

TIL: Skien kommune
v/Olav Backe-Hansen

Kopi: Berit Hole

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: Rev 10. april 2016
Dokumentnr: 112109n1
Prosjekt: 111148
Utarbeidet av: Runar Larsen
Kontrollert av: Erik Skredsvig

Lundedalen kvikkleiresone, Skien.

Oppsummering av resultater fra grunnundersøkelser. Vurdering av kvikkleiresone

Sammendrag:

På oppdrag fra Skien kommune har vi vurdert grunnforholdene innenfor en registret kvikkleiresone beskrevet som Lundedalen med ID. nr. 691.

I foreliggende notat har vi listet opp viktige grunnundersøkelser som beskriver grunnforholdene innenfor sonen Lundedalen. Grunnundersøkelsene viser, etter vårt skjønn, ikke forekomst av løsmasser med sprøbruddegenskaper.

Imidlertid viser foreliggende grunnundersøkelser utført av tidligere Grunn-Teknikk AS løsmasser med mindre omrørt udrenert skjærstyrke enn 2 kPa i skråningen fra Darretunet (nordre kant av Blekebakkveien) til foten av skråningen på tidligere Mobile. Løsmassene betegnes som leirig silt med sandinnhold. Slike masser med høyt innhold av sand og silt, vil etter vårt skjønn, ikke kunne forårsake en skredutvikling tilsvarende et sprøbruddmateriale med mer leirinnhold som er mer plastisk. Foreliggende grunnlag er ikke tilstrekkelig til å dokumentere kornfordeling og plastisitet og dermed dokumentere at løsmassene ikke er et sprøbruddmateriale.

Derfor anbefaler vi at faresonen Lundedalen reduseres betydelig til bare å gjelde nedre del av skråningen mot sør. Vi anbefaler at skredrisikoklassen opprettholdes som lav.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Topografi og grunnforhold.....	4
3	Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger.....	4
4	Konklusjon	9

TEGNINGER

112109-1 Oversikt over relevante grunnundersøkelser med påtegnet omriss av redusert sone for Lundedalen faresone.

VEDLEGG

1 Høyblokk ved Ibsenhuset. Situasjonsplan med eksisterende grunnundersøkelser
2 Høyblokk ved Ibsenhuset. Profil A-A

REFERANSER

- [1] «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Skien kommune» rapport nr. 20001008-20 datert 09.06.2005 av NGL.
- [2] «Kommunedelplan for Skien sentrum, geotekniske forhold» rapport nr. 20081808-1 datert 22.06.2009 av NGL.
- [3] Høyblokk på Ibsenhuskvartalet, teknisk notat G1 datert 08.02.2007 i oppdrag nr. 810854 av Multiconsult AS
- [4] Rv354 bru i Lundedalen, Skien, NOTEBY-rapport nr. 22243-1 datert rev. 25.11.1986
- [5] Planarbeidet for Prestejordet 300/3724 ; Skien. Geotekniske innspill til planarbeidet med detaljreguleringsplan, teknisk notat nr. 111429n1 datert 21.05.2015 av GrunnTeknikk AS,
- [6] Reguleringsplan Nedre Hjellegate, Skien. Brev datert 03.12.2007 fra Multiconsult AS
- [7] Fløtningen Park, Skien. Rapport nr. 811001/RIG1 datert 02.08.2012 av Multiconsult
- [8] Notat G2 «Fløtningen - Mobiletomta. Stabilitets- og grunnforhold» datert 05.07.2010 av Multiconsult AS

1 Innledning

På oppdrag fra Skien kommune har vi vurdert grunnforholdene innenfor en registret kvikkleiresone beskrevet som Lundedalen med ID. nr. 691. Plassering og utbredelse av sonen er vist på www.skrednett.no og er vist på figur 1 nedenfor:



Figur 1: Oversiktskart over gjeldende kvikkleiresoner i Skien sentrum

Oppdraget ble aktualisert etter at GrunnTeknikk ga innspill til planarbeidet for en detaljreguleringsplan for Prestejordet som i dag benyttes av Skien Videregående. Vår bistand med fokus på områdestabilitet er oppsummert i teknisk notat 111429n1 datert 21.05.2015, ref. [3]. Her ble alle tilgjengelige grunnundersøkelser gjennomgått og konkludert med at forekomst av kvikkleire, eller sprøbruddmaterialer ikke er registrert i og omkring planområdet.

NVE har med støtte fra Norges Geoteknisk Institutt, NGI, kartlagt kvikkleiresoner i Grenland og med fokus langs Skiensvassdraget. Faresonene ble revidert i 2005. Dette ble oppsummert i «Program for økt sikkerhet mot leirskred. Evaluering av risiko for kvikkleireskred Skien kommune» rapport nr. 20001008-20 datert 09.06.2005 av NGI, ref. [1]. Kvikkleiresonen Lundedalen har fått lav skredfareklasse og meget alvorlig skredkonsekvensklasse som dermed er beskrevet med skredrisikoklasse 1, dvs. laveste klasse.

Videre har NGI på oppdrag fra Skien kommune vurdert geotekniske i forhold som støtte til kommunens planarbeid i Skien sentrum: «Kommunedelplan for Skien sentrum, geotekniske forhold» rapport nr. 20081808-1 datert 22.06.2008, ref. [2].

I foreliggende rapport er ulike grunnundersøkelser innenfor Lundedalen kvikkleiresone opplistet med en kort beskrivelse av grunnforholdene. Resultatene fra grunnundersøkelsene sammen med erfaringer fra flere geotekniske oppdrag i denne delen av Skien sentrum er benyttet for å vurdere kvikkleiresonen.

2 Topografi og grunnforhold

Terrenget i området faller generelt i retning mot Skiensvassdraget i sør med varierende helning.

Kvikkleiresonen strekker seg fra Hesselbergs gate i nord som på det høyeste ligger på ca. kote 30 og dekker en rygg med tilstøtende skråninger ned mot Skien sentrum i øst og sørøst, til ca. kote 10 innenfor sonen, samt Lundedalen i vest med utløp i bydelen Bakken inntil Hjellevannet på ca. kote 5.

I ref. [2] er det gitt følgende beskrivelse av området:

Vest for sentrum går det også en fjellrygg. Den ligger i dagen i syd, men er dekket av løsmasser nordover. I syd er det en fjellvegg som går omtrent 10 m rett opp, lengre nord ligger terrenget på kote 20 til 30. Skråningshelningen er i størrelse 1:10. Vest for fjellryggen heller terrenget mot vest med helning 1:5 og 1:10.

Grunnundersøkelsene innenfor Lundedalen kvikkleiresone består stedvis av fyllmasser av varierende mektighet over tørrskorpelag av finsand og grovsilt.

I sentrale og øvre del av området er det registret lagdelt grunn av leirig silt og siltig leire med tynne lag med grovere materialer av silt og finsand. Ned mot fjell kan det stedvis ligge løsmasser av sandige og grusige materialer.

I foten av skråningene i øst (Broene 1 og Arkaden) tyder sonderingsboringer på at løsmassene består av sand og grus med høyt steininnhold.

Foreliggende grunnundersøkelser, utført av tidligere Grunn-Teknikk AS i skråningen fra Darretunet til nedre del av skråningen på tidligere Mobile, viser løsmasser med mindre omrørt udrenert skjærstyrke enn 2 kPa.

Grunnundersøkelsene i foten av skråningene mot sør og ved Hjellevannet viser forekomst av siltig finsand og sand.

Dybder til fjell på østre del av området er moderate og ligger stort sett innenfor 5-15 m dybde. Fjellet ligger på det grunneste i foten av skråningene (Broene 1 og Arkaden).

Dybder til fjell på vestre del av området kan ligge mellom 20 – 35 m under terreng.

Målinger omkring Ibsenhuset viser at grunnvannstanden ligger relativt dypt, og at det ikke er registret artesiske forhold.

3 Grunnundersøkelser. Geotekniske vurderinger

Tegning nr. 112109-1 viser et oversiktskart over Lundedalen kvikkleireområde med gul skravor. Videre har vi vist plasseringen av de mest relevante geotekniske oppdragene der flere grunnundersøkelser er benyttet i saksbehandling. I det videre har vi gitt en kort oppsummering av hvert geoteknisk oppdrag:

Høyblokk på Ibsenhuskvartalet, teknisk notat G1 datert 08.02.2007 i oppdrag nr. 810854 av Multiconsult AS, ref. [3].

I dette oppdraget var det bl.a. fokus på stabilitet i retning mot sørøst og Broene 1 (Arkaden). Vedlegg 1 viser situasjonsplan (tegning nr. 810854-1) med plassering av grunnboringer og et aktuelt

terrengprofil vist i vedlegg 2 (tegning nr. 810854-100). Vedlegg 2 viser registrerte grunnforhold i terrengprofil A-A.

De geotekniske vurderingene er basert på følgende grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger:

- Grunnundersøkelser ved Skien Brannstasjon, NGI-rapporter 0.118-2 og -3 datert hhv. 29.01.1954 og mai 1958.
- Grunnundersøkelser for Ibsenhuset, Skien. NGI-rapport 68/51 datert 27.12.1968.
- Grunnundersøkelser for Broene 1, Skien. NOTEBY-rapport 17904-1 datert 05.06.1978.

Rv354 bru i Lundedalen, Skien, NOTEBY-rapport nr. 22243-1 datert rev. 25.11.1986, ref. [4].

Geotekniske vurderinger for planlegging av brua er gjennomført av statens vegvesen og resultatene fra grunnundersøkelsene framgår av rapport nr. Hd-578 A Rv357/01 Skien – Skotfoss delparsell Hesselberg gaten. Grunnundersøkelser i forbindelse med planlagt forsterkning og utbedring.

