

NGU Rapport 97.062

Grunnvannsundersøkelser på Mysuseter, Sel
kommune

| | | | | |
|--|---------------------|---|-------------------------|---|
| Rapport nr.: 97.062 | | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen | |
| Tittel: Grunnvannsundersøkelser på Mysusetter, Sel kommune | | | | |
| Forfatter: Sylvi Gaut | | Oppdragsgiver: Sel kommune og NGU | | |
| Fylke: Oppland | | Kommune: Sel | | |
| Kartblad (M=1:250.000) Lillehammer | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1718 I Rondane | | |
| Forekomstens navn og koordinater: Mysusetter | | Sidetall: 23 | Pris: 50,- | |
| Feltarbeid utført: Sommer 1996 | | Rapportdato: 05. juni 1997 | Prosjektnr.: 2713.05 | Ansvarlig: <i>Bernt O. H. Larsen</i> |
| Sammendrag: | | | | |
| <p>NGU har foretatt oppfølgende undersøkelser i et område ved Storula, Mysusetter. Undersøkelsene har bestått av sonderboring og rørdriking (32 mm) i åtte borehull, samt testpumping og innsamling av masseprøver og vannprøver til analyse ved NGU.</p> <p>Løsmassemektigheten er begrenset og varierer fra 5,4 m i borehull 1 til 1,3 m i borehull 5. Testpumpingene viser generelt sett middels til dårlig vanngjennomgang. Pumping gir fra 0,2 l/s til 1,0 l/s.</p> <p>Grunnvannet har for lav pH og alkalitet og det vil være nødvendig med pH-justering og alkalisering. Bakterieinnholdet bør undersøkes da grunnvannet er sterkt påvirket av elvevannet. Det vil trolig være nødvendig å installere desinfeksjonsanlegg.</p> <p>Ved plassering av en brønn vil det være nødvendig å føre nøye kontroll med avløp og kloakk fra hyttene i området. Dette gjelder også hyttebebyggelsen på begge sider av elva oppstrøms brønnområdet. I tillegg må veien gjennom området legges om.</p> <p>Brønnområdet må gjerdes inn med et minimum 15 m x 15 m gjerde. For bestemmelse av sikringssoner må det foretas en prøvepumping over lengere tid, samt modelleringsforsøk.</p> | | | | |
| Emneord: Hydrogeologi | Grunnvannsforsyning | | Sonderboring | |
| Prøvepumping | Grunnvannskvalitet | | Løsmasse | |
| | | | Fagrapport | |

INNHold

| | |
|--|---|
| INNHold..... | 3 |
| 1 INNLEDNING | 4 |
| 2 METODEDEBESKRIVELSE..... | 4 |
| 3 RESULTATER | 5 |
| 3.1 Sonderboring og testpumper | 5 |
| 3.2 Vannkvalitet | 6 |
| 3.3 Kornfordelingsanalyser | 6 |
| 4 AREALBRUK, FORURENSNINGSTRUSLER OG SIKRINGSSONER | 7 |
| 5 BRØNNUTFORMING | 8 |
| 6 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER..... | 8 |
| 7 REFERANSER | 9 |

KARTBILAG

- Kartbilag 1 Oversiktskart
- Kartbilag 2 Kartskisse over plassering av borehull

DATABILAG

- Databilag 1.1-1.8 Borehullslogger
- Databilag 2 Vannanalyser
- Databilag 3 Kornfordelingsanalyser av oppumpede masseprøver

FIGURER

- Figur 1 Brønnutforming liggende brønner
- Figur 2 Brønnutforming gravd brønn

1 INNLEDNING

Sel kommune ønsker i sin "Hovudplan for vassforsyning 1995-2004" å etablere vannforsyning til hotell og annen bebyggelse i Mysusetrområdet. NGU foretok i 1987 forundersøkelser i forbindelse med grunnvannsforsyning til dette området (Nielsen, J.T & Hillestad, G. 1988). I følge disse undersøkelsene vil en eventuell løsmassebrønn i et område ved elva Storula (kartbilag 1) kunne dekke vannbehovet til 1.000-1.500 pe (200-300 l/min).

Det var ønskelig at NGU skaffet hydrogeologisk grunnlagsmateriale for en klausulering av området rundt en ny grunnvannsbrønn ved Storula. I den forbindelse ble det sett nærmere på forslaget fremlagt i NGU Rapport 88.019 (Nielsen, J.T & Hillestad, G. 1988) i lys av de nye drikkevannskravene. Vannprøvene som ble tatt i 1987 indikerte behov for både pH-justering, alkalisering og desinfeksjon for å få tilfredsstillende vannkvalitet. NGU anbefalte derfor å samle inn nye vannprøver for å kunne vurdere dagens vannkvalitet før en eventuell brønn ble plassert. Sommeren 1996 foretok derfor NGU oppfølgende undersøkelser i området på Mysusetet (kartbilag 1).

Undersøkelsene bestod av sonderboring og rørdriking (32 mm) samt testpumping og innsamling av masseprøver og vannprøver til analyse ved NGU. Borplasseringene ble valgt utfra tidligere foreslåtte brønnutforming som vist i kartbilag 2.

2 METODEBESKRIVELSE

Undersøkelsene har omfattet sonderboringer og nedsetting av åtte prøvebrønner Ø32 mm (5/4") med Borros borerigg. Ved hjelp av enkle testpumper og spyling ble det samlet inn vannprøver og masseprøver for analyse ved NGU. Masseprøvene er benyttet til kornfordelingsanalyser. Da massene er spylt eller pumpet opp er de ikke nødvendigvis fullt representative for "in-situ" løsmasser. Vannprøvene for pH, alkalitet osv. er verken filtrert eller surgjort, mens vannprøvene for analyse på kationer og anioner er filtrert på NGU med 0,45µm filter. I tillegg er vannprøvene for kationanalyse surgjort med 0,5 ml/100 ml Suprapur konsentrert HNO₃. Det er analysert på følgende kjemiske parametre:

- | | | |
|---------------|----------------|------|
| - 30 kationer | - ledningsevne | - pH |
| - 7 anioner | - fargetall | |
| - alkalitet | - turbiditet | |

3 RESULTATER

3.1 Sonderboring og testpumper

Det er foretatt sonderboring i åtte borehull og Ø32 mm brønnrør er satt ned til fjell i samtlige hull (kartbilag 2). Disse vil kunne benyttes som peilerør ved en eventuell senere prøvepumping. Sonderboringsprofilene er vist i databilag 1.1-1.8. Løsmassemekktigheten i området er begrenset. Sonderboringene viser mektigheter fra 5,4 m i borehull 1 til 1,3 m i borehull 5. Mekktigheten er størst i nord og avtar sørover og østover. Løsmassene består i hovedsak av grus og sand med noe stein øverst.

