

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Norges vassdrags og energidirektorat
Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid, delområde 2

Oppdrag nr: 1350014266

Rapport nr. 007rev01

Dato: 14.02.17

Fylke Vest Agder	Kommune Songdalen	Sted Hortemo-Birkelid	UTM-sone 32V 04316-64466
Byggherre Norges vassdrags- og energidirektorat			
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse Prosjekt 1350014266 NVE-kvikkleirekartlegging Sørlandet			
Antall sider 4	Tegn.nr 701-716	Bilag.nr. -	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**Kvikkleirekartlegging Sørlandet
Hortemo-Birkelid, delområde 2**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350014266	Rapportnr 007	Rev: 01	Dato: 14.02.17	Kontr: TROR
Oppdragsleder: Charlotte S. Fürst		Utarbeidet av: Charlotte S. Fürst		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>NVE utfører regional kartlegging av kvikkleiresoner i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommune. Kartleggingen har fokus på områder der det potensielt kan utløses store naturlige skred i befolkede områder.</p> <p>Rambøll Norge AS har fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelsene, både i felt og på geoteknisk laboratorium.</p> <p>Foreliggende rapport inneholder revisjon 01 av de samlede resultater fra den geotekniske grunnundersøkelsen i Songdalen kommune. Det er lagt til situasjonsplan oversikt som dekker hele borområdet.</p> <p>Bore-, prøve- og laboratorieprogram er satt opp av fagansvarlig hos NGI.</p> <p>Det er ikke etablert grunnvannsmålere i de aktuelle områdene.</p>				

INNHold

1.	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Innhold	3
2.	UNDERSØKELSER	3
1.3	Feltundersøkelser	3
1.4	Laboratorieundersøkelser	3
1.5	Oppmåling.....	3
1.6	Innmåling-borpunktliste.....	4
1.7	Henvisninger.....	4
3.	GRUNNVANN	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
701		OVERSIKTSKART	1: 50 000
701B		SITUASJONPLAN OVERSIKT	1: 30 000
702-710		SITUASJONSPLAN 2-1 TIL 2-10, -101 OG -102	1: 1000
711		SONDERINGSRESULTATER 2-1 TIL 2-6	1: 200
712		SONDERINGSRESULTATER 2-7 TIL 2-10	1: 200
713		SOBDERINGSRESULTATER 2-101 TIL 2-102	1: 200
714		TRYKKSONDERING (CPTU) 2-8	1: 200
715		BORPROFIL 2-101	1: 100
716		BORPROFIL 2-102	1: 100

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

NVE utfører regional kartlegging av kvikkleiresoner i Kristiansand, Søgne og Songdalen kommune. Kartleggingen har fokus på områder der det potensielt kan utløses store naturlige skred i befolkede områder.

Rambøll Norge AS har fått i oppdrag å utføre de geotekniske grunnundersøkelsene. Prosjektet er delt i to faser, Fase 1, som skal danne grunnlag for videre vurderinger for prøvetakingsplan og Fase 2, opptak av prøver og laboratorieundersøkelser. Fagansvaret og prosjekterende er Norges Geotekniske Institutt (NGI).

1.2 Innhold

Foreliggende datarapport, rev01, inneholder resultatene fra de geotekniske grunnundersøkelsene med felt- og laboratoriedata i Songdalen kommune, basert på kjennskap til grunnforholdene i det aktuelle området. Revisjon 01 inneholder følgende endringer:

- Ekstra situasjonsplan oversikt, nytt tegningsnr. 701B. Tegningen viser en oversikt over alle boringene.

Datarapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger.

2. UNDERSØKELSER

1.3 Feltundersøkelser

Det er i løpet av vår og sommer 2016 utført grunnundersøkelser i form av 12 dreietrykksonderinger og opptak av 2 prøveserier. Prøvene er tatt opp med ø54 mm sylindrerprøvetaker (uforstyrrede prøver). Det er utført en trykksondering.

1.4 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført på Rambølls laboratorium på Heimdal. Det er skovlet og presset nedover i profilet og tatt opp 2 sylindrerprøver fra hver serie. Prøvedyp er bestemt av NGI.

1.5 Oppmåling

Punktene er satt ut av Rambøll og Landmåler Sør i samarbeid etter borplan og veiledende kof-fil utarbeidet av NGI. Høydene er oppgitt i høydesystem NN2000. Koordinater er vist i tabell 1. Flyttede punkt er målt inn etter avsluttede arbeider i felt.

1.6 Innmåling-borpunktliste

Tabell 1 Borpunktliste. UTM Euref 89 (sone 32V), NN2000

Punkt-nummer	Øst	Nord	Terrengkote
2-1	431204.2	6447028.7	+22.5
2-2	431405.7	6446788.3	+24.0
2-3	431537.5	6446236.2	+21.8
2-4	431269.4	6446131.62	+17.6
2-5	431479.6	6448594.31	+24.5
2-6	432481.4	6443627.6	+19.0
2-7	431108.0	6446258.0	+18.5
2-8	432406.2	6443363.8	+19.1
2-9	431157.3	6447601.9	+23.3
2-10	432430.0	6444858.2	+19.0
2-101	431430.9	6448493.0	+17.8
2-102	432453.7	6443665.9	+16.3

1.7 Henvisninger

Oversiktskart er vist på tegning 701.

Situasjonsplan oversiktskart er vist på tegning 701B.

Situasjonsplaner er vist på tegning 702-710.

Resultater fra dreietrykksonderingene er vist på tegning 711-713.

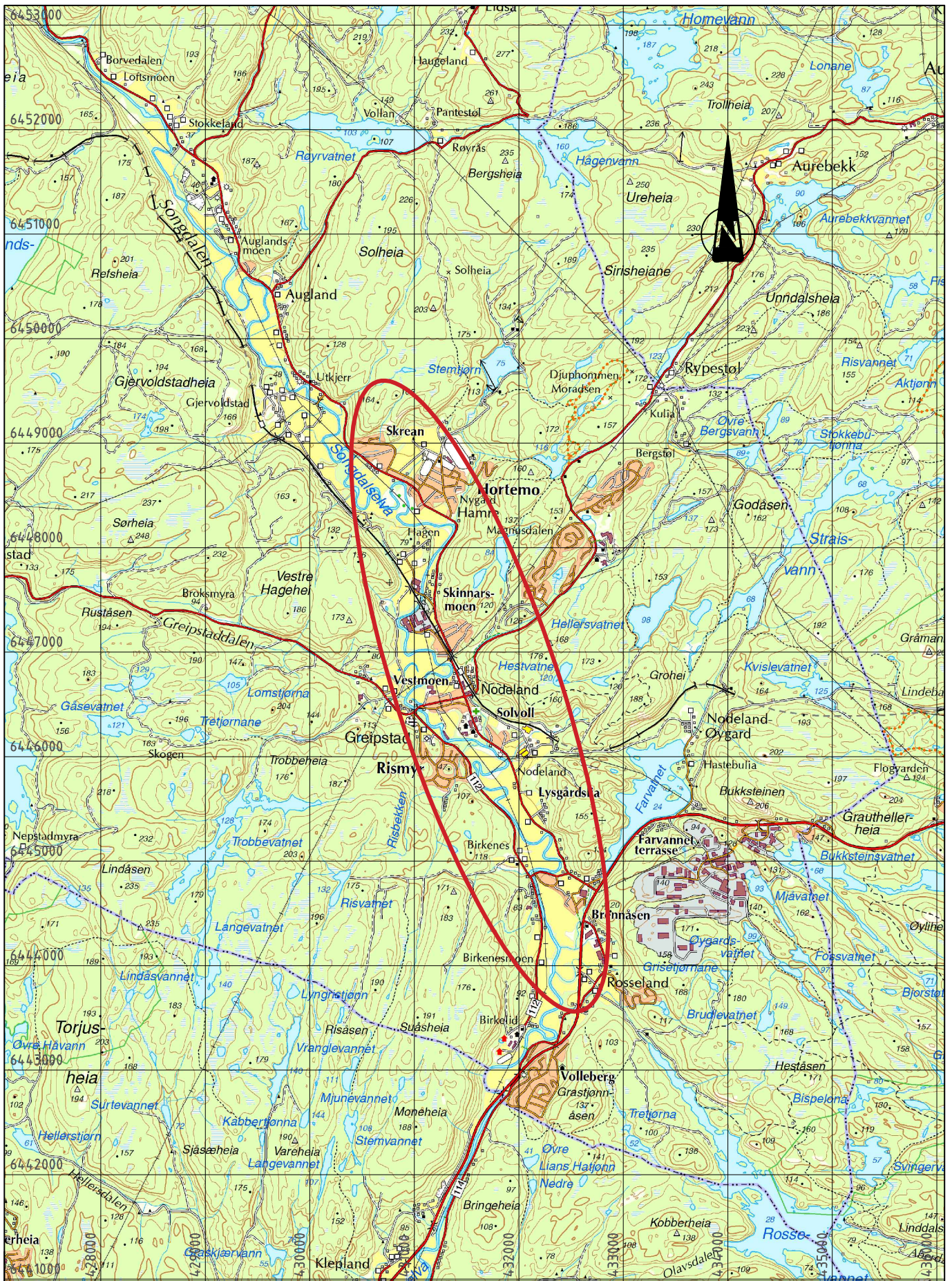
Trykksondering er vist på tegning 714.

