



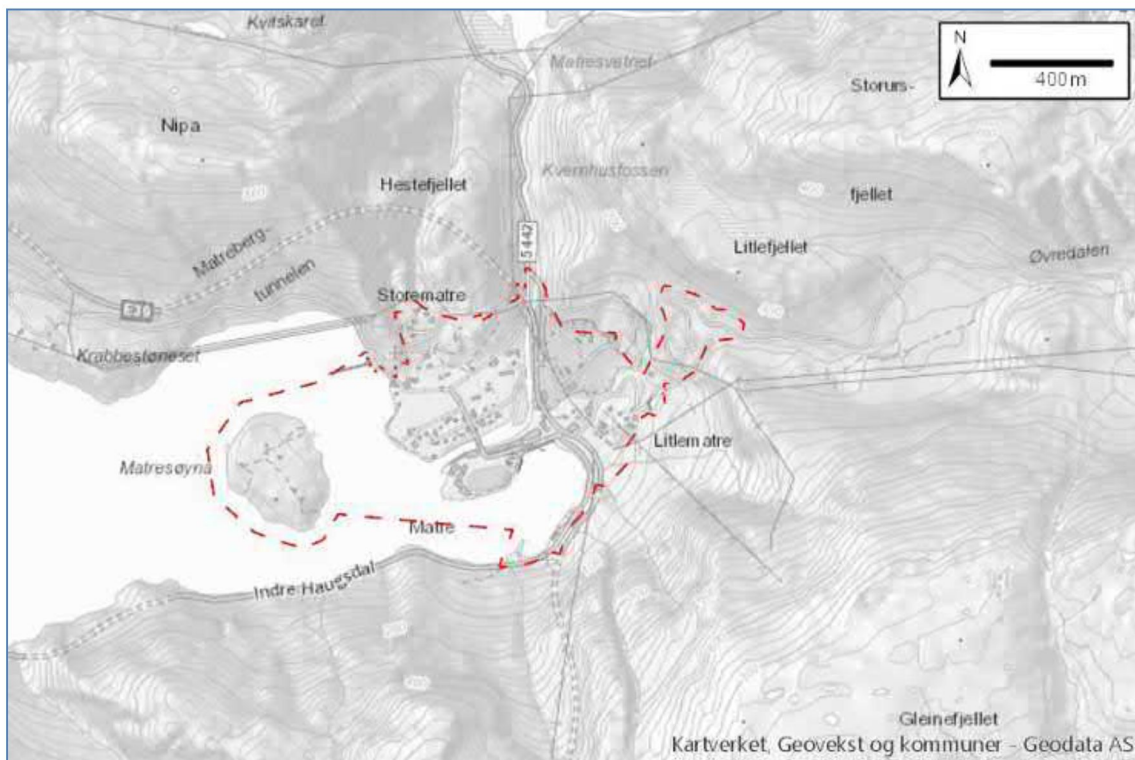
NOTAT - SKREDFAREVURDERING

| | | | |
|--|---|---|---|
| KUNDE / PROSJEKT Masfjorden kommune Matre, Masfjorden - Skredfarevurdering | | PROSJEKTLEDER Espen Eidsvåg | DATO 13.03.2020 |
| PROSJEKTNUMMER 10216809 | | OPPRETTET AV Espen Eidsvåg | REV. DATO |
| UTARBEIDET AV NAVN Espen Eidsvåg | SIGNATUR  | KONTROLLERT AV NAVN Roger S. Andersen | SIGNATUR  <small>Roger Sørstø Andersen (13. mar. 2020)</small> |

Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag for Masfjorden kommune gjort en skredfarevurdering av et planlagt regulert område ved Matre (Figur 1). Store deler av området er omfattet av NVE sine aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred.

Området dekker bebyggelsen i bygden Matre som ligger innerst i Masfjorden/Matresfjorden og inkluderer også Matresøyna. Det kartlagte området er om lag 1,8 km fra øst til vest, og ca. 1 km på det lengste fra sør til nord. Samlet areal er om lag 89 dekar. Området avgrenses av Hestefjellet og Stordalen i nord, Litlefjellet og Øvredalen i øst og Gleinefjellet i sør/sørøst.



Figur 1: Oversiktskart som viser det planlagt regulerte området som er vurdert.

Grunnlag og metodikk

Arbeidet er utført med hensikt å kartlegge faresoner for skred som tilsvarer største aksepterte skredfare for bygg i sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 i TEK 17 § 7-3 [1]. Forskriften, samt relevante skredtyper er omtalt nærmere i vedlegg 1. Notatet bygger på rapportmal utarbeidet av NVE for kartlegging av skredfare i bratt terreng og følger for øvrig NVE sin veileder for kartlegging av skredfare i bratt terreng [2].

Tidlig i arbeidet ble det gjennomført en analyse av tilgjengelige, digitale kartdata [3, 4], blant annet analyse av terrenghelning og retning på overflatedrenering (vedlegg 2). Det er også utført en befaring i området av geologene Espen Eidsvåg og Roger S. Andersen den 25. februar 2020. I etterkant av befaring er observasjoner som har relevans for skredfaren tegnet inn i kart (vedlegg 3). Det er også gjort enkelte modelleringer av utløpslengder for skred ved hjelp av programvaren RockyFor3D for steinsprang [5], RAMMS Debris Flow for jordskred og flomskred [6] og RAMMS Avalanche for snøskred [7]. Basert på omtalt informasjon og analyser er det gjort en faglig vurdering av skredfaren som resulterer i faresonene i vedlegg 4.

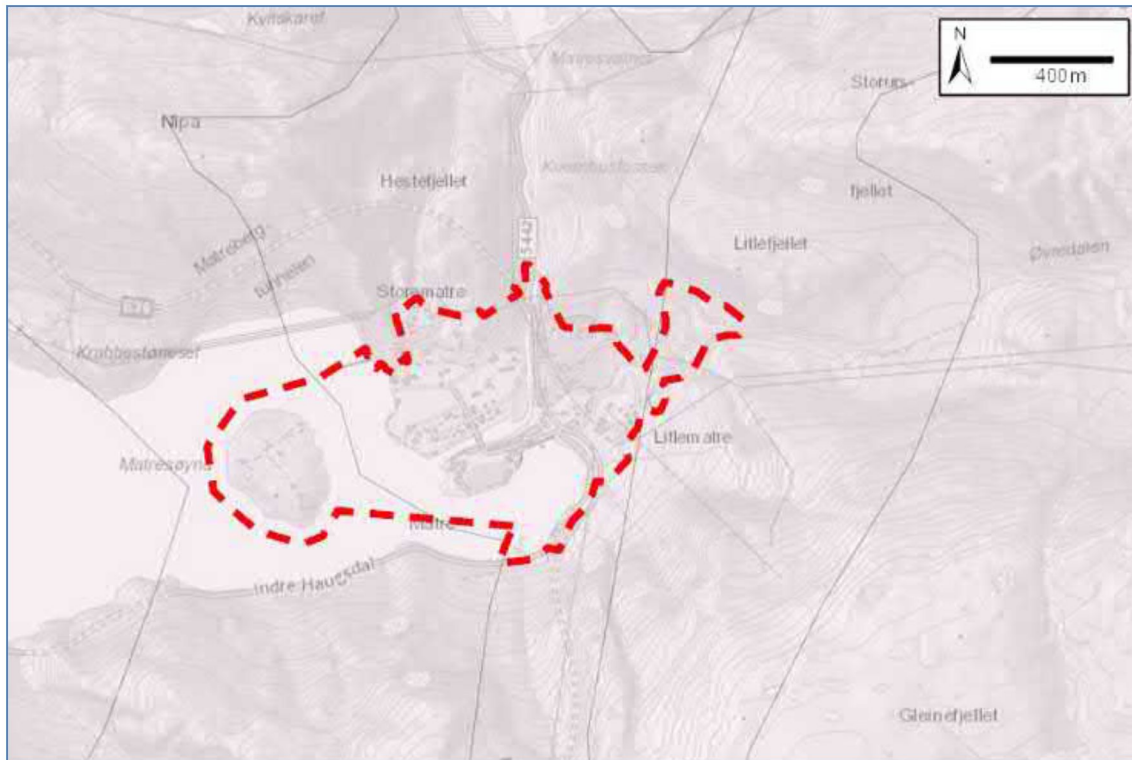
Dette notatet omtaler skred fra naturlig terreng innenfor det kartlagte området. Murer, fyllinger, skjæringer og andre menneskeskapte elementer er ikke vurdert basert på TEK17 § 7-3.

