

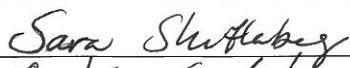
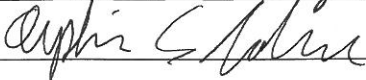
Svelgen kommune



Mevika Skredfarevurdering

NOTAT

Mevika, Svelgen kommune - Skredfarevurdering

Notat nr.: 1	Oppdrag nr.: 99907001	Dato: 06.03.2014
Kunde: Bremanger kommune v/Inger Hilde, Postboks 104, 6723 Svelgen		
Mevika, Sande i Bremanger kommune - Skredfarevurdering		
Sammendrag:		
<p>Det er utført skredfarevurdering med faresonekartlegging for boligfelt i Mevika i Sande, Bremanger kommune. Dimensjonerende skredtyper for området er steinsprang og snøskred.</p> <p>Våre vurderinger er basert på kartdata, observasjoner i felt samt modellering av steinsprang og snøskred.</p> <p>Vurderingen identifiserer skredfare for boligfeltet fra steinsprang i øst og snøskred i nordvest. Faresonene for steinsprang omfatter 3 boliger og naustområde ved sjøen. Skredfaren kan reduseres ved systematisk gjennomgang av bergskrenten ved kontrollert rensk av vegetasjon/løse blokker og boltesikring av gjenværende løse og avgrensede blokker. Faresonene for snøskred omfatter ikke nåværende boliger, men S3-faresonen strekker seg inn på planlagt utbygd tomt. Ved utbygging av tiltak innenfor S3-sikkerhetsklassen må dette tas hensyn til (plassering av tiltak eller etablering av skredvoll).</p> <p>Natursteinsmur og løsmasseskråning øverst i Mevikvegen er potensielt ustabile og det bør vurderes utbedrende tiltak.</p>		
Utarbeidet av: Sara Skutlaberg	Sign.: 	
Kontrollert av: Øystein S. Lohne	Sign.: 	

Innhold

1	Innledning	2
2	Definisjoner	2
3	Grunnlag	3
4	Utførte undersøkelser	3
5	Situasjonsbeskrivelse og observasjoner	4
5.1	Topografi, vegetasjon og drenering	4
5.2	Berggrunn	5
5.3	Løsmasser	5
5.4	Skredsituasjon	6
5.4.1	Aktsomhetskart og helningskart.....	6
5.4.2	Historikk	8
5.4.3	Observasjoner	10
5.4.4	Klima	11
5.4.5	Aktuelle skredtyper	12
6	Skredsimulering	12
6.1	Steinsprang - RocFall.....	13
6.1.1	RocFall	13
6.1.2	Resultater.....	14
6.2	Snøskred	15
6.2.1	RAMMS.....	15
6.2.2	$\alpha\beta$ -metoden.....	16
7	Skredfarevurdering	18
7.1	Sikkerhetsklasser.....	18
7.2	Vurderinger av ulike skredtyper.....	18
7.2.1	Steinsprang/skred	18
7.2.2	Løsmasseskred	18
7.2.3	Snøskred.....	18
7.2.4	Natursteinsmur og vegskråning langs Mevikvegen	19
7.3	Samlet skredfarevurdering og anbefalte tiltak	19
8	Konklusjon	20
9	Referanser	20

Vedlegg 1: Faresonekart

1 Innledning

Bremanger kommune har engasjert Sweco Norge AS for skredfarevurdering av eksisterende og planlagte boliger i Mevika, se figur 1.



Figur 1: Mevikvegen i Mevika. Pil indikerer planlagt utbygd tomt.

2 Definisjoner

NVE definerer skred som *et naturfenomen der tyngdekraften bidrar til at materiale som stein, løsmasser eller snø flytter seg nedover en skråning i terrenget* (NVE retningslinjer 2/2011). Skred kan skje ved fall, glidning, eller som en massestrøm. I dagligtale er skred ofte omtalt som ras. I Norge er det vanlig å klassifisere skred i forhold til materialet det består av (tabell 1). Skred vil i realiteten ofte være en overgangsform mellom flere av disse skredtypene.

Tabell 1: Klassifisering av ulike skredtyper ut i fra skredmaterialet.

Skred fra fast fjell	Skred i løsmasser	Skred i snø
Steinsprang	Jordskred	Flakskred
Steinskred	Flomskred	Løssnøskred
Fjellskred	Kvikkleireskred	Sørpeskred

Sannsynligheten for skred blir omtalt som *skredfare* i Plan- og Bygningsloven. Kartlegging av skred og skredfare kan gjøres på ulike nivå:

- Hendelseskart – Viser registrerte skred som har gått tidligere. Hendelseskart sier i seg selv ingenting om fremtidige skred, men kan gi en antydning om skredaktiviteten i området.
- Aktsomhetskart – Viser hvor det potensielt kan forekomme skred i fremtiden. Disse kartene sier ingenting om sannsynlighet og hyppighet for fremtidige skred. NVE sine aktsomhetskart på skrednett.no er automatisk generert på bakgrunn av helning i terrenget.
- Faresonekart – Viser hvor skred kan forekomme med en gitt sannsynlighet/hyppighet. Faresonekart som utformes i henhold til TEK 10 viser maksimale utløpslengder for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000. For faresonevurderinger er det normalt utført befaring på stedet.
- Risikokart – Risikokart kombinerer informasjon om sannsynlighet for skred (faresonekart) med konsekvensene av et eventuelt skred (tap av menneskeliv, materielle skader etc.)

3 Grunnlag

Vi har benyttet følgende grunnlagsmateriale:

- Lovgrunnlag fra Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK 10) § 7-3, samt veileder til forskriften av Direktoratet for byggkvalitet, www.lovdatabank.no og www.dibk.no.
- Veileder til kartlegging av flom- og skredfare i arealplaner fra NVE, www.nve.no.
- Berggrunnskart og løsmassekart fra NGU, www.ngu.no.
- Værdata på www.senorge.no
- Informasjon om tidligere skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE, www.skrednett.no.
- Ortofoto og topografiske kart fra Statens kartverk, www.norgeskart.no.
- Digitale kartdata fra Statens kartverk og Bremanger kommune.
- Observasjoner gjort under befaring.
- Steinsprangmodellering i programmet RocFall fra RockScience.
- Snøskredmodellering i programmet RAMMS fra SLF, www.slf.ch

4 Utførte undersøkelser

Det er utført kontorstudie av grunnlagsmateriale tilgjengelig på nett. 17. februar 2014 ble det gjennomført en befaring. Til stede var Sara Skutlaberg og Øystein Lohne fra Sweco Norge AS. På grunnlag av terrengetdata og observasjoner i felt er det utført modelleringer av steinsprang og snøskred.