Resultater fra geoteknisk laboratorium er vist på tegning 715-716.

Tilleggene I - II gir forklaring og metodebeskrivelse for utførte felt-og laboratorieforsøk.

3. GRUNNVANN

Det er ikke etablert grunnvannsmålere i de aktuelle boreområdene.



0	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350014266 Målestokk: 1: 50 000 Status:

Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid
NVE

OVERSIKTSKART

UTM32 (Euref89): 04316 64466

RAMBOLL

Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr: 701 Rev: 0



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

00	14.02.2017	AKM	ERP	CHFS	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

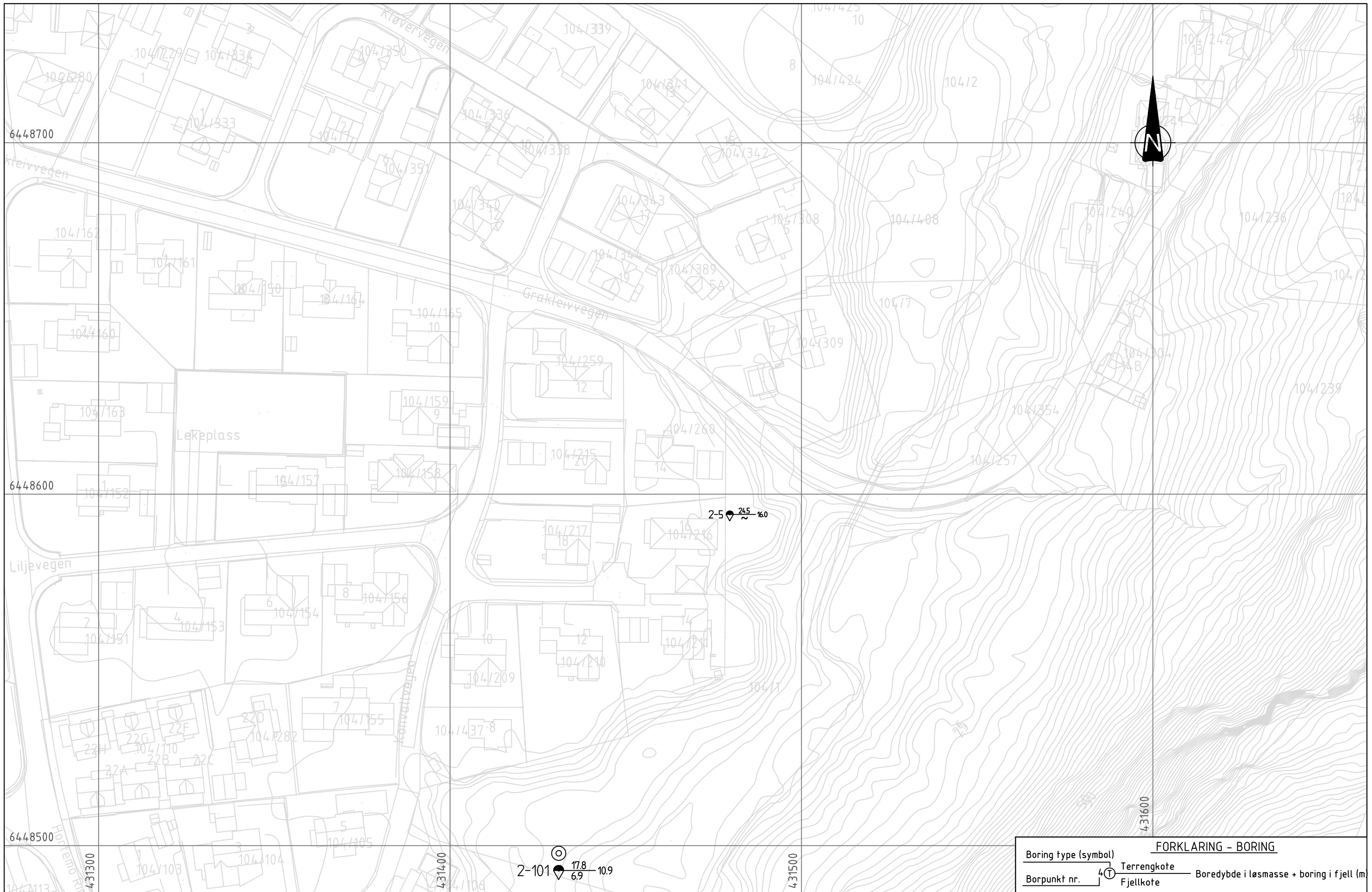
OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN OVERSIKT

- Dreietrykkssondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:30 000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
701B		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

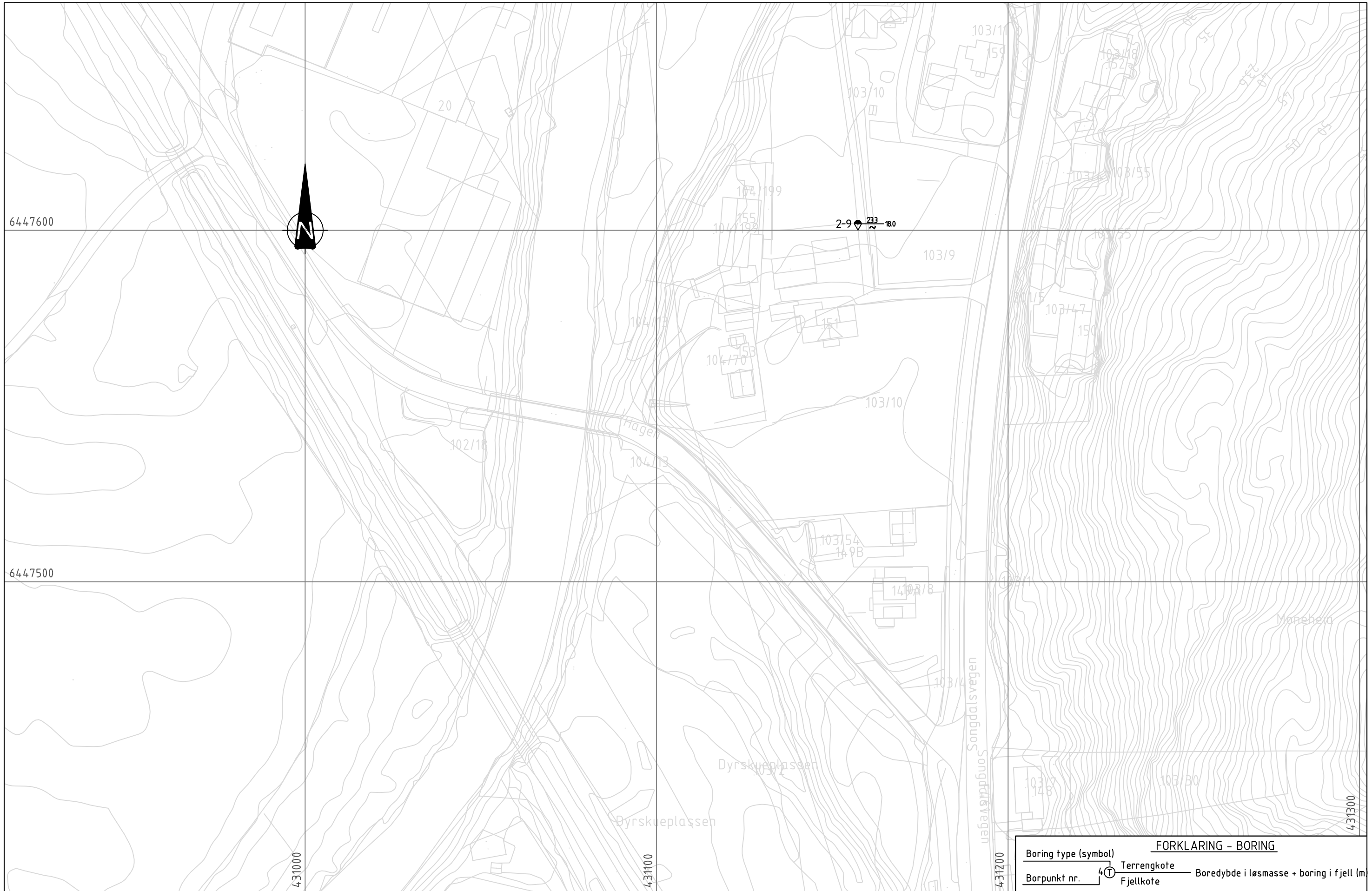
00	14.10.2016	AKM	ERPY	CHFS	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG	Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid
OPPDRAGSGIVER	NVE

INNHOOLD	SITUASJONSPLAN
	☛ Dreietrykksondering
	⊙ Prøveserie
	▽ Trykksondering (PTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
702		0	