Områdebeskrivelse

Topografi og helning

Området er omgitt av bratte fjellsider både i nord, i øst og i sør. Helningskart fra Statens kartverk [3] viser at terrenget i nord ved Storematre er forholdsvis slakt, men med enkelte tilnærmet vertikale skrenter (vedlegg 2). I nord er det også en markert dal, Stordalen som Matreselva drenerer gjennom. Nordøst for området, mot Littlefjellet er det enkelte bratte skrenter i de lavereliggende delene av terrenget. Men det er først ved om lag kote 200 at terrenget blir vedvarende bratt, da det her er en 100-150 m høy klippe før terrenget slaker av. Over dette er det en stor utflating i terrenget, før det stiger videre opp mot Storursfjellet lenger nordøst. Rett øst for området er det en større, åpen dalformasjon med øst-vestlig lengderetning. Sørøst for området har terrenget ca. 20-45° helning opp til omtrent kote 150-200. Over dette preges det av bratte klipper og skrenter opp til ca. kote 300-450. Terrenget over denne delen av området går elt opp til ca. kote 700 før det slaker skikkelig av ved Gleinefjellet. Sør og sørvest for området er terrenget brattere enn 45° i store deler av skråningen med enkelte partier som er ca. 30-45°. Inne i selve planområdet er terrenget for det meste slakt og tilnærmet flatt, men med enkelte mindre skrenter lengst øst og på vestsiden av Matresøyna.

Berggrunn



Figur 2: Berggrunnskart fra NGU [8] over planområdet viser at bergarten i hele området og omkringliggende arealer er diorittisk til granittisk gneis, migmatitt (rosa). Grå streker indikerer imidlertid at det finnes variasjoner innen denne bergarten.

NGU sine berggrunnskart for området [8] er på målestokk 1:250 000 og er dermed ikke forventet å være veldig presise. I hele området og omkringliggende fjellsider er bergarten kartlagt som «diorittisk til granittisk gneis, migmatitt» (Figur 2), selv om det også er kartlagt soner med ulike variasjoner innenfor samme bergart.

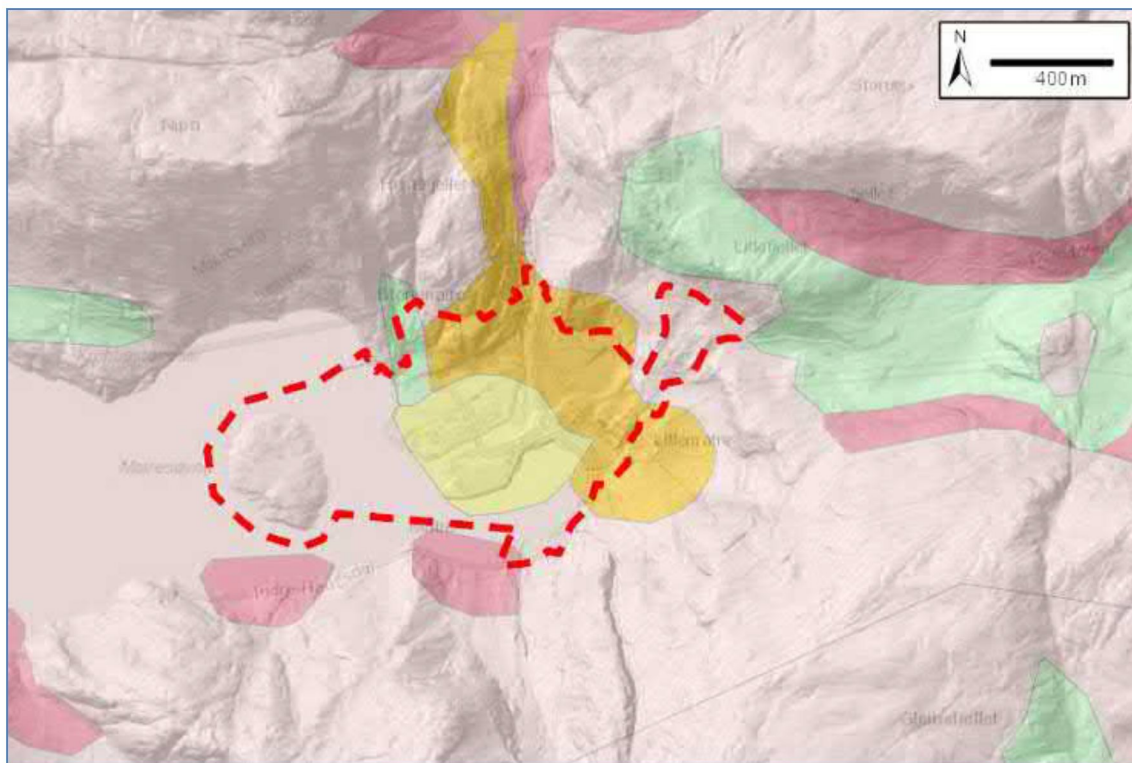
Berget som er observert i felt er for det meste ganske massivt, men med enkelte sprekkesett. Et sprekkesett som virker å være ganske gjennomgående i berget faller om lag 30-45°. Det er også andre sprekkesett i berget, men disse varierer mer i orientering i de ulike delene av skråningen. I alle de bratte skrentene over området er det observert blokker som kan være avgrenset av sprekker. Enkelte potensielt avløste blokker er små, men det er også observert partier på flere hundre m³ eller mer som kan være avgrenset. Spesielt i fjellsiden sør og øst for planområdet er det observert en del større partier som kan være sprekkeavgrenset. Enkelte steder i sør er det også observert et sprekkesett som faller ca. 45-60° mot nord, og som potensielt kan avløse ganske store bergpartier.

