

Teknisk notat



Til: OM Bakken Bygg AS
v/: Odd Magne Sletten
Kopi til:
Dato: 1. november 2012
Rev. nr./ Rev. dato:
Dokumentnr.: 20120881-01-TN
Prosjekt: Otta Trafikkstasjon, skredfarevurderinger
Utarbeidet av: Øyvind A Høydal, Ulrik Domaas
Prosjektleder: Øyvind A Høydal
Kontrollert av: Ulrik Domaas

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Sluppen
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

Vurdering av skred- og flomfare

Innhold

1	Innledning	2
2	Områdebeskrivelse og tidligere skredhendelser	2
3	Skredfarevurderinger	3
3.1	Steinsprang	3
3.2	Flomskred	4
3.3	Flom fra Lågen	5
4	Konklusjon og foreslåtte tiltak	6

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI har blitt bedt om å vurdere sikkerhet mot skred og flom ved Otta Trafikkstasjon. Trafikkstasjonen skal utvides.

NGI har tidligere trukket faregrenser for steinsprang med sannsynlighet 1/1000 per år nord for trafikkstasjonen (ref 1), samt at det er laget aktsomhetssoner for flomskred i området (ref 2). Trafikkstasjonen ligger innenfor en slik aktsomhetssone. Det er beregnet flomvannstand i Lågen for flommer opp til 500-års flom (ref 3). Denne vurderingen er derfor en tilpassning av sikkerhetsnivå basert på tidligere arbeid der disse rapportene er bakgrunnsinformasjon for dette notatet.

2 Områdebeskrivelse og tidligere skredhendelser

Trafikkstasjonen ligger i øvre del av Bredebygden ved Solhjem ved E6 på østsiden av dalen.

Det er 3 naturfarer som er påregnelige i området:

1. Steinsprang
2. Flomskred fra sideraviner
3. Flom i Lågen

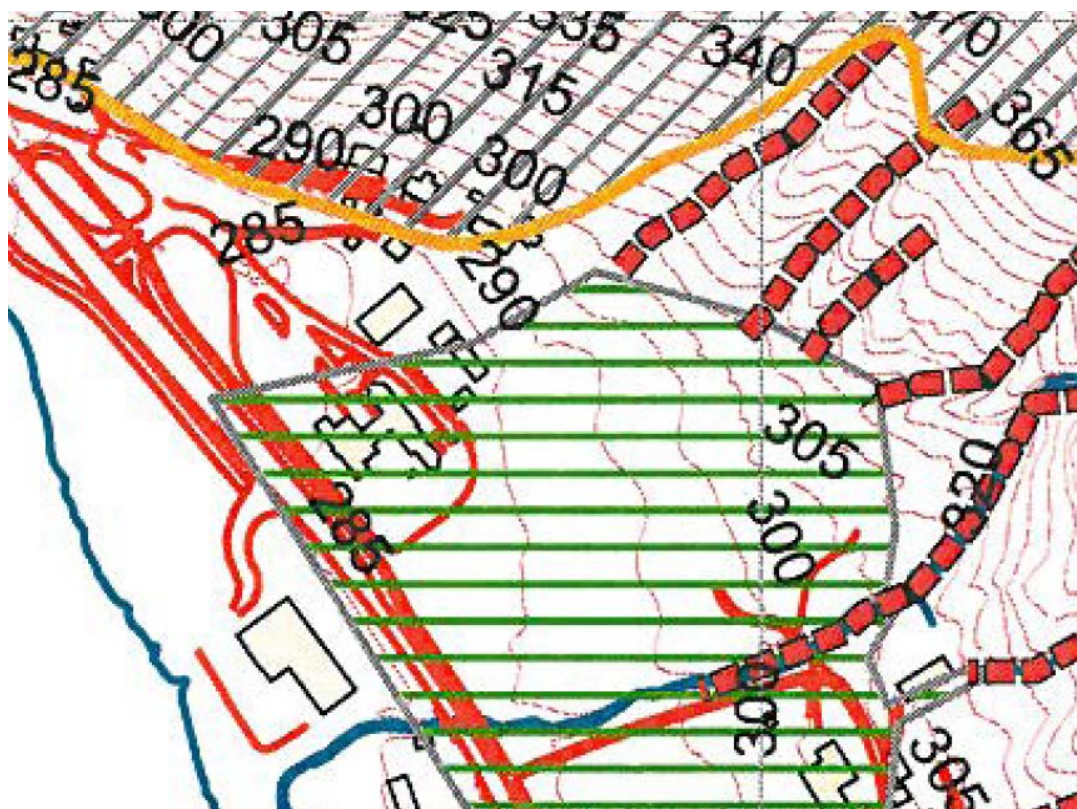
Ad 1) Nord for Trafikkstasjonen og opp forbi Kringen er det gått flere steinsprang. Et hus er kondemnert etter treff av blokk på strekningen (i 1984) og det er funnet mange steinsprangblokker i området.

