



Vik kommune

Faresonekartlegging Vik sentrum vest (Skjørvo-Hopperstad-Prestmoen)

Utgave: 1

Dato: 18.12.15

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Vik kommune
Rapporttittel:	Fareskartlegging Vik sentrum vest (Skjørvo-Hopperstad-Prestmoen)
Utgave/dato:	1/ 18.12.15
Filnavn:	Fareskartlegging Vik sentrum vest (Skjørvo-Hopperstad-Prestmoen).docx
Arkiv ID	
Oppdrag:	600303-01–Vik, Hopperstadmarki/Presberget/Skjørvo - Skredfare
Oppdragsleder:	Steinar Nes
Avdeling:	Samferdsel infrastruktur Leikanger
Fag	Geoteknikk, geologi
Skrevet av:	Steinar Nes og Henrik Langeland
Kvalitetskontroll:	Helge Henriksen
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak er engasjert av Vik kommune for å utføre ein skredfarevurdering for å avklara rasfaren over etablert busetnad i Skjørvo / Hopperstadmarki / Prestberget, vest for Vik sentrum. Steinar Nes er kontaktperson for oppdraget. Henrik Langeland og Helge Henriksen har også delteke i arbeidet.

Steinar Nes er oppdragsleder for Asplan Viak.

Leikanger, 18.12.2015

Steinar Nes

Oppdragsleder

Helge Henriksen

Kvalitetssikrar

SAMANDRAG

På oppdrag for Vik kommune har Asplan Viak utført skredfarekartlegging for Vik sentrum vest (Skjørvo/Hopperstad/Prestberget).

Det er utarbeidd faresoner i henhold til krava i TEK10, for følgjande sikkerheitsklassar for skred: S1, S2 og S3. Største tilletne nominelle årlege sannsyn for skred er 1/100 (S1), 1/1000 (S2) og 1/5000 (S3). Krava i TEK10 omfattar følgjande skredtypar i bratt terreng:

- Snøskred (inklusive sørpeskred)
- Steinsprang/steinskred
- Lausmasseskred (flaumskred og jordskred)

Faresoner for skred er utarbeidd på bakgrunn av følgjande arbeid:

- 1) Innsamling og gjennomgang av eksisterande grunnlag for å identifisere potensielle fareområde
- 2) Synfaring for å undersøke forhold som har påverknad på utløysing og utløpslengder til skred
- 3) Vurdering av sannsyn og utløpsdistanse for aktuelle skredtypar

Steinsprang er dimensjonerande skredtype for dei fleste av faresonene. Det er størst fare for steinsprang i den nordlege delen av planområdet og faren avtek sørover. Nedanfor eit hogstfelt i Hopperstadmarki er det kartlagt ei faresone for snøskred.

Generelt har fjellsida over planområdet grov og tett skog. Skogen reduserar sannsynet for utløysing av snøskred og lausmasseskred. Vurderinga er basert på terreng og vegetasjon som observert på synfaring. Flatehogst av skogen i fjellsida vil auke sannsynet for utløysing av snøskred og løsmasseskred. I slike tilfelle bør det utførast ein ny skredfarevurdering. Vi foreslår regulering av skogsdrift som skildra i Kapittel 5.1.

INNHALD

1	Innleiing.....	5
1.1	Synfaring.....	6
1.2	Kartgrunnlag	6
1.3	Atterhald og avgrensingar	6
2	Grunnlag for skredfarekartlegginga	7
2.1	Kotegrunnlag og terrengmodell	7
2.2	Tryggleikskrav	8
2.3	Topografi og terreng.....	9
2.4	Grunnforhold og vegetasjon	11
2.5	Klimaanalyse.....	16
2.6	Observasjonar under synfaringane.....	21
2.7	Eksisterande skredkart og historiske skredhendingar	28
2.8	Skredtypar i bratt terreng.....	34
2.9	Berekningsmodellar brukt for utløpslengd	36
3	Vurdering av skredfare	38
3.1	Snøskred.....	38
3.2	Lausmasseskred	47
3.3	Skred i fast fjell.....	50
4	Faresonekart.....	59
5	Risikoreduserande tiltak mot skred.....	60
5.1	Verneskog og skogsbilveggar	60
5.2	Sikringstiltak mot ulike typar skred	60
6	Referansar	62

VEDLEGG 1: Registreringskart

VEDLEGG 2: Hellingskart med synfaringsrute

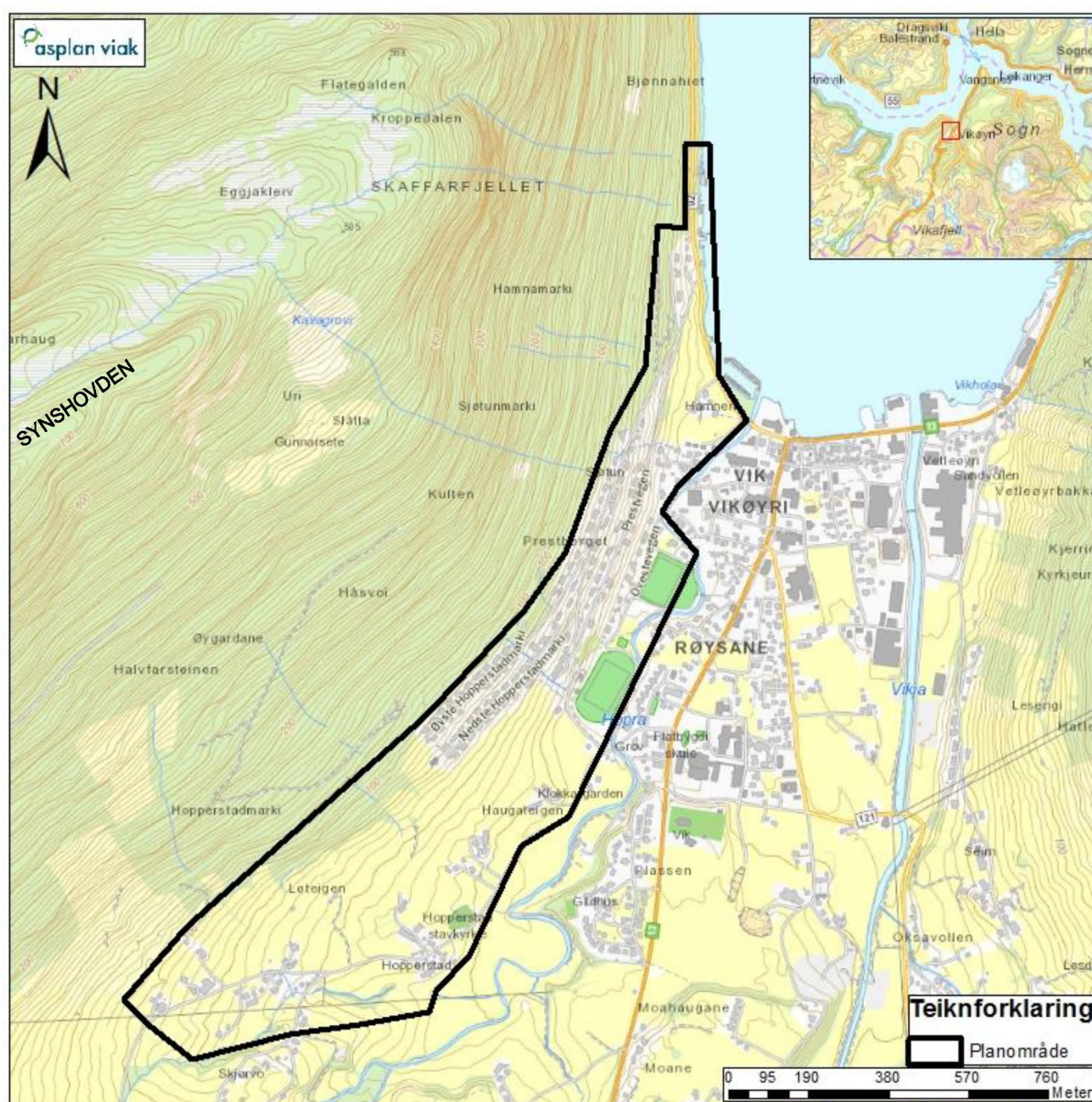
VEDLEGG 3: Faresonekart

1 INNLEIING

Asplan Viak er engasjert av Vik kommune for å gjennomføre ei faresonekartlegging for skred for eit område i Vik sentrum vest (Figur 1).

Delar av kartleggingsområdet ligg innafor aktsemdssoner for snøskred, steinsprang og lausmasseskred. Fleire bygg ligg potensielt utsatt for skred. Det er difor ynskja at det blir utarbeidd faresoner for skred i samsvar med krava i TEK 10.

Faresonene representerer det samla sannsynet for alle typar skred. I hovudsak vil det vere ein skredtype som er dimensjonerande for skredutbreiinga, men det kan også vere fleire typar skred med om lag same utbreiing. I slike tilfelle må det samla sannsynet for dei relevante skredtypane summerast og leggast til grunn for fastsetjinga av faregrensa. Der vi meiner det er faresoner for skred i planområdet, vil vi vise kva skredtype som er dimensjonerande i forhold til utbreiinga av faresona.



Figur 1 Kart som viser lokalisering av vurdert planområde og tilgrensande fjellside.

1.1 Synfaring

Synfaringane er gjennomførte over totalt 3 dagar, 8-9 oktober og 19 november 2015. Deltakande var Steinar Nes og Henrik Langeland 8. oktober og 19. november. Den 9. oktober var i tillegg Helge Henriksen med.

1.2 Kartgrunnlag

Vi har motteke kartgrunnlag frå Vik kommune. Områdeavgrensinga er satt i samråd med Vik kommune ved Arve Hønsi. Det er i tillegg brukt kart og flyfoto over området, blant anna frå norgei3d.no.

1.3 Atterhald og avgrensingar

Vurderingane er basert på terreng og vegetasjon som det vart observert under synfaringa. Dersom vegetasjonen endrast i betydeleg grad eller dersom ny informasjon, for eksempel om tidlegare skredhendingar eller rapportar, vert tilgjengelege, bør vurderingane utførast på nytt.

2 GRUNNLAG FOR SKREDFAREKARTLEGGINGA

Arbeidet er lagt opp på følgende måte:

Før synfaring:

1. Kart- og ortofotostudier
2. Utarbeiding av terrengmodell basert på kotegrunnlag
3. Undersøke tidlegare skredhendingar og relevante rapportar

Synfaring:

4. Gjennomgang av området med bil og til fots i terrenget
5. Finne tidlegare skredhendingar og andre relevante opplysingar

Etter synfaring:

6. Koordinere og analysere datagrunnlag
7. Vurdering av løysneområde og utløpslengder

Med bakgrunn i denne arbeidsgangen har vi nytta følgende grunnlag for rapporten:

- Kotegrunnlag frå Vik kommune
- Geologiske forhold
- Terreng-, drenerings- og vegetasjonsforhold
- Klimaanalyse
- Informasjon om historisk skredaktivitet og relevante skredvurderingsrapportar i området frå Vik kommune
- Synfaring med bil og synfaring i terrenget til fots
- Registrere observasjonar i felt og informasjon frå lokale under synfaring, særleg om tidlegare skredhendingar
- Programvare og statistiske modellar for berekning av utløpslengder for relevante skredtypar

2.1 Kotegrunnlag og terrengmodell

Terrengmodellane er baserte på kotegrunnlag frå Vik kommune. Kotegrunnlaget består av 1 meters koter i nedre del av fjellsida og 5 meters koter oppover fjellsida. Opplysinga i terrengmodellen er 1 m x 1 m.

Terrenghellingskartet er laga frå terrengmodellen. Hellingskartet brukar vi for å identifisera potensielle kjeldeområde for ulike skredtypar. Døme på dette er snøskred mellom 30- 50°, steinsprang over 45°, og jordskred/flaumskred frå mellom 25-40°.

Ein brukar også terrengmodellen i modellane for berekning av utløpslengder.

2.2 Tryggleikskrav

Plan- og bygningslova § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg sikkerheit mot fare for nybygg og tilbygg:

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

Byggteknisk forskrift TEK10 § 7-3 definerer krav til sikkerheit mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Figur 2).

Byggverk, der konsekvensane av skred er særleg stor, skal plasserast utanfor skredfarleg område. Dette gjeld til dømes byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehandtering, samt byggverk som er omfatta av storulykkeforskrifta.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette tryggleiksklasse. Kommunen må sjå til at byggverk vert plassert trygt nok i høve til dei 3 tryggleiksklassane S1 – S3.

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

Figur 2. Sikkerhetsklassar for skred i TEK10.

I rettleiaren til TEK10 gis retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike sikkerhetsklassene for skred.

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan vere byggverk der personar normalt ikkje oppheld seg. Garasjar, uthus, båtnaust, mindre brygger, og lagerbygningar med lite personopphald er døme på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvensar. Dette kan vere byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Bustadbygg med maksimalt 10 bustadeiningar, arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingsstad der det normalt ikkje oppheld seg meir enn 25 personar, driftsbygningar i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg er døme på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvensar. Dette kan vere byggverk med fleire bueningar og personar enn i S2, samt til dømes skular, barnehagar, sjukeheimar og lokale beredskapsinstitusjonar

Det er og krav til tryggleik for tilhøyrande uteareal, men TEK10 opnar for at kommunen kan vurdere kravet til tryggleik basert på eksponeringstida for personar og antal personar som oppheld seg på utearealet.

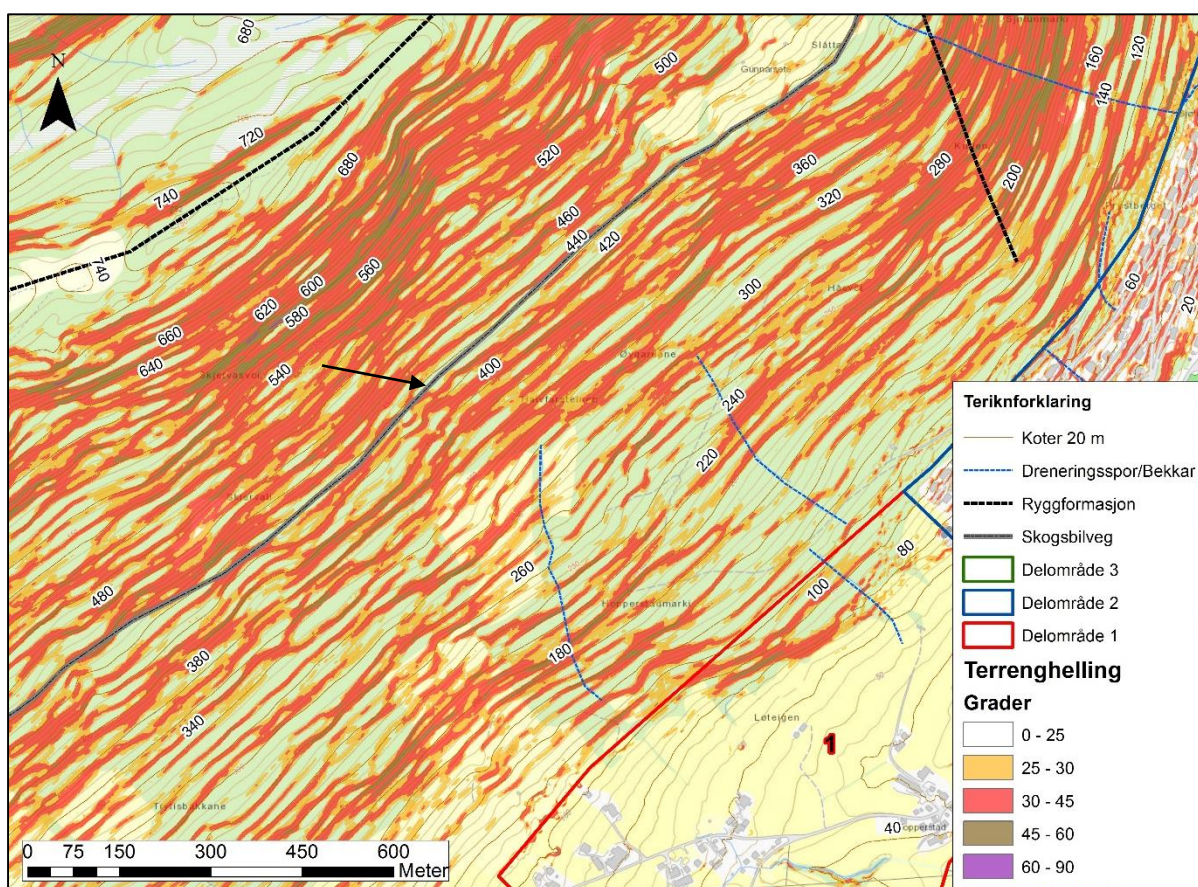
Denne skredfarekartlegginga vurderer alle dei gjeldande sikkerhetsklassane i TEK 10.

2.3 Topografi og terreng

Det vurderte området strekk seg over nesten 2,5 km og ligg mellom kote 0-110 i den sørausvendte fjellsida under Synshovden (790 moh) i sør og Skaffarfjellet (550 moh) i nord (Figur 1). Vi deler inn planområdet i tre delområde:

2.3.1 Delområde 1

Delområde 1 er merka med raudt omriss på Figur 3. Innafor delområdet er det dyrka mark som har terrenghelling under 25° opp til ca. kote 110. Frå øvre del av dyrka mark og opp til skogsbilvegen (svart pil markerer denne) på ca. 440 moh blir fjellsida brattare og varierer over og under 25°, med enkelte brattare parti på over 45°. Over skogsbilvegen og oppover mot fjellryggen på omtrent kote 700 blir terrenget brattare. Mellom kote 550-650 er det eit brattparti, med fjell i dagen.



Figur 3 Terrenghellingsskart for delområde 1.

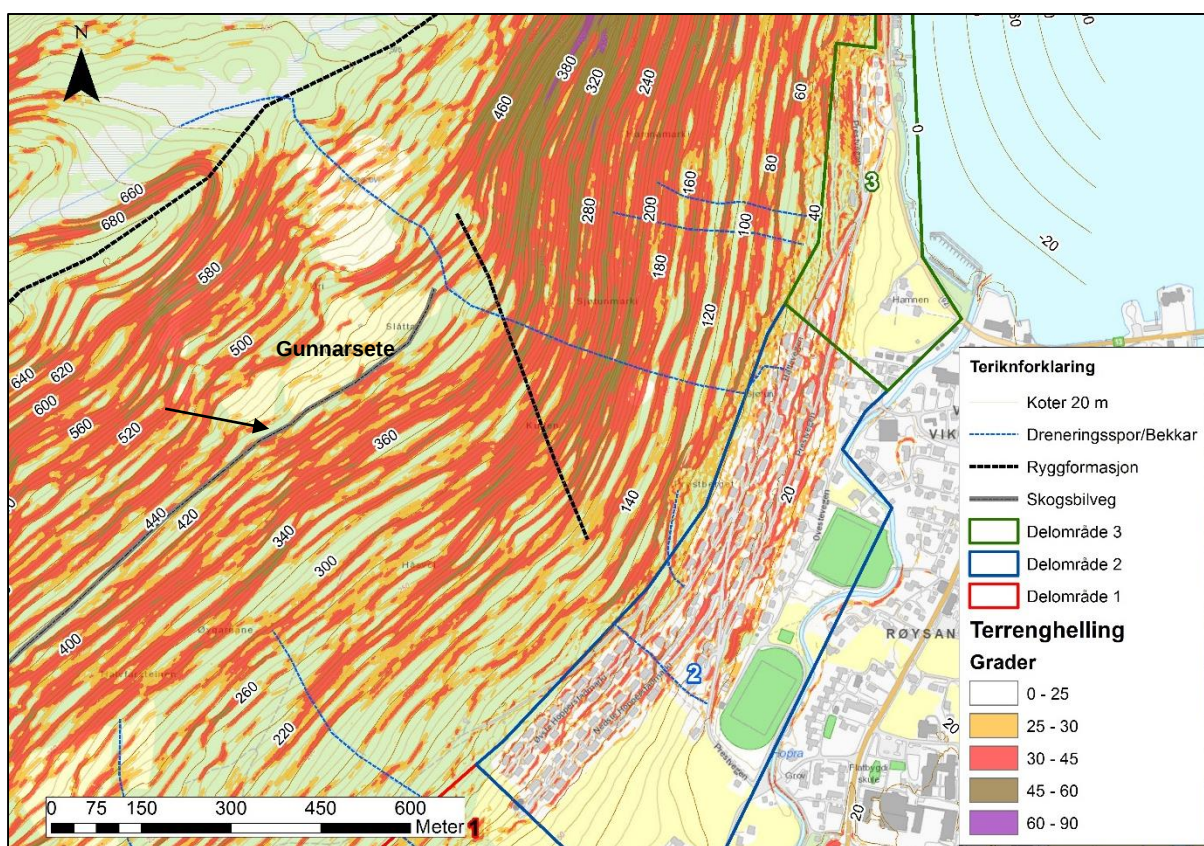
2.3.2 Delområde 2

Delområde 2 er merkt med blått omriss på Figur 4. Bustadfeltet strekk seg opp mot 100 moh. Fjellsida over sørlegaste delen av bustadfeltet har varierende terrenghelling. Generelt er terrenget slakt (rundt 25°) opp til kote 200. Frå kote 200 til kote 300 er det nokre små brattkantar, før terrenghellinga igjen blir rundt 25°. Opp mot skogsbilvegen (svart pil markerer denne) blir terrenghellinga brattare og er generelt over 25-30°, med nokre område over 38° opp til 440 moh. Over skogsbilvegen er eit flatare område, Gunnarsete, før det er bratt mellom 550 moh- 650 moh.

Ned mot bustadfeltet, frå like under Gunnarsete går ein svak ryggform omtrentleg rett mot sør. Dalsida svingar frå å ha retning SV-NØ til å ha retning N-S, rundt denne ryggforma.

Frå om lag midt på bustadfeltet (Prestberget) endrar fjellsida i overkant av bustadfeltet seg noko. Rett i overkant av plangrensa er det ein brattkant. Over denne er eit slakare parti opp mot 200 moh. Over dette blir terrenghellinga brattare, med brattkantar på over 45° frå 200-300 moh. Over dette blir terrenget noko slakare igjen, med sporadiske band med terrenghelling over 45° og slak terrenghelling (15-20°) i siste del opp mot skogsbilvegen på ca. 430 moh.

Fjellsida over den nordlegaste delen av bustadfeltet er noko brattare enn lenger sør. Frå plangrensa og opp til ca. 170 moh er terrenget relativt slakt med nokre band som er brattare enn 45°, ellers held terrenghellinga seg under 25°. Frå 170 moh og opp til ca. 400 moh er terrenget generelt brattare enn 30° og med fleire brattkantar over 45°. I øvste del, over 400 moh, er det også ein brattkant.



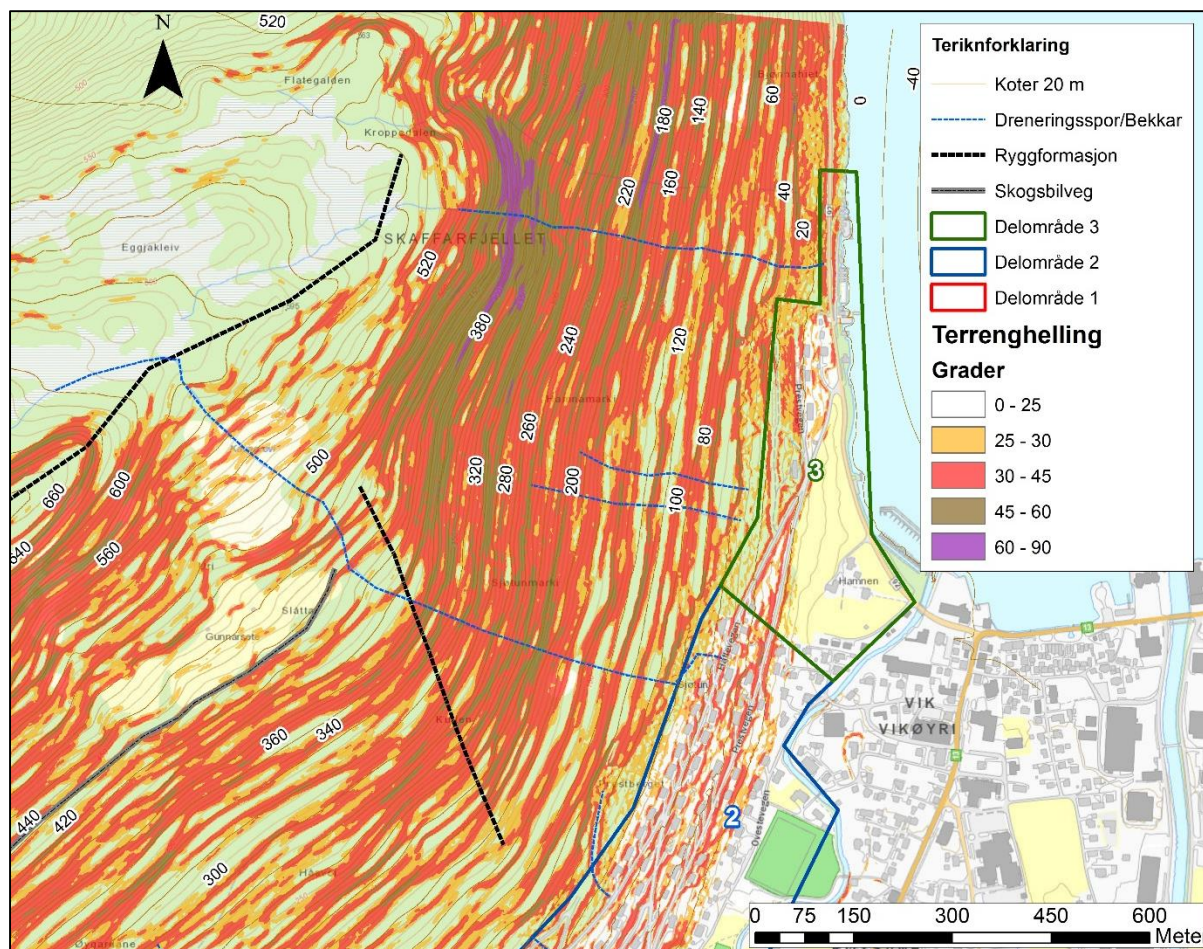
Figur 4 Terrenghellingsskart for delområde 2.

