

10202857-RIG-N03 NOTAT

KUNDE / PROSJEKT Trondheim kommune Snødeponi Tiller	PROSJEKTLEDER Sylvi Gaut	DATO 03.08.2020
PROSJEKTNUMMER 10202857	OPPRETTET AV Helene Alexandra Amundsen	REV. DATO
UTARBEIDET AV NAVN Helene Alexandra Amundsen	Digitally signed by Helene Alexandra Amundsen Date: 2020.08.03 15:23:49 +02'00'	KONTROLLERT AV NAVN Johannes Gaspar Holten

Johannes
SIGNATUR
Gaspar
Holten

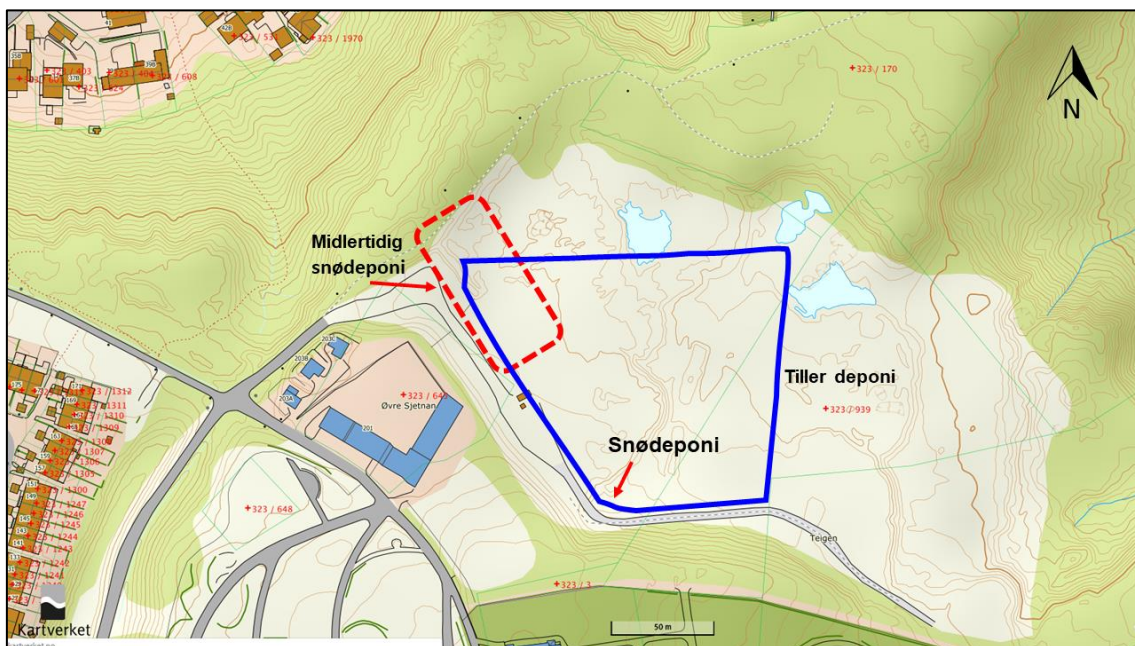
Digitally signed by Johannes Gaspar Holten
DN: cn=Johannes Gaspar Holten,
c=NO, o=Sweco Norge AS,
ou=Geoteknikk Trondheim,
email=johannes.holten@sweco.no
Date: 2020.08.03 15:21:14
+02'00'

DISTRIBUSJON:	FIRMA	NAVN
TIL:	Trondheim kommune	Rolf Magne Brødreskift
KOPI TIL:		

Geoteknisk vurdering – Tiller deponi, opprettelse av snødeponi

Innledning

Trondheim kommune planlegger å bruke et begrenset område av et eksisterende løsmassedeponi på Tiller som et snødeponi, se Figur 1. Et begrenset område som er markert i Figur 1 har blitt benyttet som et midlertidig snødeponi i 2018 – 2020, se tidligere vurdering i notat 10202857 RIG-N04 [1].

