

Rapport nr.: 2004.040		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Borehullbasert energilager ved Nye Ahus. Forundersøkelser ved Hovelsrud gård			
Forfatter: Kirsti Midttømme og Janusz Koziel		Oppdragsgiver: Helse Øst RHF	
Fylke: Akershus		Kommune: Lørenskog	
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Oslo	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 20 Kartbilag:	Pris: 150 kr
Feltarbeid utført: juli 2004	Rapportdato: 5 oktober 2004	Prosjektnr.: 296103	Ansvarlig:
<p>Sammendrag:</p> <p>Helse Øst RHF vurderer å flytte energilageret knyttet til det planlagte varmepumpeanlegget ved Nye Ahus på Lørenskog til jordet ved Hovelsrud gård. NGU har på oppdrag fra Helse Øst RHF organisert og gjennomført grunnundersøkelser av det aktuelle området.</p> <p>Det er utført refraksjonsseismikk og testboringer med borehullslogging, prøvepumping og termisk respons-testing.</p> <p>Undersøkelsene viser at området består av grunnfjellsbergarten dioritt overdekket med leire. Tykkelsen på leirlaget varierer fra 4 m ved Gamleveien til 29 m helt øst i området. Dioritten er stort sett lite oppsprukket. Det er to lavhastighetssoner som går gjennom området. Begge boringene ble gjennomført til 200m, men det ene borehullet ble tettet ved 150m sannsynligvis pga ras. Det antas at borehullet er i berøring med en knusningssone.</p> <p>Ut fra undersøkelsene er området øst for den østligste sonen egnet til borehullslager. Her er det mulig å utnytte et område på mer enn 20 dekar til energibrønner. I tillegg er to mindre områder på til sammen 4 dekar vest og mellom sonene egnet til energilagring.</p> <p>Drenering av vann fra løsmassene og ned i brønnene kan bli et problem, så det er viktig med god tetting rundt foringsrør.</p> <p>Ved termisk respons testing måles effektuttak; <math>\lambda=3,1</math> W/m·K og borehullsmotstand <math>R_b = 0.07</math> K/W·m for en 200m dyp boring.</p>			
Emneord: Grunnvarme	Energilagring		Grunnvannsstrømning
Borehullslogging	Optisk televiwer		Temperaturmåling
Geofysikk			Fagrapport

## **INNHOOLD**

1. INNLEDNING.....	4
2. GEOLOGI.....	4
3. GRUNNUNDERSØKELSER .....	4
3.1 Refraksjonsseismikk .....	4
3.1.1 Seismikkprofil 1 .....	4
3.1.2 Seismikkprofil 2.....	4
3.1.3 Seismikkprofil 3.....	4
3.2 Boringer .....	5
3.2.1 Boring 1 .....	5
3.2.2 Boring 2 .....	5
4. GRUNNVANNSTRØMNING .....	6
5. TEMPERATUR.....	6
6. TERMISK RESPONS TEST .....	7
7. KONKLUSJON .....	7

## **FIGURER**

Figur 1. Kart over området og de geologiske undersøkelser

Figur 2. Temperatur, ledningsevne, gammastråling logg for borehull 1

Figur 3. Temperatur, ledningsevne, gammastråling logg for borehull 2

Figur 4. Kart over "godkjent område"

## **VEDLEGG**

**Vedlegg 1 Prøvepumping og strømningsmålinger i boring 1 og 2**

**Vedlegg 2 Borehullsavvik for boring 1 og 2**

**Vedlegg 3 Data fra TRT målinger**

## 1. INNLEDNING

Helse Øst RHF vurderer å flytte energilageret knyttet til det planlagte varmpumpeanlegget ved Nye Ahus på Lørenskog til jordet ved Hovelsrud gård. NGU har på oppdrag fra Helse Øst RHF organisert og gjennomført geologisk kartlegging av det aktuelle området.

Det er utført refraksjonsseismikk og testboringer med borehullslogging, prøvepumping og termisk respons testing.

## 2. GEOLOGI

Det aktuelle området er vist på kart (figur 1). NGU har ikke kjennskap til tidligere grunnundersøkelser i området. Jordet er dekket med leire, og ut i fra topografisk kart, tolkes terrenget som et ravinlandskap med flere daler dannet ved erosjon. Slike landskap dannes vanligvis der det er sammenhengende og gjerne tykt leiroverdekning.

Berggrunnen består av grunnfjellsbergarter og er kartlagt som dioritt. Like øst for undersøkelsesområdet grenser dioritten mot glimmergneiss. I og med at jordet er overdekket er grensa usikker. Like vest for området er det en markert N-S-gående bekkedal.

## 3. GRUNNUNDERSØKELSER

### 3.1 Refraksjonsseismikk

Det ble skutt 3 refraksjonsseismikkprofiler på 115 m. (se figur 1, og Rapport fra Geomap as).

#### 3.1.1 Seismikkprofil 1

Refraksjonsseismikkprofil 1, (P1/04) starter i veikanten ved Gamleveien, 20 m nord for krysset med Hovelsrudveien og går mot øst (se figur 1). Profilet skjærer to lavhastighetssoner. Den første (Sone Vest) ved 35 m er 13 m bred og har en hastighet på 3100 m/s. Den andre (Sone Øst) ved 92 m er 15 m bred og har en hastighet på 2400 m/s. Den seismiske hastigheten i fjellet utenom lavhastighetssonene er høy og konstant noe som indikerer god fjellkvalitet. Løsmassetykkelsen øker gradvis vestover mot "Sone Øst" fra 4 m ved Gamleveien til 24 m ved Sone Øst.

#### 3.1.2 Seismikkprofil 2

Refraksjonsseismikkprofil 2, (P2/04) starter 45 m vinkelrett fra Gamleveien og 22 m fra Hovelsrudveien. Profilet går i retning NØ og krysser P1 etter 37 m. Profilet skjærer en 13 m bred lavhastighetszone (Sone Øst) etter 62 m. Den seismiske hastigheten i sonen er 2300 m/s mens den ellers måles til 6000 m/s. Løsmassemektigheten øker fra 13 m til 25 m like øst for "Sone Øst". De siste 25 m av profilet minker løsmassetykkelsen fra 25 til 19 m.

#### 3.1.3 Seismikkprofil 3

Refraksjonsseismikkprofil 3, (P3/04) starter 28 m fra Hovelsrudveien og 75 m fra Gamleveien og går i retning Ø-SØ. Profilet krysser en lavhastighetszone "Sone Øst" med bredde 32m etter 17 m. Det måles 2

forskjellige seismiske hastigheter i lavhastighetssonen henholdsvis 2400 og 3100m/s. Det kan skyldes "kanteffekter", en svakhet ved målemetoden noe som gjør at sonen tolkes bredere enn den er. Løsmassetykkelsen øker fra 18 m til 29 m like øst for "Sone Øst". De siste 65 m er løsmassedekket relativt konstant mellom 27 og 29 m tykt.

### 3.2 Boringer

Det ble boret 2 borehull til 200m dyp. Koordinater ( NGO 1948 Akse 3 /UTM WGS 84) og høyde for boringene er vist i tabell 1.

Tabell 1 Lokalisering av boringene

	x (nord)	y (øst)	Høyde (m)
Borehull 1 (Bh1)	214918 / 6645307	15719 / 611735	160.8
Borehull 2 (Bh2)	214973 / 6445363	15781 / 611795	163.9

#### 3.2.1 Boring 1

Borehull 1 ble boret på seismikkprofil 1 med planlagt helning 15 ° mot øst. Et viktig formål med boringa var å teste om den vestligste lavhastighetszone var borbar og innhente kunnskap om fall, bredde og eventuell grunnvannstrømning langs sonen.

