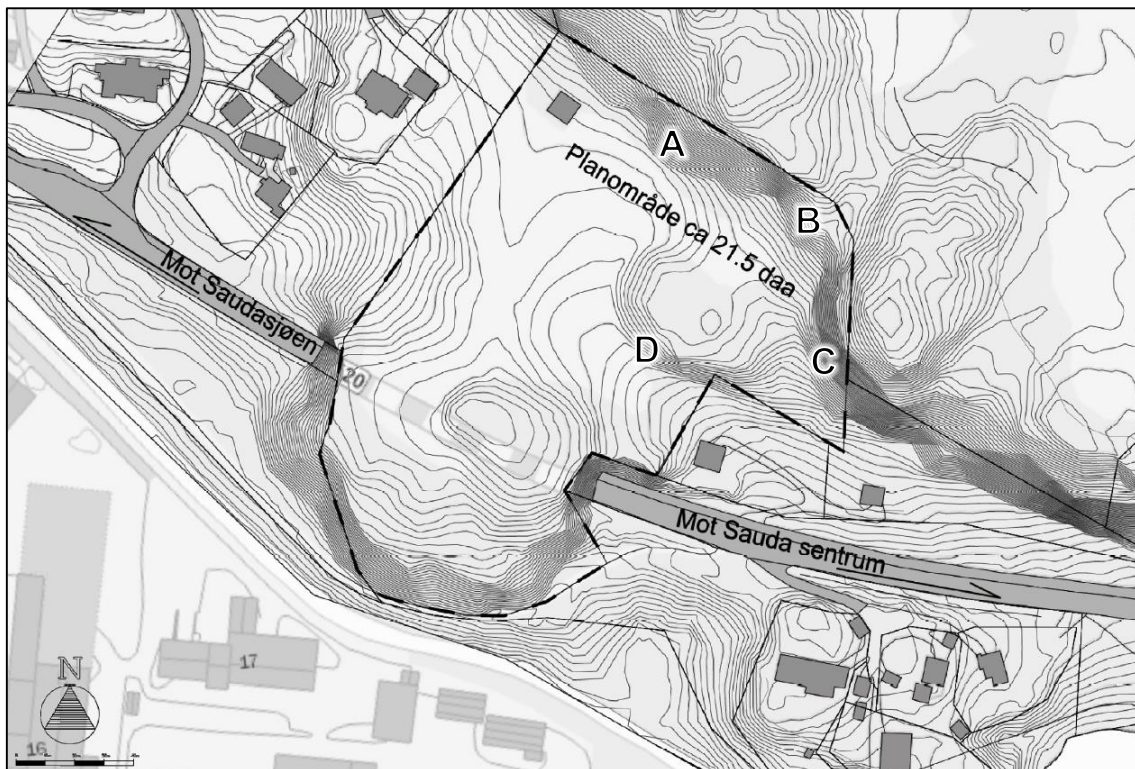


NOTAT

OPPDRA Teien - Skredfarekartlegging	OPPDRA Espen Eidsvåg	DATO 04.07.2014
OPPDRA 10197001/10	OPPRETTET AV Espen Eidsvåg	

Innledning

Omega Areas AS utarbeider på oppdrag for Berge Sag og Trelast AS en reguleringsplan for et område på Teien, Saudasjøen (figur 1). Hensikten med planen er å legge til rette for boligbygging. Sweco Norge AS er engasjert for å utrede fare for skred i planområdet.



Figur 1: Oversikt over området som skal reguleres. A-D indikerer lokalitetene som er beskrevet i notatet.

Utførte undersøkelser

Det ble utført en befaring på stedet den 12. juni 2014. Til stede på befaringen var geologene Espen Eidsvåg og Øystein Strand Lohne fra Sweco. Til stede var også Per Berge fra Berge Sag og Trelast AS, Elisabeth Silde fra Omega Areal AS og grunneier Tore Øye.

