



Teknisk notat

Til: Hommelvik Sjøside AS
 v/: Oddstein Rygg
 Kopi:
 Fra: NGI
 Dato: 26. januar 2011
 Dokumentnr.: 20091622-00-28-TN
 Prosjekt: Hommelvik Sjøside AS
 Utarbeidet av: Odd Gregersen
 Prosjektleder: Eystein Enlid
 Kontrollert av: Kjell Karlsrud

Hovedkontor
 Pbl. 3930 Ullevål Stadion
 0805 Oslo

Avd. Trondheim
 Pbl. 1230 Persenteret
 7462 Trondheim

T 22 02 30 00
 F 22 23 04 48

Kontor nr 5095 05 01281
 Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
 www.ngi.no

Hommelvik Sjøside AS. Skredmassers utløp ved eventuelt kvikkleireskred i området Lia – Skjeldbreda (Liavegen)

Innhold

1	Innledning	2
2	Beskrivelse av grunnforhold	2
3	Vurdering av skredfare, skredets utstrekning og volum	3
4	Skredmassenes utbredelse	4
	4.1 Status fra tidligere arbeider	4
	4.2 Lokale forhold i Hommelvik	6
	4.3 Beregning av utløpsdistanse	6
5	Referanser	7

Vedlegg

Vedlegg A Situasjonsplan. M = 1 : 2 000

Kontroll- og referanseside

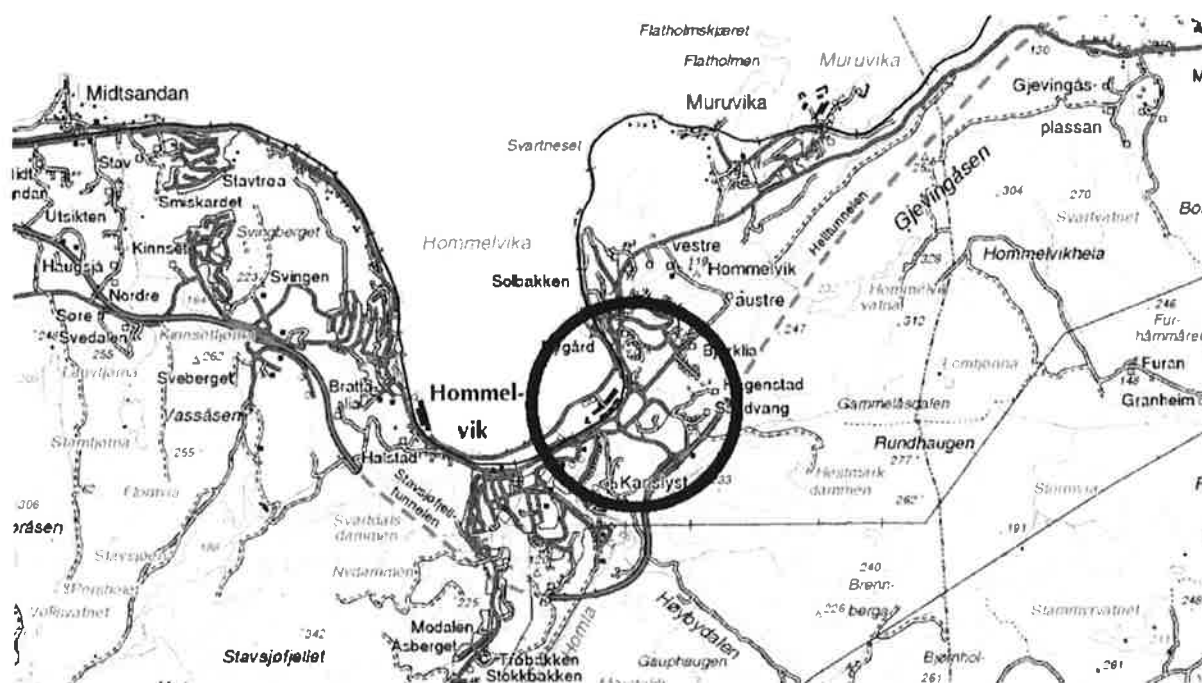
1 Innledning

NGI er engasjert som geoteknisk rådgiver av Hommelvik Sjøside AS i forbindelse med overnevnte byggeprosjekt.

Det er tidligere påvist forekomst av kvikkleire i et område ved Liavegen, ca 550 m øst for 1. byggetrinn av boligområde B2. I foreliggende notat gis en utredning av hvorvidt skredmasser fra et eventuelt kvikkleireskred i dette området vil kunne berøre utbygningsområdet.

