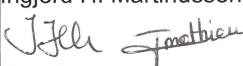
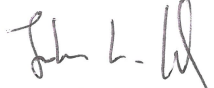


NOTAT N-RIG-01 REV. 04

OPPDRAG TRØBAKKEN BOKLOK KLÆBU - REGULERINGSPLAN	OPPDRAGSLEDER Nils Petter Storebø	DATO Rev. 00: 07.03.2014 Rev. 01: 27.03.2014 Rev. 02: 25.04.2014 Rev. 03: 14.05.2014 Rev. 04: 22.05.2014	
OPPDRAGSNUMMER 99855001	OPPRETTET AV Julie Mathieu og Ingjerd H. Martinussen 	KONTROLLERT AV Johanna L. Rongved 	SENDES TIL Aleksandra Fredrikke Widuto TAG Arkitekter

Trøbakken BoKlok – Geoteknisk vurdering for reguleringsplan

Før: Trøbakken skisseprosjekt-Enkel vurdering av lokalstabilitet ved utbygging

1 Innledning

I forbindelse med planlegging av boligfeltet: Trøbakken BoKlok i kvikkleiresone 1102 i Klæbu, har TAG bedt Sweco om å utføre enkel stabilitetsvurdering for utbygd område. Etter avklaring med NVE i møte den 07.05.2014, viste det seg at formålet med dette notatet (N-RIG-01 rev.03) var å vise at prosjektet skal utføres på en «geoteknisk sikker måte» ift. godkjenning av reguleringsplanen. Dette notatet er oppdatert for dette formålet.

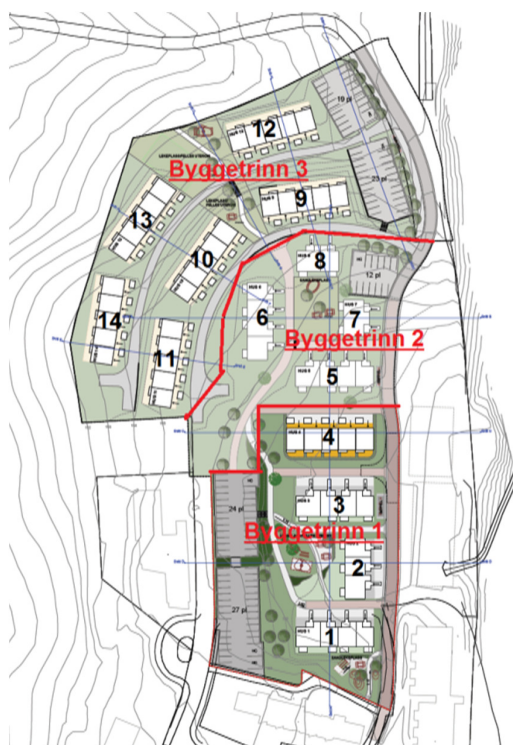
Boligfeltet er planlagt på eiendom gnr./bnr. 22/35 i Klæbu kommune, og er i reguleringsplanen delt inn i to felt, B1.1 og B1.2. Boligfeltet er planlagt oppført i tre byggetrinn, med følgende inndeling:

- Byggetrinn 1: Hus 1, 2, 3 og 4
- Byggetrinn 2: Hus 5, 6,7 og 8
- Byggetrinn 3: Hus 9, 10, 11, 12, 13 og 14

Videre i dette notatet refereres det kun til disse byggetrinnene. Se Figur 1 for nummerering av planlagte bygg (kalt hus), samt inndeling av de ulike byggetrinnene. Den planlagte bebyggelsen vil bestå av rekkehus og leilighetskompleks.

I dette notatet er det gitt krav til geoteknisk prosjektering, som Sweco vil sørge for at oppfylles gjennom prosjektet. Formålet med disse kravene er å sikre at områdestabiliteten ivaretas både gjennom hele anleggsfasen og for ferdig utbygging.

Sweco Storetveitvegen 98 NO-5072 Bergen, Norge Telefonnummer +47 55 275000 Faks +47 55 275001 www.sweco.no	Sweco Norge AS Org.nr: 967032271 Hovedkontor: Lysaker	Ingjerd Helgeland Martinussen Mobil +47 90862080 ingjerd.martinussen@sweco.no
--	---	---



Figur 1: Situasjonsplan for planlagt utbygging.

1.1 Revisjon 04

Notatet er revidert iht. til kommentarer fra uavhengig kontroll, gjennomført av Albert Ølnes. Revideringen omfatter endring av tiltakskategori og faregrad iht. NVEs veileder datert april 2014. Videre er avsnitt 4.1 revidert iht. kommentarer ved uavhengig kontroll, noe som omfatter fjerning av beregninger samt noe forenklet tekst.

1.2 Revisjon 03

Dette notatet er revidert slik at det oppsummerer hvilke krav som stilles til videre geoteknisk prosjektering for planlagt utbygging av Trøbakken. I tillegg er det fremskaffet flere geoteknisk datarapporter for Trøbakken i ref. [3],

1.3 Revisjon 01 og 02

Notatet har gjennomgått mindre revideringer. Disse endringene er fjernet i forbindelse med omfattende revidering av notatet i revisjon 03.

1.4 Geoteknisk grunnlag

Vurderingene i dette notatet er utført basert på følgende dokumenter:

1. Rapport 02, Kvikkleiresone 1102 Klæbu, Områdestabilitet, Rambøll 2012 [1]. Rapporten gir en samlet oversikt av grunnundersøkelser som er gjort i området, samt en omfattende vurdering av globalstabiliteten i området.
2. Notat 423-01, Kvikkleiresone 1102 Klæbu, Avlasting ved Trøbakken, Drensgrofter og anleggsvei [2]. Notatet oppsummerer prosjekterte tiltak for stabilitetsforbedring ved Trøbakken.
3. Rapport 01 rev. A, Grunnundersøkelse, geoteknisk vurdering, Trøbakken, Rambøll 2005 [3]. Rapporten er datarapport for geotekniske grunnundersøkelser utført for planlagt boligområde ved Trøbakken, samt geotekniske vurderinger.

Sikringstiltakene foreslått i ref. [1] og [2] omfatter terrengendringer av området. De foreslåtte tiltakene i utbyggingsområdet er utført, og i forbindelse med skisseprosjektet er det derfor utført nye innmålinger av terrenget innenfor aktuell eiendom og i skråningen ned mot Fv 885, se Figur 2.

1.5 Problemstilling

Trøbakken Boklok er planlagt oppført i tre byggetrinn, i en skråning ved Trøåsen, se Figur 1 og Figur 1. Grunnundersøkelser viser at det finnes kvikkleire både i området hvor utbyggingen er planlagt, samt i området rundt. Det er utført omfattende vurdering av områdestabiliteten av Rambøll i ref. [1]. Videre er det utført og skal utføres videre stabilitetsforbedrende tiltak i området, som sikrer områdestabiliteten. Det er svært viktig at områdestabiliteten i området ivaretas både under og etter utbygging. Et eventuelt kvikkleireskred oppstår uten forvarsel og kan føre til utrasing av masser i et stort område, noe som vil få store konsekvenser både sosialt og økonomisk.

2 Regelverk og klassifiseringer ved geoteknisk prosjektering

2.1 Regelverk

For prosjektering skal gjeldende regelverk legges til grunn. For geoteknisk prosjektering omfatter det hovedsakelig:

- ✓ Eurokode 0, NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 [4]
- ✓ Eurokode 1, NS-EN 1991-1:2002 + NA:2008 [5]
- ✓ Eurokode 7, NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 [7]
- ✓ Eurokode 8 del 1, NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 [7]
- ✓ Eurokode 8 del 5; NS-EN 1998-5:2004 + NA:2008 [8]
- ✓ NS 3458 Komprimering – Krav og utførelse [9]
- ✓ Plan og bygningslovens tekniske krav til byggverk (TEK 10) [10]

Videre benyttes følgende veiledninger:

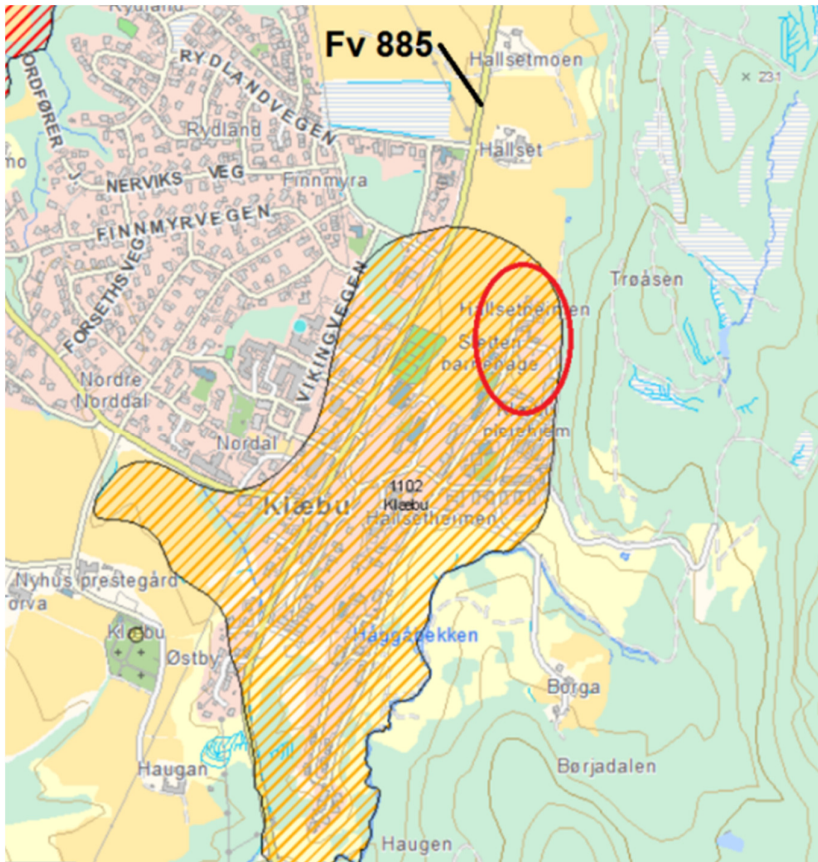
- ✓ NVEs veileder: Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper [11]
- ✓ Veiledning til TEK 10 [12]
- ✓ Veiledning om byggesak [13]
- ✓ RIFs veileder: Dimensjonering for jordskjelv [14]
- ✓ Statens vegvesen (SVV), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging [15]

2.2 TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

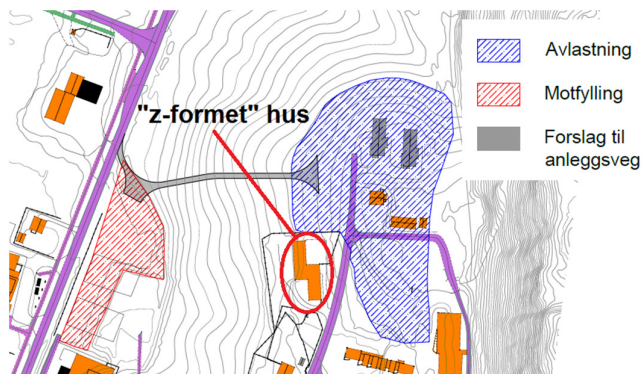
I TEK 10 § 7-1 (1) stilles følgende krav:

«Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.»