Grunnlag

Vi har benyttet følgende grunnlagsmateriale i vår vurdering av skredfare:

- Lovgrunnlag fra Plan- og bygningslovens tekniske forskrift (TEK10) § 7-3, samt veileder til forskriften av Direktorat for byggkvalitet, www.lovdatabank.no og www.dibk.no.
- Veileder til kartlegging av flom- og skredfare i arealplaner fra NVE, www.nve.no.
- Observasjoner gjort under befarings.
- Berggrunnskart og løsmassekart fra NGU, www.ngu.no.
- Informasjon om tidligere skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE, www.skrednett.no.
- Ortofoto og topografiske kart fra Statens kartverk, www.norgeskart.no.
- Digitalt kartmateriale tilsendt fra oppdragsgiver.
- Skredrapport for den østligste delen av området, utarbeidet av Niels Henrik Kolderup ved UiB, datert 19. des 1959.

Regelverk og sikkerhetsklasser

Vurderinger av skredfare er gjort i henhold til sikkerhetsklasser for bygg definert i plan- og bygningslovens tekniske forskrift (TEK 10) § 7-3. Disse sikkerhetsklassene er satt på bakgrunn av de forventede konsekvensene en eventuell skredhendelse vil ha for ulike typer bygg, og gjelder både for personelle, økonomiske og andre samfunnsmessige hensyn (tabell 1). I forskriften presiseres det at byggverk hvor konsekvensene av en skredhendelse vil være særlig stor og gi uakseptable konsekvenser for samfunnet ikke skal plasseres i skredfarlig terreng. Ytterligere presisering av hvilke typer bygg som faller i de ulike sikkerhetsklassene finnes i veilederen til TEK10 (www.dibk.no).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser for skred i henhold til TEK10 § 7-3.

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

For Teien er det i hovedsak snakk om å bygge eneboliger, rekkehus og andre boliger med opphold av færre enn 25 mennesker til enhver tid. Slike bygg faller inn under sikkerhetsklasse S2, med krav om største nominelle årlige sannsynlighet til 1/1000. I praksis betyr det lovverket ikke tillater bygging steder hvor det forventes skred oftere enn i gjennomsnitt hvert 1000 år. Dersom en bolig skal bygges på slikt skredfarlig sted kreves først tiltak som reduserer skredfaren til mindre enn 1/1000 per år.

