



Rapport / Report

Reguleringsplan for Gretnes/Sundløkka

Forslag til justering av kvikkleirefasesoner

20120757-03-R
24. oktober 2013
Rev. nr.: 0

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 NGL.

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 NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Reguleringsplan for Gretnes/Sundløkka
Dokumenttittel: Forslag til justering av kvikkleirefaresoner
Dokumentnr.: 20120757-03-R
Dato: 24. oktober 2013
Rev. nr./rev. dato: 0

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

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: COWI AS
Kontaktperson: Rune Skarstein
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 27.09.2013

For NGI

Prosjektleder: Bjørn Kalsnes
Utarbeidet av: Bjørn Kalsnes, Kjetil Sverdrup-Thygeson,
Kjetil Ask, Trond Vernang
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl

Sammendrag

Denne rapporten inneholder forslag til justering av faresoner for Gretnes-Sundløkka. På grunnlag av data fra nye grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i forbindelse med pågående reguleringsplanarbeid foreslås det at de tre eksisterende faresonene innenfor planområdet økes noe i utstrekning. Alle de tre faresonene er også blitt faregradsevaluert på nytt. De opprinnelige faregradsklassene foreslås opprettholdt ved den nye evalueringen.

Denne rapporten må ses i sammenheng med tidligere geotekniske vurderinger NGI har utført i forbindelse med pågående reguleringsplanarbeid for Gretnes-/Sundløkka/Årum Nordre (ref. (1/)). Disse vurderingene inkluderte stabilitetsberegninger for sju profiler i området, to i den nordlige delen ned mot Glomma (sone 289), og fem i den vestlige og sør-vestlige delen ned mot Gretnesbekken (sone 281). Vurderinger gjort for området øst for E6 basert på tidligere stabilitetsberegninger for skråningen østover mot Glomma er også benyttet i arbeidet (sone 280).

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20120757-03-R
Dato: 2013-10-24
Rev. nr.: 0
Side: 4

Stabilitetsberegningene er basert på resultater fra grunnundersøkelser foretatt gjennom mange år i området.

Det er behov for omfattende stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende områdestabilitet. Det er foreslått grunnforsterkning ved kalk-sementstabilisering for to delområder, mens det er foreslått motfylling i ett delområde ned mot Gretnesbekken, og i ett delområde øst for E6. Rapporten inneholder en tegning med oversikt over delområder og utstrekning av foreslåtte stabiliserende tiltak.

Før endelig prosjektering må det gjennomføres supplerende grunnundersøkelser, inkludert avanserte laboratorieforsøk på uforstyrrede prøver for bedre bestemmelse av jordartsparemetre. Detaljprosjektering av tiltak må foretas basert på data fra supplerende grunnundersøkelser. Oversikten over stabiliserende tiltak i denne rapporten er derved foreløpig, og utstrekning av tiltak kan endres ved detaljprosjektering.

Innhold

1	Innledning	6
2	Justering av faresoner mhp. kvikkleireskred	6
3	Faregradsevaluering av soner	7
4	Beskrivelse av tiltak	8
4.1	Kalk-sementstabilisering mot Glomma	8
4.2	Motfylling ned mot Gretnesbekken (vest)	8
4.3	Kalk-sementstabilisering mot Gretnesbekken (sør)	8
4.4	Motfylling skråning øst for E6	9
5	Anbefalinger senere planfase	9
6	Referanser	10

Tegninger:

- 011 Forslag til områder for stabiliserende tiltak
- 012 Justering av faresoner

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI er engasjert av COWI AS for å foreta geotekniske vurderinger i forbindelse med pågående søknadsarbeid for reguleringsplan for Gretnes/Sundløkka/Årum Nordre. Vurderingene omfatter områder som er berørt av planene for ny bebyggelse. Dette innebærer at områder utenfor reguleringsområdet, men som har betydning for stabiliteten av reguleringsområdet, også er vurdert med henblikk på områdestabilitet.

NGIs geotekniske vurderinger for området, inkludert detaljerte stabilitetsberegninger for utvalgte profiler med og uten forslåtte tiltak, er oppsummert i ref. /1/. Vurderingene er gjort i henhold til NVEs retningslinjer for vurdering av skredfare i områder med kvikkleire (ref. /2/). I oppsummeringen av ref. /1/ er det foreslått at det gjøres ny vurdering av avgrensning av aktuelle kvikkleirefasesoner i området.

