



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1660 Tiller øst - tårn

18.11.2015



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1660</b>	<b>TILLER ØST - TÅRN</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim:	18.11.2015		
Rev. / dato:			
Oppdragsgiver:	Veg	Oppdrag fra: Sissel Herstad	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 570 206	Euref 89 nord: 7 026 230	
Sted:	Tiller	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	19.10 – 9.11.2015	Antall bilag:	4
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Grunnforhold	Fyllmasser	
Saksbehandler:	 John Leirvik	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg

**Sammendrag:**

På Tiller Øst skal det bygges et 8 m høyt utsiktstårn på en kunstig anlagt haug. Det har tidligere vært omfattende fyllingsaktivitet i området og grunnforholdene var ukjente.

Det er gjort 5 totalsondering, og tatt opp 14 prøver der tårnet skal plasseres.

Den utførte prøvetakingen viser mye lagdeling. Det øverste laget, den nylig anlagte haugen, består av sand. Derunder er det varierende fyllmasser bestående av leire og matjord med innslag av planterester. Fra 5-6 meters dybde er det torvblanda masser ned til 7,5-8 m dybde. På grunnlag av sonderingene og prøvetakingen antas det at det er mineralsk grunn, leire og sand, fra ca. 8 meters dybde.

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Det skal bygges et 8 meter høyt utsiktstårn på Tiller øst. Det sirkulære fundamentet til tårnet har en diameter på 5 meter, og skal plasseres på en oppfylt haug med fyllingshøyde 2-3 meter, se landskaps/detaljplan fra Norconsult i bilag 3.

### 1.2 Oppdrag

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling, har fått i oppdrag av Sissel Herstad, Kommunalteknikk Veg, å gjøre grunnundersøkelser i området for fundamentet. Tidligere har det vært mye fyllingsaktivitet på området, det har ført til at grunnforholdene kan være svært varierende.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltarbeid

Det er gjort 5 totalsondering og tatt opp til sammen 8 skruerprøver og 6 54 mm sylinderprøver. Borpunktene plassering er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultat er vist på terrengprofiler i tegning 11 - 13. Koordinater og terrenghøyde for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene med Leica Viva GS08 plus.

Feltarbeidene ble utført 19.10.2015 – 22.10.2015 og 9.11.2015.

### 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 konusforsøk og trykkforsøk, mens udrenert skjærfasthet i omrørt tilstand er bestemt ved konusforsøk. Sensitivitet er beregnet på grunnlag av konusforsøkene.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-52. I tillegg er det utført ett ødometerforsøk, resultat fra forsøket er vist i tegning 81.

### 2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området. Resultatene fra undersøkelsene finnes i rapportene:

R.1394	Tiller øst	Trondheim kommune	2008
6110016	Nedre Sjetnan	Rambøll	2011

## 3. GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

Terrenget i området er relativt flatt, og ligger på kote 160-163. Det har blitt deponert ulike masser på området i nyere tid og det har vært stadige terrengendringer i området. Dette vises blant annet på ortofoto i bilag 1 og på oversiktskart i bilag 2. Haugen for tårnet er nylig anlagt, planlagt uforming av haugen vises på plankart i bilag 3. Kartgrunnlaget for situasjonskartet i tegning 2 stammer fra mai 2014, og er derfor noe annerledes enn terrenget ved sonderingstidspunktet i oktober 2015.

### 3.2 Løsmasser

Nord for området har det tidligere vært et grustak, og det har blitt gjenfylt med ulike masser. Størrelsen på grustaket i 1964 er vist i bilag 1a, men videre utstrekning etter dette er ukjent. Det har vært stadige terrengendringer i området pga ulike tilkjørte masser.

Den utførte prøvetakingen viser mye lagdeling som er beskrevet i borprofil i tegning 51-52. Det øverste laget, den nylig anlagte haugen, består av sand. Derunder er det varierende fyllmasser bestående av leire og matjord med innslag av planterester. Fra 5-6 meters dybde er det trolig torvblandamasser ned til 7,5-8 m dybde. På grunnlag av sonderingene og prøvetakingen antas at det er mineralsk grunn, leire og sand, under ca. 8 meters dybde.

### 3.3 Grunnvann

Det ble ikke foretatt poretrykksmålinger for dette prosjektet.

### 3.4 Fjell

Ingen av sonderingene ble avsluttet mot fjell.

## 4. VURDERING

Den største utfordringen ved prosjektet er setninger, og skjevsetninger som kan føre til at tårnet blir skjevt. Torvblanda masser i 5 - 8 meters dybde er ikke gunstig med tanke på setninger, og det optimale ville vært å fjernet disse. Fyllmasser generelt kan også være setningsgivende grunn. Med 5-6 meter fyllmasse over torva er masseutskifting en omfattende løsning.

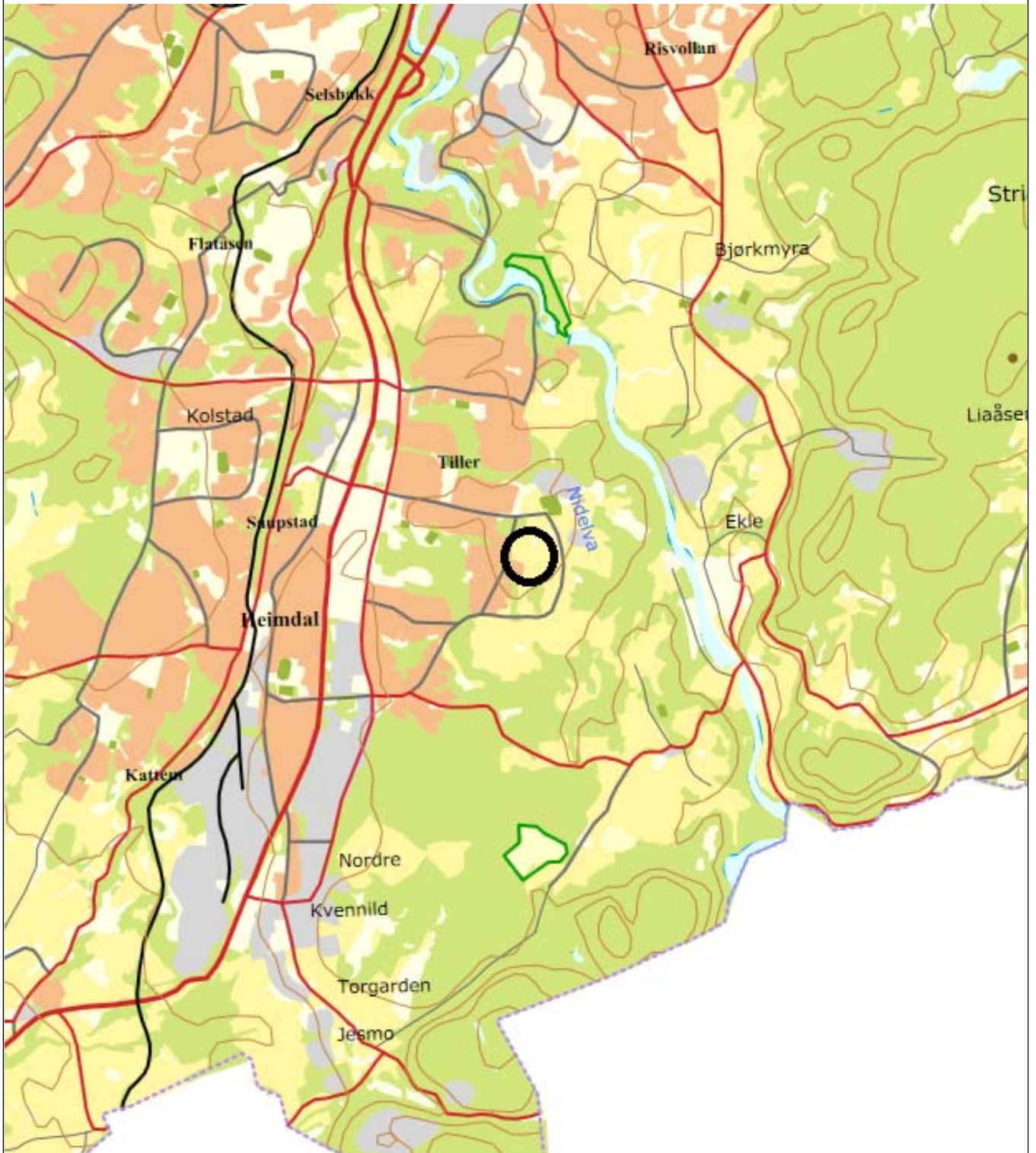
En annen fundamenteringsmetode kan være peling.