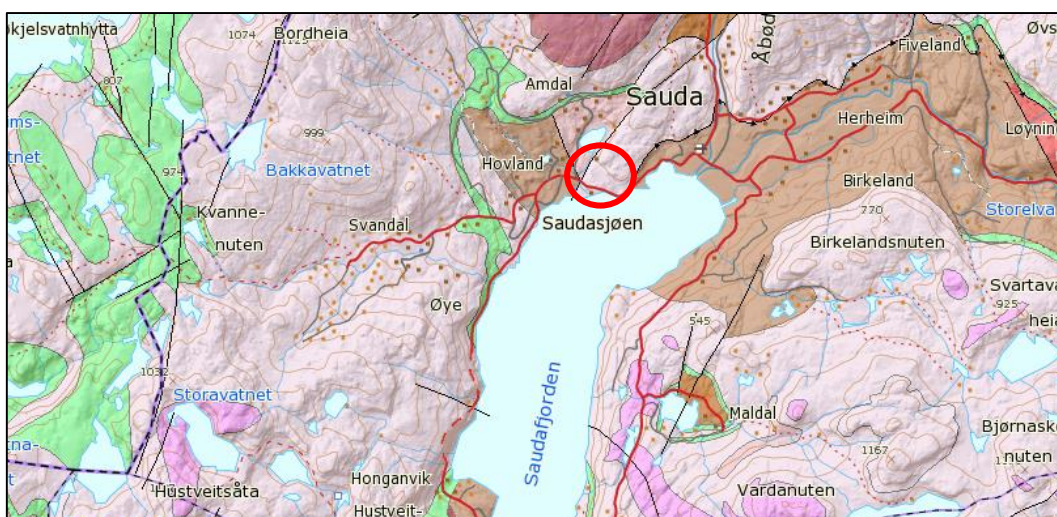
Områdebeskrivelse

Topografi

Området som skal reguleres består i hovedsak av et nåværende jorde, med relativt flatt, undulerende terreng. Jordet ligger høyt i terrenget, med skråninger ned mot vest, sør og sørøst. I nordre og østlige del av området er det en bratt bergskrent opp mot høyere terreng. Denne bergskrenten er om lag 20-30 m høy.

Berggrunn

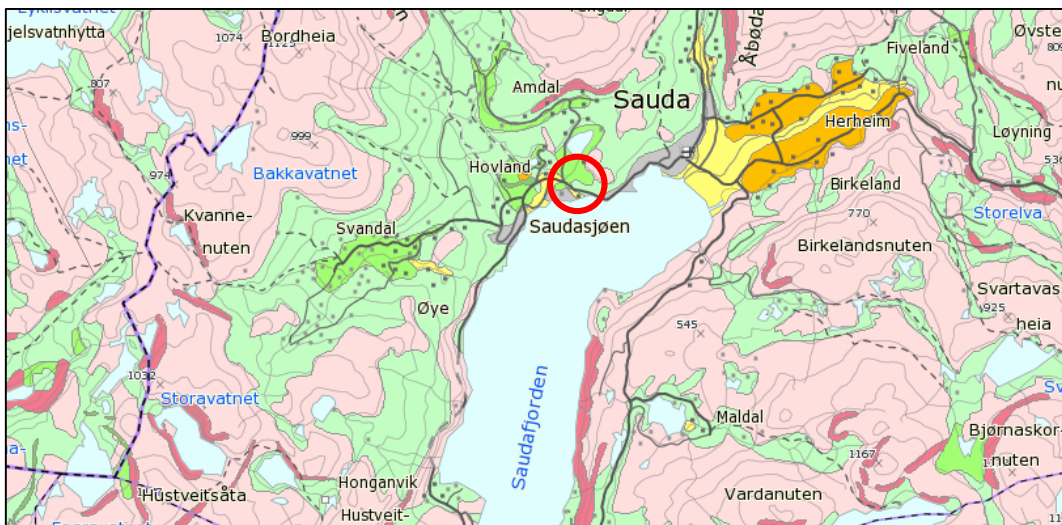
Berggrunnen ved Teien er gneis, i hovedsak lyse bergarter som er omdannet fra dioritt og granitt og er rike på mineralene kvarts og feltspat. Berggrunnen her er bare kartlagt regionalt på skalaen 1:250 000, så berggrunnskartet fra NGU (figur 2) kan ha lokale avvik fra virkeligheten.



Figur 2: Berggrunnskart for Sauda (NGU). Teien er vist med rød markering.

Løsmasser

Ved Teien har NGU kartlagt løsmassene (figur 3) som «tynn morene». Enkelte av linjene på kartet virker å være noe forskjøvet. I felt er det observert relativt lite løsmasser utenom på selve jordet.