Denne rapporten gir forslag til en slik justering av faresoner, inkludert ny faregradsevaluering basert på alle tilgjengelige grunnundersøkelser utført i området.

2 Justering av faresoner mhp. kvikkleireskred

Terreng og grunnforhold tilsier at naturlige kvikkleireskred kan skje innenfor planområdet. Normalt håndteres kvikkleireproblematikken i henhold til krav gitt i NVEs veiledning (ref. /2/), ved at det vurderes om faresoneområder berører prosjektområdet.

Planområdet berører 3 eksisterende kvikkleiresoner. Sone 289 Gretnes ligger vest for Sundløkkaveien, på begge sider av Amerikagaten, og går ned til Glomma i vest. Sone 281 Årum ligger sør for Sarpsborgveien. På østsiden av E6 ligger sone 280 Sunnestad. Også på vestsiden av Gretnesbekken er det kartlagte kvikkleiresoner: Sone 282 Vesten Øst og 282 Veberg, som strekker seg fra Glomma og langs Gretnesbekken.

På grunnlag av nye grunnundersøkelser og detaljerte stabilitetsberegninger (ref. /1/), foreslås det at alle de tre eksisterende faresonene i området økes noe i utstrekning. Denne økningen skyldes kombinasjonen av topografiske forhold og funn av kvikkleire utenfor de eksisterende faresoneområdene.

Tegning 012 viser forslaget til justerte sonegrenser.

3 Faregradsevaluering av soner

Klassifisering av kvikkleirefaresoner omfatter normalt evaluering av faregrad, konsekvens og risiko for hver enkelt sone. Det benyttes en semi-kvantitativ metode basert på poengverdier (ref. /3/). Sonene plasseres i hhv. fare- og konsekvensklasse ut fra oppnådd totalscore, og endelig i risikoklasse ut fra kombinasjon av fare- og konsekvensklasse.

Krav til stabiliserende tiltak for en kvikkleiresone styres imidlertid kun av faregrad for sonen, samt av tiltakstype (ref. /2/). Det er gjort en oppdatert vurdering av faregrad for de tre aktuelle sonene, basert på et større datagrunnlag enn hva som var tilgjengelig for de opprinnelige soneevalueringene. Faregradsevalueringen er gjort på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier som fremgår av tabell 1.

Faregraden for de tre aktuelle sonene er evaluert som følger (se Tegning 012):

- Sone 289 Gretnes: Faregradsklasse middels
- Sone 281 Årum: Faregradsklasse middels
- Sone 280 Sunnestad: Faregradsklasse lav

➔ Faregradsklassen er derved uendret for samtlige tre soner.

Tabell 1 Evaluering av faregrad

Faktorer	Vekt Tall	Faregrad, score				
		3	2	1	0	
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 – 30	15 – 20	<15	
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poretrykk	Overtrykk, kPa:	3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
	Undertrykk, kPa:	-3	> - 50	-(20 – 50)	-(0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen	
Inngrep:	forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
	forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum		51	34	16	0	
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %	

4 Beskrivelse av tiltak

Det vises til NGIs rapport 20120757-02-R (ref. /1/) for beskrivelse av forslag til stabiliserende tiltak på bakgrunn av utførte stabilitetsberegninger. Disse tiltakene må detaljeres ytterligere i en senere planfase, helst basert på nye supplerende grunnundersøkelser i enkelte områder. I det følgende gis en kort arealmessig oppsummering av forslagene til stabiliserende tiltak. Tegning 011 gir en foreløpig og grov angivelse av utbredelse av foreslåtte tiltak, og viser også posisjon av eksisterende borepunkter. Det er foreslått to typer av stabiliserende tiltak; kalk- sementstabilisering og utlegging av motfylling. Kalk-sementstabilisering øker styrken i grunnen ved mekanisk innblanding av en blanding av kalk og sement i grunnen. Ved kjemisk reaksjon fører dette til økt styrke av det stabiliserte jordvolumet. Ved bruk av motfylling i foten av skråningen virker vekten av motfyllingen stabiliserende.

