

NOTEBY

NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A.S



RÅDGIVENDE INGENIØRER - MNIF, MRIF
GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLØGI, GEOFYSIKK
BETONGTEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL

13457*20.9.73

8 6 7 1

BÆRUM KOMMUNE

FRANZEFOSSE BRUK A/S

VURDERING AV GEOTEKNISKE SPØRSMÅL OG SPRENGNINGS-
VIBRASJONERS INNFLYTELSE I FORBINDELSE MED
SØKNAD OM UTVIDELSE AV KONSESJONSGRENSER

12. november 1970

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL AS

JAN FRIIS



JAN FRIIS, MNIF, MRIF
ODD S. HOLM, MNIF, MRIF
GUNNAR DAGESTAD, MNIF, MRIF
ALF G. ØVERLAND, MNIF, MRIF

RÅDGIVENDE INGENIØRER
GEOTEKNIKK - INGENIØRGEOLOGI
BETONGTEKNOLOGI

ADRESSE: THV. MEYERSGT. 9, OSLO 5
TELEFON: +37 28 90
TELEGRAM: NOTEBY
BANK: ANDRESENS BANK A.S

Deres ref.:

Sak nr. og ref: TFB/KH

Dato, 12. november 1970.

Bærum kommune.

Franzefoss Bruk A/S.

Vurdering av geotekniske spørsmål og sprengningsvibrasjoners
innflytelse i forbindelse med søknad om utvidelse av konsesjonsgrenser.

Tegning nr. 8671-1 Situasjonsplan
 -2 Poretrykksmåling, side 1-7

Separat vedlegg: Besvarelse fra rundspørring (kun 1 eks. oversendes)

A. INNLEDNING.

Franzefoss Bruk A/S driver gruvevirksomhet på kalkstein både i dagbrudd og under dagen. For å kunne utnytte forekomsten videre har bedriften søkt Bærum kommune om å få utvide sine konsesjonsgrenser for underjordsdriften.

Det er bebygde områder over såvel eksisterende som eventuelt utvidet konsesjonsområde.

I tillegg til flere forhold har Bærum kommune under sin behandling av søknaden også tatt opp spørsmål som er knyttet til grunnforholdene.

Vi har av Bærum kommune fått i oppdrag å vurdere hvorvidt en utvidelse av konsesjonsområdet kan føre til grunnvannssenkning og skadelige setninger i de bebygde områder, samt om sprengning vil kunne føre til skadelige vibrasjoner på bygninger. Vi har også vurdert stabiliteten av gjenstående fjell i og over tunnelen i sin helhet.

Denne rapport beskriver de undersøkelser og vurderinger som er gjort samt vår konklusjon.

B. UNDERSØKELSER.

Det er satt ned 7 piezometre for måling av grunnvannstand. Beliggenheten av piezometrene er vist på tegning nr. 8671-1, Situasjonsplan.

Det er foretatt en befaring i området for vurdering av de geotekniske forhold.

Resultater av tidligere grunnundersøkelser i området er også benyttet samt stereoskopisk tolkning av flyfotos.

Som et ledd i vurderingen av sprengningsvibrasjoners innflytelse besøkte vi beboerne i området over gruven og stilte spørsmål vedrørende den pågående drift. Vedlagte separate protokoll inneholder kart med angivelse av besøkte eiendommer samt 214 avgitte svar på egne spørreskjemaer.

På grunn av protokollens volum er denne bare utferdiget i to eksemplarer, hvorav det ene oppbevares i vårt arkiv.

Vi har ved vurderingen også benyttet vår Rapport nr. 6040, Sprengningsrystelser fra Franzefoss Bruk A/S, datert 3. april 1967. Dette var et oppdrag fra rådgivende ingeniør C.R. Carlson på vegne av Norges By- og Herredsforbund i forbindelse med spørsmål om utnyttelse av Bærum Sykehusområde som grenset inn til Bærum Sykehus.

