

NGU Rapport 2000.091

Bruk av grunnvarme ved sentralsykehuset i  
Lørenskog – testboring, systemløsning og  
økonomiske beregninger.

Rapport nr.: 2000.091		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Bruk av grunnvarme ved sentralsykehuset i Lørenskog – testboring, systemløsning og økonomiske beregninger.				
Forfatter: Kirsti Midttømme, Helge Skarphagen og Harald Elvebakk		Oppdragsgiver: Akershus fylkeskommune		
Fylke: Akershus		Kommune: Lørenskog		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1914 - IV Oslo		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 56	Pris: 220	
Feltarbeid utført: juli-august 2000		Rapportdato: 5.11.2000	Prosjektnr.: 2877.01	Ansvarlig: <i>Jens P. Aronsson</i>
Sammendrag:				
<p>Geologiske undersøkelser samt energi og økonomiske beregninger viser at et borehull basert energi lager kombinert med varmepumper er et svært gunstig energialternativ for det planlagte sentralsykehuset ved Lørenskog.</p> <p>En testbrønn ble boret ned til 245m. Borehullslogging viser at berggrunnen består av dioritt gjennomskåret av utallige pegmatittganger og enkelte mørke ganger. Sprekker forekommer hyppig, men ingen kritiske knusningssoner er observert. Grunnvannstrømningen i området er moderat. Middelttemperaturen for borhullet er 7,2 °C. Ved termisk respons test måles borehullets effektuttak til 3,1 W/m·K.</p> <p>Ut fra de geologiske forholdene og energiberegninger anbefales en løsning med 255 borehull boret ned til 160 m dyp og anlagt i et rektangulært system a 17 x15.</p> <p>Økonomiske beregninger gir en nedbetalingstid for et slikt geovarmeanlegg på omkring 5 år.</p>				
Emneord: grunnvarme		borehullslogging		
				fagrapport

## INNHOOLD

1.	OPPSUMMERING OG ANBEFALING .....	4
2.	BORING.....	5
3.	LOGGING OG LOGGERESULTATER.....	7
3.1	Berggrunnen i borhullet.....	7
3.2	Gammastråling .....	8
3.3	Temperatur .....	8
3.4	Elektrisk ledningsevne i grunnvannet. ....	8
4.	TERMISK RESPONS TEST (TED).....	8
5.	KONKLUSJON-TESTBORING .....	9
6.	SYSTEMLØSNINGER OG ØKONOMISKE BEREGNINGER.....	9
6.1	Internasjonale erfaringer.....	9
6.2	Dimensjoneringsgrunnlag og økonomiske betraktninger.....	10
6.3	Dimensjonering av borehullslager.....	11
6.4	Konklusjon .....	12
7.	REFERANSER.....	13

## VEDLEGG

1. Bilder fra borhullet fra 53,4-56,0m tatt med optisk televiewer.
2. Tolkede utsnitt av televideoopptaket fra 74-77m og 83-85m.
3. Sprekkefordeling i borhullet ned til 144m dyp inkl. sprekeretning og fall.
4. TED-måling - utskrift og plott av måling.
5. E-Tek 14 september 2000. Enkle simuleringer av varmepumpe/borehullslager på SiA.
6. Einar Haram, Theorells AS. Notat: Grunnvarmebasert varmepumpe for SiA
7. Økonomisk beregning basert på data fra E-Tek
8. Båsum Boring 14.09.2000. Kostnadsoverslag komplett borehullslager på SiA.
9. Utskrift av EED simulering.

## 1. OPPSUMMERING OG ANBEFALING

Testboring ned til 245 m i det aktuelle området ved sentralsykehuset på Lørenskog (SiA) viser at berggrunnen består av dioritt som er gjennomskåret av utallige pegmatittganger og enkelte mørke ganger. Pegmatittgangene antas å øke berggrunnens varmeledningsevne. Sprekker forekommer jevnlig og flere sprekkesoner er observert. Antatt grunnvannskapasitet er 1100 l/time, og største innstrømning antas å være mellom 80 og 130 m. Middelttemperaturen for borhullet er 7,2 °C. Ved termisk respons test måles borhullets effektuttak til 3,1 W/m·K og borehullsmotstanden til 0,06 K/(W/m). Boreavviket på brønnen er 30 m

Ut fra de geologiske forholdene anbefales et borehullsbasert energilager kombinert med varmpumper. Ut fra energiberegninger anbefales en løsning med 255 borhull boret ned til 160 m dyp og anlagt i et rektangulært system a 17 x15.

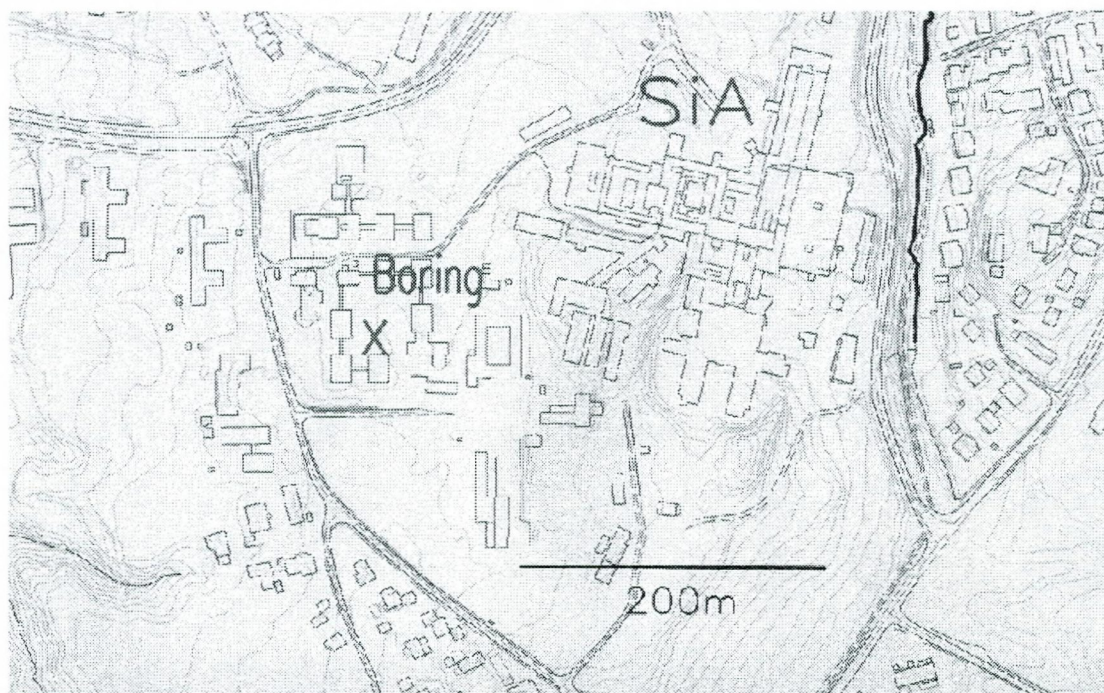
Økonomiske beregninger gir en nedbetalingstid for et slikt geovarmeanlegg på omkring 5 år. I tillegg til økonomisk gevinst, vil bruk av en slik energikilde bidra til å profilere SiA Lørenskog som et miljøvennlig byggeprosjekt. Etablering av et såpass stort grunnvarmeanlegg vil også virke som en døråpner for lignende prosjekt og dermed bidra til å nå de politiske mål om økt bruk av fornybar energi.

Det anbefales derfor å investere i en mer detaljert forstudie hvor forskjellige systemløsninger med varmpumper og deres driftsbetingelser blir modellert i detalj. Hvis disse studiene fortsatt konkluderer med god lønnsomhet for et borehullslager, bør det bores 3 nye prøvebrønner som vil inngå i lagerets ytterpunkter. I disse brønnene utføres geofysiske målinger inklusivt avviksmåling og termisk responstest. Ved å ha 4 prøvebrønner kan dimensjoneringen av lageret optimaliseres. Risikoen for uforutsett kraftig grunnvannsbevegelse, avvik fra forventet varmeledningsevne eller store fjellsprekker som gjør borearbeidet vanskelig, blir dermed ytterligere redusert.



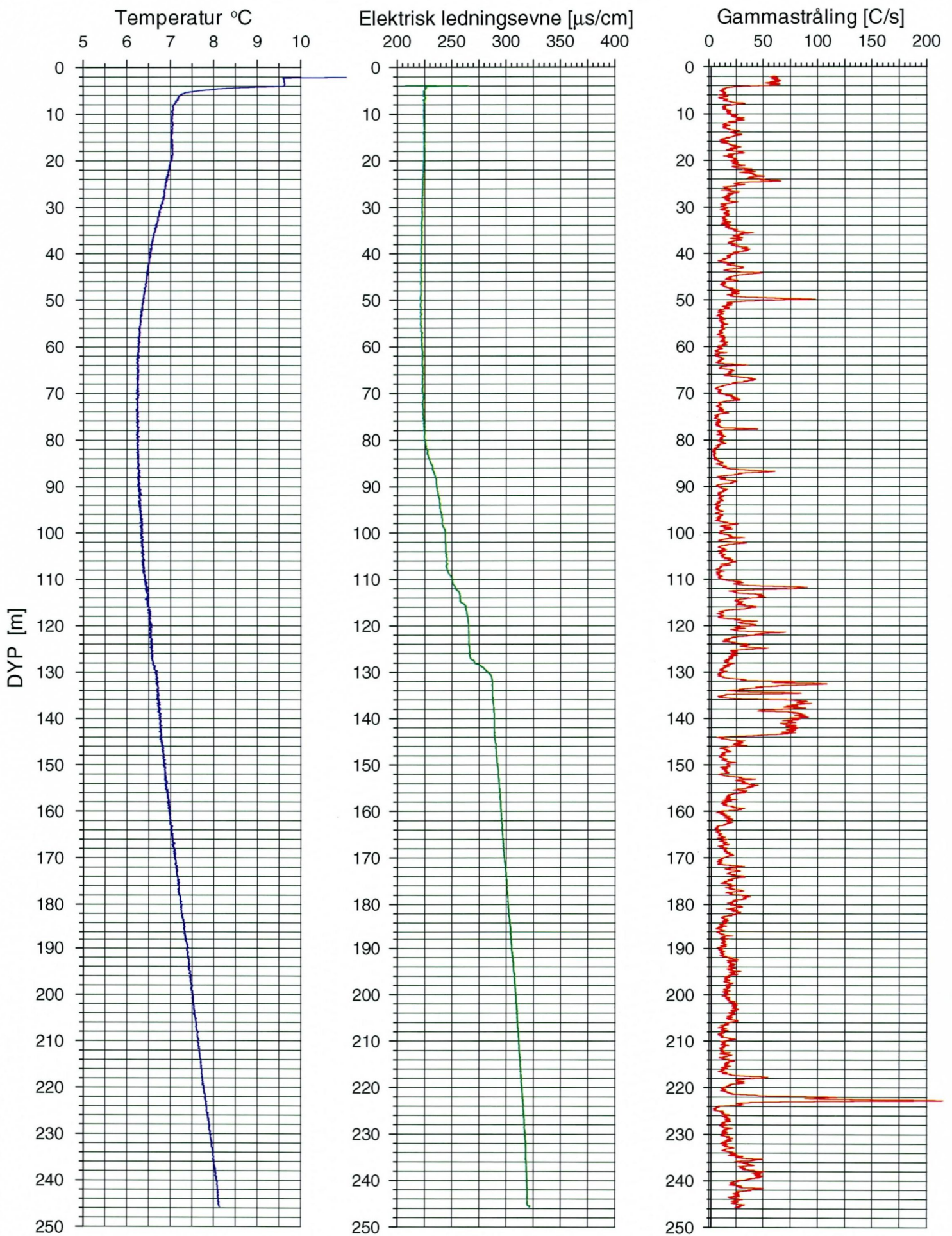
## 2. BORING

Boring ble utført 17 juli 2000 av Båsum Boring as. Borlokalitet, vist i figur 1, ble bestemt i samråd med sentralsykehuset og ut fra løsmassemekktighetene i området (NGU rapport 2000.073). Det ble boret ned til 245 m med 140 mm bordiameter. Boringen ble utført uten boretekniske problemer og ingen kritiske faktorer, så som store vanninnslag eller knusningssoner ble oppdaget under arbeidet. Sprekker og vanninnslag ble logget og borkaksprøver ble tatt for hver 10 m. Løsmasseoverdekningen var mindre enn 5 m og foringsrør ble satt ned til 5,9 m dyp. Grunnvannstanden ble målt til 4,1m og grunnvannskapasiteten ble antatt til 1100 l/time. Avviket fra loddlinjen i den 245 m dype prøvebrønnen utgjorde 30 m i retning NNW henholdsvis 28,5 m mot nord og 7,5m mot vest.



**Figur 1.** Kartskisse over borelokalitet.





**Figur 2.** Logger fra det 245 m dype borehullet ved SiA; Temperatur, Elektrisk ledningsevne, Gammastråling

### 3. LOGGING OG LOGGERESULTATER

Temperatur, elektrisk ledningsevne i grunnvannet og gammastråling i borhullet ble logget av NGU den 8 august 00. Hele borhullet ble filmet med optisk televiwer. Loggresultatet er vist i figur 2 og eksempel på bilder fra borhullet fra 53,4-56,0m vist i vedlegg 1.

#### 3.1 Berggrunnen i borhullet

Undersøkelsene viser at berggrunnen består av dioritt helt ned til 245 m. Dioritten varierer noe i farge med enkelte mørkere og lysere partier. Fargenyansene gjenspeiler variasjon i mineralsammensetning der de lysere partiene inneholder mer feltspat og kvarts. Bergarten har varierende kornstørrelse fra middels- til grovkornet, og partier med forholdsvis massiv dioritt forekommer i veksling med sterkt folierte partier som gjerne har mindre kornstørrelse enn den massive varianten.

Sprekker forekommer hyppig og flere sprekkesoner er synlige. Ingen kritiske knusningssoner som kan føre til boreproblem eller store vanninnslag er observert. Tolkede utsnitt av televiwoptaket fra 74-77m og 83-85m er vedlagt som vedlegg 2 og sprekkedistribusjon fra 6m til 144 m er vedlagt som vedlegg 3. Sprekketettheten er høy på følgende dyp: 50- 60m, 68-84m, 105-110m, 115-119m og 133-137m og 143-144m. Hovedsprekkeretning ned til 100 m er NNØ-SSV (N20°) med et fall på 18°. Fra 100 m til 150 m dyp er SSV-NNØ (N213°) med fall 16° og SSØ-NNV (N164°) med fall 57° de 2 hovedsprekkeretningene. Andre sprekkeretninger i de øverste 100m er V-Ø (N260°) med helning 50° og S-N(190°) med helning 53 °. Under 200 m er sprekkene stort sett mineralisert (gjenfylt).

Granittiske pegmatittganger forekommer i dioritten og skjæres av borhullet mange steder. De fleste pegmatittgangene forekommer som enkeltstående ganger med 2-15 cm tykkelse og i en avstand på 2-6 m. Det forekommer også tykkere ganger med en tykkelse på 30-60 cm (eks. ved 35,3 m) og også områder av flere meters tykkelse med et nettverk av pegmatittganger (eks. 63-68 m og 98-102 m). Flere av pegmatittgangene slår tydelig ut på gammaopptaket med svært markerte økninger i gammastrålingen. Enkelte av pegmatittgangene som forårsaker disse utslagene på gammaopptaket er mindre en 5 cm tykke. Under 150 m er det flere pegmatittganger som ikke vises på gammaopptaket, og disse må dermed ha et lavere innhold av elementer (U, Th, K) som gir opphav til slik stråling.

Etttersom pegmatittene er forholdsvis kvartsrike og forekommer i et nettverk av ganger i dioritten, kan disse bidra til at hele bergarten sett under ett har en større varmeledningsevne enn det som framkommer ved målinger av dioritten.

Flere mørke ganger krysser borhullet. Det er en tendens til at de mørke partiene og grensesonene til disse er sterkere oppsprukket enn omgivende bergarter. Dette kan gi lokal økning i permeabilitet i disse områdene. Den tykkeste av disse er på 3,6 m (55,4 – 59,1m ), mens den tynneste er ca 10 cm. Disse gangene skiller seg ikke fra dioritten på gammaopptaket og antas å ha omtrent samme varmeledningsevne som denne.

### 3.2 Gammastråling

Gammastrålingen, målt i counts per second (C/s) er vist i figur 2. Plottet viser at den radioaktive strålingen er lav. Som tidligere nevnt gjenspeiler utslagene i målingene pegmatittganger. Gammastrålingen for "den reine dioritten" ligger i størrelsesorden 10-20 C/s, mens strålingen fra pegmatittgangene måles fra 15-100 C/s, bortsett fra en 10 cm gang på 222m som har et høyere utslag på 200 C/s.

Det er tvilsomt om den "høye" radioaktiviteten fra disse gangene har noen effekt på varmestrømmen og temperaturgradienten i området. Til det er volumet av gangene for lite sammenlignet med det totale bergartsvolumet.

### 3.3 Temperatur

Temperaturloggen vist i figur 2 viser en noe overraskende trend med lavest målte temperatur på 6,2 °C på 71 m dyp. Fra 77 m stiger temperaturen fra 6,2 °C til 8,1 °C. Loggingen ble utført 3 uker etter boringen, og det antas at den målte temperaturen ikke er påvirket av boringen. Middelttemperaturen i borhullet er ut fra temperaturplottet på 7,2 °C.

Temperaturøkningen er relativt konstant fra 140 m til 245 m med en beregnet temperaturgradient på 14 K /km. Antas en midlere varmeledningsevne for borhullet på 2,9 W/mK ( $k_{\text{dioritt}} = 2,7 \text{ W/m}\cdot\text{K} + \text{tilleggsbidrag: } 0,2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  for pegmatittgangene) er varmestrømmen i området 41 mW/m<sup>2</sup>.

NGU's erfaring er at minimumstemperaturen vanligvis måles på 5 –15 m dyp. Tilsvarende temperaturkurver som denne er tidligere blitt publisert av Kukkonen i den finske geologiske undersøkelse blant annet fra målinger utført i Karelen (Kukkonen et al., 1998). De konkluderte med at ekstreme kuldeperioder i løpet av de siste 60 000 årene var hovedårsaken til de lave temperaturene de målte med dypet.

For temperaturmålingen på Lørenskog har vi ingen annen forklaring på trenden med synkende temperatur med dypet enn at den er påvirket av tidligere kaldere klimaperioder. Sannsynligvis gjenspeiler temperaturprofilen i de 70 øverste meterne den gradvise økningen i midlere lufttemperatur i området gjennom de siste 150 årene.

### 3.4 Elektrisk ledningsevne i grunnvannet.

Elektrisk ledningsevne i grunnvannet målt i  $\mu\text{S/cm}$  er plottet i figur 2. Den elektriske ledningsevnen synker fra 225 til 200 $\mu\text{S/cm}$  ned til 51m dyp. Ved 75 m begynner ledningsevnen å stige merkbart. Økningen skjer trinnvis fram til 130 m dyp. Økningen i ledningsevne antas å skyldes innstrømning av vann. At økningen skjer trinnvis kan tolkes som at det er liten vertikal strømning på grunnvannet i området. Fra 130 m øker ledningsevnen lineært ned til 245m. I tillegg til innstrømning av "gamlere" vann med høyere ionekonsentrasjon er også gravitasjonen årsak til denne trenden i og med at det "tyngste" vannet, d.v.s det med høyest ledningsevne, vil synke til bunns. Høyest ledningsevne måles ved 245m til 320  $\mu\text{S/cm}$ . Veiledende verdi for drikkevann er < 400 $\mu\text{S/cm}$ , mens saltvann har over 500  $\mu\text{S/cm}$ .

## 4. TERMISK RESPONS TEST (TED).

En 40 mm tykk enkel U-rør kollektorslange ble satt ned i borhullet og fylt med vann. Termisk respons test av borhullet ble utført i totalt 72 timer i tidsrommet 20-23 august 00. Utstyr og metode er beskrevet i Gehlin, (1998) og Skarphagen & Stene, (1999). Utskrift og plott av resultater er vedlagt som vedlegg 4. Effekttuttaket fra borhullet ble målt til 3,1 W/m·K. Det

resultatet samsvarer bra med en målt varmeledningsevne for dioritten på 2,7 W/mK og et antatt tilleggskbidrag fra grunnvannsstrømning og nettverket av pegmatittganger.

Borehullsmotstanden i borhullet ble målt til 0,06 K/(W/m). Motstanden for enkle U-rør kollektorer som det er benyttet varierer vanligvis mellom 0,05-0,06 K/(W/m) (Gehlin & Hellström, 2000).

Middeltemperaturen i borhullet ble målt med TEDen før selve målingen startet. Temperaturen ble målt til 7,9 °C det vil si 0,7 K høyere enn middeltemperaturen beregnet ut fra temperaturloggingen. Årsaken til at temperaturen måles høyere med TEDen kan være at vannet i kollektorvæsken ikke var i likevekt med temperaturen i borhullet.

## **5. KONKLUSJON-TESTBORING**

Ut fra resultatene fra de geologiske undersøkelsene mener vi at berggrunnen rundt det planlagte sentralsykehuset i Akershus er egnet for lagring av energi. Vi anbefaler et borehullbasert energilager i fjell som ved bruk av varmepumpe kan benyttes til oppvarming og avkjøling av det nye sentralsykehuset på Lørenskog.

## **6. SYSTEMLØSNINGER OG ØKONOMISKE BEREGNINGER.**

NGU ble i møte 24 august 00 med Arild Mathiesen, sykehusprosjektene i Akershus, bedt om å fremlegge en lønnsomhetsberegning for et borehullbasert energilager i fjell for det nye sykehuset på Lørenskog. Det foreligger et politisk vedtak om å benytte minimum 40% fornybar energi i det planlagte sykehuset. Geologiske undersøkelser og de foreløpige økonomiske analyser som her presenteres viser at dette kan la seg gjøre og med god lønnsomhet hvis varmepumper og borehullslager benyttes. Det vises for øvrig til Finans- og tolldepartementets forskrift datert 3 mars 2000 "Forskrift om avgrensning av fritak for investeringsavgift for investeringer i vindkraftanlegg, bioenergianlegg, varmepumper, fjernvarmeanlegg, mikro- og minivannkraftverk, tidevannsanlegg, distribusjonsnett for naturgass, solenergianlegg og geovarmeanlegg.

### **6.1 Internasjonale erfaringer**

Erfaringer fra det svensk bygningskompleks "Infra City" nord for Stockholm, vil være av interesse for prosjektering av et borehullslager ved SiA. Infra City består av 5 blokker med til sammen 100 000 m<sup>2</sup> med kontor, hotell og butikker. Prosjektet var ferdig i 1989. Med et borehullslager basert på varmepumper er energiforbruket til byggekomplekset redusert med 40 %. Ca. 90 % av den lagrede varmen blir gjenvunnet. Tilbakebetalingstiden på geovarmeanlegget var i overkant av 3 år. Anlegget er beskrevet i Schroder et al., (1998). Berggrunnens varmeledningsevne ved Infra City er noe bedre enn den til berggrunnen på Lørenskog, men dette er ikke av avgjørende betydning.

I Belgia utnytter Klina Hospital grunnvannet til kjøling og oppvarming (Dirven & Gysen 2000). Ytterligere 3 nye sykehus med grunnvannsbasert energilagring er planlagt.

I USA er det rapportert at 37 sykehus benytter "Underground Thermal Energy Storage" (UTES) (Gitchell et al., 2000).

