



# Onderzoek naar verschijnselen van loodvergiftiging als gevolg van loodhoudend drinkwater

<https://hdl.handle.net/1874/357568>

05

ONDERZOEK NAAR VERSCHIJSSELEN  
VAN LOODVERGIFTIGING  
ALS GEVOLG VAN LOODHOUDEND  
DRINKWATER

*Groen*

*1/1. 22.*

*T.O.P.E.R.*

J. A. G. TEN BERG

recht



VERSCHOOR & ZOON B.V.  
VOORBURG  
BOEKBINDERS SINDS 1898









ONDERZOEK NAAR VERSCHIJNSELEN VAN LOODVERGIF-  
TIGING ALS GEVOLG VAN LOODHOUDEND DRINKWATER



THE UNIVERSITY OF UTRACHT LIBRARY

RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT



0386 8183

*disc Utrecht 1941*

ONDERZOEK NAAR VERSCHIJNSELEN  
VAN LOODVERGIFTIGING  
ALS GEVOLG VAN LOODHOUDEND  
DRINKWATER

PROEFSCHRIFT

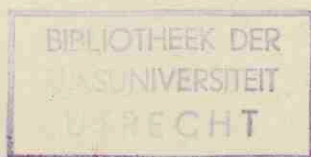
TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN  
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE RIJKS-  
UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN  
DEN RECTOR-MAGNIFICUS DR. H. R. KRUYT,  
HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS- EN  
NATUURKUNDE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN  
SENAAT DER UNIVERSITEIT, TE VERDEDIGEN  
TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT  
DER GENEESKUNDE OP DINSDAG 24 JUNI 1941  
DES NAMIDDAGS TE 5 UUR

DOOR

JOHANNES ADRIANUS GERARDUS TEN BERG

ARTS  
GEBOREN TE UTRECHT

N.V. DEKKER & VAN DE VEGT  
UTRECHT NIJMEGEN





AAN MIJN OUDERS  
AAN MIJN VROUW



## INHOUD

	Bladz.
Voorwoord . . . . .	xi
Inleiding . . . . .	1
Hoofdstuk I. Historisch overzicht. . . . .	4
Hoofdstuk II. Opzet van onderzoek en werkwijze. . . . .	10
Opzet van: I. Drinkwateronderzoek . . . . .	10
II. Medisch onderzoek . . . . .	10
Werkwijze: A. Wateronderzoek . . . . .	11
B. Medisch gezinsonderzoek. . . . .	12
C. Inrichting laboratorium en ge- bezigde methoden. . . . .	15
Hoofdstuk III. Het drinkwateronderzoek . . . . .	27
Hoofdstuk IV. Het medisch gezinsonderzoek . . . . .	42
Hoofdstuk V. Het massaal onderzoek op porphyrinurie . . . . .	83
Hoofdstuk VI. Basophile korreling en porphyrinurie. . . . .	93
Hoofdstuk VII. De watervoorziening in de provincie Limburg . . . . .	99
Samenvatting en conclusies. . . . .	102
Résumé et conclusions. . . . .	107
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen . . . . .	111
Summary and conclusions . . . . .	116
Lijst van geraadpleegde literatuur . . . . .	120





## VOORWOORD.

Het gereedkomen van dit proefschrift stelt mij in de gelegenheid U, Hooggeleerden en Docenten der Geneeskundige- en Philosophische Faculteit van de Utrechtsche Universiteit, dank te zeggen voor het van U genoten onderwijs.

Hooggeleerde DE LANGEN, Hooggeachte Promotor, U in de eerste en voornaamste plaats ben ik dankbaar voor den tijd, dien ik onder Uw leiding werkzaam mocht zijn en waarin ik mijn opleiding kon voltooien. Het voorrecht om leering te mogen putten uit Uw veelzijdige kennis der geneeskunde en Uw groote klinische gaven kan niet hoog genoeg worden gewaardeerd. Zeer erkentelijk ben ik U voor het feit, dat Gij mij voor het verrichten van het medisch gedeelte van het onderzoek te Helden-Panningen hebt uitgekozen en dat Gij de gelegenheid hebt geschapen dit onderzoek tot onderwerp van mijn proefschrift te maken. Uw stimuleerende invloed en Uw energiek voorbeeld deden mij het proefschrift, dat door de omstandigheden in het gedrang geraakte, voltooien. Speciaal zeg ik U dank voor de vele, ook zeer persoonlijke adviezen, die ik in den loop der jaren van U mocht ontvangen en die voor mijn verdere loopbaan richtinggevend zullen zijn.

Zeergeleerde LAMERS, het was mij een groot voorrecht mijn eerste klinische jaren bij U in het Groot Ziekengasthuis door te brengen. Uw groot klinisch inzicht en Uw streven nieuwe methoden in Uw kliniek spoedig ingang te doen vinden, maakten dezen tijd voor mij zeer leerzaam. Ik ben U zeer dankbaar voor het vertrouwen, dat U steeds in mij stelde en den steun, dien ik van U mocht ondervinden.

Zeergeleerde GROTEPASS, met genoegen denk ik terug aan den tijd van vriendschappelijk samenwerken te Helden-Panningen. Uw hulp en vele kritische raadgevingen waren mij een groote steun bij de bewerking van het gemeenschappelijk verzameld materiaal; hiervoor dank ik U ten zeerste.

Zeergeleerde DE WAARD, Zeergeleerde HULST en Zeergeleerde JORDAN, U allen ben ik zeer veel dank verschuldigd voor het belangrijk aandeel, dat Gij in mijn klinische vorming gehad hebt.



Zeer Ervaren JANSSENS, in den korten tijd, dien ik in de Gestichten „Voorburg” en „Reinier van Arkel” werkzaam ben, heb ik reeds veel sympathie van U ondervonden; dank zij Uw tegemoetkomendheid ben ik in staat geweest dit proefschrift nu te voltooien.

Den Leden van den Gezondheidsraad ben ik zeer verplicht voor de gelegenheid, welke zij mij gaven, om het verslag van het onderzoek te Helden-Panningen in den vorm van een dissertatie te doen verschijnen.

Zeergeleerde TIMMERMANS, Zeergeleerde REITH en Weledelgestreng VAN DIJK, U dank ik voor het analyseeren van de drinkwatermonsters, waardoor het onderzoek te Helden-Panningen op zoo groote schaal mogelijk werd. Vooral U, Zeergeleerde REITH, ben ik zeer dankbaar voor de vele inlichtingen en raadgevingen, die ik van U mocht ontvangen.

U Edelachtbare Heer Burgemeester, Edelachtbare Heer Secretaris, Collegae, wijkverpleegsters en bevolking van Helden-Panningen, breng ik dank voor de medewerking, die ik van U allen zoowel tijdens als na mijn verblijf in Uw Gemeente ondervond; hierdoor werd het onderzoek ten zeerste gediend.

Waarde KOENSE, hartelijk dank voor de prettige en toegewijde medewerking aan het geheele onderzoek.

Verder gaat mijn dank uit naar allen, die op eenigerlei wijze mij bij de totstandkoming van dit proefschrift behulpzaam waren.

Den assistenten, met wie ik in den loop der jaren mocht samenwerken, ben ik voor de ondervonden vriendschap zeer dankbaar.

Zeer erkentelijk ben ik den Zusters, zoowel van het Groot Zieken-gasthuis te 's-Hertogenbosch als van het Stads- en Academisch Ziekenhuis te Utrecht, voor de aangename wijze van samenwerking.

## INLEIDING

In Juni 1939 werd door den voorzitter van den gezondheidsraad, wijlen Dr. Josephus Jitta, aan prof. Dr. C. D. de Langen, hoogleeraar in de Inwendige Geneeskunde aan de Universiteitskliniek te Utrecht, het verzoek gericht om een medicus (internist) en een chemicus beschikbaar te stellen voor het verrichten van een uitgebreid onderzoek in verband met het loodgehalte van het drinkwater in de gemeente Helden-Panningen (midden-Limburg).

In den loop van het voorafgaande jaar waren verschillende monsters buis- en doorstromingswater uit deze gemeente naar het Instituut voor de Volksgezondheid te Utrecht gestuurd, voor onderzoek op het loodgehalte en deze bleken dikwijls veel lood te bevatten. Bij navraag, door de inspecteurs van de Volksgezondheid Dr. L. A. Veeger (te Nijmegen) en H. W. J. M. Trines (te Breda) bij de huisartsen daar ter plaatse gedaan, kwam vast te staan, dat in den laatsten tijd verschillende acute lood-intoxicaties waren vastgesteld.

Het vraagstuk welk loodgehalte van het drinkwater als onschadelijk voor den mensch mag worden beschouwd, was tot nu toe nooit op een bevredigende wijze opgelost. Wanneer men de literatuur daarvoor naslaat, ziet men, dat de verschillende schrijvers sterk uiteenlopende waarden aangeven, varierende tusschen 2 en 0.1 mg Pb/l.

Het probleem is niet alleen van sociaal-hygiënischen maar ook van economischen aard. Wat het eerste punt betreft was het voor het Instituut voor de Volksgezondheid altijd een groote moeilijkheid uit te maken in welke gevallen het drinkwater om het loodgehalte moest worden afgekeurd. Men nam op grond van vier in hun eindoordeel het meest overeenkomende publicaties betreffende uitgebreide drinkwateronderzoekingen te Berlijn, Leipzig, Hamburg en Glossop (Engeland) als veilige maximale waarde aan, een loodgehalte van 0.3 mg Pb/l van water dat gedurende 8 uur in de leiding had gestaan. (Zie Reith en van Esveld, N.T.V.G. Dec. '39). Economisch is het vaststellen van de juiste maximale grens van belang in verband met den aard van het materiaal, dat voor de fabricatie van waterleidingbuizen kan worden gebruikt.

Op grond van al deze redenen en wegens het vermoeden dat er te Helden-Panningen tengevolge van loodhoudend drinkwater gevallen van chronische lood-intoxicatie voorkwamen werd bovengenoemd verzoek aan Prof. Dr. C. D. de Langen gedaan.

Deze verzocht de heeren Dr. W. Grotepass (chemicus) en J. ten Berg (internist) met de hulp van den heer J. M. Koense (laboratorium-bediende) het onderzoek te Helden-Panningen op zich te nemen.

Nadat door de welwillende medewerking van den burgemeester dezer gemeente een passende ruimte beschikbaar gesteld was, werden alle voor het onderzoek noodige instrumenten en chemikalien per vrachtwagen naar deze gemeente vervoerd en kon op 1 Juli 1939 het onderzoek, dat ongeveer zes weken duurde, een aanvang nemen.

De inrichting van het laboratorium en de indeeling van het onderzoek zullen wij later uitvoerig beschrijven.

In een korte vergadering ter gemeentesecretarie van H.-P., waaraan alle geïnteresseerde instanties deelnamen, werd een beknopt plan de campagne voorgelegd en goedgekeurd.

Voordat wij op de werkwijze en de beschrijving van het onderzoek ingaan, willen wij een overzicht geven van de streek en de gemeente, waarin het onderzoek werd ingesteld, met name van de samenstelling der bevolking en de watervoorziening.

Helden is een gemeente in midden-Limburg, ter oppervlakte van ca. 7047 ha en een inwonertal van 7500, gelegen aan den zuidrand van de Peel met de Randdorpen Helenaveen (gemeente Deurne), Myel, Sevenum, Maasbree, Baarlo, Kessel, Neer en Roggel. Het ligt ten Z.W. van Venlo, dat de naastbij gelegen stad is, op ongeveer 18 km afstand.

De gemeente bestaat feitelijk uit twee dorpen, n.l. Helden (dorp) en Panningen, terwijl er tevens diverse gehuchten onder ressorteeren, waarvan de voornaamste zijn: Beringen, Grashoek, Everlo, Hub, Egchel, Vosberg, Loo, Koningslust, Onder, Eyndt enz.

Het grondgebied der gemeente wordt in tweeën gesneden door den ca. 10 km langen provincialen weg van Kessel naar Meyel. Langs ongeveer 6 km van dezen weg liggen de beide dorpen en verschillende der gehuchten uitgestrekt.

De bevolking vindt haar hoofdbestaan in land en tuinbouw en is op dit gebied zeer vooruitstrevend; honderden hectaren woeste grond werden de laatste jaren ontgonnen tot bouw- en weiland, waarbij voor doelmatige waterafvoer werd gezorgd. Ook legt men zich op de veeteelt en de paardenfokkerij toe. De middenstand is sterk vertegenwoordigd en in een redelijk welvarenden toestand. De loop der

uitsluitend R.K. bevolking der gemeente beweegt zich ongeveer als volgt: Geboren 225, overleden 70, vestiging en vertrek gelijk, een toename dus van 155 per jaar.

Het aantal woonhuizen bedraagt ongeveer 1250; deze liggen, behalve in de kommen, zeer verspreid over de geheele gemeente.

Een waterleiding ontbreekt geheel, zoodat men voor de watervoorziening ook in de meest moderne huizen uitsluitend op pompen en putten is aangewezen.

## HOOFDSTUK I

### HISTORISCH OVERZICHT

Loodvergiftiging kan op verschillende wijzen ontstaan.

Zoo kan lood, zij het in zeldzame gevallen, via de huid in het lichaam geraken en tot intoxicatie aanleiding geven. Veelvuldiger geschiedt loodopname via de luchtwegen en vooral langs het maag-darmkanaal en dan zou het lood voornamelijk in het bovenste gedeelte van de dunne darm worden geresorbeerd.

Een van de wijzen, waarop lood in het maagdarmkanaal kan geraken, is het gebruiken van loodhoudend drinkwater. Behoudens de gevallen waar de bodem loodhoudend is, wat in Nederland niet voorkomt, is dit lood afkomstig van de waterleidingbuizen.

Looden buizen worden al sinds den romeinschen tijd, dikwijls zonder eenig gebleken nadeelig gevolg, voor watertransport gebruikt en ze kunnen soms eeuwenlang in goede conditie blijven. Zoo bestaan heden nog de buizen van de oude romeinsche waterleiding in Pompei. In Cordova zijn volgens een publicatie nog buizen in gebruik dateerend uit 850 (Moorsche bezetting), terwijl er in Echternach ook een gedurende 300 jaar dienst gedaan heeft.

In vele gevallen echter is lood als materiaal voor waterleidingbuizen de oorzaak van loodintoxicaties geweest. Dat het gebruik van looden buizen niet ongevaarlijk is, was ook reeds in de oudheid bekend.

Waarom in het eene geval de looden buis door water wordt aangetaast en in het andere geval niet, is een probleem, dat reeds velen tot meer of minder uitgebreide onderzoekingen heeft gebracht. Ook het vaststellen van de toelaatbare hoeveelheid lood in drinkwater is aanleiding tot veel onderzoek geweest.

Er zijn dan ook in de laatste honderd jaar vele publicaties over dit onderwerp verschenen. Het zou ons te ver voeren en het ligt buiten het bestek van dit onderzoek om hierover een samenvatting te geven.

Ingleson verwerkte in 1934 in een uitgebreid rapport voor het Department of Scientific and Industrial Research de vele gegevens en resultaten van verschillende onderzoekers. Uit dit rapport blijkt dat

de meeningen over de oorzaken waardoor lood in water oplost sterk uiteenloopen. Achtereenvolgens bespreekt hij de hem bekende plaatsen in Engeland, Amerika, Duitschland en Nederland, waar het drinkwater lood bleek te bevatten en de maatregelen, welke de betreffende waterleidingmaatschappijen namen.

Wat de toelaatbare grens voor het loodgehalte in drinkwater betreft, blijkt uit dit rapport zeer duidelijk de groote verdeeldheid der opvattingen hierover, zooals wij ook reeds in de inleiding vermelden.

Volgens Ingleson vindt deze verdeeldheid zijn oorzaak in het feit, dat het wateronderzoek gewoonlijk eerst volgde nadat de loodintoxicaties waren vastgesteld, zoodat de gevonden waarden niet behoefden te correspondeeren met de gehalten tijdens het ontstaan der vergiftigingen; ook zijn moeilijk juiste gegevens te verkrijgen over het individueele watergebruik.

In zijn eindconclusie over de oorzaken van het loodoplossend vermogen noemt hij een te hoog  $\text{CO}_2$  en  $\text{O}_2$  gehalte van het water, de hardheid van het water en de zuurgraad, vooral met betrekking tot het water afkomstig uit veengronden.

Op den grondslag van de gegevens, die bij de schadeloosstellingsprocedures voor loodvergiftigingen door drinkwater te Leipzig, na de epidemie van Juli 1930 werden verzameld, gaven Bruns en Haupt in 1938 een medische en chemische samenvatting, waarin zij tevens hun standpunt over het ontstaan van de epidemie en over het hoogst toelaatbare loodgehalte van drinkwater uiteenzetten.

Kruse en Fischer gaven reeds in 1930 een verslag over deze epidemie van loodvergiftiging door drinkwater. De epidemie brak uit in een wijk van nieuwgebouwde huizen, die sinds twee à drie maanden bewoond waren. De verschijnselen waren voornamelijk maagdarfstoornissen (braken, kolieken, diarrhoe, obstipatie). Eerst nadat enkele ernstige gevallen in het ziekenhuis waren opgenomen werd de juiste diagnose: „loodvergiftiging” gesteld. Hierna werden nog minstens 250 klinische gevallen vastgesteld, waarbij alle of meerdere van de vijf volgende cardinaalsymptomen zich voordeden n.l.: loodkoliek, loodzoom, porphyrinurie, vermeerdering van basophiel gekorrelde erythrocyten en extensorenzwakte.

Terstond na het uitbreken van de epidemie werd bij 2500 personen een onderzoek naar basophiel gekorrelde erythrocyten gedaan. Als pathologische grens werd hier 300 per 1.000.000 aangenomen. Sommige personen hadden vage klachten, andere geen. Bij 828 personen (33.1%) was de basophiele korreling boven de gestelde grens; hiervan

hadden 228 personen (27.3%) een loodzoom en 76 personen (9.1%) duidelijke verschijnselen van loodintoxicatie.

Kruse meent dat de oorzaak van het uitbreken der epidemie niet gezocht moet worden in de chemische aggressiviteit van het water t.o.v. lood, maar in onbekende, chemisch niet aantoonbare contact-substanties, die in deze periode zouden zijn opgetreden.

Bruns en Haupt daarentegen stellen het loodoplossend vermogen van het water afhankelijk van het  $O_2$  en  $CO_2$  gehalte en van de hardheid van het water. Onder het  $CO_2$  gehalte wordt dan verstaan de hoeveelheid vrije  $CO_2$ , die niet noodig is voor het in oplossing houden van het  $Ca(HCO_3)_2$ , d.i. het zgn. aggressieve koolzuur. Een hard water, dat  $O_2$  en  $CO_2$  arm is, vormt om de binnenwand van de buis een beschuttende laag, die hoofdzakelijk bestaat uit  $CaCO_3$ , soms gemengd met  $Fe_2O_3$  en  $[2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2]$ . Het ontstaan van deze laag vordert eenigen tijd, zoodat een nieuwe looden buis ook bij hard water aanvankelijk loodhoudend water geeft ( $\pm 6$  maanden).

Het loodgehalte van het water kan aan schommelingen onderhevig zijn t.g.v. wisselende hoeveelheden  $O_2$  en  $CO_2$ . Bij een aanmerkelijke stijging van b.v. het  $CO_2$  gehalte kan de gevormde beschuttende laag worden opgelost en kunnen  $O_2$  en  $CO_2$  het dan onbeschermd lood van de pijp in oplossing doen gaan. De lengte van de buis, de temperatuur van het water en ook elektrische stroom zijn van invloed op het loodgehalte. Ook schijnen verschillende zouten van invloed op het loodoplossend vermogen te zijn. Ingleson, Klut, Höll, Fukunaga en Matsubara deden hierover uitgebreide proefnemingen met gedestilleerd water en zoutoplossingen van verschillende concentraties. Zij verkregen uiteenlopende resultaten. Het behoeft dan ook niet te verwonderen, dat Carrière en Louwe Kooymans (1940) op grond van hun ervaringen met verschillende Nederlandsche leidingwateren tot de slotsom kwamen, dat „het niet mogelijk is aan de hand van de chemische analyse van een bepaalde watersoort conclusies te trekken „betreffende het loodoplossend vermogen en dientengevolge over de „al of niet toelaatbaarheid van looden buis. De hardheid van het „water is, in tegenstelling met hetgeen vroeger wel werd aangenomen, „zeker niet doorslaggevend.” Wil men dus weten of een drinkwater aggressief is voor lood, dan blijft er niets anders over, aldus schrijvers, dan een proefinstallatie van looden buis aan te brengen en het loodgehalte van het water uit deze installatie op gezette tijden na te gaan.

Vóór 1930 bevatte het buiswater (het water dat gedurende den nacht in de buis had gestaan) te Leipzig gemiddeld 0.2—0.4 mg Pb/l met een maximum van 1.53 mg Pb/l. Bij het uitbreken van de epidemie

in de nieuwe stadswijk bevatte daar het water gemiddeld 5.3 mg Pb/l met een maximum van 25.6 mg Pb/l. De in den loop van den dag genomen monsters bevatten gemiddeld 3.5 mg Pb/l. De 103 monsters doorstroomingswater, na wegstroomen van twee emmers water genomen, bevatten gemiddeld 1 mg Pb/l. In de oude woningen bevatte het water in deze periode gemiddeld 0.58 mg Pb/l; hier kwamen geen vergiftigingsverschijnselen voor.

Op grond hiervan meenen Kruse en Fischer dat een gehalte van 1 mg Pb/l geen loodintoxicatie veroorzaakt. Als toxische grens nemen zij 2 mg Pb/l aan.

Bruns en met hem Bürger, Gärtner, Hahn, Neisser en Reichenbach e.a. staan op het standpunt, dat het doorstroomingswater niet meer dan 0.1 mg Pb/l mag bevatten, terwijl men voor het buiswater niet meer dan 0.5 tot 1 mg Pb/l, maar liefst niet meer dan 0.3 mg Pb/l mag toelaten.

In de verhandeling van Bruns en Haupt worden behalve de epidemie van Leipzig nog 16 soortgelijke epidemieën in verschillende Duitse steden gemeld, welke na de epidemie te Dessau (1884) voorkwamen.

Stutterheim deelt mede (1920), dat te Deventer in 1914 wegens het hooge ijzergehalte van het water een ontijzeringsinstallatie werd in gebruik genomen. Dit gaf aanleiding tot andere moeilijkheden. Het water bleek n.l. na eenigen tijd vrij groote hoeveelheden lood te bevatten, hetgeen voordien nooit het geval was geweest. Hij verklaarde dit als volgt: vóór het aanbrengen van de ontijzeringsinstallatie was aan den binnenwand van de looden buizen een beschermende laag ijzeroxyde ontstaan, welke nu weer verdween. De in het water aanwezige zuurstof en koolzuur konden nu op den looden buiswand inwerken en het lood oplossen. Hij adviseerde door middel van kalkwater de aggressiviteit van het water te verminderen. Nadat dit drie maanden was toegepast bevatte het buiswater 0.2—0.3 mg Pb/l; voordien 0.6—0.9 mg Pb/l.

Wright, Sappington en Rantoul brachten in 1928 een verslag uit over een wateronderzoek in 27 steden van Massachusetts in verband met het veelvuldig voorkomen van loodvergiftigingen t.g.v. drinkwater. Zij onderzochten 102 watermonsters, welke loodgehalten hadden van 4.32—0.01 mg Pb/l. Deze monsters waren afkomstig van waterleidingen, wel- en bronwater. Bij 253 willekeurige personen, die gebruik maakten van 90 van deze watervoorzieningen, werd een onderzoek naar loodvergiftiging ingesteld. Het onderzoek bestond uit het opnemen van de anamnese en het onderzoek naar loodzoom, haemoglobinegehalte en het vóórkomen van basophile korreling.



(Getallen worden hierover niet genoemd). Bij 63 personen werd op grond van het vóórkomen van een loodzoom en/of basophile korreling, tegelijk met twee andere verschijnselen als hoofdpijn, buikpijn, koliek, obstipatie of extensorenzwakte, de diagnose loodintoxicatie gesteld. Personen met alleen basophile korreling of loodzoom en geen klachten werden niet meegeteld (in totaal 22). Voor de 63 intoxicaties waren 35 watervoorzieningen verantwoordelijk en het bleek, dat bij 84% daarvan het water minder dan 0.5 mg Pb/l bevatte. Bij 89% van de 90 onderzochte watervoorzieningen bevatte het water 0.1—0.5 mg Pb/l en bij de overige 0.5—2 mg Pb/l of meer.

De loodintoxicaties, die geconstateerd werden, waren alle licht. Bij de 63 gevallen werd bij 56 basophile korreling en bij 24 een loodzoom gevonden.

De onderzoekers geven in hun verslag de hoeveelheden lood op, die per dag werden opgenomen. Zij geven echter niet aan hoe zij deze berekenden. Het bleek, dat bij opgenomen hoeveelheden van 0.1—1.5 mg Pb/l per dag 20 tot 25% der personen verschijnselen van loodvergiftiging vertoonden; bij grotere hoeveelheden 50%. Of aan deze getallen veel waarde moet worden gehecht is twijfelachtig, daar het aantal onderzochte personen niet zeer groot is en het bovendien aanvechtbaar is of de diagnostische gronden voldoende zijn.

Het zwaartepunt van de agressiviteit van het water op lood ligt ook volgens hen, evenals volgens Bruns en Haupt, in de aanwezigheid van aggressieve  $\text{CO}_2$ . De hoeveelheid  $\text{O}_2$ , de alkaliteit en zelfs de lengte van de buis zouden bijkomstigheden zijn.

Picard (1934) vermeldt 66 gevallen van ernstige loodvergiftiging t.g.v. loodhoudend drinkwater in den loop van 10 jaar. De gevallen deden zich voor in de omgeving van Nantes, waar de bodem kalkarm is. In alle gevallen hadden de patienten water gebruikt uit putten waar twee à drie maanden tevoren een looden buisleiding, welke gedeeltelijk in de put hing en een pomp waren aangebracht. De buisleiding was gewoonlijk niet abnormaal lang. Hij zag de patienten in consult of bij klinische observatie wegens acute appendix-, acute galsteen-, acute of chronische ileus-klachten en catarrhale icterus. De bleeke gelaatskleur en een meestal smartelijk vertrokken gezicht, gepaard aan bovengenoemde klachten en negatieve klinische en röntgenologische bevindingen deden hem aan de mogelijkheid van loodvergiftiging denken. In alle gevallen brachten de vermeerdering van basophil gekorrelde erythrocyten en het aantoonen van lood in het water de verklaring voor het ziektebeeld. Hij wijst evenals vele anderen (Ingleson, Bruns enz.) op de groote moeilijkheden,

die zich voordoen bij het stellen van de diagnose loodvergiftiging veroorzaakt door loodhoudend drinkwater, daar de typische verschijnselen zooals loodzoom, verlammingen, hypertensie, enz. hierbij veelal ontbreken. Bij zijn patienten nam hij naast de bleeke gelaatskleur dikwijls een anaemie met subicterische sclerae, sterke vermagering en hypotonie waar. Slechts in 27 gevallen vond hij een duidelijken loodzoom. Voor de diagnose loodvergiftiging hecht hij groote waarde aan de basophiel gekorrelde erythrocyten; volgens hem komen deze bij loodvergiftiging steeds in vermeerderd aantal voor en hij kent vergelijkenderwijs aan de basophile korreling voor de loodvergiftiging een grotere diagnostische waarde toe dan aan de reactie van Wassermann voor de syphilis.

De gevonden waarden varieerden van 1 basophiel gekorrelde erythrocyt per gezichtsveld tot 1 per 50 gezichtsvelden; meestal vond hij 1 per 3 of 4 gezichtsvelden. Voor de loodgehalten van het water geeft hij geen getallen. Alle monsters werden genomen nadat het water 24 uur in de buis had gestaan en het bleek dan aanzienlijke hoeveelheden lood te bevatten. Het water was kalkarm en nitraat- en nitrietrijk.

De door Picard beschreven gevallen en hun omstandigheden vertoonen veel overeenkomst met de tot vóór ons onderzoek voorgekomen gevallen te Helden-Panningen. Uit mededeelingen van de huisartsen bleek dat ook zij verschillende gevallen van schijnbare maagperforaties, appendicitis, cholelithiasis en ileus hadden ontmoet, die tenslotte loodvergiftigen bleken te zijn.