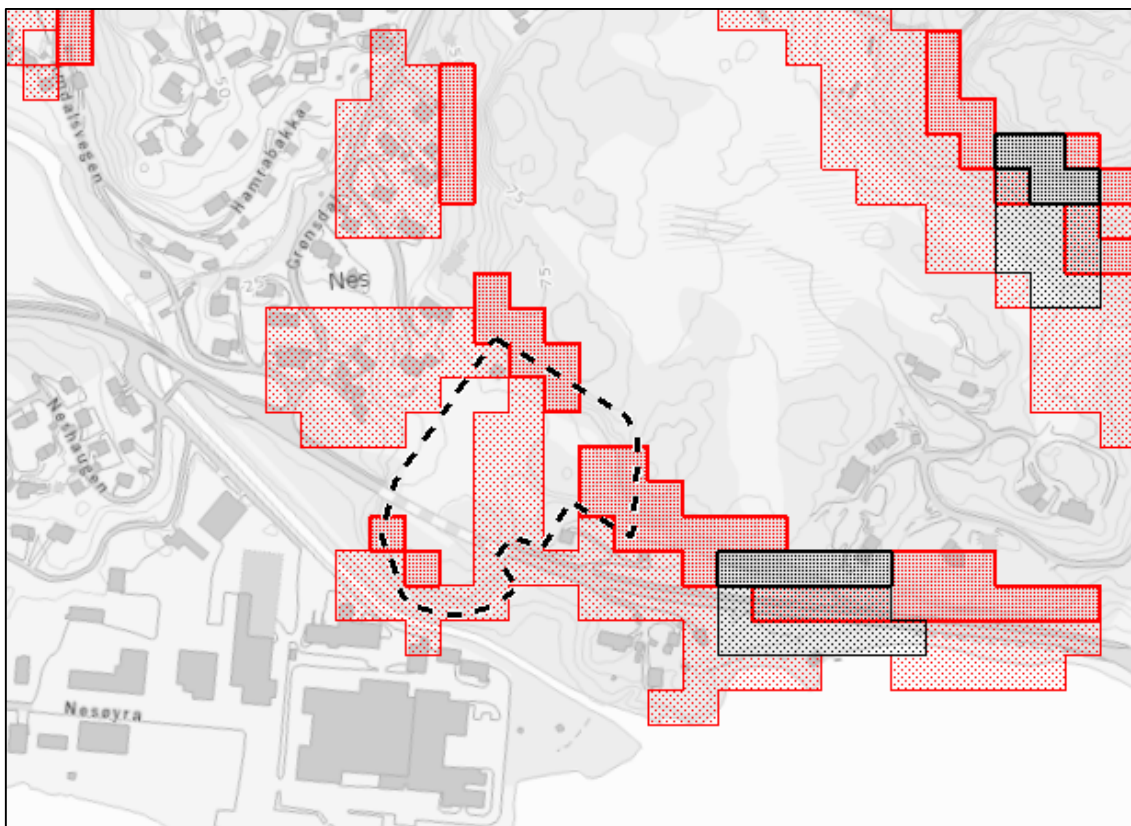
Figur 3: Løsmassekart for Suda (NGU). Teien er vist med rød markering.

Tidligere skredhendelser

Det er ikke registrert noen tidligere skredhendelser i planområdet i NVE sin skreddatabase. Dette utelukker likevel ikke at det kan ha skjedd skredhendelser i området som ikke har blitt registrert. I NVE sin database finnes det flere skredhendelser som er registrert langs rv.520 rett øst for planområdet.

Aktsomhetskart

Aktsomhetskartene til NVE (figur 4) antyder at det er potensiale for snøskredfare for deler av planområdet. Det er ingen soner på aktsomhetskartene som antyder fare for steinsprang eller jord- og flomskred. Aktsomhetskartene er basert på nasjonale analyser av kartdata, og er ikke basert på skjønsmessige vurderinger. Erfaringsmessig kan det være skredfarlig terreng som ikke kommer med på kartene på grunn av for eksempel dårlig oppløsning på datagrunnlaget aktsomhetskartene er basert på.



Figur 4: Aktsomhetskart fra NVE for snøskred (rødt) og steinsprang (sort).

Tidligere utførte vurderinger

Niels Henrik Kolderup gjorde i 1959 en befaring ved en tomt helt øst i dagens planområde. Befaringen ble gjort for å undersøke noen løse steinblokker i skrenten. Det ble anbefalt å flytte huset, da sikring av blokken, som er om lag 25 m³, ble ansett for å være uforholdsmessig dyrt. Det ble på vår befaring 12. juni 2014 opplyst av grunneier at den omtalte blokken ikke har rast ut og fortsatt henger ustabil i bergskrenten.

