



TRONDHEIM KOMMUNE

R.1473 TILLER - LØVÅSMYRA

GRUNNUNDERSØKELSER DATARAPPORT



18.10.2010



TRONDHEIM KOMMUNE
Stabsenhet for byutvikling

Rapport fra Geoteknisk faggruppe.

Oppdrag: R.1473	TILLER – LØVÅSMYRA. KOMMUNEDELPLAN. Datarapport		
Trondheim den:	18.10.2010		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved:	Ole Ivar Folstad
Repr. punkt:	Euref 89 øst: 569 000	Euref 89 nord: 7 024 250	
Sted:	Løvåsmyra - Øst	Antall tekstsider:	8
Feltarbeid utført:	februar - april 2010.	Antall bilag:	25
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire		
Saksbehandler:	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg	Kvalitetssikrer:	 Konstantinos Kalomoiris

Sammendrag:

Det skal utarbeides kommunedelpen for Tiller-området. I den forbindelse er et område øst for Østre Rosten aktuelt som areal for næringsvirksomhet. Området som er undersøkt ligger delvis innenfor kvikkleiresonene Buenget og Tillerrønningen som er klassifisert i høy faregradsklasse. Nordre del av området ligger ca 200 meter innenfor markagrensa.

Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Ole Ivar Folstad å gjøre en orienterende grunnundersøkelse på området. Hensikten med undersøkelsene var å finne ut om området er bebyggbart og å finne vest-grensen for kvikkleireområdene.

Det er utført totalsondering i 19 punkt og tatt opp prøver, hovedsaklig med 54 mm sylinderprøvetaker, fra 10 punkt.

NVEs retningslinje 1-2008, ref. 1, krever at man kartlegger både sprøbruddsmateriale (nesten kvikk leire) og kvikkleire, i forbindelse med vurdering av områdestabilitet. På den bakgrunn gir de utførte grunnundersøkelsene ikke grunnlag for store justeringer av kvikkleiresonens utstrekning.

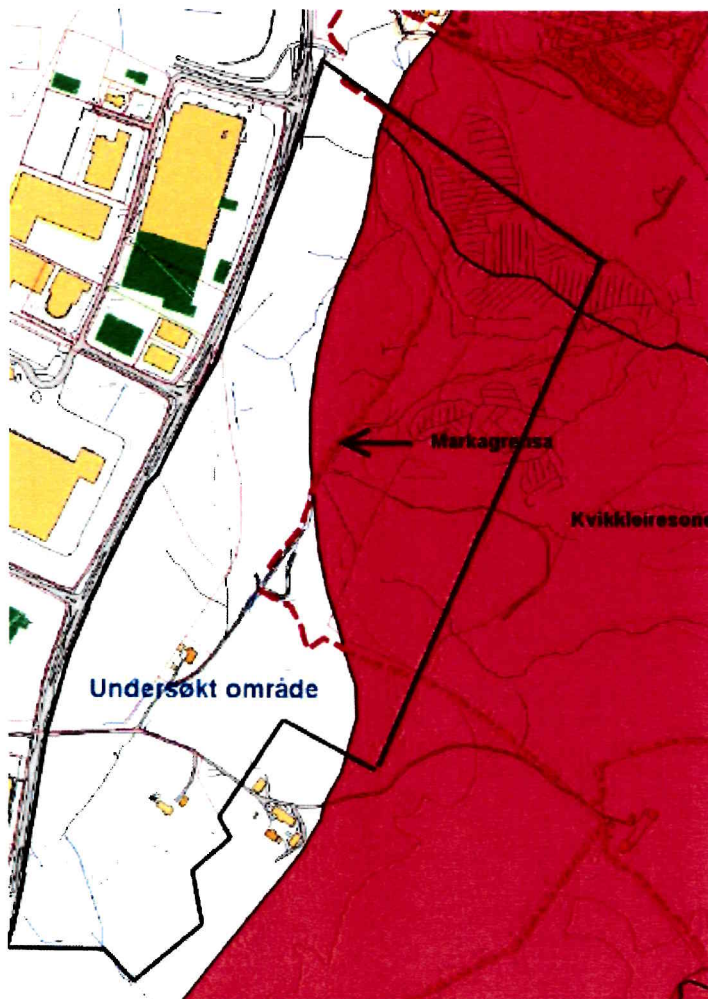
Grunnforholdene på den del av det undersøkte området som ligger utenfor kvikkleiresonene er relativt gode. På myr-områdene i nordøst er det bløt eller middels fast leire med lite utviklet tørrskorpe, området i seg selv er således dårlig egnet som byggegrunn. I tillegg har kvikk og nesten kvikk leire stor mektighet og henger sammen med de store kvikkleirefeltene i Tillermarka.

Denne rapporten må sendes til 3 partskontroll siden det er foreslått en justering av kvikkleiresonens utstrekning. På grunn av de dårlige grunnforholdene i nord-øst er det etter vår mening ingen hensikt i videre grunnundersøkelser og stabilitetsanalyser for dette området.

1. INNLEDNING

Prosjekt

Det skal utarbeides kommunedelplan for Tiller-området. I den forbindelse er et område øst for Østre Rosten aktuelt som areal for næringsvirksomhet. Arealet er vist på figuren nedenfor og på situasjonskartet i bilag 1.



Figur 1 Mulig næringsområde hvor det er gjort grunnundersøkelser er vist med sort strek. Markagrensa er vist med rød stiplet strek. Kvikkleiresonene er markert med rød farge.

Området som er undersøkt ligger delvis innenfor kvikkleiresonene Buenget og Tillerrønningen som er klassifisert i høy faregradsklasse. Nordre del av området ligger ca 200 meter innenfor markagrensa.

I kommuneplanens arealdel, KPA, er det lagt inn et virksomhetsområde langs Østre Rosten, men dette ligger vest for kvikkleiresonene. Grunnforholdene ble antatt å være relativt gode sør og krevende i nord.

I geoteknisk vurdering for KPA ble det presisert at man må gjøre grunnundersøkelser for å trekke grensen for utbygging mot de store kvikkleiresonene i øst og at sikkerhet mot kvikkleireskred må dokumenteres i hht til NVE retningslinje 1-2008, ref. 1.

Lokalisering Løvåsmyra - Øst.

Oppdrag Geoteknisk faggruppe fikk i oppdrag av Ole Ivar Folstad å gjøre en orienterende grunnundersøkelse på området. Hensikten med undersøkelsene var å finne ut om området er bebyggbart og å finne vestgrensen for kvikkleireområdene.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Feltarbeid Den del av området som ligger i utmark er lite framkommelig på grunn av ravinert terreng og bløt grunn. Grunnundersøkelsene ble utført, med flere opphold, i perioden 2. februar til 30. april 2010. I denne perioden var det snødekke og tele i bakken slik at man kom fram med rigg.

Det er gjort totalsondering i 19 punkt, derav 7 sonderinger til mellom 30 og 45 meter under terreng og 7 sonderinger til mellom 20 og 30 meter under terreng. Øvrige 5 sonderinger ble avsluttet 12 – 20 meter under terreng etter sondering i relativt faste masser.

Det ble tatt opp prøver, hovedsaklig med 54 mm sylinderprøvetaker, fra 10 punkt. Enkelte steder ble det brukt sandfanger for å få opp prøver. Bruk av sandfanger kan gi prøveforstyrrelser, men man får målt omrørt skjærstyrke på de forstyrrede prøvene for å se om leira er kvikk eller nesten kvikk.

Plassering av utførte sonderinger og prøvetakinger er vist på situasjonskart i bilag 1. Borpunkt er tegnet inn på situasjonskartet på grunnlag av oppmålingsdata. Resultat fra sonderingene er tegnet inn på terrengprofiler i bilag 2 – 7.

For å unngå uhandterlige bilag er profilene tegnet i målestokk LM 1:1000 og HM 1:200. Terrengprofilene er tegnet på grunnlag av kart, men sonderingene er passert med innmålte høyder. Plassering av terrengprofilene er vist på situasjonskartet i bilag 1.

Borpunkt i områder med tett skog er målt inn av Kart- og oppmålingskontoret i Trondheim kommune. Øvrige borpunkt er målt inn av grunnborene. Koordinatliste er gitt i bilag 22.

Tidligere undersøkelser Det er gjort en rekke grunnundersøkelser langs Østre Rosten og i Tillermarka, men på det aktuelle området er det gjort få borer som er dypere enn 10 meter. I denne rapporten har vi tatt med på profilene, eller kommentert, resultater fra følgende grunnundersøkelser:

R.353 "Løvåsmyra", rapport fra Trondheim kommune, 1974.

R.413 "Disposisjonsplan for industriområdet Lauvåsmyra, Kvenildsmyra og Heggstadmyra", rapport fra Trondheim kommune, 1976.

R.726-2 "Østre Rosten sør for Tiller-ringen", rapport fra Trondheim kommune, 1989.

R.726-3 "Østre Rosten sør for Tiller-ringen", rapport fra Trondheim kommune, 1992.

R.726-5 "Østre Rosten – fotgjengerundergang og kulvert", rapport fra Trondheim kommune, 1998.

R.872 "Kvenildsmarka: Erosjonsfare som følge av økt flomvannføring i bekkene", rapport fra Trondheim kommune, 1992.

Laboratorieundersøkelser Prøvene er klassifisert og vanninnhold og romvekt er bestemt. Enkelte av sylinderprøvene fra stor dybde var noe forstyrret. For sylinderprøver av leire er udrenert skjærstyrke bestemt vha konus og enaksiale trykkforsøk. Flytegrense er bestemt vha konus for noen av prøvene.

NVEs retningslinje 1-2008, ref. 1, krever at man kartlegger både sprøbruddsmateriale¹ (nesten kvikk leire) og kvikkleire², i forbindelse med vurdering av områdestabilitet. Prøvetaking med rutineundersøkelse av prøver gir sikkert svar på om leira er kvikk eller om den kan karakteriseres som sprøbruddsmateriale. Borprofiler er vist i bilag 8 - 17.

Det er også gjort ødometerforsøk på 4 prøver fra området. Resultat fra ødometerforsøkene er vist i bilag 18 - 21.

3. GRUNNFORHOLD

Topografi Det aktuelle arealet strekker seg fra Østre Rosten og ca 450 meter østover i Tillermarka. Fra tunet på Løvaas og sørover er området ca 250 meter bredt.

Terrenget faller mot øst fra kote 156 - 166 - 158 langs Østre Rosten til kote 135 - 120 på myrområdene i nordøst. Søndre del av området ligger høyere enn kote 145.

Myrområdene i nord-øst ligger i bunnen av relativt flate skredgroper etter tidligere kvikkleireskred og dreneres via tre større bekkedar til "Kvetabekken". Gamle skredgroper langs vassdraget er vist i bilag 23.