Testpumpingene viser generelt sett middels til dårlig vanngjennomgang. I borehullene 3, 4 og 7 i nivå 2,5-3,5 m ble kapasiteten målt til henholdsvis 0,5 l/s, 0,2 l/s og 1,0 l/s i august. I slutten av november ble kapasiteten i de samme borehullene målt til 1,0 l/s i borehull 3 og 0,5 l/s i borehull 7 i nivå 2,5-3,5 m og 0,4 l/s i borehull 4 i nivå 2,8-3,8 m (tabell 3.1). Det gjøres oppmerksom på at Ø32 mm brønnrør med 1 m filterlengde bestående av 3-5 mm brede slisser er benyttet til testpumpingene. Dette gjør at kapasitetene ikke nødvendigvis er representative for et skikkelig dimensjonert grunnvannsanlegg.

Tabell 3.1 Målinger utført i slutten av november 1996 samtidig som det ble samlet inn vannprøver fra borehullene 3, 4 og 7 samt fra elva Storula.

| Borehull nr | Rørlengde over bakken (m) | Grunnvanns stand topp rør | Grunnvanns stand under bakken | Kapasitet (l/s) | Temperatur (°C) | Merknad * |
|-------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|
| 1 | | | | | | Frosset |
| 2 | | | | | | Frosset ca 10 cm under bakken |
| 3 | ca. 0,55 | 0,92 | 0,37 | 1,0 | 2,4 | Brunfarge på vannet |
| 4 | ca. 0,40 | 1,24 | 0,84 | 0,42 | 2,6 | Gråtone i vannet hele tiden |
| 5 | ca. 0,70 | 0,70 | 0 | | | |
| 6 | ca. 0,50 | 0,75 | 0,25 | | | |
| 7 | ca. 0,50 | 0,77 | 0,27 | 0,5 | 3,1 | Klart og godt vann |
| 8 | | | | | | Ikke målt |
| Storula | | | | | 0,0 | |

*Brunfarge og gråtone under testpumping kan forsvinne ved lengre tids pumping.

3.2 Vannkvalitet

Vannanalysene i databilag 2 viser at grunnvannets ioneinnhold er omtrent det samme som elvevannets og er dermed sannsynligvis sterkt påvirket av elvevannet. Grunnvannet har lav ledningsevne, alkalitet og pH. I tillegg til påvirkning fra elvevann, skyldes det lave ioneinnholdet og lav pH og alkalitet i grunnvannet at berggrunnen og løsmassene i området består av kvartsitt og kvartsrik sandstein som er meget motstandsdyktig mot forvitring og dermed gir et lite tilskudd av ioner til grunnvannet. I borehull 7 er ionebalanseavviket stort på grunn av flere anioner enn kationer. Dette kan skyldes feil i alkalitetsmålingen.

I forhold til Drikkevannsforskriften (Sosial- og helsedepartementet 1995) har grunnvannet for lav pH og alkalitet. Innholdet av kalsium er også lavere enn anbefalt. Vannanalysene viser at det vil være nødvendig med alkalisering og pH-justering av grunnvannet for å tilfredsstille kravene til drikkevann. På grunn av lavt Ca-innhold kan dette med fordel gjøres ved bruk av marmorfilter. Alternativt kan alkalisering og pH-heving gjøres ved å erstatte halvparten av filtersanden i grøften med knust kalkstein/marmor. Dette vil trolig være en rimeligere løsning enn installering av et konvensjonelt marmorfilter.

Fordi grunnvannet er sterkt påvirket av elvevannet, bør innholdet av bakterier undersøkes. Det vil være nødvendig å installere desinfeksjonsanlegg.

3.3 Kornfordelingsanalyser

Kornfordelingskurvene i databilag 3 viser at løsmassene stort sett består av sand og litt grus. Dette stemmer godt overens med borehullsloggene. Det må bemerkes at kornfordelingen ikke er helt representativ for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste kornene som ikke sedimenterer i prøvetakeren. I tillegg til at en ved lave kapasiteter ikke får stor nok vannhastighet i brønnrøret til å få opp de groveste kornene.

Kornfordelingskurvene kan benyttes til å beregne en tilnærmet hydraulisk konduktivitet (k) for området rundt sonderboringene. Hazens formel er benyttet til beregningene og resultatene er vist i tabell 3.2:

$$k(\text{m/s}) = 0,0116 \cdot (d_{10}(\text{mm}))^2$$

der d_{10} er kornstørrelsen svarende til vektprosenten 10%

De beregnete k -verdiene i tabell 3.2 må betegnes som relativt lave idet masser med god vanngiversevne gjerne har k -verdier av størrelsesorden 10^{-3} m/s.

Tabell 3.2 Hydraulisk konduktivitet, k beregnet ut i fra kornfordelingskurvene for borehullene 3, 4 og 7.

| Borehull nummer | Masseprøve tatt fra nivå (m) | d_{10} (mm) | k (m/s) |
|-----------------|------------------------------|---------------|---------------------|
| 3 | 2,5-3,5 | 0,065 | $4,9 \cdot 10^{-5}$ |
| 4 | 2,5-3,5 | 0,064 | $4,8 \cdot 10^{-5}$ |
| 7 | 2,5-3,5 | 0,070 | $5,7 \cdot 10^{-5}$ |

4 AREALBRUK, FORURENSNINGSTRUSLER OG SIKRINGSSONER

Dersom man bestemmer seg for å ta i bruk brønnene vil det være nødvendig å foreta noen tiltak for å beskytte magasinet mot dagens arealbruk. Rundt brønnområdet er det hyttebebyggelse. Det er derfor nødvendig å føre nøye kontroll med avløp og kloakk fra disse hyttene. Dette gjelder også hyttebebyggelsen på begge sider av elva lenger oppstrøms.

Grusveien som i dag går i gjennom området må legges om som vist på kartbilag 2.

Det vil være nødvendig å gjerde inn hele brønnområdet, både samlekum og eventuelle horisontalbrønner, for å hindre all annen aktivitet rundt brønnen enn det som er nødvendig for drift av anlegget.

Normalt benyttes en soneinndeling for å beskytte grunnvannskilden. Sonene er basert på grunnvannets oppholdstid og det er satt opp restriksjoner for den enkelte sone som avtar i styrke med økende avstand fra uttaksstedet (Eckholdt, E. & Snilsberg, P. 1992). Sonegrensene estimeres utfra prøvepumping.

- Sone 0: Brønnområdet
- Sone 1: Det nære tilsigsområdet. Vann i grunnvannssonen ved yttergrensen må bruke minimum 60 døgn frem til brønnen under full pumpebelastning.
- Sone 2: Det fjerne tilsigsområdet. Alt utpumpet vann skal være infiltrert innenfor denne sonen.
- Sone 3: Det ytre verneområdet. Omfatter arealer som vil kunne influere på grunnvannets kvalitet (eks. overflatenedbørsfeltet).