## 6.2 Dimensjoneringsgrunnlag og økonomiske betraktninger

Da det ikke er fremlagt direkte talldata for hvilke energimengder som er tilgjengelig for å "lade" opp et borehullslager vil de økonomiske beregningene være noe usikre. Data er hovedsakelig hentet fra SINTEF rapporten: *Måltall for energibruk i sykehus*, datert juli 2000. Her opereres det med et mål om å gjenvinne 70 % av ventilasjonsvarmen. Kjølebehovet er heller ikke spesifisert særlig nøyaktig så tidlig i planleggingsfasen.

Misforholdet mellom varmebehov og kjølebehov gjør det nødvendig å lade borehullene. Vanligvis gjøres dette med å direkteveksle avkastluften. Da avkastet maksimalt kommer opp i 24 °C vil ikke lageret kunne komme opp i mot mer enn ca 20°C. Ved å senke temperaturen ned mot 0 °C i avkastluften ved hjelp av varmepumper på tampen av kjølesesongen da det også er tilgjengelig "billig" sommerkraft, vil man kunne lade borehullene opp mot ca 30 °C. Dette innebærer at varmepumpen arbeider med et relativt lavt temperaturløft ved ladingen noe som gir meget god effektfaktor. Senere når varmen skal taes ut av lageret oppnås god virkningsgrad med lite relativt temperaturløft. Slik lading vil bare være lønnsomt på store lagre da disse har relativt små tap

For å optimalisere et borehullslager i samspill med varmepumper er det ikke bare de totale energimengdene inn og ut som er dimensjonerende, men effektproblematikken er også av stor betydning. Likeledes er det viktig å se hvor store reduksjoner som kan oppnås ved investeringer i varmepumpe/kjølemaskin når disse arbeider mot et energilager. Da NGU ikke har spesialkompetanse på dimensjonering av klimaanlegg har vi benyttet hjelp fra E-Tek, som er leverandør av varmepumper og kjølemaskiner med leveranser og installasjon til flere større hoteller og industribygg (vedlegg 5). Einar Haram hos Theorells i Oslo har også bidratt med forslag og beregninger (vedlegg 6) For så mange variable kreves mange modellgjennomkjøringer for å finne frem til optimale og helhetlige systemløsninger. Nøkkeltall for grunnvarmeanlegget beregnet av E-Tek er presentert i tabell 1 og nåverdiberegningene vist i vedlegg 7. Med den tiden og de foreliggende spesifikasjoner på bygget som har vært til rådighet, er det begrenset hvor nøyaktig dette forslaget blir. De foreløpige resultatene er likevel såvidt lovende at det bør utredes en systemløsning basert på varmepumper integrert med borehullsbasert energilager, supplert med luft som varmekilde.

Tabell 1 Nøkkeltall for geovarmeanlegget.

### **Investeringskostnader grunnvarmeanlegg**

Borehullslager	11 mill. kr
Maskineri	15 mill. kr
Diverse	6 mill. kr
<b>Investering brutto</b>	<b>32 mill. kr</b>
Innsparing i kjøleanlegg 7,2 MW	7,2 mill kr
<b>Investering netto</b>	<b>24,8 mill kr</b>
Energipris	0,4 kr /kWh
Midlere effektfaktor varmepumpe	3,20
Rente	8 %
<b>Energiforbruk</b>	
Energiforbruk SiA til oppvarming	27,9 GWh
Oppvarming dekket ved grunnvarmeanlegget (88 %)	24,7 GWh
<b>Økonomi</b>	
Besparelse pr. år	7,25 mill kr
Payback brutto/netto investering	4,4 år / 3,4 år
Nedbetalingstid brutto/netto investering	5,7 år / 4,2 år



### 6.3 Dimensjonering av borehullslager

Foruten forannevnte dimensjoneringsgrunnlag er forslaget til dimensjonering av borehullslageret gjort på grunnlag av foreløpige modellstudier basert på EED programvaren og på samtaler med Dr. Göran Hellström og Professor Olof Andersson, begge ved Lunds universitet. Kostnadsoverslaget til selve energilageret utarbeidet av Båsum boring as (se vedlegg 8) og bruk av "enkel-U" 40 mm plastkollektorslange av en kvalitet som tåler minimum 40 °C ladetemperatur ved et arbeidstrykk på 5 kg/cm<sup>2</sup>

#### Kollektorer og kollektorveske

Kollektorslangenes statiske arbeidstrykk vil kunne bli betydelig hvis gjenvinnerbatteriene plasseres på takene, noe som igjen medfører tykkere plastgods som gir øket termisk motstand. Dette problemet kan løses ved å separere kollektorsystemet med et ekstra varmevekslingstrinn.

For å oppnå god varmeoverføring med turbulent strømning i kollektoren må sirkulert veskemengde være på minimum 0,6 l/s. Det vil sannsynligvis være gunstig å seriekoble 3 og 3 brønner. Selv om slike systemer regnes for å være meget driftssikre og ha lang levetid, bør borehullslageret utstyres med trykktapsalarmer og stengeventiler for avstengning av mindre seksjoner av lageret.

Lekkasje av kollektorvæske er lite sannsynlig og konsekvensene vil være begrenset i og med at det ikke er grunnvannsbasert drikkevannsforsyning i nærheten. Likevel bør det velges en miljøvennlig frostveske. De svenske konsulentene anbefaler å benytte sprit/vann basert kollektorveske, med frysepunkt på minimum -15 °C da denne har liten viskositet, er lite giftig og er billig. I Sverige benyttes fortrinnsvis udenaturet sprit da denne er mest miljøvennlig. Dette bør avklares med de "norske spritmyndighetene" i god tid i forveien, da det kan forventes lang saksbehandling.

#### Dimensjonering av brønnfelt

De geofysiske undersøkelser i testbrønnen ved SiA viste en beskjeden geotermisk temperaturgradient. Dette innebærer at relativt lite varme blir tilført lageret fra dypet noe som igjen medfører at gevinsten med å bore dypt og med større hullavstand blir redusert. Etter råd fra svenske spesialister, samt ved modellering med programmet EED (Earth Energy Designer) utviklet av Dr. Göran Hellström et al. (vedlegg 9) anbefales å benytte mer moderate boredyp og plassere boringene noe tettere i forhold til tidligere planer. Moderate boredyp gir også mindre energitap i form av intern varmeoverføring fra oppadgående til nedadgående veskestrøm i kollektoren i forhold til dypere brønner. Vi har derfor valgt å ta utgangspunkt i 255 stk. borehull til 160 m dyp i et mønster på 15 x 17 med 7 m avstand. Dette gir et gunstig forhold mellom volum og overflate på lageret.

Avviket fra loddlinjen i den 250 m dype prøvebrønnen utgjorde 30 m. Svenske erfaringer tilsier at anslagsvis 2 % av boringene i store energilager går i hverandre. At ikke flere brønner kolliderer skyldes at de avviker omtrent like mye i samme retning. På grunnlag av foretatt avviksmåling anbefales det å orientere lageret slik at største avstand mellom brønnene (diagonallinjen) blir i retning NNV-SSØ.

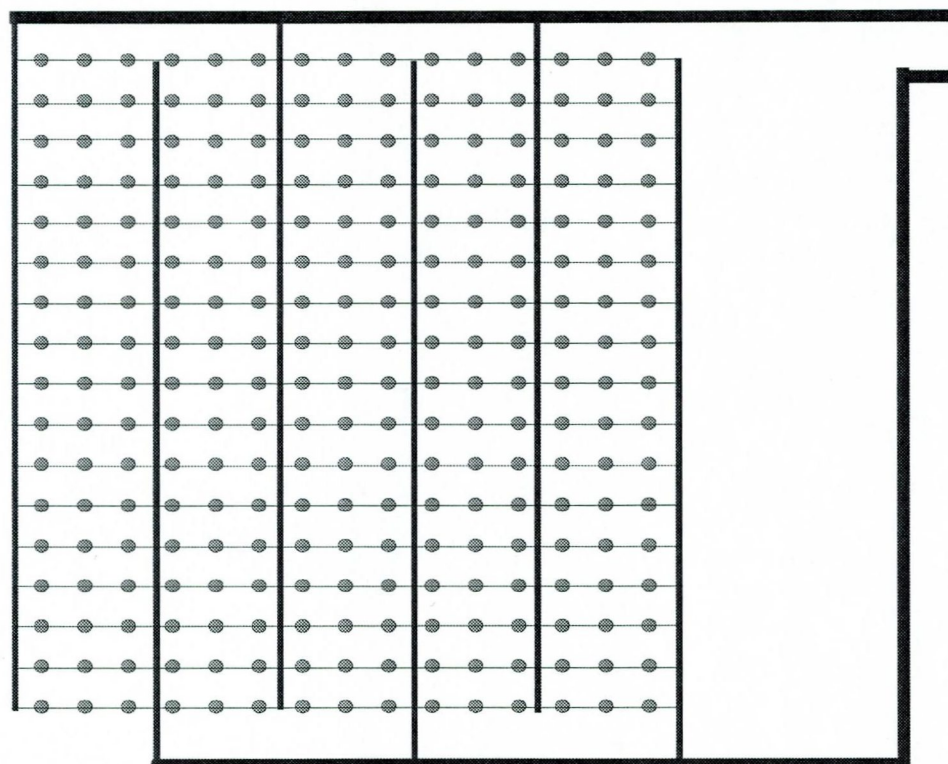
Prinsipielt er det ikke noe i veien for å underdimensjonere lageret noe, for siden å utvide med flere brønner etter som praktiske driftsresultater foreligger eller om forhøyede energipriser skulle tilsi dette. Det er derfor gunstig å overdimensjonere samlestokker og tilførselsrør noe, og samtidig båndlegge arealer for fremtidige utvidelser.

**SiA BH lager**  
255 stk BH (15 x 17)  
dyp: 160m avstand: 7m  
arealbehov:  
100 x 115 m  
volum: 1,8 mill m<sup>3</sup>  
40800 løpemeter boring

bergart: dioritt  
termisk ledningsevne  
3,1 W/mK  
volumetrisk  
varmekapasitet:  
2,33MJ/m<sup>3</sup> K  
geotermisk "heat flux"  
43 mW/m<sup>2</sup>

40 mm kollektorslange  
3 og 3 brønner kobles  
i serie

Kostnadsanslag lager  
kr 11 mill.



**Figur 3.** Prinsippkisse for borhullslager bestående av 255 stk borhull. Nøkkeltall for lageret er gitt i teksten.

#### 6.4 Konklusjon

De geologiske undersøkelsene samt beregningene som er gjort viser at et borehullsbasert energilager kombinert med varmepumper vil være lønnsomt. Økonomiske beregninger gir en nedbetalingstid på omkring 5 år. I tillegg til økonomisk gevinst, vil bruk av en slik energikilde bidra til å profilere SiA Lørenskog som et miljøvennlig byggeprosjekt. Etablering av et såpass stort grunnvarmeanlegg vil også virke som en døråpner for lignende prosjekt og dermed bidra til å nå de politiske mål om økt bruk av fornybar energi.

Det anbefales derfor å investere i en mer detaljert forstudie hvor forskjellige systemløsninger med varmepumper og deres driftsbetingelser blir modellert i detalj. Hvis disse studiene fortsatt konkluderer med god lønnsomhet for et borehullslager, bør det bores 3 nye prøvebrønner som vil inngå i lagerets ytterpunkter. I disse brønnene utføres geofysiske målinger inklusivt avviksmåling og termisk responstest. Ved å ha 4 prøvebrønner kan dimensjoneringen av lageret optimaliseres. Risikoen for uforutsett kraftig grunnvannsbevegelse, avvik fra forventet varmeledningsevne eller store fjellsprekker som gjør borearbeidet vanskelig, blir dermed ytterligere redusert.

Da den skisserte løsningen ikke er i alminnelig bruk i Norge, bør det settes økonomisk forpliktende krav til leverandøren av anlegget med hensyn til ytelser, driftssikkerhet og levetid.



## 7. REFERANSER

- Dirven, P & Gysen, B. 2000: Towards the Growth of ATES in Flanders (Belgium). *Terrastock 2000 Proceedings Volume 1*, 33-38.
- Gehlin, S. 1998: Thermal Response Test. In-Situ Measurements of Thermal Properties in Hard Rock. *Licentiate Thesis. Luleå University of Technology* 1998:37.
- Gehlin, S. & Hellström, G. 2000: Recent Status of In-situ Thermal Response Tests for BTES Applications in Sweden. *Terrastock 2000. Proceedings Volume 1*, 159-164.
- Gitchell, A., Stiles, L & Taylor, H. 2000: Underground Thermal Energy Storage in the US and CO<sub>2</sub> Emission Reductions. *Vedlegg til Terrastock 2000, Proceedings Volume 1*, 7s.
- Kukkonen, I.T., Gosnold, W.D. & Safanda, J. 1998: Anomalously low heat flow density in eastern Karelia, Baltic Shield: a possible palaeoclimatic signature. *Tectonophysics*, 291, 235-249.
- Midttømme, K., Skarphagen, H., Nordgulen, Ø. & Longva, O.: Utredning om grunnvarme til planlagte sykehus i Akershus. Feltundersøkelser. *NGU Rapport 2000.073*. 31s
- Schroeder, K., Hellström, G. & Dalenbäck, J-O. 1998: Borrhålsvärmelager i Infra City. Utvärdering. Mätcentralen. Chalmers Tekniska Högskola, D6: 1998, 46s.
- Skarphagen, H. & Stene, J. 1999: Geothermal heat pumps in Norway. *IEA Heat Pump Centre Newsletter*, Volume 17 – No1.

## **Vedlegg 1**

### **Bilder fra borhullet fra 53,3 m til 56, 0 m dyp tatt med optisk televiewer, 2sider**

Kjernene viser borhullet sett fra de 4 hovedretningene, nord, øst, sør og vest. Bergarten fra 53,3 m til 55,4 m er dioritt. De lyse stripene er pegmatittganger mens de mørke stripene er sprekker. Ved 55,4 m bores det inn i en mørk gangbergart.



ROBERTSON GEOLOGGING TECHNOLOGY

Borehole: Lora

Lørenskog

top of borehole.....

East:

North:

Alt:

North ref. is magnetic

Depth units are metres

Vertical scale: 1/6

Horiz scale = vert scale

Zone from 56.300 to 53.300m

Vertical = borehole-axis

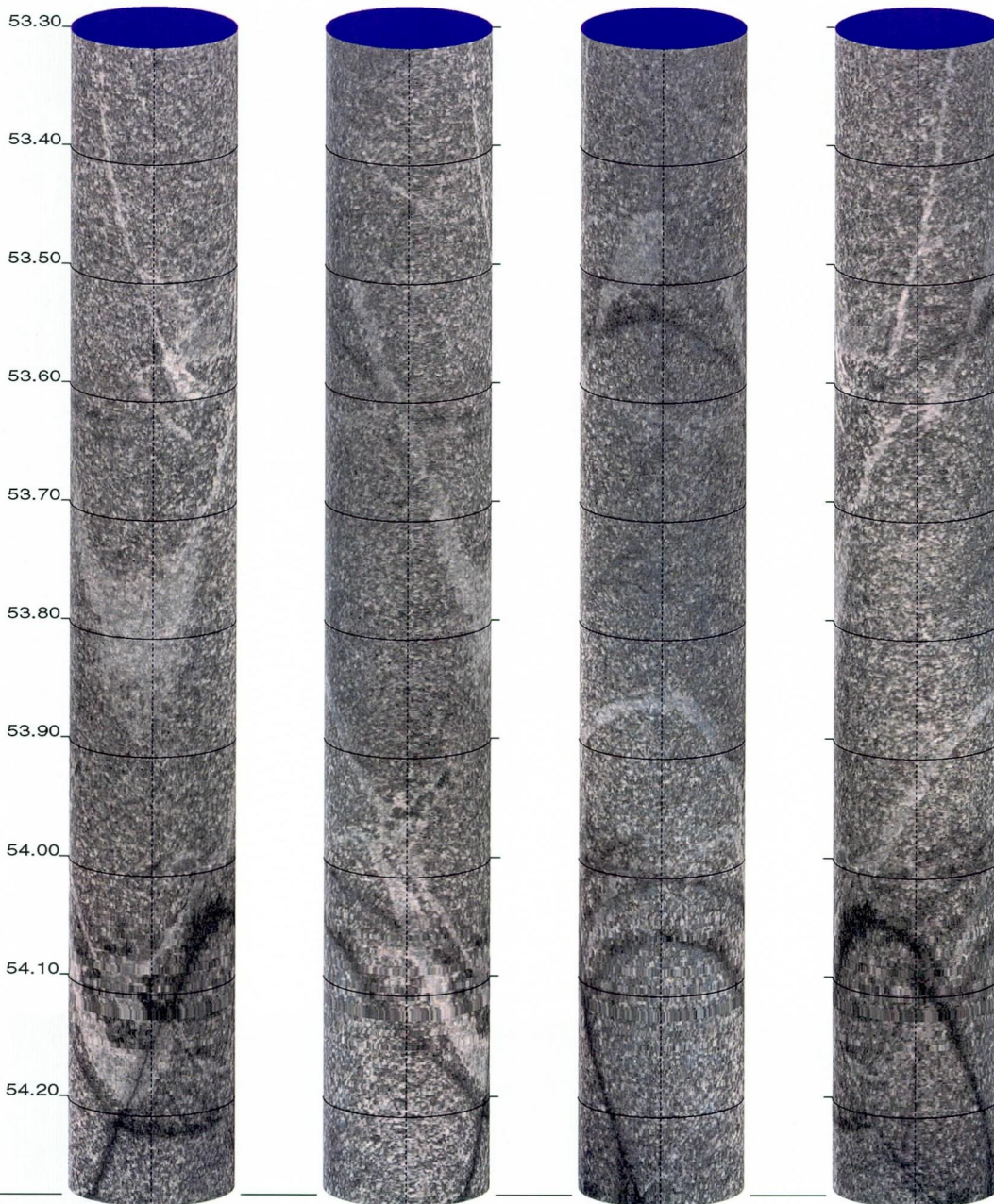
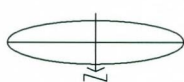
Cores oriented: N000 N090 N180 N270

Borehole diam: 14.000cm

data intervals .....

radial: 0.5000deg

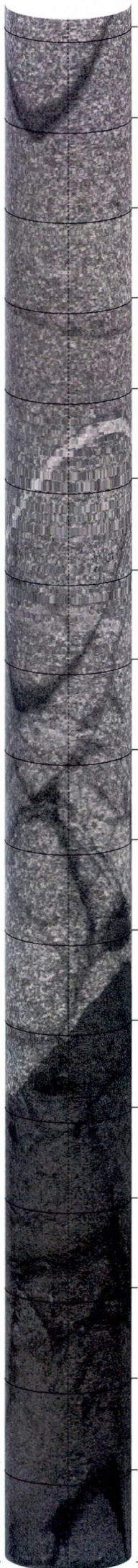
axial: 0.0010m



Vedl. 1 5.1



54.30  
54.40  
54.50  
54.60  
54.70  
54.80  
54.90  
55.00  
55.10  
55.20  
55.30  
55.40  
55.50  
55.60  
55.70  
55.80  
55.90



Lora

55.994 to 54.275m

*Vedd. 1, s. 2*

02 Nov 2000

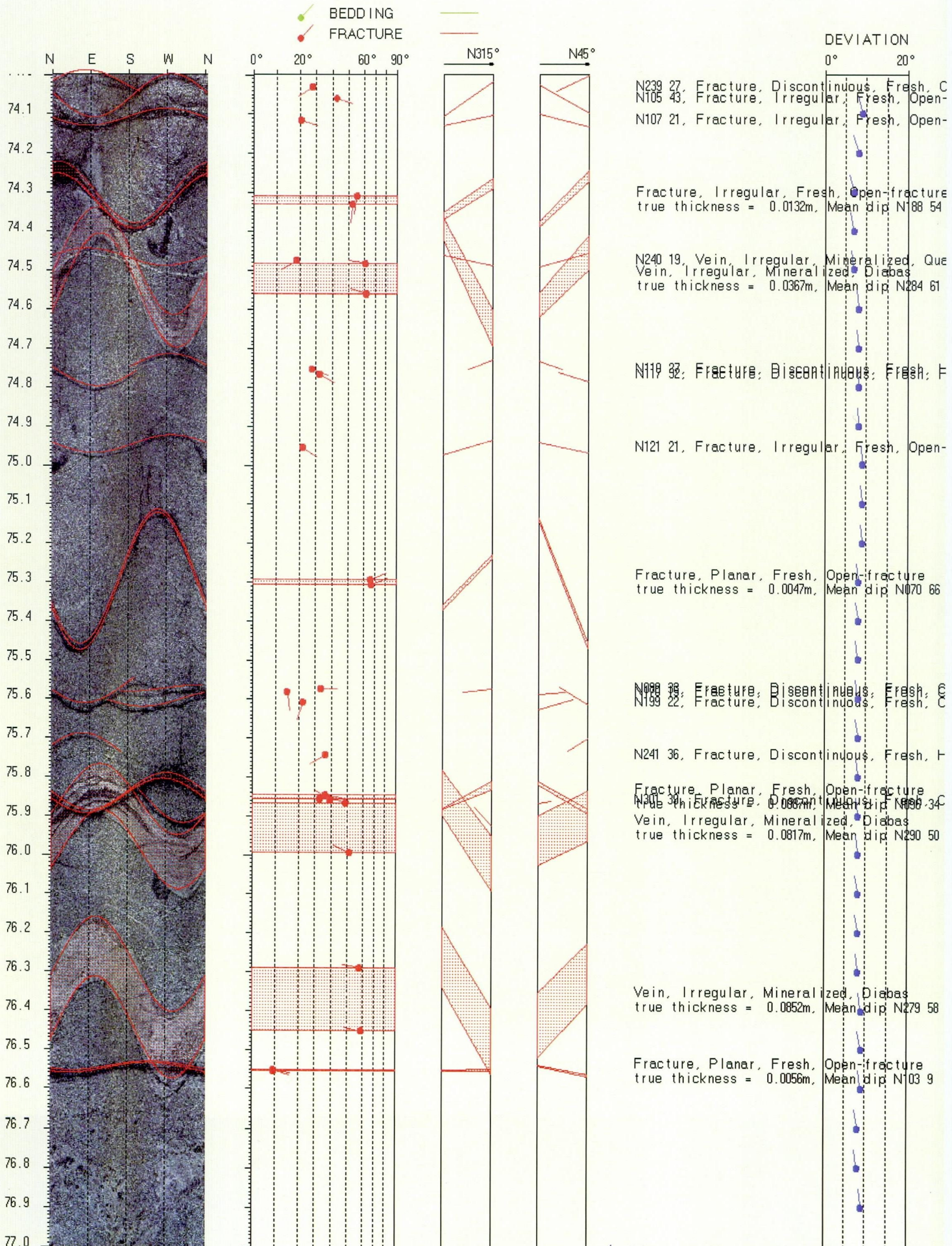
## **Vedlegg 2**

### **Tolkede utsnitt av televideoopptaket fra 74-77m og 83 –85m, 2 sider**

Bildet viser utsnitt av et "utbrettet" borhull sett fra retningsrekkefølgen nord-øst-sør-vest-nord. De røde linjene er lagt på og angir antatte sprekker.

Fall, tykkelse og retning på sprekkene er vist i de 3 neste diagrammene.  
Kommentarer om sprekkene er lagt inn. Det siste diagrammet viser borhullsavviket.