Kvetabekken er hovedvassdraget i Tillermarka og renner nordover ca 600 meter øst for det undersøkte området. Kvetabekken ligger på kote 110 – 102 øst for området og faller til ca kote 95 ved Tillerbruvegen. Vassdraget er erosjonssikret i flere etapper. Kart over erosjonssikrede bekkestreknings er vist i bilag 24.

Grunnforhold Grunnforholdene på det undersøkte området varierer. Nedenfor er det gitt en kommentar til grunnforhold i hvert enkelt profil.

Profil 1 (i nordgrensen av området), bilag 2.

Borpunktene P1B og P1D er lokalisert på myra i bunnen av den gamle skredgropa og der finnes ikke noe tydelig tørrskorpelag.

Sonderinger og prøvetaking tyder på at det er sprøbruddleire og kvikkleire fra ca 2.5 til 27 meter under terreng (kote 104) i punkt P1B,

¹ Sprøbruddsmateriale defineres i NVE retningslinje 1-2008 som leire eller silt med omrørt skjærstyrke lavere enn 2 kPa og sensitivitet ≥ 15 (dvs "nesten" kvikk leire).

² Kvikkleire er definert som leire med omrørt skjærstyrke lavere enn 0.5 kPa.

og fra minst 6 til 21 meter under terreng (kote 115) i punkt P1C. Derunder er det fastere grunn.

Det er kun tatt prøver i punkt P1B der leira er middels fast, har vanninnhold over flytegrensa og er meget sensitiv.

I punkt P1C øker sonderingsmotstanden til 30 kN (maks utslag) ca 8 meter under terreng. Derunder er det jevnt høy sonderingsmotstand med svakt økende boretid per meter synk. Etter sammenligning med sonderinger hvor det er funnet kvikkleire antas det at det ikke er kvikkleire eller sprøbruddleire her. Det burde vært tatt prøver i dette punktet for å kontrollere antagelsen om at leira ikke er kvikk, men det et uansett naturlig å trekke *vestgrensa for kvikkleiresonen langs bekkefareet vest for P1C*.

Punkt P1D2 ligger på nordsida av det erosjonssikra bekkeløpet. Her er 4 meter fyllmasser over faste masser. Ved vegen er det faste masser til 11.5 meter under dagens terreng. I punkt E1 fra R.353, like sør for bebyggelsen i Tillerringen er det også relativt fast grunn ned til 10 meter under terreng.

Enkeltpunkt mellom profil 1 og 2.

Der er tidligere sondert relativt grunt i 4 punkt; fra 5 til 15 meter under terreng. Av disse er det kun punkt R.872, 2 hvor det kan være leire med sprøbruddegenskaper fra 6 meter under terreng. Dette samsvarer godt med resultatene fra sondering P2B.

Profil 2, bilag 3.

I boring P2B er det middels fast, middels sensitiv til meget sensitiv leire fra 4 til 14 meter under terreng. Omrørt skjærstyrke er mellom 1.1 og 2.7 kPa. I boring 5 fra R.872 finnes et tilsvarende lag fra 3 til 6 meter under terreng. I boring P2D og P2C er det faste masser ned til hhv 18 og 20 meter under terreng hvor boringene er avsluttet.

Sonderingene tyder på at grensa for kvikkleirsonen går i kollen mellom punkt P2C og P2B.

Enkeltpunkt mellom profil 2 og 3.

Sonderingen i punkt 5, R.872, tyder på at det er kvikk- eller sprøbruddleire fra 3 meter under terreng til minst slutt sondering 15 meter under terreng.

Profil 3, bilag 4

Boringene P3 og P3B har ikke noe utpreget tørrskorpelag i terreng. Sonderinger og prøvetaking tyder på at det er sprøbruddleire og kvikkleire fra ca 4 til 37 meter under terreng i punkt P3 og fra ca 0 til 35 meter under terreng i punkt P3B. Fastere grunn påtreffes på kote 100 i punkt P3 og på kote 105 punkt P3B. Det er kun tatt prøver i punkt P3 der leira er middels fast, har vanninnhold over flytegrensa og er meget sensitiv.

I boring 3 fra R.872 er det tatt prøver ned til 13 meter under terreng. Prøvene viser et lag sprøbruddleire ca 5 meter under terreng.

I boring P3C er det sprøbruddleire ca 4 meter til 26 meter under terreng. Derunder er det fastere leire.

I boring P3D er det 3.5 meter torv over ca 5 meter bløt til middels fast leire med noen planterester. Leira kan karakteriseres som sprøbruddmateriale, men det er usikkert om dette er opprinnelige masser eller torvfylling over fyllmasser.

I profil 3 må grensen for kvikkleiresonen flyttes vestover.

Profil 35, bilag 5.

I boring P35 er det sprøbruddleire fra 4 - 10 meter under terreng, Derunder er det ca 33 meter kvikkleire over fastere grunn på kote 95. Fra 4 – 9 meter under terreng er leira bløt til middels fast, derunder er leira middels fast. Fra kote 105 til 95 er sonderingsmotstanden lavere igjen, her kan det være bløt leire.

I boring P35B er lav sonderingsmotstand ned til 17 meter under terreng. Omrørt skjærstyrke er 1.2 – 2.4 kPa, dvs leira har lag med sprøbruddmateriale. Ned til 7 meter under terreng er det funnet planterester.

I boring P35C er det 3 meter tørrskorpe over middels fast til fast leire ned til 11 meter under terreng. Derunder er det slagsondert 6 meter i fast grunn.

Undersøkelsene gir ikke grunnlag for å endre grensen for kvikkleiresonen i dette profilet.

Profil 6, bilag 6, sør på området.

NGI sondering 36 og vår sondering P8 viser kvikk eller sprøbruddleire fra 2-3 meter til 28 – 30 meter under terreng. P6 i øst-randen for det foreslåtte utbyggingsområdet viser fast grunn ned til 11.6 meter under terreng. Sonderingen er utført med økt rotasjon og slag fra 4 – 11.6 meter under terreng. Ved Østre Rosten er det tidligere boret 8.6 meter i faste masser.

Undersøkelsene gir ikke grunnlag for å justere kvikkleiregrensen

Profil 7, bilag 7, i østre grense av det undersøkte området.

I tillegg til boringene P5 og P4 i østgrensen av det foreslåtte utbyggingsområdet, er det boret i ett punkt, P7, øst for gårdstunet. De nevnte boringene er avsluttet i faste masser fra 19.2 til 22.8 meter under terreng.

I boring P7 øst for gården er det ca 13 meter antatt middels fast til fast leire over meget fast grunn. Fra 11- 13 meter under terreng er det mulig at det finnes et lag sprøbruddleire. I boring P5 påtreffes fast grunn fra 7 meter under terreng. Over dette er det antatt fast til middels fast leire.

I boring P4 er det lav, men jevnt økende sonderingsmotstand, ned til ca 11 meter under terreng. Basert på sammenligning med andre sonderinger og prøvetakinger i dette området er det antatt at dette er middels fast leire som ikke er sprøbruddleire.

Grunnvann	Grunnvannsstand er ikke målt.
Fjell	Fjell er ikke påtruffet i sonderingene på området.

4. OPPSUMMERING OG VURDERINGER.

Kvikkleire NVEs retningslinje 1-2008, ref. 1, krever at man kartlegger både sprøbruddsmateriale (nesten kvikk leire) og kvikkleire, i forbindelse med vurdering av områdestabilitet.

På den bakgrunn gir de utførte grunnundersøkelsene ikke grunnlag for store justeringer av kvikkleiresonens utstrekning. I profil 3 og 35 finnes kvikkleire og nesten kvikk leire nærmere Østre Rosten enn tidligere antatt, nord-øst for gården kan grensen for kvikkleiresonen trekkes noe mot øst, se bilag 25.

Området Grunnforholdene på den del av det undersøkte området som ligger utenfor kvikkleiresonene er relativt gode.

På myr-områdene i nordøst er det bløt eller middels fast leire med lite utviklet tørrskorpe, området i seg selv er således dårlig egnet som byggegrunn. I tillegg har kvikk og nesten kvikk leire stor mektighet og henger sammen med de store kvikkleirefeltene i Tillermarka.

Videre utredning Denne rapporten må sendes til 3. partskontroll siden det er foreslått en justering av kvikkleiresonen.

Erosjonssikring av hovedvassdraget har redusert sannsynligheten for at bekkeerosjon skal utløse kvikkleireskred i Tillermarka, men på grunn av de krevende grunnforholdene og de mektige kvikkleireforekomstene i nord-øst er det etter vår mening ingen hensikt i videre grunnundersøkelser og stabilitetsanalyser for dette området.