Det ble boret 199,5 m. Ifølge borerne fikk de et svært stort grunnvannsinnslag ved 199m. Borehullet var artesisk (strømmet over) like etter boring. Brønnborene anslo grunnvannskapasitet til 50000 l/timen like etter boring. Ved testing dagen etter boring var borehullet rast sammen ved 150 m og de måtte renske opp boringen igjen. Borehullet raste sammen igjen ved 150 m dyp 2 dager seinere. I mellomtiden fikk vi logget hullet med optisk televiewer og temperatursonde, men ikke prøvempumpe brønnen og foretatt strømningstest. På grunn av dette raset ble kollektorslangen satt ned til bare 155 m dyp.

Logging av brønnen viser at borehullet avviker med en helning på 12° mot øst til 110 m dyp (se vedlegg 2). Derfra dreier det mot nordvest. Ved problemområdet på 150 m dyp er borehullet 20 m øst for startpunktet.

Opptaket med optisk televiewer viser at berggrunnen i borehull 1 er diorittisk gneis. Berggrunnen er gjennomskåret med pegmatittiske og granittiske ganger. Generell helning på gangene er mot sørvest /vestlig retning og med et fall på ca 45°. Generelt virker fjellet å være godt med lite oppsprekning, men i enkelte parter er det større oppsprekning. Helningen på sprekkene varierer fra flate til steile. Sikten i to soner nederst i hullet 142-160 m og fra 174 m og ned er dårlig. I disse partiene virket fjellet å være mer oppsprukket.

Ifølge borerne var det hardt fjell noe som medførte stor slitasje på borekrona.

#### 3.2.2 Boring 2

Borehull 2 ble boret 83 m NØ for borehull 1, og 35 m fra Gamleveien. Også den boringen ble boret med planlagt helning 15° mot øst.

Boringen ble avsluttet etter 200m. De første 17 m ble boret i løsmasser. Logging viser et borehullsavvik fra 20 m dyp til 110 m på 10° mot øst (se vedlegg 2). Derfra dreier hullet mot V-SV og avsluttes 14 m S-SØ for startpunktet.

Televue-opptaket viser at berggrunnen består av dioritt i hvertfall ned til 150 m. Fra 150 m var opptaket uklart og derfor vanskelig å tolke. Dioritten er generelt lite oppsprukket, men i enkelte partier er det mer oppsprekning og gjerne av steile små sprekker. Berggrunnen består av utallige pegmatittganger som faller mot NV og V, med en helning på 45 °. Fra 100m og nedover er det flere soner med lysere partier.

Brønnen var artesisk like etter boring, men grunnvannsnivået sank senere til 2,68 m under topp rør. Antatt grunnvannskapasitet er i følge brønnbore 8000 l/timen.

Ifølge borerne var det hardt fjell noe som medførte stor slitasje på borekrona.

#### 4. GRUNNVANNSTRØMNING

Ifølge borerne var det høy grunnvannskapasitet i begge borehullene. Begge brønnene var artesisk etter boring. Prøvepumping av Bh1 viste tilsynelatende god vanngiverevne (ca 1700 l/time), men strømningsmåling i borehullet viste at mer enn 50 % av innstrømning var grunnere enn 30 meter. Ved pumping kunne en høre at vann rant inn ved overgangen mellom foringsrør og fjell, og det er nærliggende å anta at det meste av vannet kommer fra løsmassene. Brønnborene antydte store vanninnslag ved 199 meter, men på grunn av raset i dette borehullet er det ikke mulig å få en sikker verifisering av dette vanninnslaget.

Prøvepumping av Bh2 viser en tilsynelatende vanngiverevne på ca 1100 l/time. Borerne har anmerket vanninnslag fra løsmassene i Bh2. Strømningsmålingene for borehull 2 er usikre.

Ut fra dette antas at grunnvannsinnslaget i berggrunnen er lite til moderat, og at det høye registrerte vanninnslaget skyldes innstrømning fra løsmassene.

#### 5. TEMPERATUR

Temperaturen ble logget i begge borehullene (se figurene 2 og 3). Vitale tallverdier er angitt nedenfor.

	Middeltemp	Minimumtemperatur Temp (Dyp)	Maksimumtemperatur Temp (Dyp)
Bh1	6,9 °C	6,2 °C (28 m)	7,8 °C(200 m)
Bh2	6,9 °C	6,3 °C (24 m)	7,8 °C (200 m)

Temperaturen er noe høyere enn det som ble målt tidligere i de tre borehullene ved Ahus. Det antas å skyldes at det er tykkere dekke med løsmasser på Hovelsrudjordet som isolerer bedre mot varmetap til omgivelsene.

## 6. TERMISK RESPONS TEST

Resultater fra termisk responstesting er vist i tabell nedenfor og i vedlegg 3. Effektuttak og borehullsmotstand for Bh2 samsvarer med tidligere resultat av termisk respons testing av borehullene ved Ahus. Bh1 er testet på et kortere borehull, og vil av den grunn ha noe høyere  $\lambda$  verdi. Det er usikkert hvilken betydning grunnvannstrømningen i hullene har på den termiske respons testen.

	Dato	Borehullets effektuttak $\lambda$ (W/mK)	Borehullsmotstand $R_b$ (Km/W)
Bh 1	16 - 19 juli 2004	3,68	0,77
Bh 2	19 - 22 juli 2004	3,14	0,34