Ter illustratie moge de volgende geschiedenis worden vermeld: een gezin, dat een grotere woning moest betrekken, maakte bezwaren tegen een huis waar „een vloek op rustte”, omdat de vorige bewoners onder verschijnselen van heftige buikpijnen, waartegen niets baat bracht, zouden zijn gestorven. Tenslotte werd deze woning toch betrokken en binnen het jaar hadden verschillende gezinsleden min of meer heftige buikklachten. De man, die zeer heftige pijnen had, werd ter observatie in een ziekenhuis opgenomen. De heftigheid van de klachten en het negatieve resultaat van het onderzoek deden aan de mogelijkheid van loodvergiftiging denken. Inderdaad bleek het drinkwater 13 mg Pb/l te bevatten. Na vervanging van de looden buis door een gegalvaniseerd ijzeren leiding verdwenen bij alle gezinsleden de klachten. Meerdere soortgelijke verhalen kwamen ons tijdens ons onderzoek te Helden-Panningen ter oore.

## HOOFDSTUK II

### OPZET VAN ONDERZOEK EN WERKWIJZE

Om de ons gestelde opgave, door middel van het drinkwateronderzoek te Helden-Panningen, te trachten meer gegevens te verkrijgen omtrent de toelaatbare hoeveelheid lood in drinkwater, zetten wij ons onderzoek als volgt op:

#### I. DRINKWATERONDERZOEK

Het drinkwateronderzoek moest zoo uitgebreid mogelijk in de verschillende wijken of deelen van de gemeente geschieden.

De mogelijkheid was n.l. niet uitgesloten, dat de tot nu toe vastgestelde loodvergiftigingen door drinkwater toevallige en op zichzelf staande gevallen waren. Een andere mogelijkheid was, dat ten gevolge van locale omstandigheden in bepaalde gedeelten van de gemeente het water wel te veel lood bevatte, in andere gedeelten daarentegen niet. Daarnaast moesten wij er rekening mee houden, dat in alle gebieden het drinkwater volgens de huidige normen te veel lood zou kunnen bevatten en zodoende een groot deel van de bevolking aan gevaar voor een chronische loodvergiftiging was blootgesteld.

Door bemiddeling van de huisartsen, groene-kruis-zusters en enkele autoriteiten van het dorp werden ons een groot aantal adressen verstrekt van gezinnen:

1. waar reeds een of meer gevallen van loodvergiftiging waren vastgesteld,
2. waar een of meer gezinsleden verschijnselen vertoonden, die mogelijk door een loodvergiftiging werden veroorzaakt (een onderzoek was hier dus noodzakelijk),
3. waarvan het gezinshoofd toestemming tot drinkwateronderzoek had gegeven.

#### II. MEDISCH ONDERZOEK

In het bezit van deze adressen meenden wij ons doel het beste te kunnen bereiken door het medisch onderzoek, dat naast- en in aan-

sluiting aan- het drinkwater-onderzoek moest worden verricht, als volgt in te deelen:

a. Onderzoek van:

1. gezinnen, waar reeds loodvergiftigingen waren vastgesteld of werden vermoed,
2. gezinnen, waar het drinkwater veel lood bleek te bevatten,
3. gezinnen, waar het drinkwater een matige hoeveelheid lood bevatte, doch te veel volgens de nu geldende normen,
4. (zoo mogelijk) gezinnen, waar het drinkwater voldeed aan de tot nu toe gestelde eischen.

b. Zoo mogelijk vaststellen van de eerste pathologische veranderingen, die optreden als uiting van een chronische loodintoxicatie, uit de gegevens, welke werden verkregen bij de onder a. genoemde onderzoekingen.

c. Het instellen van een onderzoek in alle gezinnen, waar het drinkwater werd onderzocht, gebruikmakende van de (het) onder b gevonden diagnostica (cum).

## WERKWIJZE

### A. WATERONDERZOEK

Zooals reeds werd vermeld, was het streven om een groot aantal putten en pompen te onderzoeken, met dien verstande dat dit zoo veel mogelijk over de geheele gemeente verspreid en liefst wijks-gewijze zou geschieden.

Op deze manier zou men dan een juist beeld krijgen over den toestand van het water, wat betreft het loodgehalte in de geheele gemeente, en tevens over mogelijke locale factoren, die van invloed zouden kunnen zijn op het lood-oplossend vermogen van het water.

Het onderzoek geschiedde als volgt:

In den loop van den dag werd bij 10—15 gezinnen toestemming gevraagd om 's avonds de pomp af te sluiten en werd den bewoners aangeraden een voorraad water te tappen. 's Avonds tusschen 8 en 10 uur werden de pompen met een touw afgebonden en met een lodje verzegeld. Den volgenden morgen tusschen 6 en 8 uur werden twee monsters water genomen en wel een monster van het eerst-uitstroomende water, het z.g. buiswater, dat dan gemiddeld 10 uur in de buis had gestaan en een tweede monster, nadat er 3 min. was door-gepompt, het z.g. doorstromings-water. Door gebrek aan tijd waren wij niet in staat, zooals bij andere onderzoekingen (b.v. te Leipzig)

gebeurde, ook nog monsters gedurende den dag te nemen. Door series dagmonsters kan men een inzicht in de schommelingen van het loodgehalte gedurende den dag verkrijgen. Dit is vooral van belang voor een eenigszins juiste bepaling van de hoeveelheid lood, die per dag door middel van drinkwater wordt opgenomen.

Het is hier niet de plaats om in te gaan op alle problemen en moeilijkheden, die aan de bepaling van deze hoeveelheid lood zijn verbonden. Het karakter van het onderzoek liet hier bovendien geen ruimte voor. Toch willen wij enkele feiten noemen, welke ons in dit verband gedurende het onderzoek opvielen:

In het eene gezin wordt b.v. het eerst-uitstroomende water (buiswater) gebruikt voor het zetten van thee of koffie, terwijl in een ander gezin steeds het eerste water voor wasschen wordt gebruikt en het water voor de koffie dus doorstromingswater is. Bij sommigen wordt veel water gebruikt, zoodat practisch den geheelen dag de pomp werkt, terwijl bij anderen een of tweemaal per dag gepompt wordt en dus feitelijk steeds buiswater wordt verkregen.

Bij het nemen van de watermonsters werd steeds een verslag gemaakt over de soort put, de lengte en de soort van de buis, de werking van de pomp, de afwatering, den hygienische toestand, o.a. de ligging van den put t.o.v. mesthoop, gierput of -kelder. In de meeste gevallen werd een kleine situatie-schets gemaakt. Al deze gegevens worden in hoofdstuk III vermeld.

In enkele gevallen werd, wanneer dit wegens hygienische omstandigheden of in verband met merkwaardige uitkomsten van het loodonderzoek (zie vermelding in het hoofdstuk over het gezins-onderzoek) noodzakelijk was, ook een chemisch en bacteriologisch water-onderzoek verricht. Hiervoor werden steriele monsters volgens de daarvoor geldende voorschriften door inspecteur H. Trines genomen.

De loodbepaling van de water-monsters werd in samenwerking met het Instituut voor de Volksgezondheid te Utrecht verricht.

## B. MEDISCH GEZINS-ONDERZOEK

Het gezins-onderzoek had een drieledig doel:

1. een indruk te krijgen over de levenswijze en de hygienische toestanden in de gezinnen,
2. na te gaan of er nog andere bronnen waren welke een lood-intoxicatie konden veroorzaken,
3. een zoo volledig mogelijk onderzoek in te stellen op loodvergiftiging bij elk gezinslid.

ad 1. Om een algemeenen indruk te krijgen over de levenswijze en den hygienischen toestand in de gezinnen werd bij het onderzoek op de volgende punten gelet:

op de soort woning, de inrichting en het onderhoud daarvan,  
op den welstand,

op de netheid en de reinheid,

op de kleeding,

op de samenstelling van de voeding. Vooral werd steeds gevraagd naar het melkgebruik, zoowel naar de hoeveelheid per gezin als per individu per dag, daar men aanneemt dat melk de lood-resorptie in het darmkanaal bemoeilijkt.

Vanzelfsprekend werd ook het individueele watergebruik nagegaan en speciaal er op gelet of het eerst uitstroomende water door een of meer gezinsleden werd gedronken.

ad 2. Andere bronnen, waardoor een chronische loodintoxicatie kan ontstaan, zijn o.a.:

gebruik van loodhoudend vaatwerk of eetgerei,  
geneesmiddelen, vooral zalven (tepelzalf),

contact met loodarsenaat. Dit is een oorzaak die zeker niet uit het oog mocht worden verloren, daar in de laatste jaren in deze streek de aardappelvelden met loodarsenaat werden bespoten ter bestrijding (voorkoming) van den coloradokever. In de praktijk blijkt het spuiten nogal onvoorzichtig te gebeuren, zoodat ook allerlei groenten, fruitboomen en struiken met loodarsenaat worden bedekt. De mogelijkheid dat langs dezen weg een lood- of arseenvergiftiging ontstaat is dus geenszins uitgesloten. Op het gevaar dat een onvoorzichtig spuiters zelf lood kunnen we hier niet ingaan.

ad 3. Het individueele onderzoek werd volgens onderstaand schema uitgevoerd:

#### I. A n a m n e s e.

a. door den persoon zelf gegeven.

b. verkregen door het stellen van vragen naar klachten van algemeenen aard of met betrekking tot bepaalde organen of orgaangroepen, welke klachten bij loodintoxicatie voorkomen, zooals:

1. anaemie-klachten,

2. klachten over het maag-darmkanaal,  
metaalsmaak in den mond,  
pijnlijk, makkelijk bloedend tandvleesch,  
slechte eetlust,

darmkolieken,

obstipatie,

bloed bij de ontlasting,

3. arthralgieën, bekend als loodjicht, vooral voorkomend in het duimgewricht,
4. spierkrampen, vooral van de kuitspieren,
5. stoornissen van het genitaalstelsel en in de progenituur: impotentie, mensens-stoornissen, het vóórkomen van abortus, praemature, doodgeboren of jong gestorven kinderen,
6. klachten van den kant van het zenuwstelsel: hoofdpijn, slapeloosheid, algemeene vermoeidheid, pijn in armen en beenen, event. krampen, paraesthesieën, paralyzen, extensorenzwakte, tremor en ataxie, epileptiforme aanvallen, vooral bij jonge kinderen,
7. klachten van den kant van de zintuigen: oogen, o.a. visus-stoornissen, oogspierverlammingen, ooren o.a. doofheid,
8. asthma-aanvallen, bekend als asthma saturninum,

c. vroegere of nog bestaande ziekten,

## II. L i c h a m e l i j k o n d e r z o e k. Hierbij werd gelet op:

1. lichaamsbouw en voedingstoestand,
2. gelaatskleur (loodcoloriet),
3. anaemische verschijnselen,
4. loodzoom aan het tandvleesch,
5. stomatitis,
6. neuritische symptomen, als extensorenzwakte, drukpijn, atrophie, reflexverschillen, sensibiliteitsstoornissen, ataxie, tremores,
7. polsfrequentie en -spanning,
8. bloeddruk,
9. zoo mogelijk en noodig werden ook cor, pulmones en abdomen onderzocht.

## III. U r i n e - e n B l o e d o n d e r z o e k.

De urine werd onderzocht op eiwit (nephritis saturnina), suiker en sediment. Steeds werd een kwalitatief onderzoek naar porphyrine ingesteld. In de gevallen, waar we loodintoxicatie vermoedden, werd van de 24-uurs-urine het porphyrine- en het loodgehalte quantitatief bepaald.

Het bloedonderzoek bestond uit de bepaling van:  
 het haemoglobinegehalte zoowel in grammen als in % (haemometer geijkt vlg. voorschrift van de D.G.I.M.),  
 het aantal erythrocyten,  
 de doorsnee der erythrocyten vlg. methode Schalm en Schouten,  
 het aantal basophiel gekorrelde erythrocyten per 1000,  
 de samenstelling van het witte bloedbeeld,  
 op speciale indicatie werden bovendien de reacties van Wa en S.G. gedaan en de bezinkingssnelheid bepaald.  
 Bij volwassenen werd een vena-punctie verricht van  $\pm 50$  cm<sup>3</sup> ter bepaling van het porphyrine-gehalte en van het loodgehalte van het bloed.

#### IV. Röntgenologisch onderzoek.

Bij kinderen onder zes jaar werden Röntgenfoto's gemaakt van de botuiteinden voor het vaststellen van loodafzetting in de epiphyses. Gewoonlijk werden hiervoor foto's gemaakt van de distale epiphyses van ulna en radius.

#### C. INRICHTING VAN HET LABORATORIUM EN GEBEZIGDE ONDERZOEKINGSMETHODEN

Aangezien wij ons tot doel gesteld hadden een zoo volledig mogelijk medisch en chemisch onderzoek te verrichten hadden wij een goed geoutilleerd laboratorium noodig.

In het gebouw van de gemeentesecretarie, dat vroeger als postkantoor dienst deed, bevond zich een leegstaande keuken, welke wij tot dat doel mochten gebruiken. Een aangrenzende kleine kamer kon zonder veel moeite tot donkere kamer worden ingericht, terwijl met behulp van een niet gebruikt stemhok in de tuin een betrekkelijk goede zuurkast geïmproviseerd werd.

Aan instrumenten werden naar Helden-Panningen overgebracht:

Een elektrische centrifuge (3500 omwentelingen per minuut), een handcentrifuge, twee microscopen, een transportabel Röntgentoestel (Philips-Metallix), een photometer volgens Pulfrich, een ultraviolette lamp met filter en een toestelletje voor de meting van de gemiddelde diameter van erythrocyten (volgens Schalm en Schouten). Bovendien zorgden wij vanzelfsprekend voor alle andere laboratoriumbenodigheden.

Aangezien stroomsoort en spanning in Helden-Panningen met die van Utrecht verschilden, moest eveneens voor de aanwezigheid van gelijkrichters en transformatoren gezorgd worden. Een groot



bezwaar was het gebrek aan stroomend water. In het „laboratorium” bevond zich alleen maar een eenvoudige pomp, die tot overmaat van ramp sterk loodhoudend water leverde. Dit water was natuurlijk, zelfs voor het reinigen van het glaswerk, absoluut ongeschikt. Om desondanks betrouwbare resultaten te verkrijgen werden groote hoeveelheden loodvrij, gedistilleerd water naar Helden-Panningen vervoerd. Het benodigde water voor het kleuren van de bloedpraeparaten ten dienste van het microscopisch onderzoek werd met de vereischte  $p_H$  6.5 door ons zelf bereid.

Hoewel op een zuinig gebruik van het loodvrije water gelet werd, moesten wekelijks nieuwe hoeveelheden uit Utrecht worden gehaald. Het koken en verwarmen geschiedde deels met behulp van een electrisch waterbad, deels met een alcohol- of een butagasbrander. In den tuin werd, zooals boven reeds kort vermeld, een eenvoudige zuurkast geconstrueerd, waarin, beschut tegen regen, stof en wind, op een butagas-installatie alle verasschingen van bloed en urine-monsters konden worden uitgevoerd. In de donkere kamer werd de ultraviolette lamp opgesteld en werden verder alle voorbereidingen getroffen om de Röntgenfoto's te kunnen ontwikkelen.

Dat de inrichting van het laboratorium en de administratie zoo buitengewoon vlot verliep, hebben wij voor een groot deel te danken aan de welwillende hulp van alle heeren van de gemeentesecretarie te Helden-Panningen, die ons op ieder uur van den dag met raad en daad terzijde stonden.

#### Analyse van het drinkwater.

Het pompwater werd in schoone, loodvrije flesschen opgevangen en in de meeste gevallen naar het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid te Utrecht opgezonden en aldaar op het loodgehalte geanalyseerd. Deze onderzoekingen werden door de heeren Dr. J. F. Reith en Ir. C. P. van Dijk welwillend verricht. Voor dit werk en de hiermede verbonden moeite zijn wij de bovengenoemde heeren van harte dankbaar. De snelle, dikwijls telefonische, berichtgeving van de uitkomsten hebben ons werk in Helden-Panningen in buitengewone mate gesteund. In bijzondere gevallen, waar door het opsturen der watermonsters een te groot tijdverlies te vreezen was, hebben wij de analyses ter plaatse zelf verricht en later onze resultaten vergeleken met de in Utrecht verkregen uitkomsten. Hoewel de bepalingen in Utrecht titrimetrisch verricht werden, terwijl wij de absoluut-colorimetrische methode toepasten, stemden de onafhankelijk van elkaar verkregen uitkomsten buitengewoon goed overeen.

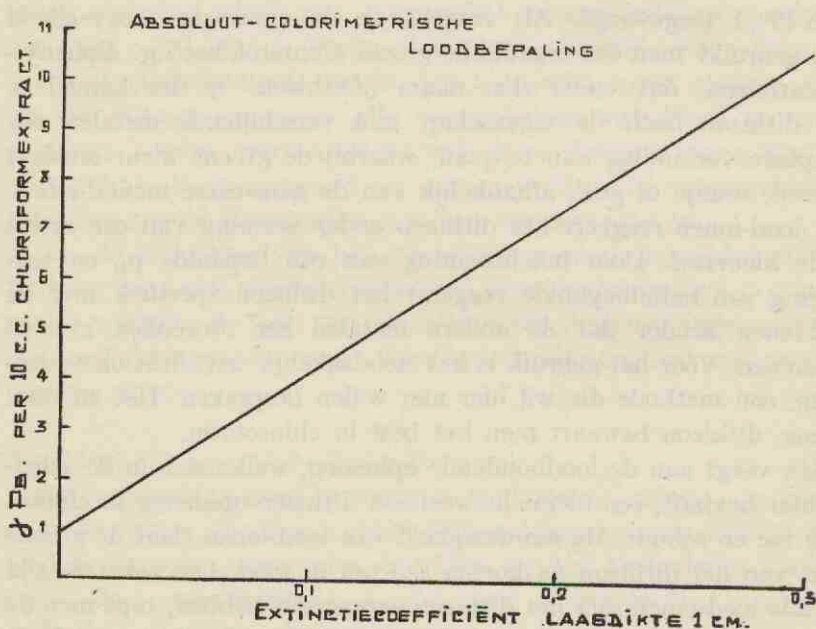
Wij laten nu in het kort een beschrijving zoowel van de colorimetrische als ook van de titrimetrische methode volgen.

1) De door ons toegepaste absoluut-colorimetrische methode:

Het watermonster werd in een flesch opgevangen en met een kleine hoeveelheid loodvrij, gedestilleerd salpeterzuur aangezuurd om eventueel verlies door adsorptie aan den glaswand te voorkomen. 100 cm<sup>3</sup> van dit water werden in een scheitrechter gebracht en hieraan een kleine hoeveelheid ammoniumcitraat (30%) toegevoegd om het neerslaan van calcium-zouten te voorkomen. (Alle hier vermelde en verder nog te vermelden chemicaliën waren loodvrij en werden aan een voortdurende contrôle onderworpen.) Nu werd het water zwak ammoniakaal gemaakt (indicator thymolblauw) en werd 3 cm<sup>3</sup> KCN (5%) toegevoegd. Als reagens op de aanwezige hoeveelheid lood gebruikt men een organische groene kleurstof, het z.g. diphenylthiocarbazon, dat onder den naam „Dithizon” in den handel is. Het dithizon heeft de eigenschap met verschillende metalen een complexe verbinding aan te gaan, waarbij de groene kleur omslaat in rood, oranje of geel, afhankelijk van de aanwezige metaal-ionen. Met lood-ionen reageert het dithizon onder vorming van een mooi-roode kleurstof. Door inachtneming van een bepaalde  $p_H$  en toevoeging van kaliumcyanide reageert het dithizon specifiek met de lood-ionen zonder dat de andere metalen een storenden invloed uitoefenen. Vóór het gebruik is het noodzakelijk het dithizon te zuiveren, een methode die wij hier niet willen bespreken. Het zuivere, groene, dithizon bewaart men het best in chloroform.

Men voegt aan de loodhoudende oplossing, welke zich in de scheitrechter bevindt, een kleine hoeveelheid dithizon-oplossing in chloroform toe en schudt. Bij aanwezigheid van lood-ionen slaat de groene kleur van het dithizon na korten tijd om in rood. Om zeker te zijn dat alle lood-ionen met het dithizon gereageerd hebben, tapt men de onderste laag (lood-dithizon-complezzout in chloroform) af en schudt zoolang met aparte kleine hoeveelheden dithizon-oplossing, totdat de onderste laag zuiver groen blijft. Men kan er nu zeker van zijn, dat al het lood in den vorm van de complexe verbinding uitgeschud is. De verzamelde extracten bevatten nu nog een kleine overmaat vrij dithizon, dat men op de volgende manier gemakkelijk kan verwijderen. Men schudt in een kleine scheitrechter de kleurstofoplossing met verdund ammoniak, dat een kleine hoeveelheid kaliumcyanide bevat. Het vrije dithizon gaat nu in de ammoniakale laag over, terwijl de complexe verbinding van het lood met dithizon in chloroform opgelost blijft. De chloroformoplossing is nu mooi rood gekleurd. Door over-

schenken in een droge buis en filtratie door een klein filter is de chloroform-oplossing practisch watervrij. Men spoelt het filter met weinig chloroform na en brengt de totale hoeveelheid op een bepaald volume. De quantitative meting geschiedde in een Stufenphotometer volgens Pulfrich met tussenschakeling van het filter S 53. Met behulp van de hieronder weergegeven empirisch gevonden curve, waaruit blijkt, dat de verschillende verdunningen van de complexe verbinding in chloroform de wet van Beer volgen, kon de concentratie van het aanwezige lood berekend worden. De gemiddelde fout bedroeg bij al onze bepalingen niet meer dan 4%. Later werden in Utrecht nog verschillende monsters drinkwater volgens dezelfde methode door ons onderzocht.



## 2) Het principe der titrimetrische micro-loodbepaling met dithizon:

Bij de titrimetrische bepaling van lood met dithizon moet men over een dithizon-oplossing beschikken, waarvan de concentratie nauwkeurig bekend is. Deze stelt men vast door ijking met een standaard-loodoplossing. De ijking geschiedt in principe als volgt:

Men brengt in een scheidrecter een bepaalde hoeveelheid van de standaard-loodoplossing, maakt zwak ammoniakaal en voegt een kleine hoeveelheid KCN toe, als gevolg waarvan al de lood-ionen met het dithizon reageeren. Telkens voegt men aan de loodoplossing een kleine hoeveelheid dithizon-oplossing in chloroform uit een buret

toe en schudt. Zoolang de onderste chloroformlaag zuiver rood gekleurd is, tapt men deze af en voegt opnieuw een weinig dithizon toe. Deze manipulatie wordt zoolang herhaald, totdat na schudden de onderste laag niet meer zuiver rood, maar rood-paars gekleurd is. Deze laatste mengkleur ontstaat, doordat de rood gekleurde complexe verbinding van lood met dithizon met een kleine overmaat groen gekleurd, vrij dithizon gemengd is. Men weet nu dat een bepaalde hoeveelheid dithizon (af te lezen aan de buret) met het aanwezige lood quantitatief gereageerd heeft en dat zelfs nog een minimale hoeveelheid vrij dithizon aanwezig is. Aangezien de hoeveelheid lood bekend is, kan men berekenen met hoeveel gamma lood b.v. één  $\text{cm}^3$  van deze dithizon-oplossing correspondeert.

Zoals reeds boven vermeld, stemden de uitkomsten, die met de twee beschreven methoden werden verkregen, heel goed met elkander overeen. De photometrische methode heeft tegenover de titrimetrische echter het voordeel, dat de bepaling niet zoo tijdrovend is en geen dithizon-oplossing van een nauwkeurig bekende concentratie vergt. Dit voordeel doet zich vooral dan gelden, als men de bepalingen in een primitief ingericht laboratorium moet verrichten, zooals dit bij ons het geval was.

#### Onderzoek van de urine.

Alle urine-monsters werden op de belangrijkste pathologisch voorkomende bestanddeelen onderzocht. Vooreerst werd op de aanwezigheid van eiwit en suiker gelet.

Aangezien de hierop betrekking hebbende methoden van onderzoek algemeen bekend zijn, willen wij hierop niet verder ingaan. Het sediment werd steeds in versche urine onderzocht.

In verband met onze vraagstelling werd vooral op de aanwezigheid en de verhoogde concentratie van copro-porphyrine in de urine gelet. Een vermeerderde porphyrine-uitscheiding in de urine is, wanneer andere oorzaken, zooals haemolytische icterus, koortsende ziekten, pernicieuse anaemie, kachexie, idiopathische porphyrinurie en vergiftigingen met sulfonal en trional uitgesloten zijn, een belangrijke aanwijzing voor loodvergiftiging.

Het porphyrine, dat de eigenschap heeft, om in ultraviolet licht rood te fluoresceeren, komt ook, zij het slechts in sporen, in normale urine voor. Het aantoonen van deze kleurstof in normale urine is daarom alleen dan mogelijk, als men grootere hoeveelheden verwerkt. Met behulp van een reeds vroeger uitgewerkte halfquantitatieve schatting is het bij eenige oefening mogelijk, te beoordeelen, of het porphyrine-

gehalte in urine normaal, zwak, matig, sterk of zeer sterk verhoogd is. Voegt men namelijk aan 20 cm<sup>3</sup> urine eenige druppels ijsazijn en twee cm<sup>3</sup> aether toe en schudt men de reageerbuis eenige malen heen en weer, dan ziet men in ultraviolet licht, dat de aetherlaag fluoresceert:

- a) bij normale porphyrine-concentratie lichtblauw tot lichtgroen,
- b) bij zwakke verhooging even waarneembare roode fluorescentie,
- c) bij matige verhooging duidelijk roode fluorescentie,
- d) bij sterke verhooging sterk roode fluorescentie,
- e) bij zeer sterke verhooging een nog sterker roode fluorescentie.

Bovendien is in deze gevallen het porphyrine spectroscopisch aantoonbaar.

Ter afkorting geven wij de waarnemingen in ultraviolet licht achtereenvolgens weer met

- a) —
- b) +
- c) ++
- d) +++
- e) ++++

Deze halfquantitatieve schatting hebben wij als orienteerende voorproef toegepast. Bij een te hooge concentratie of bij twijfelachtige bevindingen werd daarna het porphyrine-gehalte nauwkeurig quantitatief bepaald. Voor dit onderzoek moet men de beschikking hebben over de volledige 24-uurs-urine. Bij onze onderzoekingen werd de urine in goed sluitende Weckglazen voorzien van gummiringen opgevangen en met eenige kristallen thymol geconserveerd. Van belang is het de urine op een koele plaats in het donker te bewaren, aangezien het licht het porphyrine tot onbekende verbindingen afbreekt.

De in 24 uur uitgescheiden hoeveelheid urine werd gemeten en hiervan 100 cm<sup>3</sup> in een scheidrecter gebracht. Na aanzuren met ongeveer 5 cm<sup>3</sup> ijsazijn wordt de urine drie keer met aether uitgeschud. In azijnzuur milieu gaat het copro-porphyrine vrij gemakkelijk in de aetherlaag over. De porphyrine-houdende aether wordt vervolgens eenige malen met een kleine hoeveelheid water geëxtraheerd om bijgemengde kleurstoffen en de overmaat azijnzuur te verwijderen. Na deze behandeling kan men het porphyrine aan de aetherlaag onttrekken door herhaaldelijk uitschudden met 5% zoutzuur. In de meeste gevallen is het zoutzure extract voor de quantitative bepaling van het coproporphyrine geschikt. Af en toe doet zich de moeilijkheid voor, dat het zoutzuur verschillende kleurstoffen uit de urine meesleept. Als gevolg hiervan fluoresceert het zoutzure extract in ultraviolet licht niet zuiver rood. Door uitschudden met petroleumaether en tetrachloor-

koolstof kan men echter deze storende stoffen gemakkelijk verwijderen. De quantitative bepaling geschiedt nu in het ultraviolette licht met behulp van een eenvoudigen colorimeter, zooals dit vroeger door Hijmans van den Bergh en Grotepass uitvoerig beschreven werd. Als standaard gebruikt men oplossingen van copro-porphyrine in 5% zoutzuur, die in dalende concentratie 10, 7, 5, 3, 2, 1 en 0.7 gamma van dit pigment bevatten. De berekening van het porphyrine-gehalte in urine geschiedt als volgt:

Onder één eenheid porphyrine wordt verstaan de hoeveelheid van 10 gamma porphyrine in een dagportie urine. Voor de berekening zullen wij een willekeurig voorbeeld nemen. Als de dagportie urine b.v. 1500 cm<sup>3</sup> bedraagt en 100 cm<sup>3</sup> in het onderzoek verwerkt wordt dan zal bij een zoutzuurextract van 12 cm<sup>3</sup> en een kleurverhouding in de colorimeter van 25 bij een standaardoplossing van 5 gamma porphyrine in 10 cm<sup>3</sup> zoutzuur het gehalte copro-porphyrine, weergegeven in eenheden, zijn:

$$E_u = \frac{25}{20} \cdot 12 \cdot \frac{1500}{100} \cdot \frac{5}{100} = 11,25.$$

In normale urine-monsters vindt men over het algemeen waarden van 5 tot 20 eenheden. Waarden tusschen 20 en 30 eenheden wijzen met enig voorbehoud op een aanwezige loodintoxicatie. Waarden boven 30 eenheden zijn in elk geval als pathologisch te beschouwen.