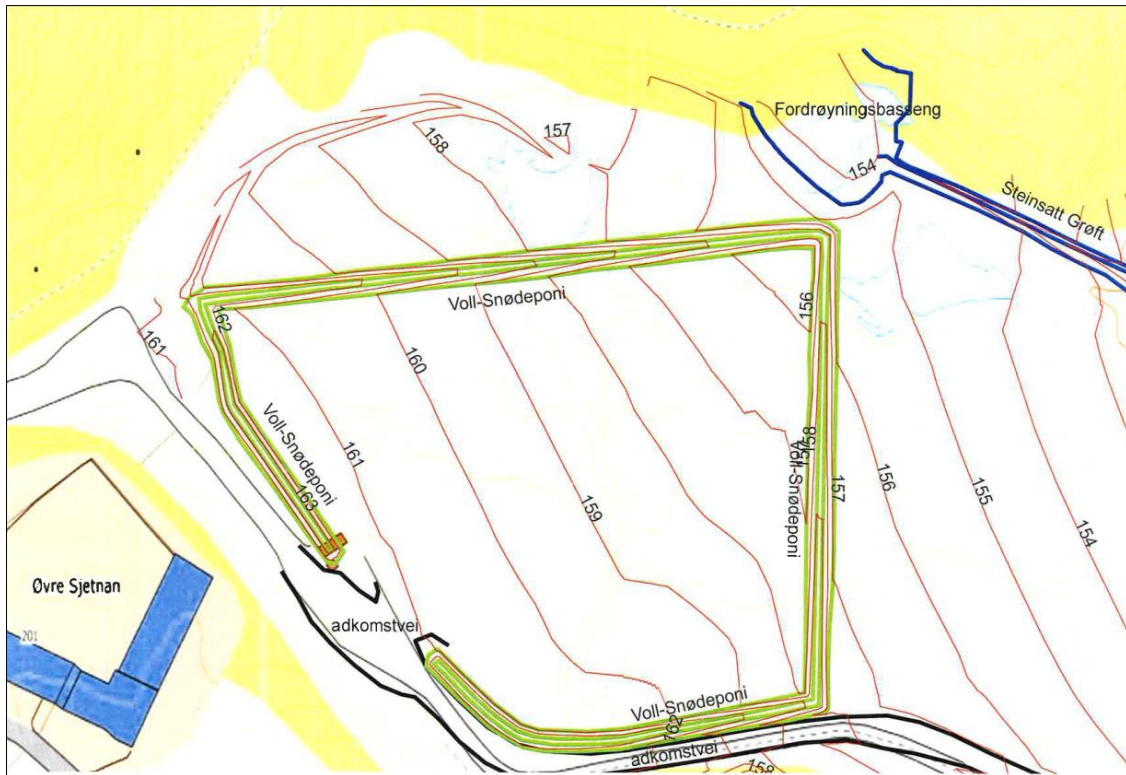


Figur 1. Beliggenhet av Tiller deponi, midlertidig snødeponi og snødeponi (kart: www.norgeskart.no)

Området, som nå er Tiller deponi, har blitt brukt som et grustak og torvdeponi rundt 1970- og 80-tallet [2]. Trondheim kommune har engasjert Sweco Norge AS mellom 2014 og 2017 for å utføre

<p>Sweco Sluppenvegen 19 NO-7037 Trondheim, Norge Telefon +47 73 83 35 00 www.sweco.no</p>	<p>Sweco Norge AS Organisasjonsnr. 967032271 Hovedkontor: Oslo</p>	<p>Helene Alexandra Amundsen Siv.ing., PhD Geoteknikk Region Trondheim Mobil +47 994 34 608 helene.amundsen@sweco.no</p>
---	--	--

en geoteknisk vurdering av oppfylling av Tiller deponi slik at det kan ha en fremtidig funksjon som kirkegårdsområde [3]–[5]. Sweco er også engasjert i oppfølging av setningsmålere som er plassert på deponiet [6].



Figur 2. Plassering av Tiller snødeponi (kilde: Rolf Brødreskift ved Trondheim kommune)

Området som er planlagt for snødeponiet er på ca. 15 000 m², skissert i Figur 2. Det skal oppbevares opptil 70 000 m³ med snø på planområdet som tilsvarer en gjennomsnittshøyde på 5 meter.