2.3.3 Delområde 3

Delområde 3 er merkt med grønt omriss på Figur 5. Frå den nordlege enden av bustadfeltet Prestberget endrar fjellsida karakter, og vert brattare.

I nedre del av fjellsida er terrenget relativt slakt (under 25°) med nokre langsgåande brattkantar der terrenghellinga er over 45°. Frå omtrent kote 140 aukar terrenghellinga gradvis opp til ca. 500 moh. Fjellsida går opp til Skaffarfjellet som er ein tilnærma loddrett brattkant mellom 400-500 moh.

Skaffarfjellet har også to renneformasjoner som går frå toppen av fjellet og ned mot Fv 92 lengst nord i delområde 3. I renneformasjonane renn det mindre bekkar.



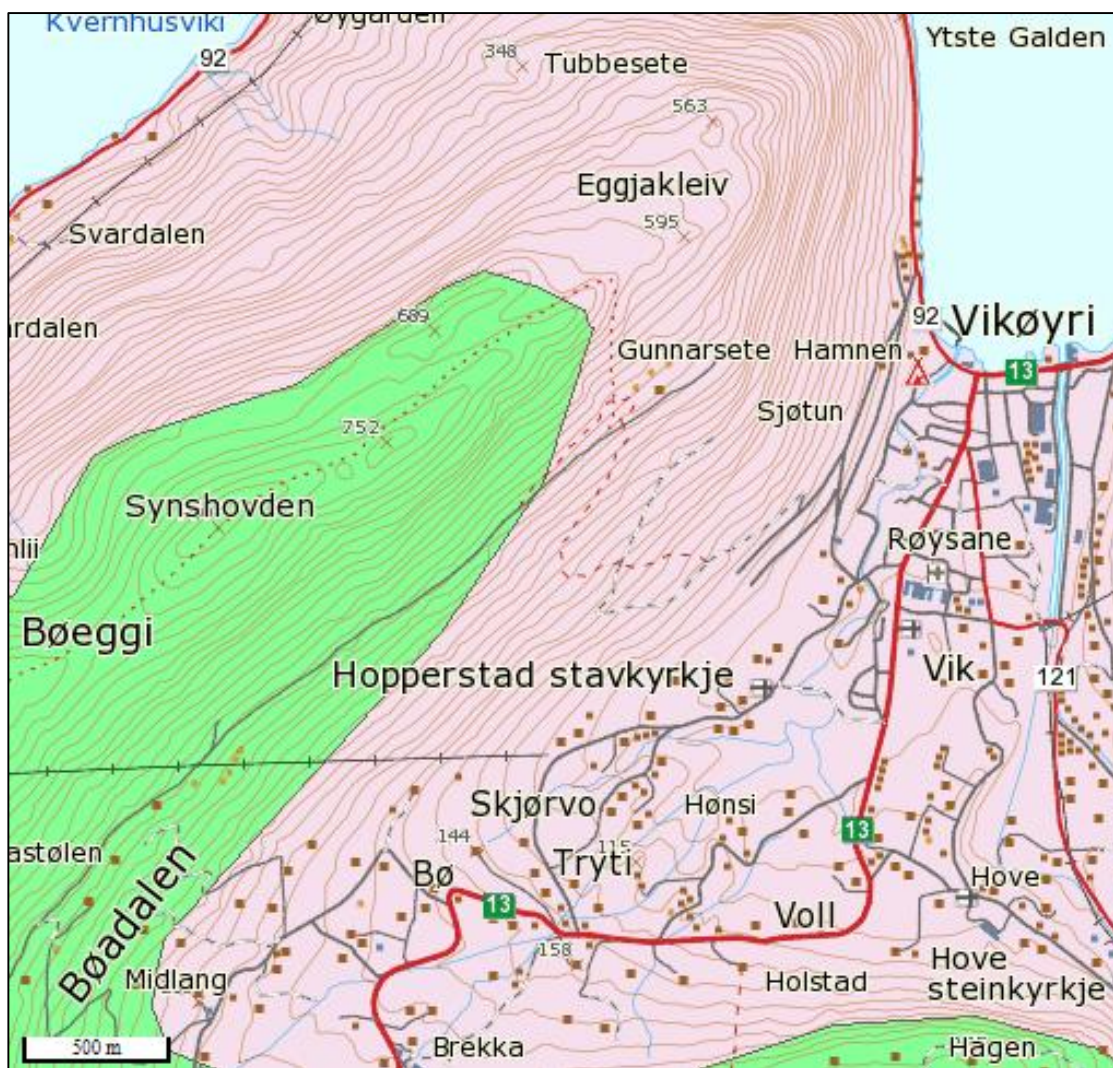
Figur 5 Terrenghellingskart delområde 3.

2.4 Grunnforhold og vegetasjon

2.4.1 Bergrunn

Bergrunnen i området består av fyllitt og granittisk gneis (Figur 6). Fyllitten tilhører den undre dekkserien i skyvedekket frå den kaledonske fjellkjededanninga. Gneisen høyrer til den vestre gneisregion og er ein del av grunnfjellet frå proterozoisk alder.

Fyllitten dominerar den øvste delen av fjellsida over den sørlegaste delen av planområdet. Lenger nord i planområdet er det gneis heilt opp til toppen av fjellsida.



Figur 6 Utsnitt frå berggrunnskart 1: 250 000 Årdal (Lutro og Tveten 1996, www.ngu.no). Grøn farge markerer sone med fyllitt og rosa farge markerer sone med granittisk gneiss.

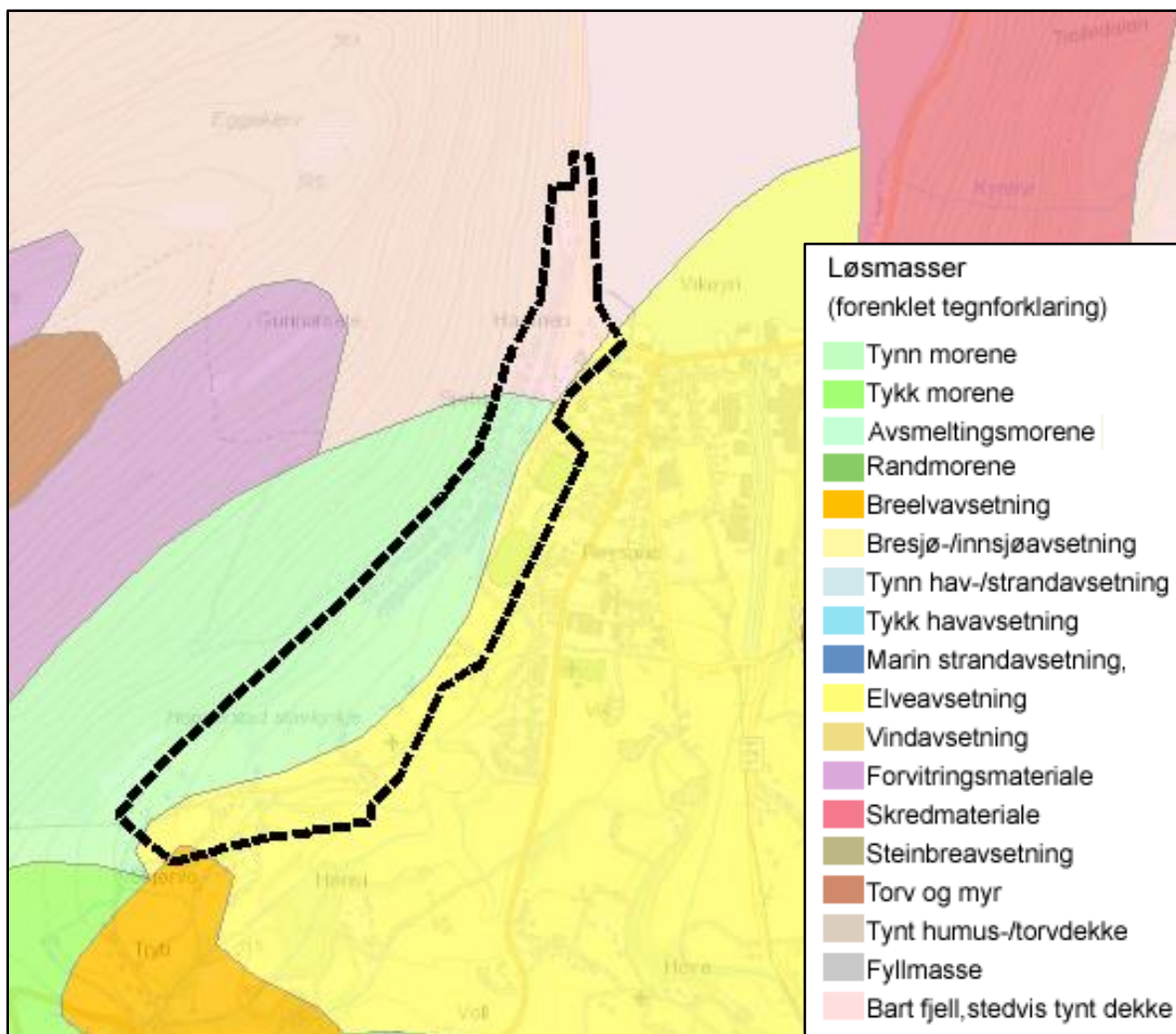
2.4.2 Lausmassar

I dalsida over marin grense (omtrent 116 moh) er det tynn morene i fjellsida i den sørlege delen over planområdet (Figur 7). Over dette er det forvitningsmateriale frå fyllitten. I fjellsida over den nordlege delen av planområdet er det bart fjell med stadvis tynt lausmassedekke. I dalbotnen er det elveavsetningar med sand- og grusmassar.

Generelt langs fjellsida finn ein også skredmateriale, i form av ur eller spreidde steinsprangblokker.

Aa (1988) vurderte skredfaren i området i 1988, og kartla i den samanheng lausmassane. Han kom fram til at det er generelt tynt lausmassedekke i fjellsida. Frå 80-90 moh og opp til 320 moh. dominerer morenejord som drenerar godt og ikkje er så utsett for oppbløyting. Frå 320 moh og oppover dominerer forvitningsjorda, som er finstoffrik. Fjordavsetningar dominerer frå 34-40 moh til 90 moh.

Lausmassane på austsida av Vik sentrum er kartlagt i detalj av Eikemo (1983). Vi har ikkje fått tak i rapporten og veit ikkje om det er utført kartlegging på vestsida av sentrum.



Figur 7 Lausmassekart (www.ngu.no) som viser lausmassesamansetninga i planområdet og fjellsida over. Lausmassekart i målestokk 1:250 000. Dette er for grovt til å brukast i meir detaljerte vurderingar.

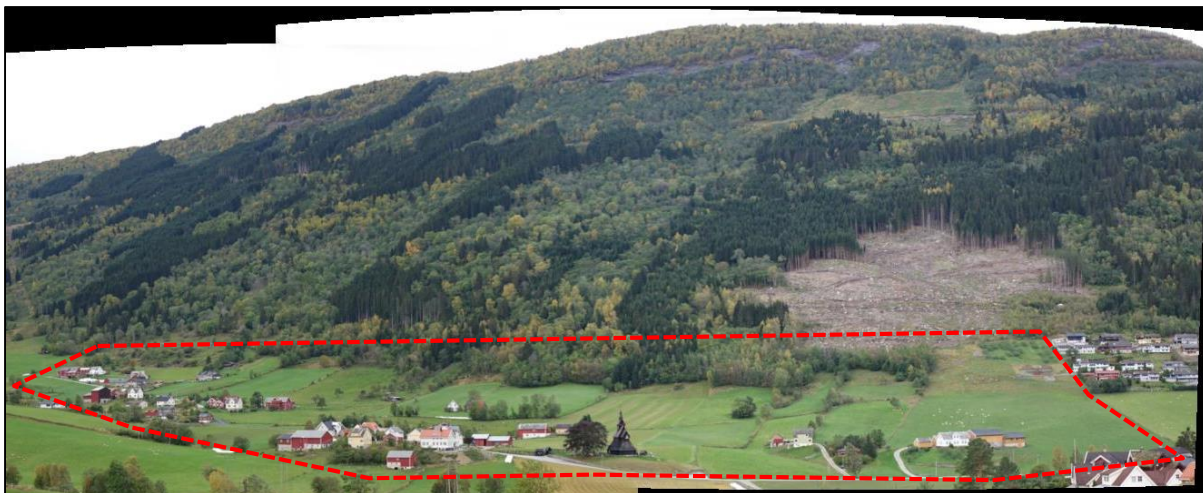
2.4.3 Vegetasjon

Vegetasjonen i ei fjellsida har påverknad på sannsynet for utløyning av skred, og grov vegetasjon kan bremsa skred og redusera rekkevidda.

I delområde1 (Figur 8; sør for Hopperstad bustadfelt) er det stort sett dyrka mark opp til ca. 100 moh. Over dette er det tett og grov lauvskog, med nokre granfelt. To stader er granfelta flatehogd. Dette er like sør for Hopperstad bustadfelt og opp mot 250 moh og i tillegg over skogsbilvegen frå 450-530 moh. Ifølgje Arve Hønsi vart det øvste feltet flatehogd for 6-7 år sidan og det nedste i 2015. Over dette er det vegetasjon heilt opp til toppen av fjellryggen, med unntak i nokre av brattkantane mot toppen. Brattkantane er tilnærma vertikale og har hovudsakleg fjell i dagen.

Over bustadfelta (delområde 2; Figur 9) er fjellsida dekkja av skog. I tillegg til generelt tett lauvskog er det nokre granfelt. Vegetasjonen går heilt opp til toppen av fjellsida.

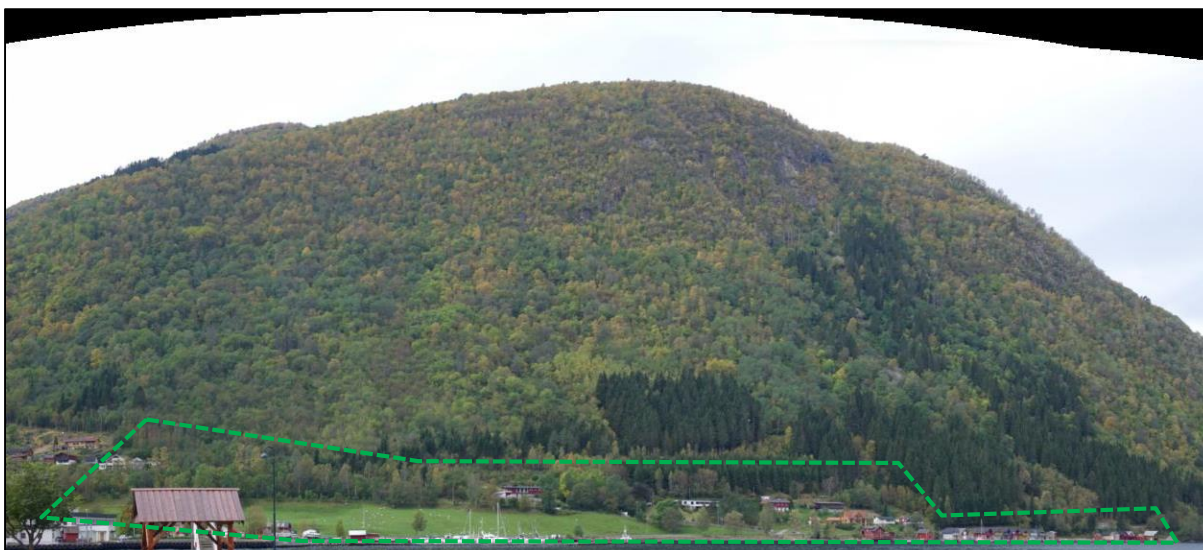
Over bebyggelsen i delområde 3 (Figur 10) er det også lauvskog til toppen av fjellsida, samt nokre planta granfelt. I den øvre bratte delen av fjellsida er det meir glissen skog på grunn av bratt terrenghelling.



Figur 8 Bilete som viser vegetasjonstilhøva i fjellsida over delområde 1. Omtrentleg planområde er merka med stilpla polygon. Biletet er tatt mot vest.



Figur 9 Bilete som viser vegetasjonstilhøva i fjellsida over delområde 2. Omtrentleg planområde er merka med stilpla polygon. Biletet er tatt mot vest.



Figur 10 Bilete som viser vegetasjonstilhøva i fjellsida over delområde 3. Omtrentleg planområde er merka med stilpla polygon. Biletet er tatt mot vest.

Ut frå bilete vi har funne og studert verkar det som om fjellsida har vore skogkledd lenge, og ut frå biletet i Figur 11, i alle fall dei siste 100 åra.



Figur 11. Vetleøyri 1927. Biletet henta frå Facebook: Gamle bilder frå Vik i Sogn. Magne Vikøren.

2.4.4 Dreneringsforhold

Sidan fjellsida over planområdet går rett opp til ein fjellrygg (Figur 1) drenerar ikkje fjellsida store avrenningsområde utanom nokre mindre myrområde frå fjellryggen (Figur 3; Figur 4; Figur 5). Bekken som renn nord for Gunnarsete (Figur 4) drenerar eit område oppå fjellet, men synfaringa viste at dette ikkje er nokon stor bekk. Området på Skaffarfjellet drenerar mot den nordlegaste delen av planområdet (Figur 5).

Utanom desse bekkane er det berre overflateavrenning i fjellsida. Vatnet renn i bekkar, men dei registrerte bekkane merkt i Figur 3, Figur 4 og Figur 5 viser ikkje nokon bekkar som synast å ha særleg eroderande kraft eller stor massetransport.

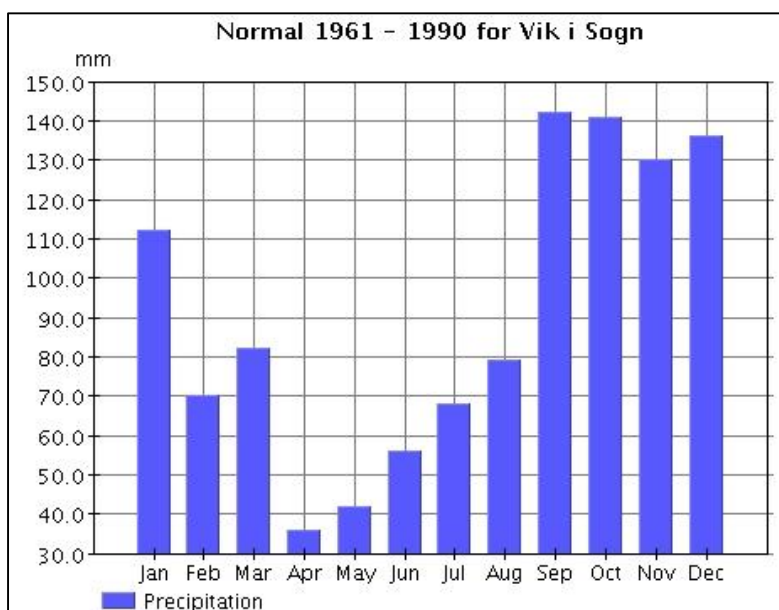
2.5 Klimaanalyse

2.5.1 Normalar

Klimadata er henta frå representative målestasjonar frå www.eklima.met.no. Til vurderingar av nedbør og temperatur har vi brukt:

- Stasjon 53070 – Vik i Sogn II (Figur 12) , operativ frå januar 1895 – fortsatt i drift, 65 moh.
- Stasjon 53101 – Vangsnes (Figur 13), operativ frå 01.06.1920 til 01.06.1994, 49 moh.

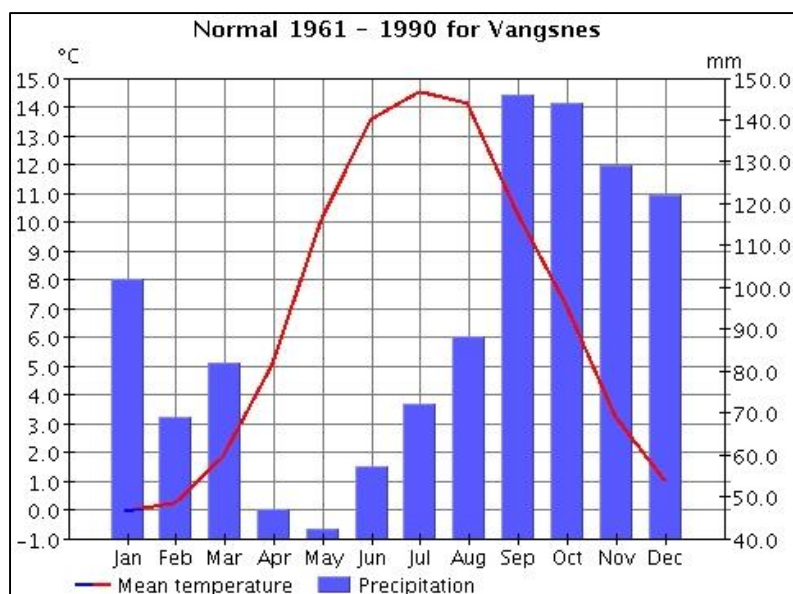
Stasjon 53070 ligg nær planområdet, men viser berre nedbør. For å inkludera temperaturdata har vi tatt med stasjon 53101 på Vangsnes.



Figur 12. Månadsnormalar for nedbør ved stasjon 53070 Vik i Sogn III for normalperioden 1961-1990. Data og figur er henta frå eklima.met.no.

Det er eit vått klima i området, årsnedbøren ligg på 1094 mm for stasjon 53070 og 1064 mm for stasjon 53101. Det meste av nedbøren kjem frå september til desember (Figur 12 og Figur 13).

Normaltemperaturen ved klimastasjonen på Vangsnes er ned mot, og så vidt under 0°, i første del av januar (Figur 13). Vi vurderer at temperaturen generelt er noko lågare i øvre del av planområdet og i fjellsida over planområdet, ettersom det ligg høgare over havet. Vi antar derfor at nedbøren kan kome som snø i fjellsida over det vurderte området i alle vintermånadene, desember, januar og februar.



Figur 13. Månadsnormalar for nedbør og temperatur ved stasjon 53101 Vangsnes for normalperioden 1961-1990. Data og figur er henta frå eklima.met.no.

2.5.2 Ekstremverdi

Vi har også sett på observerte ekstremverdiar for nedbør ved stasjon 53070. Tabell 1 viser dei 10 høgste registreringane av 1 døgnnedbør og 2 døgnnedbør for vår (mars, april, mai), sommar (juni, juli, august) og haust (september, oktober, november).

Tabell 2 viser dei 10 høgste registreringane av 1 døgnnedbør og 3 døgnnedbør for vinter (desember, januar, februar), og i tillegg vindretninga i registreringsdøgnet.

I tabellen viser vi 1 og 2 døgnnedbør for sommarmånadene, ettersom NGI (Sandersen et al. 1996) har foreslått kritiske nedbørsmengder i prosent av årsmiddelnedbør for utløyning av jordskred, for tidsperiodane 12, 24 og 48 timar. Dei kritiske nedbørsmengdene er 5,3 % for 12 timar, 8,1 % for 24 timar og 12,2 % for 48 timar. I tillegg til nedbør vil også snøsmelting føre til auka vassinnhald i lausmassane.