Ad 2) Renner utsatt for flomskred er blant annet vurdert på Bredebygden. I disse rennene og særlig Solhjemsåa har det vært en rekke flomskredskredhendelser. Under arkeologiske utgravinger for E6 på jordene sør for trafikkstasjonen ble det observert en rekke organiske lag mellom grovere lag som representerer flomskredavsetninger. Solgjemsåa gikk også masseførende ut over jordet rett før pinsen i 2011.

Ad 3) Flom i Lågen er en årlig hendelse der det også har vært flere ekstremhendelser de siste årene 20 årene.

3 Skredfarevurderinger

Vi har fått oppgitt at trafikkstasjonen bør ha sikkerhetsklasse S3. Det vil si at den skal vurderes i forhold til årlig sannsynlighet på 1/5000. Figur 1 viser faresone for steinsprang med årlig sannsynlighet 1/1000 som svarer til sikkerhetsklasse S2. For aktsomhetsområdet for flomskred i figur 1 er det ikke vurdert noen sannsynlighet.



Figur 1. Utsnitt fra kartbilag ref 2. Faresone for Steinsprang 1/1000 pr år (oransje linje) og aktsomhetsområde for flomskred (grå linje med grønn skravur).

3.1 Steinsprang

Fargrense med sannsynlighet 1/1000 ligger vesentlig høyere opp enn trafikkstasjonen (se Figur 1).

En vurdering av rekkevidden til steinsprang med en returperiode på 1:5000 er basert på beregninger, empiriske modeller og skjønn. Den bratte delen av fjellsiden med skrenter øverst er under 75 m høy og med maksimalt 25 m fritt fall. Fallhastigheter ved 25 m frie fall vil i seg selv ikke bli over 22m/s. Fart i bratt

terreng ovenfor skrenten gjør at toppen av ura trolig kan treffes av steinblokker på rundt 30m/s. Mye av energien til steinsprang dempes i toppen av ura slik at hastighetene til skredblokker videre nedover i fra toppen av ura kan være 15 – 20 m/s (<60 – 70 km/t). Farten på enkeltblokker vil avta gradvis ned den lange skråningen ned til flattere terreng. Dette skyldes tap av energi i nedslag mot underlaget og mot trær. I tillegg bidrar ujevnheter i bakken til ytterligere energitap. Ved kote 310 hvor terrenget flater ut i foten av den lange skråningen, vil farten skjønnsmessig være halvvert og trolig under 10 m/s (< 40 km/t). Etterregning av rullemotstanden til ulike steinblokker på dyrket mark i slakt terreng viser friksjonskoeffisienter på mellom 0,06 (uregelmessig helleform) og 0,17 (kubisk form)¹. Nedenfor kote 310 er terrenget rundt 10° bratt i snitt over ca 100 m lengde ned mot nærmeste bygg ved trafikkstasjonen. Teoretisk kan en kubisk blokk rulle rundt 50 m med en friksjonskoeffisient på 0,1. Vi har målt rullelengder på rundt 120 m i slakt terreng med samme starthastighet, men da for en avrundet helleformet steinblokk. I fjellsiden ovenfor trafikkstasjonen er steinblokkene hovedsaklig kantet.

En empirisk utløpsmodell² for en fjellside av tilsvarende høyde ville gitt en maksimal rekkevidde på mellom 80 – 100 m målt utenfor urer og i slakt terreng.

Vår konklusjon basert på hastighetsestimater, empirisk modell og skjønn, er at det nye tilbygget ligger klart utenfor rekkevidde av steinsprang med en returperiode på 1/5000 (dvs. med en gjennomsnittlig returperiode på en gang hvert 5000 år som tilsvaret sikkerhetsklasse S3 i Plan- og bygningsloven).

