
RAPPORT

STIFTELSEN UMLEIEBOLIGER I ALTA

Marielund bosenter – utredning av områdestabilitet

OPPDRAGSNUMMER 14059001

RAPPORT NR 14059001-G-01



24.08.2015

NAR GEOTEKNIKK

FORFATTER: JURE KOKOSIN, NOJURE

SIDEMANNSKONTROLL: SOLVEIG TVETER BRATLIE, NOSOLV


Solveig Tveter Bratlie

Sammendrag

I forbindelse med planlegging av Marienlund bosenter i Alta, utfører vi en geoteknisk utredning av kvikkleireområde. Det er pålagt å følge NVE sin veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred.

Utførte grunnundersøkelser viser at det øverste laget består av silt, sand, og grus i forskjellige forhold. Laget er mellom 0 og 8 m tykt og avtar i tykkelse fra vest til øst. Derunder ligger et lag som består av leire og siltig leire med innslag av tynne siltlag. Laget er mellom 0 og 25 m tykk. Laget kiler seg ut fra øst mot vest. I borepunkter 2 og 9 er dette laget ikke påtruffet /6/. Laboratorieanalyser fra borepunkt 10 viser at leira i toppen av laget klassifiseres som sprøbruddmateriale /6/. Leira er fra 3 til 5 m under terrenget betegnet som kvikk og videre nedover stiger fastheten. Laboratorieanalyser fra borepunkt 4 tyder på sprøbruddmateriale /6/. CPTu undersøkelser utført i borepunkt 4 og 10 bekrefter sprøbruddoppførsel for leira i toppen. Detaljert beskrivelse av materialegenskaper finnes i datarapporter /6,7/. Det nederste laget har høy sonderingsmotstand og det antas å være morene eller lignende. Berg ble påvist i to punkter på den nordligste delen av tomta.

Det er utført en kvikkleireutredning for å ivareta stabiliteten av tomta. Vi konkluderer med at området har tilstrekkelig lokal og områdestabilitet for utbygging av boliger. En eventuelt parkeringskjeller skal ikke forverre selve områdestabiliteten. Plassering av parkeringskjeller i den nordligste delen av tomta gir geoteknisk enklest og billigst utførelse.

Fundamentering og setninger er ikke vurdert nærmere i denne rapporten. Dette skal vurderes når laster fra bygget og fundamenteringstype er bedre kjent.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Grunnlag	5
3	Regelverk	5
3.1	TEK 10 § 10 Konstruksjonssikkerhet	6
3.2	TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	6
3.3	Geoteknisk kategori	7
3.4	Pålitelighetsklasse (CC/RC)	7
3.5	Tiltakskategori	7
3.6	Kontrollklasse	8
4	Terreng og grunnforhold	8
4.1	Terreng	8
4.2	Grunnforhold	8
4.3	Grunnvann	9
5	Vurdering	10
5.1	Vurdering og klassifisering av tomt/område	10
5.2	Skadekonsekvensvurdering	17
5.3	Grunnlag for stabilitetsberegning	18
5.4	Stabilitetsvurderinger	21
6	Forslag til regulering ift geoteknikk	23
7	Konklusjon	23
8	Videre arbeid	24
9	Referanse	24
10	Vedlegg	25

RAPPORT
24.08.2015

MARIENLUND BOSENTER – UTREDNING AV
OMRÅDESTABILITET

1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av byggherre; Stiftelsen utleieboliger i Alta (UBA), for å foreta utredning av områdestabilitet og andre geo-faglige vurderinger i forbindelse med planlegging av bosenter på Marienlund i Alta.

Grunnundersøkelser viser at grunnen inneholder nokså sensitiv leire som er stedvis kvikk. Dette vanskeliggjøre utbyggingen og øker kostnadene for prosjektet. Stiftelsen utleieboliger i Alta ønsker et forslag til reguleringsplan i forhold til geotekniske betingelser slik at utbygging blir overhode fornuftig og gjennomførbare.

2 Grunnlag

Vurderinger er basert på følgende grunnlag:

- ✓ Marienlund Bosenter, geoteknisk datarapport, dokumentkode: 712563-RIG-RAP-001. Multiconsult AS, datert 04.02.2015.
- ✓ VA-ledning Alta sentrum – Midtbakken, grunnundersøkelser datarapport, oppdrag nr.: 6090177-1. Rambøll AS, datert 14.05.2009.
- ✓ VA-ledning Alta sentrum – Midtbakken, geoteknisk notat, oppdrag nr.: 6090177/OMM. Rambøll AS, datert 20.11.2009.
- ✓ Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner Alta kommune, stabilitetsberegninger Bossekop, geoteknisk rapport, oppdrag nr.: 20120495-03-R. NGI, datert 05.12.2013.
- ✓ Marienlund bosenter geotekniske vurderinger, geoteknisk notat, oppdrag nr.: 666961-G-01. Sweco Norge AS, datert 17.06.2014.
- ✓ Planforslag med bebyggelse, tegninger. Halde Arkitekter AS, datert 08.02.2013.
- ✓ Kartlagt kvikkleiresoner, området Bossekop vest. NVE atlas, datert 14.05.2015.
- ✓ NGU løsmasserkart. Arealis, datert 14.05.2015.
- ✓ Terrenggrunnet, SOSI fil.

3 Regelverk

Det er følgende prosjekteringsstandarder og retningslinjer som må tas hensyn til ved prosjektering i områder med fare for kvikkleireskred:

- ✓ TEK 10

- ✓ NS-EN 1990-1:2002+NA:2008 (Eurokode 0)
- ✓ NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 (Eurokode 7)
- ✓ NVE veileder 7/2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred

3.1 TEK 10 § 10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 10 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (dvs. Eurokoder).

TEK 10 § 10.2 angir at:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikrings tiltak 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 at:

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.

Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene (NS-EN) som angitt i punkt 2.1 vil TEK 10 § 10 være ivarettatt.

3.2 TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Sikkerhetskravene for områder i skredfare og områdestabilitetsproblematikk er beskrevet i TEK 10, kapittel 7. Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som største nominell årlig sannsynlighet for skred.

Sannsynlighet for kvikkleireskred er umulig å angi pga. at det er en engangshendelse. Derfor er sikkerhetsklassene ikke så godt egnet. Sikkerhetsnivå for en faresone for kvikkleireskred fastsettes derfor ved en sikkerhetsfaktor F. Preaksepterte ytelser for sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet) er bestemt med hjelp av tiltakskategori, som tilsvarer tiltakskategori i veileder 7/2014 fra NVE /2/.

Lokalstabilitet er beskrevet i TEK 10, kapittel 10-2. Der står følgende:

«Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot

brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.»

3.3 Geoteknisk kategori

NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 gir allmenne anbefalinger om stabilitet av skråninger. Standarden bestemmer geoteknisk kategori mens NS-EN 1990 bestemmer pålitelighetsklasse. Til sammen bestemmer standardene partialfaktorer/sikkerhetsfaktorer og danner grunnlag for andre standarder og veiledere.

Prosjektet innebærer utbygging av bosenter med en rekke to-etasjes boliger, et større to-etasjes bygg og andre tilhørende fasiliteter. Parkeringskjeller til bosenter er opprinnelig planlagt, men et alternativ er å utføre parkeringsplasser i dagen dersom dette blir økonomisk gunstig. Fundamenteringen av byggene skal utføres med direkte fundamentering på løsmasser. Dette er en konvensjonell metode uten unormale risikoer.

Med dette som grunnlag velges følgende overordnet krav til prosjektering:

- **Geoteknisk kategori 2.**

3.4 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1990:2002+NA:2008 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standard tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

I denne tabellen er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende to alternativer:

- «Kompliserte tilfeller»
- «Enkle og oversiktlige grunnforhold»

Det aktuelle prosjektet innebærer boliger som iht. tabell NA.A1 (901) normalt vil plasseres i konsekvens-/pålitelighetsklasse 2. På grunn av kvikkleireforekomsten er prosjektet vurdert til å plasseres i konsekvens-/pålitelighetsklasse 3.

- **Konsekvens-/pålitelighetsklasse: CC/RC = 3**

3.5 Tiltakskategori

Det skal være en rekke boenheter og tiltakskategori bestemmes av NVEs veileder kapittel 5.2 /2/.

- **Tiltakskategori: K4**

Kvikkleireveileder angir prosedyrer for utredning av aktsomhetsområder og faresoner. Faresone må identifiseres og faregrad må fastsettes i forhold til preakseptert klassifisering. Dette er vurdert i kapittel nedenfor.

3.6 Kontrollklasse

NS-EN 1990-1:2002+NA:2008 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekterings- og utførelseskontroll, avhengig av pålitelighetsklasse. Iht. tabell NA.A1(902) skal prosjektet være i pålitelighetsklasse 3 og plasseres i kontrollklasse U (utvidet). Dette betyr at kontroll skal utføres av uavhengig firma.

NVE sin veileder anbefaler også en uavhengig kvalitetssikring av et uavhengig foretak. Omfanget av kontrollen er beskrevet i kapittel 5.3 /2/.

4 Terreng og grunnforhold

Beskrivelser av terreng er utført i henhold til høydekurver som finnes på nasjonalkarter (NVE Atlas, Arealis) og i SOSI fil.

Grunnforhold er beskrevet ut fra geotekniske datarapporter /6,7/ for det aktuelle området og NGU sitt løsmassekart. Til sammen ble det utført 13 totalsonderinger, 3 prøvetakinger, 2 CPTu og 1 dreietrykkssondering.

4.1 Terreng

Planforslag i vedlegg 08 viser at bosenteret skal stå mellom veiene Marienlund og Kirkebakken. Bosenter er planlagt i et grunt søkk i terrenget som streker seg fra sør-øst mot nord-vest, og har generell helning slakere enn 1:20. I den nordligste delen av tomta skifter terrenget til brattere helning mot bukta. De første ca. 80 m er det en gjennomsnitt helning på 1:7 og deretter helning på ca. 1:3. Denne skråningen er formert i terrasser for å utvinne plass til veg og hus. Sør for det planlagte bosenteret ligger Alta kirka og der skifter terreng skråningsretning sørover. Helning er på ca. 1:30.

4.2 Grunnforhold

Løsmassemektingen er registrert mellom 15 og 42 m dybde under dagens terreng. Grunnen består i hovedsak av tre lag.

8 (25)

RAPPORT
24.08.2015

MARIENLUND BOSENTER – UTREDNING AV
OMRÅDESTABILITET

Det øverste laget består av silt, sand, og grus i forskjellige forhold. Laget er mellom 0 og 8 m tykt og avtar i tykkelse fra vest til øst.

Derunder ligger et lag som består av leire og siltig leire med innslag av tynne siltlag. Laget er mellom 0 og 25 m tykk. Laget kiler seg ut fra øst mot vest. I borepunkter 2 og 9 er dette lag ikke påtruffet /6/. Laboratorieanalyser fra borepunkt 10 viser at leira i toppen av laget klassifiseres som sprøbruddmateriale /6/. Leira er fra 3 til 5 m under terrenget betegnet som kvikk og videre nedover stiger fastheten. Laboratorieanalyser fra borepunkt 4 tyder på sprøbruddmateriale /6/. CPTu undersøkelser utført i borepunkt 4 og 10 bekrefter sprøbruddoppførsel for leira i toppen. Detaljert beskrivelse av materialegenskaper finnes i datarapporter /6,7/.

Det nederste laget har høy sonderingsmotstand og det antas å være morene eller lignende.

Berg ble påvist i to punkter på den nordligste delen av tomta.

4.3 Grunnvann

Grunnvannstanden ble målt med piezometer til 2,2 m under terrenget i punkt 4 og 10 /6/. Hydrostatisk poretrykk er antatt å ligge ca. 2 m under terreng.

To elektriske poretrykksmålere er satt ned ved borpunkt 4 og 10. Se innmålinger i Tabell 1 nedenfor. Registrert poretrykk er svært lavt. Det kan være flere årsak til lavt poretrykk, blant annet:

- drenerende/porøse lag i nærheten,
- skadet poretrykksmåler osv.

Tabell 1. Resultat fra poretrykksmålinger.

Avlesning, dato	Borepunkt	Dybde spiss [m]	Avlest frekvens	kt terreng	kt spiss	Registrert poretrykk [kPa]
24.02.2015	4	10	1801,5	+40,81	+30,81	11
	10	11	1796,8	+43,16	+42,16	48
12.03.2015	4	10	1797,3	+40,81	+30,81	14
	10	11	1793,2	+43,16	+42,16	50
13.03.2015	4	10	1801,4	+40,81	+30,81	11
	10	11	1795,6	+43,16	+42,16	49
05.05.2015	4	10	1797,6	+40,81	+30,81	13
	10	11	1789,3	+43,16	+42,16	52
15.05.2015	4	10	1789,9	+40,81	+30,81	18
	10	11	1789,1	+43,16	+42,16	52
26.05.2015	4	10	1789,1	+40,81	+30,81	19

9 (25)

	10	11	1789,9	+43,16	+42,16	52
14.07.2015	4	10	1798,9	+40,81	+30,81	13
	10	11	1787,9	+43,16	+42,16	53
04.08.2015	4	10	1797,9	+40,81	+30,81	13
	10	11	1787,7	+43,16	+42,16	53
19.08.2015	4	10	1797,6	+40,81	+30,81	13
	10	11	1787,3	+43,16	+42,16	53
31.08.2015	4	10	1800,5	+40,81	+30,81	12
	10	11	1791,0	+43,16	+42,16	51

CPTu sondering som måler inn poretrykk er klassifisert under anvendelsesklasse 4.

Poretrykket kan i dette tilfelle ikke brukes i vurderingen/prosjekteringen.

I forbindelse med kvikkleireutredningen for Bossekop vest området (øst for bosenter), er det ingen måling av poretrykk blitt gjort. Det antas at poretrykket er hydrostatisk.

5 Vurdering

5.1 Vurdering og klassifisering av tomt/område

Kvikkleireveilederen /2/, kap. 4.5 angir prosedyre for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder, faregradsklassifisering og gjennomføring av stabilitetsanalyser før og etter utbygging. Det må dokumenteres at en vil oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

Områder som ikke har skredfare i naturlig tilstand på grunn av terrengmessige forhold vil ikke bli identifisert som aktsomhetsområder eller faresoner etter metoden beskrevet i kapittel 4.5 /2/.

5.1.1 Akt 1. Hvor nøyaktig skal utredningen være

Utredningen gjelder for en rekke boenheter samt tilhørende infrastruktur som står i reguleringsområdet og som har areal på 13.450 m². I tillegg planlegges det å bygge parkeringskjeller dersom det blir behov for det. Plassering skal bestemmes i samråd med en geotekniker.

5.1.2 Akt 2. Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Hele område ligger under marin grense.

5.1.3 Akt 3. Avgrens områder med marine avsetninger

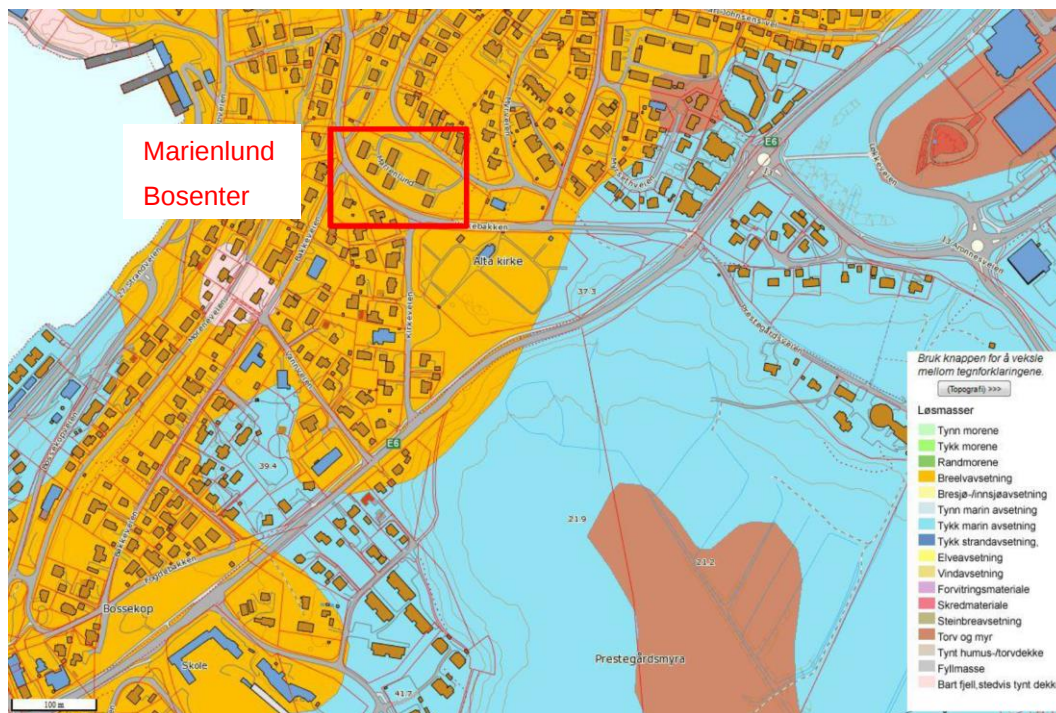
Marine avsetninger vises fra NGU sitt løsmasserkart på Figur 1. Grunnundersøkelser viser at marine avsetninger fortsetter vestover og utkiler seg like ved den nordvestlige delen av tomte til Marienlund bosenter. Hovedmengdene av marine avsetningene i

10 (25)

RAPPORT
24.08.2015

MARIENLUND BOSENTER – UTREDNING AV
OMRÅDESTABILITET

nærheten av det planlagt bosenteret ligger under et topplag av siltig sandig grusig materiale. Avgrensningen er tegnet opp i vedlegg 01.



Figur 1. NGU sitt løsmassekart. Blå farge viser marin avsetninger. Oransje farge viser breeilvavsetninger. Maringrense ligger høyere opp mot fjellet, øst på kartet. Kilde: Arealis.no.

5.1.4 Akt 4. Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området

Området består av tykk marin avsetning. Alta kommune har utført kartlegging på kvikkleireforekomsten som må oppdateres for den delen av området. Kvikkleiresone for Alta kommune kan vises på NVEAtlas. I nærheten av Marienlund Bosenter finnes kvikkleiresonen Bossekop vest. De nye grunnundersøkelser på Marienlund Bosenter viser forekomst av sprøbruddsmateriale i flere borhull. I et av borhullene er kvikkleire påtruffet.

5.1.5 Akt 5. Avgrens aktsomhetsområdet til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred.

Terrenget avgrens ofte områdene for områdeskred og må vurderes nøye.

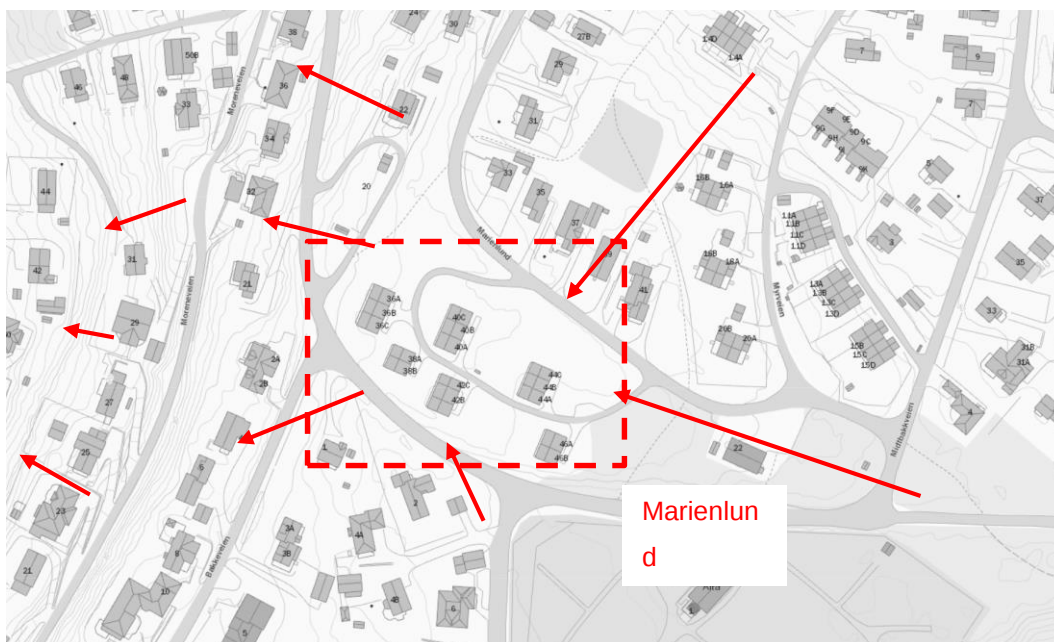
I veileder /2/ står følgende terrengkriterier for å fange opp områder der det kan gå områdeskred:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 m.
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 m eller mer, inkl. dybde til elvebunn, målt fra fot skråningsfot/marbakke/bunn av ravine.

Høydekonturer og skråningsretning er vist på Figur 2. Skråningshelning og retning er nøyaktig vist i vedlegg 03.

I områder med terreng brattere enn 1:20 har man plikt til å vurdere områdestabiliteten. Skråninger brattere enn 1:20 finner man på nord-vestlige del av tomta. Vi definerer derfor løsneområder og utløpsområder som vises i vedlegg 04.

Mer nøyaktig avgrensning av løsneområder er vurdert i akt 7, nedenfor.



Figur 2. Topografi rundt det planlagte bosenteret. Fallretning markert med røde piler. Kilde: NVE Atlas.

5.1.6 Akt 6. Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/vurdering av grunnlag

Området er sjekket med Googlemaps® sin funksjon Streetview® og med høydekoter fra sosi fil. Det er ikke noe tegn på eldre jordskred aktiviteter i området eller rundt planlagt bebyggelse. Det vises heller ingen erosjonsskader. Terrenganalyse i vedlegg 03 viser at

12 (25)

RAPPORT
24.08.2015

MARIENLUND BOSENTER – UTREDNING AV
OMRÅDESTABILITET

områdeskred som følge av topografi er lite sannsynlig. En mer nøyaktig analyse er utført i stabilitetsberegninger.

Det ble gjort grunnundersøkelser på tomte i 2014 /6/. I tillegg er det utført grunnundersøkelser i 2013, i forbindelse med geoteknisk utredning av kvikkleiresoner i Bossekop /8/ og i 2009 i forbindelse med VA-ledning /7/.

I grunnundersøkelse fra 2014 er det funnet kvikkleire kun i borepunkt 10. Prøveserier viser at leira er kvikk mellom 3 og 5 m under terrenget. CPTu tolkning fra borepunkt 10 bekrefter resultater fra prøveserie. Forholdet mellom friksjon og spissmotstand (Robertson tabeller) viser at sensitiv leire ligger fra ca. 3 til 10 m. Resultater fra poretrykksmåler hører til anvendelsesklasse 4 /6/, dermed skal poretrykksresultater ikke brukes ved tolkning av grunnkarakteristikker.

Sprøbruddmateriale er definert som løsmasser som utviser sprøbruddoppførsel. Veilederen /2/ legger til grunn at områdeskred med sprø bruddform vil oppstå i materialer med omrørt skjærfasthet $c_{u,r} < 2$ kPa og sensitivitet $S_t > 15$.

Grunnundersøkelsen er utført i omfang og dybder som angitt i veilederen /2/. Vi vurderer at grunnforholdene er omfattende nok til å utføre en kvikkleireutredning.

5.1.7 Akt 7. Avgrens løsneområder mer nøyaktig.

Empirisk data tyder på at de aller fleste løsneområdene for kvikkleireskred begrenser seg til en terrenghelning større enn 1:15 for jevnt hellende terreng. Dersom dette kriteriet fra den nasjonale kartleggingen ikke er oppfylt, kan vurdering av løsneområdet falle bort.

Der det forekommer marine avsetninger er terrenget generelt slakere enn 1:15. Det er et unntak der skråningen er ca. 1:10, men denne skråningen er oppfylling til hus og er begrenset i størrelse. Vi forventer at lastebiler skal belaste Kirkebakken og Bakkeveien (Figur 3 og 4) betydelig i anleggsperioden, derfor kan dette område være et potensielt løsneområde.



Figur 3. Kryssning Kirkebakken – Bakkeveien. Skråningsretning er markert med rød pil.



Figur 4. Skråning fra bilde 3.

Videre vestover skifter terrenget til brattere helning på ca. 1:7, men her består grunnen av brelvavsetninger fra sandig siltig grusig materiale og anses som stabil.

Sør-øst fra inntegnet løsneområdet er kvikkleire påtruffet i borepunkt 10 /6/. Dette ligger på en del av tomte som har helning på mindre enn 1:15, og ble derfor ikke tatt med i løsneområdet.

Løsneområdet er lite sannsynlig, siden sprøbruddmateriale ligger under en jevnt hellende skråning med helning på 1:15 eller mindre. Vi mener det allikevel er fornuftig å dokumentere skråningsstabiliteten til de mest utsatte profiler med stabilitetsberegninger.

5.1.8 Akt 8. Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser

Nye studier viser at utløpsområdet med leire som har $c_{u,r} > 1$ kPa er mer begrenset pga. at leira vil oppføre seg betydelig fastere enn kvikkleire og vil ikke flyte i omrørt tilstand.

Prøvetakinger i borepunkt 4 og 10 viser at omrørt leire har stort sett skjærfasthet større enn 1 kPa. CPTu resultater viser at friksjon på sondas hylse er hovedsakelig større enn 1 kPa. Et potensielt utløpsområde er området vest for Marienlund bosenter. Terreng helning ligger på ca. 1:6 i toppen av skråningen og ca. 1:3 nedover mot fjorden. Marine avsetninger samt sprøbruddmaterialer kiler seg ut på overgangen i terrenget. Vest for denne overgangen finnes sandig siltig grusig materiale som i prinsippet er stabilt.

Utløpsområdet er begrenset fra vest med friksjonsmasser og derfor er det lite sannsynlig at en stor flytting av masser kan skje. Leira har imidlertid en relativ høy $c_{u,r}$, som bidrar til å begrense utløpsområdet.

5.1.9 Akt 9. Avgrens og faregradsklassifiser faresoner

Faregradsklassifisering må utføres i faresoner (I/2, s 24).

Tabell 2. Tabell for evaluering av faregrad.

Nr	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
			3	2	1	0
1	Tidligere skredaktivitet (ingen)	1				x
2	Skråningshøyde (<15)	2				x
3	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR) (1,3-3,2)	2		x		
4	Poretrykk: Overtrykk (0-10 kPa)	3			x	
5	Kvikkleiremektighet (2-3 m) (tynt lag)	2				x
6	Sensitivitet (30-100)	1		x		
7	Erosjon (ingen)	3				x
8	Inngrep: Forverring (Liten)	3			x	
	Evaluering – poengsum		0	6	6	0
	SUM		12 poeng			

En poengsum på 12 tilsier faregrad lav.

Merknader til tabellen:

Nr.1: Ingen skedaktivitet er registrert ift NVEAtlas.

Nr.2: Skråningshøyde på utbyggingområdet er mindre enn 15 m. Planområdet ligger mellom kote 38 og 45, se tegning G103.

Nr.3: OCR er beregnet ut fra ødometer i forhold til Shansep metode (4 punkter) og CPTu innmålinger i forhold til spissmotstand (q_t). Tolkningen vises i vedlegg 05. OCR verdier fra CPTu sprer seg fra ca. 1 til 4 mens OCR verdier fra ødometer ligger mellom 1,3 og 3,2. Vi vurderer at OCR verdiene ligger stort sett over 1,2. Derfor setter vi OCR verdier i faregradsgruppe 2. Den inkluderer OCR verdier fra 1,2 til 1,5.

Nr.4: Innmålinger av poretrykk gir ikke pålitelige resultater, derfor antar vi poretrykk skjønnsmessig. Området på Marienlund ligger på en svak skråning. Det er ikke noe nærliggende høydefrag som vil kunne medføre en stor poreovertrykk. Vi vurderer at poretrykk lokalt kan overstige det hydrostatiske poretrykket, derfor velger vi faregradsgruppe 1.

Nr.5: Kvikkleire mektigheten er bestemt ut fra borepunkt 10. Prøveserie viser at kvikkleirelaget er ca. 2 m tykk. Ut fra CPTu vi har tilgjengelig kan vi anta at forekomsten av sensitiv leire er som et forhold mellom friksjonsforholdet R_f og spissmotstand q_t . Forholdet viser at materiale er sensitivt i både borepunkt 4 og 10, se vedlegg 05. Også friksjonen mellom friksjonshylse og jord er en god indikator for omrørt leire. Friksjon ligger omtrent under 0,5 kPa, og indikerer at dette er kvikkleire. Denne indikasjonen sammenfaller med resultater fra prøveserier, dvs at kvikkleirelaget ligger mellom 3 og 5 m dybde i borepunkt 10. I henhold til CPTu er det et ca. 0,2 m tykt lag av kvikkleire i borepunkt 4. Poretrykk fra CPTu (u_2) kan ikke brukes i tolkninger på grunn av dårlig innmålingskvalitet.

Nr.6: Sensitiviteten ligger mellom 5 og 27, og er på et sted 60. Sensitiviteten er bestemt ut fra konusforsøk, se datarapport /6/.

Nr.7: Ingen erosjon er registrert ift NVEAtlas og Streetview®.

Nr.8: Inngrep: lite forverring, utbygging av lett bygg. Ved eventuelt utbygging av parkeringskjeller er det mulig at grunnvannstand kan endres. Dette vil forverre stabiliteten lokalt. Utbygging av parkeringskjeller og påvirkning på grunnvannstand vurderes

16 (25)

RAPPORT
24.08.2015

MARIENLUND BOSENTER – UTREDNING AV
OMRÅDESTABILITET

nærmere i prosjektfaser. Vi vurderer at inngrepet vil til en liten grad forverre stabiliteten, derfor velger vi faregradsgruppe 1.

5.1.10 Akt 10. Stabilitetsvurdering

Tiltak, dvs utbygging av bosenteret skal planlegges innenfor avgrensede faresone. Vi vurderer at stabilitetsvurdering må utføres.

Inngrep hører til **tiltakskategori K4**. I forhold til faregradsklassifisering, er **faregrad lav**. Krav til utredning og sikkerhet for ulike tiltaks kategorier er beskrevet i Tabell 5.2 i NVE veileder /2/. Denne sier at vi må utføre stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$. Eventuelt forbedring etter Figur 5.1 i NVE veileder dersom $F < 1,4$ /2/.

5.2 Skadekonsekvensvurdering

Skadekonsekvens evaluering skal utføres i forhold til NGI/NVE veileder /10/. Evaluering gjøres ved hjelp av tabell 1 i veilederen. Konsekvenstall multipliseres ved vektall for hver faktor og summeres.

Tabell 3. Evaluering av skadekonsekvens.

Faktorer	Vektall	Konsekvens, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4		Spredd > 5		
Næringsbygg, personer	3			< 10 (4 firmaer)	
Annen bebyggelse, verdi (Mennesker involvert)	2		Betydelig (Kirke)		
Vei, ÅDT	2			100-1000	
Toglinje, baneprioritet	2				Ingen
Kraftnett	1				Lokal
Oppdemning/flom	2				Ingen
Sum poeng		0	12	5	0
Total		17 poeng			

Konsekvensen deles inn i tre klasser. 17 poeng utgjør **konsekvensklasse alvorlig**. Risiko for skade på mennesker /tap av liv eller betydelige økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.

5.3 Grunnlag for stabilitetsberegning

5.3.1 Udrenert skjærstyrke

Leirens udrenerte skjærstyrke er tolket med Shansep metoden. Inngangsparametere kommer fra ødometer og CPTu resultater. Konusforsøk fra prøveserier er brukt. Poretrykk (u_2) kan ikke brukes for tolkning av s_u siden innmålinger viser dårlig kvalitet (anvendelsesklasse 4).

Sammenstilling av tolkninger samt s_{uA} designlinje som er brukt i stabilitetsberegninger vises i vedlegg 05.

a) SHANSEP's metode - Inngangsparametere fra ødometer

$$s_{uA} = \alpha * \sigma_{v0}' * OCR^\beta$$

Vi har benyttet en korrelasjon med vanninnhold basert på Karlsrud et al.:

$$\alpha_{Aktiv} = 0,27 + 0,10 * w \quad \beta_{Aktiv} = 0,58 + 0,33 * w$$

Konsolideringsgraden, OCR, er tolket fra ødometerforsøk, og dette vises nærmere i Tabell 4. Det er antatt grunnvannsnivå 2 m under terreng.

Tabell 4. OCR fra ødometer og CPTu for sammenligning.

Punkt	Dybde	σ_{v0}'	σ_p'	OCR (σ_p' / σ_{v0}')	OCR* (CPTu f(qt))
4	5,5	69,5	220	3,2	1,7
4	9,35	104,2	140	1,3	1,6
10	5,35	68,2	175	2,6	2,3
10	11,5	123,5	360	2,9	2,6

* inngangsparameter fra CPTu (f(qt))

b) SHANSEP'S metode – inngangsparametere fra CPTu

$$s_{uA} = 0,22 * \sigma_{v0}' * OCR^{0,8}$$

Effektiv opprinnelig spenning i grunnen (σ_p') er beregnet fra en empirisk ligning:

$$\sigma_p' = 0,33 * (q_t - \sigma_{v0})$$

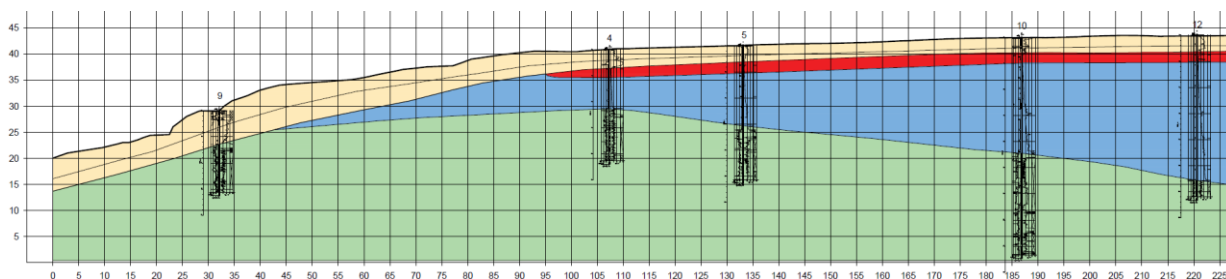
Der hvor: q_t er spissmotstand, σ_{v0} er total spenning i grunnen i dag.

Overkonsolideringsgraden (OCR) regnes ut som et forhold mellom effektiv opprinnelig spenning i grunnen og effektiv spenning i grunnen i dag:

$$OCR = \sigma_p' / \sigma_{v0}'.$$

5.3.2 Tolkning av jordprofil og jordparameterer

Vi har tolket jordprofiler i forhold til grunnundersøkelser. Jordprofil er vist på profil A og B, i vedlegg 06. Profil A er også vist på Figur 5 nedenfor.



Figur 5. Profil A presenterer typisk jordprofil. Grå = siltig sandig grusig materiale; Rød = kvikkleire; Blå = Leire/siltig leire; Grønn = Morene.

Det øverste laget tolker vi som siltig sandig grusig materiale som har mektighet mellom 3-8 m. Derunder ligger kvikkleire. Kvikkleirelaget er opptil 2 m tykk. Derunder ligger leire/siltig leire som er opptil 22 m tykk. Det nederste laget tolker vi som morene. Bergoverflata er det vanskelig å tolke ut fra grunnundersøkelser.

Material egenskaper er vurdert for hvert lag og satt opp i Tabell 4. Verdier er basert på tolkning av resultatene fra grunnundersøkelser. For en del av egenskaper ble erfaringsverdier brukt i henhold til gjeldende veiledere /9/.

Tabell 5. Material egenskaper.

Lag	Karakteristisk kilde	Densitet γ kN/m ³	Friksjons-vinkel φ °	Udrenert skjærstyrke S_{uA} kPa	Plastisitets-indeks I_p %	ADP-forhold $A_a-A_d-A_p$	Attraksjon a kPa
Siltig sandig grusig materiale	Totalsonderinger, og prøveserie fra borepunkt 4, 9 og 10. Erfaringsverdi, SVV HB V220	19,0	34	-	-	-	5
Kvikkleire	CPTu og konusforsøk i borepunkter 4 og 10	19,5	24	Su-profil*	Ikke kjent	0,85-0,63-0,35	0
Leire, middel fast	CPTu og konusforsøk i borepunkter 4 og 10	20,0	27	Su-profil*	10	1,0-0,63-0,35	10
Morene	Totalsonderinger Erfaringsverdi, SVV HB V220	19	40	-	-	-	5

* Su designlinje finnes på diagrammer i vedlegg 05.

5.3.3 Anisotropiforhold

Iht. NIFS rapport 14-2014 /4/ bør det i beregninger tas hensyn til spenningsendringer i leira pga. at leira har forskjellige fysiske egenskaper i ulike retninger. Dette er avhengig av bl.a. leiras spenningshistorie og mineralogi. I norske leirer anbefales det å bruke ADP-faktorer iht. Tabell 5.

Tabell 5. ADP-forhold (Fra NIFS rapport 14-2014 /4/)

I_p	c_{uD}/c_{uC}	c_{uE}/c_{uC}
$I_p \leq 10 \%$	0,63	0,35
$I_p > 10 \%$	$0,63+0,00425*(I_p-10)$	$0,35+0,00375*(I_p-10)$

I stabilitetsberegninger er det tatt hensyn til anisotropiforhold, i kvikkleire er aktiv udrenert skjærstyrke redusert med 15 %, dette iht. anbefalinger i NIFS rapport /4/.

5.4 Stabilitetsvurderinger

5.4.1 Beregninger og vurderinger

Sikkerhet av stabilitetsanalyser er ivarettatt i henhold til kvikkleireveilederen /2/. Materialparametere er vurdert ut fra eksisterende grunnundersøkelser og erfaringsverdier. Terrengmodell er utført ut fra sosi fil, og har konturer med 1 m nøyaktighet.

Terreng skrår generelt fra øst til vest. Kritiske profiler ligger på den vestlige delen av planlagt bosentret. Det er utarbeidet en terrenganalyse som til slutt gir to kritiske profiler, profil A og B. Lagdeling av forskjellige jordarter er utført for begge profiler. Dette er grunnlaget for å kjøre stabilitetsanalyser. Vi har vurdert aktuelle skredtyper, dvs initialscred, områdescred og lokalscred. Sirkulære og sammensatte glideflater er vurdert. For å finne mest kritiske ikke-sirkulære bruddflater har vi benyttet den «optimize» funksjonen.

Krav til sikkerhetsfaktor er $F \geq 1,40$.

Last fra veier er antatt i henhold til SVV /9/ $Q_d = 13 \text{ kN/m}^2$. Vi antar at last fra bygg blir relativ liten, siden det skal bygges bosenter med flere lette to-etasje bygg. Vi har gjort flere last-iterasjoner slik at vi fikk maksimal tillat last $Q_d = 60 \text{ kN/m}^2$.

Grunnvannstand ligger ca. 2 m under terreng og senkes maksimal ned til 3 m ved overgang til brattere skråningen mot vest.

5.4.2 Resultater lokalstabilitet og områdestabilitet

Stabilitetsanalyser er utført på de to mest kritiske profiler, profil A og B.

I den første omgang beregnet vi stabilitet i dagens situasjon. Vi brukte effektivspenningsanalyse (afi) og totalspenningsanalyse (su). Fremtidig situasjon beregnet vi med den type analyse som viste den laveste sikkerhetsfaktorene. I begge to profiler viser totalspenningsanalysen den laveste sikkerhetsfaktoren.

Nedenfor ligger Tabell 6 og 7 som viser resultater fra stabilitetsanalysen. Vi ser i Tabell 6 at den laveste sikkerhetsfaktor ligger på 1,40. Dette er tilfredsstillende ift kvikkleire veileder /2/.

Tabell 6. Snitt A, resultater fra stabilitetsanalyser

Situasjon	Tegning nr.	Type analyse	Type skred	Sikkerhetsfaktor
Dagens	G107	Effektivspenning	Lokal - sammensatt	2,27
			Område	2,74
Dagens	G108	Totalspenning	Lokal – sammensatt	1,69
			Område	2,10
Fremtidig	G109	Totalspenning	Lokal – sammensatt	1,60
			Område	1,86

Tabell 7. Snitt B, resultater fra stabilitetsanalyser.

Situasjon	Tegning nr.	Type analyse	Type skred	Sikkerhetsfaktor
Dagens	G110	Effektivspenning	Lokal - sammensatt	1,96 og 3,06
			Område	2,47
Dagens	G111	Totalspenning	Lokal – sammensatt	1,79; 2,28 og 2,18
			Område	2,52
Fremtidig	G112	Totalspenning	Lokal – sammensatt	1,40 og 1,57
			Område	Ikke beregnet

Dagens situasjon viser stabile forhold på tomta.

Fremtidig situasjon er situasjon med bygg laster i tillegg. Laster er plassert i henhold til forslag til regulering vi har mottatt fra UBA, se byggplassering i vedlegg 08. Last fra bygg presenterer tilleggslaster på 60 kN/m² som er jevnt fordelt på terrenget. Det er ikke tatt hensyn til en ektrafordeling av laster pga. 3D effekt.

Vi anbefaler ikke å påføre tilleggslaster som er større enn 60 kN/m². Vi regner med at en to-etasjes boligbygg påfører last 20 kN/m², som er veldig begrenset.

Det må unngås å påføre store laster samtidig på et begrenset område. Dette kan midlertidig forverre lokal og område-stabiliteten. Vi anbefaler at det holdes en tett kontakt med geotekniker når utbygging pågår.

All last er dimensjonerende laster med partialfaktorer.

6 Forslag til regulering ift geoteknikk

Det er ønske fra byggherre (UBA) å bygge flere boligheter og parkeringskjeller. Som utgangspunktet bruker vi forslag til regulering, se vedlegg 08.

En to-etasjebolig skaper last på 20 kN/m². Vi anser at sånne boliger kan plasseres innenfor eksisterende reguleringsområde.

Parkeringskjeller anbefales plassert lengst nord på reguleringsområdet, da leire-lag er tynnest og det er den laveste sannsynlighet for å treffe kvikkleire. Forslag til parkeringskjeller er vist på tegning G113. Vi anbefaler at det unngås å grave innenfor avgrenset kvikkleiresone.

UBA utarbeider et nytt forslag til reguleringsplan som bør vurderes på nytt av geotekniker. Et nytt forslag for reguleringsplan bør inkludere dimensjoner på plan og snitt, og tegning/skisse av planlagt parkeringskjeller.

Byggegrep og fundamentering av parkeringskjeller skal dimensjoneres i detaljprosjekteringen. Vi anbefaler at geotekniker er involvert i fundamenteringen av byggene.

7 Konklusjon

Grunnundersøkelsene viser at det øverste laget består av silt, sand, og grus i forskjellige forhold. Laget er mellom 0 og 8 m tykt og avtar i tykkelse fra vest til øst. Derunder ligger et lag som består av leire og siltig leire med innslag av tynne siltlag. Laget er mellom 0 og 25 m tykk. Laget kiler seg ut fra øst mot vest. I borepunkter 2 og 9 er dette laget ikke påtruffet /6/. Laboratorieanalyser fra borepunkt 10 viser at leira i toppen av laget klassifiseres som sprøbruddmateriale /6/. Leira er fra 3 til 5 m under terrenget betegnet som kvikk og videre nedover stiger fastheten. Laboratorieanalyser fra borepunkt 4 tyder på sprøbruddmateriale /6/. CPTu undersøkelser utført i borepunkt 4 og 10 bekrefter sprøbruddoppførsel for leira i toppen. Detaljert beskrivelse av materialegenskaper finnes i

datarapporter /6,7/. Det nederste laget har høy sonderingsmotstand og det antas å være morene eller lignende. Berg ble påvist i to punkter på den nordligste delen av tomta.

Det er utført en kvikkleireutredning for å ivareta stabiliteten av tomta. Vi konkluderer med at området har tilstrekkelig lokal og områdestabilitet for utbygging av flere boliger. En eventuelt parkeringskjeller skal ikke forverre selve stabiliteten. Den må plasseres i den nordligste delen av tomta for en enklere og billigere utførelse.

Fundamentering og setning ikke er vurdert nærmere i denne rapporten. Dette må vurderes når laster fra bygget og fundamenteringstype er kjent.

8 Videre arbeid

Ved detaljprosjektering bør det tas kontakt med geotekniker for å vurdere:

- Plassering av boliger og parkeringskjeller må vurderes. Det forventes å komme flere iterasjoner mellom geotekniker og byggherre.
- Dimensjonering av byggegrop.
- Fundamentering av parkeringskjeller, dvs bæreevne og setninger når laster er kjent
- Fundamentering av boliger, dvs bæreevne og setninger når laster er kjent.
- Eventuelle oppfølginger i byggeperioden.
- Daglig oppfølging av poretrykksmåler i byggeperioden.

9 Referanse

/1/ En omtrent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer, rapport 14/2014, NVE.

/2/ Sikkerhet mot kvikkleireskred, veileder 7/2014, NVE.

/3/ Stabilitetsanalyser av skrånninger, skjæringer og fyllinger, Kompendium fra konferanse, NGF (22.-23.10.2014, Sandefjord).

/4/ NIFS rapport 14-2014. En omtrent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.

/5/ NIFS rapport 77-2014. Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser.

/6/ Marienlund Bosenter, geoteknisk datarapport, dokumentkode: 712563-RIG-RAP-001 Rev 02. Multiconsult AS, datert 04.02.2015.

/7/ VA-ledning Alta sentrum – Midtbakken, grunnundersøkelser datarapport, oppdrag nr.: 6090177-1. Rambøll AS, datert 14.05.2009.

/8/ Geoteknisk utredning av kvikkleiresoner Alta kommune, stabilitetsberegninger Bossekop, geoteknisk rapport, oppdrag nr.: 20120495-03-R. NGI, datert 05.12.2013.

/9/ Statens vegvesen, håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging.

/10/ Program for økt sikkerhet mot leirskred, revisjon 3, datert den 08.10.2008; NGI/NVE.

10 Vedlegg

Vedlegg 01: Tegning G101 Avgrensning av marine avsetninger

Vedlegg 02: Tegning G102 Avgrensning av kvikkleiresone

Vedlegg 03: Tegning G103 Terrenganalyse / skråningshelninger

Vedlegg 04: Tegning G104 Mulige løснеområder og sannsynlige utløpsområder

Vedlegg 05: Su tolkning, diagrammer
OCR (qt) tolkning, diagram

Vedlegg 06: Tegning G105 Typisk geologisk profil - profil A
Tegning G106 Typisk geologisk profil – profil B

Vedlegg 07: Tegning G107-G109 Stabilitet beregninger – profil A
Tegning G110-G112 Stabilitet beregninger – profil B

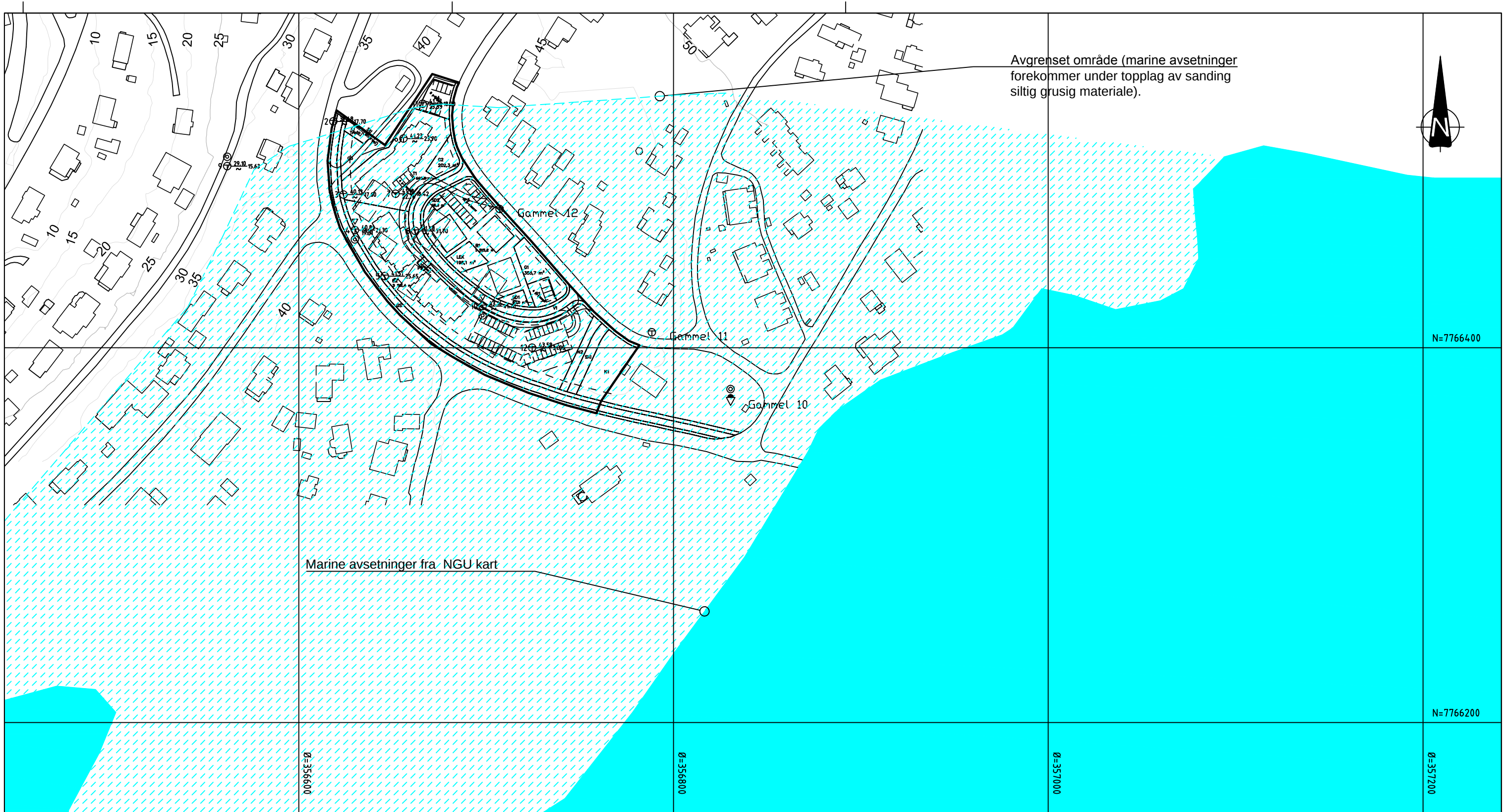
Vedlegg 08: Tegning - Forslag til regulering (A.10-100) UBA

Vedlegg 09: Tegning G113 Vurdering plassering av parkeringskjeller

VEDLEGG 01

17.07.2015

Tegning G101 Avgrensning av marine avsetninger



Avgrenset område (marine avsetninger forekommer under topplag av sanding siltig grusig materiale).



N=7766400

N=7766200

00695E=0

ANMERKNINGER

- marine avsetninger fra NGU kartområde (i dagen)
- marine avsetninger område etter grunnundersøkelser (vanlig under topplaget)

Koordinatsystem:
 Horisontal: UTM EUREF89 sone 33
 Vertikal: NN1954

Status/ Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
	nojure	noharn	noharn			13.07.2015
	Målestokk	1:2000		Format		A3
Oppdragsleder:			Jure Kokosin			
Oppdragsnr.			14059001			
Disiplin:			Løpenummer:	Status/ Rev.		
G			101	A 00		



SWECO Norge AS
 Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK
 TLF.: 76 96 56 90 FAX: 76 96 56 99


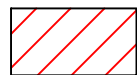
VEDLEGG 02




17.07.2015

Tegning G102 Avgrensning av kvikkleiresone




ANMERKNINGER

-  Kvikkleiresone (antatt ut fra grunnundersøkelser)
-  Kartlagt faresoner fra NVE Atlas

-  Dokumentert kvikkleire/sprøbruddmateriale
-  Sannsynligvis kvikkleire/sprøbruddmateriale
-  Ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

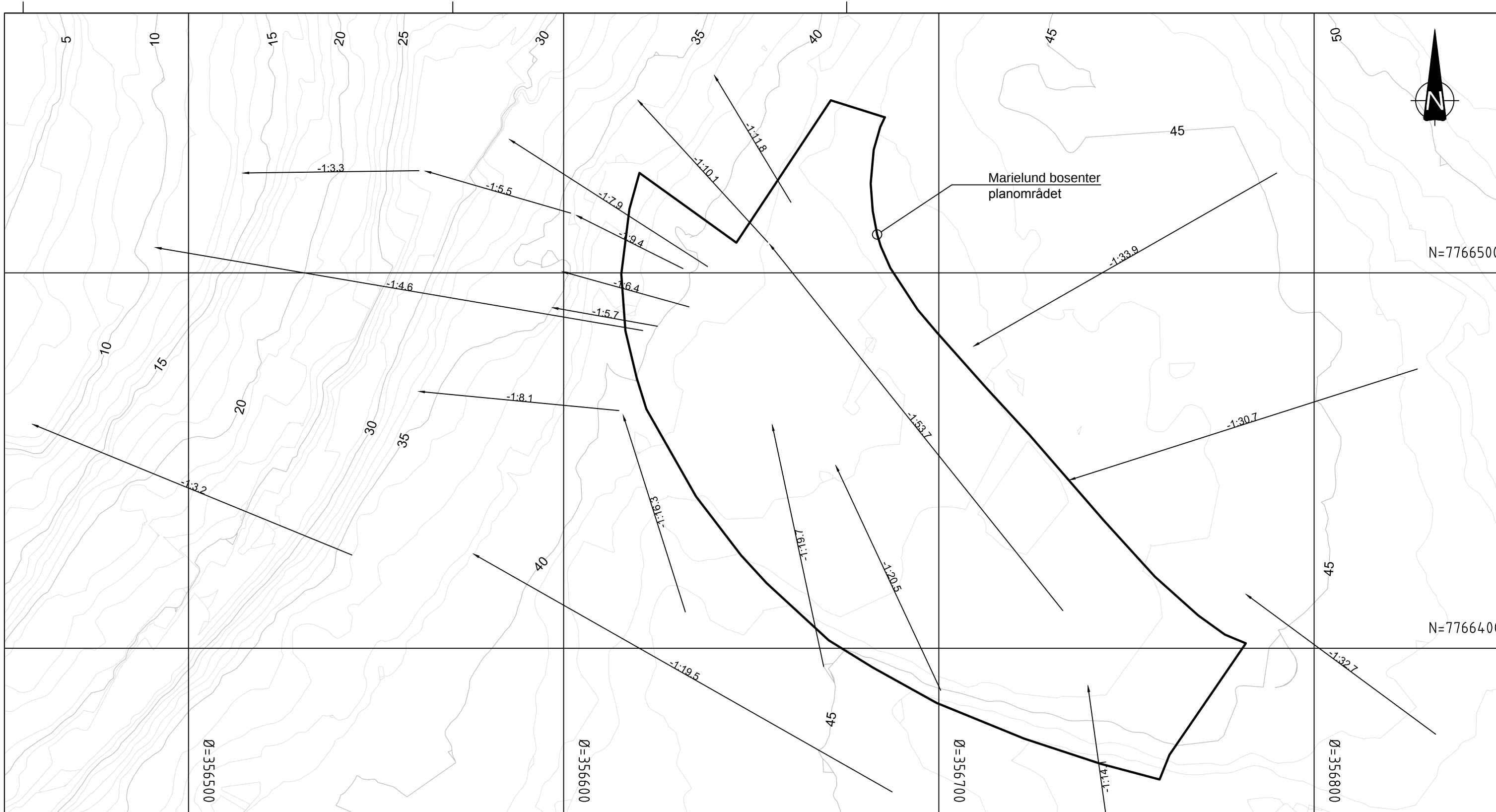
Koordinatsystem:
 Horizontal: UTM EUREF89 sone 33
 Vertikal: NN1954

Status/ Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		nojure	noharn	noharn	13.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta		Målestokk	Format		A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering		Oppdragsleder: Jure Kokosin			
Marienlund bosenter Avgrenset kvikkleiresone		Oppdragsnr. 14059001			
		Disiplin:	Løpenummer:	Status/ Rev.	
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF: 76 96 56 90 FAX: 76 96 56 99		G	102	A 00	

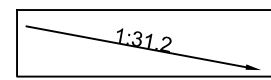
VEDLEGG 03

17.07.2015

Tegning G103 Terrenganalyse / skråningshelninger



ANMERKNINGER



skråningshelning og retning

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noharn	noharn	13.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	Format		
Utredning for områdetstabilitet - geot. vurdering			1:2000	A3		
Marielund bosenter			Oppdragsleder:	Jure Kokosin		
Terrenganalyse			Oppdragsnr.	14059001		
SWECO			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99			G	103	A	00

VEDLEGG 04

17.07.2015

Tegning G104 Mulige løsneområder og sannsynlige utløpsområder



ANMERKNINGER



Kvikkleiresone (antatt ut fra grunnundersøkelser)



Mulig løsneområdet

Status/ Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
		nojure	noharn	noharn	13.07..2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta		Målestokk	1:1000		Format
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering				A3	
Marienlund bosenter		Oppdragsleder:			
Mulige løsneområder og sannsynlige utløpsområder		Jure Kokosin			
		Oppdragsnr.		14059001	
SWECO 		Disiplin:	Løpenummer:	Status/ Rev.	
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99		G	104	A 00	

VEDLEGG 05

17.07.2015

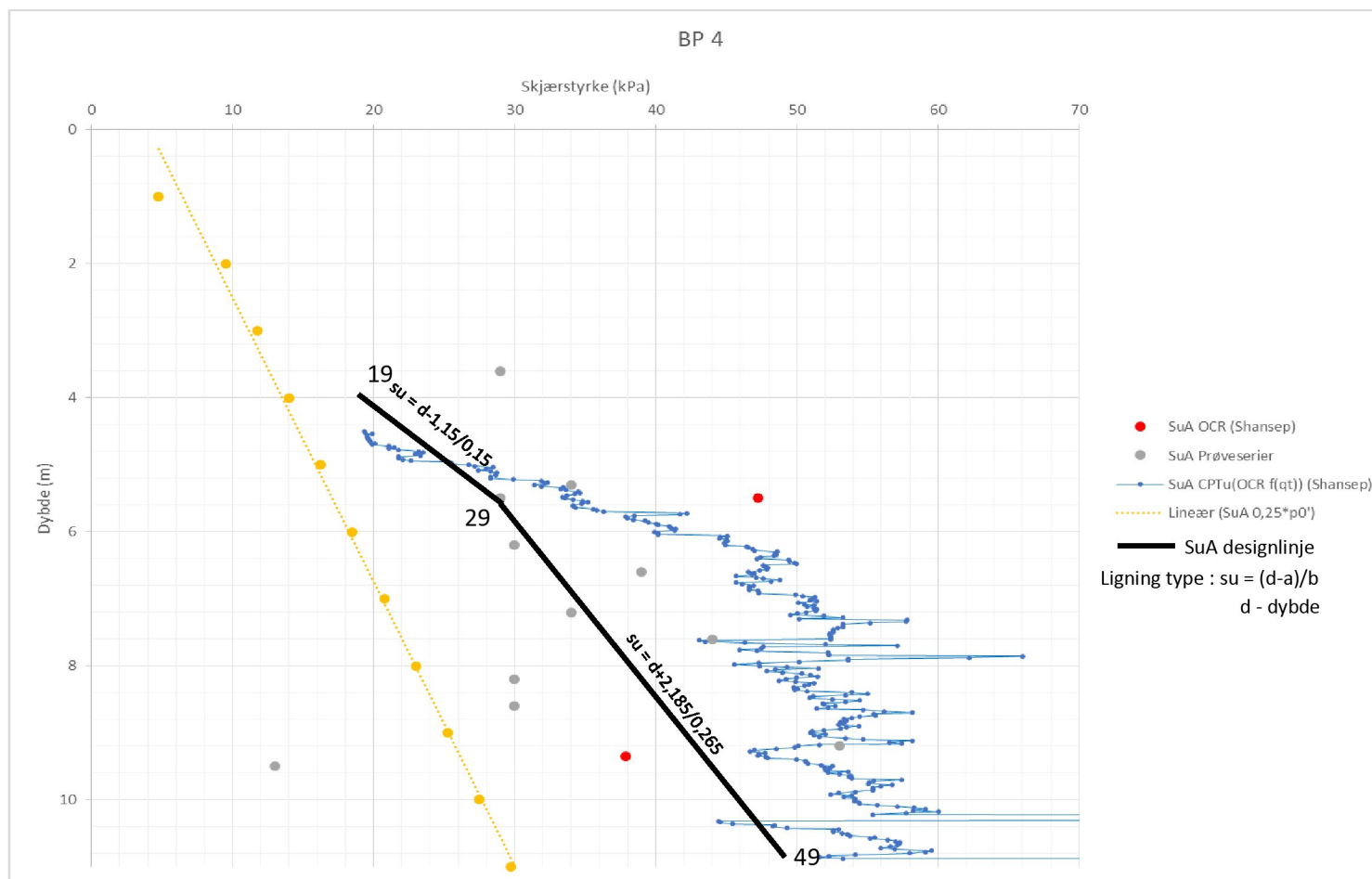
Su tolkning, diagram

OCR tolkning, diagram

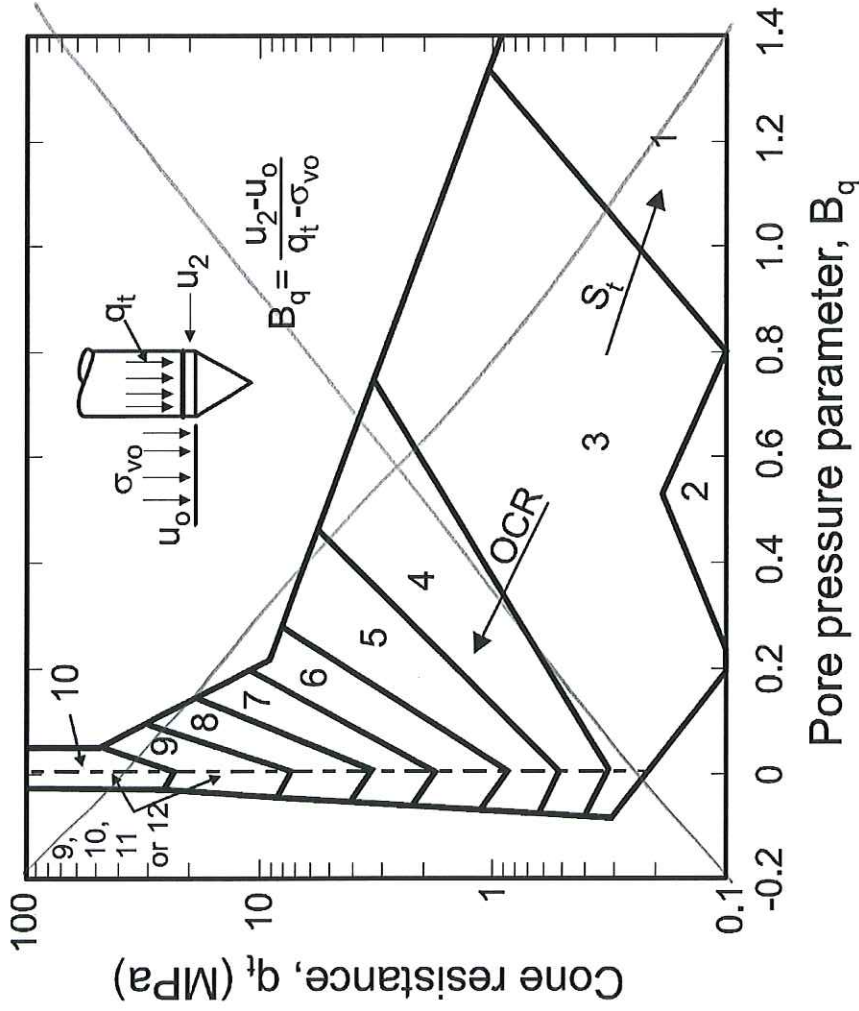
Su tolkning fra grunnundersøkelser (CPTu og prøveserier) BP 4

VEDLEGG 05

Oppdrag Marielund bosenter, Alta	Oppdragsnummer 14059001	Opprettet av Jure Kokosin	Oppdragsleder Jure Kokosin	Dato 14.07.2015
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------



Tolket, den 14.07.2015.

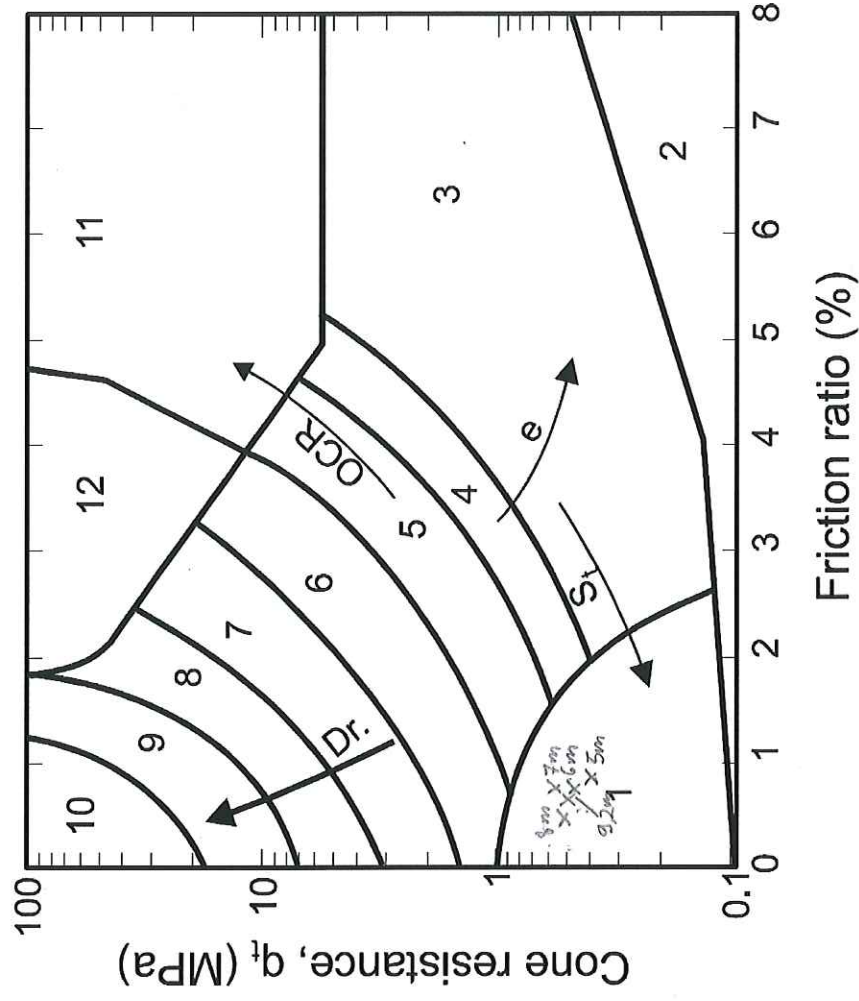


Projekt: 14.059.001

Zone: Soil Behaviour Type:

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Silty clay to clay

* Overconsolidated or cemented.



CPTU nr: 4

5. Clayey silt to silty clay
6. Sandy silt to clayey silt
7. Silty sand to sandy silt
8. Sand to silty sand

9. Sand
10. Gravely sand to sand
11. Very stiff fine grained*
12. Sand to clayey sand*

Zone	Approximate Unit Weight (kN/m ³)
1	17.5
2	12.5
3	17.5
4	18.0
5	18.0
6	18.0
7	18.5
8	19.0
9	19.5
10	20.0
11	20.5
12	19.0

Fig. 10. Soil behaviour type classification chart (after ROBERTSON et al. [41])

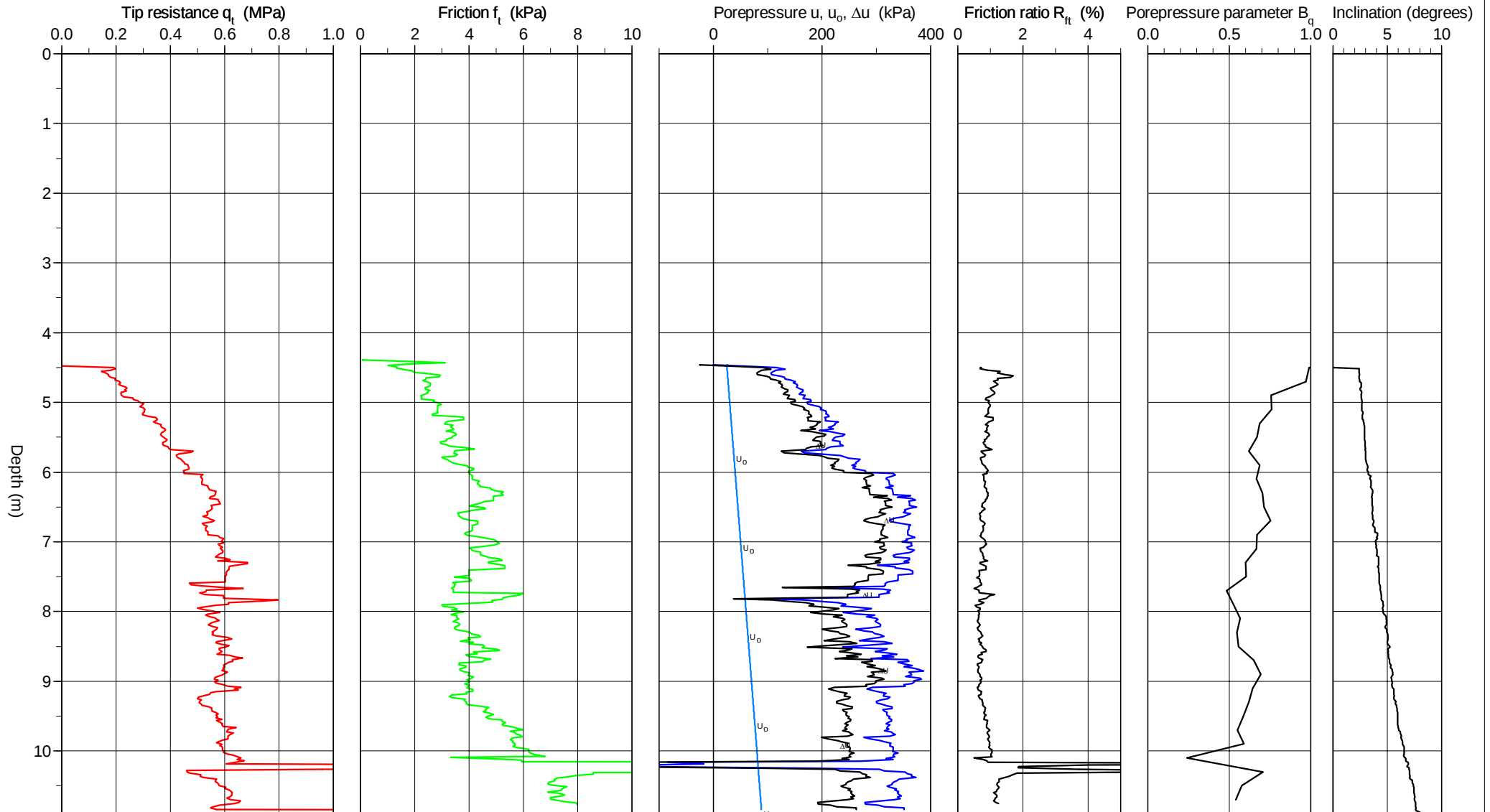
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 4.50 m
 Start depth 4.50 m
 Stop depth 10.90 m
 Ground water level 2.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4443

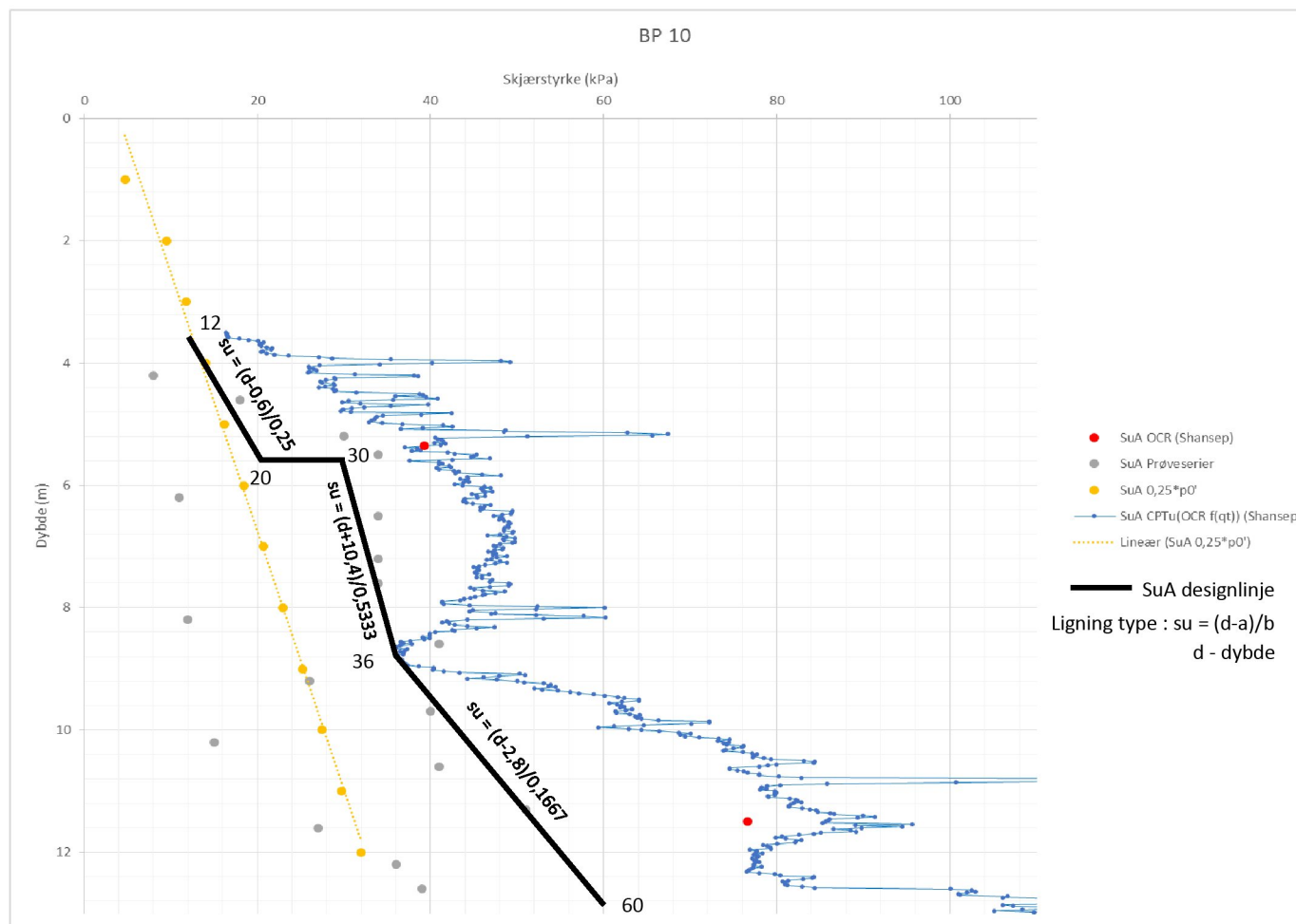
Project Marielund bosenter
 Project nr 14059001
 Site 712563
 Designation BP 4
 Date 28.10.14



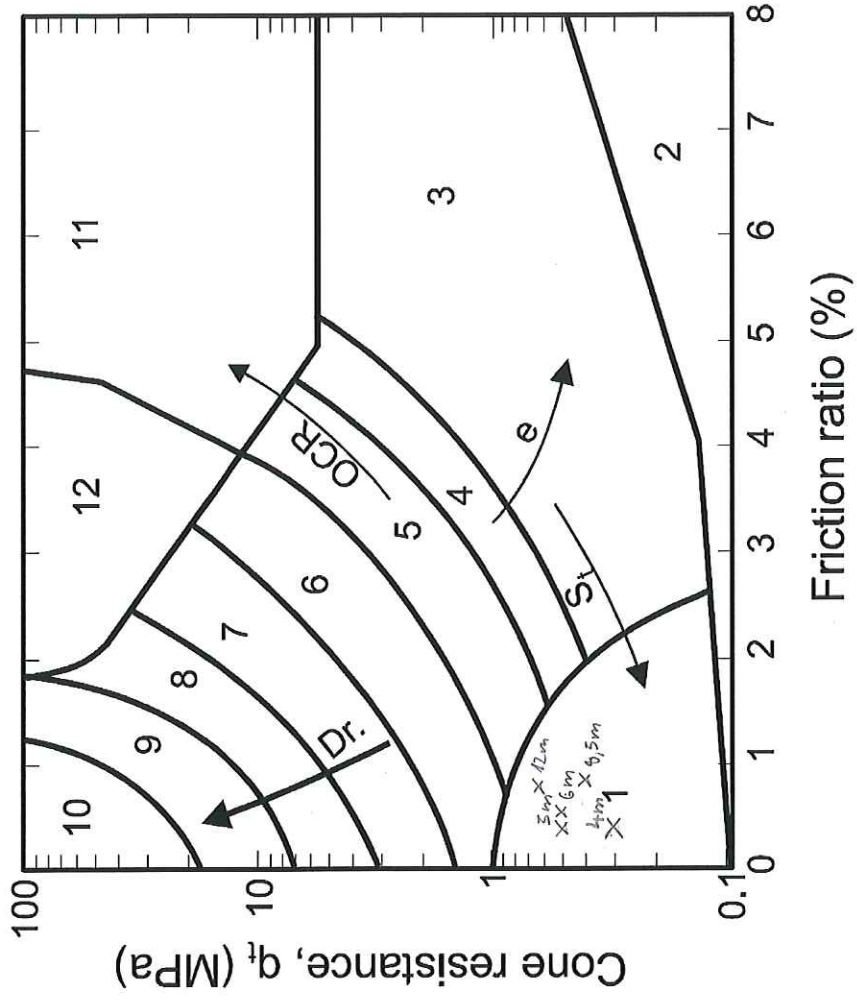
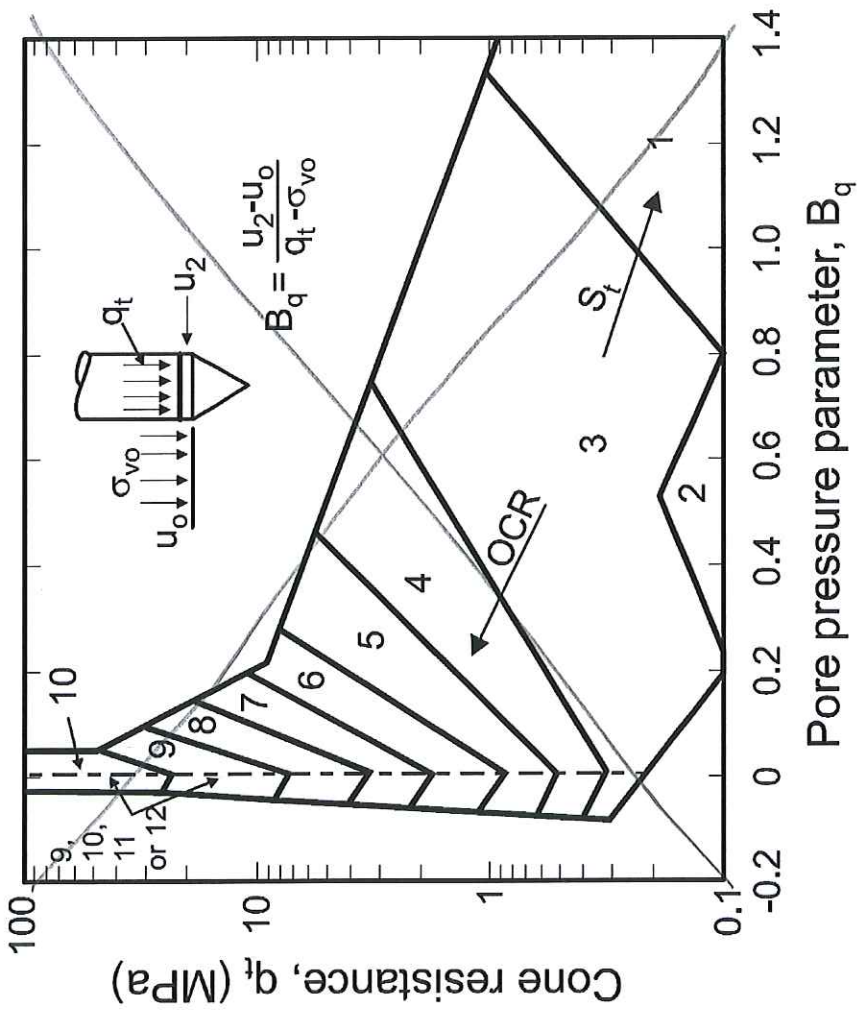
Su tolkning fra grunnundersøkelser (CPTu og prøveserier) BP 10

VEDLEGG 05

Oppdrag Marielund bosenter, Alta	Oppdragsnummer 14059001	Opprettet av Jure Kokosin	Oppdragsleder Jure Kokosin	Dato 14.07.2015
-------------------------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------------------	--------------------



Tolket, den 14.07.2015.



Projekt: 14.05.2001.....

CPTU nr: 10.....

Zone: Soil Behaviour Type:

- 1. Sensitive fine grained
- 2. Organic material
- 3. Clay
- 4. Silty clay to clay
- 5. Clayey silt to silty clay
- 6. Sandy silt to clayey silt
- 7. Silty sand to sandy silt
- 8. Sand to silty sand

- 9. Sand
- 10. Gravelly sand to sand
- 11. Very stiff fine grained*
- 12. Sand to clayey sand*

* *Overconsolidated or cemented.*

Zone	Approximate Unit Weight (kN/m ³)
1	17.5
2	12.5
3	17.5
4	18.0
5	18.0
6	18.0
7	18.5
8	19.0
9	19.5
10	20.0
11	20.5
12	19.0

Fig. 10. Soil behaviour type classification chart (after ROBERTSON et al. [41])

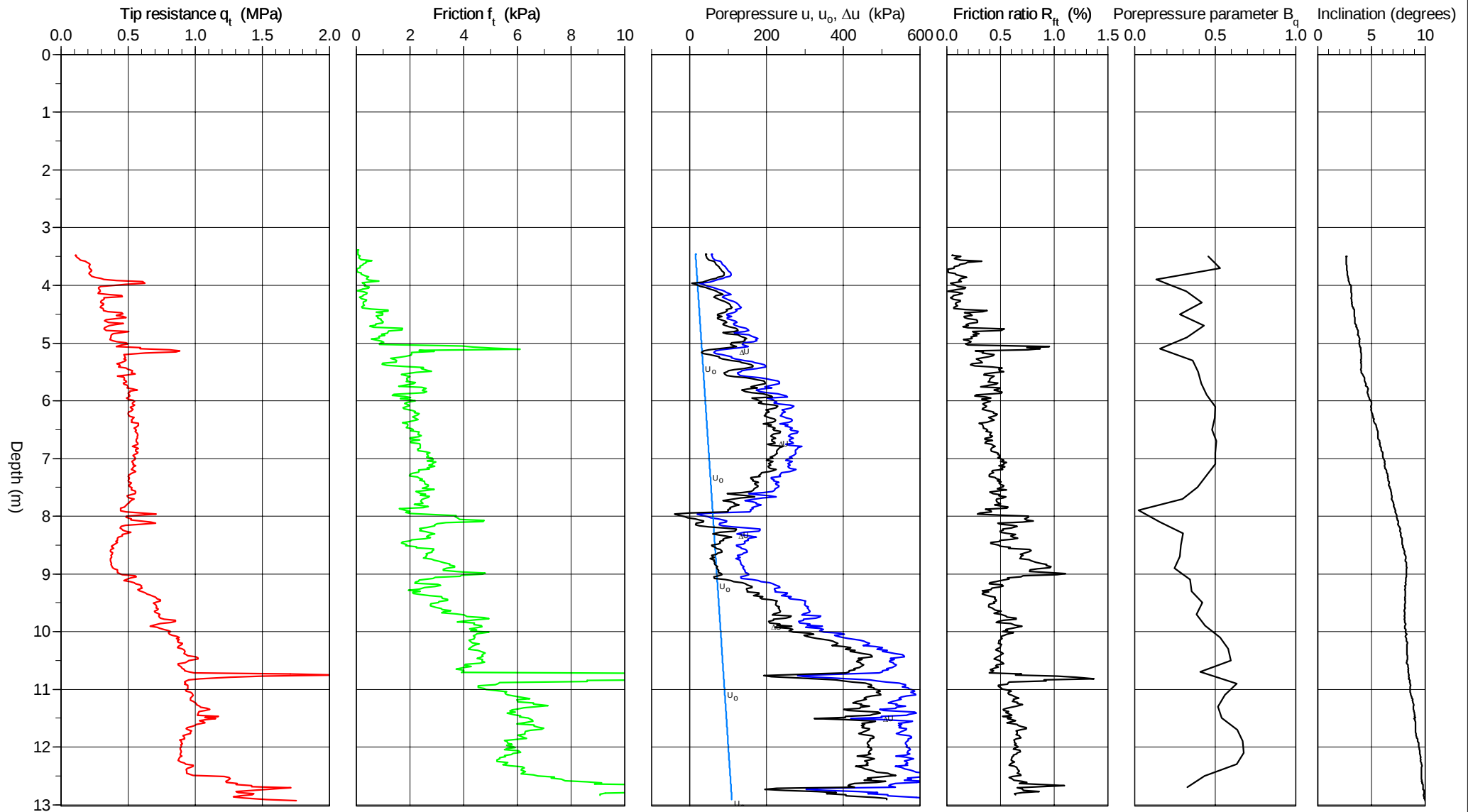
CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 3.50 m
 Start depth 3.50 m
 Stop depth 13.02 m
 Ground water level 2.00 m

Reference
 Level at reference
 Predrilled material
 Geometry Normal

Fluid in filter
 Coordinats
 Equipment
 Cone nr 4443

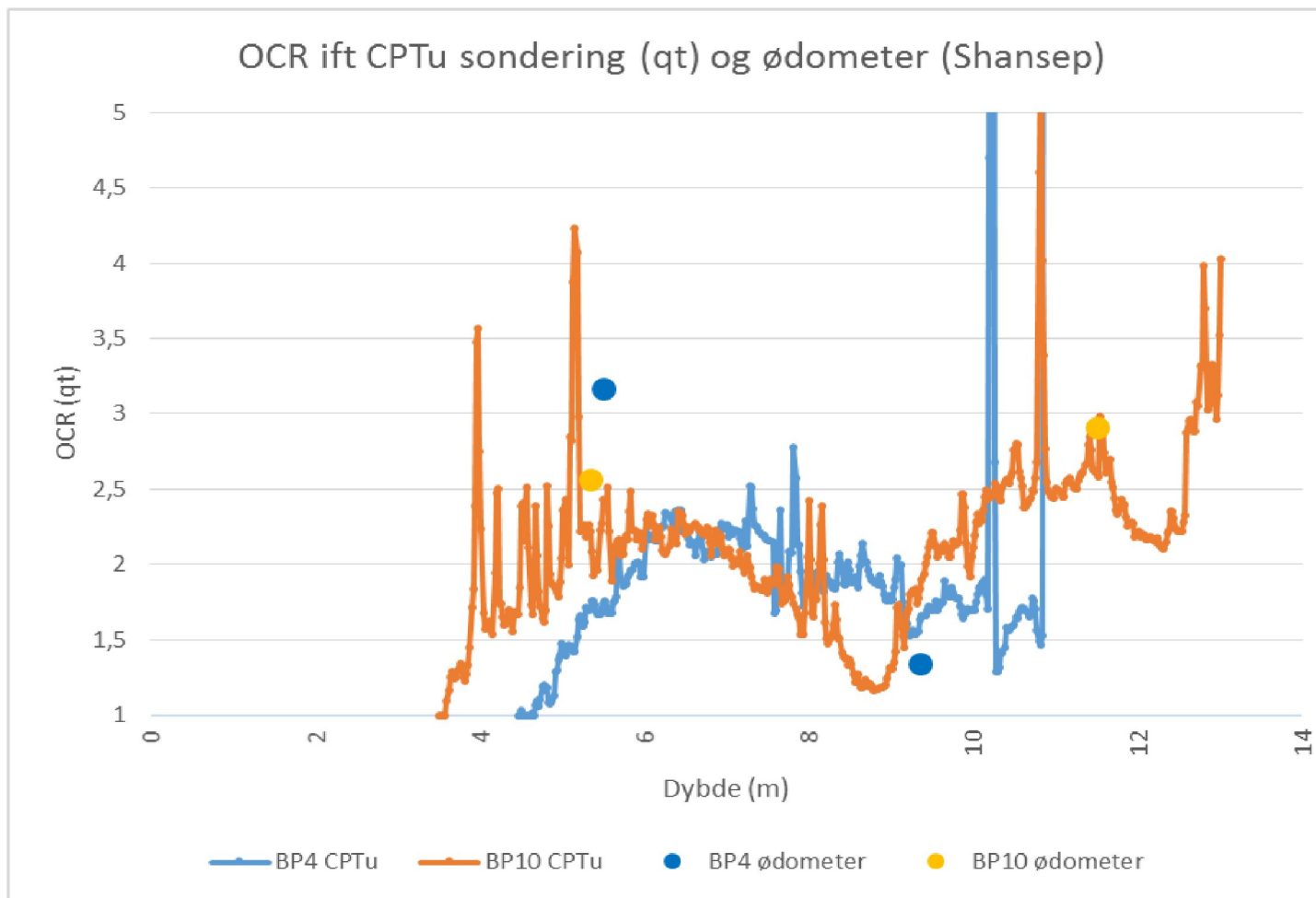
Project Marielund bosenter
 Project nr 14059001
 Site 712563
 Designation BP 10
 Date 03.11.14



OCR (qt) tolkning fra grunnundersøkelser (CPTu og prøveserier) BP 4 og 10

VEDLEGG 05

Oppdrag	Oppdragsnummer	Opprettet av	Oppdragsleder	Dato
Marielund bosenter, Alta	14059001	Jure Kokosin	Jure Kokosin	28.08.2015



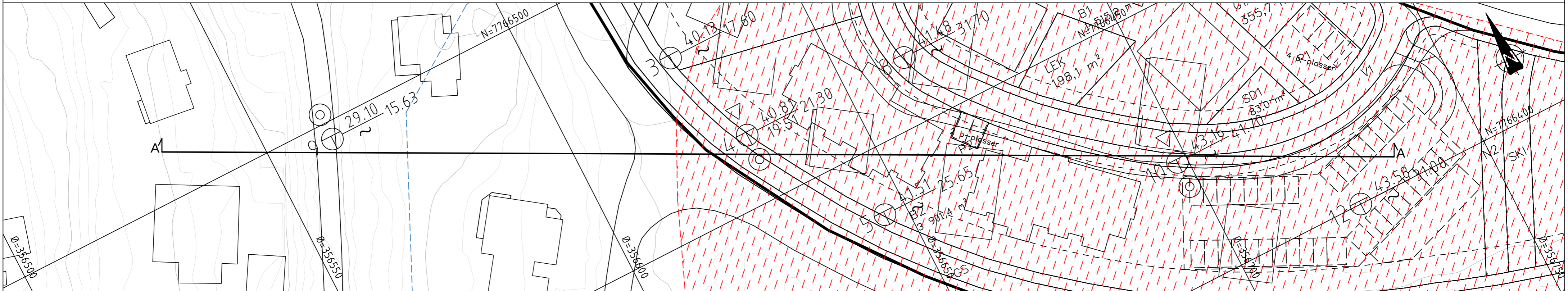
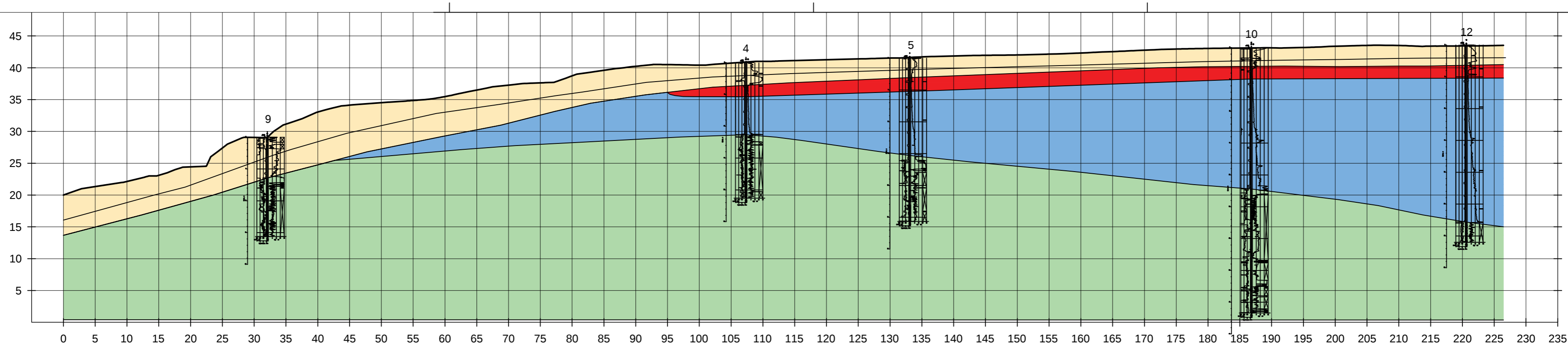
Tolket, den 14.07.2015.

VEDLEGG 06

17.07.2015

Tegning G105 Typisk geologisk profil - profil A

Tegning G106 Typisk geologisk profil – profil B

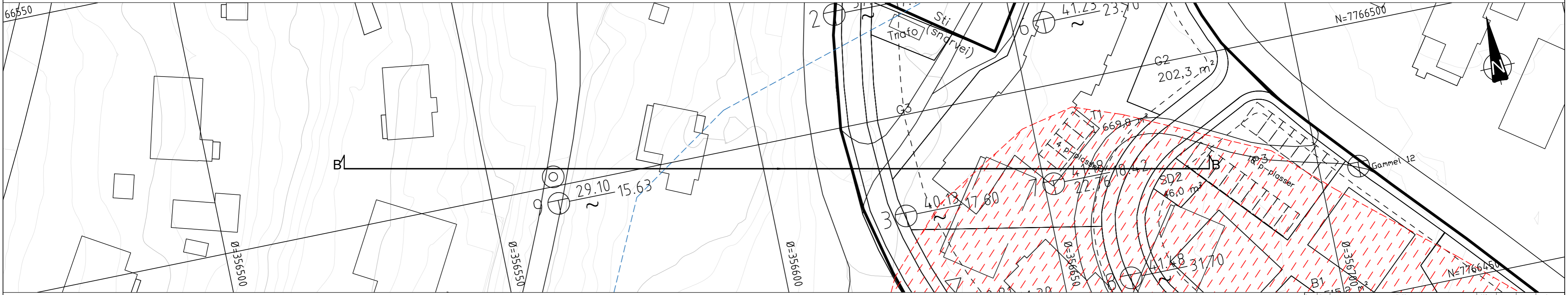
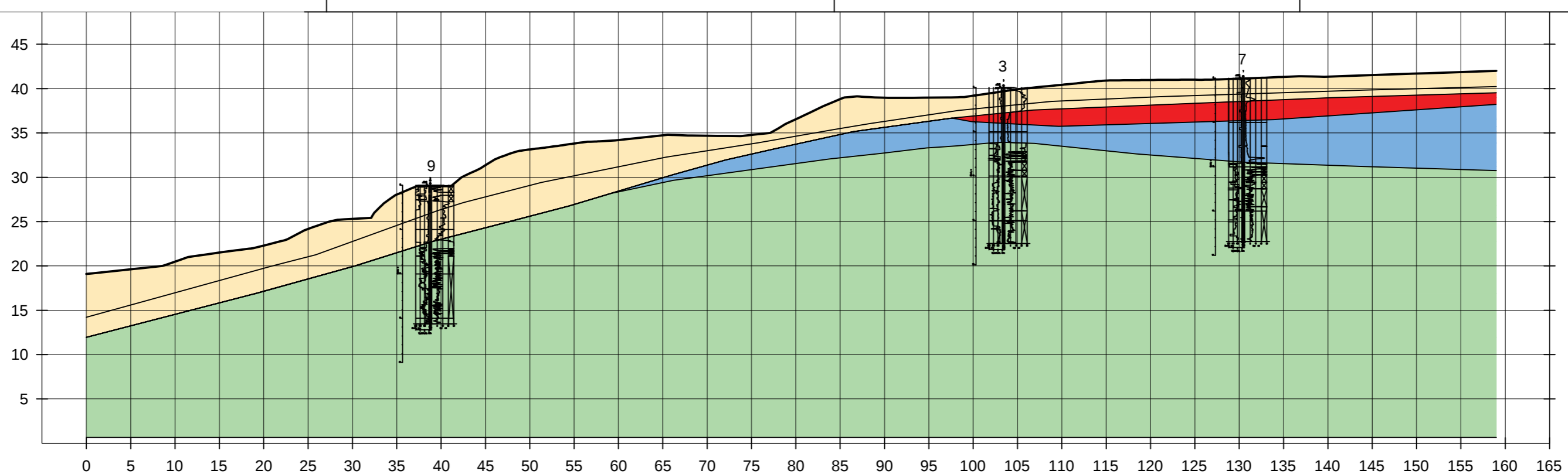


ANMERKNINGER

- Kvikkleiresone / kvikkleirelag
- Morene
- Leire/siltig leire (middelsfast)
- Siltig sandig grusig materiale

Koordinatsystem:
 Horizontal: UTM EUREF89 sone 33
 Vertikal: NN1954

Status	Rev.	Ending	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojre	noham	noham	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:500		Format
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering					A3	
Marienlund bosenter			Oppdragsleder:			
Typisk geologisk profil			Jure Kokosin			
Profil A			Oppdragsnr.		14059001	
SWECO		Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev:	
SWECO Norge AS Drammensveien 52/54, 8154 NARVIK Tlf. 76 96 56 80 Fax. 76 96 56 99		G	105	A	00	



ANMERKNINGER



Kvikkleiresone / kvikkleirelag



Morene



Leire/siltig leire (middelsfast)



Siltig sandig grusig materiale

Koordinatsystem:

Horizontal: UTM EUREF89 sone 33
 Vertikal: NN1954

Statusj	Rev.	Endring	Uffert	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noham	noham	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:500	Format	A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder:		Jure Kokosin	
Marienlund bosenter			Oppdragsnr.		14059001	
Typisk geologisk profil			Disiplin:		Løpenummer:	Statusj
Profil B			G		106	Rev. A 00
		SWECO Norge AS Drammensgt. 52/54, 8154 NARVIK TLF. 76 96 56 80 FAX. 76 96 56 99		Disiplin: G Løpenummer: 106 Statusj: A 00		

VEDLEGG 07

17.07.2015

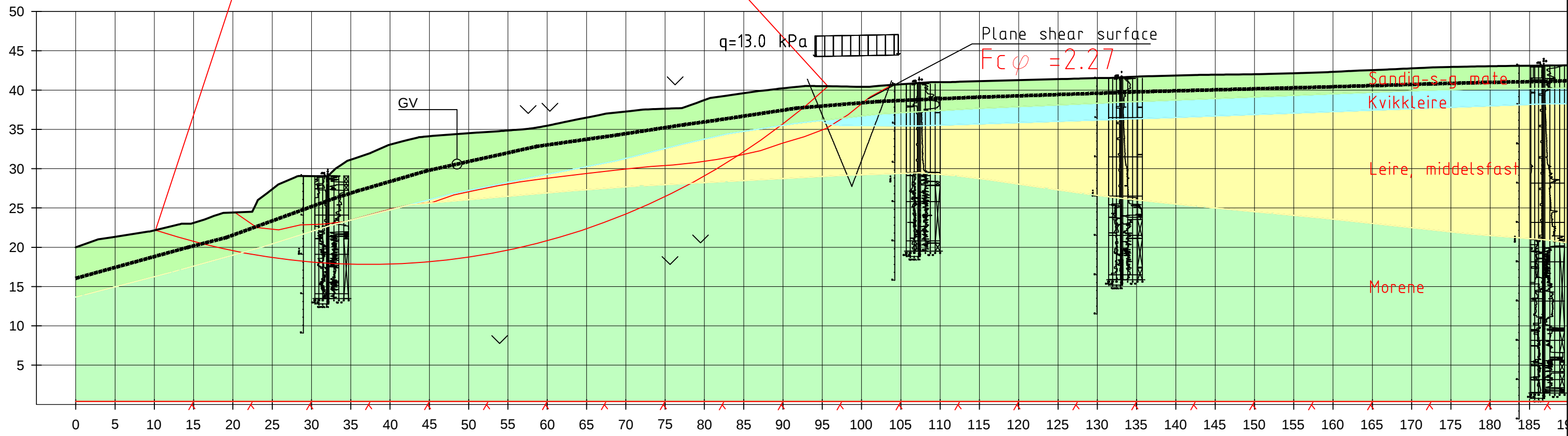
Tegning G107-G109 Stabilitet beregninger – profil A

Tegning G110-G112 Stabilitet beregninger – profil B

$$F_c \phi = 2.74$$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Sandig-s-g mate	19.00	9.00	34.0	3.4
Kvikkleire	19.50	9.50	24.0	0.0
Leire, middelsfast	20.00	10.00	27.0	2.5
Morene	19.00	9.00	40.0	4.2

03-L-Snitt A



Result file : p:\281\14059001 - marielund bosenter.geot.vurd for reg.plan. stiftelsen utleieboliger i alta\09 tegninger\03 rig\06_geosuite\stabgraf.rit\st-01-snitt a drenert.R2

ANMERKNINGER

Det er utført drenert afi analyse av dagens situasjon. En sirkel bruddflate og en sammensatt bruddflate er vurdert. På tegning viser kun de kritiske bruddflater.

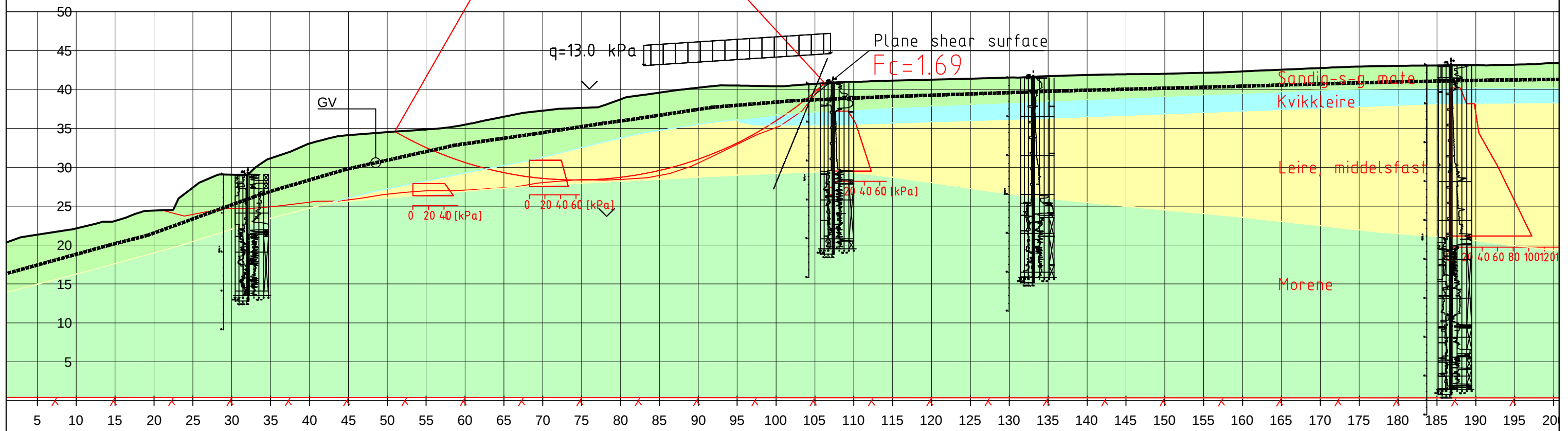
Grunnvannstand ligger ca. 2 m under bakke. Se rapporten for mer opplysninger.

Laster kommer fra lokal vei og er konservative.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noharn	noharn	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:1000		Format A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder: Jure Kokosin			
Marielund bosenter Stab. beregning Snitt A Drenert afi analyse - dagens situasjon			Oppdragsnr. 14059001			
SWECO			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF: 76 96 56 90 FAX: 76 96 56 99			G	107	A	00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sandig-s-g mate	19.00	9.00	34.0	3.4				
Kvikkleire	19.50	9.50			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire, middelsfast	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Morene	19.00	9.00	40.0	4.2				

itt A



Result file : p:\281\14059001 - marielund bosenter.geot.vurd for reg.plan. stiftelsen utleieboliger i alta\09 tegninger\03 rig\06_geosuite\stabgraf.rit\st-01-snitt a udrenert.R1

ANMERKNINGER

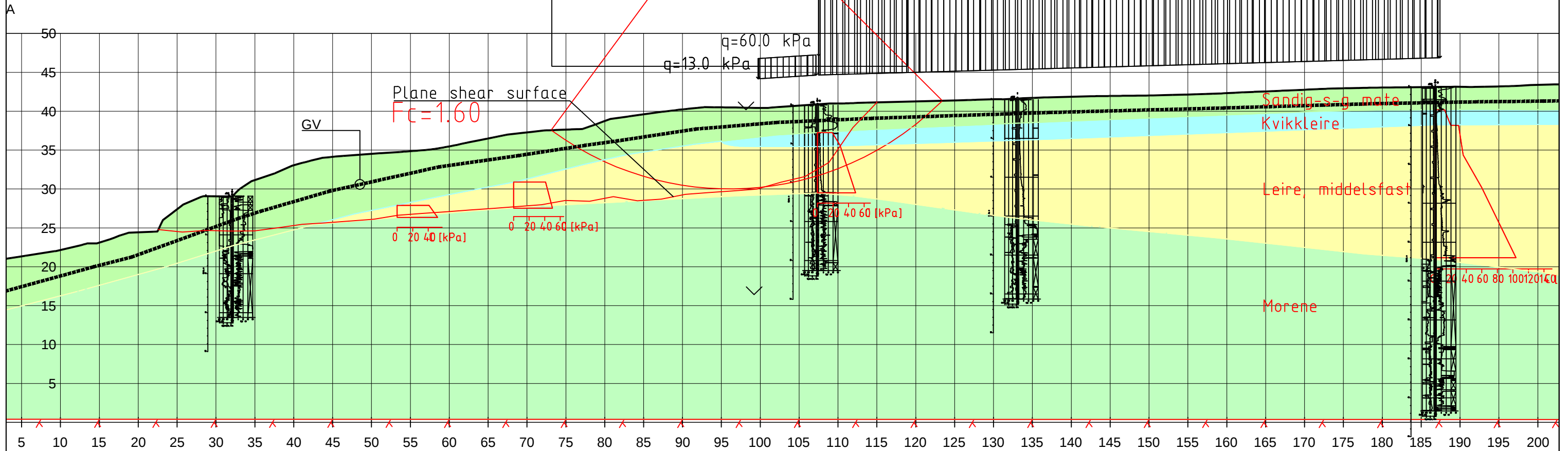
Det er utført udrenert su analyse av dagens situasjon. En sirkel bruddflate og en sammensatt bruddflate er vurdert. På tegning viser kun de kritiske bruddflater. Su profiler som er vist på tegning er hentet fra s_u tolkning, se vedlegg 05 i rapporten.

Grunnvannstand ligger ca. 2 m under bakke. Se rapporten for mer opplysninger.

Laster kommer fra lokal vei og er konservative.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noharn	noharn	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:1000	Format	A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder:	Jure Kokosin	Oppdragsnr.	14059001
Marielund bosenter Stab. beregning Snitt A Udrenert su analyse - dagens situasjon			Disiplin:	G	Løpenummer:	108
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99			Status:	A	Rev.	00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sandig-s-g mate	19.00	9.00	34.0	3.4				
Kvikkleire	19.50	9.50			C-prof 0.85	0.63	0.63	0.35
Leire, middelsfast	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	40.0	4.2				



Result file : p:\281\14059001 - marielund bosenter.geot.vurd for reg.plan. stiftelsen utleieboliger i alta\09 tegninger\03 rig\06_geosuite\stabgraf.rit\st-01-snitt a udrenert.R1

ANMERKNINGER

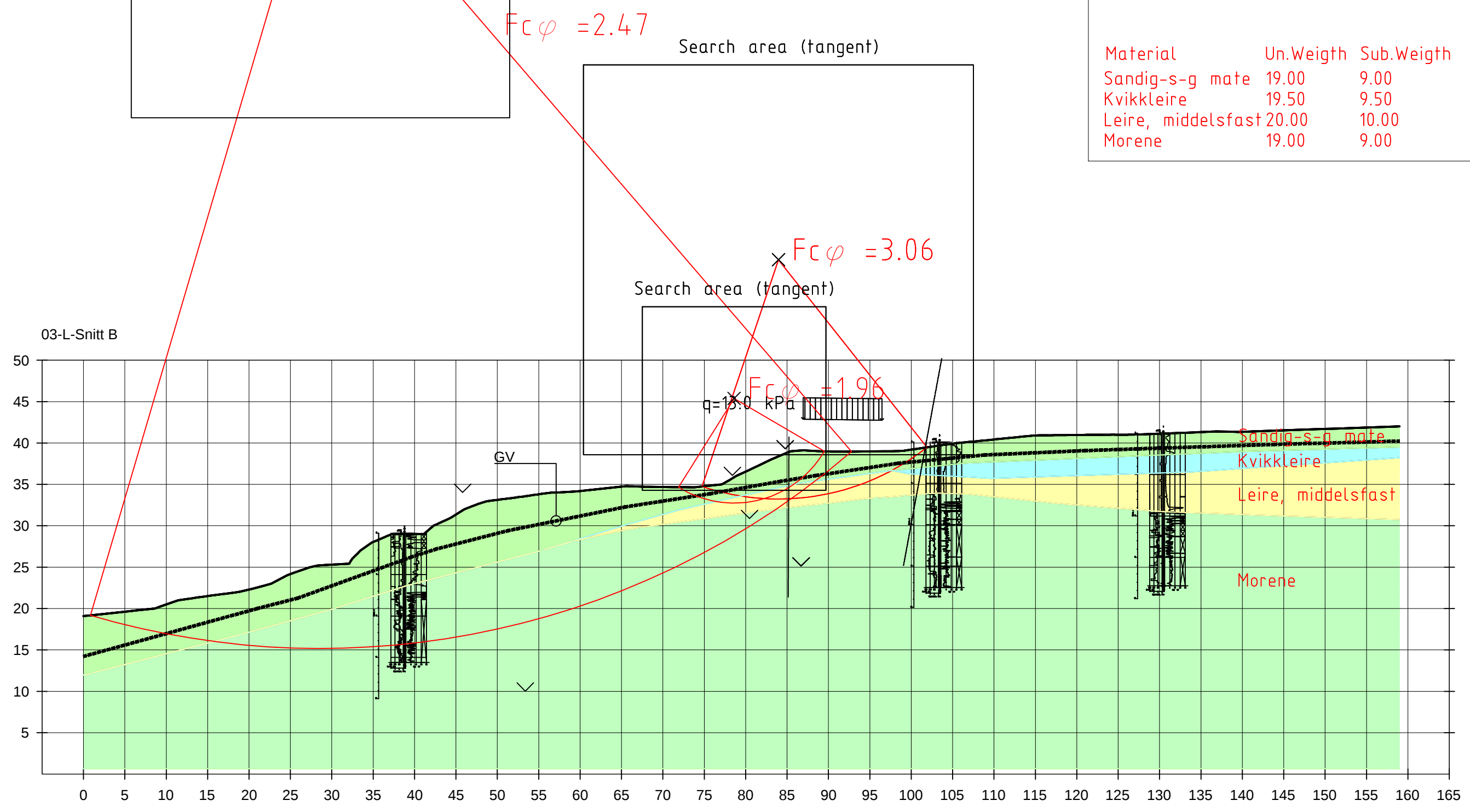
Det er utført udrenert su analyse av dagens situasjon. En sirkel bruddflate og en sammensatt bruddflate er vurdert. På tegning viser kun de kritiske bruddflater. Su profiler som er vist på tegning er hentet fra s_u tolkning, se vedlegg 05 i rapporten.

Grunnvannstand ligger ca. 2 m under bakke. Se rapporten for mer opplysninger.

Laster kommer fra lokal vei og er konservative.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noham	noham	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:1000		Format A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder:	Jure Kokosin		
Marielund bosenter Stab. beregning Snitt A Udrenert su analyse - fremtidig situasjon			Oppdragsnr.	14059001		
SWECO			Disiplin:	Løpnummer:	Status:	Rev.
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99			G	109	A	00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Sandig-s-g mate	19.00	9.00	34.0	3.4
Kvikkleire	19.50	9.50	24.0	0.0
Leire, middelsfast	20.00	10.00	27.0	2.5
Morene	19.00	9.00	40.0	4.2



ANMERKNINGER

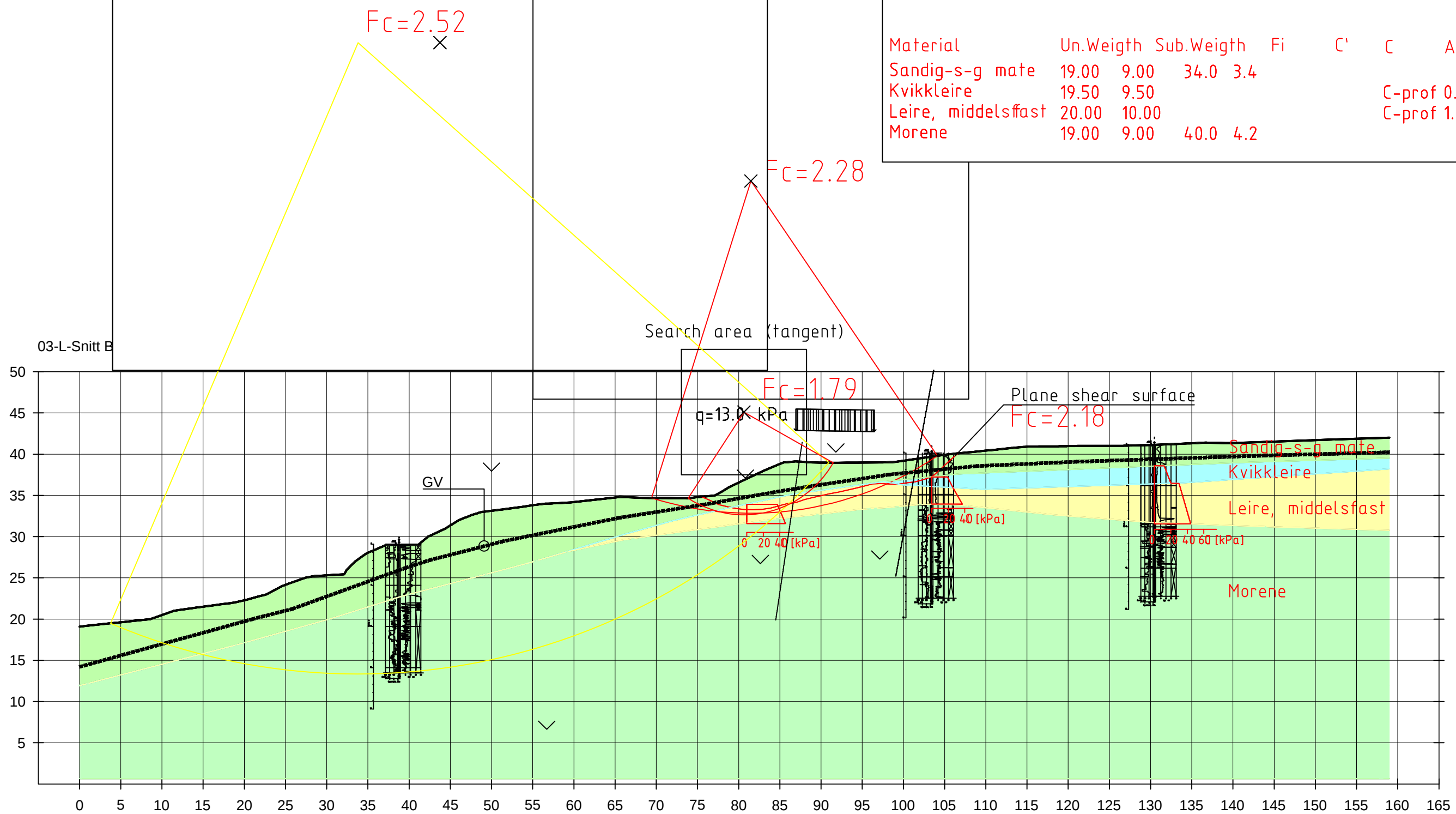
Det er utført drenert afi analyse av dagens situasjon. En sirkel bruddflate er vurdert. På tegning viser kun de kritiske bruddflater.

Grunnvannstand ligger ca. 2 m under bakke. Se rapporten for mer opplysninger.

Laster kommer fra lokal vei og er konservative.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noharn	noharn	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:1000		Format A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder: Jure Kokosin			
Marienlund bosenter Stab. beregning Snitt B Drenert afi analyse - dagens situasjon			Oppdragsnr. 14059001			
SWECO			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF: 76 96 56 90 FAX: 76 96 56 99			G	110	A	00

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sandig-s-g mate	19.00	9.00	34.0	3.4				
Kvikkleire	19.50	9.50			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire, middelsfast	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Morene	19.00	9.00	40.0	4.2				



Result file : p:\281\14059001 - marielund bosenter.geot.vurd for reg.plan. stiftelsen utleieboliger i alta\09 tegninger\03 rig\06_geosuite\stabgraf.rit\st-01-snitt b udrenert.R2

ANMERKNINGER

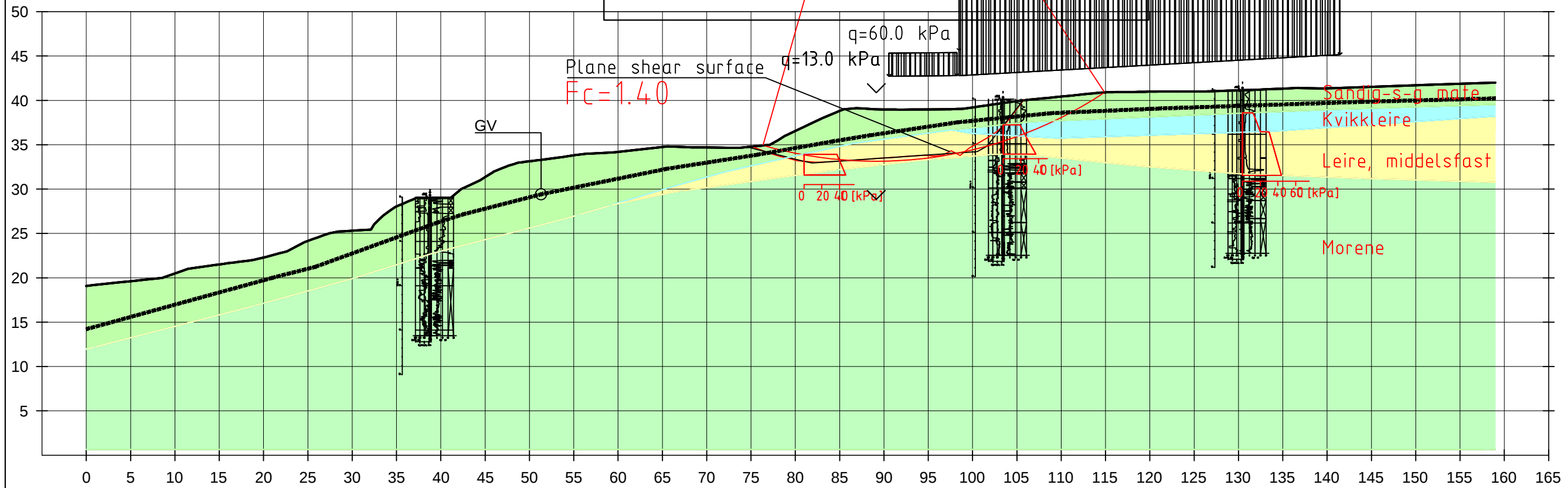
Det er utført udrenert su analyse av dagens situasjon. En sirkel bruddflate og en sammensatt bruddflate er vurdert. På tegning viser kun de kritiske bruddflater. S_u profiler som er vist på tegning er hentet fra s_u tolkning, se vedlegg 05 i rapporten.

Grunnvannstand ligger ca. 2 m under bakke. Se rapporten for mer opplysninger.

Laster kommer fra lokal vei og er konservative.

Status	Rev.	Endring		Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
				nojure	noharn	noharn	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta				Målestokk	1:1000		Format
Utredning for områdetstabilitet - geot. vurdering						A3	
Marielund bosenter				Oppdragsleder:			
Stab. beregning				Jure Kokosin			
Snitt B				Oppdragsnr.			
Udrenert su analyse - dagens situasjon				14059001			
SWECO		SWECO Norge AS		Disiplin:		Løpenummer:	
Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK		TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99		G		111	
				Status:		Rev.	
				A		00	

03-L-Snitt B



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sandig-s-g mate	19.00	9.00	34.0	3.4				
Kvikkleire	19.50	9.50			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire, middelsfast	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Morene	19.00	9.00	40.0	4.2				

Result file : p:\281\14059001 - marielund bosenter.geot.vurd for reg.plan. stiftelsen utleieboliger i alta\09 tegninger\03 rig\06_geosuite\stabgraf.rit\st-01-snitt b udrenert

ANMERKNINGER

Det er utført udrenert su analyse av dagens situasjon. En sirkel bruddflate og en sammensatt bruddflate er vurdert. På tegning viser kun de kritiske bruddflater. S_u profiler som er vist på tegning er hentet fra s_u tolkning, se vedlegg 05 i rapporten.

Grunnvannstand ligger ca. 2 m under bakke. Se rapporten for mer opplysninger.

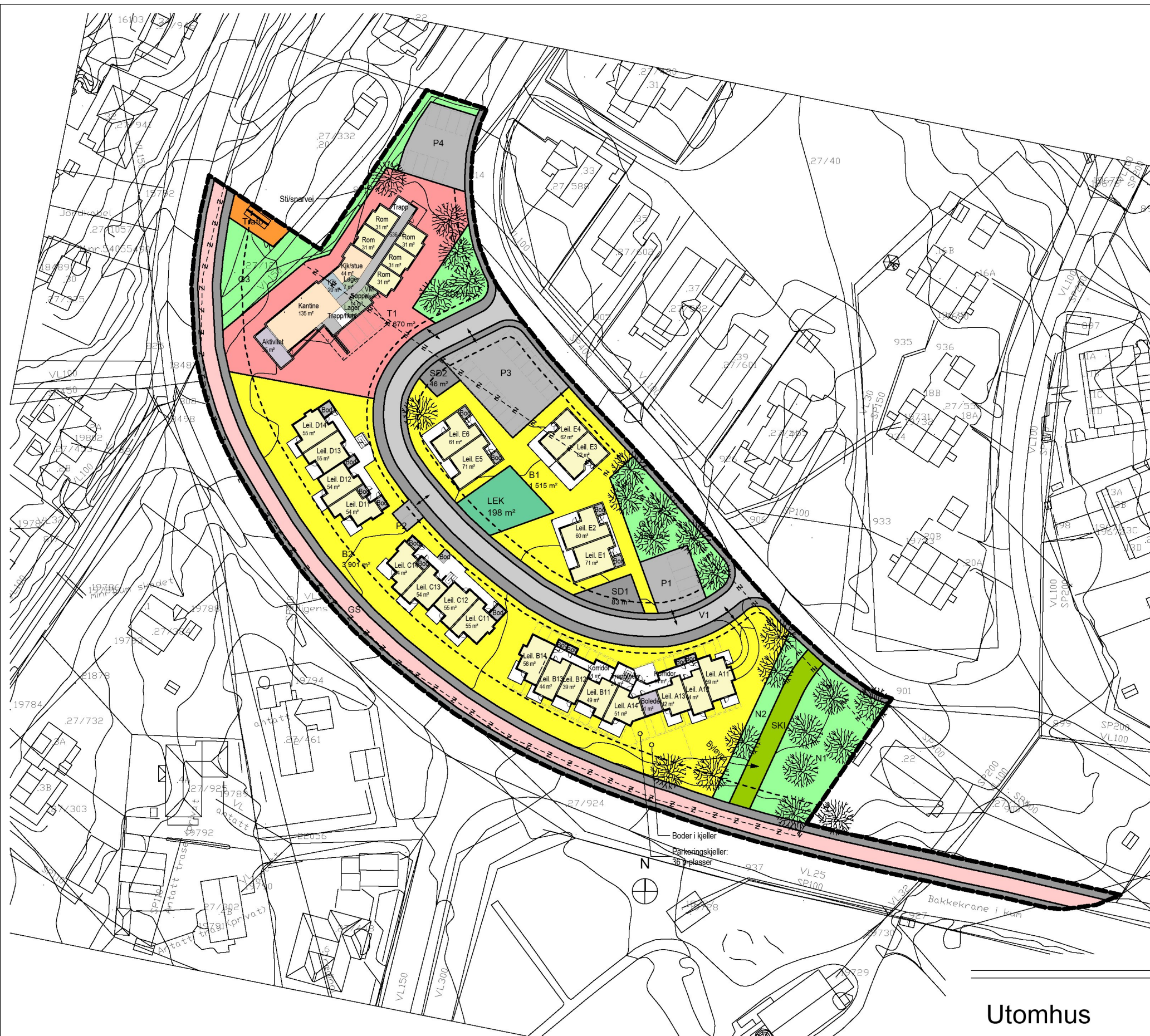
Laster kommer fra lokal vei og er konservative.

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noharn	noharn	16.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:1000		Format A3
Utredning for områdestabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder: Jure Kokosin			
Marielund bosenter Stab. beregning Snitt B Udrenert su analyse - fremtidig situasjon			Oppdragsnr. 14059001			
SWECO			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99			G	112	A	00

VEDLEGG 08

17.07.2015

Tegning - Forslag til regulering (A.10-100) UBA



TEGNFORKLARING

BEBYGGELSE OG ANLEGG

- Boligbebyggelse
- Offentlig tjenesteyting
- Skiløype
- Energianlegg
- Lekeplass

SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR

- Veg
- Gang/sykkelveg
- Annen veggrunn - grøfteareal
- SD Annen veggrunn - snødeponi
- Parkering

GRØNNSTRUKTUR

- Grønnstruktur
- Naturområde

LINJER OG PUNKTER

- Planens grense
- Regulert tomtegrense
- Eiendoms grense som skal oppheves
- Byggegrense
- Bebyggelse som inngår i planen
- Avkjørsel

Format: A3

Utomhus Planforslag med bebyggelse

Stiftelsen Utleieboliger Alta
 Marienlund bosenter - Omsrogsboliger Tegn.nr
A. 10-100

Mål: 1:1000 Dato: 08.02.2013 Tegn.: TM Kontr.: Godkj.: Ansv.: ST Rev.dato:

haldde
ARKITEKTER AS

Haldde arkitekter AS
Sorenskriverveien 11
9513 Alta

Telefon: +47 78 43 77 14
Telefaks: +47 78 43 78 35
E-post: post@haldde.as

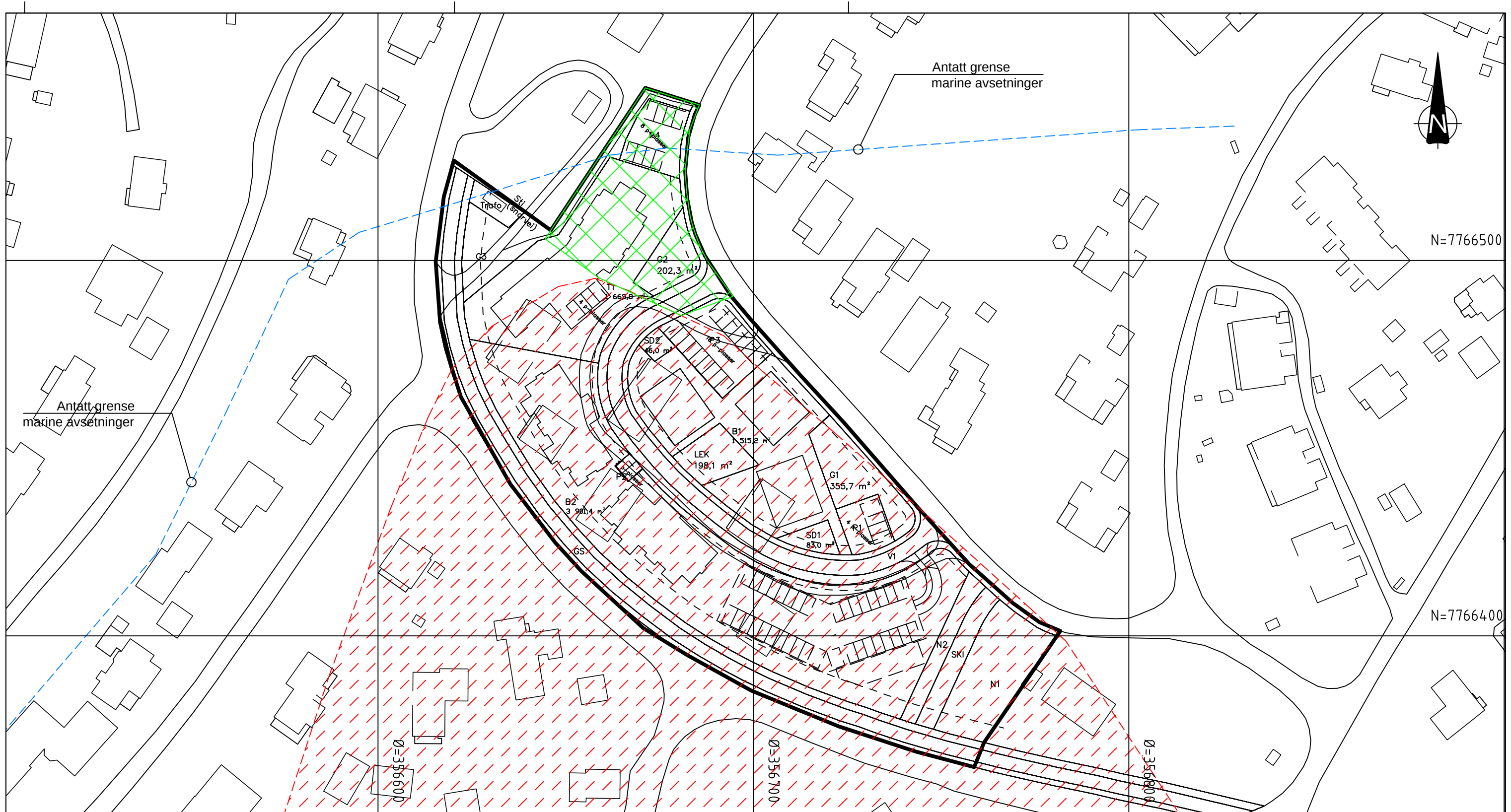
Indeks



VEDLEGG 09

17.07.2015

Tegning G113 Vurdering plassering av parkeringskjeller



Antatt grense
marine avsetninger

Antatt grense
marine avsetninger

N=7766500


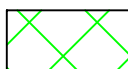
N=7766400


Ø=356600

Ø=356700

Ø=356800

ANMERKNINGER

-  Kvikkleiresone (antatt ut fra grunnundersøkelser)
-  Egnet areal P-kjeller

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			nojure	noharn	noharn	17.07.2015
Stiftelsen Utleieboliger Alta			Målestokk	1:1000		Format A3
Utredning for områdetstabilitet - geot. vurdering			Oppdragsleder: Jure Kokosin			
Marienlund bosenter Vurdering plassering av parkeringskjeller			Oppdragsnr. 14059001			
 SWECO Norge AS Dronningens gate 52/54, 0514 NARVIK TLF. 76 96 56 90 FAX. 76 96 56 99			Disiplin:	Løpenummer:	Status:	Rev.
			G	113	A	00