5 Situasjonsbeskrivelse og observasjoner

5.1 Topografi, vegetasjon og drenering

Mevika og fjellsiden bak er vist i figur 2. Boligfeltet i Mevika ligger like over havnivå, med bratte fjell i nord. Ca. 500 m o.h. flater terrenget ut til et fjellplatå. Høyeste toppene i det nærmeste fjellområdet nord for Mevika er 574 og 595 m o.h.

Dalsiden på nordsiden av Nordgulen er dominert av skrånende hyller, avgrenset av vestvendte bergskrenter. Skråningen bak boligfeltet er 20-30° bratt nederst, og stiger til opp mot 40° helning opp mot bergskrentene. Store deler av skråningene over Mevika er dekket av tett vegetasjon. Nedre deler av meget tett granskog og øvre deler av løvskog.

Fra nord renner det en liten bekk, til dels i og til dels oppå ur.



Figur 2: Foto av Mevika og terrenget over byggefeltet.

5.2 Berggrunn

Berggrunnen i hele det lyst gulgrønne området i figur 3 består ifølge NGU av sandstein. Observasjoner av «bølgeslagsmerker» på berg i Mevika under befaringen bekrefter at dette gjelder også for Mevika. Berget er tydelig lagdelt, med varierende lagtykkelser. I nedre deler i øst fremstår bergskråningen som massiv og isskurt, men med partier med løse og avgrensede blokker. Deler av bergskråningene høyere oppe er mer oppsprukket med mange potensielle skredblokker. Størrelsen på blokkene er i hovedsak mindre enn 1m³.



Figur 3: Berggrunnskart hentet fra www.ngu.no. Kartgrunnlag i skala 1:250.000.

5.3 Løsmasser

Løsmassene i og over undersøkelsesområde består av blokkrik ur og morenemasser. Tett vegetasjon umuliggjør en nøyaktig kartlegging. I øvre del av skråningen opp mot de markerte brattskrentene er overflaten dominert av kantete blokker avsatt som urmasser under bergskrentene. I og omkring boligfeltet består overflaten av andre typer løsmasser med spredte blokker på toppen. Blant annet ligger store blokker omkring hus nr. 15 og på nedsiden av vegen NV for hus nr. 20 (se figur 4). Et snitt i løsmassene langs Mevikvegen, SØ for nr. 15, viser at området består av minst 3 m tykke morenemasser. Blokkene i øvre del av skråningene er kantete og åpenbart skredblokker, mens blokkene i og like over boligfeltet er mer avrundet og er trolig opprinnelige flyttblokker (avsatt av isbre). På grunn av skrånende terreng er det imidlertid vanskelig å avgjøre med sikkerhet om moreneblokkene har lagt stabilt

hele tiden etter siste istid, eller om disse kan ha kommet ned skråningen i form av steinsprang.



Figur 4: Foto av løsmassene øverst i boligfeltet. Løsmassene består av tykke lag morene med blokker på overflaten.

5.4 Skredsituasjon

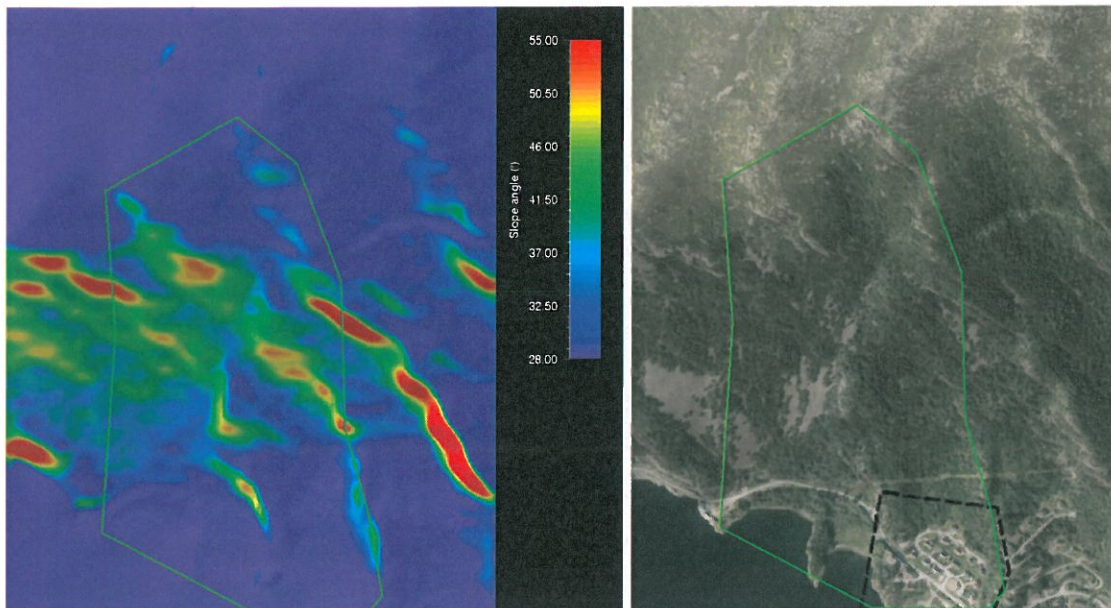
5.4.1 Aktsomhetskart og helningskart

Det planlagte bygget ligger innenfor NGI sitt aktsomhetskart for steinsprang og snøskred (Figur 5). Dette aktsomhetskartet er noe mer realistisk enn de automatisk genererte aktsomhetskartene for steinsprang og snøskred hver for seg. I tillegg til digital analyse av helningsvinkler er disse kartene også basert på en oversiktsbefaring i området. Aktsomhetskartene formidler at det potensielt kan være skredfare, og dermed krav om skredfarevurdering i tilknytning til byggesaker i området.



Figur 5: Aktsomhetskart fra NGI som viser soner der det potensielt kan være snøskredfare (www.skrednett.no).

Som grunnlag for mer nøyaktig analyse av terrenget er det bl.a. benyttet helningskart og ortofoto (figur 6). Disse gir en oversikt over potensielle løsnemråder for skred og danner i kombinasjon med feltobservasjoner grunnlaget for å definere kildeområder for skred. Snøskred er mest aktuelt fra områder med 30-50° helning, der de bratteste skråningene vil ha liten evne til å samle opp store snømengder. Steinsprang er mest aktuelt i de bratteste partiene. Dette betyr at blå og grønne områder har passende terrenghelninger for snøskred og røde områder er skrenter for steinsprang.



Figur 6: Helningskart og ortofoto over terrenget bak det vurderte boligområdet.

