke er oppdaget under feltarbeid, eksempelvis i tett vegetasjon.

Løsneområder, skredbaner og skredavsetninger er blant elementene som er inkludert i registreringskart. Terrenganalyser (skyggerelieff) og feltobservasjoner, sammen med dronebilder, flybilder og tilgjengelige kartdata danner grunnlaget for registreringene.

Steinsprang/steinskred

Potensielle løsneområder for steinsprang/steinskred er identifisert i eksponerte bergpartier med terrenghelning brattere enn 45° (1.3.1). Forholdene på stedet er vurdert i felt og fra drone slik at glattskurte bergflater uten sprekkeavløste partier ikke er registrert som løsneområde. Vurderinger av områdespesifikke sprekkesystemer er tatt med i vurderingene, som for eksempel det gjennomgående foliasjonsplanet med fall mot nordøst som gir overhengende partier i store deler av fjellsiden i område 1. Det er også registrert løsneområder der bergblokker ligger ustabilt i bratt terreng og kan remobiliseres.

Urmasser og steinsprangblokker er registrert der dette er observert. I retningslinjene for etablering av faresoner for steinsprang står det at det bør være avsetninger under løsneområder med løsnesannsynlighet >1/100 og >1/1000. Som diskutert tidligere gjør inngrep i terrenget i de fleste av de kartlagte områdene i Bergen at steinsprangblokker og til dels ur-avsetninger i stor grad er fjernet. Der det er avsetninger er dette benyttet, men mangel på avsetninger er ikke brukt som tegn på begrenset skredfare i samme omfang som i mindre påvirkede områder. Historiske kilder er også benyttet til å justere løsneområdene der forholdene vurderes som sammenlignbare.

Jordskred

Jordskred utløses som regel der terrenget er brattere enn 25° (1.3.2). Det må være tilgjengelige og egnede masser uten tilstrekkelig stabilitet til å motstå destabiliserende effekter av vann, undergraving eller andre belastende effekter. Det er varierende grad av løsmasser i de brattere delene av skråningene i mesteparten av områdene. I tillegg er det vesentlige deler av løsmasseavsetningene som vurderes til å ha tilstrekkelig stabilitet i form av urmasser i skredvinkel, ofte tynn forvitringsjord over ur eller morenemasser som vurderes som stabile der disse ikke står i fare for utvasking og undergraving langs bekker. Skog vurderes til å ha en bindende effekt på jordsmonnet (NVE, 2020b). Det er derfor kartlagt potensielle løsneområder for jordskred der terrenget er bratt nok for dette og det er informasjon om at det er tilstrekkelige volumer med løsmasser. De fleste av kartleggingsområdene er også lokalisert i områder der avrenningsanalysen viser stor overflateavrenning og at sannsynligheten er stor for at vann kanaliseres. Videre er det sett etter erosjonskanter, bekkenedskjæringer eller spor etter drenering i terrenget som eroderer i massene.

Flomskred

Det kartlegges potensielle løsneområder for flomskred (1.3.3) der det er tilgang på løsmasser langs et elve/bekkeløp eller et definert løp for flomvann. Forholdene må også ligge til rette for oppdemming av vannveier i området, eller potensiell fare for store vannmengder som eroderer i bekkeløp. Dette er gjerne områder med kjent historikk for slike hendelser. Flomskred kan også oppstå som følge av andre skredtyper.

Sørpeskred

Sørpeskred forutsetter tilstrekkelige volumer med snø der det samles opp betydelige vannmengder knyttet til gunstig terrenghelning eller oppdemming (1.3.4). Dette er gjerne knyttet til vannveier og kun i mindre grad kartlagt innenfor områdene i Bergen.

Snøskred

Potensielle løsneområder for snøskred ble i første omgang identifisert på bakgrunn av terreng med helning 25°-55°, ut ifra en terrengmodell med oppløsning 5x5 m (1.3.5). På grunn av begrensede snødybder ble det også sett til helningskart og skyggerelieff basert på en finere terrengmodell for å kunne avgrense utstrekningen av løsneområder der det f.eks. kunne identifiseres betydelig ruhet i form av for eksempel små bergskrenter/terrassering i terrenget, urmasser, blokker av ulikt opphav, busker, etc. Dette er fordi at det vurderes usannsynlig at det vil skje bruddforplantning på tvers av elementene som danner ruheten så lenge snødybdene ikke overstiger de som er presentert i kapittel 2.2. Oversiktsbilder tatt på befaring, både med drone og håndholdt kamera, er aktivt brukt for å identifisere løsneområder for snøskred. Mange av de teoretiske løsneområdene ble vurdert å ikke ha reelt skredpotensial, ettersom NIBIOs kart over skogressurser (NIBIO, 2022b) og observasjoner i felt viste at skogen står tett nok til å forebygge utløsning av snøskred etter PROALP-kriteriene gjengitt i veilederen (NVE, 2020c).

Løsneområder uten hensyn til skog er identifisert på samme måte som ovenfor, men her inkluderes også terreng som i dagens forhold har for tett skog til at det kan løsne snøskred. Som spesifisert i kravspesifikasjonen er det kun plantet og annen produktiv skog som er forutsatt fjernet, og ikke naturlig løvskog i bratt terreng. I Bergensområdet er det få områder med slik *produktiv skog*, der terrenghelningen også er bratt nok til at det kan utløses snøskred. Det er registrert noen potensielle løsneområder uten skog. For flere av områdene vurderes løsnesannsynligheten å være <1/5000. For

andre vurderes eventuelle utløp å ikke nå kartleggingsområdet, og løsneområdene er derfor ikke inkludert i registreringskartet.

På grunn av marginale snømengder og ruhet i terrenget (sprang/bergskrenter, urmasser, blokker av ulikt opphav, busker og gjenstående stammer etter en eventuell hogst) vurderes det generelt som lite sannsynlig (<1/5000) at det vil løsne større snøskred i terreng under 300 moh. Dette begrunnes med at det sjeldent kommer store nok snømengder til å «jevne ut» terrengruheten og dannet en gjennomgående lagdeling i snødekket. Eksempelvis viser Tabell 2 i *Steg 2: Vurdering av løsneområder og løsnesannsynlighet* for snøskred (NVE, 2020c) at det må være 0,6 m snø for å «jevne ut» ruheten i gjennomsnittlig terreng. Klimaanalyse viser 75-78 cm nysnø på 3-døgn for 1000 år returperiode. Det er registrert 61-105 cm snø på bakken ved havnivå.

3.6 Modellering

Modellering i ulike beregningsverktøy er benyttet for å studere potensielle strømningsmønstre og delvis også til å vurdere vurdere potensielle utløpslengder for de ulike skredtypene. Benyttede parametre er gitt i tabeller for å muliggjøre etterprøving og sammenligning av resultatene.

3.6.1 Rockyfor3D for steinsprang

Det er gjort modellering av steinsprang i Rockyfor3D, versjon 5.2.15. Rockyfor3D er et 3D-simuleringsprogram for steinsprang utviklet av EcorisQ i Sveits. Rockyfor3D bruker en digital terrengmodell for å simulere sannsynlige bevegelsesmønstre langs underlaget i skredbanen. Rockyfor3D-modelleringene er i dette prosjektet kun kjørt med Rapid Automatic Simulation, dvs. med 2,5x2,5 m gridstørrelse for terrengmodell, uten å definere noen andre parametre enn blokkstørrelse, tetthet, blokkform og variasjon i blokkvolum (Tabell 7). Løsneområdene og underlagsparametre blir automatisk definert av programmet ut fra helningen i terrenget (Dorren, 2016).

Erfaringsmessig, og sammenlignet med RocFall (kapittel 3.6.2) i alle områdene, kan Rockyfor3D gi lengre potensielle utløpsdistanser for steinsprang/steinskred grunnet valg av modelloppsett. Ved tolking av resultatene må det tas høyde for varierende løsnesannsynlighet og mengden steinsprang simulert. 100 blokker slippes fra hver løsnecelle. Dette vil representere steinsprang over en lang tidsperiode. Modellen beregner bratthet på terrenget ut fra oppløsning på terrengmodellen og videre bestemmer løsneområder som er bratt nok (> 45°). Løsneområdene i modellen vil dermed kunne avvike fra de reelle løsneområdene.

Modellen er hovedsakelig benyttet for å studere bevegelsesmønstre til ev. skred, og i mindre grad også for sannsynlige utløpsdistanser i områder som er vurdert som potensielle løsneområder for steinsprang. Der det ikke er mulig å observere skredavsetninger og ur grunnet bebyggelse og menneskelig påvirkning er det i noe større grad brukt beregninger fra Rockyfor3D til å vurdere utløpslengden for steinsprang. Resultatene er vist i vedlegg 1E-6E som «Reach probability (%)». Det er brukt «resampling type» «Bilinear» for å visualisere resultatene.

Tabell 7. Standardparametre brukt til modellering i Rockyfor3D for alle områdene.

Oppløsning terrengmodell	2,5 m x 2,5 m
Antall blokker	100 stk.
Tetthet	2700 kg/m^3
Variasjon i volum	+/- 50 %
Blokkform	Rektangulær
Skog og nett	Ingen
Blokk dimensjon	100x50x100 cm (vist i vedlegg 1E-6E) og 50x50x20 cm

3.6.2 RocFall for steinsprang

Steinsprangsimuleringsprogrammet RocFall, versjon 8.005, utviklet av RocScience Inc., er et statistisk analyse-program der blant annet energien, hastigheten og distribusjonen av fallende stein blir kalkulert langs utvalgte skråningsprofiler. Sammen med nøyaktige digitale høydedata kan det bli laget detaljerte skråningsprofiler, og de forskjellige friksjonsparametrene for ulike typer underlag langs skråningen kan endres for å tilpasses best mulig de lokale forholdene.

Modelleringene i RocFall representerer teoretiske skredbaner, med løsnepunkt omtrent der det ble observert potensielle utløsningsområder ved befaringene. I virkeligheten kan steinsprang løsne fra andre steder og bevege seg annerledes, bl.a. sprette fra underlaget, bli knust til mindre biter som tar ulik retning, eller utløse en klinkekule-effekt slik at bergblokker avsatt i urmassene kommer i bevegelse. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til resultatene, da modellering er en forenkling av virkeligheten. Usikkerhetene ligger oftest i begrensningene i selve modellen, samt kalibrering av underlagsparametre.

Rocfall er ifølge (NGI, 2020) sensitiv for variasjon i enkelte parameter. I tolkning av resultatene har denne sensitiviteten og usikkerhetene nevnt ovenfor tatt i betraktning. Rocfall-resultatene er sett i sammenheng med feltobservasjoner, flyfoto og modeller i Rockyfor3D. Blokkene med lengst utløpslengde har blitt vurdert som resultat med større usikkerheter, mens punktet hvor 50% av blokkene har utløp er mer aktivt brukt i vurdering av utløpslengde.

Skråningsprofilene er laget av terrengmodell med 0,5 x 0,5 m gridstørrelse. Det er lagt inn egenskaper for det observerte terrengunderlaget langs profilene for å kalibrere modellen i størst mulig grad med de stedlige forholdene. Blokkstørrelsen ble variert basert på registreringer i felt og potensielt volum av forventet nedfall. Blokkform og størrelse av de modellerte blokkene langs de ulike profilene er beskrevet i tabeller under hvert område. Blokkform og størrelse av de modellerte blokkene langs de ulike profilene er beskrevet i tabeller for hvert område. Alle modelleringene er gjort med «Rigid body»-metoden, som bl.a. tar hensyn til blokkens form og rotasjon. Det er ikke lagt inn hverken vertikal eller horisontal komponent for steinsprang. Bergtetthet er satt til 2700 kg/m^3. Utgangshastigheten for rotasjon i løsneøyeblikket er satt lik 0 rad/s. Energitap som følge av støt og rotasjon underveis i skredbanen er hensyntatt i beregningene.

Skråningsprofilet er grovt tilpasset bakkeforholdene med hjelp av forskjellige materialkategorier. Disse er hentet fra tabeller fra brukermanualen til RocFall og baserer seg på tester og undersøkelser i både Norge og utlandet. Type underlag er valgt ut fra flyfoto og observasjoner i felt, men er kun en grov estimering. Det er valgt å ta utgangspunkt i 6 forskjellige materialkategorier vist i Tabell 8.

Tabell 8. Materialkategorier brukt i RocFall-modellering.

Materialtype	Normal restitusjon	Tangentiell restitusjon	Dynamisk friksjon	Rullende friksjon
Bart Fjell	0,53	0,99	0,55	0,40
Urmasser	0,50	0,70	0,50	0,70
Jord/torv	0,39	0,57	0,50	0,60
Jord/torv med vegetasjon	0,30	0,80	0,50	0,55
Grusvei	0,35	0,85	0,55	0,40
Asfalt	0,40	0,90	0,50	0,10

Generelt er det valgt å bruke «Bart fjell» der helningen tilsier at det er en bar skråning, «Urmasser» er brukt nedenfor bratte skråninger og der det er observert ur på befaring, «Jord/torv med vegetasjon» er brukt i de områdene hvor det er tydelig skog på flyfoto og «Jord/torv» er brukt i myr- og åpne områder. For bebyggelse er det for det meste tatt i bruk en kombinasjon av «Asfalt», «Grusvei» og «Jord/torv».

3.6.3 RAMMS

Det er utført modelleringer av snøskred, jordskred og sørpeskred i programvaren RAMMS utviklet av SLF i Sveits. RAMMS er et dynamisk 2D-modelleringsprogram som bruker digital terrengmodell, der resultatene også kan visualiseres i 3D. Modelleringen inkluderer sannsynlige strømningsveier og utløp, skredets hastighet, høyde og trykk. Modelleringsresultatene er hovedsakelig brukt for å studere strømningsmønstre og utløpslengde.

RAMMS:: Avalanche for snøskred

For modellering av snøskred er det brukt terrengoppløsning på 5x5 m, som er anbefalt av i RAMMS-manualen (Bartelt et al., 2017a). En slik lav oppløsning vil glatte ut terrenget og vil dermed representere et terreng med snødekke. I modelleringsprogrammet er det brukt en tetthet på 300 kg/m^3. Medriving og sekundære løsneområder er ikke tatt med i modellering, da det blir vurdert at usikkerhet i størrelsen på løsneområdet og bruddhøyden trolig tar hensyn til mulig medriving. Snø tilgjengelig for medriving langs skredbanene vurderes å være lav.

Friksjonsparametrene regnes automatisk ut ved input av referanse høyde over havet, skredstørrelse og returperiode. Returperiode kan settes på 10, 100 eller 300 år. Referansehøyde over havet er beregnet ut fra tregrensen, som i områdene med løsneområder for snøskred ligger på 450 moh. Det er justert for norske forhold for å kompensere for et annet klima enn i Alpene hvor RAMMS er utviklet. Det er lagt på en margin på 250 moh. slik at øverste referansepunkt er 700 moh. og nederste er 200 moh. (NVE, 2015). Tabell 9 viser skredstørrelser definert i (Bartelt et al., 2017a).

Parametre brukt for hvert enkelt løsneområde er gitt i tabeller for de ulike områdene. Flaktykkelse er satt på bakgrunn av 3-døgns snøfall for aktuelle gjentaksintervaller (Tabell 4), men er justert for hvert enkelt løsneområde basert på en totalvurdering av løsneområdets størrelse, eksposisjon, høyde over havet og terrengform.

Tabell 9. Skredstørrelser definert av RAMMS i (Bartelt et al., 2017a)

Betegnelse	**Skredstørrelse (m^3)**
Tiny (T)	0-5 000
Small (S)	5 000-25 000
Medium (M)	25 000-60 000
Large (L)	> 60 000

RAMMS:: Debrisflow for jordskred, flomskred og sørpeskred

For modellering av jord-, flom- og sørpeskred er det brukt RAMMS::DEBRIS FLOW, versjon 1.8.0.

For modellering av jordskred er det brukt en terrengoppløsning på 2x2, som samsvarer med anbefalt oppløsning for løsmasseskred ifølge (Bartelt et al., 2017b). Grunnet lite kjennskap til hydrologiske forhold rundt skred i områdene er det kun brukt «block release», som løsner et gitt volum, til forskjell fra en hydrograf som vil ta høyde for vanntilførsel over en gitt tid. Dette er brukt for både jordskred-, flomskred og sørpeskredmodellering utført i alle områdene.

For modellering av flomskred er det brukt terrengoppløsning 1x1 for å få bedre oppløsning på elver og små bekkeløp. Det er ingen kjente flomskredhendelser i Bergensområdet som det er mulig å kalibrere parametre mot. Dette medfører usikkerheter i modelleringen. RAMMS::Debrisflow er en en-fase modell og skiller ikke mellom vann og sedimenter i skredmassene og resultatene av utløpslengde vil kunne ha større avvik. Modellene er derfor vurdert opp mot feltobservasjoner og flyfoto.

Parametre brukt i modelleringen tar utgangspunkt i anbefalinger fra FoU (NVE, 2020a) utført i Norge og presentert i Tabell 10.

Tabell 10. Parametere brukt i RAMMS::Debris Flow for beregninger av jord-, flom- og sørpeskred.

	Oppløsning digital terrengmodell (DTM)	Bruddhøyde (m)	Friksjonsparametere	Erosjonsrate (m/s)	Potensiell erosjonsdybde (m/kPa)
Jordskred	2x2	1	My = 0,2 Ksi = 200	0,013 (tett lagret løsmasser)	0,1
Flomskred	1x1	1	My = 0,1 Ksi = 200		
Sørpeskred	2x2	Se tabell under tilhørende kapittel	My = 0,08 Ksi = 2000		

3.6.4 Alfa-Beta metoden for snøskred

I enkelte skråninger der det er utført simuleringer av snøskred med RAMMS er det i tillegg utført beregninger med α/β-modellen, som er en topografisk modell med utgangspunkt i fjellskråningens lengdeprofil. Den statistisk-empiriske Alfa-beta metoden (Lied & Bakkehøi, 1980) er benyttet som alternativ tilnærming til utfordringen med å anslå utløpslengder for snøskred. Modellen er en matematisk regresjonsligning fra statistisk behandling av 206 snøskred med kjent utløpsdistanse, utviklet av (Lied & Bakkehøi, 1980). I modellen beskrives utløpsdistansen til skredene med en α-vinkel, som er vinkelen mellom skredets bruddkant og ytterste avsetning. Den gjennomsnittlige helningen av skredbanen blir uttrykt ved β-vinkelen, som beskriver helningen mellom bruddkant og punkt i skredbanen som har helning på 10°.

Alfa-Beta metoden brukes oftest der skredbanen har et jevnt profil. Dette er fordi det er større usikkerheter og feilkilder knyttet til bruk av metoden på terrasserte terrengprofiler. De fleste aktuelle skredbanene i området har et terrassert profil, og metoden gir derfor usikre resultater. Selve beregningen er gjort i NVEs nettbaserte kartverktøy (NVE, 2021). Resultatene blir brukt som supplerende indikator på utløpslengde for skredbanene der terrengprofilet er noenlunde jevnt, i tillegg til feltobservasjoner, spor i terrenget og modellering i RAMMS.

3.7 Skog og skogens betydning for faresonene

Store nedbørsmengder og et maritimt klima med begrensede årstidsgradienter, begrenset frostsesong og snødekke, gir frodig vegetasjon. Skoggrensen i det østligste kartleggingsområdet ligger på ca. 450 moh., og er avtakende mot vest. I de vestligste områdene er tregrensen på rundt 200-250 moh. Det er hovedsakelig løvskog og delvis blandingsskog i de bratteste fjellsidene, men det forekommer plantede granfelter enkelte steder. På avgrensede områder som for eksempel Fløyen, Nedre Nattland mm. er det edelløvskog (bøk etc.).

Skog i løsneområder og utløpsområder kan ha betydning for utløsning og utløp til ulike typer skred. Dette er en utfordrende vurdering (NVE, 2020b).

Skog er i hovedsak vurdert til å ha en effekt på steinsprang og ved å kunne virke bremsende på skredet og redusere utløpet. Det er funnet eksempler på dette under feltarbeidet, ofte knyttet til små- og mellomstore steinsprang med begrenset fallhøyde eller bevegelsesenergi. Skog som er vurdert til å ha en bremsende effekt for steinsprang er markert i kart som vist i Vedlegg 1H-5H. For steinsprang med større steinblokker (> 1,5m^3) vil skog sjeldnere ha en bremsende effekt grunnet høyere bevegelsesenergi, men kan føre til retningsforandring på blokkene.
Skog kan også ha en forebyggende effekt for utløsning av steinsprang ved at røtter kan fungere som støtte og forankring avløste steinblokker. Røtter i bergsprekker er likevel oftere en direkte utløsende årsak for steinsprang grunnet rotsprenging. Videre vil rotvelt også kunne utløse steinsprang, ved at steinblokker mister sin forankring og støtte når treet velter. Skogens effekt på steinskred vurderes som minimal ettersom steinskred har større volum og dermed energi.

Løv- og blandingsskog gir erfaringsmessig godt vern mot erosjon som fører til jord- og flomskred, med dype røtter som stabiliserer jordmasser, gress og urter som binder jordpartikler og et betydelig opptak av vann som reduserer vanninnholdet i jorda. Tilstand på skogen må likevel vurderes i forhold til alder og artsmangfold da rotvelter i mange tilfeller kan være en utløsende årsak. Skogdekke vurderes derfor som en reduserende faktor for løsneområder for jordskred, og stedvis som bremsende faktor for jordskred.

Generelt er det vurdert at selv ved hogst av skogen som er merket med forebyggende eller bremsende effekt for jordskred, vil ikke løsnesannsynligheten eller utløpslengder påvirkes. Dette grunnet at ved hogst av skog, vil det fortsatt være noe gjenværende vegetasjon, som stubber, røtter, mindre vekster, som vil ha like forebyggende effekt, og også bremsende effekt siden ruheten i terrenget ikke endrer seg for jordskred. Det er derfor ikke tegnet egne faresoner for jordskred *uten* skog, da disse samsvarer i sin helhet med faresoner for jordskred *med* skog.

På samme måte som for jordskred vil tett skogdekning redusere potensielle løsneområder for snøskred. Dette er knyttet til kronedekning, som kan leses ut av NIBIOs kartverktøy (NIBIO, 2022b), stammediameter og stammetetthet. Tilstrekkelig kronedekning reduserer muligheten for at snøfall når bakken i tillegg til å redusere effekten av vind. I tillegg bidrar høy kronedekning til raskere homogenisering av snøpakken, inkludert svake lag. Tilstrekkelig stammediameter og tetthet bidrar til å låse snøpakken. Skog gir også en bremsende effekt i skredbanen, men for større snøskred er denne effekten begrenset (NVE, 2020b). Forskning indikerer at moden skog vil bremse og korte ned utløpet til snøskred (Anderson & McClung, 2012). På grunn av begrensede arealet av produktiv skog i potensielle løsneområder for snøskred, er effekten av faresoner for snøskred med og uten skog begrenset i denne kartleggingen.

Det er av stor betydning hvilken metode som legges til grunn dersom produktiv skog fjernes. Flatehogst og etablering av skogsveier kan medføre betydelige inngrep med eksponering av jordmasser og omlegging av drenering. For eksempel har stikkrenner for skogsveier i flere tilfeller vært utløsende årsak for jordskred. Slike effekter av fjerning av skogen er ikke vektlagt ved utarbeidelse av faresoner uten skog.

3.8 Fastsettelse av faresoner

Det er utarbeidet faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 for den samlede sannsynligheten for alle skredtyper. Tilgjengelige observasjoner fra feltkartlegging til fots og med drone og tilgjengelige kartdata danner hovedgrunnlaget for fastsettelse av faresoner. Modelleringsverktøy er et nyttig verktøy, men en faglig skjønnsmessig vurdering er avgjørende for bestemmelse av utløpslengder og endelige faresoner. Løsnesannsynlighet for de ulike løsneområdene er også vurdert enkeltvis, eller for deler av større løsneområder. I vurderingene for de ulike områdene er det beskrevet løsnesannsynligheter og vurderingene som er lagt til grunn for utarbeidelse av faresonene.

Som spesifisert i kravspesifikasjonen er det utarbeidet faresoner både med og uten hensyn til skog. Faresoner *med* skog representerer dagens situasjon. Faresoner *uten* skog representerer en situasjon der all produktiv skog er hogget, se neste avsnitt.

3.8.1 Fastsetting av faresonene under endrede skogforhold

Som spesifisert i kravspesifikasjonen (NVE, 2022b) er det kun plantet og produktiv skog (dvs. skog som kan antas at er planlagt hugget) som er forutsatt fjernet. Eventuelle effekter av begrenset uttak, eller uttak med tilpasset metodikk er ikke vurdert, og faresonene bør derfor betraktes som «worst case scenario».

Produktiv skog i de kartlagte områdene er hovedsakelig begrenset til nedre deler av fjellsidene, i grensen til kartleggingsområdene. Effekten av å fjerne skog vil dermed ikke ha stor effekt på de større potensielle løsneområder i fjellsidene. Det er derimot lagt til noen løsneområder uten skog i område 1. Faresoner uten skog skiller seg fra faresoner etter dagens forhold i område 1 under

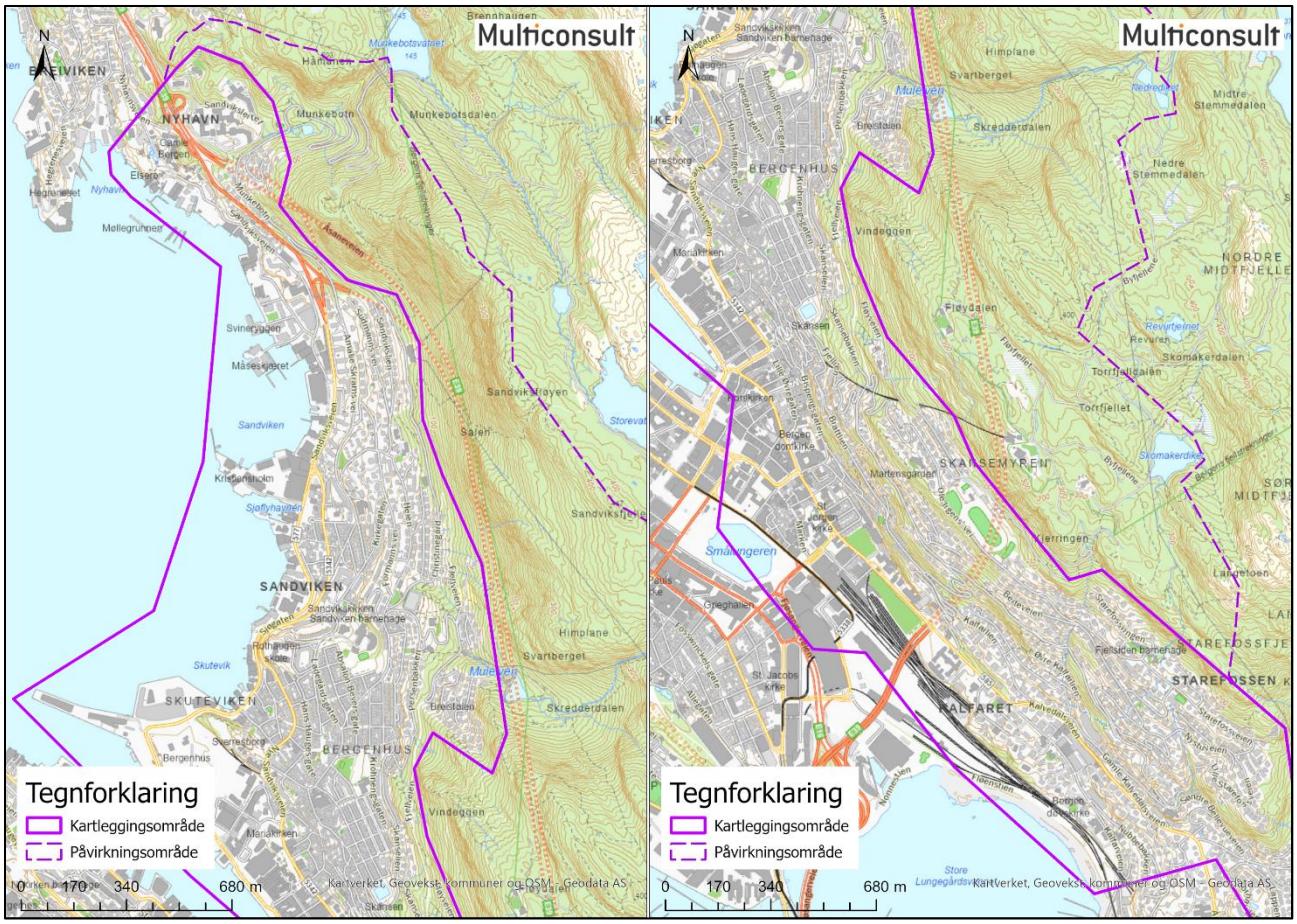
løsneområder for snøskred ved Ulriken og Landåsfjellet. I område 2, Løvstakken, er det kun et lite område som har supplerende faresone uten skog.

Det understrekes at effekten av å fjerne *ikke produktiv skog* over større områder ikke er kartlagt. Det antas at effekten av å fjerne all løvskog i dalsidene vil eksponere betydelige arealer med tynne jordmasser, men at effekten av å fjerne trærnes bindende effekt på overflaten i tillegg til opptak av vann ville føre til fare for jordskred for vesentlige deler av kartleggingsområdet. Hvis det skulle oppstå situasjoner der all vegetasjon forsvinner (eksempelvis pga. skogbranner, sykdom eller billeangrep) anbefales ny vurdering av aktuelle områder.

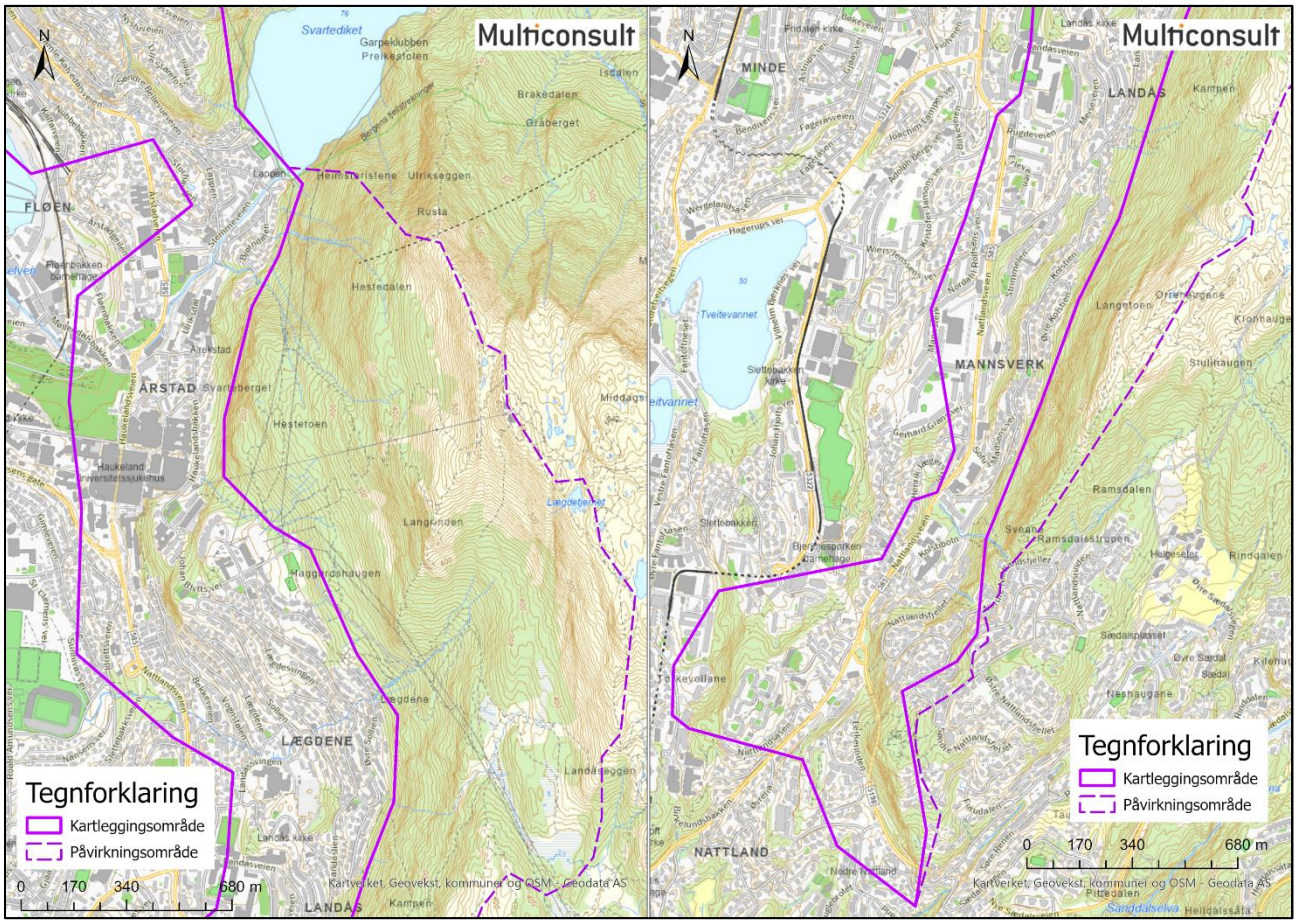
4 Område 1 – Nattland-Ytre Sandviken

4.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold

Område 1 Nattland-Ytre Sandviken er det største området med et areal på ca. 6,5 km^2. Fra Nattland i sør til Nyhavn og Munkebotn i nord er det en lengde på ca. 10 km, og området varierer i bredde fra ca. 0,2-1,2 km (Figur 10 og Figur 11). Påvirkningsområdet utgjør ca. 4,7 km^2 i tillegg til arealet i fjellsiden mot øst. Kartleggingsområdet starter på havnivå fra Sandviken i nord til Vågen og ved Store Lungegårdsvannet, og strekker seg opp til ca. 250 moh. på det høyeste (Breistølen, Sandviken). Påvirkningsområdet strekker seg imidlertid opp til ca. 600 moh. under Ulriken.



Figur 10. Oversiktskart over nordlige del av område 1: Nattland-Ytre Sandviken.



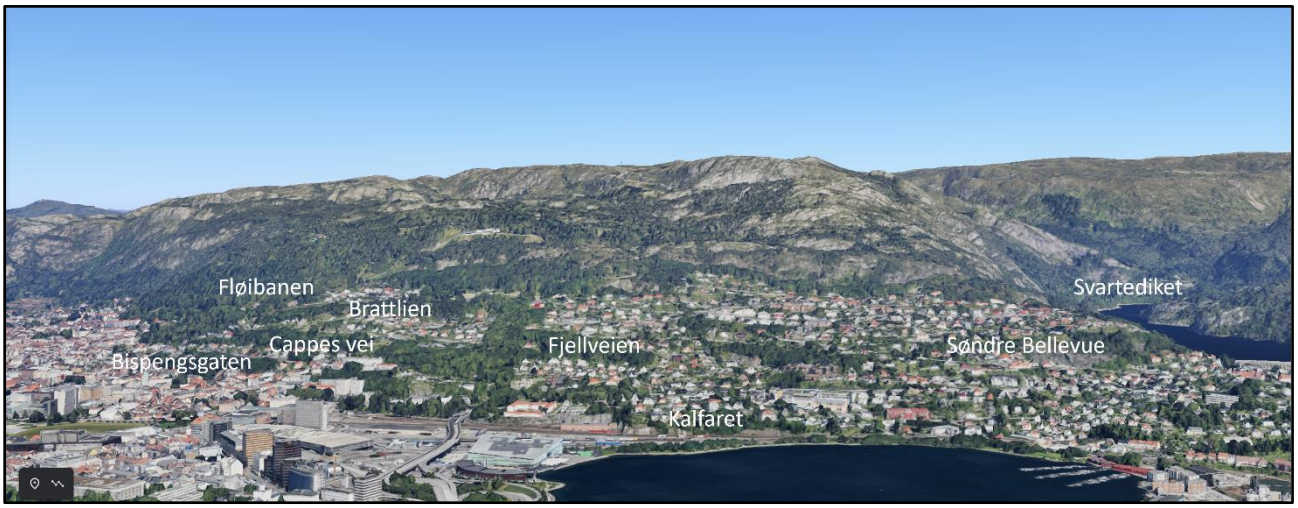
Figur 11. Oversiktskart over sørlige del av område 1: Nattland-Ytre Sandviken.

I grove trekk utgjør området de vestvendte fjellsidene under Nattlandsfjellet (245 moh.), Landåsfjellet (ca. 400 moh.), Ulriken (643 moh.), Søre Midtfjellet (450 moh.), Fløyfjellet (400 moh.) og Sandviksfjellet (417 moh.) (Figur 12, Figur 13, Figur 14 og Figur 15). Fjellsiden har eksponert berg i øvre deler og brattskrenter og et varierende dekke av løsmasser i form av skredmateriale, morenemasser, jordmasser og fyllmasser (som regel i forbindelse med veier eller fundamentering av bygg mm.).

Hele området er preget av tett bebyggelse og terrenginngrep. Områdegrensen er på generelt grunnlag trukket rett over bebyggelse, turveier, idrettsanlegg eller lignende. Det er mange sprengte skjæringer i tilknytning til bebyggelse og infrastruktur. I tillegg til fjellsiden over området er en rekke mindre naturlige skråninger som ligger inne i utbygde områder vurdert.



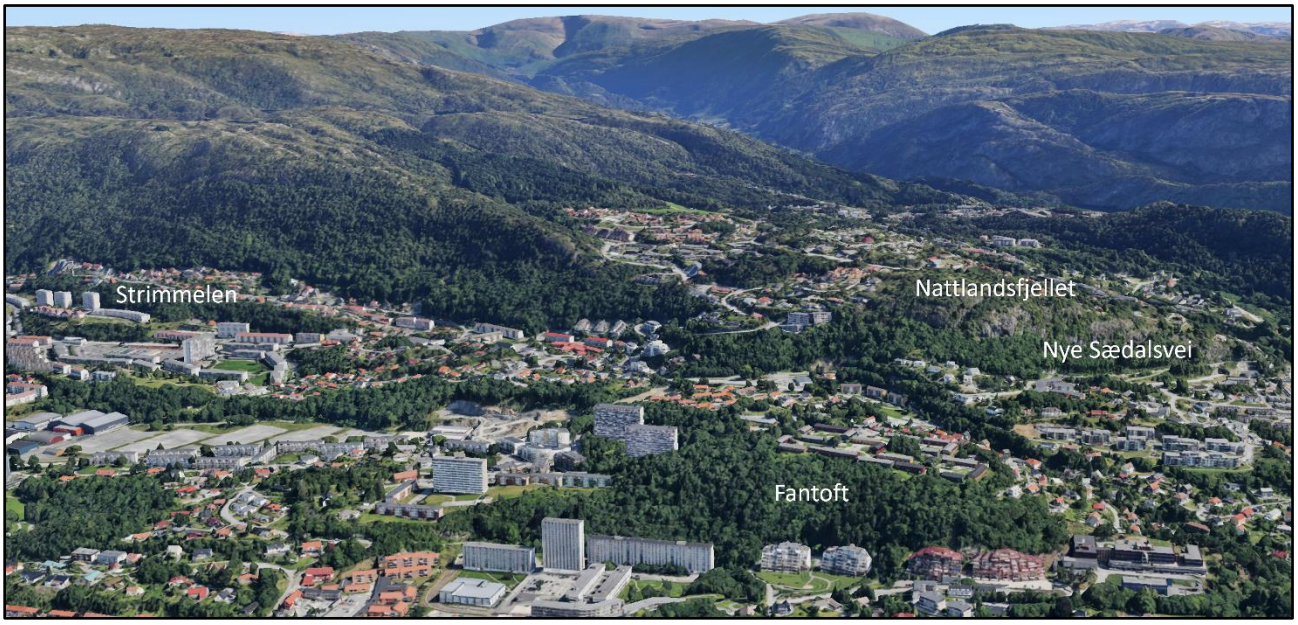
Figur 12. Oversiktsbilde over Ytre Sandviken (Mulen- Munkebotn) i område 1: Nattland-Ytre Sandviken. Bildet er tatt mot øst-nordøst. Kilde: (Google earth, 2022).



Figur 13. Oversiktsbilde over Fløyen og Svartediket i område 1: Nattland-Ytre Sandviken. Bildet er tatt mot nord-nordøst. Kilde: (Google earth, 2022).

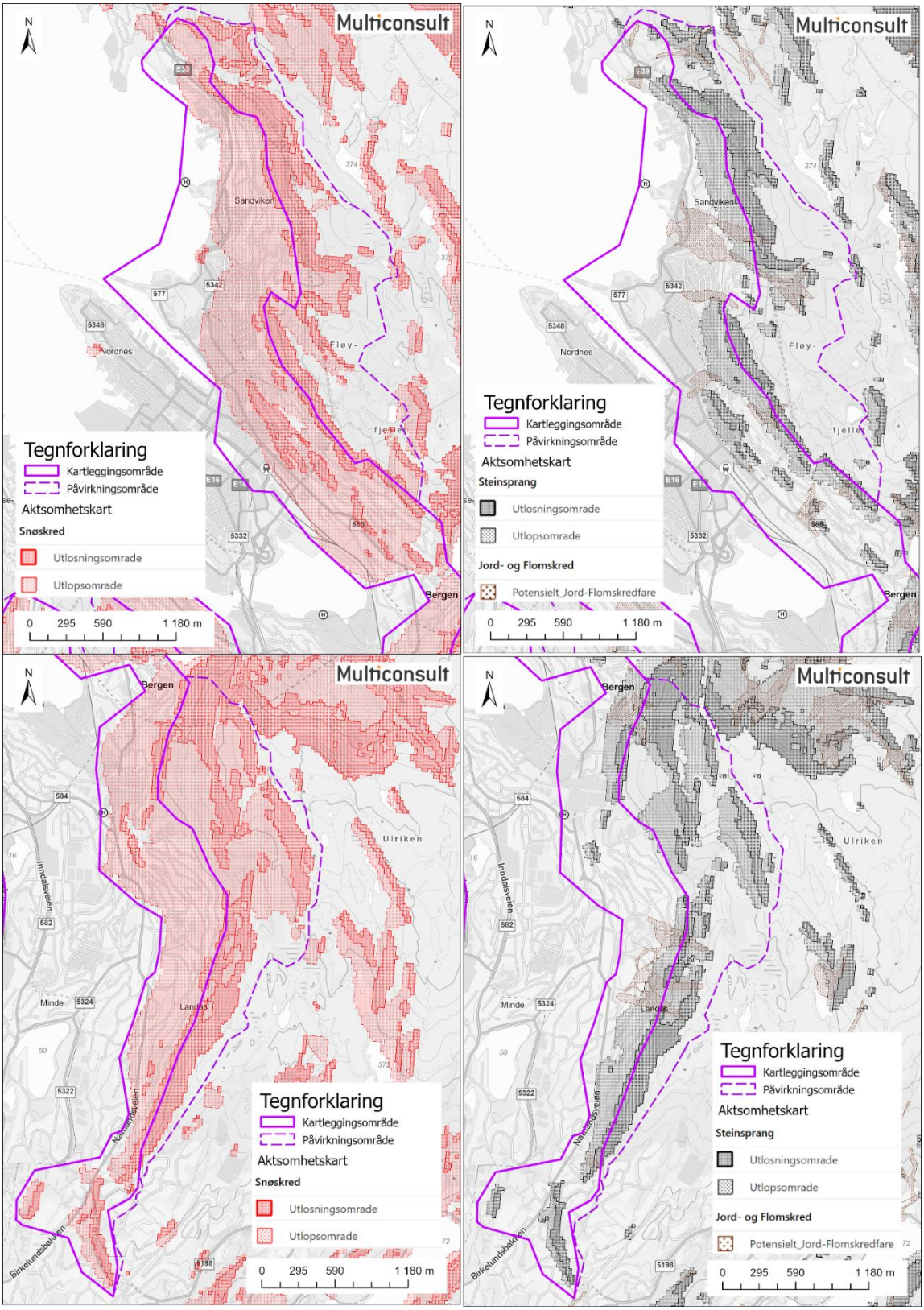


Figur 14. Oversiktsbilde over Ulriken og Vognstølen i område 1: Nattland-Ytre Sandviken. Bildet er tatt mot øst-nordøst. Kilde: (Google earth, 2022).



Figur 15. Oversiktsbilde over Nattland og Fantoft i område 1: Nattland-Ytre Sandviken. Bildet er tatt mot sørøst. Kilde: (Google earth, 2022).

4.2 Aktsomhetskart



Figur 16. Aktsomhetskart snøskred (A) og steinsprang, jord- og flomskred (B) for område 1, Nattland – Ytre Sandviken. Fra (NVE, 2022c)

4.3 Historiske skredhendelser

Informasjon om skredhendelser er hentet fra NVE Atlas, dette inkluderer også eldre historiske hendelser kjent gjennom litterære kilder (Furseth, 2006). Gjennom Bergen kommune er det oversendt notater og rapporter fra hendelser, men det er ikke oppgitt lokale personer med god kjennskap til skredhistorikk. I forbindelse med feltbefaringer er lokale beboere intervjuet, men det er begrenset kjennskap til eldre hendelser. Oversikt over personer som er intervjuet er oversendt NVE for internt bruk.

Tabell 11. Historiske skredhendelser innenfor område 1 Nattland-Ytre Sandviken. Hendelsene er hentet fra NVE Atlas (NVE, 2022c) og enkelte nyere hendelser fra Bergen kommune eller andre kilder (ref. som ID).

Objekt ID	Skred/sted navn	Skred tidspunkt	Skred type	Beskrivelse
204	Cappes vei	05.01.1913	Steinsprang	Bergen. Den 5. januar 1913, litt før kl. 11, rasa ut eit fjellparti ved Cappes vei, etter vekelangt regnvêr. Staden ligg ikkje langt frå Bergen Katedralskule, bak Barneasylet. 4 hus var truga, desse var bygde inn i fjellskråninga opp mot Fløyfjellet, og både fjellsida og ein støttemur rasa ut, og heile gata av Cappes vei vart fylt opp med stein og steinblokkar opp til 2 tonns vekt. Ikkje folkeskade. Husa fekk mindre skadar, og vart etter dette flytta unna. Folka i nr.24 og 26 vart straks evakuerte. Folk hugsar hendinga ennå, særleg historia om ei enke som budde der og fekk steinar rett gjennom veggen, mellom anna råka ein stor stein senga der ektemannen pla bruke, og ho sa: Du store! Dersom mannen min hadde vore i live, hadde han vore død no! Sjå også 2009.
219	Cappes vei	10.04.2009	Steinsprang	Bergen. Cappes vei. Den 10. april 2009 kl. 12.45 kom eit steinsprang mot bustadhus i Cappes vei nr. 24. Ein stein på 1 m3 råka eit hus og gjorde skadar. Ingen menneske vart skadde. Dette kom frå skrenten opp mot Brattlia. Denne rasstaden ligg noko aust for Bergen domkyrkje. Det har gått steinsprang før i dette området, sjå 1913.
878	Bjørndalen	16.03.1770	Snøskred	Bergen. Bjørndalen. Byfjella. Gamle Årstad. Den 16. mars 1770 losna eit digert snøskred tidleg på kvelden, mellom kl. 1700-1800, frå Ulriken ved Bjørndalslien. Husa på garden Bjørndalen, som vart rydda i 1750, vart heilt knuste, og tre personar let liv, ein tre års gut og ei tenestejente og ein tenestekar. Fire andre fekk alvorlege skadar. Det blir rapportert om ein "virvelvind" som gjorde skaden. Stort snøfall i forkant. Skredet synest å ha losna heilt nord i Hestdalen like under Ulriksegga (600 m) eller det kan ha vore ei kremfonn langs Støleleva. Det er

				universitetsområde i dag. ”21de (mars 1770) bleve følgende personer frå Gaarden Biøndahlen begravne, som natten til den 15de hujus forhen ved en derwærende Virvel-Wind, som havde sønderslaget huusset, i huussets fald ihielslagen, nemlig drepaa begravne. Johan Christopher Østensen, Forpagternes Gutt(?): Anna Baards. og Peder Andersen – begge tienere paa Stædet”. 9 husdyr vart drepne. Grundig samtidsskildring i dansk avis.
4196	Kalfaret	15.10.1930	Jordskred	Bergen. Kalfaret. Onsdag 15. oktober 1930 brast ein andedam ved Fløirestauranten. Dammen var på ca. 500 m2, med djupn på 30-80 cm. Etter eit kraftig regnfall, brast dammen ut og starta eit stort stein- og jordskred som rasa nedover mot byen. Skredet tok skog og jord med seg og stansa ikkje før ved Kalvedalsveien, medan vassmassane rasa vidare ned i villastrøket Kalfaret. Det vart gjort store skadar på vegar, hagar, vassleidning, sporvognslinje, og ein minkfarm vart totalt øydelagt. Skadane vart vurderte til kr. 200 000. Det vart straks sett fram spørsmål om erstatning og ansvar.
7881	Lægdene	15.07.1917	Snøskred	Bergen. På gamle Årstad gjekk i 1917 eit stort snøskred langs bekken frå Ulriken, i Lægdebotn. Det knuste eit hus på Lægdene, og snøhaugane låg til langt ut på sommaren, om lag der Lærarhøgskolen er no (NB. Campus for Høgskulen på Vestlandet har flyttet til Kronstad). Det var eit sørpeliknande skred, etter store snømengder. På Øvre Lægdene tok det eit uthus, men det vart ingen menneskeskade. Den 3. mars 1979 gjekk eit nytt slapseskred her, og det stoppe ovanfor husa, men brua i Skiveien fekk skade. Samtidig i 1979 gjekk det skred frå Skåladalsnipo, sjå der. Kartreferansen er omtrentleg.
8034	Landås	14.01.1978	Steinsprang	Bergen. Landås. På Kolstien kom eit steinras den 14. januar 1978, og dette nådde nesten ned til Elsa Waages hus. Vegskade. Tidlegare er det gått jordskred her. Kartreferansen er omtrentleg.
8052	Bergensfjell	18.11.1833	Steinsprang	Bergen. Den 18. november 1833 omkom av eit steinskred eller fjellskred ein daglønner Niels Carlsen Tyeland, 40 år. "Blev knust af et nedstyret Bjerg". Han vart gravlagd i Domkyrkja den 22. november, og hadde bustad i det området som i dag utgjer

				Rosenbergsgaten nr. 6. Kyrkjeboka er hovdudkjelde til denne hendinga, og det er ikkje opplyst nærare om kvar dette skredet skjedde, heller veit vi ikkje skadeomfanget. OBS. Kartreferansen er vilkårleg plassert i Bergensfjella (Fløyfjellet)
8235	Kolstien	04.04.1979	Steinsprang	Bergen. Nattlandfjellet. Den 4. april 1979 kom eit steinskred frå Nattlandfjellet mot bustadområde på Kolstien. Steinar på inntil eit tonn rasa ned i området, og to familiar vart evakuerte. Skredet kom nær hus, men ingen menneske eller bygningar kom til skade Kartreferansen er vilkårleg plassert ved Kolstien.
11787	Munkebotn, Bergen	02.08.2014	Jordskred	Stedsbeskrivelse: Jordskred i forbindelse med kraftig regn. munkebotn, Bergen. Skredbeskrivelse: Er beskrevet i media at flere kubikkmeter har rast ut i forbindelse med meget kraftig regn. ramt privat grunn og eiendom, men ikke de store skader. Kilde: Jeg har lest i avis/rapport. Kompetansenivå: Fagperson NVE, SVV, JBV, NGI, NGU eller lignende.
28433	Bergen	08.10.2020	Steinsprang	Skredbeskrivelse: Stein på FV577 løsnet fra fjell/dalside 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: 0-10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
28435	Bergen	08.10.2020	Steinsprang	Skredbeskrivelse: Stein på FV577 løsnet fra fjell/dalside 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: 0-10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
29602	Fløyfjellstunnelen ms	16.02.2021	Steinsprang	Skredbeskrivelse: Stein på EV39 løsnet fra inne i tunnel 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: 0-10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
29785	Rothaugtunnelen	23.02.2021	Steinsprang	Skredbeskrivelse: Stein på FV577 løsnet fra inne i tunnel 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
30806	Bergen	26.03.2021	Steinsprang	Skredbeskrivelse: Stein på FV585 løsnet fra vegskjæring 0-50m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt.

				Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
32485	Bergen	09.09.2021	Steinsprang	Skredbeskrivelse: Stein på FV585 løsnet fra vegskjæring 0-5m. Anslått skredvolum på veg: <1m^3.Blokkert veglengde: Kun i grøft. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
38452	2340-23510 Bergen stasjon	23.01.2004	Steinsprang	Skredtype: Stein. Ved Seiersberget.
38453	2340-23510 Bergen stasjon	03.10.2001	Steinsprang	Skredtype: Stein. Ved Seiersberget.
38454	2340-23510 Bergen stasjon	03.12.2001	Steinsprang	Skredtype: Stein. +tre.
39892	2340-23510 Bergen stasjon	12.03.2019	Steinsprang	Skredtype: Steinsprang enkeltblokker. Steinsprang i spor 30 på Bergen stasjon.
39951	2340-23510 Bergen stasjon	29.01.2020	Steinsprang	Skredtype: Steinskred. Nedfall av Stein i Seiersbjerget. Trafikk kan passere i spor 8, stengt til kabler er reparert.
39971	2340-23510 Bergen stasjon	05.05.2020	Steinsprang	Skredtype: Steinsprang enkeltblokker. steinsprang Bergen stasjon.
67824	Ved Bellevue	11.12.2010	Isnedfall	Ingen beskrivelse
72319	Nattlandsveien	21.02.2012	Steinskred	Ingen beskrivelse
72320	Nattlandveien	03.05.2011	Steinskred	Ingen beskrivelse
Multiconsult	Søndre Bellevue	30.09.2021	Steinsprang	Nedfall av løse blokker i forbindelse med spyling (Bergen kommune). Multiconsult 2021 (10217434-14-RIGberg-NOT-011).
Multiconsult	Søndre Bellevue	12.02.2022	Steinsprang	Nedfall av stein ved sikret område (Bergen kommune). Multiconsult 2022 (10217434-14-RIGGberg-NOT-022).
Beboer	Endregårdsbakken	Ukjent år	Jordskred	Jordskred mot Endregårdsbakken 1. (Info fra lokalkjente)
Beboer	Kolstien 83A	1998	Steinsprang	Vinteren 98 gikk det steinsprang på naboen (sør), landet mellom garasjen og huset. (Info fra lokalkjente)
Eidsvåg 2012 (Eidsvåg, 2012)	Bjørndalen 28A	1930-tallet	Steinsprang	På 1930-tallet gikk en blokk gjennom husveggen og stoppet på badet. Ingen personskader.
Eidsvåg 2012- (Eidsvåg, 2012)	Bjørndalen 28B	1979	Steinsprang	Steinsprang 4-5 m^3 landet ved hus i Bjørndalen 28B men er senere sprengt vekk.
Eidsvåg 2012 (Eidsvåg, 2012)	Ulriksdal 30	12.01.2011	steinsprang	Steinsprang 2 m^3 delte seg i to blokker som stoppet ca. 10 m fra hus. Løsneområde identifisert 140 moh.

Sweco 2013	Haukelandsbakken – akutt skredfarevurdering	2013	Steinsprang	Informasjon fra UKS (Skred AS) om steinsprang som resulterte i flogstein mot Haukelandsbakken 24-30. Vi har ikke mottatt, eller har tilgang til, rapport fra Sweco.

4.4 Tidligere skredfareutredninger

Det er utført mange skredfarevurderinger i området. I dette arbeidet har vi fått oversikt over vurderinger vist i Tabell 12. Multiconsult gjennomførte i 2006 en større kartlegging av Landåsfjellet og Sweco (2009) har utført en større rapport med faresoner fra Starefossen til Brattlien. De fleste rapportene er skredfarevurderinger knyttet til enkelttomter og mindre områder.

Tabell 12. Oversikt over tidligere utarbeidet rapporter relatert til skredfare i område 1 Nattland-Ytre Sandviken.

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Dato	Kommentar
613253-1	Risiko- og sårbarhetsanalyse fase II - Skredfarekartlegging Ytre Sandviken	Multiconsult	20110624	Skredfare vurdert til sannsynlighet >1/5000
10202931-07-RIGberg-NOT-001	Prahls veg 30 - Skredfarevurdering	Multiconsult	20181212	Skredfarevurdering
10204039-RIGberg-NOT-001	Nyhavn 1 - Skredfarevurdering	Multiconsult	20180307	Skredfarevurdering
10207978-RIGberg-NOT-001	Bispengsgaten 6 - Vurdering av skredfare	Multiconsult	20181221	Skredfarevurdering. Skredfare vurdert som >1/1000.
10208252-RIGberg-NOT-001	Svartediksveien 14 C - Bergsikring, sluttnotat	Multiconsult	20181204	Sluttnotat bergsikring. Skredfare <1/1000
10208716-RIGberg-NOT-001	Mulebanen - Skredfarekartlegging	Multiconsult	20190502	Skredfarekartlegging av reguleringsplanområdet ved Mulebanen, gnr. 168 bnr. 563 m.fl., iht. TEK 17 (S3). Skredfare vurdert til sannsynlighet <1/5000.
10209261-RIGberg-NOT-001	Store Starefossen - Skredfarevurdering	Multiconsult	20190114	Skredfarevurdering av gnr. 166 bnr. 1738 og 1754, iht. TEK 17 (S2). Skredfare vurdert til sannsynlighet <1/1000.
614725-RIGberg-NOT-001	Starefossvingen 14 - Skredfarevurdering	Multiconsult	20130620	Ingen fare for skred i henhold til kriteriene for enebolig i TEK10
615075-RIGberg-NOT-001 Bellevue	Bellevue - Skredfarevurdering	Multiconsult	20140206	Det er utarbeidet faresoner, men disse er ikke digitale (ser ut til å være tegnet i Snagit), og de er tegnet et stykke utenfor planområdet. Det eksisterer et planområde, men jeg lyktes ikke å finne det digitalt hos oss i denne omgang

615928-RIGberg-NOT-001 Sollien 31	Sollien 31 - ROS-Analyse og vurdering av sikringstiltak	Multiconsult	20150521	Det er ikke nevnt hvilken sikkerhetsklasse vurderingen er gjort for
616335-RIGberg-NOT-001	Endregårdsbakken 6 - ROS-analyse og vurdering av sikringstiltak	Multiconsult	20151221	Skredfarevurdering. Forslag til sikringstiltak.
10217434-14-RIGberg-NOT-011	Bergen kommune - Søndre Bellevue. Vurdering etter nedfall	Multiconsult	20210930	Vurdering av tilstand på eksisterende bergsikring.
10217434-14-RIGberg-NOT-015	Bergen kommune - Søndre Bellevue. Vurdering etter nytt nedfall	Multiconsult	20220323	Vurdering etter mindre steinsprang. Grunnlag for prosjektering av supplerende sikringstiltak.
10225685-RIGberg-NOT-002 Sluttnotat	Sluttnotat etter vurdering av supplerende bergsikring langs banetraséen til Fløibanen	Multiconsult	20220121	Vurdert og sikret etter TEK17 S2 etter vurderinger av Sweco (2010) og Multiconsult 2022.
10204160-01-RIGberg-NOT-007	Haraldsplass Diakonale sykehus, Nybygg. Sluttnotat for prosjektert og montert skredsikring	Multiconsult	20200609	Konklusjon etter prosjektert og montert skredsikring.
10208485-RIGberg-NOT-001-04	Nattlandskammen – Skredfarevurdering.	Multiconsult	20221103	Skredfarevurdering med faresoner. Reguleringsplan.
96793001	Birkelundsbakken 37	Sweco	20100807	Skredfarevurdering (ikke mottatt)
10204160-01-RIGberg-NOT-002	Haraldsplass Diakonale sykehus, nybygg	Multiconsult	2019	Skredfarevurdering og prosjektering av sikringstiltak
1350004215-001 G-not-001	Haukelandsbakken	Rambøll	20142705	Skredfare vurdert til sannsynlighet <1/1000
1350004215-049 G-not-001	Haukelandsbakken protonanlegg	Rambøll	2017	Skredfare vurdert til sannsynlighet >1/5000
<Null>	Haukelandsveien 40B	Sweco	20200526	Skredfarevurdering for S2
97326001	Kolstien leilighetsbygg	Sweco	20110702	Vurdering av skredfare og sikring fra skjæring
10220249	Kolstien etablering av fortau	Sweco	20201610	Alle skredtyper
611003	Vurdering av skredfare fra Landåsfjellet. Risiko- og sårbarhesanalyse fase II	Multiconsult	20060921	Alle skredtyper. Uten faresoner
10220622	Lægdesvingene 80D	Multiconsult	20200807	Skredfare vurdert til sannsynlighet <1/1000
UiB 2012	Skredfarekartlegging i Bergen kommune	Masteroppgave	201206	Utarbeidet faresoner for alle skredtypene på blant annet Løvstakken

10204160	Haraldsplass Diakonale sykehus, Nybygg	Multiconsult	20190703	Skredfare vurdert til sannsynlighet >1/5000
1350004215-049	Haukelandsbakken plan nr. 65330000	Rambøll	20170609	Skredfare vurdert til sannsynlighet >1/5000
98058001	Kolstien 23	Sweco	20120413	Skredfare vurdert til sannsynlighet >1/1000
	Kolstien leilighetsbygg	Sweco	20110615	Skredfare vurdert til sannsynlighet >1/1000
10220249	Kolstien etablering fortau	Sweco	20201016	Skredfare vurdert til sannsynlighet <1/1000
10221800	Lægdesvingen 33	Multiconsult	20201007	Skredfare vurdert til sannsynlighet <1/1000
10208485	Nattlandskammen	Multiconsult	20200511	Skredfaren er vurdert til sannsynlighet <1/1000
	Nattlandsveien 111D	GeoRisiko		Skredfaren er vurdert til sannsynlighet <1/1000
	Sollien 104	Geolog AS	20200610	Skredfaren er vurdert til sannsynlighet <1/1000
10219628	Sollien 144	Multiconsult	20200603	Skredfaren er vurdert til sannsynlighet <1/1000
615086	Svartediket - Lægdene	Asplan Viak	20200218	Skredfaren er vurdert til sannsynlighet <1/100
96793001/01	Starefossen	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
96793001/02	Skansemyren	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
96793001/03	Fløyveien	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
10225685-RIGberg-NOT-002	Fløibanen – skredfarevurdering og ettersyn. Sluttnotat supplerende bergsikring	Multiconsult	20210608	Skredfarevurdering og prosjektering av sikringstiltak - sluttnotat
96793001/04	Breistølen	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
96793001/05	Fjellveien nord	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
96793001/06	Munkebotn	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
96793001/07	Bellevue	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
96793001/08	Kalfarlien	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)

96793001/09	Brattlien	Sweco	20091204	Utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 (ROSII, Bergen kommune)
624985-02	Skredfarevurdering Haukeland skole	Asplan Viak	20200524	Vurdert skredfare iht. TEK 17 (S3) for nytt skolebygg ved Haukeland skole. Utarbeidet faresone med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000.
10219349-G01-A03	Skredfareutredning – Smartby Bergen Montana	Sweco	20211216	Vurdering av skredfare og utarbeiding av faresoner etter TEK17.

4.5 Eksisterende sikringstiltak

Det er utført en rekke sikringstiltak mot skred i området. Vi har ikke tilgang til systematisk oversikt over tiltakene, men disse er kartlagt (Vedlegg 1D) i den grad dette har vært mulig. Tett vegetasjon har gjort det krevende å få tilstrekkelig oversikt, og enkelte eldre tiltak kan også være vanskelig å finne i terrenget. De eldste tiltakene er gjerne voller eller stoppmurer bygd opp av lokale masser (Figur 1 i Vedlegg 1A), eller understøtte for avløste bergpartier i form av betong eller tørrmur. Utenom bolter, steinsprangnett og bergbånd er det stedvis etablert fanggjerder bak store bygg og i bakkant av borettslag og enkelthus. Tiltakene er registrert der disse er vurdert til å ha effekt, selv om eldre konstruksjoner ikke er bygget etter gjeldende standarder (høyde, vinkel, materialer etc.). I utarbeidelse av faresonene er tiltakene som er kartlagt og vurdert tatt hensyn til. Oversikt over de tiltakene som påvirker faresonene er vist i Tabell 13.

Tabell 13. Sikringstiltak som har innvirkning på utbredelse av faresoner i delområde 1.

Nummer i registreringskart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Tilstand og vurdering
1	Sædalsvegen 69-Nedre Nattland 18	Boltesikring	Naturlig bergskrent og skjæring er sikret med bergbolter og bergbånd. Tilstand er vurdert som OK (2020). Dette reduserer faren for nedfall til sannsynlighet <1/1000.
2	Gangsti over Sædalsvegen	Forenklet fanggjerde	Fanggjerde (forsterket steinsprangnett på kamstålbolter) reduserer faren for at små til middelsstore steinsprang når gangstien (sannsynlighet <1/1000).
3	Birkelundsbakken 51-53	Betongmur og spredte bergbolter	Betonmur og søyler stabiliserer jordmasser i skråning. Spredte bergbolter stabiliserer bergpartier under vei. Tiltakene er i god stand.
4	Fantoftvegen 28-30	Fanggjerder	Dynamiske fanggjerder begrenser utløp av steinsprang og mindre jordskred. Tiltakene er av nyere alder og i god stand.
5	Vilhelm Bjerknes vei 50-52	Plankestengsel	Det er montert plankestengsel for å stabilisere jordmasser over sikret skjæring.

6	Kolstibotn 24-70	Fanggjerder	Dynamiske fanggjerder reduserer faresoner for steinsprang. Vurdert til å være i god stand
7	Kolstien 5-15	Forenklet fanggjerde	Fanggjerde (forsterket steinsprangnett på kamstålbolter) reduserer faren for at steinsprang nåbebyggelse (sannsynlighet <1/5000).
8	Kolstien 7-9	Steinsprangnett	Steinsprangnett med åpning i toppen hindrer at rullende stein når veibanen
9	Kolstien 23-25	Voll	Voll stopper små- til middelsstore steinsprang. Større steinsprang/-skred er gjenspeilet i faresone med sannsynlighet >1/5000.
10	Nattlandsveien 100	Boltesikring	Boltesikring reduserer faresone for sannsynlighet >1/1000. Restrisiko repr. ved faresone med sannsynlighet >1/5000.
11	Nattlandsveien 98	Dynamisk fanggjerde	Dynamisk fanggjerde reduserer faresoner for steinsprang. God stand.
12	Kolstien 45	Betongmur	Betongmur med høyde 50-80 cm over terreng vil lede vann og stoppe rullende stein (steinsprang).
13	Øvre Kolstien 2-4	Voll	Voll stopper steinsprang som vil rulle langs overflaten.
14	Kolstien 77-79	Voll, steinsprangnett og bergbolter	Steinsprangnett og bolter hindrer lokale utfall. Voll vil stoppe små- til middelsstore blokker fra høyereliggende løsneområder. Større og sjeldnere hendelser er gjenspeilet i faresone med sannsynlighet >1/5000.
15	Kolstien 87	Dynamisk fanggjerde	Nyere dynamisk fanggjerde reduserer faresoner for steinsprang.
16	Haukelandsbakken 44-46	Steinsprangnett og systematisk boltesikring	Omfattende nye sikringstiltak medfører at det ikke er faresoner i skjæring/bergskrent. I sørlig ende av sikret område er det mindre faresone som ikke berører bebyggelse.
17	Haukelandsbakken 40	Forenklet fanggjerde og boltesikring	Nyere sikringstiltak reduserer faresoner for steinsprang.
18	Haukelandsbakken 22-30	Voll	Mindre voll som er vurdert til å ikke ha reduserende effekt på faresoner.
19	Ulriksdal 30-38	Not	Not montert på wire har ikke innvirkning på utbredelse til faresoner

20	Ulriksdal 8	Dynamisk fanggjerde	Det er montert to rader med dynamiske fanggjerder som reduserer faresoner for steinsprang for sørlig del av bygningsmassen. Dette innbefatter nye tiltak.
21	Bjørndalen 42-36	Voll	Lavere voll har effekt mot steinsprang og begrenset effekt på snøsked som er dimensjonerende i området.
22	Bjørndalen 28	Dynamisk fanggjerde	Fanggjerde med begrenset lengde reduserer lokal faresone for steinsprang (sannsynlighet >1/1000), men har ingen effekt mot større og sjeldnere steinsprang fra høyereliggende løsneområder (sannsynlighet >1/5000)
23	Bjørndalen 41	Bergbolter, wire, steinsprangnett	Lokal bergsikring over portal (bergrom) sikrer mot lokalt utfall (sannsynlighet >1/100 og >1/1000), Faresone fra høyereliggende løsneområder (sannsynlighet >1/5000) er ikke påvirket.
24	Søndre Bellevueveien 12-14	Bergbolter, bergbånd, trekantplater	Sikring i berget reduserer faresone for 14B og C. Sikringstiltakene dekker begrensede deler av 12A.
25	Søndre Bellevuevegen 6A-15	Bergbolter, steinsprangnett, fanggjerde.	Sikringstiltak av forskjellig type og alder reduserer fare for nedfall i sørlig del. I nordlig del medfører høyereliggende løsneområde en restrisiko (sannsynlighet >1/5000).
26	Bellevue 2-6	Bergbolter steinsprangnett	I forbindelse med pågående byggeprosjekt er skjæringer og utvidet bergskrent sikret. Detaljene i sikring av byggeprosjekt er ikke kjent. Det er ikke tegnet faresoner fra skjæring.
27	Fjellveien 121	Bergbolter og bergbånd	Faresone for lokale utfall er redusert pga. sikringstiltak av akseptabel tilstand. Mindre faresone utenfor sikret område.
28	Øvre Kalfarlien 37-42	Bergbolter	Skjæring og naturlig bergskrent er sikret med bergbolter av akseptabel tilstand. Reduserer fare for lokale utfall (sannsynlighet >1/1000). Fare for utfall fra overliggende løsneområde er gjenspeilet i faresone med sannsynlighet >1/5000.
29	Fjellveien 101	Bergbolter	Boltesikring av delvis avløste bergpartier i skråning over bekkefar fjerner faresone for lokale utfall mot vei, bekk og

			nedenforliggende bebyggelse. Akseptabel tilstand.
30	Øvre Kalfarlien 26	Bergbolter steinsprangnett	Lokal sikring av bergskrent som kan være utvidet som skjæring fjerner faresone. Akseptabel tilstand.
31	Øvre Kalfarlien 16	Bergbolter	Lokal avløst bergblokk er sikret med bergbolter. Dette fjerner faresone med sannsynlighet >1/100 for steinsprang mot bolig.
32	Øvre Kalfarlien 8	Betongmur	Betongmur med høyde ca. 50 cm reduserer faresone med sannsynlighet >1/1000 for lokale steinsprang i bløte jordmasser. Påvirker ikke restfare for større utglidninger med sannsynlighet >1/5000.
33	Forskjønnelsen (v. Øvre Kalfarlien 2).	Bergbolter steinsprangnett	Lokal sikring av bergskrent fjerner faresone. Akseptabel tilstand.
34	Kalfarveien 20	Bergbolter steinsprangnett	I forbindelse med pågående byggeprosjekt er skjæringer og utvidet bergskrent sikret med bolter og nett. Arbeidene var under utførelse ved tidspunkt for kartleggingen.
35	Endregårdsbakken	Bergbolter og steinsprangnett	Mindre sikringstiltak hindrer utfall fra lokale bergskrenter og reduserer lokale faresoner for steinsprang. God stand.
36	Nordre Skansemyren 18-26	Murer/voller	Eldre oppstablinger av stein danner mindre terrasseformer. Tiltakene har ingen voll-effekt men flater ut landskapet. Påvirker bare i mindre grad faresonene.
37	Fløibanen over Nordre Skansemyren	Bergbolter, bergbånd, steinsprangnett	Sikringstiltak påvirker i begrenset grad utbredelse av faresoner som når kartleggingsområdet. Tiltakene er i god stand.
38	Fløibanen ved Fløiveien	Bergbolter, bergbånd, steinsprangnett	Sikringstiltak i bergskrent og ved tunnelpåhugg reduserer fare for utfall og faresoner for steinsprang. Tiltakene er i god stand.
39	Fløibanen under Fjellveien	Bergbolter, bergbånd, steinsprangnett	Sikringstiltak sikrer mot lokale faresoner som når kartleggingsområdet. Tiltakene er i god stand.
40	Over Fløyveien 1 mm.	Bergbolter, bergbånd, steinsprangnett	Omfattende sikringstiltak i berget ca. 200-260 moh. under Fløyfjellet reduserer fare for nedfall på turveiene i området. Dette påvirker også utbredelse av faresone med sannsynlighet >1/1000 i øvre del av kartleggingsområdet. Restrisiko er representert ved faresone med

			sannsynlighet >1/5000. Sikringstiltakene er av nyere dato (2019-20). Ca. 200 kamstålbolter og forenklet fanggjerde er montert. Sandviksbatteriet. Sluttnotat skredsikring (10209090-RIGberg-NOT-003)
41	Over Skanselien 9-24	Bergbolter	Omfattende sikringstiltak i berget ca. 200-240 moh. reduserer faresone for steinsprang med sannsynlighet >1/1000 i kartleggingsområdet. Sikringen er av nyere dato.
42	Skanselien 22	Bergbolter, bergbånd	Bergskrent bak bolig er sikret og faresone er redusert. Akseptabel tilstand.
43	Skanselien 28	Steinsprangnett, bergbolter	Bergskrent bak bolig er sikret og faresone er redusert. Akseptabel tilstand.
44	Kirkegaten 1A	Steinsprangnett, bergbolter	Bergskrent bak barnehage er sikret og faresone er redusert. Akseptabel tilstand.
45	Kirkegaten 1B-13B	Sprøytebetong	Eksponert berg bak husrekke er sikret med sprøytebetong. Ikke tilgjengelig for detaljert inspeksjon.
46	Muleelven	Gitterstengsel	Flere nivåer med gitterstengsel langs Muleelven reduser faresoner for flomskredhendelser langs elveløpet.
47	Bontelabo	Bergbolter, bergbånd, steinsprangnett	Omfattende sikring av naturlig bergskrent og skjæring over veien hindrer nedfall og faresone for steinsprang,
48	Nye Sandviksveien under Rothaugen skole	Bergbolter og betongmur	Sikringstiltak i naturlig bergskrent og skjæring hindrer nedfall og faresone for steinsprang. Sikringstiltakene er i akseptabel tilstand.
49	Fjellveien nord	Boltesikring	Omfattende boltesikring etter skredhendelse i 2022 reduserer faresonene, men det er fortsatt restrisiko fra en stor fjellside.
50	Måseskjærveien v. 94	Bergbolter	Spredt boltesikring reduserer størrelsen på faresonene. Akseptabel tilstand.
51	Nedenfor Sandviksveien 110-114	Bergbolter	Spredt boltesikring reduserer størrelsen på faresonene. Akseptabel tilstand.
52	Sandviksleitet 6	Bergbolter	Boltesikring av bergskrent/skjæring reduserer fare for nedfall og faresone. Akseptabel tilstand.
53	Fjellveien/Sandviklien 29	Bergbolter, bergbånd, fanggjerde	Omfattende sikringstiltak i forbindelse med bygging av trapp fra Fjellveien til Sandviksbatteriet. 126 kamstålbolter,

			bergbånd og 25 m forenklet fanggjerde (Bergen kommune).

4.6 Geologiske kart

Kartleggingsområdet ligger sentralt i «den lille bergensbue» som er kambrosilurske bergarter med en overskjøvet blokk av prekambriske bergarter. I bunnen av Bergensdalen er det lett eroderbar granatglimmerskifer. Mot fjellsiden finnes mer motstandsdyktige lag av kvartsitt som veksler med svakere lag av amfibolitt, glimmerskifer, mylonittgneis og granatglimmerslifer før øyegneis står igjen som de motstandsdyktige toppene i Landåsfjellet, Ulriken, Fløyfjellet og Sandviksfjellet (Fossen & Ragnhildstveit, 2008).

Det er kartlagt begrensede mengder med løsmasser i kartleggingsområdet (Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). I dalbunnen er det kartlagt noe bunnmorene, denne er hard, leirrik og inneholder spredte skjell-fragmenter. Massene er ofte omtalt som «Bergensleire» av entreprenører o.l. For resten av dalbunnen er det kartlagt fyllmasser, mens det også er kartlagt avgrensede morenemasser på Fløyen og videre nordover på fjellpartiet (Mulen, Munkebotn, Langevatnet).

4.7 Flyfoto og skråfoto

Det er tilgjengelig en rekke med flybilder over området fra 1951 til 2021 (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2022), men ingen bilder mellom 1982 og 2001. Skråfoto er tilgjengelig på; (Opplysningen 1881, 2022) og (Google earth, 2022). Eldre flybilder viser noe mindre bebyggelse, men også mindre vegetasjon og skog. De eldste tilgjengelige flybildene fra 1951 har god kvalitet og viser i mangeområder skredavsetninger som ikke er synlig i terrenget eller på nyere bilder. Flybilde har vært brukt aktivt i kartleggingsarbeidet.

4.8 Skog

De delene av området som ikke er berørt av bebyggelse eller infrastruktur er hovedsakelig dekket av skog eller busker/kratt. Skoggrensen er på ca. 350-450 moh. I fjellsiden sør for Svartediket er det hovedsakelig løvskog, og kun mindre felt med barskog. Det er også områder med edelløvskog, blant annet i området ved Fløysvingene og mellom Nattlands- og Sædalstunnelene. I kartleggingsområdet er kronedekningen generelt høy opp til kote 250, der det ofte avtar. Det er variasjoner i området, og stedvis er det skog med høy kronedekning opp til kote 400 som ved Lægdebotn (NIBIO, 2022b). Det er generelt en blanding av naturlig løvskog i de bratte liene og plantet skog i forbindelse med hager og parker. Skogsområdene er angitt som produktiv skog i marklagkart (AR5) fra NIBIO (NIBIO, 2022a). Skogsområder i fjellsiden mellom Nattlandsfjellet og Ulriken er vurdert å ha betydning for skredfaren, samt mindre områder ved Nattlandstunnelen, ovenfor Bjerknesparken og ovenfor Tørkevollane. Det er vurdert at enkelte skogsområder har forebyggende effekt for snøskred og jordskred i løsneområdene, mens enkelte skogsområder er vurdert å ha en bremsende effekt i utløpsområdene. Det er registrert enkelte løsneområder for snøskred dersom skogen hugges, og det er utarbeidet egne faresoner for dette. For jordskred vurderes skogen å ha en forebyggende effekt, men samtidig vil gjenværende vegetasjon etter hogst ha like stor forebyggende effekt for utløsning av jordskred. Det er derfor ikke tegnet egne løsneområder eller utarbeidet egne faresone for jordskred uten skog.

4.9 Modeller og oppsett

RocFall og Rockyfor3D

Steinsprang er vurdert som en aktuell skredtype i område 1, og det er derfor modellert steinsprang i RocFall og Rockyfor3D. RF3D er modellert som beskrevet i kapittel 3.6.1. Parametre brukt i RocFall er vist i Tabell 14. Blokkform og størrelse er dimensjonerende blokker i de forskjellige løsneområdene basert på feltobservasjoner. Resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 4.10.1 og vist i Vedlegg 1E-1 til 1E-4.

Tabell 14. Parametre brukt i RocFall for steinsprangmodellering på Nattland-Ytre Sandviken.

Profil	Blokkdimensjon (løsneområder)	Blokkform	Antall blokker	Blokkstørrelse	Tetthet
1	5:6	Super Ellipse ^6	20 (øvre) 80 (nedre)	10 m^3 (øvre) 1 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3 2700 kg/m^3
2	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
3	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
4	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3 (øvre) 1 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
5	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
6	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3 (øvre) 0,5 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
7	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
8	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
9	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3 (øvre) 1 m^3 (midtre) 1 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
10	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
11	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
12	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
13	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
14	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
15	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
16	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
17	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
18	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
19	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
20	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
21	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
22	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
23	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
24	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3 (øvre) 0,5 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
25	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,2 m^3	2700 kg/m^3

RAMMS for jordskred og flomskred

Det er modellert jordskred og flomskred fra utvalgte løsneområder. Løsne- og erosjonsområde er definert ut fra observasjoner i felt og på bakgrunn av kartgrunnlag og avrenningsanalyse. Erosjonsområdet for modellering av jordskred er satt der det er brattere enn 20° grunnet morenemasser som trolig ikke har like stor sannsynlighet å løsne ved lavere terrenghelning. Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og bruddhøyden er satt til 100 cm. Utvalgte resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 4.10.5, 4.10.6 og vist i Vedlegg 1E-5 til 1E-10.

RAMMS for sørpeskred

Det er modellert sørpeskred fra et utvalg løsneområde for sørpeskred. I realiteten vurderes skredene å starte som snøskred lenger oppe i fjellsiden, men løsneområdet er satt der potensielle (snø)skred fra øvre deler av terrenget kommer sammen og der avrenningsanalysen viser at vann samles. Mer om dette under utredning for sørpeskred. Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og parametere brukt i modellering Tabell 15 er beskrevet og kommentert i kapittel 4.10.4 og modellering av scenario med løsnesannsynlighet >1/5000 er vist i Vedlegg 1E-12.

Tabell 15. Parametere brukt i RAMMS Debrisflow for modellering av sørpeskred.

ID	Beskrivelse av terreng	Scenario	Flak-tykkelse (cm)	Incl. areal (m^2)	Volum (m^3)
1-SP	Løsneområde i dalføre/botn, store deler på sherpatrapp. Skredløp hovedsakelig langs definert forsenkning ned til bebyggelse.	Sannsynlighet >1/100	50	2240	1120
1-SP	Samme som ovenfor	Sannsynlighet >1/5000	75	2240	1680

RAMMS for snøskred

Det er modellert snøskred fra utvalgte løsneområder for snøskred. Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og parameter brukt i modellering er vist i

Tabell 16. For mer detaljer, se kapittel 4.10.3. Utvalgte resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 4.10.3 og vist i Vedlegg 1E-11.

Tabell 16. Parametre brukt i RAMMS Avalanche for modellering av snøskred.

ID	Beskrivelse av terreng	Scenario (Sannsynlighet)	Flak-tykkelse (cm)	Løsnevolum (m^3)
1-S	Løsneområdet er langs Landåsfjellet, NV-vendt. Skredløp i åpent, terrassert terreng i bratt fjellside.	>1/1000	80	4976
2-S	Løsneområdet er langs Landåsfjellet, SV-vendt. Skredløp kanalisert i den øverste og bratteste delen, nederst jevnere skredløp	>1/1000	80	4780
3-S	Vestvendt løsneområde uten skog på oversiden av Landåslien.	>1/5000	150	10003
4-S	Løsneområdet er bratt, langs Landåseggen, V-vendt. Skredløp i åpent terreng, forholdsvis lav ruhet.	>1/5000	150	17272
5-S	Som ovenfor. Noe mer terrassert skredløp.	>1/5000	150	42724
5-S	Som ovenfor. Noe mer terrassert skredløp.	>1/1000	80	9240
6-S	VSV-vendt løsneområde uten skog. Ligger over Montana og kraftlinjene.		150	29284
7-S	Løsneområdet er jevn flate, ØSØ-vendt. Skredløp i åpent terreng, lav ruhet.	>1/1000	80	7479
8-S	Løsneområdet er jevn flate, VSV-vendt. Skredløp i åpent terreng, lav ruhet.	>1/5000	150	28554
9-S	Løsneområdet er jevn flate nedenfor rygg, V-vendt. Skredløp forholdsvis jevnt, men et par tverrgående utflatinger/forsenkninger i terreng.	>1/5000	150	38171
10-S	Vestvendt løsneområde i skogkledd terreng med noen åpninger.	>1/1000	80	4619
11-S	Løsneområde uten skog i egnet terreng. Vestvendt.	>1/5000	150	15651
12-S	Løsneområdet er jevn flate nedenfor rygg, V-vendt. Skredløp i åpent terreng øverst, brattere og kanalisert lenger ned.	>1/5000	150	24790
13-S	Løsneområde uten skog i egnet terreng. Vestvendt.	>1/5000	150	14225

Alfa-Beta for snøskred

Alfa-Beta metoden er brukt langs syv profiler som beskrevet i kapittel 3.6.4. På grunn av terrassert terreng og bebyggelse har det vært vanskelig å bestemme 10° punktet, og resultatene (Vedlegg 1E-11) sees på som svært usikre. Bebyggelse og friksjon i disse områdene gir en ukjent effekt på snøskred i nederste del av utløpet. Det er derfor ikke lagt stor vekt på resultatene i vurdering av utløpslengde for snøskred.

4.10 Skredfareutredning

4.10.1 Steinsprang

Topografi, historikk, avsetninger og sikringstiltak viser med all tydelighet at steinsprang er en aktuell prosess i den vestvendte fjellsiden, hele veien fra Nattland i sør til Breiviken og Munkebotn i nord (NGU, 2006) (Multiconsult, 2006) (Eidsvåg, 2012). Det er områder som er brattere enn 45°, og det er strukturer som muliggjør steinsprang fra slakere terreng (NVE, 2020c). Dette gjelder den overordnede fjellsiden fra de høyereliggende fjellene, og mindre naturlige løsneområder innenfor bebygde områder. Aktsomhetskart er vurdert (Figur 16), men kun brukt som grunnlag for vurdering av løsneområder.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Det er angitt løsneområder fra mindre bergskrenter med naturlige løsneområder ned mot ca. 20 moh., og i brattskrenter opp mot toppene ca. 400 moh. (Ulriken). I de høyereliggende løsneområdene er det i hovedsak gneis (øyegneis og båndgneis) med sprekkemønster som gir kubiske til rektangulere blokker av ulik størrelse. I lavereliggende bergklipper er det også løsneområder i amfibollitt, glimmerskifer, mylonittgneis og kvartsitt. I mange av disse tilfellene gir foliasjon og sprekkemønster flakformede blokker. En gjengående foliasjonsplan som følger bueformen (Bergensbuen) med fall mot øst/nordøst og gir overhengende partier i store deler av fjellsiden. På grunn av store nedbørsmengder er det stor avrenning i hele området, både som overflatedrenering og i form av etablerte vannveier. Dette påvirker og øker løsnesannsynligheten, og i mange tilfeller utløpsdistansen, ettersom steinsprang som treffer vannmettet jord kan ha betydelig utløp. Siden det meste av fjellsiden er vegetert er rotsprenging en aktiv og medvirkende årsak til utfall.

Løsnesannsynligheten er vurdert for de enkelt områder, men på generelt grunnlag er det satt løsnesannsynlighet >1/100 der det er kartlagt konkrete avløste partier, >1/1000 der terrenghelningen er brattere enn 45° og det er ugunstig oppsprekking, eller avløste blokker «på kanten». Der det er tilstrekkelig terrenghelning og eksponert berg og oppsprekking er det satt løsnesannsynlighet >1/5000. For avrundede glatte bergpartier (typisk svaberg) er det i utgangspunktet ikke satt løsneområder for steinsprang. Avsetninger er tatt med i vurderingen ettersom ur som ikke er dekket av vegetasjon tyder på stor aktivitet, spredte «ferske» skredblokker viser enkeltnedfall og vegetasjon og mosedekke over skredmateriale kan tolkes som at prosessen er mindre aktiv. Sammenligningene er gjort mellom ulike avsetninger i samme skråning, dette antas å vise lokale forskjeller der det er sammenlignbare forhold.

På grunn av at området er stort og har store variasjoner i løsneområder og utløpsområder er området delt inn i 15 forskjellige strekk som er beskrevet enkeltvis.

Vurdering av utløp

I mange tilfeller er det synlige avsetninger i form av steinsprangblokker eller ur (registreringskart) som viser minimum utløpsdistanse for ovenforliggende løsneområder. I bebygde områder, generelt for Bergen og spesielt for område 1 der det er nokså gamle bygg, er trolig avsetninger som enkeltblokker med særlig lang utløpslengde fjernet. Ferske steinsprangblokker eller ur uten vegetasjon eller overdekning er derfor i hovedsak brukt som indikasjon på aktivitet i løsneområdet. Eldre flybilder kan vise utløp som er ikke kan ses nå, men siden de eldste flybildene som dekker området er fra 1951 er det sannsynlig at avsetninger allerede er fjernet. Skyggekart viser avsetninger i vegeterte områder og er vurdert for hele området, men gir ikke svar på maksimal utløpsdistanse. Det er samlet informasjon gjennom historiske kilder og samtaler med beboere i området, men den store befolkningstettheten og utskiftningsraten vanskeliggjør utbytte av eldre historikk som ikke er skriftlig. Informasjon om personer som har bidratt med informasjon er overlevert NVE for internt bruk, se også Tabell 11.

For å bestemme utløpsdistanse er det benyttet modellering i Rockyfor3D (RF3D) for hele området, og Rocfall (RF) for utvalgte profiler (25 stk.). Resultatet av utløpslengde fra modelleringsverktøy er etter dette justert ut fra befaring i området, vurdering av høyde for løsneområdet (evt. fritt fall), form på blokker, underlag og terrenghelning før det er fastsatt faresoner.

Urmassene i hele området vurderes generelt å være stabile, men enkeltblokker som ligger løst på berg eller på løsmasser kan remobiliseres. Remobiliserte blokker vurderes imidlertid ikke til å nå lenger enn yttergrensen for urene i området, eller lengre enn faresoner viser. Flogstein vurderes ikke som en reell prosess i store deler av området da det ikke er typiske bergutspring hvor steiner kan sprett langt ut ifra. Unntakene vil være bak Sandviksleitet 10, om det løsner stein eller mindre blokker fra bergskrentene høyt oppe mellom Sandviksfjellet og Munkebotn, til en viss grad bak Skansemyren og på Starefossen, fra Svarteberget bak Haukeland - Haraldsplass og under Nattlandsfjellet. Da kan fragmenter treffe bergutspring eller slakere svaberg nederst og sprette nokså langt nedover skråningen under. Imidlertid er avstanden mellom disse områdene og ned til bebyggelsen så stor at flogstein vurderes å ikke utgjøre en fare for bygg. Sannsynligheten for flogstein med skadepotensiale er i mange av disse tilfellene vurdert som begrenset og disse vurderingene er tatt hensyn til i utarbeidelse av faresoner.
Det er vurdert at skogen kan stedvis bremse utløp for steinsprang, men at det ikke påvirker utstrekning på faresonene.

1. Nye Sædalsvei-Nattlandsfjellet

Den sørvestvendte bergskrenten under Nattlandsfjellet (ca. 160-245 moh., Figur 2 i Vedlegg 1A) består av amfibolitt med deformert gabbro og grønstein, bånd av trondhjemitt og amfibol-granatglimmerskifer. Berget har foliasjon som faller mot nord, men også eksfoliasjonssprekker (trykkavlastning) som gir glideplan ut av bergskrenten mot sør/sørvest og flere vertikale sprekkemønstre (Figur 3 i Vedlegg 1A). Større blokker i avsetningsområdet, 10-50 m^3 (Figur 4 i Vedlegg 1A), viser potensiale for større utfall. Det meste av blokker i avsetningsområdet er likevel i størrelsesorden 0,2-1 m^3, det vurderes som sannsynlig at majoriteten av større blokker vil gjennomgå oppknusing, spesielt ved betydelig fallhøyde.

Det er også mindre løsneområder i overkant av nordlig påhugg til Nattlandstunnelen (ca. 160-220 moh.), og i bergskrent og bratt jordbakke i skråningen over Birkelundstoppen. Det er avløste partier i gneis i øvre del av skrenten og i glimmerskifer lavere nede.

Løsnesannsynligheten for små til middelstore blokker er >1/100, men for større blokker av typen det er flest eksempler på i utløpsområdet er sannsynligheten >1/1000. For store bergpartier, som det også finnes eksempler på, er løsnesannsynligheten satt til >1/5000.

Det er løsneområder for steinsprang i mindre skrent bak Birkelundsbakken 37, samt bak Birkelundsbakken 39-41. Bergmassen i skrenten er stedvis tett oppsprukket. Løsnesannsynlighet for små til middelsstore blokker er >1/100 for skrent bak Birkelundsbakken 39-41 og >1/1000 for skrent bak Birkelundsbakken 37. Større blokker har løsnesannsynlighet >1/1000.

En mindre lokal skrent under Nedre Nattland 69 har løsneområder for steinsprang der det er observert oppsprukne blokker. Løsnesannsynlighet er >1/100 for mindre blokker, og >1/1000 - >1/5000 for større blokker.

Utløpsdistansen er vurdert etter bruk av terrengmodell og modellering i Rockyfor3D og Rocfall (Vedlegg 1E-1-4). Resultatene er så justert etter plassering av skredblokker i terrenget, hvor det kan være sannsynlig at eldre materiale er fjernet og en generell geologisk vurdering av landskapet. Sikringstiltak er vurdert til å redusere faresonene, f.eks mellom Nattlands- og Sædalstunellen (Tabell 13.)

Avstand til bebyggelse, flere veier som barriere, og eksisterende sikringstiltak fører til at faresonene i stor grad ikke når bebyggelse. For Lerkerinden konkluderes det med at mindre steinsprang stopper på veien, og ved Lerkerinden 47 og 23 er det en mindre utflating som skjermer for steinsprang. Faresone for sannsynlighet >1/1000 dekker enkelte garasjer og uthus ved Lerkerinden og Birkelundsbakken, mens faresone med sannsynlighet >1/5000 dekker enkelte boliger i de samme områdene.

2. Nattlandsfjellet-Ulriken

Bergskrenten under Landåsfjellet er en del av Bergensbuen og har i hovedsak amfibolitt i de bratteste høytliggende partiene. Forvitring i denne kan gjøre overliggende berg av gneis i toppen ustabil. I nedre del av fjellsiden er det lett eroderbar amfibol-granatglimmerskifer i vesentlige deler av berget. Forvitring av glimmerskifer gir et glatt jordsmonn på grunn av leirmineraler, i nedre del av skråningen, bak bebyggelse. Steinsprang fra øvre del av skråningen fortsetter derfor ofte som en kombinasjon av steinsprang og jordskred. Det er også mange eksempler på steinsprangblokker som har stoppet i skråningen, men som remobiliserer løsmasser og videre utgjør fare for jordskred i forbindelse med store vannmengder (Kapittel 4.10.5).

I Kolstibotn, under bebyggelsen på Nattlandsfjellet er det flere markerte løsneområder (ca. 150-210 moh. i nordøst-sørvest orienterte bergskrenter med løsnesannsynlighet >1/100 og >1/1000 (Figur 5 i Vedlegg 1A). Over sørlig del av Kolstien er det store tilnærmet vertikale bergpartier (Sveane, 150-250 moh.) der det er løsnesannsynlighet >1/100 for små- til middelstore bergblokker, og enkelte større blokker. Løsnesannsynligheten er >1/1000 for større bergblokker. I lavere partier er det vurdert til at blokker i skråningen har løsnesannsynlighet >1/1000. Over sentrale deler av Kolstien er øvre del av skråningen noe slakere med mindre eksponert berg, her er også en hylleform, «Langetoen» ca. 200-235 moh. som vurderes at vil stoppe steinsprang fra øvre del av skråningen (330-370 moh.) før dette når kartleggingsområdet. I bergskrentene lavere enn 200 moh. er det imidlertid mange avløste bergpartier i bergskrentene (ca. 170-200 moh.), og en del løse blokker i terrenget. I nordlig del av Kolstien, over en terrasseblokk er det bratte bergpartier som utgjør potensielle løsneområder helt opp til ca. 350 moh., i tillegg til lavere klippepartier ca. 170-225 moh. Nord for Kolstien er det et område med jevnere terrenghelning (ref. helningskart) og færre bratte bergskrenter lavere enn ca.

280 moh. Løsnesannsynligheten er vurdert til >1/100 under Kampen. Fra ca. 280-400 moh. er det bratte bergskrenter med delvis avløste partier som er aktuelle løsneområder som lenger sør (>1/100). Mot Ulriken i nord og dalsøkket Lægdebotn (Figur 17, vedlegg 1A), er det generelt mindre brattskrenter som kan opptre som løsneområder for steinsprang

Terrenget er generelt bratt nok til at steinsprang kan nå bebyggelse, dette er det også historiske eksempler på. I et parti midt i området, omtrent ved nordenden av Kolstien (turstien «Sikksakken»), er skråningen jevnere opp til den øverste bergskrenten (ca. 280-400 moh.). Urmasser uten dekke av mose og vegetasjon er kartlagt under denne øvre skrenten, mens nedover mot bebyggelse gir urmassene inntrykk av å være dekket av tykk mose og generelt lavere aktivitet.

Det er modellert utløp av steinsprang i Rockyfor3D for hele strekningen og langs enkelte profiler i RocFall. Resultatene av modellering er vurdert i forhold til terreng, underlag og sikringstiltak. Sikringstiltakene er sporadiske og av varierende kvalitet. Der sikringstiltak er vurdert som i god stand og med reduserende effekt på faresoner er disse beskrevet i Tabell 13.

Faresone for skredfare med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000 når bebyggelsen i enkelte områder, dette gjelder spesielt øvre husrekke i Kolstein og Øvre Kolstien, og noen områder i Sollien. Faresone for skredfare med sannsynlighet >1/5000 dekker i store deler av øvre husrekke i området, dette grunnet begrenset fare for større steinsprang med lengre utløp og energinivå som overstiger kapasitet til sikringstiltak. I området Lægdene/Sollien/Øvre Sollien er det begrenset fare for at sjeldne steinsprang oppnår lengre utløp og når bebyggelse, dette er vist med faresone med sannsynlighet >1/5000. Det er også lavere (200-250 moh.) løsneområder som stedvis gir faresone med sannsynlighet >1/1000 som når bebyggelse (Sollien 138). Enkelte brattskrenter som f.eks. over Øvre Sollien 73-83 er vurdert til å ha lav løsnesannsynlighet, og derav ingen faresone.

3. Ulriken-Svartediket

Ulriken er det høyeste fjellet rundt Bergen, og har det høyestliggende løsneområdet for steinsprang. Det er potensielle løsneområder opp mot toppen ca. 600 moh., men innenfor påvirkningsområdet er det kartlagt løsneområder opp til ca. 550 moh. Den vestvendte fjellsiden fra Langerinden i sør til Ulrikseggen i nord er preget av hylleformer med utflatinger som vurderes som store nok til å stoppe steinsprang fra overliggende partier, ca. 225-270 moh. og ca. 400-420 moh. Dette er også gjenspeilet i avsetninger. Drenering går mot sørvest i Lægdebotn i sør og mot nordvest (Bjørndalen, Figur 18 i Vedlegg 1A) i nord. I området over Haukeland- og Haraldsplass sykehus er det derfor lavereliggende løsneområder i Svarteberget, ca. 100-225 moh. (Figur 31, Vedlegg 1A), som fører til faresoner som når inn i kartleggingsområdet.

Bergartsstrukturen har samme oppbygning som lenger nord med gneiser på toppen og ned til ca. 425 moh. Under dette er det vekselvis ambibolitt og granatglimerskifer og kvartsitt/kvartsskifer ved Haukeland sykehus (Figur 6 og 25, Vedlegg 1A). Elven fra Svartediket følger en forkastningssone med vertikal forflytning av bergartsgrensene mot sørvest (Fossen & Ragnhildstveit, 2008). Det er eksempler på middels- til store bergblokker under bergskrentene, i størrelsesområde 0,5-1,0 m^3, mens det bak Haraldsplass sykehus er blokker opp mot 30-50 m^3. Det er også tidligere konkludert med fare for steinsprang i dette området (Sletten, 2006) (Eidsvåg, 2012) (Multiconsult, 2019).

Det er modellert for steinsprang i både Rockyfor3D og Rocfall. Som i resten av de bebygde og utviklede området antas det at de steinsprangblokkene som har nådd lengst er fjernet. Eldre voller eller murer vitner likevel om at steinsprang er en fare som man har forholdt seg til i lang tid.

Eldre sikringstiltak med begrenset voll-effekt eller usikker styrke er ikke tatt hensyn til ut over terrengeffekten som inngår i terrengmodellen og dermed påvirker modelleringsresultat. Det er også eksempler på andre sikringstiltak som ikke vurderes som tilstrekkelige og ikke er tatt hensyn til (Figur 7 i Vedlegg 1A). Slike tiltak tyder på historikk, eller i det minste frykt for steinsprang i området.

Bak Haukeland sykehus er det byggearbeider som har medført omfattende bergsikring mot bebyggelse i Johan Blytts vei (Montana). Skråningen over den sikrede skjæringen er vurdert, men det er bare funnet mindre avløste partier i sørkanten av det sikrede området. En mindre faresone påvirker ikke bebyggelse.

Det er nyere sikringstiltak i form av fanggjerder ved nedre stasjon for Ulriksbanen (Figur 24, Vedlegg 1A), bak Haraldsplass sykehus og i skråningen over demningen til Svartediket som avgrenser utløpet og dermed utstrekning til faresonene med sannsynlighet >1/100 og >1/1000 for steinsprang fra deler av strekket fra Svarteberget til Svartediket, fare for flogstein er tatt hensyn til i utarbeidelse av faresonene.. Det understrekes likevel at sikringstiltakene er avgrenset og at for deler av strekket når faresoner med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000 bebyggelse. Doble fanggjerder med stor kapasitet bak Haraldsplass (Multiconsult 2020, Tabell 12) fører til at faresone med sannsynlighet >1/5000 også er begrenset i dette området. For øvrig vurderes mindre sannsynlige løsneområder og potensielt større avløste partier til at faresone for skredfare med sannsynlighet >1/5000 bare i mindre grad er påvirket med denne type sikringstiltak. Eldre sikringstiltak i form av lave voller og ikke-sertifisert not i Haukelandsbakken er ikke tatt hensyn til i forhold til utbredelse av faresoner.

Faresone for skredfare med sannsynlighet >1/1000 når bebyggelsen i øvre husrekke i Ulriksdal under Svarteberget, faresone med sannsynlighet >1/100 påvirker ikke eksisterende bebyggelse i området. Faresone med sannsynlighet >1/5000 dekker store deler av bebyggelsen både i Ulriksdal og ved Bjørndalen.

Vi er gjort oppmerksom på en skredhendelse som resulterte i flogstein bak Haukelandsbakken i nyere tid (Sweco 2013, Tabell 11). Denne observasjonen påvirket faresonene til tross for at vi ikke har fått tilgang til rapport om hendelsen.

4. Svartediket-Fløibanen

Fra Svartediket og mot Fløyen gir bratte bergskrenter i gneis under Søre Midtfjellet (360-300 og 300-270 moh.) og i overgangen mellom gneis og amfibolitt ved Starefossen (250-200 moh.) potensielle løsneområder for steinsprang. Hyllepartier mellom brattskrentene gjør at det vurderes at det kun er fra den laveste brattskrenten steinsprang har potensiale for å nå kartleggingsområdet.

I den østvendte dalsiden ned mot Svartediket er det mindre løsneområder i bergskrenter over gangvei til Starefossen. I den sørvestvendte skråningen over Søndre Bellevueveien er det gjennomført omfattende bergsikringstiltak i nyere tid, mens det er mindre lokale løsneområder sør for sikringstiltakene, mot bebyggelsen i Tarlebøveien.

Overhengende partier med vertikale sideoppsprekking utgjør potensielle løsneområder langs vesentlige deler over Starefosslien og Starefossvingen (Figur 32, Vedlegg 1A). Historiske flybilder viser ur under store deler av berget, selv om det meste av dette er fjernet i dag. Det som er tilgjengelig av materiale i området består i hovedsak av blokker < 1m^3. Det er ikke observert vesentlig bergsikringstiltak i området. Faresoner for steinsprang med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 når bebyggelse i deler av området. Dette er i tråd med tidligere vurderinger fra (Sweco, 2009).

Over Skansemyren idrettsplass, og videre over Nordre Skansemyren er det større løsneområder (ca. 200-270 moh., Figur 21, Vedlegg 1A) og til dels betydelige mengder skredblokker i terrenget. Eldre sikringstiltak i form av murer/voller uten markert støtside, men med flere meter bred flate på toppen har hatt betydelig effekt ettersom hele vollen er dekket med grove blokker (Figur 1 og 22 i Vedlegg 1A). Det er ikke kjent i hvilke grad steinsprang har nådd hage eller boliger nedenfor disse tiltakene, men modellering og lokalisering av skredblokker viser at tiltakene ikke er tilstrekkelige. Blokkene i terrenget er i hovedsak i størrelseskategori 0,5-1,0 m^3. Faresoner for skredfare med sannsynlighet >1/1000 når deler av bebyggelsen i området. Våre vurderinger medfører mer omfattende faresoner enn tidligere vurderinger fra (Sweco, 2009).

Over Fjellveien nedenfor Skansemyren er det løsneområder med sannsynlighet >1/1000, utløpet for sannsynlighet >1/1000 dekker øvre bebyggelse, mens utløp for sannsynlighet >1/5000 stopper i Fjellveien. Et mindre lokalt løsneområde i Endregårdsbakken er avgrenset av sikringstiltak på mindre felter (Tabell 13).

5. Fløibanen-Mulen

Fløibanetraséen er vurdert og sikret jevnlig, sist i 2022 (Figur 8, Vedlegg 1A, Tabell 13), og skredfare fra løsneområder for steinsprang langs denne (65-305 moh.) er ivaretatt slik at resterende skredfare er vurdert som <1/5000. De bratte bergskrentene nord for Fløibanen og Fløysvingene er i utgangspunktet i gneis ned til Fjellveien (ca. 115 moh.). Under Fjellveien fører granatglimmerskifer til lett forvitret berg med glatte jordskråninger (forvitringsjord med leirmineraler). Laggrensene for berggrunnen er orientert nordvest-sørøst og ender i fjorden slik at overgangen mellom gneis og glimmerskifer passerer Skansedammen (60 moh.) og når havnivå i Skuteviken.

Berget er preget av foliasjon med fall mot nordøst og eksfoliasjonsplan med fall mot vest/sørvest som utgjør glideplan ut fra dalsiden. Det er flere vertikale eller tilnærmet vertikale sprekkesett som avgrenser berget sideveis. Dette gir avløsning av blokker i varierende størrelser og form (Figur 20, vedlegg 1A), men i utgangspunktet kubisk til rektangulær form i størrelsesorden 1 m^3 (Figur 8 i Vedlegg 1A) eller mindre.

De mange mindre løsneområdene har i mange tilfeller begrenset utløpslengde og vil stoppe på utflatinger f.eks. på vei. Noen av de større bergskrentene (ca. 200-260 moh.) med løsneområder som ligger utenfor grensene for kartleggingsområdet har likevel potensiell utløpslengde som fører til faresoner (sannsynlighet >1/1000 og >1/5000) som når kartleggingsområdet. Det er også varierende grad av bergsikring i skjæringer og bergskrenter over turveiene i området, med største konsentrasjon av bergsikringstiltak over Hestebergveien. Her ble det i 2019-2020 utført omfattende boltesikring (installasjon av i overkant av 200 kamstålbolter, Tabell 13) etter at det har gått flere mindre steinsprang ned mot turveien. Disse tiltakene har medført sannsynligheten for steinsprang er betydelig redusert. Det kan likevel være enkeltblokker som kan løsne som følge av rotvelt etc.

Boligområdet Breistølen-Mulen følger et mindre dalsøkk opp mot ca. 185 moh. Den sørlige dalsiden er en kvartsitt-rygg, mens resten av området ligger i gneis. Sprekkesystemene gir vertikale og tilnærmet vertikale sprekker som avløser rektangulære blokker hovedsakelig i størrelse opp mot 0,5 m^3, men større blokker kan forekomme. Løsneområdene ligger ca. 160-220 moh. Det er i grove trekk tre nordvest-sørøst orienterte bergskrenter som gir utfall mot sørvest (Figur 21, Vedlegg 1A). Øvre del av bebyggelse er vurdert som innenfor faresoner med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000.

6. Mulen-Munkebotn

Fra ca. 150 moh. nedenfor Mulen skifter berggrunnen fra gneis til migmatitt og videre nordover dekker migmatitten vesentlige deler av Sandviken opp til ca. 200 moh. Over dette ligger den samme gneisen videre opp til Eidsvågneset. Bergskrenten nord for Mulen har løsneområder (180-235 moh.) i gneis som faller sørover mot Muledammen, men også vestover mot kartleggingsområdet. Berget har for det meste glatte runde former og begrenset løsnefare, men det er også eksempler på eksfoliasjonsplan som gir avskaling og dermed fare for steinsprang mot bebyggelse i Mulesvingen (sannsynlighet >1/5000). Nordover mot Munkebotn og Sandviken sykehus er migmatitten preget av mindre markante sprekkesystemer ut over at eksfoliasjonsplan gir avskaling orientert mot sør i den SV-NØ orienterte Munkebotn og at dette dreier i vestlig retning ved utløpet av Munkebotn bak Sandviken sykehus (Figur 9, Vedlegg 1A). Over Fjellveien er det løsneområder fra bergpartier høyt oppe og stedvis er det mer oppsprukket som vil gi mindre blokker, men bakenforliggende eksfoliasjon kan føre til kollaps av større partier (Figur 9 i Vedlegg 1A), særlig i de områder hvor foliasjonen i bergmassen gir overheng.

Fra Sandviksfjellet og ned mot Fjellveien vitner betydelige avsetninger i form av ur og skredblokker om at dette er en viktig prosess i området. Det er likevel begrenset med områder som ser utpreget avløst ut på dronebilder og film, sannsynligheten regnes derfor som noe begrenset. I tillegg er et stort område opp i skaret og opp mot 250-300 moh. ovenfor Fjellveien/Sandviklien 29 omfattende sikret med ca. 200 kamstålbolter, bergbånd og 25 m forenklet fanggjerde (Tabell 13). Dette ble utført i forbindelse med ny sherpatrapp fra Fjellveien og opp til Sandviksbatteriet/øverst i Munkebotn. Dette sikringsarbeidet er med å redusere sannsynligheten for steinsprang i området. Faresonene med sannsynlighet >1/100 stopper før Fjellveien, og faresone med sannsynlighet >1/1000 grenser til og stedvis når Fjellveien. I fjellsiden ned mot Fløyfjellstunnelens sørgående løp er faresonene trukket noe lengre ned på grunn av skredavsetninger i terrenget og modellering av steinsprang fra løsneområder under det sikrede partiet. Faresone med sannsynlighet >1/100 grenser til Fjellveien og Åsaneveien, mens faresone med sannsynlighet >1/1000 dekker disse og deler av Amalie Skrams vei.

7. Fantoft

I området mellom Fantoft Studentby/Fantoftvegen (ca. 70 moh.), Nattland studentby (150 moh.) og Armauer Hansens vei 13-17 er det jordkledte og vegeterte skråninger med framstikkende sterkt forvitrede bergpartier av granatglimmerskifer og amfibol-granatglimmerskifer. Bergskrentene er til dels vertikale, og den jordkledte skråningen er generelt bratt nok til at blokker og stein kan nå bebyggelse, unntaket er ved Armauer Hansens vei hvor evt. steinsprang kun når ned tilkomstvei eller utmark. Løsnesannsynligheten varierer mellom >1/1000 og >1/5000. Mindre løsneområder er kartlagt ca. 70-135 moh. Fantoftvegen 28-30 er sikret med fanggjerder, mens resterende deler av skråningen er sikret med enkelt bergbolter. For Fantoftvegen 28-30 er utført sikring vurdert tilstrekkelig for å redusere utløp av steinsprang, og faresoner for steinsprang er kun trukket ned til sikringstiltakene. For Fantoftvegen 14F-H er avstanden mellom løsneområdet og bebyggelse større og det er slakere terreng i nedenfor løsneområdet, utløp av steinsprang er derfor mindre. For Fantoftvegen 14E-F er det mindre løsneområder for steinsprang rett bak bebyggelsen, men grunnet bratt mindre skrent, er utløpet svært begrenset. Faresoner er tegnet, men ingen dekker bebyggelsen.

8. Vognstølen

Over Vognstølen (16-18) utgjør en større eksponert bergklippe 90-150 moh. et potensielt løsneområde for steinsprang (Figur 10 i Vedlegg 1A). Foliasjonsretning i granatglimmerskifer viser bratt fall mot nordøst, noe som gir overheng i den sørvestvendte klippen, oppknusing og nedfall av stein og mindre blokker (ca. 0,2-0,5 m^3). De bratteste delene av klippen fremstår som relativt massiv,

men sørlig del som går bak boligblokk viser noe oppsprekking. Det er montert et flettverksgjerde i nedre og mindre bratte deler av klippen der det er samlet opp noe nedfall. Løsnesannsynligheten er større enn >1/100 for deler av løsneområdet som ikke er sikret. Modellering tilsier at stein vil kunne treffe veien og nedenforliggende hus med sannsynlighet > 1/1000.

Videre mot nord og i bakkant av administrasjonsbygget til Haukeland sykehus (Haukelandsveien 26A-30) er det avdekket løsneområder i svabergpartier. Løsnesannsynligheten er >1/1000 da det er enkelte mindre overheng med avløste bergblokker. Evt. nedfall vil trolig stanse på en gangvei/bred sti i bakkant av byggene hvor det ytterst er etablert en mindre mur og flettverksgjerde. Da blokker har potensiale for å ha utløp forbi gangveien så er det utarbeidet faresone >1/5000 ned til byggene.

9. Strimmelen

I området ved Strimmelen-Mannsverk, på nedsiden av Kolstien, er det kartlagt potensielle løsneområder for steinsprang med løsnesannsynlighet >1/1000 og >1/5000 (Figur 11 i Vedlegg 1A). Berggrunnen består av forvitret glimmerskifer med amfibolitt i fremstikkende bergrygger som utgjør løsneområdene. Ved Strimmelen er utløpsdistansen for potensielle steinsprang er begrenset, og bebyggelse er ikke omfattet av faresonene. I bakkant av Nattlandsveien 98A-102A er det noe større høyde på bergskrentene og dermed også lengre utløp, men større avstand til byggene gjør at faresoner heller ikke når bebyggelsen i dette området, med unntak av uteboder.

10. Søndre Bellevue

Over Søndre Bellevue er det en større eksponert bergklippe (ca. 74-140 moh.). Det er inntil nylig (2022) blitt utført bergsikringstiltak i den nordlige delen som ligger over veien (Figur 12 i Vedlegg 1A). Et løsneområde høyere oppe enn det som er sikret har begrenset løsnesannsynlighet (>1/5000) og medfører faresone med skredfare >1/5000 som når vei og bebyggelse mot nord. Sør for det sikrede området er det faresone >1/1000 som når veien. I bekkeløpet under Bellevuebakken er det løsneområder med løsnesannsynlighet >1/1000, me den markerte kanalen gir begrenset utløp. Videre mot sør er det gjennomført sikringstiltak i Svartediksveien, men faresone >1/1000 og >1/5000 når et bolighus. I denne delen av klippen er det mindre løsneområder knyttet til forvitring i granatglimmerskifer. Langs bekkeløpet ved Bellevuebakken er det løsneområder med løsnesannsynlighet >1/1000. Utløpet vil følge bekkeløpet og stoppe hvor bekken føres under Søndre Bellevueveien.

11. Fjellveien-Kalfaret

Området på nedsiden av Fjellveien mot Øvre Kalfarlien og Forskjønnelsen har bratte skråninger med forvitringsjord under bergskrenter. Bergmassen er preget av forvitret granatglimmerskifer og et foliasjonsplan med fall mot nordøst noe som gir overhengende bergpartier ved enkelte eksponerte bergpartier. Det mest utsatte punktet over Øvre Kalfarlien 16, hvor det var fare for nedfall mot bebyggelse, ble sikret akutt av Bergen kommune etter at dette ble varslet om som en del av denne kartleggingen. Andre mindre løsneområder (ca. 90-100 moh.) gir mindre faresoner som til dels når uteområder og veier, men ingen bebyggelse. Betongmurer og gangsti er også vurdert til å ha stoppeffekt på steinsprang i bløt forvitringsjord.

Løsneområde i bratt skrent over Leitet har løsnesannsynlighet >1/1000, og faresone for sannsynlighet >1/1000 dekker deler av bebyggelse (Leitet 4-14). I bergskrenten over Forskjønnelsen 8 er det observert oppsprukket bergmasse og løsnesannsynligheten er >1/1000. Grunnet lav og steil bergskrent, er utløpet relativt kort, og ingen av faresonene dekker annet enn veien. Bak Kalfarveien 1-10 og Kong Oscarsgate 86-90 er det faresoner som dekker bebyggelse. Disse er basert på eldre

kartlegginger (Sweco, 2009), da det har vært krevende å observere bak bebyggelsen, ved siden av nytt byggeprosjekt med tilhørende bergsikring.

12. Bispengsgaten-Cappes vei

Over Bispenggaten er det utført omfattende bergsikring i form av fanggjerder (Figur 13 i Vedlegg 1A), steinsprangnett og bergbolter. Det er ikke kartlagt gjenstående løsneområder. I Cappes vei er det også gjennomført sikringstiltak (Figur 14 i Vedlegg 1A) på løsneområder og mot bebyggelse (Cappes vei 22-26) der det har vært historiske hendelser. Løsneområdene for disse hendelsene er sikret med kamstålbolter, og det er i tillegg montert fanggjerde som vil stoppe blokker i terrenget. For området Cappes vei 12A-20 er det ikke observert sikringstiltak fra løsneområde under Brattlien og faresoner med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000 når bebyggelse og vei i dette området, dette er i tråd med tidligere kartlegging i området (Sweco, 2009).

13. Brattlien

Over Brattlien er det bergskrenter som er delvis avrundede og dekket vegetasjon, men med eksponerte partier med avløst stein og blokker. Det ligger avløste blokker i terrenget i tillegg til i berget. Deler av skrenten er modifisert med sprengte skjæringer for bygg. Løsnesannsynligheten varierer langs hele strekket, men etter befaring og detaljvurdering fra drone er denne satt til >1/1000 fra nr. 38 og nordover til nr. 18. Lengst nord, nr. 12-16, er løsnesannsynligheten definert som >1/5000. I bergskrent over Endregårdsbakken er det et løsneområde med løsnesannsynlighet >1/100.

Det er utarbeidet faresoner over Brattlien 12-38 (Figur 29, Vedlegg 1A) som i grove trekk følger tidligere faresoner (Sweco, 2009). Faresone over Endregårdsbakken viser løsnesannsynlighet >1/1000 som dekker deler av bebyggelsen. Det er observert begrensede sikringstiltak, men ingen nye forandringer i landskapet som tilsier større endringer av faresonene. Modellering gir heller ingen grunn til å forandre faresonene i vesentlig grad.

14. Sverresborg og Skuteviken

I mindre bergskrenter på Bergenhus festning/Sverresborg er det løsneområder med kartlagt løsnesannsynlighet >1/1000. Det er begrenset utløp av potensielle steinsprang da det er flatt nedenfor bergskrentene. Også i Skuteviken, Nye Sandviksveien er det mindre naturlige eller delvis påvirkede bergskrenter med løsnesannsynlighet >1/100 (Figur 15 i Vedlegg 1A) og >1/1000. Dette er i tillegg til større sikrede skjæringer mot veien.

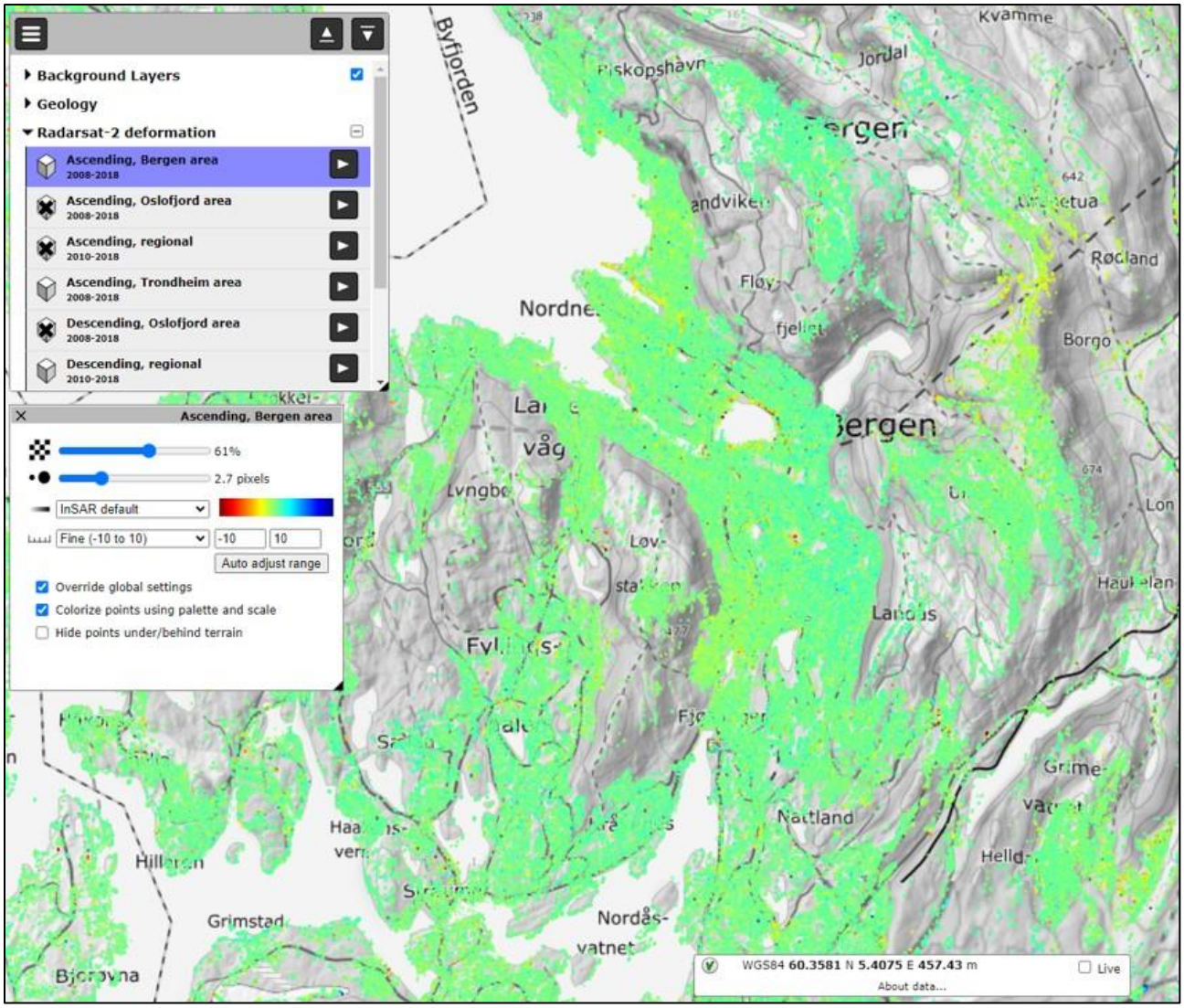
15. Elsero

Ved Elsero, Gamle Bergen, er det mindre bergskrenter som gir lokale faresoner for steinsprang mot bebyggelse ved Elsero 15-28. Det er også lokale faresoner i klippene mot sjøen som gir faresoner mot sjøboder (Sandviksveien 55) og mot badeplassen ved Elsero.

4.10.2 Steinskred

Det er ikke registrert ustabile fjellpartier i området (NVE, Fjellskredovervåkning, 2022a). Vi er ikke kjent med større steinskredhendelser i kartleggingsområdet, og studier av kart, bildemateriale, skyggerelief etc. gir heller ingen indikasjoner på slike større hendelser. Data fra NGUs satellittbaserte radarmålinger gir ingen indikasjoner på større bevegelser i området, se Figur 17 (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022). Det er tegn til bevegelse på noen punkter nær toppen av Ulriken, dette kan knyttes til arbeider med steintrapper eller byggearbeider for Ulriksbanen. Ut over dette er punkter med bevegelse knyttet til områder der det pågår byggearbeider eller lignende (Fjellveien).

Steinskred vurderes ikke som en aktuell prosess i den vestvendte fjellsiden, hele veien fra Nattland i sør til Breiviken og Munkebotn i nord. Skredfaren er lavere enn sannsynlighet >1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.



Figur 17. Oversiktsbilde som viser bevegelser i overflaten fra InSAR Norway (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022). Alle områder er studert i detalj. Nærmere studier av område 1 viser ingen tegn til større bevegelser i berg eller løsmasser.

4.10.3 Snøskred

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Topografien i området viser bratte bergskrenter og flate områder på toppene. Sammen med mildt klima og begrenset snødekke (2.2), tett skog, og betydelig overflateruhet begrenser dette potensielle løsneområder for snøskred.

Med dagens skogsforhold er det identifisert løsneområder i øvre deler av påvirkningsområdet, mellom kote 350-400 ved Landåsfjellet og ca. 400-500 moh. rundt Ulriken, se Vedlegg 1D. I tillegg til disse er det registrert noen få teoretiske løsneområder som kan bli aktuelle dersom skogen hugges. Områdene er identifisert som beskrevet i kapittel 3.5

Det er ikke observert tegn på snøskredbaner i fjellsidene, eller snøskredavsetninger i kartleggingsområdet, og det er kun registrert et par historiske hendelser som kan knyttes til snøskred i Tabell 11. Dette tyder på at snøskred ikke er en hyppig skredprosess i området. Det kan likevel ikke utelukkes at det kan forkomme snøskred med større returperiode.

Eksposisjonen til fjellsidene i området med tanke på snøførende vind fra sørøst og nordvest medfører at potensialet for pålagring av snø vurderes som begrenset. Tilfangstområder for vindtransportert snø er svært begrenset for Landåsfjellet og noe større for Ulriken, særlig ved vind fra sørøst. Ved sjeldnere returperioder (sannsynlighet >1/1000 og >1/5000) vil vindtransport av snø også forkomme fra andre himmelretninger og vil kunne påvirke snøpakken og dermed snøskredfaren. Det er tatt høyde for en større pålagring av snø i vurderingen av utløp for sjeldnere returperioder.

Den begrensede snømengden (se kapittel 2.2) gjør at utstrekningen på løsneområdene er forholdsvis liten i forhold til det terrenget som teoretisk sett fremstår som løsneområder i helningskart basert på DTM med 5x5 m oppløsning. Som beskrevet i kapittel 3.5, gjør generell høy ruhet i terrenget at det ikke forventes bruddforplantning over større areal. Løsneområdene i vedlegg 1D dekker områder hvor det kan formes et brudd i snølaget. De reelle løsneområdene vil trolig være mindre i areal da ytterkanter vil være definert mot bergskrenter der høydeforskjellen og terrenghelning gjør det lite sannsynlig for bruddforplantning. Reelle løsneområder er derfor registrert i forholdsvis jevnt terreng, som i de fleste tilfeller er svake forsenkninger/åpne skålformer, eller som på annet vis vurderes å kunne samle snø.

Løsnesannsynligheten er >1/1000 ved Landåsfjellet og >1/100 i de høyereliggende løsneområdene rundt Ulriken, og det er modellert snøskred med sannsynlig returperiode >1/5000 og >1/1000 fra noen av disse.

De fleste løsneområdene for modellerte snøskred befinner seg på vestsiden av avrundede fjellrygger med orientering ca. nord-sør. Tatt terreng og fremherskende vindretning i betraktning ligger ikke forholdene til rette for at løsneområdene skal samle store mengder snø. Tvert om vurderes fjellryggene i de fleste tilfeller å være utsatt for avblåsning. I et 1000- og 5000-årsscenario, vurderes det likevel at det kan samles betydelig med snø ved sjeldne værforhold. 3-døgnsnedbør som snø i høyden ved gjentaksintervall på 1000 år (Tabell 5) er brukt som utgangspunkt for modelleringene, men det er også tatt høyde for observert snømengde på bakken. Dette er gjort fordi at løsneområdene stedvis er så bratte at snøskred vurderes å gå hyppig, og stedvis fordi topografien ikke ligger til rette for mer oppsamling av snø. Det er satt bruddkant på 80 cm for snøskred med 1000-års returperiode basert på klimadata. I større løsneområder, som vurderes å kunne samle mer snø, er bruddkanten regnet ut basert på økningen i 3-døgns nysnø ved sjeldnere returperioder. Skredene er modellert med flaktykkelse på 150 cm for skred med sannsynlighet >1/5000.

