

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Norges vassdrags- og energidirektorat**  
**Kvikkleirekartlegging Asker**  
**Utlysningssområde 2**  
Oppdrag nr.: 1350024450  
Rapport nr. 1

**Dato: 13.11.2017**

Fylke Akershus	Kommune Asker	Sted Asker	UTM-sone 32V
Byggherre Norges vassdrags- og energidirektorat			
Oppdragsgiver Norges vassdrags- og energidirektorat			
Oppdrag formidlet av Saksnr. 201605683			
Oppdragsreferanse Tilbud 1350023913 datert 22.08.17			
Antall sider 4	Tegn.nr 101-113	Bilag.nr. 0	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

**Kvikkleirekartlegging Asker.  
Utlysningsområde 2**

Rapport-tittel

**Grunnundersøkelser  
Datarapport**

Oppdrag nr: 1350024450	Rapportnr 001	Rev: 00	Dato: 13.11.2017	Kontr: ERPY
Oppdragsleder: Charlotte S. Fürst		Utarbeidet av: Charlotte S. Fürst		
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>NVE utfører regional kartlegging av kvikkleiresoner i 2 kommuner på Sørlandet og 10 kommuner på Østlandet fordelt på 4 utlysningsområder. Foreliggende rapporten inneholder resultater fra utlysningsområde 2, Asker. Norges Geotekniske Institutt, NGI, er konsulent for utredningsarbeidene.</p> <p>Det er i løpet av uke 40 og 42 til 44, 2017 utført grunnundersøkelser i form av 9 dreietrykksonderinger og 2 totalsonderinger. For å komme igjennom fast topplag ble det byttet til bormetode totalsondering i punkt 4-5 og 4-8. Punkt 4-7 utgikk grunnet vanskelig tilkomst. Det ble tatt opp 6 stk. 54 mm sylindrerprøver fordelt på 4 prøvepunkt.</p> <p>Løsmassene består generelt av leire med sand og gruskorn.</p> <p>Det er ikke installert grunnvannsmålere ved noen av borpunktene</p>				

## INNHOOLD

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Laboratorieundersøkelser .....	3
2.3	Oppmåling .....	3
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Løsmasser og laboratoriarbeider .....	4
4	RESULTATER .....	4
4.1	Løsmasser .....	4
4.2	Laboratoriarbeider .....	4
4.3	Grunnvann .....	4

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1: 50 000
102-107		SITUASJONSPLANER 4-1 TIL 4-10	1: 1000
108		SITUASJONSPLANER 5-1	1: 1000
109		BORERESULTATER	1: 200
110-113		BORPROFILER 4-3, 4-4, 4-8 OG 4-9	1: 100

## TILLEGG

- I TANDBERG OPPMÅLING AS. INNMÅLTE BORPUNKT, ALLE OMRÅDER
- II MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

NVE utfører regional kartlegging av kvikkleiresoner i 2 kommuner på Sørlandet og 10 kommuner på Østlandet fordelt på 4 utlysingsområder:

Utlysningsområde 1: Arendal og Grimstad

Utlysningsområde 2: Asker

Utlysningsområde 3: Ski, Frogn, Ås og Vestby

Utlysningsområde 4: Moss, Rygge og Råde

Kartleggingen har fokus på områder der det potensielt kan utløses store naturlige skred i befolkede områder.

Rambøll Norge AS har fått i oppdrag av Norges vassdrags- og energidirektorat å utføre grunnundersøkelsen i Utlysningsområde 2, Asker, som skal danne grunnlag for videre prosjektering.

### 1.2 Innhold

Foreliggende rapport inneholder resultater fra de geotekniske grunnundersøkelsene med data fra felt og geoteknisk laboratorium.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Oppstart boring var i uke 40 med stans i arbeidene i 2 uker for klarering av områdene med tanke på innhøsting av korn og dyr på beite.

Det er i løpet av uke 40 og 42 til 44, 2017 utført grunnundersøkelser i form av 9 dreietrykksonderinger og 2 totalsonderinger. For å komme igjennom fast topplag ble det byttet til bormetode totalsondering i punkt 4-5 og 4-8. Punkt 4-7 utgikk grunnen vanskelig tilkomst. Det ble tatt opp prøveserier i 4 punkt for analysering på geoteknisk laboratorium.

Oversiktskart og situasjonsplaner (tegning 101-109) viser området, og plassering av borpunktene.

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

Laboratorieundersøkelsene er utført på Rambølls laboratorium på Heimdal. Prøvene er tatt opp med Ø54 mm sylindrerprøvetaker og naverbor.

### 2.3 Oppmåling

Punktene er satt ut og målt inn av Tandberg Oppmåling AS. Koordinater er hentet ut av Rambøll etter borplaner utarbeidet av NGI. Koordinatene er gitt i Euref 89, UTM sone 32V og høydene er oppgitt i høydesystem NN2000.

Koordinater er vist i tillegg I: Innmålte borpunkt, alle områder.

### 3 GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Løsmasser og laboratoriarbeider

Løsmassene består generelt av leire med sand og gruskorn.

Dybde på boringene og boring i berg er vist i boreresultatene på tegning 102 til 108 samt 109.

Analyseresultater er presentert i borprofiler, tegning 110-113.

### 4 RESULTATER

Det er utført boringer spredt i Asker kommune, til sammen 10 punkt. Punkt 4-7 utgikk. Boringene er stanset fra 0,4 til 12,9 m under terreng. Det ble boret 1,3 m inn i berg i punkt 4-5 for å være sikker på at det ikke var blokk over leire.

#### 4.1 Løsmasser

Det ble tatt opp 6 stk. 54 mm sylindrerprøver fordelt på 4 prøvepunkt. Prøvene ble tatt opp og analysert som vist i tabell 4.1.

##### 4.1 Prøvetaking, dyp og analyser utført

Borpunkt	Ø54 mm prøver	Jordart	Analyse	Tegning nr.
4-3	2,6-3,3 m	Tørrskorpeleire	Rutine	110
4-4	4,0-4,8 m 6,0-6,8 m 7,0-7,8 m	Leire med gruskorn Leire Leire med sand og gruskorn	Rutine	111
4-8	2,0-2,8 m	Leire med sandlinser, gruskorn	Rutine	112
4-9	3,1-3,8 m	Leire, noe tørrskorpe og skjellrester	Rutine	113