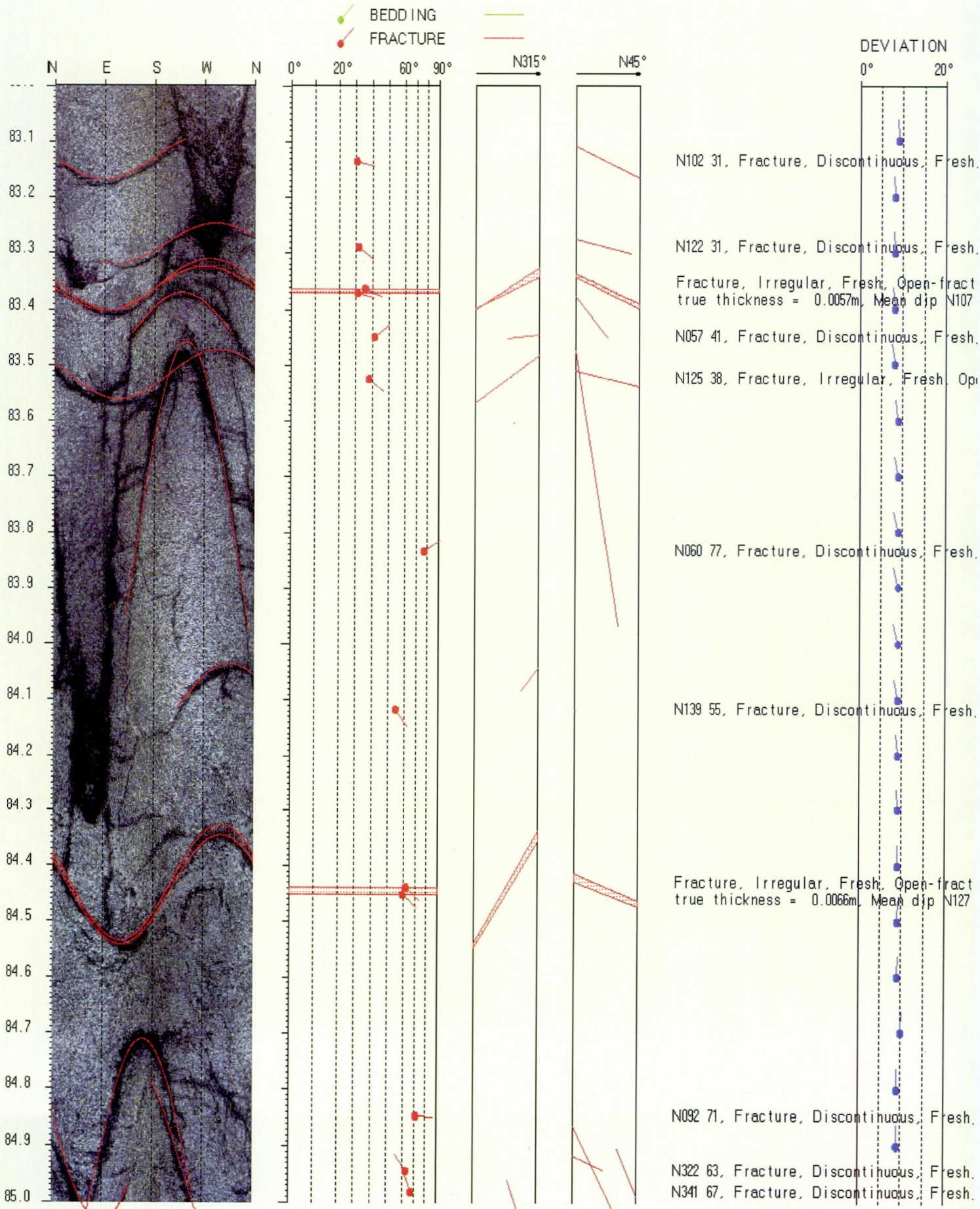






# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS LOG

Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog



## **Vedlegg 3**

### **Sprekkefordeling i borhullet ned til 144m dyp 6 sider**

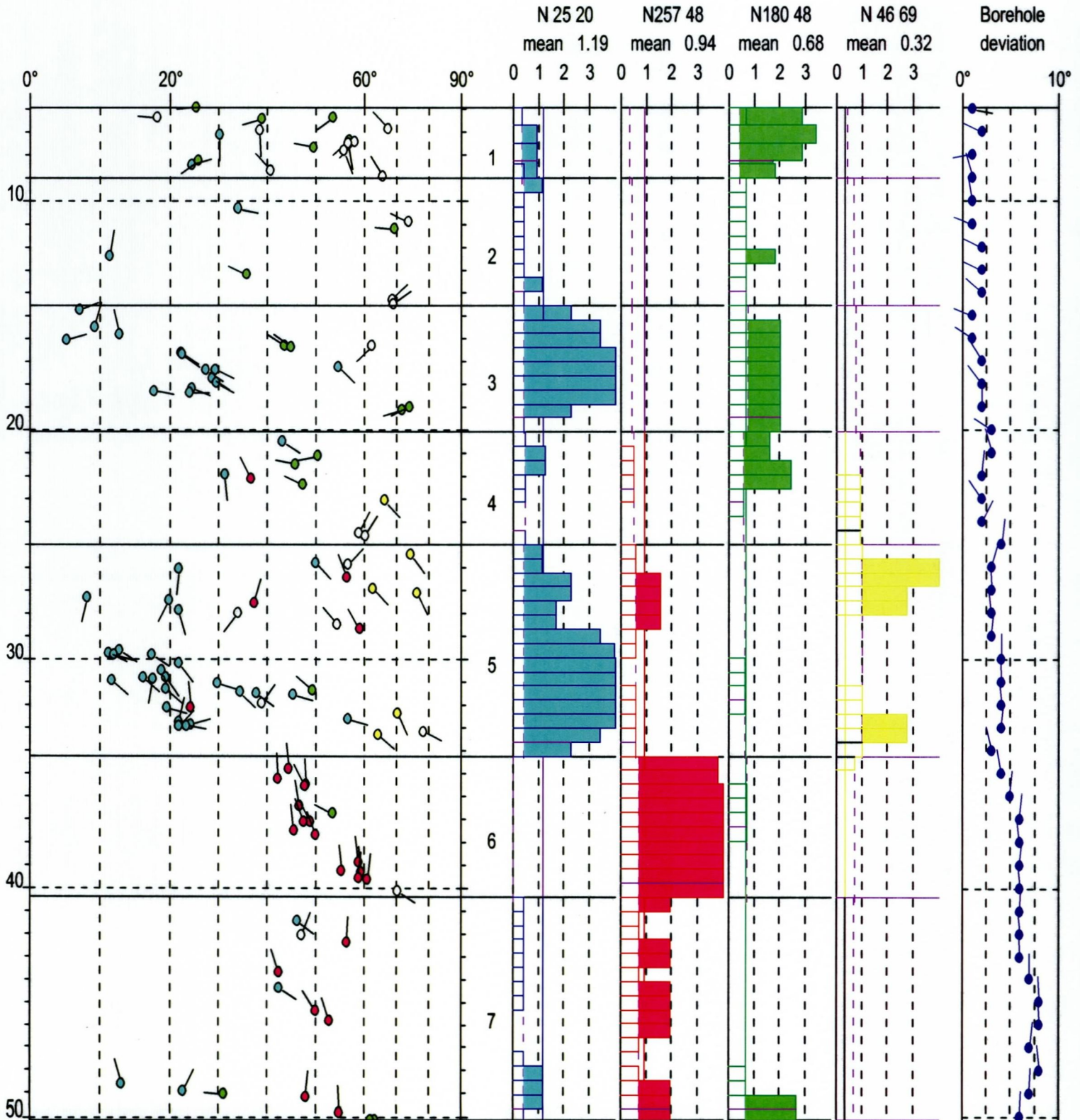
**(6-50m side 1,2; 51-102m side 3,4 og 103-144m side 5,6).**

Sprekkene er gruppert ut fra strøk og fall og vist både i sprekefordelingsdiagram og i stereogram. Sprekkegruppene er vist med forskjellige farger. For sekvens 6-50m er sprekkene i retning NNØ-SSV med et fall på rundt 20° merket med blå farge. Sprekkegruppa er kalt N25 20 som viser til midlere strøk og fall retning. Sprekkene er også plottet ut fra strøk og fallretning i stereogrammene på side 2,4 og 6. Den øverste tabellen til venstre for stereogrammet angir antall sprekker i hver gruppe og sprekefrekvens. Den nederste tabellen viser skjæringslinja mellom de forskjellige sprekeplanene. Denne linja kan ofte være en kritisk sprekeretning.



# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS LOG

Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog



# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS STEREOGRAM

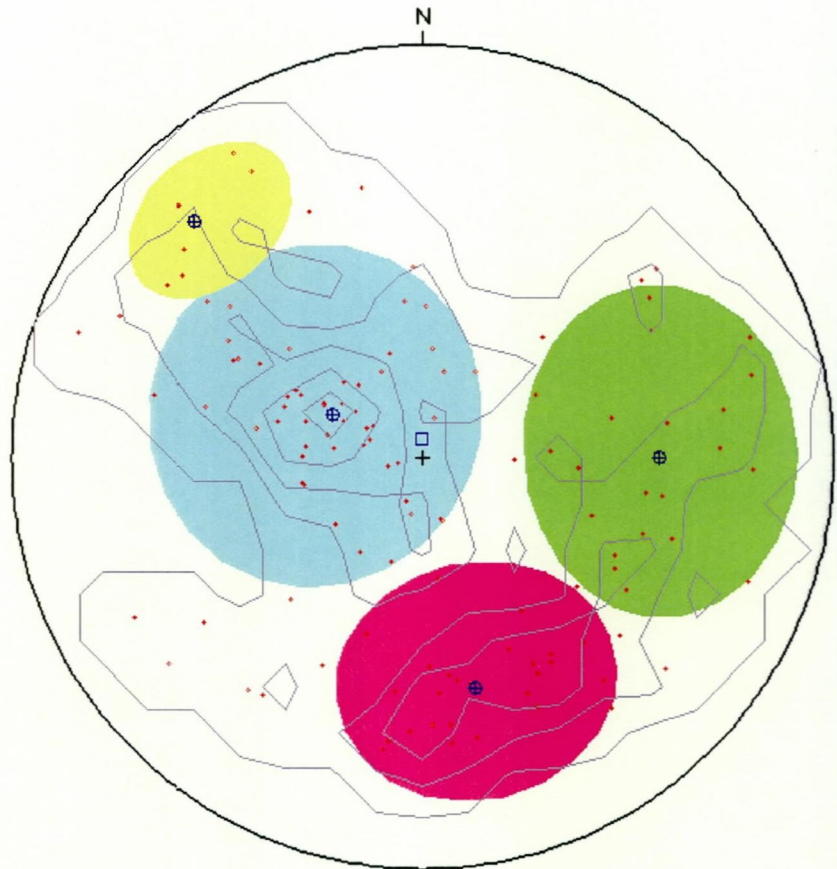
## Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog

Lørenskog  
 Zone 0, 5.908 - 50.099m  
 Deviation 3.5 N352.6  
 dip data sets .....  
 OPTV dips

	mean dip	n	f
N025 20	N025 20	50	1.19
N257 48	N257 48	25	0.94
N180 48	N180 48	20	0.68
N046 69	N046 69	6	0.32

intersections

	N025 20	N257 48	N180 48	N046 69
N025 20		30 N037	15 N199	9 N202
N257 48	30 N037		35 N308	8 N068
N180 48	16 N199	35 N308		12 N193
N046 69	9 N202	8 N068	12 N193	

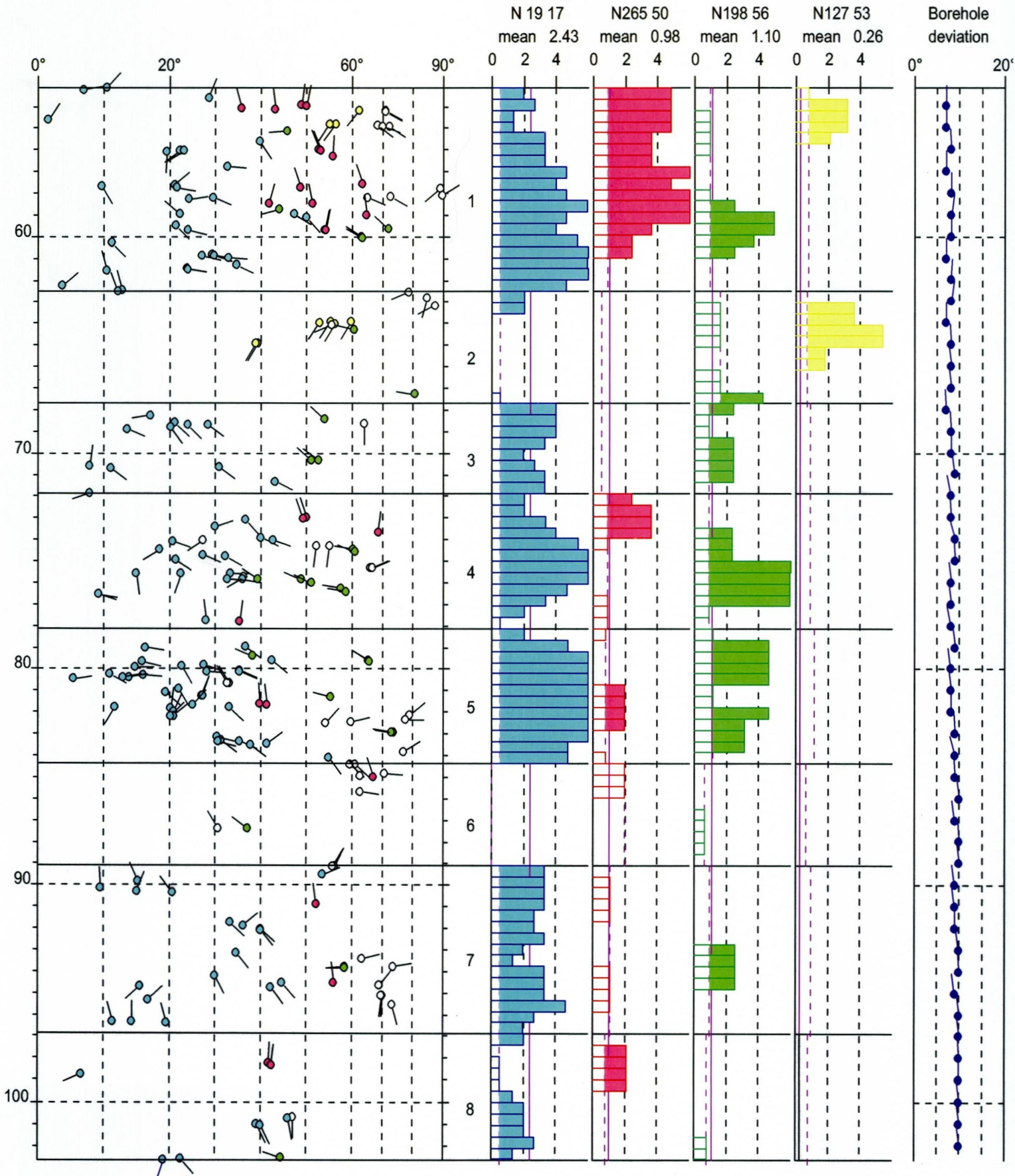


equal-area lower-hemisphere 0-90  
 □ well axis  
 ⊕ mean dip



# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS LOG

Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog



# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS STEREOGRAM

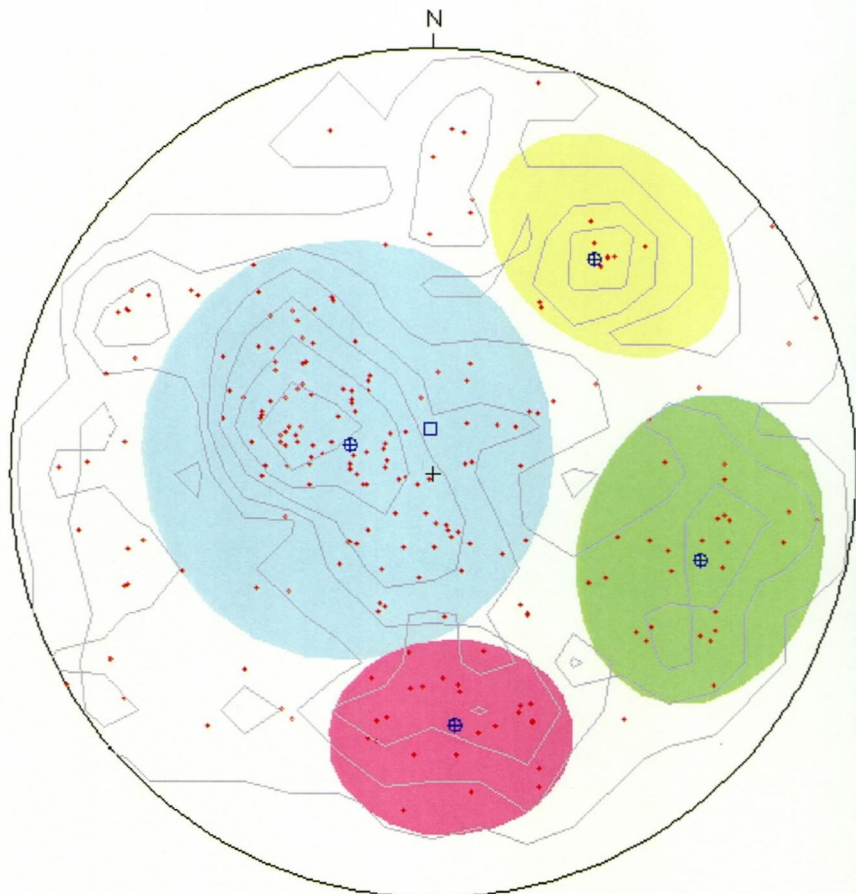
## Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog

Lora  
Zone 0, 53.126 - 102.640m  
Deviation 8.5 N355.2  
dip data sets .....  
OPTV dips

	mean dip	n	f
N019 17	N019 17	116	2.43
N265 50	N265 50	25	0.98
N198 56	N198 56	27	1.10
N127 53	N127 53	9	0.26

intersections

	N019 17	N265 50	N198 56	N127 53
N019 17		34 N031	1 N199	33 N187
N265 50	34 N031		32 N312	16 N285
N198 56	1 N199	32 N312		30 N257
N127 53	33 N187	16 N285	30 N257	

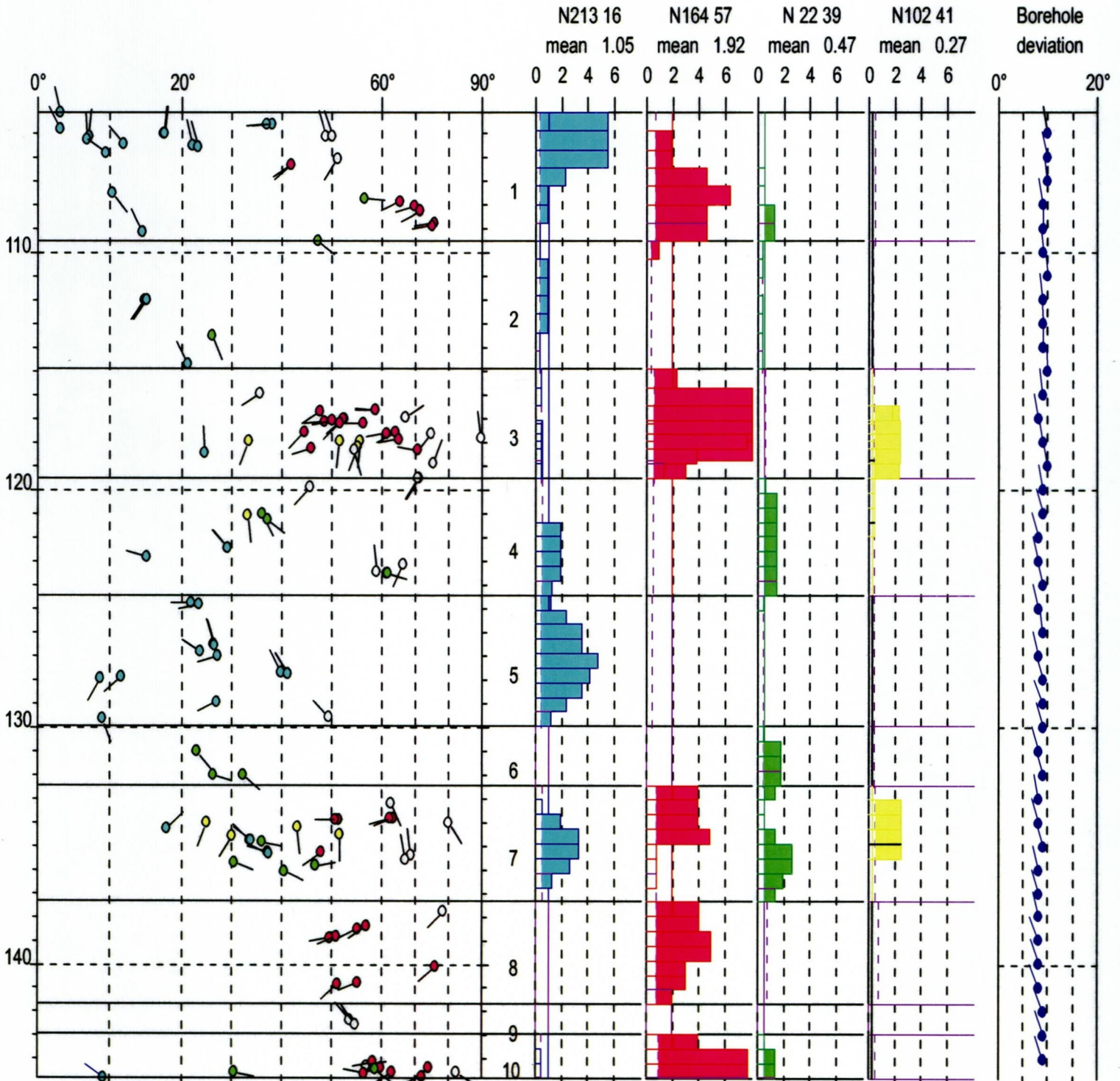


equal-area lower-hemisphere 0-90    □ well axis    ⊕ mean dip



# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS LOG

Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog



# OPTISK TELEVIEWER FRACTURE ANALYSIS STEREOGRAM

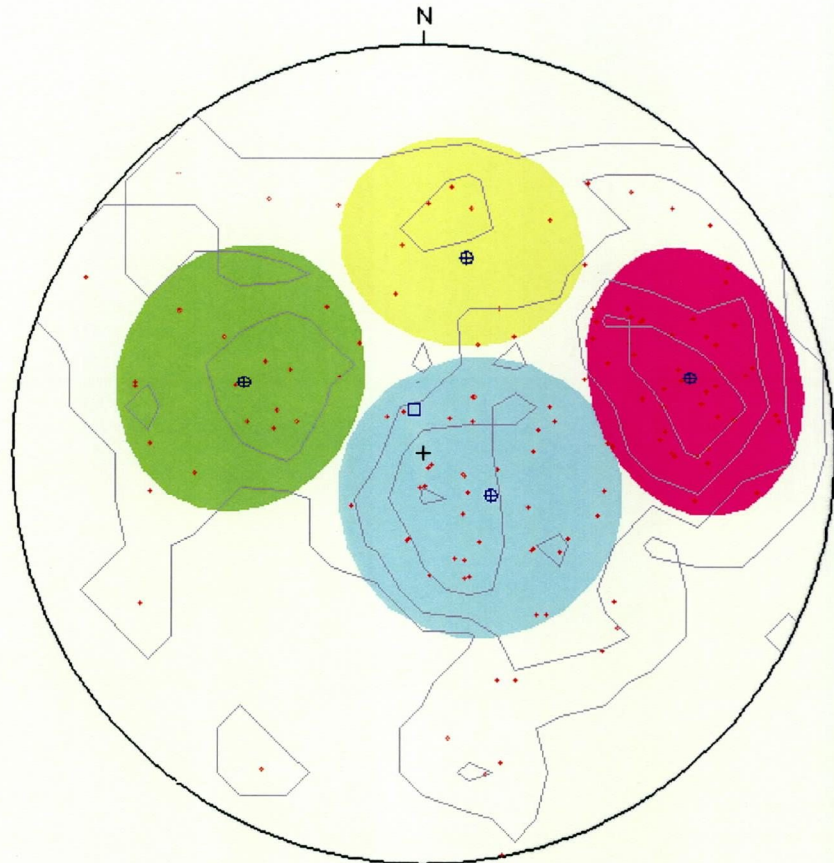
## Sentralsykehuset i Akershus, Lørenskog

Zone 0, 104.111 - 144.786m  
 Deviation 8.7 N345.3  
 dip data sets .....  
 OPTV dips

	mean dip	n	f
N213 16	N213 16	39	1.05
N164 57	N164 57	40	1.92
N022 39	N022 39	16	0.47
N102 41	N102 41	9	0.27

intersections

	N213 16	N164 57	N022 39	N102 41
N213 16	<del>X</del>	29 N222	13 N030	43 N228
N164 57	29 N222	<del>X</del>	15 N189	33 N248
N022 39	10 N030	15 N189	<del>X</del>	42 N154
N102 41	43 N228	33 N248	42 N154	<del>X</del>



equal-area lower-hemisphere 0-90    □ well axis  
 ⊕ mean dip

## Vedlegg 4

### Termisk respons test (TED)

9 sider; (2 plott + 7 datasider)

Data fra termisk respons testen.

