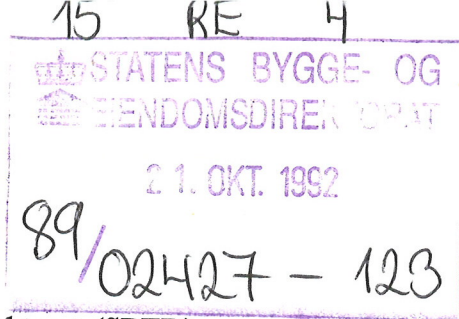


PTB



Norges  
Geotekniske  
Institutt  
Norwegian  
Geotechnical  
Institute

Statens bygge- og eiendomsdirektorat (SBED)

v/ R. Jullum

Postboks 8106 Dep

0157 OSLO

13 oktober 1992

f:\brukere\ms\sth\brv\7

## 920023 - Hedmark distriktshøgskole Rena Brønnboring og prøvepumping

Vi viser til møte 25 september og vår telefaks av 30 september vedr. ovennevnte prosjekt.

Det ble i tiden 5-7 oktober 1992 utført brønnboring og prøvepumping. Hensikten med forsøkene var å vurdere vannforsyningen for å kunne bygge en varmepumpe til skolen. Vannbehovet er i størrelsesorden 45 m<sup>3</sup>/t. Beliggenheten av brønnen like ved prøvehull 2 er vist på fig. 01.

Det ble boret med stålrør med diameter 193,7 mm til 27 m under terreng. Det ble tatt blåse/spyleprøver fra 9 til 27 m, se kornfordelingskurve i fig. 02. Ca. 10 m øst for brønnen ble det montert et peilerør, til 14 m dybde. Et snitt gjennom brønn og peilerør med nivåer er vist på fig. 03.

Etter at brønnen var ferdig boret ble det montert en 125 mm filterbrønn i PVC. Filterbrønnen er montert fra 15 til 27 m dybde og slisseåpningen i filteret er 0,3 mm. Opp til terreng er det montert tette stigerør.

Før prøvepumpingen startet ble vannstanden i rørene loddet. I brønnen og peilerøret lå vannstanden på kote 209,1. Vannstanden i Prestsjøen var 211,2. Det kan derfor virke som om det er noe poreundertrykk i området der brønnen ble boret, sammenlignet med Prestsjøen.

Selve pumpeforsøket startet 6 oktober kl. 18.30 med en utpumpet vannmengde på 350 l/min. Umiddelbart etter at pumpeforsøket startet, sank vannstanden i brønnen 29 cm mens vannstanden i peilerøret ikke ble påvirket.

Postal Address:  
P.O.Box 40 Tåsen  
N-0801 Oslo  
Norway

Street Address:  
Sognsveien 72  
Oslo

Telephone:  
National  
(02) 23 03 88  
International  
+ 47 2 23 03 88

Telefax:  
National  
(02) 23 04 48  
International  
+ 47 2 23 04 48

Telex:  
19787 ngi n

Postal Giro  
Account No.:  
0814 5160643

Bankers:  
Den norske Bank  
Account No.:  
5096.05.01281

Pumpeforsøket pågikk i 15 timer med konstant vannmengde på 350 l/min. Vannstanden både i brønn og peilerør var uforandret under hele pumpeforsøket.

For den gitte brønndimensjonen tilsvarende dette en utpumpet vannmengde på ca. 20 m<sup>3</sup>/time. For å få ønsket kapasitet til varmepumpeanlegget må brønndimensjonen enten økes eller det må settes ned flere brønner. Av vedlagte prosjektnotat nr 1 "Hydrologiske beregninger og dimensjonering av fullskala prøvebrønn" framgår at nødvendig vannmengde på 45 m<sup>3</sup>/time kan oppnås med god sikkerhetsmargin med brønn-diameter 168/160 mm.

Vanntemperaturen ble målt til 7,5°C, pH verdien til 7,0 og ledningsevnen til 0.

Grunnvannstand ved brønnen ligger ca 2 m lavere enn vannstand i Prestsjøen. Det er rimelig grunn til å anta at dersom brønnen hadde kommunisert med Prestsjøen burde også vannstanden ha vært tilnærmet lik. Dersom det skulle være kommunikasjon vil dette kunne få betydning for effekten av varmepumpeanlegget ved at vanntemperaturen vil kunne synke vinterstid.

