



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1572 Kammen. Nytt fortau.

Dato: 17.07.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1572	KAMMEN. NYTT FORTAU.		
	Datarapport		
Trondheim den:	17.07.2013		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Byplankontoret	Oppdrag ved: Kai Arne Riersen	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 566 150	Euref 89 nord: 7 023 100	
Sted:	Kammen	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	21.05.2013	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Grunnforhold		
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg	

Sammendrag:

Miljøpakken planlegger nytt fortau langs Kammen på Leinstrand. Deler av strekningen går gjennom Esp kvikkleiresone som er klassifisert i høy faregradsklasse. Sikkerhet mot kvikkleireskred må derfor dokumenteres.

Det er gjort 3 totalsonderinger og tatt opp til sammen 5 representative prøver og 3 54 mm sylinderprøver.

Terrenget i området skråner svakt mot sørvest. Kotehøyder ligger fra 55 til 70 m.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i det undersøkte området består av tørrskorpeleire over middels fast siltig leire. Det er påvist kvikkleire 8 m under terreng i punkt 1, mens sonderingen tyder på mulig kvikkleire helt ned til avslutningsdybde. Sondering 3 tyder også på et mulig tynt kvikkleirelag fra 8 til 11 m dybde, kote 49,4 til 46,4 m. I punkt 2 er det 2 m fyllmasser (leire) over tørrskorpeleira. Fyllmassene er trolig lagt ut i forbindelse med vegbyggingen.

Tiltaket oppfyller NVE sine krav til dokumentasjon av skredsikkerhet for GS-veger/nytt fortau langs eksisterende veg.

Prosjektet er gjennomførbart. Gjennomføring av skjæringer/fyllinger skal alltid skje ihht Statens vegvesens Hb018 "Vegbygging". Det forutsettes at fyllingene/skjæringene blir bygget med forsvarlig terrenghelning.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Miljøpakken planlegger nytt fortau langs Kammen, bilag 1, tegning C01. Deler av strekningen går gjennom en kartlagt kvikkleiresone Esp, som er klassifisert i høy faregradklasse. I den forbindelse skal det gjøres en vurdering av sikkerhet mot kvikkleireskred.

1.2 Oppdrag

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling, har fått i oppdrag av Kai Arne Riersen, Byplankontoret, å gjøre grunnundersøkelser langs en strekning i Kammen. Hensikten med grunnundersøkelsen var å kartlegge grunnforhold, eventuelt kvikkleire, og å vurdere sikkerhet mot kvikkleireskred. På bakgrunn av oversendte tegninger fra Vianova (bilag 1) er det valgt 2 kritiske profiler der det er foretatt grunnundersøkelser.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 3 totalsonderinger og tatt opp til sammen 5 representative prøver og 3 54 mm sylinderprøver. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på profil A og B i tegning 11 og 12. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene som brukte Leica GPS 500.

Feltarbeidene ble utført 21.05.2013.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av konusforsøkene.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51 - 52. Det er i tillegg gjort kornfordelingsanalyser av flere prøver fra punkt 1, se tegning 91 - 94.

2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere gjort grunnundersøkelser i området:

- 413406-2 Alfarheim, Klett. Multiconsult AS
- 84050 Kvikkleirekartlegging. NGI
- 6100236 Esp/Kammen, Rambøll Norge AS

Aktuelle grunnundersøkelser er vist på tegning 2. Trondheim kommune har kun innsyn i NGIs rapport.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget i området skråner svakt mot sørvest. Kotehøyder ligger fra 55 til 70 m.

3.2 Løsmasser

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i det undersøkte området består av tørrskorpeleire over middels fast siltig leire. Det er påvist kvikkleire 8 m under terreng i punkt 1, mens sonderingen tyder på mulig kvikkleire helt ned til avslutningsdybde. Sondering 3 tyder også på et mulig tynt kvikkleirelag fra 8 til 11 m dybde, kote 49,4 til 46,4 m. I punkt 2 er det 2 m fyllmasser (leire) over tørrskorpeleira. Fullingen er trolig lagt ut i forbindelse med vegbyggingen.

NGIs sondering tyder på leireavsetninger til stor dybde med et antatt kvikkleirelag fra kote +50,75 til kote 46,25 m.

Vanninnholdet varierer fra 15 til 35 % og er høyest i kvikkleirelaget i punkt 1.

3.3 Grunnvann

Det er ikke gjort poretrykksmålinger eller målinger av grunnvannstanden i noen av punktene.

3.4 Fjell

Ingen av sonderingene ble avsluttet mot antatt fjell. Det er tidligere sondert ca 48 m i området uten å nå fjell.

4. VURDERING

4.1 Kvikkleire

Kammen ligger i søndre del av kvikkleiresonen Esp som er klassifisert i høy faregradsklasse. Sikkerhet mot kvikkleireskred skal vanligvis dokumenteres som beskrevet i NVE retningslinje 2-2011, men for GS-veger, inkludert nytt fortau langs eksisterende veg, har NVE etablert ny praksis, se bilag 2. Siden kvikkleiresonen er klassifisert i høy faregradsklasse ville det ihht NVE retningslinje vært nødvendig å dokumentere at hele kvikkleiresonen hadde tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred (dokumentere områdestabilitet).

NVEs reviderte råd om GS-veger, inkludert nytt fortau langs eksisterende veg i kvikkleiresoner, innebærer at fortau kan bygges uten dokumentasjon av områdestabilitet forutsatt at:

- tiltaket ikke påvirker stabiliteten negativt
- det er god avstandsmargin til sensitiv/kvikk leire (2 meter)
- rekkefølge for arbeidene (graveplan) og evt. kontrollplan utarbeides av geotekniker
- vurderingen gjennomgår sidemannskontroll

I profil A er det planlagt 1-1,5 m dyp skjæring i tørrskorpeleirelaget. Terrenngrepet i kombinasjon med kvikkleirebeliggenhet og terrengforhold medfører ikke forverring av stabiliteten og stabilitetsforhold etter graving anses som uendret.

I profil B er det planlagt 1-1,5 m tykk fylling på skrånende terreng. Fyllingen medfører ubetydelig lastendring i tørrskorpeleirelaget, og antatt sprøbrudleire som ligger noe

dypere blir neppe påvirket vesentlig av fyllingen. Vi anser dermed at tiltaket ikke medfører noen forverring av stabiliteten.

Tiltaket kan dermed tillates uten at det stilles krav til stabiliserende tiltak eller dokumentasjon av områdestabilitet.

4.2 Konklusjon

Prosjektet er gjennomførbart. Gjennomføring av skjæringer/fyllinger skal alltid skje ihht Statens vegvesens Hb018 "Vegbygging". Det forutsettes at fyllingene/skjæringene blir bygget med forsvarlig terrenghelning.