Videre er det foretatt en befaring i bedriftens tunneler for vurdering av geologiske forhold. Etter anmodning sørget bedriften for at det ble tatt ut bergartsprøver som ble sendt til Institutt for gruvedrift ved NTH for trykkfasthetsprøving.

C. RESULTATER AV UNDERSØKELSENE.

a. Geotekniske forhold.

Grunnvannsstandsmålinger er utført med piezometre, og piezometerspissene er forsøkt satt i bunnmorenen. Beliggenheten av målepunktene er vist

på tegning nr. 8671-1, Situasjonsplan. Piezometer nr. 1-6 er satt i to korslagte profiler på Dønskijordet, mens piezometer nr. 7 er satt øst for Helgerud gård. Resultater av målingene fremgår av vedlagte bilag nr. 8671-2, Poretrykkmåling, side 1-7.

Det var opprinnelig antatt at grunnvannstanden ville stabilisere seg raskt, men dette viste seg ikke å holde stikk. Målingene ble derfor noe mer langvarig enn planlagt for å gi sikrere opplysninger.

b. Sprengningsvibrasjoner.

Rystelser fra sprengning har i mange år vært grunn til klager fra beboere i området over tunnelen. Både Bærum kommune og Franzefoss Bruk A/S har gjentatte ganger fått utført rystelsesmålinger. Franzefoss Bruk A/S opplyser nå at de i de siste årene har hatt egne instrumenter i drift for permanent kontroll av rystelsene.

Gjennomsnittlig synes de registrerte verdier å være av størrelsesorden:

Amplitude $A = 20-30 \mu$ ($\mu = 1/1000 \text{ mm}$)
og frekvens $f = 20$ (perioder/sekund)

Dette gir:

ca. svingehastighet $v = 3.0 \text{ mm/sek.}$

Vibrasjonsbølgens svingehastighet legges vanligvis til grunn ved vurdering av rystelsers innvirkning på bygninger og mennesker.

Ved besøk hos beboerne i området ble det avgitt 214 svar og disse er fordelt på følgende måte ettersom hvordan sprengning og rystelser føles:

Ubetydelige	= 27 stk. = 12.6 %
Godt merkbare	= 91 stk. = 42.5 %
Generende	= 54 stk. = 25.4 %
Vet ikke (for lite hjemme)	= 42 stk. = 19.5 %
Totalt	214 stk. = 100 %

Flere av de som finner rystelsene godt merkbare eller generende (tilsammen 67.9 %) mener at husene er skadet, og svarene går dessuten ut på at ting har falt ned fra vegger, at lyspærer må skiftes ofte og TV-apparater repareres hyppig. Enkelte gir også uttrykk for engstelse.

c. Geologiske forhold.

Ved befaring i kalksteinsgruven i juli 1970 var det slått en stoll (tunnel) nesten frem til den nordøstre begrensning av det nåværende konsesjonsområde. Derifra var man iferd med å slå en ventilasjonssjakt opp i dagen.

Rett innenfor tunnelåpningen ble det i hengen (taket) observert en vannstråle. Det ble fra bedriften opplyst at det var boret et hull fra overflaten og ned i tunnelen for å avlede en bekk. Dette bevirket redusert vannsig og isdannelse i den høye forskjæringen rundt tunnelåpningen.

Lenger inn i gruven var det bare på enkelte steder mer eller mindre markerte vannlekkasjer. Disse fulgte i alt vesentlig mindre sprekker i bergarten.

Forholdene i gruven var meget rene og oversiktlige. Fjellet er meget godt og det er ingen stabilitetsproblemer. Sikringsarbeider har praktisk talt vært unødvendig.

Gjeldende konsesjonsbetingelser går ut på at minimum overdekning skal være 20 m, mens den i virkeligheten er 30-50 m.

Den midlere trykkfasthet av bergarten er ved NTH bestemt til 713 kp/cm^2 . De beregninger som er gjort på grunnlag av dette viser at det i gruven på de gjenstående, bærende pilarer er en sikkerhetsfaktor på ca. 19. NTH anbefaler minimums sikkerhetsfaktor = 5.

