



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

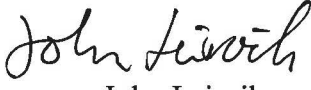

Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1667 Rannlia TBK VA-ledninger

04.04.2016



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1667</b>	<b>RANNLIA TBK VA-LEDNINGER</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim:	04.04.2016		
Rev. / dato:			
Oppdragsgiver:	Kommunalteknikk	Oppdrag fra: Hilde Bellingmo, VA	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 572 300	Euref 89 nord: 7 025 200	
Sted:	Bratsberg/Rannlia	Antall tekstsider:	6
Feltarbeid utført:	01.02-01.03.2016	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	54 mm prøvetaking	Totalsondering	
Emneord:	Fjell	Kvikkleire	
Saksbehandler:	 John Leirvik	Kvalitetssikrer:	 Tone Furuberg

**Sammendrag:**

I VA-prosjektet Trondheim-Bratsberg-Klæbu skal det gamle ledningsnett fornyes og flere steder skal det også legges nye ledninger. De undersøkte traséene ligger i nærheten av Rannlia. Deler av traséen ligger i den utvidede Randli kvikkleiresone.

Det er gjort 35 totalsonderinger og tatt opp prøver i 7 punkt.

Langs Bratsbergvegen er det gode grunnforhold, men det kan være liten dybde til fjell enkelte steder. Det kan være vanskelig å føre VA-ledninger forbi fjellsiden "Randbliberga" grunnet liten dybde til fjell, og fordi eksisterende mur er forankra med stag som går under veien.

Den nordligste traseen ned til Nidelva har relativt gode grunnforhold, og sonderingene antyder ikke kvikkleire.

Den sørligste traseen ned til Nidelva krysser kvikkleireforekomster på det nederste partiet. Kvikkleira ligger under gravenivå, men beliggenhet av kvikkleire i forhold til grøft må vurderes nærmere. Det må undersøkes om rystelser fra sprengning lenger oppe i skråningen kan ha noen betydning for stabilitet av kvikkleira

Endelig grøftetrase må vurderes av geotekniker, det kan så vurderes om det er nødvendig med supplerende grunnundersøkelser.

Personellsikkerhet må ivaretas ved grøftegraving. Spesielt der grøftene går på tvers av skråningen må stabiliteten til graveskråningene vurderes nærmere.

Hvis det påtreffes svært bløt leire eller kvikkleire under graving skal arbeidet stanses og geotekniker tilkalles.

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

I VA-prosjektet Trondheim-Bratsberg-Klæbu skal det gamle ledningsnett fornyes og flere steder skal det også legges nye ledninger.

### 1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling, har fått i oppdrag av Hilde Bellingmo, VA, å gjøre grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene for ulike ledningstraséer. Traséene er vist på tegninger fra Multiconsult, GH301-GH602, datert 20.12.2015.

På situasjonskartet, tegning 2, er traséene vist med en blå strek. Profilene i tegning 11-19 følger de blå strekene.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltarbeid

Det er gjort 35 totalsonderinger og tatt opp til sammen 19 representative prøver, derav 15 skrueprøver og 4 54 mm sylinderprøver. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på egne profiler i tegning 11-19. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene med Leica Viva GS08 plus.

Feltarbeidene ble utført i tre omganger; 01.02-03.02.2016, 18.02-19.02.2016 og 01.03.2016

### 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 51-57. I tillegg er det utført en kornfordelingsanalyse, tegning 91.

### 2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune og Rambøll (Kummeneje) har tidligere gjort grunnundersøkelser i området:

O.1672-3	Hovedveg. Leira – Tiller, Tiller bru	Rambøll (Kummeneje)	1975
O.2101	TEV Randli	Rambøll (Kummeneje)	1975
O.2101-2	TEV Randli	Rambøll (Kummeneje)	1976
R.479-2	Bratsberg, støttemur Randliberga	Trondheim kommune	1990
R.1604	Amundsbecken - Tillerbrua	Trondheim kommune	2014
R.1617	Bratsberg	Trondheim kommune	2014

Rambølls undersøkelser er gjort på oppdrag fra Trondheim kommune.

### 3. GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Topografi

Området er sterkt kupert, terrenget faller delvis bratt vestover ned mot Nidelva. Bratsbergvegen faller fra kote 186 i sørøst til kote 160 i nordvest i den planlagte ledningstraséen. Midt på strekningen går Bratsbergvegen i en bratt fjellskjæring langs ”Randliberga”.

#### 3.2 Løsmasser

Langs Bratsbergvegen har en generelt liten dybde til fjell, mens det ned mot Rannlia og Nidelva er større leireavsetninger.

Langs Bratsbergvegen består løsmassene av sand/grus over faste masser. Under de faste massene er det liten dybde til fjell.

Sør for Bratsbergvegen faller terrenget bratt ned mot Nidelva. Det blir mektige leiravsetninger over fjell vestover. I den nordligste traséen ned mot Nidelva, profil D, er det mindre dybde til fjell nede ved Nidelva.

#### Kvikkleire:

De foreslåtte traséene ligger utenfor kvikkleiresonen 220 Randli som er klassifisert i middels faregradsklasse, slik den er vist på NVEs kvikkleirekart. NVEs kvikkleiresone er viste med en rød strek på kartet i tegning 2. Men retningslinjene til NVE tar forbehold om at også nyoppdagede kvikkleireforekomster må vurderes iht. kvikkleireveilederen. Det er i flere punkt utenfor sonen funnet kvikkleire, i sør gjelder dette punkt R.1604,9 og R.1604,22. En kan derfor anta at sonen strekker seg lengre sør/sørøst inn mot fjellformasjonene. Den foreslåtte ledningstraséen ved borpunkt 20 og 21 vil da krysse den utvidede kvikkleiresonen.

#### 3.3 Grunnvann

For denne undersøkelsen er det ikke satt ned grunnvannsmålere.

#### 3.4 Fjell

Flere av soneringene ble avsluttet mot fjell. Dette gjelder soneringene 1-13, 15-19 og 22-36. Antatt fjellkote og dybde til fjell er vist på situasjonskartet i tegning 2

Hvis fjell er påtruffet er antatt fjellkote oppgitt ved siden av borpunktet som vist nedenfor:

$$\text{Borhulls nr.} \quad \frac{\text{Terreng kote}}{\text{Antatt fjellkote}} \quad \text{Boret dybde} + \text{boret i fjell}$$

”Boret dybde” representerer i så fall løsmassemekthet over fjell eller ”fjelldybde”.

En oppsummering av kotehøyde for antatt fjell finnes i bilag 1.

### 4. VURDERING

#### **Trasé langs Bratsbergvegen, øst for Randliberga, sonering 1-13, profil A:**

Her er grunnforholdene gode, men det er på enkelte parti liten dybde til fjell.

#### **Trasé langs fjellsiden i Randliberga, sonering 13-24, profil B:**

Langs fjellskjæringen ligger dagens vei på en fylling som består av til dels løsmasser i

øverste lag, og i ytterkant er det en tørrmur.

På 80- og 90-tallet ble det oppdaget deformasjoner i muren. Det ble installert stag i muren som sikrer stabilitet. De geotekniske vurderingene finnes i rapport R.479-2 fra 1990. Det ble da gjort grunnundersøkelser som viste 2,2 m dybde til fjell i ytre vegbane.

Legging av VA-ledninger i vegbanen må ikke forverre stabiliteten til muren.

Det er ugunstig å legge OV innerst mot fjellet, når OV-ledningen ligger dypest, men det kan samtidig bli komplisert å legge VA-ledninger i ytterkant, da stagene til muren kan være i veien.

***Trasé langs Bratsbergvegen, nordvest for Randliberga, profil B og C:***

Her er grunnforholdene gode, men det er på enkelte parti liten dybde til fjell.

***Trasé nedenfor Bratsbergvegen, profil E og F:***

Her er grunnforholdene gode, men det er liten dybde til fjell.

***Trasé i nord, ned til Nidelva, profil D:***

Traséen ligger utenfor kvikkleiresonen, og sonderingene tyder heller ikke på kvikkleire.

***Trasé i sør, ned til Nidelva, profil G:***

I den øvre del av traséen og ned til sondering 18 kan det være varierende grunnforhold, og sannsynligvis må fjell fjernes enkelte steder.

***Kvikkleire:***

Ved punkt 18 og 19 antyder sonderingene ikke kvikkleire. I punkt 20 er det 5 meter ned til kvikkleire.

De foreslåtte traséene ligger utenfor kvikkleiresonen 220 Randli slik den er vist på NVEs kvikkleirekart. Retningslinjene til NVE tar forbehold om at også nyoppdagede kvikkleireforekomster må vurderes med tanke på skredsikkerhet. Det er i flere punkt utenfor sonen funnet kvikkleire, i sør gjelder dette punkt R.1604,9 og R.1604,22. En kan derfor anta at Randli-sonen strekker seg lengre sør/sørøst inntil fjellformasjonene. Den foreslåtte ledningstraséen ved borpunkt 20 og 21 ligger da innenfor den utvidede kvikkleiresonen.

Iht. til NVEs retningslinjer kan tiltaket klassifiseres som et K1-tiltak, dvs. *”Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt”*.

Beliggenhet av kvikkleira i forhold til gravedybde for traséen må undersøkes nærmere, men det er generelt gunstig at traséen krysser normalt på høydekotene i terrenget.

Det må undersøkes nærmere hvilken virkning rystelser fra eventuelle sprengninger lenger oppe i skråningen, kan ha på stabiliteten til kvikkleira.

***Utglidning 27.03.2016***

Den 27.3.2016 var Trondheim bydrift ved Trond Ellefsen ute på befarings ved en utglidning i skråningen ovenfor gården Rannlia. Ellefsen tok bilder som ble sendt til NGI ved Vidar Gjelsvik. NGI vurderte utglidningen som en overflateutglidning med liten fare for videre utvikling, og at utglidningen skyldtes snøsmelting og/eller teleløsning.

Plasseringen av utglidningen er vist på situasjonskart i tegning 02. Det er ikke utført grunnundersøkelser i dette området, og det er usikkert om det er kvikkleire i dybden.



***Videre arbeid:***

Endelig grøftetrase må vurderes av geotekniker, det kan så vurderes om det er nødvendig med supplerende grunnundersøkelser.

Det må også undersøkes om rystelser fra sprengning lenger oppe i skråningen kan ha noen betydning for stabilitet av kvikkleira.

Personellsikkerhet må ivaretas ved grøftegraving. Spesielt der grøftene går på tvers av skråningen må stabiliteten til graveskråningene vurderes nærmere.

Hvis det påtreffes svært bløt leire eller kvikkleire under graving skal arbeidet stanses og geotekniker tilkalles.

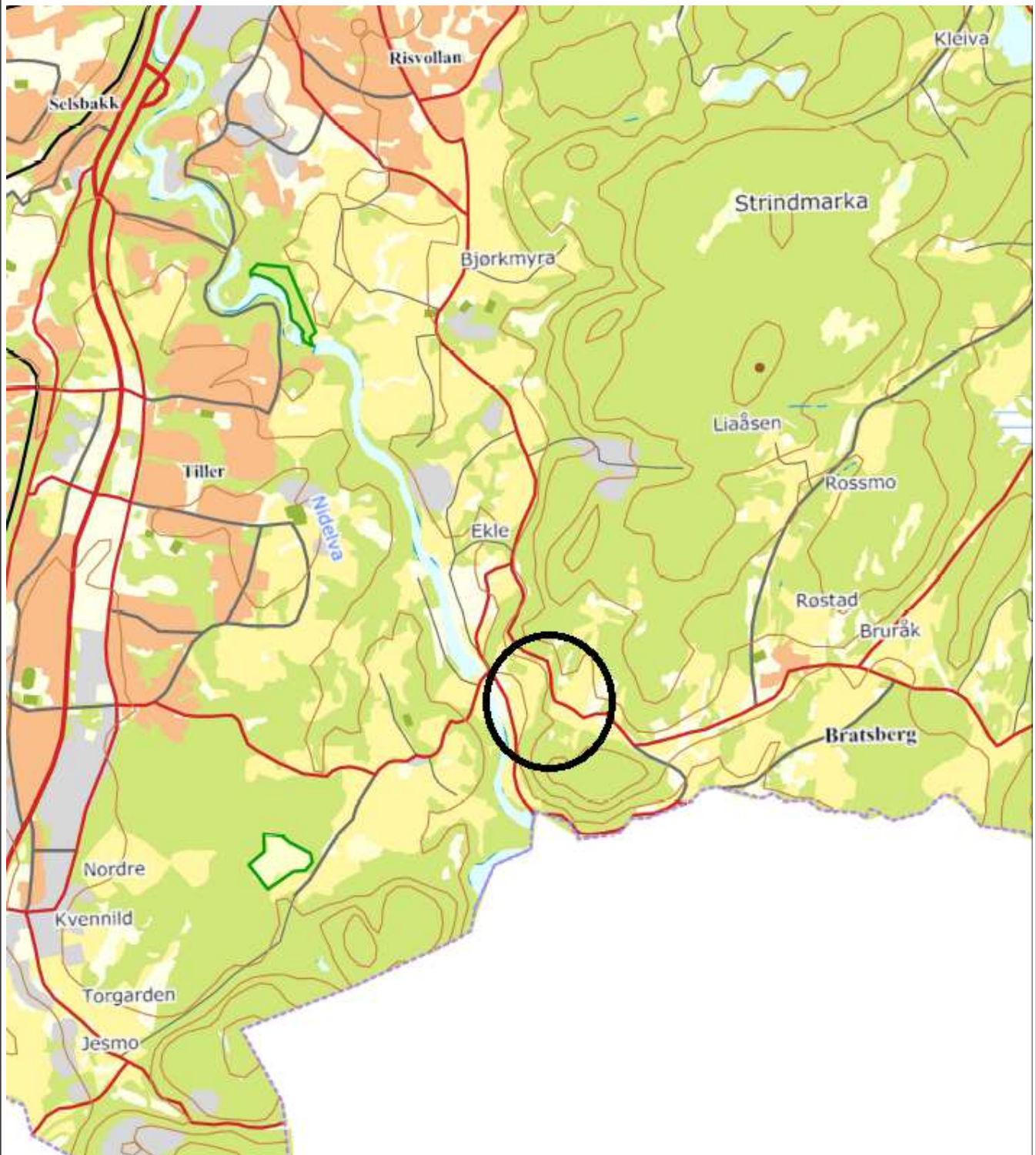
## 5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Oversiktskart
02		Situasjonskart, målestokk 1:2000
11		Lengdeprofil A
12		Lengdeprofil B
13		Lengdeprofil C
14		Lengdeprofil D, del 1, øvre del
15		Lengdeprofil D, del 2, nedre del
16		Lengdeprofil E og F
17		Lengdeprofil G, del 1, øvre del
18		Lengdeprofil G, del 2, midtre del

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
19		Lengdeprofil G, del 3, nedre del
51		Borprofil, punkt 4
52		Borprofil, punkt 11
53		Borprofil, punkt 20
54		Borprofil, punkt 32
55		Borprofil, punkt 34
56		Borprofil, punkt 35
57		Borprofil, punkt 36
91		Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 20/8
99		Koordinater for innmålte punkt

## **6. BILAGSLISTE**

<i>Bilag</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01		Kotehøyde fjelloverflate
02		Tabell 5.1 tiltakskategorier for begrensede tiltak, utdrag fra NVE veileder 7/2014



R1667 Rannlia TBK VA-ledn.  
Oversiktskart

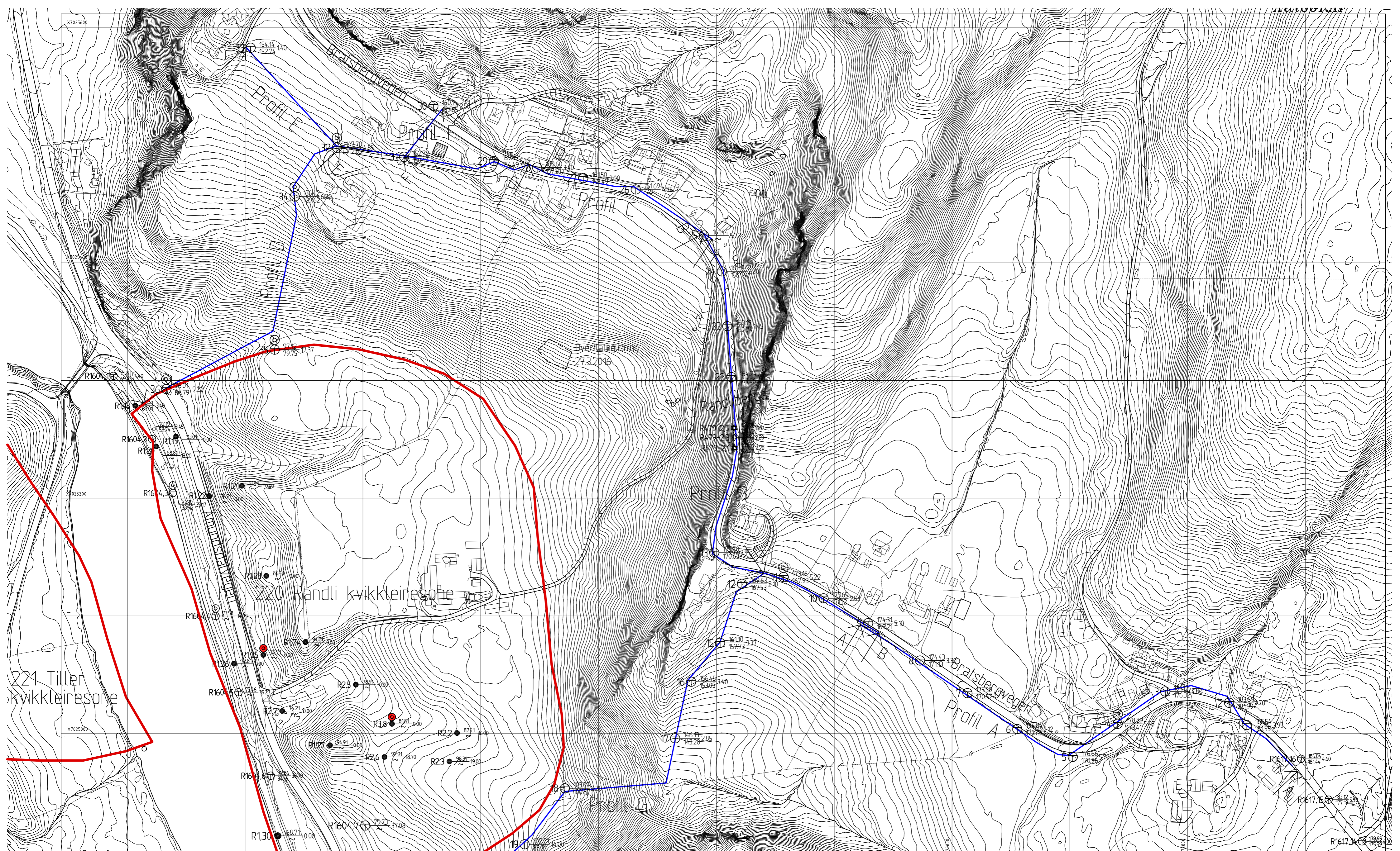
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	11.03.2016
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 01





**TEGNEFORKLARING:**

● Dreiesondring	⚠ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⚡ Dreietrykksondring	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	+ Vingeboring	○ Torvdybdemåling
		— Mulige traséer	● Påvist kvikkleire


Borhull nr.    Terrenng (bunn) kote    Boret dybde + (boret i fjell)  
 Antratt fjellkote

Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

Forkortelser eldre rapporter:  
 R1 = 0.1672-3 Kummeje  
 R2 = 0.2101 Kummeje

R1667 Rannlia TBK VA-ledn.  
 Situasjonskart

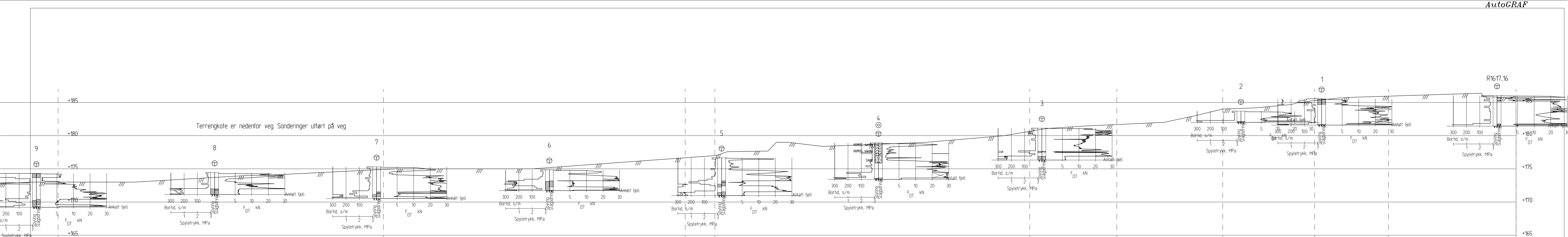
Høydesystem NN2000




**TRONDHEIM KOMMUNE**

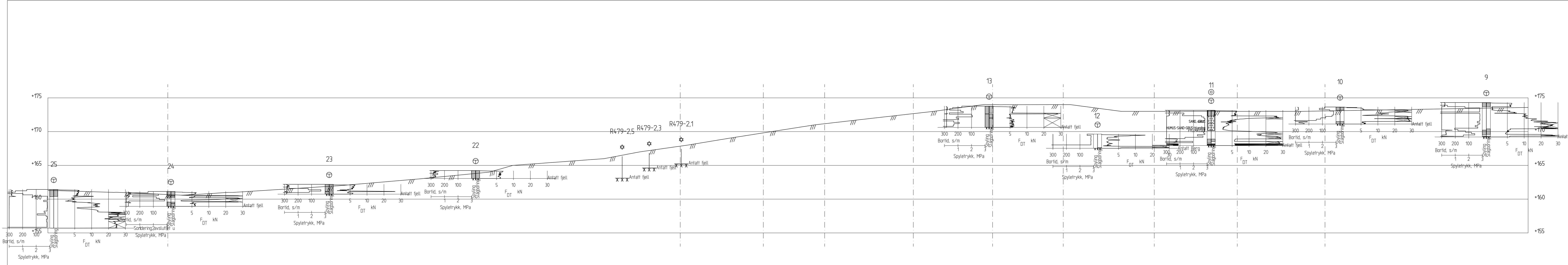
Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	01.04.2016
Målestokk:	1:2000 (A2)
Prosjekt nr.:	R1667
Tegn.nr.:	02


Kvikkleire 120m lenger sør, punkt R1604.22



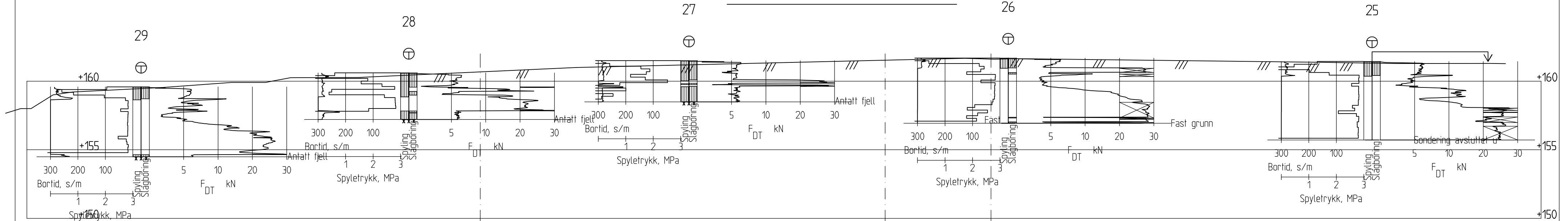
Profil A-A  
 HM 1 : 200 LM 1 : 400

R1667 Rannlia TBK VA-ledn.	Tegnet:	JLEI
Profil A	Godkjent:	JLEI
Høydesystem NN2000	Dato:	30.03.2016
	Målestokk:	H 1200/L 1400
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 11



R1667 Rannlia TBK VA-ledn. Profil B  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	JLEI
	Dato:	30.03.2016
	Målestokk:	H 1:200/L 1:400
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 12

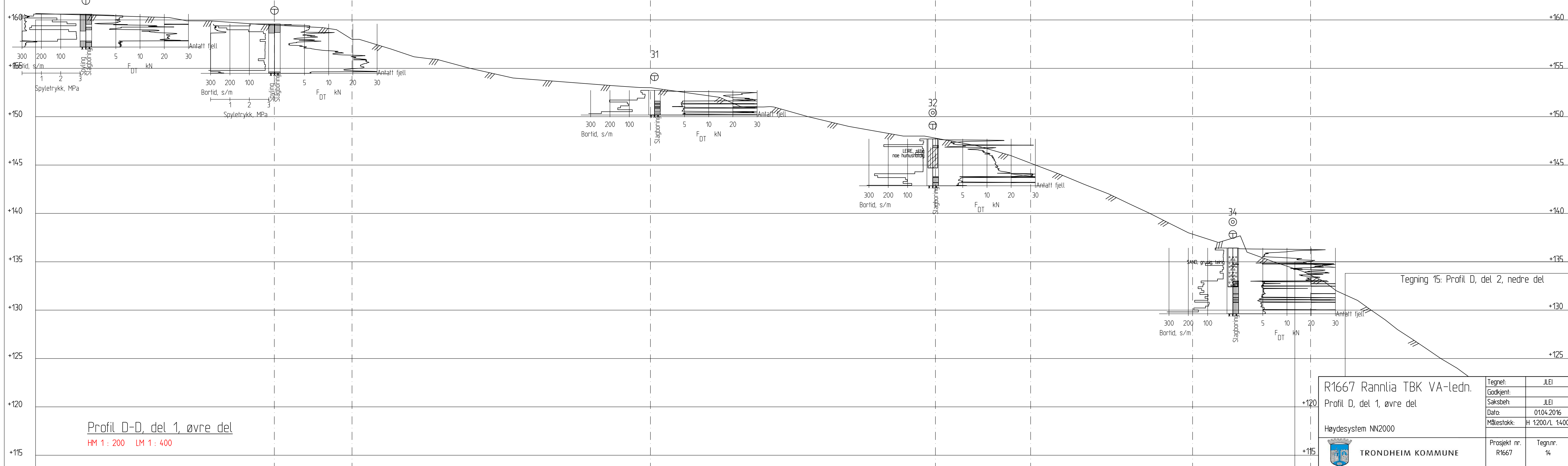
# Profil C-C



Profil C-C  
 HM 1 : 200 LM 1 : 400

R1667 Rannlia TBK VA-ledn. Profil C  Høydesystem NN2000	Tegnet:	JLEI
	Godkjent:	
	Saksbeh:	JLEI
	Dato:	01.04.2016
	Målestokk:	H 1:200/L 1:400
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 13

# Profil D, del 1, øvre del



Tegning 15: Profil D, del 2, nedre del

Profil D-D, del 1, øvre del

HM 1 : 200 LM 1 : 400

R1667 Rannlia TBK VA-ledn.  
 Profil D, del 1, øvre del

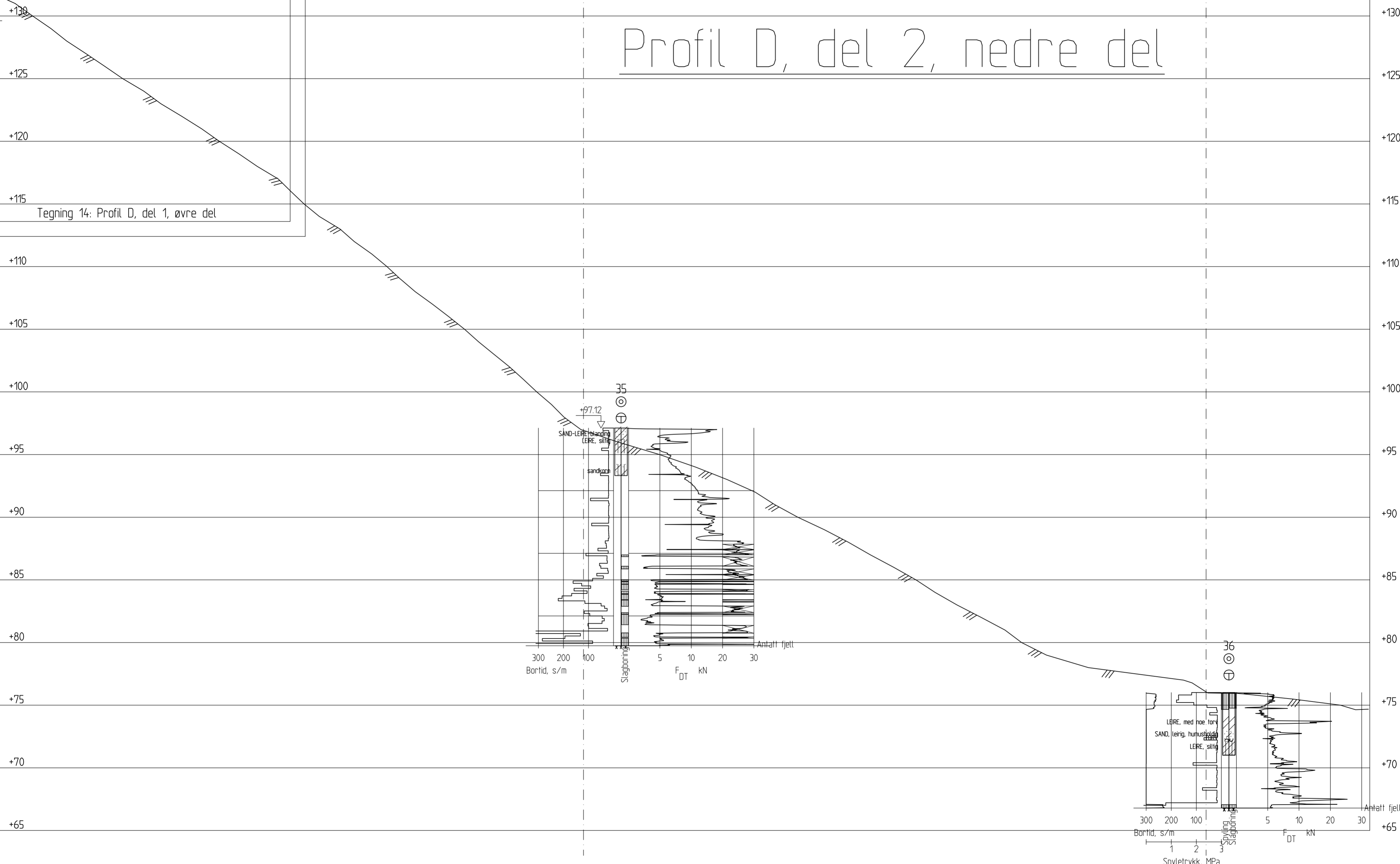
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE


Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	01.04.2016
Målestokk:	H 1:200/L 1:400
Prosjekt nr.:	R1667
Tegn.nr.:	14

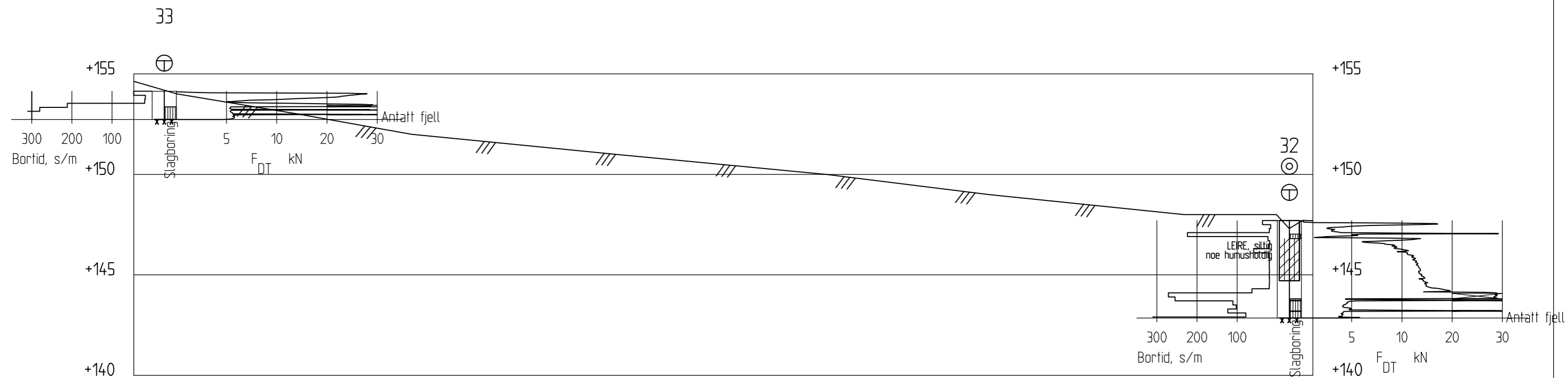
# Profil D, del 2, nedre del



Tegning 14: Profil D, del 1, øvre del

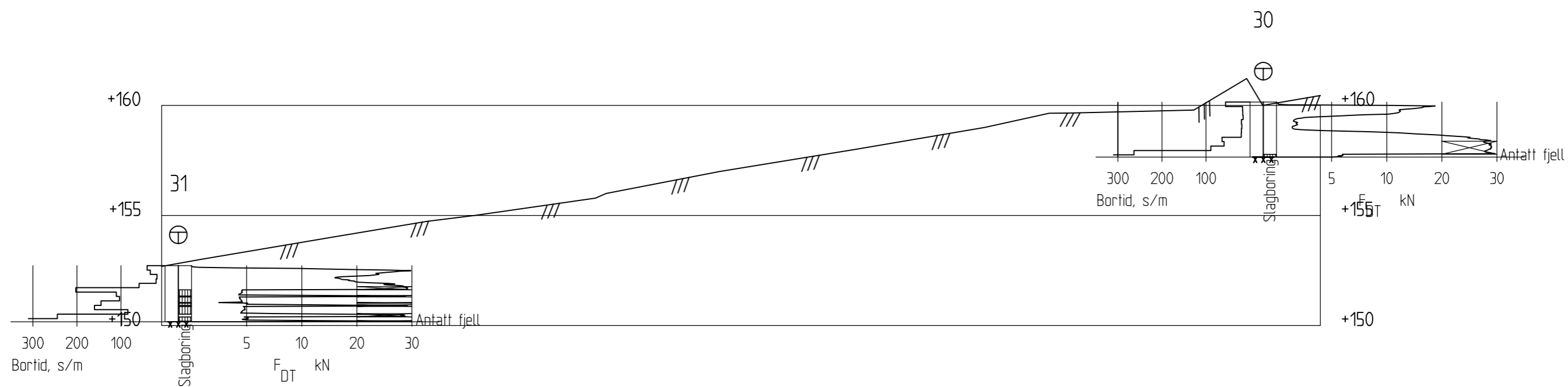
Profil D-D, del 2, nedre del  
 HM 1 : 200 LM 1 : 400

R1667 Ranntlia TBK VA-ledn.		Tegnet:	JLEI
Profil D, del 2, nedre del		Godkjent:	
		Saksbeh:	JLEI
		Dato:	0104.2016
Høydesystem NN2000		Målestokk:	H 1:200/L 1:400
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.	Tegn.nr.	
	R1667	15	



Profil E-E

HM 1 : 200 LM 1 : 400



Profil F-F

1 : 200

R1667 Rannlia TBK VA-ledn.  
Profil E og F

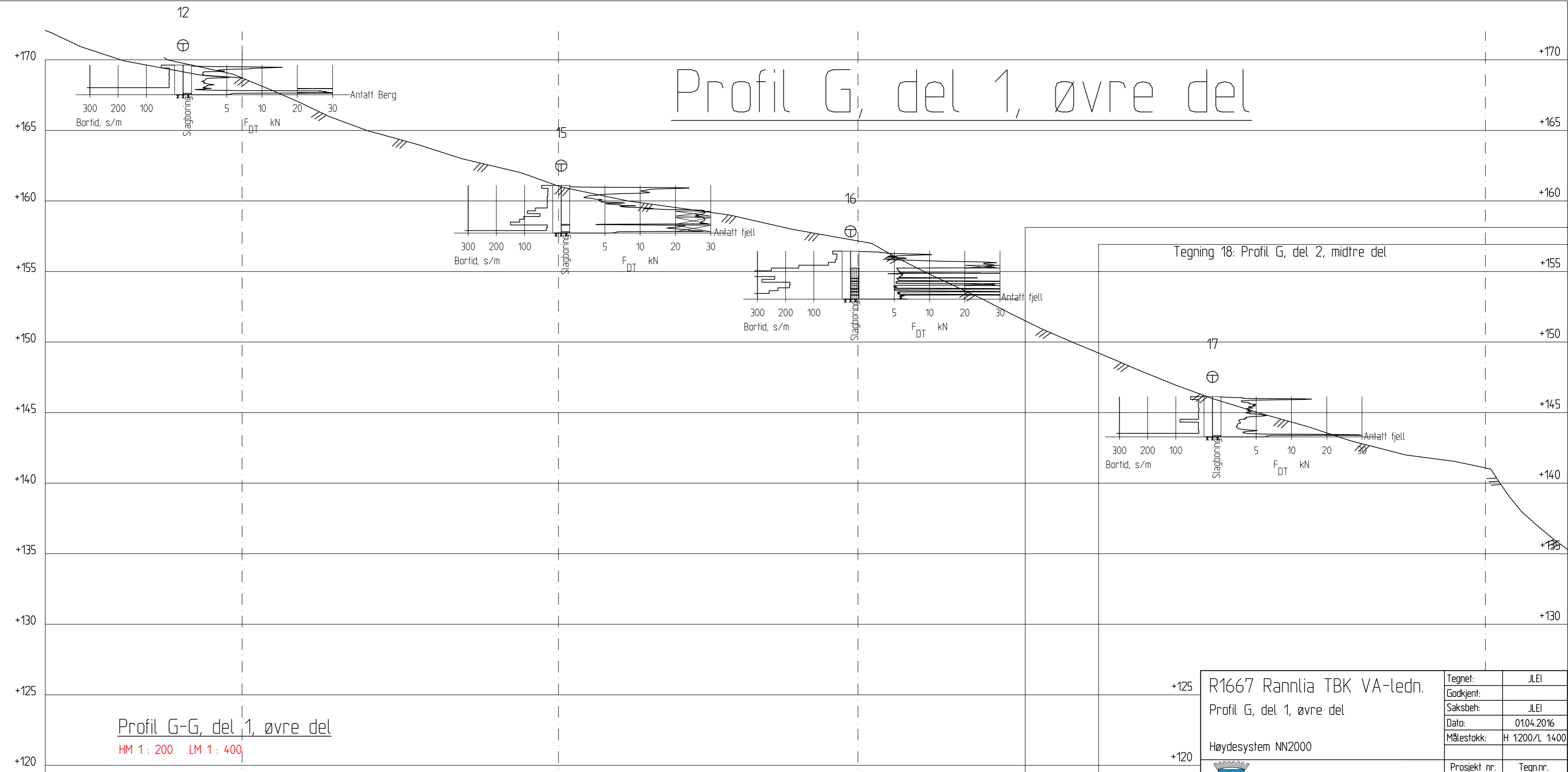
Høydesystem NN2000




TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	01.04.2016
Målestokk:	H 1:200/L 1:400
Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 16

# Profil G, del 1, øvre del

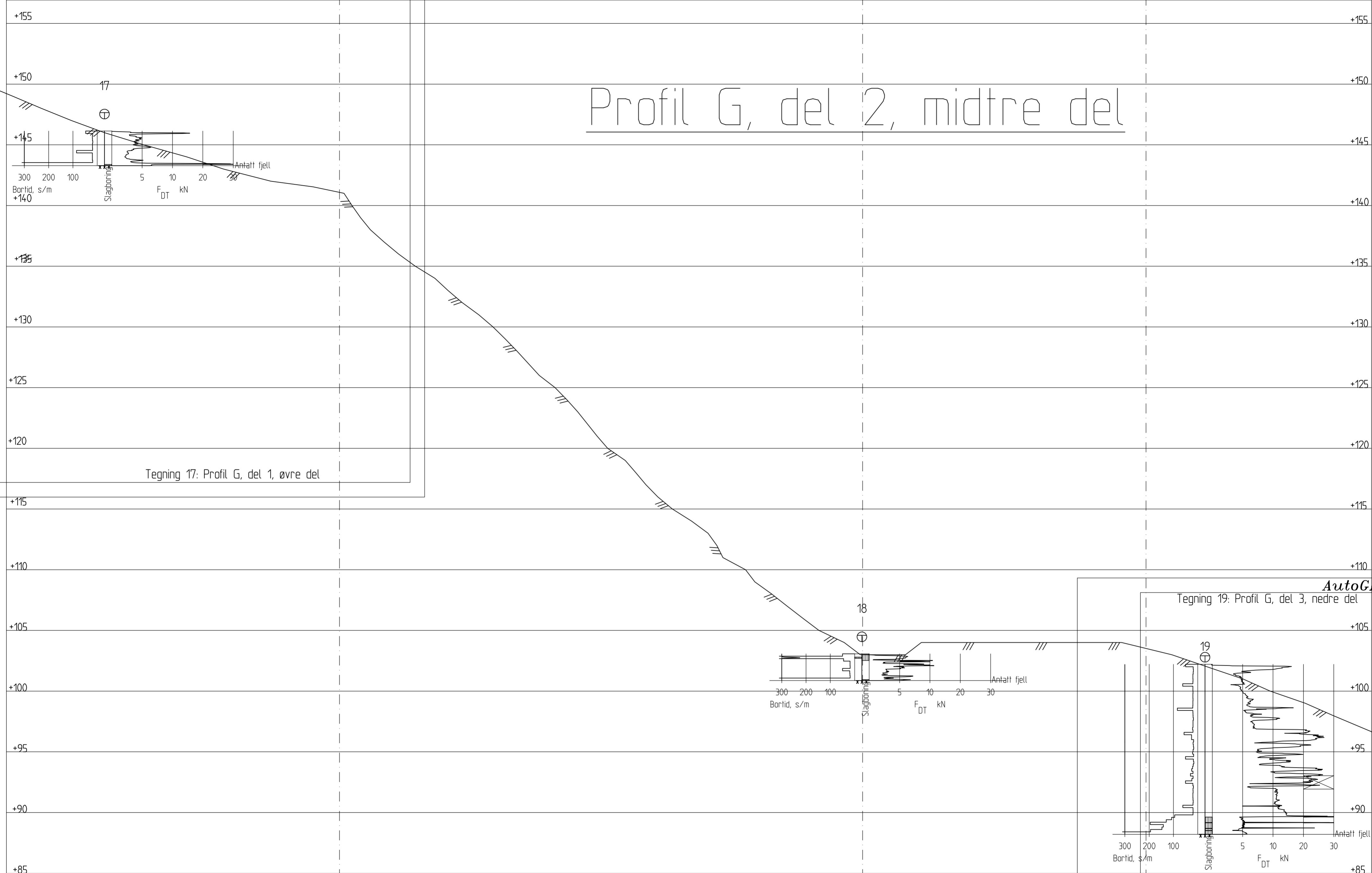


Profil G-G, del 1, øvre del  
 HM 1 : 200 LM 1 : 400

+125	R1667 Rannlia TBK VA-ledn.	Tegnet:	JLEI
	Profil G, del 1, øvre del	Godkjent:	JLEI
+120	Høydesystem NN2000	Saksbeh:	JLEI
		Dato:	01.04.2016
		Målestokk:	H 1:200/L 1:400
 TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.	R1667
		Tegn.nr.	17



# Profil G, del 2, midtre del



Tegning 17: Profil G, del 1, øvre del

Tegning 19: Profil G, del 3, nedre del

## Profil G-G, del 2, midtre del

HM 1 : 200 LM 1 : 400

R1667 Ranntlia TBK VA-ledn.  
Profil G, del 2, midtre del

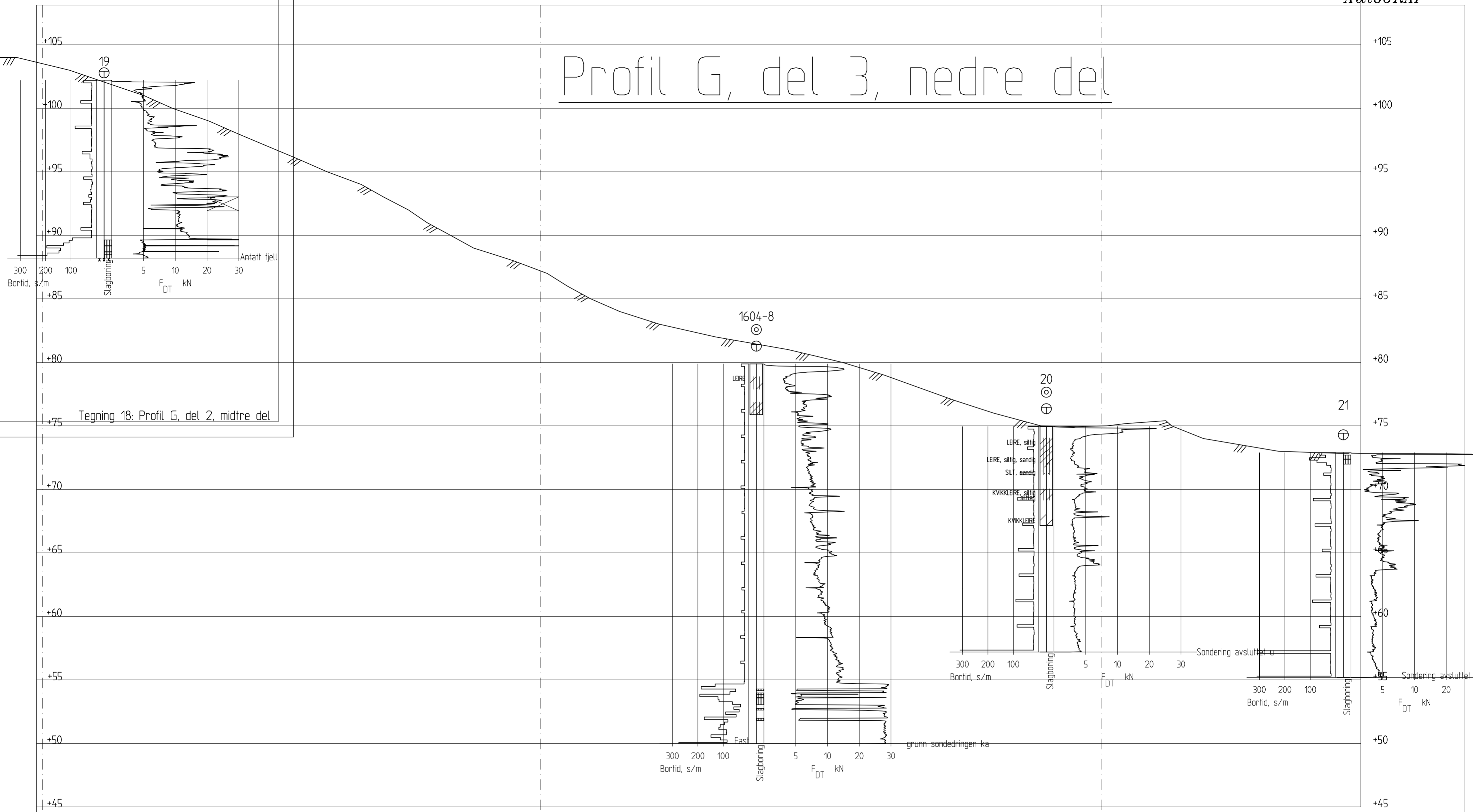
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE


Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	0104.2016
Målestokk:	H 1:200/L 1:400
Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 18

# Profil G, del 3, nedre del



Tegning 18: Profil G, del 2, midtre del

Profil G-G, del 3, nedre del  
 HM 1 : 200 LM 1 : 400

R1667 Ranntia TBK VA-ledn.		Tegnet:	JLEI
Profil G, del 3, nedre del		Godkjent:	
		Saksbeh:	JLEI
		Dato:	0104.2016
Høydesystem NN2000		Målestokk:	H 1:200/L 1:400
 TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.	R1667
		Tegn.nr.	19

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD 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	HUMUS, sandig gruskorn, noe søppel HUMUS, sandig, grusig		01			○										
			02		○											
			03		○	○										
10	SAND gruskorn, humusholdig ANTATT FYLLMASSER															
15																
20																


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

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

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

▽ 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:	Prosjekt nr. R.1667	Dato: 07.03.2016
		RANNLIA TBK VA-LEDNINGER	Boring nr. 4
	Prøvetaker:	SKRUE	Tegn.nr. 51

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, GRUS		04	4%											
	HUMUS-SAND-GRUS-BLANDING rotrester Fyllmasser		05												
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:

RANNLIA TBK VA-LEDNINGER

Prøvetaker:

SKRUE

Prosjekt nr.

R.1667

Boring nr.

Dato:

07.03.2016

11

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	LEIRE, siltig siltige-sandige lag, noen humuslinser		06												
	siltige-sandige lag, humus holdig		07												
	LEIRE, siltig, sandig SILT, sandig planterester, vann- bobbler humusholdig, planterester		08	K					20,3 (20,2)						4 13
5	KVIKKLEIRE, siltig siltlag, noe forstyrret i øvre delen		09					20,0 (19,0)							115 335
	KVIKKLEIRE		10					19,3 (18,3)							295 325
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  
 $\gamma$  = 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:

RANNLIA TBK VA-LEDNINGER

Prosjekt nr.

R.1667

Dato:

10.03.2016

Boring nr.

20

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

53

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD 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	LEIRE, siltig siltlag, noe humusholdig		11		○													
			12		○							▼						
			13		○													
10																		
15																		
20																		

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

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
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:

RANNLIA TBK VA-LEDNINGER

Prøvetaker:

SKRUE

Prosjekt nr.

R.1667

Dato:

07.03.2016

Boring nr.

32

Tegn.nr.

54

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	SAND, grusig, leirig	○	14	○													
			15	○													
			16	○													
10	enk. planterester	○															
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  
 γ = TYNGDETETHET

▽ 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:	Prosjekt nr.	Dato:
	RANNLIA TBK VA-LEDNINGER	R.1667	07.03.2016
	Prøvetaker:	Skrue	Boring nr.
		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	SAND-LEIRE-BLANDING humusholdig		17		○										
	LEIRE, siltig humusholdig, enk. tynne sandlag		18			○									
	sandkorn, sandlag, skrøe siltlag		19			○	○	○	19,0 (18,4)	▼	○	▼			
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  
 $\gamma$  = 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:

RANNLIA TBK VA-LEDNINGER

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1667

Boring nr.

Dato:

10.03.2016

35

Tegn.nr.

56



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	LEIRE med ca. 10% torv		20		○			74% →									
			21			○		92% →									
			22		○							▼					
10	SAND, leirig, humusholdig TORV																
15	LEIRE, siltig torvlinser/-lag, sand- og grustlag																
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  
 γ = TYNGDETETHET

▽ 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:	RANNLIA TBK VA-LEDNINGER	Prosjekt nr.	R.1667	Dato:	07.03.2016
	Prøvetaker:	SKRUE	Boring nr.	36		
			Tegn.nr.	57		



TRONDHEIM KOMMUNE  
KOMMUNALTEKNIKK  
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Rannlia

Hull / prøve 20-08

Dybde

3,60m

Oppdragsgiver:

Dato:

9.3.2016

Rapport nr.:

R1667

Oppdrag ved:

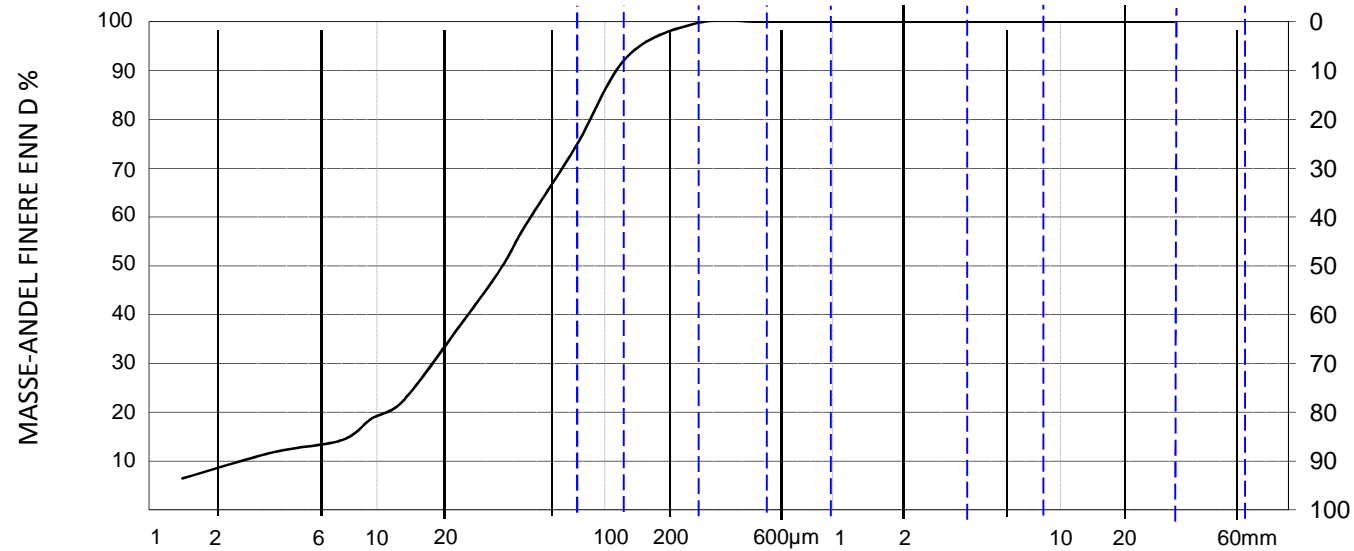
Sign.:

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



Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN 2000
1	7025007,32	572850,14	185,54
2	7025026,19	572835,08	183,69
3	7025035,85	572780,89	181,12
4	7025008,38	572740,55	178,89
5	7024980,26	572702,45	176,66
6	7025003,87	572655,33	174,84
7	7025034,40	572613,03	175,30
8	7025062,11	572572,78	174,43
9	7025093,84	572528,74	174,31
10	7025114,95	572490,92	173,65
11	7025133,03	572457,08	173,16
12	7025127,24	572421,67	169,63
13	7025153,77	572398,15	173,78
15	7025077,09	572403,10	161,10
16	7025044,11	572378,58	156,45
17	7024996,04	572364,95	146,13
18	7024953,57	572271,38	103,07
19	7024905,99	572237,22	102,21
20	7024842,30	572107,91	74,95
21	7024833,22	572062,16	72,90
22	7025302,91	572412,51	164,24
23	7025346,10	572409,18	162,19
24	7025392,69	572404,64	161,14
25	7025423,16	572389,42	161,44
26	7025462,28	572331,55	161,69
27	7025471,91	572286,95	161,50
28	7025480,92	572247,80	160,61
29	7025486,39	572211,16	159,59
30	7025533,15	572159,79	160,15
31	7025490,06	572134,92	152,72
32	7025497,81	572077,93	147,70
33	7025582,61	572004,69	154,14
34	7025456,25	572042,02	136,42
35	7025326,19	572025,06	97,12
36	7025292,74	571933,11	76,01

R1667 Rannlia TBK VA-ledn.

Koordinatliste

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	11.03.2016
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R1667	Tegn.nr. 99

R.1667 Rannlia TBK VA-ledninger

29.03.2016

Bilag 01

Kotehøyder antatt fjell

Borhull	Kotehøyde terreng	Løsmasseover- dekning over fjell	Kotehøyde antatt fjell
1	185,54	3,95	181,59
2	183,69	1,70	181,99
3	181,12	4,80	176,32
4	178,89	5,47	173,42
5	176,66	5,70	170,96
6	174,84	3,13	171,71
7	175,30	4,78	170,52
8	174,43	3,30	171,13
9	174,31	5,10	169,21
10	173,65	2,53	171,12
11	173,16	5,22	167,94
12	169,63	2,10	167,53
13	173,78	3,15	170,63
15	161,10	3,38	157,72
16	156,45	3,40	153,05
17	146,13	2,85	143,28
18	103,07	2,20	100,87
19	102,21	14,00	88,21
22	164,24	1,17	163,07
23	162,19	1,45	160,74
24	161,14	2,20	158,94
27	161,50	3,00	158,50
28	160,61	3,40	157,21
29	159,59	5,10	154,49
30	160,15	2,50	157,65
31	152,72	2,55	150,17
32	147,70	4,85	142,85
33	154,14	1,40	152,74
34	136,42	6,80	129,62
35	97,12	17,38	79,74
36	76,01	9,23	66,78

R1667 Rannlia TBK VA-ledn.

Kotehøyde antatt fjell

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	JLEI
Godkjent:	
Saksbeh:	JLEI
Dato:	04.03.2016
Målestokk:	-
Prosjekt nr. R1667	Bilag nr. 01

R.1667 Rannlia TBK VA-ledninger

30.03.2016

Bilag 02

Tabell 5.1 tiltakskategorier for begrensede tiltak, utdrag fra NVE veileder 7/2014

## 5.2 Krav til utredning og sikkerhet for ulike tiltakskategorier

Kravene under er i samsvar med veiledningen til TEK 10. Det er i tillegg gitt anbefalinger om kvalitetssikring. Tabellene 5.1 og 5.2 viser hva som må gjennomføres og dokumenteres for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for de ulike tiltakskategorier. For tiltakskategori K2, K3 og K4 er det nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere faresoner. Dette er ikke nødvendig for tiltakskategoriene K0 og K1. Aktiv erosjon kan utløse skred og må derfor vies særlig oppmerksomhet. Hvis aktiv erosjon forekommer skal den hindres for kategori K1-K4.

*Tabell 5.1 Tiltakskategorier for begrensede tiltak der det ikke er nødvendig å identifisere, avgrense eller faregradsevaluere faresoner. Det er en forutsetning at tiltak i disse kategoriene ikke påvirker områdestabiliteten negativt i noen faser, og at det ikke er behov for stabiliserende tiltak (utenom selve tiltaket).*

<b>Tiltakskategori.</b> <b>Type tiltak som inngår i tiltakskategorien</b>	<b>Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet</b>
<p><b>K0:</b> Mindre byggverk og anlegg som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning av personer.</p> <p>Eksempler er enkle garasjer, naust eller uthus som ikke er beregnet for tunge gjenstander eller kjøretøyer som vil gi betydelige terrenglaster, mindre veger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger (eks. skogsbilveger og gårdsveger), mindre grøfter og lignende, mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse.</p>	<p>Tiltak skal følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i>. (NGI-rapport 2001008-62, ref. /8/).</p>
<p><b>K1:</b> Byggverk, terrenginngrep og anlegg av begrenset størrelse og tyngde (inkludert inventar) med lite personopphold. Selve tiltakene kan utføres med lette masser for å oppnå at stabiliteten ikke forverres.</p> <p>Eksempler er mindre driftsbygninger i landbruket og lagerbygg av begrenset verdi, mindre massedeponier, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger og trafiksikkerhetstiltak, slik som gang- og sykkelveger, over- og underganger, tiltak i forbindelse med anlegg av midtdeler og lignende.</p>	<p>Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2.</p> <p>Erosjon som kan gi negativ påvirkning på stabiliteten i tiltaksområdet skal stoppes ved erosjonssikring.</p> <p>Vurdering av tiltakets virkning på områdestabilitet kvalitetssikres av kollega.</p>

Tabell 5.2 Tiltakskategorier der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulik faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p><b>K2:</b> Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring **</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F &gt; 1,2</math>, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis <math>F \leq 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K3:</b> Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Ikke forverring hvis <math>F \geq 1,2</math>, <i>eller</i></p> <p>c) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,2</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p><b>K4:</b> Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>		<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet <math>F \geq 1,4</math> <i>eller</i></p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis <math>F &lt; 1,4</math>, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

\* Se kapittel 5.3.

\*\* Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå ”ikke forverring” av områdestabiliteten.