Vi føler imidlertid at det er behov for en nærmere kartlegging av disse forholdene. Vi vil derfor foreslå at vannstanden i brønnen og sjøen kontrolleres over tid. Videre bør det foretas en prøvepumping på vinteren for å kontrollere vanntemperaturen. Det vil også være nyttig å få en oversikt over andre brønner i området slik at en får et best mulig bilde av strømningsforholdene.

Det vil i denne forbindelse kanskje være mulig å få til et samarbeid med Distriktshøgskolen slik at de står for det praktiske registreringsarbeidet.

Vi avventer derfor forholdene før vi gjør noe mer med saken.

Resultater av vannanalysen oversendes straks prøvene er undersøkt.

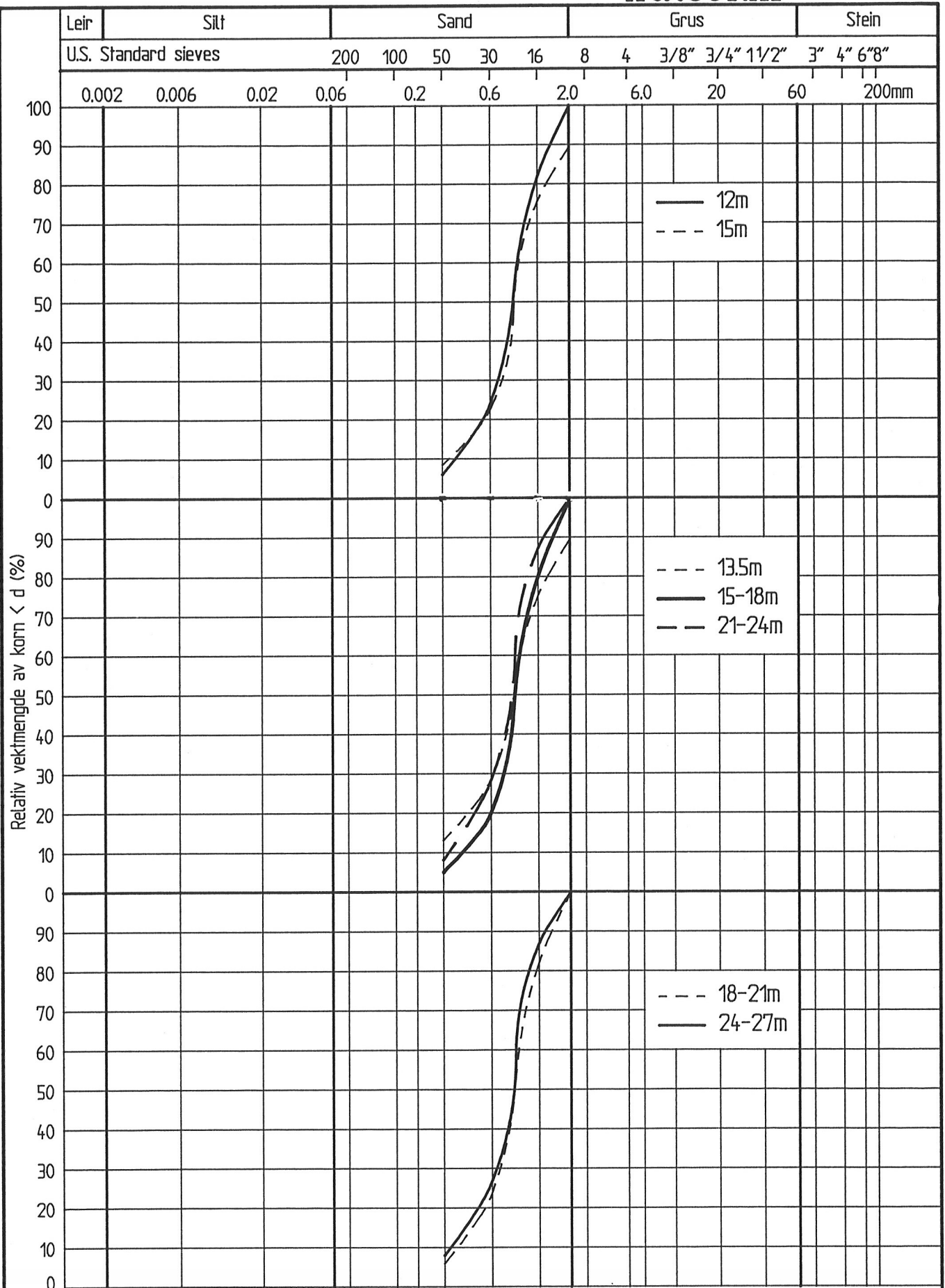
Vennlig hilsen  
for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Steinar Hermann

---

Per Tuft

Vedlegg:      Figurer 01, 02, 03  
                    Prosjektnotat nr 1, datert 16 oktober 1992



HEDMARK DISTRIKSHØGSKOLE, RENA

Rapport nr.  
920023

Figur nr.  
02

Kornfordelingskurver

Tegner  
TSa

Dato  
13.10.92

Kontrollert

Godkjent



## PROSJEKTNOTAT

Oppdragsgiver: Norges Geotekniske Institutt  
Oppdrag: NGI-Prosjekt nr. 920023, Hedmark DH, Rena

Prosjektnotat nr. 1 Hydrogeologiske beregninger og dimensjonering av fullskala prøvebrønn

Dato: 16. oktober 1992

Utarbeidet av:

Sissel Tvedten



### 1. INNLEDNING

NGI og Brdr. Myhre A/S har gjennomført grunnvannsundersøkelser for etablering av vannforsyning til varmepumpe ved Hedmark Distrikthøyskole på Rena. Etter avtale med Hans Th. Myhre (Brdr. Myhre A/S) har CHK A/S fått i oppdrag å foreta en nærmere vurdering av gjennomførte og videre undersøkelser.

### 2. GRUNNLAGSDATA - UTFØRTE UNDERSØKELSER

Oppgitt maksimal kapasitet:  $45 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $=0.0125 \text{ m}^3/\text{s}$ ) = 12.5 l/s

5.-7.oktober 1992 ble Ø 194 mm boring og masseprøvetaking gjennomført til 27 m under bakkenivå. Det ble påtruffet sand med varierende fasthet i hele profilet. Spyleprøver er opptatt fra 9 til 27 m under markoverflaten. Det er sannsynlig at sand opptrer til større dyp. Ø 125 mm plastfilter er montert fra 15-27 m.

Lokalisering av boring er ca. 20-25 m fra Prestsjøen, ei bakevje i Glåma. Marknivå ved brønn ligger ca. 220 moh. Det er noe usikkert hvorvidt grunnvannsmagasinet kommuniserer med Prestsjøen/Glåma.

Peilerør til 10 m under marknivå er etablert ca. 10 m fra brønn (nedstrøms) og i tilsvarende avstand fra Prestsjøen.

Vannstand i brønn ble før prøvepumping målt til ca. 11 m under marknivå. Det er prøvepumpet med et uttak på 5.8 l/s. Målt avsenking i brønn etter 15 min prøvepumping var 0.29 m. Det ble ikke registrert noen avsenking i peilerøret.



### 3. HYDROGEOLOGISKE BEREGNINGER

#### 3.1 Hydrogeologiske parametre

Hydrogeologiske parametre er beregnet på grunnlag av kordfordelingskurvene, se tabell 1.

NIVÅ	d10	d60	S <sub>0</sub>	E(U) * 10 <sup>-3</sup>	K (m/s) * 10 <sup>-3</sup>	T(m <sup>2</sup> /s) * 10 <sup>-3</sup>
11-13m	0.30	0.80	2.7	16.6	1.49	2.98
13-14m	0.18	0.82	4.5	14.4	0.47	0.47
14-15m	0.28	0.85	3.0	16.3	1.28	1.28
15-18m	0.34	0.75	2.2	16.9	1.95	5.85
18-21m	0.32	0.82	2.6	16.7	1.71	5.13
21-24m	0.28	0.75	2.7	16.6	1.30	3.90
24-27m	0.28	0.75	2.7	16.6	1.30	3.90

Permeabilitet er beregnet på grunnlag av Gustafsons empiriske formel  $K = d_{10}^2 * E(U)$ .

Total transmissivitet for 11-27 m under bakkenivå er beregnet til  $T = 2.35 * 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Slisseåpning velges lik  $d_{60}$  idet  $S_0$  ligger mellom 2.5 og 6.0. Dette gir et lite variasjonsområde (0.75-0.85) og slisseåpning bestemmes til  $t = 0.8 \text{ mm}$ .

Valg av brønn diameter avhenger av ønsket kapasitet dvs. diameter av pumpe. Aktuell diameter av filter er minimum Ø 168/160 mm. Det foreslås etablering av filter av type con-slot (rustfritt)

#### 3.2 Beregning av avsenking

Dimensjonerende transmissivitet settes lik  $T_{dim} = 0.5 * T$

Avsenking,  $s_w$ , beregnes ved  $Q_{dim} = 12.5 \text{ l/s}$

$$s_w = \frac{Q_{dim}}{2 T T * T_{dim}} \ln (R_0/r_w) = 1.60 \text{ m}$$

For dimensjonering økes avsenkingen til

$$S_{\text{dim}} = 1.60 \text{ m} * 1.5 = \underline{2.40 \text{ m}}$$

Dimensjonerende avsenking er forutsatt et selvmatende grunnvannsmagasin og og utnyttbar del av grunnvannsmagasinet til 27 m under marknivå:

Følgende forhold vil gi mindre avsenking:

- Infiltrasjon fra Prestsjøen/Glåma
- Formasjonsmekthet > 27 m under marknivå

Følgende forhold vil gi større avsenking:

- Eventuelle andre grunnvannsuttak i brønnens nærområde
- En ufullstendig brønn dvs. filteret dekker ikke hele akviferens lengde

### 3.3 Valg av brønndiameter

Begrensningen i innstrømningshastighet og pumpestørrelse bestemmer nødvendig brønndiameter. Ut fra nødvendig pumpestørrelse ved et uttak på 12.5 l/s er minimum invendig diameter Ø 160 mm (OD ca. 168 mm).

### 3.4 Kontroll av innstrømningshastighet i og til filteret

Hvor stort åpent areal de ulike filtertypene har oppgis av leverandøren. For con-slot filter er oppgitt 22 %.

Filterets overflateareal :

$$A_f = TT * OD * L = TT * 0.168 \text{ m} * L = 0.528 \text{ m} * L$$

Krav 1) Hastighet inn mot filter (Reynolds):

$$v_f < 0.013/t = 0.013/0.8 \Rightarrow v_f < 0.016 \text{ m/s}$$

Nødvendig filterlengde:

$$0.016 = 0.0125/0.528 * L \Rightarrow L = 1.48 \text{ m}$$

dvs. krav 1 er ikke begrensende

Krav 2) Hastighet gjennom filter:

$$v_t = Q_{\text{dim}}/A_f * f < 0.03 \text{ m/s}$$

Nødvendig filterlengde:

$$0.03 = 0.0125/0.528 * L * 0.22 \Rightarrow \underline{L = 3.59 \text{ m}}$$

### 3.5 Filterplassering

Filter plasseres normalt så dypt som mulig i akvifer for maksisimalt uttak. Ut fra kontroll av innstrømningshastighet er nødvendig filterlengde minimum 4 m. Foreslått filterlengde er 8 m plassert fra 15-23 m under marknivå. Dette gir gode hydrauliske forhold i akviferen.

### 4. AVSLUTTENDE BEMERKNINGER

Følgende forhold er ikke nærmere vurdert for dette prosjektnotat:

- Kartgrunnlaget
- Utholdenhet av grunnvannsmagasinet er ikke kjent, men antas være betydelig dvs. er ingen begrensende faktor for uttaket
- Gradientforhold er ikke kjent i detalj

Ved å benytte reell beregnet transmissivitet og uttak lik 5.8 l/s (uttak ved prøvepumping), er avsenkingen beregnet til 0.39 m. Dette stemmer rimelig bra med målt avsenking på 0.29 m når en tar hensyn til at mektigheten av grunnvannsmagasinet er større enn 27 m.

### 5. KONKLUSJON - ANBEFALINGER

Ovenforstående beregninger og antagelser tyder på at et uttak i den aktuelle størrelsesorden, 12.5 l/s, er mulig med god sikkerhetsmargin med en brønn dimensjonert som ovenfor. Ut fra massenes hydrauliske egenskaper antas avsenkingen å bli meget beskjeden, selv om grunnvannsmagasinet viser seg å være selvmatende.

Følgende forhold bør imidlertid klarlegges:

- Andre vannkilder i området må kartlegges
- Grunnvannsstandsvariasjonen over året
- Gradientforhold i området og variasjon i gradientforhold over året, samt hovedinnmatningsområde
- Akviferens totale mektighet og utstrekning