



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1579-3 Tempe områdestabilitet Supplerende stabilitetsanalyser

Dato: 20.11.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1579-3</b>	<b>TEMPE OMRÅDESTABILITET</b> <b>Supplerende stabilitetsanalyser</b>		
Trondheim den:	20.11.2013		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Byplankontoret	Oppdrag ved: Pål Tømsson	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 569 600	Euref 89 nord: 7 031 400	
Sted:	Tempe	Antall tekstsider:	5
		Antall bilag:	1
Emneord:	Områdestabilitet	Kvikkleire	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg		

**Sammendrag:**

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling fikk i oppdrag av Pål Tømsson, Byplankontoret, å gjøre en tilleggsvurdering av områdeplanen. Tilleggsvurderingen består av 3 deler:

- Foreslå stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i profiler F og G, (for delområde B/K/T/N1) forutsatt at bygningene i Tempevegen 35 kan rives
- Vurdere de nye byggegrensene som er foreslått for enkelte delområder vest for Holtermanns veg
- Vurdere stabilitet av ny sykkelveg som skal gå på fylling vest for Holtermanns veg for å få tilstrekkelig høyde til å krysse vegen

For å oppnå tilstrekkelig stabilitet i profil F, foreslås utslaking av skråningen fra kote +10 med helning 1:2,5, og senking av terrenget på toppen av skråningen med 3,5-5,5 m. I profil G foreslås senking av terrenget på toppen av skråningen med 2,20 m.

Byggegrensen kan tillates regulert som vist på områdeplan datert 7.11.2013 fordi glideflater innenfor byggegrensen har tilstrekkelig høy sikkerhet i dagens situasjon. Det stilles imidlertid krav om at nye tiltak ikke medfører tilleggslast nær byggegrensen nord på delområdet B/K/T/N1, og at de stabiliserende tiltakene foreslått for profil F og G utføres før bygging kan inngangsettes.

For at sykkelvegen over Holtermanns veg skal kunne bygges på fylling må terrenget senkes på skråningstoppen og/ eller skråningene må slakes ut. I tillegg må sykkelvegen utformes slik at den ikke påfører tilleggslast nær byggegrensen nord på delområdet B/K/T/N1, og at de stabiliserende tiltakene foreslått for profil F og G utføres før bygging kan inngangsettes. I tillegg er det noe begrenset hvor stor fylling en kan bygge øst for denne sonen siden materialfaktoren ikke skal reduseres til under 1,25.

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Byplankontoret utarbeider en områdeplan for Tempe, Valøya og Sluppen-området. Geoteknisk avdeling ved Kommunalteknikk har tidligere gjort en vurdering av områdestabilitet og gjennomførbarhet, ref /1/. Ny, revidert områdeplan ble mottatt 07.11.2013, bilag 1.

### 1.2 Oppdrag

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling, fikk i oppdrag av Pål Tømnesson, Byplankontoret, å gjøre en tilleggsvurdering av områdeplanen. Tilleggsvurderingen består av 3 deler:

- Foreslå stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i profiler F og G, (for område B/K/T/N1) forutsatt at bygningen i Tempevegen 35 kan rives.
- Vurdere de nye byggegrensene som er foreslått for enkelte delområder vest for Holtermanns veg.
- Vurdere stabilitet av ny sykkelveg som skal gå på fylling vest for Holtermanns veg for å få tilstrekkelig høyde til å krysse E6

I denne rapporten presenteres resultater av stabilitetsberegninger i profil F og G for tiltak som skal oppfylle krav til stabilitet gitt i NVE retningslinje 2-2011, ref /2/,. Dessuten er sikkerhet mot utglidninger mot Nidelva vurdert ihht Eurokode 7, ref /3/.

I følge NVE retningslinje 2-2011 er det nødvendig med uavhengig kontroll av denne rapporten før planen kan vedtas.

## 2. STABILISERENDE TILTAK I PROFIL F OG G

### 2.1 Generelt

Dagens tilstand for profiler F og G tilfredsstiller ikke kravene til materialfaktor (sikkerhet mot skred) som stilles i NVE retningslinje 2-2011. For å tilfredsstille kravene i retningslinjen er det nødvendig å gjennomføre stabiliserende tiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred.