Etter foreliggende planer skal arbeidene med 1. byggetrinn på område B2 i gangsettes med det første. NGI er derfor bedt om å foreta en utredning for 1. byggetrinn separat. Den videre utbyggingen vil betinge en mer detaljert analyse av det potensielle fareområdet.

Områdets beliggenhet er vist på oversiktskartet, figur 1.



Figur 1 Oversiktskart

2 Beskrivelse av grunnforhold

Det potensielle fareområdet ligger ca 550 m øst for 1. byggetrinn og benevnes Lia og Skjeldbreda på hhv vestre og østre side av Liavegen (Ref. 2). Området er begrenset av bekk i syd, Kiellandhaugen i vest, E6 i øst og oppstikkende berg i nord. Området er 550-600 m bredt (øst-vest) og 200-300 m langt (nord-syd). Skråningshelningen varierer fra gjennomsnittlig 1:7 til 1:10 i den vestlige delen, og lokalt brattere enn 1:10 i den østlige delen av området.

Det er utført grunnundersøkelser ved tre ulike anledninger på området.

Resultatene er presentert i rapportene:

- Kummeneje, rapport 10470-1, datert 27.04.1994.
- NSB Bane Ingeniørtjenesten, rapport Gk4440, datert 20.12.1994.
- Rambøll, rapport 6100799, under utarbeidelse.

Beliggenheten av boringene er vist på situasjonsplanen i vedlegg A, og omfatter 5 fjellkontrollboringer, 14 totalsonderinger og 1 prøveserie.

Fjellkontrollboringene gir lite informasjon med hensyn til leirens egenskaper og er således til liten hjelp. Totalsonderingene gir grunnlag for vurdering av type løsmasse (leire, sand og grus), samt en relativ vurdering av leires fasthet og sensitivitet. Vurderingen av løsmassenes beskaffenhet er således i hovedsak basert på tolkning av resultatene fra totalsonderingene, samt resultatene av laboratorieundersøkelsene på prøvene fra en prøveserie.

Undersøkelsene indikerer at grunnen i området består av et topplag av sand og silt og derunder leire og videre grusmasser til fjell.

På den vestre delen av området, inkludert totalsondering 10, har topplaget trolig liten mektighet (1-2 m). Den underliggende leiren går ned til 6-8 m under terreng. Leiren har trolig for det meste middels høy til høy sensitivitet.

På den østre delen av området har topplaget større mektighet, inntil 6-8 m. Også leirlaget har her større mektighet. Dette gjelder spesielt i den nedre delen av skråningen der leirlaget, i flere av borepunktene, går ned til ca 20 m under terreng. Boring 9, beliggende lengst øst og nærmest bekken, viser leire til 33 m under terreng. På den øverste delen av skråningen går leirlaget ned til ca 15 m under terreng. Leiren har trolig for det meste middels høy til høy sensitivitet.

3 Vurdering av skredfare, skredets utstrekning og volum

På grunnlag av foreliggende grunnundersøkelser og de topografiske forhold skal området klassifiseres som et potensielt fareområde i henhold til foreliggende kriterier for faresonekartlegging. Sonens utstrekning er vist på situasjonsplanen i vedlegg A.

De utførte undersøkelsene gir imidlertid ikke grunnlag for å beregne hvorvidt sikkerheten mot skred i dag er tilfredsstillende eller ikke. For å kunne gjennomføre en slik analyse, må det utføres mer detaljerte grunnundersøkelser.

Det er i dag heller ikke grunnlag for å kunne vurdere om et eventuelt skred vil omfatte hele eller bare deler av sonen. Ved vurdering av skredmassenes volum, er det derfor forutsatt at et skred vil omfatte hele sonen. Dette er erfarings-

messig konservativt. Likeledes er det forutsatt at bruddflaten vil ligge nederst i leirlaget, ved overgang fra middels høy til lav sensitivitet. Volum skredmasser beregnes som det totale volum løsmasser fra terreng til nederst i leirlaget.

Ved beregning av volum skredmasser er sonen delt i to, en vestre del og en østre del. Dette er gjort fordi de geometriske forholdene er ganske forskjellige for de to delområdene. Inndelingen er vist på situasjonsplanen, vedlegg A.