Beskrivelse av lokaliteter

I det følgende er observasjoner fra feltbefaring i planområdet beskrevet. Beskrivelsene er delt inn i fire lokaliteter, som vist på figur 1.

Lokalitet A

Ved lokalitet A er det en 20-30 m høy skrent (figur 5). Denne er stedvis helt vertikal, med enkelte trinn. Berget har noe oppsprekking langs tre sprekkeplan, som vist i tabell 2. For øvrig er berget ganske massivt, og har relativt få avgrensede blokker. Det er imidlertid observert enkeltblokker som er sprekkeavgrensede, og det kan ikke utelukkes at det finnes en del flere

avgrensede blokker som er skjult bak vegetasjon eller løsmasser. På figur 5 vises en konkret blokk som har en åpen baksprekk og dermed er avgrenset fra skrenten.



Figur 5: Berget i skrenten ved lokalitet A. Blokken som utgjør den sentrale, nedre delen av bildet er avgrenset fra med en åpen baksprekk.

For sprekkesett måles strøket, sprekkenes himmelretning (0-360°) i horisontalplanet, og fallet, hvor bratt sprekkene heller i vertikalplanet (0-90°). Disse verdiene oppgis slik at sprekkens fallretning alltid er 90° til høyre for strøkretningen.

Tabell 2: Sprekkemålinger gjort på og rundt tomten.

Sprekkesett	Strøk/fall	Beskrivelse
1	070/35	Strøket er orientert ØNØ-VSV. Fallet er om lag 35° mot SSØ. Dette sprekkesettet går langs foliasjonen i berget og sprekkene går på tvers av skråningens overflate.
2	300/75	Strøket er orientert VNV-ØSØ. Fallet er om lag 75° mot NNØ. Disse sprekkene utgjør selve skråningsflaten, som stedvis dermed faller utover og danner overheng.
3	030/90	Strøket er orientert NNØ-SSV. Fallet er vertikalt. Sprekkene går på normalt på skråningen.

Under skrenten er det urmasser, men disse har ganske beskjedent volum og strekker seg bare 5-15 m ut fra skråningen. Om lag 10 m utenfor urfoten, ved siden av et hus, ligger det en steinblokk på ca. 0,5 m³ som trolig stammer fra steinsprang (figur 6). Det er ikke observert flere slike blokker utenfor urfoten, men det kan ikke utelukkes at slike blokker har blitt ryddet i forbindelse med jordbruk.



Figur 6: Blokk som ligger om lag 10 m utenfor urfoten.

Lokalitet B

Her er skrenten betydelig lavere og mindre bratt enn ved lokalitet A. Berget er ganske massivt, men det er likevel observert noen få avgrensede blokker. Det kan være ytterligere blokker i berget som er avgrenset, men som er skjult under vegetasjon og løsmasser. Et eksempel på en avgrenset blokk er vist i figur 7.



Figur 7: Avgrenset blokk ved lokalitet B.

Lokalitet C

Ved lokalitet C er bergskrenten tilnærmet vertikal og opp mot 40 m høy. Det er flere tydelig avgrensede blokker i skrenten (figur 8), enkelte er flere ti-talls m³. Blant annet er det identifisert en større blokk-kile som trolig er den som er omtalt av Kolderup i 1959. Generelt er berget her sterkt oppsprukket.

Ved foten av skrenten er det en tydelig ur som strekker seg ned mot rv. 520. Enkelte blokker i uren virker å være ferske, men de fleste er dekket av mose og annen vegetasjon.



Figur 8: Skrenten ved lokalitet C. Det er flere sprekkeavgrensede blokker og overheng i skrenten.

Lokalitet D

Ved lokalitet D er det en mindre skrent. Lengst nordvest er denne bare 1-2 m høy, men lenger sørøst er den opp mot 12-15 m høy. Berget her er ganske massivt, men det finnes enkelte avgrensede blokker som kan falle ut. Et eksempel på en avgrenset blokk i den laveste delen av skrenten i nordvest er vist i figur 9. Det finnes også tilsvarende blokker i lenger sørøst hvor skrenten er høyere.



Figur 9: Avgrenset blokk i den laveste delen av skrenten ved lokalitet D.

Modellering

Da kotegrunnlaget er vesentlig jevnet ut i selve skrenten nord i området, er kotene her lite brukbare til dynamisk modellering av skred. I realiteten er skråningen stedvis vertikal, med enkelte hyller og slakere parti. Ut i fra kotene virker det imidlertid å være en jevn skråning som er ca. 50° bratt. Dette ville påvirke en eventuell dynamisk modellering av skredblokker vesentlig.

Vi har derfor valgt å benytte en enkel, statistisk modell hvor maksimal utløpslengde for skred anslås på bakgrunn av siktevinkelen fra toppen på kildeområdet og ut til lengste utløp av skredblokker. Erfaringsmessig vil denne siktevinkelen ligge på om lag 35-40° for små steinsprang fra vertikale skrenter som møter relativt flat topografi under.

Skredfarevurderinger

Selv om aktsomhetskartene viser at området potensielt kan være utsatt for snøskred, vurderer vi dette å være urealistisk. Skrenten nord for området er for bratt til at det vil ansamle seg snø

som kan løsne som snøskred. Området for øvrig er for flatt til at snøskred vil være en aktuell problemstilling.

Det er ingen bekker eller dreneringsløp i områder hvor det kan tenkes å forekomme sørpeskred eller flomskred. Det er heller ikke noen løsmasseskråninger hvor det kan tenkes å løsne vesentlige mengder løsmasser som danner et skred.

Den skredtypen som er aktuell for området er steinsprang. Urmassene, og enkelte steinblokker utenfor dem viser at det har gått steinsprang i området tidligere. Det er observert avgrensede blokker i skrentene i nord og øst (lokalitet A-C), samt den mindre skrenten sentralt i området (lokalitet D). Det er også observert sprekkesett i skrentene som gjør at nye blokker kan bli avgrenset av sprekker i fremtiden som følge av forvittringsprosesser.

Det vurderes at det vil løsne skred fra disse skrentene også i fremtiden. Basert på observasjoner i felt og en enkel, statistisk modell med siktevinkler vurderes det det at slike steinsprang kan nå om lag 10-20 m ut fra uroten i nordre del av området (lokalitet A) med en årlig sannsynlighet større enn 1/1000.

Ved lokalitet B er det ikke like høye skrenter. De blokkene som vil kunne løsne her vil neppe nå særlig langt. Sonen med skredfare større enn 1/1000 er her vurdert å gå ca. 8-10 m ut i fra foten på skrentene.

Ved lokalitet C er det vesentlig oppsprekking i berget, og skrenten er ganske høy. Det er mange avgrensede blokker her. Det vurderes derfor at det kan løsne steinsprang her med årlig sannsynlighet større enn 1/100 som når et stykke ned i uren. Lengst sør forventes skred med denne hyppigheten å kunne nå om lag 30 m ut fra skråningsfoten, ut i uren. Videre vurderer vi at steinsprang med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 kan nå helt noe lenger ut, ca. 40 m ut fra skråningsfoten i sør.

Ved lokalitet D er skrenten veldig lav lengst nordøst. Her er det noen få avgrensede blokker som kan nå ca. 2-3 m ut fra skrenten med en årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Lenger sør er skrenten høyere, og steinsprang fra avgrensede blokker forventes derfor å nå lengre.