### 2.2 Krav

NVE retningslinje 2-2011 stiller krav til sikkerhet mot kvikkleireskred i forbindelse med tiltak innenfor eller nedenfor en kvikkleiresone. Det er ønskelig å benytte område til virksomhet som faller i tiltakskategori K3. Sikkerhet mot kvikkleireskred angis ved en materialfaktor  $\gamma_m$ . Hvis materialfaktor  $\gamma_m=1,4$  ikke kan oppnås, må man se på hva som er mulig å få til av stabiliserende tiltak.

For at man skal kunne benytte områder innenfor en kvikkleiresone med lav faregrad til tiltak i tiltakskategori K3, må alle profiler i kvikkleiresonen ha en materialfaktor lik eller høyere enn 1,4. Alternativt må det gjøres topografiske endringer for å oppnå "forbedring" av materialfaktor for kvikkleiresoner med lav faregrad. Med en beregnet materialfaktor i størrelsesorden  $\gamma_m = 1,0 - 1,4$ , vil det medføre et krav om gjennomføring av tiltak som gir en prosentvis forbedring av materialfaktoren i størrelsesorden 0 – 10 %. Prosentvis forbedring skal gjelde for alle glideflater hvor tilfredsstillende  $\gamma_m$  ikke er oppnådd i utgangspunktet.

Tabellen nedenfor oppsummerer resultater fra stabilitetsberegninger for dagens situasjon, ref /1/, og hvilke krav NVEs kvikkleireveileder stiller til "forbedring" der stabiliteten ikke

er tilstrekkelig. Materialfaktoren tilsvarende den kritiske bruddflaten i hver profil. Profilenes beliggenhet er vist på tegning 202.

*Tabell 1: Beregnet materialfaktor for situasjon før utbygging og krav til stabilitetsforbedring ihht NVEs retningslinje. Profilenes beliggenhet er vist på tegning 202. Tabellen gjelder for lav faregradsklasse og tiltakskategori K3.*

Profil	Totalspenningsanalyse		Effektivspenningsanalyse	
	Materialkoeffisient $\gamma_m$	Krav "forbedring"	Materialkoeffisient $\gamma_m$	Krav "forbedring"
F	1,38	1,39	1,02	1,12
G	1,43	-	1,27	1,31

### 2.3 Beregninger for stabiliserende tiltak

Samme beregningsforutsetninger som i ref /1/ er lagt til grunn for beregningene. I profil F og G, der stabiliteten ikke er tilstrekkelig for dagens tilstand, foreslås det stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet i hht tabell 1.

Det er tatt hensyn til NVEs kvikkleireveileder som stiller krav om at alle potensielle bruddflater, og ikke bare den kritiske, må oppnå tilstrekkelig materialfaktor. Resultat fra beregningene er vist i tegning 215 og 216.

#### Profil F

For å oppnå den "forbedring" av stabiliteten som kreves for lav faregradsklasse, foreslås utslaking av skråningen fra kote +10 og med helning 1:2.5, og senking av terrenget på toppen av skråningen med 3,5-5,5 m, tegning 215. Etter tiltaket oppnås materialkoeffisient  $\gamma_m=1,40$  og 1,19 for totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse henholdsvis.

#### Profil G

For å oppnå den "forbedring" av stabiliteten som kreves for lav faregradsklasse, foreslås senking av terrenget på toppen av skråningen med 2,20 m, tegning 216. Etter tiltaket oppnås materialkoeffisient  $\gamma_m=1,54$  og 1,33 for totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse henholdsvis.

### 2.4 Eurokode 7

For profil F er materialfaktor for kritisk glideflate for foreslått tiltak lavere enn det som kreves i Eurokode 7. Glideflatene som har for lav materialfaktor går imidlertid utenfor den foreslåtte byggegrensen, av den grunnen kan bygging tillates.

