



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1586 Spongdal avløpssystem. Strekning Leirfallet - Klett

Dato: 05.02.2014



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1586</b>	<b>SPONGDAL AVLØPSSYSTEM. STREKNING LEIRFALLET – KLETT. Datarapport</b>		
Trondheim den:	05.02.2014		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Eli Holen	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 564 200	Euref 89 nord: 7 024 000	
Sted:	Klett	Antall tekstsider:	6
Feltarbeid utført:	01-10.10.2013	Antall bilag:	1
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg	

**Sammendrag:**

Det er utført et forprosjekt for overføring av avløp fra Spongdal til Klett. Forprosjektet er delt opp i 2 deler; strekningene Spongdal – Leirfallet og Leirfallet – Klett. Geoteknisk avdeling har fått i oppgave å gjøre grunnundersøkelser og vurdere gjennomførbarhet av prosjektet.

Det er gjort 15 totalsonderinger og tatt opp til sammen 19 representative prøver og 13 54 m sylinderprøver i 8 punkt

Grunnundersøkelsene viser at grunnen i grove trekk består av tørrskorpeleire og fyllmasser over bløt til fast leire til stor dybde. Leira er siltig og enkelte plasser kvikk eller meget sensitiv. Det er grunt fjell i ett borpunkt ca 500 meter øst fore Leirfallet renseanlegg.

Det er påvist bløt kvikkleire fra liten dybde helt i vest, ved Leirfallet renseanlegg. Eneste måte å bygge ledningen her, uten krav om dokumentasjon av områdestabilitet, er at man ikke forverrer stabiliteten ved graving eller deponering av gravemasser.

Prosjektet er gjennomførbart. Av de 2 alternative traseene fra pel 1000 til 1500 i del 1B, frarådes alternativet sør for huset. Av de 2 alternativene i del 3B er alternativet langs vegen å foretrekke, forutsatt at grunnforholdene på strekningen med mulig kvikkleire, avklares.

Grøftegraving skal alltid skje ihht forskrift om utførelse av arbeid.

Supplerende grunnundersøkelser anbefales utført i senere planleggingsfase. Alle tegninger må gjennomgås/kontrolleres av geotekniker.

## **1. INNLEDNING**

### **1.1 Prosjekt**

Det er gjort et forprosjekt for overføring av avløpsvann fra Spongdal til Klett. Forprosjektet er delt opp i 2 deler; Spongdal- Leirfallet og Leirfallet – Klett. I den forbindelse er det ønskelig med en geoteknisk vurdering av forprosjektet for å se om ledningsanleggene er gjennomførbare.

Det skal i første omgang gjøres undersøkelser på strekningen Leirfallet - Klett. Det er foreslått 2 alternative traseer på denne strekningen, se bilag 1. Til sammen omfatter disse:

- Strekningen fra Leirfallet renseanlegg langs Leinstrandvegen til krysset med Heimdalsvegen
- En trase over jordene fra Leinstrandvegen ved Eggbekken, sørover langs skråningsfoten mot Nedre Stav, og deretter østover mot Søravegen og Heimdalsvegen.

### **1.2 Oppdrag**

Geoteknisk avdeling, fikk i oppdrag av Eli Holen, VA-avdeling, å gjøre grunnundersøkelser for de alternative ledningstraseene som var foreslått i forprosjekt. Resultat fra grunnundersøkelsen for strekningen Leirfallet – Klett, samt en geoteknisk vurdering av gjennomførbarhet av ledningsanlegget er presentert i denne rapporten.

## **2. UTFØRTE UNDERSØKELSER**

### **2.1 Feltarbeid**

Det er gjort 15 totalsonderinger og tatt opp til sammen 19 representative prøver og 13 54 mm sylinderprøver i 8 punkt. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskartene i tegning 2-3.

Sonderingsresultater er vist på terrengprofil A-F i tegning 11-16. I punkt 2 fikk grunnborene stangbrudd ved ca 32,5 m. Det ble boret 3 m til før man fikk full stopp. På bakgrunn av disse opplysningene antas det at det er påtruffet fjell ca kote 32,5 m under terreng i punkt 2. Resultater viser enn 3 m dypere sondering enn det den egentlig er.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av Kart- og oppmålingskontoret.

Feltarbeidene ble utført 01-10.10.2013.

### **2.2 Laboratorieundersøkelser**

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved hjelp av konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i tegning 51-58. I tillegg er det utført kornfordelingsanalyse av 5 prøver, kornfordelingskurver er gitt i tegning 91-95.

## 2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune, Rambøll Norge AS og NGI har gjort grunnundersøkelser i området:

- R.425 "Avløpsledning Ringvål", Trondheim kommune
- R.470-4 "Vann og avløpsledning. Esp/Klett til Leirfallet", Trondheim kommune
- R.470-5 "Vann og avløp fra Esp/Klett til Leirfallet", Trondheim kommune
- R.1319 "Betemarka, Ringvål", Trondheim kommune
- O.7812 "Stav Nedre, Leinstrand. Vurdering av masseuttak", Kummeneje
- 6100269-2 "P-07: Grunnundersøkelser Benna – Heimdal. Delstrekning P-05", Rambøll Norge AS
- 6100269-6 "P-07: Grunnundersøkelser Benna – Heimdal. Delstrekning P-13 Ust-Gaula", Rambøll Norge AS
- 6100269-8 "P-07: Grunnundersøkelser Benna – Heimdal. Delstrekning Klett-Gaula", Rambøll Norge AS
- 84050 Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred

Relevante resultat fra grunnundersøkelser som vi har innsyn i, er tatt med på situasjonskartet og terrengprofilene.

## 3. GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

Terrenget bærer i grove trekk preg av tidligere rasaktivitet, landbrusplanering og flere bekkedaler. Noen av disse er gjenfylt. Traséene følger stort sett Leinstrandvegen (fylkesvegen) som har lave stigningsforhold, største helning er 1:8. Traseen fra Eggbekken mot Nedre Stav ligger nedenfor en høy, vestvendt skråning.

### 3.2 Løsmasser

NGUs løsmassekart viser at løsmassene i området er registrert som et tykt dekke hav- og fjordavsetninger<sup>1</sup>. Grunnundersøkelsene bekrefter dette og viser at grunnen i grove trekk består av tørrskorpeleire/fyllmasser eller rekonsoliderte rasmasser over bløt til fast leire til stor dybde. Leira er siltig og enkelte plasser kvikk eller meget sensitiv. Det er lite løsmasse over fjell i punkt 3. En beskrivelse av grunnforhold i hvert profil er gitt nedenfor.

#### Profil A

Under et ca 2 m tykt topplag av tørrskorpeleire/fyllmasser i punkt 1 og 2 (lengst vest) består grunnen av et tynt lag middels fast leire over bløt kvikkleire til stor dybde. I punkt 3 er det antatt fjell ca 1,5 m under terreng.

I punkt 4 består grunnen av leireavsetninger til stor dybde. Prøvetakingen viser at grunnen består av sand (fyllmasser) over tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. Leira er middels sensitiv fra 4 m dybde, og har sprøbruddegenskaper<sup>2</sup> fra 6 til 8 m dybde. Derunder øker sonderingsmotstanden med dybden.

Videre i punkt 5 består grunnen av et topplag fyllmasser/tørrskorpeleire over middels fast leire som ikke er kvikk eller meget sensitiv i prøvetakingsdybden. Fra 14 m dybde indikerer sonderingsmotstanden mulig kvikk eller meget sensitiv leire. Videre østover og

<sup>1</sup> Finkornete løsmasser avsatt i fjordene. Materialet er vanligvis silt og leire

<sup>2</sup> Sprøbruddleire (nesten kvikk leire) er leire med sensitivitet  $\geq 15$  og omrørt skjærfasthet  $s_r < 2$  kPa

frem til profilets slutt viser nye og tidligere grunnundersøkelser at grunnen består av fast leire under et topplag av tørrskorpeleire eller fyllmasser.

#### Profil B

Grunnen i dette profilet består av tørrskorpeleire eller fyllmasser over fast leire. Derunder er det mulig sprøbruddleire fra 8 til 9 m dybde i punkt A, rapport R.470-5. I punkt 9 kan det være sprøbruddleire under 8 m. I punkt 10 kan det være sprøbruddleire, samt fra 14 m dybde i punkt 10. Det er stor løsmassemekthet på denne strekningen.