Oppsummering og anbefalte tiltak

Skredfaren er kartlagt for et område som planlegges regulert til boligformål på Teien ved Saudasjøen, Sauda kommune. Vi vurderer at det lokalt er fare for steinsprang som vist i faresonekartet i vedlegg 1. Det vurderes videre at det ikke er fare for snøskred/sørpeskred eller jordskred/flomskred for noen deler av området.

Der hvor det er avdekket skredfare må det sikres dersom arealet skal benyttes til boligareal. For å sikre berget anbefaler vi rensk og bolting av avgrensede blokker. Stedvis kan det være aktuelt med bruk av steinsprangnett der hvor berget er tettere oppsprukket. Det følgende er et grovt anslag for hva slik sikring antas å koste for de ulike lokalitetene inkludert prosjektering, forutsatt at sikringen gjøres samlet for flere av lokalitetene:

- Lokalitet A: 350 000,- eks. mva.
- Lokalitet B: 40 000,- eks. mva.

- Lokalitet C: 70 000,- eks. mva.
- Lokalitet D: 300 000,- eks. mva.

Andre sikringsmetoder som bruk av voll eller fanggjærde kan også være aktuelle. Vi anbefaler likevel rensk/bolting, da en voll/fanggjærde må trekkes et stykke ut fra skrentene for å fange opp blokker som spretter på fjellhyller etc. Voll eller fanggjærde vil trolig også bli dyrere.

Detaljer i eventuell sikring må prosjekteres på stedet av sakkyndig geolog/ingeniørgeolog og må utføres av godkjent foretak med nødvendig kompetanse.

Dersom det på grunn av sprengning dannes bergskjæringer høyere enn 2 m må disse undersøkes av ingeniørgeolog med tanke på dannelse av ustabile bergparti i skjæringen. Ved utsprengning av høye skjæringer bør ingeniørgeolog inn på et tidlig tidspunkt for å vurdere behov for eventuell forbolting.

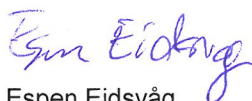
På samme måte må geoteknikker konsulteres ved anlegning av løsmasseskråninger brattere enn ca. 30 grader eller hvis det dannes skjæringer i løsmasser i skrån timer.

Ved eventuelle sprengningsarbeider må det utvises varsomhet. Under sprengning går en del av energien med til å sette omgivelsene i bevegelse. Sprengningsarbeidene må planlegges og utføres slik at det ikke oppstår vibrasjonsskader på nærliggende bygningskonstruksjoner eller andre installasjoner. I forkant av sprengningsarbeidene må det utføres tilstandskontroll av utsatte bygg og installasjoner. Det bør defineres grenseverdier for rystelser (i henhold til rystelsesstanden NS 8141) og settes opp utstyr for å måle rystelser på den nærliggende bygningsmassen.

Ved arbeid i kritiske områder som eventuelt måtte framkommer underveis, bør det utføres "Sikker Jobb Analyser" (SJA) der arbeidsmetoder, sikringstiltak og behovet for beredskapstiltak vurderes spesielt.