D. VURDERING.

1. Geotekniske forhold.

Ingen av piezometermålingene viser så lav vannstand at det tyder på noen kunstig drenering av bunnmorenen på grunn av tunnelene. Observasjonene må sies å representere hva man ville vente under normale, udrenerte forhold.

Vanninnsiget i tunnelen viser at det i dag foregår en drenering av grunnen over det eksisterende gruveområde, men vi kan ikke sikkert si hvor vannet har sitt tilsigsområde. Det synes som om den nåværende drenering foregår etter beskjedne sprekkesystemer i bergarten, og det er neppe mulig å fastslå utløpet av disse i fjelloverflaten. De utførte målinger viser at dreneringen nå ikke skjer fra de undersøkte områder, men målingene gir ikke indikasjoner på de fremtidige forhold ved en utvidelse av konsesjonsområdet.

Studium av flyfotos i det aktuelle område gir heller ikke indikasjoner på eventuelle dreneringsveier for grunnvannet.

Dersom en øket drenering skulle finne sted på grunn av at gruvesystemet utvides, vil det føre til minket poretrykk i løsmassene i området. Dette vil igjen medføre setninger av de dypere avsetninger av middels eller bløt leire. På tegning nr. 8671-1, Situasjonsplan, har vi avmerket de partier med dypere leiravsetninger som antas å kunne bli utsatt for slike prosesser. Setningene ved full grunnvannssenkning kan her variere fra helt ubetydelige verdier opp til maksimalt ca. 20-40 cm. De høyeste verdiene kan inntreffe på Dønskijordet ved Rudsveien. De avmerkede grenser er basert vesentlig på flyfototolkning og befaringer, og må derfor betraktes som helt orienterende. Jordet syd for Helgerud er ubebygd bortsett fra høyspentlinjen som går langs jordet.

Vannverket opplyser at det ca. 1950 ble lagt en ledning i og langs kanten av Helgerudmyra og at det ikke har vært konstatert skader på denne som følge av setninger. Grunnvannssenkning kan føre til skader på ledningen.

I dag er Dønskijordet vesentlig bebygd med 1- og 2-etasjes trehus. For trehusene vil man neppe få større ujevnheter i setningene enn ca. 10-15 cm tvers på huset i de ugunstigste tilfeller. Dette kan medføre skader på husene, men ikke i større målestokk enn at det vil være mulig

å utbedre dem.

I den vestligste delen av Dønskijordet ligger det en del større bygninger, bl.a. et pleiehjem, hvor vi ikke har undersøkt grunnforholdene nøyere. Terrengindikasjonene tyder på at leirdybdene her er små, men dette kan ikke avgjøres sikkert uten boringer.

Ved installasjon av permanente piezometre kan eventuell grunnvannssenkning registreres. Dersom denne kan tilbakeføres til konsentrerte lekkasjer i tunnelen er det sannsynlig at de kan stoppes ved injisering. Hvis derimot lekkasjer er jevnt fordelt over større partier i tunnelen, er det tvilsomt om det er praktisk gjennomførlig å hindre en eventuell grunnvannsenkning.

2. Rystelser.

De første målinger på grunn av klager som vi kjenner til er fra 1956. Siden har det jevnlig vært klaget og målt. Gjennomsnittet av de registrerte rystelser ($v = 3.0$ mm/sek.) ligger i et område som erfaringsmessig kan virke ubehagelig for mennesker, men som hittil har vært akseptert som uskadelige for normale, gode bygningskonstruksjoner. Det har vært vanlig å regne at skader ikke oppstår når svingehastigheten er lavere enn $v = 70$ mm/sek.

Det er imidlertid verdt å merke seg at man i utlandet i den aller seneste tid har begynt å angi langt lavere tillatte svingehastigheter varierende med såvel fundamentering på forskjellige bergarter som på forskjellige løsmassetyper. I Dønski-området vil tillatte grenser ut i fra dette ligge i området $v = 18-35$ mm/sek. Erfaringsmessig er det likevel grunn til å tro at langtidseffekten av rystelser er uheldig for bygninger selv om rystelsene er enda mindre. Dette kan f.eks. skje i forbindelse med at langsomme, små setninger fører til slike spennings-tilstander i en bygning at det bare skal en ubetydelig vibrasjon til for å utløse spenningen og derved forårsake sprekkdannelser.