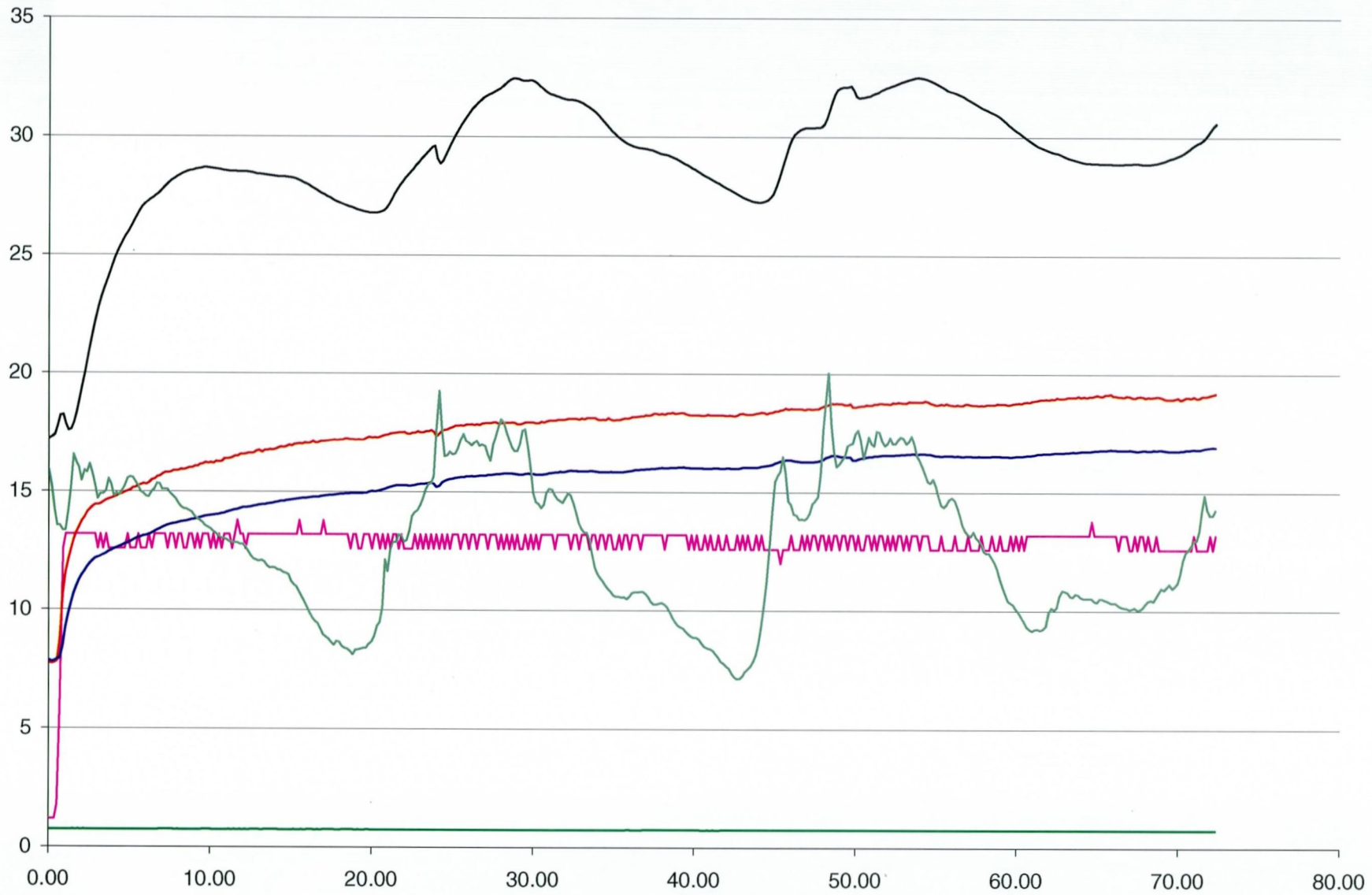
Plottet på side 1 viser oversikt over loggedata. X-aksen angir timer. Loggedataene er *vannstrøm* (mørk grønn linje) målt i liter/ sekund, *effekt* (rosa linje) målt i kW; *temperatur på vannet som sendes ned*;  $T_{ned}$  (rød linje), *temperatur på vannet som pumpes opp*;  $T_{opp}$  (blå linje), *referansetemperatur*  $T_{ref}$  (svart linje) og *utetemperatur*  $T_{ute}$  (lys grønn linje).

Alle temperaturdata er gitt i °C.

Plottet på side 2 viser uforstyrret temperatur i grunnen. Blå linje angir temperatur på vannet som sendes ned ( $T_{ned}$ ) og rød linje angir temperatur på vannet som pumpes opp ( $T_{opp}$ ). Temperaturen er gitt i °C.



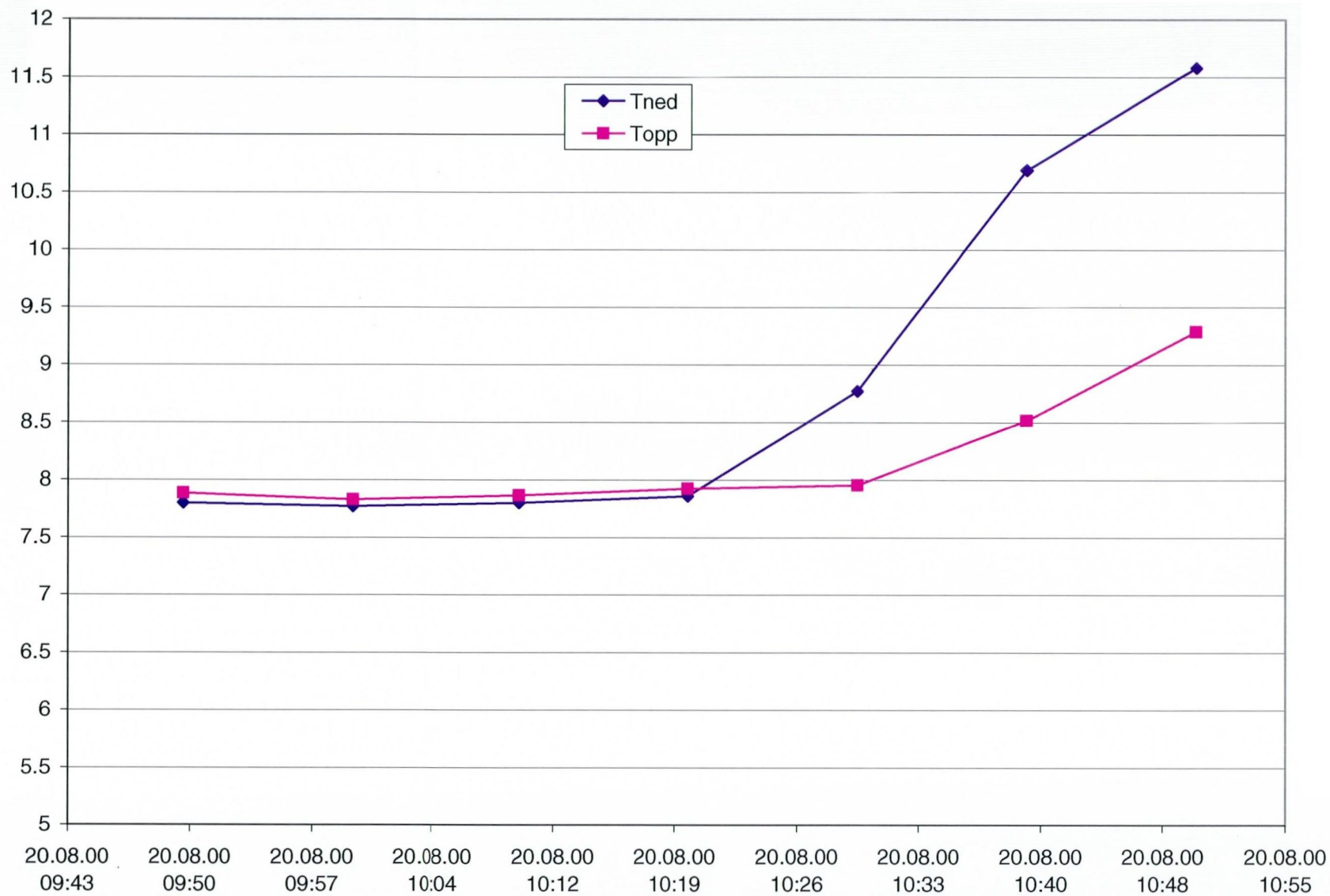
# Oversikt over loggedata



Vedd. 4 s. 1



# Uforstyrret temperatur i grunnen



Vedd. 4  
s. 2

Värmekapacitet=	2400000	J/kg,K	Effekt=	12960	W
Diffusivitet=	1.29E-06	m2/s	Djup=	245.5	m
Lambda=	3.10	W/m,K	Diameter=	0.140	m
			Tom=	8.0	oC

timer	Dato	sek	ln(t)	Tned	lambda**=		Tute	Rb**	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	
					k=	Tmid														
0.00	20.08.00 10:40	0		10.69	8.516	9.60	13.37													
0.17	20.08.00 10:50	600	6.39693	11.58	9.286	10.43	13.36													
0.33	20.08.00 11:00	1200	7.090077	12.1	9.809	10.95	14.16													
0.50	20.08.00 11:10	1800	7.495542	12.55	10.269	11.41	15.2													
0.67	20.08.00 11:20	2400	7.783224	12.97	10.673	11.82	16.56	10.84												
0.83	20.08.00 11:30	2400	7.783224	13.28	10.982	12.13	16.24													
1.00	20.08.00 11:40	3600	8.188689	13.5	11.255	12.38	16.02													
1.17	20.08.00 11:50	4200	8.34284	13.74	11.458	12.60	15.46													
1.33	20.08.00 12:00	4800	8.476371	13.92	11.636	12.78	15.9													
1.50	20.08.00 12:10	5400	8.594154	14.12	11.805	12.96	15.81													
1.67	20.08.00 12:20	6000	8.699515	14.26	11.942	13.10	16.17	12.66												
1.83	20.08.00 12:30	6600	8.794825	14.37	12.073	13.22	15.77													
2.00	20.08.00 12:40	7200	8.881836	14.45	12.172	13.31	15.27													
2.17	20.08.00 12:50	7800	8.961879	14.44	12.222	13.33	14.7													
2.33	20.08.00 13:00	8400	9.035987	14.47	12.269	13.37	14.9													
2.50	20.08.00 13:10	9000	9.10498	14.55	12.325	13.44	14.91													
2.67	20.08.00 13:20	9600	9.169518	14.64	12.395	13.52	15.04	13.36												
2.83	20.08.00 13:30	10200	9.230143	14.68	12.468	13.57	15.54													
3.00	20.08.00 13:40	10800	9.287301	14.72	12.528	13.62	15.31													
3.17	20.08.00 13:50	11400	9.341369	14.76	12.586	13.67	14.81													
3.33	20.08.00 14:00	12000	9.392662	14.81	12.631	13.72	14.94													
3.50	20.08.00 14:10	12600	9.441452	14.87	12.674	13.77	14.86													
3.67	20.08.00 14:20	13200	9.487972	14.9	12.727	13.81	15.03	13.70	13.24											
3.83	20.08.00 14:30	13800	9.532424	14.97	12.786	13.88	15.23													
4.00	20.08.00 14:40	14400	9.574983	15.02	12.828	13.92	15.56													
4.17	20.08.00 14:50	15000	9.615805	15.06	12.894	13.98	15.63													
4.33	20.08.00 15:00	15600	9.655028	15.16	12.956	14.06	15.59													
4.50	20.08.00 15:10	16200	9.692767	15.17	13.013	14.09	15.41													
4.67	20.08.00 15:20	16800	9.729134	15.25	13.069	14.16	15.22	14.01												
4.83	20.08.00 15:30	17400	9.764225	15.29	13.098	14.19	15.01													
5.00	20.08.00 15:40	18000	9.798127	15.33	13.134	14.23	14.93													
5.17	20.08.00 15:50	18600	9.830917	15.31	13.159	14.23	14.81													
5.33	20.08.00 16:00	19200	9.862666	15.37	13.194	14.28	14.78													
5.50	20.08.00 16:10	19800	9.893437	15.49	13.25	14.37	15													
5.67	20.08.00 16:20	20400	9.92329	15.53	13.318	14.42	15.11	14.29												
5.83	20.08.00 16:30	21000	9.952278	15.62	13.381	14.50	15.36													
6.00	20.08.00 16:40	21600	9.980449	15.65	13.43	14.54	15.33													
6.17	20.08.00 16:50	22200	10.00785	15.73	13.484	14.61	15.1													
6.33	20.08.00 17:00	22800	10.03452	15.79	13.538	14.66	15.09													
6.50	20.08.00 17:10	23400	10.06049	15.8	13.585	14.69	15.1													
6.67	20.08.00 17:20	24000	10.08581	15.82	13.613	14.72	14.94	14.62												
6.83	20.08.00 17:30	24600	10.1105	15.87	13.646	14.76	14.81													
7.00	20.08.00 17:40	25200	10.1346	15.87	13.673	14.77	14.7													
7.17	20.08.00 17:50	25800	10.15813	15.89	13.69	14.79	14.51													
7.33	20.08.00 18:00	26400	10.18112	15.94	13.722	14.83	14.37													
7.50	20.08.00 18:10	27000	10.20359	15.92	13.746	14.83	14.28													
7.67	20.08.00 18:20	27600	10.22557	15.95	13.766	14.86	14.27	14.81	14.43											
7.83	20.08.00 18:30	28200	10.24708	16.01	13.79	14.90	14.21													
8.00	20.08.00 18:40	28800	10.26813	16.01	13.824	14.92	14.15													
8.17	20.08.00 18:50	29400	10.28875	16.07	13.844	14.96	13.97													
8.33	20.08.00 19:00	30000	10.30895	16.07	13.871	14.97	13.85													
8.50	20.08.00 19:10	30600	10.32876	16.15	13.899	15.02	13.8													
8.67	20.08.00 19:20	31200	10.34817	16.17	13.938	15.05	13.7	14.97												
8.83	20.08.00 19:30	31800	10.36722	16.22	13.965	15.09	13.57													
9.00	20.08.00 19:40	32400	10.38591	16.19	13.979	15.08	13.51													
9.17	20.08.00 19:50	33000	10.40428	16.23	14	15.12	13.45													
9.33	20.08.00 20:00	33600	10.42228	16.2	14.016	15.11	13.33													
9.50	20.08.00 20:10	34200	10.43998	16.27	14.03	15.15	13.25													
9.67	20.08.00 20:20	34800	10.45737	16.26	14.047	15.15	13.11	15.12												
9.83	20.08.00 20:30	35400	10.47447	16.28	14.083	15.18	13.05													
10.00	20.08.00 20:40	36000	10.49127	16.38	14.103	15.24	13.03													

10.17	20.08.00 20:50	36600	10.5078	16.38	14.143	15.26	12.98	12.12	12.65	13.17	13.70	14.23	14.76	15.29	15.81	16.34	16.87	17.40
10.33	20.08.00 21:00	37200	10.52406	16.41	14.171	15.29	12.91	12.14	12.67	13.20	13.72	14.25	14.78	15.31	15.84	16.36	16.89	17.42
10.50	20.08.00 21:10	37800	10.54006	16.44	14.202	15.32	12.86	12.16	12.69	13.22	13.75	14.27	14.80	15.33	15.86	16.39	16.91	17.44
10.67	20.08.00 21:20	38400	10.55581	16.5	14.234	15.37	12.87	12.18	12.71	13.24	13.77	14.29	14.82	15.35	15.88	16.41	16.93	17.46
10.83	20.08.00 21:30	39000	10.57132	16.49	14.259	15.37	12.86	12.20	12.73	13.26	13.79	14.32	14.84	15.37	15.90	16.43	16.96	17.48
11.00	20.08.00 21:40	39600	10.58658	16.58	14.301	15.44	12.79	12.22	12.75	13.28	13.81	14.34	14.86	15.39	15.92	16.45	16.98	17.50
11.17	20.08.00 21:50	40200	10.60162	16.57	14.336	15.45	12.79	12.25	12.77	13.30	13.83	14.36	14.88	15.41	15.94	16.47	17.00	17.52
11.33	20.08.00 22:00	40800	10.61644	16.6	14.338	15.47	12.68	12.27	12.79	13.32	13.85	14.38	14.90	15.43	15.96	16.49	17.02	17.54
11.50	20.08.00 22:10	41400	10.63104	16.62	14.349	15.48	12.51	12.29	12.81	13.34	13.87	14.40	14.92	15.45	15.98	16.51	17.04	17.56
11.67	20.08.00 22:20	42000	10.64542	16.63	14.372	15.50	12.31	12.30	12.83	13.36	13.89	14.42	14.94	15.47	16.00	16.53	17.06	17.58
11.83	20.08.00 22:30	42600	10.65961	16.64	14.391	15.52	12.17	12.32	12.85	13.38	13.91	14.44	14.96	15.49	16.02	16.55	17.08	17.60
12.00	20.08.00 22:40	43200	10.67336	16.72	14.421	15.57	12.13	12.34	12.87	13.40	13.93	14.45	14.98	15.51	16.04	16.57	17.09	17.62
12.17	20.08.00 22:50	43800	10.68739	16.75	14.448	15.60	12.08	12.36	12.89	13.42	13.95	14.47	15.00	15.53	16.06	16.58	17.11	17.64
12.33	20.08.00 23:00	44400	10.70099	16.68	14.46	15.57	12.11	12.38	12.91	13.44	13.96	14.49	15.02	15.55	16.08	16.60	17.13	17.66
12.50	20.08.00 23:10	45000	10.71442	16.76	14.468	15.61	12.05	12.40	12.93	13.45	13.98	14.51	15.04	15.57	16.09	16.62	17.15	17.68
12.67	20.08.00 23:20	45600	10.72766	16.76	14.492	15.63	11.88	12.42	12.94	13.47	14.00	14.53	15.06	15.58	16.11	16.64	17.17	17.70
12.83	20.08.00 23:30	46200	10.74074	16.79	14.511	15.65	11.79	12.43	12.96	13.49	14.02	14.55	15.07	15.60	16.13	16.66	17.18	17.71
13.00	20.08.00 23:40	46800	10.75364	16.77	14.525	15.65	11.81	12.45	12.98	13.51	14.04	14.56	15.09	15.62	16.15	16.67	17.20	17.73
13.17	20.08.00 23:50	47400	10.76638	16.8	14.553	15.68	11.79	12.47	13.00	13.52	14.05	14.58	15.11	15.64	16.16	16.69	17.22	17.75
13.33	21.08.00 00:00	48000	10.77896	16.85	14.575	15.71	11.71	12.49	13.01	13.54	14.07	14.60	15.13	15.65	16.18	16.71	17.24	17.76
13.50	21.08.00 00:10	48600	10.79138	16.89	14.598	15.74	11.7	12.50	13.03	13.56	14.09	14.61	15.14	15.67	16.20	16.73	17.25	17.78
13.67	21.08.00 00:20	49200	10.80365	16.88	14.609	15.74	11.6	12.52	13.05	13.57	14.10	14.63	15.16	15.69	16.21	16.74	17.27	17.80
13.83	21.08.00 00:30	49800	10.81577	16.91	14.63	15.77	11.57	12.54	13.06	13.59	14.12	14.65	15.18	15.70	16.23	16.76	17.29	17.81
14.00	21.08.00 00:40	50400	10.82775	16.97	14.649	15.81	11.51	12.55	13.08	13.61	14.14	14.66	15.19	15.72	16.25	16.77	17.30	17.83
14.17	21.08.00 00:50	51000	10.83958	16.95	14.665	15.81	11.22	12.57	13.10	13.62	14.15	14.68	15.21	15.74	16.26	16.79	17.32	17.85
14.33	21.08.00 01:00	51600	10.85128	17	14.69	15.85	11.09	12.58	13.11	13.64	14.17	14.70	15.22	15.75	16.28	16.81	17.33	17.86
14.50	21.08.00 01:10	52200	10.86284	17.03	14.697	15.86	11	12.60	13.13	13.66	14.18	14.71	15.24	15.77	16.29	16.82	17.35	17.88
14.67	21.08.00 01:20	52800	10.87427	17.04	14.715	15.88	10.79	12.61	13.14	13.67	14.20	14.73	15.25	15.78	16.31	16.84	17.37	17.89
14.83	21.08.00 01:30	53400	10.88557	17.03	14.732	15.88	10.58	12.63	13.16	13.69	14.21	14.74	15.27	15.80	16.33	16.85	17.38	17.91
15.00	21.08.00 01:40	54000	10.89674	17.07	14.737	15.90	10.37	12.65	13.17	13.70	14.23	14.76	15.28	15.81	16.34	16.87	17.40	17.92
15.17	21.08.00 01:50	54600	10.90779	17.06	14.744	15.90	10.12	12.66	13.19	13.72	14.24	14.77	15.30	15.83	16.36	16.88	17.41	17.94
15.33	21.08.00 02:00	55200	10.91872	17.07	14.761	15.92	9.88	12.68	13.20	13.73	14.26	14.79	15.31	15.84	16.37	16.90	17.43	17.95
15.50	21.08.00 02:10	55800	10.92953	17.14	14.782	15.96	9.67	12.69	13.22	13.75	14.27	14.80	15.33	15.86	16.38	16.91	17.44	17.97
15.67	21.08.00 02:20	56400	10.94022	17.07	14.782	15.93	9.55	12.70	13.23	13.76	14.29	14.82	15.34	15.87	16.40	16.93	17.46	17.98
15.83	21.08.00 02:30	57000	10.95081	17.09	14.787	15.94	9.45	12.72	13.25	13.77	14.30	14.83	15.36	15.89	16.41	16.94	17.47	18.00
16.00	21.08.00 02:40	57600	10.96128	17.13	14.809	15.97	9.23	12.73	13.26	13.79	14.32	14.84	15.37	15.90	16.43	16.96	17.48	18.01
16.17	21.08.00 02:50	58200	10.97164	17.14	14.822	15.98	8.99	12.75	13.27	13.80	14.33	14.86	15.39	15.91	16.44	16.97	17.50	18.03
16.33	21.08.00 03:00	58800	10.9819	17.15	14.843	16.00	8.89	12.76	13.29	13.82	14.34	14.87	15.40	15.93	16.46	16.98	17.51	18.04
16.50	21.08.00 03:10	59400	10.99205	17.17	14.852	16.01	8.79	12.77	13.30	13.83	14.36	14.89	15.41	15.94	16.47	17.00	17.53	18.05
16.67	21.08.00 03:20	60000	11.0021	17.18	14.865	16.02	8.66	12.79	13.32	13.84	14.37	14.90	15.43	15.96	16.48	17.01	17.54	18.07
16.83	21.08.00 03:30	60600	11.01205	17.19	14.874	16.03	8.55	12.80	13.33	13.86	14.39	14.91	15.44	15.97	16.50	17.02	17.55	18.08
17.00	21.08.00 03:40	61200	11.0219	17.18	14.886	16.03	8.7	12.81	13.34	13.87	14.40	14.93	15.45	15.98	16.51	17.04	17.57	18.09
17.17	21.08.00 03:50	61800	11.03166	17.19	14.906	16.05	8.67	12.83	13.36	13.88	14.41	14.94	15.47	16.00	16.52	17.05	17.58	18.11
17.33	21.08.00 04:00	62400	11.04132	17.19	14.904	16.05	8.5	12.84	13.37	13.90	14.42	14.95	15.48	16.01	16.54	17.06	17.59	18.12
17.50	21.08.00 04:10	63000	11.05089	17.24	14.92	16.08	8.41	12.85	13.38	13.91	14.44	14.97	15.49	16.02	16.55	17.08	17.61	18.13
17.67	21.08.00 04:20	63600	11.06037	17.24	14.929	16.08	8.38	12.87	13.39	13.92	14.45	14.98	15.51	16.03	16.56	17.09	17.62	18.15
17.83	21.08.00 04:30	64200	11.06976	17.21	14.937	16.07	8.27	12.88	13.41	13.94	14.46	14.99	15.52	16.05	16.58	17.10	17.63	18.16
18.00	21.08.00 04:40	64800	11.07906	17.22	14.939	16.08	8.15	12.89	13.42	13.95	14.48	15.00	15.53	16.06	16.59	17.12	17.64	18.17
18.17	21.08.00 04:50	65400	11.08828	17.19	14.946	16.07	8.34	12.90	13.43	13.96	14.49	15.02	15.54	16.07	16.60	17.13	17.66	18.18
18.33	21.08.00 05:00	66000	11.09741	17.21	14.945	16.08	8.35	12.92	13.45	13.97	14.50	15.03	15.56	16.08	16.61	17.14	17.67	18.20
18.50	21.08.00 05:10	66600	11.10646	17.2	14.945	16.07	8.38	12.93	13.46	13.99	14.51	15.04	15.57	16.10	16.62	17.15	17.68	18.21
18.67	21.08.00 05:20	67200	11.11543	17.21	14.952	16.08	8.42	12.94	13.47	14.00	14.53	15.05	15.58	16.11	16.64	17.16	17.69	18.22
18.83	21.08.00 05:30	67800	11.12432	17.28	14.962	16.12	8.42	12.95	13.48	14.01	14.54	15.07	15.59	16.12	16.65	17.18	17.70	18.23
19.00	21.08.00 05:40	68400	11.13313	17.33	14.998	16.16	8.57	12.97	13.49	14.02	14.55	15.08	15.61	16.13	16.66	17.19	17.72	18.24
19.17	21.08.00 05:50	69000	11.14186	17.29	15.027	16.16	8.68	12.98	13.51	14.03	14.56	15.09	15.62	16.14	16.67	17.20	17.73	18.26
19.33	21.08.00 06:00	69600	11.15052	17.31	15.02	16.17	8.93	12.99	13.52	14.04	14.57	15.10	15.63	16.16	16.68	17.21	17.74	18.27
19.50	21.08.00 06:10	70200	11.1591	17.3	15.034	16.17	9.34	13.00	13.53	14.06	14.58	15.11	15.64	16.17	16.70	17.22	17.75	18.28
19.67	21.08.00 06:20	70800	11.16761	17.33	15.064	16.20	9.49	13.01	13.54	14.07	14.60	15.12	15.65	16.18	16.71	17.24	17.76	18.29
19.83	21.08.00 06:30	71400	11.17605	17.37	15.092	16.23	10.11	13.02	13.55	14.08	14.61	15.14	15.66	16.19	16.72	17.25	17.77	18.30
20.00	21.08.00 06:40	72000	11.18442	17.4	15.137	16.27	12.14											