De halfquantitative schatting is slechts van betrekkelijke waarde, vooral bij de minder sterke concentraties in de urine, omdat de bepaling geschiedt zonder verdere zuivering van het aether-extract.

Het is daarom mogelijk, dat een zwakke fluorescentie eenigszins verzwakt kan worden door bijgemengde stoffen van onbekenden oorsprong, die in ultraviolet licht een blauwe tot groen-blauwe fluorescentie geven.

Deze fout wordt bij de quantitative bepaling door het hieraan verbonden zuiveringsproces uitgeschakeld. Tengevolge hiervan is in enkele gevallen een discrepans tusschen de halfquantitative schatting en de quantitative bepaling te constateeren. Aangezien een verhoogd gehalte van de urine aan porphyrine niet absoluut specifiek voor loodvergiftiging is, werden voor een goede beoordeeling der verkregen resultaten in de meeste urinemonsters ook nog quantitative loodbepalingen verricht.

Over de toelaatbare hoeveelheid lood, die per 24 uur met de urine van gezonde personen mag worden uitgescheiden, is de meening van de verschillende onderzoekers verdeeld en varieren de opgaven

tusschen 20 en 120 gamma. Reith en van Esveld vonden in de urine van 102 gezonde personen nooit meer dan 60 gamma lood per 24 uur. Bij 98% van deze onderzochte menschen zelfs minder dan 50 gamma per 24 uur. Na beëindiging van ons onderzoek hebben wij bij 20 normale personen eveneens de urine quantitatief onderzocht, waarbij nooit meer dan 40 gamma per 24 uur werd gevonden.

Wij beschouwden daarom de gehalten van 60—90 gamma als verdacht en alle daarboven gelegen waarden als pathologisch. In al deze gevallen werd zoo mogelijk het loodgehalte van het bloed bepaald.

De looduitscheiding met de urine is namelijk niet constant en is behalve van de loodopname (resorptie) ook afhankelijk van de depôtvorming in de lever, de milt, de nieren en de beenderen en bovendien van de uitscheiding via speeksel, zweet, gal en darmepitheel. Op de depôtvorming hebben voeding en ook sommige medicamenten invloed. Calcium bevordert b.v. de opstapeling van het lood in de beenderen, terwijl  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (acidose) en  $\text{NaHCO}_3$  (alkalose), joodkalium en parathyreoïdea-praeparaten het lood mobiliseeren. Het is dan ook bekend, dat lood stootsgewijs kan uitgescheiden worden en dat een patient met een loodintoxicatie periodiek een laag loodgehalte in de urine kan vertoonen.

In tegenstelling met het onderzoek van drinkwater is de loodbepaling in urine veel omslachtiger.

De urine (een dagportie) werd in van tevoren loodvrij gemaakte Weck-flesschen verzameld. Wij werkten bij onze bepalingen volgens Reith en van Dijk en gebruikten alleen glaswerk en reagentia, die met de uiterste zorg gekozen en practisch loodvrij waren. Buitendien verrichtten wij gedurende het geheele onderzoek geregeld blanco-bepalingen.

Aan een dagportie urine worden eenige  $\text{cm}^3$  4 n gedestilleerd salpeterzuur toegevoegd, om een verlies aan loodzouten door adsorptie aan den glaswand te voorkomen. Nadat de urine goed gemengd is, wordt de hoeveelheid gemeten. Afhankelijk van de hoeveelheid worden 400—600  $\text{cm}^3$  voor de bepaling gebruikt. (Bij een dagportie van 1500  $\text{cm}^3$  namen wij meestal 500  $\text{cm}^3$ ). Men giet de voor de bepaling bestemde urine in een groot maatglas van één liter inhoud en brengt de urine op een  $\text{p}_\text{H}$  van ongeveer 4.5 (indicator broomkresol-groen) met behulp van ammonia. Wij volgden ook verder de methode van Reith en van Dijk door aan de urine 10  $\text{cm}^3$  ammonium-oxalaatoplossing van 4% toe te voegen. Onder voortdurend roeren voegt men nu 5  $\text{cm}^3$  10% calciumchlorideoplossing toe, waarna er een

neerslag van calcium-oxalaat ontstaat, dat de loodzouten volledig adsorbeert en na ongeveer 6 uren geheel bezonken is. Na dezen tijd wordt de bovenstaande, heldere vloeistof voorzichtig verwijderd en het neerslag geheel en al in een kwarts-kroesje gebracht. De laatste sporen van het neerslag worden met kleine hoeveelheden salpeterzuur eveneens in de kroes gespoeld. Onder bijzondere voorzorgsmaatregelen wordt het neerslag, dat gedeeltelijk in het salpeterzuur oploste, op een buta-gasbrander verascht.

Nadat het neerslag goed gedroogd is, wordt het gedurende eenige minuten op een hogere temperatuur gebracht. Daarna worden meerdere malen salpeterzuur en eenige druppels waterstofperoxyde toegevoegd en goed verhit, totdat het neerslag volkomen wit is. Hierna wordt het residu in verdund salpeterzuur in de warmte opgelost en in zijn geheel in een kleine scheidtrechter gefiltreerd.

De verdere bewerking geschiedde op dezelfde wijze, als die wij voor het onderzoek van het drinkwater hebben beschreven. Na absoluut-colorimetrische meting in de Stufenphotometer werd de gevonden uitkomst omgerekend op de geheele dagportie urine. Bij analyses in duplo bleek, dat de methode buitengewoon betrouwbaar is en dat de grootste onderlinge fout niet meer dan 5% bedroeg.

#### Onderzoek van het bloed.

De quantitative bepaling van het porphyrine-gehalte in de roode bloedlichaampjes is voor de beoordeeling, of er een loodvergiftiging aanwezig is, van het grootste belang.

De bepaling geschiedde op de volgende wijze:

Nadat het haemoglobine-gehalte bekend is, worden b.v. 40 cm<sup>3</sup> bloed gecentrifugeerd; het plasma wordt verwijderd en de bloedlichaampjes worden enkele malen met physiologisch water gewasschen en daarna in een mortier verwreven met een mengsel van drie deelen aethylacetaat en één deel ijszijn, totdat er een gelijkmatige brij ontstaat. Dan wordt gefiltreerd en met 50—100 cm<sup>3</sup> van hetzelfde mengsel goed nagewasschen. Het filtraat wordt nu in een scheidtrechter gebracht en 3—4 maal met water gewasschen en herhaaldelijk met kleine porties 5% zoutzuur uitgeschud tot negatieve fluorescentie. Als het zoutzure extract nog sporen haematine bevat, wordt het volgens de methode van H. Fischer gezuiverd om daarna in ultraviolet licht gecolorimetreerd te worden. Volgens Hijmans van den Bergh en Grotepass verstaat men onder een eenheid (E<sub>s</sub>):

E<sub>s</sub> = 1/10 gamma in 10 cm<sup>3</sup> bloed met een haemoglobine-gehalte van 100%.



Het hieronder volgende voorbeeld zal de berekening van het porphyrinegehalte der erythrocyten verduidelijken.

Wij veronderstellen, dat b.v. bloed met het haemoglobinegehalte van 90% ter beschikking staat, waarvan 40 cm<sup>3</sup> voor het onderzoek gebruikt worden. Als b.v. het zoutzure extract 12 cm<sup>3</sup> bedraagt en bij colorimetrische vergelijking met een standaard-oplossing van 5 gamma in 10 cm<sup>3</sup> 5% zoutzuur een kleurverhouding van 25/20 geeft, dan is volgens de formule:

$$E_s = \text{kleursverhouding} \cdot \frac{\text{aantal cm}^3 \text{ HCl-extract}}{\text{aantal cm}^3 \text{ bloed}} \cdot \frac{100}{\text{Hgl.}\%} \cdot \frac{\text{standaard} \cdot 100}{10}$$

$$E_s = \frac{25}{20} \cdot \frac{12}{40} \cdot \frac{100}{90} \cdot \frac{5 \cdot 100}{10} = 20.8.$$

Bij normale menschen vindt men bij de colorimetrische meting in ultraviolet licht over het algemeen waarden, die tusschen 10 en 20 eenheden liggen. Hoogere concentraties van het proto-porphyrine in de bloedlichaampjes vindt men bij verschillende toestanden, zoo o.a. bij patienten met koorts, haemolytische anaemie, pernicioze anaemie en loodvergiftiging. Zooals uit het bovenstaande blijkt moet men zich er altijd rekenschap van geven, dat een verhoogd porphyrinegehalte in het bloed niet absoluut specifiek voor loodvergiftiging is.

Naast de bepaling van het porphyrine-gehalte in de erythrocyten onderzochten wij in vele gevallen in welke concentraties lood in het bloed voorkwam. Bij onderzoek van gezonde personen werden waarden gevonden van 50 tot 60  $\gamma$  per 100 cm<sup>3</sup> bloed. Als pathologische grens wordt algemeen aangenomen 100  $\gamma$  per 100 cm<sup>3</sup> bloed. Hoogere gehalten wijzen op een te groote loodopname.

Voor het onderzoek werd het bloed onder alle vereischte voorzorgsmaatregelen met oxalaat gemengd om het onstolbaar te houden.

Ook bij dit onderzoek willen wij er op wijzen, dat alle chemicaliën, glaswerk, punctienaalden enz. loodvrij waren en voortdurend gecontrôleerd werden. Door het groote gehalte aan organische stoffen vooral eiwitten, konden wij bij deze methode de droge destructie niet toepassen.

2 of 5 cm<sup>3</sup> bloed werden in een niet te kleine Kjeldahlkolf gebracht. Wij destrueerden met 10 druppels 33% waterstofperoxyde en enkele cm<sup>3</sup> salpeterzuur. Dit werd zoolang herhaald, totdat de destructie volledig was. Het nagenoeg kleurlooze residu werd met verdund salpeterzuur in een scheidtrechter overgespoeld. De verdere werkwijze is identiek aan die, welke wij voor de bepaling van lood in urine toepasten.

Op het algemeene onderzoek van het bloed zullen wij hier niet ingaan, aangezien wij ons, wat de werkwijze betreft, aan de algemeen bekende voorschriften hielden, zooals deze in de vakliteratuur beschreven zijn. In het kort willen wij nog vermelden, dat wij bij het onderzoek op de aanwezigheid van basophiel gekorrelde cellen het bloed volgens de methode van May-Grünwald-Giemsä kleurden en met een apart voor dit doel ingericht oculair werkten.

Een vermeerdering van het aantal basophiel gekorrelde erythrocyten komt behalve bij loodvergiftiging ook bij andere vergiftigingen voor, alsook bij verschillende ziekten, b.v. bij perniciose anaemie, posthaemorrhagische anaemieën, malaria, leucaemieën.

Bij uitsluiting van deze ziekten, doet een vermeerdering van basophiel gekorrelde erythrocyten een loodvergiftiging vermoeden.

In de literatuur worden voor de basophiele korreling zeer verschillende waarden aangegeven. Schmidt spreekt al van een pathologische vermeerdering bij het voorkomen van 100 basophiele erythrocyten op 1.000.000; Lehmann: 250 per 1.000.000; Trautmann, Naegli, Fischer: 300 per 1.000.000; Seitz, Winkler en Weisbrock nemen als pathologische grens 500 per 1.000.000 aan en de beide laatsten beschouwen 1000 per 1.000.000 als zeer suspect voor loodvergiftiging. Jordans daarentegen geeft aan, dat bij een vermeerdering van het aantal basophiel gekorrelde erythrocyten van meer dan 2—3 per 1000 aan loodvergiftiging gedacht moet worden. Anderen (o.a. Goetzi, Teleky) geven geen getallen aan, maar maakten een schema op naar de verdeling van de basophiel gekorrelde erythrocyten over het geheele praeparaat: van enkele in het praeparaat tot meerdere per gezichtsveld.

Door vele onderzoekers o.a. van Embden en Kleerekooper werd het vóorkomen van basophiel gekorrelde erythrocyten bij normale menschen nagegaan en bijna zonder uitzondering met negatief resultaat.

In de positieve gevallen kon dikwijls een geregeld contact met lood worden aangetoond.

De onderzoekers, die bijna uitsluitend positieve resultaten vermeldden, gingen een mogelijk contact met lood niet na.

Oorthuys die een uitgebreid onderzoek verrichtte over het voorkomen van basophiele korreling bij verschillende ziektoestanden, vond dit ook bij een aantal gezonde contróle-personen. Waar nader onderzoek mogelijk was, bleek dat deze personen geregeld met lood in aanraking kwamen.

Bij ons onderzoek werden alle praeparaten eerst globaal op het

voorkomen van basophil gekorrelde erythrocyten doorzocht, daarna werd het aantal per 1000 geteld.

Waarden boven  $1\frac{0}{00}$  werden op grond van de in de literatuur aangegeven grenswaarden als zeker pathologisch beschouwd.

Alle praeparaten werden steeds zoo spoedig mogelijk op dezelfde wijze gekleurd en terstond onderzocht.

### HOOFDSTUK III

#### HET DRINKWATERONDERZOEK

Het drinkwateronderzoek kon geheel volgens het door ons opgestelde werkschema, dat in Hoofdstuk II werd vermeld, worden verricht.

Zooals in de inleiding verteld werd, heeft de gemeente H.-P. geen waterleiding. De watervoorziening geschiedt door middel van putten met pompen. Meestal heeft ieder huis zijn eigen waterput, soms hebben twee of meer gezinnen een gezamenlijken put, met afzonderlijke pomp-aansluitingen. De pompen zijn meestal handzwengelpompen; in sommige huizen worden handzuigpers- en een enkele maal elektrische zuigperspompen aangetroffen, door middel waarvan gewoonlijk een waterreservoir voor de huisleiding wordt gevuld.

De soort putten is zeer verschillend. In totaal werden 198 putten in het onderzoek betrokken en werd van 212 pompen zoowel het buis- als het doorstromingswater op het loodgehalte onderzocht.

Onder de 198 putten waren 20 open en 88 gesloten gemetselde putten, 12 open en 42 gesloten betonnen ringputten, 1 geboorde galgalvaniseerde put, 10 geboorde koperen putten en 13 geboorde putten, waarvan het materiaal niet bekend was. Van 12 putten konden wij over den aard en het materiaal geen inlichtingen verkrijgen. Onder de gesloten gemetselde en de gesloten betonnen ringputten zijn samengevat de putten die met een deksel zijn afgesloten en die welke geheel ondergronds liggen.

Al de verzamelde gegevens werden, om een juist en duidelijk overzicht te verkrijgen, in tabelvorm verwerkt.

Het tabellarisch verslag is opgesteld volgens de gemeentelijke indeeling in wijken. Achtereenvolgens worden vermeld: het huisnummer, de nummers van de wateranalysen, het loodgehalte van het buis- en van het doorstromingswater, de soort put, de diepte van den put, de lengte en het materiaal van de toevoerbuis, de werking van de pomp, de wijze van waterafvoer, het al of niet aanwezig zijn van andere putten, een mesthoop, een gierput of -kelder in de omgeving van den drinkwaterput en zoo mogelijk de afstand van dezen tot den betrokken put.

In de tabellen worden de volgende afkortingen gebruikt.

Bovenschrift:

- B.W. = buiswater  
 D.W. = doorstromingswater  
 dr.w.put = drinkwaterput

Algemeene afkortingen:

- ? = waren geen gegevens van bekend

In kolom soort putten:

- g.g. = gesloten gemetselde put  
 o.g. = open gemetselde put  
 g.r. = gesloten betonnen ringput  
 o.r. = open betonnen ringput  
 g.k. = geboord koperen put  
 g.v. = geboord gegalvaniseerde put  
 g.? = geboord, materiaal onbekend  
 ? = onbekend

In kolom pomp functie:

E. = elektrische zuigperspomp

H. = handzuigperspomp

De overige zijn handzwengelpompen.

Kolom put en mesthoop:

P. = put

M. = mesthoop

bet. = beton

gem. = gemetseld

gr.afst. = groote afstand.

In kolom buislengte en materiaal:

K. = koperen

Z. = gegalvaniseerd

L. = lood

In de gevallen, waarin niet kon worden vastgesteld tot welke diepte de zuigbuis in den put reikt, is slechts de lengte van de buis van den put tot de pomp vermeld. In de overige gevallen is in de kolom „Buislengte” de totale lengte genoemd, dus het gedeelte, dat in den put hangt tezamen met het leidinggedeelte van den put tot de pomp.

Er komen gevallen voor van 2 putten onder een huisnummer, die elk een pomp hebben, doch ook van 2 pompen op een gemeenschappelijk put; deze gevallen zijn vóór de kolom „Analyse Nrs.” aangeduid met P<sub>1</sub> en P<sub>2</sub> en worden in de kolom „Opmerkingen” gepreciseerd.

Huisnr.	Ana-lyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis- lengte en ma- teriaal	Pomp functi- oneert:	Afvoer naar	Einde afvoer tot dr. w. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
HELDEN-EGCHEL.												
238	398/399	0.8	0.2	g.g.	± 4 m	10 m L.	slecht	land		M. 20 m	± 15 m bet.	} 2verschillende putten. Water verontreinigd.
249	396/397	1.0	0.2	"	± 5 m	10 m L.	goed	land		geen	± 10 m gem.	
252	444/445	0.3	0.09	"	?	7 m L.	goed	sterfput		geen	12 m	
254 A	394/395	0.1	0.06	o.r.	4 m	? Z.	goed E.	?		geen	?	
255	P <sub>1</sub> 382/383	0.3	0.08	g.k.	± 25 m	2 m L.	goed	?		geen	?	
	P <sub>2</sub> 384/385	0.6	0.4	g.g.	± 4 m	5 m L.	goed	gierkelder		geen	± 10 m bet.	
256	376/377	1.6	0.4	o.g.	± 5 m	17 m L.	goed	land		geen	± 10 m bet.	
257	378/379	0.2	0.2	o.g.	5 m	12 m L.	goed	land		geen	± 10 m	
258	380/381	0.4	0.2	o.g.	5 m	30 m L.	goed	land		geen	± 15 m	
260	386/387	0.6	0.2	o.g.	3 m	5 m L.	goed	land		geen	± 8 m gem.	
266	388/389	0.9	0.1	o.r.	3½ m	4½ m L.	goed	land		geen	± 10 m gem.	
268	390/391	0.6	0.2	g.g.	5 m	6 m L.	goed	land		geen	± 5 m gem.	
269	392/393	0.2	?	g.?	19 m	? Z.	goed	?		geen	?	
ZELEN.												
306	300/301	0.7	0.2	g.r.	3½ m	6½ m L.	goed	land		P. 3 m	± 10 m gem.	Wateranalyse werd 2 x herhaald. Pb-ge- halte putwater 0.5 mg/l (anal. 57).
313	110/111	1.7	0.5	g.g.	?	7 m L.	goed	?		geen	± 6 m bet.	
314	25/26	10.7	1	o.g.	4 m	18 m L.	slecht	land		geen	± 15 m bet.	
	108/109	15.2	1.2	"	"	"	"	"		"	"	
	298/299	11.2	1.2	"	"	"	"	"		"	"	
315	112/113	0.3	0.2	o.r.	5 m	7 m L.	goed	?		geen	8 m bet.	
316	106/107	0.4	0.2	o.g.	4½ m	22 m L.	goed	?		geen	?	

Huisnr.	Ana-lyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis- lengte en ma- teriaal	Pomp functi- oneert:	Afvoer naar	Einde afvoer tot dr. w. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
BERINGEN												
318	76/77	0.2	0.1	o.g.	5 m	8 m L.	goed	?		geen	12 m gem.	
321	78/79	0.1	<0.05	o.g.	5 m	7 m L.	goed	?		geen	?	
323	80/81	0.3	0.1	o.g.	6 m	9½ m L.	goed	?		geen	geen	
324	74/75	1.9	0.1	g.k.	9 m	7½ m L.	goed	sterfput	2 m	geen	geen	
326 D	296/297	1.4	0.3	o.r.	4 m	7 m L.	goed	land		geen	geen	
330	70/71	2.6	0.7	g.?	?	3 m L.	slecht	?		geen	geen	
331 A	72/73	0.4	0.1	o.g.	5 m	7½ m L.	goed	?		geen	geen	
335	27/28	2.2	1.1	g.g.	?	7 m L.	goed H.	?		geen	geen	Pb-geh. reservoirwater 0.2 mg/l (anal. 188).
338 A	54/55	0.2	0.1	g.g.	?	6 m L.	goed	?		geen	6 m gem.	
339 A	14/15	1.8	0.3	g.?	?	9 m L.	goed	sterfput	4 m	geen	geen	Huisleiding van lood. B.W. 0.6mgPb/l(anal. 21).
339 B	18/19	0.9	0.7	g.g.	?	12 m L.	goed	sterfput	6 m	geen	geen	
339 D	16/17	1.3	0.3	g.?	?	9 m L.	goed	?		geen	geen	naast pomp urinoirs.
340 A	23/24	3.3	0.6	g.g.	?	8 m L.	goed	sterfput	4 m	geen	geen	
340	34/35	0.7	0.2	g.r.	3½ m	15½ m L.	goed	sterfput	10 m	geen	geen	
341	30/31	0.5	0.2	g.g.	3 m	8½ m L.	goed	?		geen	8 m bet.	
345	32/33	0.2	0.2	g.g.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	
345 A	52/53	2.6	0.3	g.r.	4 m	9 m L.	goed	land		geen	4 m bet.	
348	50/51	0.9	0.2	g.r.	2½ m	6 m L.	goed	?		M. 4 m	?	Wateranalyse werd 1 x herhaald.
350	48/49	5.1	3.6	g.k.	8 m	8 m L.	goed	sterfput		geen	geen	
	174/175	9.8	0.9					naast put				
351	46/47	6.4	1.6	g.k.	8 m	22 m L.	slecht	?		geen	geen	
352	44/45	5.8	1.1	g.k.	11 m	26 m L.	slecht	?		M. 10 m	geen	
353	42/43	0.8	0.09	g.k.	11 m	16 m L.	goed	?		M. 10 m	geen	Wateranalyse werd 1 x herhaald.
	172/173	1.0	0.1									

359	40/41	0.2	0.07	g.r.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	} 2 verschillende put- ten.
362 A	P <sub>1</sub> 360/361	0.2	<0.05	?	?	?	goed	?		geen	geen	
	P <sub>2</sub> 362/363	0.4	0.5	?	?	?	goed	?		geen	geen	} 2 Pompen op 1 put.
369 B	62/63	0.5	0.1	g.g.	3½ m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
369 D	60/61	0.4	0.2	g.g.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	} 2 verschillende put- ten.
375 A	364/365	0.6	0.1	g.r.	4 m	7½ m L.	goed	land		geen	geen	
376	P <sub>1</sub> 64/65	1.1	0.1	g.r.	?	8 m L.	goed	?		geen	?	} 2 Pompen op 1 put.
	P <sub>2</sub> 66/67	<0.02	<0.05	"	?	20 m L.	goed	?		geen	?	
382	68/69	0.5	0.2	o.g.	5½ m	8 m L.	goed H.	?		geen	geen	
HELDEN-EVERLO												
458	38/39	1.6	0.5	?	?	11 m L.	goed	?		geen	?	} 2 verschillende put- ten.
459	36/37	0.7	0.3	?	?	2 m Z.	goed	?		geen	?	
447	58/59	0.1	<0.05	g.g.	6 m	20 m Z.	goed	?		geen	?	} 2 Pompen op 1 put.
450	P <sub>1</sub> 288/289	1.8	0.08	g.g.	?	5½ m L.	slecht	sloot		geen	± 14 m gem.	
								via goot		geen	± 10 m gem.	} 2 verschillende put- ten.
450 A	P <sub>2</sub> 290/291	0.1	0.1	g.r.	4 m	6½ m L.	goed	"		geen	± 10 m gem.	
477 B	418/419	2.7	0.4	g.r.	4 m	13 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	12 m bet.	} 2 pompen op 1 put.
479	P <sub>1</sub> 292/293	1.3	0.1	g.r.	3 m	30½ m L.	goed E.	riool		geen	?	
		0.7	0.1	o.r.	4 m	12 m L.	goed	land		M. ± 15 m	± 10 en 15 m	
	P <sub>2</sub> 406/407	3.3	0.5	o.r.	4 m	26 m L.	goed H.	sterfput		bet.	bet.	} 2 pompen op 1 put.
481	200/201	0.3	0.2	g.g.	5 m	16 m L.	goed	riool		"	"	
482	198/199	1.2	0.1	g.g.	5 m	15 m L.	goed	riool		geen	groote afst.	} 2 pompen op 1 put.
483	196/197	0.2	0.06	g.g.	?	5 m L.	slecht	sterfput		geen	groote afst.	
484	194/195	0.1	<0.05	g.g.	6 m	8 m L.	goed	sterfput		geen	6 m	} 2 pompen op 1 put.
								via goot		geen	4½ m bet.	
485	192/193	0.1	0.06	g.r.	5 m	6½ m L.	goed	riool		geen	geen	} 2 pompen op 1 put.
493	190/191	1.7	0.4	g.g.	4 m	13 m L.	slecht	riool		M. 3 m	6 m	
493 A	114/115	0.4	0.1	g.r.	4 m	8 m L.	goed	sterfput		geen	6 m	} 2 pompen op 1 put.
493 B	366/367	0.6	0.08	g.g.	5 m	6 m L.	goed	riool		geen	8 m	
494	368/369	0.2	<0.05	g.g.	?	?	goed	land		geen	8 m	

Huisnr.	Analyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis- lengte en ma- teriaal	Pomp functi- oneert:	Afvoer naar	Binde afvoer tot dr. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
BERINGEN												
318	76/77	0.2	0.1	o.g.	5 m	8 m L.	goed	?		geen	12 m gem.	
321	78/79	0.1	<0.05	o.g.	5 m	7 m L.	goed	?		geen	?	
323	80/81	0.3	0.1	o.g.	6 m	9½ m L.	goed	?		geen	geen	
324	74/75	1.9	0.1	g.k.	9 m	7½ m L.	goed	sterfput	2 m	geen	geen	
326 D	296/297	1.4	0.3	o.r.	4 m	7 m L.	goed	land		geen	geen	
330	70/71	2.6	0.7	g.?	?	3 m L.	slecht	?		geen	geen	
331 A	72/73	0.4	0.1	o.g.	5 m	7½ m L.	goed H.	?		geen	geen	
335	27/28	2.2	1.1	g.g.	?	7 m L.	goed	?		geen	geen	
338 A	54/55	0.2	0.1	g.g.	?	6 m L.	goed	?		geen	geen	
339 A	14/15	1.8	0.3	g.?	?	9 m L.	goed	sterfput	4 m	geen	geen	
339 B	18/19	0.9	0.7	g.g.	?	12 m L.	goed	sterfput	6 m	geen	geen	
339 D	16/17	1.3	0.3	g.?	?	9 m L.	goed	?		geen	geen	
340 A	23/24	3.3	0.6	g.g.	?	8 m L.	goed	sterfput	4 m	geen	geen	
340	34/35	0.7	0.2	g.r.	3½ m	15½ m L.	goed	sterfput	10 m	geen	geen	
341	30/31	0.5	0.2	g.g.	3 m	8½ m L.	goed	?		geen	geen	
345	32/33	0.2	0.2	g.g.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	
345 A	52/53	2.6	0.3	g.r.	4 m	9 m L.	goed	land		geen	geen	
348	50/51	0.9	0.2	g.r.	2½ m	6 m L.	goed	?		M. 4 m	?	
350	48/49	5.1	3.6	g.k.	8 m	8 m L.	goed	sterfput		geen	geen	
	174/175	9.8	0.9					naast put				
351	46/47	6.4	1.6	g.k.	8 m	22 m L.	slecht	?		geen	geen	
352	44/45	5.8	1.1	g.k.	11 m	26 m L.	slecht	?		geen	geen	
353	42/43	0.8	0.09	g.k.	11 m	16 m L.	goed	?		M. 10 m	geen	
	172/173	1.0	0.1							M. 10 m	geen	

Pb-geh. reservoirwater  
0.2 mg/l (anal. 188).