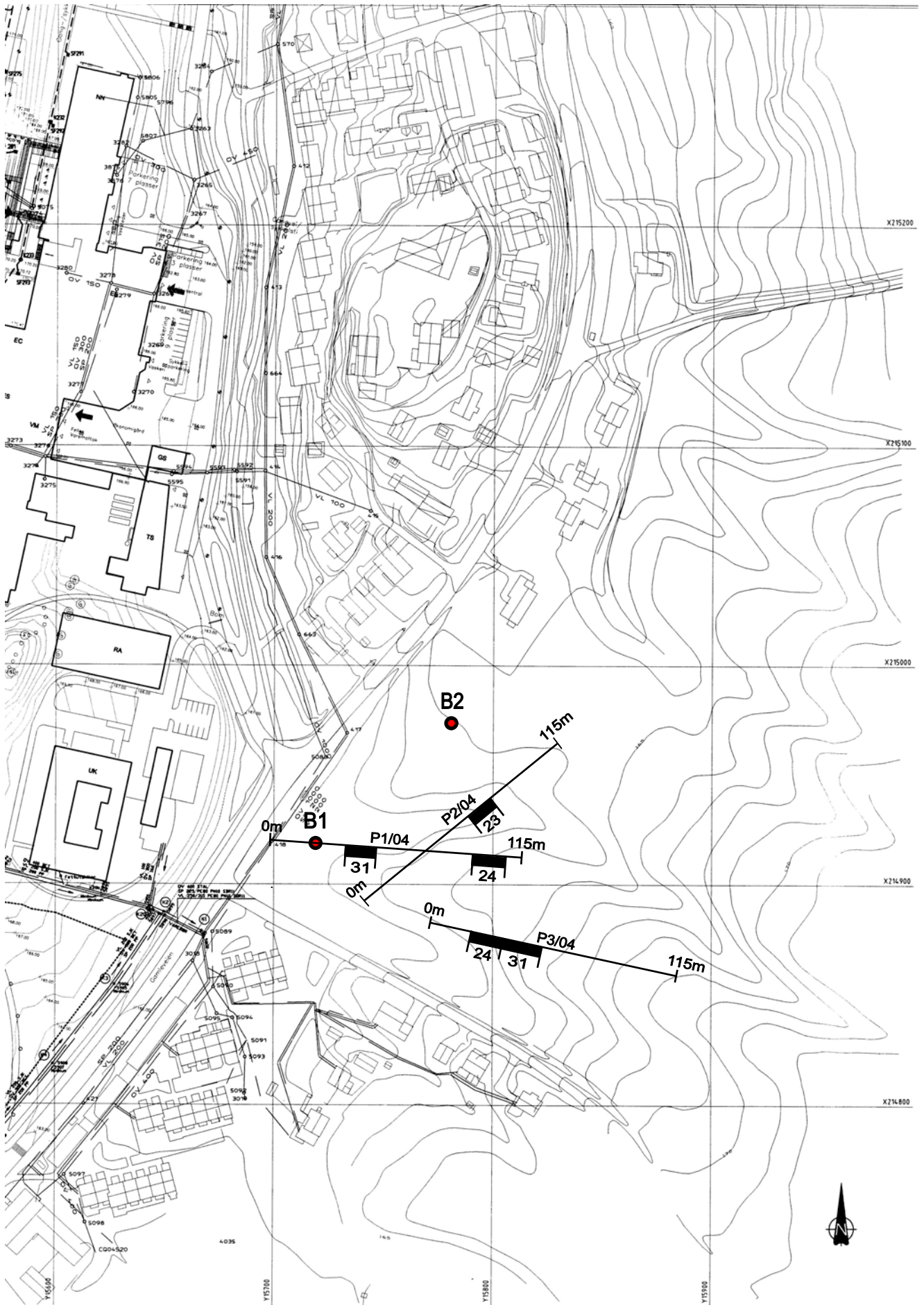
## 7. KONKLUSJON

Området som er undersøkt på jordet ved Hovelsrud gård består av grunnfjellsbergarten dioritt overdekket med leire. Tykkelsen på leirlaget varierer fra 4 m ved Gamleveien til 29 m helt øst i området. Dioritten er stort sett lite oppsprukket. Det er påvist to lavhastighetssoner som går gjennom området. To boringer ble gjennomført til 200m, men det ene borehullet ble tettet ved 150m sannsynligvis pga ras. Det antas at borehullet er i berøring med en knusningssone.

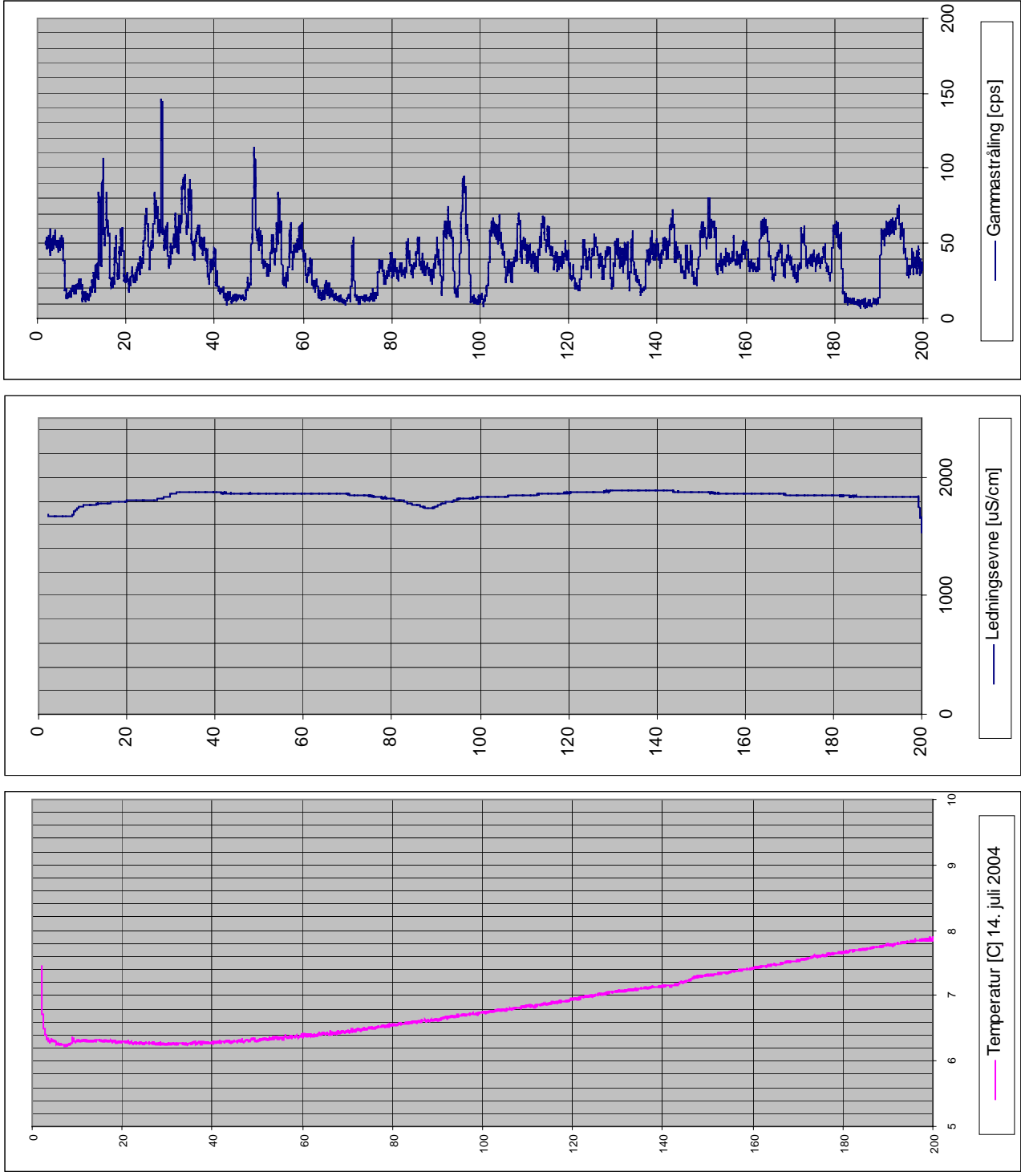
Ut fra undersøkelsene er området øst for den østligste sonen egnet til borehullslager. Her er det mulig å utnytte et område på mer enn 20 dekar til energibrønner I tillegg er 2 mindre områder på til sammen 4 dekar vest og mellom sonene egnet til boring.

Drenering av vann fra løsmassene og ned i brønnene kan bli et problem, så det er viktig med god tetting rundt foringsrør.

Målt TRT – verdi for en 200 m brønn er  $\lambda=3,1$  W/mK og  $R_b = 0.07$  K/Wm.