21.50	21.08.00 08:10	77400	11.25674	17.45	15.26	16.36		13.36	13.13	13.66	14.19	14.72	15.24	15.77	16.30	16.83	17.36	17.88	18.41
21.67	21.08.00 08:20	78000	11.26446	17.5	15.272	16.39	16.38	13.98	13.14	13.67	14.20	14.73	15.26	15.78	16.31	16.84	17.37	17.89	18.42
21.83	21.08.00 08:30	78600	11.27213	17.5	15.292	16.40		14.14	13.15	13.68	14.21	14.74	15.27	15.79	16.32	16.85	17.38	17.91	18.43
22.00	21.08.00 08:40	79200	11.27973	17.57	15.327	16.45		14.24	13.16	13.69	14.22	14.75	15.28	15.80	16.33	16.86	17.39	17.92	18.44
22.17	21.08.00 08:50	79800	11.28728	17.52	15.332	16.43		14.44	13.17	13.70	14.23	14.76	15.29	15.81	16.34	16.87	17.40	17.93	18.45
22.33	21.08.00 09:00	80400	11.29477	17.51	15.335	16.42		14.73	13.18	13.71	14.24	14.77	15.30	15.82	16.35	16.88	17.41	17.94	18.46
22.50	21.08.00 09:10	81000	11.3022	17.57	15.356	16.46		15.12	13.19	13.72	14.25	14.78	15.31	15.83	16.36	16.89	17.42	17.95	18.47
22.67	21.08.00 09:20	81600	11.30958	17.57	15.371	16.47	16.44	15.34	13.20	13.73	14.26	14.79	15.32	15.84	16.37	16.90	17.43	17.96	18.48
22.83	21.08.00 09:30	82200	11.31691	17.61	15.395	16.50		15.37	13.21	13.74	14.27	14.80	15.33	15.85	16.38	16.91	17.44	17.97	18.49
23.00	21.08.00 09:40	82800	11.32418	17.53	15.338	16.43		15.65	13.22	13.75	14.28	14.81	15.34	15.86	16.39	16.92	17.45	17.98	18.50
23.17	21.08.00 09:50	83400	11.3314	17.36	15.204	16.28		17.63	13.23	13.76	14.29	14.82	15.35	15.87	16.40	16.93	17.46	17.99	18.51
23.33	21.08.00 10:00	84000	11.33857	17.47	15.258	16.36		19.26	13.24	13.77	14.30	14.83	15.36	15.88	16.41	16.94	17.47	18.00	18.52
23.50	21.08.00 10:10	84600	11.34569	17.6	15.397	16.50		17.6	13.25	13.78	14.31	14.84	15.37	15.89	16.42	16.95	17.48	18.00	18.53
23.67	21.08.00 10:20	85200	11.35276	17.63	15.465	16.55	16.44	16.39	13.26	13.79	14.32	14.85	15.37	15.90	16.43	16.96	17.49	18.01	18.54
23.83	21.08.00 10:30	85800	11.35977	17.64	15.504	16.57		16.55	13.27	13.80	14.33	14.86	15.38	15.91	16.44	16.97	17.50	18.02	18.55
24.00	21.08.00 10:40	86400	11.36674	17.71	15.539	16.62		16.7	13.28	13.81	14.34	14.87	15.39	15.92	16.45	16.98	17.51	18.03	18.56
24.17	21.08.00 10:50	87000	11.37366	17.74	15.557	16.65		16.6	13.29	13.82	14.35	14.88	15.40	15.93	16.46	16.99	17.51	18.04	18.57
24.33	21.08.00 11:00	87600	11.38054	17.8	15.588	16.69		16.83	13.30	13.83	14.36	14.88	15.41	15.94	16.47	17.00	17.52	18.05	18.58
24.50	21.08.00 11:10	88200	11.38738	17.81	15.605	16.71		16.85	13.31	13.84	14.37	14.89	15.42	15.95	16.48	17.01	17.53	18.06	18.59
24.67	21.08.00 11:20	88800	11.39414	17.82	15.617	16.72	16.66	17.2	13.32	13.85	14.38	14.90	15.43	15.96	16.49	17.01	17.54	18.07	18.60
24.83	21.08.00 11:30	89400	11.40088	17.81	15.628	16.72		17.45	13.33	13.86	14.38	14.91	15.44	15.97	16.50	17.02	17.55	18.08	18.61
25.00	21.08.00 11:40	90000	11.40756	17.85	15.651	16.75		17.17	13.34	13.87	14.39	14.92	15.45	15.98	16.50	17.03	17.56	18.09	18.62
25.17	21.08.00 11:50	90600	11.41421	17.85	15.65	16.75		17.09	13.35	13.87	14.40	14.93	15.46	15.99	16.51	17.04	17.57	18.10	18.63
25.33	21.08.00 12:00	91200	11.42081	17.87	15.664	16.77		16.97	13.36	13.88	14.41	14.94	15.47	15.99	16.52	17.05	17.58	18.11	18.63
25.50	21.08.00 12:10	91800	11.42737	17.83	15.662	16.75		17.08	13.36	13.89	14.42	14.95	15.48	16.00	16.53	17.06	17.59	18.12	18.64
25.67	21.08.00 12:20	92400	11.43388	17.86	15.671	16.77	16.75	17.17	13.37	13.90	14.43	14.96	15.48	16.01	16.54	17.07	17.60	18.12	18.65
25.83	21.08.00 12:30	93000	11.44035	17.84	15.685	16.76		16.96	13.38	13.91	14.44	14.97	15.49	16.02	16.55	17.08	17.61	18.13	18.66
26.00	21.08.00 12:40	93600	11.44679	17.89	15.687	16.79		17.01	13.39	13.92	14.45	14.97	15.50	16.03	16.56	17.09	17.61	18.14	18.67
26.17	21.08.00 12:50	94200	11.45318	17.91	15.69	16.80		16.95	13.40	13.93	14.46	14.98	15.51	16.04	16.57	17.09	17.62	18.15	18.68
26.33	21.08.00 13:00	94800	11.45952	17.92	15.714	16.82		16.58	13.41	13.94	14.46	14.99	15.52	16.05	16.58	17.10	17.63	18.16	18.69
26.50	21.08.00 13:10	95400	11.46583	17.91	15.714	16.81		16.32	13.42	13.94	14.47	15.00	15.53	16.06	16.58	17.11	17.64	18.17	18.70
26.67	21.08.00 13:20	96000	11.4721	17.95	15.732	16.84	16.80	17.01	13.42	13.95	14.48	15.01	15.54	16.06	16.59	17.12	17.65	18.18	18.70
26.83	21.08.00 13:30	96600	11.47833	17.95	15.745	16.85		17.36	13.43	13.96	14.49	15.02	15.54	16.07	16.60	17.13	17.66	18.18	18.71
27.00	21.08.00 13:40	97200	11.48453	17.9	15.754	16.83		17.75	13.44	13.97	14.50	15.03	15.55	16.08	16.61	17.14	17.66	18.19	18.72
27.17	21.08.00 13:50	97800	11.49068	17.9	15.762	16.83		18.08	13.45	13.98	14.51	15.03	15.56	16.09	16.62	17.15	17.67	18.20	18.73
27.33	21.08.00 14:00	98400	11.4968	17.95	15.784	16.87		17.95	13.46	13.99	14.51	15.04	15.57	16.10	16.63	17.15	17.68	18.21	18.74
27.50	21.08.00 14:10	99000	11.50288	17.93	15.783	16.86		17.51	13.47	13.99	14.52	15.05	15.58	16.11	16.63	17.16	17.69	18.22	18.75
27.67	21.08.00 14:20	99600	11.50892	17.93	15.777	16.85	16.85	17.19	13.47	14.00	14.53	15.06	15.59	16.11	16.64	17.17	17.70	18.23	18.75
27.83	21.08.00 14:30	100200	11.51492	17.94	15.777	16.86		16.89	13.48	14.01	14.54	15.07	15.59	16.12	16.65	17.18	17.71	18.23	18.76
28.00	21.08.00 14:40	100800	11.52089	17.93	15.766	16.85		16.73	13.49	14.02	14.55	15.07	15.60	16.13	16.66	17.19	17.71	18.24	18.77
28.17	21.08.00 14:50	101400	11.52683	17.87	15.748	16.81		16.74	13.50	14.03	14.55	15.08	15.61	16.14	16.67	17.19	17.72	18.25	18.78
28.33	21.08.00 15:00	102000	11.53273	17.86	15.729	16.79		17.02	13.51	14.03	14.56	15.09	15.62	16.15	16.67	17.20	17.73	18.26	18.79
28.50	21.08.00 15:10	102600	11.53859	17.9	15.737	16.82		17.6	13.52	14.04	14.57	15.10	15.63	16.15	16.68	17.21	17.74	18.27	18.79
28.67	21.08.00 15:20	103200	11.54442	17.94	15.764	16.85	16.83	17.66	13.52	14.05	14.58	15.11	15.63	16.16	16.69	17.22	17.75	18.27	18.80
28.83	21.08.00 15:30	103800	11.55022	17.94	15.778	16.86		16.86	13.53	14.06	14.59	15.11	15.64	16.17	16.70	17.23	17.75	18.28	18.81
29.00	21.08.00 15:40	104400	11.55598	17.94	15.767	16.85		15.99	13.54	14.07	14.59	15.12	15.65	16.18	16.71	17.23	17.76	18.29	18.82
29.17	21.08.00 15:50	105000	11.56172	17.94	15.76	16.85		14.96	13.55	14.07	14.60	15.13	15.66	16.19	16.71	17.24	17.77	18.30	18.83
29.33	21.08.00 16:00	105600	11.56741	17.92	15.734	16.83		14.59	13.55	14.08	14.61	15.14	15.67	16.19	16.72	17.25	17.78	18.31	18.83
29.50	21.08.00 16:10	106200	11.57308	17.92	15.738	16.83		14.51	13.56	14.09	14.62	15.15	15.67	16.20	16.73	17.26	17.78	18.31	18.84
29.67	21.08.00 16:20	106800	11.57871	17.97	15.732	16.85	16.84	14.34	13.57	14.10	14.63	15.15	15.68	16.21	16.74	17.26	17.79	18.32	18.85
29.83	21.08.00 16:30	107400	11.58432	17.95	15.75	16.85		14.47	13.58	14.10	14.63	15.16	15.69	16.22	16.74	17.27	17.80	18.33	18.86
30.00	21.08.00 16:40	108000	11.58989	17.99	15.77	16.88		14.99	13.58	14.11	14.64	15.17	15.70	16.22	16.75	17.28	17.81	18.34	18.88
30.17	21.08.00 16:50	108600	11.59543	18.02	15.794	16.91		15.14	13.59	14.12	14.65	15.18	15.70	16.23	16.76	17.29	17.82	18.34	18.87
30.33	21.08.00 17:00	109200	11.60094	18.02	15.818	16.92		15.11	13.60	14.13	14.66	15.18	15.71	16.24	16.77	17.29	17.82	18.35	18.88
30.50	21.08.00 17:10	109800	11.60642	18.03	15.83	16.93		14.88	13.61	14.13	14.66	15.19	15.72	16.25	16.77	17.30	17.83	18.36	18.89
30.67	21.08.00 17:20	110400	11.61187	18.05	15.836	16.94	16.90	14.72	13.61	14.14	14.67	15.20	15.73	16.25	16.78	17.31	17.84	18.37	18.89
30.83	21.08.00 17:30	111000	11.61729	18.06	15.854	16.96		14.63	13.62	14.15	14.68	15.21	15.73	16.26	16.79	17.32	17.84	18.37	18.90
31.00	21.08.00 17:40	111600	11.62268	18.05	15.848	16.95		14.55	13.63	14.16	14.68	15.21	15.74	16.27	16.80	17			

32.83	21.08.00 19:30	118200	11.68013	18.13	15.893	17.01	12.44	13.71	14.23	14.76	15.29	15.82	16.35	16.87	17.40	17.93	18.46	18.99
33.00	21.08.00 19:40	118800	11.68552	18.13	15.874	17.00	11.83	13.71	14.24	14.77	15.30	15.83	16.35	16.88	17.41	17.94	18.46	18.99
33.17	21.08.00 19:50	119400	11.69023	18.08	15.868	16.97	11.56	13.72	14.25	14.78	15.30	15.83	16.36	16.89	17.42	17.94	18.47	19.00
33.33	21.08.00 20:00	120000	11.69525	18.06	15.841	16.95	11.39	13.73	14.26	14.78	15.31	15.84	16.37	16.89	17.42	17.95	18.48	19.01
33.50	21.08.00 20:10	120600	11.70023	18.07	15.838	16.95	11.24	13.73	14.26	14.79	15.32	15.85	16.37	16.90	17.43	17.96	18.49	19.01
33.67	21.08.00 20:20	121200	11.70552	18.06	15.841	16.95	11.08	13.74	14.27	14.80	15.32	15.85	16.38	16.91	17.44	17.96	18.49	19.02
33.83	21.08.00 20:30	121800	11.71014	18.13	15.852	16.99	10.93	13.75	14.28	14.80	15.33	15.86	16.39	16.91	17.44	17.97	18.50	19.03
34.00	21.08.00 20:40	122400	11.71505	18.08	15.861	16.97	10.82	13.75	14.28	14.81	15.34	15.87	16.39	16.92	17.45	17.98	18.51	19.03
34.17	21.08.00 20:50	123000	11.71994	18.04	15.846	16.94	10.66	13.76	14.29	14.82	15.34	15.87	16.40	16.93	17.46	17.98	18.51	19.04
34.33	21.08.00 21:00	123600	11.72481	18.06	15.839	16.95	10.59	13.77	14.30	14.82	15.35	15.88	16.41	16.93	17.46	17.99	18.52	19.05
34.50	21.08.00 21:10	124200	11.72965	18.05	15.849	16.95	10.6	13.77	14.30	14.83	15.36	15.89	16.41	16.94	17.47	18.00	18.53	19.05
34.67	21.08.00 21:20	124800	11.73447	18.09	15.851	16.97	10.56	13.78	14.31	14.84	15.36	15.89	16.42	16.95	17.48	18.00	18.53	19.06
34.83	21.08.00 21:30	125400	11.73926	18.12	15.864	16.99	10.58	13.79	14.31	14.84	15.37	15.90	16.43	16.95	17.48	18.01	18.54	19.07
35.00	21.08.00 21:40	126000	11.74404	18.12	15.876	17.00	10.5	13.79	14.32	14.85	15.38	15.91	16.43	16.96	17.49	18.02	18.54	19.07
35.17	21.08.00 21:50	126600	11.74879	18.13	15.887	17.01	10.59	13.80	14.33	14.86	15.38	15.91	16.44	16.97	17.50	18.02	18.55	19.08
35.33	21.08.00 22:00	127200	11.75352	18.18	15.916	17.05	10.76	13.81	14.33	14.86	15.39	15.92	16.45	16.97	17.50	18.03	18.56	19.09
35.50	21.08.00 22:10	127800	11.75822	18.19	15.939	17.06	10.79	13.81	14.34	14.87	15.40	15.92	16.45	16.98	17.51	18.04	18.56	19.09
35.67	21.08.00 22:20	128400	11.76291	18.2	15.939	17.07	10.79	13.82	14.35	14.87	15.40	15.93	16.46	16.99	17.51	18.04	18.57	19.10
35.83	21.08.00 22:30	129000	11.76757	18.21	15.95	17.08	10.81	13.83	14.35	14.88	15.41	15.94	16.46	16.99	17.52	18.05	18.58	19.10
36.00	21.08.00 22:40	129600	11.77221	18.22	15.959	17.09	10.8	13.83	14.36	14.89	15.42	15.94	16.47	17.00	17.53	18.05	18.58	19.11
36.17	21.08.00 22:50	130200	11.77683	18.26	15.968	17.11	10.73	13.84	14.37	14.89	15.42	15.95	16.48	17.01	17.53	18.06	18.59	19.12
36.33	21.08.00 23:00	130800	11.78142	18.24	15.98	17.11	10.59	13.84	14.37	14.90	15.43	15.96	16.48	17.01	17.54	18.07	18.60	19.12
36.50	21.08.00 23:10	131400	11.786	18.26	15.982	17.12	10.39	13.85	14.38	14.91	15.43	15.96	16.49	17.02	17.55	18.07	18.60	19.13
36.67	21.08.00 23:20	132000	11.79056	18.33	15.996	17.16	10.28	13.86	14.38	14.91	15.44	15.97	16.50	17.02	17.55	18.08	18.61	19.14
36.83	21.08.00 23:30	132600	11.79509	18.32	16.003	17.16	10.27	13.86	14.39	14.92	15.45	15.97	16.50	17.03	17.56	18.09	18.61	19.14
37.00	21.08.00 23:40	133200	11.79961	18.29	16.026	17.16	10.31	13.87	14.40	14.92	15.45	15.98	16.51	17.04	17.56	18.09	18.62	19.15
37.17	21.08.00 23:50	133800	11.8041	18.33	16.034	17.18	10.34	13.87	14.40	14.93	15.46	15.99	16.51	17.04	17.57	18.10	18.63	19.15
37.33	22.08.00 00:00	134400	11.80858	18.29	16.026	17.16	10.27	13.88	14.41	14.94	15.46	15.99	16.52	17.05	17.58	18.10	18.63	19.16
37.50	22.08.00 00:10	135000	11.81303	18.34	16.025	17.18	10.17	13.89	14.41	14.94	15.47	16.00	16.53	17.05	17.58	18.11	18.64	19.17
37.67	22.08.00 00:20	135600	11.81746	18.34	16.044	17.19	9.97	13.89	14.42	14.95	15.48	16.00	16.53	17.06	17.59	18.12	18.64	19.17
37.83	22.08.00 00:30	136200	11.82188	18.37	16.043	17.21	9.73	13.90	14.43	14.95	15.48	16.01	16.54	17.07	17.59	18.12	18.65	19.18
38.00	22.08.00 00:40	136800	11.82628	18.33	16.044	17.19	9.55	13.90	14.43	14.96	15.49	16.02	16.54	17.07	17.60	18.13	18.66	19.18
38.17	22.08.00 00:50	137400	11.83065	18.35	16.052	17.20	9.41	13.91	14.44	14.97	15.49	16.02	16.55	17.08	17.61	18.13	18.66	19.19
38.33	22.08.00 01:00	138000	11.83501	18.36	16.057	17.21	9.32	13.92	14.44	14.97	15.50	16.03	16.56	17.08	17.61	18.14	18.67	19.20
38.50	22.08.00 01:10	138600	11.83935	18.36	16.065	17.21	9.26	13.92	14.45	14.98	15.51	16.03	16.56	17.09	17.62	18.15	18.67	19.20
38.67	22.08.00 01:20	139200	11.84367	18.31	16.044	17.18	9.13	13.93	14.46	14.98	15.51	16.04	16.57	17.10	17.62	18.15	18.68	19.21
38.83	22.08.00 01:30	139800	11.84797	18.28	16.032	17.16	9.02	13.93	14.46	14.99	15.52	16.05	16.57	17.10	17.63	18.16	18.69	19.21
39.00	22.08.00 01:40	140400	11.85225	18.27	16.021	17.15	8.92	13.94	14.47	15.00	15.52	16.05	16.58	17.11	17.64	18.16	18.69	19.22
39.17	22.08.00 01:50	141000	11.85652	18.27	16.021	17.15	8.88	13.95	14.47	15.00	15.53	16.06	16.59	17.11	17.64	18.17	18.70	19.22
39.33	22.08.00 02:00	141600	11.86076	18.27	16.016	17.14	8.88	13.95	14.48	15.01	15.54	16.06	16.59	17.12	17.65	18.17	18.70	19.23
39.50	22.08.00 02:10	142200	11.86499	18.26	16.016	17.14	8.8	13.96	14.49	15.01	15.54	16.07	16.60	17.12	17.65	18.18	18.71	19.24
39.67	22.08.00 02:20	142800	11.8692	18.25	16.015	17.13	8.63	13.96	14.49	15.02	15.55	16.07	16.60	17.13	17.66	18.19	18.71	19.24
39.83	22.08.00 02:30	143400	11.87339	18.24	16.011	17.13	8.5	13.97	14.50	15.02	15.55	16.08	16.61	17.14	17.66	18.19	18.72	19.25
40.00	22.08.00 02:40	144000	11.87757	18.29	16.011	17.15	8.43	13.97	14.50	15.03	15.56	16.09	16.61	17.14	17.67	18.20	18.73	19.25
40.17	22.08.00 02:50	144600	11.88173	18.26	16.01	17.14	8.4	13.98	14.51	15.04	15.56	16.09	16.62	17.15	17.68	18.20	18.73	19.26
40.33	22.08.00 03:00	145200	11.88587	18.26	16.02	17.14	8.33	13.99	14.51	15.04	15.57	16.10	16.63	17.15	17.68	18.21	18.74	19.26
40.50	22.08.00 03:10	145800	11.88999	18.26	16.017	17.14	8.19	13.99	14.52	15.05	15.57	16.10	16.63	17.16	17.69	18.21	18.74	19.27
40.67	22.08.00 03:20	146400	11.8941	18.27	16.018	17.14	8.07	14.00	14.52	15.05	15.58	16.11	16.64	17.16	17.69	18.22	18.75	19.28
40.83	22.08.00 03:30	147000	11.89819	18.27	16.012	17.14	7.87	14.00	14.53	15.06	15.59	16.11	16.64	17.17	17.70	18.23	18.75	19.28
41.00	22.08.00 03:40	147600	11.90226	18.26	16.009	17.13	7.79	14.01	14.54	15.06	15.59	16.12	16.65	17.18	17.70	18.23	18.76	19.29
41.17	22.08.00 03:50	148200	11.90632	18.25	16.017	17.13	7.68	14.01	14.54	15.07	15.60	16.12	16.65	17.18	17.71	18.24	18.76	19.29
41.33	22.08.00 04:00	148800	11.91036	18.26	16.016	17.14	7.57	14.02	14.55	15.07	15.60	16.13	16.66	17.19	17.71	18.24	18.77	19.30
41.50	22.08.00 04:10	149400	11.91438	18.25	16.008	17.13	7.37	14.02	14.55	15.08	15.61	16.14	16.66	17.19	17.72	18.25	18.78	19.30
41.67	22.08.00 04:20	150000	11.91839	18.23	16.011	17.12	7.23	14.03	14.56	15.09	15.61	16.14	16.67	17.20	17.73	18.25	18.78	19.31
41.83	22.08.00 04:30	150600	11.92238	18.27	15.999	17.13	7.14	14.04	14.56	15.09	15.62	16.15	16.67	17.20	17.73	18.26	18.79	19.31
42.00	22.08.00 04:40	151200	11.92636	18.33	16.018	17.17	7.16	14.04	14.57	15.10	15.62	16.15	16.68	17.21	17.74	18.26	18.79	19.32
42.17	22.08.00 04:50	151800	11.93032	18.35	16.049	17.20	7.26	14.05	14.57	15.10	15.63	16.16	16.69	17.21	17.74	18.27	18.80	19.32
42.33	22.08.00 05:00	152400	11.93426	18.31	16.05	17.18	7.45	14.05	14.58	15.11	15.63	16.16	16.69	17.22	17.75	18.27	18.80	19.33
42.50	22.08.00 05:10	153000	11.93819	18.3	16.052	17.18	7.54	14.06	14.58	15.11	15.64	16.17	16.70	17.22	17.75	18.28	18.81	19.34
42.67	22.08.00 05:20																	