Huisleiding van lood.  
B.W. 0.6mgPb/l (anal.  
21).

naast pomp urinoirs.

Wateranalyse werd 1 x  
herhaald.

Wateranalyse werd 1 x  
herhaald.

359	40/41	0.2	0.07	g.r.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	
362 A	360/361	0.2	<0.05	?	?	?	goed	?		geen	geen	
	362/363	0.4	0.5	?	?	?	goed	?		geen	geen	
369 B	62/63	0.5	0.1	g.g.	3½ m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
369 D	60/61	0.4	0.2	g.g.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	
375 A	364/365	0.6	0.1	g.r.	4 m	7½ m L.	goed	land		geen	geen	
376	64/65	1.1	0.1	g.r.	?	8 m L.	goed	?		geen	?	
	66/67	<0.02	<0.05	"	?	20 m L.	goed	?		geen	?	
382	68/69	0.5	0.2	o.g.	5½ m	8 m L.	goed H.	?		geen	geen	
HELDEN-EVERLO												
458	38/39	1.6	0.5	?	?	11 m L.	goed	?		geen	?	
459	36/37	0.7	0.3	?	?	2 m Z.	goed	?		geen	?	
447	58/59	0.1	<0.05	g.g.	6 m	20 m Z.	goed	?		geen	?	
450	288/289	1.8	0.08	g.g.	?	5½ m L.	slecht	sloot		geen	?	
								via goot		geen	± 14 m gem.	
										geen	± 10 m gem.	
450 A	290/291	0.1	0.1	g.r.	4 m	6½ m L.	goed	"		geen	12 m bet.	
477 B	418/419	2.7	0.4	g.r.	4 m	13 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	?	
479	292/293	1.3	0.1	g.r.	3 m	30½ m L.	goed E.	riool		geen	± 10 en 15 m	
	404/405	0.7	0.1	o.r.	4 m	12 m L.	goed	land		M. ± 15 m	bet.	
										bet.	"	
										geen	groote afst.	
481	406/407	3.3	0.5	o.r.	4 m	26 m L.	goed H.	sterfput		geen	groote afst.	
482	200/201	0.3	0.2	g.g.	5 m	16 m L.	goed	riool		geen	6 m	
483	198/199	1.2	0.1	g.g.	5 m	15 m L.	goed	riool		geen	6 m	
484	196/197	0.2	0.06	g.g.	?	5 m L.	slecht	sterfput		geen	4½ m bet.	
	194/195	0.1	<0.05	g.g.	6 m	8 m L.	goed	sterfput		geen	geen	
								via goot		geen	geen	
485	192/193	0.1	0.06	g.r.	5 m	6½ m L.	goed	riool		geen	geen	
493	190/191	1.7	0.4	g.g.	4 m	13 m L.	slecht	riool		M. 3 m	6 m	
493 A	114/115	0.4	0.1	g.r.	4 m	8 m L.	goed	sterfput		geen	6 m	
493 B	366/367	0.6	0.08	g.g.	5 m	8 m L.	goed	riool		geen	8 m	
494	368/369	0.2	<0.05	g.g.	?	?	goed	land		geen	8 m	

} 2 verschillende put-  
ten.

} 2 Pompen op 1 put.

} 2 verschillende put-  
ten.

} 2 pompen op 1 put.



Huisnr.	Analyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis- lengte en ma- teriaal	Pomp functi- oneert;	Afvoer naar	Binde afvoer tot dr. w. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
HELDEN-EVERLO (vervolg)												
495	370/371	0.5	<0.05	g.g.	5½ m	5½ m L.	goed	sterfput via goot		M. 5 m bet.	5 m bet.	
500 A	152/153	2.6	0.3	o.r.	4 m	25 m L.	goed	?		geen	geen	
527	302/303	0.7	0.2	?	?	?	goed	?		geen	geen	
HELDEN-VOSBERG												
531 B en C	150/151	0.7	0.2	g.g.	?	4 m L.	goed	land		geen	geen	Put ligt vlak voor var- kensstal, terwijl de pomp in de stal staat.
531 D	148/149	1.0	0.1	g.g.	?	4½ m L.	goed	land		geen	geen	
536	286/287	0.3	0.3	g.g.	4 m	8½ m L.	goed	land		geen	± 10 m gem.	
574 A	160/161	0.2	0.2	g.r.	6 m	11 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	11 m bet.	
541 A	448/449	0.1	0.08	g.r.	3 m	10½ m L.	?	sloot		geen	10 m	
578	422/423	<0.05	<0.05	o.g.	4 m	7 m L.	goed	via buis		geen	7 m	
580	442/443	<0.05	<0.05	o.g.	3 m	4½ m L.	goed	riool		geen	6 m	
581 A	146/147	0.1	?	o.r.	5 m	10 m L.	goed	sterfput		geen	?	
590	158/159	1.2	0.2	o.r.	4½ m	6½ m L.	goed	?		geen	groote afst.	
594	156/157	1.6	0.2	o.g.	6 m	6½ m L.	goed	?		geen	4 m	
596 A	154/155	2.4	0.2	o.r.	4 m	7 m L.	goed	?		geen	geen	Water slecht van smaak, wordt niet ge- bruikt.
608 P <sub>1</sub>	438/439	<0.05	<0.05	g.g.	± 8 m	12 m L.	goed	sterfput		geen	5 m	} 2 verschillende put- ten.
P <sub>2</sub>	440/441	0.1	<0.05	g.g.	± 6 m	9 m L.	goed	sterfput		geen	6 m	
609	434/435	0.2	0.2	g.g.	± 3½ m	16 m L.	goed	sterfput		geen	25 m	
610	428/421	0.09	0.05	g.g.	4 m	8½ m L.	goed	sterfput		geen	8 m	

## HELDEN-PANNINGEN

614	176/177	0.8	0.2	?	?	8½ m L.	goed	riool		geen	± 10 m	
615	178/179	0.1	0.2	g.g.	?	8½ m L.	goed	riool		geen	± 10 m	
616	180/181	0.4	0.3	g.g.	?	11 m L.	goed	riool		geen	± 10 m	
620	426/427	0.3	0.1	g.r.	4 m	11 m L.	goed	riool		geen	5 m	
621	102/103	0.2	0.06	g.g.	2½ m	4½ m L.	goed	sterfput naast put		geen	6 m	
621 A	104/105	0.7	0.1	g.r.	3 m	12 m L.	goed	riool		geen	geen	
623	260/261	0.4	0.2	g.g.	?	4½ m L.	goed	via goot		geen	groote afst.	
624	258/259	1.9	0.5	g.g.	?	18 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
630	136/137	0.1	0.1	g.g.	?	25 m L.	goed	riool		geen	?	
632	182/183	0.5	0.3	g.r.	3½ m	7½ m L.	goed	riool		geen	geen	
633	430/431	3.0	0.6	g.g.	5 m	19 m L.	goed	via goot		geen	8 m	
634	428/429	1.1	0.3	g.r.	4 m	15½ m L.	goed	riool		geen	8 m	
635	134/135	1.1	0.3	g.r.	4 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
636	92/93	0.2	0.1	g.g.	5 m	17 m L.	goed	riool		geen	geen	
639	94/95	0.3	0.1	g.r.	5 m	6 m L.	goed	riool		geen	geen	
640	96/97	0.7	0.1	g.g.	2 m	7½ m L.	goed	?		geen	4 m bet.	
641	98/99	0.3	0.1	g.g.	?	9 m L.	goed	?		geen	geen	
645	1	0.1	?	g.g.	?	?	goed	?		geen	?	
646	82/83	0.1	<0.05	g.r.	3 m	9½ m L.	goed	?		geen	4 m	
Markt	2/3	0.06	0.05	?	?	?	goed	?		geen	geen	Dorpspomp.
652 P <sub>1</sub>	4/5	0.1	<0.05	g.?	?	?	goed	?		geen	?	} 2 verschillende put- ten.
P <sub>2</sub>	6/7	0.2	0.1	g.?	?	?	goed	?		geen	?	
654 A	132/133	0.4	0.3	g.r.	3 m	10 m L.	goed H.	riool		geen	geen	} 2 verschillende put- ten jongensschool. P <sub>2</sub> gelegen naast de uri- noirs.
663	130/131	2.5	0.4	g.r.	5½ m	30 m L.	goed	riool		geen	geen	
662	84/85	0.2	0.06	g.g.	5 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	
664 P <sub>1</sub>	8/9	1.6	0.2	?	?	7 m L.	goed	sterfput		geen	?	
P <sub>2</sub>	10/11	0.7	<0.03	g.?	± 20 m	?	slecht	?		geen	?	

Huisnr.	Analyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buislengte en materiaal	Pomp functieoneert:	Afvoer naar	Rinde afvoertot dr. put	Put of mesthoop op afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
<b>HELDEN-EVERLO (vervolg)</b>												
495	370/371	0.5	<0.05	g.g.	5½ m	5½ m L.	goed	sterfput via goot		M. 5 m bet.	5 m bet.	
500 A	152/153	2.6	0.3	o.r.	4 m	25 m L.	goed	?		geen	geen	
527	302/303	0.7	0.2	?	?	?	goed	?		geen	geen	
<b>HELDEN-VOSBERG</b>												
531 B en C	150/151	0.7	0.2	g.g.	?	4 m L.	goed	land		geen	geen	Put ligt vlak voor varkensstal, terwijl de pomp in de stal staat.
531 D	148/149	1.0	0.1	g.g.	?	4½ m L.	goed	land		geen	geen	
536	286/287	0.3	0.3	g.g.	4 m	8½ m L.	goed	land		geen	± 10 m gem.	
574 A	160/161	0.2	0.2	g.r.	6 m	11 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	11 m bet.	
541 A	448/449	0.1	0.08	g.r.	3 m	10½ m L.	?	sloot		geen	10 m	
578	422/423	<0.05	<0.05	o.g.	4 m	7 m L.	goed	via buis		geen	7 m	
580	442/443	<0.05	<0.05	o.g.	3 m	4½ m L.	goed	riool		geen	6 m	
581 A	146/147	0.1	?	o.r.	5 m	10 m L.	goed	sterfput		geen	?	
590	158/159	1.2	0.2	o.r.	4½ m	6½ m L.	goed	?		geen	groote afst.	
594	156/157	1.6	0.2	o.g.	6 m	6½ m L.	goed	?		geen	4 m	
596 A	154/155	2.4	0.2	o.r.	4 m	7 m L.	goed	?		geen	geen	Water slecht van smaak, wordt niet gebruikt.
608 P <sub>1</sub>	438/439	<0.05	<0.05	g.g.	± 8 m	12 m L.	goed	sterfput		geen	5 m	} 2 verschillende putten.
P <sub>2</sub>	440/441	0.1	<0.05	g.g.	± 6 m	9 m L.	goed	sterfput		geen	6 m	
609	434/435	0.2	0.2	g.g.	± 3½ m	16 m L.	goed	sterfput		geen	25 m	
610	428/421	0.09	0.05	g.g.	4 m	8½ m L.	goed	sterfput		geen	8 m	

**HELDEN-PANNINGEN**

614	176/177	0.8	0.2	?	?	8½ m L.	goed	riool		geen	± 10 m	
615	178/179	0.1	0.2	g.g.	?	8½ m L.	goed	riool		geen	± 10 m	
616	180/181	0.4	0.3	g.g.	?	11 m L.	goed	riool		geen	± 10 m	
620	426/427	0.3	0.1	g.r.	4 m	11 m L.	goed	riool		geen	5 m	
621	102/103	0.2	0.06	g.g.	2½ m	4½ m L.	goed	sterfput naast put		geen	6 m	
621 A	104/105	0.7	0.1	g.r.	3 m	12 m L.	goed	riool		geen	geen	
623	260/261	0.4	0.2	g.g.	?	4½ m L.	goed	riool		geen	groote afst.	
624	258/259	1.9	0.5	g.g.	?	18 m L.	goed	via goot		geen	groote afst.	
630	136/137	0.1	0.1	g.g.	?	25 m L.	goed	sterfput		geen	?	
632	182/183	0.5	0.3	g.r.	3½ m	7½ m L.	goed	riool		geen	geen	
633	430/431	3.0	0.6	g.g.	5 m	19 m L.	goed	via goot		geen	8 m	
634	428/429	1.1	0.3	g.r.	4 m	15½ m L.	goed	riool		geen	8 m	
635	134/135	1.1	0.3	g.r.	4 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
636	92/93	0.2	0.1	g.g.	5 m	17 m L.	goed	riool		geen	geen	
639	94/95	0.3	0.1	g.r.	5 m	6 m L.	goed	riool		geen	geen	
640	96/97	0.7	0.1	g.g.	2 m	7½ m L.	goed	?		geen	4 m bet.	
641	98/99	0.3	0.1	g.g.	?	9 m L.	goed	?		geen	geen	
645	1	0.1	?	g.g.	?	?	goed	?		geen	?	
646	82/83	0.1	<0.05	g.r.	3 m	9½ m L.	goed	?		geen	4 m	
Markt	2/3	0.06	0.05	?	?	?	goed	?		geen	geen	Dorpspomp.
652 P <sub>1</sub>	4/5	0.1	<0.05	g.?	?	?	goed	?		geen	?	} 2 verschillende putten.
P <sub>2</sub>	6/7	0.2	0.1	g.?	?	?	goed	?		geen	?	
654 A	132/133	0.4	0.3	g.r.	3 m	10 m L.	goed H.	riool		geen	geen	
663	130/131	2.5	0.4	g.r.	5½ m	30 m L.	goed	riool		geen	geen	
662	84/85	0.2	0.06	g.g.	5 m	8 m L.	goed	?		geen	geen	
664 P <sub>1</sub>	8/9	1.6	0.2	?	?	7 m L.	goed	sterfput		geen	geen	} 2 verschillende putten jongensschool. P <sub>2</sub> gelegen naast de urinoirs.
P <sub>2</sub>	10/11	0.7	<0.03	g.?	± 20 m	?	slecht	?		geen	geen	

Huisnr.	Analyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis- lengte en ma- teriaal	Pomp functi- oneert:	Afvoer naar	Binde afvoer tot dr. w. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
<b>HELDEN-PANNINGEN (vervolg)</b>												
667	170/171	1.4	0.2	g.r.	3 m	17½ m L.	goed	riool		geen	geen	} 2 verschillende put- ten. 673 en 673a dezelfde put. 681a en 681b dezelfde put. 682 en 683 dezelfde put.
669	436/437	1.0	0.09	g.g.	5 m	9 m L.	goed	riool		geen	geen	
671	P <sub>1</sub> 166/167	0.2	0.06	g.g.	± 6 m	16 m L.	goed	?		geen	geen	
	P <sub>2</sub> 168/169	0.2	0.06	g.g.	?	8 m L.	goed	?		geen	20 m	
673	184/185	0.2	0.08	g.g.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	geen	
673 A	186/187	0.9	0.1	g.g.	4 m	18 m L.	goed	riool		geen	geen	
681 A	116/117	0.7	0.2	g.g.	?	4 m L.	goed	sterfput via goot		geen	5 m bet.	
681 B	118/119	0.7	0.2	g.g.	?	5 m L.	goed	"		geen	5 m bet.	
682	400/401	1.2	0.2	g.r.	6 m	18 m L.	goed	land		geen	± 10 m	
683	402/403	1.1	0.6	g.r.	6 m	22 m L.	goed	"		geen	± 10 m	
685	410/411	0.7	0.1	o.r.	3 m	5 m L.	goed	gierkelder		geen	4 m	
694	124/125	0.5	0.08	g.g.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	4 m bet.	
694 A	122/123	0.4	0.08	g.g.	4 m	6½ m L.	goed	riool		geen	geen	
695 A	120/121	0.1	<0.05	o.r.	4 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
704	424/425	2.2	3.0	o.g.	5 m	9 m L.	?	sterfput		geen	?	
716	408/409	2.2	1.7	g.g.	?	3 m L.	goed	?		geen	?	
718	416/417	0.9	0.2	g.g.	5 m	15 m L.	goed E.	riool		geen	groote afst.	
726	P <sub>1</sub> 162/163	0.1	0.06	g.g.	?	4½ m L.	goed	sterfput en riool		geen	3 m bet.	
	P <sub>2</sub> 164/165	0.4	0.2	g.g.	?	20 m L.	goed H.	"		geen	3 m bet.	
728	100/101	0.1	0.08	g.g.	± 6 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
735	358/359	0.3	0.2	g.g.	?	5½ m L.	goed	riool		geen	geen	
741	126/127	0.4	0.2	g.g.	9 m	40 m L.	goed E.	riool		geen	?	
740 A	304/305	0.4	0.08	?	?	6 m L.	goed	riool		geen	groote afst.	
747	90/91	7.8	0.2	g.g.	5 m	18 m L.	slecht	?		geen	geen	Wateranalyse werd 1 x herhaald.
	282/283	7.6	0.3									
748	88/89	1.4	0.3	g.g.	5 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	Zelfde put als 747.
	284/285	1.7	0.3									Wateranalyse werd 1 x herhaald.
750	86/87	0.3	0.06	g.g.	5 m	7 m L.	goed	?		M. 5 m	5 m	
777	306/307	0.8	0.1	g.r.	5 m	8 m L.	goed	riool via goot		M. gr. afst.	groote afst.	
774	446/447	1.6	1.1	g.g.	5 m	8 m L.	goed	riool		geen	3 en 8 m	
783	140/141	0.2	0.08	o.g.	4 m	9 m L.	goed	?		geen	geen	
788	138/139	0.07	<0.05	o.g.	4 m	6 m L.	goed	?		geen	geen	
788 A	142/143	0.3	0.1	o.r.	2 m	5 m L.	goed	sterfput en riool		geen	7 m	
<b>HELDEN-DORP</b>												
Markt	320/321	0.3	0.1	?	?	?	slecht	?		geen	?	Dorpspomp.
813 A	372/373	?	0.2	g.r.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	geen	
813 B	374/375	0.3	0.06	g.r.	3 m	8 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	groote afst.	
814	432/435	<0.05	<0.05	g.g.	?	?	goed	riool		geen	geen	
822	144/145	0.2	0.06	g.g.	?	6½ m L.	goed	sterfput	3 m	geen	geen	
827	238/239	0.7	<0.02	g.g.	3 m	9 m L.	goed	riool		geen	geen	
828	P <sub>1</sub> 234/235	0.7	<0.02	g.g.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	geen	
	P <sub>2</sub> 236/237	0.1	<0.05	g.g.	4 m	6 m L.	goed	riool		geen	geen	
829	240/241	3.4	0.2	g.g.	?	10 m L.	goed	sterfput	6 m	geen	geen	
835	308/309	<0.05	<0.05	g.r.	5 m	15 m L.	goed H.	?		M. gr. afst.	± 10 m	
837	310/311	<0.05	<0.06	g.g.	4 m	4½ m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
								via goot		geen	groote afst.	Bek v. pomp van lood.
836	322/323	0.3	<0.05	g.g.	4 m	8½ m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
838	312/313	0.1	0.06	g.g.	?	4½ m L.	slecht	via goot		geen	groote afst.	
839 A	344/345	1.0	0.3	g.r.	4 m	7½ m L.	goed	sterfput	3 m	geen	groote afst.	
839 C	326/327	2.8	0.2	g.k.	14 m	10 m L.	goed	sterfput via buis		geen	± 6 m bet.	839b en c dezelfde put.

Huisnr.	Analyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis- lengte en ma- teriaal	Pomp functi- oneert:	Afvoer naar	Binde afvoer tot dr. w. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkeider op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
HELDEN-PANNINGEN (vervolg)												
667	170/171	1.4	0.2	g.r.	3 m	17½ m L.	goed	riool		geen	geen	} 2 verschillende put- ten. 673 en 673a dezelfde put. 681a en 681b dezelfde put. 682 en 683 dezelfde put.
669	436/437	1.0	0.09	g.g.	5 m	9 m L.	goed	riool		geen	geen	
671	P <sub>1</sub> 166/167	0.2	0.06	g.g.	± 6 m	16 m L.	goed	?		geen	geen	
	P <sub>2</sub> 168/169	0.2	0.06	g.g.	?	8 m L.	goed	?		geen	20 m	
673	184/185	0.2	0.08	g.g.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	geen	
673 A	186/187	0.9	0.1	g.g.	4 m	18 m L.	goed	riool		geen	geen	
681 A	116/117	0.7	0.2	g.g.	?	4 m L.	goed	sterfput via goot		geen	5 m bet.	
681 B	118/119	0.7	0.2	g.g.	?	5 m L.	goed	"		geen	5 m bet.	
682	400/401	1.2	0.2	g.r.	6 m	18 m L.	goed	land		geen	± 10 m	
683	402/403	1.1	0.6	g.r.	6 m	22 m L.	goed	"		geen	± 10 m	
685	410/411	0.7	0.1	o.r.	3 m	5 m L.	goed	gierkeider		geen	4 m	
694	124/125	0.5	0.08	g.g.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	4 m bet.	
694 A	122/123	0.4	0.08	g.g.	4 m	6½ m L.	goed	riool		geen	geen	
695 A	120/121	0.1	<0.05	o.r.	4 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
704	424/425	2.2	3.0	o.g.	5 m	9 m L.	?	sterfput		geen	9 m	
716	408/409	2.2	1.7	g.g.	?	3 m L.	goed	?		geen	?	
718	416/417	0.9	0.2	g.g.	5 m	15 m L.	goed E.	riool		geen	groote afst.	
726	P <sub>1</sub> 162/163	0.1	0.06	g.g.	?	4½ m L.	goed	sterfput en riool		geen	3 m bet.	
	P <sub>2</sub> 164/165	0.4	0.2	g.g.	?	20 m L.	goed H.	"		geen	3 m bet.	
728	100/101	0.1	0.08	g.g.	± 6 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	
735	358/359	0.3	0.2	g.g.	?	5½ m L.	goed	riool		geen	geen	
741	126/127	0.4	0.2	g.g.	9 m	40 m L.	goed E.	riool		geen	?	
740 A	304/305	0.4	0.08	?	?	6 m L.	goed	riool		geen	groote afst.	
747	90/91	7.8	0.2	g.g.	5 m	18 m L.	slecht	?		geen	geen	Wateranalyse werd 1 x herhaald.
	282/283	7.6	0.3									
748	88/89	1.4	0.3	g.g.	5 m	20 m L.	goed	?		geen	geen	Zelfde put als 747.
	284/285	1.7	0.3									Wateranalyse werd 1 x herhaald.
750	86/87	0.3	0.06	g.g.	5 m	7 m L.	goed	?		M. 5 m	5 m	
777	306/307	0.8	0.1	g.r.	5 m	8 m L.	goed	riool via goot		M. gr. afst.	groote afst.	
774	446/447	1.6	1.1	g.g.	5 m	8 m L.	goed	riool		geen	3 en 8 m	
783	140/141	0.2	0.08	o.g.	4 m	9 m L.	goed	?		geen	geen	
788	138/139	0.07	<0.05	o.g.	4 m	6 m L.	goed	?		geen	geen	
788 A	142/143	0.3	0.1	o.r.	2 m	5 m L.	goed	sterfput en riool		geen	7 m	
HELDEN-DORP												
Markt	320/321	0.3	0.1	?	?	?	slecht	?		geen	?	Dorpspomp.
813 A	372/373	?	0.2	g.r.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	geen	
813 B	374/375	0.3	0.06	g.r.	3 m	8 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	groote afst.	
814	432/435	<0.05	<0.05	g.?	?	?	goed	riool		geen	geen	
822	144/145	0.2	0.06	g.g.	?	6½ m L.	goed	sterfput	3 m	geen	geen	
827	238/239	0.7	<0.02	g.g.	3 m	9 m L.	goed	riool		geen	geen	
828	P <sub>1</sub> 234/235	0.7	<0.02	g.g.	4 m	8 m L.	goed	riool		geen	geen	
	P <sub>2</sub> 236/237	0.1	<0.05	g.g.	4 m	6 m L.	goed	riool		geen	geen	
829	240/241	3.4	0.2	g.?	?	10 m L.	goed	sterfput	6 m	geen	geen	
835	308/309	<0.05	<0.05	g.r.	5 m	15 m L.	goed H.	?		M. gr. afst.	± 10 m	
837	310/311	<0.05	<0.06	g.g.	4 m	4½ m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
								via goot			groote afst.	Bek v. pomp van lood.
836	322/323	0.3	<0.05	g.g.	4 m	8½ m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
838	312/313	0.1	0.06	g.g.	?	4½ m L.	slecht	via goot		geen	groote afst.	
839 A	344/345	1.0	0.3	g.r.	4 m	7½ m L.	goed	sterfput	3 m	geen	groote afst.	
839 C	326/327	2.8	0.2	g.k.	14 m	10 m L.	goed	via buis sterfput via goot		geen	± 6 m bet.	839b en c dezelfde put.

Huisnr.	Ana-lyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis-lengte en ma-teriaal	Pomp functi-oneert:	Afvoer naar	Blinde afvoer tot dr. w. put	Put of mesthoop op afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
HELDEN-DORP (vervolg)												
839 B	324/325	2.2	0.2	g.k.	14 m	10 m L.	goed	sterfput via goot		geen	± 6 m bet.	841 en 842 zelfde put.
841	276/277	0.5	0.3	g.g.	?	15 m L.	goed	sterfput via buis		geen	groote afst.	842 schoolpomp.
842	278/279	1.2	0.1	"	?	5 m L.	slecht	straat via goot	6 m	geen	groote afst.	
855	330/331	0.2	0.08	g.g.	5 m	12 m L.	goed	sterfput via buis		M. 6 m gem.	± 8 m gem.	
857	332/333	0.6	0.2	g.r.	4 m	10 m L.	goed	straat via goot		M. gr. afst.	groote afst. bet.	
859	334/335	0.5	0.1	g.g.	14 m	12½ m L.	goed	land		M. gr. afst.	± 6 m gem.	
862	338/339	0.3	0.2	g.g.	5 m	13 m L.	slecht	land		M. gr. afst.	gr. afst. gem.	
863	340/341	1.1	0.2	?	?	?	slecht	sterfput		M. gr. afst.	groote afst.	
864	342/343	0.3	0.3	g.g.	5 m	7 m L.	goed	sterfput via goot		M. gr. afst.	gr. afst. gem.	
878	272/273	1.1	0.5	o.g.	?	7 m L.	goed	riool		geen	groote afst.	Put na 3 min. pompen leeg.
877	328/329	7.8	1.5	g.?	?	7 m L.	goed	sterfput		geen	2 m bet.	
879	318/319	0.2	<0.05	g.?	?	6 m L.	goed E.	riool		geen	groote afst.	
881	316/317	0.4	0.06	g.g.	?	12 m L.	slecht	sterfput via goot		geen	12 m	
885	314/315	1.6	0.4	g.g.	?	3 m L.	goed	land		geen	± 6 m	
885 A	250/251	2.4	0.5	g.k.	17½ m	8½ m L.	goed	riool		geen	± 9 m	
885 B P <sub>1</sub>	354/355	1.2	1.1	g.r.	3 m	6½ m L.	goed	riool		geen	geen	
P <sub>2</sub>	347	?	?	g.?	17½ m	?	goed E.	riool		geen	geen	
885 C	352/353	2.3	0.4	g.?	17 m	21 m L.	goed	riool		geen	afv. n. riool	2 verschillende put-ten.
885 D	350/351	3.1	0.3	"	17 m	11 m L.	goed	riool		geen	afv. n. riool	885c en d zelfde put.