I tillegg til de store dalsidene nord, øst og sør for planområdet er det også en del mindre skrenter inne i planområdet hvor det finnes sprekkeavgrensede blokker i berget.



Figur 3: Bergskrent ved skråningen øst for Matre ved Littlefjellet hvor et sprekkesett som faller mot øst skimtes i berget. Bildet er tatt mot nordøst fra drone.

Løsmasser



Figur 4: Løsmassekart fra NGU [9] over planområdet og omkringliggende arealer. Løsmassetyper er gult (elveavsetninger), oransje (breelvavsetninger), grønt (moreneavsetninger), rosa (bart fjell eller tynt løsmassedekke) og rødt (skredavsetninger).

NGU sine løsmassekart for området [9] er på målestokken 1:250 000 og er dermed ikke forventet å være veldig presise. Kartene viser at området preges av elveavsetninger nærmest havnivå, mens det også er kartlagt store områder med breelvavsetninger. Disse kan stedvis sees igjen som terrasser i ulike høyder som samsvarer med tidligere havnivå, og består i stor grad av stein, grus og sand.

For øvrig er mesteparten av fjellsidene rundt Matre kartlagt som bart fjell av NGU, men det er enkelte steder hvor løsmassekartene viser morenedekke eller skredavsetninger. I felt er det observert en del løsmasseavsetninger som tolkes å stamme fra skred i skråningene sør og øst for Matre. I sør er det spor etter steinsprang i skråningene i form av store blokkavsetninger som trekker seg opp til kote 100-200. Langs flere bekkeløp i sør er det også observert det som tolkes å være flomskredavsetninger i form av vifter ved utløpet av disse bekkene. Bekkeløpene er også tydelig nedskåret i terrenget høyere oppe i skråningen, noe som også tyder på skredaktivitet eller i det minste aktiv erosjon. Langs et bekkeløp er det observert det som tolkes å være en fylling i forbindelse med kraftutbygging, som senere er delvis erodert av bekken.

Også under flere av de omtalte lokale skrentene i området er det observert spor etter tidligere skred i form av steinblokker og ur.



Figur 5: I fjellsiden sør for Matre er det observert en god del skredavsetninger, både fra steinsprang og flomskred. Antatte flomskredløp langs bekkene er indikert med røde, stiplede piler med pil. Et eksempel på en avsetning av blokker fra steinsprang er vist med rød, stiplet ellipse. Bildet er tatt mot sørvest fra drone.

Drenering

Topografiske kart for området [4] viser en rekke større og mindre bekker som drenerer fra fjellsidene rundt Matre og ned i fjorden. Flere av disse er allerede omtalt som mulige flomskredløp sør for området.

For øvrig drenerer Matreselva fra Stordalen ut i fjorden ved Matre. Det renner også en elv fra Øvredalen øst for Matre som er delvis regulert i form av enkelte mindre dammer. Denne kommer ned i fjorden på sørsiden av planområdet.

Vegetasjon

Vegetasjonen i området består for det meste av løvskog, med enkelte innslag av granskog. Det er observert enkelte skader på skog i form av trær som har veltet. Disse ligger tilsynelatende i vilkårlig retning, og det kan være flere grunner til at de har veltet, blant annet vind. Det er ikke observert tydelige skader på skog som tolkes å skyldes skredaktivitet. I de øvre delene av skråningene, spesielt i sør, er vegetasjonen ikke tett nok til å beskytte mot eventuelle skred.

Klima

Det er hentet klimadata fra Meteorologisk institutt for målestasjonen Matre (18 moh.) som har data fra perioden 1908-1985 [10]. Årsmiddelnedbøren i Matre var på 2760 mm i normalperioden 1961-1990. Mye av nedbøren kommer om høsten, men også vinteren er nedbørsrik i området (Figur 6).

Det foreligger ikke temperaturstatistikk fra Matre, men syntetiske data fra Masfjorden viser at middeltemperaturen ligger over 0°C hele året. I månedene desember, januar og februar er middeltemperaturen i Masfjorden mellom 0-2°C, og det forventes derfor at mesteparten av nedbøren i høyden vil komme som snø.

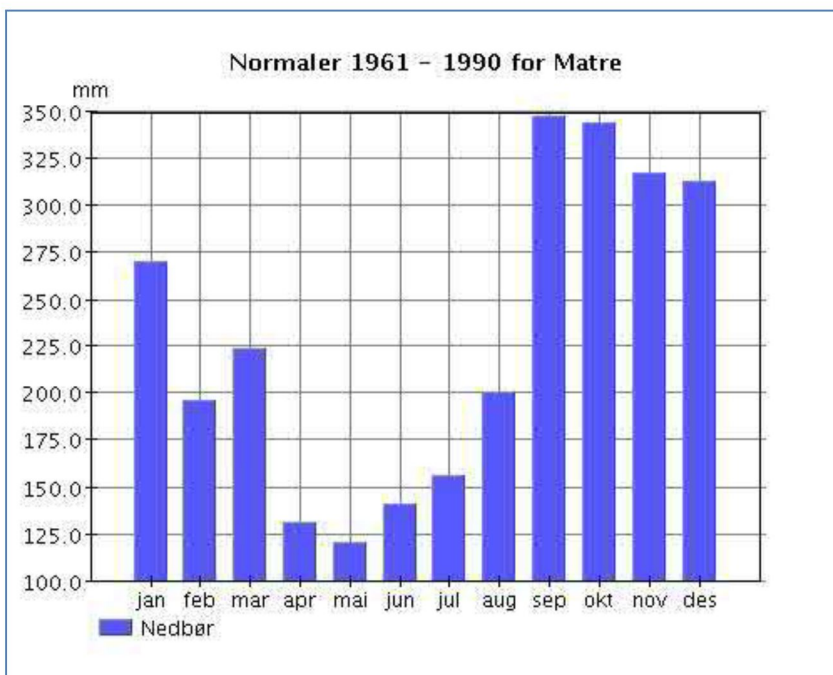
I perioden det finnes data fra Matre var den mest ekstreme 1-døgns nedbørshendelsen den 18. desember 1966 da det kom 117,8 mm nedbør på ett døgn. Den mest ekstreme 3-døgns nedbørshendelsen var 30. oktober til 1. november 1983 da det til sammen kom 225,4 mm nedbør. Beregninger av forventede nedbørsmengder med returperioder 100 og 1000 år er angitt i Tabell 1.

Tabell 1: Data og beregninger for ekstremnedbør fra eklima.no [10]. Vinter angir månedene desember, januar og februar da middeltemperaturen disse månedene ligger mellom 0-2°C og det dermed kan forventes at nedbør ofte vil komme som snø i høyden.

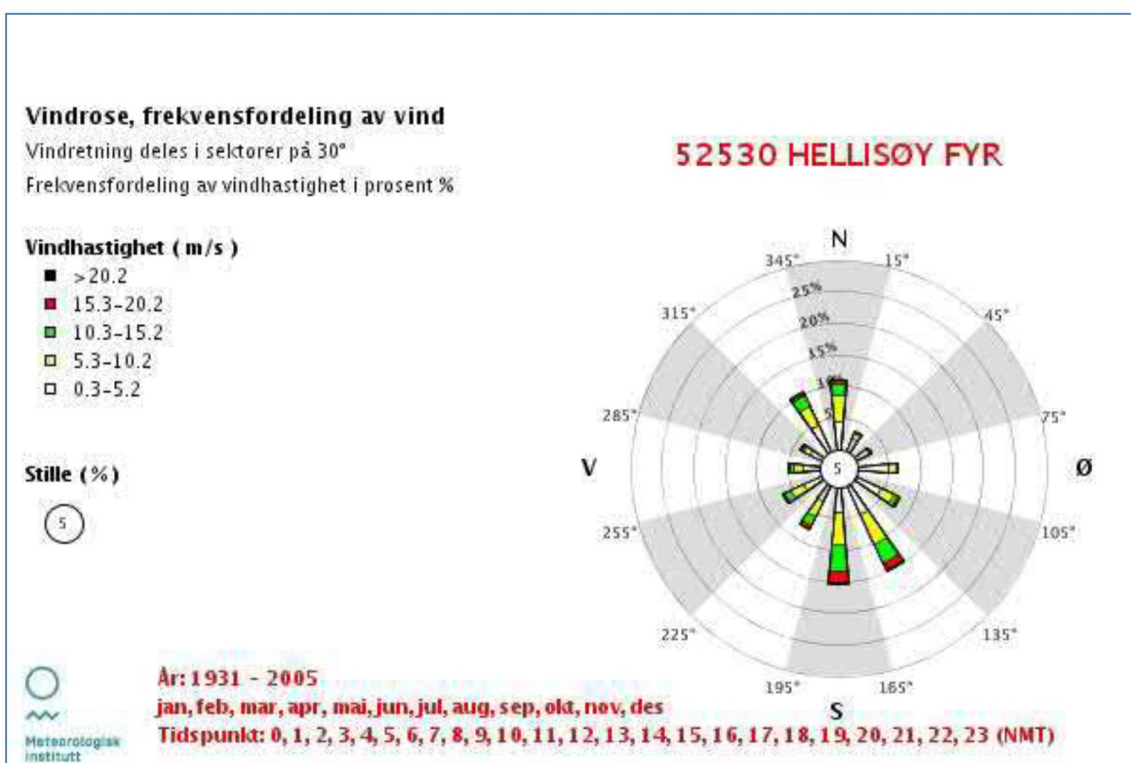
| <u>Påregnelig maksimal nedbør</u> | <u>1 døgns nedbør år</u> | <u>1 døgns nedbør vinter</u> | <u>3 døgns nedbør år</u> | <u>3 døgns nedbør vinter</u> |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 100 år (Gumbel) | 148 mm | 142 mm | 238 mm | 223 mm |
| 1000 år (Gumbel) | 180 mm | 183 mm | 289 mm | 283 mm |
| 100 år (Nerc) | 159 mm | 137 mm | 243 mm | 207 mm |
| 1000 år (Nerc) | 220 mm | 192 mm | 317 mm | 276 mm |
| Maksimal observert nedbør | 117,8 mm | 117,8 mm | 225,4 mm | 198,0 mm |

Det dypeste snødekket som er målt mellom 1908 og 1985 var den 10. februar 1979 da det lå 85 cm snø ved målestasjonen.

For statistikk om vind er det brukt data fra stasjonen Hellisøy Fyr på Fedje (Figur 7) som har måledata fra 1931-2005 [10]. Disse dataene er nok ikke direkte representative for de lokale forholdene i Matre, som trolig preges i større grad av lokaltopografi. Dataene sier trolig likevel en del om de regionale vindforholdene som er relevant for vinden i fjellet og dermed også for snøavlagring. Sørlig sørlige og nordlige vinder forekommer mye i regionen, og disse vindene kan tidvis også være med stor styrke.



Figur 6: Middelnedbør i Matre i normalperioden 1961-1990 [10].



Figur 7: Dominerende vindretninger ved målestasjonen Hellsøy Fyr på Fedje.

8 (13)

Historiske skredhendelser

I NVE sin skreddatabase [11] er det registrert to skred innenfor planområdet, begge på Stordalsvegen nordøst i området. Disse hendelsene er steinsprang registrert langs veien, begge i 2006, og det foreligger lite annen informasjon om de enn at de er registrert av Statens vegvesen og medførte skader på veien. På veg 5446 Indre Haugsdal som går utover sørsiden av fjorden er det registrert en rekke steinsprang og jordskred, men alle utenfor planområdet og således med begrenset relevans.

Den 19. juni 2018 gikk det et steinsprang på E39 ved munningen av Masfjordtunnelen sør i området [12]. Det raste i to omganger og en av steinblokkene traff en bu rett ved tunnelen i tillegg til tunnelportalen. Historiske ortofoto for området [4] viser ingen tydelige skredspor ut over det som er registrert for øvrig.

Eksisterende skredfarevurderinger

Det er utført en skredfarevurdering av området i 2012 av Russenes rådgiver geologi [13]. Rapporten konkluderer med at området i varierende grad er trygt eller kan sikres mot skred. NVE har i brev datert 17. september 2012 fastslått at rapporten ikke i tilstrekkelig grad redegjør for skredfare iht. regelverk.

Eksisterende skredsikringstiltak

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

Skredfarevurdering

Steinsprang og steinskred

Det finnes både kjente steinspranghendelser i området og en rekke spor etter steinsprang i form av urer. Dette er spesielt fremtredende i de høye fjellsidene i den sørlige og østlige delen av området. Over disse områdene er det også observert betydelige avløste bergblokker. Spesielt i sør, i området over utløpet av Masfjordtunnelen er det observert betydelige blokker som kan være sprekeavløst. Men det er også flere andre skrenter i og nær området hvor det er tegn på at bergblokker kan være avløst. Selv i de mest massive delene av berget finnes det enkelte mindre skrenter som kan bidra til å avløse blokker som dermed kan løsne som steinsprang.

Ved hjelp av modellen Rockyfor3D [5] er det gjort simulering av utløpslengder på steinsprang ved ulike inngangsparametre. Simuleringene antyder at steinsprang kan nå helt i fjorden lengst sør i området, og et stykke nedover skråningen nedenfor Litlefjellet øst for området. Øvrige steder antyder modellen at steinsprang vil stoppe opp i forholdsvis raskt i underkant av de potensielle løsneområdene. Også på Matresøyna er stedvis fare for steinsprang fra skrenter.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang stedvis er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i planområdet. Det er primært i sør og vest at det er fare for steinsprang fra høyere fjellsider, mens det enkelte andre steder er fare for steinsprang fra mindre skrenter. Områder med steinsprangfare er vist i vedlegg 4.

Fjellskred

Det foreligger ingen informasjon om ustabile fjellparti i Matresfjorden eller Masfjorden i NVE sin database [14]. For øvrig er ikke faren for fjellskred og eventuell flodbølge etter dette undersøkt.