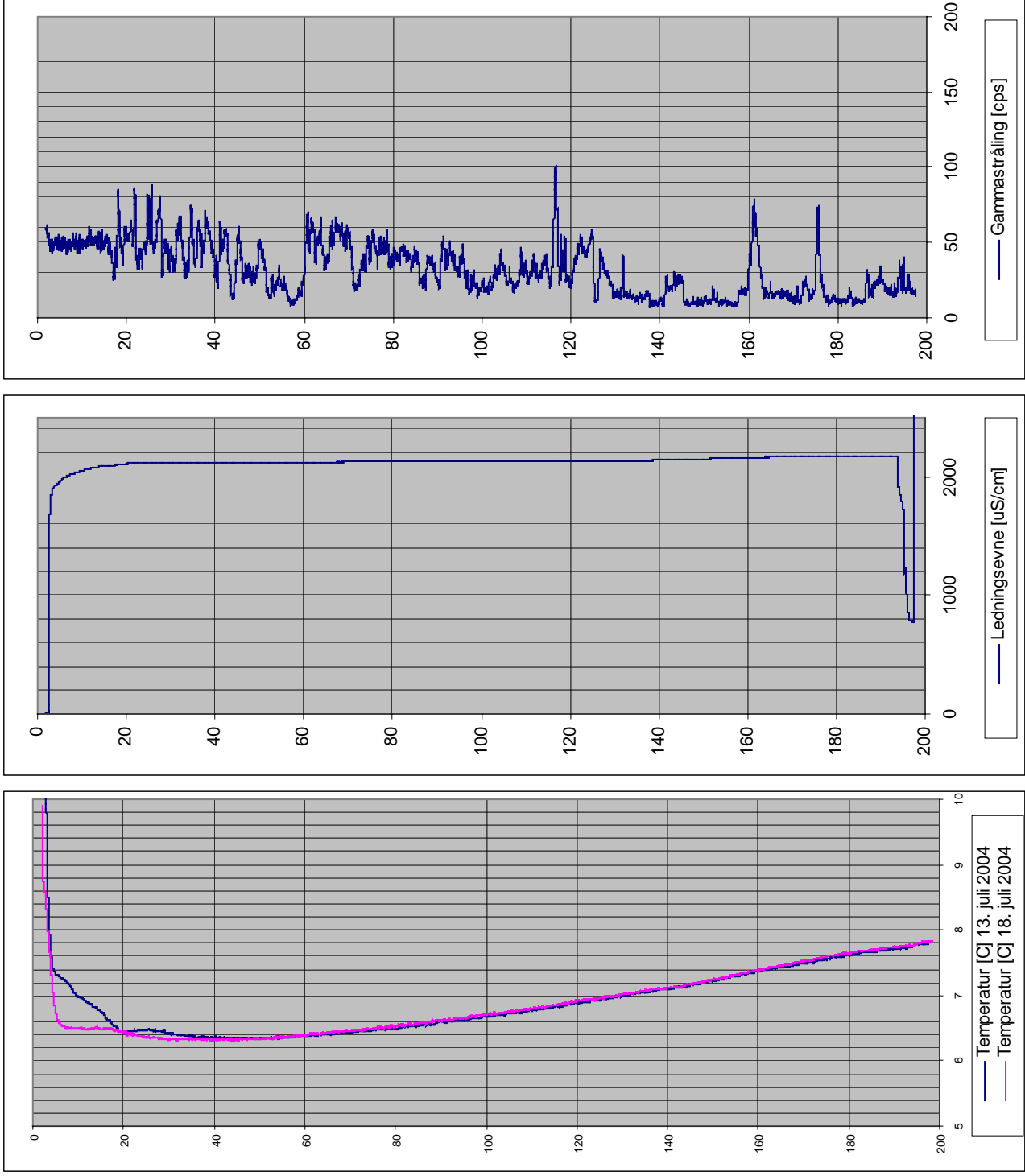


Figur 1. Kart over undersøkellesområdet med seismikkprofiler (P1/04, P2/04 og P3/04) og boringer (B1 og B2).



**Figur 2.** Temperatur, vannets ledningsevne og gammastråling, logg for borehull 1.





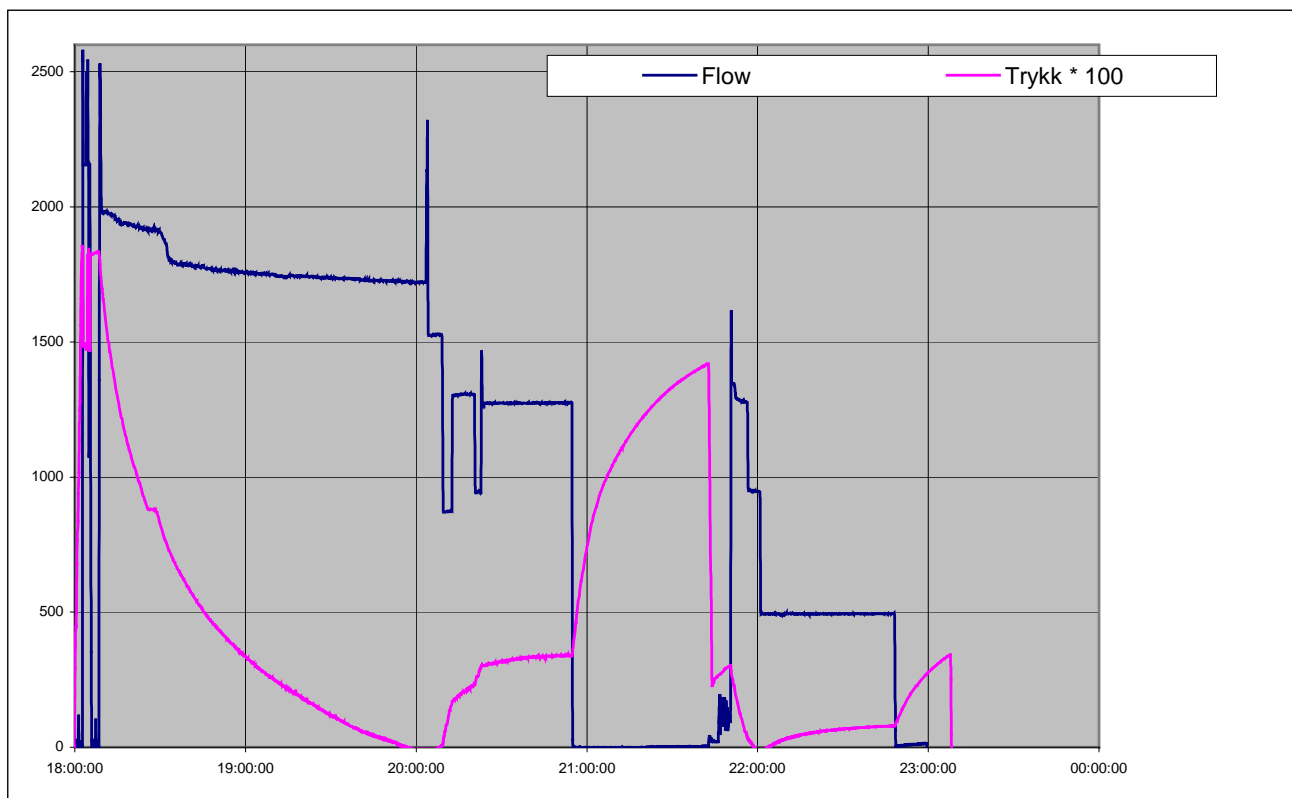
**Figur 3.** Temperatur, vannets ledningsevne og gammastråling, logg for borehull 2.



Figur 4. Egnede områder for energilager.