I tabellen viser vi også 1 og 3 døgnnedbør for vintermånadene, ettersom vi vurderer at nedbøren legg seg som snø i fjellsida over det vurderte området i alle vintermånadene.

Store mengder snø på bakken gir redusert ruheit i terrenget og aukar dermed sannsynet for snøskred med lange utløp. Nedbør over 3 døgn vert difor nytta for å sjå på dimensjonerande brotkant for potensielle snøskred.

Den høgste observerte 1 døgnnedbøren, uavhengig av årstid, er 72,5 mm og vart registrert 09.03.1983. Dette er 6,6% av gjennomsnittleg årsnedbør i normalperioden 1961-1990. Den høgste observerte 2 døgnnedbøren mellom mars-november er 94,7 mm og vart registrert 03.03.1997. 94,7 mm på 48 timar utgjer 8,6 % av gjennomsnittleg årsnedbør.

Vi har ikkje høve til å generere observasjonar av 12 timars nedbør frå klima. Kritisk nedbørsmengde for 12 timar må vere større enn 57,9 mm for å vere større enn 5,3 % (Sandersen et al. 1996) Av dei 10 høgste 1 døgnnedbør- registreringane for vår, sommar og haust (totalt 30, Tabell 1) er det kun 9 av målingane som er høgare enn 57,9 mm, og som då viser nedbørsmengde over 5,3 % av gjennomsnittleg årsnedbør for normalperioden. Likevel veit vi ikkje om desse registreringane oppfylte kriteriet for kritisk døgnnedbør for 12 timar.

Tabell 1. Maksimal observert nedbør for vår (mar, apr, mai), sommar (jun, jul, aug) og haust (sep, okt, nov). Data henta frå eklima.met.no, og stasjon 53070.

Nedbør, maks observert (06-06 UTC) (mm)						
	1 døgn (06-06 UTC)			2 døgn (06-06 UTC)		
	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov	mar, apr, mai	jun, jul, aug	sep, okt, nov
1. maks verdi	72,5	60,8	67	94,7	66,7	93
Median dato	09.03.1983	06.08.1945	14.11.2005	03.03.1997	29.08.1952	15.11.2005
2. maks verdi	71,9	45,3	60,7	88,6	60,9	83
Median dato	02.03.1997	18.08.1979	23.09.1910	09.03.1983	26.07.2011	07.10.1975
3. maks verdi	60	44,6	59,4	88	60,8	80,4
Median dato	15.03.1967	29.07.1933	27.09.1963	24.03.1961	06.08.1945	14.10.1954
4. maks verdi	59,8	43,5	58,8	82,5	57,4	80,3
Median dato	24.03.1961	19.08.2012	29.11.1999	05.03.1990	31.08.1984	25.10.1929
5. maks verdi	50,5	43,2	56,5	82,4	56,7	77
Median dato	21.03.2014	21.08.1989	11.11.1986	16.03.1967	19.08.2012	08.09.1966
6. maks verdi	49,8	41,7	54,5	76,6	54,8	76,3
Median dato	22.03.2011	22.07.2010	07.10.1975	21.03.2014	24.08.1895	28.09.1963
7. maks verdi	48,9	41,4	54,2	69	54,6	76
Median dato	20.04.1939	26.07.2011	27.10.1995	21.04.1939	06.06.1994	20.10.1995
8. maks verdi	47,9	41,3	53,6	66,2	54,2	75,3
Median dato	10.04.1999	16.08.1983	05.11.1981	22.03.2011	20.06.1961	24.09.1910
9. maks verdi	47	38	52,7	55,9	51,4	74,6
Median dato	05.03.1990	30.07.1969	18.11.1967	10.04.1999	18.08.1897	09.11.1953
10. maks verdi	43,2	37,4	52,4	49,3	51,3	74,2
Median dato	29.04.1900	13.08.1982	16.11.2013	27.03.1935	22.07.2010	29.11.1999

I vintermånadene er den høgste registrerte 1 døgnsnedbøren 69 mm, registrert 29.01.1905. Den høgste registrerte 3 døgnsnedbøren er 117,7 mm, registrert 23.02.1934.

Tabell 2 viser vindretninga ved observasjon av nedbørshending der desse var tilgjengelege for målestasjon 53101. Ut frå registreringane av vindretning kan vi seie at dominerande nedbørsførande vindretning i vintermånadene er frå sørvest.

Tabell 2. Maksimal observert vinternedbør (des,jan,feb) og vindretning på den aktuelle observasjonen. Data henta frå eklima.met.no. Nedbør henta frå stasjon 53070, vindretning henta frå stasjon 53101.

	Nedbør, maks observert (06-06 UTC), mm	Vindretning på mediandato	Nedbør, maks observert (06-06 UTC), mm	Vindretning på mediandato
	1 døgn		3 døgn	
	jan, feb, des	DD06/12/18 (°)	jan, feb, des (mm)	DD06/12/18 (°)
1. maks verdi	69		117,7	
Mediandato	29.01.1905	-	23.02.1934	-
2. maks verdi	67,9		106,5	
Mediandato	12.01.1965	0/90/90 (aust)	27.12.1975	230/230/230 (sørvest)
3. maks verdi	65,2		106	
Mediandato	15.01.1989	230/230/230 (sørvest)	29.01.1989	230/230/230 (sørvest)
4. maks verdi	62,4		103,5	
Mediandato	06.02.1934	-	30.01.1905	-
5. maks verdi	60,5		101,1	
Mediandato	22.01.1921	-	30.01.1896	-
6. maks verdi	59,5		100	
Mediandato	12.02.1896	-	17.01.1990	230/230/230 (sørvest)
7. maks verdi	58,3		97,1	
Mediandato	27.12.1975	230/230/230 (sørvest)	22.01.1983	230/230/230 (sørvest)
8. maks verdi	57,5		94,4	
Mediandato	18.01.1990	270/230/230 (sørvest)	25.01.1914	-
9. maks verdi	57		93,2	
Mediandato	11.01.1992	230/230/270 (sørvest)	05.12.1967	270/270/270 (vest)
10. maks verdi	55,5		91	
Mediandato	12.01.2009	-	13.01.2009	-

Tabell 3 viser berekningar av forventa nedbørsmengder over ulike nedbørperiodar og returperiodar ved stasjon 53070. Kritisk 1 døggnedbør (8,1% av gjennomsnittleg årsnedbør) estimerer vi til å ha ein returperiode på 100 år, når vi ser på NERC-modellen.

Tabell 3. Forventa nedbørsmengde (mm) over ulike nedbørsperiodar og ved ulike returperiodar (eklima.met.no). Datagrunnlag frå stasjon 53070, i tidsrommet 1895-2014 (119 år).

Returperiode	Sesong	Nedbørsperiode					
		1 døgn		2 døgn		3 døgn	
		Gumbel	NERC	Gumbel	NERC	Gumbel	NERC
100 år	År	79	87	107	115	126	134
	Vinter (DJF)	73	75	104	102	124	120
	Vår (MAM)	63	58	85	76	101	89
	Sommar (JJA)	52	55	69	72	76	81
	Haust (SON)	69	73	95	99	116	118
1000 år	År	100	129	135	165	158	189
	Vinter (DJF)	96	114	136	149	160	172
	Vår (MAM)	86	91	116	116	137	133
	Sommar (JJA)	69	87	90	110	99	121
	Haust (SON)	89	112	122	146	147	169
5000 år †	År	-	238		281	-	306
	Vinter (DJF)	-	217		263	-	288
	Vår (MAM)	-	183		220	-	243
	Sommar (JJA)	-	177		212	-	228
	Haust (SON)	-	214		258	-	285

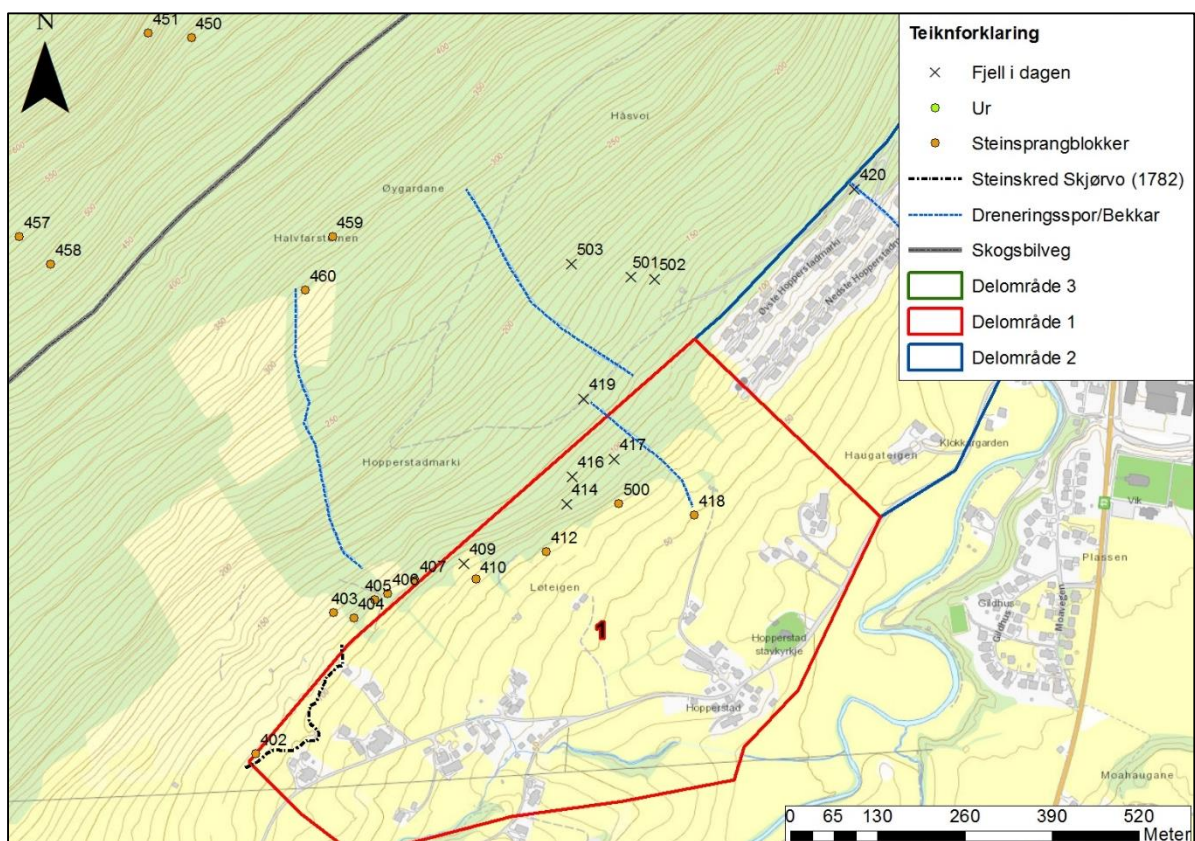
† Dette estimerast ikkje frå analysen i eklime. Vi har difor angitt verdien for PMP (probable maximum precipitation) frå NERC-modellen.

2.6 Observasjoner under synfaringane

Synfaringane vart utført med bil og til fots. Det vart registrert GPS-punkt for observasjonar og sporlogg som viser ruta for synfaringane. Oversikt over alle GPS-punkt i tillegg til sporloggane er viste i VEDLEGG 1 og 2.

2.6.1 Delområde 1

Lengst sørvest er ei gamal skredhending registrert på Skjørvo (2.7.2). Dette er ei større steinskredhending som tok garden som låg der skredet stogga (Figur 14). Det er ei tydeleg tungeform i terrenget etter denne hendinga (WP 402). Det er usikkert kor mykje som er rydda på dyrka mark etter hendinga. Blokkene er fylt (Figur 15).



Figur 14 Registreringskart med GPS-punkt markert for steinsprangblokker, ur og fjell i dagen.



Figur 15 Bilete som viser dei typiske avsetningane etter steinskredet på Skjørvo (WP 402).

Nordover i delområde 1 registrerte vi steinsprangblokker og her er ein blanding av større fyllittblokker og gneisblokker (WP 404, 405, 406, 407, 410, 412). WP 403 er steinsprangblokk i gneis som truleg har løysnepunkt i brattkanten like over, langt under skogsbilvegen. Denne er om lag 3 m³ (Figur 16).

Langt ned på dyrka mark registrerte vi ei stor steinsprangblokk (Figur 17), omtrent 20-25 m³, i fyllitt (WP 418). Denne må ha løysna frå øvste brattkant i fjellsida. Midt i fjellsida vart det også registrert nokre store steinsprangblokker i fyllitt (WP 459 og 460), men som tydeleg har kort utløp grunna at terrenghellinga er slak. Lenger nordover mot bustadfeltet vart det betydeleg færre steinsprangblokker inne i og rett over planområdet.



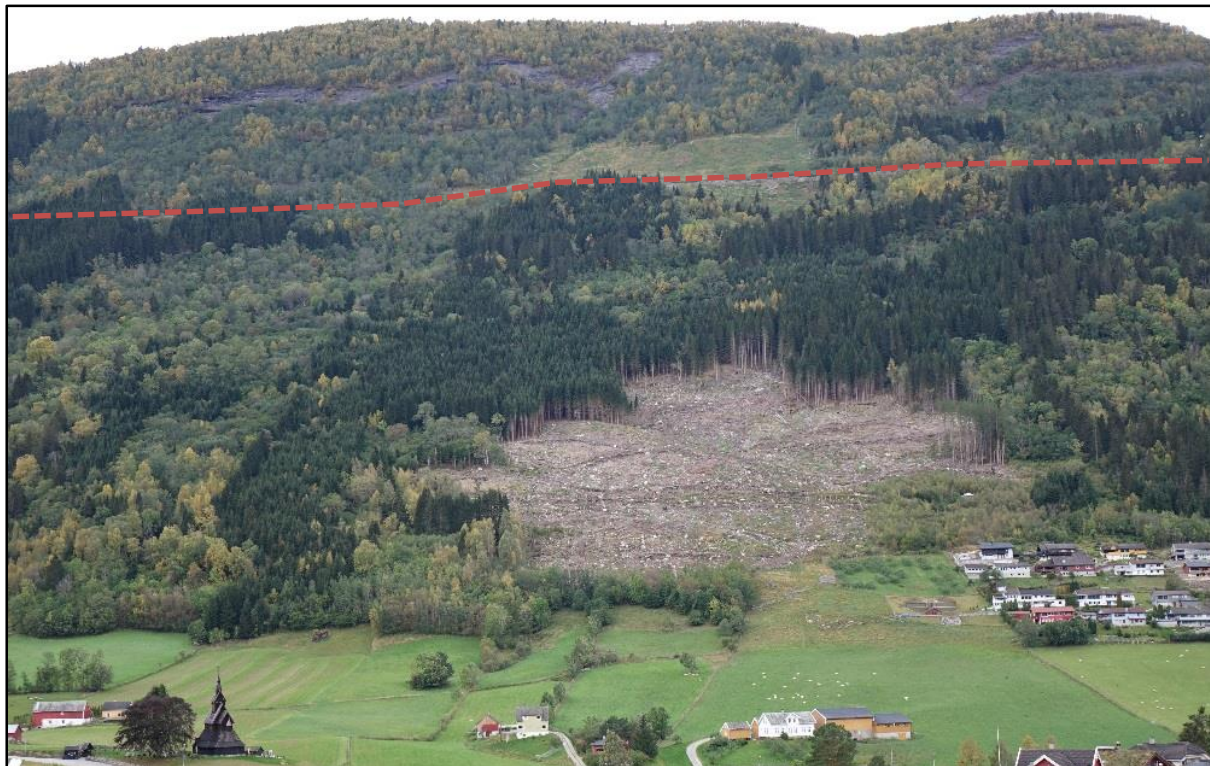
Figur 16 Steinsprangblokk i gneis. Usikkert løysnepunkt, men truleg i lokal brattkant like over.



Figur 17 Stor fyllittblokk truleg med løysnepunkt frå øverste brattkant i fjellsida. Utløp langt ut på dyrka mark, og lengst av dei vi observerte (WP 418).

Like sørvest for Hopperstad bustadfelt er det eit nyleg utteke hogstfelt av gran (Figur 18). Dette området har slak terrenghelling utanom i det øvste partiet av hogstfeltet. Det er skrint lausmassedekke og fast fjell kunne sjåast fleire stader i dette området. Over skogsbilvegen (WP 442) er også eit hogstfelt. Dette feltet er teke ut for mellom 6 og 7 år sidan og har byrja

å gro tilbake. Dette feltet har bratt nok terrenghelling til å løysna snøskred og flatehogsten har auka sannsynet for utløysing av snøskred i fjellsida.



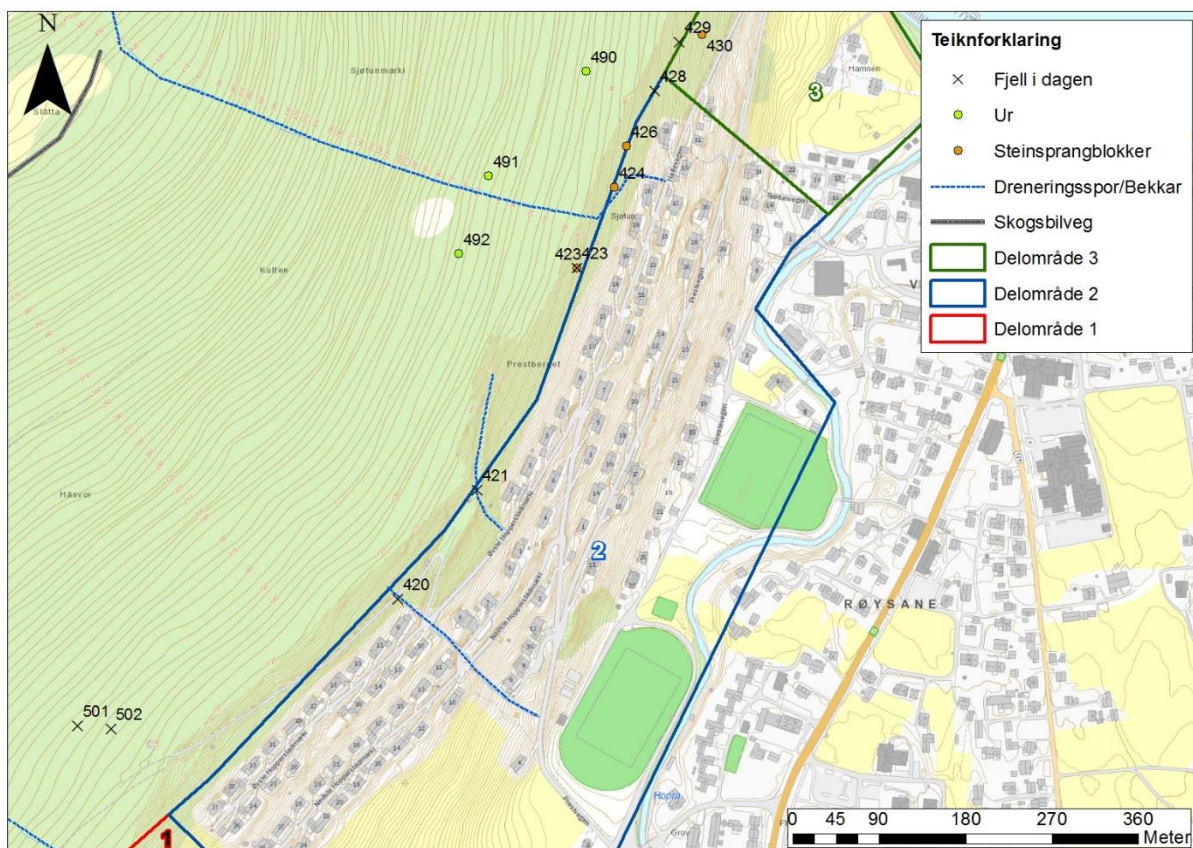
Figur 18 Bilete som viser hogstfelte i oppover fjellsida rett sør for bustadfeltet. Skogsbilvegen er merka med raud stipla linje.

2.6.2 Delområde 2

Over delområde 2 endrar fjellsida noko karakter og får brattare terrenghelling (Figur 19). Det flate partiet ved Gunnarsete gjer at det berre er fjellsida opp til skogsbilvegen på Gunnarsete som har reell påverknad på skredfaren for planområdet.

Under synfaringa gjekk vi langs plangrensa for å registrere terrengtilhøve og tidlegare skredhendingar.

Vi registrerte ein del steinsprangblokker (gneis) på strekninga bak planområdet. Desse er merkte i WP 423, 424, 426, og er mellom 2-6 m³. Det er ikkje registrert ur heilt ned mot plangrensa (WP 492, 491, 490), men enkeltblokker er registrert lenger ned. Desse har kome frå dei mindre brattkantane oppover i fjellsida og det er tydeleg at antalet blokker aukar mot nord, der også fjellsida har brattare terrenghelling.



Figur 19 Registreringskart med GPS-punkt markert for steinsprangblokker, ur og fjell i dagen.



Figur 20 Eldre steinsprangblokk i bakkant av bustadfelt med volum ca 1,5 kubikk. Denne ligg åleine.

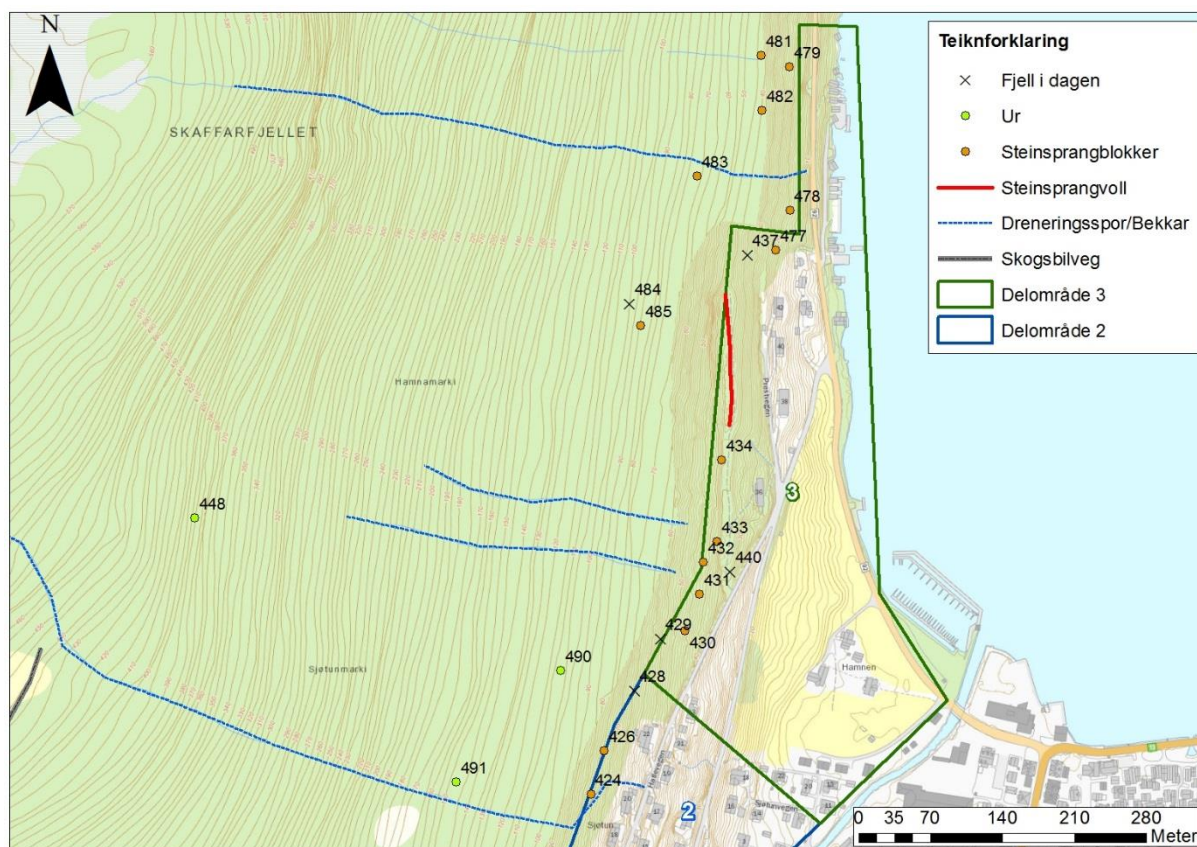
2.6.3 Delområde 3

Frå enden av byggefeltet og nordover (delområde 3; Figur 21) endrar fjellsida i overkant av planområdet karakter.