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		

00	14.10.2016		AKM	ERP	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

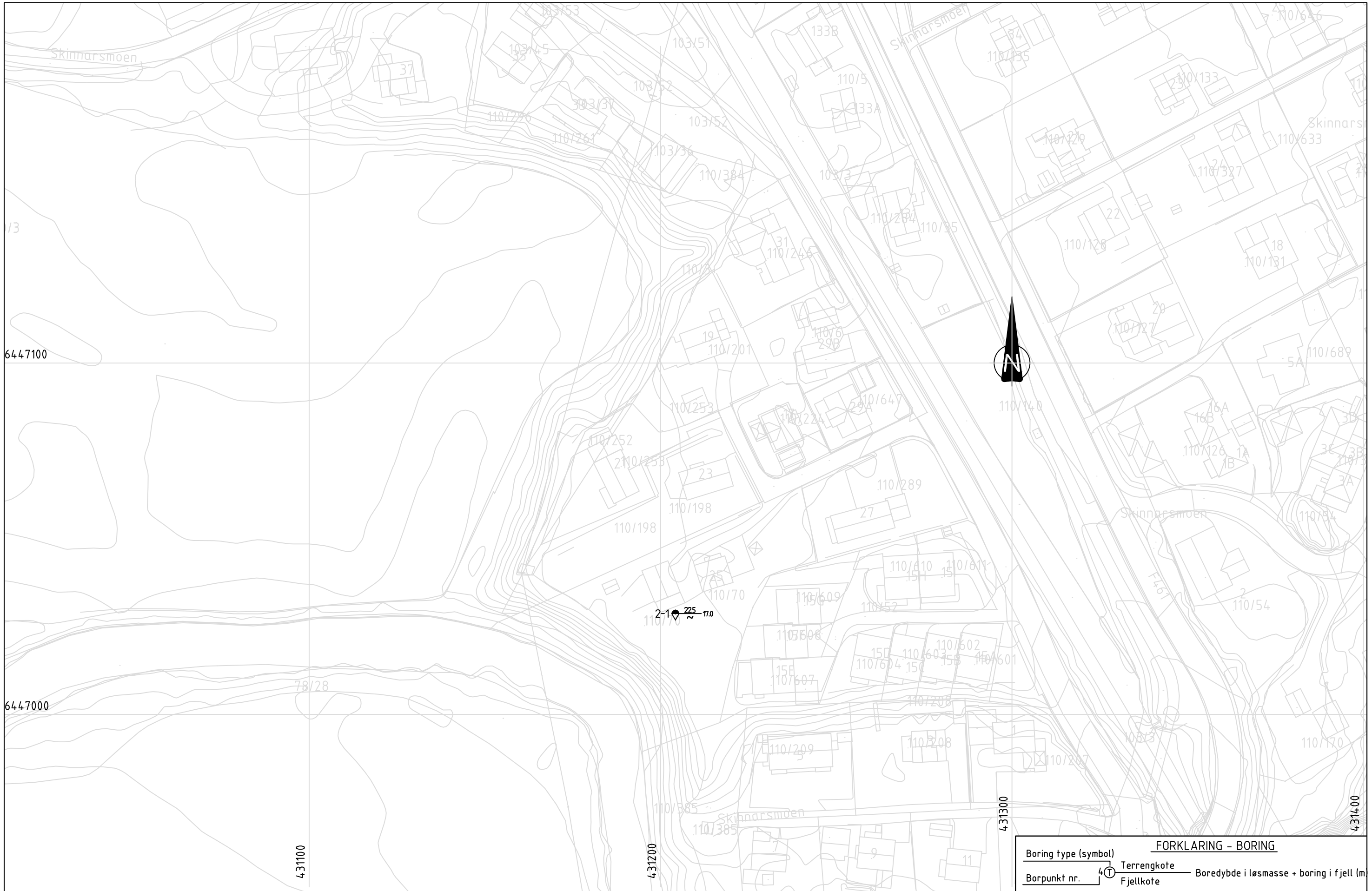
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
703		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

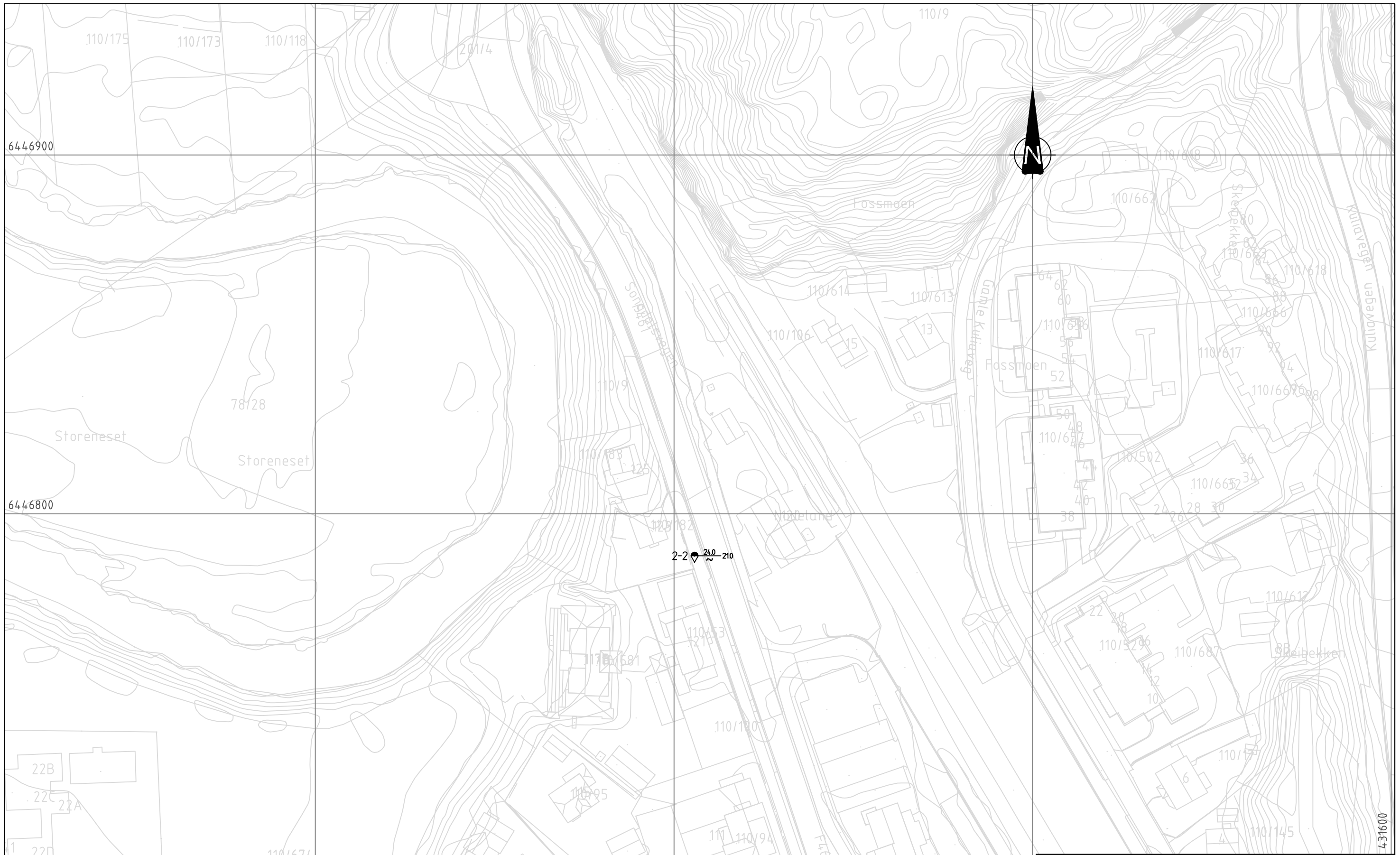
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
704		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

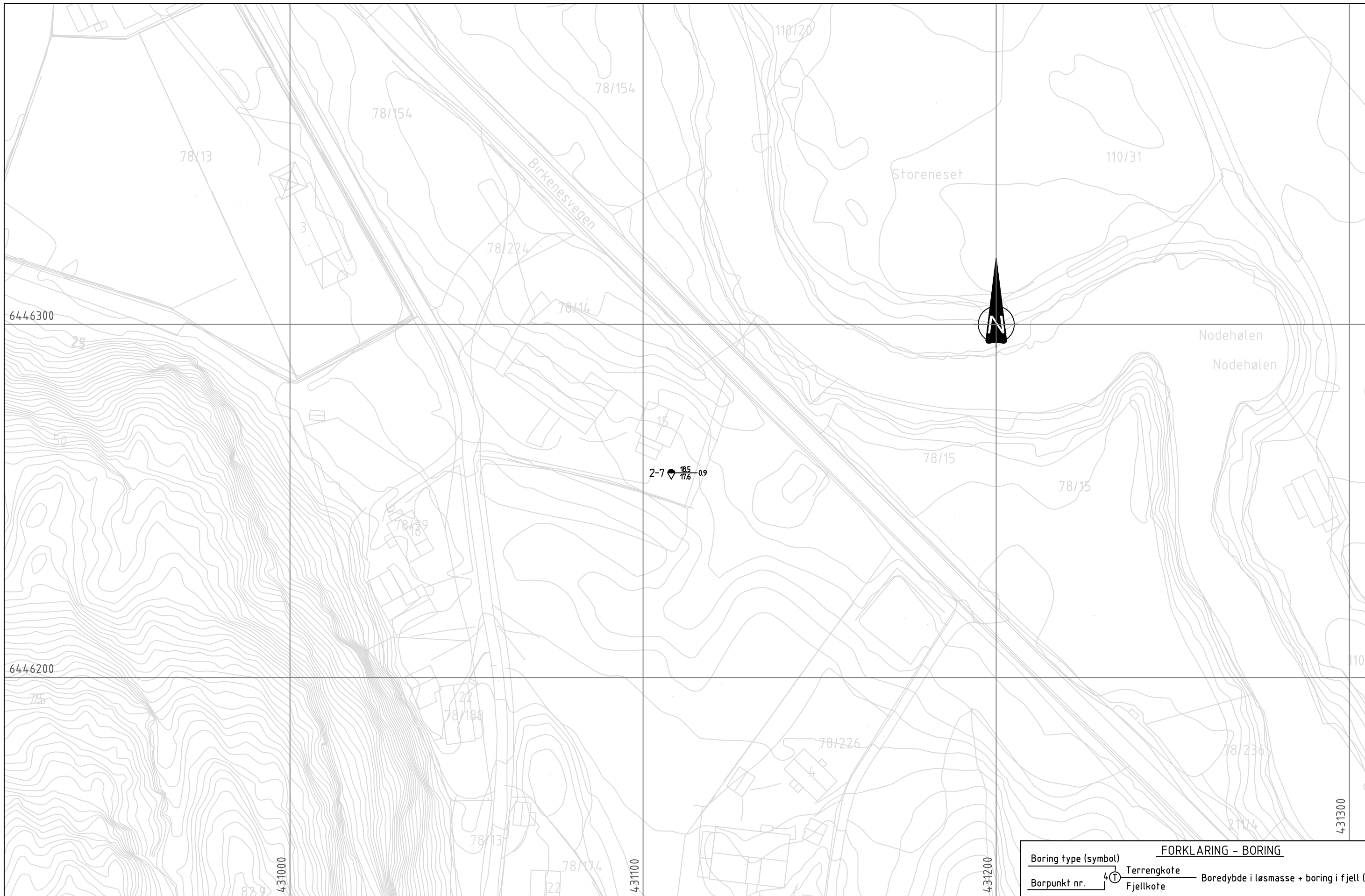
00	14.10.2016	AKM	ERPY	CHFS	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
705		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

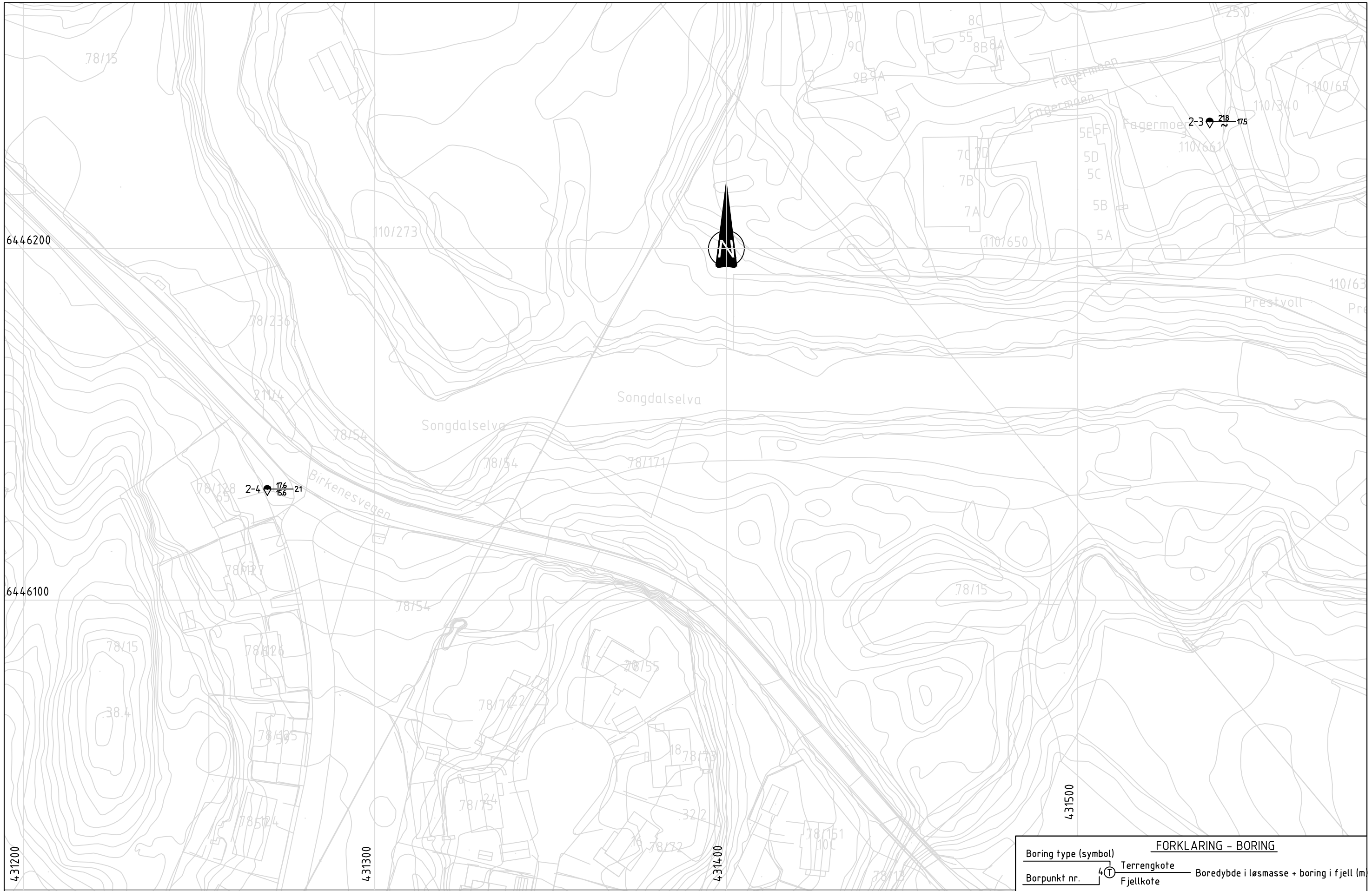
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
706		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

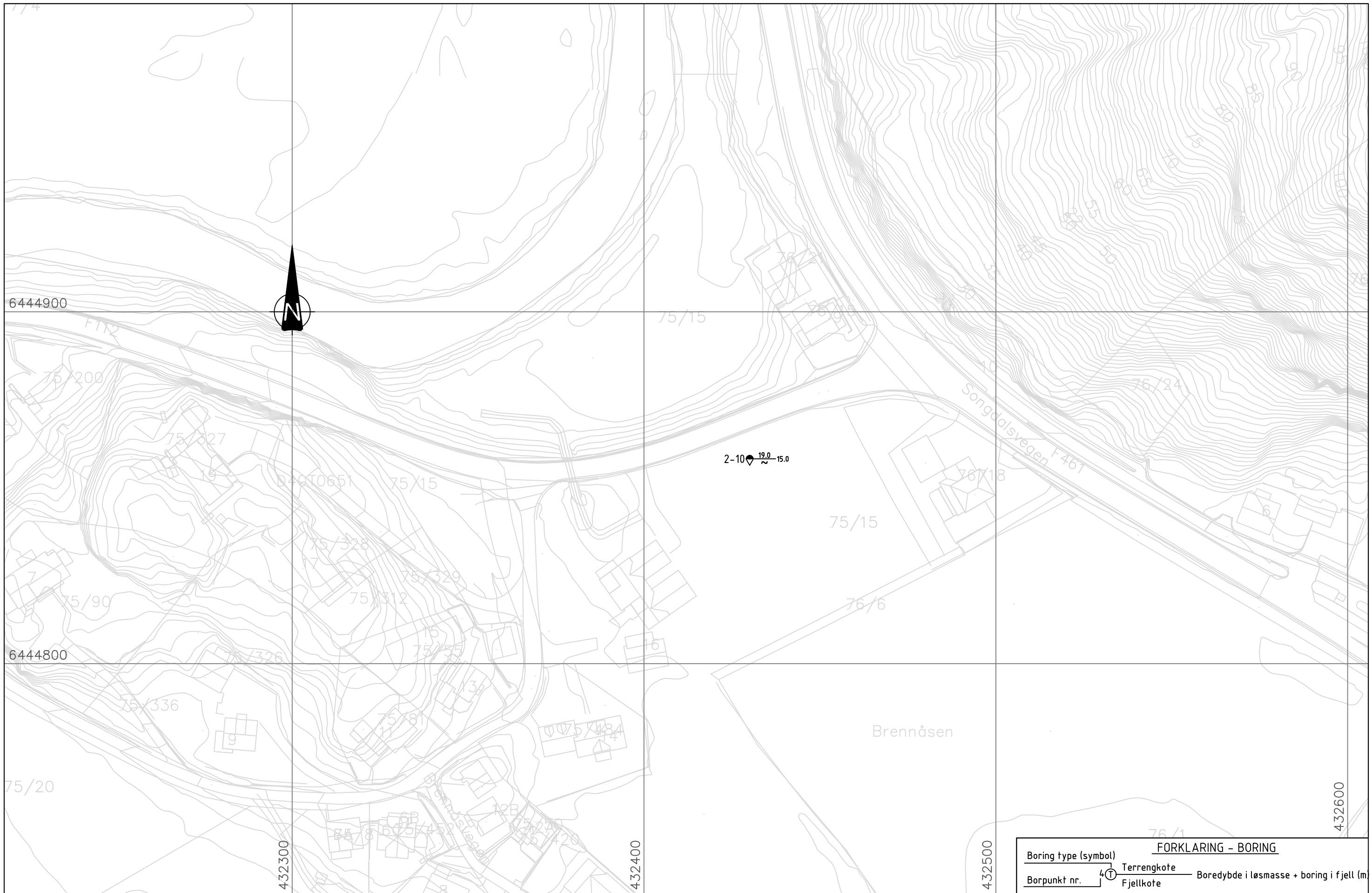
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
707		0	



FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		

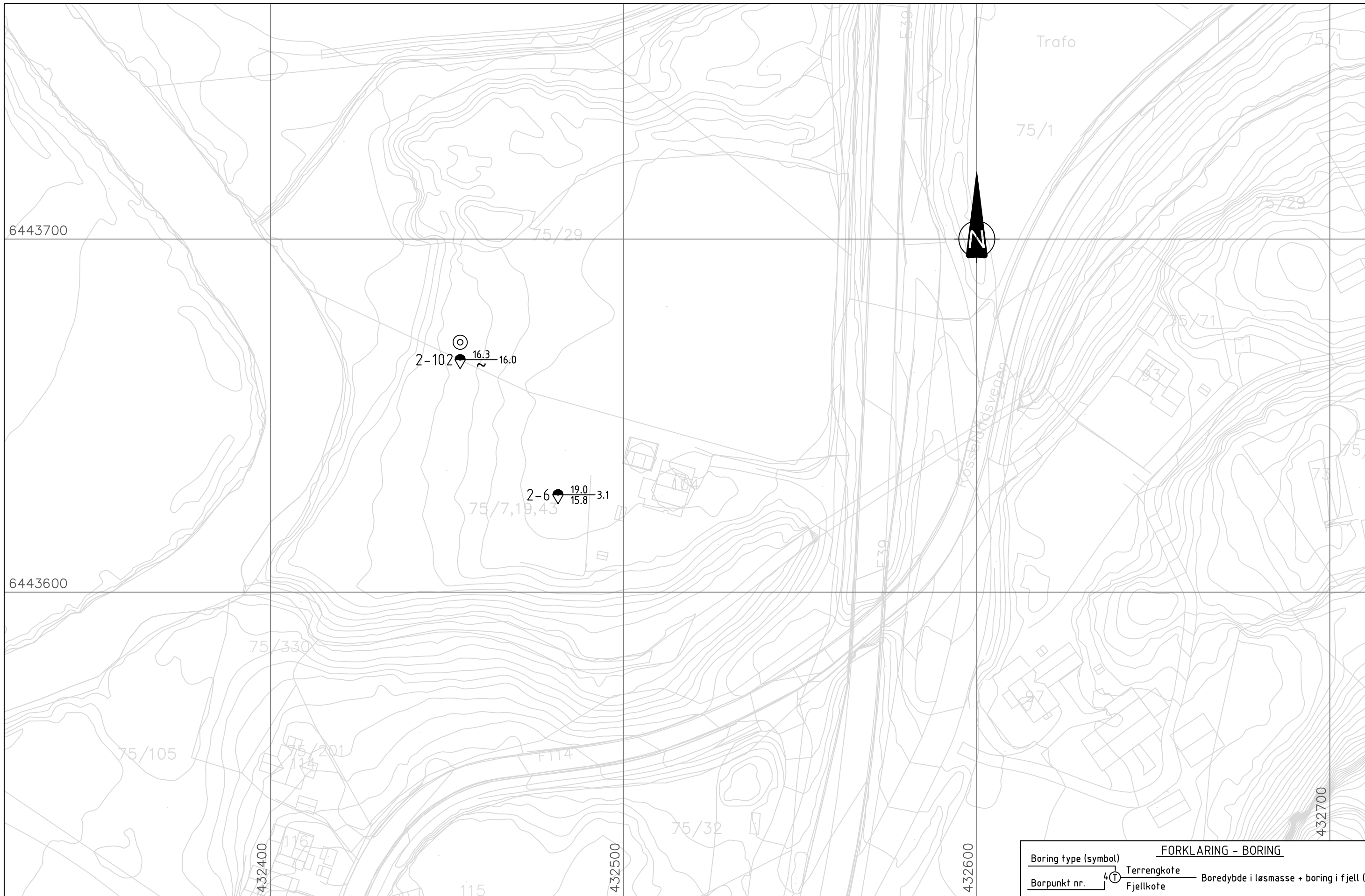
00	14.10.2016	AKM	ERPY	CHFS	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
708		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

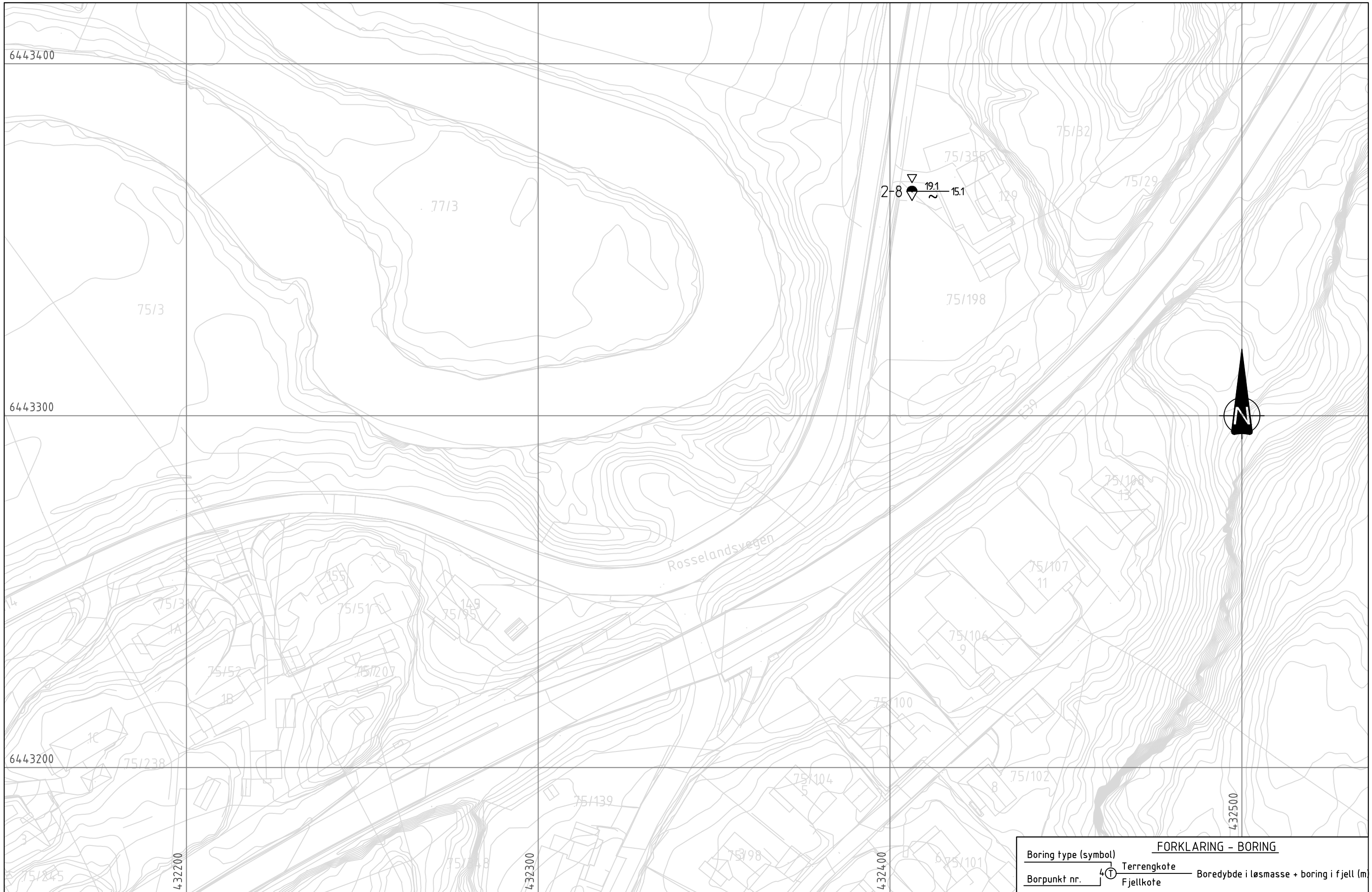
00	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
709		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
	Fjellkote