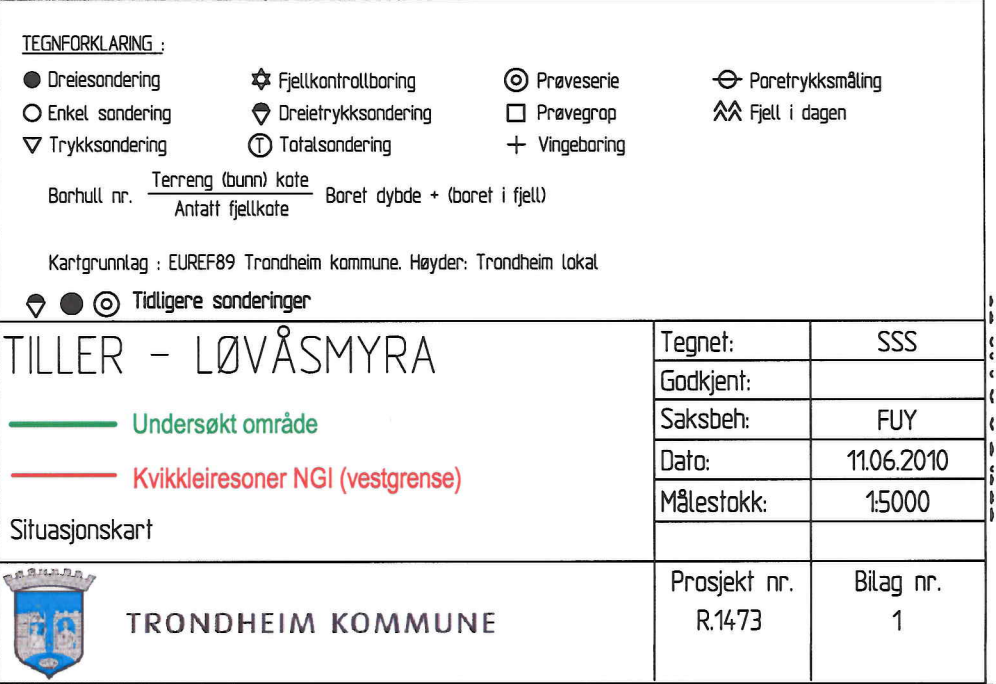
5. REFERANSER

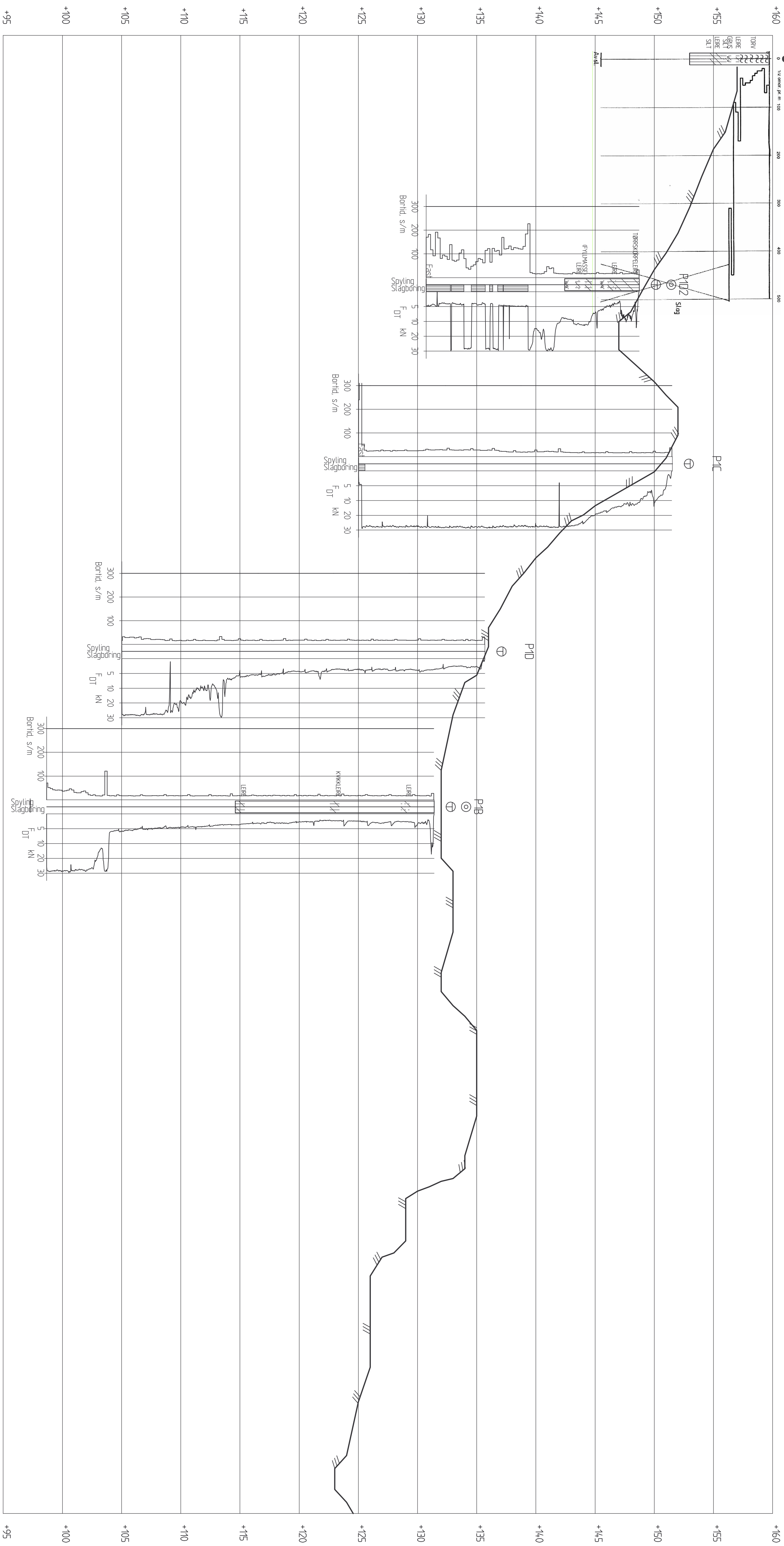
1. "NVE Retningslinje 1-2008. Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag", sist revidert 05.03.2009. (Retningslinjen gjelder også kvikkleireområder generelt).

6. BILAGSOVERSIKT

Bilag

- | | |
|---------|--|
| 1 | Situasjonskart, M 1:5000 |
| 2 | Profil 1, LM 1:1000, HM 1:200 |
| 3 | Profil 2, LM 1:1000, HM 1:200 |
| 4 | Profil 3, LM 1:1000, HM 1:200 |
| 5 | Profil 35, LM 1:1000, HM 1:200 |
| 6 | Profil 6, LM 1:1000, HM 1:200 |
| 7 | Profil 7, LM 1:1000, HM 1:200 |
| 8 - 17 | Borprofiler |
| 18 - 21 | Ødometerforsøk |
| 22 | Koordinater for borpunkt |
| 23 | Gamle skredgroper i Tillermarka. ca M 1:10 000 |
| 24 | Erosjonssikrede bekkestrekninger i Tillermarka, ca M 1:10 000. |
| 25 | Kvikkleiresone, revidert vestgrense, M 1:10 000. |





Profil 1

HM 1: 200 LM 1: 1000

 TRONDHEIM KOMMUNE	Profil 1		
	Tegnet:	SSS	
	Godkjent:		
	Saksbeht:	FUV	
	Dato:	07.07.2010	
	Målestokk:	4M/200, 1M/1000	
	Prosjekt nr.	R473	Blag nr. 2

R726-3, 3x00 (trukket)



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

3700

3800

3900

4000

4100

4200

4300

4400

4500

4600

4700

4800

4900

5000



1:2 ØHØR 2R, H

0 100 200

300 400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

1900

2000

2100

2200

2300

2400

2500

2600

2700

2800

2900

3000

3100

3200

3300

3400

3500

3600

</

R726-3, P3560 (trukket)

P3D



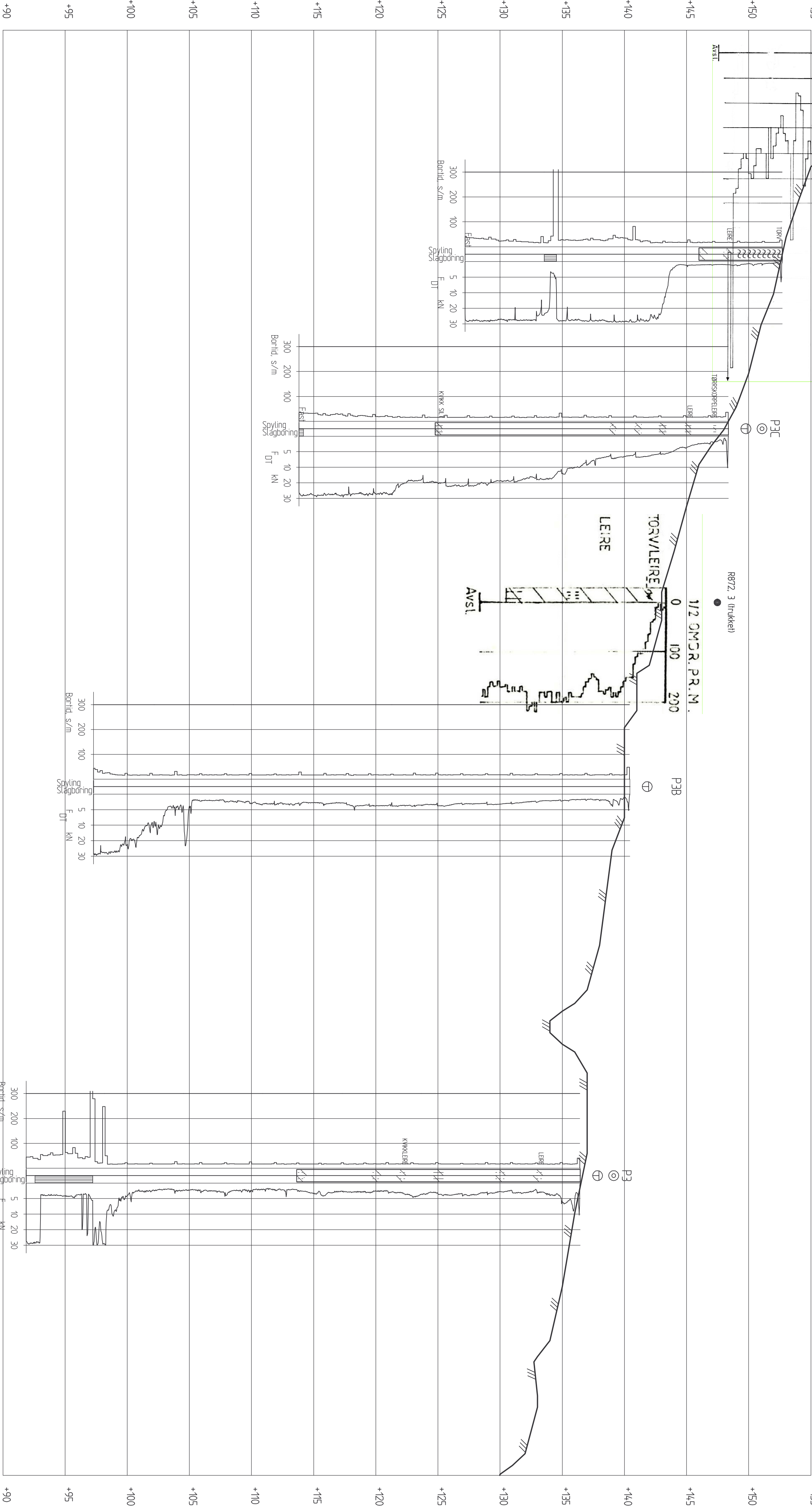
P3C

R872, 3 (trukket)

1/2 CM2R.P.R.N.

P3B

P3



Profil 3

HM 1 : 200 LM 1 : 1000

TILLER - LØVÅSMYRA

Tegnet: SSS

Godkjent: FUY

Saksbeht: 06.07.2010

Dato: 06.07.2010

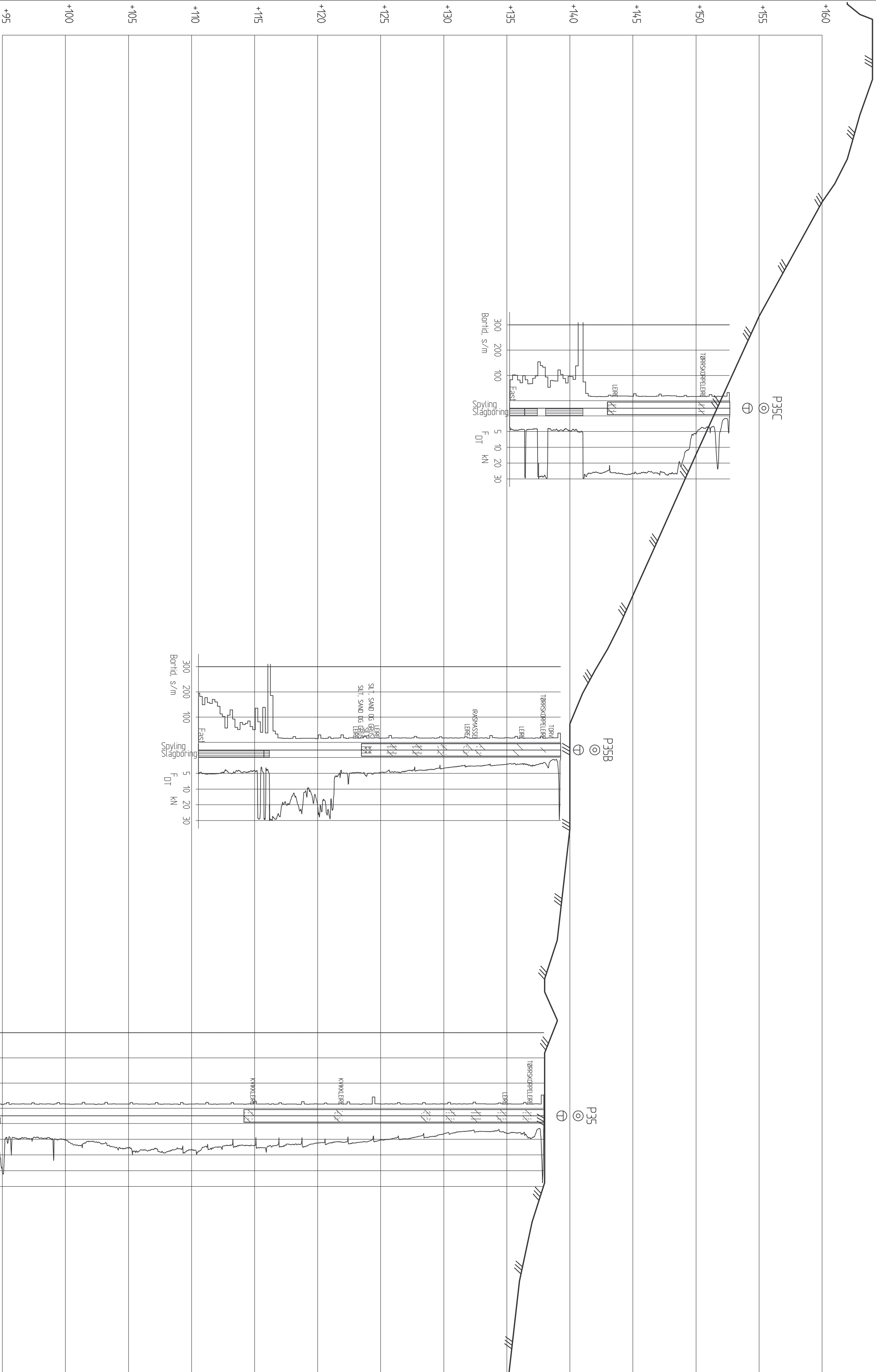
Målestokk: HM1200,LM1000

Prosjekt nr.: R4/73

Bilag nr.: 4

TRONDHEIM KOMMUNE





Profil 35

HM 1 : 200 LM 1 : 1000

TILLER – LØVÅSMYRA

Tegnet:	SSS
---------	-----

Godkjent:	
-----------	--

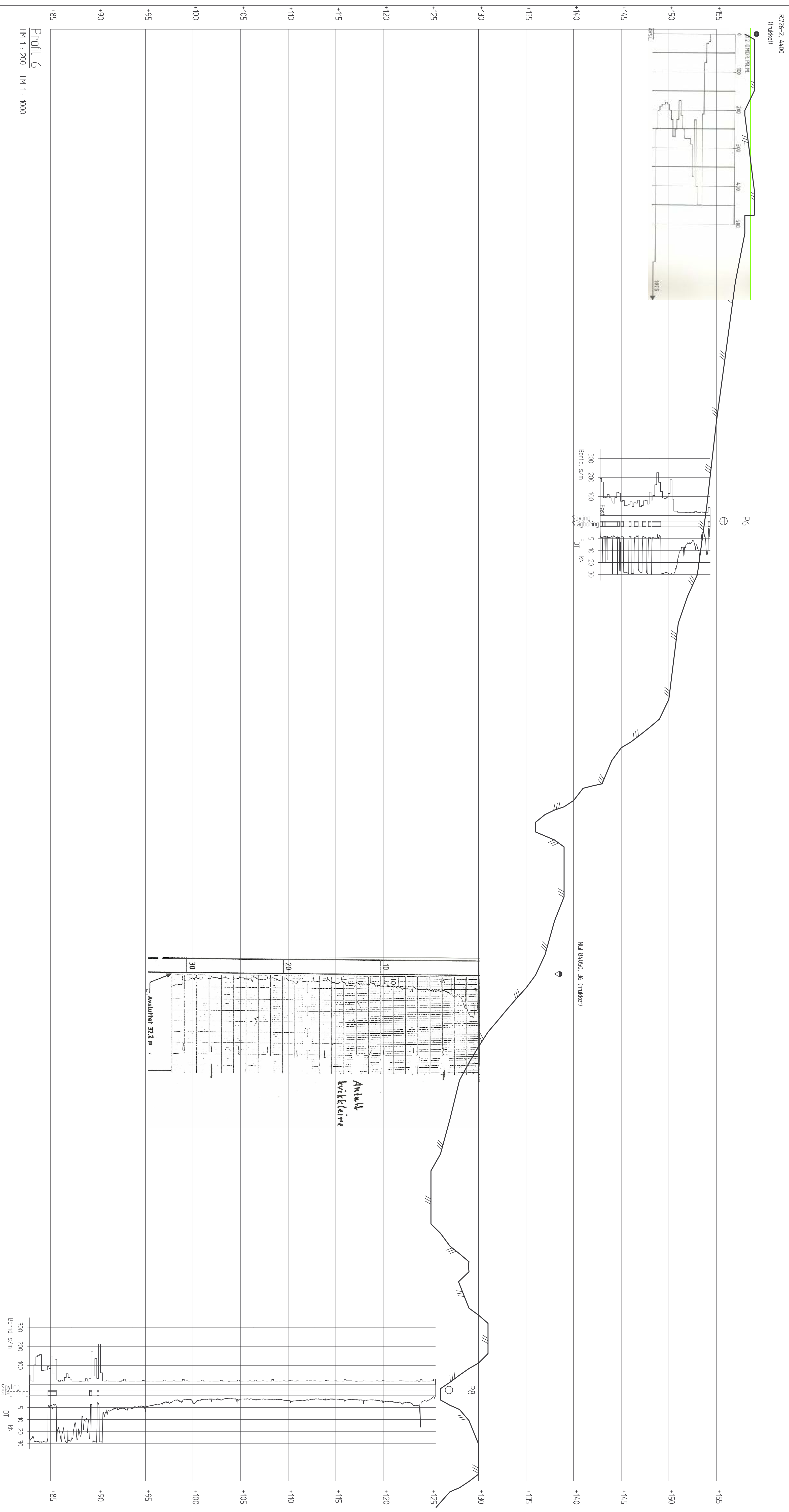
Saksbeht:	FUY
-----------	-----

Dato:	06.07.2010
-------	------------

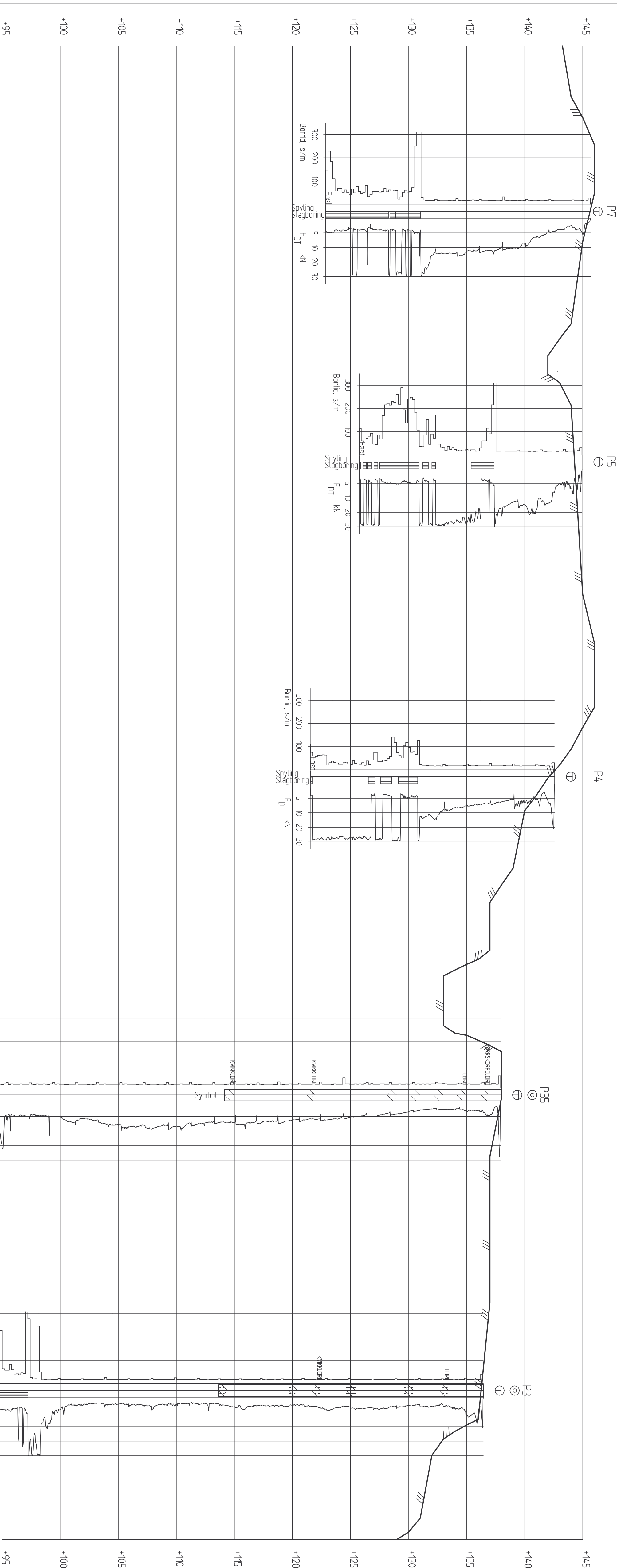
Målestokk:	HM1:200,LM1:1000
------------	------------------

Profil 35

TRONDHEIM KOMMUNE	
Prosjekt nr.	Bilag nr.
R.14.73	5



 TRONDHEIM KOMMUNE	TILLER – LØVÅSMYRA		
	Prol. 6		
	Tegnet:	SSS	
	Grafnet:	FLV	
	Sækket:		
	Dato:	07.07.2010	
	Materiell:	FM1201/LIT100	
Prosjekt nr. R.4/73	Blag nr. 6		



Profil 7
HM 1 : 200 LM 1 : 1000

TILLER - LØVÅSMYRA		Tegnet:	SSS
		Godkjent:	
		Saksbeht:	FUY
		Dato:	06.07.2010
		Målestokk:	HM1:200LM1:1000
Profil 7	Prosjekt nr. R14/73	Blag nr. 7	
TRONDHEIM KOMMUNE			

DYBDE m	TERRENGKOTE 131,4	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50		20	40	60	80	100	
5	LEIRE.	tørreskorpig skjellrester tynne siltlag	30			W _F W _p		18,4 (18,3)						18 27
10	KVIKKLEIRE, siltig.	skjellrester tynne siltlag	31			W _F W _p		19,5 (19,4)						138 155
15	LEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.	tynne siltlag	32			W _F W _p		19,8 (19,7)						35 36
20														

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

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

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

Sted: TILLER LØVÅSMYRA

Prøvetaker: 54mm

Oppdragsnr.: R-1473
Boring nr.: P-1B
Bilag: 8

Dato: 22.04.2010

DYBDE	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
	132,3														
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig, tynne siltlag enk.skjellrester		33						19,4 (19,3)						11 8
	LEIRE, siltig, tynne siltlag enk.skjellrester		34						18,5 (18,4)						32 37
10	LEIRE, siltig, sand og gruskorn, tynne siltlag enk.skjellrester		35						19,3 (19,2)						22 25
15	LEIRE, siltig, sand og gruskorn, tynne siltlag enk.skjellrester		36						19,4 (19,3)						16 18
20															

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

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

n = PORØSITET
Ona = HUMUSINNHOOLD
Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLER LØVÅSMYRA

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1473

Date:

28.04.2010

Boring nr.:

P-2B

Bilag:

10

DYBDE	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					St
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
	141,3														
	TØRRSKORPELEIRE, fast til meget fast, siltig.		37												
	LEIRE, fast til meget fast, siltig.	tørsskorpe	38												
	LEIRE, meget fast, siltig.	siltlag	39												
	SAND, fin.	sandlag	40												
		enk.tynne leirtag	41												
5															
10															
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_h = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

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

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

Sted: TILLER LØVÅSMYRA

Oppdragsnr: R-1473
Boring nr: P-2C

Dato: 05.05.2010



TRONDHEIM KOMMUNE

Prøvetaker: SKRUE

Bilag: 11

DYBDE m	TERRENGKOTE 136,4 ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5															
	LEIRE, enk. tynne siltlag, tørrskorpi	01							18,7 (18,5)						14 13
	LEIRE, enk. tynne siltlag,	02							19,1 (18,9)						17 13
10															
	LEIRE, siltig, enk. tynne siltlag,	03							19,7 (19,6)						36 38
15															
	KVIKKLEIRE, enk. tynne siltlag,	04							19,0 (19,0)						190 350 310
	KVIKKLEIRE, enk. tynne siltlag, enk.skjellrester	05							19,2 (19,1)					(forstyrret i toppen)	270 320
20															
	KVIKKLEIRE, enk. tynne siltlag, enk.skjellrester enk. sand og gruskorn.	06							19,0 (18,8)						535 500
25															

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

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

n = PORØSITET
ONa = HUMUSINNHOLD
Og = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLER LØVÅSMYRA

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1473

Dato:

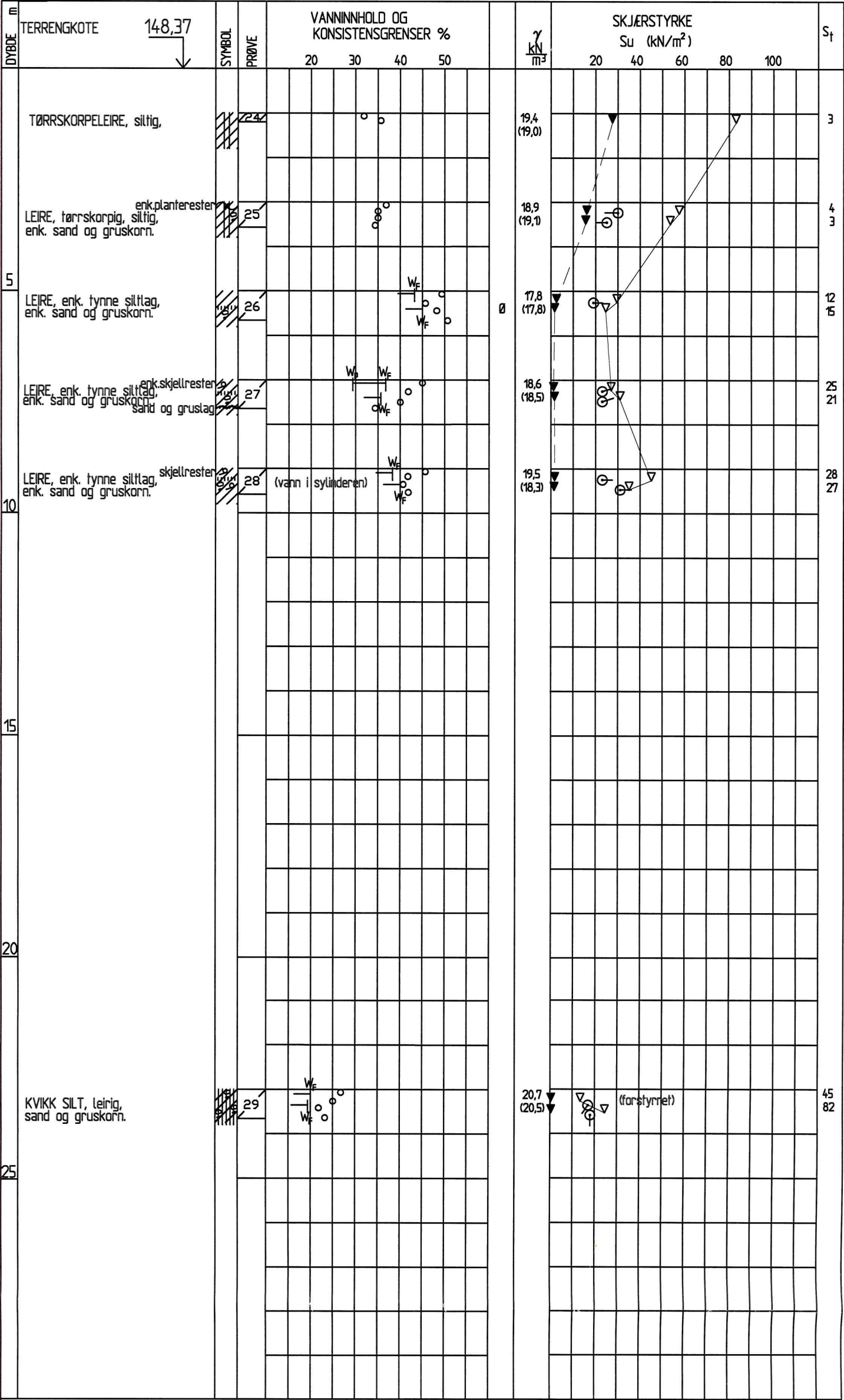
10.02.2010

Boring nr.:

P-3

Bilag:

12



DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ KN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
	152,7														
	TORV.														
5	LEIRE.	humus enk.tynne siltlag planterester sandig	42						18,2 (18,0)						15 22
	LEIRE. sand og gruskorn.	enk.skjellrester grus og sandlag enk.planterester grus og sandlag	43						18,8 (18,2)						22 19
10															
15															
20															

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

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

n = PORØSITET
ONa = HUMUSINNHOOLD
Ogl = GLØDETAP
γ = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
±0-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLER LØVÅSMYRA

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1473

Dato:

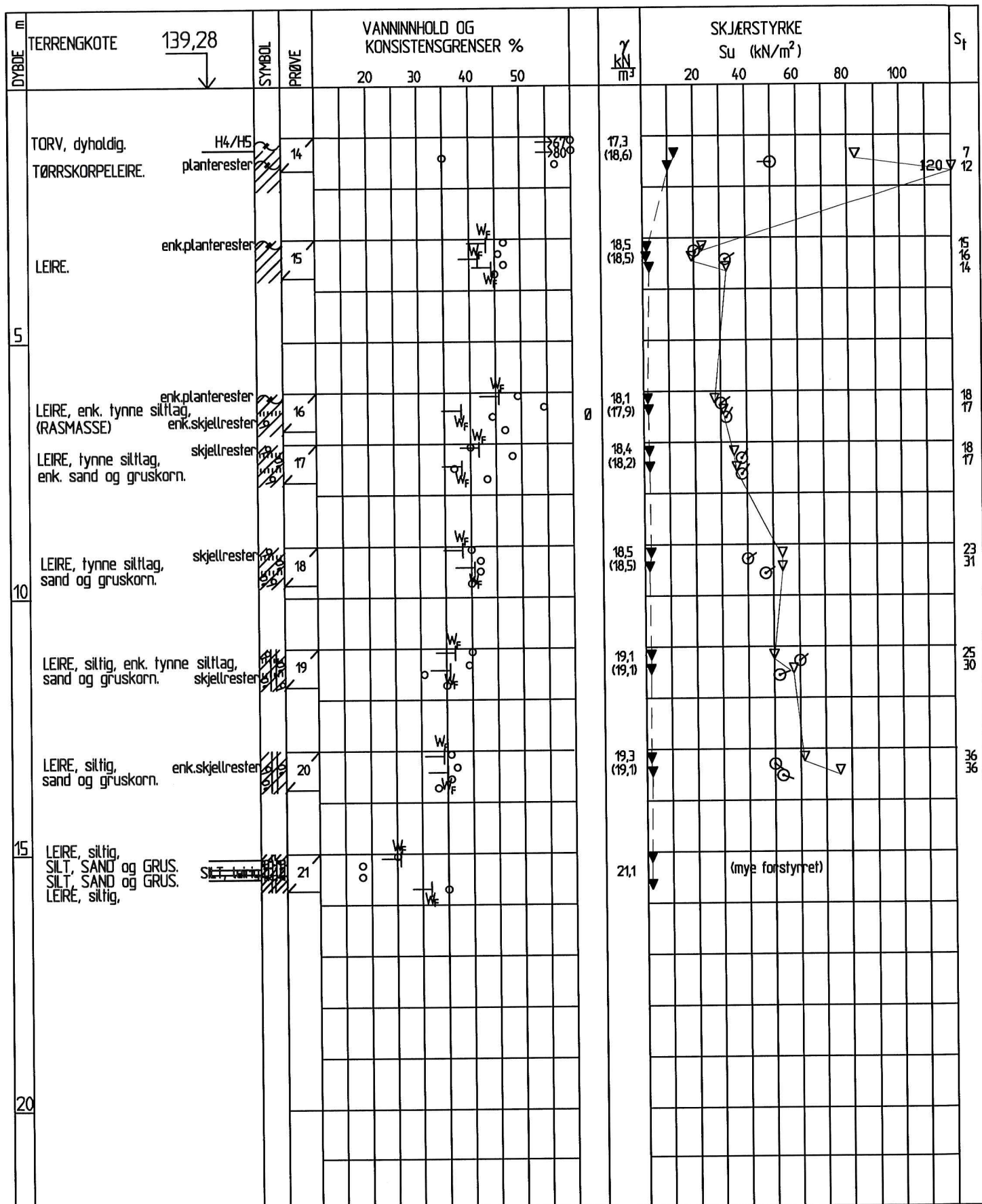
05.05.2010

Boring nr.:

P-3D

Bilag:

14



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

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

n = PORØSITET
ONa = HUMUSINNHOOLD
Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLER LØVÅSMYRA

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr.:

R-1473

Dato:

02.03.2010

Boring nr.:

P-35B

Bilag:

16

DYBDE m	TERRENGKOTE 152,68 ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m ²)					S _t
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5															
	TØRRSKORPELEIRE, siltig.	siltlag	22		○	○			20,7 (20,5)					Q	2507 2507
10	LEIRE, siltig, sand og gruskorn.	skjellrester	23		○	○			20,0 (19,9)	▼	○	○	▼	▼	17 14
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHold
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLER LØVÅSMYRA

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr:

R-1473

Dato:

22.02.2010

Boring nr:

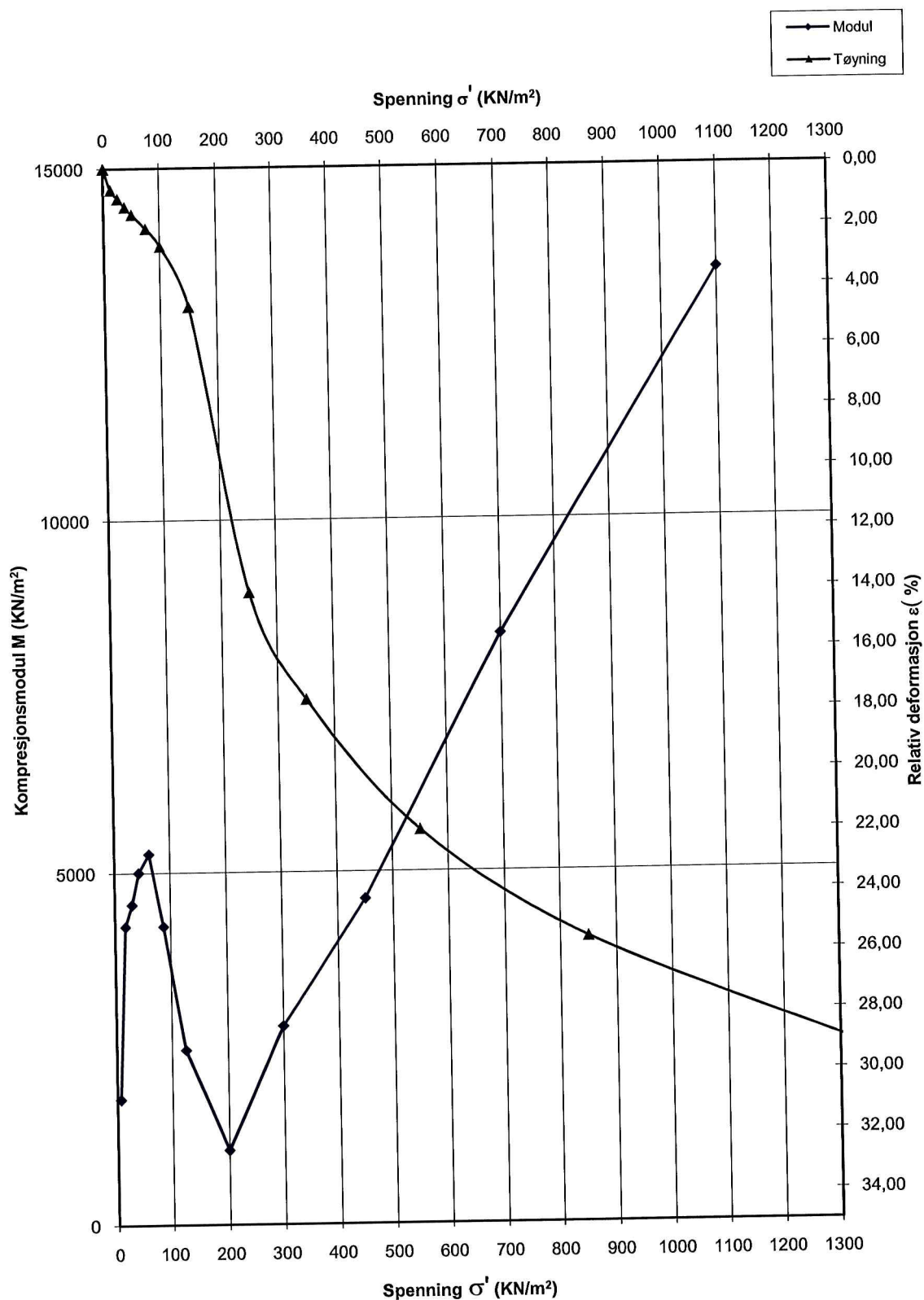
P-35C

Bilag:

17



ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
26	P3C	5,33m				LEIRE	

**TRONDHEIM KOMMUNE**

Stabsenhet for byutvikling

GEOTEKNISK FAGGRUPPE**Ødometerforsøk**

Prosj. :

R-1473 TILLER

Boring

P35

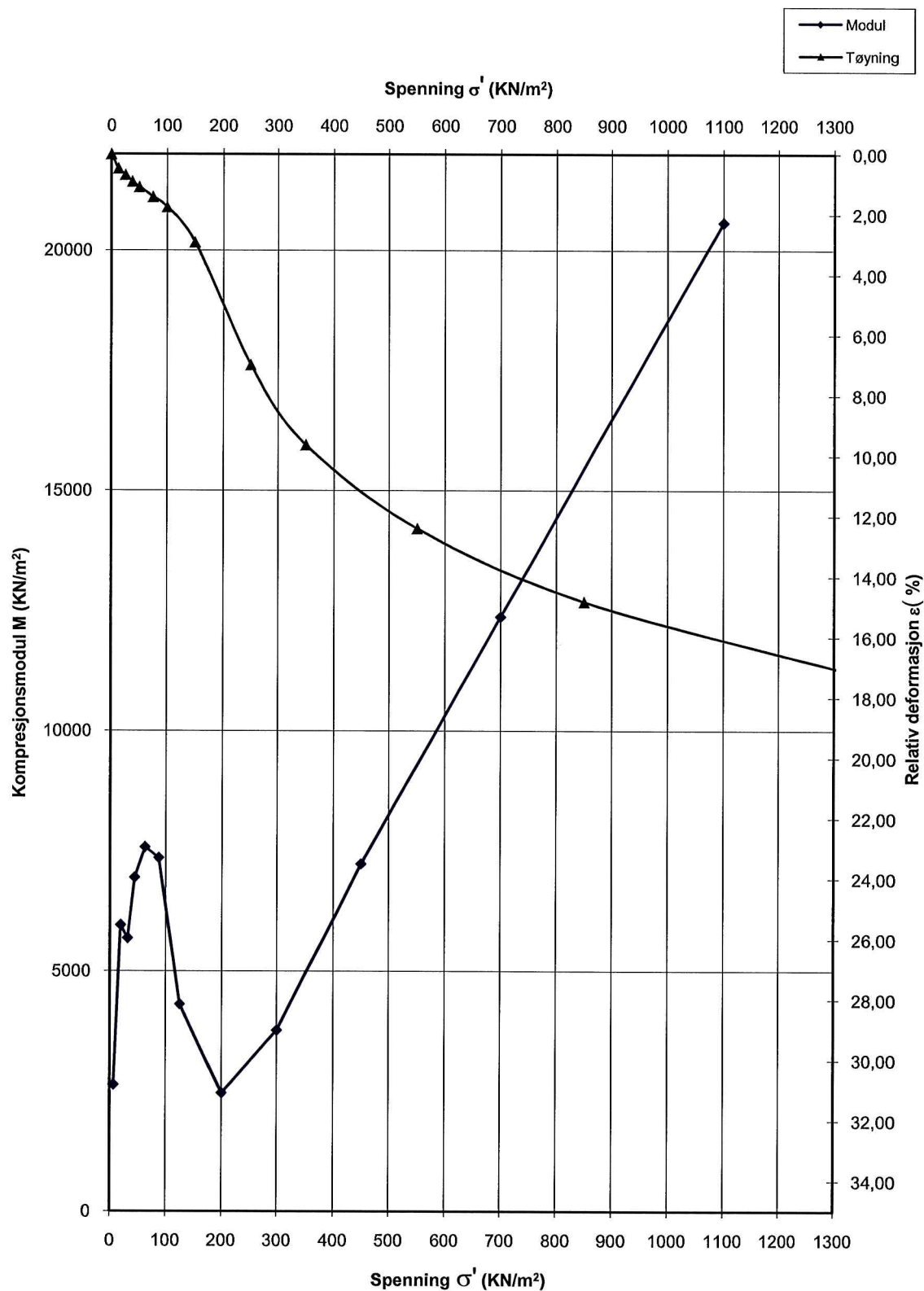
Dato :

16.02.2010

Operatør

kla

Bilag Nr.

19**ØDOMETERFORSØK**

Lab. Nr:

09

Hull Nr.

P35

Dybde

5,43m

 P_0' P_c'

OCR

Jordart

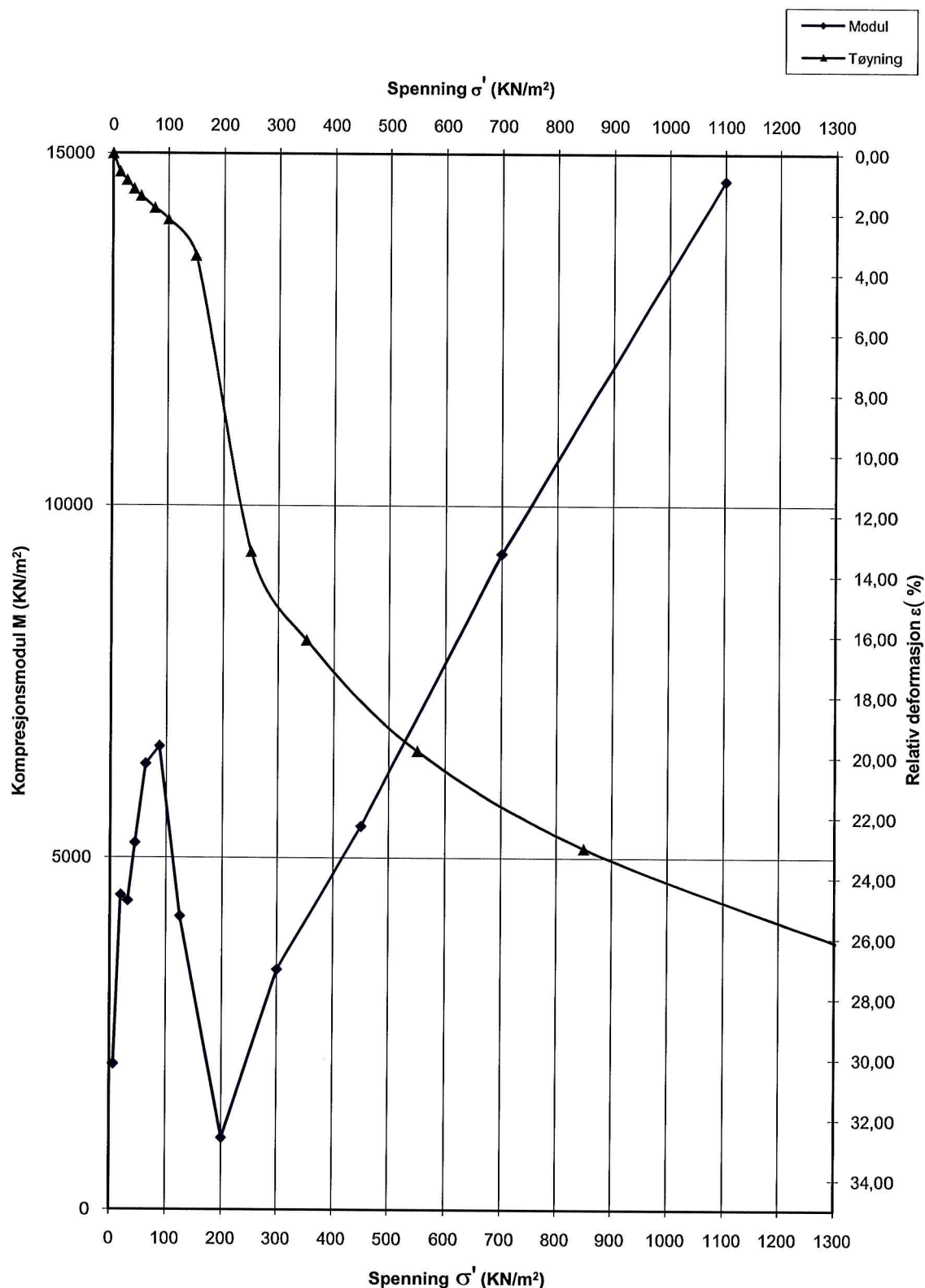
LEIRE

Anm.

SILTIG



ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
10	P35	7,43m				LEIRE	SILTIG

**TRONDHEIM KOMMUNE**

Stabsenhet for byutvikling

GEOTEKNISK FAGGRUPPE**Ødometerforsøk**

Prosj. :

R-1473 TILLER

Boring

P35B

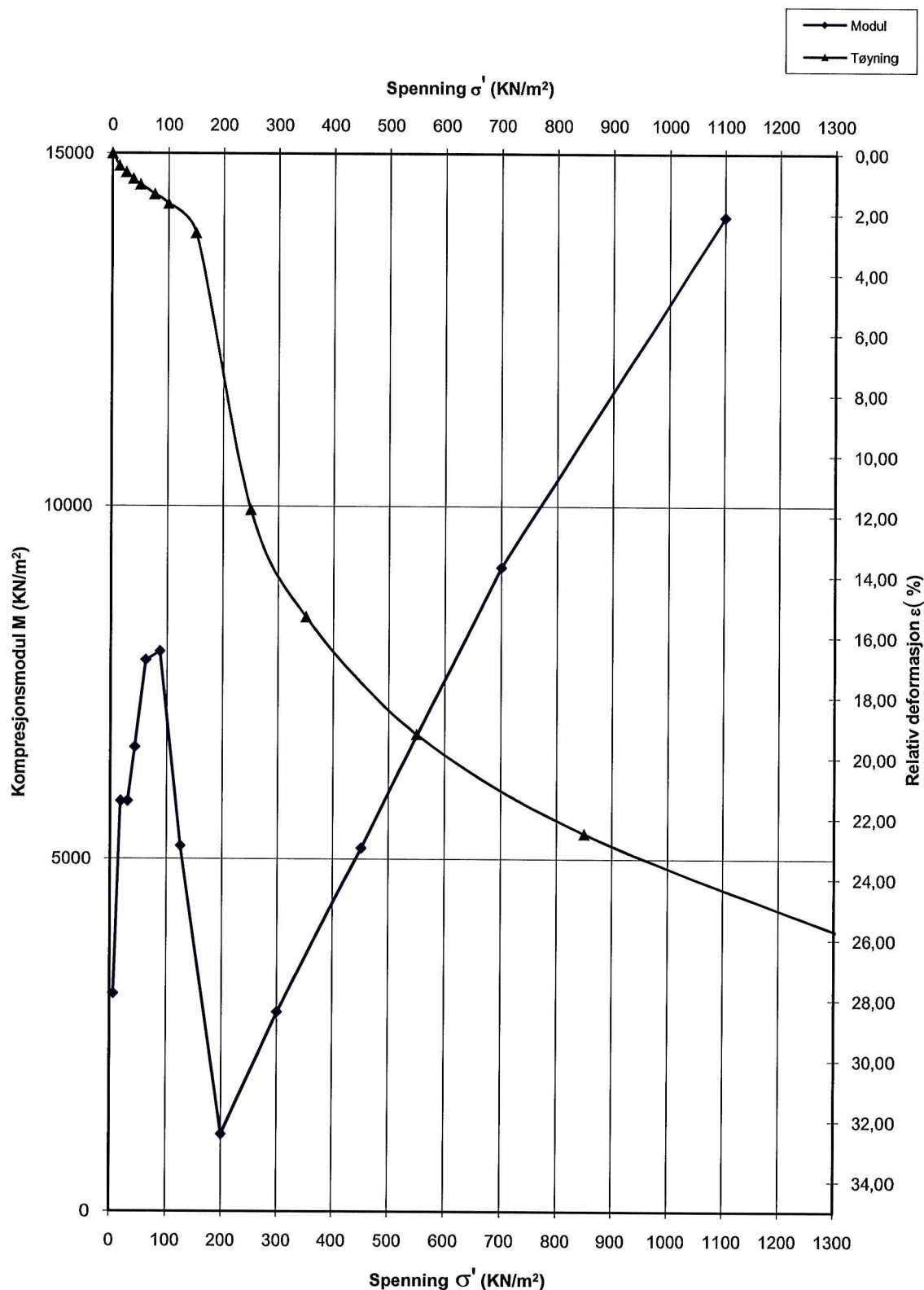
Dato :

02.03.2010

Operatør

kla

Bilag Nr.

21**ØDOMETERFORSØK**

Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
16	P35B	6,43m				LEIRE	

Punkt nr,	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde	Innmålt av
P1	7024620,366	569370,396	122,643	
P1B	7024728,910	569253,604	131,402	Kart og Oppmåling
P1C	7024793,87	569124,188	151,521	Kart og Oppmåling
P1D	7024759,981	569195,823	135,692	Kart og Oppmåling
P1D2	7024828,355	569056,920	148,732	Kart og Oppmåling
P2B	7024522,131	569172,791	132,344	Kart og Oppmåling
P2C	7024581,021	569034,843	141,349	Kart og Oppmåling
P2D	7024627,136	568957,038	150,141	Kart og Oppmåling
P3	7024253,58	569219,63	136,439	
P3B	7024318,345	569077,18	140,434	
P3D	7024419,407	568888,114	152,704	Kart og Oppmåling
P3C	7024383.159	568948.607	148.371	
P35	7024140.565	569160.413	137.956	
P35B	7024200,432	569028,296	139,275	
P35C	7024264.561	568908.825	152.678	Kart og Oppmåling
P4	7024010,201	569117,19	142,581	
P5	7023887,223	569060,271	144,952	
P6	7023675,077	568815,984	154,36	
P7	7023785,047	569025,185	145,693	
P8	7023535,382	569250,901	125,501	

TILLER - LØVÅSMYRA

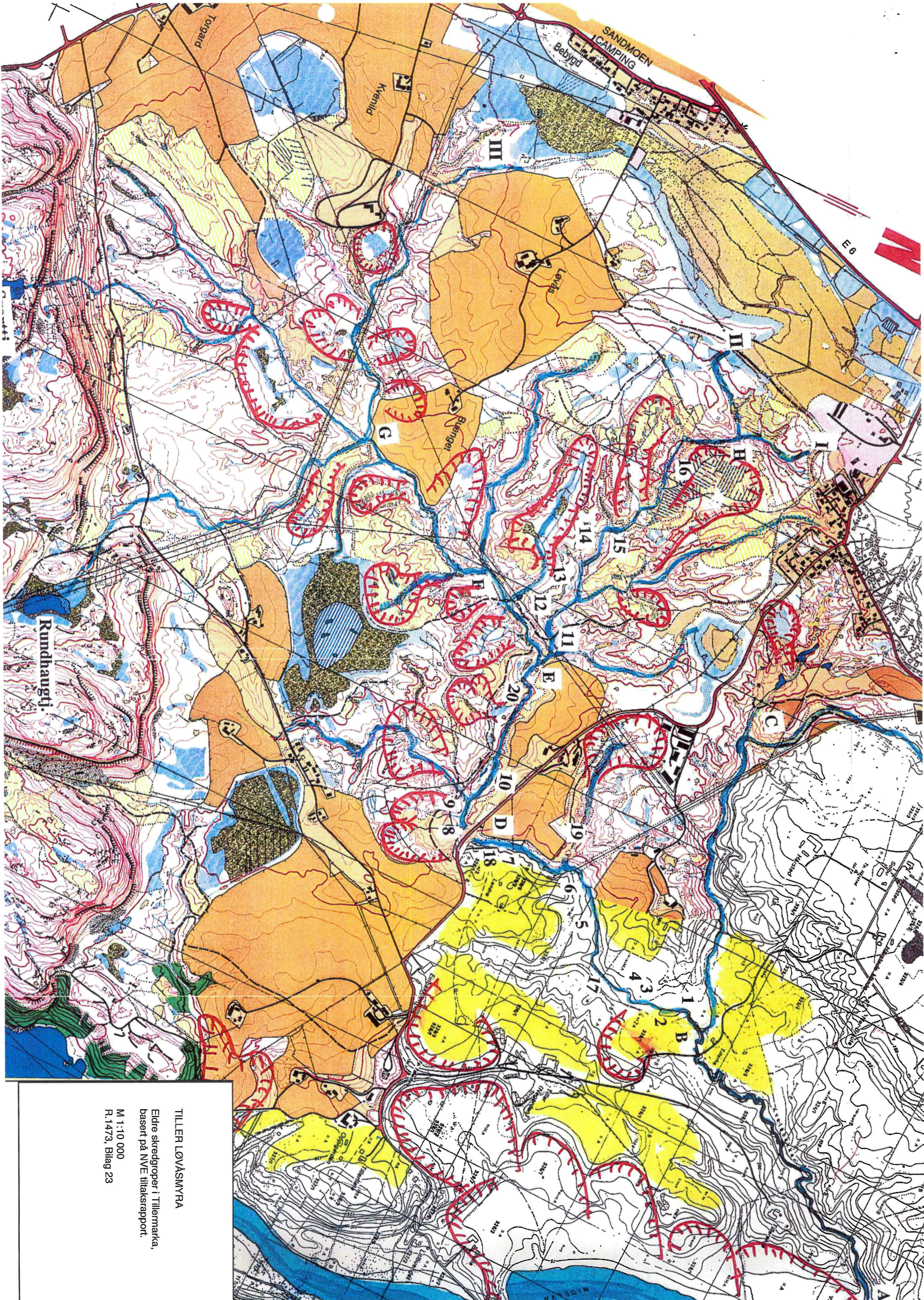
Koordinater over innmålte punkt

Egne punkt er målt med LEICA GPS500

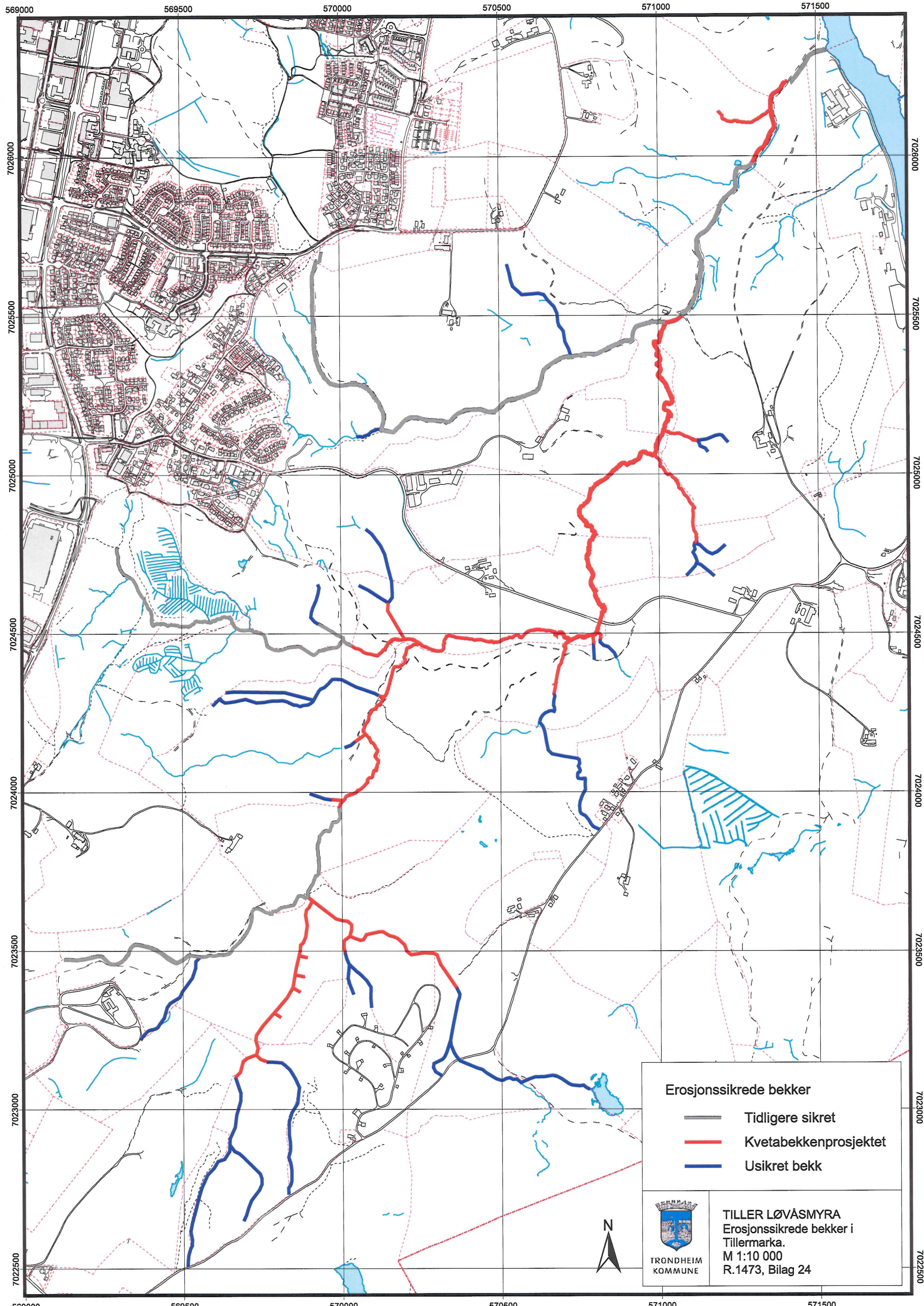


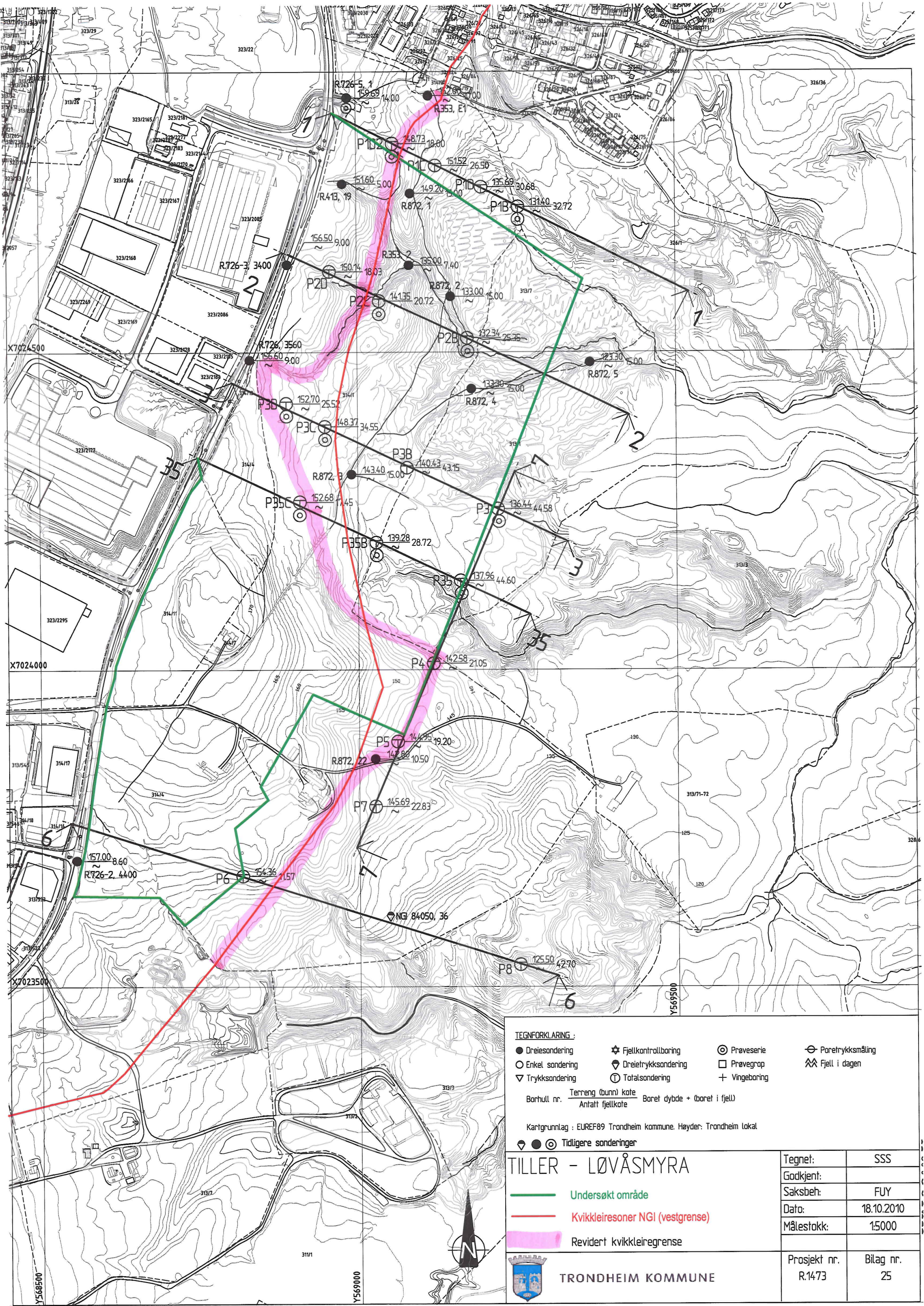
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	07.07.2010
Målestokk:	
Prosjekt nr.	R.1473
Bilag:	22



TILLER LØVASMYRA
Eldre skredgroper i Tillermarka,
basert på NVE tiltaksrapport.
M 1:10 000
R.1473, Bilag 23





TEGNFORKLARING :

● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⚡ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksøndering	Ⓢ Totalsondering	+ Vingebooring	

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : EUREF89 Trondheim kommune. Hayder: Trondheim lokal

⚡ ● ⊙ Tidligere sonderinger

TILLER - LØVÅSMYRA

— Undersøkt område

— Kvikkleiresoner NGI (vestgrense)

Revidert kvikkleiregrense

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	18.10.2010
Målestokk:	1:5000
Prosjekt nr. R.1473	Bilag nr. 25

TRONDHEIM KOMMUNE