5.4.2 Historikk

Vi har ikke funnet historisk informasjon om skred i Mevika, men det finnes data tilknyttet de fleste vanlige skredtyper i regionen for øvrig. Siden det er observert løsnemåte for snøskred over tregrensen, men disse sjelden antas å nå langt ned i dalen, er det her fokusert på forekomsten av snøskred ved sammenlignbare lokaliteter lenger unna i regionen. Når det gjelder andre aktuelle skredtyper er den beste informasjonen om tidligere hendelser basert på feltobservasjoner.

Informasjon fra skrednett.no viser ingen kjente snøskred i Mevika, men det er flere registreringer for øvrig, både i indre og ytre deler av fjordlandskapet. Figur 7 viser registrerte skredhendelser i området, der hendelser markert med rød firkant markerer skred med dødelig utgang. Kartet gir en indikasjon på skredaktiviteten i området, men det vil alltid være en betydelig underregistrering av skredhendelser, spesielt i utilgjengelige områder eller områder som nylig er tatt i bruk vil det som regel helt mangle registreringer. Mange av de registrerte skredene kan relateres til «den lille istid», perioden med kaldest klima etter siste istid (ca. 1650-1850, med kulminasjon ca. 1750). De fleste registrerte skredhendelser langs veier er av nyere dato og er registrert av Statens vegvesen.

Det er flere registrerte snøskred langs vei i lavlandet i regionen, samt enkelte registreringer av eldre skredhendelser mot gårdsbruk i regionen. Under er det omtalt tre snøskred med dødelig utgang på Bremangerlandet under lille istid og frem til 1900-tallet (Furseth, A.).

Sør på Bremangerlandet: Årstalet 1680 er ca. Bremanger. Nøtset (Notset), gnr. 28 ligg ved sjøen og etter 1723-matrikkelen "meget farlig for snøfond, hvoraf husene på den øde part blev

gandske udtagen." Ved matrikkelarbeidet blir det opplyst at denne delen av Notset gard hadde vore øde i om lag 40 år, dvs. at det var snøskred som tok husa der og gjorde at staden vart fråflytta, noko som då skjedde ca. 1680. Kartreferansen er omtrentleg.

Nord på Bremangerlandet: Vetvika. I mars 1907 gjekk eit stort snøskred som råka plassen Vollen i Vetvika. Det hadde det vore sterkt snøfall og vind frå sør. Det førte til ras frå 600 m høgde og ned mot tunet. Det hadde sett inn med mildver så dette var truleg sørpeskred, særleg langs elfefara. Skredet gjekk heilt til sjøs, tok alt på sin veg, der vart ikkje hus eller husdyr att på Vollen, alt vart knust og sopt på fjorden. 12 menneske budde der, men dei hadde ant uråd og evakuert til naboen tett før. Alt inventar strauk med, og einast ei ku med kalv overlevde av dyra. Innsamlingsaksjon, særleg då kona døydde få dagar etter i barsel, og om hausten drukna to søner rett utanfor båtstøa. Sjølv kong Haakon gav 50 kr. Husa vart bygde opp att.

Vågsøy, Måløy: Årstalet 1620 er ca. Vågsøy. Våge, gnr. 136. På vestsida av Vågsvåg, innanfor Skjelbenken, låg ein liten gard kalla Buvik, og ei segn seier at garden vart lagt øde fordi eit stort snøskred knuste bustaden. Folk flytta etterpå derifrå. Dette kan ha skjedd tidleg på 1600-talet. Plassen vart seinare lagt under garden Ytre-Våge.



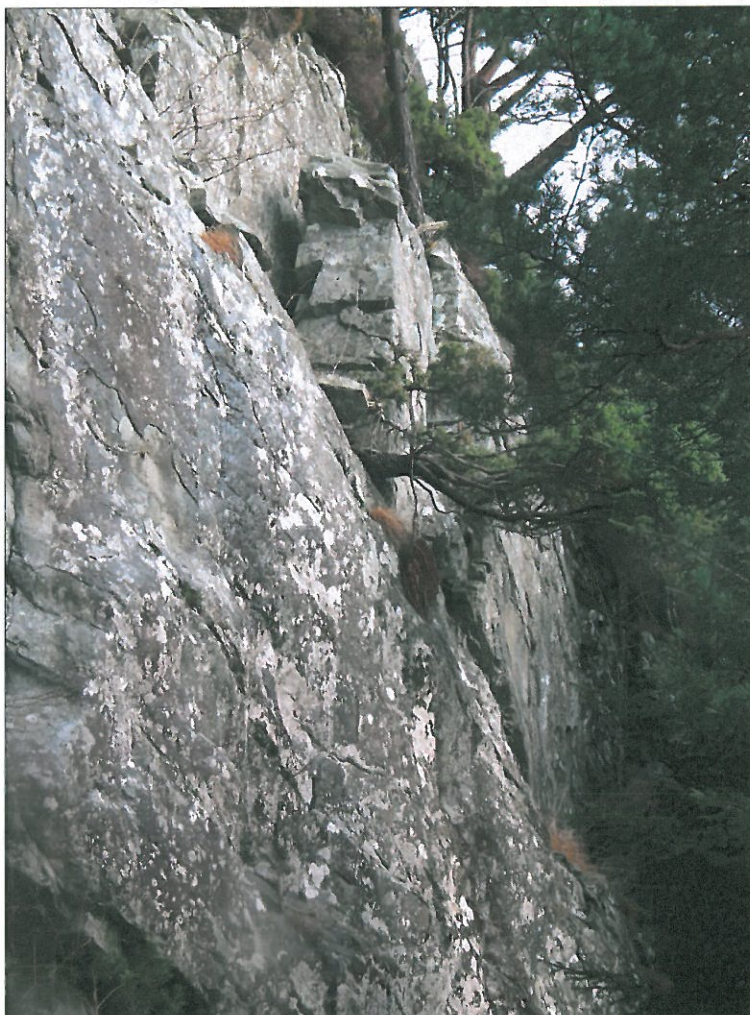
Figur 7: Skredhendelser i området. Hvite firkanter viser snøskred, hvite firkanter med rød firkant rundt viser snøskred med dødelig utgang.

5.4.3 Observasjoner

Det er observert flere bratte skrenter, fremst i øst og nordøst, med store avløste steinblokker (Figur 8) og mer eller mindre rikelig med skredmateriale under. Det er observert skredblokker langt ned i fjellsiden. I og tett opptil bebyggelsen er det blokker i ulike størrelser, med noe avrundede former (Figur 9). Disse blokkene tolkes som utsmeltede moreneblokker fra siste istid.

Det er flere parti over bebyggelsen som har optimal helningsvinkel for snøskred, de fleste i områder med tett skog. I fjellsiden over tregrensen er det imidlertid et mulig løsneområde for snøskred, der det vil kunne løsne snøskred ved tilstrekkelige snømengder. Vegetasjonen her består av glissen skog, som ikke vil ha en tilstrekkelig bindende effekt på snødekket.