3.2 Flomskred

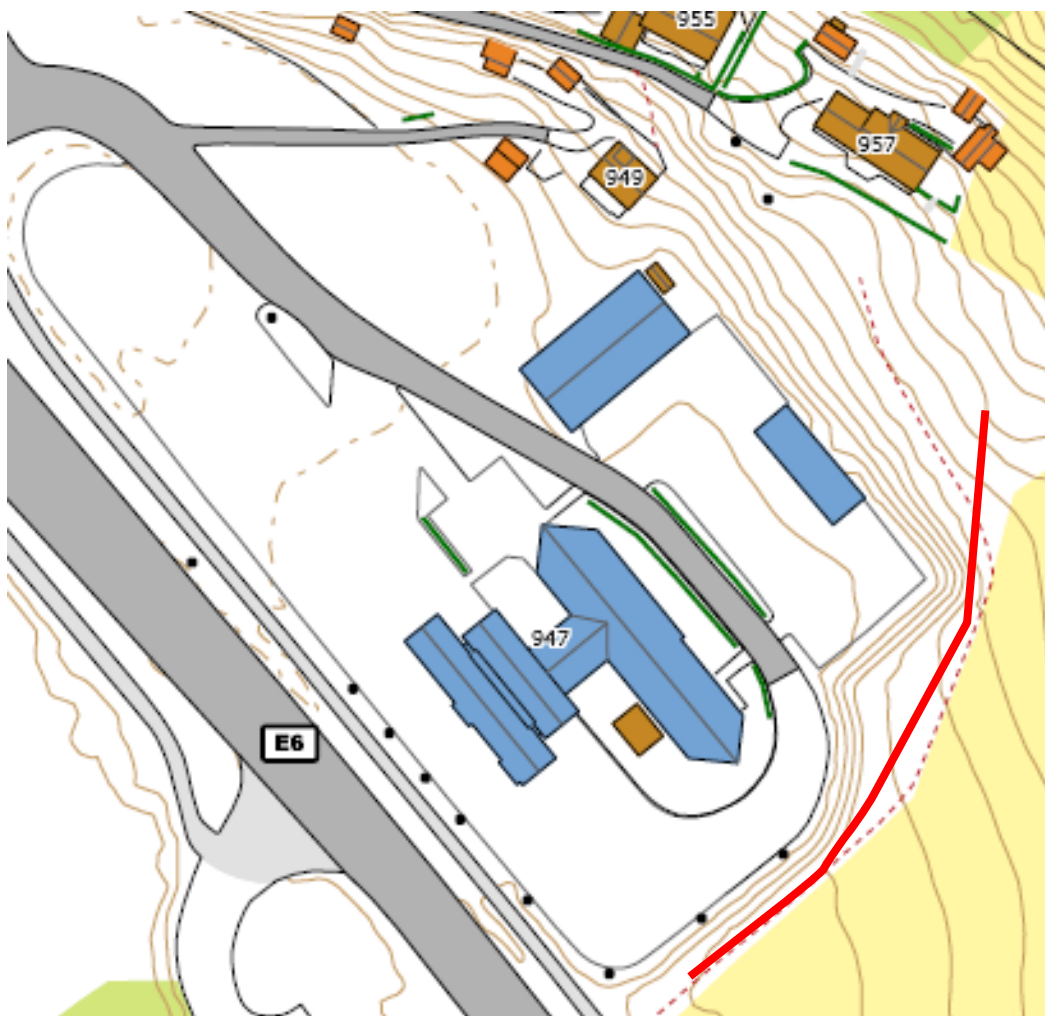
Flomskred med årlig sannsynlighet på 1/5000 er en hendelse vi vet lite om. På den andre siden vet vi at området er utsatt for langt hyppigere hendelser. Flomskred som går ut av løpet og ut på åpen slak mark blir med avstand fra det bratte partiet gående som en grunn overflateparallel strøm (sheet flow) som har en lav hastighet som hovedsakelig transporterer finere jord og sedimenter. Det vil si at hastighet og dybde til strømmen er lite kritisk når strømmen har spredt seg på jordet.

Figur 2 viser beliggenheten av dagens trafikkstasjon. Området er senket inn i jordet og kartgrunnlaget indikerer at stasjonen ligger mellom kote 285 og 286. Ved flomskred i ravinene ovenfor, vil slamstrømmen ledes ned i denne forsenkingen.

For å unngå dette forslår vi å legge opp en ledevoll slik rød strek på figur 2 illustrerer.

¹ Domaas, U. (1995). Naturlig utløste steinsprang. Beskrivelser og beregninger. NGI, rapport 585910-3.

² Domaas, U. (1994). Geometriske metoder for å beregne rekkevidden til steinsprang. NGI, rapport 585910-1.

