

9. VEDLEGG

Fagrappporter/notat NGI



RAPPORT

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

DATARAPPORT

DOK.NR. 20190781-01-R
REV.NR. 0 / 2020-03-09

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Utglidning Skjenstad avfallsdeponi
Dokumenttittel: Datarapport
Dokumentnr.: 20190781-01-R
Dato: 2020-03-09
Rev.nr. / Rev.dato: 0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Asplan Viak AS
Kontaktperson: Bente Størseth Møller
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse signert 22.11.2019

for NGI

Prosjektleder: Priscilla Paniagua
Utarbeidet av: Priscilla Paniagua
Kontrollert av: Vidar Gjelsvik

Sammendrag

Malvik kommune tok kontakt med Asplan Viak AS iht. rammeavtalen angående et skred på Skjenstad avfallsdeponi (gnr. 38 bnr. 1 Malvik). NGI er med i rammeavtalen via Asplan Viak på fagområde geoteknikk. Foreliggende rapport inneholder resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser ved interesseområdet. Det er totalt utført 5 totalsonderinger, 1 trykksoneundersøkelse med poretrykksmåling (CPTU), installert 2 poretrykksmålere og det er tatt opp 4 prøveserier bestående av 7 sylindrerprøver (Ø72 mm).

Innhold

1	Innledning	6
2	Feltundersøkelser	6
2.1	Totalsonderinger	6
2.2	Trykksondering (CPTU)	7
2.3	Poretrykksmålinger	7
2.4	Prøvetaking	7
3	Laboratorieundersøkelser	7
3.1	Rutineundersøkelser	7
3.2	Ødometerforsøk (CRSC)	8
3.3	Treaksialforsøk (CAUC)	8
4	Referanser	8

Bilag

Bilag 1	Tegnforklaring plan- og profiltegninger
---------	---

Tegning

Tegning nr. 001	Oversiktskart
Tegning nr. 010	Plan med utførte boringer

Vedlegg

Vedlegg A	Totalsonderinger
Vedlegg B	CPTU-sonderinger
Vedlegg C	Poretrykksmålinger
Vedlegg D	Borprofiler
Vedlegg E	Ødometerforsøk
Vedlegg F	Treaksialforsøk

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Malvik kommune tok kontakt med Asplan Viak AS iht. rammeavtalen angående et skred på Skjenstad avfallsdeponi (gnr. 38 bnr. 1 Malvik). NGI har utført supplerende grunnundersøkelser som grunnlag for planlegging av stabilisering av skredgropen, samt omlegging av bekk. Tegning 001 viser oversiktskart med plassering av Skjenstad avfallsdeponi.

2 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene er utført i uke 3-4 2020. Borformann var Kjetil Hagenlund med hjelpemann Kevin Gunster, begge to fra Geostrøm AS. Borpunktene er innmålt med GPS i koordinatsystemet EUREF89 UTM sone 32. Høydereferansesystem er NN2000. En oversikt over borpunkt med koordinater er vist i Tabell 1.

Tabell 1 Oversikt over utførte grunnundersøkelser

BP	X	Y	Høyde (m)	TS	CPTU	PZ	Ø72mm
1	7033523,8	584225,6	86,5			X	X
1*	7033526,1	584229,7	85,8	X*	X*		X*
2*	7033535,5	584228,7	86,5	X*			
3*	7033544,6	584232,2	86,2	X*			
4	7033526,5	584211,2	88,5	X			X
6	7033278,5	584280,4	81,8	X			
7	7033262,8	584201,6	102,8	X	X		X
8	7033260,3	584141,7	104,0	X			X
9	7033257,0	584056,8	102,0	X			

TS: totalsondering, CPTU: trykksondering med poretrykksmåling, PZ: piezometer/poretrykksmålere

*Utført av Rambøll (se 20190781-01-TN and 20190781-02-TN for datarapportering)

Det er totalt utført 5 totalsonderinger, 1 trykksondering med poretrykksmåling (CPTU), installert 2 poretrykksmålere og det er tatt opp 4 prøveserier bestående av 7 sylinderprøver (Ø72 mm). For plassering av borpunkter henvises det til borplan, tegning 010.

2.1 Totalsonderinger

Det er utført totalsonderinger i 5 borpunkter for å kartlegge grunnens relative fasthet, eventuelle laggrenser og dybde til berg.

Resultatene fra totalsonderingene er vist i vedlegg A.

2.2 Trykksondering (CPTU)

Det er utført 1 trykksondering. Formålet med CPTU-sonderingen er både en mer nøyaktig kartlegging av laggrenser og som grunnlag for å tolke geotekniske jordartsparametere som udrenert skjærfasthet og friksjonsvinkel. CPTU-sonderinger er type TE2 (ref. /2/) med q_c , f_s og u_2 (poretrykk er plassert like bak den sylindriske delen av konen).

Resultatet fra CPTU-sonderingen er vist i vedlegg B. Kvaliteten til forsøket er også oppsummert i vedlegg B med angitte anvendelsesklasser i henhold til NGF melding nr. 5 ref./2/.

2.3 Poretrykksmålinger

Det ble installert 2 poretrykksmåler (måler i 2 nivåer i 1 borpunkt). Måleren er avlest ved flere anledninger inntil 2 uker etter installasjonen. Dybden for poretrykksmåleren vises i Tabell 2. Resultatene er vist i vedlegg C.

Tabell 2 Oversikt over poretrykksmålere

Borpunkt	Dybde til spiss poretrykksmåler
1	11 m
1	25 m

2.4 Prøvetaking

Det ble tatt opp 7 uforstyrrede prøver ved prøvetaking med Ø72 mm stempelprøvetaker. Prøvene ble sendt til NGIs laboratorium i Oslo for analyser.

3 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført ved NGIs laboratorium i Oslo i uke 4-9 2020. Hensikten med laboratorieundersøkelsene er å bestemme geotekniske jordartsparametere og for å bekrefte/avkrefte tilstedeværelse av kvikkleire og sprøbruddmaterialer.

3.1 Rutineundersøkelser

Det er utført et utvalg av standard rutineundersøkelser på prøvene. Rutineundersøkelsene innebærer åpning av prøvene med visuell materialbeskrivelse, bestemmelse av tyngdetetthet (γ), naturlig vanninnhold (w), konusforsøk (c_u , $c_{u,r}$) og sensitivitet (S_t), kornfordelingsanalyse samt plastisitetsgrenser (w_{p+WL}).

Resultatene fra rutineundersøkelsene er vist som borprofiler i vedlegg D.

3.2 Ødometerforsøk (CRSC)

Det er utført 2 stk. ødometerforsøker på prøver fra hull 4 og 7. Ødometerforsøkene er utført som kontinuerlig (CRSC) i henhold til NGIs standard prosedyrer. Disse utføres for å bestemme stivhet og setningsegenskaper. Vedlegg E viser resultater.

3.3 Treaksialforsøk (CAUC)

Hensikten med treaksial-forsøk er å bestemme leirens udrenerte skjærstyrke og hvilke tøyningssegenskaper leiren har. Det er gjort 2 stk. forsøk i hull 4 og 7. Resultatene er oppsummert i vedlegg F.

4 Referanser

- /1/ Norsk geoteknisk forening (NGF)
"Symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser", melding nr. 2
1982
- /2/ Norsk geoteknisk forening (NGF)
Veiledning for utførelse av trykksondering, melding nr. 5
2010

Plantegninger

Symbol	Metode	Symbol	Metode
○	Enkel sondering	▽	Trykksondering (CPTU)
●	Dreiesondering	⊖	Poretrykksmåling
◊	Dreietrykksondering	■	Setningsmåling
▼	Ramsondering	▣	Helningsmåling
☆	Fjellkontrollboring	⊗	In situ permeabilitetsmåling
⊕	Totalsondering	◎	Prøveserie
+	Vingeboring	□	Prøvegrop

Nivåer og dybder (m)

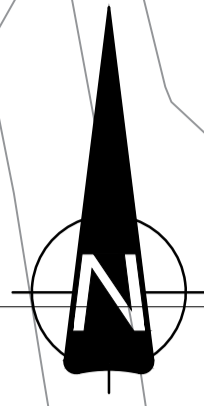
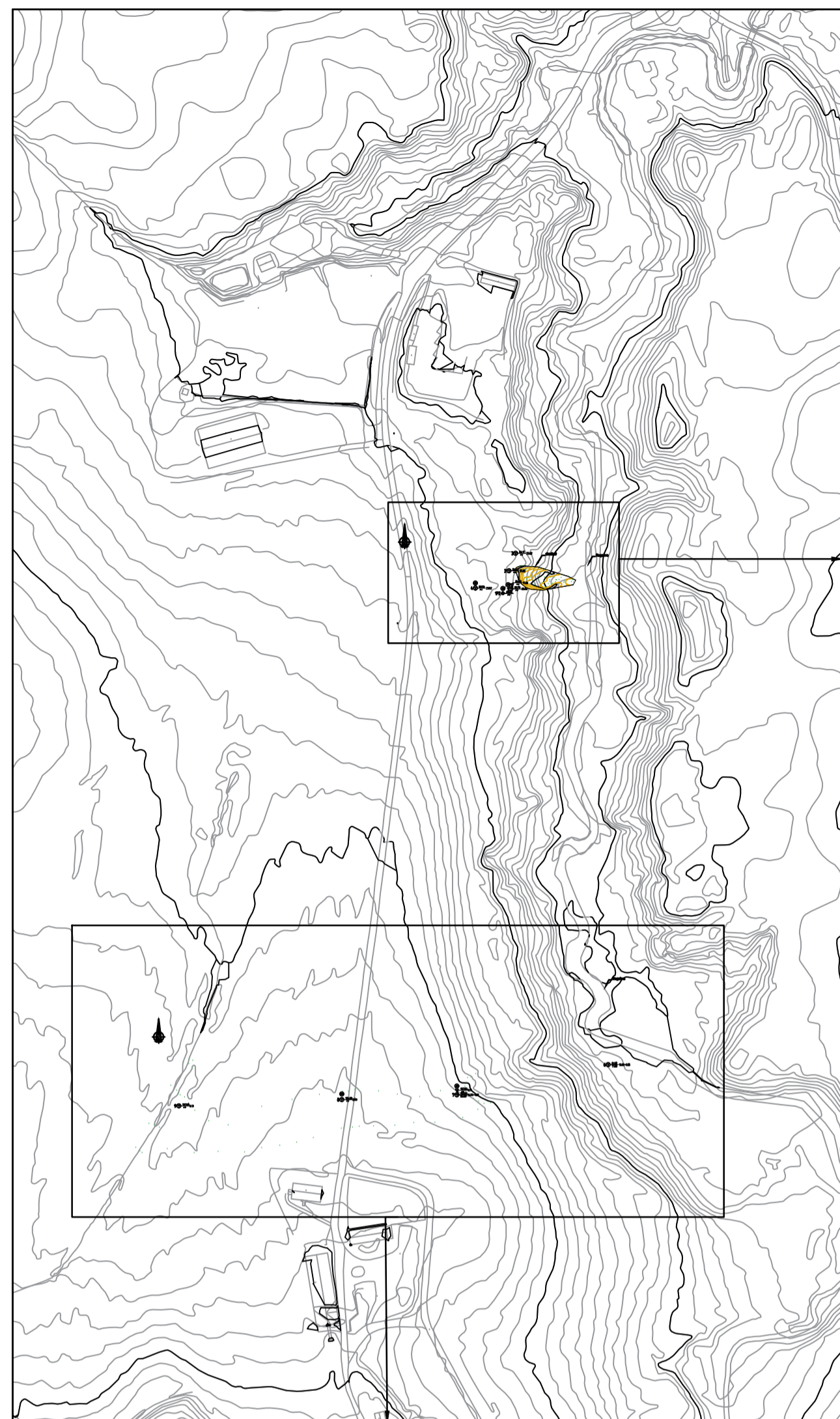
118 ☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

Foran symbol: Punkt nr. (118)
 Over linjen: Kote terreng (12,8) eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann
 Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5) + boret dybde i fjell (+3,0).
 Under linjen: Kote antatt fjell (-5, 7). Antas at fjell ikke er påtruffet angis ~.

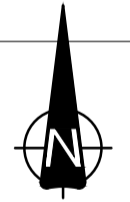
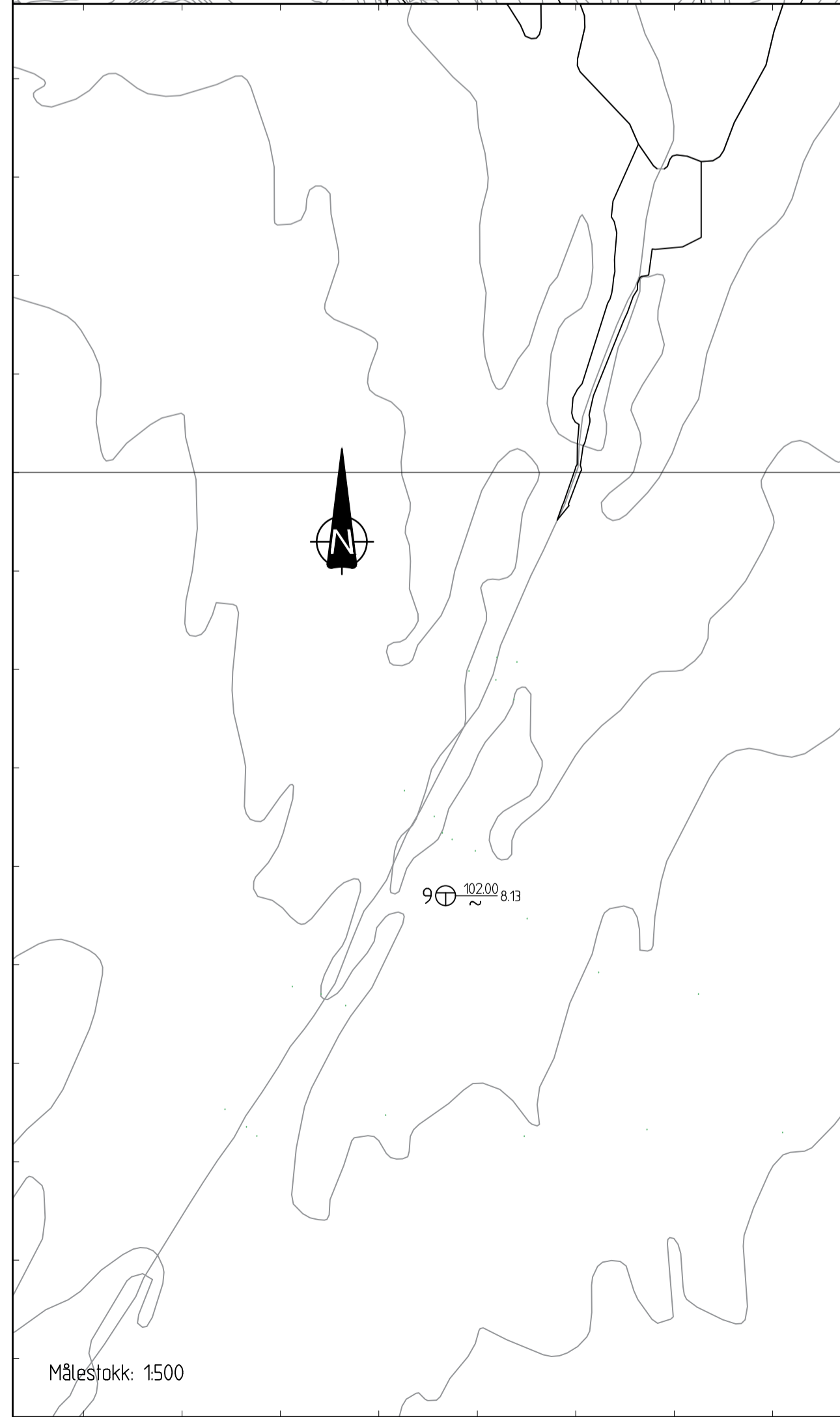
Profiltegninger

Konturlinjer			
	Terreng		Berg
	Vannstand		Grunnvannspeil

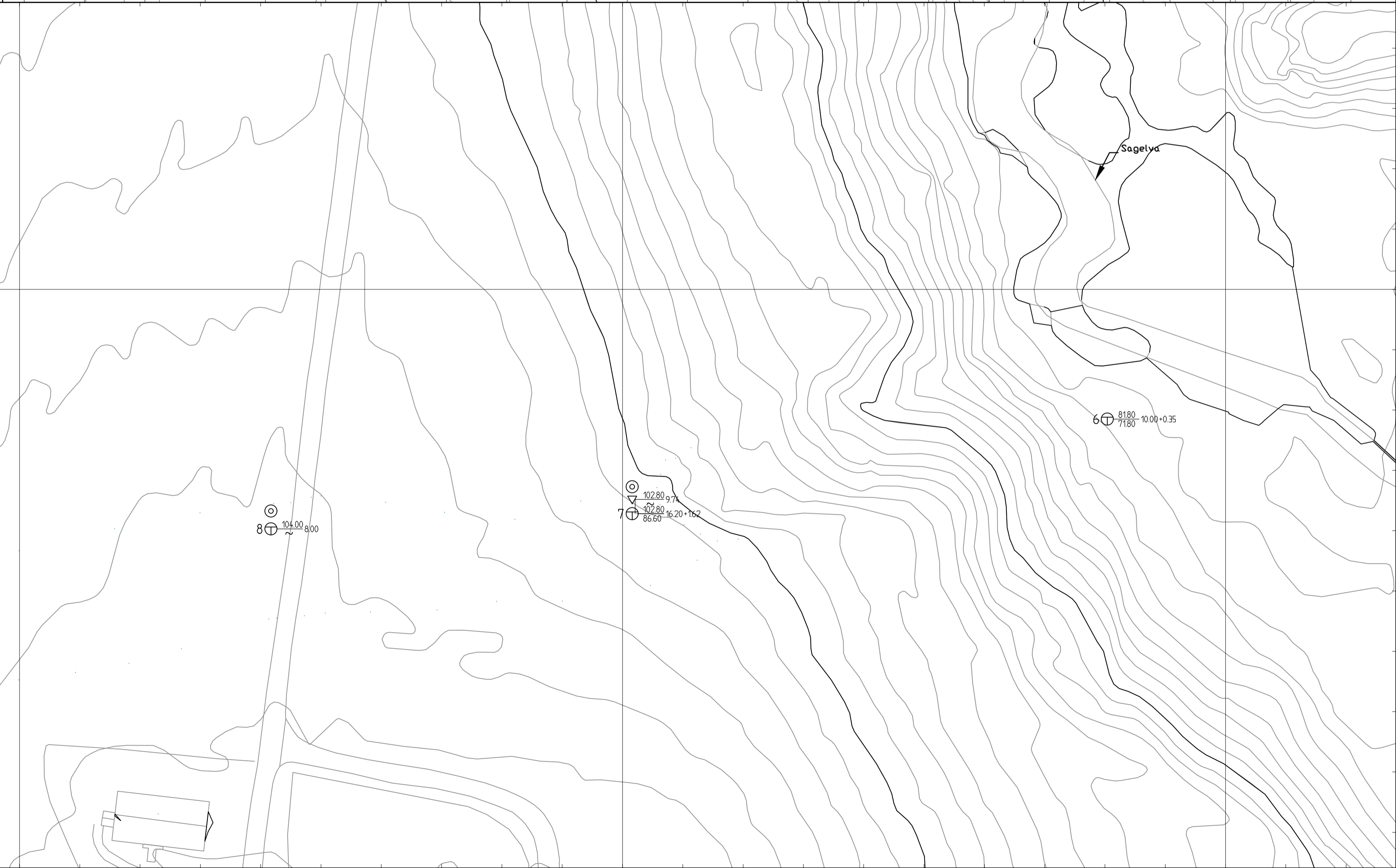
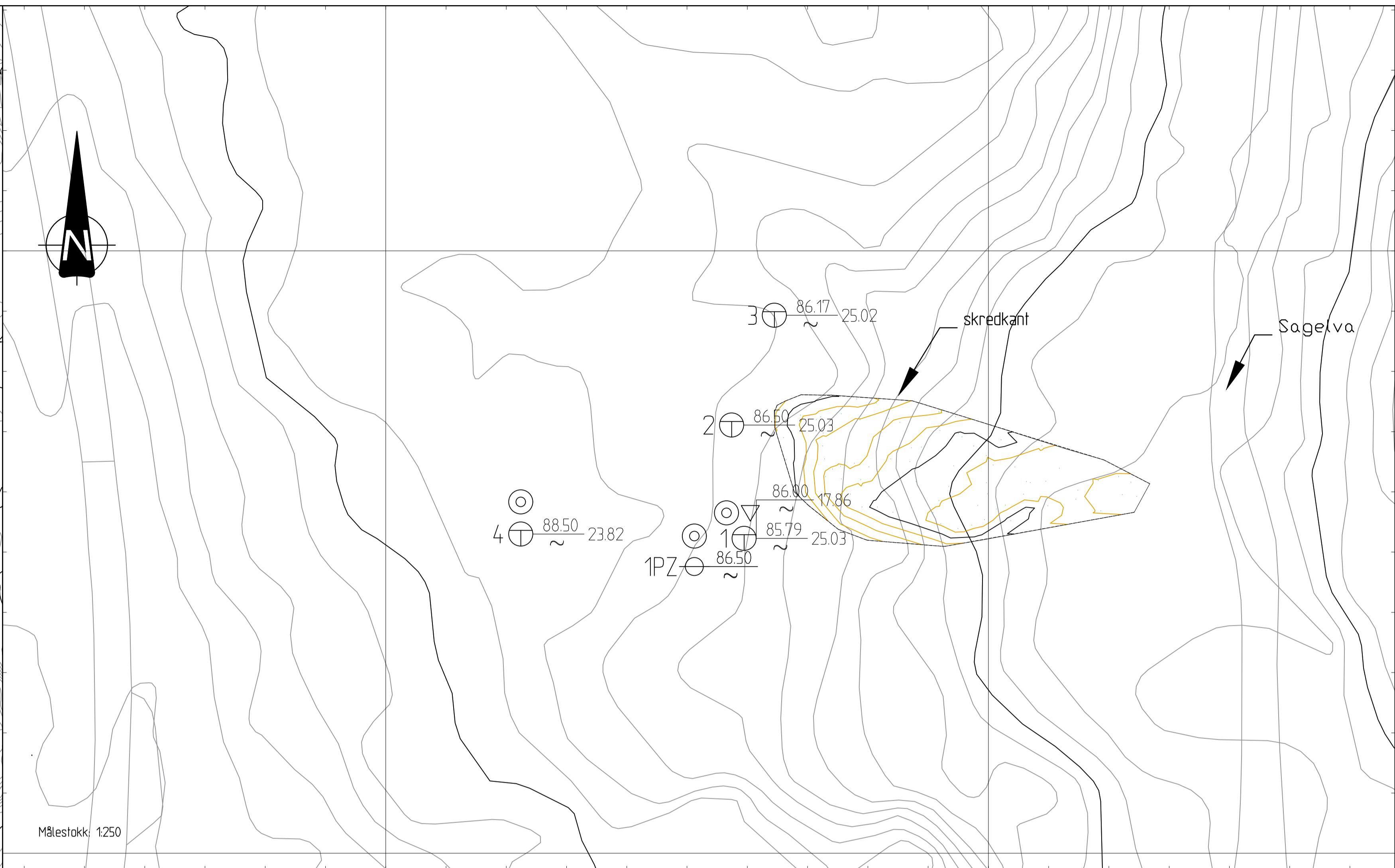
Avslutning av boring			
	Boring avsluttet (årsak ikke angitt)		Antatt stein, blokk eller fast grunn
	Antatt berg		Boret i berg



Målestokk: 1250



Målestokk: 1500



FORKLARINGER:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- +
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

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

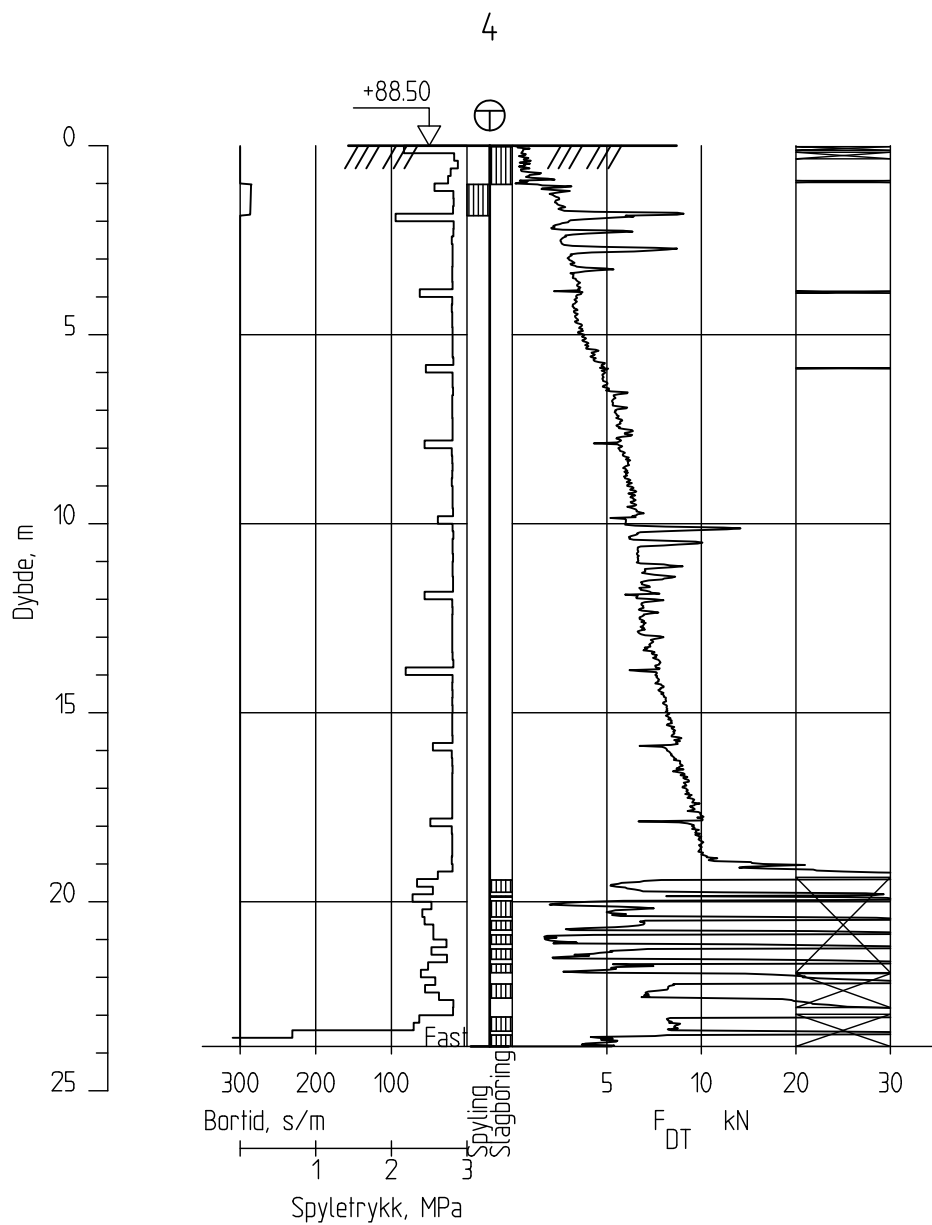
Tegningsfil:	Tegning:	Rev.
Plan med utførte boringer	010	-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontroll	Godkjent
-	Utglidning Skjenstad avfallsdeponi Datarapport	06.02.2020	APP	VG	APP
Plan med utførte boringer		20190781	010		0
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Kontrakt / Tegnet	Godkjent
		20190781	010	APP	APP



Vedlegg A

TOTALSONDERINGER



Utglijning Skjenstad avfallsdeponi

Rapport nr.
20190781-01-R

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato.
30.01.2020

Figur nr.
A1

Tegn.
APP

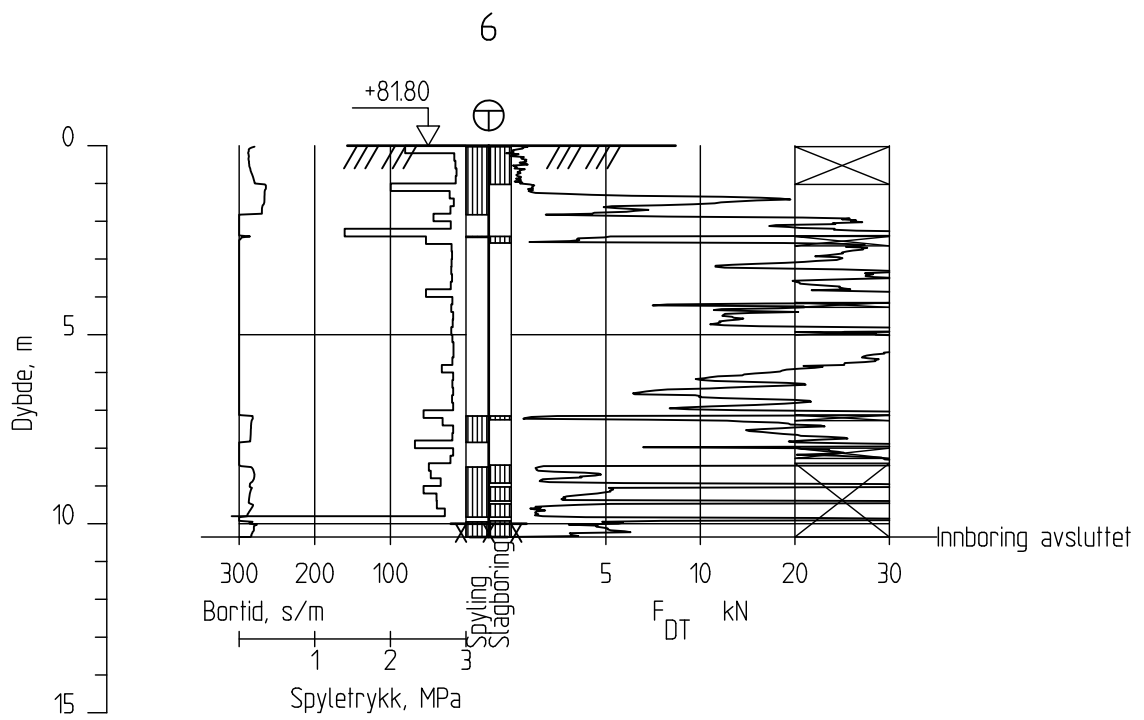
Kontr.
VG

Godkj.
APP

Borhull 4
Posisjon: X 7033526.50 Y 584211.20

Dato boret :12.01.2020

NGI



Utglijning Skjenstad avfallsdeponi

Rapport nr.
20190781-01-R

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato.
30.01.2020

Figur nr.
A2

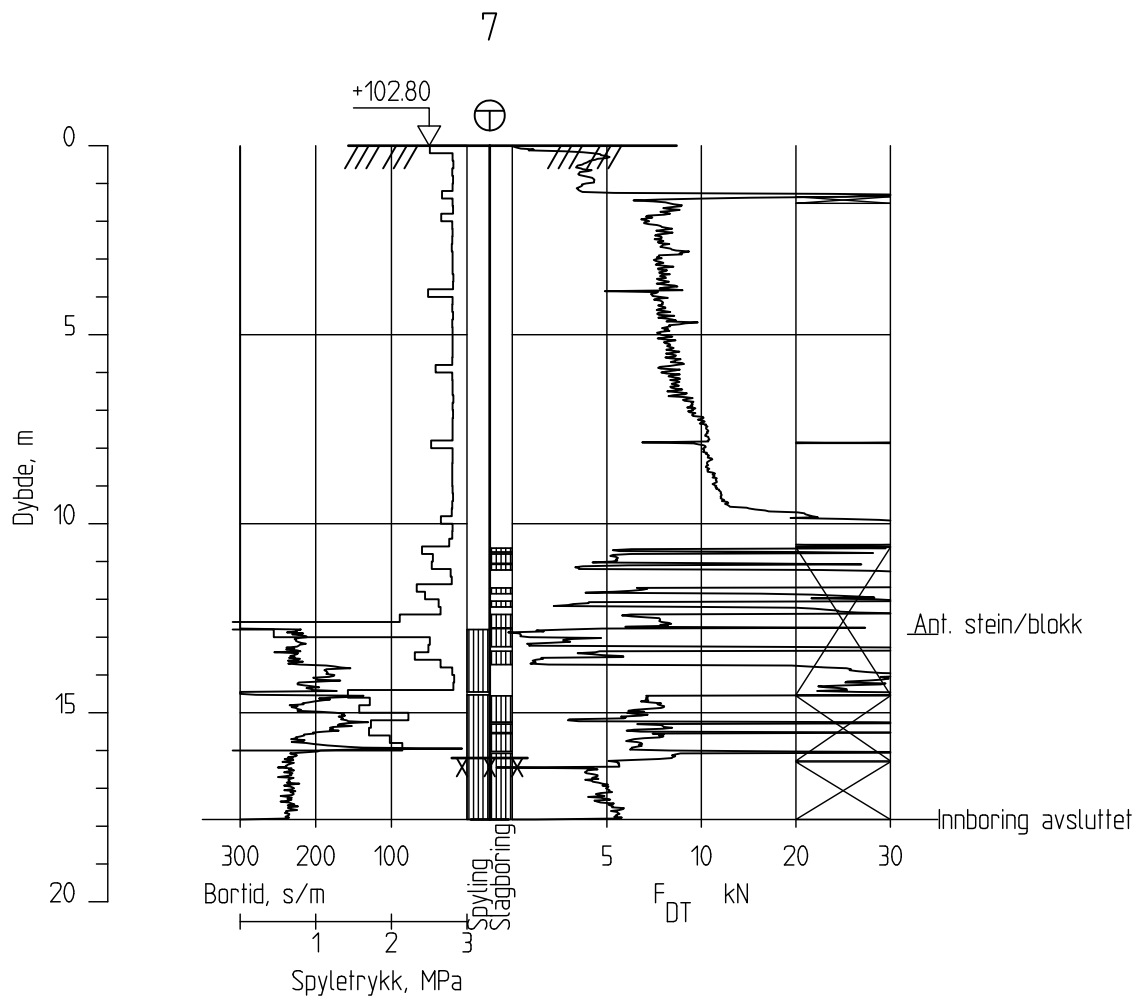
Tegn.
APP

Kontr.
VG

Godkj.
APP

Borhull 6
Posisjon: X 7033278.50 Y 584280.40 Dato boret :12.01.2020

NGI



Utglijning Skjenstad avfallsdeponi

Rapport nr.
20190781-01-R

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato.
30.01.2020

Figur nr.
A3

Tegn.
APP

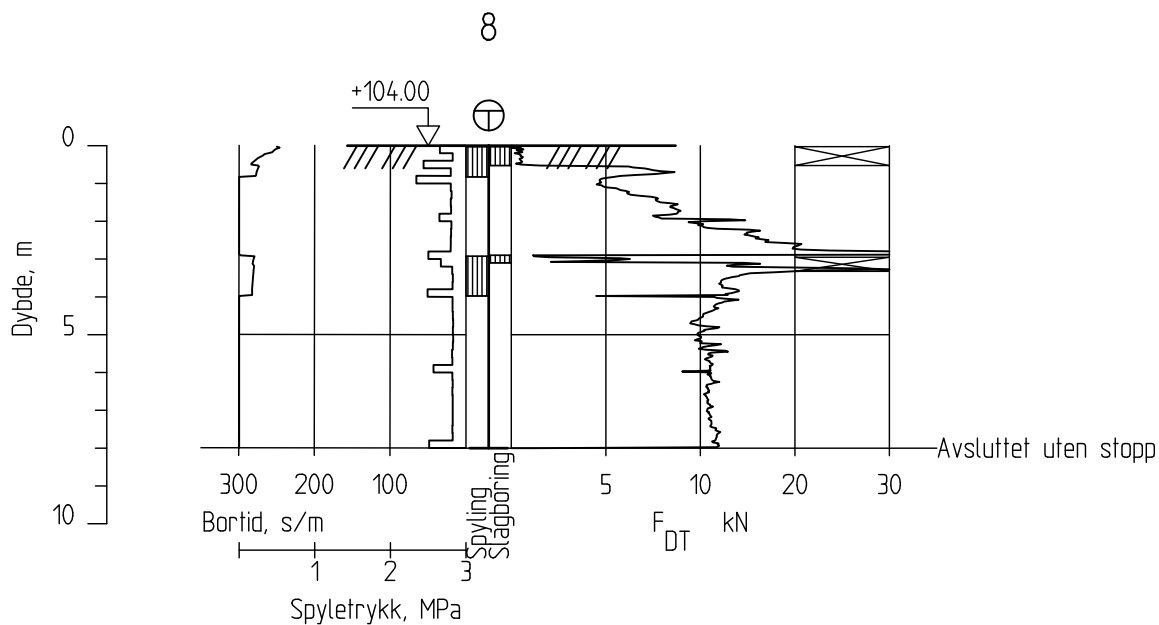
Kontr.
VG

Godkj.
APP

Borhull 7
Posisjon: X 7033262.80 Y 584201.60

Dato boret :12.01.2020

NGI



Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Rapport nr.
20190781-01-R

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato.
30.01.2020

Figur nr.
A4

Tegn.
APP

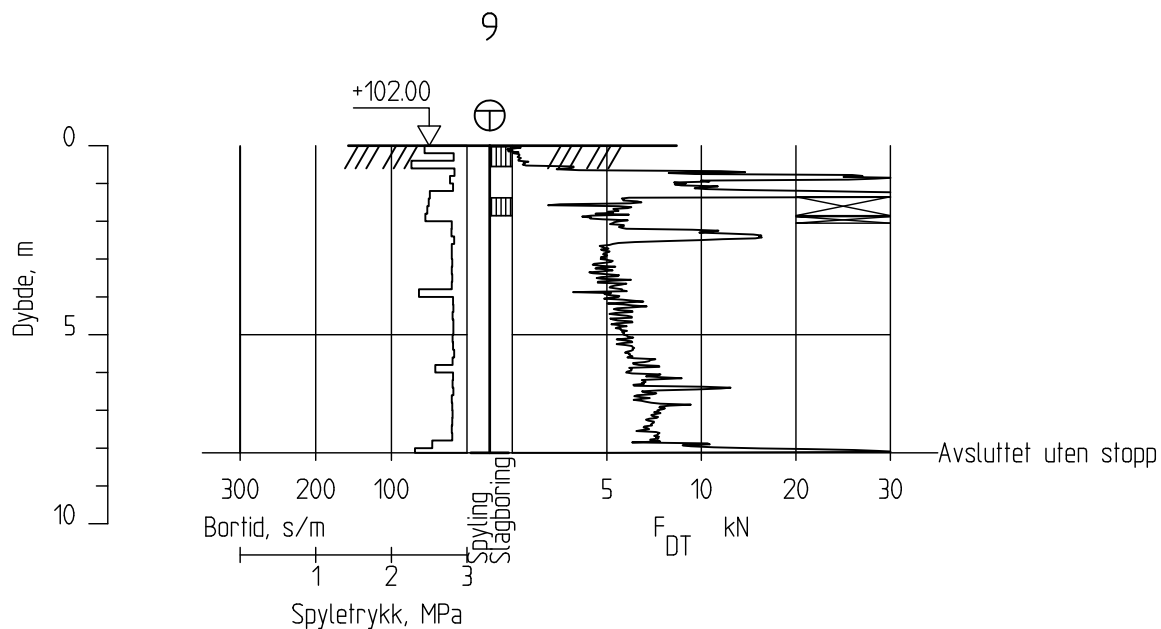
Kontr.
VG

Godkj.
APP

Borhull 8
Posisjon: X 7033260.30 Y 584141.70

Dato boret :12.01.2020





Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Rapport nr.
20190781-01-R

Totalsondering
M = 1 : 200

Dato.
30.01.2020

Figur nr.
A5

Tegn.
APP

Kontr.
VG

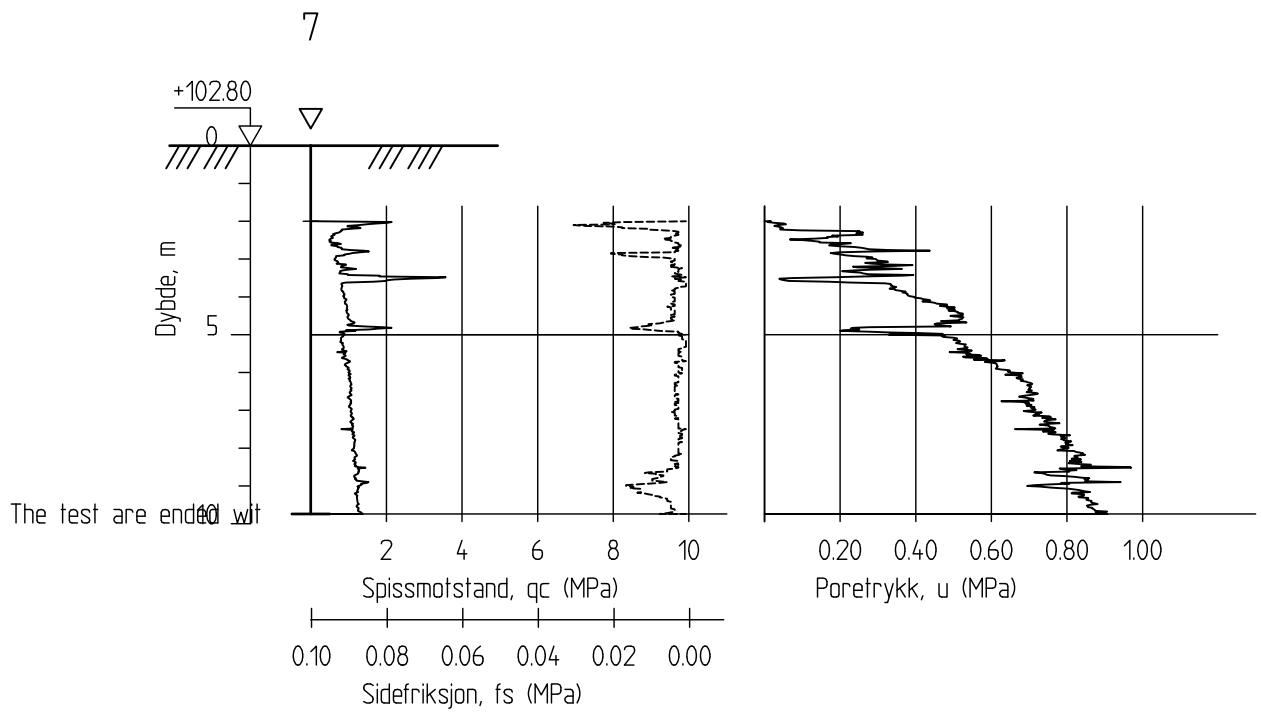
Godkj.
APP

Borhull 9
Posisjon: X 7033257.00 Y 584056.80 Dato boret :12.01.2020

NGI

Vedlegg B

TRYKKSONDERING (CPTU)



Utgledning Skjenstad avfallsdeponi

Rapport nr.
20190781-01-R

CPT-sondering
M = 1 : 200

Dato.
30.01.2020

Figur nr.
B1


Tegn.
APP

Kontr.
VG

Godkj.
APP

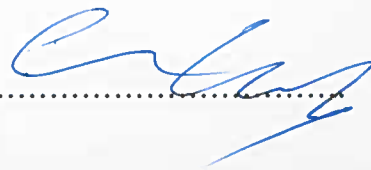
Borhull 7C
Posisjon: X 7033262.80 Y 584201.60 Dato boret :14.01.2020



Boring ID	Measurements	TE _{maks} /TO (kPa/°)	ΔR	ΔT (°)	ΔT*TE _{maks} /TO	Max measurement	ΔN	Δ _{TOT}	Relative accuracy	Quality class						Quality Class*
										A1		A2		A3		
1	q _c (kPa)	1,02	0,48	3	3,1	12699	5	9	0 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	fs (kPa)	0,03	0,01		0,1	68	-2	2	3 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,03	0,02		0,1	1142	-2	2	0 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Tilt (°)	-	-	-	-	-	-	-	-	2		2		5		No data in calibration sheet
	Penetration-length (m)	-	-	-	-	-	-	0,0	0 %	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	A1
	Distance between measurements (mm)	-	-	-	-	-	-	20	-	20		20		50		A1
7	q _c (kPa)	1,49	0,46	12	17,8	5000	2	20	0 %	35	5 %	100	5 %	200	5 %	A1
	fs (kPa)	0,02	0,01		0,3	30	1	1	3 %	5	10 %	15	15 %	25	15 %	A1
	u ₂ (kPa)	0,04	0,03		0,5	972	2	2	0 %	10	2 %	25	3 %	50	5 %	A1
	Tilt (°)	-	-	-	-	-	-	-	-	2		2		5		No data in calibration sheet
	Penetration-length (m)	-	-	-	-	-	-	0,0	0 %	0,1	1 %	0,1	1 %	0,2	1 %	A1
	Distance between measurements (mm)	-	-	-	-	-	-	20	-	20		20		50		A1
$\Delta_{TOT} = \Delta N + \Delta R + \Delta T(TE_{maks}/TO)$ <i>Relative accuracy = Δ_{TOT} / Max measurement</i> Δ _{TOT} : Measurement accuracy (kPa) <i>From raw data file:</i> ΔN: Difference between zero measurements (kPa) ΔT: Change of temperature (°) <i>From calibration certificate:</i> ΔR: Resolution (kPa) TE _{maks} : Max. temperature effect when not loaded (kPa) TO: Temperature range (°)						The accuracy of the measurements must be higher than the maximum specified value in Table 5.2 in NGF-publication no. 5										
						Saksvik renseanlegg						Report no. 20190781-01-R	Figure no. B2			
												Drawn by APP	Date 27.02.2020			
						CPTU quality class according to Norwegian Geotechnical Society publication no. 5						Checked VG				
												Approved APP				

CALIBRATION CERTIFICATE FOR CPT PROBE 4580

Probe No 4580
 Date of Calibration 2017-05-18
 Calibrated by Christoffer Hurtig
 Run No 432
 Test Class: ISO 1



Point Resistance Tip Area 10cm²

Maximum Load 50 MPa
 Range 50 MPa
 Scaling Factor **1666**
 Resolution 0,4579 kPa
 Area factor (a) 0,859

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 59,498 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Local Friction Sleeve Area 150cm²

Maximum Load 0,5 MPa
 Range 0,5 MPa
 Scaling Factor **3881**
 Resolution 0,0098 kPa
 Area factor (b) 0

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0,923 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure

Maximum Load 2 MPa
 Range 2 MPa
 Scaling Factor **2272**
 Resolution 0,0336 kPa

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 1,61 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

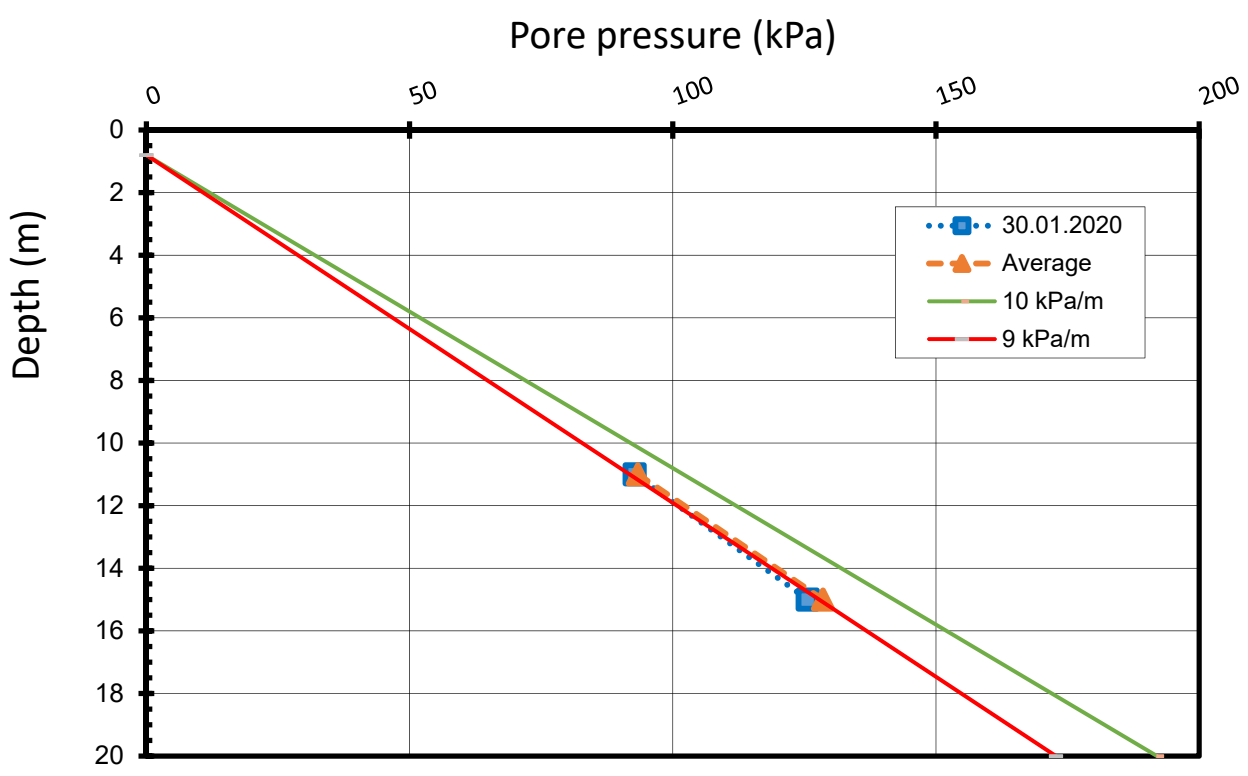
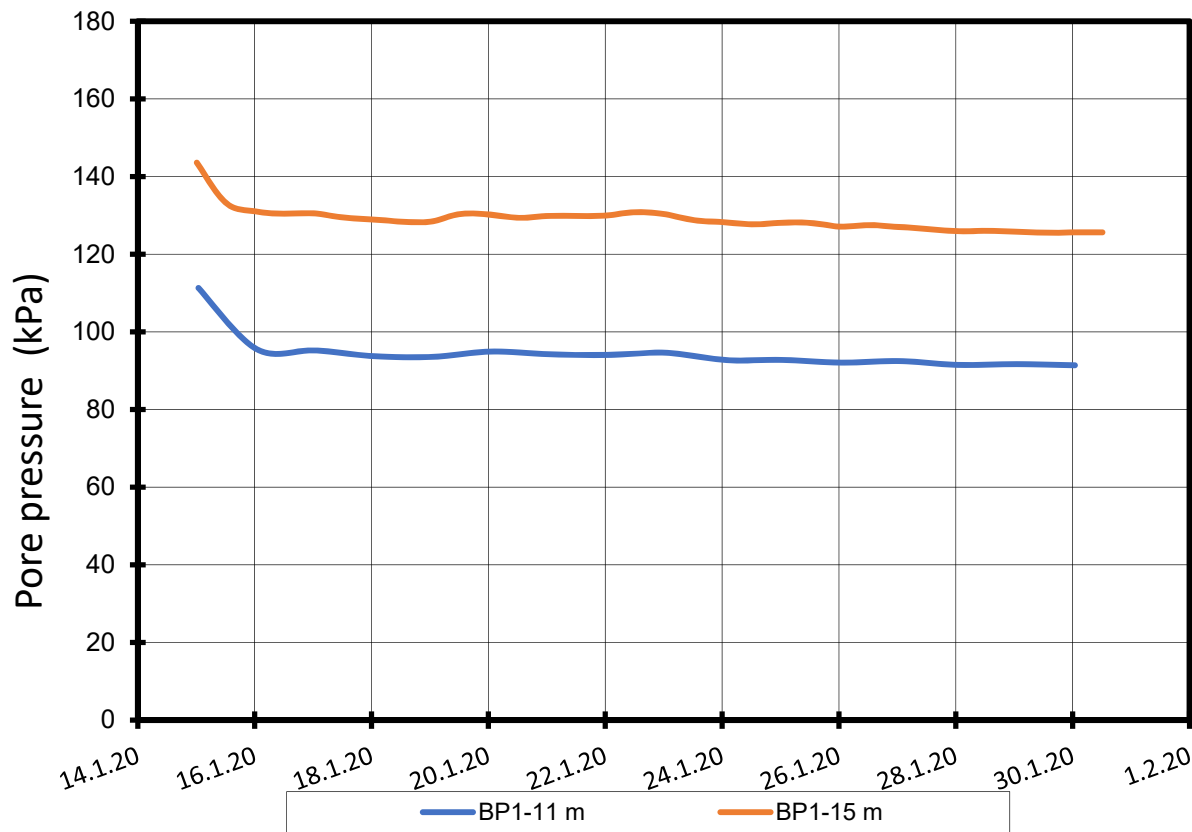
Tilt Angle. Scaling Factor: 0,94

Range 0 - 40 Deg.