Skog vil både ha en forbyggende og bremsende effekt på snøskred ved Ulriken og Landåsfjellet vist i Vedlegg 1H. Forebyggende skogområder ligger rundt 200-400 moh. og flere steder grenser til eller ligger innenfor produktiv skog. Det er tegnet inn noen løsneområder som vil være reelle om skogen hogges (Vedlegg 1D).

Fra Svartediket og nordover mot Fløibanen er det ingen potensielle løsneområder for snøskred. Nord for Fløibanen har terrenget helning som gjør at snøskred kan utløses mellom kote 180 og 280 moh. Terrassert terreng og turveier gjør at utstrekningen av områdene er svært begrenset. Videre gjør ruheten i terrenget, sammen med klimatiske forhold, at sannsynligheten for snøskred er fraværende ved dagens forhold. Selv om skogen hugges i dette området vil gjenstående stubber og øvrig ruhet

gjøre at sannsynligheten for utløsning av snøskred er så lav (<1/5000) at det ikke er markert løsneområder for snøskred.

I Skredderdalen er det potensielle løsneområder uten skog. Avhengig av hogstmetode er løsnesannsynligheten mellom >1/1000 og >1/5000, men terrengruhet (stammer, urmasser, etc.) gjør forventet volum svært begrenset. Ingen av løsneområdene har retning mot kartleggingsområdet, og det er derfor ikke gjort noen videre vurdering av utløpslengden. Sekundæreffekt ved snøskred som eventuelt har utløp til Muledammen vurderes ikke å være realistisk.

Videre nordover mot Munkebotn gjør terrassert terreng og bratte bergskrenter vest for Sandviksfjellet at teoretiske løsneområder er små, og vurderes ikke som reelle. Nord for Sandviksfløyen vurderes det å kunne oppstå mindre utglidninger av snø/små glideskred langs de bratte, glatte svaene, men det vurderes å dreie seg om små volum som brytes opp i møte med urmasser nedenfor svaene og ikke vil ha utløp til kartleggingsområdet. Generelt gjør mikroterreng med urmasser og småskrenter at det ikke vurderes å være løsneområder nedenfor de bratte bergskrentene.

I dalsøkket ved Munkebotn er det tett løvskog (kronedekning >80%) i terreng der det teoretisk kunne løsnet snøskred. Skogen er skredforebyggende, og området ligger lavt i terrenget og vil ikke ha stort potensiale til å bygge opp store snømengder. Skogen vises som produktiv på AR5 kart (NIBIO, 2022a), men observasjoner i felt tilsier at det er løvskog og det forventes ikke flathogst i området. Det er derfor ikke vurdert å være reelle løsneområder for snøskred her, verken med eller uten skog.

Utløp

Det er utført dynamisk og empirisk modellering av snøskred som beskrevet i kapittel 3.6.3 og 3.6.4. Modelleringsresultatene er vist i Vedlegg 1E-11. Resultater fra RAMMS viser at de fleste snøskredene har utløp i de øvre delene av kartleggingsområdet.

Ved Orrehaugene på vestsiden av Landåsfjellet er det noen mindre løsneområder med løsnesannsynlighet >1/1000. Her vil skogen ha bremsende effekt på skredutløpet. Modelleringene viser at skredet kan ha utløp ned mot Strimmelen i sjeldnere returperioder. Det er vurdert at skog og dagens terrengform nede ved bebyggelsen vil begrense utløpet, og faresonene dekker de øverste husrekkene, mot Landåslien/Kolstien er snøskred dimensjonerende sammen med steinsprang mens steinsprang er dimensjonerende skredtype lenger sør.

Ved Lægdebotn viser modelleringene at snøskred bremses kraftig opp i de flatere partiene i Lægdebotn, men at skredmassene kanaliseres i bekken og fortsetter videre nedover gjennom bebyggelsen på Lægdene. Modelleringsresultatene samsvarer delvis med de historiske hendelsene i området, men vurderes å være konservative, da det antas at snøskred med hyppigere returperiode vil stoppe på utflatninger, hyller og dalsøkk før de når inn i kartleggingsområdet. De historiske hendelsene omtales mer i kapittel om sørpeskred (4.10.4).

Ved Montana vil lavtliggende løsneområder i stor grad være forebygget av skog og eventuelle skredmasser vil bremses. I sjeldnere returperioder (sannsynlighet >1/1000 og >1/5000) kan likevel snøskred løsne også her. Det er vurdert at skredmassene vil ha utløp rett nedenfor grensen til kartleggingsområdet og ikke vil treffe bebyggelse, dette er i samsvar med tidligere vurderinger (Sweco 2021, Tabell 12).

Nord for Ulriken (642 moh.) vil potensielle snøskred ledes mot Bjørndalen (Stølekleivene) der det også er en kjent snøskredhendelse mot gården Bjørndalen i 1770 (Tabell 11), og delvis mot Svarteberget (Årstad). Basert på informasjon om hendelsen i 1770 var det skredvind som ødela

husene på gården og tok dyr- og menneskeliv, ikke skredmassene i seg selv. Det er usikkert hvor løsneområdet for denne hendelsen var, men det antas å være i området der det er modellert snøskred fra (Vedlegg 1E-11). Det antas også at dette skjedde med vesentlig mindre skogdekning i fjellsiden enn det som er tilfellet i dag. Det antas at ruheten som mikrotopografien gir i terrenget, i realiteten vil bremse snøskred mer enn det modelleringen tar hensyn til, spesielt ved hyppigere returperioder (1/100 og 1/1000). På bakgrunn av dette vurderes det at skredmassene vil stoppe rett nedenfor grensen til kartleggingsområdet. Basert på den historiske hendelsen i 1770 vurderes derimot skredvind å kunne nå lengre ned i kartleggingsområdet og bebyggelse.

Modelleringsresultater fra Alfa-Beta viser at snøskred går lengre enn RAMMS modelleringene og har utløp lengt nede i bebyggelsesområdene. Som nevnt i Kapittel 4.9 vil det være usikkerheter knyttet til resultatene grunnet påvirkning av skog og dagens terreng ved bebyggelse. Resultatene er derfor tolket som veldig konservative og er sett på i sammenheng med blant annet RAMMS-modellering, klimadata og historiske hendelser.

Faresoner og TEK 17

Snøskred er dimensjonerende for deler av faresone med sannsynlighet >1/5000 ved Bjørndalen på grunn av potensiale for snøskred og skredvind, dette omfatter øvre del av bebyggelsen i Bjørndalen. Over Montana når en liten del av faresoner med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000 så vidt kartleggingsområdet, dette er i samsvar med vurderinger gjort av Sweco (2021). Det er heller ikke dimensjonerende faresoner >1/5000 for snøskred ved Lægdene og Kolstien, med unntak av en mindre lobe ved krysset mellom Kolstien og Landåslien. Det er også satt noen faresoner uten skog for løsneområder med skredforebyggende skog, og utvidelse av faresoner der skog har bremsende effekt.

4.10.4 Sørpeskred

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Det er registrert sørpeskredhendelser langs bekken i Lægdebotn både i 1917 og 1979 (se hendelse 7881 Lægdene 1917 i Tabell 11, Figur 17, Vedlegg 1A). Det vurderes som mest sannsynlig at skredene kan ha startet som snøskred øverst i Lægdebotn, og gått over i en mer sørpeskred-lignende karakter i møte med bekken. Det er derfor vanskelig å si akkurat hvor løsneområdet for sørpeskred er. Som grunnlag for modellering er det markert et løsneområde i nedre del av Lægdebotn, der skred fra de øvre delene kommer sammen, og der avrenningsanalysen (Vedlegg 1I) viser at vann samles. Sørpeskredene kan også utløses som følge av svært vannmettet snødekke eller utglidning av snø i bekkeløpet. Hendelsen i 1917 vurderes å ha vært en 1000/5000-årshendelse, mens hendelsen i 1979 vurderes å ha vært en 100-årshendelse.

Det er sett på værdata fra målestasjonen Bergen – Fredriksberg (SN50560) for å få en forståelse av værforholdene under og i forkant av hendelsen. Hendelsen i 1979 inntraff etter ca. 1,5 måned med temperaturer under eller ned mot 0°C, som trolig har gitt sammenhengende periode med minusgrader i fjellområdene øst for sentrum. I denne perioden er det registrert ca. 75 mm nedbør, som grovt estimert tilsvarte et snødekke på om lag 75 cm i fjellet. De siste fem dagene før hendelsen ble det plussgrader og kom ca. 130 mm nedbør. Dette har trolig ført til rask snøsmelting og vannmetting av snødekket, og resulterte i sørpeskred. Hendelsen i 1917 er ikke datert, men det var tilsvarende forhold i januar/februar også det året. De vekslende temperaturene i Bergen gjennom vintersesongen gjør at sannsynligheten for at lignende hendelser skal inntreffe er >1/100.

Langs bekkene ovenfor Bjørndalen kan mindre snømengder akkumuleres i forsenkninger og flate partier, og at snøen kan vannmettes ved brå temperatursvingninger eller store mengder regn. Med dagens skogsforhold vurderes det imidlertid ikke som sannsynlig, da sørpeskred sjeldent utløses i områder med skog. Skogen i området rundt bekkeløpene er noen steder produktive, men feltobservasjoner tyder på at skogen i potensielle løsneområder ikke er plantet skog med formål om hogst. Det er derfor ikke vurdert å være løsneområder for sørpeskred i en situasjon uten produktiv skog.

Det er flere mindre bekker ned fra Ulriken og Landåsfjellet. Det er vurdert at disse ikke er reelle løsneområder for sørpeskred. Det er lite påfyll av snø i området pga. lave snømengder, bratt terreng i store deler av området hvor det ikke lagres mye snø og ruheten i terrenget er stor flere steder. Det er også svært få sørpeskredhendelser i området. Skogen vil også ha en forbyggende effekt, men selv uten skog er det vurdert, på bakgrunn av nevnte faktorer, at det ikke er løsneområder for sørpeskred.

Utløp

Den historiske hendelsen fra 1979 (se hendelse 7881 Lægdene 1917 i Tabell 11) gir grunnlag for vurdering av utløp for skred med sannsynlighet >1/100. Det er lagt vekt på at elementer som sherpatrapp, bekkeinntak og grusvei ovenfor bebyggelsen vil bidra til økt ruhet og bremsende effekt langs skredbanen, og skred med sannsynlighet >1/100 vurderes derfor å ha utløp rett nedenfor kartleggingsområdet. Utløp med sannsynlighet >1/100 vil være begrenset til bekkeløpet og vil ikke treffe bebyggelse.

For sjeldnere hendelser er det lagt større vekt på modelleringsresultater og hendelsen i 1917 (se Tabell 11). Modelleringsresultater viser at skredet holder seg tett på bekkeløpet langs skredbanen (Vedlegg 1E-12). Dette vurderes som realistisk, sett i sammenheng med et forholdsvis smalt belte i skogen ovenfor kartleggingsområdet som viser tegn på skredaktivitet (trolig fra 1979-hendelsen). Historiske flyfoto viser at områdene langs bekken, fram til 1951, var lite påvirket av menneskelig inngrep. I dagens terreng vil etablerte veier, kulverter og hager, samt bebyggelse, i tillegg til elementene nevnt i forrige avsnitt, bidra til å bremse skred langs bekkeløpet, slik at sørpeskred i fremtiden ikke vurderes å ha like lange utløp som historiske hendelser.

Faresoner og TEK 17

Sørpeskred er dimensjonerende skredtype langs bekken på Lægdene. Faresone med sannsynlighet 1/1000 vurderes å nå til Sollien, mens faresone 1/5000 når nesten ned til Landåssvingen. Et bolighus (Øvre Sollien 90) og tre garasjer er omfattet av 1/1000-sonen. Bolighuset oppfyller dermed ikke krav til sikkerhet mot sørpeskred. I tillegg er 6 bolighus omfattet av faresone 1/5000. Dette er adressene Sollien 79 og 80, Lægdesvingen 21C, 21D, 3 og 3A. Da dette antas å være ordinære bolighus vurderes kravene til sikkerhet mot skred i TEK17 å være ivaretatt.

4.10.5 Jordskred

Det er generelt kartlagt begrensede mektigheter av løsmasser i den vestvendte fjellsiden. Under bergskrentene er det i de fleste steder urmasser, enten aktiv eller dekket av vegetasjon og forvitringsjord. På enkelte steder er det kartlagt usammenhengende morenemasser. De fleste steder er dette begrensede mektigheter, gjerne i mindre dalsøkk eller forsenkninger, men det er også beskrevet mektigheter opp mot 5 meter i dalsøkket over Landåslien (Multiconsult 2006).

De brattere delene av skråningen, under bergskrentene på toppen, er i hovedsak dekket av skog som vokser på et tynt jordlag utviklet på skredmateriale og forvitringsmasser. Bergartsinndelingen viser at det er glimmerskifer og granatglimmerskifer i det meste av den eroderte og forvitrede fjellsiden. Leirmineraler i bergarten gir løsmasser som har liten motstand mot utglidning spesielt under våte forhold. Det er derfor mange eksempler på at f.eks. steinsprang tar med seg våte jordmasser som får betydelige utløp mot bebyggelse. Skogen er viktig for å holde på relativt tynne jordmasser i en bratt skråning. Skog med forebyggende effekt på jordskred er vist i Vedlegg 1H. Plantet granfelt vil være forbyggende, men også løvtrær kan ha en virkning på jordskred. Dette kan gjelde områder med plantet edelløvskog (Fjellsiden, Sædalen etc.), men også for viltvoksende løvskog i skråningen over Landås mm.

Spor i terrenget og analyse av avrenningsmønster (Vedlegg 1I) antyder at ved store nedbørsmengder kan det forventes utløsning av mindre lokale jordskred, typisk avgrenset av bergskrenter eller ryggformer i terrenget. Tykkelsen på jordmassene er også begrenset og det kan i mange tilfeller forventes utrasing av 30-50 cm. Løsnesannsynligheten er i de fleste tilfeller satt til >1/1000, men til >1/100 på spesielt eksponerte steder (Endregårdsbakken). På enkelte områder der det er kartlagt potensielle løsneområder for jordskred er det gjennomført modellering med RAMMS: DEBRISFLOW (Vedlegg 1E-5-10).

Ved Fantoftvegen er det et større område hvor jordsmonnet kan rase ut ved økte vannmengder. Potensielle løsneområder er identifisert i forsenkninger og tørre bekkeløp i terrenget hvor løsnesannsynligheten er større enn 1/1000. Modellene i RAMMS viser utløp over bygningene nedenfor løsneområdene. Det er derimot vurdert at potensielle utløp vil være begrenset, da det er kun grunne jordskred som vil kunne utløses og massene vil bevege seg mer som en «slump» ned på flatt terreng og bremses kraftig der. Utløpsannsynlighet >1/5000 er satt ned til grensen av bygningene, og sannsynlighet >1/1000 er begrenset til litt høyere opp i terrenget.

På Birkelundstoppen (i krysset mellom Nye Sædalsveien og Birkelundsbakken) er det løsneområder for jordskred i samme karakter som på Fantoft. Her er løsnesannsynlighet >1/1000 og utløpslengden er ned til vegen. Her vil massene bremses opp og flyte utover. Utløpssannsynlighet >1/5000 er satt over veien, mens sannsynlighet >1/1000 går til veikanten. Modelleringer viser at størsteparten av massene stopper ved veien.

Ved Villhelm Bjerknes` vei 50 og 52 er løsnesannsynligheten for jordskred vurdert til >1/5000 i skråningen bak blokkene. Her er det sikringstiltak i form av plankestengsel satt opp som vil stabilisere massene og begrense utløpet. Faresone med sannsynlighet >1/5000 er satt frem til stengselet.

Over Øvre Kolstien 22-30 er det identifisert løsmasser som kan utløses ved større vannmengder. Løsnesannsynlighet er >1/1000 for mindre skred og 1/5000 for større skred som vil kunne ha utløp ned til bebyggelsen. Modelleringene i RAMMS viser utløp ned mot Kolstien, men vurderinger i felt tilsier at massene ikke vil gå lengre enn nedenfor andre husrekke (Øvre Kolstien 25-31).

Bak Strimmelen nr. 4 er det løsneområder for jordskred med løsnesannsynlighet >1/1000. Skråningen har begrenset høyde og terrenghelning og eventuelle utløp vil «slumpe» ned til grensen av bygningen. Modelleringer viser utløp over bygningen, men det er vurdert til at massene ikke vil ha skadelig effekt om de kommer lengre en sør-østlig vegg av bygningen. Dette gjelder også for den lokale faresonen bak Strimmelen 8.

I skråningen bak Sollien 138 er det løsneområde for jordskred med sannsynlighet >1/1000. Her viser RAMMS modelleringer at utløpet vil gå ned mot Sollien 132, men det er vurdert at jordmasser med

skadepotensiale vil stoppe nede på vegen bak Sollien 133. Utløp med sannsynlighet >1/1000 er vurdert til å dekke byggene på Sollien 138. Sweco AS har kartlagt faresoner for jordskred over Montana (Johan Blytts vei) (Tabell 12), disse berører marginalt kartleggingsområdet og etter Multiconsults kartlegging og vurdering er det ikke grunnlag for faresoner innenfor områdegrensene.

Det er utarbeidet faresoner for jordskred langs deler av skråningene som når ned til bebyggelse Fjerning av *produktiv skog* har ikke betydningsfull innvirkning på faresoner for jordskred i området, men på generelt grunnlag er det konkludert med at løvskog/blandingsskog har betydelig effekt i forhold til grunne jordskred. Skogen vil ha forebyggende effekt på skredene, men ved fjerning av skogen vil fortsatt vegetasjonen og røtter kunne binde jordmassene. Da alle løsneområdene er av liten størrelse og hovedsakelig i skrenter mellom bebyggelse er det vurdert at ved hogst vil stammene stå igjen og ha samme beskyttende effekt. Skal det gjøres mer en hogst vil det ha ukjent virkning på jordskredene og det vil ikke være mulig å vurdere jordskredfaren. Terrenginngrep som dannelse av veg, bygging av bolig ol. vil fjerne eller stabilisere massene og redusere faren. Faresonene er dermed ikke endret uten skog.

4.10.6 Flomskred

Ved turveien Sikksakken (Figur 26 og 27, Vedlegg 1A) i Landåslien er det kartlagt løsmasser langs bekkeløp og tursti som kan kollapse ved stor vannføring (flom) og utgjøre et hurtig, vannrikt og flomlignende skred. Løsnesannsynlighet er >1/1000. Det er likevel begrensede jordmengder og i grenseområdet mellom flomskred og masseførende flom.

Det er utarbeidet en mindre faresone som dekker bekkefar og et mindre overløp ut på et jordet (Landåslien 43-45C). Løsnesannsynligheten er >1/1000 for flomskred i dette elveløpet. Modellering (Vedlegg 1E-5-10) viser begrenset utredning av skredmassene. Det er vurdert at utløpssannsynlighet for skredmasser utenfor elveløpet er >1/5000.

I Bjørndalen er det begrenset med løsmasser rundt elveløpet. Erosjonspotensiale er vurderes derfor til å være liten og løsnesannsynligheten er > 1/1000 for mindre flomskred. Det er vurdert, basert på feltobservasjoner og terreng, at utløpet at skredmassene vil i stor grad være begrenset til elveløpet og eventuelt demme opp elven slik at vannmasser går over elvens bredder. Dette viser også modellering av flomskred (Vedlegg 1E-5-10). Sannsynligheten er >1/5000 for større flomskred som har utløp over et større område.

Det er også utarbeidet faresoner langs stien ved Muleelven etter gjentatte mindre alvorlige hendelser, dette er i grenseområdet mellom skred og masseførende flom. Løsnesannsynligeten er >1/100. Faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 er satt basert på størrelse på skred. Mindre flomskred vil ha kortere utløp og høyere sannsynlighet. Flomskredene vil i liten grad bli påvirket av vegetasjon, da de det er tilgangen på løsmasser og tilføring av større vannmasser som er avgjørende faktorer for flomskred.

I Munkebotn er det flomskredfare i elven ned fra et oppdemmet vann. Løsnesannsynligheten er >1/100. Utløpet vil kunne gå over elvens bredder og ned mot sykehuset. Faresone med sannsynlighet >1/5000 er tegnet mot bygningsveggen, da massene trolig kun vil legge seg her og ikke ha skadepotensiale lengre ned.

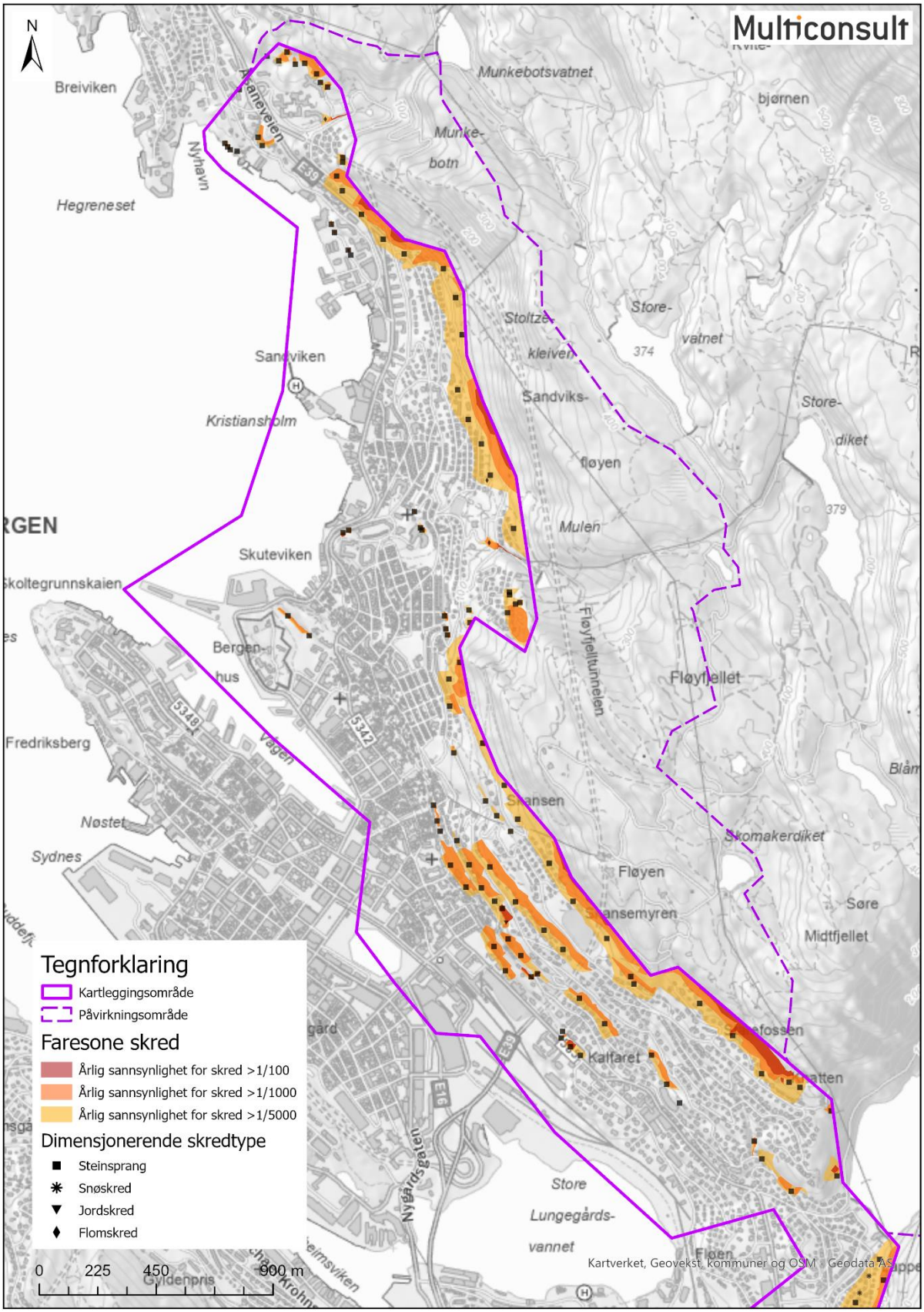
I elver og bekkeløp i område 1 er det lite tilgang på masser slik at eventuelle bevegelser av løsmasser ikke vil utvikle seg til skred av størrelse, men kun være begrenset til elveløpet. Eventuelle skredmasser utenfor elve- eller bekkeløp vil ikke ha skade potensiale og det er derfor ikke registret løsneområder for disse stedene. Erosjonspotensiale og utløpsområdene langs potensielle

flomskredbaner er begrenset til elveløpet og et mindre områder rundt. Skogen vil dermed ikke ha betydelig påvirkning på flomskred i disse områdene.

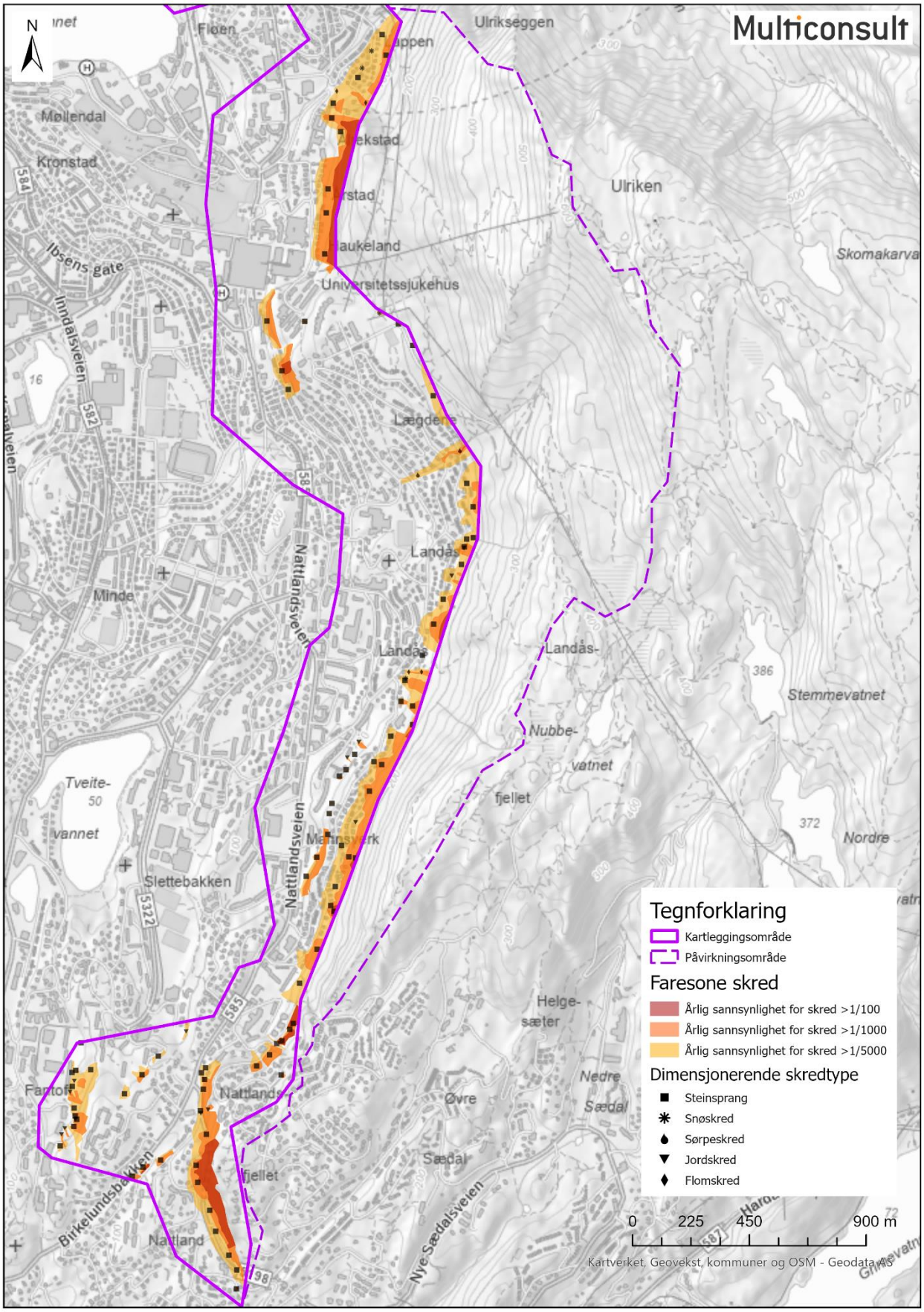
4.10.7 Samlet skredfare og faresoner

I område 1, Nattland-Ytre Sandviken er steinsprang dimensjonerende skredtype for det meste av området. I enkelte områder er jordskred dimensjonerende skredtype. Dette gjelder mindre områder på Fantoft, Strimmelen, Sollien på Landås, Endregårdsbakken. Flomskred er dimensjonerende skredtype langs konkrete skredløp/bekkeløp i Landåslien, Bjørndalen, Munkebotn og ved Muleelven. På Lægdene følger en faresone for sørpeskred bekken ned mot Lægdesvingen, denne utgjør dimensjonerende skredtype i området. I området ved Bjørndalen, på Montana og Kolstien er det fare for snøskred. Faresonen med snøskred som dimensjonerende skredtype er tegnet i disse områdene.

Det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 (Figur 18, Figur 19 og Vedlegg 1F). En rekke bygninger faller innenfor faresonene (Tabell 36). Skredfare uten skog er vist i Vedlegg 1G-1 og 1G-2.



Figur 18. Faresonekart over nordlig del av område 1: Nattland-Ytre Sandviken



Figur 19. Faresonekart over sørlig del av område 1: Nattland-Ytre Sandviken.

4.10.8 Mulighet for å redusere faresonene

Område 1 er et svært stort område med omfattende skredproblematikk der det aller meste er knyttet til steinsprang.

Det er stor forskjell på mindre lokale bergskrenter som forholdsvis enkelt kan sikres med boltesikring etc. og store høytliggende løsneområder der eneste realistiske sikringsalternativ er fanggjerder over bebyggelse eller stoppvoller.

Ved Bjørndalen/Svartediket er det tegnet faresoner for snøskred. På grunn av endrede klimatiske forhold er faresonene begrenset også i forhold til historiske hendelser. Det er kun faresone for snøskred med sannsynlighet > 1/5000 som når bebyggelse i form av eneboliger og flermannsboliger, men kriteriene i TEK17 anses som tilfredsstilt. Det er derfor lite aktuelt med sikringstiltak. Alternativer som ledevoller eller snøforankring kan vurderes ved reguleringsendringer i området.

Det er også utarbeidet mindre lokale faresoner for jordskred og flomskred. Skredforebyggende tiltak for disse skredtypene vil være mindre ledevoller, stoppvoller, jordnagling, fangdammer etc.

4.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Faresonene som er utarbeidet i tidligere større kartlegginger (Sweco, 2009) er i mindre grad justert. Justeringene skyldes delvis nye kartlagte sikringstiltak, mer detaljert vurdering av løsneområder i felt og mer omfattende modellering av utløpslengder, dette gjelder blant annet i området Skansemyren idrettsplass-Nordre Skansemyren, der våre faresoner har lenger utløp enn tidligere utredninger.

Tidligere vurderinger uten utarbeidelse av faresoner (Multiconsult, 2006) er videreført, men korrigert i forhold til mer nøyaktig plassering av avsetninger og mer detaljert avrenningsanalyse. Cowi sitt fagnotat med «Vurdering av skredfaresituasjon» i området «Sikksakken» på Landås (Cowi, 2022) er ikke en skredfarekartlegging basert på NVEs veileder, men slik vi ser det er det mer en geologisk vurdering av løsmassesituasjon og henvisning til tidligere skredfarevurderinger. Vår vurdering er ikke på linje med Cowi sin konklusjon.

Skredfarevurderinger for enkelttomter er tatt med i betraktning der disse har vært tilgjengelige (Tabell 12). For Birkelundsbakken 37 er det mindre justeringer basert på modellering, for Nattlandskammen (Nattlandsfjellet 13-17) er faresoner videreført, for Bellevue 2-6 er det pågående byggearbeider der det er foretatt omfattende sikringsarbeider vi har ikke mottatt sluttrapport for arbeidene, men disse antas å sikre i henhold til kravene i TEK17. Søndre Bellevue 12-15 er vurdert etter nyere sikring (Tabell 12). I området ved Fjellveien 10-20 er faresonene justert ettersom det ikke er funnet reelle løsneområder lengst sør, mens faresonen for sannsynlighet >1/1000 er noe mer omfattende nordover fra Fjellveien 20 etter vurdering av skreavsetninger i terrenget og modellering. Helt nord i Fjellveien mot Munkebotn 5, 29 og 31 er det kun mindre justeringer knyttet til vurdering av løsneområder.

Tidligere faresoner på Løvstakken og Haraldsplass sykehus (Eidsvåg, 2012) er korrigert etter nyere sikringstiltak og mer detaljert kartlegging og modellering. Faresonene er i grove trekk redusert på de fleste områder (Tabell 12).

Asplan Viak har vurdert at det kan forekomme sørpeskred med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000 på utearealene til Haukeland skole (rapport nr. 624985-02 i Tabell 12). Dette avviker fra vår vurdering. Som beskrevet i kapittel 4.10.4 har vi ikke registrert reelle løsneområder for sørpeskred i dette området. Vi har imidlertid tegnet faresoner for flomskred som følger bekkeløpet, men som stopper over Haukeland skole. Flomproblematikk er ikke vurdert som en del av skredfarekartlegging i bratt

terreng. Faresonene i området vurderes for øvrig som forholdsvis like tidligere arbeider, våre soner har noe større utløp for snø basert på modellering mens steinsprang er noe redusert etter vurdering av sikringstiltak.

På Starefossen og Ole Irgens vei er faresonene i hovedsak identiske, mens over Skansemyren varierer faresonene basert på feltvurderinger, skredmateriale i terrenget og vurdering av løsneområder. Dette medfører blant annet faresoner med sannsynlighet >1/1000 for Nordre Skansemyren 22-28.

4.12 Stedsspesifikk usikkerhet

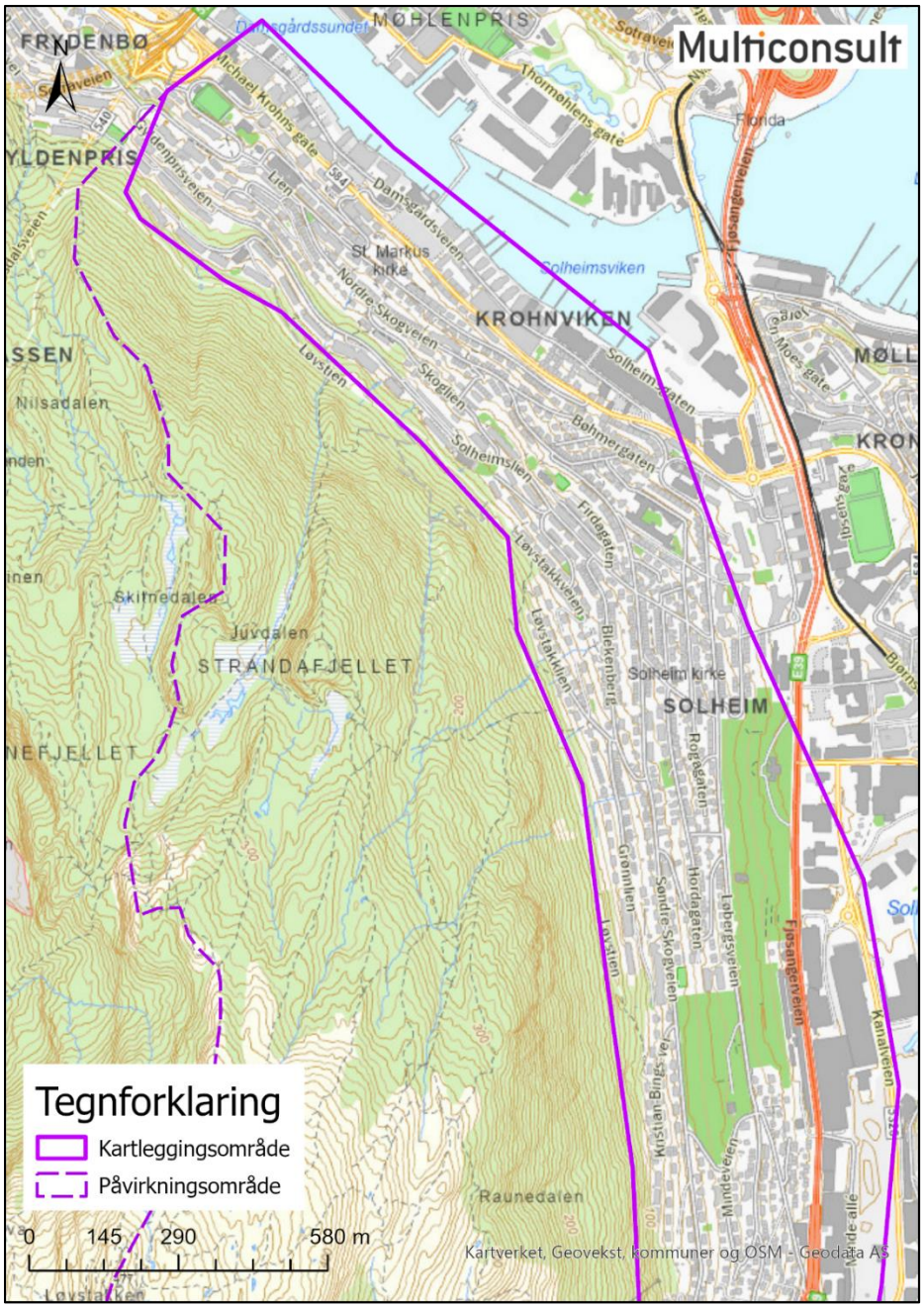
Det er usikkerhet knyttet til faresonene, både fordi det er vanskelig å få validert utstrekning/lokasjon av ur (og tidligere ur som er fjernet) og eventuelle steinsprangblokker på historiske flyfoto, i tillegg til at enkelte moreneblokker stedvis er vanskelige å skille fra steinsprangblokker.

Generelt har vi god oversikt av løsneområdene både fra drone og befaring i terrenget. Det har vært krevende å komme til alle naturlige eller sprengte skjæringer eller bergskrenter bak bebyggelse, dette gjelder spesielt brattskrenter imellom gater og bebyggelse. Det er derfor usikkerhet rundt om vi har klart å registrere alle sikringstiltak som er montert i naturlig terreng. Det er også krevende å skille mellom naturlige bergskrenter og sprengte skjæringer, dette gjelder spesielt eldre skjæringer der det har skjedd stor utvikling i berget. Vi har derfor vurdert eldre faresoner (Sweco, 2009) og modifisert disse etter befaring og ny modellering, samt det vi har av informasjon om senere utvikling (sikring).

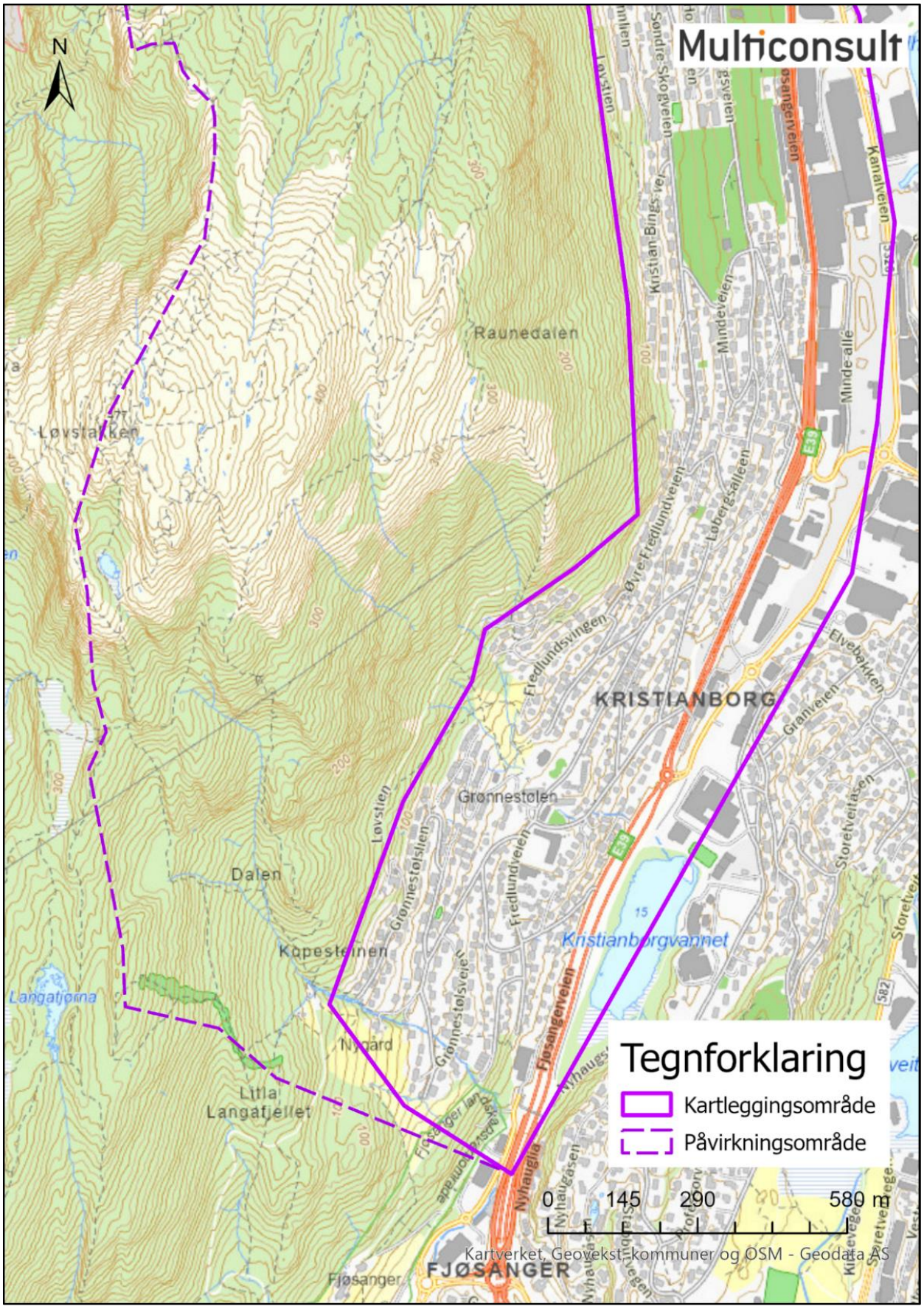
5 Område 2 – Løvstakken

5.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold

Område 2 Løvstakken er det nest største området med et areal på ca. 2,0 km². Fra Grønnestølen og Fjøsanger i sør til Gyldenpris i nord er det en lengde på ca. 4,0 km, og området varierer i bredde fra ca. 0,3-0,8 km (Figur 20 og Figur 21). Påvirkningsområdet/terrenget opp mot fjellet Løvstakken utgjør ca. 2,3 km² i tillegg. Kartleggingsområdet starter ved 12 moh. ved Kristianborgvannet i sør og ved havnivå i nord, og strekker seg opp til ca. 140 moh. på det høyeste over Øvre Fredlundsveien/Minde. Påvirkningsområdet strekker seg opp til 477 moh. (Løvstakken).



Figur 20. Oversiktskart over nordlig dela av område 2: Løvstakken.



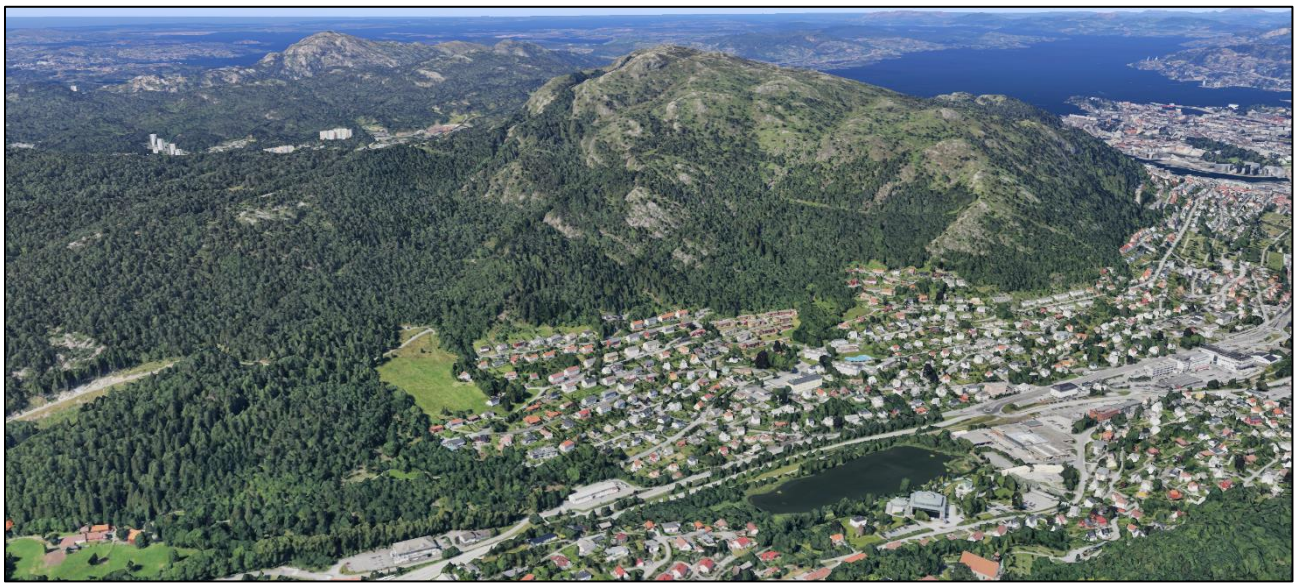
Figur 21. Oversiktskart over sørlig del av område 2: Løvstakken.

I påvirkningsområdet i nord er det en markert rygg med stigende terreng mot sør opp mot Strandafjellet (300 moh.). Deretter stiger terrenget videre mot Løvstakken (477 moh.) Fra sør er det noe brattere terreng (enn i nord) opp fra Grønnestølen, via Dalen og opp mot Løvstakken. I øst-vest perspektiv karakteriseres topografien av en bratt fjellside fra kartleggingsområdets vestlige grense og opp mot Løvstakken. I det midtre området mellom Søndre Skogveien til Solheim er fjellsiden østvendt, mens terrenget i nord og sør er henholdsvis vendt mot nordøst og sørøst.

Oversiktsbilder fra søndre og nordre del av området er vist i henholdsvis Figur 22 og Figur 23. Flere oversikts- og detaljbilder er presentert i Vedlegg 2A.

Fjellsiden er bratt i nedre del (mellom 30-90°) og blir slakere opp mot Løvstakken der det primært er under 30°, se helningskart i Vedlegg 2C. I de bratteste delene av fjellsiden er terrenget terrassert med vertikale sprang på opp mot 25 m. De høyeste bergskrentene er konsentrert over Grønnlien midt i delområdet. Ellers i området, både nord og sør i delområdet er de fleste bergskrentene med vertikale sprang under 10 m. Imidlertid består de fleste bergskrentene i fjellsiden av svaberg med en terrenghelning på mellom 45°-70°. Generelt er det lite loddrette bergskrenter. Fjellsiden over ca. 200 moh. har mye eksponert berg i rygger, åser og brattskrenter (Figur 5 i Vedlegg 2A). I terreng under dette er det varierende løsmassedekke og -mektigheter av skred- og morenemateriale.

Det er flere bekker i delområdet. De største og tydeligste bekkene er bekken som renner gjennom Dalen, ned mot Grønnestølstunet i sør, bekken ned mot Løvstakklien i sentrale deler og gjennom Juvdalen i nord. Felles for alle bekkene er at de har sitt kildeområde ut fra toppen eller noe nedenfor Løvstakken. Bekken i Juvdalen har sitt hovedutspring fra myrområder og tjern, mens de andre bekkene dreneres fra mindre myrdrag og søkk. Alle bekkene drenerer mot kartleggingsområdet. Markfuktighetskart og dreneringsanalyse viser at vann hovedsakelig mot, og samler seg i, området ved Grønnestølsveien, Grønnestølen-Fredlundsveien, Søndre Skogveien og Solheimslien-Damsgårdsveien. Alle bekkene i kartleggingsområdet kobles på kommunens overvannssystem når de treffer bebyggelsen, med unntak av bekken som renner gjennom Dalen og ned mot Grønnestølsveien. Den renner åpent i dagen helt til den kobles på VA-nettet ved Fjøsanger.



Figur 22. Oversiktsbilde over sørlig del av kartleggingsområdet på område 2: Løvstakken. Bildet er tatt mot nordvest. Kilde: (Google earth, 2022).



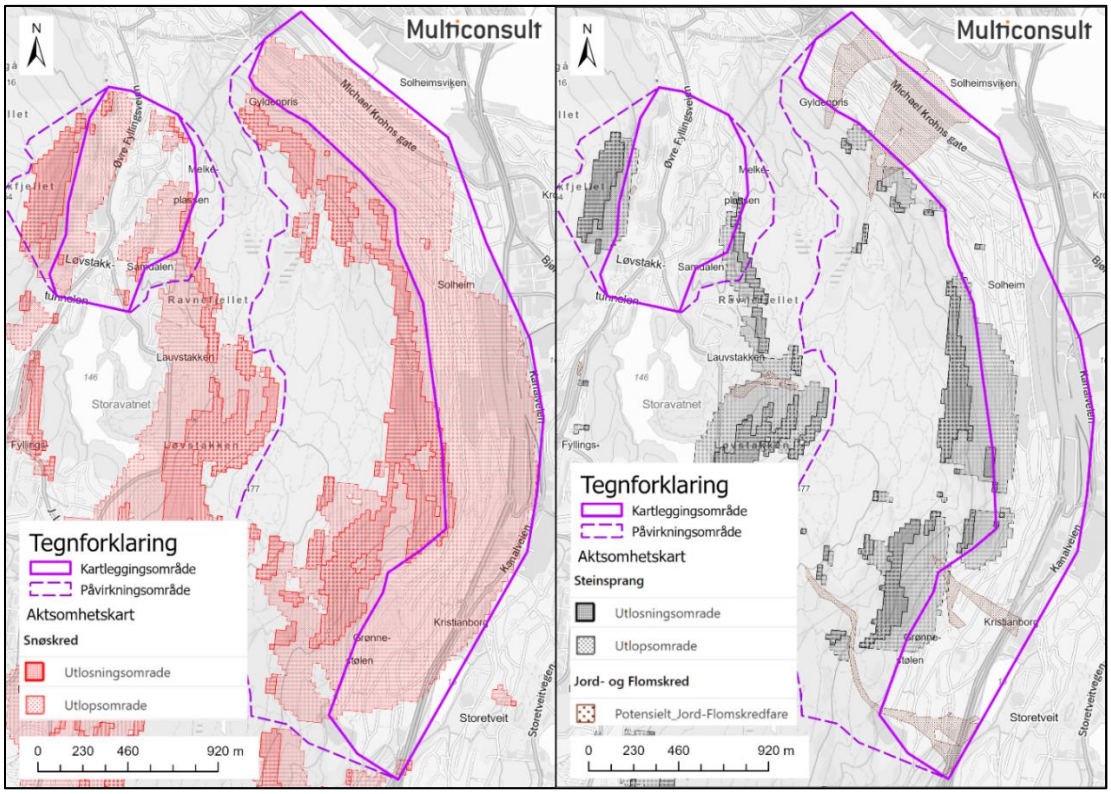
Figur 23. Oversiktsbilde over nordlig del av kartleggingsområdet på område 2: Løvstakken. Bildet er tatt mot vest-sørvest. Kilde: (Google earth, 2022).

5.2 Aktsomhetskart

De bratteste partiene av skråningen i påvirkningsområdet er markert som løsneområde for snøskred, med utløp ned til bebyggelsen i omtrent hele kartleggingsområdet (Figur 24A).

Aktsomhetsområde for steinsprang dekker kun de bratteste partiene i midtre og sørlig del av området (Figur 24B). Det er også noen mindre soner med aktsomhet for steinsprang nord i området, ved Gyldenpris.

Det er markert fire løsneområder for jord- og flomskred på aktsomhetskartet, to i nordlige del og to i sørlige del av kartleggingsområdet (Figur 24B).



Figur 24. Aktsomhetskart snøskred (A) og steinsprang, jord- og flomskred (B) for område 2, Løvstakken. Fra (NVE, 2022c)

5.3 Historiske skredhendelser

Det er registrert to skredhendelser i NVE Atlas (NVE, 2022c) og SVV vegkart (Statens Vegvesen, 2022), presentert i Tabell 17. Disse steinsprangene forårsaket dødsfall. Det er også gått et større snøskred fra terrenget under Løvstakken og ned mot Minde. Eksakt lokasjon er ukjent. Skredet forårsaket personskader og store materielle skader på flere husstander (Langeland, 2018). I tillegg er vi kjent med to steinspranghendelser i senere tid ovenfor Grønlien, og et mindre steinskred.

Tabell 17. Historiske skredhendelser innenfor område 2 Løvstakken. Hendelsene er hentet fra NVE Atlas (NVE, 2022c), BT og egne erfaringer.

Objekt ID	Skred/sted navn	Skred tidspunkt	Skred type	Beskrivelse
7541	Solheimsvika/Kronvik	11.05.1904	Steinsprang	Bergen. Kronvika. (Solheimsvika) Årstad sokn. 11. mai 1904 døde «Jernstøbers Barn» Bothilde Monsdatter (Andersen) med bustad på ”Kronviken” (Tilland? i Morsund), fødd på Fjeld, 6 år gammal. Ho vart gravlagd i Årstad sokn den 16.5. og presten skreiv inn: ”Rammet af en Sten i hovudet. + på Bergens Sygehus”. ”Rammet af en Sten fra Fjeldet.” Det er ikkje kjent nærare lokalisering, men truleg må dette ha hendt nær det som kallast Kronvigen, der er det same som Solheimsviken i dag. Og bakanfor der er

				bratte fjellsider. Manglar betre lokalisering. Har spurt Bergens Museum, utan å få svar.
424	Solheimsvåg	20.06.1895	Steinsprang	Bergen. Solheimsviken. Ulykke ca. 20.. november 1895. Den 20. juni 1896 omkom Harald Martin Eliasen, 10 år gammal, med bustad på Solheim (Solheimvåg - Solheimsviken). ”Hjernebetendelse som følge af en nedfaldende sten.” ”hjernebetendelse (rammet af en sten)”. Han døde 7 månader etter ulykka. Manglar ytterleg info. Steinsprang? Sjå steinsprang 1904. Der er bratt fjellside ovanfor.
Beboer	Øvre Fredlundsveien 5	2022	Steinsprang	Steinsprang mot hus i forbindelse med byggearbeider for Løvstien. (Info fra lokalkjent)
Bergen kommune	Løvstakken (over Løvstien)	2018	Steinskred	Over Løvstien. Multiconsult vurderte hendelsen for kommunen. 1 blokk ca. 20 m3 stoppa i Løvstien (stoppvoll)
Bergen kommune	Løvstakken (over Løvstien)	2021	Steinskred	Ca. 500 m3 løsna i bergskrenten over Løvstien, samme område som 2018. Massene stoppa i terenget over Løvstien. Heggen og Øystese vurderte hendelse og prosjekterte sikringstiltak som er utført (2021-22).
Bergens tidende	Minde (Ukjent løsneområde)	19.01.1918	Snøskred	«Mellom anna gjekk det noko så sjeldsynt som eit snøskred frå Løvstakken. Det råka Rørlægger Berentsens eigedom på Minde. Alle romma i 1. etasje vart fylte med snø. Også telegrafstyrar Solheims hus vart delvis ramponert. 12 mann frå underoffisersskulen vart sette inn i rydjearbeidet.» Kilde (Langeland, 2018) Plasseringen er ukjent og Multiconsult har derfor plassert skredhendelsen der det er sannsynlig at et skred kan ha gått ut fra beskrivelsen av hendelsen.

5.4 Tidligere skredfareutredninger

Det er tidligere utarbeidet seks rapporter innenfor kartleggingsområdet. I tillegg er det laget en masteroppgave om skredfare på blant annet Løvstakken, som senere er kvalitetssikret og tatt i bruk som offisielle faresoner av Bergen kommune. Rapportene er listet opp i Tabell *18*.

Tabell 18. Oversikt over tidligere utarbeidet rapporter relatert til skredfare i område 2 Løvstakken.

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Kartleggingsdato	Kommentar
R1 612805	Solheimslien barnehage - ROS-analyse	Multiconsult	20100611	Vurdering uten faresoner
10219414-01-RIGbergNOT-001	Bøhmergaten 4 og 6	Multiconsult	20200612	Vurdering uten faresoner
614052	Faresonekart Løvstien	Multiconsult	20120815	Faresoner sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000
26481005	Løvstien, ingeniørgeologisk rapporter	Sweco	20171116	Kartlagt kritiske punkt i området
Eidsvåg 2012	Skredfarekartlegging i Bergen kommune	Master-oppgave. UiB	201206XX	Kartlegging med faresoner sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000
10214582	Tilkomstvei Løvstien	Sweco	20191018	Kartlegging med faresoner sannsynlighet >1/1000 og >1/5000
96793001	Chonrad Mohrsvei 6 A til J	Sweco	20100712	Kartlegging uten faresoner

5.5 Eksisterende sikringstiltak

Det er ikke registrert skredsikringstiltak i NVE Atlas (NVE, 2022c). Det er imidlertid observert en del sikringstiltak på befaringene. Disse er inntegnet i registreringskart i Vedlegg 2D. De mest omfattende sikringstiltakene er utført ovenfor Grønnlien hvor det er bygd en stor fangvoll med grophøyde på mellom 3-6 m og lengde omtrent 200 m for å sikre mot steinsprang (Figur 6 i Vedlegg 2A). I forlengelsen av denne mot nord er det etablert en like lang, men mye mindre voll som skal lede vann bort fra husene, men som også vil fungere som sikring mot steinsprang. Etter flere steinspranghendelser og høyt medietrykk ble det i 2021 besluttet å sikre store avløste bergpartier ovenfor den store vollen. Vollen ville kunne sikre mot fremtidige steinsprang, men for å redusere hyppigheten av steinsprang og påfølgende høyt medietrykk, bekymret befolkning og uttrykninger av nødetater vurderte man at det var hensiktsmessig å supplere med aktiv sikring oppe i bergskrentene. Sikringstiltakene (primær boltesikring med opptil 6,0 m lange kamstålbolter og drenshull) er ment for sikre mot større steinsprang (Figur 7 i Vedlegg 2A). Ellers er det utført en del sikringstiltak i form av bolter, bergbånd, steinsprangnett, sognemurer og betongkonstruksjoner langs den nye turveien, Løvstien, som strekker seg bak bebyggelsen langs hele delområdet. De fleste sikringstiltakene er utført i berg- og løsmasseskjæringer, men noe i naturlig terreng både på opp- og nedsiden av turveien. Langs vegskjæringer, rett i bakkant av og imellom husrekkene er det stedvis utført spredte sikringstiltak, hovedsakelig i form av boltesikring. Det presiseres at tiltak i veg- og løsmasseskjæringer og lokalt rett bak bolighus ikke er inntegnet i registeringskartet.

Tabell 19. Sikringstiltak som har innvirkning på utbredelse av faresoner i delområde 2.

Nummer i registrerings-kart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Tilstand og vurdering
54	Løvstien	Vei, barriere	Løvstien utgjør en barriere i form av utflating av terrenget (> 3 m). I tillegg kommer stoppeffekten av grøft. Over Søndre Skogveien 89-Grønnelien 41 er Løvstien lagt på en

			inntil 6 m høy voll med fanggrøft, dette påvirker i stor grad utbredelsen av faresoner. Skjæringer og bergskrenter over selve turveien, og berget som fundament for veien er sikret.
55	Øvre Fredlundveien 15	Boltesikring, betongsøyler, mur	Spredt boltesikring, betongsøyler og mur sikrer enkeltpartier, men påvirker i liten grad omfanget av faresoner.
56	Øvre Fredlundveien 9	Spredt boltesikring	Potensielle steinsprang i terrenget er sikret med enkeltbolter som reduserer faren for steinsprang og tilhørende faresone. Akseptabel tilstand.
57	Øvre Fredlundveien 5-7	Boltesikring	Omfattende boltesikring ca. 130 moh. reduserer skredfare fra øvre løsneområde. Faresoner fra lavere løsneområde (ca. 100-110 moh.) omfatter bebyggelse.
58	Kristian Bings vei 11-13	Voll	Voll med begrenset høyde (ca. 1,0 m) drenerer vann og vil stoppe rullende stein. Dette begrenser faresone 1/5000 mot bebyggelse.
59	Kristian Bings vei 5-11	Omfattende boltesikring, plankestengsel, fangdam	Skråningen over Løvstien er omfattende sikret mot steinsprang og jordskred. Berget på nedsiden av Løvstien er sikret med vertikale kamstålbolter. Ved bekkegjennomføring er det etablert fangdam. Tiltakene reduserer skredfaren, ingen faresoner.
60	Grønnelien 9-17	Voll	Voll med begrenset høyde (ca. 0,5-1,5 m) drenerer vann og vil stoppe rullende stein. Dette begrenser faresone med sannsynlighet >1/5000 mot bebyggelse.

5.6 Geologiske kart

Geologisk kartlegging viser at berggrunnen består av øyegneis til flasergneis i de fleste deler av kartleggingsområdet (Fossen & Ragnhildstveit, 2008). Helt i sør dekker kartleggingsområdet også deler av et belte av kvartsglimmerskifer til glimmerskifer og et lite område med kvartsitt og kvartsskifer. I nordlige del er det et lite område som faller innenfor det samme belte med kvartsglimmerskifer til glimmerskifer. Store deler av kartleggings- og påvirkningsområdet er bart fjell, men det er også og et område med noe usammenhengende/tynt morenemateriale og stedvis tykk morene over berggrunnen ved Grønnestølen sør i kartleggingsområdet (Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). Løsmassene i den sørligste spissen av kartleggingsområdet består av fyllmasser.

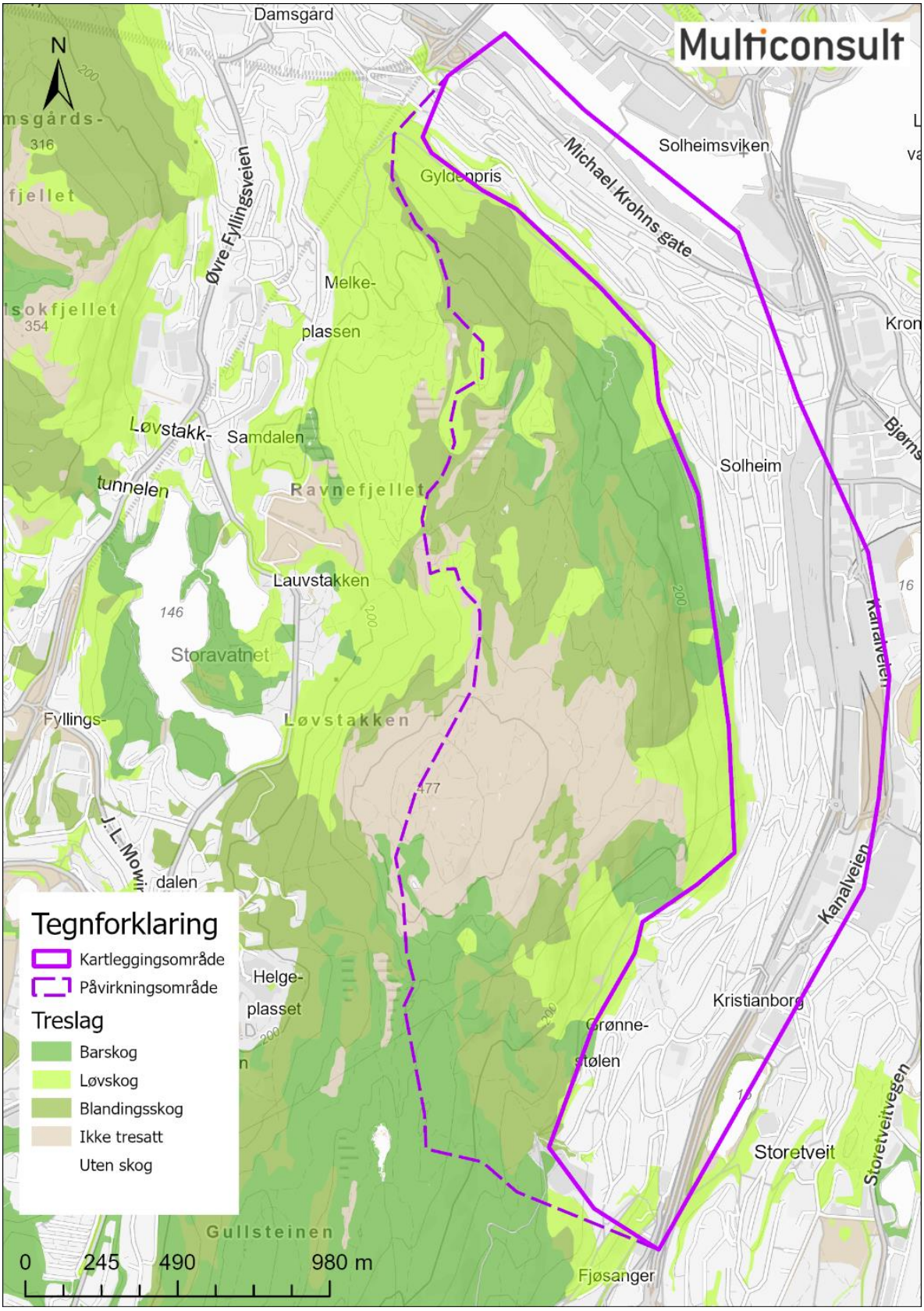
5.7 Flyfoto og skråfoto

Det er tilgjengelig en rekke med flybilder over området fra 1951 til 2021 (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2022), men ingen bilder mellom 1982 og 2001. Skråfoto er tilgjengelig på; (Opplysningen 1881, 2022) og (Google earth, 2022). Eldre flybilder viser noe mindre bebyggelse, men også mindre vegetasjon og skog. De eldste tilgjengelige flybildene fra 1951 har god kvalitet og viser i mangeområder skredavsetninger som ikke er synlig i terrenget eller på nyere bilder. Flybilder har vært brukt aktivt i kartleggingsarbeidet og viser eksempelvis naturlige utløp av steinsprang i senere bebygde områder (Kristian Bings vei, også diskutert av Eidsvåg 2012).

5.8 Skog

Fjellsiden opp mot Løvstakken og Strandafjellet er i stor grad dekket av skog, og det er vekslende innslag av barskog, løvskog og blandingsskog (Figur 25). I de nedre og bratteste delene av fjellsiden er kronedekningen generelt høy (80-100 %), før den avtar gradvis fra ca. 200 moh. (NIBIO, 2022b). Toppen av Løvstakken og Strandafjellet er uten skog. Deler av skogsområdene er merket som produktiv skog i markslagskart (AR5) (NIBIO, 2022a). Over Grønnestølen er store deler av skogen produktiv, mens i fjellsiden mellom Krisitanborg og Solheim er det kun nederste del av skogen som er produktiv (opp mot 150 moh). Fra Solheim er skog opp til ca. 250 moh. produktiv, med gradvis mindre produktiv mot Solheimsviken (produktiv opp til (175 moh.).

Skogen i området er vurdert å ha en bremsende effekt på steinsprang, og skredforebyggende effekt på snøskred og sørpeskred.



Figur 25. Treslag i fjellsiden vest for kartleggingsområdet. Kilde NIBIO AR5– treslag (NIBIO, 2022a) (nedlastet data).

5.9 Modeller og oppsett

RocFall og Rockyfor3D

Steinsprang er vurdert som en aktuell skredtype i området Løvstakken, og det er derfor modellert steinsprang i RocFall og Rockyfor3D. RF3D er modellert som beskrevet i kapittel 3.6.1. Parametere brukt i RocFall er vist i Tabell 20. Blokkform og størrelse er dimensjonerende blokker i de forskjellige løsneområdene basert på feltobservasjoner. Resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 5.10.1 og vist i Vedlegg 2E-1 og 2E-2.

Tabell 20: Parameter brukt i Rocfall for steinsprangmodellering for Løvstakken.

Profil	Blokkdimensjon (løsneområder)	Blokkform	Antall blokker	Blokkstørrelse	Tetthet
1	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
2	5:6 (øvre) 2:3 (nedre)	Super Ellipse ^6	100	5 m^3 (øvre) 1 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
3	5:6 (øvre) 2:3 (nedre)	Super Ellipse ^6	100	5 m^3 (øvre) 1 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3 2700 kg/m^3
4	5:6	Super Ellipse ^6	100	5 m^3	2700 kg/m^3
5	5:6	Super Ellipse ^6	100	5 m^3	2700 kg/m^3
6	5:6	Super Ellipse ^6	100	5 m^3	2700 kg/m^3
7	5:6	Super Ellipse ^6	100	5 m^3	2700 kg/m^3
8	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
9	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3

RAMMS for flomskred

Det er modellert flomskred fra potensielle løsneområder. Løsneområdene er definert ut fra observasjoner i felt og på bakgrunn av kartgrunnlag og avrenningsanalyse. Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og bruddhøyden er satt til 100 cm. Utvalgte resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 5.10.6 og vist i Vedlegg 2E-3 og 2E-4.

RAMMS for snøskred

Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og parametre brukt i modellering er vist i Tabell 21. Utvalgte resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 5.10.3 og vist i Vedlegg 2E-5.

Tabell 21. Parametre brukt i RAMMS Avalanche for modellering av snøskred.

ID	Beskrivelse av terreng	Scenario (Sannsynlighet)	Flak-tykkelse (cm)	Løsnevolum (m^3)
14-S	Ø-vendt område på toppen av en brattskrent. Utsatt for avblåsning.	>1/5000	80	3032

15-S	Ø-vendt liten flanke ved kolle, ca. 250 moh. utsatt for avblåsning. Terrassert terreng langs skredløp.	>1/5000	80	2717
16-S	Ø-vendt liten flanke langs avrundet kolle, ca. 400 moh. Skredløp kanaliseres.	>1/5000	80	6690
17-S	SØ-vendt liten flanke ved kolle, ca. 300 moh. Åpen, slak bolleform i le for vind fra NV. Skredløp kanaliseres i forsenkning.	>1/5000	80	3246
18-S	Ø-vendt liten flanke ved kolle, ca. 250 moh. utsatt for avblåsning. Terrassert terreng langs skredløp.	>1/5000	80	6829

Alfa-Beta for snøskred

Alfa-Beta metoden er brukt langs fire profiler som beskrevet i kapittel 3.6.4. Det er vurdert til å være usikkerheter knyttet til ukjent påvirkning av bebyggelse i nedre del av utløpet. Løvstien vil også kunne ha innvirkning på utløpet. Modelleringsresultatene vil derfor kun ha en liten innvirkning på faresonene. Resultatene er videre beskrevet i kapittel 5.10.3 og vist i Vedlegg 2E-5.

5.10 Skredfareutredning

5.10.1 Steinsprang

Aktuell prosess

Topografi, historikk, avsetninger og spredte sikringstiltak viser at steinsprang er en aktuell prosess i den østvendte fjellsiden, fra Fjøsanger i sør til Gyldenpris i nord. Dette gjelder det overordnede terrenget i koteområdet 100-300, og et par mindre naturlige løsneområder innenfor bebygde områder.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Bergmassen i fjellsiden fremstår generelt som moderat oppsprukket. I nordlig og sørlig del av området opptrer bergmassen som nokså massiv, mens den i det midtre området bak bebyggelsen fra Minde til Solheim er mer oppsprukket. Bergmassen består i hovedsak av øyegneis med sprekkemønster som gir kubiske til rektangulære blokker av ulik størrelse. Foliasjonsplanet som er hovedsprekkesettet i berget (sprekkesett 1), følger bueformen (Bergensbuen) med fall i omtrent samme retning som fjellsiden er vendt mot. Dvs. at fra sør mot nord så er det en gradvis dreining på fallet fra SØ-Ø-NØ. Fallvinkel er på mellom 25-35°. Dette sprekkesettet gir et glideplan i underkant av bergpartier og -blokker. Sprekkesett 2 følger store regionale bruddsoner i nord/sør-retning som går gjennom området og gir vertikal oppsprekking i bakkant av bergpartier og -blokker. Dette er spesielt framtredende i bergskrentene over Grønnlien (Figur 8 i Vedlegg 2A). Sprekkesett 3 som også er tilnærmet vertikalt er orientert omtrent 90° i forhold sprekkesett 2 og danner sprekkeplan i sider på bergpartier og -blokker.

Topografi, tidligere rapporter, befaring, flyfoto, bilder og erfaring fra lignende terreng er benyttet som grunnlag for vurdering av løsneområder.

Det er angitt løsneområder fra mindre bergskrenter med naturlige løsneområder ned mot ca. 30 moh., og i større bergskrenter opp mot høyere terreng 250 moh. (i retning Løvstakken). Videre er det beskrevet løsneområder bak bebyggelsen fra sør til nord.

I terrenget ovenfor Grønnestølslien-Fredlundsvingen er det avdekket løsneområder i et belte mellom 150-225 moh. Løsneområdene består av lave vertikale bergskrenter som stort sett har høyde på under 10 m, og det er avsatser imellom dem (Figur 9 og 10 i Vedlegg 2A). På grunn av terrassert terreng, massivt berg og stedvis nokså glattskurt berg så er løsnesannsynlighet som maksimalt >1/1000 for de fleste bergskrentene. Løsnesannsynlighet på enkelte mindre blokker er mellom >1/100 og >1/1000. Ovenfor Fredlundsvingen er det brattere enn ovenfor Grønnestølen som skulle gitt en høyere løsnesannsynlighet, men her er det avdekket mindre avløste blokker, og det er utført en del boltesikring som sikring for Løvstien som reduserer løsnesannsynligheten betraktelig.

Rett ovenfor Øvre Fredlundveien (5-19) er det løsneområder fra noen lave, men steile bergskrenter med stedvis overheng. I dette området er det delvis sikret med bolter, men innimellom er det blokker på mellom 0,5-5,0 m³ som kan løsne. Det er også noen blokker på svaberg som kan remobiliseres (Figur 11 i Vedlegg 2A). Løsnesannsynlighet er stedvis vurdert som >1/100, ellers >1/1000.

Ovenfor søndre del av Kristian Bings vei er det ingen høye bergskrenter, men spredte blokker i størrelsesorden 1-6 m³ som delvis står inntil trær og som ligger både på sva og løsmasser (Figur 12 i Vedlegg 2A). Blokkene kan remobiliseres av erosjon ved store nedbørsmengder eller rotvelt og på bakgrunn av terrenghelning vil disse kunne treffe bebyggelsen nedenfor. Det er også noen lave skrenter mellom vegetasjon der blokker kan løsne. Løsnesannsynlighet er >1/1000, og et par steinblokker har løsnesannsynlighet >1/100.

Som beskrevet i innledningskapittelet skiller terrenget i koteområdet 175-250 over Grønnlien seg ut fra resten av delområdet med bergskrenter opp til 25 m høyde. Her er det bergskrenter med bratt glideplan og gjennomgående nokså tett vertikal oppsprekking. Det er avdekket store avløste bergblokker og løsnesannsynligheten er >1/1000. I et område hvor det har gått mange steinsprang er det imidlertid mindre løsnesannsynlighet da det er utført tung bergsikring i form av lange og mange bolter (kapittel 5.5). Flere mindre blokker og flak er ikke sikret, derfor er løsnesannsynlighet som >1/100 i sentrale deler, mens det ut på flankene er >1/1000.

Ovenfor nordlig del av Grønnlien-Solheimslien er det løsneområder fra bergskrenter i koteområdet 130-180. Løsnesannsynlighet er >1/1000.

Ved Conrad Mohrs vei 6A er det en bergskrent med løsnesannsynlighet >1/1000 for nordlig del. Sørlig del består av glatt berg og har løsnesannsynlighet mindre enn 1/5000.

Generelt for delområdet er løsnesannsynligheten og hyppigheten av steinsprang større i de områdene hvor hovedsprekkesett 1/foliasjonsplanet er bratt (fall opp mot 35°), og i de områdene hvor det er tettere vertikal oppsprekking som eksempelvis over Grønnlien. I grove trekk er løsnesannsynligheten for små til middelstore blokker som >1/100, mens løsnesannsynligheten for større blokker er >1/1000.

Vurdering av utløp

Det er kartlagt uravsetninger både i fjellsiden og ned mot bebyggelsen (Vedlegg 2D). Uravsetningene ligger stort sett i et belte mellom 125-175 moh. Turveien Løvstien definerer i stor grad nederste del av uravsetningene i hele delområdet. De mektigste uravsetningene ligger ovenfor Grønnlien-Løvstakklien 14. Ellers er det observert spredte blokker, særlig ovenfor Kristian Bings vei. En del steder er det vanskelig å skille moreneblokker i fra steinsprangblokker, dette gjelder særlig over Grønnestølslien og Solheimslien, hvor det er nokså tykke avsetninger med mye blokker, men der det er forholdsvis lav løsnesannsynlighet og mindre areal med løsneområder i overkant. Disse avsetningene tolkes i stor grad å være morenemateriale, men det er enkeltblokker oppå moreneavsetningene som tolkes å være skredblokker.

Urmassene er generelt tykt vegetert med både mose og gress og viser ikke tegn til hyppig steinsprangaktivitet. Et unntak er den store uren ovenfor Grønnlien, se Figur 26, med en del ferske skredblokker, og hvor det har vært flere steinspranghendelser de siste årene. Her har det gått nokså store blokker fra de siste steinsprangene nesten ned til Løvstien, like i bakkant av Grønnlien (Figur 13 i Vedlegg 2A). Hoveddelen av de ferske steinsprangblokkene ligger i øvre og midtre delen av uren. På gamle flyfoto ses to store blokker som har gått nesten ned til Søndre Skogveien som er 100 m lengder nede ift. Løvstien. Uren er fra 1,0 m til kanskje opp imot 5-6 m tykk, med avtagende mektighet mot bebyggelsen. Blokkstørrelsen varierer fra 0,5-20 m³.



Figur 26. Ur over Grønnlien 41-97 med en del ferske steinsprangblokker, sett i vidvinkel mot øst. Foto: Multiconsult

I sørlig del av området, ovenfor Grønnestølslien-Fredlundsvingen er det eldre skredblokker på morene. Skredblokkene ligger imidlertid nokså spredt. Skredblokkene har kantete form og blokkstørrelsen er opp imot 5 m³. På grunn av etablering av Løvstien er det trolig fjernet en del skredblokker. På gamle flyfoto ses det lite skredblokker nedenfor definert ur og skogsområder. Fra de eldste flyfotoene er det dyrket mark i det som nå er bebyggelse og der kan det ha blitt fjernet evt. blokker. Sannsynligheten for slike hendelser er vurdert til <1/5000.

Steinsprang modellert i RockyFor3D og RocFall viser at steinsprang fra flere bergskrenter under Løvstakken kan nå inn i kartleggingsområdet (Vedlegg 2E-1 og 2E-2). Modelleringene går lenger enn registrerte steinsprangavsetninger og vurderes å være konservative, særlig for mindre steinsprang.

Dette skyldes trolig at overflateruheten ikke fanges godt nok opp i modellene. Urene i delområdet antas å bremse de aller fleste fremtidige steinsprang, slik at steinsprang stopper ovenfor Løvstien og i god avstand til bebyggelsen, men med visse unntak, se neste avsnitt. Løvstien som er etablert i omtrent hele delområdets lengde er heller ikke fanget opp godt nok i modellen. Den vil virke som en barriere og stedvis vil den stoppe steinsprang fra å nå lenger ned. Det er vurdert at stammediameteren generelt er for liten i området til at vi kan si at skogen har en stor bremsende effekt ift. steinsprang. I områder med større graner, som over Grønnestølslien 23-27, er skogen vurdert til å ha bremsende effekt. Det er vurdert at terrenget på nedsiden av skoggrensen vil ha stor bremsende effekt på steinsprang, der blant annet Løvstien vil redusere utløpet. Trolig vil skogen bremse steinsprang med hyppigere returperioder og uten skog vil utløpet bli lengre, men ikke langt nok til å nå kartleggingsområdet. For sjeldnere returperioder vil skogen ha begrensende effekt. Skogen fører derfor ikke til endring i faresoner dersom den fjernes. Skog med bremsende effekt for steinsprang er markert i Vedlegg 2H.

Flogstein er vurdert å ikke være en reell prosess i området, men unntak av et bergutspring under den høyeste bergskrenten ovenfor Grønlien. Her kan mindre blokker og stein løsne i fra bergskrenten og sprette nokså langt nedover skråningen under. Imidlertid er avstanden mellom dette bergutspringet og ned til bebyggelsen så stor at flogstein vurderes å ikke utgjøre en fare for bebyggelsen.

Faresoner og TEK17

Det er utarbeidet faresoner for steinsprang i midtre og sørlige deler av kartleggingsområdet (Figur 27 og Vedlegg 2F). Største årlige nominelle sannsynlighet er vurdert å være >1/1000 for de fleste faresonene. Følgende er en detaljert beskrivelse av faresonene.

Ved Øvre Fredlundveien 9C-D og 17C-15A er sannsynlighet for steinsprang vurdert å være >1/1000, da det er registrert mellomstore blokker rett i bakkant av bebyggelsen. Ved Øvre Fredlundveien 5A-5B og 7 er det faresone med sannsynlighet >1/1000 helt ned til husene. Herfra og nordover til Kristian Bings vei er sannsynlighet for steinsprang vurdert til >1/100 for mindre arealer uten at faresone når bebyggelse og >1/1000 for større områder, da det i dette området ligger helt løse blokker i bratt skråning og er registrert avløste bergblokker ganske nært bebyggelsen. Faresonene for >1/1000 når bebyggelse i Kristian Bings vei (27-75), og >1/5000-sonen inkluderer Søndre Skogvei 11 (A-C). I søndre deler av kartleggingsområdet er det utarbeidet faresoner for steinsprang (>1/5000) mellom Grønnestølslien 35-21 og mellom Grønnestølstunet 81-67, men disse når ikke ned til bebyggelse eller tilhørende uteareal. Dette gjelder også ved Grønnlien 5A-17. Det er også utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 og >1/5000 bak Grønnlien 31-97, men disse når ikke bebyggelsen og stopper ved etablert skredvoll. Et lite område sørøst i kartleggingsområdet (Conrad Mohrs vei 6A) er det utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/1000 i en bergskråning med noen avløste bergblokker. Det er derimot ikke fare for bebyggelse.

5.10.2 Steinskred

Det er ikke definert ustabile parti i nasjonal database for ustabile fjellparti (NVE m.fl.) og InSAR-data viser ingen betydelige bevegelser i brattskrentene i området (NGU m.fl.)

Det er få kjente steinskredhendelser i området, og det er ikke funnet lineamenter på skyggerelieff eller flyfoto som tyder på slike ustabile parti. Observasjoner og foto fra befaring avdekker heller ingen tydelige baksprekker eller potensielle løsneområder for større massebevegelser. En potensiell steinskredhendelse kan være i terrenget ovenfor Grønnlien, der det ved to anledninger kan ha blitt utløst mindre steinskred. Hendelsene i 2018 og 2021 kan defineres som mindre steinskred.

Multiconsult gjorde en grovberegning av det som kunne tolkes som hele volumet av nedraste fragmenter og kom frem til et volum på opp mot 500 m³ i 2021. Dette volumet er svært usikkert, og det eksakte volumet er trolig en del mindre, da det er vanskelig å skille tidligere skredmasser fra nylige, siden det var en del blokker som ble remobilisert. I ettertid (2021-2022) er det som tidligere beskrevet gjort et omfattende sikringsarbeid i bergskrentene, hvor det ble installert 210 stk. kamstålbolter og utallige drenshull. Disse sikringstiltakene sikrer større avløste bergpartier og reduserer sannsynligheten for mindre steinskred, slik at evt. fremtidige hendelser vurderes som steinsprang. Vi anser derfor ikke steinskred til å være en aktuell skredtype i området, da skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt. Det presiseres imidlertid at vi har satt faren for steinsprang som >1/1000 i dette området ned til skredvollen.

5.10.3 Snøskred

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Store deler av fjellsiden på østsiden av Løvstakken har helningsgrad mellom 25° og 55°. Dette terrenget danner et belte av teoretiske løsneområder for snøskred. Beltet varierer i utstrekning, men strekker seg fra øvre del av kartleggingsområdet ca. 100 moh. og opp til maksimalt ca. 300 moh. I dette området er fjellsiden bevokst med skog, og tett skog i nedre del, som beskrevet i kapittel 5.8.

Topografisk sett er den østvendte fjellsiden av Løvstakken avrundet og med få terrengformer som er gunstige mtp. akkumulasjon av snø. Dominerende og snøførende vindretninger drar langs fjellsiden, og fjellsiden er dermed mer utsatt for avblåsning enn pålagring av snø. Selv sjeldnere vind fra øst og vest vurderes å avbøyes og dras på nord- og sørsiden av Løvstakktoppen, slik at det ikke forventes pålagring av snø selv ved mer sjeldne vindretninger. Tilfangstområder for vindtransportert snø er tilnærmet ikke-eksisterende for dagens værsituasjon. Ved sjeldnere værsituasjoner kan det forekomme krysspålagring og tilfangst av snø. Denne pålagringen kan føre til større snømengder i løsneområdene og føre til løsnesannsynlighet større enn 1/5000.

Det er identifisert enkelte løsneområder for snøskred, se Vedlegg 2D. Løsneområdene er lokalisert i tilnærmet vegetasjonsfrie, forholdsvis jevne skråninger øst/nordøst for toppen av Løvstakken, 250-400 moh. I registreringskartet er det tegnet polygoner for potensielle løsneområder. Disse områdene dekker et noe større areal enn de realistiske løsneområdene for å ta hensyn til at snøskredet kan løsne forskjellige steder innenfor et område. Bruddforplantningen vil dermed være mindre enn utstrekningen på polygonene. De fleste løsneområdene er på små flanker eller åpne, små skråninger. De fleste av dem er på/nært rygger og koller med lite potensiale for akkumulasjon av snø. Ett område er lokalisert i øvre del av et mindre dalsøkk som vender mot sør/sørøst. Det er ikke identifisert flere løsneområder for skred i en situasjon der produktiv skog fjernes. Dette på grunn av at den produktive skogen er i lavere liggende områder under 300 moh., og det vurderes som lite sannsynlig at det skal utløses snøskred i terreng lavere enn 300 moh. på grunn av begrenset snømengder og ruhet i terrenget. Det er en del produktiv skog i dette området, men uten skog er det store uområder som vil ha en stabiliserende effekt på snødekket og redusere sannsynligheten for snøskred betraktelig. I terreng over dette er det også stor ruhet både lateralt og vertikalt og evt. løsneområder vil være små. Her er det ikke produktiv skog, men beskyttende skog i form av blandingsskog. Stammediameteren er imidlertid for liten (5-20 cm) til at den hindrer utløsningen av snøskred alene, men kombinasjonen av begrensede snømengder, smale og små løsneområder og terrengruhet gir svært liten sannsynlighet for snøskred.

Det er ikke observert tegn på snøskredbaner i fjellsidene, snøskredavsetninger i kartleggingsområdet, ikke snøskredskadet vegetasjon og det er kun registrert én historisk hendelse som kan knyttes til snøskred (Tabell 17). Dette viser at snøskred er en sjelden skredprosess i området.

Det er beskrevet at snøskredhendelsen i 1918 gjorde skade på *Rørlægger Berentsens eigedom på Minde*, samt *telegrafstyrar Solheims hus*. Vi har ikke lykkes i å finne ut hvor disse eiendommene var plassert, men det antas at det har vært i området rundt Kristianborg. Flyfoto av fjellsiden viser at det var svært lite vegetasjon på Løvstakken i 1951, og trolig helt uten trær og busker da snøskredhendelsen inntraff i 1918. Fravær av vegetasjon kan ha gjort at bruddforplantning kan ha skjedd over et større område enn det som er realistisk i dag, slik at selve utstrekningen på løsneområdet var større. I tillegg vil fravær av skogen gi et større potensial for medrivning av snø langs skredbanen. Dette gjør at det vurderes som lite sannsynlig at en tilsvarende værsituasjon i dag vil utløse et snøskred av samme dimensjon. Dagens spredte løv- og blandingsskog, som ligger tett på løsneområdene, vil kunne hindre større bruddforplantninger og dermed redusere faren for større snøskred. Skogen er ikke angitt som produktiv, og det er derfor ikke vurdert faresoner uten skog.

Siden løsneområdene i stor grad er utsatt for avblåsning antas det at de største snøskredene i hovedsak vil utløses i perioder med lite vind og store nedbørsmengder. Klimadata viser samtidig at de kraftigste snøbygene kommer fra nordvest og dermed vil løsneområdene kunne ligge i lesiden og akkumulere snø. Det antas at skred med skadepotensial er flakskred, både tørre og våte. Basert på Tabell 4 antas gjentaksintervaller for 3-døgns nysnø ved løsneområdene å være rundt 40 cm for et 1000-årsskred. RAMMS-modellering er utført på bakgrunn av de største skredene med sannsynlighet >1/5000. Her er det satt en bruddkant på 80 cm (Tabell 21). Bruddkanten er noe mindre enn modellerte skred ved de vestvendte fjellene i område 1 (Ulriken og Landåsfjellet), da løsneområdene på Løvstakken ligger i lavere terreng, er østvendt og har en annen terrengform. Det er derfor vurdert at snøakkumulasjonen vil bli mindre og dermed vil bruddkanten med de sjeldnere returperiodene (sannsynlighet >1/5000) være lavere. Løsnesannsynligheten vurderes å være >1/1000 for løsneområdet i øvre del av det sør/sørøstvendte dalsøkket og mellom >1/1000 og >1/5000 for de andre løsneområdene. Medrivning langs skredløpet vurderes å være marginal på grunn av små snødybder og vegetasjon langs skredløp.

Utløp

Det er utført dynamisk og empirisk modellering av snøskred som beskrevet i kapittel 3.6.3 og 3.6.4, og med input som dokumentert i Tabell 21. Modelleringsresultatene er vist i Vedlegg 2E-5. Resultater fra RAMMS viser at de øverste løsneområdene ikke når inn i kartleggingsområdet, mens løsneområdene rundt 250-300 moh. vil nå kartleggingsområdet. De simulerte skredene som når kartleggingsområdet kommer inn ved Fredlundsvingen (ovenfor Kristianborg), langs Søndre Skogveien og Kristian Bings vei. Resultatene viser at hastigheten reduseres rett nedenfor kartleggingsområdet hvor terrenghelningen blir mindre. I realiteten vurderes skredet å bremses opp tilsvarende det som er vist i modelleringen, men videre vurderes skredet å stoppe helt opp i forsenkningen eller noe lenger nede i terrenget på grunn av ruhet som ikke modellen fanger opp. Det modellen ikke fanger opp er ruhet i form av små bergskrenter og blokker i terrenget, turveien Løvstien, samt at skredløpet etter 60-100 m går inn i tett furuskog som vedvarer ned til bebyggelsen, ca. 250 m. lenger nede (Figur 14 i Vedlegg 2A). Disse elementene vurderes å bremse eventuelle snøskred selv ved større skred med sjeldnere returperioder (sannsynlighet >1/5000). Utløpslengden på snøskred med sannsynlighet >1/5000 er derfor satt ovenfor kartleggingsområdet. Det er ikke faresoner for snøskred inn i kartleggingsområdet og snøskred vil ikke nå bebyggelse fra noen av løsneområdene. Ved fangvollen på Løvstien vil snøskred få en stor bremsende effekt og fange

snømassene, så her vurderes det at snøskred vil stoppe ved vollen. Skogen vil også redusere hastigheten her. Mindre skred med sannsynlighet >1/1000 vil ikke nå bebyggelse. Skogens effekt i skredløp og i utløpsområde er lite dokumentert, men som nevnt i kapittel 3.7 indikerer forskning at moden skog vil bremse og korte ned utløpet til snøskred (Anderson & McClung, 2012). Skogen er vurdert til å ha bremsende effekt på snøskred, og egne faresoner er laget for skredfare uten skog. Ved Fredlundssvingen vil skogen ha bremsende effekt på skred og skredmassene vil ikke komme inn i kartleggingsområdet ved dagens vegetasjon. Uten skog vil utløp med sannsynlighet >1/5000 gå ned til bebyggelse.

Modelleringsresultater fra Alfa-Beta viser at snøskred har utløp langt ned i bebyggelsen i kartleggingsområdet. Selv om resultatene fra de sørligste profilene kanskje kunne samsvart med hendelsen i 1918, vurderes utløpene å være usannsynlige i dagens situasjon. Det er derfor lagt liten vekt på alfa-beta-modelleringene for vurdering av utløp.

Faresoner og TEK17

Med dagens vegetasjon når ikke snøskred kartleggingsområdet og det er derfor ikke utarbeidet faresoner for snøskred i Vedlegg 2F. Uten skog vurderes snøskred med årlig nominell sannsynlighet >1/5000 å ha utløp til bebyggelsen i Fredlundsvingen (Vedlegg 2G), den bremsende effekten av skogen er borte. For bebyggelsen, omfattet av faresone, vurderes kravene til sikkerhet mot snøskred å være ivaretatt da husene inngår i sikkerhetsklasse S2. For klasse S3 vil ikke kravene være oppfylt i områder med faresone med skredsannsynlighet 1/5000.

5.10.4 Sørpeskred

Det er ikke observert sørpeskred eller spor etter sørpeskred i delområdet. Det er heller ikke historiske hendelser i området som kan relateres til denne skredtypen. Men det er observert bekkeløp og forsenkninger hvor det kan samles vann i snødekket. Aktuelle steder for potensiell vann-/snøansamlinger er søkkene i myr- og bekkeløpområder (se beskrivelse av bekker i kapittel 5.1) i koteområdet 200-350 moh. Imidlertid er det ikke påvist reelle løsneområder for sørpeskred. Dette begrunnes med at det ikke observert noen plutselige innsnevringer eller utflatinger i bekkeløpene hvor det kan demmes opp vann-/snømengder nok til å gå i brudd og utløse sørpeskred. Felles for alle disse bekkene er at de renner i nokså slakt terreng med stedvis meandrerende løp før de renner videre ned i gradvis brattere terreng ned mot kartleggingsområdet. I denne gradvise overgangen er det nokså stor ruhet i terrenget i form av blokkterreng eller «benkeberg» og en del vegetasjon i form av for det meste bjørkeskog og einerkratt. Dette er med å redusere sannsynligheten for sørpeskred. I tillegg er det beregnet nokså lave maksimale snødybder i terrenget som reduserer sannsynligheten for sørpeskred ytterligere. Flompotensiale i disse bekkene er også begrenset da overflatevannet med utgangspunkt i toppområdet til Løvstakken fordeles ut på mange bekker. Det begrensede nedbørsfeltet til hver bekk gjør at vannmengden som potensielt kan samle seg i søkkene er liten. Det er heller ikke avdekket løsneområder for snøskred i sideterreng som vurderes å ha potensial til å demme opp bekkeløpene. I brattere terreng ned mot kartleggingsområdet er det ikke observert strukturer som kan kanalisere et evt. sørpeskred. Unntaket er midtre deler av bekken i Dalen, sør i delområdet, men her er det ikke avdekket reelle løsneområder for sørpeskred oppstrøms bekken.

Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

5.10.5 Jordskred

Det er løsmasser i terreng brattere enn 20° i delområdet og det er tynn morene i helninger opp mot 30° i nedre deler av påvirkningsområdet. Observasjoner tyder imidlertid på at det i morenedekke stort sett er nokså grovt materiale. Minste kornstørrelse er silt og fin sand, men de er ikke dominerende. Hovedsakelig er det fraksjoner mellom grov sand til blokker. Finere sedimenter er lavere i terreng og i områder med helning mindre enn 20°. Det er ikke observert tegn til jordskredaktivitet i form av sig i løsmassene, skråstilte trær eller sprekker i bakken på befaringene. Det er ikke registrert jordskred i delområdet og i skyggerelieffkart vises det ingen tegn til at det er utløst jordskred eller jordskredavsetninger.

Erosjonsspor ses i hovedsak langs bekkeløp, men der er det erodert ned til bart berg eller til blokk/stein. Det er flere løsmasseskjæringer langs Løvstien og rotvelter med skråningsvinkel på opp imot 40° og det er ikke noe tegn til storstilt erosjon i disse. Ovenfor Solheimslien 12-32 og på skrå oppover langs tursti mot Løvstakken er det foretatt flatehogst (rundt år 2012) i et omtrent 70 dekar bredt belte med terrenghelning i løsmasseskråning opp i 35° (Figur 15 i Vedlegg 2A). Observasjoner på befaring og i flyfoto fra -14, -16, -19 og 2020 viser ikke noe storstilt erosjon eller utglidninger av massene. Enkelte mindre jordsig påvises i skjæringer langs Løvstien, men de har meget kort utløp (opp til 0,5 m). Hele delområdet har et ganske godt nettverk av bekker og mindre dreneringsspor som gjør at overflatevannet blir godt fordelt. Dette ser man tydelig på avrenningsanalyse.

Både morenemasser og steinsprangurene (hvor det er helninger opp mot 40°) vurderes å ha lite potensiale for økt poretrykk og faren for bevegelse av disse i form av jordskred er derfor liten. Løsmassene virker i tillegg å ha god friksjon mot berget da det er god ruhet på bergoverflaten (grovkornet øyegneis). Bergmassen har også god motstand mot forvitring som gjør at man ikke får et glidelag i form av forvitringsmasser mellom løsmassene og berget.

I terreng høyere oppe er det begrenset mektighet av løsmasser. Foruten steinsprangurer som stedvis går langt opp i fjellsidene, er det kun et tynt og usammenhengende løsmassedekke, dette gjelder både horisontalt og vertikalt i terrenget. Hyller og forsenkninger har noe større mektigheter (0,5-1,0 m), men ikke i stor nok utstrekning og dybde til at det kan utløses jordskred.

Det er dermed ikke avdekket løsneområder for jordskred i påvirkningsområdet med utløp inn i kartleggingsområdet, dette gjelder også uten skog. Produktiv/viktig skog, som mindre granfelter, er kun i områder med grove ur- og morenemasser som i seg selv vurderes som stabile. Det er også store områder med blandingsskog som det ikke vil bli utført flatehogst. Det vurderes allikevel at skog ikke anses som forbyggende for jordskred, da vi anser jordskredfaren som liten selv uten skog. Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

5.10.6 Flomskred

Det er flere forsenkninger og bekkeløp i delområdet som er brattere enn 15°. Felles for bekkene i delområdet er at de renner på enten nokså grovt (morene) materiale, med blokker og stein eller på bart berg. Finere materiale er enten erodert vekk eller at det ikke har vært finere materiale (morene) i området. Det er utført befaringer i perioder med svært mye nedbør og de fleste bekkene viser klart vann og lite sediment transport, noe som tyder på lite erosjonspotensiale og dermed ikke reell fare for flomskred. Det er imidlertid noen unntak langs tre større bekker hvor det kan utløses flomskred, da i form av mer tyktflytende flomskred hvor det under svært mye og intens nedbør kan løsne steiner og sedimenter i selve bekkeløpene. Løsnesannsynlighet er >1/5000. Langs alle disse

bekkeløpene er det observert morene, med noe høyere finstoffkonsentrasjon høyt opp i terrenget og det kan være relativt stor vannføring i dem.

I nederste del av Juvdalen er det gjort observasjoner som kan tyde på en eldre flomskredvifte. Skyggerelieffkart viser tegn til en vifteform. Løsnesannsynligheten for flomskred med betydelig størrelse er >1/5000. Skredmassene vil ifølge modeller og feltobservasjoner holde seg i elveløpet og ha liten utstrekning. RAMMS-modellen stemmer overens med observerte skredmateriale og flyter i samme løp. På bakgrunn av en tydelig flomskredvifte er det tegnet en faresone med sannsynlighet >1/5000 mellom Solheimslien 32 og 34. Utløpet er begrenset, da Løvstien vil ha bremsende effekt på flomskred, og det er ikke observert store mengder løsmasser i elveløpet.

Langs bekken ovenfor Løvstakklien 14 og øst for dette kan det skimtes flomskredrester (som striper eller rygger) på skyggerelieffkart. Her er utløpsannsynligheten ned mot bebyggelse >1/5000. Skredmassene vil følge elveløpet, noe modellering i Vedlegg 2E-3 til 2E-4 også viser. Befaring og modellering viser også at Løvstien ha bremsende effekt på massene. Faresonen er begrenset til rundt elveløpet og vil ikke treffe dagens bebyggelse.

Ovenfor Nygård i Dalen, sør i delområdet er det morenemateriale et stykke opp langs bekkedalen. Her kan det utløses mindre flomskred. Disse vil imidlertid ha minimale utløp og vurderes å stanse rett før eller på Løvstien (ovenfor bebyggelsen), da det i alle disse områdene er etablert gode bekkeinntak som vurderes å kunne magasinere evt. flomskredmateriale.

Disse tre områdene vurderes å ikke være spesielt ømfintlig for erosjon, men det kan utløses mindre masser ved svært mye nedbør. Modelleringer av flomskredene (Vedlegg 2E-3 og 2E-4) viser at skredene vil følge elveløpene og at skredmateriale ikke vil flyte over et større område. Utløpssannsynlighet er >1/5000 for skredmasser i elveløpet og noen meter utenfor. Siden utløpet av flomskred er begrenset til rundt elveløpene, vil skogen ikke påvirke flomskredfarene i området.

Faresoner og TEK17

Faresoner med skredsannsynlighet >1/5000 er utarbeidet for flomskred i elveløp i nederst i Juvdalen og ved Løvstakklien 14. Kartleggingsområdet og bebyggelsen er imidlertid utenfor utløpsområdet for evt. mindre flomskred.

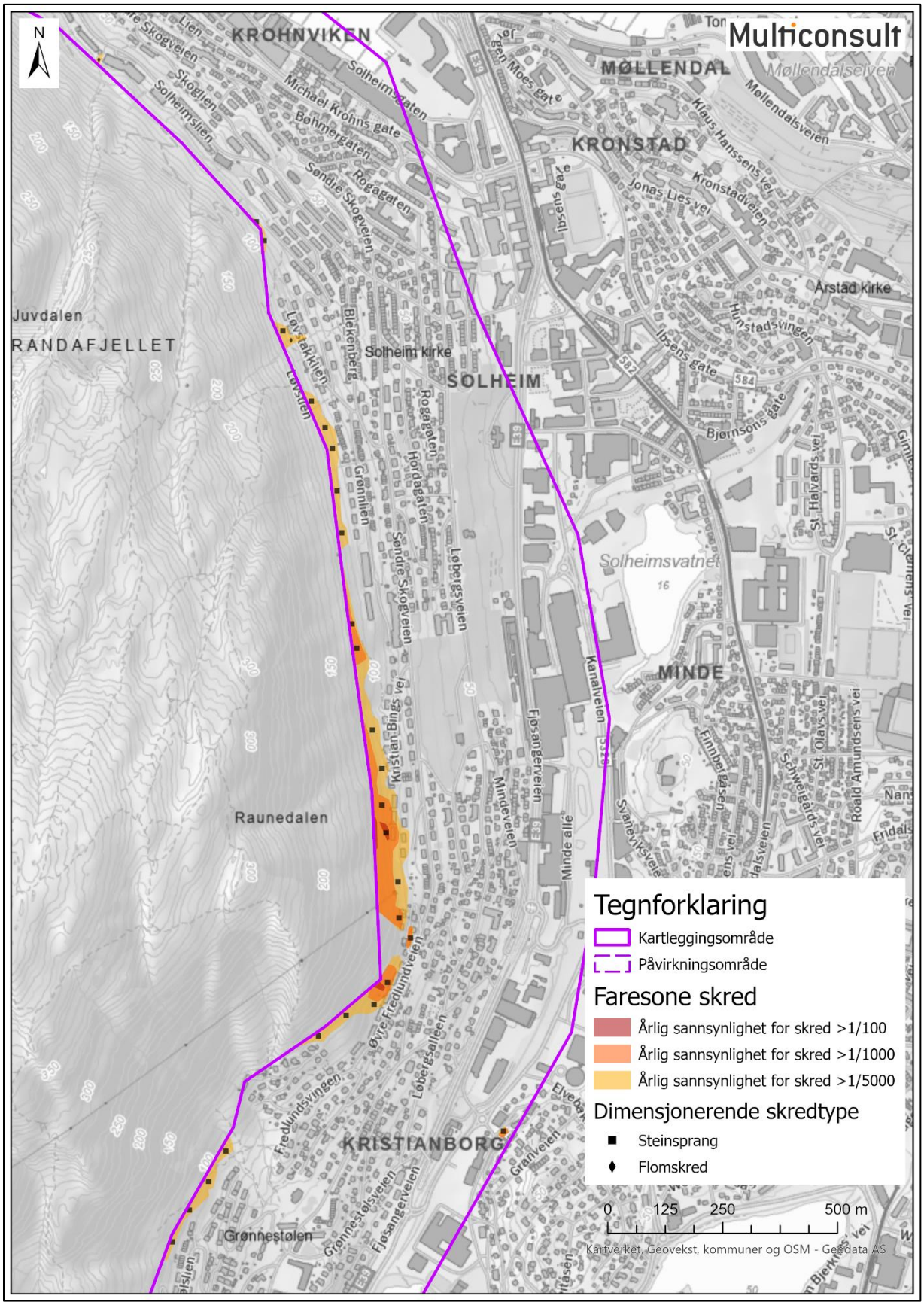
5.10.7 Samlet skredfare og faresoner

Steinsprang er hovedsakelig dimensjonerende skredtype for området, og det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 (Figur 27 og Vedlegg 3F).

Faresonene når bebyggelse, eller tilhørende uteområde med tilsvarende krav til sikkerhet mot skred, ved Øvre Fredlunds vei 5A-5B, 9C-9C og 17C-15A og Kristian Bings vei 33-39. Den samlede skredfaren for disse eiendommene anses som ikke ivaretatt i henhold til TEK17, kap. 7.3 da skredfaren er vurdert som >1/1000.

Flomskred er dimensjonerende skredtype i faresone med sannsynlighet >1/5000 ved Solheimslien 32-34 og Løvstakkveien 14.

Uten skog er snøskred dimensjonerende skredtype ved Fredlundsvingen, der det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/5000 (Vedlegg 2G).



Figur 27. Faresonekart over område 2: Løvstakken. Det er ingen faresoner i nord- eller sørenden av delområdet.

5.10.8 Mulighet for å redusere faresonene

For bebyggelsen med reell fare for steinsprang så vil det være tilstrekkelig å sikre de nedre delene av fjellsiden. Dersom eiere av rekkehus går i sammen så kan det være hensiktsmessig å etablere fanggjerder, men i hovedsak antas sikkerheten mot steinsprang å være tilfredsstilt ved installering av kamstålbolter og bergbånd. Stedvis kan det være aktuelt med vegetasjonsrensk og bruk av renskespett for å ta ned helt løse steiner/blokker. Imidlertid vil det frarådes spettrensk av større berglegemer i områder hvor bergskrenten er like bak bebyggelsen, da er det mer hensiktsmessig å sikre de ustabile partiene aktivt oppe i berget med bolter, bergbånd og steinsprangnett eller en kombinasjon av disse.

5.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Faresonene vil være trukket noe tilbake ift. tidligere inntegnede faresoner og vurderinger i området (Eidsvåg 2012,Tabell 12). Dette skyldes i hovedsak etableringen av turveien Løvstien som fungerer som en barriere/ekstra terrengruhet ift. steinsprang og flomskred. Stedvis er det også sikret i naturlig terreng ovenfor enkelthus og langs Løvstien som reduserer utløpsdistansen og enkelte steder også gjør at kravene til sikkerhet i forhold til skred for enkeltbygg er tilfredsstilt. Omfattende sikringsarbeider i berget over Løvstien/Grønnelien og effekten av vollen som Løvstien ligger på har redusert faresonene betraktelig i området søndre Skogvei 89-Grønnelien 41. Dette er konklusjon etter sikringsarbeider og vurdering av skredhendelser i 2018 og 2021. Nordover over Grønnelien 1-17 til Løvstakken 14 har barriereeffekten av Løvstien (>3 m pluss grøft) og en mindre voll (nr. 9-17) bidratt til å redusere faresonene betraktelig etter vurderingen i 2012 (Eidsvåg 2012).

I Grønnestølslien 27-23 er faresone 1/1000 redusert da det ikke er funnet løsneområder med høy løsnesannsynlighet i tillegg til at dagens terreng med Løvstien vil ha bremsende effekt på steinsprang. Det samme er tilfellet ved Grønnestølstunet 67 der løsnesannsynligheten er vurdert til >1/5000. Mellom disse punktene er >1/1000-faresonen trukket lenger ned pga. lavereliggende løsneområder med >1/1000 løsnesannsynlighet og modellering. Ved Øvre Fredlundveien 13-19 er faresonene i grove trekk sammenfallende, men det er lagt til faresone med sannsynlighet >1/100 ved nr. 17 knyttet til en konkret bergblokkk. Over Fredlundvegen 9-11 er faresonene redusert pga. begrensede løsneområder og modelleringsresultater. Ved Kristian Bings vei 23-75 er vurderingen til Eidsvåg (2012) i hovedsak videreført, men vurderinger gjort i felt og tolkning av modellering har redusert utstrekningen til faresonene noe. For nordlig del av Kristian Bings vei er effekten av sikringstiltak tillagt en viss effekt slik at faresoner med sannsynlighet >1/5000 er avsluttet noe høyere i terrenget enn tidligere.

5.12 Stedsspesifikk usikkerhet

Det er usikkerhet knyttet til faresonene, både fordi det er vanskelig å få validert utstrekning/lokasjon av ur og eventuelle steinsprangblokker på historiske flyfoto, i tillegg til at enkelte moreneblokker stedvis er vanskelige å skille fra steinsprangblokker.

Generelt har vi god oversikt av løsneområdene både fra drone og befaring i terrenget. I de høyeste skrentene ovenfor Grønnlien har vi pga. et stort sikringsprosjekt også fått befart terrenget fra tau og sele. Men, det er deler av noen skrenter ovenfor Løvstakklien som vi ikke har full oversikt over pga. tett skog og bratt terreng, men vi har god oversikt over sideterrenget der det er åpnere terreng og skråningen under. I tillegg er det et område med liten skredaktivitet som gjør at vi vurderer den stedsspesifikke usikkerheten til å være liten nok til at det ikke går ut over kvaliteten på vurderingen.

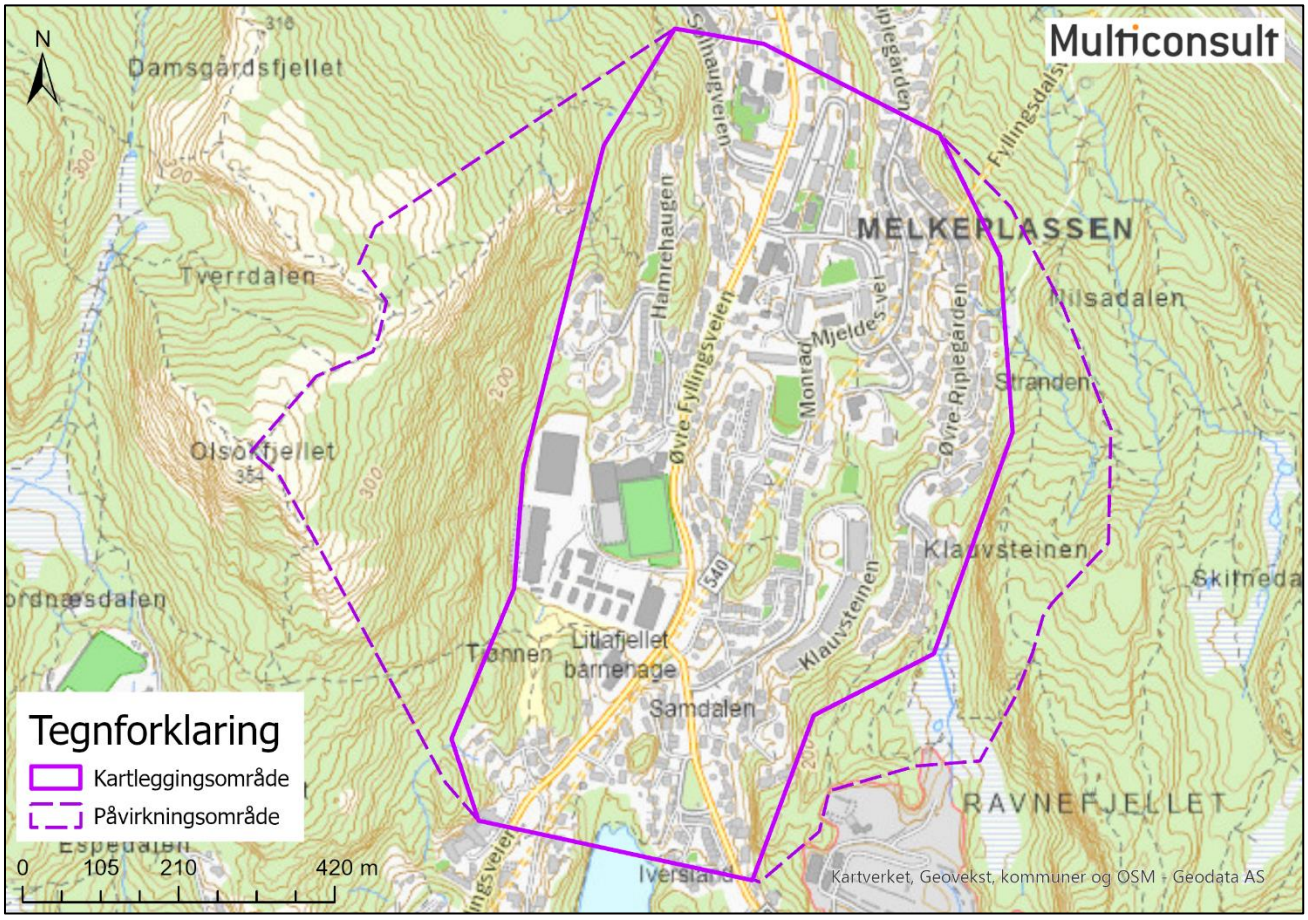
6 Område 3 – Melkeplassen

6.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold

Kartleggingsområdet er i underkant av 0,6 km^2 og omfatter ca. 1,1 km lengde i nordre del av Fyllingsdalen. Kartleggingsområdet inkluderer all eksisterende bebyggelse, både på øst- og vestsiden av dalen (Figur 28). Kartleggingsområdet strekker seg fra ca. 110 moh. i nord til om lag 150 moh. i vest og i sør, og opp mot ca. 200 moh. i øst.

Påvirkningsområdet er sammenfallende med kartleggingsområdet i nord og i sør. I vest inkluderer påvirkningsområdet fjellsiden opp mot Olsokfjellet (354 moh.) og Damsgårdsfjellet (344 moh.). I øst avgrenses påvirkningsområdet av lavere koller og høydedrag, blant annet høydedraget mellom Stranden og Nilsadalen, samt Klauvsteinen, ca. 270 moh., som er en del av ryggen opp mot Ravnefjellet, se Figur 28.

Oversiktsbilder fra vestlig og østlig del av området er vist i henholdsvis Figur 29 og Figur 30. Flere oversikts- og detaljbilder er presentert i Vedlegg 3A.



Figur 28. Kartleggings- og påvirkningsområde ved område 3; Melkeplassen.



Figur 29. Oversiktsbilde over vestlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone (Multiconsult) mot vest.



Figur 30. Oversiktsbilde over østlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone (Multiconsult) mot nordøst.

Topografien i området karakteriseres av en bratt fjellside langs store deler av kartleggingsområdets vestlige grense (opp mot Olsokfjellet), lavere og mer kupert terreng i øst, og flere mindre koller innad i kartleggingsområdet.

Fjellsiden i vest er bratt i nedre del (ca. 150-300 moh.) og noe slakere opp mot toppen av Olsokfjellet, se helningskart i Vedlegg 3C. I de bratteste delene av fjellsiden er terrenget terrassert med tilnærmet vertikale sprang med høyde på 1-15 m, adskilt av forholdsvis små felt av slakere terreng og hyllepartier. Den bratte delen av fjellsiden har en gjennomsnittlig helning på ca. 40°. I øvre del av fjellsiden er terrenghelningen i hovedsak <25°.

I øst er det den steile bergskrenten opp mot Klauvsteinen som stikker seg ut som det bratteste terrenget. De bratteste bergpartiene er mellom ca. kote 190-270, se Vedlegg 3C. Nedenfor bergskrenten flater terrenget ut på en naturlig hylle som går langs store deler av bergskrenten. Nordøst i kartleggingsområdet er det også bratt terreng, i form av en skråning på 20-30 m. høyde og gjennomsnittlig helning på rundt 40°. I nedre del av skråningen er det gjort inngrep i forbindelse med bebyggelse.

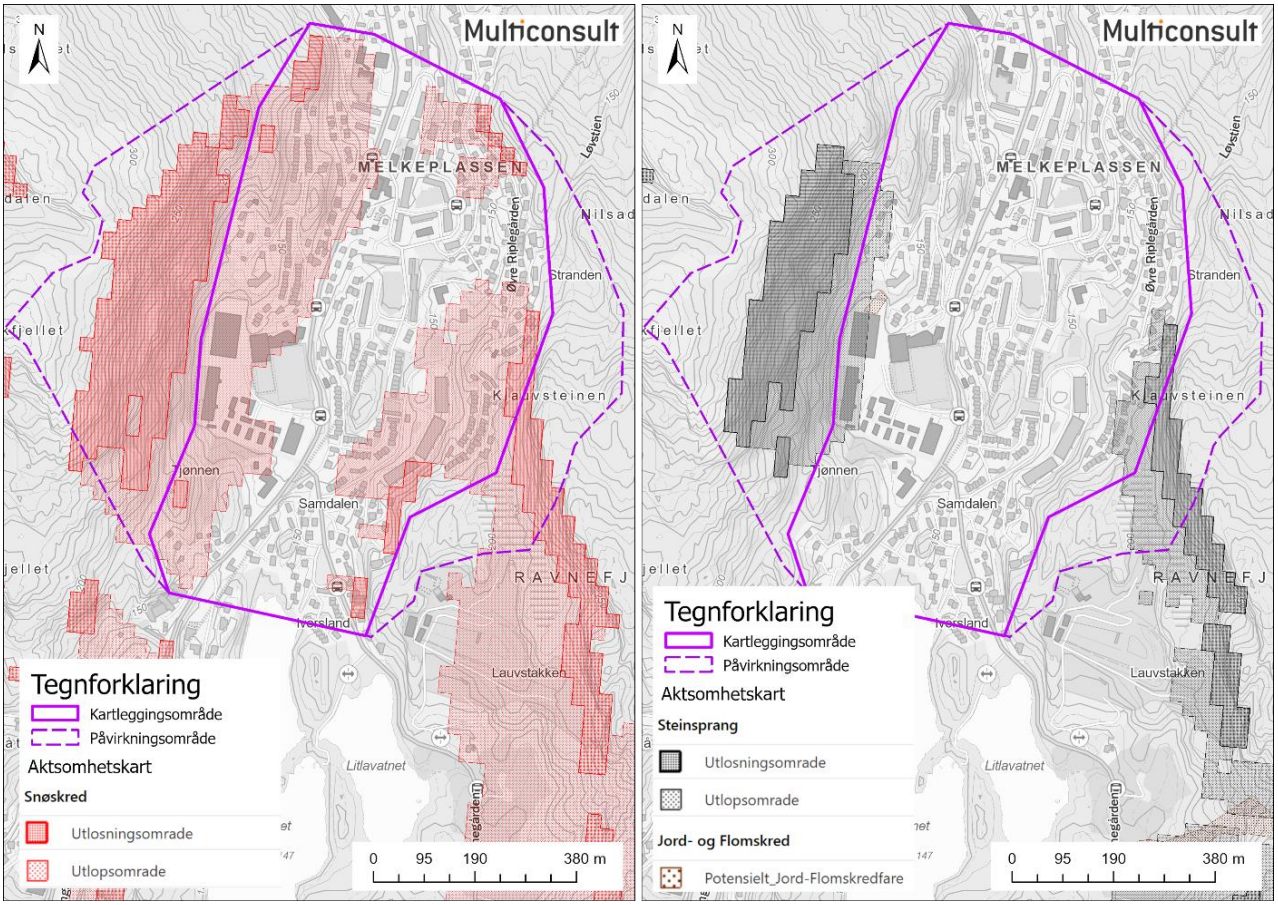
Kollene innenfor kartleggingsområdet er noe avlange i nord-sør retning og har høyder på opptil ca. 20 m. Kollene er bratte mot øst og vest, og det er om lag ti stk. av dem.

Det er ingen utpregede vannveier i området. Det renner en mindre bekk i terrengforsenkningen ved Stranden, denne møter bebyggelsen mellom Øvre Riplegården 22 og 24 (Figur 13 i Vedlegg 3A). Her kobles den trolig på kommunalt vannledningssystem. Vest for Ravnefjellet er det myrområder som dreneres mot sør, vekk fra kartleggingsområdet. I fjellsiden i vest er det ingen markerte vannveier, men markfuktighetskart og dreneringsanalyse viser at vann potensielt samles i terrengforsenkningen ovenfor Hamrehaugen 38P og Øvre Fyllingsveien 79G, 81 og 83, men nedslagsfeltet er begrenset.

6.2 Aktsomhetskart

De bratteste partiene av skråningen i vest er markert som løsneområder for steinsprang, med utløp ned mot øvre del av bebyggelsen (Figur 31B). Det meste av dalsiden i vest er omfattet av aktsomhetsområder for snøskred, og utløpsområdene når omtrent ned til lavpunktet i dalen (Figur 31A). Et lite parti nord for Øvre Fyllingsveien 83 er merket som aktsomhetsområde for jord- og flomskred (Figur 31B).

I øst gir den bratte bergskrenten ved Klauvsteinen utslag som løsneområde for steinsprang, og aktsomhetsområde for snøskred er generert ved flere av de bratte skrentene i øst, se Figur 31.



Figur 31. Aktsomhetskart snøskred (A) og steinsprang, jord- og flomskred (B) for område 3, Melkeplassen (NVE, 2022c).

6.3 Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert skredhendelser i NVE Atlas (NVE, 2022c) og heller ikke i SVVs vegkart (Statens Vegvesen, 2022). Vi har ikke mottatt informasjon om skredhendelser fra andre instanser. Intervju med lokalkjente forteller at rundt år 2012 løsnet en steinblokk på ca. 0,7 m^3 i berget ovenfor Hamrehaugen 52 og stoppet i overgangen mellom skråning og terrasse. Blokken ligger fortsatt i terrenget (Figur 14 i Vedlegg 3A) og er markert i registreringskart. I etterkant av hendelsen er hele skråningen ovenfor husrekken sikret, mer om dette i kapittel 6.5. Videre har lokalkjente også rapportert om mindre nedfall av stein ved blant annet Krohnegården i 2015 og Klauvsteinen i 2017, disse hendelsene er markert i registreringskart som skredhendelser (Vedlegg 3D).

6.4 Tidligere skredfareutredninger

NGU har utarbeidet en oversikt over potensielt skredfarlige områder i Bergen kommune, der Melkeplassen inngår (NGU, 2006). I rapporten gis en kort beskrivelse av terreng og grunnforhold ved ulike adresser. For de fleste adressene konkluderes det med at faren for steinsprang bør vurderes. Ved enkelte adresser står det også at faren for jordskred/-sig bør vurderes.

I tillegg er det tidligere utarbeidet seks rapporter innenfor kartleggingsområdet, i tillegg til én rapport innenfor påvirkningsområdet i nordøst. Rapportene er listet i Tabell 22.

Tabell 22. Oversikt over tidligere utarbeidet rapporter relatert til skredfare i område 3 Melkeplassen.

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Dato	Kommentar
614021-N1-rev1	Skaret Panorama - Skredfarevurdering og prosjektering av sikringstiltak	Multiconsult	20120628	Ikke dokumentert skredfarevurdering, fokus på sikringstiltak
96793001	Øvre Fyllingsveien 84 og 86	Sweco	20100222	Sannsynlighet vurdert >1/1000, anbefalt tiltak mot steinsprang
20160822	Øvre Fyllingsveien 33-35-37	Geir Bertelsen	20160822	Sannsynlighet vurdert >1/1000 og >1/5000. Utløpsdistanse for sannsynlighet >1/5000-skred er tegnet inn. Denne stopper på Solhaugveien.
96793001	Hamrehaugen 40-60, 67 og 72	Sweco	20100220	Sannsynlighet vurdert >1/1000, anbefalt tiltak mot steinsprang
613309	Tjønnen boligprosjekt	Multiconsult	20110111	Skredfare vurdert som lav (ikke tallfestet).
96793001	Øvre Riplegården 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16	Sweco	20100615	Sannsynlighet vurdert >1/1000, anbefalt sikringstiltak
614052	Faresonekart Løvstien	Multiconsult	20120815	Skredfarevurdering utført ifm Løvstien. Tegnet faresoner for sannsynlighet >1/100 og >1/1000. Disse når ikke kartleggingsområdet.

6.5 Eksisterende sikringstiltak

Det er ikke registrert skredsikringstiltak i NVE Atlas (NVE, 2022c). Under befaring er det registrert sikringstiltak i terreng, og lokasjonen er grovt inntegnet i registreringskart i Vedlegg 3D. Sikringstiltakene består i hovedsak av bergsikring i form av bergbolter og bergbånd, men det er også registrert jordarmering bak Øvre Fyllingsveien 81 (Figur 15 og 16 i Vedlegg 3A).

Eksisterende sikring vurderes å være tilstrekkelig (gitt forutsetningene i kapittel 3.4). Et unntak er jordarmeringen bak Øvre Fyllingsveien 81, der flere stag i nederste rast er løsnet og selve nettet er revet opp i enkelte partier (Figur 16 i Vedlegg 3A).

Tabell 23. Sikringstiltak som har innvirkning på utbredelse av faresoner i delområde 3.

Nummer i registreringskart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Tilstand og vurdering

61	Øvre Fyllingsveien 86	Boltesikring, bergbånd	Bergskrent over bolig og uteområde er sikret ca. 2020. Ingen faresone.
62	Krohnegården 5	Boltesikring	Sikret, ingen faresone for steinsprang
63	Øvre Fyllingsvei 81	Steinsprangnett og boltesikring	Omfattende sikring i berget over bebyggelse. Inngrep i berget etter sikring har redusert effekten av nedre del av tiltakene. Begrensede faresoner der sikringen er uten funksjon. Tiltakene er av nyere alder.
64	Hamrehaugen 12-14	Bergbolter og bergbånd	Større avløst blokk sikret med bolter og bånd. God stand, ingen faresone for steinsprang.
65	Hamrehaugen 40-72	Bergbolter og bergbånd	Omfattende sikring av større fjellside. Sikringstiltakene er i god stand, ingen faresone for steinsprang.
66	Øvre Riplegården 10-12	Steinsprangnett/jordarmering	Det er lagt steinsprangnett som jordarmering på løsmasseskråning. Ingen faresone (dette er i grenseområde mot bearbeidet skjæring).
67	Øvre Riplegården 20-22	Bergbolter og wire	Avløst bergparti er sikret med kamstålbolter og wire. Ingen faresone.