## 3. VURDERING AV NYE BYGGEGRENSER

I planforslag av 07.11.2013 er det foreslått at byggegrensene trekkes noe lenger mot skråningen enn det som var foreslått tidligere for delområdene 06-09 i plan av 08.07.2013.

Tabell 2: Foreslått endring i byggegrense ut mot skråningskant fra planutkast 08.07.13 til planutkast av 07.11.13

Delområde benevnelse 08.07.2013	Delområde benevnelse 07.11.2013	Ny byggegrense, avstand fra skråningskant (m)
06	B/K/T1	25
07	B/K/T2	30
08	B/K/T/N1 (nord)	27
09	B/K/T/N1 (sør)	20

For at det skal gis tillatelse til å bygge så nær skråningskanten må det i forbindelse med detaljplanlegging dokumenteres at det er tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred og utglidninger.

Byggegrensen kan tillates regulert som vist i bilag 1 da de kritiske bruddflatene ikke ligger innenfor byggegrensen. Det må imidlertid stilles krav om at nye tiltak ikke skal gi tilleggslast nær byggegrensen i delområdet B/K/T/N1, nordre del, og at de stabiliserende tiltakene foreslått i avsnitt 2 utføres før bygging igangsettes. I tillegg må det stilles krav til geoteknisk prosjektering av tiltak innenfor planområdet.

#### 4. VURDERING NY SYKKELVEG

Det foreslås ny sykkelveg mellom delområde B/K/T2 og B/K/T6. Sykkelvegen skal gå på bro over Holtermanns veg, og på fylling vest for Holtermanns veg. Det er ikke kvikkleire i skråningen her. Det er derfor Eurokoden som stiller krav til sikkerhet mot utglidning / tap av stabilitet.

Eurokoden krever at materialfaktor  $\gamma_m$  er lik eller høyere enn 1,4 ved totalspenningsanalyse og lik eller høyere enn 1,25 ved effektivspenningsanalyse. Profil D er mest representativ for sykkelvegen. Her gir effektivspenningsanalysen lavest materialfaktor, og materialfaktoren er for lav i en sone på ca 20 m fra skråningskanten. For at sykkelvegen skal kunne bygges må skråningen nedplaneres eller slakes ut og sykkelvegen må utformes slik at den ikke påfører terrenget tilleggslaster. I tillegg vil det være en begrensning på hvor stor fylling som kan bygges utenfor grensesonen på 20 meter da materialfaktoren ikke kan reduseres under 1,25. Som alternativ løsning kan man pelefundamentere rampen eller masseutskifte og bygge fylling av lette fyllmasser.

#### 5. REFERANSELISTE

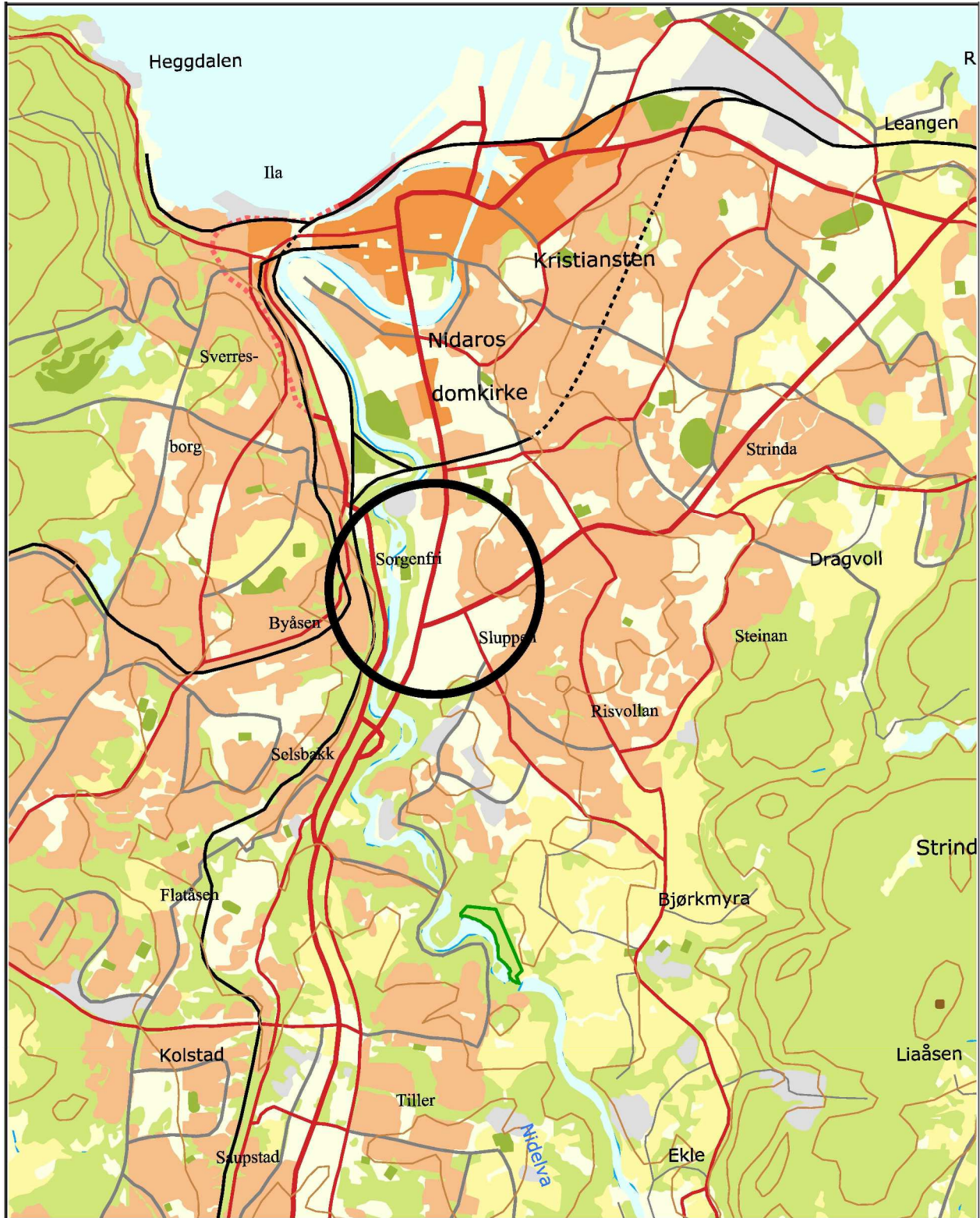
- 01 Rapport R.1579-2 Tempe områdestabilitet. Stabilitetsberegninger og -vurderinger. Trondheim kommune
- 02 NVE retningslinje 2-2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar"
- 03 NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler

**6. TEGNINGSLISTE**

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
201	Oversiktskart
202	Situasjonskart, målestokk 1:2000
215	Profil F – Etter stabiliserende tiltak, målestokk 1:400
216	Profil G – Etter stabiliserende tiltak, målestokk 1:400

**7. BILAGSLISTE**

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Foreløpige reguleringskart datert 08.07.2013 og 07.11.2013



