



Internt notat

Til:	Eirik Traae
Fra:	Ellen Davis Haugen
Ansvarleg:	Anne Cathrine Sverdrup
Dato:	27.05.2015
Saksnr.:	200702910-16
Arkiv:	412
Kopi:	Harald Sakshaug

Skotfoss, Skien kommune. Grunnlag for oppteikning av faresone for kvikkleireskred

Utførde grunnundersøkingar og tolkingar

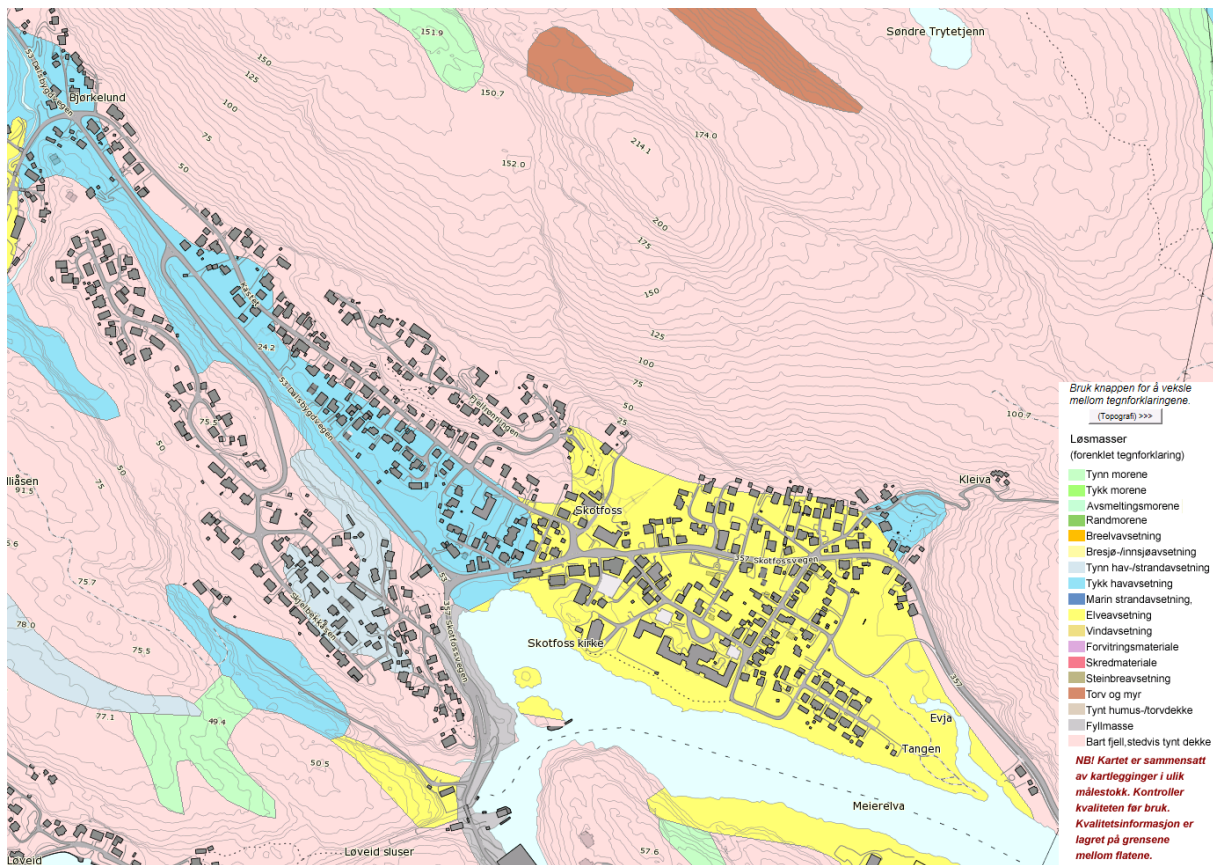
På Skotfoss vart det i 2007 gjort grunnundersøkingar og ei geoteknisk vurdering av stabiliteten av elveskråninga av NGI, rapport nr 20011544-2, rev 3, datert 6.11.2007. I denne rapporten samanfattar NGI grunnundersøkingane gjort i området og gjer ei tolking av desse. Det er funne lag med kvikk/sensitiv leire i alle borpunkt:

- 400 Totalsondering: 4 m sensitiv leire, kote +1,5- -2,5
- 401 Totalsondering: 3 m sensitiv leire, kote +0,5- -2,5
- 402 Dreietrykksondering: 4 m sensitiv leire, kote -4 - -8
- 201 CPTU + prøveserie: 8 m sensitiv leire, kote +4 - -4
- 202 Dreietrykksondering + prøveserie: 20 m sensitiv leire, kote 0 - -20
- 203 Dreietrykksondering: 3 m + 12 m sensitiv leire (med 3 m tykt sandlag mellom)

Generelt for alle boringane er at den sensitive leira ligg under lag av ikkje-sensitiv leire og sand. Innerst i bukta (boring 400-402 og 201) er laget med sensitiv leire avgrensa til 3-8 m tjukkeleik omtrent rundt kote 0. Denne leira ligg mellom lag av sand/silt. Stabiliteten berekna er labil (sikkerhetsfaktor < 1,0 i profil P201), dette bl.a. pga den bratte hellinga frå vegen til bukta. Skotfoss kyrkje ligg ved ein fjellknaus, som dermed er stabilt.