6.6 Geologiske kart

Geologisk kartlegging viser at berggrunnen består av øyegneis til flasergneis i nordlig del av kartleggingsområdet og tonalittisk og granittisk gneis i sør (Fossen & Ragnhildstveit, 2008) Store deler av kartleggings- og påvirkningsområdet er bart fjell, men det er også noe usammenhengende/tynt morenemateriale over berggrunnen i dalens lavpunkt og i nedre del av fjellsiden mot Olsokfjellet (Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995).

6.7 Flyfoto og skråfoto

Flybilder fra 1951, -70, -73, -80, 2005, -08, -09, -13, -14, -16, -19, og -20 er tilgjengelig for området (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2022). Bildene viser at veien over Melkeplassen (Øvre Fyllingveien) var etablert allerede før 1951, samt den mest sentrale bebyggelsen øst for veien (i de slakeste terrengpartiene). Utbygging mot vest startet før 1970, og utbygging mot Øvre Riplegården i øst startet ca. på 1980-tallet.

Det var lite vegetasjon på 1950-tallet, men fra 1970/80-tallet viser flybildene at skogen vokste mer og mer frem. De tidligste flyfotoene avdekker noe urmasser i skråningsfoten i vest, som ikke lenger er synlige på nyere flyfoto. Det er også registrert store blokker på østsiden av det som nå er industribygg ved Øvre Fyllingsveien 81 (Vedlegg 3D). Utover dette er det ikke registrert spor etter skredhendelser på tilgjengelige flyfoto, og det er ikke noe som indikerer at det er stor skredaktivitet i området.

6.8 Skog

Det er skog i påvirkningsområdet, samt i små felt innad i kartleggingsområdet. Kronedekningen er varierende, men størst i skråningsfoten (70-100%) og avtagende oppover i høyden (NIBIO, 2022b).. Kronedekningen er noe høyere lengre opp i fjellsiden på vestsiden enn på østsiden. Ifølge

skogressurskartene fra NIBIO består skogen av løvskog (NIBIO, 2022b), men observasjoner på befaring viser at skogen i hovedsak er blandingsskog. Den nederste del av skogen, hvor også kronedekningen er høyere, er merket som produktiv skog i markslagkart (AR5) (NIBIO, 2022a). For østsiden er skogen merket produktiv til om lag 200 moh., mens på vestsiden er skogen produktiv opp til om lag 250 moh.

6.9 Modeller og oppsett

RocFall og Rockyfor3D

Steinsprang er vurdert som en aktuell skredtype i området Melkeplassen, og det er derfor modellert steinsprang i RocFall og Rockyfor3D. RF3D er modellert som beskrevet i kapittel 3.6.1. RocFall er brukt til modellering langs sju profiler, parametre er vist i Tabell 24. Blokkform og størrelse er dimensjonerende blokker i de forskjellige løsneområdene basert på feltobservasjoner og dronebilder. Modelleringsresultater er vist i Vedlegg 3E og kommentert i kapittel 6.10.1.

Tabell 24. Parametre brukt i Rocfall for steinsprangmodellering på Melkeplassen.

Profil	Blokkdimensjon (løsneområder)	Blokkform	Antall blokker	Blokkstørrelse	Tetthet
1	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
2	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
3	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
4	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
5	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
6	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
7	2:3	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3

6.10 Skredfareutredning

6.10.1 Steinsprang

Aktuell prosess

Bratte bergskrenter på østsiden av Olsokfjellet utgjør i hovedsak de kartlagte løsneområdene for steinsprang, men det er også reelle løsneområder både i øst og ved de mindre kollene.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Bergmassen fremstår generelt som lite oppsprukket til massiv, og det er i grove trekk registrert tre dominerende sprekkesett. 1) Foliasjonen i området har generelt fall ca. 25° mot øst/nordøst, men i østlig del av området faller foliasjonen stedvis mer mot nord. 2) Det er noen store regionale bruddsoner i nord/sør-retning som går gjennom området og danner tilnærmet vertikale skrenter. 3) Sprekkesystem med strøk nær øst-vest og tilnærmet vertikalt fall. Sprekkesystemene er relativt gunstig tatt dalens orientering i betraktning, men stedvis er det potensiale for utfall av bergflak, hovedsakelig ved utvelting. Stedvis er det også registrert andre, mer sporadiske sprekkesett, som gir mulighet for lokale utglidninger. Generelt vil det på vestsiden av området være en kombinasjon av disse som sprekkesystemene kan gi kileutglidninger, mens det på østsiden kan løsne stein som følge av «toppling».

Som beskrevet i kapittel 6.1 er fjellsiden på østsiden av Olsokfjellet terrassert med tilnærmet vertikale sprang med høyde på 1-15 m, adskilt av forholdsvis små felt av slakere terreng. De bratte/vertikale skrentene vurderes å være som løsneområder for steinsprang, og befinner seg i grove trekk mellom ca. 150-300 moh. I grove trekk vurderes løsnesannsynligheten for små til middelstore blokker som >1/100, mens løsnesannsynligheten for større blokker er >1/1000 eller sjeldnere. For skrenter med en mer øst-vestlig orientering er det stedvis observert tettere oppsprekking, blant annet ovenfor Hamrehaugen 67. Her er det også tettere oppsprekking i berget og løsnesannsynligheten er >1/1000.

I østlig del av påvirkningsområdet er det registrert løsneområder mellom ca. kote 190-270 ved bergskrenten opp mot Klauvsteinen med løsnesannsynlighet >1/5000. I sørlige del av kartleggingsområde er det løsneområder med løsnesannsynlighet >1/100 da det er observert flere gjennomgående sprekker og avløste bergpartier. Lenger nord vurderes løsnesannsynligheten å være avtagende (>1/1000).

Det er registrert potensielle løsneområder ved flere av kollene sør i området. De fleste av løsneområdene er på vestsiden av kollene, men også mot øst og sør. Eksempler på løsneområder er i en 30 m høy skrent ved Krohnegården (nr. 22-30, se Figur 19 i Vedlegg 3A), og en noe lavere skrent ved Øvre Fyllingveien (nr. 84). Oppsprukket berg og observasjon av helt og delvis avløste blokker gjør at løsnesannsynligheten er >1/1000 for mindre enkeltblokker og >1/5000 for større blokker/partier.

Vurdering av utløp

I øvre del av fjellsiden under Olsokfjellet vil skredløpene gå i terrassert terreng og sannsynligvis bremses noe på de flatere avsatsene som består av steinsprangavsetninger og vegetasjon over berg. Skredløp i nedre del av fjellsiden preges av ur og morene, samt fritt fall utfor vertikale brattskrenter. Det er skog i fjellsiden, for det meste løvskog, som ikke vurderes å ha nevneverdig påvirkning på utløp.

Det er kartlagt uravsetninger både i fjellsiden og i foten av fjellet (Vedlegg 3D). Avsetningene i selve fjellsiden viser at terrassene i fjellsiden kan stoppe enkelte steinsprang, mens de største steinsprangene trolig har utløp ned til uren i foten av fjellet. Uravsetninger kartlagt i felt er i hovedsak konsentrert vest for Øvre Fyllingsveien 81 og 83, vest for Hamrehaugen 38J-P og øst og nordøst for Hamrehaugen 67. Urmassene er generelt tykt vegetert og viser ikke tegn til hyppig steinsprangaktivitet. Et unntak er i nordlig del av uren (ovenfor Hamrehaugen 38K-P), der det er tynnere vegetasjon, og særlig ett felt som skiller seg ut i som ferskere ur, se infopunkt. Et annet unntak er nordøst for Hamrehaugen 67, der det er registrert forholdsvis ferske urmasser (Figur 18 i Vedlegg 3A). Det kan ikke utelukkes at det har kommet ned steinblokker på ur de siste 100 årene, selv om det ikke er observert tegn til fersk aktivitet, da vegetasjon på urblokker vokser raskt i fuktig klima.

Mektigheten på uren i selve fjellfoten er vanskelig å anslå fordi den trolig ligger over tynn morene, men det antas at tykkelsen er opp mot 5 m i nordlig del og avtagende mot sør. De fleste blokkene i uren har en noe rektangulær form og gjennomsnittlig blokkstørrelse på i underkant av 1 m^3, men det er stedvis kartlagt betydelig større blokker også (4-6 m^3). Størrelsen på blokkene tyder på at større blokker historisk sett har gjennomgått oppknusing, kanskje særlig ved betydelig fallhøyde.

På gamle flyfoto er det også registrert ur som antagelig er fjernet ifb. med etablering av Øvre Fyllingsveien 83, markert som «Skredmateriale» i registreringskart. Uren over Øvre Fyllingsvei 83 har utløpslengde med sannsynlighet >1/100 som går noe over grensen til kartleggingsområde, mens faresone >1/5000 når bebyggelsen. Også lenger sørover kan det opprinnelig ha vært urmateriale, men dårlig oppløsning og vegetasjon på historiske flyfoto gjør det vanskelig å si dette med sikkerhet. Det er også registrert store blokker på østsiden av det som nå er industribygg ved Øvre Fyllingsveien 81 (Vedlegg 3D). Dette antas å være steinsprangblokker fra et større steinsprang som har skjedd ifm. deglasiasjonstiden, da det ikke er noen andre tegn til steinsprang med denne utløpslengden, og resultater fra steinsprangmodellering viser kortere utløpslengde. Det er også mulig at blokkene kommer fra steinsprang med større returperiode, men om disse steinsprangene er enkelthendelser vil returperioden være lavere. Terrenget er endret i området og flater ut tidligere som fører til redusert utløpslengde. Da de store steinblokkene trolig er fra deglasiasjonstiden eller er enkelte steinsprang med sjelden returperiode er sannsynligheten for lignende hendelser med like langt utløp <1/5000, mens en på vestsiden av bygget er sannsynligheten 1/5000.

Steinsprang modellert i RockyFor3D og RocFall viser at steinsprang fra Olsokfjellet kan nå inn i kartleggingsområdet (Vedlegg 3E). Modelleringene går lenger enn registrerte steinsprangavsetninger og vurderes å være konservative, særlig for mindre steinsprang. Noe av grunnen antas å være at det i RockyFor3D er brukt terrengmodell med oppløsning 2,5x2,5 m, slik at mindre utflatninger i terrenget ikke har like stor bremsende effekt som i virkeligheten. Flere steder har modellen også definert løsneområder høyere oppe i terrenget enn det som er registrert i felt og på dronebilder. I RocFall skyldes trolig den lange utløpslengden for lite restitusjon i underlag. Der simuleringer ikke stemmer med observasjoner er feltobservajoner og observasjoner på historiske flyfoto vektlagt i vurderingen.

I vestlig del av kartleggingsområdet er det mektige urmasser som stedvis er grovblokkige, se Figur 17 i Vedlegg 3A og vedlegg 3D. Lenger mot nord avtar både utstrekningen og mektigheten av uren i takt med redusert høyde på bergskrenten. Urfoten ender på en hylleformasjon, en naturlig utflatning i terrenget, og hyllen vurderes som maksimalt utløp for steinsprang. Modelleringsresultater viser at steinsprang kan ha utløp inn i kartleggingsområdet, men i likhet med modelleringer gjort ved Olsokfjellet vurderes resultatene å være konservative da utløpene er langt utenfor registrerte uravsetninger.

Urmassene i området vurderes generelt å være stabile, men enkeltblokker som ligger løst på berg eller på løsmasser kan remobiliseres. Remobiliserte blokker vurderes imidlertid ikke til å nå lenger enn yttergrensen for urene i området, eller lengre enn faresoner viser. Flogstein vurderes ikke som en reell prosess i området da det ikke er typiske bergutspring hvor steiner kan sprett langt ut ifra.

Lav høyde på bergskrenter og slakt/flatt terreng nedenfor bergskrentene gjør at utløp ved kollene vurderes å være begrenset, se faresoner i Vedlegg 3F. De største faresonene er bak Krohnegården 22-30. Der er potensiell fallhøyde større og det er registrert uravsetninger og forholdsvis ferske steinsprangavsetninger i foten av skrenten (Figur 20 i Vedlegg 3A). Det antas at enkelte steinsprangblokker kan ha hatt utløpslengde lenger ut enn urfoten, men at disse er blitt fjernet ifm. opparbeiding/vedlikehold av hageareal. Faresone >1/1000 er derfor trukket noe lenger ut enn registrerte urmasser. Skred med sannsynlighet >1/5000 vurderes å kunne gå noe lenger, se faresoner i Vedlegg 3F.

Faresoner og TEK17

Det er utarbeidet faresoner for steinsprang i vestlig og østlig del av kartleggingsområdet, samt for enkelte av kollene (Figur 32 og Vedlegg 3F).

I vest er det to mindre områder der det er sannsynlighet >1/100 da det er registrert ferske avsetninger og mye avløst berg som vurderes å være ustabilt. I foten av Olsokfjellet vurderes steinsprang med sannsynlighet >1/100 å stoppe før de når inn i kartleggingsområdet. Maksimalt utløp for faresone >1/1000 er vurdert å være omtrent like langt ut som registrerte uravsetninger. Faresone >1/5000 inkluderer også enkelte blokker som antas å være steinsprangavsetninger, samt der det opprinnelig antas å ha vært eldre uravsetninger, men som er vegetert på historiske flyfoto (og fjernet i ettertid). Det er i liten grad lagt vekt på modelleringsresultater.

Øvre Fyllingsveien 81 og 83 består av næringslokaler som antas å huse både lagerlokaler, produksjonslokaler og kontorer. Totalt sett vurderes det å kunne forventes opphold av mer enn 25 personer på adressene, dette tilsier sikkerhetsklasse S3. Vestlig del av byggene ligger innenfor faresone >1/5000 og sikkerhetskravene anses derfor ikke som oppfylt. Hamrehaugen 67, del av tomannsbolig, ligger innenfor faresone >1/1000 og sikkerhetskravene er ikke oppfylt.

I øst er det utarbeidet faresone for steinsprang med årlig nominell sannsynlighet >1/5000 ved Klauvsteinen i østlig del av kartleggingsområdet (Vedlegg 3F). Det er ingen bygg innenfor faresonen og sikkerhetskrav for denne delen av kartleggingsområdet vurderes å være ivaretatt.

For kollene når faresone med årlig nominell sannsynlighet >1/1000 Krohnegården 15, 26 og 30, samt Øvre Fyllingsveien 84 (Vedlegg 3F) og faren for steinsprang ved disse eiendommene vurderes ikke å være ivaretatt i henhold til TEK17, kap. 7.3.

6.10.2 Steinskred

Det er ikke definert ustabile parti i nasjonal database for ustabile fjellparti (NVE, Fjellskredovervåkning, 2022a), og InSAR-data viser ingen betydelige bevegelser i brattskrentene i området (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022). Det er ingen kjente steinskredhendelser i området, og det er ikke funnet lineamenter på skyggerelieff eller flyfoto som tyder på slike ustabile parti. Observasjoner og foto fra befaring avdekker heller ingen tydelige baksprekker eller potensielle løsneområder for større massebevegelser.

Steinskred anses ikke som en aktuell skredtype i området, da skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

6.10.3 Snøskred

Helningskart (5x5 m) viser at det finnes teoretiske løsneområder for snøskred, særlig i fjellsiden i vest. Det terrasserte terrenget gjør likevel at det vil kreve store mengder snø for å jevne ut ruheten og danne snøskred. Det er ingen jevn flate hvor snø kan gli langs, ingen bolleformasjoner, konveks overflate, og på tvers er det også stor ruhet som vil gi svært korte brudd i eventuelle løse snøpakker. Ved vind fra nordlig eller sørlig sektor kan det forkomme krysspålagring ved sjeldnere klimasituasjoner. Det er allikevel vurdert at denne snømengden ikke er nok til at det er fare for snøskred. De klimatiske forholdene (kap. 2.2) gir marginale snømengder i området, og det vurderes derfor ikke at det er reelle løsneområder for snøskred, verken med dagens vegetasjon eller uten skog. Skogen vil ha forbyggende effekt for snøskred, og skogen i det aktuelle området er ikke produktiv. Skredfaren anses derfor som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

6.10.4 Sørpeskred

Det er ingen historikk på sørpeskred i området. Videre er det ikke registrert forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket, og det vurderes ikke å være reelle løsneområder for sørpeskred i området. Skredfaren anses å ha lavere sannsynlighet enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

6.10.5 Jordskred

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Det er begrensede mektigheter av løsmasser i området. I foten av Olsokfjellet er det tolket å være et forholdsvis tynt morenedekke under urmasser. På grunn av den utsprengte bergskjæringen har deler av massene mistet støtten sin. I områder der fjelloverflaten (under massene) er steilere enn skredvinkel for massene, vurderes det at det vil kunne skje en masseutglidning.

Der det allerede er installert jordarmering, vest for Øvre Fyllingsveien 81, er fjelloverflaten bratt og det vurderes at det kan skje utglidning, både under den eksisterende jordarmeringen og på sidene. Det er usikkerhet knyttet til hvor bratt bergoverflaten er lenger mot nord, men det er registrert et par løsneområder for jordskred i områder der terrenget er bratt og der avrenningsanalysene viser tydelige vannveier. Løsnesannsynligheten ved jordarmeringen er >1/100, mens områdene lenger nord har løsnesannsynlighet på >1/1000. Det presiseres at potensielle utglidninger vurderes å være av begrenset størrelse, og kan karakteriseres mer som «slumps» enn jordskred. Det er hovedsakelig granskog i potensielle løsneområder. Skogen vurderes ikke å ha noen betydelig effekt på verken løsnesannsynlighet eller utløp da granskogen hovedsakelig er i områder med ur eller høyfriksjonsmasser som vil være stabile selv uten skog.

Det er ikke registrert potensielle løsneområder for jordskred i øvrige deler av kartleggingsområdet grunnet begrenset løsmassemektighet.

Vurdering av utløp

Siden det korte skredløpet vil føre massene rett utfor en vertikal bergskjæring og ned på flat asfalt vurderes utløpslengdene å være korte. Jordskred er dimensjonerende skredtype lengst sør ved Øvre Fyllingsveien 81, samt for en liten del av >1/1000-faresonen lenger nord (Vedlegg 3F).

Faresoner og TEK17

Faresoner for jordskred vurderes ikke å nå eksisterende bygninger, men kan nå tilhørende uteareal med tilsvarende krav til sikkerhet, S3 (evt. S2). Kravene i TEK17 anses derfor ikke å være ivaretatt for deler av utearealet ved Øvre Fyllingsveien 81.

Ved Øvre Riplegården er det observert morenemasser i skråningen bak husene (nr. 2-16 og 20). Det skimtes bergnabber flere steder i skråningen og løsmassemektigheten tolkes å være liten (<1 m). Det er gjort inngrep i skråningen i form av berg- og løsmasseskjæringer for å gi plass til husene. Ovenfor Øvre Riplegården 10-12 er det etablert jordarmering, se Figur 21 i Vedlegg 3A. Det forutsettes at jordarmeringen tjener sitt formål. Nedbørsfeltet er svært begrenset, og i tillegg er det ikke gjort observasjoner som tyder på at det tidligere har gått jordskred her, verken på skyggerelieff, historiske flyfoto, eller i skredhendelsesdatabase. Vi vil likevel gjøre oppmerksom på at jordsig kan forekomme, særlig der skjæringer har fjernet den naturlige støtten for løsmassene, og denne problematikken må hensyntas i forbindelse med nye inngrep i skråningen.

6.10.6 Flomskred

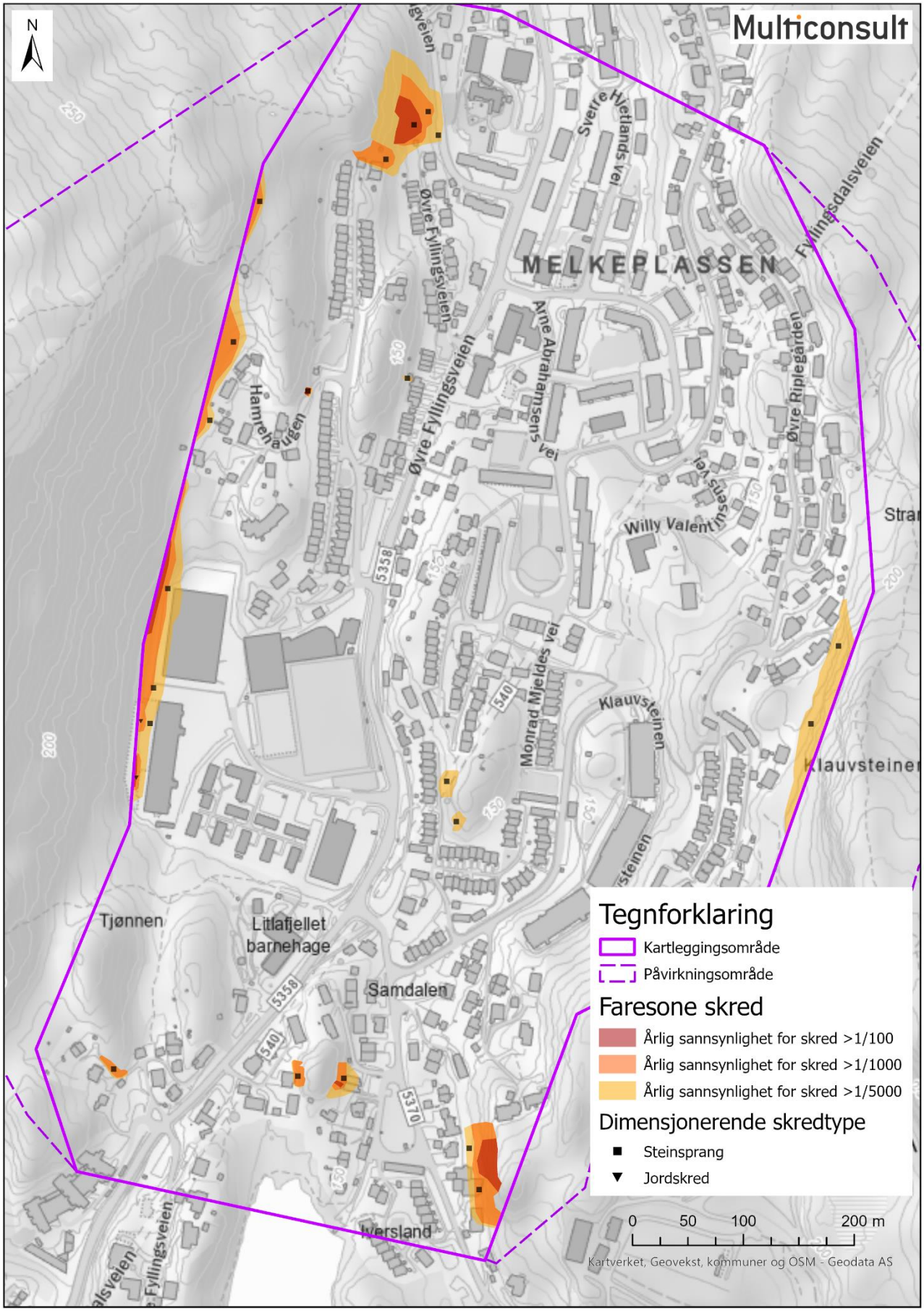
Den tydeligste bekken i området, som renner i terrengforsenkningen ved Stranden og møter bebyggelsen mellom Øvre Riplegården 22 og 24, renner i terreng slakere enn 15°. Øvrige bekker er også i slakt terreng, eller renner på bart berg. Det vurderes derfor ikke å være reelle løsneområder for flomskred. Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

6.10.7 Samlet skredfare og faresoner

Steinsprang er dimensjonerende skredtype for området med unntak av et lite område øst for Øvre Fyllingsveien 81, der jordskred er dimensjonerende. Det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 (Figur 32 og Vedlegg 3F).

Faresonene når bebyggelse, eller tilhørende uteområde med tilsvarende krav til sikkerhet mot skred, ved Øvre Fyllingsveien 81 og 83, samt ved Hamrehaugen 67, Krohnegården 26 og 30. Den samlede skredfaren for disse eiendommene anses som ikke ivaretatt i henhold til TEK17, kap. 7.3.

Eksisterende produktiv skog vurderes ikke å ha skredforebyggende effekt og det er derfor ikke utarbeidet faresoner uten produktiv skog.


Multiconsult
N
MELKEPLASSEN
Øvre Fyllingsveien
Sverre Hjetlands vei
Fyllingsdalsveien
Arne Abrahamsens vei
Øvre Ripegården
Willy Valentinsens vei
Hamrehaugen
5358
Monrad Mjeldes vei
Klauvsteinen
Tjønnen
Litlafjellet barnehage
Samdalen
5370
Iversland
Tegnforklaring
Kartleggingsområde
Påvirkningsområde
Faresone skred
Årlig sannsynlighet for skred >1/100
Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
Årlig sannsynlighet for skred >1/5000
Dimensjonerende skredtype
Steinsprang
Jordskred
0 50 100 200 m
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

Figur 32. Faresonekart over område 3: Melkeplassen.

6.10.8 Mulighet for å redusere faresonene

På grunn av nokså store areal og høyder til de øvre løsneområdene ved Olsokfjellet antas det at det vil være mest hensiktsmessig å sikre mot steinsprang i nedre del av fjellsiden. Bratt terreng og liten plass gjør at fanggjerde for steinsprang vurderes som det mest hensiktsmessige og praktisk gjennomførbare tiltaket. Kombinert med boltesikring i de nederste løsneområdene vurderes dette å kunne redusere faresoner og gi tilstrekkelig sikkerhet for aktuelle bygg.

Lenger nord, ved Hamrehaugen 67, vurderes det som ukomplisert å sikre løsneområdene for steinsprang med bergbolter, stedvis kombinert med bergbånd og steinsprangnett. Det anbefales også vegetasjonsrensk og manuell rensk av løst berg.

I forhold til jordskred vil en utbedring og utviding av eksisterende jordarmering være en aktuell metode for å redusere faresonene. Tiltak som jordarmeringsnett eller en mindre betongmur som kan stabilisere masser ved skjæringstopp vurderes også som aktuelle tiltak, særlig for jordskredene lenger nord. Det er viktig å ivareta drenering ved eventuelle sikringstiltak.

6.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Vurderingene er i henhold til tidligere skredfarevurderinger (Tabell 22), faresoner over Solhaugsveien er noe justert etter nøyaktig kartlegging av løsneområder (sannsynlighet >1/5000).

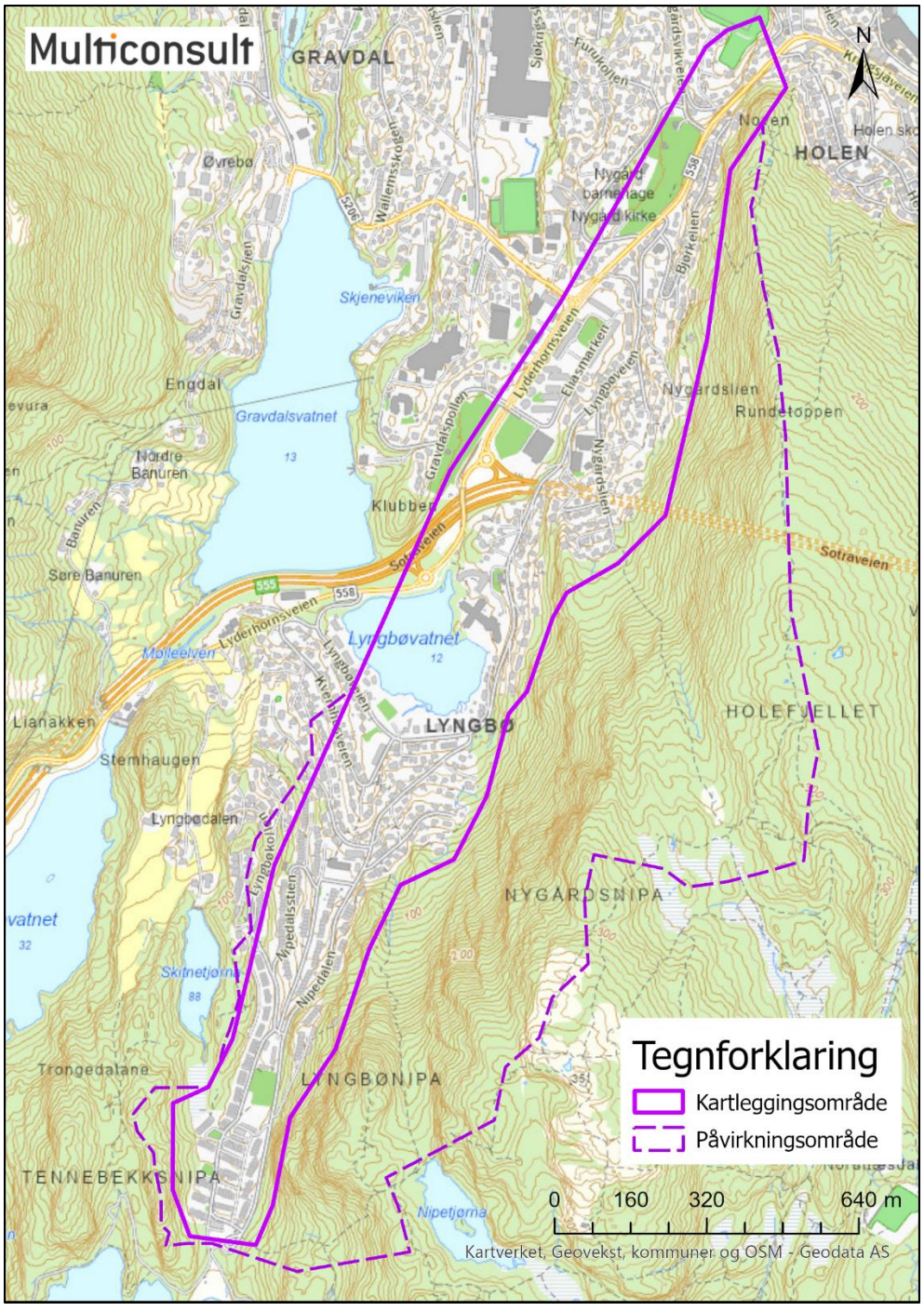
6.12 Stedsspesifikk usikkerhet

Det er usikkerhet knyttet til faresonene, både fordi det er vanskelig å få validert utstrekning/lokasjon av ur og eventuelle steinsprangblokker på historiske flyfoto, i tillegg til at enkelte moreneblokker stedvis er vanskelige å skille fra steinsprangblokker. Stedvis tett vegetasjon kan også ha ført til at enkelte løsneområder, avsetninger, etc. kan ha blitt oversett.

7 Område 4 – Gravdal

7.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold

Område 4 Gravdal er det tredje største området med et areal på ca. 0,8 km². Fra Tennebekk/Nipedalen i sør til Nygård i nord er det en lengde på ca. 2,8 km, og området varierer i bredde fra ca. 0,2-0,5 km (Figur 33). Påvirkningsområdet/terrenget opp mot fjellet Gravdalsfjellet i øst utgjør ca. 0,9 km² i tillegg. Kartleggingsområdet starter på 12 moh. ved Lyngbøvatnet, og strekker seg opp til ca. 170 moh. på det høyeste over Nipedalen. Påvirkningsområdet strekker seg opp til 350 moh. (Gravdalsfjellet).



Figur 33. Oversiktskart over område 4: Gravdal.

I påvirkningsområdet i nord er det en markert rygg med stigende og nokså slakt terreng mot sør opp mot Holefjellet (300 moh.). Deretter stiger terrenget videre mot Gravdalsfjellet (350 moh.). Fra sør er det noe brattere og mer komplekst terreng opp mot Gravdalsfjellet der Lyngbønipa stikker opp mellom Nipedalen og Gravdalsfjellet. I vest-øst-perspektiv karakteriseres topografien av en bratt fjellside i kartleggingsområdets østlige grense der det i hovedsak er vest til nordvestvendte fjellsider, avbrutt av to tydelige nord-sør parallelle daler/søkk hvor terrenget er nordvendt; et mellom Lyngbønipa og Gravdalsfjellet og det andre mellom Holefjellet og Gravdalsfjellet.

Oversiktsbilder fra av området er vist i Figur 34. Flere oversikts- og detaljbilder er presentert i Vedlegg 4A.

Innerst i Nipedalen (lengst sør i kartleggingsområdet) er fjellsiden bratt i nedre del (mellom 30-90°) mens det er slakere opp mot Gravdalsfjellet, se helningskart i Vedlegg 4C. Her er det et par nær vertikale sprang på opp mot 20 m. Vest for Nipedalen er det flere koller (Lyngbøkollen og Tennebekksnipa). Terrenget i dette området er slakere enn i øst, med terreng i hovedsak mellom 25-45°, men med noen lave bergskrenter (60-90°) under 10 m innimellom. Fra Nipedalen til Lyngbøveien (de sentrale deler av kartleggingsområdet) er terrenget brattest høyere oppe med store skråningsarealer mellom 45-90°, opp mot den nordlige siden av Gravdalsfjellet og Holefjellet. I nedre deler av fjellsiden og ned mot bebyggelsen er terrenget primært mellom 30-45°. Terrenget er nokså terrassert og noen vertikale sprang på opp mot 10 m. Enkelte hus har noen lave bergskrenter i bakkant. Lengst nord ved Nygård/Bjørkelien er det brattest i midtre deler av fjellsiden. Her har fjellsiden et vesentlig mindre relieff enn lenger sør. De høyeste bergskrentene i hele påvirkningsområdet er konsentrert øst for Nipedalen.

Det er ingen større vannveier i området. Det renner to mindre bekker henholdsvis i terrengforsenkningene nord for Lyngbønipa og rett vest for Holefjellet; disse møter bebyggelsen ved Nipedalen 76 (Figur 13 i Vedlegg 4A) og Nygårdslien 24. Her kobles de på kommunalt vannledningssystem. Bekken som renner ned mot Nygårdslien drenerer myrområder mellom Holefjellet og Gravdalsfjellet. I fjellsiden for øvrig er det ingen markerte vannveier, men dreneringsanalyse (Strahler, BergenMFD) viser at det potensielt konflueres mest vann fra Nipetjørna og ned mot Nipedalen 311, ned fra nordre del av Nygårdsnipa og ned mot Nygårdslien (Lyngbøveien 26D). Markfuktighetskart viser at det potensielt samles mest vann innerst i Nipedalen, innerst i Lyngbøvatnet og ved Lyngbøveien 26D, men nedslagsfeltene er begrensede.



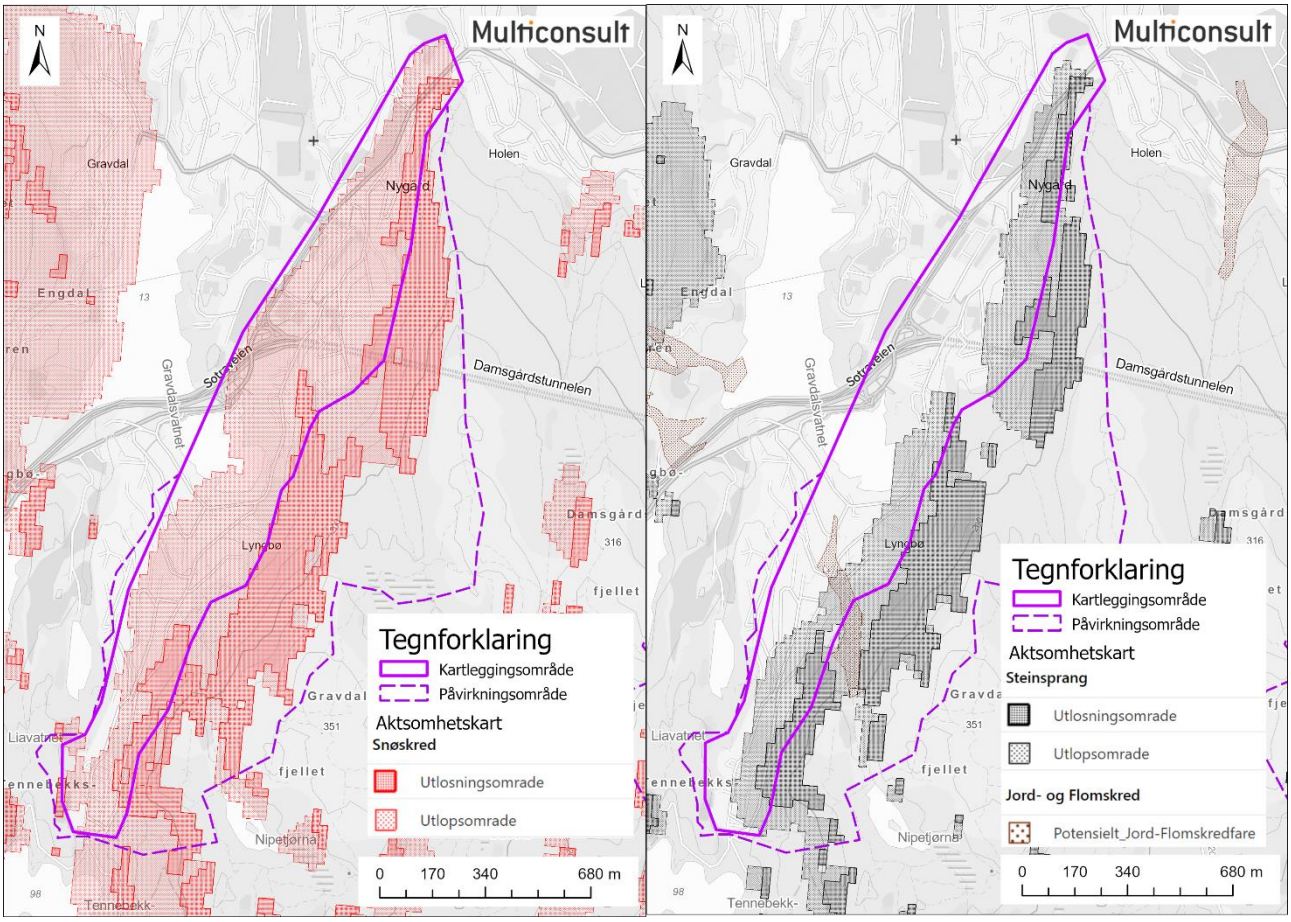
Figur 34. Oversiktsbilde over kartleggingsområdet på område 4: Gravdal. Bilde tatt mot sørøst. Kilde: (Google earth, 2022).

7.2 Aktsomhetskart

Omtrent hele kartleggingsområdet er omfattet av aktsomhetsområder for snøskred. Løsneområdene ligger hovedsakelig innenfor påvirkningsområdet i de bratte skråningene i øst, mens utløpsområdene er markert mot bebyggelsen i kartleggingsområdet (Figur 35A). Det er også noen løsneområder på den vestre delen av påvirkningsområdet.

De bratte partiene i øst er også omfattet av aktsomhetsområder for steinsprang. Løsneområdene følger samme trend som fro snøskred, men utløpsområdene er noe mindre og dekker dermed en mindre del av kartleggingsområdet (Figur 35B).

Sør for Lyngbø er det et område som er omfattet av aktsomhetsområde for jord- og flomskred (Figur 35B).



Figur 35. Aktsomhetskart snøskred (A) og steinsprang, jord- og flomskred (B) for område 4, Gravdal. Fra (NVE, 2022c)

7.3 Historiske skredhendelser

Det er registrert 2 skredhendelser i NVE Atlas (NVE, 2022c) og en hendelse er hentet fra Sweco 2020 (presentert i Tabell 25). Vi har ikke mottatt informasjon om andre skredhendelser i området.

Tabell 25 . Historiske skredhendelser innenfor område 4 Gravdal. Hendelsene er hentet fra NVE Atlas (NVE, 2022c) og Sweco.

Objekt ID	Skred/sted navn	Skred tidspunkt	Skred type	Beskrivelse
8242	Nipedalen	28.02.2012	Jordskred	Bergen. Laksvåg. Nipedalen. Om kvelden kl. 20.30 den 28. februar 2012 kom eit jordskred mot hus i Nipedalen. Desse låg i Kvernhusveien 6. Skredet stansa bare ein meter frå ein husvegg. Ca. 10 personar i husa som raset gjekk imellom, vart straks evakuerte. Raset starta tett ved ein grunnmur til eit bustadhus, og hadde ikke særleg stort volum. Ein geolog skal granske området. Kartreferansen er omtrentleg.
8245	Nygård	30.06.1873	Jordskred	Bergen. Nygård. Den 30. juni 1873 omkom ein mann i eit jordskred på Nygård. Dette var arbeidar Nils Johannesen, 74 år gammal, med bustad på Fløen inne i Bergen. ” omkom ved Jord og Steenskred under Arbeide paa Nygaard.” Det er foreløpig ikkje kjent meir om denne hendinga, heller ikkje nokon nærare lokalisering. Det er fleire stader som heiter Nygård i Bergens-området. Kanskje er det her meint Nygård ved Gravdal. Finn ikkje noko om dette i Bergens Tidende. Kartreferansen er vilkårleg plassert ved Nygård (Gravdal).
Sweco 2020	Nygårdslien 6D	1994 eller 1995	Steinsprang	Grunneier opplyser at det gikk steinsprang mot Nygårdslien 6D i 1994 eller -95. En steinblokk ca. 1 m^3 stoppet i hagen over huset. Sweco vurderer at løsnepunktet var ca. 100 moh.

7.4 Tidligere skredfareutredninger

Multiconsult har hatt tilgang til 7 utarbeidet rapporter innenfor kartleggingsområdet. Rapportene er listet opp i Tabell 26.

Tabell 26. Oversikt over tidligere utarbeidet rapporter relatert til skredfare i område 4 Gravdal.

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Kartleggingsdato	Kommentar
10207886-RIGberg-NOT-001	Øvre Lyngbø - Skredfarevurdering	Multiconsult	20181008	Vurdering uten faresonekart. Sannsynlighet >1/100 og >1/1000 er vurdert
10208143-RIGberg-NOT-001	Kvernhusveien 4 - Skredfarevurdering	Multiconsult	20181018	Vurdering uten faresonekart. Sannsynlighet >1/100 og >1/1000 er vurdert
616423-RIGberg-NOT-001	Lyngbøveien 34 - Vurdering av skredfare	Multiconsult	20160202	Vurdering uten faresoner
96793001	Lyngbøveien 62-66	Sweco	20100730	ROS II analyse
15027001-N01-A01	Lyngbøveien	Sweco	20160707	Kartlegging med faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000
99402001	Nygårdslien	Sweco	20130814	Kartlegging med faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000

10204144-N01-A04	Nygårdslien	Sweco	20200630	Kartlegging med faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000

7.5 Eksisterende sikringstiltak

Det er ikke registrert noe sikringstiltak i NVE atlas (NVE, 2022c). Det er imidlertid observert noen lokasjoner med sikringstiltak på befaringene. Disse er inntegnet i registreringskart i Vedlegg 4D. De mest omfattende sikringstiltakene er utført i høy fjellskrent i sørlig del av kartleggingsområdet (Figur 1 i Vedlegg 4A). Sikringstiltakene i form av kamstålbolter, bergbånd og noen partier med steinsprangnett er trolig utført for å sikre tilkomstveien mot steinsprang. Ellers er det utført sikringstiltak form av bolter, bergbånd og steinsprangnett i bergskrenter og skjæringer bak enkelthus. Langs vegskjæringer er det stedvis utført spredte sikringstiltak, hovedsakelig i form av boltesikring. Det presiseres at tiltak i veg- og lømasseskråninger ikke er inntegnet i registeringskartet.

Tabell 27. Sikringstiltak som har innvirkning på utbredelse av faresoner i delområde 4.

Nummer i registreringskart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Tilstand og vurdering
68	Nipedalen 305-233	Steinsprangnett og boltesikring	Større løsneområde er sikret, rest-risiko fra høyereliggende løsneområde gir faresoner. God tilstand på sikringstiltak.
69	Nipedalen 242-244	Steinsprangnett og boltesikring	Sikringstiltak bak garasje hindrer lokale utfall. Høyereliggende løsneområde gir faresoner.
70	Nipedalen 252-254	Steinsprangnett og boltesikring	Sikringstiltak bak bolig hindrer lokale utfall. Høyereliggende løsneområde gir faresoner.
71	Lyngbøveien 26	Steinsprangnett og boltesikring	Sikringstiltak over veikryss hindrer lokale utfall og faresoner for steinsprang. Akseptabel tilstand.
72	Bjørkelien 77-Kringsjåveien 122	Spredt boltesikring	Spredt boltesikring reduserer faren for lokale utfall, generelt forvitret berg for større løsneområde gir faresone med sannsynlighet >1/5000.

7.6 Geologiske kart

Berggrunn og løsmasser er kartlagt av NGU i målestokk henholdsvis 1:50 000 og 1:250 000 (Fossen & Ragnhildstveit, 2008; Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). Kartleggingen viser at berggrunnen består av gneis, hvor den sørlige delen av området består av granittisk gneis, mens nordlige del består av øyegneis til flasergneis. Den nordligste tuppen av kartleggingsområdet går over et bånd av tonalittisk gneis og vesentlig øyegneis. Løsmassekartet viser at hele kartleggings- og påvirkningsområdet er bart fjell. Under befaring er det observert stedvis skredavsetninger (ur), vegetasjon og begrensede mengder av jord under torv i skråningene.

7.7 Flyfoto og skråfoto

Flybilder fra 1951, -70, -73, -80, 2005, -08, -09, -13, -14, -16, -19, -20 og -21 er tilgjengelig for området (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2022). Bilder fra 1951 viser gårder og jordbruk midtre og nordlige del av området, men noe bebyggelse opp mot dalsiden i nord. Bildene viser at nordlig del av kartleggingsområdet var utbygget i 1970. I 1980 var også den sørlige delen utbygget og flere hus ligger inn mot skråningene ved Gravdalsfjellet. Bildeserien viser at mesteparten var bygget ut før 1980, og at det er små endringer av bebyggelsen i nyere tid (frem mot 2021).

7.8 Skog

Det er skog i store deler av påvirkningsområdet, og langs skråningen på østsiden av kartleggingsområdet. Det går et belte av lauvskog langs skråningen, men over kote 150-175 går det over til blandingsskog og deretter barskog (NIBIO, 2022a). Den sørlige delen består av barskog og stedvis blandingsskog både på øst og vestsiden av kartleggingsområdet. Kronedekningen er høy (70%-100%) i store deler av skogområdene opp til ca. 250 moh. (NIBIO, 2022b). Områdene høyest oppe i fjellsiden har mindre kronedekke enn lengre nede, og det er små områder med lavere kronedekke i påvirkningsområdet. Deler av skogen er produktiv skog vist i markslagskartet (AR5) (NIBIO, 2022a). Hovedsakelig er dette skogsområder i nedre del av fjellsiden opp til om lag 150 moh. Et større skogsområde på nordsiden av Lyngbønipa til Lyngbø, og over Nygårdslien strekker seg opp til rundt 200 moh.

7.9 Modeller og oppsett

RocFall og Rockyfor3D

Steinsprang er vurdert som en aktuell skredtype i område 4, og det er derfor modellert steinsprang i RocFall og Rockyfor3D. RF3D er modellert som beskrevet i kapittel 3.6.1. For å få en bedre vurdering av utløpslengder er det også modellert for 13 profiler i RocFall, parametre er vist i Tabell 28. Blokkform og størrelse er dimensjonerende blokker i de forskjellige løsneområdene basert på feltobservasjoner og dronebilder. Modelleringsresultater er vist i Vedlegg 4E og kommentert i kapittel 7.10.1.

Tabell 28. Parametre brukt i RocFall for steinsprangmodellering på Gravdal.

Profil	Blokkdimensjon (løsneområder)	Blokkform	Antall blokker	Blokkstørrelse	Tetthet
1	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
2	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
3	5:6 (øvre) 2:3 (nedre)	Super Ellipse ^6	100 (fordelt	1 m^3 (øvre) 0,5 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
4	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
5	5:6	Super Ellipse ^6	100	1,5 m^3	2700 kg/m^3
6	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3 (øvre) 1,5 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
7	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
8	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3

9	5:6	Super Ellipse ^6	100	0,5 m^3	2700 kg/m^3
10	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3 (øvre) 1,5 m^3 (nedre)	2700 kg/m^3
11	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
12	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
13	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3

7.10 Skredfareutredning

7.10.1 Steinsprang

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Bergmassen i kartleggingsområdet fremstår som massiv med moderat oppsprekking. Det er varierende grad av oppsprekking og bergmassens karakteristikk i løsneområdene varierer mellom glatt berg, vertikale bergskrenter, søyleoppsprekking og overheng.

Det er i hovedsak fire sprekkesett i området: 1. Foliasjonsparallell oppsprekking som har strøk N-S med gradvis overgang til NV-SØ mot nord i området og 20° fall mot Ø og NØ. 2. Dalsideparallell oppsprekking med strøk N-S og varierende fall mellom 20 og 50° mot V. 3. Vertikal sideoppsprekking med generelt strøk Ø-V og 4. Vertikal oppsprekking med strøk N-S. De mest fremtredende sprekkesettene er de vertikale (sprekkesett 3 og 4). Selv om det er relativt stor sprekkeavstand i den vertikale oppsprekkingen, er det disse som i stor grad gir avløsende bergpartier, -blokker og -flak. Dette ses tydelig på dronefoto og bilde (Figur 2 i Vedlegg 4A). I foliasjonsoppsprekkingen er det bergkontakt og den har gunstige fall, inn i skråningen, som gjør at totalstabiliteten i skråningen er god. Men stedvis, særlig i vertikale bergskrenter, har foliasjonsoppsprekkingen dannet overheng hvor det kan det kan løsne bergblokker og -flak ved «toppling» effekt. Den gneisrike bergmassen gi primært blokkutfall, men kileutglidning er også en kjent utrasingstype i området.

I sørvestlig del av kartleggingsområdet, ved Tennebekksnipa, er det mindre bergskrenter med høyde på rundt 5 m som har moderat oppsprukket bergmasse (Figur 3 i Vedlegg 4A). Løsnesannsynligheten vurderes til > 1/1000 for blokker på opp til ca. 0,5 m^3.

I sørøstlig del av området, sørvest for Lyngbønipa, er det en vertikal bergskrent, ca. 100 moh., rett ved bilveien (Figur 4 i Vedlegg 4A). Det er utført en del sikringstiltak her, da skrenten er moderat oppsprukket og flere større blokker har ugunstig oppsprekking som har gitt fare for steinsprang. Boltelengder og alder på sikringstiltakene er ikke kjent. I tillegg observeres det en del avløste bergpartier, -blokker og -flak som ikke er sikret. Det er derfor vurdert at det er noe restrisiko for steinsprang i denne bergskrenten og løsnesannsynligheten vurderes til > 1/1000 for blokker med størrelse 0,1-1 m^3. På nordsiden av sikringstiltaket er løsnesannsynligheten vurdert til >1/100 da det også her er oppsprukket.

På vestsiden av Lyngbønipa utgjør en tilnærmet vertikal bergside ca. 130-210 moh. et potensielt løsneområde (Figur 5 i Vedlegg 4A). Bergmassen er massiv og fremstår nokså sterk, men flere overheng, søyleoppsprekking og soner med høyere grad av oppsprekking gjør at det er vurdert en generell løsnesannsynlighet >1/100 for det større fjellpartiet med blokker opp mot 5 m^3. Fra 130-190

moh. er det flere mindre bergskrenter som danner hyller i fjellsiden nedenfor det større fjellpartiet. Her er løsnesannsynligheten vurdert > 1/1000 med blokker på 0,5-1 m^3.

Nord for Lyngbønipa er det en dal med nord-sør orientering. Vest for dalen er det løsneområder på ca. 120 moh. i bergskrenter med vertikale sprang på 15 m. Bergmassen er massiv i disse skrentene og overflaten er stedvis glatt med få sprekker (Figur 6 i Vedlegg 4A). Et par ugunstige sprekkesett gjør likevel at man ikke kan utelukke reell fare for steinsprang og løsnesannsynligheten er vurdert til >1/5000 for blokker på inntil ca. 1,5 m^3. Det er områder med lave bergskrenter rett bak Nipedalen 68 og 88 hvor løsnesannsynlighet er vurdert til >1/1000 og >1/5000 for blokker på inntil 1 m^3. På østsiden av dalen er det større fjellparti ved 140-200 moh. Løsnesannsynligheten er vurdert til >1/100 i områder med høy oppsprekking og >1/1000 ved moderat oppsprekking for blokker inntil rundt 1-2 m^3.

Vest og nord for Nygårdsnipa er det flere større løsneområder oppover fjellsiden. Løsneområdene ligger fra 70-260 moh. Det er åpne sprekker i bergmassene og stedvis høy oppsprekkingsgrad. Løsnesannsynlighet er vurdert til >1/100 for det øverste fjellpartiet med blokker mellom 1-5 m^3. For de mindre bergskrentene er det vurdert løsnesannsynlighet på >1/100 for blokker på 0,5-1 m^3, dette gjelder også mindre bergskrenter lavere i terrenget bak bebyggelse.

Fjellsiden nordvest for Holefjellet og helt nord til Noven består av mange mindre bergskrenter i hyllepartier fra 60-250 moh. Bergmassen er generelt lite oppsprukket (Figur 7 i Vedlegg 4A), og det er observert få avløste bergblokker. Løsnesannsynligheten i dette området er vurdert til >1/5000 for blokker fra 0,1-2 m^3. Ovenfor Nygårdslien 148 er et noen lokale skrenter hvor berget er mer oppsprukket og løsnesannsynlighetene er vurdert >1/100.

Vest for Rundetoppen er det en konkav form på fjellsiden. I dette området er berget noe mer oppsprukket, og det er vurdert til at større volumer kan rase ut, opp mot 10 m^3 (Figur 8 i Vedlegg 4A). Løsnesannsynlighet er vurdert til >1/100 for mindre blokker (0,5 -2 m^3) og >1/1000 for større blokker (>2 m^3).

Nord for Nygårdsmyren 17 er det en skrent med stedvis oppsprukket partier. Her er løsnesannsynligheten vurdert som >1/1000.

Vurdering av utløp

I sørvestlig del av kartleggingsområdet er det observert steinsprangblokker nedover skråningen på ca. 0,5 -2 m^3. Helning og utforming på skråningen gjør at vegetasjon og topografi bremser mye av steinsprangblokkene før de treffer kartleggingsområdet. Det er derfor kun satt utløp for steinsprang som når kartleggingsområdet et par steder innenfor området.

Flere steder er det observert urmasser nedenfor løsneområdene. I sørøstlig del har terrenget lav helning og urmassene er gjengrodd. På vestsiden av Lyngbønipa er det vurdert at utløpslengden kan være lenger enn utstrekningen av registrert ur og antatte steinsprangavsetninger i tilfeller der steinsprang løsner i øvre del av fjellsiden. På vestsiden av Nygårdsnipa/Holefjellet, ned mot bebyggelsen er det større områder med ur som delvis følger en skredbane (Figur 9 og 10 i Vedlegg 4A). Noen steder er det mer gjengrodd med skog, mens flere av urene er skogfrie og har kun mose på blokkene. Flyfoto fra før det ble bygget ut tyder på samme utstrekning på uren som i dag. Uren består av blokker fra 0,5-10 m^3, gjennomsnittlig 1-1,5 m^3 (Figur 11 i Vedlegg 4A). Under feltarbeid ble det ikke observert ferske spor etter steinsprang i nedre del av uren. Det er vurdert at urmasser på ovenfor og på grensen til kartleggingsområdet har utløpsssannsynlighet >1/100. Dette er vurdert på bakgrunn av at det ikke er spor etter ferske blokker i nedre del av uren. På bakgrunn av

løsnesannsynlighet og modelleringer av steinsprang i dette området er det vurdert at sannsynligheten for utløp av stensprang i nedre del av uren, som faller innenfor kartleggingsområdet, er >1/1000. Nedenfor uren er det observert enkeltblokker og det er derfor vurdert sannsynlighet for utløp til >1/5000 nedenfor urfoten.

Flere steder langs fjellsiden er det små bergskrenter med mindre enn 5 meter høyde på baksiden av hus og hage. Her er det ingen spor etter skred i dagens terreng, og flyfoto fra før utbyggingen viser heller ingen skredavsetninger. Utløpslengden fra disse bergskrentene vurderes derfor ut fra løsnesannsynlighet og eventuelle observasjoner av steinsprangblokker i felt. Dette medfører blant annet mindre lokale faresoner (>1/100), som bak Lyngbøveien 96 og 102. Pågående terrenginngrep vanskeliggjør nye observasjoner av skredavsetninger, tidligere observasjoner og faresoner er derfor tatt hensyn til ved utarbeidelse av faresoner.

I Nygårdslien, vest for Rundetoppen, er utløpsområdet vurdert til å nå kartleggingsområdet grunnet høy løsnesannsynlighet og forholdsvis bratte skredløp. Det er ikke observert store områder med sammenhengende ur i kartleggingsområdet, men flere større steinsprangblokker på opp mot 5 m^3 er registrert i terrenget, og det er nyere hendelser med steinsprang i nærheten av bebyggelse (Nygårdslien 6D, Tabell 25)

Nord i kartleggingsområdet, ved Noven, er det observert spredte blokker som er overgrodd i terrenget. Dette tyder på at det ikke er stor aktivitet i området og sannsynlighet for utløp i denne delen av kartleggingsområdet er >1/5000 for blokker på ca. 0,5-1,5 m^3.

Det er generelt mye vegetasjon og skog langs fjellsiden i Gravdal som vil kunne bremse eventuelt mindre steinsprang, selv om det ikke er stor nok stammediameter til at det med sikkerhet vil gi utslag på skredfaren. Modeller fra Rocfall og Rockyfor3D viser noe lengre utløp enn det som er vurdert ut fra feltarbeid, kartdata og flyfoto. Vurdert utløpslengde er hovedsakelig basert på løsnesannsynligheten og observasjoner av blokker og ur i terrenget. Der boligområder gjør det vanskelig å vurdere utløpslengde er det lagt mer vekt på bergmassekvaliteten i løsneområdet sammen med modelleringene.

Urmassene i området vurderes å være stabile, men løsner det større blokker fra de høyeste bergskrentene i området som under Rundetoppen og Lyngbønipa så kan blokker remobiliseres. Remobiliserte blokker vurderes imidlertid ikke til å nå lenger enn yttergrensen for urene i området. Flogstein vurderes ikke som en reell prosess i området da det ikke er typiske bergutspring hvor steiner kan sprett langt ut ifra.

Faresoner og TEK17

Det er utarbeidet faresoner for steinsprang langs store deler av kartleggingsgrensen på østsiden av området, samt for et par mindre områder på vestsiden (Figur 36 og Vedlegg 4F). Det er primært faresoner med skredfare > 1/1000, men også et tilfelle med skredfare > 1/100 som når hus og tilhørende utearealer. For de enkelte eiendommers er det total skredfare spesifisert i kapittel 7.10.7.

7.10.2 Steinskred

Det er ikke definert ustabile partier i nasjonal database for ustabile fjellparti (NVE, Fjellskredovervåkning, 2022a). InSAR-data viser ingen tydelige bevegelser i berget i området (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022), men det er begrenset med målepunkter i fjellsiden.

Det er ingen kjente steinskredhendelser i området, og det er ikke funnet lineamenter på skyggerelieff eller flyfoto som tyder på slike ustabile parti. Observasjoner og foto fra befaring avdekker heller ingen tydelige baksprekker eller potensielle løsneområder for større massebevegelser.

I uren ovenfor krysset mellom Nipedalen og Lyngbøveien er det en del større blokker som kan ha kommet fra et mindre steinskred. Blokkene kan derimot også være fra enkelthendelser av store steinsprang, og siden det ikke er observert store sprekker eller store usikre partier er det vurdert at det ikke er løsneområder for steinskred.

Steinskred anses ikke som en aktuell skredtype i området, da skredfaren anses å ha lavere sannsynlighet enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

7.10.3 Snøskred

Terreng som i teorien er bratt nok til utløsning av snøskred er terrenget oppstykket på grunn av terrassert terreng, og ruheten er generelt høy. Klimadata tilsier at det er lave snømengder i området og det vil trolig ikke være stor nok pålagring av snø for dannelse av skredfarlige forhold. I tillegg er områdene vegetert med løvskog og blandingsskog med så høy kronedekning (80-100%) at den har forebyggende effekt mot utløsning av snøskred (Figur 12 i Vedlegg 4A). Skogen er produktiv flere steder, men under befaring er det vurdert at det trolig ikke vil bli flatehogst i disse områdene. Det er derfor ikke tegnet løsneområder for snøskred uten skog. Over Nygårdslien 26 er det et svaberg hvor det kan legges seg snømasser. Det vurderes at det ikke vil være klimatiske forhold til at snø kan danne lag eller glidebevegelser for å løsne ut større snømengder. Det ligger lavt nede og omringet av skog. Det er derfor vurdert til å ikke være et løsneområde for snøskred. Det er dermed ikke registrert reelle løsneområder for snøskred, og snøskred vurderes ikke som en aktuell skredprosess i området. Kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

7.10.4 Sørpeskred

Det er ingen historikk på sørpeskred i området. Det er ikke registrert forsenkninger eller bekkeløp store nok til å samle vann i snødekket. I store deler av skråningene renner bekkene/overflatevannet i urmasser og de renner ikke åpent før 10-75 høydemeter før bebyggelsen. I den nederste delen er det for lave maksimale verdier på snødybde til at sørpeskred kan utløses (Kapittel 2.2, Tabell 5), potensielle løsneområder er i en vestvendt fjellside med begrenset høyde nærme kystlinjen. Det vurderes derfor ikke å være reelle løsneområder for sørpeskred i området. Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

7.10.5 Jordskred

Det er kartlagt tynt og usammenhengende løsmassedekke i hele området (Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). Det er registrert, og kartlagt en del skredavsetninger i form av steinsprangblokker og ur (Vedlegg 4D), ut over dette er det observert spredte morenemasser og forvitringsjord.

Terrenget er nokså terrassert, og bergmassen har en god ruhet som gjør at mindre løsmasseskråninger over 20° har god friksjon mot underlaget. Sedimentene i vurderes i tillegg å lite finstoff i seg, slik at det er begrenset potensiale for høyt poretrykk. Unntaket er i skråninger mellom bebyggelsen og særlig ned mot Lyngbøvannet hvor det er noen lommer med morenemateriale er innslag av marine sedimenter. Det ble blant annet utløst et jordskred i dette området i 2012. Hendelsen skjedde ut fra en grunnmur på et hus og vurderes som et lite jordskred knyttet til dårlig fundamentering. Fra Kvernhusveien 4 og opp via Nipedalen 31 går det et søkk som er dekket av

aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Vi kan ikke utelukke jordsig eller erosjon av løsmasser i dette området, men området er så tett bebygget og opparbeidet med veier og uteareal at dette ikke vurderes som naturlig terreng.

I 1873 er det markert en annen jordskredhendelse i fjellsiden over Nygård (NVE, 2022c). Både beskrivelsen av hendelsen og observasjoner i felt, med svært begrensede løsmassemektigheter, tyder på at hendelsen er feilmarkert.

Det er ikke observert tegn til jordskredaktivitet i form av sig i løsmasser, skråstilte trær eller sprekker i bakken på befaringene. Det er ikke registrert jordskred i området og i skyggerelieffkart vises det ingen tegn til at det er utløst jordskred eller jordskredavsetninger. Det er dermed ikke avdekket løsneområder for jordskred i påvirkningsområdet med utløp inn i kartleggingsområdet, dette gjelder også uten skog. Det er et lite granfelt ved Bjørkelien 43, men dette er også et område med svært tynt løsmassedekke hvor det ikke er reelle løsneområder for jordskred, selv uten skog.

Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

7.10.6 Flomskred

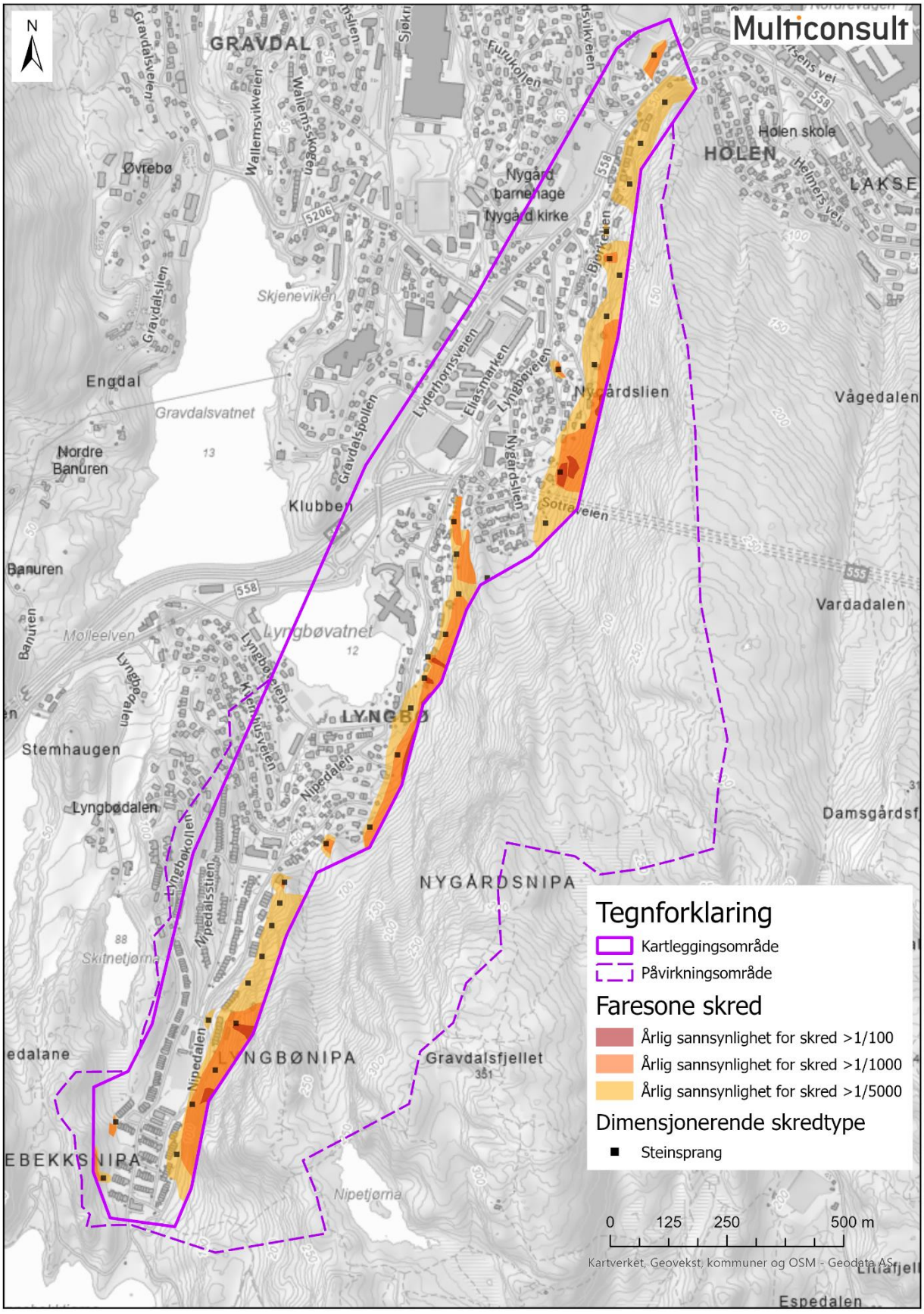
Det er flere forsenkninger og mindre bekkeløp i området som er brattere enn 15°. Alle disse renner i grov ur, med blokker og stein eller på bart berg. Nederst, inn mot der bekkene kobles på VA-systemet er det mindre ur og bart berg og mer finstoffholdige masser, men her er terrenget slakere, 10-25°. Det kan være erosjonspotensiale i disse områdene, rett bak hager og rundt bebyggelsen ved svært mye nedbør, men bekkene anses ikke til å ha flompotensiale nok til å initiere flomskred. Det er heller ikke gjort observasjoner av flomskred eller funnet erosjonspunkter under befaringene, og det er ikke historikk for flomskred i området. Det vurderes derfor ikke å være reelle løsneområder for flomskred. Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

7.10.7 Samlet skredfare og faresoner

Steinsprang er dimensjonerende skredtype for området. Det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 (Figur 36).

Faresone for skredfare >100 når bebyggelse ved Lyngbøveien 96 og 102. Faresonene for skredfare >1/1000 når bebyggelse, eller tilhørende uteområde med tilsvarende krav til sikkerhet mot skred, ved Lyngbøveien 26 C, D, E og F, 54, 62, 66, 74 A, 84 A, 100, Nipedalen 12, 205 og 207, Nygårdslien 6D, Garasjer tilhørende Nipedalen 230-254, Telebygg ovenfor Nipedalen 244-254 og Bjørkelien 43 og 55. Den samlede skredfaren for disse eiendommene anses som ikke ivaretatt i henhold til TEK17, kap. 7.3.

Produktiv skog i området er vurdert å ha skredforebyggende effekt for snøskred, men det er ikke funnet reelle løsneområder for snøskred med eller uten skog. For steinsprang er det vurdert at der det er skog i utløpsområde for steinsprang er ikke stammediameteren stor nok for å konkludere med at skogen har en bremsende effekt. Det er på bakgrunn av dette ikke utarbeidet faresoner uten skog.



Figur 36. Faresonekart over område 4: Gravdal.

7.10.8 Mulighet for å redusere faresonene

For bebyggelsen med fare for steinsprang så vil det være tilstrekkelig å sikre de nedre delene av fjellsiden, flere av dem har lokale bergskrenter rett bak eiendommen. Unntaket er i fjellsiden bak Lyngbøveien 26 C-F og Bjørkelien 43. Her kan det være aktuelt å sikre avløste bergpartier høyt oppe, eller å etablere et fanggjerde i nedre del av fjellsiden. Dette må imidlertid vurderes nærmere av geologisk foretak. Ellers i området vil sikkerheten mot steinsprang være tilfredsstilt ved installering av kamstålbolter og bergbånd. Stedvis kan det være aktuelt med vegetasjonsrensk og bruk av renskespett for å ta ned helt løse steiner. Imidlertid vil det frarådes spettrensk av større berglegemer i områder hvor bergskrenten er like bak bebyggelse, da er det mer hensiktsmessig å sikre de ustabile partiene aktivt i berget med bergbolter, bergbånd og steinsprangnett eller en kombinasjon av disse.

7.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

I området nord for Nygårdsnipa og vest for Holefjellet er det utført skredfarevurdering med faresoner (Sweco 2013, 2016 og 2020, Tabell 26). Vurdering av løsne- og utløpssannsynlighet presentert i kapittel 7.10.1, avviker fra Sweco sine vurderinger. Ved Lyngbø er faresonene kortet inn og grensene justert noe, 1/1000 sonen er erstattet med 1/5000 sone, og 1/100 sonen er erstatter med 1/1000 sone. Dette er på grunn av mangel på ferske steinsprangblokker og skredhendelser i den delen av uren som befinner seg i kartleggingsområdet. Under dette pågår anleggsarbeider over Lyngbøveien (ca. 103-109) som har endret terrengforholdene og sannsynligheten for lange utløp. Ved Lyngbøveien 96 og 102 er faresonene i tråd med tidligere vurderinger, dette skyldes spesifikke løsnepunkter bak husene, dette medfører også at faresonene er redusert til sidene for disse løsnepunktene. Ved Nygårdslien er faresonene endret på bakgrunn av samme kriterier, samt feltobservasjoner og vurdering av løsnesannsynlighet i småskrenter. Ved Haustbeitet er noen faresoner fjernet, da det i ettertid er sikret i denne skjæringen. I generelle trekk er løsnesannsynligheten i de kartlagte løsneområdene vurdert som begrenset (1/5000) noe som reduserer faresonene i området, dette gjelder de lavereliggende løsneområdene (opp til ca, 150 moh.), mens modellering tolkes til at det er begrenset utløp av steinsprang fra de høyere løsneområdene (ca. 170-260 moh.). Ved krysset mellom Haustbeitet og Lynbøveien har sikringstiltak redusert faresonene i forhold til tidligere vurderinger, mens faresonene ved Haustbeitet 4 er noe redusert på grunn av vurdering av løsneområde og modellering.

7.12 Stedsspesifikk usikkerhet

På bakgrunn av dronebilder og befaring i området er det tegnet potensielle løsneområder for område 4: Gravdal. Det er usikkerheter knyttet til bestemmelse av løsnesannsynlighet, ettersom løsneområdene er vurdert på avstand og med drone, usikkerheten er større for de høyeste bergrentene. Det er derfor gjort en generell vurdering av løsnesannsynligheten på løsneområdene beskrevet i kapittel 7.10.1. På grunn av mye skog i terrenget ligger det usikkerhet i omfanget og mengde skredavsetninger. Selv med flyfoto og drone er det i enkelte områder krevende å avgjøre om blokker og blokkansamlinger er skredblokker og ur, eller om materialet har annen opprinnelse (flyttblokker, utvasket morene, breelv etc.). Dette fører til usikkerhet i bestemmelse av utløpslengde for steinsprang på noen av lokalitetene.

Gravdal har liten skredaktivitet og få kjente skredhendelser som gjør at vi vurderer den stedsspesifikke usikkerheten til å være liten nok til at det ikke går ut over kvaliteten på vurderingen.

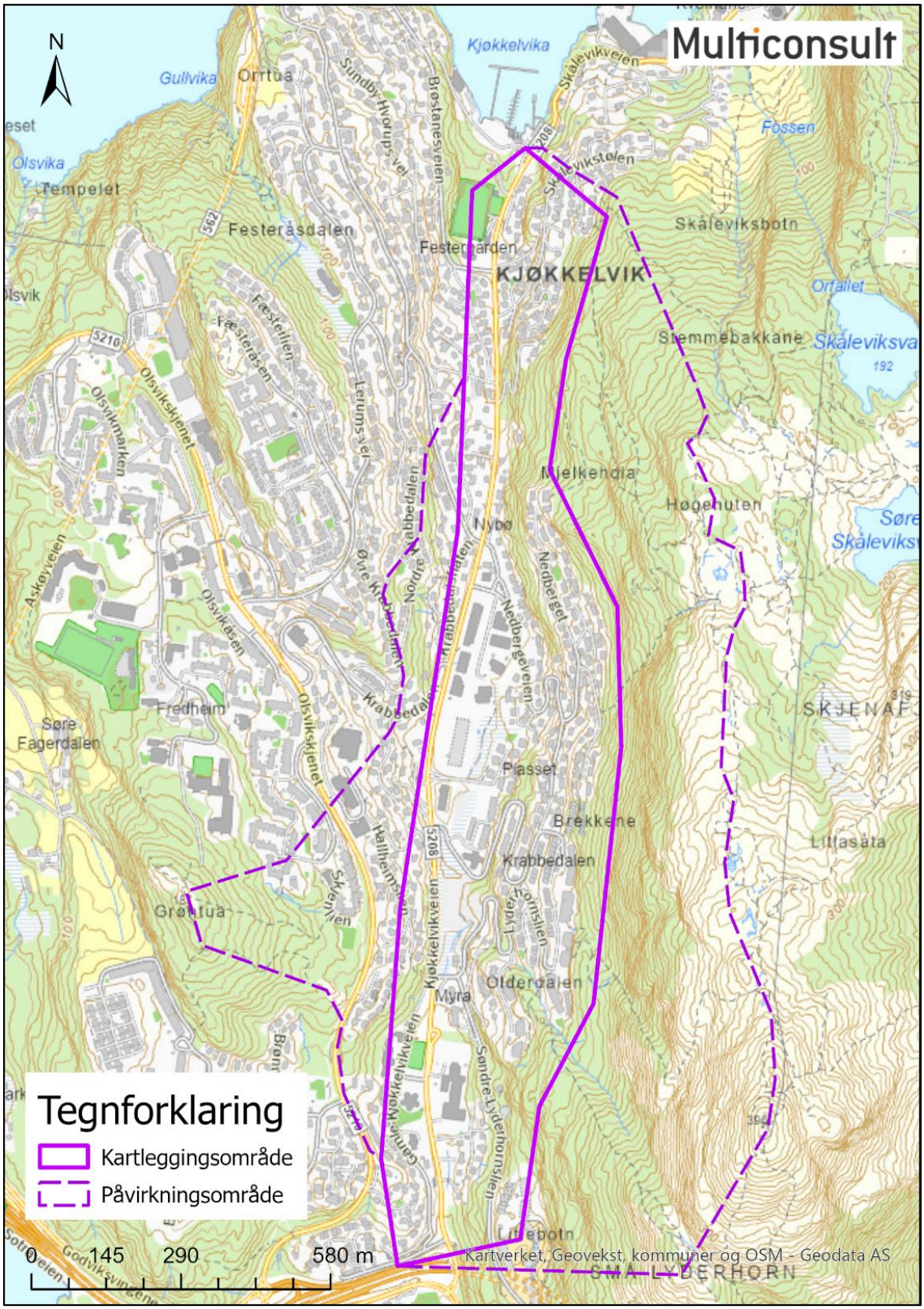
8 Område 5 – Kjøkkelvik

8.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold

Område 5 Kjøkkelvik er det fjerde største området med et areal på ca. 0,6 km². Fra Litlebotn/Gamle Kjøkkelvikveien (Loddefjord) i sør til Kjøkkelvika/Skålevikveien i nord er det en lengde på ca. 2,2 km, og området varierer i bredde fra ca. 0,18 - 0,4 km (Figur 38). Påvirkningsområdet/terrenget opp mot Høgenuten og Lyderhorn i øst og Grøntua i vest utgjør ca. 0,8 km² i tillegg. Kartleggingsområdet starter på 3 moh. i Kjøkkelvika, og strekker seg opp til ca. 160 moh. på det høyeste over Krabbedalen. Påvirkningsområdet strekker seg opp til 396 moh. (Lyderhorn, Figur 37).



Figur 37. Sørlig del av område Kjøkkelvik med Lyderhorn (396 moh.) i bakgrunnen. Bilde tatt mot sørøst (Multiconsult).



Figur 38. Oversiktskart over område 6: Kjøkkelvik.

Øst i påvirkningsområdet, sett fra nord, stiger terrenget nokså jevnt opp mot Lyderhorn, kun avbrutt av et flatere område ved Høgenuten (236 moh.). Opp fra Litlebotn er det nokså bratt opp mot

Lyderhorn. I vest-øst-perspektiv karakteriseres topografien av en bratt fjellside i kartleggingsområdets østlige grense, der det i hovedsak er vestvendte fjellsider, avbrutt av et tydelig søkk mellom Olderdalen og Små-Lyderhorn hvor terrenget er nordvestvendt. Fjellsidene over nordlig del av Nedberget og Skålevikstølen sør er terrenget henholdsvis vendt mot sørvest og nordvest. Vest i påvirkningsområdet er det østvendt terreng ned fra Grøntua (181 moh.) og ved Nordre Krabbedalen. Oversiktsbilde er vist i Figur 39. Flere oversikts- og detaljbilder er presentert i Vedlegg 5A.

For fjellsiden sør i området ved Litlebotn og Søndre Lyderhornslien er terrenget bratt i nedre del (mellom 30-90°), se helningskart i Vedlegg 5C. Her er det flere nær vertikale sprang på opp mot 10 m. Videre opp mot Lyderhorn blir terrenget avbrutt av søkket ned mot Olderdalen, før det igjen stiger nokså bratt (30-90°) opp til Lyderhorn. Fra Olderdalen til Nedberget (de sentrale deler av kartleggingsområdet) er terrenget brattest høyere oppe med store områder med helning mellom 60-90° opp mot den nordlige siden av Lyderhorn. Terrenget er i denne delen noe terrassert med nær vertikale sprang på opp mot 15 m. Videre nordover ved Nedberget nord og Skålevikstølen sør er det brattest i nederste del av fjellsiden. Terrenget over dette er også bratt, men nokså terrassert. Bak den lavereliggende bebyggelsen som ved Kjøkkelvikveien 87, 135-141 og Nedbergeveien 14 er det lavere brattskrenter på mellom 5-10 m.

Terrenget vest i området er nokså slakt med en terrenghelning på mellom 25-45°, kun avbrutt av noen få brattskrenter på mellom 60-90° i området ved Nordre Krabbedalen. Opp mot Grøntua er terrenget stort sett under 30°.

Det er ingen utpregede vannveier i området. Det renner to mindre bekker henholdsvis i terrengforsenkningene ned mot Olderdalen og rett øst for Grøntua. Her kobles de på kommunalt vannledningssystem. Bekken som renner ned mot Olderdalen drenerer vann som kommer ned fra vestsiden av Lyderhorn. I fjellsiden for øvrig er det ingen markerte vannveier, men dreneringsanalyse (Strahler, Bergen MFD) viser at det potensielt konflueres mest vann fra fjellsiden ned fra nordre flanke av Lyderhorn mot området Olderdalen-Nedbergelien. Markfuktighetskart viser at det potensielt samles mest vann ved Kjøkkelvik skole, Olderdalen og næringsområde ved Nedbergeveien, men nedslagsfeltene er begrensede.

Hele kartleggingsområdet er utbygget med noe offentlig- (skole) og næringsvirksomhet i dalbunnen og boligbebyggelse i dalsiden. Det er en del større blokker og leilighetsbygg i sør og større andel eneboliger i nord.

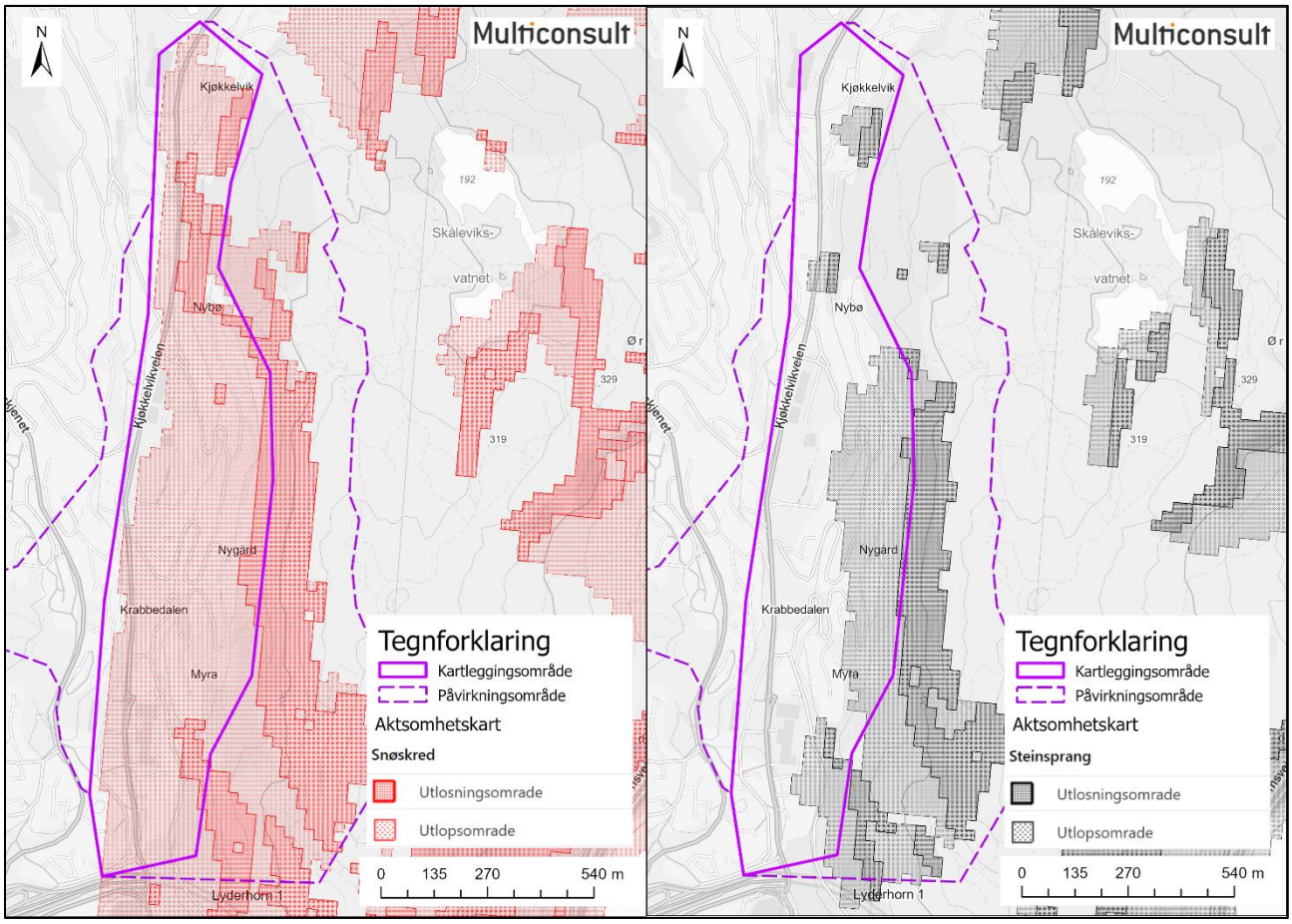


Figur 39. Oversiktsbilde over kartleggingsområdet på område 5: Kjøkkelvik. Bilde tatt mot øst. Kilde: (Google earth, 2022).

8.2 Aktsomhetskart

Omtrent hele kartleggingsområdet på Kjøkkelvik er omfattet av aktsomhetsområder for snøskred, hvor utløpsområdet hovedsakelig er i karleggingsområdet, mens utløsningssområdene befinner seg i påvirkningsområdet på østsiden (Figur 40A).

Aktsomhetsområder for steinsprang dekker store deler av fjellsiden fra midt til sør i kartleggingsområdet (Figur 40B). Her er det samme trender i plassering av utløsning- og utløpsområder som for snøskred. Nord i karleggingsområdet er det kun små områder som er omfattet av aktsomhetsområder for steinsprang.



Figur 40. Aktsomhetskart snøskred (A) og steinsprang (B) for område 5, Kjøkkelvik. Fra (NVE, 2022c)

8.3 Historiske skredhendelser

Det er registrert én skredhendelse i NVE Atlas (NVE, 2022c) og SVV vegkart (Statens Vegvesen, 2022), presentert i Tabell 29. Gjennom arbeid for Bergen kommune kjenner vi til en mindre skredhendelse i området, i tillegg til noen bekymringsmeldinger som er med i vurderingen i forhold til faresoner (Tabell 29).

Tabell 29. Historiske skredhendelser innenfor område 5 Kjøkkelvik. Hendelsene er hentet fra NVE Atlas (NVE, 2022c) og fra registrerte hendelser fra Bergen kommune

Objekt ID	Skred/sted navn	Skred tidspunkt	Skred type	Bekrivelse
80152	H.s. utenfor Lyderhorn vest	21.05.2015	Steinsprang	Ingen beskrivelse
Bergen kommune	Kjøkkelvikbrekkene v. nr. 160	04.07.2022	Steinsprang	Steinsprang fra lokal skrent til fortau

8.4 Tidligere skredfareutredninger

Multiconsult har hatt tilgang på fem tidligere utarbeidede skredfarevurderinger i området (Tabell 30). For nyere utbygging i Søndre Lyderhornslien 54-62 er det utført sikringstiltak (fanggjerder, steinsprangnett og boltesikring, Figur 41) som det antas at det ligger en skredfaglig vurdering bak,

ettersom bygningene er så nye at dette skal være gjennomført i henhold til kravene i TEK17 (tidligere TEK10). Vi har ikke hatt tilgang til prosjektering av sikringstiltak, men det antas at det er gjennomført etter gjeldende veileder og krav. Vi har ingen observasjoner som tyder på at kravene i TEK17 ikke er ivaretatt.

Tabell 30. Oversikt over tidligere utarbeidet rapporter relatert til skredfare i område 5 Kjøkkelvik.

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Kartleggingsdato	Kommentar
10204578-RIGberg-NOT-001	Brekkene gnr/bnr 143/814 mfl	Multiconsult	20180430	Geologiske vurderinger – sprengning og sikring av bergskjæringer og naturlige bergskråninger
615380-RIGberg-NOT-001	Lyderhornslien - B1	Multiconsult	20140812	Skredfarevurdering med faresoner for sannsynlighet >1/1000 og >1/5000
10221781-02-RIGberg-NOT-001	Søndre Lyderhornslien, del av gnr. 123 bnr. 2	Multiconsult	20220204	Skredfarevurdering med vurdert sannsynlighet for skredfare mindre enn 1/1000
97954001	Skredfarevurdering og skredsikring for Kjøkkelvikbrekkene 160 (gnr/bnr143/843) og Brekkene (gnr/bnr 143/814 m.fl.)	Sweco	20120822	Skredfarevurdering og skredsikring. Sannsynlig skredfare vurdert større enn 1/5000
10204578-RIGberg-NOT001	Brekkene gnr/bnr 143/814 mfl	Multiconsult	20180430	Geologiske vurderinger – sprengning og sikring av bergskjæringer og naturlige bergskråninger

8.5 Eksisterende sikringstiltak

Helt sør i området er det ryddet og sikret langs en utbedret sti fra Kjøkkelvikveien, over tunnelinnslaget til Sotraveien, og opp til Søndre Lyderhornlien (Figur 3 i Vedlegg 5A).

Det er også gjennomført omfattende bergsikringstiltak i forbindelse med utbygging i Litlebotn, Søndre Lyderhornslien 54-62. Området som er sikret er i grensen av kartleggingsområdet (Figur 38) slik at tiltakene er plassert utenfor kartleggingsområdet, men effekten er at faresoner ikke når inn i området (Figur 4 i Vedlegg 5A). Det er montert fanggjerder (forsterket steinsprangnett), steinsprangnett og installert bolter.

Det er gjennomført sikringstiltak i berget over Kjøkkelvikbrekkene 158 (Multiconsult 2018) som er dimensjonert for å ivareta sikkerhet mot skred for rekkehusbebyggelsen i henhold til TEK17.

I Skåleviksstølen 7 er det utført bergsikringstiltak i skjæringer eller naturlige skrenter i bakkant av bebyggelsen, men området er ikke sikret helhetlig og det er faresoner på tilstøtende eiendommer. Ut over dette er det registrert sikringstiltak i en del sprengte skjæringer i området.

Tabell 31 Sikringstiltak som har innvirkning på utbredelse av faresoner i delområde 5.

Nummer i registreringskart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Tilstand og vurdering
73	Kjøkkelvikveien, sør	Wire-nett og bergbolter	Større blokk i terrenget er sikret. God tilstand på sikring, ingen faresone.
74	Søndre Lyderhornslien 62-54	Steinsprangnett, boltesikring og fanggjerder	Omfattende sikringstiltak sikrer blokkbebyggelse mot steinsprang etter S3, TEK17. Tiltakene er av nyere alder og i god stand, ingen faresoner.
75	Nedbergveien 2A	Boltesikring	Bergbolter sikrer bergskrent/skjæring mot lokale nedfall. Akseptabel tilstand.
76	Nedbergveien 14-16	Steinsprangnett og boltesikring	Steinsprangnett og bergbolter sikrer bergskrent/skjæring mot lokale nedfall. God tilstand. Høyere løsneområde gir faresone.
77	Skålevikstølen 7D	Steinsprangnett og boltesikring	Steinsprangnett og bergbolter sikrer bergskrent/skjæring mot lokale nedfall. God tilstand. Høyere løsneområde gir faresone.
78	Skålevikstølen 7G-7H	Betongmur	Betongmur med høyde ca. 1,5 m drenerer vann og løsmasser og vil stoppe rullende stein. Høyere løsneområde gir faresone.

8.6 Geologiske kart

Berggrunn og løsmasser er kartlagt av NGU i målestokk henholdsvis 1:50 000 og 1:250 000 (Fossen & Ragnhildstveit, 2008; Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). I store deler av området er det kartlagt amfibolitt og metagabbro, som stemmer overens med observasjoner gjort under befaring. Helt sør i området er det et par områder hvor det er kartlagt granittisk gneis og rød, omdannet granitt, i tilknytning til Lyderhorn. I dalbunnen opp mot høydekote 100 moh. er det kartlagt morenedekke. Kartleggingen viser tykk morene i nord og midten av området og tynn morene i sør og et felt ved Nybø. Det er kartlagt bart fjell med tynt og usammenhengende løsmassedekke i resten av området som strekker seg langs dalsidene i både vest og øst for moreneavsetningene. Under befaring er det observert vegetasjon og begrensede mengder jord under torv i disse områdene. Det er også observert mindre skredavsetninger og ur.

8.7 Flyfoto og skråfoto

Flybilder fra 1951, -70, -80, 2005, -08, -09, -13, -14, -15, -16, -18, -19, -20 og -21 er tilgjengelig for området (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2022). Bilder fra 1951 viser gårder og jordbruk i dalbunnen, men ingen bebyggelse opp i dalsiden. Bildene viser at utbygging inn mot dalsiden var påbegynt i 1970. I 1980 var nordlig del av kartleggingsområdet utbygget. Det pågår fortsatt oppføringer av bygg i området og flere nye bygg er kommet opp i skråningene de siste årene.

8.8 Skog

Det er skog i påvirkningsområdet, samt i små felt innad i kartleggingsområdet. Ifølge skogressurskartene fra NIBIO består skogen av hovedsakelig av løvskog (NIBIO, 2022a), men nordlig del av påvirkningsområdet, samt den vestlige delen av påvirkningsområdet, består av barskog. I sørlig

del av kartleggingsområdet er det et lite område med blandingsskog. Observasjoner på befaring viser derimot at store deler av skogen i all hovedsak er blandingsskog. Det meste av skogen har rundt 70%-100% kronedekning (NIBIO, 2022b). Både i øst og i vest er kronedekningen størst rundt kote 150. Skog opp til om lag 200 moh.er angitt som produktiv skog i marklagskart (AR5) (NIBIO, 2022a). I Olderdalen er det vurdert til at skogen har skredforebyggende effekt på jordskred og sørpeskred, og bremsende effekt for snøskred (Vedlegg 5H). Skogen er produktiv i dette området.

8.9 Modeller og oppsett

RocFall og Rockyfor3D

Steinsprang er vurdert som en aktuell skredtype i område 5, og det er derfor modellert steinsprang i RocFall og Rockyfor3D. RF3D er modellert som beskrevet i kapittel 3.6.1. For å få en bedre vurdering av utløpslengder er det også modellert for 10 profiler i RocFall, parametre er vist i Tabell 32. Løsneområder er bestemt der det er kartlagt delvis avløste partier i felt og vurderinger ut fra dronebilder. Modelleringsresultater er vist i Vedlegg 5E- 1 og 5E-2 og kommentert i kapittel 8.10.1.

Tabell 32. Parametre brukt i RocFall for steinsprangmodellering på Kjøkkelvik.

Profil	Blokkdimensjon (løsneområder)	Blokkform	Antall blokker	Blokkstørrelse	Tetthet
1	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
2	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
3	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
4	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
5	2:3	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
6	2:3, 1:2 og 5:6	Super Ellipse ^6	100 (Fordelt)	1 m^3	2700 kg/m^3
7	2:3 og 5:6	Super Ellipse ^6	100 (Fordelt)	1 m^3	2700 kg/m^3
8	2:3 og 5:6	Super Ellipse ^6	100 (Fordelt)	1 m^3	2700 kg/m^3
9	5:6	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
10	1:2 (øvre) 1:2 (midtre) 5:6 (nedre)	Super Ellipse ^6	100 (Fordelt)	1 m^3	2700 kg/m^3

RAMMS for jordskred

Det er modellert jordskred fra et potensielt løsneområde. Løsne- og erosjonsområde er definert ut fra observasjoner i felt og på bakgrunn av kartgrunnlag og avrenningsanalyse. Erosjonsområdet for modellering av jordskred er satt langs forskning i terrenget det terrenghelning tilsier at det er potensiale for erosjon. Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og bruddhøyden er satt til 100 cm. Utvalgte resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 8.10.5 og vist i Vedlegg 5E-3.

RAMMS for snøskred

Modelleringen er utført som beskrevet i kapittel 3.6.3 og parametere brukt i modellering er vist i Tabell 33. Utvalgte resultater fra modelleringene er beskrevet og kommentert i kapittel 8.10.3 og vist i Vedlegg 5E-4.

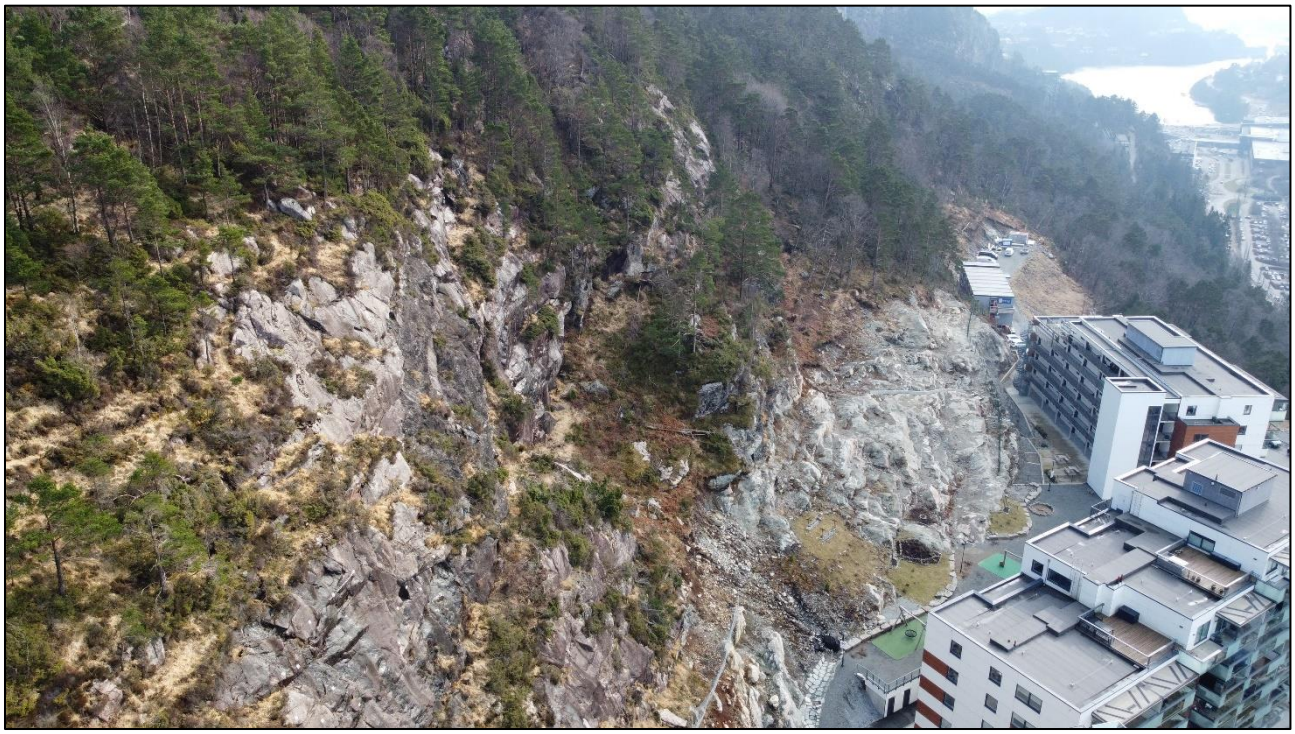
Tabell 33. Parametere brukt i RAMMS modellering av snøskred i område 5 Kjøkkelvik.

ID	Beskrivelse av terreng	Scenario (Sannsynlighet)	Flak-tykkelse (cm)	Løsnevolum (m^3)
19-S	Løsneområde på svaberg i åpent terreng med lite til ingen vegetasjon. Løsneområdene er vestvendt.	>1/5000	80	686
20-S	Samme som løsneområde 19-S	>1/5000	80	2247
21-S	Samme som løsneområde 19-S	>1/5000	80	1313
22-S	Samme som løsneområde 19-S	>1/5000	80	1064

8.10 Skredfareutredning

8.10.1 Steinsprang

Store eksponerte bergpartier i påvirkningsområdet og skredblokker og ur på historiske flybilder (1951) viser at steinsprang er en aktuell prosess langs vesentlige deler av østsiden i kartleggingsområdet. I tillegg til de høyereliggende bergpartiene er det kartlagt mindre bergskrenter med løsnepotensiale i brattskrenter imellom bebyggelsen, i tillegg til sprengte skjæringer og byggegroper. I deler av området er det også kartlagt avløste blokker i terrenget i løsneområdene. Det er potensiale for at slike blokker kan utløses ved utvasking eller frost- og tineprosesser.



Figur 41. Sørlig del av kartleggingsområdet med omfattende sikringstiltak bak nyere bebyggelse i Søndre Lyderhornlien 60-62. Dronefoto: Multiconsult.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

I sørlig del av området (Lyderhorn, Figur 41) er det generelt avrundede og isskurte bergknoller med begrenset fare for utrasing av større partier. Eksfoliasjonsplan gir avskaling og avløste enkeltblokker <1m^3. Enkeltblokker utenfor kartleggingsområdet kan ha løsnesannsynlighet 1/1000, men generelt er løsnesannsynlighet vurdert som 1/5000 i området.

Fra Lyderhornslien 124 og ca. 1 km mot nord til Nedberget 39, har løsneområder i berget opp til ca. 260 moh. løsnesannsynlighet 1/1000 på grunn av noe steilere berg (60-90°, Vedlegg 5C) mot Skjenafjellet (Figur 42). Her er det anslått bergblokker på 0,5-1,0 m3. Bak Nedberget 25/27 og 29/33 er det mindre løsneområder med sannsynlighet 1/1000.

Det er mindre lokale løsneområder i lavereliggende bergskrenter, dette gjelder både naturlige bergskrenter, som i Lyderhornslien 41-43 (Figur 5 i Vedlegg 5A), og i bergskrenter som ligger tett på vei eller bebyggelse og det er usikkert i hvor stor grad skredfaren skyldes inngrep som i Kjøkkelvikbrekkene (Figur 6 i Vedlegg 5A).



Figur 42. Løsneområder med løsnesannsynlighet 1/1000 i berget over Nedberget. Dronefoto: Multiconsult.

Mot nord i området er det potensielle løsneområder i lavere bergklipper over Nedbergeveien, Kjøkkelvikveien (105), Skålevikstøylen og Skålevikveien (under Mjelkehola). Løsnesannsynligheten er generelt begrenset, >1/5000, men på enkelte punkter er det kartlagt sannsynlighet >1/1000. Dette gjelder bak Skålevikveien 143, 135, Skålevikstøylen 41, Kjøkkelvikveien 105 og i veisvingene under nr. 105. Potensielle blokker er vurdert til å ligge i størrelsesområde 0,5-1,0 m^3. Lavere i terrenget (ca. 60-100 moh.) er det løsneområder med løsnesannsynlighet >1/100 og >1/1000 i området Kjøkkelvikveien 91-107. Flere av løsnepunktene er små og lokale, blant annet løsneområdet med sannsynlighet >1/100 bak Kjøkkelvikveien 91.

Vurdering av utløp

Generelt er det registrert lite urmasser i området, men enkeltblokker som antas å stamme fra steinsprang er registrert sporadisk nedenfor brattskrenter langs store deler av området. Disse har varierende størrelse og form, men hoveddelen er i størrelsesorden <1 m^3 og med en tilnærmet rektangulær form.

Lengst sør, under Lyderhorn, er løsnesannsynligheten begrenset og omfattende sikringstiltak bak nyere bebyggelse reduserer alle faresoner slik at disse ikke når kartleggingsområdet.

Enkeltblokker som ligger løst på berg eller på løsmasser kan remobiliseres. Remobiliserte blokker vurderes imidlertid ikke til å nå langt og vurderes generelt å stoppe før kartleggingsområdet. Flogstein vurderes ikke som en reell prosess i området da det ikke er typiske bergutspring hvor steiner kan sprett langt ut ifra.

I området Lyderhornslien-Nedberget er avstanden til de bratte løsneområdene ca. 75-120 m med avtagende helning. Modellering antyder at vesentlige delen av utløpene vil stoppe før det når kartleggingsområdet. Faresone med skredfare >1/5000 når derfor inn i karleggingsområdet, men stopper på det noe slakere partiet bak bebyggelsen, det er bare i området fra Nedbergelien 20 til Nedberget 33 at faresone >1/5000 dekker bebyggelsen. For deler av dette området, mellom Lyderhornslien og Brekkene, bak Nedbergelien 26-28 og mellom Nedberget 11-18 er det løsneområder med sannsynlighet >1/1000 og som vurderes å ha utløp inn i kartleggingsområde. Det er tegnet inn faresoner >1/1000, men utløpet stopper i all hovedsak i terrenget bak bebyggelsen, det er kun bak Nedberget 35 at faresone >1/1000 dekker bebyggelsen.

Mindre løsneområder bak Nedbergelien 30 har høyere løsnesannsynlighet slik at faresone >1/1000 også når bebyggelse. De små løsneområdene bak Nedberget 25 og 27 gir faresoner >1/1000 som stopper over bebyggelse, men >1/5000 som når bebyggelse.

Bak Nedbergeveien (2-22) til Kjøkkelvikveien 95 er det også faresone >1/5000 fra berget bak husrekken, med mindre faresoner >1/1000 bak Kjøkkelvikveien 87 og 89 som dekker bebyggelsen. Fra de lavere eksponerte klippene er utløpene mer begrenset men faresoner omfatter Nybø 2 og Kjøkkelvikveien 85-95.

Det er vurdert at skog ikke påvirker faresone for steinsprang.

8.10.2 Steinskred

Det er ikke definert ustabile partier i nasjonal database for ustabile fjellparti (NVE, Fjellskredovervåkning, 2022a). InSAR-data viser ingen tydelige bevegelser i berget i området (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022), men det er begrenset med målepunkter i fjellsiden.

Det er ingen kjent historikk for steinskred i området, og det er ikke funnet avsetninger som er forenlig med steinskred. Ettersom det heller ikke er funnet potensielle løsneområder med større avløste partier er det konkludert med at steinskred ikke er en aktuell skredtype i området.

8.10.3 Snøskred

Terrassert terreng gjør at skråninger med bratthet slik at snøskred kan utløses er oppstykket og av svært liten utstrekning. I sør er det enkelte bratte svaberg og lite vegetasjon vest for toppen av Lyderhorn (Figur 2 i Vedlegg 5A), hvor det er vurdert at det er enkelte mindre potensielle løsneområder for snøskred. Det kan ikke utelukkes helt at det kan forekomme mindre lokale utglidninger av snø på svabergene, men ruhet kombinert med snøfattig klima (Kapittel 2.2) gjør at

utglidningene vil være små. Feltobservasjoner og klimadata tilsier at eventuelle snøskred vil stoppe i den NV-SØ-orienterte forsenkningen nedenfor, og vil ikke nå kartleggingsområdet, selv ved sjeldnere returperioder (sannsynlighet >1/5000). Dette viser også modelleringsresultatene (Vedlegg 5E-4) hvor det er modellert med en bruddkant på 80 cm for de sjeldnere returperiodene (1/5000). Modellene viser noen avsetninger som kommer inn i kartleggingsområdet, men med ruhet i terrenget og liten snømengde er det vurdert at dette er lite sannsynlig. Skogfeltet i Olderdalen under disse løsneområdene vil også ha bremsende effekt på snøskred (Vedlegg 5H), men selv uten skog er det vurdert at skredene ikke vil nå inn i kartleggingsområdet, noe som modelleringsresultatene også viser. Sannsynligheten for snøskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000 og kravene til sikkerhet mot skred i TEK17 vurderes som ivaretatt.

8.10.4 Sørpeskred

Det er ikke observert sørpeskred i området tidligere. Forsenkninger og bekkeløp er vegetert og ligger lavt i terrenget. Klimadata viser små snømengder og lite pålagring av snø. Det er derfor vurdert at det ikke er aktuelle løsneområder for sørpeskred i området. Eventuelle snøskred fra svaberg vest for Lyderhorn kan ha utløp ned i søkket i Olderdalen. Det er vurdert til at det ikke vil være fare for at disse utløser sørpeskred i bekkeløpet. Ut fra feltobservasjoner er det vurdert til at det ikke vil kunne dannes nok snø eller nok vann i søkket til at det går sørpeskred. Sørpeskred utløses sjeldent i tett skog og skogen i Olderdalen vil ha forebyggende effekt (Vedlegg 5H). Det er allikevel vurdert at marginale snømengder gjør at selv uten skog vil det ikke være løsneområde for sørpeskred. Sannsynligheten for sørpeskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

8.10.5 Jordskred

Det er generelt et tynt og usammenhengende løsmassedekke i fjellsiden under Lyderhorn og Høgenuten, mot Kjøkkelvika. Den vestvendte fjellsiden tilsier at lavtrykk fra sørvest møter Lydehornmassivet og gir til tider store nedbørsmengder. Med unntak av Flesland, ligger alle værstasjoner med relevante nedbørsmengder lenger øst og inne i landet. Stor nedbørsmengder på kort tid vil kunne initiere grunne våte jordskred. Mangel på historikk antyder likevel at dette er en skredprosess med begrenset sannsynlighet i området. Det er kartlagt faresoner for jordskred i dalsøkket (NV-SØ) fra Lyderhornslien 125 og opp mot Lyderhorn på bakgrunn av vurderinger av masser i terrenget og drenering langs dalsøkket. Vegetasjon og tett skog vil kunne binde sammen og holde på deler av løsmassene og ha en forebyggende effekt på jordskred (Vedlegg 5H). Løsneområdet ligger i område med produktiv skog, men det er vurdert at vegetasjon etter hogst også vil ha forbyggende effekt og dermed vil ikke faresonene endres uten skog. Løsnesannsynligheten er >1/1000 for grunne jordskred. Ifølge modellering i RAMMS (Vedlegg 5E-3) vil jordskredet kunne nå ned til bebyggelsen. Basert på feltobservasjoner i området er det vurdert til at jordskredet vil potensielt ha skadende effekt ned til grensen av bebyggelsen. Skredmassene kan potensielt flyte lengre, men ikke ha skadende effekt. Det er konkludert med faresone >1/1000 som når kartleggingsområdet, og >1/5000 som når ned til bebyggelse i Lyderhornslien 125 uten at dette er vurdert til å ha skadepotensiale for bygningen.

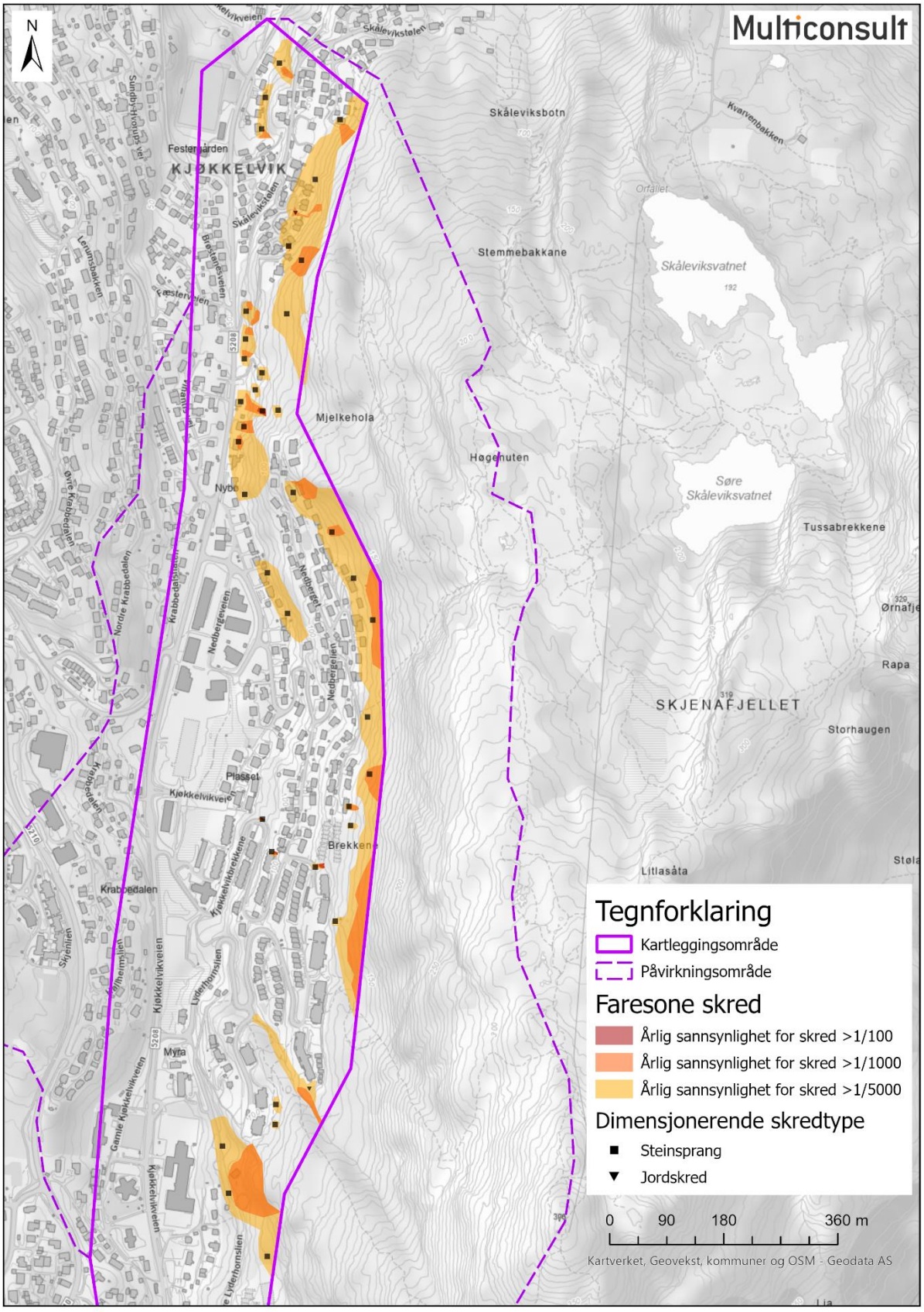
8.10.6 Flomskred

Det er ikke avdekket potensielle løsneområder eller avsetninger for flomskred i delområdet, og ingen kjent historikk på slike hendelser. Flomskred vurderes ikke som en aktuell skredtype i området.

8.10.6.1 Samlet skredfare og faresoner

I område 5, Kjøkkelvik, er steinsprang dimensjonerende skredtype for det meste av området. I enkelte områder er jordskred dimensjonerende skredtype. Dette gjelder et dalsøkk over Lyderhornslien 125, og langs et bekkefar på Skålevikstølen.

Det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 (Figur 43). En rekke bygninger faller innenfor faresonene (Figur 43). Nedberget 35 er et eksempel der lokalt løsneområde for steinsprang bak huset medfører faresone med løsnesannsynlighet 1/1000 (Figur 7 i Vedlegg 5A).



Figur 43. Faresonekart over område 5: Kjøkkelvik.

8.10.7 Mulighet for å redusere faresonene

Det er ikke kartlagt bebyggelse innenfor faresone for skred > 1/100. For faresone >1/1000 er det 9 eneboliger med fare for steinsprang. Alle løsneområdene som danner grunnlaget for disse faresonene, er mindre lokale bergskrenter. Det er fullt mulig å sikre disse partiene med konvensjonelle metoder hovedsakelig ved installasjon av bolter.

Det er kartlagt 37 hus innenfor faresone for skredfare >1/5000 for steinsprang, to av disse har også faresone for jordskred. Det er ikke bebyggelse i sikkerhetsklasse S3 innenfor faresonene.

8.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Ut fra kjente notat og rapporter samsvarer vurderingene gjort på Kjøkkelvik med tidligere skredfarevurderinger.

8.12 Stedsspesifikk usikkerhet

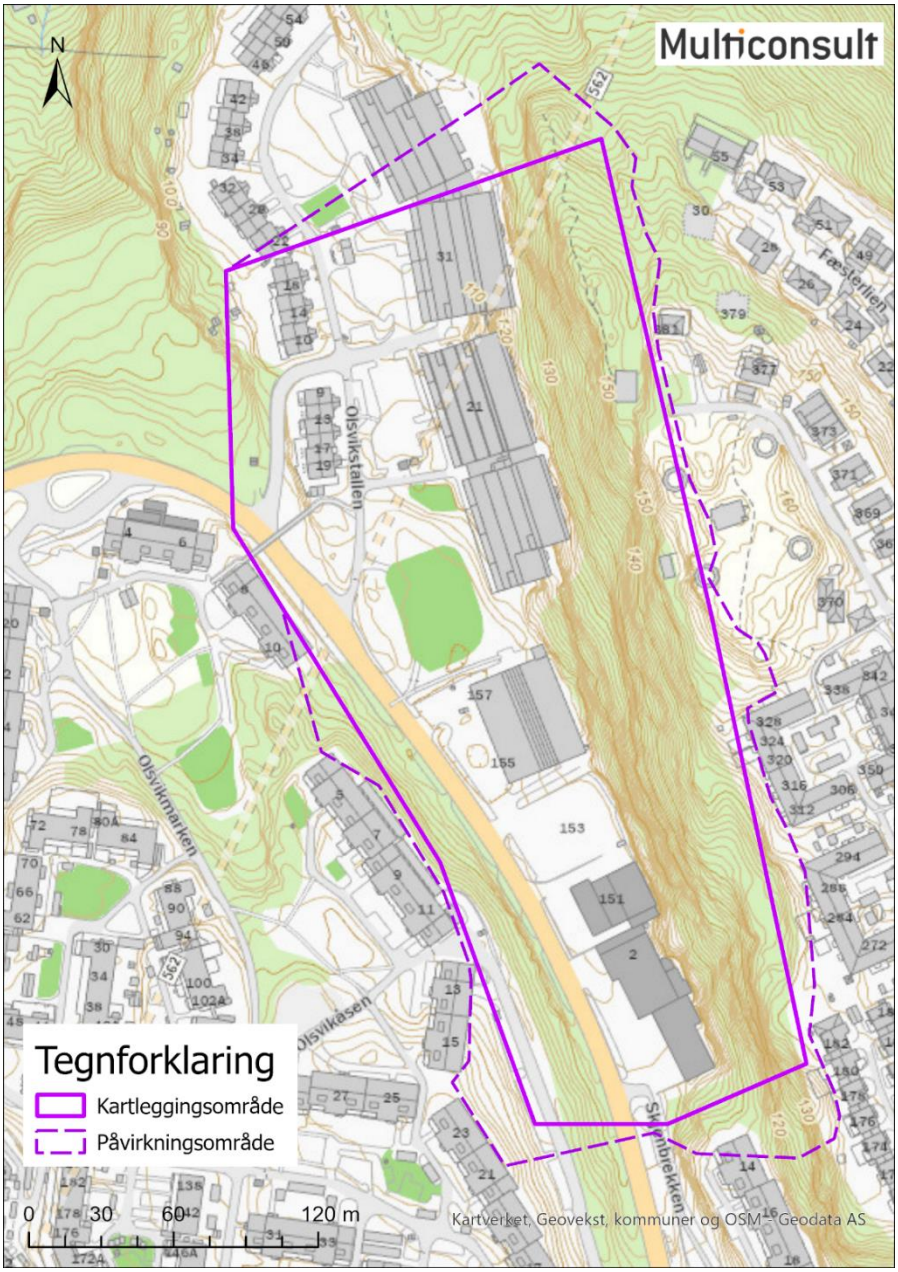
Vurdering av skredfare fra den relativt store fjellsiden er basert på befaring og kartlegging av avsetninger på bakken og vurdering av løsneområder fra avstand og ved hjelp av drone og flybilder. Det er derfor en viss stedsspesifikk usikkerhet rundt eksakt plassering av løsneområdene. Bestemmelse av løsnesannsynlighet er på samme måten basert på mengden materiale som har kommet ned i tillegg til generelle sprekkesystemer og det som kan observeres av avløsende sprekker på avstand. Det er også noe stedsspesifikk usikkerhet knyttet til eksakt plassering av eldre skredavsetninger som kun er synlig på eldre flybilder (1951). Det er gjort en generell vurdering av løsnesannsynligheten på løsneområdene beskrevet i kapittel 8.10.1.

Den generelle stedspesifikke usikkerheten er knyttet til lokale variasjoner i løsne- og utløpssannsynlighet. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til faresonene, både fordi det er vanskelig å få validert utstrekning/lokasjon av ur og eventuelle steinsprangblokker fra historiske flyfoto. Kjøkkelvik har liten skredaktivitet og få kjente skredhendelser som gjør at vi vurderer den stedsspesifikke usikkerheten til å være liten nok til at det ikke går ut over kvaliteten på vurderingen.

9 Område 6 – Olsvik

9.1 Områdebeskrivelse, topografi og grunnforhold

Kartleggingsområdet er ca. 60.000 m^2 stort (Figur 44) og omfatter ca. 400 m lengde av vestsiden til Fæsteråsen, 160 moh. (Figur 1 i Vedlegg 6A). Det flate partiet under åsen hvor boligblokkene er konsentrert har kotehøyde ca. 100 moh. I området inngår også skråningen øst for veien (Olsvikskjenet) opp mot bebyggelse i Olsvikåsen 5-17 og Olsvikmarken 4-10, men her er det kun en begrenset del av skråningen som ikke er en del av den sprengte skjæringen mot veien (Figur 2 i Vedlegg 6A). Det er bebyggelse tett på skråningen fra næringslokaler i Skjenbrekken 2 og Olsvikskjenet 151 i sør, til butikk med overliggende boliger i Olsvikskjenet 153-157 og boligblokker i Olsvikstallen 21-31 (Figur 46).



Figur 44. Oversiktskart over Olsvik med kartleggings- og påvirkningsområde.

Påvirkningsområdet er marginalt større enn kartleggingsområdet (Figur 44) på ca. 70.000 m^2. Flere bilder er presentert i Vedlegg 6A.

Den vest/sørvest-vendte skråningen fra Fæsteråsen har et relieff på maksimalt 60 m (160-100 moh.). Vesentlige deler av skråningen har helning >45° med flere tilnærmet vertikale partier. Stedvis er det også noen overhengspartier som for eksempel over Skjenbrekken 2. Kun mindre hylleformede partier har helning <25° (Vedlegg 6C).

Det er ingen markerte vannveier i skråningen og avrenningsanalysen viser at overflatedrenering, uten avrenning fra bakenforliggende dreneringsområder, vil gi fire mindre bekkesig mot Skjenbrekken 2 i sør. For mesteparten av området gir analysen ingen markerte vannveier, men det er observert fuktig jord under brattskrenter spesielt i sør. Det antas at overflateavrenning drenerer gjennom løsmasser og videre mellom skråning og bygninger i nordlig del, dette er overdekket (platting).

Lengst sør i området er det observert noe finkornede løsmasser i området rett bak bebyggelsen (Skjenbrekken 2), 110-115 moh. De eksponerte massene er overkonsoliderte leirholdige masser tolket som bunnmorene. Det er kantede blokker i øvre del av massene, men det antas at blokkene stammer fra overliggende skredmateriale (ur). Skråningen bak Skjenbrekken 2-Olsvikskjenet 151 er preget av svært tett buskvegetasjon, men ur og steinsprangblokker utgjør overflaten på de delene av de flatere partiene som er synlig (fra terreng og drone). Skråningen bak Olsvikskjenet 153 er i grove trekk for bratt til ansamling av løsmasser, det er noe mose og vegetasjon på hylleformer. Videre nordover er det observert mindre løsmassemektigheter, med unntak av vegetasjonsdekkede urmasser lokalt under brattskrenter. Øst for den sørlige delen av Olsvikstallen 21 er en mindre ur som ikke er dekket av mose/vegetasjon (Figur 3 i Vedlegg 6A). Lengst nord i området er det hovedsakelig eksponert berg, men også noe torv.



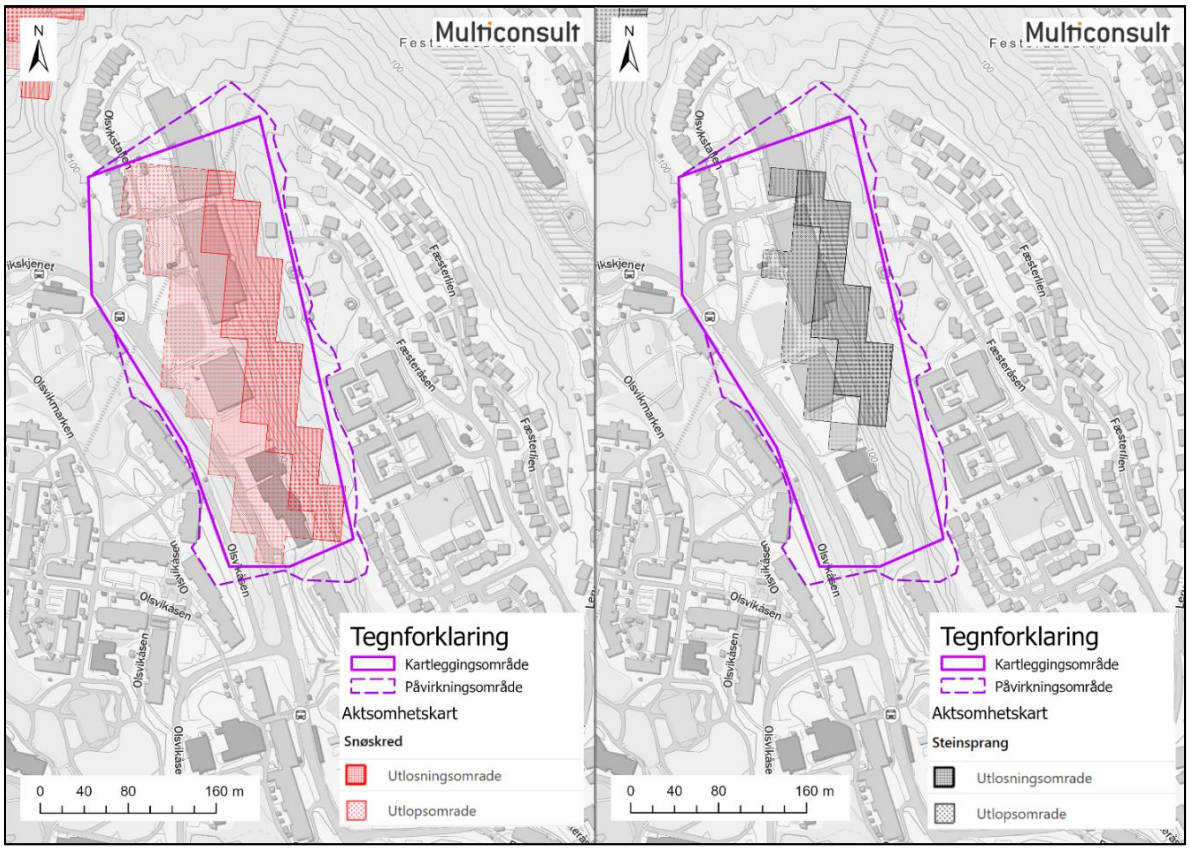
Figur 45. Dronebilde tatt mot sør/sørøst viser Fæsteråsen og brattskrenten mot Olsvikstallen 31, i forgrunnen, Olsvikstallen 21, Olsvikskjenet 157-155 (blått bygg) og Olsvikskjenet 151 (rødt bygg) med Skjenabrekken 2 som forlengelse bakover.



Figur 46. Oversiktsbilde over kartleggingsområdet på område 6: Olsvik. Fra venstre; Olsvikstallen 31, 21, Olsvikskjenet 157-155, 151 og Skjenbrekken 2 lengst til høyre. Hele skråningen bak bebyggelsen er aktsomhetsområde for snøskred, sentrale deler for steinsprang. Bilde tatt mot nordøst. Kilde: (Google earth, 2022).

9.2 Aktsomhetskart

Det meste av skråningen er omfattet av aktsomhetsområder for snøskred, både løsneområder og utløpsområder (Figur 47). I forhold til steinsprang dekker aktsomhetsområdet det samme område som for snøskred, men er litt mindre omfattende. Det er ikke markert aktsomhetssoner for jord- og flomskred i området (NVE, 2022c).