## VEDLEGG 1

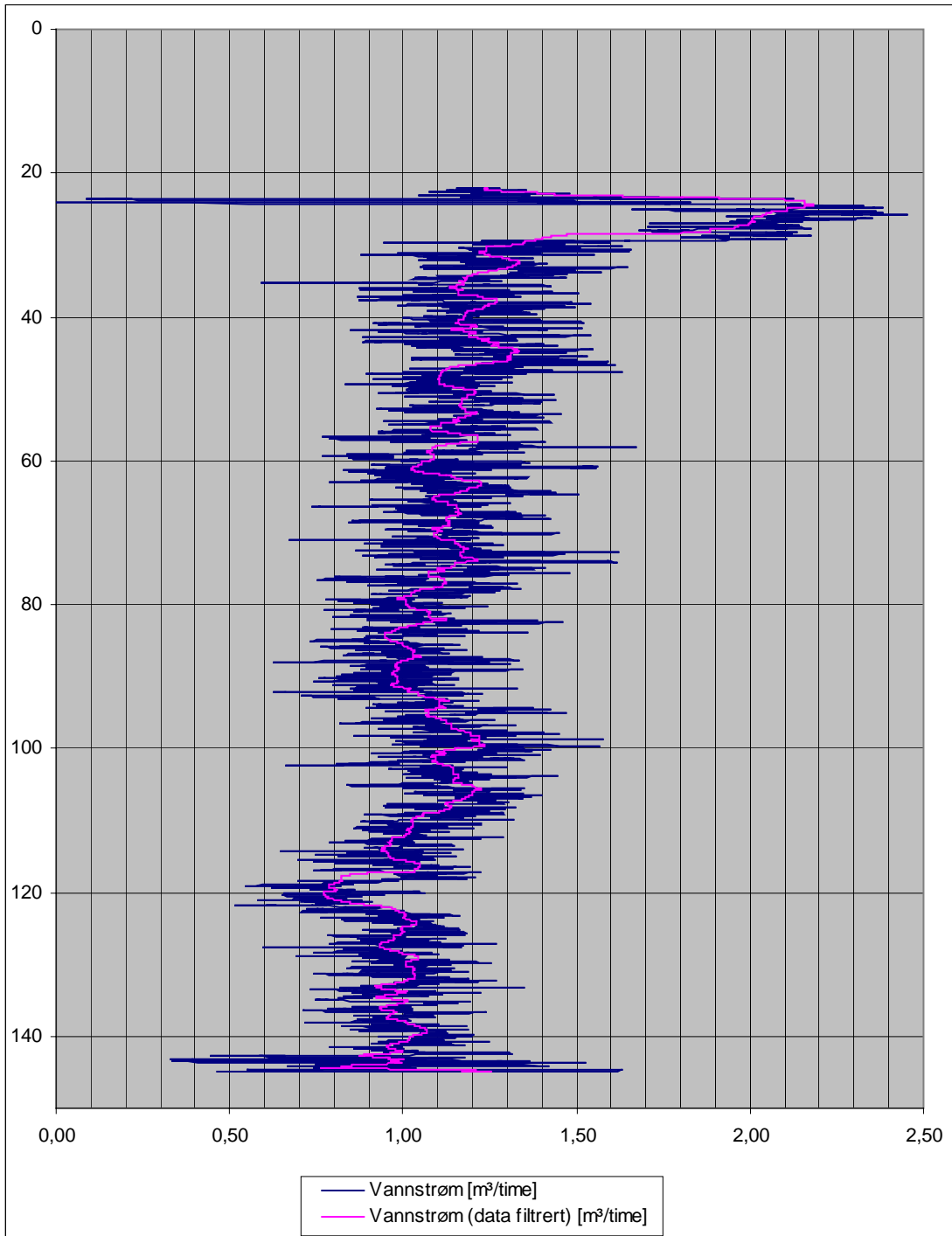
### Prøvepumping Borehull 1



Data fra prøvepumping av borehull 1.

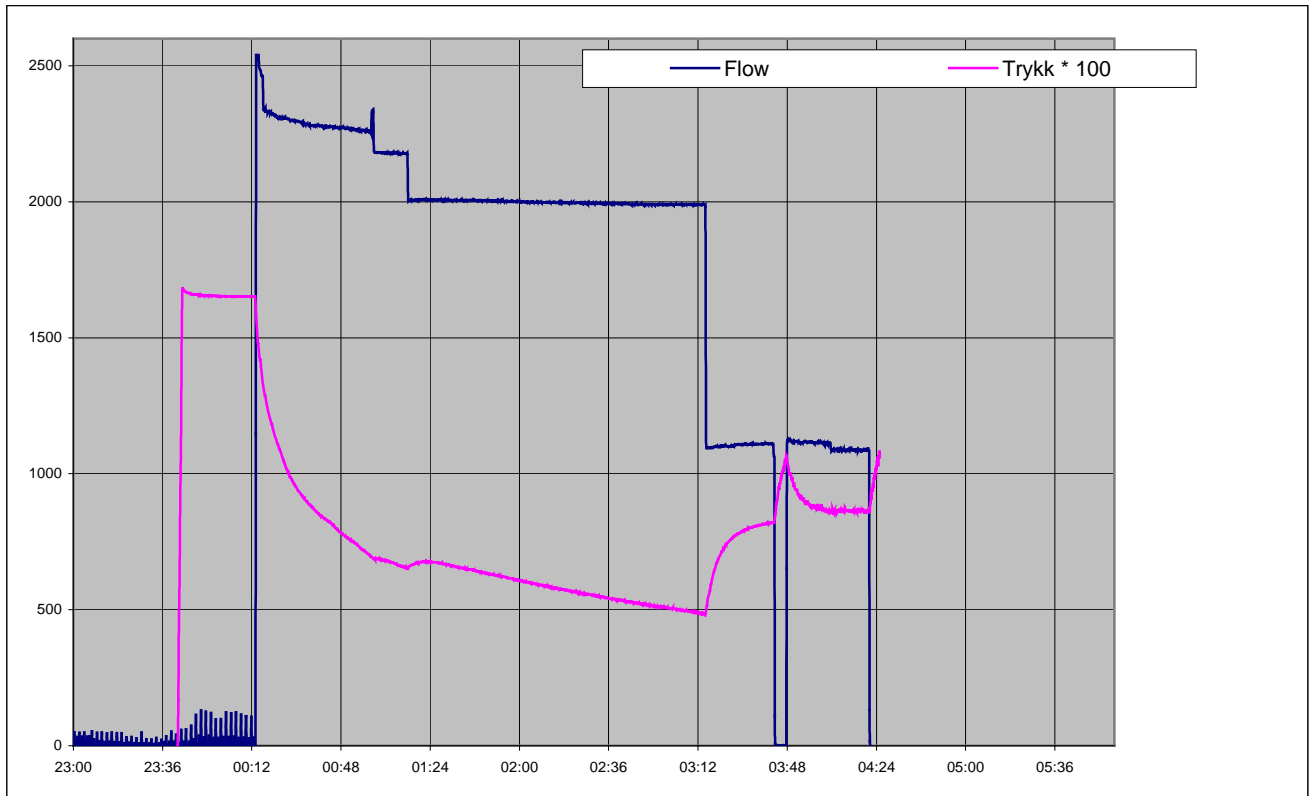
#### Kommentarer til prøvepumping, Borehull 1

- 18:05 pumpe satt på 20m dyp (fra toppen av foringsrøret til pumpeinntaket, trykksensor 1 m over pumpeinntaket)
- 20:03-20:23 regulerer krana opp og ned
- 20:55-21:43 pumpe av
- 21:43-21:50 pumpe satt på 8m dyp
- 21:56-22:01 regulerer krana opp og ned
- 22:49 pumpe slått av
- 23:08 pumpe dratt ut



Vannstrøm ved pumping, borehull 1.

## Prøvepumping Borehull 2



Data fra prøvepumping av borehull 2.

### Kommentarer til prøvepumping av borehull 2

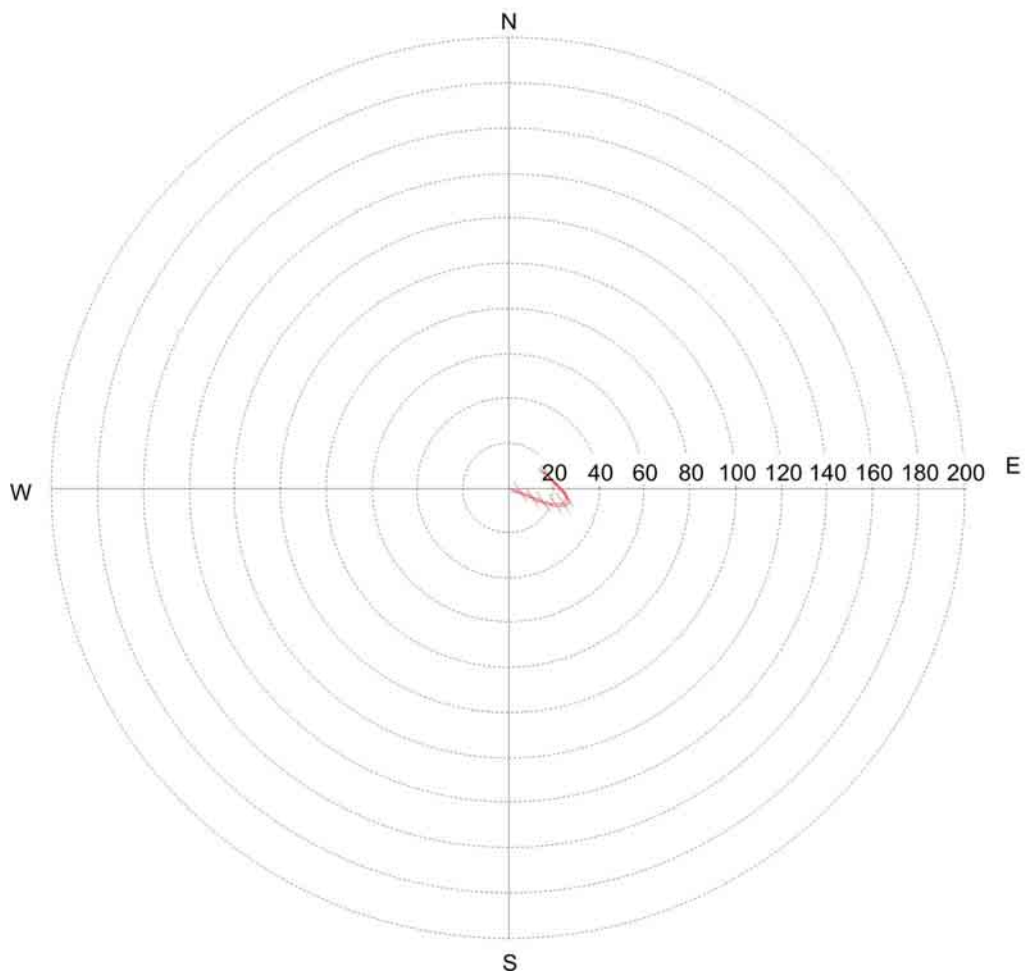
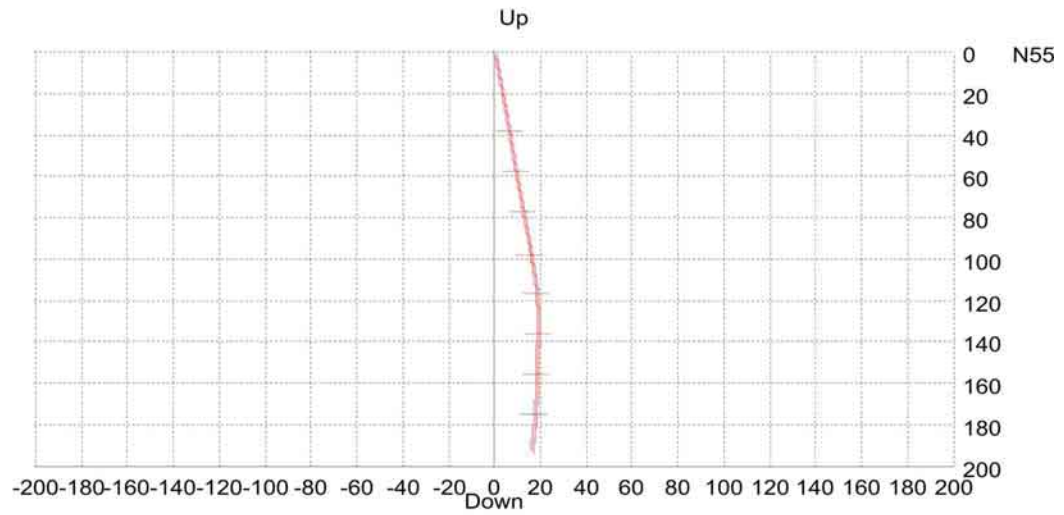
- 23:42 pumpe satt på 20m dyp
- 00:13 pumpe slått på
- 00:59-01:14 regulerer krana
- 03:15 regulerer krana
- 03:42 motorvernet slått pumpe av
- 04:06 regulerer krana litt
- 04:20 pumpe slått av og dratt ut

Strømningsmålingene i borehull 2 er noe usikre.