44.17	22.08.00 08:50	159000	11.97666	18.44	16.241	17.34	15.47	14.11	14.64	15.16	15.69	16.22	16.75	17.28	17.80	18.33	18.86	19.39
44.33	22.08.00 07:00	159600	11.98043	18.44	16.279	17.36	15.72	14.11	14.64	15.17	15.70	16.23	16.75	17.28	17.81	18.34	18.86	19.39
44.50	22.08.00 07:10	160200	11.98418	18.49	16.317	17.40	15.9	14.12	14.65	15.17	15.70	16.23	16.76	17.29	17.81	18.34	18.87	19.40
44.67	22.08.00 07:20	160800	11.98792	18.5	16.339	17.42	16.52	14.12	14.65	15.18	15.71	16.24	16.76	17.29	17.82	18.35	18.88	19.40
44.83	22.08.00 07:30	161400	11.99164	18.56	16.364	17.46	15.86	14.13	14.66	15.18	15.71	16.24	16.77	17.30	17.82	18.35	18.88	19.41
45.00	22.08.00 07:40	162000	11.99535	18.52	16.37	17.45	14.66	14.13	14.66	15.19	15.72	16.25	16.77	17.30	17.83	18.36	18.89	19.41
45.17	22.08.00 07:50	162600	11.99905	18.55	16.366	17.46	14.5	14.14	14.67	15.19	15.72	16.25	16.78	17.31	17.83	18.36	18.89	19.42
45.33	22.08.00 08:00	163200	12.00273	18.54	16.341	17.44	14.09	14.14	14.67	15.20	15.73	16.26	16.78	17.31	17.84	18.37	18.90	19.42
45.50	22.08.00 08:10	163800	12.0064	18.53	16.318	17.42	14.05	14.15	14.68	15.20	15.73	16.26	16.79	17.32	17.84	18.37	18.90	19.43
45.67	22.08.00 08:20	164400	12.01006	18.53	16.302	17.42	13.88	14.15	14.68	15.21	15.74	16.27	16.79	17.32	17.85	18.38	18.91	19.43
45.83	22.08.00 08:30	165000	12.0137	18.54	16.284	17.41	13.89	14.16	14.69	15.21	15.74	16.27	16.80	17.33	17.85	18.38	18.91	19.44
46.00	22.08.00 08:40	165600	12.01733	18.51	16.292	17.40	13.86	14.16	14.69	15.22	15.75	16.28	16.80	17.33	17.86	18.39	18.91	19.44
46.17	22.08.00 08:50	166200	12.02095	18.54	16.291	17.42	13.94	14.17	14.70	15.22	15.75	16.28	16.81	17.34	17.86	18.39	18.92	19.45
46.33	22.08.00 09:00	166800	12.02455	18.53	16.29	17.41	14.14	14.17	14.70	15.23	15.76	16.29	16.81	17.34	17.87	18.40	18.92	19.45
46.50	22.08.00 09:10	167400	12.02814	18.52	16.296	17.41	14.52	14.18	14.71	15.23	15.76	16.29	16.82	17.35	17.87	18.40	18.93	19.46
46.67	22.08.00 09:20	168000	12.03172	18.53	16.31	17.42	14.66	14.18	14.71	15.24	15.77	16.29	16.82	17.35	17.88	18.41	18.93	19.46
46.83	22.08.00 09:30	168600	12.03528	18.54	16.323	17.43	14.83	14.19	14.72	15.24	15.77	16.30	16.83	17.36	17.88	18.41	18.94	19.47
47.00	22.08.00 09:40	169200	12.03884	18.59	16.347	17.47	15.76	14.19	14.72	15.25	15.78	16.30	16.83	17.36	17.89	18.42	18.94	19.47
47.17	22.08.00 09:50	169800	12.04238	18.64	16.41	17.53	16.67	14.20	14.73	15.25	15.78	16.31	16.84	17.37	17.89	18.42	18.95	19.48
47.33	22.08.00 10:00	170400	12.0459	18.69	16.479	17.58	18.9	14.20	14.73	15.26	15.79	16.31	16.84	17.37	17.90	18.43	18.95	19.48
47.50	22.08.00 10:10	171000	12.04942	18.71	16.521	17.62	20.04	14.21	14.74	15.26	15.79	16.32	16.85	17.37	17.90	18.43	18.96	19.49
47.67	22.08.00 10:20	171600	12.05292	18.77	16.565	17.67	17.93	14.21	14.74	15.27	15.80	16.32	16.85	17.38	17.91	18.44	18.96	19.49
47.83	22.08.00 10:30	172200	12.05641	18.75	16.57	17.66	16.74	14.22	14.74	15.27	15.80	16.33	16.86	17.38	17.91	18.44	18.97	19.50
48.00	22.08.00 10:40	172800	12.05989	18.77	16.557	17.66	18.1	14.22	14.75	15.28	15.81	16.33	16.86	17.39	17.92	18.44	18.97	19.50
48.17	22.08.00 10:50	173400	12.06336	18.75	16.531	17.64	16.21	14.23	14.75	15.28	15.81	16.34	16.87	17.39	17.92	18.45	18.98	19.51
48.33	22.08.00 11:00	174000	12.06681	18.75	16.512	17.63	16.39	14.23	14.76	15.29	15.81	16.34	16.87	17.40	17.93	18.45	18.98	19.51
48.50	22.08.00 11:10	174600	12.07025	18.71	16.508	17.61	16.55	14.24	14.76	15.29	15.82	16.35	16.88	17.40	17.93	18.46	18.99	19.51
48.67	22.08.00 11:20	175200	12.07368	18.71	16.502	17.61	16.97	14.24	14.77	15.30	15.82	16.35	16.88	17.41	17.94	18.46	18.99	19.52
48.83	22.08.00 11:30	175800	12.07711	18.75	16.504	17.63	17.06	14.24	14.77	15.30	15.83	16.36	16.88	17.41	17.94	18.47	19.00	19.52
49.00	22.08.00 11:40	176400	12.08051	18.62	16.374	17.50	17.11	14.25	14.78	15.31	15.83	16.36	16.89	17.42	17.94	18.47	19.00	19.53
49.17	22.08.00 11:50	177000	12.08391	18.61	16.374	17.49	17.5	14.25	14.78	15.31	15.84	16.37	16.89	17.42	17.95	18.48	19.01	19.53
49.33	22.08.00 12:00	177600	12.08729	18.65	16.422	17.54	17.65	14.26	14.79	15.31	15.84	16.37	16.90	17.43	17.95	18.48	19.01	19.54
49.50	22.08.00 12:10	178200	12.09066	18.66	16.453	17.56	17.24	14.26	14.79	15.32	15.85	16.37	16.90	17.43	17.96	18.49	19.01	19.54
49.67	22.08.00 12:20	178800	12.09402	18.66	16.464	17.56	16.44	14.27	14.80	15.32	15.85	16.38	16.91	17.44	17.96	18.49	19.02	19.55
49.83	22.08.00 12:30	179400	12.09737	18.71	16.49	17.60	16.89	14.27	14.80	15.33	15.86	16.38	16.91	17.44	17.97	18.50	19.02	19.55
50.00	22.08.00 12:40	180000	12.10071	18.7	16.515	17.61	17.35	14.28	14.80	15.33	15.86	16.39	16.92	17.44	17.97	18.50	19.03	19.56
50.17	22.08.00 12:50	180600	12.10404	18.7	16.521	17.61	17.08	14.28	14.81	15.34	15.86	16.39	16.92	17.45	17.98	18.50	19.03	19.56
50.33	22.08.00 13:00	181200	12.10736	18.74	16.539	17.64	16.98	14.29	14.81	15.34	15.87	16.40	16.93	17.45	17.98	18.51	19.04	19.56
50.50	22.08.00 13:10	181800	12.11066	18.74	16.541	17.64	17.59	14.29	14.82	15.35	15.87	16.40	16.93	17.46	17.99	18.51	19.04	19.57
50.67	22.08.00 13:20	182400	12.11396	18.77	16.554	17.66	17.57	14.29	14.82	15.35	15.88	16.41	16.93	17.46	17.99	18.52	19.05	19.57
50.83	22.08.00 13:30	183000	12.11724	18.78	16.571	17.68	17.21	14.30	14.83	15.35	15.88	16.41	16.94	17.47	17.99	18.52	19.05	19.58
51.00	22.08.00 13:40	183600	12.12051	18.76	16.582	17.67	16.99	14.30	14.83	15.36	15.89	16.42	16.94	17.47	18.00	18.53	19.05	19.58
51.17	22.08.00 13:50	184200	12.12378	18.76	16.576	17.67	17.11	14.31	14.84	15.36	15.89	16.42	16.95	17.48	18.00	18.53	19.06	19.59
51.33	22.08.00 14:00	184800	12.12703	18.74	16.581	17.66	17.32	14.31	14.84	15.37	15.90	16.42	16.95	17.48	18.01	18.54	19.06	19.59
51.50	22.08.00 14:10	185400	12.13027	18.8	16.58	17.69	17.09	14.32	14.84	15.37	15.90	16.43	16.96	17.48	18.01	18.54	19.07	19.60
51.67	22.08.00 14:20	186000	12.1335	18.79	16.6	17.70	17.09	14.32	14.85	15.38	15.90	16.43	16.96	17.49	18.02	18.54	19.07	19.60
51.83	22.08.00 14:30	186600	12.13672	18.82	16.595	17.71	17.24	14.33	14.85	15.38	15.91	16.44	16.97	17.49	18.02	18.55	19.08	19.60
52.00	22.08.00 14:40	187200	12.13993	18.8	16.613	17.71	17.36	14.33	14.86	15.39	15.91	16.44	16.97	17.50	18.03	18.55	19.08	19.61
52.17	22.08.00 14:50	187800	12.14313	18.79	16.612	17.70	17.31	14.33	14.86	15.39	15.92	16.45	16.97	17.50	18.03	18.56	19.09	19.61
52.33	22.08.00 15:00	188400	12.14632	18.79	16.618	17.70	17.08	14.34	14.87	15.39	15.92	16.45	16.98	17.51	18.03	18.56	19.09	19.62
52.50	22.08.00 15:10	189000	12.1495	18.85	16.632	17.74	17.18	14.34	14.87	15.40	15.93	16.45	16.98	17.51	18.04	18.57	19.09	19.62
52.67	22.08.00 15:20	189600	12.15267	18.84	16.636	17.74	17.39	14.35	14.88	15.40	15.93	16.46	16.99	17.51	18.04	18.57	19.10	19.63
52.83	22.08.00 15:30	190200	12.15583	18.83	16.636	17.73	17.07	14.35	14.88	15.41	15.94	16.46	16.99	17.52	18.05	18.57	19.10	19.63
53.00	22.08.00 15:40	190800	12.15898	18.83	16.628	17.73	16.56	14.36	14.88	15.41	15.94	16.47	17.00	17.52	18.05	18.58	19.11	19.63
53.17	22.08.00 15:50	191400	12.16212	18.84	16.644	17.74	16.37	14.36	14.89	15.42	15.94	16.47	17.00	17.53	18.06	18.58	19.11	19.64
53.33	22.08.00 16:00	192000	12.16525	18.83	16.634	17.73	16.1	14.36	14.89	15.42	15.95	16.48	17.00	17.53	18.06	18.59	19.12	19.64
53.50	22.08.00 16:10	192600	12.16837	18.89	16.641	17.77	15.81	14.37	14.90	15.42	15.95	16.48	17.01	17.54	18.06	18.59	19.12	19.65
53.67	22.08.00 16:20	193200	12.17148	18.85	16.631	17.74	15.48	14.37	14.90	15.43	15.96	16.48	17.01	17.54	18.07	18.60	19.12	19.65
53.83	22.08.00 16:30	193800	12.17458	18.79	16.625	17.71	15.42	14.38	14.90	15.43	15.96	16.49	17.02	17.54	18.07	18.60	19.13	19.66
54.0																		

55.50	22.08.00 18:10	199800	12.20507	18.73	16.555	17.64			14.39	14.42	14.95	15.47	16.00	16.53	17.06	17.59	18.11	18.64	19.17	19.70
55.67	22.08.00 18:20	200400	12.20807	18.69	16.544	17.62	17.64	17.69	14.05	14.42	14.95	15.48	16.01	16.53	17.06	17.59	18.12	18.65	19.17	19.70
55.83	22.08.00 18:30	201000	12.21106	18.69	16.534	17.61			13.64	14.43	14.95	15.48	16.01	16.54	17.07	17.59	18.12	18.65	19.18	19.71
56.00	22.08.00 18:40	201600	12.21404	18.76	16.542	17.65			13.39	14.43	14.96	15.49	16.01	16.54	17.07	17.60	18.13	18.65	19.18	19.71
56.17	22.08.00 18:50	202200	12.21701	18.75	16.548	17.65			13.25	14.43	14.96	15.49	16.02	16.55	17.07	17.60	18.13	18.66	19.19	19.71
56.33	22.08.00 19:00	202800	12.21998	18.72	16.543	17.63			13.18	14.44	14.97	15.49	16.02	16.55	17.08	17.61	18.13	18.66	19.19	19.72
56.50	22.08.00 19:10	203400	12.22293	18.71	16.535	17.62			13.37	14.44	14.97	15.50	16.03	16.55	17.08	17.61	18.14	18.67	19.19	19.72
56.67	22.08.00 19:20	204000	12.22588	18.71	16.533	17.62	17.63		13.12	14.45	14.97	15.50	16.03	16.56	17.09	17.61	18.14	18.67	19.20	19.73
56.83	22.08.00 19:30	204600	12.22881	18.69	16.538	17.61			13.01	14.45	14.98	15.51	16.03	16.56	17.09	17.62	18.15	18.67	19.20	19.73
57.00	22.08.00 19:40	205200	12.23174	18.71	16.534	17.62			12.84	14.45	14.98	15.51	16.04	16.57	17.09	17.62	18.15	18.68	19.21	19.73
57.17	22.08.00 19:50	205800	12.23466	18.69	16.535	17.61			12.56	14.46	14.99	15.51	16.04	16.57	17.10	17.63	18.15	18.68	19.21	19.74
57.33	22.08.00 20:00	206400	12.23757	18.73	16.535	17.63			12.46	14.46	14.99	15.52	16.05	16.57	17.10	17.63	18.16	18.69	19.21	19.74
57.50	22.08.00 20:10	207000	12.24047	18.72	16.535	17.63			12.46	14.47	14.99	15.52	16.05	16.58	17.11	17.63	18.16	18.69	19.22	19.75
57.67	22.08.00 20:20	207600	12.24337	18.72	16.547	17.63	17.62		12.28	14.47	15.00	15.53	16.05	16.58	17.11	17.64	18.17	18.69	19.22	19.75
57.83	22.08.00 20:30	208200	12.24625	18.73	16.548	17.64			12.06	14.47	15.00	15.53	16.06	16.59	17.11	17.64	18.17	18.70	19.23	19.75
58.00	22.08.00 20:40	208800	12.24913	18.77	16.553	17.66			11.78	14.48	15.01	15.53	16.06	16.59	17.12	17.65	18.17	18.70	19.23	19.76
58.17	22.08.00 20:50	209400	12.252	18.76	16.55	17.66			11.38	14.48	15.01	15.54	16.07	16.59	17.12	17.65	18.18	18.71	19.23	19.76
58.33	22.08.00 21:00	210000	12.25486	18.75	16.535	17.64			11.04	14.49	15.01	15.54	16.07	16.60	17.13	17.65	18.18	18.71	19.24	19.76
58.50	22.08.00 21:10	210600	12.25772	18.76	16.538	17.65			10.74	14.49	15.02	15.55	16.07	16.60	17.13	17.66	18.18	18.71	19.24	19.77
58.67	22.08.00 21:20	211200	12.26056	18.72	16.526	17.62	17.64		10.45	14.49	15.02	15.55	16.08	16.61	17.13	17.66	18.19	18.72	19.24	19.77
58.83	22.08.00 21:30	211800	12.2634	18.74	16.519	17.63			10.36	14.50	15.03	15.55	16.08	16.61	17.14	17.66	18.19	18.72	19.25	19.78
59.00	22.08.00 21:40	212400	12.26623	18.77	16.529	17.65			10.29	14.50	15.03	15.56	16.08	16.61	17.14	17.67	18.20	18.72	19.25	19.78
59.17	22.08.00 21:50	213000	12.26905	18.79	16.548	17.67			10.11	14.50	15.03	15.56	16.09	16.62	17.14	17.67	18.20	18.73	19.26	19.78
59.33	22.08.00 22:00	213600	12.27186	18.81	16.553	17.68			9.94	14.51	15.04	15.56	16.09	16.62	17.15	17.68	18.20	18.73	19.26	19.79
59.50	22.08.00 22:10	214200	12.27467	18.79	16.544	17.67			9.75	14.51	15.04	15.57	16.10	16.62	17.15	17.68	18.21	18.74	19.26	19.79
59.67	22.08.00 22:20	214800	12.27746	18.84	16.556	17.70	17.67	17.64	9.58	14.52	15.04	15.57	16.10	16.63	17.16	17.68	18.21	18.74	19.27	19.80
59.83	22.08.00 22:30	215400	12.28025	18.86	16.575	17.72			9.35	14.52	15.05	15.58	16.10	16.63	17.16	17.69	18.22	18.74	19.27	19.80
60.00	22.08.00 22:40	216000	12.28303	18.83	16.572	17.70			9.25	14.52	15.05	15.58	16.11	16.64	17.16	17.69	18.22	18.75	19.27	19.80
60.17	22.08.00 22:50	216600	12.28581	18.88	16.59	17.74			9.18	14.53	15.06	15.58	16.11	16.64	17.17	17.70	18.22	18.75	19.28	19.81
60.33	22.08.00 23:00	217200	12.28857	18.9	16.615	17.76			9.25	14.53	15.06	15.59	16.12	16.64	17.17	17.70	18.23	18.75	19.28	19.81
60.50	22.08.00 23:10	217800	12.29133	18.92	16.633	17.78			9.26	14.54	15.06	15.59	16.12	16.65	17.17	17.70	18.23	18.76	19.29	19.81
60.67	22.08.00 23:20	218400	12.29408	18.95	16.634	17.79	17.75		9.21	14.54	15.07	15.59	16.12	16.65	17.18	17.71	18.23	18.76	19.29	19.82
60.83	22.08.00 23:30	219000	12.29683	18.94	16.65	17.80			9.26	14.54	15.07	15.60	16.13	16.65	17.18	17.71	18.24	18.77	19.29	19.82
61.00	22.08.00 23:40	219600	12.29956	18.96	16.664	17.81			9.39	14.55	15.07	15.60	16.13	16.66	17.19	17.71	18.24	18.77	19.30	19.83
61.17	22.08.00 23:50	220200	12.30229	18.94	16.661	17.80			9.96	14.55	15.08	15.61	16.13	16.66	17.19	17.72	18.25	18.77	19.30	19.83
61.33	23.08.00 00:00	220800	12.30501	18.98	16.673	17.83			10.15	14.55	15.08	15.61	16.14	16.67	17.19	17.72	18.25	18.78	19.30	19.83
61.50	23.08.00 00:10	221400	12.30773	18.96	16.684	17.82			10.07	14.56	15.09	15.61	16.14	16.67	17.20	17.72	18.25	18.78	19.31	19.84
61.67	23.08.00 00:20	222000	12.31043	19.03	16.683	17.86	17.82		10.16	14.56	15.09	15.62	16.14	16.67	17.20	17.73	18.26	18.78	19.31	19.84
61.83	23.08.00 00:30	222600	12.31313	19	16.682	17.84			10.64	14.56	15.09	15.62	16.15	16.68	17.20	17.73	18.26	18.79	19.32	19.84
62.00	23.08.00 00:40	223200	12.31582	19	16.694	17.85			10.88	14.57	15.10	15.62	16.15	16.68	17.21	17.74	18.26	18.79	19.32	19.85
62.17	23.08.00 00:50	223800	12.31851	19.01	16.705	17.86			10.85	14.57	15.10	15.63	16.16	16.68	17.21	17.74	18.27	18.80	19.32	19.85
62.33	23.08.00 01:00	224400	12.32119	19.05	16.712	17.88			10.8	14.58	15.10	15.63	16.16	16.69	17.22	17.74	18.27	18.80	19.33	19.85
62.50	23.08.00 01:10	225000	12.32386	19.05	16.715	17.88			10.64	14.58	15.11	15.63	16.16	16.69	17.22	17.75	18.27	18.80	19.33	19.86
62.67	23.08.00 01:20	225600	12.32652	19.04	16.729	17.88	17.87		10.61	14.58	15.11	15.64	16.17	16.69	17.22	17.75	18.28	18.81	19.33	19.86
62.83	23.08.00 01:30	226200	12.32917	19.05	16.728	17.89			10.74	14.59	15.11	15.64	16.17	16.70	17.23	17.75	18.28	18.81	19.34	19.87
63.00	23.08.00 01:40	226800	12.33182	19.09	16.738	17.91			10.7	14.59	15.12	15.65	16.17	16.70	17.23	17.76	18.29	18.81	19.34	19.87
63.17	23.08.00 01:50	227400	12.33447	19.05	16.748	17.90			10.6	14.59	15.12	15.65	16.18	16.71	17.23	17.76	18.29	18.82	19.34	19.87
63.33	23.08.00 02:00	228000	12.3371	19.08	16.756	17.92			10.54	14.60	15.13	15.65	16.18	16.71	17.24	17.76	18.29	18.82	19.35	19.88
63.50	23.08.00 02:10	228600	12.33973	19.04	16.749	17.89			10.54	14.60	15.13	15.66	16.18	16.71	17.24	17.77	18.30	18.82	19.35	19.88
63.67	23.08.00 02:20	229200	12.34235	19.08	16.758	17.92	17.91	17.83	10.54	14.60	15.13	15.66	16.19	16.72	17.24	17.77	18.30	18.83	19.36	19.88
63.83	23.08.00 02:30	229800	12.34496	19.08	16.766	17.92			10.54	14.61	15.14	15.66	16.19	16.72	17.25	17.78	18.30	18.83	19.36	19.89
64.00	23.08.00 02:40	230400	12.34757	19.11	16.785	17.95			10.43	14.61	15.14	15.67	16.20	16.72	17.25	17.78	18.31	18.83	19.36	19.89
64.17	23.08.00 02:50	231000	12.35017	19.14	16.791	17.97			10.39	14.61	15.14	15.67	16.20	16.73	17.25	17.78	18.31	18.84	19.37	19.89
64.33	23.08.00 03:00	231600	12.35277	19.11	16.796	17.95			10.53	14.62	15.15	15.67	16.20	16.73	17.26	17.79	18.31	18.84	19.37	19.90
64.50	23.08.00 03:10	232200	12.35535	19.09	16.806	17.95			10.53	14.62	15.15	15.68	16.21	16.73	17.26	17.79	18.32	18.85	19.37	19.90
64.67	23.08.00 03:20	232800	12.35793	19.15	16.801	17.98	17.95		10.48	14.63	15.15	15.68	16.21	16.74	17.26	17.79	18.32	18.85	19.38	19.90
64.83	23.08.00 03:30	233400	12.36051	19.15	16.813	17.98			10.43	14.63										