Jordskred

Det er ingen kjente jordskredhendelser i området og det er heller ikke observert spor etter slike hendelser. Nord i området er det imidlertid observert en breelavsetning med terrenghelning på ca. 30-40°. Avsetningen antas å bestå primært av blokk, grus og sand, og det er dermed lite sannsynlig at det vil forekomme større utglidninger av masser. Det kan imidlertid ikke utelukkes at løse blokk eller løsmasser i overflaten kan komme i bevegelse fra tid til annen. Slike mindre utglidninger antas å stoppe opp enten i selve skråningen eller i det terrenghelningen avtar.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for mindre overflateutrasinger av løsmasser eller blokk ved denne breelavsavsetningen er større enn 1/1000 og 1/5000, men mindre enn 1/100. Området som er vurdert å ha fare er vist i vedlegg 4. Øvrige steder i planområdet vurderes faren for jordskred å være mindre enn 1/5000.

Flomskred

Sør i planområdet er det observert flere bekkeløp som er kraftig nedskåret i skråningen og med blokk langs kanalene. Dette er trolig spor som tyder på at det har gått flomskred langs disse kanalene. Kanalene går i området hvor det også er steinsprangaktivitet, noe som også kan bidra til at sporene etter eventuelle flomskred trer mindre tydelig frem i terrenget i forhold til hva de ellers ville gjort.

Det er gjort modelleringer av flomskred ved hjelp av programmet RAMMS Debris Flow langs flere av bekkeløpene. Modelleringene antyder at slike flomskred kan nå langt ned i skråningen, og i mange tilfeller helt ned i fjorden, noe som ansees å være realistisk.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred langs disse kanalene er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Stedvis er denne faren for flomskred sammenfallende med eller underordnet faren for steinsprang, spesielt nær utløpet av Masfjordtunnelen hvor steinsprang vurderes å kunne ha lengre utløp med hyppigere frekvens.

Sørpeskred

I skråningene rundt planområdet er det en del høyereliggende terreng med myrer og andre terrengformasjoner som kan være potensielle løsneområder for sørpeskred. Det er imidlertid ikke observert spor etter tidligere sørpeskred i skråninger og bekkeløp nedover skråningene og i selve området. Unntaket er muligens kanalene omtalt i kapittelet om flomskred, da sørpeskred som løsner høyt i terrenget kan utvikle seg til flomskred langs kanaler hvor det er stor tilførsel av masse.

Ut over omtalte kanaler hvor det er fare for flomskred som kan ha startet som sørpeskred er det trolig ikke fare for denne skredtypen i området. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i området er mindre enn 1/5000.

Snøskred

Klimadata for området viser at det er nedbørsrikt og spesielt høyt oppe i fjellsidene vil mye av denne nedbøren forventes å komme som snø på vinterstid. Når det i tillegg tas hensyn til vindblåst snø vil det i ekstreme tilfeller kunne komme snømengder på 2-3 m i løpet av noen få døgn. Det vil ikke i alle slike tilfeller være egnede forhold for utløsning av snøskred, men det kan ikke utelukkes at dette kan skje likevel.

I fjellsiden opp mot Gleinefjellet sørøst for planområdet er det flere større områder med terrenghelning på ca. 30-50° og forholdsvis jevn topografi som ikke er avbrutt av skrenter eller rygger. I slike områder kan det ikke utelukkes at det kan løsne snøskred. I mange tilfeller vil slike skred være av begrenset størrelse og dermed trolig stoppe raskt opp før de når ned mot planområdet. Men det kan ikke utelukkes at også større områder kan løsne slik at snøskred på noen titalls tusen m³ går i skråningen.

Ved hjelp av RAMMS Avalanche har vi simulert utløpslengden på en rekke ulike løsneområder i skråningen med forskjellige inngangsparametre. Modelleringene viser at enkelte snøskred fra oppunder Gleinefjellet vil dreie nordover mot Øvredalen. Mange skred vil imidlertid ta veien nedover mot planområdet. Mindre skred vil komme nedover fjellsiden, men stoppe opp i et større, flatere parti sørøst for planområdets avgrensning. Større og sjeldnere skred kan imidlertid ta veien ned mot elva fra Øvredalen og dermed noe inn i planområdet. Modelleringene antyder også at snøskred i mange tilfeller vil dreie vestover og gå ned mot fjorden, også her enkelte tilfeller noe inn i planområdet.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred fra oppunder Gleinefjellet og ned mot den sørøstlige delen av planområdet stedvis er større enn 1/1000 og 1/5000, men mindre enn 1/100.

Oppsummering og anbefalte tiltak

Vi har vurdert skredfaren mot et planområde i Matre i Masfjorden kommune. Vi vurderer den sørlige og østlige delen av området å være utsatt for både stensprang, flomskred og stedvis og i sjeldnere tilfeller også snøskred. I tillegg er det enkelte bratte skrenter andre steder i området som vurderes å være utsatt for steinsprang. En brattere løsmasseskråning i nord kan være utsatt for lokale overflateutrasinger.

Faresoner for skred og aktuelle skredtyper er angitt i vedlegg 4. Vi har ikke observert skog som vurderes å være av vesentlig betydning for å beskytte området mot skred, og det er således ikke markert noen soner med skog som har beskyttende effekt i faresonekartet.

Sør og sørøst i området ligger både veier, noe bebyggelse og deler av BKKs anlegg innenfor faresonene for skred. I øvrige deler av området ligger det noe bebyggelse i underkant av skrenter som er omfattet av faresonene.

For å eventuelt sikre mot skred gis det følgende, prinsipielle anbefalinger:

- Lengst sør i området er terrenget utsatt for steinsprang og flomskred. Dette området vil være krevende å sikre som følge av høyden på fjellsiden og energien i eventuelle skred. Steinsprang kan være store ha høy bevegelsesenergi. I tillegg er det de fleste

steder få egnede arealer som kan brukes til sikring. Tiltak som fanggjerd og stoppvoller kan stedvis være aktuelle for å redusere skredfaren, men det vil være dyre og krevende tiltak. Enkelte steder vil det i praksis være lite realistisk å sikre mot skred.

- I sørøst langs elva fra Øvredalen og utløpet av denne er det vurdert å være fare for snøskred og flomskred. I den grad faresonene eventuelt er i konflikt med eksisterende eller planlagt arealbruk vil det være mulig å gjøre tiltak for å redusere skredfaren. De mest aktuelle tiltakene vil være bruk av terrengtilpassing i form av stoppvoller, ledevoller, utdyping av elveløp eller grøfter for å lede skred. Tiltakene vil være forholdsvis omfattende, men fullt mulige å gjennomføre selv om terrenget stedvis er forholdsvis bratt.
- I øst, ved utløpet av Øvredalen og under Littlefjellet er det vurdert å være fare for steinsprang. Her er det mulig å redusere skredfaren ved hjelp av stoppvoller og/eller fanggjerd mot steinsprang. Dimensjoner på slike tiltak vil variere avhengig av plassering, men ansees som realistiske å gjennomføre.
- Øvrige steder i planområdet er det flere mindre skrenter hvor det er vurdert å være fare for steinsprang. De fleste av disse stedene preges av en bratt skrent med begrenset høyde og i underkant forholdsvis flatt terreng. Sikring mot steinsprang vil i de fleste av disse skrentene være fullt mulig, og det ansees at rensk og boltesikring av avgrensede blokker direkte i skrenten vil være det mest gunstige. Ved tilstrekkelig tilgjengelig areal kan det også være aktuelt å anlegge stoppvoll og/eller grøft i underkant av en slik skrent.
- Overflateutrasinger i den omtalte breelavsetningen nord i området kan trolig sikres ved hjelp av svært enkle tiltak. Den enkleste vil være å anlegge en mindre grøft eller voll i underkant av skråningen. I de fleste tilfeller vil en total høyde på grøften/vollen på 1-1,5 m være tilstrekkelig for å fange opp eventuelle masser som er kommet i bevegelse. Alternativt kan det gjøres rensk og eventuell sikring av masser i selve skråningen, men dette er trolig mer omfattende.