Figur 47. Aktsomhetskart snøskred (A) og steinsprang (B) for område 6, Olsvik. Fra (NVE, 2022c)

9.3 Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert skredhendelser i NVE Atlas (NVE, 2022c) og heller ikke i SVVs vegkart (Statens Vegvesen, 2022). Vi har ikke mottatt informasjon om skredhendelser fra andre instanser. Intervju med lokalkjente forteller at småstein kan trille ned skråningene ved kraftig nedbør, noe som er observert bak Olsvikstallen 21-31, men at dette ikke nådd bebyggelse eller ført til skader.

9.4 Tidligere skredfareutredninger

Vi er ikke kjent med at det er utført skredfarevurderinger i området tidligere. Vaktmester A. Mørner for Olsvikstallen 21-31 kan fortelle at det er gjort vurderinger som medførte krav om bergsikringstiltak over parkeringsplass på Olsvikskjenet 153. Vi kjenner derimot ikke til bakgrunnen for dette.

9.5 Eksisterende sikringstiltak

Ingen sikringstiltak er registrert i NVE Atlas (NVE, 2022c). Vi har registrert ca. 100 bergbolter og et titalls bergbånd i skråningen bak Olsvikskjenet 153-151. Dette er utført både i skjæring mot parkeringsplass og naturlig bergskrent oppover mot 130-140 moh. Sikringstiltakene er av nyere alder og de vurderes til å gi sikkerhet for området nedenfor mot nedfall med sannsynlighet >1/1000. Det er derimot observert partier hvor det kan komme nedfall med sannsynlighet >1/5000. Bak Olsvikstallen 21-31 er det installert bolter og montert steinsprangnett på skjæringen som ligger inntil planert flate for de øverste to etasjene. Det er ikke observert sikringstiltak i skråningen over dette.

Tabell 34. Sikringstiltak som har innvirkning på utbredelse av faresoner i delområde 6.

Nummer i registreringskart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Tilstand og vurdering
79	Olsvikskjenet 153	Omfattende boltesikring, bergbånd	Sikringstiltak reduserer risiko for utfall av blokker med sannsynlighet >1/100 og >1/1000. Øvre del av skråning er ikke sikret, og mindre sannsynlige utfall gir faresone med sannsynlighet >1/5000. Nyere dato, god stand.
80	Olsvikstallen 21	Boltesikring	Sikring av skjæring bak bygg hindrer lokale utfall, skråningen over skjæring er ikke sikret og gir faresone 1/5000.

9.6 Geologiske kart

Berggrunn og løsmasser er kartlagt av NGU i målestokk henholdsvis 1:50 000 og 1:250 000 (Fossen & Ragnhildstveit, 2008; Thoresen, Lien, Sønstegaard, & Aa, 1995). I hele området er det kartlagt amfibolitt og metagabbro. Dette stemmer overens med observasjoner gjort under befaring. Det er kartlagt bart fjell med tynt og usammenhengende løsmassedekke for hele området. Under befaring er det observert vegetasjon og begrensede mengder jord under torv på deler av skråningen. Det er også observert mindre løsmasseavsetninger i form av lommer med morene og mindre skredavsetninger og ur.

9.7 Flyfoto og skråfoto

Flybilder fra 1951, -70, -73, -80, 2005, -08, -09, -13, -14, -15, -16, -18, -19, -20 og -21 er tilgjengelig for området (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2022). Bildene viser at bygging og grunnarbeider inn mot brattskrenten var påbegynt i 1980 og ferdig utbygd før 2005. Bildene gir begrenset informasjon om naturlige endringer eller skredhendelser ut over at urmasser kan skimtes på bilder tatt på årstider med mindre løvdekke og at de flatere partiene under skråningen var myrdekte før utbyggingen. Over myren var det en slakere skråning med antatt ur som i dag er fjernet for bygningsmasse eller planert (parkeringsplass).

9.8 Skog

I skråningen er det spredt blandingsskog med løvtrær som bjørk, or mm., men også spredte furutrær i tillegg til tett busk-vegetasjon, gress og mose. Den observerte vegetasjonen stemmer med NIBIOs skogressurskart (NIBIO, 2022b).Skogen er ikke angitt som produktiv skog i marklagskart (AR5) (NIBIO, 2022a). Skogen vurderes ikke å ha noen effekt på skredfaren i området, og det er derfor ikke utarbeidet faresoner uten skog i kartleggingsområdet.

9.9 Modeller og oppsett

RocFall og Rockyfor3D

Steinsprang er vurdert som en aktuell skredtype i område 6, og det er derfor modellert steinsprang i RocFall og Rockyfor3D. RF3D er modellert som beskrevet i kapittel 3.6.1. For å få en bedre vurdering av utløpslengder er det også modellert langs tre profiler i RocFall, parametre er vist i Tabell 35. Løsneområder er bestemt der det er kartlagt delvis avløste partier i felt og vurderinger ut fra dronebilder. Modelleringsresultater er vist i Vedlegg 6E og kommentert i kapittel 9.10.1.

Tabell 35. Rocfall parametre brukt i modellering av steinsprang på område 6: Olsvik.

Profil	Blokkdimensjon	Blokkform	Antall blokker	Blokkstørrelse	Tetthet
1	1:2	Super Ellipse ^6	100	1 m^3	2700 kg/m^3
2	1:2 og 2:3	Super Ellipse ^6	100 (Fordelt)	1 m^3	2700 kg/m^3
3	1:2 og 2:3	Super Ellipse ^6	100 (Fordelt)	1 m^3	2700 kg/m^3

9.10 Skredfareutredning

9.10.1 Steinsprang

Bratte bergskrenter på vestsiden av Fæsteråsen utgjør de kartlagte løsneområdene for steinsprang i kartleggingsområdet. Helningskart (Vedlegg 6C) viser at betydelige deler av skrenten har helning som er brattere enn 45°, og store deler av denne har helning i intervallet 60-90°. Toppen av Fæsteråsen er ca. 160 moh.

På toppen av Fæsteråsen er det gamle kanonstillinger, og i forbindelse med disse er det ansamlinger av sprengstein som ligger som ur under stillingene (Figur 4 i Vedlegg 6A). Disse er vurdert som stabile og ligger over mindre slakere partier bak brattskrenten. Det er derfor ikke tegnet løsneområder for disse.

Løsneområdene ligger i bergskrenten ca. 120-150 moh., altså litt under det høyeste punktet. Lenger sør er det også lavereliggende løsneområder ned mot planert flate 90-100 moh. Det er varierende grad av oppsprekking i berget, noe som gjenspeiles i løsnesannsynlighet (>1/100->1/5000). I tillegg til oppsprukket berg med fare for utvelting (toppling) eller utglidning av blokker er det eksempler på ansamlinger av avløste blokker som ligger på kanten av bergskrenten og som kan utløses ved mindre bevegelser knyttet til vann eller frost (Figur 5 i Vedlegg 6A). Det er også blokkoppstablinger (Figur 6 i Vedlegg 6A) eller delvis avløste flak som ligger på plan med helning >45° (Figur 7 i Vedlegg 6A).

Enkeltblokker som ligger løst på berg eller på løsmasser kan remobiliseres. Flogstein vurderes ikke som en reell prosess i området da det ikke er typiske bergutspring hvor steiner kan sprett langt ut ifra.

Det er kartlagt noen avsetninger i terrenget i form av antatte steinsprangblokker og ur (Vedlegg 6D). Ettersom hele området ved foten av skrenten er bearbeidet (masseutskiftet og planert) i forbindelse med utbygging er historiske utløp vurdert fra historiske flybilder, der for eksempel den tidligere uren som endte i myren i dag er borte. Potensielle utløp fra de kartlagte løsneområdene er derfor basert på modellering og geologisk tolkning. Modellering i Rockyfor3D (Vedlegg 6E) viser potensiell utløpsområde for hele bergskrenten som når lenger enn bebyggelsen, og som er i overenstemmelse med avsetninger på eldre flybilder. Tre eksempler er modellert i Rocfall (Tabell 35) basert på mer detaljerte vurderinger av blokker i løsneområdet og underlag viser også utløpsdistanser som går lenger enn bebyggelse (spesielt i nord, profil 1) (Vedlegg 6E). Det understrekes at underlag og høyde på utløpsområdet er endret, i tillegg til bygninger med parkeringsplasser eller plattinger som danner flate, lokale utløpsområder. Bygninger i seg selv er ikke benyttet som barrierer i modellering eller konstruksjon av faresoner.

Resultatene viser at steinsprang fra det kartlagte løsneområdene (løsnefare med sannsynlighet >1/100 og >1/1000) når Olsvikstallen 31, 21, Olsvikskjenet 151, 155-157 og Skjenbrekken 2.

Bebyggelsen i sørlig del av området består av næringslokaler som veksler mellom lagerlokaler, produksjonslokaler og butikker. Totalt sett vurderes det å kunne forventes opphold av mer enn 25 personer i Skjenebrekken 2 og Olsvikskjenet 151, dette tilsier sikkerhetsklasse S3. For vesentlige deler av disse adressene går faresoner for alle sikkerhetsklasser lenger enn bygningene og sikkerhetskravene anses som ikke oppfylt. Ved Olsvikskjenet 153 er det observert enkelte parti som ikke er sikret med bolter hvor det kan løsne ut med sannsynlighet >1/5000.

I nordlig del av kartleggingsområdet, Olsvikskjenet 155-157 og Olsvikstallen 21-31 er det næringslokaler med overliggende boliger og rene boligblokker. Alle bygningene har permanent opphold av mer enn 25 personer og vil ha krav til sikkerhet etter sikkerhetsklasse S3 i samsvar med TEK17. I skrenten bak Olsvikstallen 31 er det løsneområde med løsnesannsynligheten >1/100. Mens det er løsneområder med sannsynlighet >1/1000 videre sør. Faresone >1/1000 når bebyggelsen i Olsvikstallen 31, mens faresone >1/5000 når resterende bebyggelse. Skog er vurdert til ikke ha effekt på steinsprang som påvirker faresonene.

9.10.2 Steinskred

Det er ikke definert ustabile parti i nasjonal database for ustabile fjellparti (NVE, Fjellskredovervåkning, 2022a), og InSAR-data viser ingen betydelige bevegelser i brattskrenten (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022). Det er ingen kjente steinskredhendelser i området, og det er ikke funnet lineamenter på skyggerelieff eller flyfoto som tyder på slike ustabile parti. Observasjoner og

foto fra befaring avdekker heller ingen tydelige baksprekker eller potensielle løsneområder for større massebevegelser.

Steinskred anses ikke som en aktuell skredtype i området, da skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

9.10.3 Snøskred

Det er ikke kartlagt løsneområder for snøskred i området. De bratte bergskrentene er for bratte til at det kan samles snø, og arealene mellom dem er for små. Snøskred vurderes ikke som en aktuell skredprosess i området, og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

9.10.4 Sørpeskred

Det er ikke observert sørpeskred i området tidligere, og det er ikke forsenkninger eller bekkeløp som kan samle vann i snødekket. Sørpeskred vurderes ikke som en aktuell skredprosess i området, og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

9.10.5 Jordskred

Det er begrensede mektigheter av løsmasser i området. Helt i sør er det funnet eksponerte skrenter med ca. 1,0 m løsmasser mellom stein og/eller berg, med skredblokker på toppen (Vedlegg 6D). Massene tolkes som lommer med morenejord med overliggende skredmateriale, der utstrekning er begrenset til 2-3 meter. Det er noe usikkert om de eksponerte skrentene er en del av utbyggingen av tomten, eller om disse er naturlige. Lengst sør i området vurderes det at det er potensiale for mindre jordskred med jord- og steinmasser da det lokalt er påvist lommer med noe løsmasser. Utløsende årsak kan være steinsprang som treffer våt vegetasjon slik at jordmasser trekkes med. Det er skog i løsneområdet, som vil ha noe forebyggende effekt. Løsneområdet som er funnet for jordskred er så lite og har så begrenset potensiell utløpsdistanse at dette er vurdert som uegnet for modellering.

Det er fare for at begrensede utglidninger («slumps»), kan nå bygningsmassen med sannsynlighet >1/100, 1/1000 og 1/5000 bebyggelse. Kravene i TEK17 anses som ikke ivaretatt. Jordskred er ikke dimensjonerende i området. Skogen i løsneområdet er ikke angitt som produktiv.

9.10.6 Flomskred

Det er ingen etablerte vannveier i området, og ingen potensielle løsneområder for flomskred. Skredfaren anses som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt.

9.10.7 Samlet skredfare og faresoner

Steinsprang er dimensjonerende skredtype for hele området, og det er utarbeidet faresoner med sannsynlighet for skred >1/100, >1/1000 og >1/5000 (Figur 48 og Vedlegg 6F). I tillegg er det utarbeidet faresoner for jordskred i et begrenset område lengst mot sør, men faresonene for jordskred er noe mindre enn de dimensjonerende faresonene for steinsprang.

Faresonene når bebyggelse, eller tilhørende uteområde med tilsvarende krav til sikkerhet mot skred, for Skjenbrekken 2, Olsvikskjenet 151 og mindre områder av Olsvikstallen 21 og 31 (Tabell 36). Næringslokaler i Skjenebrekken 2 (Figur 44) er delvis innenfor faresone med sannsynlighet >1/100 og Olsvikskjenet 151 er delvis innenfor faresonene med sannsynlighet >1/1000. Olsvikstallen 31 er innenfor faresone med sannsynlighet >1/1000 mens Olsvikstallen 21 og Olsvikskjenet 155-157 er

innenfor faresone >1/5000. Den samlede skredfaren for disse eiendommene anses som ikke ivaretatt i henhold til TEK17, kap. 7.3.

Eksisterende skog vurderes ikke å ha skredforebyggende effekt og det er derfor ikke utarbeidet faresoner uten produktiv skog.



Figur 48. Faresonekart over område 6: Olsvik.

9.10.8 Mulighet for å redusere faresonene

Næringslokalene lengst sør i området har størst utfordringer knyttet til skredfare. Det vurderes likevel som relativt ukomplisert å sikre løsneområdene for steinsprang som er vurdert til å ha større

løsnesannsynlighet enn 1/5000 med bergbolter og stedvis steinsprangnett. Det anbefales også vegetasjonsrensk og manuell rensk av avløst berg. I forhold til faresonen for jordskred kan den aktuelle jordskrenten sikres gjennom å anlegge sikker skråningsvinkel eller å stabilisere skråningen med jordarmeringsnett og bolter. Det er også et alternativ å bygge betongmur for å stabilisere skråningen.

I skråningen bak Olsvikstallen 21 og 31 er det mulig å sikre løsneområdene i den øvre skrenten, og avløste partier i skråningen, med bolter eller steinsprangnett.

9.11 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Det er ingen kjente tidligere skredfarevurderinger i området, og dermed heller ingen avvik.

9.12 Stedsspesifikk usikkerhet

Bergskrenten på vestsiden av Fæsteråsen er svært tett vegetert og stedvis er det meget bratt terreng som gjorde at det var vanskelig å få tilkomst. Det er utfordrende å få oversikt over potensielle løsneområder både fra drone og befaring i terrenget. Løsneområdene er i utgangspunktet definert fra helningskart, deretter er løsnesannsynligheten satt høyt, >1/100, der det faktisk er observert helt eller delvis avløste partier i berget. Løsnesannsynlighet >1/1000 er definert der det er bratt nok, eksponert berg og det er avsetninger i terrenget. I et parti der det er utført bergsikringstiltak er tilstanden på sikringstiltakene og berget vurdert som god, da denne er av nyere dato, men spesielt i øvre del er det vanskelig å få oversikt over resterende løsnesannsynlighet. Det er derfor lagt inn et løsneområde med lavere løsnesannsynlighet, >1/5000, ettersom det foregår kontinuerlig forvitring i berget.

10 Oppsummering

Skredfarekartlegging av seks delområder i sentrale og tett utbygde deler av Bergen kommune er utført etter NVEs veileder. Det er tegnet faresoner for skredfare med største årlige nominelle fare for skred >1/100, >1/1000 og >1/5000. Alle skredtyper for skredfarekartlegging i bratt terreng er vurdert; steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred. Steinsprang er den dominerende skredtypen for de fleste faresoner i alle områder, men det er også utarbeidet faresoner der jordskred, sørpeskred, snøskred og flomskred er dimensjonerende. Feltobservasjoner, historiske hendelser, kart og annet datagrunnlag, samt tidligere skredfarevurderinger er benyttet i utredningen.

Vurderingene av dagens klima og forventede endringer i klima framover mot 2100 tyder på varmere og våtere klima, med mer nedbør i de fra før nedbørsrike periodene. Det er forventet mer ekstreme nedbørshendelser, og at disse opptrer oftere. For snøskred gir dette tynnere snødekke og færre snødager, og dette vil forsterke bildet av at det er begrenset fare for snøskred i Bergen. Et tynnere snødekke begrenser faren for vannrelaterte skred (sørpeskred), selv om det kan bli større sannsynlighet for store regnskyll på snødekt overflate. Det er likevel fortsatt fare for snøskred fra de høyeste, uvegeterte terrengområdene. For andre skredtyper som har ført til faresoner i denne kartleggingen kan det bemerkes at mer vann øker sannsynligheten for vannmetning av jord og løsmasser, som kan initiere jordskred. Dette har likevel et relativt begrenset omfang innenfor kartleggingsområdene. Mer vann øker generelt faren for flomskred. Mer vann vil også øke vanntrykk i sprekker i berget samt øke utvasking av bindende partikler. Det er forventet mer hyppige steinsprang selv om effekten av klimaendringer er mer begrenset for denne skredtypen.

Det er utført omfattende sikringstiltak knyttet til bebyggelse og infrastruktur for store deler av kartleggingsområdet. Tilstand og effekt av tiltakene er vurdert så langt det lar seg gjøre og inngår i den totale skredfarevurderingen.

Faresonene dekker deler av bebyggelse i alle kartleggingsområdene. Omfanget er oppsummert i Tabell 36. På generelt grunnlag er mulighetene til å redusere faresonene gjennom sikringstiltak diskutert for de ulike delområdene. Dette varierer fra enkle mindre tiltak knyttet til lokale bergskrenter, til større og mer omfattende tiltak for å redusere skredfare fra en større fjellside. Der det eksempelvis ble oppdaget akutt skredfare med skadepotensiale (Øvre Kalfarlien) ble dette varslet og sikringstiltak gjennomført umiddelbart.

Tabell 36. Oversikt over boliger og andre viktige bygninger som ligger innenfor faresonene med sannsynlighet >1/100, >1/1000 og >1/5000 i hvert delområde.

Område	**Antall bygg i faresone med sannsynlighet >1/100**	**Antall bygg i faresone med sannsynlighet >1/1000**	**Antall bygg i faresone med sannsynlighet >1/5000**	**SUM**
(1) Nattland - Ytre Sandviken				
(2) Løvstakken				
(3) Melkeplassen				
(4) Gravdal				
(5) Kjøkkelvik				
(6) Olsvik				
TOTAL				

11 Referanser

Anderson, G., & McClung, D. (2012, 03 29). Snow avalanche penetration into mature forest from timber-harvested terrain. *Canadian Geotechnical Journal, 49*, 477-484.

Bartelt et al. (2017a). *RAMMS::AVALANCHE User Manual v1.8.0. A numerical model for snow avalanches in research and practice.* WSL Intstitute for Snow and Avalanche Research SLF.

Bartelt et al. (2017b). *RAMMS::DEBRISFLOW User Manual. A numerical model for debris flows in research and practice. User Manual v1.8.0.* WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF.

Cowi. (2022). *Vurdering av skredfaresituasjon - GNR.BNR. 161/1266 m.fl. Bergen kommune.*

Dorren, L. (2016). *Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model.* ecoris Q paper.

Eidsvåg, E. (2012). *Skredfarekartlegging i Bergen kommune - Masteroppgave i kvartærgeologi og paleoklima.* Bergen: Universitetet i Bergen.

Fossen, H., & Ragnhildstveit, J. (2008). Berggrunnskart Bergen 1115 I, M1:50.000. Norges geologiske undersøkelse.

Furseth, A. (2006). *Skredulykker i Norge.* Oslo: Tun Forlag.

Google earth. (2022). *Versjon 9.177.0.1* . Hentet 12 2022 fra https://earth.google.com/web/

Kartverket. (u.d.). *Høydedata*. (Geodata) Hentet 07 05, 2022 fra https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/

Langeland, K. (2018). Snøvinteren i Bergen 1917/1918. Bergens Tidende nr. 42 uke 14.
Lied, K., & Bakkehøi, K. (1980). Empirical calculations of snow–avalanche run–out distance based on topographic parameters. *Journal of Glaciology, Vol. 26, No. 94*, 165-177.
MET, NVE, Norce, Bjerknessenteret. (2022). *Seklima*. Hentet 2022 fra https://seklima.met.no/
Multiconsult. (2006). *Vurdering av skredfare fra landåsfjellet. Risiko og sårbarhetsanalyse fase II.*
Multiconsult. (2019). *10204160-02-RIGberg-NOT-002 Skredfare og prosjektering av sikringstiltak.*
NGI. (2020). *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang* . Eksternrapport NVE Nr. 24/2020.
NGU. (2006). *Potensielt skredfarlige områder i Bergen kommune. Delrapport 2. Rapport nr.: 2006.095.* Trondheim: Norges geologiske undersøkelse.
NGU, NVE, Norsk Romsenter. (2022). *InSAR Norge*. Hentet 2022 fra https://insar.ngu.no/
NIBIO. (2022a). *Markslag (AR5-data)*. Hentet 2022 fra https://kilden.nibio.no/
NIBIO. (2022b). *SR16 - Skogressurskart*. Hentet 2022 fra https://kilden.nibio.no/
Norsk klimaservicesenter. (2017). *Klimaprofil Hordaland*, Oppdatert april 2022. Hentet 2022 fra https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland
NVE. (2015). *Rapport nr 107-2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred.* Oslo: NVE.
NVE. (2020a). *FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred. Ekstern rapport nr. 20/2020.* Oslo: NVE.
NVE. (2020b). *Skog som vern mot naturfarer - Kunnskapssammenstilling og tilpasning til Natur i Norge (NiN).* Nr. 20/2020.
NVE. (2020c). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*, Versjon 12.11.2020, sist oppdatert 09.09.2022. Hentet 08 12, 2022 fra https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/?ref=mainmenu
NVE. (2021). *NVE AlfaBeta*. Hentet fra Utløpslengde beregning: https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474
NVE. (2022a). *Fjellskredovervåkning*. Hentet 2022 fra https://www.nve.no/naturfare/overvaking-og-varsling/fjellskredovervaaking/
NVE. (2022b). Kravspesifikasjon 2022. Utredning av skredfare i bratt terreng.
NVE. (2022c). *NVE Atlas*, 3.0. Hentet 10 12, 2022 fra https://atlas.nve.no/
NVE, MET, SVV, & Kartverket. (2022). *seNorge.no*. (NVE, met.no og Kartverket) Hentet 2022 fra https://www.senorge.no/map
Opplysningen 1881. (2022). *Kart (2022 Norkart AS/OpenStreetMap/EEA CLC2006)*. Hentet 12 2022 fra https://kart.1881.no/
Ramberg, I. B. (2013). *Landet blir til - Norges geologi.* Trondheim: Norsk Geologisk Forening.
Sletten, K. F. (2006). *Potensielt skredfarelige områder i Bergen kommune.* NGU.
Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO. (2022). *Norge i Bilder*. Hentet 2022 fra https://www.norgeibilder.no/
Statens Vegvesen. (2022). *Vegkart*. Hentet 10 12, 2022 fra https://vegkart.atlas.vegvesen.no/
Sweco. (2009). *ROS II Skredafre, PILOT II - Fjellsiden (Svartediket - Munkebotn)* . Bergen kommune.
Thoresen, M., Lien, R., Sønstegaard, E., & Aa, A. (1995). *Hordaland Fylke - Kvartærgeologisk kart M: 1:250 000.* Norges geologiske undersøkelse.
YR. (2018, 10 28). *Per definisjon er det aldri vinter i Bergen*. Hentet 2022 fra https://www.yr.no/artikkel/per-definisjon-er-det-aldri-vinter-i-bergen-1.14234799

12 Vedlegg

Vedlegg 0	**Beskrivelser av infopunkt i registreringskartene**	
Vedlegg 1	**Alle vedlegg for Område 1 – Nattland-Ytre Sandviken**	
	1A	Bilder
	1B-1	Oversiktskart nord
	1B-2	Oversiktskart sør
	1C-1	Helningskart nord
	1C-2	Helningskart sør
	1D-1 til 1D-18	Registreringskart
	1E-1 til 1E4	Modelleringsresultat: Steinsprang
	1E-5	Modelleringsresultat: Flom-, jord- og sørpeskred
	1E-11	Modelleringsresultat: Snøskred
	1E-12	Modelleringsresultat: Sørpeskred
	1F-1 til 1F-7	Faresonekart
	1G-1 til 1G-2	Faresoner uten skredforebyggende skog
	1H-1 til 1H-3	Skog med betydning for skredfaren
	1I-1 til 1I-6	Avrenningsanalyse
Vedlegg 2	**Alle vedlegg for Område 2 – Løvstakken**	
	2A	Bilder
	2B	Oversiktskart
	2C	Helningskart
	2D-1 til 2D-5	Registreringskart
	2E-1 til 2E-2	Modelleringsresultat: Steinsprang
	2E-3 til 2E-4	Modelleringsresultat: Flomskred
	2E-5	Modelleringsresultat: Snøskred
	2F-1 til 2F-3	Faresonekart
	2G	Faresoner uten skredforebyggende skog
	2H	Skog med betydning for skredfaren
	2I-1 til 2I-2	Avrenningsanalyse
Vedlegg 3	**Alle vedlegg for Område 3 – Melkeplassen**	

	3A	Bilder
	3B	Oversiktskart
	3C	Helningskart
	3D-1 til 3D-2	Registreringskart
	3E	Modelleringsresultat: Steinsprang
	3F	Faresonekart
	3H	Skog med betydning for skredfaren
	3I	Avrenningsanalyse
Vedlegg 4	**Alle vedlegg for Område 4 – Gravdal**	
	4A	Bilder
	4B	Oversiktskart
	4C	Helningskart
	4D-1 til 4D-4	Registreringskart
	4E-1 til 4E-2	Modelleringsresultat: Steinsprang
	4F-1 til 4F-3	Faresonekart
	4H	Skog med betydning for skredfaren
	4I	Avrenningsanalyse
Vedlegg 5	**Alle vedlegg for Område 5 – Kjøkkelvik**	
	5A	Bilder
	5B	Oversiktskart
	5C	Helningskart
	5D-1 til 5D-3	Registreringskart
	5E-1 til 5E-2	Modelleringsresultat: Steinsprang
	5E-3	Modelleringsresultat: Jordskred
	5E-4	Modelleringsresultat: snøskred
	5F-1 til 5F-3	Faresonekart
	5H	Skog med betydning for skredfaren
	5I	Avrenningsanalyse
Vedlegg 6	**Alle vedlegg for Område 6 – Olsvik**	
	6A	Bilder

	6B	Oversiktskart
	6C	Helningskart
	6D	Registreringskart
	6E	Modelleringsresultat: Steinsprang
	6F	Faresonekart
	6H	Skog med betydning for skredfaren
	6I	Avrenningsanalyse
Vedlegg 7	**Egenerklæringsskjema**	
Vedlegg 8	**Kommentarer og utsvar til uavhengig kvalitetssikring og høring**	

Vedlegg 0 – Beskrivelse av infopunkt i registreringskartene

ID	Kommentar
22	Jordskred, liten skrent
25	Glatt berg
28	Blokken er sikret med bolter og wirenett
29	Ligger en del stabile større blokker og tømmerstokker som ligger stabilt. Bekkeløpet er ryddet.
30	Skrent ok
31	Glatt berg og ingen blokker i terrenget
32	Liten skredfare
33	Veltablert bakkeløp i nedre del. Ikke gjort observasjoner i øvre del
34	Potensielt løsneområde
36	Faresone steinsprang til nr. 30
37	Glatt berg
39	Usikret skjæring
40	Huseier forteller at det er mange nye vannveier i terrenget
41	En del stein i brattskrent over hus. flater ut fra infopunkt
43	Ingen skredfare
44	Ingen skredfare
45	Løsneområde middels blokker, men når ikke kartleggingsområde
46	Blokker når ikke kartleggingsområdet
47	Glatt berg
48	Trolig flyttblokk
49	Glatt skjæring
50	Lokal utvelting, 1m utløp. for øvrig glatt berg
51	Kort rekkevidde på steinsprang
52	Lav løsnesannsynlighet, 1/5000 sone til flat hage
53	Liten skredfare med kort rekkevidde
54	Rotvelt og flatt område

55	Lokal faresone, 2m, 1/1000 og 5m 1/5000
56	Tolket som gammel ur
57	Gammel ur som ikke er aktiv
58	Sikret, men bør ha faresone 1/1000 på veien og 1/5000 til hage/husvegg
59	Det er potensielle løsneområder i skrenten. Faresone 1/5000 og 1/1000 til veien
61	Generelt godt berg. Et løsneområde ved toppen over busskur, faresone 1/1000 ved busskur. 1/5000 for resten som når ca. midt på veien
62	Berget er i grove trekk greit. Enkelte delvis avløyste partier. Ein del vil stoppe på hyller. 1/5000-sone til bebyggelse
64	Potensielt løsneområde med begrenset løsnesannsynlighet
65	Ingen skredfare
66	Blokk med ukjent opphav som har blitt stoppet av et gjerde
67	Stabilt
68	Løsnefare med kort utløp
69	Innløp i kulvert med begrensa kapasitet. Blir lett blokkert av lausmasser, jord og vegetasjon. Vurdere fare for lausmasseskred ol. i dreneringsområde
70	Lite løsmasser og vegetasjon og mose over gammel ur
71	Noe avløst som nesten har nådd hage
72	Løsneområde 1/1000 på platting. Huset er ok
73	Drenering ledet bak huset av voll
74	Bra kulvert
75	Kort rekkevidde for steinsprang
76	1/100 faresonen må dekke huset
77	Glatt berg på denne sida av skrenten
78	Kan redusere faresone bak huset pga. glatt berg.
79	Bergnabb som stopper steinsprang
81	Begrensa rekkevidde på steinsprang
83	Glatt berg
84	Begrensa løsnefare. Trolig løsnesannsynlighet 1/5000
85	1/1000 løsnesannsynlighet med betydelig rekkevidde. 1m3 blokker
89	Ingen skredfare
90	1/1000 faresone inn på platting

91	Faresone 1/1000 når hus
92	Faresone 1/1000 når ikke hus/platting
96	Middels løsnesannsynlighet, ur på nedsiden av løsneområde, kan gå over skrenter ned til hagene
97	Begrensa løsnefare for steinsprang
99	Kort utløp for steinsprang
101	1/1000 faresone til kant av hagen
104	Sikringsarbeid utført her
106	Ingen skredfare
114	Glatt berg
116	Skjæring
119	1/1000 faresone til hus og hage
122	Glatt berg
126	Mye røtter og rotspregning av mindre blokker
127	Blokkene som kommer ned vil stoppe nedenfor skrent. 1/5000 faresone ned på vei
128	Ur i dette området i 1951 og 1970 (flyfoto)
131	Løsnesannsynlighet <1/5000 på denne skjæringen
133	Tilgrodd og vanskelig å få oversikt. ser ikke noen åpenbare løsneområder.
134	Blokk på 25 m3 + blokk på ca 4 m3 sikret med bergbånd og bolter.
135	Ingen løsneområder
136	Ingen løsneområder
137	Ingen kjente nedfall. Faresone 1/1000 må dekke hus.
138	Opparbeidet. intakt berg/sva, murer, etc. ikke løsneområder
139	Blokk på 1,5 m3 som er delvis avløst og kan falle på veien. Er markert boltesikring på den (én bolt), men det er ikke utført
140	Fin skjæring. Ingen løsneområder for steinsprang.
142	Avløst blokk sikret med to bolter og bergbånd
143	To bolter i avløst blokk. ok
145	Bolt i blokk
146	Faresone 1/1000 med 1-2 m3 blokker
148	Blokk, ca 0,5-1 m3. Beboere i sameiet forteller at den falt ned i hagen på nr 52 ca i år 2012. Har ikke snakket med de som bor i nr. 52.

149	Løs blokk bak huset.
150	Sikret med bolter og nett
151	Blokker ca fra 1-4 m3. rektangulær i formen
153	Berget ser generelt massivt/grovblokkig ut. Ingen åpenbare løsneområder, men er tegn på at det "mangler" berg enkelte steder.
154	Steinsprangblokker eller fra isbre. Lite løsneområder ovenfor.
155	Kort avstand til berg
156	Løsneområde med sannsynlighet 1/1000
157	Godt sikret og rensket
158	Forholdsvis ferskt steinsprang. blokker i str 0,5-4 m3. rektangulære og trekantede
159	Løsnesannsynlighet 1/100 for deler av bergskrenten.
160	Noen rotvelt
161	Ingen kjente episoder. Ingen synlig avløyste blokker
162	Ingen skredfare
164	Stabile blokker
166	Massivt berg med løsnesannsynlighet <1/5000
167	Flakig oppsprekking, men flakene er låst.
168	En litt "stygg" blokk her som viser "displacement". Er støttet/muret opp fra gammelt av, men tvilsomt at det holder om blokken kommer i bevegelse.
170	Lite sannsynlig at det faller ned noe, men kanskje 1/5000, særlig mot nord. Vil stoppe på vei
171	Avløste blokker, røtter i sprekker. For lite til å omfattes av faresone. Eventuelle blokker faller maks en meter eller to ut
172	Ikke løsneområde
175	Murer og opparbeidet hage
176	Skjæring i nedre del. Ser én bolt. Relativt oppsprukket berg
177	Mulig løsnesannsynlighet 1/5000 et lite parti her
179	Skjæring sikret med nett og bolter
180	Huseier har ikke registrert steinsprang her
182	Oppsprukket berg på sør- og østsiden av skrenten
183	Ikke registret løsneområder eller avsetninger. sannsynlighet <1/5000
184	Ikke registrert løsneområder eller avsetninger. sannsynlighet <1/5000
185	Kjent flomproblematikk

186	Store gamle blokker enten avsatt av isbre eller steinsprang ifm deglasiasjon. Sannsynlighet for at det skal komme ned mer er <1/5000
188	Ingen skredfare
189	Liten løsnesannsynlighet
192	Liten løsnesannsynlighet 1/5000
193	Løsnesannsynlighet <1/5000. Noe mer småfallent berg I nedre del, men sannsynlighet <1/5000 for at det kan skade bygg/menneskeliv
194	Lokalt løsneområde med utvelting. Når ikkje hus
195	Definert bekkeløp med grove masser, ikke flom og sørpeskred fare
196	Ingen skredavsetninger, lav løvskog, noen åpne bergpartier, men ikke løsneområder
197	Granfelt mindre på opp og nedsiden av vegen, noen steinblokker på oversiden av vegen
198	Terrassert terreng og vekselvis glatte sva og flater innimellom ingen skredfare
199	Mye skog som kan ta imot eventuelle steinsprang ovenfra
200	1 m bergskrent, noen blokker under, men ingen skredfare
201	Bekk lagt i rør over Løvstien og kommer ut på nedsiden av stien
202	Blokkene som kommer fra løsneområde vil stoppe på Løvstien. Blokker som kan løsne opp til 10 m3
203	Løsnesannsynlighet 1/1000 med blanding av glatt svaberg og noen sprekker. Blokkene kan ha utløpslengde til nedenfor stien, men vil trolig stoppe før kartleggingsområdet.
204	Noen uravsetninger, men ingen ferske blokker, utløp 1/1000 før kartleggingsområdet
205	Svaberg, løsnesannsynlighet 1/5000
206	Bakkeløp uten rennende vann som er lagt i rør ovenfor stien og kommer ut nedenfor. Mektig størrelse på løsmasser i bekkeløpet
207	Stikkrenne
208	Definert bekk, grove masser, ingen løsneområder
209	Faresone 1/5000 ned til hus, 1/1000 før kartleggingsområdet
210	Svaberg, ingen løsneområde
211	Bygd opp med mur
212	Bekk ned i rør. ok bekkeinntak. Bekk på bart berg. Ingen skredfare, kun overvann
213	Bekk på vekselvis bart berg grove masser, men ingen skredfare
214	Gjennomsnittlig 20-25 cm, furuskog og bjørk innimellom. Ikke uttakbar skog, noe ujevn skogsbunn, kun blokker i bekk. Mye nakent berg, lite løsmasser
215	Moderat ruhet, noen ujevn overflate
216	Ikke løsneområde for snø. skogen i dette området er ikke uttakbar skog og det åpne område er lite, heller vil det ikke pålagres snø pga vind pga skog oppfor

217	Potensielt løsneområde for snøskred, her er skog med stammediameter 0,35 rett i underkant, med ikke uttakbar skog, med unntak av et lite vertikalt belte med gran.
219	Mye sikringstiltak langs løvstien
220	Ikke uttakbar skog, ingen ferske blokker, et par eldre blokker
221	Svaberg, ingen løsneområde for steinsprang. Bjørkeskog og noen få blokker i terrenget, mindre enn 0,5 m løsmasser
222	Løsneområde stensprang med sannsynlighet 1/100, 1/1000 til hus, kan ramme bygget
223	Boltet og sikret med betongsøyler og mur
224	Delvis avløst bergoverheng med løsnesannsynlighet 1/1000 som kan gå ned til hus som nå rehabiliteres
225	Løs blokk med løsnesannsynlighet 1/1000
226	Løsnesannsynlighet 1/1000
228	Blokk på sva kan nå hus, faresone 1/100
229	Her slutter dagens (21.10.2022) Løvsti
231	Blokk ned mot bebyggelse i forbindelse med Løvstien 2022. Frode Falkenberg. Øvre fredlundveien 5b
233	Begrensa rekkevidde for steinsprang som ikke vil nå hus.
236	Området bak denne blokken: mange blokker som balanserer på rotvelt eller over en kant. Vann som siler gjennom berg og bakke i små bekker. moskledde bratte svaberg flere steder
237	Ingen skredfare
239	Store blokker med usikkert opphav spredt rundt i terrenget ovenfor bebyggelse
240	Sn slags dangvoll eller grop som kan ta imot stein og løsmasser
241	Området rundt disse husene: jordsmonn veldig vått med vann som siler gjennom mose og torv mange steder. Ujevn overflate med blokker dekket av gress. Trær av alle typer med diameter gjennomsnitt på 10-15 cm
242	Glatt berg
247	Kulvert
248	Kulvert
249	Fangvoll. Varierende høgde 0,5-1,5 m. Mur eller voll stopper rullende stein
251	Steinmur på høyde 50-100 cm over ca 50 m
257	Spredte steinsprangblokker på veien, de første på ca 0,25 m3
258	Blokk på ca 50 m3
259	Skjæring ikke løsneområde
260	Ur med blokker 1-1,5m bredde
261	Løsneområde steinsprang. 1m3 1/100. 50m3 1/1000

262	Ur, forholdsvis grovblokkig. de største blokkene (opp til ca 5 m3) er modegrodd og bærer preg av mer overflateforvitring enn enkelt mindre og "ferskere" blokker. Små blokker vil sannsynligvis stoppe i ura, større vil nå lenger. karakteristisk blokker er rektangulær og kubisk. også noen "trekanter" (kiler)
263	005/40 Ø; avløser over/under. danner overheng, sprekkeavstand 30-150cm
264	190/78 V; Utløser bak. sprekkeavstand 10-50cm. Ny: 120/85 S; Utløser på siden. sprekkeavstand 150-200cm. Og registrert enkelte sprekker som kan danne kileutglidning.
265	Fersk blokk, 70*60*100
266	Utgående sprekkeplan delvis uten understøtte. 180/50. kan rase ut 50m3 som steinras
267	Løvskog som generelt ikke vurderes å bremse steinsprang. Er registrert enkelte steiner/små blokker som har stoppet i trestammer, men dette er kun små fragmenter.
268	Ur med noen ferske spor
269	Overhengende parti på ca 30 m3. ser avløst ut i underkant
270	Renner vann på berget her. vannet forsvinner ned i ur
272	Tynt jorddekke, veldig glatt
273	Oppsprukket berg, stedvis røtter i åpne sprekker. Sannsynlighet for mindre utfall ca 1/100, større ting mellom 1/1000-1/5000.
274	Sognemur/plankestengsel
275	Mer massivt berg her, ikke observert løsneområder men enkelt blokker i terrenget kan remobiliseres ved fesk rotvelt
276	Løsneområde steinsprang
277	Bekk/vannsig
278	Oppsprukket(småblokker). Lite skred, små blokker kan rase ut på vei. mulig rotvelt som årsak. Røtter i sprekker. Løsnesannsynlighet 1/100
279	Sikret med bolt og bergbånd
280	Fjellskrent langs søkk. Løsnesannsynlighet 1/5000
281	Betongmur. 8m lang, 2m på nedside. 0,5m effektiv rassikring på overside
282	Sikret med sprøytebetong og spredt bolting
283	Elv på berg og en del blokker
284	Flatt område stopper steinsprang
285	Glatt jord
286	Sikret med nett og bolter i nedre del. toppwire står ca 0,5 m opp/ut fra toppen for å fange eventuelle steinsprang som kommer ovenfra
287	Boltesikring
288	Det ligger en del eldre steinsprangblokker/ur i terrenget like bak husene her. størrelse opp til ca 1 m3. Blokkene er stort sett mosegrodd. de fleste er kantet (med preg av overflateforvitring og tidens tann), andre har en mer rund-kantet form.

289	Løvskog med en del store trær (bl.a lønn) med kraftige stammer. Kan stoppe enkelte mindre blokker, men står ikke tett nok til å være reelt vern
290	Betongmur, ca 5-80 cm høy. Drenerer vann mot sør og vil stoppe mindre steinsprang.
292	Ur (mest mindre blokker (opp til 20x30x50)) innerst på terrenghyllen. enkelte blokker ut mot kanten
293	Stabile blokker
294	Kileoppsprekking, men ikke noe med potensial for å nå hus
295	Ferske blokker 0,25 m3
296	Rotvelt løse blokker
297	Skredblokker
298	Det er en del store blokker i dette området med usikkert opphav
299	Bekk
301	Naturlig bekk renner inn i stikkrenne. Inntak sikret med gitter. Naturlig bekk renner på berg/forholdsvis grove masser
302	Furuskog
303	Faresoner steinsprang stopper på flate
304	Uttelling av stein, 3 m utløp
305	Lokal utvelting
306	Bekk renner på Berg og det er en del grove blokker langs den.
307	Leca-mur. <0,5 m effektiv høyde
308	Løsneomr. steinsprang. 1m3 blokker. kan må bekk, ikkje vei
309	Rotveltet og avløyste blokker >1/100. Blaute jordmasser under skrent 1/100. Faresoner 1/1000 når bebyggelse for jord og stein
310	Massivt berg. ikke noe avløst. løsnesannsynlighet <1/5000
311	Ok brattskrent. Glatt og rund, ingen avløyste partier
312	Blokkstabel, avsetning.
313	Massivt berg. Løsnesannsynlighet <1/5000
314	Liten myr, 10 m brei. God barriere mot steinsprang ovenfra. Ikkje løsneomr. sørpe
315	Forholdsvis massiv berg. Enkelte tynne flak. kort utløpslengde
316	Potensielt løsneområde for sørpeskred, og 1/5000 sone langs bekken til øvre sollien
317	Bekk i grove masser og delvis på berg. ikke sett masser som kan rase fra sidene og demme opp bakkeløp. sannsynlighet for flomskred er trolig <1/5000.
318	Avløsteblokker, åpne sprekker. l.s >1/100, men vil trolig ikke ha langt utløp. spredt ur like nedenfor sti
319	Begrenset løsnefare

320	Grov ur, trolig fra deklarasjon. Ingen skredfare
321	Bekk renner på berg (bratte partier). enkelte blokker i varierende størrelse langs løpet (slakere partier). Ikke fare for flomskred
322	Generelt torv og lite masser over berg. Enkelte blokker i skråningen, men disse ligger stabilt. Størrelse stort sett <0,5 m3. Rotvelt kan sannsynligvis mobilisere enkelte blokker.
323	Glatt berg og ingen løsnefare for steinsprang
324	Gamle tørrmurer. ikke registrert noen sikringstiltak mot skred
325	Rustet wirenett ca. 4x6m
326	Liten mur, ikke sikring mot skred
327	Minst tre svære blokker, størrelse opptil og over 1 m3
328	Liten dreneringsgrøft skrått mot sør/sørvest
329	Bolter, wire, steinsprangnett
330	Voll 2m høg
331	Voll ca. 3 m høg
333	Bratt steinete elvegjel som i nedre del, mot bebyggelse, er steinsatt og renska. 1-1,5 m høge kanter
334	Sikret med bolter og bergbånd
335	Liten avflatning i gammel vei
336	Relativt massivt, enkelte små blokker, men de vil stoppe på veien
337	Kun små steiner som vil stoppe på vei
338	Steinsprang vil stoppe før kartleggingsområdet
339	Generelt lite løsmasser langs bekk i denne delen. Kan skje mindre utrasninger, men mange barrierer der bekk krysser vei vil bremse og stoppe ev. flomskred
340	Urmasser i bekk. bekk renner ellers på berg. Ikke masser tilgjengelig for transport
341	Steinsprang herfra stopper på vei og når ikke kartleggingsområdet
342	Bekk renner i tydelig forsenkning ned hit. Her kan eventuelle massestrømmer følge veien mot sør.
343	Løsnefare steinsprang 1/5000
344	Løsnefare steinsprang 1/5000
345	Hyppig berg i dagen i søkket nord for dette punktet, lite/nesten ingen masser tilgjegelig for transport. Ingen bekk i normal situasjon.
346	Løsnesannsynlighet 1/1000 med begrensa utløp
347	Ingen steinsprangfare
348	Kort utløp for steinsprang
350	Potensielt løsneområde for sørpe, sannsynlighet <1/1000.

351	Løsnesannsynlighet >1/100. ser avløste blokker, en på ca 2 m3 ovenfor den bredeste delen av vollen (sør)
352	Gammel tørrmur. uvisst bruksområde, trolig steinsprangbarriere. lite effektiv høyde. deler av muren er rast ut. det renner en bekk gjennom den
353	Faresone 1/1000 til vei og 1/5000 til bygg
354	Bløt jordskråning
355	Bekk renner på overflaten av det som ser ut som urmassser (hovedsakelig små fragmenter).
356	Løsneomr. jord & stein. Faresone 1/100
357	Liten mur, bidrar til å lage en liten avflatning i terrenget.
358	Sikring, betong
361	Hylle, stopper det meste
362	Mur, vatnet drenerer i overkant
363	Hylle nedenfor stolpe/kraftlinje
364	Flere blokker her som er forholdsvis kantet og trolig stammer fra steinsprang.
365	Liten naturlig bergskrent. løsnesannsynlighet <1/5000
366	Flytter litt vatn og grus ved store vannmengder
367	Blokker kan nå veien, lite punkt. begrensa fare, 1/5000
368	Løsnesannsynlighet <1/5000 i bergskrent
370	Oppmurt gammel vei
371	Berg synlig under rotvelt
372	Løsnesannsynlighet <1/5000.
373	Flakig oppsprekking, flak vil ha begrenset utløp og stoppe på øverste vei eller på vei/avsatser lenger nede. Løsnesannsynlighet 1/1000
374	1/100 faresone når veien
375	Delvis utsprengt skjæring. lite løst, stopper på vei
376	Bekk renner på berg og i definert løp. løpet er delvis "forsterket/tydeliggjort" med murer langs sidene
379	Massivt berg. enkelte flak som vurderes å ha løsnesannsynlighet >1/5000. utløp vil trolig begrense seg til veien nedenfor
380	Massivt berg i nedre del/der vi ser. Ingen synlige løsneområder
382	generelt massivt og sannsynlighet <1/5000.
384	Opent bekkeløp delvis på berg. utflating i terrenget vil stoppe masser
385	Liten løsnesannsynlighet med kort utløp
386	Ingen eller svært begrensa løsneområde med begrensa utløp

387	Begrensa skredfare, 1/5000
388	Begrensa skredfare, 1/5000
389	Trolig faresone 1/1000 til hus
390	Det meste av berget er reint. skog har betydning
391	Generelt i skålform; løsnesannsynlighet <1/1000. enkelte blokker, ingen ferske
394	Avløste blokker, løsnesannsynlighet 1/1000. Utløp til uteplass, faresone trolig 1/5000 til husvegg. Kan boltes med få bolter
395	Glatt berg
396	1 m høy mur, ingen overhøyde.
397	Massivt berg og ikke registrert noe avløst
400	Her ligger det mange større blokker (opptil 1-1,5m3) "på rekke" der terrenget flater ut nedenfor bergskrentene. noen er forholdsvis kantet (men gamle), men andre er mer rundet. Usikkert om alle stammer fra steinsprang eller også noen fra isavsmelting/etc
401	Løsnesannsynlighet 1/1000
402	Løsnesannsynlighet 1/5000 med blokker på 25 m3
405	Ligger en del blokker i terrenget og i rotsystemer. disse kan komme i bevegelse ved eventuelle rotvelt
407	Det har stoppet en del steinsprang i den slake delen av terrenget. (blir brattere mot høyre i bildet)
410	Stygt parti på ca 10-15 m3. avløst, åpen sprekk i bratt utgående sprekk i underkant. "kantete" sprekk i underkant. løsnesannynlighet >1/100 eller >1/1000. består av flere blokker, så vil trolig dele seg opp om den løsner. noe vil trolig stoppe på flaten nedenfor, men noe kan gå til hus. trær har positiv effekt i skredløp, men obs med rotsprenging
411	Moderat oppsprukket, men lagdeling inn i fjellet og god for. Løsnesannsynlighet <1/5000
412	Avløst blokk 0,5m3. vil stoppe på hylle. Sannsynlighet >1/1000. Enkelte blokker på hylle
413	Sprekk i underkant, men den er hovedsakelig flattliggende (skrå et lite parti mot vest, men det er ikke avløst fra resten)
415	Ingen vannveier, tilsynelatende grove masser i overflaten. Ikke potensiale for jordskred/flomskred som kan nå kartleggingsområdet i denne skråningen
416	Elv trenger på berg i tydelig gjel. ingen/veldig lite masser på sidene.
417	Steinmasser blir vaska ut i veien ved stor vassføring
418	Sur langs oppside turvei. hindrer erosjon i skråning
419	Obs bergparti (sett fra avstand)
420	Registrert urmasser fra Amalie skrams vei. Urmassene stopper (er noe fjernet?) like ovenfor veiskjæring. det er ingen sikringstiltak mellom urmasser og E39.
421	Bergskjæring til vei
422	Boltesikring

424	Er noe masser (tilført?) i søkket. ingen utløp fra demning. registrert 2xØ50 cm rør som kommer ut ca 30 m lenger ned (overflomsvern?).
425	Grove masser
426	Liten bekk
428	Små bekker i jord- og steinmasser
429	Ca. 1,5 m bred åpning i demning, så vannet renner fritt gjennom her. er lite vann på innsiden (ca 50x50 m). bekk videre nedover regner i grove masser
431	Kan dette være startpunkt for sørpeskred? Oppstuving av ispropp?
433	Kulvert på ca 100x100. gitter foran. Betongmur med høyde på ca 4m fra bunn av bekkeløp og opp til vei sikrer god oppsamlingskapasitet
434	Urmasser, store blokker.
435	Betongmur med støttelabber på oppsiden. ca 2,5-3 m overhøyde. ødelagt/rustet flettverksgjerde på toppen. Usikker funksjon. Kun registrert én liten stein på oversiden.
436	Herfra og nordover til urmasser er det bergskjæring. Ser ingen urmasser fra vei, men det er bratt sva (35°?) med tynt torvdekke og løvskog oppå.
437	Ligger oppå mur. ca 1x1x30
438	Spredte blokker på overflaten, opptil ca 1m3.
439	Store trær som sannsynligvis kan bremse steinsprang litt
440	Tørrsteinsmur
441	Tørrsteinsmur
442	Enkelte blokker i terrenget
443	Ligger mye blokker i terrenget, sannsynligvis fra steinsprang. Ser ingen tydelig ferske. de fleste opptil 1m3, enkelte opptil ca 2m3.
444	Skjæring, ingenting løst
445	Ikke naturlig skjæring. Oppsprukket og foldet, vil stoppe på veien
446	Høyere skjæring, trolig naturlig. Oppsprukket. Er en del større ting med løsnesannsynlighet ca 1/1000. Det meste vil nok stoppe på fjellveien, maksimalt ned i grøft/neste vei. høye "pilarer"
447	Berg I dagen i de bratteste skråningene. Skrint med løsmasser. opparbeidet av mennesker
448	Ser kun nedre del. Sikret med steinsprangnett i nedre del. Det ut til at steinsprangnett stikker opp som et slags forsterket steinspranggjerde i toppen (for å fange ting som kommer ovenfra). Ser stedvis bolter og nett lenger oppe også
449	Ser ut som om det er forsterket steinsprangnett midt oppi her
450	Ingen skredfare
451	Lite jordmasser
452	Lokal faresone 1/1000
453	Lokal faresone 1/1000

454	Begrensa fare og kort utløp. når ikkje kartleggingsområdet
455	Lokal faresone 1/1000
456	1/1000 alt. 5000. modellere 0,5 m3
457	Glatt berg
458	Løsneomr steinsprang. faresone 1/1000 til skur
459	Skjæring med ferskt nedfall
461	Rotvelt med blokker
462	Notam på wire. ikkje ok som sikringstiltak
463	Mulig overløp bekk
464	Begrensa fare for skred. fare for flom, som kan ta med mindre jordmasser. Elva kan skifte løp. kan vere fare for mindre jordskred hvis alle trær og røtter forsvinner.
465	1/5000 fare for store vannmengder som utløser jordskred og erobrer turvei. rekkevidde forbi bebyggelse
466	Vil kunne vaskes ut masser
467	Faresone 1/1000
468	Faresone 1/5000
469	Eventuell skredfare er fra dette punktet og nedover langs stien til denne når oppmuret vei, "sikksakken"
471	Lokal steinsprangfare 1/100
472	Grei kapasitet kulvert
473	1/5000 skredfare forbi husvegg. 1/1000 til husvegg
474	Enkelt flettverksgjerde forankra i trestubber. Ikke sikring
475	Fare for mindre nedfall
476	I grove trekk reint berg. sjekk dronefoto for mindre løsneområde
479	Kort utløp
481	Opent bekkeløp
490	Avløyst blokk
496	Mur siger, jordskred
498	Løsneomr 1/1000 stor blokk 20m3
499	Løsneområde
500	Sikring antas å sikre alt løst. Ikke observert noen løsneområder.
501	Ikke-vegetert ur. Fremstår som ferskere enn øvrig ur.

503	Store blokker på historiske flyfoto. Antas å stamme fra større steinsprang (trolig ifm. deglasiasjon).
505	Lite synlige avsetninger - skredsannsynlighet 1/5000
506	Lite synlige avsetninger - skredsannsynlighet 1/5000
507	Sikret med bolter og jordarmering. Jordarmering har skader i nedre del.
508	Sikret med bergbolter
509	Sikret med bergbolter
510	Løsnesns 1/5000 kort utløp
511	Begrenset løsnesannsynlighet og utløp
512	1/100 til sti. 1/1000 og 5000 over sti
531	1/1000
535	1/1000
536	Stopper i tiltak
542	lokal faresone 1/100
543	ingen løsneområder, svært tynt løsmassedekke og bart berg
544	ingen løsneområder
545	god bekkekanal, bekk på bart Berg eller grove masser
546	ingen løsneområder
547	tett løvskog, ingen løsneområde for ss, ser bergblotninger innimellom
548	ingen løsneområder for ss, kun små gamle tørrmurer
549	et lite løsneområde for ss ned mot vei
551	ok
552	løsneområde 1000
555	løsneområde
556	løsneområde
557	løsneområde 1000
558	Leveer/rygger synlig på skyggerelieff
559	Steinur
560	Store blokker 5-10 m3 med spredt ur rundt
561	1 m3 blokk i start av hage nærmest skogen
562	Ok bekk, renner på fast berg

563	1/100 og 1/1000 til veien.
564	Ingen faresone. lite masser og utflating over skjæring
566	Jordskred?
567	Ingen løsneområde
568	Løsneområde 1/1000
570	Sikringstiltak. eldre og nye bolter.
571	Ingen faresone
572	Ingen løsneområde
573	Ingen faresone
586	Utrasing av vei
587	Ok. Ingen løsneområde
588	Løsneområde 1/100 og 1000
589	Ingen løsneområde
590	Blokker sikra.
591	Sikra skjæring
592	Ingen faresone - som kommentert tidligere
593	Ingen løsneområder
594	Ingen løsneområder
595	Løsnesannsynlighet 1/5000

VEDLEGG 1A-1I

Område 1 – Nattland-Ytre Sandviken



Multiconsult



Figur 1. Grove steinsprangblokker som har stoppet på eldre mur eller voll som er bygget som sikringstiltak, alder er ukjent. Skansemyrveien 28/26.



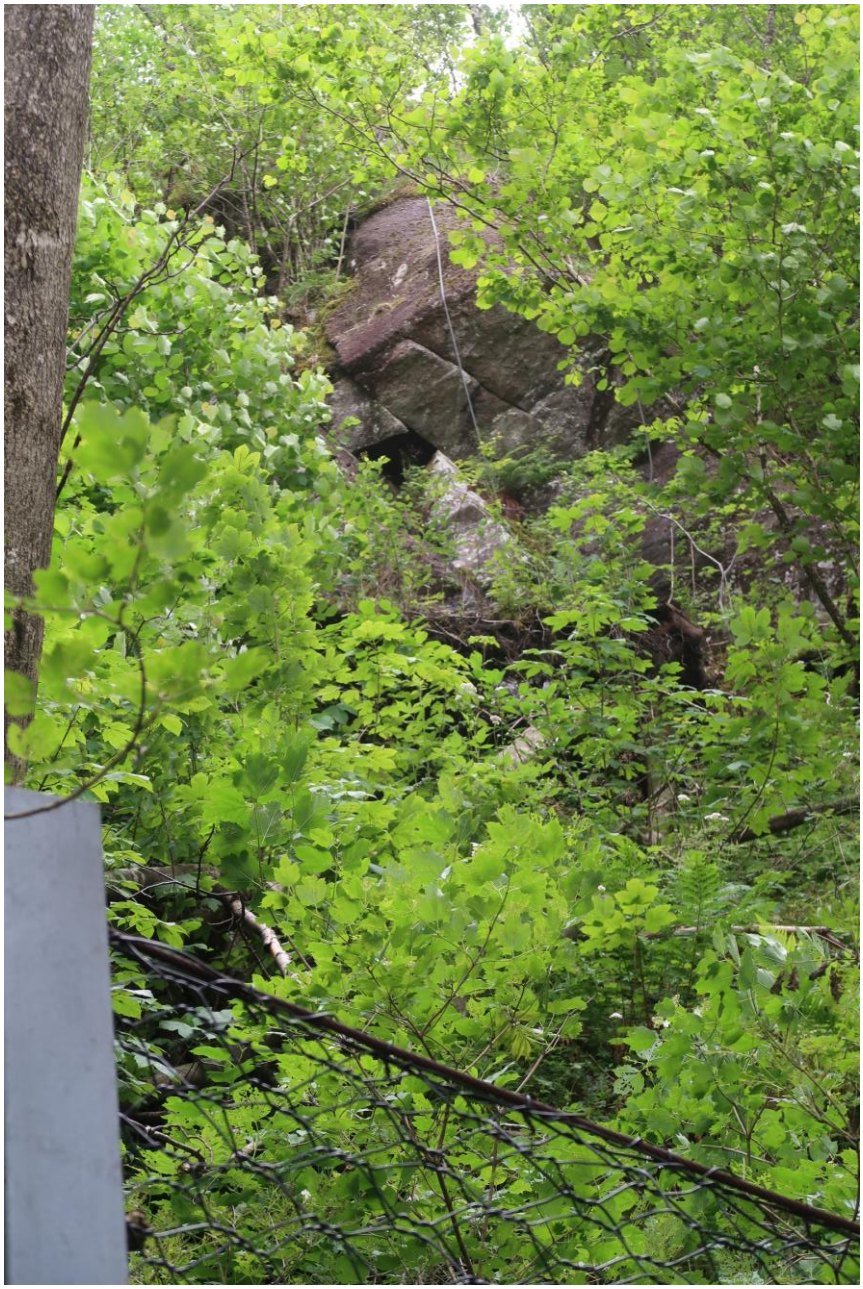
Figur 2. Dronebilde tatt mot nord viser innløpet til Nattlandstunnelen og bergskrent mot Nattlandsfjellet til høyre.



Figur 3. Dronebilde av berget over Lerkerinden 31 med potensielle løsneområder.



Figur 4. Stor steinsprangblokk bak Lerkerinden 31, ca. 30-50 m^3.



Figur 5. Fanggjerde under løsneområde i skogen bak Kolstibotn 24-70.



Figur 6. Løsneområder i berget over Haukelandsbakken 20-36.



Figur 7. Fiskenot montert på wire som sikring mot steinsprang bak Ulriksdal 30-40. Tiltaket er ikke vektlagt i utredning av faresoner.



Figur 8. Eksempel på sikring av berget langs øvre del av Fløibanen.



Figur 9. Potensielle løsneområder i berget bak Sandviken sykehus.



Figur 10. Potensielle løsneområder i Vognstølen



Figur 11. Potensielle løsneområder i Strimmelen.



Figur 12. Sikret bergparti i Søndre Bellevue.



Figur 13. Fanggjerde i form av forsterket steinsprangnett under Nattlandsfjellet, mellom Nattlands- og Sædalstunnellen.



Figur 14. Fanggjerde (steinsprangnett) over Cappes vei 24.



Figur 15. Mindre løsneområde over Nye Sandviksvei, under Rothaugen skole.



Figur 16. Fanggjerder bak Fantoftvegen 28-30.



Figur 17. Avløst blokk bak Øvre Kalfarlien 16 som ble sikret etter at den ble oppdaget under kartlegging. Blokken støtter seg mot trestamme og kan treffe bolighus hvis den løsner. Sikret av Begen kommune.



Figur 18. Dronebilde tatt mot nord over Lægdene viser dalsøkket (med veier/stier) der det er historikk på sørpeskred.



Figur 19. Dronebilde tatt mot sør over Bjørndalen viser dalsøkket der det er diskutert muligheter for sørpe- eller flomskred i retning Hauleland skole. Fjellsiden til venstre går mot Ulriken (Ulrikseggen).



Figur 20. Avløst blokkoppstabling over Skansemyren.



Figur 21. Ur mellom Hestebergveien og Fløyveien



Figur 22. Løsneområder i berget over Breiviken 36-40.



Figur 23. Eldre sikringstiltak over Breiviken.



Figur 24. Stien langs Muleelven der det flere ganger blir vasket ut betydelige mengder stein grus og jord som en mellomting mellom masseførende flom og flomskred.



Figur 25. Eksempler på steinsprang som er fanget opp av fanggjerde ved nedre stasjon for Ulriksbanen.


Figur 26. Løsneområder i berget bak Haukelandsbakken


Figur 27. Øvre del av «Sikksakken» med jordmasser og oppmurte gangstier på kryss.



Figur 28. Høyere opp over «Sikksakken» der det er blokker i terrenget og renneformer for bekken. Det er slitasje på stien, men ingen tegn til større skredhendelser. Flom, evt. masseførende flom, anses som hovedutfordringen i området.



Figur 29. Oppstabling av blokker i Forskjønnelsen gir lokal faresone som når veien.



Figur 30. Dronebilde tatt mot nord viser Fjellveien øverst, Brattlien i midten og Cappes vei/Bispenggaten nederst. Bergen sentrum og Vågen oppe til venstre.



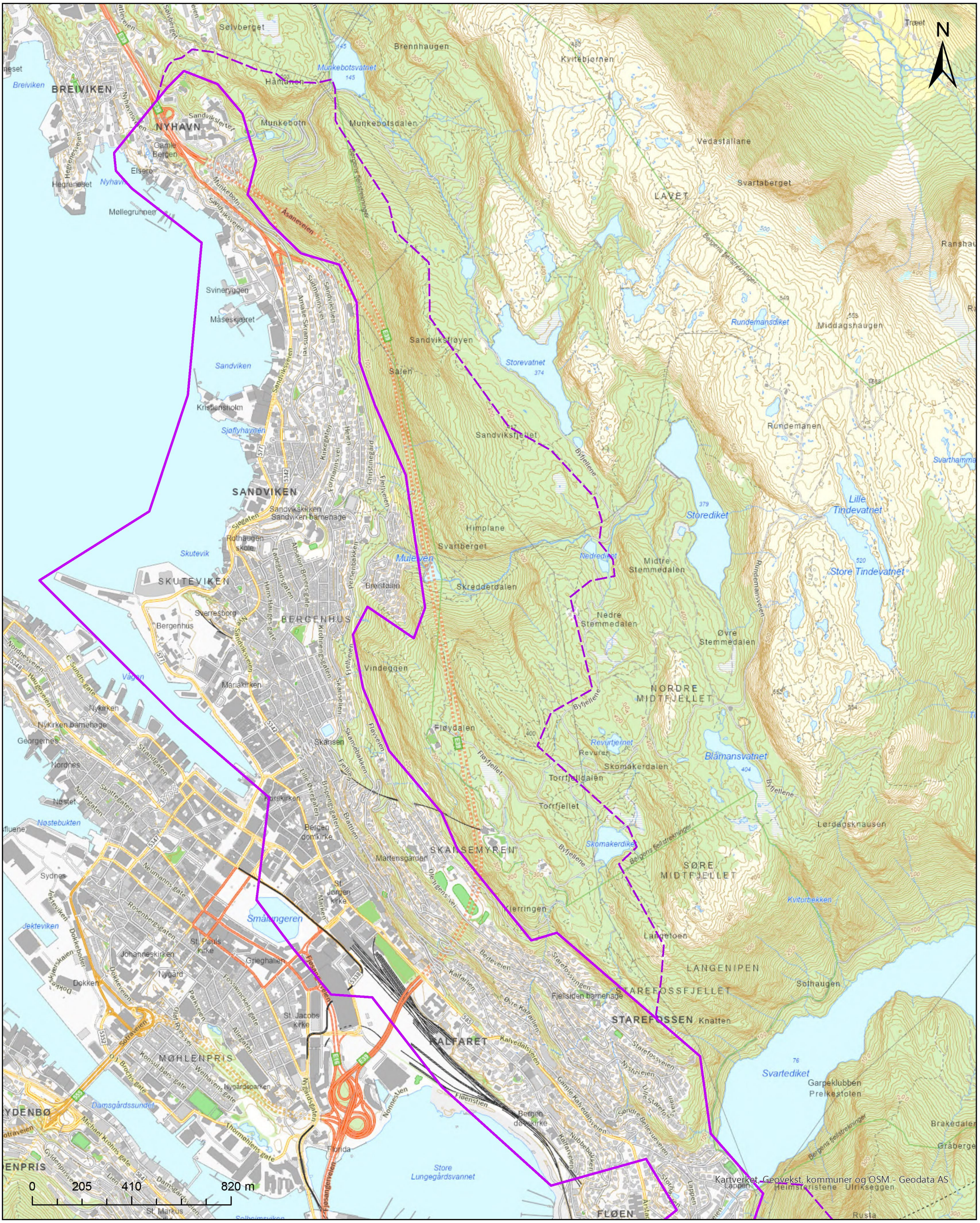
Figur 31. Endregårdsbakken på skrå i bildet der det er historikk og fare for steinsprang fra bergskrentene over stien, og historikk og fare for jordskred fra skråningen under stien.

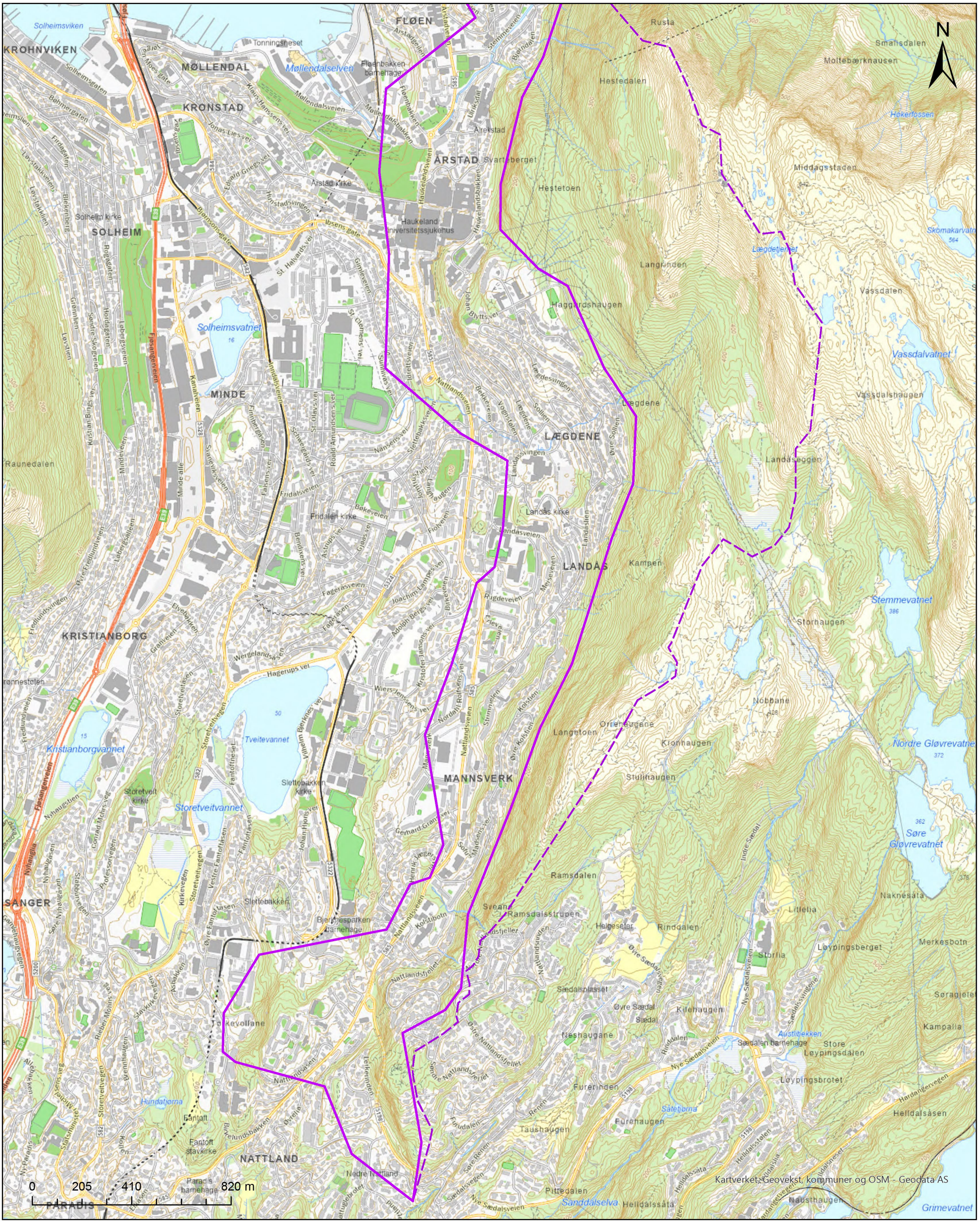


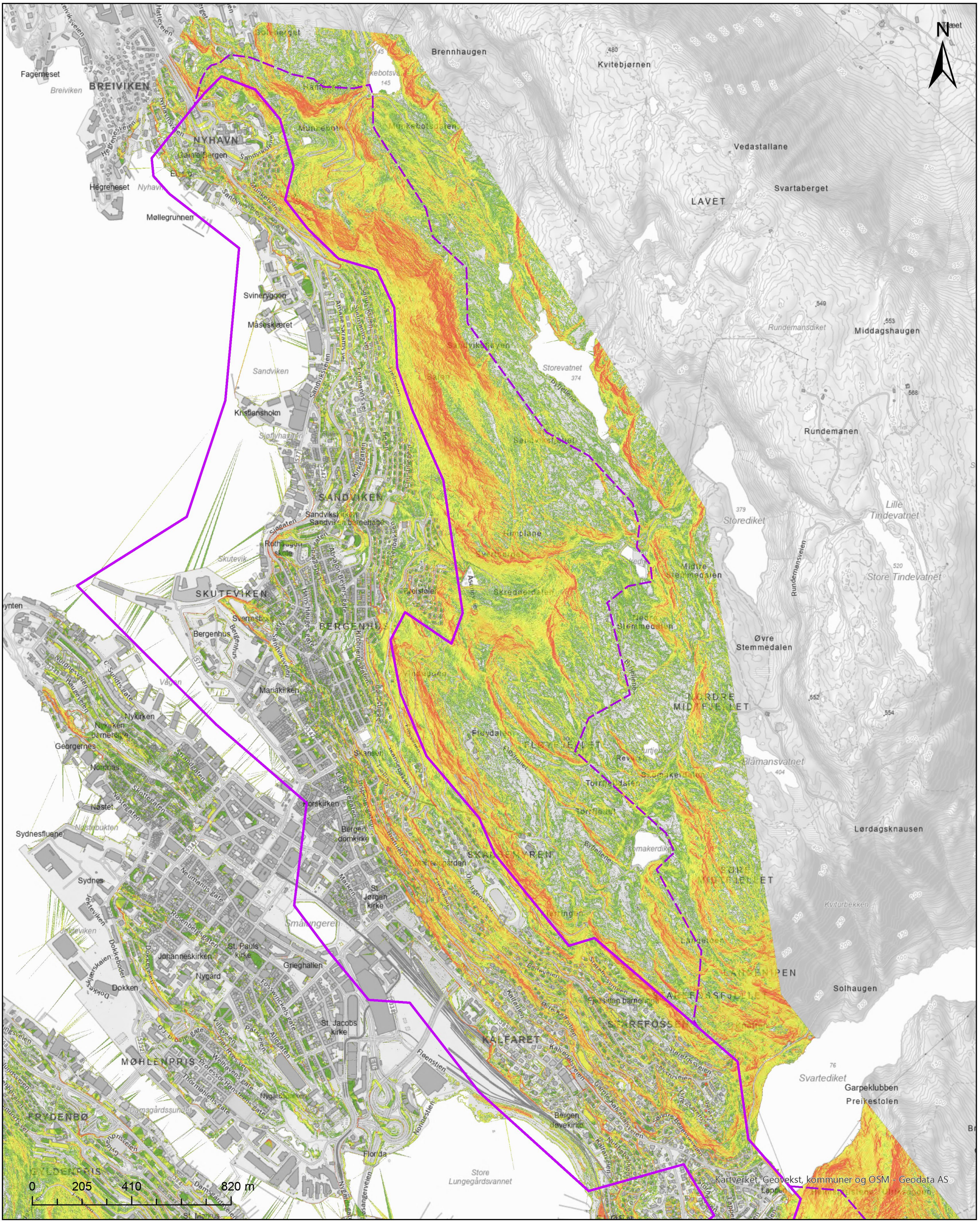
Figur 32. Bilde fra drone viser Svartaberget bak Haraldsplass sykehus.

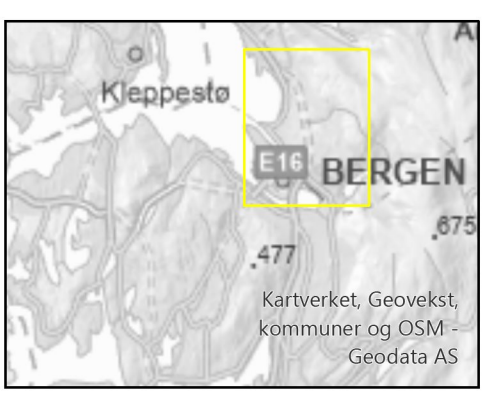


Figur 33. Løsneområde og ur ved Starefossen, bak Starefosslien 3 (hvitt hus).


N
BREIVIKEN
NYHAVN
SANDVIKEN
SKUTEVIKEN
BERGENHUS
SKALSEMYRAN
MØHLENPRIS
FALFARET
FLØEN
LAVET
NORDRE MIDTFJELLET
SØRE MIDTFJELLET
LANGENIPEN
STAREFOSSFJELLET
STAREFOSSEN
Sølvberget
Brennhaugen
Kvitebjørnen
Træet
Munkebotsvatnet
Håmanen
Munkebotn
Munkebotsdalen
Vedastallane
Svartaberget
Rundemansdiket
Middagshaugen
Rundemanen
Storevatnet
Sandviksfjøyen
Sandviksfjellet
Salen
Svineryggen
Måseskjæret
Sandviken
Kristiansholm
Sjøflyhavnen
Mellegrunnen
Elsero
Gamle Bergen
Hegreneset
Breiviken
Nyhavn
Sandviksleitet
Ásaneveien
Bergens fjellstrekninger
Byfjellene
Svartediket
Storediket
Lille Tindevatnet
Store Tindevatnet
Blåmansvatnet
Revurtjernet
Revuren
Skomakerdalen
Torrfjelldalen
Torrfjellet
Skomakerdiket
Lørdagsknausen
Kviturbekken
Himplane
Svartberget
Skredderdalen
Midtre Stemmedalen
Nedre Stemmedalen
Øvre Stemmedalen
Vindeggen
Floydalen
Floyfjellet
Fløyen
Skansen
Skansebakken
Fjellveien
Fløyveien
Fløyfjellet
Mulevatn
Breistølen
Skansen
Fjellsiden barnehage
Solhaugen
Garpeklubben
Preikestolen
Brakedalen
Gråberget
Svartediket
Kjerringen
Langetoten
Kalfarveien
Kalvedalsveien
Florida
Store Lungegårdsvannet
Damsgårdssundet
Vågen
Sydnes
Nordnes
Nøstet
Nøstebukten
Georgernes
Jekteviken
Smålungeren
Sandviken barnehage
Sandvikskirken
Rothaugen skole
St. Pauls kirke
Johanneskirken
Grieghallen
Nygård
Bergenhus
Sverresborg
Mariakirken
Nykirken
Nykirken barnehage
Bergen domkirke
St. Jørgen kirke
St. Jacobs kirke
Martensgården
Bergen døvekirke
Fløibanen
Fløibanen
Fløistigen
Fløistigen
Nordnesveien
Haugeveien
Sundtsgate
Strandgaten
Nøstegaten
Skottegaten
Lille Øvregaten
Bispeng-gaten
Brattlien
Neumanns gate
Rosenbergsgaten
Dokkeveien
Dokkeboder
Dokkeskaien
Dokken
Parkveien
Fossvinckels gate
Allégaten
Olaf Ryes vei
Sotraveien
Konsul Berg-gate
Welhavens gate
Nygårdsparken
Nygårdsgaten
Thormøhlens gate
Michael Krohns gate
Lien
Damsgårdsveien
Nonnesløen
Fløenstien
Kalfarveien
Kalvedalsveien
Gamle Kalvedalsveien
Nystuveien
Øvre Starefoss veien
Søndre Bellevueveien
Nubbebakken
Bellevueveien
Starefossvingen
Starefossveien
Kalfarlien
Øvre Kalfarlien
Bellevueveien
Lappen
Heimsteristene
Ulrikseggen
Rusta
Kyrkjetorget
Sandviksveien
Sandviksleitet
Nyhavnsveien
Nyhavnsveien
Munkebotn
Sandviksveien
Sandviksveien
Sandviksveien
Sandviksveien
Amalie Skrams vei
Sudmanns vei
Kirkegaten
Formannsveien
Christiegård
Fjellveien
Persenbakken
Ladegårdsgaten
Absalon Beyers gate
Hans Haugs gate
Krohnsgaten
Skansellien
Fjellveien
Bergens fjellstrekninger
Byfjellene
Byfjellene
Byfjellene
Byfjellene
Bergens fjellstrekninger
Rundemansveien
Bergens fjellstrekninger
Bergens fjellstrekninger
Bergens fjellstrekninger


Solheimsviken
KROHNVIKEN
Tonningsneset
MØLLENDAL
Møllendalselven
FLØEN
Fløenbakken barnehage
KRONSTAD
ÅRSTAD
Årstad kirke
Haukeland universitetssjukehus
SOLHEIM
Solheim kirke
Solheimsvatnet
MINDE
Fridalen kirke
Slettebakken kirke
Bjørnesparken barnehage
KRISTIANBORG
Kristianborgvannet
Tveitevannet
Storetveit kirke
Storetveitvannet
MANNSVERK
LÆGDENE
LANDÅS
Landås kirke
SANGER
NATTLAND
Nedre Nattland
PARADIS
Paradis barnehage
Fantoft stavkirke
Fantoft
Teigevollane
Hestedalen
Hestetoen
Svartefjellet
Middagsstaden
Langgrinden
Haggardshaugen
Lægdene
Lægdetjernet
Vassdalen
Vassdalshaugen
Vassdalvatnet
Landaseggen
Rusta
Smalsdalen
Moltebærknausen
Høkerfossen
Skomakarvatn
Raunedalen
Kampen
Stemmevatnet
Storhaugen
Nobbane
Orrefjellgane
Langetoen
Kronhaugen
Stulihaugen
Nordre Gløvrevatne
Søre Gløvrevatnet
Ramsdalen
Ramsdalsstrupen
Sveane
Helgeseter
Rindadalen
Litlelia
Naknesåta
Merkesbotn
Løypingsberget
Storlia
Sædalsplassen
Øvre Sædal
Sædal
Kilehaugen
Neshaugane
Austlibekken
Sædalen barnehage
Store Løypingsdalen
Løypingsbrotet
Furerinden
Furehaugen
Taushaugen
Sætetjørna
Helldalsåsen
Kampalla
Søragjelet
Nausthaugen
Grimevatnet
Pittedalen
Sanddalselva
Helldalssåta
Hundatjørna
Nattlandsåsen
Nattlandsfjellet
Søndre Nattlandsfjellet
Østre Nattlandsfjellet
Indre Sædal
Nye Sædalsveien
Rindadalen
Kolstien
Nattlandsveien
Landåsveien
Landåsliene
Landåsvingen
Lægdesvingen
Lægdene
Øvre Sollien
Sollien
Johan Byttsvei
Haukelandsveien
Haukelandsbakken
Årstadveien
Årstadgaten
Stemmeveien
Bjørndalen
Møllendalsveien
Møllendalsbakken
Fløenbakken
Klaus Hanssens vei
Jonas Lies vei
Edvald Griegs vei
Hinnstadsvingen
Ibsens gate
Bjørnsons gate
St. Halvards vei
Gimleveien
St. Clemens vei
Sunnivas vei
Idrettsveien
Nattlandsveien
Bekkeveien
Vaagsliveien
Landåsvingen
Øvre Sollien
Nansens vei
Slettebakkveien
Fridalsveien
Bøkeveien
Fiolveien
Bendixens vei
Åstrups vei
Glaas vei
Fagerasveien
Fageråsen
Joachim Lampes vei
Adolph Bergs vei
Birkeveien
Rugdeveien
Meiseveien
Elveveien
Kristofer Jansons vei
Wiers Jenssens vei
Nordahl Rolfsens vei
Strømmeien
Kolstien
Øvre Kolstien
Hagerups vei
Wergelandsåsen
Granveien
Elvebakken
Fredlundsvingen
Fredlundveien
Øvre Fredlundveien
Laberget
Laberg Salleen
Storetvedtvegen
Storetveitvegen
Vestre Fantoftåsen
Fantoftåsen
Nyhaugen
Nyhaugåsen
Professorvegen
Conrad Mohrs veg
Nyhaugstien
Kirkevegen
Søre Nyhaugåsen
Stabbursvegen
Fløisangervegen
Nyhaugtia
Nye Paradis
Stavkirkevegen
Rieber Mohns veg
Brennhaugen
Alle
Asbakken
Mindevegen
Mindeveien
Mindeallé
Kanalveien
Svanevikveien
Fjøsangerveien
Løbergsveien
Løbergsalleen
Sandviksveien
Kristian Bings vei
Sondre Skogveien
Hordagaten
Roggegaten
Blekenberg
Bøhmergaten
Solheimsgaten
Jonas Moes gate
Grønnlien
Løvstien
Løvstakkveien
Løvstakkhiven
Frydagaten
Ole Deviks vei
Ole Deviks vei
Ole Deviks vei





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20- 25
- 25 - 37
- 37 - 45
- 45 - 55
- 55 - 90

Vedlegg 1C-1
Helningskart nord

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

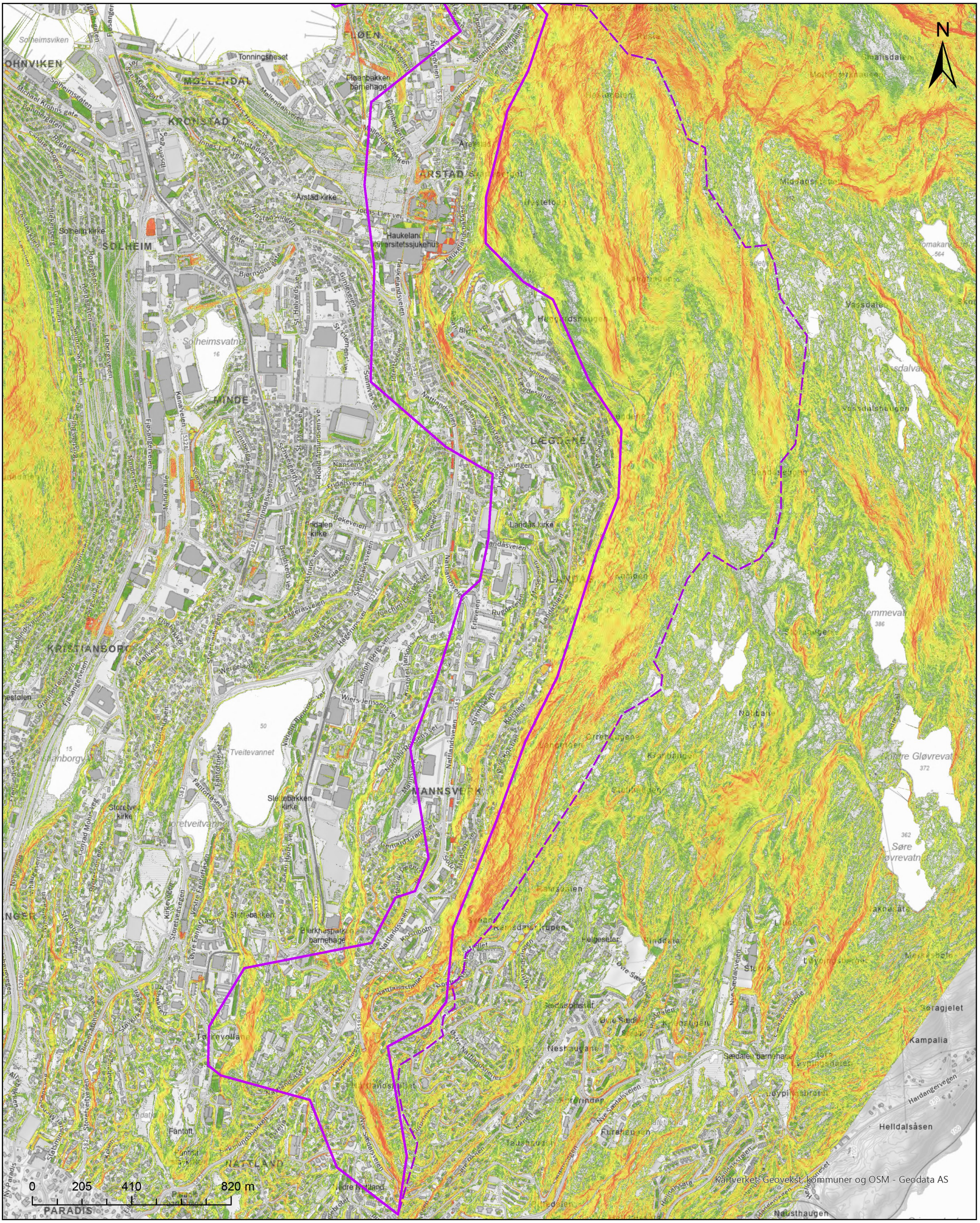
A3

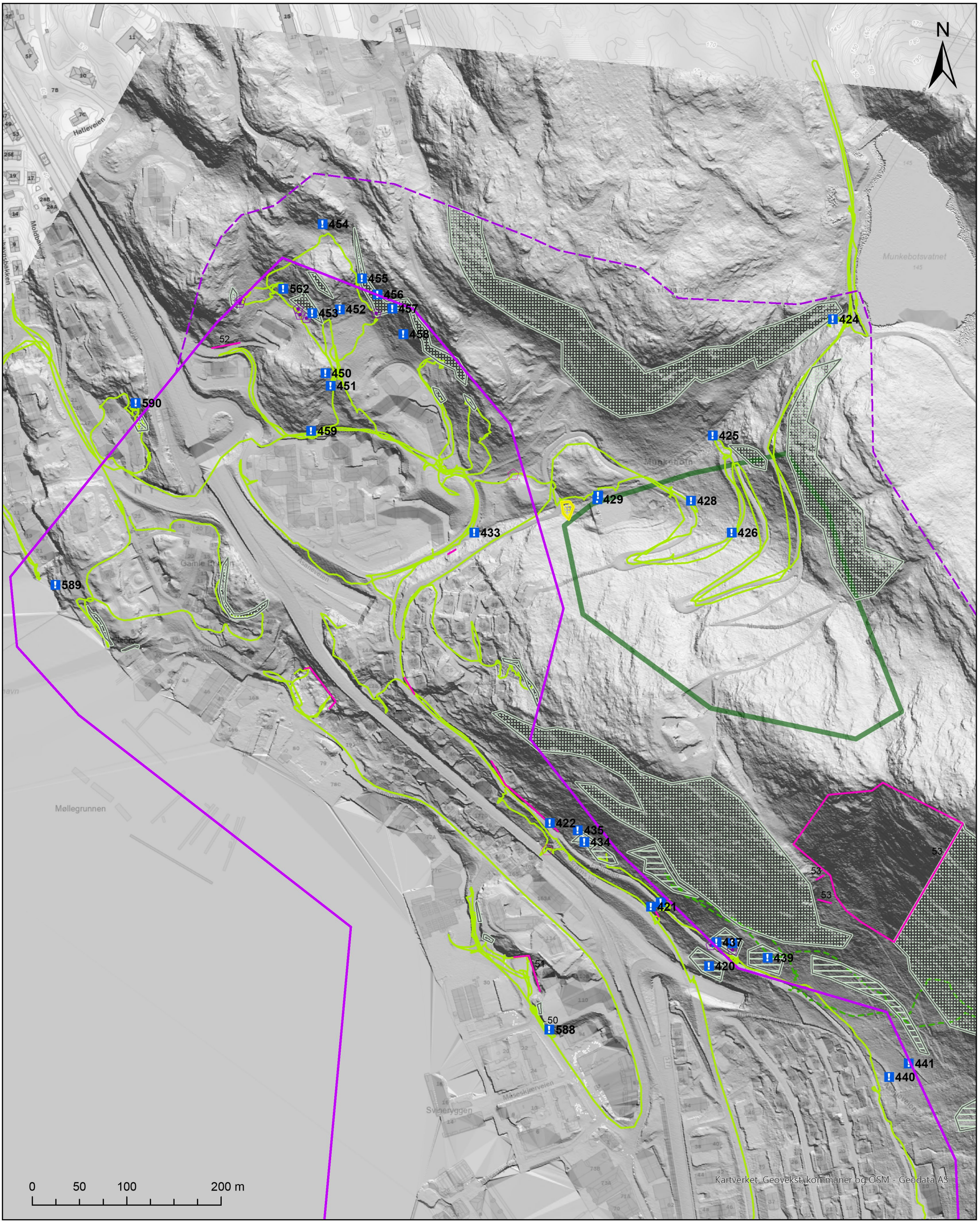
Skredfarekartlegging Bergen kommune

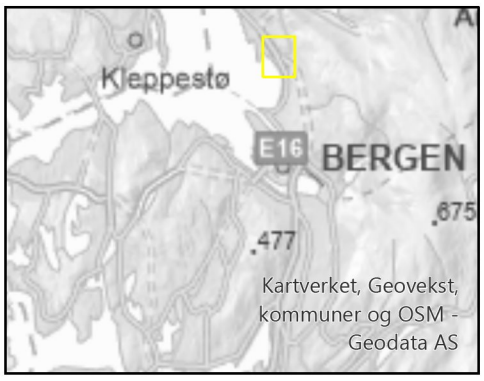
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE


N
Solheimsviken
OHNVIKEN
MØLLENDAL
KRONSTAD
FLØEN
Tonningsneset
Floenbakken barnehage
Mølendalselven
Mølendalsvatnet
Mølendalsvatnet
Mølendalsvatnet





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Vedlegg 1D-1
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

436
437
438
439
420
441
440
2014
442
443
N
0 30 60 120 m
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Jordskred

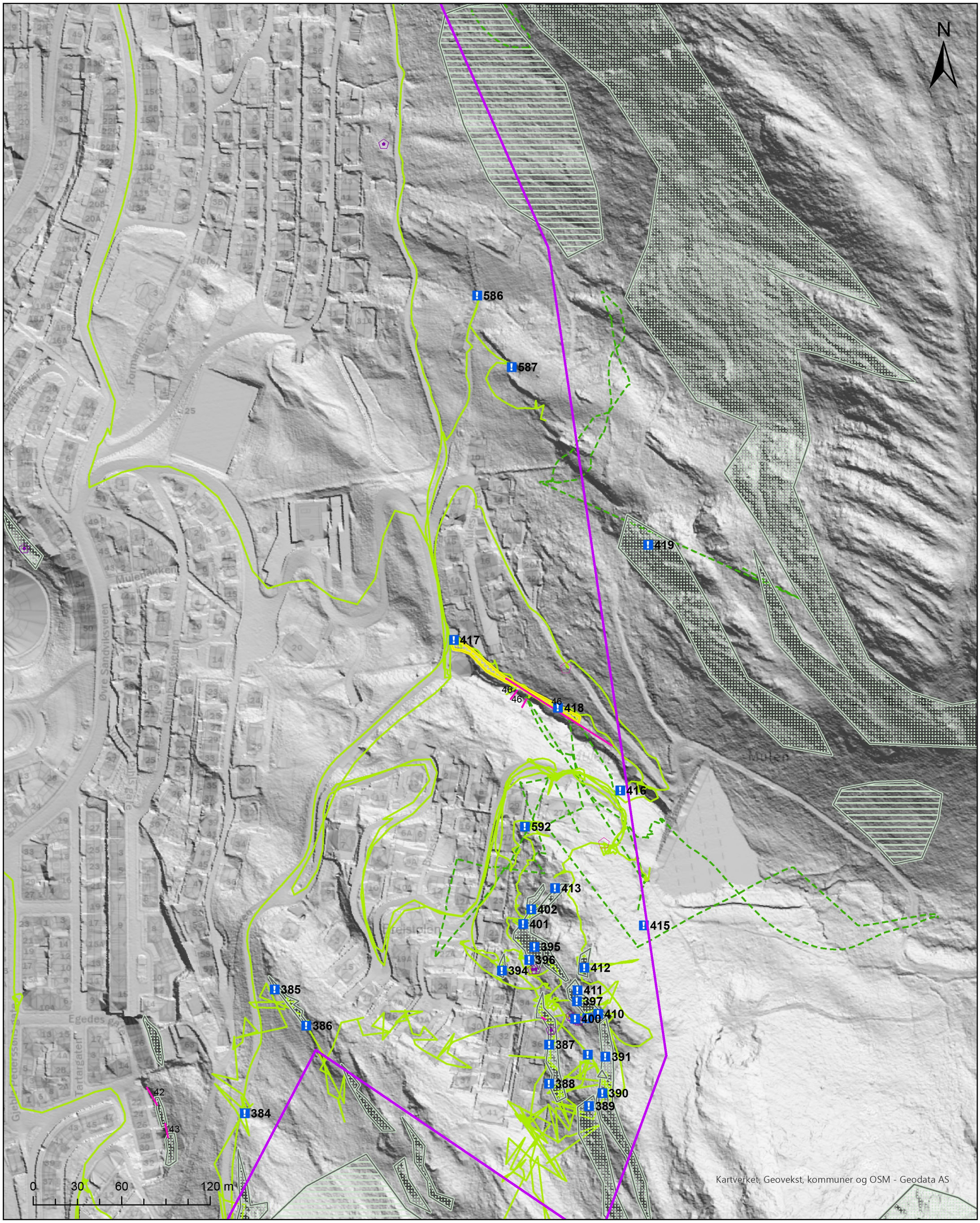
Vedlegg 1D-2
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

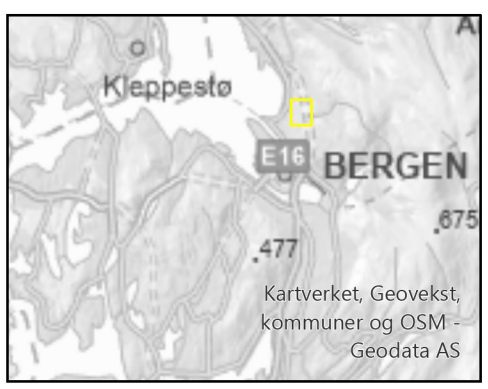
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE

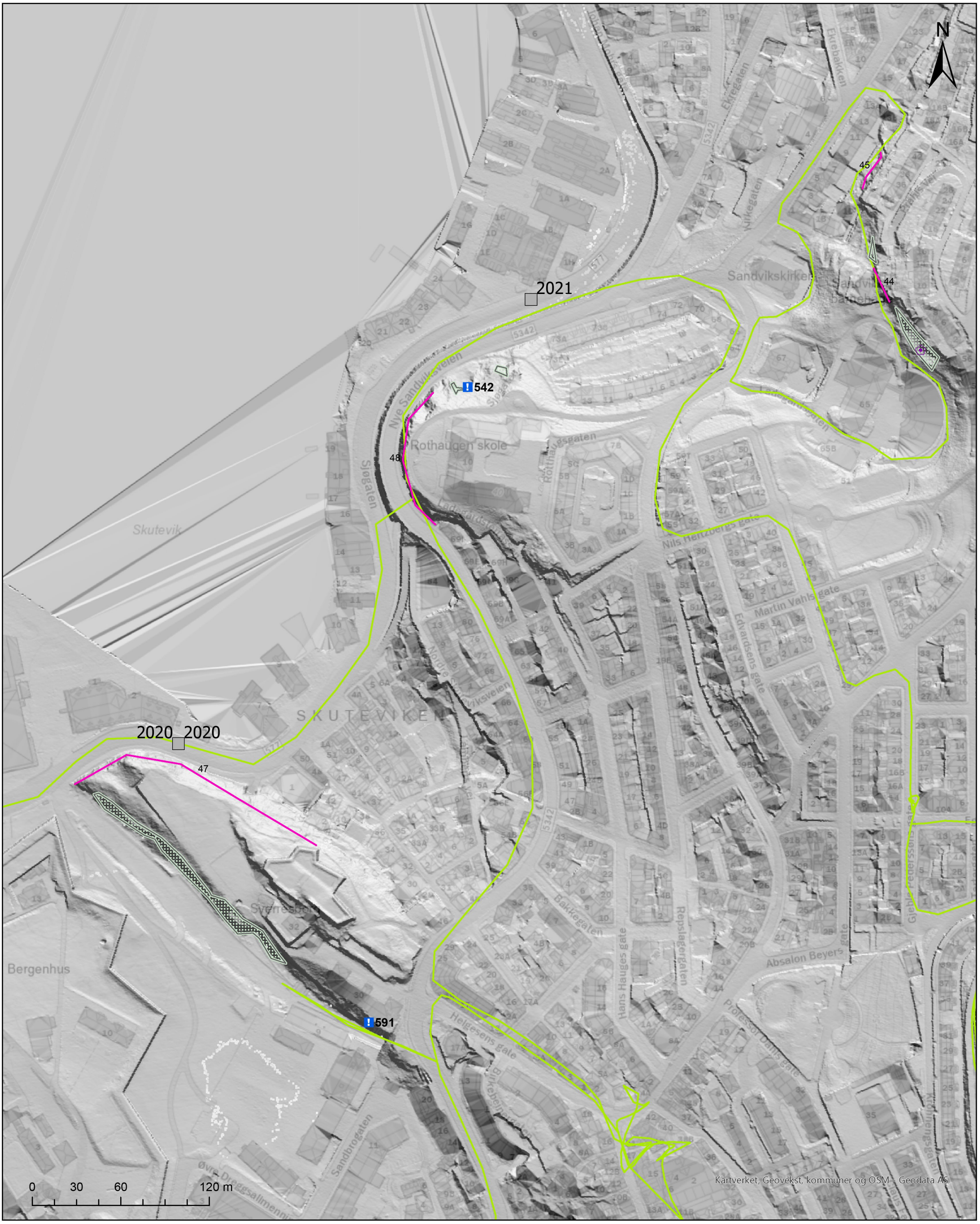
Vedlegg 1D-3
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

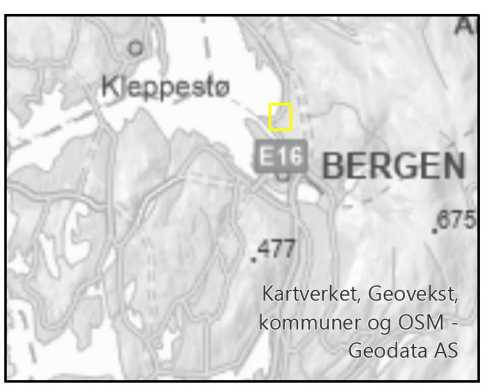
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 1D-4
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

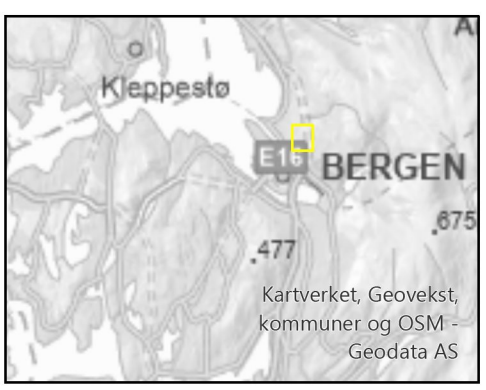
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

382
380
379
376
375
444
374
373
372
371
368
367
1833
445
447
446
366
362
364
41
40
39
38
37
Skansemyrsvatnet
Skansebakken
Fløydalen
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS
0 30 60 120 m



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

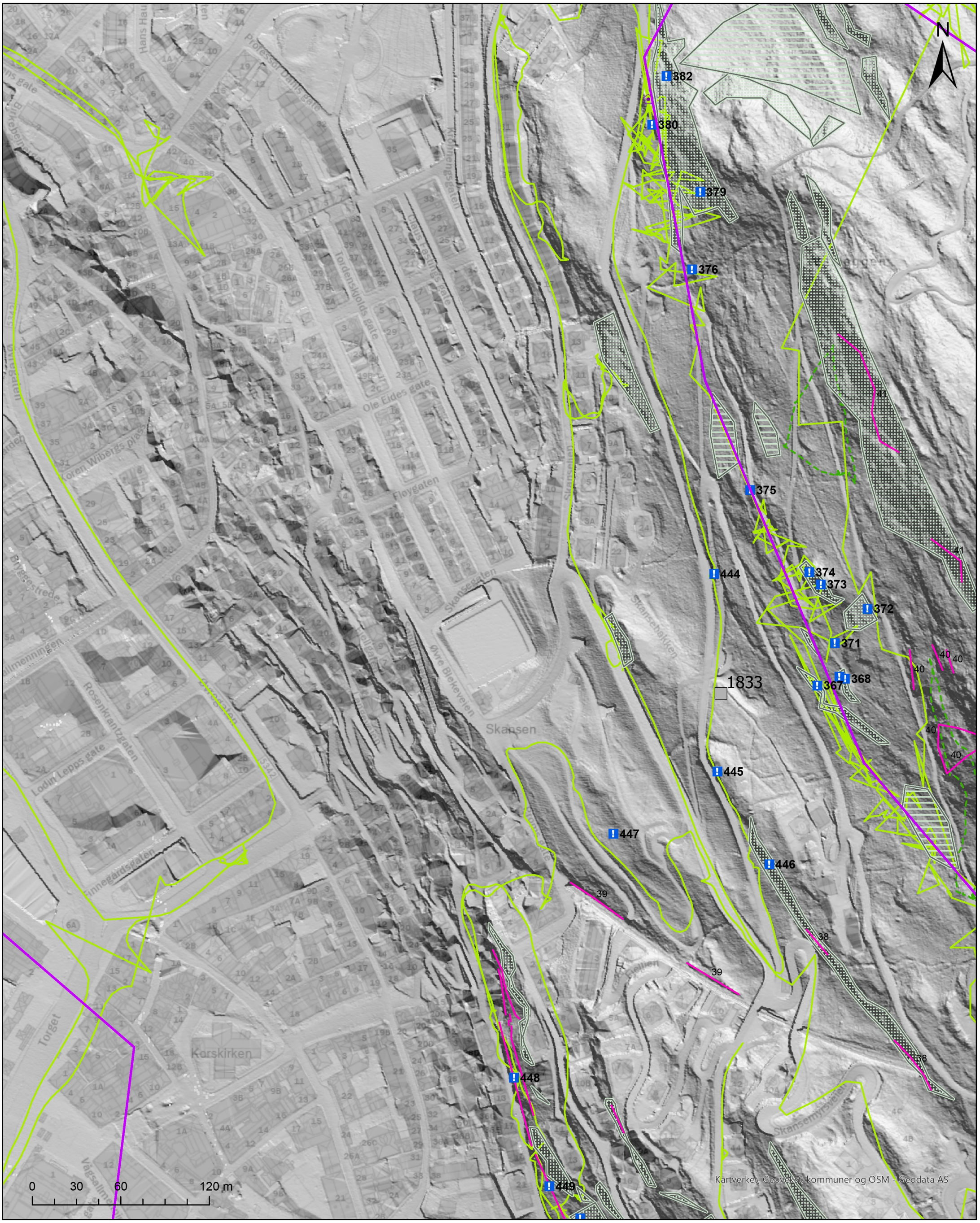
Vedlegg 1D-5
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

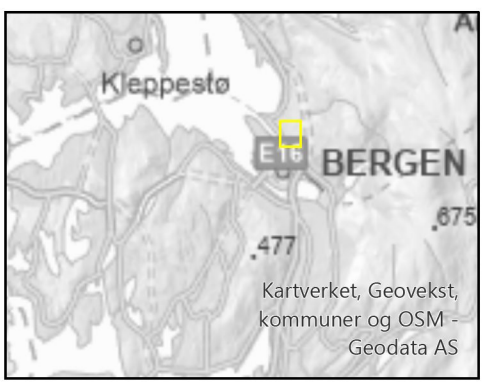
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

NVE

Vedlegg 1D-6
Registreringskart

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

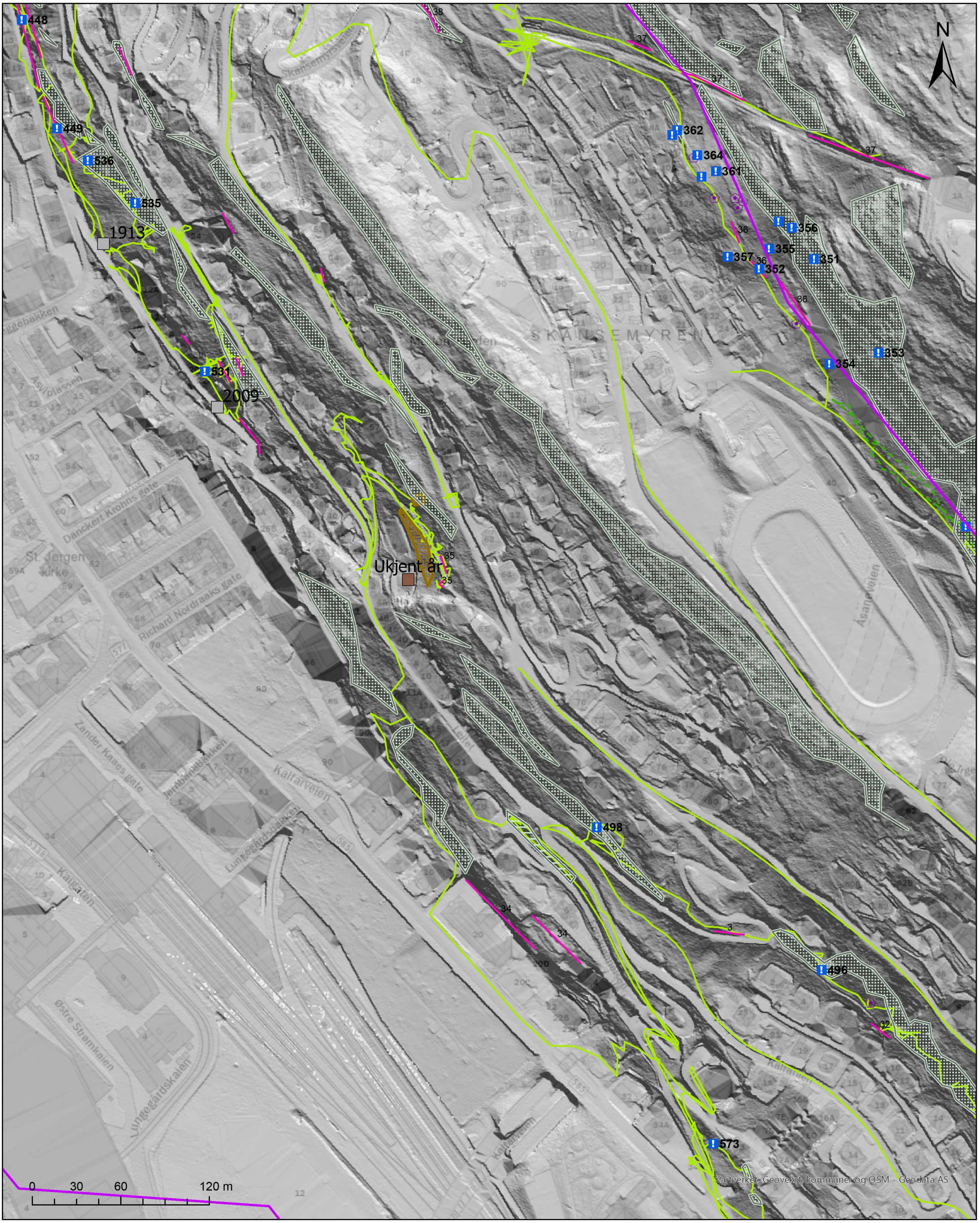
A3

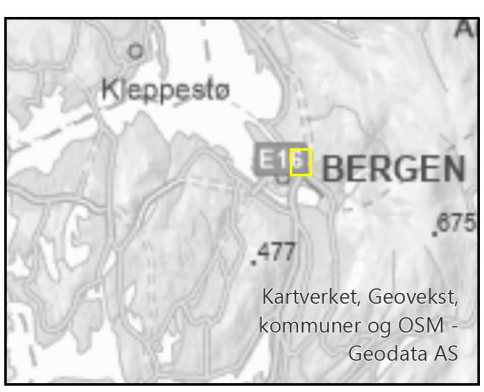
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang
- Jordskred

Vedlegg 1D-7
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

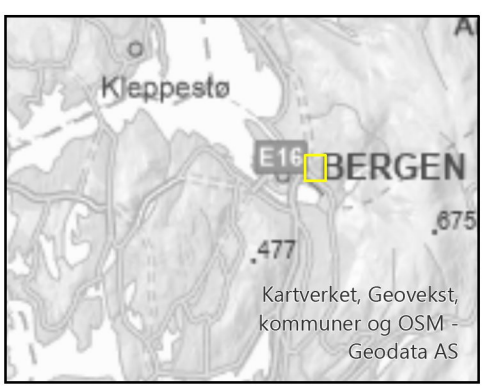
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

334
335
336
339
338
337
505
506
1930
3
496
32
490
573
29
30
481
28
28
479
27
27

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 30 60 120 m



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Jordskred

NVE

Vedlegg 1D-8
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

350
505
506
340
341
342
343
346
348
345
347

Fjellsiden barnehage
Starefossvingen
Starefossveien
Fjellveien
Langetoen
STAREFOSSFJELLET
Knatten

0 30 60 120 m

2021
2010
2021

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang
- Isnedfall

Vedlegg 1D-9
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

0 30 60 120 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Potensielle_løsneområder_uten_skog
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang
- Snøskred

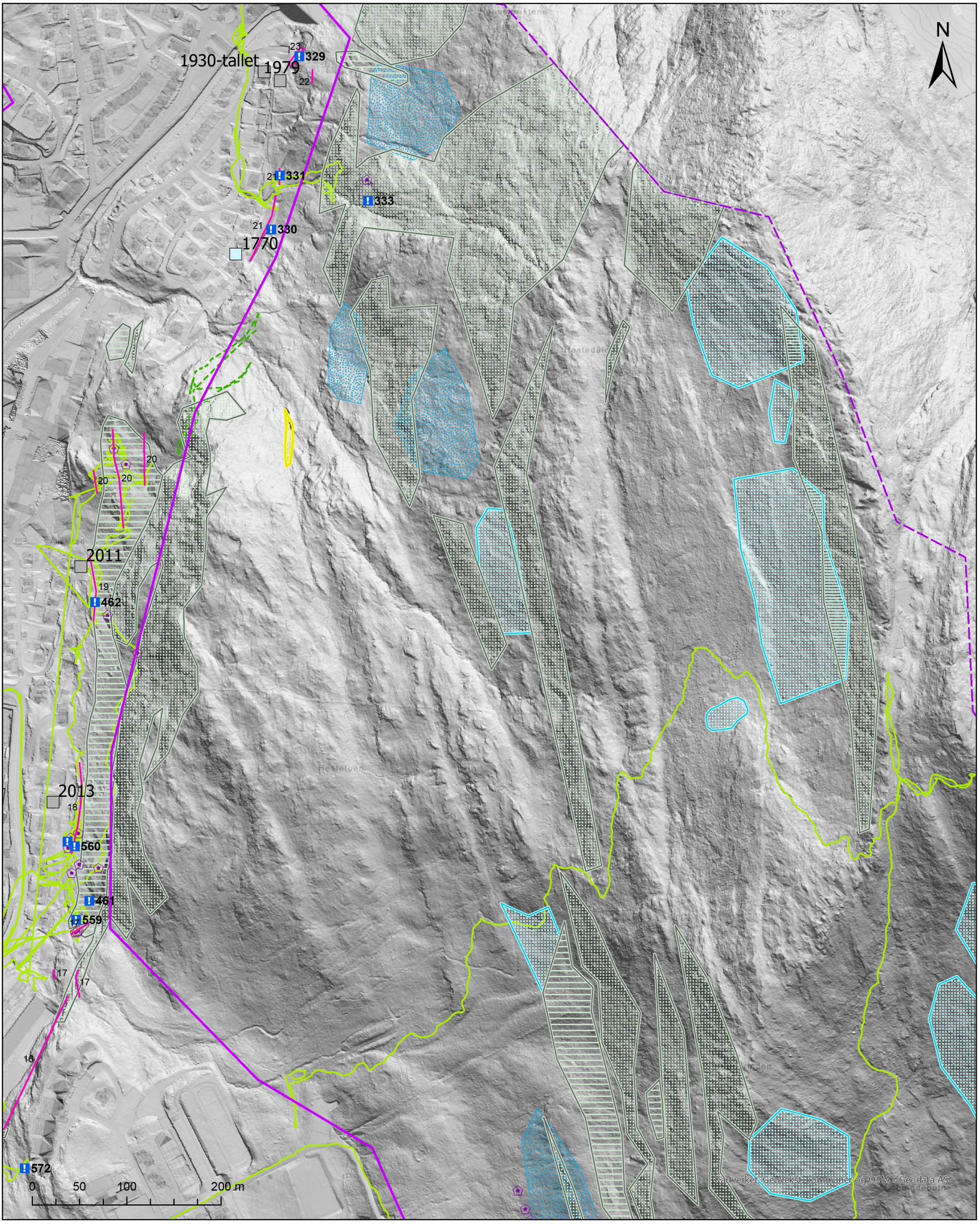
Vedlegg 1D-10
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Potensielle_løsneområder_uten_skog
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang
- Snøskred

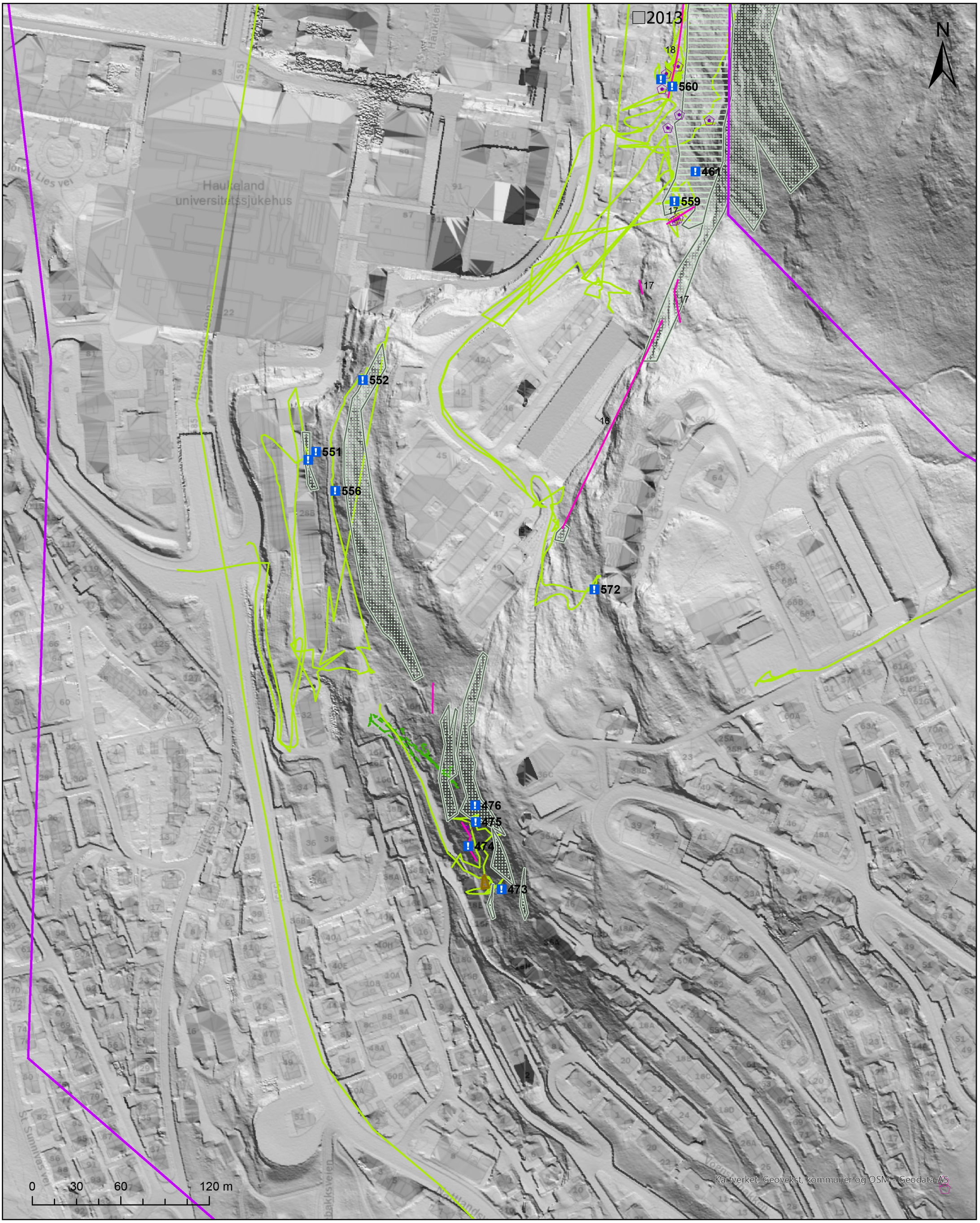
Vedlegg 1D-11
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

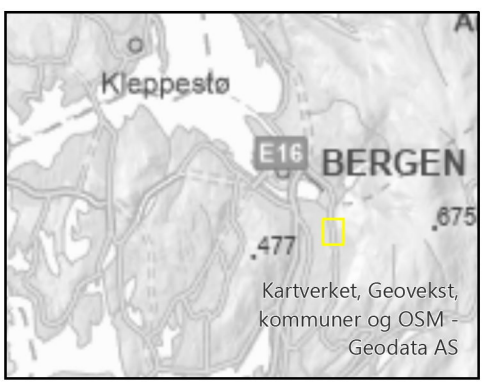
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 1D-12
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

1917

319
318
324
322
321
320
323
325
328
316
317
306
308
307
310
315
309

0 50 100 200 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Spor etter sørpeskred
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Potensielle_løsneområder_uten_skog
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Snøskred

NVE

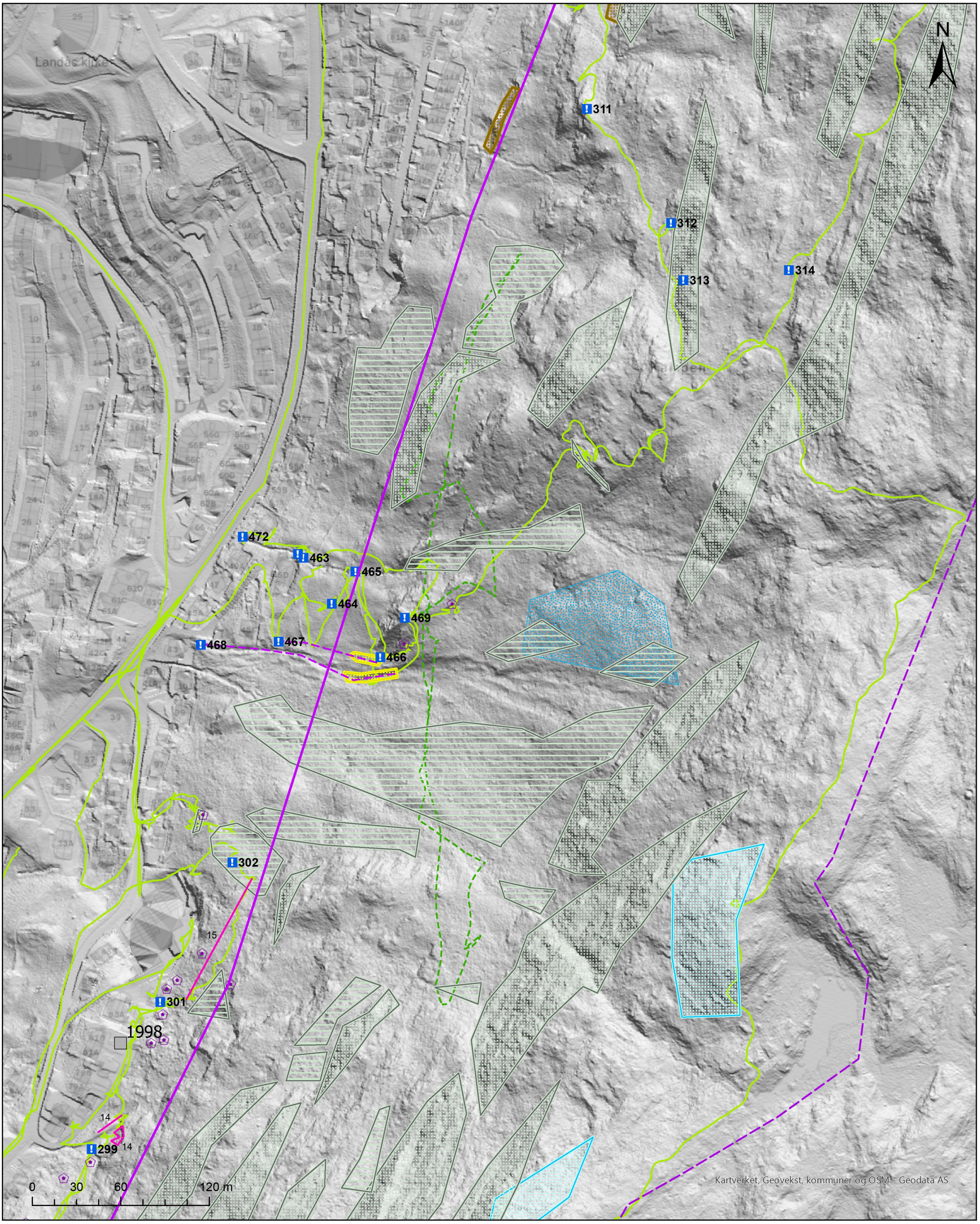
Vedlegg 1D-13
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Skredbane
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Potensielle_løsneområder_uten_skog
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

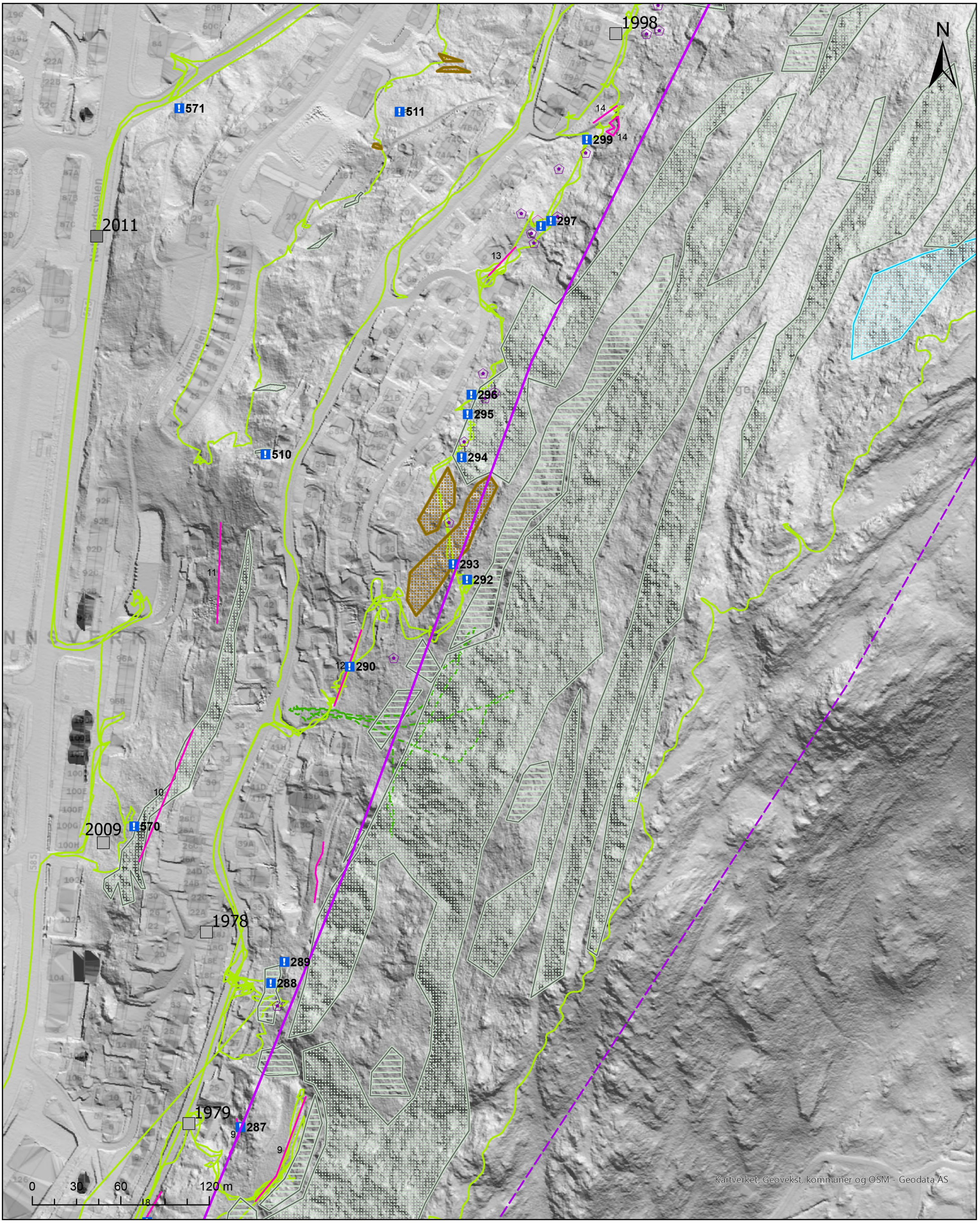
Vedlegg 1D-14
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinskred
- Steinsprang