#### 4.2 Laboratoriearbeider

##### 4.2 Prøvetaking, dyp og analyser utført

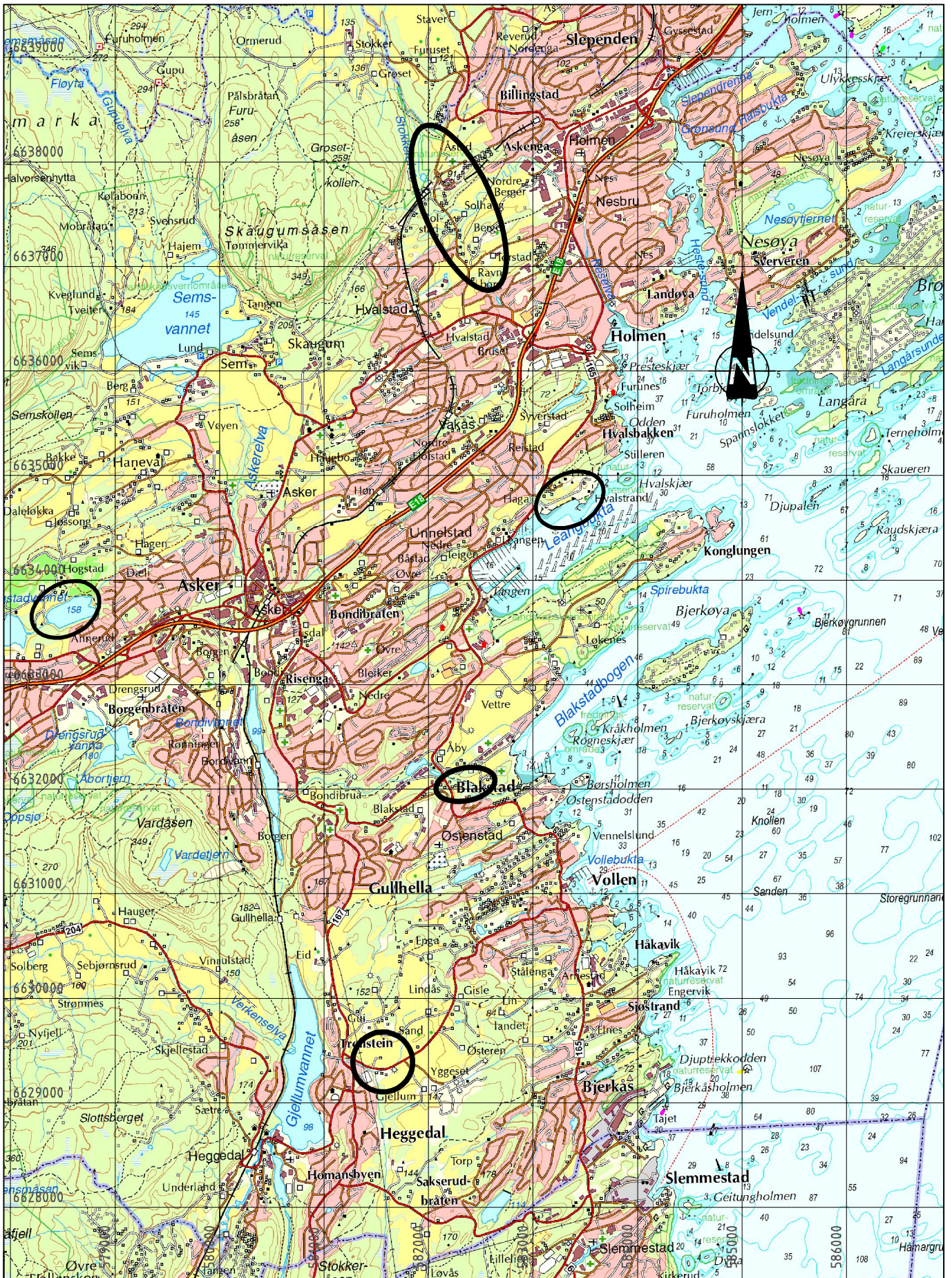
Borpunkt	Vanninnhold (%)	Plastisitet (I <sub>p</sub> %)	Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	Skjærfasthet (kPa)	Sensitivitet (S <sub>t</sub> )
4-3	26-29		19,5-19,7	26-84	4-5
4-4	26-43	6-12	18,2-19,5	21-41	7-12
4-8	39-43		18,9-19,0	19-27	5-6
4-9	25-37		17,9-18,1	32-41	5-7

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

#### 4.3 Grunnvann

Det er ikke installert grunnvannsmålere ved noen av borpunktene.





0	15.11.2017		AKM	ERP	CHSF
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350024450 Målestokk: 1: 50 000 Status: Datarapport

Kvikkleirekartlegging område 2 - Asker  
 NVE

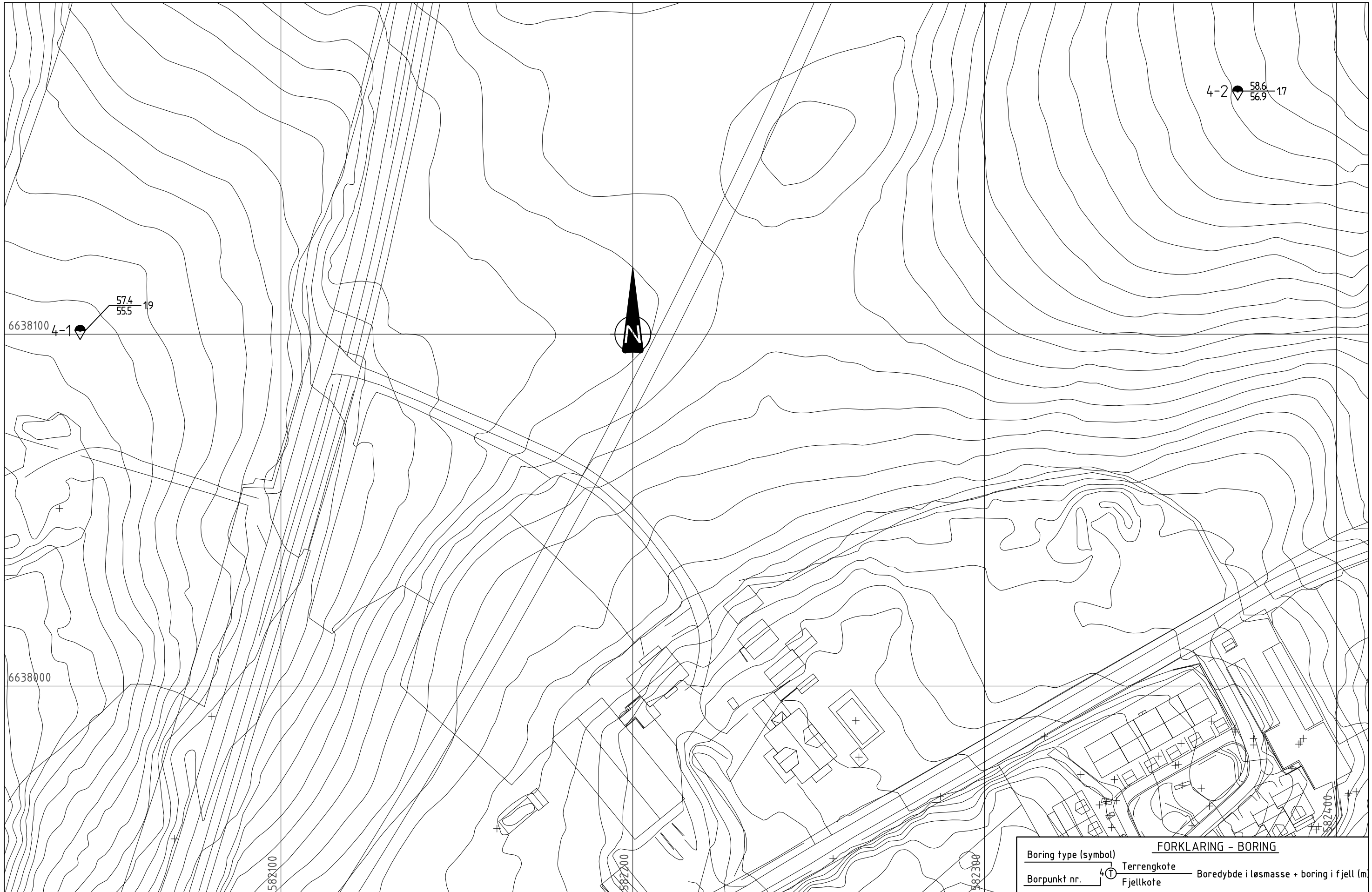
OVERSIKTSKART  
 UTM32 (Euref89)