Backup memory
Temperature sensor

Vedlegg C

PORETRYKKSÅMÅLINGER



Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Dokumentnr.
20190781-01-R

Resultater fra elektriske poretrykksmålere (PVT)

Figurnr.
C1

Borehull: 1
 Terrengekote målere: 85,791 moh
 Dato for installasjon: 2020-01-13

Dato 2020-01-06
 Tegnet av APP



Kalibreringscertifikat för PVT-mätare

PVT-Serienummer: 17065 (med minne)

Kalibreringsdag: 20190910

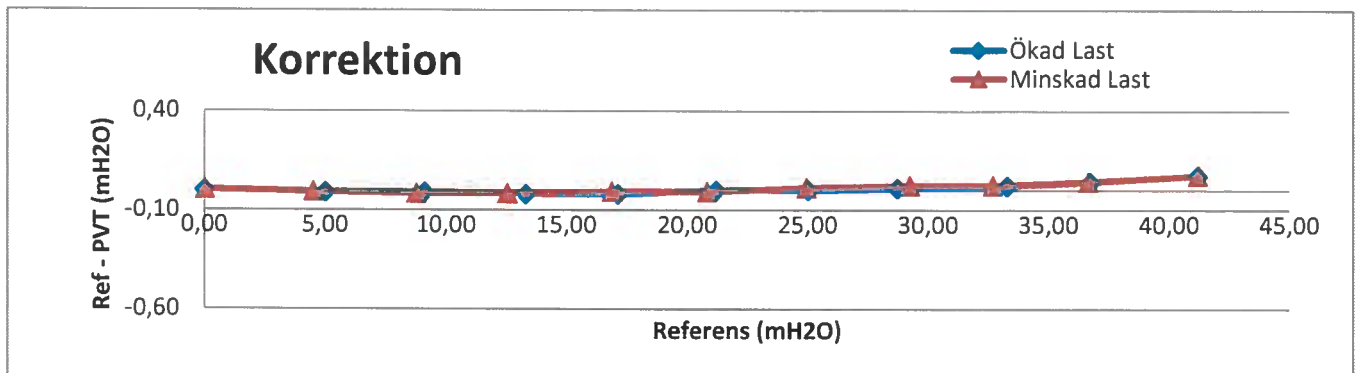
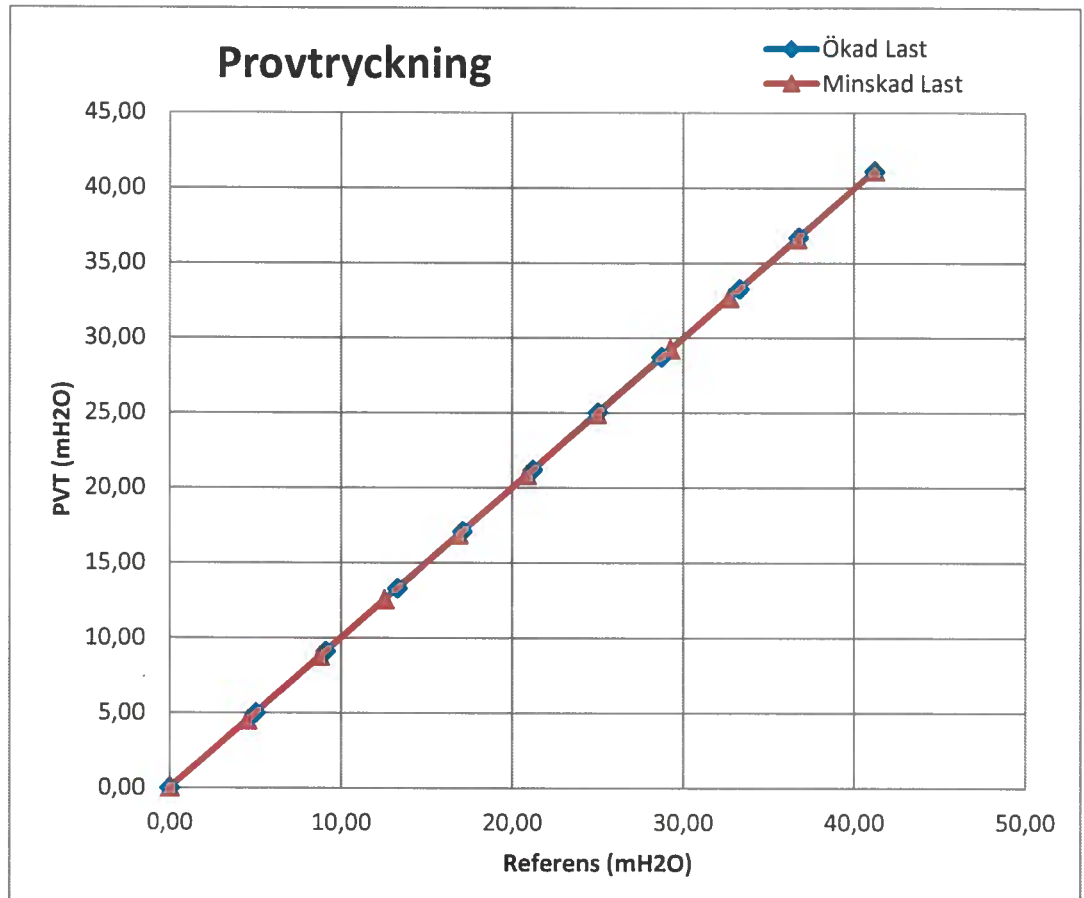
Kalibrerad av: 

Alexander Ohlsson

Referensutrustning: GE Druck PACE 1000

S/N: 4393171

Ref mH2O	PVT mH2O	Korr mH2O
0,00	0,00	0,00
5,00	5,01	-0,01
9,10	9,11	-0,01
13,29	13,31	-0,02
17,11	17,13	-0,02
21,21	21,21	0,00
25,02	25,02	0,00
28,73	28,72	0,01
33,27	33,25	0,02
36,73	36,69	0,04
41,18	41,11	0,07
36,64	36,60	0,04
32,67	32,65	0,02
29,23	29,21	0,02
24,94	24,93	0,01
20,83	20,84	-0,01
16,86	16,87	-0,01
12,52	12,54	-0,02
8,75	8,77	-0,02
4,49	4,50	-0,01
0,00	0,00	0,00



Kalibreringscertifikat för PVT-mätare

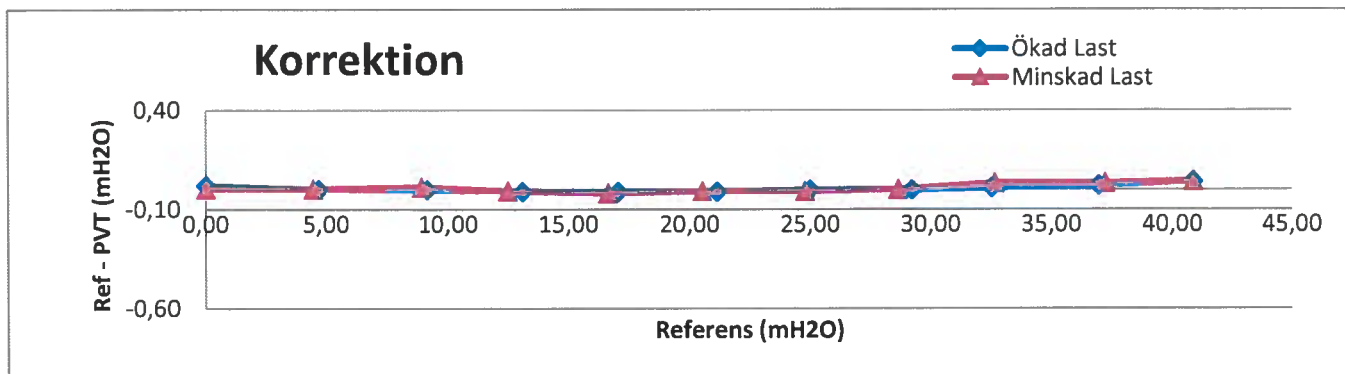
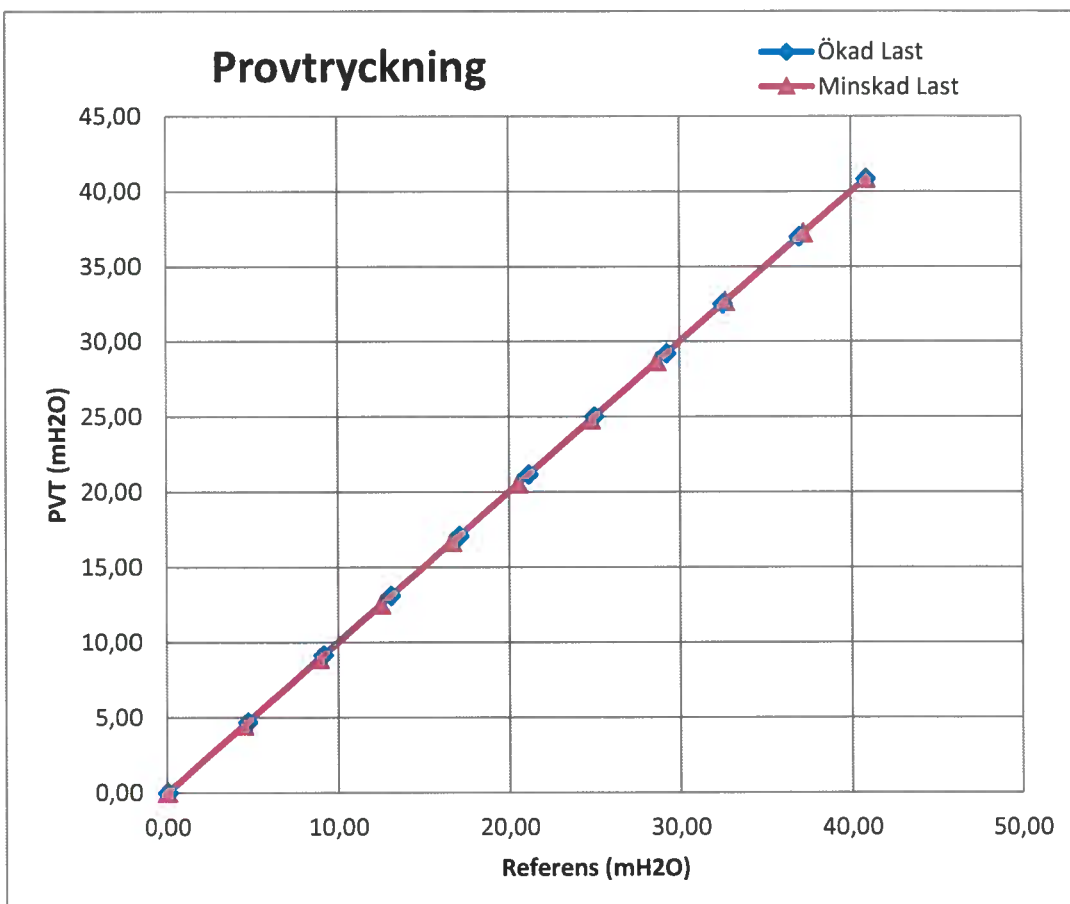
PVT-Serienummer: 17086 (med minne)

Kalibreringsdag: 20190911

Kalibrerad av: *Alexander Ohlsson*
Alexander Ohlsson

Referensutrustning: GE Druck PACE 1000 S/N: 4393171

Ref mH2O	PVT mH2O	Korr mH2O
0,02	0,00	0,02
4,70	4,70	0,00
9,14	9,14	0,00
13,09	13,10	-0,01
17,06	17,07	-0,01
21,15	21,16	-0,01
25,01	25,01	0,00
29,22	29,22	0,00
32,53	32,52	0,01
36,97	36,95	0,02
40,87	40,83	0,04
37,22	37,19	0,03
32,66	32,63	0,03
28,65	28,65	0,00
24,79	24,80	-0,01
20,54	20,55	-0,01
16,64	16,66	-0,02
12,48	12,49	-0,01
8,89	8,88	0,01
4,46	4,46	0,00
0,00	0,00	0,00



Vedlegg D

BORPROFILER



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)						
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50							
5																																	
10																																	
15	LEIRE, kvikk LEIRE, kvikk	1 2	○	○	○	○	○						x			▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	28 47
20																																	70

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

○—| Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15—○—5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

▼ Konusforsøk, uforstyrret

▼ Konusforsøk, omrørt

+ Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treaksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Software version Alpha, 2020-02-14

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: 1

Prøvetype: 75 mm

Terrengkote (moh): -

Grunnvannstand (m): -

Dato boret: 2020-01-14

Dokument nr. 20190781-01-R

Figur nr. D1

Dato 2020-02-14

Tegnet av ThV



Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)											
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50												
5	LEIRE siltig, middels fast, noen tynne finsandlag, grå (GLEY1-6/N)	1																																				6 4
10	LEIRE siltig, bløt til middels fast, noen skråstilte 0.3-0.8 cm tykke lag finsand, mørk grå (GLEY1-4/N)	2 T Ø																																				6 28
15																																						
20																																						

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

⊖ Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

15- \odot -5 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

S_t Sensitivitet

T = Treaksialforsøk

▽ Konusforsøk, uforstyrret

Ø = Ødometerforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

▽ Konusforsøk, omrørt


P = Permeabilitetsforsøk

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

+ Vingeboring

K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi		Dokument nr. 20190781-01-R	
Borprofil del 1 av 1		Figur nr. D2	
Borpunkt nr.: 4	Prøvetype: 75 mm	Dato	Tegnet av
	Terrengkote (moh): -	2020-02-14	ThV
	Grunnvannstand (m): -		
	Dato boret: 2020-01-14		

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)					
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100						
5	LEIRE siltig, middels fast til fast, noen finsandlag, noen siltlag, tørrskorpeflekker, olivengrå (HUE5Y-5/2)	1			8									x					▼		▽			▽								6
10	LEIRE middels fast til fast, noen tynne finsandlag, mørk grå (GLE1-4/N)	2	T	∅										x					▼		▽			▽				⊖				4

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

- ⊖ Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- ⊖ Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd S_t Sensitivitet T = Treaksialforsøk
- ▼ Konusforsøk, uforstyrret ∅ = Ødometerforsøk K/S = Kalk/Sement stabilisering
- ▼ Konusforsøk, omrørt P = Permeabilitetsforsøk D = Direkte skjærforsøk (DSS)
- + Vingeboing K = Korngraderingsanalyse

Software version Alpha, 2020-02-14

Utglijning Skjenstad avfallsdeponi

Borprofil del 1 av 1	Prøvetype: 75 mm
Borpunkt nr.: 7	Terrengkote (moh): -
	Grunnvannstand (m): -
	Dato boret: 2020-01-14

Dokument nr. 20190781-01-R	
Figur nr. D3	
Dato 2020-02-14	Tegnet av ThV
	


Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m ³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m ²)										S _t (konus)
			10	20	30	40	50	60	70	18	19	20	21	22			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
5	LEIRE siltig, middels fast, noen tynne finsandlag, noen tynne siltlag og en enkelt 8 cm finsandlomme i bunn, grågrønn (GLE1-5GY)	1 K	o o							x							▼ ▼ ▼										58
10																											
15																											
20																											

Alle indeksresultatene er godkjent i KeyLAB

TEGNFORKLARING:

 Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense

 Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd

 Konusforsøk, uforstyrret

 Konusforsøk, omrørt

 Vingeboring

S_t Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

P = Permeabilitetsforsøk

K = Korngraderingsanalyse

T = Treksialforsøk

K/S = Kalk/Sement stabilisering

D = Direkte skjærforsøk (DSS)

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Borprofil del 1 av 1

Borpunkt nr.: 8

Prøvetype: 75 mm

Terrengkote (moh): -

Grunnvannstand (m): -

Dato boret: 2020-01-14

Software version Alpha, 2020-02-14

Dokument nr. 20190781-01-R

Figur nr. D4

Dato 2020-02-14

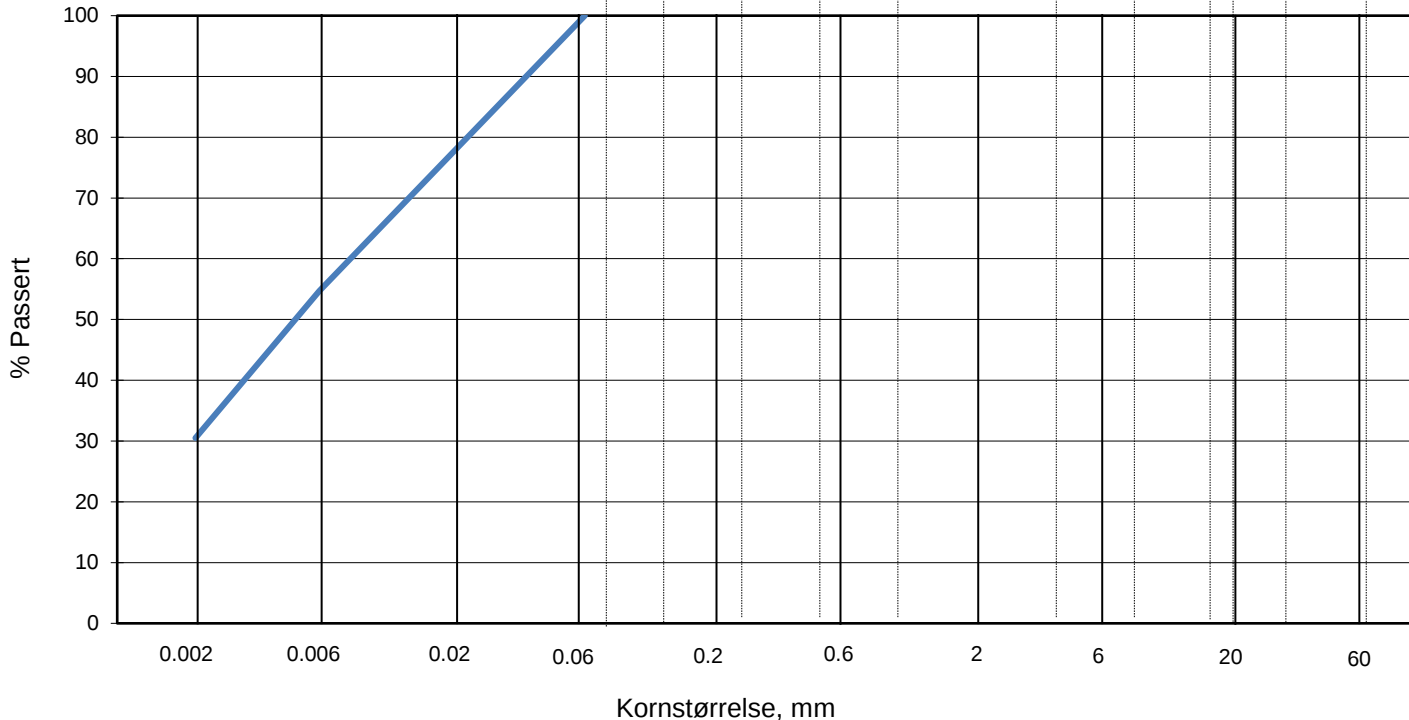
Tegnet av ThV



KORNSTØRRELSSESFORDELING

hht. laboratorieprosedyre LLP008

L E I R	SILT			SAND			GRUS								
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov						
US Standard Sikt				200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"	
ISO Standard Sikt				.075	.125	.25	.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



Sikting	
Kornstørrelse (mm)	% Passert
63	
31.5	
19	
16	
8	
4	
2	
1	
0.5	
0.25	
0.125	
0.063	100
0.020	78
0.006	55
0.002	31

Jordartsbetegnelse	LEIRE
Test metode(r)	Falling drop
Antatt korndensitet (Mg/m ³)	2.75

Fraksjon	% tørr masse
Stein og blokk	0.0
Grus	0.0
Sand	0.0
Silt	69.5
Leire	30.5

Anmerkning

Graderingsanalyse og telegruppe	
D ₆₀ (mm)	0.008
D ₁₀ (mm)	
C _u (D ₆₀ /D ₁₀)	
Telegruppe	T4

Rev. 04/2019-06-18/ Sign. FI

Utglijning Skjenstad avfallsdeponi

Boring: 8 Dybde: 4.27 m
 Tube: 1

Dokumentnr.
20190781-01-R

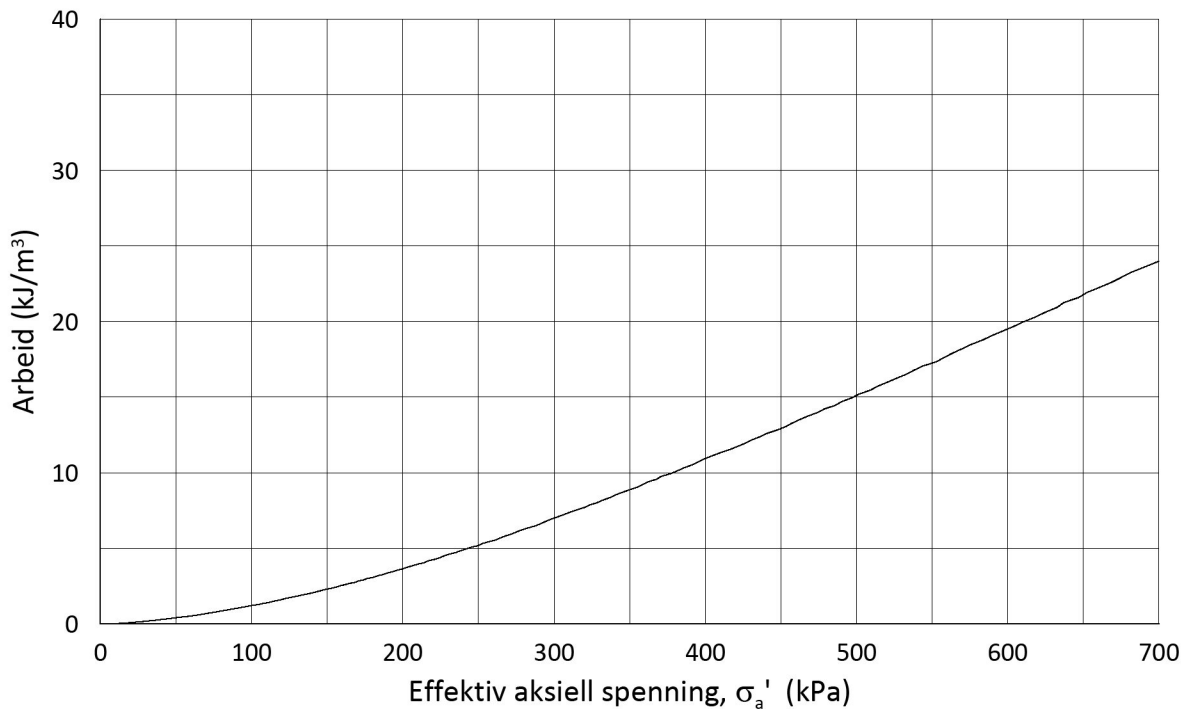
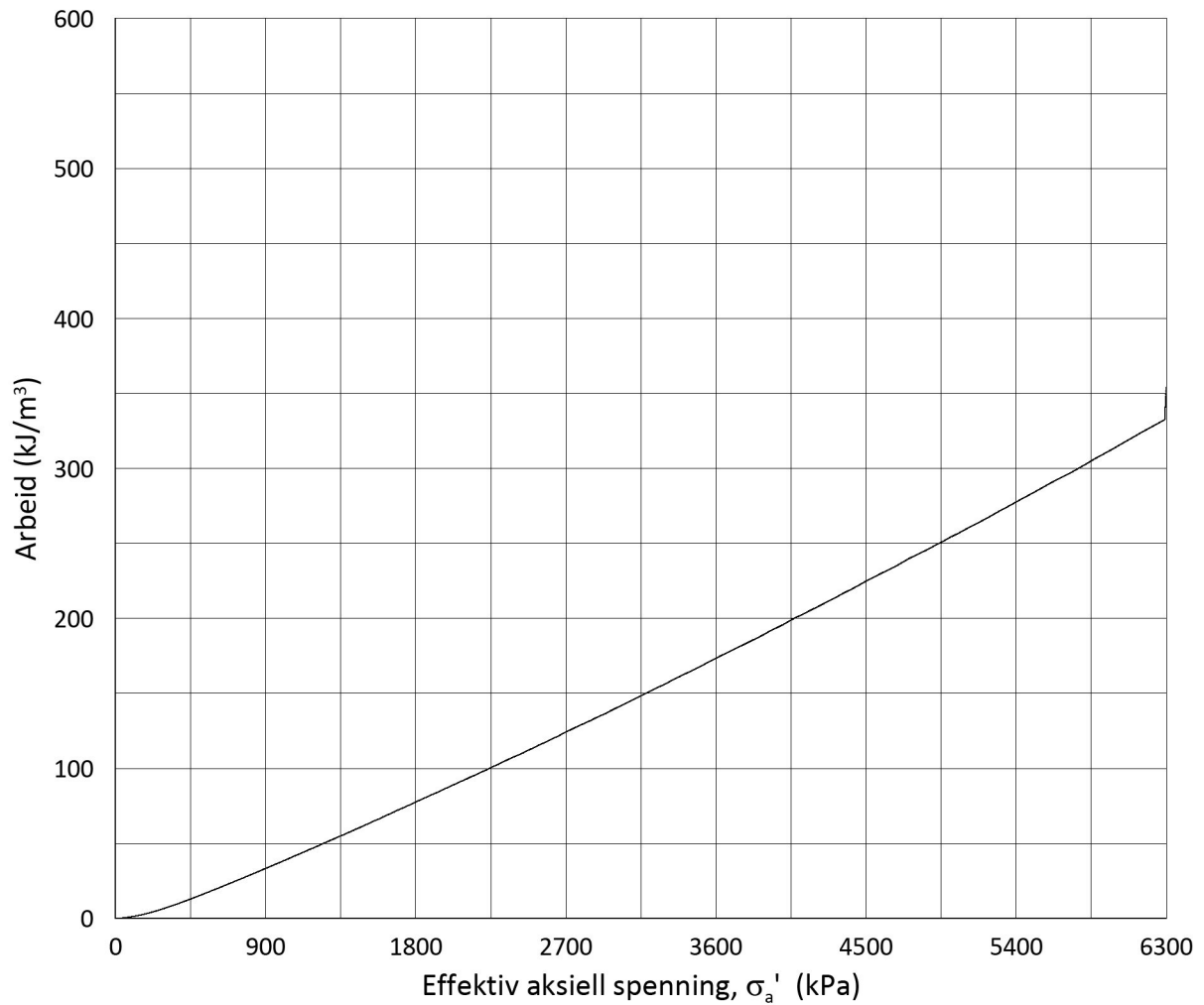
Figurnr.
D5

Dato Tegnet/godkjent
2020-02-27 FP/ThV



Vedlegg E

ØDOMETERFORSØK



Date/Rev.: 2015-01-21/01

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **4**

Figur nr.
E1

Sylinder: **2**

Dybde = **8.26** m

$\Delta e/e_o = 0,05$

Del: **A**

p_o' = **100.0** kPa

Quality 3: poor

Test: **2**

w_i = **28.4** %

according to Lunne et al.

Lab.: **NGI Oslo**

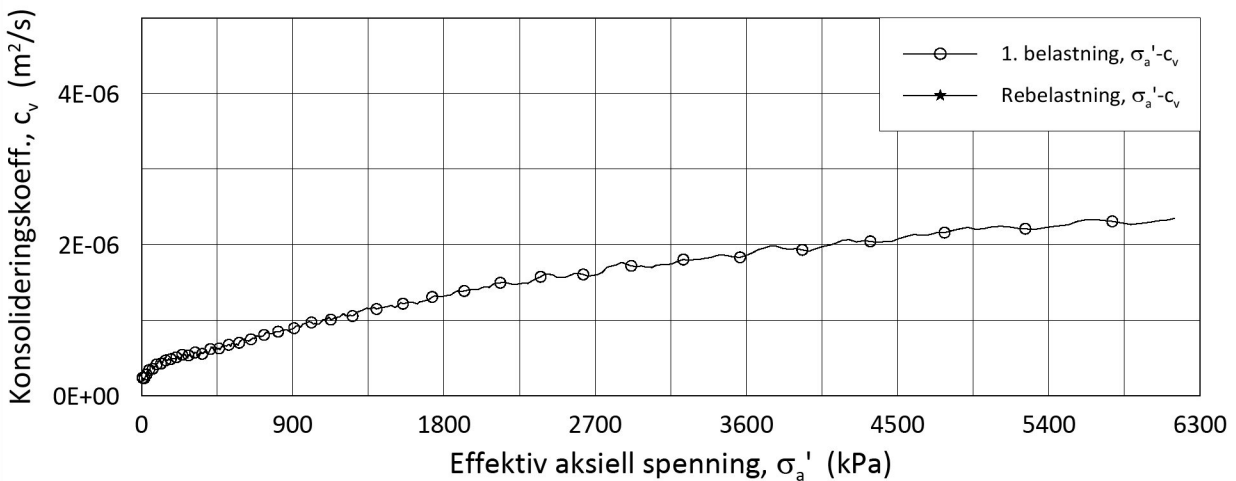
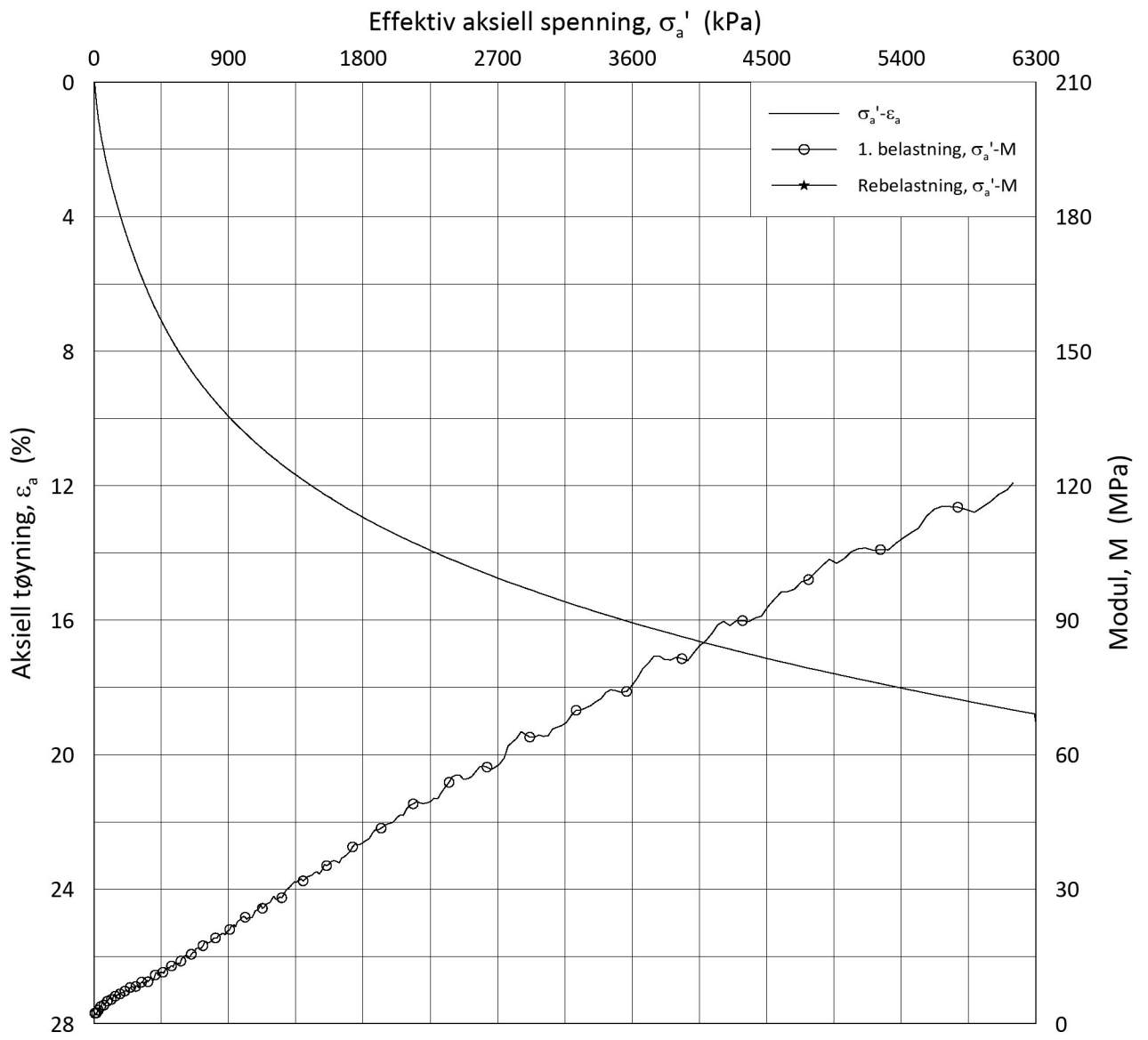
γ_i = **20.01** kN/m³

1997 criteria

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **4**

Figur nr.
E2

Sylinder: **2**

Dybde = **8.26** m

$\Delta e/e_o = 0,05$

Del: **A**

p_o' = **100.0** kPa

Quality 3: poor

Test: **2**

w_i = **28.4** %

according to Lunne et al.

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **20.01** kN/m³

1997 criteria

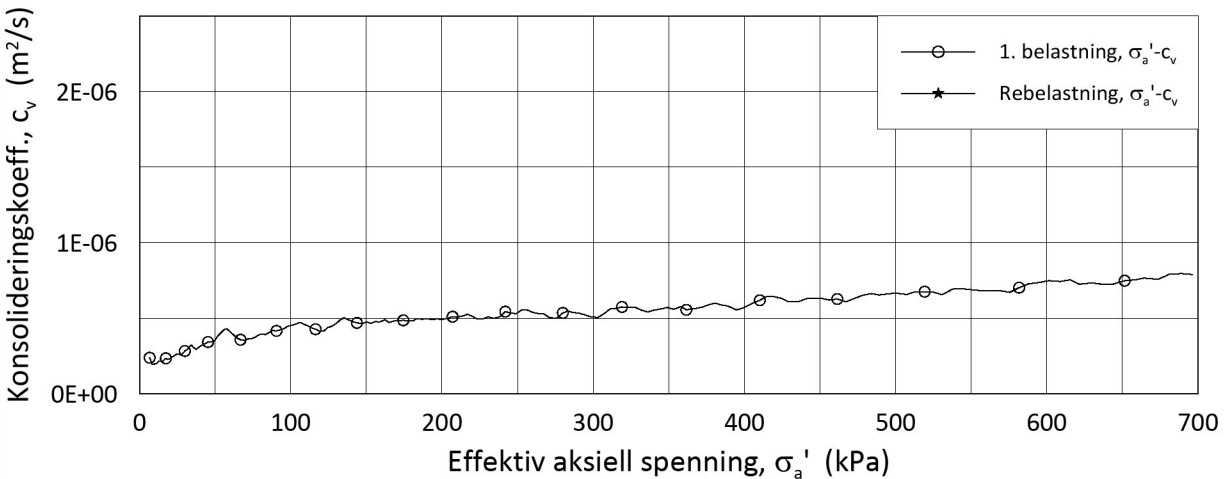
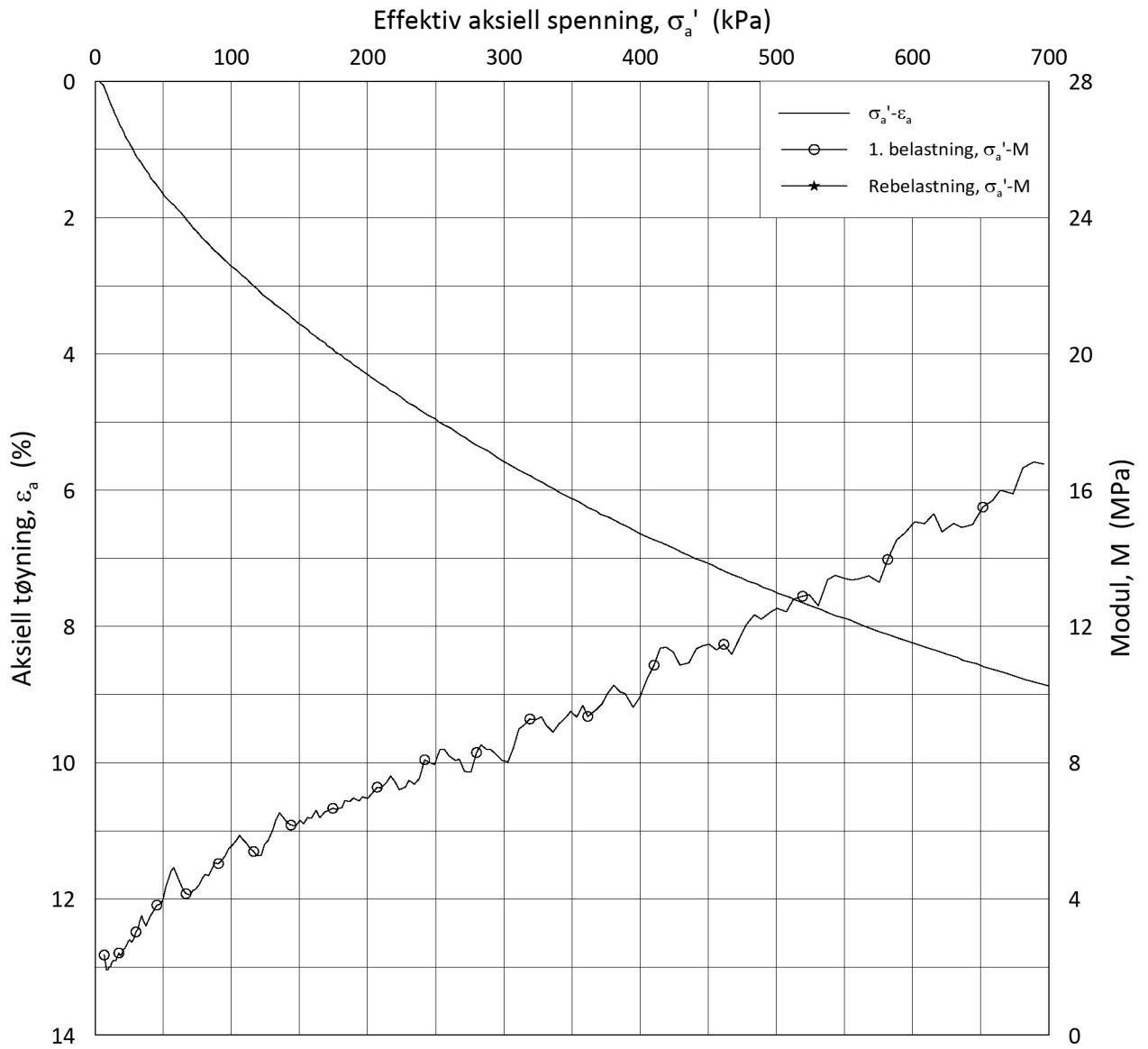
Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20190781_4_2-A-2_LIN.grf

H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20190781_4_2-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **4**

Figur nr.
E3

Sylinder: **2**

Dybde = **8.26** m

$\Delta e/e_o = 0,05$

Del: **A**

p_o' = **100.0** kPa

Quality 3: poor

Test: **2**

w_i = **28.4** %

according to Lunne et al.

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **20.01** kN/m³

1997 criteria

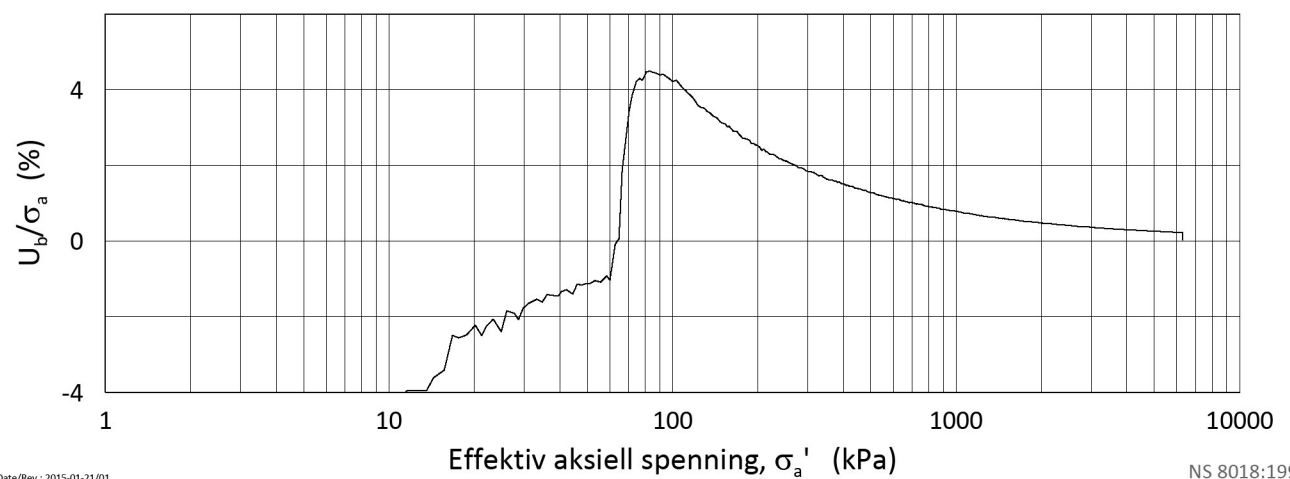
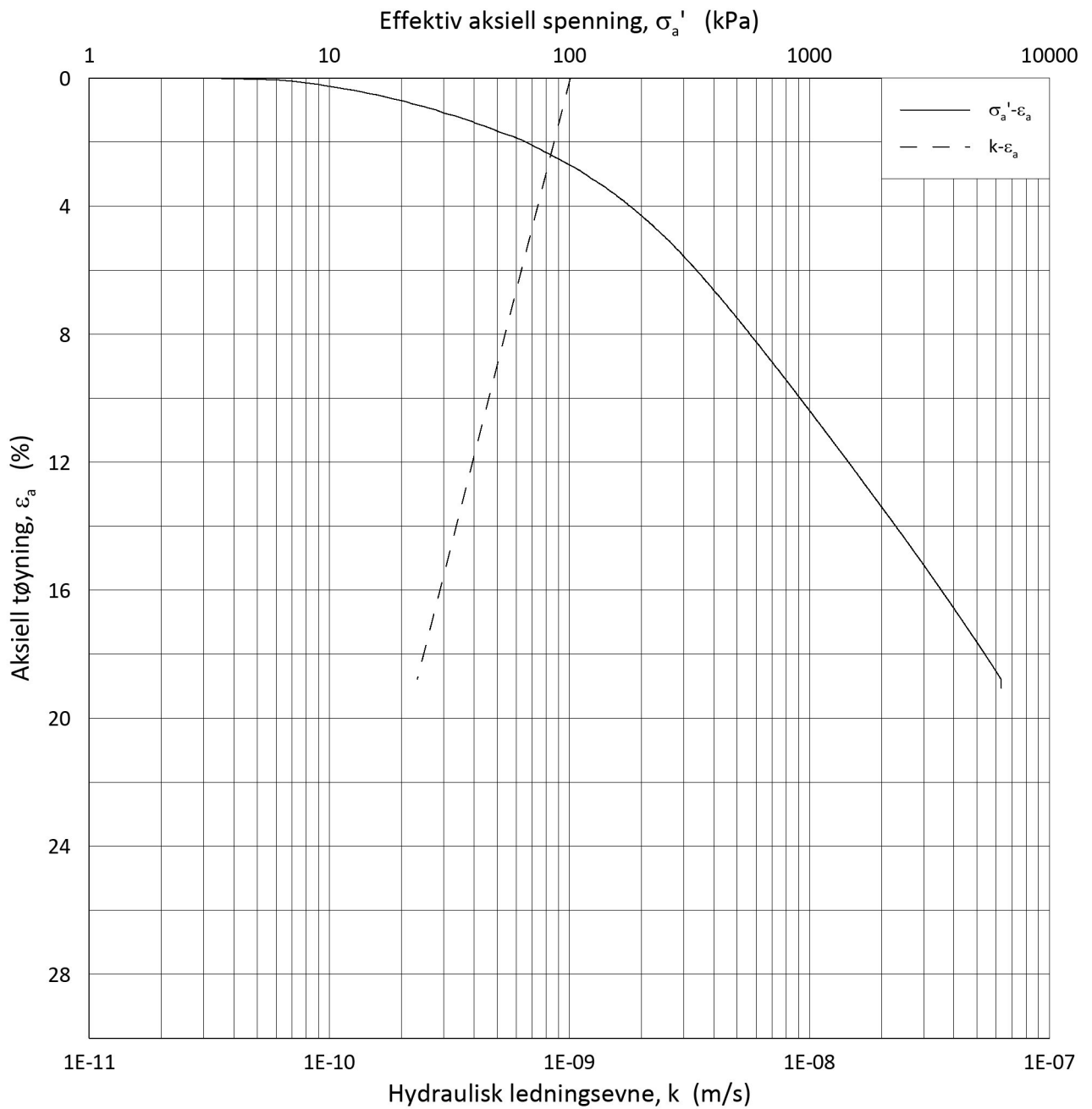
Dato

2020-02-18

Tegnet av/Kontr.

FP





Date/Rev.: 2015-01-21/01

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **4**

Figur nr.
E4

Sylinder: **2**

Dybde = **8.26** m

$\Delta e/e_0 = 0,05$

Del: **A**

$p_0' = 100.0$ kPa

Quality 3: poor

Test: **2**

$w_i = 28.4$ %

according to Lunne et al.

Lab.: **NGI Oslo**

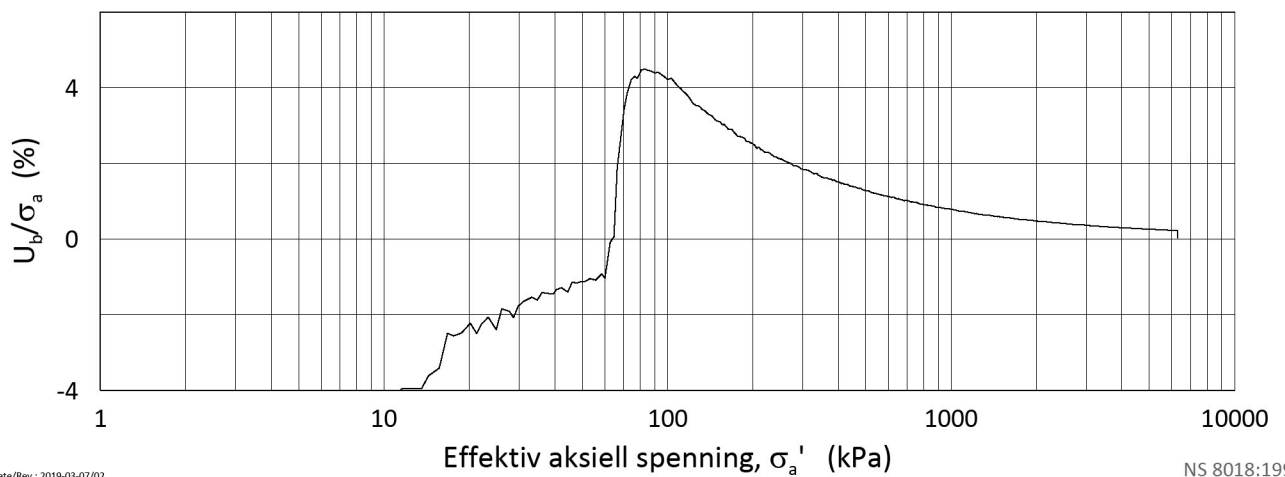
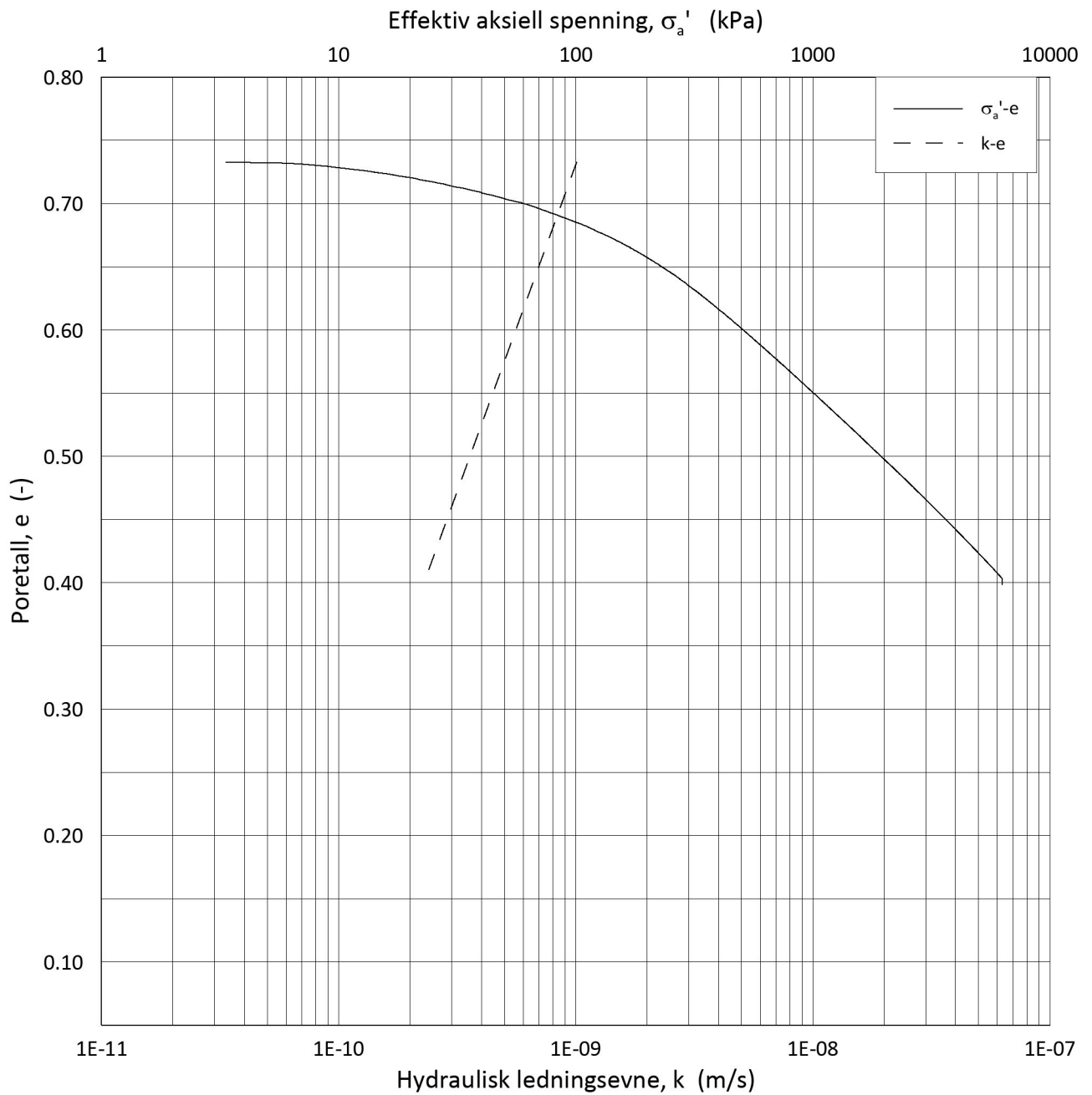
$\gamma_i = 20.01$ kN/m³

1997 criteria

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **4**

Figur nr.
E5

Sylinder: **2**

Dybde = **8.26** m

$\Delta e/e_0 = 0,05$

Del: **A**

$p_0' = 100.0$ kPa

Quality 3: poor

Test: **2**

$w_i = 28.4$ %

according to Lunne et al.