## 5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Oversiktskart
02		Situasjonskart, målestokk 1:200
03		Situasjonskart med eldre koter (1964), målestokk 1:200
11		Profil A, med tolket lagdeling
12		Profil B
13		Profil C
31		Totalsondering 5
51		Borprofil, punkt 1
52		Borprofil, punkt 2
81		Ødometerforsøk, hull/prøve 2/14
99		Koordinater for innmålte punkt

## 6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Ortofoto Tiller øst: 1964, 1999, 2005 og 2014
02	Oversigtskart geotekniske forhold i området, Hartmann, 21.12.2006
03	Infrastruktur Tiller Øst, Landskaps/detaljplan, Norconsult, 07.09.2015
04	Borprofil, borpunkt 1, R.1394 Tiller øst



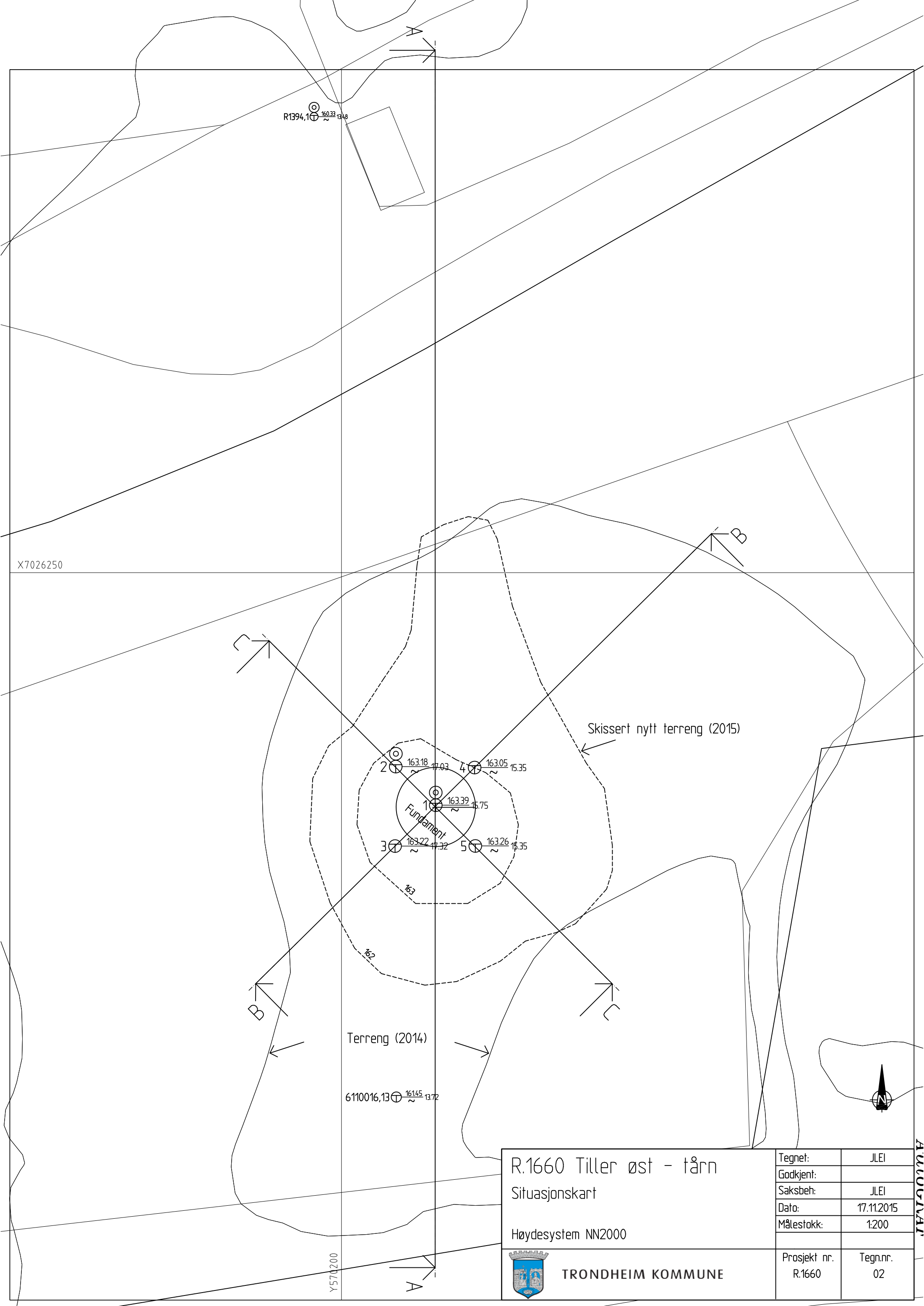
R1660 Tiller øst - tårn  
Oversiktskart

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	19.10.2015
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 01



R.1660 Tiller øst - tårn  
Situasjonskart

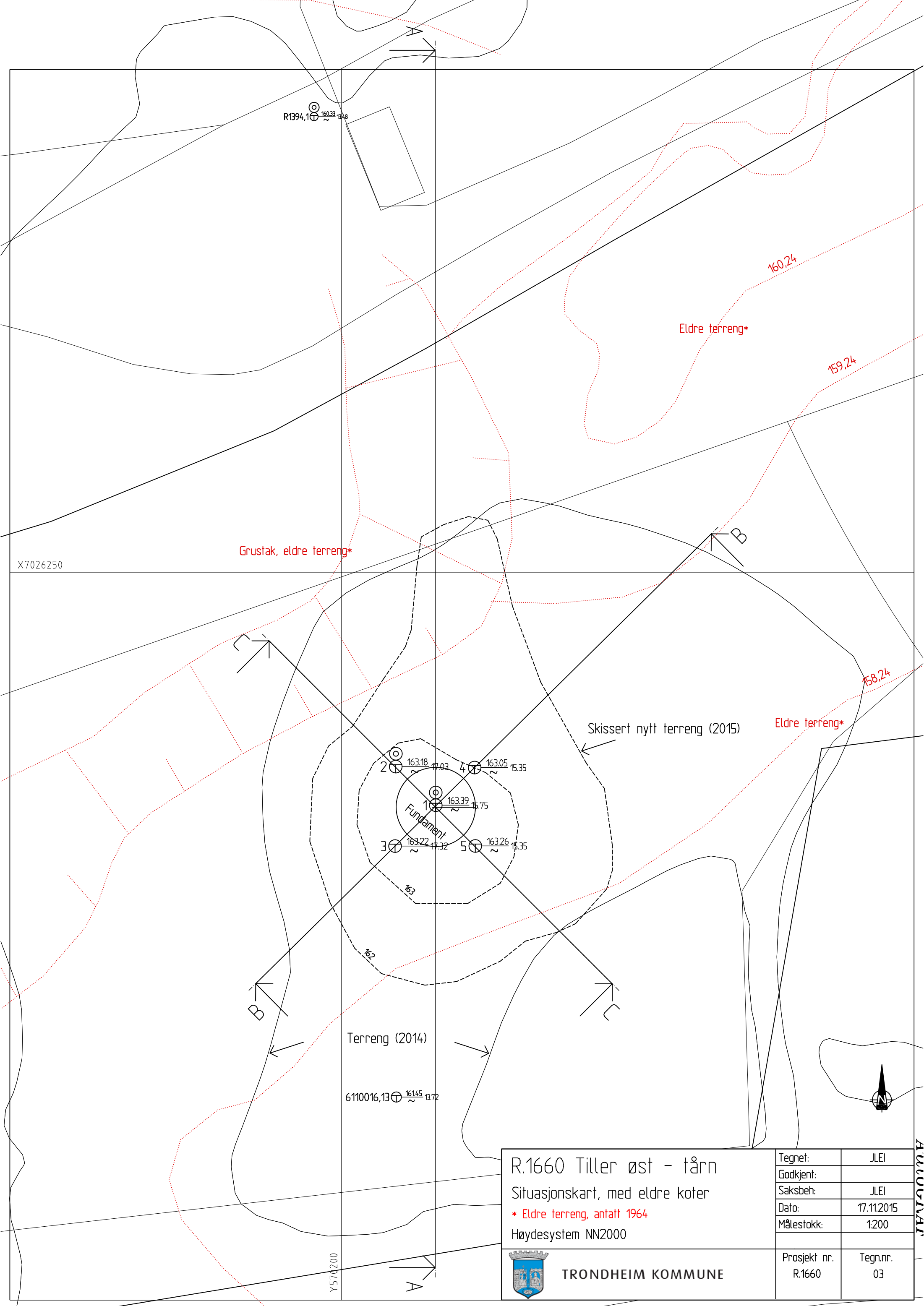
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	17.11.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 02