Sweco Norge AS er engasjert for å utføre en geoteknisk vurdering basert på tidligere undersøkelser i området.

Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført grunnundersøkelser på plan- og i nærområdet. Følgende rapporter er gjennomgått og benyttet som grunnlag for geoteknisk vurdering:

- Datarapport utarbeidet av Trondheim kommune, *Grunnundersøkelser - Datarapport R.846 Tiller Rentavfallplass. Oversikt over Geotekniske Forhold* (1991) [2]
- Geoteknisk datarapport utarbeidet av Sweco Civil AB, *Geoteknisk Undersøkning - PM Geoteknikk* (2015) [3]

- Notat utarbeidet av Sweco Norge AS, *Tiller Deponi - Oppfyllingsplan for Etablering Av Fremtidig Kirkegårdsområde. Rapport Nr. 585171-01* (2015) [4]
- Notat utarbeidet av Sweco Norge AS, *Tiller Deponi - Oppfyllingsfase. Notat Nr. 26474001-01* (2017) [5]
- Notat utarbeidet av Sweco Norge AS. *Tiller, Løsmassedepo. Geoteknisk vurdering – Tiller deponi, opprettelse av midlertidig snødeponi. Notat 10202857-RIG-N04.* (2018).

Topografi og grunnforhold

Topografi

Tiller deponi ligger mellom kotehøyde +145 og +165 (koordinatsystem Euref 89 UTM sone 32, høydereferanse NN2000) i en øst-vendt skråning med helning opp mot 1:15. Adkomstveien ligger sør-vest for deponiet, på toppen av skråningen. Planområdet ligger ved adkomstveien på et relativt flatt og svakt hellende terreng med et kotehøyde mellom +162 og +156, se Figur 2.

Grunnforhold

Området har blitt undersøkt i flere år [2] og de nyeste grunnundersøkelsene har blitt utført i 2015 av Sweco Civil AB og Sweco Norge AS [3]–[5]. Tidligere undersøkelser oppsummerer at det gamle grustaket er fylt opp med ca. 80 000 m³ torv under ca. 100 000 m³ byjordmasser. Byjordmassene består av ukomprimerte masser av sand, grus og silt, delvis innblandet leire. Massene er løst lagret i øverste 3-7 m under terreng og noe fastere lagret ved større dyp.

Grunnvannstand

Grunnvannstanden er ikke målt. En konservativ antagelse er at grunnvannstanden ligger i terreng med hydrostatisk poretrykksfordeling i dybden.

Berg

Det er ikke utført fjellkontrollboringer ved totalsonderinger. De dypeste sonderingene ble avsluttet i løsmassene ca. 20 – 30 m under terrenget.

Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Ifølge NVEs flomsonekartet ligger ikke tomten i flomfaresone. Planområdet ligger heller ikke i snø-, fjell-, eller jordskredfaresoner.

Tomten ligger ikke innenfor en påvist kvikkleiresone, men i nærheten av sone 215 Sjetnan [7].

Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering av geotekniske konstruksjoner. Kravene til geoteknisk prosjektering deles i tre geotekniske kategorier, 1 - 3, og geoteknisk konstruksjon klassifiseres etter geoteknisk kategori (se kapittel 2.1 i Eurokode 7 [8]). Tiltaket er vurdert til å være i henhold til geoteknisk kategori 1 fordi det utgjør minimal risiko med hensyn til områdestabilitet eller bevegelser i grunnen, og grunnforholdene er kjent som tilstrekkelig problemfrie [8].

Tabell 1. Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket.

Sikkerhetsprinsipper	Klasse/kategori	Referanse til regelverk
Geoteknisk kategori	1	[8]
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	1	[9]
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	1	[9]
Tiltaksklasse	1	[10]

Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 stiller krav til pålitelighetsdifferensiering for å vurdere konsekvensene av brudd eller funksjonssvikt for konstruksjoner. Konstruksjoner klassifiseres etter tre konsekvens- og pålitelighetsklasser, (CC/RC) 1 - 3 (se Tillegg B1, Tabell B1 [9]). Den representative klassen er bestemt etter Tabell NA.A1(901) [9] til å være klasse 1 som samsvarer med et veiledende eksempel «grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold».

Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer til krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av konsekvens- og pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) [9] settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse PKK1) og UKK1.

For prosjektering og utførelse gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1 og IL 1).

Tiltaksklasse

I henhold til tabell 2 i SAK10 §9-4 [10] er det satt opp kriterier for tiltaksplassering. Snødeponiet er plassert i tiltaksklasse 1 med bakgrunn i «grunnarbeider, og utgravinger av grøfter i områder med oversiktlige grunnforhold».

Stabilitetsberegninger

Det ble utført stabilitetsberegninger i forbindelse med prosjektering av oppfyllingsfasen, se notat 26474001-RIG-N01 [5], og stabiliteten av snødeponiet er dermed vurdert ut i fra tilsvarende

4 (7)

10202857-RIG-N03 NOTAT
03.08.2020

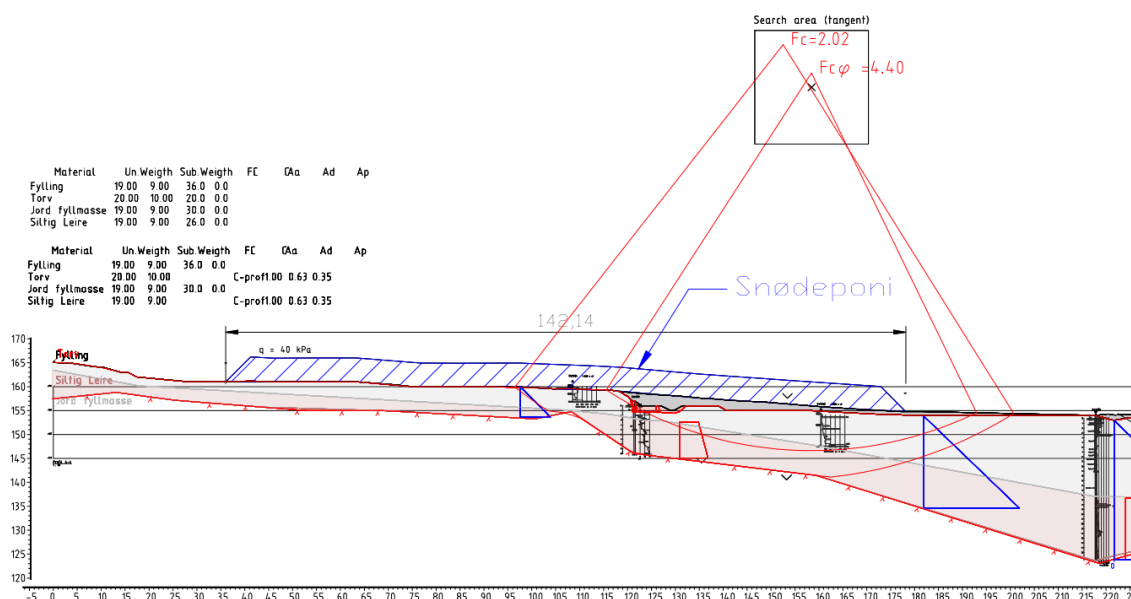
forutsetninger. Stabilitetsberegninger for snødeponiet ble utført i et representativt profil, se profil A – A i tegning G101. Det er antatt at snødeponiet kan bidra med en jevnt fordelt last på maksimalt 40 kPa.

Stabilitetsberegningene ble utført ved hjelp av dataprogrammet «Novapoint GeoSuite Stability» versjon 16 No med beregningsmetode BEAST 2003. Programmet benytter grenselikevektprinsippet for beregning av stabilitet. Faktor som tar hensyn til 3D sidefriksjon er satt til null for alle beregningene, noe som anses å være konservativt.

Eurokode 7 (Tabell NA.A.4 [11]) stiller krav til partialfaktor γ_M . Partialfaktorene gjelder for totalspenningsanalyse (ADP-metode: $\gamma_M = 1,40$) og effektivspenningsanalyse ($a\phi$ -metode: $\gamma_M = 1,25$). Resultater fra stabilitetsberegningene er oppsummert i Tabell 2.