4.1 Kalk-sementstabilisering mot Glomma

I skråningen vestover mot Glomma er det foretatt stabilitetsberegninger to profiler, ref. /1/. For begge profilene foreslås det kalk-sementstabilisering. Omfang av kalk-sementstabilisert sone er basert på dagens kunnskap om grunnforholdene. Etter tiltaket er beregnet materialfaktor tilfredsstillende.

Stabiliteten kan temporært svekkes under installasjon av kalksement-peler, som følge av omrøring og poretrykksøkning. Den midlertidige svekkingen kan potensielt føre til utglidning. Redusert sikkerhet under installasjon av pelene bør derfor ivaretas ved utlegging av en temporær motfylling av sand i nedre del av skråningen som midlertidig forbedrer stabiliteten, se ref. /1/. Det foreslås en horisontal motfylling i foten av skråningen med gjennomsnittlig tykkelse 2 m og ca. 16 m kronelengde som forbedrer dagens materialfaktor ($g_m=1,0$) med 10 % til $g_m=1,1$.

Det anbefales at det utføres supplerende grunnundersøkelser inkludert kvalitetsprøvetaking og avanserte laboratorieforsøk (triaksialforsøk) for bedre bestemmelse av styrkeparametrene langs skråningen ned mot Glomma i vest.

4.2 Motfylling ned mot Gretnesbekken (vest)

Utlegging av motfylling av stein i nedre del av skråningen vestover mot Gretnesbekken på nordsiden av Sarpsborgveien vil forbedre stabiliteten av skråningen, og anses å være det enkleste tiltaket for å forbedre sikkerheten for skråningene inn mot ravinen fra øst. Dersom dette tiltaket blir aktuelt, må det gjøres detaljerte undersøkelser i foten av skråningen. Stabilitet av skråningen ned mot bekken må ivaretas.

4.3 Kalk-sementstabilisering mot Gretnesbekken (sør)

Det er foretatt stabilitetsberegninger i to profiler ned mot bekken på sørsiden av Sarpsborgveien (ref. /1/). For begge profilene foreslås det kalk-sementstabilisering.

Omfang av kalk-sementstabilisert sone er basert på dagens kunnskap om grunnforholdene. Etter tiltak er beregnet materialfaktor tilfredsstillende.

Tegning 011 viser også et område nord for bekkelukking under Sarpsborgveien som potensielt bør sikres med kalk-sementstabilisering. Det er ikke foretatt detaljerte stabilitetsberegninger for dette området, men basert på beregningene som er gjort på profiler rett sør for Sarpsborgveien er kalk-sementstabilisering en egnet metode for å stabilisere dette området.

Det er behov for mer detaljerte grunnundersøkelser som grunnlag for detaljprosjektering av tiltak i dette området, ikke minst i området ned mot bekken.

4.4 Motfylling skråning øst for E6

I forbindelse med planlegging av Ny Sandesund bru (ref. /4/) ble det utarbeidet forslag til motfylling i skråningen mot øst. Flere alternative utforminger av motfylling ble sammenlignet for å finne en optimal utforming. Det skisserte alternativet i ref. /4/ er ble funnet å øke den beregningsmessige sikkerheten for samtlige glideflater. En lavere utforming fører til at de ytterste glidesirkelene kommer ut over fyllingen, mens en høyere fylling presser de dypeste glidesirkelene under og forbi motfyllingen. Med den valgte utformingen vil det være behov for ca. 11-15 000 m³ fyllmasser langs den ca. 60 - 80 m brede skråningen.

5 Anbefalinger senere planfase

Stabilitetsberegningene er til dels utført på et noe tynt datagrunnlag, noe som fører til at konservative anslag av styrke og kvikkleire utbredelse stort sett er brukt. Særlig gjelder dette ut mot skråningskanten og i bunn av skråningene ned mot Gretnesbekken. Materialparametre, poretryksbetingelser og lagdeling er her basert på nærmestliggende boringer, antakelser om overkonsolideringsforhold og poretrykk mv. Beregningene viser at det er mulig å stabilisere områder som i dagens situasjon ikke er funnet til å ha tilstrekkelig stabilitet.