886	348/349	3.6	0.6	g.k.	21 m	10 m L.	goed	riool		geen	afv. n. riool	
886 B	346	0.4	?	g.k.	17 m	? Z.	goed H.	riool		geen	afv. n. riool	
890	262/263	0.3	0.1	g.g.	?	3 m L.	goed	land		geen	4 m bet.	
890 A	264/265	1.0	0.1	g.r.	3½ m	9 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	groote afst.	
	266/267	1.8	0.1	?	?	?	goed	?		geen	8 m	Pomp kleuterschool.
890 B	268	<0.05	?	?	?	?	goed H.	?		geen	?	
891	242/243	1.4	0.2	g.g.	6 m	10½ m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
894 P <sub>1</sub>	252/253	0.1	<0.05	g.g.	6½ m	23 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
P <sub>2</sub>	270/271	0.1	<0.05	"	"	15 m L.	goed H.	sterfput		geen	groote afst.	
899	274/275	0.2	<0.05	g.g.	3 m	5½ m L.	slecht	land		geen	groote afst.	
904	254/255	0.2	<0.05	g.g.	?	9 m L.	goed	riool		geen	± 20 m	
905 A	232/233	0.4	0.2	?	?	9 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
906	208/209	0.4	0.1	g.g.	3 m	5 m L.	slecht	land		geen	± 15 m	
907	206/207	0.4	0.3	g.g.	5 m	16 m L.	goed H.	via buis		geen	groote afst.	Reservoir water 0.2 mg Pb/l (anal. 189).
908	210/211	0.3	<0.05	g.r.	5 m	10 m L.	slecht	land		geen	3 m gem.	
908 A	212/213	1.0	0.2	g.g.	5 m	13 m L.	goed	gierput		geen	10 m	
909 A	228/229	0.8	0.1	g.r.	5 m	12 m L.	goed	land		geen	6 m	
910	230/231	1.4	0.4	g.r.	5 m	12 m L.	goed	sterfput		geen	gr. afst. bet.	
911 B P <sub>1</sub>	224/225	2.2	0.4	g.r.	5½ m	8½ m L.	goed	sterfput		geen	± 10 m bet.	
P <sub>2</sub>	226/227	1.6	0.5	"	5½ m	8½ m L.	slecht	sterfput		geen	± 10 m bet.	
912	204/205	2.1	0.6	g.r.	5 m	10 m L.	slecht	sterfput		geen	groote afst.	
913	202/203	0.1	0.06	g.g.	5 m	9 m L.	slecht	sterfput		geen	groote afst.	
915	220/221	1.0	0.2	g.g.	6 m	7½ m L.	goed	gierput		geen	± 10 m	
915 A	222/223	0.5	0.1	g.r.	5 m	14 m L.	goed	land		geen	± 6 m gem.	
916	216/217	0.9	0.1	g.g.	6 m	9 m L.	slecht	sterfput		geen	± 8 m	
917	218/219	1.3	0.2	g.g.	6 m	23 m L.	slecht	sterfput		geen	± 8 m	916 en 917 dezelfde put.
919	214/215	0.4	0.2	g.g.	± 6 m	10 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
HELDEN-ZANDBERG												
995 A.	248/249	2.3	0.3	g.r.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	± 10 m	
796	246/247	1.2	0.1	g.g.	6 m	12 m L.	goed	land		M. 6 m	geen	
998	244/245	0.7	0.1	g.g.	8 m	23 m L.	slecht	land		M. ± 20 m	groote afst.	
1001	256/257	0.5	0.3	o.g.	5 m	10 m L.	goed	sterfput via goot		geen	gr. afst. bet.	

Huisnr.	Ana-lyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buis-lengte en ma-teriaal	Pomp functi-oneert:	Afvoer naar	Hinde afvoer tot dr. w. put	Put of meshoop op afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
HELDEN-DORP (vervolg)												
839 B	324/325	2.2	0.2	g.k.	14 m	10 m L.	goed	sterfput via goot		geen	± 6 m bet.	
841	276/277	0.5	0.3	g.g.	?	15 m L.	goed	sterfput via buis		geen	groote afst.	841 en 842 zelfde put.
842	278/279	1.2	0.1	"	?	5 m L.	slecht	straat		geen	groote afst.	842 schoolpomp.
855	330/331	0.2	0.08	g.g.	5 m	12 m L.	goed	via goot sterfput	6 m	M. 6 m gem.	± 8 m gem.	
857	332/333	0.6	0.2	g.r.	4 m	10 m L.	goed	via buis		M. gr. afst.	groote afst. bet.	
859	334/335	0.5	0.1	g.g.	14 m	12½ m L.	goed	land		M. gr. afst.	± 6 m gem.	
862	338/339	0.3	0.2	g.g.	5 m	13 m L.	slecht	land		M. gr. afst.	gr. afst. gem.	
863	340/341	1.1	0.2	?	?	?	slecht	sterfput		M. gr. afst.	groote afst.	
864	342/343	0.3	0.3	g.g.	5 m	7 m L.	goed	via goot sterfput		M. gr. afst.	gr. afst. gem.	
878	272/273	1.1	0.5	o.g.	?	7 m L.	goed	riool		geen	groote afst.	Put na 3 min. pompen leeg.
877	328/329	7.8	1.5	g.?	?	7 m L.	goed	sterfput		geen	2 m bet.	
879	318/319	0.2	<0.05	g.?	?	6 m L.	goed E.	riool		geen	groote afst.	
881	316/317	0.4	0.06	g.g.	?	12 m L.	slecht	sterfput		geen	12 m	
885	314/315	1.6	0.4	g.g.	?	3 m L.	goed	via goot		geen	± 6 m	
885 A	250/251	2.4	0.5	g.k.	17½ m	8½ m L.	goed	land		geen	± 9 m	
885 B P <sub>1</sub>	354/355	1.2	1.1	g.r.	3 m	6½ m L.	goed	riool		geen	geen	} 2 verschillende put-ten.
885 C P <sub>2</sub>	347	0.5	?	g.?	17½ m	?	goed E.	riool		geen	geen	
885 D	352/353	2.3	0.4	g.?	17 m	21 m L.	goed	riool		geen	afv. n. riool	885c en d zelfde put.
	350/351	3.1	0.3	"	17 m	11 m L.	goed	riool		geen	afv. n. riool	

886	348/349	3.6	0.6	g.k.	21 m	10 m L.	goed	riool		geen	afv. n. riool	
886 B	346	0.4	?	g.k.	17 m	? Z.	goed H.	riool		geen	afv. n. riool	
890	262/263	0.3	0.1	g.g.	?	3 m L.	goed	land		geen	4 m bet.	
890 A	264/265	1.0	0.1	g.r.	3½ m	9 m L.	goed	sterfput	10 m	geen	groote afst.	
	266/267	1.8	0.1	?	?	?	goed	?		geen	8 m	Pomp kleuterschool.
890 B	268	<0.05	?	?	?	?	goed H.	?		geen	?	
891	242/243	1.4	0.2	g.g.	6 m	10½ m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	} 2 pompen op 1 put.
894 P <sub>1</sub>	252/253	0.1	<0.05	g.g.	6½ m	23 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
	270/271	0.1	<0.05	"	"	15 m L.	goed H.	sterfput		geen	groote afst.	
899 P <sub>2</sub>	274/275	0.2	<0.05	g.g.	3 m	5½ m L.	slecht	land		geen	groote afst.	
904	254/255	0.2	<0.05	g.g.	?	9 m L.	goed	riool		geen	± 20 m	
905 A	232/233	0.4	0.2	?	?	9 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
906	208/209	0.4	0.1	g.g.	3 m	5 m L.	slecht	land		geen	± 15 m	
907	206/207	0.4	0.3	g.g.	5 m	16 m L.	goed H.	via buis		geen	groote afst.	Reservoir water 0.2 mg Pb/l (anal. 189).
908	210/211	0.3	<0.05	g.r.	5 m	10 m L.	slecht	land		geen	3 m gem.	
908 A	212/213	1.0	0.2	g.g.	5 m	13 m L.	goed	gierput		geen	10 m	
909 A	228/229	0.8	0.1	g.r.	5 m	12 m L.	goed	land		geen	6 m	
910	230/231	1.4	0.4	g.r.	5 m	12 m L.	goed	sterfput		geen	gr. afst. bet.	
911 B P <sub>1</sub>	224/225	2.2	0.4	g.r.	5½ m	8½ m L.	goed	sterfput		geen	± 10 m bet.	} 2 pompen op 1 put.
	226/227	1.6	0.5	"	5½ m	8½ m L.	slecht	sterfput		geen	± 10 m bet.	
912 P <sub>2</sub>	204/205	2.1	0.6	g.r.	5 m	10 m L.	slecht	sterfput		geen	groote afst.	
913	202/203	0.1	0.06	g.g.	5 m	9 m L.	slecht	sterfput		geen	groote afst.	
915	220/221	1.0	0.2	g.g.	6 m	7½ m L.	goed	gierput		geen	± 10 m	
915 A	222/223	0.5	0.1	g.r.	5 m	14 m L.	goed	land		geen	± 6 m gem.	
916	216/217	0.9	0.1	g.g.	6 m	9 m L.	slecht	sterfput		geen	± 8 m	
917	218/219	1.3	0.2	g.g.	6 m	23 m L.	slecht	sterfput		geen	± 8 m	916 en 917 dezelfde put.
919	214/215	0.4	0.2	g.g.	±6 m	10 m L.	goed	sterfput		geen	groote afst.	
HELDEN-ZANDBERG												
995 A.	248/249	2.3	0.3	g.r.	4 m	8 m L.	goed	?		geen	± 10 m	
796	246/247	1.2	0.1	g.g.	6 m	12 m L.	goed	land		M. 6 m	geen	
998	244/245	0.7	0.1	g.g.	8 m	23 m L.	slecht	land		M. ± 20 m	groote afst.	
1001	256/257	0.5	0.3	o.g.	5 m	10 m L.	goed	sterfput		geen	gr. afst. bet.	

Huisnr.	Analyse Nrs.	Pb-gehalte in mg/l		Put	Diepte	Buislengte en matertiaal	Pomp functionaliteit:	Afvoer naar	Binde afvoertot dr. w. put	Put of mesthoop op m afstand v. dr. w. put	Gierkelder op m afstand van dr. w. put	OPMERKINGEN
		B.W.	D.W.									
419 E	280/281	0.5	0.3	o.r.	5 m	6 m L.	slecht	sloot via goot ?		geen	15 m en 5 m gem.	
		8.1	1.5	g.r.	4 m	33 m L.	goed			geen	?	Putwater 1.4 mg Pb/l.
421	356/357	3.3	1	?	?	?	goed	?		geen	?	
		1.2	0.06	g.g.	?	7 m L.	goed	sterfput		geen	10 m.	

Wanneer men in de tabellen de uitkomsten van de loodbepalingen in de monsters buiswater resp. doorstromingswater onderling vergelijkt, dan blijkt, dat deze waarden sterk uiteenloopen. De hoogst gevonden waarde voor het buiswater is 12.35 mg Pb/l (d.i. de gemiddelde waarde van de drie loodbepalingen van pomp Nr. 314), terwijl de laagst gevonden waarde 0.02 mg Pb/l bedraagt. Voor het doorstromingswater zijn deze getallen 3.6 mg Pb/l en 0.02 mg Pb/l. Hierin moet dan ook de verklaring gezocht worden voor de gevonden betrekkelijk lage gemiddelde waarden van alle monsters buis- en doorstromingswater, welke resp. 1 mg Pb/l en 0.25 mg Pb/l bedragen. (Bij de epidemie te Leipzig in 1930 werd een gemiddelde waarde van 5.3 mg Pb/l voor het buiswater gevonden. Het onderzoek ging aldaar over 115 monsters, met een maximum waarde van 25.6 en een minimum waarde van 0.3 mg Pb/l).

Wij berekenden de gemiddelde waarde onzer uitkomsten als volgt:

Wij telden de uitkomsten van de loodbepalingen van alle monsters buis-, resp. doorstromingswater, bij elkaar op. Deze getallen deelden wij nu door het aantal verrichte onderzoekingen. Bij de berekening mocht het volgende feit echter niet uit het oog worden verloren. Van enkele pompen werd wegens het hoge loodgehalte of de zeer merkwaardige vondsten (b.v. sterk uiteenlopende loodwaarden van twee pompen, die op eenzelfde put waren aangesloten met practisch gelijke buislengten) het wateronderzoek 2 of 3 maal herhaald. Van deze laatste getallen berekenden wij afzonderlijk het gemiddelde en namen deze eindwaarden in de bovengenoemde berekening op. Het spreekt vanzelf, dat ook het getal van het aantal verrichte onderzoekingen op dezelfde wijze werd gecorrigeerd.

De bepaling van de gemiddelde waarde is echter wegens het sterk uiteenloopen der afzonderlijke waarden ons inziens geen juiste maatstaf om den toestand van het drinkwater in zijn geheel te beoordeelen.

Om een goed oordeel hierover te krijgen, deelden wij de pompen in groepen in en wel in verband met het massaal onderzoek van de bevolking, dat in hoofdstuk V besproken zal worden, in de volgende 6 groepen:

- I. Pompen, waarvan zoowel het buiswater als het doorstromingswater meer dan 0.3 mg Pb/l bevatte.
- II. Pompen, waarvan het buiswater meer dan 0.3 mg Pb/l en het doorstromingswater juist 0.3 mg Pb/l bevatte.
- III. Pompen, waarvan het buiswater meer dan 0.3 mg Pb/l en het doorstromingswater minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte.



- IV. Pompen, waarvan het buiswater 0.3 mg Pb/l en het doorstroomingswater minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte.
- V. Pompen, waarvan het buiswater 0.2 mg Pb/l en het doorstroomingswater 0.2 mg Pb/l of minder bevatte.
- VI. Pompen, waarvan het buis- en doorstroomingswater 0.1 mg Pb/l of minder bevatte.

Gaat men op deze wijze te werk, dan blijkt, dat:

- a. 38 pompen tot groep I behooren.  
In deze groep is de hoogste waarde van het buiswater 12.35 mg Pb/l en van het doorstroomingswater 3 mg Pb/l, terwijl de gemiddelde waarde voor het buiswater 2.86 mg Pb/l en voor het doorstroomingswater 0.83 mg Pb/l bedraagt.
- b. 21 pompen onder groep II vallen, met als hoogste waarde van het buiswater 3.1 mg Pb/l en een gemiddelde waarde van 1.17 mg Pb/l.
- c. 79 pompen onder groep III moeten worden gerangschikt, met als hoogste waarde van het buiswater 7.7 mg Pb/l en een gemiddelde waarde van 1 mg Pb/l, terwijl de gemiddelde waarde van het doorstroomingswater 0.14 mg Pb/l bedraagt.
- d. er 17 pompen zijn, die voldoen aan de eischen van groep IV. Het laagste loodgehalte van het doorstroomingswater is in deze groep 0.05 mg Pb/l en de gemiddelde waarde 0.11 mg Pb/l.
- e. Tot groep V 25 en tot groep VI de overige 32 pompen behooren.

Van de 212 pompen zouden dus volgens de nu geldende normen (zie Reith en van Esveld, Ned. T. v. G., die als maximaal toelaatbare waarde voor het buiswater 0.3 mg Pb/l aangeven),  $38 + 21 + 79 = 138$  of 65% moeten worden afgekeurd, daar het buiswater hoeveelheden lood bevat, die als schadelijk voor den mensch moeten worden beschouwd.

Verder blijkt, dat er van deze 138 pompen 38 (groep I) zijn, waarvan het doorstroomingswater zelfs nog meer dan 0.3 mg Pb/l en 21 (groep II) waarvan het doorstroomingswater nog 0.3 mg Pb/l bevat.

De voorloopige conclusie, welke uit deze gegevens mag worden getrokken is de volgende:

Over het algemeen laat de toestand van het drinkwater te H.-P. op grond van het hoge loodgehalte veel te wenschen over. Men zal rekening moeten houden met het voorkomen van een aantal chronische loodintoxicaties. Bovendien is het gevaar niet denkbeeldig, dat onder

bepaalde omstandigheden acute loodintoxicaties kunnen optreden.

Omtrent de overige verzamelde en in de tabellen verwerkte gegevens willen wij alleen nog de aandacht vestigen op de lengte van de toevoerbuis in verband met het loodgehalte van het water. In de volgende tabel zijn enkele der meest sprekende tegenstellingen in uitkomsten verzameld:

Huisnr.	Buislengte.	Buiswater mg Pb/l	Doorstroo- mingsw. mg Pb/l	Pompfunctie is
258	30 m lood	0.4	0.2	goed
313	18 m „	12.35	1.1	slecht
316	22 m „	0.4	0.2	goed
345 A	9 m „	2.6	0.3	goed
350	8 m „	7.45	2.25	goed
596 A	7 m „	2.4	0.2	goed
608	12 m „	0.05	0.05	—
609	16 m „	0.2	0.2	—
877	7 m „	7.8	1.5	goed

Zooals men uit bovenstaande tabel ziet, is het loodgehalte van het drinkwater niet direct afhankelijk van de lengte van de looden buis.

Er zijn belangrijke factoren, die het loodoplossend vermogen van het water beïnvloeden, zooals het gehalte aan aggressieve koolzuur en aan zuurstof, de hardheid van het water, het functioneeren van de pomp, luchtbijmenging, de grondsoort, enz. Wanneer deze factoren het loodoplossend vermogen van het water verhoogen, dan zal de lengte van de looden buis ongetwijfeld van belang zijn.

Uit den aard der zaak hebben wij bij ons onderzoek de hier vermelde invloeden niet volledig kunnen nagaan, hoe belangrijk zij ook mogen zijn. Evenmin kunnen wij te dezer plaatse nader ingaan op den mogelijken invloed van de verkregen gegevens, voor zoover die betrekking hebben op den hygienischen toestand van de omgeving der drinkwaterputten.

## HOOFDSTUK IV

### HET MEDISCH GEZINSONDERZOEK

In hoofdstuk II werd het doel en de opzet van het medisch gezinsonderzoek beschreven.

Alvorens tot het verslag over het verkregen materiaal en de daaruit te trekken conclusies over te gaan, willen wij eerst een korte beschouwing wijden aan alle moeilijkheden en beslommeringen, welke aan een dergelijk onderzoek verbonden zijn, maar vooral ook aan de mooie en prettige ervaringen, die men opdoet, wanneer men in 6 weken tijds een groot aantal van de meest uiteenloopende gezinnen, van een tot dan toe geheel onbekend dorp, leert kennen.

In het begin ontmoetten wij een achterdochtige houding en een weerstand van de bevolking tegen het geheele onderzoek.

Voor een deel moet dit verklaard worden uit het misschien wel wat al te groote enthousiasme waarmede wij het onderzoek begonnen, waarbij wij geen rekening hielden met het feit, dat wij voor de bevolking vreemden waren.

Voor een ander deel bleek, dat het woord „Volksgezondheid”, waarmee wij ons aandienden, een volkomen verkeerde uitwerking had en suggesties wekte als: „nu worden onze put en pomp afgekeurd en moeten wij nieuwe laten maken” of „nu krijgen wij een waterleiding en dat kost ons veel meer, dan de put, die achter het huis ligt”.

Toen de bevolking echter ging merken, ook door den invloed van de huisartsen en de wijkverpleegsters, dat wij niets af te keuren of te bevelen hadden en dat hun eigen belang ermee gediend was, sloeg de stemming spoedig om en hadden wij, op een enkele uitzondering na, van iedereen de volledige medewerking en kwam het zelfs zoover, dat er verschillenden kwamen vragen of hun gezin en hun pomp óók onderzocht konden worden.

Terwijl het drinkwateronderzoek alleen al niet weinig ongemak voor vele gezinnen meebracht, veroorzaakte vooral het medisch gezinsonderzoek den desbetreffenden veel last en men moet alle bewondering hebben voor de wijze, waarop de menschen het onderzoek ondergingen

en het hunne er toe bijdroegen om dit zoo nauwkeurig mogelijk te doen verlopen.

Men bedenke slechts, dat de meeste gezinnen 4, soms 8—10 personen groot waren en dat van allen de volledige anamnese moest worden opgegeven, dat allen zich aan een physisch en een haematologisch onderzoek moesten onderwerpen, dat van allen de urine moest worden onderzocht, ook van de kleine kinderen en de zuigelingen en wanneer deze porphyrine bevatte de 24-uurs-urine moest worden verzameld.

Wanneer men de kliniek gewend is, lijkt dit waarschijnlijk vrij eenvoudig en niets bijzonders. Men moet zich echter realiseeren, dat dit alles thuis moest worden gedaan bij eenvoudige menschen, die zich in het geheel niet ziek voelen en nu heelemaal onderzocht moeten worden, die bloedafname voor een eenvoudig haematologisch onderzoek al een enorme ingreep vinden („ze hebben toch al zoo weinig bloed”) en nu ook nog een venapunctie van 50 cm<sup>3</sup> moeten ondergaan.

Men denke zich tevens in wat voor last het opvangen van 24-uurs-urine meebracht, vooral voor de kinderrijke gezinnen; sommige moeders waren er soms meer dan een week, bij al hun drukke huiselijke bezigheden, dagelijks voor 2 of meer kinderen mee belast.

Ook het maken van Röntgenfoto's van de kinderen vergde van de moeders veel tijd en geduld. Hiervoor moesten ze naar het laboratorium in de gemeente-secretarie komen, dat wel ongeveer in het midden van de gemeente ligt, maar dat toch van de meeste door ons onderzochte gezinnen op een afstand van  $\frac{1}{2}$ —1 uur verwijderd is.

Het lijkt ons dan ook hier de juiste plaats om dank te brengen aan alle inwoners door wier welwillendheid het onderzoek mogelijk werd, maar tevens ook aan de wijkverpleegsters, die ons bij het onderzoek behulpzaam waren en die in vele gevallen de schakel vormden tusschen de gezinnen en ons.

In het gezinsonderzoek werden 18 gezinnen betrokken, welke te zamen 92 personen telden.

De keuze van de gezinnen had plaats volgens het schema, dat in hoofdstuk II bij den opzet van het werkprogramma beschreven werd en dat wij gemakshalve nog eens laten volgen:

Onderzoek van:

1. gezinnen, waar reeds loodvergiftigingen waren vastgesteld of werden vermoed,
2. gezinnen, waar het drinkwater veel lood bleek te bevatten,
3. gezinnen, waar het drinkwater een matige hoeveelheid lood bevatte, doch te veel volgens de nu geldende normen,

4. (zoo mogelijk) gezinnen, waar het drinkwater voldeed aan de tot nu toe gestelde eischen.

Deze laatste groep moest wegens tijdsgebrek vervallen, maar werd wel opgenomen in het massale onderzoek, dat in het volgende hoofdstuk besproken zal worden.

Bij de indeeling van de gezinnen in groep II en III beschouwden wij als een matige hoeveelheid lood een gehalte van maximaal 1 mg Pb/l buiswater.

Van de 18 onderzochte gezinnen, behooren er 3 tot groep I, 11 tot groep II en 4 tot groep III.

De uitkomsten van het drinkwateronderzoek van groep I blijken te vallen boven de grens voor het loodgehalte gesteld aan groep II, zoodat de resultaten van het medisch onderzoek der beide groepen gezamenlijk beoordeeld zullen worden.

Het leek ons gewenscht om, evenals dit in hoofdstuk III geschiedde, alle gegevens, ook die, welke niet rechtstreeks met het doel van het onderzoek verband hielden (zooals de levenswijze, de huisvesting, de hygiëne, de aard van de gebruiksvoorwerpen, de samenstelling van de voeding, geneesmiddelen enz.) toch alle te vermelden, daar deze omstandigheden direct of indirect het ontstaan van een loodintoxicatie kunnen veroorzaken of beïnvloeden.

Achtereenvolgens zal nu van elk gezin, in volgorde van de groepindeeling, een verslag gegeven worden. Van de individueele gegevens worden daarin alleen die welke betrekking hebben op de anamnese en het fysisch onderzoek, vermeld. De gegevens van het haematologisch en het Röntgenologisch onderzoek en die van het chemisch onderzoek van bloed en urine zijn ondergebracht in aparte tabellen, waarin ook de diagnose is opgenomen. Deze tabellen zijn geplaatst aan het slot van dit hoofdstuk.

#### **Gezin I.**

Bestaande uit man, vrouw, twee kinderen en een kostganger.

Voor twee maanden had de huisarts, bij het trekken van een kies, bij de vrouw een loodzoon ontdekt. Toen bleken de reeds lang bestaande, onverklaarde buikklachten van den man door loodvergiftiging te worden veroorzaakt.

Het drinkwater bleek veel lood te bevatten, daarna werd uitsluitend regen- of gekookt kanaalwater gedronken.

**P u t:** betonnen gesloten ringput, met  $\pm 33$  m looden toevoerbuis naar goed werkende pomp.

De put is sinds 10 jaar in gebruik.

Loodgehalte buiswater: 8,1 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen: 1,5 mg/l.

Loodgehalte van putwater (uitgeschept): 1,4 mg/l.

Algemeene indruk: keurig gezin.

Voeding: volwaardig.

Vaatwerk: Emaillé pannen. Vorken en lepels van ijzer.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De aardappels werden met loodarsenaat bespoten, er werd nog niet van gegeten.

1. ♂ oud 40 j. Tuinder.

Was vroeger altijd gezond. De laatste jaren klaagt hij over een voortdurende en toenemende pijn in bovenbuik en L. zij met af en toe kortdurende heftige krampaanvallen.

De defaecatie is frequent en vrij dun.

Bovendien is het laatste jaar een progressieve vermoeid- en krachteloosheid van armen en beenen opgetreden en ook vooral 's avonds aanvallen van duizeligheid, die  $\pm 15$  min. duren en gepaard gaan met hartkloppingen en angstgevoelens.

Hij heeft veel last van oorsuizen. De eetlust is goed.

De man heeft altijd veel pompwater gedronken. Hij was gewend 'smorgens nuchter een glas van het eerst uitstroomende water te drinken. Hij heeft nu sinds  $\pm 4$  weken op advies van den huisarts geen pompwater meer gedronken.

De laatste week voelt hij zich iets beter.

Onderzoek: Mager, gezond uitziende man.

Tandvleesch bloedt gemakkelijk. Zoowel aan boven- als onderkaak bestaat een duidelijke loodzoom.

Aan borst- en buikorganen g.b.

Sterke tremores aan de handen.

De musculi interossei van de handen zijn atrophisch. De kracht in de armen is normaal.

De reflexen zijn intact, de K.P.R. is hoog.

Urine: g.b. — Tensie: 130/70.

2. ♀ oud 36 jaar.

Is ook steeds gezond geweest. De laatste jaren een voortdurend drukgevoel in het hoofd en aanvallen van heftige hoofdpijn, die  $\frac{1}{2}$ —1 uur duren, gepaard gaande met slecht zien en braakneiging.

Zij drinkt weinig water, wel veel koffie.

Defaecatie is steeds traag geweest.

Menses: ongeregeld. (3—4 dagen om de 3—4 weken).

Zij heeft twee gezonde kinderen. Een kind stierf na 13 maanden aan stuipen. Deze stuipen traden vanaf de tweede maand geregeld en in toenemende sterkte op.

Geen miskramen.

Onderzoek: Gezonde vrouw. Voedingstoestand goed.

Het gemakkelijk bloedend tandvleesch vertoont aan boven- en onderkaak een loodzoom.

Geen tremores.

Urine: g.b. — Tensie: 120/80.

## 3. ♂ oud 3 jaar.

Steeds gezond geweest. Dronk gedurende den dag geregeld kleine hoeveelheden pompwater.

Sinds den vorigen winter zou hij geregeld over buikpijn geklaagd hebben.

Eetlust goed. Slaap ongestoord. Defaecatie normaal.

Onderzoek: Gezonde jongen. Er werden geen objectieve verschijnselen voor loodintoxicatie gevonden.

Urine: g.b.

## 4. ♂ oud 2 jaar.

Was steeds gezond, maakte alleen een pneumonie door.

Actief kind, speelt den heelen dag, slaapt en eet goed.

Defaecatie normaal.

Onderzoek: gezonde jongen. Er werden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b.

## 5. ♂ oud 27 jaar. Knecht.

Woont sinds half Januari in dit huis. Heeft geregeld pompwater gedronken. Den laatsten tijd heeft hij veel last van hoofdpijn en duizeligheid, en heeft ook een enkele maal krampaanvallen in L. bovenbuik.

Eetlust goed. Defaecatie en mictie g.b. Slaap ongestoord.

Onderzoek: Hij maakt geen sterken indruk. Voedingstoestand matig. Geen objectieve symptomen voor loodintoxicatie.

Urine: g.b. — Tensie: 125/60.

**Gezin II.**

Bestaande uit moeder, twee zonen, een dienstbode en een knecht.

Put: Open gemetselde welput.

± 4 m diep, ± 18 m looden toevoerbuis naar slecht werkende pomp, die 'smorgens steeds afgeslagen is.

Vrije afvoer naar het land.

De put is voor 9 jaren in gebruik genomen.

Drie keer werd zoowel buis- als doorstromingswater gecontroleerd.

Loodgehalte	Buiswater:	na 3 min. pompen:	putwater geschept:
I. 8 Juli . . . . .	10.7 mg/l	1 mg/l	0.4 mg/l
II. 15 Juli . . . . .	15.2 mg/l	1.2 mg/l	
III. 5 Aug. . . . .	11.2 mg/l	1.2 mg/l	

Algemeene indruk: keurig gezin, woont in flinke boerderij.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen, vorken en lepels van ijzer.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De zoons bespotten dit jaar voor het eerst 3 × 1 hectare aardappelveld.