Alle tiltak for å redusere skredfaren må detaljprosjekteres av geolog og utføres av firma med erfaring innenfor skredsikring.

Referanser

- [1] DiBK, «Byggeteknisk forskrift,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggereglene/byggeteknisk-forskrift-tek17/7-3/>.
- [2] NVE, «8/2014 - Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak,» 2014.
- [3] Kartverket, «Hoydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [4] Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS, «WMS-kart,» [Internett]. Available: <http://services.geodataonline.no/arcgis/services>.
- [5] L. Dorren, «Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model.,» EcorisQ, 2015.
- [6] SLF, «RAMMS::Debris Flow User manual v1.7.0,» 2017.
- [7] SLF, «RAMMS::Avalanche User manual v1.7.0,» 2017.
- [8] NGU, «NGU Berggrunnskart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [9] NGU, «NGU Løsmassekart,» [Internett]. Available: www.ngu.no.
- [10] Meteorologisk institutt, «eklima.no,» [Internett]. Available: www.eklima.no.
- [11] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: www.atlas.nve.no.
- [12] NRK, 2018. [Internett]. Available: <https://www.nrk.no/vestland/e39-stengd-i-eitt-dogn-etter-fleire-ras-1.14090375>.
- [13] Russenes rådgiver geologi, «Masfjorden - Vurdering av skredfaren i tilknytning til utarbeiding av områdeplan for Matre,» 2012.
- [14] NVE, «Faresoner for store fjellsrked,» [Internett]. Available: <https://gis3.nve.no/link/?link=fjellskred>.

Vedlegg

1. Sikkerhetsklasser og skredtyper
2. Helningskart
3. Registreringskart
4. Faresonekart

VEDLEGG 1 - SIKKERHETSKLASSER OG SKREDTYPER

Sikkerhetsklasser for skred

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Skredtyper i bratt terreng¹

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

Steinsprang og steinskred

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

Jordskred

Jordskred starter ofte med en plutselig utglidning, men også med et gradvis økende sig, i vannmettede løsmasser og utløses som regel i skråninger brattere enn ca. 25 graders helning, men kan også løsne i slakere terreng enn dette. Jordskred i denne type bratt terreng kan ganske grovt omtales som kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred. Førstnevnte 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

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

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

Flomskred

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

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

Sørpeskred

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

Snøskred

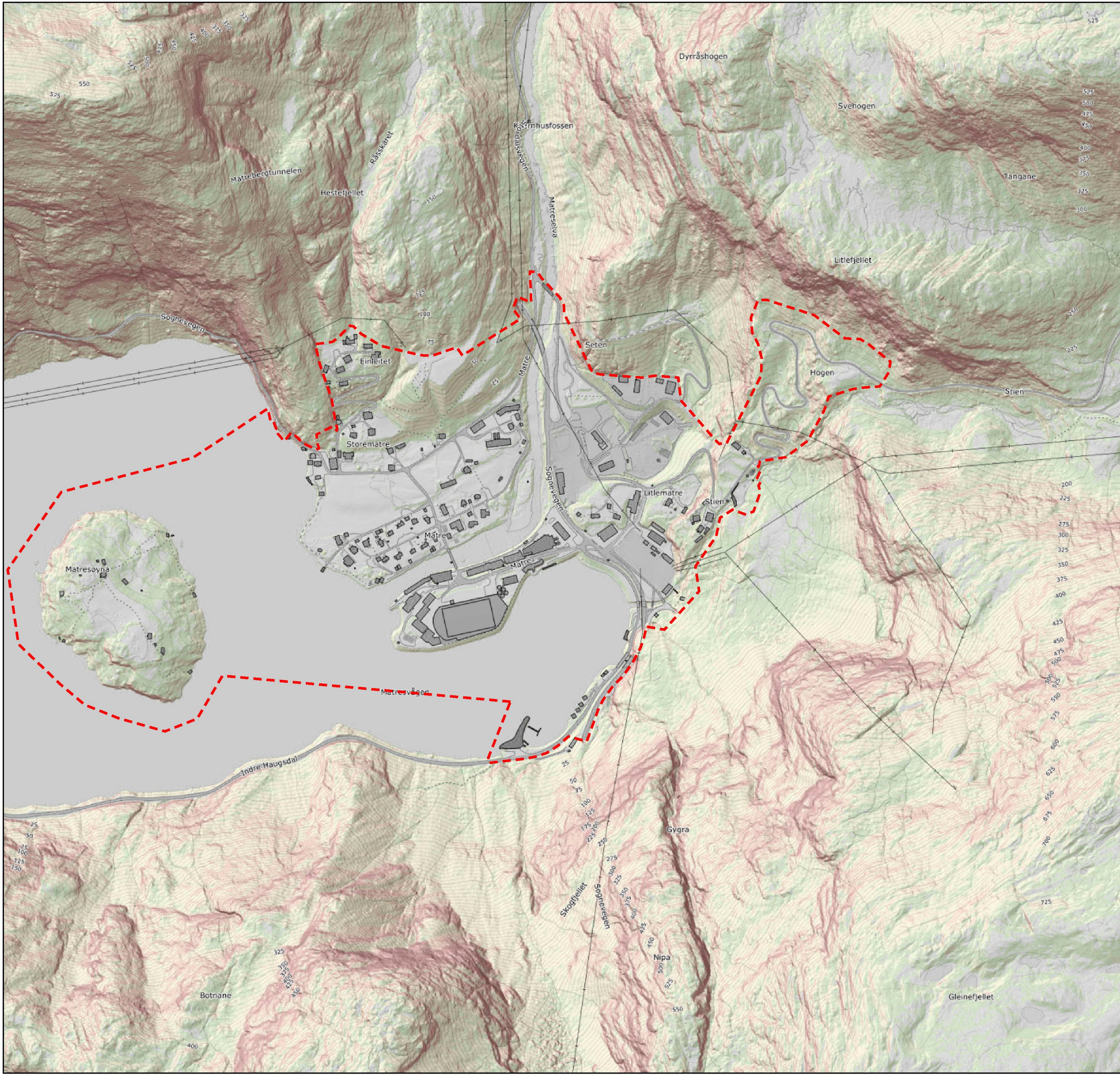
Snøskredene deles gjerne inn i to hovedtyper: Løssnøskred og flakskred. Både løssnøskred og flakskred kan deles basert på vanninnholdet; tørrsnøskred og våtsnøskred. Ved helt vannmettet snø oppstår det sørpeskred. *Løssnøskred* oppstår normalt i bratte fjellsider, og det starter gjerne med en liten lokal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