Ved befaringen var det lite vann i fjellsiden, kun en liten bekk med stor gradient. Bekken renner til dels inni og til dels oppå ur og morene.



Figur 8. Foto av avløst blokk i bergskrent i øvre del av skråningen.



Figur 9: Foto av observert blokk i nederste del av skråningen.

5.4.4 Klima

Vi har studert tilgjengelig værstatistikk for området i seNorge.no. Statistikken tyder bl.a. på lite nedbør i form av snø, også i fjellsidene nord for Mevika, samtidig som dette baserer seg på relativt korte måleserier.

Klimasystemet er i dag i endring, og det forventes videre forandringer i tiden fremover (IPCC, <http://met.no>, Haugen 2008). Det vil være store lokale forskjeller, men i grove trekk forventes økning i temperatur og nedbør. Det forventes størst temperaturøkning om vinteren, og mest nedbørsøking i de fra før mest nedbørsrike periodene i året. For det aktuelle området kan

dette i første rekke føre til økt fare for vannrelaterte skred. For snøskred vil dette ha mindre betydning da det meste av nedbørsøkningen forventes å komme i høstmånedene, når temperaturen er over 1°C. Temperaturøkning om vinteren kan muligens redusere antall dager med snø i laveliggende områder.

5.4.5 Aktuelle skredtyper

Ut ifra grunnlagsinformasjon i kart og på nett, kombinert med observasjoner i terrenget mener vi at aktuelle skredtyper som krever nærmere vurdering i dette området er steinsprang/steinskred, løsmasseskred, snøskred og flomskred.

Steinsprang og steinskred er hovedsakelig aktuelt fra bratte skrenter i øst og nordøst.

Løsmasseskred kan være aktuelt fra bratte områder i morene og ur. Mindre utrasinger kan også forekomme i forbindelse med menneskeskapte utgravninger i løsmasser i byggefeltet.

Analyse av terrenghelning og vegetasjon i området nær tregrensen, viser at det er et mulig løснеområde for snøskred her. Det er lite snø i området i dag og den sør- til sørvestvendte fjellsiden har ikke optimal orientering for oppsamling av store mengder drivsnø. Samtidig er det dokumentert i historiske registreringer, at det har gått betydelige snøskred i lignende terreng og med ulike himmelretninger i regionen, eksempelvis på Bremangerlandet. Ekstreme snøfall vil ikke nødvendigvis bli fanget opp av de relativt korte måleseriene til værstasjoner i området, da klimaet oppviser store svingninger på kortere og lengre tidsintervall. Også dagens globale oppvarming tatt i betraktning, kan det forekomme perioder med strenge vintre og mulighet for snøskred der hvor terrenget er egnet.

Bekken som drenerer fjellsiden fra nord til sør er lagt under jord under Mevikvegen 12 og 3. I fjellsiden renner bekken til dels inni ur og til dels oppå ur- og moreneavsetninger. I området nærmest Mevikvegen renner den oppå moreneavsetninger. I svært regnfulle perioder, gjerne kombinert med kraftig snøsmelting i høyden, kan bekken forårsake mindre løsmasseskred i de brattere delene av bekkeløpet.

6 Skredsimulering

Steinsprang og snøskred vurderes som dimensjonerende skred i dette området. Steinsprang er dominerende i øst og nordøst mens eventuelle snøskred vil kunne løsne over tregrensen. Det er derfor utført simuleringer av steinsprang og snøskred, som et hjelpemiddel til å bestemme rekkevidden.