NVE

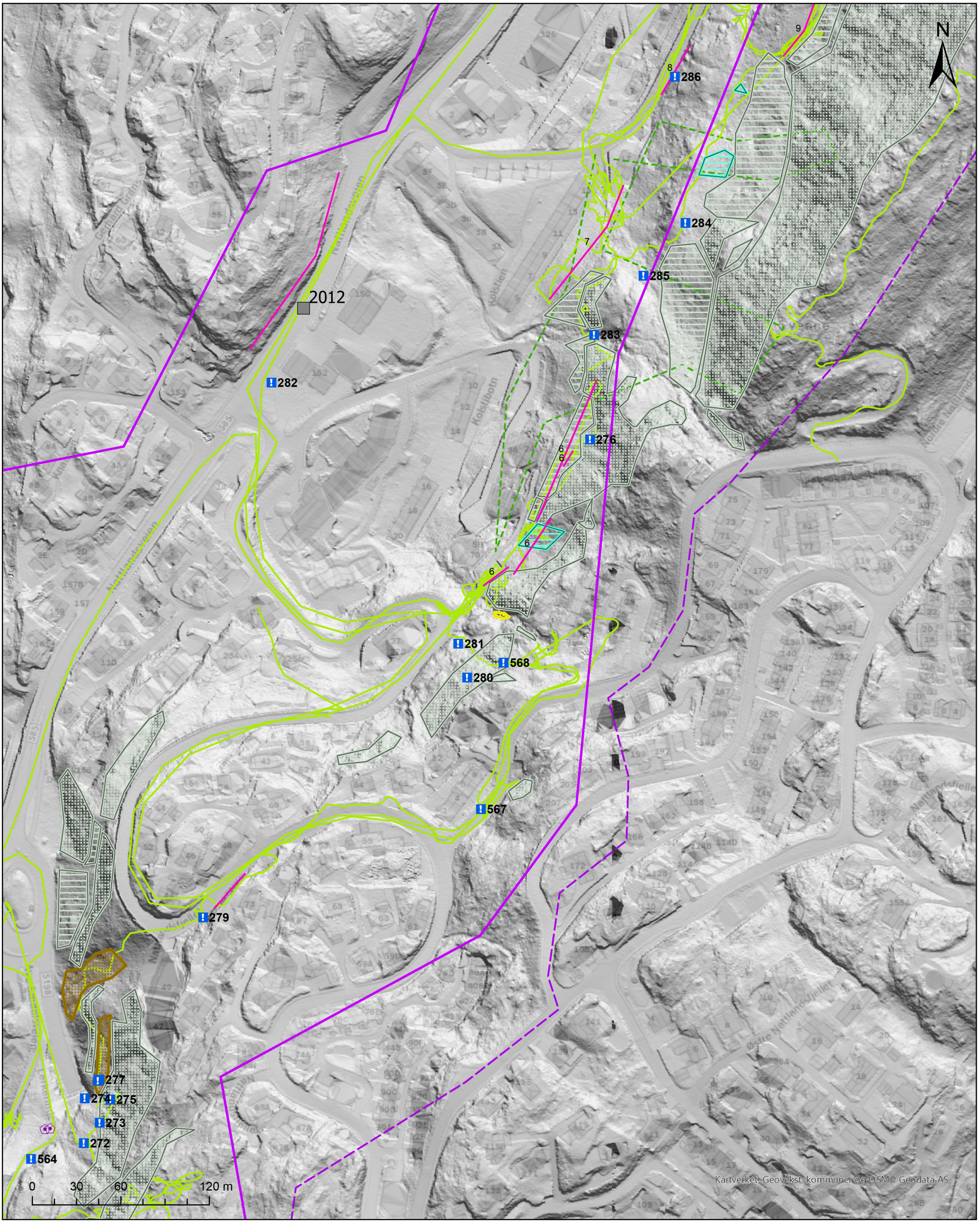
Vedlegg 1D-15
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinskred

Vedlegg 1D-16
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

305
304
303
557
564
259
260
566
258
257

Tørkevollane
Studentbyen Nattland
Nattlandsåsvegen
Ruteflundsbakken
Armauer Hansens vei

0 30 60 120 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE

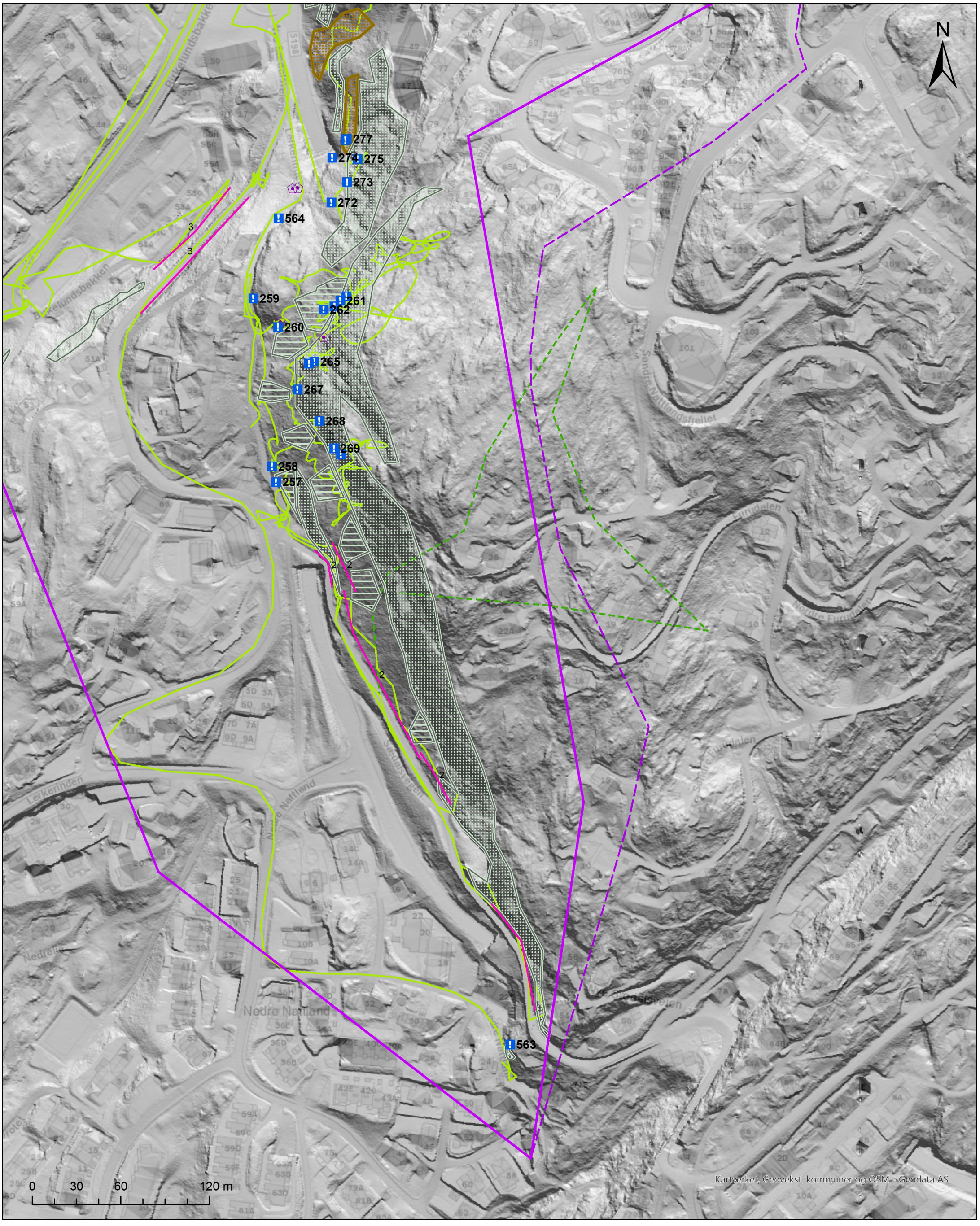
Vedlegg 1D-17
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

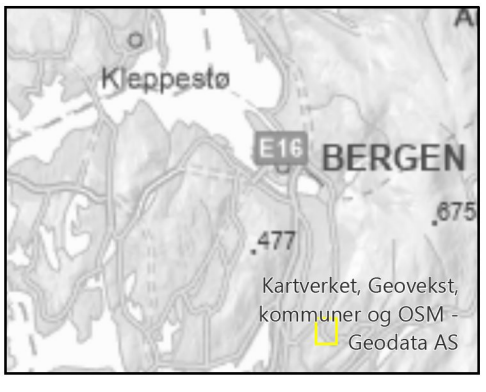
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

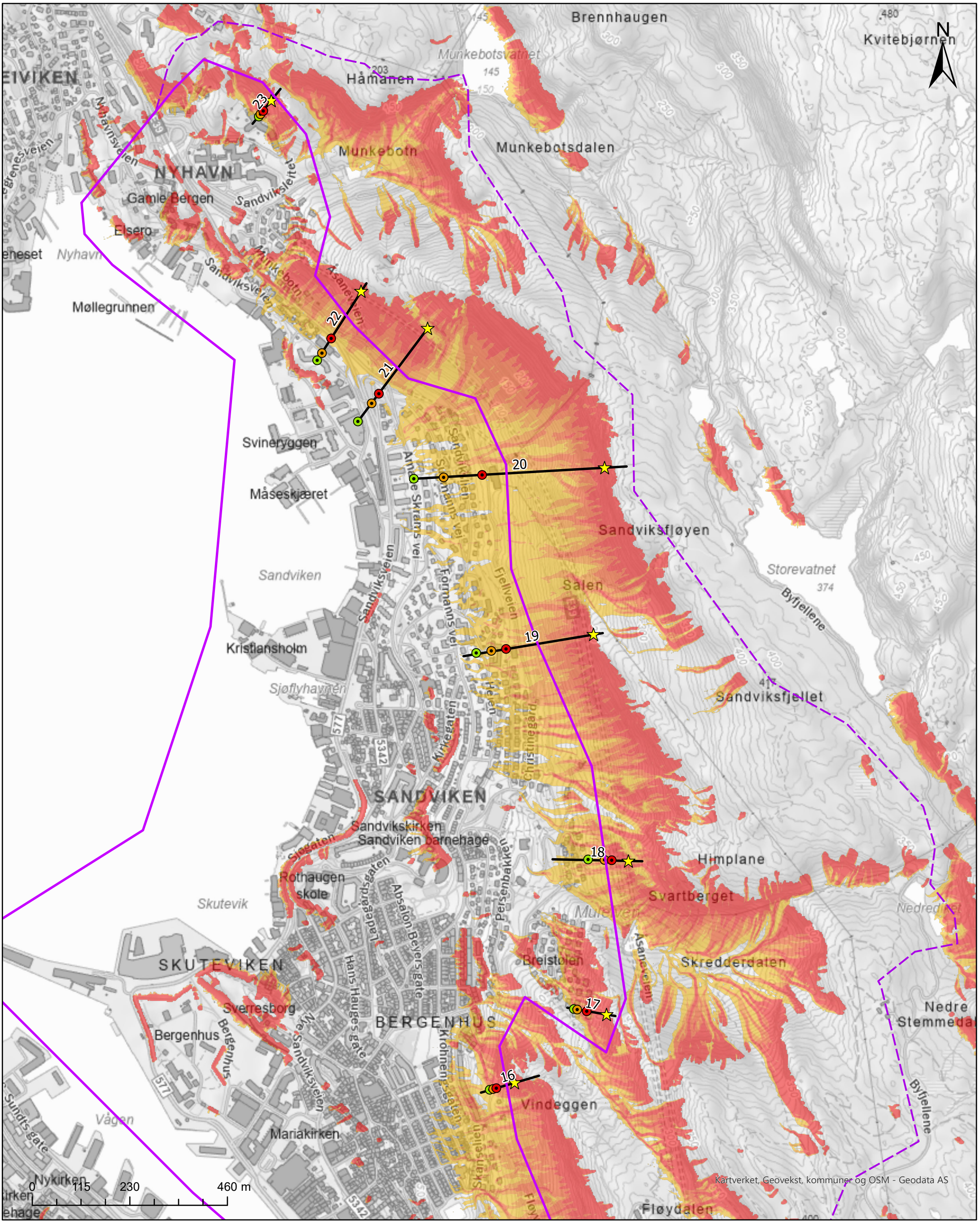
Vedlegg 1D-18
Registreringskart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

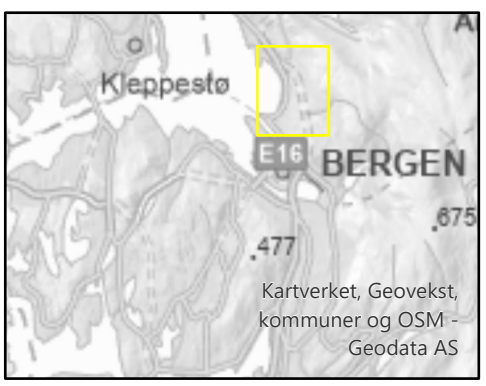
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat

- Profil Rocfall

Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde

Vedlegg 1E-1
Modelleringsresultat:Steinsprang

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

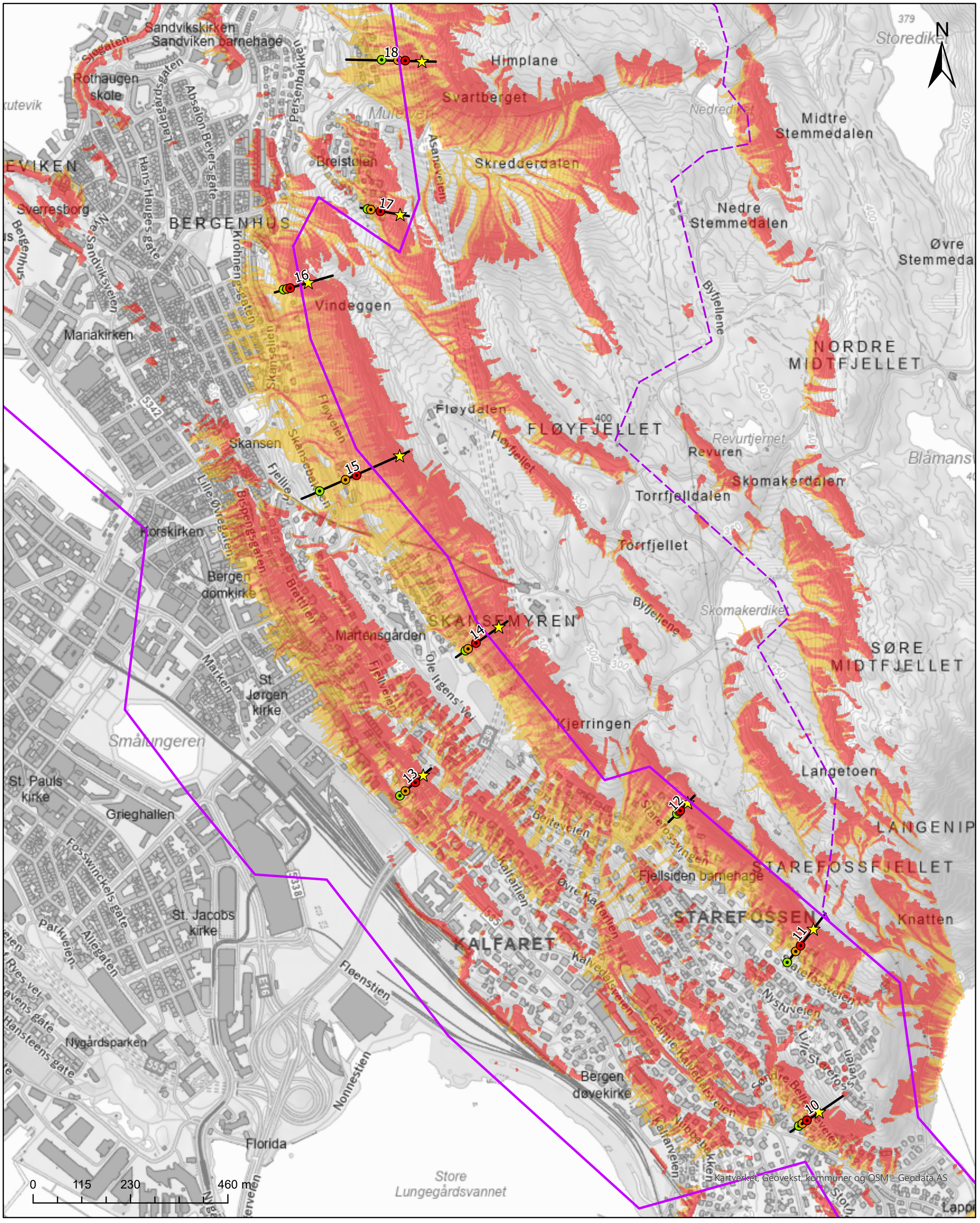
A3

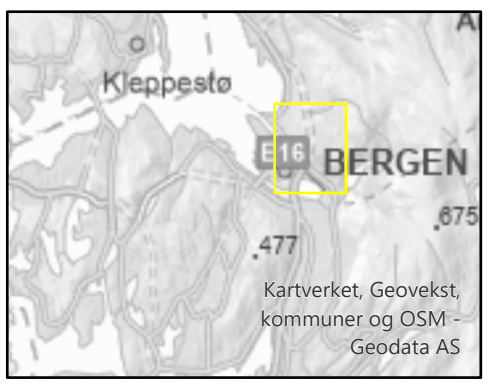
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat

- Profil Rocfall

Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde

Vedlegg 1E-2
Modelleringsresultat:Steinsprang

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

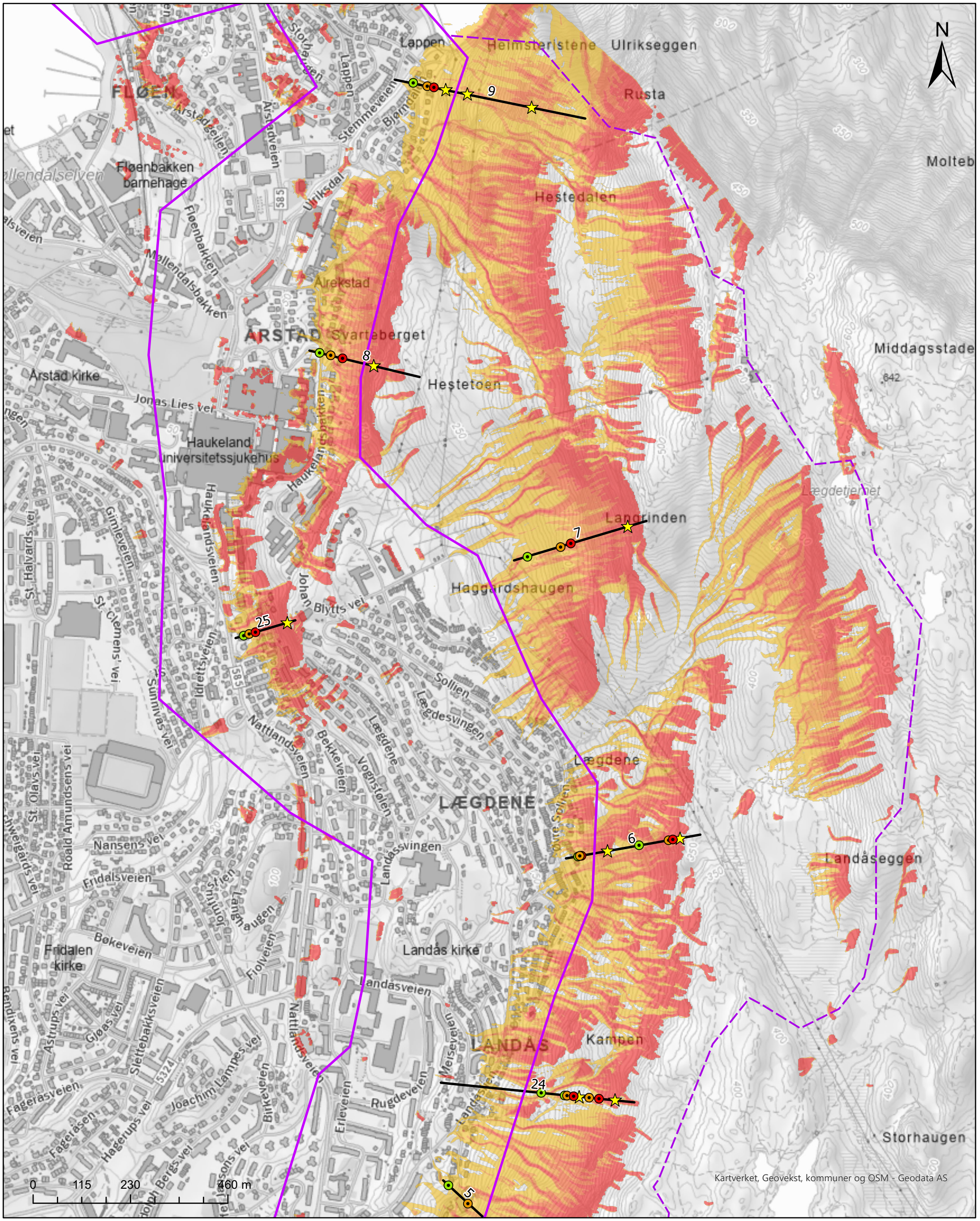
A3

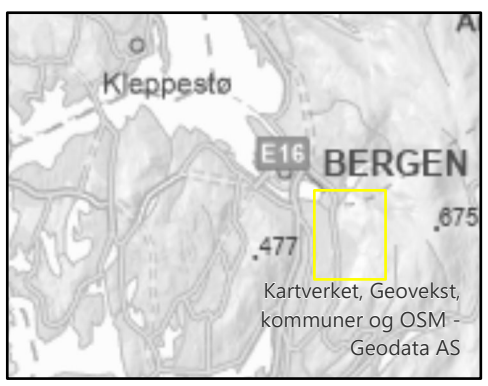
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat

- Profil Rocfall

Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde

NVE

Vedlegg 1E-3
Modelleringsresultat:Steinsprang

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

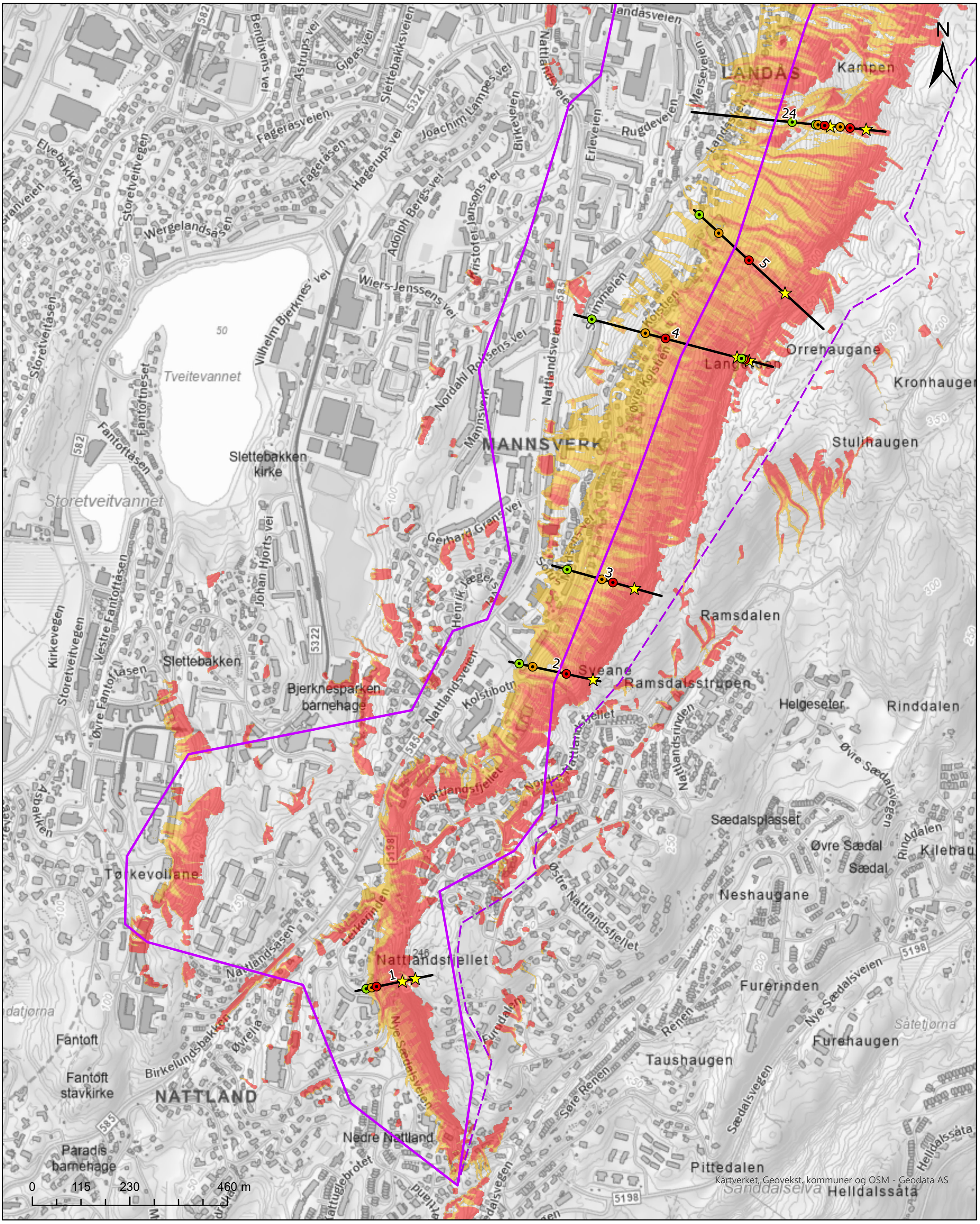
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

- 0.000001 - 1.5
- 1.50001 - 4
- 4.00001 - 6
- 6.00001 - 10
- 10.0001 - 100

Rocfall resultat

Profil Rocfall

Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde

Vedlegg 1E-4
Modelleringsresultat:Steinsprang

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

7-F

Sandviksleitet

Munkebotn

Åsaneveien

E39

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 15 30 60 m



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde flomskred

RAMMS: Flomskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,002 - 0,5
- 0,6 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6

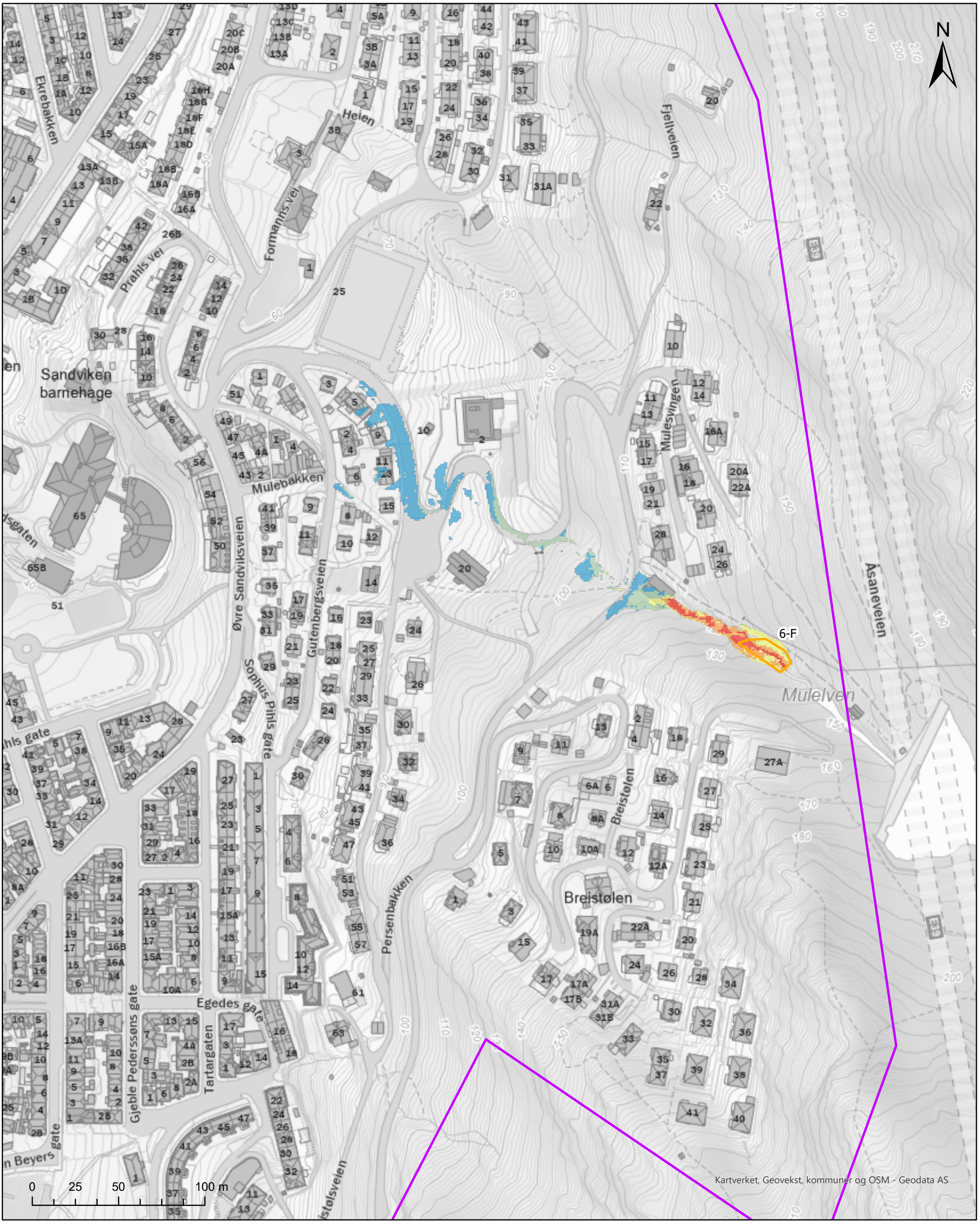
Vedlegg 1E-5
Modelleringsresultat:
Flom-, jord- og sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

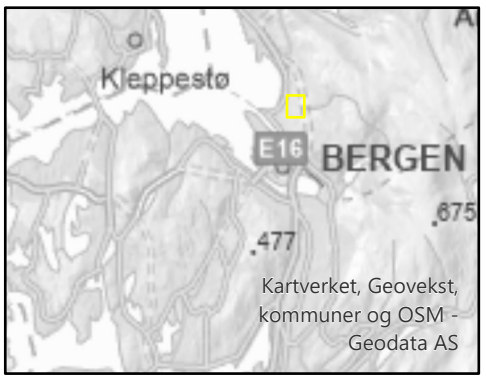
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde flomskred

RAMMS: Flomskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,002 - 0,5
- 0,6 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 20

Vedlegg 1E-6
Modelleringsresultat:
Flom-, jord- og sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

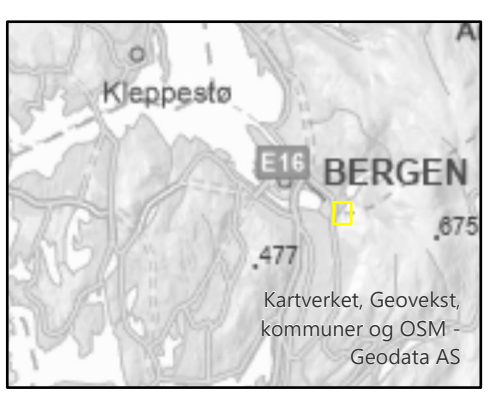
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

Nordbø
Bjørndalen
Ulriksdal
Arstadveien
Ålrekstad
Svarteberget
5-F
N
0 25 50 100 m
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde flomskred

RAMMS: Flomskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,002 - 0,5
- 0,6 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 20

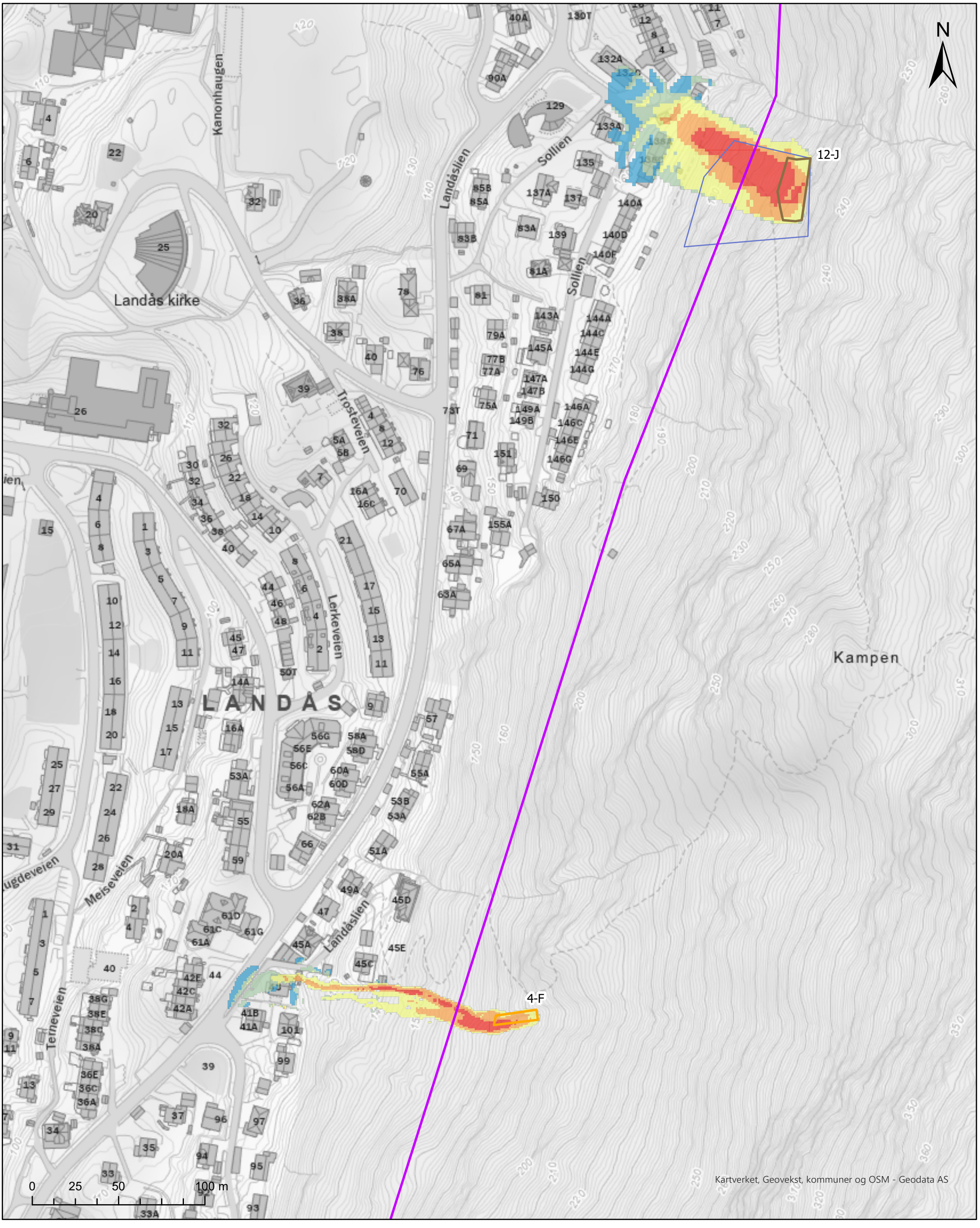
Vedlegg 1E-7
Modelleringsresultat:
Flom-, jord- og sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde jordskred
- Erosjonspolygon

RAMMS: Jordskred
Maks hastighet (m/s)
- 0,03 - 1
- 2 - 3
- 4 - 5
- 6 - 7
- 8 - 10

RAMMS: Flomskred
Maks hastighet (m/s)
- 0,002 - 0,5
- 0,6 - 2
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 20

Vedlegg 1E-8
Modelleringsresultat:
Flom-, jord- og sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

11-J

10-J

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 25 50 100 m



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde jordskred
- Erosjonspolygon

RAMMS: Jordskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,03 - 1
- 2 - 4
- 4 - 5
- 6 - 7
- 8 - 10

Vedlegg 1E-9
Modelleringsresultat:
Flom-, jord- og sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

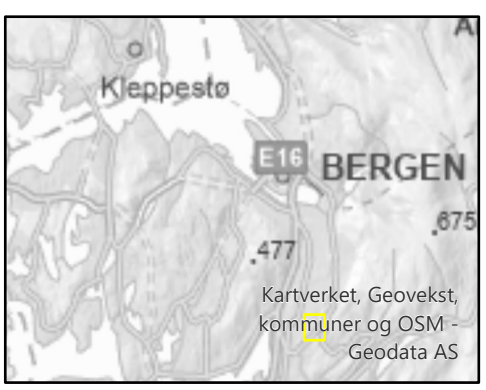
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Erosjonspolygon
- Løsneområde jordskred

RAMMS: Jordskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,03 - 1
- 2 - 3
- 4 - 5
- 6 - 7
- 8 - 10

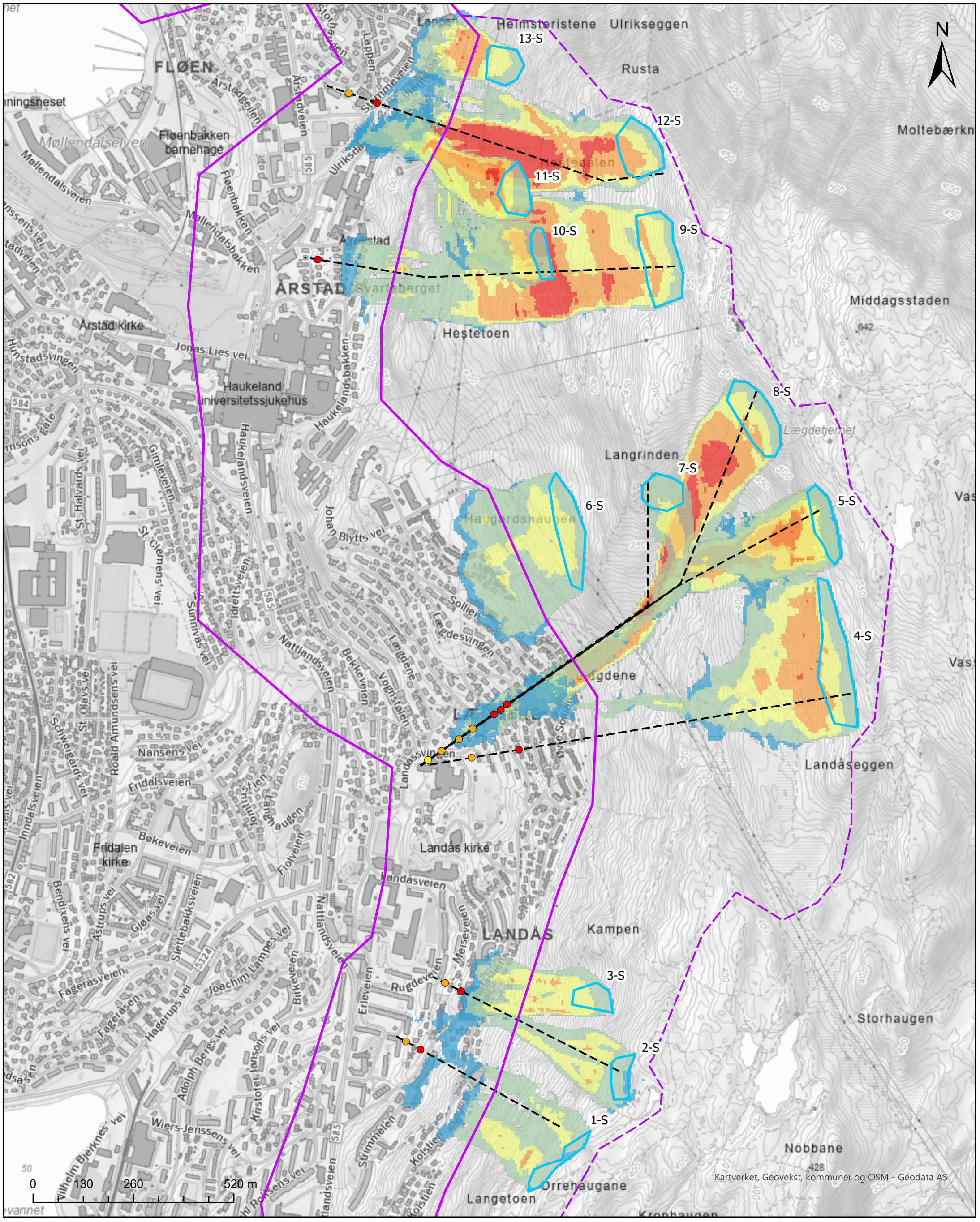
Vedlegg 1E-10
Modelleringsresultat:
Flom-, jord- og sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

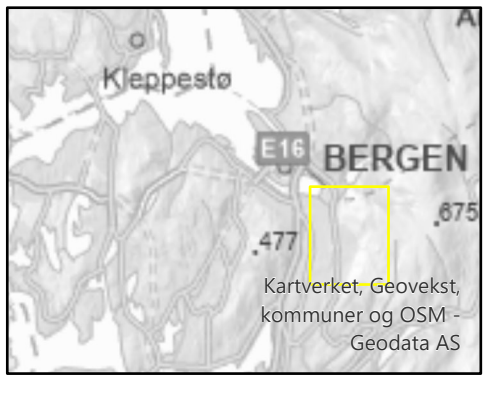
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde snøskred

Alfabeta

Utløpspunkt
- A
- Astd1
- Astd2
- SkredBane

RAMMS: Snøskred

Maks hastighet (m/s)
- 0,018 - 5
- 5,1 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 40

NVE

Vedlegg 1E-11
Modelleringsresultat:
Snøskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

1-SP

Langrinden

Lægdebotn

Haggardshaugen

Hellerane

Lægdene

Johan Blytts vei

Lægdesvingen

Lægdene

Vognstølbakken

Øvre Sollien

Bekkeveien

Bekkesvingen

Landåsvingen

Kanonhaugen

Landås kirke

Landåsveien

Lerkeveien

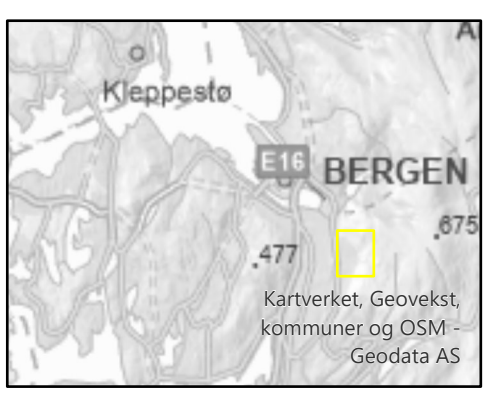
Sollien

Kampen

0 60 120 240 m

LANDÅS

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde sørpeskred

RAMMS: sørpeskred

Maks hastighet (m/s)

- 0 - 3
- 3 - 6
- 6 - 9
- 9 - 12
- 12 - 15
- 15 - 18

NVE

Vedlegg 1E-12
Modelleringsresultat:
Sørpeskred
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

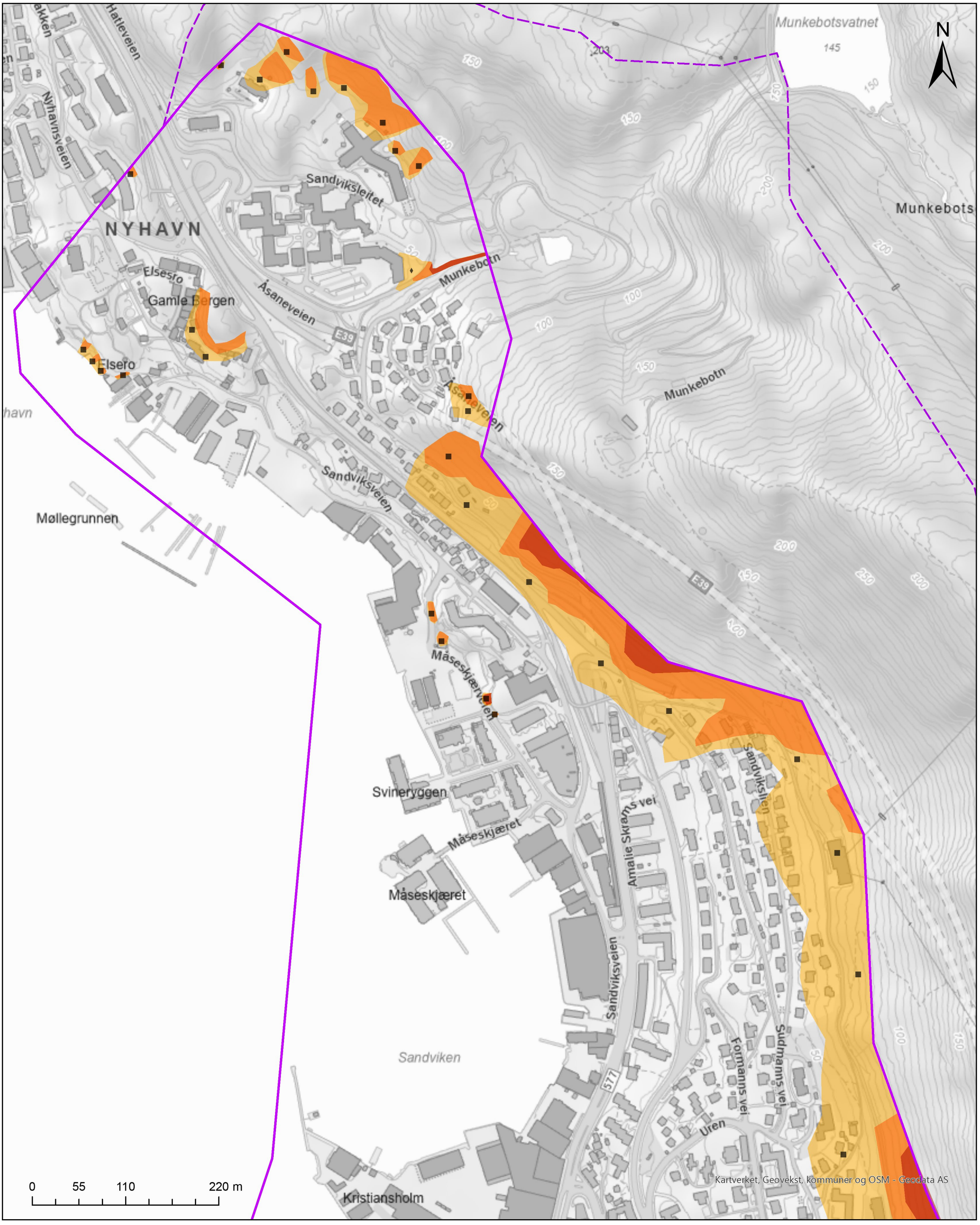
A3

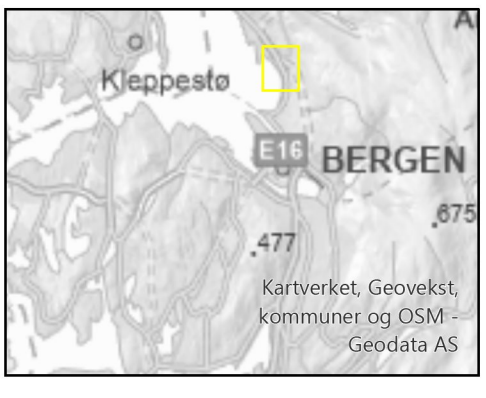
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Flomskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 1F-1
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

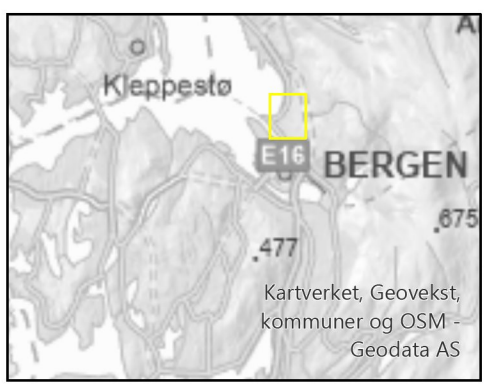
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

0 55 110 220 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- ■ Steinsprang
- ♦ Flomskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

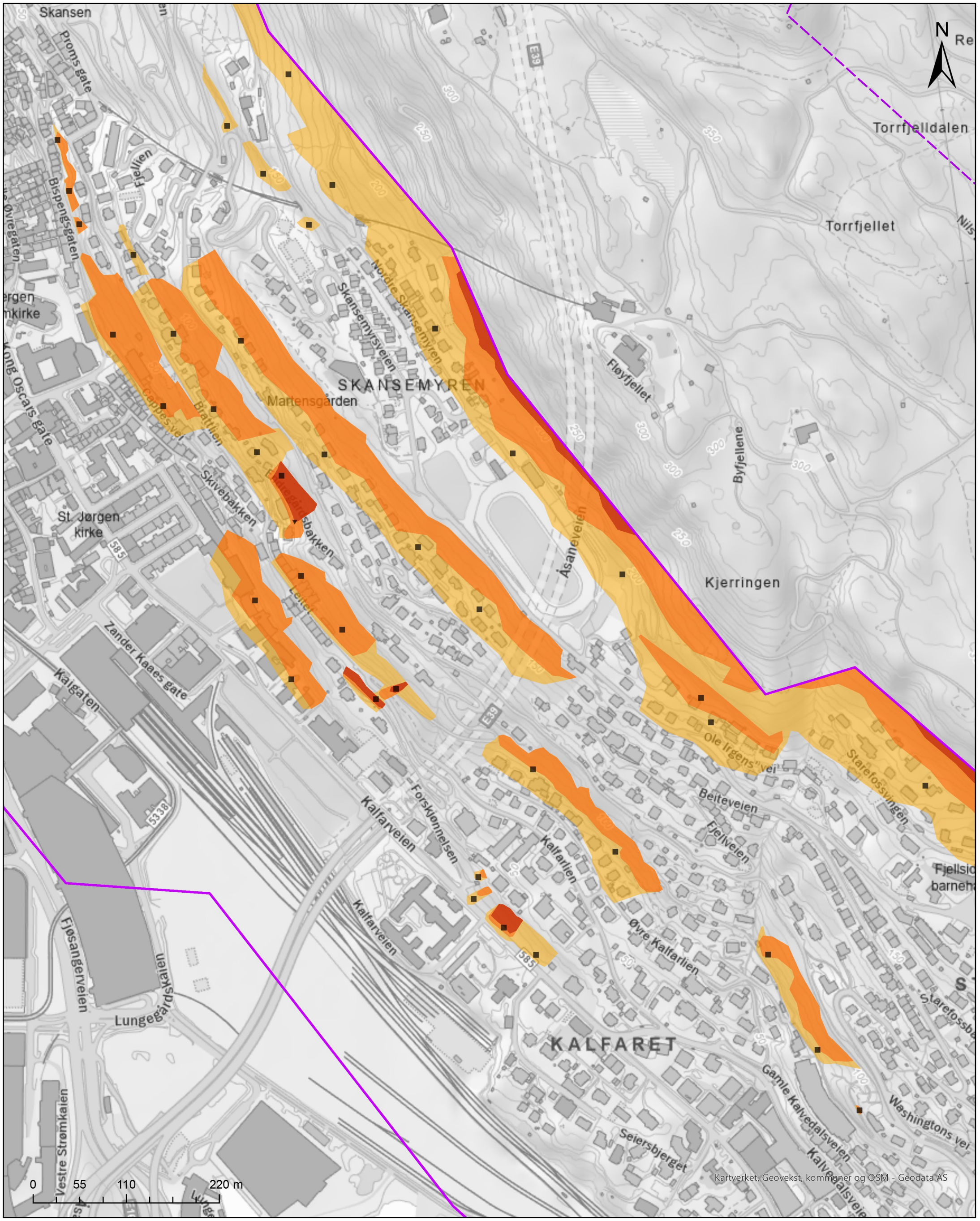
Vedlegg 1F-2
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

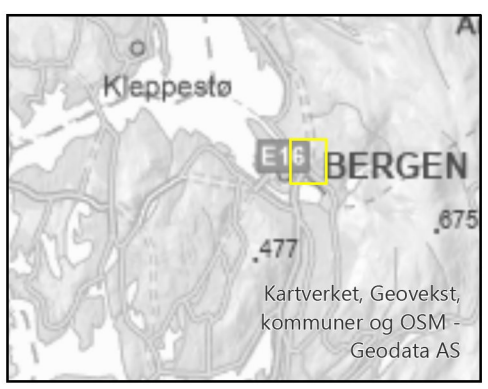
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Jordskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

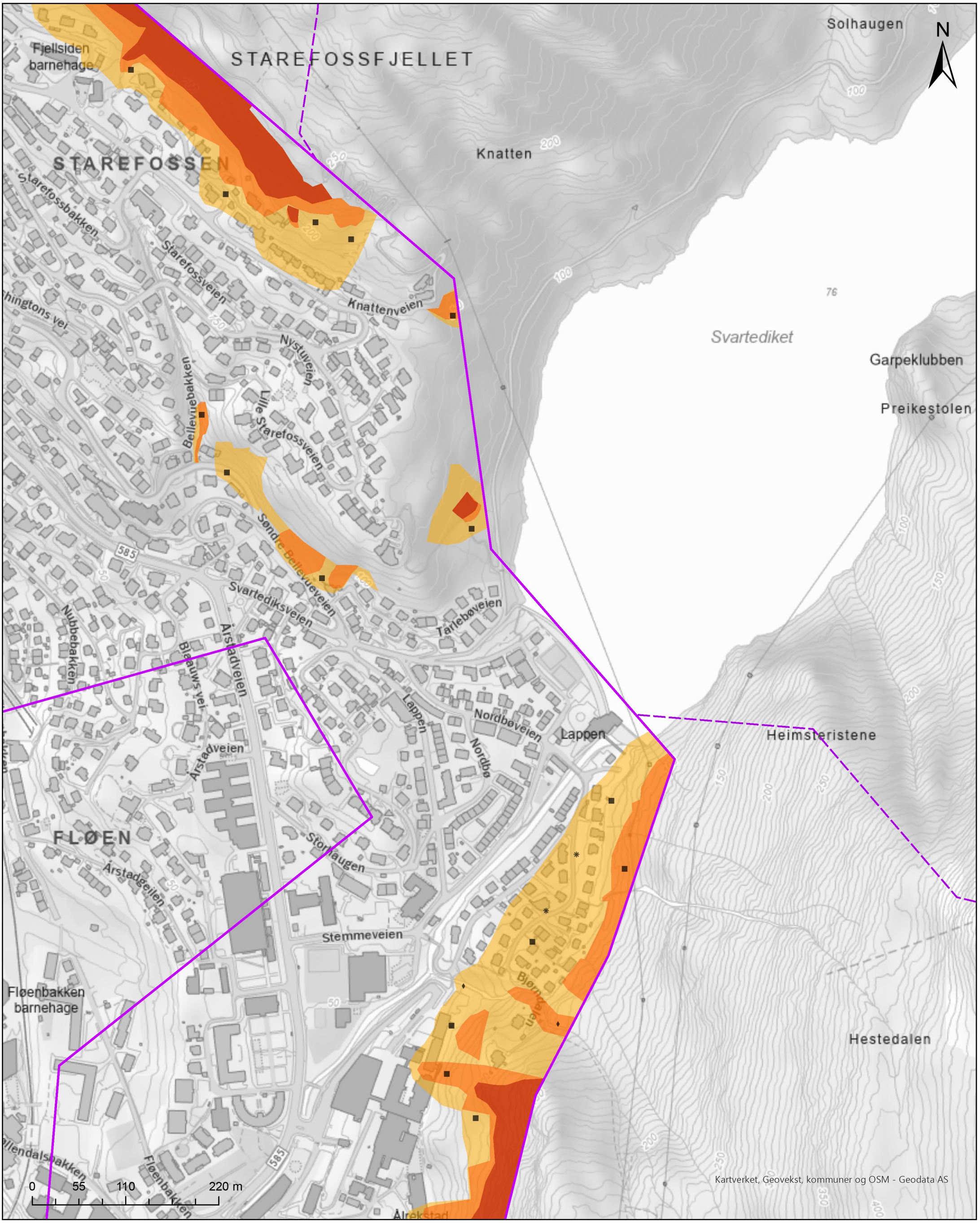
Vedlegg 1F-3
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

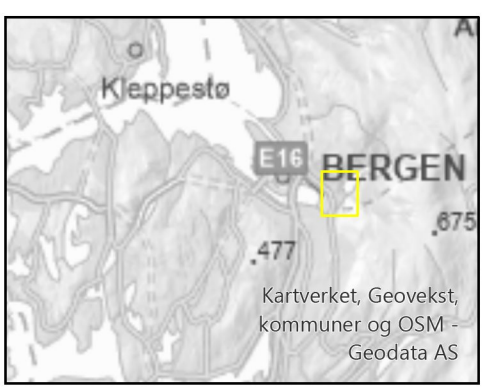
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- ■ Steinsprang
- ✱ Snøskred
- ♦ Flomskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 1F-4
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- ■ Steinsprang
- ✱ Snøskred
- ● Sørpeskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

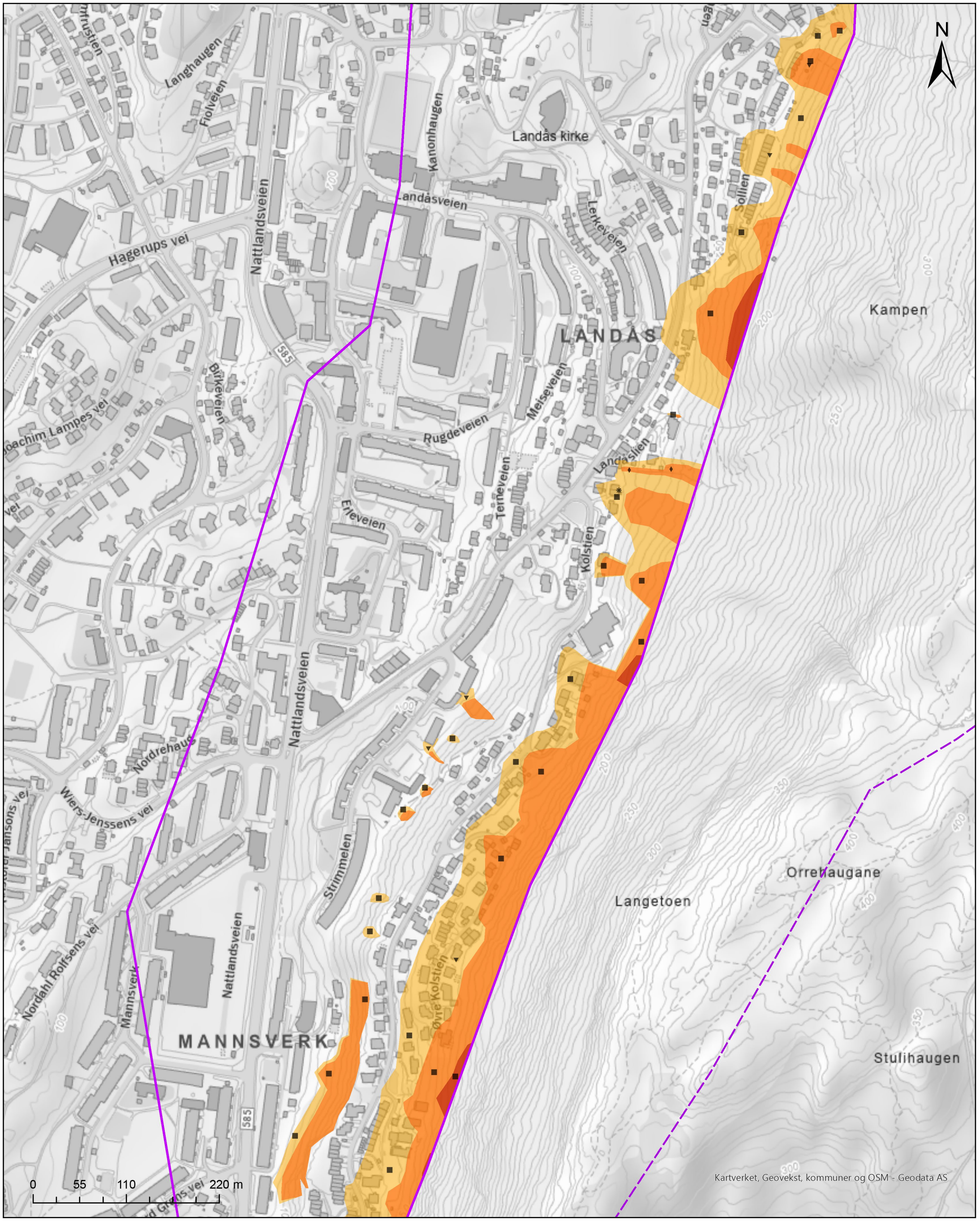
Vedlegg 1F-5
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

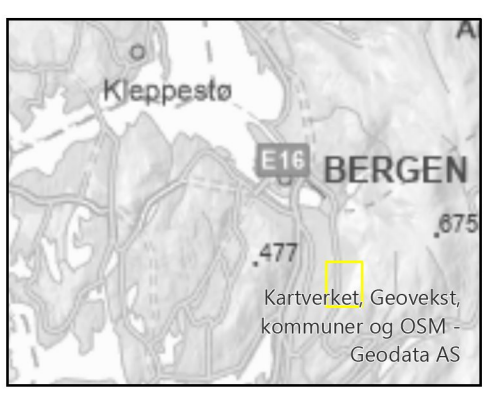
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- ■ Steinsprang
- ✱ Snøskred
- ▼ Jordskred
- ♦ Flomskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 1F-6
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

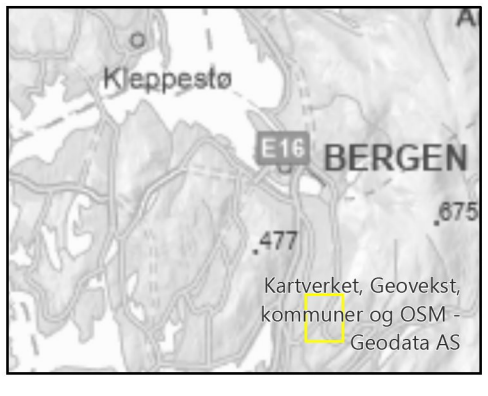
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

Fantoftåsen
Øvre Fantoftåsen
Slettebakken
Johan Hjorts vei
5322
Vilhelm Bjerknes' vei
Bjerknesparken barnehage
Gerhard Grans vei
Henrik Jægers vei
585
Knausen
Sofus Madsens vei
Kolstien
Kolstiboth
Sveane
Nordre Nattlandsfjellet
Armauer Hansens vei
Nattlandsveien
Studentbyen Nattland
Birkelundsbakken
Nattlandsåsen
Øvrelia
Lerkerinden
Nattlandsfjellet
246
Søndre Nattlandsfjellet
Østre Nattlandsfjellet
Sædalsvegen
Furudalen
Nordre Furudalen
Øvre Sædalsveien
Søndre Furudalen
Søre Renen
Nedre Nattland
NATTLAND
Nattlandslia
0 62,5 125 250 m
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

Kartleggingsområde
Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
- Jordskred

Faresone skred
- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

NVE

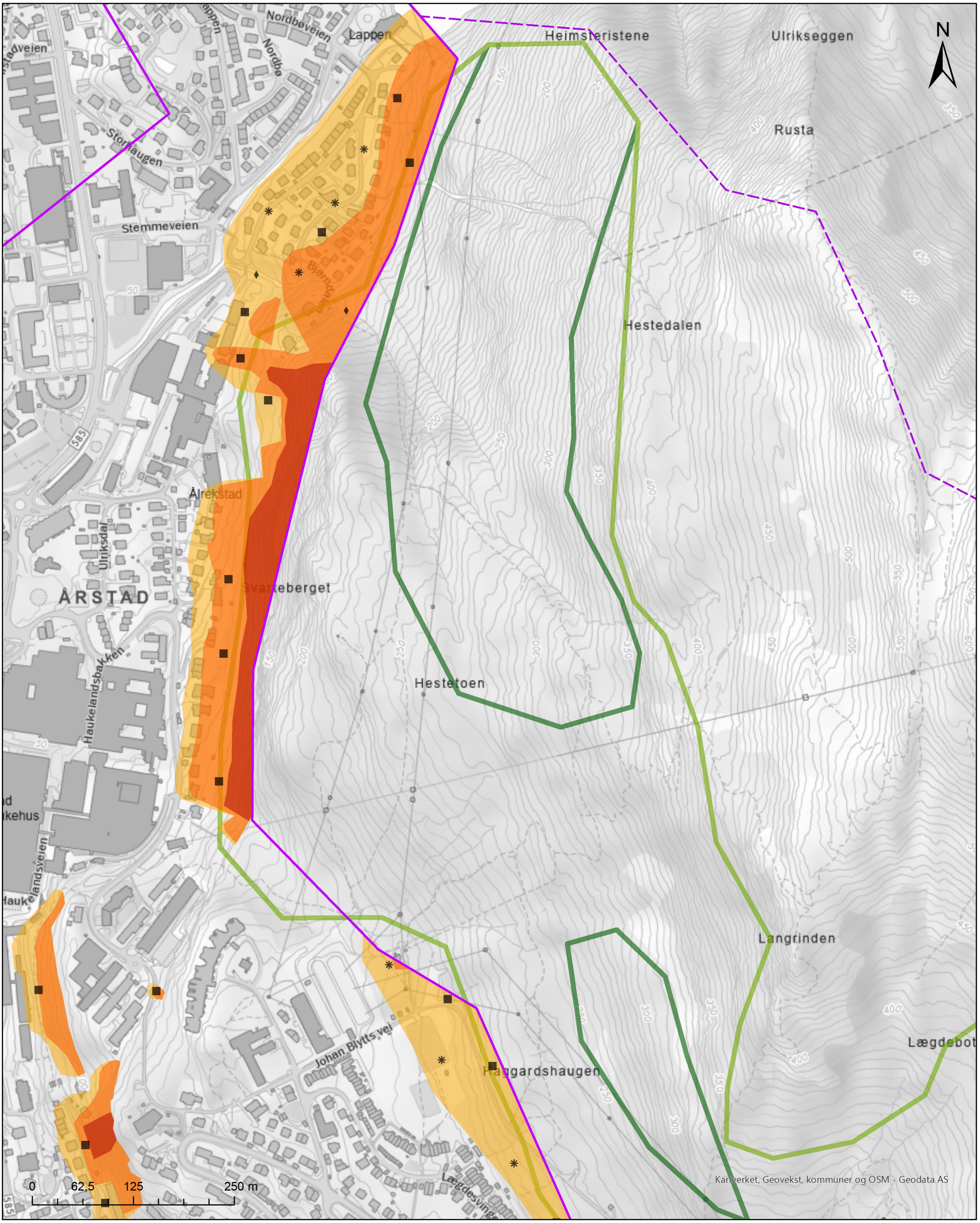
Vedlegg 1F-7
Faresonekart
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

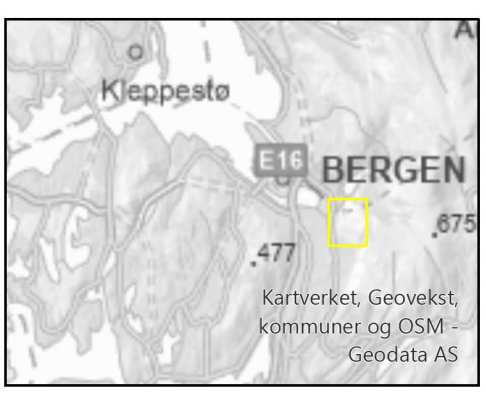
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Faresone skred

Årlig sannsynlighet for skred >1/100 Uten skog

Årlig sannsynlighet for skred >1/1000 Uten skog

Årlig sannsynlighet for skred >1/5000 Uten skog

Dimensjonerende skredtype

Steinsprang

Snøskred

Flomskred

Skog med betydning for skredfaren

Skog med skredforebyggende funksjon

Skog med bremsende effekt på skred

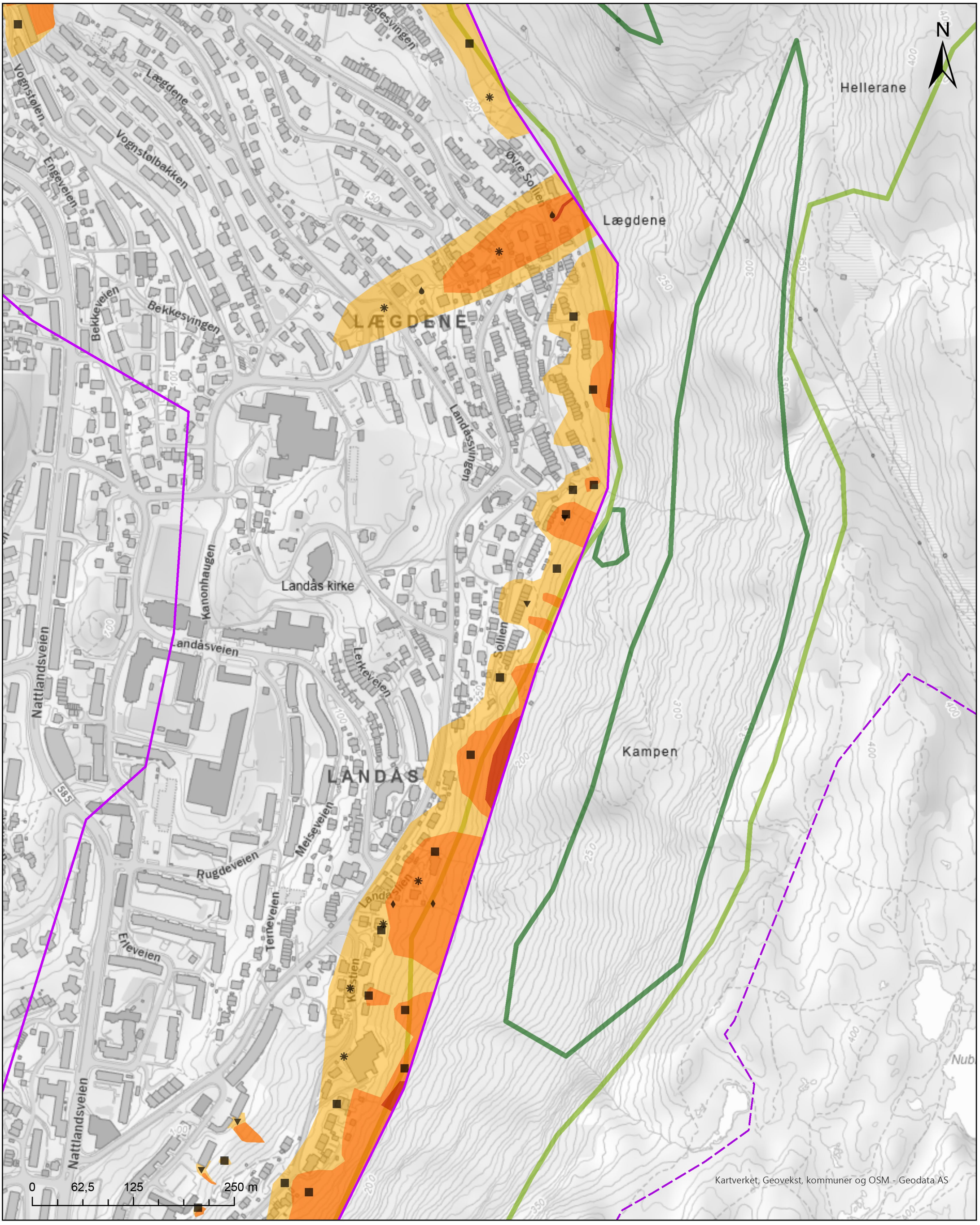
Vedlegg 1G-1
Faresoner uten skredforebyggende skog
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Faresone skred

Årlig sannsynlighet for skred >1/100 Uten skog

Årlig sannsynlighet for skred >1/1000 Uten skog

Årlig sannsynlighet for skred >1/5000 Uten skog

Dimensjonerende skredtype

Steinsprang

Snøskred

Sørpeskred

Jordskred

Flomskred

Skog med betydning for skredfaren

Skog med skredforebyggende funksjon

Skog med bremsende effekt på skred

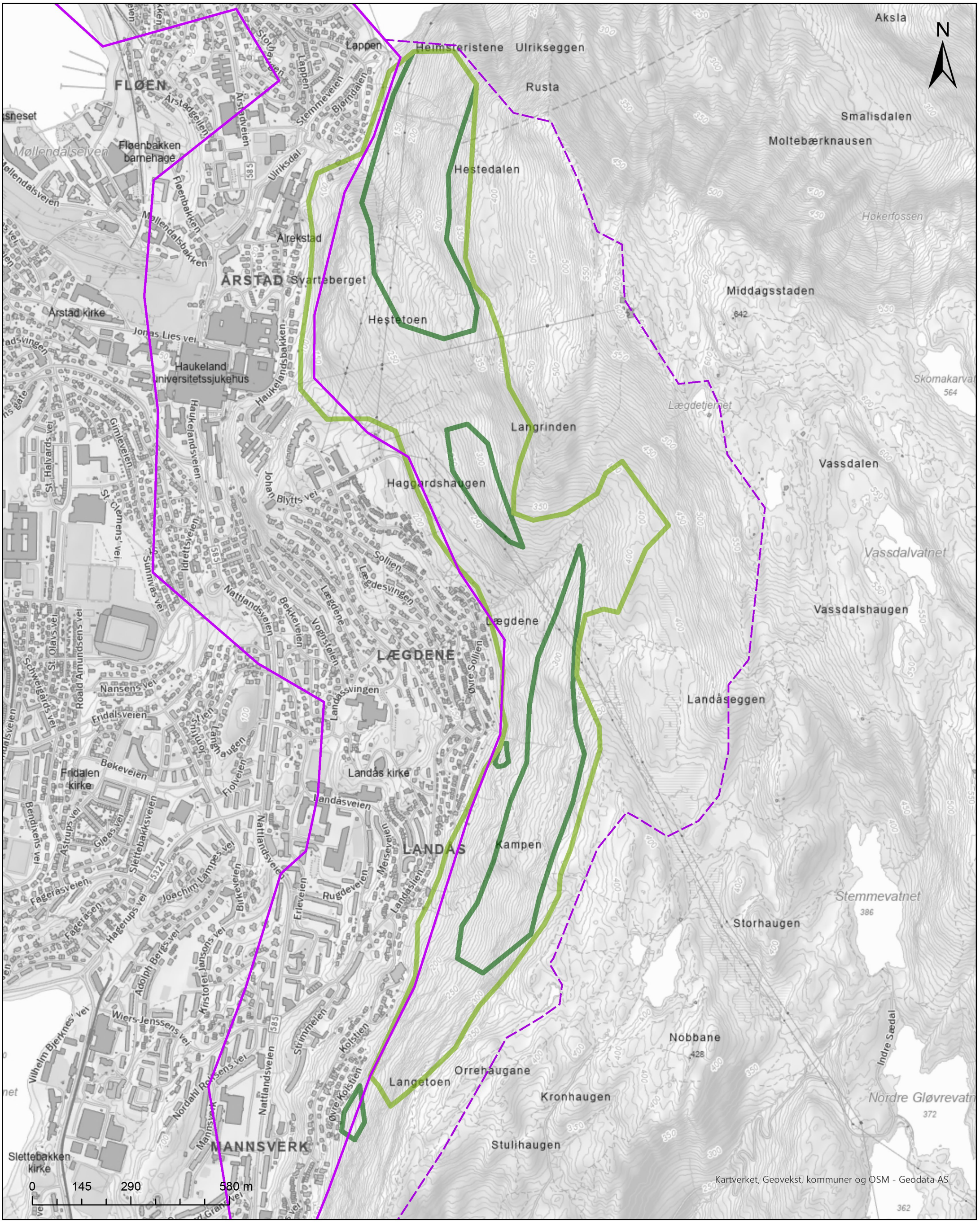
Vedlegg 1G-2
Faresoner uten skredforebyggende skog
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

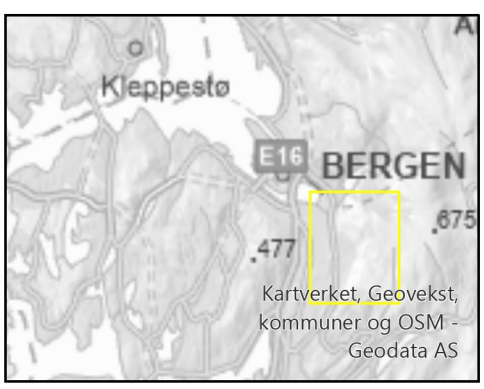
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon
- Skog med bremsende effekt på skred

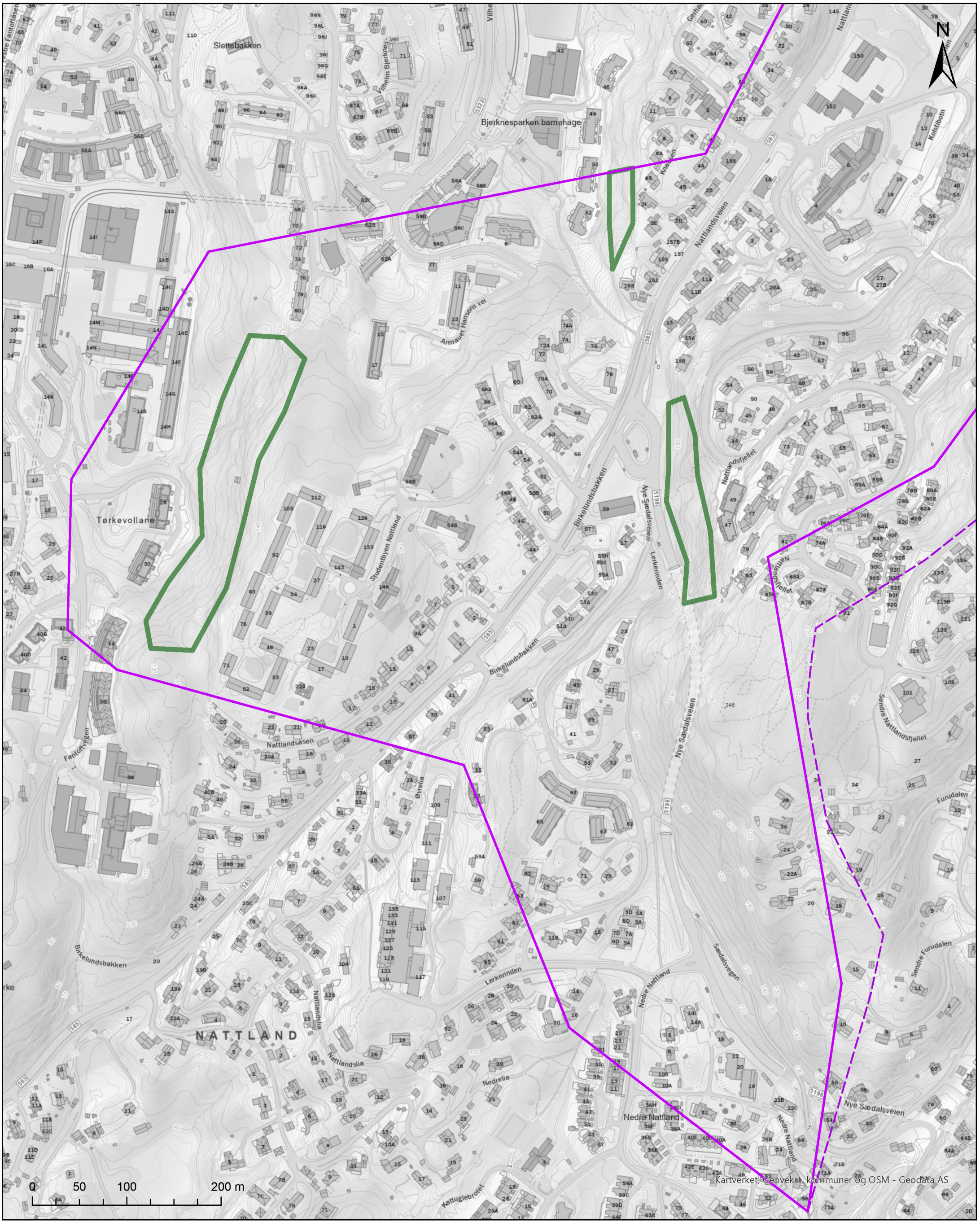
Vedlegg 1H-1
Skog med betydning for skredfaren
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon

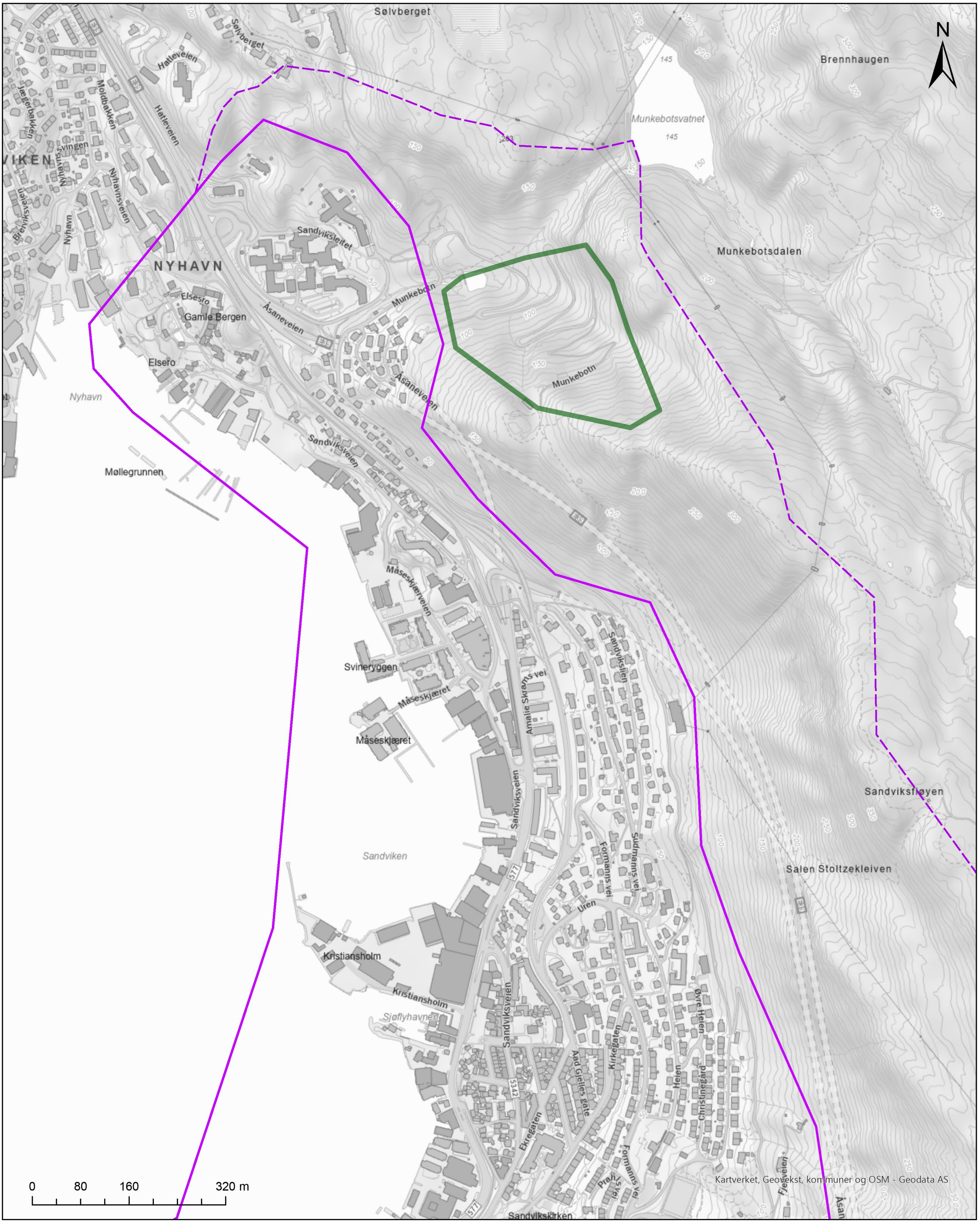
Vedlegg 1H-2
Skog med betydning for skredfaren
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

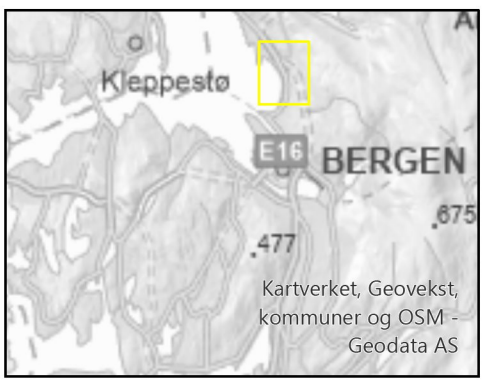
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon

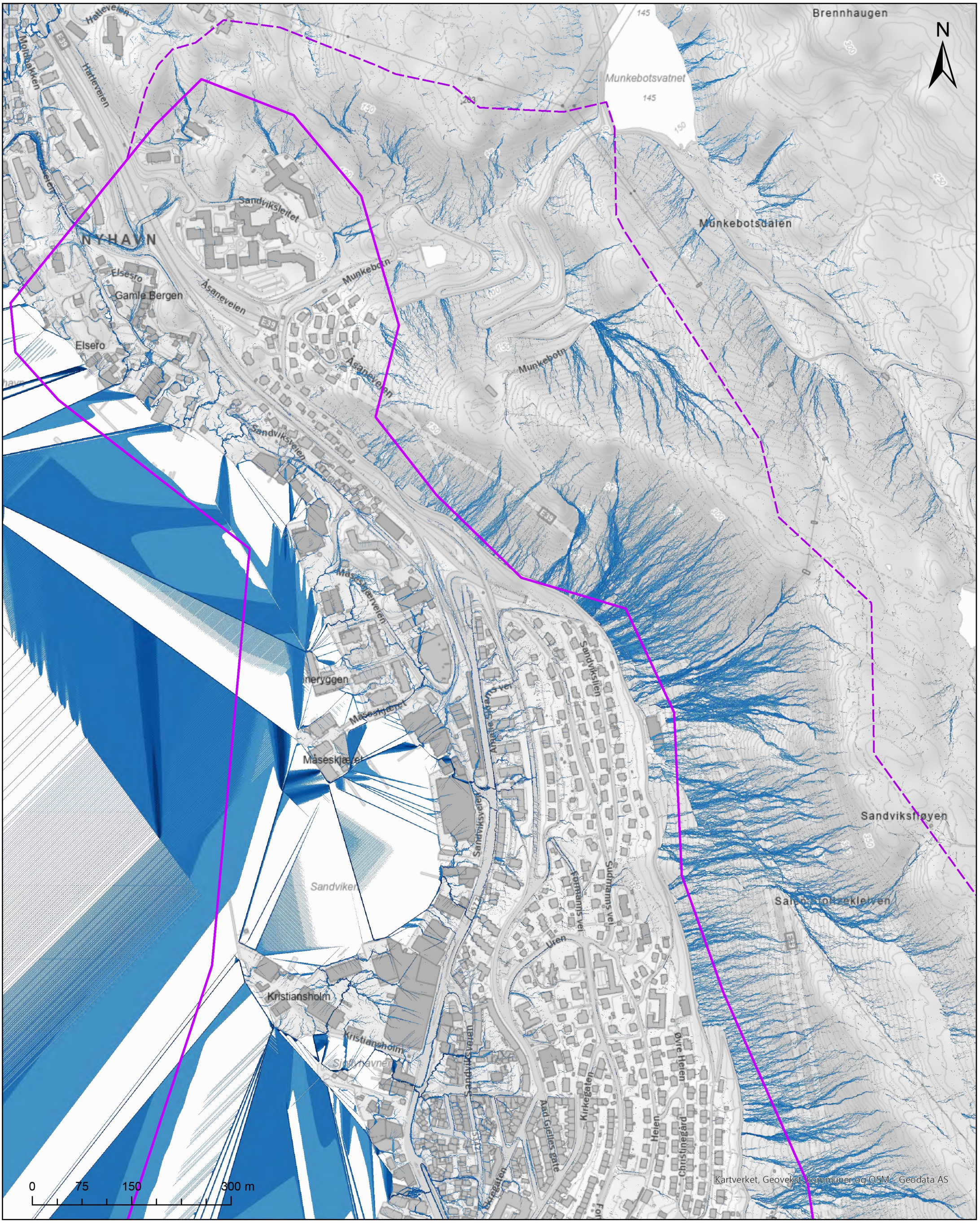
Vedlegg 1H-3
Skog med betydning for skredfaren
Område 1
Nattland - Ytre Sandviken
A3

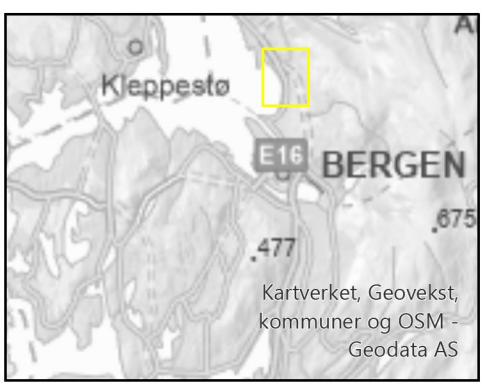
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 1I-1
Avrenningsanalyse

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

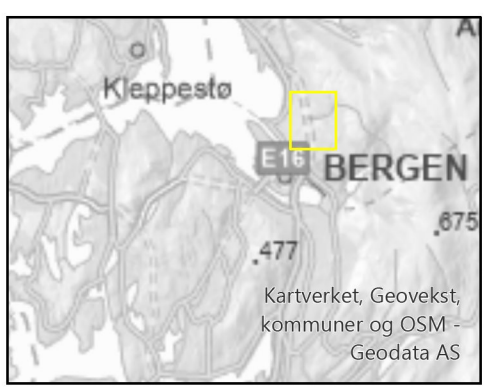
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

0 75 150 300 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 1I-2
Avrenningsanalyse

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

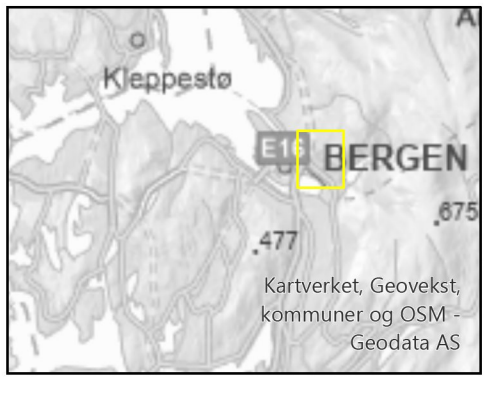
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

Revurtjernet
Revuren
Skomakerdalen
Torrfjelldalen
Torrfjellet
Nils Edvald Martinussens vei
Skomakerdiket
SØRE MIDTFJELLET
Langetoen
LANGE
STAREFOSSFJELLET
Knatten
SKANSEMYREN
Martensgården
Nordre Skansemyren
Skansemyrsveien
Fløyfjellet
Byfjellene
Åsaneveien
Kjerringen
Fjellsiden barnehage
STAREFOSSEN
Staref ossbakken
Staref ossveien
Staref ossvingen
Ole Irgens' vei
Beiteveien
Eidsliveien
Kalfarveien
Forskjønnelsen
Kalfarlien
Øvre Kalfarlien
KALFARET
Gamle Kalvedalsveien
Washingtons vei
Knattenveien
Nystuveien
Lille Staref ossveien
Søndre Bellevueveien
Svartediksveien
Tarlebøveien
Årstadveien
Blauwsvei
Nubbebakken
Seiersbjerget
Bergen døvekirke
Kalfarveien
Nonnestien
Fløenstien
Store Lungegårdsvannet
0
75
150
300 m
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 1I-3
Avrenningsanalyse

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

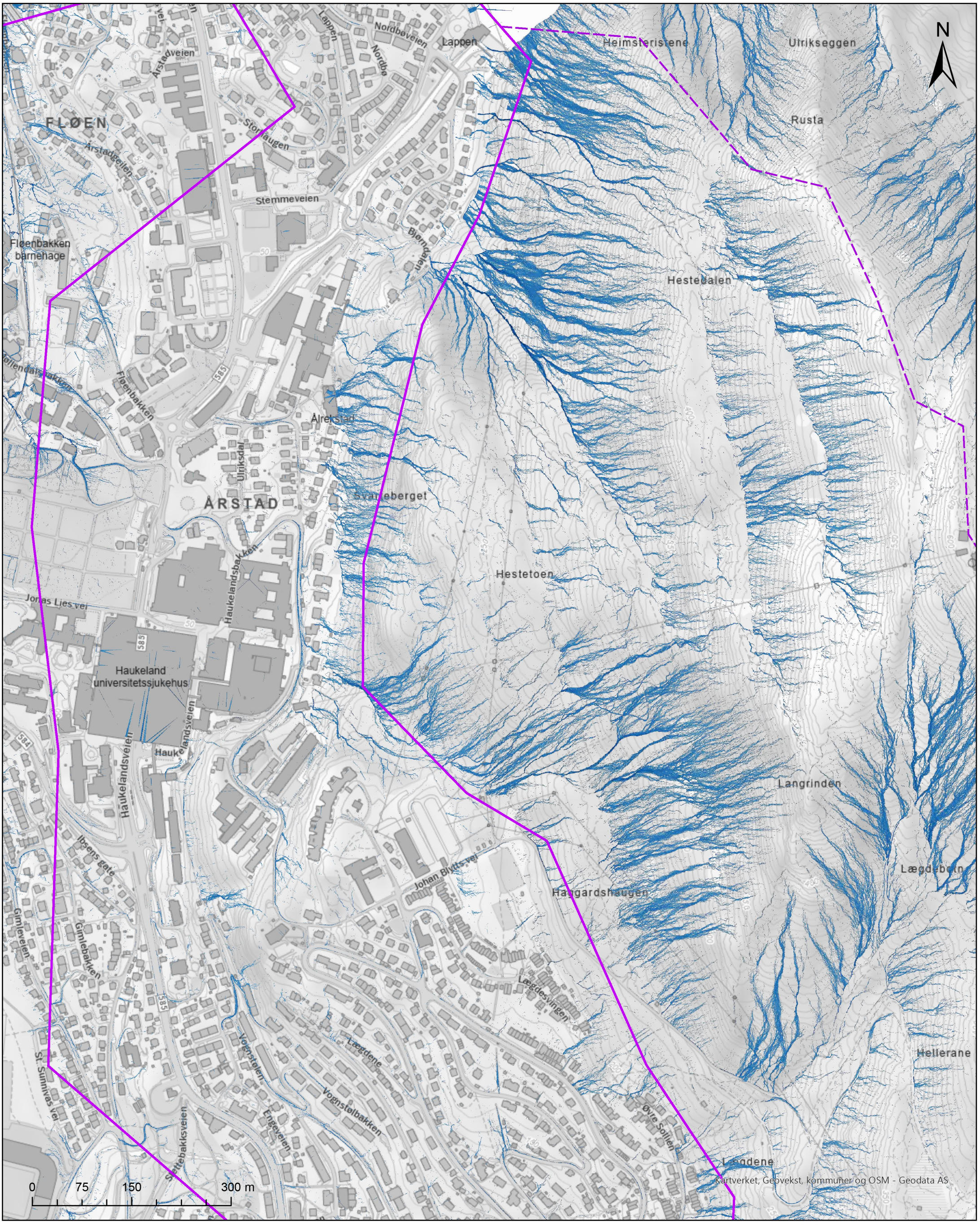
A3

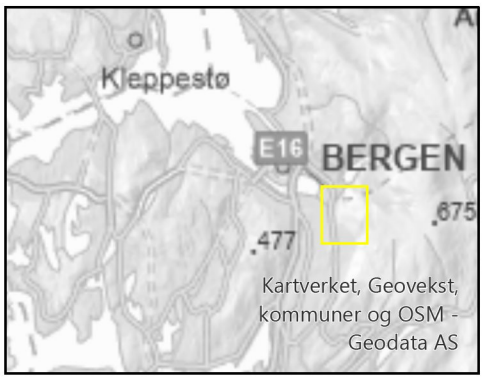
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 1I-4
Avrenningsanalyse

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

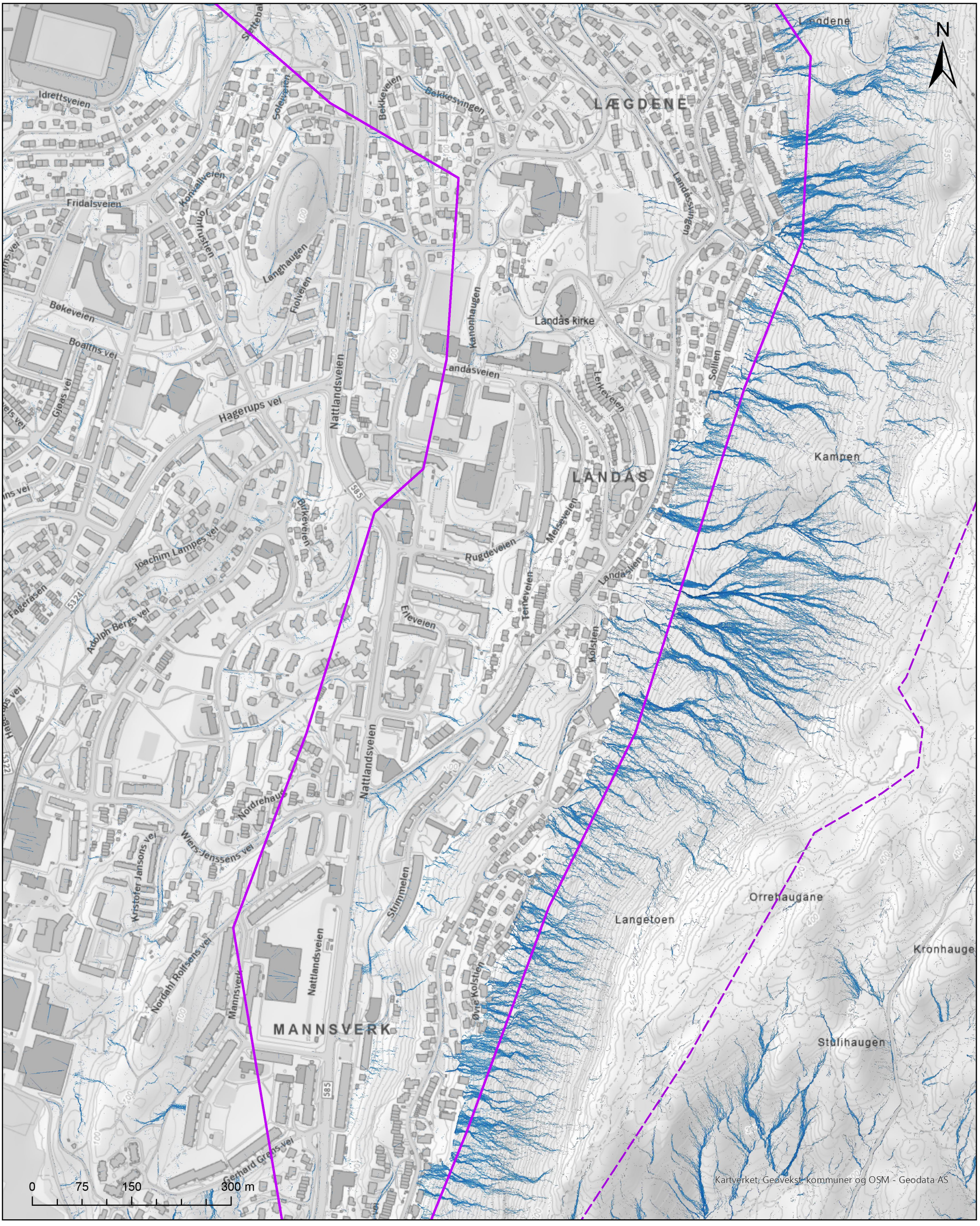
A3

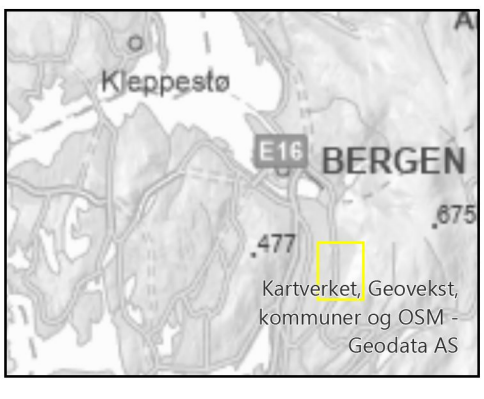
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 1I-4
Avrenningsanalyse

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

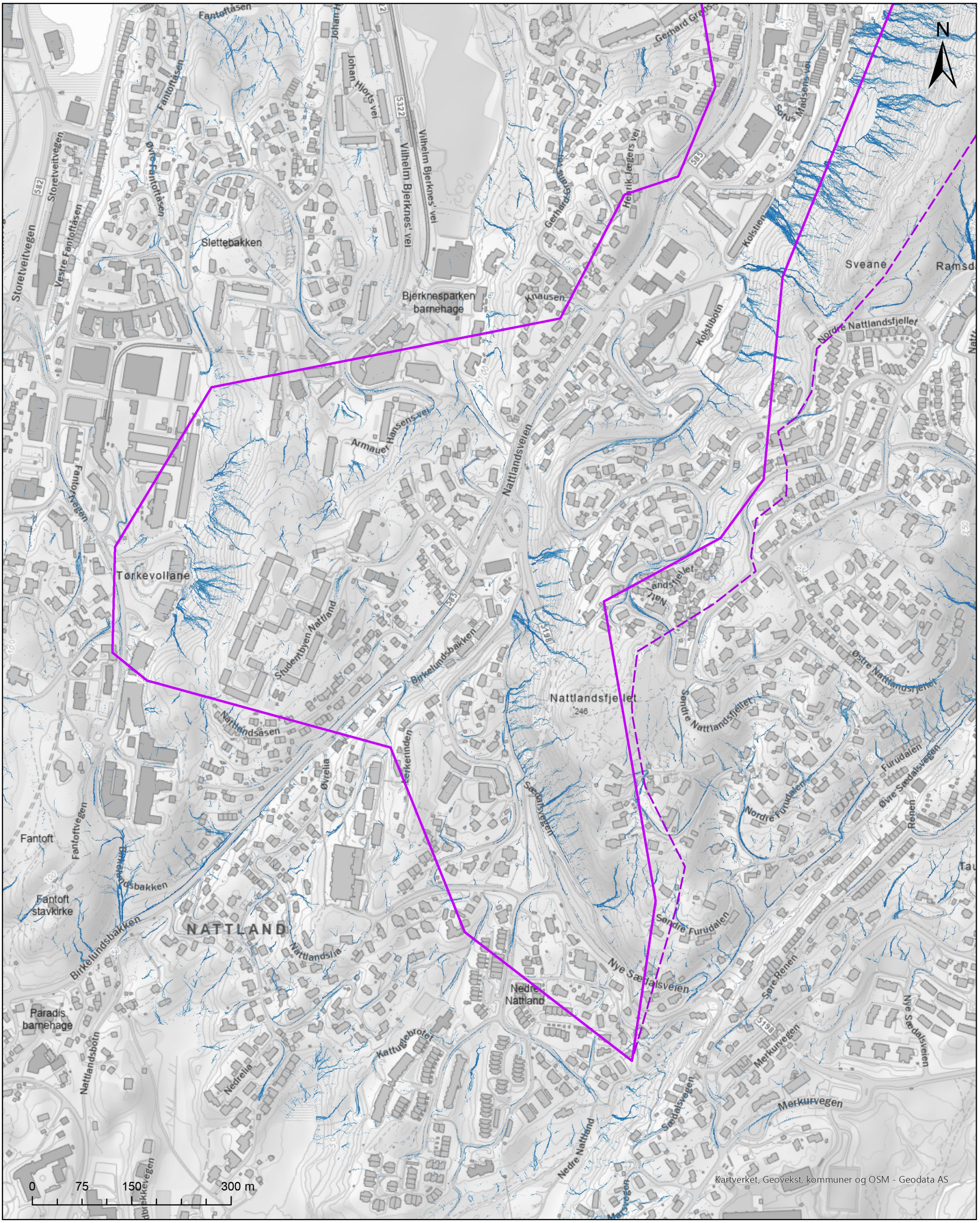
A3

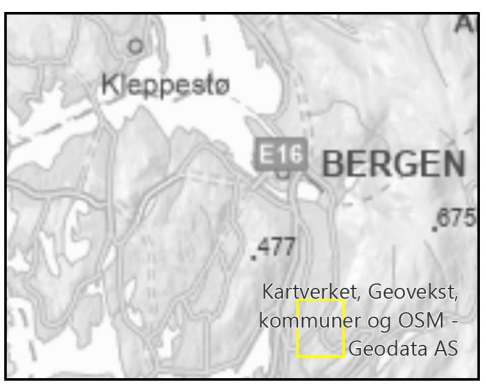
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 1I-6
Avrenningsanalyse

Område 1
Nattland - Ytre Sandviken

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

VEDLEGG 2A-2I

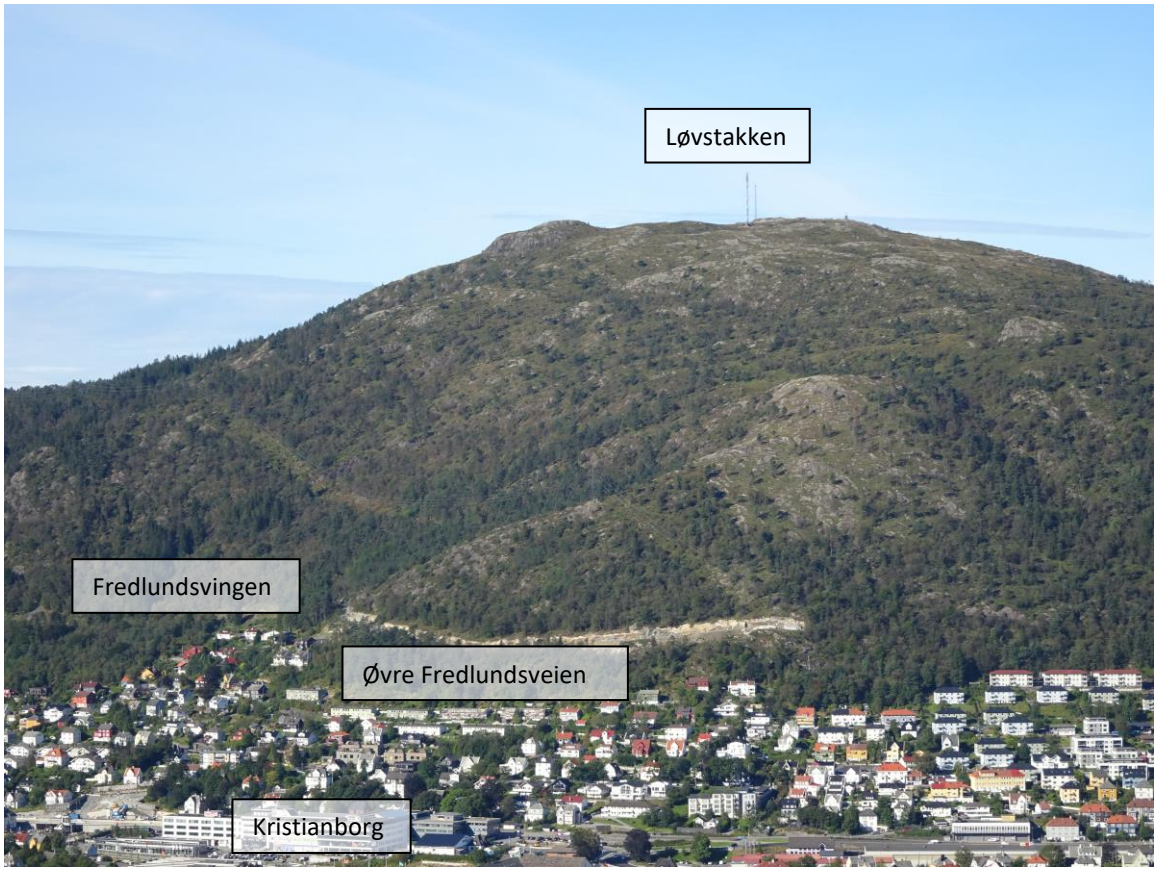
Område 2 – Løvstakken



Multiconsult



Figur 1. Oversiktsbilde over sørlig del av kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 2. Oversiktsbilde over sørlig/midtre del av kartleggings- og påvirkningsområdet. Løvstien ses tydelig i skråningen.



Figur 3. Oversiktsbilde over midtre del av kartleggings- og påvirkningsområdet. Skredsåret fra de siste skredhendelsene ses tydelig ovenfor Grønnlien.



Figur 4. Oversiktsbilde over nordlig del av kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 5. Fjellsiden over ca. 200 moh. har mye eksponert berg i rygger, åser og brattskrenter. Bildet er tatt med drone i sørlig del av området. Kameravinkel mot sørvest.



Figur 6. Sikringstiltak mot steinsprang i form av fangvoll, ovenfor Grønnlien. Vollen har grophøyde på mellom 3-6 m og lengde omtrent 200 m. Bildet er tatt mot nord.



Figur 7. Aktiv sikring i sikre store avløste bergpartier ovenfor Grønnlien. Bildet er tatt med drone ovenfra og på skrå mot nordvest.



Figur 8. Sprekkesett 2 følger store regionale bruddsoner i nord/sør-retning som går gjennom området og gir vertikal oppsprekking i bakkant av bergpartier og -blokker. Eksempel fra bergskrent ovenfor Grønnlien. Bildet er tatt før berget ble omfattende sikret med bolter.



Figur 9. Løsneområder i sørlig del av påvirkningsområdet består av lave vertikale bergskrenter som stort sett har høyde på under 10 m, og det er avsatser imellom dem. Bildet er tatt mot sørvest.



Figur 10. Eksempel på en lav bergskrent i sørlig del av påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot vest.



Figur 11. Eksempel på bergblokk som kan remobiliseres. Bildet er tatt mot nord.



Figur 12. Eksempel på spredte blokker som delvis står inntil trær og som ligger både på sva og løsmasser. Bildet er tatt mot nord.



Figur 13. Stor, fersk steinsprangblokk som har utløp nesten til Løvstien bak Grønnlien. Bildet er tatt mot nordøst.



Figur 14. Nedre del av den tette furuskogen i en potensiell skredbane for snøskred. Bildet er tatt med drone mot nordøst. Den nyetablerte løvstien ses nederst.



Figur 15. Flatehogst (rundt år 2012) i et omtrent 70 dekar bredt belte ovenfor Solheimslien og på skrå oppover langs tursti mot Løvstakken.



Figur 16. Løvstien, bak sentrale deler av området.



Figur 17. Bekken helt sør i området, nedstrøms Løvstien.