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

Skredfare og klimaendringer

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

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



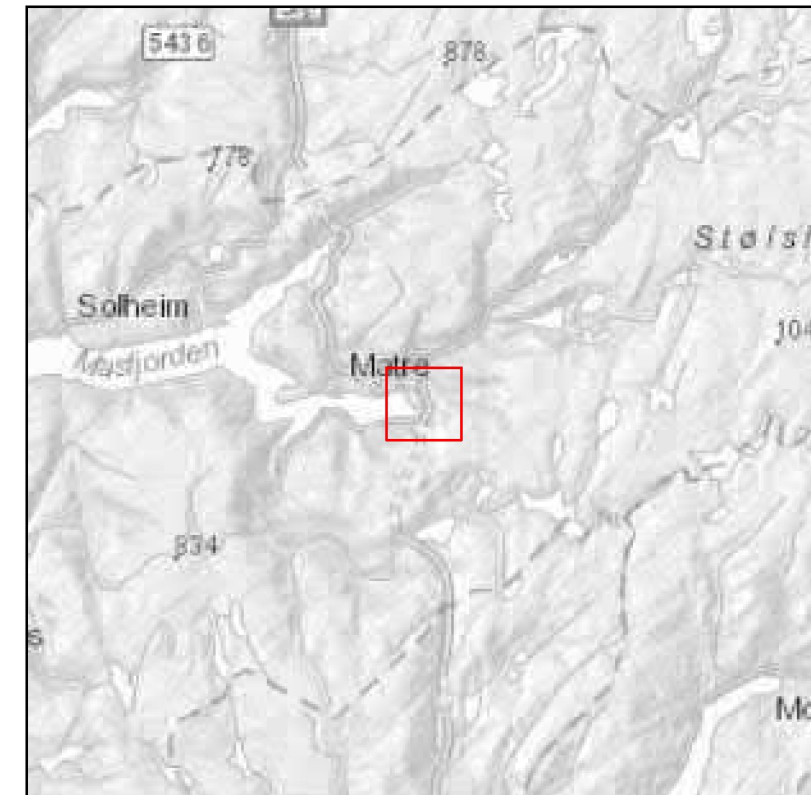
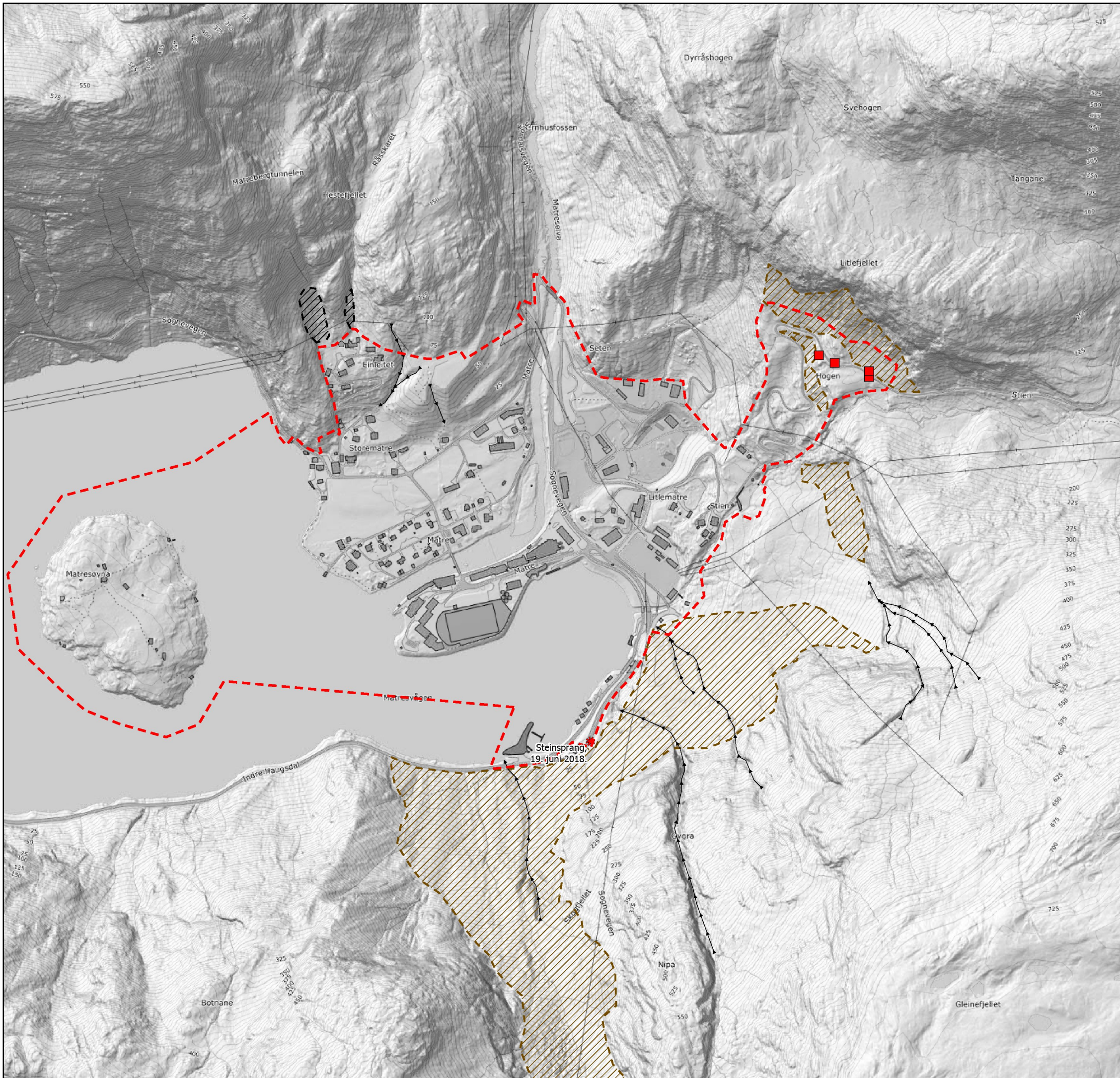
Tegnforklaring

[- - -] Områdeavgrensning

Terrenghelning

- 0-10 grader
- 10-25 grader
- 25-30 grader
- 30-45 grader
- 45-60 grader
- 60-90 grader