Watergebruik: Uitgezonderd de jongste zoon drinken allen weinig water. Koffie- en soepgebruik ook matig.

Het vorige jaar Juli dronken zij tijdens het veldwerk gedurende enkele warme dagen zeer veel pompwater (werd in flesschen meegenomen); daarna hebben allen zich enkele dagen niet goed gevoeld: buikpijn, opgezette buik, misselijkheid, geen diarrhoe.

6. ♀ oud 64 jaar.

Altijd gezond geweest, heeft ook nu geen klachten.

Defaecatie en mictie g.b.

Haar man is het vorige jaar na acute buikklachten (maagperforatie?) gestorven.

Onderzoek: gezond; krachtig gebouwde vrouw, geen objectieve verschijnselen.

Urine: g.b. — Tensie: 165/0.

7. ♂ oud 30 jaar. (Landbouwer).

Heeft geen klachten, heeft zich steeds gezond gevoeld, heeft wel de laatste jaren dikwijls last van ontstoken tandvleesch.

Voor twee jaar een pneumonie gehad en vorig jaar zomer na watergebruik buikklachten.

Eetlust, defaecatie en mictie g.b.

Onderzoek: gezonde man, niet anaemisch.

De rand van het tandvleesch is ontstoken, terwijl zich op het wangslimvlies enkele aphten bevinden.

Objectieve verschijnselen van loodintoxicatie zijn niet aanwezig.

Urine g.b. — Tensie: 125/70.

8. ♀ oud 27 jaar.

Is sinds vier jaar op de boerderij werkzaam.

Nooit ziek geweest, behalve evenals de anderen buikklachten de vorige zomer. Heeft ook de laatste tijd veel last van ontstoken tandvleesch.

De defaecatie, die vroeger geregeld was, is sinds 3 jaar traag.

Mictie en mensens g.b.

Onderzoek: gezonde vrouw; behalve wat ontstoken tandvleesch geen afwijkingen.

Urine: g.b. — Tensie 120/70.

9. ♂ oud 27 jaar.

Altijd gezond geweest, heeft geen klachten.

Eetlust, defaecatie en mictie g.b.

Onderzoek: Krachtig gebouwd. Het tandvleesch is ook wat ontstoken, overigens geen afwijkingen.

Urine: g.b. — Tensie: 120/70.

10. ♂ oud 25 jaar.

Tot voor een jaar steeds gezond geweest; nadien toenemend drukgevoel in het epigastrium.

De klachten zijn na een trauma in Nov. 1938, waarbij hij met veel kracht een paal tegen de borst kreeg, snel toegenomen.

Kreeg af en toe heftige pijnaanvallen in den buik, waarbij hij van de pijn over den grond rolde. Ondanks dieet en medicijn geen verbetering.

In het begin van het jaar in een ziekenhuis geobserveerd, waarna



hij weer dieet enz. moest houden, desondanks namen de klachten toe. De pijnaanvallen komen frequent. Eetlust verminderde; hij viel  $\pm$  20 pond af.

Toenemende slapeloosheid. Slaapt nu in het geheel niet meer. De kracht in de armen is afgenomen. Vooral het dorsaal flecteren van de handen valt hem moeilijk. Ook ziet hij den laatsten tijd minder goed. Veel last van hoofdpijn en duizeligheid.

Defaecatie zeer traag, om de 2 à 3 dagen, hij moet steeds pillen innemen. Mictie: g.b.

Watergebruik: Drank tot voor kort zeer veel water ook 'smorgens vroeg, soms het eerst uitstroomende water. Gebruikt ook veel koffie en soep.

Rookte tot voor 1 jaar veel tabak.

Onderzoek: Lange bleeke, wel krachtig gebouwde man. Voedingstoestand redelijk.

Slijmvliezen licht anaemisch.

Het ontstoken tandvleesch is a. d. rand wat grijs verkleurd, doch er is geen duidelijke loodzoom.

De L. bovenbuik is drukpijnlijk, doch soepel. Geen tremores of andere verschijnselen.

Urine: g.b. — Tensie: 115/60.

### Gezin III.

Bestaande uit man, vrouw, twee kinderen en een kostganger. Het gezin woont sinds 11 jaar in deze woning.

Put: Tot voor vijf jaar was een andere put in gebruik. Toen werd er, omdat verschillende gezinsleden voortdurend heftige buikklasten hadden en men vermoedde dat het water de oorzaak was, een nieuwe  $5\frac{1}{2}$  m diepe gesloten ringput gegraven. De oude looden buis,  $\pm$  30 m lang, bleef echter in gebruik.

De pomp functioneert goed.

De waterafvoer is op de rioleering aangesloten.

Loodgehalte buiswater 2,5 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen 0,4 mg/l.

Algemeene indruk: Keurig gezin, hygienische toestand goed.

Voeding: Alzijdig, alleen vetarm.

Vaatwerk: Emaillé en ijzeren pannen. Vorken en lepels van roestvrij metaal.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: g.b.

11. ♂ oud 39 jaar. Winkelier.

Als kind pleuritis gehad; overigens nooit ziek geweest. Heeft geen enkele klacht.

Eetlust goed, defaecatie en mictie g.b.

Rookt veel, vooral pijp.

In de familie komt tuberculose voor.

Watergebruik:  $\pm$   $\frac{1}{2}$  l per dag en 5—6 koppen koffie.

Onderzoek: Een mager, doch krachtig gebouwd man.

De huidkleur is vaalbleek. Gebit zeer slecht. Aan den isthmus van de gl. thyreoidea is een harde knobbel te voelen.

Objectieve verschijnselen van lood-intoxicatie zijn niet aanwezig.

Urine: g.b. — Tensie: 130/80.

12. ♀ oud 33 jaar.

Voor enkele jaren een tijd lang rheumatische klachten, overigens nooit ziek geweest. Voelt zich nu ook volkomen gezond.

Eetlust goed, defaecatie en mictie g.b.

Menses geregeld om de 4 weken, wel langdurig (6—8 dagen).

Heeft twee gezonde kinderen. Vóór de geboorte van het oudste kind 2 × een miskraam van 2—3 maanden; later bij graviditeit een tijd lang rust gehouden, waarna alles goed ging.

Watergebruik: zeer matig, ook weinig koffie of thee.

Onderzoek: gezonde, goed gevoede vrouw. Geen objectieve verschijnselen van lood-intoxicatie. Gebit zeer slecht.

Urine: g.b. — Tensie: 120/80.

13. ♂ oud zes jaar.

De jongen is nooit ziek geweest. Klaagt nooit. Is altijd erg actief.

Eetlust en slaap goed. Defaecatie en mictie g.b.

Watergebruik: Drinkt geregeld water, ook wel 's morgens het eerst uitstroomende water. Drinkt nooit melk.

Onderzoek: Gezond uitziende, wat tener gebouwde jongen. Geen afwijkingen.

Urine: g.b.

14. ♀ oud 3 jaar.

Behalve enkele kinderziekten, altijd goed gezond geweest. Eetlust en slaap goed. Defaecatie en mictie g.b.

Watergebruik: als broertje.

Onderzoek: Goed gevoed, gezond meisje. Behalve klierzwellingen aan den hals worden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b.

Tensie- en bloedonderzoek waren bij beide kinderen wegens heftige angst niet mogelijk.

15. ♂ oud 45 jaar. Ambtenaar.

Woont sinds 10 jaar hier in. Heeft de eerste jaren geregeld heftige buikpijn-aanvallen gehad, die enkele minuten duurden en 2—3 × per dag optraden.

Nadat de put voor ± 5 jaar veranderd is, is het wel verbeterd, doch geheel klachten-vrij is hij niet.

Tijdens buikpijn-aanvallen ook heftige hoofdpijn.

De laatste jaren heeft hij ook rug-klachten, vnl. 's morgens bij het opstaan.

Slaapt slecht, vooral moeilijk inslapen, duurt 2—3 uur.

Defaecatie geregeld, wel af en toe spastisch.

Mictie g.b.

Watergebruik: matig, ook koffie en thee.

Onderzoek: Gezonde, goed gevoede, krachtige man. Behalve een duidelijken tremor aan beide handen werden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 130/70.

**Gezin IV.**

Bestaande uit man, vrouw en een kind van 4 maanden.

Zij wonen sinds  $2\frac{1}{2}$  jaar in deze woning en hebben steeds denzelfden put gebruikt.

**Put:** 8 m diep, geboorde koperen put, met 7 m looden toevoerbuis naar goed werkende pomp.

Afvoer naar sterfput, welke vlak naast den geboorden put ligt.

Loodgehalte	Buiswater	na 3 min. doorstroomen
1 <sup>e</sup> onderzoek. . .	5.1 mg/l	3.6 mg/l
2 <sup>e</sup> onderzoek. . .	9.8 mg/l	0.9 mg/l

**Algemeene indruk:** Keurig gezin.

**Voeding:** Volwaardig.

**Vaatwerk:** Emaille en ijzeren pannen. Lepels en vorken van alpacca.

**Geneesmiddelen:** g.b.

**Loodarsenaat:** De aardappelen in den tuin achter het huis werden  $1 \times$  bespoten.

16. ♂ oud 30 jaar. Veehandelaar.

Is steeds gezond geweest, heeft geen enkele klacht.

Defaecatie en mictie g.b.

**Watergebruik:** Twee glazen water per dag, waarvan gewoonlijk één 's morgens nuchter. Vijf—zes koppen koffie en iederen dag soep. Hij drinkt geen melk.

**Onderzoek:** Krachtig gebouwde man. Er werden geen objectieve verschijnselen van lood-intoxicatie vastgesteld.

**Urine:** g.b. — **Tensie:** 135/80.

17. ♀ oud 28 jaar.

Is nooit ziek geweest. Voelt zich volkomen gezond.

Transpireert alleen den laatsten tijd veel.

Defaecatie, mictie en menses geheel normaal.

Voor vier maanden bevallen. Heeft het kind nog aan de borst.

**Watergebruik:** zeer matig, wel veel koffie en iederen dag soep.

**Onderzoek:** Gezonde vrouw. Voedingstoestand uitstekend. Duidelijke tremores. Gl. thyreoidea vergroot.

Geringe loodzoon, vooral aan het tandvleesch van de onderkaak.

**Urine:** 15 leucoc. p.g.v. — **Tensie:** 145/75.

18. ♂ van 4 maanden.

Gezond. Heeft nooit gebraakt. Luiers normaal 2—3 per dag.

**Voeding:** tot voor 6 weken borstvoeding, nadien  $5 \times$  borstvoeding en  $1 \times$  bijvoeding van 200 gram ( $\frac{2}{3}$  water en  $\frac{1}{3}$  melk). Laatste 14 dagen 200 gram van  $\frac{1}{2}$  water en  $\frac{1}{2}$  melk.

**Onderzoek:** Gezonde zuigeling. Lichte anaemie. Geen rachitische verschijnselen.

**Urine:** g.b.

**Gezin V.**

Bestaande uit man, vrouw en 5 kinderen.

Zij wonen sinds 1 jaar in dit huis. In de vorige woning hadden zij geen eigen pomp, haalden water bij de buren, waar het buiswater 0.7 mg Pb/l en na doorstromen 0.1 mg Pb/l bleek te bevatten.

Put: 8 m diepe, geboorde koperen put, met 18 m looden toevoerbuisc naar slecht werkende pomp.

Loodgehalte buiswater 6.4 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen 1.6 mg/l.

Algemeene indruk: Eenigszins slecht verzorgd gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen. Verchroomde lepels en vorken.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De aardappels in den tuin werden 3 × bespoten. Zij werden nog niet gegeten.

Watergebruik: Het geheele gezin drinkt veel water en koffie en iederen dag soep. Melkgebruik in totaal 3½ l p. dag.

19. ♂ oud 31 jaar. Bode.

Klaagt sinds een half jaar over moe gevoel in armen en beenen. Krijgt vooral bij autorijden geregeld heftige kuitkramp, hetgeen hij vroeger nooit had. Overigens geen klachten.

Tot voor een jaar, gedurende 3—4 jaar, geregeld maagbezwaren (ulcus?). Defaecatie en mictie g.b.

Onderzoek: Vaal-bleeke kleur. Duidelijk anaemisch. Duidelijke loodzoom aan tandvleesch van boven- en onderkaak.

Pyorrhoea alveolaris.

Geringe tremores.

Urine: g.b. — Tensie: 125/60.

20. ♀ oud 27 jaar.

Laatste maanden moe en duizelig. Laatste weken lam en moe gevoel in armen en beenen, waardoor ze soms het werk eenigen tijd moet staken.

Heeft ook buikklachten, die echter al ontstaan zijn in aansluiting aan de tweede bevalling.

Defaecatie en mictie g.b. Menses geregeld.

Onderzoek: Actieve, niet al te goed uitziende vrouw. Anaemisch. Duidelijke loodzoom aan het tandvleesch vooral van de onderkaak.

Geen tremores.

Urine: g.b. — Tensie: 115/60.

21. ♀ oud 3 jaar.

Is steeds gezond geweest. Sinds een jaar (eenigen tijd na komst in dit huis) klaagt zij over buikpijn, drie tot vier keer per dag. Soms moet ze er voor naar bed. Defaecatie: ongeregeld en traag. Eetlust en slaap goed.

Onderzoek: Gezond kind. Geringe anaemie. Klierzwellingen aan den hals.

Urine: g.b.

22. ♂ oud 2 jaar.

Is altijd gezond geweest. Klaagt ook sinds het laatste halve jaar

over buikpijn. Heeft pijnanvalletjes, die  $\pm$  een half uur duren.  
Defaecatie: geregeld. Slaapt den laatsten tijd niet meer zoo goed.  
Onderzoek: Bleeke fletse gelaatskleur. Anaemisch.  
Urine: g.b.

23. ♀ oud 10 maanden.

Zij kreeg slechts 14 dagen borstvoeding. Na fleschvoeding van  $\frac{1}{2}$  pompwater en  $\frac{1}{2}$  melk, kreeg ze spoedig een voedingsstoornis, waarna eiwitmelk werd toegediend. Vanaf tweede maand papvoeding, bereid van Nutricia-meel met water en melk  $\bar{a}\bar{a}$ . Hiervan gebruikte zij 1200 cc per dag. De laatste 14 dagen algemeene voeding.

Defaecatie: geregeld. Eetlust, slaap enz. goed.

Onderzoek: Gezond kind. Voedingsstoestand uitstekend. Geen anaemie. Gebit: 6 tanden aanwezig.

Urine opvangen mislukte steeds.

2 kinderen woonden sinds eenigen tijd bij familie.

### Gezin VI.

Bestaande uit man, vrouw en acht kinderen.

Het gezin woont sinds 7 jaar in deze woning.

Put: Een geboorde 11 m diepe, koperen put met  $\pm$  26 m looden toevoerbuis naar slecht werkende pomp. (Zuiger lekt).

Loodgehalte buiswater 5.8 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorpompen 1.1 mg/l.

Chemischen bact. wateronderzoek:

Helderheid: . . . . .	troebel
Kleur: . . . . .	na filtratie geen
Reuk: . . . . .	geen
Geleidingsvermogen bij 18°C $\times$ 10 <sup>6</sup> . . . . .	400
Chloride-ion (Cl <sup>'</sup> ) . . . . .	60
Nitriet-ion (NO <sub>2</sub> ' ) . . . . .	spoor
Nitraat-ion (NO <sub>3</sub> ' ) . . . . .	0
Sulfaat-ion (SO <sub>4</sub> ' ) . . . . .	112
Hydrocarbonaat-ion (HCO <sub>3</sub> ' ) . . . . .	3
Ammonium-ion (NH <sub>4</sub> ' ) . . . . .	spoor
IJzer (Fe) . . . . .	3.3
Permanganaat-verbruik (alkal. opl. gefiltr. water) . . . . .	8.7
Totale hardheid in D.gr. vlgs. Blacher . . . . .	6.6
Vergisting (voorproef coli): . . . . .	neg.
Onderzoek op streptococci: . . . . .	drie keer neg.

Algemeene indruk: Armoedig gezin.

Voeding: Sober. Bestaat hoofdzakelijk uit brood, boter en stroop.

Een enkele maal een warme maaltijd van aardappels en groenten.

Melk wordt niet gedronken.

Vaatwerk: IJzeren potten, pannen en eetgerei.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De aardappels achter het huis werden drie keer bespoten. Er werd nog niets van gebruikt.

Watergebruik: Het geheele gezin, vooral de jongere kinderen drinken veel water en koffie.

24. ♂ oud 36 jaar. Venter.  
 Altijd gezond geweest. Heeft geen klachten.  
 Defaecatie en mictie g.b.  
 Onderzoek: Gezonde man. Voedingstoestand tamelijk goed.  
 Aan het tandvleesch is een aanduiding van een loodzoom.  
 Urine: g.b. — Tensie: 120/65.
25. ♀ oud 32 jaar.  
 Heeft sinds jaren mictie-klachten. Het laatste jaar toenemende spoedige vermoeidheid in armen en beenen, moet daarom het werk dikwijls staken. De laatste maanden ook buikklachten. Twee—drie keer per dag krampen in de bovenbuik.  
 Defaecatie: al jaren sterke obstipatie.  
 Menses: Altijd ongeregeld geweest.  
 Onderzoek: Krachtig gebouwde vrouw, voedingstoestand goed; wat anaemisch.  
 Aan boven- en onderkaak duidelijke loodzoom aan het tandvleesch.  
 Geringe tremores van de extremiteiten.  
 Reflexen en kracht intact.  
 Urine: g.b. — Tensie: 130/70.
26. ♀ oud 11 jaar.  
 Klaagt het laatste jaar geregeld over krampspijn in R. zij en bovenbuik. De aanvallen duren ± een uur.  
 Spoedig hoofdpijn bij inspanning.  
 Defaecatie en mictie g.b.  
 Heeft vroeger twee keer pleuritis gehad.  
 Onderzoek: Tender, niet ongezond meisje. Er werden geen afwijkingen vastgesteld.  
 Urine: g.b. — Tensie: 100/60.
27. ♀ oud 10 jaar.  
 Is altijd gezond geweest, heeft ook de laatste tijd aanvallen van heftige buikkrampen, zoowel overdag als 's nachts. Zij heeft vroeger wormen gehad.  
 Defaecatie en mictie g.b.  
 Urine: g.b. — Tensie: 95/60.
28. ♂ oud 8 jaar.  
 Heeft ook de laatste maanden geregeld pijn in den bovenbuik en ook veel hoofdpijn. Op vier-jarigen leeftijd een pleuritis en een pneumonie gehad.  
 Eetlust goed. Defaecatie en mictie g.b.  
 Onderzoek: Gezonde jongen. Er werden geen afwijkingen gevonden.  
 Urine: g.b. — Tensie: 85/50.
29. ♂ oud 6 jaar.  
 Heeft een pneumonie gehad.  
 De moeder vindt het kind wat eigenaardig. Bij tijden trekt hij met het linker been, hinkt meer dan hij loopt. Heeft af en toe buikpijn.  
 Onderzoek: Gezonde jongen. Geen afwijkingen gevonden, ook niet aan de extremiteiten.  
 Urine: g.b. — Tensie: 75/50.

30. ♂ oud 5 jaar.  
 Behalve kinderziekte (mazelen) is hij nooit ziek geweest. Eetlust goed, defaecatie en mictie g.b.  
 O n d e r z o e k: Gezonde dikke jongen.  
 Gebit zeer slecht. Het tandvleesch is aan den rand hier en daar wat grijs verkleurd.  
 U r i n e: g.b. — T e n s i e: 75/50.
31. ♂ oud 3 jaar.  
 Is altijd gezond geweest, klaagt nooit.  
 O n d e r z o e k: Krachtig gebouwde, gezonde jongen. Het gebit is slecht, het tandvleesch hier en daar grijs verkleurd.  
 U r i n e: g.b.
32. ♂ oud 6 maanden.  
 Vanaf de geboorte heeft het kind eczeem. Ziek is het nooit geweest. Voeding: Heeft geen borstvoeding gehad. De eerste 4 weken karnemelk, daarna 800 g p. dag van een mengsel bestaande uit  $\frac{2}{3}$  melk en  $\frac{1}{3}$  water + Nutricia-meel en een lepel suiker.  
 Defaecatie één keer per dag.  
 O n d e r z o e k: Erg min, slecht uitziend, anaemisch kind. De huid bedekt met een droog korstend eczeem. De slijmvliezen zijn licht anaemisch. Er zijn nog geen tanden aanwezig. De thorax is ingetrokken en er bestaat een duidelijke rachitische rozenkrans. De beenen zijn krom en aan de uiteinden verdikt.
33. ♂ oud 2 jaar.  
 Dit kind bleek sinds drie weken in het ziekenhuis te Venlo te zijn opgenomen, nadat hij thuis veertien dagen ziek was geweest. Volgens de moeder had hij een pneumonie en een pyelitis gehad en was hij later wegens optredende nekstijfheid opgenomen. Bij informatie bij den huisarts bleken deze gegevens juist te zijn en vernamen wij tevens dat de nekstijfheid spoedig was verdwenen, maar dat het kind ondanks de verbeterde algemeene toestand erg apathisch en suf bleef.  
 Nu bij de overige gezinsleden duidelijke verschijnselen van loodvergiftiging werden vastgesteld, werd het vermoeden geopperd, dat de toestand, die in aansluiting aan de pneumonie bij het kind was ontstaan, mogelijk ook door een loodvergiftiging was veroorzaakt.  
 Door bemiddeling van den huisarts bezochten wij het kind in het ziekenhuis en werden wij door den behandelend geneesheer in de gelegenheid gesteld een zoo volledig mogelijk onderzoek naar loodintoxicatie in te stellen.

## UITTREKSEL ZIEKTE-GESCHIEDENIS ZIEKENHUIS

Status praesens bij opname:

Zwaar ziek kind. Respiratie rustig. De huid vertoont puntvormige bloedingen, de turgor is slecht.

Pulmones: R. boven bronchiaal ademen en versterkte bronchophonie.

Geen nekstijfheid. Geen Kernig. Temp. 36.2.

Urine: alb. spoor. sed. stampvol leucoc.

Haemoglobine 52% Leucoc. 17000. Witte bloedbeeld: Staafk. 4, Segm. 71, Lymph. 16, Mono. 9. Sterke toxische korreling. Pirquet B. en H. neg.

Het temperatuur-verloop der eerste dagen schommelde tusschen de 35.5 en 37°. De derde dag van opname werd rechts een loopoor geconstateerd. Dit werd nu voor de oorzaak van de snel voorbijgegangene meningismus gehouden. Lumbaalpunctie werd daarom niet verricht.

Status praesens bij eigen onderzoek: 24 April 1939.

Flink, goed gevoed kind. Is zeer apatisch. Lig passief te bed. Rachitische verschijnselen aan de extremiteiten. Het tandvleesch vertoont een aanduiding van loodzoom.

Sterke tremores aan de handen. Overigens geen bijzonderheden.

Urine: g.b. behoudens porphyrine kwalitatief + + + +.

	Hgb	Bas. k.	Lymphoc. p/100	URINE			BLOED		Lood in de epiphyses
				Lood per 24 uur.	Porphyrine		Lood p. 100 cc	Porphyr. qualit.	
					Qualit.	Quantit.			
24 Juli	—	30 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	—	21 γ	++	38 E	242 γ	125 E	+++
3 Aug.	55% 8.5 g	13 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	37	72 γ	+++	50 E			+++

Haematologisch, chemisch en röntgenologisch werd dus een lood-intoxicatie vastgesteld en hiermee een verklaring voor de nog bestaande apathie gegeven.

Het kind werd op een melkrijk dieet gesteld en kreeg medicamenteus kalk en vitamine D.



Toestand op 3 Augustus 1939.

Het kind is veel actiever, heeft interesse voor de omgeving, lacht en speelt. Is 800 g aangekomen. Nog sterke tremores aan de handen.

Door toevallige omstandigheden kon hier achteraf de juiste diagnose gesteld worden.

Als verklaring van het ziekteverloop moet worden aangenomen, dat t.g.v. de pneumonie de chronische loodintoxicatie manifest is geworden onder de verschijnselen van een encephalopathia saturnina.

Door dit geval wordt zeer duidelijk gedemonstreerd voor welke diagnostische moeilijkheden de artsen in deze streek geplaagd worden t.g.v. het endemisch voorkomen van loodintoxicaties. Vele van de loodintoxicaties geven nl. gedurende langen tijd geen of slechts geringe subjectieve verschijnselen, totdat onder bepaalde omstandigheden plotseling een acute ziekte-toestand optreedt onder het beeld van maagperforatie, appendicitis, acute ileus, enz.

Behalve de chronische loodvergiftiging met acute exacerbaties zullen er ook acute loodintoxicaties voorkomen, waarbij zich dezelfde diagnostische moeilijkheden voordoen.

#### Gezin VII.

Bestaande uit man, vrouw, een zoon en een knecht.

De knecht is niet inwonend, drinkt echter tijdens het werk veel water uit deze pomp, werd daarom ook in het onderzoek betrokken.

**Put:** 2.40 m diep, gesloten ringput. De looden toevoerbuis naar goed functioneerende pomp heeft een lengte van  $\pm$  25 m.

Loodgehalte buiswater 2.6 mg/l.

Loodgehalte na drie min. doorstromen 0.3 mg/l.

**Algemeene indruk:** Welgesteld gezin.

**Voeding:** Volwaardig.

**Vaatwerk:** Emaille pannen; vorken en lepels verchroomd.

**Geneesmiddelen:** g.b.

**Loodarsenaat:** Aardappelveld werd drie keer bespoten. Andere planten kwamen er niet mee in aanraking.

34. ♂ oud 69 jaar.

Heeft altijd veel met loodmateriaal gewerkt, waardoor ook een chron. intoxicatie mogelijk zou zijn.

Is nooit ziek geweest. Heeft steeds hard kunnen werken.

Eetlust, defaecatie en mictie altijd normaal.

In het begin van dit jaar een angina pectoris aanval gehad, die zich later na erge inspanning herhaald heeft.

**Watergebruik:** Matig, veel thee en soep. Drinkt nooit melk.

**Onderzoek:** Kleine, gedrongen, veel te dikke man. Huidkleur

bleek. Lippen geringe cyanose. Geen loodzoom. Geen tremores, ook geen andere objectieve symptomen. Pols 90. irregulair, gespannen.

Urine: alb. zwak +, sed. g.b. — Tensie: 255/125.

35. ♀ oud 65 jaar.

Behoudens het doormaken van een diphterie 30 jaar geleden is zij nooit ziek geweest.

De laatste jaren is ze erg nerveus, heeft veel last van hartkloppingen, transpireeren, slecht slapen, enz.

Eetlust goed, niet vermagerd, defaecatie normaal.

Is 10 × zwanger geweest, 3 praemature kinderen, en 2 kinderen jong gestorven. Dochter van 19 jaar gestorven aan long-t.b.c.

Watergebruik: Matig. Gebruikt wel veel koffie en soep.

Onderzoek: Gezond uitziende, erg nerveuze vrouw. Gl. thyreoidea diffuus sterk vergroot. Objectieve symptomen van Pb-intoxicatie of hyperthyreoïdie werden niet waargenomen.

Urine: g.b. porphyrine neg. — Tensie: 170/90.

Bloedonderzoek enz. was niet mogelijk.

36. ♂ oud 28 jaar.

Is nooit ernstig ziek geweest. Voelde zich steeds goed gezond. Voor 4 weken was hij voor het eerst eenigen tijd niet in orde, voelde zich moe, klaagde over hoofdpijn, slechte eetlust enz. Dit is echter nu weer over. Komt uit hoofde van zijn beroep ook veel met lood in aanraking. Defaecatie en mictie g.b.

Watergebruik: Matig, gebruikt wel veel koffie, thee en soep en tevens ± 2 l melk per dag.

Onderzoek: Krachtig gebouwde man. Huidkleur wat bleekgeel. Objectieve verschijnselen voor loodintoxicatie werden niet vastgesteld. Gl. thyreoidea vooral R. kwab duidelijk vergroot.

Urine: g.b. — Tensie: 150/80.

37. ♂ oud 40 jaar. Knecht.

Komt bij zijn werk eveneens veel met lood in aanraking. Heeft thuis ook een put met looden aanvoerbuīs. Het buīswater bleek 3,3 mg Pb/l te bevatten, het doorstromingswater 1 mg Pb/l. Steeds werden enkele emmers van het eerste uitstroomende water weggeworpen. Wij waren niet in de gelegenheid zijn overige gezinsleden te onderzoeken.

De man heeft zich steeds goed gezond gevoeld, klaagt alleen het laatste halve jaar over hoofdpijn boven de oogen, welke v.n.l. 's avonds optreedt.

Bij onderzoek werden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 125/80.

### Gezin VIII.

Bestaande uit man, vrouw en twee kinderen.

Het gezin woont sinds 8 jaar in deze woning en heeft steeds dezelfde put en pomp gebruikt.

Put: Gemetselde 5 m diepe gesloten put, met ± 19 m looden toevoer-buīs naar slecht functioneerende pomp. De pomp werkt 'smorgens eerst na

5—6 groote slagen, soms eerst na ingieten van een emmer water, waarna ze het gedurende den geheelen dag weer goed doet.  
Het wateronderzoek werd 2 × verricht:

Loodgehalte	Buiswater	na 3 min. pompen
1 <sup>e</sup> onderzoek .	7.8 mg/l	0.2 mg/l
2 <sup>e</sup> onderzoek .	7.6 mg/l	0.3 mg/l

Algemeene indruk: Welgesteld gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen. Lepels en vorken van ijzer.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De aardappels werden twee × bespoten.

Watergebruik: De ouders drinken weinig water, gebruiken wel veel koffie en soep. De koffie wordt 'smorgens van het eerst uitstroomende water gezet.

De kinderen drinken geregeld water.

In totaal wordt ± 2 l melk per dag gebruikt.

38. ♂ oud 34 jaar. Wissellooper.

Sinds 10 jaar ulcus duodeni klachten, vnl. in het voor- en najaar.

De laatste tijd geregeld pijn in bovenbuik, rug en lendenen. Treedt gedurende den dag op, rust geeft eenige verbetering.

Eetlust goed, slaap goed. Defaecatie geregeld. In zijn familie komen veel maagpatienten voor. (Een broer heeft een maagperforatie gehad, terwijl zijn vader waarschijnlijk een maag Ca heeft.)

Rookt veel, 30—40 sigaretten per dag.

Alcoholgebruik: matig.

Onderzoek: Gezonde, goed gevoede, wat bleek uitziende man.

Objectieve verschijnselen van loodintoxicatie werden niet vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 120/70.

39. ♀ oud 31 jaar.

Is altijd goed gezond geweest. Is nu 12 jaar getrouwd. De eerste 4 jaar woonden ze in een ander huis. Voor de geboorte van het oudste kind,

6 jaar geleden, 2 × een miskraam van 4½ maand gehad, met tusschenruimten van 2 jaar. 2 jaar daarna bevallen van een dood kind, weer

twee jaar later werd de jongste zoon geboren. Ze heeft nu 5 dagen geleden juist weer een miskraam van 3 maanden gehad.

Na de geboorte van het eerste kind een kortdurende psychose gehad. (In totaal 6 weken ziek geweest).

De laatste 6 jaar heeft ze geregeld migraine-achtige aanvallen, gepaard met gezichtsklachten. Aanvallen duren 3—4 uur.

Eetlust goed, slaap ongestoord. Defaecatie en mictie g.b.

Menses steeds ongeregeld geweest.

Onderzoek: Gezonde, krachtig gebouwde, goed gevoede vrouw.

Gebit is slecht. Objectieve verschijnselen voor loodintoxicatie

niet aanwezig.

Urine: g.b. — Tensie: 130/75. — Bloed: Reacties van Wa en S.G. negatief.

40. ♂ oud 6 jaar.

De jongen heeft nooit over iets geklaagd.

Heeft altijd normaal gespeeld. De eetlust is nooit groot geweest. Slaapt onrustig.

Defaecatie: afwisselend enkele dagen dun en frequent en dan soms dagen geen ontlasting.

Vroegere ziekten: Vorig jaar waarschijnlijk een pyelitis gehad.

Onderzoek: Tengere, doch overigens gezond uitziende jongen.

Er werden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 90/30.

41. ♂ oud 3 jaar.

De jongen was nooit ziek, altijd nogal druk en wild.

Defaecatie geregeld.

Vroegere ziekten: Gelijktijdig met zijn broertje mazelen gehad.

Onderzoek: Een stevig gebouwde gezonde jongen.

Geen verschijnselen van rachitis, ook geen andere afwijkingen.

Urine: g.b.

### Gezin IX.

Bestaande uit man, vrouw en twee kinderen. Wonen sinds 5 jaar in deze woning. Steeds dezelfde put en pomp in gebruik.

Put:  $5\frac{1}{2}$  m diepe, gesloten ringput, met 5—6 m looden aanvoerbuis naar goed functioneerende pomp.

Waterafvoer naar sterfput achter het huis; geen putten in de omgeving.

Loodgehalte buiswater: 2.2 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen 0.4 mg/l.

Algemeene indruk: Welgesteld gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen. Alpacca lepels en vorken.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: g.b.

Watergebruik: De ouders drinken weinig water, wel veel koffie en thee, en eten dagelijks soep.

De koffie wordt een enkele maal van het eerst uitstroomende water gezet.

Het oudste kind drinkt geregeld kleine hoeveelheden water.

In totaal wordt er per dag 2 l melk door het gezin gebruikt.

42. ♂ oud 40 jaar. Aannemer.

Altijd goed gezond geweest. Hij heeft een zeer druk bedrijf, moet zeer ingespannen werken. De laatste jaren heeft hij veel last van hoofdpijn. Eetlust goed. Defaecatie geregeld.

Onderzoek: Gezonde, wat magere man, bij wien geen afwijkingen werden vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 120/80.

43. ♀ oud 38 jaar.

Geen klachten, die op een mogelijke loodintoxicatie wijzen. (Op 6-jarigen leeftijd voor congenitale heupluxatie behandeld.)

De laatste jaren heeft ze aanvallen van duizeligheid en doofheid. Deze zijn in aansluiting aan een chronisch loopoor ontstaan (vlg. otoloog). Eetlust goed. Defaecatie, mictie en mensies g.b.

Onderzoek: Overmatig dikke vrouw. Loopt mank met het L. been. Overigens werden er geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 155/80.

44. ♀ oud 3 jaar.

Tot voor een half jaar nooit over iets geklaagd. In aansluiting aan een enteritis (vlg. moeder dysenterie), die een week of twee duurde, klaagt het kind geregeld over buikpijn.

Defaecatie traag en hard.

Overigens is het een normaal en gezond kind. Slaapt en speelt goed. Eetlust is zeer wisselend.

Onderzoek: Bij het tengere, doch overigens gezonde meisje werden geen afwijkingen gevonden.

Urine g.b.

45. ♂ oud 6 mnd.

Vanaf de derde maand krijgt het kind fleschvoeding, aanvankelijk  $\frac{1}{2}$  water  $\frac{1}{2}$  melk. Sinds twee maanden  $\frac{1}{3}$  water  $\frac{2}{3}$  melk. Nooit ziek geweest. Slaapt en eet goed.

Defaecatie: 1—2 luiers per dag, faeces hard.

Onderzoek: Een flink en gezond kind. Geen afwijkingen ook geen verschijnselen van rachitis.

### Gezin X.

Bestaande uit man, vrouw en drie jonge kinderen.

Sinds  $3\frac{1}{2}$  jaar woont het gezin in deze woning en heeft steeds denzelfden put in gebruik.

Put: 4 m diepe ringput, met een deksel afgesloten.

De looden toevoerbuis naar de goedfunctioneerende pomp is  $9\frac{1}{2}$  m lang.

Loodgehalte v. h. buiswater: 2.3 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen: 0.3 mg/l.

Algemeene indruk: Welgesteld boeren-gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaillé pannen. Vorken en lepels van vertind ijzer.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De man is dit jaar zelf spuitter geweest. De eigen aardappelen werden ook bespoten.

Watergebruik: Allen drinken zeer weinig water, wel veel koffie.

De koffie wordt 's morgens van het eerst uitstroomende water gezet.

Alle gezinsleden drinken  $\pm$  1 l melk, gemengd met karnemelk, per dag.

Soep wordt weinig gebruikt.

46. ♂ oud 32 jaar. Landbouwer.

Hij is nooit ziek geweest. Altijd veel last van hoofdpijn gehad, hetgeen de laatste jaren verminderd is. Overigens geen klachten.

Eetlust goed. Slaap goed. Defaecatie g.b.

In de laatste 4—5 weken heeft hij geregeld met lood-arsenaat gespoten.

meestal 2—3 dagen achtereen in tusschenpoozen van 8—10 dagen,

Onderzoek: Gezonde, krachtig gebouwde, goed gevoede man.

Geen afwijkingen.

Urine: g.b. — Tensie: 130/65.

47. ♀ oud 31 jaar.

Is nooit ziek geweest. Voelt zich volkomen gezond. Slaapt goed, eetlust goed. Defaecatie en mensens geregeld.

Onderzoek: Behoudens een slecht gebit werden bij de gezond uitzierende vrouw geen afwijkingen gevonden.

Urine: g.b. — Tensie: 120/65.

48. ♂ oud 3 jaar.

Het kind is nooit ziek geweest; heeft altijd goed geslapen en flink gespeeld. Eetlust uitstekend. Defaecatie geregeld.

Onderzoek: Flinke gezonde jongen. Aan het hoofd en uiteinden der extremiteten geringe rachitische veranderingen. Overigens g.b.

Urine: g.b.

49. ♀ oud 2 jaar.

Is nooit ziek geweest. Eetlust en slaap goed.

Defaecatie geregeld.

Onderzoek: Gezond meisje. Geen afwijkingen.

50. ♂ oud 8 maanden.

Is nog niet ziek geweest. Tot voor een maand kreeg hij uitsluitend borstvoeding. Nu 2 × borstvoeding en 2 × een voeding van 50 cm<sup>3</sup> water en 150 cm<sup>3</sup> melk, en 'smiddags middageten zonder vleesch. Defaecatie 2 × p. dag normaal.

Het kind ziet wat bleek, de voedingstoestand is goed. Heeft nog geen tanden. Verschijnselen van rachitis worden niet waargenomen.

### Gezin XI.

Bestaande uit man en vrouw. Wonen sinds 24 jaar in dit huis.

Put: Tot Januari 1939 open gemetselde put met looden toevoerbuis in gebruik. Nadien een nieuwe put laten maken waarover geen verdere gegevens konden worden verstrekt. De oude buisleiding, welke 11 m lang is, bleef in gebruik. Pomp functioneert goed.

Loodgehalte buiswater 1.6 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen 0.5 mg/l.

Deze cijfers blijken volkomen gelijk te zijn aan die bij onderzoek van Febr. 1939. (Ook Centr. Lab.)

Algemeene indruk: welgesteld gezin.

Voeding: Volwaardig.

Geneesmiddelen: g.b.

Vaatwerk: Emaille en ijzeren pannen. Lepels en vorken van alpacca.

Loodarsenaat: Dit jaar werden de aardappels voor het eerst bespoten, dit is nogal onvoorzichtig gebeurd, zoodat ook andere planten (o.a. kruisbessen) met een laag loodarsenaat bedekt waren.

51. ♂ oud 66 jaar.

Is nooit ziek geweest. Voelt zich volkomen gezond.

Defaecatie geregeld.

Drinkt weinig water. Pompt altijd eenige malen door, voordat hij het water gebruikt. Drinkt ook weinig koffie.

Onderzoek: Gezond uitzierende, goed gevoede man. Gebit carieus.

Het tandvleesch is ontstoken, bloedt gemakkelijk.

Overigens geen afwijkingen.

Urine: g.b. — Tensie: 165/80.

52. ♀ oud 68 jaar.

Voelt zich volkomen gezond, is nooit ziek geweest. Eetlust goed. Defaecatie geregeld.

Menopauze op 55-jarige leeftijd. Nooit zwanger geweest.

Drinkt uiterst zelden water, gebruikt wel geregeld koffie en soep.

Onderzoek: Gezond uitziende vrouw. Voedingstoestand goed.

Geen afwijkingen.

Urine: g.b. — Tensie: 120/70.

## Gezin XII.

Bestaande uit man, vrouw, vier kinderen en een inwonende dienstbode.

Put: Geboorde koperen put, diepte onbekend.

10 m looden aanvoerbuis naar hand-zuigpers-pomp. Door middel van deze pomp wordt tevens water geperst naar reservoir in de bakkerij. Dit water wordt voor broodbereiding gebruikt.

Loodgehalte buiswater 2.2 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstroomen 1.1 mg/l.

Loodgehalte reservoir-water 0.2 mg/l.

Algemeene indruk: Welgesteld, keurig gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen. Lepels en vorken van alpacca. In de bakkerij worden zinken emmers gebruikt.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: In het voorjaar werden de kruisbessen bespoten. Deze werden nog niet gegeten.

Watergebruik: Niemand drinkt 's morgens vroeg water. De koffie en thee worden gezet met water uit het reservoir in de bakkerij.

Zie verder de individueele verslagen.

53. ♂ oud 45 jaar.

Is nooit ernstig ziek geweest. Heeft een zeer druk bedrijf. Klaagt de laatste vier jaar over slapeloosheid. Voelt zich moe en slap en is zenuwachtig geworden.

Al jaren heeft hij in voor- en najaar ulcus duodeni klachten, deze gaan steeds vanzelf weer over.

De defaecatie is steeds zeer traag geweest, ook ondanks laxantia.

Watergebruik: Drinkt geregeld gedurende den dag water, gebruikt 1 l melk p. dag.

Onderzoek: Gezond uitziende, goed gevoede man. Afwijkingen werden niet vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 135/80.

54. ♀ oud 43 jaar.

Is nooit ziek geweest. Voelt zich volkomen gezond.

Defaecatie en menses geregeld.

Onderzoek: Gezonde, nog al gezette vrouw.

Afwijkingen werden niet vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 145/85.

55. ♀ oud 19 jaar.  
 Heeft geen klachten, behoudens geregeld last van de keel. Is nooit ziek geweest.  
 Defaecatie: normaal. Menses: geregeld.  
 Watergebruik: Zeer matig. Drinkt ook weinig koffie. Gebruikt wel iederen dag soep.  
 Onderzoek: Goed gezond uitziend meisje.  
 De tonsillen zijn hypertrophisch.  
 Duidelijk grove tremores aan de handen.  
 Overigens geen afwijkingen.  
 Urine: g.b. — Tensie: 125/80.
56. ♂ oud 15 jaar.  
 Heeft zich steeds goed gevoeld. Eetlust goed.  
 Defaecatie: geregeld.  
 Watergebruik: Drinkt 1—1½ l water per dag en 1—2 l melk.  
 Onderzoek: Een wat asthenisch gebouwde, doch overigens gezonde jongen, waarbij geen afwijkingen werden gevonden.  
 Urine: g.b. — Tensie: 120/80.
57. ♂ oud 14 jaar.  
 Heeft nooit klachten gehad. Eetlust goed.  
 Defaecatie geregeld.  
 Watergebruik: drinkt veel water, ook veel koffie en practisch geen melk.  
 Urine: g.b. — Tensie: 130/80.
58. ♀ oud 10 jaar.  
 Steeds gezond geweest. Heeft evenals de overige gezinsleden geregeld last van de keel.  
 Onderzoek: Wat klein voor haar leeftijd, overigens een gezond meisje.  
 De L. tonsil is hypertrophisch, vele crypten.  
 Urine: g.b. — Tensie: 105/75.
59. ♂ oud 6 jaar.  
 Heeft geen klachten. Op twee-jarigen leeftijd pleuritis, op vier-jarigen leeftijd otitis media gehad. Slaapt goed.  
 Eetlust goed. Defaecatie g.b.  
 Onderzoek: Voor zijn leeftijd een krachtig gebouwde, gezonde jongen.

### Gezin XIII.

Bestaande uit man, vrouw en drie kinderen.

Sinds 12 jaar bewonen zij deze woning.

Put: 4 m diepe gesloten ringput, met 8½ m looden toevoerbuis naar goed functioneerende pomp.

Op ± 2 m afstand van den put ligt een groote gemetselde, met cement bestreken gierkelder. In verband hiermee werd een chemisch en bacteriologisch wateronderzoek verricht.

De waterafvoer gaat via een lange goot naar het land achter het huis.

Loodgehalte buiswater 2.6 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstroomen 0.3 mg/l.



## Chemisch en bact. wateronderzoek:

Helderheid: . . . . .	helder
Kleur: . . . . .	zeer zwak geel
Reuk: . . . . .	iets muf
Geleidingsvermogen bij 18°C × 10 <sup>8</sup> . . . . .	1855
Chloride-ion (Cl') . . . . .	291
Nitriet-ion (NO <sub>2</sub> ') . . . . .	2.3
Nitraat-ion (NO <sub>3</sub> ') . . . . .	526
Sulfaat-ion (SO <sub>4</sub> '') . . . . .	231
Hydrocarbonaat-ion (HCO <sub>3</sub> ') . . . . .	3
Ammonium-ion (NH <sub>4</sub> ') . . . . .	3.3
IJzer (Fe) . . . . .	0.1
Permanganaatverbruik (alkal. opl. gefiltr. water):	30
Totale hardheid in D.gr. volgens Blacher: . . .	22.3
Uitslag gasvorming (voorproef coli): . . . . .	neg.
Streptococcen: . . . . .	neg.

Algemeene indruk: welgesteld gezin.

Voeding: vetrijk, volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen, Lepels en vorken van alpacca.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: g.b.

Watergebruik: De vader en moeder drinken weinig water, wel veel koffie, thee en soep.

De kinderen drinken veel water.

Tot voor twee maanden werd de koffie 's morgens van het eerst uitstroomende water gezet. Sindsdien worden steeds de eerste emmers water weggedaan.

Melk wordt weinig gedronken.

60. ♂ oud 39 jaar. Winkelier.

Voelt zich volkomen gezond. Hij is nooit ziek geweest, heeft ook nooit eenige klacht gehad.

Defaecatie geregeld.

Rookt matig.

Onderzoek: Wat bleeke, overigens gezond uitziende, krachtig gebouwde man.

Behalve duidelijke tremores van de handen worden er geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 120/75.

61. ♀ oud 38 jaar.

Voelt zich gezond. De defaecatie is altijd traag geweest. De laatste jaren, vooral na de geboorte van het jongste kind, is dit verergerd. Soms maar 1 × defaecatie in 8—10 dagen.

De menses zijn altijd zeer onregelmatig geweest.

Onderzoek: Gezonde, goed gevoede vrouw.

Behoudens een slecht gebit en wat grijs verkleurd tandvleesch (geen loodzoon) werden er geen afwijkingen gevonden.

Urine: g.b. — Tensie: 120/75.

62. ♀ oud 12 jaar.

Heeft nooit klachten gehad, is ook nooit ziek geweest. Defaecatie geregeld.

Onderzoek: Gezond meisje. Er werden geen afwijkingen gevonden.  
Urine: g.b. — Tensie: 110/60.

63. ♀ oud 11 jaar.

Het kind heeft steeds, maar vooral nadat het naar school gaat, over pijn in den bovenbuik geklaagd. De pijn treedt vooral 'smorgens op. Dit kind is altijd zwakker geweest dan de andere kinderen.

Defaecatie: geregeld.

Vroegere ziekten: Twee jaar geleden klierzwellingen aan den hals en verder veel last van keelontsteking gehad.

Onderzoek: wat bleek en slank meisje. Voedingstoestand matig.

Afwijkingen werden niet vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 100/60.

64. ♂ oud 8 jaar.

Behoudens een heftige stomatitis 6 maanden geleden is hij nooit ziek geweest. Heeft ook nooit over iets geklaagd. Defaecatie: geregeld.

Onderzoek: Stevig gebouwde, gezonde jongen, waarbij geen afwijkingen werden gevonden.

Urine: g.b. — Tensie: 95/55.

#### Gezin XIV.

Bestaande uit man, vrouw en 7 kinderen.

De ouders wonen sinds 19 jaar in dit huis.

Put: Geboorde put. Materiaal en diepte zijn onbekend.

Er is een ongeveer  $2\frac{1}{2}$  m lange looden toevoerbuis, naar slecht functioneerende pomp. (De pomp was afgeslagen en moest worden aange-  
maakt).

Loodgehalte v. h. buiswater: 2,6 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstroomen 0.7 mg/l.

Algemeene indruk: slordig gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen. Vorken en lepels van ijzer.

Loodarsenaat: g.b.

Geneesmiddelen: g.b.

Watergebruik: Het water smaakt niet lekker. Voor het zetten van koffie of thee wordt daarom water gehaald bij de burens, waar het buiswater 0.4 en het water na doorstroomen 0.1 mg Pb/l bevat.

Voor het koken wordt eigen pompwater gebruikt.

De kinderen drinken geregeld van het water.

Allen gebruiken veel melk, in totaal verbruikt het gezin per dag 3 l melk,  $\pm$  3 l ondermelk en  $\pm$  4 l karnemelk.

65. ♂ oud 48 jaar. Landbouwer.

Is nooit ziek geweest en heeft geen enkele klacht.

Defaecatie: geregeld.

Onderzoek: Een wat magere, overigens gezonde man. Behoudens duidelijke tremores aan de handen werden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 125/80.

66. ♀ oud 46 jaar.

Behalve dat ze als kind van 10 jaar pleuritis heeft gehad is zij nooit ziek geweest.

Defaecatie en mensjes geregeld.

Zij heeft 11 kinderen gehad. Drie zijn jong gestorven en een dochtertje van elf jaar is aan longtuberculose overleden.

In haar familie, zoowel als die van den man, komt tuberculose voor.

Onderzoek: Gezonde vrouw, waarbij geen afwijkingen werden vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 135/70.

De kinderen (No. 67 t/m 72), resp. 17, 13, 11, 6, 5, 3 en  $1\frac{1}{2}$  jaar oud, hebben nooit eenig verschijnsel gehad, dat op een loodintoxicatie zou kunnen wijzen. Zij waren nooit ernstig ziek geweest. Bij lichamenlijk onderzoek werden ook geen afwijkingen gevonden.

De jongen van 11 jaar was sinds een half jaar in behandeling voor een afwijking aan de heup. De jongen van 5 jaar was sinds enkele dagen ziek en bleek een icterus catarrhalis te hebben.

Van allen werd een volledig bloedonderzoek verricht en de urine op porphyrine onderzocht.

Van de jonge kinderen werden foto's van de botuiteinden gemaakt.

### Gezin XV.

Bestaande uit man, vrouw en drie kinderen.

Het gezin woont sinds zes jaar in deze woning. De put is drie jaar geleden in gebruik genomen. De oude put is niet meer te controleeren.

Put: Een 11 m diepe koperen put, met 16 m looden toevoerbuis naar goed werkende pomp.

Op 10 m van de put is een mesthoop. Het water riekt muf.

Loodgehalte buiswater: 0.8 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorpompen: 0.09 mg/l.

Chemisch en bact. wateronderzoek:

Dit werd verricht in verband met de merkwaardige reuk van het water en het groote verschil in loodgehalte met dat van de burenen, die op dezelfde put zijn aangesloten.

Helderheid: . . . . .	troebel
Kleur: . . . . .	na filtratie geen
Reuk . . . . .	iets muf
Geleidingsvermogen bij $18^{\circ}\text{C} \times 10^6$ . . . . .	395
Chloride-ion ( $\text{Cl}'$ ) . . . . .	59
Nitriet-ion ( $\text{NO}_2'$ ) . . . . .	spoor
Nitrat-ion ( $\text{NO}_3'$ ) . . . . .	0
Sulfaat-ion ( $\text{SO}_4''$ ) . . . . .	112
Hydrocarbonaat-ion ( $\text{HCO}_3'$ ) . . . . .	2
Ammonium-ion ( $\text{NH}_4'$ ) . . . . .	0
IJzer (Fe) . . . . .	3.0
Permanganaatverbruik (alkal. opl. gefiltr. water) . . . . .	7.2
Totale hardheid in D.gr. volgens Blacher . . . . .	6.4
Onderzoek op streptococcen . . . . .	3 $\times$ neg.
Onderzoek op colibacteriën in 25 en 10 $\text{cm}^3$ . . . . .	neg.

Algemeene indruk: Keurig gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Aluminium pannen. Lepels en vorken verchroomd.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: De aardappels achter het huis werden  $3 \times$  bespoten.

Er werd echter nog niets van gebruikt.

Watergebruik: Het geheele gezin gebruikt weinig water, ook weinig koffie, wel veel soep.

Karnemelk wordt geregeld gebruikt, gewone melk weinig.

73. ♂ oud 36 jaar. Timmerman.

Altijd gezond geweest, heeft geen klachten.

Voor drie jaar heeft hij wel een tijd lang meermalen daags heftige krampen in de bovenbuik gehad, die soms drie uur aanhielden. Na medicamenteuze behandeling zijn deze verdwenen en nooit meer terug gekomen.

Defaecatie en mictie: g.b.

Onderzoek: Krachtig gebouwde, goed gevoede man.

Bij onderzoek werden geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 130/90.

74. ♀ oud 34 jaar.

Tot voor vijf jaar steeds gezond, sindsdien veel ziek geweest. Voor vier jaar waarschijnlijk cholelithiasis-aanvallen. Nadien twee keer pleuritis en een keer een pneumonie gehad. Den laatsten tijd veel buikklasten en moe gevoel in armen en beenen. Zeer waarschijnlijk is zij gravida.

Defaecatie en mictie: g.b.

Onderzoek: Gezond uitziende vrouw. Bij onderzoek werden geen objectieve verschijnselen van lood-intoxicatie vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 120/70.

75. ♂ oud 7 jaar.

Behalve mazelen en kinkhoest, te zamen met zijn zusjes is hij nooit ziek geweest.

Onderzoek: Goed gevoed, gezond kind. Geen afwijkingen.

Urine: g.b. — Tensie: 110/60.

76. ♀ oud 3 jaar.

Is veel ziek geweest. Drie keer pneumonie gehad, één keer pyelitis. Veel last van eczeem.

Onderzoek: Zwak, tener meisje, huid bedekt met strophulus-achtige erupties.

Urine: g.b.

77. ♀ oud 6 jaar.

Woont sinds twee jaar bij familie. Was nu weer een paar weken thuis.

## Gezin XVI.

Bestaande uit man en vrouw. Zij wonen sinds twee jaar in deze woning.

Put: Tot Januari 1939 waren zij aangesloten op den put van de bureu.

Toen werd, om redenen die nog nader vermeld zullen worden, besloten tot het maken van een nieuwen put, waarover geen nadere gegevens verstrekt konden worden.

De pomp is er op aangesloten met een gegalvaniseerde buis van  $\pm 5$  m; terwijl de pomp der bureu er met een looden pijp van  $\pm 15$  m op is aangesloten.

De pomp functioneert goed.

Loodgehalte van het buiswater 0.7 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstroomen 0.3 mg/l.

Algemeene indruk: Welgesteld gezin.

Voeding: Volwaardig.

Vaatwerk: Emaille pannen en Zilmeta lepels en vorken.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: werd niet gespoten.

78. ♂ oud 30 jaar. Reiziger.

De man was nooit thuis, kon door ons niet onderzocht worden; alleen werd de 24-uurs-urine op porphyrine en lood onderzocht.

79. ♀ oud 27 jaar.

Voor het huwelijk steeds gezond, al spoedig na het betrekken van deze woning buikklachten gekregen, krampen en diarrhoe. Het vorige jaar bevallen van een dood kind, anamnestic waarschijnlijk t.g.v. zwangerschaps-intoxicatie. Nadien is zij twee maanden thuis geweest. Voelde zich goed. Eenigen tijd na terugkomst traden de buikklachten weer op, nu ook hartkloppingen, duizeligheid, slecht zien, slechte eetlust enz.

Men dacht aan de mogelijkheid dat het pompwater de oorzaak van haar klachten was; hierom besloot men, zooals boven reeds vermeld werd, een nieuwen put en leiding aan te leggen.

Daarna zijn de klachten langzamerhand verbeterd. Zij heeft nu geen klachten meer. Eetlust tamelijk goed. Defaecatie weer normaal. Menses geregeld.

Onderzoek: Asthenische, magere, anaemische vrouw, waarbij overigens geen afwijkingen werden gevonden.

Urine: g.b. — Tensie: 115/70. — Bloed: Reacties van

Wa en S.G. negatief.

### Gezin XVII.

Alleen wonende heer.

Put: Koperen geboorde put met  $\pm$  12 m looden toevoerbuis naar goed werkende pomp. Boven de pomp is een looden vergaarbak, waar gedurende den nacht water in blijft staan. Dit water werd echter nooit voor consumptie gebruikt.