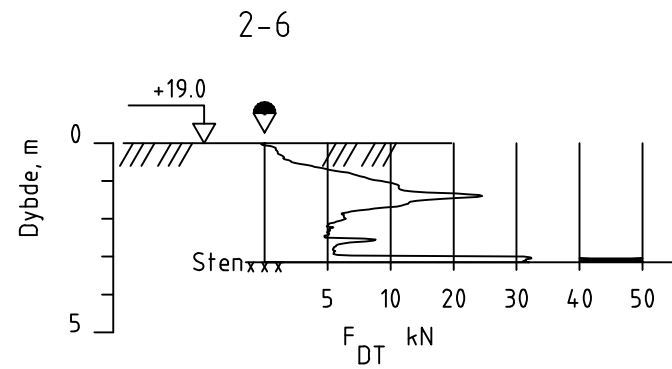
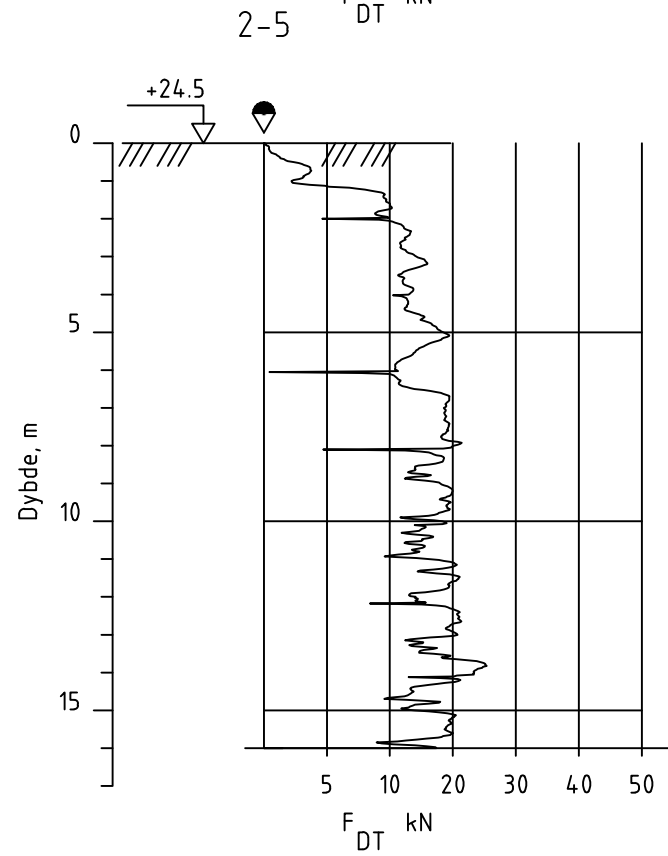
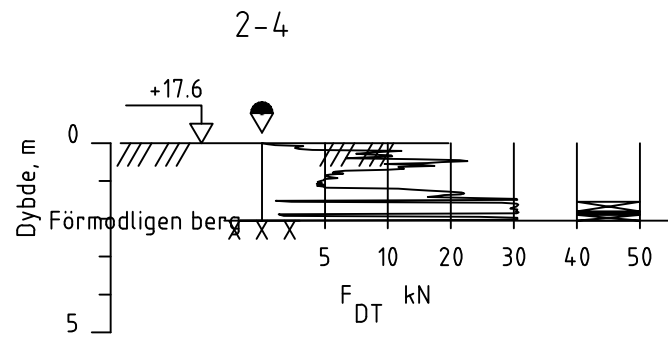
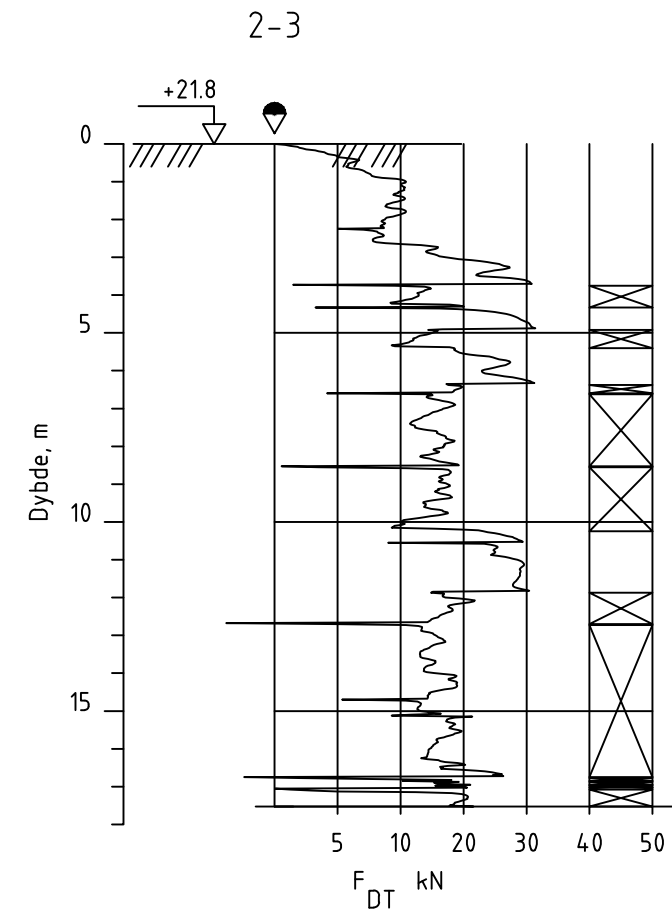
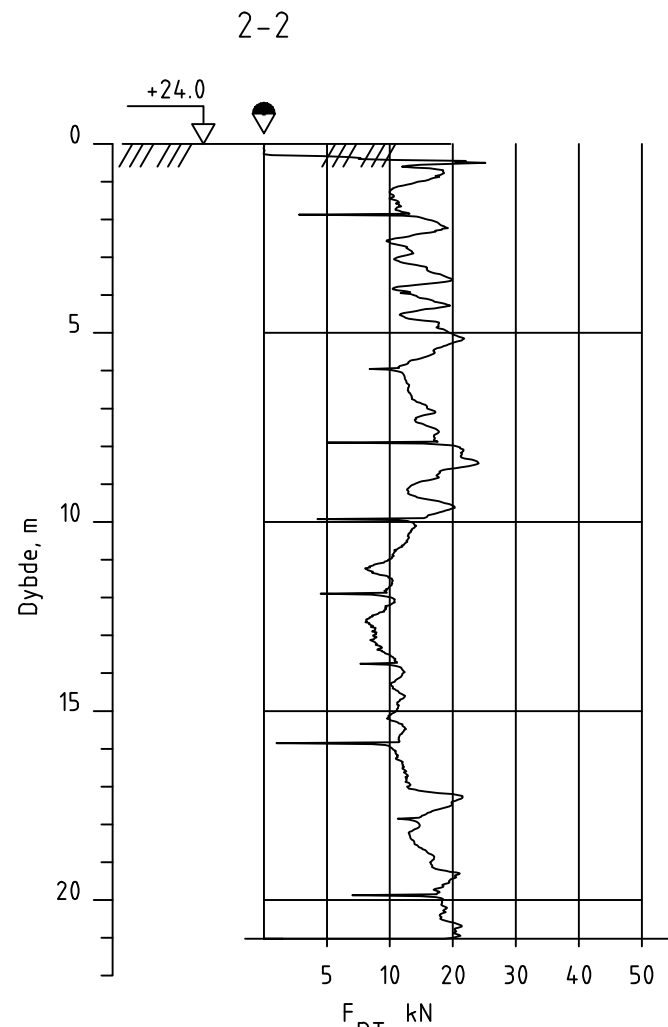
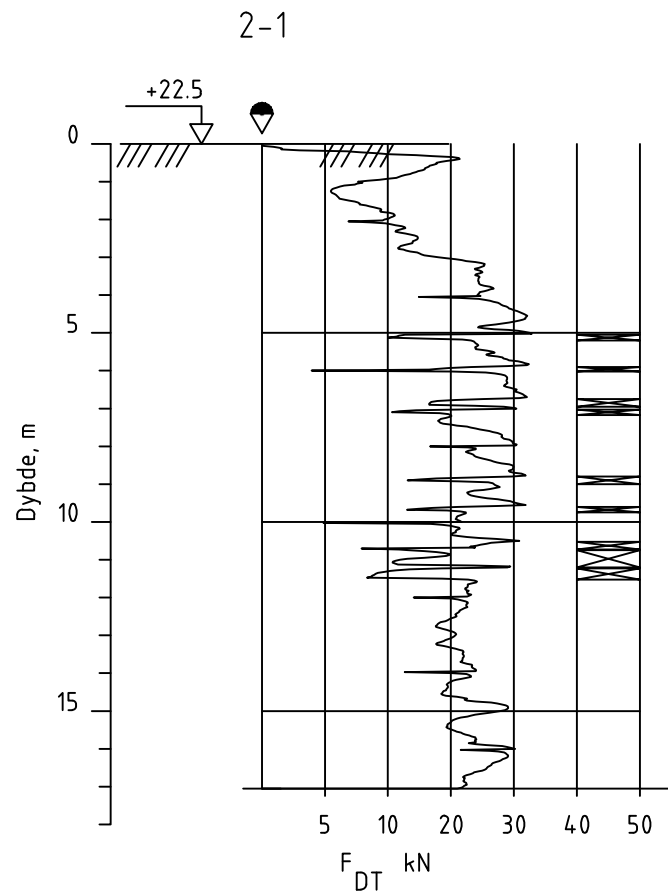
00	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo-Birkelid
 OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
 Dreietrykksondering
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350014266	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
710		0	



00	29.04.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

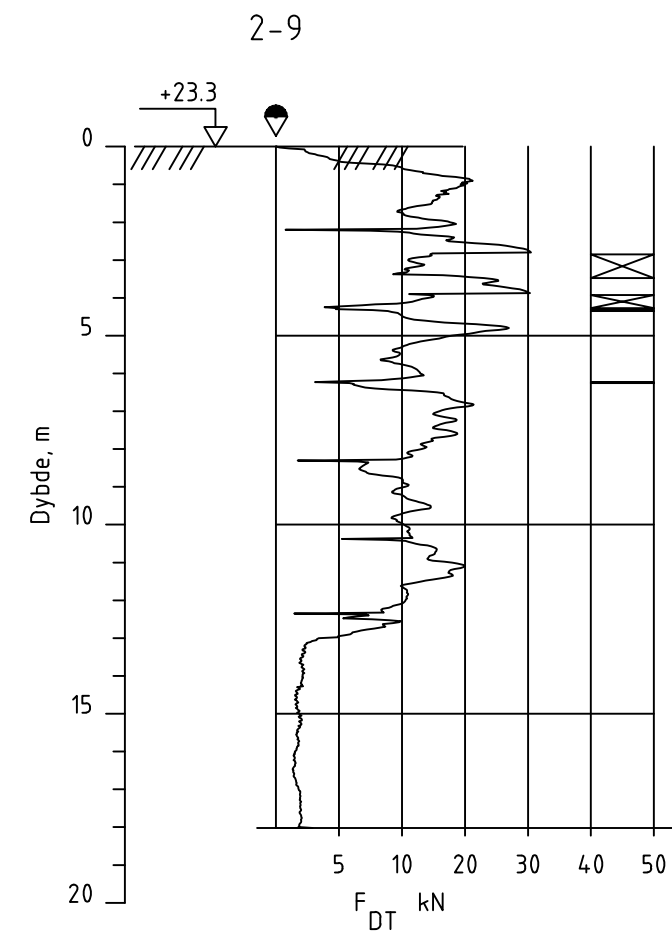
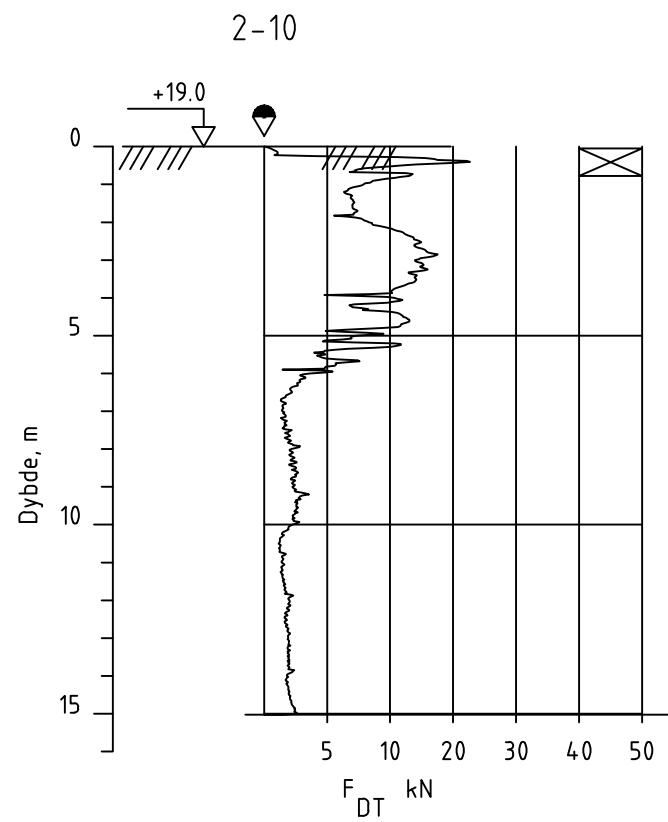
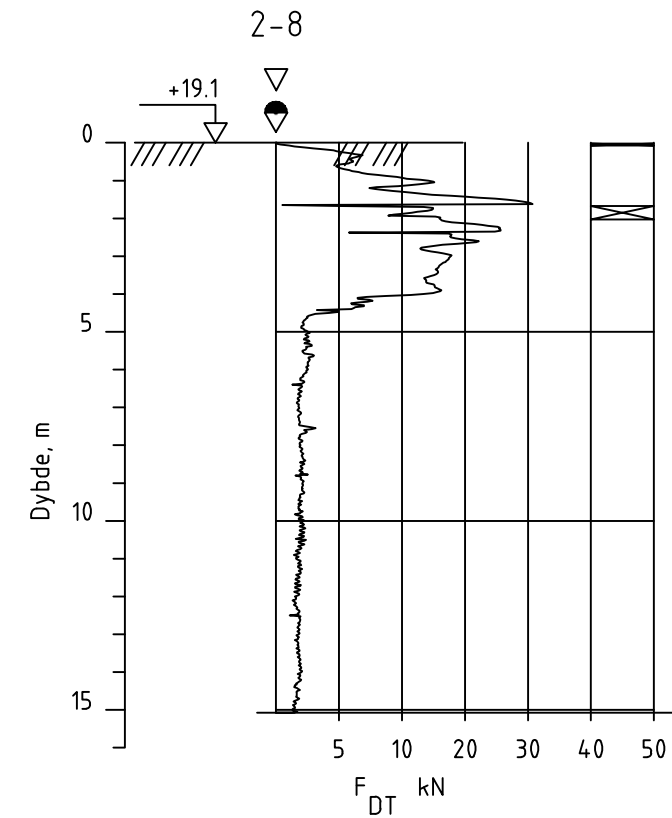
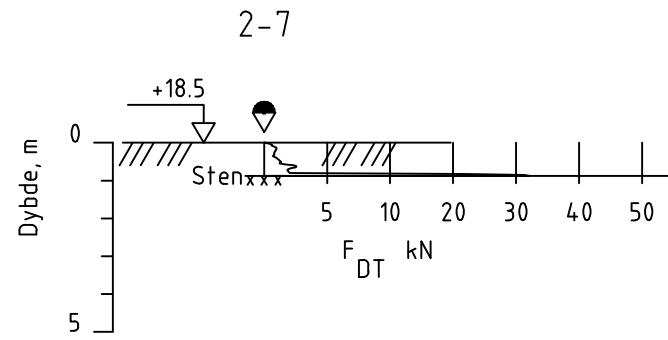
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
BORERESULTATER
 ⊕ Dreietrykksondering
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350014266	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 711			REV. 0



00	29.04.2016		AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



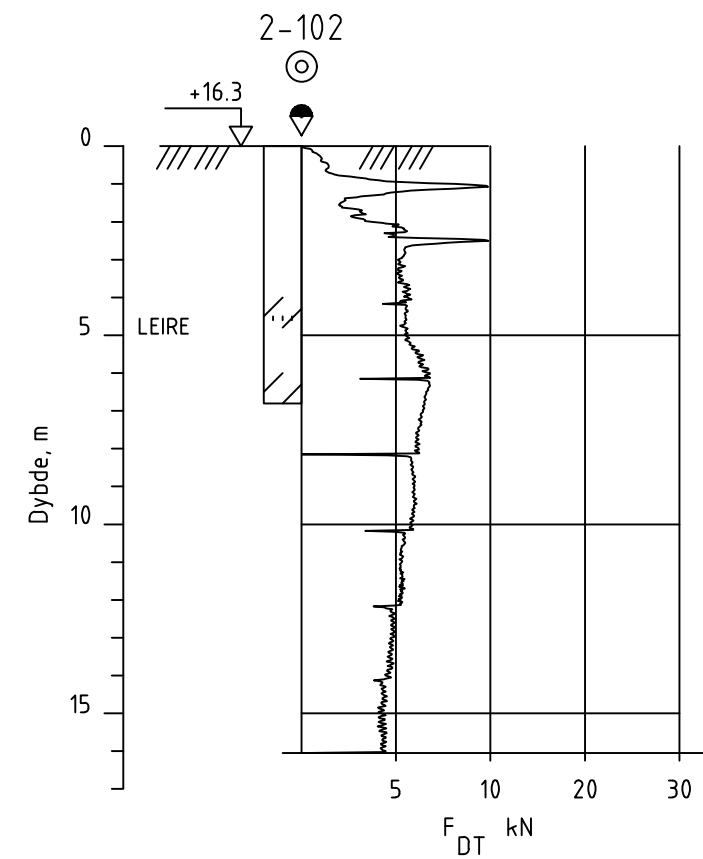
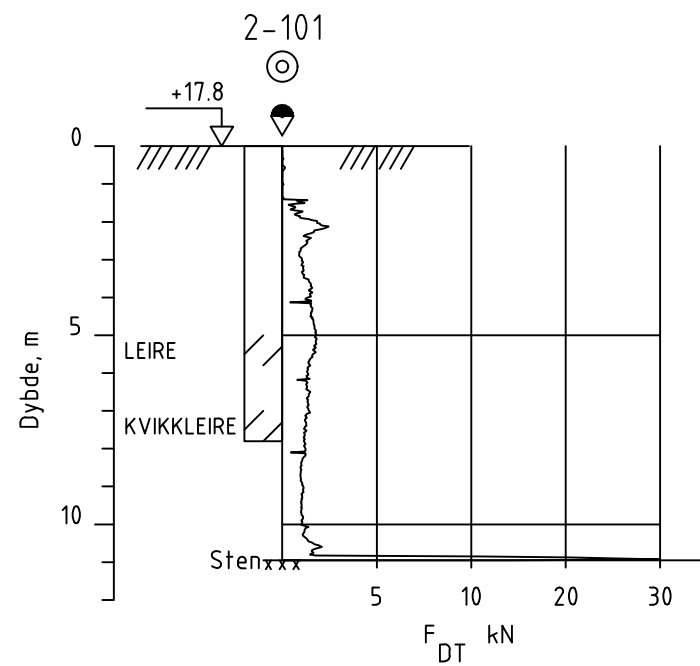
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Dreietrykksondering
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350014266	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 712			REV. 0