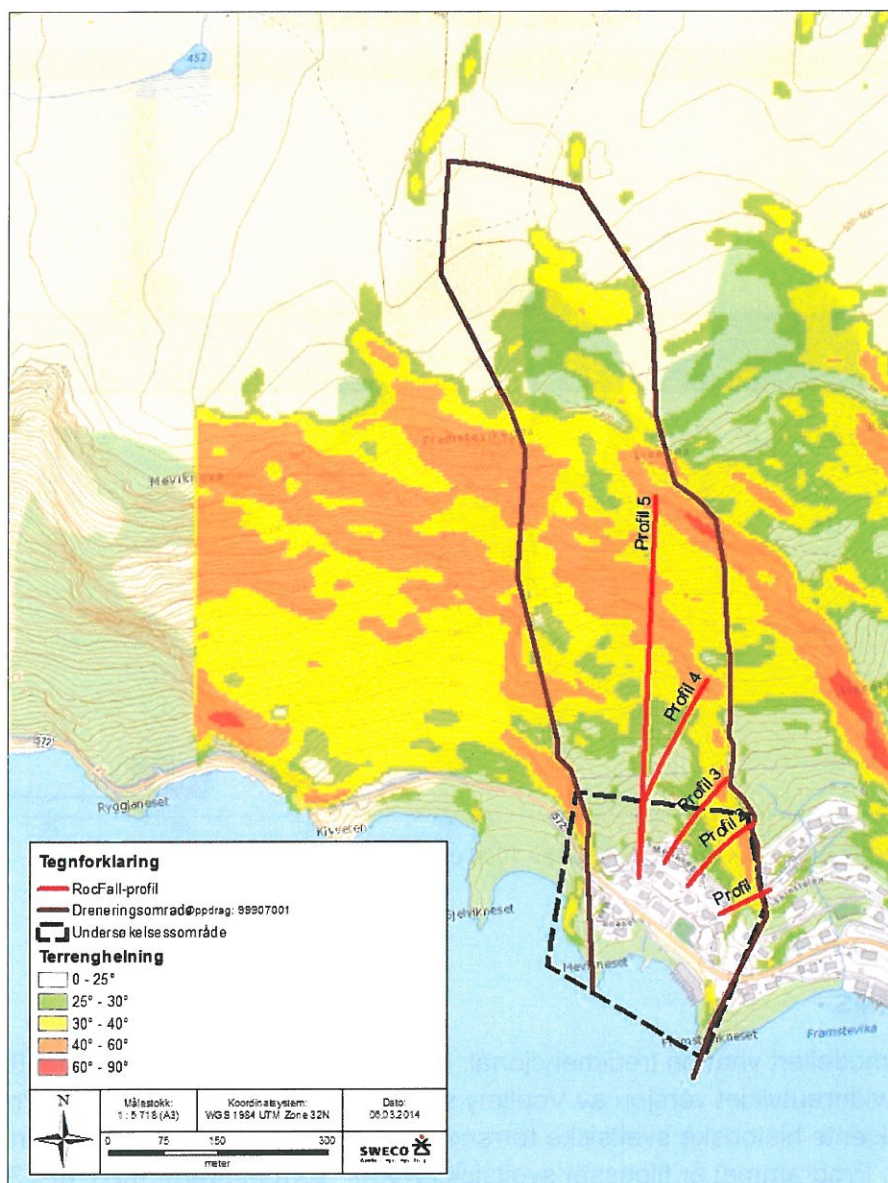
6.1 Steinsprang - RocFall

6.1.1 RocFall

Som et verktøy i vurderingen av utløpsdistanser for skredblokker har det blitt benyttet simuleringsprogrammet RocFall. Dette beregner skredblokkers bane langs utvalgte 2D-profil i terrenget, på grunnlag av egenskaper ved selve skredblokken, terrenget og vegetasjonen. Profilene er generert fra digitale terrengmodeller som er noe tilpasset manuelt for best mulig å gjenspeile de faktiske forhold. En viktig faktor for utløpsdistansen er underlaget. Det utføres simuleringer for ulike underlag for best å få forståelse for ytterverdiene av utløpsdistansen. I simuleringene «slippes» 1000 enkeltblokker fra bestemte punkt i profilet. Det er simulert med blokker på 1m^3 , med en tetthet på 2700 kg/m^3 .

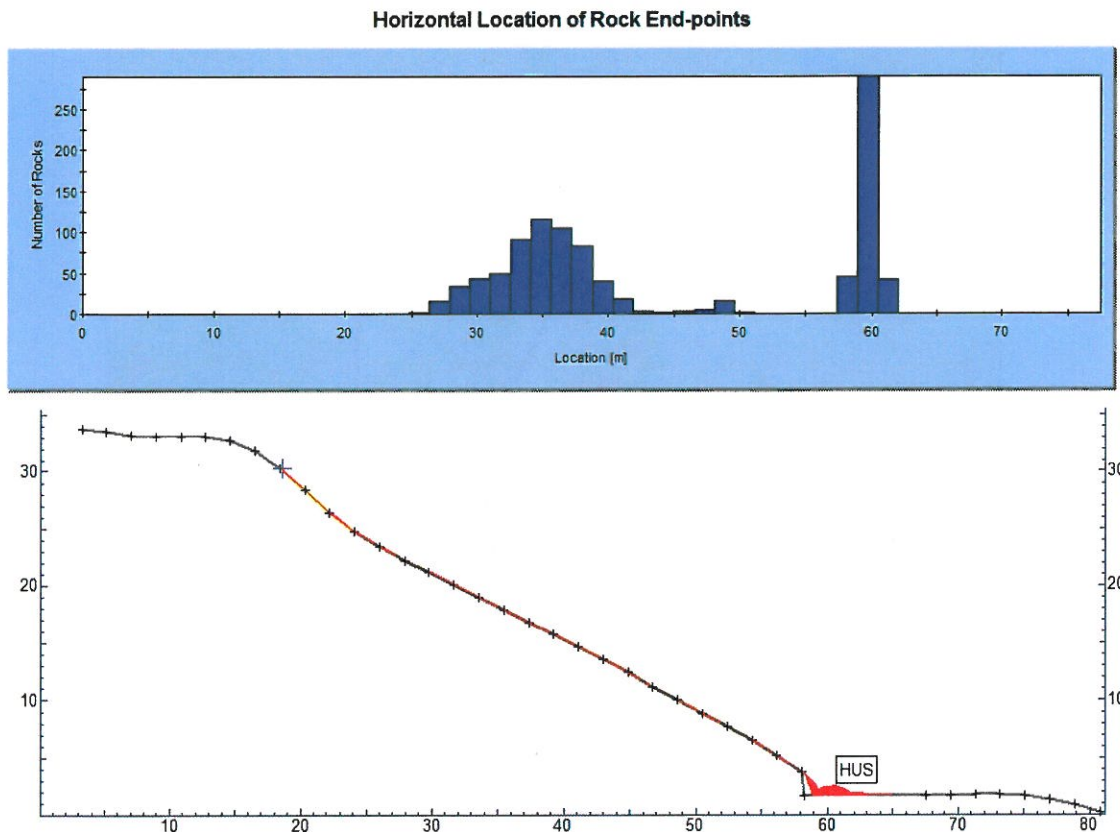
6.1.2 Resultater

Det er simulert steinsprang langs 5 profiler (Figur 10).



Figur 10: Kart som viser terrenghelninger og lokaliseringe av profilene simulert i RocFall. Profilene er nummerert fra 1-5 i stigende rekkefølge fra SØ.

Det eneste profilet som når nåværende eller planlagt bebyggelse er profil 1 (Figur 11). Over 30% av blokkene når bebyggelsen øst i boligfeltet. Blokkene i simuleringene av profil 2-5 når ikke undersøkelsesområdet, selv med konservative parametere for underlagsterrenget.



Figur 11. Resultater av simuleringene i RocFall av 1000 enkeltblokker langs profil 1.

6.2 Snøskred

6.2.1 RAMMS

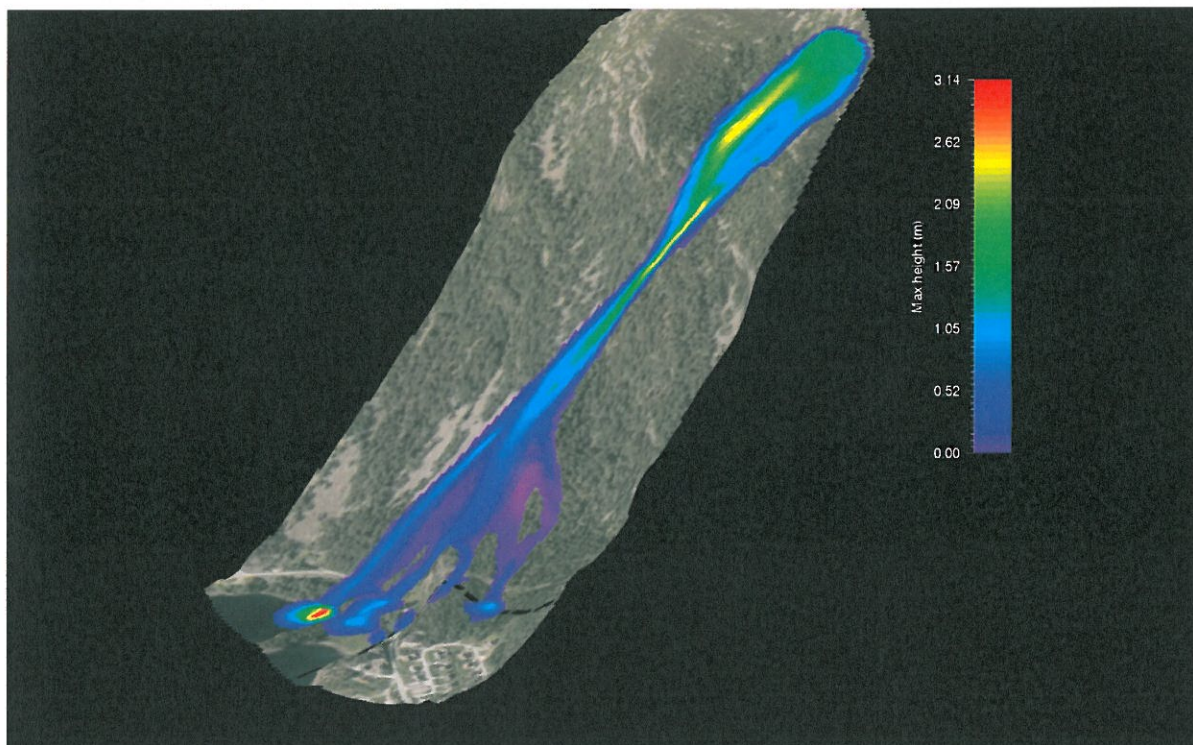
Snøskred er modellert vha. en tredimensjonal, dynamisk modell. Programvaren RAMMS er basert på en videreutviklet versjon av Voellmy sin matematiske modell (1955). Programmet er kalibrert mot kjente historiske sveitsiske tørrsnøskred, da tørre snøskred har størst utløpslengde. Programmet er tilpasset sveitsisk lovverk, som opererer med 10-, 30- 100- og 300-årsskred med tilhørende friksjonsfaktorer, mens det norske lovverket opererer med 100-, 1000- og 5000-årsskred.