Fjellsida har brattare terreghelling heilt opp til toppen av fjellet. Øvste del av fjellsida har ein «botnformasjon» slik at eit større utløysingsområde får ca. same utløpsområde.

Det er 3 registrerte skredhendingar langs denne strekninga (Kapittel 2.7.2). Ein skredhending med snø, truleg noko våtsnø i bekkeformasjon heilt nord i planområdet. To steinspranghendingar, ein i 1985 og ein i 2010. Desse har løysna frå Skaffarfjellet og skal ha gått heilt ned til husa. Etter steinspranghendinga i 1985 vart det bygd ein steinsprangvoll som er 5 meter høg og med basseng i bakkant som er 4 meter brei. Denne er bygd med tørrmur i bakkant og er vist i Figur 21 og Figur 22.

Det er registrert mykje steinsprangaktivitet og også fersk steinsprangaktivitet med utløp i nedre del av fjellsida (Figur 21). Frå skredvollen og nordover er det nærmast ei samanhengande ur, med mange registrerte ferske blokker.



Figur 21 Registreringskart med GPS-punkt markert for steinsprangblokker, ur og fjell i dagen.



Figur 22 Bilete som viser steinsprangvoll bygd i etterkant av steinskredet i 1985.

2.7 Eksisterande skredkart og historiske skredhendingar

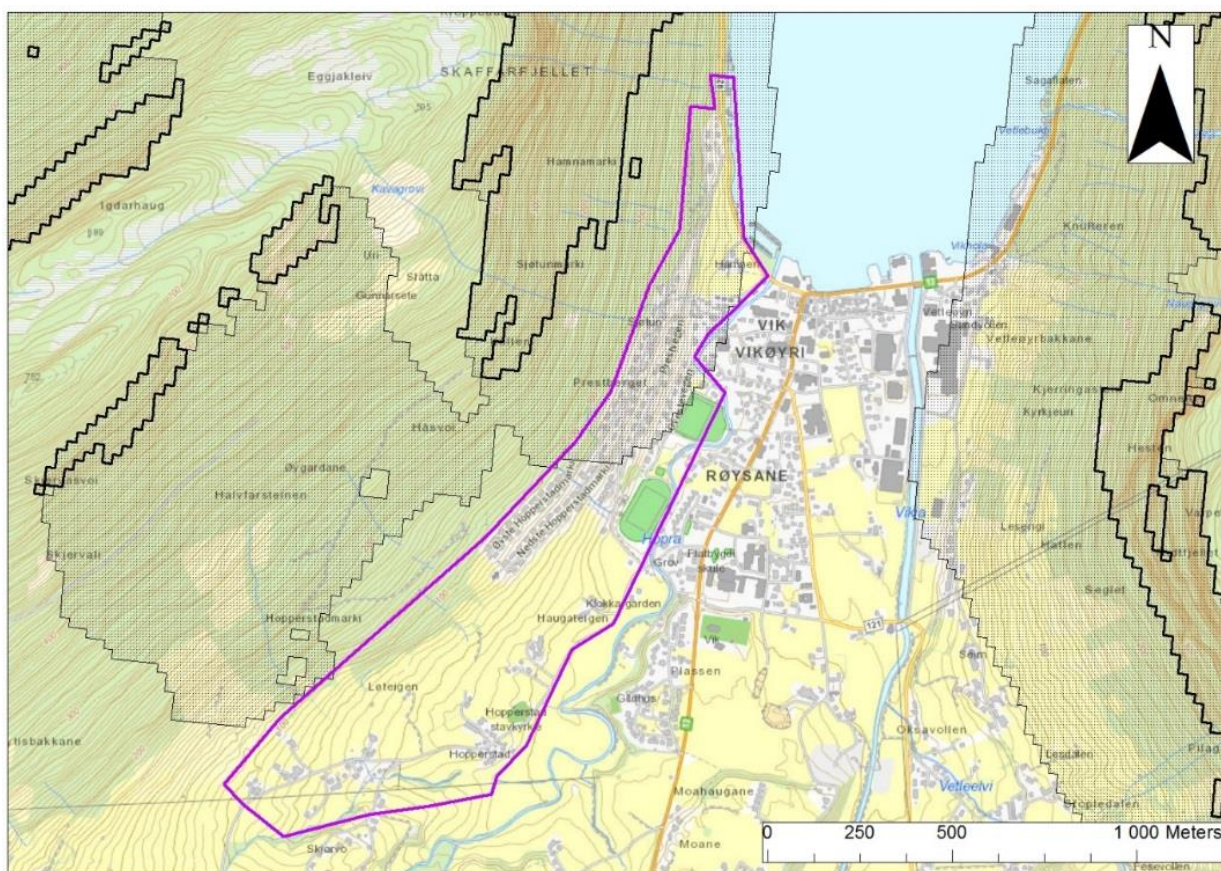
2.7.1 Aktsemds- og faresonekart

For heile Noreg er det utarbeidd aktsemdskart for snøskred, steinsprang og jord- og flaumskred (www.skrednett.no). Karta, som er produsert av NVE, syner områder der det er potensiale for desse skredtypane, men seier ikkje noko om sannsynet for skred i aktsemdsområda. I tillegg har NGI utarbeidd snø- og steinskredkart for utvalde område. Det er ikkje utarbeidd aktsemdskart for snøsørpeskred og fjellskred/steinskred.

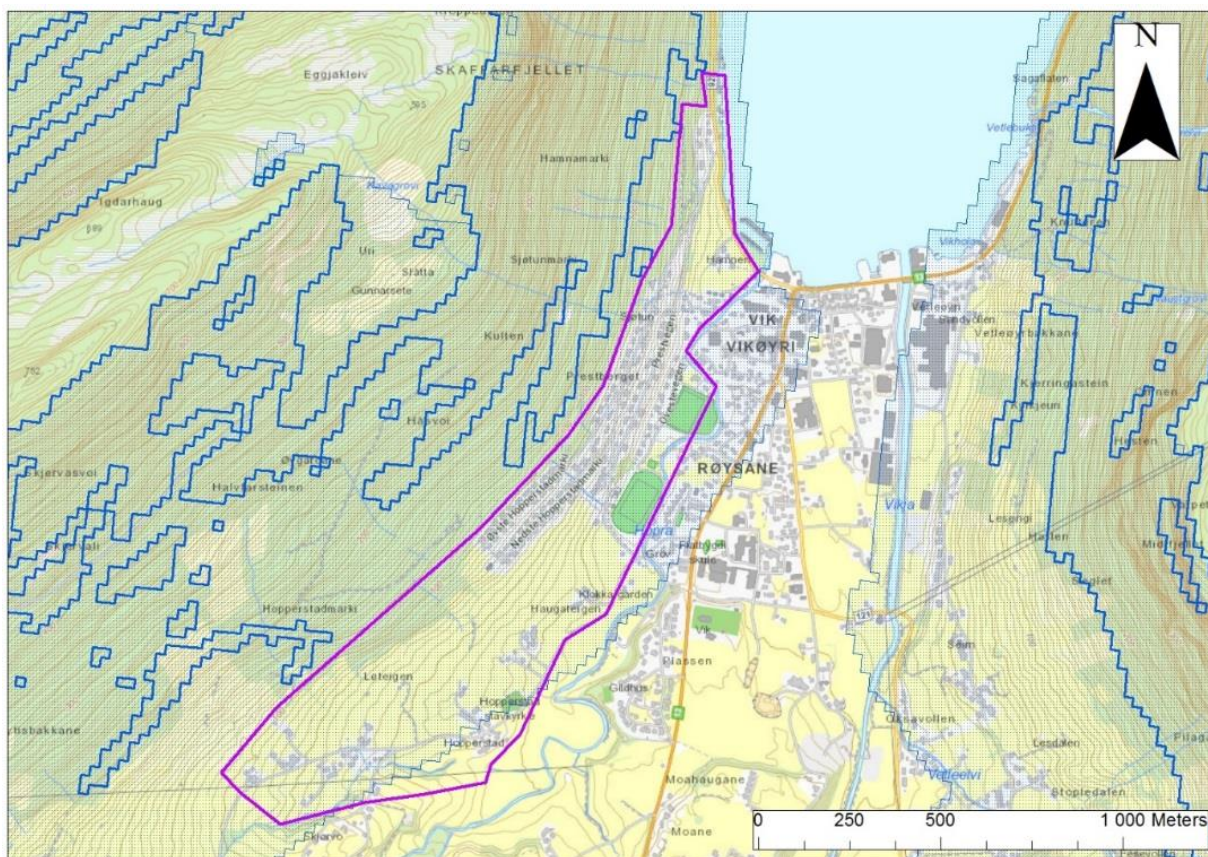
Aktsemdskarta viser at aktsemdssonene for dei ulike skredtypane går inn i store delar av det kartlagde området.

Snøskred og steinsprang

Aktsemdskarta for steinsprang (Figur 23) vert framstilt på grunnlag av ein digital høgdemodell der område med terrenghelling > 45 grader automatisk vert klassifisert som løysneområde for steinsprang. I aktsemdskarta for snøskred (Figur 24) er område med brattare terrenghelling enn 30 grader klassifisert som løysneområde. Påfølgjande datamodelleringar gir utløpsdistansar (rekkevidde) frå løysneområda. Utløpsområda vert berekna automatisk utan omsyn til effekten av lokale faktorar, som for eksempel vegetasjon, bygningar eller sikringstiltak. Aktsemdskarta er basert på ein landsdekkande terrengmodell (Statens kartverk) med oppløysing 25*25 meter, der datagrunnlaget hovudsakleg er basert på 20 meters koter. Det er ikkje gjort feltsynfaringar i arbeidet med aktsemdskarta.



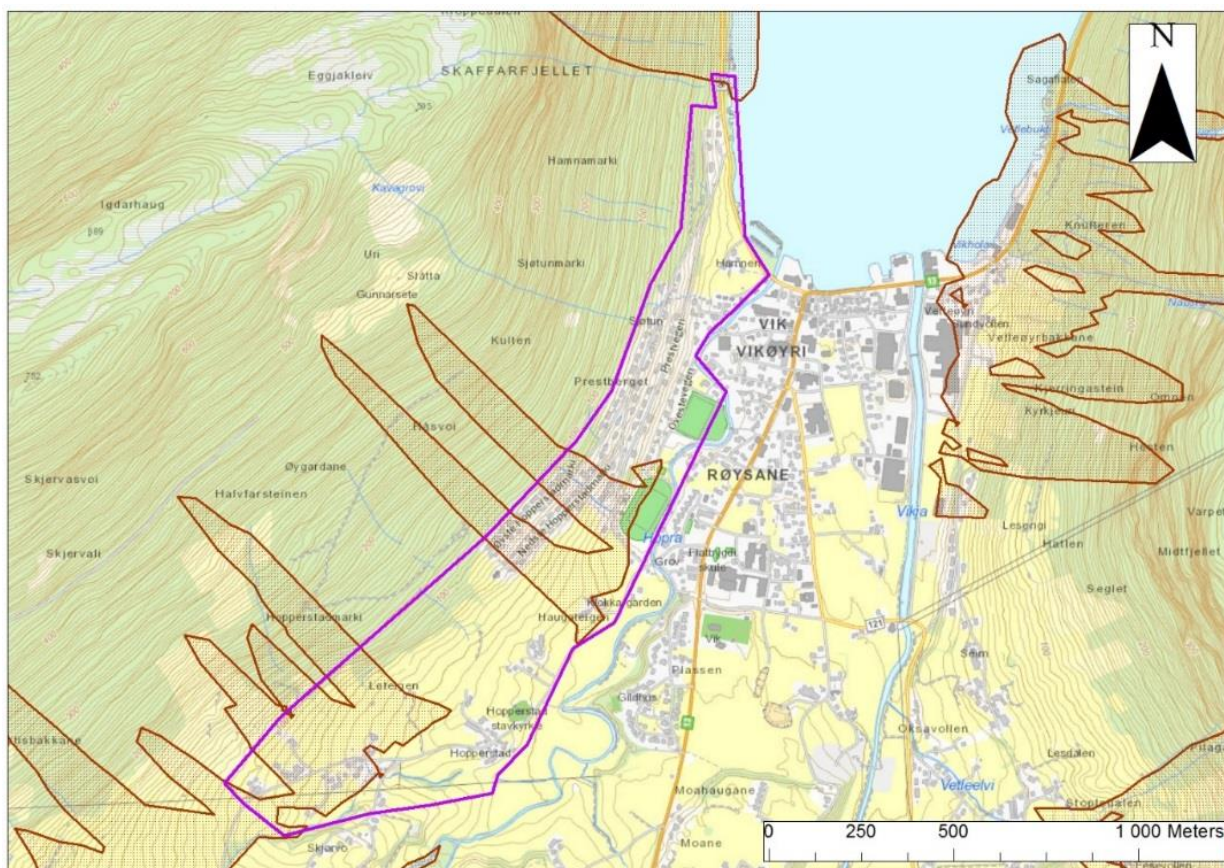
Figur 23 Aktsemdskart for steinsprang (NVE). Potensielle løysneområde er merkt med svart omriss og potensielle løysneområde er merkt med grå skravur. Planområdet er merkt med lilla omriss.



Figur 24 Aktsemdskart for snøskred (NVE). Potensielle løysneområde er merkt blått omriss og potensielle utløpsområde er merkt med lys blå skravur. Planområdet er merkt med lilla omriss.

Jord- og flaumskred

Aktsemdskarta for jord- og flaumskred (Figur 25) viser potensielle aktsemdområde for utløysing og utløp for alle typar lausmasseskred utanom kvikkleireskred og store flaumskred i slake elveløp. NVE har utvikla ein GIS-analyse som viser område med størst potensiell risiko for jord- og flaumskred, med tanke på terrenghelling, drenering og lausmassetype. Karta er utarbeidde frå ein digital høgdemodell med oppløysing på 10 meter. Det vart gjennomført feltarbeid på nokre utvalde stader for å justere modellen.

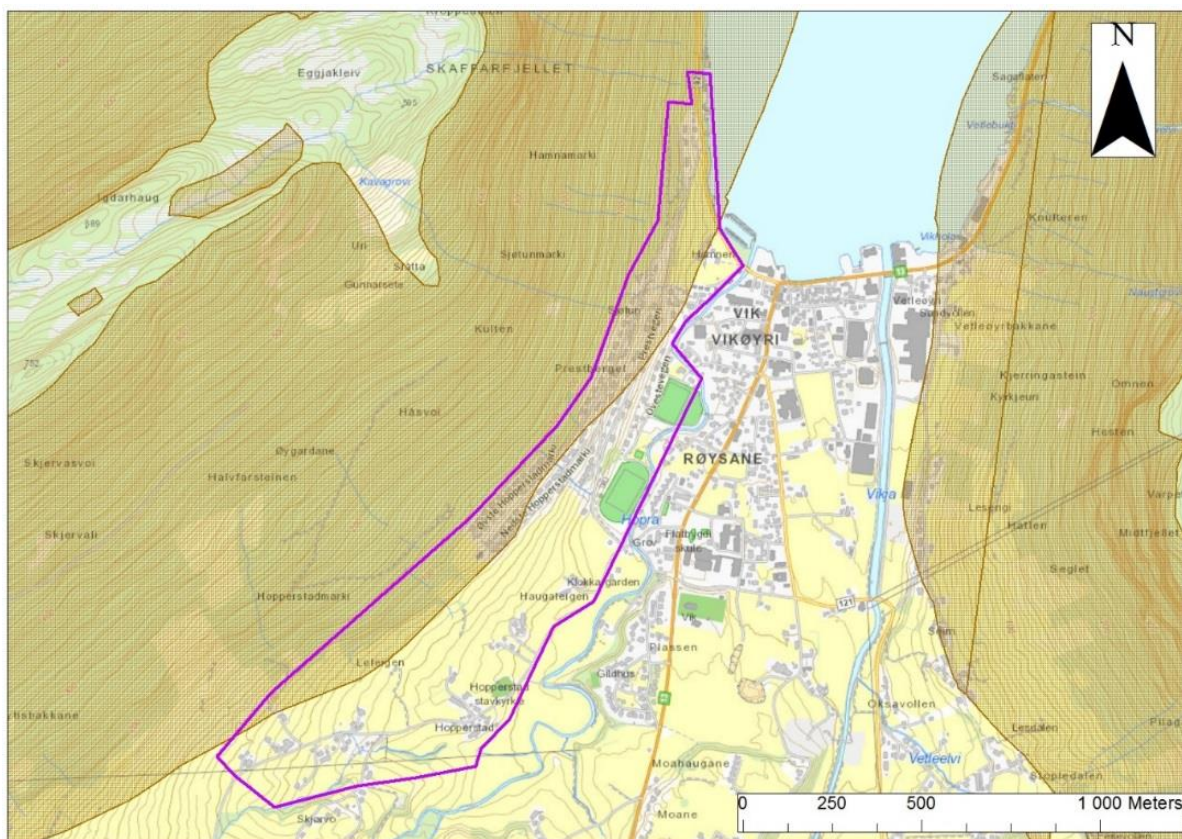


Figur 25 Aktsemdsområde for jord- og flaumskred (NVE). Potensielle utløysings- og utløpsområde er merkt med brun farge. Planområder er merkt med lilla omriss.

Snø- og steinskred (NGI)

I utgangspunktet vart NGI sitt aktsemdskart brukt som eit kombinert snøskred- og steinsprangaktsemdskart (Figur 26). I følgje retningslinjer frå NVE (2014) kan aktsemdskartet frå NGI berre nyttast framfor aktsemdskart for snøskred frå skrednett.

Karta er produsert ved å identifisere utløysingsområder for snø- og steinskred gjennom hellingskart, berekning av utløpsområde ved hjelp av empiriske modellar, og kvalitetssikring av resultatet ved enkle feltsynfaringar. Desse karta gir heller ikkje sannsynet for snøskred eller steinsprang eller kva som er dimensjonerande skredhending.



Figur 26 Aktsemdsomsråde snø- og steinskred, samla for begge skredtypar (NGI). Aktsemdsomsrådet er merkt med brun skravur.

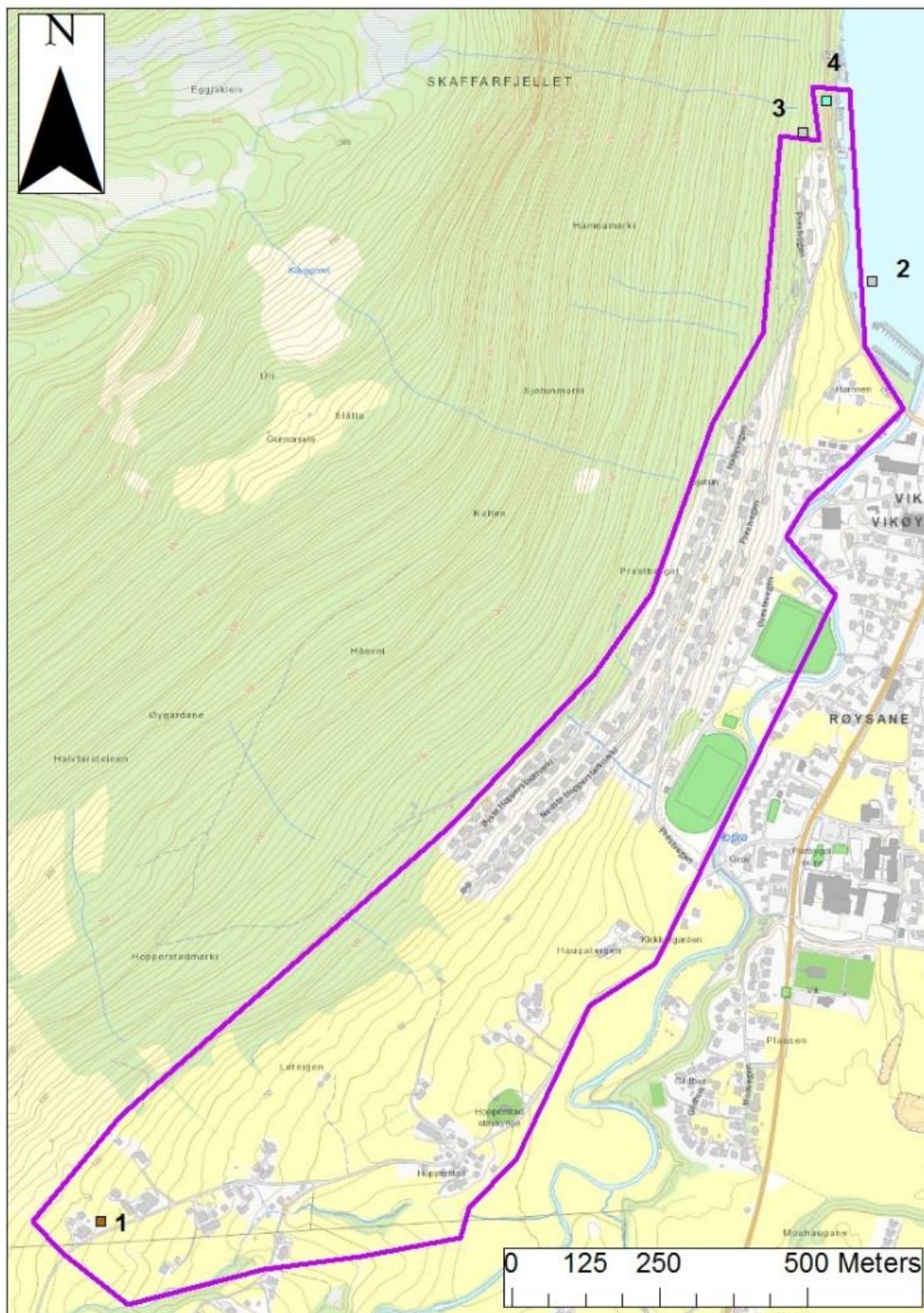
2.7.2 Historisk skredaktivitet og skredfarevurderingar i planområdet

For å få ein heilskap i skredkartlegginga er det viktig å sjå på tidlegare skredhendingar og skredfarevurderingar innafor og i nær tilknytning til planområdet.

Skredaktiviteten i Vik Kommune er omfattande. PRIDLAO Nr. 1/2009; «Vik- ein skredfarleg kommune?» gir ein oversikt over kjende skredhendingar. Hendingane som er registrerte er berre skredhendingar med dødeleg utfall.

Registrerte skredhendingar i planområdet

I nasjonal skredatabase (www.skrednett.no) er det registrert fleire skred innafør planområdet (Figur 27). Eit jord- og steinskred på Skjørvo (1), to steinsprang/steinskred frå Skaffarfjellet (2 og 3) og eit skred (ukjent type) ned mot vegen til Arnafjorden (4). Andre registrerte teikn på skred er markert i registreringskarta (Figur 14; Figur 19; Figur 21).



Figur 27 Kartutsnitt som viser registrerte skredhendingar i www.skrednett.no innafør planområdet.

Vidare kjem det som står om skredhendingane i www.skrednett.no:

1. Fjellskred i 1782. Gjekk ned til garden Skjørvo (Skjerven) som ligg nokså nær Hopperstad kyrkje. Skredet kom etter sterkt skolregn som førte til flaum. Det gamle Skjørvo-tunet låg lenger sør og høgare oppe enn i dag. Eit jord- og steinskred grov ned heile dette tunet. Garden har til då vore rekna for heilt trygg. Det er uklart om der var omkomne folk eller dyr. Tre av gardbrukarane bygde opp att husa ikkje så lang unna, der dei no står, og den fjerde flytta til Hatlekolo. Seinare flytta denne gardbrukaren attende. Lenge kunne ein sjå restane av tømmerstokkane og husmurane. Steinrøysene etter skredet er enno å sjå på Gamle-Skjørvo, der det vart planta frukttre mellom steinblokkane. Der er gått nye steinskred som har kome nokså nær (desse har ikkje skrednett.no meir informasjon om).

2. Den 03.10.1985 gjekk eit stort steinskred i Kroppedalen ved Hamnen. Steinane losna i Skaffarfjellet, og hadde eit volum på 2-300 m³. Forårsaka ein del skogskade. Steinar stoppa berre 10 m frå husveggen til Birger Vikøren Mold og småstein for over bustadene. Vegskade. Fylkesgeolog Russenes vurderte området etterpå, meinte det måtte byggast ein vernevoll bak husa, dersom det ikkje blir så dyrt at det heller løner seg å flytte frå staden. Denne vernevollen vart seinare bygd.

3. Om lag kl. 17.00 torsdag 30. september 2010 kom eit steinskred frå Skaffarfjellet (550 moh) ved kommunesenteret i Vik. Skredet kom frå toppen av fjellet og steinblokkar stansa ca. 10 meter frå husa, ein del steinar gjekk over fylkesvegen og til sjøs. Fire bustadhus ved fylkesvegen utover til Framfjorden, vest for småbåthamna, vart straks evakuerte. Det har tidlegare gått skred i området, og ein vernevoll er bygd her (Hending 2).