**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: 101 Rev: 0





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

00	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

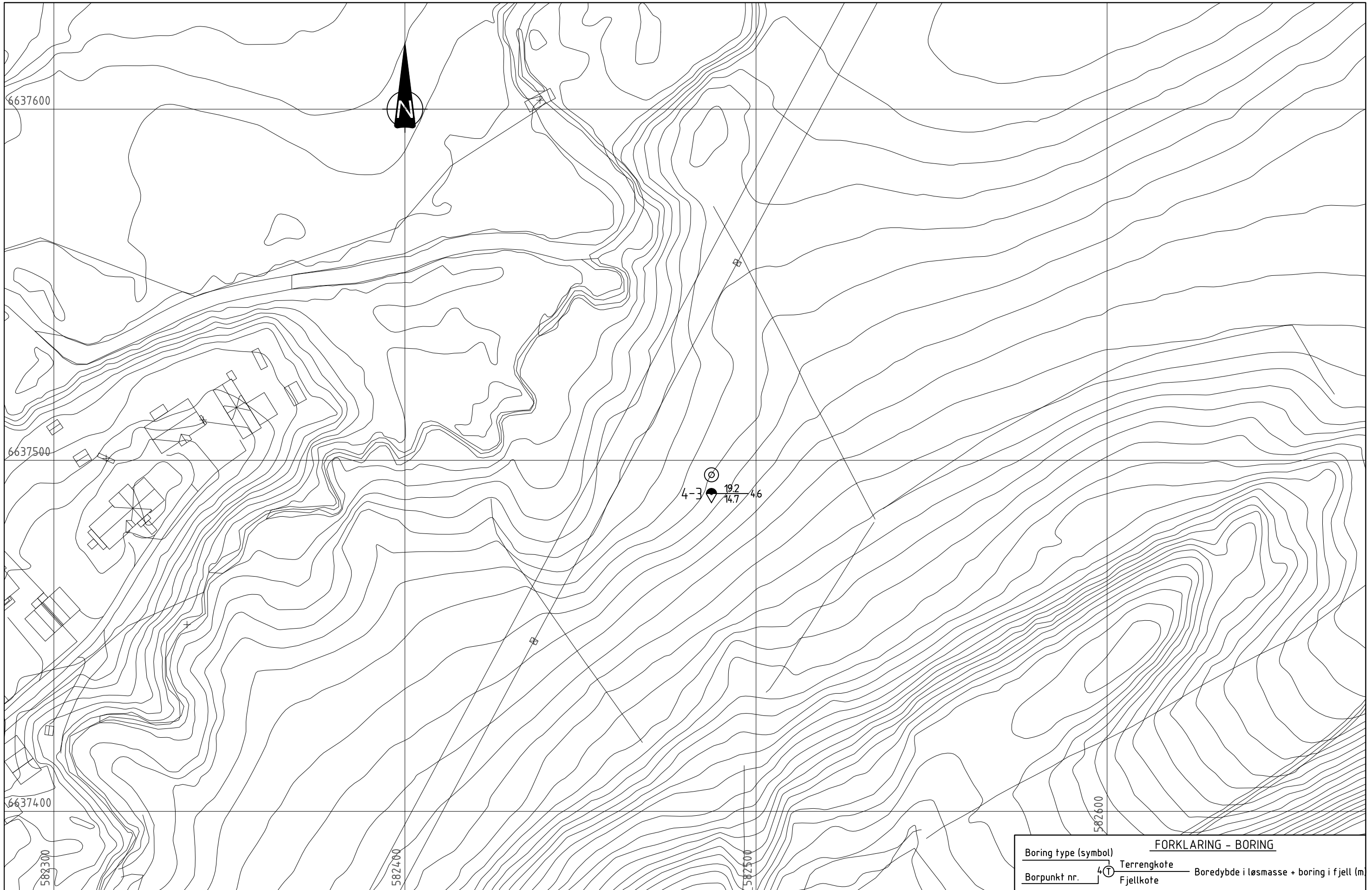
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleirekartl. område 2 - Asker**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Dreietrykksondring  
 Trykksondring  
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



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

00	15.11.2017				
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

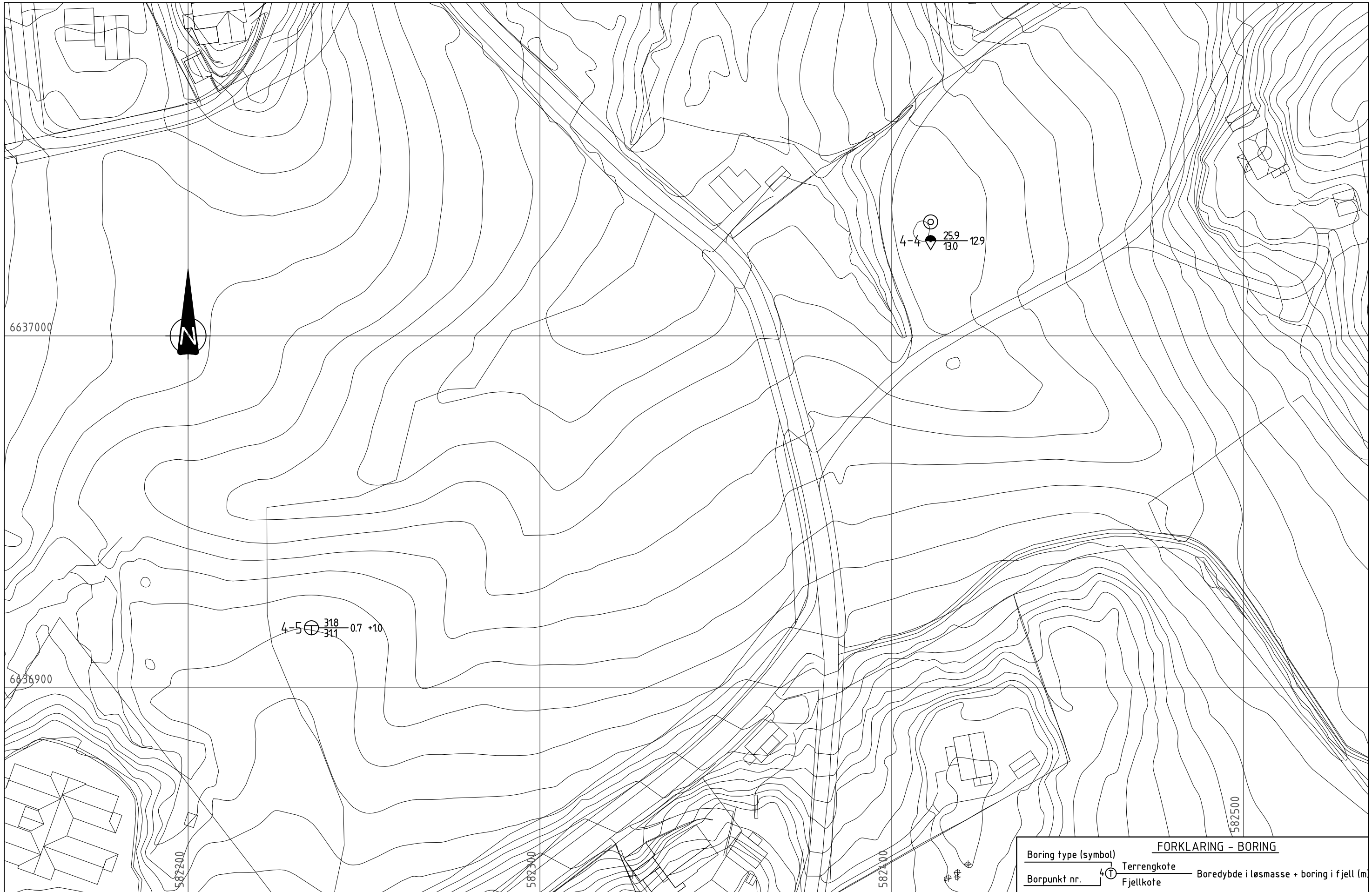
OPPDRAG  
 Kvikkleirekartl. område 2 - Asker

OPPDRAGSGIVER  
 NVE

INNHOOLD  
 SITUASJONSPLAN  
 Dreietrykksondring  
 Trykksondring  
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
103		0	





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

00	15.11.2017	AKM	ERP	CHSF	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

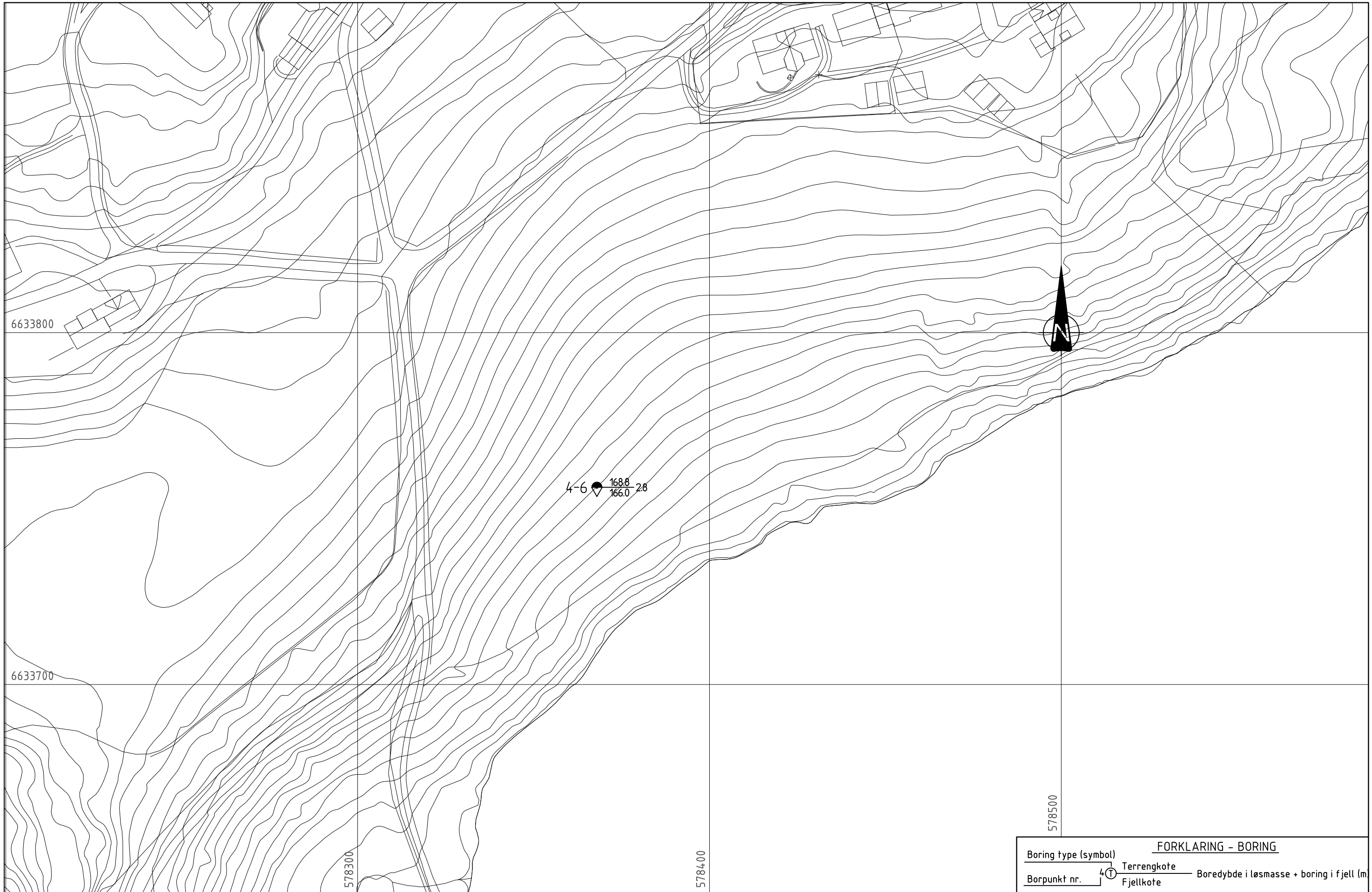
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleirekartl. område 2 - Asker**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Dreietrykksondring  
 Trykksondring  
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
104		0	



6633800

6633700

578300

578400

578500

4-6 168.8  
166.0 28

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

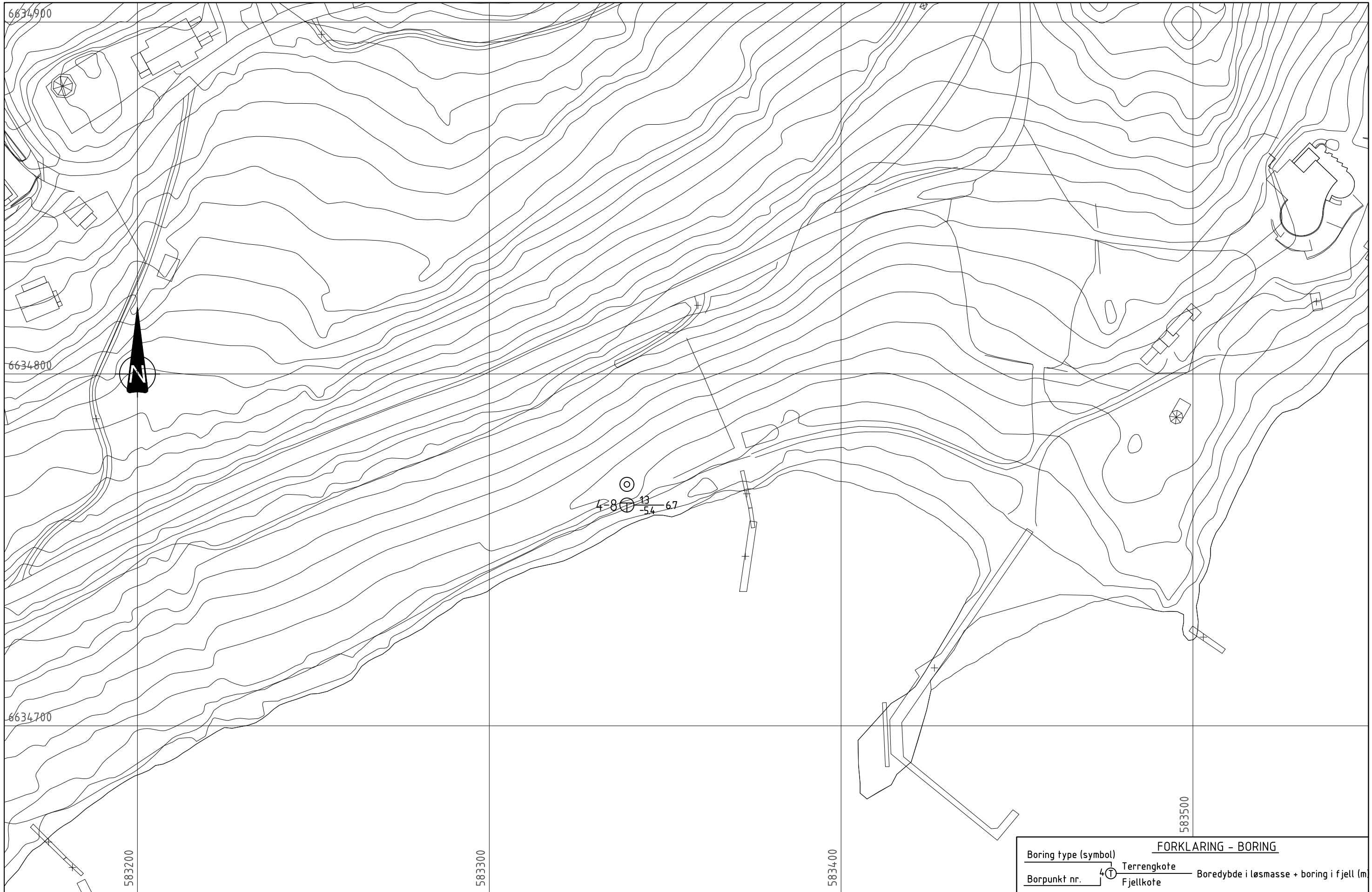
00	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**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  
 Kvikkleirekartl. område 2 - Asker  
 OPPDRAGSGIVER  
 NVE

INNHOOLD  
 SITUASJONSPLAN  
 Dreietrykksondring  
 Trykksondring  
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
105		0	



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

00	15.11.2017								
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	AKM	ERPY	CHSF	
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  
 Kvikkleirekartl. område 2 - Asker

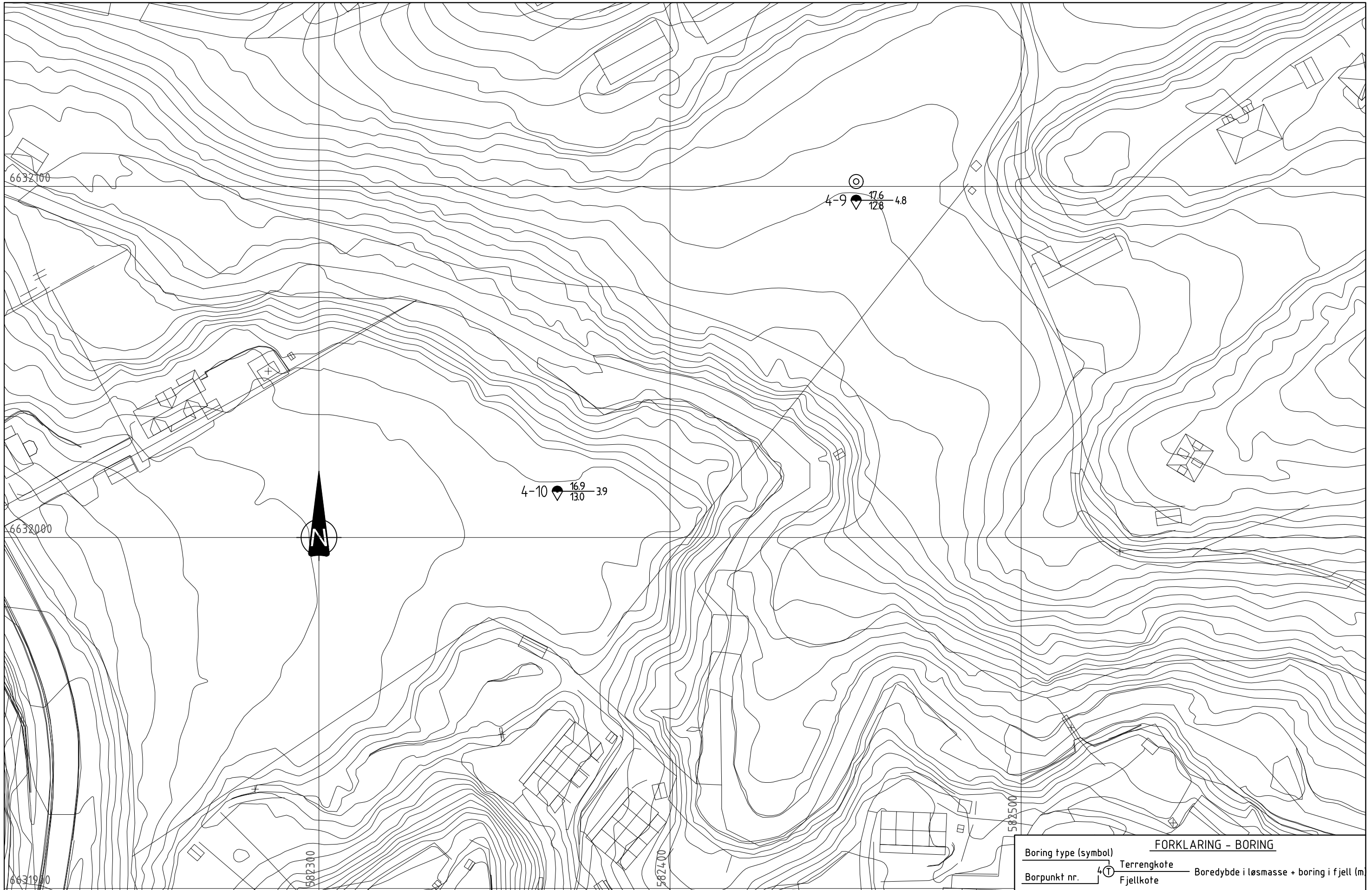
OPPDRAGSGIVER  
 NVE

INNHOOLD  
 SITUASJONSPLAN

- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Trykksondring
- ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
106		0	





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

00	15.11.2017	AKM	ERPY	CHSF	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

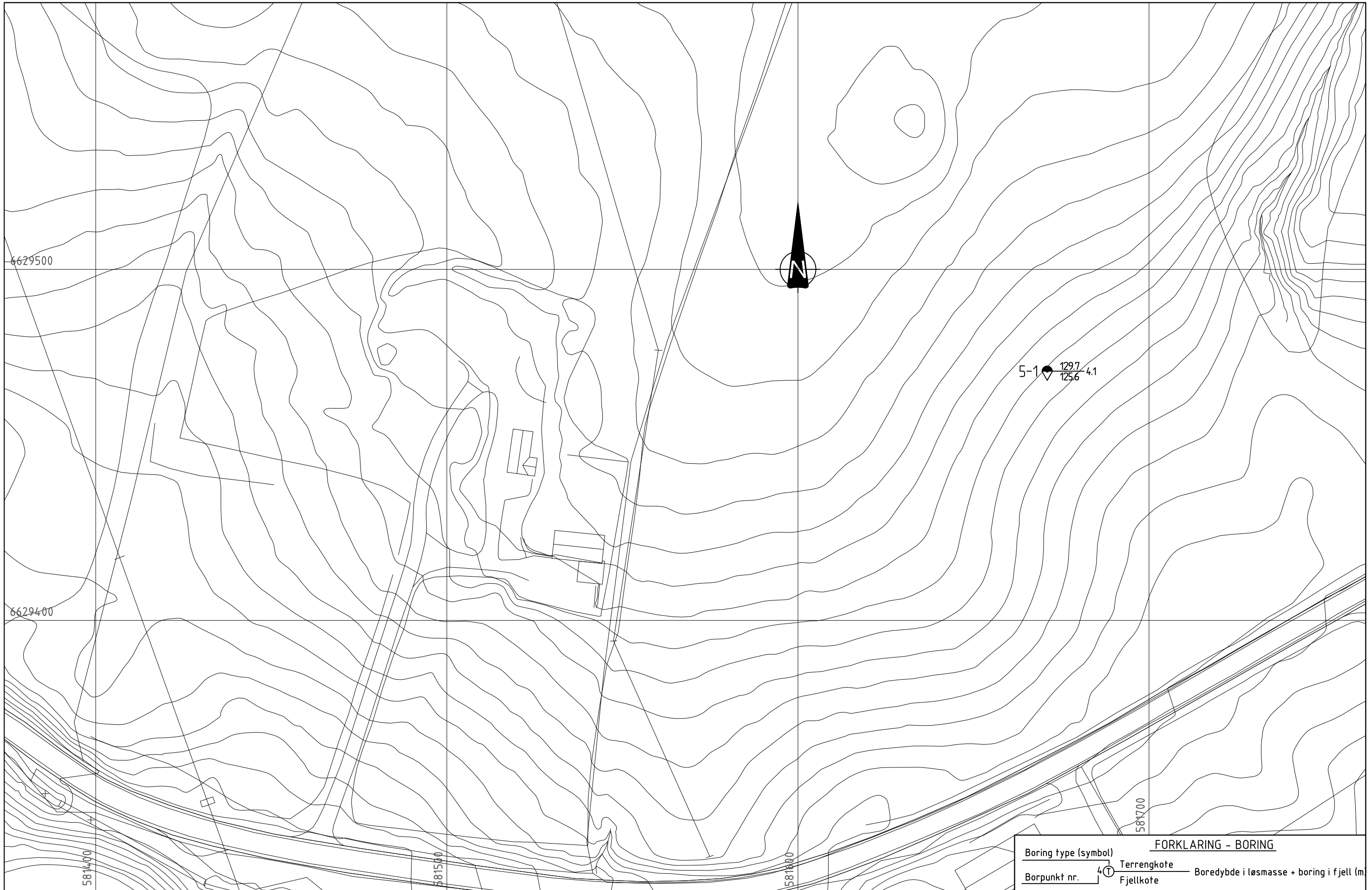
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleirekartl. område 2 - Asker**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Dreietrykksondring  
 Trykksondring  
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
107		0	