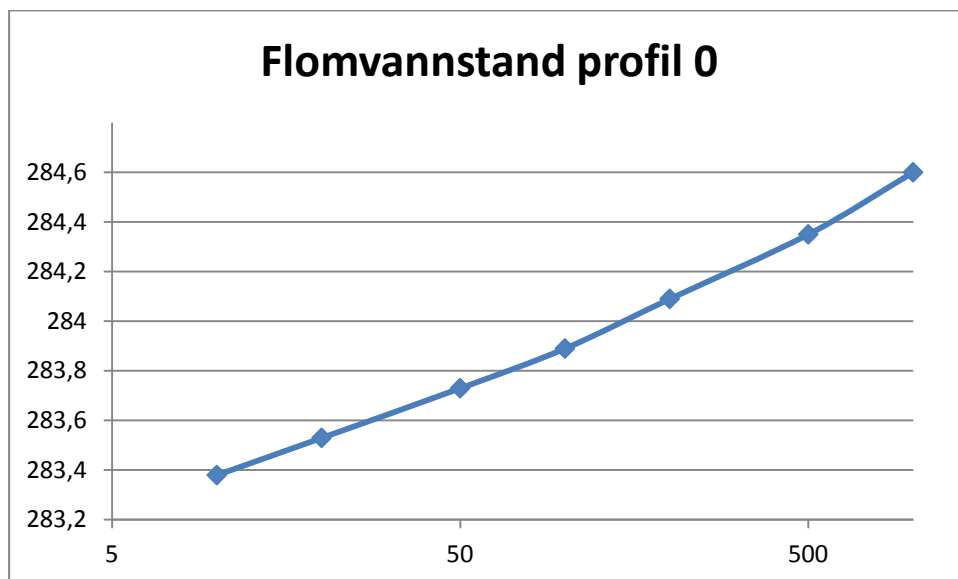


Figur 2. Detaljert kotekart og forslag til beliggenhet av voll ved trafikkstasjonen.

3.3 Flom fra Lågen

Trafikkstasjonen ligger nært og rett nedenfor profil 0 i ref 3. (se tabell og figur 2.1 og Tabell 3.2 ref 3). Sikkerhetsklasse for denne flomtypen er ikke opplagt, men vi kan vurdere hva en flomvannstand er for en 1000-års flom basert på ref 3. Ref 3 har beregnet vannstander opp til 500-års flom. Det skal bemerkes at metodikken og grunnlaget benyttet i ref 3 ikke er god nok til å vurdere så sjeldne flomhendelser som klasse F3 tilsier. Storofsen (20 – 24. juli 1789) vil falle i en slik sjelden kategori. Flom i Lågen er sammenlignet med flomskred og steinsprang en rolig prosess der selve vannhevingen ikke gir fare for liv.

Figur 3 viser vannstand ekstrapolert til en 1000 årsflom. Vannstanden er da ved kote +284.6, og med en sikkerhetsmargin anbefaler vi kote +285 som et sikkert nivå for en 1000-års flom ved profil 0.



Figur 3. Ekstrapolasjon av flomvannstand for 1000-års flom ved profil 0 i ref 3.

Etter hva vi erfarer ligger parkeringsplassen omtrent på kote +285, og vi antar derfor at trafikkstasjonen er trygg for denne ekstremvannstanden.

4 Konklusjon og foreslåtte tiltak

Tilbygget til trafikkstasjonen vil etter vår vurdering ligge tryggere til enn kravet til sikkerhet for bygg i sikkerhetsklasse S3 (Plan- og bygningsloven TEK10 §7.3).

For flomskred anbefaler vi at det legges opp en ledevoll med nettohøyde 1,5 m langs rød linje vist i figur 2. Vollen skal ha helning 1:1,5 mot jordet og kan ha en smal, men stabil toppbredde (minimum 0,5 m toppbredde). Vollen bør utføres som en steinrik voll med vegetasjon. Bortsett fra egenstabilitet er det ikke krav til vollen mot trafikkstasjonen.

Trafikkstasjonen er trygg for flom fra Lågen.

Referanser

Ref 1 Skredkartlegging E6 Kringen - kryss RV15m, NGI rapport 20092010.

Ref 2 Skredkartlegging i utvalgte områder, Sel kommune. NGI rapport 20081091,

Ref 3 Flomsonekart Delprosjekt Otta 5/2000, NVE 2000.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information									
Dokumenttittel/Document title Otta trafikkstasjon						Dokumentnr./Document No. 20120881-01-TN			
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical Note		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited				Dato/Date 2012-11-01			
						Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0			
Oppdragsgiver/Client OM Bakken Bygg AS									
Emneord/Keywords Skred, flom									
Stedfesting/Geographical information									
Land, fylke/Country, County Norge, Oppland						Havområde/Offshore area			
Kommune/Municipality Sel						Felt navn/Field name			
Sted/Location Bredebygden						Sted/Location			
Kartblad/Map 1718 III Skåbu						Felt, blokknr./Field, Block No.			
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N6846370 E529237									
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	OAH		UD					
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 1. november 2012		Sign. Prosjektleder/Project Manager Øyvind A Høydal					

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 Sluppen
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pilsenteret, 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