Av de forespurte i Dønski-området påberoper mange seg mindre materielle skader tiltross for at rystelsesmålinger gir verdier som ligger langt under vanlig aksepterte skadegrenser for bygninger. Dette bilde stemmer godt med erfaringer fra andre steder under lignende forhold. Ved at gruvedriften skal fortsette i dybden vil avstanden til overflaten øke. Det er derfor liten grunn til å tro at rystelsene vil bli større enn de

hittil har vært, men det vil sannsynligvis gå lang tid før de blir merkbart mindre.

På denne bakgrunn er det klart at en definert øvre rystelsesgrense vanskelig kan dekke alle skader som kan oppstå ved langtids sprengningsarbeider. Det kan være økonomisk og teknisk riktig å akseptere mindre skader, og heller erstatte disse, fremfor å gå til en så lav rystelsesgrense at sprengningsarbeidene blir sterkt vanskeliggjort. Vi mener at man i dette tilfelle ikke bør fastsette en øvre rystelsesgrense. Derved unngås uklare ansvarsforhold overfor skader som måtte oppstå ved rystelser under denne grensen. Bedriften bør være ansvarlig for skader som er en følge av sprengning i forbindelse med gruvevirksomheten.

E. KONKLUSJON.

En utvidelse av gruvesystemet kan ikke utelukkes å medføre terrengsetninger på grunn av grunnvannssenkninger innenfor de avmerkede områder. Eventuelle setninger kan føre til skader på bebyggelse. Ved installasjon og observasjon av piezometre kan grunnvannstanden kontrolleres.

Vi mener at kontrakten bør ha bestemmelser om ansvaret for følger av eventuell grunnvannssenkning.

Undersøkelsene viser at sprengningsrystelser fra nåværende gruvedrift medfører små, men likevel merkbare ulemper. Det er grunn til å tro at forholdene ikke vil bli forverret ved utvidelse av konsesjonsområdet.

Vi mener at det i kontrakten ikke bør fastsettes noen øvre grense for tillatte rystelser, men at bedriften bør gjøres ansvarlig for skader som er en følge av sprengning i forbindelse med gruvevirksomheten.

NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S
Jan Friis



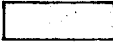

T. F. Barbo
T.F. Barbo

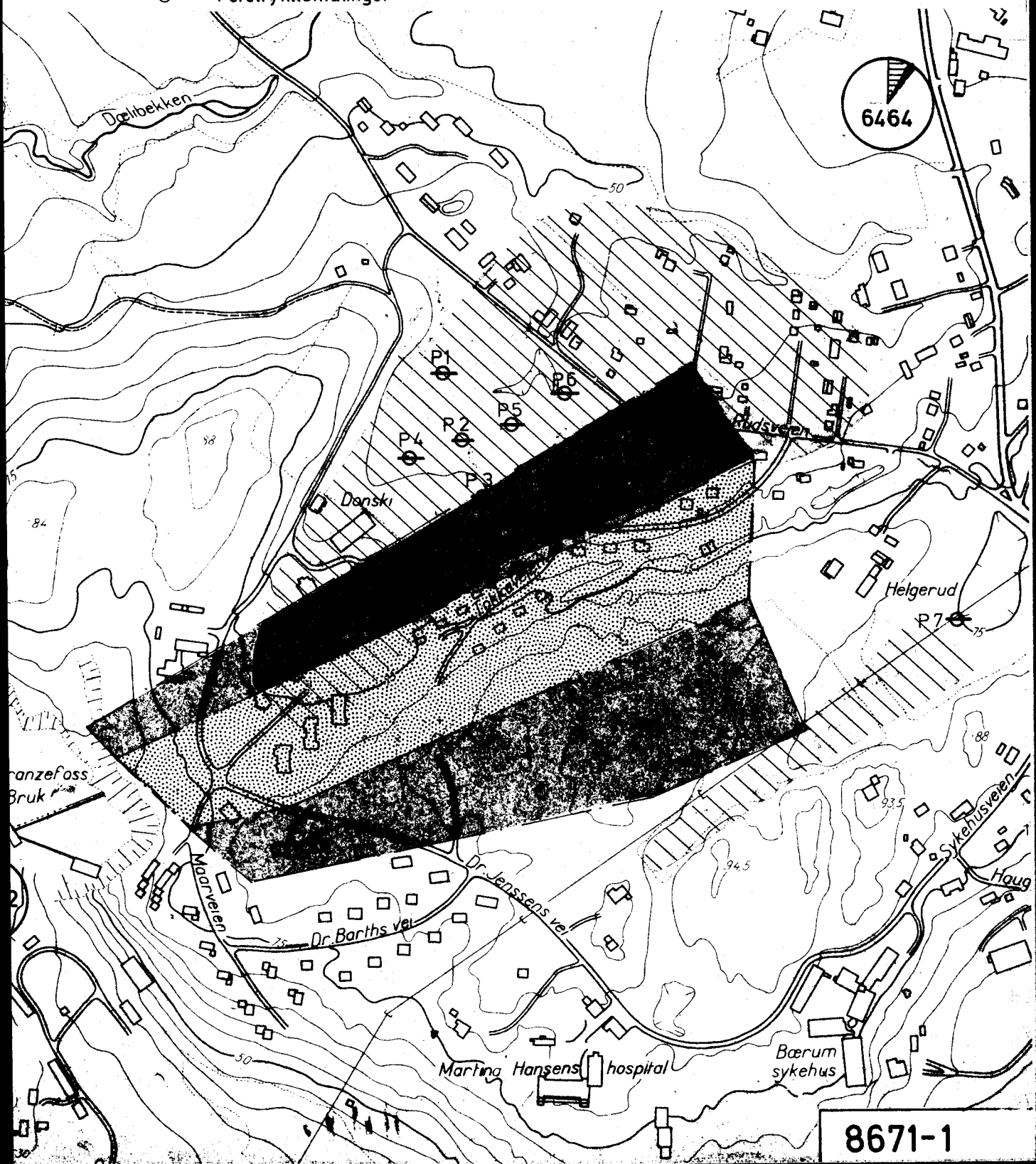
Jack Lau
J. Lau

Bærum Kommune
Franzefoss Bruk A/s
Konsesjonsområde
Situasjonsplan

2/10-70

M = 1:5000

-  Antatt dype leiravsetninger
-  Nåv. konsesj. omr. for Franzefoss Bruk A/s
-  Utvidet konsesj. omr for Franzefoss Bruk A/s
-  Poretrykksmålinger



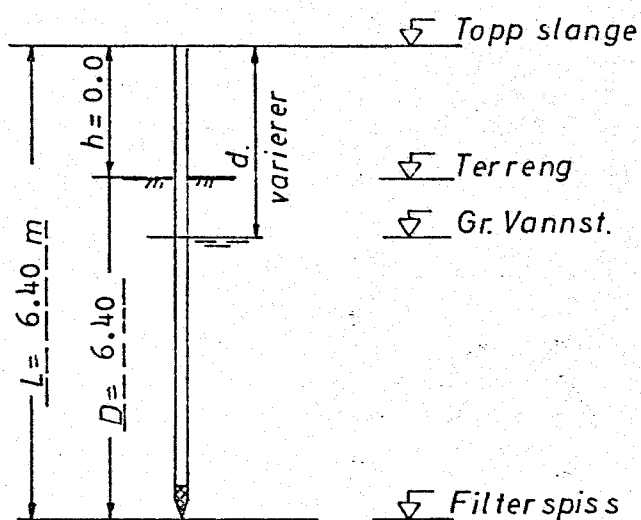
8671-1

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 1.