Data

66.83	23.08.00 05:30	240600	12.39089	19.09	16.792	17.94	10.08	14.67	15.20	15.73	16.25	16.78	17.31	17.84	18.37	18.89	19.42	19.95
67.00	23.08.00 05:40	241200	12.39338	19.08	16.801	17.94	10.17	14.67	15.20	15.73	16.26	16.78	17.31	17.84	18.37	18.90	19.42	19.95
67.17	23.08.00 05:50	241800	12.39587	19.03	16.804	17.92	10.31	14.68	15.20	15.73	16.26	16.79	17.32	17.84	18.37	18.90	19.43	19.96
67.33	23.08.00 06:00	242400	12.39834	19.06	16.781	17.92	10.43	14.68	15.21	15.74	16.26	16.79	17.32	17.85	18.38	18.90	19.43	19.96
67.50	23.08.00 06:10	243000	12.40082	19.04	16.789	17.91	10.49	14.68	15.21	15.74	16.27	16.80	17.32	17.85	18.38	18.91	19.43	19.96
67.67	23.08.00 06:20	243600	12.40328	19.06	16.809	17.93	10.43	14.69	15.21	15.74	16.27	16.80	17.33	17.85	18.38	18.91	19.44	19.97
67.83	23.08.00 06:30	244200	12.40574	19.07	16.805	17.94	10.61	14.69	15.22	15.75	16.27	16.80	17.33	17.86	18.39	18.91	19.44	19.97
68.00	23.08.00 06:40	244800	12.4082	19.07	16.817	17.94	10.8	14.69	15.22	15.75	16.28	16.81	17.33	17.86	18.39	18.92	19.44	19.97
68.17	23.08.00 06:50	245400	12.41064	19.04	16.813	17.93	10.98	14.70	15.22	15.75	16.28	16.81	17.34	17.86	18.39	18.92	19.45	19.98
68.33	23.08.00 07:00	246000	12.41309	19	16.797	17.90	10.92	14.70	15.23	15.76	16.28	16.81	17.34	17.87	18.40	18.92	19.45	19.98
68.50	23.08.00 07:10	246600	12.41552	18.97	16.79	17.88	11.02	14.70	15.23	15.76	16.29	16.81	17.34	17.87	18.40	18.93	19.45	19.98
68.67	23.08.00 07:20	247200	12.41795	18.97	16.772	17.87	11.15	14.71	15.23	15.76	16.29	16.82	17.35	17.87	18.40	18.93	19.46	19.99
68.83	23.08.00 07:30	247800	12.42038	18.97	16.766	17.87	10.97	14.71	15.24	15.77	16.29	16.82	17.35	17.88	18.41	18.93	19.46	19.99
69.00	23.08.00 07:40	248400	12.4228	19	16.771	17.89	11.08	14.71	15.24	15.77	16.30	16.82	17.35	17.88	18.41	18.94	19.46	19.99
69.17	23.08.00 07:50	249000	12.42521	19.02	16.775	17.90	11.22	14.72	15.24	15.77	16.30	16.83	17.36	17.88	18.41	18.94	19.47	20.00
69.33	23.08.00 08:00	249600	12.42761	18.95	16.78	17.87	11.59	14.72	15.25	15.78	16.30	16.83	17.36	17.89	18.42	18.94	19.47	20.00
69.50	23.08.00 08:10	250200	12.43002	18.98	16.79	17.89	12.17	14.72	15.25	15.78	16.31	16.83	17.36	17.89	18.42	18.95	19.47	20.00
69.67	23.08.00 08:20	250800	12.43241	19.05	16.816	17.93	12.49	14.73	15.25	15.78	16.31	16.84	17.37	17.89	18.42	18.95	19.48	20.01
69.83	23.08.00 08:30	251400	12.4344	19.05	16.819	17.93	12.61	14.73	15.26	15.79	16.31	16.84	17.37	17.90	18.42	18.95	19.48	20.01
70.00	23.08.00 08:40	252000	12.43718	19.03	16.839	17.93	12.77	14.73	15.26	15.79	16.32	16.84	17.37	17.90	18.43	18.96	19.48	20.01
70.17	23.08.00 08:50	252600	12.43956	19.07	16.851	17.96	12.99	14.74	15.26	15.79	16.32	16.85	17.38	17.90	18.43	18.96	19.49	20.01
70.33	23.08.00 09:00	253200	12.44193	19.01	16.839	17.92	13.02	14.74	15.27	15.79	16.32	16.85	17.38	17.91	18.43	18.96	19.49	20.02
70.50	23.08.00 09:10	253800	12.4443	19.03	16.837	17.93	13.4	14.74	15.27	15.80	16.33	16.85	17.38	17.91	18.44	18.97	19.49	20.02
70.67	23.08.00 09:20	254400	12.44666	19.09	16.866	17.98	14.26	14.75	15.27	15.80	16.33	16.86	17.39	17.91	18.44	18.97	19.50	20.02
70.83	23.08.00 09:30	255000	12.44902	19.09	16.896	17.99	14.91	14.75	15.28	15.80	16.33	16.86	17.39	17.92	18.44	18.97	19.50	20.03
71.00	23.08.00 09:40	255600	12.45137	19.1	16.914	18.01	14.31	14.75	15.28	15.81	16.34	16.86	17.39	17.92	18.45	18.98	19.50	20.03
71.17	23.08.00 09:50	256200	12.45371	19.14	16.92	18.03	14.07	14.76	15.28	15.81	16.34	16.87	17.39	17.92	18.45	18.98	19.51	20.03
71.33	23.08.00 10:00	256800	12.45605	19.17	16.942	18.06	14.06	14.76	15.29	15.81	16.34	16.87	17.40	17.93	18.45	18.98	19.51	20.04
71.50	23.08.00 10:10	257400	12.45839	19.2	16.922	18.06	14.28	14.76	15.29	15.82	16.35	16.87	17.40	17.93	18.46	18.98	19.51	20.04



## **Vedlegg 5**

**Fra E-Tek:**

**Enkle simuleringsstudier av varmepumpe/borehullslager på SiA.  
4 sider**

## Enkle simuleringstudier av varmepumpe/borehullslager på SiA

### Generelt

Her skal presenteres noen simuleringresultater samt forutsetningene som ligger til grunn for dem. Energiflyten i oppvarmings- og kjølesystemene ved nye SiA er studert med ulike metoder, som alle har gitt essensielt samme resultater.

### Forutsetningene

#### 1. Temperaturdata og energibehov til kjøling og oppvarming

Vi har bygd på effektoppgavene fra rapport A5244, men beregnet effektforbruket ut fra temperaturdata for Fosser i Høland, målinger fra 1991-96. Middelttemperaturene er brukt til å generere "syntetiske" gradtimetall ved simulering. Vi har ikke hatt tilgang til døgnmiddeltemperaturer for Lørenskog.

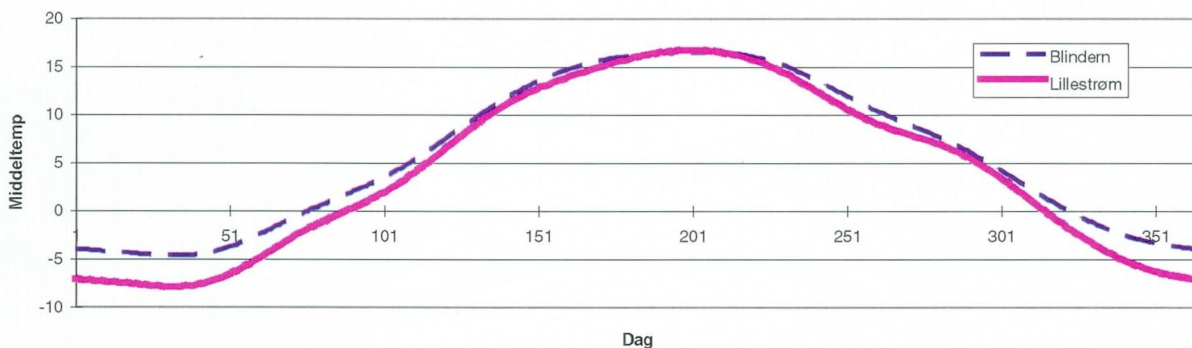


Fig 1. Middeltemperaturer for Blindern og Lillestrøm. Vi ser at sommertemperaturene er ganske like, mens vintertemperaturen er betydelig lavere i Lillestrøm. SiA vil temperaturmessig ligge mellom Lillestrøm og Oslo.

Middelttemperaturen i simuleringen er  $4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , omtrent det samme som for SiA. Simuleringen vil trolig gjennomsnittlig overestimere kuldeperiodene noe, men samtidig representerer den en situasjon som kan forekomme. Estimaten i A5244 synes å være basert på den syntetiske gradtimekurven for Oslo, "Design reference year", (fig 2 i A5244), som i hht fig 1 vil underestimere kuldeperiodene. Dette har ført til at vi har kommet noe høyere i energiforbruk, spesielt til ventilasjon, enn A5244, selv om vi har brukt de oppgitte effekttallene. Når middeltemperaturene fra Blindern (fig 1) brukes, gir metodikken vår essensielt de samme resultatene som A5244, men et litt sterkere innslag av lave temperaturer.

Med disse temperaturforutsetningene og 65% virkningsgrad i varmepumpene i ventilasjonsanlegget, får vi et totalt energiforbruk til oppvarming og kjøling på ca. **30 GWh/år**.

## Resultater

### 1. Effektdekning

Simuleringen gir et totalt forbruk til oppvarming på 27.9 GWh. 24.7 GWh (88%) av dette kan dekkes med varmepumpe. Effektdekningen over året er vist i fig 3. Merk at vi ikke har studert kjøleproblematikken i detalj i disse kjøringene. Vi har regnet med en reduksjon på 75% i det estimerte energiforbruket på 1.6 GWh til kjøling ("gratis" kjøling vha borehullslageret, bedret effektfaktor og utnyttelse av kjølevarmen til varmtvann).

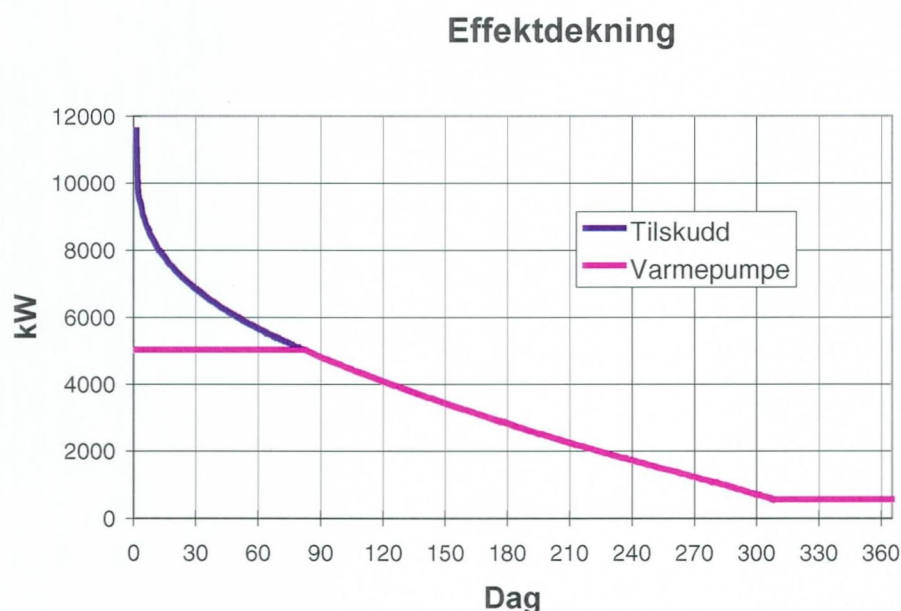


Fig 3. Effektdekning på varmesiden over årstimene, gruppert i "standarddøgn" med konstant temperatur.

### 2. Varmelager

Vi har gjort simuleringer på virkemåten til et varmelager med ca. 40 000 lm borehull og et totalt volum på ca. 600 000 m<sup>3</sup>. De foreløpige resultatene indikerer at lageret kan ta opp 2-3.5 GWh varme fra kjølingen, og dersom det ikke er betydelige varmelekkasjer fra lageret, kan det dekke ca. 80% eller mer av varmepumpenes behov for lavtemperert varme ved lave utetemperaturer. I våre simuleringer har temperaturen variert mellom ca 6 og 18 °C. Lageret vil antakelig med fordel kunne brukes enda mer. F.eks. vil en utgangstemperatur rundt 0 °C være gunstig når kjølesesongen starter, og foran høsten kan lageret godt varmes opp til over 20 °C.

### 3. Økonomi

Energibesparelsen blir 17-18 GWh, ca 60% av forbruket til oppvarming eller drøyt 30% av totalforbruket.



### Gradtimekurve Fosser Høland

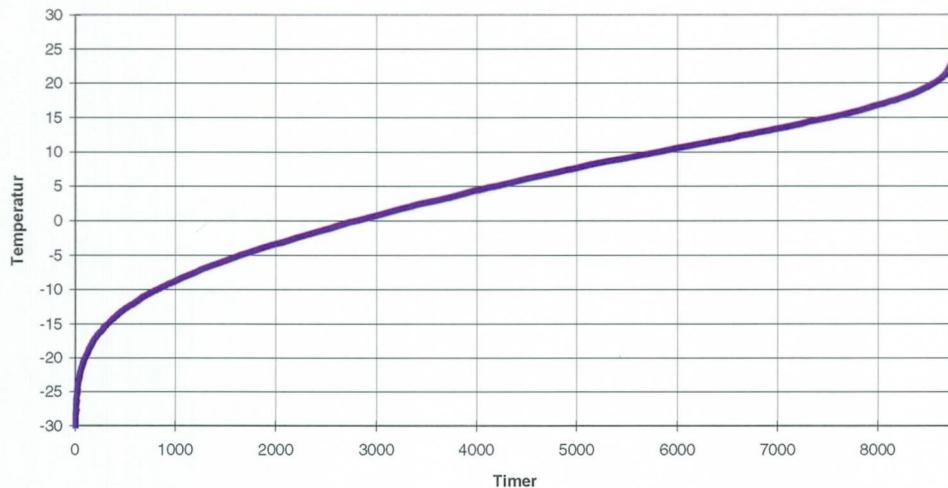


Fig 2. Syntetisk gradtimekurve for Fosser, Høland. Basert på målinger 1991-1996.

### 2. Turtemperaturer

For effektiv utnyttelse av fornybar energi, kan ikke turtemperaturene settes meget høyt. Anlegget dimensjoneres for ordinære turtemperaturer på **50-55 °C**. Dette økes noe ved utetemperaturer under -3 °C (spisslast). Varmt vannet holder standard 65 °C, og ettervarmes for spesielle formål (kjøkken mv.) I praksis blir det kanskje ikke hensiktsmessig å ha samme turtemperatur i alle energiblokker, men vi bruker dette her som en konservativ forutsetning.

### 3. Maskiner og varmegjennvinnere

Det brukes maskiner som utnytter avkast direkte, og som også kan bruke vann (fra varmelager eller vekslere). Maskinene kan utnytte luft i hele temperaturområdet som kan forekomme, men en eller flere av maskinene vil også utnytte borehullslageret ved lave utetemperaturer. Den samlede installerte effekten er **5 MW** v/effektfaktor 3. Med en kjølefaktor på drøyt 4, vil dette dekke det estimerte kjøleeffektbehovet på 7.2 MW. Systemet tillater enkel installasjon av flere maskiner av typene vann/vann eller uteluft/vann dersom dette viser seg å være ønskelig.

Vi har brukt konstant **65%** virkningsgrad på gjenvinnerne i beregningene. Dette bør være oppnåelig med f.eks "overdimensjonerte" vann/glykol-gjenvinnere uten at kostnadene blir uakseptabelt store, mens vi ser det som usikkert hva som kreves for å oppnå en gjennomsnittlig virkningsgrad på 70%. Med utnyttelsen av avkastet, blir jo også gjenvinningen totalt på ca 85-100%

Vi har regnet med en gjennomsnittlig effektfaktor på 3.2 for varmepumpene. Under optimaliserte driftsforhold vil effekt faktoren kunne ligge høyere.

### 4. Investeringskostnader

Vi har regnet med en ekstra investering på **32 mill NOK**, fordelt med 11 mill NOK på borehullslager, 15 mill NOK på maskineri og 6 mill NOK på diverse. Uten varmepumper og borehullslager, ville en måtte installere ca 7.2 MW kjølekapasitet til rundt regnet 1 mill NOK/MW, altså ca 7.2 mill NOK. Når dette trekkes fra, blir merinvesteringene med løsningen 24.8 mill NOK.



Med 0.4 NOK/kWh, blir besparelsene **ca 7.2 mill NOK/år**. Dette gir en payback på 4.4 år, og en nedbetalingstid (8% rente) på **5.7 år**. Tar en med de reduserte investeringene til kjøling, blir tidene hhv 3.4 og 4.2 år.

## **Vedlegg 6**

**Fra Theorells AS v/ Einar Haram:  
Notat: Grunnvarmebasert varmepumpe.  
2 sider**

# NOTAT

**SAK** : Grunnvarmebasert varmepumpe

**DATO** : 12.09. 2000

**UTFØRT AV** : Einar Haram

**DISTRIBUSJON** : Helge Skarphagen , Kåre Kleven , Øyvind Mork

Grunnvarmebasert varmepumpe for SIA.

På henvendelse fra Helge Skarphagen har vi gjennomført en rask overslagsberegning med tanke på å opprette ett energiborrager i grunnen ved hjelp av varmepumpe. Vårt forslag går ut på at man kjøler ned avkastluften etter at den har passert varmegjennvinningsbatteriet og tar ut den energien man har behov for. Man får den prosentvise fordelingen som er vist i tabellen nedenfor.

Måned	Ute-Temperatur °C	Graddager	Prosentvis varme- fordeling	Prosentvis kjøle- fordeling
Januar	-5,2	688	16,1	2,3
Februar	-4,7	629	14,8	3,2
Mars	-1,3	567	13,3	5,8
April	3,9	406	9,6	10
Mai	10,1	213	5,0	11,5
Juni	14,4	78	1,8	11,5
Juli	16,9	3	0,07	11,5
August	15,5	46	0,1	11,5
September	10,9	183	4,3	11,5
Oktober	5,6	353	8,3	8,2
November	0,8	486	11,4	6,8
Desember	-2,3	598	14,0	5,7

Vi har på bakgrunn av de nøkkeltallene som fremkommer i rapporten fra Sintef, Måltall for energibruk i sykehus, kommet frem til nedforstående størelser for energibehov til varme og kjøling, og i tillegg må man kjøle ned avkastluften for å hente ut energi.

Den energien man får ved å kjøle ned avkastluften etter at den har passert varmegjennvinningsbatteriene og klima- og prosess-kjølingen blir brukt enten til oppvarmingsformål direkte eller til å lagre energien i borhullslageret.

Varme 26.313 kWh  
Nedkjøling av avkastluften til borhullslager eller VP 13.500 kWh

Theorells AS

Postadresse:  
Sandakerveien 74  
0483 OSLO

Foretaksnr:  
920396674 MVA

Bankgiro: 6401.05.65187  
Postgiro: 0802.39.10528

Telefon: 22 22 22 10  
Telefax: 22 22 55 10  
E-post:  
firmapost@theorells.no

De ovenstående verdiene er lagt inn i programmet som simulerer borrhullslageret. Temperaturen på vesken i varmekollektorene vil variere fra -4,5 °C til maksimalt 30°C. Man får en liten temperaturøkning i lageret over de kommende 15 år. Med de fremtidige energipriser som vil variere med sesongen vil dette bli en gunstig løsningen og som vil dekke 80 - 90 % av energibehovet til oppvarming og 100% av kjølebehovet.

Vi har gjennomført noen varmepumpesimuleringer basert på de ovenstående fakta og en kommet frem til en merkostnad ved å velge varmepumpe fremfor varmeanlegg som består av; 4 elkjeler og 4 stk oljekjeler, med til sammen ca 44 mill. kr. Til tross for dette vil ett varmepumpe anlegg med varmepumpe på 7 MW og full energidekning med oljekjeler og med ett borrhullslager i fjell bestående av 360 hull til 160 m dybde , være inntjent innenfor en tidsramme på 5 til 6 år.

Dette er gjort som en overslagsberegning for å se om det kan være økonomisk lønnsomt å bygge ett energi lager i fjell. På bakgrunn av vår beregninger synes dette å være en interessant løsning som bør utredes nærmere.