4. Ikke angitt, men hendinga angir snøskred den 11/30/1998 6:30:00 PM. Stengning (truleg av fv. 92): Stengt for all trafikk

Tidlegare undersøkingar av skredfare

Frå Vik kommune har vi fått oversendt fire rapportar/notat over skredfarevurderingar som har vorte utført i fjellsida tidlegare. Vi har gjennomgått desse rapportane:

- 29. 04.1972: «Rapport; Synfaring på bustadfelt i Vik 21/2-1972».

Vurderinga er utført av Universitetet i Bergen, ved universitetslektor Noralf Rye. Rapporten tek for seg vurderinga av den nordlege delen av planområdet frå fjellsida under Kroppedalen (like nord for Skaffarfjellet) og sørover langs fjellsida mot Hopperstad.

- 15.12.1981: «Skredfarevurdering for bustadfelt Skjerven – Hopperstadmarka – Vik kommune».

Vurderinga er utført av Sogn og Fjordane Fylkeskommune, ved fylkesgeolog Bjørn Falck Russenes. Rapporten tek for seg den sørlege delen av planområdet frå Skjerven – Hopperstadmarka – Prestberget.

- 11.10.1988: «Skredundersøking i området Prestberget – Hopperstadmarki – Skjerven, Vik kommune».

Vurderinga er utført av Sogn og Fjordane distriktshøgskule, ved Asbjørn Rune Aa. Rapporten tek for seg den sørlege delen av planområdet frå Prestberget, gjennom Hopperstadmarki til Skjerven. I tillegg er ei utviding av bustadfeltet oppover fjellsida vurdert.

- 18. mai 1989: «Rapport over befaring hos Erlend Skjerven i Vik i Sogn».

Vurderinga er utført av Naturskadefondet, ved avd. ing. Johan Nakken, etter henvendelse frå Vik kommune. Rune Aa hadde peika på ei ustabil blokk over husa på Skjerven, som burde sprengast ned (Aa, R., 1988). Johan Nakken utførte ei nærare undersøking.

Blokka har i følgje Arve Hønsi (Vik kommune) vorte sprengt ned (svar epost: 23.11.15, klokka 14.02).

- Rapport for skredvollen som Bjørn Falck Russenes har dimensjonert (Figur 22), etter steinspranghendinga frå Skaffarfjellet 03.10.1985, har vi ikkje fått tak i.

2.8 Skredtypar i bratt terreng

2.8.1 Snøskred

Snøskred blir delt inn i laussnøskred og flaskred. Laussnøskred er utløyising av skred i laus snø, som gjerne startar med ei lita lokal utgliding. Etter kvart som nye snøkorn vert rive med utvidar skredet seg og skredløpet og utløpsområdet dannar gjerne ei pære-/kjegleform. Flaskred oppstår når ein større del av snødekket losnar som eit flak langs eit glideplan. Det er flaskred som har størst skadepotensiale.

Snøskred løysnar vanlegvis der terrenget er mellom 30 – 50° bratt. Der det er brattare enn dette glir snøen stadig ut slik at oppbyggingen av snødekket er svært liten.

Fjellsider som ligg i le for dei mest nedbørsførande vindretningane er mest utsette for snøskred. Botnar, skar, bekkedalar og andre forseinkingar i terrenget er mest utsette då det her samlast opp mykje snø. Ryggar og knausar er oftast avblåste og mindre labile. Tett skog kan hindre utløyising av snøskred. Ein føresetnad for dette er at trea er store nok til at dei ikkje snør ned. Snøskred kan skape skredgufs/fonnvind, foran snøskredet, med kraft til å utrette stor skade.

2.8.2 Steinsprang/steinskred

Steinsprang og steinskred løysnar generelt i oppsprukne fjellparti der terrenghellinga er over 40- 45°. Steinsprang er definert som utfall opp til nokre hundre m³, medan steinskred er definert som løyste fjellparti på mellom nokre hundre og fleire hundre tusen m³. Steinsprang førekjem, normalt mest på våren og hausten, som følgje av frysing/tining og rotsprenging eller på grunn av store nedbørsmengder som fører til høgt vasstrykk i sprekkene i fjellet. Allereie avløyste blokker kan også bli sett i rørsle (remobilisert) av slike prosessar.

2.8.3 Jordskred

Jordskred startar med ei plutseleg utgliding i vassmetta lausmassar og blir som regel utløyst i skråningar som er brattare enn 25° - 30°. Grovt rekna skil ein i Noreg mellom kanaliserte og ikkje-kanaliserte jordskred.

Eit kanalisert jordskred skapar ein kanal i lausmassane som seinare fungerer som skredbane for nye skred. Skredmassar kan bli avsett og danne langsgåande ryggar parallelt med

kanalen. Når terrenget flatar ut blir skredmassane avsette i ei tungeform. Over tid bygger fleire slike skred ei vifte av skredavsettingar.

I eit ikkje-kanalisert jordskred flyttar massane seg nedover langs ei sone som kan bli gradvis breiare.

Mindre jordskred kan oppstå i slakare terreng med finkorna, vassmetta jord og leire, gjerne på dyrka mark eller i naturleg terrasseforma skråningar i terrenget.

2.8.4 Flaumskred

Flaumskred er eit raskt, vassrikt, flaumliknande skred som følgjer elve- og bekkelaup, eller i raviner, gjel eller skar utan permanent vassføring. Hellinga kan vere ned mot 10°.

Skredmassane kan bli avsette som langsgåande ryggar på sida av skredløpet, og oftast i ei stor vifte nedst, der dei grovaste massane ligg ved rota av vifta og finare massar blir avsett utover vifta. Massane i eit flaumskred kan kome frå store og små jordskred langsetter flaumløpet, undergraving av sideskråningar og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

2.8.5 Sørpeskred

Sørpeskred er straum av vassmetta snømassar. Sørpeskred følgjer oftast forsenkingar i terrenget, og oppstår når det er dårleg drenering i grunnen, til dømes på grunn av tele og is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, til dømes når kraftig snøfall blir etterfølgt av regn og mildver. Om våren kan sørpeskred bli utløyst i fjellet når varme gir intens snøsmelting. Skredmassane har høg tettleik og sjølv skred med låge volum gi stor skade. Det er ikkje utarbeidd aktsemdkart for sørpeskred.

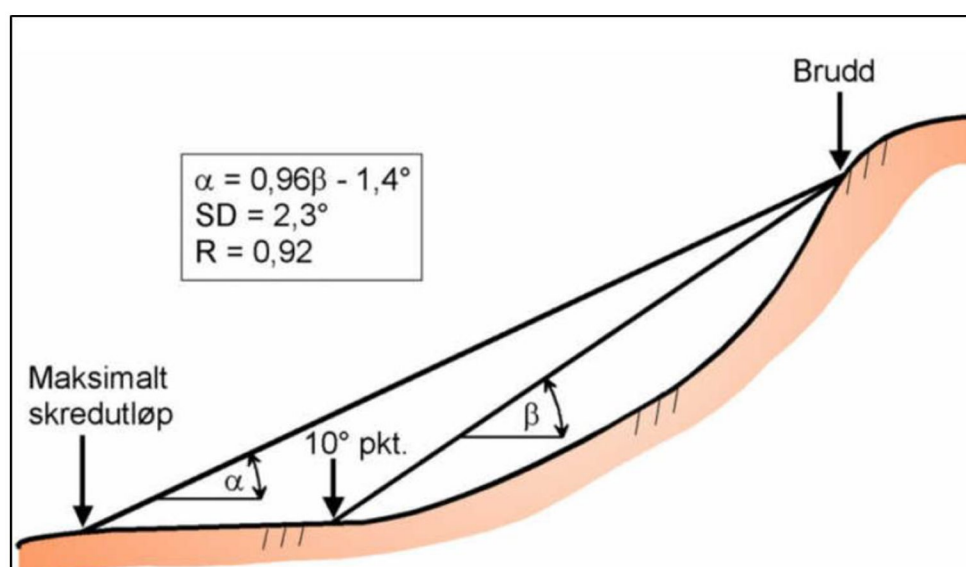
2.9 Beregningsmodellar brukt for utløpslengd

I vurderingane våre har vi brukt programvare og statistiske modellar for å sjå på potensielle utløpslengder for skred.

2.9.1 Snøskred

α - β modellen (Lied og Bakkehøi, 1980) er ein topografisk-statistisk modell, som tek utgangspunkt i kjente historiske skredløp. Denne er ofte brukt for utløpsberekningar i Noreg. Modellen er utvikla for terrengforhold der det er moglegheit for store skred.

Modellen baserer seg på undersøkingar av fleire enn 200 skredbaner med kjent rekkevidde. Modellen er best eigna for konkave skredbaner der ein forventar lange utløp.



Figur 28 α - β modellen (Lied og Kristensen 2003)..

2.9.2 Steinsprang og steinskred

Rockyfor3d

Vi har utført berekningar av potensiell utløpslengd av steinsprang med programvara Rockyfor3d V5.2 (Dorren, 2015). Dette er ein modell som bereknar utløpet av steinsprang (enkeltblokker) ved hjelp av deterministiske og stokastiske algoritmar.

Parametersettet til modellen er vurdert i felt og basert på erfaring. Det er utført fleire modellkøyringar. Samla vurdering av faren for steinsprang er basert på observasjonar i felt og alle utførte modellkøyringar.

Programvaren Rockyfor3D gjør en tredimensjonal kalkulering av sannsynlige utløpsbaner for steinsprangblokker som individuelt fell, sprett og/eller rullar ned ein skråning. Modellen brukar ein fysisk tilnærming ved å kalkulere sekvenser som har en klassisk parabolisk bevegelse gjennom lufta, og som får endra eigenskap for kvar gang blokka berører ei anna flate. Modellen reknar med eit tap av kinetisk energi nedover i skråninga som påverkast av blokka si form og eigenskapane til bakken dei stadane blokka berører (www.ngu.no).

α - β steinsprang

Alpha Beta metoden for å finne maksimal rekkevidde for steinsprang er basert på ein empirisk formel frå studie av skredbaner til steinsprang i Noreg. Metoden er utvikla av Ulrik Domaas ved NGI. Vinkelen Alpha gir den maksimale rekkvidda og er gitt ved:

$\alpha = 0,77\beta + 3,9^\circ$, der β - punktet er 23° -punktet i steinsprangprofilen.

Steinskred

NGU brukar vanlegvis siktevinkel på 30° for steinskredanalysar inntil dei kryssar den siktevinkel-volum-relasjonen frå Scheidegger (1973) eller Byggforskserien (1998) som er $300\,000\text{m}^3$.

2.9.3 Jordskred **α - β jordskred**

Alpha Beta metoden for jordskred er ein type topografisk modell som er utvikla av NGI. Modellen er basert på oppmåling av ei rekke flaumskred i Noreg. Metoden er utvikla av Sandersen(2009?) (Flaum og sørpeskred Vegvesen nr 73. 2012. s 39).

Utløpsvinkelen er:

$\alpha = 0,96\beta - 4,0^\circ$, der β er 20° -punktet i skredbana, noko som tilsvarar der skredet oftast byrjar å bremse.

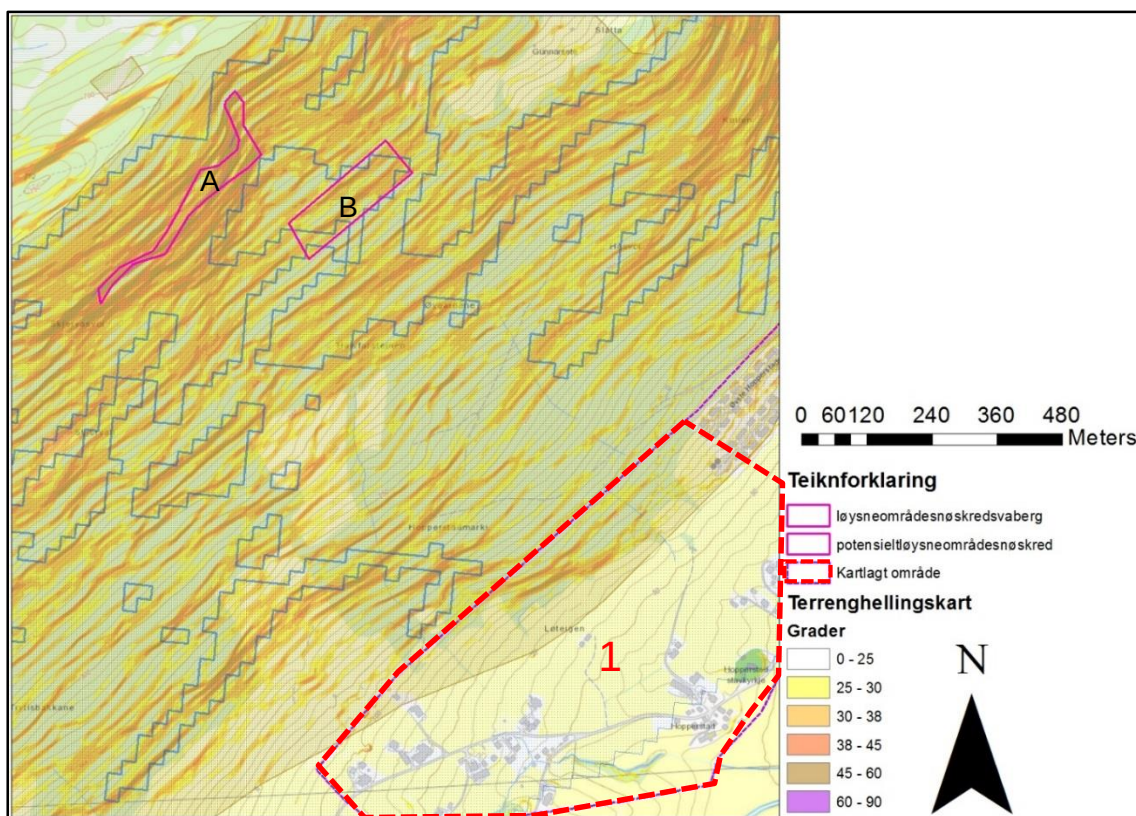
3 VURDERING AV SKREDFARE

I vurderinga av skredfare vurderer vi dei ulike skredtypane i ulike delkapittel; Snøskred, steinsprang/steinskred og lausmasseskred. I kvar vurdering av skredtype delar vi planområdet inn i delområde 1, 2, og 3 som vi gjorde i Kapittel 2.3 (topografi og terreng) og 2.6 (observasjonar på synfaringane).

3.1 Snøskred

Aktsemdskarta frå NVE (www.skrednett.no) viser at nesten heile planområdet ligg innafør aktsemdskart for snøskred, og nokre delar av planområdet ligg innafør aktsemdskartet for snø- og steinskred som NGI har utarbeidd (Figur 24 og Figur 26).

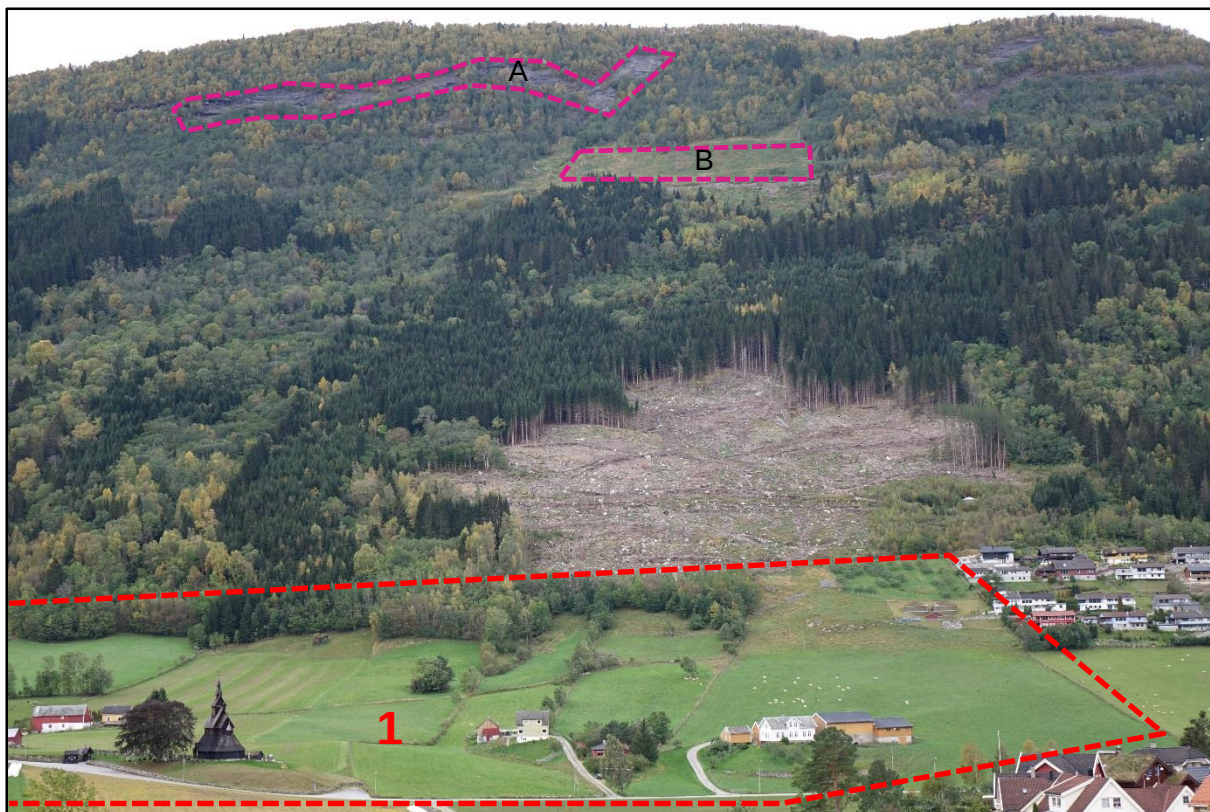
3.1.1 Delområde 1



Figur 29 Kart som viser aktsemdsområde for snøskred (NVE) og snø- og steinskred aktsemdskart (NGI) med terrenghelling. Raudt omriss markerer området som blir vurdert med tilhøyrande fjellside over. Rosa polygon (A og B) viser område vi vurderer som potensielle for utløyising av snøskred.

Det er utløyisingområde A og B (Figur 29) vi vurderer som aktuelle utløyisingområde for snøskred ned mot delområde 1.

Dei andre delane av fjellsidea vurderer vi til å ikkje vere potensielle utløyisingområde på grunnlag av tett vegetasjon eller ugunstig terrenghelling for utløyising av snøskred (Figur 30).



Figur 30 Bilete som viser fjellsida over delplanområde 1, og dei to potensielle løysneområda A og B.

Utløysingsområde A:

Utløysingsområde A ligg i bratt terreng i område mellom 600 og 650 moh. Området er smalt og har terrengvariasjonar som gjer at det ikkje vil kunne gli ut samtidig. Det er fast fjell og bratt terrenghelling i det potensielle løysneområdet, noko som gjer at snøen glir av etter kvart. Dette gjer at det ikkje kan bygge seg opp store snømengder. Det er grov vegetasjon rundt løysneområdet. Dette fører til at det er lite tillegg av snø som vil leggja seg opp på grunn av vind frå vest.

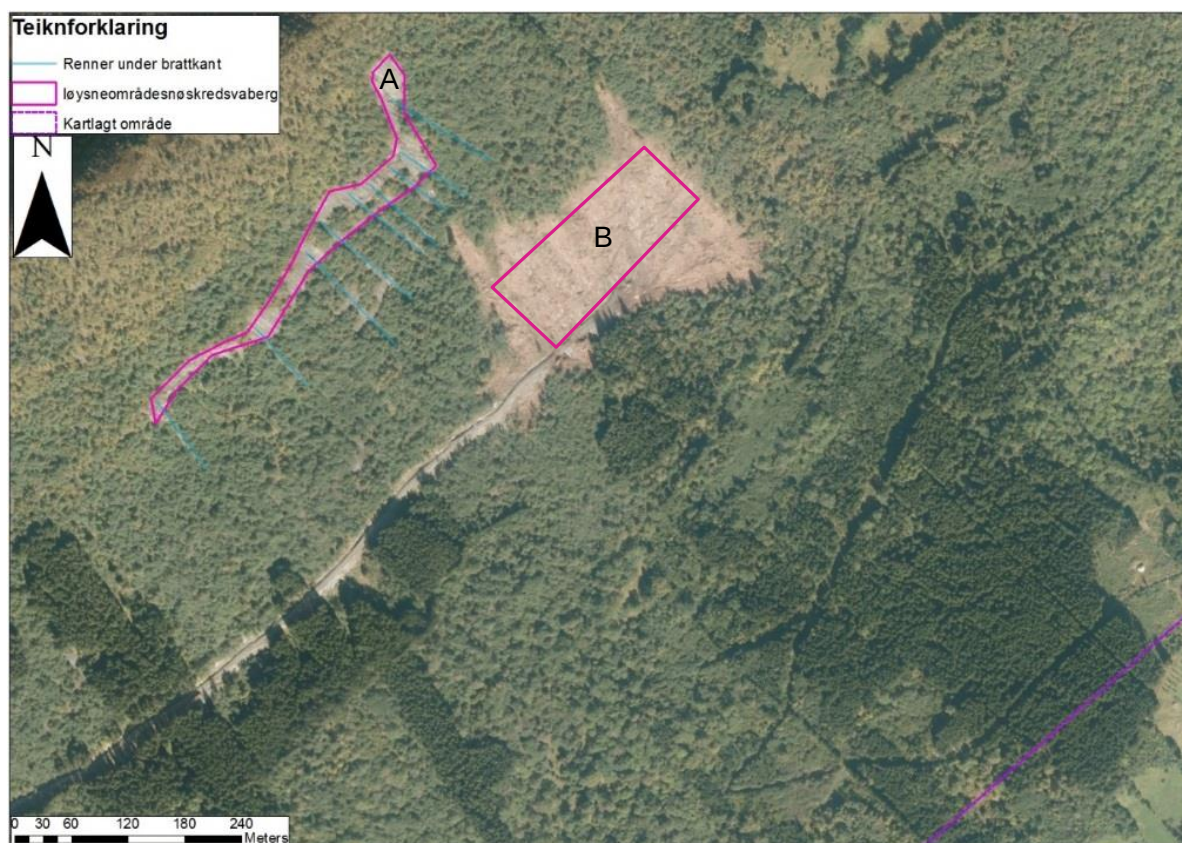
Ut frå klimaanalysen ser vi at døgnnedbøren kan vere ganske stor i dette området. Og det kan bygga seg opp snødekke som overgår 0,5 m i løpet av 3 døgn. Det kan vere nok for utløysing av snøskred i brattare fjellsider, men større snømengder vurderer vi til å gli av etter kvart på grunn av bratt terrenghelling.

Vi kan med dette ikkje utelukke utglidingar av snøskred frå potensielt løysneområde A.

Sidan området har begrensa vertikal utstrekking i fjellsida vurderer vi likevel at eit snøskred ikkje vil ha volum nok til å ha lang utløpsdistanse.

Rennene vi ser på ortofoto (Figur 31) vurderer vi til å vere frå våtsnøskred eller mindre tørrsnøskred frå løysneområdet og desse har begrensa utløpslengde ned i skogen under. Ingen av rennene er gjennomgåande ned til skogsbilvegen.

Vi vurderer på grunnlag av argumentasjonen ovanfor at sannsynet for utgliding av mindre snøskred frå utløysingsområde A er stor, men på grunn av lite volum og veldig lang avstand til planområdet er sannsynet for at det når inn i planområdet mindre enn 1/5000 per år.



Figur 31 Ortofoto som viser potensielle utløysingsområde A og B.

Utløysingsområde B:

Potensielt utløysingsområde B er eit hogstfelt som vart flatehogd for 6-7 år sidan (Figur 31). Ifølgje Arve Hønsi var det eit krav om replanting, men det er uvisst om dette er utført.

Løysneområde B er frå 460 til 505 moh. Dette er rett i overkant av skogsbilvegen (Figur 31). Skogsbilvegen har ein skjering i fast fjell opp mot hogstfeltet. Denne skjeringa er i gjennomsnitt 2-3 meter høg (Figur 32). Over skjeringa er terrenghellinga under 25°, før terrenghellinga aukar noko og generelt blir over 30°, med litt varierende terrenghelling opp til kote 505. Midt i dette partiet er det også eit felt som er generelt under 30° og noko av det under 25° (Figur 29). Ut frå feltsynfaringa og kotegrunlaget såg vi ingen klare/djupe forsenkingar i løysneområdet som er gunstige for utløysing av snøskred. Generelt kan vi difor sjå løysneområde B som dalsideparallelt flatt og jamt utan utprega terrengformer som samlar ekstra mykje snø.