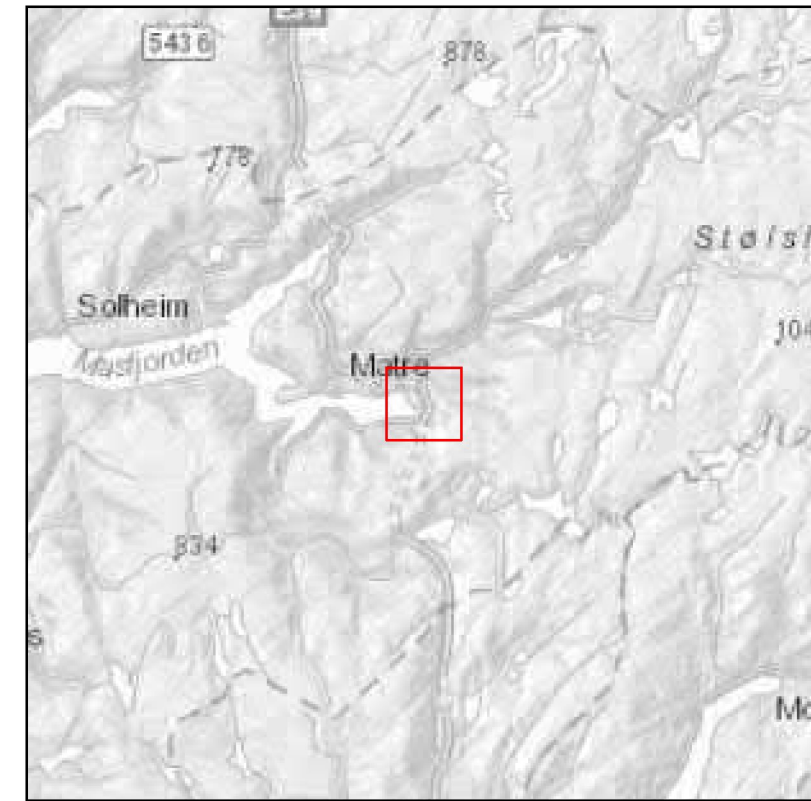
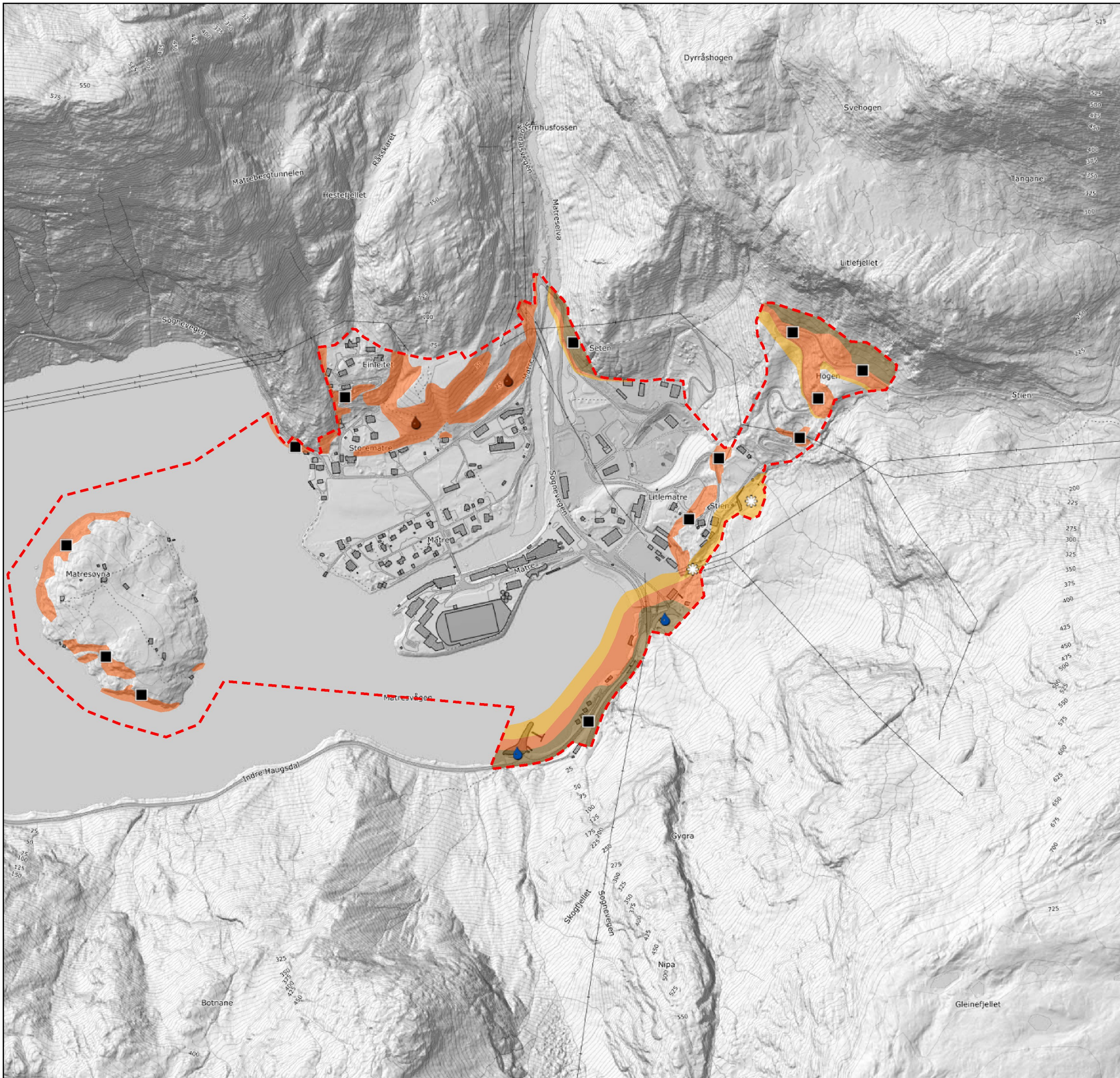
| | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| Vedlegg 2 - Helningskart | | | |
| Prosjekt 10216809 Matre, Masfjorden - Skredfarevurdering | | | |
| Koordinatsystem ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | |
| Dato 12.03.2020 | Utarbeidet av NOEIDS | Kontrollert av NOROAN | Målestokk 1:7 500 |
| Kartdata fra Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS | | | SWECO |



Tegnforklaring

- Områdeavgrensning
- Blokk av usikker opprinnelse
- Blokk som antas å stamme fra skredaktivitet
- * Skredhendelse
- Ravine eller bekkenedskjæring i terrenget
- Skredavsetning, flere skredtyper
- Avsetning etter steinsprang/steinskred

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| Vedlegg 3 - Registreringskart | | | |
| Prosjekt 10216809 Matre, Masfjorden - Skredfarevurdering | | | |
| Koordinatsystem ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | |
| Dato 12.03.2020 | Utarbeidet av NOEIDS | Kontrollert av NOROAN | Målestokk 1:7 500 |
| Kartdata fra Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS | | | SWECO |



Tegnforklaring

Områdeavgrensning

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang/steinskred
- Jordskred
- Flomskred
- Snøskred

Faresoner

- Årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/5000
- Årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/1000
- Årlig nominell sannsynlighet for skred større enn 1/100

| | | | |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------|
| Vedlegg 4 - Faresonekart | | | |
| Prosjekt 10216809 Matre, Masfjorden - Skredfarevurdering | | | |
| Koordinatsystem ETRS 1989 UTM Zone 33N | | | |
| Dato 12.03.2020 | Utarbeidet av NOEIDS | Kontrollert av NOROAN | Målestokk 1:7 500 |
| Kartdata fra Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS | | | |