

Rapport

Oppdragsgiver: **NVE**

Oppdrag: **Kvikkleirekartlegging Lundamo
Kvernhusbekken, Leirtaket og Varegga**

Emne: **Supplerende grunnundersøkelser
Datarapport - beskrivelse av grunnforhold**

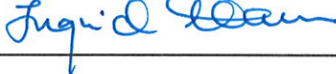
Dato: **5. februar 2008**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **412688 - 1**

Oppdragsleder: **Arne Vik** Sign.:

Saksbehandler: **Ingrid Havnen**

Sign.: 

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Trude Skaret Krogstad**

Sammendrag:

Etter oppdrag fra NVE har Multiconsult AS utført en kvikkleirekartlegging av området rundt Kvernhusbekken på Lundamo med boligområdene Varegga og Leirtaket. Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser i området i forbindelse med boligutbyggingen. Nye og tidligere grunnundersøkelser er sammenstilt i denne rapporten.

Det er nå utført 31 sonderinger, 3 CPTU sonderinger, satt ned poretrykksmålere i 8 punkt, hvorav 4 i to dybder og tatt opp prøver i 4 borpunkt.

Boligområdene ligger i en nordvestvendt terrengskråning ca 1 km sørøst for Lundamo sentrum. I øst og dels i sør er det bratte fjellskråninger som stuper ned mot boligområdene, som dels ligger i skråningene og dels på flata ned mot Lundamo sentrum og E6. Kvernhusdalen med kvernhusbekken, som deler boligområdene, renner i sør-nord retning. Dalen munner ut ved nedre del av boligområdet.

Grunnundersøkelsene viser generelt at grunnen består av leire over kvikkleire som blir lagdelt i dybden. Alle boringene er avsluttet i fast grunn av antatt morene. Overgang til kvikkleire ligger generelt mellom ca 5 og 15 m under terreng. Det er registrert kvikkleiremektheter på inntil ca 30 m i den nordlige delen av området. Generelt ligger mektigheten på rundt 8-10 m på store deler av området. Grunnundersøkelser viser generelt at det ikke er registrert kvikkleire i dalbunn, slik at kvikkleireforekomstene kiler ut mot bekken. Det er imidlertid registrert kvikkleire på større dybde under dalbunn mot nord. Kvikkleireforekomsten på Leirtaket kan antas å forsvinne mot høyden i sør og sørøst. På Varegga er kvikkleira registrert å gå inn under foten av skråningen opp mot høyden i sør. Kvikkleireutbredelsen mot nord og vest er noe usikker.

Generelt er poretrykksforholdene meget uoversiktige. Målingene viser at det sannsynligvis er et hengende grunnvannspeil med drenering i dybden.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
2.	Tidligere undersøkelser	4
3.	Supplerende grunnundersøkelser	5
3.1	Feltundersøkelser	5
3.2	Laboratorieundersøkelser.....	5
4.	Terreng- og grunnforhold.....	6
4.1	Generelt.....	6
4.2	Kvernhusdalen – langs Kvernhusbekken.....	6
4.3	Varegga.....	7
4.3.1	Nordlige del av Varegga	7
4.3.2	Sørlige del av Varegga.....	7
4.4	Leirtaket.....	8
4.4.1	Generelt.....	8
4.4.2	Sentrale og nordre deler av boligområdet Leirtaket – nord for Stor-trondsvei.....	8
4.4.3	Sørlige og østlige delen av Leirtaket – Sør for Stor-trondsvei	9
4.4.4	Raviner nordøst for boligområdet Leirtaket	10
5.	Grunnvann og poretrykksforhold	10

Tegninger

4000-1D og -2D:	Geoteknisk bilag; boremetoder og Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
412688-0:	Oversiktskart
-1:	Borplan
-10:	Geotekniske data PR3
-11:	Geotekniske data PR7
-12:	Geotekniske data PR27
-13:	Geotekniske data SK6
-40 til -42:	CPTU 2b
-43 til -45:	CPTU 3
-46 til -48:	CPTU 20
-75 og -76:	Treksialforsøk PR3 – dybde 9,4 m
-77 og -78:	Treksialforsøk PR7 – dybde 5,54 m
-79 og -80:	Treksialforsøk PR7 – dybde 8,65 m
-81 og -82:	Treksialforsøk PR27 – dybde 5,35 m

- 101: Profil C og D
- 102: Profil E og F
- 103: Profil G
- 104: Profil H og I
- 105: Profil K og L
- 106: Profil J, M og N
- 500: Sondering borpunkt 8 og 9
- 501: Sonderinger borpunkt 10, 12, 15, 21, 30 og 31

Vedlegg

- Vedlegg 1: Boringer Kummeneje rapport o.2986, datert 26.01.79 (ref K2986).
- Vedlegg 2: Boringer Kummeneje rapport o.4506, datert 1.06.84 (ref K4506).
- Vedlegg 3: Boringer Kummeneje rapport 13070-1, datert 06.10.99 (ref. K13070).
- Vedlegg 4: Boringer Kummeneje rapport o.1618, datert 26.04.73 (ref K1618).
- Vedlegg 5: Boringer Kummeneje rapport o.6236-1, datert 23.12.86. (ref K6236).
- Vedlegg 6: Boringer Kummeneje rapport o.8833-1, datert 21.07.92 (ref K8833).
- Vedlegg 7: Boringer Kummeneje rapport o.11951-1, datert 26.09.97 (ref K11951).
- Vedlegg 8: Boringer Geoteam rapport 9784.01, datert 17.01.85 (ref G9784).
- Vedlegg 9: Boringer Multiconsult rapport 411793-1, datert 15.09.06 (ref. M411793).
- Vedlegg 10: NGIs faregradskart

1. Innledning

Etter oppdrag fra NVE har Multiconsult AS utført en kvikkleirekartlegging av området rundt Kvernhusbekken på Lundamo, se oversiktskart 412688-0. På vestsiden av bekken ligger Varegga boligområdet og på østsiden Leirtaket boligområde. Hele området ligger i en kvikkleiresone med høy faregrad i henhold til NGI's faresonekart. I store deler av området er det allerede etablert boligbebyggelse som også ligger innenfor samme kvikkleiresone. Block Watne planlegger nå utbygging på deler av området på Varegga. Utbredelse av kvikkleiresonen fra NGI's faregradskart på www.skrednett.no er vist i vedlegg 10.