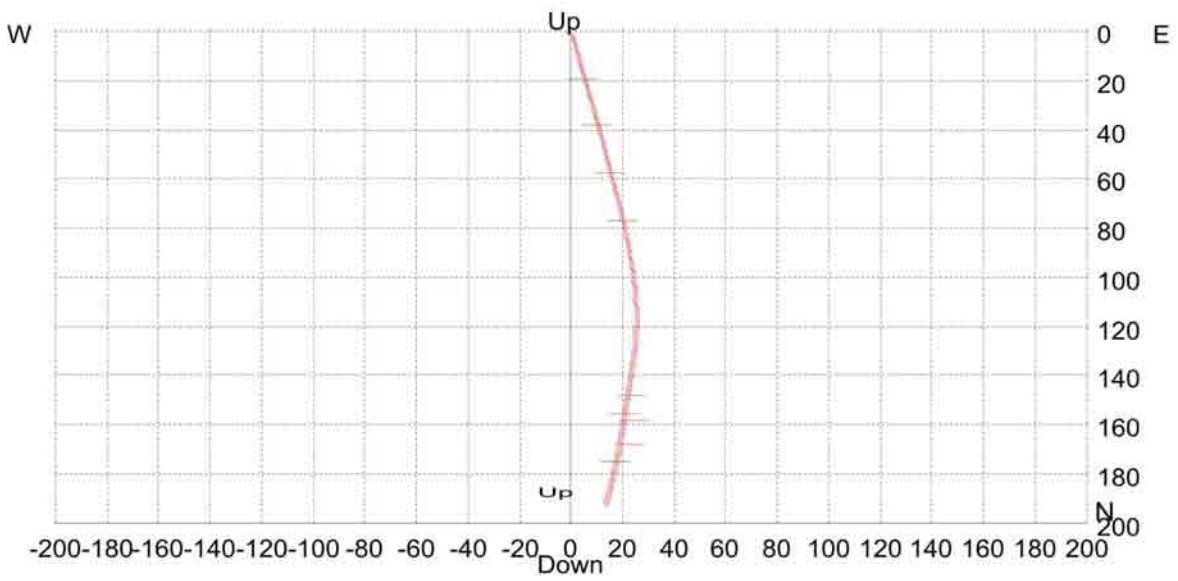
# VEDLEGG 2

## Borehullsavvik: Boring 1

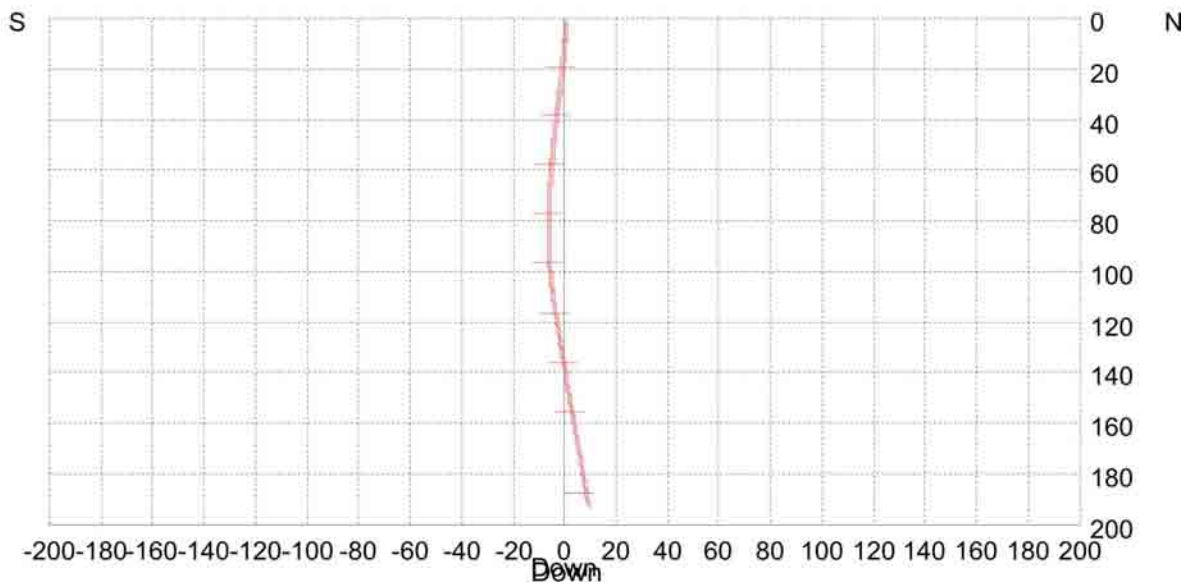
### Ahus Bh1



# Ahus Bh 1

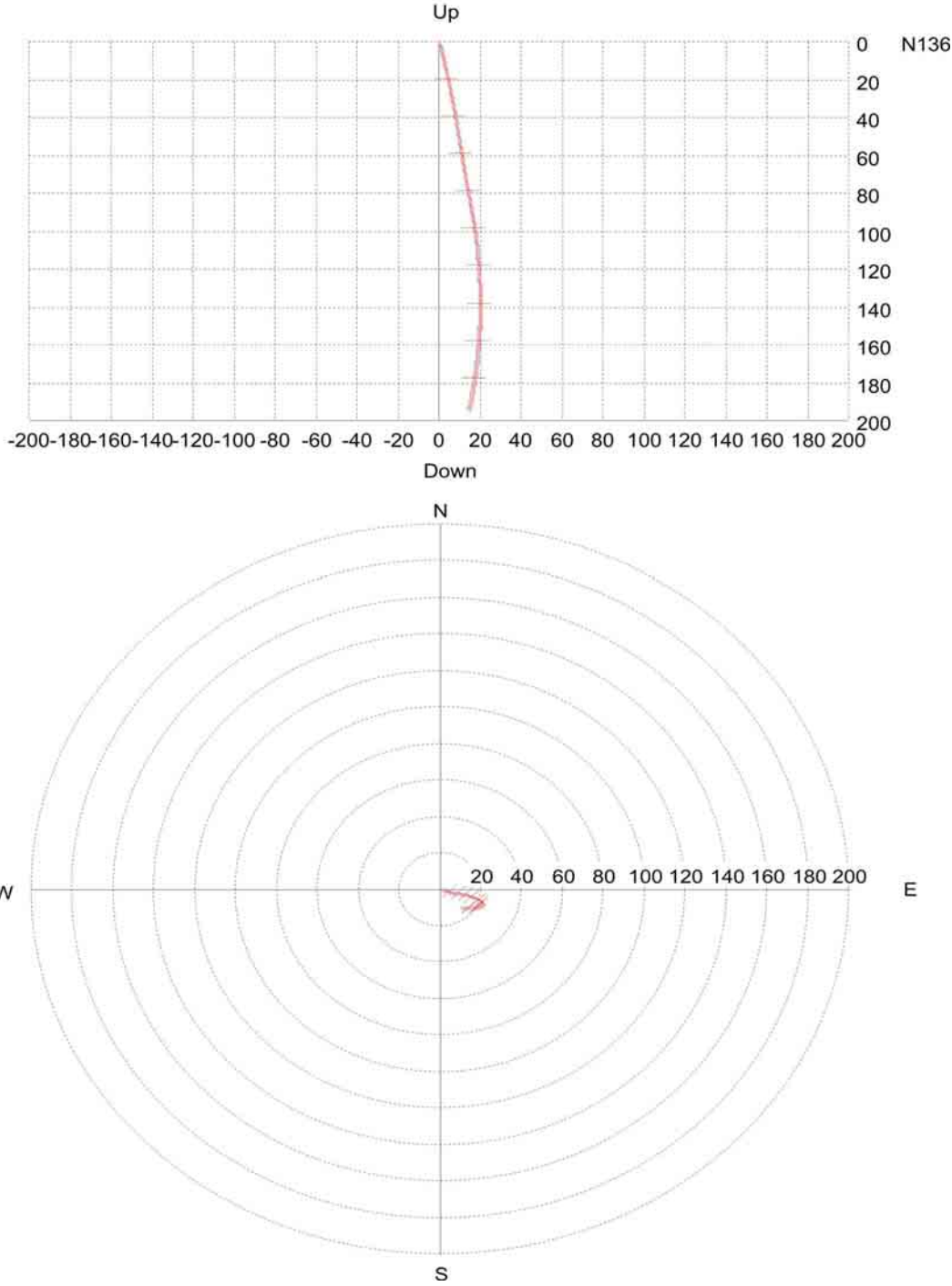


Up



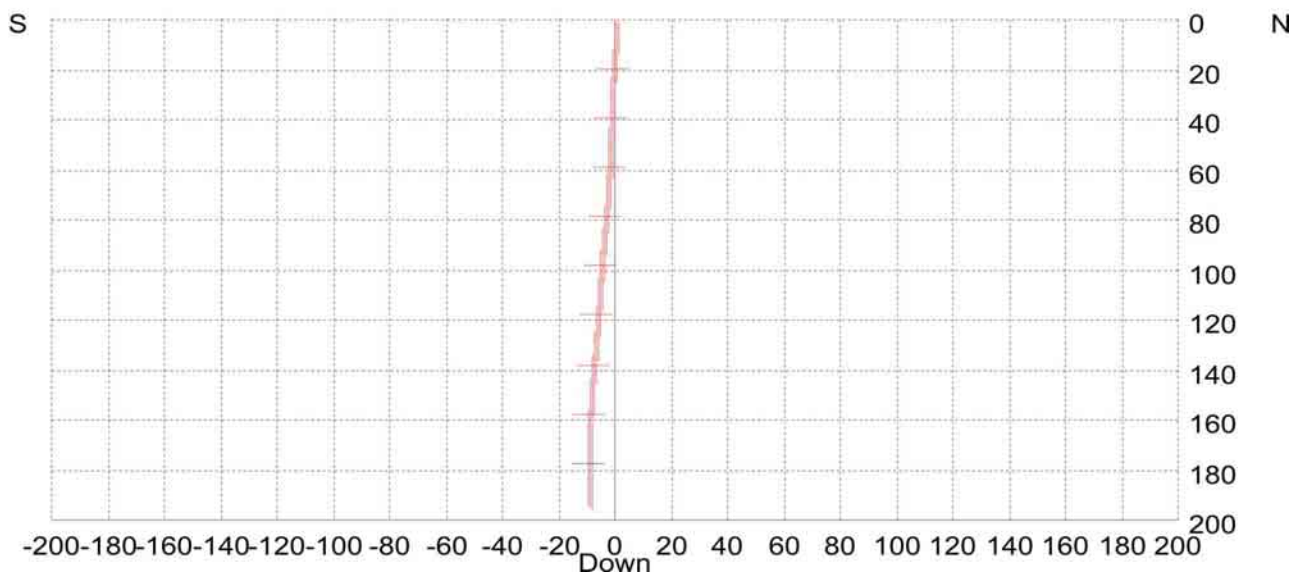
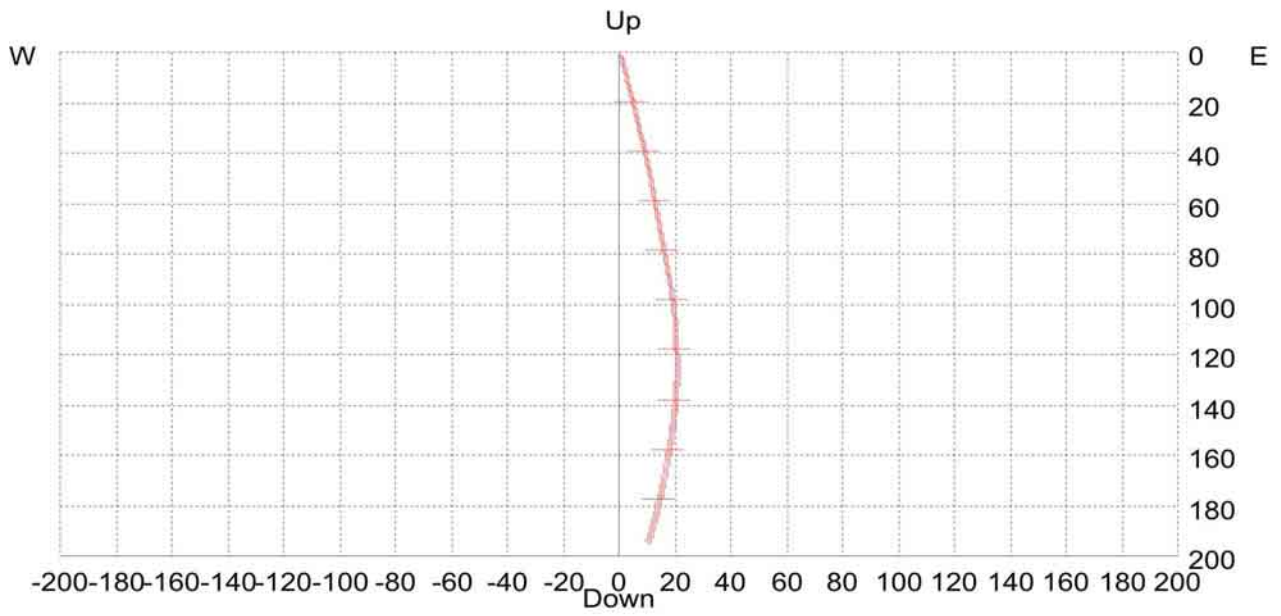