00	14.10.2016	0	AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



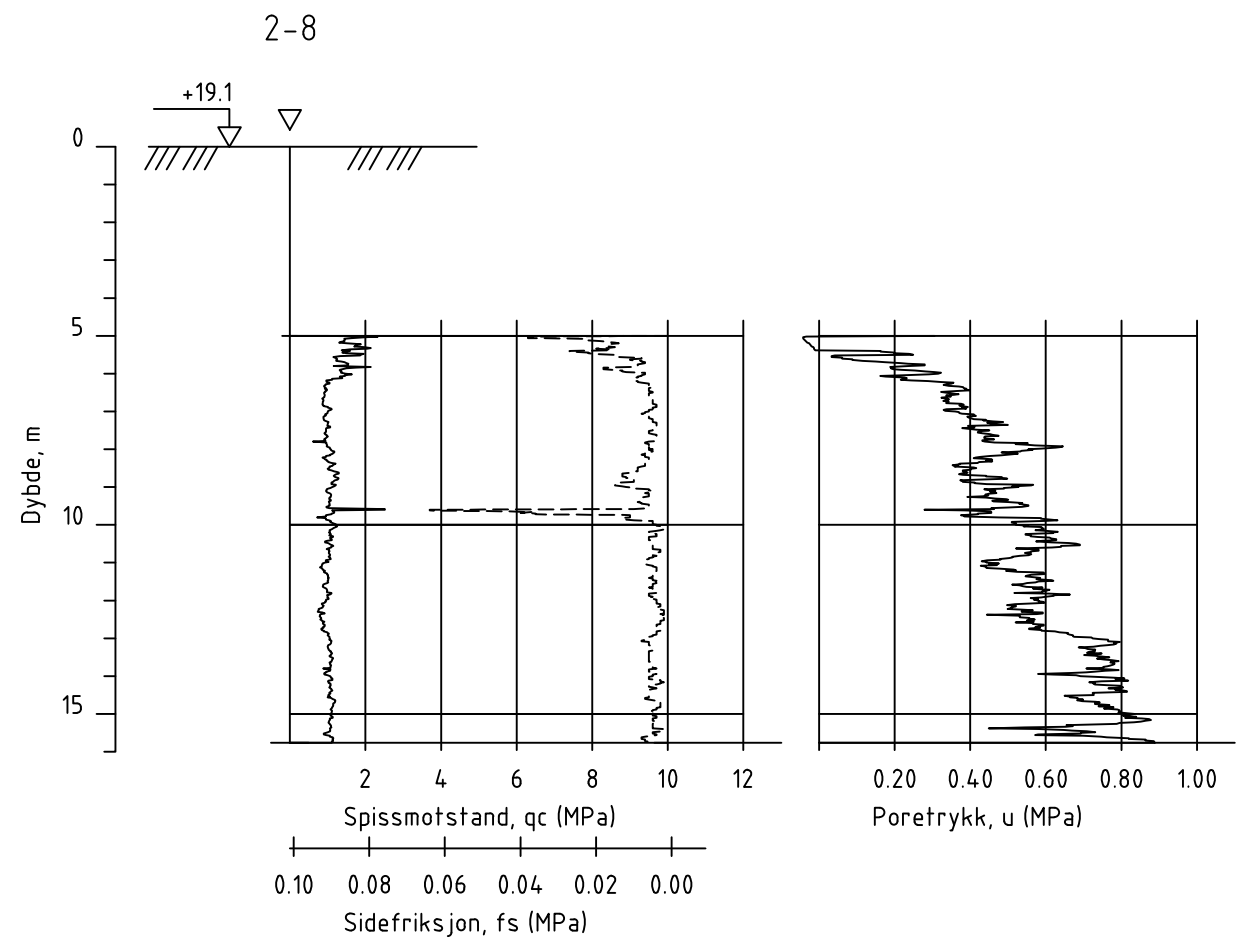
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHold
BORERESULTATER
● Dreietrykksondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350014266	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 713			REV. 0



00	14.10.2016	0	AKM	ERPY	CHFS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no


OPPDRAG
 Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid

OPPDRAGSGIVER
NVE

INNHOOLD
BORERESULTATER
 ● Dreietrykksondering
 ⊙ Prøveserie
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350014266	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 714			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		10	20	30	40	
5	LEIRE		16				18.1						76
							18.7						80
	KVIKKLEIRE		17				18.1						72
							18.4						195
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:


T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

					Oppdrag nr. 1350014266	Målestokk: 1:100	Status: Datarapport	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P. b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no Tegning nr.
					Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid NVE			
0	14.10.2016		AKM	ERPY	CHFS	BORPROFIL HULL NR.: 2-101		715
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj	TERRENGHØYDE: +17.8	PRØVETYPE: 54mm	0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (ζ) i kPa				S _t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE		18				17.6 18.0						4 3
		tørsskorpeaktig siltige lag	19				17.5 17.7						8 7
10													
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

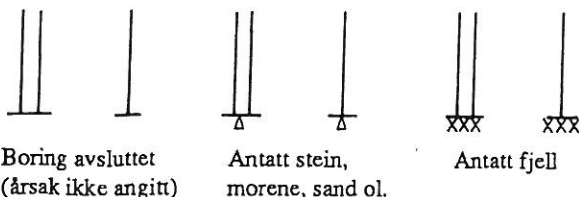
K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 1350014266			Målestokk: 1:100			Status: Datarapport		
Kvikkleirekartlegging Hortemo - Birkelid						 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no Tegning nr. 716 Rev. 0		
NVE								
BORPROFIL HULL NR.: 2-102			TERRENGHØYDE: +16.3			PRØVETYPE: 54mm		
0	14.10.2016		AKM	ERP	CHFS			
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj			

MARKUNDERSØKELSER

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

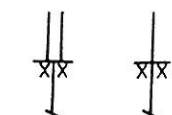
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



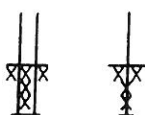
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

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 optegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



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.

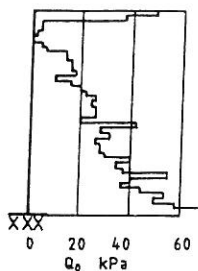
Ramsondering

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.



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

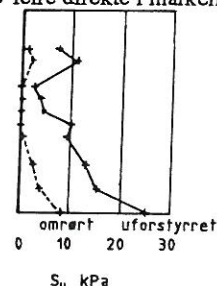
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tyunnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring 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 tilfredsstiller formålet.

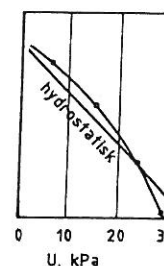
Vingeboring

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 stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

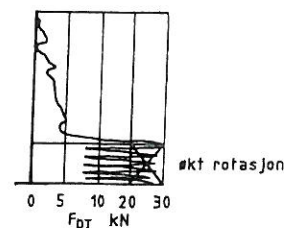


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykkssondering

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 nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



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 $110\text{ }^\circ\text{C}$.

Flytegrense

(w_L i %) og **utrollingsgrense** (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

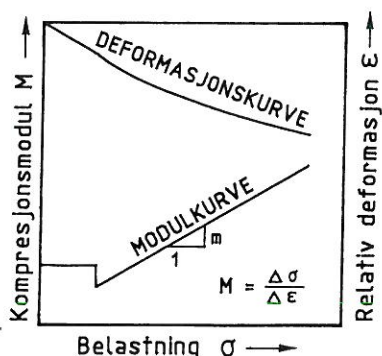
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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_r)

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 trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modul- kurve og gir grunnlag for setnings- beregning.



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.

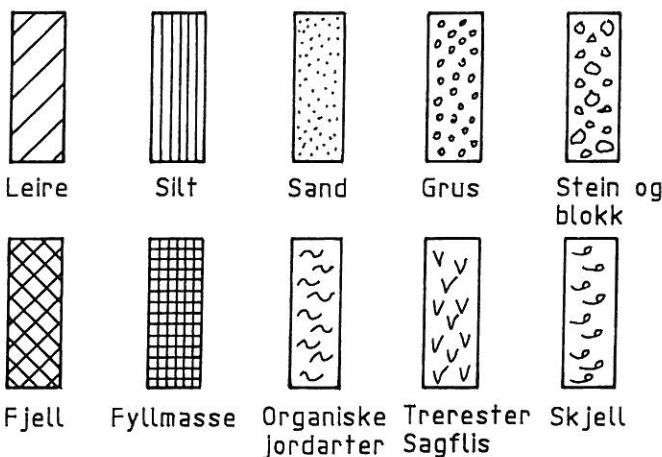
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinholdet 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 = aurhelle