

DE DIEPE PUTBORING BIJ SLOTEN,

DOOR

DR. H. P. K A P T E Y N.

Als vervolg op de beschouwingen, waartoe de diepe putboring bij Diemen 1) aanleiding gaf, wensch ik in dit opstel de resultaten mede te deelen van een andere diepe putboring, die vanwege de Genie nabij Sloten (N.-Holl.) is verricht.

M. i. is het van groot belang na te gaan, in hoeverre de resultaten, bij deze putboring verkregen, steun verleenen aan de conclusies, die door mij getrokken zijn uit de resultaten van de nog diepere boring bij Diemen en verder na te gaan, of er uit de boring bij Sloten nog andere zaken aan het licht komen, die voor ons van gewicht zijn.

Vóór wij in beschouwingen treden omtrent de waarde en beteekenis dezer cijfers, moet hier opgemerkt worden, dat de deskundigen, die met deze boring belast waren, van oordeel zijn, dat monster F gepompt op M. 141.30 — A. P. geheel buiten rekening moet gelaten worden. Als redenen hiervan geven zij op, dat het open einde der buis zich bevond in een zeer weinig waterhoudende laag, zoodat groote hoeveelheden spoelwater noodig zijn geweest om de pomp behoorlijk te doen functioneeren.

Zij zijn van oordeel, dat zij op die diepte ondanks langdurig pompen niet van dat spoelwater zijn bevrijd geworden en dat dit de reden is, dat de scheikundige analyse op die diepte zoo bevreemdende resultaten opleverde en dat aldaar enkele staaftjes-bacteriën gevonden zijn.

Om die reden is ook het resultaat van het onderzoek van het water op M. 141.30 — A. P. geheel afzonderlijk buiten en onder de tabel (zie blz. 942) opgegeven.

Van M. 38.59—41.14 — A. P. bevond zich een laag leem of lichtblauwgrijze zanderige klei; overigens werden onder M. 14.42 — A. P. (de bovenste grens van het zand-diluvium hier ter plaatse) slechts lagen gepasseerd van fijner of grover, minder of meer leemhoudend zand.

De boven vermelde cijfers en opgaven omtrent den aard der doorboorde grondlagen en de scheikundige samenstelling van het water geven aan de Schrijvers, den kapitein der Genie H. J. VAN DER BROEK en den scheikundige VAN DER SLEEN aanleiding tot de volgende beschouwingen.

„Terwijl het polderwater aan de oppervlakte (met 603 mgr. chloor „per liter) ongeveer zooveel keukenzout bevat, dat het aan den smaak

1) Zie dit *Tijdschrift* 1893, Dl. II, n^o. 13.

„merkbaar begint te worden, en terwijl het naburige boezemwater „(met 1349 mgr. chloor per liter) bepaald brak is, wordt hier op een „diepte van 35 tot ongeveer 50 M. — A. P. een zoetwater-laag gevonden, met een chloorgehalte van slechts 40 à 50 mgr. chloor per liter „of zoo goed als evenveel als in het water onzer duinleidingen.

Grondsoorten.	Onderzoek op diepte in Meters.	Monster.	Chloor.	Zwavel-zuur.	Ammoniak.	Nitriten.	Nitraten.	IJzer.	Bacteriën.
Van M. 5.07—11.60 — A. P...	Boezem water.		1349.—	201.—	0.3	0.7	2.1	—	Vele
Licht grijze en blauwe zeeklei...	Polder water.		603.—	179.—	—	0.7	6.2	—	Niet onderzocht
Van 14.42—34.— M. — A. P. } Lichtrood, bont kwarts zand. }	27.—	O.	74.5	5.1	4.9	2.9	—	8.2	Geene
Van 34.—38.59 kwarts zand } met leem zoodat het zand } klontert. Vele keitjes..... }	34.72	A.	42.—	8.6	1.4	—	—	12.9	„
Van 38.59—41.14 lichtblauwe } zanderige klei..... }	48.20	N.	49.7	4.3	3.6	2.2	—	6.1	„
Onder 41.14 lichtgeelgrijs } kwarts zand, sterk leemhou- } dend; verder, fijn licht-geel- } grijs kwarts zand met een } spoor van glimmer. Enkele } keitjes, een stukje geelgrijze } kalksteen met korallen..... }	59.03	B.	678.—	4.1	1.9	0.4	2.1	9.8	„
Van 62.96—63.14 zeer fijn, } leemhoudend zand met veel } houtvezels, verder fijn geel- } grijs kwarts zand met enkele } keitjes..... }	70.09	M.	3763.—	322.—	4.3	3.1	—	8.4	„
Verder grauwbont kwarts } zand met enkele grootere } keitjes..... }	79.85	C.	5538.—	436.—	2.1	2.3	7.6	3.4	„
Van 79—85—101.14 grofgrijs- } wit zand met glasheldere } korrels en korrels graniet, } veldspaat en vuursteen.... }	101.14	D.	6532.—	543.—	3.1	0.9	3.6	3.8	„
Van 101.14—153, als boven...	123.25	E.	7852.—	741.—	2.1	0.3	—	9.8	„
Van 153—154.1 een aantal } houtfragmenten overigens } tot 180.77 als boven..... }	139.08	L.	7668.—	747.2	2.1	1.1	5.4	16.8	„
	162.45	G.	6674.—	661.—	4.5	1.2	3.3	22.4	„
Van 180.77—200.92 fijn wit } zand. Alles water helder, } kwarts, hier en daar glim- } blaadjes..... }	180.77	H.	8520.—	708.—	2.1	1.3	3.9	16.8	„
	200.92	K.	9416.—	1053.—	4.6	1.6	5.3	18.3	„
	141.30	F.	2982.—	376.1	1.2	0.3	2.6	1.8	Enkele staafjes- bacteriën.

„Hieruit blijkt duidelijk, dat het buitengewoon zoete water van 35 „tot 50 M. — A. P. te Sloten onder een terrein, waar de bovengrond „in alle polders en boezemkanalen over een groote uitgestrektheid

„*brak* of *zout* water bevat, geen aldaar nagezakt regenwater kan wezen, „maar dat het in de diepte van een betrekkelijk grooten afstand aan- „gevoerd moet zijn door grondlagen, die eveneens *zoet* water bevatten.

„De omstandigheid, dat in de monsters O, A en N meetbare hoe- „veelheden ammonia en in twee daarvan ook nitriten voorkomen is „niet direct schadelijk te achten. Terwijl toch die bestanddeelen (in de „geringe hoeveelheid, waarvan hier sprake is) op zich zelve onschade- „lijk zijn, maken zij het water gewoonlijk *verdacht*, *indien* zij beschouwd „kunnen worden als een vermoedelijke aanwijzing van nog onvolledige „dierlijke rotting, d. i. van een min of meer recente besmetting met „misschien schadelijk werkende onreinheden.

„Doch bij het ijzerhoudende water uit diepe putten is dat geheel an- „ders. — Onder dezelfde omstandigheden n.l., die aanleiding geven „tot het in oplossing komen van ijzer, wordt ammonia gevormd door „de reductie van nitraten, aan welker aanwezigheid zelve (in geringe „hoeveelheid) geen beteekenis wordt gehecht.

„Bovendien is het bekend, dat bij het roesten van ijzer ammonia „ontstaat door verbinding van de stikstof der lucht 1) met de water- „stof van het water.

„Mag dus hier niet de gewone ongunstige beteekenis worden ge- „hecht aan het voorkomen van meer dan sporen ammonia, dit geldt „evenzeer van het salpeterigzuur, omdat de nitriten hier waarschijn- „lijk beschouwd moeten worden als een overgangstoestand bij de „reductie van nitraten tot ammonia-verbindingen.”

Tot dusver de beschouwingen van de bovengenoemde Schrijvers.

De analyses van de monsters water, bovenvermeld, steunen in vele opzichten de meeningen in mijn vorig opstel geuit.

1^o. Dat de ondergrond in onze zeeprovinciën door zeewater wordt gedrenkt. De boring bij Sloten maakt het meer dan waarschijnlijk, dat het geen Zuiderzee-water, maar Noordzee-water is, wat daar in den ondergrond is gedrongen.

Immers het zoutgehalte in de monsters water onder 79 M. — A. P. is grooter dan dat van het Zuiderzee-water en alleen te verklaren door het indringen van Noordzee-water en zijn vermenging met eenig zoet water uit de hogere lagen.

Reeds een vroeger verrichte boring in het Fort bij Abcoude tot op 60 M. — A. P. maakt het wegens het zoutgehalte zeer waarschijnlijk, dat ook hier de ondergrond door Noordzee-water gedrenkt wordt, doch dit is nu voor Sloten bijna tot absolute zekerheid geworden.

2^o. Evenals bij de boring nabij Diemen blijkt ook bij deze boring te Sloten, dat er een merkwaardig verband bestaat tusschen de hoeveelheden chloor en zwavelzuur. Beide stijgen naar de diepte toe vrij regelmatig en beide bereiken op 200 M. — A. P. een maximaal cijfer zoo hoog als nergens in Diemen verkregen is.

1) Of van het zeewater. Schr.

30. Ook is er eenige overeenkomst op te merken tusschen de hoeveelheden chloor en ammoniak. Hoewel deze cijfers bij vergelijking niet zoo sterk spreken als die bij de boring te Diemen, moet men toch ook hier opmerken, dat beneden de waterscheidende laag van M. 38.59—41.14 — A. P. het maximum ammoniak op dezelfde diepte wordt gevonden als het maximum chloor. Tevens moet men bij de beoordeeling van het ammoniak-gehalte rekening houden met het gehalte aan nitriten en nitraten.

Ook het ijzergehalte gaat met het gehalte chloor en zwavelzuur hand aan hand; doch ik verklaar mij volkomen incompetent om van dit laatste feit een rationeele verklaring te geven.

Uit het boven aangehaalde blijkt onder meer, dat de genoemde en geciteerde Schrijvers ook aan het zeewater den grootsten invloed toekennen op de scheikundige samenstelling van het water uit onze diepere grondlagen; dat ook zij infectie van de prise d'eau in de diepere grondlagen van de oppervlakte onwaarschijnlijk, zoo niet onmogelijk achten; en dat zij uit het hooge chloorgehalte van het diepe water tot het besluit komen, dat de ondergrond in een gedeelte onzer zee-provinciën door Noordzee-water gedrenkt wordt.

Kapitein BADON GHYBEN was naar aanleiding van een aantal putboringen tot de conclusie gekomen, dat Zuiderzee-water den ondergrond drenkte.

M. i. zullen beide partijen wel gelijk hebben en zal zoowel Zuiderzees als Noordzee-water in onze zanderige kusten binnen dringen en zal het van bijzondere omstandigheden in den ondergrond (leemlagen enz.) afhangen, of op een gegeven punt het zoute water zijn oorsprong aan Zuider- of Noordzee ontleent.

De putboringen bij Diemen en bij Sloten zijn tot nu toe de eenige zeer diepe boringen, die van wege de Genie in den omtrek van Amsterdam zijn verricht.

Er bestaat dus voor de lezers van dit *Tijdschrift* weinig gevaar, dat zij dikwijls met de resultaten van dergelijke boringen zullen worden lastig gevallen.

Maar m. i. is dit de eenige weg, om tot een juist oordeel te komen, omtrent de betrouwbaarheid van drinkwater uit diepe welputten.

Naar mijn meening geven de resultaten dier boringen een geduchten stoot aan de waarde van de conventionele scheikundige eischen, mits de geologische toestand van dien aard zij, dat men met groote waarschijnlijkheid, ja bijna met zekerheid infectie van de prise d'eau van de oppervlakte af, kan uitsluiten.

Daartoe moet men nog met verschillende factoren rekening houden, als met de temperatuur van het water uit de diepte en met den stand van het opwellende water in de Norton- of boorbuizen.

Wanneer die stand met betrekking tot dien van het rivier-, boezem- of polderwater in de nabijheid veel lager en zeer constant is, mag

men daaruit afleiden, dat het grondwater niet in loodrechte richting uit die rivier-, boezem- of polderwateren naar de prise d'eau doorzigt, maar dat het van betrekkelijk grooten afstand (dus uit een andere bron) de prise d'eau bereikt.

De vergelijkende scheikundige analyse van het diepe welwater en het water aan de oppervlakte daar ter plaatse, kan ook in dit opzicht veel licht verschaffen.

Om nu de verschillen in cijfers tusschen deze boring en de vroeger gerefereerde in Diemen te kunnen verklaren, zouden wij vele analyses van zeewater van verschillende plaatsen noodig hebben.

Want daarin moet het verschil gezocht worden. Men vergelijke slechts het gehalte aan chloor en zwavelzuur op 200 M. diepte in Sloten met dat in Diemen op dezelfde diepte.

Het water in Sloten op 200 Meter diepte *moet* ongetwijfeld door de Noordzee geleverd zijn.

Dat in Diemen op dezelfde diepte wordt of door de Zuiderzee geleverd of door de Noordzee, maar is in het laatste geval in nog hogere mate vermengd met zoetwater uit de minder diepe grondlagen, dan dat in Sloten.

Ook moet nog naar een verklaring worden gezocht van het feit, dat in welputten in het diluviale zand, die zich op geringen afstand van elkander op dezelfde diepte bevinden, de scheikundige samenstelling soms aanmerkelijk verschilt.

Zoo ken ik 2 Norton-pompen, die op ongeveer 250 Meters afstand van elkander geslagen zijn. De één is 43.5 M. en de ander 44 M. diep.

In de ééne toont de scheikundige analyse 0.5 mgr. ammoniak en 300 mgr. chloornatrium aan, in de andere 3 mgr. ammoniak en 870 mgr. chloornatrium.

De meest waarschijnlijke verklaring van dergelijke feiten schijnt mij de volgende:

Men mag als resultaat van een groot aantal zorgvuldig gedane boringen aannemen, dat de waterscheidende lagen in den ondergrond een onregelmatigen loop hebben. Zij liggen in den regel niet in horizontale, maar meest in flauw hellende richting. Zij zijn ook niet overal even dik en zelfs niet overal even dicht, door meerdere bijmenging van zand.

Daardoor zullen zij op de eene plaats permeabeler zijn dan op de andere. Op sommige plaatsen loopen die lemlagen zelfs, na allengs dunner geworden te zijn, op niet uit.

Met deze gegevens schijnt mij de verklaring volstrekt niet onwaarschijnlijk, dat op twee betrekkelijk dicht bij elkander gelegen punten de scheikundige samenstelling aanmerkelijk kan verschillen, door meerdere of mindere vermenging van het zoete water uit de hoogere grondlagen met het zoute water uit de diepere lagen.

Het is de zaak van chemici, bacteriologen en geologen om deze
Deel II, n^o. 25, 1893.

quaestie, die van zoo groot belang is voor de volksgezondheid, à fond te behandelen en ik twijfel er niet aan, of hunne onderzoekingen zullen de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van het drinkwater uit de meeste diepe welputten in het helderste licht stellen, *mits het niet te zout zij.*

WETENSCHAPPELIJKE MEDEDEELINGEN.

Coronaria-onderbinding. — W. TOWNSEND PORTER heeft in *Journal of Physiology*, Vol. XV, n^o. 3, p. 121 de oude quaestie der aa. coronariae cordis nog eens op het tapijt gebracht. Men weet het, een geheele reeks schrijvers hebben daaraan hun krachten beproefd met het schoone resultaat, dat zij zich ongeveer in gelijk aantal over twee kampen verdeelen: een partij, die beweert, dat het hart terstond stilstaat, wanneer men de voedende slagader van de hartspier onderbindt, en een andere partij, dat datzelfde hart onder diezelfde omstandigheden nog meer dan een halfuur blijft voortkloppen. De eerste meening huldigen: SCHIFF, BEZOLD, SAMUËLSON, ROUSSY, COHNHEIM, BETTELHEIM; de tweede: ERICHSEN, PANUM, ZWAARDEMAKER, FENOGLIO & DROGOUL, MAC. WILLIAM, LUKJANOW. Onze Schrijver heeft niet minder dan 32 onderbindingsproeven op honden gedaan. Alle werden gecurariseerd, een klein aantal ontving ook een weinig morphine. De afzonderlijke takken: a. coronaria dextra, r. descendens, a. coronariae sinistrae, ramus circumflexus, ramus septi, werden achtereenvolgens gepraepareerd en afgebonden. In den regel trad bij het praepareeren zelf geen stoornis op. Het bleek toen, dat bij sluiting van de a. coronaria dextra slechts in 18 pCt. der gevallen onmiddellijke stilstand verkregen werd. Veelvuldiger was dit het geval, wanneer men aan de rechter coronaria nog een tak van de linker toevoegde. Reeds op zichzelf is dit gevaarlijker. Zoo veroorzaakte onderbinding van den ramus descendens in de helft van het aantal gevallen en onderbinding van den ramus circumflexus in 80 pCt. stilstand. Opmerkelijk was het, dat het tijdsverloop tusschen afbinding en catastrophe niet noemenswaardig verschilt, of men één of twee arteriën afbindt. De sluiting van de tweede verhaaste den stilstand klaarblijkelijk in geenendeele. Omtrent bijzonderheden aangaande frequentie, unduleerende contracties, bloedsdrukking, zij naar het oorspronkelijke verwezen.

Het geheele onderzoek is klaarblijkelijk met groote zorg in het Physiologisch laboratorium te Berlijn verricht. Jammer slechts, dat geen proef-protocollen zijn toegevoegd. Daardoor wordt critiek feitelijk onmogelijk. Immers naast de gelukte proeven, in des Schrijvers zin, komen ook mislukte voor, d. w. z. experimenten, waarin het hart voortklopte. Waaraan dit toe te schrijven wordt niet nagegaan.