Mange av skredene som har lagt grunnlag for de predefinerte friksjonsfaktorene baserer seg på hendelser under lille istid, og kan derfor i realiteten representere mye større gjentagelsesintervall enn 300-årsskredene. Lille istid varte i ca. 200 år og var preget av strenge vintre og mye nedbør (temperaturminima 1660, 1770 og 1850 i Norge). I denne

perioden gikk mange av de største, kjente snøskredene. På dette grunnlaget har vi valgt å bruke de predefinerte friksjonsfaktorene for sveitsiske 300-årsskred i våre modelleringer

De viktigste inngangsparameterne er løsnedområder og tykkelsen til skredflaket, som må legges inn manuelt. For eneboliger er 1000-års faresonegrensen dimensjonerende, her er det modellert med et skredflak på henholdsvis 1 og 1,5 m tykkelse, hvilke ga ganske like resultat for den delen av skredet som kommer nærmest boligene. Størrelsen til skredet klassifiseres i nedre skalaen av «small» i modelleringsprogrammet, der det skiller på «tiny», «small», «medium» og «large»).

Programmet modellerer flyte høyde til den faste delen av skredet samt trykk og hastighet. Eventuell lufttrykksbølge kan ikke modelleres. Figur 12 viser flyte høyden til de modellerte 1000-årsskredene. Modelleringene indikerer at mesteparten av dette skredet vil bevege seg ut i fjorden ved Gjelvikneset, men også at noe snø vil krysse over ryggen i forlengningen av Mevikneset.



Figur 12: Flyte høyder for 1000-årsskred, 150 cm flaktykkelse (predefinerte friksjonsfaktorer for 300-årsskred).

6.2.2 $\alpha\beta$ -metoden

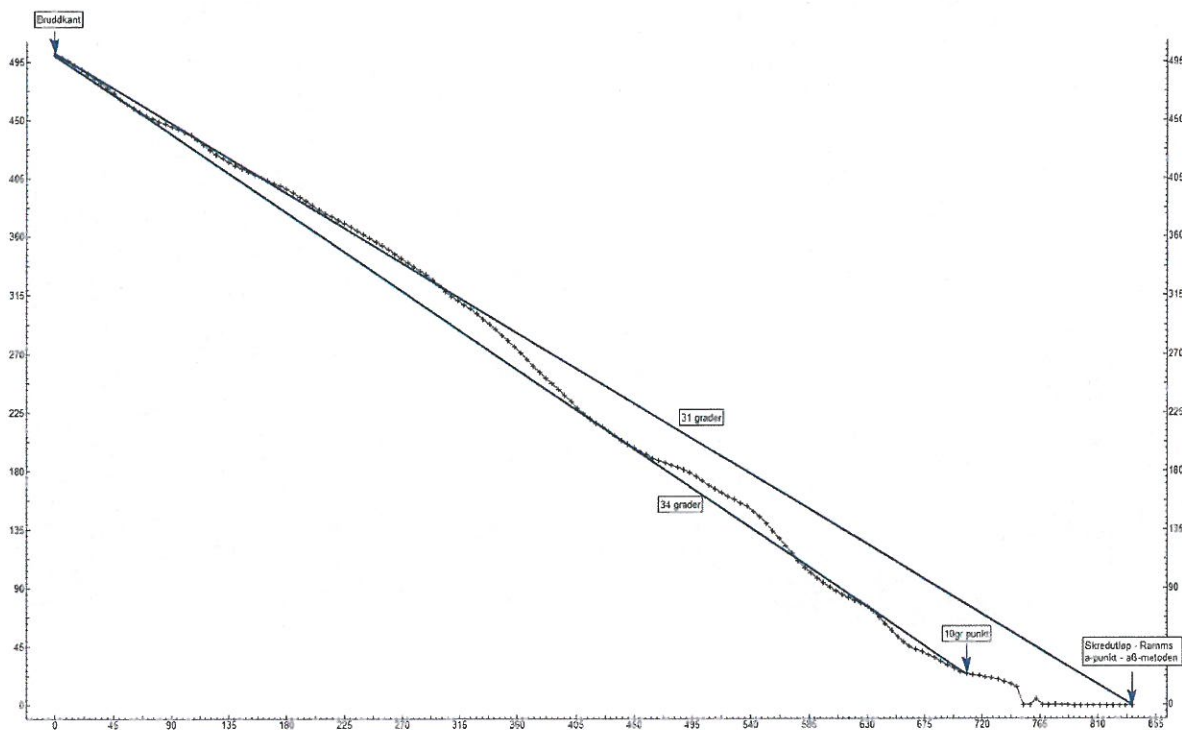
$\alpha\beta$ -metoden (Lied & Bakkehøi, 1980) er en statistisk modell, basert på kjente, større skredbaner og lange utløpsdistanser til snøskred i Norge. Ved å sammenstille ulike skredbaner og kjente skred har man på denne måten funnet en sammenheng mellom skredbanens vinkler og form og utløpsdistansen til snøskred:

$$\alpha = 0,96\beta - 1,4^\circ \pm 2,3^\circ$$

hvor β er vinkelen fra 10°-punktet (der hvor skredbanen først slaker ut til 10°) til toppen av løснеområdet. α er vinkelen fra ytterste skredavsetning til toppen av løснеområdet.

Denne modellen baserer seg på store skred med utløpsprofil egnet for store utløpsdistanser. Siden det aktuelle løснеområdet for snøskred over tregrensen er lite og har gunstig eksponering i forhold til sol og nedbørførende vindretninger på Vestlandet, vil det heller ikke forventes å samle veldig store snømengder. Vi har derfor valgt å bruke $\alpha\beta$ -beregningene kun som en indikasjon, til sammenligning med de tredimensjonale modelleringene i RAMMS. Av samme grunn har vi heller ikke lagt til standardavvik i beregningen.

Figur 13 viser beregninger med $\alpha\beta$ -modellen langs hovedløpet til det analyserte snøskredet, dvs. ut i sjøen vest for Mevika. Skredbanen er den bølgete linjen med kryss på og det beregnede skredutløpet er vist med 31°-linjen. Utløpslengden beregnet med $\alpha\beta$ -metoden sammenfaller med modelleringene i RAMMS, som ble utført uavhengig av denne beregningen. Dette indikerer at våre modelleringer er realistiske.



Figur 13: Beregning av utløpsdistanse vha. $\alpha\beta$ -modellen. Beregnet utløpslengde vha. $\alpha\beta$ -metoden sammenfaller med modelleringene i RAMMS.

7 Skredfarevurdering

7.1 Sikkerhetsklasser

Terskelen for hvilken skredfare som regnes som akseptabel for et bygg i henhold til TEK 10 § 7-3 er bestemt av de forventede konsekvensene en eventuell skredhendelse vil ha. Ulike typer bygg faller i en av tre sikkerhetsklasser med tilhørende krav til høyeste nominelle årlige sannsynlighet for skred. Bygg i sikkerhetsklasse S1 skal ikke ha høyere nominell årlig sannsynlighet enn 1/100 per år, for sikkerhetsklasse S2 er dette 1/1000 per år og for sikkerhetsklasse S3 er dette 1/5000 per år. I tilfeller hvor det ikke finnes noe datagrunnlag for å vurdere frekvensen av skredhendelser vil man måtte bruke modeller kombinert med faglig skjønn for å anslå denne.

Mevika boligfelt består hovedsakelig av eneboliger hvor det normalt oppholder seg mindre enn 10 personer, og gjeldende sikkerhetsklasse for boligene og opparbeidet uteområde vil være S2 (1/1000). Sikkerhetsklasse for eventuelle flermannsboliger er S3 (1/5000).

7.2 Vurderinger av ulike skredtyper

7.2.1 Steinsprang/skred

Avgrensingen av ur og skredblokk er vanskelig å bestemme i skråningen på grunn av tett skog. Flyttblokker på overflaten vanskeliggjør også denne vurderingen. RocFall-simuleringene indikerer at det er utrasinger langs den østlige nedre del av bergskråningen, som kan nå bebygd areal. Basert på simuleringer av steinsprang og terrengprofiler er det definert faresoner langs den østlige del av området. I dette område er det steinsprang som utgjør den dimensjonerende skredtypen.

Skjæringer/skråninger langs hovedvegen samt på Mevikneset er ikke vurdert.

7.2.2 Løsmasseskred

Løsmasseskred forekommer i skråninger som er brattere enn om lag 30°, men hvor bratt er avhengig av type løsmasser, drenering og vegetasjonsdekke. Løsmasseområdene som er brattere enn 30° i skråningen over Mevika boligfelt, ligger hovedsakelig i underkant av bergskråningene i øst og nord (Figur 10), og er i stor grad urmasser. Slike masser vil aldri ligge brattere enn friksjonsvinkelen for materialet (typisk 35-40°) og eventuelle utrasinger vil være av lokal karakter. Samtidig er hele skråningen dekket av skog, som har en stabiliserende effekt på løsmassene. Det er få spor av overflatedrenering i skråningen, bortsett fra et bekkefar fra nord, sentralt i området. Faren for løsmasseskred vurderes som liten, så lenge skogen er intakt og dreneringen ikke endres.

7.2.3 Snøskred

Samlet vurdering av terrenghelninger og skogdekke peker ut et aktuelt, mulig område for snøskred over skoggrensen. Pga. mildt klima og eksponisjon mot sør-sørvest, antas dette

skredet å gå sjelden, men i et langt tidsperspektiv vil det være realistisk med snømengder som vil kunne utløse skred som når ned til fjorden vest for Mevika. Modelleringene våre tilsier at mesteparten av disse skredmassene vil gå på vestsiden av Mevikneset, men en flanke av skredet ser også ut til å bøye av i retning bebyggelsen i Mevika. Beregnede utløpslengder for snøskred går noe inn i undersøkelsesområdet.

7.2.4 Natursteinsmur og vegskråning langs Mevikvegen

To punkter langs øvre del av Mevikvegen er potensielt ustabile. Dette er ikke definert som skred og er ikke inkludert i faresonene:

1. Natursteinsmuren i enden av Mevikvegen viser klare tegn til bevegelse og er flere steder satt opp uten forband mellom steinblokkene. Med tid vil trolig bevegelsen øke og det vil være fare for utrasing. Det anbefales at denne vurderes av geotekniker.
2. En mindre utgravd skråning like øst for Mevikvegen 15 (Figur 4) står bratt og vil kunne eroderes. Det anbefales at det utføres tiltak for å hindre utrasing av denne. Dette kan være i form av en mur med drenerende masser bak.

7.3 Samlet skredfarevurdering og anbefalte tiltak

Vedlegg 1 viser faresoner for boligfeltet i Mevika, basert på simuleringer og vurderinger. Skredfaren i vest utgjøres av snøskred fra et potensielt utløsningsområde øverst i skråningen over boligfeltet. Hoveddelen av snøskredet vil følge en renne lengre vest, men to flanker kan komme inn i området. Disse ligger utenfor dagens bebyggelse. Den planlagte utbygde tomten mellom Mevikvegen 7 og 15 har yttergrense omtrent sammenfallende med S2-sonen og kan bygges ut med tiltak innenfor S2-klassen. S3-sonen strekker seg et stykke ned på tomten, og eventuelle tiltak som faller innenfor S3 må legges utenfor denne faresonen. Eventuelt kan tomten sikres med en skredvoll.

Faresonene i øst er dimensjonert ut fra faren for steinsprang fra bratte bergskrenter. Sonene omfatter tre hus nord for hovedvegen og deler av naustområde langs sjøen. Skredfaren fra steinsprang kan reduseres til godkjent nivå ved at det utføres systematisk gjennomgang av hele bergskrenten fra sjøen og opptil om lag 90 m o.h. og med kontrollert rensk og sikring av gjenværende løse blokker.

Skredfarevurderingene for løsmasser og snøskred er basert på tilstedeværelse av skog i skråningen over boligfeltet. Ved eventuell hogst av skog må snøskred og løsmasseskred vurderes med tanke på ny situasjon. Dette gjelder også ved eventuell etablering av skogsveier.

8 Konklusjon

Skredfarevurderingen viser at deler av boligfeltet i Mevikvegen er utsatt for skredfare og ikke i henhold til gjeldene regelverk i plan- og bygningsloven. Kart i vedlegg 1 viser et kombinert faresonekart med faresonegrenser for steinsprang og snøskred for boligfeltet i Mevikvegen. Skråningene langs hovedvegen og på Mevikneset er ikke vurdert. Viktigste funn fra skredfarevurderingen er listet under:

- Faresonene i nordvest utgjøres av fare for snøskred. Sonen omfatter ikke eksisterende boligbebyggelse, men faren kan ved behov reduseres ved etablering av skredvoll i overkant av byggefeltet.
- Faresonen i øst utgjøres av fare for steinsprang fra bergskråning. Sonen omfatter 3 eneboliger samt deler an naustbebyggelse langs sjøen. Skredfaren bør utbedres ved kontrollert rensk og sikring av gjenværende løse/avgrensede blokker.
- Skredvurderingen er basert på skog i skråningen over byggefeltet. Ved eventuell større hogst i skråningen må det utføres nye vurderinger for snø- og løsmasseskred tilpasset de endrede forholdene.
- Natursteinsmur og utgravd løsmasseskråning på oversiden av Mevikvegen kan være ustabile og bør vurderes utbedret.

Alt sikringsarbeid må prosjekteres av godkjent foretak innen geofag, og utføres av foretak med erfaring og godkjenning fra tilsvarende arbeider.

9 Referanser

Furseth, A. 2006. Skredulykker i Norge. 207s.

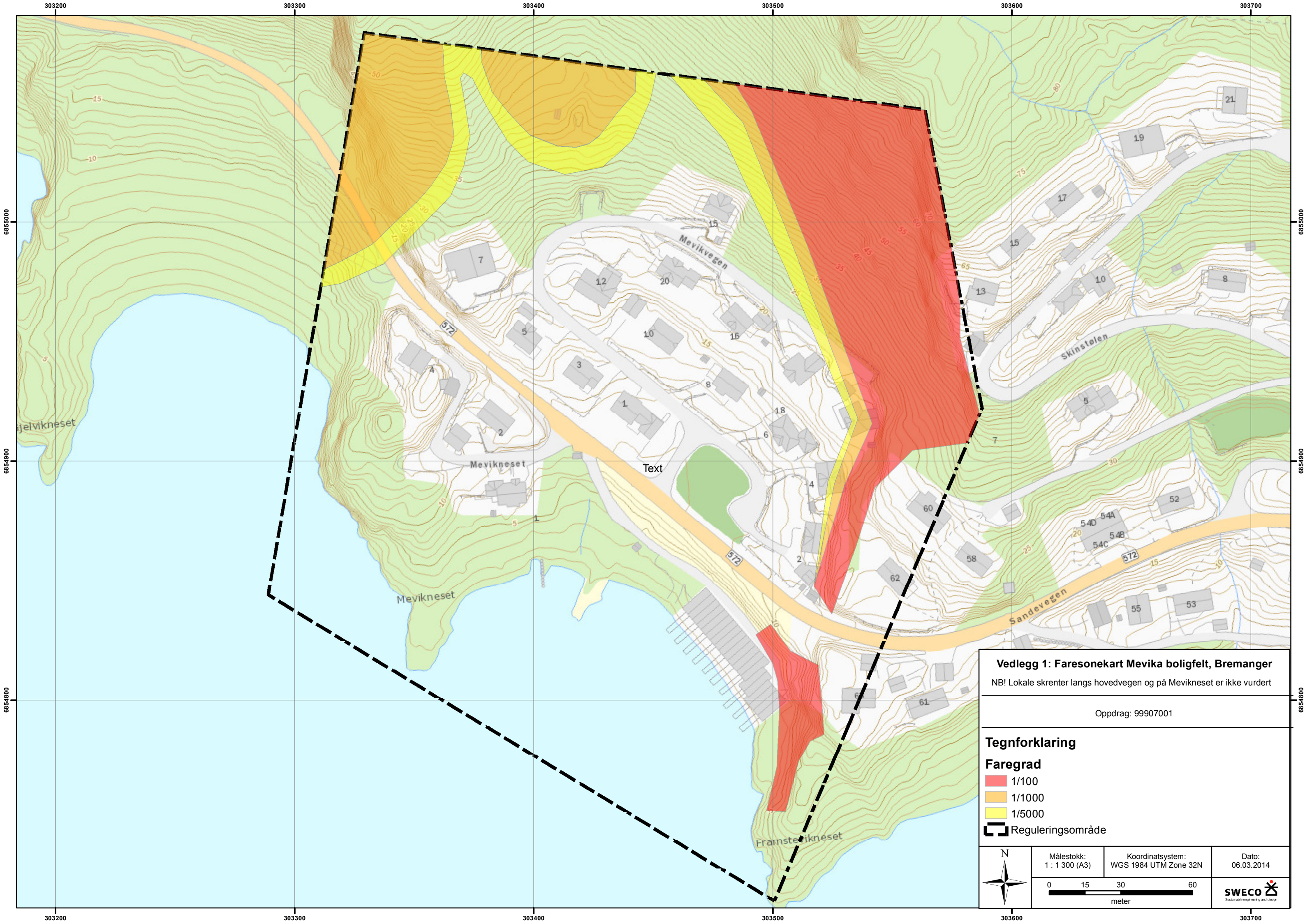
Haugen, J. E., Køltzow, M., Iversen, T. *Meir ekstrem nedbør og vind i Norge*. Klima 2, 2008.

Lied, K. og Bakkehøi, S. *Empirical calculations of snow-avalanche run-out distance based on topographic parameters*. J. of glaciology, vol. 26, No 94, s. 165-177.

Voellmy, A. 1955. *Über die Zerstörungskraft von Lawinen*. Schweiz. Bauzeitung 73.

Vedlegg 1

Faresonekart



Vedlegg 1: Faresonekart Mevika boligfelt, Bremanger
 NB! Lokale skrenter langs hovedvegen og på Mevikneset er ikke vurdert

Oppdrag: 99907001

Tegnforklaring

Faregrad

- 1/100
- 1/1000
- 1/5000

Reguleringsområde

	Målestokk: 1 : 1 300 (A3)	Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N	Dato: 06.03.2014