Lenger vestover frå bukta, ved skulen, er større tjukkeleik lausmasse og denne er antatt sensitiv frå ca. kote 0 til -20. Over denne sensitive leira er det ca. 10 m sand/silt og ikkje-sensitiv leire. Stabiliteten berekna her er tilfredstillande for normalvasstand (sikkerhetsfaktor > 1,4 i profil 202), men noko låg ved redusert vasstand. Grunnen til at det er betre ved skulen enn inni bukta, trass større tjukkeleik med sensitiv leire, er at det er mykje slakare helling frå skulen og ned til elvebotnen.

Utstrekning av lausmasse



Figur 1 Lausmassekartet for Skotfoss, frå www.ngu.no

Lausmassekartet for Skotfoss, sjå figur 1, viser at det er tjukk havavsetning frå bukta ved kyrkja og innover dalen nord-vestover langs Dalsbygdvegen. Det er ikkje markert fjell under kyrkja, men dette er observert på flyfoto. Under skulen er det markert elveavsetning, og grunnundersøkingane viser at det er leireavsetningar (marin leire) også under dette sandlaget (elveavsetninga) i toppen. Den marine leira under sandlaget er tolka som antatt sensitiv/kvikk i alle borpunkt, ein må derfor anta at det potensielt er kvikkleire i heile området skravert med blått/gult på lausmassekartet. Elles er området dominert av bart fjell, så dermed er maksimalt område for eit potensielt kvikkleireskred forholdsvis avgrensa.

Avgrensing av ei faresone for kvikkleireskred

For at det skal kunne oppstå eit større kvikkleireskred, og dermed vera grunnlag for å teikne ei faresone, må det følgjande kriterium vera oppfylt:

- Samanhengande lag av kvikk/sensitiv leire
- Helling $> 1:20$
- Høgdeforskjell $> 5-10$ m

I tillegg antakast det at løseområdet til eit potensielt kvikkleireskred har maksimal lengde $15xH$, der H er høgdeforskjellen frå skråningsfot til topp i platåterreng.

Tek vi for oss profil P201 innerst i bukta, så er høgdeforskjellen 15 m frå topp skråning til botn av elva. Frå toppen av skråninga, vegkrysset mellom Skotfossvegen og Dalsbygdvegen (kote +14), stig terrenget bakover med helling om lag 1:30, dvs. tilnærma flatt. Dermed blir maksimal utstrekning på ei faresone i bukta: $15 \times 15\text{m} = 225 \text{ m}$ frå skråningsfot i elv (200 m innover frå elvekanten).

I profil P202 ved skulen er det 17 m høgdeforskjell frå topp skråning til botn av elva (kote -7). Maksimal utstrekning på ei faresone i bakkant av skulen: $15 \times 17 \text{ m} = 255 \text{ m}$ frå skråningsfot i elv (200 m innover frå elvekanten).

Med grunnlag i dette skisserast «Faresone Skotfoss» som vist i teikning 1, med heiltrekt raud linje. Sona følger fjellet nord-vestover frå bukta langs Dalsbygdvegen og avgrensast 200 m frå elva. Sonergrensa aust- og sørover trekkast 200 m frå elva eller på grensa til fjell (tatt frå lausmassekartet). Sonergrensa kryssar Skotfossvegen og går ut i Evja og rundt Tangen. Fjellpartiet ved Skotfoss kyrkje er tatt med i faresona, fordi initialskred på begge sider av denne knausen vil kunne bre seg opp og rundt knausen, sjølv om sjølve fjellet vil stå trygt.

Sidan grunnforholda i bakkant av elveskråninga er dårlig kartlagt så er det uvisst korleis laget med sensitiv/kvikk leire brer seg bakover. Difor er det konservativt å nytta 15xH-regelen. Men dersom det ved seinare grunnboringar viser seg at det kvikke/sensitive laget har same eller mindre utstrekning innover på flata som ved elvekanten så vil utstrekninga av faresona vera betrakteleg mindre. Også området Tangen/Evja er det ukjent om det er sensitiv leire. Ved byggeprosjekter i faresona må det gjerast ytterlegare grunnboringar for å slå fast kor kvikkeleira ligg i grunnen, slik at det kan gjerast ei reell oppteikning av soneutstrekninga. I neste avsnitt er det gjort ei vurdering av utstrekninga av denne sona dersom laget av sensitiv/kvikk leire er tilsvarende innover flata som i dei oppteikna profila.

Utslekning av sona på grunnlag av oppteikna profil og kvikkeleiras djupn og tjukkeleik

I profil P201 er det eit forholdsvis avgrensa lag med sensitiv leire, sjå teikning 2. Utgagnspunktet for regelen om at løsneområdet strekker seg 15xH bakover er at det er kvikkeleire i heile skråninga. Dersom ein teiknar 1:15-linja berre i kvikkeleira i P201 får vi ei meir avgrensa utstrekning av faresona. Eit antatt initialskred i foten av skråninga (under elvenivå) med botn av utglidinga lik maks elvedjup (her kote 0) vil då kunne gripe bakover om lag 60 m i laget med sensitiv leire, før brotflata kjem opp i sand/silt og skråar brattare opp til overflata (45°). Dvs. maksimal utbreiing på kvikkeleireskred i profil P201 er ca. 75 m frå skråningsfot i elva (55 m bakover frå elvekanten), dersom laget med sensitiv leire har same djupn og tjukkeleik i bakkant av skråninga. Profil A-A har mindre lag med sensitiv leire, så det er konservativt å anta same skredutbreiing her. Denne utbreiinga er skissert med stipla linje namngjeve «Bukt» på teikning 1. Dette må bekreftast med grunnboringar i bakkant av skråninga og verifiserast av geoteknikar dersom denne grensa skal kunne nyttast.

I profil P202 er det tjukkare og grunnare kvikkeleirelag og djupare elv, men slakare helling, sjå teikning 3. Ved eit initialskred i botn av elva her (kote -7) vil eit skred potensielt kunne bre seg bakover i kvikkeleira 120 m (15x8 m tjukt kvikkeleirelag), deretter bryte opp til overflata gjennom ca. 10 m sand/silt og leire. Dvs. maksimal utbreiing i P202 er om lag 130 m frå skråningsfot i elva (75 m bakover frå elvekanten). Dette kan antakast for P203 også. Denne utbreiinga er skissert med stipla linje namngjeve «Skole» på teikning 1. Dette må bekreftast med grunnboringar i bakkant av skråninga og verifiserast av geoteknikar dersom denne grensa skal kunne nyttast.

Faregrad og konsekvensklasse for faresone Skotfoss

Faregraden evaluerast som skildra i NVE-veileder 7-2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»:

Faktorer	Vekttall	Score	V x S	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	Noe = 2	2	Skred i bukta
Skråningshøyde (m)	2	15-20 m = 1	2	17 m maks
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 = 3	6	Normalkonsolidert*
Poretrykk (kPa)	3/-3	Hydrostatisk = 0	0	Frå 2-4 m under terreng*
Kvikkleiremektighet	2	H/4-H/2 = 2	4	I P202: 8m/17m
Sensitivitet	1	>100 = 3	3	$S_t = 30-200^*$
Erosjon	3	Noe = 2	6	Antatt
Inngrep	3/-3	Ingen = 0	0	Antatt
SUM			23	Middels faregrad
% av maks poengsum		23/51 *100% =	45 %	

* Ref. NGI-rapport nr 20011544-2, rev 3, datert 6.11.2007

Konsekvensklassa evaluerast som skildra i NGI-rapport 20001008-2, rev 3, datert 8.10.2008:

Faktorer	Vekttall	Score	V x S	Kommentar
Boligheter, antall	4	Tett > 5 = 3	12	
Næringsbygg, personer	3	> 50 = 3	9	Inkludert skole
Annen bebyggelse, verdi	1	Betydelig = 2	2	Skotfoss kyrkje
Vei, ÅDT	2	1001-5000 = 2	4	ÅDT =3150 (www.vegevesen.no/vegkart)
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen = 0	0	
Kraftnett	1	Distribusjon = 1	1	Sjøkabler i bukta
Oppdemming/flo	2	Ingen = 0	0	Lite sannsynlig
SUM			28	Meget alvorlig konsekvens
% av maks poengsum		28/45 *100% =	62 %	

Produktet av faregrad og konsekvensklasse ($45 \cdot 62 = 2790$) gir risikoklasse 4.



Teikningsliste

Teikning 1: Utstrekning av faresone for kvikkleireskred Skotfoss

Teikning 2: Antatt skredutbreiing i kvikkleire i profil P201

Teikning 3: Antatt skredutbreiing i kvikkleire i profil P202