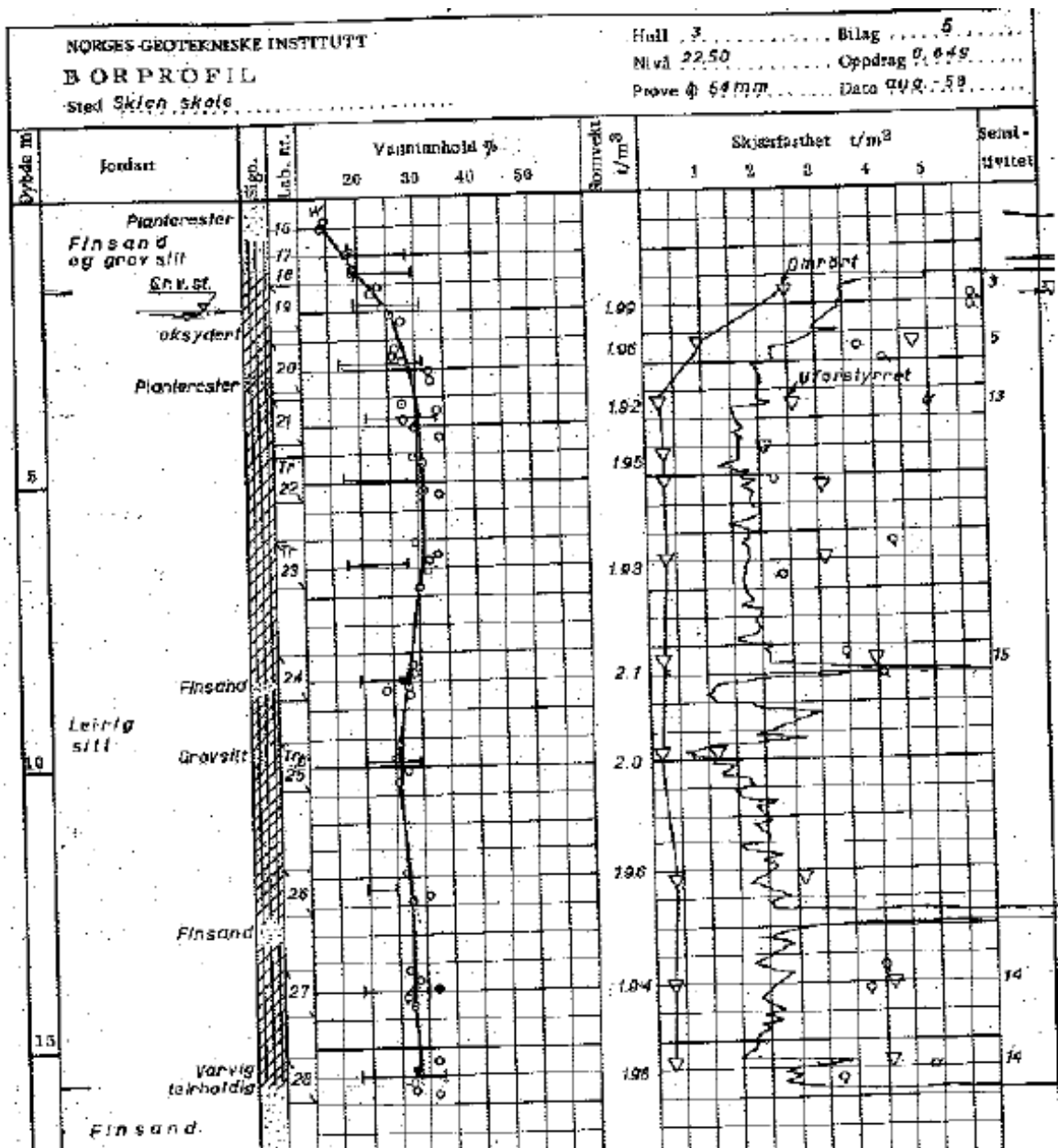
Grunnundersøkelsene omtaler Lundedalen som en ravinedal med en bekk i bunnen. Gamle kart og tegninger viser at bekken er lagt i kulvert og overfylt slik at dalbunnen er hevet mer enn 10 m. Fyllmassene er av varierende kvalitet og inneholder humus, sand, grus, stein og slagg. Derunder er det registrert middels fast og middels sensitiv siltig leire med tynne lag silt/finsand.

Skien Videregående skole. Planarbeidet for Prestejordet 300/3724; Skien. Geotekniske innspill til planarbeidet med detaljreguleringsplan, teknisk notat nr. 111429n1 datert 21.05.2015 av GrunnTeknikk AS, ref. [5].

Geotekniske vurderinger er basert på ovennevnte grunnundersøkelser og NGI rapport nr. 649 «Grunnundersøkelser for ny Interkommunale Høyere skole for Skien, Gjerpen og Solum datert 05.01.1959.

Grunnundersøkelsene er som angitt ovenfor. Leirmassene er middels sensitive. I ett lag viser omrørt skjærstyrke i opptatte prøver skjærstyrke ned mot grenseverdien for sprøbruddmateriale (2 kPa). Dette gjelder en prøve i ca. 10 m dybde og et lokalt lag med mektighet anslagsvis mindre enn 2 m. Imidlertid er grunnen lagvis registret som silt og sterk siltige materialer med finsandlag. I dette laget har prøvematerialet høyt siltinnhold (grovsilt) med vanninnhold lavere enn flytegrense. Generelt viser prøveserien høyt siltinnhold der den omrørte skjærstyrken er registrert ned mot grensa til sprøbruddmateriale.

Ut fra ovennevnte vurderinger har vi vurdert at det ikke er forekomst av sprøbruddmaterialer. Utsnitt av resultater fra laboratorieundersøkelser på opptatt prøveserie er vist på figur 2 på neste side:



Figur 2: Prøveserie fra hull 3 i NGI- oppdrag 0.649

På toppen av skråningene ligger grunnvannstanden ca. 2 m under terreng.

Dybder til fjell variere over tomta. Det er grunt til fjell øverst i nordøst og i vest og mot bunnen av Lundedalen er antatt fjell registret på 20-35 m dybde.

NOTBEY AS (Nå Multiconsult AS) gjennomførte grunnundersøkelser for et planlagt tilbygg for Skien Videregående i oppdrag 33757 i -97. Undersøkelsene viser 10-15 m med lite sensitiv og bløt leire/silt over sand/grus, kfr. figur 3 og 4.

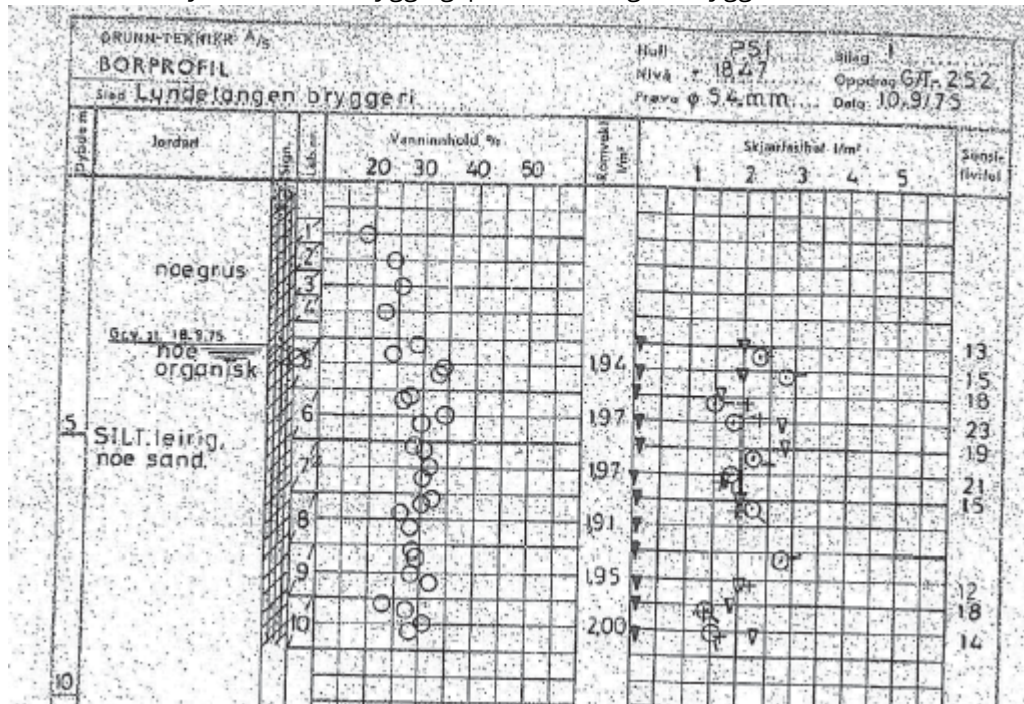
Ledningsanlegg Lundedalen. Reguleringsplan Nedre Hjellegate, Skien. Brev datert 03.12.2007 fra Multiconsult, ref. [6].

I brevet er grunnundersøkelsene i hele Lundedalen omtalt under «Klaokkrammeplan -94, Lundedalen (oppdrag 33539). Fyllmasser over sandige siltmasser gjennom hele Lundedalen.

Nedre del av de søndre skråningene fra Darretunet til Mobiletomta.

Løsmassene betegnes som leirig silt med sandinnhold. Slike masser med høyt innhold av sand og silt, vil etter vårt skjønn, ikke kunne forårsake en skredutvikling tilsvarende et sprøbruddmateriale med mer leirinnhold som er mer plastisk.

Imidlertid viser grunnundersøkelser her at de finkornige massene har omrørt udrenert skjærstyrke mindre enn 2 kPa som betegner sprøbruddmaterialer. Figur 3 viser en prøveserie utført av tidl. Grunn-Teknikk AS knyttet til en utbygging på Lundetangen bryggeri:



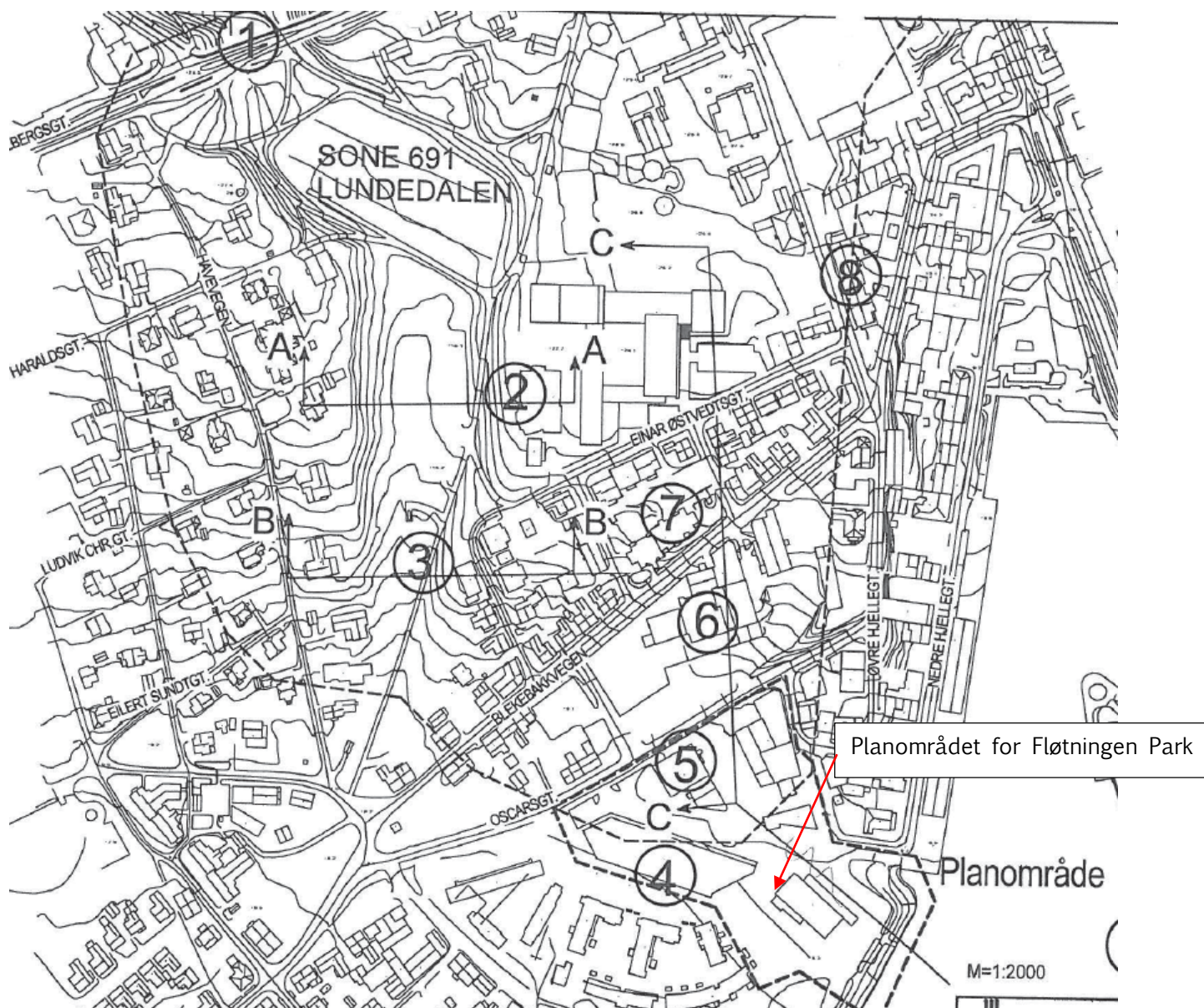
Figur 3: Prøveserie fra grunnundersøkelser på Lundetangen bryggeri

Foreliggende grunnlag er ikke tilstrekkelig til å dokumentere kornfordeling og plastisitet og dermed dokumentere at løsmassene ikke er et sprøbruddmateriale.

I foten av skråningen mot sør (Fløtningen Park, Skien. Rapport nr. 811001/RIG1 datert 02.08.2012 av Multiconsult, ref. [7].

Grunnundersøkelsene for dette prosjektet viser at store deler av tomteområdet er gammelt utfyllingsområde i munningen av bekken i Lundedalen. Løsmassetykkelsen er ca. 10-20 m og store deler av fundamentområdet består av inntil 5 m fyllmasser av ulik kvalitet over opprinnelig grunn av siltig finsand og sand som ligger i fast lagring.

I dette oppdraget ble stabilitetsforholdene vurdert for ulike profiler plassert i henhold til tidligere gjennomførte grunnundersøkelser innenfor Lundedalen kvikkleiresone. Notat G2 «Fløtningen - Mobiletomta. Stabilitets- og grunnforhold» datert 05.07.2010 av Multiconsult AS, ref. [8], oppsummerer stabilitetsforholdene. Figur 3 viser plassering av tidligere grunnundersøkelser som ble benyttet til planlegging av nye grunnundersøkelser for Fløtningen Park:



Figur 4: Oversikt over plassering av tidligere grunnundersøkelser

Angitte grunnundersøkelser med forklaring og kort beskrivelse av grunnforholdene er vist på figur 5 på neste side:

Ref. nr.	Prosjekt	Firma	Oppdr.nr.	Kommentar
1	Rv354 Bru i Lundedalen	NOTEBY (nå Multiconsult)	22243	3-5m fylling over 10-15 m middels fast og middels sensitiv silt/leire, ($S_u=30\text{kPa}$, $S_r=10$) se vedl.7
2	Skien. Videregående. Nybygg -97	NOTEBY	33757	10-15m bløt lite sensitiv silt/leire m. finsandlag over fast grus/morene.
3	Kloakkrammeplan. PK509.	NOTEBY	33539-1	5 m fylling over silt/sand, rel. fast
4	Bakkestranda Borettslag og Kloakkrammeplan (nedre del).	NOTEBY	33779 33539-1 og -2	Inntil 4 m fylling over lite sensitiv silt/leire m. finsandlag.
5	Mobile Nybygg -77	Grunnteknikk	G/T-406	4m fylling over bløt og middels sensitiv silt/leire. 15-20m til fjell. ($S_u=20-30\text{kPa}$, $S_r=20-25$)
6	Lundetangen Bryggeri. Lager og gjæringstanker.	Grunnteknikk	G/T-252	3m fylling over ca. 10m bløt og middels sensitiv silt/leire til fjell. ($S_u=18-25\text{kPa}$, $S_r=15-20$). Se vedl.8
7	Darretunet	Grunnteknikk	G/T-1168	2-3 m fast lagdelt silt og finsand over 5-10m bløt og middels sensitiv silt/leire ($S_u=20\text{kPa}$, $S_r=15-25$). Derunder sand/grus til fjell.
8	TA	Grunnteknikk	G/T-396	Fjell nær terrengnivå

Figur 5: Tabell hentet fra ref. [8]

Oppstillingen viser at grunnundersøkelser under referansene 5, 6 og 7 viser tegn til forekomst av sprøbruddmaterialer, mens grunnundersøkelser i resten av sonen ikke viser forekomst av løsmasser med sprøbruddegenskaper.

4 Konklusjon

En gjennomgang av foreliggende grunnundersøkelser innenfor og omkring Lundedalen kvikkleiresone kombinert med våre erfaringer fra grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger viser at det, etter vårt skjønn, ikke er registrert forekomst av løsmasser med sprøbruddegenskaper.

Imidlertid viser grunnundersøkelser i nedre del av skråningene i sør tegn til at løsmassene kan ha sprøbruddegenskaper. Supplerende grunnundersøkelser med opptak av prøveserier og analyser i laboratoriet på opptatte prøver etter nærmere retningslinjer vil mest sannsynlig avdekke at løsmassene i dette området ikke har sprøbruddegenskaper. Kostnader for slike grunnundersøkelser vil være i størrelsesorden kr 200.000,- eks. mva.

Bruk av flere ressurser for å kunne fjerne faresonen helt er mest sannsynlig ikke aktuelt i denne omgangen.


Etter møte med NVE den 06.04.16 anbefaler vi at faresonen Lundedalen reduseres betydelig til bare å gjelde nedre del av skråningene mot sør slik som angitt med blått omriss på søndre del på vedlagt tegning nr. 112109-1. Vi anbefaler at skredrisikoklassen opprettholdes som lav.

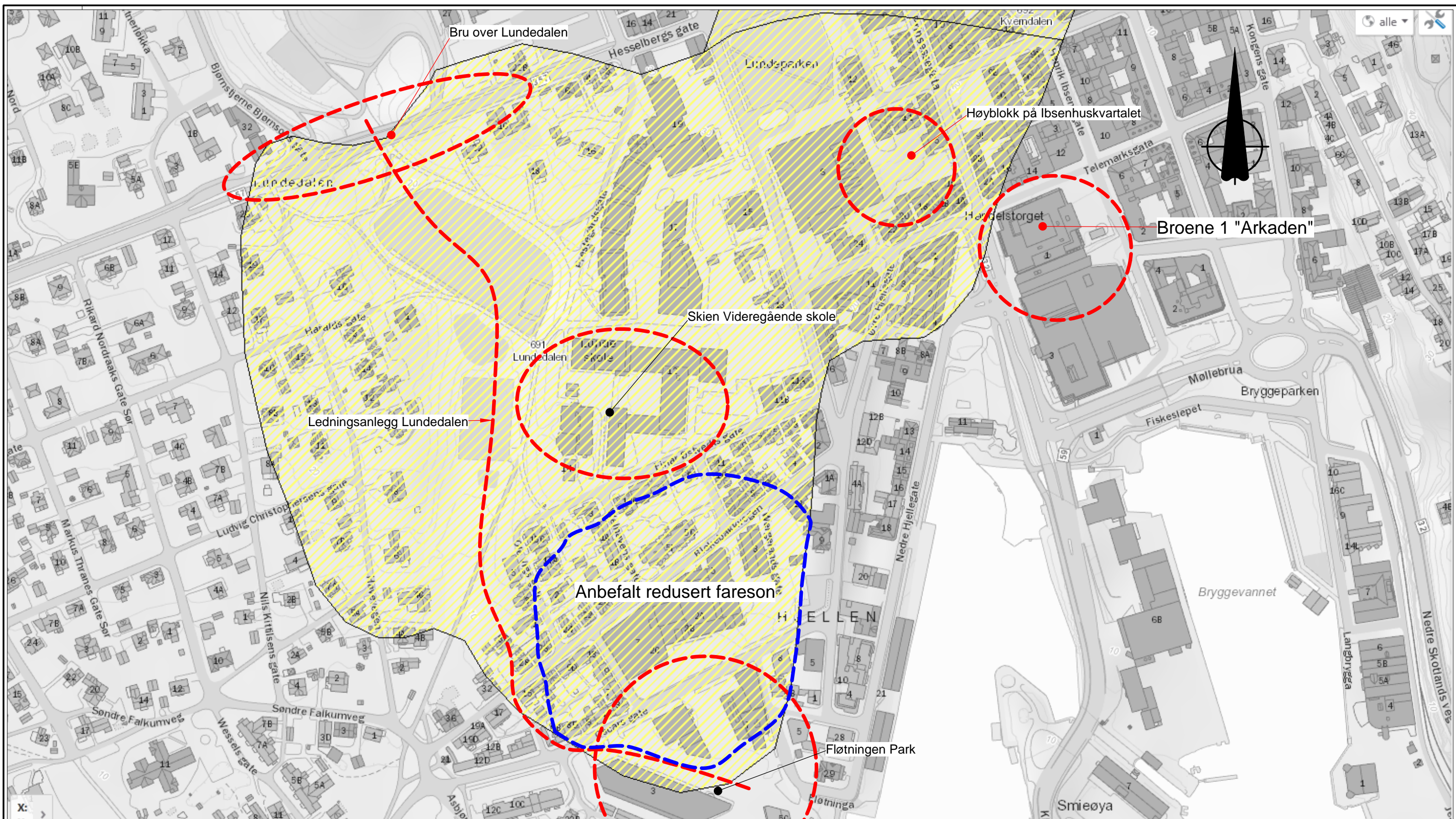
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Lunedalen kvikkleiresone, Skien. Oppsummering av resultater fra grunnundersøkelser. Vurdering av kvikkleiresone	Dokument nr: 112109n1
Oppdragsgiver: Skien kommune	Dato: Rev 10. april 2016
Emne/Tema: Vurdering av kvikkleiresonen Lunedalen	

Sted		
Land og fylke: Norge og Telemark	Kommune: Skien	
Sted: Lunedalen og Skien sentrum		
UTM sone: 32	Nord: 6563350	Øst: 534400

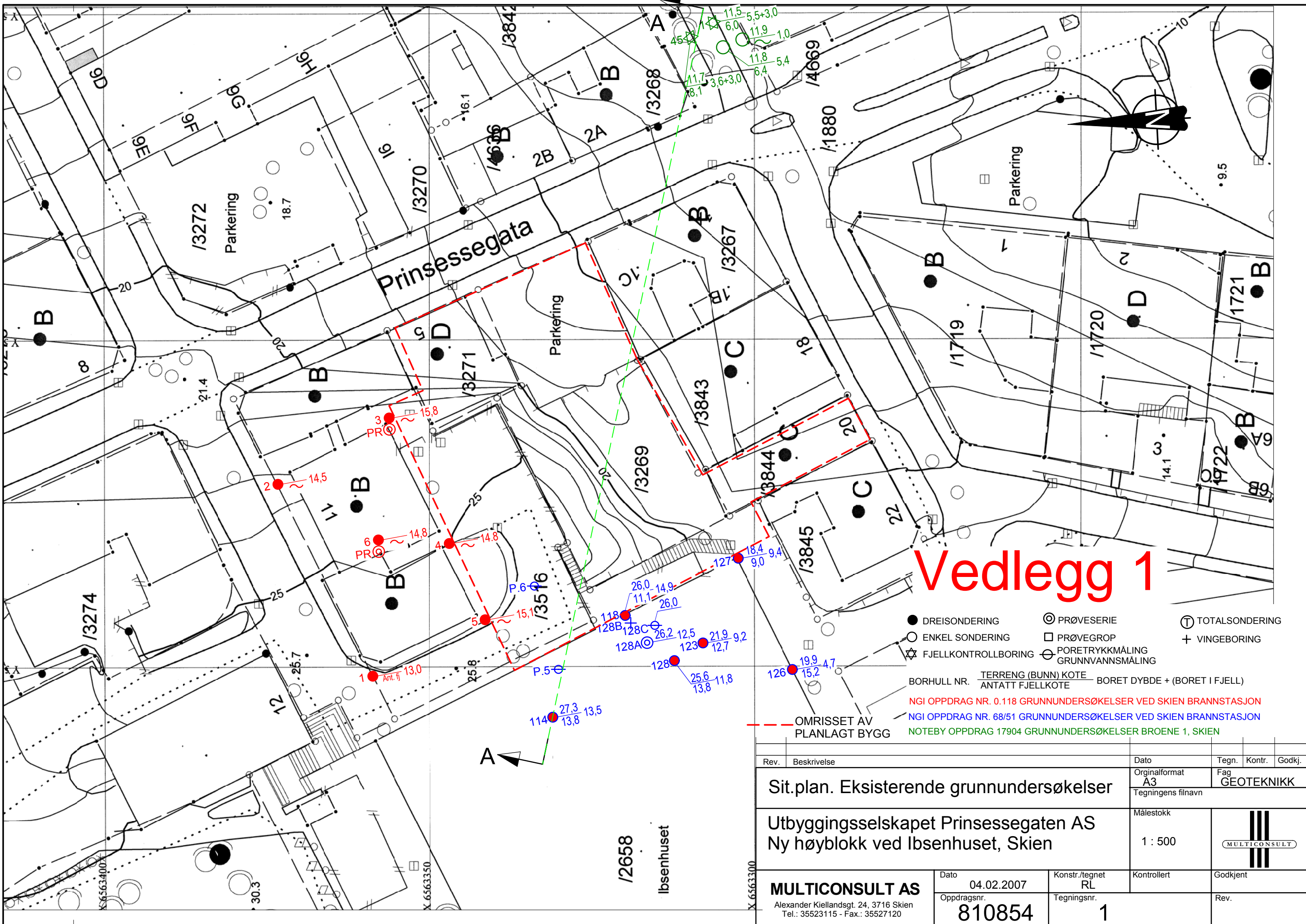
Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	10.04.16	Rula	11.04.16	Eskr
	Korrekt oppdragsnavn og emne	10.04.16	Rula	11.04.16	Eskr
	Korrekt oppdragsinformasjon	10.04.16	Rula	11.04.16	Eskr
	Distribusjon av dokument	10.04.16	Rula	11.04.16	Eskr
	Laget av, kontrollert av og dato	10.04.16	Rula	11.04.16	Eskr
	Faglig innhold	10.04.16	Rula	11.04.16	Eskr

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 11.04.16	Sign.: 



- Faresonen Lundedalen
- Anbefalt grense for redusert faresone

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Skien kommune	REV. 10.04.16	Rula	
	Vurdering av kvikkleiresonen, Lundedalen	Målestokk Ikke i målestokk	Originalformat A3	
	Oversikt over relevante grunnundersøkelser	Status Tegning i notat		
GRUNNTEKNIKK AS		www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	112109-1	Rev.



Vedlegg 1

- DREISONDERING
- ENKEL SONDERING
- ⊛ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊕ GRUNNVANNSMÅLING
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING

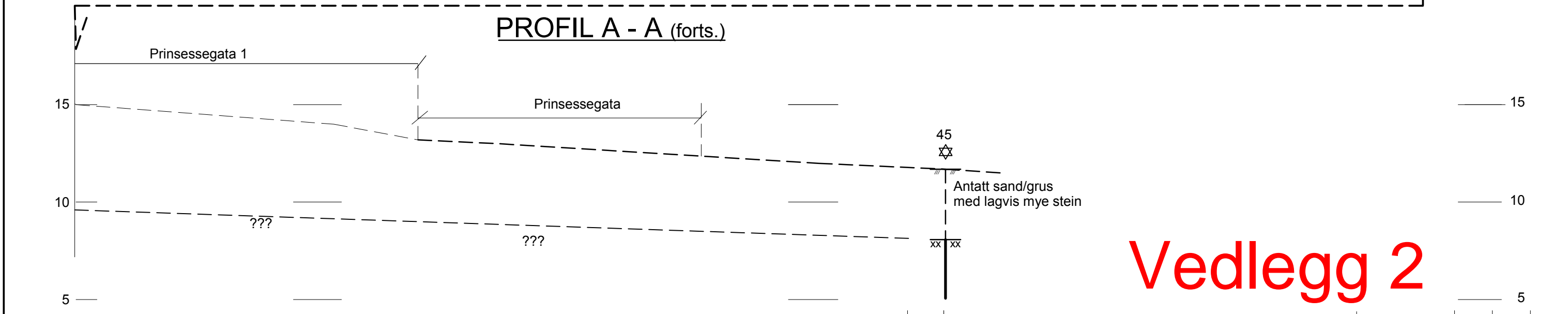
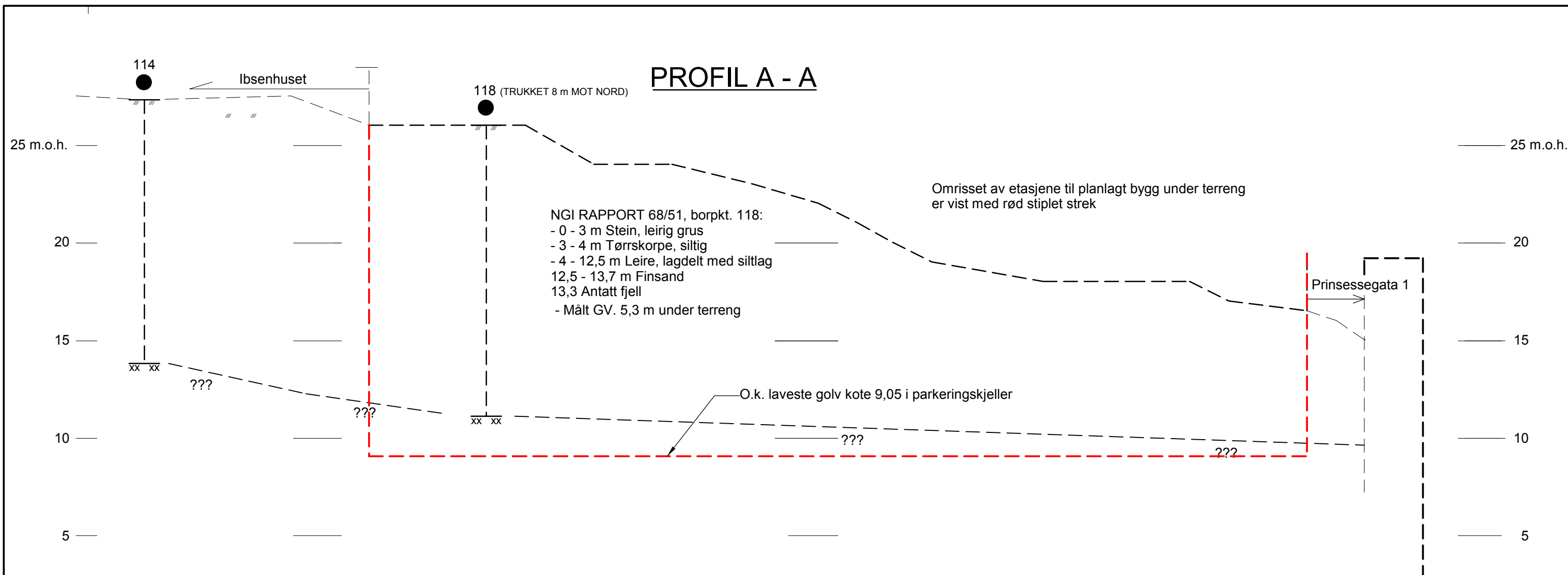
BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)
 ANTATT FJELLKOTE

NGI OPPDRAG NR. 0.118 GRUNNUNDERSØKELSER VED SKIEN BRANNSTASJON

NGI OPPDRAG NR. 68/51 GRUNNUNDERSØKELSER VED SKIEN BRANNSTASJON

NOTEBY OPPDRAG 17904 GRUNNUNDERSØKELSER BROENE 1, SKIEN

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Sit.plan. Eksisterende grunnundersøkelser		Originalformat A3	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn			
Utbyggingselskapet Prinsessegaten AS Ny høyblokk ved Ibsenhuset, Skien		Målestokk 1 : 500			
MULTICONSULT AS Alexander Kiellandsgt. 24, 3716 Skien Tel.: 35523115 - Fax.: 35527120		Dato 04.02.2007	Konstr./tegn. RL	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 810854	Tegningsnr. 1	Rev.	



Vedlegg 2

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
PROFILER A-A		Originalformat A3	Fag GEOTEKNIKK		
		Tegningens filnavn			
Utbyggingselskapet Prinsessegaten AS Ny høyblokk ved Ibsenhuset, Skien		Målestokk 1 : 200			
MULTICONSULT AS Alexander Kiellandsgt. 24, 3716 Skien Tel.: 35523115 - Fax.: 35527120		Dato 06.02.2007	Konstr./tegn. RL	Kontrollert	Godkjent
		Oppdragsnr. 810854	Tegningsnr. 100	Rev.	