Tabell 2: Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegninger

Profil	Tegning nr.	Beregninger	Analyse	γ_M for kritisk glideflate
A – A	G102	Prosjektet terreng (eksisterende terreng per august 2020) med snødeponi	ADP $a\phi$	2,02 4,40



Figur 3. Profil A - A, prosjektert terreng med snødeponi, utsnitt fra tegning G102

Geoteknisk vurdering

Det ble utført stabilitetsberegninger i en profil, profil A – A, se tegning G101 og G102. Resultatene antyder at stabiliteten er tilfredsstillende med partialfaktorer på 2,02 og 4,40 for total- og

effektivspenningsanalyse, se Figur 3. Planområdet ligger langt fra skråningskanten (se Profil A – A i notatet 26474001-RIG-N01 [5]) og dermed ikke kommer til å påvirke områdestabiliteten på deponiet.

Basert på dagens planer for planområdet, er det ikke forventet problemer med stabilitet ved etablering av snødeponiet. Ved endringer i planene, noe som innebærer en økning av belastningen på planområdet eller flytting/utvidelse av planområdet, må lokal stabilitet vurderes på nytt.

Det er planlagt å avgrense snødeponiet med en voll, se Figur 2. Det er viktig å unngå å skade setningsmålere som skal være på innsiden av vollen, setningsmålere nr. 5, 7 og 8, se tegning G101. Setningsmålere nr. 1 – 4, 6 og 9 er utenfor vollgrensene. Det skal ikke gjennomføres avlesninger av setningsmålere i løpet av vinteren 2020/2021 og alle avlesningene skal utføres i august 2021 når snøen har smeltet.

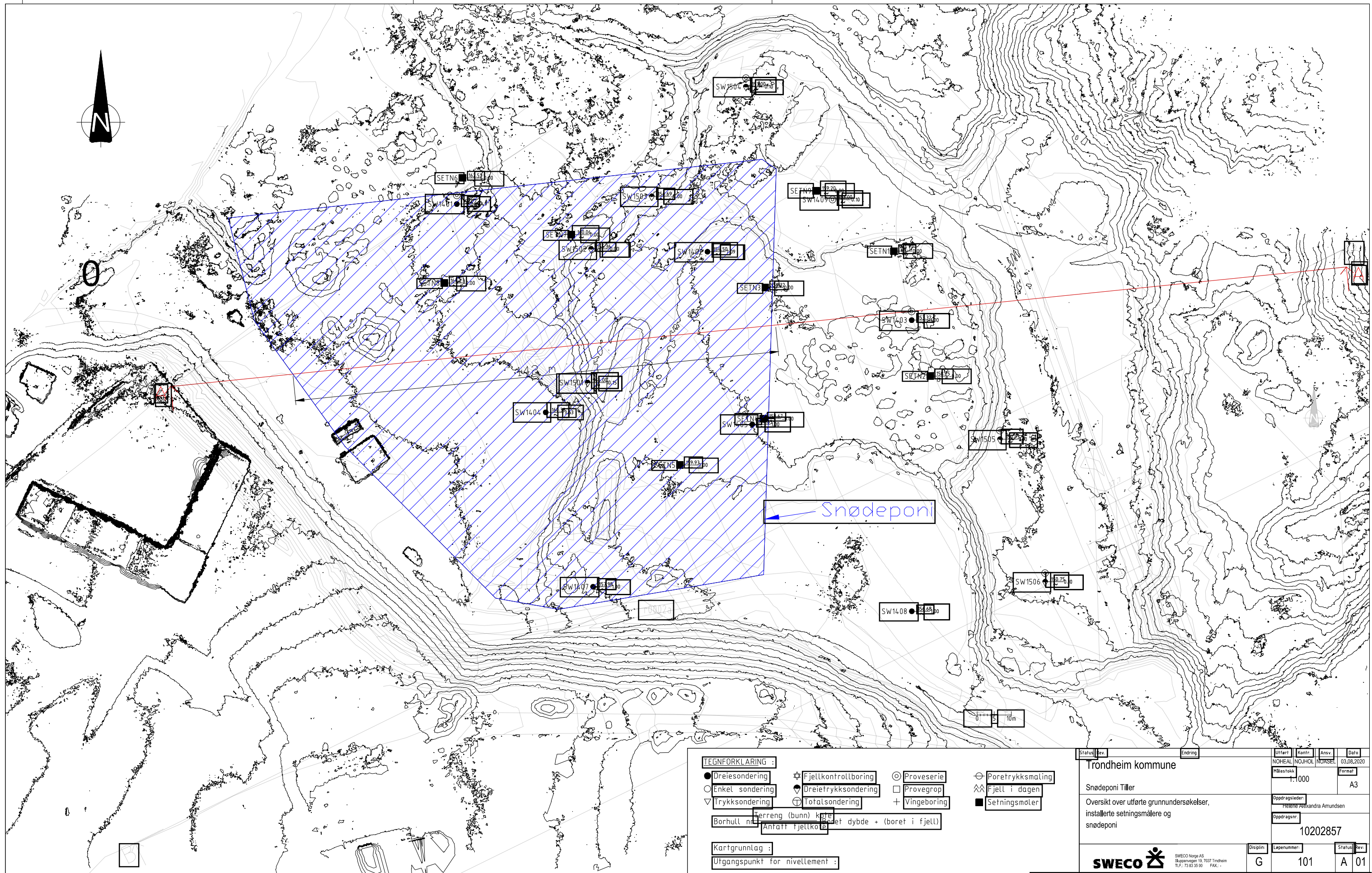
Tegninger

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
G101	A01	Oversikt over utføre grunnundersøkelser, installerte setningsmålere og snødeponi	1:1 000
G102	A01	Stabilitetsberegninger. Profil A – A. Prosjektert terreng	1:1 000

Referanser

- [1] Sweco Norge AS. *Tiller, Løsmassedeponi. Geoteknisk vurdering – Tiller deponi, opprettelse av midlertidig snødeponi. Notat 10202857-RIG-N04.* (2018).
- [2] Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport R.846 Tiller Restavfallplass. Oversikt over geotekniske forhold.* (1991).
- [3] Sweco Civil AB. *Geoteknisk undersøkning - PM Geoteknikk.* (2015).
- [4] Sweco Norge AS. *Tiller deponi - Oppfyllingsplan for etablering av fremtidig kirkegårdsområde. Rapport 585171-RIG-R01.* (2015).
- [5] Sweco Norge AS. *Tiller deponi - Oppfyllingsfase. Notat 26474001-RIG-N01.* (2017).
- [6] Sweco Norge AS. *Tiller deponi - Oppfyllingsfase. Oppfølging av setningsmålerne, Tiller deponi . Notat 10201135-RIG-N01-A01.* (2019).
- [7] NVE. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. NVEs veileder nr. 7/2014.* (2014).
- [8] Standard Norge. *Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016.* (2004).
- [9] Standard Norge. *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.* (2016).
- [10] Direktoratet for byggkvalitet. *Kapittel 9 Foretak og tiltaksklasser. in Byggesaksforskriften (SAK10)* (2016).

- [11] Standard Norge. *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1_2013+NA:2016.* (2004).



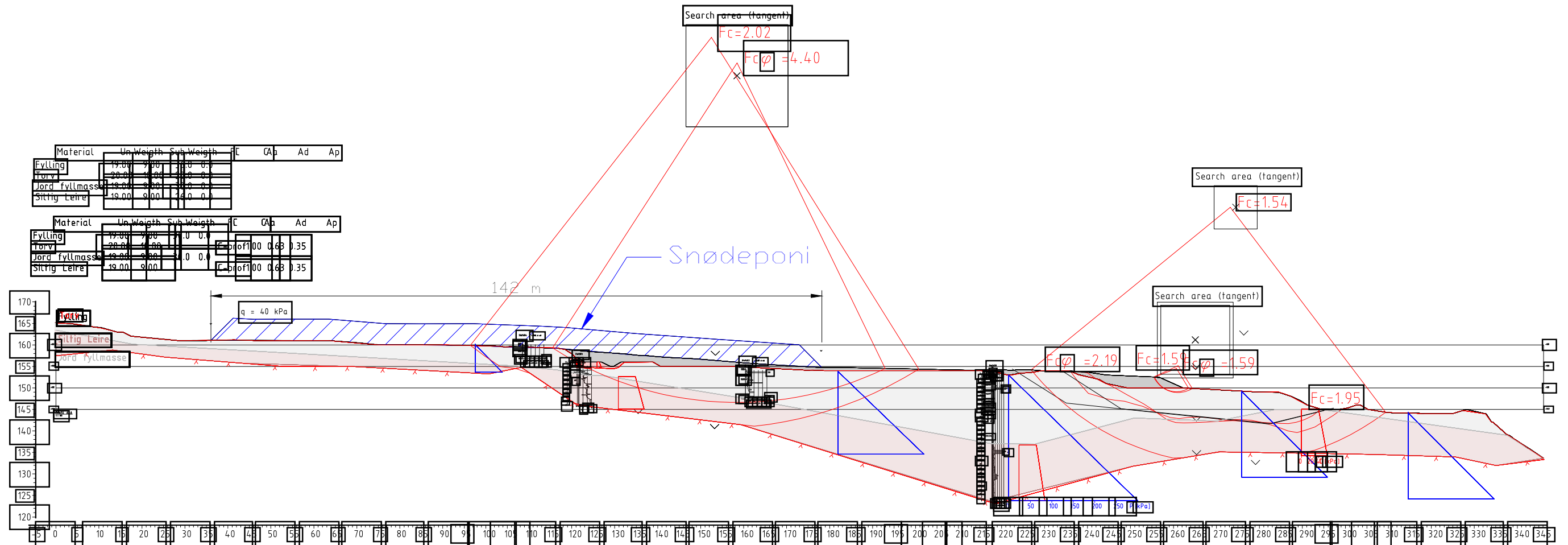
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Porettrykksmåling
- ▲▲ Fjell i dagen
- Setningsmøler

Borhull nr. Terrang (bunn) kote
 Anfall fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

Statustekst	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Date
Trondheim kommune			NOHEAL	NOJHOL	NOKSEL	03.08.2020
Snødeponi Tiller			Målestokk	1:1000		
Oversikt over utførte grunnundersøkelser, installerte setningsmålere og snødeponi			Oppdragsleder	FRITHJØR Alexandra Amundsen		
			Oppdragsnr.	10202857		
SWECO Norge AS Skjerveveien 10 7037 Trondheim Tlf. 73 83 35 00			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev.
SWECO			G	101	A	01



Profil A-A prosjektert terreng og snødeponi

Material	Un	Weight	Sub Weight	γ	C _u	Ad	Ap
Fylling	19.00	2.00	0.0	0.0			
Fylling	20.00	2.00	0.0	0.0			
Jord fyllmasse	19.00	2.00	0.0	0.0			
Siltig Leire	19.00	2.00	0.0	0.0			

Material	Un	Weight	Sub Weight	γ	C _u	Ad	Ap
Fylling	19.00	2.00	0.0	0.0			
Fylling	20.00	2.00	0.0	0.0	0.00	0.63	0.35
Jord fyllmasse	19.00	2.00	0.0	0.0	0.00	0.63	0.35
Siltig Leire	19.00	2.00	0.0	0.0	0.00	0.63	0.35

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Porettrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag :
Utgangspunkt for nivellement :

Status: rev. Endring		Utført: NOHEAL	Kentr: NOJHOL	Ansv: NORSEL	Date: 03.08.2020
Trondheim kommune		Målestokk: 1:1000	Formal: A3		
Snødeponi Tiller		Oppdragsleder: SYVI GSRUL	Oppdragsnr: 10202857		
Stabilitetsberegninger		Oppdragsnr: 10202857			
Profil A-A		Oppdragsnr: 10202857			
Prosjektert terreng og snødeponi		Oppdragsnr: 10202857			
SWECO Norge AS		Disiplin: G	Løpenummer: G102	Status: A	Rev: 01