Vannets oppholdstid i umettet og mettet sone har stor betydning for både grunnvannets kjemiske og hygieniske kvalitet. Folkehelsa anbefaler at grunnvann som skal brukes til drikkevann bør ha en oppholdstid i mettet sone på minst 60 døgn for å oppnå tilfredsstillende bakteriologisk rensing. I dette tilfellet vil trolig vannet som pumpes inn i brønnen, ha kortere enn 60 døgns oppholdstid i bakken. Det vil derfor være nødvendig med desinfeksjon av grunnvannet.

5 BRØNNUTFORMING

Det ble i NGU Rapport 88.019 (Nielsen, J.T. & Hillestad, G. 1988) foreslått en brønnutforming for uttak av grunnvann basert på to til tre liggende brønner som vist i figur 1. For å sikre mot vanninntrengning ovenifra under en eventuell flom, er det viktig å dekke området rundt brønnen med tette masser.

Alternativt kan man benytte en eller eventuelt flere gravde brønner med f.eks. gummibelagte stålringer med slisser som vist i figur 2. Også i dette tilfelle bør det sikres mot nedtrenging av overflatevann rundt brønnen. Dette alternativet vil trolig gi mindre vann og NGU anbefaler derfor en brønnutforming med liggende brønner.

6 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Programmet ASMWIN (Chiang W.-H., Kinzelbach W. & Raush R. 1996) er benyttet til å foreta et estimat av hvilke vannmengder som kan forventes ved bruk av tre liggende brønner (figur 1). Beregningene tyder på at man kan få ut ca. 2,0 l/s. Det understrekes at datagrunnlaget beregningene bygger på inneholder flere antagelser, slik at resultatet er unøyaktig og gir kun et røft estimat. Ingen "sikre" verdier. Tidligere kapasitetsmålinger (Nielsen, J.T. & Hillestad, G. 1988) i en prøvegropp på 8 m² ga et tilsig på ca 100 l/min (1,7 l/s). Disse målingene tyder på at man ved tre drenerør burde få ut vannmengder mellom 3,0 og 5,0 l/s. Sikre kapasitetsverdier kan ikke gis før man har gravd brønnene.

Vannanalysene viser at det vil være nødvendig med alkalisering og pH-justering. Dette kan delvis gjøres ved å legge et lag knust kalkstein over drenerøret i de liggende brønnene (figur 1), men det kan i tillegg være nødvendig med bruk av et konvensjonelt marmorfilter eller andre alkaliseringsmetoder. Vannet som pumpes inn i brønnen vil i hovedsak bestå av

elvevann med kort oppholdstid i grunnen. Det vil derfor være nødvendig med desinfeksjonsanlegg.

Fordi vannanalysene viser at det er nødvendig med vannbehandling, bør kommunen vurdere muligheten av å legge drenggrøftene nærmere elva for på den måten å øke tilførselen av elvevann. Det anbefales at en grunnvannskonsulent foretar en detalj-design av brønnene.

Bestemmelse av sikringssoner må baseres på prøvepumping av ferdig brønnenlegg over lengre tid, samt modellforsøk.

Grunnvannet er påvirket av elvevannet og fordelene med grunnvann er derfor mindre. Det bør derfor foretas en økonomisk analyse av bygging av grunnvannsanlegg kontra bygging av et anlegg basert på rensset elvevann.

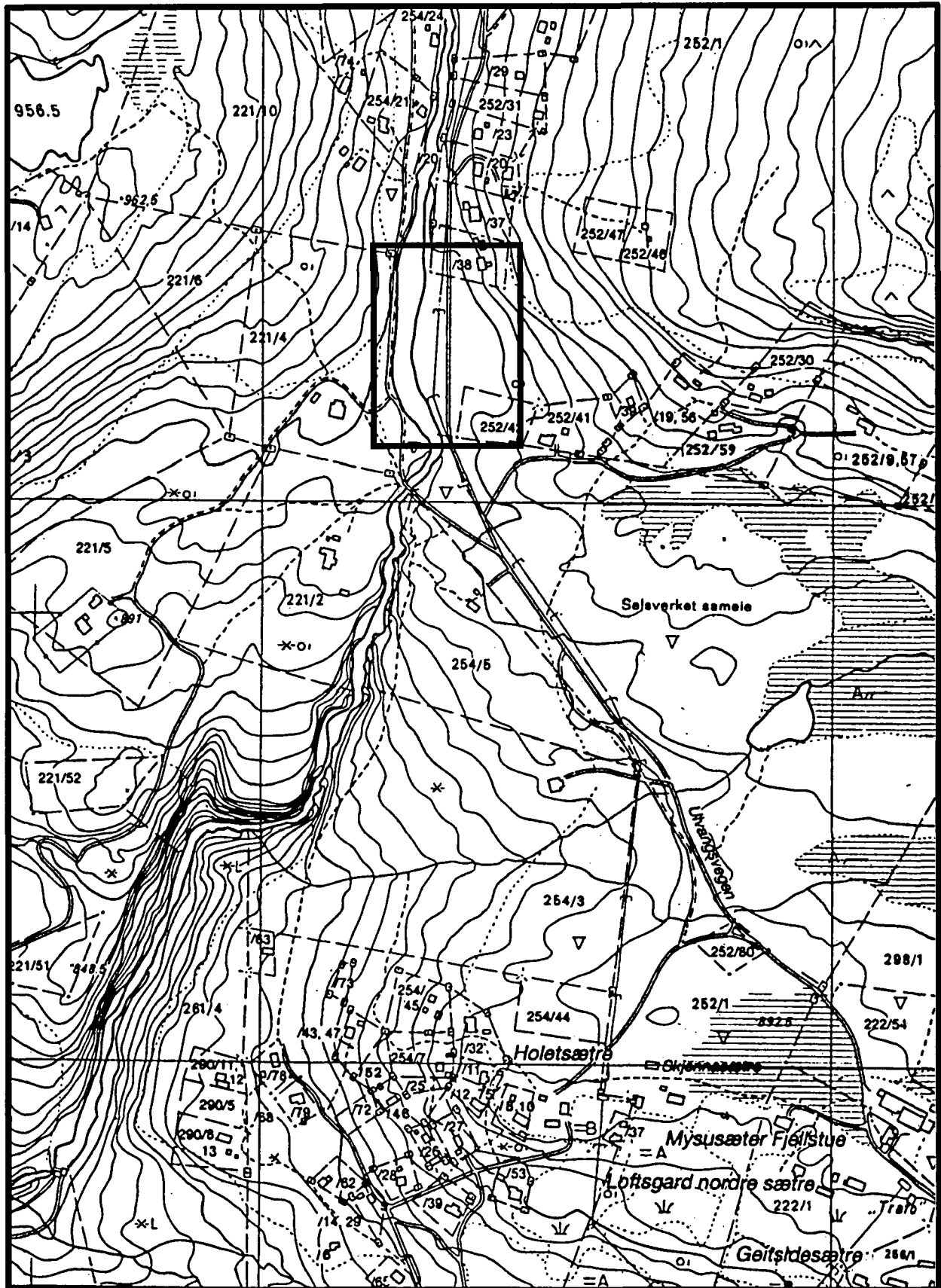
7 REFERANSER


Chiang W.-H., Kinzelbach W. & Raush R., 1996: Aquifer Simulation Model for Windows (ASMWIN) Version 6.00.