I vintermånadane er den høgste registrerte 1 døgnsnedbøren for målestasjon 53070 målt til 69 mm (år 1905). For 3 døgnsnedbøren er den høgste målinga 117,7 mm (år 1934). Registreringane av vindretning viser at dominerande nedbørsførande vindretning i vintermånadane er frå sørvest.

I slake skråningar (30-35°) må det kome 1-2 m snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold (NVE 2014). Generelt byggjer 1mm nedbør 1 cm snø. I tillegg kan ein sei at det kjem ca. 5 cm meir snø per 100 høgdemeter i forhold til nedbørsstasjonen.

Generelt er det 0,6°C lågare temperatur per 100 høgdemeter oppover ei fjellside. Det vil seie at det meste av nedbøren fell som snø i vintermånadane sjølv om månadsnormalen på stasjon 53101 ikkje er under 0°C i meir enn halve januar.

Ut frå ekstremverdianalyse av nedbøren på nedbørstasjon 53070 er det estimert 1 og 3 døgn nedbør med returperiode 100, 1000, og 5000 år. For vintermånadane er den estimert til:

Tabell 4 Ekstremverdianalyse for vinternedbør for nedbørstasjon 53070.

Gumbel	1 døgn	3 døgn	NERC	1 døgn	3 døgn
100	73 mm	124 mm	100	75 mm	120 mm
1000	96 mm	160 mm	1000	114 mm	172 mm
5000	-	-	5000	217 mm	288 mm

Det er potensiale for utløyning av snøskred frå potensielt løysneområde B på grunnlag av at:

- terreghellinga i området er over 30 grader
- området er flatehogd
- området er registrert med 3 døgn nedbør på 117,7 mm, noko som tilsvarer 1,17 meter snø
- ekstremverdianalyse viser 160 mm og 172 mm for gjentaksintervall 1000 år, noko som gir potensiell 3 døgn snøtilfangst på 172 cm+ høgdetillegg. Høgdetillegget er 5cm per 100 høgdemeter. Det er 400 meter høgdeforskjel. Dette gir 20 cm snø i høgdetillegg. Total snøtilfangst er då potensielt 192 cm.
- Sannsynet for at eit avløyst skred kan nå planområdet vurderer vi likevel til svært liten på grunnlag av:

-Terreng og grunntilhøve i utløyingsområdet (Figur 32)

- Arealet til potensielt løysneområde er ikkje veldig stort
- Tilfangstområdet for snødrift er fråverande, då potensielt løysneområde ligg langt nede i fjellsida og er omkransa av skog
- Fallretninga til fjellsida er mot søraust, nedbørsførande vindretning er sørvest, det betyr at det er lite ekstra pålagring av snø pga. vindtransport
- Det er ingen store forsenkingar/botnformasjonar som samlar mykje snø



Figur 32 Bilete som viser potensielt løysneområde B. Ein ser tydeleg skogsbilvegen. Lenger framme i biletet er ein større snuplass.

-Skredløpet (Figur 30)

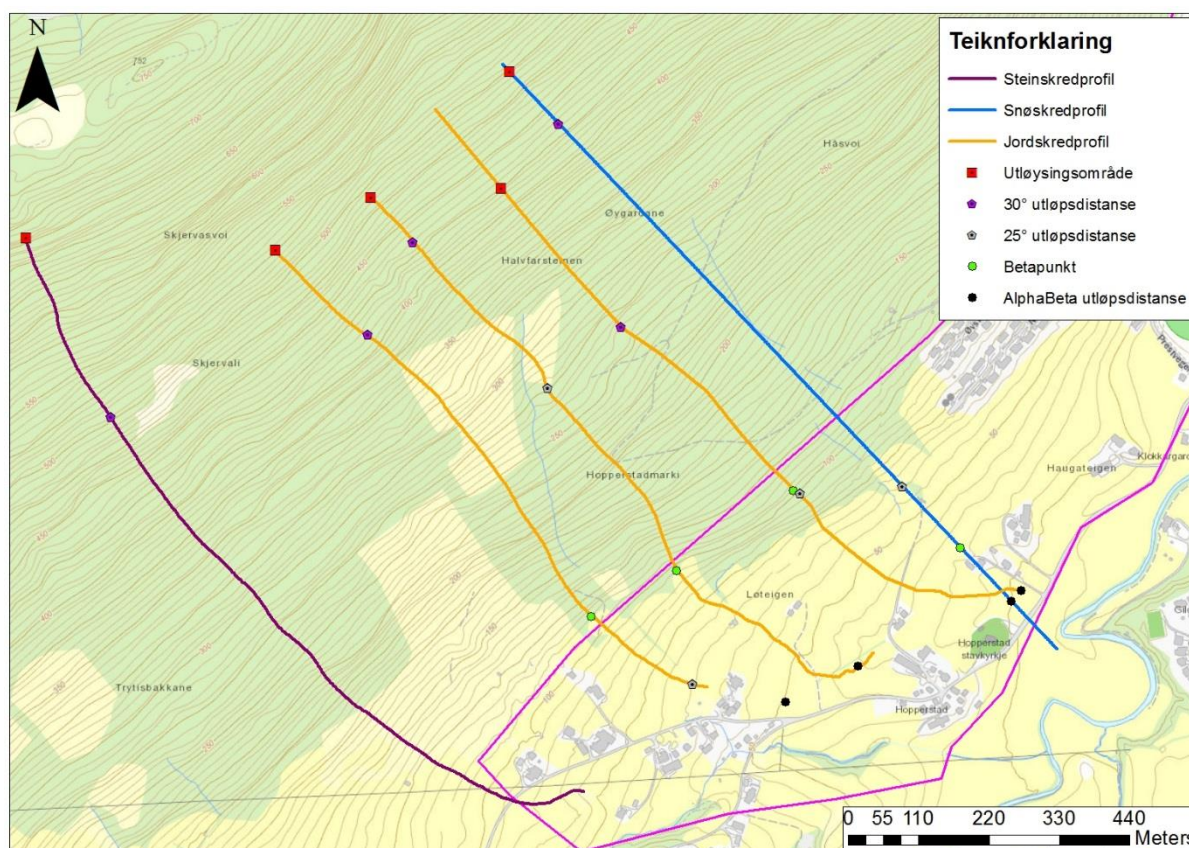
- *Ruheit og vegetasjonstilhøve i skredbana*
Ruheiten i skredløpet er stor. Rett under potensielt løysneområde er ein stor skogsbilveg, med snuplass. Denne vil bremse skredet frå starten. Rett under skogsbilvegen er det tett barskog/grov lauvskog. Denne vil starte oppbremsinga av snøskred raskt. (snøskred treng 100 høgdemeter utan oppbremsing før skogen ikkje har noko å sei på oppbremsing). Det er ingen etablerte skredløp ned mot planområdet eller teikn på tidlegare skredhendingar i fjellsida.
- *Lengde- og tverrprofilen sitt utsjånad*
Det er ingen kanaliseringar i skredløpet, sjølv om profilet til skredløpet er glatt (utanom nemde veg som vil ha bremsande effekt på skred). Dette har negativ effekt på skredutbreiing.
- *Medriving av snø*
Tett skog gjer at medriving av snø blir liten, då det ikkje er mykje snø i granskog. Sidan profilet er langt nede i ei fjellside kan ein, på grunn av mildare klima, ikkje rekne med laus og fin medrivingsssnø som aukar rekkevidda på snøskred.

Ut frå terrengforholda og grunntilhøve i løysneområdet vurderer vi at det er svært lite sannsyn for utløysing av store snøskred frå løysneområde B.

I NVE rettleiar «Sikkerheit mot skred i bratt terreng (2014)» står det at snøskred vanlegvis når ut til ein siktevinkel på 25-30°.

Vi vurderer med argumentasjonen over at snøskred med nominelt årleg sannsyn 1/1000 frå løysneområde B er i øvre skiktet av siktevinkel til eit normalt snøskred, som det står i NVE rettleiaren (2014).

Vi plotta 30° siktevinkel frå potensielt løysneområde i eit snøskredprofil (Figur 33). Utløpsdistansen vart då ikkje lang. Vi vurderer at denne utløpsdistansen mogleg er litt kort, men at eit snøskred med sannsyn 1/1000 likevel er langt frå å nå inn i planområdet.



Figur 33 Kart med profiler for topografisk/statistiske modellar for steinskred, snøskred og jordskred.

For skred med årleg nominelt sannsyn $1/5000$ må vi rekne med dei mest usannsynlege forholda. Ekstremverdi analysen viser $288\text{cm} + 20\text{ cm}$ snøtilvekst på 400 m gir potensielt eit snøskred med brotkant på 3 m . Ei slik nysnøtilvekst i kombinasjon med at det ligg mykje snø i skogsbilvegen og i skogen elles gir ei utflating av terrenget slik at det ikkje har like mykje ruheit. I tillegg vurderer vi at skogen vil ha mindre å seie når heile potenseilt løysneområde glir ut med slike snøsmengder samtidig.

For å sjå på teoretiske utløpslenger brukte vi α - β metoden for snøskred (Lied og Bakkehøi 1980). I Figur 33 ser ein at utløpet ved bruk av denne metoden går langt inn i planområdet. Vi vurderer på grunnlag av relativt lite potensielt utløysingsområde at dette er ei urealistisk utløpslengde.

Vi kan likevel ikkje utelukke at snøskred med sannsyn $1/5000$ når inn i planområdet, men vurderer at 25° siktevinkel frå løysneområde gir ein meir realistisk som utløpslengde.

Oppsummering snøskredvurdering for delområde 1

Vi vurderer at det er mindre sannsyn enn $1/1000$ per år for snøskred med utløp inn i delområde 1 på grunnlag av:

- Løysneområde som ikkje ligg til rette for store snøskred
- Ingen teikn til snøskred ned mot planområdet i fjellsida, og heller ingen registrerte historiske snøskredhendingar
- At mindre snøskred (siktgevinkel 30°) ikkje går inn i planområdet

Vi vurderer at det er større sannsyn enn 1/5000 per år for snøskred med utløp inn i delområde 1 på grunnlag av:

- At ein må rekne med at alle faktorar ligg til rette for å løysne eit stort snøskred for denne sannsynsklassen
- At α - β -modellen viser at potensielt snøskred går langt inn i planområdet
- At potensielt snøskred med 25° graders utløp går inn i planområdet

Vi må difor legge inn ei faresone i planområdet for snøskred med nominelt årleg sannsyn 1/5000 i delområde 1.

Vurderinga er basert på terreng og vegetasjon som observert på synfaring. Flatehogst av skogen i fjellsida vil auke sannsynet for utløysing av snøskred. I slike tilfelle bør det utførast ein ny skredfarevurdering. Vi foreslår regulering av skogsdrift som skildra i Kapittel 5.1.

3.1.2 Delområde 2

Delområde 2 er vist på Figur 4 og Figur 9.

Terrenghelling, klimaanalyse og ekstremverdianalyse viser at det kan løysast ut snøskred frå fjellsida over bustadfeltet. På grunnlag av følgjande forhold i fjellsida vurderer vi likevel sannsynet for utløysing av snøskred som svært låg:

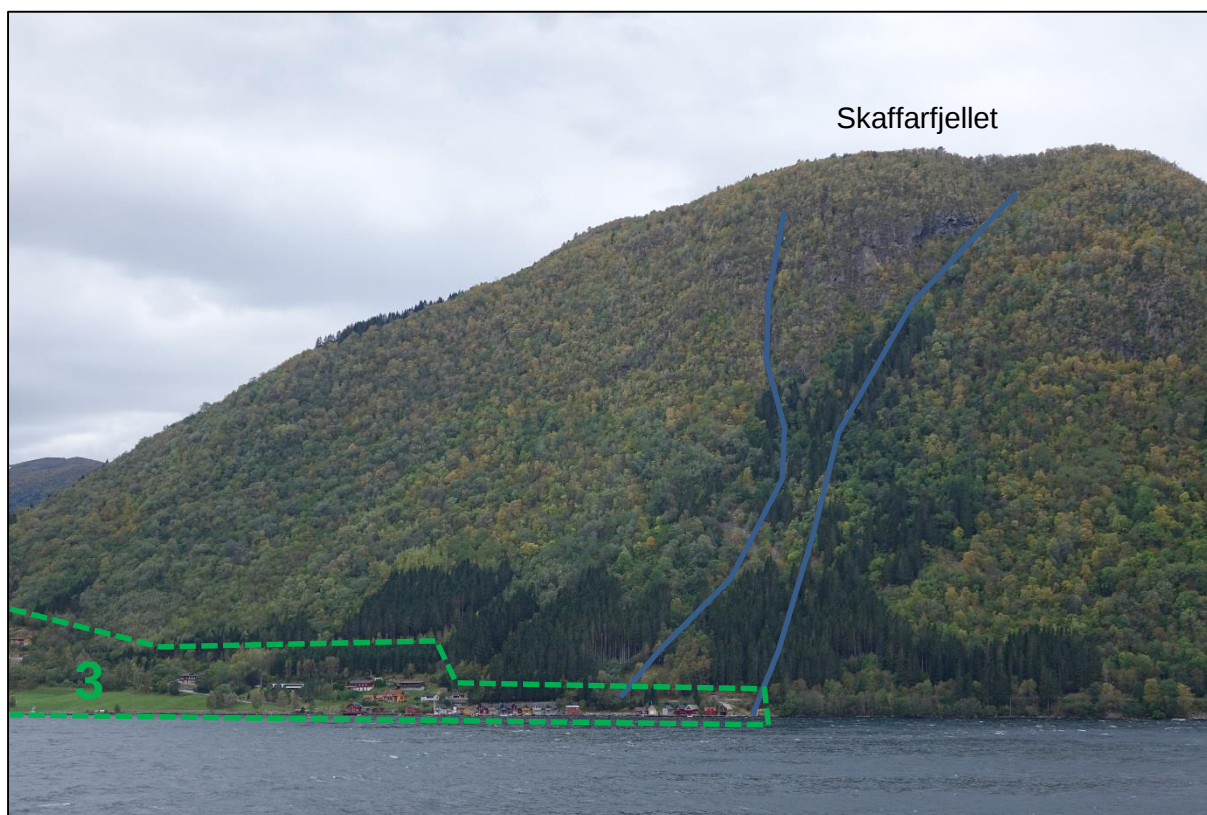
- Tett og stor skog i alle potensielle utløysingsområde
- Ingen botnar/forsenkinga som samlar mykje snø, og er typiske løysneområde
- Potensielle utløysingsområde er langt nede i fjellsida og vil såleis ikkje få pålagring av vindtransportert snø
- Ingen synlege snøskredløp
- Ingen kjende snøskredhendingar

På grunnlag av dette vurderer vi at sannsynet for snøskred inn i planområdet er mindre enn 1/5000 per år.

Vurderinga er basert på terreng og vegetasjon som observert på synfaring. Flatehogst av skogen i fjellsida vil auke sannsynet for utløysing av snøskred. I slike tilfelle bør det utførast ein ny skredfarevurdering. Vi foreslår regulering av skogsdrift som skildra i Kapittel 5.1.

3.1.3 Delområde 3

Fjellsida over delområde 3 er botnen sør for Skaffarfjellet, i tillegg til brattkantane på Skaffarfjellet vist i Figur 5 og Figur 10. Renneformasjonane frå Skaffarfjellet når ned på planområdet i nord (Figur 34).



Figur 34 Fjellsida over delområde 3. Blå strekar viser renneformasjonar frå Skaffarfjellet.

Terrenghelling, klimaanalyse og ekstremverdianalyse ligg til rette for utløyising av snøskred i fjellsida over delområde 3. På grunnlag av følgjande forhold i fjellsida vurderer vi likevel ei utløyising av snøskred svært lite sannsynleg:

- Tett og stor skog i alle potensielle utløyisingssområde
- Område utan tett skog er for bratte til å samle store snømengder
- Ingen botnar/forsenkingar som samlar mykje snø og er typiske løysneområde
- Potensielle utløyisingssområde er omkransa av skog og vil såleis ikkje få pålagring av vindtransportert snø
- Ingen synlege snøskredløp
- Ingen kjende snøskredhendingar

Ned frå Skaffarfjellet er det to renneformasjonar. Desse har ikkje store potensielle løysneområde i toppartiet. Likevel kan det legga seg noko snø i formasjonane. Vi vurderer her at det kan gå våte snøskred/sørpeskred. Desse kan gå heilt ned til planområdet.

Det er registrert eitt skred i dette skredløpet. Det gjekk 30/11-1998 og er registrert av Statens vegvesen. Skredtype er ikkje angitt, men fargen i kartet angir snøskred. Vi antek at dette er eit våtsnøskred/sørpeskred. Skredet stengte vegen.

Vi vurderer at det generelt i fjellsida er mindre sannsyn enn 1/5000 for utløyising av snøskred som når inn i delområde 3. I renneformasjonane under Skaffarfjellet er sannsynet større enn 1/100 for våtsnøskred/sørpeskred som når delområdet.

Vurderinga er basert på terreng og vegetasjon som observert på synfaring. Flatehogst av skogen i fjellsida vil auke sannsynet for utløyning av snøskred. I slike tilfelle bør det utførast ein ny skredfarevurdering. Vi foreslår regulering av skogsdrift som skildra i Kapittel 5.1.

3.1.4 Sørpeskred

Vi er ikkje kjende med sørpeskred frå området. Det er ingen område i fjellsida som har stort potensiale for sørpeskred sidan det ikkje er magasin eller myrområde med klare forsenkingar under som kan føre det ned fjellsida.

På grunnlag av dette vurderer vi faren for sørpeskred generelt inn i planområdet til mindre enn 1/5000 per år.

Vi kan ikkje utelukke ein slags sørpeskred i renneformasjonane under Skaffarfjellet (Figur 34), men vurderer at dette er ein samla skredprosess mellom flaumskred, våtsnøskred og sørpeskred meir enn eit tradisjonelt sørpeskred.

Faresoner for flaumskred, våtsnøskred og steinsprang dekkar difor faresonene for sørpeskred i den nordlege delen av planområdet.

3.2 Lausmasseskred

Aktsemdskartet frå NVE (www.skrednett.no) viser at delar av planområdet ligg innafør aktsemdssona for jord- og flaumskred (Figur 25).

Generelt for fjellsida over planområdet vurderer vi tradisjonelle jordskred som løysnar vilkårleg i tjukt lausmassemateriale som svært lite sannsynleg. Dette på grunn av at det i lausmassekartet (Figur 7) og under synfaringa vart observert hovudsakleg tynt lausmassedekke. Det er i tillegg stort sett tett vegetasjon i fjellsidene, noko som stabiliserer lausmassedekket.

Vi gjer merksam på at å vurdere vilkårlege lausmasseskred i tynt lausmassedekke langs ei fjellside der det ikkje er tilknytning til drenering er vanskeleg. Og i alle fall dersom ein ikkje ser spor etter tidlegare hendingar.

Auka vassinnhald fører til auka porevasstrykk og redusert stabilitet i jordmassar. Jordskred/flaumskred blir oftast utløyst som følgje av kortvaring og intens nedbør, men kan også utløyast om hausten under langvarig nedbør, gjerne i kombinasjon med snøsmelting. NGI har ut frå erfaringar (Sandersen et. al 1996) foreslått kritiske nedbørsmengder i prosent av årsmiddelnedbør for utløyning av jord- og flaumskred. Desse er viste i Tabell 5 saman med berekna kritiske verdiar for målestasjon 53070 – Vik i Sogn II.

Tabell 5 Tabell som viser kritisk nedbørs- og snøsmeltingsmengder i høve årsnedbør for planområdet. Tal frå nedbørsstasjon 53070 – Vik i Sogn II.

Kritisk nedbørsmengd og snøsmelting i % av årsnedbør	Tidsperiode (t)	Kritiske nedbørsmengde og snøsmelting i mm
5	12	54,7
8	24	87,5
12	48	131,2

Vi har sett på dei 10 største nedbørshendingane for målestasjon 53070 – Vik i Sogn II (Tabell 6) som har målingar tilbake til 1895. Gjennomgangen av døggnedbøren for måleserien viser at det sjeldan er døggnedbør som når den kritiske verdien på 87,5 mm for kritisk nedbørs- og smeltemengd for stasjonen 53070 – Vik i Sogn II. Dette gjer at vi ikkje kan knytte sannsynet for jord- og flaumskredhendingar direkte til kritisk nedbørsmengde.

Tabell 6 10 største registreringar av døggnedbør (mm) for måleserien til målestasjon 53070 – Vik i Sogn II.

Dato	Døggnedbør (mm)
09.03.1983	72,5
02.03.1997	71,9
14.11.2005	67
06.08.1945	60,8
23.09.1910	60,7
15.03.1967	60
24.03.1961	59,8
27.09.1910	59,4
29.11.1999	58,8
11.11.1986	54,4

Nedbørsstasjonane tek ikkje med snøsmelting. Dette spelar inn på dei faktiske vassmengdene i eit nedbørsfelt ved ei kritisk nedbørshending. Kva den faktiske vasstilførselen er ved ei stor nedbørs- og snøsmeltinghending er vanskeleg å vurdere. Men

ein må rekne med at ein vil kunne nå dei kritiske verdiane under store nedbørshendingar, der det i tillegg ligg til rette for snøsmelting oppe i fjellsida.

Oppsummert ser vi at sjølv om dei kritiske nedbørsmengdene som gjeld for området ikkje blir nådd ofte, så er det ein del usikkerheit i forhold til samla avrenning når vi tek med snøsmelting.

Det er viktig å merke seg at det ikkje berre er kritisk nedbørsmengd som er årsaka til utløyning av jord- og flaumskred. Andre moment påverkar jord- og flaumskredfare i like stor grad, sjølv om nedbør er ein viktig faktor.

Vi vurderer vidare potensiale for jord- og flaumskred i fjellsida på grunnlag av teikn på tidlegare skredhendingar, tidlegare registrerte skredhendingar, nedslagsfelt for nedbør, lausmasseforhold og terreng/terrengformasjonar:

3.2.1 Delområde 1

Sjølv om dei klimatiske tilhøva tilseier at det er mogleg for utløyning av lausmasseskred (jord- og flaumskred) vurderer vi at sannsynet for jordskred i fjellsida som kan nå inn i delområde 1 som mindre enn 1/5000 per år på grunnlag av:

- *Nedslagsfelt:* Det er ingen høgareliggende fjellområde med store nedslagsfelt som har drenering ned mot delområde. Det vil sei at den avrenninga som er ned mot planområdet er frå fjellsida i seg sjølv opp mot toppryggen.
- *Terrengformer:* Det er ingen større terrengformer i fjellsida som gjer at vatnet samlar seg i større dreneringsmengder. Kvar bekk har eit beskjedent nedslagsfelt.
- *Lausmasseforhold:* Ut frå lausmassekartet er det tynt lausmassedekke i fjellsida. Dette observerte vi også på synfaringane, då det generelt vart observert områder med fast fjell jamt over heile fjellsida. Dette støttast i vurdering til Asbjørn Rune Aa (1988). Det er forvitningsmateriale i øvre del og morene i nedre del av fjellsida. Dei bekkane me såg, hadde alle erodert seg ned på fast fjell, utan at det var noko tjukt lausmassedekke eller ravineformer.
- *Observerte jordskred/registrerte skredhendingar:* Det er ingen registrerte jordskred langs fjellsida. Steinskredet på Skjørvo tok med seg noko lausmassemateriale, men er ein steinskredhending. På synfaringane observerte vi ingen teikn til jordskred i fjellsida eller i planområdet. Det er heller ikkje teikn til lober eller jordskredvifter i kartgrunnlaget, og det var ingen jordskredavsetningar i delområde 1 i gravegropene ved Hopperstad (Aa 1988).
- *Menneskelege inngrep:* Det er laga ein ny traktorveg i fjellsida, på rundt kote 400 moh i samband med uttak av planta granskog. Denne har ut frå vårt skjønn ein bra standard og ut frå synfaringa har den mange kulvertar, der vatnet blir ført ut i eksisterande bekkar. Stabiliteten til vegen er ikkje vurdert i detalj.

På grunnlag av avskoging og skogsbilvegar kan vi likevel ikkje utelukke mindre utglidingar av lausmasseskred generelt i fjellsida.

Vi har difor nytta α - β metoden til utrekning av utløpslengde for lausmasseskred (Figur 33). Vi har brukt tre ulike profil plassert i fjellsida med løysnepunkt basert på at det mogleg er noko lausmassar der og terrenghellinga er over 30°.