Nye og mer detaljerte grunnundersøkelser vil være nødvendig i neste planfase for bedre dokumentasjon på grunnforhold og lagdeling og spesielt bedre kartlegging av kvikkleiras utbredelse. Dette gjelder generelt hele området omfattet av reguleringsplanen, samt områder utenfor planområdet i den grad områdene har betydning for områdestabiliteten.

Det bør i den forbindelse også utføres mer avanserte laboratorieforsøk, derunder triaksialforsøk, for å få sikrere bestemmelse av skjærstyrkeparametre, og evt. også ødometerforsøk som hjelp til bestemmelse av overkonsolideringsforhold samt som grunnlag for evt. setningsvurderinger.

I områder som er vanskelig tilgjengelig for geoteknisk borerigg, kan supplement med andre undersøkelsesmetoder, som resistivitetsmålinger (ERT), også være aktuelt.

6 Referanser

- /1/ NGI (2013). Reguleringsplan for Gretnes-Sundløkka. Geotekniske vurderinger – områdestabilitet. Rapport 20120757-2, 19. februar 2013.
- /2/ NVE (2011): Retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar. Revidert 15. april 2011. ISSN: 1501 – 9810.
- /3/ Norges Geotekniske Institutt, 2008. Vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, rev. 3, datert 18. oktober 2008.
- /4/ NGI (2006). Ny Sandesund bru – E6 Østfold. Rapport 20051350-2-R Rev.2, 17. august 2006.



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreitrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrøp
- +
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

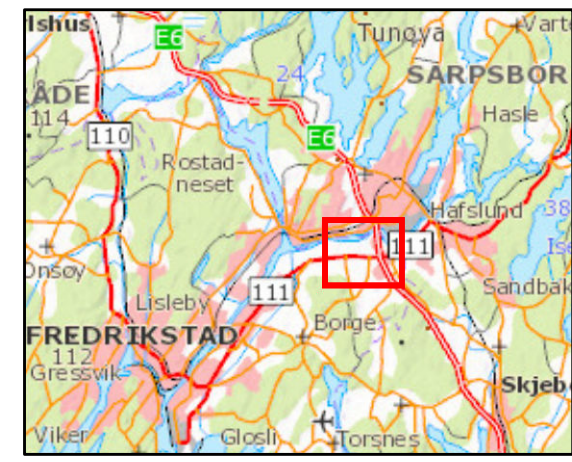
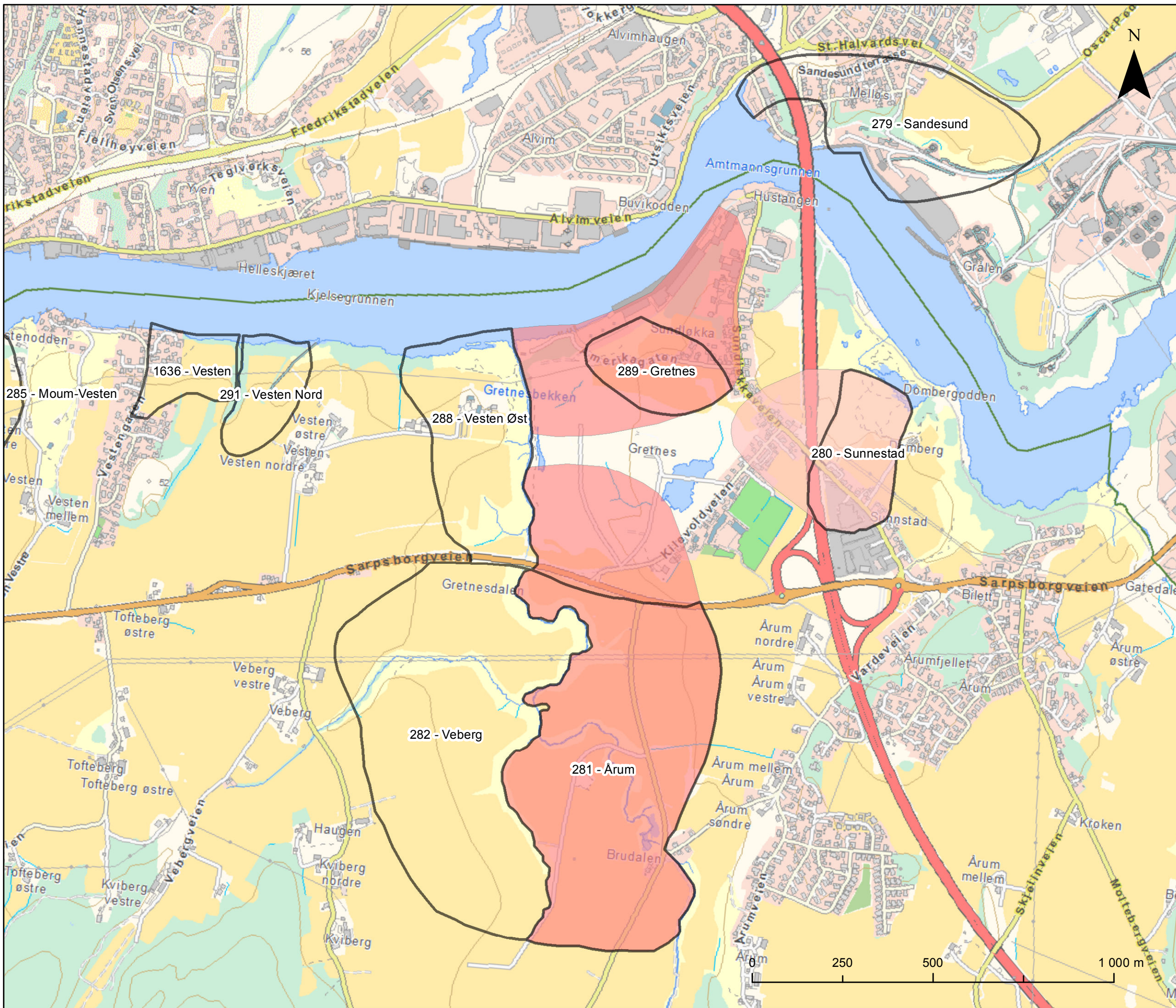
Barhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

- Se 20120757-2
- Se 20120757-2
- Motfylling i forbindelse med ny Sannesund bru. (NGI rapport 20051350-2)
- Potensielt område for kalk- sementstabilisering. (Ikke skissert i NGI rapport 20120757-2)

Tegningsnr. BORPLAN	Tegningsnr. 011	Rev.
----------------------------	------------------------	------

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.

REGULERINGSPLAN FOR GRETNES/SUNDLØKKA		GEOTEKNISKE VURDERINGER - OMRÅDESTABILITET		Original format A-1 Tegningens tittel 011_Borplan.dwg NBrestak
FORSLAG TIL OMRÅDER FOR TILTAK			12000	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 18.02.2013 Oppdragsnr. 20120757	Konstr./Tegnet K J A Tegningsnr. 011	Kontrollert HHe Rev. BGK



Tegnforklaring

Offisielle faresoner

Justerte faresoner

SkredfaregradKlasse

- 1 - Lav
- 2 - Middels
- 3 - Høy

Målestokk (A3): 1:10 000 Datum: EUREF89, Kartprojeksjon: UTM 32

Reguleringsplan for Gretnes/Sundløkka		
Cowi AS	Prosjektnr. 20120757	Tegning nr. 012
Justering av faresoner	Utført KST	Dato 2013-10-18
	Kontrollert TRV	
Godkjent BGK		

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information														
Dokumenttittel/Document title Reguleringsplan for Gretnes/Sundløkka Forslag til justering av kvikkleirefaresoner						Dokumentnr./Document No. 20120757-03-R								
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report			Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited			Dato/Date 24. oktober 2013		Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0						
Oppdragsgiver/Client COWI AS														
Emneord/Keywords Kvikkleire, faresoner, stabilitet, geoteknisk utredning.														
Stedfesting/Geographical information														
Land, fylke/Country, County Østfold						Havområde/Offshore area								
Kommune/Municipality Fredrikstad						Feltnavn/Field name								
Sted/Location Årum Nordre						Sted/Location								
Kartblad/Map 1913 IV Vansjø						Felt, blokknr./Field, Block No.								
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 - N6570900 E619200														
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					BGK		HHe/ TrV						
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release						Dato/Date 24. oktober 2013		Sign. Prosjektleder/Project Manager Bjørn Kalsnes						

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



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