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

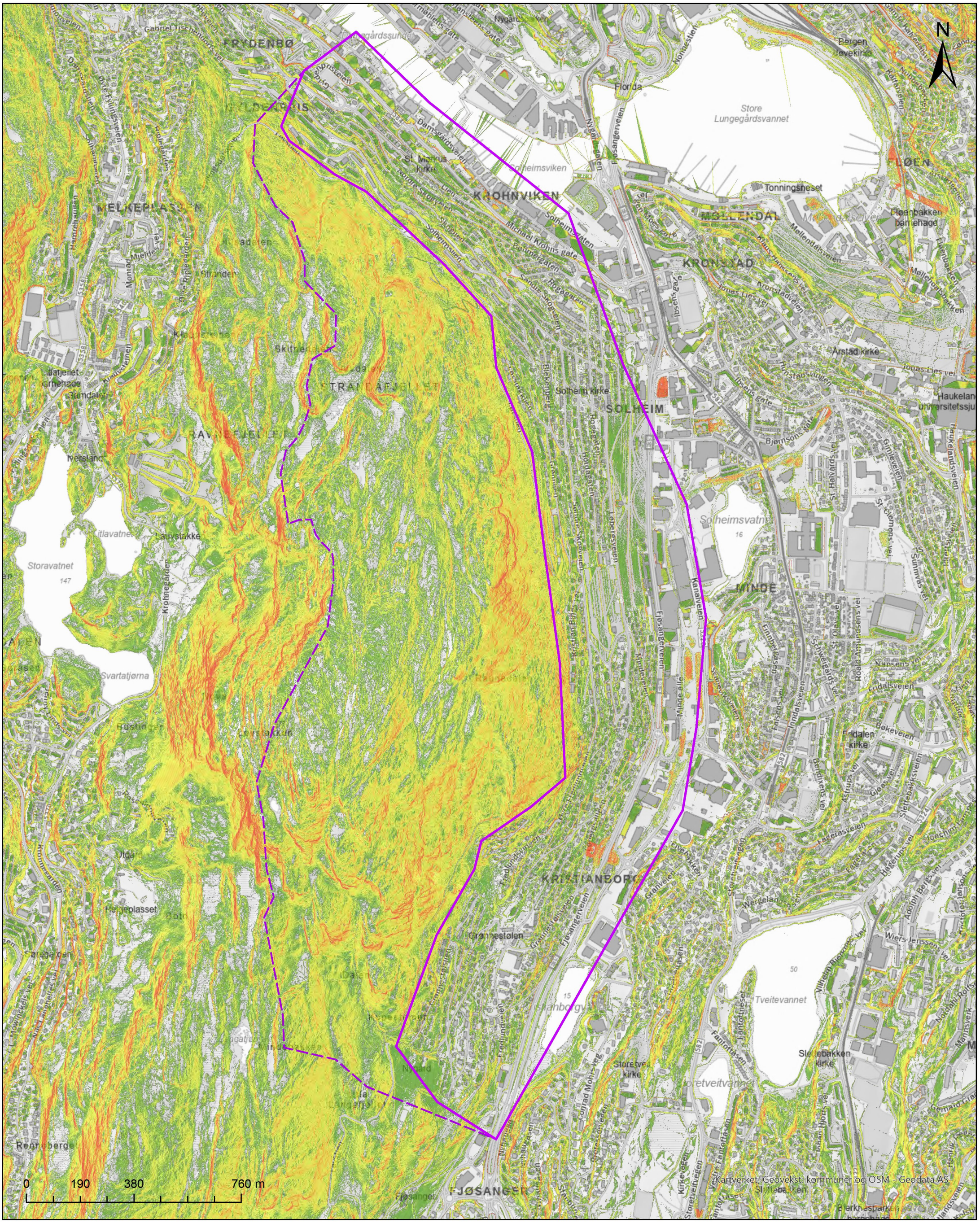
Vedlegg 2B
Oversiktskart
Område 2 Løvstakken
A3

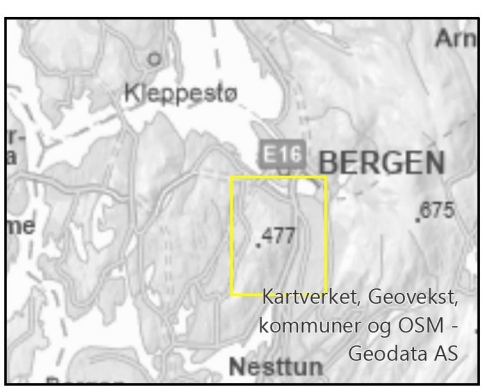
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20- 25
- 25 - 37
- 37 - 45
- 45 - 55
- 55 - 90

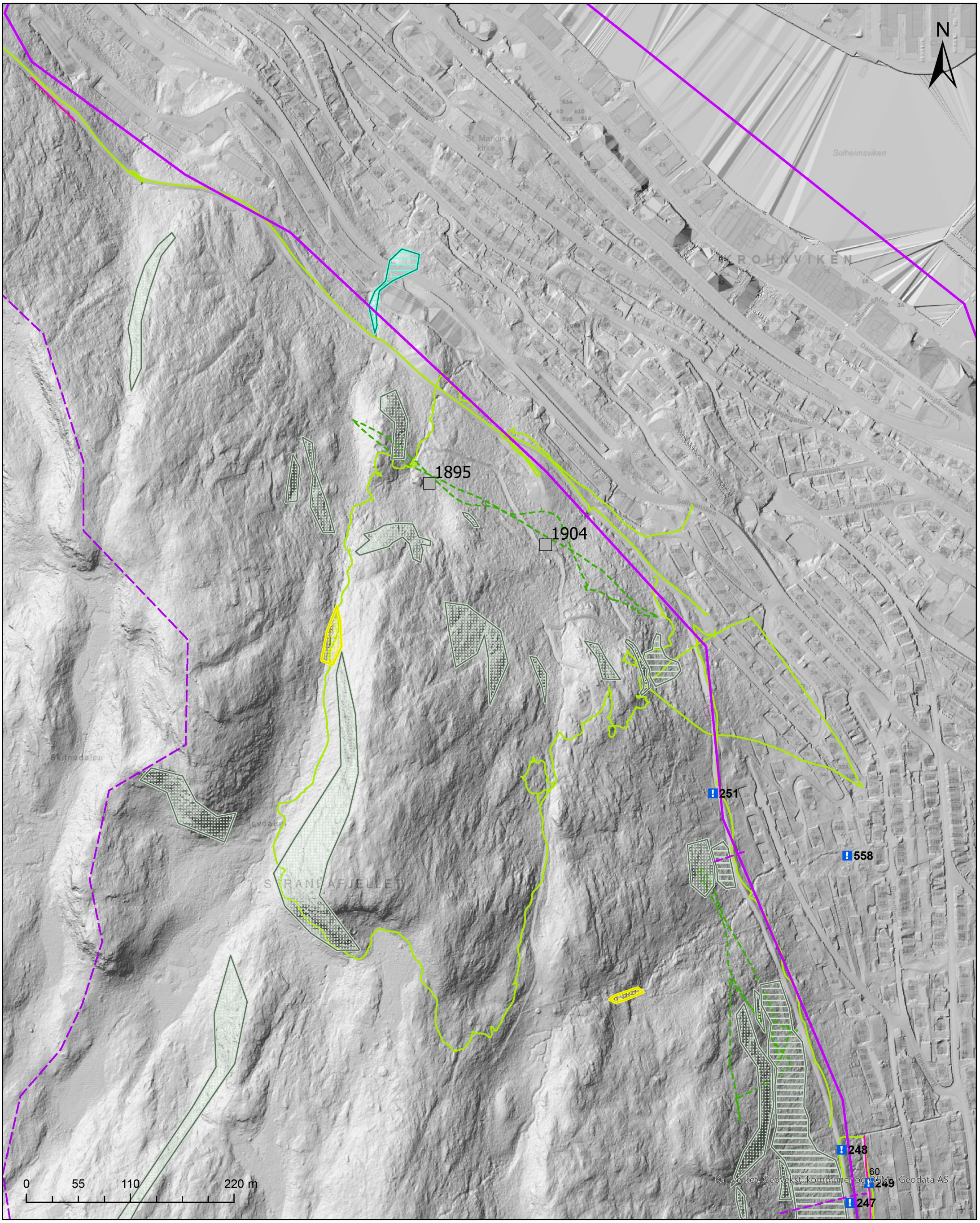
Vedlegg 2C
Helningskart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Skredbane
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

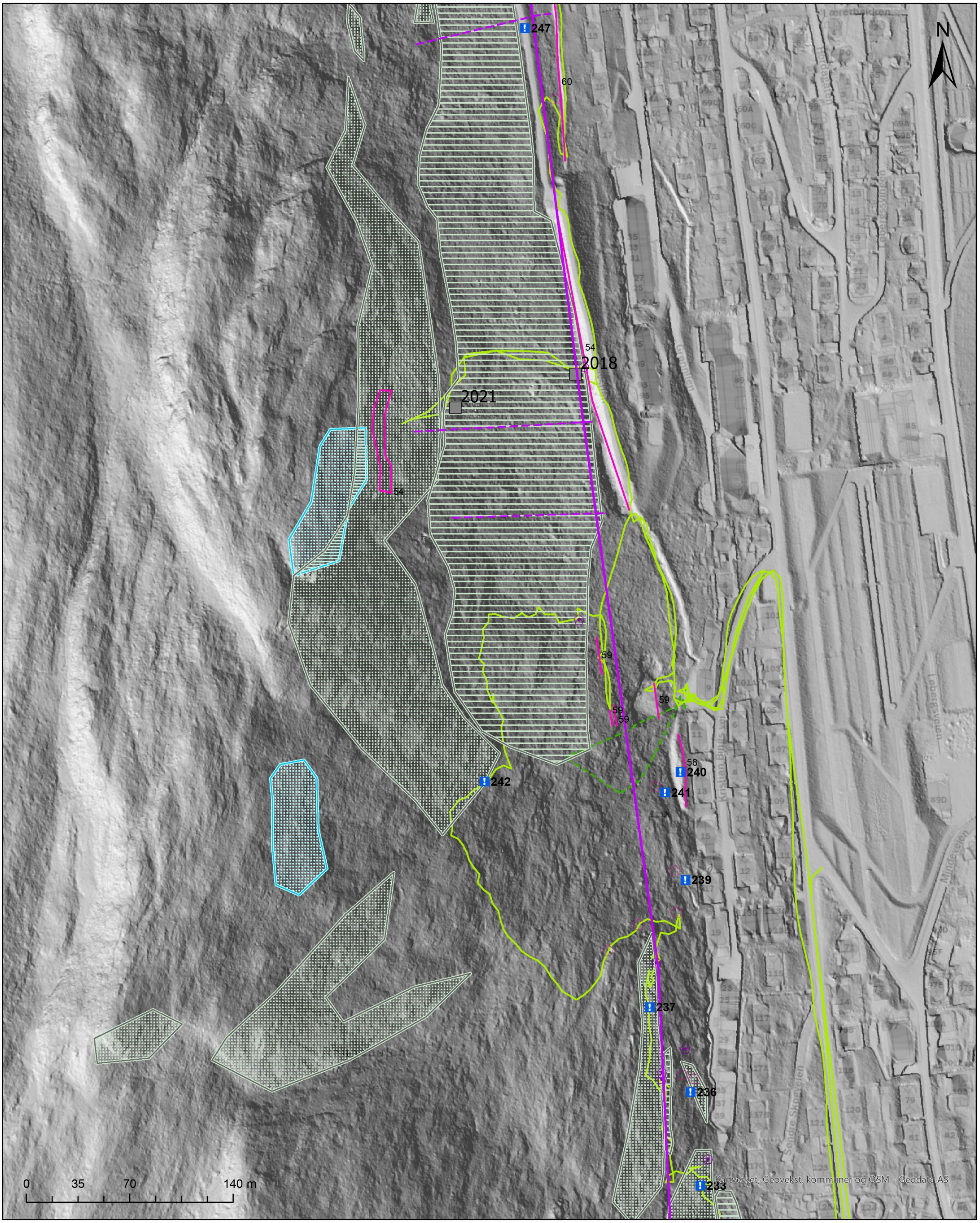
Vedlegg 2D-1
Registreringskart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Skredbane
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde snøskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinskred

Vedlegg 2D-2
Registreringskart

Område 2 Løvstakken

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

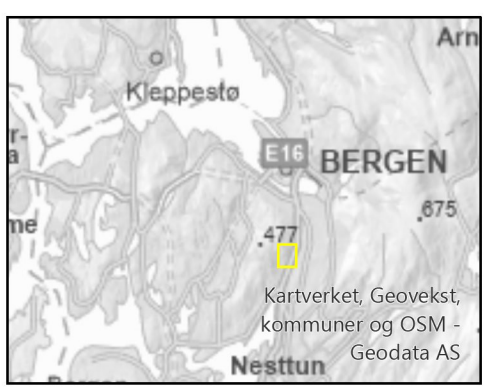
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

221
229
57
2022
228
231
56
56
216
226
222
55
223
224
220
215
54
214
213
219
212
208
1918
549
548

0 35 70 140 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde snøskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang
- Snøskred

Vedlegg 2D-3
Registreringskart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

217
215
214
213
220
219
212
207
206
205
208
209
204
203
202
201
199
200
211
198
210
547

0 35 70 140 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE

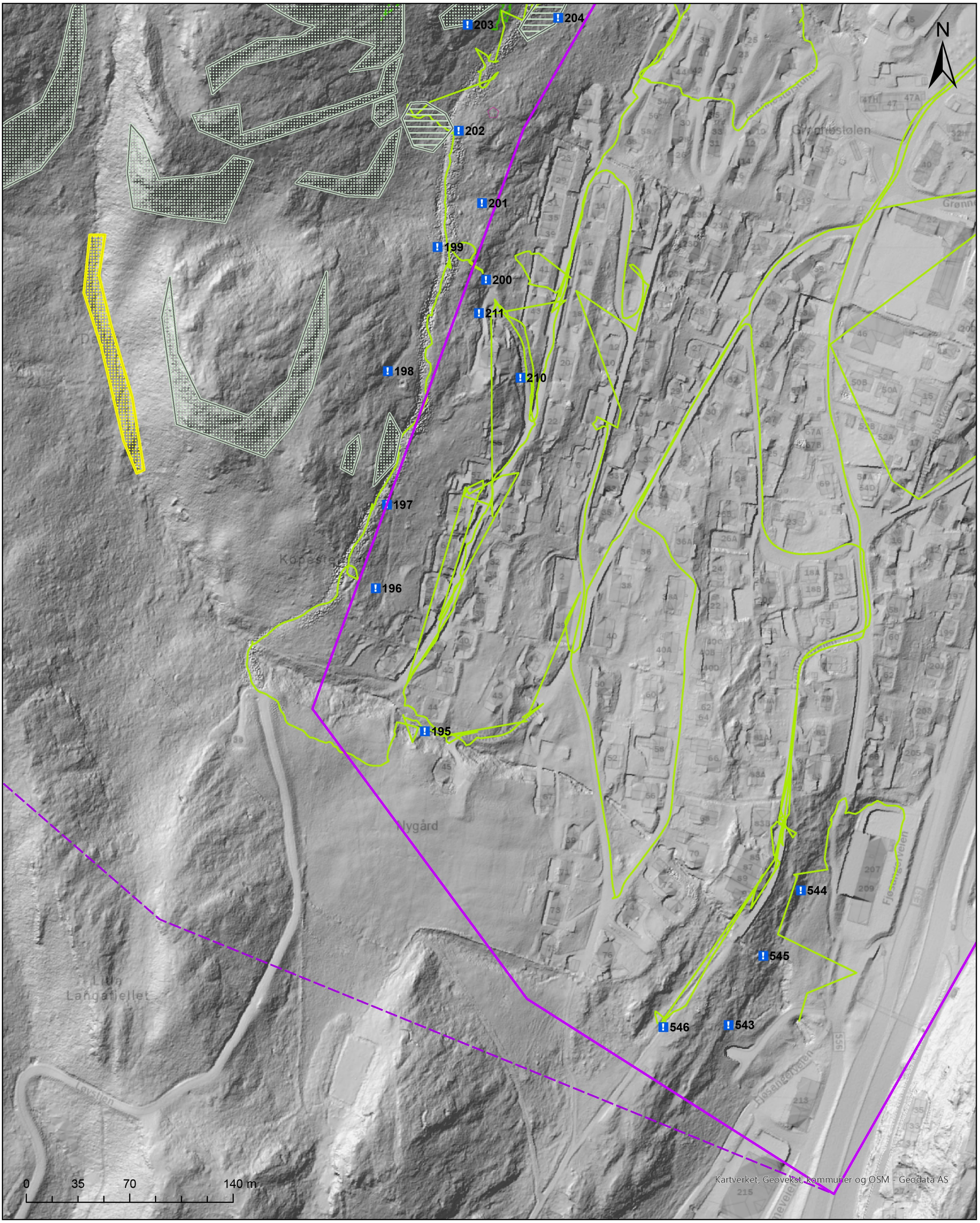
Vedlegg 2D-4
Registreringskart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

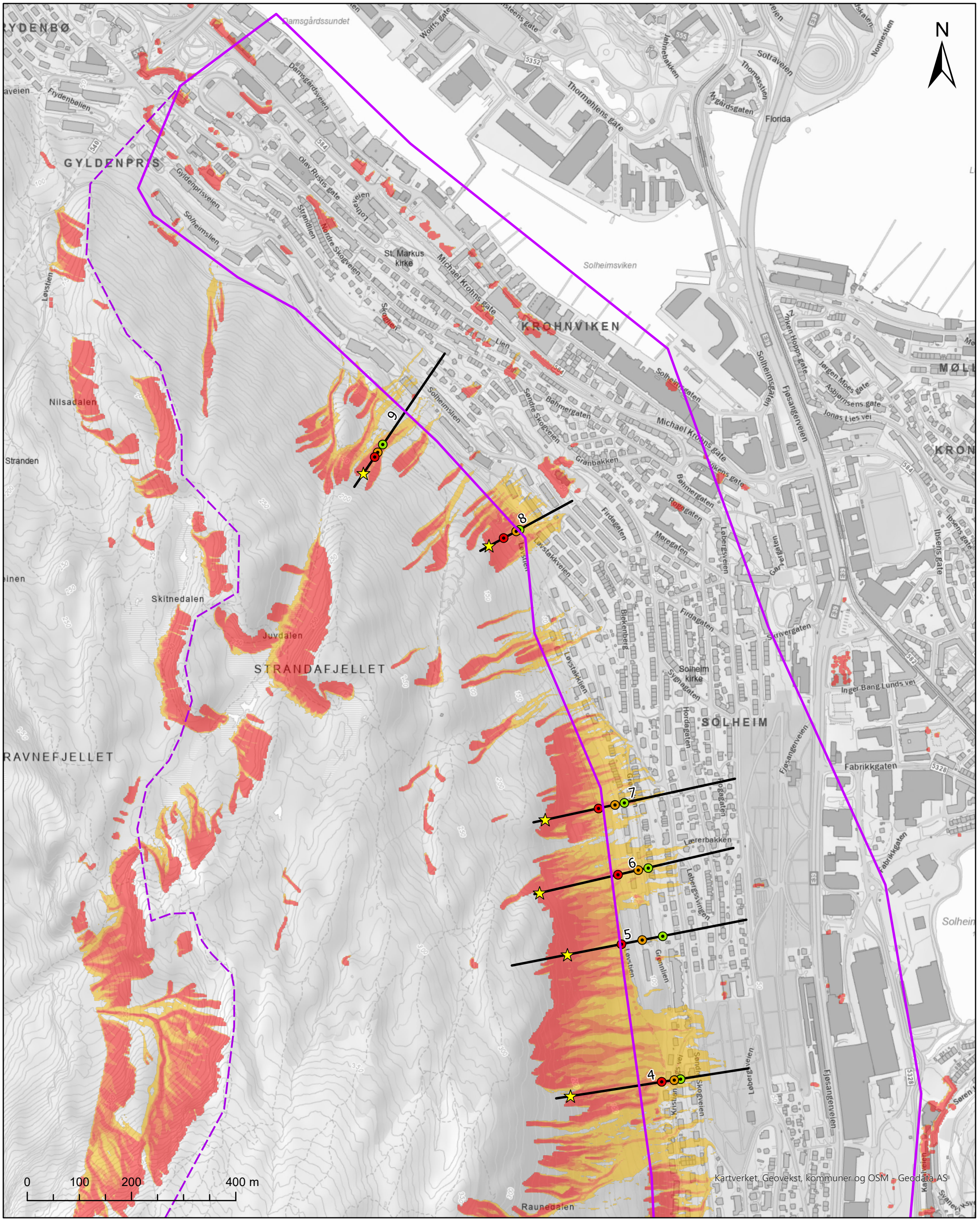
Vedlegg 2D-5
Registreringskart
Område 2 Løvstakken
A3

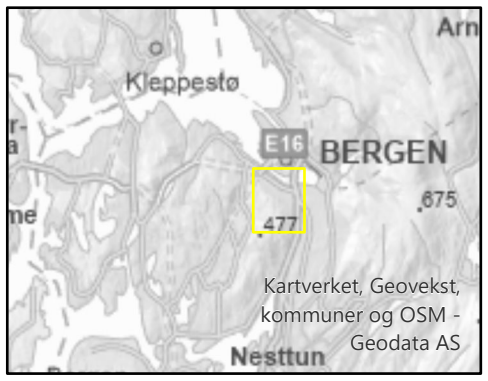
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

0,01 - 1,5

1,6 - 4

4,1 - 6

6,1 - 10

11 - 100

Rocfall resultat

Profil Rocfall

Maks utløpslengde

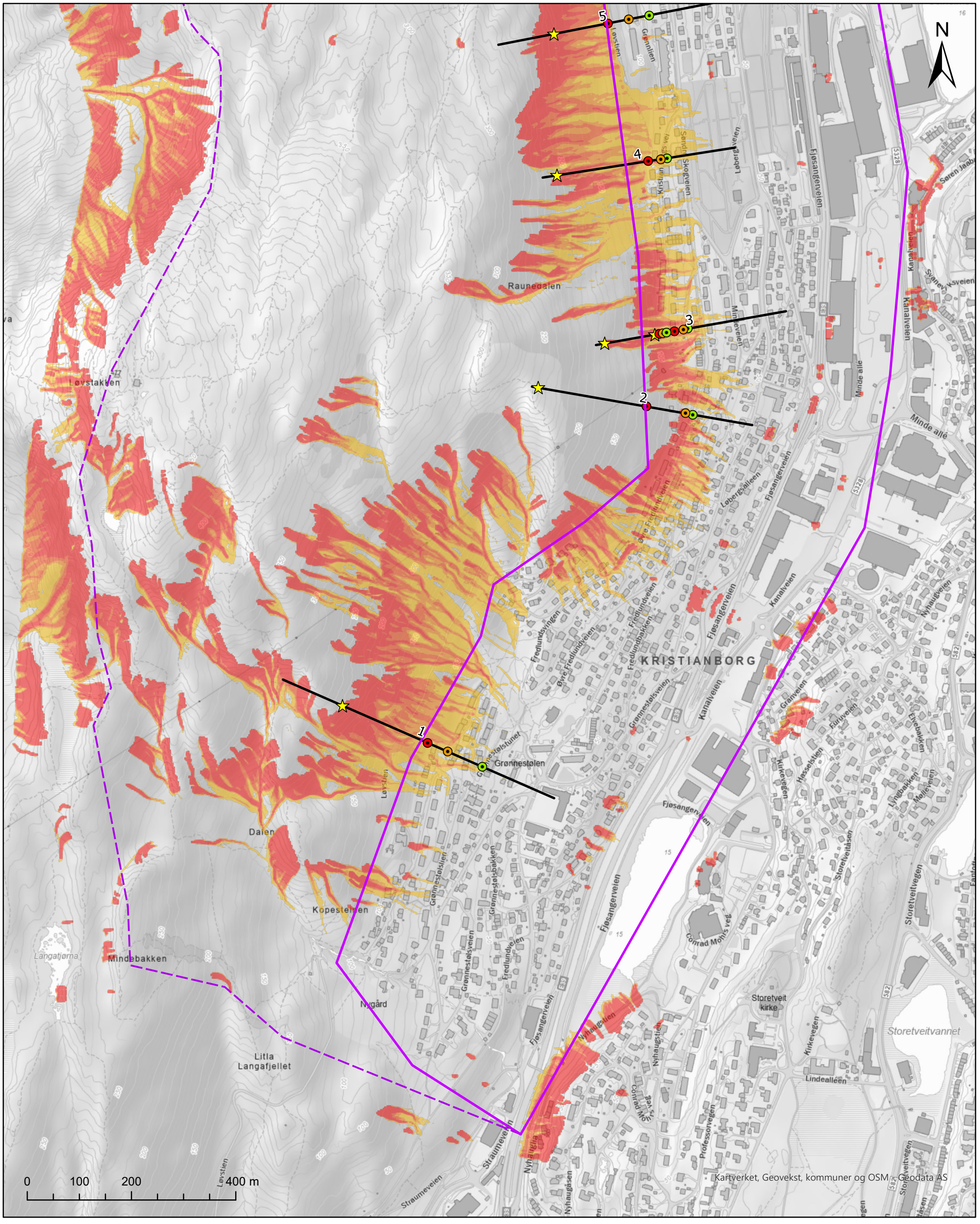
1 %

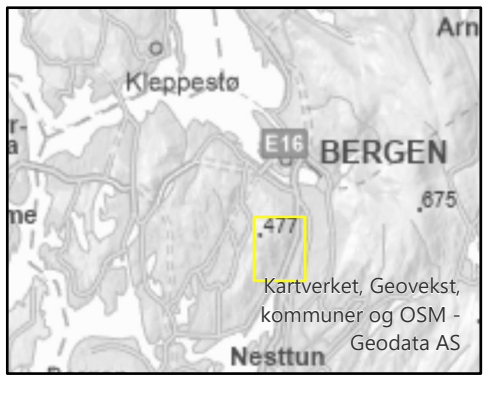
10 %

50 %

Løsneområde

Vedlegg 2E-1 **Modelleringsresultat:Steinsprang** Område 2 Løvstakken			A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

0,01 - 1,5

1,6 - 4

4,1 - 6

6,1 - 10

11 - 100

Rocfall resultat

Profil Rocfall

Maks utløpslengde

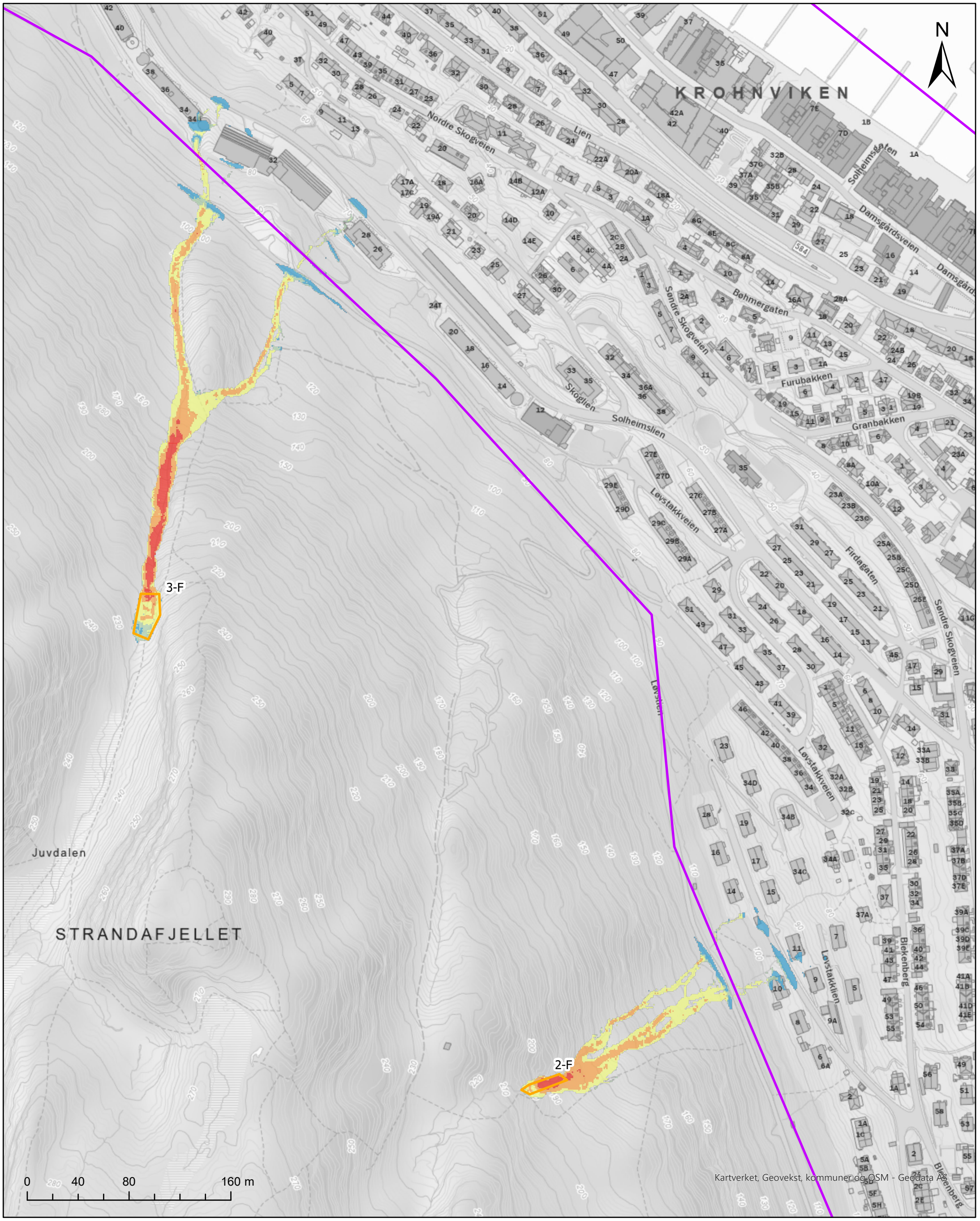
1 %

10 %

50 %

Løsneområde

NVE	**Vedlegg 2E-2** **Modelleringsresultat:Steinsprang** Område 2 Løvstakken A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023 / **Utarbeidet av:** SDN, ASTL / **Kontrollert av:** HPH / Multiconsult	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde flomskred

RAMMS: Flomskred

- 0,02 - 1
- 2 - 3
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 9

Vedlegg 2E-3
Modelleringsresultat: Flomskred
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

1-F

Løvstien

Grønnestølslien

Grønnestølsveien

Grønnestølstunet

Fredlundveien

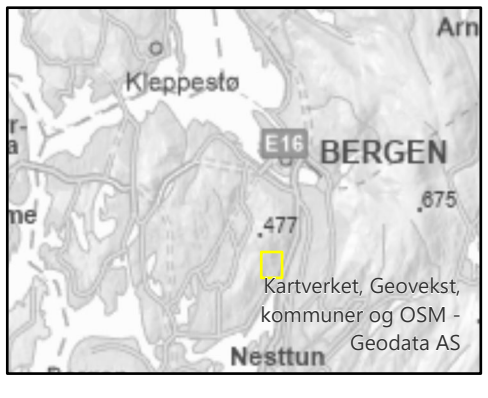
Fjøsangerveien

Kopesteinen

Litla Langafjellet

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 40 80 160 m



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde flomskred

RAMMS: Flomskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,02 - 1
- 2 - 3
- 3 - 4
- 5 - 6
- 7 - 9

Vedlegg 2E-4
Modelleringsresultat: Flomskred
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

14-S
15-S
16-S
17-S
18-S
SOLHEIM
MINDE
KRISTIANBORG
Raunedalen
Dalen
Kopesteinen
Grønnestølen
Løvstakken
Fabrikkgaten
Fjøsangerveien
Kanalveien
Minde allé
Solheimsvatnet
Lærerbakken
Grønnlien
Løvstien
Søndre Skogvei
Raunedalen
Grønnestølstunet
Grønnestølslien
Grønnestølsbakken
Fredlundveien
Øvre Fredlundveien
Fredlundsvingen
Fredlundbakken
Grønnestølsveien
Løbergsalleen
Løbergsvingen
Inger Bang Lunds vei
Inndalsveien
Søren Jaabæks vei
Nyhaugveien
Wergelandsbakken
Kirkevegen
Hasselstien
Lyngbakken
Møllevegen
Storetveitåsen
Storetveitvegen
Fantoftneset
Conrad Mohrs veg
Mindebakken
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS
0 100 200 400 m
N



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Utløpspunkt

- A
- Astd1
- Astd2
- SkredBane

Løsneområde snøskred

RAMMS: Snøskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,018 - 5
- 5,1 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25

Vedlegg 2E-5
Modelleringsresultat: Snøskred
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

KROHNVIKEN

FJELLET

Nordre Skogveien
Lien
Solheimsgaten
Damsgårdsveien
Bøhmergaten
Søndre Skogveien
Furubakken
Granbakken
Skoglien
Solheimslien
Løvstakkveien
Firdagaten
Løvstien
Løvstakklien
Blekenberg

N

0 35 70 140 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

■ Steinsprang

♦ Flomskred

Faresone skred

Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

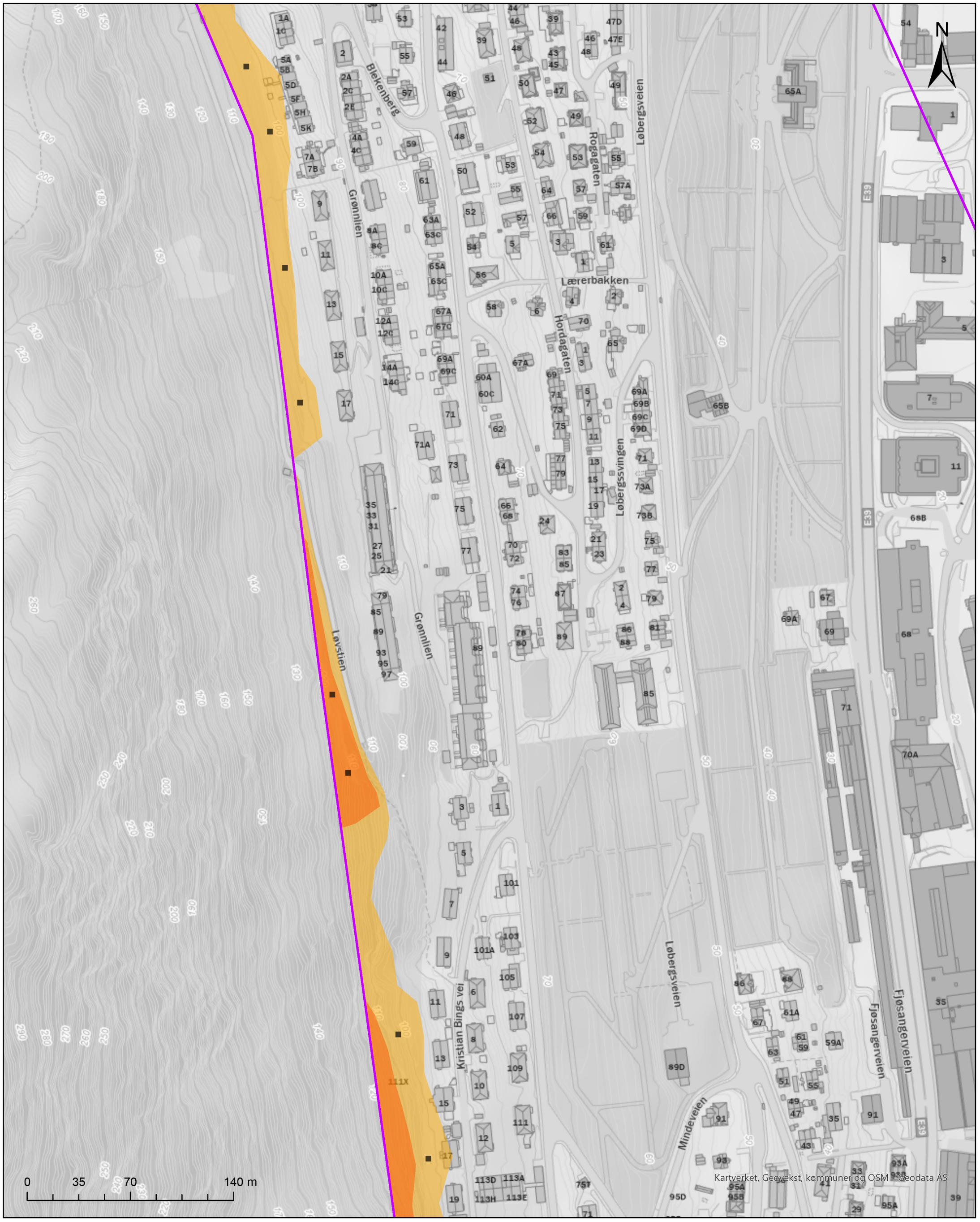
Vedlegg 2F-1
Faresonekart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

■ Steinsprang

Faresone skred

Årlig sannsynlighet for skred >1/1000

Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 2F-2
Faresonekart
Område 2 Løvstakken
A3

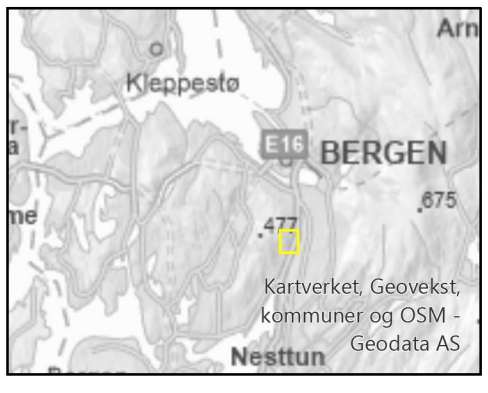
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

■ Steinsprang

Faresone skred

Årlig sannsynlighet for skred >1/100

Årlig sannsynlighet for skred >1/1000

Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

NVE

Vedlegg 2F-3
Faresonekart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

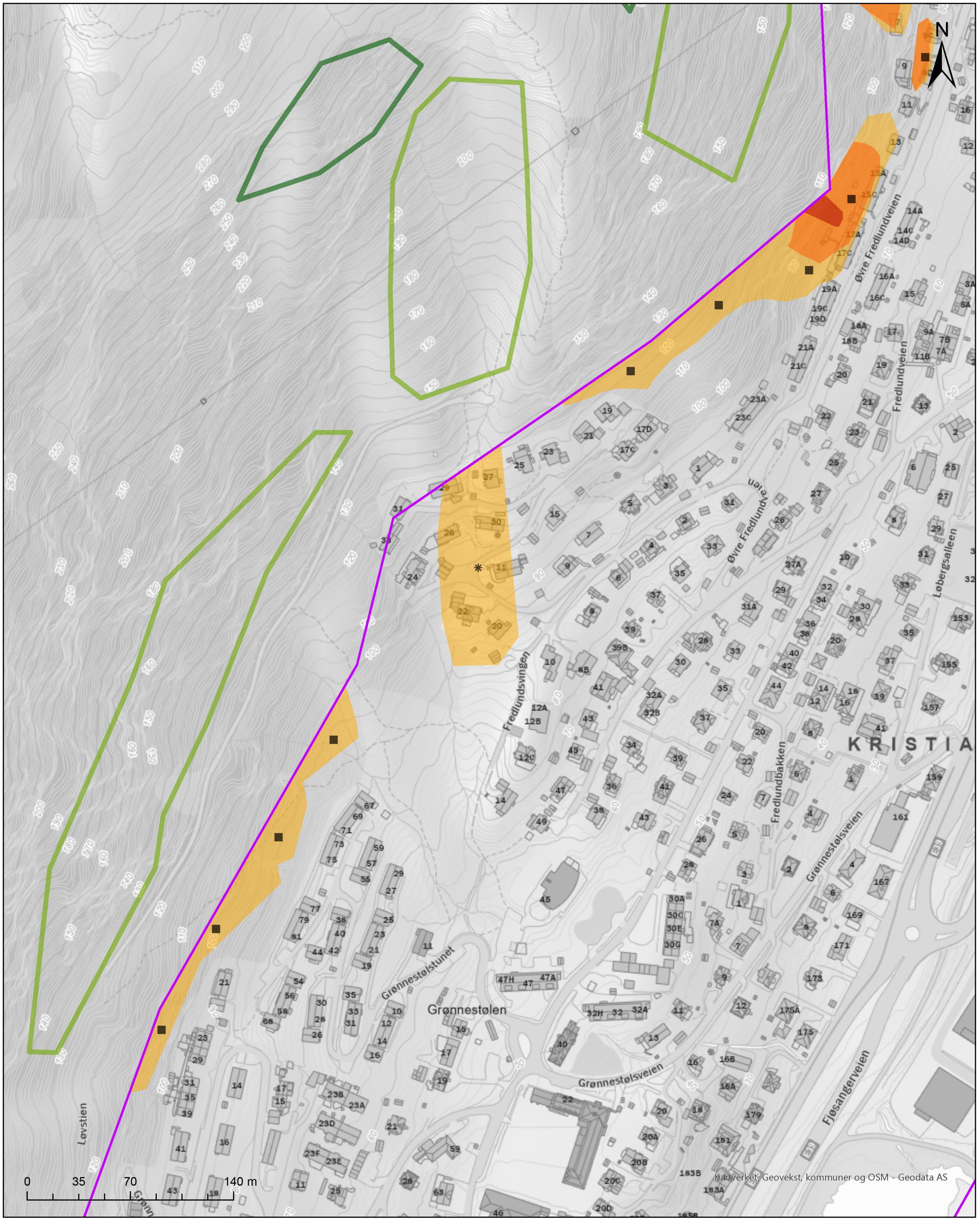
■ Steinsprang

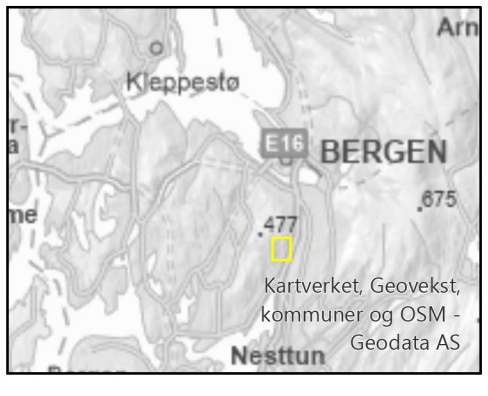
Faresone skred

Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 2F-4
Faresonekart
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon
- Skog med bremsende effekt på skred

Dimensjonerende skredtype

- ■ Steinsprang
- ✱ Snøskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100 Uten skog
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000 Uten skog
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000 Uten skog

Vedlegg 2G
Faresoner uten skredforebyggende skog

Område 2 Løvstakken

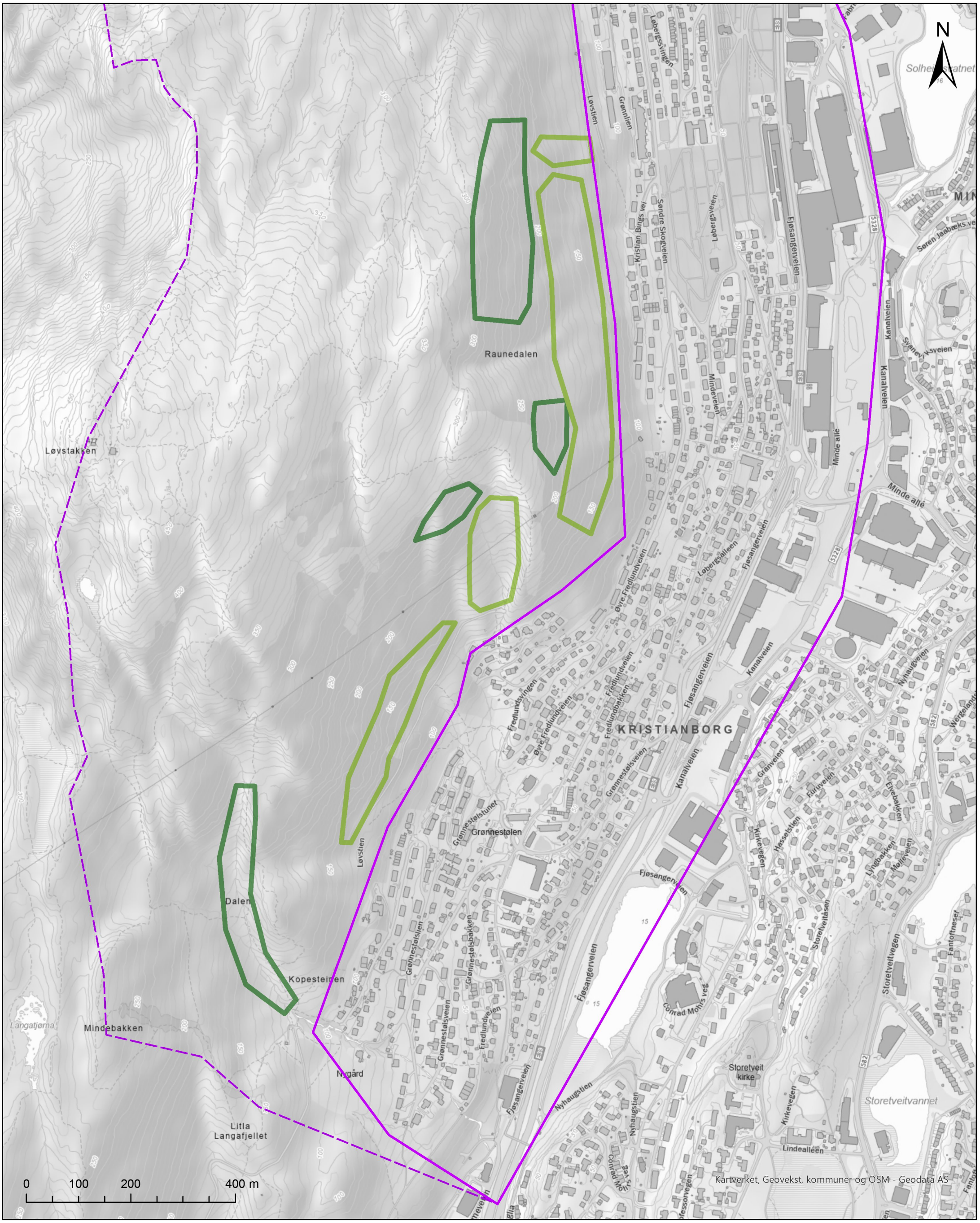
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

Skog med skredforebyggende funksjon

Skog med bremsende effekt på skred

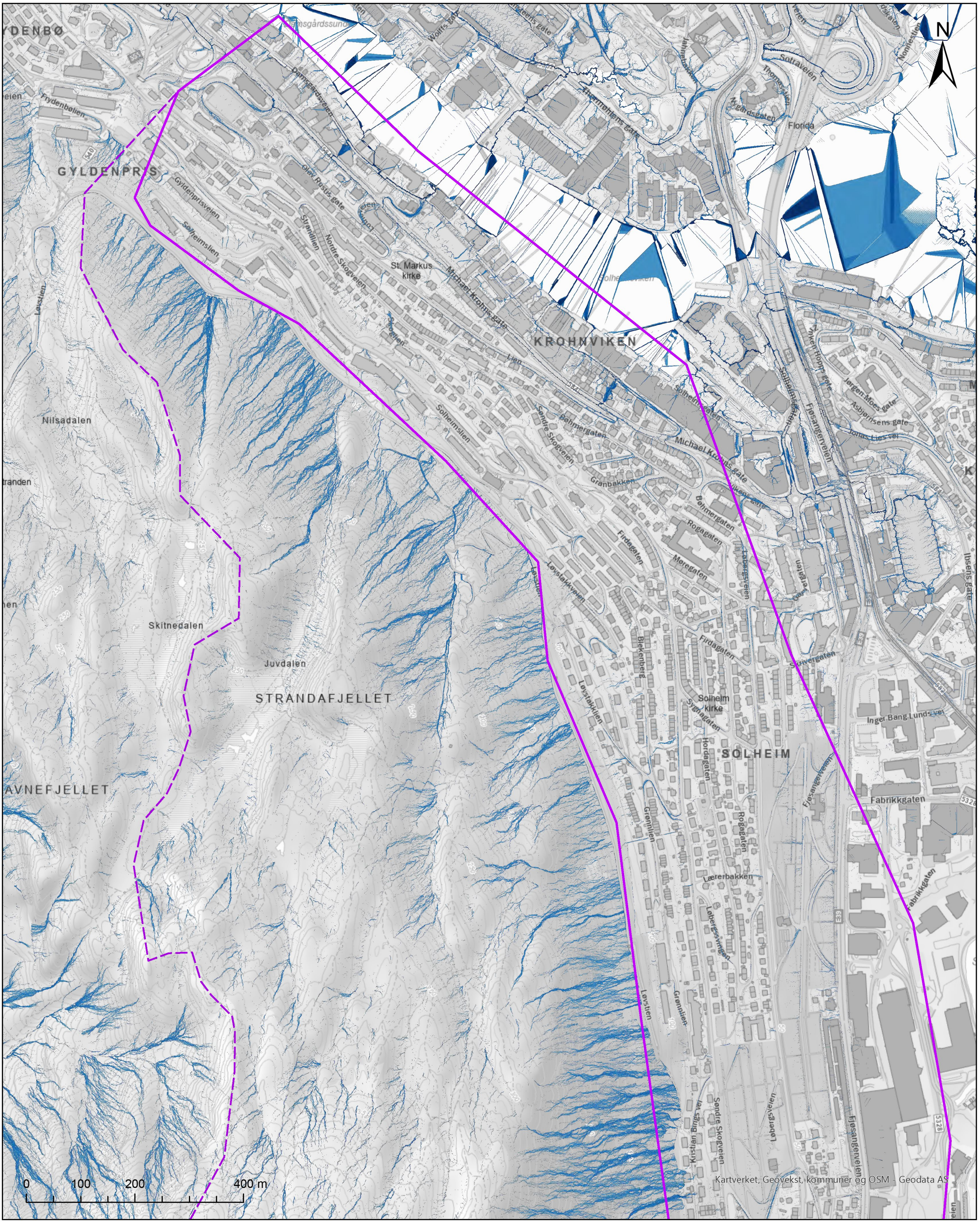
Vedlegg 2H
Skog med betydning for skredfaren
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

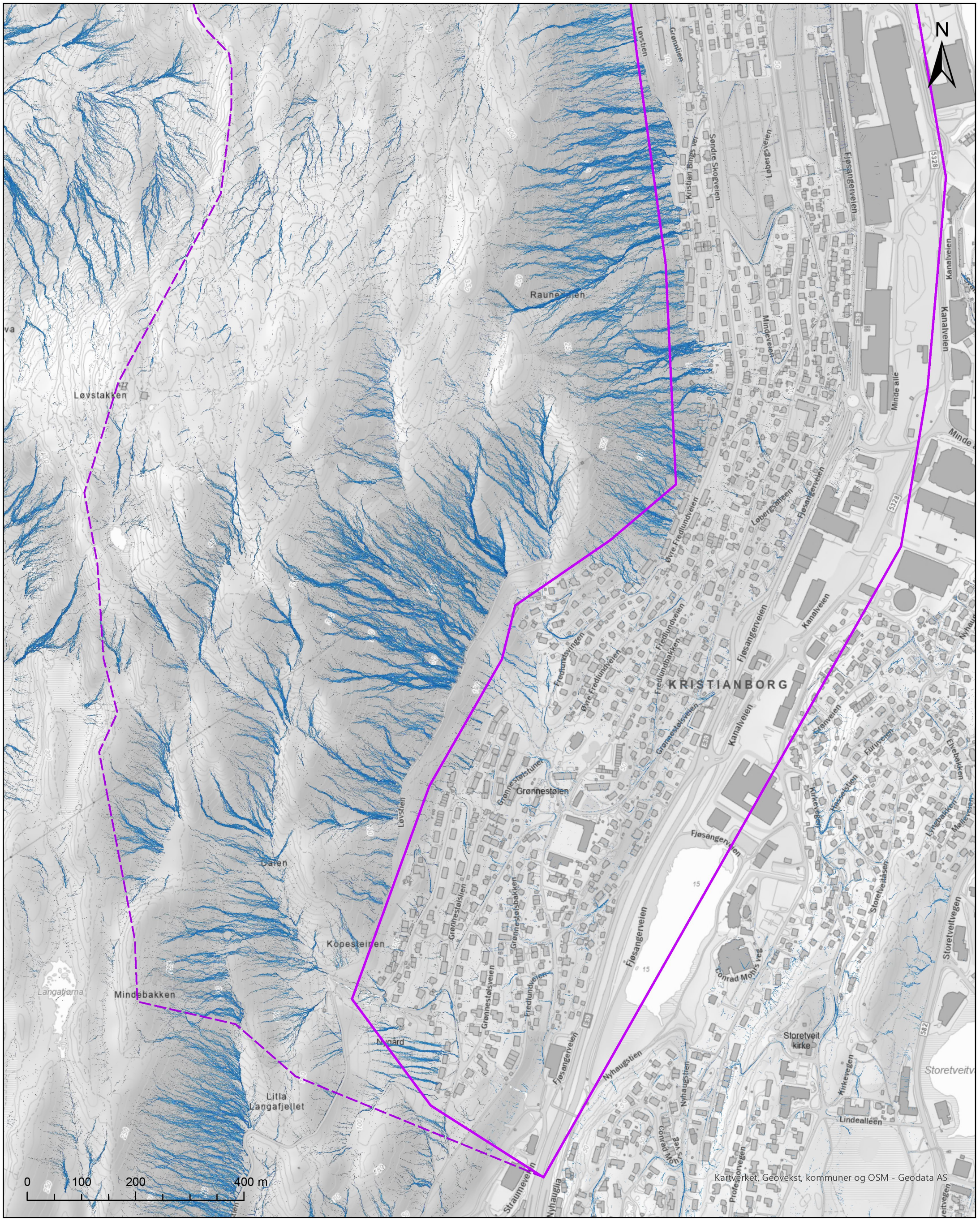
Vedlegg 2I-1
Avrenningsanalyse
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 2I-2
Avrenningsanalyse
Område 2 Løvstakken
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

VEDLEGG 3A-3I

Område 3 – Melkeplassen



Multiconsult



Figur 1. Oversiktsbilde over vestlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone mot vest.



Figur 2. Oversiktsbilde over nordvestlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone mot nordvest.



Figur 3. Oversiktsbilde over Hamrehaugen. Bildet tatt med drone mot sørvest.



Figur 4. Oversiktsbilde over nordlig del av Hamrehaugen. Bildet tatt med drone mot vest.



Figur 5. Oversiktsbilde over nordøstlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone mot øst.



Figur 6. Oversiktsbilde over østlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone mot øst.



Figur 7. Oversiktsbilde over sørøstlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone mot sørøst.



Figur 8. Oversiktsbilde som viser nordøstlig del av kartleggingsområdet (Øvre Riplegården 2-24). Bildet er tatt med drone mot nord.



Figur 9. Oversiktsbilde som viser østlig del av kartleggingsområdet; Øvre Riplegården 44-64. Bildet er tatt med drone mot nordøst.



Figur 10. Oversiktsbilde over østlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bergskrenten til venstre i bildet er Klauvsteinen. Bilde tatt med drone mot sør-sørøst.



Figur 11. Oversiktsbilde over sørøstlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Bilde tatt med drone mot sørøst.



Figur 12. Oversiktsbilde over sørøstlig del av kartleggings- og påvirkningsområde. Krohnegården på venstre side av kolle, Øvre Fyllingsveien på høyre side. Bilde tatt med drone mot sørøst.



Figur 13. Oversiktsbilde som viser nordøstlig del av kartleggingsområdet Øvre Riplegården 14-44). Blåstiplet linje viser bekken som renner fra terrengforsenkningen ved Stranden, i det den møter bebyggelse og kobles på kommunale vannledninger. Bildet er tatt med drone mot øst.



Figur 14. Steinsprangblokk på ca. 0,7 m^3 som løsnet i berget ovenfor Hamrehaugen 52, ca. i 2012.



Figur 15. Eksisterende skredsikring bak Øvre Fyllingsveien 81 består av både boltesikring (oppe til venstre) og jordarmeringsnett (sentralt i bildet).



Figur 16. Jordarmeringsnett bak Øvre Fyllingsveien 81.



Figur 17. Grove uravsetninger nedenfor Hamrehaugen 67.



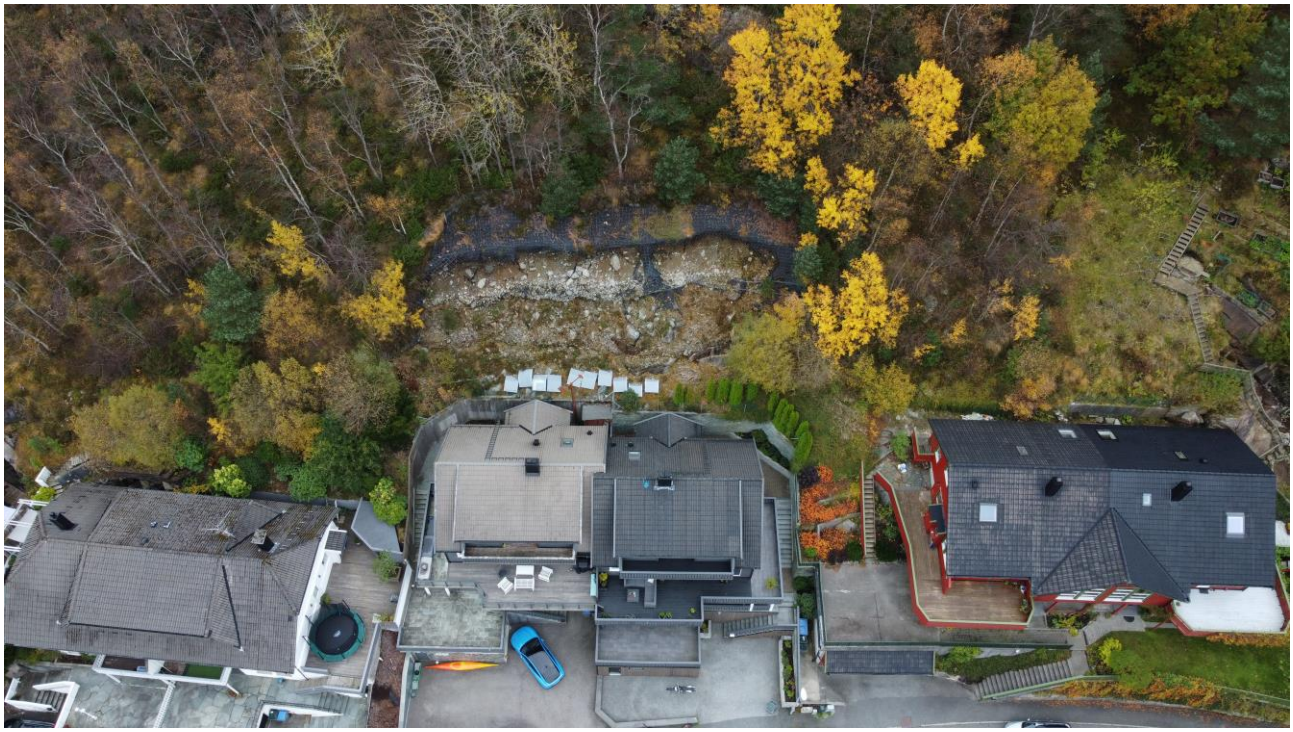
Figur 18. Urmasser nord i kartleggingsområdet, nordøst for Hamrehaugen 67.



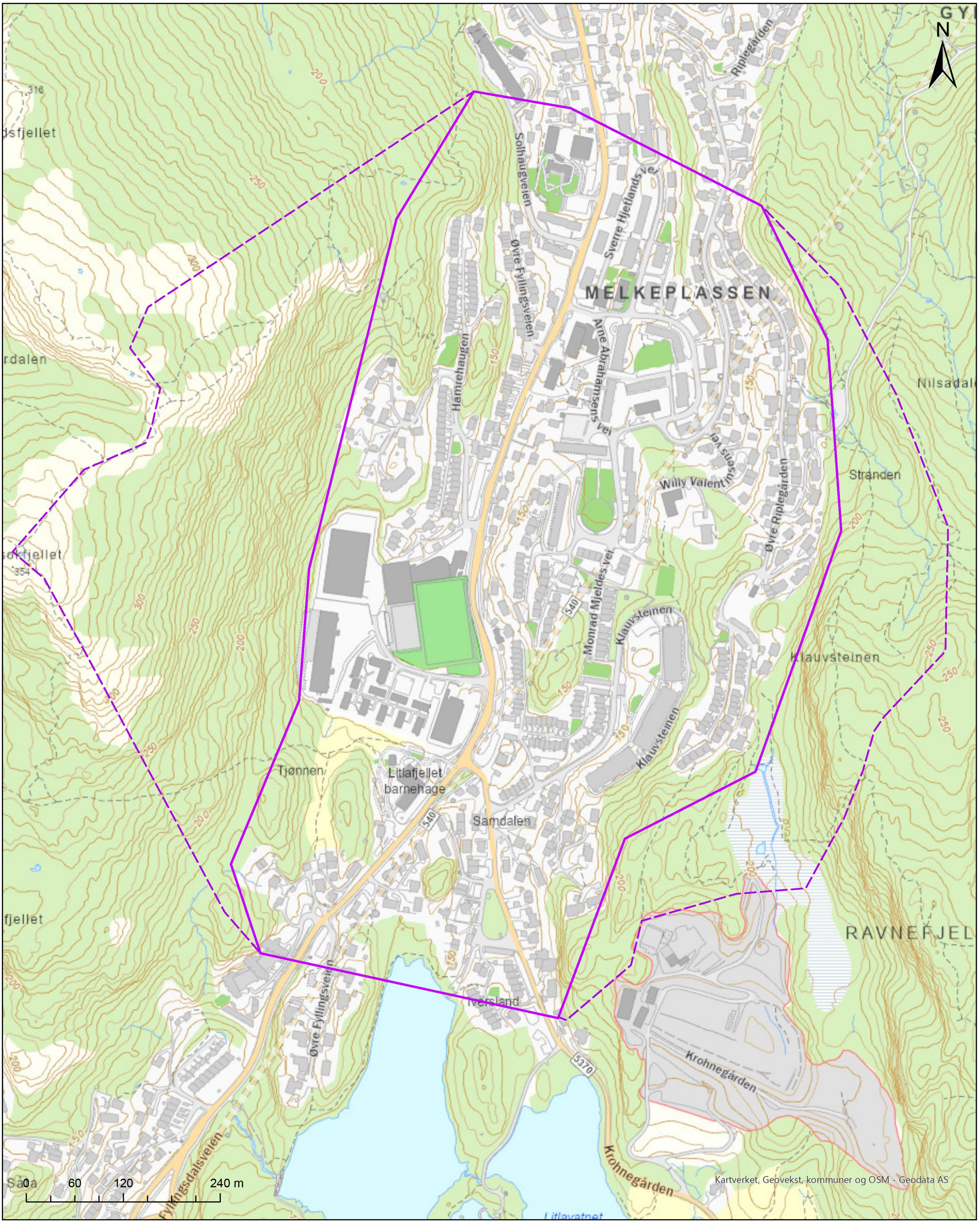
Figur 19. Krohnegården 24 og 26, samt bergskrenten bak.



Figur 20. Steinsprangavsetninger bak Krohnegården 24



Figur 21. Jordarmering bak Øvre Riplegården 10-12.





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Vedlegg 3B
Oversiktskart

Område 3 Melkeplassen

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20- 25
- 25 - 37
- 37 - 45
- 45 - 55
- 55 - 90

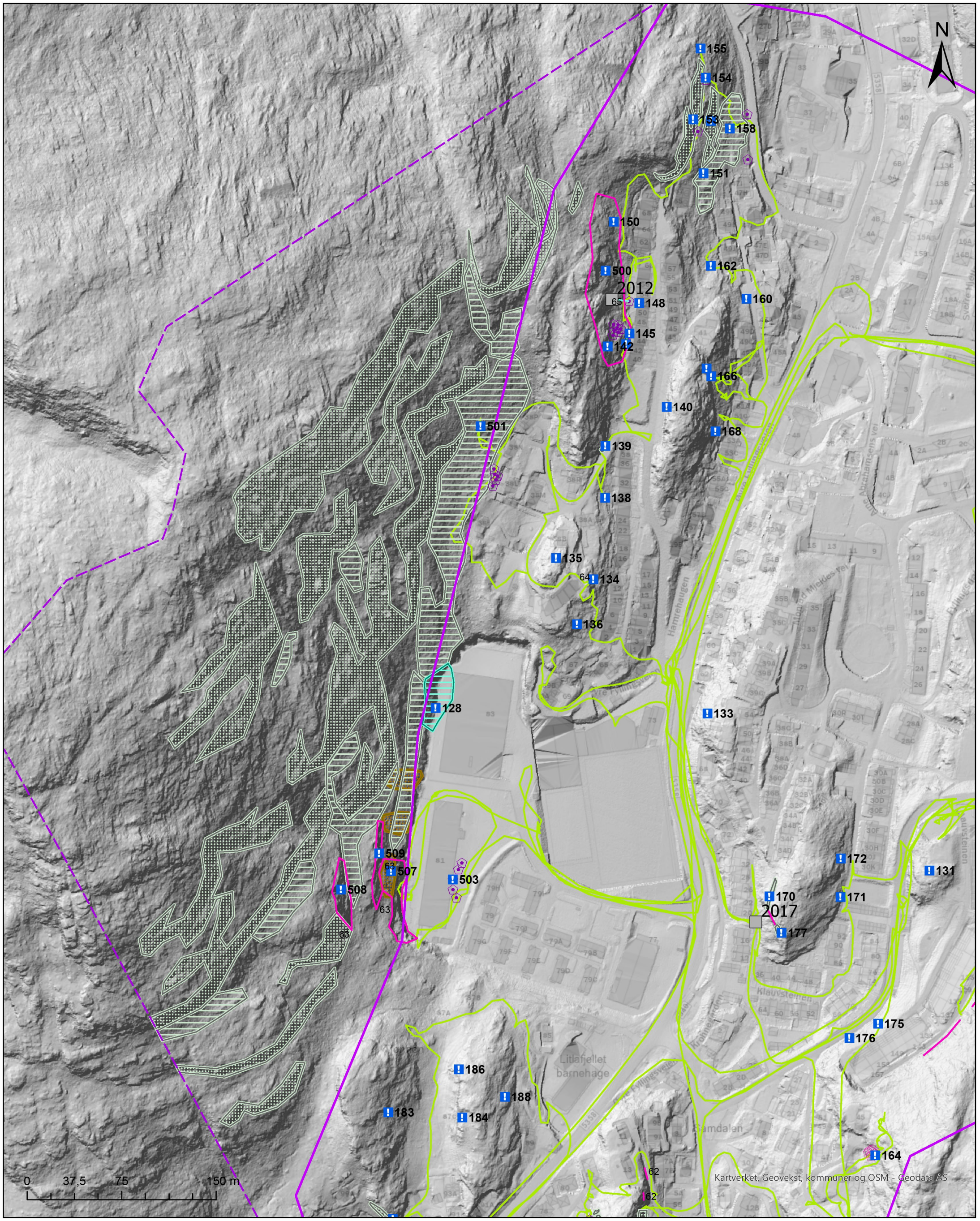
Vedlegg 3C
Helningskart
Område 3 Melkeplassen
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser linje
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 3D-1
Registreringskart

Område 3 Melkeplassen

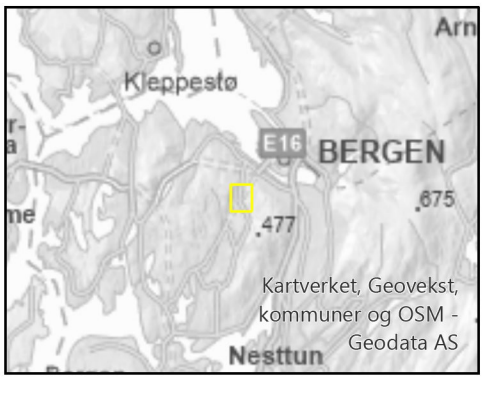
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			

N

0 37,5 75 150 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

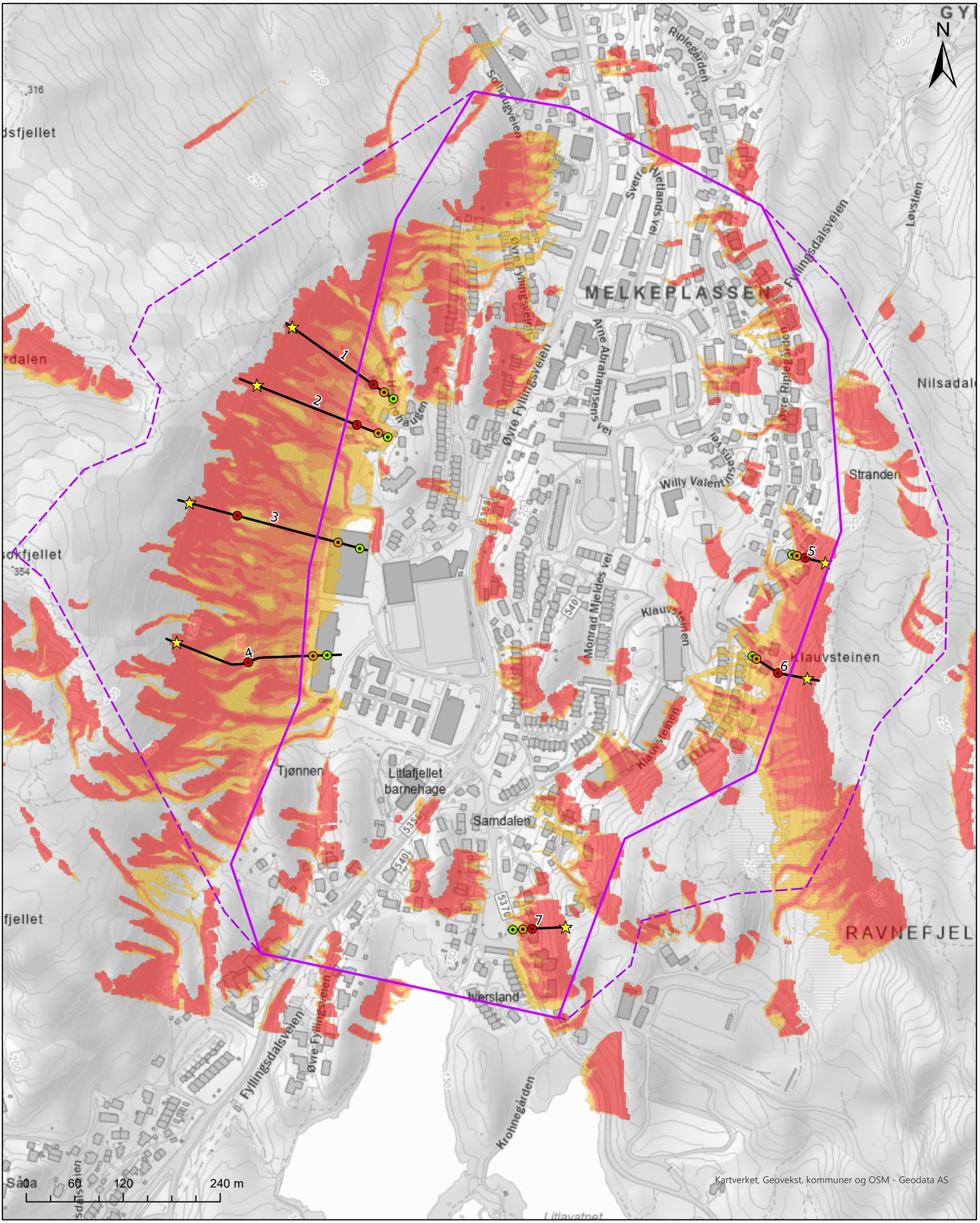
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser linje
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 3D-2
Registreringskart
Område 3 Melkeplassen
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat
Reach probability (%)

- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat
Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde
- Profil Rocfall

NVE	**Vedlegg 3E** **Modelleringsresultat:Steinsprang** Område 3 Melkeplassen A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023 / **Utarbeidet av:** SDN, ASTL / **Kontrollert av:** HPH / Multiconsult	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Jordskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

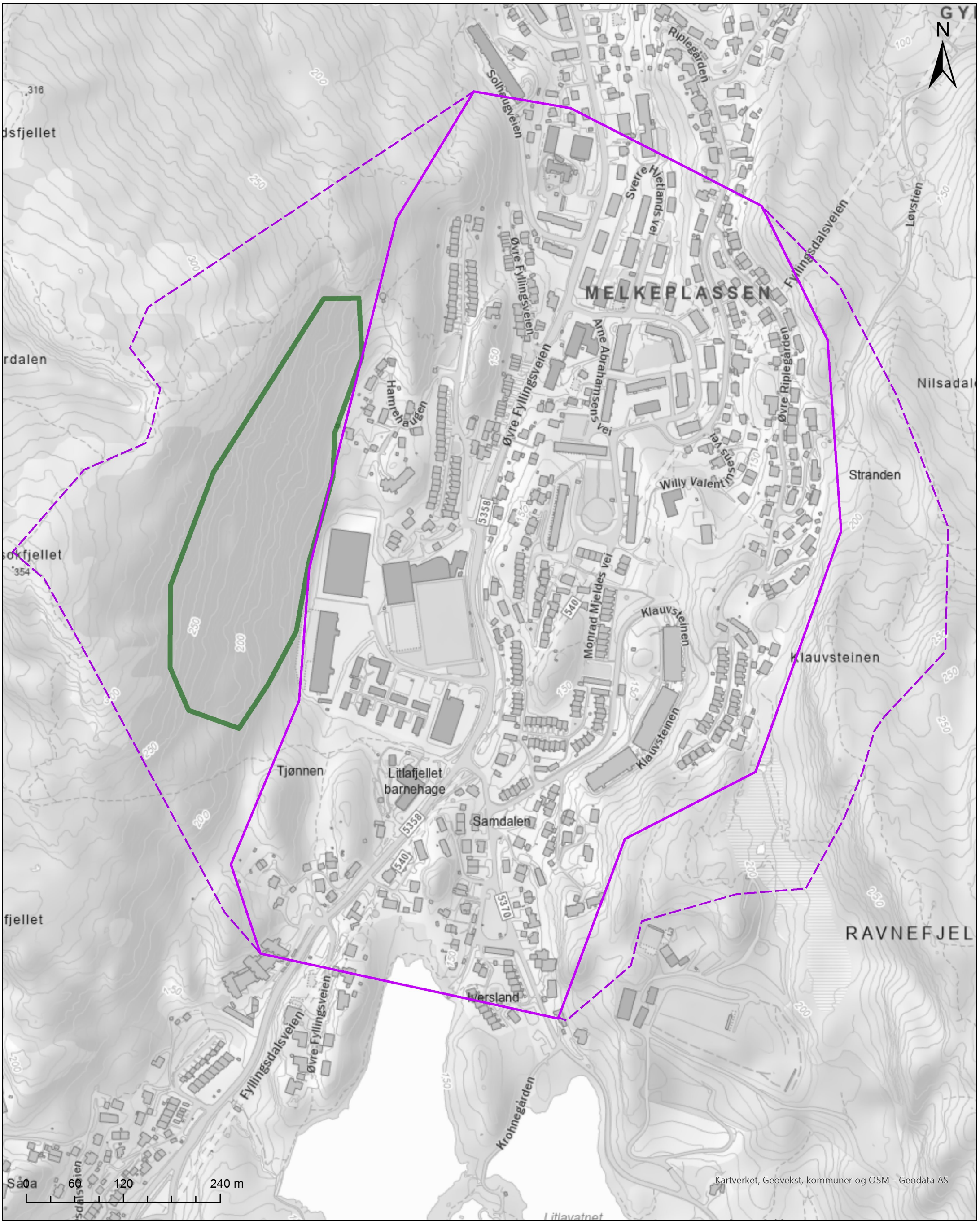
Vedlegg 3F
Faresonekart
Område 3 Melkeplassen
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon

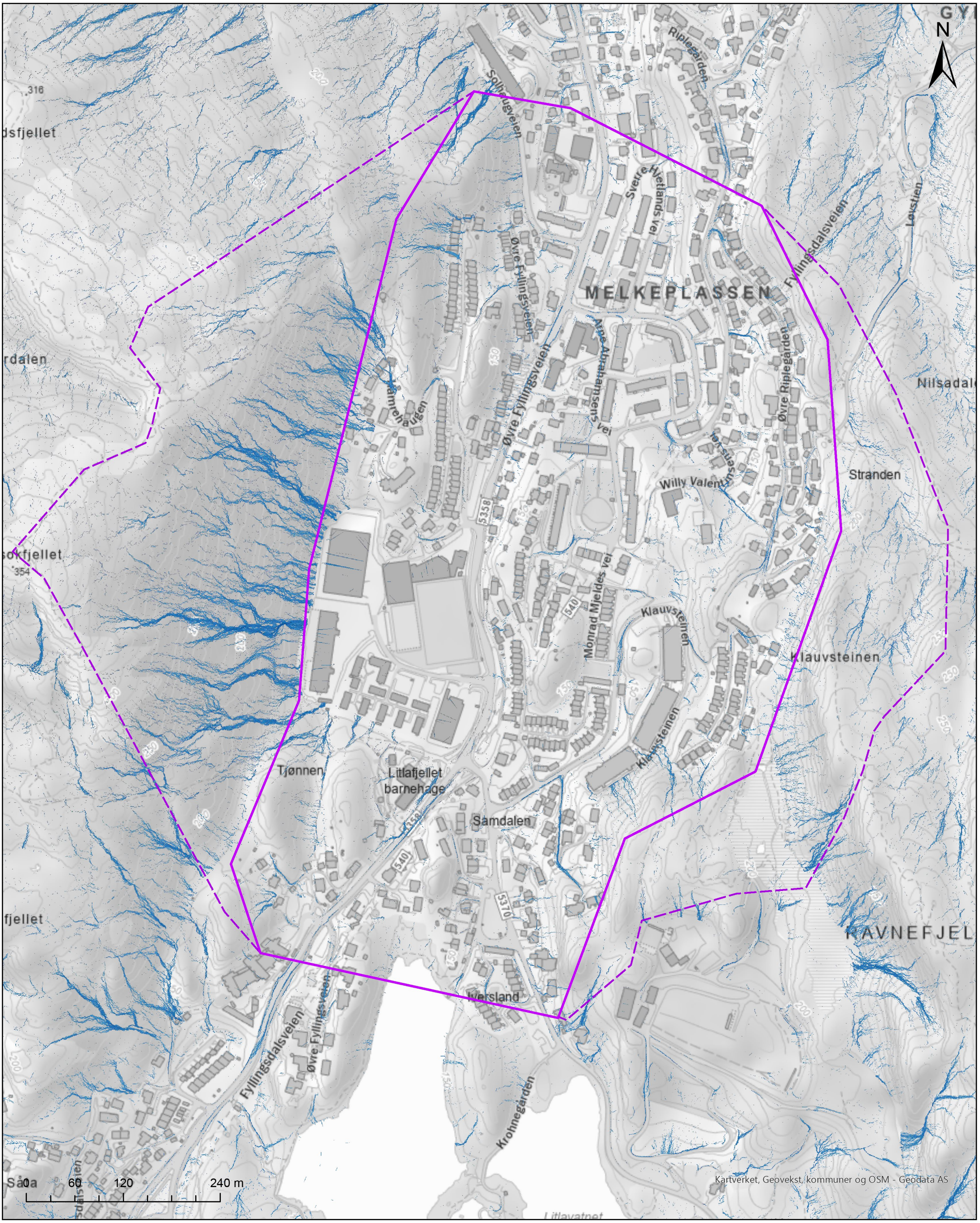
Vedlegg 3H
Skog med betydning for skredfaren
Område 3 Melkeplassen
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 3I
Avrenningsanalyse
Område 3 Melkeplassen
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

VEDLEGG 4A-4I

Område 4 – Gravdal



Multiconsult



Figur 1. Høy bergskrent med sikringstiltak ovenfor tilkomstvei innerst i Nipedalen. Innimellom er det avløste bergpartier, -blokker og -flak som vurderes som ustabile. Bildet er tatt mot øst.



Figur 2. Tydelig nord-sørgående åpne sprekkeplan bak bebyggelse i sentrale deler av Gravdal. Bildet er tatt mot nord.



Figur 3. Liten bergskrent vest for bebyggelsen innerst i Nipedalen. Bildet er tatt mot vest.



Figur 4. Høy bergskrent innerst i Nipedalen tatt med drone mot nordøst. Samme bergskrent som på bilde 1.



Figur 5. Fjellsiden videre mot nord ift. bilde 4 under Lyngbønipa med stedvise overheng og oppsprukne partier høyt oppe som gir nokså lang utløpsområde på steinsprang. Tatt med drone mot nordøst.



Figur 6. Nordlig rygg til Lyngbønipa med bergskrenter med god fasthet, og dermed lav sannsynlighet (1/5000) for steinsprang ned til bebyggelsen. Tatt med drone mot øst.



Figur 7. Svaberg ovenfor bebyggelsenn ved Lyngbøveien ovenfor Lyngbøvannet med liten sannsynlighet for steinsprang. Bildet tatt mot sørøst.



Figur 8. Løsneområde for steinsprang øverst i Nygårdslien under Rundetoppen. Tatt med drone mot øst.



Figur 9. Uområder under den nordlige ryggen til Nygårdsnipa. Lyngbøvatnet er nedenfor denne skråningen. Tatt med drone mot øst.



Figur 10. Uområder under den nordlige ryggen til Nygårdsnipa. Lyngbøvatnet er nedenfor denne skråningen. Tatt med drone mot sør.



Figur 11. Close-up på uområder vist i figur 9 ovenfor Lyngbøvatnet. Bilde tatt med drone.



Figur 12. Tett løv- og blandingsskog, samt terrassert terreng, i nordlig del av påvirkningsområdet ved Nygårdslien. Bilde tatt med drone mot nord.

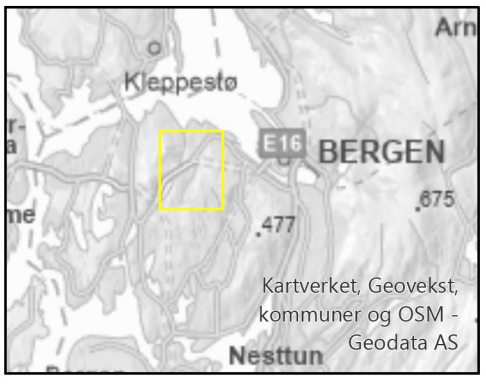


Figur 13. Inntakspunkt for bekken som renner ned søkket mellom lyngbønipa og Gravdalsfjellet.



Figur 14. Bebyggelsen og skråninger bak helt sørvest i området. Dronefoto tatt mot sørvest.





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Vedlegg 4B
Oversiktskart

Område 4 Gravdal

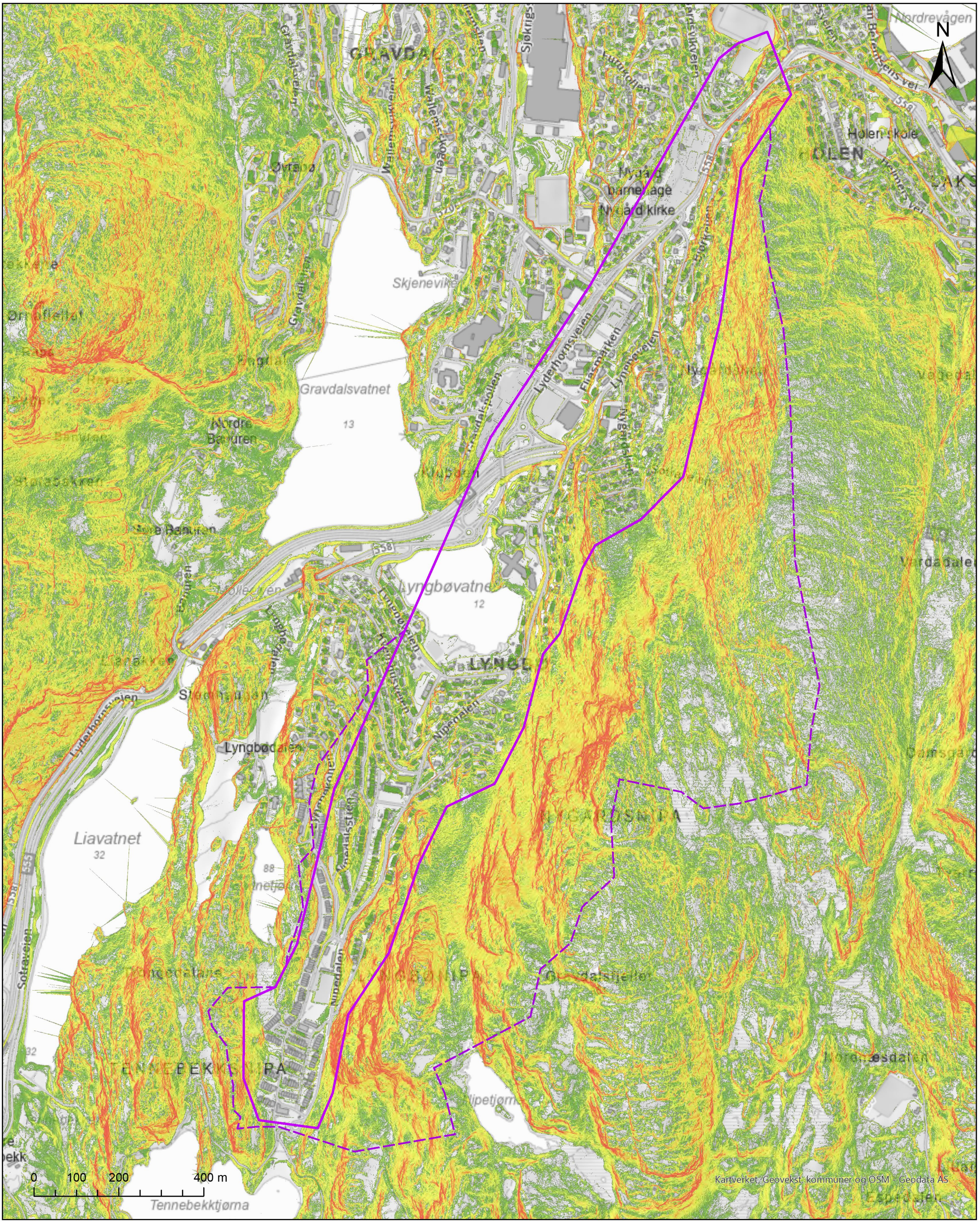
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20- 25
- 25 - 37
- 37 - 45
- 45 - 55
- 55 - 90

Vedlegg 4C
Helningskart

Område 4 Gravdal

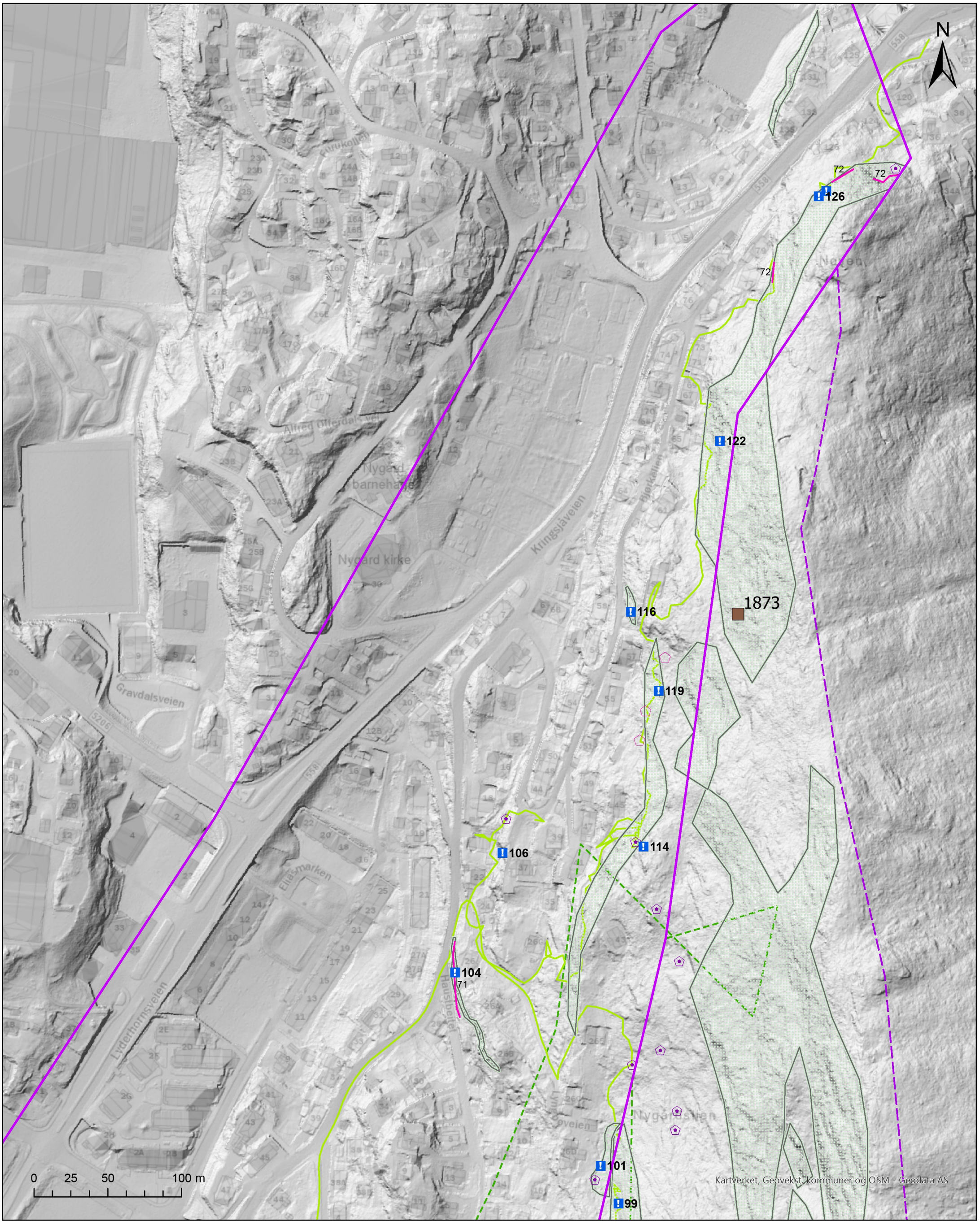
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Jordskred

Vedlegg 4D-1
Registreringskart

Område 4 Gravdal

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

1994
eller -95

N

Sotraveien

Nygårdslien

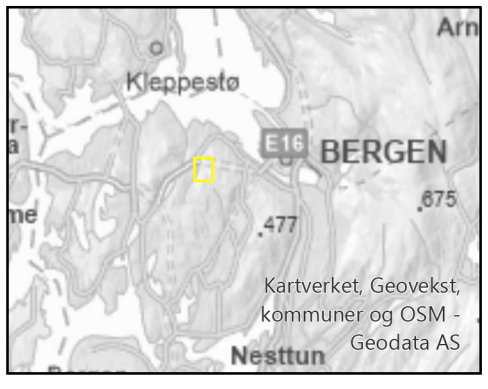
Gravdalsstien

Lyngheiveien

97
96
89
90
91
92
85
84
83
81
78
77
79
76
75

0 25 50 100 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 4D-2
Registreringskart

Område 4 Gravdal

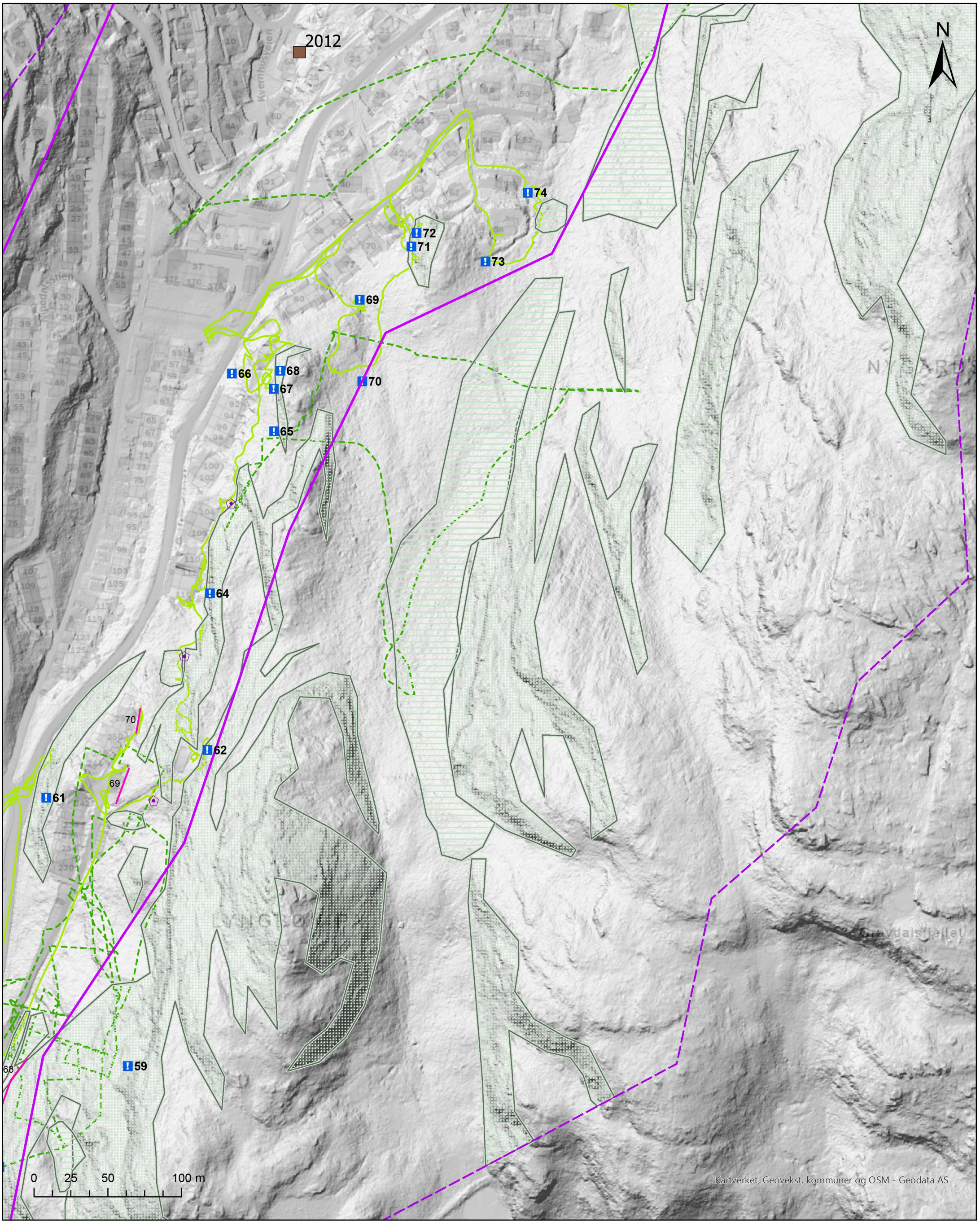
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





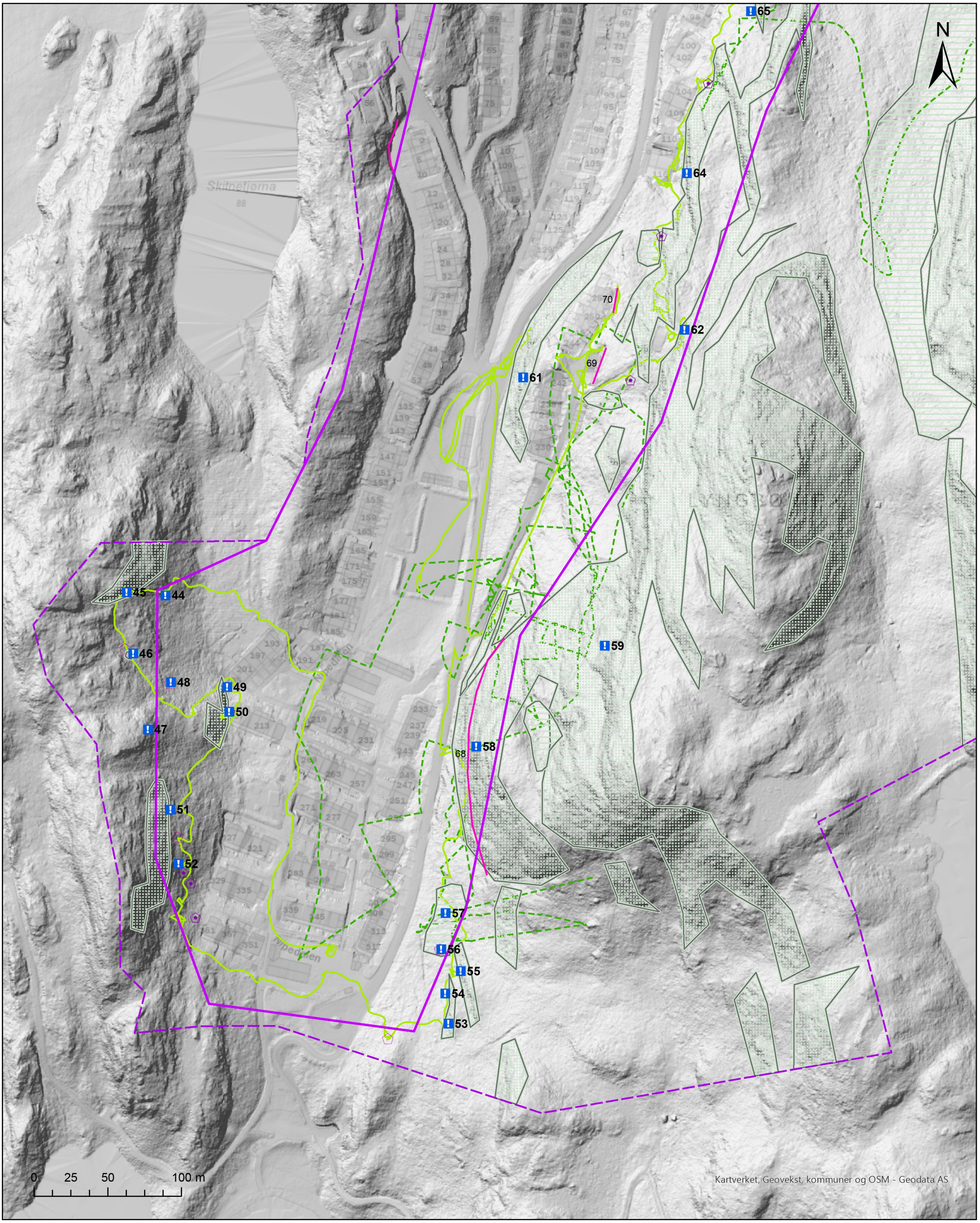
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Jordskred

Vedlegg 4D-3 Registreringskart Område 4 Gravdal			A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			

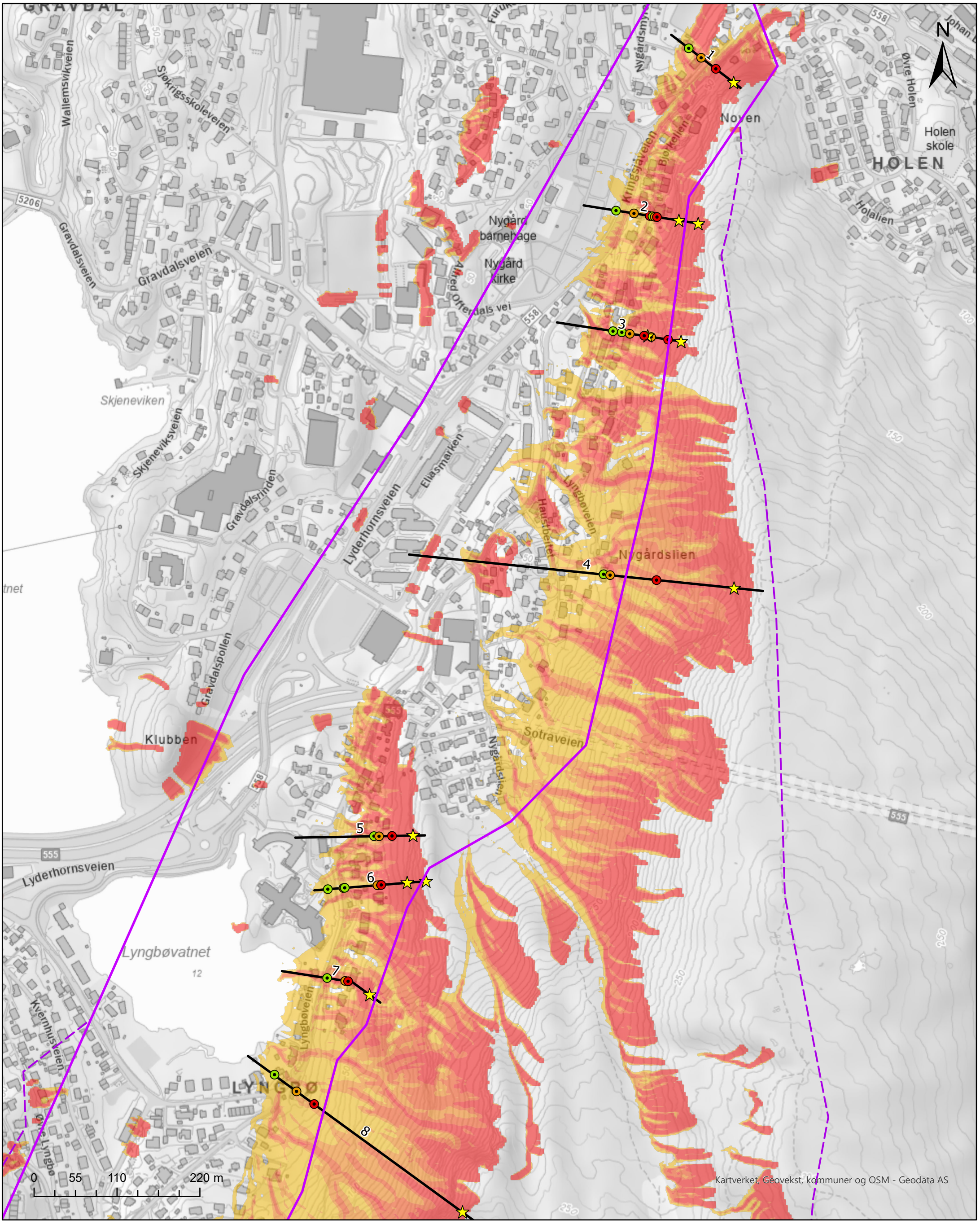


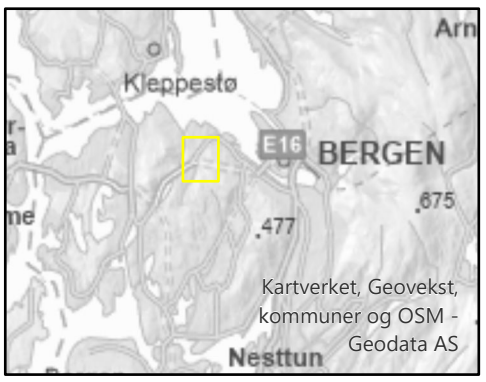


Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Skredmateriale
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE	**Vedlegg 4D-4** **Registreringskart** Område 4 Gravdal A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023 / **Utarbeidet av:** SDN, ASTL / **Kontrollert av:** HPH / Multiconsult	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

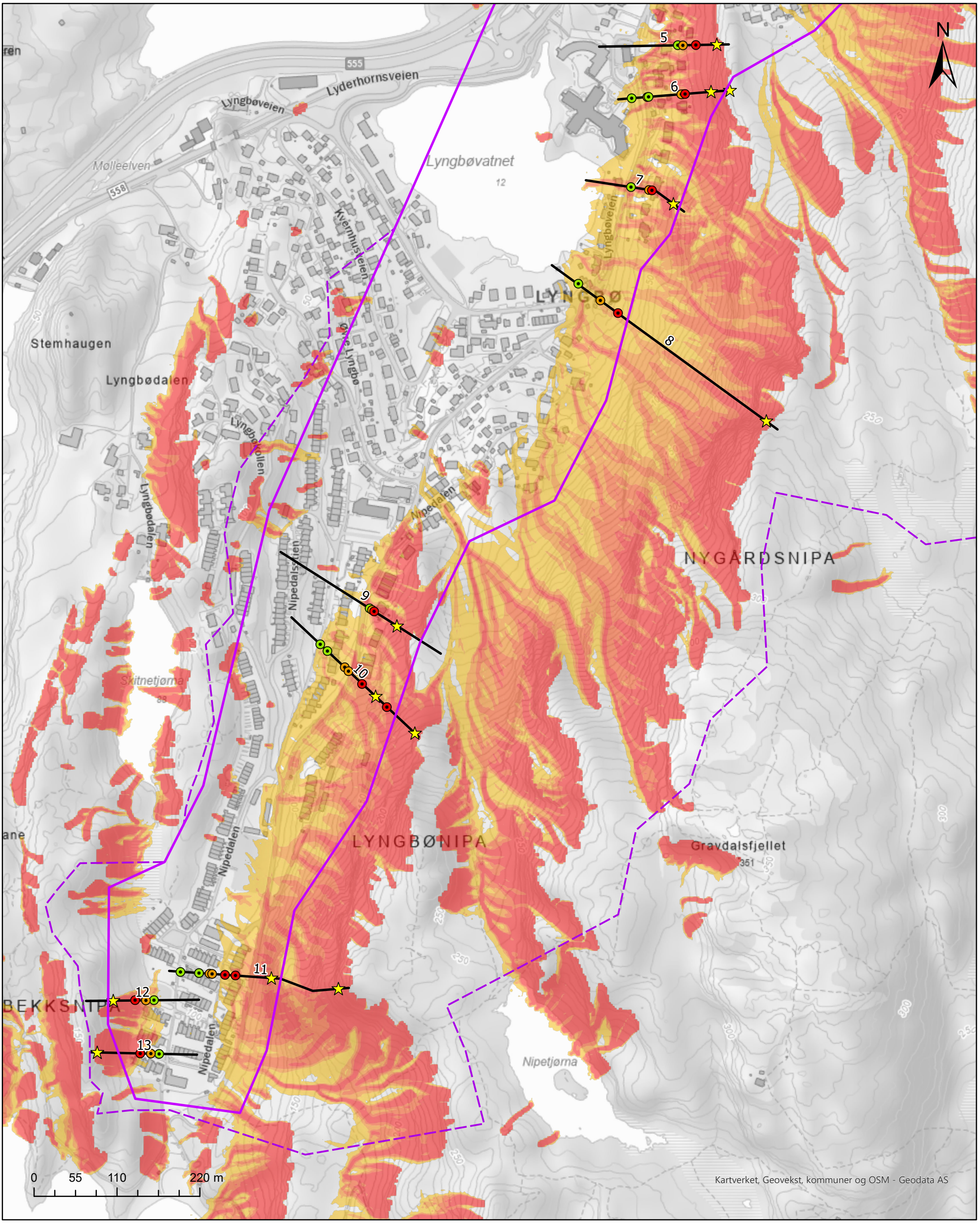
Rockyfor3D resultat
Reach probability (%)

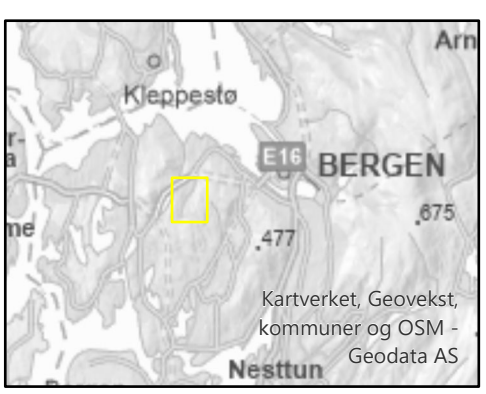
- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat
Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde
- Profil Rocfall

NVE	**Vedlegg 4E-1** **Modelleringsresultat:Steinsprang** Område 4 Gravdal A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023 / **Utarbeidet av:** SDN, ASTL / **Kontrollert av:** HPH / Multiconsult	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat – Reach probability (%)

- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat – Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde
- Profil Rocfall

Vedlegg 4E-2
Modelleringsresultat:Steinsprang

Område 4 Gravdal

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 4F-1
Faresonekart

Område 4 Gravdal

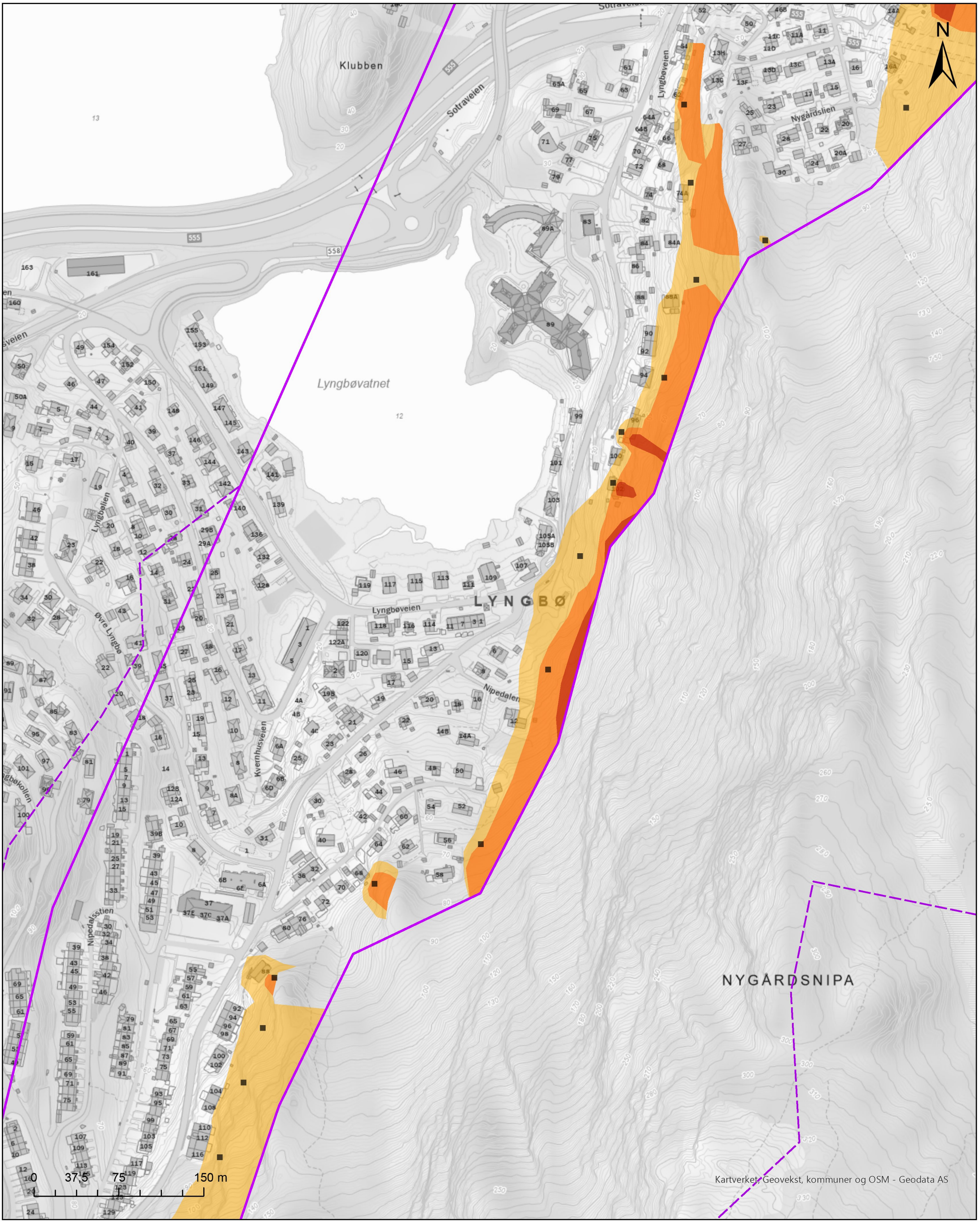
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

NVE

Vedlegg 4F-2
Faresonekart

Område 4 Gravdal

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

Skitnetjørna

Trongedalane

LYNGBØNIPA

Lyngbøkollen

Lyngbødalen

Nipedalsstien

Nipedalen

Nipedalen

0 37,5 75 150 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 4F-3
Faresonekart

Område 4 Gravdal

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multi consult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

Gravdalsvatnet

13

Gravdalsrinden

Lyderhornsveien

Haustbeitet

Lyngbøveien

Nygårdslien

Gravdalspollen

Klubben

555

558

Sotraveien

Nygårdslien

555

Lyderhornsveien

Lyngbøveien

Lyngbøvatnet

12

Kvernhusveien

Lyngbøveien

LYNGBØ

Øvre Lyngbø

Lyngbøkollen

Nipedalen

Nipedalsstien

NYGÅRDSNIPA

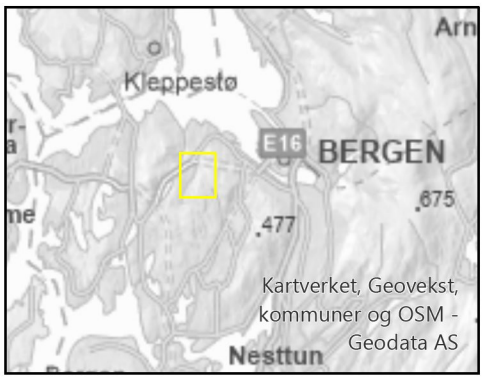
LYNGBØNIPA

Gravdalsfjellet

351

0 55 110 220 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon

NVE

Vedlegg 4H
Skog med betydning for skredfaren

Område 4 Gravdal

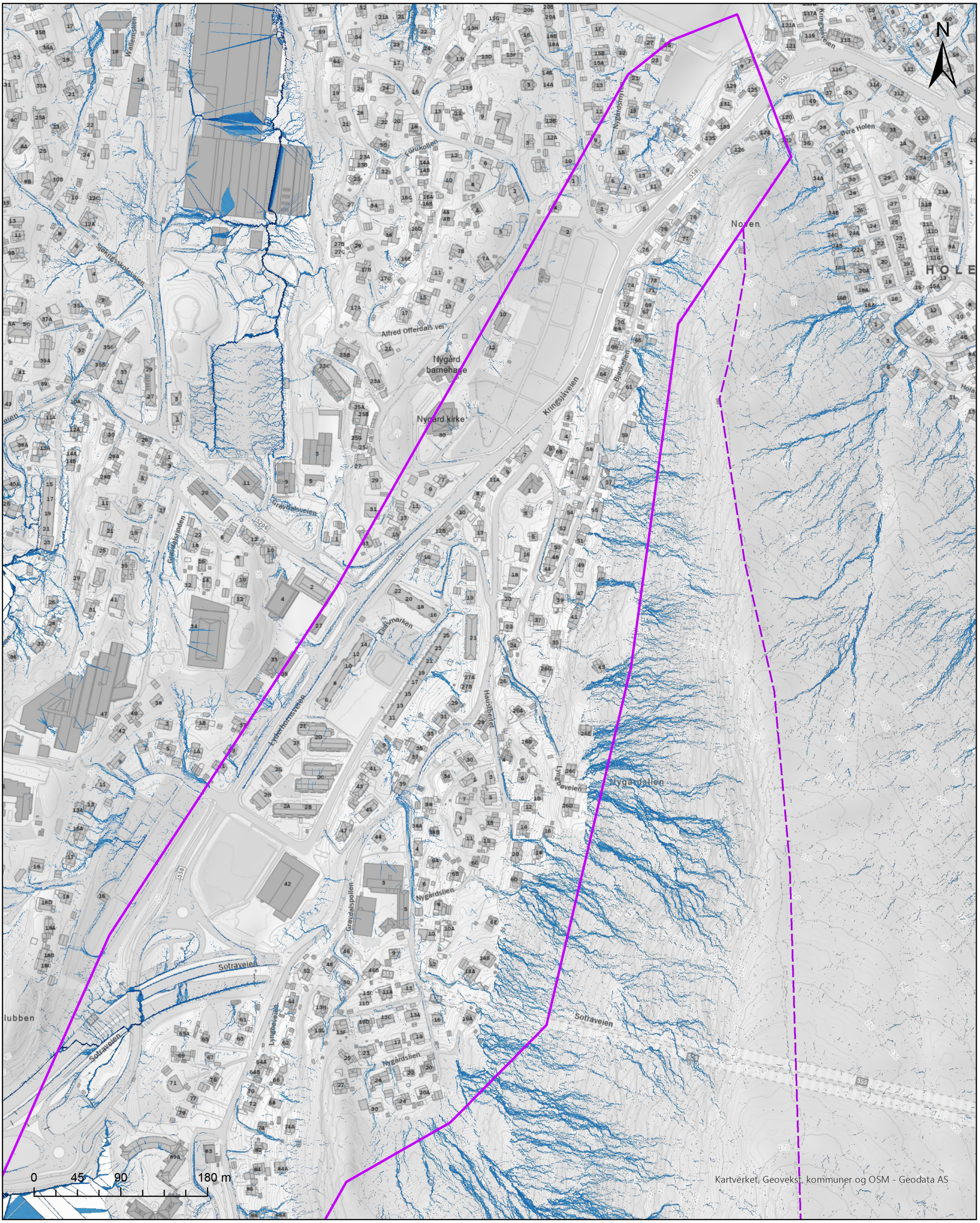
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 4I-1
Avrenningsanalyse

Område 4 Gravdal

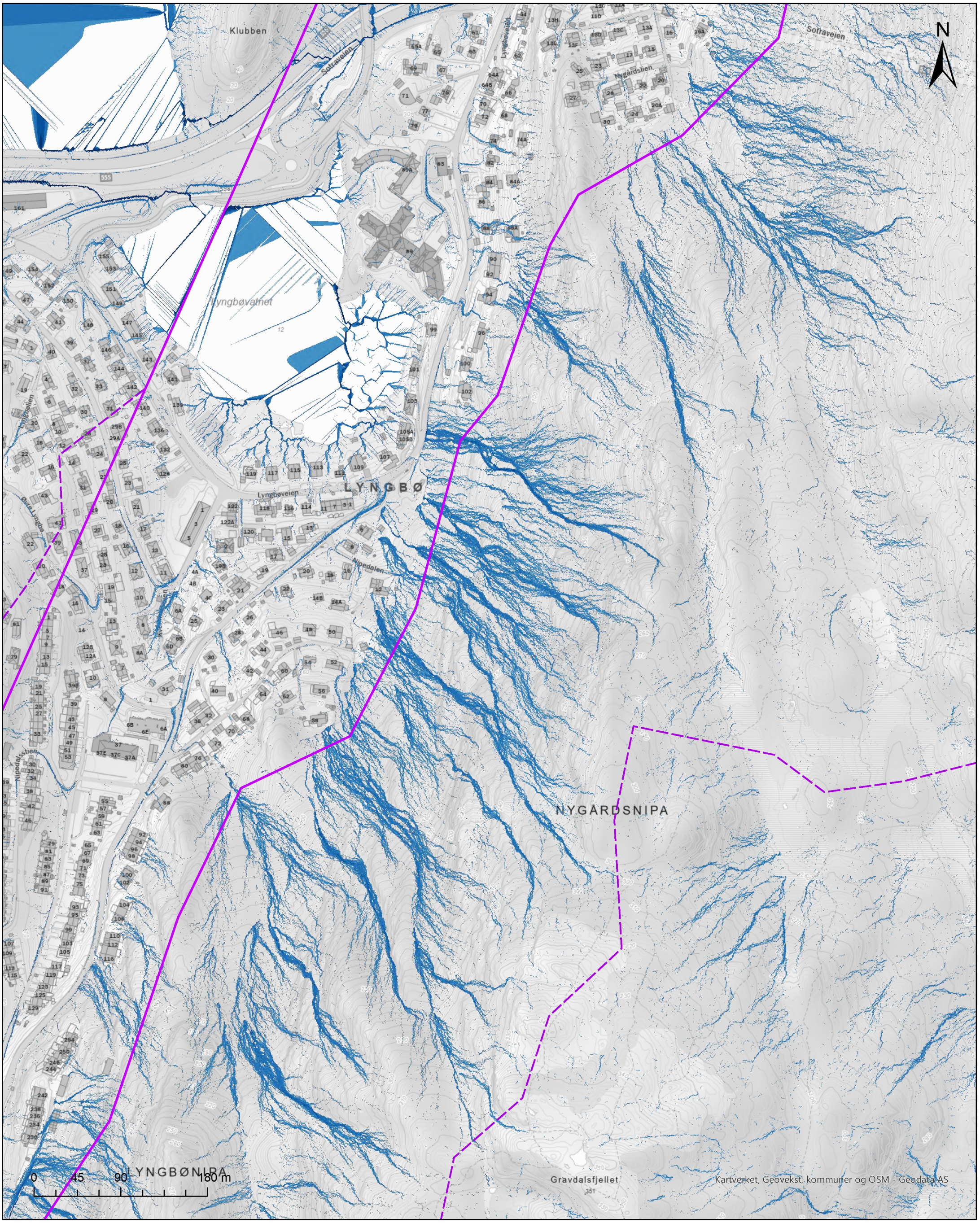
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 4I-2
Avrenningsanalyse

Område 4 Gravdal

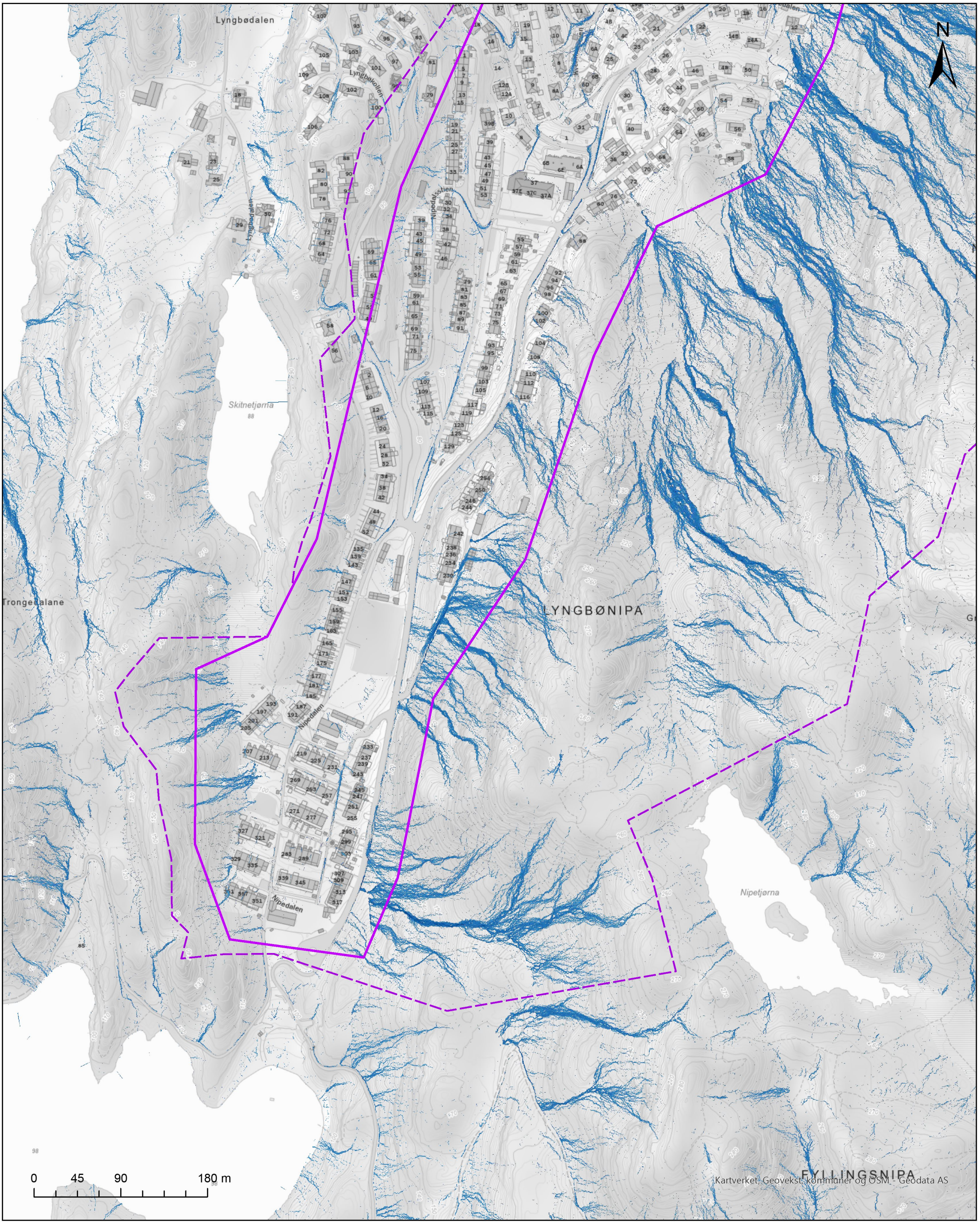
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 4I-3
Avrenningsanalyse

Område 4 Gravdal

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

VEDLEGG 5A-5I

Område 5 – Kjøkkelvik



Multiconsult



Figur 1. Nordlig del av påvirkningsområdet ved Kjøkkelvik er terrassert og vegetert. Bildet er tatt med drone mot sørøst. Toppen av Lyderhorn er synlig i bakre del av bildet.



Figur 2. Svaberg vest for Lyderhorn der det kan forekomme mindre, lokale utglidninger av snø. Bilde tatt med drone mot nordøst.



Figur 3. Sikret løs blokk langs sti fra Kjøkkelvikveien til Søndre Lyderhornslien lengst sør i området.



Figur 4. Bergsikring bak Søndre Lyderhornlien 54-56



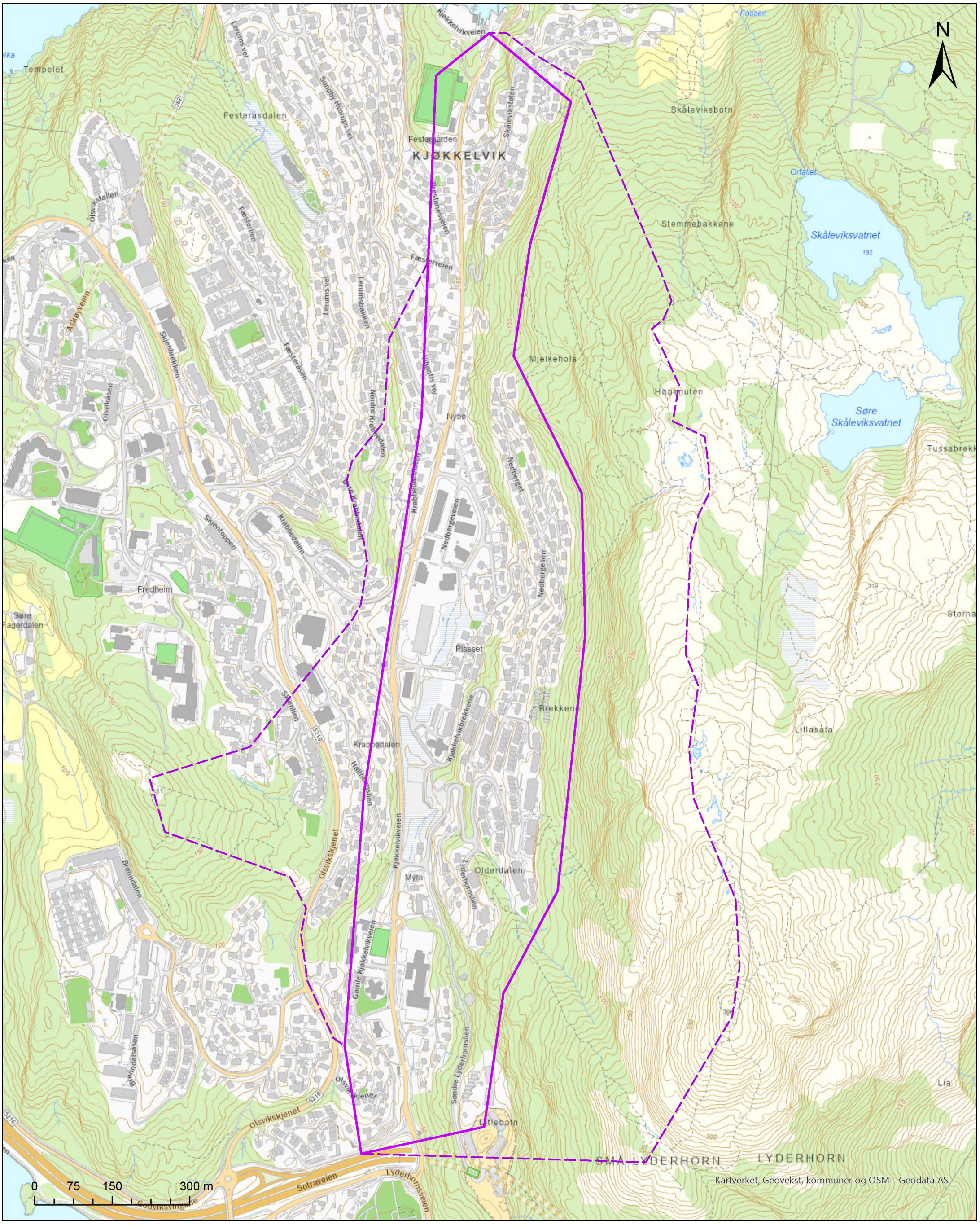
Figur 5. Skråning med to mindre lokale løsneområder bak Lyderhornlien 41-43.

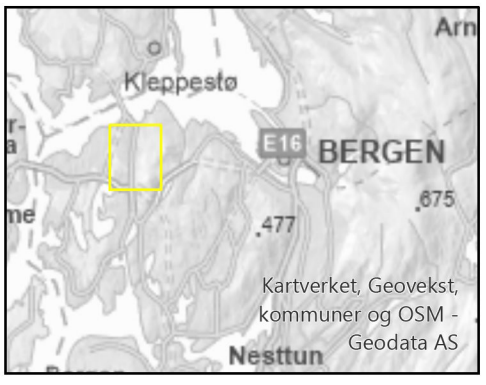


Figur 6. Liten skredhendelse i Kjøkkelvikbrekkene i 2022.



Figur 7. Løsneområde over hus. Nedberget 35.