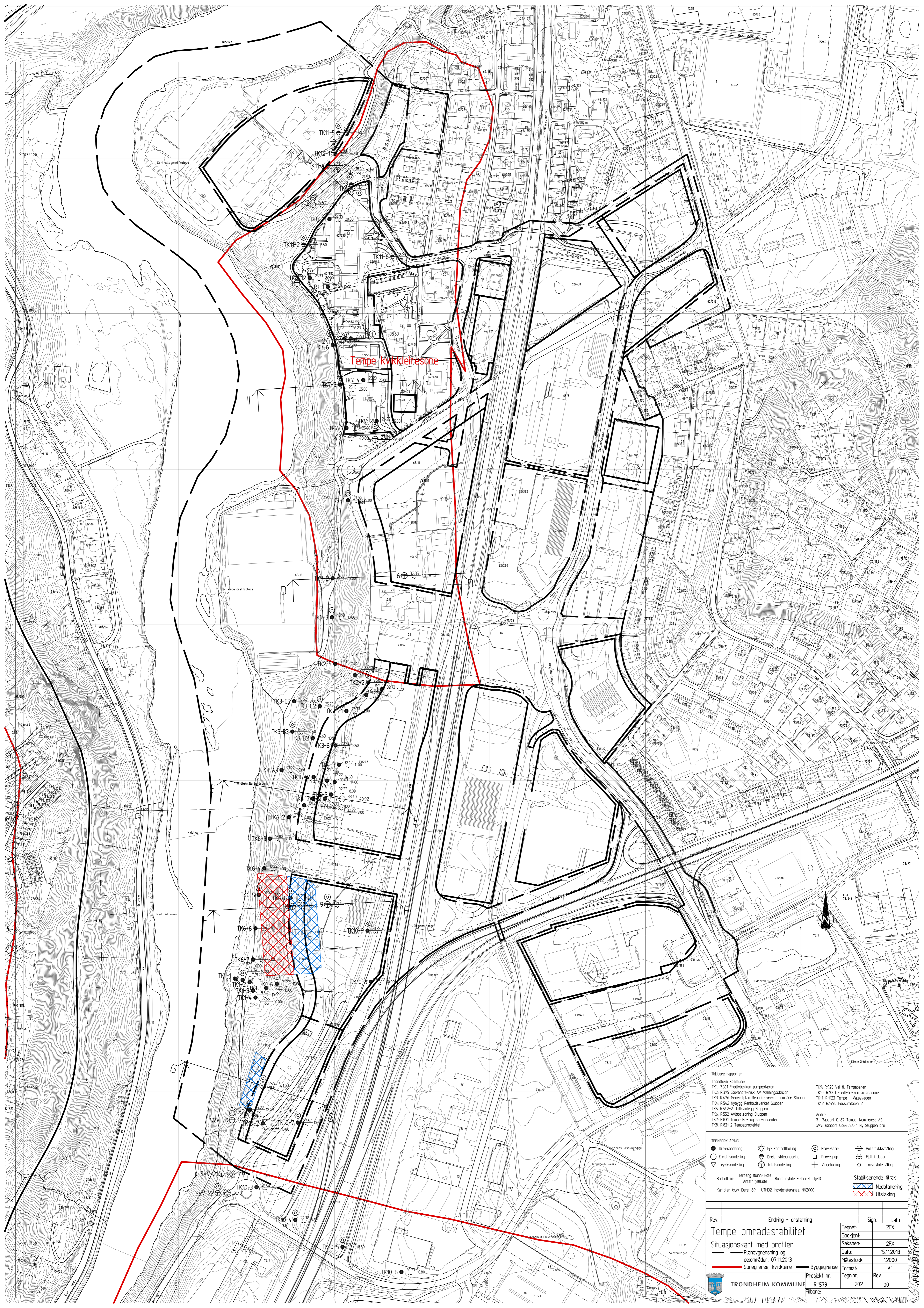
# Tempe områdestabilitet

Oversiktskart



**TRONDHEIM KOMMUNE**

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	15.11.2013
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1579	Tegn.nr. 201



Tempe kvikkleiresone

**Indligningsrapport**  
 Trondheim kommune  
 TK1 R.361 Fredlybekken pumpestasjon  
 TK2 R.395 Galvanoteknisk AV-Vanningsstasjon  
 TK3 R.476 Generasjon Rensningsverkets område Sluppen  
 TK4 R.542 Nybygg Rensningsverket Sluppen  
 TK5 R.542-2 Driftsanlegg Sluppen  
 TK6 R.552 Avslutning Sluppen  
 TK7 R.831 Tempe Bø- og servicecenter  
 TK8 R.831-2 Tempeprosjektet

TK9 R.925 Vel H. Tenbanen  
 TK10 R.1001 Fredlybekken avløpsløse  
 TK11 R.1123 Tempe - Valeyegen  
 TK12 R.1478 Rossrudalen 2

Andre  
 R1 Rapport 0.187 Tempe, Kummenege AS  
 SVV Rapport 10665A-4 Ny Sluppen bru

**TEGNEFORKLARING**

● Dreiesondring	⊗ Fjellkontrollring	⊙ Praveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondring	⊕ Dreetrykksondring	□ Pravegrav	⊗ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	⊕ Vingetrap	○ Torvtydning

Borhull nr. Terrang (bunnt) kote    Boret tydte + (boret i fjell)  
 Annull. tegneare  
 Kartplan (xy): Euret 89 - UTM32, høyderferanse: NN2000

**Stabiliserende tiltak**

⊗	Nettplanering
⊗	Utslasking

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

**Tempe områdestabilitet**  
 Situasjonskart med profiler

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeht:	2FX
Dato:	15.11.2013
Målestokk:	1:2000
Formal:	A1
Tegnr.:	
Rev.:	00

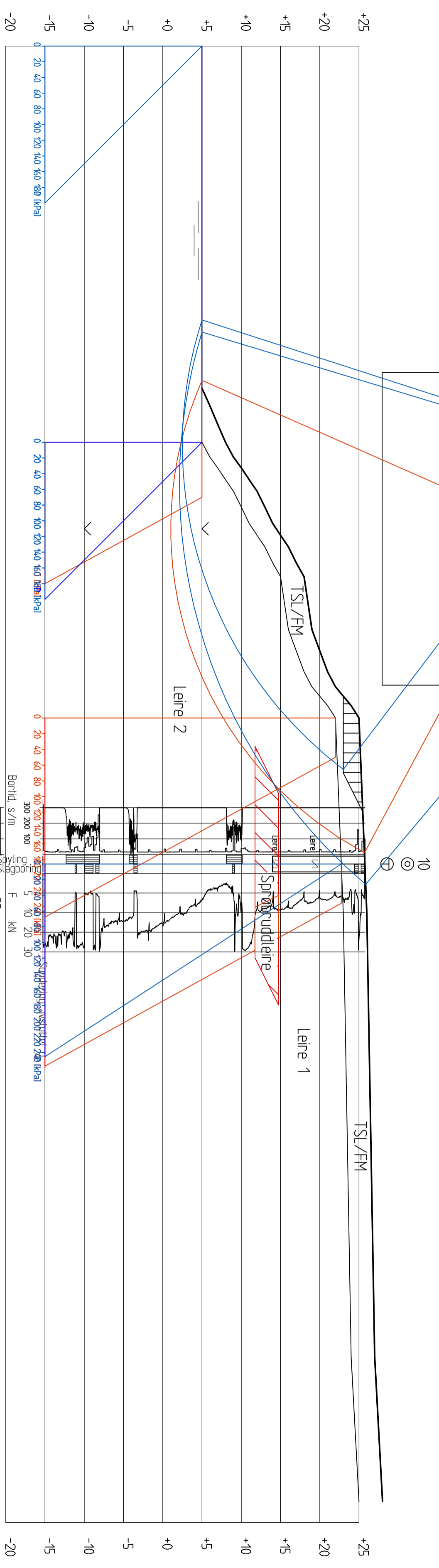
TRONDHEIM KOMMUNE  
 R.1579  
 Filbane





Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
TSL/FM	20,00	10,00	310	0,0				
Leire 1	20,00	10,00			C-prof	1,00	0,70	0,40
Sprøbruddleire	20,00	10,00			C-prof	1,00	0,70	0,40
Leire 2	20,00	10,00			C-prof	1,00	0,70	0,40

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
TSL/FM	20,00	10,00	310	0,0				
Leire 1	20,00	10,00	27,0	5,0				
Sprøbruddleire	20,00	10,00	27,0	5,0				
Leire 2	20,00	10,00	27,0	5,0				



Profil G-G  
1 : 400

□ □ Nedplanering

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

**Tempe områdestabilitet**  
Stabilitetsberegninger og -vurderinger  
Profil G - Etter tiltak  
Høydesystem MN2000

Prosjekt nr.	R1579	Tegn.nr.	216	Rev.	00
Tegnelt:	2FX	Godkjent:	2FX	Dato:	18.11.2013
Målestokk:	1:400	Format:	A2		

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
Filbane:

R 1579-3 Tempe områdestabilitet

21.11.2013

Bilag 1

Foreløpig reguleringskart datert 08.07.2013 og 07.11.2013