For den vestre delen av sonen er volumet beregnet til:

$$V = L \times B \times H = 220 \times 280 \times 6,5 \approx 400.000 \text{ m}^3$$

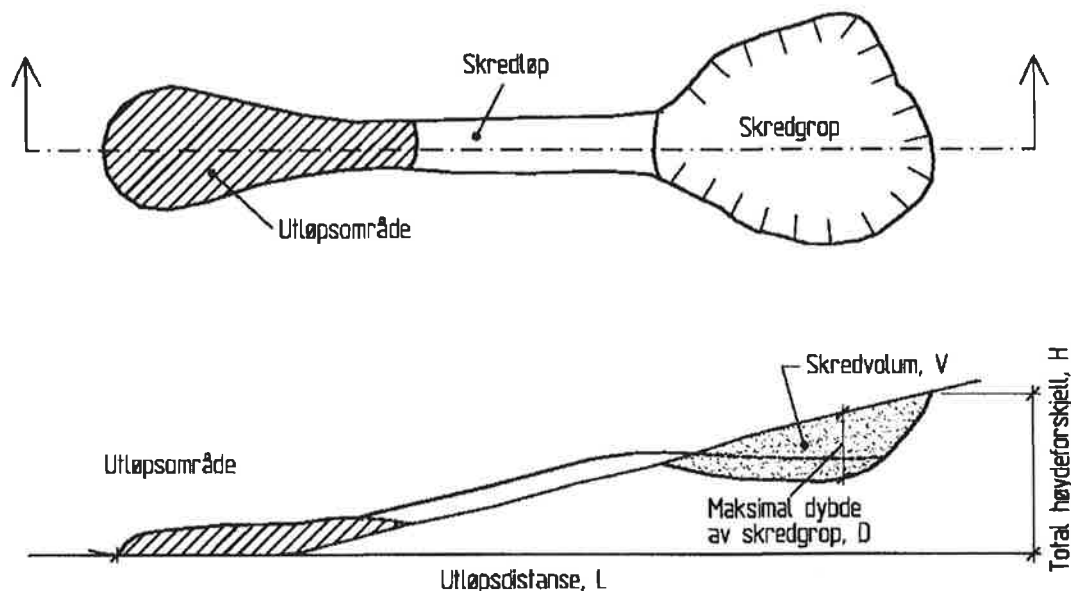
For den østre delen av sonen er volumet beregnet til:

$$V = L \times B \times H = 330 \times 200 \times 15,0 \approx 1\,000\,000 \text{ m}^3$$

4 Skredmassenes utbredelse

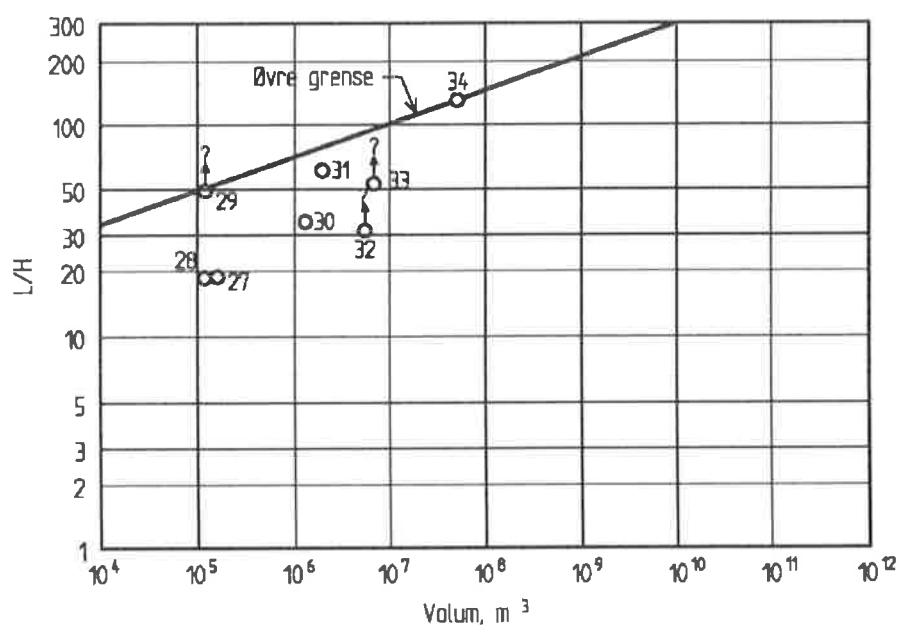
4.1 Status fra tidligere arbeider

Studier av skredmassers utløpsdistanse har opptatt forskere nasjonalt og internasjonalt i lang tid. Dette omfatter også kvikkleireskred. Norske kvikkleireskred er studert av Edger og Karlsrud, ref 1. Data fra åtte godt dokumenterte kvikkleireskred er evaluert og sammenstilt.