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Vedlegg 5B
Oversiktskart

Område 5 Kjøkkelvik

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

Skåleviksvatnet

Søre Skåleviksvatnet

Kjøkkelvikveien

Skåleviksveien

Festerasveien

Festergården

Olsvikskiftet

Olsvikskjenet

Festerlien

Lerumsbakken

Bjørtappveien

Festerveien

5210

Skjenbekken

Skjenhaugen

Nybø

Mjølkehaugen

Høgjemulen

Kvannavatnet

Nedbergeveien

Nordre Krabbedalen

Krabbedalsveien

Skjenhaugen

Fredheim

Kjøkkelvikvegen

Kjøkkelvikbekken

Kjøkkelvikveien

Evjenhornslien

5208

Myra

Gamle Kjøkkelvikveien

Brønndalen

Brønndalsveien

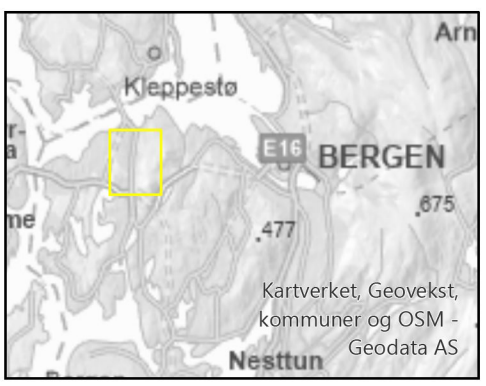
Søndre Lyderhornslien

Lyderhornsveien

5216

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 75 150 300 m



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20- 25
- 25 - 37
- 37 - 45
- 45 - 55
- 55 - 90

NVE

Vedlegg 5C
Helningskart

Område 5 Kjøkkelvik

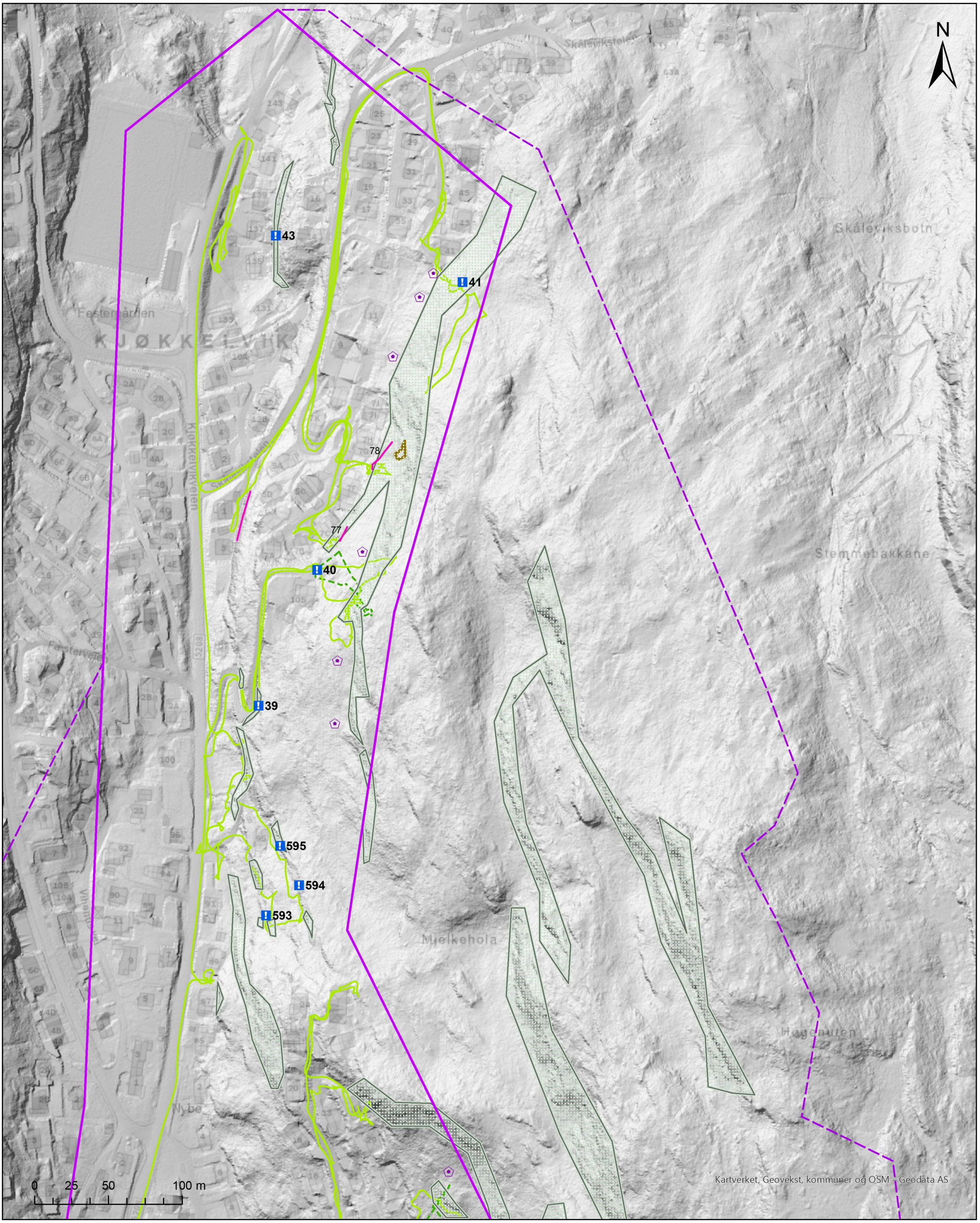
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multiconsult
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

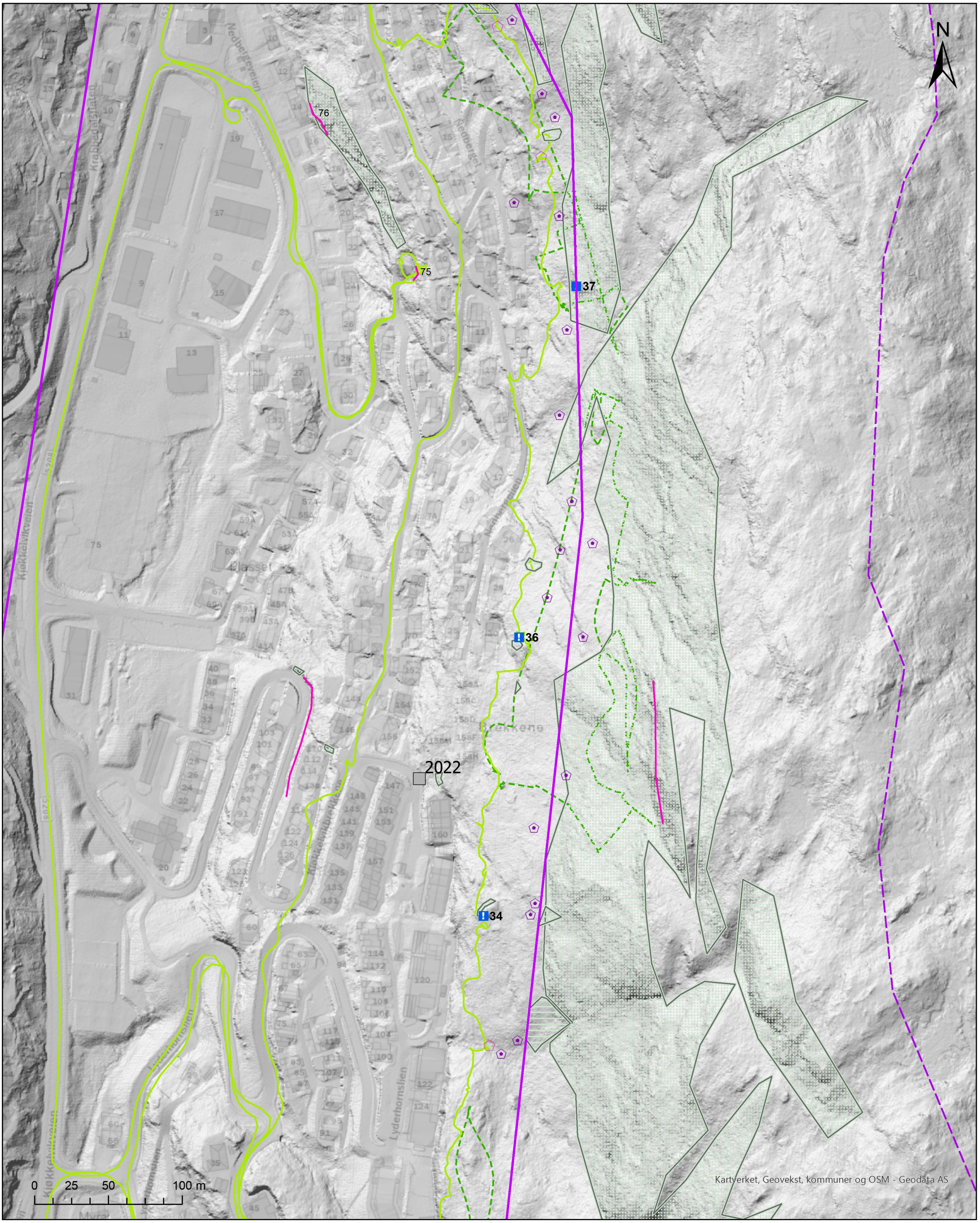




Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE	**Vedlegg 5D-1** **Registreringskart** Område 5 Kjøkkelvik		A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 5D-2
Registreringskart

Område 5 Kjøkkelvik

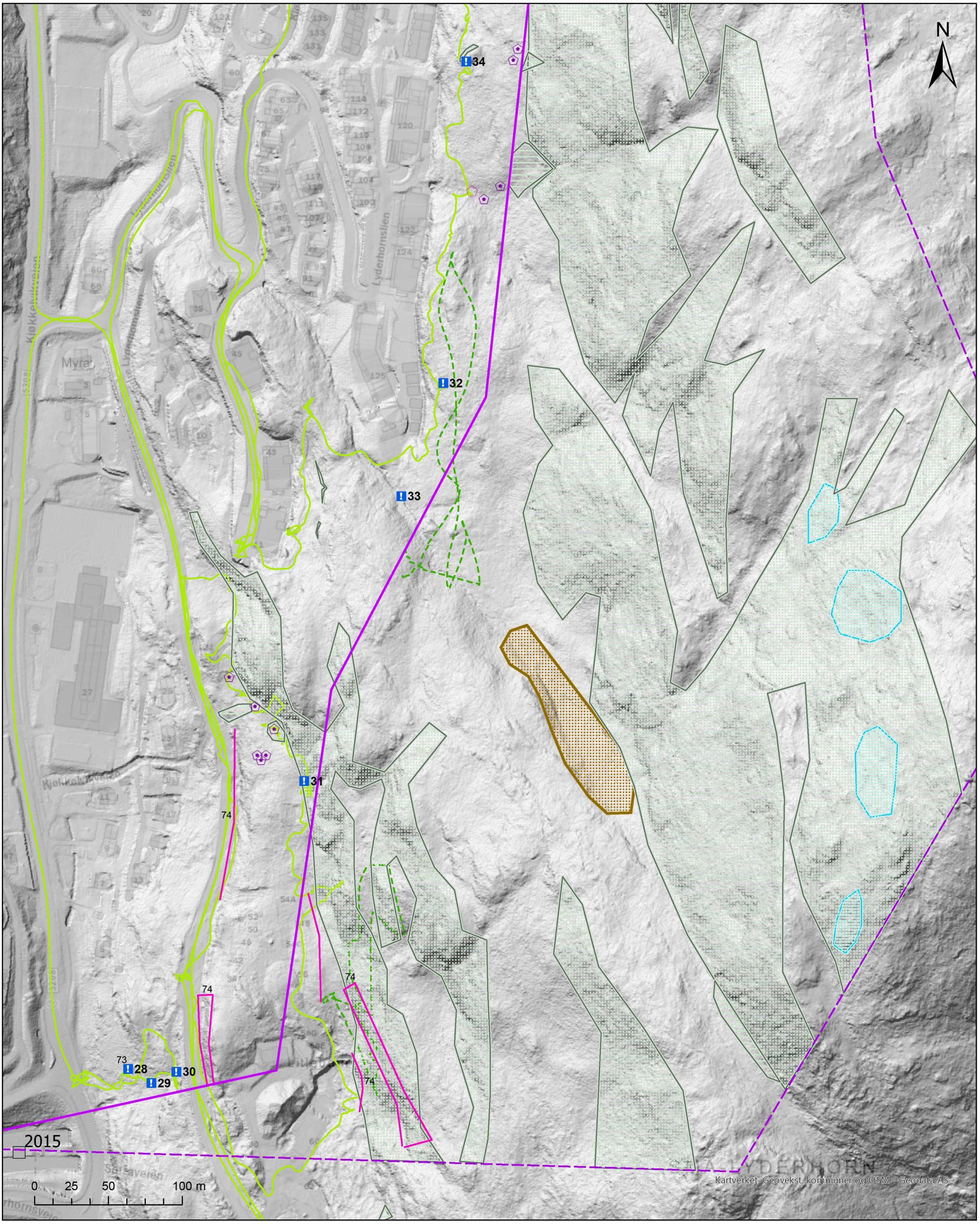
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

Skredhendelser

- Steinsprang

Vedlegg 5D-3
Registreringskart

Område 5 Kjøkkelvik

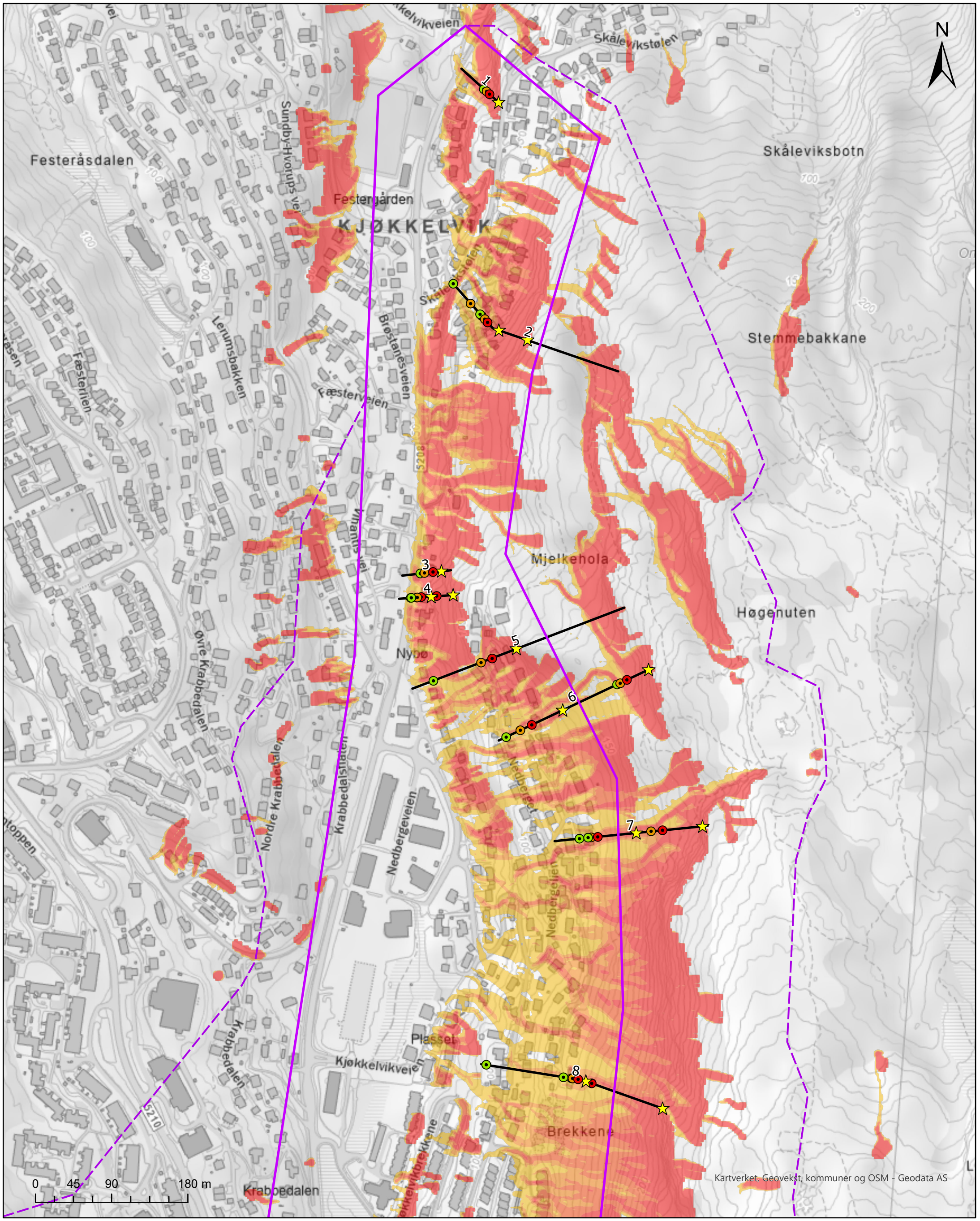
A3

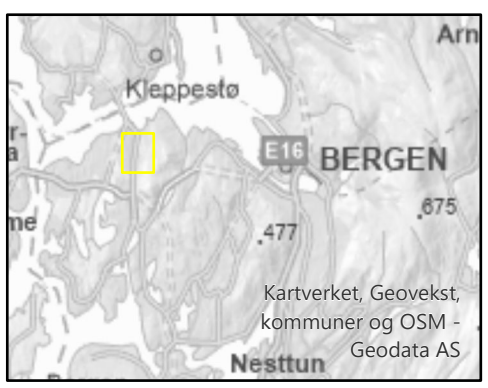
Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





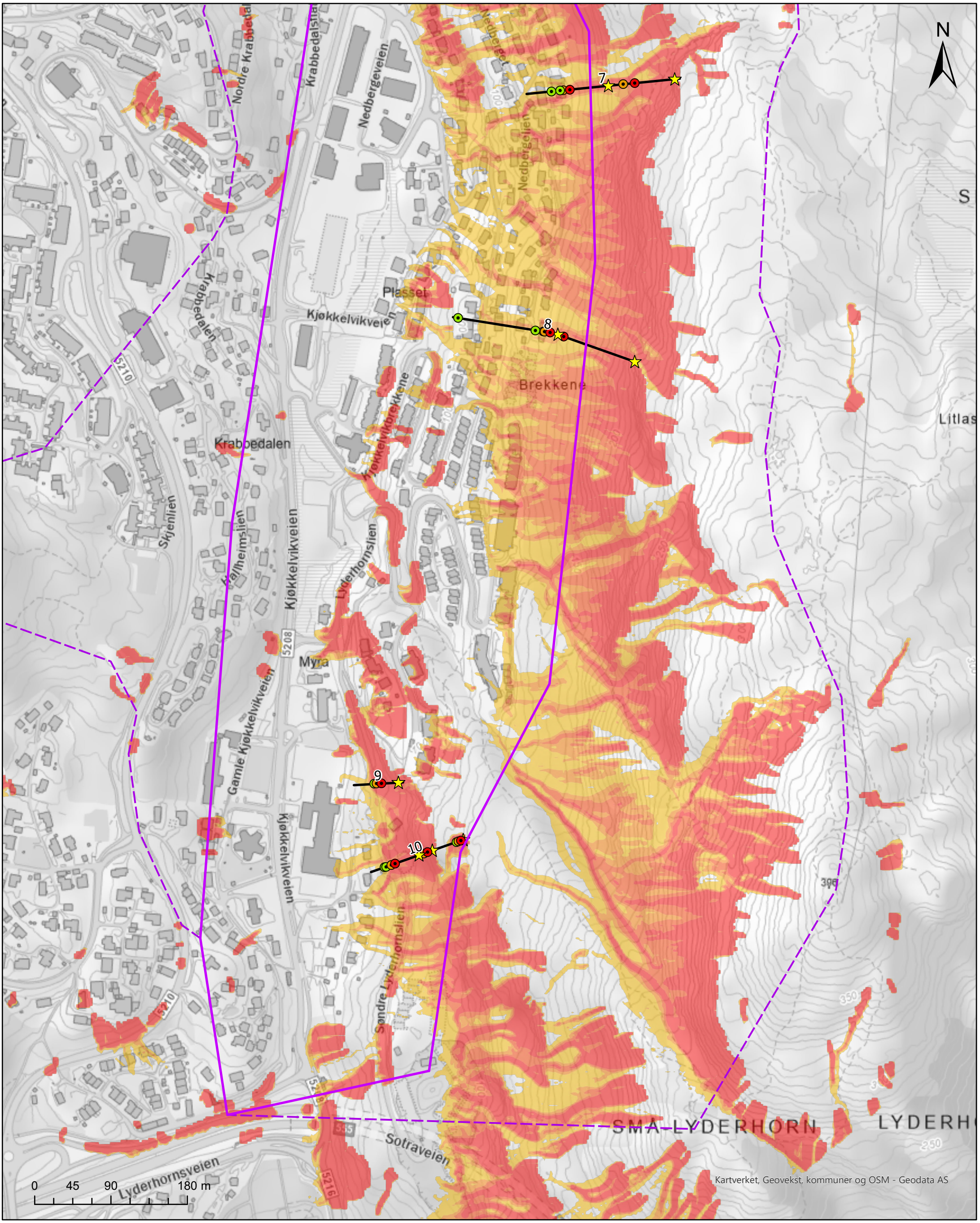
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat
Reach probability (%)
- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat
Maks utløpslengde
- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde
- Profil Rocfall

NVE	**Vedlegg 5E-1** **Modelleringsresultat:Steinsprang** Område 5 Kjøkkelvik A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL **Kontrollert av:** HPH Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

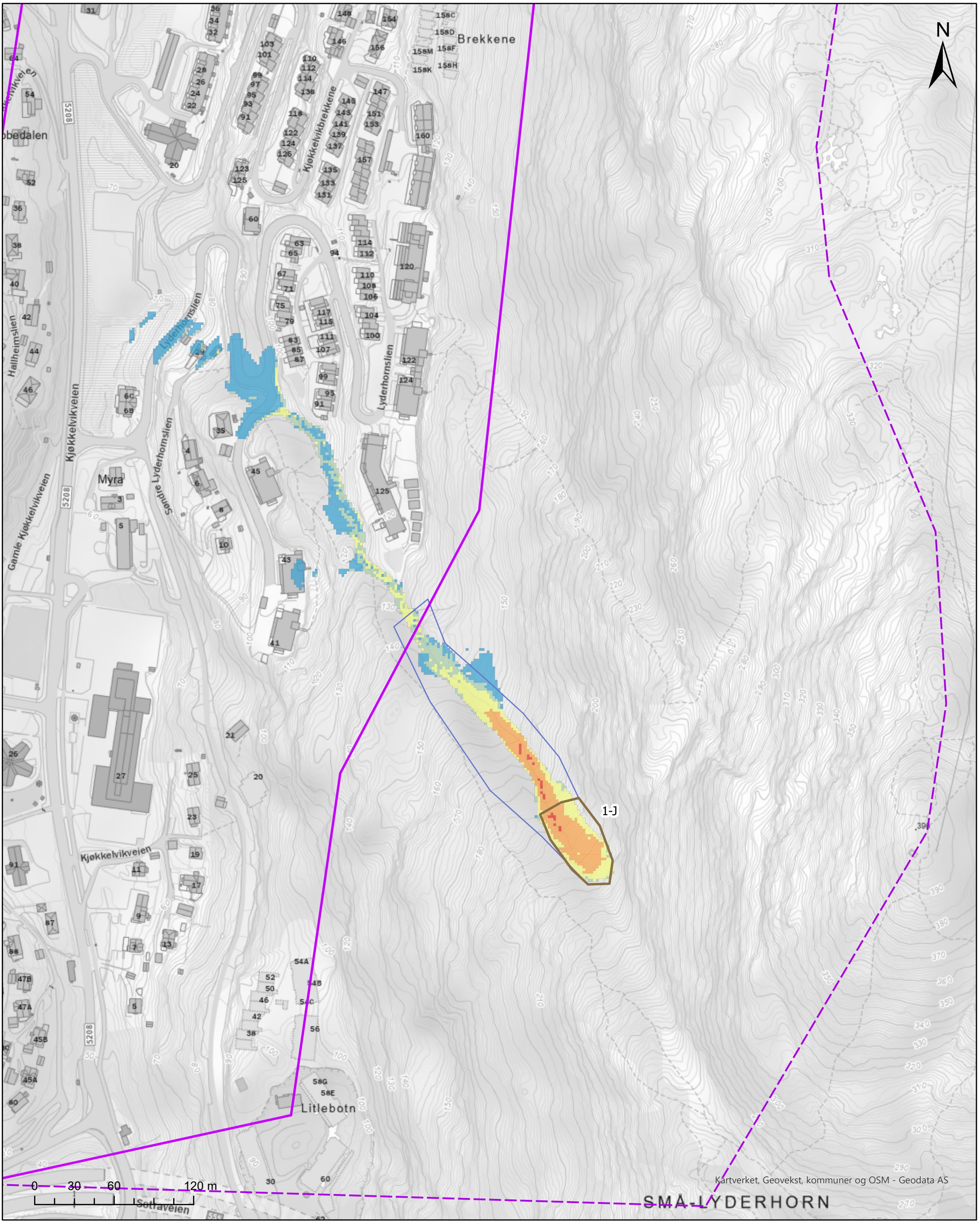
- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat

Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde
- Profil Rocfall

NVE	**Vedlegg 5E-2** **Modelleringsresultat:Steinsprang** Område 5 Kjøkkelvik A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL **Kontrollert av:** HPH Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde jordskred

Erosjonspolygon

RAMMS: Jordskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,02 - 1
- 1 - 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8

Vedlegg 5E-3
Modelleringsresultat: Jordskred

Område 5 Kjøkkelvik

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

Brekkene

Myra

Litlebotn

Kjøkkelvikbrekkene

Lyderhornslien

Søndre Lyderhornslien

Hallheimslien

Gamle Kjøkkelvikveien

Kjøkkelvikveien

Sotraveien

5208

19-S

20-S

21-S

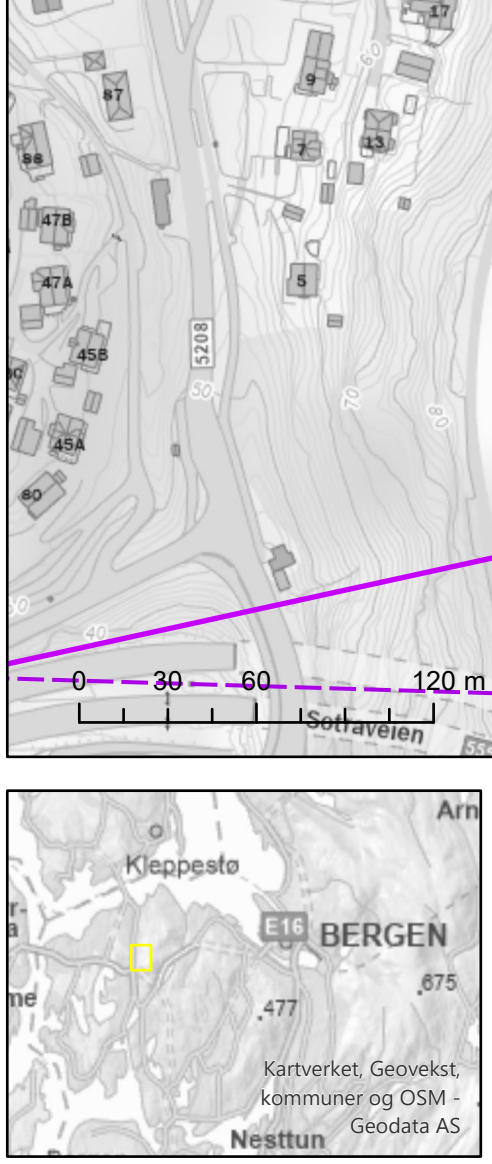
22-S

N

0 30 60 120 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

SMÅ-LYDERHORN



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde snøskred

RAMMS: Snøskred

Maks hastighet (m/s)

- 0,08 - 4
- 5 - 8
- 9 - 10
- 20 - 20
- 30 - 20

Vedlegg 5E-4
Modelleringsresultat: Snøskred

Område 5 Kjøkkelvik

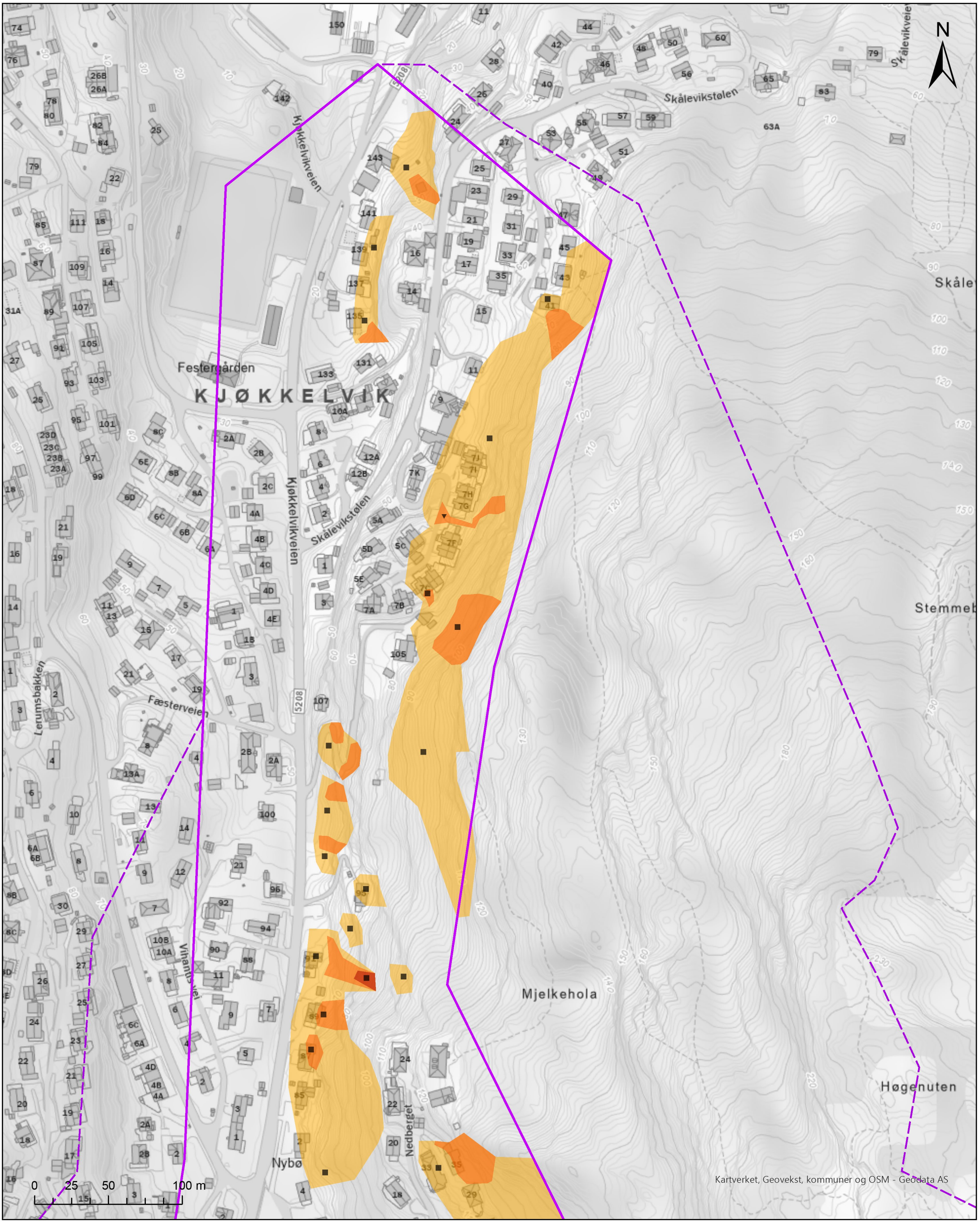
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

SkredDimensjonerende

- Steinsprang
- Jordskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 5F-1
Faresonekart

Område 5 Kjøkkelvik

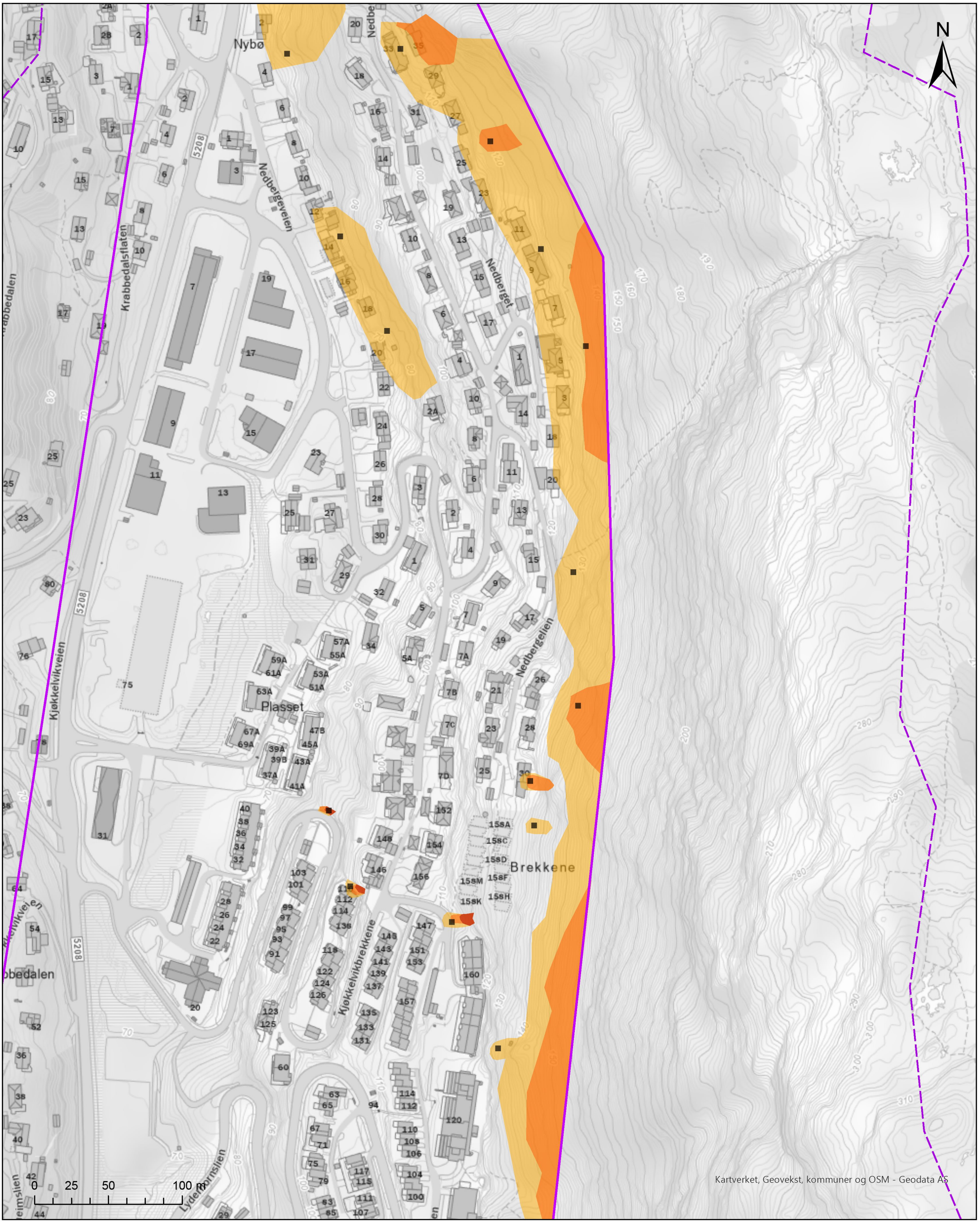
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

SkredDimensjonerende

- Steinsprang

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 5F-2
Faresonekart

Område 5 Kjøkkelvik

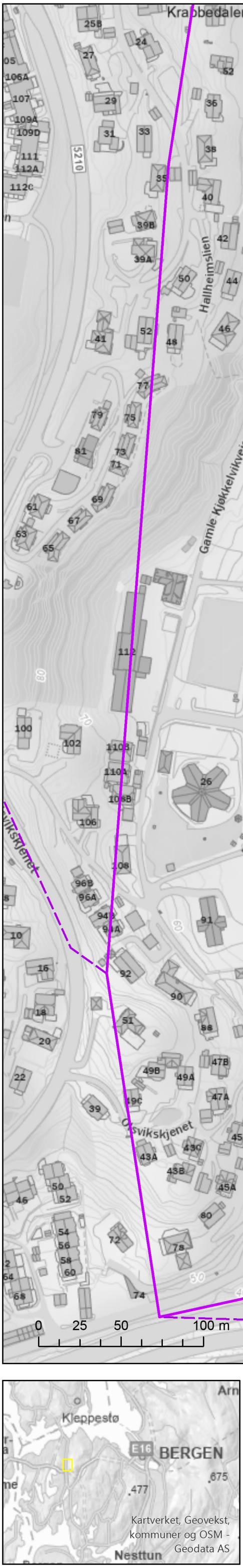
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

SkredDimensjonerende

- Steinsprang
- Jordskred

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

Vedlegg 5F-3
Faresonekart

Område 5 Kjøkkelvik

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

Plasset

Kjøkkelvikveien

Nedbergelien

Brekkene

Litlasæ

Krabbedalen

Krabbedalen

Kjøkkelvikbrekkene

Skjenlien

Kjøkkelvikveien

Lyderhornslien

Myra

Gamle Kjøkkelvikveien

Kjøkkelvikveien

Søndre Lyderhornslien

SMÅ-LYDERHORN

LYDERHO

Sotraveien

Lyderhornsveien

FJORD

5210

5208

5216

535

100

200

150

250

300

350

396

0 45 90 180 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



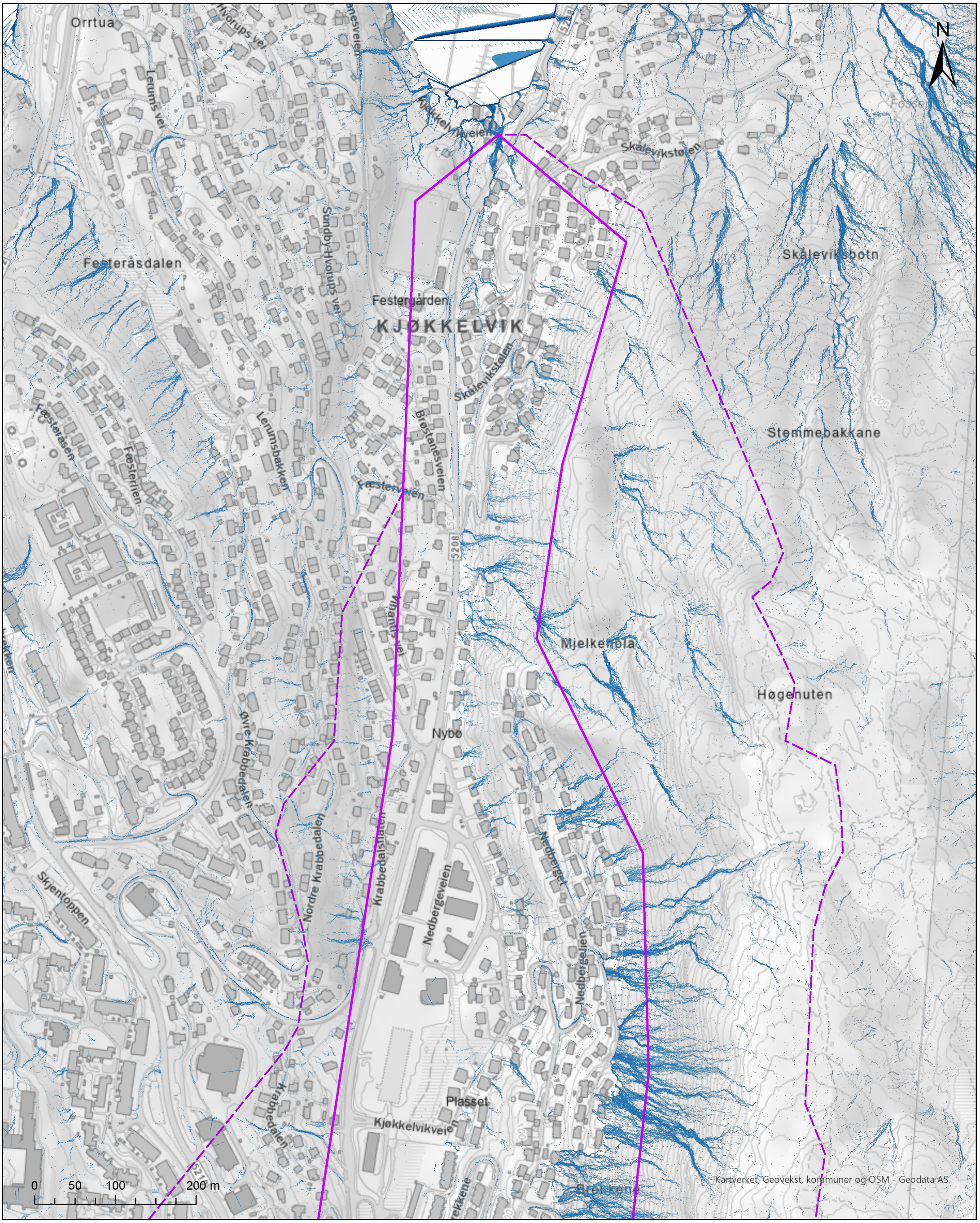
Tegnforklaring

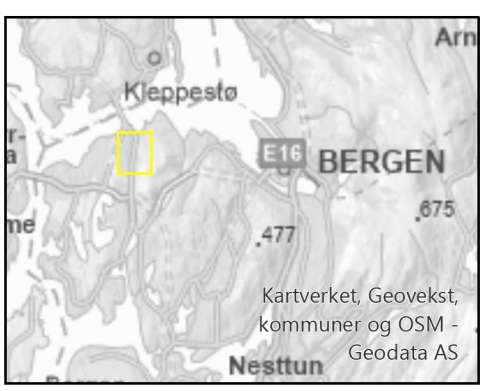
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

- Skog med skredforebyggende funksjon
- Skog med bremsende effekt på skred

NVE	**Vedlegg 5H** **Skog med betydning for skredfaren** Område 5 Kjøkkelvik A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato: 06.03.2023 / **Utarbeidet av:** SDN, ASTL / **Kontrollert av:** HPH / Multiconsult	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE	





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

-1,8 - 4,3

4,4 - 5,2

5,3 - 7,4

7,5 - 9

9,1 - 19

Vedlegg 5I-1
Avrenningsanalyse

Område 5 Kjøkkelvik

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

N

Skjentoppen

Nordre Kr

Krabbe

Nedbergeveien

Nedbergelien

edheim

Plassel

Kjøkkelvikveien

Krabbedalen

5210

Kjøkkelvikbrekkene

Brekkene

Krabbedalen

Skjenlien

Kalheimslien

Kjøkkelvikveien

Lyderhornslien

ontua

5208

Myra

Gamle Kjøkkelvikveien

Kjøkkelvikveien

Søndre Lyderhornslien

Brønndalsåsen

Brønndalen

5210

555

Sotraveien

SMÅ LYDERHORN

Lyderhornsveien

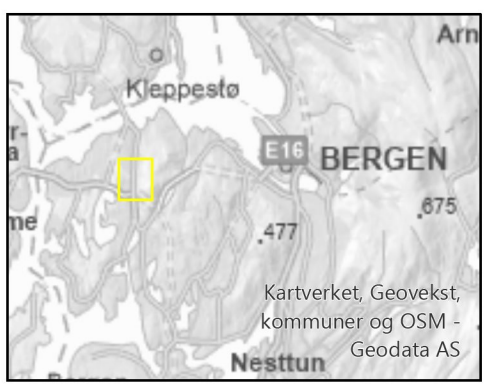
5216

viksvingene

LODDEFJORD

0 50 100 200 m

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

-1,8 - 4,3

4,4 - 5,2

5,3 - 7,4

7,5 - 9

9,1 - 19

Vedlegg 5I-2
Avrenningsanalyse

Område 5 Kjøkkelvik

A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

VEDLEGG 6A-6I

Område 6 – Olsvik



Multiconsult



Figur 1. Bilde tatt med drone mot nord viser området Olsvik med bergskrentene bak Olsvikskjenet 157-159 i forgrunnen, og Olsvikstallen 21-31 i bakgrunnen.



Figur 2. Veiskjæring og slakt skrånende terreng på vestsiden av delområde Olsvik, mot Olsvikåsen 5-13. Bilde er tatt mot nord.



Figur 3. Synlig ur i skråningen bak Olsvikstallen 21. Bilde er tatt mot øst.



Figur 4. Løsneområder over Skjenbrekken 2. Bilde er tatt mot øst.



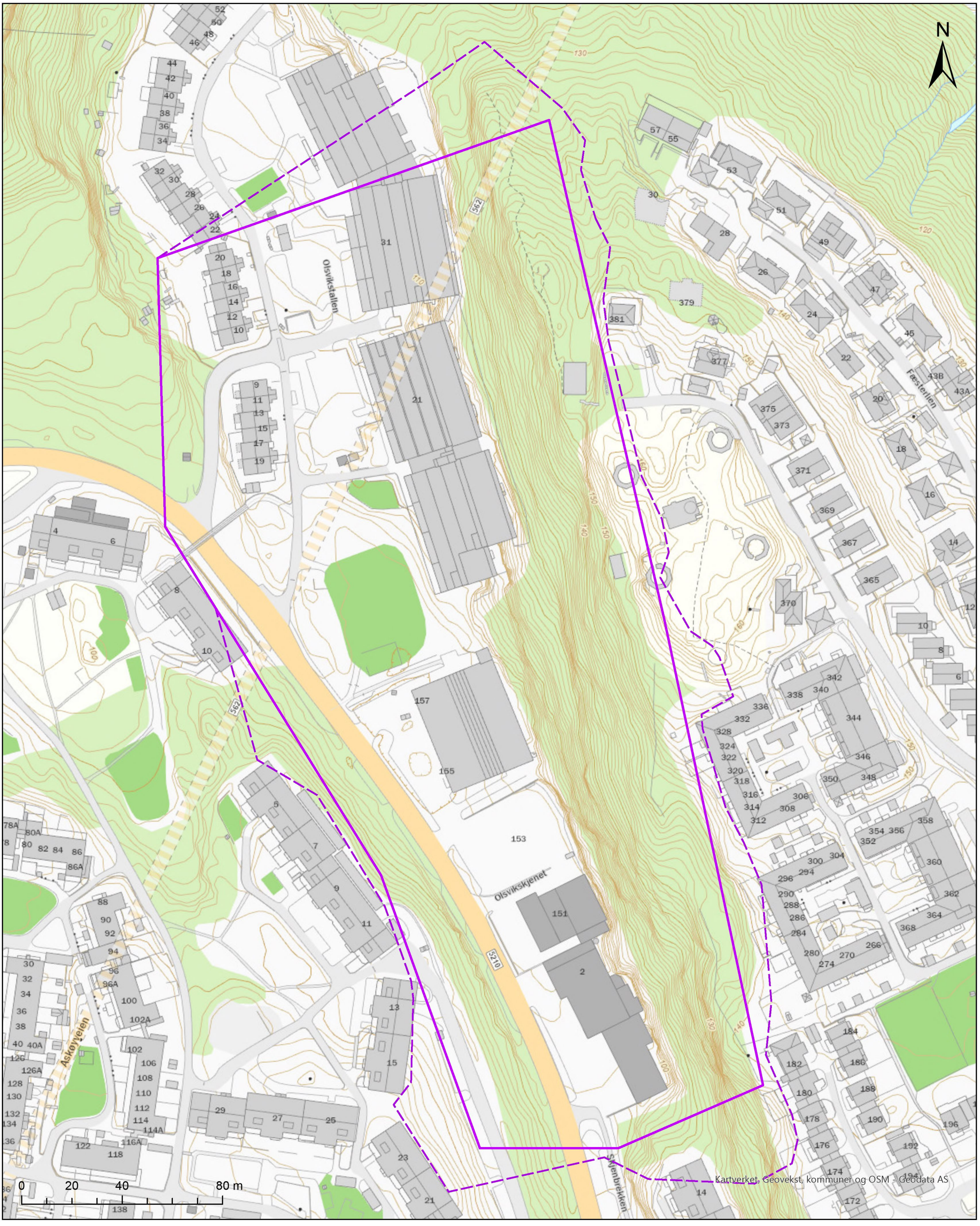
Figur 5. Kanonstilling og blokkoppstabling som utgjør potensielt løsneområde bak Olsvikstallen 21. Bilde er tatt mot nordøst

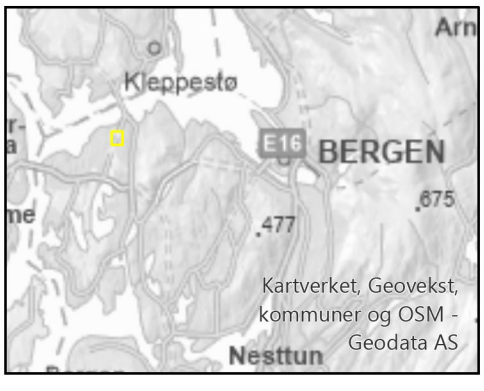


Figur 6. Oppstabling av avløste blokker bak Skjenabrekken 2. Bilde er tatt mot sør.



Figur 7. Bergflak som utgjør løsneområde bak olsvikstallen 31. Bilde er tatt mot øst.





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

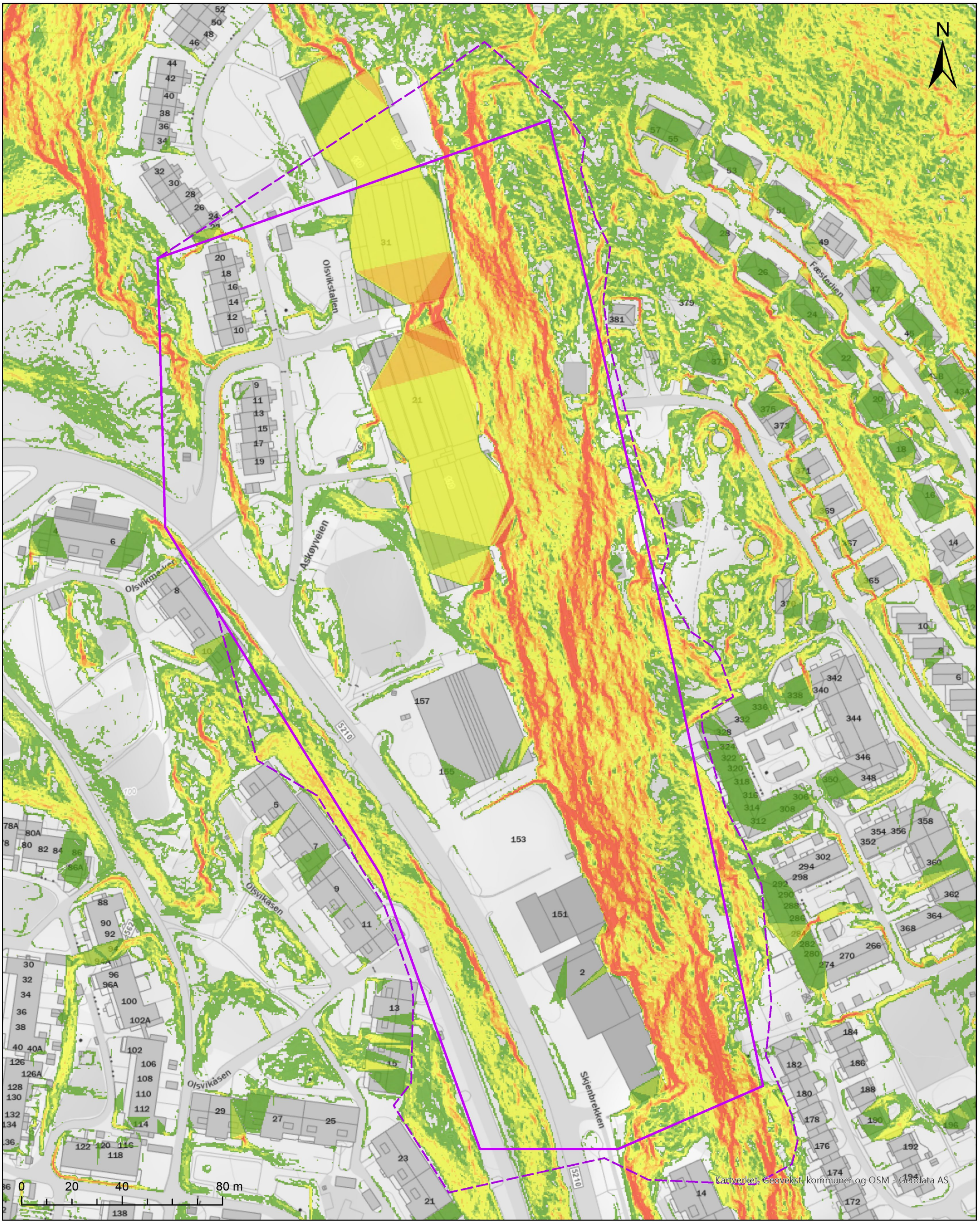
Vedlegg 6B
Oversiktskart
Område 6 Olsvik
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- 0 - 10
- 10 - 20
- 20- 25
- 25 - 37
- 37 - 45
- 45 - 55
- 55 - 90

Vedlegg 6C
Helningskart
Område 6 Olsvik

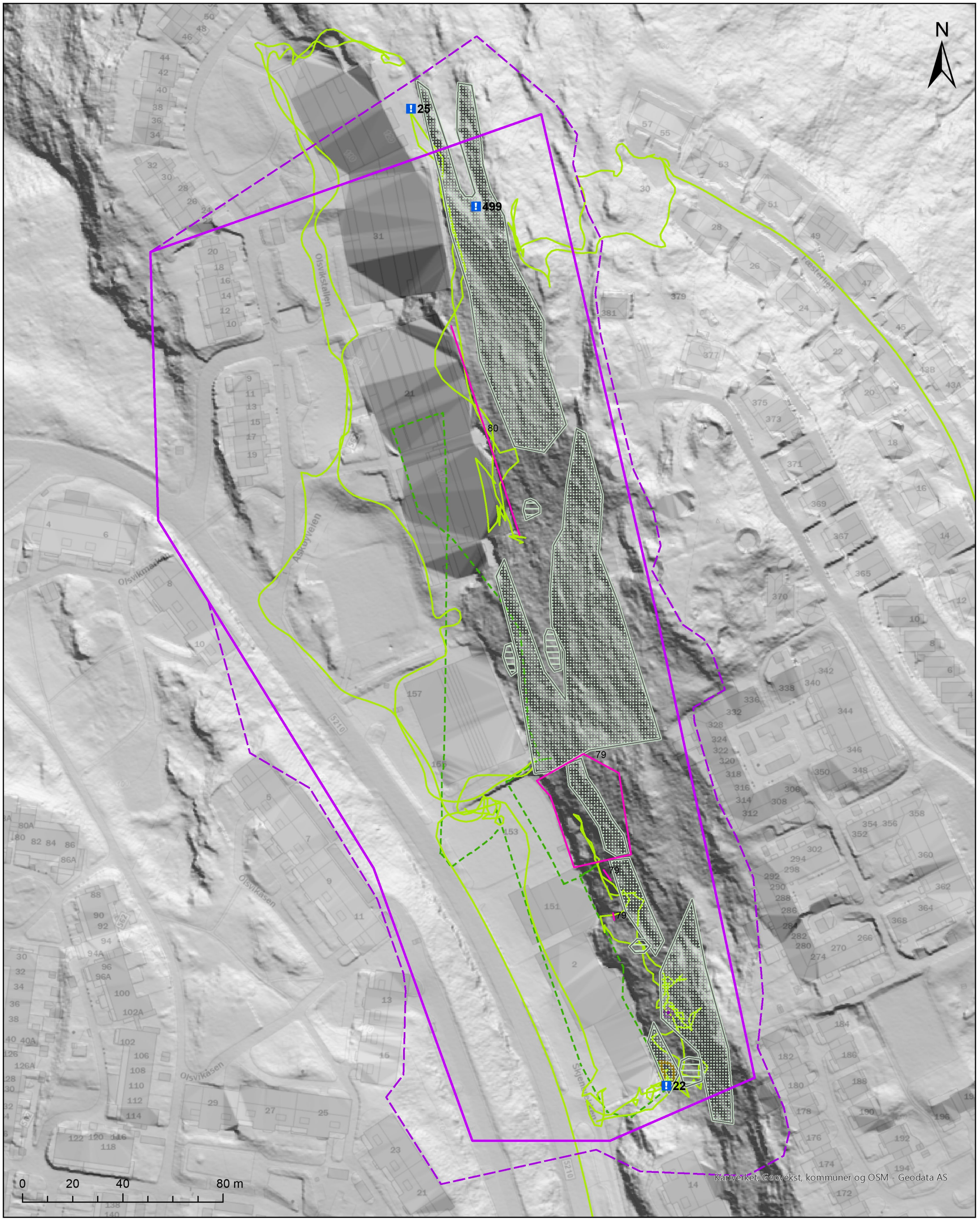
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

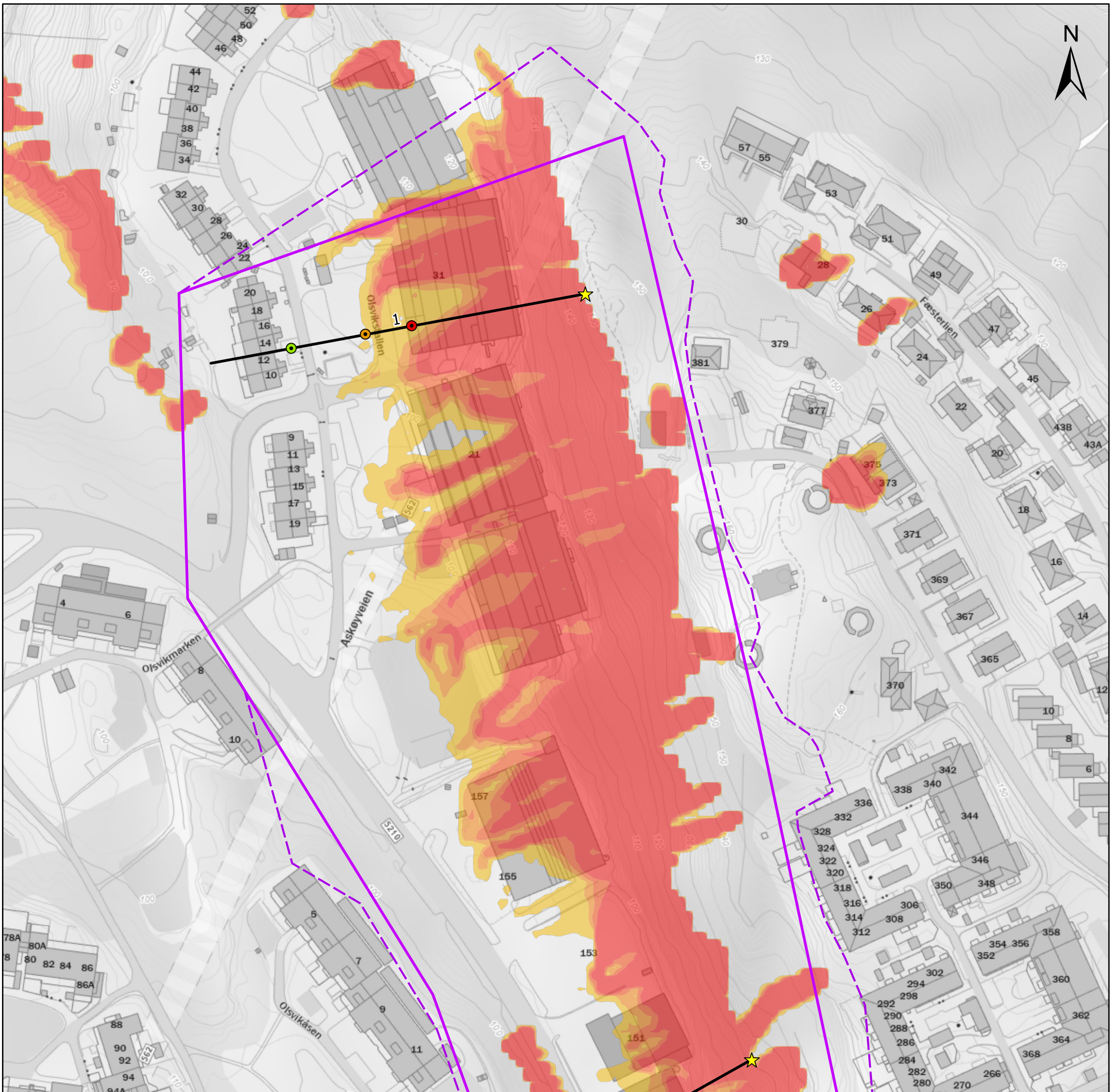




Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Infopunkt
- Sikringstiltak
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområder jordskred
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone

NVE	**Vedlegg 6D** **Registreringskart** Område 6 Olsvik		A3
Skredfarekartlegging Bergen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 06.03.2023	**Utarbeidet av:** SDN, ASTL	**Kontrollert av:** HPH	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE			





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Rockyfor3D resultat

Reach probability (%)

- 0,01 - 1,5
- 1,6 - 4
- 4,1 - 6
- 6,1 - 10
- 11 - 100

Rocfall resultat

Maks utløpslengde

- 1 %
- 10 %
- 50 %
- Løsneområde
- Profil Rocfall

Vedlegg 6E
Modelleringsresultat:Steinsprang
Område 6 Olsvik

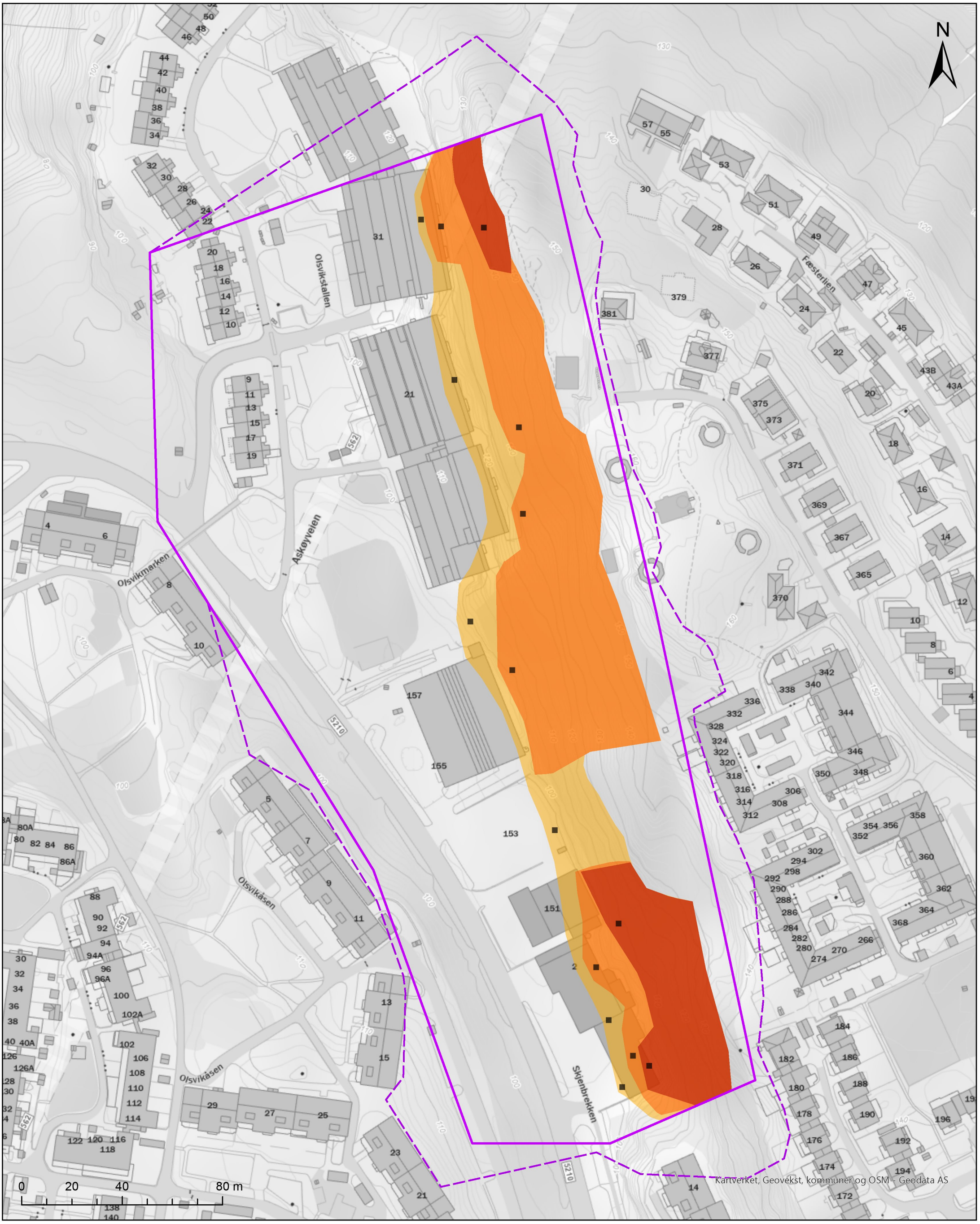
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang

Faresone skred

- Årlig sannsynlighet for skred >1/100
- Årlig sannsynlighet for skred >1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred >1/5000

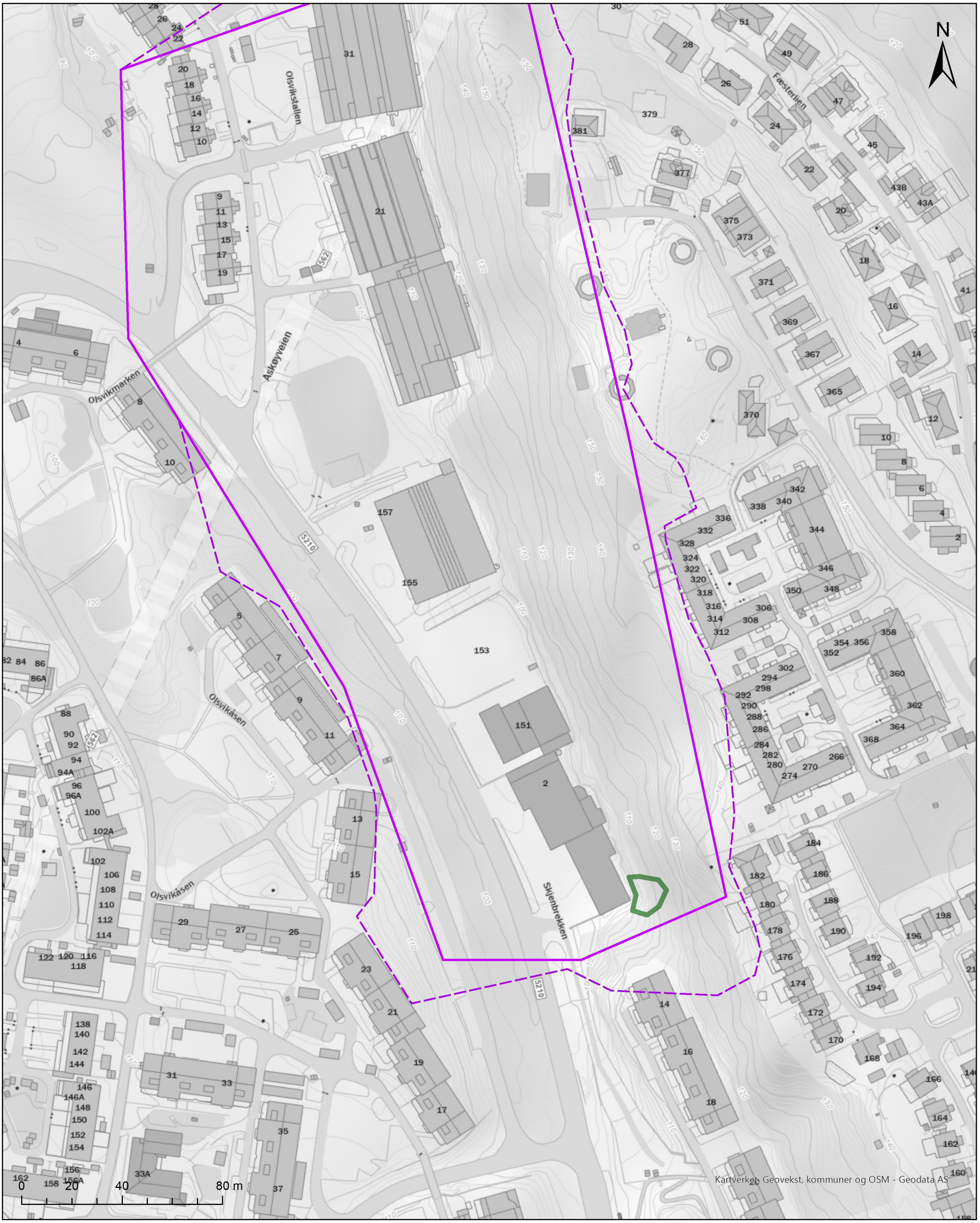
Vedlegg 6F
Faresonekart
Område 6 Olsvik
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Skog med betydning for skredfaren

Skog med skredforebyggende funksjon

Skog med bremsende effekt på skred

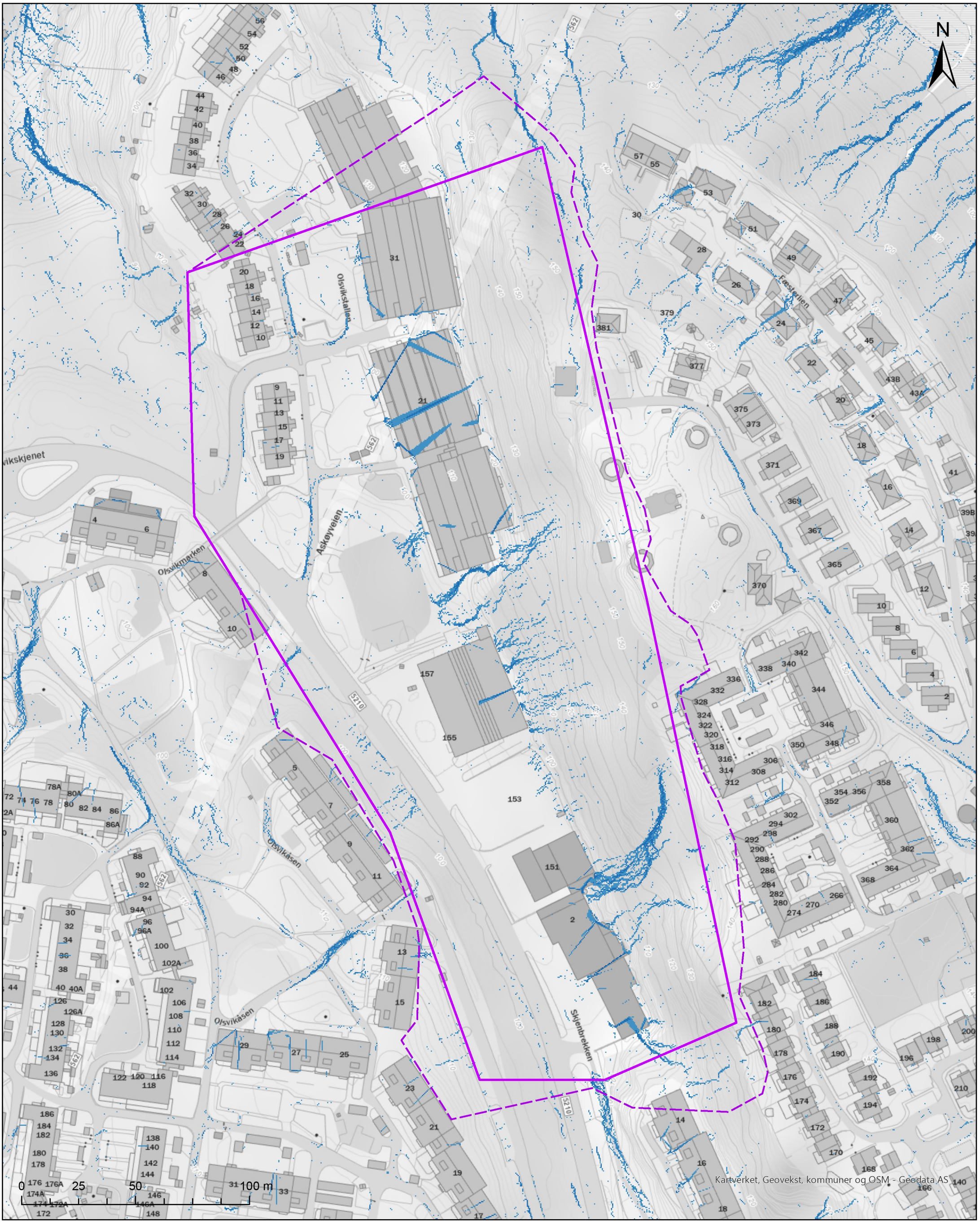
Vedlegg 6H
Skog med betydning for skredfaren
Område 6 Olsvik
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Avrenningsanalyse, MFD

- -1,8 - 4,3
- 4,4 - 5,2
- 5,3 - 7,4
- 7,5 - 9
- 9,1 - 19

Vedlegg 6I
Avrenningsanalyse
Område 6 Olsvik
A3

Skredfarekartlegging Bergen kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
06.03.2023	SDN, ASTL	HPH	Multiconsult

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Egenerklæringsskjema for kompetanse – iht. veileder *Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*

Firma:	**Multiconsult Norge AS**	**Org.nr**	**918 836 519** (Søk i https://brreg.no)

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	**JA**	**NEI**	**Kommentar**
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter[1], veiledere[2], retningslinjer[3] og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. *De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års relevant arbeidserfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdannelse som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.* *Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema*.	☒	☐	Faglig leder:Herbjørn Presthus Heggen, Geolog (Phd. 10 års relevant erfaring) Kvalitetssikring og saksbehandler: Asbjørn Øystese. Geolog (MSc. 15 års relevant erfaring) Saksbehandler: Astrid Lemme. Geolog (MSc. 5 års relevant erfaring) Geolog opplæring: Solveig Dahl Nøttestad (Msc. ca. 1 års erfaring)
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

[1] Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)
[2] NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak
[3] NVE retninslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014

Norges vassdrags- og energidirektorat

NVE

Signatur:



Sted og dato:

Bergen 20.02.2023

Multiconsult

NOTAT

Oppdrag	**Nasjonal skrefarekartlegging 2022**	Dokumentkode	10243831-RIGberg-NOT-001
Emne	Tilsvar UKS	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Norges vassdrags- og energidirektorat	Oppdragsleder	Herbjørn P. Heggen
Kontaktperson	Jaran Wasrud	Utarbeidet av	HPH/CH
Kopi		Ansvarlig enhet	10233013 - Ingeniørgeologi

SAMMENDRAG

Det vises til Multiconsults foreløpige leveranse «Faresonekartlegging i Bergen kommune (10243831-01-RIGberg-RAP-001).

Dette notatet presenterer Multiconsult AS sine svar på merknader fra NVE og uavhengig kvalitetssikring UKS utført av Skred AS, på den foreløpige leveransen (10243831-01-RIGberg-RAP-001, versjon 00). I tillegg er det kommet inn 1 stk. merknad fra SWECO AS.

De vesentligste endringene i rapporten består av

- Oppdateringer på historiske hendelser, tidligere skredfarevurderinger og eksisterende sikringstiltak
- Oppdatering av faresoner
- Grundigere omtale av skog og skogens påvirkning på faresonene
- Supplernede modellering av flom- og jordskred

Grundige tilsvar på alle merknader finnes nederst i dette notatet.

1 Bakgrunn

I forbindelse med nasjonal skredfarekartlegging for NVE, har Multiconsult utarbeidet en utredning av skredfare i bratt terreng for utvalgte områder i Bergen kommune. Utredningen gjøres i 2 trinn, der Multiconsult først har levert en foreløpig leveranse som gjennomgår uavhengig kvalitetssikring hos eksternt firma, offentlig høring, samt kontroll hos NVE, før denne rettes og endelig leveranse leveres.

00	07.03.2023	Tilsvar UKS	HPH/CH	MÅB	HPH
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Skred AS har vært engasjert av NVE for å utføre den uavhengige kvalitetssikringen, og de har gjennomgått følgende leveranse:

- Rapport fra Multiconsult med dokumentkode 10243831-RIGberg-RAP-001 «2A Skredfareutredning – Bergen kommune», datert 10. des 2022.
- Vedlegg til rapporten
- «Lokalfolk vi har vært i kontakt med» (kun internt for NVE).
- Vedlegg 0 – Beskrivelser av infopunkt i registreringskartene
- Vedlegg Område 1 Nattland – Ytre Sandviken
- Vedlegg Område 2 Løvstakken
- Vedlegg Område 3 Melkeplassen
- Vedlegg 4 Område 4 Gravdal
- Vedlegg 5 Område 5 Kjøkkelvik
- Vedlegg 6 Område 6 Olsvik
- Vedlegg 7 – Egenerklæringsskjema kompetanse
- GIS-filer tilhørende leveransen, herunder både registreringer, faresonekart og modelleringsfiler for Alfabeta, RAMMS, Rocfall og RockyFor3D.
- Utvalgte bilder for de seks delområdene

Skred AS har benyttet betegnelser for kontrollstatus og kommentar gitt i Tabell 1 for å gjennomføre den uavhengige kvalitetssikringen.

Tabell 1: Kontrollstatus og betegnelser for gjennomføring av uavhengig kvalitetssikring.

Kontroll-status	Status	Forklaring
OK	OK	Kontrollert og vurderes som godt nok. I noen tilfeller med et råd om forbedringspotensial eller et spørsmål for avklaring.
Anmerkning	ANM	Kontrollert, men vurderes å avvike i noen grad fra veileder/kravspesifikasjon og normal praksis. Må ikke rettes opp, men må svares ut og begrunnes mer grundig.
Avvik	AV	Mangel og/eller grovt avvik fra veileder/kravspesifikasjon. Det er forhold som må utbedres.
Ikke godkjent	IG	Ikke godkjent på grunn av så stort avvik fra veileder/kravspesifikasjon at hele eller deler av skredfarevurderingen må gjøres på nytt.

I tillegg til UKS har NVE levert uttalelse, og det er mottatt 1 høringssvar fra Sweco. Merknadene både fra Sweco og NVE er vurdert dekket av Skred AS sin UKS.

Den samlede vurderingen og konklusjonen til Skred AS sin UKS er gjengitt i sin helhet under:

«Deler av rapporten fremstår gjennomarbeidet og grundig, men det er også deler som vi anser å ha til dels grove avvik og mangler:

- *Mye av grunnlagsmaterialet er for dårlig gjennomgått og/eller dokumentert. Dette gjelder spesielt historiske skredhendelser, tidligere skredfarevurderinger og eksisterende sikringstiltak.*
- *Skog er etter vår vurdering ikke håndtert iht. veilederen og kravspesifikasjonen.*
- *Faresonene fremstår jevnt over mindre konservative enn det vi mener det finnes faglig grunnlag for.*
- *Avvik fra tidligere skredfarevurderinger er i alt for liten grad begrunnet og dokumentert i lys av de potensielt store konsekvensene endrede faresoner har.*

Flere av temaene kommentert i vårt kapittel 2.2 (punkt 2.XX) og ***Error! Reference source not found.*** *(punkt 3.XX) gjelder for hele rapporten, og krever en systematisk oppretting av Multiconsult. Dette selv om eksempler på disse punktene sporadisk/usystematisk er kommentert i vår UKS for hver enkelt kartleggingsområde (våre kapittel 2.3-2.9; punkt 4.XX til 9.XX).*

Det er gitt totalt 258 kommentarer, fordelt på følgende kontrollstatus:

- *OK: 79 kommentarer*
- *Anmerkning (ANM): 73 kommentarer*
- *Avvik (AV): 84 kommentarer*
- *Ikke godkjent (IG): 22 kommentarer»*

Oppsummert tilbakemelding fra NVE er gjengitt i sin helhet under:

«En faglig solid og overbevisende skredfarekartlegging, der NVE spesielt vil trekke fram gode beskrivelser av de topografiske og geologiske forholdene, tilstrekkelig observasjonsgrunnlag, og generelt god overensstemmelse mellom registreringer, modellresultater og faresoner. Faresonene virker fornuftige.

Leveransen er nesten på alle punkter iht. kravene i NVEs veileder. NVE har noen få avvik og anmerkninger som vil være lett å adressere. Disse faller egentlig under to tematikker: 1) manglende modellering av flomskred, samt stedvis jordskred. 2) Noen flere skogspartier som vi mener bør avmerkes som skog av betydning for faresonene. Når disse er adressert mener vi at utredningen vil være ytterligere styrket.»

2 Metode

Alle kommentarer med behov for tilsvar fra NVE, UKS utført av Skred AS og høringsuttalelse levert av Sweco har blitt samlet i en felles Excel-oversikt for å se sammenheng i kommentarene og kunne jobbe seg systematisk gjennom rapporten. Kommentarer med «OK» fra NVE sin kontroll, der det ikke er behov for tilsvar eller aksjoner, er utelatt fra tabellen da de anses dekket av UKS.

Alle merknader er svart ut, og forhold som er vurdert nødvendig er rettet opp i rapporten. Det er utført presiseringer i tekst, revisjon av faresoner, og laget supplerende vedlegg der dette er funnet nødvendig. Det har blitt utført supplerende befaringer på områder hvor vi har blitt oppmerksomme på nye opplysninger, eller at UKS har påpekt mangelfull dokumentasjon, dette spesielt i område 1, Nattland – Ytre Sandviken. Det er også utført supplerende modellering der dette har vært etterspurt eller funnet nødvendig.

Foruten merknader har også mindre skrivefeil uten betydning for innhold blitt rettet der disse er oppdaget.

I forbindelse med gjennomgang av merknader har Multiconsult hatt et avklaringsmøte 22.02.2023 med NVE der uklarheter og spørsmål har vært avklart i fellesskap. I møtet med NVE ble det avklart at revidert rapport skal leveres uten sporbare endringer, og at merknadene svares ut i eget dokument. Dette dokumentet inneholder tilsvar på merknader.

3 Tilsvar på merknader og rettinger

Kontrollen fra Skred AS er strukturert etter kravene i NVEs veileder, og ikke etter oppsettet i vår foreløpige leveranse. Vi har valgt å svare ut kontrollen i samme struktur som Skred AS, og har inkludert kommentarer fra NVE og høringssvarene i samme oppsettet.

Siden oppsettet til Skred AS følger NVEs veileder fremfor rapportoppsettet har det tidvis vært noe krevende å fange opp alle referanser Skred AS har til rapporten. Skred AS har skrevet at kapitler som ikke er omtalt ansees å ha status OK uten at det er sett behov for å gi noen ytterligere kommenterer.

Tilsvar på merknader er nederst i dette dokumentet.

Følgende hovedtema er gjort større endringer på etter tilbakemeldinger fra UKS:

- **Historiske skredhendelser, tidligere skredfarevurderinger og eksisterende sikringstiltak.**
  Her har vi oppdatert tabeller for tidligere skredhendelser og tilgjengelig informasjon, samt lagt inn tabeller for kjente eksisterende sikringstiltak. Gjennom UKS og høring har det flere steder blitt referert til rapporter som ikke var referert til i første leveranse. Vi har mottatt rapporter fra NVE og Bergen kommune og etterspurt eller søkt opp enkeltrapporter der dette har vært mulig. En del rapporter som det vises til har ikke vært tilgjengelige, vi har i slike tilfeller brukt informasjonen som er gitt gjennom kontroll og vist til at vi ikke har hatt tilgang til grunnlaget. Det må fremdeles antas at det er rapporter som vi ikke har mottatt eller klart å fremskaffe.

- **Oppdatering av faresoner**
  Skredfarevurderingene er gjennomgått på ny, som har resultert i oppdatering av faresoner. Dette gjelder spesielt faresoner for snøskred for sjeldnere returperioder, der vi har valgt å være noe mer konservative. Faresoner for steinsprang er også revidert og utvidet, spesielt i områder med avsetninger og tidligere skredhendelser. Generelt har kommentarene pekt på at vi har vært lite konservativ. Observasjoner, modelleringer og vurderinger er i mange tilfeller gjennomgått på nytt og vi har i flere tilfeller endt på mer konservative faresoner.

- **Skog**
  Skog og skogens påvirkning på skredfare er oppdatert. Det er utført en ny gjennomgang av områder merket som «produktiv skog» i AR5 datasett og korrelert med vår rapport. Det er laget nye polygoner for *skog med forebyggende effekt* og for *skog med bremsende effekt* i kart gitt i Vedlegg H. Det er også utført ny vurdering av reelle løsneområder uten skog, og utarbeidet nye faresoner uten skog gitt i vedlegg G. Effekten av «ikke produktiv skog» som har innvirkning på løsnesannsynlighet og som bremsende effekt er diskutert med NVE i møte.

- **Modellering av flom- og jordskred**
  Det er nå utført modellering av flom- og jordskred i RAMMS::Debrisflow. Modelleringene er utført i de fleste løsneområdene hvor skredtypene er dimensjonerende. I områder hvor utstrekningen av løsneområdene er marginale er det ikke sett hensiktsmessig å utføre

modellering. I disse områdene er det vurdert ut fra observasjoner i felt, historiske hendelser og terreng at aktuelle flomskredavsetninger vil avsetter i et begrenset område, og jordskredene vil være mer som «slump» eller mindre utglidning. Utløpslengde og faresoner er derfor satt på bakgrunn av vurderinger etter befaring.

4 Drøfting, oppsummering og konklusjon

Enkelte av merknadene fra Skred AS i deres UKS fremstår for oss som strenge og mer konservative enn det vi finner grunnlag for i NVEs veileder.

En skredfarekartlegging vil, til tross for bruk av NVEs veileder, ha en stor andel av skjønnsmessig vurdering. Multiconsult kritiseres av Skred AS for å ikke ha vært konservative nok i vår fastsetting av faresoner.

Vi opplever også at UKS-en fra Skred AS delvis står i motstrid til NVE sin vurdering. Skred AS har hele 22 punkter som er merket som ikke-godkjent («IG») og 84 avvik («AV»), mens NVE sier at rapporten bare har noen få avvik og anmerkninger innen de to hovedtemaene modellering av flomskred og jordskred, og vurdering av skog.

Kommentarene fra NVE er Multiconsult enig i, og dette er tatt til følge og rettet i endelig leveranse. Kommentarene fra UKS er også i stor grad tatt til følge, og det gjerne utover NVE sine kommentarer. Dette fordi det alltid vil være en skjønnsmessig vurdering, og at dette skjønnet påvirkes av innspill fra eksterne parter.

Med bakgrunn i Skred AS sin UKS mener Multiconsult at krav til detaljering i byer må kalibreres og tydeliggjøres for bransjen. Siden skredfarekartleggingen skal være på byggesaksnivå er det også behov for diskusjon rundt varighet av slike kartlegginger, spesielt i områder med stor utvikling som byer. Denne problematikken var også tema på møtet mellom NVE og Multiconsult.

Følgende hovedpunkter fra UKS kommenteres spesielt:

Historiske skredhendelser, tidligere skredfarevurderinger og eksisterende sikringstiltak

Skred AS har i sin UKS påpekt at grunnlagsmaterialet for spesielt historiske skredhendelser, tidligere skredfarevurderinger og eksisterende sikringstiltak er for dårlig gjennomgått og/eller dokumentert.

Multiconsult har etterspurt dokumentasjon fra både Bergen kommune og øvrige konsulentselskaper, men grunnlagsmaterialet har vist seg lite komplett og mangelfullt. Det vil derfor kunne dukke opp rapporter som ikke har vært kjent for oss underveis i arbeidet. Her må det på plass bedre rutiner for innrapportering til Bergen kommune og NVE.

Når det gjelder eksisterende sikringstiltak i byområder vil dette være en nesten umulig oppgave å detaljere i det nivået det fremstår nødvendig fra Skred AS sin UKS. Multiconsult anser det også som misvisende å legge seg på et så detaljert nivå siden områdene er i stadig utvikling og vil kunne endre seg kort tid etter ferdig rapport. I tillegg vil det være umulig å vite utførelse, kvalitet, type sikring og vedlikehold på eksisterende sikring, og herunder restlevetid. Multiconsult kan ikke garantere for restlevetid på noen av tiltakene.

Multiconsult har supplert rapporten med tabeller over de sikringstiltakene som er vurdert å ha innvirkning på faresoner, men det vil alltid være en vesentlig restrisiko på at disse tiltakene er tillagt feil vekting, og at sikringstiltak ikke er fanget opp.

Siden det i dag ikke finnes en standard på hvor lenge en skredfarevurdering er gyldig, ser Multiconsult behov for en diskusjon i bransjen rundt detaljeringsnivået. Det må også være en tydelig dialog mot Bergen kommune og andre aktører i bransjen hva som ligger i vurderingene. Det bør også vurderes om det skal etableres en gyldighetsperiode for faresoner.

Konservative faresoner
Skred AS mener at faresonene er mindre konservative enn det finnes faglig grunnlag for. Multiconsult er uenig i at vi kategorisk er for konservative. En svært konservativ tilnærming på faresonene vil få store konsekvenser for byggesaksbehandling i Bergen kommune.

UTSVAR MERKNADER

Kont-roll	ID	Tema	Stat-us	Kommentar	Utsvar
	Formelle krav				
Skred AS	1.1.	Forord	AV	Forordet fra NVEs rapportmal står i svart skrift og skal dermed gjengis ordrett. Dette mangler i rapporten, og det er ikke gitt noen begrunnelse for hvorfor det er utelatt.	Rettet i samsvar med kommentar fra UKS
				Derimot står det i innledningen at «Rapportens kapittel 1 er et standardkapittel utarbeidet av NVE». Vi kan ikke se hvor denne teksten er hentet fra, da den ikke stammer fra verken NVEs veileder, NVEs rapportmal eller konkurransegrunnlaget.	Rettet til: "Rapportens kapittel 1 er beskrivelser av formål og teoretiske beskrivelser av skredtyper som ikke er stedsspesifikke. Dette kapitlet er modifisert fra tidligere publiserte rapporter fra NVE".

Skred AS	1.2.	Om oppdraget	OK	Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.	
Skred AS	1.3.	Valg av sikkerhets-klasser	OK	Det fremgår i kapittel 1.2 at kartleggingen gjelder for årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 og implisitt dermed sikkerhetsklassene S1, S2 og S3.	
Skred AS	1.4.	Veileder-versjon	OK	Det fremgår av referanselisten både versjonsnummer og datoen veilederen er hentet fra internett.	
Skred AS	1.5.	Referanser	OK	Det er en gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten.	
Skred AS	1.6.	Egenerklæring	OK	Egenerklæringsskjema er utfylt og vedlagt.	
	Krav til grunnlag				
Skred AS	2.1	Terreng-modell	OK	Det er benyttet terrengmodell med oppløsning 0,5 m, basert på flere ulike prosjekt hentet fra Høydedata.no.	
Skred AS	2.2	Historiske skred-hendelser	OK	Historiske skredhendelser er omtalt i hvert enkelt kapittel om kartleggingsområdene.	

Skred AS	2.3.	Historiske skred-hendelser	OK	Side 21, andre avsnitt: Teksten kan gi (feilaktig) inntrykk av at NVE Atlas ikke har informasjon om gamle skredhendelser, og kan med fordel omformuleres.	Omformulert i samsvar med kommentar fra UKS. Ny tekst: "Historiske hendelser er i utgangspunktet samlet i NVE Atlas (NVE, 2022c) som er den nasjonale skreddatabasen, og eldre skredhendelser er i utgangspunktet lagt inn i oversikten. NVE Atlas er imidlertid under kontinuerlig utvikling, og mest informasjon er knyttet til nyere skredhendelser siden det er bedre rutiner for registrering i senere tid."
Skred AS	2.4.	Historiske skred-hendelser	AV	Side 21, andre avsnitt: «Under feltkartleggingen har vi innhentet informasjon fra mange beboere uten at det er utarbeidet systematisk oversikt av denne informasjonen.»	Endret til: Under feltkartleggingen har vi innhentet informasjon fra mange beboere uten at det er utarbeidet systematisk oversikt av denne informasjonen. Informasjon om historiske skredhendelser blir registrert hos NVE."
				Det er lagt ved et vedlegg med tabell som viser informasjon fra lokale beboere, uten at dette er nummerert.	Informasjon om historiske skred fra lokale beboere er lagt inn i tabell for historiske skred under hvert delområde. Alle skredhendelser ligger i registreringskartet. Det Kontaktinformasjon innsamlet i felt skal kun opplyses om internt til NVE, og skal ikke være med i rapporten. Denne siden er tatt ut etter avklaringer med NVE.
				Informasjon om historiske skred fra lokale beboere må bli systematisk og oversiktlig innarbeidet i rapporten.	Endret. Det skal nå være mulig å finne igjen infomasjonsstedet basert på skredhendelser eller adresser. De informerte skredhendelsene er lagt til i tabell under kapittel om historiske skredhendelser under hvert delområde. Hendelsene er derfor også markert i registreringskartet. Annen informasjon fra lokale

					beborere vil kun vises i vedlegget med oversikt over beboere. Om informasjonen er brukt i rapporten vil denne henvise til tabellen i vedlegget slik at det er mulig å finne igjen.
Skred AS	2.5.	Historiske skred-hendelser	ANM	Side 21, fjerde avsnitt: «Noen skredhendelser er også hentet i fra oppdrag som Multiconsult eller andre konsulentselskaper har hatt i forbindelse med akuttoppdrag etter skred for kommunen eller private.»	Oversikt er lagt inn i tabeller under kap. 3.1 *Skredhistorikk,* samt at skredhendelser for hvert område er gjengitt i egen tabell under hvert delområde under delkap. *Historiske skredhendelser.* Det vises til tabell (11, 17, 22, 29, 34). Det er henvist til tabeller i teksten.
				Denne informasjonen må henvises til der det er relevant.	Endret: Informasjonen henvises nå til der det er vurdert relevant.
Skred AS	2.6.	Historiske skred-hendelser	AV	Det fremkommer ikke tydelig hvorvidt informasjon om skredhendelser som ikke fantes fra før i NVE Atlas er registrert på skredregistrering.no. Dette må tydeliggjøres siden det er et krav i veilederen. Eventuell registrering må også bli utført.	Informasjon om skredhendelser i forbindelse med feltarbeidet vil bli registrert hos NVE i ettertid.Det er også nevnt dette i kap. 3.1
Skred AS	2.7.	Historiske skred-hendelser	OK	Hendelser knyttet til nedfall i tunneler (og kanskje også vegskjæringer) fremstår lite relevante og kunne vært filtrert bort.	Ikke endret.

Skred AS	2.8.	Historiske skred-hendelser	IG	Det er oppgitt en rekke tidligere skredfareutredninger for de ulike kartleggingsområdene i tabeller. Stikkprøver vi har gjort i enkelte av disse rapportene viser at det finnes flere historiske skredhendelser som Multiconsult ikke har omtalt i sin rapport. Det er heller ikke på annet vis dokumentert at informasjonen om disse hendelsene er hensyntatt. Dette ansees som et grovt avvik fra veilederen, ettersom informasjonen kan være av vesentlig betydning for fastsettelse av faresonene.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor et AV eller IG. Det er benyttet historisk informasjon fra NVE Atlas. I tillegg til dette har vi mottatt ca. 130 skredfareutredninger fra Bergen fra NVE/Bergen kommune, et utvalg av disse er relevante for kartleggingsområdene. Ut over dette har Multiconsult en rekke relevante notater som ikke inngår i overlevering fra NVE, disse er referert i tabeller (se også punkt 2.5). Vi har etterspurt ytterligere informasjon fra Bergen kommune, samt gjennom varsel om høring og på Bergen kommunes og NVEs nettsider.
				For område 1 er det for eksempel i (Eidsvåg, 2012) gitt informasjon om et steinsprang ved Bjørndalen 28B i 1979, et steinsprang på 1930-tallet, samt et steinsprang mot Ulriksdal 30 i 2011. Disse hendelsene er verken nevnt i tabellen i kapittel 4.3, eller vist i registreringskart.	Eidsvåg (2012) er gjenomgått på nytt og konkrete skredhendelser med spesifikk stedsangivelse er angitt i registreringskart og tabell 11.
				Også i Sweco-rapport 10204144-N01-A04 (som er vist til i kapittel 7.4, tabell 23), finnes det informasjon om tidligere skredhendelser, uten at dette er henvist til eller gjengitt i Multiconsults rapport.	Informasjon om skredhendelse er lagt inn i tabell 26. Faresoner er oppdatert som følge av denne observasjonen
				Det fremstår sannsynlig at flere av de andre tidligere skredfareutredningene også inneholder informasjon om enkelte historiske skredhendelser.	Observasjoner fra tidligere skredfarevurderinger er vurdert og brukt som underlag for våre vurderinger.

				Alle tidligere skredfareutredninger må systematisk gjennomgås. Alle relevante historiske skredhendelser i alt tilgjengelig grunnlag må beskrives i rapporten, vises i registreringskart og evt. registreres på skredregistrering.no. I de fleste tilfeller er det også relevant å vise til skredhendelsene i vurderingen av skredfare for ulike skredtyper.	
Skred AS	2.9.	Historiske skred-hendelser	ANM	I registreringskartet må det oppgis årstall eller en annen form for referanse som gjør det mulig å koble historiske skredhendelser i registreringskartet med beskrivelsen av hendelsene i tabellene for hvert enkelt kartleggingsområde. Beskrivelsene som er gitt av hver enkelt hendelse i tabellene er i mange tilfeller ikke tilstrekkelig presis til at man kan lokalisere hendelsen.	Det er nå lagt inn årstall i registreringskartet slik at det er mulig å finne igjen basert på sted for skred og årstall.
Skred AS	2.10	Tidligere skredfare-utredninger	OK	Tidligere skredfareutredninger er omtalt i hvert enkelt kapittel om kartleggingsområdene.	
Skred AS	2.11.	Tidligere skredfare-utredninger	AV	Rapportnummer, -navn, forfatter og dato er listet opp for tidligere skredfareutredninger i en tabell for hvert område. Det er imidlertid mange av rapportene som det ikke finnes noen kommentar for (spesielt for område 1).	Tabeller over tidligere skredfareutredninger er oppdatert etter innspill gjennom UKS og høring. Tabellen er i stor grad fylt ut med konklusjonen av utredningen, men vi vet at det mangler for enkelte av rapportene i område 1.

				Videre gir en del av kommentarene ikke tilstrekkelig informasjon om hvilke vurderinger som er gjort i rapportene. Det er dermed i liten grad dokumentert hvilken informasjon som finnes i disse rapportene og i hvilken grad denne informasjonen er relevant for vurderingene.	Vi mener likevel at informasjonen som er gitt i tabellen gir tilstrekkelig informasjon til å kunne finne tilbake til den aktuelle rapporten. Vi kan ikke se at det er et absolutt krav å gjengi konklusjon. For de tidligere utredningene som er brukt i større grad for denne utredningen er kommentert i tekst. Avvik mellom tidligre utredninger og denne utredningen er vurdert under hvert delområde i eget delkapittel.
				For hver enkelt rapport må det som et minimum oppgis hvilke konklusjoner som er gjort med tanke på vurdering av skredfare. Denne informasjonen må senere vises til i beskrivelse av avvik mellom tidligere og gjeldende skredfareutredning.	
				Annen relevant informasjon fra tidligere utredninger om f.eks. skredhendelser eller sikringstiltak må også gjengis i relevante kapittel (som nevnt i punkt 2.8) og eventuelt refereres til.	
Skred AS	2.12.	Tidligere skredfare-utredninger	ANM	I konkurransegrunnlaget ble det opplyst at det var ca. 130 tidligere skredfareutredninger tilgjengelig for Bergen. I tabellene for de seks kartleggingsområdene er det til sammen oppgitt å være 68 tidligere skredfareutredninger.	Av de 130 overleverte skredfareutredningene er mange fra Bergen kommune, men utenfor kartleggingsområdene. Det er lagt til flere skredfareutredninger i tabellene etter kommentarer fra UKS og høring, i tillegg til referanser som er avdekket under opprettingsarbeidet. Det har imidlertid vært krevende å skaffe full oversikt over alle vurderinger som er utført i Bergen. Innspill gjennom UKS og høring har vært svært nyttig.
				Dette er et ganske stort avvik, og det må begrunnes hvorfor så få utredninger er omtalt. Dersom Multiconsult kjenner til ytterligere rapporter som de ikke har hatt tilgang på, så bør de konkrete rapportene oppgis. Dersom det er oppgitt tidligere	

				utredninger av Bergen kommune og/eller NVE som ikke har vist seg å være relevante, må dette også omtales.	
Skred AS	2.13.	Tidligere skredfare-utredninger	AV	Avvik fra tidligere vurderinger er for de fleste kartleggingsområdene omtalt på et svært overordnet nivå og bør begrunnes mer detaljert. Sammenholdt med kommentaren i punkt 2.11 gjør dette avvikene svært lite etterprøvbare dersom man ikke har tilgang på de konkrete, tidligere skredfareutredningene. Om avvikene er gjennomgående/generelle, må beskrivelsene likevel være detaljerte nok til at det er mulig å forstå bakgrunn for avvik mellom ny og gammel faresone for hver enkelt tomt.	Tidligere vurderinger er tatt med i vurderingsgrunnlaget. Der våre vurderinger avviker har dette sammenheng med endringer av terreng, sikringstiltak, klimavurderinger, nye modelleringsresultater og en faglig vurdering av reelle utløpslengder. Faresoner dekker store områder og detaljgraden i forhold til tidligere vurderte enkeltpunkter er krevende. Der forholdene vurderes som like er faresonene til en viss grad glattet. Vi opplever ikke at det er vesentlige forskjeller i områder der dette ikke er beskrevet spesielt. Avviket mellom tidligere utredninger og vår er utdypet noe mer der det fortsatt er et avvik etter oppdatert/reviderte vurderinger. Se også utsvar for de stedsspesifikke merknadene.
Skred AS	2.14.	Tidligere skredfare-utredninger	ANM	Tidligere skredfareutredninger kunne med fordel også vært lagt inn i referanseliste og henvist til med referanse i teksten der det er relevant.	Vi vurderer det som tilstrekkelig å oppgi rapportnummer og navn i tabellene.
Skred AS	2.15	Aktsomhets-kart	OK	Aktsomhetskart er omtalt i hvert enkelt kapittel om kartleggingsområdene.	
Skred AS	2.16	Eksisterende sikringstiltak	OK	I grunnlagskapittelet er det vist til at eksisterende sikringstiltak er omtalt i hvert enkelt kapittel om kartleggingsområdene.	

Skred AS	2.17.	Eksisterende sikringstiltak	IG	Eksisterende sikringstiltak er i svært mange tilfeller bare omtalt på et generelt/overordnet nivå. Type og beskrivelse av sikringstiltak er ikke systematisk oppgitt, verken i rapporten eller i registreringskartet, selv om en andel av sikringstiltakene er grovt beskrevet i teksten.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV eller IG. Effekten av sikringstiltak er beskrevet i 3.4. de enkelte sikringstiltak som har betydning for faresonene er beskrevet i tabeller for hvert av delområdene. Det vises forøvrig til utsvar for de stedspesifikke merknadene.
				I mange tilfeller virker eksisterende sikringstiltak å være lagt til grunn for fastsettelse av faresoner. Dette gjør det ikke mulig å forstå bakgrunnen for en del av faresonene.	
				Alle eksisterende sikringstiltak som har relevans for faresonene, må systematisk beskrives. Det må være mulig å koble beskrivelse av et sikringstiltak opp mot plassering i registreringskartet.	
Skred AS	2.18.	Eksisterende sikringstiltak	IG	På samme måte som nevnt i forrige kommentar er det heller ikke gitt noen systematisk oversikt over effekten av ulike sikringstiltak, selv om det er nevnt i noen tilfeller.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV eller IG. Vi mener at vi har grunnlag nok for de vurderte faresonene, og at det ikke er behov for å vurdere ned på tomtenivå utover det som er gjort. Effekten av sikringstiltakene er med i vurderingen og dette er også kommentert der det er aktuelt. Vi mener også det vil være feil å tungt vektlegge lokale sikringstiltak på eiendommer i en by med stadige utbygginger og endringer, og hvor vi ikke kjenner tilstand og levetid på sikringstiltakene.
				Vurdert effekt av relevante sikringstiltak må systematisk dokumenteres.	

Skred AS	2.19.	Eksisterende sikringstiltak	ANM	Side 24, første avsnitt: «Sikringstiltakene er vurdert visuelt og det er bare tiltak som er vurdert til å ha effekt som er lagt inn i registreringskart.» Det bør gis en litt mer utdypende forklaring og/eller eksempler på hva som gjør at noen sikringstiltak ikke er vurdert å være ha effekt.	Effekten av sikringstiltak er beskrevet i 3.4. de enkelte sikringstiltak som har betydning for faresonene er beskrevet i tabeller for hvert av delområdene. Se også kommentar på punkt. 2.18.
Skred AS	2.20	Geologiske kart	OK	Geologiske kart er omtalt i hvert enkelt kapittel om kartleggingsområdene.	
Skred AS	2.21	Flyfoto og skråfoto	OK	Flyfoto og skråfoto er omtalt i hvert enkelt kapittel om kartleggingsområdene. Årstall og kilder som er undersøkt er oppgitt.	
Skred AS	2.22.	Flyfoto og skråfoto	ANM	Det finnes også enkelte historiske skråfoto for Bergen på Nasjonalbiblioteket sin nettside fra Widerøes Flyveselskap AS som bør gjennomgås.	Disse er gjennomgått, og tatt med i våre vurderinger.
Skred AS	2.23.	Flyfoto og skråfoto	ANM	Det bør presiseres hvorvidt det er observert spor etter gamle skred eller ikke i omtalen av flyfoto og skråfoto for hvert enkelt kartleggingsområde.	Flyfoto er gjennomgått. Eventuelle observasjoner av gamle skred ville vært inkludert om dette var observert. Eldre skredløp er ellers gjennomgått i vår kartlegging.
Skred AS	2.24	Klimadata	OK	Det er utført en klimaanalyse.	
Skred AS	2.25.	Klimadata	ANM	Side 15, andre avsnitt: «Store deler av nedbøren kommer som regn». Det kan med fordel vises til data for å begrunne slike påstander.	Endret til: "Store deler av nedbøren kommer som regn, da det er kun er korte perioder hvor temperaturen er under 0° (Figur 5)."

Skred AS	2.26.	Klimadata	ANM	Side 16, første avsnitt og side 17, figur 7: Klimaanalysen viser til data fra SeNorge for snødybder og påpeker at gjennomsnittlig snødybde er betydelig høyere (100-150 cm) i de øverste delene av byfjellene, f.eks. ved Ulriken.	Endret til: "I siste normalperiode (1991-2020) var gjennomsnittlig snødybde under 25 cm for områdene nærmest havnivå (i praksis det meste av kartleggingsområdene), opp mot 100-150 cm opp i fjellsidene i deler av byfjellene (eksempelvis Ulriken), og opp mot 150-200 cm i de øverste delene av disse fjellene, se Figur 7. "
				Til info gir ekstremverdianalyse av NVEs API (NVE, 2023b) snødybder ved Ulriken på ca. 210-225 cm (100 års returperiode) og 310-335 cm (1000 års returperiode).	Vi har justert vår tolkning av klimadata for 5000 års returperiode noe, men mener fortsatt at klimadata presentert kan brukes i vurdering av snøskredfare.
				Data fra SeNorge.no om antall snødager (1971-2000) viser at det området rundt Ulriken har 60-90 snødager i året, stedvis også 90-120 snødager.	
				Disse supplerende dataene vi oppgir her står ikke i kontrast til dataene som er presentert i rapporten, men tegner samlet sett et bilde av at det kan være en betydelige snømengder i området rundt Ulriken. Dette antas også å gjelde andre høyereliggende områder, om enn i noe mindre grad.	
				Dette har igjen betydning for vurderinger av snøskred, se kommentar i punkt 3.12 og påfølgende punkt.	

Skred AS	2.27.	Klimadata	ANM	Side 16, Tredje avsnitt og side 17, tabell 5: Vi antar dataene som ligger til grunn for tabellen er (filtrerte) nedbørsdata i mm, og at de er omsatt til nysnø ved å anta at 1 mm nedbør tilsvarer 1 cm nysnø. Dersom dette er tilfellet, må det spesifiseres.	Setning lagt inn: "Det er antatt at 1 mm nedbør tilsvarer 1 cm nysnø. "
Skred AS	2.28	Klimadata	OK	Tilnærmingen med å bruke nedbørsdata for dager med <2*C i sentrum for nysnøverdier i høyden virker som en fornuftig måte å få et anslag på relevante nysnødybder. Til sammenligning gir ekstremverdianalyse av NVEs API (NVE, 2023b) noe lavere verdier for 3-døgns nysnødybde ved Ulriken (ca. 50 cm for 100 års returperiode og ca. 57 cm for 1000 års returperiode).	
Skred AS	2.29.	Klimadata	OK	Side 18, første avsnitt/tabell 6. Det kunne kanskje vært relevant å nevne nedbørsmengden ved f.eks. Hatlestad-skredet i 2005, som overstiger oppgitt 100-årsverdi for Bergen-Florida.	Ikke endret
NVE	N1.0	Observasjoner /registreringer	OK	Iht. krav i veileder, med et lite «men»: Vi anbefaler at dere går gjennom reg.kartene og vurderer å bruke noen flere linjer for «skredbane». Som et minimum, i søkket ovenfor Lægdene der det er historikk for sørpeskred, langs Hestedalen der 1770-snøskredet gikk ned, og ved kanaliserte løp der det både er registrert et mulig løsneområde og	I hovedsak har vi tegnet inn skredbaner der det er observerte skredbaner i dagens terreng og der det er tydelig avsetninger i dag eller fra historiske flyfoto. I de nevnte områdene har vi ikke funnet spor etter skredbaner i dagens terreng, eller avsetninger som tydelig viser skredbaner.

				skredavsetninger (Juvdalen).	
Skred AS	2.30.	Skog	IG	Skogens betydning for faresonene er ikke håndtert iht. kravspesifikasjonen og NVEs veileder. De konkrete manglene knyttet til temaet er utdypet i de påfølgende punktene. Samlet sett ansees temaet å ikke være håndtert iht. veileder og kravspesifikasjon. Vi har ikke systematisk kommentert alle mangler knyttet til skog for hvert enkelt kartleggingsområde. Beskrivelsen av manglene knyttet til skog i de påfølgende punktene ansees likevel å gjelde alle kartleggingsområdene. Multiconsult må likevel påse at alle de påfølgende punktene knyttet til skog følges opp systematisk for alle kartleggingsområdene.	Det er utført ny gjennomgang av behandling av skog i alle delområder. Det er gjort mindre endringer i innledende kapittel 3.7 hvor det blir gitt en generell betrakning av hvilke betydning skogen kan ha for skredtypene. Hvert delområde har sitt egen skog kapittel. Det er her lagt til mer beskrivelse av skogen i det aktuelle område, og spesielt tatt hensyn til hva som er merket produktiv skog i AR5 i større grad, i tillegg til kronedekning, type skog, etc. Det er utarbeidet nye polygoner for *skog med bremsende effekt* og *skog med forebyggende effekt* i kart og beskrevet under vurderingen av skredtypene i delområdene. I områder med skog som kan hugges, er det utført ny vurdering om det er løsneområder som blir reelle dersom skogen hugges. Der hvor vi har funnet slike løsneområder, er det utført modelleringer og tegnet nye faresoner for skred *uten skog.* Det vises ellers til utsvar for de stedspesifikke kommentarene.
Skred AS	2.31.	Skog	IG	Slik vi forstår kravene i veilederen og konkurransegrunnlaget, skal all skog med betydning for skredfaren merkes av på kart og betydningen angis, uavhengig av om denne skogen er utsatt for hogst eller ikke.	Det er laget polygon for skog med bremsende effekt og polygon for skog med skredforebyggende effekt.

				Det er en rekke steder i rapporten enten antydet eller opplyst eksplisitt at skog har betydning for skredfaren uten at dette er merket av på kart (f.eks. kapittel 9.10.3).	Kontrollert at tekst og kart samsvarer. Kart er oppdatert med polygoner for skog med bremsende effekt og polygoner for skog med skredforebyggende effekt.
Skred AS	2.32.	Skog	IG	Som grunnlag for faresonene uten skog vises det i konkurransegrunnlaget til AR5-datasettet som heter produktiv skog. Datasettet er nevnt i rapporten (f.eks. på side 29). Men gjennom rapporten fremstår det som at betydningen av begrepet «produktiv skog» varierer, og kun unntaksvis samsvarer dette med AR5-datasettet.	Vi er enige i dette. Bruk av begrepet produktiv skog har vært varierende, og stedvis noe sammenblandet med *skog som antas hugges*. Dette er nå gjennomgått på nytt, omformulert og presisert der dette var behov. Se forøvrig utsvar til pkt. 2.30.
				Iht. AR5 er det store områder med produktiv skog i de vurderte fjellsidene. I rapporten hevdes gjentatte ganger det motsatte, f.eks. i kapittel 7.8.	
				Dersom Multiconsult mener deler av arealene merket som produktiv skog skal utelates fra hvilken skog som kan bli hugget, så må det ligge tydelige kriterier til grunn for hvordan man eventuelt avviker fra AR5. I så fall må det også dokumenteres tydelig hvilke arealer dette gjelder i et kart, i tillegg til tydelige kriterier i teksten.	
				Med andre ord må det være etterprøvbart akkurat hvilke områder det er som vurderes å være skog som er utsatt for hogst og hvilken skog som eventuelt ikke er det.	Det er laget løsneområder for skred uten skog, som er områder som vil bli reelle løsneområder dersom skogen hugges. Se forøvrig utsvar til pkt. 2.30
Skred AS	2.33.	Skog	IG	Kapittel 3.7 inneholder generelle beskrivelser av skogens betydning for faresonene.	Det er gjennomgått og lagt til bedre beskrivelser for hvordan skog vurderes å

				Formuleringene går langt i å antyde at skogen har liten eller ingen netto effekt for alle vurderte skredtyper. Dette fremstår som en grov overforenkling.	påvirke skredfaren. Se forøvrig utsvar til pkt. 2.30
				Det er gjort konkrete vurderinger av skogens betydning for faresonene for enkelte skredtyper og i enkelte kartleggingsområder. Men i mange tilfeller mangler en slik vurdering helt, eller er svært forenklet.	Det vises til utsvar i pkt. 2.30 og utsvar til de stedspesifikke merknadene.
				I de tilfellene skogen er vurdert å ha betydning er det kun i ett enkelt tilfelle merket av på kart hvilket areal dette gjelder.	Det er laget polygon for skog med bremsende effekt og polygon for skog med skredforebyggende effekt.
				Skogens effekt må vurderes for hver enkelt skredtype i hvert enkelt kartleggingsområde. Det må systematisk omtales i rapporten for alle skredtyper. Der skogen vurderes å være av betydning må det alltid avmerkes på kart.	Merknaden er tatt til følge, det vises til utsvar i pkt. 2.30 og de stedspesifikke merknadene.
Skred AS	2.34.	Skog	IG	For de kartleggingsområdene/skredtypene hvor skogen er vurdert, virker dens betydning i noen tilfeller å være undervurdert og/eller overgeneralisert.	Vurdering av skogens effekt for de ulike skredtypene i delområdene er gjennomgått på nytt, og utbedret. Se forøvrig utsvar i pkt. 2.30 og utsvar til de stedspesifikke merknadene.
				F.eks. står det på side 29, femte avsnitt: «Faresoner for steinsprang og steinskred er derfor ikke påvirket av skog i dette kartleggingsarbeidet.»	Dette kapittelet er gjennomgått og endret.
				Som det står tidligere i avsnittet, vil nok ikke skogen ha så mye betydning i skråninger med stor fallhøyde og hvor store steinsprang er dimensjonerende. For mindre skråninger og	Dette kapittelet er gjennomgått og endret.

				skråninger med små blokkstørrelser er dette imidlertid en betydelig overforenkling.	
				Vurdering av skogens effekt på steinsprang må i større grad tilpasses de enkelte skråningene, noe som i stor grad mangler for beskrivelsene av kartleggingsområdene.	Beskrivelse av skog for de ulike områdene er utdypet. Det er mange små, lokale bergskrenter i kartleggingsområde, og det er ikke hensiktsmessig å beskrive alle faktorer som ligger bak skredfarevurderingene for samtlige skrenter. Dette vil være et detaljeringsnivå som ikke er mulig for et så stort område. Se forøvrig utsvar for de stedspesifikke merknadene.
				Det fremstår lite troverdig at all annen skog i skråningene er uvesentlig for skredfaren, spesielt i lys av at relativt store arealer består av produktiv skog i AR5 og at det i felt kan observeres vesentlige arealer med ganske moden barskog i deler av skråningene.	Merkanden tatt til følge, viser til utsvar i pkt. 2.30
				Vurderinger knyttet til skogens betydning må dokumenteres tilstrekkelig for hvert enkelt område. Der skogen reelt sett har effekt må dette hensyntas.	Merknaden er tatt til følge, det vises til utsvar i pkt. 2.30 og utsvar for de stedspesifikke merknadene.
Skred AS	2.35.	Skog	AV	Vurderinger av skog må baseres på både feltobservasjoner og relevante datasett (f.eks. AR5 eller SR16). Det må verifiseres hvorvidt skogen som er angitt i ulike datasett stemmer overens med det som er observert i felt.	Skogpolygonene som viser skredforebyggende og bremsende effekt er verifisert mot feltobservasjoner og flyfoto. Vurderingene av skogens betydning er gjort på bakgrunn av observasjoner, dronebilder og flyfoto. Flere steder er skogens påvirkning i stor grad bestemt utr fra observasjoner i felt.
				F.eks. er det noen partier med relativt tett granskog i den vestvendte skråningen under Ulriken som i begrenset grad	

				fremkommer på i NIBIOs datasett AR5 og SR16. Vurderingene av skogens betydning må ta hensyn til den faktiske skogen i terrenget.	
Skred AS	2.36	Feltarbeid	OK	Det er utført befaring i totalt 29 feltdager. Det er positivt at det er utført droneflygning i mars før det kom løv på trærne, selv om det dermed må ha skjedd før tildeling av konkurranse. Noen konkrete områder som fremstår for lite befart, er imidlertid kommentert konkret i punktene for de ulike kartleggingsområdene.	Det stemmer at droneflyving ble utført før tildeling, for å sikre data dersom vi vant denne konkurransen.
NVE	N1.2	Behandling av skog i snøskredfarevurdering	AV	I avsnitt 3.5 står det at mange teoretiske løsneområder ble vurdert å ikke ha reelt skredpotensial fordi skogen står tett nok til å forebygge itløsning av snøskred. Videre tår det at det iht. veilederen kun er "plantet og annen produktiv skog" som er forutsatt fjernet, og ikke naturlig løvskog. I hele kartleggingsoppdraget er det kun avmerket ett lite parti med slik skog, men AR5-data, flytfoto og google-bilder viser flere bratte skråninger, f.eks. på Fløyen, ovenfor Lægdene (omr.1) og ovenfor Grønnlien (omr. 2), som er dekket av plantet, produktiv barskog. Disse skogspartiene skal i så fall tegnes som skog av betydning for skred (forebyggende funksjon ift. utløsning av snøskred).	Det vises til utsvar i pkt 2.30.

				Dere skriver neders i avsnitt 3.5 at områdets klima, uansett skogen, neppe vil gi nok snø (>60 cm) på bakken til å tildekke terrengruheten og føre til snøskred. Holder egentlig dette argumentet når klimaanalysen viser 75-78 cm nysnø på 3 døgn for 1000 års retur ? Den vises også at det på havnivå er registrert 61-105 cm snø på bakken. Da er det vanskelig å si at sannsynligheten for misnt 60 cm snø på bakken, 200-300 moh., er lavere enn 1/5000, som dere skriver nederst på side 25 i avsnitt 3.5	Følgende tekst er redigert i dette delkapittelet: "Det er registrert noen ~~få og små~~ potensielle løsneområder uten skog. " "På grunn av marginale snømengder og ruhet i terrenget (sprang/bergskrenter, urmasser, blokker av ulikt opphav, busker og gjenstående stammer etter en eventuell hogst) vurderes det generelt som lite sannsynlig (<1/5000) at det vil løsne større snøskred i terreng under 300 moh. " Tekst lagt til: "Klimaanalyse viser 75-78 cm nysnø på 3-døgn for 1000 år returperiode. Det er registrert 61-105 cm snø på bakken ved havnivå. Snømengden oppover fjellsidene (f.eks. Ulriken) kan trolig komme opp mot 200-250 cm i ved 5000 års returperiode. "
				Bratte terrengpartier der AR5 og befaringsobservasjoner viser produktiv barskog, skal tegnes, og deretter ev. nye løsneområder for snøskred uten skog. Deretter bør en prøve å beregne utløpet fra de nye løsneområder uten skog.	Det er lagt til polygoner i kart og beskrevet i tekst under hvert område om skogens betydning for snøskred. Se forøvrig utsvar til kommentar i pkt. 2.30 samt for de stedspesifikke merknadene.
				Faresonene uten skog under disse områdene vil muligens blli litt større en de under dagens forhold, med mindre modellresultater fra de nye løsneområdene viser at utløpet ikke vil gå lenger enn faresonene under dagens forhold.	Det er tegnet inn faresoner uten skog i område 1 og 2 hvor modellene tilsier at utløpet vil bli lengre uten skog. Der skog har bremsende effekt på snøskred er utstrekningen på faresonene endret,. Ved Produktiv skog som har forbyggende effekt er det gjennomført egne modelleringer for løsneområder uten skog.

Skred AS	2.37.	Feltarbeid	AV	Side 24, tredje avsnitt: Det er forståelig at det mangler sporlogg fra områder som er grundig befart i forbindelse med andre prosjekt. Det er likevel problematisk at slike befaringer ikke er dokumentert i kartet hvis observasjoner fra dem har betydning for vurderingene som er gjort. Det må på et eller annen måte dokumenteres i registreringskartet hvilke områder som er befart.	Dokumentasjon fra tidligere oppdrag/befaringer er gjennomgått, og supplerende sporlogger er etablert i samsvar med dette.
NVE	N1.1	Avrenningsanalyser	ANM	Det står i avsnitt 3.3 at et er brukt MFD_analyser og Strahler-metode for å vurdere avrenningsmønster og hvor det er størst sannsynlighet for at vann kanaliseres. Slike analyser er iht. krav i veilederen, men bør også vises i leveransen. På den måten vil de jo styrke utredninen ved å underbygge valget av akkurat de løsneområdene for flomskred, sørpeskred og jordskred.	Det er nå lagt inn figurer under hvert område som viser avrenningsmønsteret brukt i vurdering av løsneområder for flomskred, jordskred og sørpeskred.
	Andre kommentarer				
Skred AS	3.1.	Kartleggings-områder	OK	Det ville gjort det enklere å både skrive, lese og lete frem relevant informasjon i rapporten dersom enkelte av kartleggingsområdene hadde blitt delt opp. Spesielt gjelder dette område 1 som med fordel kunne vært delt opp i to eller flere kartleggingsområder. Særlig ved Svartediket går det et naturlig topografisk skille som kunne splittet kartleggingsområdet i mer håndterbare deler.	Endres ikke

Skred AS	3.2.	Sammendrag	ANM	Under punktet «Bruk av faresonekartene» i sammendraget, samt i kapittel 1.2 gjøres det vurderinger av kommunens plikter i forhold til faresonekartene. Å ta stilling til dette er utenfor mandatet til oppdraget, og enkelte av påstandene er etter vår oppfatning omstridt/uavklart, f.eks. kommunens juridiske ansvar. Vi vil anbefale at disse formuleringene fjernes.	Setning om juridisk ansvar er fjernet
Skred AS	3.3.	Sammendrag	ANM	Det må sørges for at tabell 1 blir fylt ut, enten av NVE eller Multiconsult.	Fylles ut av NVE etter endelig godkjenning av faresoner
Skred AS	3.4	Skredtyper	OK	Det ville vært tilstrekkelig å vise til NVEs veileder for beskrivelse av skredtyper.	
Skred AS	3.5.	Bilder	OK	Side 24, femte avsnitt: «Informasjonspunktene er i stor grad benyttet til geografisk plassering av bilder fra området.» Det er mulig vi misforstår setningen, men betyr det at plassering av bilder er manuelt plassert i kart? En vesentlig del av bildene (omtrent halvparten) vi har fått oversendt har georeferanse i metadataene, og er derfor mulig å plassere presist i kart fra disse.	Endret til: "Informasjonspunktene er i stor grad benyttet til å ta bilder av interessante punkt for å få en eksakt geografisk plassering og beskrivelse av områdene. "
Skred AS	3.6.	Skredfare-vurderinger	IG	Det er veldig varierende i hvilken grad det er gitt tydelige og klare faglige vurderinger og konklusjoner knyttet til skredfare.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV eller IG.Kommentaren fremstår upresis, og vi mener vurderingene som er gjort er

				For noen skredtyper og kartleggingsområder er teksten strukturert med faglige resonnement, en klar tankerekke og tydelige konklusjoner. Men det er også en betydelig andel av teksten som fremstår usammenhengende, ufullstendig og uten tydelige konklusjoner.	tilstrekkelig faglig dokumentert. Det er utført ny gjennomgang av skredfarevurderingene, og det er gjort omformuleringer, presiseringer og utdypinger slik at dette skal fremstå som mer sammenhengende og tydelig. Det vil likevel være forskjeller i de ulike delkapitlene, som skyldes variasjon i omfang og behov for detlajering. I de kapitler hvor UKS mener spesifikt det er mangler, er dette forsøkt utbedret. Det vises forøvrig til utsvar for de stedspesifikke merknadene.
				Det må gjennomgående skrives faglige vurderinger knyttet til løsnesannsynlighet og utløpssannsynlighet for alle skråninger. Videre må det være tydelige konklusjoner som avklarer om årlig sannsynlighet for skred er større enn eller mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Dette må gjøres for alle aktuelle skredtyper i alle skråninger i alle kartleggingsområder.	
Skred AS	3.7.	Steinsprang	AV	Vurderingene knyttet til steinsprang er noe varierende, men jevnt over svært lite konservative. En del av faresonene ansees å være innenfor den variasjonen man må forvente knyttet til faglig skjønn.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Alle vurderinger vil ha en grad av skjønn ved seg for dette faget. Vurderingene er gjennomgått på nytt og det er tatt nye vurderinger i forhold til tidligere skredfarevurderinger og modelleringsresultater. I mange tilfeller er det supplert med nye faresoner, f.eks i tilfeller der det er kartlagt avsetninger. Det er også foretatt tilpasninger slik at grensene er glattet i forhold til tidligere vurderinger og modellering. Det er krevende å kartlegge realistiske faresoner i forhold
				Men det er også en del faresoner (eller manglende faresoner) som fremstår mindre	

				konservative enn det det finnes faglig grunnlag for. I tillegg til en del konkrete kommentarer for de ulike kartleggingsområdene utdyper vi noen generelle argumenter i de følgende punktene for hvorfor vi mener faresonene i stor grad er for lite konservative. Vi mener faresonene for steinsprang i stor grad må gjennomgås på nytt og at årlig sannsynlighet må revurderes for en vesentlig andel av faresonene.	til at det skal være påvist reelle løsneområder slik at dette skiller seg fra aktsomhetsvurderinger. Dette vil nødvendigvis medføre fare for at det kan skje skredhendelser innenfor området, både i forhold til nøyaktighet i kartlegging og sikkerhetsmarginene som ligger inne i våre vurderinger. Faresonene har med disse endringene blitt noe mer konservative, som etterspurt i UKS, men vi har likevel begrenset dette for å svare på bestillingen. Kartleggingen skal være et verktøy for myndighetene til arealforvaltning på byggesaksnivå. Det vil derfor være uheldig å båndlegge arealer uten at det er påvist reelt grunnlag for dette.
Skred AS	3.8.	Steinsprang	AV	Geomorfologiske spor, spesielt i form av observerte urer, virker i svært mange tilfeller å være tillagt for liten vekt i fastsettelse av faresoner. For en tomtebredde på 30 m vil en sammenhengende ur i de fleste tilfeller representere svært mange enkelthendelser av steinsprang. Hvis man antar at løsmasser har vært fjernet av isbreer for drøyt 10 000 år siden, vil urmasser med mer enn 100 hendelser på en 30 m tomtebredde representere en historisk utløpssannsynlighet > 1/100.	Det vises til utsvar for merknad 3.7. Vi er enige at aktiv ur danner yttergrense for faresone, men i de tilfeller hvor det ikke er angitt faresone >1/100 ved ur, er dette begrunnet blant annet at uren ikke er aktiv. Det er likevell foretatt en gjennomgang av skredfarevurdering og ur, som har resultert i endrede faresoner for enkelte områder.

				Med mindre en ur er svært grov eller antas å representere få, større hendelser vil de aller fleste sammenhengende urer representere mer enn 100 steinsprang. Som hovedregel skal dermed de fleste sammenhengende urer ha faresone for steinsprang med årlig sannsynlighet >1/100.	
				Dette gjenspeiles i liten grad i faresonene i rapporten, hvor 1/100-soner kun er tegnet for noen svært få skråninger, og i liten grad omfatter kartlagte uravsetninger.	
Skred AS	3.9.	Steinsprang	AV	Gjennomgående i rapporten vises det til at det ikke er observert spor etter ferske avsetninger og/eller at urer og steinsprangavsetninger fremstår mosegrodd, vegetasjonsdekket eller lite aktive.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Ur er en flere faktorene som inngår i vurderingen av steinsprangfare, vi mener at det ikke er tillagt for stor vekt, men har gjennomgått skredfarevurderinger for stiensprang og omformulert tekst der det var behov. Det at mose og annen vegetasjon har høy vekstrate i Bergen og bergartstype inngår i vurderingen av uren i felt. Vurderinger av "aktiv" ur er ikke brukt om generell tilstand på ur, men som en sammenligningsgrunnlag innefor et mindre geografisk område/fjellside. Det er en usikkerhet knytt til momenter som ikke er oppdaget i felt, som tidligere skredavsetninger. Spor etter tidligere skredhendelser er derfor ikke benyttet alene som vurdering av skredfaren i området, men en av flere
				Dette er flere steder brukt som et argument for lav sannsynlighet for steinsprang. En del andre steder virker også slike beskrivelser å være vektlagt, uten at dette eksplisitt oppgis å være begrunnelse for faresonene.	
				Vi mener argumentet har noen vesentlige, faglige svakheter:	
				- Bergen er svært frodig som følge av det fuktige klimaet, og både mose og øvrig vegetasjon har svært høy vekstrate. Dette bidrar til å dekke over spor etter tidligere steinsprang relativt raskt, i mange	

				tilfeller lenge før det har gått 100 år.	faktorer. Befaring er i stor grad gjennomført i perioder med løv på trærne, men mange av områdene er befart med drone før løvet spratt, befaringer sent på høsten, samt observasjoner fra mange tidligere oppdrag i området. Det er forsøkt å befare og innhente observasjoner for å redusere usikkerheten i størst mulig grad. Skredfarevurdering og faresoner er gjennomgått på nytt, og i enkelte tilfeller har vi endret faresoner ved ur, og lagt oss på en noe mer konservativ linje.
				- Selv relativt små steinsprang kan ha vesentlig skadepotensiale. Spor etter slike er vanskeligere å oppdage i felt. Man kan ikke anta at man vil kunne gjenkjenne en 50-100 år gammel avsetning etter et mindre steinsprang.	
				- Bergart stype har mye å si for forvitring av steinsprangblokker. Dette kan gjøre at det som fremstår ferskt i noen tilfeller er ganske gammelt, mens blokker i andre tilfeller kan fremstå ganske forvitret relativt kort tid etter utfall.	
				- Feltarbeid virker i stor grad å være utført i perioder med løv på trær. Selv med svært grundig befaring vil man neppe kunne oppdage langt på nær alle spor etter «ferske skred». I mange tilfeller vil man kun observere spor akkurat der hvor man går i terrenget.	
				- Avsetninger hvor man har hatt en eller flere nye steinsprangblokker på en 30 m tomtebredde de siste 100 årene, har per definisjon høyere årlig sannsynlighet for steinsprang enn 1/100. Vi stiller oss tvilende til at man ved dette detaljnivået på	

				feltkartlegging vil klare å oppfatte alle slike avsetninger og/eller alltid karakterisere uren som aktiv, selv i slike tilfeller.	
				Altså må man anta at det kan være en rekke skråninger hvor urmasser ikke fremstår spesielt ferske eller aktive, men hvor den historiske skredfrekvensen likevel kan ha oversteget 1/100.	
				Argumentet om manglende aktiv ur eller ferske avsetninger virker å være betydelig vektlagt i en del skråninger. Vi mener det bidrar til at faresonene trolig er for lite konservative en del steder.	
Skred AS	3.10.	Steinsprang	AV	Videre er det en rekke skrenter som ikke er inkludert i faresonene, spesielt mindre skrenter. Gitt samme resonnement som i punkt 3.8 skal slike skrenter ha hatt mindre enn 2 utfall siden istiden for at historisk skredsannsynlighet skal være <1/5000. I lys av at utfall kan være fjernet og/eller skjult av vegetasjon, stiller vi oss kritiske til at mindre skrenter generelt ikke skal ha faresoner >1/5000 for steinsprang.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Vi mener at detljnivået er i samsvar med de kravene som stilles i veilederen. Mange skrenter er ikke kartlagt som løsneområder fordi løsnesannsynligheten vurderes som lav, <1/5000. På grunn av størrelsen til kartlegingsområdet er det ikke mulig å komentere eller dokumentere alle slike bergskrenter. Det er likevel mange av disse som er registrert som infopunkter

				Dersom en skrent med høyde over noen få meter ikke skal ha en >1/5000-sone for steinsprang må det i så fall begrunnes og dokumenteres, f.eks. ved å sannsynliggjøre få/ingen historiske utfall eller fremtidige utfall. Dersom liten oppsprekking er argument for utløpssannsynlighet <1/5000, må det også være stor visshet om at det ikke kan finnes avgrensede blokker som er skjult av vegetasjon eller sprekkesett som muliggjør fremtidig oppsprekking.	med tilhørende bilde og/eller tekst om at det vurderes som ikke reelt løsneområde.
Skred AS	3.11.	Flomskred	ANM	Side 25, andre avsnitt: «Forholdene må også ligge til rette for oppdemming av vannveier i området.» Flomskred kan også oppstå uten oppdemming, f.eks. ved erosjon langs en bekk (eller et løp som normalt er tørrlagt). Flomskred kan også oppstå etter skred fra andre skredtyper.	Lagt til presisering i tekst. Ny tekst merket uthevet: Det kartlegges potensielle løsneområder for flomskred (1.3.3) der det er tilgang på løsmasser langs et elve/bekkeløp eller et definert løp for flomvann. Forholdene må også ligge til rette for oppdemming av vannveier i området, eller potensiell fare for store vannmengder som erodere bekkeløp. Dette er gjerne områder med kjent historikk for slike hendelser. Flomskred kan også oppstå som følge av andre skredtyper.
Skred AS	3.12.	Snøskred	ANM	Vi mener håndteringen av snøskred i rapporten samlet sett har noen faglige svakheter og jevnt over er for lite konservativ. Dette er utdypet i punktene under, samt i kapitlene for de konkrete kartleggingsområdene.	Det er utført en gjennomgang av vurderinger av snøskred, og snøskredvurderinger er endret som følge av dette. Generelt er faresoner for snøskred nå noe mer konservative.

				Samlet sett fremstår faren for snøskred som undervurdert i en del skråninger.	
Skred AS	3.13.	Snøskred	AV	Side 25, siste avsnitt: Det er vurdert at det generelt ikke vil kunne løsne snøskred i terreng lavere enn 300 moh. pga. terrengruhet og at det sjeldent er nok snø.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Vi mener at detljnivået er i samsvar med de kravene som stilles i veilederen. Beskrivelse av snøskredvurdering i forbindelse med klima, vind og terrengruhet er endret og nye vurderinger er gjort for løsneområder for snøskred. Det er satt større løsneområder og høyere bruddkant i modelleringene. Faresonene er urtvidet etter de nye modellene og løsneområdene. Vi mener dette tar høyde for sjeldnere større skred med sannsynlighet 1/1000 og 1/5000. Det er lagt til løsneområder, enkelte av disse er under 300 moh. for sjeldnere returperioder.
				Vi er enige i at snøskred trolig vil forekomme sjeldent i lavereliggende terreng, men mener ikke en kategorisk utelukking av alt terreng under 300 moh. kan forsvares fra tilgjengelig datagrunnlag.	
				F.eks. viser supplerende klimadata vi har hentet fra NVEs API fra Bergen - Florida snødybder på rundt 45 cm med returperiode på 100 år og 55-60 cm for returperiode på 1000 år (NVE, 2023b).	
				Dataene tyder på at områder under 300 moh. også kan være utsatt for snøskred, dersom terrengruheten er tilstrekkelig lav.	

				Basert på dette fremstår det for lite konservativt å si at løsnesannsynligheten for snøskred er mindre enn 1/5000 for alle områder under 300 moh.	
Skred AS	3.14.	Snøskred	AV	Terrengruhet sett opp mot snødybder er gjennomgående brukt som et argument mot utløsning av snøskred. Dette mener vi er en overforenkling.	Vi mener at i disse områdene er det en betydelig overflateruhet, som vil påvirke snøskredfaren i stor grad, også selv i sjeldne perioder med større snømengder. Likevel, vi har gjennomgått skredfarevurderinger for snøskred på nytt, og hvor det er vurdert noe mer konservativt, spesielt for sjeldnere returperioden.
				Multiconsults egen klimaanalyse viser årlig maksimal snødybde ved Ulriken på 100-150 cm.	
				Supplerende data fra NVEs API for toppen av Ulriken (rundt 600 moh.) viser snødybde på rundt 210-225 cm ved 100 års returperiode og 310-335 cm ved 1000 års returperiode (NVE, 2023b).	
				Samlet sett gir viser disse dataene at det ofte vil kunne forekomme snøforhold som gjør at ruhet på f.eks. 1 m vil dekkes av snø, og at snødekket i sjeldne tilfeller også kan bli vesentlig dypere.	
				Vindtransport av snø kan også bidra til å dekke over ruheter i terrenget, selv om den generelle snødybden i et område kan være relativt lav.	
				For terreng i høyereliggende områder på ca. 200-400 moh. antas snødybdene å være lavere enn på Ulriken, men høyere enn for Florida.	

				Basert på overnevnte data og argumenter mener vi at utløsning av snøskred som følge av terrengruhet er håndtert på en for lite nyansert måte i rapporten. Effekten av terrengruhet må antas å avta i høyden etter hvert som snødybder øker.	
Skred AS	3.15.	Snøskred	AV	Terrengruhet isolert sett fremstår stedvis som overvurdert. Det finnes en god del partier med ganske lav terrengruhet (og tilstrekkelig helning), men som likevel ikke er avmerket som løsneområder for snøskred.	Viser til utsvar for pkt. 3.14.
Skred AS	3.16.	Snøskred	AV	Det er i stor grad argumentert for lite vindtransport av snø inn i potensielle løsneområder. Dette stemmer i en del tilfeller dårlig med både klimadataene og vår erfaring med snøskred.	Skredfarevurdering for snøskred er gjennomgått. Det er tatt høyde for krysspålagring av snø for sjeldnere returperioder. Vind har ikke vært avgjørende faktor alene, men vi mener vind har stor påvirkning på klimaforholdene til Bergen.
				Vindtransportert snø kan avlagres i lesider, men også som krysslagring ved sidevind. Vi er enige i at vindtransport i mange løsneområder trolig vil være begrenset, og at dette medfører lavere sannsynlighet for snøskred.	
				Dette betyr imidlertid ikke at vindtransport av snø ikke kan forekomme i løsneområdene, og spesielt for sjeldne returperioder som 1/1000 og 1/5000 må også vind og transport av snø fra mindre vanlige himmelretninger hensyntas.	
				Løsneområder som er avblåst ved dominerende vindretning kan heller ikke	

				utelukkes basert på denne faktoren alene.	
Skred AS	3.17.	Snøskred	AV	Det argumenteres en del steder for at skog bidrar til reduksjon av løsnesannsynlighet for snø.	Dette er oppdatert. Skogsområder med forebyggende/bremsende effekt for skred er merket i kart og kommentert i tekst for de aktuelle delområdene. Der det er aktuelt er det utarbeidet faresoner uten skog. Det vises ellers til utsvar under de stedspesifikke kommentarene.
				Der skog bidrar til å redusere eller hindre utløsning av snøskred, må skogen merkes av på kartet som skog med beskyttende effekt, uavhengig av om den kan bli hugget eller ei.	
				Dersom skogen er produktiv skog (iht. AR5) som forventes å kunne bli hugget, skal det i tillegg også utarbeides faresoner uten skog.	
Skred AS	3.18.	Snøskred	ANM	Historiske skredhendelser er omtalt og hensyntatt, men i mindre grad enn det vi anser som naturlig.	Historiske hendelser er omtalt og hensyntatt i de område hvor dette er aktuelt. I områder hvor historiske hendelser ikke er direkte nevnt under vurderingen i hvert delområde, er det også tegnet faresoner, og således er historiske hendelser hensyntatt.
				Snøskredet fra Ulriken i 1770 ble beskrevet som «digert» og førte til at bygg ble ødelagt som følge av skredvind. Skredvind oppstår normalt i forbindelse med relativt store skred. Løsneområdene som er definert og modellert av Multiconsult fremstår lite egnet til å gi skredvind, og virker lite sammenfallende med beskrivelsen av skredet i NVE Atlas.	Det er nå modellert med et løsneområde på rundt 14000 m^3 som vurderes til å være stort nok til å danne skredvind. Denne størreslen på skredet er vurdert som en 1/5000 hendelse, men mindre skred kan forkomme med sannsynlighet 1/1000, som trolig også kan danne skredvind. Modellering er vist i vedlegg 1E-11.