Beliggende ved: Dønskivn. 12

Nedsatt den 28/7 1970

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghøyde = 58.117 m

h. over terreng = 0.00 m

Topp slange kote = 58.117 m

Lengde rør + spiss ÷ 6.40 m

Kote pz.spiss = 51.717 m

Topp slange kote	58.11
---------------------	-------

Målt dato.	d.fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d.fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop etc.:	Önsk. avl.
30/7	0.18 m	57.93					
7/8	0.67 "	57.44					
13/8	1.06 "	57.05					
21/8	0.86 "	57.25					
28/8	1.11 "	57.00					
7/9	1.54 "	56.57					
16/9	0.62 "	57.49					
23/9	0.65 "	57.46					

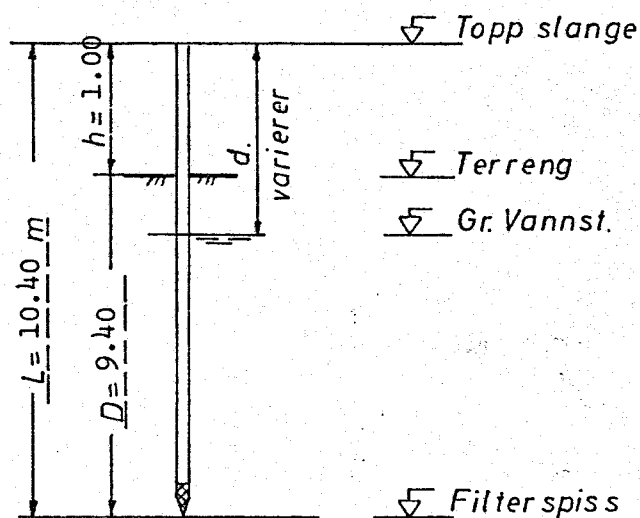
Skisse:

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 2

Beliggende ved: Dønskiwn. 2A

Nedsatt den 28/7 1970

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghöyde = 58.577 m

h. over terreng = 1.00 m

Topp slange kote = 59.577 m

Lengde rör + spiss ÷ 10.400 m

Kote pz.spiss = 49.177 m

Topp lange kote	59.57
--------------------	-------

Målt dato.	d.fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d.fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop etc.:	Önsk. avl.
30/7	0.00 m	59.57					
7/8	0.83 "	58.74					
13/8	1.56 "	58.01					
21/8	1.51 "	58.06					
28/8	1.93 "	57.64					
7/9	2.50 "	57.07					
16/9	1.29 "	58.28					
23/9	0.86 "	58.71					

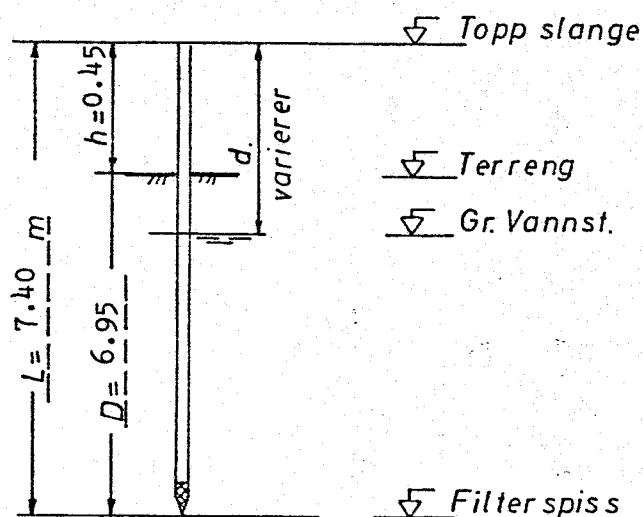
Skisse:

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 3

Beliggende ved: Dønskivn. 2A

Nedsatt den 29/7 1970

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghøyde = 61.391 m

h. over terreng = 0.450 m

Topp slange kote = 61.841 m

Lengde rør + spiss ÷ 7.400 m

Kote pz.spiss = 54.441 m

Topp slange kote	61.84
---------------------	-------

Målt dato.	d.fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d.fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop et.c.:	Önsk. avl.
30/7	0.64 m	61.20					
7/8	1.54 "	60.30					
13/8	2.38 "	59.46					
21/8	2.24 "	59.60					
28/8	2.89 "	58.95					
7/9	3.63 "	58.21					
16/9	2.37 "	59.47					
23/9	2.55 "	59.29					