Figur 2 Definisjon av skredparametre

Studiet viser at det er en tydelig sammenheng mellom utløpsdistanse og skredvolum. Studiet viser også at det er en relativt klar tendens til at normalisert utløpsdistanse, L/H figur 2, øker med økende skredvolum, figur 3. Som det fremgår viser dataene betydelig spredning. Dette skyldes at ulike lokale forhold har betydelig innvirkning på utløpsdistansen. Disse forholdene må kartlegges og evalueres ved vurdering av utløpsdistanse. På figur 3 er det trukket en "øvre linje" som omfatter alle datapunktene. Denne "øvre linjen" kan benyttes ved vurdering av maksimal sannsynlig utløpsdistanse. "Øvre grense" nås når forholdene ligger godt til rette for at skredmassene flyter langt.



Figur 3 Relativ utløpsdistanse (L/H) og skredvolum (V)

Den betydelige spredningen i datamaterialet skyldes forskjeller i materialegenskaper og topografiske forhold som direkte hindringer, terrenghelning og kanaleffekt.

Materialegenskaper: Leirens sensitivitet vil ha stor betydning for L/H -forholdet. En leire med relativt lav sensitivitet, $St > 10 - 12$, vil si som en plastisk masse og stoppe opp etter kort utløpsdistanse, for eksempel Båstadskredet. Det motsatte vil være tilfellet når sensitiviteten er høy, for eksempel Rissaskredet og Verdalskredet. Likeledes vil skredmassenes sammensetning, volumforholdet mellom ikke-sensitive masser og sensitive masser, være av stor betydning. Dersom skredmassene i hovedsak består av ikke sensitive masser, vil dette virke begrensende på utløpsdistansen.

Topografi: Utløpsdistansen vil avhenge av de topografiske forholdene. Direkte fysiske hindringer som motbakker, oppstikkende fjellknauser vil sterkt begrense utløpsdistansen. Dersom skredmassene strømmer utover en bred flate vil massene spre seg utover, tynnes ut, og raskt stoppe opp. Terrengets helning vil her også være av vesentlig betydning. Lengst utløpsdistanse oppnås når skredbanen er en bred dal eller vassdrag uten skog og med god helning.

4.2 Lokale forhold i Hommelvik

Materialeegenskaper: Undersøkelsene indikerer at sensitiviteten i leiren er høy, samt at det potensielle skredvolumet i hovedsak vil bestå av leire med høy sensitivitet. Skredmassene må derfor antas å ha et stort potensial for lang utløpsdistanse.

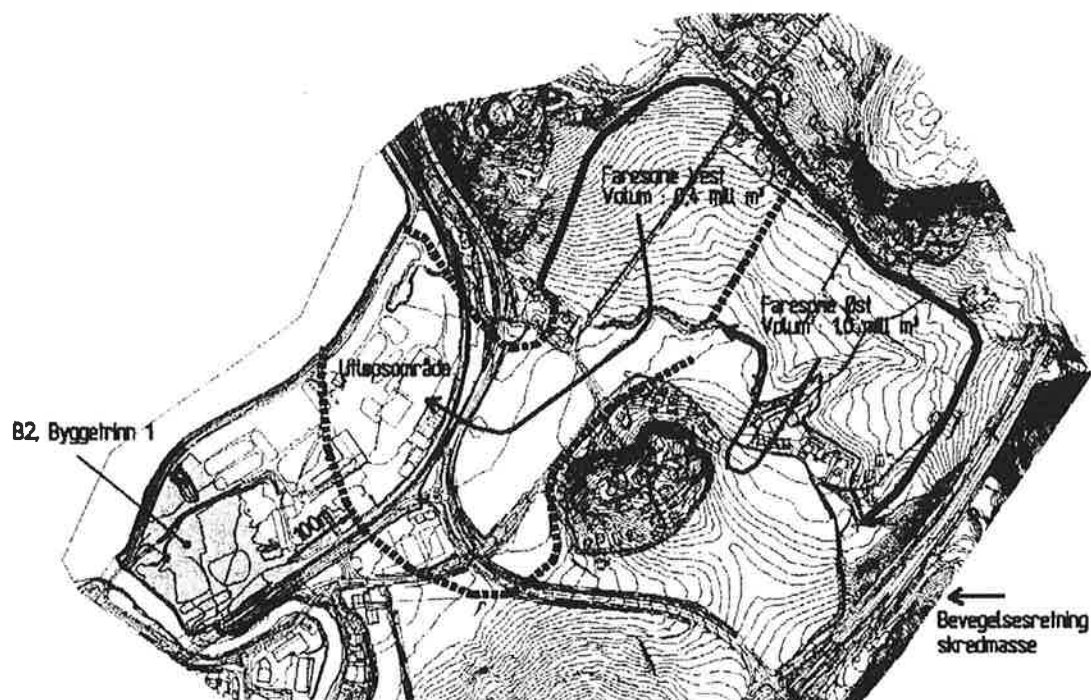
Topografi: Skredmassenes antatte bevegelsesretning er vist på figur 4. Massene vil i starten bevege seg i terrengets fallretning. For den østlige delen av sonen vil massene stoppe opp mot høydedraget i syd (Korntrøberget), og deretter renne tilbake mot vassdraget og så videre nedover langs bekken mot sjøen. Dette utgjør størstedelen av det potensielle skredvolumet, inntil 1 000 000 m³. Denne delen av skredmassene vil således i liten eller ingen grad bidra til at skredmasser beveger seg mot utbygningsområdet i syd.

