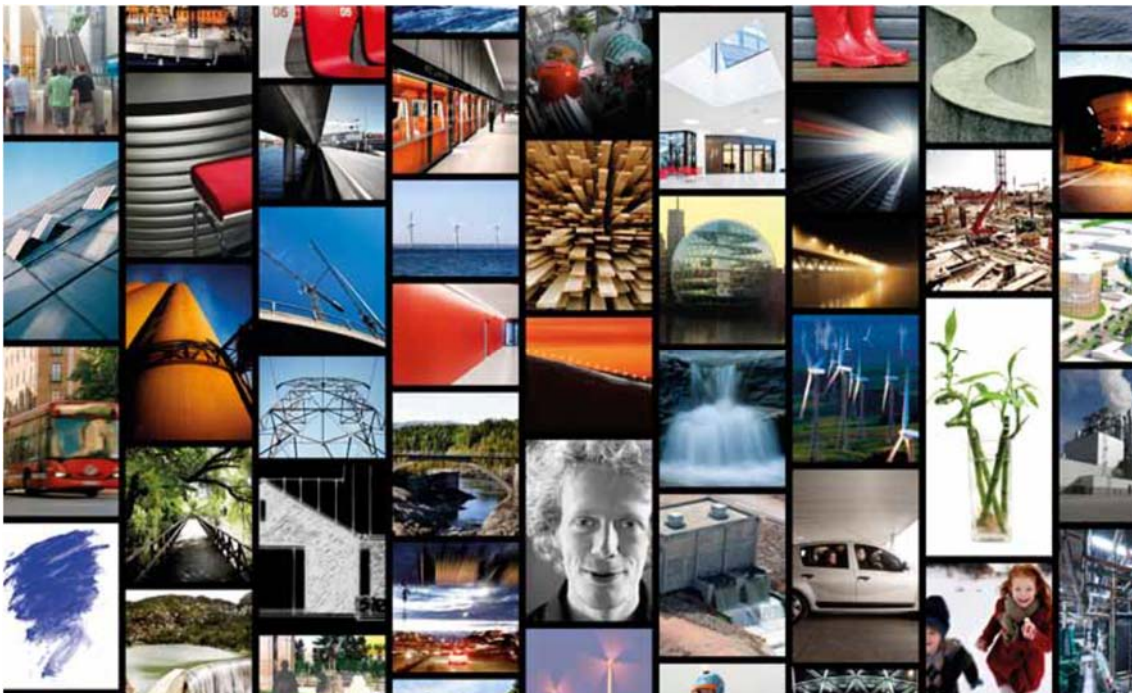

RAPPORT 17911001_RIG_R02 REV. 2

OVERVIK UTVIKLING AS

RIG Overvik

OPPDRAGSNUMMER 17911001

GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN



GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN

11.02.2015

SWECO NORGE AS
TRD GEOTEKNIKK

UTFØRT AV:
ÅSMUND ELGVASSLIEN



KONTROLLERT AV:
MAJ GØRIL BÆVERFJORD



Endringsliste

VER.		ENDRING	KONTR. AV	UTARB. AV
00	18.12.2015	GEOTEKNISK VURDERINGSRAPPORT	NOBEVE	NOASEL
01	11.02.2016	ENDRING ETTER UAVHENGIG KONTROLL.	NOBEVE	NOASEL
02	07.08.2017	ENDRET PLANKART (BILAG 5)	NOBEVE	NOASEL

Sammendrag

Sweco Norge er engasjert som geoteknisk rådgiver av Overvik Utvikling AS i forbindelse med utbygging av flere eiendommer ved Overvik i Trondheim Kommune.

Grunnundersøkelsene er utført for å gi tilstrekkelig grunnlag for områdeplan og detaljregulering av tomtene 20/104-105, 19/342 og deler av 20/1 i Trondheim kommune. Tidligere undersøkelser har påvist kvikkleire i området. De supplerende undersøkelsene er utført for å avgrense kvikkleireforekomstene, bedre grunnlag for stabilitetsberegning av området samt for å dekke områder som ikke var undersøkt tidligere.

De nye grunnundersøkelsene, sammen med vurderinger av eksisterende grunnundersøkelser viser at kvikkleiren er lokale lommer i den nordøstlige delen av reguleringsområdet mellom Presthusvegen og Kockhaugvegen/E6, se tegn. V002.

Vurdert ut fra topografi, at kvikkleirelommene ligger på svært store dybder, at det ikke er påvist kvikkleire mot bekkedal nordøst for reguleringsområdet og ingen sammenhengende kvikkleirelag mot påviste kvikkleirepunkt nord for E6 vurderes det at området ikke har noen potensielle løsneområder for kvikkleireskred.

Stabilitetsberegninger er utført i et kritisk profil, A-A, mellom Overvik gård og E6. Stabilitetsberegningene viser tilfredsstillende stabilitet med $\gamma_m > 1,4$ for ny situasjon med antatt last fra bygninger.

Området vurderes som bebyggbart iht. NVEs retningslinje 2/2011 og veileder 7/2014, /1/ og /2/.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Prosjekt	1
1.2	Oppdrag	1
1.3	Innhold	1
2	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	1
2.1	Regelverk	1
2.2	Tiltakskategori	2
2.3	Geoteknisk kategori	2
2.4	Kvalitetssystem	3
2.5	Prosjekterings- og utførelseskontroll	3
3	Topografi og grunnforhold	3
3.1	Grunnundersøkelser	3
3.1.1	Tolkning av CPTU	4
3.1.2	Tolkning av treaksialforsøk og ødometerforsøk	6
3.2	Topografi	6
3.3	Grunnforhold	6
3.4	Kvikkleire	6
3.5	Grunnvann	7
3.6	Valg av geoteknisk parametere	7
4	Stabilitetsberegninger	8
4.1	Beregningsforutsetninger	8
4.2	Beregningsresultat	8
5	Geotekniske vurderinger	9
5.1	Vurdering av kvikkleireforekomst	9
5.2	Vurdering av stabilitetsforhold	9
5.3	Fundamentering	10
6	Konklusjon	10
7	Referanser	11

Bilag

Bilag 1:	Valg av geoteknisk kategori og konsekvensklasse
Bilag 2:	Tolkning av udrenert skjærstyrke fra CPTU
Bilag 3:	Tolkning av OCR fra CPTU
Bilag 4:	Tolkning av treaksialforsøk og ødometerforsøk
Bilag 5:	Plankart områdeplan Overvik, nr. r20150024 - Asplan Viak 25.11.2015
Bilag 6:	Oversiktskart tidligere grunnundersøkelser og punkter med påvist kvikkleire ved E6.

Tegninger

Tegning nr	Rev nr.	Tittel	Målestokk
V001	00	Oversiktskart	1:100 000
V002	02	Borplan m/beregningsprofiler	1:2000
V601	01	Stabilitetsberegninger profil A-A	1:1000 / 1:500

Tabelloversikt

Tabell 1: geoteknisk kategori og kontroll.....	2
Tabell 2: Nye grunnundersøkelser.....	3
Tabell 3: Oversikt gamle grunnundersøkelser	4
Tabell 4: Jordartsparametere	7
Tabell 5: Resultater stabilitetsberegning.....	9

1 Innledning

1.1 Prosjekt

Overvik Utvikling AS arbeider med områdeplan og detaljregulering av flere tomter, 20/104-105, 19/342 og deler av 20/1 på Overvik i Trondheim Kommune. Det vises til plankart områdeplan i bilag 5.

1.2 Oppdrag

Sweco er engasjert som geoteknisk rådgiver for å utføre områdestabilitetsvurdering og geotekniske vurderinger i forbindelse med reguleringen.

Sweco har i uke 44 og 45 i 2015 utført supplerende grunnundersøkelser i området. Resultatene fra undersøkelsen er dokumentert i datarapport fra grunnundersøkelse, /11/. Det er tidligere utført grunnundersøkelser på tomtene, dokumentert i datarapport, /12/.

Tidligere undersøkelser har påvist kvikkleire i området. Grunnundersøkelsene er utført for å gi tilstrekkelig grunnlag for område- og detaljregulering av tomtene. De supplerende undersøkelsene er utført for å avgrense kvikkleireforekomstene, bedre grunnlag for stabilitetsberegning av området samt for å dekke områder som ikke var undersøkt tidligere.

1.3 Innhold

Denne rapporten inneholder geotekniske beregninger og vurderinger av områdestabilitet og overordnet vurdering av fundamenteringsløsninger basert på grunnens bæreevne og setningsegenskaper.

2 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

2.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- /1/ NVE (2011): *Retningslinje nr. 2/2011: «Flaum- og skredfare i arealplanar.»*
- /2/ NVE (2014): *Veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»*
- /3/ NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0),
- /4/ NS-EN 1991-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 1),
- /5/ NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7),
- /6/ TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- /7/ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.

2.2 Tiltakskategori

Iht. NVEs retningslinje 2/2011, /1/, og veiledning 7/2014, /2/, vil tiltakene på Overvik klassifiseres i tiltakskategori K4. Overvik skal reguleres til boligformål og medfører tilflytning av mennesker i flere enn 2 boenheter.

2.3 Geoteknisk kategori

I henhold til NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 2.

I henhold til NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Almenne regler og Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging skal det benyttes geoteknisk kategori 2 for prosjektet.

Skjema for valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse er vist i bilag 1 i rapporten.

Ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme (nøytralt brudd) er nødvendig materialkoeffisient γ_m satt til 1,4 for både totalspenningsanalyse (s_u) og effektivspenningsanalyse ($a\phi$).

Omfang av kontroll i de forskjellige fasene er i utgangspunktet definert etter valgt geoteknisk kategori og følgende tabell:

Tabell 1: geoteknisk kategori og kontroll

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
Utførelse	Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse	Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel	Tilleggsmålinger der det er aktuelt: - grunn og grunnvann - arbeidsrekkefølgen - materialenes kvalitet - tegninger - avvik fra prosjektering - resultat av målinger - observasjon av miljøforhold - uforutsette hendelser
Grunnforhold	Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving	Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå	Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen
Grunnvann	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
Byggeplass	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	

2(11)

RAPPORT 17911001_RIG_R02 REV. 2
11.02.2015
GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN
RIG OVERVIK

Overvåkning	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon
--------------------	----------------------------	--	--

2.4 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002+NA:2008 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillere NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivaretatt også for pålitelighetsklasse 2.

2.5 Prosjekterings- og utførelseskontroll

NS-EN 1990:2002+NA:2008 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse N (normal).

For prosjektering gjelder dermed at det utføres *grunnleggende kontroll* ("egenkontroll") og i tillegg *kollegakontroll*.

For utførelse gjelder at det skal utføres *basis kontroll* og i tillegg *intern systematisk kontroll*.

Iht. NVEs retningslinjer, /1/ og /2/, er det krav til tredjepartskontroll av områdestabilitetsvurdering siden tiltakskategori er satt til K4.

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Grunnundersøkelser

Sweco har i uke 44 og 45 i 2015 utført supplerende grunnundersøkelser i området. Resultatene fra undersøkelsen er dokumentert i:

Tabell 2: Nye grunnundersøkelser

Rapport.nr	Tittel	Firma/dato	Ref.
17911001-RIG-R01	Overvik datarapport fra grunnundersøkelse	Sweco 2015-12-11	/11/

Det er tidligere utført følgende grunnundersøkelser på og i nærheten av tomtene:

Tabell 3: Oversikt gamle grunnundersøkelser

Rapport.nr	Tittel	Firma/dato	Ref.
11710001-Geo-01	Overvik datarapport fra grunnundersøkelse	Sweco 2015-01-23	/12/
R.857-3	Gravplass Jakobsli	Trondh. Komm. 1996-11-21	/13/
R.857-4	Gravplasser Jakobsli	Trondh. Komm. 1997-11-14	/14/
R.857-1	Jakobsli-Charlottenlund Gravplass alt. 1	Trondh. Komm. 1991-12-03	/15/
R.210	Presthus IV Grunnundersøkelser for veg- og kloakkprosjekt	Trondh. Komm. 1971.01.13	/16/
R.1252	Jakobslivegen g/s-veg	Trondh. Komm. 2005-03-18	/17/
O.5813-01	E6 Øst Rotvoll-Reppe. Presthus – reppevegen	Kummeneje 1986-07-01	/18/
O.5987-03	E6 øst, Bromstadveien – reppe, Askeladdvegen – Messevegen	Kummeneje 1987-04-10	/19/

Det vises til rapportene for dokumentasjon av gamle grunnundersøkelser. Ikke alle rapportene er relevant for vår vurdering, men rapportene er gjennomgått i forbindelse med områdestabilitetsvurdering for å få overblikk over evt. kvikkleireutbredelse. I tegning V002 har vi valgt å vise plassering av nye og tidligere grunnundersøkelser utført av Sweco, ref./11/ og /12/.

3.1.1 Tolkning av CPTU

Når det gjelder trykksonderingene (CPTU) er disse tolket ved hjelp av et eget regneark-program der aktivt s_u er tolket ut fra NGI's metoder og praksis, ref. /10/.

Det er benyttet følgende formler i våre tolkninger av skjærstyrker ut fra trykksonderingene:

Direkte skjærstyrke ut fra spissttrykket blir i Conrad tolket ved hjelp ut fra formel:

$$\tau_{FU} = \frac{q_T - \sigma_{V0}}{k9 + k10 \cdot w_L} \left(\frac{OCR}{1,3} \right)^{-0.2}$$

der q_T = korrigert spissttrykk og

4(11)

RAPPORT 17911001_RIG_R02 REV. 2
11.02.2015
GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN
RIG OVERVIK

σ_{v0} = totalspenning
 N_{KT} = spissmotstandfaktor
 w_L = flytegrense
 OCR = overkonsolideringsgrad

I disse beregningene er det ved tolkningen av skjærstyrkeverdiene ut fra spissmotstanden benyttet en N_{KT} tilsvarende $13.4 + 6.65 w_L$. Dersom flytegrensen ikke angis er $N_{KT} = 16.3$ for leire. Tilsvarende er $N_{KT} = 14.5$ for siltmasser.

Aktiv skjærstyrke ut fra spisstykket tolkes ut fra formel: $s_{ua} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$

$N_{kt} = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.08 I_p$ for $S_t > 15$
 $= 8.5 + 2.5 \log OCR$ for $S_t < 15$

der I_p = plastisiteten og
 S_t = sensitiviteten

Aktiv skjærstyrke ut fra poreovertrykk tolkes ut fra formel: $s_{ua} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$

der u_2 = målt poretrykk og
 u_0 = insitu poretrykk

$N_{\Delta u} = 6.9 - 4.0 \log OCR + 0.07 I_p$ for $S_t < 15$
 $= 9.8 - 4.5 \log OCR$ for $S_t > 15$

Aktiv skjærstyrke ut fra poretrykksparemer, B_q tolkes ut fra formel: $s_{ua} = \frac{q_t - u_2}{N_{ke}}$

$N_{ke} = 11.5 - 9.0 B_q$ for $S_t < 15$
 $= 12.5 - 11.0 B_q$ for $S_t > 15$

der $B_q = (u_2 - u_0) / (q_t - \sigma_{v0})$

Tolkning av OCR gjøres helst ut fra spisstykket etter formelene:

$OCR = (Q_t/3)^{1.2}$ for $S_t \leq 15$
 $= (Q_t/2)^{1.11}$ for $S_t > 15$

der $Q_t = (q_t - \sigma_{v0}) / \sigma'_{v0}$ og σ'_{v0} = effektivspenning

Det kan også utføres tolkninger av OCR ut fra poreovertrykket, Δu samt poretrykksparemer, B_q .

Resultatene fra disse tolkningene av skjærstyrkeverdier ut fra spissmotstand og poreovertrykk er framlagt i bilag 2 og 3. CPTU-sonderingene er kvalitetskontrollert ut fra nullpunktvariasjoner. Kvalitetskontrollen av CPTU er dokumentert i datarapporten ref. /11/.

For borhull 17 er det oppnådd anvendelsesklasse 1 for poretrykk og anvendelsesklasse 2 for spissmotstand. CPTU er kjørt med spaltefilter og ikke porøst filter som er mer vanlig å bruke i norske leirer. Det stilles dermed spørsmål ved resultatet fra CPTU basert på

poretrykket. I valg av skjærfasthetsparametere er det valgt å tolke en middelvei av labforsøk, poretrykksbasert tolkning og spissmotstandsbasert tolkning av CPTU-sonderinger.

3.1.2 Tolkning av treksialforsøk og ødometerforsøk

Tolking av treks og ødometer er dokumentert i bilag 4. På Overvik er det utført treksialforsøk og ødometerforsøk i 3 borhull, 12, 13 og 17.

Ut fra treksialforsøkene er det gjort en bedømming på styrkeparametere for tørrskorpeleire, leire og kvikkleire. Valg av styrkeparametere beskrives nærmere i kap. 3.4.

3.2 Topografi

Terrenget ved Overvik er hellende fra ca. kote 130 i sørvest og ned mot ca. kote 20 i nordøst. Lengst sør har terrenget helning ca. 1:25, mens helningen øker til ca. 1:15 rett sør for Overvik gård. Nord for Overvik gård og sør for Presthusvegen ligger terrenget med helning ca. 1:9 før det flater ut til 1:18 rett nord for Presthusvegen. Terrenget øker på igjen ned mot Kockhaugvegen og E6 til 1:6. Rett nord for Kockhaugvegen er det en bekkedal med lokal helning mellom 1:1,25 og 1:2.

3.3 Grunnforhold

I områdene sør for Overvik gård og Presthusvegen (B5 – B13 i bilag 5) er det løsmasser av meget fast tørrskorpeleire til 3-5 m over meget fast antatt leire/morene. Antatt berg er påtruffet i enkelte borhull mellom kote 15-23, mens det er boret til 30 m uten å påtreffe berg i andre punkter.

Reguleringsområdene B14 - B17, se bilag 5, har flere områder med berg i dagen. Berg i dagen vises på tegning V002.

Grunnundersøkelser fra Presthusvegen og nordover (reguleringsområde B1-B4) viser at grunnen består av 2-4 m tørrskorpeleire over leire. Det er tynne lag (0,5-1,5 m tykkelse) av antatt siltig sand/grus på varierende dybde mellom 3-5 m og 8-15 m under terreng. Derunder er det kvikkleire til varierende dybde 20-25 m under terreng før det påtreffes en fastere lag av antatt morene over berg.

3.4 Kvikkleire

Det er påvist kvikkleire i 2 punkter, SW1407 og 12 fra 12-14 m dybde. Basert på profiler fra totalsonderingene er det antydning til kvikkleire/sprøbruddmateriale i flere punkter, SW1414-SW145, 14 og 16. Antatt kvikkleire ligger her fra 15 m under terreng. Prøvetaking i punkt 13 og 17 har ikke påvist kvikkleire. Sonderinger i mellomliggende punkter, SW1415 og 15 viser lite/ingen antydning til kvikkleire, evt. kun tynne lag.

Grunnundersøkelser langs E6 i rapport O.5813, ref. /18/, nord for reguleringsområdet har ikke påvist kvikkleire i noen prøveserier. Det er påvist kvikkleire i 2 punkter nord for E6 i rapport O.5987-03, ref. /19/. Det er midlertid ikke antydning til kvikkleire i

6(11)

RAPPORT 17911001_RIG_R02 REV. 2
11.02.2015
GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN
RIG OVERVIK

sonderingspunkter sør for den påviste kvikkleiren. Bilag 6 viser kartutsnitt fra Trondheim kommunes oversikt over grunnboringer og påviste kvikkleirepunkt.

Tegning V002 angir hvilke undersøkelsespunkter i den delen av tiltaksområdet der det er påvist kvikkleire som har påvist, mulig og ikke påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale. Resterende punkter, uten fargemerking, har ikke antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale.

3.5 Grunnvann

Installerte hydrauliske piezometere i SW1407 og SW1402 og 17 viser at grunnvannstanden ligger ca. 3,25-4,7 m under terreng. Piezometerene i borhull 17 viser at poretrykket synker med dybden, som antyder poreundertrykk. Det velges uansett å bruke hydraulisk poretrykk i stabilitetsberegningene. Grunnvannstand er lagt i underkant av tørrskorpelaget i beregningene. Grunnvannet legges mot terreng i bunnen av bekkedalen i beregningen.

Poretrykksmålere bør følges opp frem mot utbygging av området, for å få oversikt over årstidsvariasjoner for poretrykket.

3.6 Valg av geotekniske parametere

Valget av geotekniske parametere er gjort ut fra tilgjengelige data fra grunnundersøkelser, herav CPTU og lab-resultater, anbefalte jordparametere i Håndbok V220 figur 2.9.5.1, /7/, samt godt faglig skjønn.

I våre stabilitetsberegninger for dette området har vi valgt å benytte følgende parametere:

Tabell 4: Jordartsparemetere

Lag	Tyngde- tetthet, γ [kN/m ³]	Udrenert skjærstyrke s_u [kPa]	Attraksjon, a [kPa]	Friksjons- vinkel, ϕ [°]	Merknad
Tørrskorpe- leire	20	-	5	30	ϕ og a fra treaksialforsøk i borhull 13, /11/. Treaksialforsøket er lavt konsolidert. Det er derfor utført en konservative tolkning fra treaksialforsøket.
Leire	20	c-profil i V601. Basert på CPTU-tolkning i bilag 2, samt resultater fra enaks, konus og treaksialforsøk	10	27	ϕ og a er valgt fra treaksialforsøk i borhull 12 og 17, /11/.
Kvikkleire	20	Se «Leire»	10	27	ϕ og a er valgt fra treaksialforsøk i borhull 12 og 17, /11/.
Morene	20	-			

4 Stabilitetsberegninger

Beregning av stabilitet er utført i et terrengprofil langs skråningen fra Overvik gård ned mot bekkedal sør for Kockhaugvegen og E6. Dette profilet er vurdert som kritisk for området pga. terrenghelning, bekkedal med evt. erosjonsfare og at det er påvist kvikkleire i området.

4.1 Beregningsforutsetninger

I beregningene er det tatt hensyn til at leire er et anisotrop materiale, det vil si at skjærstyrken varierer med glideflatens helning. I beregningene er følgende anisotrope forhold benyttet:

$s_{uD} = 0,7 \times s_{uA}$ (styrke for den plane delen av glideflaten)

$s_{uP} = 0,4 \times s_{uA}$ (passiv styrke der glideflaten har negativ helning i forhold til horisontalplanet)

Til stabilitetsberegningene er dataprogrammet GeoSuite Stability versjon 15.0.0.0. brukt.

Resultatene fra stabilitetsberegningene presenteres i kap. 4.2 og tegning V601. Det er kun regnet for en antatt fremtidig situasjon med laster fra fremtidige bygg. Stabilitetsberegningene er utført for korttids udrenert s_u -analyse (ADP) og langtids drenert $a\phi$ -analyse.

Laster fra fremtidige bygg samt trafikklast fra Presthusvegen er medtatt i stabilitetsberegningene med 20 kPa jevnt fordelt last over hele området. Områdeplanen beskriver bygg med 1-7 etasjer. 20 kPa jevnt fordelt last anses å dekke den gjennomsnittlige lasten fra byggene.

Aktuell bruddmekanisme er vurdert for hver enkelt beregningsprofil. Alle profiler er vurdert til å ha sirkulær bruddmekanisme som gjeldende, men det er også beregnet og dokumentert stabilitet for plane glideflater.

Udrenert skjærstyrke er iht. vanlig praksis redusert med 15 % i kvikkleire når skjærfastheten er tolket fra blokkprøver og CPTU. I oppdraget er designlinjen for skjærstyrke bestemt ut fra konus og 54 mm prøver samt CPTU-korrelasjoner.

Kvikkleirelaget er i beregningsprofil A-A antatt ned mot borhull 17, som er en større utbredelse enn i virkeligheten, se kap. 3.4. Dette er gjort for å ta høyde for evt. kvikkleire i borpunkt 14 og 16 vest for profilet.

4.2 Beregningsresultat

Resultater fra stabilitetsberegningen vises i tabell 5. Krav til materialfaktor i beregningene er $\gamma_m = 1,4$. Beregningene vises i tegning V601.

Tabell 5: Resultater stabilitetsberegning

Profil	Effektiv-spennings-analyse	Total-spennings-analyse	Tegn.	Merknad
Profil A-A	1,44	1,44	V601	Lokal stabilitet mot bekkedal sør for Kockhaugvegen og E6.
Profil A-A	2,36	2,04	V601	Global stabilitet fra bekkedal i nord opp mot kvikkleirelommer under bebyggelse i B1 og B2 (se bilag 2)
Profil A-A	3,23	2,02	V601	Plan glideflate

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Vurdering av kvikkleireforekomst

Det er påvist enkelte punkter med kvikkleire i området mellom Kockhaugveien og reguleringsområdet. Enkelte av punktene har også antydning til kvikkleire ut fra sonderingene som er utført. Punktene viser seg å være spredte punkter og det er ikke påvist eller antydning til kvikkleire i punkter ned mot bekkedalen nordøst for reguleringsområdet og sørvest for Kockhaugveien. Kvikkleiren ligger 15 m eller dypere under terreng. På bakgrunn av dette antas også kvikkleireforekomstene til å være lokale lommer med kvikkleire sør og nord for E6.

Det vurderes ut fra topografi, at kvikkleirelommene ligger på svært store dybder, at det ikke er påvist kvikkleire mot bekkedal nordøst for reguleringsområdet og ingen sammenhengende kvikkleirelag mot påviste kvikkleirepunkt nord for E6 at området ikke har noen potensielle løsneområder for kvikkleireskred.

Med bakgrunn i dette er det heller ikke behov for utredning av kvikkleiresone, med avgrensning av utløpsområde og faregradsklassifisering.

5.2 Vurdering av stabilitetsforhold

Stabiliteten av de sørlige områdene av reguleringsområdet vurderes å være god, da det er påvist meget faste masser av tørrskorpe leire, leire og morene. Topografien tilsier også lite fare for skred. En gjenfylt bekkedal sør for Overvik gård kan ha lokalt dårlig stabilitet, som må vurderes ved utbygging av området. Det er ikke påvist kvikkleire her.

På bakgrunn av topografi og ingen påviste kvikkleiresoner ovenfor reguleringsområdet vurderes det ingen fare for skred som kan treffe reguleringsområdet.

Stabilitetsberegninger i profil A-A i nordlig del av reguleringsområdet viser tilfredsstillende sikkerhet, $\gamma_m > 1,4$, mot skred for ny situasjon med last fra bygninger.

Det er lavest stabilitet lokalt ned mot bekkedalen mellom reguleringsområdet og Kockhaugvegen/E6. Det er mulig stabiliteten her er dårligere enn beregnet pga retning på beregningsprofil og bruk av attraksjon i tørrskorpelaget. Siden tørrskorpelaget er så mektig (ca. 4 m), og det er ikke påvist kvikkleire mot bekkedalen vurderes evt. lavere stabilitet her med et evt. lokalt skred i bekkedalen til å kun være overflateskred, som ikke vil påvirke den globale stabiliteten opp mot reguleringsområdet. Reguleringsområdet ligger ca. 100 m sørvest for bekkedalen.

Det kan vurderes å erosjonssikre bekkedalen ved utbygging av området, men Sweco mener dette ikke er absolutt påkrevd, da erosjon i bekkedalen ikke vil kunne utløse et større skred opp mot reguleringsområdet.

Reguleringsområdet vurderes stabilt og bebyggbart i henhold til NVEs retningslinje 2/2011 og veileder 7/2014.

5.3 Fundamentering

Grunnforholdene består av meget fast og overkonsolidert leire. Det vurderes å være god bæreevne og liten fare for setninger ved fundamentering av bygg innenfor området.

Fundamentering av hver enkelt utbygging på området må vurderes nærmere av geotekniker i byggeplan. Behov for supplerende grunnundersøkelser må vurderes ut fra kompleksitet og størrelse for hver enkelt utbygging.

6 Konklusjon

Utførte grunnundersøkelser er tilstrekkelig for reguleringsplan. Ved byggeplan må det utføres geoteknisk prosjektering av fundamentering og utgraving, samt ved behov vurdere å utføre flere grunnundersøkelser for hver enkelt utbygging.

Det er funnet kvikkleire i nordlig del av reguleringsplanområdet. Kvikkleiren er vurdert til å være lokale lommer av kvikkleire uten forbindelse til annen påvist kvikkleire i nærområdet. Det vurderes ut fra topografi og beliggenhet av kvikkleire at området ikke har potensielle løsnedområder for kvikkleireskred. Det er derfor ikke utført en sonevurdering for kvikkleireforekomsten, utover anmerking av kvikkleirepunkter i tegning V002.

Stabilitetsberegninger er utført i et kritisk profil, A-A, mellom Overvik gård og E6. Stabilitetsberegningene viser tilfredsstillende stabilitet med $\gamma_m > 1,4$ for ny situasjon med last fra bygninger.

Området vurderes bebyggbart iht. NVEs retningslinje 2/2011 og veileder 7/2014, /1/ og /2/.

10(11)

RAPPORT 17911001_RIG_R02 REV. 2
11.02.2015
GEOTEKNISK VURDERING FOR REGULERINGSPLAN
RIG OVERVIK

7 Referanser

- /1/ NVE (2011): *Retningslinje nr. 2/2011: «Flaum- og skredfare i arealplanar.»*
- /2/ NVE (2014): *Veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»*
- /3/ NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0),
- /4/ NS-EN 1991-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 1),
- /5/ NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7),
- /6/ TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- /7/ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,
- /8/ Frimann Clausen, Carl J (1990): *Beast. A Computer Program for Limit Equilibrium Analysis by the Method of Slices.* Report 8302-2, revision 1, 24. April 1990.
- /9/ Vianova GeoSuite AB (2010): *Manualer for Novapoint GeoSuite beregningsprogrammer GS Stability og GS Settlement*
- /10/ NGI (2010): *En kort oppsummering av NGI's bruk av CPTU i praktisk prosjektering. CPTU-seminar Vegdirektoratet 26. april 2010. Utarbeidet av Kjell Karlsrud.*
- /11/ Sweco (2015): 17911001-RIG-R01 Datarapport Grunnundersøkelser Overvik, datert 11.12.2015
- /12/ Sweco (2015): 11710001-Overvik-Geo-01 Overvik Datarapport fra grunnundersøkelse, datert 23.01.2015
- /13/ Trondheim kommune (1996): R857-3 Gravplass Jakobsli, 1996-11-21
- /14/ Trondheim kommune (1997): R857-4 Gravplasser Jakobsli, 1997-11-14
- /15/ Trondheim kommune (1991): R857-1 Jakobsli-Charlottenlund Gravplass alt. 1, 1991-12-03
- /16/ Trondheim kommune (1971): R.219 Presthus IV Grunnundersøkelser for veg- og kloakkprosjekt, 1971-01-13
- /17/ Trondheim kommune (2005): R.1252 Jakobslivegen g/s-veg, 2005-03-18
- /18/ Kummeneje (1986): O.5813-01 E6 Øst Rotvoll-Reppe. Presthus – Reppevegen, 1986-07-01
- /19/ Kummeneje (1987): O.5987-03 E6 øst, Bromstadveien – Reppe, Askeladdvegen – Messevegen 1987-04-10