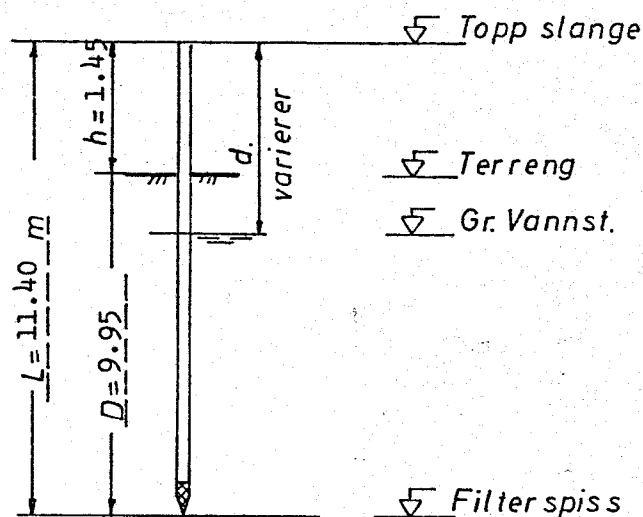
Skisse:

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 4

Beliggende ved: Dønskiwn. 2A

Nedsatt den 28/7 19 70

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghöhe = 59.632 m

h, over terreng = 1.450 m

Topp slange kote = 61.082 m

Lengde rør + spiss ÷ 11.400 m

Kote pz.spiss = 49.682 m

Topp slange kote	61.08
---------------------	-------

Målt dato.	d.fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d.fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop etc.:	Önsk. avl.
30/7	0.00 m	61.08					
7/8	1.63 "	59.45					
13/8	2.73 "	58.35					
21/8	2.67 "	58.41					
28/8	3.26 "	57.82					
7/9	4.15 "	56.93					
16/9	2.45 "	58.63					
23/9	1.73 "	59.35					

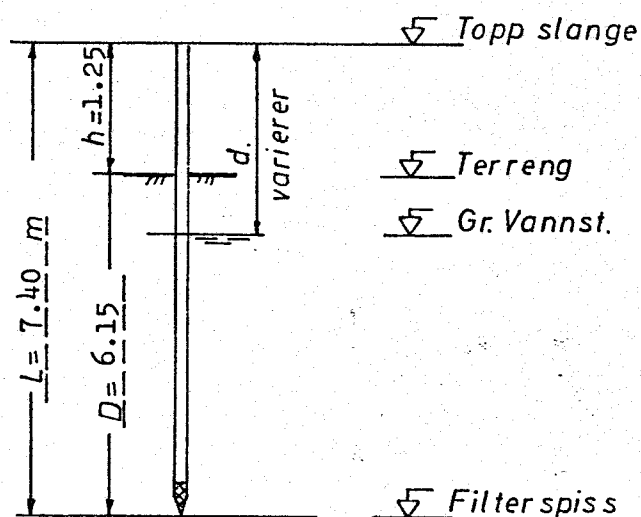
Skisse:

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 5

Beliggende ved: Dønskivn. 4A

Nedsatt den 28 / 7 1970

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghøyde = 57.792 m

h. over terreng = 1.250 m

Topp slange kote = 59.042 m

Lengde rør + spiss ÷ 7.400 m

Kote pz. spiss = 51.642 m

Topp slange kote	59.04
---------------------	-------

Målt dato.	d. fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d. fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop etc.:	Önsk. avl.
30/7	0.32 m	58.72					
7/8	0.97 "	58.07					
13/8	1.38 "	57.66					
21/8	1.30 "	57.74					
28/8	1.48 "	57.56					
7/9	1.84 "	57.20					
16/9	1.79 "	57.25					
23/9	1.50 "	57.54					

