

Teknisk notat



Til: Sør-Trøndelag fylkeskommune, 1451 - B&E-tjenesten
v/: Helge Halse
Kopi: Multiconsult AS, Trondheim/Odd Magne Solheim
Fra: NGI
Dato: 22. november 2010, rev.01: 2011-03-28
Dokumentnr.: 20100919-00-2-TN
Prosjekt: Thora Storm videregående skole
Utarbeidet av: Ragnar Moholdt
Prosjektleder: Ragnar Moholdt
Kontrollert av: Bjørn Kalsnes

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Uavhengig kontroll av skredfareutredning iht. retningslinjer fra NVE

Innhold

1	Innledning	2
2	Møter	2
3	Kontrollgrunnlag	3
	3.1 Kontrolldokument	3
	3.2 Grunnlagsdata	3
4	Vurdering av prosjekteringsgrunnlag	3
5	Faresonevurdering	3
6	Vurdering av stabilitet og tiltak	3
7	Vurdering av potensial for utbredelse av skred	4
8	Konklusjon	4
9	Referanser	5

Vedlegg

Vedlegg 1 Sjekkliste for uavhengig kontroll av utredning av kvikkleire-soner

1 Innledning

Sør-Trøndelag fylkeskommune har satt i gang planarbeid for ny reguleringsplan for Thora Storm videregående skole i Trondheim sentrum (tidligere Gerhard Schønings skole). Multiconsult AS, Trondheim er engasjert som geoteknisk rådgiver.

Grunnundersøkelser har påvist kvikkleire i området og derfor kreves dokumentasjon av tilstrekkelig sikkerhet mot skred iht. NVEs retningslinjer, jf. ref. (1). Retningslinjene setter krav til uavhengig kontroll av skredfarevurderinger for tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner (tiltakskategori "K3"). NGI har i den forbindelse blitt engasjert til å foreta en slik kontroll.

Dette notatet omhandler kontroll av grunnlagsdata, prosjektering og skredfarevurderinger. NGI har tidligere kontrollert plan for supplerende grunnundersøkelser (rev 0 av dette notatet). NGI har også gitt en uttalelse vedrørende et notat fra Multiconsult med resultater fra foreløpige stabilitetsanalyser, jf. ref. (2) og ref. (3).

NGI har utarbeidet en sjekkliste for uavhengig kontroll av kvikkleiresoner, jf. Vedlegg 1. Sjekklista inneholder alle forhold det er satt krav til i ref. (1). Kontrollstatus for de ulike momentene dokumenterer hvor langt prosessen med uavhengig kontroll har kommet.

2 Møter

Grunnlagsmaterialet ble gjennomgått i møte med Multiconsult den 27. oktober 2010. Tilstede var Odd Magne Solheim (Multiconsult) og Ragnar Moholdt (NGI).

NGI har i tillegg deltatt på to prosjektmøter, hhv. den 8. og 15. november 2010, for å få informasjon om saksgang og videre fremdrift i prosjektet. Tilstede var Helge Halse og Jens Ivar Tronshart fra fylkeskommunen, foruten Odd Magne Solheim og Ragnar Moholdt.

Videre har NGI deltatt i to møter for å avklare status ift. NVEs innsigelse mot planforslaget og behandling av reguleringsplanen i kommunen, henholdsvis den 23. og 28. mars 2011. Fylkeskommunen, Multiconsult og NGI var representert på det første møtet, mens også NVE og Byplankontoret var representert på det siste.

3 Kontrollgrunnlag

3.1 Kontrolldokument

- Multiconsults rapport med vurdering av områdestabilitet for skoletomta, jf. ref. (4).

3.2 Grunnlagsdata

- Multiconsults reviderte datarapport med grunnundersøkelser, jf. ref. (5).
- Kopier av rapporter fra tidligere grunnundersøkelser utført av Trondheim kommune (Rv. 797 – Gamle bybro, R. 1117-2 Prins Carls Bastion og R. 71 Gamle bybru).
- Dybdeprofiler for Nidelva fra Nidaros oppmåling. Nidaros oppmåling har også vært engasjert for å måle inn terrenget under bryggene hvor terrengdata mangler så langt (opplyst i prosjektmøte).