Med naturpåkjenninger menes flom, stormflo og skred. I Figur 2 er det vist utklipp av faresonekart fra NVE Atlas, for utbyggingsområde. Kartet viser at planlagt utbygd område ligger utenfor kartlagt fare for flom og stormflo, men innenfor kvikkleiresone 1102. Det er utført nedplanering og etablering av drengrofter hvor Trøbakken byggetrinn 2 og 3 er planlagt. Nedplaneringen medfører ikke inngrep i kvikkleirelaget. I tillegg er det etablert motfylling nedenfor byggetrinn 1 og deler av byggetrinn 2, se utklipp fra anbudstegning i Figur 3. Videre skal det etter planen utføres sikring av Håggåbekken i løpet av sommeren. Et eventuelt skred som utløses ved Håggåbekken, sør for utbyggingsområdet, kan påvirke planlagt utbyggingsområde. Fase 1 av dette sikringsarbeidet må derfor være utført før utbygging av Trøbakken kan starte.



Figur 2: Faresonekart Klæbu utklipp fra NVE [16]. Planlagt utbyggingsområde er markert med rødt.



Figur 3: Utklipp fra anbudstegning i ref. [18]. Z-formet hus ca. midt i figuren er rett vest for parkeringsplassene i byggetrinn 1.

Utførte og planlagte tiltak ovenfor forbedrer områdestabiliteten og medfører tilfredsstillende sikkerhet mot naturpåkjenninger iht. TEK 10 før utbygging. Ved videre prosjektering av utbygging av Trøbakken må det sikres at det ikke utføres noen form for inngrep som forverrer områdestabiliteten. Derfor må kravene listet nedenfor tilfredsstilles ved videre prosjektering. Disse kravene er iht. NVEs veileder i ref. [11] og møtereferat fra møte med NVE den 07.05.2014 i ref. [19].

- Kompensert utgraving og fundamentering for bygg og infrastruktur.
- Lokal stabilitet, som for byggegrop og lokale fyllinger, må tilfredstille Eurokodens krav til materialfaktor på 1,4.
- Fase 1 av sikringsarbeidet for Håggåbekken må være utført før byggestart.
- Overskuddsmasser fra utgraving må ikke deponeres eller utfylles på tomten.
- Områdestabiliteten må ivaretas også i anleggsfasen, se mer om dette i avsnitt 4.2.

2.3 TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I samsvar med TEK 10 § 10.1, vil minstekravet til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes prosjekterings- og utførende metoder etter Norsk Standard (altså Eurokoder).

TEK 10 § 10.2 fastslår følgende:

«Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.»

Veiledningen til TEK 10 angir videre:

«Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.»

Det må sikres at videre prosjektering i prosjektet baseres på Eurokodene (NS-EN), som listet i punkt 2.1, slik at kravet i TEK 10 § 10 dermed tilfredsstilles.

2.4 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 [6] gir regler for geoteknisk prosjektering. For fastsettelse av kravene til geoteknisk prosjektering er det innført tre kategorier. I dette notatet er geoteknisk kategori fastsatt ut fra tilgjengelig grunnlag i en tidlig fase av prosjektet. Ved detaljprosjektering må den geotekniske kategorien revurderes i forhold til oppdatert grunnlag og om nødvendig endres.

I dette tilfellet er det planlagt å etablere små bygg med kun to etasjer. Disse planlegges direktefundamentert. Boligfeltene etableres i et kvikkleireområde med faregradsklasse middels [1], hvor det er utført tiltak for å sikre globalstabiliteten. Grunnforholdene er godt dokumentert og det planlegges å ikke gjøre inngrep i kvikkleirelaget. Ut fra Eurokode 7 er prosjektet klassifisert i **geoteknisk kategori 2**, fordi det innebærer etablering av konvensjonelle konstruksjoner uten eksepsjonelt vanskelige grunnforhold.

2.5 Faregradsklasse og tiltakskategori

Ved utbygging i områder med fare for kvikkleireskred, må sikkerhetsnivået fastsettes. Dette gjøres ved å klassifisere prosjektet i faregradsklasse og tiltakskategori. I forbindelse med tidligere utførte vurderinger for forbedring av områdestabiliteten, ble det iht. den gang gjeldende veileder fra NVE, satt krav til vesentlig forbedring. Dette er ivaretatt gjennom prosjekterte og delvis gjennomførte tiltak. For prosjektering av disse tiltakene ble tiltakskategori satt til K3, med middels faregrad.

I april 2014 kom det ut ny revisjon av NVEs kvikkleireveileder, hvor det er lagt til en ekstra tiltakskategori i Tabell 4.3 i ref. [11]. Iht. til tabell 4.3 i denne revisjonen klassifiseres prosjektet til **tiltakskategori K4**, da det innebærer tilflytting av mennesker med mer enn to boenheter. På grunn av NVEs krav om vesentlig forbedring klassifiseres prosjektet med **høy faregrad**. Som tidligere nevnt er tiltak for vesentlig forbedring av områdestabiliteten allerede prosjektert og delvis utført.

2.6 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 [4] klassifiserer byggverk og konstruksjoner i konsekvens- og pålitelighetsklasser (CC/RC) ut fra byggets bruksområde eller type. Ut fra veiledende eksempel for klassifisering i nasjonalt tillegg i Eurokode 0 i Tabell NA.A1(901), klassifiseres rekkehus i pålitelighetsklasse 1, mens boligbygg klassifiseres i pålitelighetsklasse 2. Ut fra dette er det ikke entydig om prosjektet klassifiseres i pålitelighetsklasse 1 eller 2. Det er dermed valgt å vurdere prosjektet ut fra grunnforholdene. I Tabell NA.A1(901) klassifiseres enkle og oversiktlige grunnforhold i pålitelighetsklasse 1, mens kompliserte grunnforhold havner i pålitelighetsklasse 3. For dette prosjektet vurderes grunnforholdene som middels kompliserte, og prosjektet er dermed fastsatt til **konsekvens- og pålitelighetsklasse 2 (CC2/RC2)**.

2.7 Kontrollområder og tiltaksklasse

Plan- og bygningsloven kap. 24 og byggesaksforskriften kap. 14 inneholder regler for krav til uavhengig kontroll etter tiltaksklasse. I veiledning om byggesak kap. 9 [17] er det i Tabell 2 gitt kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering. Der opplyses det om at fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. Eurokode 0 plasseres i pålitelighetsklasse 2, havner i tiltaksklasse 2. Dette prosjektet er derfor klassifisert i **tiltaksklasse 2**, som gir **krav til uavhengig kontroll dels for geoteknisk prosjektering og dels for geoteknisk utførelse**.

2.8 Seismisk grunntype

Eurokode 8 [7] gir regler for prosjektering av konstruksjoner for seismiske laster. I denne sammenhengen blir det delt inn i syv grunntyper. For eiendommen med gnr./bnr. 22/35 er grunnen dominert av leire og kvikkleire over antatt fjell. Kvikkleire er en sensitiv leire og **grunntypen vurderes derfor som S₂** for eiendommen. For denne grunntypen settes det, iht. Eurokode 8 kapittel 3.1.2 (4), krav til spesiell undersøkelser for å fastslå den seismiske påvirkningen. Videre står det at det skal tas hensyn til muligheten for svikt i grunnen under seismiske påvirkninger for grunntype S₂.

2.9 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 NS-EN ISO 9000-serien, og kravet er derfor ivarettatt også for pålitelighetsklasse 2.

2.10 Kvalitetssikring

I tillegg til uavhengig kontroll iht. pbl, se avsnitt 2.7, skal det for geoteknisk prosjektering i prosjektet utføres kvalitetssikring av uavhengig 3. part iht. kap. 5.3 i NVEs veileder i ref. [11]. Formålet med denne kvalitetssikringen er dette kapittelet beskrevet slik:

«Anbefalingene om kvalitetssikring som er gitt i denne veilederen har som mål å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen av områdestabilitet i rofbindelse med både arealplanlegging, byggesøknader og prosjektering.»

Videre i kapitlet gis følgende punkter som skal kvalitetssikres:

1. Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt.
2. Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene.
3. Tolkningen av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon.
4. Vurdering av utførte stabilitetsanalyser inklusiv benyttede lagdelinger/parametre og regnemodeller, med enkle overslagsbetraktninger for grov stikprøvekontroll (uten egne detaljerte stabilitetsanalyser på terrengmodellen).
5. Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater.

6. *Vurdering av nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipper for utførelse av disse.*

Punktene ovenfor tilfredstilles på følgende måte:

1. Utbyggingsområde for Trøbakken er lokalisert innenfor kvikkleiresone 1102 Klæbu. Rambøll har i ref. [1] utført et omfattende arbeid hvor områdestabiliteten for kvikkleiresone 1102 Klæbu er vurdert iht. til NVEs retningslinjer. Videre har NGI utført uavhengig kontroll av rapporten. I rapporten er det utført avgrensning av faresonen, se kapittel 1.2. Videre har Rambøll fastsatt faregrad og tiltakskategori som er gjengitt i dette notatet i avsnitt 2.5.
2. Benyttede grunnundersøkelser for vurderingen av områdestabilitet er gitt i vedlegg 1 i ref. [1] og som tidligere nevnt er denne rapporten godkjent gjennom uavhengig kontroll. For videre prosjektering av Trøbakken vil grunnundersøkelsene listet i avsnitt 3.1 benyttes. Videre i prosjekteringen må det vurderes om utførte grunnundersøkelser er tilstrekkelig for fastsettelse av seismiske parametre.
3. For tolkning av parametre til bruk i vurdering av områdestabilitet henvises det til ref. [1]. Ved videre prosjektering vil jordparametere som samsvarer med vurderingen i ref. [1] benyttes.
4. Se ref. [1] for stabilitetsanalyser. Profil 1, 2 og 3 i ref. [1] er lokalisert ved Trøbakken.
5. NVE bekrefter at områdestabiliteten for Trøbakken er ivaretatt når fase 1 av sikringsarbeidet ved Håggåbekken er utført [19]. Se ref. [1] for stabilitetsberegninger før og etter sikringstiltak. Videre i prosjekteringen vil gjennomføringen av kravene listet i avsnitt 2.2 sikre at områdestabiliteten ivaretas. At disse kravene er fulgt skal sikres gjennom kvalitetssikring av videre geoteknisk prosjektering.
6. NVE bekrefter i møte per 07.05.2014 at utførte og planlagt utførte tiltak sikrer tilfredsstillende områdestabilitet. For dokumentasjon av vurdering og prosjektering av sikringstiltak henvises det til Rambølls rapport i ref. [1] samt notat i ref. [2].

2.11 Partialfaktorer for jordparametere

I nasjonalt tillegg til Eurokode 7 [6] er det gitt verdier for partialfaktorene som skal brukes ved geoteknisk prosjektering. Da det ikke er planlagt pelefundamentering, vil dimensjoneringsmetode 3 være aktuell for geoteknisk prosjektering i dette prosjektet. Dette gir følgende partialfaktorer for jordparametere iht. NA.A.4 i Eurokode 7 metode 2:

Friksjonsvinkel, γ_{ϕ} :	1,25
Effektiv kohesjon, γ_c :	1,25
Udrenert skjærfasthet, γ_{cu} :	1,4

Enaksial fasthet, γ_{qu} :	1,4
Tyngdetetthet, γ_v :	1,0

3 Grunnforhold

3.1 Utførte grunnundersøkelser

Innenfor planlagt utbygd områder er følgende utførte grunnundersøkelser tilgjengelige:

- Grunnundersøkelser rapport 3 i ref. [22] utført av Rambøll i 2008 omfatter 11 dreietrykksonderinger, 4 prøveserier inntil 24 m dybde, 10 trykksonderinger CPTU, poretrykkmåling i 2 punkt med avlesning i 4 dybder i hvert punkt.
- Grunnundersøkelser rapport 2 i ref. [21] utført av Rambøll i 2008 omfatter 8 totalsonderinger, 1 prøveserier til 11 m dybde.
- Grunnundersøkelser rapport 1 i ref. [3] utført av Rambøll i 2005 omfatter 10 totalsonderinger, 2 CPT og 2 prøveserier i dybde 5-14 m.
- Grunnundersøkelser i ref. [20] utført av Scandiaconsult i 2000 i planlagt utbygd område, samt i skråningen ned til Fv. 855. Utførte undersøkelse er 7 totalsonderinger, 39 stk. 54 mm prøver i 5 punkt, samt 10 representative prøver med skrueprøvetaker.

3.2 Områdebeskrivelse

Boligfeltet er planlagt på toppen av en relativt slak skråning med helning mot vest. Videre mot øst øker terrenghelning betraktelig opp mot Trøåsen. Ut fra grunnundersøkelsene er det antatt liten dybde til fjell på østsiden av boligfeltet og opp mot Trøåsen.

3.3 Løsmasser og berg

Grunnforholdene før nedplanering i planlagt utbygd område kan grovt deles inn i følgende laginndeling:

0 til ca. 3 m dybde:	Tørrskorpeleire
Ca. 3 til ca. 8 m dybde:	Bløt leire
8 m dybde til berg:	Kvikkleire

Dybde til berg varierer innenfor området som skal utbygges fra ca. 5 m i øst til 25 i vestre del. I Rambølls rapport i ref. [3], er det beskrevet observert fjell i dagen i skråningen opp mot Trøbakken, noe som samsvarer med boreresultatene.

Konusforsøk og enaksforsøk i ref. [3] viser at s_u varierer mellom 10-30 kPa for det bløte leirlaget, med $s_u = 20$ kPa som dominerende verdi.

Tyngdetettheten for disse tre lagene er fastsatt av Rambøll i ref. [1] ved tolkning av grunnundersøkelser i området: $\gamma = 19,5$ kN/m³.

3.4 Grunnvannsstand

Grunnvannstanden er ut fra Rambølls rapport i ref. [1] vurdert å ligge fra 1-2 m under terrengnivå. Denne vurderingen ble utført på grunnlag av målinger utført før sikringstiltak med etablering av drenggrøfter for boligfeltet som beskrevet i ref. [2], var utført. Sweco er ikke kjent med at det er utført målinger av grunnvannsstanden i ettertid.

4 Videre geoteknisk prosjektering

4.1 Fundamentering

Planlagt bebyggelse er direktefundamenterte, lette trehus med kun to plan. I vedlagt beregning, B-RIG-01, er grunntrykket beregnet for hus1 (leilighetsbygg) og hus 4 (rekkehus) til hhv. 20 kPa og 23 kPa. Merk at dette er ekskludert egenvekt av fundamenter. På grunn av liten belastning fra planlagt bebyggelse, er direktefundamentering i det bløte leirlaget vurdert som en gjennomførbar løsning. Fundamenteringen skal dimensjoneres i detaljprosjekteringen etter gjeldende regelverk.

Høyden på bebyggelsen er hovedsakelig planlagt med o.k. gulv i høyde med dagens høyde på nedplanert terreng. For å oppnå kompensert fundamentering er det planlagt å masseutskifte med lette masser, som f.eks. glasopor med tyngdetetthet 3,5 kN/m³. Med beregnet grunntrykk vil det være behov for å masseutskifte til en dybde på ca. 1,5 m, for å oppnå kompensert fundamentering. Nøyaktig omfang for masseutskifting med lette masser må avgjøres i detaljprosjekteringen. Videre må det i prosjekteringen sikres tilfredsstillende bæreevne og at setninger ikke overstiger et akseptabelt nivå. I denne prosjekteringen inngår vurdering av eventuelt behov for jordarmering mellom tilførte lette masser og stedlige masser. Eventuelt kan det vurderes å bruke armert magerbetong.

4.2 Anleggsfase

Følgende krav må oppfylles for prosjektering og utførelse av anleggsfasen:

- Ingen form for deponering eller utfylling med utgravde masser tillates på området.
- Rekkefølge og utførelsesmetode planlegges og utføres slik at områdestabiliteten ivaretas. For å ikke redusere stabiliteten startes utgravningene øverst i skråningen.
- Kraner o.l. må fundamenteres slik at det ikke forverrer områdestabiliteten.
- Bæreevne og stabilitet må sikres for all form for anleggstrafikk.
- Ved arbeid i bløt leire må det beskrives tiltak for å unngå omrøring av leiren, som f.eks. utgravning foretas med flat skuffe.

- Dreneringsgrøfter må plasseres slik at de ikke utgjør fare for utløsning av skred. Dvs. at dreneringsgrøfter tillates ikke etablert langs bunnen av skråninger. Det etableres drengroft rundt byggegrop.
- Vinterarbeid (ved frost) må unngås.
- Arbeidene må følges opp av geoteknisk fagkyndig.

5 Oppsummering

Trøbakken Boklok er planlagt oppført i tre byggetrinn, i en skråning ved Trøåsen. Eiendommen ligger i kvikkleireområde 1102 i Klæbu kommune, som har middels faregrad [1]. Det er utført tiltak som forbedrer områdestabiliteten for Trøbakken, men før utbygging kan starte må fase 1 av sikringen av Håggåbekken utføres. Sweco er engasjert som geoteknisk prosjekterende og vil utføre prosjekteringen slik at den ivaretar stabilitet og sikkerhet i alle faser ved utbyggingen. I prosjekteringen vil det også gis utførelsesmetode og rekkefølgebestemmelser slik at områdestabiliteten sikres. Dette notatet oppsummerer overordnede krav som skal legges til grunn ved geoteknisk prosjektering for dette prosjektet.

Når sikring av Håggåbekken er utført, er områdestabiliteten tilfredsstillende for Trøbakken i følge NVE ved Frederik Eide. Det er planlagt å utføre kompensert fundamentering ved å masseutskifte med lette masser. Ved å ikke påføre skråningen ekstra belastning vil områdestabiliteten ivaretas.

Vedlegg

1. B-RIG-01 rev.00 Enkel vurdering av grunntrykk og kompensert fundamentering

Referanser


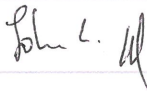
- [1] 6100477 NVE region Midt-Norge, Rapport nr. 02 rev 01, Kvikkleiresone 1102 Klæbu, Områdestabilitet, Rambøll 18.10.2012.
- [2] 6100477 NVE region Midt-Norge, Notat nr. 423-01, Kvikkleiresone 1102 Klæbu, Avlastning ved Trøbakken, Drensrøfter og anleggsvei, Rambøll 29.06.2011.
- [3] 640146A Rapport nr. 01 rev. A, Grunnundersøkelse Geoteknisk vurdering, Boligområde Trøbakken, Klæbu, Rambøll 17.11.2004.
- [4] NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008, Eurokode 0 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [5] NS-EN 1991-1:2002 + NA:2008, Eurokode 1: Laster på konstruksjoner Del 1-1: Allmenne laster. Tetthet, egenvekt, nyttelaster i bygninger.
- [6] NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler.
- [7] NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning-Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
- [8] NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning-Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.
- [9] NS 3458:2004, Komprimering – Krav og utførelse
- [10] Byggteknisk forskrift av 2010, TEK 10, Direktoratet for byggkvalitet.
- [11] Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper, NVE veileder 7-2014
- [12] Veiledning om tekniske krav til byggverk, Direktoratet for byggkvalitet 2011
- [13] Veiledning om byggesak, Direktoratet for byggkvalitet 2013
- [14] 4413-S Dimensjonering for jordskjelv, Veileder til Eurokode 8, RIF 2010
- [15] Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen 2010.
- [16] NVE Atlas, faresoner, <http://atlas.nve.no/ge/Viewer.aspx?Site=NVEAtlas>, 13.05.2014.
- [17] Veiledning om byggesak, Kapittel 9. Godkjenning av foretak, Direktoratet for byggkvalitet 2013.
- [18] 526929 tegn.nr. HB001, Geotekniske stabilitetstiltak Klæbu sentrum, Anbudstegning, Plantegning, Asplan Viak 08.07.2011.
- [19] 9985001 Trøbakken BoKlok Klæbu – Reguleringsplan, Møtereferat, Sweco 07.05.2014.
- [20] 20001003 Rapport 12301_3 Klæbu kommune Utbygging Hallsetområdet Supplerende grunnundersøkelser Datarapport, Scandiaconsult 03.10.2000.

[21] 640146A Rapport nr. 02, Grunnundersøkelser datarapport, Boligområde Trøbakken, Klæbu, Rambøll 08.02.2008.

[22] 6040146 Rapport nr. 03, Grunnundersøkelser datarapport, Boligområde Trøbakken, Klæbu, Rambøll 26.09.2008.

99855001 Trøbakken BoKlok - Reguleringsplan

B-RIG-01_rev 00 Enkel vurdering av grunntrykk og kompensert fundamentering

	Egenkontroll	Kollegakontroll	Uavhengig/Utvidet kollegakontroll
Dato	12.05.2014	12.05.2014	-
Signatur	INGJ	JLR	-
			



Innhold:

1.0 Inndata for beregninger

- 1.1 Jorddata
- 1.2 Lette masser
- 1.3 Lastfaktor
- 1.4 Rekkehus
- 1.5 Leilighet

2.0 Grunntrykk

- 2.1 Rekkehus
- 2.2 Leilighet

3.0 Oppsummering

Referanser

Vedlegg

- 1. Laster bruddgrense rekkehus
- 2. Laster bruksgrense leilighet

1.0 Inndata for beregninger

Beregninger av bæreevnen er utført iht. Håndbok 016 [1], kap. 6. Merk at tilstrekkelig bæreevne kan likevel medføre setninger av uakseptabel størrelse.

1.1 Jorddata

Material etter utgravning og ev. masseutskiftning, j11: leire

Tyngdetetthet j11: $\gamma_{j11} := 19.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Effektiv tyngdetetthet j11: $\gamma'_{j11} := 9 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

Udrenert skjærstyrke: $s_{u,j11} := 12 \text{kPa}$

Tangens av friksjonsvinkel j11: $\tan\varphi_{j11} := 0.52$

Attraksjon j11: $a_{j11} := 10 \text{kPa}$

Materialfaktor: $\gamma_M := 1.4$

Grunnvannstand antatt i u.k. fundament.

1.2 Lette masser

Glasopor: $\gamma_{GP} := 3.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$

1.3 Lasfaktorer

Permanent last: $\gamma_G := 1.0$

Variabel last: $\gamma_Q := 1.5$

1.4 Rekkehus

Bredde fundament: $B_{RH} := 19.509 \text{m}$

Lengde fundament: $L_{RH} := 27.384 \text{m}$

Fundamentslaster (utenom egenvekt fundment) i bruddgrense: $F_{RH,1} := 36 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

$$F_{RH,2} := 64 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{RH,3} := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

1.5 Leilighet

Huslengde:

$$L_L := 30.904\text{m}$$

Husbredde:

$$B_L := 8.374\text{m}$$

Fundamentslaster (utenom egenvekt fundment) i bruksgrense:

$$F_{L.1G} := 11.8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.1Q} := 21.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.2G} := 5 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.2Q} := 8.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.3G} := 2.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.3Q} := 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.4G} := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.4Q} := 49.3 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.5G} := 2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.5Q} := 23 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.6G} := 1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.6Q} := 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.7G} := 2.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$F_{L.7Q} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

2.0 Grunntrykk

2.1 Rekkehus

Last hoveddel:

$$F_{RH,h} := F_{RH,1} \cdot B_{RH} \cdot 2 + F_{RH,2} \cdot 7 \cdot B_{RH} + F_{RH,3} \cdot L_{RH} \cdot 2$$

$$F_{RH,h} = 10692 \cdot \text{kN}$$

Areal hoveddel:

$$A_{RH,h} := L_{RH} \cdot B_{RH}$$

$$A_{RH,h} = 534 \text{ m}^2$$

Grunntrykk hoveddel:

$$\sigma_{RH,h} := \frac{F_{RH,h}}{A_{RH,h}}$$

$$\sigma_{RH,h} = 20 \cdot \text{kPa}$$

Ved kompensert fundamentering ved å fjerne masser kreves det fjerning av masse til følgende dybde:

$$z_{RH} := \frac{\sigma_{RH,h}}{\gamma_{j11}}$$

$$z_{RH} = 1 \text{ m}$$

Alternativt kan det masseutskift med letter masser, f.eks. Glasopor. Det må gjøres til følgende dybde:

$$z_{RH,GP} := \frac{\sigma_{RH,h}}{\gamma_{j11} - \gamma_{GP}}$$

$$z_{RH,GP} = 1.3 \text{ m}$$

Merk at for glassporfyllinger må det min være 0,5 m overdekning med annet materiale.

2.2 Leilighet

Last hoveddel:

$$F_{L,h} := F_{L,1G} \cdot \gamma_G \cdot L_L \cdot 2 + F_{L,1Q} \cdot \gamma_Q \cdot L_L \cdot 2 \dots$$

$$+ F_{L,4G} \cdot \gamma_G \cdot L_L + F_{L,4Q} \cdot \gamma_Q \cdot L_L \dots$$

$$+ F_{L,2G} \cdot \gamma_G \cdot B_L \cdot 2 + F_{L,2Q} \cdot \gamma_Q \cdot B_L \cdot 2$$

$$F_{L,h} = 5857 \cdot \text{kN}$$

Areal hoveddel:

$$A_{L,h} := L_L \cdot B_L$$

$$A_{L,h} = 259 \text{ m}^2$$

Grunntrykk hoveddel:

$$\sigma_{L,h} := \frac{F_{L,h}}{A_{L,h}}$$

$$\sigma_{L,h} = 23 \cdot \text{kPa}$$

Ved kompensert fundamentering ved å fjerne masser kreves det fjerning av masse til følgende dybde:

$$z_L := \frac{\sigma_{L,h}}{\gamma_{j11}}$$

$$z_L = 1.2 \text{ m}$$

Alternativt kan det masseutskift med letter masser, f.eks. Glasopor. Det må gjøres til følgende dybde:

$$z_{L,GP} := \frac{\sigma_{L,h}}{\gamma_{j11} - \gamma_{GP}}$$

$$z_{L,GP} = 1.4 \text{ m}$$

Merk at for glassporfyllinger må det min være 0,5 m overdekning med annet materiale.

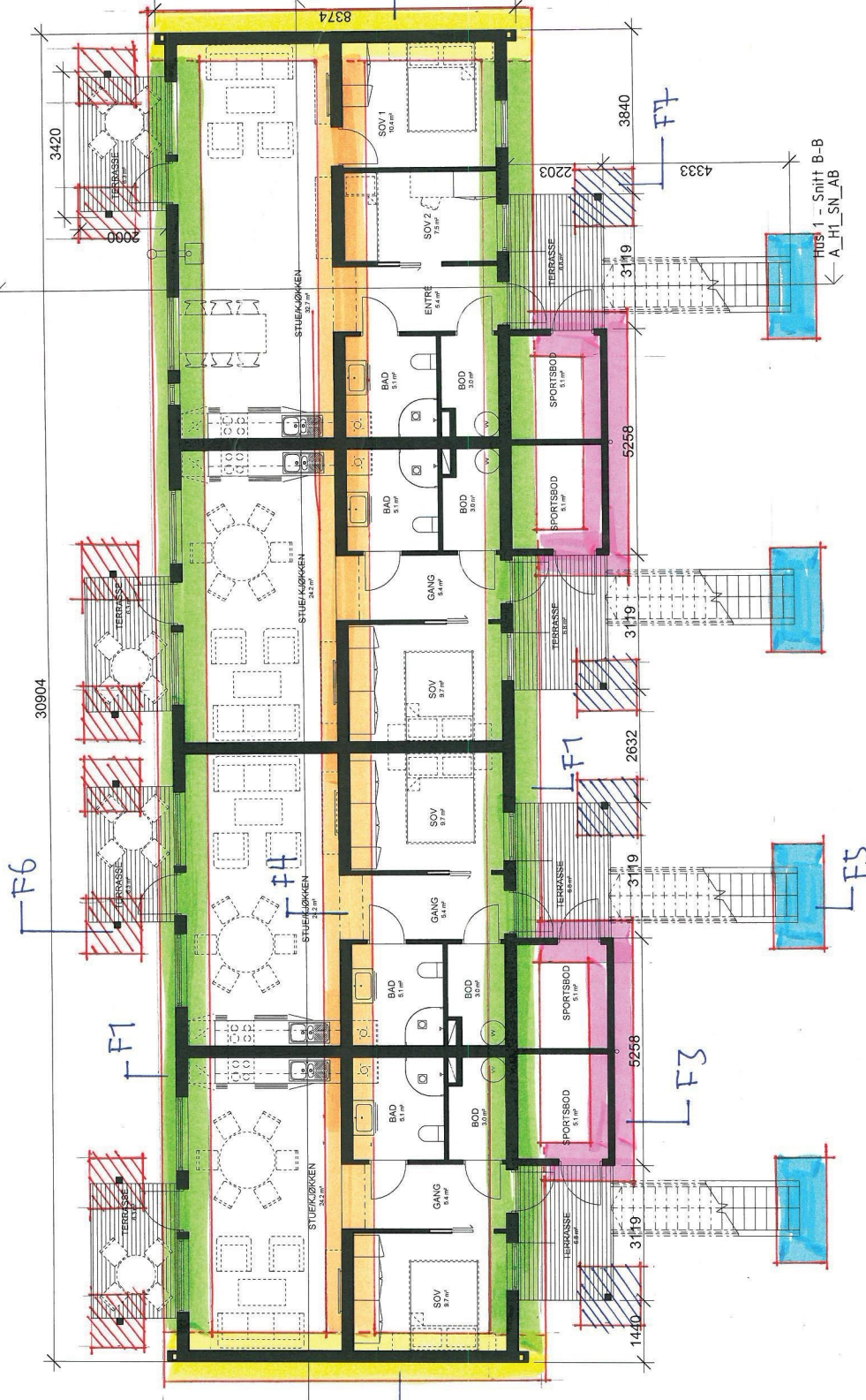
3.0 Oppsummering

Overslagsberegning viser at det må masseutskiftes mellom 1,0 - 1,5 m med lette masser for planlagt bebyggelse i Trøbakken. Merk at dette overslaget inkluderer ikke fundamentenes egenvekt.

Referanser

[1] Håndbok 016: Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen 2010

Hus 1 - Snitt B-B
A_H1_SN_AB



Hus 1 - Snitt A-A
A_H1_SN_AB

Hus 1 - Snitt A-A
A_H1_SN_AB

09.05.14 HARS

SKANSKA
Besøksadr. Drammensveien 60
B 274 | 0103 Oslo | Tlf.: 40 00 64 01 | Fax: 23 27 17 34



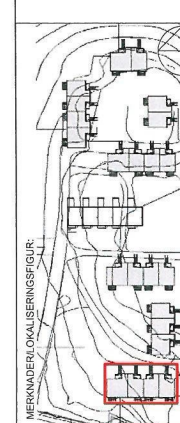
TA RIKTIGT AV OSLO
Målestokk: 1:200
Postboksnummer: 237 0175 Oslo

BO KLOK - Kløbu, Hallset - Trøbakken
Plan 1. etasje_Hus 1

Fase:	Rammesøknad	Dir:	22	Bv nr:	35
Prosjekt nr.:	T1321	Dato:	28.03.14	Målestokk:	1:100
Tegnet av:	ABA	Kontroll:	PK	Tegnings nr.:	A_H1_PL_101

Rev.:

Dato	Rev	Dir	Kont



BO KLOK

99955001 Trøbakken BOKLOK

Later i Bruksgrense				
Stripelaster		Egenlast	Nyttelast	Sum
Fundament	Sted	kN/m	kN/m	kN/m
F1	Yttervegg langside	11.80	21.20	33.00
F2	Yttervegg kortside	5.00	8.20	13.20
F3	Yttervegg bod	2.20	6.00	8.20
F4	Innvendig bærevegg	19.00	30.30	49.30
F5	Trappefundament	2.00	23.00	25.00

Later i Bruksgrense				
Punklaster		Egenlast	Nyttelast	Sum
Fundament	Sted	kN	kN	kN
F6	Søylefund. Stueside	1.20	12.0	13.20
F7	Søylefund. Inngangside	2.20	20.0	22.20