Det er tidligere utført flere grunnundersøkelser i området for boligområdene av både MULTICONSULT AS (Geoteam) og tidligere Kummeneje (nå Rambøll). Det er ikke utført grunnundersøkelser langs Kvernhusdalen tidligere.

I denne rapporten sammenstilles nye og tidligere grunnundersøkelser. Tidligere boringer er dels vist i vedlegg og dels på profiler. På bakgrunn av undersøkelsene gis en beskrivelse av grunnforhold og antatt kvikkleireutbredelse.

2. Tidligere undersøkelser

MULTICONSULT AS har utført grunnundersøkelser for planlagt utbygging av Varegga boligfelt. Geoteam har utført grunnundersøkelser for området lengst øst i Leirtaket boligområde. Kummeneje har utført flere grunnundersøkelser både i Varegga og Leirtaket. Rapportene er listet opp under:

Varegga:

1. Kummeneje rapport o.2986, datert 26.01.79 – Grunnundersøkelse for Block Watne Hus A/S – Boligfelt Sagøya, Lundamo (ref K2986).
2. Kummeneje rapport o.4506, datert 1.06.84 – Varegga, Lundamo. Boligtomter. Grunnundersøkelse. Geoteknisk vurdering. (ref K4506).
3. Kummeneje rapport 13070-1, datert 06.10.99– Boligfelt Varegga II, Lundamo. Grunnundersøkelser. Datarapport. (ref. K13070).
4. Multiconsult rapport 411793-1, datert 15.09.06– Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering (ref M411793).

Leirtaket:

5. Kummeneje rapport o.1618, datert 26.04.73. Boligfelt Leirtaket. Orienterende grunnundersøkelse (ref K1618).
6. Geoteam rapport 9784.01, datert 17.01.85. Boligområdet Leirtaket, Lundamo. Grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering (ref G9784).
7. Kummeneje rapport o.6236-1, datert 23.12.86. Utgliding, Kroken 6. Vurdering av stabilitet og sikringstiltak (ref K6236).
8. Kummeneje rapport o.8833-1, datert 21.07.92. Skråning gliding Rønningsvn. Lundamo. Grunnundersøkelse og stabilisering (ref K8833).

9. Kummeneje rapport o.11951-1, datert 26.09.97. Leirtaket – Lundamo. Flåttåvegen 5. Glidning i skråning. Geoteknisk undersøkelse. Datarapport. Vurdering av årsak og sikringsprinsipp (ref K11951).

Enkelte sonderboringer og prøveserier fra disse rapportene er vist i profiler tegning 412688 - 100 til -106 for øvrig i vedlegg 1 til 6. Borpunktene plassering er vist på borplanen tegning 412688 – 1, merket med K-rapportnr for Kummeneje rapporter, M-rapportnr – Multiconsult. – G-rapportnr-Geoteam.

3. Supplerende grunnundersøkelser

Plassering av supplerende undersøkelsespunkter er gjort med bakgrunn i de ovennevnte rapportene og konsentrert om å finne kvikkleireutbredelsen, samt kritiske snitt i forhold til områdestabiliteten. (Det ble utarbeidet et notat, ref RIG-01 for vurdering av borpunkt plassering. Dette ble underveis revidert med hensyn på nye opplysninger som forelå og resultater underveis.)

Boligområdet Leirtaket og det tidligere utbygde området på Varegga var tidligere dels godt undersøkt.

3.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 45-49 2006 under ledelse av borleder Dag Inge Nordtvedt. Boringene er utført med Geotech borerigg. Utførte feltundersøkelser omfatter:

- Dreietrykkssonderinger i 31 borpunkter til mellom 5,9 og 55,7 m dybde
- CPTU-sondering i 3 punkter (CPTU2b, 3 og 20) til mellom 24 og 34 m dybde.
- Totalsondering i 1 punkt for å komme igjennom steinfylling (borpunkt 6).
- Opptak av prøveserier i 4 borpunkt (PR3, PR7, PR27 og SK6).
- Poretrykksmålinger i 8 punkt (PZ1(ved tidligere borpunkt M11793-2), PZ2, PZ3, PZ7, PZ11, PZ17, PZ20 og PZ28) hvorav 4 i to dybder. Poretrykksmålerne er satt på mellom 5 og 15 m dybde (se tabell 1).

Borpunktene ble dels satt ut ved befaring til området 31.10.07 av saksbehandler Ingrid Havnen og dels av borlederen. Borpunktene er senere målt inn med GPS. Terrenghøyden ved borpunktene er tatt fra digitalt kart. Plassering av borpunktene med terrenghøyder og boret dybde er vist på borplanen, tegning 412688 – 1.

Resultat av dreietrykkssonderingene er vist på profil A-M, tegning -100 til -106 og tegning -500 og -501.

Alle boringene er avsluttet ved full stopp i meget faste masser, antatt morene (enkelte mulig i fjell).

Boringenes utførelse er beskrevet generelt i geoteknisk bilag, tegning 4000-1D.

3.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Samtlige prøver er klassifisert og vanninnholdsbestemt. På sylindrerprøver er det i tillegg utført analyser på tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

Resultat fra rutineundersøkelsene (PR3, PR7, PR27 og SK6) er presentert i geotekniske data, i

tegning -10 til -13.

Det er utført treaksialforsøk for bestemmelse av jordas styrkeparametere i 4 prøver; PR3 – dybde 9,4 m, PR7 – dybde 7,54 og 8,65m og PR27 – dybde 5,35 m. Se tegning -70 til -82.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er beskrevet generelt i geoteknisk bilag, tegning 4000-2D.

4. Terreng- og grunnforhold

4.1 Generelt

Varegga og Leirtaket ligger i en nordvestvendt terrengskråning ca 1 km sørøst for Lundamo sentrum. I øst og dels i sør er det bratte fjellskråninger som stuper ned mot boligområdene, som dels ligger i skråningene og dels på flata ned mot Lundamo sentrum og E6. Kvernhusdalen med kvernhusbekken, som deler boligområdene, renner i sør-nord retning, før den svinger av mot øst på flata. Dalen munner ut ved den nedre delen av boligområdet.

Grunnundersøkelsene viser generelt at grunnen i boligområdene består av leire over kvikkleire i dybden. Overgang til kvikkleire ligger generelt mellom ca 5 og 15 m under terreng. Grunnundersøkelser viser generelt ikke kvikkleire i dalbunn, slik at kvikkleireforekomstene kiler ut mot bekken. Kvikkleireforekomsten på Leirtaket kan antas å forsvinne mot høyden i sør og sørøst. På Varegga er kvikkleira registrert å gå inn under foten av skråningen opp mot høyden i sør. Kvikkleireutbredelsen mot nord og vest er noe usikker.

4.2 Kvernhusdalen – langs Kvernhusbekken

Sør for Varegga og Leirtaket har dalen et gjennomsnittlig fall på ca 1:6 og dalsidene et fall på 1:1,5 til 1:2. Mellom boligområdene slaker dalbunnen ut til ca 1:14. Dalsidene slaker også noe ut til helninger mellom 1:2 til 1:2,5 (lokalt brattere). Se borplan tegning -1 og profil D, E, F og H tegning -101, -102 og -104 som viser skråningshelninger opp mot boligfeltene. Langs nedre del av boligfeltet og nordover er terrenget tilnærmet flatt (helning slakere enn 1:20).

Grunnforholdene ned mot bekken viser at kvikkleireforekomsten kiler ut mot dalbunn og mot de bratte skråningene i sør. Det er ikke registrert kvikkleire i dalbunn i (borpunkt 4, 17, 14 og 15) sør for profil D. I profil H er det registrert et mindre lag med kvikkleire som kiler ut mot bekken.

I den brattere delen av Kvernhusdalen i sør ble det ved befaring registrert mye stein i bekkeløpet og ca 400 m sør for boligområdet fjell i dagen. Det kan antas ut fra observasjoner ved befaringen og utførte boringer i borpunkt 14 og 15 at det er grunt til fjell her. Bekken hadde imidlertid erodert seg inn i de bratte skråningene flere steder og overflatestabiliteten er dårlig.

Ved borpunkt 4 og forbi huset i bunn av dalen er det også sterk pågående erosjon inn i skråningen opp mot Stor-trondsvei (se borplan).

I borpunkt 6 kan det være et kvikkleirelag i større dybde fra ca 20 m under terreng med 8 m mektighet. Dette laget antas ikke å være sammenhengende med det overliggende mer homogene kvikkleirelaget i dalsidene. Kvikkleira ligger ca 6-10 m under terreng på toppen av skråningene med en mektighet på 10-12 m. Det kan se ut som kvikkleirelaget i bunn av dalen i borpunkt 6 er sammenhengende med et dypere kvikkleirelag (lagdelt med silt) som går under

Varegga. Se profil D og F. Total mektighet av kvikkleire kan antas å være over 20 m på toppen av skråningen mot Varegga.

Langs veien i bunn av dalen er det fylt stein for å sikre veien i flomperioder. Det var derfor ikke mulig å komme igjennom med dreietrykkssonderinger i borpunkt 6 og 13. I borpunkt 6 ble det benyttet totalsondering for å komme igjennom. Det kan antas at det er tilsvarende forhold i borpunkt 13 som i borpunkt 6. Det ble forsøkt tatt opp prøver i dalbunn i SK6, men det var ikke mulig å komme lenger ned.

Utførte sonderinger på de flate partiene der dalen har munnet ut i borpunkt 8, 12 og 29 (se tegning-500 og -501, samt profil I, tegning – 104) kan det være kvikkleire i større dybde (15-20 m) mellom siltlagene.

4.3 Varegga

4.3.1 Nordlige del av Varegga

Den nordvestlige delen av Varegga boligområde ligger på en terrengrygg som går i nordvestlig retning. Den avgrenses av den nedre bebyggelsen på Varegga i nord og nordøst (som ligger på flata), Kvernhusdalen i øst og jordene ned mot E6 i vest. Toppen på ryggen ligger på ca kote +70 med fall på ca 1:2 mot nordøst og sørvest ned til ca kote +50. Se profiler 3 og 4 i vedlegg 1 (merket K2986 profil 3 og 4 på borplanen) som går på tvers gjennom terrengryggen.

På den nordøstlige delen av Varegga, på nedsiden av terrengryggen, er området tilnærmet flatt.

Profiler med sonderinger og opptatte prøveserier i vedlegg 1 og 2 viser at ryggen består av et fast topplag fra ca kote +70 av sand og grus med 4-6 m mektighet. Rundt grusplataet er det fast leire fra terreng med ca 2- 2,5 m tørrskorpe i toppen. Under terrengryggen kan det antas kvikkleire fra ca kote +55(ca 15 m under terreng) under grusen og leira. I bunn av skråningen mot nordøst er det registrert kvikkleire på ca kote + 44 i borpunkt K2988-11. Se profiler i vedlegg 1.

I nord og vest i borpunkt 9 og 10 er kan det være kvikkleire fra ca kote + 41 på ca 6-8 m dybde, se tegning – 500 og -501.

4.3.2 Sørliche del av Varegga

Den sørlige delen, som nå planlegges utbygd, ligger med jevnt fall mot nord på ca 1:12 fra ca kote +80 til +60, se profil C tegning -101.

I øst faller terrenget mot Kvernhusbekken, se profil D, E og F, tegning -101 og -102.

I vest faller terrenget fra ca kote +70 til ned til kote + 50, se profil I og II i vedlegg 2 (merket K4506-I og -II på borplanen) og profil K13070-B i vedlegg 3.

Helt i sør er det en bratt skråning med helning på ca 1:2 (lokalt brattere) opp mot en høyde med eksisterende bebyggelse (ved Lyngen gård) som ligger på ca kote + 98-100. Det er her en høydeforskjell på inntil 22 m før terrenget flater ut. Se profil A og C, tegning -100 og -101. Fra høyden på kote +100 og ned mot flata i vest er det en høydeforskjell på 55 m med helning på ca 1:2,2 før terrenget slaker ut, se profil G tegning -103. Fra skråningstoppen ved kote +100 og sør-sørøst flater terrenget ut igjen ca 140 m før en treffer en bratt fjellskråning.

Profilene med tidligere opptatte prøver og sonderinger viser generelt at det på plataet under et tørrskorpe/matjordlag er homogen fast leire til ca 6-9 m dybde over kvikkleire til ca 18-24 m dybde. Under dette er det mer lagdelte friksjonsmasser, se profil A-C.

Nye undersøkelser viser at kvikkleirelaget går inn under skråningen i sør. Sonderinger i borpunkt 1 og 2 viser at det er grovere masser i toppen over silt og leirelag over kvikkleire på henholdsvis til ca 21 og 15 m under terreng (på ca kote 76-80), se profil A og C. Mektigheten av kvikkleira er mellom 15 og 22 m.

Opptatte prøver og CPTU-sondering i borpunkt 3 på toppen av skråningen ned mot Kvernhusbekken viser homogen leire over kvikkleire på ca 9 m dybde, se tegning -10. På ca 20 m dybde er det overgang til mer lagdelte maser av leire og silt, leira kan være sensitiv/kvikk.

Mot vest kan det se ut som kvikkleirelaget kiler ut i skråningen, se profiler i vedlegg 2 og 3, samt borpunkt 12 (tegning- 501) i bunn av skråningen og profil G.

4.4 Leirtaket

4.4.1 Generelt

I øst er det bratte fjellskråninger ned mot boligområde Leirtaket, i sør ravinedaler med fall på ca 1:2 til 1:2,5. Sentrale deler av boligområdet har et jevnt fall mot nordvest på 1:10 også på jordene i nordøst. Den sørøstligste delen av boligområdet er noe brattere 1:3-5 og i øst ca 1:7. Området har store topografiske variasjoner, med flere ravinedaler som går i nord-sør-retning. Helningen i dalsidene ligger på rundt 1:2,2.

Området består generelt av leire over kvikkleire ned til fast grunn av antatt morene. På bakgrunn av sonderingene kan kvikkleireforekomsten antas avgrenset mot sørvest, sør, øst og nordøst men utbredelsen er noe usikker mot vest og nordvest.

4.4.2 Sentrale og nordre deler av boligområdet Leirtaket – nord for Stor-trondsvei

4.4.2.1 Terreng

Dette området ligger fra kote +87 langs Stor-Tronds vei ned til kote +50 på den nedre delen av området. Det er 3 ravinedaler gjennom boligområdet med høydeforskjeller opp til ca 10 m og skråningshelninger rundt 1:2,2, se profiler i vedlegg 4 (K1618-II, -VI og -VIII). Overvann i ravinedalene er ivaretatt med oppsamling i overvannsledninger i bunn av ravinene mellom husene. Skråningene på enden av ravineryggene har generelt en tilsvarende helning, se profil N, tening-106.

Ravinen i nordvest mot Kvernhusdalen er høydeforskjellen noe større og opptil 13 m i profil I, tegning – 104. Dette gjelder også i vest ned mot Kvernhusdalen, se profil D-E og profiler i vedlegg 4 (K1618-I,-II, og -III). I profil K1618-II er det etablert en fylling for veien.

4.4.2.2 Grunnforhold

Tidligere grunnundersøkelser i sentrale deler av området viser at det generelt er middels fast leire over kvikkleire fra ca 5-9 m dybde ned til mellom 13-27 m med overgang til antatte morenemasser i disse dybdene. Boringene indikerer en sammenhengende utstrekning av kvikkleirelaget. På toppen av skråningen ned mot Kvernhusdalen er kvikkleire registrert over dalbunn.

De sentrale områdene av Leirtaket boligområde er for en stor del tidligere kartlagt av Kummeneje. Det ble utført supplerende grunnundersøkelser i nedre del av området for vurdering av kvikkleiremektighet, -dybde og -utbredelse her.

I borpunkt 28 på toppen av ravinen i profil I, se tegning -104, ligger kvikkleira ca 8 m under terreng med en antatt kvikkleiremektighet på ca 30 m. Kvikkleira er mer homogen i de øvre lag ned til ca kote +42, ca 24 m under terreng, der det er overgang til mer lagdelte masser av antatt silt og kvikkleire.

Sonderinger og opptatte prøver viser at overgangen til kvikkleire på den nedre, flatere delen av området ved borpunkt 7 ligger på ca 12 til 14 m under terreng. I borpunkt 27 ca 6 m under terreng, se tegning -11 og -12. Sonderingene tyder på at det er kvikkleire i flere lag, hvor kvikkleira blir lagdelt med siltlag i dybden. Under ravinene er kvikkleira mer homogen. Den homogene kvikkleira ser stort sett ut å kile ut mot Kvernhusbekken og i enden av ravedalene mot nordvest. Ved borpunkt 27 og 25 finnes dette homogene kvikkleirelaget over mer lagdelte masser i større dybde, se profil N og K, tegning -106 og -105. Det kan tidligere ha vært ravinerygger her, da dette området var i bunn av det tidligere leirtaket.

Generelt kan dybden til morene/fastere lag se ut til å øke mot de flate partiene i nord og nordvest, med antatt kvikkleire i dybden mellom siltlag, se profil I og N.

4.4.3 Sørlike og østlige delen av Leirtaket – Sør for Stor-trondsvei

4.4.3.1 Terreng

Dette området avgrenses i sør mot en høyde øst for Kvernhusdalen som ligger på ca kote +160, hvor ravinene ned mot boligområde starter. Skråningene opp mot høyden og i ravinene her har en helning på rundt 1:2,2. Mot sørøst og øst er det bratte fjellvegger. Stor-trondsvei ligger på fylling over ravinene, ellers dels i skjæring. Boligområdet med de øvre husene i veien, Kroken, ligger fra kote +115 og kote +105 i øst ned til kote + 82 til +88 langs Stor-tronds vei. Området har generelt en terrenghelning mot nordvest på 1:5 sørvest for bekkedalen ved profil J (se borplan) og 1:7 i øst. Der veien ligger i skjæring er skråningshelningene ca 1:3.

4.4.3.2 Grunnforhold

Ovenfor Stor-trondsvei og opp mot høyden øst for Kvernhusdalen i sør og mot øst kan kvikkleireforekomsten antas å avgrenses. Det er registrert kvikkleire i alle borerings langs Stor-trondsvei i ca 7-9 m dybde under terreng under leire (se profiler K1618-V og -VII i vedlegg 4 og profil G9784-I og -II i vedlegg 8) og så i borpunkt 21, se tegning -501. Mekktigheten på kvikkleira varierer fra 5-11 m økende mot sørvest. Under kvikkleira er det et fast lag av antatt morene.

I sondering 16 er kvikkleire antatt ca 12 m under terreng ned mot Kvernhusbekken, se profil H, tegning-104.

Sondering 18, 31, K1618-6 og tidligere borerings i Kummeneje rapport K6236 og K11951 antyder ikke kvikkleire (se profil H og tegning-501, profil -VI, vedlegg 4, vedlegg 5 og 7). Det er heller ikke registrert kvikkleire helt i øst i borpunkt G9784-5 og -6, se vedlegg 8.

I området øst for bekkedalen ved profil J kan kvikkleira antas å kile ut mot fjellveggen og mot bekkedalen. Det er registrert kvikkleire i borpunkt 19 på 7 m dybde under terreng, i nivå noe under bekkedalen, se profil J tegning -106. (Det har i dette området gått flere ras og overflatestabiliteten er dårlig).

4.4.4 Raviner nordøst for boligområdet Leirtaket

Terrenget faller med helning på 1:10 fra Stor-trondsvei i sør på som ligger kote +81-89 nedover jordet som ligger på en bred terrengrygg i nordvestlig retning ned til kote +60. Skråningshelningen ned fra terrengryggen ligger på ca 1:2 på det bratteste ned til de flatere områdene mot Lundamo på ca kote + 45 på nedsiden av boligområdet. På hver side av terrengryggen er det raviner, hvorav en grenser mot boligområdet i sørvest. Profil K, L og M, tegning-105 og -106 går gjennom disse ravinene. I ravinen nærmest boligområdet er det lokalt meget bratte skråninger og flomvann eroderer dalbunn, dette spesielt i ravinen som går nærmest Leirfivelvegen. I nedre del av ravinen var trærne i skråningen mot nordøst preget av overflatesig med dels veltede trær.

Grunnforholdene på terrengryggen i dette området består av leire over kvikkleire. Overgangen til kvikkleire ligger på ca 7-12 m under terreng, se boring 20, 23 og 24, i profil K, L og M, samt boring 21 i tegning-501. Kvikkleiremekktigheten varierer fra rundt 8-12 m. I nordvest boring 24 og 25 er det imidlertid under dette overgang til mer lagdelte masser med silt og antatt kvikkleire, slik at mektigheten totalt sett er ca 24 m i begge borpunktene, se profil L. Denne type masse ser ut til å være sammenhengene på hele det flate partiet på boligområdene Leirtaket og Varegga og brer seg utover langs Kvernhusbekken.

På nedsiden av terrengryggen mot nord og nordøst er det ikke registrert kvikkleire i borpunkt 22 og 30, se profil M og tegning-501.

5. Grunnvann og poretrykksforhold

Grunnvannet antas generelt å ligge omtrent i terreng i Kvernhusdalen og på de flate partiene vest og nord for boligområdene og ellers i bunnen av ravinene.

I bunn av den bratte skråningen sør på Varegga er det registrert oppkom av vann flere steder. Dette gjelder ved huset nedenfor borpunkt 3 og ved boligene nærmest skråningen mot vest. For sistnevnte har vi vært med på å beskrive en avskjærende grøft.

Generelt er det ved boringene registrert mye vann i følgende borpunkt:

- borpunkt 3, på toppen av skråningen ned mot Kvernhusbekken i profil D. Her er det også satt ned poretryksmåler i to dybder (PZ3), se tabell 1.
- borpunkt 11 på nedsiden av terrengryggen i profil G, her er det også satt ned poretryksmåler i en dybde (PZ11), se tabell 1.
- borpunkt 26, på nedsiden av terrengryggen i profil N.
- borpunkt 8, på nedsiden av terrengryggen i forlengelsen av profil C.
- Ellers er det registrert mye vann i alle boringene langs Kvernhusbekken (boring 15, 14, 6 og 29).

Det er til sammen satt ned poretryksmåler i totalt 8 punkt hvorav 4 av disse i 2 nivåer. Se tabell 1, som viser dybder og utført poretryksmålinger. Alle poretryksmålerene er etablert med topp rør ca 1 m over terreng.

Tabell 1: Poretrykksmålinger

Poretrykksmåler/ Borpunkt (Bunn eller topp skråning)	Dybde under terreng (m)	Grunnvannsmåling 04.01.08 (m u/terreng)	Grunnvannsmåling 29.01.08 (m u/terreng)	Maks Poretrykk(kPa)
PZ1/M411793-2 (bunn)	5	2,9	2,9	21
	12	*	11,8*	2
PZ2/2b (topp)	8	7,1	7,1	9
PZ3/3 (topp)	9	8,2	8,5*	8
PZ7/7b (bunn)	5	1	1	40
	10	5,0	4,9	51
PZ11/11 (bunn)	5	Frosset *	0,1	49
PZ17/17 (bunn)	5	2,1	2,3	27
	10	*	9,8*	2
PZ20/20 (topp)	7	6,6	6,6*	4
	15	*	15,2	0
PZ28/28 (topp)	8	5,9	6,0	21

* Mulig tom måler/ ingen registrering

Poretrykksmålere i bunn av skråningene viser generelt et hengende grunnvannsnivå 0-3 m under terreng, men lave til ingen poretrykk i dybden. På toppen av skråningene kan grunnvannet antas å ligge 6-8 m under terreng med drenering i dybden, eller lavere. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det finnes hengende grunnvannsspeil her.

Dypere poretrykksmålinger viser lave til ingen poretrykk. CPTU-sonderingene viser imidlertid at massene setter opp poretrykk. Det er mulig at det er et hydrostatisk poretrykk i de øvre massene ned mot mer lagdelte massene i dybden, der grunnvannet dreneres ut. Det er sannsynlig at området dreneres av grovere masser i dybden eller mot de lavere områdene, sannsynligvis mot nord.

Generelt er poretrykksforholdene meget uoversiktlige.


Arkivreferanser:

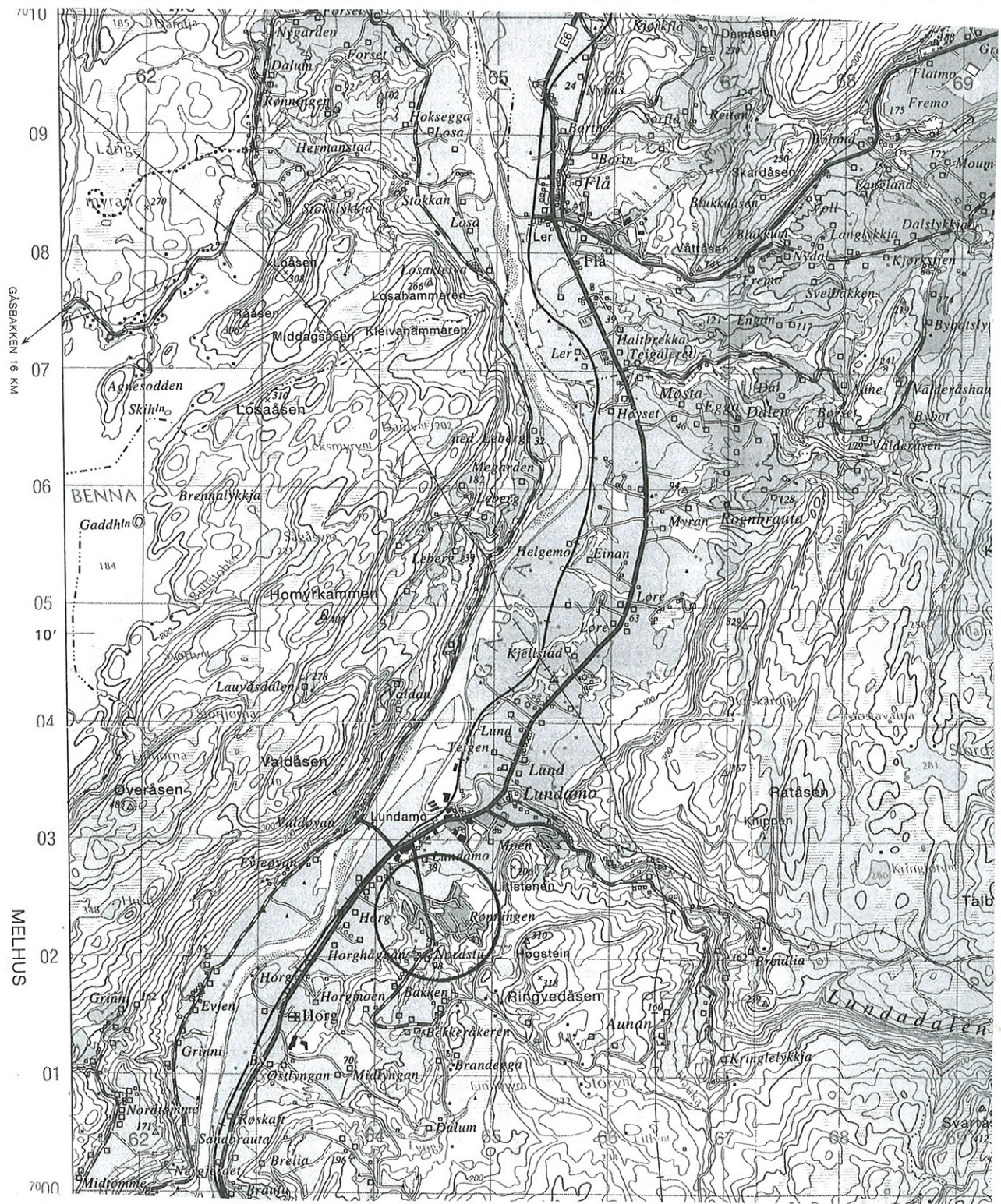
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Grunnforhold, kvikkleire		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	1621
Kommune:	Melhus	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Lundamo	Øst: 5643	Nord: 70021




Distribusjon:

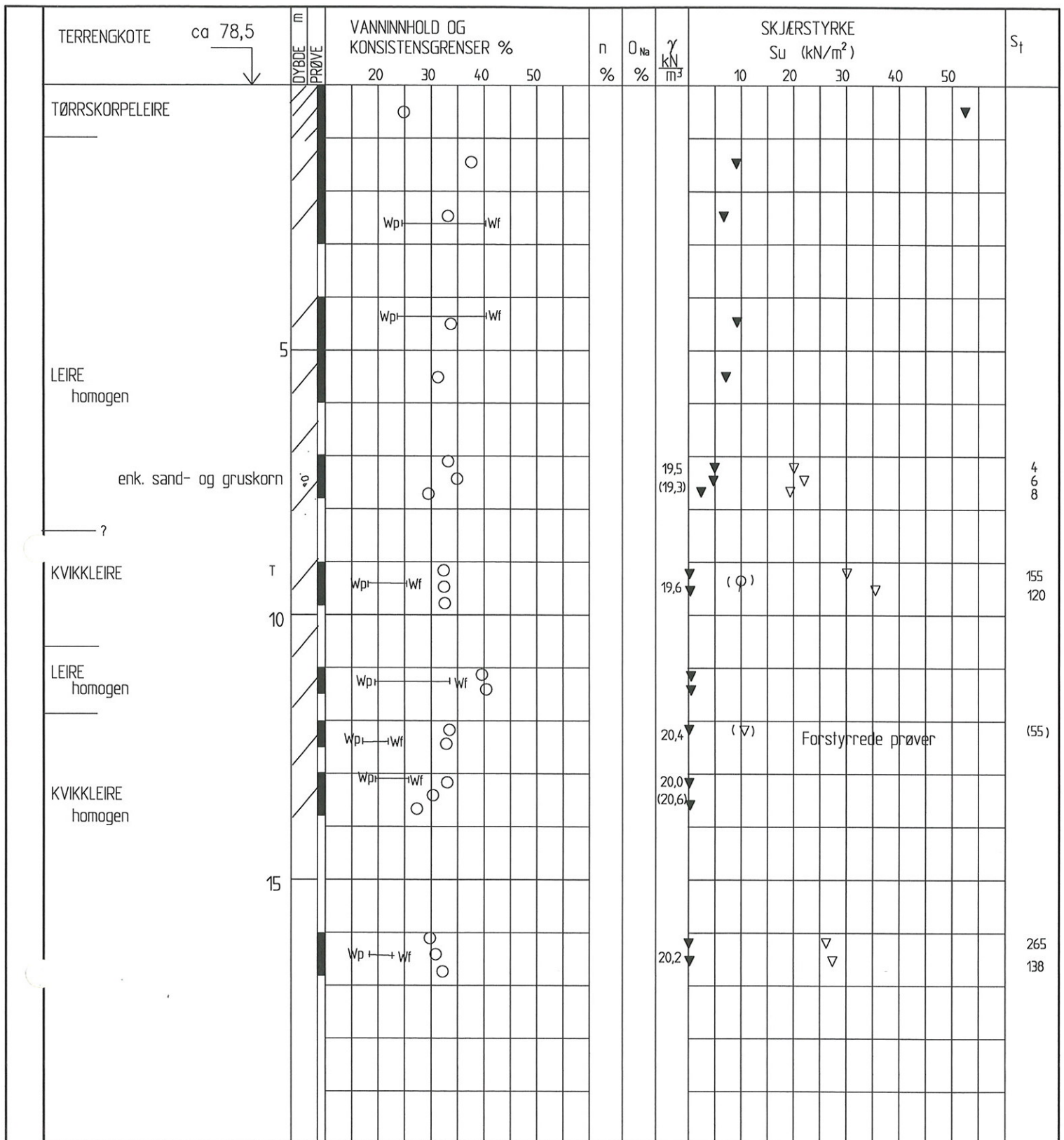
- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	5/2-08	J. S.						
	Kontrollert	5/2-08	EJ						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	5/2-08	J. S.						
	Kontrollert	5/2-08	EJ						
Teknisk innhold	Utarbeidet	5/2-08	J. S.						
	Kontrollert	5/2-08	EJ						
Format	Utarbeidet	5/2-08	J. S.						
	Kontrollert	5/2-08	EJ						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato: 5/2-08		Sign.: 			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Kvikkleirekartlegging Lundamo Kvernhusdalen, Varegga og Leirtaket	Original format A4	Fag		
		Tegningens filnavn profil.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	OVERSIKTSKART	1:50000			
MULTICONSULT AS 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Dato 05.02.2008	Konstr./Tegnet ih	Kontrollert 	Godkjent 
	Oppdragsnr. 412688	Tegningsnr. -0		Rev.	



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORBOK NR.: 18962
LAB.BOK NR.: 2038

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
D_{Na} = HUMUSINHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

NVE
KVIKLEIREKARTLEGGING LUNDAMO
Kvernhusdalen, Varegga og Leirtaket

Boring nr.
PR. 3

Tegningens filnavn
Hull PR3.dwg

Borplan nr.
412688

Boret dato:
nov-07



MULTICONSULT AS

Dato 04.02.2008

Tegnet KJT

Kontrollert *JSD.*

Godkjent *QAP*

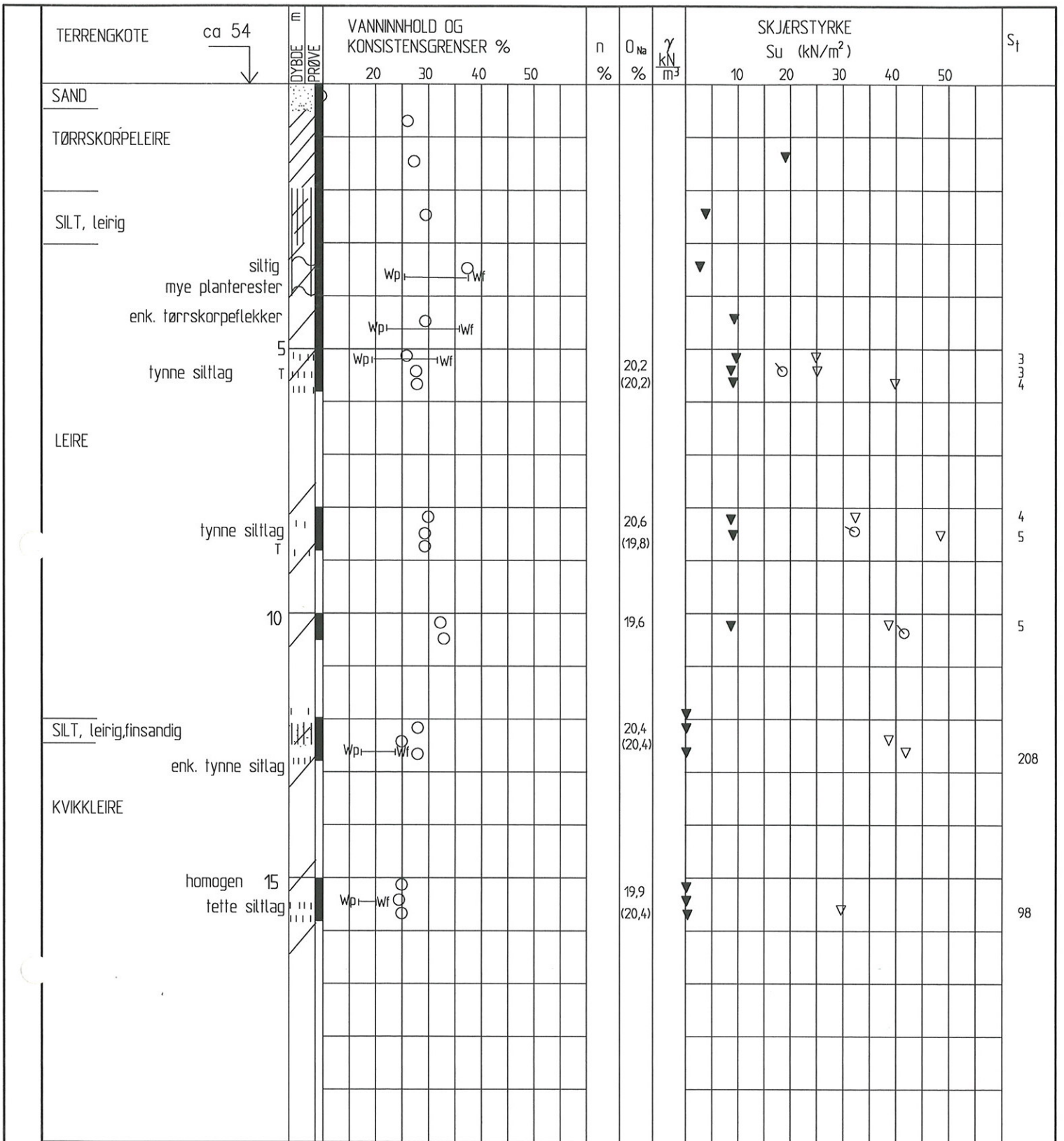
7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70

Oppdragsnr.
412688

Tegningsnr.

-10

Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING
BORBOK NR.: 20543
LAB.BOK NR.: 2038

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_f FLYTEGRENSE
W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

NVE
KVIKLEIREKARTLEGGING LUNDAMO
Kvernhusdalen, Varegga og Leirtaket

Boring nr. PR. 7	Tegningens filnavn Hull PR7.dwg
Borplan nr. 412688	
Boret dato: nov-07	

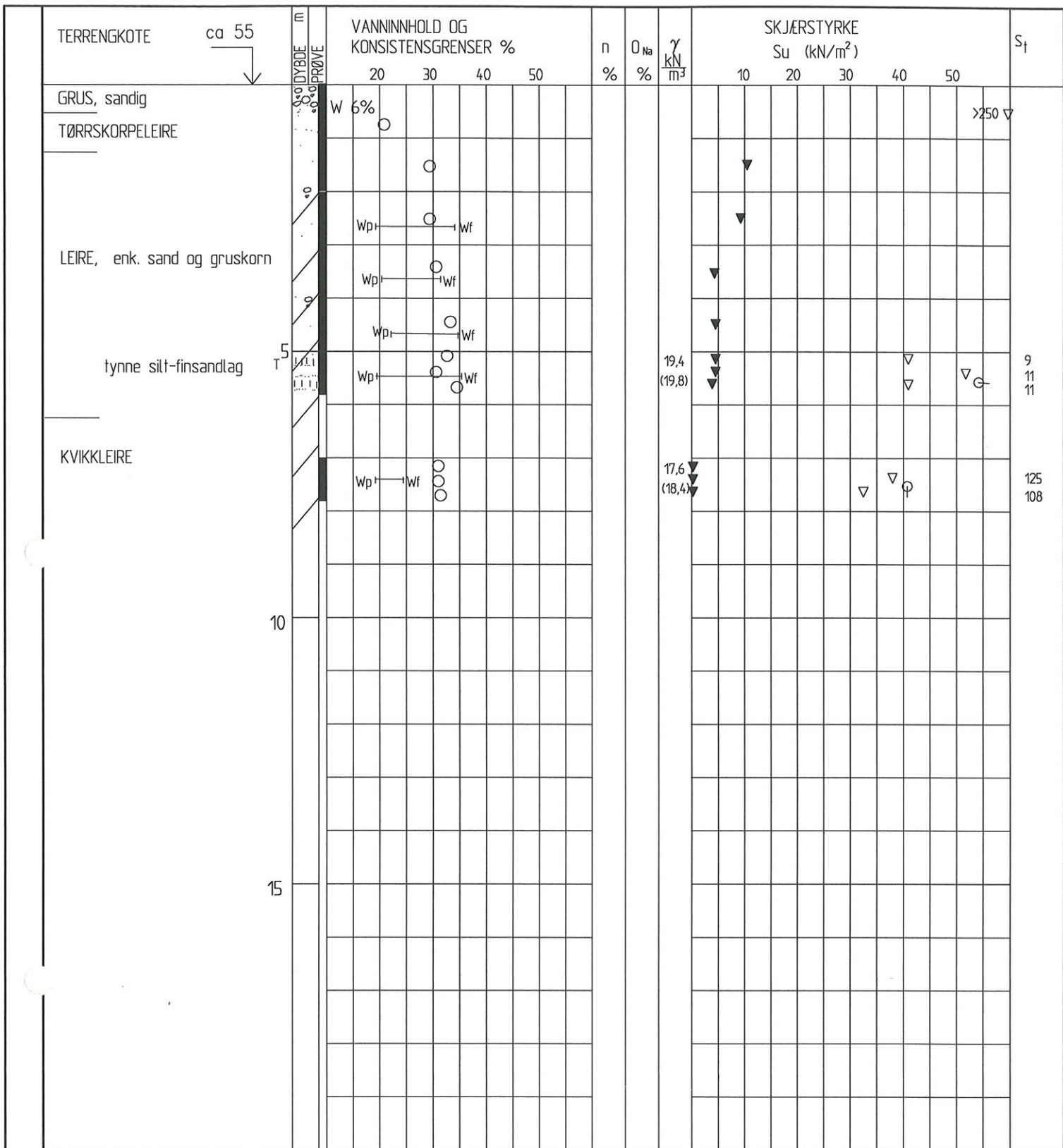
MULTICONSULT AS

Dato 04.02.2008
Oppdragsnr. 412688

Tegnet KJT
Tegningsnr.

Kontrollert
11

Godkjent
Rev.



PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORBOK NR.: 20543
LAB.BOK NR.: 2038

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
± 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

NVE
KVIKLEIREKARTLEGGING LUNDAMO
Kvernhusdalen, Varegga og Leirtaket

Boring nr.
PR.27

Tegningens fitnavn
Hull PR27.dwg

Borplan nr.
-1

Boret dato:
nov-07



MULTICONSULT AS

Dato 04.02.2008

Tegnet KJT

Kontrollert *J.S.*

Godkjent *AMP*

Oppdragsnr. 412688

Tegningsnr.

-12

Rev.

TERRENGKOTE	ca 59,5	DYBDE PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O _{Na} %	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t	
			20	30	40	50				10	20	30	40	50		
GRUS, SAND OG HUMUS, leirig					○											
LEIRE, sandig, humusholdig					○											
SILT, leirig, sandig					○											
		5														
		10														
		15														

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORBOOK NR.: 18962
LAB.BOK NR.: 2038

○ NATURLIG VANNINHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — " — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINHOLD
O_{gl} = GLØDETAP
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
± 5% DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

GEOTEKNISKE DATA

NVE
KVIKLEIREKARTLEGGING LUNDAMO
Kvernhusdalen, Varegga og Leirtaket

Boring nr.

SK. 6

Tegningens filnavn

Hull SK6.dwg

Borplan nr.

-1

Boret dato:

nov-07



MULTICONSULT AS

Dato 03.02.2008

Tegnet KJT

Kontrollert

J. J.

Godkjent

OMP

Oppdragsnr. 412688

Tegningsnr.

13

Rev.

7486 TRONDHEIM
Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70