5. REFERANSER.

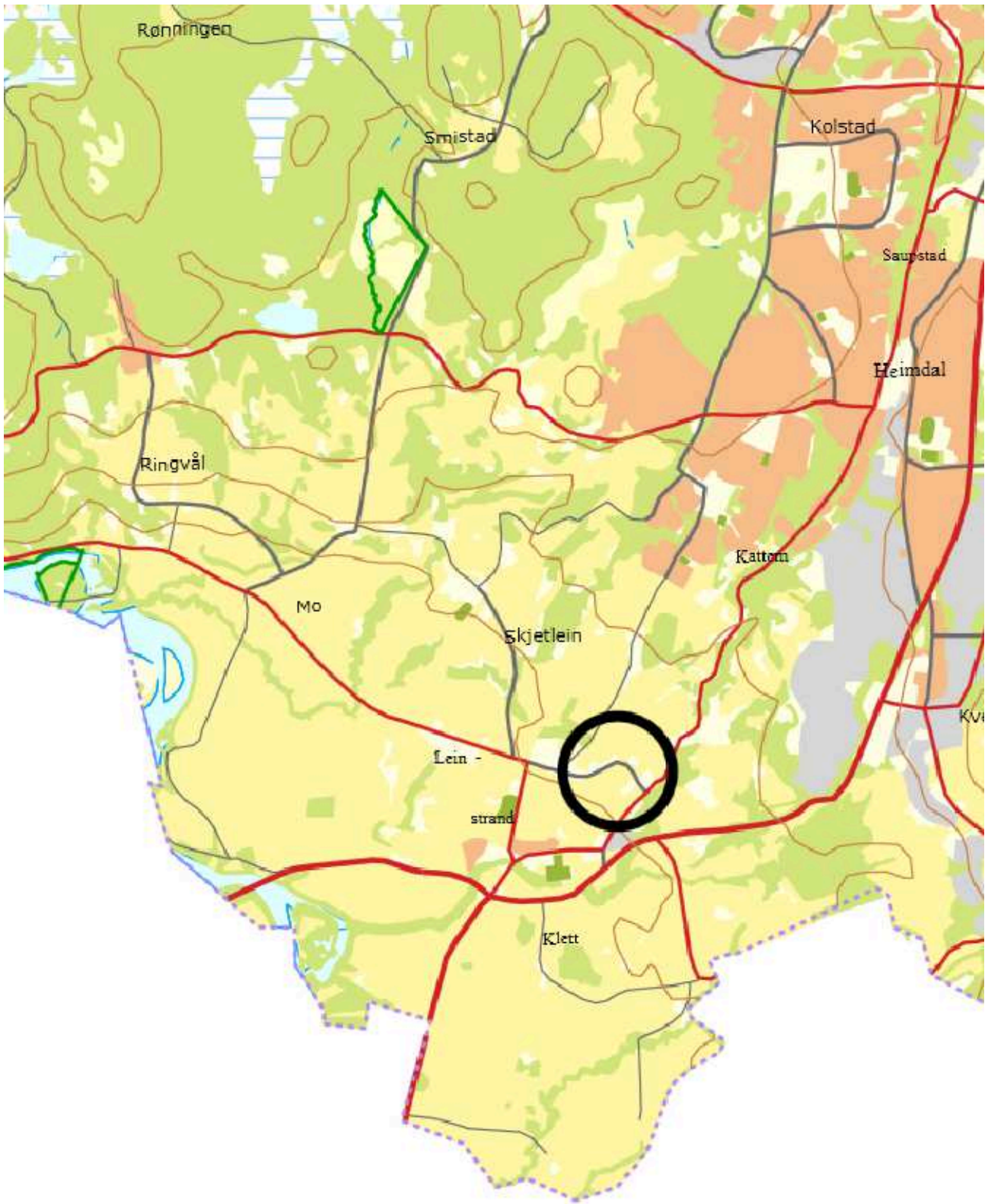
1. NVE retningslinje 2-2011: "Flaum- og skredfare i arealplanar", 2-2011 sist revidert 15. april 2011

6. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:1000
11	Profil A, målestokk 1:200
12	Profil B, målestokk 1:200
51	Borprofil, punkt 2
52	Borprofil, punkt 1
91	Kornfordelingsanalyse i punkt 1, dybde 5,15 m
92	Kornfordelingsanalyse i punkt 1, dybde 4,15 m
93	Kornfordelingsanalyse i punkt 1, dybde 8,20 m
94	Kornfordelingsanalyse i punkt 1, dybde 8,60 m
99	Koordinater for innmålte punkt

7. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Tegning C01: Kammen. Plan og profiltegning. Etablering av fortau. Utarbeidet av VIANOVA og datert 22.04.2013
02	Råd fra NVE om bygging av GS-veger i kvikkleiresoner, e-post til TK datert 5.12.2013