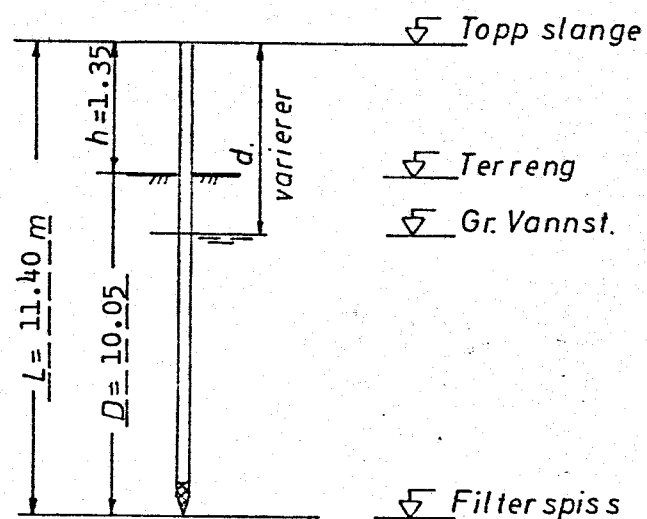
Skisse:

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 6

Beliggende ved: Dønsvkn. 6A

Nedsatt den 29/7 1970

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghöhe = 56.997 m

h. over terreng = 1.350 m

Topp slange kote = 58.347 m

Lengde rør + spiss = 11.400 m

Kote pz. spiss = 46.947 m

Topp
slange kote 58.347

Målt dato.	d. fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d. fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop etc.:	Önsk. avl.
30/7	0.00 m	58.34					
7/8	0.36 "	57.98					
13/8	1.02 "	57.32					
21/8	0.76 "	57.58					
28/8	1.15 "	57.19					
7/9	1.67 "	56.67					
16/9	0.72 "	57.62					
23/9	0.42 "	57.92					

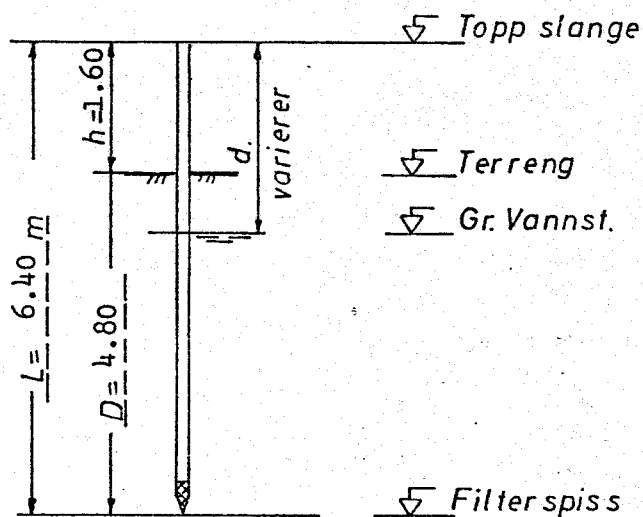
Skisse:

Ang.: Poretrykkmåling. Piezometer nr. 7

Beliggende ved: Rudsveiens begynnelse

Nedsatt den 29 / 7 19 70

Opptrukket den / 19



Henvendelse for adgang til pz.

Terrenghøyde = 75.251 m

h. over terreng = 1.600 m

Topp slange kote = 76.851 m

Lengde rør + spiss ÷ 6.400 m

Kote pz.spiss = 70.451 m

Topp
slange kote 76.851

Målt dato.	d.fra topp slange	Vann st. kote.	Målt dato.	d.fra topp slange.	Vann st. kote	Notater om endringer av pz., etterfylling, pumping i bygge grop etc.:	Önsk. avt.
7/8	2.34 m	74.51					
13/8	2.24 "	74.61					
21/8	2.17 "	74.68					
28/8	2.21 "	74.64					
7/9	2.28 "	74.57					
16/9	2.38 "	74.47					
23/9	2.40 "	74.45					

Skisse: