

NOTAT

Oppdrag **Hegreneset, Hegra**
Kunde **Hegra Eiendomsforvaltning AS**
Notat nr. **G-not-001**
Til **Terje Almli**

Fra **Helle Bråtteng Olsen** **Rambøll Norge AS**
Per Arne Wangen **Rambøll Norge AS**

Kopi

GEOTEKNISK VURDERING FOR NYBYGG HEGRENESET

1. Prosjektet

Hegra Eiendomsutvikling ønsker å benytte et område på Hegreneset, eiendom 228/24 i Stjørdal kommune, til oppføring av nybygg. Det er i løpet av våren 2013 utført grunnundersøkelser av Rambøll for å kartlegge grunnforholdene, og 13.9.2013 ble det utført befaringskartlegging for å kartlegge skråningsfronten ned mot Stjørdalselva.

Dette notatet inneholder stabilitetsvurderinger og vurderinger for fundamentering for det aktuelle utbyggingsområdet. Vurderingene er gjort på grunnlag av utførte grunnundersøkelser. Det er også foretatt en vurdering for området i forbindelse med fremtidige oversvømmelser av Stjørdalselva.

2. Krav

Utbyggingsplanene er vurdert etter Eurokode 7, ref. /1/, og Plan- og bygningsloven.

3. Grunnforhold

3.1 Terreng

Det aktuelle området ligger på et platå omtrent på kote +18. Nord for eiendommen heller terrenget ned mot en elvebanke mot Stjørdalselva. Elvebanken ligger omtrent på kote +7. Sør for eiendommen stiger terrenget i utbygde platåer. Øst for området ligger terrenget relativt flatt, mens det i vest faller ned mot kote +11 på naboeiendom.

3.2 Løsmasser

Utførte sonderinger viser generelt sand og silt over fast leire med middels til lav sensitivitet. For nærmere presentasjon av resultatene fra grunnundersøkelsene vises det til ref. /2/.

Tolket lagdeling for valgte profiler er vist på tegning 202 og 203.

Dato 20-9-2013

Rambøll
Mellomila 79
P.b. 9420 Sluppen
NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

Vår ref. 6130517/HBOTRH

3.3 Fjell

Det er ikke boret til fjell i noen av borpunktene.

4. Materialparametere og poretrykk

Alle valgte parametere for romvekt, fasthet og poretrykksforhold er gjengitt på tegning 202 og 203. Under er det gitt en redegjørelse for de valg som er gjort.

4.1 Romvekt

Romvekt (tyngdetetthet) for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra utførte laboratorieundersøkelser, (ref. /2/).

4.2 Udrenert skjærfasthet

Udrenert skjærfasthet i løsmassene er valgt på grunnlag av utførte undersøkelser. Det er valgt å benytte fasthetsprofil basert på direkte fasthetsforsøk fra laboratoriet (uomrørte konusforsøk og enaksialforsøk) fra G-rap-001 6120085 (ref. /2/).

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leiren, dvs. at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Den direkte skjærfastheten fra laboratorieundersøkelsene er lagt inn i beregningene som aktiv skjærfasthet. Forholdet mellom aktiv og direkte skjærfasthet er satt til $c_{uD}=0,7 * c_{uA}$ (fasthet for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten) og forholdet mellom aktiv og passiv skjærfasthet er satt til $c_{uP}=0,4 * c_{uA}$ (fasthet der glideflaten ligger i passiv sone).

4.3 Effektiv skjærfasthet

For effektivspenningsanalysene er det benyttet erfaringsverdier fra Statens vegvesens Håndbok 016..

4.4 Poretrykksforhold og grunnvannstand

Det er utført poretrykksmåling i ett punkt på topp av skråningen, ca. 15 meter innenfor skråningskanten. Målte verdier viser grunnvannstand rundt 4,5 meter under terreng med 50 % av hydrostatisk fordeling ned til 14 meter, i nivå med laveste poretrykksmåler. Under 14 meter er det valgt å benytte hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

Nede ved elven er grunnvannet antatt i nivå med elvens normalvannstand, kote +7,2. Poretrykket er her lagt inn med hydrostatisk fordeling med dybden.

5. Stabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger i ett profil. Profilets plassering er vist på tegning 201. Det valgte beregningsprofilen vurderes som representativt og tilstrekkelig for vurdering av stabiliteten for utbygging på området. Høydekoter er hentet fra kartgrunnlag på gislink.no.

Stabilitetsberegningene er utført ved hjelp av dataprogrammet *GeoSuite Stability*. Det er utført totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse med utgangspunkt i dagens terreng, inkludert last for bygg med to etasjer. Totalspenningsanalysen vurderes som kritisk ved de opptredende grunnforhold med leire, for å ta hensyn til en potensiell situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen.

Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjonen for området slik det ligger i dag.

I beregningene er bygningene plassert 5 meter bak dagens skråningsfront, og uten utgraving for fundamenter eller planering for bygg.

Resultater:

På totalspenningsbasis (ADP) oppnås det en materialfaktor $\gamma_m=1,41$ som laveste sikkerhet for glidesirkler som berører utbygging.

For effektivspenningsanalysen (langtidstilstand) er laveste beregnet materialfaktor $\gamma_m=1,57$ for sirkler som berører nybygg. Laveste oppnådde materialfaktor for selve skråningsfronten er $\gamma_m=1,06$ for overflateutglidning.

Beregningene er presentert på tegning 202 og 203.

Vurdering:

Det oppnås tilfredsstillende sikkerhet (beregnet materialfaktor) for både total- og effektivspenningsanalyse for glideflater som berører nybygg.

Beregningsmessig sikkerhet i profilet vurderes som tilfredsstillende iht. Eurokode 7, ref./1/, og Plan- og bygningsloven.

Beregningene viser lav sikkerhet for selve skråningsfronten. Under befaring 13.9.2013 ble det observert noen overflateglidninger helt i toppen av skråningen. På bakgrunn av observert bevegelse i skråningen og beregningsmessig lav sikkerhet i overflaten anbefales det tiltak for å bedre skråningens stabilitet. Anbefalt tiltak er utslaking i topp av skråningen, og oppfylling i bunn. Beregningsmessig vil en helning på 1:2,4 gi tilfredsstillende stabilitet. Det bør legges ut sprengstein opp til ca. kote +11 for å sikre mot erosjon ved framtidig flom. Over dette nivået kan masser fra topp skråning benyttes til oppfylling. Mellom sprengstein og originale masser må det legges fiberduk. Det anbefales at skråningen revegeteres etter at tiltaket er utført. Tegning 204 viser anbefalt nytt terreng.

Dersom det skal oppføres bygg på mer enn 2 etasjer forutsettes det på grunn av stabilitetsforhold at det for last over 20 kPa (bruksgrensetilstand) bygges kompensert. Dette kan utføres ved å bygge kjeller eller ved å masseutskifte med lette masser. Det anbefales ikke å plassere bygg for nært skråningskanten.

Endelige utbyggingsplaner må kontrolleres av geotekniker.

6. Fundamentering

Det er generelt gode fundamenteringsforhold i de originale massene. Bygg kan direktefundamenteres i original grunn på banketter, punktfundamenter eller hel plate.

Bygg med større last enn 20 kPa (bruksgrensetilstand) fundamenteres kompensert.

7. Flom

Det er utført en kontroll av stabilitet (effektivspenningsbasis) for vannstand i Stjørdalselva ved en 200-årsflom. NVEs flomsonekart for Hegra fra 2004 viser at vannstanden for en 200-årsflom vil gå opp til ca. kote +9,5. Stabiliteten vil for dagens terreng ikke være god nok for selve skråningsfronten, men glideflater som berører bygg har tilfredsstillende sikkerhet også ved en flomsituasjon.

Dersom utslaking av skråningen og oppfylling i bunn utføres vil skråningen være sikret mot overflateutglidninger som kan oppstå på grunn av endringer i grunnvannstanden ved flom. Sprengsteinen i bunn vil fungere som erosjonssikring ved en flomsituasjon.

8. Konklusjon

Stabilitetsberegninger for utbygging på eiendommen viser god sikkerhet for glideflater som berører nybygg plassert 5 meter bak dagens skråningsfront. Skråningsfronten har imidlertid lav sikkerhet for overflateutglidninger, og det anbefales utslaking i toppen av skråningen og oppfylling i bunnen for å bedre skråningens stabilitet. Oppfylling med sprengstein opp til kote +11 vil også virke som sikring mot en flomsituasjon.

Bygg kan fundamenteres direkte i original grunn på banketter, punktfundamenter eller hel plate. Bygg med jevnt fordelt last over 20 kPa (bruksgrænse) må fundamenteres kompensert.

Endelige utbyggingsplaner må kontrolleres av geotekniker.

9. Tegninger

- | | |
|-----|----------------------------|
| 201 | Situasjonsplan med profil. |
| 202 | Totalspenningsanalyse. |
| 203 | Effektivspenningsanalyse. |
| 204 | Anbefalt nytt terreng. |

10. Referanser

- | | |
|-----|---|
| /1/ | NS-EN 1997-2:2007 + NA: 2008. Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. |
| /2/ | Rambøll, G-rap-001 6130517 Grunnundersøkelser Hegreneset, 17.7.2013. |

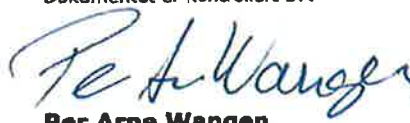
Med vennlig hilsen
Rambøll Norge AS

Dokumentet er utarbeidet av:

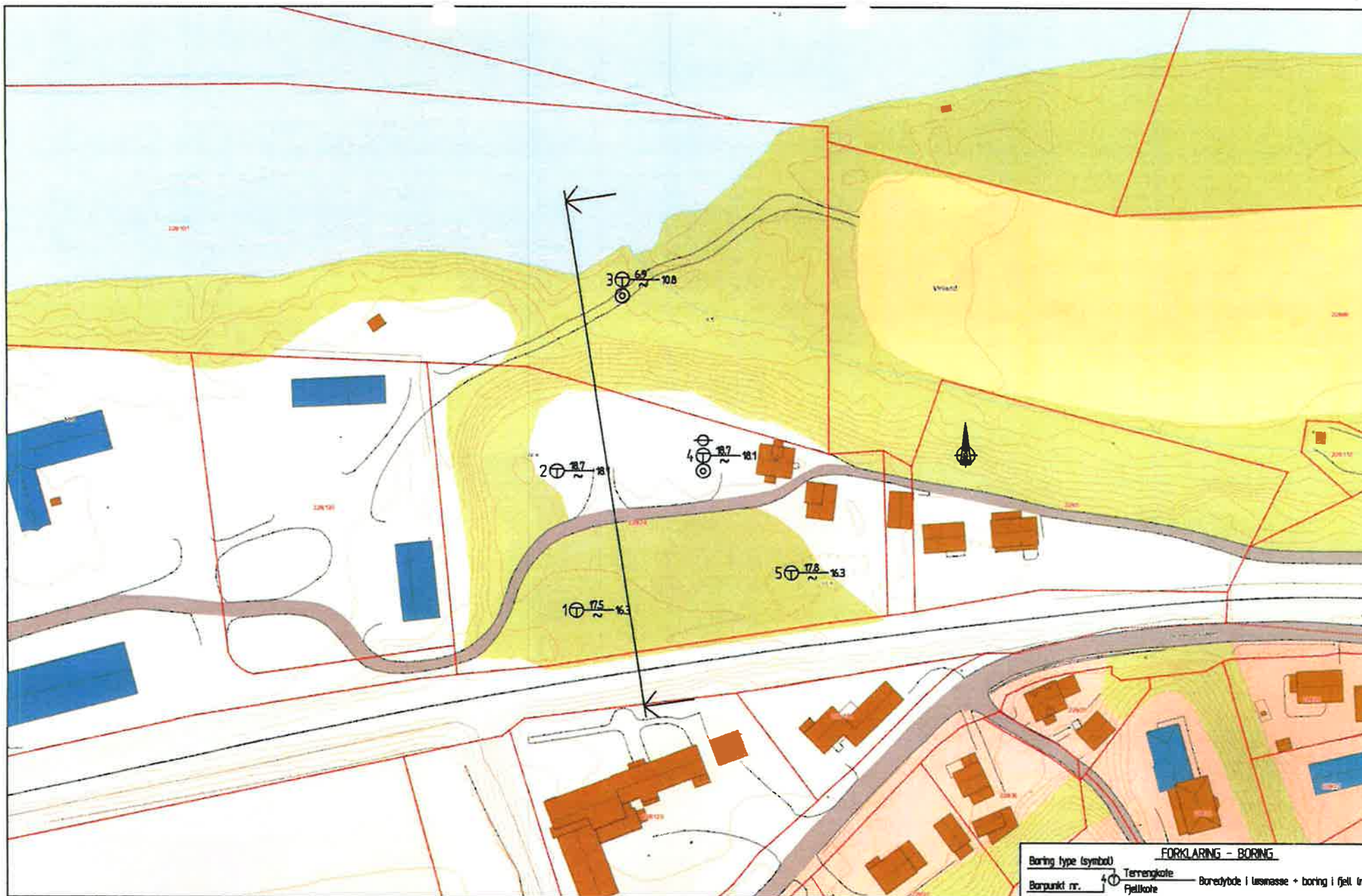

Helle Bråtteng Olsen
Sivilingeniør geoteknikk

M 99 38 55 97
helle.b.olsen@ramboll.no

Dokumentet er kontrollert av:


Per Arne Wangen
Sivilingeniør geoteknikk

M 47 75 67 21
per.arne.wangen@ramboll.no



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Boringspunkt nr.	Fjellkote		

00	22.8.2013		HBO	HBO	BKN
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTROL	GODKJENT
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

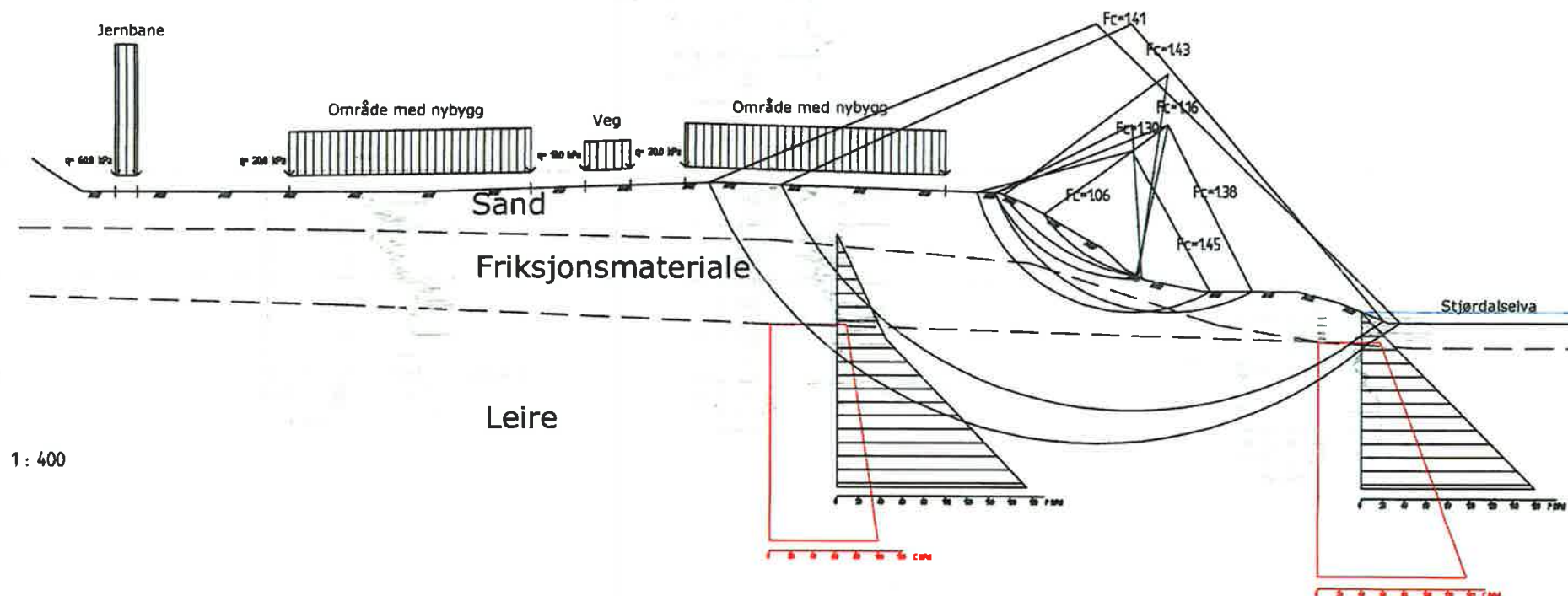
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Skuppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDAG
Hegreneset, Hegra
OPPDAGSGIVER
Hegra Eiendomsforvaltning AS

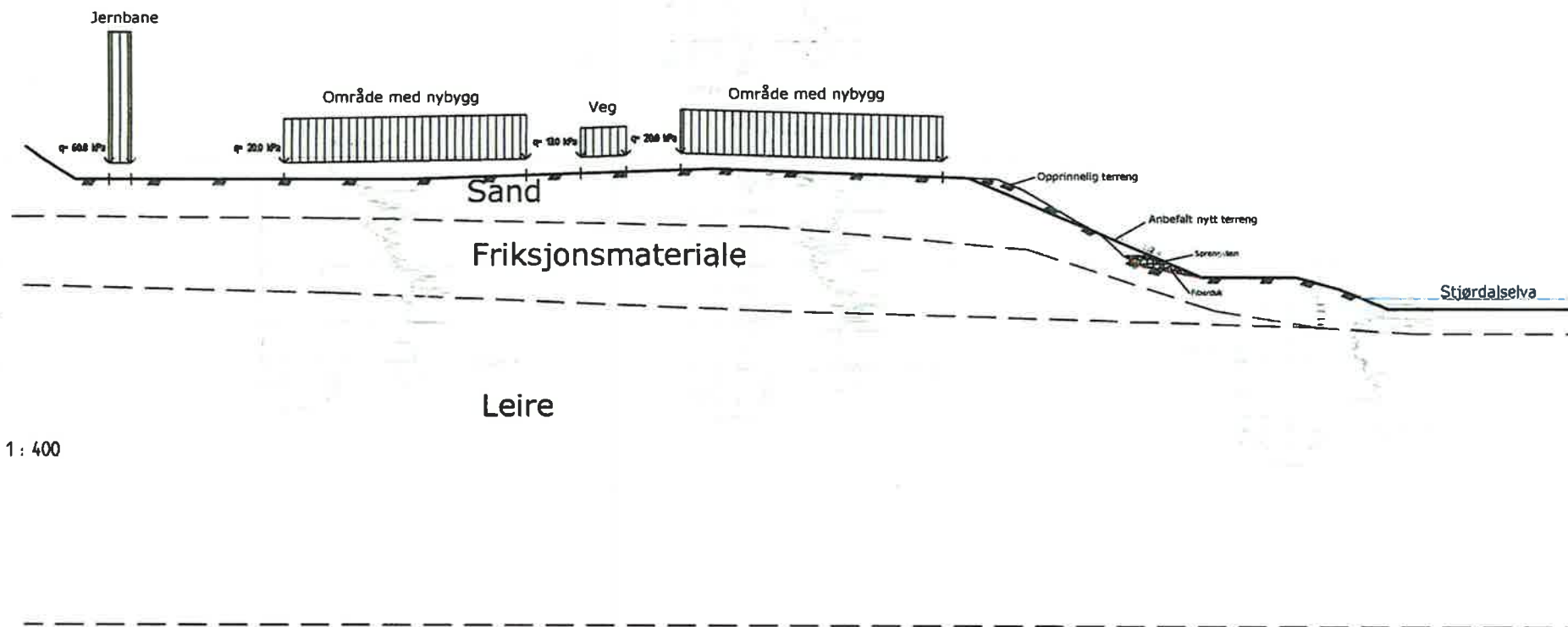
INNHOLD
SITUASJONSPLAN
⊕ Totalsondering
⊖ Prøvetaking
⊖ Poretrykksmåling

OPPDAG NR. 6130517	MALESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
		TEGNING NR. 201	REV. 0

Material	n	Densitet	R	C	E	A _s	A _d	A _p	A _l (m)	R _u -tabell	Pertrykk
Sand	1	1800	300	0.0					0.00	0.00	0.00
Friksjonsmateriale	2	2000	320	12					0.00	0.00	0.00
Leire	3	2000	—	—	C-prøve	100	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



						 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 50	OPPDRAG Hegreneset, Hegra		INNHOOLD Anbefalt nytt terreng	OPPDRAG NR. 6130517	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. -	A1 -
00	20.9.2013		HBO	PAW	PAW		OPPDRAGSGIVER Hegra Eiendomsforvaltning AS			TEGNING NR. 204		REV. 0	
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ								
TEGNINGSSTATUS													