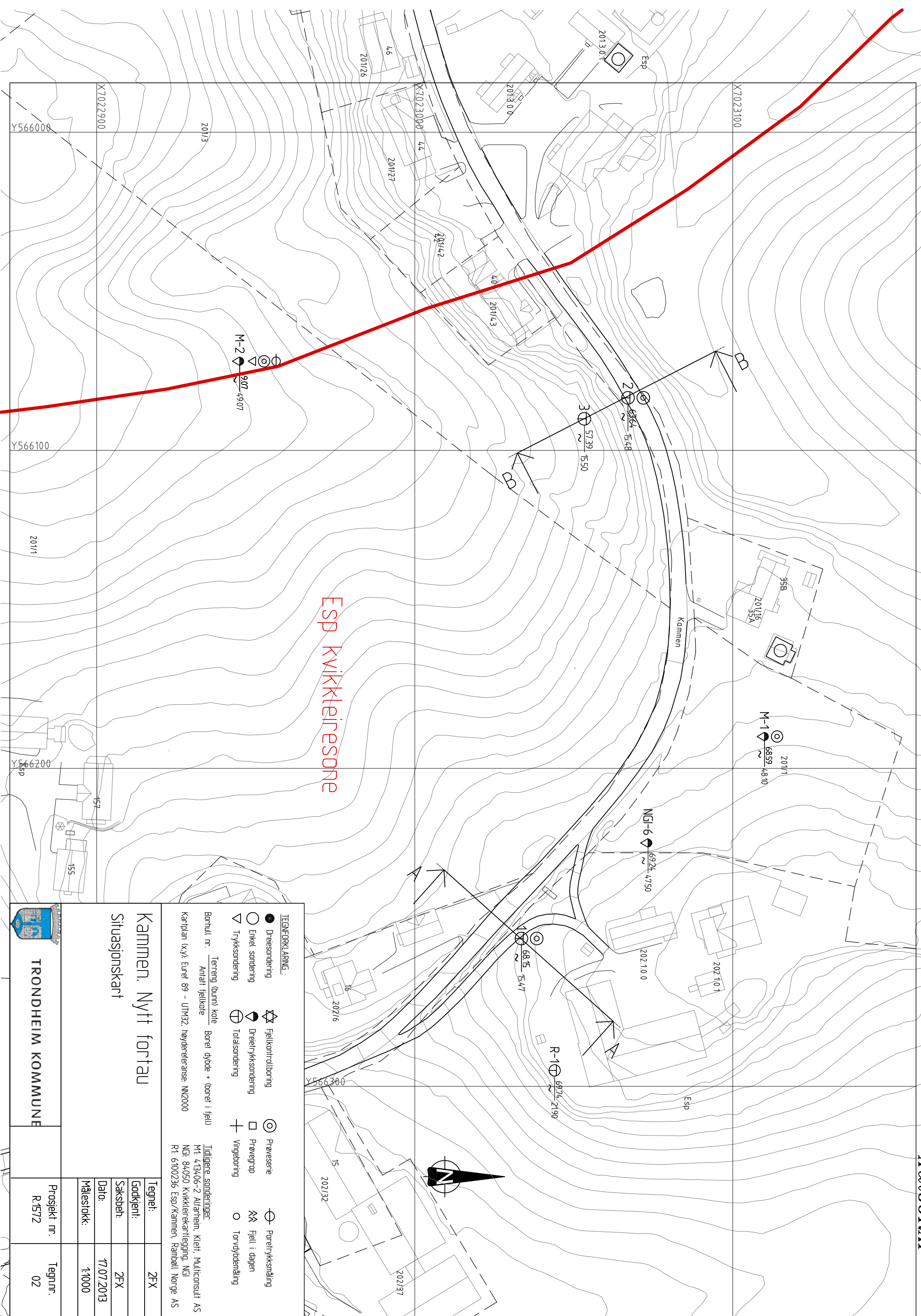
Kammen. Nytt fortau
Oversiktskart

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.07.2013
Målestokk:	



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1572	Tegn.nr. 01
------------------------	----------------



Esp kvikkleiresone

TEGNFORKLARING:

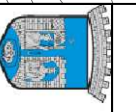
- Diresonering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Dreiertrykksondering
- Totalsondering
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingebooring
- Porertrykksmåling
- Fjell i dagen
- Torvdybdmåling

Borhull nr. Antall fjelkote Borei dybde + (borei i fjell)
 Kartplan (x,y): Euret 89 - UTM32, høyderreferanse: NM2000
 Tidligere sonderinger:
 M: 413406-2 Altanheim, Kleit, Multiconsult AS
 NGI: 84050 Kvikkleirekartlegging, NGI
 R: 6100236 Esp/Kammen, Rambøll Norge AS

Kammen. Nytt fortau

Situasjonskart

Tegnel:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	17.07.2013
Målestokk:	1:1000



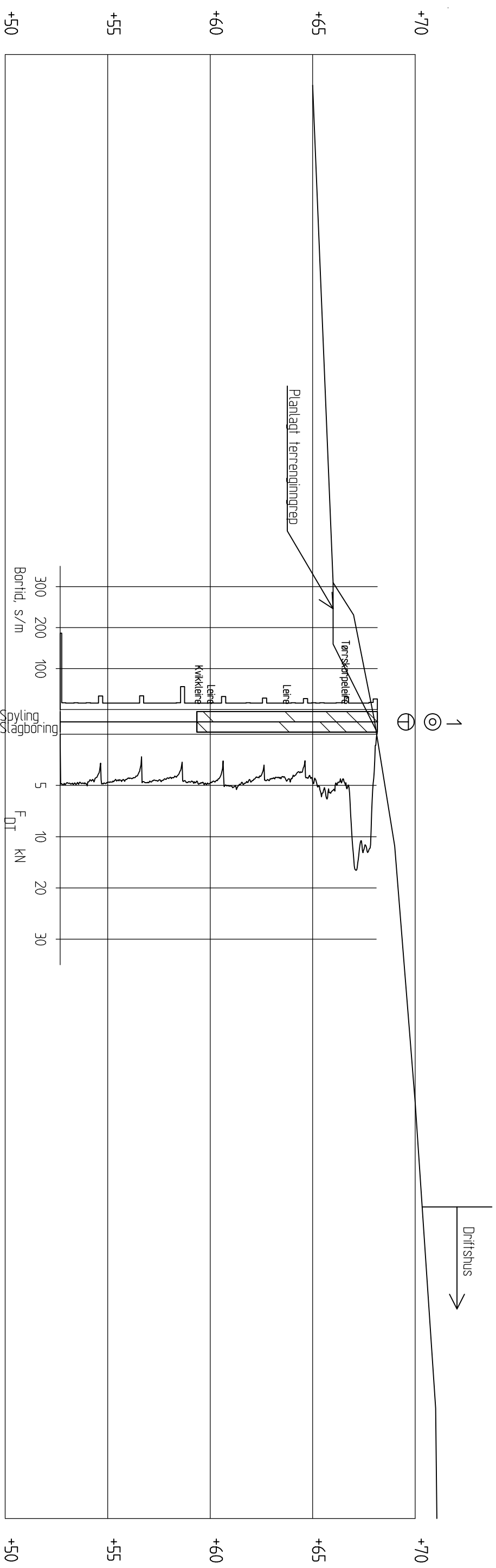
TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1572	Tegn.nr. 02
------------------------	----------------

Y566008
X7022900
Y566100
20113

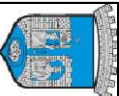
Y566200
20111

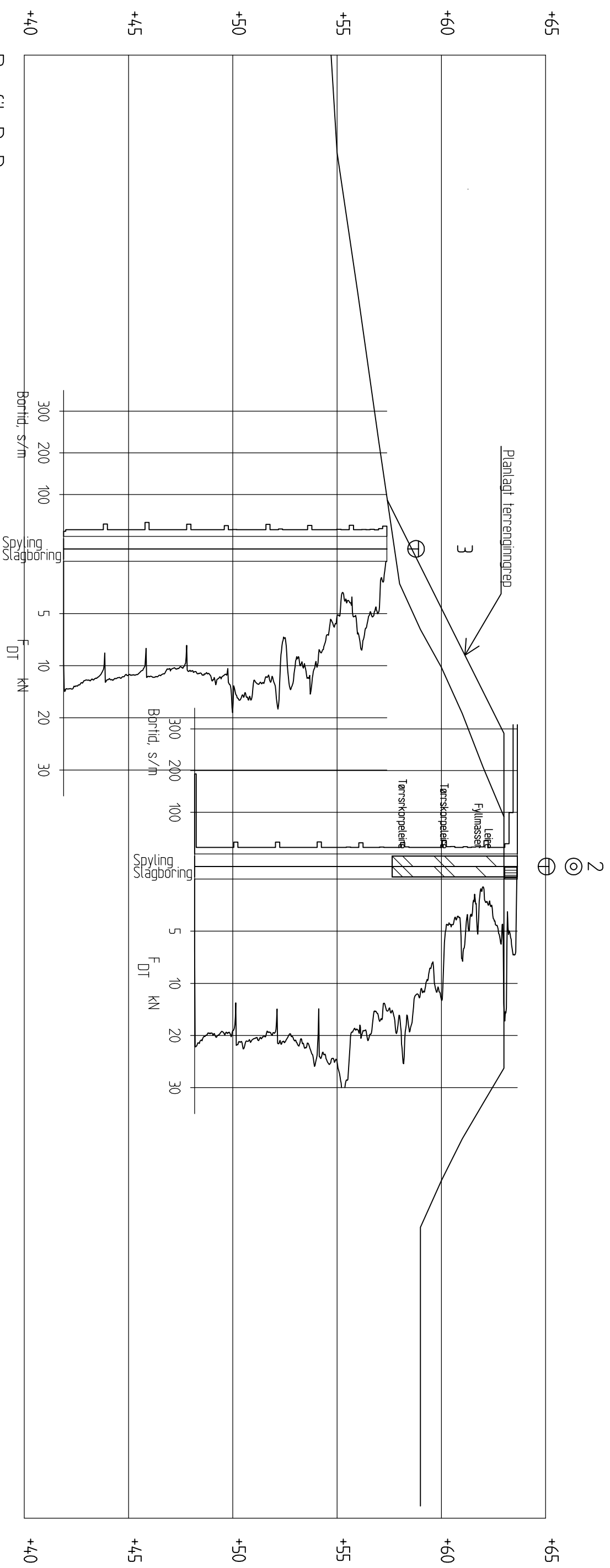
Y566300



Profil A-A

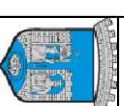
1 : 200

Kammen. Nytt fortau		Tegnelt:	2FX
Profil A		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	17.07.2013
		Målestokk:	1:200
		Prosjekt nr.:	R.1572
		Tegn.nr.:	11
 TRONDHEIM KOMMUNE			



Profil B-B
1 : 200

Kammen. Nytt fortau		Tegnelt:	2FX
Profil B		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	2FX
		Dato:	17.07.2013
		Målestokk:	1:200
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1572
		Tegn.nr.:	12



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5	LEIRE, siltig delvis sandig og gruskorn delvis tørrskorpig		01	○	○				▼						
	FYLLMASSER														
	TØRRSKORPELEIRE, siltig siltlag		02	○	○						▼				
10	siltlag		03	○	○										200▼
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

KAMMEN, NYTT FORTAU

Prosjekt nr.

R.1572

Dato:

05.06.2013

Boring nr.

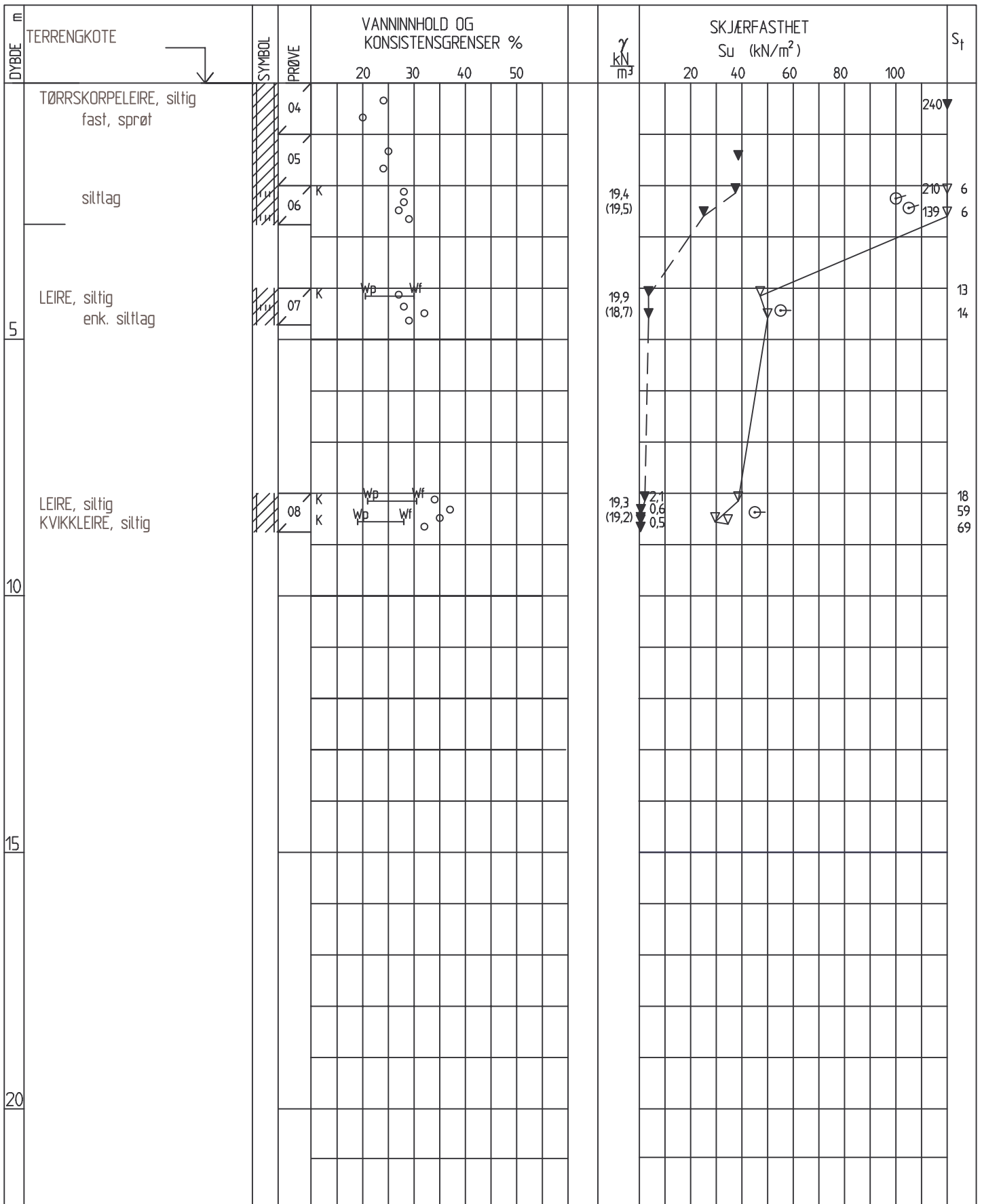
2

Prøvetaker:

SKRUE

Tegn.nr.

51



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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

KAMMEN, NYTT FORTAU

Prosjekt nr.

R.1572

Dato:

06.06.2013

Boring nr.

1

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

52



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Kammen

Hull / prøve 1/06

Dybde

5,15m

Oppdragsgiver:

Dato:

5.6.2013

Rapport nr.:

R1572

Oppdrag ved:

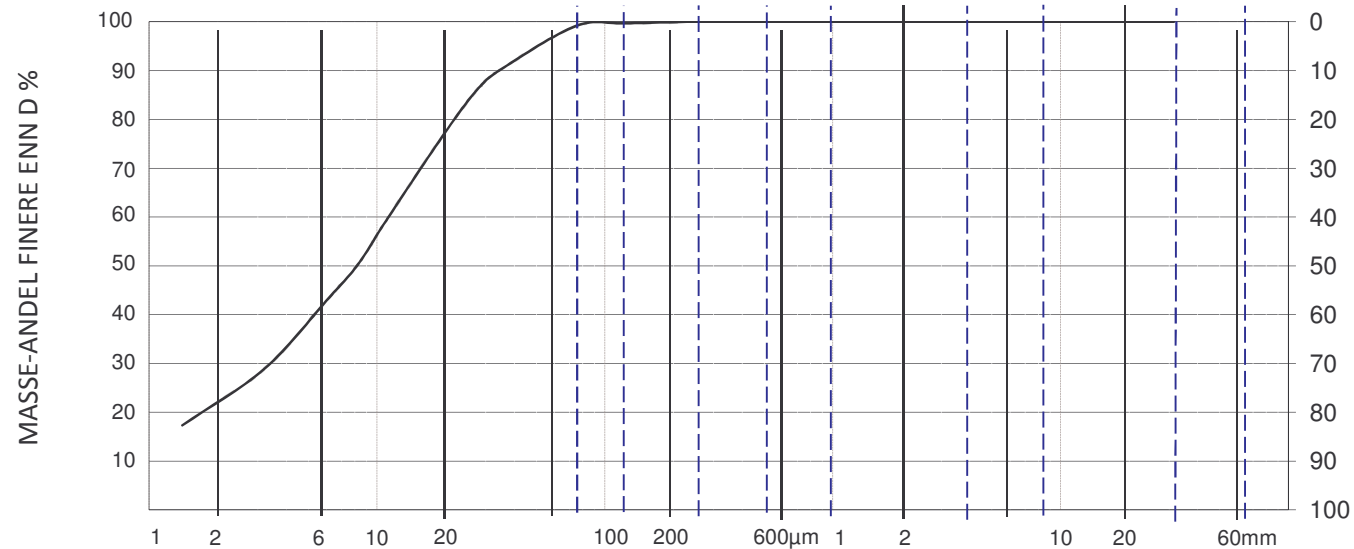
Sign.:

8DA

Tegning:

91

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63



Jordart: LEIRE, siltig



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Kammen

Hull / prøve 1/07

Dybde

4,15m

Oppdragsgiver:

Dato:

5.6.2013

Rapport nr.:

R1572

Oppdrag ved:

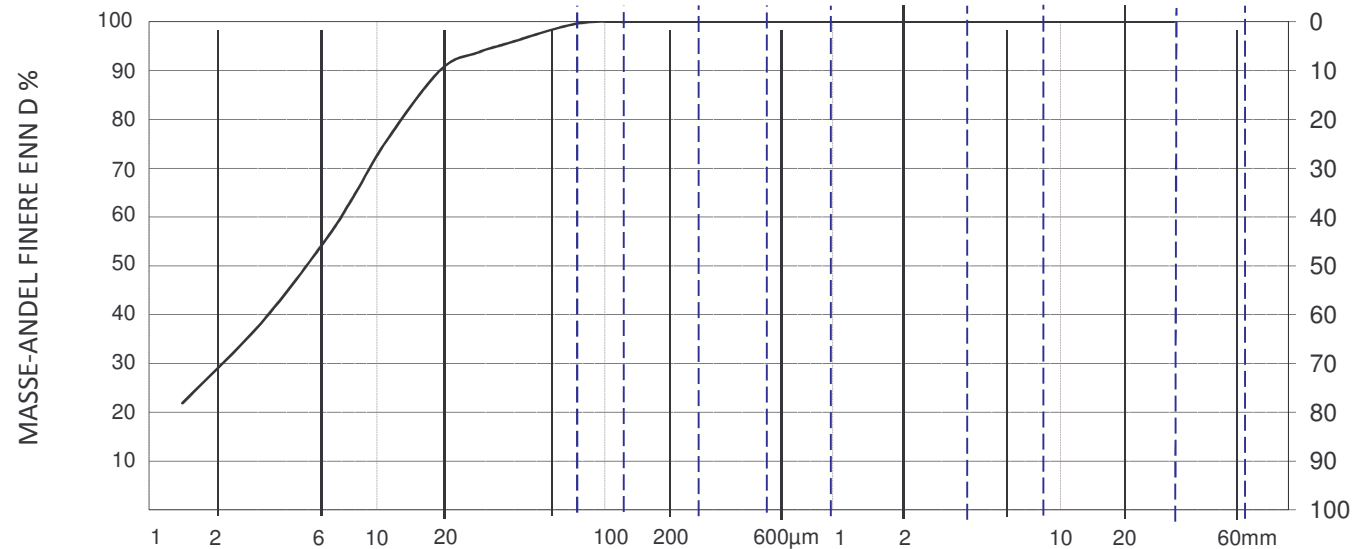
Sign.:

8DA

Tegning:

92

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63



Jordart: LEIRE, siltig



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Kammen

Hull / prøve 1/08

Dybde

8,20m

Oppdragsgiver:

Dato:

6.6.2013

Rapport nr.:

R1572

Oppdrag ved:

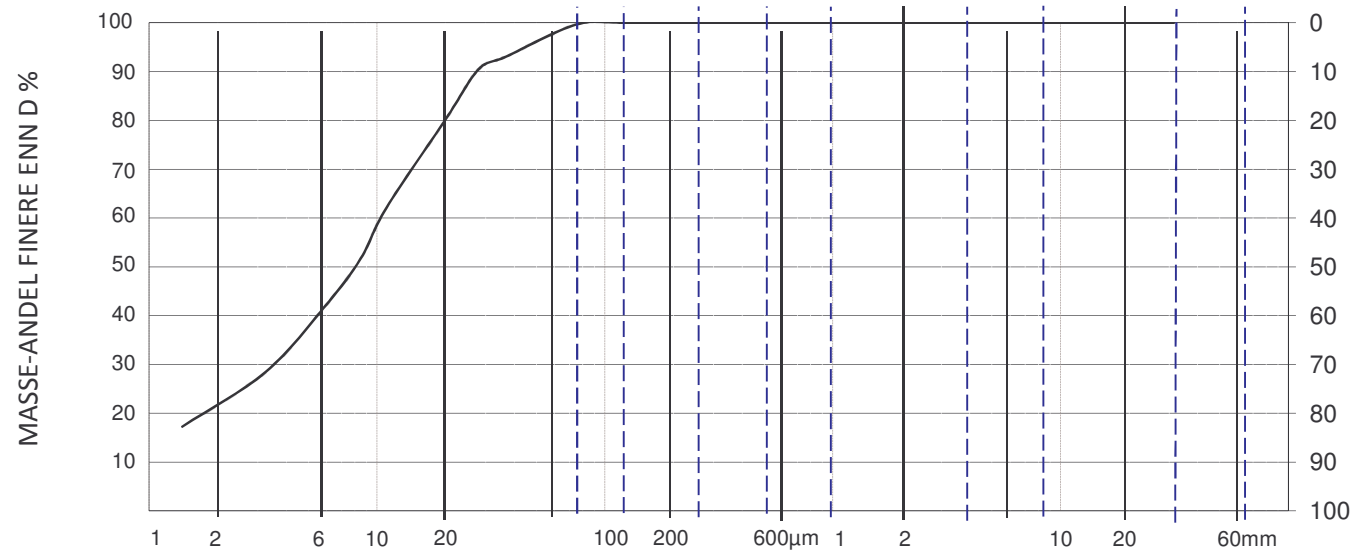
Sign.:

8DA

Tegning:

93

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63



Jordart: LEIRE, siltig



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Kammen

Hull / prøve 1/08

Dybde

8,60m

Oppdragsgiver:

Dato:

6.6.2013

Rapport nr.:

R1572

Oppdrag ved:

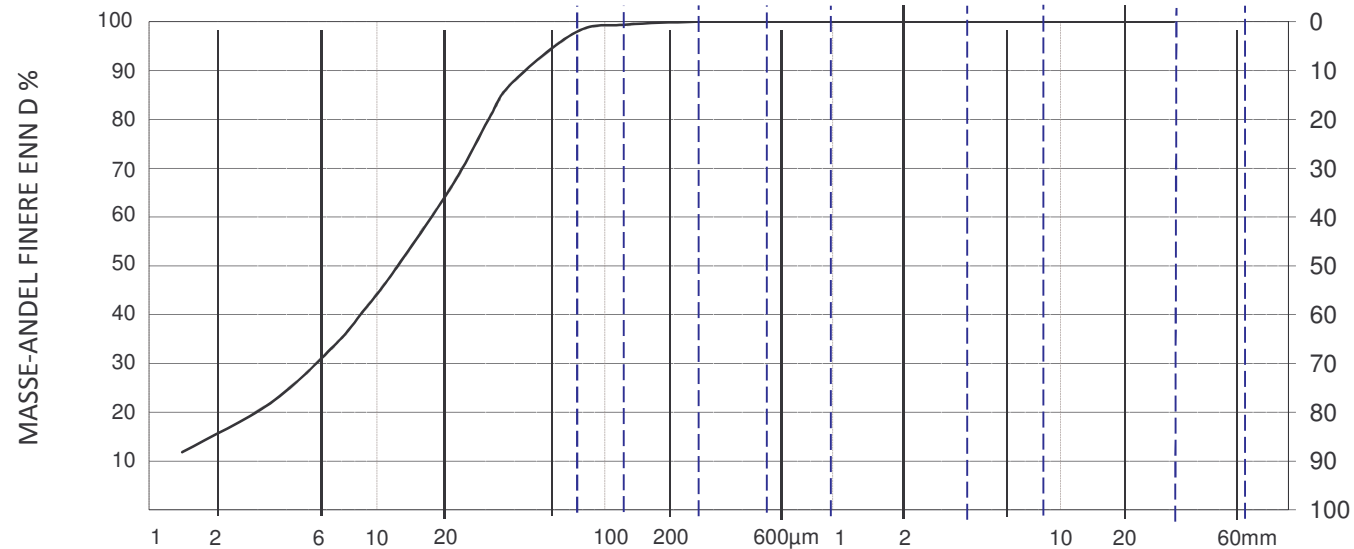
Sign.:

8DA


Tegning:

94

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63



Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
1	7023033,55	566253,52	68,15
2	7023067,07	566083,50	63,64
3	7023053,34	566090,10	57,39

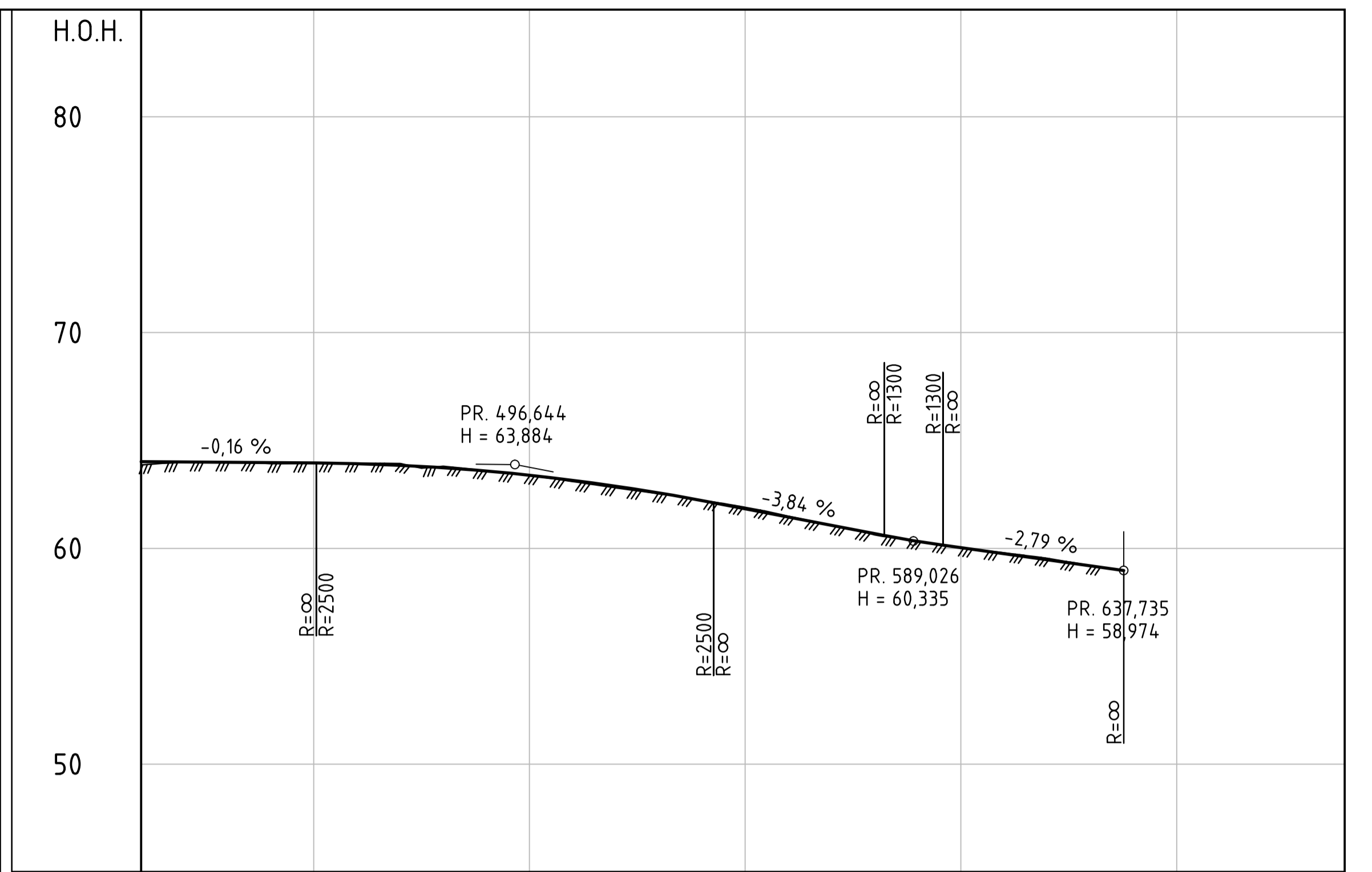
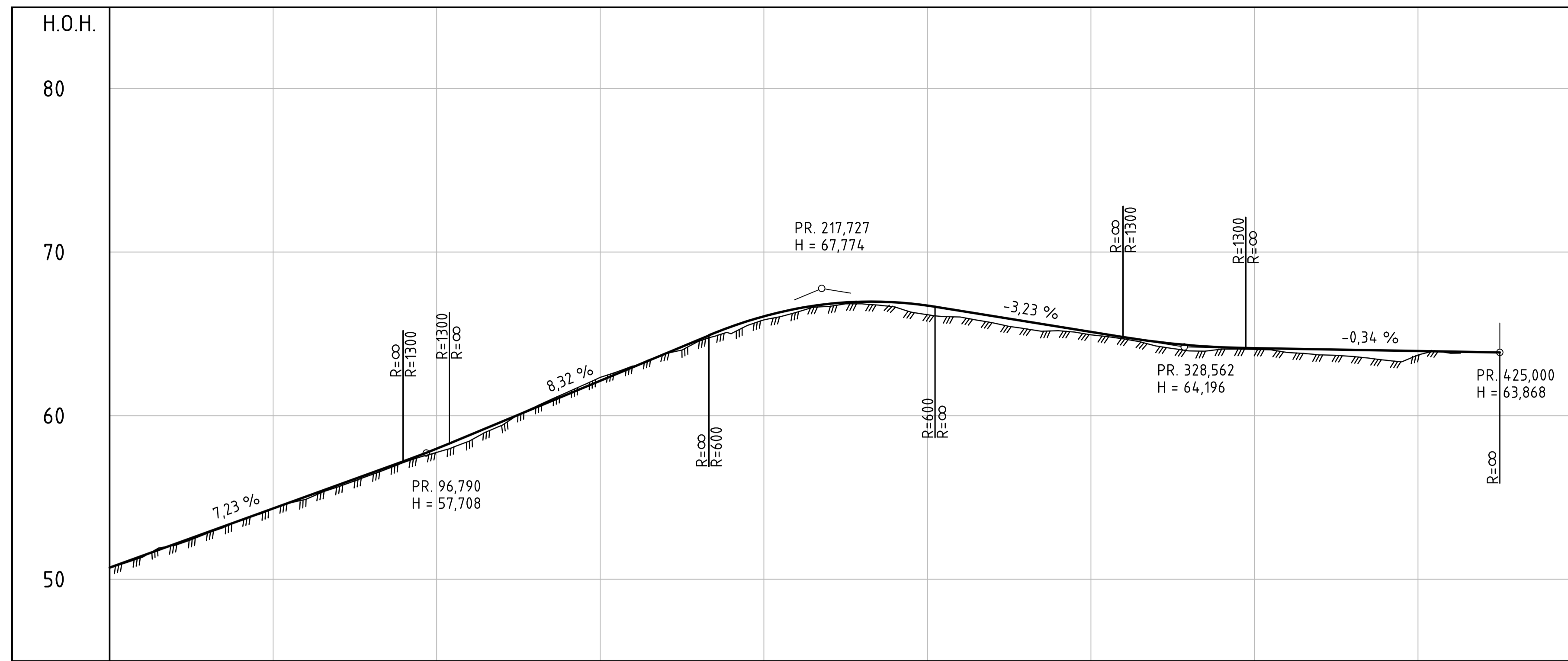
Kammen. Nytt fortau Koordinater for innmålte punkt.	Tegnet:	2FX
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Dato:	17.07.2013
	Målestakk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1572	Tegn.nr.: 99

R 1572 Kammen. Nytt fortau

17.07.2013

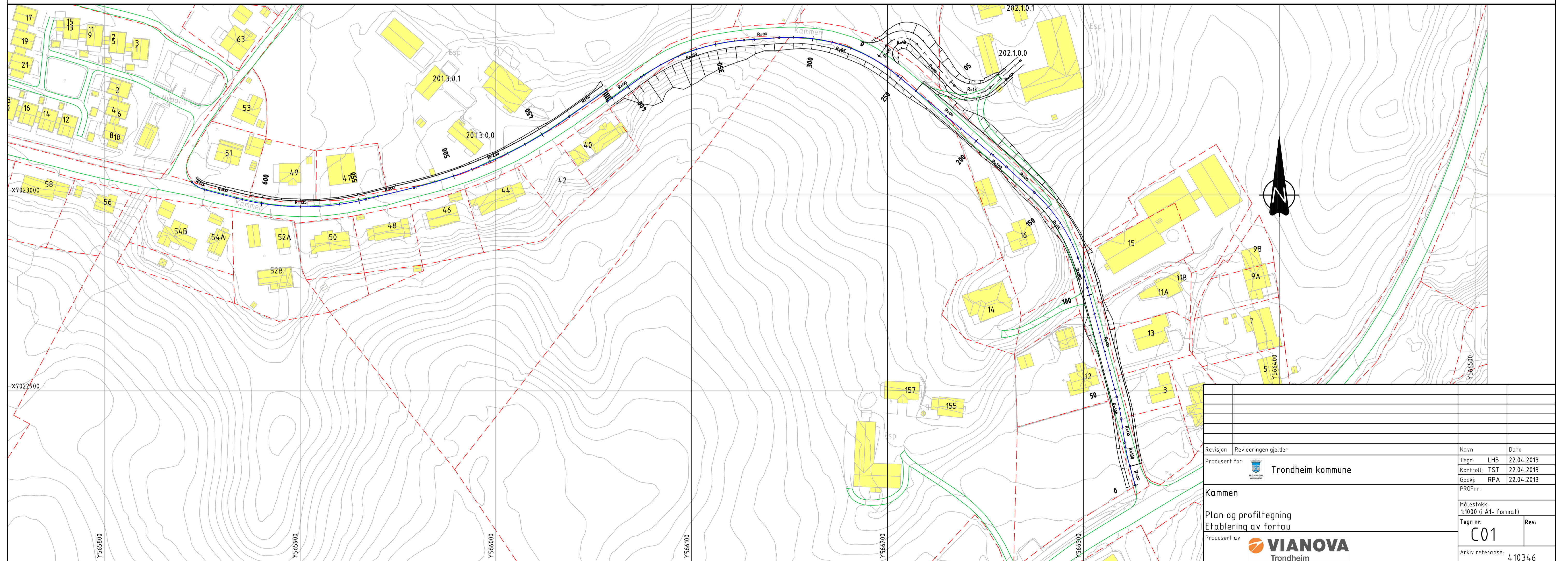
Bilag 1

Tegning C01: Kammen. Plan og profiltegning. Etablering av fortau.
Utarbeidet av VIANOVA og datert 22.04.2013



PROFIL NR.	0	50	100	150	200	250	300	350	400	4	
HOR.KURV.	R=∞	R=100	R=∞	R=∞	R=-180	R=-85	R=∞	R=-85	R=∞	R=-103	R=∞
BREDEDEUTV.											
TVERRFALL	H.k.j.b.k. 3,0%										
PROFIL H.	50,68	51,3	51,9	52,5	53,1	53,7	54,3	54,9	55,5	56,1	56,7
TERRENG H.	50,68	51,3	51,9	52,5	53,1	53,7	54,3	54,9	55,5	56,1	56,7
OVERBYGN.T.	51 CM										

PROFIL NR.	410	450	500	550	600	650
HOR.KURV.	R=∞	R=230	R=∞	R=∞	R=135	R=∞
BREDEDEUTV.						
TVERRFALL	H.k.j.b.k. 0,0%					
PROFIL H.	63,86	64,0	63,9	63,8	63,7	63,6
TERRENG H.	63,86	64,0	63,9	63,8	63,7	63,6
OVERBYGN.T.	51 CM					



Revisjon	Revideringen gjelder	Navn	Dato
Produisert for:	Trondheim kommune	Tegn:	LHB 22.04.2013
		Kontroll:	TST 22.04.2013
		Godkj:	RPA 22.04.2013
		PROFnr:	
		Målestokk:	1:1000 (i A1- format)
		Tegn nr:	C01
		Rev:	
		Arkiv referanse:	410346

R 1572 Kammen. Nytt fortau

17.07.2013

Bilag 2

GS-veger i kvikkleiresoner.

Råd fra NVE om dokumentasjon av sikkerhet mot kvikkleireskred,
e-post til Trondheim kommune 05.12.2011.

Furuberg Tone

Fra: Lyche Einar [ely@nve.no]
Sendt: 5. desember 2011 09:38
Til: Furuberg Tone
Kopi: Herje Finn; Espås Ole Magne; Øvrelid Kari; Sommer-Erichson Peer; Wiig Toril; Haugen Ellen Elizabeth Davis
Emne: G/S-veger - ny praksis ved behandling av Reguleringsplaner.

Til
Trondheim kommune v/Tone Furuberg

Vi viser til telefonsamtale med orientering vedr. ny praksis hos NVE for vurdering av reguleringsplaner for G/S-veger.

NVE arbeider p.t. med revisjon av KL-Veilederen/Veiledning til TEK10. Her foreslås overfor BE (Statens Byggetekniske Etat) at det i Veiledningen til TEK10 tas inn en ny Tiltakskategori i matrisen for "Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbruddmaterialer" (Fig.3.1 i gjeldende KL-Veileder).

Den nye Tiltakskategorien omfatter en del spesielle tiltak, **som kan gjennomføres uten krav til utredning av områdestabilitet** – på helt bestemte vilkår.

Hvilke tiltakstyper som vil kunne plasseres i denne nye Tiltakskategorien er under vurdering/avklaring.

Noen tiltakstyper som NVE allerede nå har valgt å behandle innenfor den nye Tiltakskategorien er:

- **G/S-veger**
- **Fotgjengerunderganger**
- **Fotgjengeroverganger**

Vilkårene for den nye Tiltakskategorien er:

- Tiltaket skal ikke påvirke stabiliteten negativt (ingen forverring), verken under anlegg eller som ferdig tiltak.
- Tiltakskategorien skal begrenses til å omfatte geoteknisk ukompliserte inngrep. Som eksempel skal evt. utgraving/planering skje med god avstandsmargin (minimum 2 m) til sensitiv/kvikk leire.
- Ingen erosjon eller andre forhold skal påvirke tiltaket negativt. Evt. behov for erosjonssikring skal være gjennomført før tiltaket iverksettes.
- Dokumentasjon av at tiltaket ikke medfører negativ stabilitetspåvirkning, samt at øvrige krav angitt ovenfor er ivaretatt, skal utføres av kvalifisert fagkyndig geotekniker.
- Dokumentasjonen fra geotekniker skal også omfatte nødvendig angivelse av rekkefølger i utførelsen og utarbeidelse av kontrollplan for viktige/kritiske faser ved utførelse av tiltaket.
- Dokumentasjonen skal være sidemannskontrollert.

Den nye Tiltakskategorien tenkes å erstatte tidligere Tiltakskategori K1. Dagens K1 vil i så fall bli definert som ny Tiltakskategori K0. Dette med forbehold om BE sin godkjenning.

Praktisering av den nye Tiltakskategorien som beskrevet ovenfor er allerede iverksatt av NVE i forhold til SVV.

Med vennlig hilsen

Einar Lyche

Sjefingeniør



NVE Region Midt-Norge
Skred- og Vassdragsavdelinga

Trekanten, Vestre Rosten 81, 7075 TILLER
Tlf.dir.: 22 95 99 26, Mob.: 932 80 209
e-post: ely@nve.no