Massene fra den vestlige delen, ca 400.000 m³, vil bevege seg mot syd, presses mellom høydedragene i øst og vest og deretter flyte utover det flate området mot sydvest. På de første ca 300 m sydvest for bekken er terrenget tilnærmet flatt, beliggende på mellom kote 9 og 10. Videre faller terrenget mot vest til ca kote 5. Massene vil strømme mot vest og fordele seg på det flate partiet mellom jernbanen og sjøen.

De topografiske forholdene er således ganske gunstige med tanke på å oppnå en begrenset utløpsdistanse, og spesielt med hensyn til faren for skredmasser mot utbygningsområdet.

4.3 Beregning av utløpsdistanse

Maksimalt skredvolum vil være at hele det potensielle skredvolumet fra den vestlige delen av sonen, d.v.s. 400.000 m³. På grunnlag av de topografiske forholdene vil vi anta et L/H-forhold på ikke over 30. Med en total høydeforskjell på 25 m, blir beregnet utløpsdistanse: $L = 30 \times 25 = 750$ m. Utløpsbanen, beregnet utløpsdistanse og skredmasseområdet er vist på figur 4.



Figur 4 Skredmassers bevegelsesretning og antatt maksimalt utløp

Som det fremgår vil skredmassene, etter våre vurderinger, ikke komme nærmere enn ca 100 m fra det aktuelle utbygningsområdet.

Vi vil også nevne at konsekvensene ved et større kvikleireskred på dette stedet vil være store. For det første vil massene fra et eventuelt skred, mest sannsynlig, berøre eksisterende bebyggelse. Likeledes vil bebyggelse innenfor faresonen kunne bli tatt av skredet, avhengig av skredgrupas utstrekning.

5 Referanser

- Ref. 1 Edgers and Karlsrud. Soil flows generated by submarine slides - Case studies and consequences. BOSS, 1982.
- Ref. 2 Pers. meddelelse fra grunneier Kari Saxevik



Dokumentnr.: 20091622-00-28-TN
Dato: 2011-01-26
Side: A1
Vedlegg: A

Vedlegg A - Situasjonsplan

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Hommelvik Sjøside AS. Skredmassers utløp ved eventuelt kvikkleire-skred i området Lia – Skioldbreda (Liavegen)			Dokument nr/Document No. 20091622-00-28-TN		
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 26.01.2011	
<input type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		Rev.nr./Rev.No.	
<input checked="" type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited			
		<input type="checkbox"/> Ingen/None			
Oppdragsgiver/Client Hommelvik Sjøside AS					
Emneord/Keywords Kvikkleire, sensitivitet, utløpsdistanse, skredvolum					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Sør-Trøndelag				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Malvik				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Hommelvik				Sted/Location	
Kartblad/Map N50 1621 I Stjørdal				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates 32VNR905335					
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:	Sidemans- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	OG	KK		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign. Prosjektleder/Project Manager	
				Eystein Enlid	

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 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

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 uldrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Dette dokumentet er utarbeidet på vegne av NGI. Det er ikke ment som en garanti eller påstand om noe som helst. NGI påtar seg ingen ansvar for skade eller tap som følge av bruk av dette dokumentet.

For mer informasjon om NGI, se www.ngi.no. NGI 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.



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

Besøksadresse/Street address
Sognsvolen 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office
PO Box 1230 Piratenei
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address
Piratenstat, 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 NO25 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

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