A. AUGUSTIA



X7026250

R1394,10 160,33 13,48

Grustak, eldre terreng\*

160,24

Eldre terreng\*

159,24

B

158,24

Eldre terreng\*

Skissert nytt terreng (2015)

Fundament

2 163,18 47,03 4 163,05 15,35  
 1 163,39 15,75  
 3 163,22 47,32 5 163,26 15,35

Terreng (2014)

6110016,13 161,45 13,72

Y570200

A

R.1660 Tiller øst - tårn  
 Situasjonsskart, med eldre koter  
 \* Eldre terreng, antatt 1964  
 Høydesystem NN2000

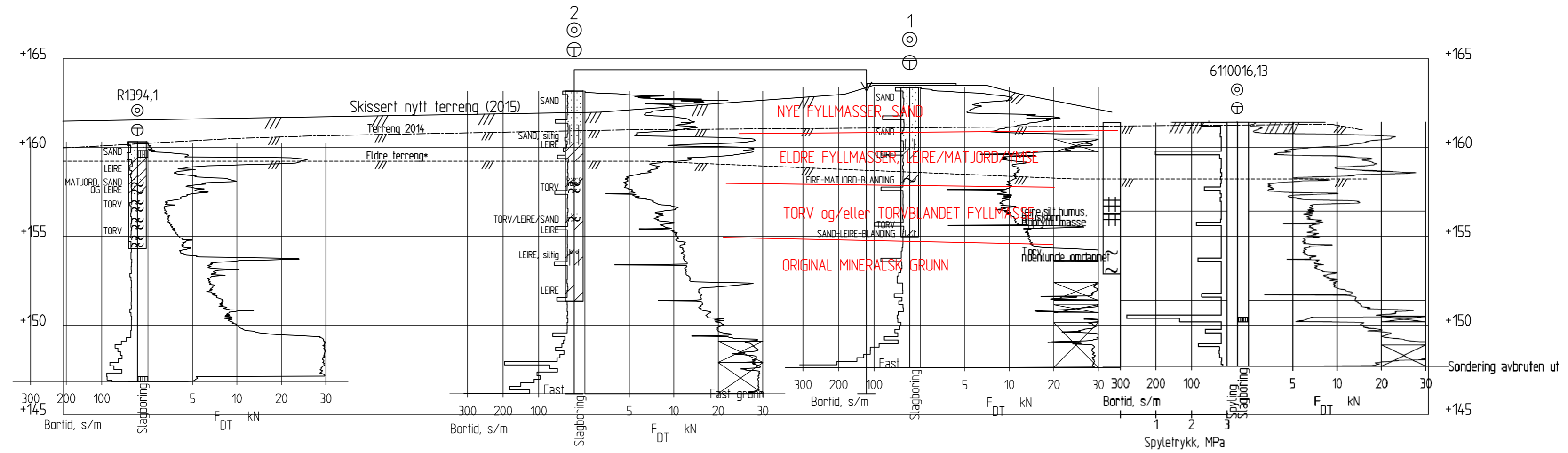


TRONDHEIM KOMMUNE


Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	17.11.2015
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 03

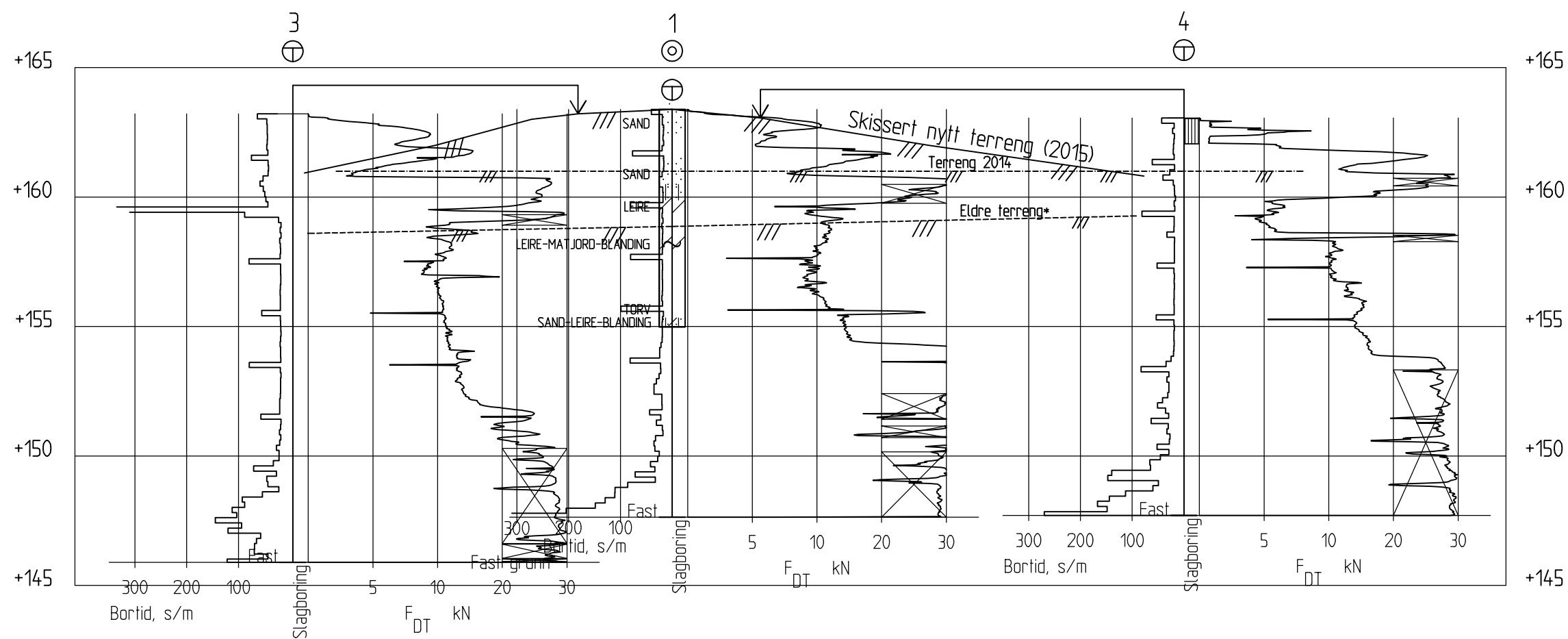
A. AUGUSTIAI





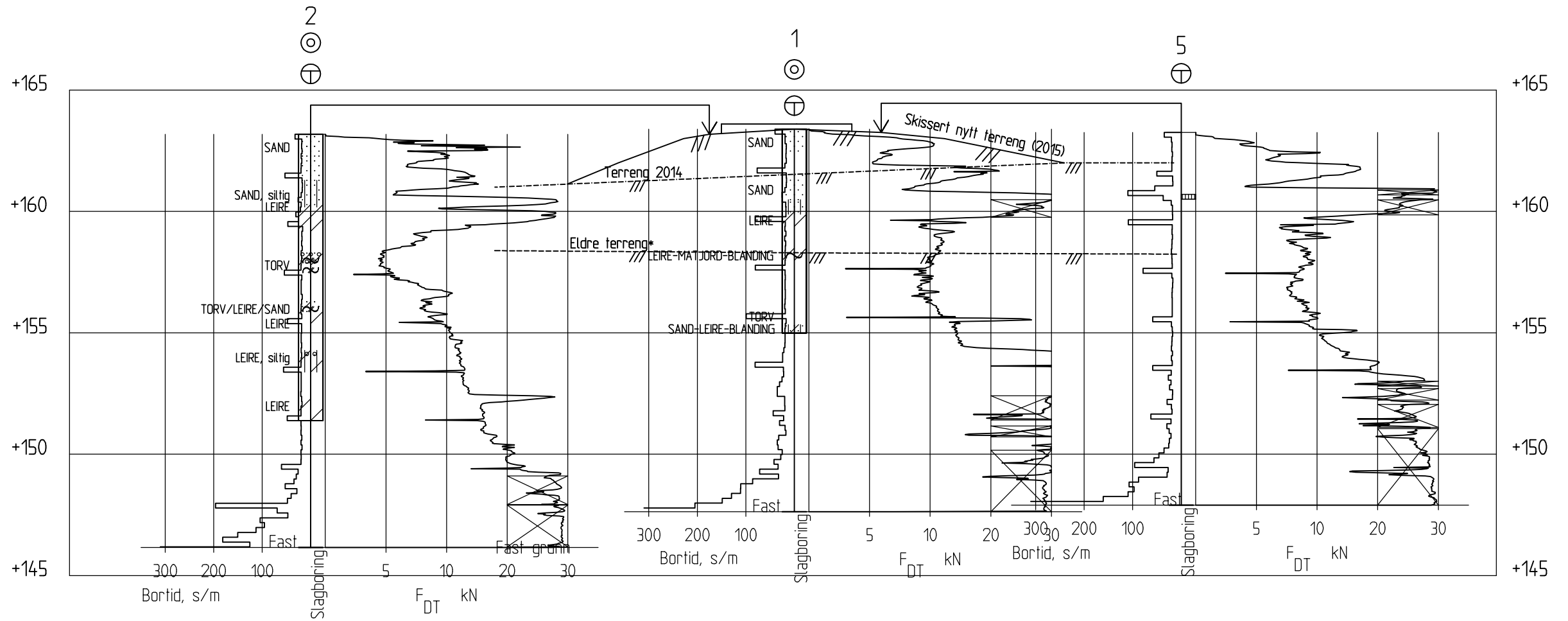
Profil A-A  
1 : 200

R.1660 Tiller øst - tårn	Tegnet:	JLEI
Profil A - tolket lagdeling	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	17.11.2015
	Målestokk:	1:200
Høydesystem NN2000 * Eldre terreng, antatt fra 1964		
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 11




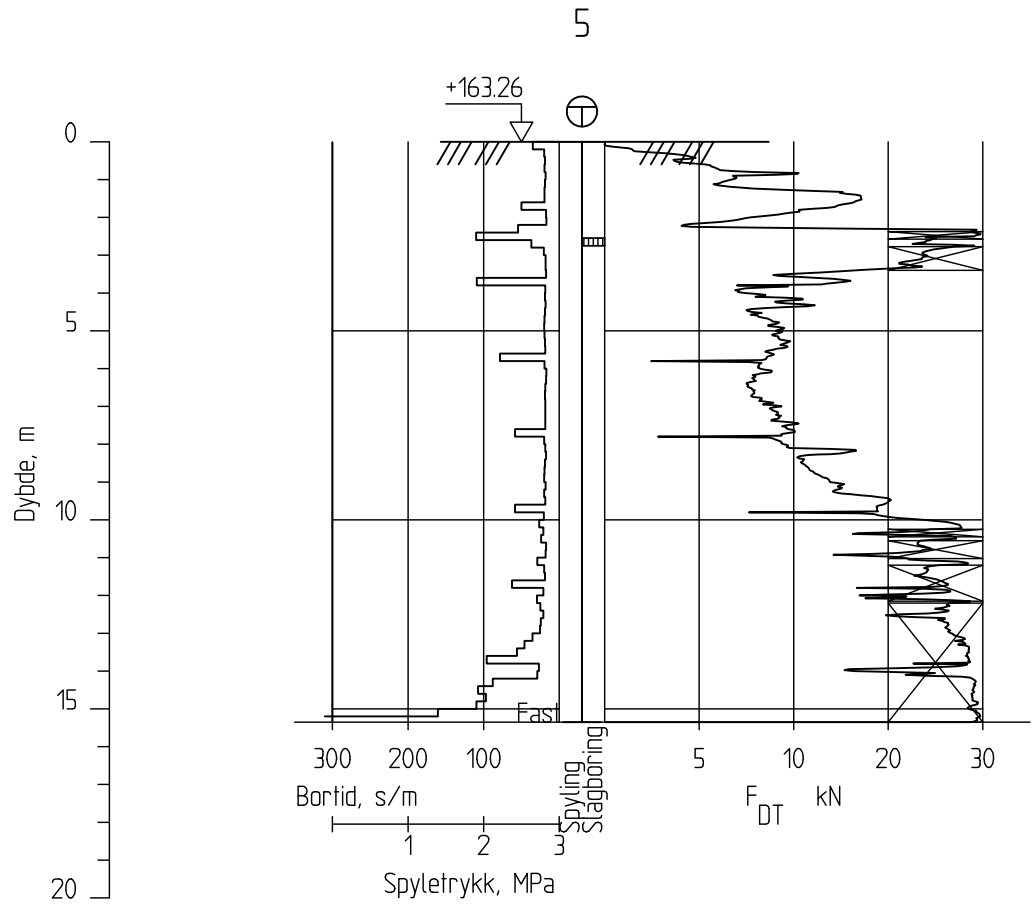
Profil B-B  
1 : 200


R.1660 Tiller øst - tårn Profil B  Høydesystem NN2000 * Eldre terreng, antatt fra 1964	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	17.11.2015
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 12



Profil C-C  
1 : 200

R.1660 Tiller øst - tårn Profil C  Høydesystem NN2000 * Eldre terreng, antatt fra 1964	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	18.11.2015
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 13



R.1660 Tiller øst - tårn Sondering 5  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	17.11.2015
	Målestokk:	1:200
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 31

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 (fin-middels)		01	10%											
	SAND (middels) enk. gruskorn		02												
	SAND (fin), siltig		03												
	LEIRE fast, sprøtt		04											>250 ▼	
	LEIRE-MATJORD-BLANDING sandig, planterester, gruskorn, enk. sandige- grusige lag, noe slakke? FYLLMASSER		05		8				18.7						Sylinder ødelagt, prøven forstyrret ▼
	TORV SAND-LEIRE-BLANDING m/ matjord/torv, gruskorn		06						13.2						▼
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  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ 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:

TILLER ØST - TÅRN

Prosjekt nr.

R.1660

Dato:

17.11.2015

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 (fin-middels) ubetyd. planterester	[Symbol]	07	9%										
	SAND (middels)		08	10%										
	SAND (middels), siltig	09												
	LEIRE delvis med matjord, fast, sprøtt	10											>250	
	FYLLMASSER													
10	TORV delvis med leirige-sandige lag og enk. gruskorn	[Symbol]	11				88% 243%	11,8						
	TORV-LEIRE-SAND LEIRE-TORV LEIRE (fra ~7,42m)		12				74%	16,6						
	LEIRE, siltig enk. sand-/gruskorn i øvre delen, lukter litt Diesel ned til ~9,40m, mange sprekker	13					19,6 (19,3)						2 2	
	LEIRE humusholdig, enk. sand- linser, ubefyd. skjellrester	14					19,3 (19,5)						2 4	
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  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

▽ 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:

TILLER ØST - TÅRN

Prosjekt nr.

R.1660

Dato:

17.11.2015

Boring nr.

2

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

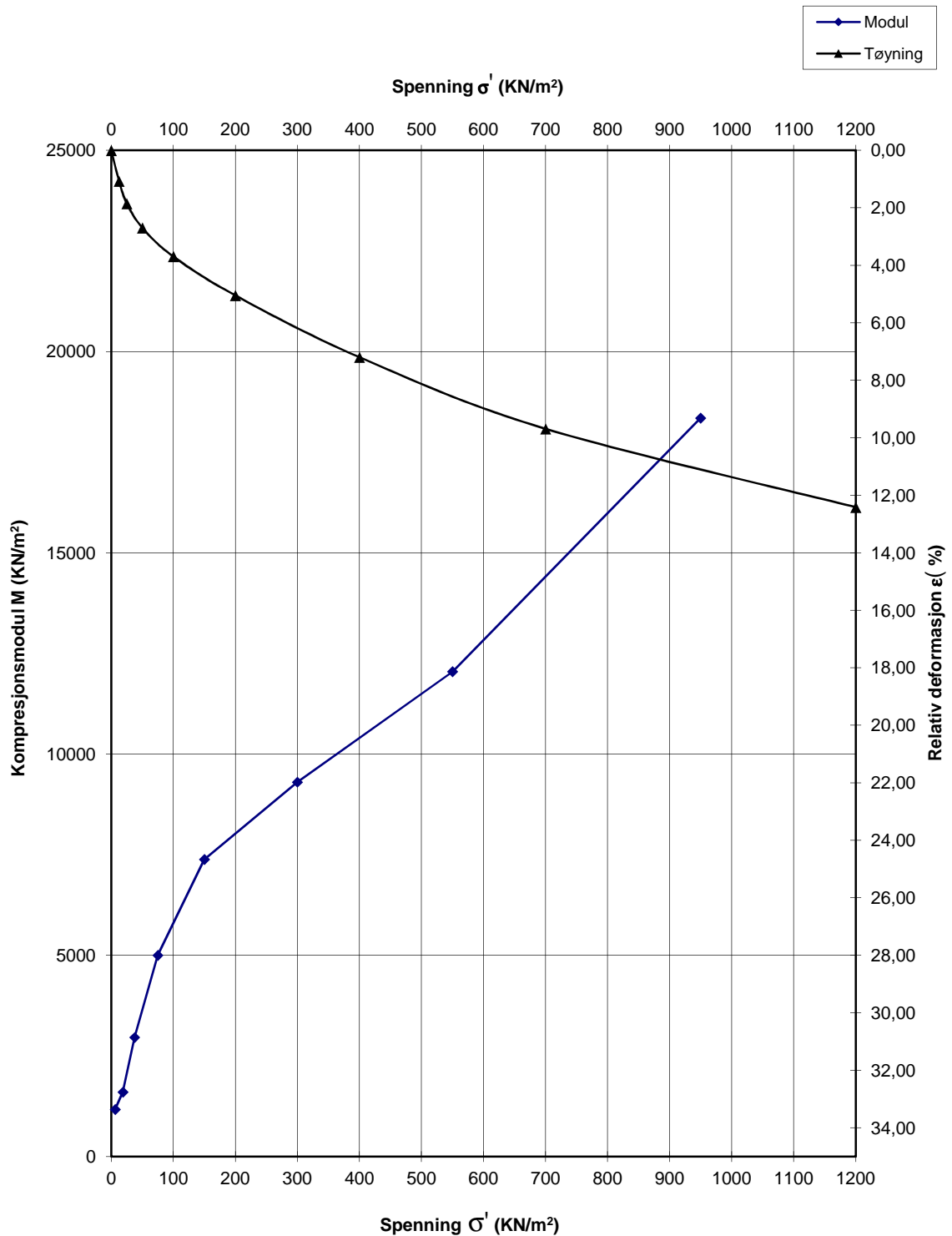
Tegn.nr.

52




Prosj. :	R1660 Tiller Øst - tårn		
Boring	2	Dato :	17.11.2015
Operatør	8da	Tegn. Nr.	81

ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
14	2	11,43m				LEIRE	

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN 2000
1	7026235,34	570205,94	163,39
2	7026237,77	570203,42	163,18
3	7026232,76	570203,38	163,22
4	7026237,71	570208,39	163,05
5	7026232,77	570208,44	163,26

R.1660 Tiller øst - tårn Koordinater for borpunkt  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	04.11.2015
	Målestokk:	-
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1660	Tegn.nr. 99





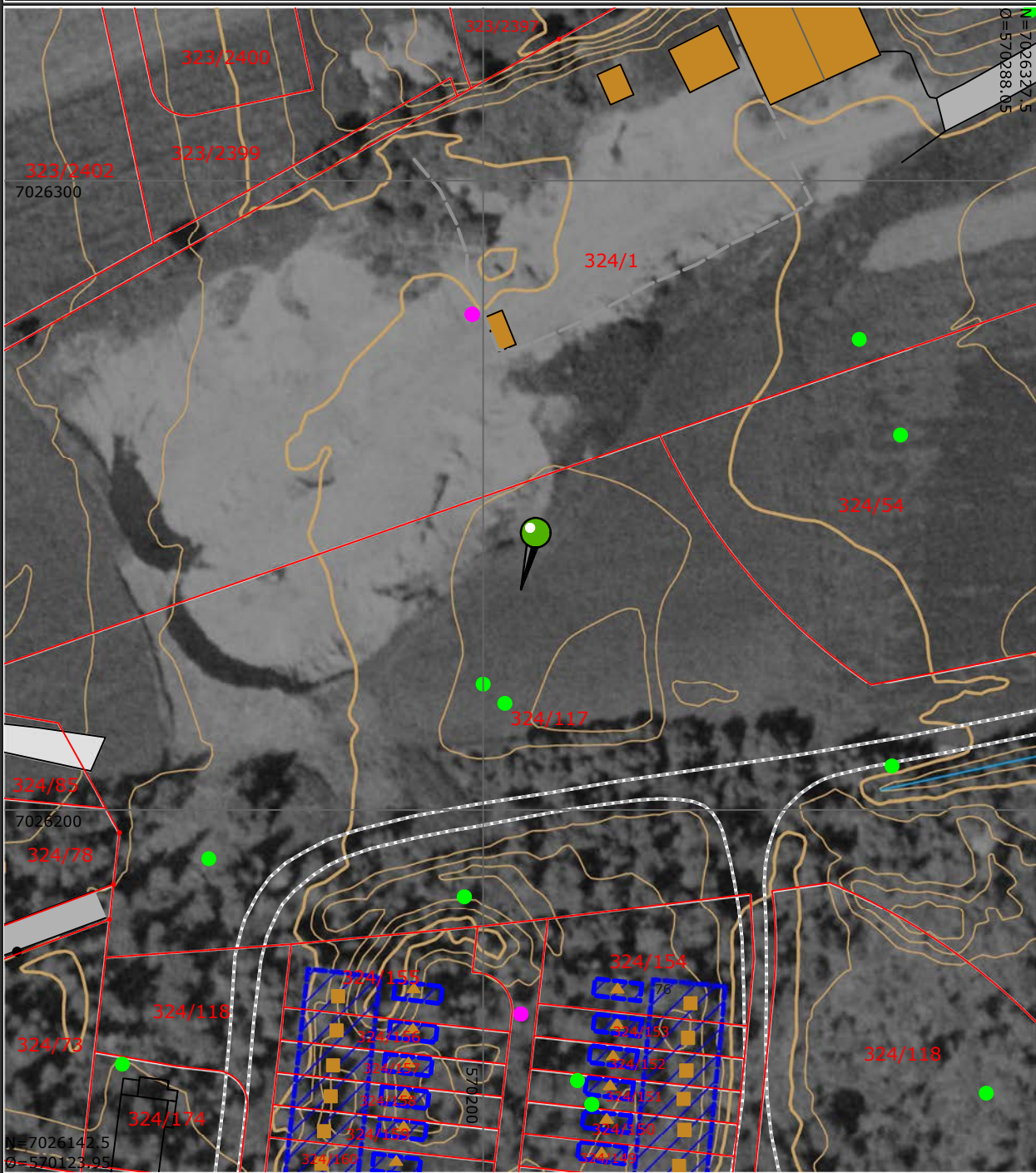
R.1660 Tiller øst - trapp

19.10.2015



Bilag 01  
Ortofoto

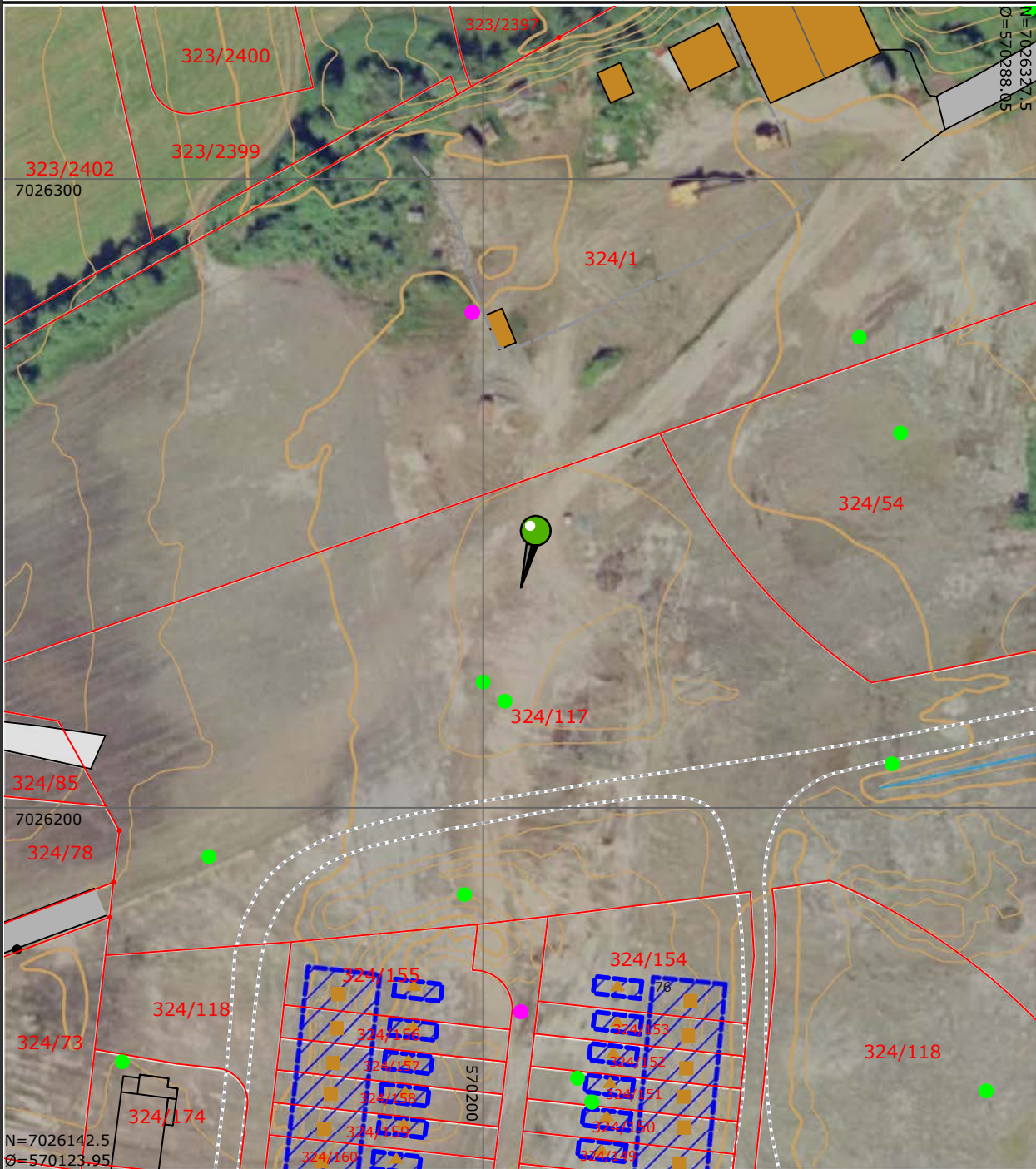
- 1a Ortofoto 1964
- 1b Ortofoto 1999
- 1c Ortofoto 2005
- 1d Ortofoto 2014

	<b>SITUASJONSKART</b>					
	Eiendom:	Gnr: 0	Bnr: 0	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
<b>TRONDHEIM</b>	Dato: 16/10-2015 Sign:				Målestokk 1:1000	



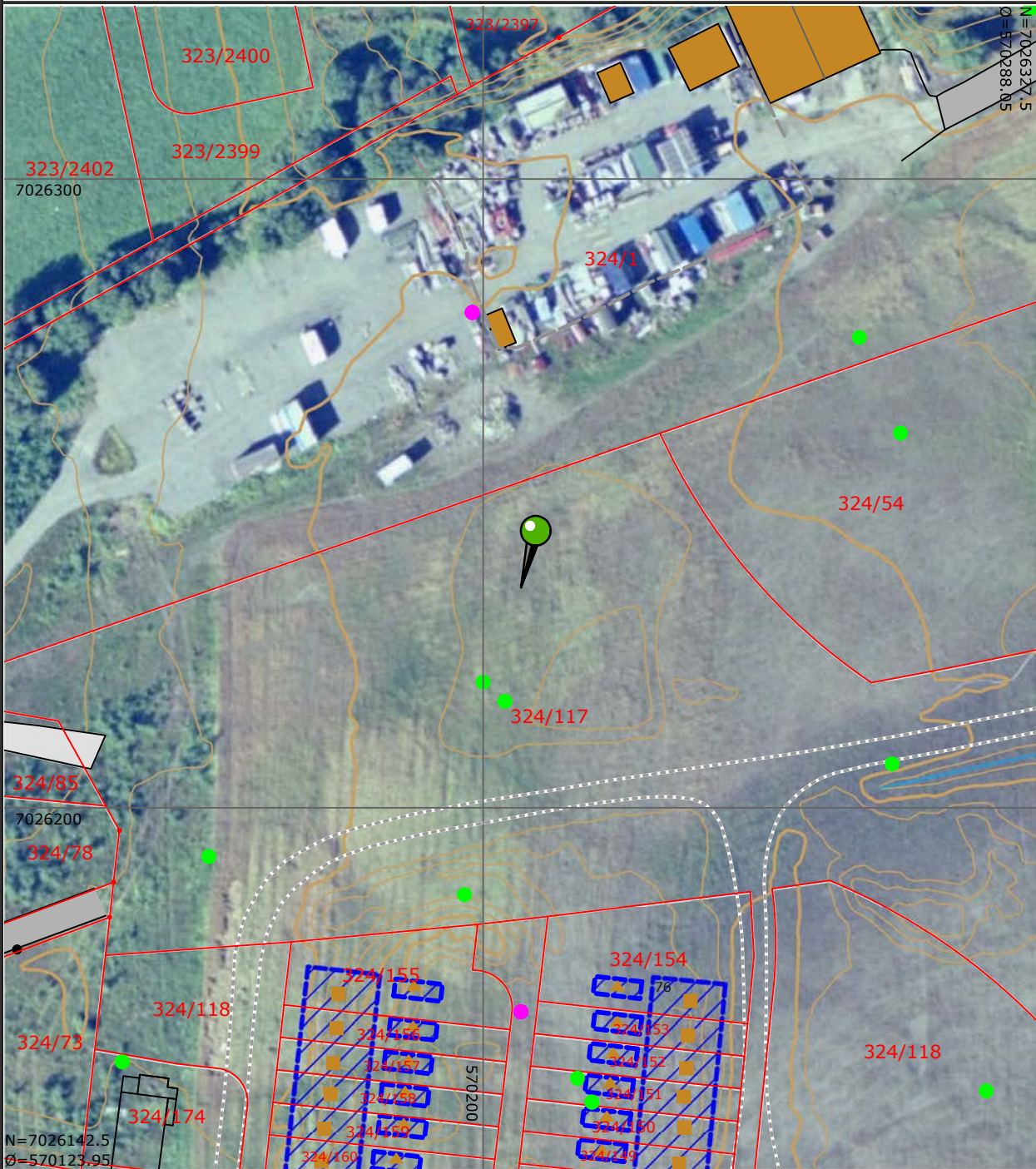
Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

	<b>SITUASJONSKART</b>					
	Eiendom:	Gnr: 0	Bnr: 0	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
<b>TRONDHEIM</b>	Dato: 16/10-2015 Sign:				Målestokk 1:1000	



**Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.**

	<b>SITUASJONSKART</b>					
	Eiendom:	Gnr: 0	Bnr: 0	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
<b>TRONDHEIM</b>	Dato: 16/10-2015 Sign:				Målestokk 1:1000	



Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

	<b>SITUASJONSKART</b>					
	Eiendom:	Gnr: 0	Bnr: 0	Fnr: 0		Snr: 0
		Adresse:				
Hj.haver/Fester:						
<b>TRONDHEIM</b>	Dato: 16/10-2015 Sign:				Målestokk 1:1000	



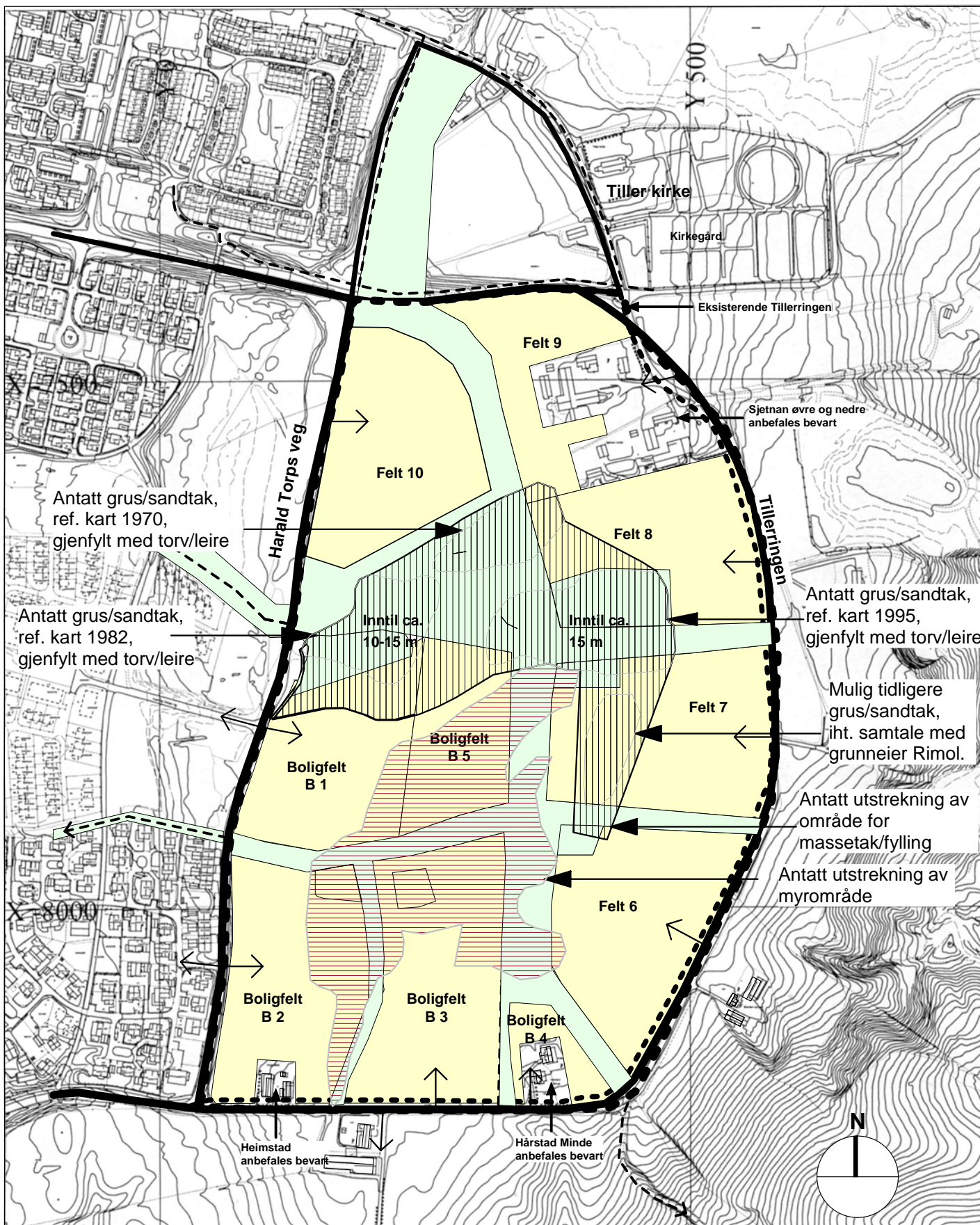
Det tas forbehold om at det kan forekomme feil på kartet, bla. gjelder dette eiendomsgrenser, ledninger/kabler, kummer m.m. som i forbindelse med prosjektering/anleggsarbeid må undersøkes nærmere.

R.1660 Tiller øst - trapp

04.11.2015

Bilag 02

Oversiktskart geotekniske forhold i området, Hartmann, 21.12.2006



TEGNFORKLARING:

- Boligfelt
- Grøntdrag/ballfelt/lek
- Grustak
- Myrområde
- Bilveg
- Adkomstveg boliger
- Turveg

Prosjekterende



Samarbeidspartnere

**Sivilingeniør Godhavn AS**  
**Trondheim Byteknikk**

Rev.index	Rev.nr	Beskrivelse	Dato	Sign.
Tegn. status				
Prosj.nr.		Prosjekt		
06-004		Reguleringsplan Tiller Øst		
Tittel				
Oversiktskart geotekniske forhold i området				
0 50 100 m			Dato	
			21.12.06	
Underlag:				
Fag	Tegn.nr.	Rev.index	Rev.nr.	
A		Gradering		

R.1660 Tiller øst - trapp

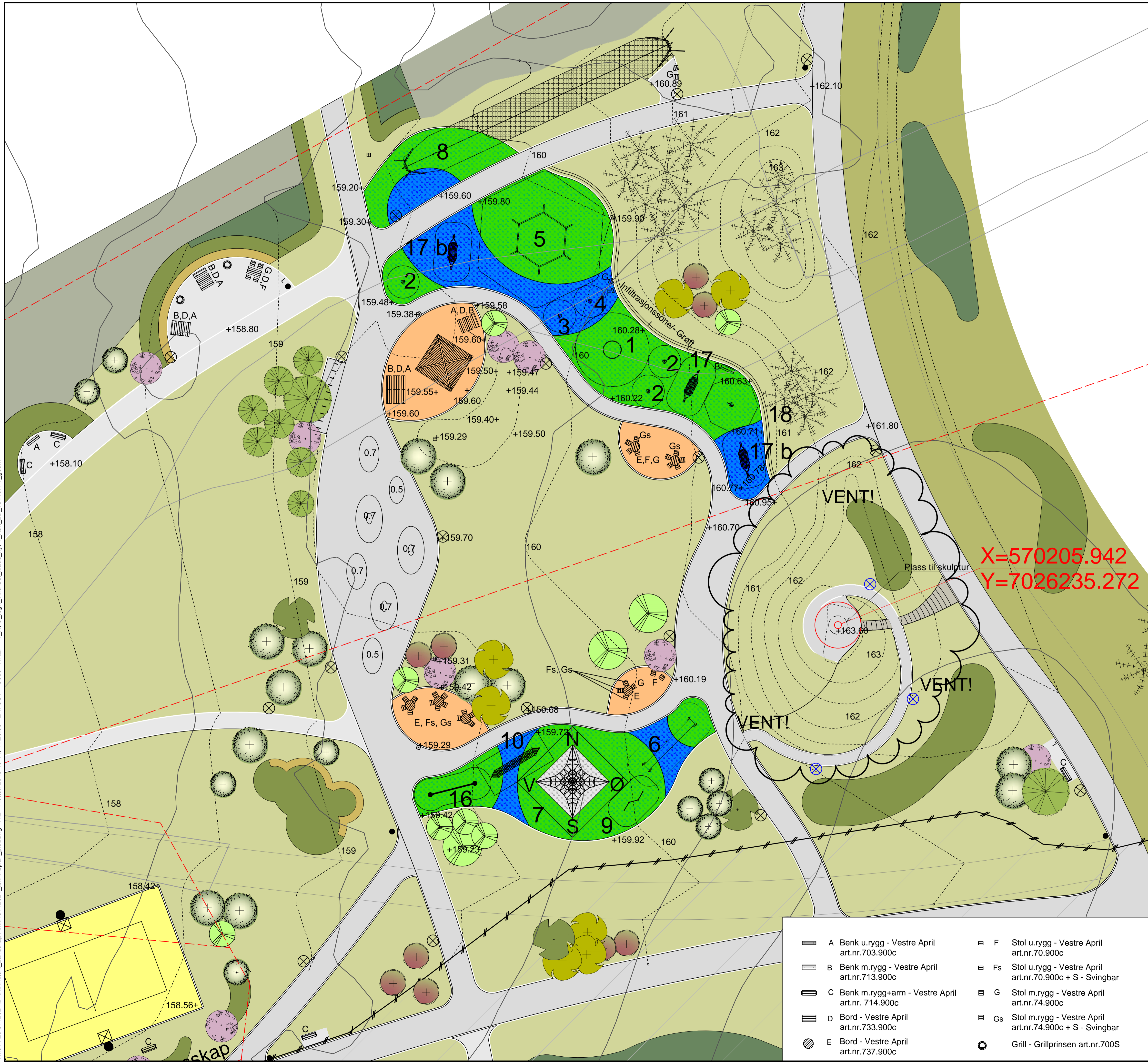
19.10.2015

Bilag 03

Infrastruktur Tiller Øst, Landskaps/detaljplan, Norconsult 07.09.2015



N:\5142615\42624\DA\Kart\Kart\_Landskap\Kart\15 - Plottet: 2015-10-14, 14:23:55 - LAYOUT = 0006 - XREF = T\_N\_O\_tegn\_TillerØst\_kladd\_rny\_T\_Kart\_2D\_131107\_T\_greom



**TEGNFORKLARING**

- Asfalt
- Barrikadedekke
- Gummidekke
- Grus
- Fallsand
- Sand
- Eks. vegetasjon
- Gressbakke
- Gressplen
- Forsterket gressdekke
- Stauder

**Nye trær**

- Nye trær
- Masseplanting/ busker

**Skilt informasjon Stor/ Liten**

- Sykkelstativ
- Avfallsbeholdere
- Lys - pullertbelysning
- Lys - lysmast ballplass
- Lys - parkbelysning h=5m
- Nye koter
- Punkthøyder
- Sluk
- Kantstein
- Storgatestein
- Gummikant

Hensvisning: tegning D112, E110

Tegningsnummer	Revisjon
O006	H03

X=570205.942  
 Y=7026235.272

- |   |   |
|---|---|
| A Benk u.rygg - Vestre April art.nr.703.900c      | F Stol u.rygg - Vestre April art.nr.70.900c                 |
| B Benk m.rygg - Vestre April art.nr.713.900c      | Fs Stol u.rygg - Vestre April art.nr.70.900c + S - Svingbar |
| C Benk m.rygg+arm - Vestre April art.nr. 714.900c | G Stol m.rygg - Vestre April art.nr.74.900c                 |
| D Bord - Vestre April art.nr.733.900c             | Gs Stol m.rygg - Vestre April art.nr.74.900c + S - Svingbar |
| E Bord - Vestre April art.nr.737.900c             | Grill - Grillprinsen art.nr.700S                            |

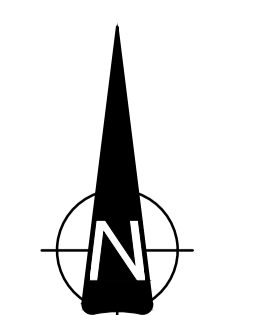
H03	2015-09-07	Arbeidstegning	HIHe MaLut RiL
D02	2015-06-19	For godkjenning hos oppdragsgiver	MaLut EiBir JiLov
D01	2015-03-20	For godkjenning hos oppdragsgiver	HIHe EiBir JiLov

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilveie.

Trondheim kommune Målestokk (gjelder for A1 format) 1:200 (A1)

Infrastruktur Tiller Øst  
 Friområde  
 Landskap  
 Detaljplan  
 Fase 4

Norconsult	Oppdragsnummer 5142624	Tegningsnummer O006	Revisjon H03
------------	------------------------	---------------------	--------------



R.1660 Tiller øst - trapp

17.11.2015

Bilag 04

Borprofil, borpunkt 1, R.1394 Tiller øst

TRONDHEIM KOMMUNE

BORPROFIL

BORING: 1 og 4

BILAG: 4

Nivå: \_\_\_\_\_

Oppdrag: R.1394

Sted: TILLER ØST

Prøvetaker: Skrue

Dato: 14.01.08

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet
				Plastisk område					Konusforsøk		Vingeboring		
				20	30	40	50%	20	40	60	80	100	kN/m <sup>2</sup>
5	SAND, fin noe humus	[Symbol]	01										
	LEIRE, meget fast	[Symbol]	02										>250
	MATJORD, SAND OG LEIRE, humusholdig planterester	[Symbol]	03										>250
	H-2 tre-rester	[Symbol]	04					349					
	TORV	[Symbol]	05					387					
	(FYLLMASSE)	[Symbol]	06					179					
10	Boring 4												
5	LEIRE OG SAND enk. gruskorn humusholdig enk. planterester	[Symbol]	07										
	SAND, fin noe humusholdig	[Symbol]	08										
	LEIRE, fast	[Symbol]	09										
	SAND, fin, noe humusholdig	[Symbol]	10					97%					
	TORV tre rester	[Symbol]	11					104%					
	(FYLLMASSE)	[Symbol]	12										
10													