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 20.01$ kN/m³

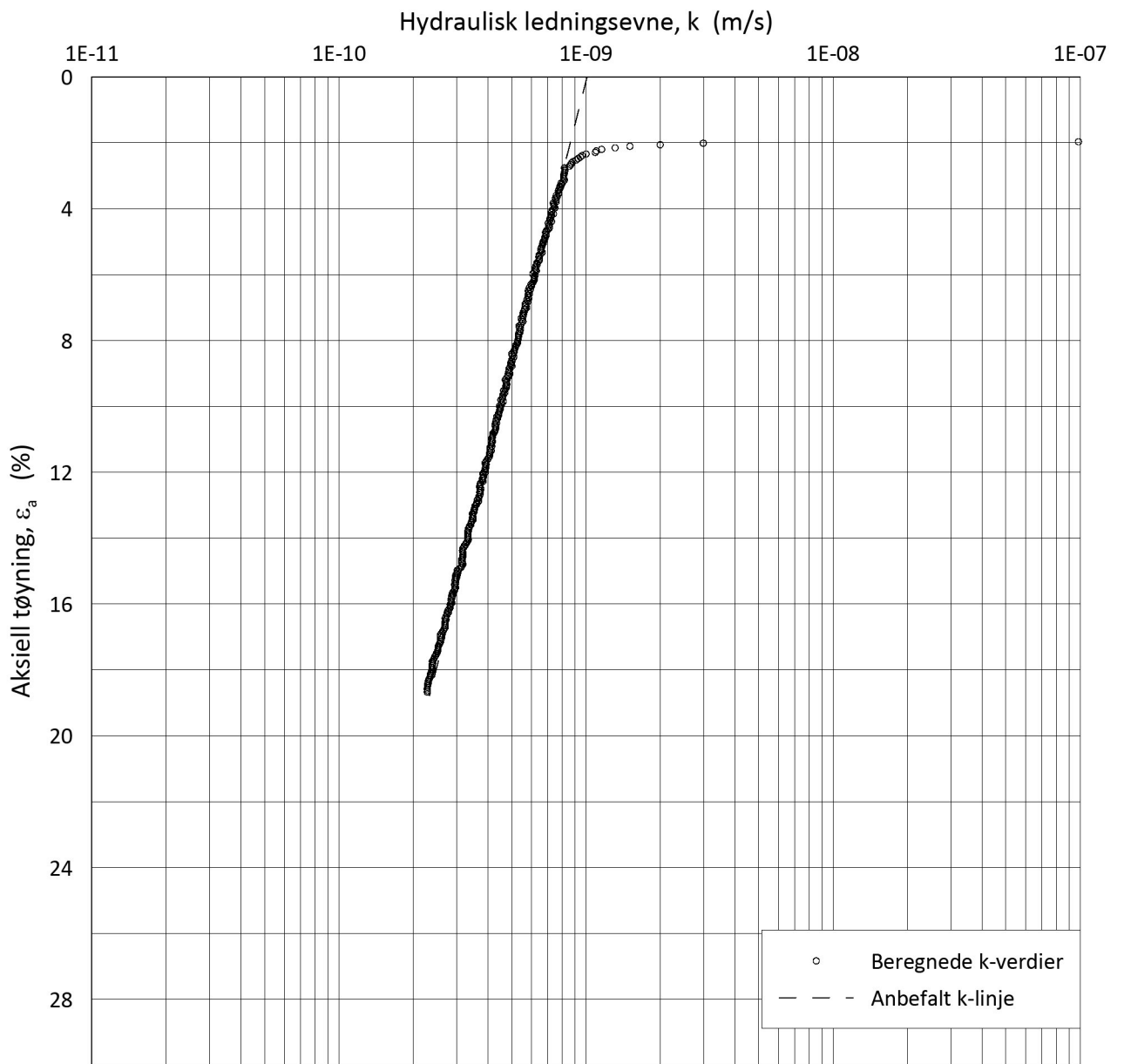
1997 criteria

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP



H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20190781_4_2-A-2_LOGe.grf



NS 8018:1993

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **4**

Figur nr.
E6

Sylinder: **2**

Dybde = **8.26** m

$\Delta e/e_0 = 0,05$

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **100.0** kPa

Quality 3: poor

Test: **2**

w_i = **28.4** %

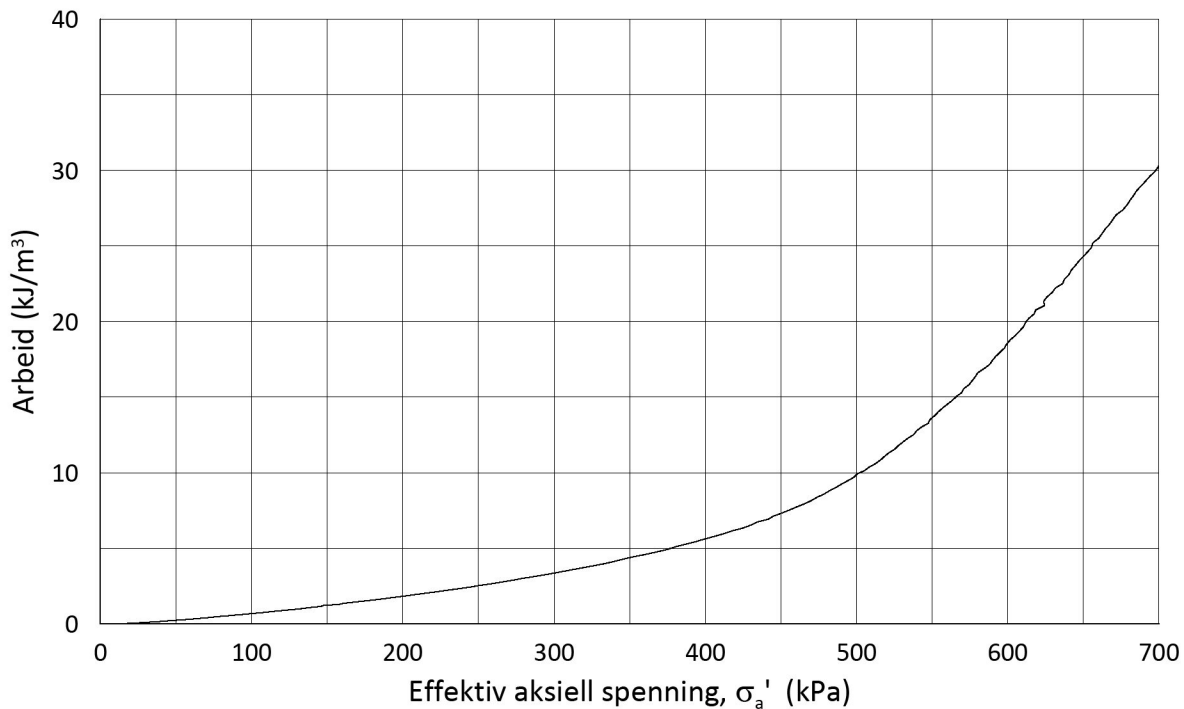
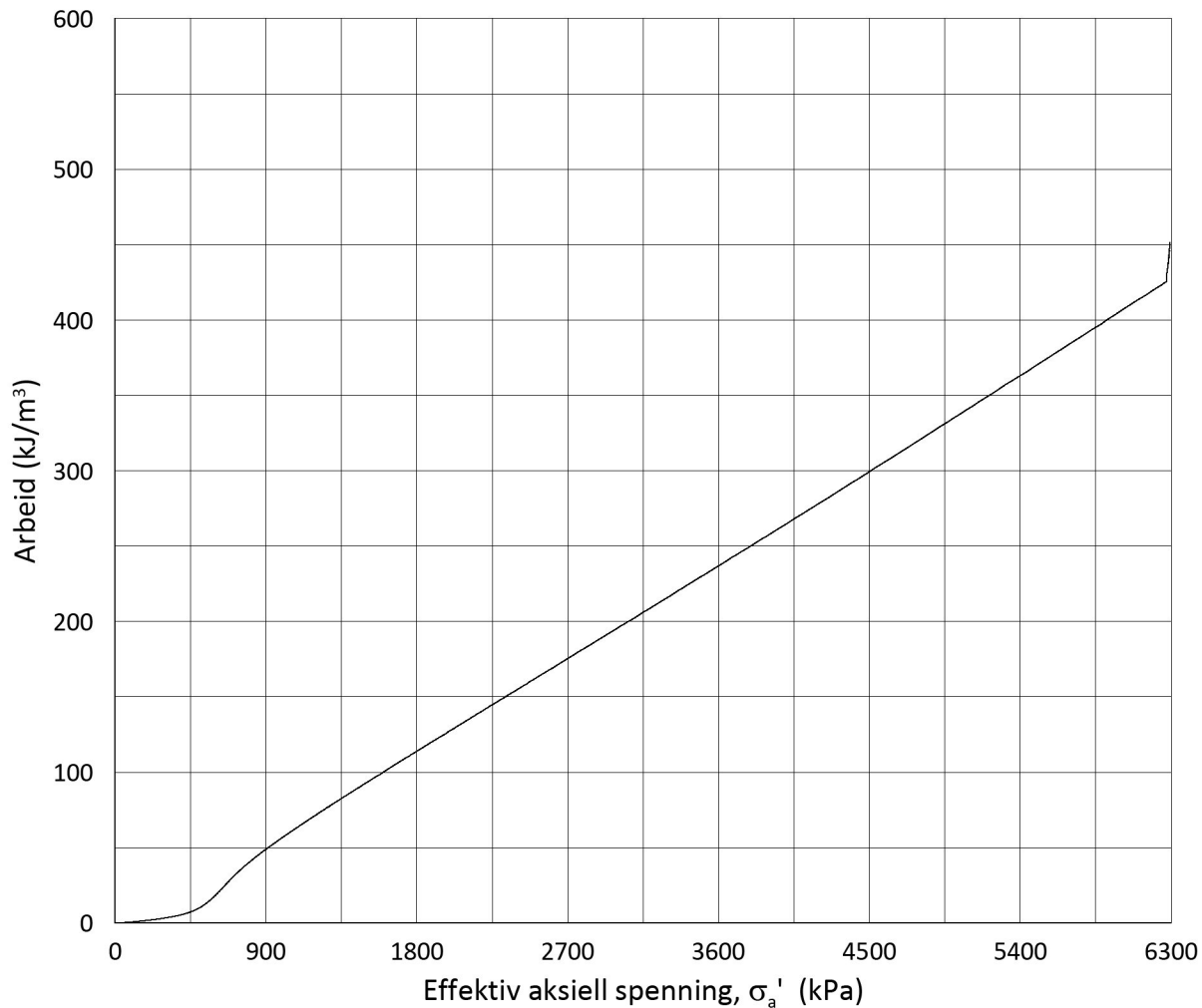
according to Lunne et al.

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **20.01** kN/m³

1997 criteria





Date/Rev.: 2015-01-21/01

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **7**

Figur nr.
E7

Sylinder: **2**

Dybde = **7.55** m

$\Delta e/e_0 = 0,01$

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_0' = **90.0** kPa

Quality 1: very good to
excellent according to Lunne
et al. 1997 criteria

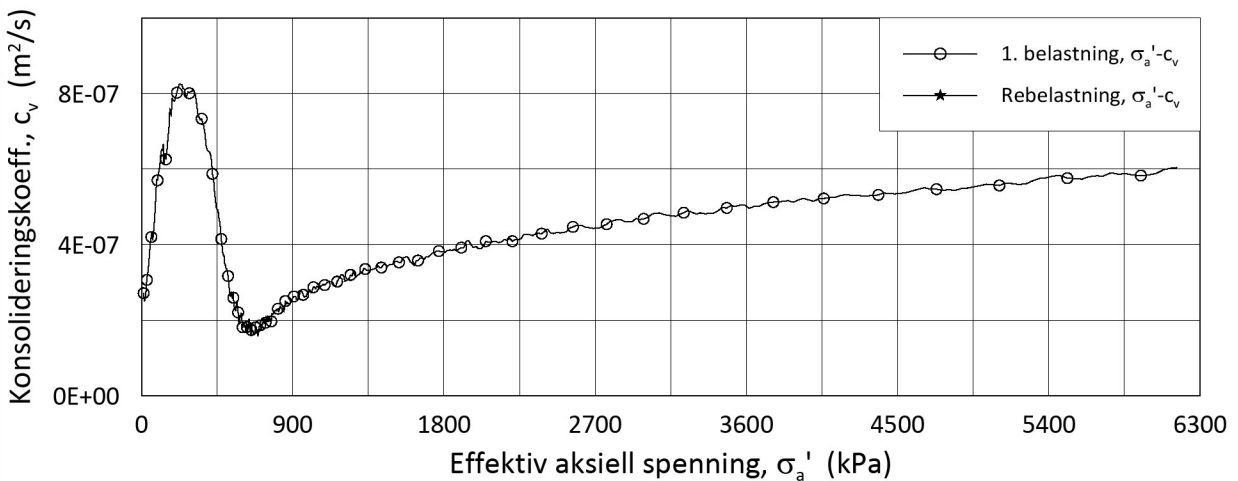
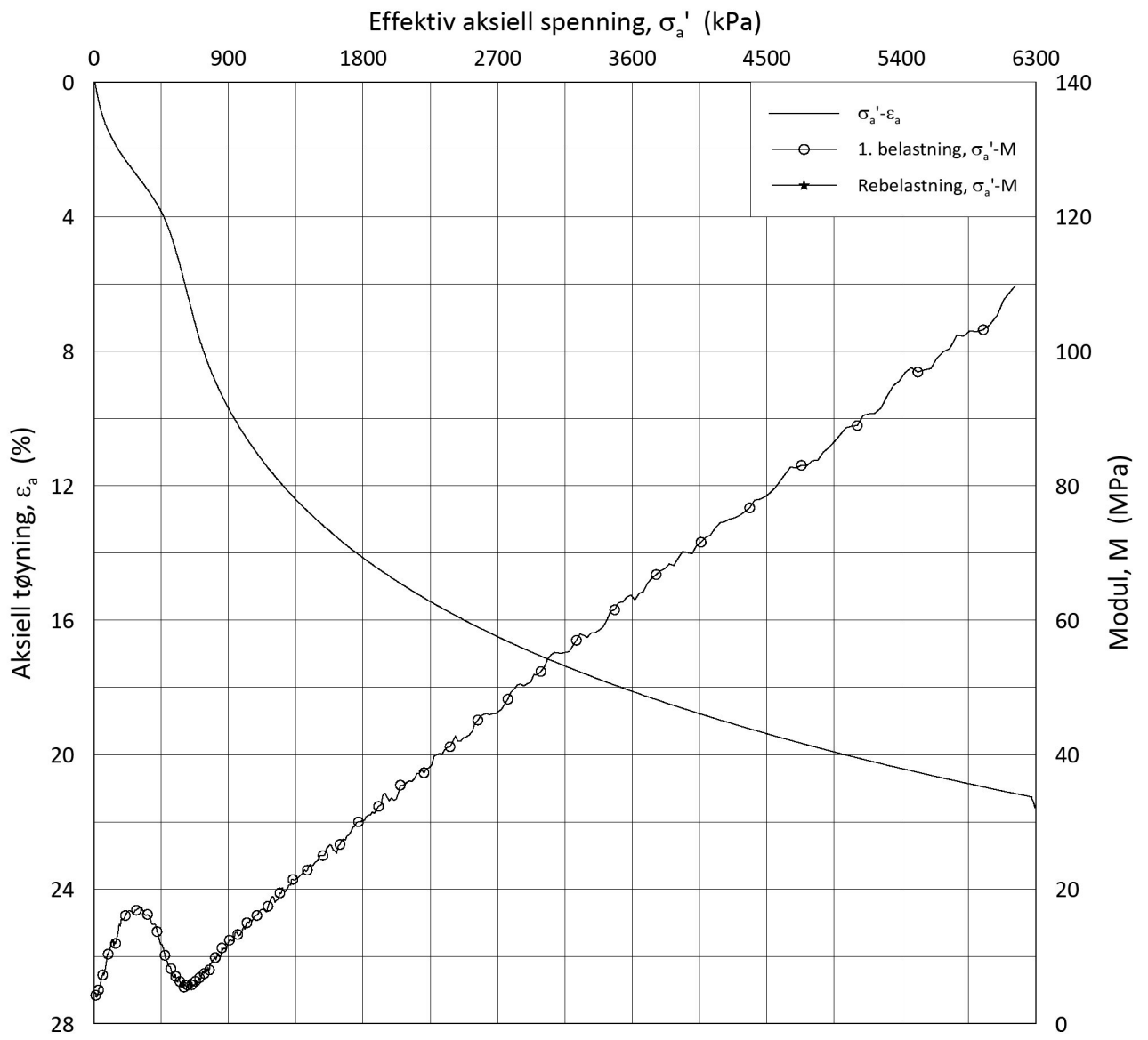
Test: **2**

w_i = **27.4** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.57** kN/m³





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **7**

Figur nr.
E8

Sylinder: **2**

Dybde = **7.55** m

$\Delta e/e_o = 0,01$

Del: **A**

p_o' = **90.0** kPa

Quality 1: very good to excellent according to Lunne et al. 1997 criteria

Test: **2**

w_i = **27.4** %

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.57** kN/m³

Dato

2020-02-18

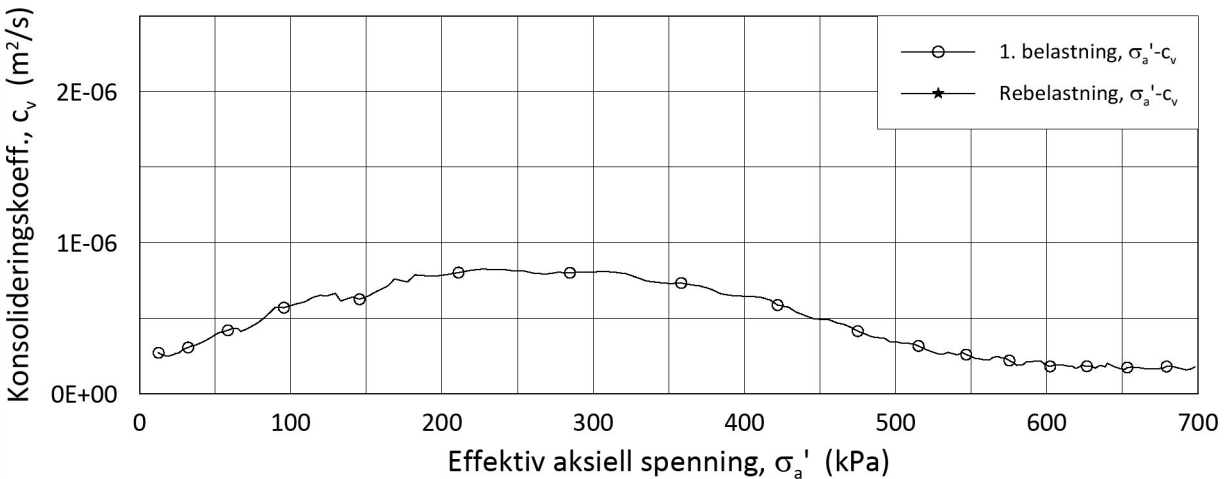
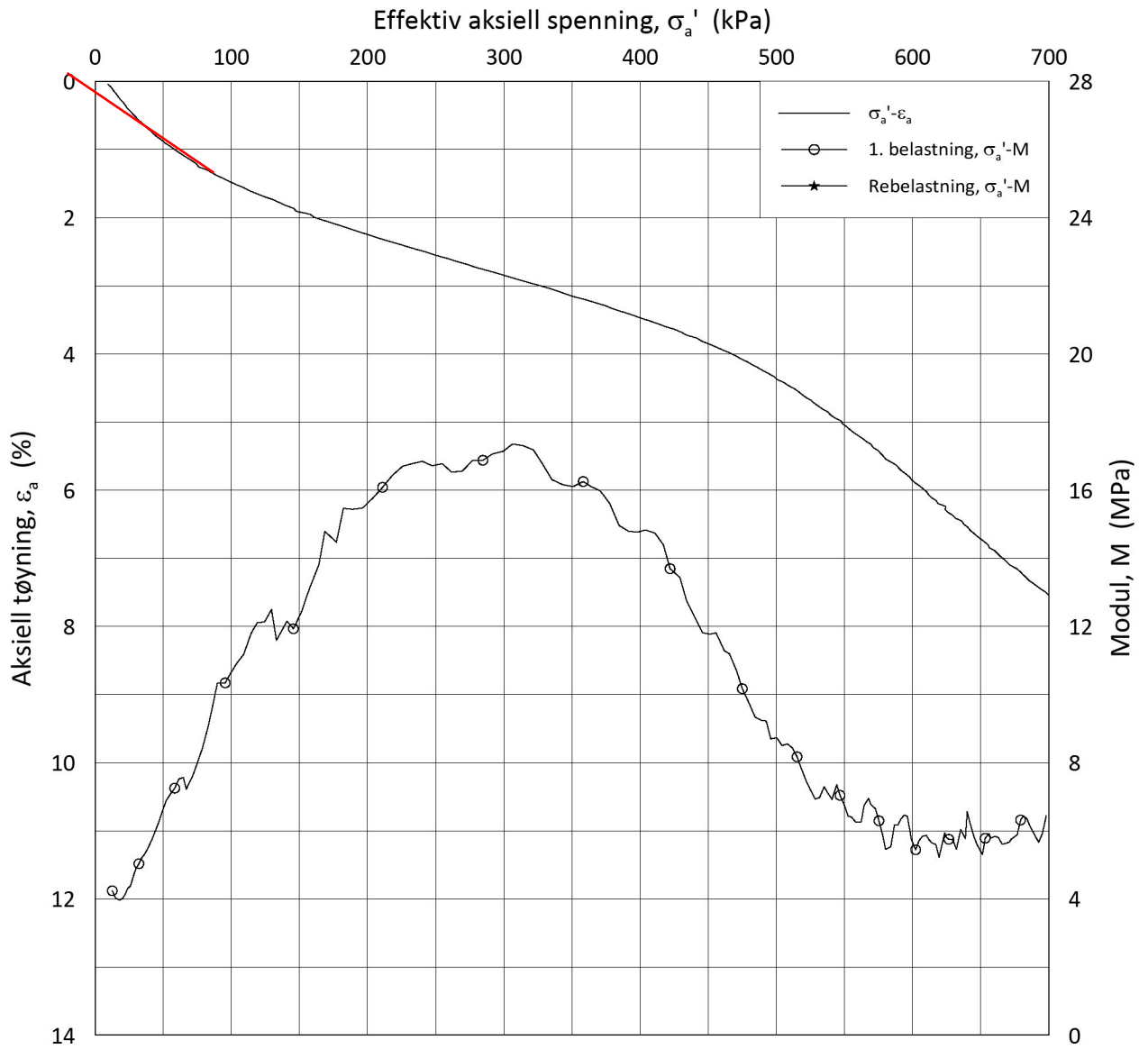
Tegnet av/Kontr.

FP



H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20190781_7_2-A-2_LIN.grf

H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20190781_7_2-A-2_LIN2.grf



Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Oedometer test: **CRS**

Borhull: **7**

Figur nr.
E9

Sylinder: **2**

Dybde = **7.55** m

$\Delta e/e_o = 0,01$

Del: **A**

p_o' = **90.0** kPa

Quality 1: very good to
excellent according to Lunne
et al. 1997 criteria

Test: **2**

w_i = **27.4** %

Dato

2020-02-18

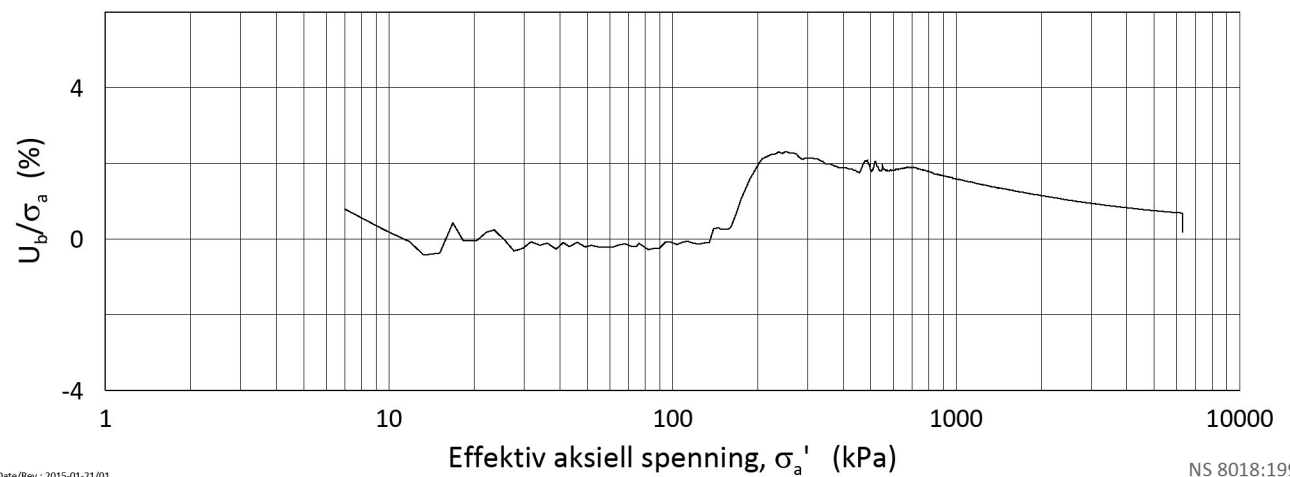
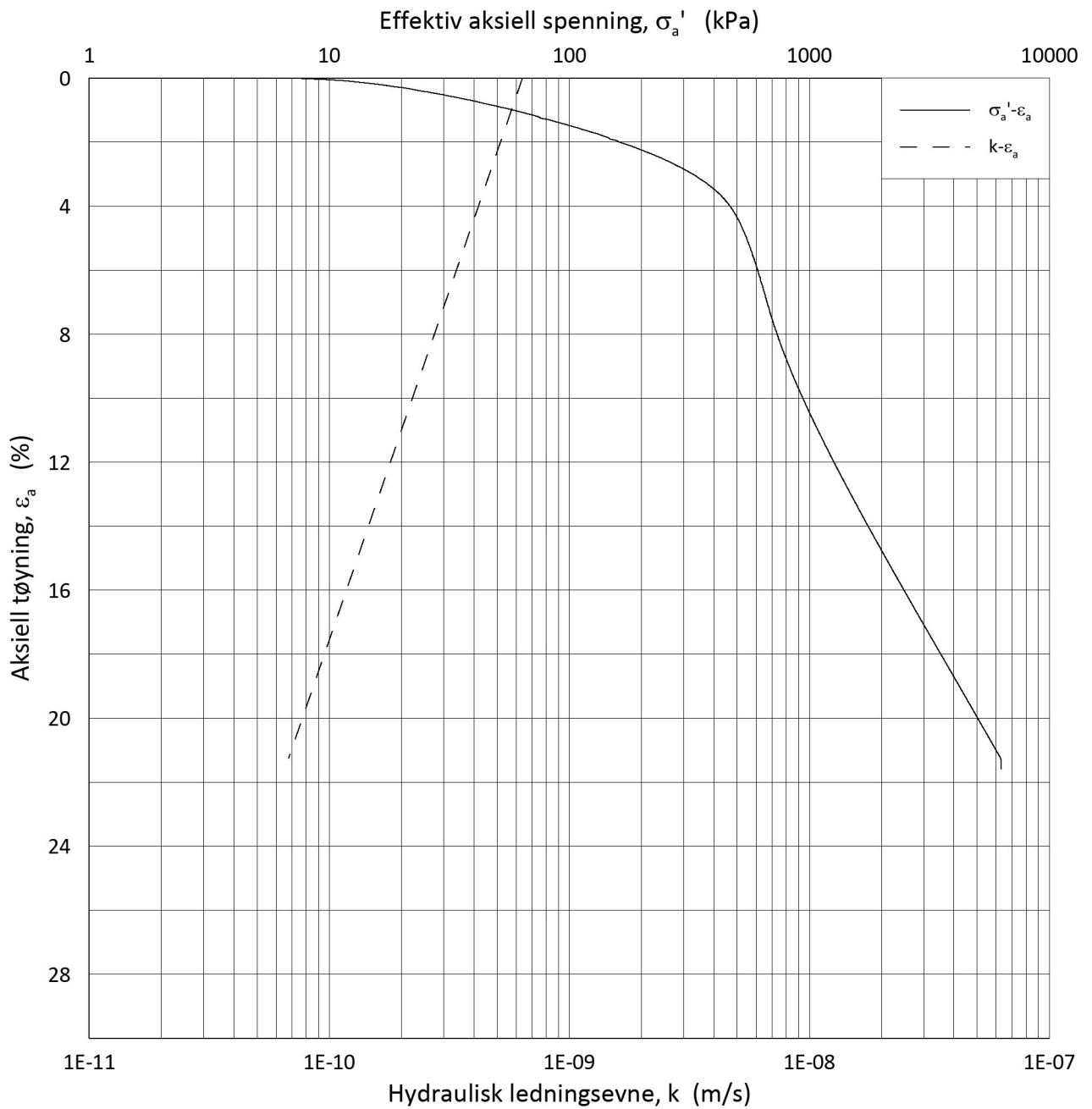
Tegnet av/Kontr.

FP

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.57** kN/m³





Date/Rev.: 2015-01-21/01

NS 8018:1993

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **7**

Figur nr.
E10

Sylinder: **2**

Dybde = **7.55** m

$\Delta e/e_0 = 0,01$

Del: **A**

$p_0' = 90.0$ kPa

Quality 1: very good to
excellent according to Lunne
et al. 1997 criteria

Test: **2**

$w_i = 27.4$ %

Lab.: **NGI Oslo**

$\gamma_i = 19.57$ kN/m³

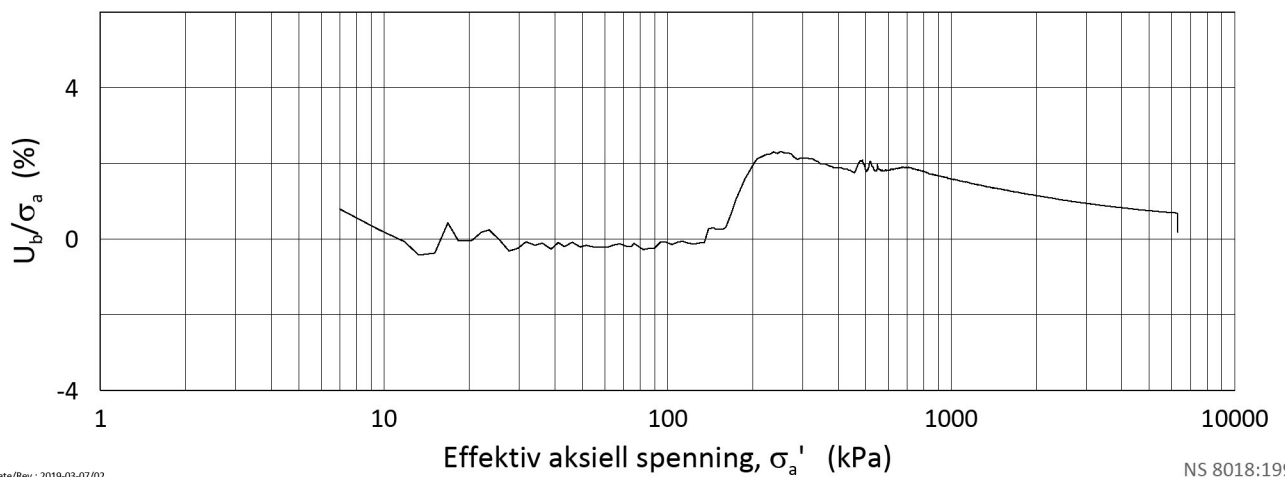
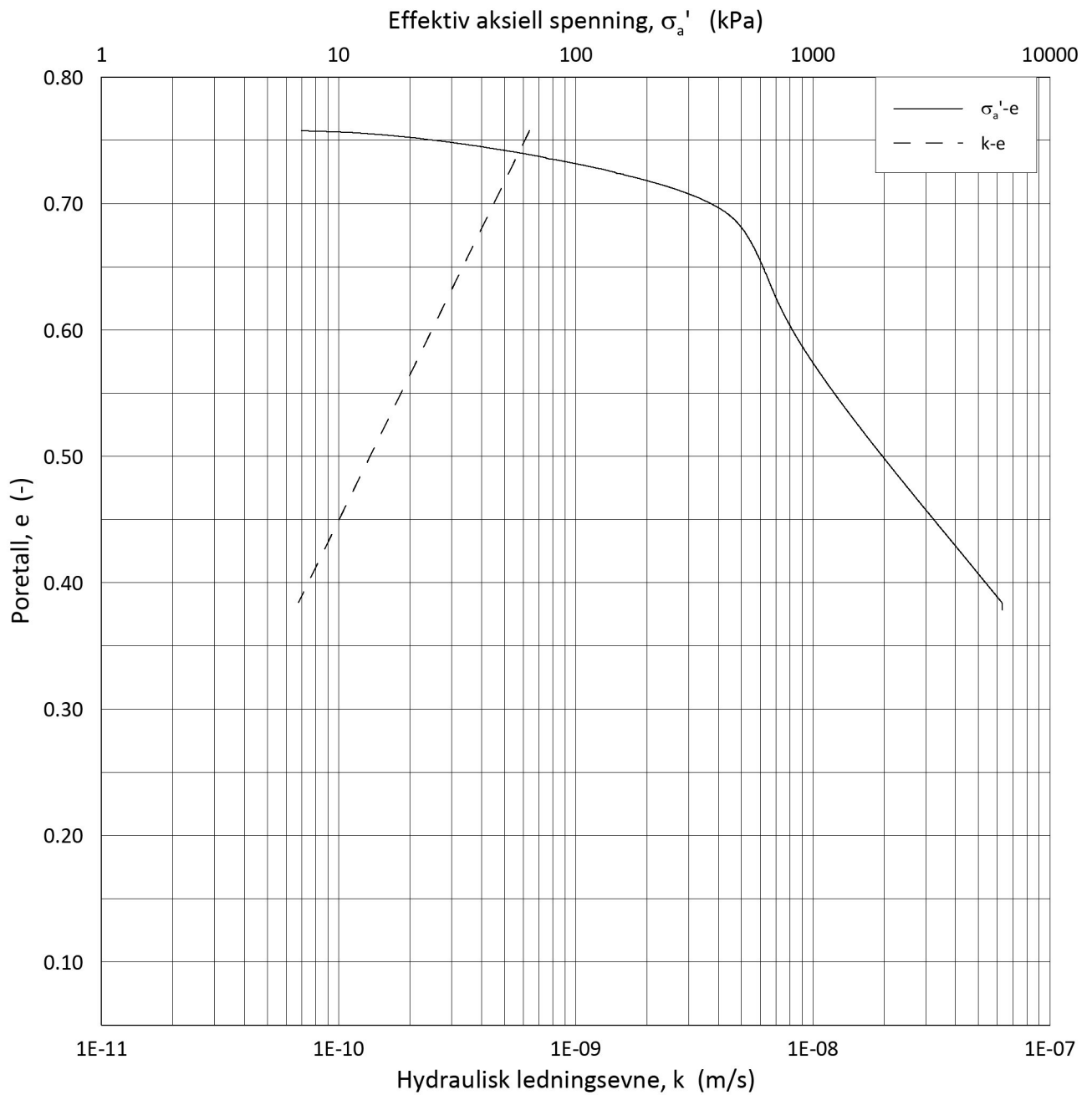
Dato

2020-02-18

Tegnet av/Kontr.

FP





Date/Rev.: 2019-03-07/02

NS 8018:1993

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **7**

Figur nr.
E11

Sylinder: **2**

Dybde = **7.55** m

$\Delta e/e_0 = 0,01$

Del: **A**

p_0' = **90.0** kPa

Quality 1: very good to
excellent according to Lunne
et al. 1997 criteria

Test: **2**

w_i = **27.4** %

Dato
2020-02-18

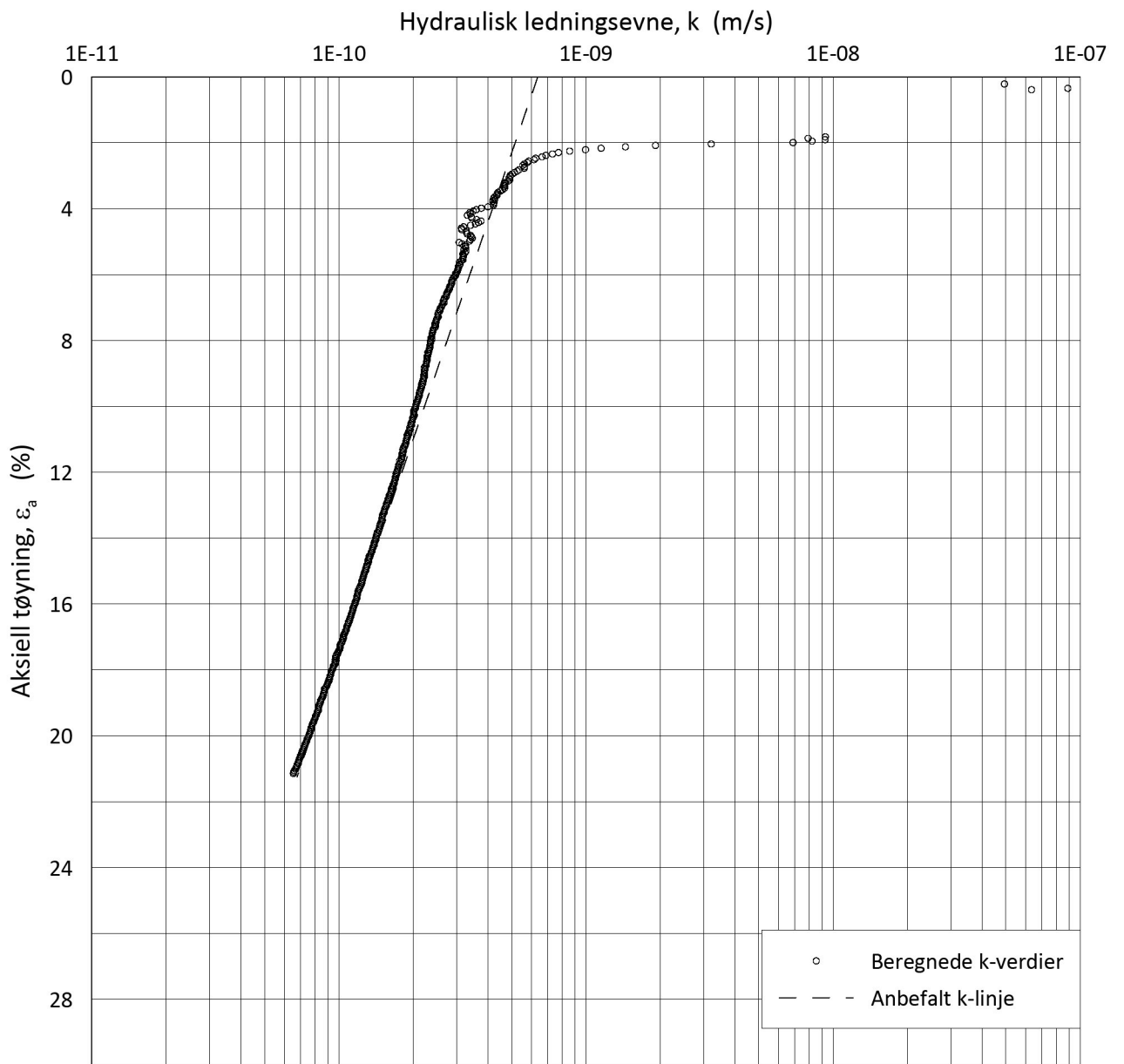
Tegnet av/Kontr.
FP

Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.57** kN/m³



H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\01_Oed\01_CRS\01_InProgress\20190781_7_2-A-2_LOGe.grf



Date/Rev.: 2015-01-21/01

NS 8018:1993

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Ødometer test: **CRS**

Borhull: **7**

Figur nr.
E12

Sylinder: **2**

Dybde = **7.55** m

$\Delta e/e_o = 0,01$

Dato
2020-02-18

Tegnet av/Kontr.
FP

Del: **A**

p_o' = **90.0** kPa

Quality 1: very good to
excellent according to Lunne
et al. 1997 criteria

Test: **2**

w_i = **27.4** %

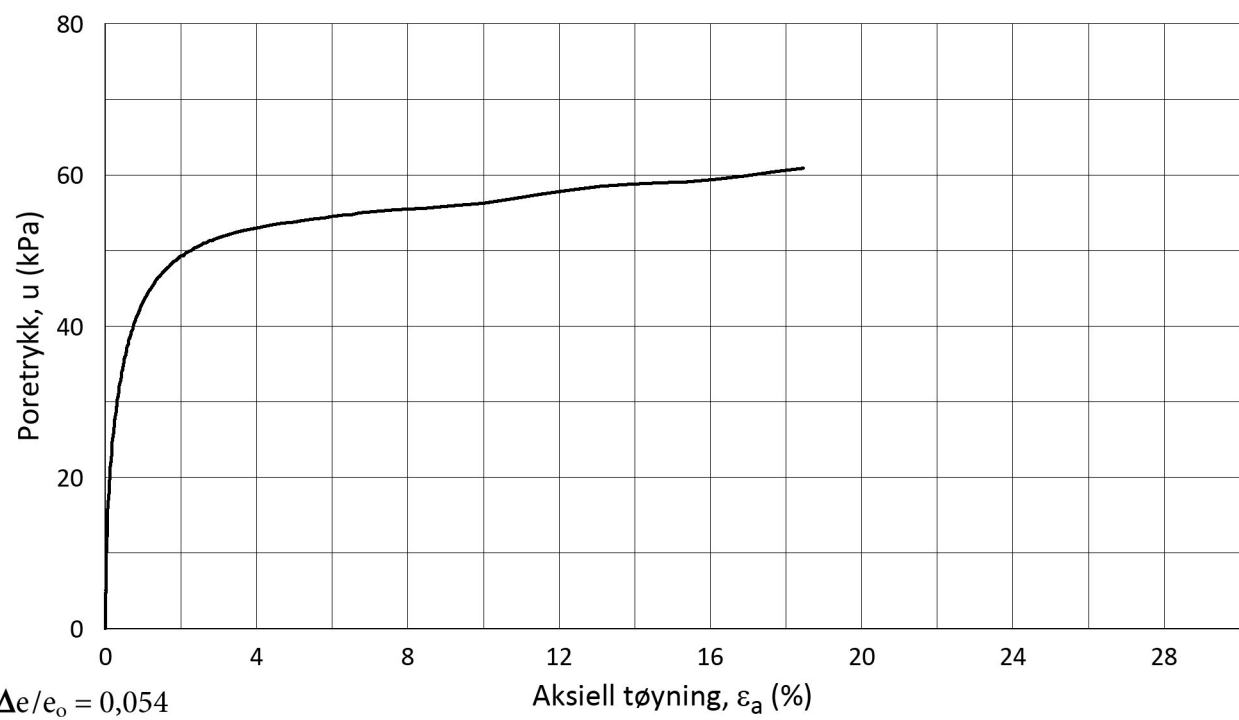
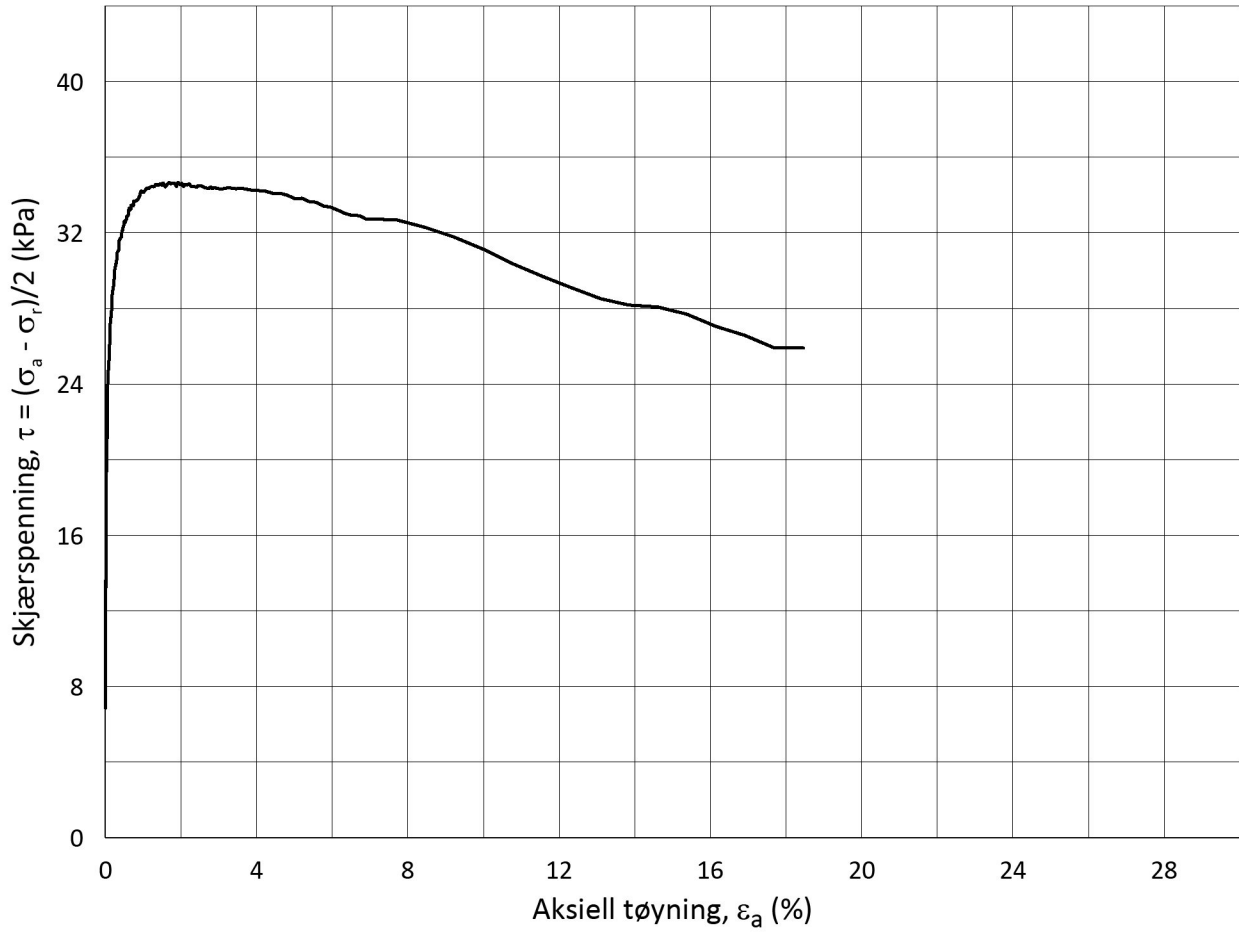
Lab.: **NGI Oslo**

γ_i = **19.57** kN/m³



Vedlegg F

TREAKSIALFORSØK



$\Delta e/e_0 = 0,054$
 Quality 3: poor according to Lunne et al. 1997

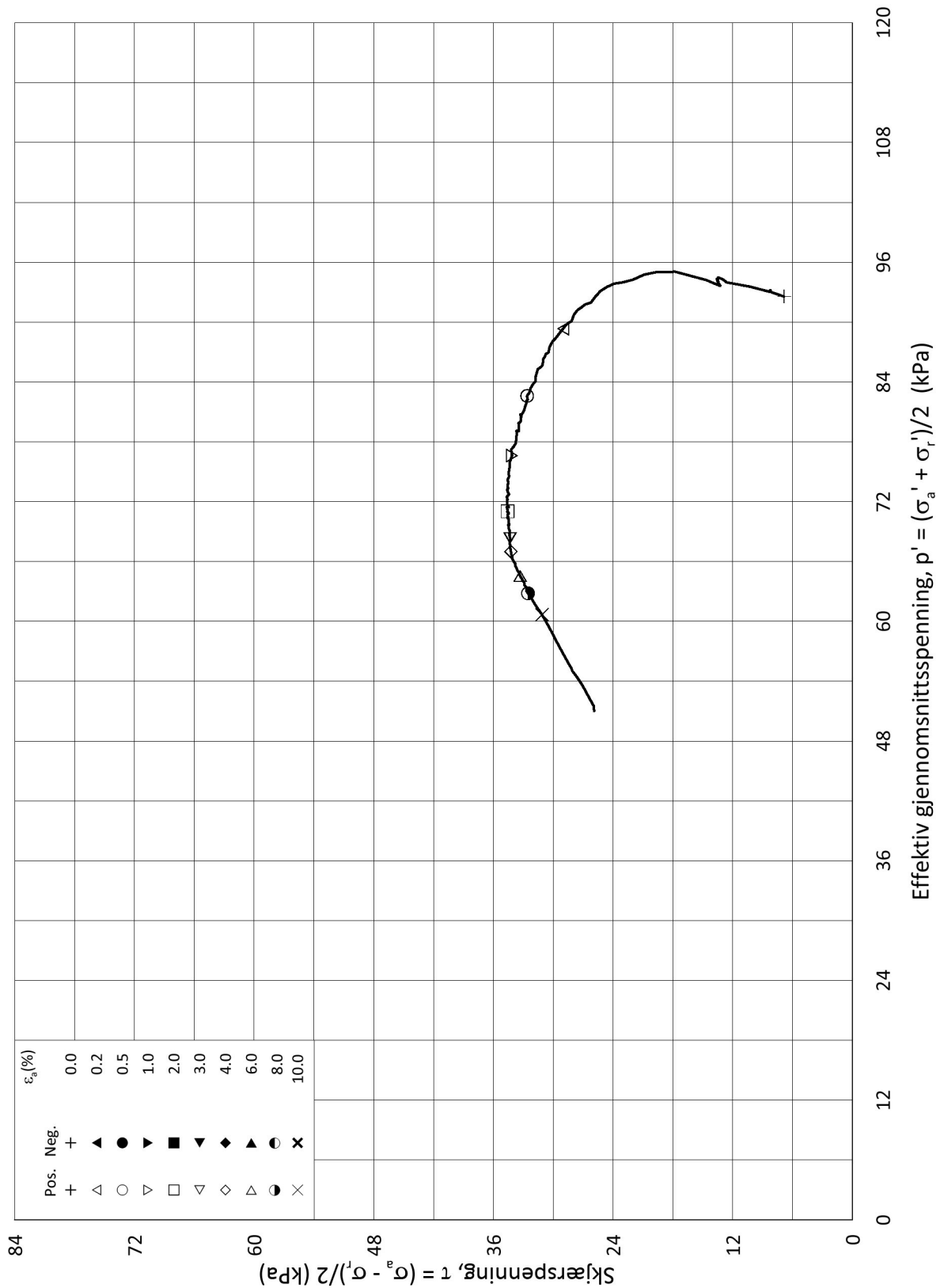
ISO 17892-9:2018(E)

Date/Rev.: 2015-01-21/01

H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\03_TX\01_InProgress\20190781_4_2-A-1_StressStrain.grf

Utgilidning Skjenstad avfallsdeponi				Dokument nr. 20190781-01-R			
Triaksial test: CAUA		Borhull: 4		Figur nr. F1			
Sylinder: 2	Dybde = 8.37 m	Konsolideringsspenninger			Dato 2020-02-13	Tegnet av ThV	
Del: A	$p_0' = \mathbf{99.6}$ kPa	(kPa)	max.	min.			
Test: 1	$w_i = \mathbf{27.4}$ %	$\sigma_{ac}' =$	-	-			99.6
Lab.: NGI Oslo	$w_c = \mathbf{26.0}$ %	$\sigma_{rc}' =$	-	-			85.7

H:\LABDATA\2019\20190781\AdvancedTest\03_TX\01_InProgress\20190781_4_2-A-1_StressPath.grf



$\Delta e/e_0 = 0,054$

Quality 3: poor according to Lunne et al. 1997

Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **4**

Figur nr.
F2

Sylinder: **2**

Dybde = **8.37** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2020-02-13

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **99.6** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **27.4** %

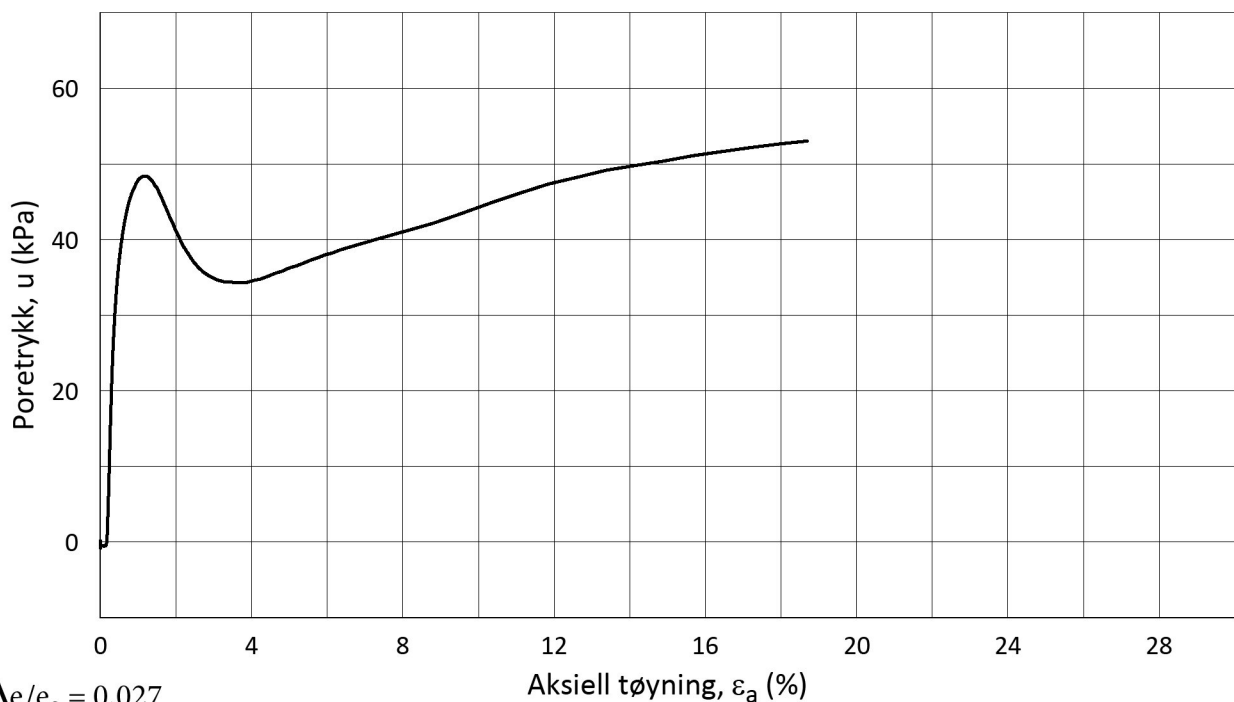
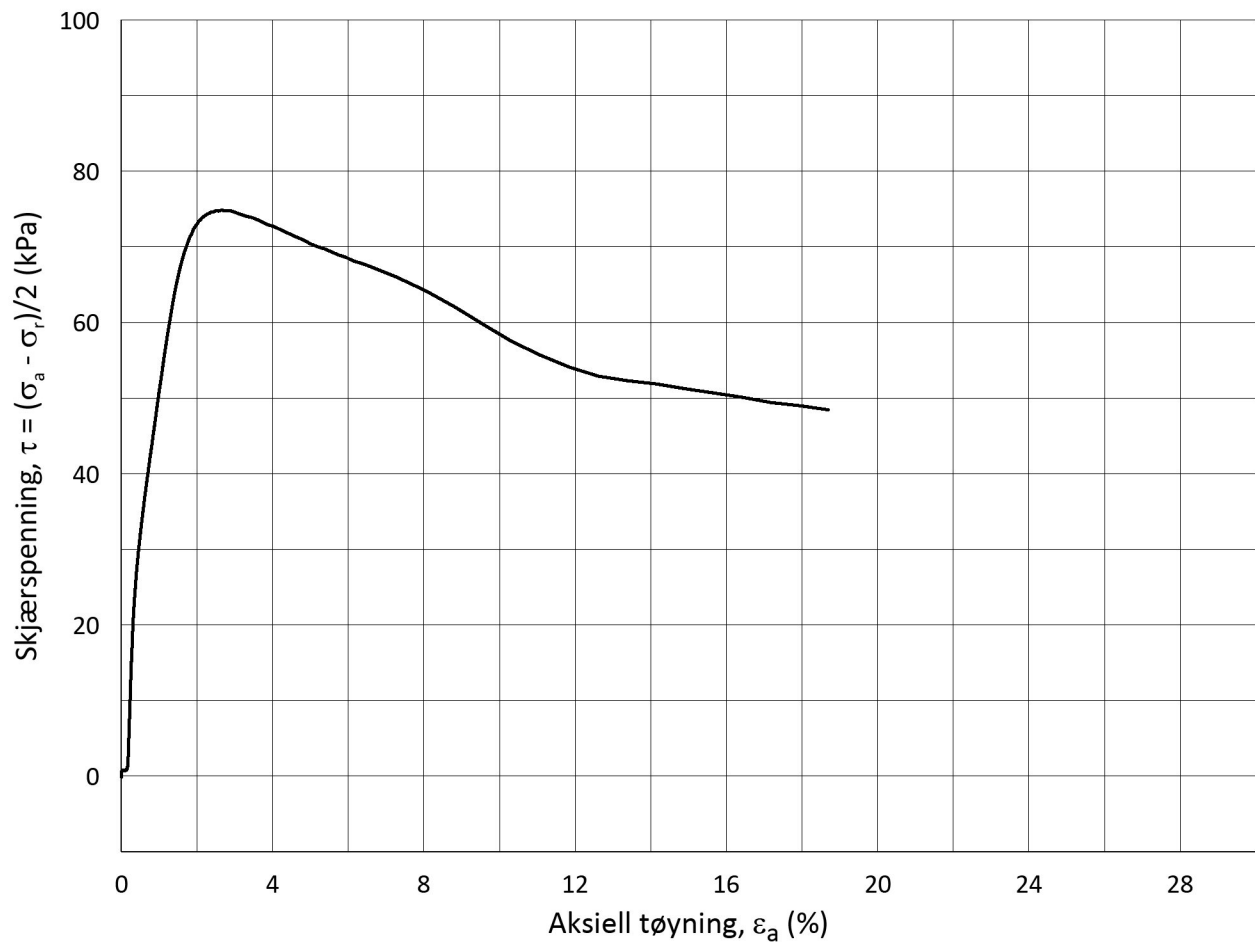
σ_{ac}' = - - **99.6**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **26.0** %

σ_{rc}' = - - **85.7**





$\Delta e/e_o = 0,027$

Quality 2: good to fair according to Lunne et al. 1997

Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

Utgilidning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **7**

Figur nr.
F3

Sylinder: **2**

Dybde = **7.40** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2020-02-10

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_o' = **90.0** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **29.1** %

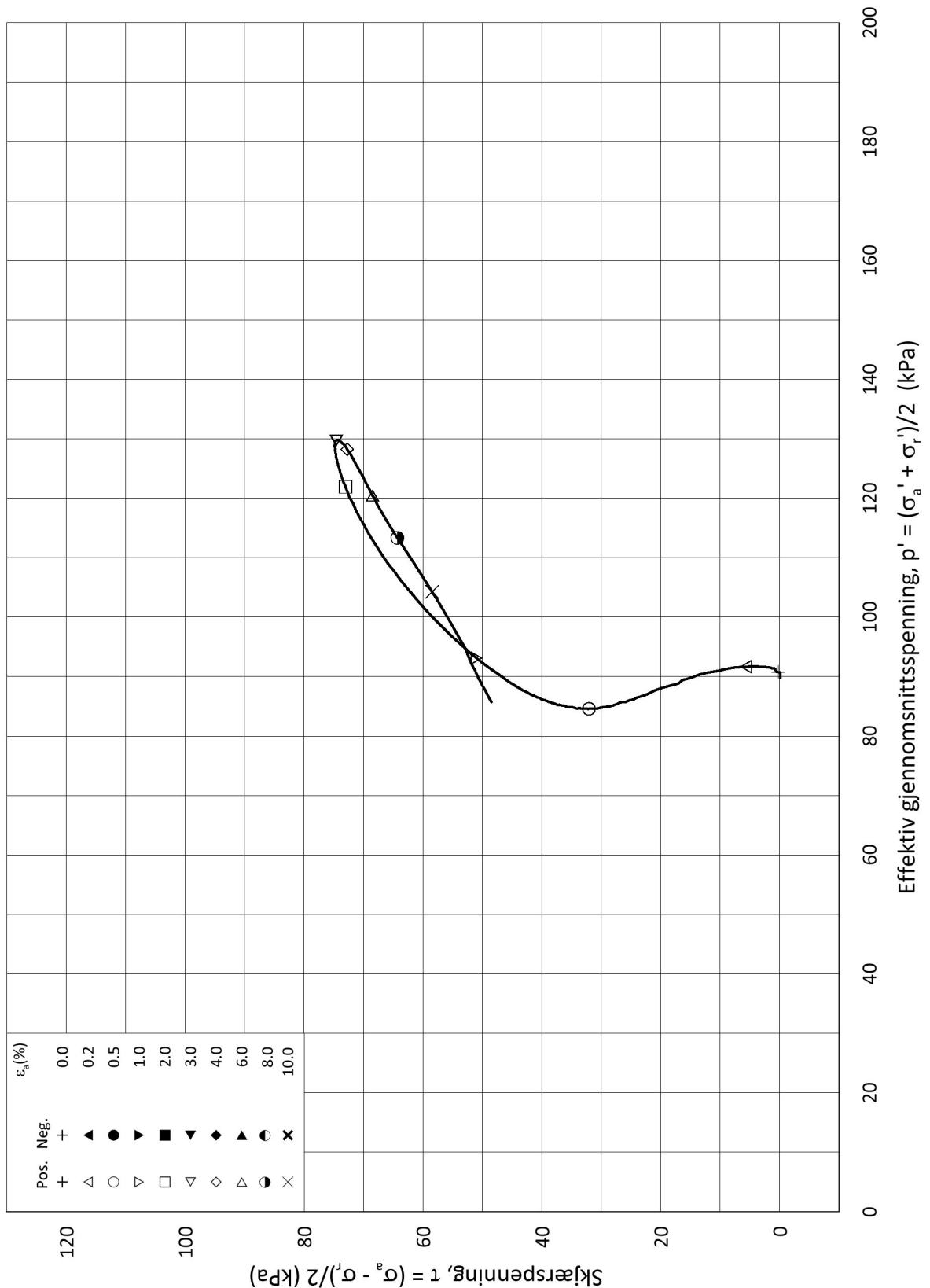
σ_{ac}' = - - **90.0**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **28.3** %

σ_{rc}' = - - **90.0**





$\Delta e/e_0 = 0,027$

Quality 2: good to fair according to Lunne et al. 1997

Date/Rev.: 2015-01-21/01

ISO 17892-9:2018(E)

Utgilning Skjenstad avfallsdeponi

Dokument nr.
20190781-01-R

Triaksial test: **CAUA**

Borhull: **7**

Figur nr.
F4

Sylinder: **2**

Dybde = **7.40** m

Konsolideringsspenninger

Dato
2020-02-10

Tegnet av
ThV

Del: **A**

p_0' = **90.0** kPa

(kPa) max. min. final

Test: **1**

w_i = **29.1** %

σ_{ac}' = - - **90.0**

Lab.: **NGI Oslo**

w_c = **28.3** %

σ_{rc}' = - - **90.0**



Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Datarapport		Dokumentnr./Document no. 20190781-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Asplan Viak AS	Dato/Date 2020-03-09
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Løsmasser, sonderinger, utglidning		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Malvik	Felt navn/Field name
Sted/Location Skjenstad	Sted/Location
Kartblad/Map 1621 IV	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 584260 Nord: 7033540	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2020-02-26 Priscilla Paniagua	2020-03-05 Vidar Gjelsvik		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 9. mars 2020	Prosjektleder/Project Manager Priscilla Paniagua
--	----------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Til: Asplan Viak AS
v/ Bente Størseth Møller
Kopi til:
Dato: 2019-12-04
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2021-02-02
Dokumentnr.: 20190781-02-TN
Prosjekt: Utglidning Skjenstad avfallsdeponi
Prosjektleder: Priscilla Paniagua
Utarbeidet av: Priscilla Paniagua
Kontrollert av: Vidar Gjelsvik

Tiltaksplan og kostnadsoverslag for utførelse av geoteknisk tiltak

Innhold

1	Innledning	2
2	Grunnlag	3
2.1	Innmålinger av skredgrop	3
2.2	Befaringsobservasjoner	4
2.3	Grunnundersøkelser	9
3	Tiltaksplan	10
4	Området ved utglidningen	10
4.1	Kvikkleirebeliggenhet og skredlinje	10
4.2	Stabilitet av skredområdet	13
4.3	Anbefalinger for sikring av skredområdet	13
5	Området ved nytt inntak og nytt bekkeløp	15
5.1	Beskrivelse	15
5.2	Grunnforhold	15
5.3	Geoteknisk vurdering	15
6	Området ved Sagelva mellom nytt bekkeløp og utglidningen	17
7	Kostnadsoverslag for utførelse av geotekniske tiltak	19
8	Referanser	20

Vedlegg

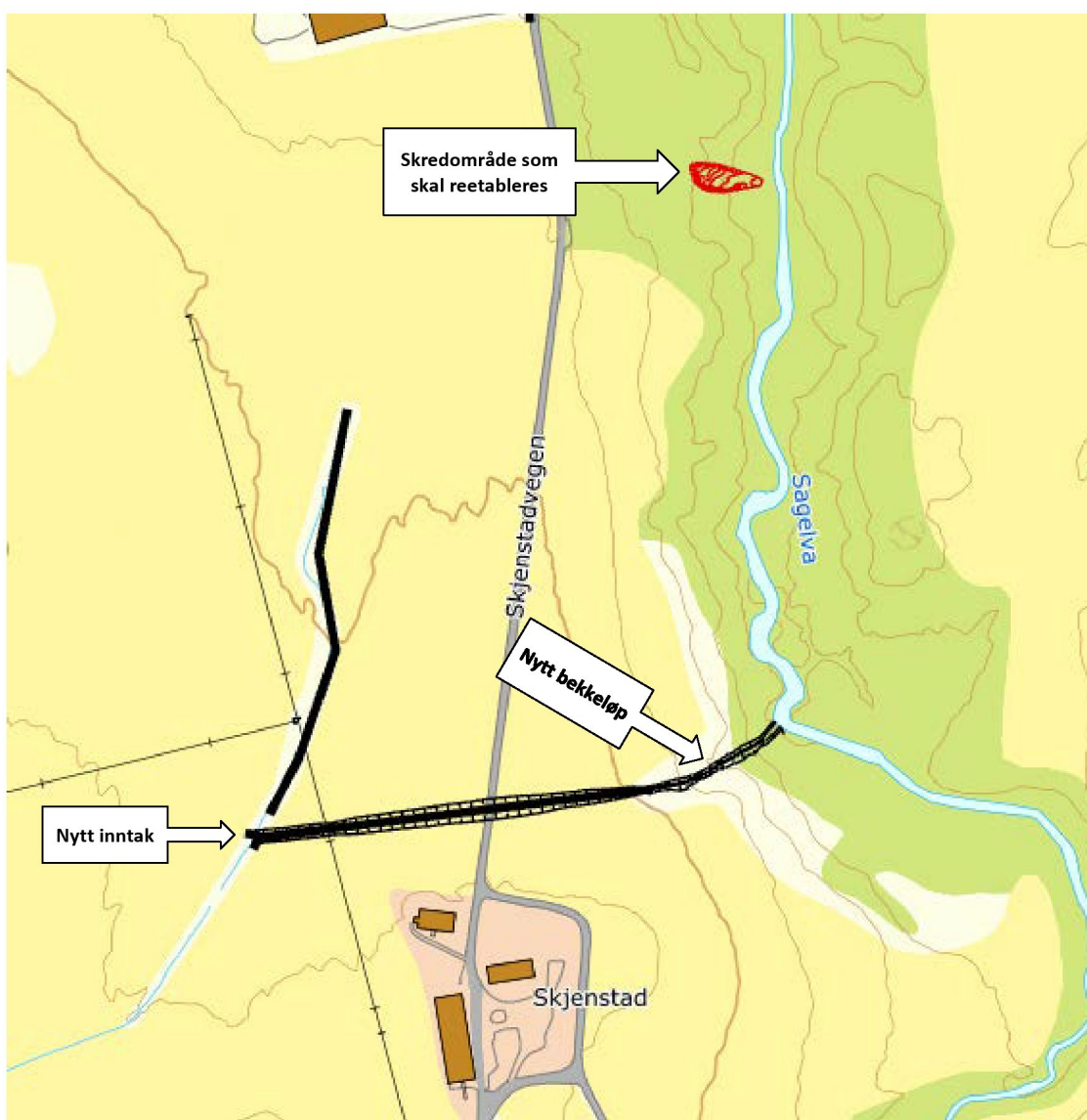
Vedlegg A Datarapport fra Rambøll (2019)
Vedlegg B Faregradsevaluering
Vedlegg C Tegninger og tverrsnitt fra Asplan viak
Vedlegg D Stabilitetsvurderinger

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Malvik kommune tok kontakt med Asplan Viak AS iht. rammeavtalen angående et ras / en utglidning på Skjenstad avfallsdeponi (gnr. 38 bnr. 1 Malvik). NGI er med i rammeavtalen via Asplan Viak på fagområde Geoteknikk.

Malvik kommune beskriver situasjonen i et internt notat (Malvik kommune, 2019). NGI har utført en innledende geoteknisk vurdering i teknisk notat 20190781-01-TN, hvor det er gjort en overordnet beskrivelse av situasjonen og tiltak for å sikre området.



Figur 1 Anbefalt tiltak ved Skjenstad-området.

Etter et møte med Malvik kommune og Asplan Viak den 08.11.2019 ble det etterspurt en tiltaksplan og et kostnadsoverslag for anbefalt tiltak diskutert i møtet. NGI og Asplan Viak hadde et felles møte for å diskutere løsninger (dvs. nytt inntak til bekken på sørvestsida av skredområde, nytt bekkeløp oppstrøms rasområdet og reetablering av terreng ved skredområde, se Figur 1) og tiltak den 21.11.2019, og deltok på en felles befaring den 25.11.2019. Arbeidet ble oppsummert i notat 20190781-02-TN rev. 0, hvor det ble anbefalt å utføre tiltak i form av 1) erosjonssikring ved rasområdet og reetablering av terreng, 2) omlegging av bekken oppstrøms med nytt inntak og nytt bekkeløp, og 3) erosjonssikring langs Sagelva mellom nytt bekkeløp og rasområde.

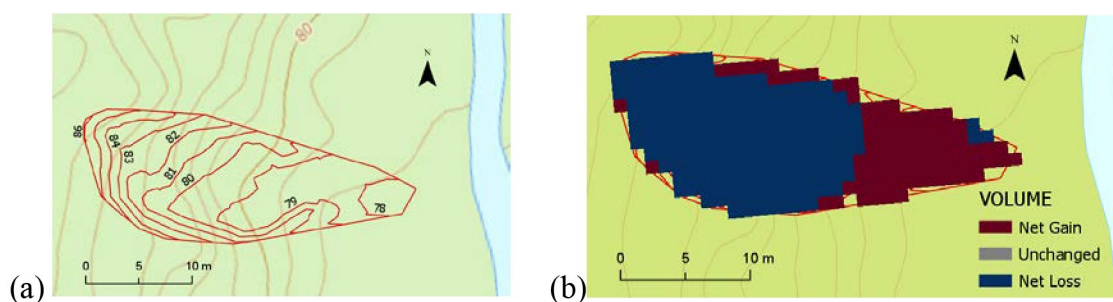
Videre arbeid i 2020 har inkludert supplerende grunnundersøkelser, elektronisk korrespondanse og møter mellom Asplan Viak, Malvik kommune og NGI, i tillegg til en befaring av Sagelva ved Skjenstad den 04.09.2020 (se Asplan Viaks referat for videre detaljer). Basert på mer grunnlag fra supplerende undersøkelser og befaringsobservasjoner fra NVE, ble det opprettet en faresone ved området og utført en revurdering av erosjonssikring langs Sagelva mellom nytt bekkeløp og rasområde. Dette tekniske notatet er en revisjon (rev. 1) av notat 20190781-02-TN, med en oppdatert geoteknisk vurdering for:

- a) Området ved utglidningen
- b) Området ved nytt inntak og bekkeløp
- c) Området ved Sagelva mellom nytt bekkeløp og utglidningen

2 Grunnlag

2.1 Innmålinger av skredgrop

Innmålingen av skredområdet ble utført av Malvik kommune den 20.11.2019 og vises i Figur 2a. Beregninger utført av NGI tilsier at ca. 275 m³ av masser ble flyttet med skredet. Figur 2b viser i blått området som ble utløst (ca. 230 m³) og i rødt området som akkumulerte en del av massene (ca. 41 m³). Massedifferanse kan ha som årsak at noe av massene er akkumulert utenfor innmålingene og/eller har vært erodert bort og transportert videre med Sagelva.



Figur 2 (a) Koter av skredgrop og (b) skredvolum.

2.2 Befaringsobservasjoner

2.2.1 Fra 25.11.2019

NGI deltok på befaring den 25.11.2019 sammen med Asplan Viak. Hensikten med befaringen var å kartlegge utviklingen av skredgropa etter den første befaringen den 02.10.2019, vurdere anbefalte tiltak for skredområdet og ny vannledning med tanke på utførelse og fremkommelighet, og å kartlegge erosjon langs elva mellom skredområdet og nytt bekkeutløp oppstrøms.

Befaringsobservasjoner oppsummeres i Figur 3. Selv om det var frost i bakken, ble det observert at vann rant friskt i bunnen av skredgropa og medførte fortsatt utvasking av finmasser (leire) som har vært eksponert etter raset. Derimot var vannmengden mindre enn den som ble observert i oktober.

Det ble også observert at utvasking av finstoff medførte at søppelfylling har rast ned (Figur 4). Langs Sagelva og oppstrøms mot anbefalt nytt bekkeløp ble det kartlagt flere utglidninger og tegn på erosjon av bekkesidene på enkelte områder (Figur 6). Området hvor nytt bekkeløp planlegges vises i Figur 7.



Figur 3 Befaringsobservasjoner av NGI fra 25.11.2019



Figur 4 Skredbakkant, søppel har raset ned



Figur 5 Skredkant mot sør



Figur 6 Overflate utglidninger langs Sagelva



Figur 7 Grøft ved nytt bekkeløp oppstrøms

2.2.2 Fra 04.09.2020

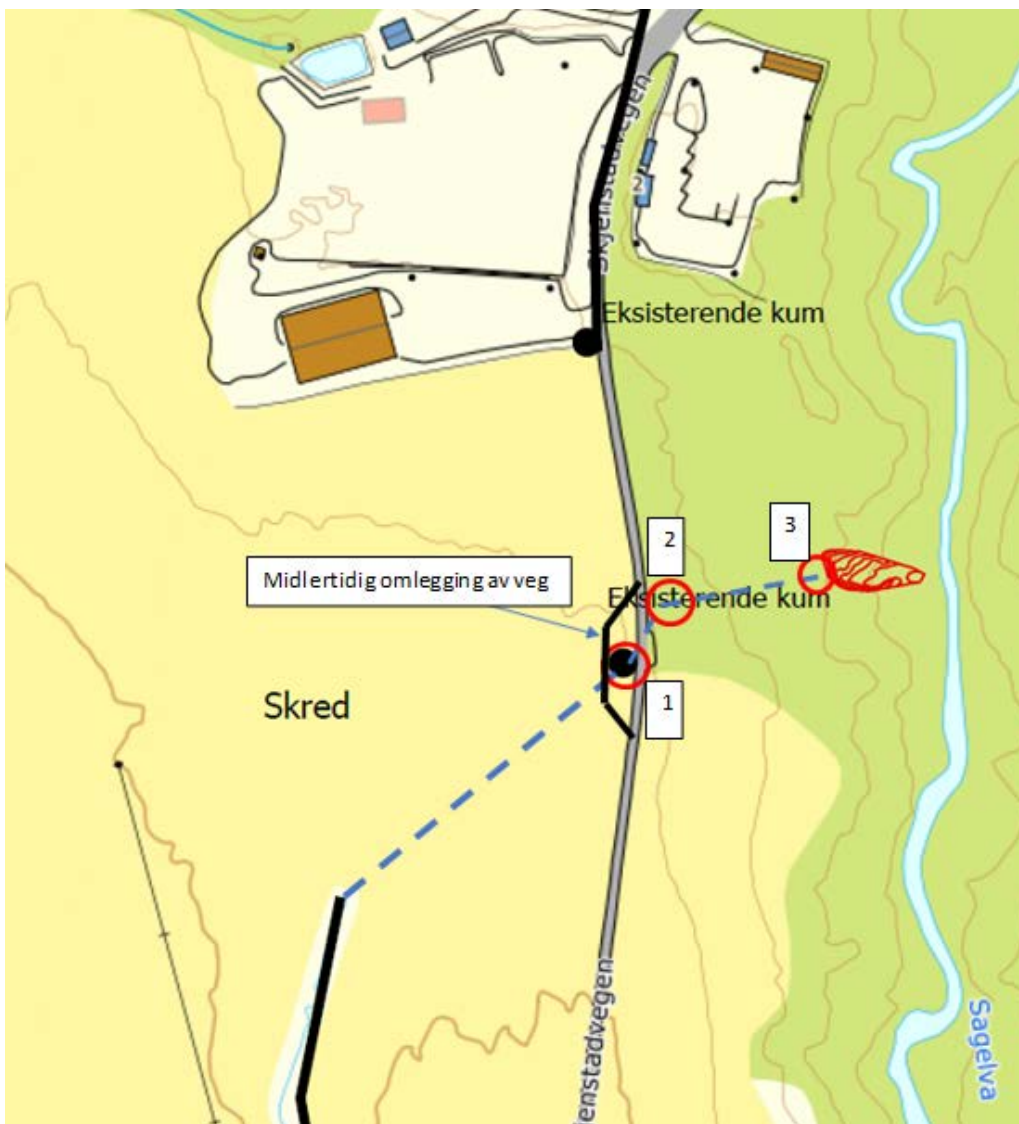
Befaringen ble utført av NVE sammen med Malvik kommune, Asplan Viak og grunneier. NGI ble tilsendt referat i etterkant. Det henvises til referat av Asplan Viak for detaljer fra befaringen. Hovedpunktene konkludert etter befaringen er:

- NVE vurderer det ikke som nødvendig med tiltak i Sagelva, ut fra den visuelle befaringen (observasjon av små utglidninger i vegetasjonsdekket). NVE presiserer at denne vurderingen kun er basert på befaringen og om det skulle være kvikkleire like under terrenget må tiltak vurderes på nytt sammen med NGI.
- Geotekniker må ut fra observasjoner og allerede utførte grunnundersøkelser vurdere grunnforholdene langs Sagelva og om det er sannsynlig at utglidninger og erosjon som er observert kan blottlegge områder med kvikkleire.
- NVE mener det haster med å få bort vannføringa ved rasområdet og deretter utbedring av rasgropa.
- For utbedring av rasgropa og omlegging av bekken kreves det ikke anleggsvog. Disse utbedringene utføres som beskrevet i epost av NGI den 06.02.2020 (se kapittel 4.3 i dette notatet).

2.2.3 Fra 04.12.2020

NGI ble kalt ut til befaring på Skjenstad fredag 4. desember 2020, da det i løpet av de siste dagene har vært ny bevegelse i jordmassene på Skjenstad. Her oppsummeres observasjoner gjort på stedet og våre anbefalinger.

Tilfellet det var meldt om gjelder to innsynkninger langs rør som fører vann fra grøft vest for Skjenstadvegen og ned til Sagelva; en på hver side av Skjenstadvegen. Dette er samme rør som tidligere har kollapset nærmere Sagelva og ført til skred i 2019. Figur 8 viser omtrentlig beliggenhet av rør (blå stiplet strek) og de to innsynkningene ved vege (røde sirkler, nr. 1 og 2). I tillegg ble det funnet en innsynkning til i nærheten av skredet fra 2019 (nr. 3). Bilder av innsynkningene vises i Figur 9, Figur 11 og Figur 12. Det ble også observert at skred fra 2019 har utvidet seg noe i kantene, se røde merker på Figur 10. Det rant vann i bunnen av kummen ved innsynkning 1.



Figur 8 Omtrentlig beliggenhet av rør (blå stiplet strek) og de to innsynkningene ved vegen (røde sirkler, nr. 1 og 2).



Figur 9 Status rundt kum



Figur 10 Status ved 2019 skred



Figur 11 Status på nedsiden av vegen



Figur 12 Status ved tidligere skred

Det er ikke mulig å se i terrenget hvor massene har tatt vegen. Derfor er vår vurdering at det er hulrom nede i massene som har kollapset. Hulrommene har trolig blitt til over lang tid pga. utvasking av løsmasser rundt røret. Vår vurdering er derfor at det er samme bakenforliggende årsak til denne hendelsen som til skredet fra 2019. Vannet renner fremdeles i grunnen og forårsaker stadig større kavitasjoner. Hvordan situasjonen er under vegen og ellers langs røret er ikke mulig å si, men sannsynligheten er stor for at det kan være mer omfattende. All den tid det ikke utføres tiltak vil prosessen fortsette og i verste fall akselerere. Som et strakstiltak kan vegen legges om akkurat rundt det kritiske partiet (se Figur 8). Ellers er det fremdeles omlegging av bekken som vil være det permanente tiltaket som stopper prosessen. I tillegg til tidligere beskrevet tiltak i området bør det vurderes å også grave opp rørtraseen og fylle igjen eventuelle andre hulrom slik at synkehull unngås i fremtiden.

Vi ser ingen tegn på at faren for dyperegående skred i kvikkleire har øket som følge av hendelsen, men dette kan endre seg dersom erosjonsprosessen får fortsette.

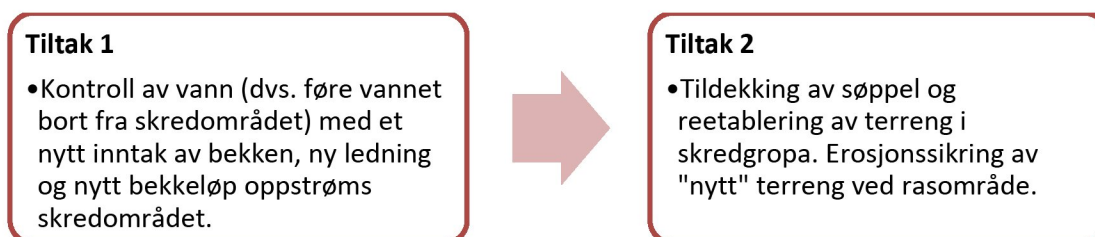
2.3 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser ble utført i to faser. Første fase av grunnundersøkelser ble utført at Rambøll (se Vedlegg A, Rambøll 2019). Disse ble fokusert ved skredområde.

Supplerende grunnundersøkelser (fase 2) ble utført av NGI (NGI 2020) etter forrige revisjon av dette notatet. Disse ble utført ved skredområdet og ved nytt inntak og bekkeløp.

3 Tiltaksplan

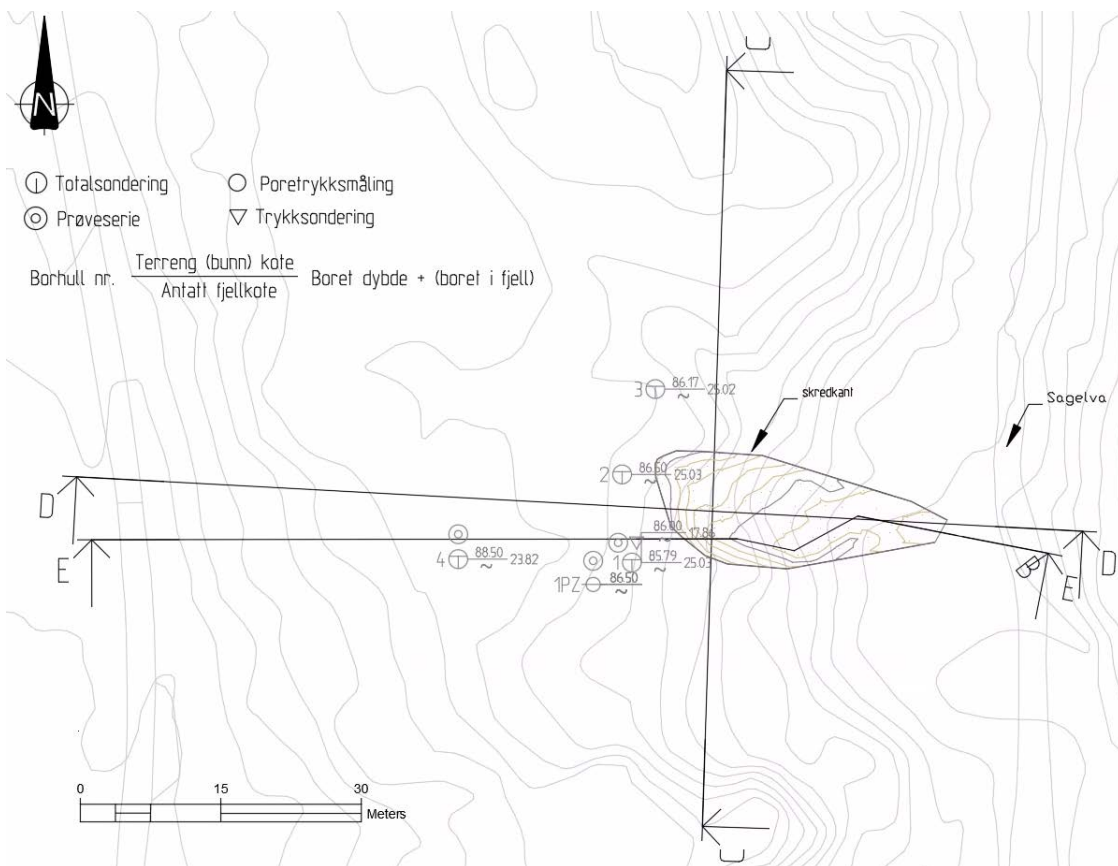
Innledende geoteknisk vurdering ble beskrevet i teknisk notat 20190781-01-TN (NGI, 2019) og presentert til Malvik kommune den 08.11.2019. I utgangspunktet har NGI påpekt at vannet i skredområdet må kontrolleres (dvs. ledes bort) og at skredgrova sikres med reetablering av terrenget med en jevn og stabil helning ned mot Sagelva og erosjonssikring. Følgende diagram beskriver anbefalt rekkefølge for utførelse av tiltak:



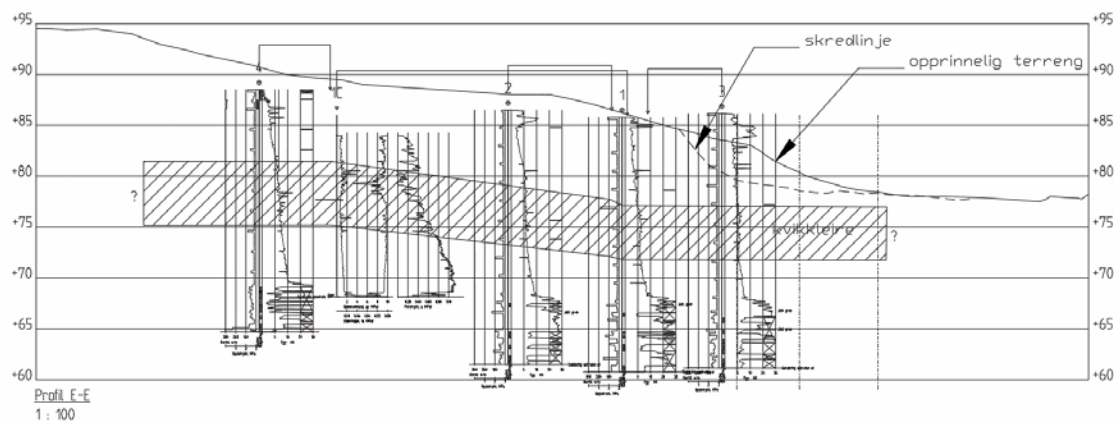
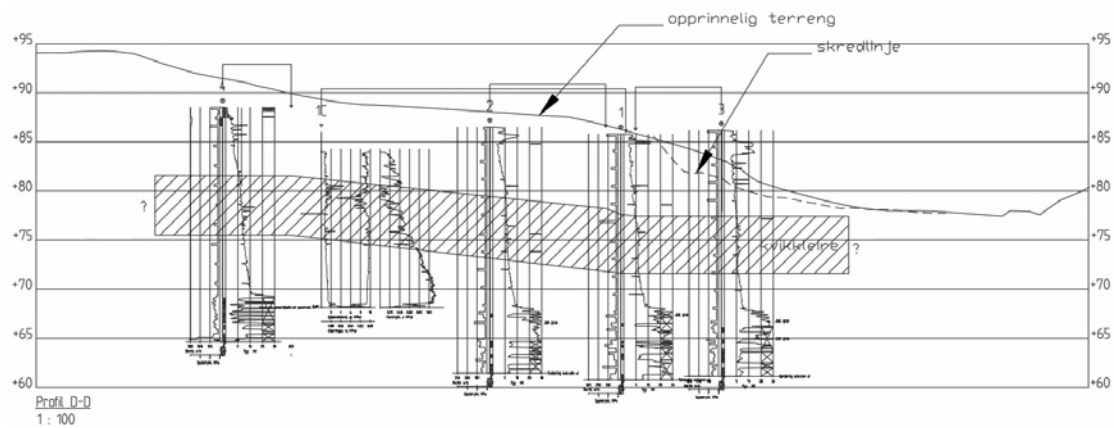
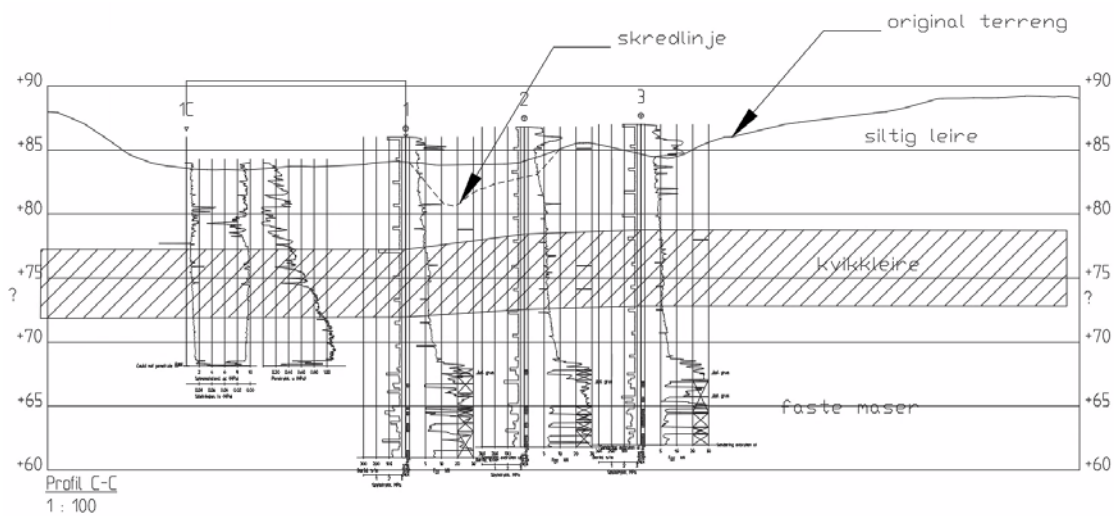
4 Området ved utglidningen

4.1 Kvikkleirebeliggenhet og skredlinje

Profil C, D og E, som er plassert gjennom skredgrova, som vist i Figur 13. Profil C er plassert på tvers av skredgrova. Profil D og Profil E går langs skredgrova, hvor Profil E er lagt langs lavbrekket i skredgrova. Det er utført 4 sonderinger på bakkanten av skredet som tyder på kvikkleire under ca. kote +78 i borpunkt 1 (Rambøll, 2019 og NGI, 2019), som tilsvarer omtrent nivå for Sagelva. Det er usikkerheter tilknyttet kvikkleirebeliggenhet mot Sagelva, men pr. i dag antar vi det er en overdekning på 2-3 meter fra bunnen av skredet og ned til kvikkleire. Dette er ikke verifisert med supplerende grunnundersøkelser. Bak skredet viser en prøve ved borpunkt 4 sprøbruddmateriale mellom 8-9 meters dybde (dvs. ved ca. kote +80). Boringen i samme borpunkt indikerer sprøbruddmateriale fra 7 til 13 meter dybde.



Figur 13 Plassering av grunnundersøkelser og profiler langs skredgropa



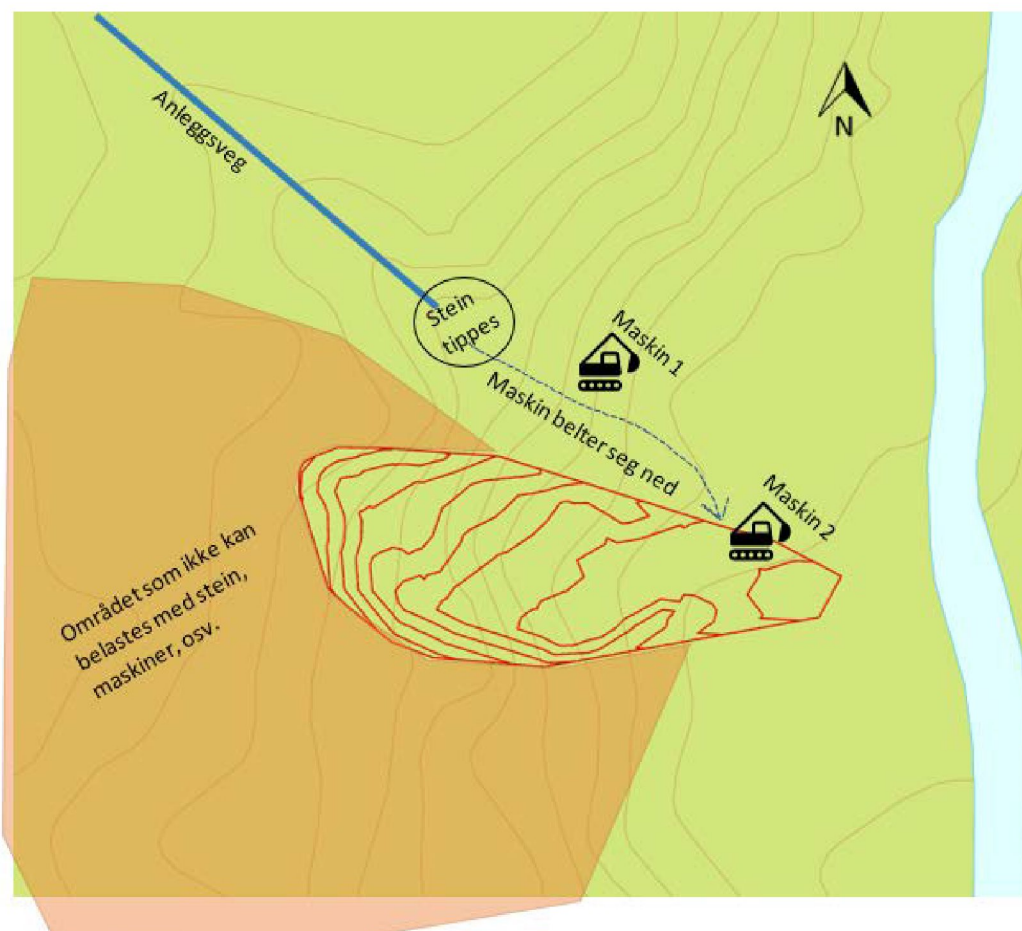
Figur 14 Profiler gjennom skredgropa

4.2 Stabilitet av skredområdet

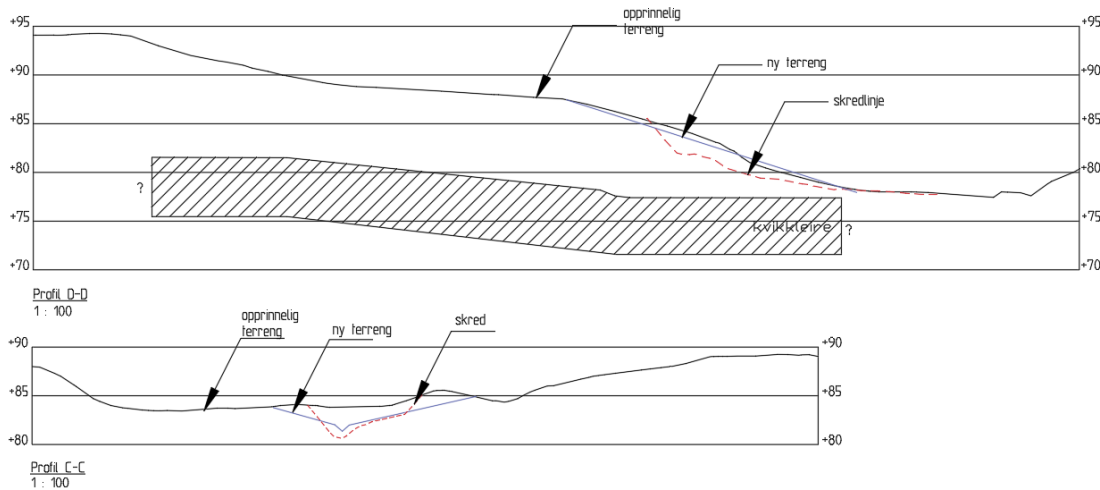
Observasjonene fra befaringen utført den 25.11.19 fra skredområdet og oppstrøms Sagelva, tyder på at det er dårlig overflatestabilitet i området. Overslagsberegninger av stabilitet for dype utglidninger i kvikkleire i Profil E (se Figur 13) gir en sikkerhetsfaktor på $F = 1,24$ før skredet gikk og $F = 1,19$ etter skredet, under forutsetning av normale grunnvannsforhold, dvs. at det ikke tilføres vann slik som før skredet. Vedlegg D oppsummerer stabilitetsberegningene. Teoretisk skal det gå skred når $F = 1,0$. Det er derfor ikke grunn til å tro at ravineskråningen generelt har kritisk lav stabilitet for dype utglidninger i kvikkleire. Derimot kan skredgropen kategoriseres som et overflateskred siden skredet har gått i de øvre massene. Sikring av området skal sikre at skredgropa ikke utvider seg.

4.3 Anbefalinger for sikring av skredområdet

NGI anbefaler: a) å føre vannet bort fra skredområdet med et nytt inntak av bekken, ny ledning og nytt bekkeløp oppstrøms skredområdet og b) en tildekning av søppel, reetablering av terreng i skredgropa og erosjonssikring av "nytt" terreng ved rasområde.



Figur 15 Prinsippkisse av tiltaket ved skredområdet



Figur 16 Prinsippskisse av tiltaket ved skredområdet: Profil D og Profil C (se Figur 13)

Figur 15 og Figur 16 viser enkle skisser av tiltaket ved skredområdet. For at tiltaket ikke skal påvirke stabiliteten negativt (dvs. ikke forverre stabilitet eller medføre tilleggslaster på terreng i forhold til eksisterende situasjon), må kommende punkter følges:

- 1) Etablering av anleggsveg langs eksisterende terrengsøkk på nordsida av skredområdet. Her skal anleggsveg etableres som skisseres i prinsipp i Figur 15.
- 2) Fremgangsmåte for utførelse av arbeid: å tippe stein slik som vist på Figur 15. Det skal ikke legges opp et lager med stein, men hvert lass tas unna fortløpende. Maskin 1 mater maskin 2 med steinmasser. Maskin legger ut stein i bunnen av skredgropen. Starter nedstrøms og jobber seg oppover. Plassering av maskiner anbefales som i Figur 15. Stedet for tipping av stein skal ligge i terrengsøkket.
- 3) Rensk av vegetasjon og tilpassing av terreng for å legge erosjonssikring. Over-skuddsmasser må lastes direkte opp og fraktes til sikker plassering.
- 4) Legge et lag av sprengsteing 0-300 mm i bunnen av skredgropa (antatt 0,6 m tykkelse). Jobben må gjøres fra det laveste høydenivå i skredgropa og mot bakkanten av skredet.
- 5) Det må ikke foretas oppfylling på toppen av skredkanten.

5 Området ved nytt inntak og nytt bekkeløp

5.1 Beskrivelse

Asplan Viak har prosjektert trasé for nytt bekkeløp som vist i tegning HC100 (se Vedlegg C). Det skal legges en Ø500 mm rørledning fra nytt inntak ved kote +102 og mot øst til toppen av skråningen (ved kote + 98). Fra der skal det etableres plastring av nytt bekkeløp ned mot Sagelva.

Grøfta som skal graves til rørledning har en maks dybde på 4 meter. Selve prosjekteringen av plastringen ned til Sagelva utføres av Asplan Viak. Det planlegges å plastre med forbruk av ca. 2 m³/m (maks) med stein. Traséen er ca. 70 meter lang.

5.2 Grunnforhold

Grunnundersøkelser indikerer et tørrskorpelag på ca. 2 meters tykkelse over et lag av siltig sandig leire til ca. 11 meters dybde. Under dette laget indikerer boringer et grovt fast lag av sand-grus-silt som fortsetter til skråningsfoten (mot Sagelva). Undersøkelsene tyder ikke på at det er kvikkleire langs nytt bekkeløp.

5.3 Geoteknisk vurdering

5.3.1 Rørledning

Krav til maksimale graveskråninger vurderes etter resultater fra grunnundersøkelser og anbefalinger fra Håndbok V221 (Vegdirektoratet, 2014). For en maksimal utgravningsdybde på 4 m til rørledning, og ved utgraving uten avstiving, bør graveskråninger etableres med en maksimal helning på 1:2. Om utgraving utføres over grunnvannstand, kan graveskråninger bygges med en maksimal helning på 1:1. Det anbefales seksjonsvis graving med seksjonslengde 6 m. Allerede utført graveseksjon skal fylles igjen før graving for neste seksjon kan starte. Graveområder skal aldri stå åpne over natten eller i helger.

Gravemasser fra grøften til rørledning kan legges opp på sørsiden av graveområdet. Matjorda legges i inntil 1 meter høye hauger langs ytterkant av gravd område. Det må ikke mellomlagres andre masser på området uten rådføring med geoteknikker. Gravemasser fra grøftene som skal tilbakefylles må legges minimum 3 meter ut fra utgravingsgrøfta. Overskuddsmasser lastes direkte på transportbil og fraktes bort etter at hver seksjon er tilbakefylt. Høyden fra bunngrøft til topp av gravemasser må ikke overstige 5 m.

Fare for innsig av vann i drenerende lag og gyngebunn kan forekomme underveis. I så fall må det settes inn lokale tiltak der det oppstår, som f.eks. drenering.

5.3.2 Plastring

For plastringen ned til Sagelva skal terrenget danderes/graves/formes for å danne et bekkeløp før plastring legges ut. Vedlegg C viser tverrprofiler av plastringen tilsendt av Asplan Viak, disse inkluderer justeringer som unngår store utgravinger i form av skjæringer på sidene av bekkeløp.

Plastringen utføres helst lokalt fra bunnen av skråningen og oppover, dvs. allerede utført terrengetilpasning skal plastres før graving for neste seksjon kan starte. Seksjoner er maks 6 m i lengde. Det må sørges for at erosjonssikring langs nytt bekkeløp og ved utløpet til Sagelva er tilpasset vannføring og hastighet.

Massene som skal brukes til plastring skal ikke lagres ved skråningstoppen. Mellomlagring av masser må unngås. Overskuddsmassene transporteres bort fra området direkte etter utgraving.

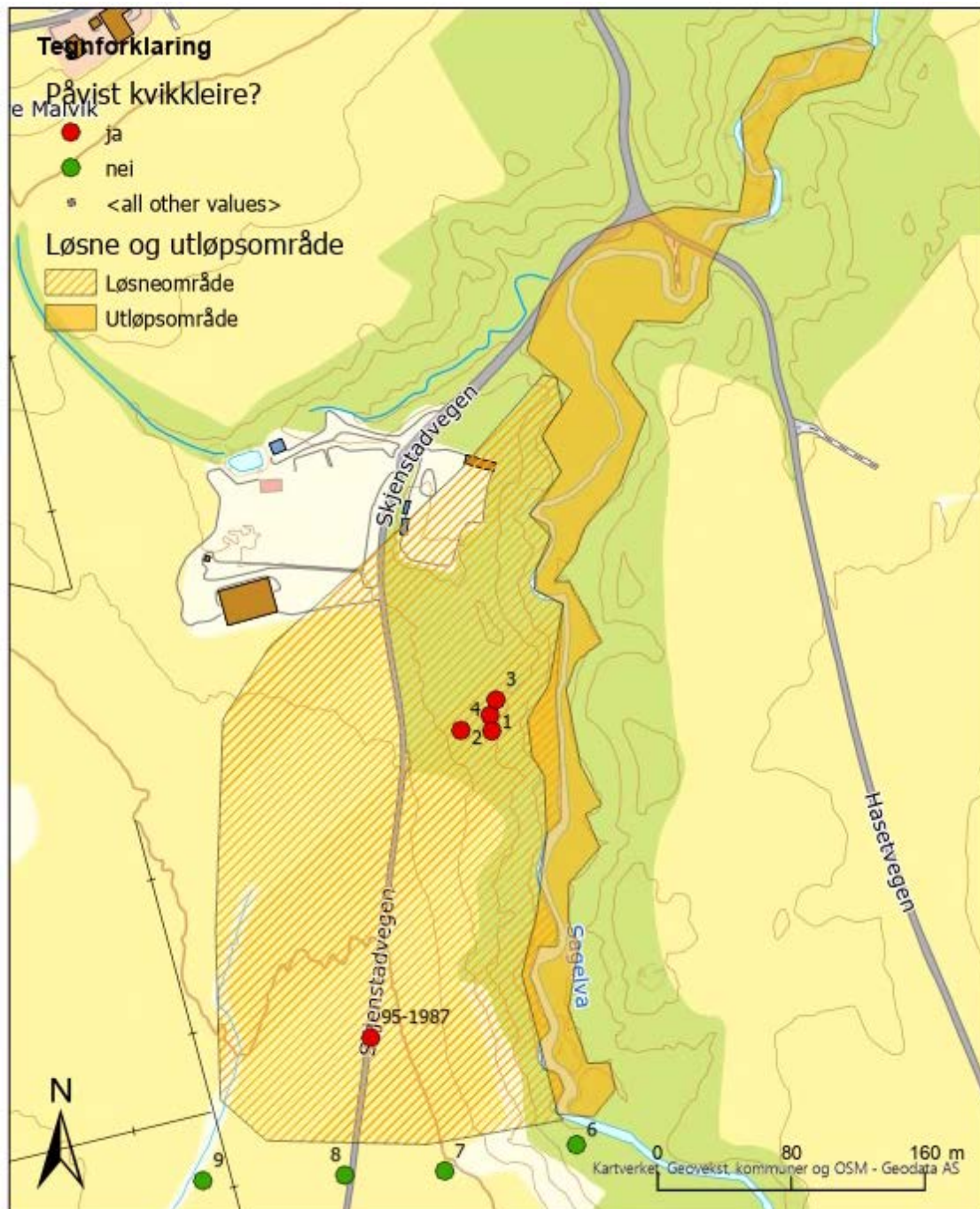
Stabilitet for skjæring av sideterreng ble kontrollert for to stabilitetsprofiler (P2 og P3, se Vedlegg D). Dagens situasjon (uten plastringen) gir en sikkerhetsfaktor på $F > 1,27$ og en overflateutglidning med $F = 1,15$. Beregnede glideflater for skjæring i foten av skråningen gir en sikkerhetsfaktor på $F > 1,22$ og en overflate utglidning med $F = 1,11$. Geometrien for skjæringer ble konservativt tolket fra plantegning HC100 (Vedlegg C) og den inkluderer ikke justeringer til tverrprofiler utført av Asplan Viak (Vedlegg C). Det anbefales å begrense skjæringer til de som er indikert i tverrprofiler presentert i Vedlegg C og utføre seksjonsvis utgravinger som beskrevet over. På denne måten skal stabiliteten ivaretas.

Langtidsstabilitet (profil P1, vedlegg D) i skråningen mot Sagelva vurderes med en last på 25 kPa i området hvor bekkeløp skal plastres. Det antas $5 \text{ m}^3/\text{m} * 22 \text{ kN}/\text{m}^3 * 1,35 / 6 \text{ m bredde} = 25 \text{ kPa}$. Beregnede glideflater i skråningen gir en sikkerhetsfaktor $F > 1,46$ når plastringen legges opp. Beregninger inkluderer 1 meter utgraving i dybde for terrengetilpasning til plastringen. Dagens situasjon (uten plastringen) gir en sikkerhetsfaktor på $F > 1,28$. Vedlegg D oppsummerer stabilitetsberegninger for permanent fase.

Geotekniker må varsles dersom det oppstår endringer fra forutsetningene gitt i dette notat eller dersom det treffes på bløte masser (kvikkleire) under gravearbeidet.

6 Området ved Sagelva mellom nytt bekkeløp og utglidningen

Etter befaringen den 04.09.2020 ble NGI bedt om å vurdere, ut fra observasjoner og allerede utførte grunnundersøkelser, grunnforholdene langs Sagelva og om det er sannsynlig at utglidninger og erosjon som er observert kan blottlegge områder med kvikkleire. I den sammenheng er det naturlig å vurdere hvilket område som potensielt er utsatt for skred. Vi benytter da NVEs metode for opprettelse av løsne- og utløpsområde, som evalueres med tanke på faregrad, skredkonsekvens og risiko, ref. (NGI, 2008). Vår vurdering av potensielt løsneområde (dvs. områder som kan omfattes av én skredhendelse) og tilhørende utløpsområde er vist i Figur 17. Til grunn for vurderingen ligger topografiske kriterier og tilgjengelige grunnundersøkelser (NGI, 2019, 2020; Rambøll, 2019), også vist i Figur 17.



Figur 17 Tolkning av kvikkleire i borpunkt ved Skjenstadraset kvikkleiresone. Røde punkter: Tolket kvikk-/sensitiv leire; Grønne punkter: Tolket ikke kvikk-/sensitiv leire.

Evaluering av risikoklasse for "Skjenstadsonen" (dvs. faregrad og konsekvens) er utført i Vedlegg B. Basert på denne vurderingen, samt visuelle observasjoner av ingen dybdeerosjon på strekningen, konkluderer NGI med at:

- Stabiliteten i området er antatt dårlig, men det er ikke utført stabilitetsberegninger andre steder enn i rasområdet, og heller ikke utført GU i området mellom nytt bekkeløp og utglidningen.
- Skjenstadsonen klassifiseres som en sone med middels faregrad, mindre alvorlig skadekonsekvens, og risikoklasse 2.
- Iht. (NGI, 2008) anbefales ingen tiltak ved risikoklasse 2. Dermed vurderer vi at det ikke er nødvendig med tiltak.
- For å kontrollere om økt vannføring kan ha medført økt erosjon, anbefaler vi at elvestrekningen undersøkes et par år etter at nytt bekkeløp er etablert.

7 Kostnadsoverslag for utførelse av geotekniske tiltak

Kostnadsestimatene for de ulike tiltakene er basert på erfaringstall fra ulike kilder. I utgangspunktet (der det ikke er spesifisert) er kostnader for MVA, prosjektering, rigg, vegetasjonsrydding, maskintimer av lastebil og gravemaskin, etc. ikke inkludert. Tabell 1 gir en oversikt over enhetspriser brukt i kostnadsestimatene. Tabell 2 oppsummerer kostnader for geotekniske tiltak.

Tabell 1 Enhetspriser kostnadsestimat

Tiltak	Enhet	Enhetspris (kr)	Grunnlag
Anleggsveg	m	1000	Erfaringstall NGI
Motfylling jordmasser	m ³	200	Erfaringstall NGI
Motfylling stein	m ³	375	Prisliste Franzefoss bruk 2015, avd. Vassfjellet *1,25
Erosjonssikring	m	975	Antatt 5 m bunnbredde og 0,6 m tykkelse

Tabell 2 Kostnader for tiltak i geoteknikk

Tiltak	Hensikten	Tiltak beskrivelse	Antall	Enhet	Pris pr. enhet	Total pris
1	Erosjonssikring for å forhindre utvidelse av rasgropa	Anleggsveg og terrengtilpasning	80	m	kr 1000	kr 80 000
		Tildekking av rasgropa i bunnen med sprengstein 0-300 mm	120	m ³	kr 375	kr 45 000
3	Reetablering av terreng i rasgropa	Erosjonssikring åpengrøft over terreng som skal reetableres	40	m	kr 975	kr 39 000
		A) Tiltak for å forbedre stabilitet (motfylling med stedlige masser)	300	m ³	kr 200	kr 60 000
		B) Tiltak for å forbedre stabilitet (motfylling med sprengstein)	300	m ³	kr 375	kr 112 500
Total for enkelte tiltak:					Tiltak 1:	kr 125 000
					Tiltak 3A:	kr 99 000
					Tiltak 3B:	kr 151 500

8 Referanser

Malvik kommune (2019)

Ras/utglidning Skjenstad (Gnr38/Bnr1 Malvik). Internt notat.

Rambøll (2019)

Utglidning Sagelva, Malvik. Datarapport fra grunnundersøkelser. Oppdragnr: 1350037049. Rapport nr. 01 Datert 07.11.2019

NGI (2008)

Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, rev. 3 datert 08.10.2008

NGI (2019)

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi. Geoteknisk vurdering etter befaring på Skjenstad. Teknisk notat 20190781-01-TN rev.0, datert 15.11.2019.

NGI (2020)

Utglidning Skjenstad avfallsdeponi. Datarapport 20190781-01-R rev.0, datert 09.03.2020.

NVE (2014)

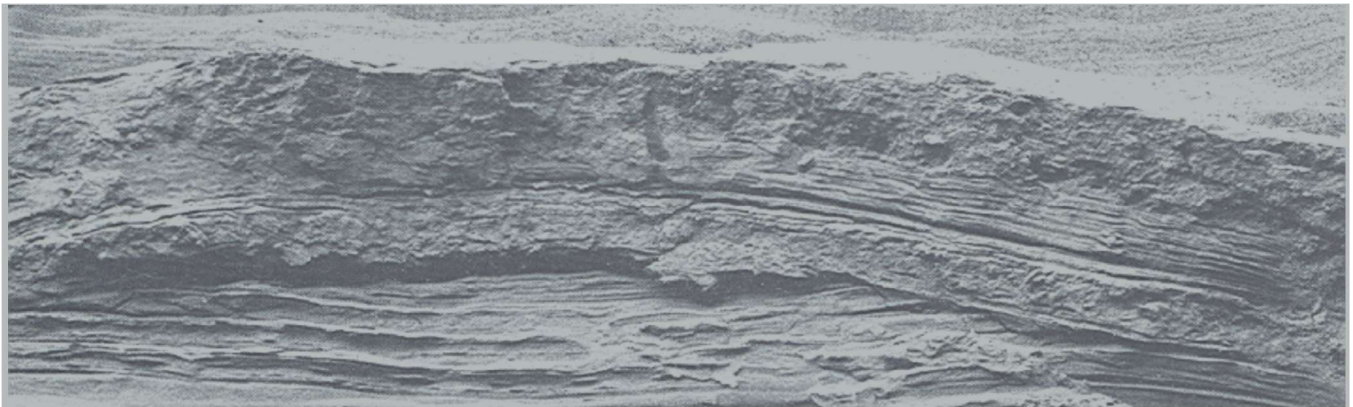
Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Vegdirektoratet (2014)

Håndbok V221 Grunnforsterkninger, fyllinger og skråninger. Håndbok V221.

Vedlegg A

DATARAPPORT FRA RAMBØLL (2019)



DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NGI
Utglidning Sagelva, Malvik
Oppdrag nr: 1350037049
Rapport nr. 01

Dato: 07.11.2019


Fylke Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Sagelva	UTM-sone 32: 05842 70335
Byggherre Malvik kommune			
Oppdragsgiver NGI			
Oppdrag formidlet av Vidar Gjelsvik			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 08.10.2019			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 106	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

Utglidning Sagelva, Malvik

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350037049	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 07.11.2019	Kontr: HERB
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen 		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er i forbindelse med en utglidning ved Sagelva i Malvik utført grunnundersøkelser i form av 3 totalsondeirnger og 1 prøveserie.</p> <p>Grunnen i området består av leire med tynne siltlag. Fra ca 18 meter under terreng er det overgang til meget faste masser. Boringene er avsluttet uten bergkontakt, 25 meter under terreng.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	3
2.4	Resultater	3
2.5	Miljøforhold	3
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
3.2	Grunnvann	4
3.3	Berg	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
103		BORERESULTATER, PKT 1 OG 2	1 : 200
104		BORERESULTATER, PKT 3	1 : 200
105		BORPROFIL PKT 1	1 : 100
106		KORNFORDELINGSFORSØK, LAB NR 02	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Det har vært en utglidning ved Sagelva, nord for Skjenstad gård i Malvik kommune. NGI er engasjert av Malvik kommune for å vurdere om det fortsatt er skredfare i området. Rambøll er videre engasjert av NGI for å gjøre grunnundersøkelser ovenfor skredgropen.

1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 42 utført grunnundersøkelser i form av 3 totalsonderinger til 25 meters dybde. For nærmere klassifisering av løsmasser er det tatt opp prøver fra punkt 1.

2.2 Oppmåling

Borpunkter er satt ut med GPS. Koordinater er gitt i UTM sone 32 og høyder er angitt i NN2000.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på opptatte prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

På en av prøvene er det utført plastisitetsforsøk og kornfordelingsanalyse.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer på tegning 103 – 104. Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presenert i borprprofil på tegning 105, mens kornfordelingsforsøk er grafisk fremstilt på tegning 106.

Tillegg I og II gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag. I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser.

- Forurenset grunn

Tiltaket/planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn.

- Kulturminner

Det er ikke kjente kulturminner på planområdet.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Opptatte prøver (2 – 8 meter under dagens terreng) viser leire med tynne siltlag. Udrenert skjærstyrke er målt i størrelsesorden 40 – 70 kPa. Sensitiviteten er liten til middels.

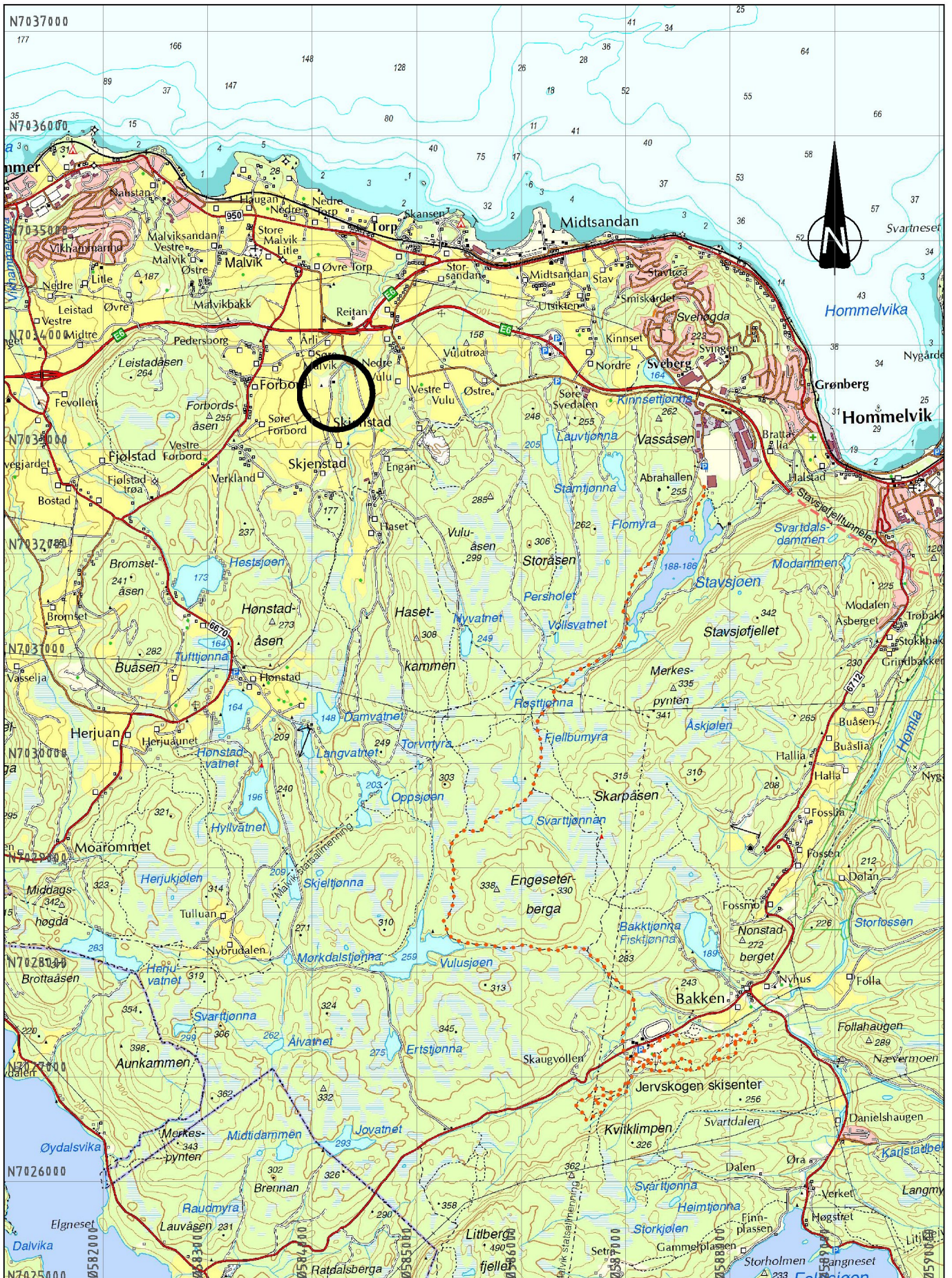
Sonderingene viser overgang til meget faste masser fra ca 18 meter under terreng. Det er homogene forhold i alle tre borer.

3.2 Grunnvann

Grunnvansstand og poretrykksforhold er ikke målt i denne grunnundersøkelsen.

3.3 Berg

Dybden til berg er ikke kjent, da boringene er avsluttet i faste masser 25 meter under terreng.



0	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350037049 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

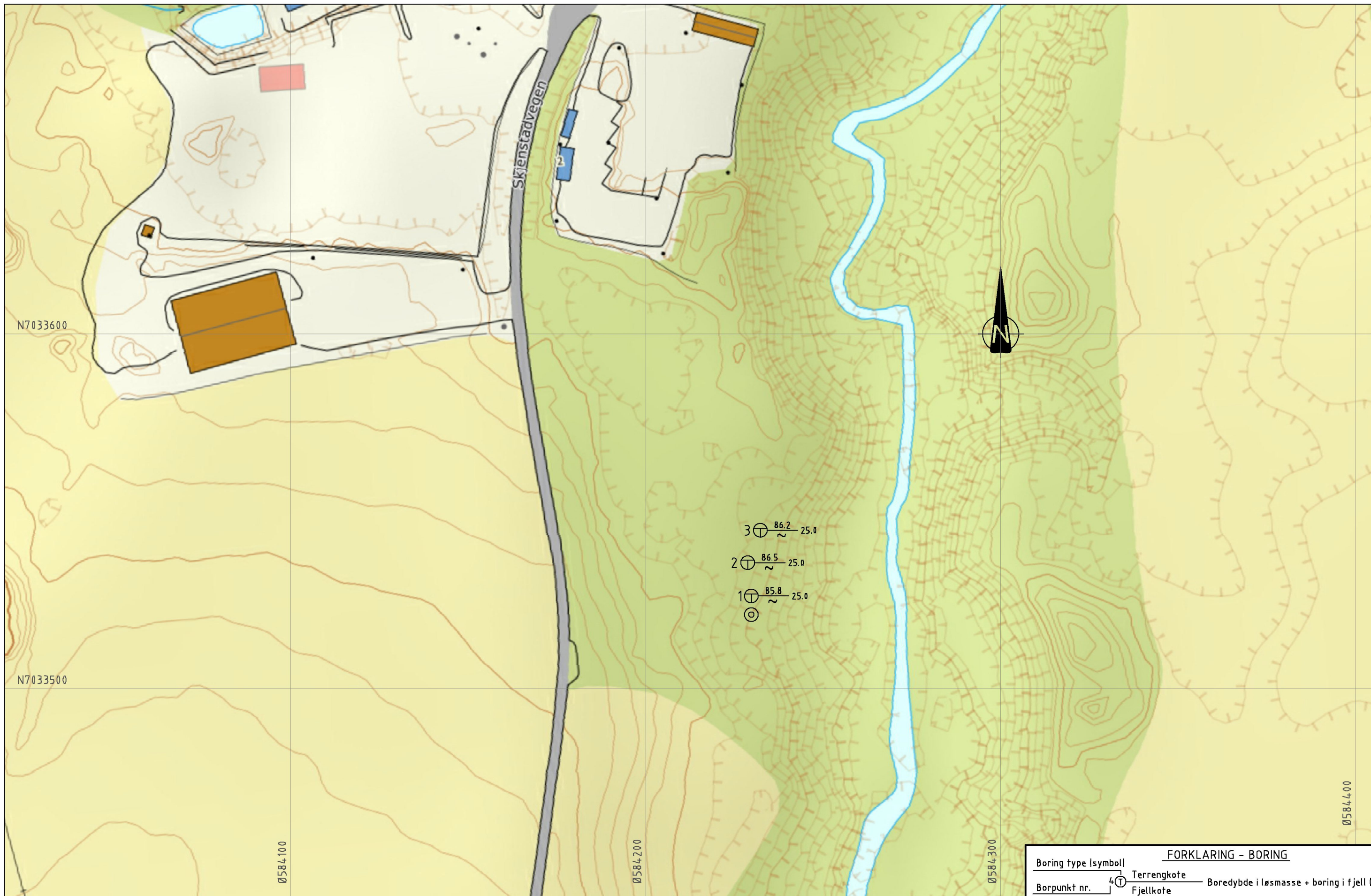
Utglidning Sagelva, Malvik
NGI

OVERSIKTSKART
UTM32 (Euref89): 05842 70335

RAMBOLL

Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00

Tegning nr: 101 Rev: 0



3 ⊕ 86.2 25.0
 2 ⊕ 86.5 25.0
 1 ⊕ 85.8 25.0
 ⊙

FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	⊕ Terrenkote
Borpunkt nr.	4 ⊕ Fjellkote
	— Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

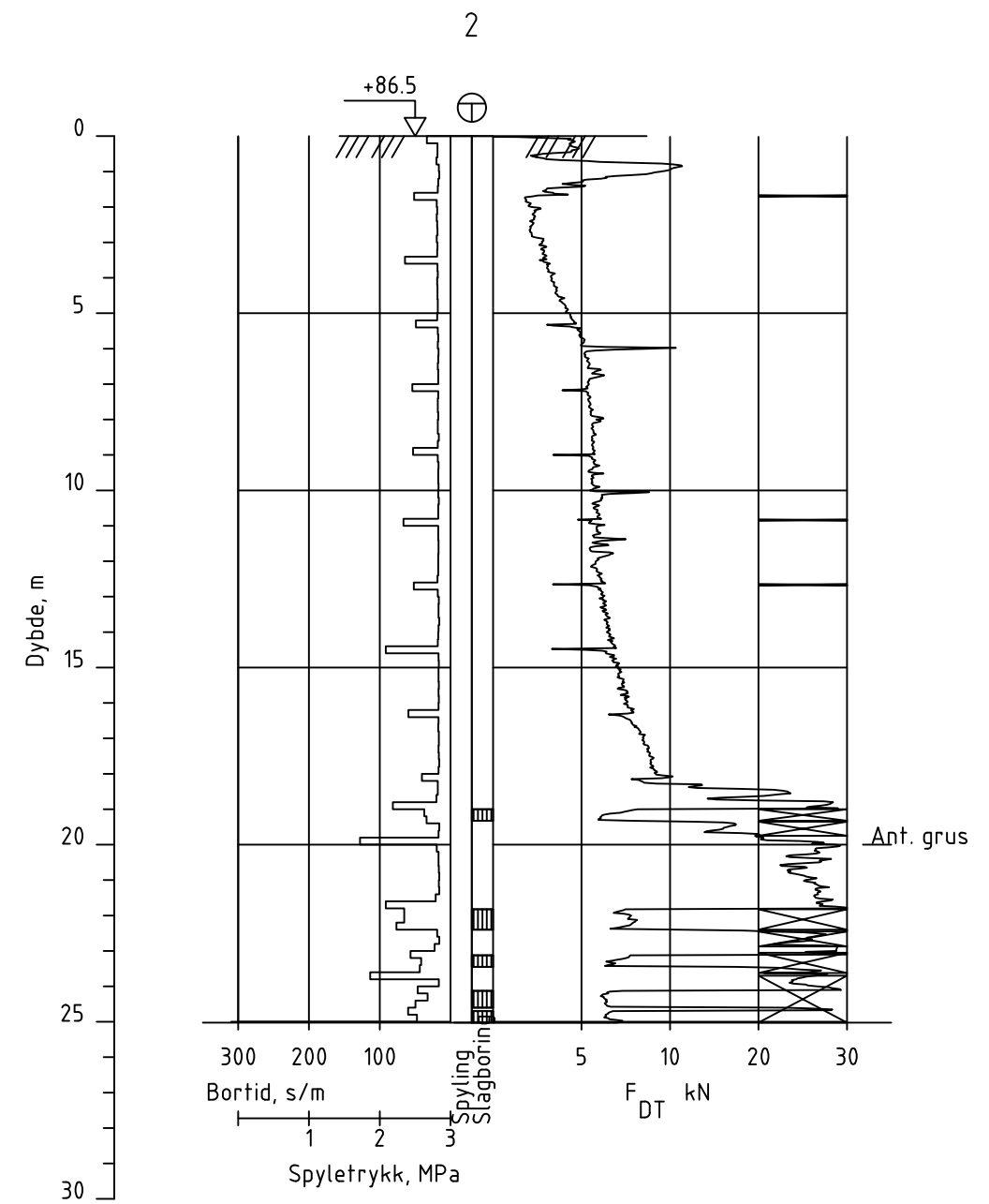
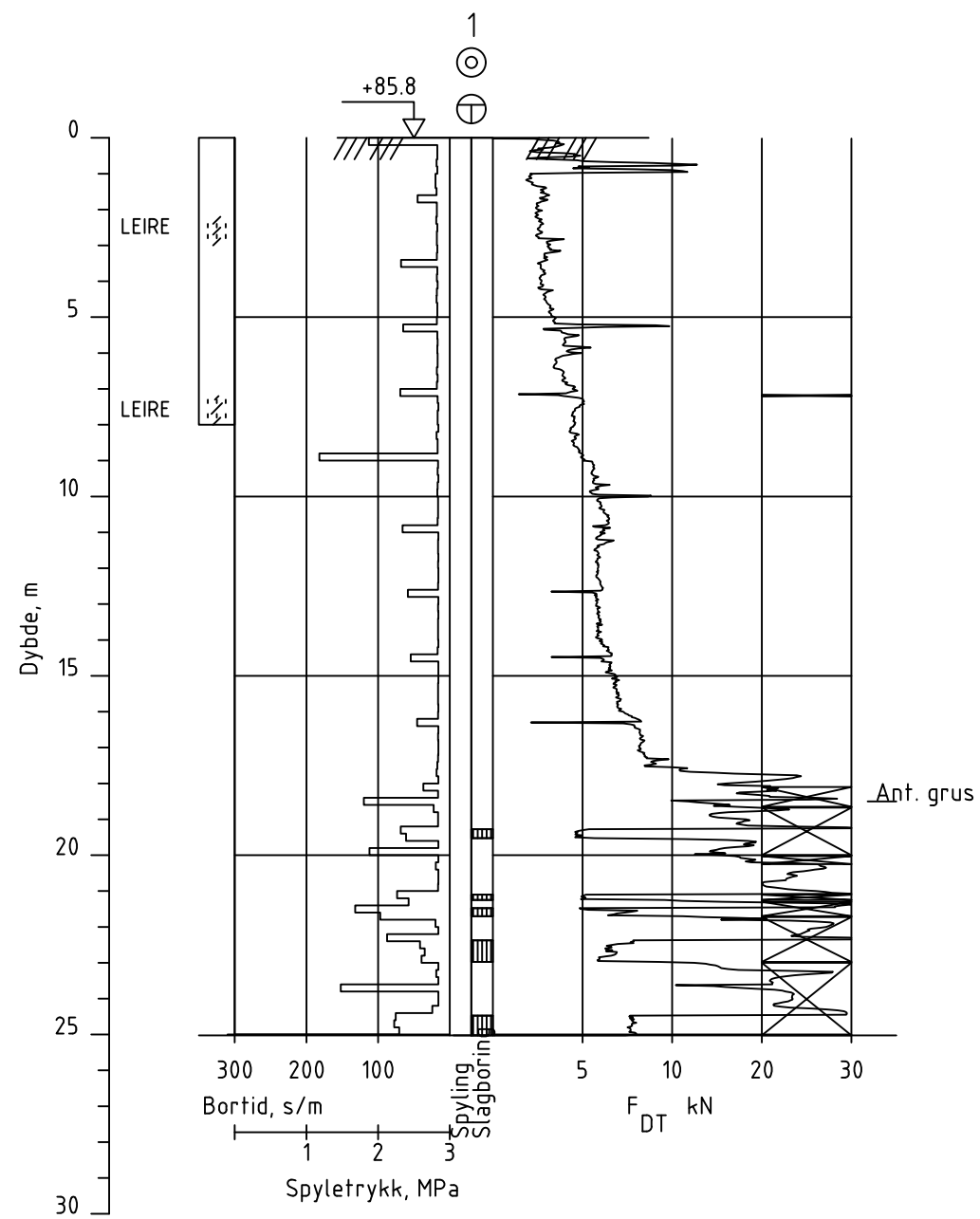
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Utglidning Sagelva, Malvik

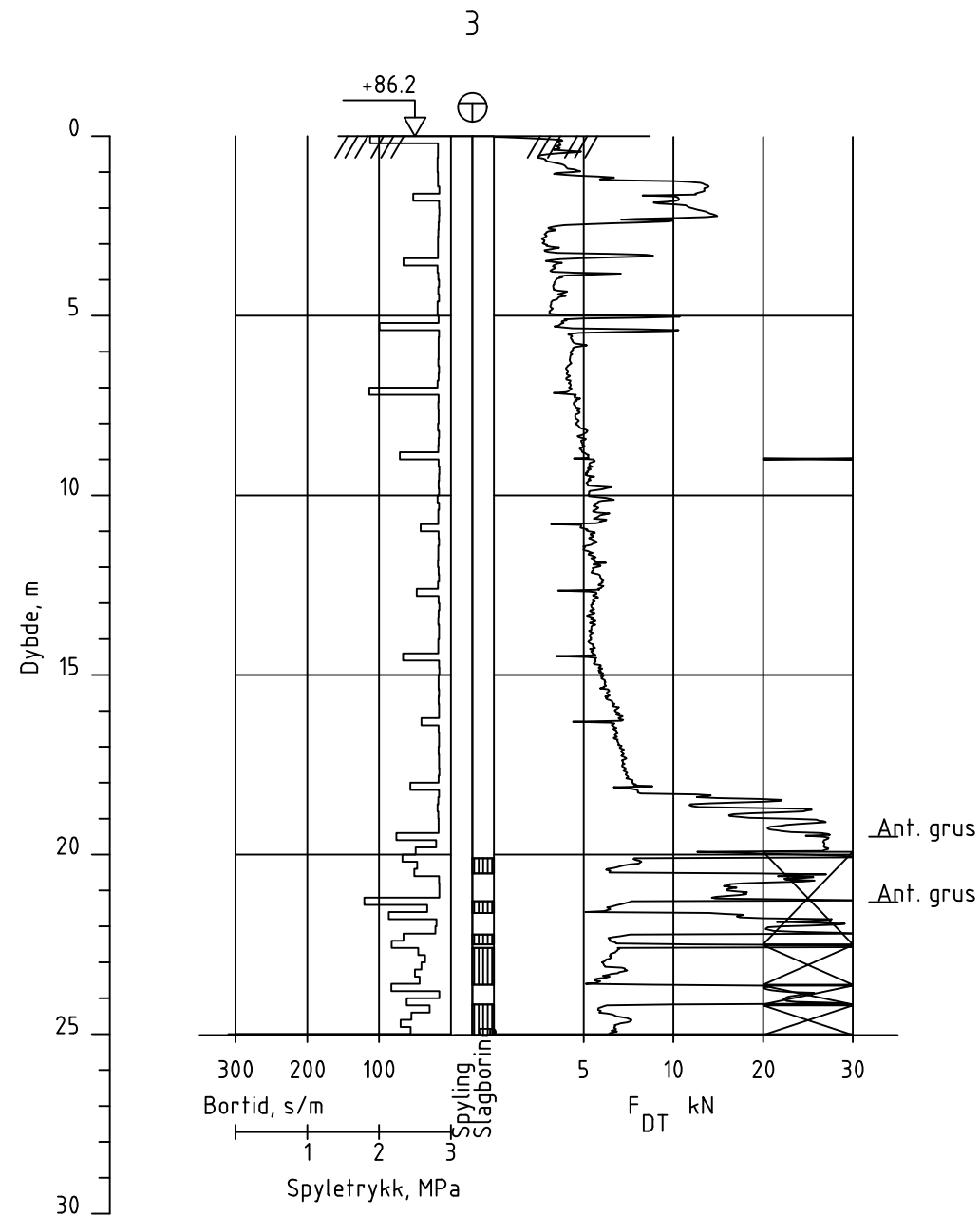
OPPDRAGSGIVER
NGI

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350037049	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



			RAMBOLL			OPPDRAG Utgilidning Sagelva, Malvik			INNHOLD BORERESULTATER			OPPDRAG NR. 1350037049	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	01.11.2019		AKM	BKN	BKN	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no			OPPDRAGSGIVER NGI			TEGNING NR. 103			REV. 0
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ										
TEGNINGSSTATUS															



00	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Utgilidning Sagelva, Malvik

OPPDRAGSGIVER
NGI

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350037049	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE, tynne siltlag, tørrskorpeflekker		01			30	35	19.9 19.8					6 6
10	LEIRE, tynne siltlag		02 K			30	35	19.9 20.4					4 14
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350037049 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Utgiliding Sagelva, Malvik
NGI

BORPROFIL HULL NR.: 1

TERRENGHØYDE: +85.8 PRØVETYPE: 54 mm

RAMBOLL

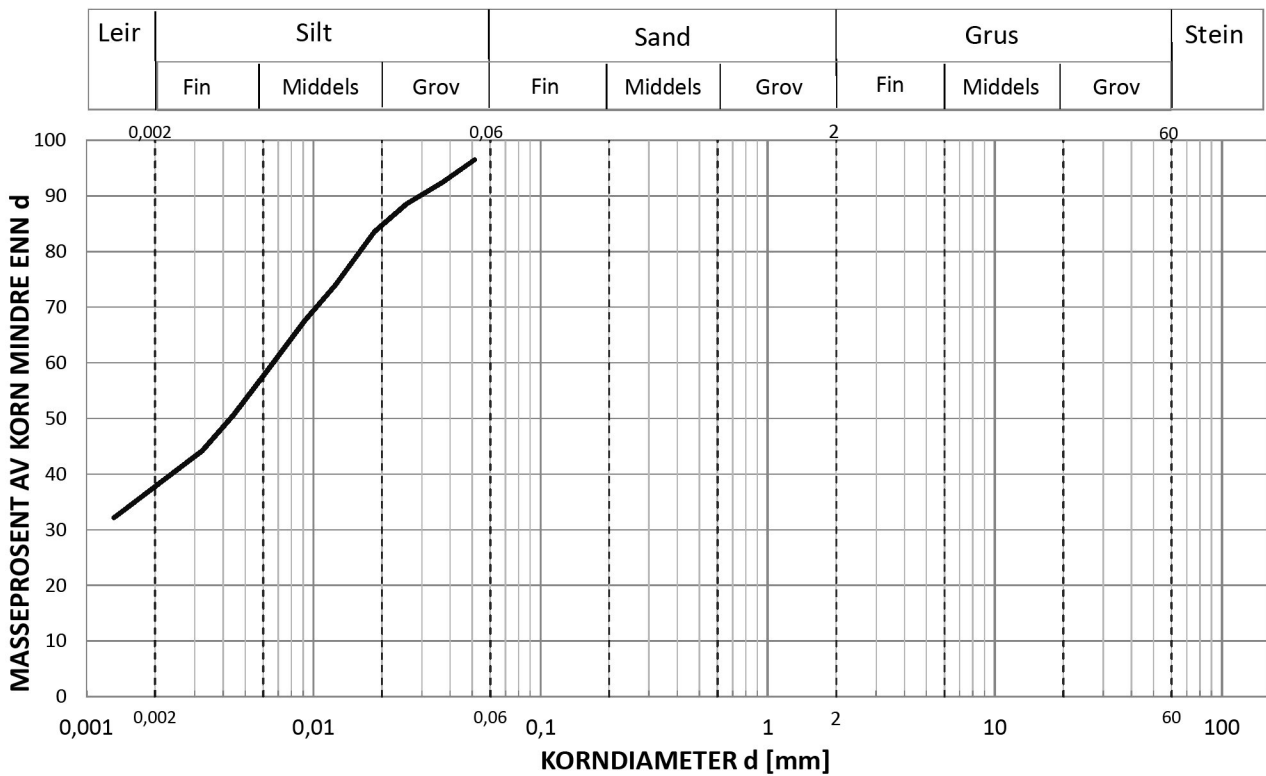
Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

Tegning nr.

105

Rev.

0



Symbol	—————	- - - - -	- · - · -	- - - - -	- · - · -
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	1				
Dybde	7,2-8,0m				
labnr	2				
Beskrivelse	Leire				
d_{10}					
d_{25}					
d_{50}	0,004				
d_{60}	0,007				
d_{75}	0,013				
C_u					
% < 0,02mm	84,6				
% < 0,063mm	96,5				
% < 0,2mm					
Telegruppe	T4				

$C_u = d_{60}/d_{10}$ (alternativt d_{75}/d_{25})
--



Rambøll, Divisjon Geo
Kobbegst. 2, N-7042 Trondheim

Version 2018-11-06

Utgivning Sagelva, Malvik

NGI

KORNFORDELINGSFORSØK

Revisjon

Oppdrag
1350037049

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Bilag

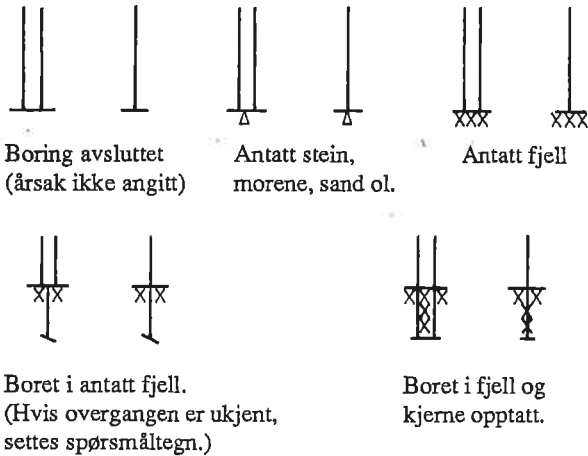
Dato
01.11.2019

Tegn. Nr.
106

MARKUNDERSØKELSER

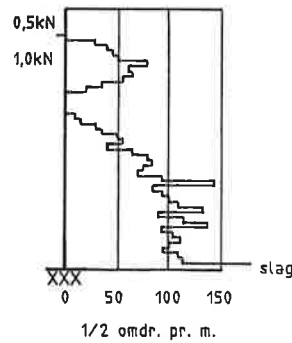
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

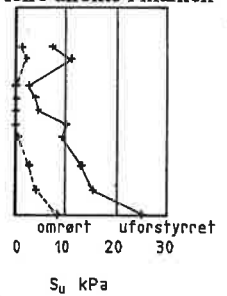
Prøvetaking

utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

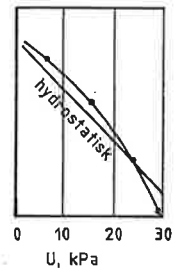
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

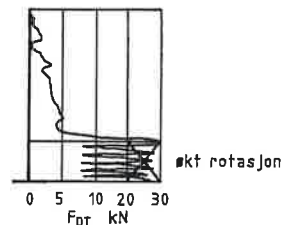
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stige høyden i en plastlange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

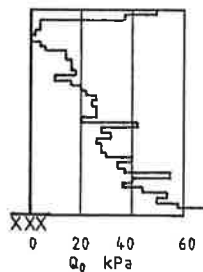
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

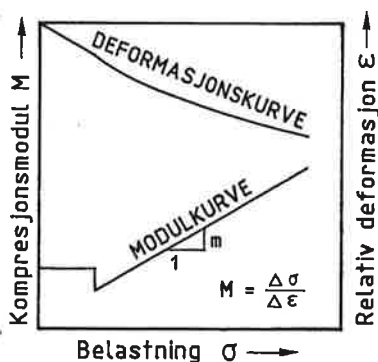
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_p)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

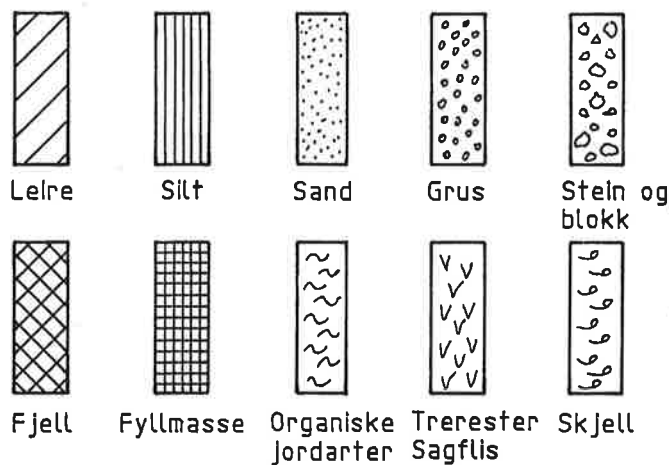
Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurlulle

Vedlegg B

FAREGRADSEVALUERING

Sonenavn:	Skjenstadsonen	Dato:	12.10.2020	Initialer:	APP/VG	Evaluering gjort med å tegne en sone og uten tiltak
-----------	----------------	-------	------------	------------	--------	---

Faregrad

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
Tidligere skredaktivitet	Skredgroper i området. Kvartærgeologisk kart	Høy	Noe	Lav	Ingen	
Skråningshøyde, H	Høyde bunn til topp skråning	> 30 m	20-30 m	15-20 m	< 15 m	
	Vurder hvor mye høyere tidligere terrengnivå kan ha vært i fht dagens pga erosjon, skredaktivitet o.l.	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	
Poreovertrykk i kritisk glideflate	Nærliggende fjell/høydedrag som mater sonen. Sjekk brønner/oppkommer	>30 kPa	10-30 kPa	0-10 kPa	Hydrostatisk	
Poreundertrykk i kritisk glideflate	Ravineskråninger i lagdelt grunn. Sjekk brønner/oppkommer.	> -50 kPa	-(20-50) kPa	-(0-20) kPa	Ingen	
Kvikkleiremek tighet	Fra dreietrykksonderinger, samt vingebor og prøveserier	>H/2	H/4-H/2	<H/4	Tynt lag	
Sensitivitet	Fra prøveserie. Dersom dette mangler er normal kvikkleiresensitivitet 30-100.	>100	30-100	20-30	<20	
Erosjon	Erosjonsforhold i elveleier: sideveis, dybde, sedimentasjon, erosjonsbelyttelse, fjellterskler, glidninger...	Aktiv	Noe	Litt	Ingen	
Forverrende inngrep	Bakkeplanering, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	
Forbedrende inngrep	Bakkeplanering, bekkelukking, utfyllinger, endring av hydrologiske forhold	Stort	Noe	Lite	Ingen	

Definisjoner

Aktiv erosjon: Utløste skred (dyperegående rotasjoner). Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått
Noe erosjon: Utløste overflateglidninger ila siste årene. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet grått.
Litt erosjon: Leire i elveleiet. Gradientforhold tilsier at erosjon kan oppstå. Lite/ingen naturlig erosjonssikring. Vannet klart eller noe misfarget
Ingen erosjon: Naturlig erosjonsbelyttelse i bunn sider av elveleiet, evt. terskler som medfører små gradientforhold. Vannet klart.
Stort inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med mer enn 4 m. Skråningshelling økt eller redusert med 10-20%
Noe inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med 2-4 m. Skråningshelling økt eller redusert med < 10 %
Lite inngrep: Topografiendring som medfører skråningshøyde økt eller redusert med < 2 m. Hydrologiske forhold: Fjerning av vegetasjon, grøfting, beplanting
Ingen inngrep: Kun små lokale endringer i terrenget - traktorveier, mindre planering i fbm spredt boligbebyggelse o.l.

Sonenavn:	Skjenstadsonen	Dato:	12.10.2020	Initialer:	APP/VG
-----------	----------------	-------	------------	------------	--------

Skadekonsekvens

Faktorer	Hva må sjekkes:	Score				Observasjon/beskrivelse
		Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen	
Boligheter, antall	Permanent opphold i sonen + utløpsområdet. 1 boligenhet = 1 familie				Ingen	
Næringsbygg, personer	Midlertidig opphold. Industri, næring, kontorer, skoler, offentlige bygg	> 50	10 - 50	< 10	Ingen	
Annen bebyggelse, verdi	Bygg der det normalt ikke oppholder seg mennesker.	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	
Vei, ÅDT	Kfr. SVV trafikkregister	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100	
Toglinje, baneprioritet	Kfr. JBV baneprioritet	1-2	3-4	5	Ingen	
Kraftnett	Kfr. Statkrafts nettklasser	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	
Oppdemming/flom	Tilstrekkelig volum skredmasser, tilstrekkelig sensitive skredmasser, mulig volum på oppdemming, lett eroderbare masser, bebyggelse i kritiske områder	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen	

Definisjoner

Alvorlig: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mer enn 5 boligheter eller skole/barnehage
Middels: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med mindre enn 5 boligheter eller industriområde
Liten: Oppdemming/flodbølge kan oversvømme områder med vei, jernbane eller kraftnett.
Ingen: Oppdemming/flodbølge kan bare oversvømme områder uten bebyggelse og infrastruktur

Sonenavn:	Skjenstadsonen
Sonenr:	-

Faregradsevaluering

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Tidligere skredaktivitet	1	Noe	2	2
Skråningshøyde, meter	2	15-20 m	1	2
OCR	2	>2,0	0	0
Poreovertrykk	3	0-10 kPa	1	3
Poreundertrykk	-3	-(0-20) kPa	1	-3
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	3	6
Sensitivitet	1	30-100	2	2
Erosjon	3	Noe	2	6
Inngrep, forverring	3	Ingen	0	0
Inngrep, forbedring	-3	Ingen	0	0

Sum poeng

18 av maks. oppnåelig 51 poeng

Faregradsklasse:

Middels

35,3 % av maksimal poengsum

Konsekvens

Faktorer	Vektall	Beskrivelse	Score	Produkt
Boligheter, antall	4	Ingen	0	0
Næringsbygg, personer	3	< 10	1	3
Annen bebyggelse, verdi	1	Begrenset	1	1
Vei, ÅDT	2	< 100	0	0
Toglinje, baneprioritet	2	Ingen	0	0
Kraftnett	1	Lokal	0	0
Oppdemming/flom	2	Ingen	0	0

Sum poeng

4 av maks. oppnåelig 45 poeng

Skadekonsekvensklasse:

Mindre alvorlig

8,9 % av maksimal poengsum

Risiko = fare% x konsekvens%:

314 (av mulige 10000)

Risikoklasse:

2

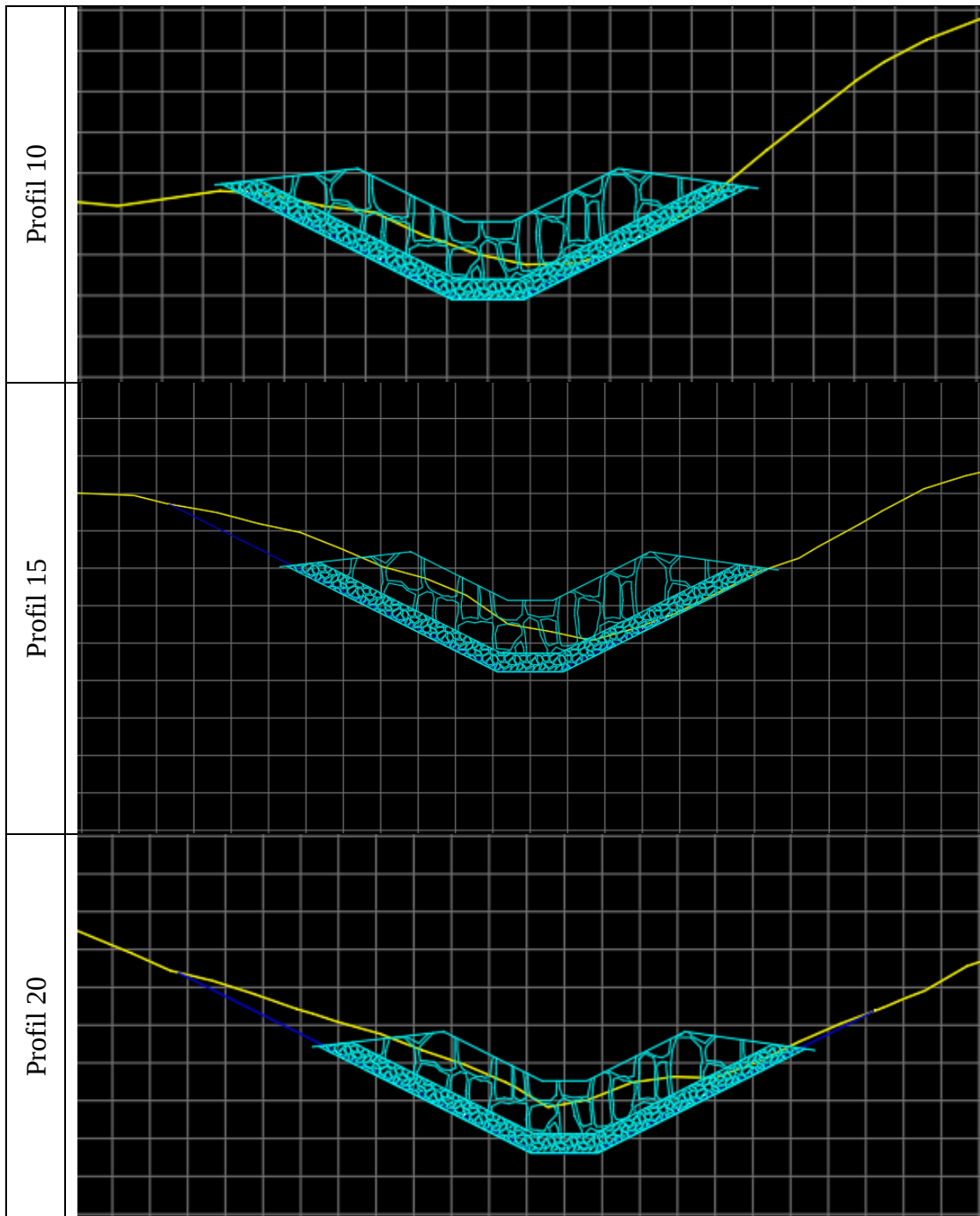
Vedlegg C

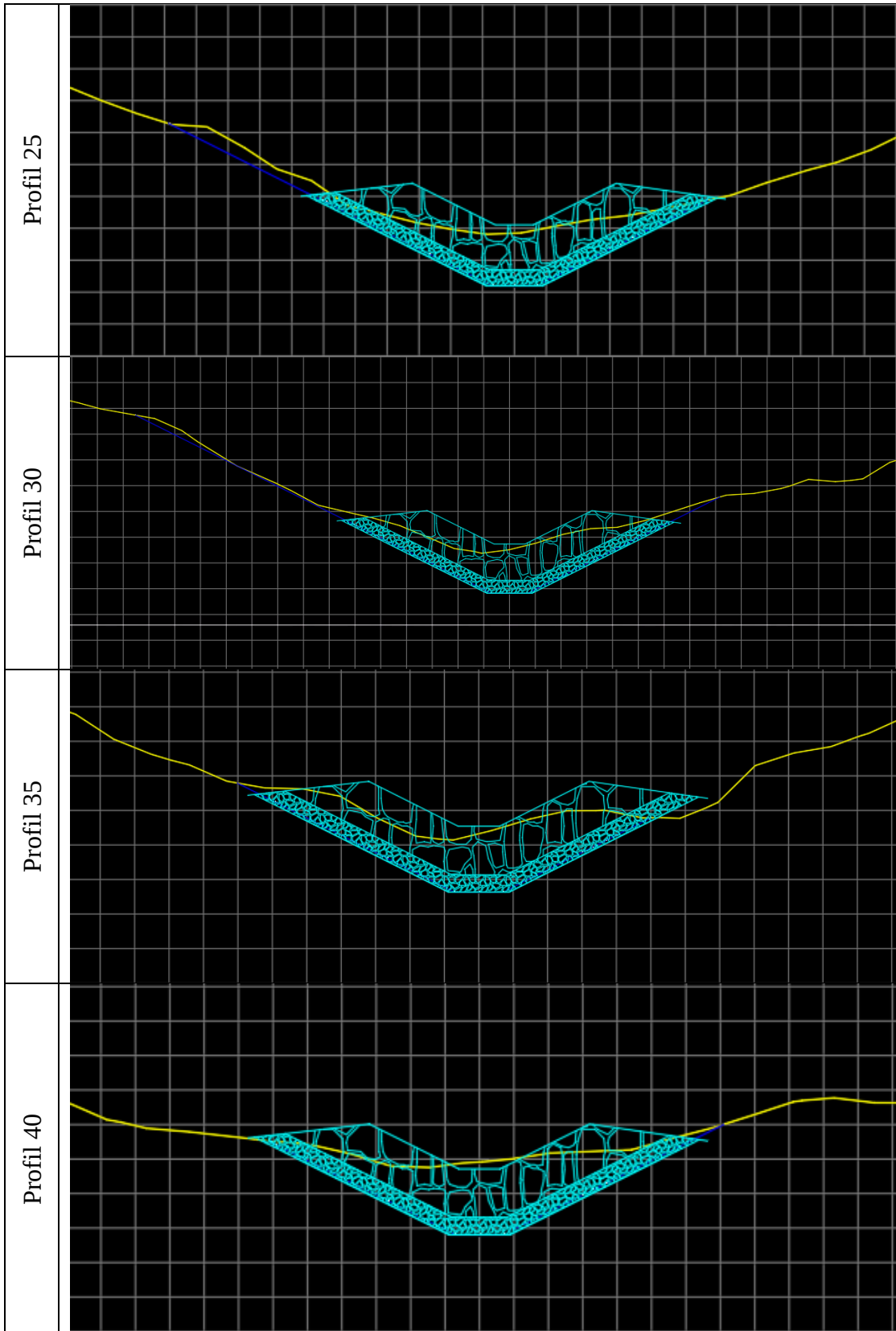
TEGNINGER OG TVERRSNITT
FRA ASPLAN VIAK

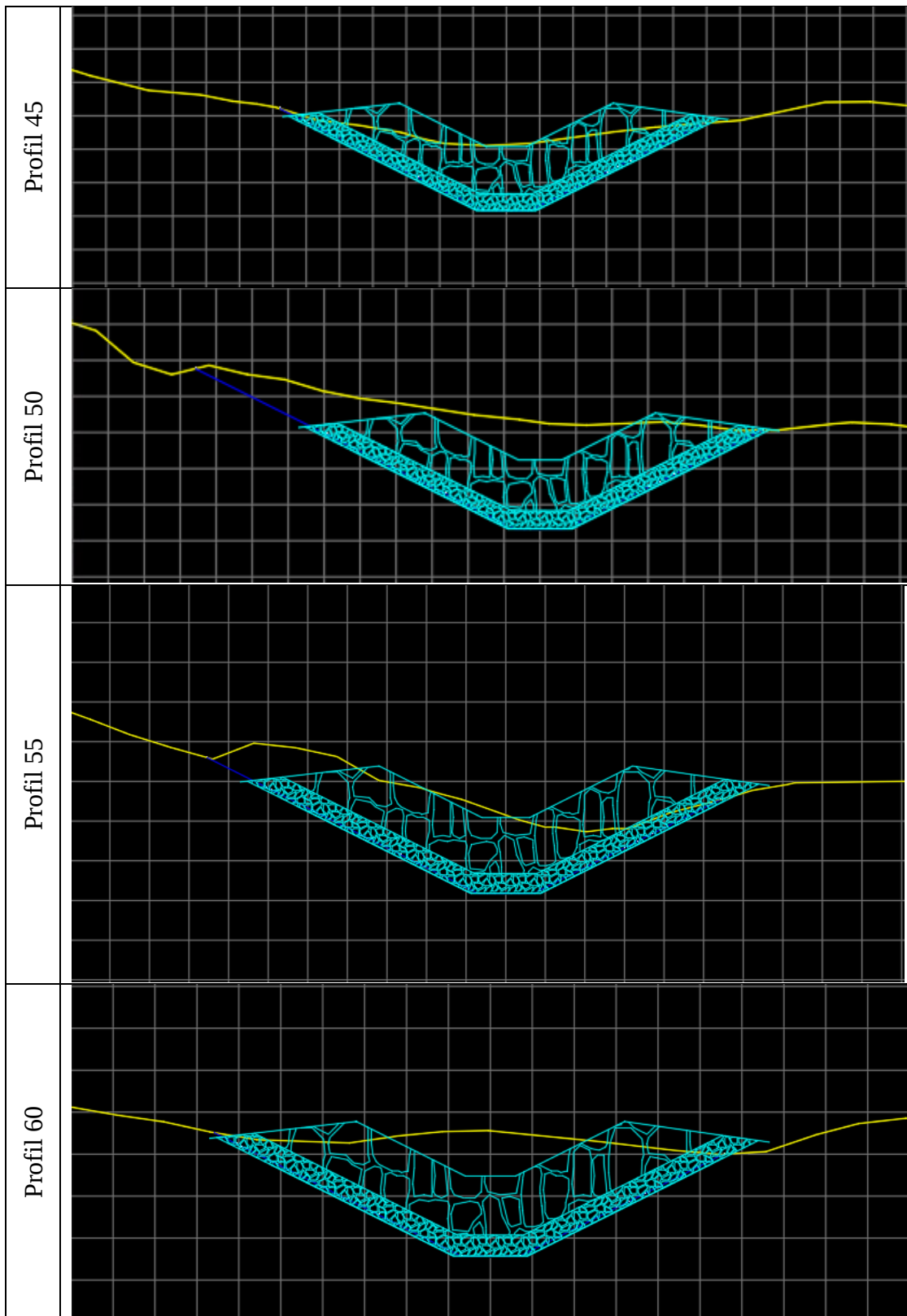


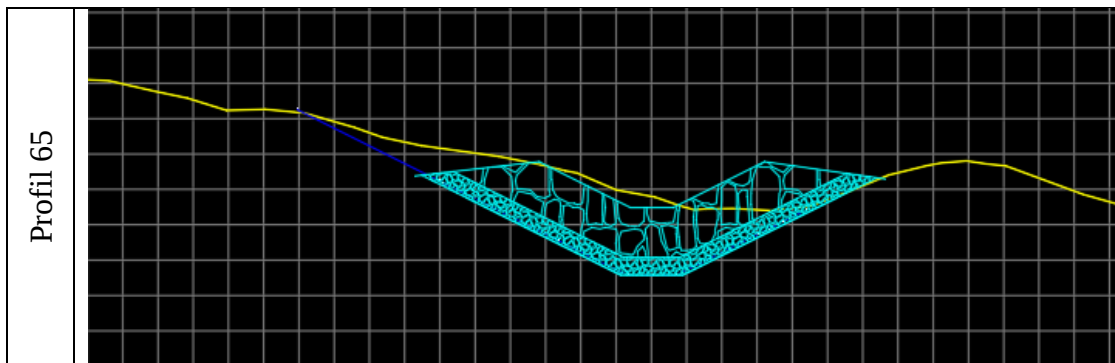
C1 Tverrsnitt fra Profil 10 til Profil 65

Rutenett: 0,5 x 0,5 m

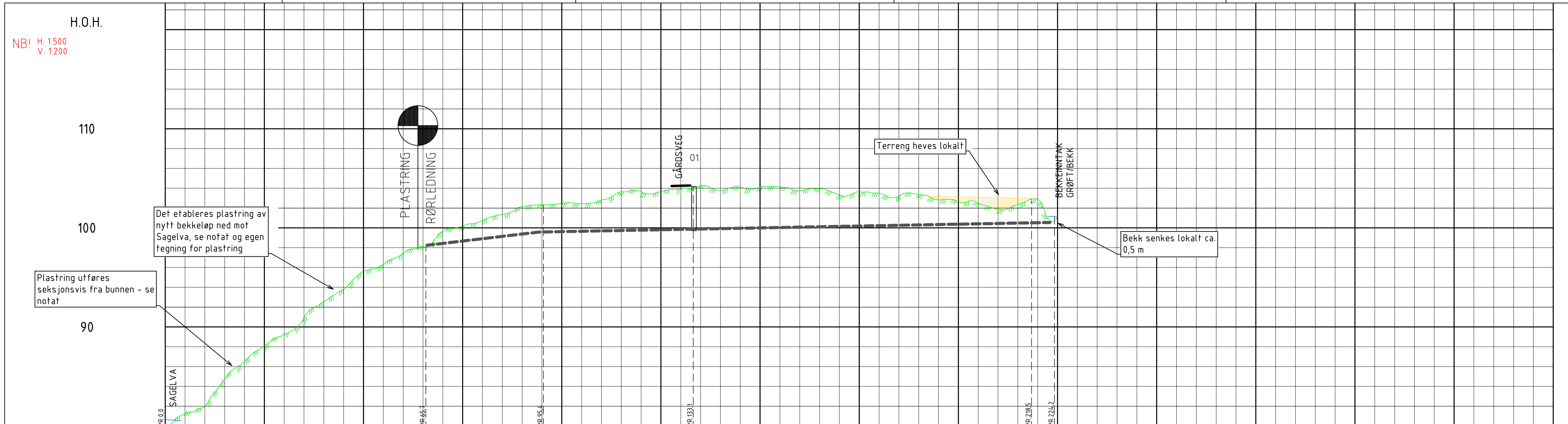




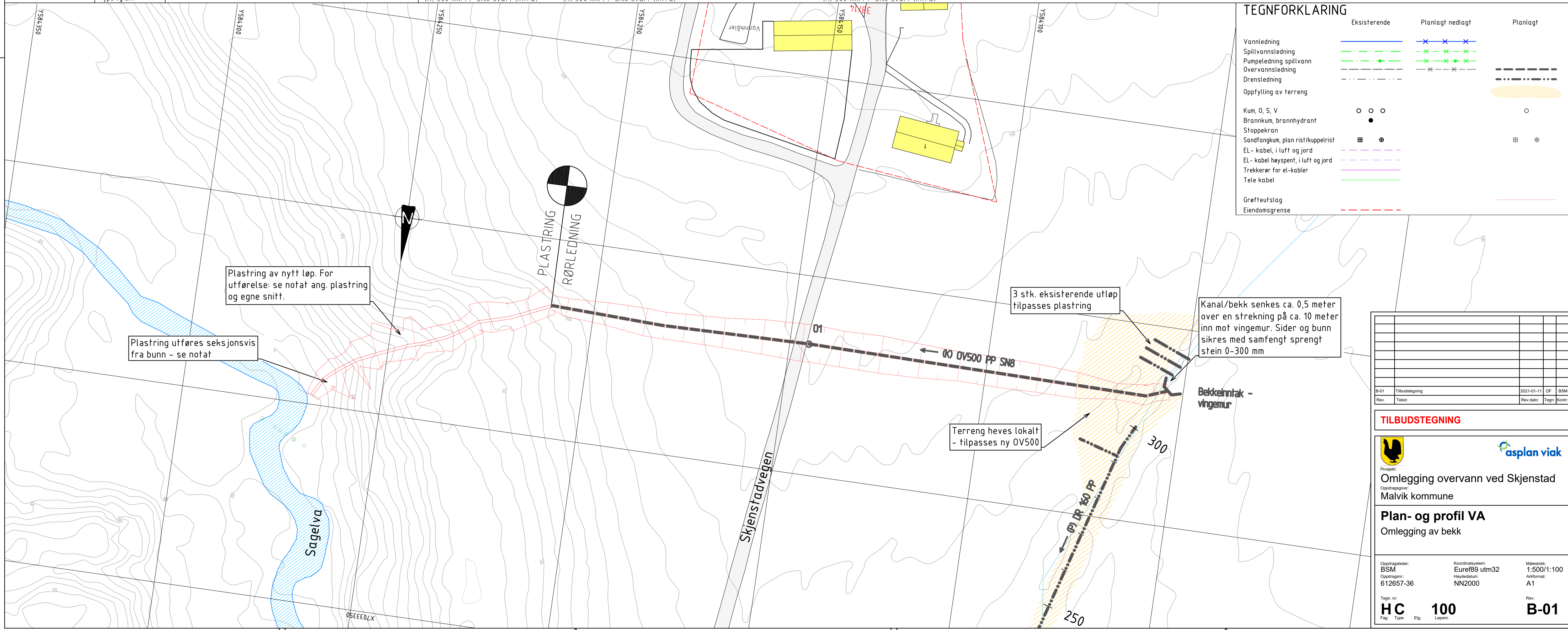




H.O.H.
NB! H: 1500
V: 1200



PROFIL NR.	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350																																
TERRENG H/TOPP VEGOEKKE	80,09	81,24	81,94	84,77	86,53	88,07	89,25	90,92	92,55	93,82	95,62	96,31	97,43	98,11	99,69	100,20	100,75	101,34	102,15	102,33	102,45	102,44	102,83	103,63	103,64	103,67	103,94	104,24	103,77	104,12	104,11	104,13	103,73	103,97	103,32	103,64	103,48	103,20	103,37	102,82	102,66	102,48	10,88	10,37	10,88	10,2,88	10,178
Overvannsledning	Kumavstand i m															Gjennomsnittelig helning: 280‰																															
	Fall i ‰															29,6 m																															
	Kote innv. bunn															47,4‰																															
	Type og dim															7,5‰																															
	PLASTRING															(K) 500 mm PP SN8 svart (Infra)																															



TEGNFORKLARING			
	Eksisterende	Planlagt nedlagt	Planlagt
Vannledning			
Spillvannledning			
Pumpeledning spillvann			
Overvannledning			
Drensledning			
Oppfylling av terreng			
Kum, O, S, V			
Brannkum, brannhydrant			
Stoppkran			
Sandfangkum, plan rist/kuppelrist			
EL - kabel, i luft og jord			
EL - kabel høyspent, i luft og jord			
Trækkerør for el-kabler			
Tele kabel			
Grøftutslag			
Eiendomsgrense			

B-01	Tilbudstegning	2021-01-11	CF	BSM
Rev.	Tekst:	Rev.dato:	Tegn:	Kont:

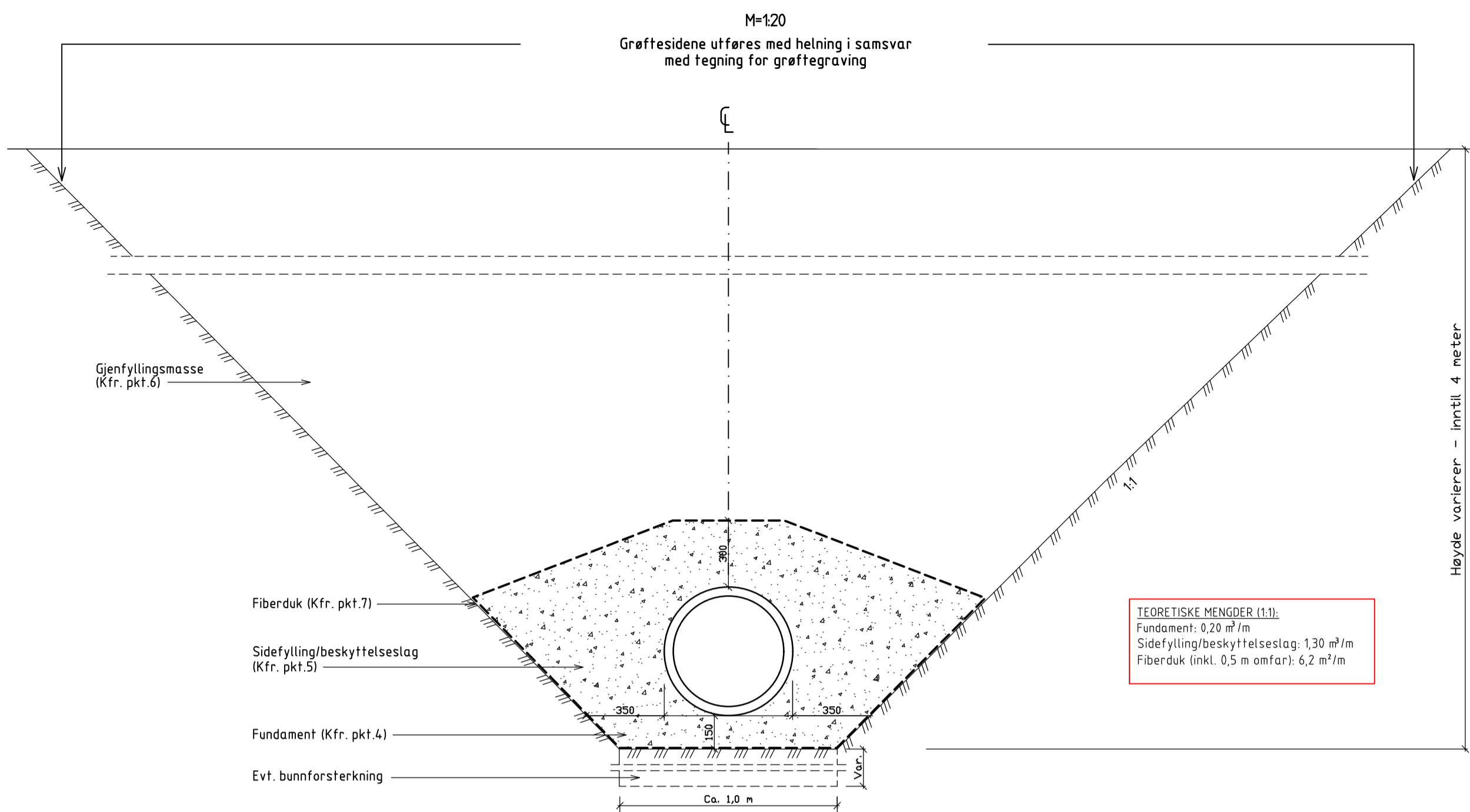
TILBUDSTEGNING

asplan viak
 Prosjekt: Omlegging overvann ved Skjenstad
 Oppdragsnavn: Malvik kommune
Plan- og profil VA
 Omlegging av bekk

Oppdragsleder: BSM	Koordinatsystem: Euref89 utm32	Målestokk: 1:500/1:100
Oppdragsnr.: 612657-36	Høyde Referanse: NN2000	Arkivkode: A1

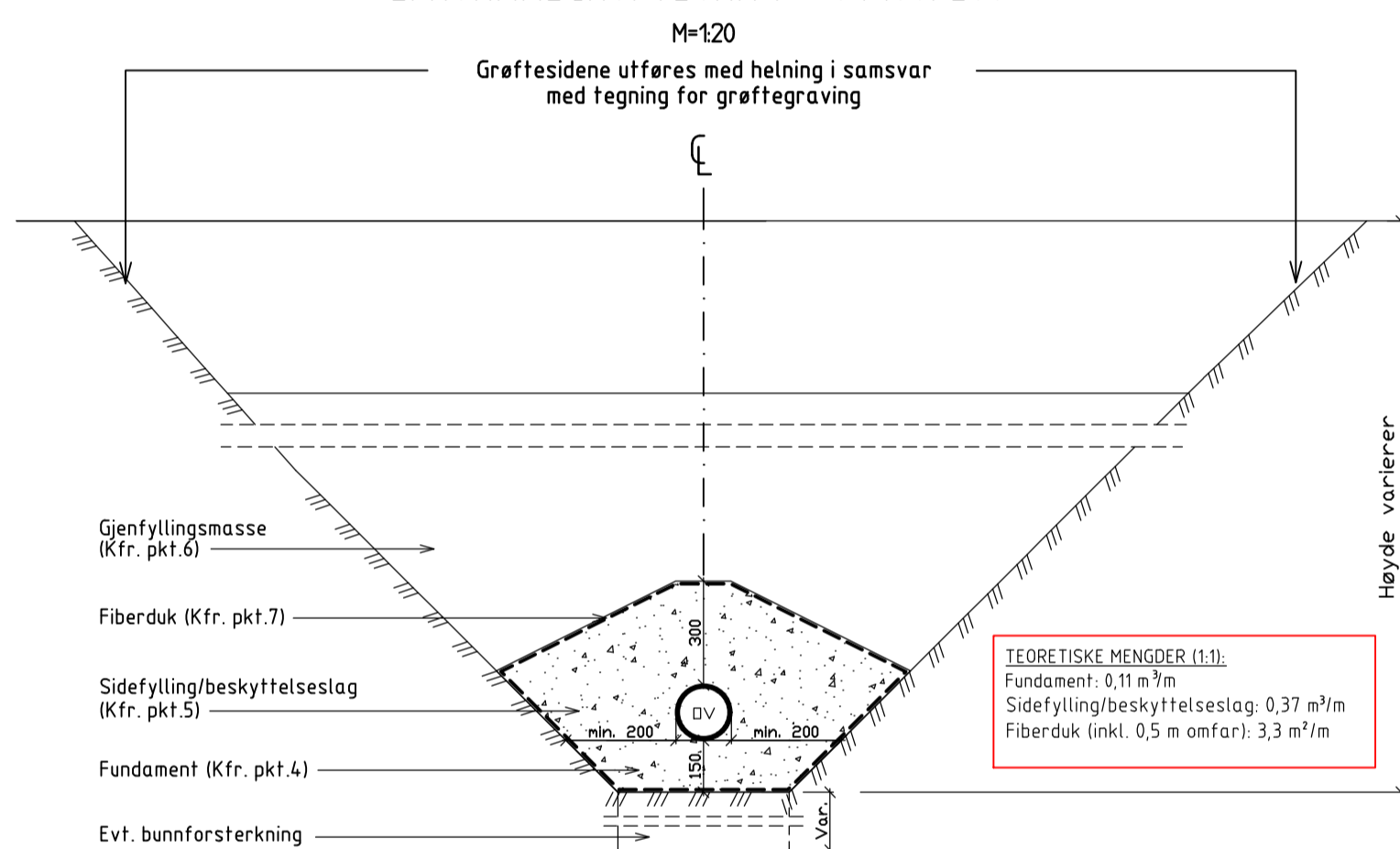
Tegn. nr. **HC 100** Rev. **B-01**
Fig. Type. Elg. Løpnr.

1. NORMALGRØFTESNITT - ØV500



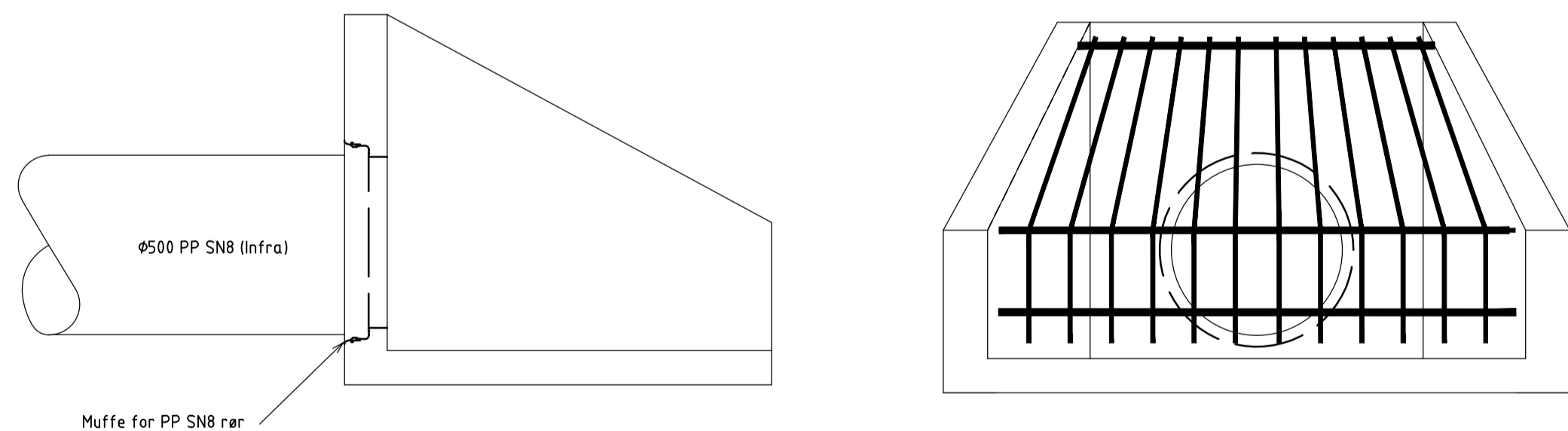
TEORETISKE MENGDER (l.1):
 Fundament: 0,20 m³/m
 Sidefylling/beskyttelseslag: 1,30 m³/m
 Fiberduk inkl. 0,5 m omfar: 6,2 m²/m

2. NORMALGRØFTESNITT - ØV160/200



TEORETISKE MENGDER (l.1):
 Fundament: 0,11 m³/m
 Sidefylling/beskyttelseslag: 0,37 m³/m
 Fiberduk inkl. 0,5 m omfar: 3,3 m²/m

BEKKEINNTAK MED RIST FOR Ø500 PP SN8 (min. 500 mm innvendig dimensjon)



HOVEDPUNKTER ANMERKNING

- Generelt** Profilene gjelder for omlegging Skjenstad
- Avstand rør-kum** Mot kummer må graveprofilen utvides ved avlopp- og overvann- og avløpsledningene avvinkles innenfor maksimalt angitt i beskrivelsen. Minste avstand mellom rør og betongkum er 50mm.
- Avstand kryssende rør** Minste avstand mellom hovedledninger ved kryssing er 100 mm.
- Fundament**

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning	Duktile rør	Sand	0 - 20	Med fiberduk
Vann, spillvann og overvannsledning	Plastrør	Pukk	8-16 / 8-16 / 11-16	Alle trykklasser
	Betongrør	Pukk	11 - 16	*
	Betongrør >400 mm	Pukk	16-32 / 11-16	Alle trykklasser

NOMINELL RØRDJAMETER	FUNDAMENTTYKKELSE V/ NORMALE GRUNNFØRHOLD	FUNDAMENTTYKKELSE V/ HARDE GRUNNF., EKS. BERG/BETONG
DN < 400	150	150
400 ≤ DN ≤ 700	200	300

5. Sidefylling / beskyttelseslag

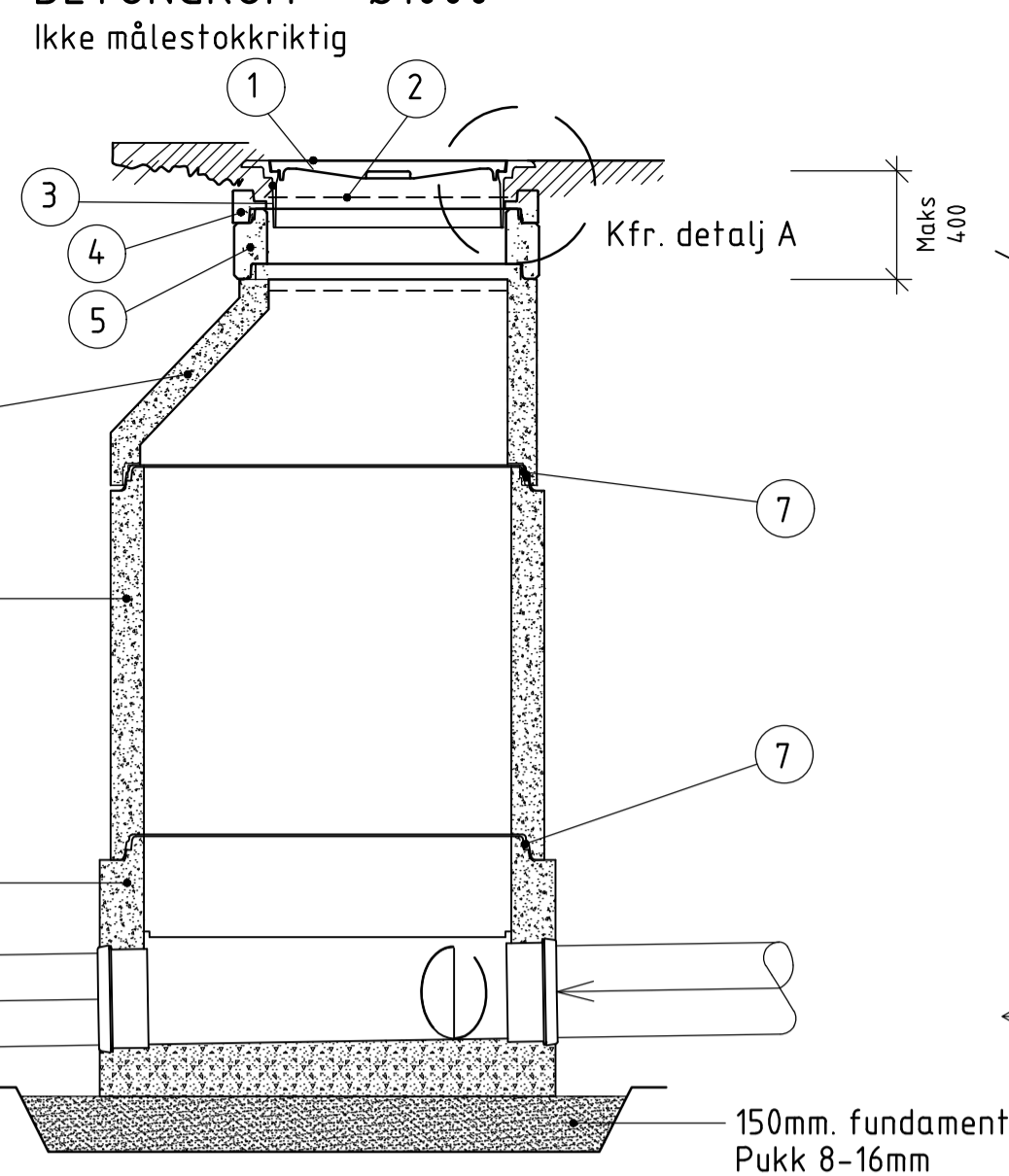
LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning	Duktile rør	Sand	0 - 20	Med fiberduk
Spill- og overvannsledning	Plastrør	Pukk	8-11 / 8-16 / 11-16	Alle trykklasser
	Betongrør	Pukk	11 - 64	*
	Plastrør	Pukk	8-11 / 8-16 / 11-16	Alle trykklasser

* Fraksjoner kan velges innenfor oppgitt område

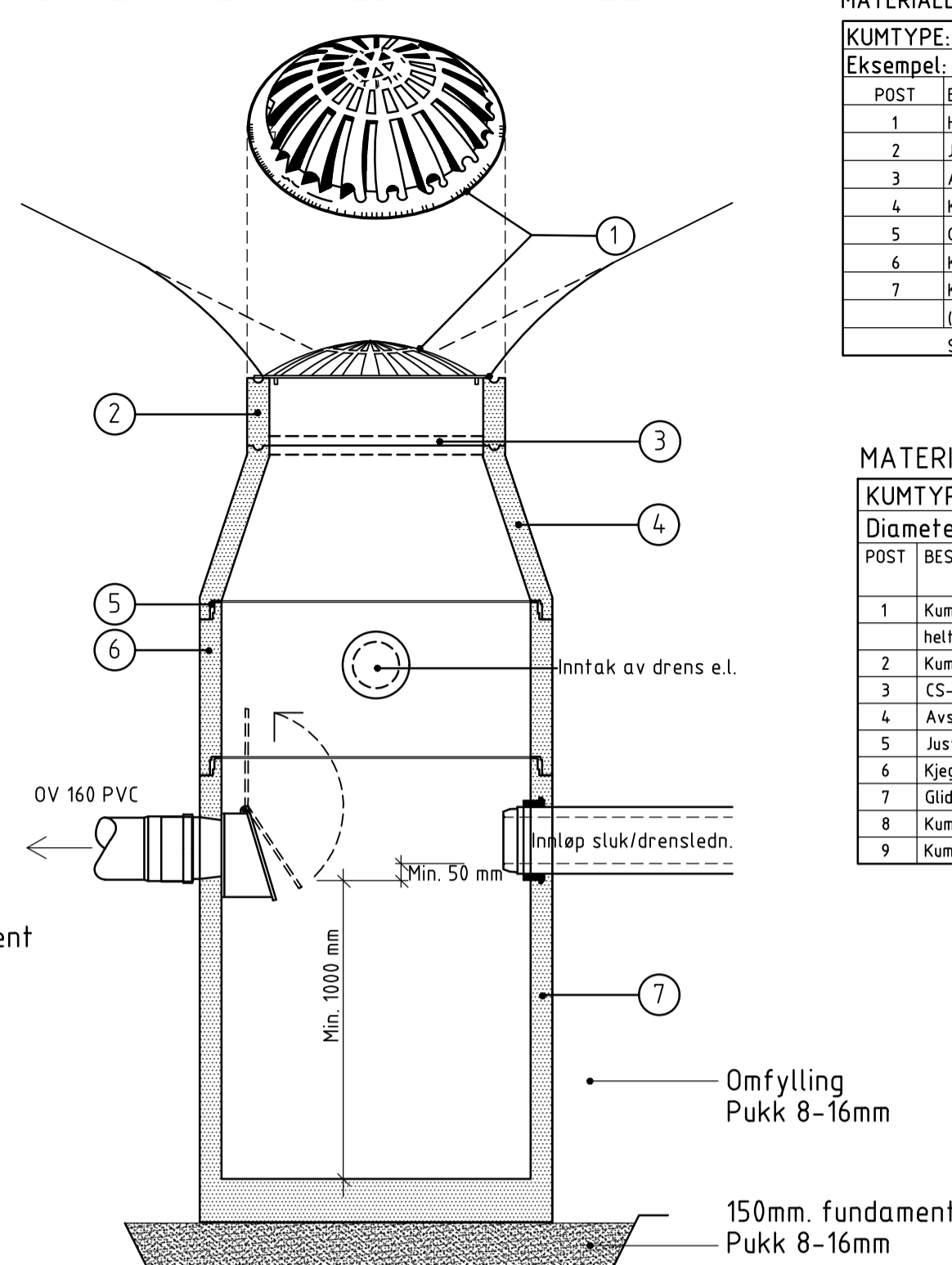
6. Gjenfyllingsmasse/ komprimering

- I ny veg:
 - massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: lett komprimering.
- I eks. veg:
 - massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: normal komprimering.
 - ved krav til komprimering skal største tverrmål for steinen ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen
 - uten krav til komprimering skal største tverrmål være 500 mm.
- Utenfor veg:
 - massen lagret etter utgraving, ingen krav til komprimering
 - krav til komprimering er aktuelt der setninger ikke aksepteres.

BETONGKUM - Ø1000



SANDFANGKUM MED HØY KUPPELRIST



MATERIELLISTE:

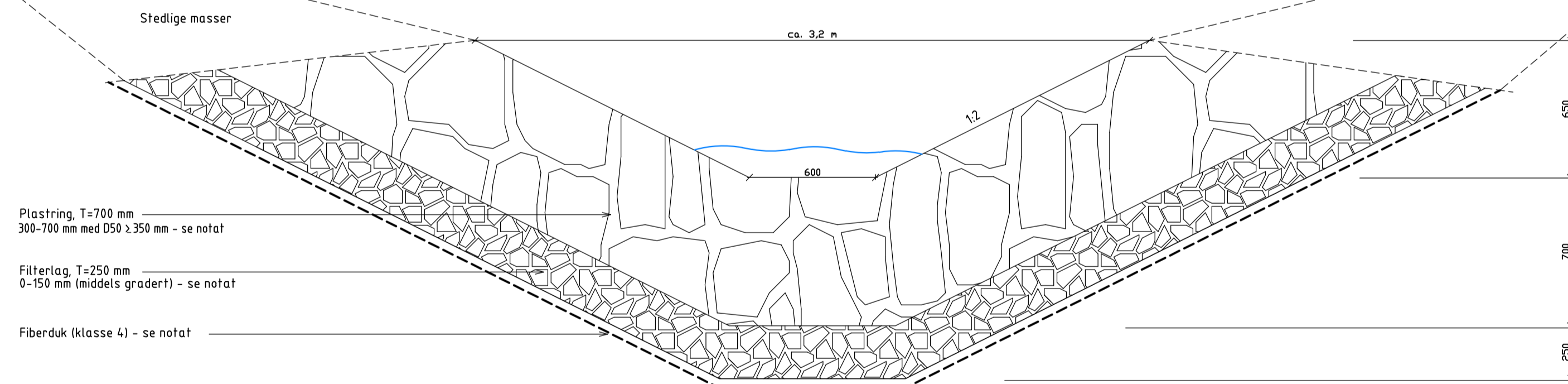
KUMTYPE: SANDFANG I VEGGRØFT				
Eksempel: Diameter Ø 1000 mm, kumhøyde 2900 mm				
POST	BESKRIVELSE	DIM./TYPE	ANTALL	BYGGEH.
1	Høy kuppelrist	KRUL 650/200	1	200
2	Justeringsring	Ø 650/100	1	100
3	AS støttering m/Navalastikk pakning	Ø 650	1	0
4	Kjegle	Ø 1000/500	1	500
5	Glidepakning	F 116	1	0
6	Kumring	Ø 1000/500	1	500
7	Kumring med bunn og dykker dykker (U-dykker U77/LUNI, pakning AR F910/160)	Ø 1000/1500	1	1500
	(U-dykker U77/LUNI, pakning AR F910/160)	Ø 160 utløp	1	
SUM BYGGEHØYDE				2800

MATERIELLISTE:

KUMTYPE: INSPEKJONSKUM FOR AVLØP I VEGAREAL			
Diameter Ø 1000 (kumhøyde varierer)			
POST	BESKRIVELSE	DIMENSJON/TYPE	ANTALL
1	Kumlokk NS 1992 GJS, selvlåsende, pakning, helt tette spæthull	Ø650	1
2	Kumramme NS 1990 GJS med spalter	Ø650	1
3	CS-støtting, 22 mm manilltau	Ø 650	1
4	Avslutningsring av plast m/falsskjøt	Ø 650	1
5	Justeringsring av plast evt. av betong m/falsskjøt	Ø 650	1
6	Kjegle	Ø 1000/500	1
7	Glidepakning	F 116	2
8	Kumring	Ø 1000/1000	1
9	Kumbunn med plastbetagt rennelep og bunn	Ø 1000/800	1

SIKRING AV NYTT BEKKELØP NED MOT SAGELVA

For oppbygging av plastring henvises det til notat ang. nytt bekkeløp ved Skjenstad



TEORETISKE MENGDER (l.1):
 Velgradert stein: 3,1 m³/m
 Grv kult: 1,6 m³/m
 Fiberduk: 7,2 m²/m

Rev.	Tekst:	Rev dato:	Tegn:	Kont:
B-01	Tilbudstegning	2021-01-21	CF	BSM

TILBUDSTEGNING

Prosjekt: **Omlegging overvann ved Skjenstad**
 Oppdragsgiver: **Malvik kommune**
Detaljtegning
 Grøftesnitt, kummer og bekkinntak

Oppdragsleder: BSM
 Oppmåler: 612657-36

Koordinatystem: Euref89 utm32
 Høyde datum: NN2000

Målestokk: 1:20
 Axiom: A1

Tegn. nr.: **HK 100**
 Fig. Type. Elg. Løst.

Rev.: **B-01**

Vedlegg D

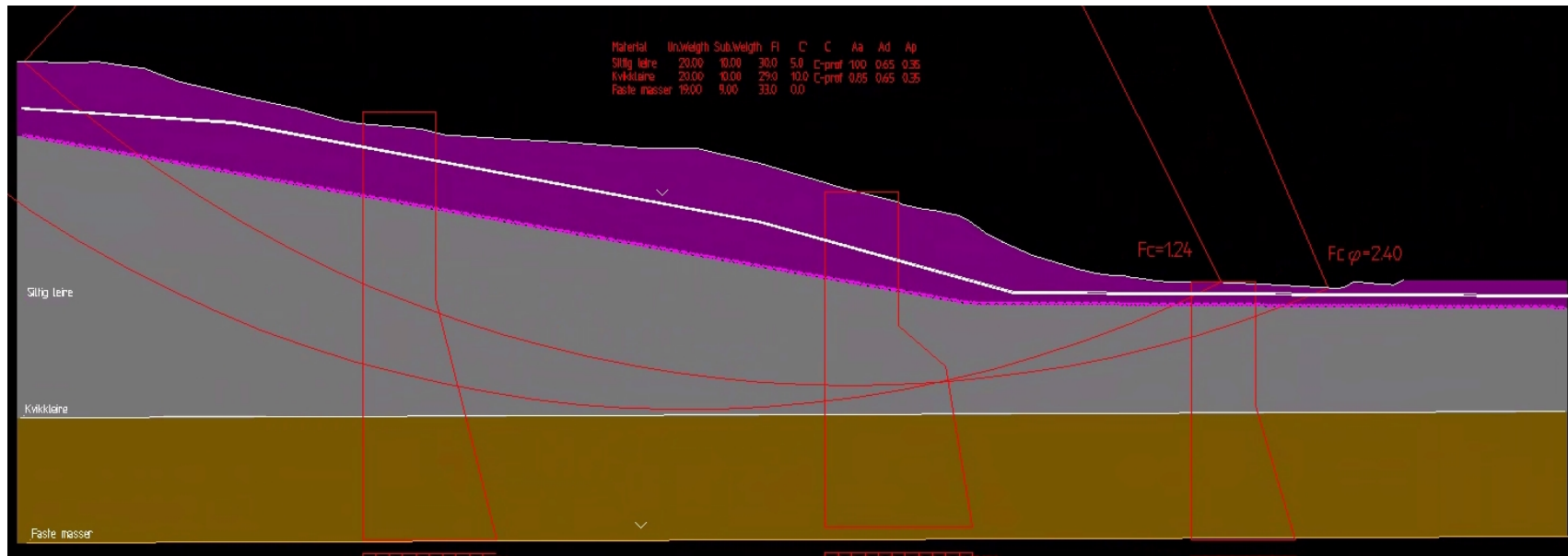
STABILITETSVURDERINGER

Innhold

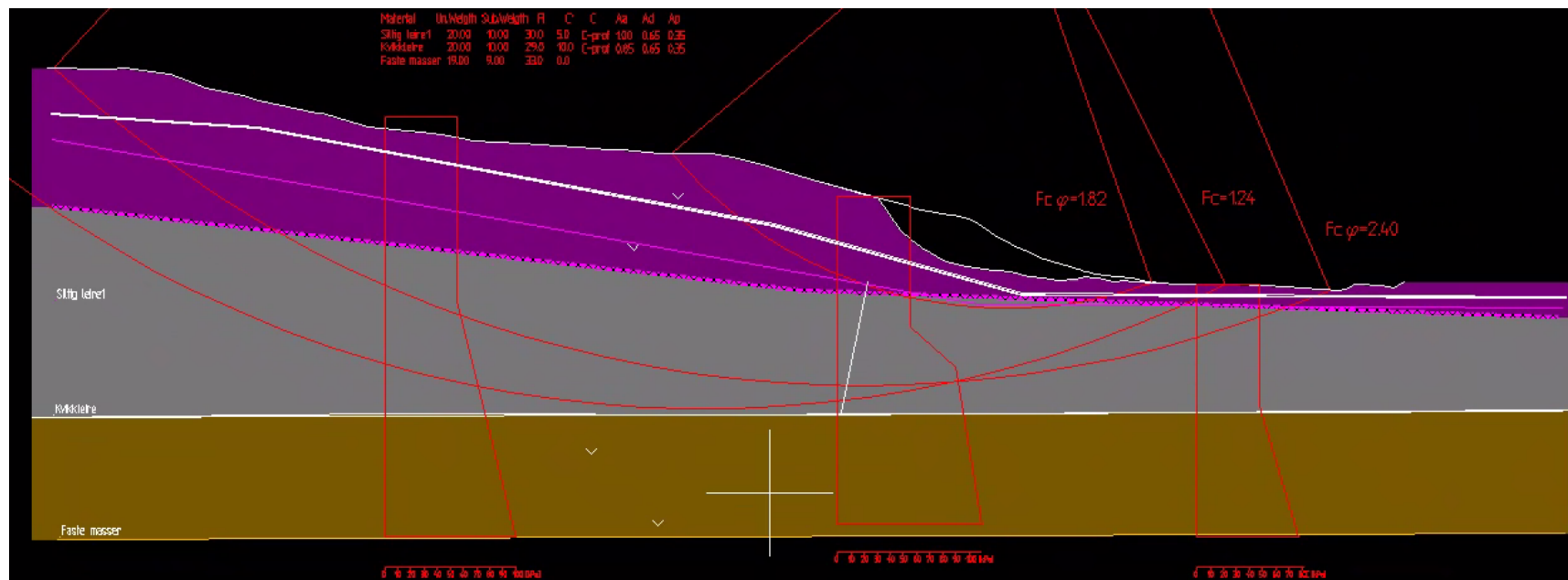
D1 Ved rasområdet	2
D1.1 Situasjon før ras	2
D1.2 Situasjon etter ras	3
D2 Ved nytt bekkeløp	4
D2.1 Plan med vurderte profiler	4
D2.2 Profil P2: dagens situasjon	5
D2.3 Profil P2: situasjon med skjæring i foten	6
D2.4 Profil P3: dagens situasjon	7
D2.5 Profil P3: situasjon med skjæring i foten	8
D2.6 Profil P1: dagens situasjon	9
D2.7 Profil P1: situasjon med plastringen av bekkeløpet og 1 m utgraving	10
D3 Tolkning av CPTU	10

D1 Ved rasområdet

D1.1 Situasjon før ras

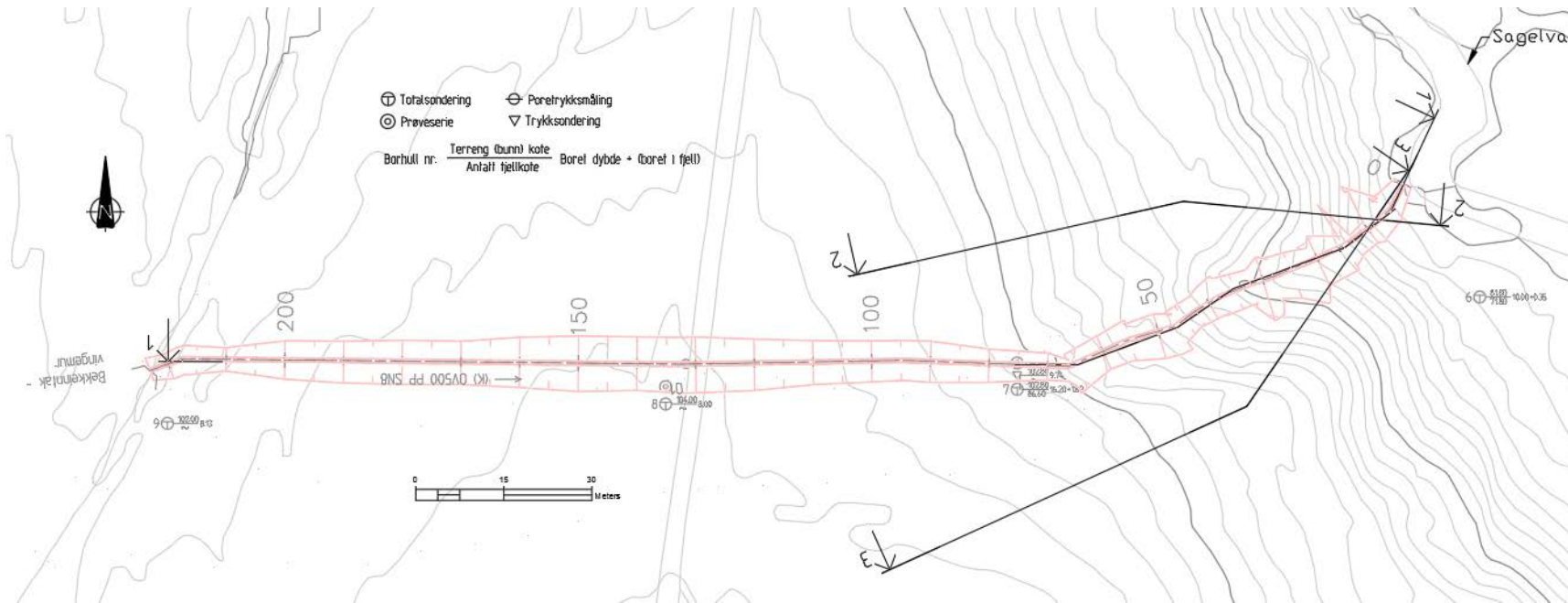


D1.2 Situasjon etter ras

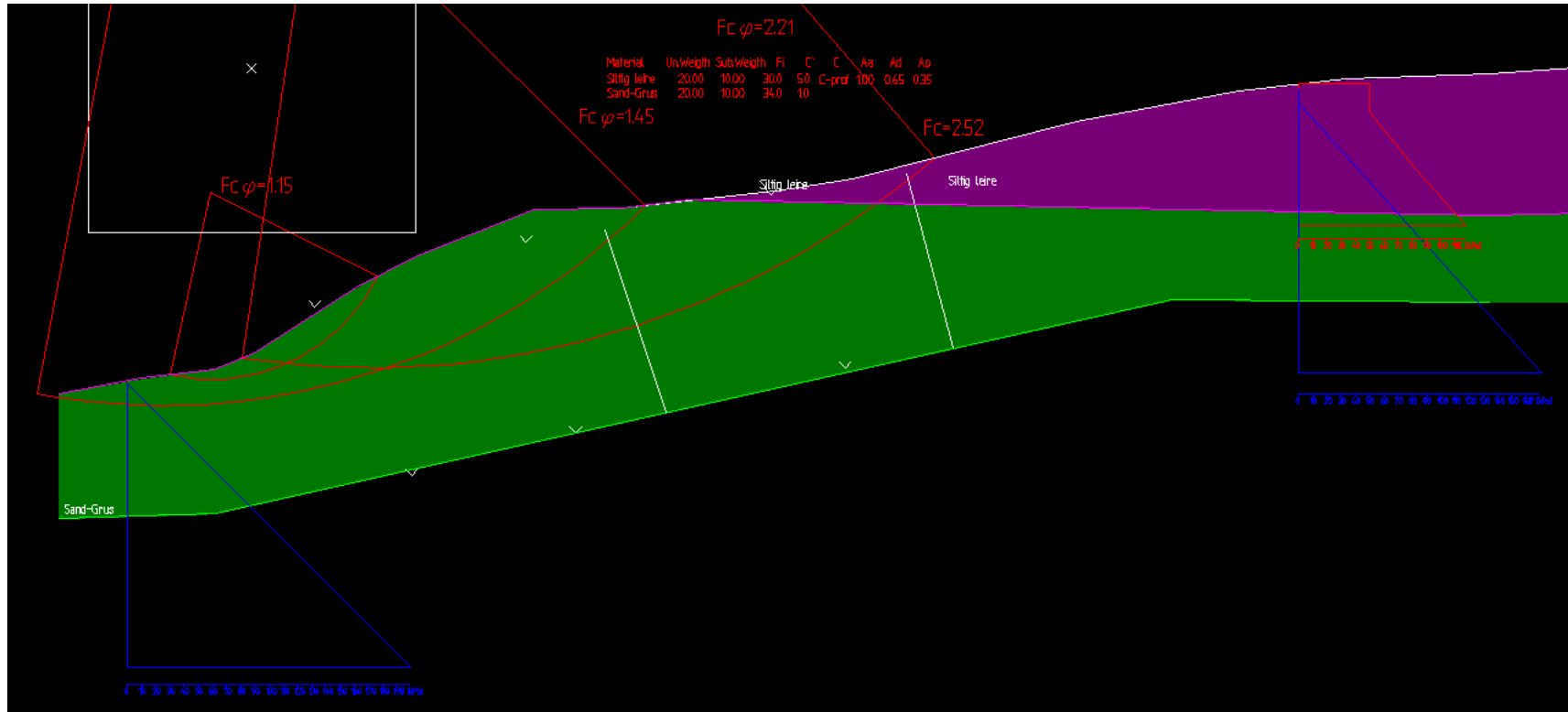


D2 Ved nytt bekkeløp

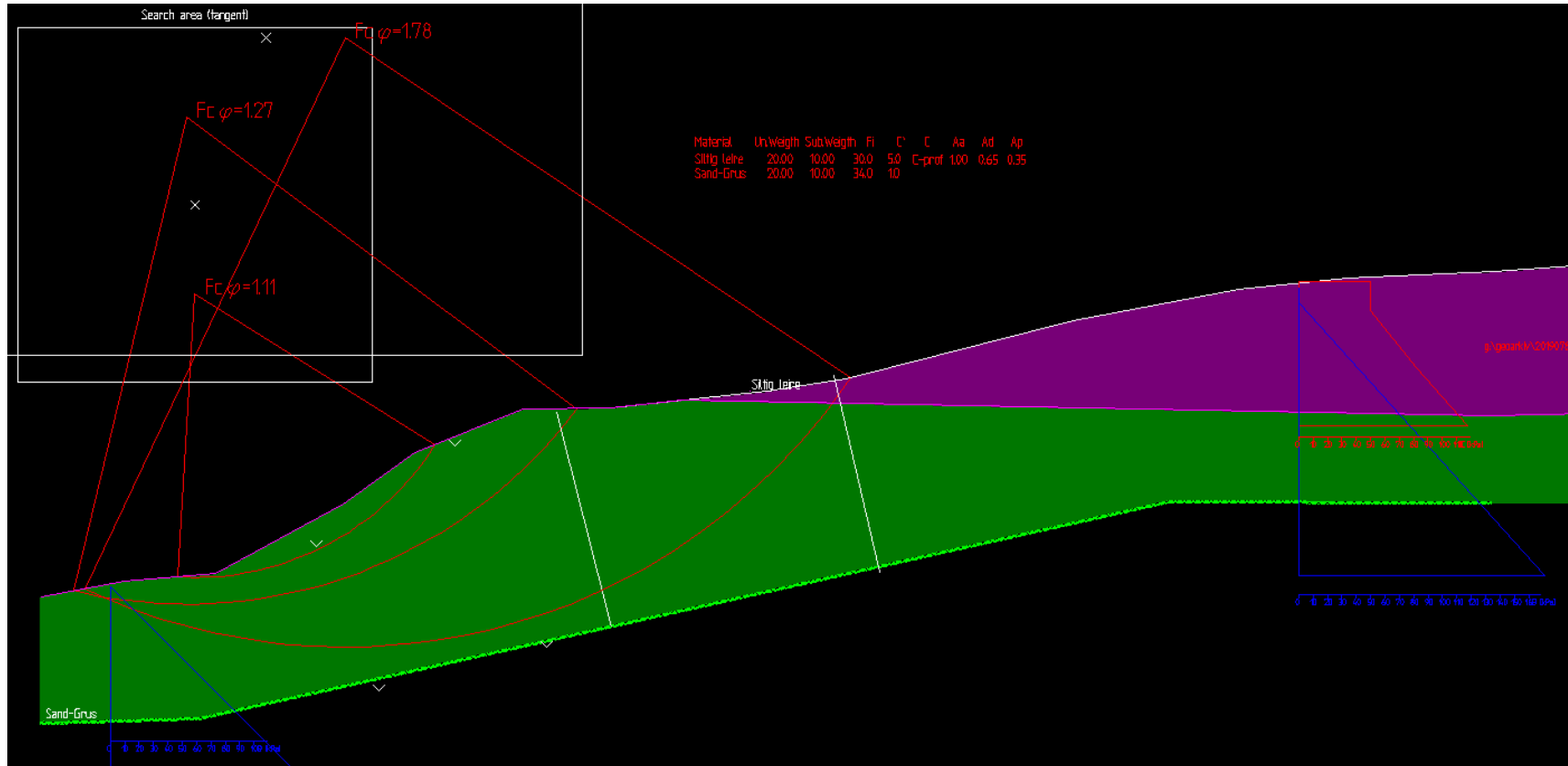
D2.1 Plan med vurderte profiler



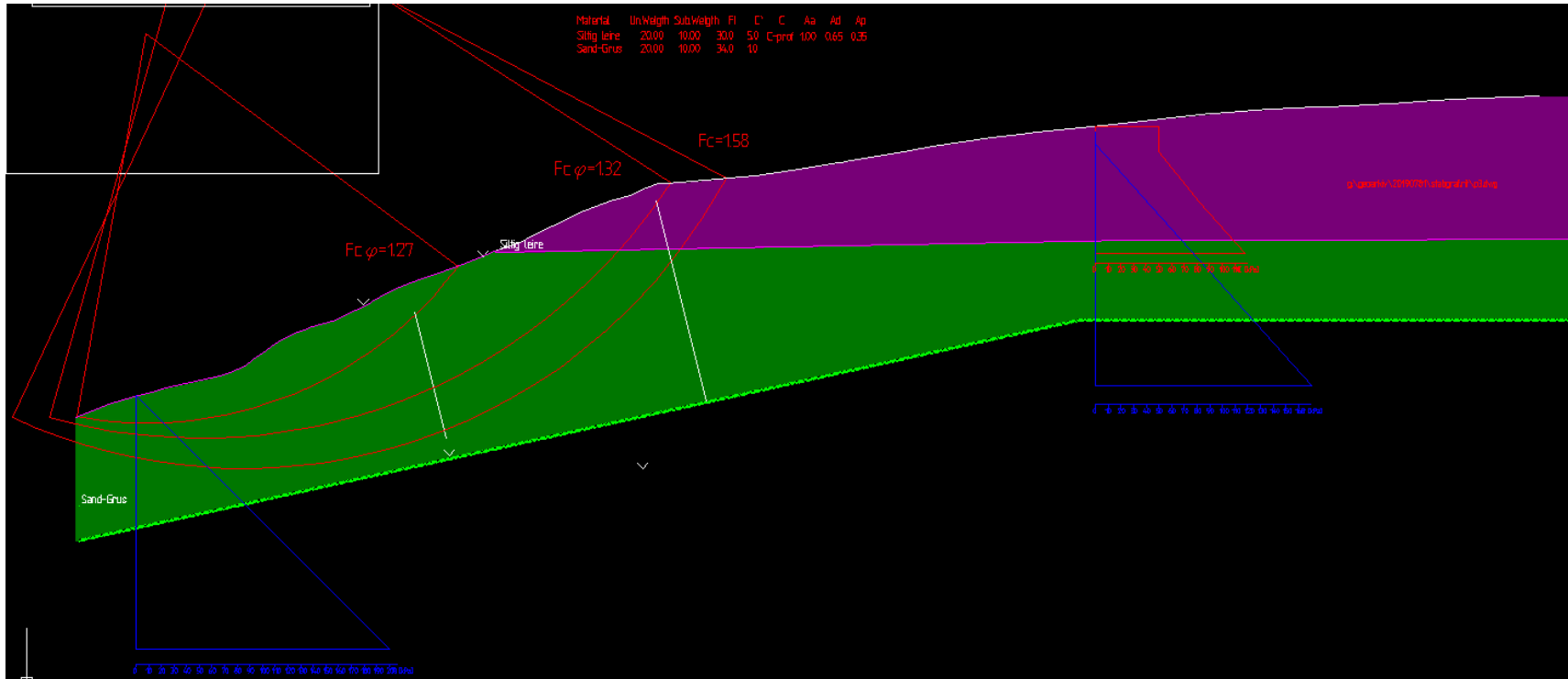
D2.2 Profil P2: dagens situasjon



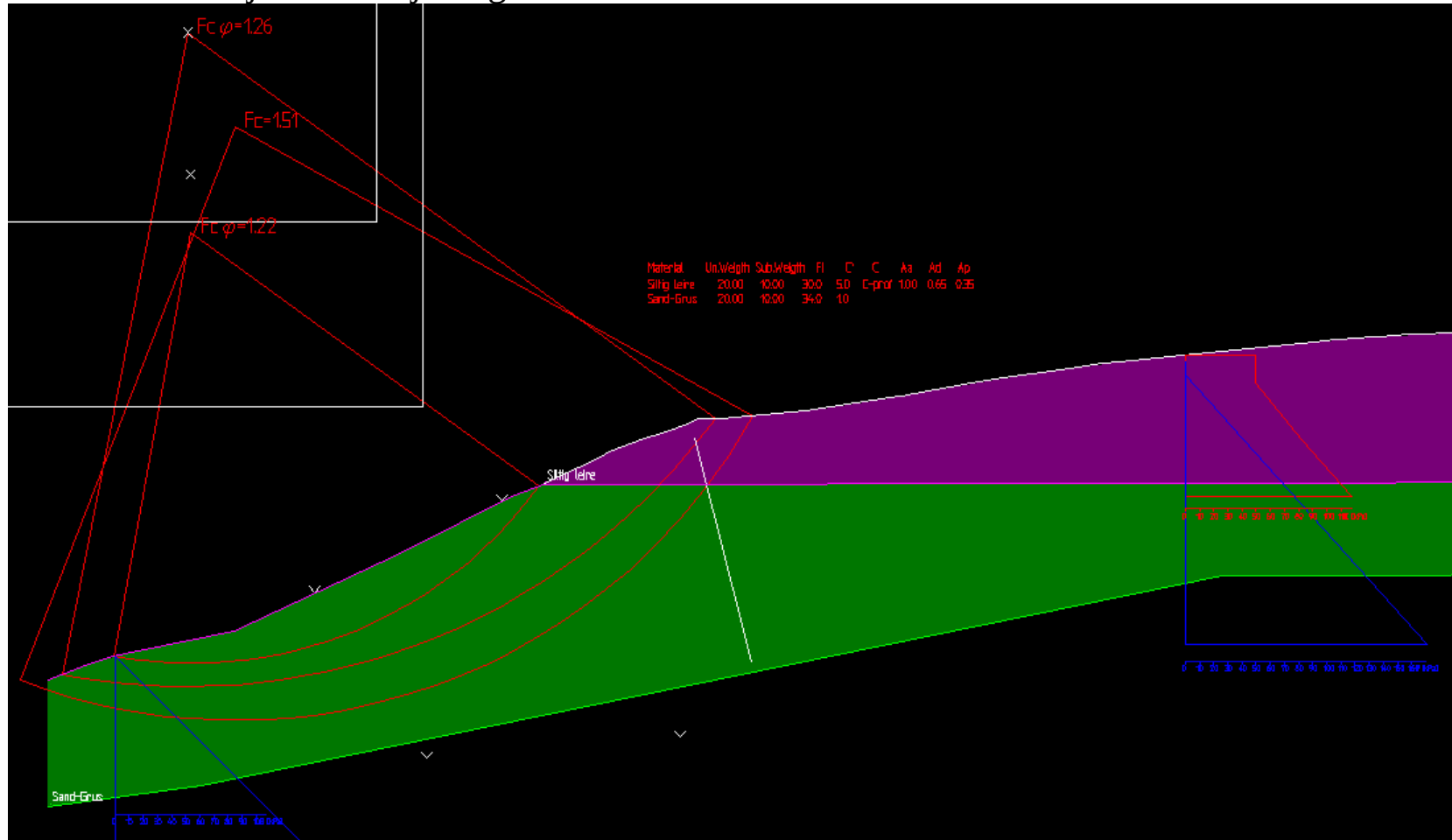
D2.3 Profil P2: situasjon med skjæring i foten



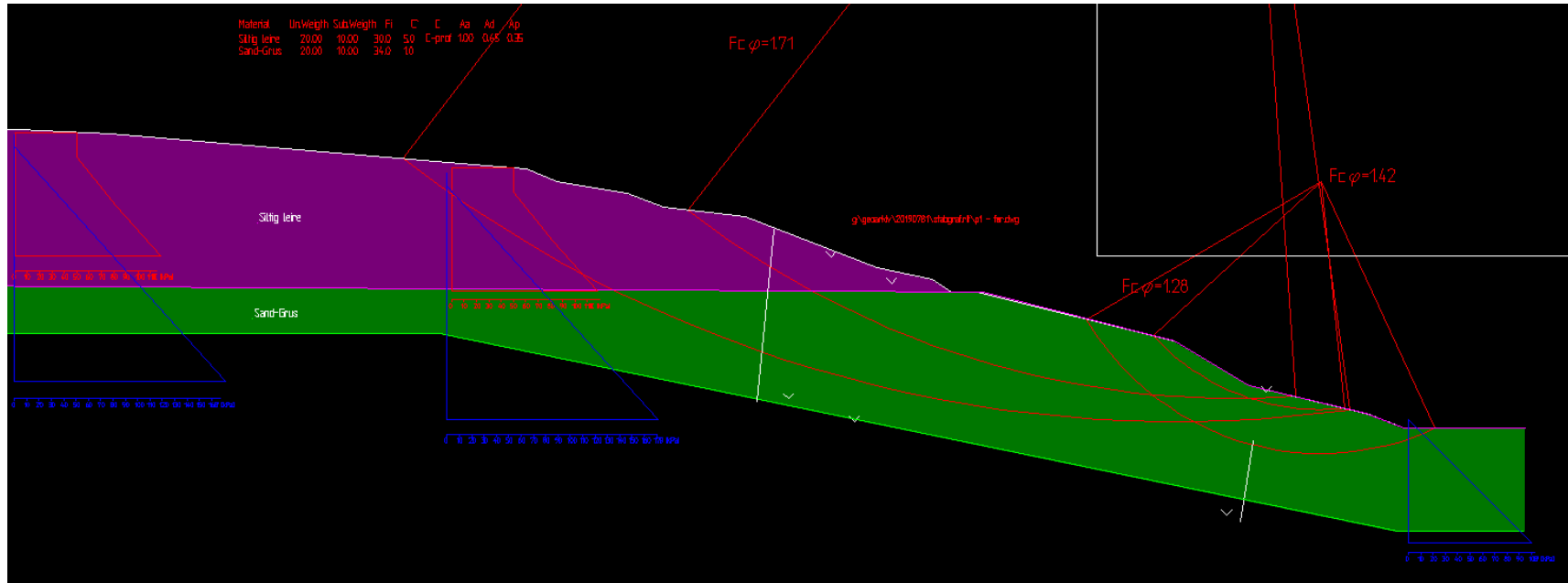
D2.4 Profil P3: dagens situasjon



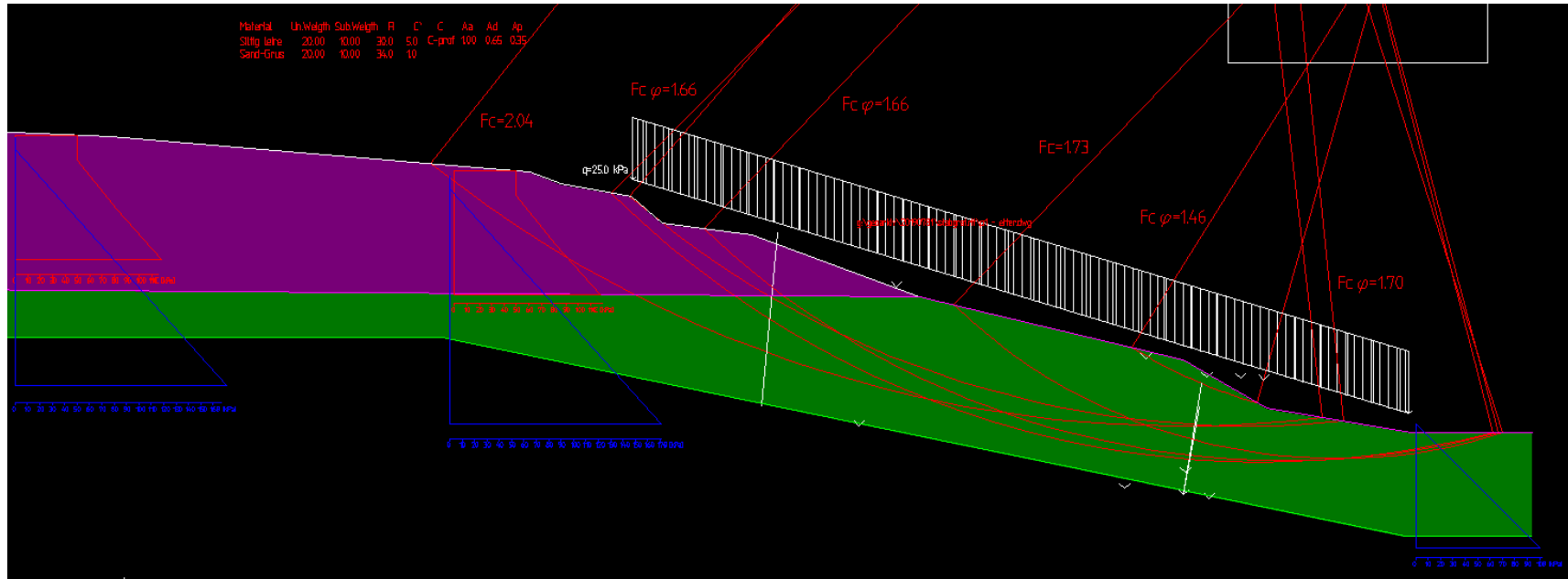
D2.5 Profil P3: situasjon med skjæring i foten



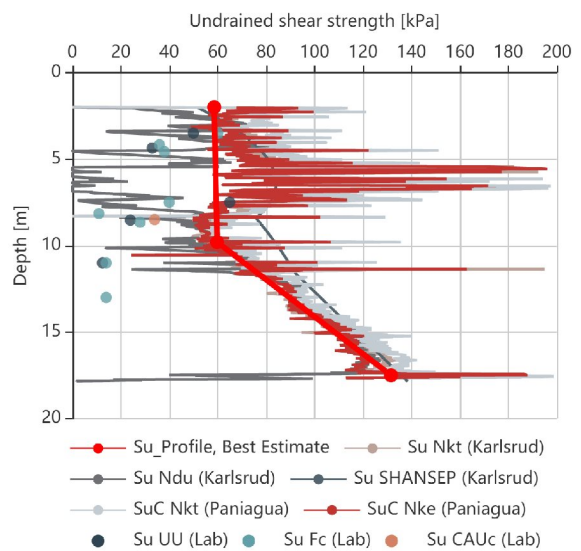
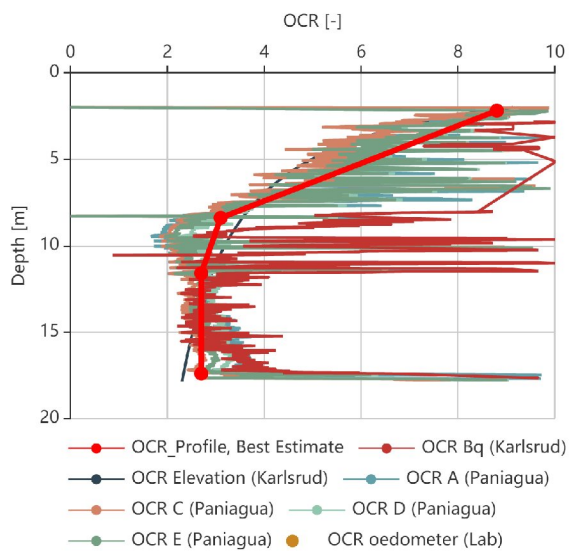
D2.6 Profil P1: dagens situasjon



D2.7 Profil P1: situasjon med plastringen av bekkeløpet og 1 m utgraving



D3 Tolking av CPTU



Project name: Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Report nr:
20190781-02-TN rev 1

Active shear strength based on CPTU

Figure nr:
D1

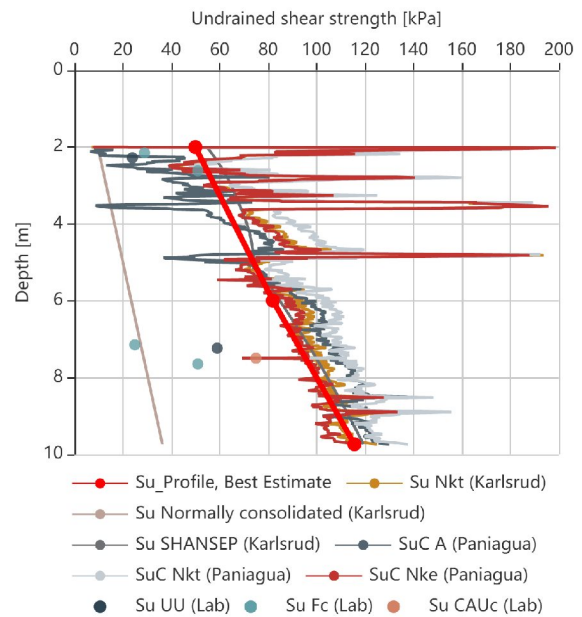
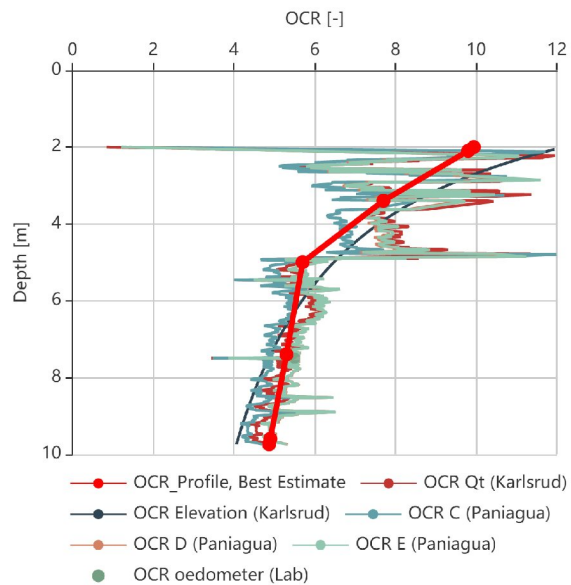
Borehole id: 1

Terrain level: 85.791

Created: 2020-10-06 23:29

Exported by: Ana.Priscilla.Paniagua.Lopez@ngi.no





Project name: Utglidning Skjenstad avfallsdeponi

Report nr:
20190781-TN-02 rev 1

Active shear strength based on CPTU

Borehole id: 7

Terrain level: 102.8

Created: 2020-10-06 23:12

Exported by: Ana.Priscilla.Paniagua.Lopez@ngi.no

Figure nr:
D2



Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Tiltaksplan og kostnadsoverslag for utførelse av geotekniske tiltak		Dokumentnr./Document no. 20190781-02-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Asplan Viak AS	Dato/Date 2019-12-04
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 2021-02-02
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Ras, avfallsdeponi, befarings		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Malvik	Feltnavn/Field name
Sted/Location Skjenstad	Sted/Location
Kartblad/Map 1621 IV	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 584261 Nord: 7033542	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemannskontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-12-01 Priscilla Paniagua	2019-12-04 Vidar Gjelsvik		
1	Oppdatering av vurdering iht. nytt grunnlagt	2020-10-06 Priscilla Paniagua	2020-10-12 Vidar Gjelsvik		
2	Oppdatering av vurdering ved nytt bekkeløp iht. nytt grunnlag og ny befarings	2021-01-27 Priscilla Paniagua	2021-02-02 Vidar Gjelsvik		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 2. februar 2021	Prosjektleder/Project Manager Priscilla Paniagua
---	-------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

Til: Asplan viak AS
v/ Bente Størseth Møller
Kopi til:
Dato: 2019-12-04
Rev.nr. / Rev.dato: 0
Dokumentnr.: 20190781-02-TN
Prosjekt: Utglidning Skjenstad avfallsdeponi
Prosjektleder: Priscilla Paniagua
Utarbeidet av: Priscilla Paniagua
Kontrollert av: Vidar Gjelsvik

Tiltaksplan og kostnadsoverslag for utførelse av geoteknisk tiltak

Innhold

1	Innledning	2
2	Innmålinger av skredgrop	3
3	Befaringsobservasjoner fra 25.11.2019	3
4	Tiltaksplan	6
	4.1 Kvikkleirebeliggenhet og skredlinje	6
	4.2 Stabilitet av skredområdet og anbefalinger for tiltaksfase 1	8
5	Kostnadsoverslag for utførelse av geotekniske tiltak	10
6	Referanser	11

Vedlegg

Vedlegg A Datarapport fra Rambøll (2019)

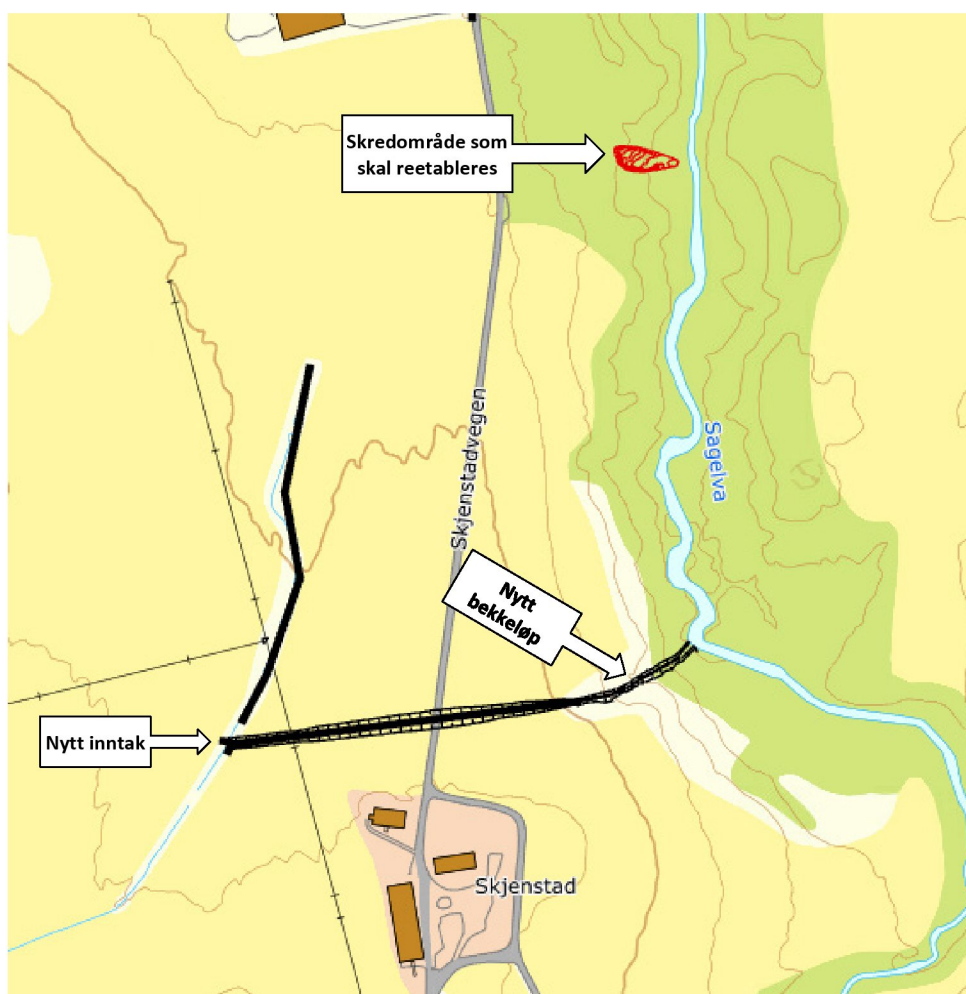
Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Malvik kommune tok kontakt med Asplan Viak AS iht. rammeavtalen angående et ras / en utglidning på Skjenstad avfallsdeponi (gnr. 38 bnr. 1 Malvik). NGI er med i rammeavtalen via Asplan Viak på fagområde Geoteknikk.

Malvik kommune beskriver situasjonen i et internt notat (Malvik kommune, 2019). NGI har utført en innledende geoteknisk vurdering i teknisk notat 20190781-01-TN hvor det er gjort en overordnet beskrivelse av situasjonen og tiltak for å sikre området.

Etter et møte med Malvik kommune og Asplan Viak den 08.11.2019 ble det etterspurt en tiltaksplan og et kostnadsoverslag for anbefalt tiltak diskutert i møte. NGI og Asplan Viak hadde et felles møte for å diskutere løsninger (dvs. nytt inntak til bekken på sørvestsida av skredområde, nytt bekkeløp oppstrøms rasområdet og reetablering av terreng ved skredområde, se Figur 1) og tiltaksfaser den 21.11.2019 og deltok på en felles befaring den 25.11.2019.

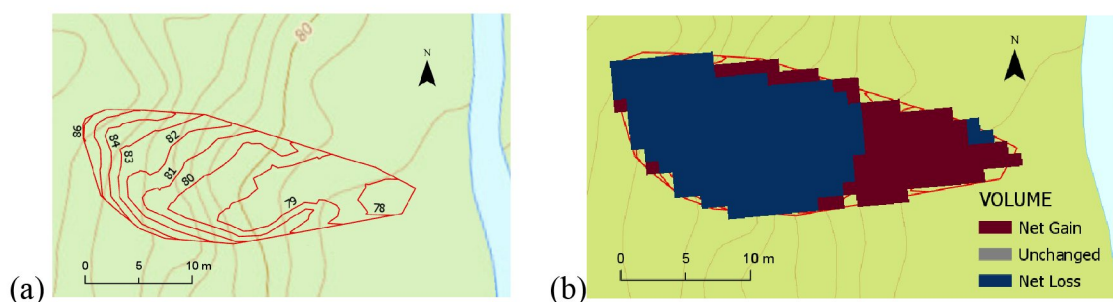


Figur 1 Anbefalt tiltak i Skjenstad område.

Dette tekniske notatet oppsummerer den geotekniske tiltaksplanen og kostnadsoverslaget for Skjenstad utglidning basert på observasjonene fra ny befaring og innmålinger av skredgrop utført den 20.11.2019 av Malvik kommune.

2 Innmålinger av skredgrop

Innmålingen av skredområdet ble utført av Malvik kommune og vises i Figur 2a. Beregninger utført av NGI tilsier at ca. 275 m³ av masser ble flyttet med skredet. Figur 2b viser i blå området som ble utløst (ca. 230 m³) og i rød området som akkumulerte en del av massene (ca. 41 m³). Massedifferanse kan ha som årsak at noe av massene er akkumulert utenfor innmålingene og/eller har vært erodert bort og transportert videre med Sagelva.



Figur 2 (a) Koter av skredgrop og (b) skredvolum.

3 Befaringsobservasjoner fra 25.11.2019

NGI deltok på befaring den 25.11.2019 sammen med Asplan Viak. Hensikten med befaringen var å kartlegge utviklingen av skredgropa etter første befaringen med dato 02.10.2019, vurdere anbefalte tiltaket for skredområdet og ny vannledning med tanke på utførelse og fremkommelighet, og å kartlegge erosjon langs elva mellom skredområdet og nytt bekkeløp oppstrøms.

Befaringsobservasjoner oppsummeres i Figur 3. Selv om det var frost i bakken, ble det observert at vann rant friskt i bunnen av skredgropen og medførte fortsatt utvasking av finmasser (leire) som har vært eksponert etter raset. Derimot var vannmengde mindre enn den som ble observert i oktober.

Det ble også observert at utvasking av finstoff medførte at søppelfylling har rast ned (Figur 4). Langs Sagelva og oppstrøms mot anbefalt nytt bekkeløp ble det kartlagt flere utglidninger og tegn på erosjon av bekkesidene på enkelte områder (Figur 6). Området hvor nytt bekkeløp planlegges vises i Figur 7.



Figur 3 Befaringsobservasjoner av NGI fra 25.11.2019



Figur 4 Skredbakkant, søppel har raset ned



Figur 5 Skredkant mot sør.



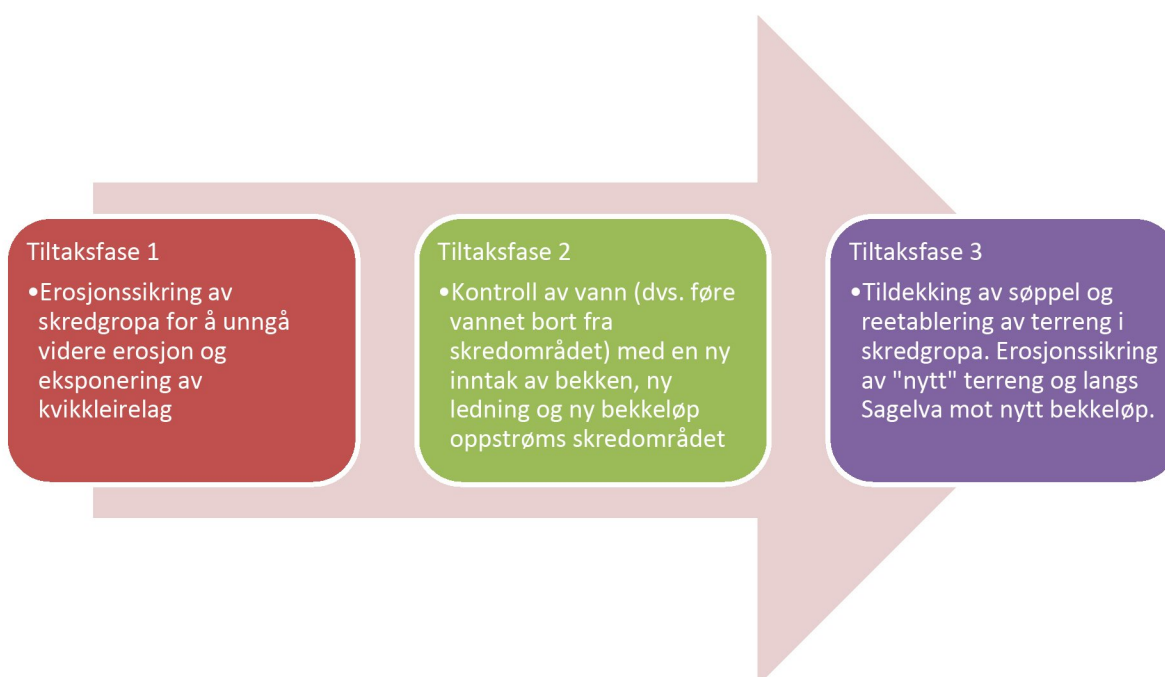
Figur 6 Overflate utglidninger langs Sagelva



Figur 7 Grøft ved nytt bekkeløp oppstrøms

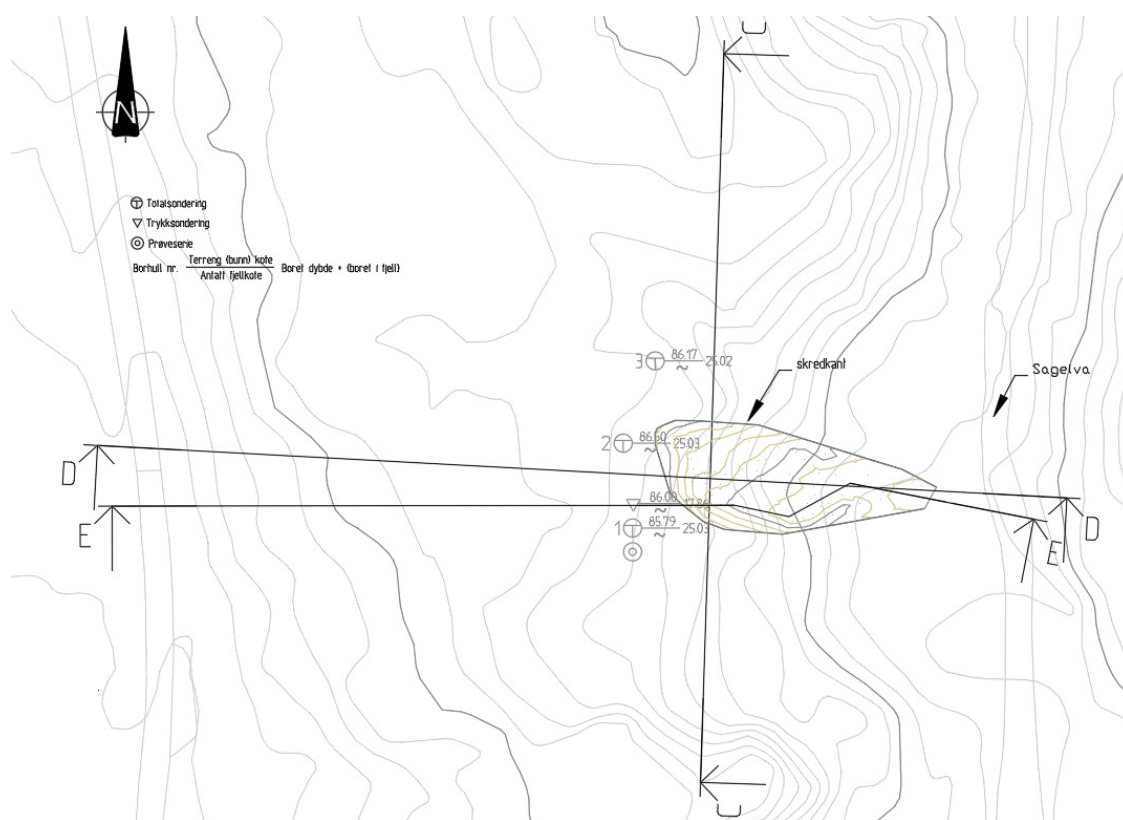
4 Tiltaksplan

Innledende geoteknisk vurdering ble beskrevet i teknisk notatet 20190781-01-TN (NGI, 2019) og presentert til Malvik kommune den 08.11.2019. I utgangspunktet har NGI påpekt at vannet i skredområdet må kontrolleres (dvs. ledes bort) og at skredgropa sikres med reetablering av terrenget med en jevn og stabil helning med mot Sagelva og erosjonssikring. Dette krever supplerende grunnundersøkelser og en prosjekteringsfase av sikringsløsning, noe som tar tid. Derfor, mens dette skjer, er det sterk anbefalt av NGI at skredområdet erosjonssikres som midlertidig løsning. Følgende diagram beskriver anbefalt rekkefølge for utførelse av tiltak:

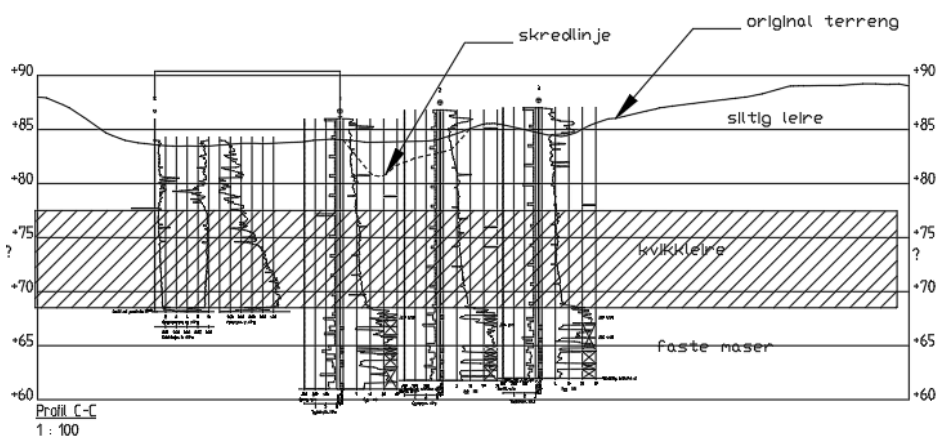


4.1 Kvikkleirebeliggenhet og skredlinje

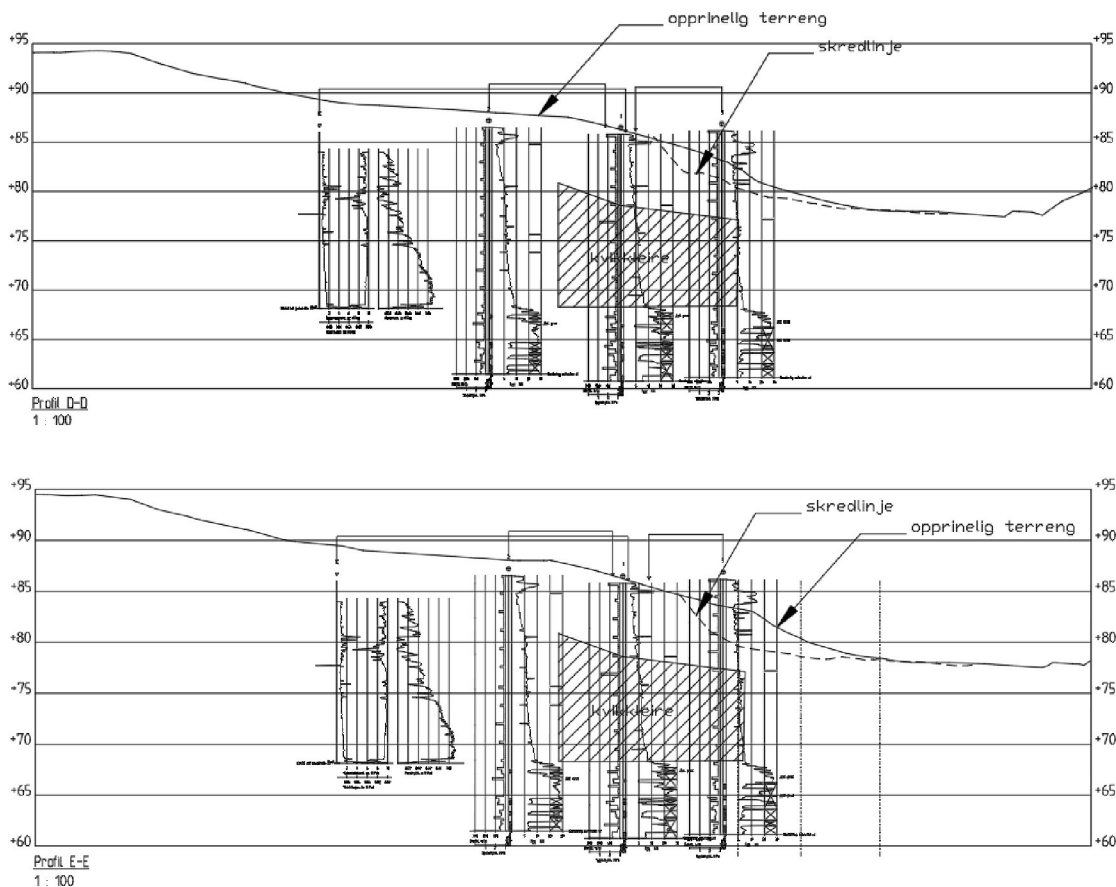
Profil C, D og E, som er plassert gjennom skredgropa som vist i Figur 8, vises i Figur 9. Profil C er plassert på tvers av skredgropa. Profil D og Profil E går langs skredgropa, hvor Profil E er lagt langs lavbrekket i skredgropa. Det er utført 3 sonderinger på bakkanten av skredet som tyder på kvikkleire under ca. kote +78 i borpunkt 1 (Rambøll, 2019), som tilsvarer omtrent nivå for Sagelva. Det er usikkerheter tilknyttet til kvikkleirebeliggenhet mot Sagelva og bak skredet, men pr. i dag antar vi det er en overdekning på 2-3 meter fra bunnen av skredet og ned til kvikkleire. Dette må verifiseres med supplerende grunnundersøkelser.



Figur 8 Plassering av grunnundersøkelser og profiler langs skredgropa



Figur 9 Profiler gjennom skredgropa (fortsetter i neste sida).



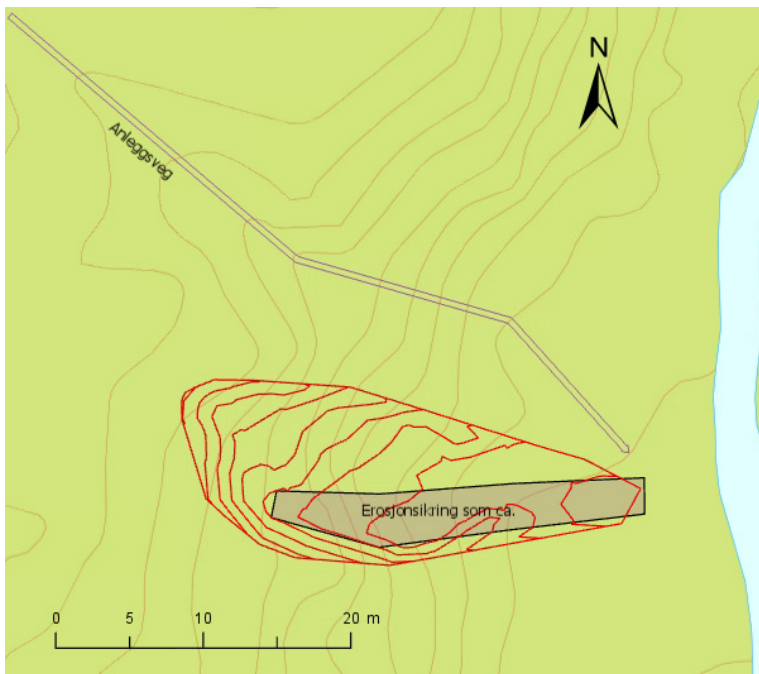
Figur 9 Profiler gjennom skredgropa (fortsettelse).

4.2 Stabilitet av skredområdet og anbefalinger for tiltaksfase 1

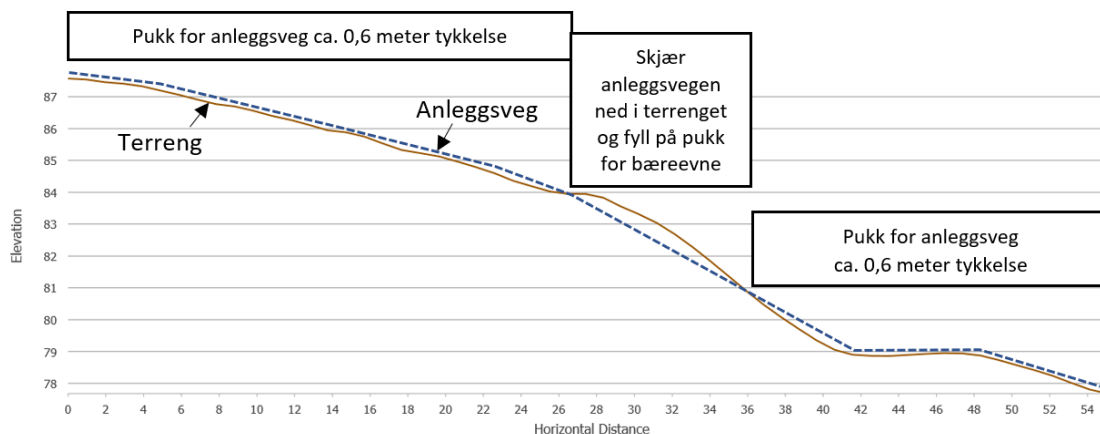
Observasjonene fra siste befaringen fra skredområdet og oppstrøms Sagelva, tyder på at det er dårlig overflatestabilitet i området. Overslagsberegninger av stabilitet for dype utglidninger i kvikkleire i Profil E (se Figur 9) gir en sikkerhetsfaktor på $F = 1,24$ før skredet gikk og $F = 1,19$ etter skredet, under forutsetning av normale grunnvannsforhold, dvs. at det ikke tilføres vann slik som før skredet. Teoretisk skal det gå skred når $F = 1,0$. Det er derfor ikke grunn til å tro at ravineskråningen generelt har kritisk lav stabilitet for dype utglidninger i kvikkleire. Derimot, skredgropen kan kategoriseres som et overflateskred siden skredet har gått i de øvre massene. Sikring av området skal sikre at skredgropa ikke utvider seg.

NGI anbefaler at erosjonssikring i bunnen av skredgropen (tiltaksfase 1) utføres på kort sikt, mens prosjektering og utførelse av sikringstiltak for tiltaksfase 2 og tiltaksfase 3 utarbeides. Figur 10 viser en enkel skisse av tiltaket i fase 1. For at tiltaket ikke skal påvirke stabilitet negativ (dvs. ikke forverre stabilitet) må kommende punkter følges:

- 1) Etablering av anleggsveg langs eksisterende åpen grøft på nordsida av skredområdet. Her skal anleggsveg etableres som skisseres i prinsipp i Figur 10 og Figur 11. På den måte skal det ikke medføres tilleggslaster på terreng i forhold til eksisterende situasjon.
- 2) Rensk av vegetasjon og tilpassing av terreng i område for å legge midlertidige erosjonssikring. Masser må lastes direkte opp og fraktes til sikker plassering.
- 3) Legge et lag av sprengsteing 0-300 mm i bunnen av skredgrova (antatt 0,6 m tykkelse). Jobben må gjøres fra det laveste høydenivå i skredgrova og mot bakkanten av skredet.
- 4) Det må ikke foretas oppfylling på toppen av skråning ved skredgrova.



Figur 10 Prinsippskisse av tiltaket i fase 1



Figur 11 Prinsippskisse for anleggsveg ved tiltaket i fase 1

5 Kostnadsoverslag for utførelse av geotekniske tiltak

Kostnadsestimatene for de ulike tiltakene er basert på erfaringstall fra ulike kilder. I utgangspunktet (der det ikke er spesifisert) er kostnader for MVA, prosjektering, rigg, vegetasjonsrydding, maskintimer av lastebil og gravemaskin, etc. ikke inkludert. Tabell 1 gir en oversikt over enhetspriser brukt i kostnadsestimatene. Tabell 2 oppsummerer kostnader for tiltaksfasene i geoteknikk. Pris for anleggsveg i tiltaksfase 3 angis ikke siden det må vurderes om det skal lages en anleggsveg langs hele denne elvestrekningen eller om det skal sikres punktvis slik at man får separate angrepspunkter. Begge deler kan være aktuelt og må vurderes i detaljprosjekteringen.

Tabell 1 Enhetspriser kostnadsestimat

Tiltak	Enhet	Enhetspris (kr)	Grunnlag
Anleggsveg	m	1000	Erfaringstall NGI
Motfylling jordmasser	m ³	200	Erfaringstall NGI
Motfylling stein	m ³	375	Prisliste Franzefoss bruk 2015, avd. Vassfjellet *1,25
Erosjonssikring	m	975	Antatt 5 m bunnbredde og 0,6 m tykkelse

Tabell 2 Kostnader for tiltaksfaser i geoteknikk

Tiltaksfase	Hensikten	Tiltak beskrivelse	Antall	Enhet	Pris pr. enhet	Total pris
1	Erosjonssikring for å forhindre utvidelse av rasgropa	Anleggsveg og terrengtilpasning	150	m	kr 1000	kr 150 000
		Tildekking av rasgropa i bunnen med sprengstein 0-300 mm	120	m ³	kr 375	kr 45 000
2	Føre vannet bort	Erosjonssikring med sprengstein fra nytt utløp og ned til elva	90	m	kr 975	kr 87 750
		Erosjonssikring med sprengstein ved elva (nytt bekkeløp)	25	m	kr 975	kr 24 375
3	Reetablering av terreng i rasgropa	Erosjonssikring langs Sagelva (oppstrøms mot nytt bekkeløp)	250	m	kr 975	kr 243 750
		Erosjonssikring åpengrøft over terreng som skal reetableres	40	m	kr 975	kr 39 000
		A) Tiltak for å forbedre stabilitet (motfylling med stedlige masser)	300	m ³	kr 200	kr 60 000
		B) Tiltak for å forbedre stabilitet (motfylling med sprengstein)	300	m ³	kr 375	kr 112 500

Total for enkelte tiltaksfaser:	Tiltak 1:	kr 195 000
	Tiltak 2:	kr 112 125
	Tiltak 3A:	kr 342 750
	Tiltak 3B:	kr 395 250

6 Referanser

Malvik kommune (2019)

Ras/utglidning Skjenstad (Gnr38/Bnr1 Malvik). Internt notat.

Rambøll (2019)

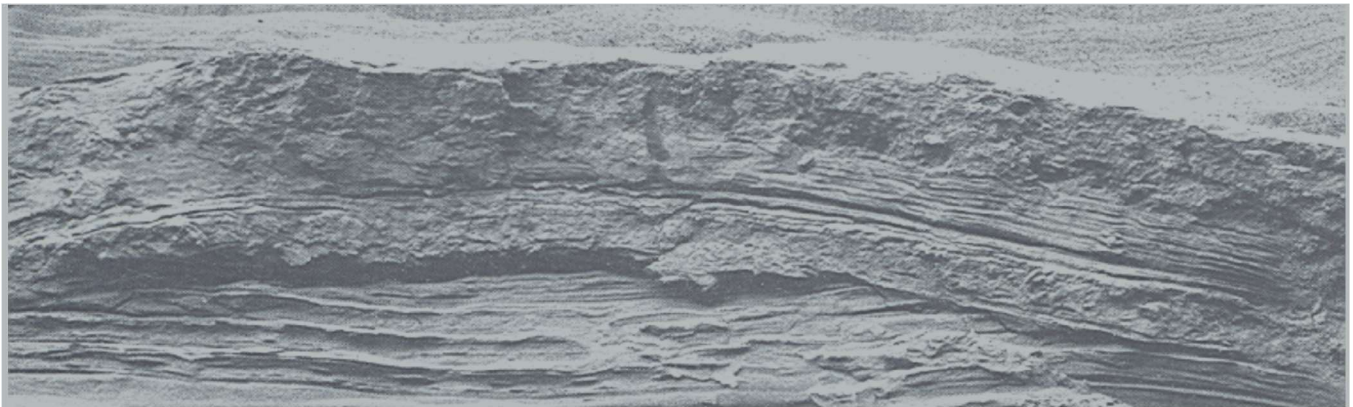
Utgilidning Sagelva, Malvik. Datarapport fra grunnundersøkelser. Oppdrag nr: 1350037049. Rapport nr. 01 Datert 07.11.2019

NGI (2019)

Utgilidning Skjenstad avfallsdeponi. Geoteknisk vurdering etter befaring på Skjenstad. Teknisk notat 20190781-01-TN rev.0, datert 15.11.2019.

Vedlegg A

DATARAPPORT FRA RAMBØLL (2019)



DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

NGI
Utglidning Sagelva, Malvik
Oppdrag nr: 1350037049
Rapport nr. 01

Dato: 07.11.2019

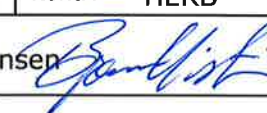
Fylke Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Sagelva	UTM-sone 32: 05842 70335
Byggherre Malvik kommune			
Oppdragsgiver NGI			
Oppdrag formidlet av Vidar Gjelsvik			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 08.10.2019			
Antall sider 4	Tegn.nr 101 - 106	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

Utglidning Sagelva, Malvik

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350037049	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 07.11.2019	Kontr: HERB
Oppdragsleder: Bjørnar Kristiansen		Utarbeidet av: Bjørnar Kristiansen 		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Det er i forbindelse med en utglidning ved Sagelva i Malvik utført grunnundersøkelser i form av 3 totalsondeirnger og 1 prøveserie.</p> <p>Grunnen i området består av leire med tynne siltlag. Fra ca 18 meter under terreng er det overgang til meget faste masser. Boringene er avsluttet uten bergkontakt, 25 meter under terreng.</p>				

INNHOOLD

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	3
2.4	Resultater	3
2.5	Miljøforhold	3
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
3.2	Grunnvann	4
3.3	Berg	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
103		BORERESULTATER, PKT 1 OG 2	1 : 200
104		BORERESULTATER, PKT 3	1 : 200
105		BORPROFIL PKT 1	1 : 100
106		KORNFORDELINGSFORSØK, LAB NR 02	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Det har vært en utglidning ved Sagelva, nord for Skjenstad gård i Malvik kommune. NGI er engasjert av Malvik kommune for å vurdere om det fortsatt er skredfare i området. Rambøll er videre engasjert av NGI for å gjøre grunnundersøkelser ovenfor skredgropen.

1.2 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt og laboratorium. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 42 utført grunnundersøkelser i form av 3 totalsonderinger til 25 meters dybde. For nærmere klassifisering av løsmasser er det tatt opp prøver fra punkt 1.

2.2 Oppmåling

Borpunkter er satt ut med GPS. Koordinater er gitt i UTM sone 32 og høyder er angitt i NN2000.

2.3 Laboratorieundersøkelser

Det er på opptatte prøver utført klassifisering og rutineundersøkelser med hensyn på vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærstyrke.

På en av prøvene er det utført plastisitetsforsøk og kornfordelingsanalyse.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer på tegning 103 – 104. Punktene plassering fremkommer av situasjonsplan, tegning 102.

Resultater fra laboratorieundersøkelsene er presenert i borprprofil på tegning 105, mens kornfordelingsforsøk er grafisk fremstilt på tegning 106.

Tillegg I og II gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser.

2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag. I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser.

- Forurenset grunn

Tiltaket/planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn.

- Kulturminner

Det er ikke kjente kulturminner på planområdet.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Opptatte prøver (2 – 8 meter under dagens terreng) viser leire med tynne siltlag. Udrenert skjærstyrke er målt i størrelsesorden 40 – 70 kPa. Sensitiviteten er liten til middels.

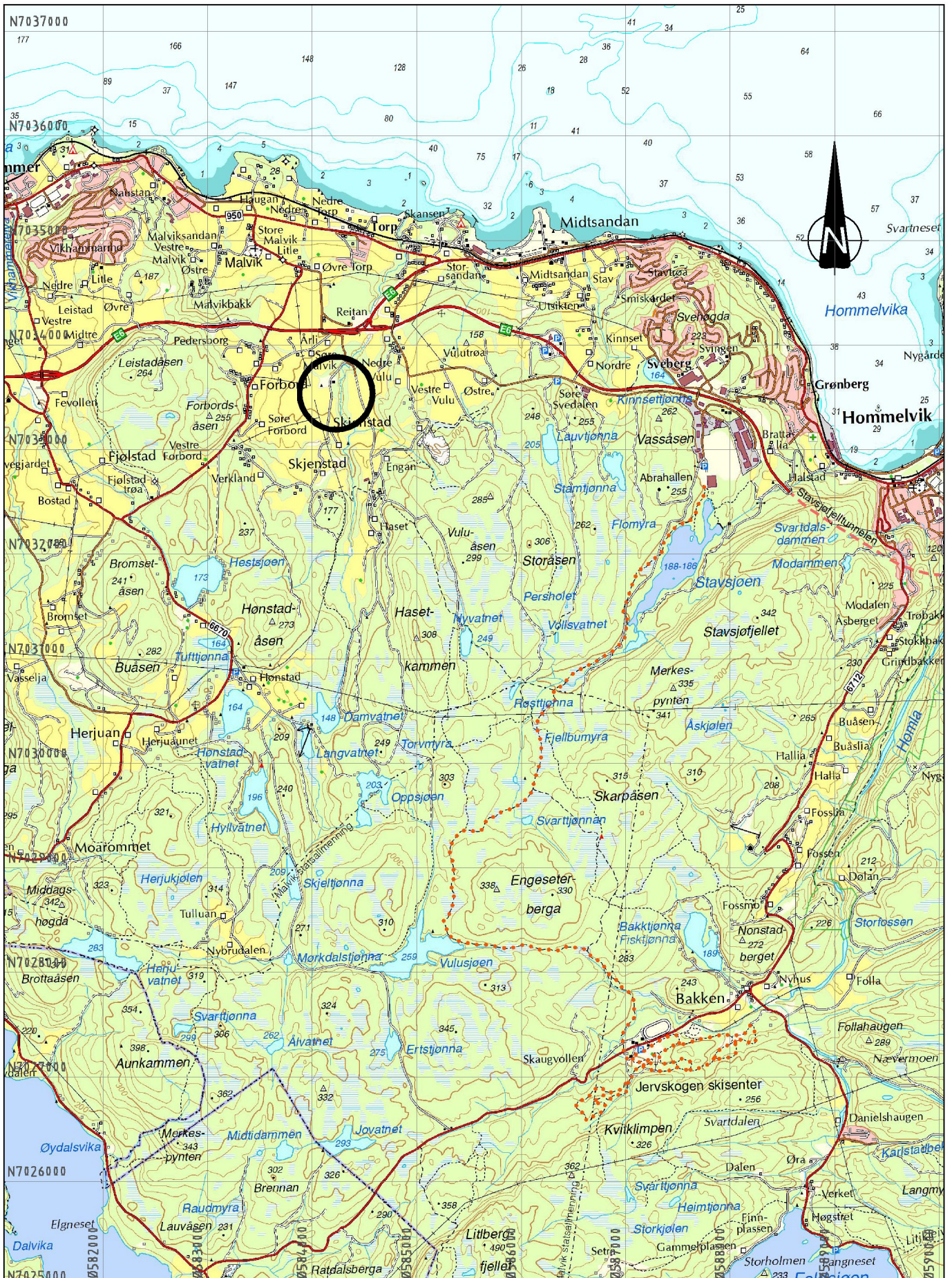
Sonderingene viser overgang til meget faste masser fra ca 18 meter under terreng. Det er homogene forhold i alle tre borer.

3.2 Grunnvann

Grunnvansstand og poretrykksforhold er ikke målt i denne grunnundersøkelsen.

3.3 Berg

Dybden til berg er ikke kjent, da boringene er avsluttet i faste masser 25 meter under terreng.



0	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350037049 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

Utglidning Sagelva, Malvik
NGI

OVERSIKTSKART
UTM32 (Euref89): 05842 70335

RAMBOLL

Ramboll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00

Tegning nr: 101 Rev: 0



3 ⊕ 86.2 25.0
 2 ⊕ 86.5 25.0
 1 ⊕ 85.8 25.0
 ⊙

FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	⊕ Terrenkote ⊙ Fjellkote
Borpunkt nr.	4 ⊕ Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

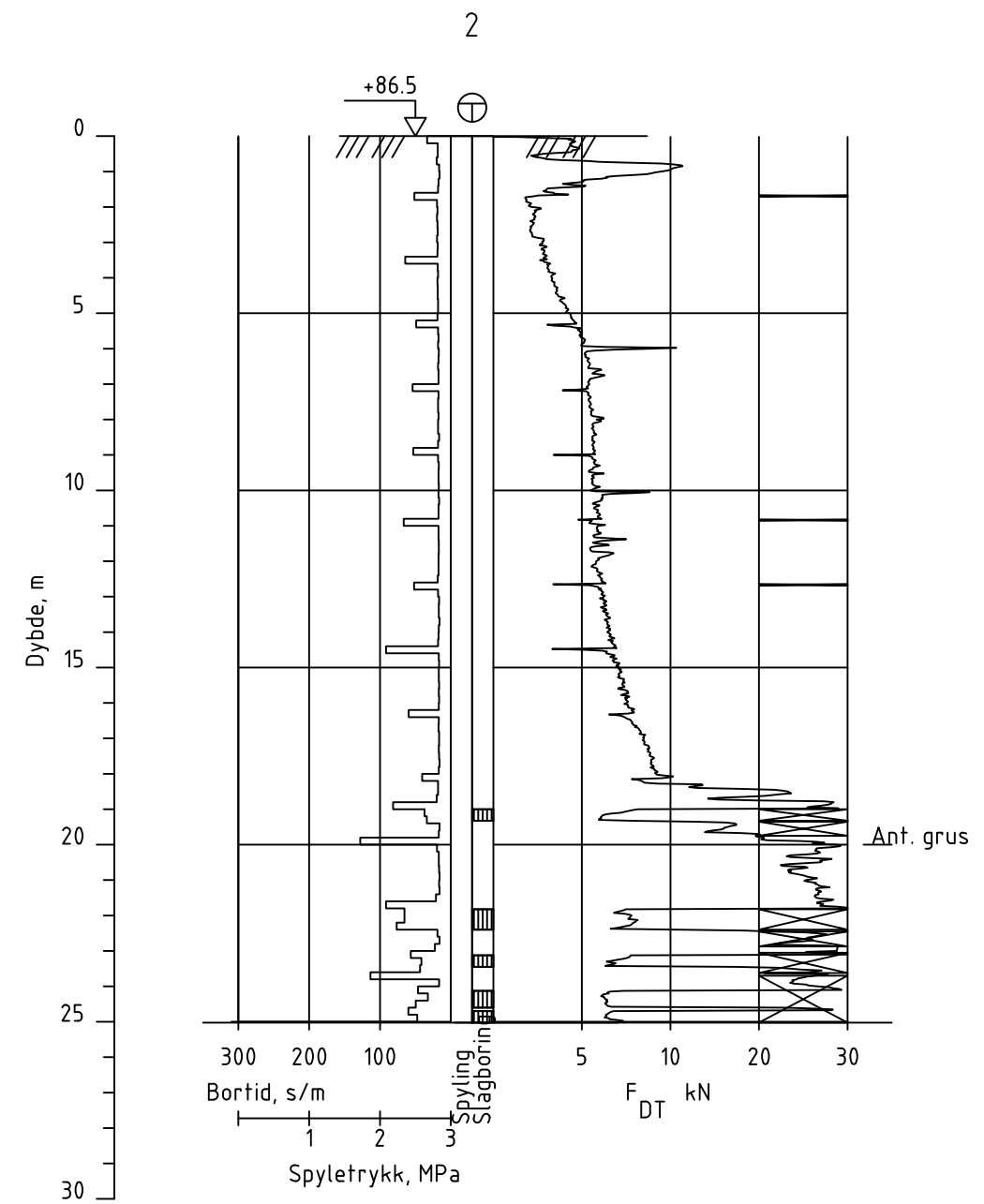
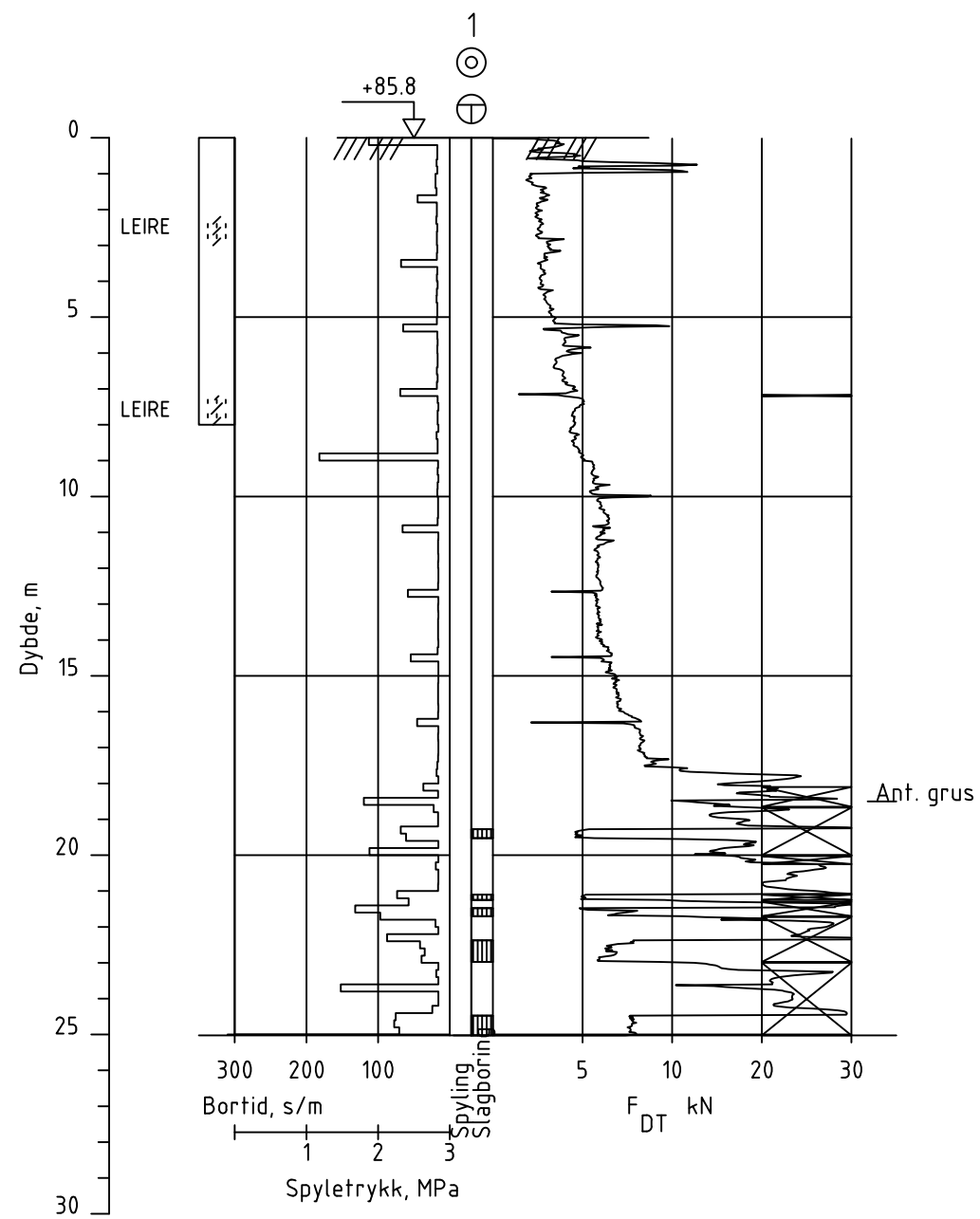
00	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS
 P.b. 9420 Torgarden
 7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Utglidning Sagelva, Malvik
 OPPDRAGSGIVER
NGI

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 ⊕ Totalsondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350037049	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



00	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

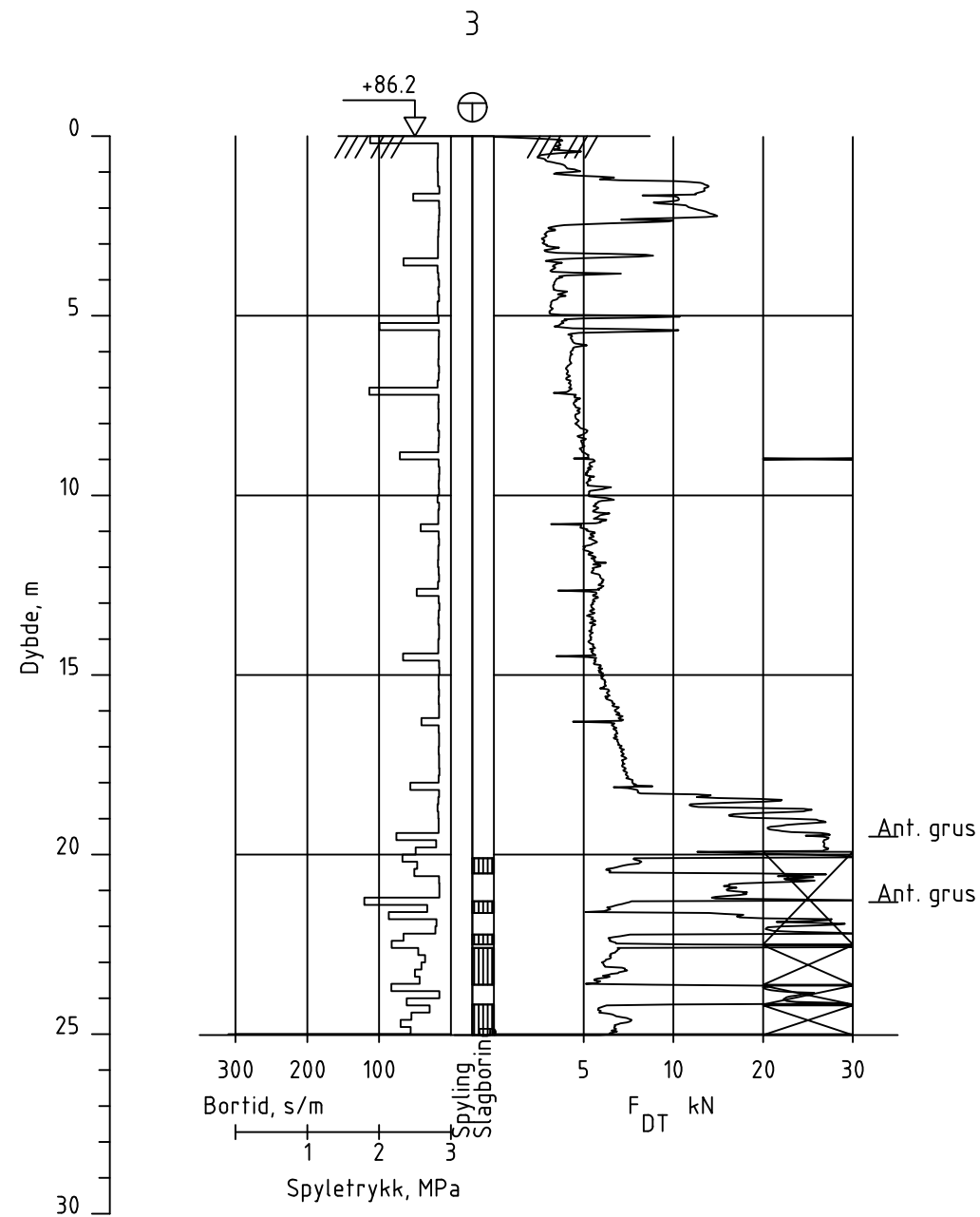
OPPDRAG
Utgilidning Sagelva, Malvik

OPPDRAGSGIVER
NGI

INNHOOLD
BORERESULTATER

⊕ Totalsondring
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350037049	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



00	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

OPPDRAG
Utglijning Sagelva, Malvik

OPPDRAGSGIVER
NGI

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350037049	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 104			REV. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S _t
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE, tynne siltlag, tørrskorpeflekker		01			30	35	19.9 19.8				6 6	
10	LEIRE, tynne siltlag		02 K			30	35	19.9 20.4				4 14	
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	01.11.2019		AKM	BKN	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350037049 Målestokk: 1:100

Status: Datarapport



Utgiliding Sagelva, Malvik
NGI

Rambøll Norge AS
P.b. 9420 Torgarden
7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00
www.ramboll.no

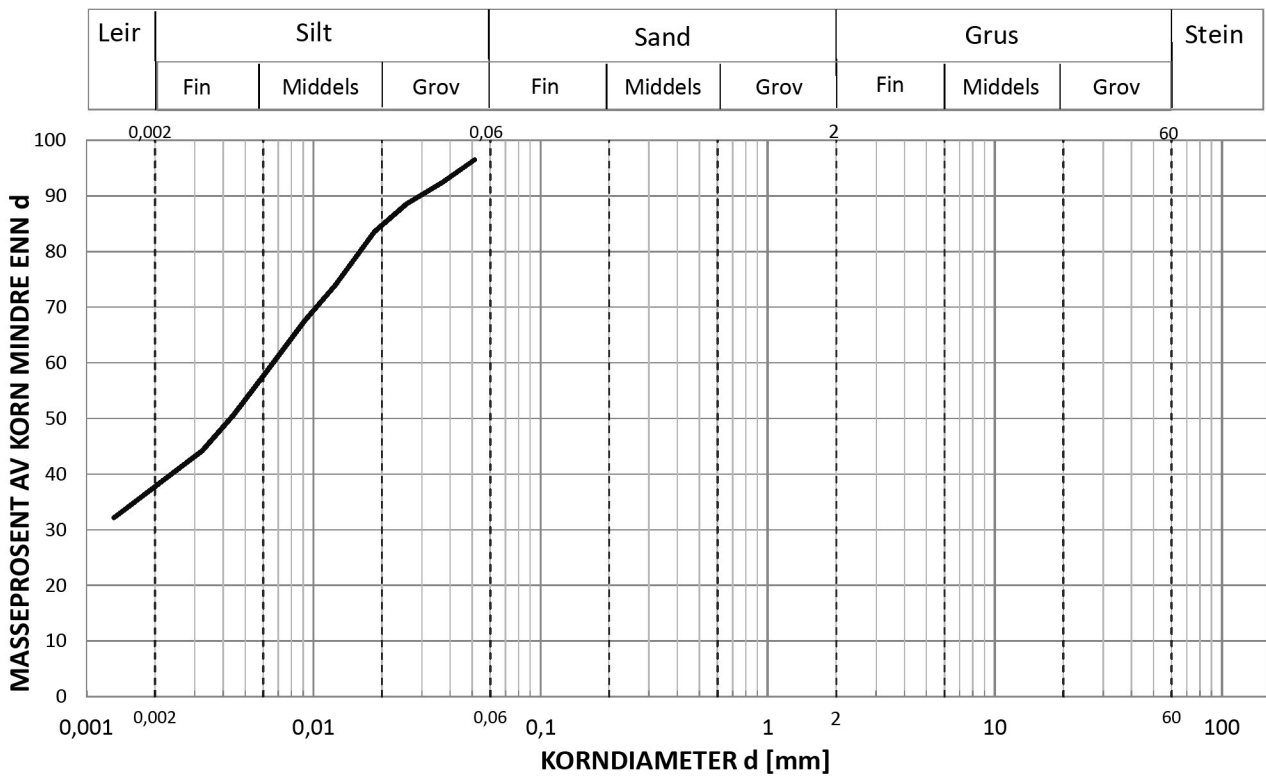
BORPROFIL HULL NR.: 1

TERRENGHØYDE: +85.8 PRØVETYPE: 54 mm

105

Rev.

0



Symbol	—————	- - - - -	- · - · -	- - - - -	- · - · -
Prøve	A	B	C	D	E
Borhull	1				
Dybde	7,2-8,0m				
labnr	2				
Beskrivelse	Leire				
d ₁₀					
d ₂₅					
d ₅₀	0,004				
d ₆₀	0,007				
d ₇₅	0,013				
C _u					
% < 0,02mm	84,6				
% < 0,063mm	96,5				
% < 0,2mm					
Telegruppe	T4				

$$C_u = d_{60}/d_{10} \quad (\text{alternativt } d_{75}/d_{25})$$



Rambøll, Divisjon Geo
Kobbegst. 2, N-7042 Trondheim

Versjon 2018-11-06

Utgivning Sagelva, Malvik

NGI

KORNFORDDELINGSFORSØK

Revisjon

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Dato
01.11.2019

Oppdrag
1350037049

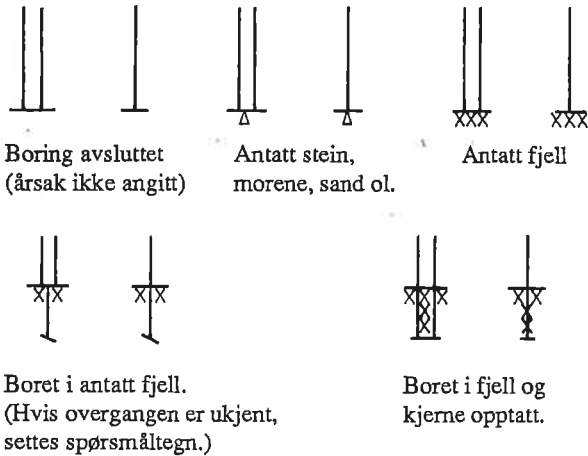
Bilag

Tegn. Nr.
106

MARKUNDERSØKELSER

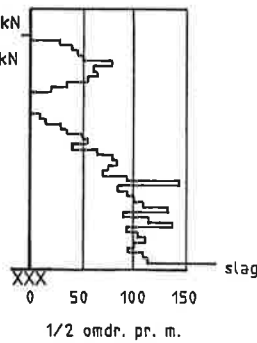
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

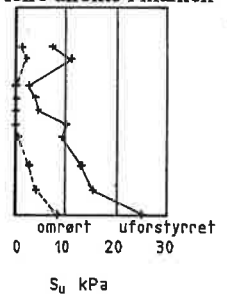
Prøvetaking

utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

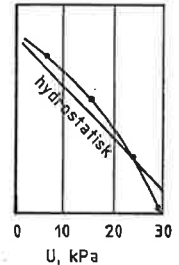
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

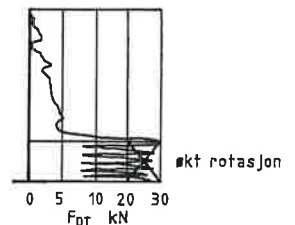
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stige høyden i en plastlange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



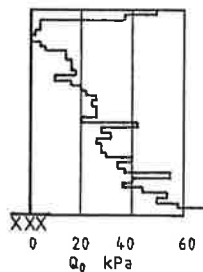
Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

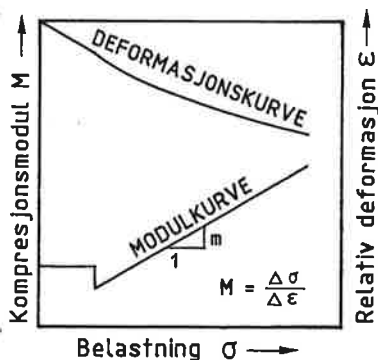
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_p)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnsvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

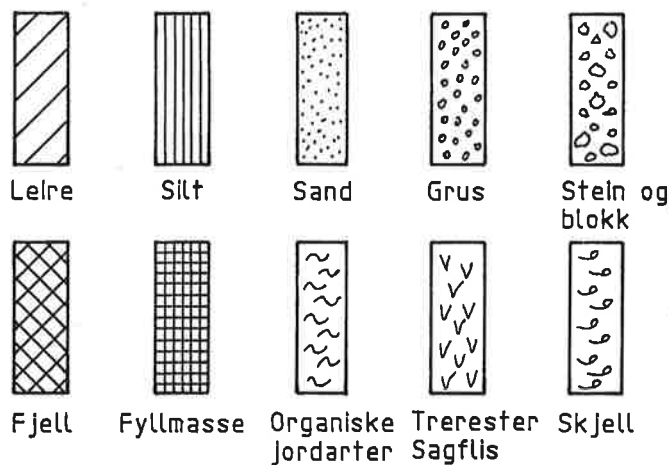
Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurlulle

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Tiltaksplan og kostnadsoverslag for utførelse av geotekniske tiltak		Dokumentnr./Document no. 20190781-02-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Asplan viak AS	Dato/Date 2019-12-04
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Ras, avfallsdeponi, befarng		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Malvik	Feltnavn/Field name
Sted/Location Skjenstad	Sted/Location
Kartblad/Map 1621 IV	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 584261 Nord: 7033542	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/Self review by:	Sidemanns-kontroll av/Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-12-01 Priscilla Paniagua	2019-12-04 Vidar Gjelsvik		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 4. desember 2019	Prosjektleder/Project Manager Priscilla Paniagua
---	--------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

Til: Asplan viak AS
v/ Bente Størseth Møller
Kopi til:
Dato: 2019-11-15
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /
Dokumentnr.: 20190781-01-TN
Prosjekt: Utglidning Skjenstad avfallsdeponi
Prosjektleder: Priscilla Paniagua
Utarbeidet av: Priscilla Paniagua
Kontrollert av: Vidar Gjelsvik

Geoteknisk vurdering etter befaring på Skjenstad

Innhold

1	Innledning	2
2	Topografi og grunnforhold	2
3	Befaringsobservasjoner	4
4	Vurdering	6
5	Anbefalinger	6
6	Oppsummering	9
7	Referanser	10

Vedlegg

Vedlegg A Datarapport fra Rambøll (2019)

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Malvik kommune tok kontakt med Asplan viak AS iht. rammeavtalen angående et ras / en utglidning på Skjenstad avfallsdeponi (gnr. 38 bnr. 1 Malvik). NGI er med i rammeavtalen via Asplan Viak på fagområde Geoteknikk.

Malvik kommune beskriver situasjonen i et internt notat (Malvik kommune, 2019). Malvik kommune trenger å få vurdert følgende:

- Hvordan skal vi sikre området der det har gått et skred. Må dette område fylles igjen/forbygges. I så fall med hvilke masser?
- Hvordan hindre/begrense lignende hendelser uten for store kostnader?
- En vurdering om dagens bekk, som går inn i deponiet, bør legges om for å hindre vanntilsig for videre avrenning til Sagelva?

NGI har deltatt på felles befaringsbesøk den 02.10.2019 sammen med Malvik kommune og Asplan viak. Dette notatet presenterer befaringsobservasjoner og en geoteknisk vurdering av situasjonen.

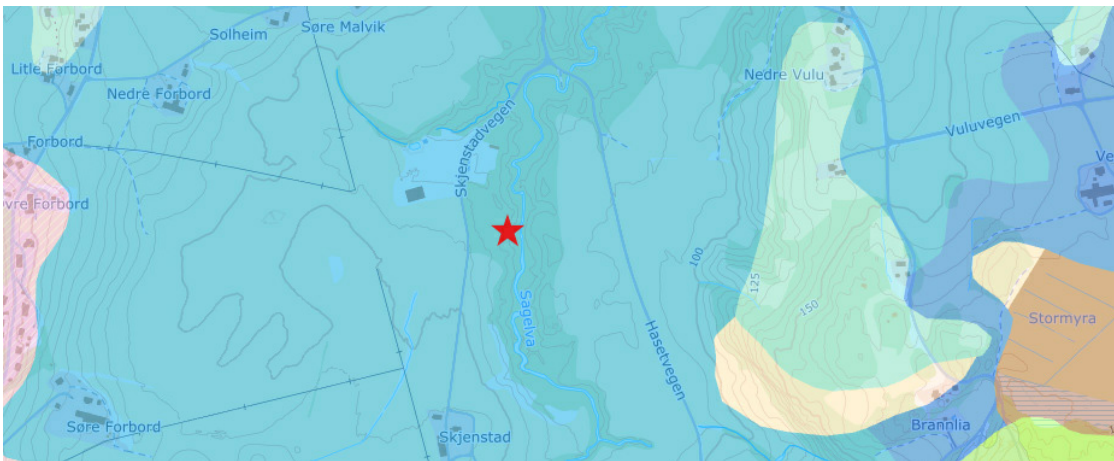
2 Topografi og grunnforhold

Skredet har gått i en ca. 16 meter høy, østvendt ravineskråning som ligger mellom Sagelva og Skjenstadveien. Terrenget videre vest for Skjenstadveien er slakt stigende.



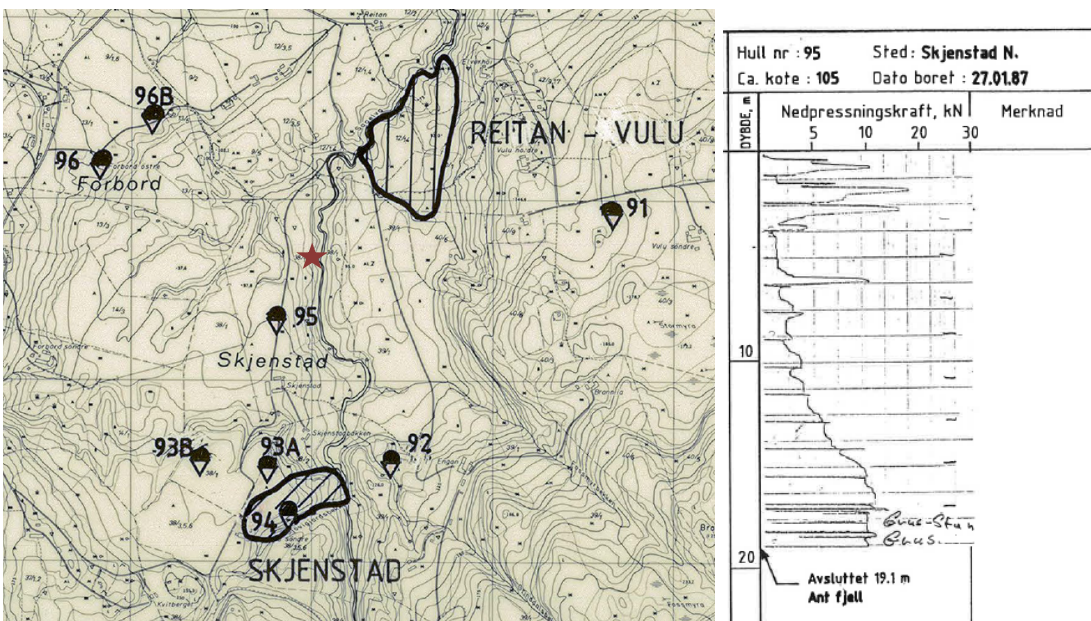
Figur 1. Topografi rundt skredområdet som er markert i rødt

Iht. NGU løsmassekart (se Figur 2), består gunnen i skredområdet (markert i rødt) av hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet (lys blå farge). I praksis betyr dette leir- og siltsedimenter. Skredområdet ligger under marin grense.



Figur 2. Løsmasser rundt skredområdet, som er markert i rødt, iht. NGU løsmassekart

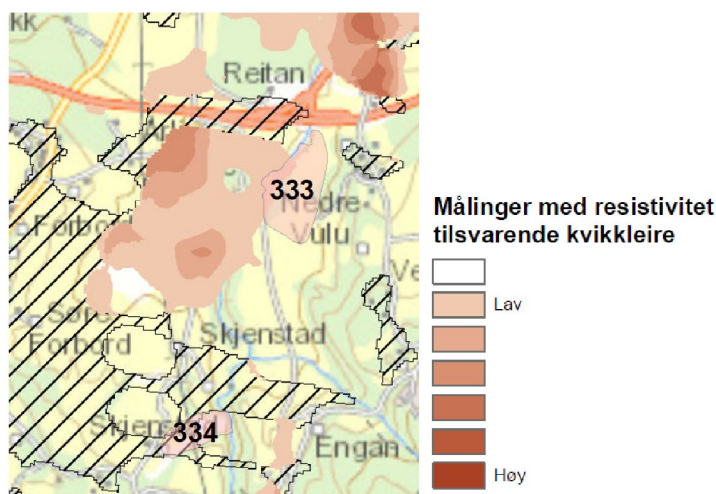
Grunnundersøkelser rapportert av NGI (1994) ble brukt for kartlegging av to kvikkleiresoner: en mot sør (334 Skjenstad) og en mot nord (333 Reitan) av skredområde (Figur 3). Begge to soner har middels faregrad og løseområde sør og nord for rasområdet, henholdsvis. Nærmeste borpunkt til skredområde (hull 95) viser et bløtt lag mellom 3,75-10 m dybde med mulig tegn av kvikkleire mellom 4-5 m dybde.



Figur 3. Kvikkleiresoner rundt skredområdet som er markert i rødt

Malvik kommune (2019) henviser til grunnboringer utført av Kummeneje (1985) i forbindelse med utvidelsen av avfallsdeponiet opp mot Forbord. Det ble da avdekket både fast og bløt leire, men ikke kvikkleire.

Helikopterscanning utført mellom Trondheim – Stjørdal (NGI 2016) viser at bergnivå i området kan ligge mellom kote +40 og kote +60. Resistivitetsverdier i områder faller innenfor verdier for kvikkleire (10-100 Ohm m) med middels usikkerhet. Se Figur 4.

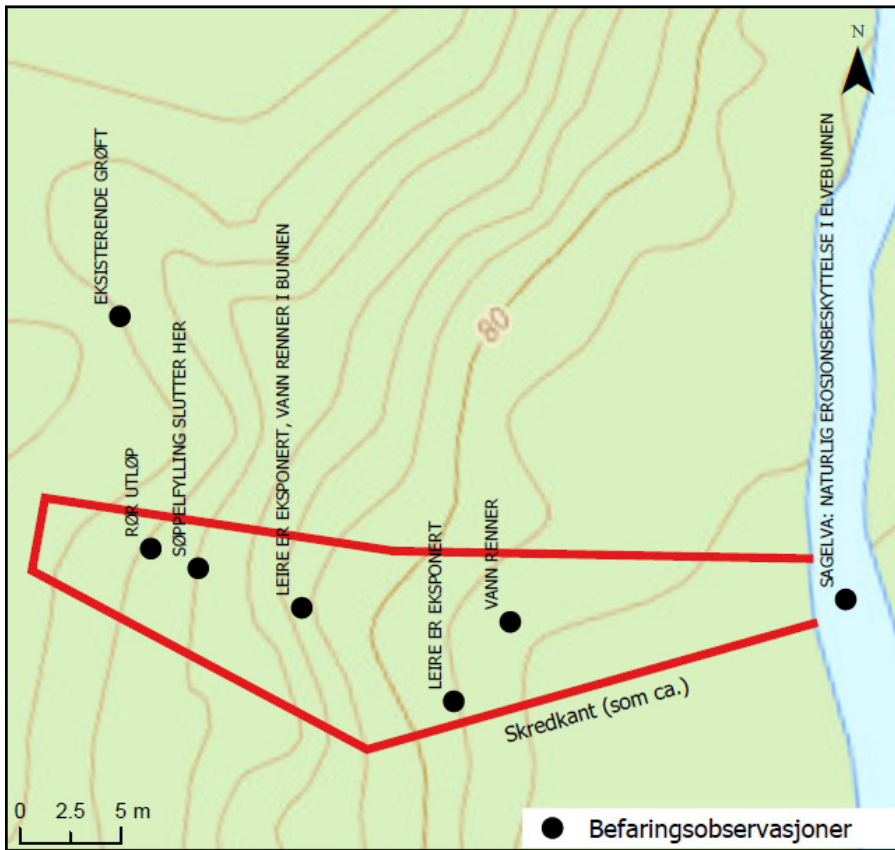


Figur 4. Airborne geoscanning resultater fra NGI (2016)

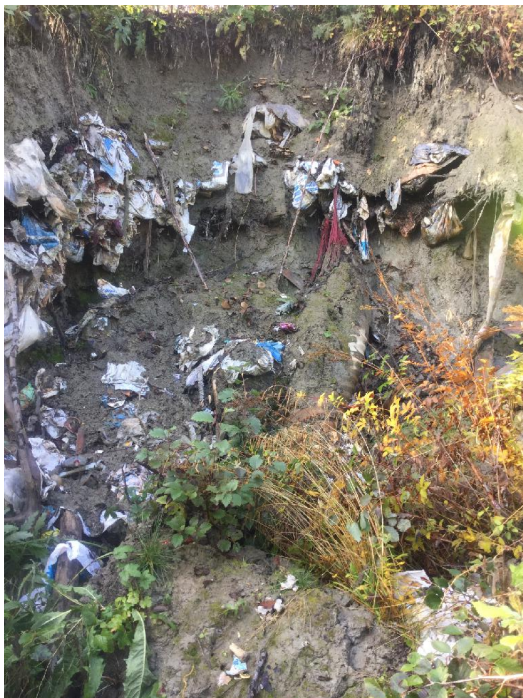
Grunnundersøkelser utført den 14-15.10.2019 av Rambøll (2019) på oppdrag av NGI, som første tiltak etter skredhendelse, for å finne ut av om det finnes kvikkleire i skredområdet, viser leire med tynne siltlag (siltig leire) til ca. 8-9 m dybde (ca. kote +77) over sprøbruddmateriale (kvikkleire) til ca. 17-18 m dybde (ca. kote +68,5) og faste masser under kvikkleirelaget.

3 Befaringsobservasjoner

NGI deltok på befaringsobservasjon den 02.10.2019 sammen Malvik kommune, Asplan Viak og grunneier. Befaringsobservasjoner vises i Figur 5. Det ble observert at vann friskt gjennom skredgropen og medførte utvasking av finmasser (leire) som ble eksponert etter raset. Derfor ble det anbefalt som første steg å utføre grunnundersøkelser i bakkant av skredkanten (Rambøll, 2019).



Figur 5. Befaringsobservasjoner av NGI fra 02.10.2019



Figur 6. Skredbakkant, søppel er eksponert



Figur 7. Ødelagt rør gjennom søppefylling



Figur 8. Oversikt av skredgropa



Figur 9. Vann med utvasket finleirmasser.

4 Vurdering

Malvik kommunes vurdering av årsak til skredet støttes i stor grad av NGI. Det er åpenbart at drenerøret har gått tett slik at vannet har matet løsmassene i skråningen. Dette har trolig medført en av to effekter, eller en kombinasjon av disse:

- (1) indre erosjon i massene som etter hvert har forplantet seg til overflaten,
- (2) massene har blitt så vannmettet at det har utløst en utglidning.

Den videre utviklingen har medført en erosjon av finmasser som er ført videre med Sagelva. Nordre skredkant har seget inn i skredgropen, mens den søndre skredkanten fremdeles er steil. Ved befaringsstidspunktet hadde vannet erodert seg ned til et lag med nokså fast leire. Det rant friskt med vann.

5 Anbefalinger

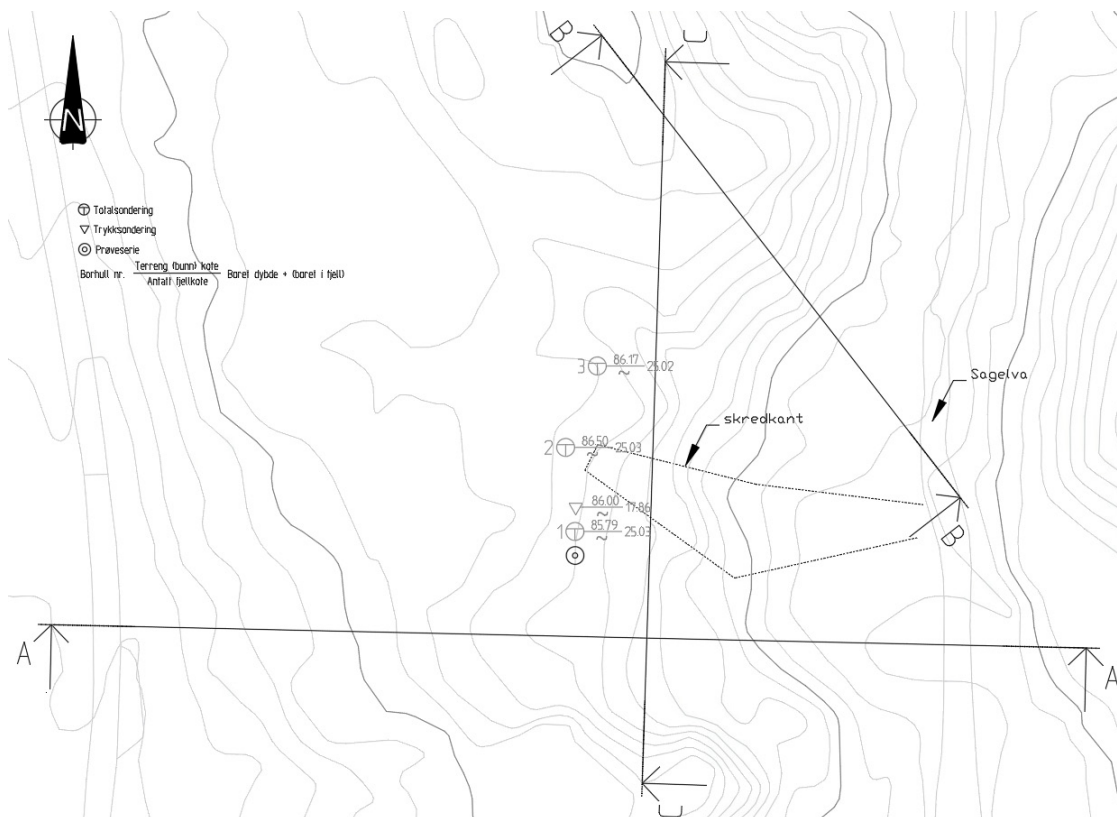
5.1.1 Kontroll av vannet

Så lenge bekken ledes inn i gropa vil det være fare for videre erosjon og en utvidelse av skredgropa. Derfor anbefales å lede vannet bort med tanke på miljø og stabilitet etter skredet. En utvidelse av gropa vil stadig blottlegge en større del av avfallsfyllingen og i tillegg risikere at kvikkleirelaget eksponeres (se Figur 11).

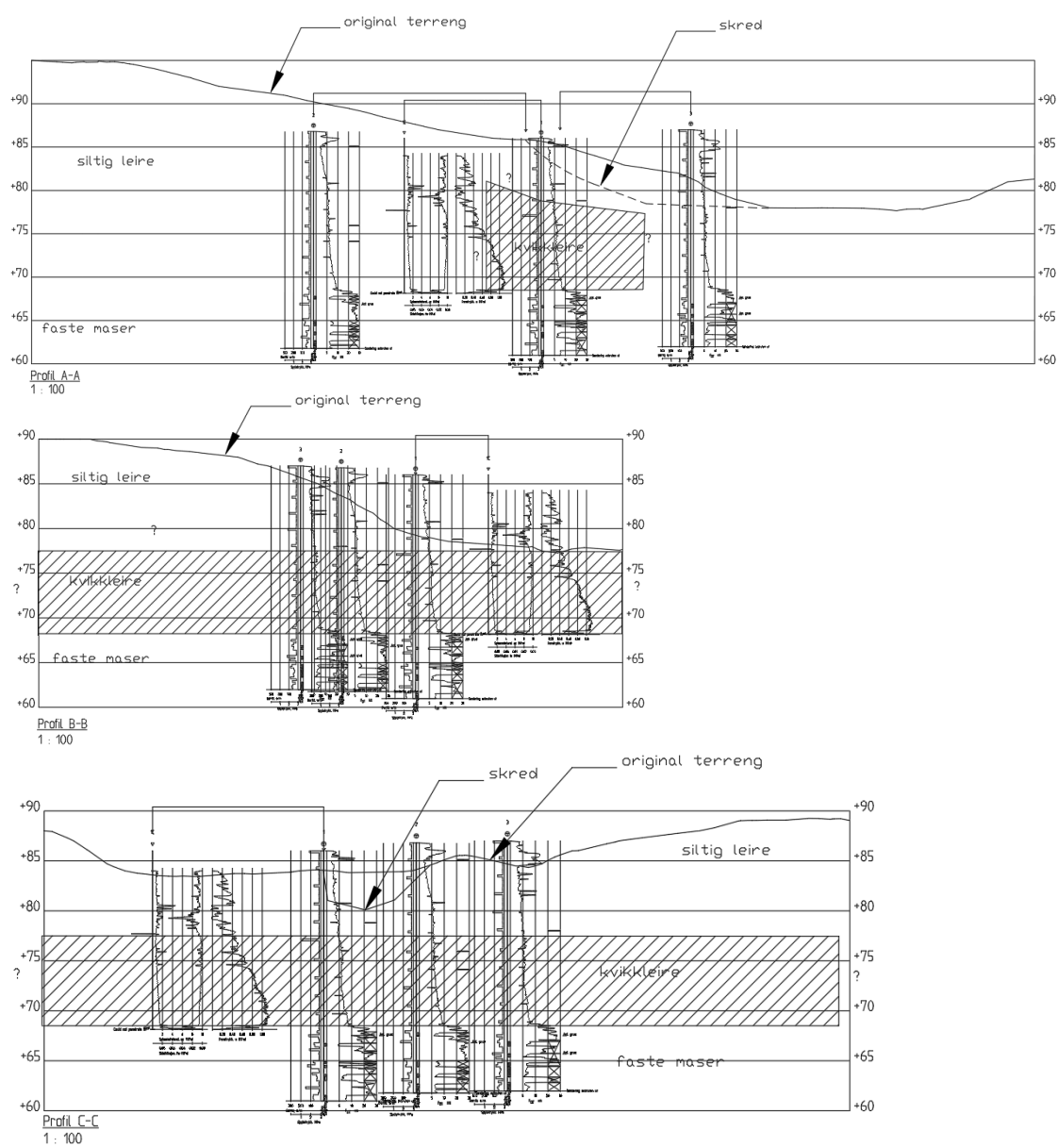
5.1.2 Sikring av skredgropra

Overslag av stabilitet i Profil A (se Figur 10 og 11) gir en sikkerhetsfaktor på $F = 1,24$, under forutsetning av normale grunnvannsforhold, dvs. at det ikke tilføres vann slik som før skredet. Teoretisk skal det gå skred når $F = 1,0$. Det er derfor ikke grunn til å tro at ravineskråningen generelt har lav stabilitet i området. Dette underbygger konklusjonen om at det er den lokale vanntilførselen som har medført skredet. Sikring av området skal derfor (1) sikre at skredgropra ikke utvider seg, (2) sikre at den samme situasjonen ikke oppstår igjen, og (3) hindre uakseptabelt nivå av forurenset sigevann fra avfallsfyllingen.

Stabiliserende tiltak må vurderes etter terrengscanning slik at man får etablert koter for terreng og vurderer stabilitet etter skredet. Siden det finnes kvikkleire i området vil det være aktuelt å fylle igjen skredgropen og reetablere en jevn og stabil helning med mot Sagelva. Dette medfører en ny tildekking av avfallsfyllingen og etablering av erosjonsbeskyttelse for å hindre videre erosjon fra regn og overflateavrenning. I dette tilfellet må det utføres flere grunnundersøkelser og beregninger for prosjektering av en sikringsløsning.



Figur 10. Plassering av grunnundersøkelser og profiler for vurdering av lagdeling og stabilitet.



Figur 11. Profiler som viser lagdeling rundt skredgropa.

6 Oppsummering

Som oppsummering, svarene på konkrete spørsmålene blir:

1) Hvordan skal vi sikre området der det har gått et skred. Må dette område fylles igjen / forbygges. I så fall med hvilke masser?

S/ Led vannet bort og sikre bakkant av skråningen der det er avfall. I utgangspunktet er det best å benytte godt drenerte steinmasser, men det må også tas hensyn til tettebehov/tettekrav av avfallet. Sidekantene der det ikke er avfall jevnes ut slik at det ikke blir stående bratte kanter. Stabiliserende tiltak må detaljprosjekteres.

2) Hvordan hindre/begrense lignende hendelser uten for store kostnader?

S/ Spesifikk på skredområdet: Det viktigste tiltaket vil være å lede bort vannet. Siden det finnes kvikkleire i området vil det være aktuelt å fylle igjen skredgropen og reetablere en jevn og stabil helning med mot Sagelva. Dette vil i tillegg kreve supplerende undersøkelser og beregninger/prosjektering.

I andre områder langs Sagelva, kunne det være aktuelt som utgangspunktet å kartlegge eventuelle drensrør som kunne utløse et liknende problem.

3) En vurdering om dagens bekk, som går inn i deponiet, bør legges om for å hindre vanntilsig for videre avrenning til Sagelva?

S/ Ja, dette vil være det viktigste tiltaket for å hindre lignende hendelser.

7 Referanser

Kummeneje (1985)

Fyllplass på Forbord Øvre, Forbord Nedre.

Malvik kommune (2019)

Ras/utglidning Skjenstad (Gnr38/Bnr1 Malvik). Internt notat.

NGI (1994)

Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred. Rapport 840050-2m datert 17.03.1994.

NGI (2016)

Trondheim - Stjørdal, helikopterscanning og rapportutforming. og rapportutforming AEM-målinger Trondheim S – Stjørdal, datarapport. Rapport nr. 20150686-01-R, datert 03.02.2016.

Rambøll (2019)

Utgilidning Sagelva, Malvik. Datarapport fra grunnundersøkelser. Oppdrag nr: 1350037049. Rapport nr. 01 Datert 07.11.2019

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Geoteknisk vurdering etter befaring på Skjenstad		Dokumentnr./Document no. 20190781-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Asplan viak AS	Dato/Date 2019-11-15
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Ras, avfallsdeponi, befaring		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Malvik	Felt navn/Field name
Sted/Location Skjenstad	Sted/Location
Kartblad/Map 1621 IV	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 584261 Nord: 7033542	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-11-14 Priscilla Paniagua	2019-11-15 Vidar Gjelsvik		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 15. november 2019	Prosjektleder/Project Manager Priscilla Paniagua
--	---------------------------------------	--

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.