Eckholdt, E. & Snilsberg, P., 1992: *Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder. GiN-veileder nr. 7*. Norges geologiske undersøkelse

Nielsen, J.T. & Hillestad, G., 1988: Grunnvannsundersøkelser ved Otta og Mysuseter. NGU Rapport 88.019

Sosial- og helsedepartementet, 1995: Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

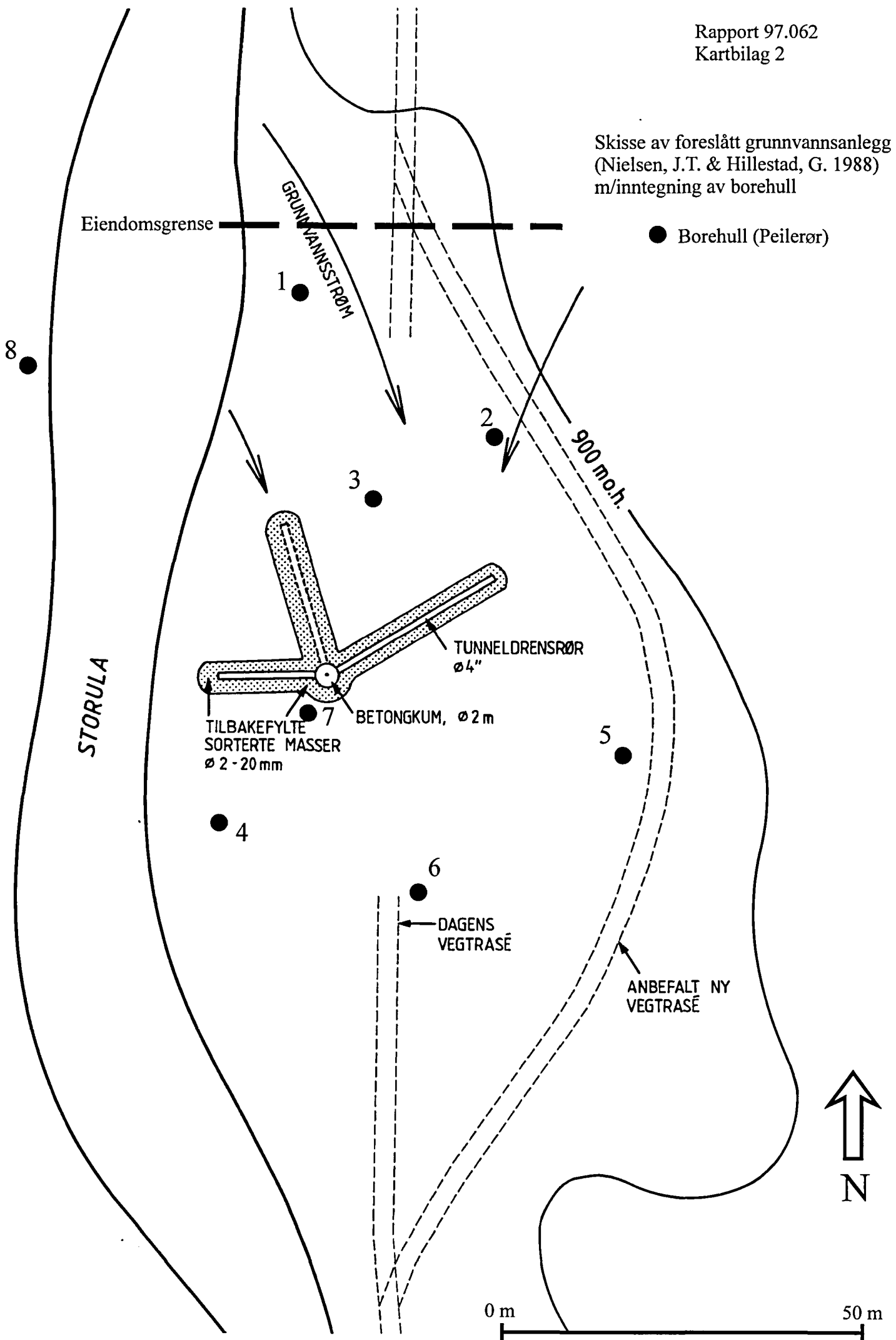


 Undersøkt område

Utsnitt av økonomisk kartverk CE 89-5-1
Målestokk 1:5.000



Skisse av foreslått grunnvannsanlegg
(Nielsen, J.T. & Hillestad, G. 1988)
m/inntegning av borehull



GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysusetser

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSEBRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535707 **N-S:** 6854110
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13.august ≈ 0,95 m

MERKNAD: 6,0 m peilerør til ca. 5,5 m

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann-trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid før prøve taking [min] | Vann- føring [l/s] | Merknad |
|------------|------------------------|--------------------|------|--------------------|----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1,5 | Stein, grus og sand | | S | | Borte | | | | |
| 3,5 | Grus og sand | 1,1 | S | | " | | | | |
| | Sand | 1,15 | | 2 | " | | | | Dårlig vanngjennomgang |
| 5,5 | Sand | 0,35 | S | | " | | | | |
| | Sand, noe grovt | 1,45 | S | | " | | | | Dårlig vanngjennomgang |
| | Blokk, fjell fra 5,4 m | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysuseter

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535675 **N-S:** 6854056
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13.august ≈ 0,65 m

MERKNAD: 2 m peilerør til ca. 1,5 m

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann-trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid for prøve taking [min] | Vann-føring [l/s] | Merknad |
|------------|--|--------------------|------|--------------------|----------|----------------|---------------------------------|----------------------|---------|
| 1,5 | Myr, stein og grus Blokk, fjell fra 1,5 m | | S | | Borte | | | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 5,5 | | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysuseter

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535671 **N-S:** 6854058
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13.august ≈ 0,95 m. 27.november ≈ 0,37 m

MERKNAD: 4,0 m peilerør til ca. 3,45 m.

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann- trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid før prøve taking [min] | Vann- føring [l/s] | Merknad |
|------------|-----------------------|--------------------|------|------------------------|----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1,5 | Stein, grus og sand | | S | | Borte | | | | Dårlig vanngjennomgang 1-2 m |
| 3,5 | Grus og sand | 1,20 | S | | " | | | | MP |
| | Grus og mye sand | 0,50 | DS | | Brunt | 8 | | 0,5 | |
| 5,5 | Sand | 0,25 | | | " | | | | |
| | Sand, fjell fra 4,8 m | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysuseter

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535699 **N-S:** 6854058
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13.august ≈ 1,30 m. 27.november ≈ 0,84 m

MERKNAD: Røret står ca. 40 cm over bakken

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann- trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid før prøve taking [min] | Vann- føring [l/s] | Merknad |
|------------|---------------------|--------------------|------|------------------------|----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|---------|
| 1,5 | Stein, sand og grus | | S | | Borte | | | | |
| | Sand | 0,17 | | | " | | | | |
| 3,5 | Sand, tettere | 0,40 | S | | " | 8 | | 0,2 | MP |
| | Fjell fra ca. 3,8 m | | | | | | | | |
| 5,5 | | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysusetser

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535574 **N-S:** 6854054
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13.august ≈ 0,80 m. 27.november ≈ 0 m

MERKNAD: Røret står opp ca 70 cm over bakken.

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann-trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid for prøve taking [min] | Vann-føring [l/s] | Merknad |
|------------|----------------------------|--------------------|------|--------------------|----------|----------------|---------------------------------|----------------------|---------|
| 1,5 | Mye grus, fjell fra 1,30 m | | | | | | | | |
| 3,5 | | | | | | | | | |
| 5,5 | | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysuseter

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535742 **N-S:** 6854024
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13.august ≈ 0,55 m. 27.november ≈ 0,25 m

MERKNAD: Røret står ca. 50 cm over bakken

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann- trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid før prøve taking [min] | Vann- føring [l/s] | Merknad |
|------------|---------------------------------|--------------------|------|------------------------|----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|---------|
| 1,5 | Myr | | | | Borte | | | | |
| 3,5 | Sand og grus Fjell fra 2,7 m | 0,45 | DS | | " | | | | |
| 5,5 | | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [$\mu\text{S}/\text{cm}$]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysuseter

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I SONE: 32 V Ø-V: 535683 N-S: 6854042
Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 13. august ≈ 0,60 m. 27.november ≈ 0,27 m

MERKNAD: 4,0 m peilerør til ca. 3,5 m. Dårlig vanngjennomgang

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann- trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid før prøve taking [min] | Vann- føring [l/s] | Merknad |
|------------|-------------------------------------|--------------------|------|------------------------|----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------|----------|
| 1,5 | Mye stein, grus og sand | | S | G | | | | | |
| 3,5 | Grus og sand Sand | 0,35 1,00 | S | " " | | 8 | | 1,0 | MP og VP |
| 5,5 | Sand, noe grovt, fjell fra 4,0 m | | | Borte | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [μ S/cm]

GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: Mysuseter

UTFØRT DATO: 13.08.96

BORPUNKT NR: 8

BORUTSTYR: Borros borerigg

SONDERBORING: x

UNDERSØKELSESRØNN: x

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711): 1718 I **SONE:** 32 V **Ø-V:** 535 **N-S:** 6854
 Rondane

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET: 900 m

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND TOPP RØR: 13.august = 0,90 m

MERKNAD:

| Dyp [m] | Materialtype | Borsynk [min/m] | Slag | Vann-trykk [kg] | Boreslam | Temp. [°C] | P.tid for prøve taking [min] | Vann-føring [l/s] | Merknad |
|------------|--------------------------------------|--------------------|------|--------------------|----------|----------------|---------------------------------|----------------------|---------|
| 1,5 | Stein og grus | | S | | Borte | | | | |
| 3,5 | Stein og grus, blokk/fjell fra 2,0 m | | | | | | | | |
| 5,5 | | | | | | | | | |
| 7,5 | | | | | | | | | |
| 9,5 | | | | | | | | | |
| 11,5 | | | | | | | | | |
| 13,5 | | | | | | | | | |
| 15,5 | | | | | | | | | |
| 17,5 | | | | | | | | | |
| 19,5 | | | | | | | | | |
| 21,5 | | | | | | | | | |
| 23,5 | | | | | | | | | |
| 25,5 | | | | | | | | | |
| 27,5 | | | | | | | | | |
| 29,5 | | | | | | | | | |

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

VANNANALYSER

FYLKE: Oppland

KART (M711): 1718 I Rondane

KOMMUNE: Sel

PRØVESTED: Mysusetter

OPPDRAKSNUMMER: 1996.0331

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

| Peilerør-nr/sted | Elvevann Storula | 3 Mysusetter | 4 Mysusetter | 7 Mysusetter | | | | | | | | Veilevende verdi | Største tillatte konsentrasjon |
|---|------------------|--------------|--------------|--------------|--------|--|--|--|--|--|--|----------------------|--------------------------------|
| Dato | 27.11.96 | 27.11.96 | 27.11.96 | 27.11.96 | | | | | | | | | |
| Brønntype | | Testbrønn | Testbrønn | Testbrønn | | | | | | | | | |
| Prøvedyp m | | 2,5-3,5 | 0,5-1,5 | 2,5-3,5 | | | | | | | | | |
| Brønndimensjon mm | | 32 | 32 | 32 | | | | | | | | | |
| Vannføring l/s | | 1,0 | 0,42 | 0,5 | | | | | | | | | |
| X-koordinat Sone: 32 V | | 535671 | 535699 | 535683 | | | | | | | | | |
| Y-koordinat Sone: 32 V | | 6854058 | 6854058 | 6854042 | | | | | | | | | |
| Fysisk/kjemisk | | | | | | | | | | | | | |
| Surhetsgrad, felt/lab pH | | 5,96 | 5,76 | 6,08 | 6,93 | | | | | | | 7,5-8,5 | 6,5-8,5 ² |
| Ledningsevne, felt/lab µS/cm | | 7 | 8 | 7 | 21 | | | | | | | < 400 | |
| Temperatur °C | | 0,0 | 2,4 | 2,6 | 3,1 | | | | | | | < 12 | 25 |
| Alkalitet mmol/l | | <0,04 | <0,04 | <0,04 | 0,17 | | | | | | | 0,6-1,0 ² | |
| Fargetall mg Pt/l | | 5,6 | 5,6 | 6,9 | 6,4 | | | | | | | < 1 | 20 |
| Turbiditet F.T.U | | 0,14 | 33 | 63 | 0,79 | | | | | | | < 0,4 | 4 |
| Oppløst oksygen mg O ₂ /l | | | | | | | | | | | | > ca 9 | |
| Fritt karbondioksid mg CO ₂ /l | | | | | | | | | | | | < 5 ² | |
| Redoks.potensial, E _h mV | | | | | | | | | | | | | |
| Anioner | | | | | | | | | | | | | |
| Fluorid mg F/l | | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | | | | | 1,5 |
| Klorid mg Cl/l | | 0,358 | 0,296 | 0,222 | 0,271 | | | | | | | < 25 | |
| Nitritt mg NO ₂ /l | | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | | | | | | | | 0,16 |
| Brom mg Br/l | | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | | | | | | | | |
| Nitrat mg NO ₃ /l | | 0,425 | 0,434 | 0,463 | 0,417 | | | | | | | | 44 |
| Fosfat mg PO ₄ /l | | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | | | | | | | | |
| Sulfat mg SO ₄ /l | | 0,790 | 1,03 | 0,968 | 1,02 | | | | | | | < 25 | 100 |
| Sum anioner+alkalitet meq/l | | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,22 | | | | | | | | |
| Kationer | | | | | | | | | | | | | |
| Silisium mg Si/l | | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,2 | | | | | | | | |
| Aluminium mg Al/l | | 0,031 | 0,024 | 0,034 | 0,024 | | | | | | | < 0,05 | 0,2 |
| Jern mg Fe/l | | <0,010 | <0,010 | 0,051 | 0,027 | | | | | | | < 0,05 | 0,2 |
| Magnesium mg Mg/l | | 0,110 | 0,100 | 0,117 | 0,091 | | | | | | | | 20 |
| Kalsium mg Ca/l | | 0,449 | 0,640 | 0,853 | 0,500 | | | | | | | 15-25 ² | |
| Natrium mg Na/l | | 0,319 | 0,375 | 0,354 | 0,347 | | | | | | | < 20 | 150 |
| Kalium mg K/l | | <0,500 | <0,500 | <0,500 | <0,500 | | | | | | | < 10 | 12 |
| Mangan mg Mn/l | | 0,003 | 0,004 | 0,011 | 0,005 | | | | | | | < 0,02 | 0,05 |
| Kobber mg Cu/l | | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | | | | < 0,1 | 0,3 |
| Sink mg Zn/l | | 0,002 | 0,004 | 0,004 | 0,005 | | | | | | | < 0,1 | 0,3 |
| Bly mg Pb/l | | <0,050 | <0,050 | <0,050 | <0,050 | | | | | | | | 0,02 |
| Nikkel mg Ni/l | | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | | | | | | | | 0,05 |
| Kadmium mg Cd/l | | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | | | | | | | | 0,005 |
| Krom mg Cr/l | | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | | | | | | | | 0,05 |
| Sølv mg Ag/l | | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | | | | | | | | 0,01 |
| Sum kationer ³ meq/l | | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | | | | | | | | |
| Ionebalanseavvik ⁴ % | | -14,29 | -12,50 | -5,88 | -57,14 | | | | | | | | |

1. Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

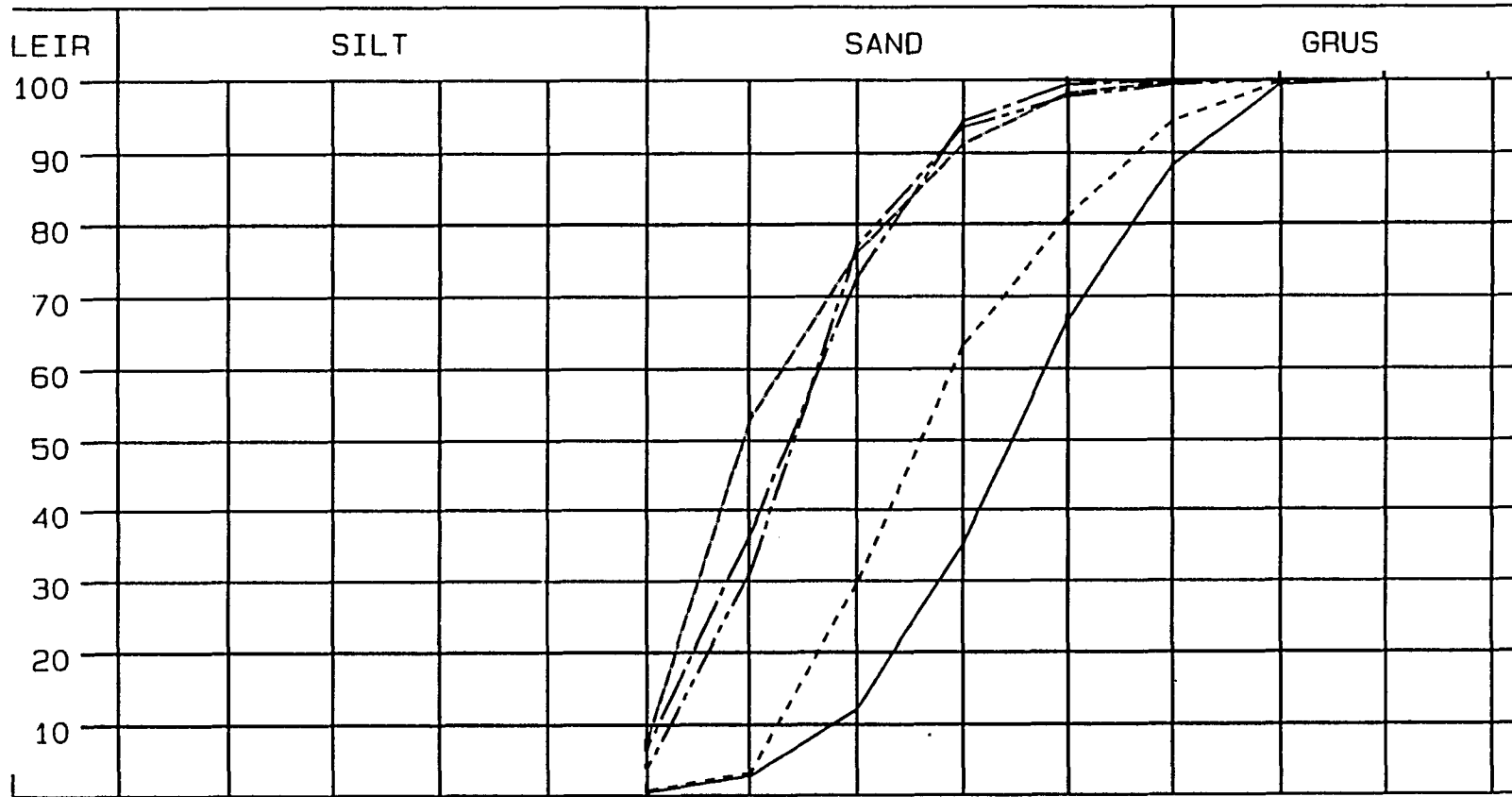
3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

4. Ionebalanseavvik = Σkationer-Σanioner/(Σkationer+Σanioner)-100%

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE (Oppumpede masser)

XXX XXX



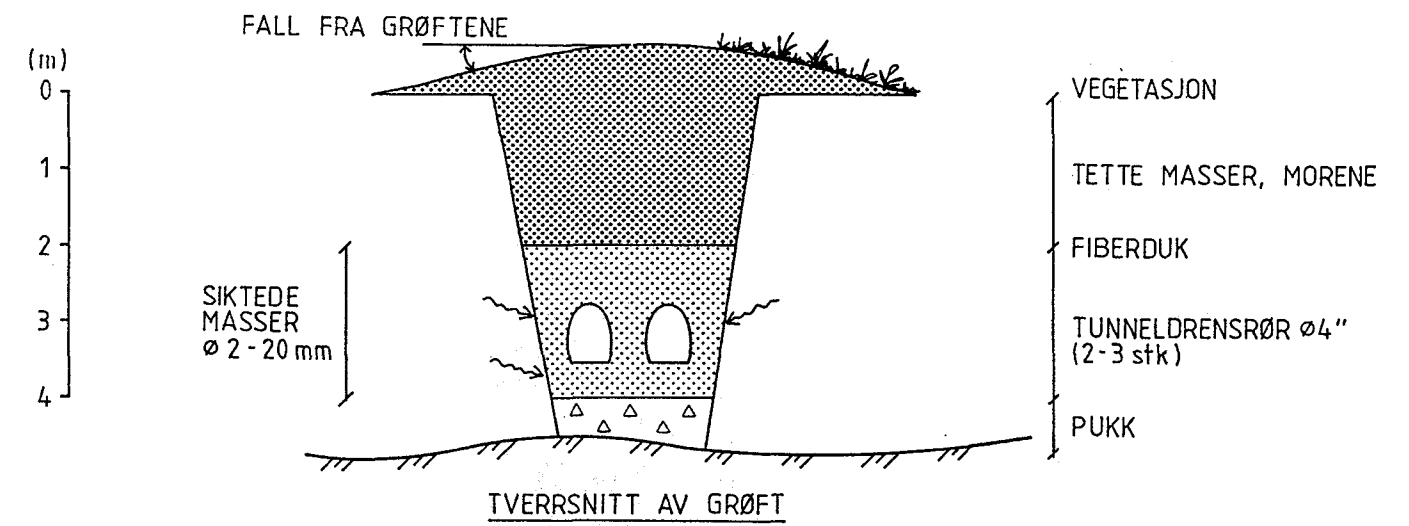
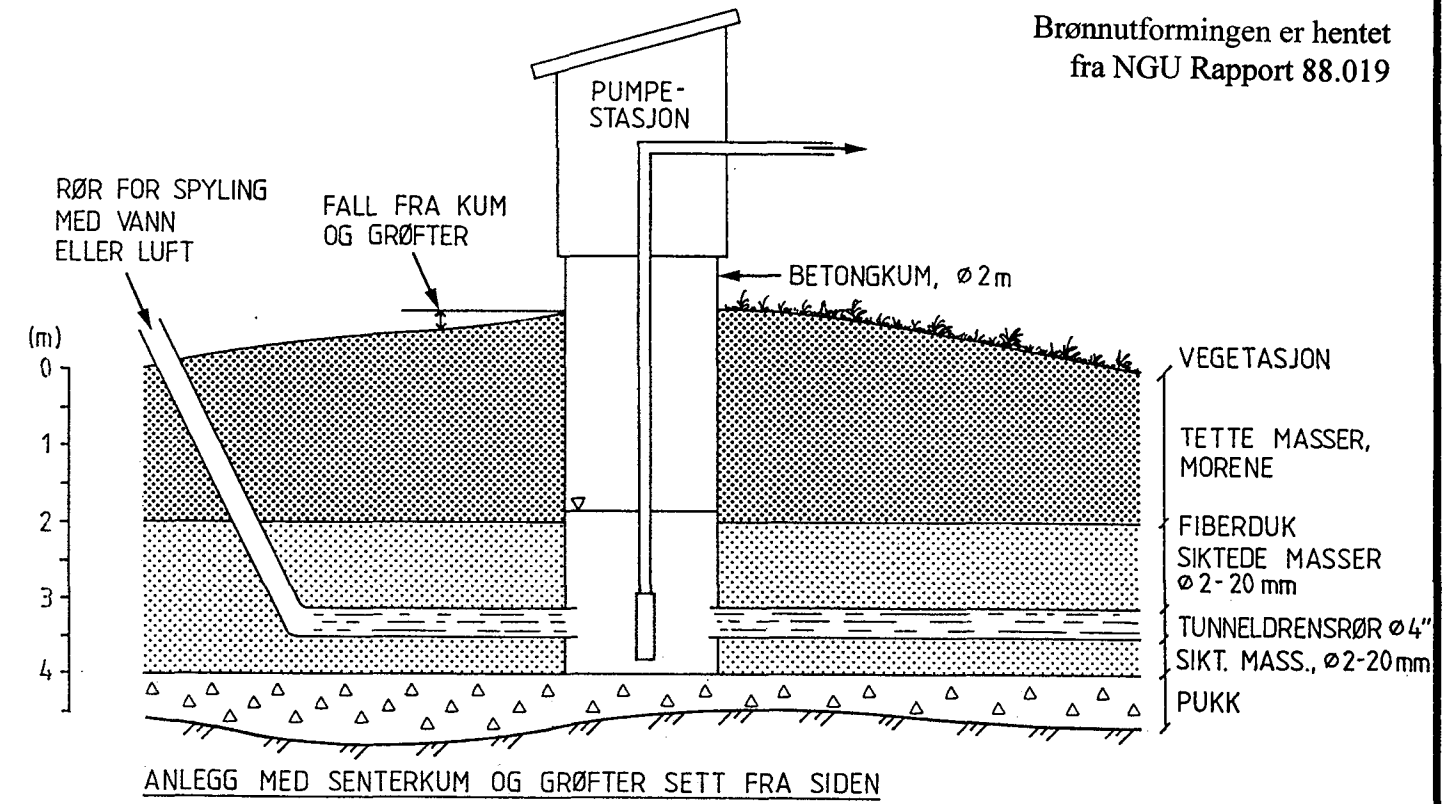
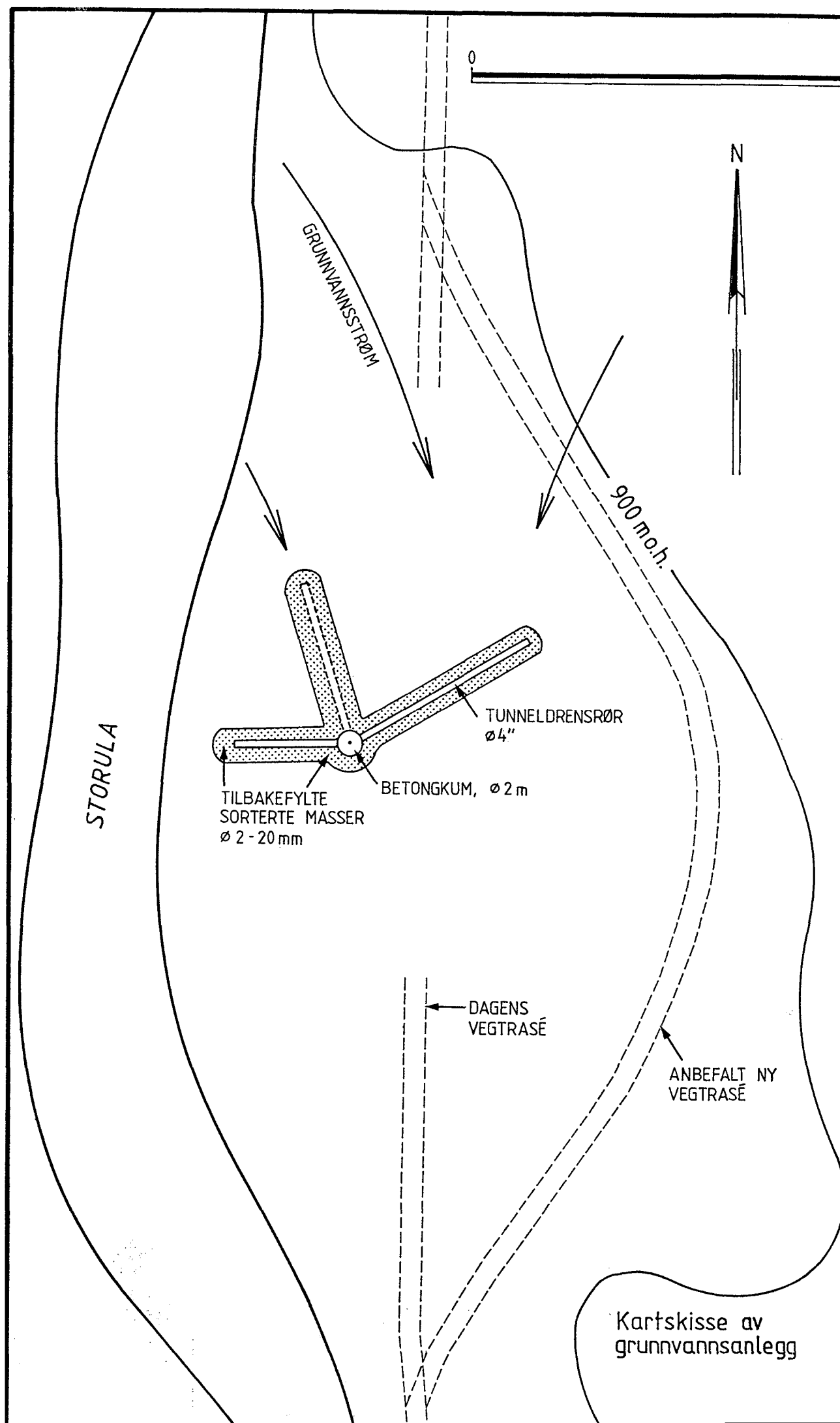
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16

KORNSTØRRELSE

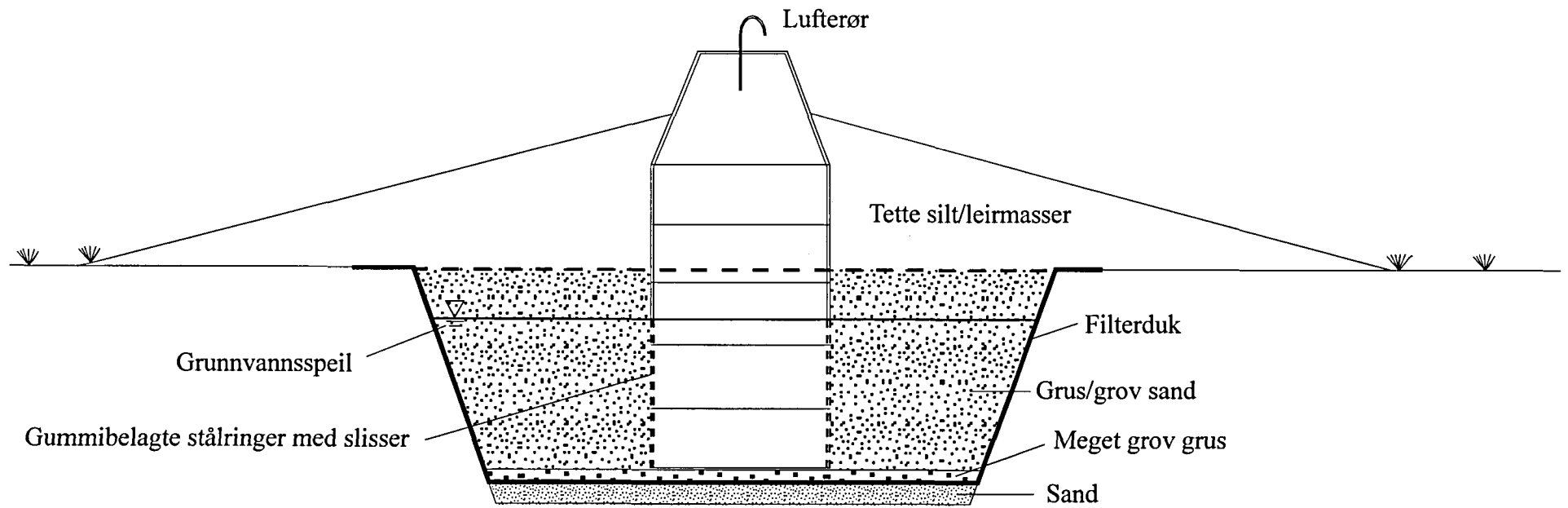
| | Sted | UTM X | UTM Y | Borehull nr | Dyp (m) | d ₁₀ (mm) | d ₆₀ (mm) | k (m/s) | |
|-------|--------|-----------|--------|-------------|---------|----------------------|----------------------|---------|---------|
| ————— | 960360 | | | | | | | | |
| ----- | 960361 | | | | | | | | |
| ----- | 960362 | Mysuseter | 535699 | 6854058 | 4 | 2,5-3,5 | 0,064 | 0,139 | 4,9E-05 |
| ----- | 960363 | Mysuseter | 535671 | 6854058 | 3 | 2,5-3,5 | 0,065 | 0,200 | 4,8E-05 |
| ----- | 960364 | Mysuseter | 535683 | 6854042 | 7 | 2,5-3,5 | 0,070 | 0,200 | 5,7E-05 |

k er hydraulisk ledningsevne utledet av d₁₀

Brønnutformingen er hentet fra NGU Rapport 88.019



| | | | |
|--|--------------------------|--------------|-----------|
| NGU - SEL KOMMUNE GRUNNVANN SINNTAK MED LIGGENDE BRØNNER MYSUSETER SEL KOMMUNE, OPPLAND FYLKE | MÅLESTOKK | OBS. | |
| | | TEGN. JTN | 1987 |
| | | TRAC. IL | DES. 1987 |
| | | KFR. JTN | 1988 |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | TEGNING NR. 88 019-06 | KARTBLAD NR. | |



GRAVD BRØNN I FINKORNETE MASSER, PRINSIPPSKISSE