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

00	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

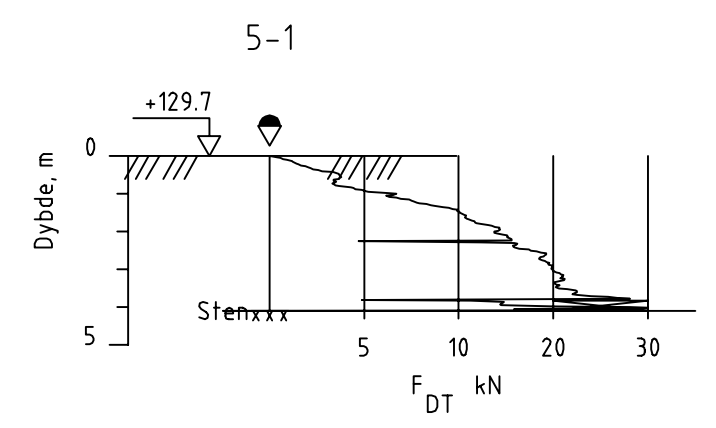
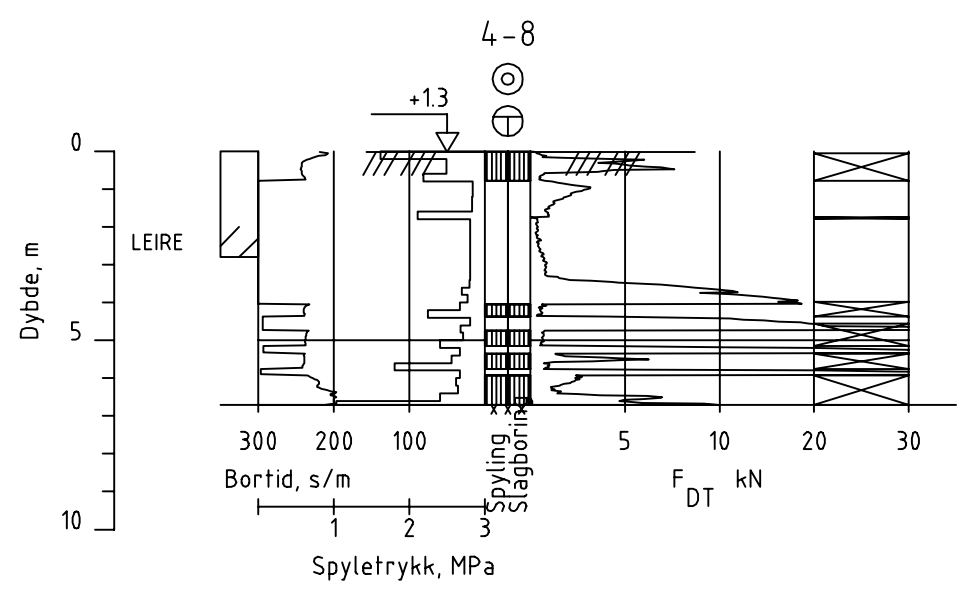
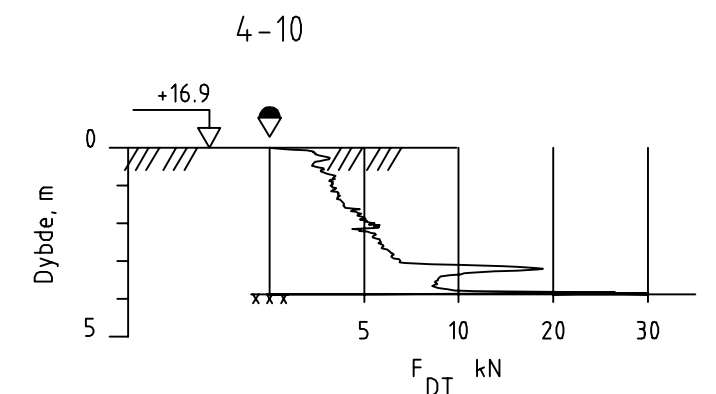
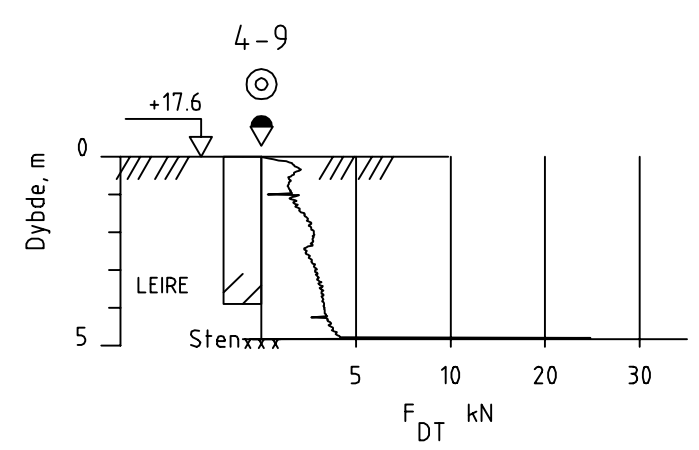
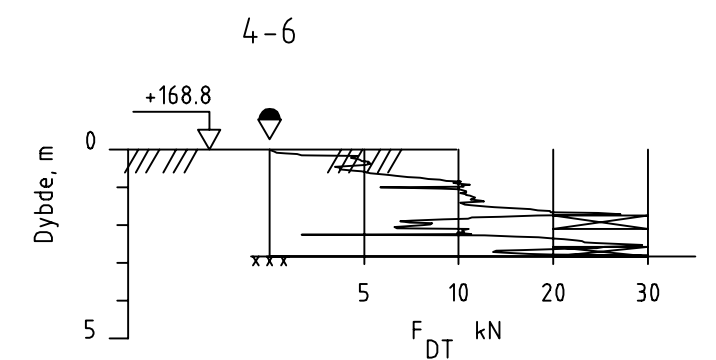
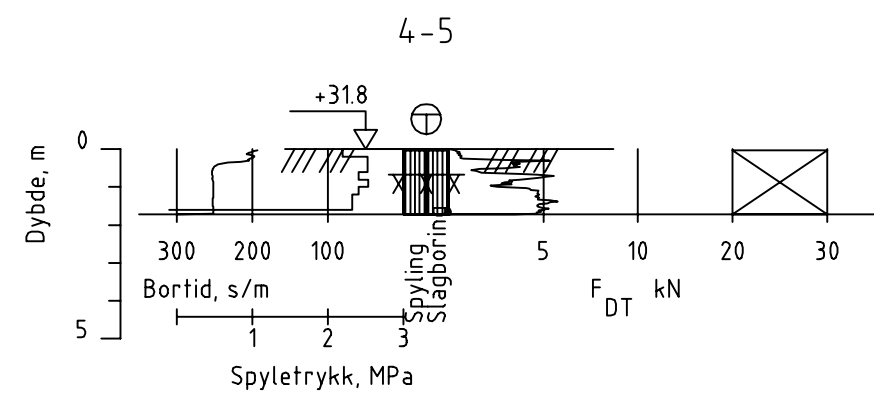
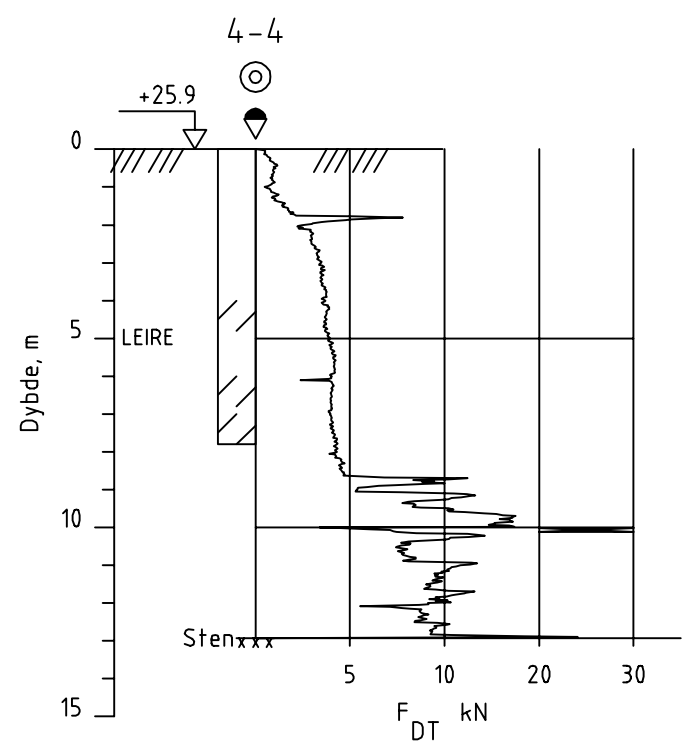
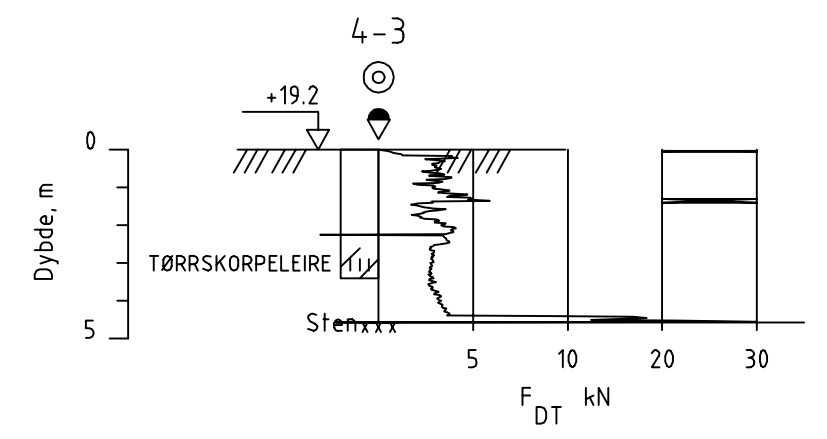
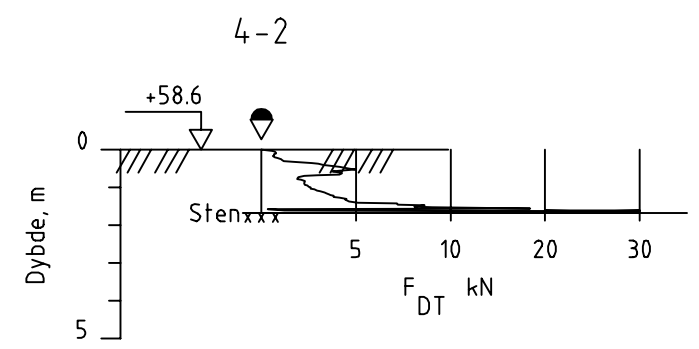
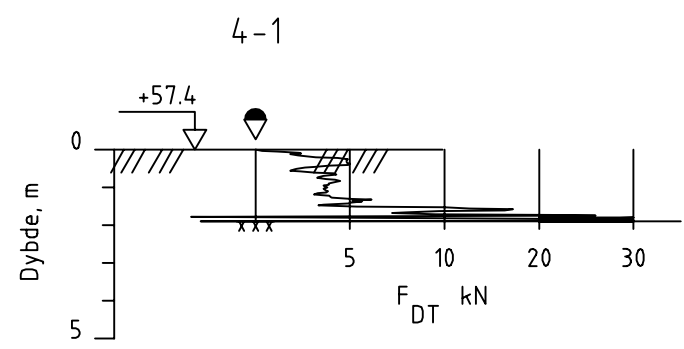
**RAMBOLL**  
 Rambøll AS - Region Midt-Norge  
 P.b. 9420 Sluppen  
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Kvikkleirekartl. område 2 - Asker**

OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Dreietrykksondring  
 Trykksondring  
 Prøveserie

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350024450	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
108		0	



00	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
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  
 Kvikkleirekartl. område 2 - Asker  
 OPPDRAGSGIVER  
**NVE**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 Dreietrykksondering  
 Totalsondering  
 Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350024450	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjørfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>			
				10	20	30	40		20	40	60	80				
5	TØRRSKORPELEIRE, delvis siltig, humusflekker		01			•	•	•	•	19.7		▼				5
10									19.5		▼	◉				4
15																
20																

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	15.11.2017		AKM	ERP	CHFS
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350024450 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Kvikkleirekartlegging område 2 - Asker  
NVE


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

BORPROFIL HULL NR.: 4-3

TERRENGHØYDE: +19.2 PRØVETYPE: 54 mm

Tegning nr. 110 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE	/ / /	02	enkelte gruskorn				18.4	▼				9
								18.3	▼	⊙	▼		12
								18.2	▼		▼		9
								18.4	▼	⊙	▼		8
10		/ / /	03	endel sand og små gruskorn				19.5	▼			8	
								19.5	▼	⊙	▼		7
15													
20													

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

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

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

T= Treaksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350024450 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Kvikkleirekartlegging område 2 - Asker  
NVE

BORPROFIL HULL NR.: 4-4

TERRENGHØYDE: +25.9 PRØVETYPE: 54mm

**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


Tegning nr.

Rev.

111

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE, sandlinser, gruskorn		05					18.9					5
									19.0				
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

0	15.11.2017		AKM	ERPY	CHSF
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350024450 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Kvikkleirekartlegging område 2 - Asker  
NVE

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

BORPROFIL HULL NR.: 4-8

Tegning nr. Rev.

TERRENGHØYDE: +1.3 PRØVETYPE: 54mm

112 0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE, enkelte tørrskorpeflekker enkelte skjellrester nederst		06				17.9 18.1					5 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

0	15.11.2017		AKM	ERP	CHSF
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350024450 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Kvikkleirekartlegging område 2 - Asker  
NVE

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

BORPROFIL HULL NR.: 4-9

Tegning nr.

Rev.

TERRENGHØYDE: +17.6 PRØVETYPE: 54mm

113

0

## TILLEGG I

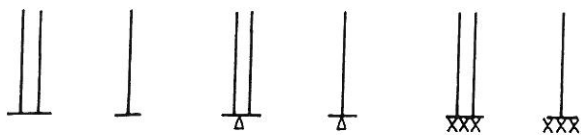
TANDBERG OPPMÅLING AS. INNMÅLTE BORPUNKT, ALLE OMRÅDER.

05 4-1	6638101.052	582042.916	57.407
05 4-2	6638169.098	582371.948	58.623
05 4-3	6637490.519	582487.309	19.242
05 4-4	6637027.053	582411.068	25.883
05 4-5	6636917.036	582235.053	31.814
05 4-6	6633756.033	578368.005	168.793
05 4-8	6634762.725	583339.120	1.276
05 4-9	6632096.046	582453.001	17.629
05 4-10	6632013.161	582367.890	16.903
05 5-1	6629470.990	581670.993	129.721

## MARKUNDERSØKELSER

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

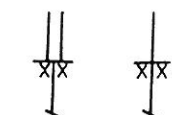
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



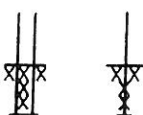
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



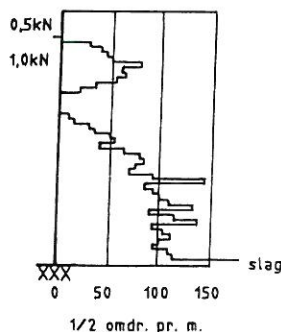
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



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.

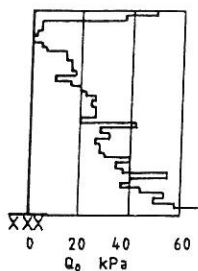
### ▼ Ramsondering

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

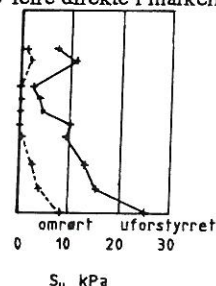
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

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 sylindrerprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

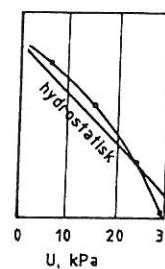
### + Vingeboring

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.

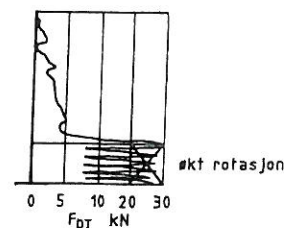


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

### ⊖ 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 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

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) 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

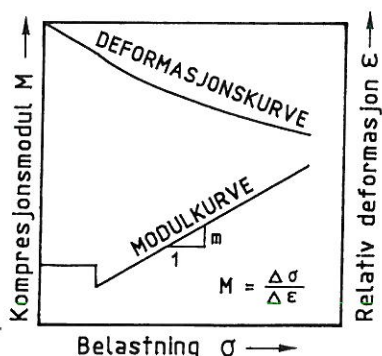
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6\text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor 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  $20\text{ cm}^2$  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 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.

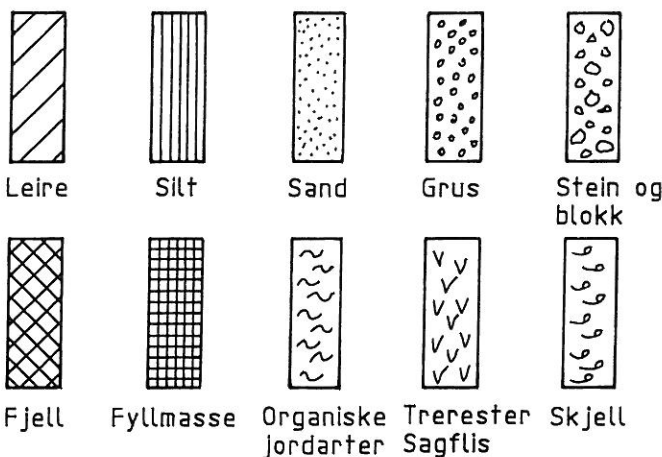
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

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 = aurhelle