4 Vurdering av prosjekteringsgrunnlag

Plan for supplerende grunnundersøkelser er tidligere kontrollert av NGI, jf. rev. 0 av dette notatet.

De supplerende grunnundersøkelsene er nå utført. Dokumentert omfang av grunnundersøkelser i ref. (5) anses som tilstrekkelig for å oppfylle kravene i ref. (1).

5 Faresonevurdering

Faregrads- og risikoevaluering er ikke utført så langt. En slik evaluering skal utføres for situasjonen med og uten tiltak iht. ref. (1). I evalueringa inngår bla. vurdering av erosjonsforhold (jf. diskusjon i møte hos NVE den 28.03.2011), samt fare for oppdemming og flom. Disse forholdene er ikke dokumentert i ref. (4). Anmerkning vedrørende faresonegrense vurderes (jf. Vedlegg 1).

Fare forbundet med utløp av skred mot skoletomta må vurderes og dokumenteres i ref. (4).

6 Vurdering av stabilitet og tiltak

Forutsetningene for stabilitetsberegningene er kontrollert mht. vesentlige forhold som lagdeling, tolkning og valg av beregningsparametere, poretrykk mm. NGI har ikke utført egne stabilitetsanalyser.

NGIs vurdering: Forutsetningene for stabilitetsberegningene anses som realistiske.

Multiconsults beregninger og vurderinger i ref. (4): Totalspenningsanalyse gir tilfredsstillende sikkerhet uten tiltak, mens effektivspenningsanalyse gir for lav sikkerhet av skråningskanten ut mot elva (lokalt), jf. ref. (4).

Det anbefales å legge ut en mindre motfylling i elva for å heve sikkerheten av skråningskanten ut mot elva, jf. ref. (4).

NGIs vurdering: Det anbefalte tiltaket for å heve sikkerheten av skråningskanten ut mot elva anses som tilstrekkelig under forutsetning om at erosjonsforholdene i Nidelva kontrolleres med jevne mellomrom.

Sikkerheten i anleggsfasen er ikke vurdert i ref. (4) og må vurderes i revidert rapport (grunnarbeider for utbygging av Thora Storm videregående skole).

7 Vurdering av potensial for utbredelse av skred

Multiconsults vurdering: I ref. (4) er det listet opp 7 punkter som tilsier at et eventuelt initialras ikke vil kunne forplante seg inn på skoletomta. Det påpekes at stabilitetsberegningene viser at et initialras kun vil gi utglidning inn under fremre del av bryggerekka, og at stabiliteten videre bakover er tilfredsstillende. Videre påpekes bla. at laget med sprøbruddegenskaper har liten utbredelse og mektighet, samt at laget ligger dypt og faller av innover i profilet.

NGIs vurdering: Multiconsults argumentasjon støttes. Grunnundersøkelsene viser at laget med sprøbruddmateriale ikke strekker seg helt ut mot elva der hvor stabilitetsberegningene gir for lav sikkerhet iht. ref. (1). Løsmassene domineres av ikke-sensitive jordarter som vil demme opp for massene bak ved et eventuelt initialras. En retrogressiv bruddutvikling vil dessuten stoppe opp mot ikke-sensitive masser før skoletomta blir berørt.

8 Konklusjon

Multiconsults rapport 414126-2 dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet mht. de problemstillingene som anses å være relevante for gjennomførbarheten av prosjektet. I vedlagt sjekklister er det påpekt flere forhold som enda ikke er dokumentert iht. NVEs retningslinjer. Disse forholdene anses ikke å ha avgjørende betydning for gjennomførbarheten av prosjektet, men må dokumenteres før rapporten kan godkjennes.

NGI støtter Multiconsults vurderinger vedrørende stabilitetsforhold, behov for tiltak og potensial for utbredelse av skred. Det må forutsettes at

erosjonsforholdene i Nidelva sjekkes med jevne mellomrom og at tiltak vurderes fortløpende.

Revidert rapport oversendes NVE så snart den er godkjent. Dette vil medføre at den nasjonale databasen med skredfaresoner kan oppdateres med ny informasjon slik at fremtidige utbyggingsprosjekter kan planlegges med et riktig utgangspunkt.

9 Referanser

1. **NVE**. *Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. 2009-03-05.
2. **Multiconsult AS**. *Notat 414126 RIG 2. "Reguleringsplan for Thora Storm videregående skole. Motfylling i Nidelva for å sikre skoletomta mot ras."*. 2011-02-08.
3. **NGI**. *Notat nr. 20100919-00-4-TN. "Vurdering av notat med foreløpige stabilitetsberegninger."*. 2011-02-14.
4. **Multiconsult AS**. *Rapport 414126-2 "Thora Storm videregående skole. Vurdering av områdestabilitet for skoletomta."*. 2011-03-24.
5. —. *Rapport 414126-1 "Grunnundersøkelse. Datarapport. Orienterende beskrivelse av grunnforhold."*. Rev.1: 2011-03-21.
6. —. *Notat RIG 1 rev A. "Utbygging ved Gerhard Schønings skole. Vurdering av geotekniske forhold."*. 2010-04-14.



Vedlegg 1: Uavhengig kontroll av utredning av kvikkleiresoner¹

Bakgrunn:

Vedlegg 1 til NVEs retningslinjer 1-2008 "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag":

"Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper". NVE 5. mars 2009.

Sone:	185 Prins Carls Bastion
Utredet av:	Multiconsult AS, Trondheim
Rapport:	414126-2 Vurdering av områdestabilitet for skoletomta
Oppdragsgiver:	Sør-Trøndelag fylkeskommune
Uavhengig kontrollør:	NGI
Prosjektnummer:	20100919

Under feltet *Kontrollstatus* føres:

OK : kontrollert og godkjent (evnt. m/kommemtar)
ANM.: kontrollert med anmerkning (med kommentar)
IG : kontrollert - ikke godkjent (med kommentar)
IR : Ikke relevant

¹ Ferdig utfylt dokument lagres i prosjektet i EDOK eller på P: /

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar		
GRUNNLAG: Geotekniske vurderinger og utredninger på ulike plannivåer (ref. kap. 4)					
Status for planprosess (kommuneplan / reguleringsplan / byggesak) – hvor langt utredelsen er kommet					
			Kommuneplan	Reguleringsplan	Byggesak
Mulig skredfare - løsneområde (faresone oppretta)	OK	2011-03-28 - RMo	NVE sone 185 "Prins Carls Bastion"		
Mulig skredfare – utløpsområde vurdert	IG	2010-03-28 - Rmo		Kan ikke se at dette punktet er vurdert	
Grunnundersøkelser utført (supplerende)	OK	2011-03-28 - RMo		Rapport 414126-1, rev. 1	
Faregradsevaluering	IG	2011-03-28 RMo		Kan ikke se at dette er utført.	
Utbredelse av potensielt skred – ev. justering av faresone	ANM	2011-03-28 - RMo		Jf. punkt "Tolking av kvikkleire" under.	
Stabilitetsanalyser og vurdering av tiltak utført	OK	2011-03-28 - RMo		Rapport 414126-2	
Tilstrekkelig sikkerhet i anleggsfase	IG	2011-03-28 - RMo			Kan ikke se at dette er vurdert.
Kommentarer:					
GRUNNLAG: Tidligere undersøkelser + utførte grunnundersøkelser (ref. kap. 5)					
Enkeltboringer					
Tolking av kvikkleire	ANM	2011-03-28 - RMo	Sonderingene indikerer mulig forekomst av kvikk- / sensitiv leire også i pkt. 15 og 16. Utvidelse av faresone bør vurderes.		
Tilstrekkelig boreddybde ifht elvedybde	OK	2011-03-28 - RMo	Det er boret tilstrekkelig dypt under elvebunn		
Kvalitetsklasse kontrollert	OK	2011-03-28 - RMo	Kvalitet av prøver og CPTU vurdert.		
Type undersøkelser					
DRT/Total for sonebegrensning/lagdeling	OK	2011-03-28 - RMo			



Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
CPT, Ø54 mm eller vingebor for parametertolkning	OK	2011-03-28 - RMo	Utført iht. NVE – retningslinjer nr. 1/2008
Min. en piezometer i to dybder	OK	2011-03-28 - RMo	Punkt 9 og 14
Omfang			
Tilstrekkelig mengde for å begrunne ev. soneendring*	OK	2011-03-28 - RMo	Tilstrekkelig grunnlag for å avgrense sonen
Vurdert behov for undersøkelser utenfor sonen / planområdet	OK	2011-03-28 - RMo	En stor andel av boringene er utført utenfor planområdet og tidligere kartlagt kvikkleiresone
STABILITETSVURDERING (ref. kap. 3 og 6)			
Materialparametere			
Dokumentert grunnlag for valg av parametere	OK	2011-03-28 - RMo	Virker fornuftig
Konsolideringsforhold undersøkt fra terreng og evt. ødometer sammenholdt med OCR-verdi fra CPT*	OK	2011-03-28 - RMo	Ødometerforsøk
Brukt prinsipp om tøyingskompatibilitet	IR	2011-03-28 - RMo	Det er ikke utført DSS- eller passive treaksialforsøk
Tatt hensyn til krav om tøyingskompatibilitet v/valg av anisotropiforhold	OK	2011-03-28 - RMo	Aktiv styrke redusert for sprøbruddmateriale. Benyttede parametere ligger innenfor normalt variasjonsområde.
Justert skjærstyrke ifht evt. terrengendringer	IR	2011-03-28 - RMo	
Reduksjon av s_u fra blokkprøver (15 %)	IR	2011-02-28 - RMo	Det er ikke tatt bakkprøver
Reduksjon av s_u fra CPT for sensitive leirer (15 %)	OK	2011-03-28 - RMo	Designlinje redusert med 15 % i sprøbruddmateriale
Korreksjon av vingebor	IR	2011-03-28 - RMo	
Tatt hensyn til årtidsvariasjoner ved poretrykksbestemmelser	ANM	2011-03-28 - RMo	Det anbefales å ta noen avlesninger til som dokumenteres i revidert rapport
Profilvalg – Brudtyper			
Plassering (ut fra overkonsolideringsforhold, høydeforskjell, erosjonsforhold, beliggenhet og mektighet av kvikkleire)	OK	2011-03-28 - RMo	Ser fornuftig ut.
Lokal og global stabilitet undersøkt – funnet kritiske glideflater (sirkulære og plane flater sjekka)	OK	2011-03-28 - RMo	Utført.
Alle aktuelle skredtyper vurdert	OK	2011-03-28 - RMo	Initialskred og retrogressiv bruddutvikling, flakskred og rotasjonskred
Skred fra utenfra området vurdert	IG	2011-03-28 - RMo	Må vurderes

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
Analyse			
Dagens og fremtidig situasjon – drenert jordoppførsel	OK	2011-03-28 - RMo	Stabilitetsanalyser for dagens situasjon og for situasjon med motfylling i elva
Dagens og fremtidig situasjon – udrenert jordoppførsel. ADP anvendt* eller s_u redusert tilstrekkelig ifht ADP-verdier	OK	2011-11-28 - RMo	Stabilitetsanalyser for dagens situasjon. Totalspenningsanalyse utløser ikke krav om tiltak.
Anvendt beregningsprogram basert på grenselikevektsmetoden eller elementmetoden	OK	2011-03-28 - RMo	GeoSuite
Modellering <ul style="list-style-type: none"> - Lagdeling* - tørrskorpe modellert (drenert analyse) ev. med vannfylt sprekk - styrkeprofiler (nivåer, interpolasjon mm)* - GVS / poretrykksprofiler* 	OK	2011-03-28 - RMo	Virker fornuftig
Valgfritt: Vurdering av skredfare ved beregning av skjærtøyninger langs kritisk skjærflate og sammenligne med σ - ε -kurver fra treksforsøk	OK	2011-03-28 - RMo	Ikke utført, og det er heller ikke påkrevet
Sikkerhetsnivå			
Beregnet materialkoeffisient, γ_m	OK	2011-03-28 - RMo	$\gamma_m > 1,4$ for totalspenningsanalyse. Tilstrekkelig forbedring av sikkerhet mot initialras ved utlegging av motfylling på effektivspenningsbasis (10%)
Vist tiltakets prosentvise forbedring ved $\gamma_m < 1,4$	OK	2011-03-28 - RMo	Jf. punkt over
Tilleggskrav mht. erosjon etc.	IG	2011-03-28 - RMo	Erosjonsfare må vurderes i revidert rapport (jf. diskusjon i møte hos NVE den 28.03.2011)
Krav om mer avanserte grunnundersøkelser	IR	2011-03-28 - RMo	Avanserte grunnundersøkelser er utført
Forbedring av andre glideflater ($\gamma_m < 1,4$) enn kritisk glideflate vurdert	ANM	2011-03-28 - RMo	Det bør kontrolleres at glideflater som kommer ut like over og nedenfor motfyllinga har tilfredsstillende sikkerhet (etter alt å dømme utført allerede).
Oppdatere faregradsevaluering	IG	2011-03-28 - RMo	Iht. retningslinjene skal det utføres faregradsevaluering med og uten tiltak. Inkluderes i endelig rapport.

Sjekkpunkt	Kontroll-status	Dato & sign	Kommentar
KONTROLLKRAV (ref. kap. 7)			
Gjennomført internkontroll dokumentert	OK	2011-03-28 - RMo	Signert rapport (to underskrifter)
TILTAK (ref. kap. 8)			
Ved behov: Tiltak for å bedre områdets stabilitet vurdert og dokumentert	OK	2011-03-28 - RMo	Motfylling i elva.
Vurdert behov for soneendring	ANM	2011-03-28 - RMo	Jf. punkt "Tolking av kvikkleire"
Vurdert behov for supplerende grunnundersøkelser	OK	2011-03-28 - RMo	Supplerende grunnundersøkelser utført i to omganger

* Ikke stilt spesielle krav i NVE sin veileder

Generelle kommentarer:

Rapporten må revideres for også å besvare punktene anmerket som "ikke godkjent" (IG) over.

Sikkerhet i anleggsfasen må vurderes.

Faregrads- og risikoevaluering er ikke utført så langt og må utføres for situasjonen med og uten motfylling i elva iht. ref. (1). I evalueringa inngår bla. vurdering av erosjonsforhold (jf. diskusjon i møte hos NVE den 28.03.2011), samt fare for oppdemming og flom. Disse forholdene er ikke dokumentert i ref. (4). Anmerkning vedrørende faresonegrense vurderes. Fare forbundet med utløp av skred mot skoletomta må også vurderes.

Revidert rapport oversendes NVE så snart alle punktene med status "ikke godkjent" er lukket. Dette vil medføre at den nasjonale skreddatabasen kan oppdateres med ny informasjon slik at fremtidige utbyggingsprosjekter kan planlegges med et riktig utgangspunkt.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information									
Dokumenttittel/Document title Uavhengig kontroll av skredfareutredning iht. retningslinjer fra NVE				Dokument nr/Document No. 20100919-00-2-TN					
Dokumenttype/Type of document <input type="checkbox"/> Rapport/Report <input checked="" type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None		Dato/Date 2010-11-24 Rev.nr./Rev.No. 01: 2011-03-28					
Oppdragsgiver/Client Sør-Trøndelag fylkeskommune									
Emneord/Keywords kvikkleire, stabilitet, skredfare									
Stedfesting/Geographical information									
Land, fylke/Country, County Norge, Sør-Trøndelag				Havområde/Offshore area					
Kommune/Municipality Trondheim				Felt navn/Field name					
Sted/Location Thora Storm videregående skole (nær Gamle bybro)				Sted/Location					
Kartblad/Map 1621-IV Trondheim				Felt, blokknr./Field, Block No.					
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N7034174 E569847									
Dokumentkontroll/Document control									
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001									
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:		Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:	
0	Originaldokument	RMo		BGK					
01	Omfatter kontroll av vurderingsrapport	RMo		BGK					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign. Prosjektleder/Project Manager Ragnar Moholdt					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd. Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr. 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989