Utløpslengda er lengste potensielle utløp for større lausmasseskred. Vi vurderer eit utløp med slik lengde som urealistisk på grunnlag av argumentasjonen ovanfor. I NVE rettleiar 2014 står det at jordskred normalt har eit utløp med siktevinkel 25-30° frå løysnepunkt. Vi vurderer på grunnlag av tilgang på lausmassar og drenering at vi er i øvre skiktet av siktevinkel og vurderer at jordskredutløp med siktevinkel 30° er mest realistisk.

Lausmasseskred vil då ikkje nå inn i delområde 1.

Vi vurderer at utløyising av lausmasseskred i generelt i fjellsida ikkje kan utelukkast, men vurderer at sannsynet for at lausmasseskred med øydeleggande kraft når inn i delområde 1 er mindre enn 1/5000 per år.

3.2.2 Delområde 2

Sjølv om dei klimatiske tilhøva og terrenghelling tilseier at det er mogleg for utløyising av lausmasseskred (jord- og flaumskred) vurderer vi at sannsynet for utløyising av jordskred i fjellsida over delområde 2 som mindre enn 1/5000 per år på grunnlag av:

- Lite drenering utanom frå fjellsida i seg sjølv
- Ingen terrengformer som samlar mykje vatn
- Veldig tynt lausmassedekke i øvre del, noko morene og blokker i nedre del. Generelt tynt dekke.
- Eitt registrert jordskred registrert av Asbjørn Rune Aa (1988), funne mellom havavsetningar, dvs. gammalt skred. Ingen observerte skredavsetningar av nyare tid.
- Ingen massiv erosjon langs bekkar, eller teikn til massetransport i desse.

3.2.3 Delområde 3

Dei klimatiske tilhøva og terrenghelling tilseier at utløyising av lausmasseskred er mogleg. Generelt i fjellsida vurderer vi at sannsynet for lausmasseskred inn delområde 3 som mindre enn 1/5000 på grunnlag av:

- Veldig tynt lausmassedekke i øvre del før ein når ned i stabil ur og morenemassar i nedre del
- Ingen registrerte eller kjende jordskredhendingar
- Ingen massiv erosjon langs bekkane og ingen teikn til massetransport langs desse
- Sjølv om det er noko meir vatn enn tidlegare i bekken frå Gunnarsete på grunn av ny traktorveg er denne ført ut i same bekk som tidlegare og viser ikkje teikn til erosjon grunna dette

I dei to renneformasjonane frå Skaffarfjellet (Figur 34) vurderer vi at sannsynet for flaumskred langs bekkeløpa er større enn 1/1000 på grunnlag av:

- Drenering frå Skaffarfjellet
- Tilgang til lausmassar i form av steinsprangblokker som legg seg i renneformasjonane

Vi har ikkje modellert eller sett detaljert på omfanget av potensielle flaumskred langs bekkeløpa Skaffarfjellet. I desse bekkeløpa er skredtypane flaumskred, våte snøskred og sørpeskred dimensjonerande saman, og går om kvarandre.

Oppsummering lausmasseskred

Det er ingen faresoner i planområdet der lausmasseskred er dimensjonerande skredtype åleine.

Vurderinga er basert på terreng og vegetasjon som observert på synfaring. Flatehogst av skogen i fjellsida vil auke sannsynet for utløyising lausmasseskred. I slike tilfelle bør det utførast ein ny skredfarevurdering. Vi foreslår regulering av skogsdrift som skildra i Kapittel 5.1.

3.3 Skred i fast fjell

Aktsemdskarta for steinsprang viser at heile planområdet ligg innafor potensielt utløpsområde i nordlege del, men berre ein svært liten del i sør (**Feil! Fant ikke referanseilden.**).

Ut frå tidlegare/historiske skredhendingar vurderer vi vidare faren for steinsprang for heile planområdet, og steinskrud frå fyllitten i den sørlege delen av området (delområde 1).

3.3.1 Delområde 1

Delområde 1 ligg stort sett utanfor potensielt område for steinsprangutløp (**Feil! Fant ikke referanseilden.**). Det er berre den øvre delen av fjellsida opp mot toppunkt 752 som er markert som potensielt løysneområde (Figur 35).

I følgje terreghellingskartet (Figur 3) er det fleire mindre brattkantar i lia opp mot toppen av fjellsida som er bratte nok til å løyse ut steinsprang. Sjølv om vi vurderer at det potensielt kan vere utfall av steinsprangblokker frå desse brattkantane, vurderer vi at det er lite sannsynleg at blokker kan nå ned til planområdet, då dei fleste blokkene ikkje vil ha stor nok starthøgde og energi til å nå lenger enn rett under brattkanten dei løysna frå.

Det er ein brattkant i planområdet. Dette er ein brattkant like over Løteigen (Figur 35). Under synfaringa såg vi på denne brattkanten. Vi kan ikkje utelukke utfall frå denne, men vurderer at eit eventuelt utfall vil ha kort utløpsdistanse.



Figur 35 Bilete som viser den sørlege delen av planområdet, med stadnamn.

Potensielt løysneområde i aktsemdskartet opp mot topprygg 752 synfarte vi i underkant. Det er spor etter utfall av fyllittblokker frå denne rett under brattkanten, og i fjellsida nedover. Dei fleste av desse er gamle blokker, men vi observerte nokre diskforma ferske blokker rett under brattkanten.

Brattkanten er oppsprukken og har avløyingsplan parallelt med foliasjonen, med fall ut mot dalen. Dette gir ein flakvis avskaling av brattkanten. I tillegg var det sprekkplan som avløyste i bakkant.

Vi vurderer at det er større sannsyn enn 1/100 per år for utfall av små blokker frå brattkanten, og større sannsyn enn 1/5000 for utfall av større blokker frå brattkanten.

Små blokker definerer vi som blokker på 1-2 m³ og desse vurderer vi til å ikkje kunne nå planområdet. Større blokker definerer vi som blokker opp mot 15³, basert på blokker vi observerte på synfaringa.

Sjølv om ikkje aktsemdskartet for steinsprang har utløpssone inn i planområdet har vi utført modelleberekningar i Rockyfor3d som eit supplement til vurderinga av blokkstrøyming og utløpslengder (sjå under).

Brattkanten over Gunnarsete (Figur 35) vurderer vi at ikkje kan ha utløp lenger enn Gunnarsete, då det er eit stort flatt område som vil stoppe eventuelle blokker.

Berekning av dynamikk i steinsprang (Rockyfor3D)

Vi har utført berekningar av dynamikk og utbreiingsmønster for steinsprang med programvara Rockyfor3d V5.2 (Dorren, 2015) frå utløysingsområda 566 og 575 (Figur 36). Parametersettet til modellen er vurdert i felt og basert på erfaring. Det er utført fleire modellkøyringar. Samla vurdering av faren for steinsprang er basert på observasjonar i felt og alle utførte modellkøyringar.

Ut frå observasjonar av eldre blokker i fjellsida (WP 457, 458,459,460; Figur 14) har vi kalibrert modellen.

Terrengmodell

Berekningsmodellen er basert på terrengmodellen frå kotegrunnet (2.1).

Det er ein overgang frå 1 m koter til 5 m koter ved omtrent kote 70-100 mellom det vurderte området og dei definerte utløysingsområda. Utløysingsområda er tekne ut frå terrenghellingskart og synfaring. Modellen må difor berekne steinsprangdynamikk med 5 m kotegrunnet i nesten heile fjellsida, og med 1 m kotegrunnet i den nedste delen av fjellsida. Med 5 m kotegrunnet blir terrengmodellen grovare og ein mister dei mindre terrengformane som kan vere viktige for strøymingsretningar i modellen. Dette vil ha noko betydning for fordelinga av steinsprangblokker og dermed strøymingsmønsteret som modellen viser. Ved modellering av store blokkutfall vil mindre terrengformer ha mindre betydning i bratt terreng.

Vi vurderer at for så store blokker som vi i modellen har slept ut frå løysneområde 566 og 575 vil påverknaden av mindre terrengformer ikkje vere betydeleg.

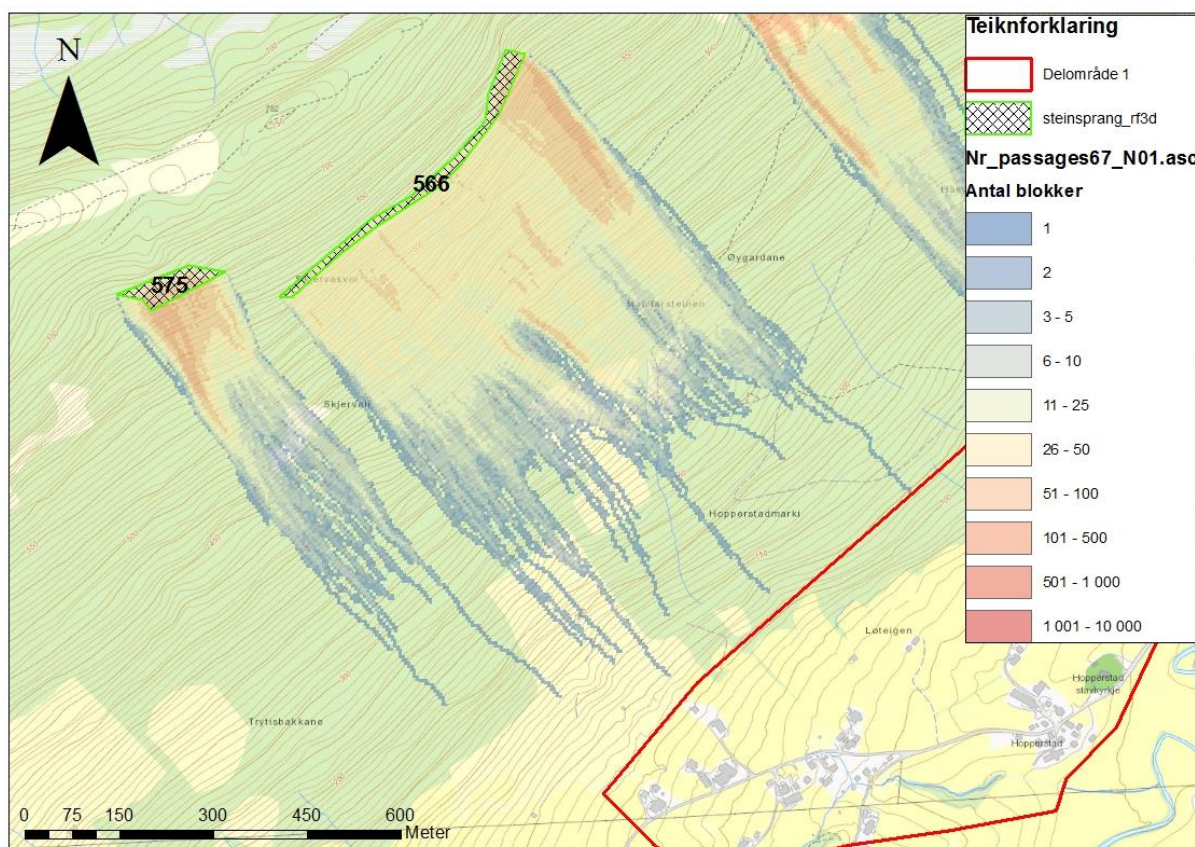
Steinsprangmodell

Gps pkt. i Figur 14 viser oversikt over fordeling og utløpslengde for det vi vurderer som eldre steinspranghendingar. Vi har identifisert 2 potensielle utløysingsområde 566 og 575. På bakgrunn av observasjonane under synfaring har vi gjennomført fleire modellkøyringar med ulike blokkstørrelser. Den modellkøyringa vi vurderer ga mest truverdige resultat er vist i **Feil! Fant ikke referanseilden.**, der vi har nytta blokkstorleik på 15m³. Tettleik på bergmassen er sett til 2700 kg/m³, basert på typiske verdiar.

Det er ein del vegetasjon i fjellsida, men for blokkstorleikar opp mot 15 kubikk vil skogen ha liten effekt.

Tabell 7 Oversikt over utvalgte parametersett for berekningane i Rockyfor3D

Kjøring	Blokk er pr. celle	Utløysning s-område	Blokkstr . (m ³)	Skog ?	Oppløysning DTM i modell	Kommentar
N_01	10	566 og 575	15 ± 20%	Nei	1*1 m	Det er lagt inn bakkeegenskapar for grov skogsbotn i modellen. Steinsprang frå steinskredutløysingspkt 576 og 566 når ikkje inn. Store steinsprangblokker kan nå langt ned i fjellsida, men ikkje inn i planområdet.



Figur 36 Rockyfor3d resultat. Kjøring N_01.

Berekningane viser følgjande:

-Modellen viser at blokker frå det som må ha vore utløysingsområdet (575) for steinskredet i 1782 ikkje når ned til planområdet. Ei anna kjøring der vi kørte modellen med bakketilhøve utan friksjon viser at strøymingsmønsteret av blokker i fjellsida tilseier at det må vere frå løysneområde 575 steinskredet kom i frå.

- Utfall frå 566 viser at dei aller fleste blokker stoggar i nærleiken av utløysingsområdet. Nokon blokker har lenger utløpslengde ned mot planområdet. Dette korrelerer fint med det vi såg på synfaringa, der tettleiken av blokker var størst lengst oppe i fjellsida, med nokon lenger nede.

På grunnlag av observasjonar i felt, modellering og fagleg skjønn vurderer vi at det er mindre sannsyn enn 1/5000 for at steinsprang når inn i delområde 1.

Steinskred

Steinskred har ein samansett massebevegelse av store og mindre oppknuste blokker og lausreve jord og steinmassar langs med skredløpet. Ved enden av skredløpet er gjerne ei skredtunge av ugraderte blokker.

I 1782 gjekk eit steinskred ned mot Skjørvo med ca. utløp som vist i registreringskart i Figur 14. Ved hjelp av Rockyfor3d har vi laga ein strøymingsmodell for skredet for å finne ca. kvar skredet har hatt løysnepunkt (Løysnepkt. 575; Figur 36) .

På synfaringa såg vi etter teikn som kan tilseie utløysing av blokkvolum tilsvarande steinskred. Vi vurderer ut frå synfaring langs brattkanten at oppsprekingsgrad i brattkantane ikkje har stort potensiale for steinskred og at sannsynet for steinskred i størrelsesorden at det kan nå inn i planområdet er svært liten.

Vi gjer merksam på at det er vanskeleg å vurderer sannsynet for utløysing av store steinskred og fjellskred, sidan det er store strukturar. Dette gjer at vi ikkje kan utelukke steinskred.

Ifølgje NGU har steinskred vanlegvis ei lengste utløpslengd 30° siktelinje frå løysneområde. Ut frå der vi fann Rockyfor3d sitt løysnepunkt i høve strøymingsmodellen har vi laga eit profil som følgjer den brattaste linja ned fjellsida. Ved å bruke siktelinje på 30°, som NGU, kom ikkje skredet ned til utløpslengda som skredet hadde i 1782. Dette kan sjåast i Figur 33.

Ut frå dette vurderer vi at enten må skredet ha vore i klassen stort steinskred av storleik eller så må det ha vore heilt særskilde høve i skredbana med mykje jord og vatn som har auka utløpslengda til skredet.

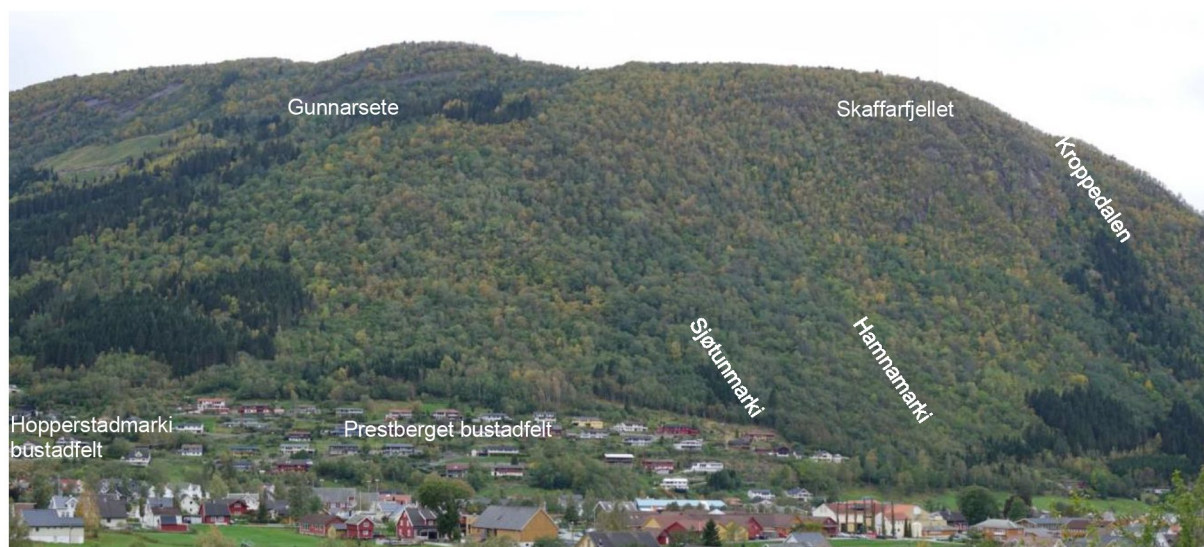
Sjølv om det har gått eit steinskred i seinare tid, har vi ut frå synfaringa ingen indikasjonar på at det skal skje igjen. Vi utelukkar det ikkje heilt, men meiner sannsynet er veldig lite og mindre enn 1/5000 per år.

Oppsummert vurdering av steinsprang/steinskred i delområde 1

På grunnlag av observasjonar på synfaring og ortofoto av utløysingsområde og utløpslengder, modellbruk av siktevinkel for steinskred og Rockyfor3d for steinsprang, samt fagleg skjønn, vurderer vi sannsynet for steinsprang eller steinskred inn i området til mindre enn 1/5000. På grunnlag av observerte blokker og oppsprekking er det laga ei faresone for 1/100, 1/1000 og 1/5000 under brattkanten som ligg inni planområdet.

3.3.2 Delområde 2

Den nordlege delen av planområdet ligg innafør potensielt utløpsområde i aktsemdskart for steinsprang (**Feil! Fant ikke referanse kilden.**).



Figur 37 Bilete som viser fjellsida over Prestberget bustadfelt og nordover.

Generelt vurderer vi at steinsprangfaren aukar frå Hopperstadmarki bustadfelt og nordover til delområde 3 under Skaffarfjellet. Dette gjer vi på grunnlag av:

- Fjellsida blir generelt høgare nordover
- Fjellsida blir generelt brattare lenger nord
- Fjellsida har fleire potensielle løysnepunkt dess lenger nord ein kjem
- Fjellsida har brattare terrenghelling lenger ned i fjellsida dess lenger nord ein kjem

I den sørlege delen av delområde 2 i fjellsida, over Hopperstadmarki bustadfelt (Figur 37), er det i følgje terrenghellingkartet (Figur 4) fleire mindre brattkantar i lia opp mot Gunnarsete som er bratte nok til å løysna steinsprang. Sjølv om det potensielt kan vere utfall steinsprangblokker frå desse lokale brattkantane, vurderer vi at det er veldig lite sannsyn for at blokker kan nå ned til planområdet, då dei fleste blokkene ikkje vil ha stor nok starthøgde og energi til å nå lenger enn rett under brattkanten den løysna frå. Under synfaringa såg vi heller ikkje stor tettleik av blokker langt ned mot bustadfeltet.

Over Prestberget bustadfelt aukar terrenghellinga til fjellsida noko (Figur 4; Figur 37). På synfaringa i overkant av bustadfeltet observerte vi nokre gamle enkeltblokker med utløp ned mot bustadfeltet (Figur 21). Vidare oppover fjellsida auker tettleiken av blokker. Område med ur er markert i Figur 21. Det er tydeleg av brattkantane oppover fjellsida har vore aktive løysneområde, men vi observerte ingen ferske blokker i ura eller lenger ned i fjellsida. På grunnlag av observert ur og enkeltblokker lenger ned i fjellsida har vi utført supplerande steinsprangmodelleringar med Rockyfor3d. Parameter som er brukt i modellen og resultat kan sjåast i Tabell 8 og Figur 38.

Berekningane for området over Prestberget bustadfelt (Løysneområde 570 og 572; Figur 38) er basert på og viser følgjande:

- ut frå kva me såg på befaring er det lagt inn grove bakkeegenskapar i nedre del av fjellsida
- ut frå observert enkeltblokker og ur har vi brukt 1 og 2m³ blokker i modellen
- dei aller fleste blokker vil stoppe i ura like under brattkanten

Vi vurderer modellen til å vere truverdig, men nokre enkeltblokker burde kanskje ha kome lenger ned mot bustadfeltet

Vi modellerte med det vi vurderer som blokker med sannsyn 1/1000 per år. Blokker med årleg sannsyn 1/5000 vurderer vi til å vere vesentleg større og då ha lenger utløp. Som støtte for utløpslengde for dei blokkene har vi brukt aktsemdssonene for steinsprang (**Feil! Fant ikke referanseilden.**) og α - β metoden for steinsprang (Figur 38).

Oppsummert vurdering av steinsprangfare i delområde 2

Vi vurderer på grunnlag av observasjonar på synfaring, modellar, og fagleg skjønn at steinsprang med årleg sannsyn 1/1000 ikkje når inn i delområde 2. For steinsprang med årleg sannsyn 1/5000 er det laga ei faresone (Figur 39).

3.3.3 Delområde 3

Vi har synfart området i overkant av bustadar og naust langs heile delområde 3 (Figur 21), med tanke på å finne steinsprangblokker, ur og då særleg ferske blokker.

Over bustadfeltet og opp Sjøtunmarki (Figur 37) aukar høgda på fjellsida over, og det blir fleire potensielle brattkantar for utfall av steinsprangblokker (Figur 5). Vi var på toppen av denne fjellsida (GPS-pkt 448; Figur 21) og observerte blokker med potensiale for utfall. Vi gjekk også i nedre del av fjellsida, like over plangrensa for å sjå etter tidlegare utløp. Vi såg ein klar tendens til at generell ur, og enkeltblokker strakk seg lenger ned mot planområdet dess lenger nordover vi gjekk. Dette vurderer vi til at det er på grunn av potensielt løysneområde ligg høgare og det er fleire potensielle utfallsområde.

Hamnamarki (Figur 21) er fjellsida over skredvollen som vart bygd etter steinspranghendinga i 1985. I løysneområda såg vi fleire ferske spor etter aktivitet. Løysneområdet er ein del av ein botnformasjon. Dette vil sei at løysneområdet har stor areal som kan gi steinsprangutløp i same retning. Vi synfarte terrenget i overkant av vollen og observerte ur heilt ned mot vollen. Dette gjaldt også lenger sør og nord for vollen.

Den nordlege delen av delområde 3 ligg direkte i underkant av Skaffarfjellet (Figur 37). Dette er ein brattkant som er nær vertikal og vertikal. Brattkanten strekker seg frå ca. 300 moh til 500 moh. Det er tydelege teikn på ferske utfall i løysneområda. Vi synfarte planområdet og fjellsida over, og observerte jamt med blokker (WP:481, 482, 483), som utfrå skadar i skog er ferske. Desse har utløp langt ned mot Fv 92, og vi vurderer at det er tilfeldig at dei ikkje har hatt utløp heilt ned. I tillegg er det ur langs heile strekninga frå ca. 100 moh og nedover. Ura går heilt ned til Fv92 og vegen er tydeleg gravd ut i urmassar.

Generelt vurderer vi sannsynet for utfall frå fjellsida til større enn 1/100 per år. Vi vurderer at det er ulike blokkstorleikar som er aktuelle for dei ulike sannsynsklassane.

Vi har brukt modellen Rockyfor3d som eit supplement i vurderinga av blokkstrøyming og utløpslengder.

Berekning av dynamikk i steinsprang (Rockyfor3D)

Vi har utført berekningar av dynamikk og utbreiingsmønster for steinsprang med Rockyfor3d frå utløysingsområda 567, 568, 569, 570, 571 og 572 (Figur 38). Parametersettet til modellen er vurdert i felt og basert på erfaring. Det er utført fleire modellkøyningar. Samla vurdering av faren for steinsprang er basert på observasjonar i felt og alle utførte modellkøyningar.

Ut frå observasjonar av ur, eldre blokker og ferskare blokker i fjellsida (Figur 21) har vi kalibrert modellen.

Terrengmodell

Berekningsmodellen er basert på terrengmodellen frå kotegrunnlaget (2.1).

Det er ein overgang frå 1 m koter til 5 m koter ved omtrent kote 50-70 mellom det vurderte området og dei definerte utløysingsområda. Utløysingsområda er tekne ut frå terrenghellingskart og synfaring. Modellen må difor berekne steinsprangdynamikk med 5 m kotegrunnlag i nesten heile fjellsida, og med 1 m kotegrunnlag i den nedste delen av fjellsida. Med 5 m kotegrunnlag blir terrengmodellen grovare og ein mister dei mindre terrengformane som kan vere viktige for strøymingsretningar i modellen. Dette vil ha noko betydning for fordelinga av steinsprangblokker og dermed strøymingsmønsteret som modellen viser. Ved modellering av blokkutfall med høg energi vil mindre terrengformer ha mindre betydning i bratt terreng.

Vi vurderer at modellen gir eit godt bilete av blokkstrøyminga.

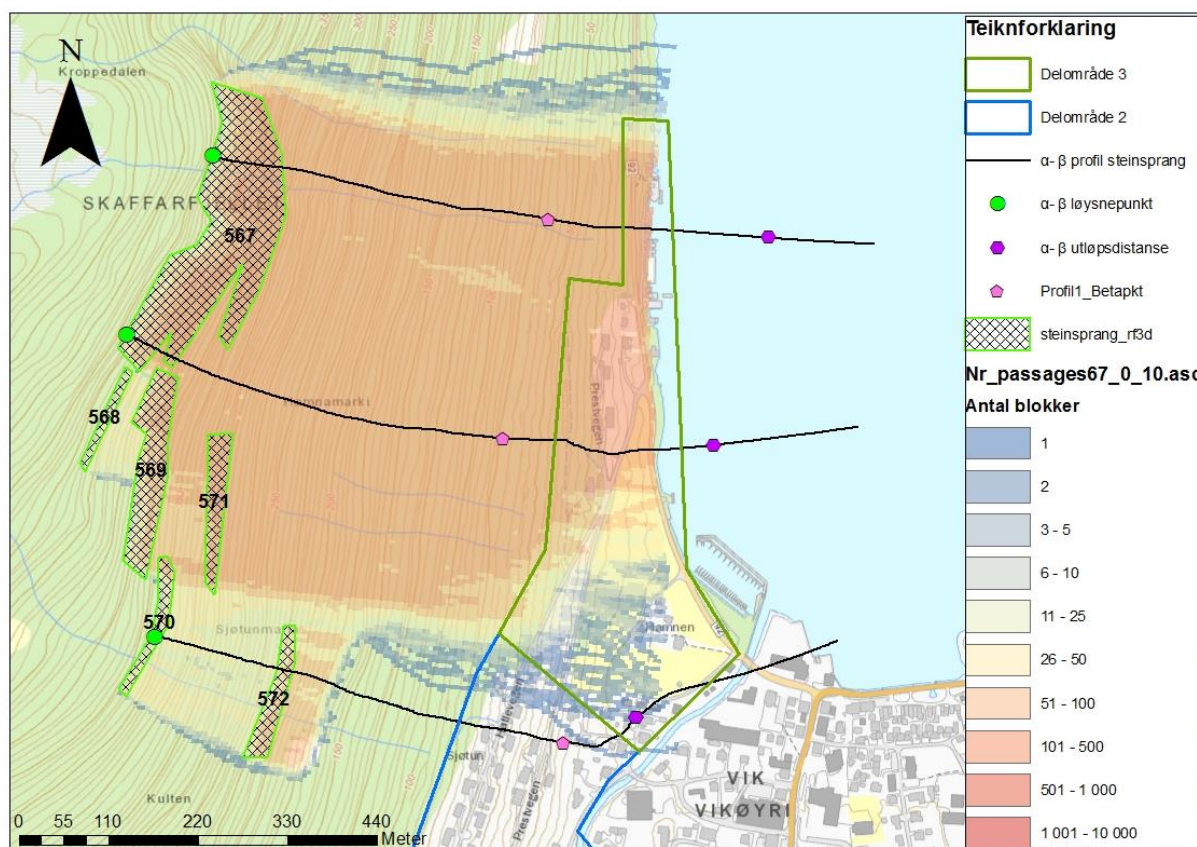
Steinsprangmodell

Gps pkt. i Figur 21 viser oversikt over fordeling og utløpslengde for det vi vurderer som steinspranghendingar. Vi har identifisert potensielle utløysingsområde 567, 568, 569 og 571 med påverknad i i delområde 3. På bakgrunn av observasjonane under synfaring har vi gjennomført fleire modellkøyringar med ulike blokkstørrelsar. Den modellkøyringa vi vurderer ga mest truverdige resultat er vist i Figur 8, der vi har nytta ulike blokkstorleikar. Tettleik på bergmassen er sett til 2700 kg/m^3 , basert på typiske verdiar.

Det er ein del vegetasjon i fjellsida, men for blokkstorleikar opp mot 10 kubikk vil skogen ha liten effekt.

Tabell 8 Oversikt over utvalgte parametersett for berekningane i Rockyfor3D

Kjøring	Blokk er pr. celle	Utløysning s-område	Blokkstr. (m^3) \pm 20%	Skog ?	Oppløysning DTM i modell	Kommentar
O_01	10	567 568 569 570 571 572	10 10 5 1 5 2	Ikkje teke høgd e for i mode llen	1*1 m	Vi har lagt inn bakkeegenskapar for ur i nedre del av fjellsida. I øvre del fast fjell med noko tynt lausmassedekke.



Figur 38 Rockyfor3D resultat. Køyring o. I tillegg er det Alpha beta- steinsprang for utvalde profil.

Berekningane viser følgjande:

- Blokker frå løysneområde 568, 569 og 571 har relativt lik utløpsretning
- Blokker kan nå ned til fjorden, men dei fleste blokker har i sørlege del, under Sjøtunmarki (Figur 37), ein tendens til å stoppe før planområdet
- Blokker frå løysneområde over skredvollen (Hamnamarki; Figur 37) går dei fleste blokker heilt ned til sjøen. Vi vurderer at modellen tek for lite omsyn til skredvollen
- Nord for Hamnamarki under Skaffarfjellet når dei fleste blokker ned til sjøen.

Oppsummert steinsprangfare for delområde 3

Vi vurderer på grunnlag av observasjonar på synfaring, modellar, og fagleg skjønn at steinsprang med årleg sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000 når inn i delområde 3.

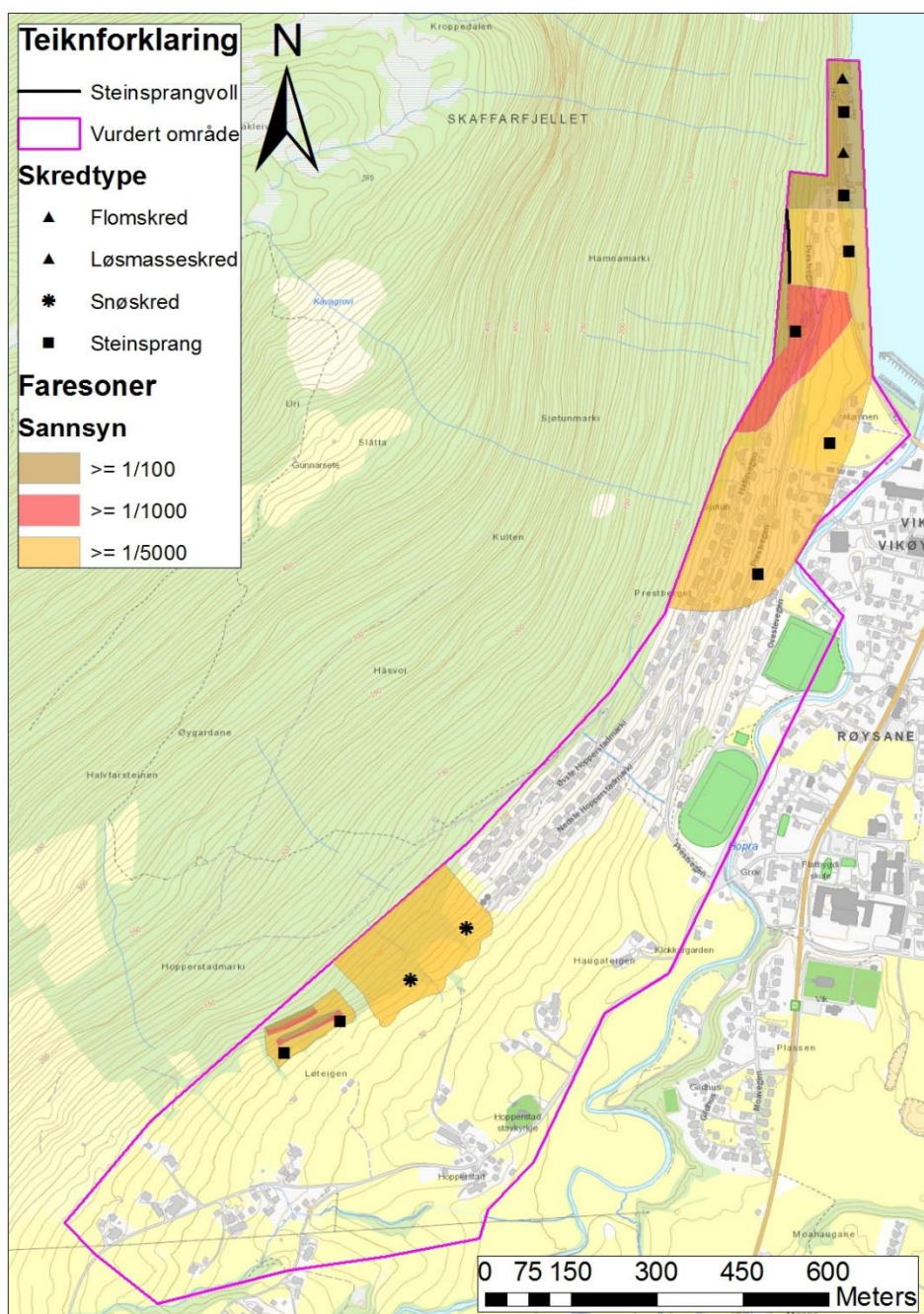
Faresonene (Figur 39) for steinsprang er teikna på grunnlag av:

- 1/5000 års faresona dekkar store delar av den nordlege delen av planområdet og teikna på grunnlag av tidlegare skredhendingar, observerte ferske blokker, modellering med Rockyfor3d og α - β metoden for steinsprang, samt fagleg skjønn. Merk at vi vurderer at eksisterande steinsprangvoll ikkje er tilstrekkeleg til å sikre mot ei evt. 1/5000 års hending på grunn av usikkerheiten på storleiken av ei slik hending. Den kan fylle opp vollen eller eventuelt så kan flogstein ha utløp heilt ned til fjorden.
- 1/1000 års faresona er teikna på grunnlag av ur, ferske blokker, tendensen i Rockyfor3d som trekk seg oppover fjellsida sør for steinsprangvollen. Vi vurderer steinsprangvollen som tilstrekkeleg stor til å stoppe 1/1000 års blokker.
- 1/100 års faresona er teikna på grunnlag av observasjonar av ferske blokker langt ned og inn i planområdet som vi meiner er tilfeldig at ikkje har gått heilt ned til fjorden, samt modelleringa utført i Rockyfor3d

4 FARESONEKART

Ut frå observasjonar under feltbefaring av løysne- og utløpsområde for ulike skredtypar, bruk av modellar og fagleg skjønn har vi komme fram til denne samla vurderinga av dimensjonerande skredfare for planområdet:

- Løteigen: Generell kort faresone for steinsprang grunna lokale brattkantar 1/100, 1/1000 og 1/5000.
- Sør for Hopperstadmarki bustadfelt: 1/5000, snøskred
- Prestberget bustadfelt: 1/5000, steinsprang
- Sjøtunmarki/Hamnamarki: 1/1000, steinsprang
- Under eksisterande steinsprangvoll: 1/5000, steinsprang
- Under Skaffarfjellet: 1/100 steinsprang, flaumskred, våtsnøskred



Figur 39 Faresonekart over planområdet.

5 RISIKOREDUSERANDE TILTAK MOT SKRED

5.1 Verneskog og skogsbilvegar

Tett skog reduserar sannsynet for utløyising av snø- og lausmasseskred. Flatehogst av skogen i fjellsida aukar difor sannsynet for utløyising av snø- og lausmasseskred. Tett skog kan også bremse opp snøskred, lausmasseskred og steinsprang.

I tilfelle med flatehogst bør det utførast ein ny skredfarevurdering. Vi anbefalar difor ein regulering av skogsdrifta i området.

Regulering bør omfatte både flatehogst av skog, i tillegg til etablering og vedlikehald av skogsvegar. Område der skogsdrift bør regulerast er område med skog der terrenghellinga er brattare enn 25-30°. Det betyr at alle potensielle utløyisingssområder for snøskred og lausmasseskred der det er skog i dag er foreslått regulert.

Skogsdrift regulerast som foreslått i NGI rapport: NGI 2013. Skog og skred - Forslag til kriterier for verneskog mot skred (No. 20120078-01-R), NGI Rapport.

Skogsvegar bør regulerast og utformast som skildra i Skogsvegar og skredfare vegleiar: Fergus, T., Høydal, Ø.A., Johnsrud, T.-E., Sandersen, F., Schanche, S., 2011. Skogsveger og skredfare - veileder.

5.2 Sikringstiltak mot ulike typar skred

5.2.1 Snøskred

Dei vanlegaste sikringstiltaka mot snøskred er (NVE 2014):

- Snøskjermar i løysneområdet som hindrar pålagring av snø
- Støtteforbygningar i løysneområdet for å forankre snødekket
- Bremse-, lede- eller fangvollar i utløpsområdet

For faresona i delområde 1 vil ein ledevoll ikkje redusere faresona noko særleg, då den vil bli større der massane blir leda. Tiltak som reduserar risikoen for snøskred inn i planområdet er beplanting av potensielt løysneområde. Tett skog forankrar snødekket, og reduserar sannsynet for utløyising av skred.

5.2.2 Lausmasseskred

Sikringstiltak mot flaumskred kan delast inn i tre hovudtypar (NVE 2014):

- Tiltak mot erosjon
- Tiltak som hindrar sedimentasjon
- Tiltak som ledar skredmassane, som ledevollar eller kanalisering

For faresonene i delområde 3 er tiltak som ledar eller kanaliserer skredmassane tiltak som kan redusere risikoen for skred mot for eksempel bygg og leie dei utanfor. Slike tiltak må designast og dimensjonerast etter nærare undersøkingar.

5.2.3 Steinsprang

Ustabile bergparti kan sikrast med boltar, nett og/eller understøyping dersom dei har begrensa utbreiing. Sersom skretpartiet er stort og uoversikteleg er det vanleg å sikre med fangvoll eller fanggjerder (NVE 2014).

For faresonene i planområdet er faresona for steinsprang i delområde 1 typisk noko som kan detaljsikrast med boltar og nett, medan faresonene i delområde 2 og 3 må sikrast med fangvoll eller fanggjerder. Dersom det er aktuelt å sikra må sikringstiltaka dimensjonerast og prosjekterast etter nærare undersøkingar.

6 REFERANSAR

Aa, A.R.1988: «Skredundersøking i området Prestberget – Hopperstadmarki – Skjerven, Vik kommune».

Domaas U. 1994: Geometrical methods of calculating rockfall range. (Del av EU-prosjekt "Meteorological factors influencing lolope stabilitu and movement type"). NGI rapport 585910-1.

Dorren L.K.A., 2015. Rovkyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 32 p.

Eikemo, S. 1983: Kvartærgeologisk kartlegging i Vik, Sogn og Fjordane. Rapport til Sogn og Fjordane fylkeskommune, 16s+vedlegg.

Fergus, T., Høydal, Ø.A., Johnsrud, T.-E., Sandersen, F., Schanche, S., 2011. Skogsveger og skredfare - veileder.

Lied, K. og Bakkehøi. S. 1980: Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parameters. J. of Glaciology Vol 26 No 94.

Lied, K. og Kristensen, K. 2003: Håndbok om skred. Vett og Viten AS.

Nakken, J. 18. mai 1989: «Rapport over befaring hos Erlend Skjerven i Vik i Sogn».

NGI, 2013. Skog og skred - Forslag til kriterier for vernskog mot skred (No. 20120078-01-R), NGI Rapport.

NVE (2014). Retningslinjer 2/2011, Flaum og skredfare i arealplanar. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.

PRIDLAO Nr. 1/2009; «Vik- ein skredfarleg kommune?»

Russenes, B.F.:15.12.1981: «Skredfarevurdering for bustadfelt Skjerven – Hopperstadmarka – Vik kommune».

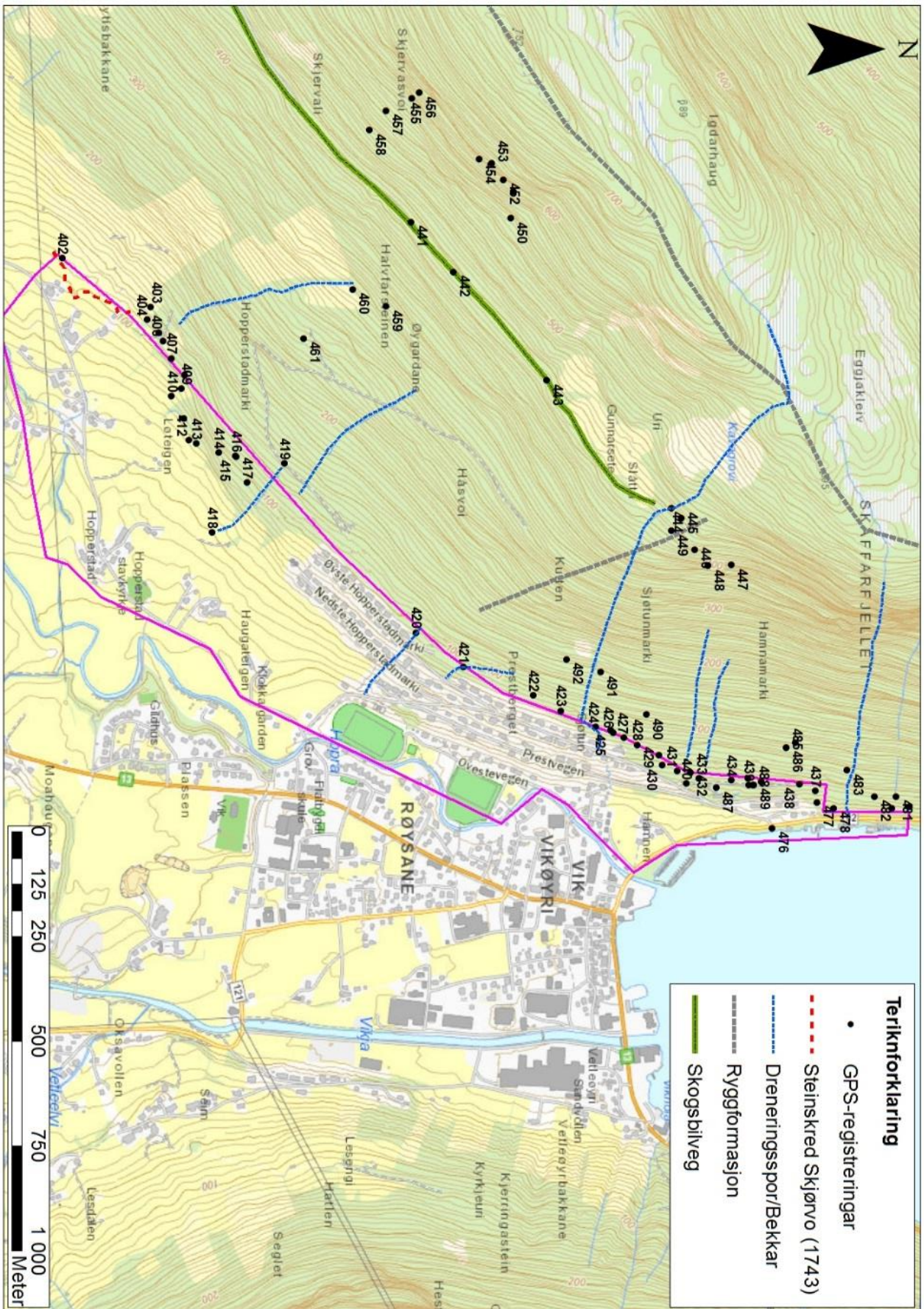
Rye, N. 29. 04.1972: «Rapport; Synfaring på bustadfelt i Vik 21/2-1972».

Sandersen, F., Bakkehøi, S., Hestnes, E., Lied, K. (1996). The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability. In: Landslides. Senneset K (ed). Balkema, Rotterdam. pp. 97–114.

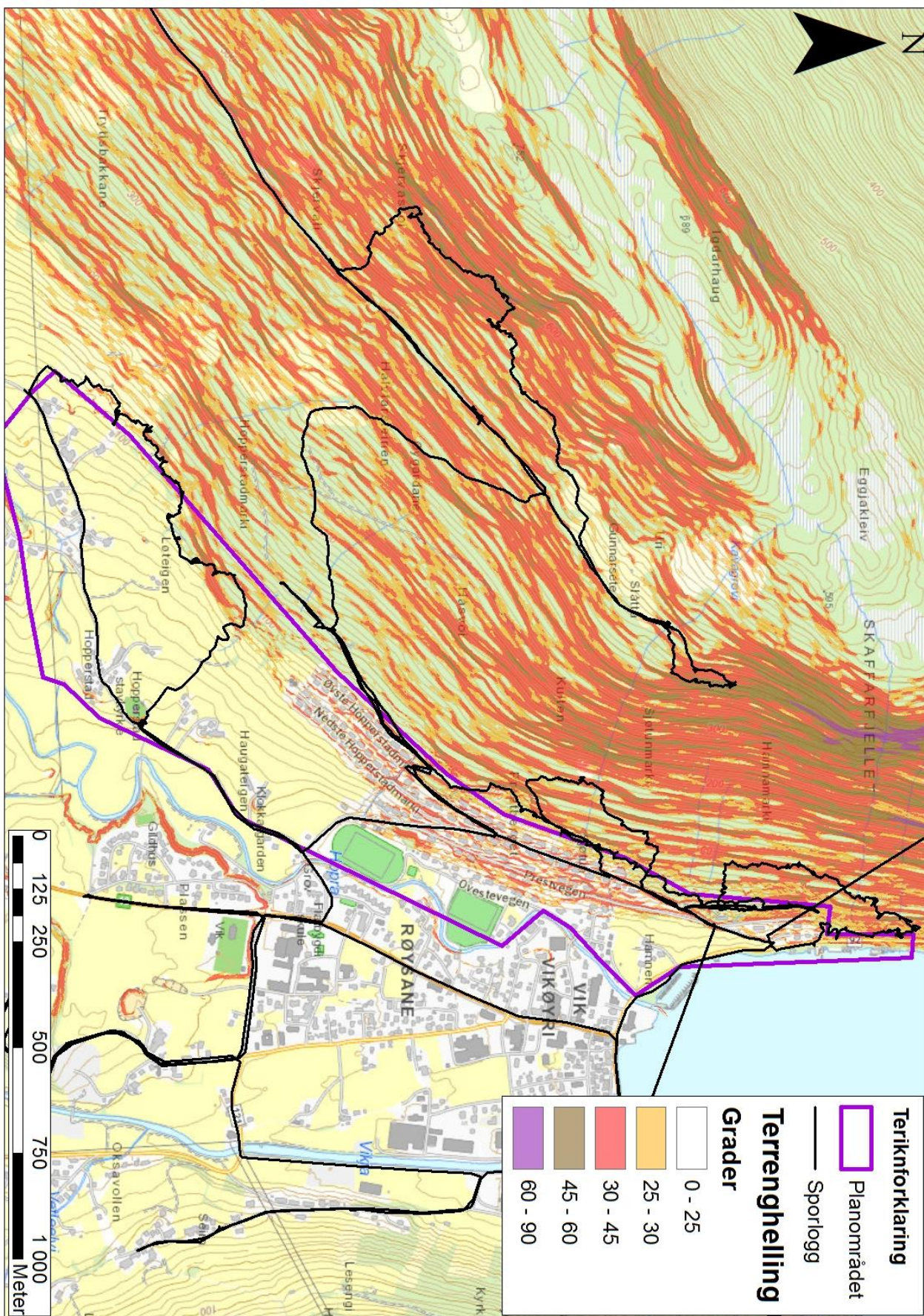
Sandersen, F. 2009?: (Flaum og sørpeskred Vegvesen nr 73. 2012. s 39).

Scheidegger, A.E, 1973: On the prediction of the reach and velocity of catastrophic landslides. Rock Mechanics, vol. 5, pp. 231-236

VEDLEGG 1: Registreringskart



VEDLEGG 2: Hellingskart med synfaringsrute



VEDLEGG 3: Faresonekart