Med vennlig hilsen  
Theorells AS

Einar Haram  
Siv.ing



## **Vedlegg 7**

### **Økonomisk beregning basert på data fra E-Tek. 3 sider**

Nåverdiene er plottet på side 3. *Nåverdi brutto* viser nåverdi på totale kostnader på geovarmeanlegget (32 mill kr). *Nåverdi netto* viser nåverdi på geovarmeanlegget hvor innsparinger i kjøleinvesteringer (kostnader hvis det ikke benyttes borehullslager) på 7,2 mill kr er trukket ifra. Benevnningen på y-aksen er kr.

<b>Energipris (kr/kWh)</b>		<b>0.40</b>
<b>Midlere eff. Faktor</b>		<b>3.20</b>
<b>Annuitetsfaktor inkl. vedl. Etc.</b>		<b>0.08</b>

<b>Forbruk:</b>		
<b>Forbruk oppvarming (kWh)</b>		<b>27 900 000</b>
<b>Varmepumpe (kWh)</b>		<b>24 701 433</b>

*Innspar, i 1000 kroner*

Ord E-pris VP	Energipris x Forbruk VP =(0,40 X 24.701.433)	9 880 573
- Pris E-forb VP	Energipris x Forbruk VP/midlere eff.faktor =(0,40 X 24.701.433 / 3,2)	3 087 679
Besparelse ekskl. kjøling	Ord E-pris - Pris E forbruk VP	6 792 894
+ Besparelse v/kjøling		460 000
<b>Sum besparelse</b>		<b>7 252 894</b>

*Ekstra investering:*

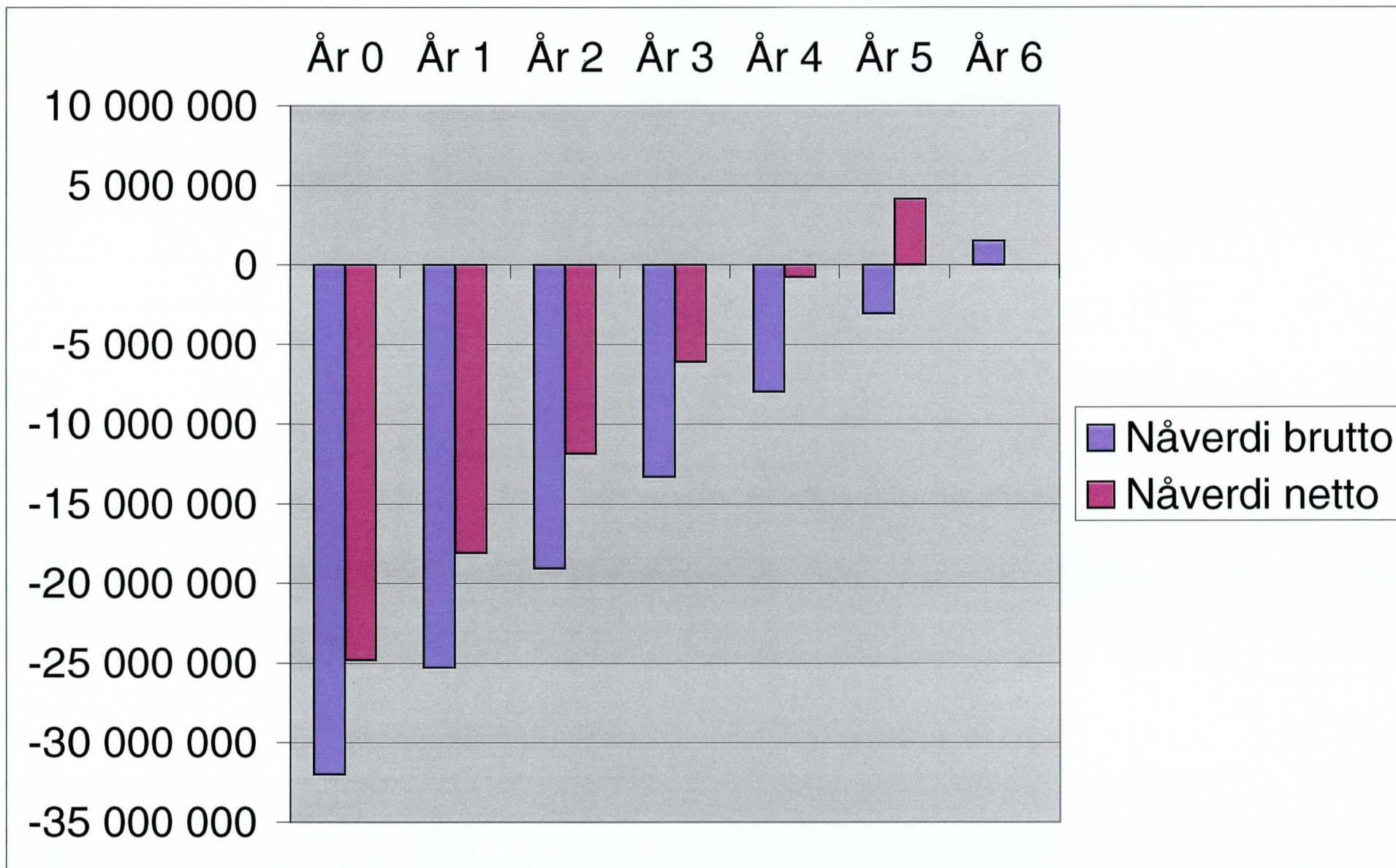
Kostnad borehullslager		11 000 000
Kostnad maskiner		15 000 000
Kostnader div.		6 000 000
Sum ekstra investering		32 000 000
- innspar kjøleinvestering		-7 200 000
<b>Netto ekstra investering</b>		<b>24 800 000</b>

Payback ekstra	Sum ekstra investering/ Sum besparelse (32000000/7252894)	<b>4.4</b>
Payback netto ekstra	Sum netto ekstra investering/ Sum besparelse (24800000/7252894)	<b>3.4</b>
Nedbetalingstid brutto	Se side 2	<b>5.7</b>
Nedbetalingstid netto	Se side 2	<b>4.2</b>

	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6
Investeringer brutto	-32 000 000						
Investeringer netto	-24 800 000						
Sum besparelse	0	6 715 643	6 218 188	5 757 581	5 331 094	4 936 198	4 570 554
Kontantstrøm brutto	-32 000 000	6 715 643	6 218 188	5 757 581	5 331 094	4 936 198	4 570 554
Kontantstrøm netto	-24 800 000	6 715 643	6 218 188	5 757 581	5 331 094	4 936 198	4 570 554
Nåverdi brutto	-32 000 000	-25 284 357	-19 066 170	-13 308 589	-7 977 495	-3 041 297	<b>1 529 256</b>
Nåverdi netto	-24 800 000	-18 084 357	-11 866 170	-6 108 589	-777 495	<b>4 158 703</b>	
Annuitetsfaktor		1.08	1.1664	1.259712	1.36048896	1.469328077	1.58687432

Etter bruttoverdi er nåverdi lik 0 etter ca. 5,7 år

Etter nettoverdi er nåverdi lik 0 etter ca. 4,2 år



Vedl. 7 s. 3

Ark3 Diagram 1



## **Vedlegg 8**

**Båsum Boring as.  
Kostnadsoverslag komplett borehullslager på SiA.  
1 sider**

## Kostnadsoverslag komplett borehullslager på SIA.

09.10.00

Kunde: NGU  
Ref : HS  
Prosjekt: SIA

Rigg og drift.	kr	50000,-
Tillegg for foring med stålrør 255 x 6 meter a kr 500,-	kr	765000,-
Boring i fjell tot lengde 255 hull på 160 m 40800m a kr112,-	kr	4569600,-
Antifreez/glycol fylt kollektor Ø40 40800x2 meter mont i borehull a 38	kr	1550400,-
255 stk bunnlodd a kr 1000,-	kr	255000,-
255 stk brønntopper og bærejern a kr 1000,-	kr	255000,-
Graving av grøfter 3000 meter a kr 250,-	kr	750000,-
Stenge strupe vent og nødv samlestocker 180 punkt a kr 1500,-	kr	270000,-
Kullverter 15 stk a kr 25000,-	kr	375000,-
Kollektor slanger i grøfter pr meter i grøftØ 40 4600 meter a kr 50 ,-	kr.	230000,-
Kapping av stålrør sveising av kollektorslanger 255 stk a kr 900,-	kr	229500,-
Graving for og legging av samle/fordeling ledninger i borehullslageret samt en samle kum med strupeventiler for dette.	kr	450000,-

Sum kr 9.749.500

Alle oppgitte priser blir tillagt MVA.

Arbeidstrykk ved 40 C vill være 5 kg på kollektorledningene.

Kostnadene ved graving og fremføring til teknisk rom fra varmelageret vil komme som et tillegg. Dette grunnet manglende opplysninger på lengdene på fremføringene.

(Rørtype Haiex 40x3,7 max 60C)

Med hilsen  
Båsum Boring AS

## **Vedlegg 9**

**Utskrift fra EED simulering.  
5 sider**

EED version 990201 Date: 2000-9-14 Time: 15.35  
by Per Eskilson, Goran Hellstrom, Thomas Blomberg & Burkhard Sanner  
Input file: D:\EED\SIA13H.DAT This output file: D:\EED\SIA13H.OUT

#### MEMORY NOTES FOR PROJECT

1:  
2:  
3:  
4:  
5:

#### DESIGN DATA

---

##### GROUND

Ground thermal conductivity	3.100 W/m,K
Ground heat capacity	2330000 J/m <sup>3</sup> ,K
Ground surface temperature	6.00 C
Geothermal heat flux	0.0430 W/m <sup>2</sup>

##### BOREHOLE

Configuration: 120 : 10 x 12, rectangle	<i>x 3 = 360</i>
- g-function No.	307
Borehole depth	160.00 m
Borehole spacing	7.00 m
Borehole installation	SINGLE-U
Borehole diameter	0.140 m
U-pipe diameter	0.040 m
U-pipe thickness	0.0023 m
U-pipe thermal conductivity	0.420 W/m,K
U-pipe shank spacing	0.0700 m
Filling thermal conductivity	0.600 W/m,K
Contact resistance pipe/filling	0.0000 K/(W/m)

##### THERMAL RESISTANCES

Borehole thermal resistances are calculated.

Number of multipoles 4

Internal heat transfer between upward and downward channel(s) is considered.

##### HEAT CARRIER FLUID

Thermal conductivity	0.440 W/m,K
Specific heat capacity	4250 J/kg,K
Density	960 kg/m <sup>3</sup>
Viscosity	0.007600 kg/m,s
Freezing point	-15.0 °C
Flow rate per borehole	0.000600 m <sup>3</sup> /s



## BASE LOAD

Annual heating loa                     $8770.00 \text{ MWh} \times 3 = 26310 \text{ MWh}$   
Annual cooling load                     $4500.00 \text{ MWh} \times 3 = 13500 \text{ MWh}$

Seasonal performance factor (heating)    3.00  
Seasonal performance factor (cooling)    2.00

### Monthly energy profile

Month	Heat load	Cool load	(MWh)
JAN	0.1600	0.0230	
FEB	0.1480	0.0320	
MAR	0.1330	0.0580	
APR	0.0960	0.1100	
MAY	0.0500	0.1150	
JUN	0.0180	0.1150	
JUL	0.0070	0.1150	
AUG	0.0100	0.1150	
SEP	0.0430	0.1150	
OCT	0.0830	0.0820	
NOV	0.1140	0.0680	
DEC	0.1400	0.0570	
-----			
Total	1.0020	1.0050	

## PEAK LOAD

### Monthly peak powers (kW)

Month	Peak heat	Duration	Peak cool	Duration
JAN	0.00	0.0	0.00	0.0
FEB	0.00	0.0	0.00	0.0
MAR	0.00	0.0	0.00	0.0
APR	0.00	0.0	0.00	0.0
MAY	0.00	0.0	0.00	0.0
JUN	0.00	0.0	0.00	0.0
JUL	0.00	0.0	0.00	0.0
AUG	0.00	0.0	0.00	0.0
SEP	0.00	0.0	0.00	0.0
OCT	0.00	0.0	0.00	0.0
NOV	0.00	0.0	0.00	0.0
DEC	0.00	0.0	0.00	0.0

Number of simulation years 15  
First month of operation APR

## CALCULATED VALUES

---

---

Total borehole length                     $19200.0 \text{ m} \times 3 = 57600\text{m}$

## THERMAL RESISTANCES

Borehole therm. res. internal	0.5961 K/(W/m)
Reynolds number	2726
Thermal resistance fluid/pipe	0.0134 K/(W/m)
Thermal resistance pipe material	0.0463 K/(W/m)
Contact resistance pipe/filling	0.0000 K/(W/m)
Borehole therm. res. fluid/ground	0.1801 K/(W/m)
Effective borehole thermal res.	0.1825 K/(W/m)

## SPECIFIC HEAT EXTRACTION RATE (W/m)

Month	Base load	Peak heat	Peak cool
JAN	55.67	0.00	-0.00
FEB	46.33	0.00	-0.00
MAR	27.55	0.00	-0.00
APR	-12.93	0.00	-0.00
MAY	-34.53	0.00	-0.00
JUN	-47.87	0.00	-0.00
JUL	-52.46	0.00	-0.00
AUG	-51.21	0.00	-0.00
SEP	-37.45	0.00	-0.00
OCT	-4.87	0.00	-0.00
NOV	14.81	0.00	-0.00
DEC	30.95	0.00	-0.00

## BASE LOAD: MEAN FLUID TEMPERATURES (at end of month)

Month	Year 1	Year 2	Year 5	Year 10	Year 15
JAN	7.11	-9.83	-6.43	-3.84	-2.20
FEB	7.11	-8.02	-4.45	-1.90	-0.27
MAR	7.11	-2.32	1.29	3.78	5.38
APR	11.97	12.26	15.66	18.12	19.68
MAY	20.46	20.87	23.88	26.34	27.85
JUN	26.46	26.88	29.61	32.08	33.56
JUL	29.45	29.82	32.46	34.91	36.36
AUG	30.27	30.85	33.36	35.79	37.24
SEP	26.34	27.26	29.64	32.04	33.47
OCT	14.94	16.01	18.31	20.66	22.09
NOV	7.38	8.66	10.98	13.31	14.73
DEC	0.55	2.08	4.45	6.77	8.18

## BASE LOAD: YEAR 15

Minimum mean fluid temperature	-2.20 C	at end of JAN
Maximum mean fluid temperature	37.24 C	at end of AUG

PEAK HEAT LOAD: MEAN FLUID TEMPERATURES (at end of month)

Month	Year 1	Year 2	Year 5	Year 10	Year 15
JAN	7.11	-9.83	-6.43	-3.84	-2.20
FEB	7.11	-8.02	-4.45	-1.90	-0.27
MAR	7.11	-2.32	1.29	3.78	5.38
APR	11.97	12.26	15.66	18.12	19.68
MAY	20.46	20.87	23.88	26.34	27.85
JUN	26.46	26.88	29.61	32.08	33.56
JUL	29.45	29.82	32.46	34.91	36.36
AUG	30.27	30.85	33.36	35.79	37.24
SEP	26.34	27.26	29.64	32.04	33.47
OCT	14.94	16.01	18.31	20.66	22.09
NOV	7.38	8.66	10.98	13.31	14.73
DEC	0.55	2.08	4.45	6.77	8.18

PEAK HEAT LOAD: YEAR 15

Minimum mean fluid temperature -2.20 C at end of JAN  
Maximum mean fluid temperature 37.24 C at end of AUG

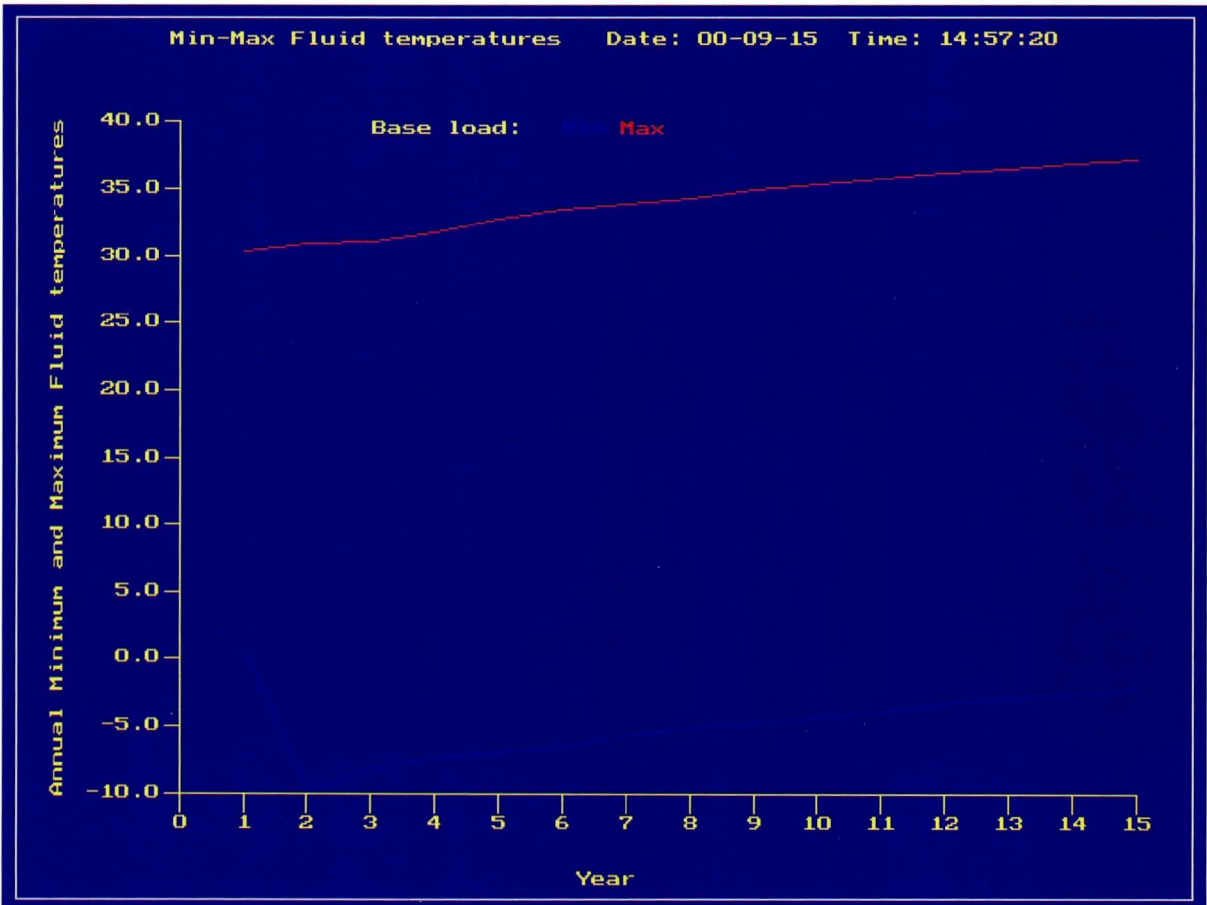
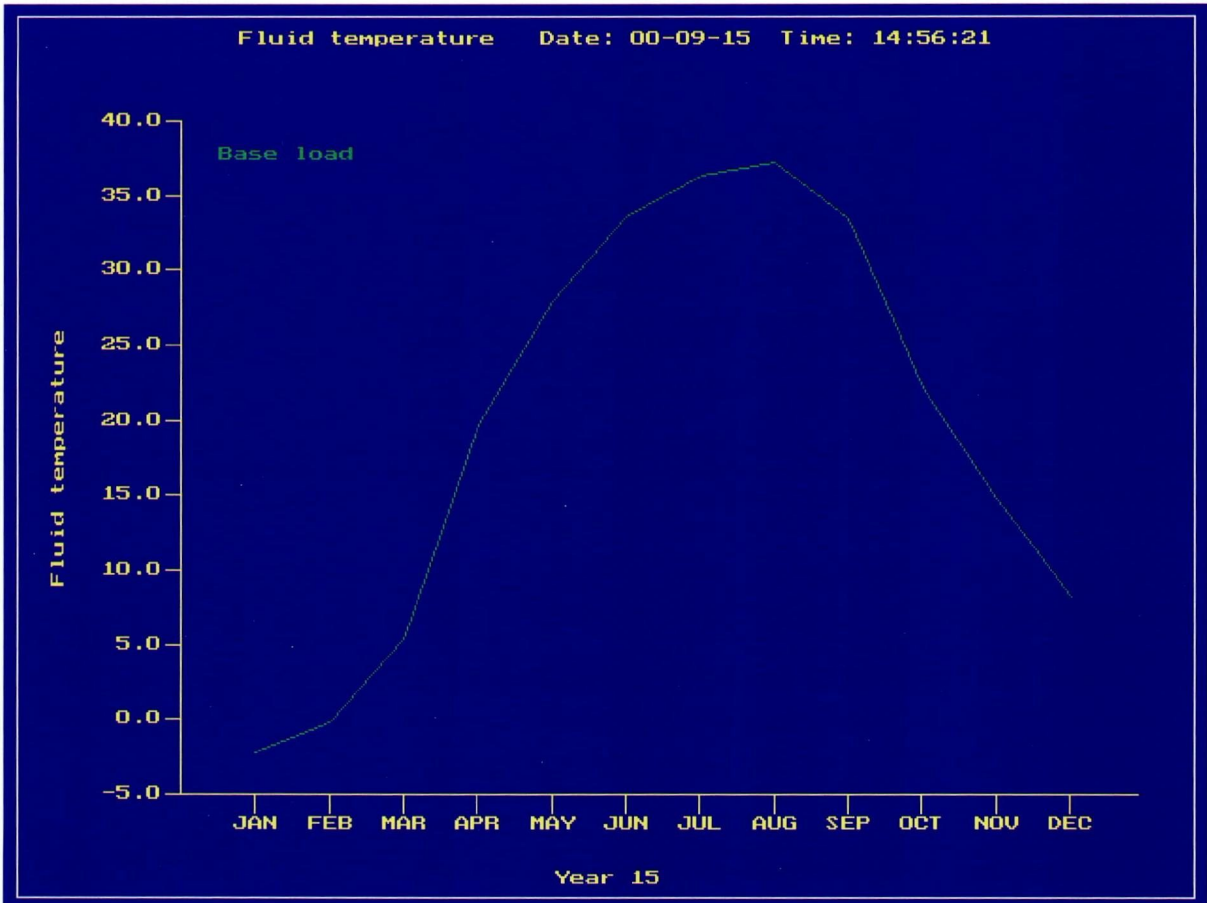
PEAK COOL LOAD: MEAN FLUID TEMPERATURES (at end of month)

Month	Year 1	Year 2	Year 5	Year 10	Year 15
JAN	7.11	-9.83	-6.43	-3.84	-2.20
FEB	7.11	-8.02	-4.45	-1.90	-0.27
MAR	7.11	-2.32	1.29	3.78	5.38
APR	11.97	12.26	15.66	18.12	19.68
MAY	20.46	20.87	23.88	26.34	27.85
JUN	26.46	26.88	29.61	32.08	33.56
JUL	29.45	29.82	32.46	34.91	36.36
AUG	30.27	30.85	33.36	35.79	37.24
SEP	26.34	27.26	29.64	32.04	33.47
OCT	14.94	16.01	18.31	20.66	22.09
NOV	7.38	8.66	10.98	13.31	14.73
DEC	0.55	2.08	4.45	6.77	8.18

PEAK COOL LOAD: YEAR 15

Minimum mean fluid temperature -2.20 C at end of JAN  
Maximum mean fluid temperature 37.24 C at end of AUG

\*\*\*\*\* END OF FILE \*\*\*\*\*



1