**Borehullsavvik Boring 2**

**Ahus Bh 2**



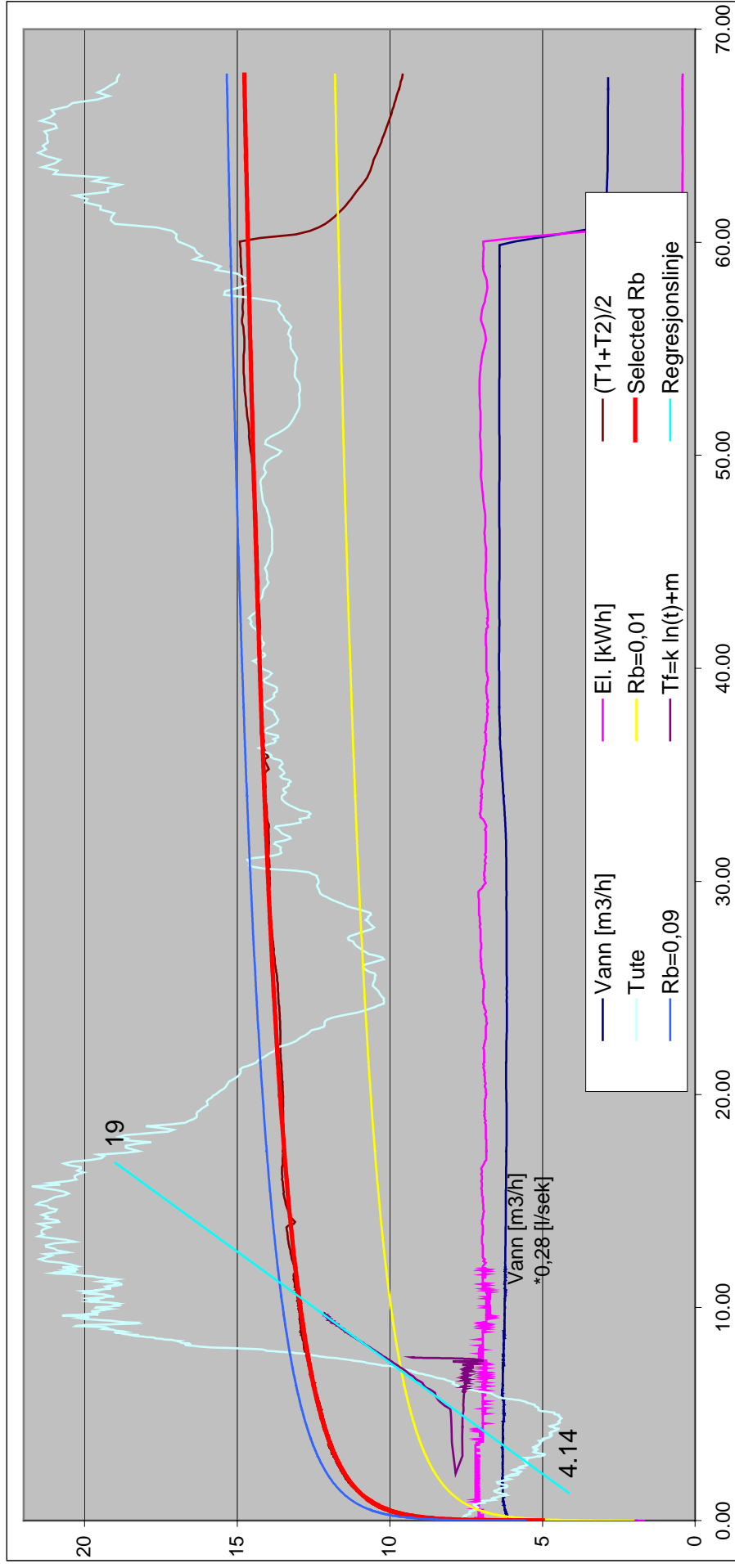


# Ahus Bh 2



### VEDLEGG 3: Data fra termisk responstest (TRT målinger)

Borehull 1 TRT-måling 16.-19. juli 2004



Borehull 2 TRT-måling 19.-22. juli 2004