Bergen, den 4. jul. 2014

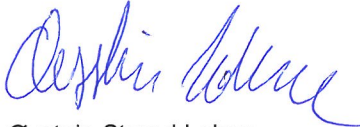
Sweco Norge AS



Espen Eidsvåg

Geolog

Kontrollert



Øystein Strand Lohne

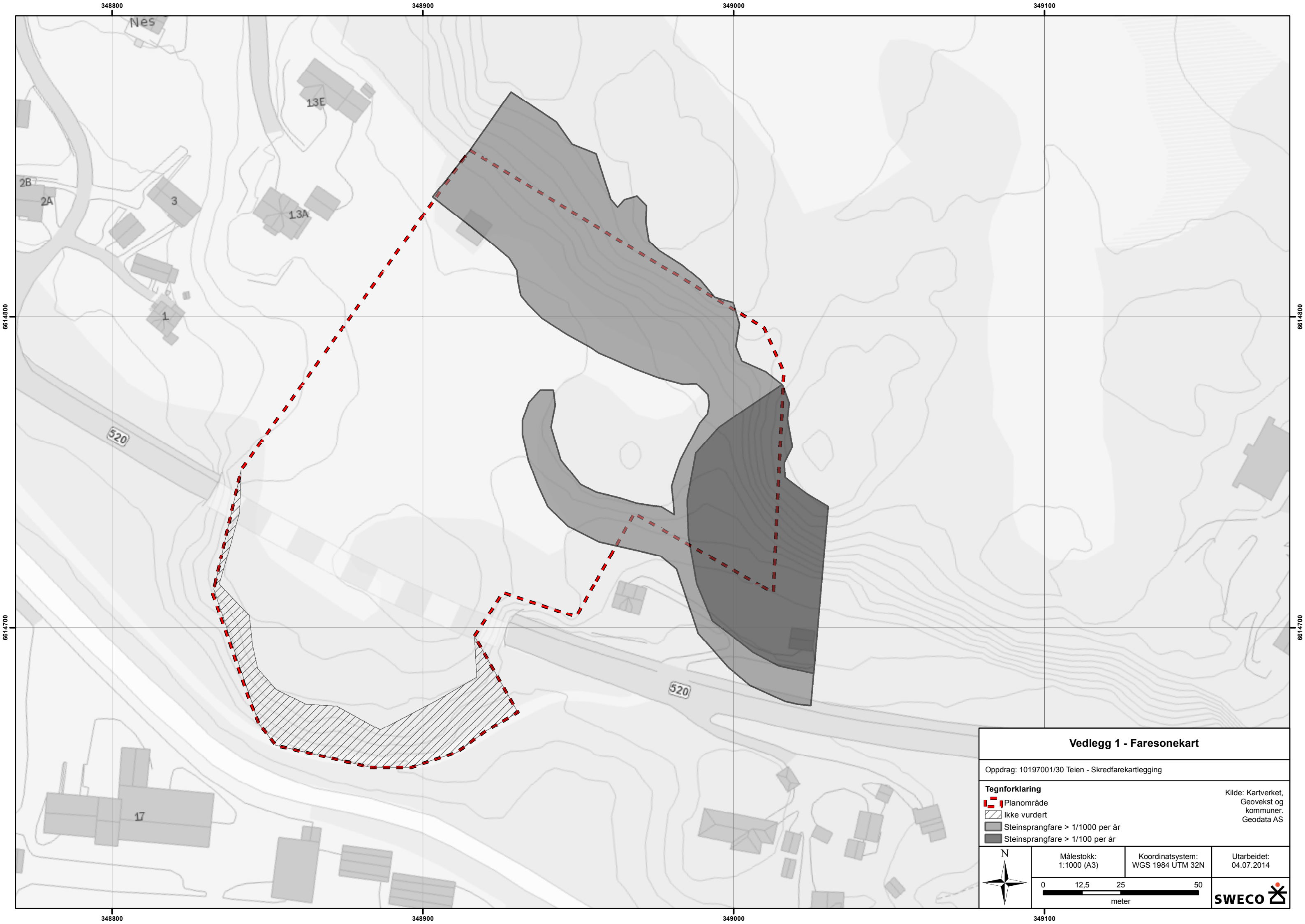
Geolog

Vedlegg

1. Faresonekart

12 (12)

NOTAT
04.07.2014



Vedlegg 1 - Faresonekart

Oppdrag: 10197001/30 Teien - Skredfarekartlegging

Tegnforklaring	Kilde: Kartverket, Geovekst og kommuner. Geodata AS
Planområde	
Ikke vurdert	
Steinsprangfare > 1/1000 per år	
Steinsprangfare > 1/100 per år	



Målestokk: 1:1000 (A3)	Koordinatsystem: WGS 1984 UTM 32N	Utarbeidet: 04.07.2014