				Snøskredet som gikk i 1918 må trolig også ha vært av en viss størrelse. Flyfoto fra 1951 viser at bebyggelsen ikke strakk seg like høyt opp i fjellsiden da som i dag, og basert på alder på bebyggelsen er det sannsynlig at den øvre bebyggelsen lå enda lenger fra fjellsiden i 1918. Altså har trolig snøskredet gått ganske langt ned i dalsiden.	Etter samlet vurdering av klimatiske forhold, terrengruhet og skog, vurderes at tilsvarende hendelse som i 1918 er lite realistisk i dag.
				Det at klimaet har endret seg siden disse hendelsene gjør at sannsynligheten for lignende hendelser reduseres, men store snøskred som disse må fortsatt tas høyde for ved sjeldne årlige sannsynligheter.	Teksten er nyansert. Det vurderes at sjelde årlige sannsynligheter er mulige, men vurdering og modelleringer viser at de i liten grad når inn i kartleggingsområde.
Skred AS	3.19.	Snøskred	AV	Som følge av overnevnte faktorer, mener vi at løsneområdene som er tegnet gjennomgående for små og for få.	Løsneområder for snøskred er revurdert og utvidet. Det er laget flere løsneområder basert på terrenghelning. Løsneområdene vil dekke områder hvor det kan løsne, men vi mener at det flere steder vil løsne over mindre areal enn inntegnet. Løsneområdene i registreringskartet vil dermed være en ytterkant på områder det kan løsne, men det kan løsne flere skred, både store og små, innenfor samme område
				Det er betydelige arealer med egnet terrenghelning som vi mener må vurderes som aktuelle løsneområder ved årlige sannsynligheter større enn 1/5000 og i noen tilfeller også 1/1000.	
				Det er vist til noen konkrete eksempler i omtalen av de ulike kartleggingsområdene, men vi mener det må tas ny, grundig gjennomgang av hvilke deler av terrenget som er aktuelle som løsneområder. De løsneområdene som allerede er definert må i en del tilfeller utvides, spesielt for et 1/5000-scenarie.	

Skred AS	3.20.	Snøskred	ANM	Bruddkanthøyder som er benyttet for snøskred fremstår stort sett som fornuftige. I praksis er det ofte det samlede volumet til skred som har mest betydning for utløpslengder, og selv med fornuftige bruddkanthøyder blir dermed modelleringsresultater og vurderinger av utløp for lite konservative når løsneområdene er for små. Det kunne likevel med fordel vært utført sensitivitetsanalyser med også noe større bruddkanthøyde.	Både bruddkant og areal på løsneområdene er økt for de sjeldnere skredene mjed sannsynlighet 1/1000 og 1/5000.
Skred AS	3.21.	Snøskred	AV	Dynamiske modelleringer av snøskred i RAMMS fremstår i overkant lite konservative. Dette henger i størst grad sammen med overnevnte fastsettelse av løsneområder som er svært små. Vi mener også det bør kjøres modellkjøringer med mindre konservative friksjonsparametere.	I RAMMS er det brukt friksjonsparametere basert på et lite 300 skred "small 300". Høydereferansene er justert etter norske forhold. Mangel på referansehendelser gjør at det er vurdert å kun bruke referansehøyder til å bestemme friksjonsparameter og ikke tilbakeberegne fra kjent hendelser eller andre referanseskred i forskningsprosjekter. Det er gjort endringer av løsneområder, både lagt til nye og utvidet eksisterende. Det er kjørt nye modelleringer for disse.
Skred AS	3.22.	Modellering – RockyFor3D	ANM	Side 26, tredje avsnitt: Vi antar det som er referert til som «default parametre» er Rapid Automatic Simulation. Dette må klargjøres.	Det stemmer. Tekst endret til: "Rockyfor3D-modelleringene er i dette prosjektet kun kjørt med Rapid Automatic Simulation…"

Skred AS	3.23.	Modellering – RockyFor3D	ANM	Side 26, fjerde avsnitt: Det stemmer ikke nødvendigvis at RockyFor3D generelt sett gir et konservativt bilde av utløpsdistanser. Tolking av resultatene fra modellen krever imidlertid at man tar høyde for flere faktorer, f.eks. varierende løsnesannsynlighet mellom ulike løsneområder og den totale mengden steinsprang simulert.	Teksten er endret til; "Erfaringsmessig, og sammenlignet med RocFall (kapittel 3.6.2) i alle områdene, kan Rockyfor3D gi lengre potensielle utløpsdistanser for steinsprang/steinskred grunnet valg av modelloppsett. Ved tolking av resultatene må det tas høyde for varierende løsnesannsynlighet og mengden steinsprang simulert. 100 blokker slippes fra hver løsnecelle. Dette vil representere steinsprang over en lang tidsperiode. Modellen beregner bratthet på terrenget ut fra oppløsning på terrengmodellen og videre bestemmer løsneområder som er bratt nok (> 45°). Løsneområdene i modellen vil dermed kunne avvike fra de reelle løsneområdene.
				Om man slipper 100 blokker fra hver løsnecelle har man i realiteten sluppet steinsprang som representerer en svært lang tidsperiode dersom man ser på det samlede antallet steinsprang. Da er det også naturlig at man får flere blokker med lange utløp i modelleringene. Lange utløp betyr altså ikke at modellen nødvendigvis er konservativ, men at resultatene må tolkes i lys av modelloppsettet.	
				Hvor konservative resultatene fremstår belager seg også på hvilke av resultat-filene man velger å fremstille.	
Skred AS	3.24.	Modellering – RockyFor3D	ANM	Det kunne med fordel vært henvist til FOU for sammenligning av ulike modellverktøy for utløp av steinsprang (NGI, 2020).	Vi vurderer det som tistrekkelig med den informasjonen som er oppgitt.
Skred AS	3.25.	Modellering – RockyFor3D	AV	Det stemmer ikke at modellen simulerer steinsprang fra alt terreng brattere enn 45 grader. Bratthet på løsneområder er beregnet basert på oppløsning på terrengmodellen, som	Se svar i punkt 3.23.

				beskrevet i manualen for RockyFor3D.	
Skred AS	3.26.	Modellering – Rockyfor3D	AV	I vedleggene for RockyFor3D står det «Sannsynlig utløpslengde», som vi antar er en oversettelse. Det ville vært mer presist å oppgi direkte navnet på datasettet som er fremstilt. Dersom f.eks. datasettet Reach probability er brukt, så er dette beregnet på en spesifikk måte (forklart i programmets veileder), og det norske begrepet «sannsynlig utløpslengde» blir noe upresist/misvisende. Slik det er fremstilt nå er det ikke mulig å vite akkurat hva disse kartene egentlig viser.	Vi mener at iht veilederen burde kommentarene vært ANM og ikke AV. Merknaden tatt til følge, det er vist til "Reach Probability" i vedlegg.
Skred AS	3.27.	Modellering – RockyFor3D	AV	I kapittel 3.6.1 er det angitt at det er utført modelleringer med to ulike sett blokk-dimensjoner. Det må oppgis hvilke av disse som er vist i modelleringskartene i vedleggene.	Lagt til presisering i tekst: "Resultatene er vist i vedlegg 1-6E som «Reach probability (%)». Det er brukt «resampling type» «Bilinear». ".
Skred AS	3.28.	Modellering – Rockyfor3D	ANM	I kartvedleggene for modellering av steinsprang fremstår det som at resultatene for «sannsynlig utløpslengde» er glattet, da visningen av resultatene ikke er like «pikslete» som det man får ut direkte fra RockyFor3D. Dette er best synlig i vedlegg 6E som er mer zoomet inn enn de andre kartvedleggene. Dersom dataene er etterbehandlet må det	Det er lagt til info om dette i 3.6.1

				oppgis hvordan dette har skjedd.	
Skred AS	3.29.	Modellering – RockyFor3D	ANM	Der hvor det finnes fanggjerder som antas å ha betydning for steinsprangutbredelse, kunne dette også vært modellert ved hjelp av gjerder i RockyFor3D.	Vi anser ikke dette som nødvendig.
Skred AS	3.30.	Modellering – Rocfall	ANM	Det burde vært henvist til FOU for sammenligning av ulike modellverktøy for utløp av steinsprang (NGI, 2020). Denne viser blant annet at Rocfall er ganske sensitiv for variasjon i enkelte parametere, og det bør drøftes kort i rapporten hvordan man har håndtert usikkerheten dette medfører.	Supplert med; Rocfall er ifølge NGI 2020 sensitiv for variasjon i enkelte parameter. I tolkning av resultatene har denne sensitiviteten og usikkerhetene nevnt ovenfor tatt i betraktning. Rocfall-resultatene er sett i sammenheng med feltobservasjoner, flyfoto og modeller i Rockyfor3D. Blokkene med lengst utløpslengde har blitt vurdert som resultat med større usikkerheter, mens punktet hvor 50% av blokkene har utløp er mer aktivt brukt i vurdering av utløpslengde.
Skred AS	3.31.	Modellering – RAMMS	ANM	Side 27, siste avsnitt: «RAMMS er i utgangspunktet utviklet for studier av større skred i klima- og terrengforhold som er fremtredende i Alpene. Erfaringsmessig er det utfordrende å få kalibrert parameterne riktig med tanke på skred under norske forhold.» Dette er vi ikke enige i. Benyttelse av RAMMS er svært utbredt også i Norge, og vår erfaring er at man i svært mange tilfeller kan gjenskape skredhendelser med ganske god presisjon.	Avsnittet er fjernet.

Skred AS	3.32.	Modellering – RAMMS::	ANM	Side 28, tabell 9: Kategorien Medium (M) (25 000-60 000 m^3) mangler, mens Large (L) skal være >60 000 m^3 (SLF WSL, 2022).	Rettet i samsvar med merknad.
Skred AS		Avalanche			
Skred AS	3.33.	Modellering – RAMMS::	ANM	Side 28, tredje avsnitt: «Flaktykkelse er satt på bakgrunn av 3-døgns snøfall for aktuelle gjentaksintervaller»	Det er blitt satt inn henvisning til Tabell 4 - Gjentaksintervall for 3-døgns nysnø.
		Avalanche		Det kan med fordel oppgis hvilke verdier som legges til grunn, da klimaanalysen har en rekke ulike tall, og det ikke er helt tydelig hvilke av disse det vises til.	
NVE	N1.3	RAMMS:: Avalanche for snøskred	ANM	Tabell 9 som viser skredstørrelser definert i RAMMS, inneholder en feil som bør rettes opp: *Large* >60.000 m3 (ikke >25.000m3), og det finnes en ytterligere klasse, *Medium* (25.000-60.000 m3) mellom Small *og* Large.	Rettet i samsvar med kommentar fra UKS. Se også svar på kommentar 3.32.
Skred AS	3.34.	Modellering – RAMMS::	AV	Side 28: femte avsnitt: «RAMMS er ikke brukt for å modellere mulige flomskred i områdene grunnet mange usikkerheter rundt «input» parameter og karakteristikk til skredene.»	Avsnitt endret. Nytt avsnitt: "For modellering av jordskred er det brukt en terrengoppløsning på 2x2, som samsvarer med anbefalt oppløsning for løsmasseskred ifølge (Bartelt et al., 2017b). Grunnet lite kjennskap til hydrologiske forhold rundt skred i områdene er det kun brukt «block release», som løsner et gitt volum, til forskjell fra en hydrograf som vil ta høyde for vanntilførsel over en gitt tid. Dette er brukt for både jordskred-,
		Debris Flow		Usikkerhet rundt input-parametere er ikke noen tilstrekkelig begrunnelse for å la være å modellere flomskred, når modellen er utviklet nettopp for flomskred.	

				En bedre tilnærming ville da vært å bruke standardparametere, og heller spesifisere at manglende kalibrering mot kjente hendelser medfører en del usikkerhet for resultatene.	flomskred og sørpeskredmodellering utført i alle områdene. For modellering av flomskred er det brukt terrengoppløsning 1x1 for å få bedre oppløsning på elver og små bekkeløp. Det er ingen kjente flomskredhendelser i Bergensområdet som det er mulig å kalibrere parametre mot. Dette medfører usikkerheter i modelleringen. RAMMS::Debrisflow er en en-fase modell og skiller ikke mellom vann og sedimenter i skredmassene og resultatene av utløpslengde vil kunne ha større avvik. Modellene er derfor vurdert opp mot feltobservasjoner og flyfoto. Parametre brukt i modelleringen tar utgangspunkt i anbefalinger fra FoU (NVE, 2020a) utført i Norge og presentert i Tabell 10."
Skred AS	3.35.	Modellering – RAMMS::	AV	Side 28, femte avsnitt: «De aller fleste kartlagte flomskredrenner er mindre kanaler, som med en 2x2 m terrengoppløsning ikke vil gi troverdige og representative resultater.»	
		Debris Flow		Dette stiller vi oss uforstående til. Vår erfaring er at RAMMS::Debris Flow kan gi troverdige resultater i en rekke tilfeller, og det både med oppløsning på 2x2 og andre oppløsninger.	
				RAMMS Debris::Flow er utviklet for beregning av flomskred, og kan fint brukes også på små kanaler. Usikkerhet i inngangsparametere er det i alle modeller, og alle modellresultater må tolkes. Der hvor flomskred vurderes å være aktuelt må det som hovedregel utføres dynamisk modellering, f.eks. med RAMMS.	

NVE	N1.4	RAMMS::Debris Flow for flomskred	AV	Ingen modellering av flomskred er presentert i rapporten, selv om det er tegnet flere løsneområder for flomskred der befaringsombservasjoner tilsier at skredtypen kan være aktuell. Nederst i avsnitt 3.6.3 argumenteres det for manglende modellering av flomskred med at: 1. Det er usikkerheter rundt inngangsparametre og karakteristikk til skredene 2. RAMMS::Debrisflow er en en-fase modell som ikke skiller mellom vann og sedimenter i skredmassene (mens flomskred typisk består av to faser). 3. De fleste kartlagte flomskredrenner er mindre kanaler, som med en 2x2 m terrengoppløsning ikke vil gi troverdige og representative resultater. 4. Flomskred ikke er dimensjonerende skredtype i kartleggingsområdene. NVE mener ikke at disse argumentene holder, fordi: 1) Usikkerheten rundt inngangsparametre og skredegenskapene også gjelder for øvrige skredtyper, uten at det gjør modelleringen verdiløs. 2) Sørpeskred og jordskred (som Multiconsult har modellert) også kan bestå av to faser, der vann og	Avsnitt om modellering av flomskred er endret og det er gjennomført modelleringer i aktuelle områder: For modellering av flomskred er det brukt terrengoppløsning 1x1 for å få bedre oppløsning på elver og små bekkeløp. Det er ingen kjente flomskredhendelser i Bergensområdet som det er mulig å kalibrere parametre mot. Dette medfører usikkerheter i modelleringen. RAMMS::Debrisflow er en en-fase modell og skiller ikke mellom vann og sedimenter i skredmassene og resultatene av utløpslengde vil kunne ha større avvik. Modellene er derfor vurdert opp mot feltobservasjoner og flyfoto. Parametre brukt i modelleringen tar utgangspunkt i anbefalinger fra FoU (NVE, 2020a) utført i Norge og presentert i Tabell 10.

				slam typisk får langt utløp etter at de faste massene er avsatt.	
				3) Erfaringene viser at modellering med 2x2m oppløsning i tilstrekkelig grad fanger opp effekten som terrengformasjoner har på flomskredutløp, på samme måte som for jordskred og sørpeskred. For å enda bedre fange opp små, lokale skredløp og terrengformer kan man ev. vurdere å bruke 1x1 m oppløsnig for disse områdene.	
				4) Flomskred ER faktisk dimensjonerende for faresonene, flere steder.	
				5)RAMMS::Debrisflow er egentlig utviklet for modellering av flomskred og (også i utlandet) er oftere brukt for denne skredtypen enn den er for jordskred og sørpeskred.	
				NVE mener derfor at flomskred skal modelleres. Modelleringsresultaene, diskutert og kominert med ekspertskjønn, vil bidra til å underbygge faresonene og styrke leveransen.	
Skred AS	3.36.	Sannsynlighet for skred	AV	Det beskrives en rekke steder at sannsynligheten for skred «vurderes som 1/100» eller «løsnesannsynlighet vurderes som 1/1000». Det antas at det i slike tilfeller menes at sannsynligheten er >1/100 eller at løsnesannsynlighet er >1/1000.	Endringer gjennomført i samsvar med merknad.
				Dette må korrigeres gjennomgående i rapporten.	
Skred AS	3.37.	Registrerings-kart	ANM	Det kan godt hende registreringskartene har	Registreringskartene har nå større målestokk og det vil

				tilstrekkelig målestokk iht. veilederen. Kartene kunne likevel med fordel vært produsert med større målestokk. Stedvis er det vanskelig å lese relevant informasjon fra kartene, f.eks. der hvor det er mange infopunkt på et lite område.	være lettere å skille informasjon i kartene.
Skred AS	3.38.	Registrerings-kart	AV	Skredhendelser bør vært vist med dato/årstall (evt. id), slik at det er mulig å sammenligne med hendelser i tabell.	Hendelsene vises nå med årstall
Skred AS	3.39.	Registrerings-kart	AV	Alle skredhendelser som er fremkommet fra diverse grunnlag må føres inn i registreringskartet, ikke bare hendelsene fra NVE Atlas.	Dette er sjekket og oppdatert.
Skred AS	3.40.	Faresonekart	ANM	I tegnforklaringen kunne med fordel teksten «SkredSannsynlighet100/1000/5000» vært endret til «Årlig sannsynlighet for skred > 1/100/1000/5000» eller lignende.	Endringer gjennomført i samsvar med merknad.
NVE	N1.5	Vedlegg (Alle)	OK	OBS! Hver serie med vedlegg, for hvert kartleggingsområde, starter med en forside med Multiconsults logo og overskrift f.eks "Vedlegg 3A/Bilder område 3 Melkeplassen". Men de forsidene samler jo mange flere vedlegg enn bildevedlegg 3A (de samler 3A-3F). Kanskje kan en enklere forside bare vise overskriften "Vedlegg Område 1", e.l.	Overskriften til forsiden er endret mht. kommentar.
NVE	N1.6	Tabell 1	OK	OBS! Tabellen er tom. Husk å fylle inn antall bygg i faresonene.	Fylles ut av NVE etter endelig godkjenning av faresoner. Se også punkt 3.3.

Sweco	S1.1	Registeringskart		Registreringskartene er vanskelig å benytte til å vurdere observasjoner da målestokken tilsier at punkter blir liggende over hverandre. Det er samtidig vanskelig å orientere se på et kart kun basert på en skyggemodell. Anbefaler at det her utarbeides kart i større målestokk og at det legges på bygninger og stedsnavn for orientering.	Registreringskartene er nå med større målestokk.
Sweco	S1.2	Modelleringskart vs. Faresoner		Det synes generelt at det er liten sammenheng mellom modelleringer og faresoner for de ulike skredtypene, og spesielt for steinsprang. I bebygde områder er det stor sannsynlighet for at eventuelle skredavsetnigner er fjernet i forbindelse med utbyggingen.	Løsneområder er vurdert i forhold til reell løsnesannsynlighet. Utløpene er også vurdert opp mot historiske hendelser eller spor i terrenget der dette er tilgjengelig. Det er en betydelig utfordring knyttet til at sikringstiltak og endringer av terrenget ikke blir fanget opp av terrengmodellen. Modellering er tatt hensyn til for alle områder, men det er viktig å skille mellom modellering som verktøy og faglig vurdering av reelle utløp.
	Område 1 Nattland-Ytre sandviken				
Skred AS	4.1.	Område-beskrivelse	OK	Det er gitt en beskrivelse av området (samt topografi og grunnforhold). Det er også vist oversiktskart som inkluderer påvirkningsområdet og oversiktsbilder. Påvirkningsområdet er tilstrekkelig definert.	
Skred AS	4.2.	Historiske skred-hendelser	ANM	Side 35, tabell 10: Det bør fremgå tydeligere hva som er direkte sitat fra NVE Atlas og hva som er kommentarer/informasjon fra andre kilder.	Tabeller over historiske hendelser er oppdatert for alle delområder. Kilde er referert under Objekt ID i tabellen.

Skred AS	4.3.	Historiske skred-hendelser	AV	Side 37, tabell 10: I de siste to radene av tabellen er det oppgitt (Bergen kommune) bak beskrivelsen av to skredhendelser. Det må oppgis mer konkret referanse/kildehenvisning til denne informasjonen. Hendelsene må også legges inn i registreringskartet.	Tabellen og registreringskart er oppdatert. Referanse er oppgitt i tabellen.
NVE	N2.1	Skog (avsnitt 4.8)	AV	AR5 data og flyfoto viser jo flere store partier hovedsakelig dekket av barskog i dette område. Dette bør komme fram og føre til flere skogpolygoner (se eget avvik).	Vurdering av skog er oppdatert og beskrevet ytterligere. Områder merket produktiv skog er presisert tydeligere. Det er i tillegg laget nye skogspolygoner for skog med effekt for skred i samsvar med skredfarevurdering for de enkelte skredtypene.
Skred AS	4.4.	Steinsprang	OK	Deler av avsnittene om «Løsneområder og løsnesannsynlighet» og «Vurdering av utløp» fremstår ganske generiske, og kunne kanskje vært flyttet til et av de generelle kapitlene i starten av rapporten.	Ikke endret.
Skred AS	4.5.	Steinsprang	AV	Side 45, tredje avsnitt: «Avsetninger er tatt med i vurderingen ettersom ur som ikke er dekket av vegetasjon tyder på stor aktivitet, spredte «ferske» skredblokker viser enkeltnedfall og vegetasjon og mosedekke over skredmateriale kan tolkes som at prosessen er mindre aktiv.» Det advares i veilederen om å legge for mye vekt på tolking av alder basert på mosevekst. Dette er også vår erfaring, blant annet fra Bergen hvor det er mye nedbør, at selv forholdsvis ferske blokker kan være mosegrodd,	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Vi mener at detljnivået er i samsvar med de kravene som stilles i veilederen. Vurderingene er gjort individuelt mellom ulike avsetninger med identiske forhold (ved siden av). Kommentert i 4.10.1 Steinsprang.

				mens i andre tilfeller (spesielt i granskog) er det blokker som kan fremstå ferske, men som reelt sett er ganske gamle. Det at avsetninger skal fremstå som ferske/aktive fremstår å være tillagt for mye vekt. Se punkt 3.9.	
Skred AS	4.6.	Steinsprang	ANM	Side 45, fjerde avsnitt: Det står at området er delt i 8 strekk, men i den videre teksten er det listet opp 14 strekninger.	Rettet, det er også lagt til et nytt strekk *Elseo.* Rett antall strekk er 15.
Skred AS	4.7.	Steinsprang	AV	Side 45, femte avsnitt: «Det er samlet informasjon gjennom historiske kilder og samtaler med beboere i området». Hvor er denne informasjonen dokumentert? Alle vurderinger må være etterprøvbare, og denne typen informasjon danner et viktig grunnlag, som må dokumenteres.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Vi mener at detljnivået er i samsvar med de kravene som stilles i veilederen. Det er kommentert at informasjon om intervjuede personer er overlevert NVE for intert bruk. Lagt til henvisning til tabell 11 *Historiske skredhendelser.*
Skred AS	4.8.	Steinsprang	ANM	Side 45, siste avsnitt og side 46, første avsnitt: Hva betyr det at «utløpene fra modelleringsverktøy er [...] justert»? Formuleringen går også igjen på side 46, syvende avsnitt.	Upresis formulering. Teksten er endret. "For å bestemme utløpsdistanse er det benyttet modellering i Rockyfor3D (RF3D) for hele området, og Rocfall (RF) for utvalgte profiler (25 stk.). Resultatet av utløpslengde fra modelleringsverktøy er etter dette justert ut fra befaring i området, vurdering av høyde for løsneområdet (evt. fritt fall), form på blokker, underlag og terrenghelning før det er fastsatt faresoner."
Skred AS	4.9.	Steinsprang	ANM	Det fremstår som at vurderingene av de 14 strekningene til en viss grad følger en struktur med beskrivelse av løsneområder/løsnesannsynlighet, deretter	Det er forsøkt å følge samme struktur, men grunnet forskjeller i omfang og vurderinger, vil det her forekomme forskjeller. Vi er enige i at dette kunne vært strukturert noe bedre. Det er

				utløpssannsynlighet og til slutt fastsettelse av faresoner. Denne strukturen kunne imidlertid med fordel vært tydeligere.	gjort mindre endringer i tekst slik at forhold er beskrevet for alle strekninger.
Skred AS	4.10.	Steinsprang	ANM	Vi ser ikke noen umiddelbar logikk i rekkefølgen på de ulike strekningene beskrevet i kapittel 4.10.1.	Fjellsiden er innledningsvis beskrevet i enkelte strekk fra sør til nord. Etter dette er det fylt på med punkter for lavereliggende områder inne i bebyggelse og mellom veier. Delområde 1 er vanskelig å dele inn på en måte som egner seg for alle formål/vurderinger.
Skred AS	4.11.	Steinsprang	AV	Side 46, femte avsnitt: «Løsnesannsynligheten for små til middelstore blokker vurderes som 1/100». Det mangler faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100 for skråningen, uten at dette er forklart nærmere. Det fremstår i dårlig overensstemmelse med den siterte teksten.	Faresonen hadde falt ut av innsendt kart, denne er nå lagt inn i kartet og skal stemme overens med tekst.
Skred AS	4.12.	Steinsprang	ANM	For skrent over Søndre Bellevueveien 12A og Svartediksveien 14B, 14C m.fl. er det nevnt sikringstiltak. Den kortfattede beskrivelsen og begrensede informasjonen om sikringstiltak er ikke tilstrekkelig til å dokumentere hvorfor så store deler av en så bratt skrent ikke har faresoner for steinsprang.	Eksisterende sikringstiltak som er vurdert å ha effekt for skredfaren er listet opp i tabell 13.
Skred AS	4.13.	Steinsprang	AV	Faresone over Kolstien 87 og 93 fremstår lite logisk. 1/1000-sone går frem til sikringstiltak over nr. 87, mens umiddelbart nord for sikringstiltak er det ingen 1/1000-sone og 1/5000-sonen går kortere enn det 1/1000-sonen gjør	Faresone fra feltregistrering hadde falt ut. Denne er nå lagt inn igjen, og er tegnet i overensstemmelse med registrering av skredmateriale i terrenget.

				rett ved siden av. Det er ingenting ved verken topografien eller modelleringene som tilsier at skredfaren skal avta så brått rett nord for sikringstiltakets avslutning.	
Skred AS	4.14.	Steinsprang	AV	Over Sollien 140A-F er det ingen faresoner for skred. Det er bratte skrenter i skråningen. I tillegg ser det ut til å være det løsmasser/blokk i skråningen.	Utflatning i terrenget ca. 220 moh. antas å stoppe høyere steinsprang. Det er begrensede lavereliggende løsneområder. 1/5000 sone er utvidet slik at denne er i samsvar med faresoner mot nord og sør.
				Over øvrige deler av Sollien også fremstår det også primært å være tegnet faresoner for jordskred, og ikke for steinsprang.	Jordskred er dimensjonerende på enkelte strekk der det er kartlagt løsneområder. Steinsprang er dim. skredtype for det meste av dette området.
				Vi ser ikke at det foreligger noe faglig grunnlag for å utelukke steinsprang og/eller remobilisering av løsmasseblokker i denne skråningen.	Faresone 1/5000 er utvidet for å sammenfalle med faresoner mot nord og sør. Vi ser ikke stor løsnesannsynlighet som tilsier faresoner som omfatter bebyggelsen.
Skred AS	4.15.	Steinsprang	AV	Over Øvre Sollien 7, 9 og 11 er det ingen faresoner. Vi stiller oss kritiske til dette, da det både er skrenter i skråningen og potensiale for remobilisering av blokk.	1/5000-sonen er utvidet slik at denne er i samsvar med soner mot sør og nord. Vi finner ikke at løsnesannsynlihet tilsier at faresone skal omfatte Øvre Sollien 7-11 (eller 13-19). Omtalt i 4.10.1, punkt 2 Nattlandsfjellet - Ulriken
Skred AS	4.16.	Steinsprang	AV	Undertegnede kjenner til et steinsprang fra 2013 hvor det var flogstein som traff noe av bebyggelsen i Haukelandsbakken, trolig nr. 24, 26, 28 og/eller 30. Flogstein skjedde trolig pga. et bergparti som løsnet høyt i Svartaberget og traff en fjellhylle på vei ned. Hendelsen er dokumentert i en rapport fra Sweco «Haukelandsbakken –	Dette er ny informasjon som vi ikke har hatt tilgang til og som forandrer forståelsen av skredfare i området. Vi har ikke fått tilgang til omtalt rapport, men har tatt hensyn til dette og revidert faresoner i området. Dette inkluderer at løsnesannsynligheten er endret til 1/100, med tilhørende faresone. Omtalt i 4.10.1, punkt 3

				Akutt skredfarevurdering», utført for Bergen kommune.	
				Flogstein er aktuell prosess for i alle fall deler av denne strekningen, og må vurderes nærmere. Flogstein med skadepotensiale traff minst ett av de nevnte byggene. Disse byggene ligger utenfor 1/5000-sonen.	
				Multiconsult hadde trolig ikke grunnlag til å kjenne til hendelsen, men det illustrerer at faresonene trolig ikke er konservative nok og må revurderes.	
				Bergen kommune bør kontaktes for tilgjengeliggjøring av rapport, og relevant informasjon må dokumenteres og hensyntas.	
Skred AS	4.17.	Steinsprang	AV	I overkant av Starefosslien kjenner vi fra egne observasjoner til sammenhengende ur som går lenger ned mot bebyggelsen enn det som er vist i registreringskart, og også utenfor 1/1000-sonene. Der hvor det er sammenhengende ur har det normalt gått betydelig mer enn ett steinsprang hvert 1000 år i geologisk historisk tid. Dersom 1/1000-faresonen ikke skal omfatte hele uren må det argumenteres grundig for hvorfor	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Vi mener at detljnivået er i samsvar med de kravene som stilles i veilederen. I nordvestlig del av Starefosslien 15-7 er det ingen kjente skredhendelser, og ingen synlig ur i terrenget observert fra befaring langs toppen, eller drone langs skråningen. Det er noe skredmateriale langs bekken, dette er lagt inn som skredavsetninger og samsvarer med faresone. Det er heller ikke observert

				løsnesannsynligheten og/eller utløpssannsynligheten er betydelig lavere enn den har vært historisk sett.	avsetninger på flybilder. I sørøstlig del, nr. 7-1 (30-32) er det synlig ur og faresone 1/1000 er trukket forbi bebyggelse. Modelleringsresultater er vurdert før fastsettelse av faresoner. Vi vurderer våre faresoner som reelle, dette er også i overensstemmelse med tidligere kartlegging (Sweco).
Skred AS	4.18.	Steinsprang	AV	Side 48, siste avsnitt: Det mangler kildehenvisning knyttet til påstand om at Fløibanetraséen er sikret i 2022, og at sikkerhet mot skred dermed er ivaretatt.	Henvist til referanse i Tab. 12 (tidligere tabell 11) , Multiconsult 2022.
Skred AS	4.19.	Steinsprang	ANM	Side 49, andre avsnitt: «... med løsneområder som ligger utenfor g har likevel ...». Her mangler det trolig ett eller flere ord. Det mangler også punktum senere i avsnittet etter «Hestebergveien».	Teksten er rettet opp med manglende ord og punktum. Noen av de større bergskrentene (ca. 200-260 moh.) med løsneområder som ligger utenfor grensene for kartleggingsområdet har likevel potensiell utløpslengde som fører til faresoner (1/1000 og 1/5000) som når kartleggingsområdet.
Skred AS	4.20.	Steinsprang	ANM	Side 49, femte avsnitt: Detaljert beskrivelse av sikring bør ha henvisning til referanse.	Det er lagt til referanse til tabell 13.
Skred AS	4.21.	Steinsprang	IG	Side 49, siste avsnitt: Faresone ved Fantoft er veldig overordnet beskrevet. Det mangler faresoner for en rekke bratte partier i skråningen, inkludert store partier markert som løsneområder for steinsprang. Mangelen på faresoner for steinsprang kan ikke tilskrives	Det er laget faresoner 1/5000 på de områdene der det tidligere ikke var faresoner. Dette var til dels en forglemmelse ettersom 1/1000-sone ikke hadde tilhørende 1/5000-sone. Det er også komplettert med begrensede 1/5000 soner der det var vurdert som liten løsnesannsynlighet. Det er lagt til noe mer i beskrivelsen.

				variasjon i faglig skjønn og må korrigeres. Både løsneområder og utløpsområder for steinsprang må inkluderes i faresonene.	
Skred AS	4.22.	Steinsprang	ANM	Side 50, fjerde avsnitt: Den samme skråningen er omtalt også under strekningen «Svartediket – Fløibanen». Sikringstiltakene bør ha referanse.	Beskrevet i tabell 13
Skred AS	4.23.	Steinsprang	ANM	Side 50, femte avsnitt: Det vises til «Vedlegg SD1» som vi ikke har funnet lagt ved.	Dette er en skrivefeil, og er fjernet fra teksten.
Skred AS	4.24.	Steinsprang	AV	Gjennomgående for kapittelet om vurdering av steinsprang (kap. 4.10.1), mangler det systematisk omtale av løsnesannsynlighet, utløpssannsynlighet og fastsetting av faresone. Løsnesannsynlighet er i mange tilfeller beskrevet tilstrekkelig, men vurdering av utløpssannsynlighet og fastsetting av faresoner er ikke dokumentert tilstrekkelig. Dette gjør det krevende å forstå den samlede vurderingen som ligger til grunn for faresonene i en betydelig del av skråningene. Spesielt savnes tydelige, konkluderende setninger knyttet til fastsettelse av faresoner.	Teksten er gjennomgått, løsneområder og sannsynlighet er beskrevet for de enkelte områdene (4.10.1, 1-15). Det er henvist til modellering og vurdering av sikringstiltak mm. Den samlede vurderingen er beskrevet i tekst, men henvisninger til modellering og registreringer er viktig for forståelse av de endelige faresonene. Se ellers kommentar 4.9
Skred AS	4.25.	Steinsprang	AV	En betydelig andel av henvisningene til figurer (bilder) i vedleggene har feil nummerering.	Rettet opp.

Skred AS	4.26.	Steinsprang	IG	Det finnes en rekke mindre og mellomstore skrenter som mangler faresoner for steinsprang og/eller beskrivelse i teksten for hvorfor disse ikke skal ha faresoner.	Punktene under er gjennomgått og vurdert enkeltvis. For de fleste punktene er det foretatt ny befaring for å dokumentere og supplere tidligere vurderinger der dette var nødvendig. Det vil være en usikkerhet knyttet til at det kan være mindre lokale skrenter som ikke er oppdaget under kartleggingen. Det vil ikke være mulig, eller hensiktsmessig å gå ned til et så detlajert nivå for mindre skrenter i bynært området. Dette på grunn av at det skjer hyppige endringer, og skredfarevurderingen vil være utdatert om kort tid for slike områder.
				Kravspesifikasjonen til oppdraget er tydelig på at arbeidet skal ha tilstrekkelig detaljnivå, og ikke skal kunne justeres senere basert på argumentasjon om at det er utført en mer detaljert vurdering.	
				Slik kapittelet fremstår nå er det ikke mulig å finne begrunnelse for hvorfor disse konkrete skråningene er utelatt fra faresonene. Den generelle beskrivelse gitt i innledningen av kapittel 4.10.1 ansees ikke som detaljert nok til å være dekkende for hvorfor disse skrentene er utelatt fra faresonene. Dersom skrentene ikke skal ha faresoner pga. sikringstiltak eller fordi de ansees som utsprengte skjæringer, må dette dokumenteres.	
				Følgende skråninger er identifisert å mangle faresone og/eller begrunnelse/dokumentasjon:	
				- Skrent under Sædalsvegen 69	Området er befart og det er lagt til en mindre faresone
				- Skrent over Birkelundsbakken 37, 39 og 41.	Området er befart og det er lagt til en mindre faresone
				- Skrent over Lerkerinden 23 og 47	Skrenten er vurdert. En lokal kolle skjermer for høye utfall. Lokal skjæring er mindre utsatt. Det tegnes ikke faresone
				Skrent over Nordre Nattlandsfjellet 2-8	Liten faresone

				Skrenter langs bekk vest for Nordre Nattlandsfjellet 30.	Området er befart og det er lagt til faresone
				- Skrent bak Nattlandsvegen 104	Området er befart, faresone er revidert grunnet sikring.
				- Skrent over nedre/sørlige del av Landåslien.	Området er befart. Ingen faresone
				- Skrent under Kolstien 54.	Området er befart og det er tegnet inn en mindre faresone
				- Skrent over Kolstien 93 og 95.	Området er befart og det er tegnet inn en mindre faresone
				- Skrent over Øvre Sollien 73 m.fl.	Lokal bergskrent er vurdert til å ha lavere løsnesannsynlighet enn 1/5000. Høyereliggende utløsning vurderes til å stoppe i terrenget.
				- Skrent under og sør for Johan Blytts vei 34.	Ingen reelle løsneområder.
				- Skrenter langs Starefossen oppstrøms for Søndre Bellevueveien 15, 17 og 19.	Området er befart og det er tegnet en lokal faresone
				- Skrent nedstrøms for Knattenveien 12.	Her er det nå tegnet inn faresone fra aktuelt løsneområde.
				- Skrenter mellom Kalfarveien 34A og 54.	Området er befart. Løsneområde og faresoner er lagt inn i kart.
				- Skrenter over forskjønnelsen 6 og 8.	Området er befart og det er tegnet inn lokal faresone
				- Skrent over Øvre Kalfarlien 2, 4, 6 og 8 (her finnes faresone, men den inkluderer tilsynelatende ikke alle de bratte skrentene).	Grunnlag for faresoner er beskrevet i tekst.
				- Skrent over Skansebakken 9.	Området er befart og det er tegnet inn lokal faresone
				- Skrent over Skanselien 9A og 9B.	Området er befart og faresone er utvidet
				- Skrent over Skanselien 27, 29, 31 og 33.	Området er befart. Begskrenten er sikret. Ingen faresone

				- Skrent over Breistølsveien 14, 16, 18, 22, 24, 26, 28, 30, 32 og 34.	Området er befart. Lokale faresoner for nr. 14, 16, 18, 24, 26, 30 og 32. Sikringstiltak over nr. 22 og 28
				- Skrent over Breistølen 27-29	Området er befart. Ingen løsneområde med løsnesannsynlighet >1/5000
				- Skrent over Ladegårdsgaten 65 (m.fl.) og videre mot Kirkegaten 13B.	Området er befart. Lokale faresoner over Ladegårdsgaten 65. Berget er sikre over Kirkegaten 1. Lokal faresone under Prahls vei 30.
				- Skrent sørøst for Fjellveien 22.	Området er befart. Begrenset løsnesannsynlighet. Ingen faresone
				Skrent bak Kirkegaten7-13	Området er befart. Brgskrenten bak Kirkegaten 1B-13B er sikret med sprøytebetong, bergbolter og bergbånd. Ingen faresone.
				- Skrenter fra Måseskjærveien 94 nord mot Sandviksveien 77D.	Området er befart. Skrent og skjæring er vurdert. Sporadisk sikring, men fare for lokale utfall gir lokale faresoner som når veien.
				- Skrent over Munkebotn 31 og 29.	Området er befart. Lokale faresoner
				- Skrent over Sandviksveien 211.	Området er befart. Sikret skjæring bak blokk.
				- Skrenter fra Elsero 55 nord mot Nyhavn 23.	Området er befart. Lokale faresoner
				- Skrent bak Elsero 15 m.fl.	Området er befart. Lokale faresoner
				- Skrent bak Nyhavnsveien 7, 9, og 11.	Området er befart. Lokale faresoner
				- Skrent bak Sandviksleitet 4 og 6. Et øvre løsneområde som er markert på registreringskartet er ikke inkludert i faresonene.	Etter undersøkelser av skrenten er det tegnet inn faresoner også fra det øvre løsneområdet.
				- Skrent bak Sandviksleitet 10.	Området er befart. Faresoner er utvidet
				- Skrent under Bergenhus 30.	Området er befart. Sikret skjæring/bergskrent

				Listen er ikke nødvendigvis uttømmende, og Multiconsult må gjøre sin egen grundige gjennomgang av alle bratte skrenter i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet for å sørge for at alle er tilstrekkelig utredet.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM, eller kanskje AV, fremfor IG. I forbindelse med gjennomgang av punkter (over) er det foretatt ny vurdering og befaring. Punkter som ikke er omtalt er lagt til i den grad dette har vært mulig. Multiconsult har hatt dialog med NVE , og det finnes ikke hensiktsmessig å detaljbeskrive på tomtenivå. Endringer i bybildet vil kunne føre til at faresonene og skredfarevurderingene blir utdaterte svært fort for disse detaljene.
Skred AS	4.27.	Steinsprang	IG	Faresone med årlig sannsynlighet større enn 1/100 mangler for tilnærmet hele kartleggingsområdet, til tross for at skredfaren tilsynelatende er beskrevet å være større enn 1/100 for flere av strekningene. Det fremstår også åpenbart at det må være faresone med årlig sannsynlighet større enn 1/100 for deler av de kartlagte områdene, f.eks. i uravsetningene under Svarteberget. Faresonene ansees som mangelfulle på en måte som ikke kan tilskrives variasjon i faglig skjønn.	Her er vi enige i at det var mangler. Det er lagt inn 1/100-faresoner for mange nye områder. Dette er basert på registrerte avsetninger og dokumentasjon av løsneområder (foto).
Skred AS	4.28.	Steinsprang	ANM	Forskjellen mellom naturlige skrenter og utsprengte skjæringer er noen få steder omtalt i teksten. Det burde vært markert på kartet hvilke skråninger som er tolket å være utsprengte skjæringer. På den måten	Det er ikke tegnet inn sprengte skjæringer spesifikt da dette er et veldig omfattende arbeid. Det er også svært mange grensetilfeller mellom naturlige bergskrenter og ulike grader av inngrep, en del av disse kan være flere

				er det mulig å visuelt tolke hvorfor det ikke er tegnet faresoner i enkelte skråninger som på helningskartet fremstår som bratte skrenter.	hundre år gamle og utført med ulik metodikk. Bergskrenter der det er usikkert om det er gjort inngrep er i hovedsak behandlet som naturlige skrenter.
Skred AS	4.29.	Steinskred	OK	Steinskred er vurdert tilstrekkelig.	
Skred AS	4.30.	Snøskred	ANM	Vurderingen av snøskred omfatter både løsnesannsynlig, utløpssannsynlighet og en tydelig konklusjon vedrørende faresoner/TEK17. Kapittelet er ryddig, lett å følge og saklig begrunnet. Vi er likevel uenig i en del av argumentene, og totalt sett fremstår faresonene som for lite konservative. Våre konkrete kommentarer er gitt i de påfølgende punktene i tabellen.	Det er gjort nye vurderinger av snøskred, hvor løsneområdene har blitt større og noen faresoner er utvidet. Det er også modellert på ny i RAMMS med større volum for sjeldnere returperioder. Det er også tatt høyde for at det kan komme mer snø i et 5000 års perspekktiv som ikke vil være like påvirket av faktorer som terrengruhet og vinddrift. Vi mener nå at faresonene er mer konservative og vil dekke større skredhendelser.
Skred AS	4.31.	Snøskred	AV	Side 52, første avsnitt: Det vises til tett skog som et argument for begrensede løsneområder for snøskred. Det vises også til enkelte områder som kan bli aktuelle dersom skogen hugges. Der skog bidrar til å redusere eller hindre utløsning av snøskred, må skogen merkes av på kartet som skog med beskyttende effekt, uavhengig av om den kan bli hugget eller ei. Dersom skogen er produktiv skog iht. AR5	Skogpolygon er tegnet inn på kartet og mer detaljert kommentert i vurderingene. Det er tegnet løsneområder og faresoner uten skog, da flere av skogpolygonene dekker produktiv skog.

				som kan bli hugget, skal det i tillegg utarbeides faresoner uten skog.	
Skred AS	4.32.	Snøskred	ANM	Side 52, tredje avsnitt: Vi er enige i at snøskred trolig ikke er en hyppig skredprosess her, men vil påpeke at mangel på avsetninger og snøskredbaner ikke utelukker at slike skred kan forekomme med sjeldne returperioder.	Kommentar tatt til følge. Lagt inn supplerende setning: Dette tyder på at snøskred ikke er en hyppig skredprosess i området. Det kan likevel ikke utelukkes at det kan forkomme snøskred med større returperiode.
Skred AS	4.33.	Snøskred	ANM	Side 53, første avsnitt: «Små snømengder ...».	Merknad tatt til følge. Avsnittet 4.10.3 Snøskred (Løsneområder og løsnesannsynlighet) er revidert.
				Multiconsult viser selv til data fra SeNorge som antyder årlig snømengder på ca. 100-150 cm ved Ulriken (figur 7). Selv om dette kan antas å være noe lavere ved Landåsfjellet er det fortsatt ikke ubetydelige snømengder.	
				Ekstremverdianalyse vi har foretatt basert på NVEs API (punkt 2.26) antyder at det i ekstreme tilfeller kan være snødybder på 2-3 m ved Ulriken.	Viser til utsvar pkt. 2.26. Vi har justert tolkning av klimadata for sjeldnere returperiode noe, men mener likevell at klimadata presentert i rapport kan brukes i vurdering av snøskred.
Skred AS	4.34.	Snøskred	AV	Side 53, første avsnitt: «... utstrekningen på løsneområdene er forholdsvis liten i forhold til det terrenget som teoretisk sett fremstår som løsneområder i helningskart basert på DTM med 5x5 m oppløsning.»	Setningen er omformulert. Det er også i større grad tatt høyde for at det kan være større snømengder ved sjeldnere værforhold.
				I lys av kommentarer om snømengder nevnt i punkt 2.26, 3.13, 3.14 og 4.33 mener vi ruheten i terrenget overestimeres i forhold til snødybder med tanke på utløsning av snøskred.	Vi mener at i disse områdene er det en betydelig overflateruhet, som vil påvirke snøskredfaren i stor grad, også selv i sjeldne perioder med større snømengder. Likevel, vi har gjennomgått skredfarevurderinger for

					snøskred på nytt, og hvor det er vurdert noe mer konservativt, spesielt for sjeldnere returperioden.
				Størrelsen på løsneområder har ekstremt stor påvirkning på modellkjøringer av snøskred i RAMMS. Det at løsneområdene er definert så små som de er, antas derfor å direkte påvirke faresonene.	Vi har tatt kommentarene til følge. Vi har utført nye modelleringer med noe større løsneområder, i enkelte områder har dette ført til endrede faresoner.
				Vi anser det også som lite trolig at så små løsneområder vil kunne føre til snøskred med skredvind, slik det er dokumentert at har forekommet.	Med dagens og fremtidens klimaforhold, samt terrengforhold, så vurderer vi at slike store hendelser ikke er reelt i dag eller fremover.
				Samlet sett mener vi løsneområdene som er definert er vesentlig for små.	Vi har tatt kommentarene til følge. Vi har utført nye modelleringer med noe større løsneområder, i enkelte områder har dette ført til endrede faresoner.
Skred AS	4.35.	Snøskred	AV	Totalt sett mener vi også det er for få løsneområdene for snøskred. Det finnes betydelig større områder, spesielt rundt Ulriken, hvor terrenghelning er godt egnet for snøskred.	Vi har tatt kommenatarer til etterretning, og gjort en ny vurdering og gjennomgang av snøskred. Det er tegnet inn nye løsneområder for snøskred. Det er i tillegg tegnet inn faresoner for snøskred som vil bli aktuelle dersom skogen fjernes. Enkelte av løsneområdene er utvidet. Det er også tatt høyde for større snømengder enn tidligere.
				Det argumenteres basert på begrenset historikk/avsetninger, eksposisjon, begrenset vinddrift, små snømengder og høy ruhet i terrenget.	
				Som nevnt i tidligere kommentarer mener vi enkelte av disse faktorene må nyanseres. Og totalt sett ser vi ikke at disse faktorene gir grunnlag for å utelukke snøskred for så store deler av terrenget	

				med årlige sannsynligheter større enn 1/1000 og 1/5000.	
NVE	N2.2	Snøskred	ANM	1) i avsnitt 4.10.3 står det at "*med dagens skogsforhold er det indentifisert løsneområder i øvre deler av påvirkningsområdet, mellom kote 350-400 ved Landåsfjellet og ca. 400-500 moh rundt Ulriken, se Vedlegg 1D. I tillegg til disse er det registrert noen få teoretiske løsneområder som kan bli aktuelle dersom skogen huggens".*	Det er laget polygoner for skog med forebyggende effekt (og bremsende effekt).
				Dette betyr jo at produktiv skog har en forebyggende effekt. Da må disse skogspolygonene vises (se eget avvik).	
				Det bør helst være mulig, f.eks. på registreringskart, å skille løsneområder som er aktuelle i dag, fra de som kan bli aktuelle etter hogst.	Det er laget egne polygoner for løsneområder som blir reelle dersom skogen hugges.
				2) Det er tegnet noen gangske små løsneområder i terreng som er sammenhengende bratt, lett konkavt uten vegetasjon eller stor ruhet (se utsnitt nedenfor i pdf fra NVE). Der skulle man tro at noe bruddforplantning under de "riktige forholdene" var mulig, i alle fall i et 1000 og 5000 års scenario. Spesielt fordi området ligger i le for SØ-vind, som dere skriver at i dette området kan gi vindtransport.	Vi har tatt kommenatarer til etterretning, og gjort en ny vurdering og gjennomgang av snøskred. Det er tegnet inn nye løsneområder for snøskred. Det er i tillegg tegnet inn faresoner for snøskred som vil bli aktuelle dersom skogen fjernes. Enkelte av løsneområdene er utvidet. Det er også tatt høyde for større snømengder enn tidligere.

				I avsnitt 4.10.3 forklares valget av så små løsneområder (og dermed av størrelse "tiny" for et 5000 års scenario) med terrengruheten. Med ruheten i dette bratte, skogfrie området er mindre enn den er øverst i Hestedalen, hvor et stort snøskred en gang løsnet (ulykke i 1770).	Vi har vurdert dette på nytt. Løsneområde er utvidet.
				Øverst i Hestedalen kan man egentlig også diskutere om løsneområdet (8-S) for et 5000 års scenario ikke burde vært større.	
				Dette er en anmerkning, så får dere vurdere om våre innspill bør føre til en revurdering av løsneområder og forplantningspotensiale eller ikke.	
NVE	N2.3	Snøskredmodellering: Alfa/Beta	ANM	Vi stusset litt på resultater av Alfa/Beta- modellering av snøskred, der de tre alfa-punktene flere steder indikerer mistenkelig kort utløp. Når vi sjekker i NVEs nettbaserte alfa/beta-løsning, der deres modellkjøringer er lagret, ser vi at metoden er brukt litt feil eller i terreng der metoden tydeligvis ikke fungerer:	Modelleringene er utført igjen med nye skredbaner og Beta-punkt. Vi mener det er stor usikkerhet i nedre del av utløpet grunnet bebyggelse og den ukjente friksjonen og påvirkningen dette har på utløpet. Modelleringene er ansett som usikre, men er sammenlignet med RAMMS modelleringene for å sette utløp til større snøskred med sjeldnere returperioder.
				1) Linja som utgjør skredbaneprofilet, bør strengt tatt starte fra løsneområdet, og ikke fra fjelltoppen eller langt over løsneområdet.	
				2) Beta-punktet som brukeren må plassere der terrenget flater ut til 10° helning, kan ikke plasseres på mindre utflatinger som avlastes nedover av nye, store bratte terrengpartier.	

				Dette resulterer i Alfa-punkter i bratt terreng, noe som ikke gir mening (se utsnitt).	
				Det er bra at dere nederst i avsnitt 4.9 skriver at sllike resultater, pga. terrassert terreng, anses som svært usikre og ikke verdt vektlegging. Men når vi i tillegg ser at RAMMS her er kjørt med små løsneområder og "tiny", er vi litt usikre på om snøskreduløpet i et ekstremt scenario her er vurdert stort nok. Igjen, bare et innspill fra oss.	
Skred AS	4.36.	Jordskred	IG	Teksten i kapittelet om jordskred er for det mest svært generisk. Området omtales i stor grad under ett, selv om det er svært stort, og de ulike delene av områdene har svært varierende forhold. Med noen få unntak gir teksten vesentlig for lite grunnlag for å forstå hvordan vurderingene av jordskredfare er gjort.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM, eller kanskje AV, fremfor IG. Vi har utdypet vurderingen av jordskred, med tydeligere beskrivelse av de løsneområdene som er modellert, og hvilke løsne- og utløpssansynlighet det er.
				Alle aktuelle skråninger må omtales. Det må også tydelig fremgå hvordan løsnesannsynlighet, utløpssannsynlighet og fastsettelse av faresoner er vurdert.	
Skred AS	4.37.	Jordskred	AV	Side 55, siste avsnitt: «er det gjennomført	Dette var en skrivefeil. Det er brukt RAMMS::DEBRISFLOW

				modellering med RAMMS: jordskred». Så vidt vi er bekjent finnes ingen modul kalt «RAMMS: jordskred». Vi antar det vises til RAMMS::Debris Flow som er utviklet for flomskred, men som er vist å også kunne være nyttig for jordskredmodellering (Skred AS, 2020).	
Skred AS	4.38.	Jordskred	AV	I kapittelet om steinsprang nevnes det flere ganger at steinsprang kan utløse jordskred, spesielt i skråningene mellom Nattlandsfjellet og Ulriken. Dette gjentas i en generell beskrivelse i kapittelet om jordskred også. Det er imidlertid tegnet svært få løsneområder for jordskred sammenlignet med hvor store områder som finnes hvor det både er bratt og med antatt løsmassedekke. Alle aktuelle løsneområder må merkes av i kartet.	Løsneområdene som er identifisert er nå bedre beskrevet. Det er vurdert at det er høy friksjonsmasser de fleste steder og at det er mest utvasking som kan forekomme. De grunne skreden vil ikke være skadelig for bebyggelse eller menneske på grunn av størrelse. Det er derfor ikke tegnet løsneområder eller faresoner over større områder.
Skred AS	4.39.	Jordskred	AV	Det er antydet at modellkjøringer gjort ved Fantoft er benyttet for å kalibrere utløpslengder ved andre løsneområder. Vi kan ikke se at det er noen faglige argumenter for en slik tilnærming. Alle aktuelle løsneområder bør modelleres.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Vi mener at detljnivået er i samsvar med de kravene som stilles i veilederen. Alle områder er nå modellert.
Skred AS	4.40.	Jordskred	AV	Side 42, tabell 13: De tre løsneområdene som er modellert er betydelig mindre enn det som er anbefalt i FOU om bruk av RAMMS for jordskred (Skred AS, 2020). Vår kjennskap til de aktuelle skråningene tilsier at modelleringer med større løsneområder burde vært	Nye modelleringer er nå kjørt med nye og større løsneområder etter anbefalinger fra FOU.

				kjørt, spesielt med tanke på sjeldne skred.	
Skred AS	4.41.	Jordskred	AV	Side 55, sjette avsnitt: «I de delene av området der det er plantet granskog er denne markert («produktiv skog»)...» Vi kan ikke se at det er vist arealer med skog av betydning for området i vedleggene.	Det er nå tegnet inn polygoner for skredforebyggende skog i områder med jordskred.
Skred AS	4.42.	Jordskred	AV	Det vises til produktiv skog i kapittelet, men beskrivelsene samsvarer ikke med datasettet «produktiv skog» i AR5.	Det er gjort endringer i beskrivelse av skog. Områder hvor det er produktiv skog er nærmere beskrevet.
Skred AS	4.43.	Jordskred	AV	Dersom skogen med betydning for skredfaren kan være utsatt for hogst må det også utarbeides faresoner uten skog.	Skog med betydning for skred er merket av i kart. Vi vurderer at selv om skogen fjernes, vil gjenværende stubber og annen vegetasjon ha like forebyggende effekt som selve skogen. Faresonene endres derfor ikke uten skog.
Skred AS	4.44.	Flomskred	ANM	Vurderingen av skredtypen er kortfattet, og omtaler fire bekkeløp. Det bør også fremkomme om flomskred vurderes som aktuelt for øvrige deler av kartleggingsområdet eller ikke.	Vurderingen er gjennomgått og oppdatert. Beskrivelse av flomskredfaren i området er utdypet.
Skred AS	4.45.	Flomskred	ANM	For bekkeløpene hvor flomskred er vurdert å være aktuelt bør det utføres dynamiske modelleringer i tillegg til skjønnsmessige vurderinger av utløp.	Modellering av flomskred er nå gjennomført for aktuelle løsneområder. Det er også lagt til beskrivelse av resterende områder og argumentajoner rundt løsnesannsynlighet, utløp og fastststtelse av faresoner.
Skred AS	4.46.	Flomskred	ANM	Argumentasjon rundt løsnesannsynlighet, utløp og fastsettelse av faresoner bør klargjøres og utdypes noe mer.	
Skred AS	4.47.	Flomskred	IG	Det må vurderes hvorvidt skogen har betydning for flomskredfaren.	Vurdering av skog er nå inkludert i teksten

				Side 43, første avsnitt: «I realiteten vurderes skredene å starte som snøskred lenger oppe i fjellsiden, men løsneområdet er satt der potensielle (snø)skred fra øvre deler av terrenget kommer sammen og der avrenningsanalysen viser at vann samles.»	Tekst er endre til å inkludere flere utløsningsmekanismer
Skred AS	4.48.	Sørpeskred	ANM	Vi er ikke uenige i at sørpeskred kan oppstå som en sekundæreffekt av snøskred høyere oppe. Det fremstår imidlertid minst like sannsynlig at sørpeskred kan løsne som følge av et svært vannmettet snødekke med påfølgende erosjon/utglidninger av snø langs selve bekkeløpet.	Tekst er endre til å inkludere flere utløsningsmekanismer
Skred AS	4.49.	Sørpeskred	AV	Side 43, første avsnitt: Det er vist til en utvalgt modellering av sørpeskred i RAMMS i vedlegg 1E-6, men det er ikke mulig å forstå hvilken modellkjøring vedlegget fremstiller ut ifra tegnforklaring el.	Det kommer nå tydelig frem i teksten i kapittel 4.9 hvilket av scenarioene som er vist i vedlegget.
Skred AS	4.50.	Sørpeskred	AV	Side 54, første avsnitt: «Det er få potensielle løsneområder for sørpeskred i området.». Det er en rekke bekkeløp og forsenkninger i området, spesielt opp under Ulriken og Landåsfjellet.	Tekst lagt til: "Det er flere mindre bekker ned fra Ulriken og Landåsfjellet. Det er vurdert at disse ikke er reelle løsneområder for sørpeskred. Det er lite påfyll av snø i området pga. lave snømengder, bratt terreng i store deler av området hvor det ikke lagres mye snø og ruheten i terrenget er stor flere steder. Det er også svært få sørpeskredhendelser i området. Skogen vil også ha en forbyggende effekt, men selv uten skog er det vurdert, på bakgrunn av nevnte faktorer, at det ikke er
				Som både sørpeskredhendelsene og klimaanalysen viser er det forhold som ligger til rette for utløsning av sørpeskred i Bergen, om enn relativt sjeldent.	
				Det må gjøres en grundigere vurdering og dokumentasjon av hvorfor	

				eller hvorfor ikke de ulike øvrige bekkeløpene som finnes i påvirkningsområdet kan være utsatt for sørpeskred.	løsneområder for sørpeskred."
				Jamfør punkt 4.48 er det ikke gitt at de historiske skredhendelsene ble løst ut av snøskred. Mangel på eventuelle snøskredløp oppstrøms kan dermed ikke brukes som argument for at sørpeskred er uaktuelt i en bekk/forsenkning.	Det er nå omformulert, og det er tatt høyde for at også de historiske hendelsene er utløst som sørpeskred og ikke nødvendigvis på grunn av snøskred.
Skred AS	4.51.	Sørpeskred	OK	Bra at det er inkludert en analyse av værforholdene i forkant av sørpeskredhendelsene.	
Skred AS	4.52.	Sørpeskred	AV	Side 54, siste avsnitt: Skogen oppgis å være av betydning for løsnesannsynligheten for sørpeskred. Denne skogen må avmerkes på et kart.	Skogen er avmerket på kart
Skred AS	4.53.	Sørpeskred	AV	Side 55, første avsnitt: «Siden skogen i det aktuelle området ikke er plantet skog med formål om hogst ...»	Rettet med bakgrunn i merknad
				Konkurransegrunnlaget viser til AR5, og der er den aktuelle skogen vist som produktiv skog.	
Skred AS	4.54.	Sørpeskred	AV	Beskrivelsen av skredet fra 1917 sier at «snøhaugane låg til langt ut på sommaren, om lag der Lærarhøgskolen er no».	
				Selv om det er gitt argumenter for hvorfor, fremstår det i overkant lite konservativt at en historisk hendelse skal ha gått vesentlig utenfor der hvor 1/5000-sonene for sørpeskred er inntegnet.	Faresonene er justert med bakgrunn i merknad, men hendelsen kan være plassert feil i NVEs kart. Hendelsen er tatt med i vurdering av faresone, men faresonen er ikke direkte ut fra hendelsen, nettopp på grunn av usikker plassering.

NVE	N2.4	Sørpeskred	ANM	Vi er enige i deres argumentering ang sørpeskred i dette området, og spesielt i Lægdebotn. Men bør ikke historikken og deres vurdering ("*sannsynligheten for at lignende hendelser skal innterffe vurderes å være >1/100")* også resultere i en 100 års sone der? At "*elementer som sherpatrapp, bekkeinntak og grusvei ovenfor bebyggelsen vil bidra til økt ruhet og bremsende effekt langs skredbanen",* med resultat at "*skred med sannsynliget >1/100 stopper ovenfor kartleggingsområdet",* virker litt optimistisk. Bare et innspill.	Det er nå tegnet inn en 100-års-sone i bekken. Vi mener fortsatt at endring i terrenget vil kunne påvirke skredaktivitetet, men har utvidet utløpsområdet noe etter ny gjennomgang.
Skred AS	4.55.	Sørpeskred	OK	Det gis en ryddig og oversiktlig konklusjon.	
Skred AS	4.56.	Samlet skredfare	OK	Det er gitt en oppsummering av samlede faresoner, samt faresonekart.	
Skred AS	4.57.	Avvik	IG	Avvik fra tidligere skredfarevurderinger er kommentert med noen få setninger for hver av fire større faresonekartlegginger som gjort i området tidligere, samt et mindre fagnotat fra Cowi.	Gjennom arbeidet etter UKS er faresonene på mange punkter utvidet og lagt nærmere opp mot tidligere vurderinger, og på en generelt mer konservativ linje. Dette har vært en gjenomgående kommentar. Etter justeringen oppleves ikke våre faresoner som vesentlig avvikende fra tidligere vurderinger, der det er markante avvik er dette i de fleste tilfeller knyttet til

				Endrede faresoner kan få stor samfunnsmessig betydning, spesielt for den konkrete bebyggelsen som får endret skredfare.	sikringsarbeider eller landskapsendringer fra byggearbeider. Eksempler på dette er og Haraldsplass sykehus i område 1. Vi mener det går fram av kartene hva som i slike tilfeller ligger til grunn for endringene. Tidligere skredfarevurderinger er ikke diskutert i detalj gjennomgående, det er svært ulik alder og kvalitet på mange av disse vurderingene, TEK10, TEK17 eller eldre. Avvikene mellom tidligere utredninger og vår er utdypet.
				I lys av dette fremstår den overordnede og kortfattede begrunnelsen av avvik som svært utilstrekkelig.	
				Begrunnelsene må som et minimum gjøre det forståelig hva som ligger til grunn for eventuelt avvik mellom ny og tidligere utredning for hver enkelt tomt.	
				Det må gis systematiske og detaljerte begrunnelser av avvikene fra de nevnte kartleggingene.	
Skred AS	4.58.	Avvik	IG	En rekke tidligere skredfarevurderinger er ikke omtalt i kapittelet om avvik fra tidligere skredfarevurderinger. Vi antar at en stor andel av rapportene listet opp i tabell 11 inneholder en form for skredfarevurdering, i mange tilfeller iht. TEK10/17, selv om vurderingen bare gjelder en enkelt tomt eller et mindre område.	Det er lagt inn supplerende beskrivelser av forholdene til tidligere faresoner og oversikten i tabell 12 er oppdatert. Dette sammen med omtalte justeringer av faresonene, generelt mer konservative, svarer ut kommentaren.
				Alle tidligere vurderinger må oppgis og avvik fra disse må omtales og begrunnes.	
Skred AS	4.59.	Usikkerhet	OK	Det er gjort vurderinger knyttet til stedsspesifikk usikkerhet.	
Skred AS	4.60.	Usikkerhet	AV	Side 59, siste avsnitt: «Vi har derfor benyttet eldre faresoner (Sweco, 2009) og modifisert disse etter det vi har av informasjon om senere utvikling (sikring) og ny modellering (Rockyfor3D).»	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM fremfor AV. Uheldig formulering er utbedret. Det er utført en gjennomgang av skredfarevurderingen av

				Vi er usikre på hva som legges i dette. Det må gjøres egne vurderinger av alle aktuelle skråninger i kartleggingsområdet. Det er ikke tilstrekkelig å ta utgangspunkt i 14 år gamle faresoner utarbeidet for et tidligere regelvekt og med betydelig dårligere terrengmodeller. Faresonene må begrunnes faglig, enten de samsvarer med tidligere faresoner eller ikke.	område, og det har resultert i endring i faresoner. Der det er funnet behov, er det lagt til ytterligere begrunnelse.
Skred AS	4.61.	Bilder	ANM	Rekkefølgen på bildevedleggene fremstår lite logisk Rekkefølgen på bildene følger verken beskrivelsen i tekst eller geografien i området.	Det er tenkt at det skal være noe rekkefølge på bildene i forhold til når de blir henvist til i dokumnetet. Det skal også være mulig å koble figur til tekst. Det blir ikke gjort noe med dette.
Skred AS	4.62.	Registrerings-kart	ANM	Sporlogg antyder at det er stor variasjon i hvor detaljert de ulike deler av skråningene er befart. For enkelte deler av skråningene fremstår det som at det burde vært utført mer befaring i terrenget, ikke bare langs vei, f.eks.: - I Sandviken, mellom infopunkt 440 og 442. - I Bjørndalen, langs potensielt flomskred/sørpeskred-løp. - Ved Nattlandsfjellet, helt sør i kartleggingsområdet.	Dette skyldes til en viss grad utfordringer med å registrerer alle befaringer med sporlogg. Dette er spesielt krevende i forhold til våre "kjentmannsområder", der vi har utført vurderinger eller sikringsarbeider i nyere tid (der dette er utført av samme senior personell som har utført dette kartleggingsarbeidet). Vi har forsøkt å legge inn logger der dette er mulig, men innser at presisjonen på disse er varierende. Det er utført ytterligere befaringen på enkelte punkter i forbindelse med oppretting etter UKS, se pkt. 4.26.
Skred AS	4.63.	Registrerings-kart	ANM	Det fremstår unødvendig at det er vist to versjoner av registreringskartene med ulik oppløsning.	Det ble vurderte at det var greit å få et overblikk over området, og ble derfor laget et oversiktskart. I revidert versjon er det kun én oppløsning på registreringskartene.

Sweco	S2.1	Delområde 1-Montana		Området er ikke opptegnet med noen faresoner. Sweco har tidligere vurdert samme område, og konkludert med at området er utsatt for både snøskred og jordskred innenfor sannsynlighet 1/1000, blant annet basert på snøskredhendelser både lengre nord og sør. Kan Multiconsult utelukke at det her ikke kan gå snøskred selv på 1/5000 års sannsynlighet? Er det også undersøkt tilstrekkelig for jordskred? Ref: Swecos skredfarerapport for "Smartby Montana".	Rapporten var ukjent for oss. Vi har nå vurdert faresoner og grunnlaget for disse. Arbeidene er grundig utført og vi har basert på vår modellering av snøskred i RAMMS vurdert det som at det er greit å inkludere en liten faresone innenfor områdegrensa istedenfor å avslutte denne rett utenfor som var valgt i første utkast. Vi ser det som viktig å vurdere alle tidligere arbeider og legger til grunn at slike mindre justeringer er uproblematisk og styrker fagmiljøets integritet. Området det er snakk om har areal på ca. 50 m2 og strekker seg ca. 15 m inn i kartleggingsområdet. For jordskred er Swecos faresoner så vidt i berøring med vårt kartleggingsområde, sett i sammenheng med våre vurderinger er det ikke lagt til ytterligere faresoner for jordskred på Montana.
Sweco	S2.2	Delområde 1-Lægdene		Snøskred/sørpeskred fra 1917 beskriver "Snøhaugane låg langt ut på sommeren, om lag der lærerhøgskolen låg". Multiconsult konkluderer med at dette er en 1000- eller 5000-års hendelse, men alle faresoner er plassert betydelig høyere oppe i terrenget i forhold til der hvor lærerhøgskolen lå. Er modelleringene til Multiconsult representative for skredhendelsen i 1917, eller konkluderes det med at skredene her nede ikke har skadelig potensiale (hvilket høres rart ut så sant snøhaugene lå til langt ut på sommeren)? Se	Klimaanalyser og modelleringsresultater gjør det svært krevende å modellere snøskred med utløp til Landåssvingen 15. Endringer i klima, skogsdekning resulterer i at vi utelukker snøskred basert på forholdene vi vurderer etter. Når det gjelder"snø- og slapseskredet" fra 1979 er dette vurdert som mer ralistisk og sørpeskred er vurdert, modellert langs bekken og det er tegnet faresoner ned til Lægdesvingene 3.

				for øvrig "Bergens Skog- og Træplantningsselskap - Årsberetning 2016".	
Sweco	S2.3	Delområde 1-Kolstien-Lægdene		I skråningen over bebyggelsen her er det løsmasser i veksling med uravsetninger. Det er vanskelig å vurdere løsnepotensiale av slike løsmasser uten å gå omfattende til verks, men terrenget er så bratt at det er vanskelig utelukke dette. Det er også en rapportert hendelse i Kolstien i NVEs database over skredregistreringer (står sammen med et steinsprang). At her stedvis ikke er tegnet inn noen faresoner for jordskred/flomskred fremstår som ikke godt nok begrunnet.	Det er tegnet faresoner for jordskred på flere steder, i Øvre Kolstien er dette dimensjonerende skredtype med faresoner 1/1000 og 1/5000 som når bebyggelse. Vi er enig i vurderingen i at det er svært krevende å vurdere massene som består av skredblokker (ur) med forvitringsjord og betydelige mengder plsnterester. Faresonene er endret i prosessen med UKS/høring og er på generelt grunnlag noe mer konservative.
				Enkelte bekkeløp (f.eks. fra tjern ca. 380 moh. vest for Nubbevatn), som drener store deler av den bratte fjellsiden, synes ikke å være vurdert i forhold til flomskred, selv ikke sjeldne flomskred (1/5000).	Tjern og bekkeløp er vurdert og det er konkludert med liten sannsynlighet for at flomskred med skadepotensiale når kartleggingsområdet.
				Generelt i hele rappporten virker det også mange av jordskredene er modellert med usannsynlig små volum.	Modellering og vurdering er gjennomgått og enkelte faresoner er utvidet. Vurderingen tas til etteretning

Sweco	S2.4	Delområde 1-Fantoft		Bak Fantoftvegen 14(E-G) er det bratte bergskrenter som er markert som løsneområder for steinsprang. Midt i skråningen under disse er det bare marert faresoner for jordskred, men ikke for steinsprang. Det er vanskelig å vurdere ut fra registreringskartene, men det synes ikke som Multiconsult har markert at det her er gjennomført sikring. Faresonene her synes mangelfulle, da det er usannsynlig at bergskrentene her ikke har løsnepotensial større enn 1/5000.	Det er faresoner for jordskred knyttet til mindre løsneområder, og steinsprang knyttet til større løsneområder. Det er imidlertid vurdert som begrenset løsnesannsynlighet for steinsprang for vesentlige deler av området, det er nå satt inn flere symboler for steinsprang i 1/5000 faresonene for å tydeliggjøre dette. Lenger sør, Fantoftveien 28-30, er det større løsnesannsynlighet for steinsprang (1/1000).
Skred AS	**Område 2 Løvstakken**				
Skred AS	5.1.	Område-beskrivelse	OK	Det er gitt en god og konsis områdebeskrivelse som også inkluderer oversiktskart og oversiktsbilder. Påvirkningsområdet er definert til å omfatte tilstrekkelig del av terrenget i overkant.	
Skred AS	5.2.	Historiske skred-hendelser	ANM	Fint at også skredhendelser som ikke ligger i NVE Atlas er tatt med i tabellen.	Alle kjente skredhendelser er vist i tabell 17.
				For hendelsene vurdert av Multiconsult må det oppgis referanse til rapport.	Dette er lagt inn i tabell 11 Historiske skredhendelser i område 1
Skred AS	5.3.	Historiske skred-hendelser	ANM	I registreringskart er det vist en snøskredhendelse i sørlig del av kartleggingsområdet, men som ikke ligger inne i NVE Atlas. Er hendelsen plassert vilkårlig, eller har Multiconsult funnet grunnlag for å anta at hendelsen har skjedd på	Det finnes ikke informasjon om plassering av hendelsen, og skredhendelsen er derfor plassert hvor det er mest sannsynlig for utløsning av skred i dette området basert fra informasjonen om hendelsen. Dette er nevnt i tabell 17.

				dette stedet? Dette kan med fordel utdypes, f.eks. i tabellen.	
Skred AS	5.4.	Tidligere skredfare-utredninger	AV	I Eidsvåg, 2012 til finnes også henvisning til noen flere tidligere rapporter, blant annet en rapport fra 2001 fra Noteby i forbindelse med Kristian Bings vei 23-75, som det antas at Multiconsult har i sine arkiver.	Oversiktene over tidligere skredfarevurderinger er oppdatert i tabeller for alle delområder der dette har vært gjennomførbart. Det er imidlertid svært krevende å skaffe full oversikt over alle vurderinger som er gjort i Bergen også eldre notater (Noteby). Innspill gjennom UKS og høring har vært svært nyttig.
Skred AS				Alle tidligere skredfareutredninger må gjennomgås og relevant informasjon om eventuelle skredhendelser, tidligere rapporter, sikringstiltak etc. må undersøkes og dokumenteres.	
NVE	N3.1	Skog (avnsnitt 5.8)	AV	AR5 data og flyfoto viser jo flere partier dekket av produktiv barskog/blandingsskog i dette området. Dette bør komme fram og føre til flere skogspolygoner (se eget avvik i den generelle delen, (N1.2)).	Det er utført ny gjennomgang av skog, og hvor det er produktiv skog er omtalt.
Skred AS	5.5.	Skog		Positivt å vise kart med treslag fra AR5.	
Skred AS	5.6.	Modeller og oppsett	ANM	I tabell 18 er det oppgitt tetthet 13500 kg/m^3 for flere av blokkene som er modellert. Dette fremstår som et urealistisk tall for tetthet på bergblokker. Hva er bakgrunnen for at denne verdien er benyttet?	Rettet. Det har vært en forveksling av verdier, korrekt verdi er 2700 kg/m3.

Skred AS	5.7.	Modeller og oppsett	ANM	Side 68, andre avsnitt: «Modellerte løsneområder er øst og sørøst-vendt og er i stor grad utsatt for avblåsning». Dette stemmer ikke helt med verken Multiconsults egen klimaanalyse eller vår erfaring/tidligere klimaanalyser.	Vår tolkning av vindforhold er gitt i kap. 5.10.3, Setningen er fjernet fra kap. 5.9. Vi er enig at det kan forkomme krysspålagring ved sjeldnere klimasituasjoner. Vi mener derimot at det er få terrengformer som er gustige for pålagring av snø ved dagens klima og dermed er fjellsiden mer utsatt for avblåsning med de dominerende vindretningene. Løsneområdene på Løvstakken ligger i de nedre delene av fjellsiden og vil bli mest påvirket av lokale vindretninger.
				Løsneområder som er øst og sørøstvendt vil ligge i lo for vinder fra vestlig og nordvestlig sektor. I tillegg vil det kunne forekomme krysspålagring av snø ved andre vindretninger som sørøst, sør og nord. Disse vindretningene gjør at løsneområder både med østlig og sørøstlig orientering vil være blant de mest utsatte for vindpålagring i Bergen.	
				Trolig vil også vindretningen og dermed også vindpålagring av snø være mindre styrt av dalførets retning i høyden hvor løsneområdene ligger. Her vil trolig de regionale vindretningene ha større betydning enn nede i Bergensdalen.	
Skred AS	5.8.	Modeller og oppsett	ANM	Det er tegnet inn tre løsneområder for snøskred i registreringskart som ikke er oppgitt i tabell 19.	I tabell med løsneområder er det kun beskrevet de områdene som er modellert. Det er valgt å ikke modellere alle løsneområdene, da flere ligger i samme område og vil følge det samme flytemønsteret. Det er de største skredene som er modellert.
Skred AS	5.9.	Modeller og oppsett	AV	Totalt sett fremstår løsneområdene for snøskred som for små og for få. Se utdyping knyttet til snødybder, ruhet etc. i punkt. 3.13 m.fl.	Løsneområder brukt i modellering er endret og volumet er oppdatert i tabellene. Det er også lagt til løsneområder uten skog.

NVE	N3.2	Modellresultat	OK	Modellene for skredtypene som er modellert, er generelt satt opp fornuftig. Resultatene er kommentert og benyttet på en kritisk måte.	
				Unntak:	
				Se anmerkning for snøskred (N3.4)	Det er utført nye modelleringer med endret flaktykkelse, se også svar N.3.4
				Modellering flomskred mangler. Se eget avvik (N1.4)	Det er utført nye modelleringer, se også svar N1.4
Skred AS	5.10.	Steinsprang	OK	Teksten om bergmassen i tredje avsnitt på side 69 hadde kanskje vært mer naturlig under overskriften «Løsneområder og løsnesannsynlighet». Beskrivelsen er for øvrig god, oversiktlig og tilstrekkelig detaljert.	Endring tatt til følge
	5.11.	Steinsprang	OK	God og veldig oversiktlig vurdering av løsnesannsynlighet. Positivt at det vises til bilder i vedlegg og at disse er organisert i samme rekkefølge som de omtales i teksten.	
Skred AS	5.12.	Steinsprang	IG	I skråningen over Kristian Bings vei 23-75 (Minde Terrasse) er det beskrevet noen blokker på 1-6 m^3 med løsnesannsynlighet >1/100, og generell løsnesannsynlighet >1/1000.	Vi mener at iht veilederen burde denne kommentaren vært en ANM, evt. AV fremfor IG. Merknad tatt til følge. Skredfarevurderingen er gjennomgått på nytt, og vi ser at her vi grunnlag for å utvide faresonene noe. Det er lagt til faresone for skred med sannsynlighet >1/100. Faresone for sannsynlighet >1/1000 når bebyggelsen. Avvik mellom tidligere utredninger og denne er videre kommentert i kap. 5.11. Som nevnt i utsvar til
				Blokkene over disse boligene er også tidligere beskrevet i (Eidsvåg, 2012). Der er det vist	

				enkelte store blokk som er svært avløst.	merknad pkt 5.4 har vi ikke full oversikt over alle tidligere utredninger i området, inkl. fra Noteby.
				Flyfoto fra 1951 viser minst 5 store steinblokker som kan antas å være steinsprangavsetninger der hvor byggene i dag står og noe lenger ned i skråningen.	
				Terrenget er svært bratt over spesielt de sørligste to byggene, og det fremstår som at en betydelig andel av utløste blokker vil nå ned til bebyggelsen som ligger tett på foten av skråningen.	
				Det finnes en tidligere vurdering fra Noteby som ikke er nevnt (se punkt 5.4).	
				Tidligere vurdering (Eidsvåg, 2012) konkluderte med årlig sannsynlighet >1/100 på de to sørligste husene. Faresonene Multiconsult har tegnet har 1/5000-soner som bare delvis berører byggene, mens deler av det som tidligere ble vurdert å 1/100-sone nå vurderes å ha skredfare <1/5000. Det er ikke gitt noen begrunnelse som kan ansees å være relevant for dette konkrete skråningspartiet (da partiet verken ligger over Løvstien eller er sikret i ettertid).	

				Basert på observasjoner av løsneområder, terreng i skredbanen og blokker i utløpsområdet, mener vi årlig sannsynlighet for steinsprang må være betydelig større enn det som her er foreslått. Avvik fra tidligere utredning må konkretiseres mer, både for dette eksempelet og på generell basis.	
Skred AS	5.13.	Steinsprang	OK	Ryddig og oversiktlig beskrivelse av utløp.	
Skred AS	5.14.	Steinsprang	ANM	Side 70, siste avsnitt: «På gamle flyfoto ses to store blokker som har gått nesten ned til Søndre Skogveien som er 100 m lengder nede ift. Løvstien.» Disse kan gjerne merkes av på registreringskartet som steinsprangavsetninger, selv om de i senere tid er ryddet.	Vi har valgt å ikke registrere gamle avsetninger som ikke lengre er tidstede i registreringskart, men kommenterer dem i teksten
Skred AS	5.15.	Steinsprang	ANM	Side 71, andre avsnitt: «Det er vurdert at stammediameteren generelt er for liten i området til at vi kan si at skogen har en bremsende effekt ift. steinsprang. I områder med større graner kan skogen ha en bremsende effekt, men den er det ikke tatt høyde for i vurdering av faresoner.»	Ordlyden endret . Det vurderes at skogen generelt har for liten stammediameter til at den har stor bremsende effekt på steinsprang, men i områder med større graner vil effekten være større. Det er vurdert at skogen her vil ha en bremsende effekt for steinsprang med lavere returperiode, mens for sjeldnere steinsprang vil skogens betydning være begrenset.
				Dette må begrunnes eller endres. I utgangspunktet skal skogens effekt vurderes og markeres av på kart.	Skog med bremsende effekt er markert i kart.
				Dersom skogen er produktiv skog i AR5, må det utarbeides egne faresoner uten effekten av skog.	Skogen bak Grønnestølslien er produktiv, og vurdert som bremsende effekt på steinsprang. Dette er angitt i kart. Videre er det vurdert at steinsprang ikke når lengre enn til Løvstien, uavhengig

					om det er skog eller ei, selv om uten skog vil utløpet kunne øke.
Skred AS	5.16.	Steinsprang	OK	God begrunnelse for vurdering av flogstein.	
Skred AS	5.17.	Steinsprang	OK	Det er gitt en tydelig og oversiktlig beskrivelse av fastsetting av faresoner. Beskrivelsen kunne imidlertid vært enda lettere lesbar om den fulgte samme geografiske rekkefølge (sør til nord) som tidligere del av kapittelet.	Rekkefølge for vurderinger er forsøkt gitt sør til nord, men det er enkeltområder ved bebyggelse som ikke nødvendigvis følger denne. Endres ikke.
Skred AS	5.18.	Steinsprang	ANM	Omtalt faresone i Conrad Mohrs vei 6A omfatter bare deler av den bratte skrenten. Det må begrunnes hvorfor det ikke er faresoner på øvrige deler av skrenten mot sør.	Løsnesannsynligheten for steinsprang fra bergskrenten er 1/1000 for nordre del, søndre del er vurdert å ha løsnesannsynlighet lavere enn 1/5000 grunnet glatt og massivt berg. Dette er befart i felt. Det er derfor ikke tegnet faresoner for hele bergskrenten.
Skred AS	5.19.	Steinsprang	AV	Lengst sørøst i området er det en bratt skrent under Nyhaugåsen 11B i overkant av kartleggingsområdet. Modellresultater antyder utløp inn i kartleggingsområdet, men skråningen ser ikke ut til å ha blitt befart. Skråningen må vurderes og omtales.	Det vurderes at faresoner ikke vil nå inn til kartleggingsområde. Dette begrunnes med at det er en flate i terrengen nedenfor skrenten som vil stoppe steinsprang før det ville kommet inn i kartleggingsområdet. Det er ikke tegnet inn løsneområde på grunn av at det ligger utenfor det definerte påvirkningsområdet.

NVE	N3.3	Steinsprang	ANM	Ovenfor Grønneligen 41-97 er 1000 og 5000 års soner tegnet helt identiske (overlappende, langs foten av fangvollen). Dette gjør at man på kartet bare ser den mørkere 1000 års sone og lurer på om 5000 års-sonen mangler. Kanskje kan dere strekke 5000 års-sonene 2-3 m lenger ut (f.eks. mot toppen av vollen), slik at den ikke forsvinner. Dette gjelder også bak blokka med husnr. 81 og ved den bitte lille faresone over husnr. 38, begge i området 3 (fig, nedenfor).	Faresonene er korrigert som foreslått
Skred AS	5.20.	Steinskred	OK	Steinskred er vurdert som lite aktuelt, og grensetilfelle mellom steinsprang/steinskred over Grønnlien er utdypet noe.	
Skred AS	5.21.	Snøskred	AV	Side 72, femte avsnitt: Som omtalt i 5.7 er vi ikke enige i denne vurderingen.	Viser til utsvar for merknad 5.7.
Skred AS	5.22.	Snøskred	AV	Side 72, siste avsnitt: «Det er ikke identifisert flere løsneområder for skred i en situasjon der hogstskog fjernes.»	Hogstskog er endret til produktiv skog. Det er lagt til begrunnelse for at produktiv skog ikke har betydning for skredfaren.

				Hvilken skog som forventes fjernet må spesifiseres nærmere.	
NVE	N3.4	Snøskred	ANM	Løsneområdene er øst- og sørøstvendt. Vindanalysene viser ikke entydige signaler, trolig pga. lokale topografiske effekter. Men dere skriver på side 18 at i Bergen "kommer de kraftigste snøbygene fra nordvest". Dette tilsier at disse løsneområdene ikke alltid er "*i stor grad utsatt for avblåsning",* men kan ligge i le og akkumulere snø ved kraftige snøbyger.	Viser til utsvar til merknad 5.7. "Vi er enig at det kan forkomme krysspålagring ved sjeldnere klimasituasjoner. Vi mener derimot at det er få terrengformer som er gustige for pålagring av snø ved dagens klima og dermed er fjellsiden mer utsatt for avblåsning med de dominerende vindretningene. Løsneområdene på Løvstakken ligger i de nedre delene av fjellsiden og vil bli mest påvirket av lokale vindretninger.".
				Derfor lurer vi på om 20-50 cm flaktykkelse i løsneområder som ligger 250-400 moh., er en tilstrekkelig konservativt forutsetning for et 5000 års scenario.	Merknaden tatt til følge, flaktykkelse er endret til 80 cm for et scenario på 5000 år.
Skred AS	5.23.	Jordskred	OK	Det er argumentert for faren for jordskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000.	
Skred AS	5.24.	Flomskred	OK	Det er argumentert for faren for flomskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000.	
Skred AS	5.25.	Sørpeskred	AV	Side 74, andre avsnitt: Mangel på løsneområder for sørpeskred er begrunnet basert på ulike topografiske faktorer ved bekkeløpene.	Mangel på løsneområder for sørpeskred er begrunnet med topografiske forhold, men dette er sett i sammenheng med hydrologiske faktorer, klima og vegetasjon.

				Både litteratur knyttet til sørpeskred, f.eks. nylig FOU (NGI, 2021), og vår egen erfaring er at de kan løsne i en relativt stort spekter av topografiske forhold. De topografiske forholdene som finnes langs de omtalte bekkeløpene, er etter vår vurdering ikke av en slik art at det i seg selv medfører lav løsnesannsynlighet for sørpeskred.	Topografiske forhold er derfor bare en av flere faktorer som tas i betrakning for å identifisere løsneområder. Vi mener begrunnelsen er tilstrekkelig.
NVE	N3.5	Flomskred	AV	Modellering må utføres, se eget avvik (N1.4).	Modellering av flomskred er utført. Det vises til beksrivelse av modelleringen i kap 5.9 og vurdering av resultater i kap. 5.10.6
				I en av de aktuelle lokalitertene (Juvdalen) er det, i tillegg til et mulig løsneområde og et bratt løp nedover mot bebyggelsen, også registrert skredmateriale der løpet munner ut i bebyggelsen. Litt underlig at det likevel ikke er tegnet noe faresone, heller ikke 1/5000.	Flomskred er nå revurdert i dette området og det er tegnet faresoner langs bekkeløept. Vi mener Løvstien og mangel på finstoff i bekken gjør at faresone med sannsynlighet 1/5000 er begrenset til bekkeløpet og noen meter rundt.
				Det kartlagte skredmateriale bør brukes til å vurdere kvaliteten av modelleringsresultatene og bidra til å tegne en faresone for flomskred.	Aktuelt flonmskredløp er modellert og resultatene er sammenlignet med skredmateriale. Faresone er satt på bakgrunn av feltobservasjon, modell og skredmateriale.
Skred AS	5.26.	Samlet skredfare		Det er gitt en kort oppsummering av faresonene, samt et faresonekart som figur.	
Skred AS	5.27.	Avvik	OK	Avvik fra tidligere utredninger er beskrevet og argumentert for tilstrekkelig (med unntak av vurderinger knyttet til Kristian Bings vei, som nevnt i punkt 5.12).	Svares ut under punkt 5.12.
Skred AS	5.28.	Usikkerhet	OK	Usikkerhet er tilstrekkelig drøftet.	

Skred AS	5.29.	Bilder	OK	Veldig fint med oversiktsbilder hvor det er vist utvalgte stedsnavn som de første bildene i vedlegget.	
Skred AS	5.30.	Vedlegg	OK	Kartvedlegg ansees som tilstrekkelig detaljert.	
	Område 3 - Melkeplassen				
Skred AS	6.1.	Område-beskrivelse	OK	Det er gitt en god og konsis områdebeskrivelse som også inkluderer oversiktskart og oversiktsbilder. Påvirkningsområdet er definert til å omfatte tilstrekkelig del av terrenget i overkant.	
Skred AS	6.2.	Tidligere skredfare-utredninger	ANM	Siste avsnitt på side 81 har annen skriftstørrelse enn resten av teksten.	Rettet i samsvar med merknad.
Skred AS	6.3.	Tidligere skredfare-utredninger	ANM	I tabell 20 har den første rapporten opphav <null>. Betyr det at det er ukjent hvem som har utarbeidet rapporten?	Rettet i samsvar med merknad. Multiconsult har utarbeidet denne rapporten.
Skred AS	6.4.	Flyfoto og skråfoto	ANM	Side 83, andre avsnitt: Hva er grunnlaget for å si at steinsprangblokkene som er observert på flyfoto stammer fra deglasiasjonstiden? Har man noen indikasjoner som gjør at det kan utelukkes at en slik utrasing har skjedd i nyere tid (før 1951)?	Steinblokkene er antatt å stamme fra et steinskred ifb. deglasiasjonstiden, da det ike er noen andre tegn til steinsprang med denne utløpslengden. Resultater fra steinsprangmodellering viser kortere utløpslengder. Da det kun er en antakelse at disse er fra deglasiasjonstiden, er det tatt høyde for at blokkene også *kan* stamme fra steinsprang med større returperiode, eller om blokkene har vært enkelthendelser med lavere returperiode.
Skred AS	6.5.	Modeller og oppsett	OK	Side 83, siste avsnitt: Trolig en feil med kryssreferanse i siste avsnitt: «Modelleringsresultater er vist i Vedlegg 3E og kommentert i kapittel 6.10.17.10.1.»	Kryssreferanser er kontrollert og rettet.

Skred AS	6.6.	Steinsprang	OK	Teksten om bergmassen i andre avsnitt på side 84 hadde kanskje vært mer naturlig under overskriften «Løsneområder og løsnesannsynlighet».	Teksten er flyttet til "*Løsneområder og løsnesannsynlighet*".
Skred AS	6.7.	Steinsprang	ANM	Side 84, siste og nest siste avsnitt: Det refereres til øvre del og nedre del av fjellsiden. Det antas det er snakk om fjellsiden under Olsokfjellet, men dette bør tydeliggjøres.	Presisert at det gjelder Olsokfjellet.
Skred AS	6.8.	Steinsprang	ANM	Side 84, siste avsnitt: «Urmassene er generelt tykt vegetert». Som presisert i NVEs veileder kan vegetasjon vokse raskt (spesielt i vått klima som i Bergen) og vegetasjon på en ur er ikke nødvendigvis tegn på at uren ikke er aktiv.	Det er lagt til en presisering i kap. 6.10.1 "*Det kan ikke utelukkes at det har kommet ned steinblokker på ur de siste 100 årene, selv om det ikke er observert tegn til fersk aktivitet, da vegetasjon på urblokker vokser raskt i fuktig klima".*
Skred AS	6.9.	Steinsprang	AV	Side 85, tredje avsnitt: Det er registrert store steinblokker ved Øvre Fyllingsveien 81. «Sannsynligheten for lignende hendelser/utløp vurderes som <1/5000.»	Det er gjort en revisjon av faresonene i området, veed at faresone for 1/5000 nå går på vestsiden av bygget. Begrunnelse for vurderingen er utbetret.
				Vi er ikke uenige i at det er plausibelt at disse representerer én større steinspranghendelse med langt utløp. Men kan det utelukkes at de representerer fem ulike enkeltsteinsprang? I så fall er løsnesannsynligheten for slike steinsprang betydelig større enn 1/5000.	Vi mener at det er plausibelt at steinblokkene stammer fra en steinspranghendelse med langt utløp, det er likevell tatt høyde for at blokkene kan stamme fra steinsprang med større returperioder, eller enkelthendelser. Dersom enkelthendelser er tilfelle her, vil returperioden være lavere. Disse ulike scenarioene er tatt med i den videre vurdering av løsnesannsynlighet, utløp og faresoner.
				Det må undersøkes om det kan være oppsprekking i berget som gjør at skrentene rett i overkant her er spesielt utsatt for større utfall og hvorvidt	Vurdering av bergmassens kvalitet og oppsprekking er vurdert og beskrevet i kap. 6.10.1

				løsnesannsynligheten er ekstra stor her. Se for øvrig også punkt 6.4 knyttet til alder på avsetningene.	
Skred AS	6.10.	Steinsprang	ANM	Side 85, fjerde avsnitt: «I RocFall skyldes trolig den lange utløpslengden for lite restitusjon i underlag.» Det kunne vært kjørt nye modelleringer med bedre kalibrerte parametere for underlaget.	Vi er enig i forslaget, men har i tråd med tidligere skredfareutredninger utført for NVE modellert med fedige innstillinger for å gjøre etterprøving av resultatene enklere. Vi velger istedenfor å gjøre en faglig vurdering av modellering sammen med andre parametre før faresonene konstrueres basert på faglig skjønn.
Skred AS	6.11.	Steinsprang	ANM	Jevnt over fremstår faresonene å kanskje i overkant lite konservative.	Faresoner er gjennomgått og i hovedsak utvidet, gjort mer konservative, etter faglige innspill fra UKS, NVE og gjennom høring samt en ny gjennomgang av vårt datagrunnlag.
				F.eks. fremstår det spesielt med kun en 1/5000-sone fra en såpass høy skrent som under Klauvsteinen.	Faresone ikke endret, viser til infopunkt 189 og 192 i Vedlegg 0 - og Infopunkt.
				Under Olsokfjellet er det ur, og det må begrunnes hvorfor denne ikke har årlig sannsynlighet 1/100.	Faresone er her utvidet og det er lagt til faresone 1/100.
Skred AS	6.12.	Steinsprang	AV	Det er ganske mange mindre skrenter i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet som det ikke er tegnet faresoner for. Det må begrunnes konkret for hvert tilfelle.	Det vurderes ikke som realistisk å begrunne alle mindre skrenter innenfor kartleggingsområdene. Dette vil kreve et helt annet omfang av kartleggingsarbeidet og dokumentasjon av dette. Det er gjort faglige vurderinger i felt av hva som erreelle løsneområder og som tenkes inn med løsneområder og der faresoner vurderes og utredes.
				For noen få av skrentene er det tegnet inn sikringstiltak. Dersom det er sikringstiltakene som er grunnlaget for av det ikke vurderes å være steinsprangfare, må dette	Sikringstiltak med betydning for skredfarevurderingen er gitt i tabell 23. Alle sikringstiltak i området, med unntak av jordarmeringen ved Øvre Fyllingsveien 81, vurderes tilstrekkelig.

				dokumenteres mer utfyllende.	
NVE	N4.1	,	OK	Spørsmål: Ovenfor Hamrehaugen 40-60 er et også skrenter brattere enn 45°, som ikke er avmerket som mulige kilder for steinsprang. Er det sikring etablert etter steinsprang i 2012 (Hamrehaugen 52) som gjør at dere vurderer sannsynligheten for nye utfall som lavere enn 1/5000, i hele skrenten?	Omfattende sikringsarbeider er lagt til grunn for at det ikke er utarbeidet løsneområder og faresoner på dette området, det vises til tabell 23.
Skred AS	6.13.	Steinsprang	OK	Det er vurdert at steinskred ikke er aktuelt.	
Skred AS	6.14.	Snøskred	AV	Snøskred er vurdert å ikke være aktuelt. Vi er uenige i det, og mener snøskred må vurderes for flere potensielle løsneområder under Olsokfjellet. Her vil det kunne forekomme krysspålagring ved vinder fra sørlig og nordlig sektor, mens vinder fra vestlig sektor vil kunne gi en del vindpålagring. Ruheten i terrenget er ikke ubetydelig, men er trolig ikke tilstrekkelig ved større snøpålagring. Skogen er kanskje tilstrekkelig til å hindre utløsning ved dagens forhold, men uten skog må snøskred vurderes.	Tekst er endret og snøskredfaren er mer detaljert beskrevet: "Helningskart (5x5 m) viser at det finnes teoretiske løsneområder for snøskred, særlig i fjellsiden i vest. Det terrasserte terrenget gjør likevel at det vil kreve store mengder snø for å jevne ut ruheten og danne snøskred. Det er ingen jevn flate hvor snø kan gli langs, ingen bolleformasjoner, konveks overflate, og på tvers er det også stor ruhet som vil gi svært korte brudd i eventuelle løse snøpakker. Ved vind fra nordlig eller sørlig sektor kan det forkomme krysspålagring ved sjeldnere klimasituasjoner. Det er allikevel vurdert at denne snømengden ikke er nok til at det er fare for snøskred. De klimatiske forholdene (kap. 2.2) gir marginale snømengder i området, og det vurderes derfor ikke at det er reelle løsneområder for snøskred, verken med dagens vegetasjon eller uten skog. Skogen vil ha forbyggende

					effekt for snøskred og skogen i det aktuelle området er ikke produktiv. Skredfaren anses derfor som lavere enn 1/5000 og kravene til sikkerhet i TEK17 vurderes som ivaretatt."
Skred AS	6.15.	Jordskred	OK	Noen konkrete skråninger er omtalt i detalj. Det kan fremgår implisitt, men det med fordel skrives rett ut dersom det er slik at det vurderes å ikke være jordskredfare i øvrige deler av kartleggingsområdet.	Lagt til "*Det er ikke registrert potensielle løsneområder for jordskred i øvrige deler av kartleggingsområdet grunnet begrenset løsmassemektighet.* " i kap. 6.10.5
NVE	N4.2	Jordskred	OK	OBS! I avsnitt 6.10.5 står det "*Der det allerede er installert jordarmering, øst for Øvre Fyllingsveien 81, er fjelloverflaten bratt og det vurderes at det kan skje utglidning".* Det bør står VEST for Ø.F.81.	Rettet
Skred AS	6.16	Flomskred	OK	Flomskred er vurdert å ikke være aktuelt.	
Skred AS	6.17	Sørpeskred	OK	Sørpeskred vurderes å ikke være aktuelt, bla. pga. manglende forsenkninger og bekkeløp.	
Skred AS	6.18.	Samlet skredfare	OK	Samlet skredfare er oppsummert i tekst og figur. Figuren fremstår noe uskarp.	Figuren er oppdatert med utvidet faresoner og figuren er gjort mindre uskarp.

Skred AS	6.22.	Registrerings-kart	ANM	Områdene over Hamreveien 3BJ og kanskje Øvre Fyllingsveien 99A og 99B burde trolig vært befart til fots.	Det er foretatt befaring i terrenget, vi mangler dessverre sporlogg for dette. Det er markert manuelt i registreringskartet, og sporloggen kan rekonstrueres ut fra infopunkter
Skred AS	6.23.	Vedlegg	OK	Kartvedlegg ansees som tilstrekkelig detaljert.	
	Område 4 - Gravdal				
Skred AS	7.1.	Område-beskrivelse	OK	Det er gitt en god og konsis områdebeskrivelse som også inkluderer oversiktskart og oversiktsbilde. Påvirkningsområdet er definert til å omfatte tilstrekkelig del av terrenget i overkant.	
Skred AS	7.2.	Steinsprang	OK	Teksten om bergmassen i andre avsnitt på side 95 hadde kanskje vært mer naturlig under overskriften «Løsneområder og løsnesannsynlighet».	Teksten er flyttet til "*Løsneområder og løsnesannsynlighet*".
Skred AS	7.3.	Steinsprang	AV	Som kommentert i punkt 3.13 fremstår vurderingene knyttet til steinsprang å jevnt over være for lite konservative. Spesielt der hvor det er registrert uravsetninger bør det argumenteres bedre for hvorfor det ikke skal være soner med steinsprangfare >1/100.	Det er vurdert at de største urområdene ikke er like aktive i nedre del. Det er flere steder langt fra løsneområde og ned til urfoten og det er vurdert at utløpssannsynligheten i nedre del er >1/1000. Vi har revurdert faresonene og tegnet >1/100-soner i øvre del av kartleggingsområdet ved noen av urene. Ovenfor kartleggingsområdet vil utløpssannsynlighet for steinsprang være >1/100, men denne sonen går ofte ikke inn i kartleggingsomnrådet og viser derfor ikke igjen i faresonene.
Skred AS	7.4.	Steinsprang	AV	Det er flere avvik mellom registreringskartet og de opptegnede faresonene for steinsprang. Lengst nord i området er det tegnet inn løsneområder med steinsprang som	Vi er enige i dette. Løsneområder og faresoner er nå gjennomgått og justert.

				tilnærmet sammenfaller med faresoner, altså at faresonen stanser i bunnen av løsneområdet hvor terrenget fortsatt er relativt bratt. Dette fremstår ikke logisk.	
				Sentralt i området er et inntegnet løsneområde ikke omfattet av faresone.	Løsneområder og faresoner er gjennomgått og justert. Der hvor det ikke er inntegnet faresoner ved løsneområder, er områder hvor løsnesannsynligheten er lavere enn 1/5000, eller at utløpet ikke når inn til kartleggingsområdet.
Skred AS	7.5.	Steinsprang	AV	I sørøstlig del av området, vest for Lyngbønipa (figur 4 i vedlegget), er det flere mindre hyller i bergskrenten. Flogstein må vurderes.	Flogstein er på generelt grunnlag med i alle vurderinger. Dette kunne tydeligvis vært beskrevet mer utførende i tekst, men vi har vurdert det som at dette er en del av vurderingene når NVEs veileder følges.
				Dette kan også være aktuelt for enkelte andre deler av området.	Se over
Skred AS	7.6.	Steinskred	AV	På østsiden av Lyngbøvatnet fremstår det på dronebilde i figur 9-11 i vedlegget som at det er en god del svært grove blokker. Uren fremstår også i liten grad å være normalgradert. Dette kan potensielt være tegn på tidligere steinskred eller svært store steinsprang.	Kommentaren er tatt til betrakning og steinskredkapittelet er oppdatert: "I uren ovenfor krysset mellom Nipedalen og Lyngbøveien er det en del større blokker som kan ha kommet fra et mindre steinskred. Blokkene kan derimot også være fra enkelthendelser av store steinsprang, og siden det ikke er observert store sprekker eller store usikre partier er det vurdert at det ikke er løsneområder for steinskred." Risiko for større steinsprang er dette vurdert under kapittel 7.10.1
				Potensiale for større steinsprang eller mindre steinskred må undersøkes og dokumenteres nærmere for dette området.	
Skred AS	7.7.	Snøskred	IG	Skog brukes som begrunnelse for at snøskred ikke er aktuelt. Denne skogen må avmerkes på kart, uavhengig av om den er	Skog med betydning for skredfaren er markert i kart.

				utsatt for hogst eller ikke, jmf. punkt. 2.31.	
Skred AS	7.8.	Snøskred	AV	Figur 12 i vedlegget viser et svaberg uten vegetasjon over Nygårdslien 26C m.fl. På helningskartet vises området med >30 graders helning. Det må vurderes hvorvidt skråningen kan være utsatt for snøskred, f.eks. glideskred.	Svart ut med en tillegstekst i kapittel 7.10.3: Over Nygårdslien 26 er det et svaberg hvor det kan legges seg snømasser. Det vurderes at det ikke vil være klimatiske forhold til at snø kan danne lag eller glidebevegelser for å løsne ut større snømengder. Det ligger lavt nede og omringet av skog. Det er derfor vurdert til å ikke være et løsneområde for snøskred.
Skred AS	7.9.	Jordskred	OK	Jordskred er vurdert å være lite aktuelt.	
Skred AS	7.10.	Flomskred	OK	Flomskred er vurdert å være lite aktuelt.	
Skred AS	7.11.	Sørpeskred	OK	Sørpeskred er vurdert å være lite aktuelt.	
Skred AS	7.12.	Samlet skredfare	OK	Samlet skredfare er oppsummert tilstrekkelig, samt vist i figur.	
Skred AS	7.13.	Avvik	AV	Side 101, andre avsnitt: Om avvik fra faresoner utarbeidet av Sweco gis det følgende begrunnelse: «Dette er på grunn av mangel på ferske steinsprangblokker og skredhendelser i den delen av uren som befinner seg i kartleggingsområdet». Det er omtalt en skredhendelse i en av Swecos rapporter, som ikke er gjengitt eller tilsynelatende hensyntatt i Multiconsults rapport. I forhold til spor etter ferske utfall vises det til punkt 3.13. I lys av dette fremstår det som lite grunnlag for å avvike såpass vesentlig fra tidligere utarbeidet faresone.	Reviderte faresoner tar hensyn til tidligere faresoner, men er mer detaljerte ettersom >1/100 og >1/1000-soner er knyttet til spesifikke løsnepunkter med høy sannsynlighet (Lyngbøveien 96 og 102). Henvisning til ferske utfall (3.13) er for øvrig ikke funnet. Det henvises til Swecos rapport som vi ikke har hatt tilgang til, mens det gjennom høringsuttalelser er oversendt fotodokumentasjon av løsnepunktet ved Lyngbøveien 96, dette er tatt hensyn til.

Skred AS	7.14.	Usikkerhet	ANM	Det er en kommentar om usikkerhet knyttet til omfang og mengde skredavsetninger. En enkel måte å redusere denne usikkerheten på er ved hjelp av mer feltarbeid til fots.	Området er godt befart til fots, som vist i sporloggeg i Vedlegg 4D. Usikkerheten til omfang og mengde skredavsetninger er knyttet til utbygging i området. Det antas at skredavsetninger er fjernet ved utbygging i området.
Skred AS	7.15.	Bilder	OK	Oversiktlige og greie bilder i vedlegg.	
Skred AS	7.16.	Vedlegg	OK	Kartvedlegg ansees som tilstrekkelig detaljert.	
Sweco	S3.1	Delområde 4-Lyngbøvegen v/Lyngbøvatnet		Sweco har tidligere utarbeidet en rapport, som Multiconsult har hatt tilgang til. I vår rapport omtales det en steinspranghendelse for ca. 10 år siden, bak boligen Lyngbøvegen 105, som synes ikke tatt hensyn til i Multiconsult sin utredning. Steinblokken måtte flyttes maskinelt. Blokken stoppet betydelig utenfor det som er Multiconsults 1/5000 års sone.	Vi har ikke funnet rapport fra Sweco, men viser til beskrivelse av endringer i terrenget (anleggsarbeider). Vår faresone 1/5000 er utvidet som følge av innspill gjennom UKS og høring. Vi har imidlertid ikke fått vurdert dette opp mot Swecos observasjoner da dette heller ikke ligger inne i NVE database. Vår faresone er basert på observasjoner i felt og er vurdert opp mot modellering av utløp og vurdering av pågående endringer i terrenget grunnet anleggsarbeider.
				På registreringkartet er det noe vanskelig å se hvorvidt blokk langt inn som "skredblokk" sørøst for Lyngbøvatnet ligger innenfor faresonene eller ikke, om den ikke gjør det må det være antatt at dette representerer en engangshendelse? (noe som ikke er forenlig med hendelsen ved Lyngbøvegen 105).	Blokken ligger innenfor revidert faresone.
				Videre er det i forbindelse med byggearbeider for utviding av Lyngbøvegen er det observert blokker og urmasser i terrenget over vegen og i diverse hager. Urmassene er høyst sannsynlig	

				skredavsetninger som i stor grad ligger utenfor Multiconsults 1/5000 års sone.	
				Bak eiendommen Lyngbøveien 96 er det en betydelig blokksoppstabling i en brattskrent rett bak huset (se bilde). Skrenten er opptil 20 m høy og ligger bare 15 m fra huset. Multiconsult har her kun benyttet 1/5000 sone på huset, som ikke synes å stemme med løsnepotensialet for blokkoppstablingen.	Vår befaring har konkludert med glatt berg i skrenten hvor Sweco beskriver blokkoppstabling i en 20 m høy skrent 15 m fra huset. Sweco dokumenterer dette med bilder som viser at vi har observert bergskrenten fra feil vinkel og gått glipp at denne løsnesannsynligheten. Vi har utarbeidet en faresone med løsnesannsynlighet 1/100 for dette punktet, og også utvidet 1/1000 for å ta hensyn til denne observasjonen.
				Multiconsults faresoner i område ved Lyngbøvatnet støttes heller ikke av steinsprangmodelleringer, modelleringer hverken Rockfall eller Rockyfor3D.	Modellering er vurdert for utløpslengder og faresoner.
Sweco	S3.2	Delområde 4-Nygårdslien 6d		Sweco har tidligere utarbeidet en rapport, som Multiconsult har hatt tilgang til. I vår rapport er det omtalt en hendelse med en 1 m3 blokk som kom ned i 1994 eller -95. Blokken ligger omtrent på yttergrensen til 1/5000 års sonen til Multiconsult. Det er ikke klart om Multiconsult har benyttet denne observasjonen eller ikke.	Vi var ikke kjent med denne observasjonen, faresoner er revidert og dette er beskrevet. Referansen ligger i tabell 25. Dette er også diskutert i forhold til UKS.

				Multiconsults faresoner i området ved Nygårdslien støttes ikke av RF3D-modelleringer.	Faresoner er revidert og er mer konservative. Grenser for faresoner er imidlertid bestemt av faglig vurdering, der modellering inngår som en del av grunnlaget. I tillegg til RF3D er det også benyttet Rocfall for å kalibrere utløpslengder.
	Område 5 - Kjøkkelvik				
Skred AS	8.1.	Område-beskrivelse	OK	Det er gitt en områdebeskrivelse som også inkluderer oversiktskart og oversiktsbilde. Påvirkningsområdet er definert til å omfatte tilstrekkelig del av terrenget i overkant.	
Skred AS	8.2.	Rettskriving	ANM	Det er en del mindre vesentlige skrivefeil i kapittelet.	Vi har rettet alle skrivefeil og eventuelle dårlige formuleringer som vi har funnet.
Skred AS	8.3.	Historiske skred-hendelser	ANM	Side 105, tabell 25: Skred/sted navn: «h.s. utenfor Lyderhorn vest». Det er ikke opplagt hva h.s. betyr eller hvor Lyderhorn vest er.	Informasjon hentet fra NVE Atlas, ikke lykkes å oppdrive ytterligere informasjon om hendelsen.
Skred AS	8.4.	Historiske skred-hendelser	ANM	Side 105, tabell 25: Skredhendelse opplyst fra Bergen kommune må legges inn i registreringskartet. Det bør også gis en noe mer utfyllende beskrivelse av skredhendelsen. Om mulig bør også skredbane og løsneområde avmerkes på kart og legges inn i skredregistrering.no.	Skredhendelsen er markert i registreringskartet. Løsneområde og faresoner er også markert i kart. Hendelsen vil bli lagt inn i skredregistrering.no
Skred AS	8.5.	Tidligere skredfare-utredninger	AV	Tidligere skredfareutredninger er ikke tilstrekkelig beskrevet. Det er ikke mulig å forstå basert på kommentarene hvilke vurderinger som er gjort.	Ytterligere informasjon om tidligere skredfareutredninger er lagt inn i tabell 30.

Skred AS	8.6.	Eksisterende sikringstiltak	ANM	Side 106, tredje avsnitt: Det er positivt at effekten av sikringstiltak er vurdert, men trolig ville det vært mer naturlig å avvente vurderingene av skredfare og konklusjonene av dette (som implisitt er inkludert i teksten) til kapittelet som omhandler det.	Enig. Vurderinger og konklusjon av effekten av sikringstiltakene er flyttet til delkapittel 8.10.1.
Skred AS	8.7.	Eksisterende sikringstiltak	AV	Selv om enkelte sikringstiltak er beskrevet, er det ikke gitt noen systematisk oversikt over tiltakene og/eller kobling til registreringskartet.	Sikringstiltakene med betydning for faresoner er vist i ny tabell og beskrevet.
				Dette må gjøres som nevnt i punkt 2.17.	Svart ut i pkt. 2.17.
Skred AS	8.8.	Skog	IG	Side 107, femte avsnitt: «Skogen vurderes ikke til å ha innvirkning på skredfare for steinsprang og jordskred som er de eneste skredtypene som er vurdert som aktuelle i området.».	Denne setninger er fjernet. Skogens påvirkning på skredfare er gjennomgått på nytt og beskrevet ytterligere. Det er vurdert at skogen har bremsende effekt på snøskred, og forebyggende effekt for jordskred og sørpeskred. Dette er gjennomgått på nytt. Skogen er vurdert å ha forebyggende effekt på jordskred, uten at dette påvirker faresonen. Skogen er vurdert å ikke ha effekt på steinsprang i dette område.
				Skog kan ha vesentlig betydning på både steinsprang og jordskred, og det er ingen selvfølge at skogen ikke har betydning.	
				Det må begrunnes vesentlig mer detaljert hvorfor skogen eventuelt ikke påvirker skredfaren.	
				Videre bør skogens effekt vurderes konkret for hver enkelt skredtype.	
Skred AS	8.9.	Steinsprang	AV	Faresonene for steinsprang fremstår i overkant lite konservative. Begrunnelsene for faresonene er i korteste laget og må utdypes mer.	Det er utført ny gjennomgang av skredfarevurdering for steinsprang, som har ført til revisjon av faresoner.

Skred AS	8.10.	Steinsprang	AV	Det er en rekke mindre skrenter i og nær kartleggingsområdet som ikke er omfattet av faresoner, uten at dette er begrunnet. Kart og tekst i rapporten må være tilstrekkelig detaljert til at det er mulig å forstå hvorfor eller hvorfor ikke en skrent er vurdert å ha faresone for steinsprang. Slik det er nå er verken tekst eller kart langt på nær detaljert nok til at det er mulig.	Det vurderes ikke som realistisk å begrunne alle mindre skrenter innenfor kartleggingsområdene. Dette vil kreve et helt annet omfang av kartleggingsarbeidet og dokumentasjon av dette. Det er gjort faglige vurderinger i felt av hva som er reelle løsneområder og som tenkes inn med løsneområder og der faresoner vurderes og utredes.
Skred AS	8.11.	Steinskred	IG	InSAR-data må sjekkes og kommenteres.	InSAR data er hensyntatt. Lagt til vurdering av dette i kap. 8.10.2 "*Det er ikke definert ustabile partier i nasjonal database for ustabile fjellparti (NVE, Fjellskredovervåkning, 2022a). InSAR-data viser ingen tydelige bevegelser i berget i området (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2022), men det er begrenset med målepunkter i fjellsiden".*
Skred AS	8.12.	Snøskred	IG	Side 111, andre avsnitt «skog som ikke antas hugget». Det må tas utgangspunkt i NIBIOs kart for produktiv skog.	Setning fjernet, da denne skogen ikke har betydning for vurderingen.
				Eventuell skog som ikke forventes hugget, men som har betydning for skredfaren må merkes av på kart.	Skogen ved olderdalen er merket av i kart som skredforebyggende.
				Der hvor det er produktiv skog må det også lages faresoner uten skog.	Det er produktiv skog i området. I teksten er det argumentert hvordfor vi mener at faresonene ikke vil endre seg uten skog.
Skred AS	8.13.	Snøskred	AV	I sør beskrives løsneområder som små og det utelukkes at skred derfra kan nå kartleggingsområdet.	Skredfarevurdering for snøskred i dette området er gjennomgått på nytt, og det er utført modellering av snøskred.
				Vi observerer partier på inntil ca. 3000 m^2 med relativt lav ruhet i	

				skråningen vest for Lyderhorn. Det bør gjennomføres modelleringer for å avklare hvorvidt snøskred fra slike partier kan nå inn i kartleggingsområdet.	
Skred AS	8.14.	Snøskred	AV	Side 111, andre avsnitt: «kravene til sikkerhet i TEK 17 vurderes som ivaretatt». Selv om det er implisitt fra setningen over, så bør det også skrives ut hvorvidt snøskredfaren er vurdert å være større enn /mindre enn 1/5000.	Tekst er omformulert: "*Sannsynligheten for snøskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000 og kravene til sikkherhet mot skred i TEK17 vurderes som ivaretatt".*
Skred AS	8.15.	Jordskred	AV	Avsnittet om jordskred mangler en tydelig vurdering av løsnesannsynlighet og utløpssannsynlighet. Spesielt må området som er vurdert å utgjøre fare for kartleggingsområdet beskrives i mer detalj.	Vurdering av løsnesannsynlighet og utløpssansynlighet er basert på feltobservasjoner, tilgjengelige løsmasser og dreneringsforhold, samt effekten av skog. Disse faktorene er beskrevet i noe mer detalj, og det fremkommer tydelig hvilke løsnesannsynligheter og utløpssansynligheter det er for jordskred i området.
Skred AS	8.16.	Jordskred	AV	Side 111, fjerde avsnitt: «Det er konkludert med faresone <1/1000 ...» (mindre enn 1/1000) Det antas det skal være «faresone >1/1000 (større enn 1/1000). Dette må eventuelt rettes, da det	Rettet.

				har mye å si for betydningen.	
Skred AS	8.17.	Jordskred	AV	Når det er fare for utløsning av jordskred som potensielt kan nå inn i kartleggingsområdet så må det utføres dynamiske modelleringer.	Det er utført modellering av jordskred. Resultater er gitt i vedlegg 5E-3 og kommentert i kapittel 8.10.5
NVE	N5.1	Jordskred	AV	Det er tegnet et løsneområde og faresone dimensjonert av jordskred ved Lyderhornslien (sør i området), uten at det mulige utløpet av jordskred er forsøkt modellert. NVE mener dette er en mangel som bør adresseres. Modelleringsresultater, kombinert med ekspertskjønn, vil gi bedre begrunnede faresoner.	
				OBS! Nederst i avsnitt 8.10.5 står det "*Det er konkludert med faresone < 1/1000 som når kartleggingsområdet".* Men den faresonen viser årlig sannsynlighet større (>) enn 1/1000.	Rettet.
Skred AS	8.18.	Flomskred	OK	Flomskred er vurdert å ikke være aktuell skredtype.	
Skred AS	8.19.	Flomskred	ANM	Det bør kommenteres hvorvidt det er observert avsetninger etter flomskred eller ikke.	Kommentert at det ikke er avdekket avsetninger for flomskred.
Skred AS	8.20.	Sørpeskred	AV	Snøskred nevnt i Multiconsults kapittel 8.10.3 og her i punkt 8.13 kan potensielt gå ned i et søkk med mulig vannføring. Det må vurderes hvorvidt dette kan føre til utløsning av sørpeskred.	Det er lagt til vurdering av om snøskred vil kunne utløse sørpeskred. Vi vurderer at det ikke er sannsynlig bl.a. på grunn av tett skog som vil være en bremsende effekt for et eventuelt snøskred. Skogen er her merket i kart.
Skred AS	8.21.	Samlet skredfare	OK	Det er gitt en oppsummering av skredfaren.	

Skred AS	8.22.	Avvik	AV	Som nevnt i punkt 8.5 er ikke tidligere skredfareutredninger tilstrekkelig gjengitt. Det gjør det heller ikke mulig å etterprøve om det er avvik.	Tabell 31 med oversikt over tidligere utredninger er oppdatert med informasjon om hvilke vurderinger som er utført.
Skred AS	8.23.	Usikkerhet	OK	Den stedsspesifikke usikkerheten er beskrevet.	
Skred AS	8.24.	Registrerings-kart	AV	Iht. sporlogg er det et parti i den midtre delen av skråningen (under Mjelkehola) som ikke er befart, og hvor det mangler faresoner for enkelte skrenter.	Området er befart, sporlogg er lagt i befaringskart og nye mindre faresoner er lagt inn i faresonekart.
Skred AS				Området må befares tilstrekkelig som grunnlag for fastsettelse av faresoner.	
Skred AS	8.25.	Bilder	OK	Oversiktlige og greie bilder i vedlegg. Det kunne med fordel vært noen flere bilder.	
Skred AS	8.26.	Vedlegg	OK	Kartvedlegg ansees som tilstrekkelig detaljert.	
	Område 6 - Olsvik				
Skred AS	9.1.	Område-beskrivelse	OK	Det er gitt en beskrivelse av området (samt topografi og grunnforhold). Det er også vist oversiktskart som inkluderer påvirkningsområdet og oversiktsbilder.	
Skred AS	9.2.	Eksisterende sikringstiltak	AV	Selv om enkelte sikringstiltak er beskrevet, er det ikke gitt noen systematisk oversikt over tiltakene og/eller kobling til registreringskartet.	Sikringstiltakene med betydning for faresoner er vist i tabell 34 og beskrevet.
				Dette må gjøres som nevnt i punkt 2.17.	
Skred AS	9.3.	Skredfare-utredning	ANM	Det gis en oppsummering av faresonene i begynnelsen av kapittelet om skredfareutredning (kap. 9.10, side 118). Det gis også en oppsummering i delkapittelet om samlet skredfare. Det fremstår	Rettet. Oppsummering blir kun gitt under "samlet skredfare".

				unødvendig å gjenta dette to ganger med ulik tekst.	
Skred AS	9.4.	Steinsprang	OK	Skredtypen er vurdert som aktuell. Det foreligger vurderinger av løsnesannsynlighet og utløpssannsynlighet.	
Skred AS	9.5.	Steinsprang	AV	Enkelte skrenter med høyde på ca. 5-8 m i øvre del av kartleggingsområdet er ikke markert som løsneområder og heller ikke inkludert i faresonekartet. Ettersom skrentene og/eller terrenget rett under dem ligger innenfor kartleggingsområdet skal skredfaren fra skrentene kartlegges, selv om eventuelle steinsprang herfra ikke kan nå bebyggelsen lenger nede i skråningen. Dersom det vurderes å ikke være fare for steinsprang fra skrentene, må det begrunnes.	Skrentene i øvre del av påvirkningsområdet er murer ol. Som ikke er naturlig. Over Olsvikskjenet 153 er det kun funnet noen partier som vil være risiko med sannsynlighet 1/5000. Rsten av veggen er sikret og vil ikke være potensielt løsneområde.
Skred AS	9.6.	Steinskred	OK	Det er gjort en kortfattet, men tilstrekkelig begrunnet vurdering av faren for steinskred. Skredtypen vurderes ikke å være aktuell.	
Skred AS	9.7.	Snøskred	OK	Det er gjort en kortfattet, men tilstrekkelig begrunnet vurdering av faren for snøskred. Skredtypen vurderes ikke å være aktuell.	
Skred AS	9.8.	Snøskred	IG	Skogen i skråningen benyttes som argument for hvorfor det ikke er fare for snøskred. Skogen må skogen merkes av på kartet.	Endret. Skogen har ikke betydning for skredfaren her ettersom det ikke er funnet reeelle løsneområder på grunn av for bratte områder.
Skred AS	9.9.	Jordskred	OK	Jordskred er vurdert å være aktuelt i deler av	

				området, og dette er begrunnet tilstrekkelig.	
Skred AS	9.10.	Jordskred	ANM	I kap. 9.10.5 står det at jordskred ikke er dimensjonerende, mens det i kap. 9.10.7 står at «faresonene for jordskred er mindre eller til dels identiske med de dimensjonerende faresonene for steinsprang». Der hvor faresonene for jordskred er til dels identiske med faresonene for steinsprang bør dette markeres med symbol også for jordskred på faresonekartene, slik at det er etterprøvbart.	Feil rettet, steinsprang er dimensjonerende skredtype i området.
Skred AS	9.11.	Jordskred	AV	Ettersom jordskred kan nå bygningsmasse med årlig sannsynlighet større enn 1/100, skal det iht. konkurransegrunnlaget også utarbeides en egen 100-årsfaresone for denne skredtypen. Dette bør eventuelt også gjenspeiles i faresonekart.	Det er utarbeidet egen faresone for udimensjonerende skredtyper, disse er kun levert digitalt da det ikke er krav om dette i vedlegg.
Skred AS	9.12.	Flomskred	OK	Det er gjort en kortfattet, men tilstrekkelig begrunnet vurdering av faren for flomskred. Skredtypen vurderes ikke å være aktuell.	
Skred AS	9.13.	Sørpeskred	OK	Det er gjort en kortfattet, men tilstrekkelig begrunnet vurdering av faren for sørpeskred. Skredtypen vurderes ikke å være aktuell	
Skred AS	9.14.	Samlet skredfare	OK	Det er gjort en oppsummering av farevurderingene, samt vist et faresonekart. Avvik fra tidligere skredfarevurderinger er nevnt (men ikke aktuelt). Stedsspesifikk usikkerhet er også omtalt.	
Skred AS	9.15.	Bilder	OK	Oversiktlige og greie bilder i vedlegg. Det kunne med	Det er ikke lagt til flere bilder.

				fordel vært noen flere bilder.	
Skred AS	9.16.	Vedlegg	OK	Kartvedlegg ansees som tilstrekkelig detaljert.	
Skred AS	9.17.	Registrerings-kart	ANM	Skrenter nevnt i punkt 9.5 burde også vært avmerket som løsneområder (hvis de vurderes som det).	Dette er ivaretatt. Løsneområder er kun avmerket i naturlig terreng og ikke skjæringer.

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo
Telefon: (+47) 22 95 95 95

nve.no