#### Profil C

På denne strekningen består grunnen av tørrskorpeleire over middels fast siltig leire. Det er registrert enkelte silt- og finsandlag fra 4 m dybde i punkt 14. Det er stor motstand i dybden, og sonderingsresultatene tyder ikke på kvikk eller meget sensitiv leire.

#### Profil D

Grunnen på denne strekningen består av fyllmasser (leire og/eller sand) over tørrskorpeleire over fast leire. Det er indikasjoner på kvikk / meget sensitiv leire i stor dybde i punkt 12. Ellers er det meget liten sonderingsmotstand i en nærliggende sondering utført av Rambøll Norge AS, punkt 109 i rapport 6100269-2. Det kan tyde på mulig kvikkleire, eventuelt silt til stor dybde.

#### Profil E

Grunnen i profil E består av et topplag fyllmasser eller tørrskorpeleire over middels fast leire som ikke er kvikk eller meget sensitiv til prøvetakingsdybde i punkt 5. I punkt 6 består grunnen av tørrskorpeleire over siltig leire med siltlag fra 3 m dybde.

Ved første prøvetakingsforsøk i punkt 6 ble prøvene mistet under 2 m dybde, noe som i følge grunnborene skyldtes silt- og sandlag. Det er derfor indikasjoner på at grunnforholdene varierer lokalt og det kan være lokale forekomster av silt og/eller sand fra liten dybde. Det er ingen økning i sonderingsmotstanden til ca 15 m dybde, noe som tyder på mulig kvikk eller meget sensitiv leire.

#### Profil F

I profil F består grunnen av faste masser, sannsynligvis leire helt mot vest. På plataet i øst viser Kummenejes grunnundersøkelser at grunnen består av tørrskorpeleire over leire og noe silt. Bløtere lag kan forekomme under prøvetakingsdybde. Videre østover viser Rambølls grunnundersøkelser tørrskorpeleire eller fyllmasser (leire) over fast leire. I punkt 461, i rapport 6100269-6, kan det ikke utelukkes at det finnes et bløtere lag under prøvetakingsdybde. I punkt 472, rapport 6100269-8, tyder sonderingen på mulige bløtere lag eller mulig silt.

Vanninnholdet i leira i området varierer mellom 20 og 35 %.

### **3.3 Grunnvann**

Det er ikke gjort målinger av grunnvannstanden eller poretryksmålinger i forbindelse med dette prosjektet.

### **3.4 Fjell**

3 sonderinger er avsluttet mot antatt fjell. I punkt 2 er det i følge grunnborene også fjell ved ca 32,5 m. Fjelldybder er oppsummert i tabellen under:

Tabell 1 Dybde til antatt fjell.

Borpunkt	Dybde til antatt fjell (m)
1	21,45
2	32,50
3	1,58
4	34,17

## 4. VURDERINGER

### 4.1 Prosjekt

Ledningstraseen er vist i bilag 1. De stekningene der trasene er fastlagt er markert med blått. Alternative traseer er markert med gult. Det gjelder 2 strekninger; fra pel 1000 til pel 1500 i del 1B og fra Eggbekken til tilkoblingspunktet i del 3B. Grøftedybde er ikke oppgitt. Det skal primært graves i leire-, silt- og sandmasser.

### 4.2 Grøftegraving

Grøftegraving skal utføres i hht forskriften om utførelse av arbeid, ref. /1/. De relevante problemstillinger ved grønftegraving avhenger av grønftedybden. Vurderingen av grønftegravingen er gitt for hvert profil nedenfor.

#### Strekning Leirfallet – PST1 Leinstrand

På denne strekningen, frem til ca pel 500, må graving i bløt kvikkleire, dvs. graving under 2,5 m, unngås. Ved graving i hellende terreng må gravingen foregå seksjonsvis, med graving i 5 m lange strekninger og tilbakefylling samme dag. Ved punkt 3 er det grunt til fjell, her kan det bli nødvendig med sprengning. Omfang av sprengning er avhengig av grønftedybde og trasevalg. Supplerende grunnundersøkelser kan være aktuelt.

Videre østover kan grønftegravingen foregå uten problemer så lenge det ikke blir uvanlig dype grønfter; dvs. over 5 m. Fra pel 1000 til pel 1500 kan det imidlertid bli problemer med stabilitet hvis man velger alternativet som går sør for huset. Der er det i følge grunnborene enkelte steder silt eller sand fra liten dybde under terreng. Her kan det bli nødvendig med spunting ved graving dypere enn 2 m. Det tilrådes derfor at man legger ledningen i fylkesvegen.

#### Strekning PST1 Leinstrand – Eggbekken

Grønftegravingen er uproblematisk på denne strekningen, og det kan graves med skrå grønftesider hvis det er plass til det. Eventuelt kan det brukes vertikale grønftesider ved grønftedybder mindre enn 2 m. For større grønftedybder og vertikale grønftesider må det brukes personsikrinring.

#### Strekning Eggbekken (via Leinstrandvegen) – tilkoblingspunkt for nytt system

Grønftegravingen er uproblematisk fra pel 0 til pel 1200, og det kan graves med skrå grønftesider hvis det er plass til det. Eventuelt kan vertikale grønftesider brukes ved grønftedybder mindre enn 2 m. Det samme gjelder strekningen frem til tilkoblingspunktet. Det er imidlertid indikasjoner på at det kan være vanskelige graveforhold på en strekning fra ca. pel 1350 til tilkoblingspunktet. På denne strekningen viser tidligere undersøkelse utført av Rambøll Norge AS at det kan være kvikkleire eller silt fra liten dybde. På denne strekningen bør det gjøres supplerende grunnundersøkelser.

#### Strekning Eggbekken – tilkobling nytt system (alternativ trasé sør for fylkesvegen)

Fra pel 0 til pel 750 er det gode graveforhold, men enkelte silt- og finsandlag kan

forekomme fra 4 m dybde. Graving i silt under grunnvannstanden kan gi dårlig stabilitet. Dessuten må det tas hensyn til stabiliteten av skråningen opp mot Nypan i øst. Fra pel 750 til tilkoblingspunktet er det gode graveforhold, men silt kan forekomme, samt enkelte bløtere lag i dybden. Vanskelighetsgrad for grøftegravingen avhenger av grøftedybden.

### 4.3 Kvikkleire

Det er påvist bløt kvikkleire fra liten dybde helt i vest, ved Leirfallet renseanlegget. Eneste måte å bygge ledningen her uten krav om dokumentasjon av områdestabilitet, er at man ikke forverrer stabiliteten ved graving og deponering av gravemasser, jfr. NVE retningslinje 2-2012, ref. /2/.

Ellers er det antatt eller påvist sprøbruddeleire i dypere lag i punkt 4, 5, 6, 9, 10, 12, 106 (6100269-2), men her vil ikke grøftegravingen påvirker stabiliteten negativt. Stabiliteten må imidlertid vurderes nærmere når grøftedybden og tverrprofiler er bestemt.

### 4.7 Konklusjon

Prosjektet er gjennomførbart. Av de 2 alternativene fra pel 1000 til 1500 i del 1B frarådes alternativet sør for huset. Av de 2 alternativene i del 3B er alternativet langs Leinstrandvegen best, forutsatt at grunnforholdene på strekningen med mulig kvikkleire, se avsnitt 4.2, avklares. Grøftegraving skal alltid skje ihht forskrift om utførelse av arbeid.

## 5. REFERANSER

- 1 "Forskrift om utførelse av arbeid", fastsatt 06.12.2011
- 2 NVE retningslinje 2-2011, "Flaum- og skredfare i arealplanar".

## 6. TEGNINGSLISTE

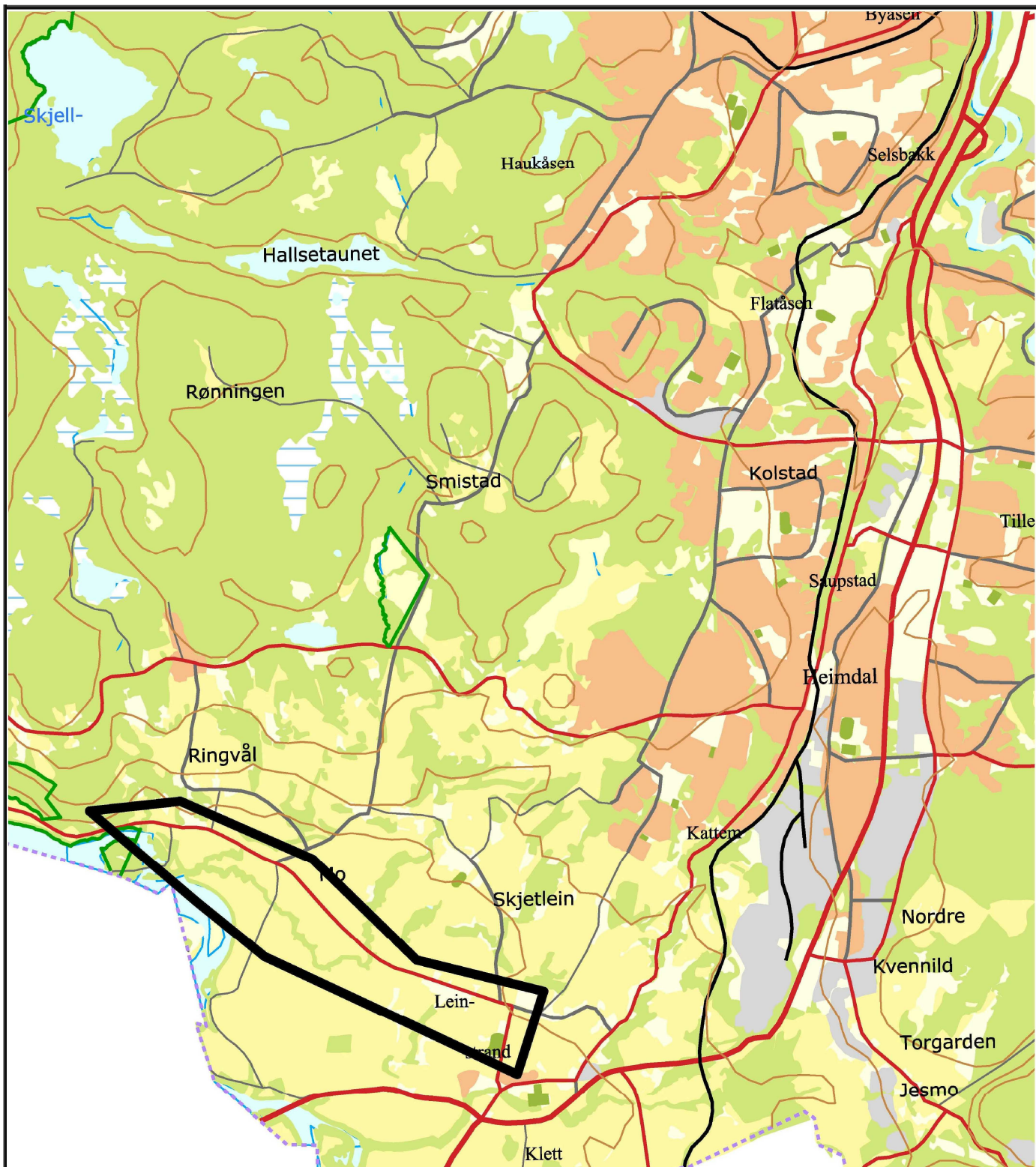
<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart I, målestokk 1:2000
03	Situasjonskart II, målestokk 1:2000
11	Profil A, målestokk LM/HM 1:2000/1:400
12	Profil B, målestokk LM/HM 1:2000/1:400
13	Profil C, målestokk LM/HM 1:2000/1:400
14	Profil D, målestokk LM/HM 1:2000/1:400
15	Profil E, målestokk LM/HM 1:2000/1:400
16	Profil F, målestokk LM/HM 1:2000/1:400
51	Borprofil, punkt 1
52	Borprofil, punkt 4
53	Borprofil, punkt 5
54	Borprofil, punkt 6
55	Borprofil, punkt 8
56	Borprofil, punkt 10

57	Borprofil, punkt 12
58	Borprofil, punkt 14
91	Korfordelingsanalyse, hull/prøve 1/04
92	Korfordelingsanalyse, hull/prøve 5/14
93	Korfordelingsanalyse, hull/prøve 6/13
94	Korfordelingsanalyse, hull/prøve 10/20
95	Korfordelingsanalyse, hull/prøve 14/28
99	Koordinater for innmålte punkt

## **7. BILAGSLISTE**

<b><i>Bilag</i></b>	<b><i>Tema</i></b>
01	Rambøll oppdrag 6120292: Tegning H100 ”Avløpssystem Spongdal. Plan / Alternativ 1A, 2 og 3A”, datert 03.06.2013. Tegning H101 ”Avløpssystem Spongdal. Plan / Alternativ 1B, 2 og 3B”, datert 03.06.2013.





Spongdal avløpssystem  
Strekning Leirfallet - Klett

Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	21.01.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1586	Tegn.nr. 01



**TEGNERKILBING:**

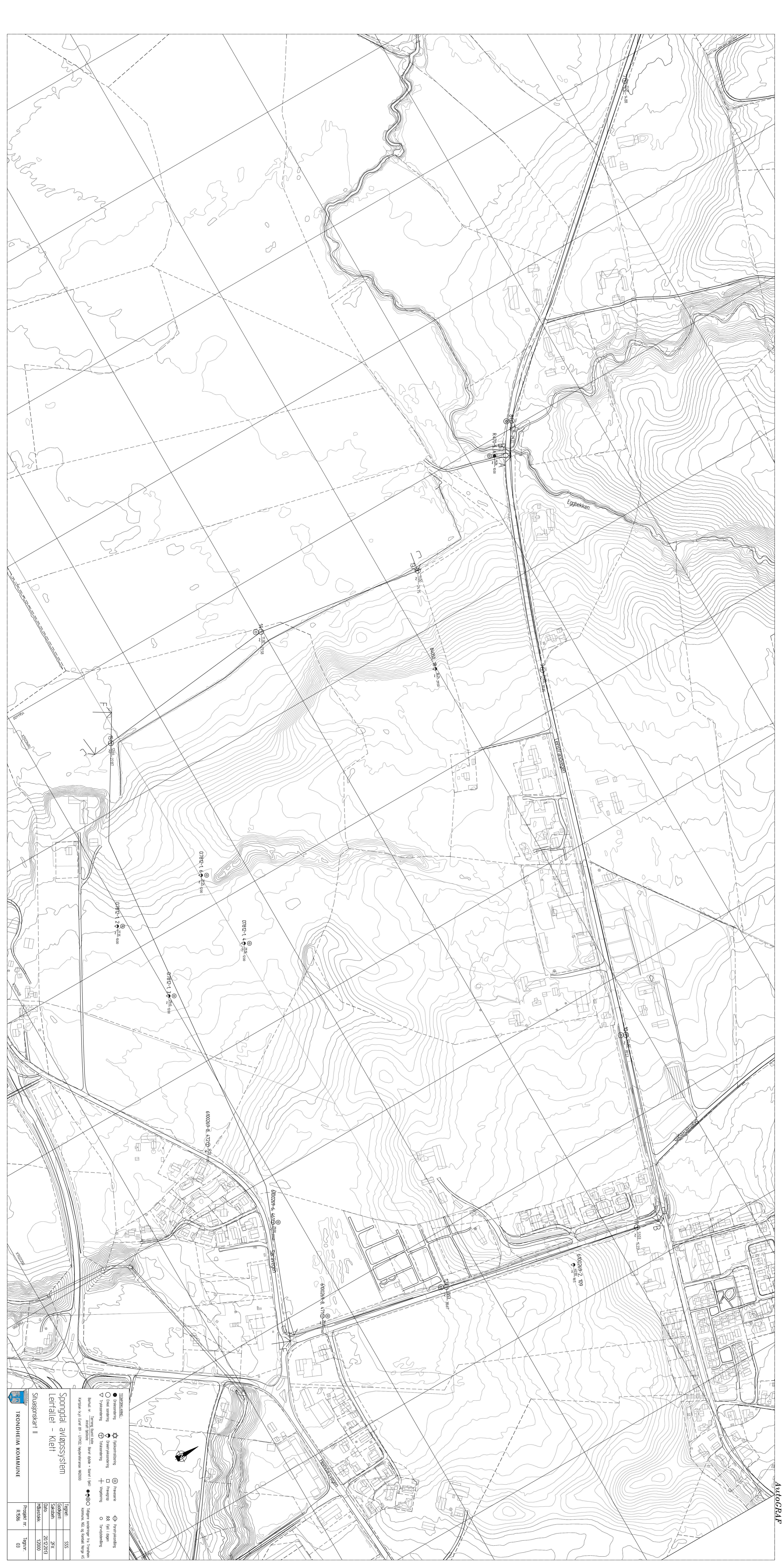
- Dreiesertering
- Enkel sertering
- ▽ Tryksertering
- /○ Tverng (lunni kate
- Anslut felleke
- Kartan (s/y) Eurl 99 - UN92, hysenderase N2000

▲ Feltskontrollering  
○ Dreier/ksendering  
⊕ Tolsendering  
⊕ Faresere  
⊕ Fvaregrop  
⊕ Vingebong  
⊕ Povernykskingling  
⊕ Fæl i idagen  
⊕ Tordiddeblig

●/○ Tølgere senderinge fra RA425  
●/○ RA470-4, RA470-5 og R1319

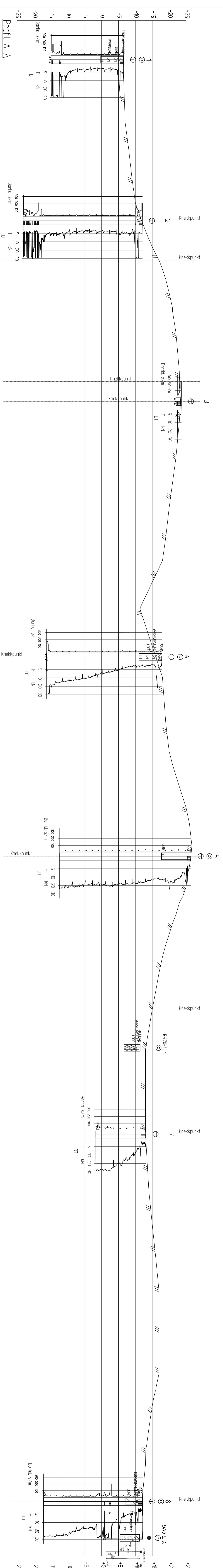
**Legend:** SSS  
**Godkjent:** ZFX  
**Saksbeht:** 20.12.2013  
**Dato:** 12.2000  
**Malstidk:** 12000

**Situasjonkart 1**  
**Leirfallet - Klett**  
**TRONDHEIM KOMMUNE**  
 Prosjekt nr.: R1586  
 Tegnr.: 02



**Spongdalet avløpssystem**  
**Leirfallet - Kleif**  
 Situasjonskart II

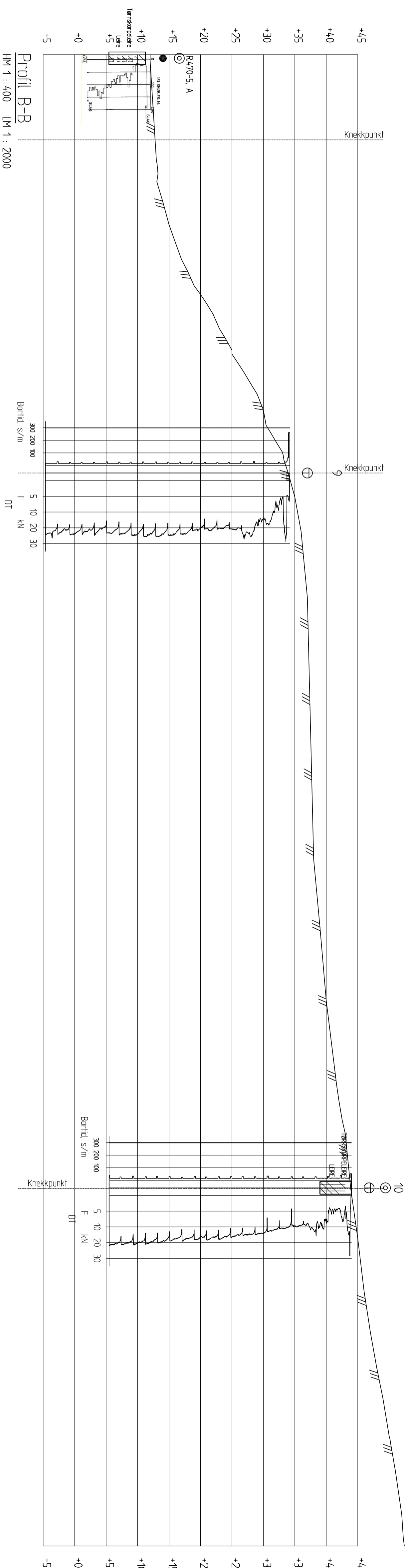
	Situasjonsgrense		Promenering
	Forurensningsgrense		Planlagt vegnett
	Forurensningsgrense		Planlagt vannnett
	Forurensningsgrense		Planlagt kloakknett
	Forurensningsgrense		Planlagt fibernett
	Forurensningsgrense		Planlagt andre kommunale netter
	Forurensningsgrense		Planlagt andre private netter
	Forurensningsgrense		Planlagt andre utv. netter
	Forurensningsgrense		Planlagt andre tekniske netter
	Forurensningsgrense		Planlagt andre tekniske netter
	Forurensningsgrense		Planlagt andre tekniske netter
	Forurensningsgrense		Planlagt andre tekniske netter



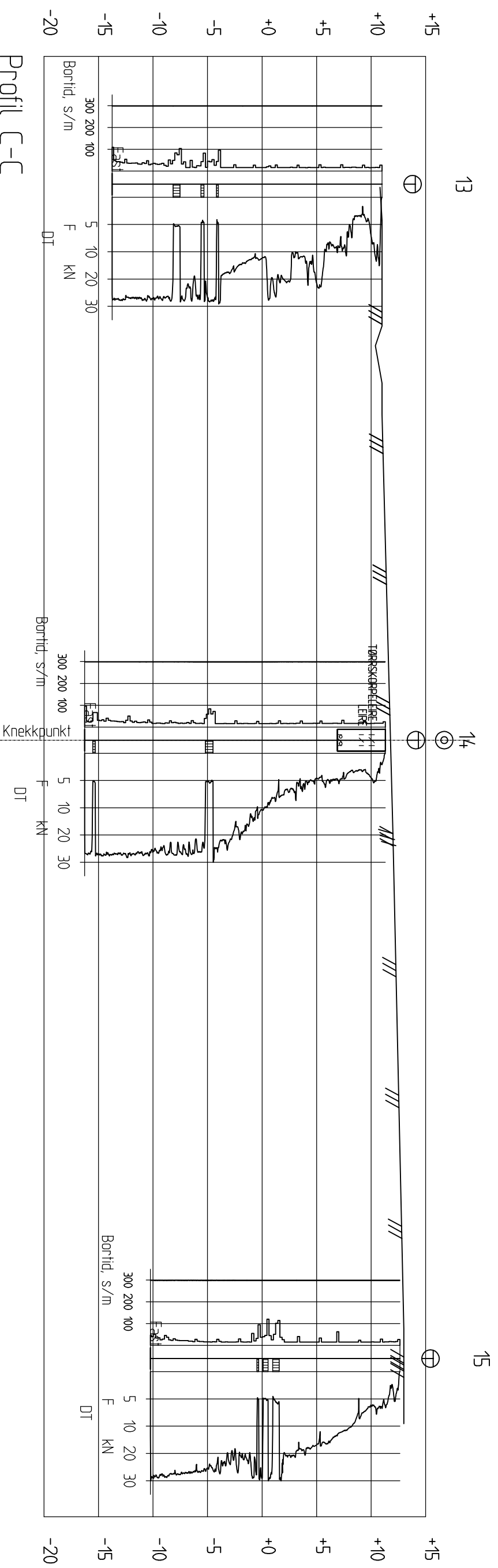
Profil A-A  
HM 1 : 400 LM 1 : 2000

Spongdaal avløpssystem.	
Streking Leirfallet - Kleit	
Profil A	
Høydesystem	NN2000
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	20.01.2014
Måstokk:	LM2000/HM400
Prosjekt nr.:	RS56
Tegnr.:	11

TRONDHEIM KOMMUNE



Spongdal avløpssystem, Streking Leirfallet - Kleft Profil B		Tegnet:	SSS
Høydesystem NN2000		Godkjent:	
		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	20012014
		Målestokk:	LM12000, HM1400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R1586
		Tegnr.:	12



### Profil C-C

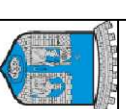
HM 1 : 400 LM 1 : 2000

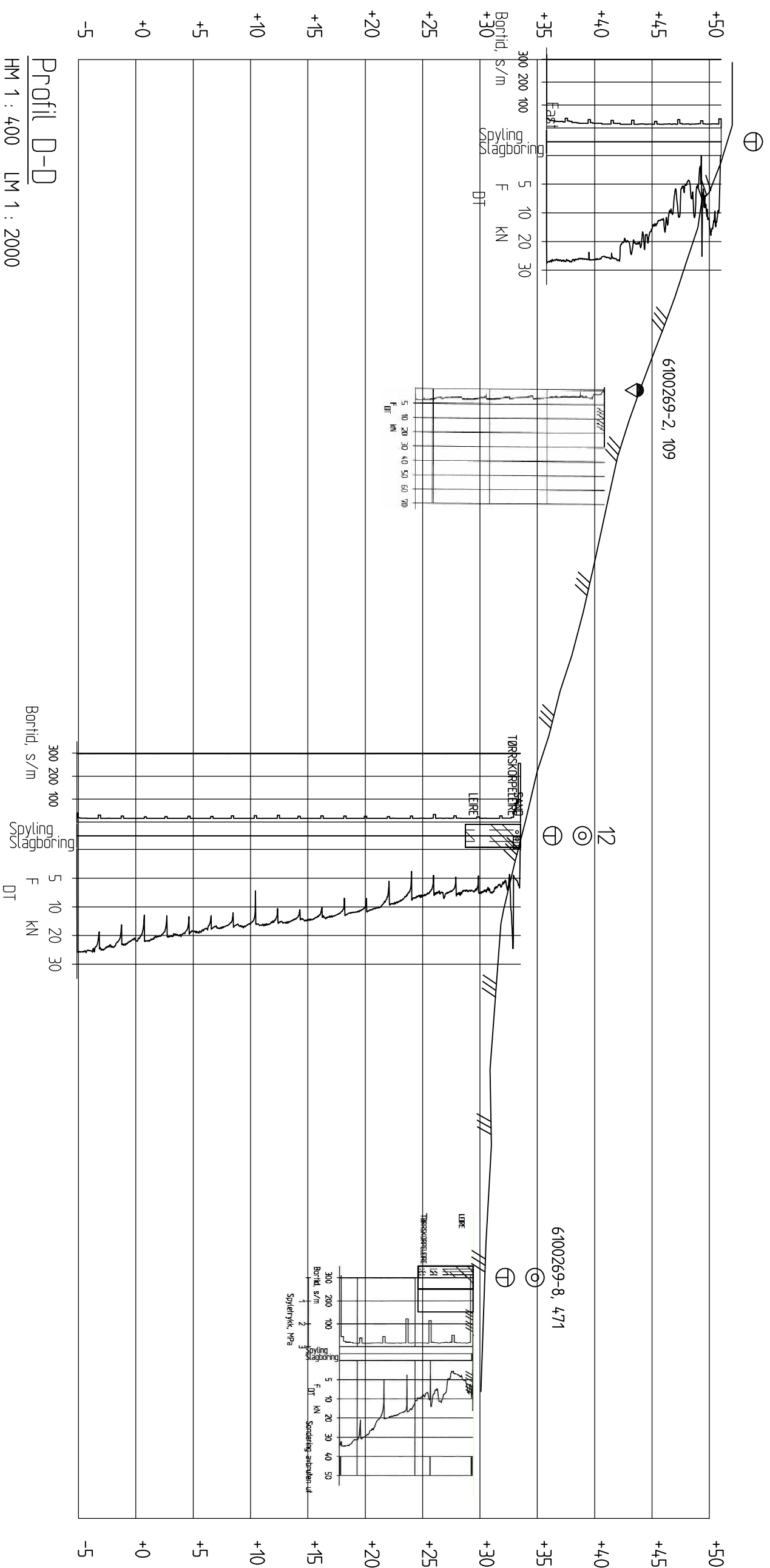
Spongdal avløpssystem. Strekning Leirfallett – Klett Profil C		Tegn.: SSS
Høydesystem NN2000		Godkjent:
		Saksbeh.: 2FX
		Dato: 20.01.2014
		Målestokk: LM1:2000, HM1:400

TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr.  
R1586

Tegn.nr.  
13

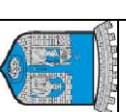


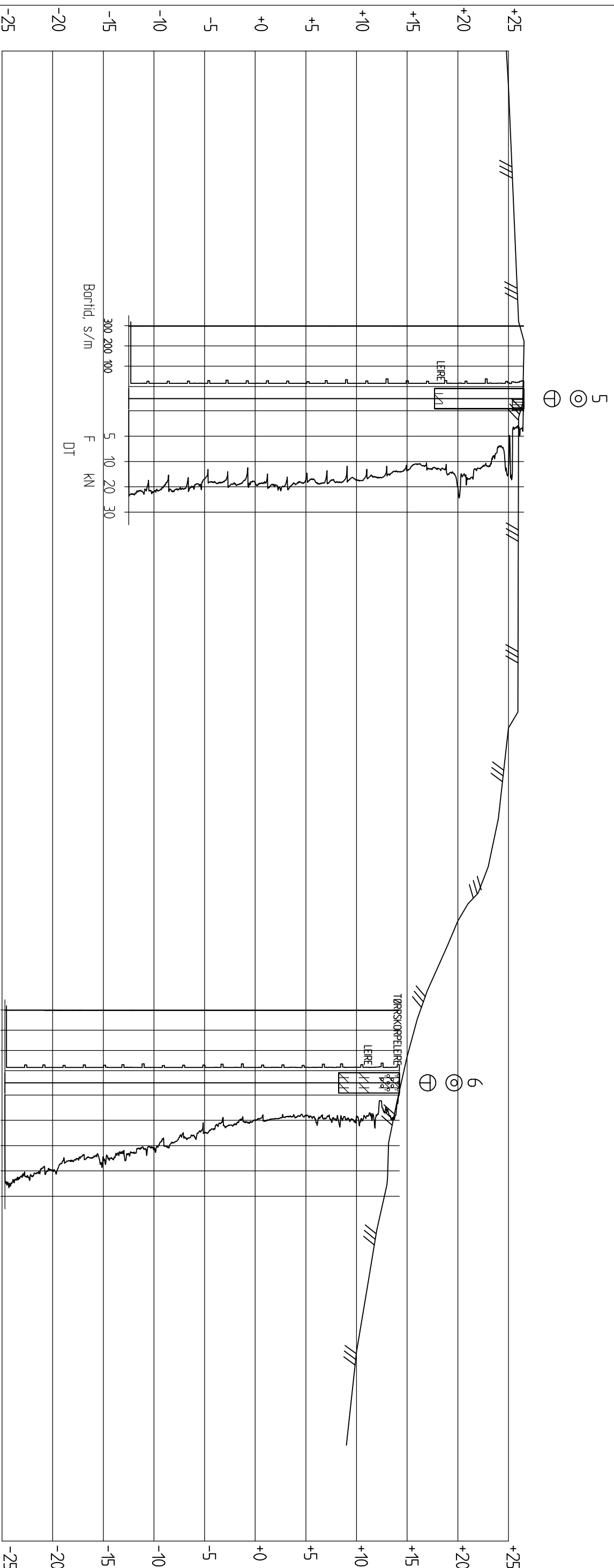


Profil D-D

HM 1 : 400 LM 1 : 2000

Spongdal avløpssystem. Strekning Leirfallet - Kleff Profil D Høydesystem NN2000		Tegnelt:	SSS
		Godkjent:	
		Saksbeh:	ZFX
		Dato:	20.01.2014
		Målestokk:	LM1:2000, HM1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R1586
		Tegn.nr.:	14

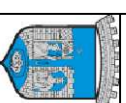




Profil E-E

HM 1 : 400 LM 1 : 500

Spongdal avløpssystem	
Strekning Leirfallet - Kleff	
Profil E	
Høydesystem NN2000	
Tegnelt:	SSS
Godkjent:	
Saksbehr:	ZFX
Dato:	21.01.2014
Målestokk:	LM1500, HM1400



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr.:	R.1586
Tegn.nr.:	15





DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5	TØRRSKORPELEIRE	▨	01		○										6 19
	LEIRE, siltig noe enk. skjellrester		02		○										
			03	W <sub>p</sub>	○	○	○	○	19,3 (19,4)	▼	1,9	○			
	KVIKKLEIRE, siltig siltlenser	▨	04	K	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	○	○	19,1 (19,4)	▼	<0,1	○			>205 >195
			05	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	○	○	19,3 (18,9)	▼	<0,1	○			>175 >175	

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

LEIRFALLET - KLETT

Prosjekt nr.

R.1586

Dato:

16.10.2013

Boring nr.

1

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

51

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	SAND, grusig		06	5%											
			07	4%											
	litt mer grus enn i prøve 06		08	5%						18,9 (19,4)					2 2
	TØRRSKORPELEIRE, siltig til 2,15m sand-/gruskorn														
5	LEIRE, siltig ubetydelige skjellrester		09		wp		owl			19,4 (18,9)					12 12
	enk. skjellrester		10		wp		wf			19,5 (19,1)					15 19
10															
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHold  
— | w<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— | w<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— | w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
ONa = HUMUSINNHold  
Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

LEIRFALLET - KLETT

Prosjekt nr.

R.1586

Dato:

16.10.2013

Boring nr.

4

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

52

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5															
10	LEIRE, siltig siltlag veksellagring siltrike og leirrike lag fra 8,20m		14 K	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	19,2 (18,6) (19,1)	▽	▽	○	▽		11 13	
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
ONa= HUMUSINNHOLD  
Ogl = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRFESTHET  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

LEIRFALLET-KLETT

Prosjekt nr.

R.1586

Dato:

21.10.2013

Boring nr.

5

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

53



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFASTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	SAND, grusig		15	○ 7%											
	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk. gruskorn		16		○						▼	▼			
	LEIRE, siltig, tørrskorpig enk. gruskorn		17		○							▼			
10															
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHold  
— | W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— | W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
— | W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

LEIRFALLET - KLETT

Prosjekt nr.

R.1586

Dato:

18.10.2013

Boring nr.

8

Prøvetaker:

SKRUE

Tegn.nr.

55







DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig LEIRE, siltig planterester, seig sand-/gruskorn, enk. planterester	PG	26		8	0			19,2 (19,4)					2	
			27		8	0			21,0 (20,3)					3	
			28	K	0	0			21,0 (20,2)						4
10															
15															
20															

PR = PRØVESERIE SK = SKOVLEBORING PG = PRØVEGROP VB = VINGEBORING	○ NATURLIG VANNINNHold — W <sub>L</sub> FLYTEGRENSE — W <sub>F</sub> — " — KONUSMETODE — W <sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE	n = PORØSITET ONa = HUMUSINNHold Ogl = GLØDETAP $\gamma$ = TYNGDETTETTHET	▽ KONUSFORSØK ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE ○ TRYKKFORSØK ⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING S <sub>t</sub> SENSITIVITET	
Ø = ØDOMETERFORSØK    P = PERMEABILITETSFORSØK    K = KORNGRADERING    T = TREAKSIALFORSØK				
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Sted:	LEIRFALLET-KLETT	Prosjekt nr. R.1586	Dato: 04.11.2013
	Prøvetaker:	54mm	Boring nr.	14
			Tegn.nr.	58



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Leirfallet - Klett

Hull / prøve 1-04

Dybde

4,50m

Oppdragsgiver:

Dato: 29.10.2013

Rapport nr.:

R1586

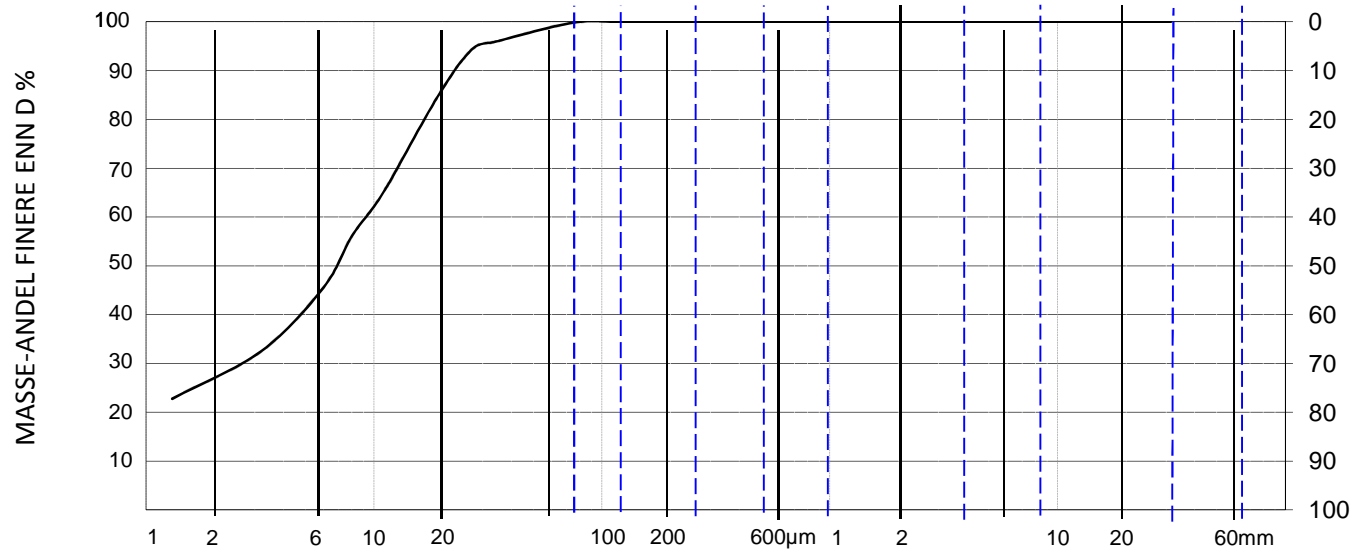
Oppdrag ved:

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





**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Leirfallet - Klett

Hull / prøve 5-14

Dybde

8,25m

Oppdragsgiver:

Dato: 30.10.2013

Rapport nr.:

R1586

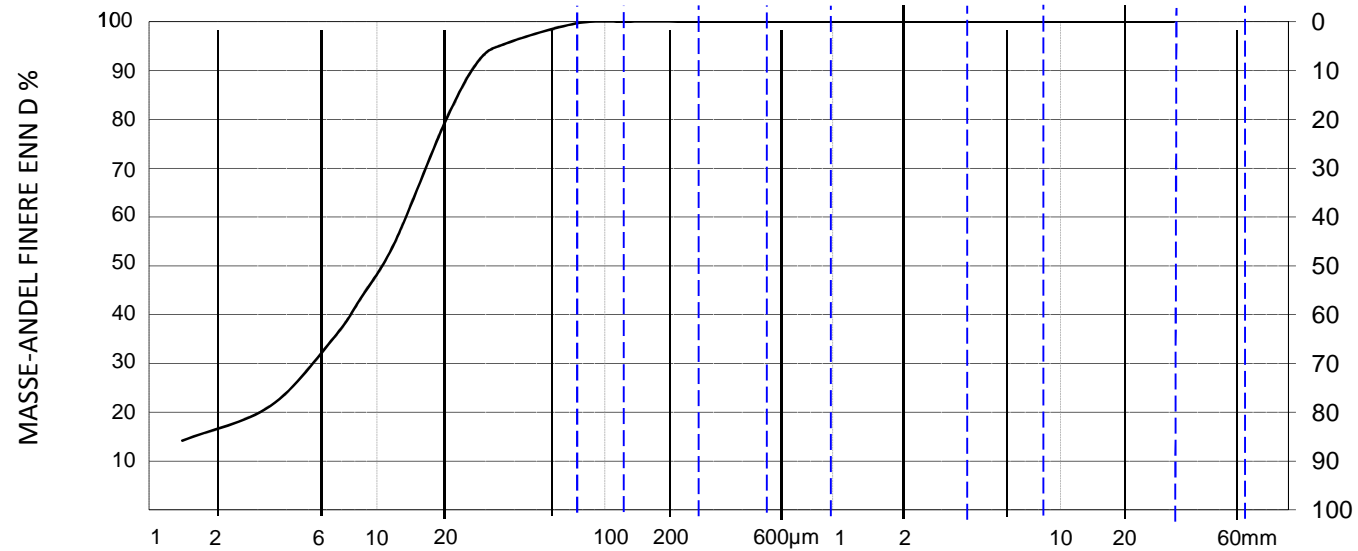
Oppdrag ved:

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





**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Leirfallet-Klett

Hull / prøve 6-13

Dybde

3-4m

Oppdragsgiver:

Dato: 17.10.2013

Rapport nr.:

R1586

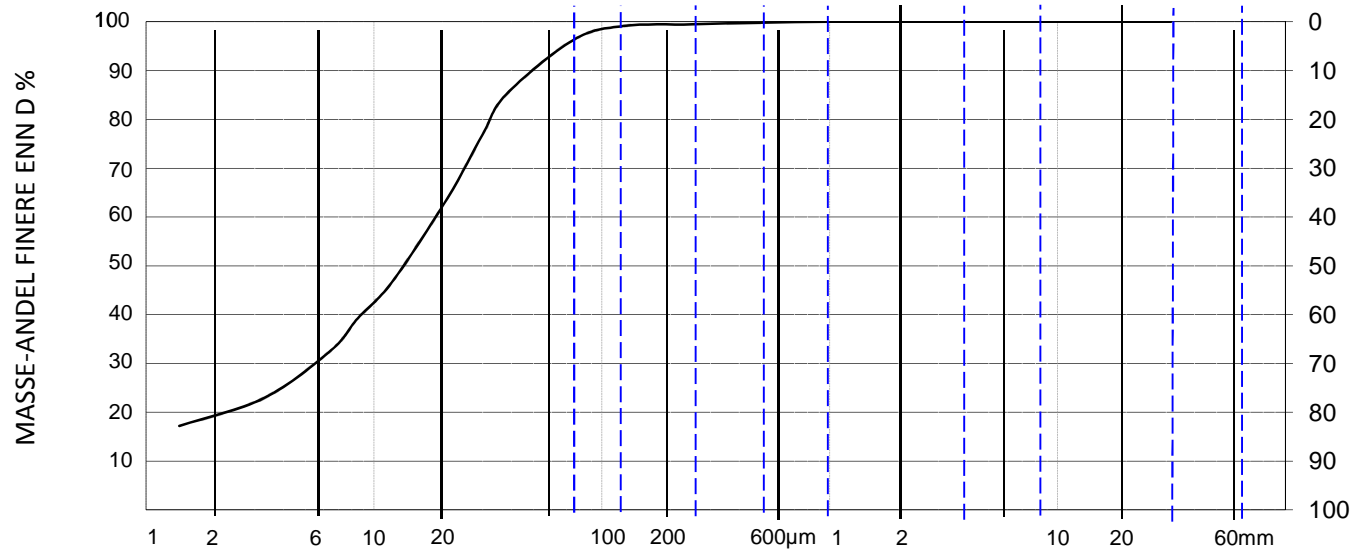
Oppdrag ved:

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





**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Leirfallet-Klett

Hull / prøve 10-20

Dybde

3-4m

Oppdragsgiver:

Dato: 17.10.2013

Rapport nr.:

R1586

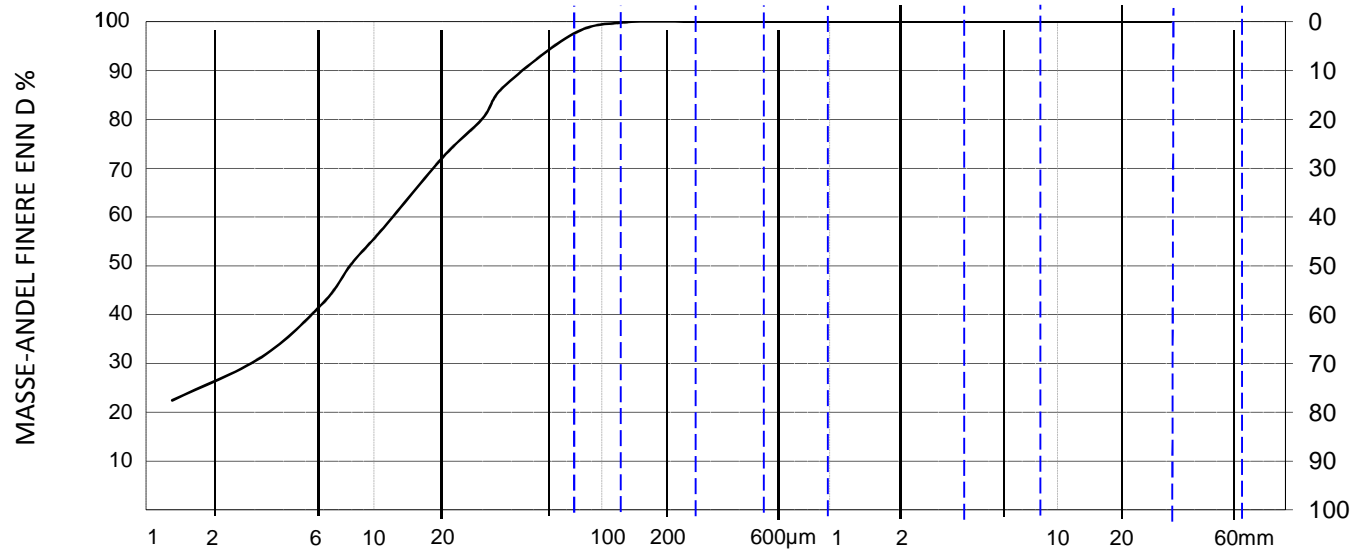
Oppdrag ved:

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





**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Leirfallet-Klett

Hull / prøve 14/28

Dybde

4,08

Oppdragsgiver:

Dato: 24.10.2013

Rapport nr.:

R1586

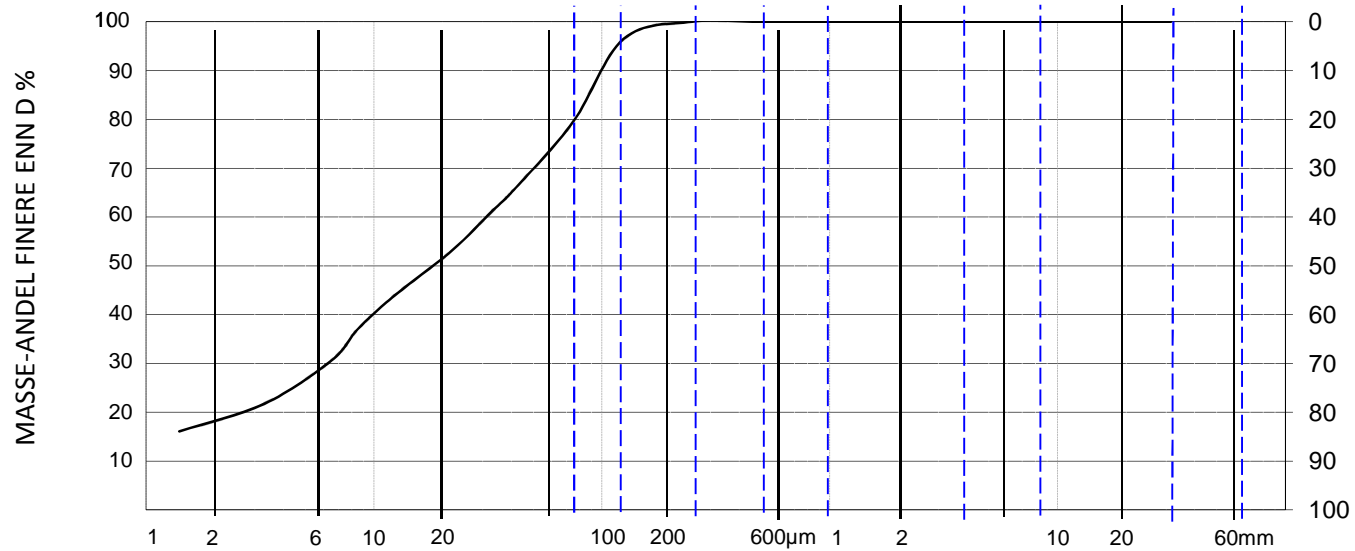
Oppdrag ved:

Sign.: 8DA


Tegning:

95

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	Kommentarer
1	7024547,57	562636,90	6,53	
2	7024500,67	562870,42	12,09	
3	7024487,96	563135,54	23,62	
4	7024311,28	563469,47	17,86	
5	7024165,35	563725,52	26,51	
6	7024088,00	563691,68	14,23	
7	7023892,99	564029,90	13,17	Kart og oppmåling
8	7023486,57	564390,29	12,18	
9	7023338,25	564740,76	34,20	
10	7023171,03	565283,41	44,00	
11	7023039,32	565544,32	51,03	
12	7022744,13	565478,21	33,53	
13	7023249,41	564515,92	11,00	
14	7022997,42	564477,48	11,30	
15	7022715,75	564509,80	12,64	

Spondal avløpssanering Strekning Leirfallet - Klett  Koordinatliste  Høydesystem NN2000	Tegnet:	SSS
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2XF
	Dato:	21.011.2014
	Målestakk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1586	Tegn.nr. 99

R 1586 Spondal avløpssystem. Strekning Leirfallet - Klett

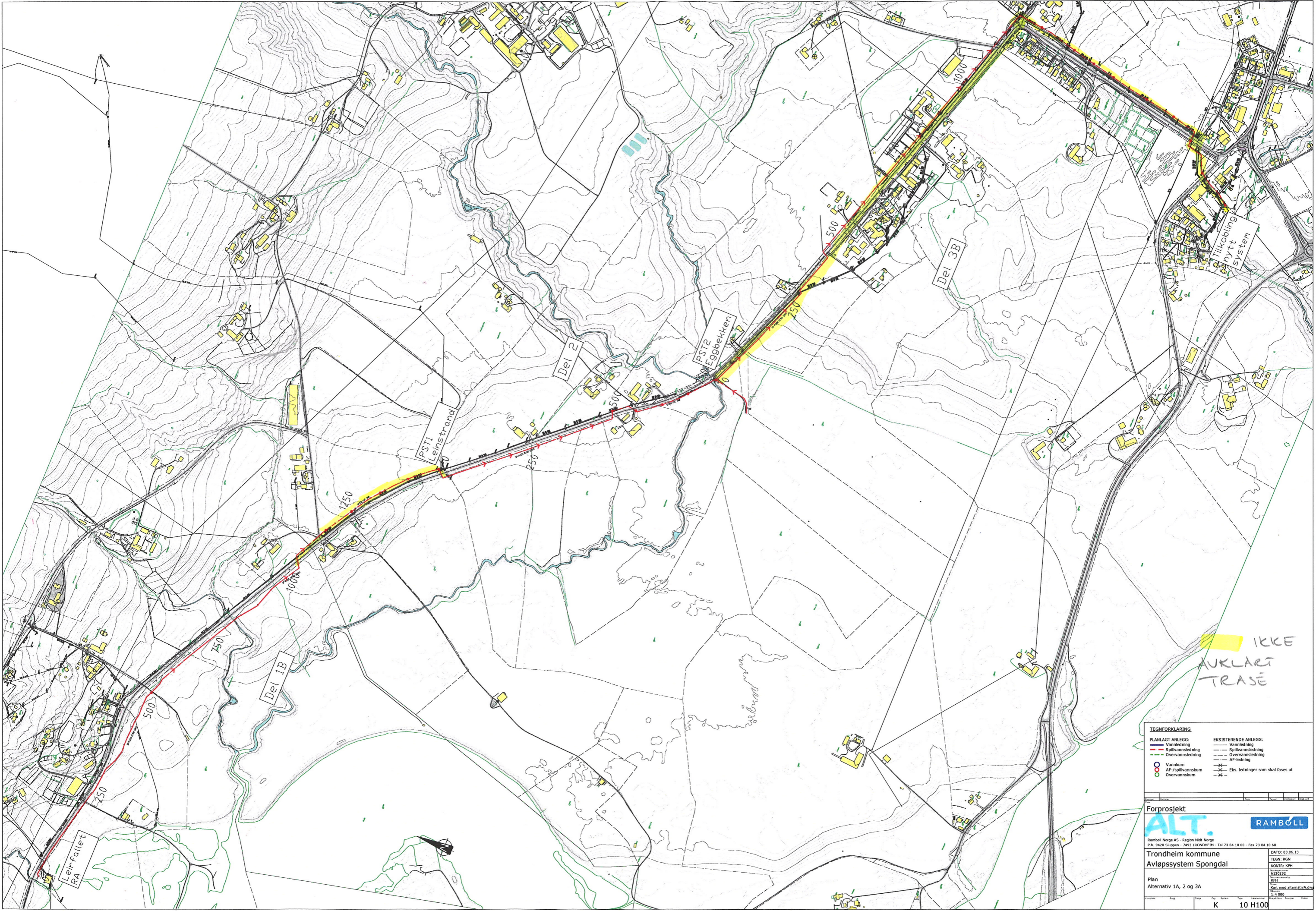
05.02.2014

Bilag 1

Rambøll oppdrag 6120292:

Tegning H100	”Avløpssystem Spondal. Plan / Alternativ 1A, 2 og 3A”, datert 03.06.2013.
Tegning H101	”Avløpssystem Spondal. Plan / Alternativ 1B, 2 og 3B”, datert 03.06.2013.





**TEGNFORKLARING**

PLANLAGT ANLEGG:	EKSISTERENDE ANLEGG:
— Vannledning	— Vannledning
— Spillvannsledning	— Spillvannsledning
— Overvannsledning	— Overvannsledning
— AF-ledning	— AF-ledning
○ Vannkum	○ Vannkum
○ AF/spillvannskum	○ AF/spillvannskum
○ Overvannskum	○ Overvannskum
	— Eks. ledninger som skal fases ut

**Forprosjekt**

**ALT.** **RAMBOLL**

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
P.B. 9420 Sluppen - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60

Trondheim kommune  
Avløpssystem Spongdal

Plan  
Alternativ 1A, 2 og 3A

DATE: 03.05.13  
TEGN: RGN  
KONTR: KPH  
6120292  
KPH  
Kart med alternativ 1A, 2 og 3A  
1:4 000

K 10 H100



IKKE AVKLART  
 TRASE VALG  
 SE OGSÅ  
 ALTERNATIV

TEGNFORKLARING	
<b>PLANLAGT ANLEGG:</b>	<b>EKSISTERENDE ANLEGG:</b>
— Vannledning	— Vannledning
— Spillvannsledning	— Spillvannsledning
— Overvannsledning	— Overvannsledning
— AF-ledning	— AF-ledning
○ Vannkum	× Eks. ledninger som skal fases ut
○ AF-/spillvannskum	
○ Overvannskum	

**Forprosjekt**

**RAMBOLL**

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 9420 Sluppen - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60

**Trondheim kommune**  
**Avløpssystem Spondal**

Plan  
 Alternativ 1B, 2 og 3B

DATE: 03.06.13  
 TEGN: RGN  
 KONTR: KPH  
 6120292  
 KPH  
 Kart med alternativ 1B, 2 og 3B  
 1:4000

K 10 H101