In het huis is ook een waterleiding, welke is aangesloten op een groot reservoir. De buizen zijn van lood. Dit water wordt uitsluitend voor wasschen gebruikt.

Loodgehalte van water dat  $\pm$  12 uur in de vergaarbak was: 0.9 mg/l

Loodgehalte buiswater: . . . . . 0.7 mg/l

Loodgehalte na 3 min. doorstr. . . . . 0.2 mg/l

Loodgehalte waterleidingwater dat gedurende 12 uur in de  
buis stond: . . . . . 0.6 mg/l

Algemeene indruk: Zeer welgesteld.

Vaatwerk: g.b.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: Er werd niet gespoten.

80. ♂ oud 56 jaar. Rentenier.

Heeft steeds veel last van obstipatie gehad. De laatste jaren is dit

begonnen en klaagt hij ook over pijn aanvallen in de R. bovenbuik. De pijn trekt tot onder de L. ribbenboog.

De laatste jaren heeft hij ook aanvallen van duizeligheid en een onzeker gevoel. Sinds een jaar heeft hij een prikkelend, slapend gevoel in den L. wijsvinger. De kracht in hand en arm is normaal gebleven.

De eetlust is goed. Hij rookt veel.

Onderzoek: Gezond uitziende, krachtig gebouwde man.

De tast- en pijnzin is aan de volare zijde van het eindlid van den L. wijsvinger verminderd.

Overigens werden bij onderzoek geen afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 160/90.

### Gezin XVIII.

Bestaande uit man, vrouw en 8 kinderen.

De vader en drie der zoons hadden zich dit jaar zeer intensief bezig gehouden met loodarsenaat spuiten.

Met het oog hierop werd dit gezin in het onderzoek betrokken. Ten gevolge van tijdgebrek waren wij echter niet in staat alle gezinsleden volledig te onderzoeken en moest bij een aantal volstaan worden met alleen een kwalitatief urine-onderzoek op porphyrine.

De ouders wonen sinds 24 jaar in deze woning en hebben steeds dezelfde put en pomp in gebruik gehad.

Put: Een 5 m diepe, open gemetselde put, met 10 m looden aanvoerbuis naar goed functioneerende pomp.

Loodgehalte buiswater: 0.5 mg/l.

Loodgehalte na 3 min. doorstromen: 0.3 mg/l.

Algemeene indruk: Zeer welgesteld gezin.

Voeding: Vetrijk, volwaardig.

Vaatwerk: Emaille en aluminium pannen. Vorken en lepels van ijzer.

Geneesmiddelen: g.b.

Loodarsenaat: Vader en 3 zoons hielden zich intensief met spuiten bezig.

Watergebruik: Over het algemeen drinken allen weinig water, wel veel koffie. De koffie wordt 'smorgens van het eerst uitstroomende water gezet.

Soep wordt dagelijks gegeten. In totaal gebruikt het gezin 5 l melk per dag.

81. ♂ oud 54 jaar. Landbouwer.

Is altijd goed gezond geweest en heeft nooit klachten gehad. Slaap en eetlust goed.

Defaecatie: geregeld.

Gedurende de laatste twee maanden bijna dagelijks bij het loodarsenaat spuiten aanwezig geweest. In dezen tijd heeft hij ook geen enkele klacht gehad.

Onderzoek: Krachtig gebouwde man. Venectasieën aan het gelaat, de lippen vertoonen een lichte cyanose. Het gebit is slecht.

Een loodzoon is niet aanwezig.

Ook werden geen andere afwijkingen vastgesteld.

Urine: g.b. — Tensie: 110/80.

82. ♂ oud 23 jaar. Landbouwer.  
 Is ook nooit ziek geweest en voelde zich steeds gezond. Hij was ook de laatste twee maanden dagelijks bij het loodarsenaatspuiten aanwezig en spoot 2 dagen per week zelf.  
 O n d e r z o e k: Een wat kleine, krachtig gebouwde man.  
 Behalve duidelijke tremores werden er bij onderzoek geen afwijkingen vastgesteld.  
 U r i n e: g.b. — T e n s i e: 125/85.
83. ♂ oud 21 jaar. Landbouwer.  
 Was steeds gezond. Gedurende de laatste twee maanden spoot hij per dag 6000—7000 l loodarsenaatoplossing, waarbij hij nooit eenige klacht had. Hij drinkt vrij veel water en ook veel koffie.  
 O n d e r z o e k: Krachtig gebouwde, gezonde man.  
 Aan het tandvleesch wordt een twijfelachtige loodzoon waargenomen. De handen vertoonen duidelijke tremores.  
 U r i n e: g.b. — T e n s i e: 120/0.
84. ♂ oud 18 jaar.  
 Is ook altijd gezond geweest, hielp den laatsten tijd ook geregeld bij het loodarsenaat-spuiten. Drinkt veel koffie. ( $\pm$  3 l p. dag) maar bijna geen water.  
 O n d e r z o e k: Gezonde, goed gevoede jongen, waarbij geen afwijkingen konden worden vastgesteld.  
 U r i n e: g.b. — T e n s i e: 120/40.
- De overige kinderen (85 t/m 89), waarvan de urine op porphyrine werd onderzocht, waren ook steeds gezond geweest en hadden nooit over iets geklaagd.

Uit de voorgaande verslagen blijkt, dat het levenspeil der gezinnen, op één enkele uitzondering na (gezin VI), vrij hoog is te noemen.

In 3 gezinnen was er behalve het loodhoudende drinkwater een andere oorzaak aanwezig, waardoor een loodintoxicatie zou kunnen ontstaan, nl. in het gezin VII waar 3 leden (No's 34-36-37) door hun beroep geregeld met lood in aanraking komen en in de gezinnen X en XVIII waar resp. 1 (No. 46) en 4 (No's 81-82-83-84) loodarsenaatspuiters waren.

Bij de beoordeeling van de resultaten van het individueele onderzoek hebben wij ook in de gevallen, waarin bij het algemeen lichamelijk onderzoek noch subjectieve noch objectieve verschijnselen van loodvergiftiging werden gevonden, maar wel in het bloed, de urine en (of) in de beenderen pathologische veranderingen werden vastgesteld, die op een te groote loodopname wezen, de diagnose op chronische loodintoxicatie gesteld.

Als pathologische veranderingen werden beschouwd:  
 Van het bloed:

1. een gehalte van meer dan 100  $\gamma$  per 100 cm<sup>3</sup> bloed,
2. meer dan 20 E. porphyrine,
3. meer dan 1 basophiel gekorrelde erythrocyt per 1000,
4. Anaemie.

Van de urine:

1. meer dan 30 E. porphyrine per dagportie,  
(gehalten van 20—30 E. zijn verdacht),
2. meer dan 90  $\gamma$  Pb in de 24-uurs-urine, terwijl de gehalten van 60—90  $\gamma$  als verdacht werden opgevat.

Van de beenderen:

Röntgenologisch waarneembare loodafzetting in de epiphyses bij kinderen.

Het spreekt vanzelf, dat meerdere van deze verschijnselen gelijktijdig moesten voorkomen en dat niet b.v. alleen op grond van een vermeerderd aantal basophiel gekorrelde erythrocyten of van een anaemie de diagnose gesteld werd.

Wel werd op het alleen voorkomen van lood in de epiphyses lood-intoxicatie gediagnostiseerd.

De 14 tot groep I en II behorende gezinnen (I t/m XIV) omvatten 72 personen.

Het blijkt uit de betreffende tabellen, dat er van deze 72 personen, volgens bovengenoemde criteria 45 een loodintoxicatie hebben, dat bij 6 (No's 9, 43, 57, 60, 63 en 71) slechts geringe veranderingen voorkomen, die mogelijk op een te groote loodopname berusten en dat bij de overige 21 personen, behoudens bij de meesten een wat verlaagd haemoglobine-gehalte, geen afwijkingen werden gevonden.

In de gevallen 34, 36, 37 en 46 moet met den invloed van het beroep rekening gehouden worden. Voor de slot-beoordeeling moeten deze buiten beschouwing blijven.

Van de tot groep III behorende 4 gezinnen (XV t/m XVIII), samen 17 personen, moeten de 4 arsenaatspuiters van gezin XVIII (No. 81, 82, 83 en 84) voor de eindbeoordeeling ook buiten beschouwing gelaten worden.

Van de overige 13 personen hebben er slechts 2 (No. 79 en 80) duidelijke en 2 (No's 73 en 76) geringe afwijkingen, die met een te groote loodopname verband houden of kunnen houden. De andere 9 personen vertoonen, behoudens 3 gevallen met een kwalitatief iets verhoogd porphyrine-gehalte van de urine, geen afwijkingen.

De 4 loodarsenaatspuiters van gezin XVIII hebben allen duidelijke



afwijkingen, die op een loodintoxicatie wijzen, terwijl zij geen klachten hebben. Daar de overige gezinsleden geen afwijkingen vertoonden, moet er in deze 4 gevallen verband met het loodarsenaat worden aangenomen, temeer daar er in deze groep overigens ook geen ernstige gevallen voorkomen.

Ook ten opzichte van loodarsenaat moet men met de individueele gevoeligheid voor lood rekening houden. Wij onderzochten namelijk ook nog 4 andere loodarsenaatspuiters, die allen langduriger en onvoorzichtiger gespoten hadden dan het bovengenoemde viertal en bij wie geen noemenswaardige afwijkingen werden vastgesteld.

Alles te zamen werden er dus 49 gevallen van loodintoxicatie vastgesteld, waarvan er bij 41 zekerheid bestaat, dat loodhoudend drinkwater alleen de oorzaak is.

Wij zullen nu in het kort de verschillende klachten en symptomen bespreken, die in deze gevallen werden waargenomen.

Gevalen, waarbij van duidelijk lood-coloriet sprake was, werden niet waargenomen. Wel werd verschillende malen een bleeke gelaatskleur vastgesteld; in de meeste gevallen werd dan ook een anaemie gevonden, of kwamen de menschen weinig in de buitenlucht.

In 7 gevallen werd een duidelijke en in 3 gevallen een aanduiding van een loodzoom vastgesteld.

In deze gevallen hadden de menschen gewoonlijk ook klachten van buikpijn, spastische obstipatie, spierkrampen, moeheid en duizeligheid en in vele gevallen ook een moe gevoel en machteloosheid in armen en beenen, waarbij slechts in één geval spieratrofie van de muscoli interossei der handen gevonden werd. Ook kwam één geval van encephalopathia saturnina voor.

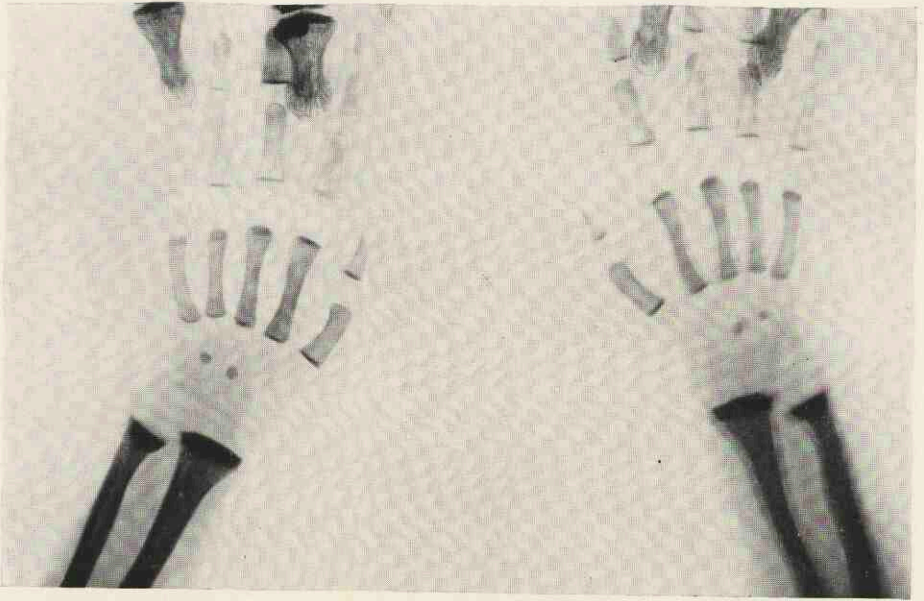
In 16 andere gevallen bestonden er min of meer ernstige buikklasten, gewoonlijk gepaard met obstipatie, verder hoofdpijn, duizeligheid en in 2 gevallen slapeloosheid en tremores.

Verder werd bij verschillenden een stomatitis geconstateerd.

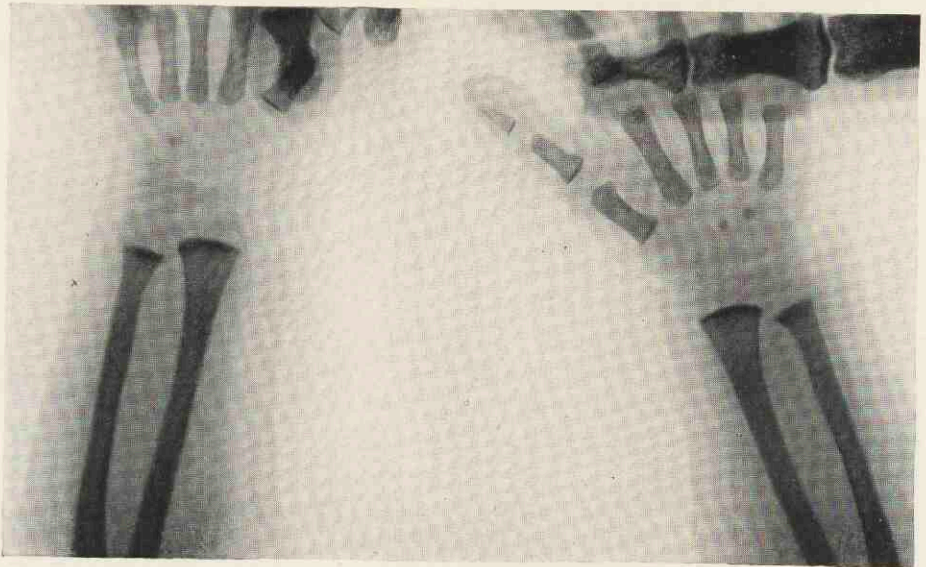
De overige 23 personen waren geheel vrij van klachten en er werden bij het algemeen lichamenlijk onderzoek weinig of geen afwijkingen gevonden.

In vele gevallen, ook bij de laatst genoemde 23, werd bij het bloedonderzoek een lichte tot matige anaemie gewoonlijk van het hypochrome type gevonden; op een enkele uitzondering na was de index 1 of kleiner dan 1. De doorsnede der erythrocyten was bijna altijd normaal.

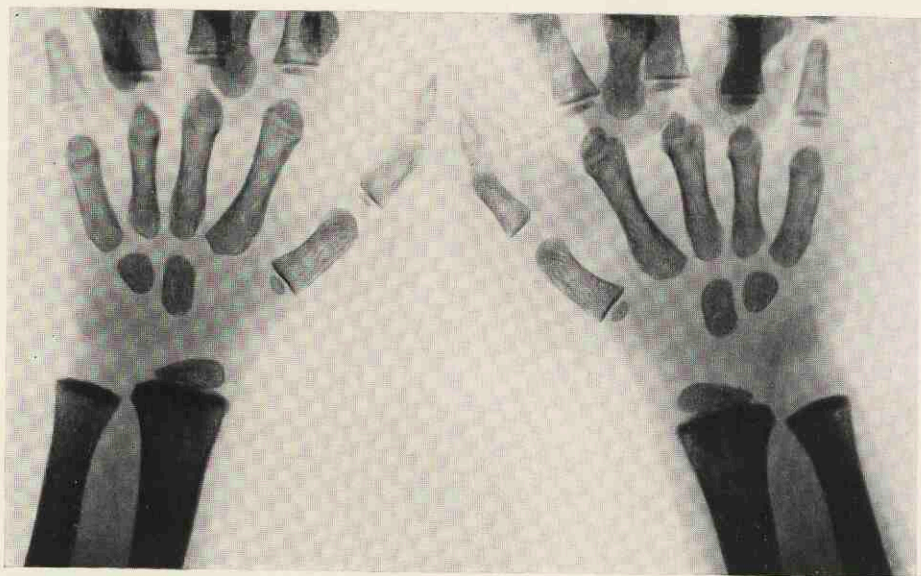
Bij enkele jonge kinderen werden zwaardere anaemieën vastgesteld, met Hgb-waarden van 65 en 55%.



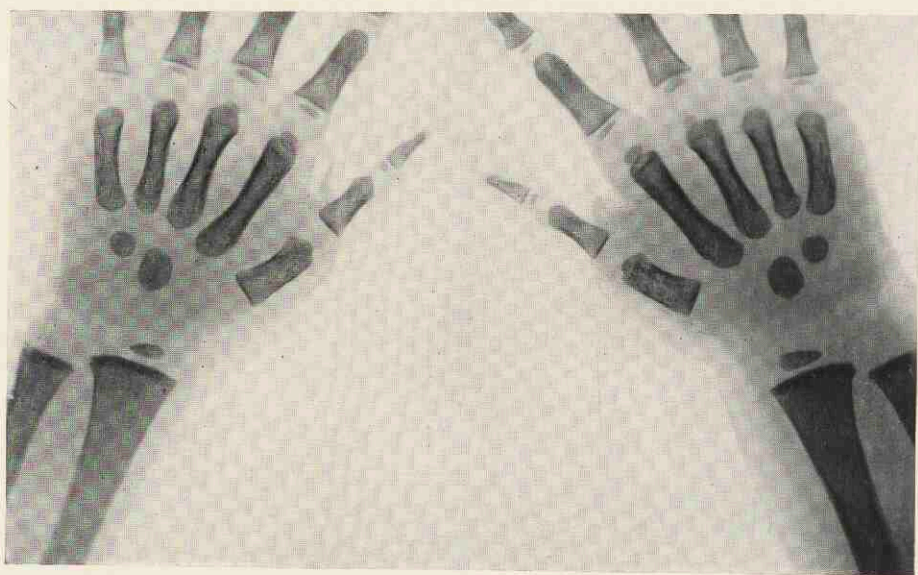
Patiënt no. 18 ♂ oud 4 maanden.



Patiënt no. 23 ♀ oud 10 maanden.



Patiënt no. 31 ♂ oud 3 jaar.



Patiënt no. 41 ♂ oud 3 jaar.

Vergelijkt men nu echter de Hgb-waarden van deze personen met die, waarbij geen loodintoxicatie werd vastgesteld, dan blijkt, dat ook bij deze laatsten gewoonlijk eenigszins lage waarden gevonden werden. Aan dit verschijnsel op zich zelf mag daarom niet te veel waarde worden gehecht. Lood is mogelijkerwijze de oorzaak ervan, maar het is niet uitgesloten, dat ook andere factoren er voor aansprakelijk zijn.

Bij het urine-onderzoek werd practisch nooit eiwit of suiker gevonden, terwijl de sedimenten geen pathologische afwijkingen vertoonden.

De bloeddruk was slechts in geval 34 (hier werd ook een spoor albumen in de urine gevonden), duidelijk verhoogd. Deze patient leed sinds een half jaar aan angina pectoris. Of de hypertensie en de angina pectoris in verband moeten worden gebracht met de geconstateerde chronische loodintoxicatie durven wij niet te beoordeelen, doch uitgesloten lijkt het ons niet.

De bevindingen van het onderzoek bij de kinderen geven aanleiding tot een aparte beschouwing.

Van 24 kinderen werden Röntgenfoto's gemaakt van de distale einden van ulna en radius, in een enkel geval ook van de distale einden van tibia en fibula.

In 16 gevallen werd loodafzetting in de epiphyses vastgesteld. Van vier dezer gevallen zijn de foto's gereproduceerd. De positieve resultaten werden bijna uitsluitend bij kinderen onder de 6 jaar gevonden. Slechts in één geval bevond zich bij een kind van 6 jaar een spoor lood in de epiphyses.

Zooals wij reeds zeiden, stelden wij in gevallen, waarbij in de urine of het bloed geen afwijkingen werden gevonden, op het voorkomen van lood in de epiphyses de diagnose loodintoxicatie (de gevallen No's 14, 31, 41, 44, 45, 49 en 50). Daarentegen is het geen volstrekte eisch, dat bij een kind met loodvergiftiging ook loodafzetting in de botten aanwezig moet zijn. Er zullen gevallen voorkomen, waarbij om een of andere reden het lood daar nog niet is afgezet of nog niet in die mate, dat het röntgenologisch waarneembaar is, waarbij het lichaam toch al schade van het te veel opgenomen lood ondervindt. Wij meenen dat geval 21 daarvan een voorbeeld is.

In 9 gevallen (No's 3, 4, 18, 22, 23, 29, 30, 32 en 33) werden ook in het bloed en de urine duidelijke afwijkingen gevonden.

Wij waren in de gelegenheid van enkele van deze kinderen de 24-uurs-urine te onderzoeken, waarbij in vergelijking met die van de volwassenen een laag loodgehalte opviel. Men zou kunnen aannemen,

dat in deze gevallen toevallig een periode of dag met een lage looduitscheiding was getroffen. Meer waarschijnlijk is het, dat dit samenhangt met de depôt-vorming, vooral in de botten. Overigens is van de normale looduitscheiding bij gezonde kinderen niets bekend, evenmin van de porphyrine-uitscheiding.

Bij de beoordeeling van de half-quantitatieve porphyrine-schatting in de urine van de kinderen moet er rekening mede gehouden worden dat de 24-uurs-hoeveelheid veel kleiner is dan bij volwassenen. Hierdoor zal de concentratie per  $\text{cm}^3$  in verhouding hooger zijn, waardoor eerder een positieve reactie wordt gevonden.

Wij zullen nu de loodgehalten van het drinkwater van de gezinnen van groep I en II vergelijken en tevens de verdeling van de loodintoxicaties over deze gezinnen nagaan.

Bij 6 gezinnen bevatte het buiswater meer dan 3 mg Pb/l met als laagste waarde 5.1 mg Pb/l; in slechts één geval bevatte het doorstromingswater minder dan 1 mg Pb/l (0.25 mg).

De overige 8 gezinnen hadden alle een buiswater van minder dan 3 mg Pb/l, met als laagste waarde 1.6 mg Pb/l. Het doorstromingswater bevatte hier bij alle minder dan 1 mg Pb/l maar nooit minder dan 0.3 mg Pb/l.

De ernstige gevallen van loodintoxicatie komen voornamelijk voor in de 6 eerstgenoemde gezinnen, terwijl hier geen enkel geheel negatief resultaat werd verkregen.

In 5 van de andere 8 gezinnen werden verschillende ernstige en minder ernstige gevallen waargenomen; slechts enkele werden negatief bevonden.

In de overige 3 gezinnen (XII, XIII en XIV) werden op de 18 personen slechts bij 3 geringe verschijnselen gevonden, die met een te groote loodopname konden samenhangen, terwijl bij de overige personen geen enkele afwijking werd vastgesteld.

Vergelijken wij nu de loodgehalten van groep III (XV t/m XVIII) dan blijkt, dat het loodgehalte van het buiswater hier ligt tusschen 0.9 en 0.5 mg Pb/l en dat het doorstromingswater slechts in 1 geval minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte.

Wij vermeldden reeds, dat er in deze groep bij 2 personen duidelijke aanwijzingen van loodintoxicatie voorkwamen en dat bij 2 andere personen geringe hiervoor verdachte afwijkingen werden vastgesteld.

De conclusies, uit deze gegevens te trekken, zijn:

1. Bij gehalten boven de 0.3 mg Pb/l buiswater komen loodintoxicaties voor.

2. Bij het stijgen van de gehalten, vooral boven de 1 mg Pb/l neemt het aantal der gevallen toe.
3. Alle gebruikers van drinkwater met meer dan 3 mg Pb/l buiswater vertoonden verschijnselen van loodintoxicatie of verschijnselen, die verband kunnen houden met te groote loodopname.
4. Bij de gehalten tusschen 0.3—3 mg maar vooral tusschen 1—3 mg Pb/l zijn de resultaten van het onderzoek sterk uiteenlopend.

Wat dit laatste punt betreft kan, zooals uit de gegevens van het gezinsonderzoek blijkt, de verklaring van dit verschillend gedrag t.o.z. van lood noch gezocht worden in verschil van sociale omstandigheden, noch in verschillende samenstelling der voeding of in het melkgebruik. Het zal meer verband houden met de individueele gevoeligheid voor lood en de hoeveelheid en den aard van het watergebruik.

Bij voorbeeld is uit proeven met drinkwater bij de epidemie te Leipzig gebleken, dat het loodgehalte van thee 90% en dat van koffie nog slechts 50% van dat van het water bedraagt.

Hoe deze verhoudingen bij andere met water bereide voedings- en genotsmiddelen zijn is ons niet bekend.

Behalve het onderzoek naar het vóórkomen van loodintoxicatie onder de bevolking, had het medisch onderzoek ook tot doel het zoo mogelijk vaststellen van de eerst optredende symptomen bij deze intoxicatie, om met behulp hiervan een massaal onderzoek bij de bevolking in te stellen.

Bij kinderen kan dit loodafzetting in de beenderen zijn.

Bij volwassenen zien we, zooals uit de beschreven gevallen blijkt, afwijkingen van urine en bloed.

Van deze afwijkingen zijn voor een massaal onderzoek alleen geschikt om na te gaan: het voorkomen van anaemie, van basophile korreling der erythrocyten en de half-quantitatieve porphyrine-schatting van de urine.

Een onderzoek naar anaemie komt niet in aanmerking, omdat dit verschijnsel te weinig specifiek is voor loodvergiftiging.

De basophile korreling en de porphyrinurie zijn ook geen specifieke symptomen voor loodvergiftiging, maar men mag toch wel met redelijke zekerheid aannemen, dat in de onderzochte streek bij een veelvuldig voorkomen van een of beide dezer verschijnselen de oorzaak in een te groote loodopname moet worden gezocht. In de Utrechtsche universiteitskliniek werden honderden urine-monsters van personen, die niet met lood in aanraking waren geweest, onderzocht zonder dat porphyrine werd gevonden.

Is men niet in staat om beide verschijnselen na te gaan, dan heeft

het porphyrine-onderzoek groot voordeel boven het onderzoek naar basophile korreling.

Het is minder tijdrovend en minder afhankelijk van technische fouten en van den vermoeidheidsfactor, maar bovendien blijkt uit onze gegevens, dat de porphyrinurie veel constanter voorkomt dan de basophile korreling.

Er kwamen verschillende gevallen (19) van loodvergiftiging voor, waarbij de basophile korreling 0 of 1<sup>o</sup>/<sub>00</sub> bedroeg, terwijl de porphyrine-reactie duidelijk tot sterk positief was.

Slechts in 3 gevallen bestond er een basophile korreling van 2—4<sup>o</sup>/<sub>00</sub> met een negatieve porphyrine-reactie in de urine.

Bij 2 van deze gevallen overwogen wij bij onze beoordeling een mogelijken invloed van lood. Bij het derde werd op grond van het voorkomen van lood in de epiphyses de diagnose loodvergiftiging gesteld.

Door ons werd voor het massaal onderzoek van de bevolking om bovengenoemde redenen gebruik gemaakt van de half-quantitatieve porphyrine-schatting in de urine.

TABELLARISCH OVERZICHT  
VAN DE RESULTATEN VAN HET URINE-, BLOED-  
EN RÖNTGENOLOGISCH ONDERZOEK  
BETREFFENDE DE PERSONEN VAN DE IN HOOFDSTUK IV  
BESPROKEN GEZINNEN



Gezin	Patient	Geslacht en leeftijd	Hgb	Erythrocyten in Millioenen	Index	Lymfocyten per 100	Basophile Korrcting per 1000	URINE		BLOOD		Lood in Ephyyses	Diagnose Loodver-giftiging	Loodgehalte in mg/l	
								Qualit.	Porphyrine per 24 uur	Lood per 24 uur	Lood per 100 cm <sup>3</sup>			Porphyrine Quantit.	B.W.
I	1 ♂ 40 j.		85% 13½ g	5	0.85	35	5	++++	82 E.	205 γ	325 γ	410 E.	+	8.1	1.5
	2 ♀ 36 j.		80% 12½ g	4	1	36	0 (2x)	++	36 E.	78 γ	255 γ	600 E.	+	"	"
	3 ♂ 3 j.					48	5	++					+	"	"
	4 ♂ 2 j.					57	6	++					+	"	"
	5 ♂ 27 j.		90% 14½ g	4.5	1		2	++	34 E.	104 γ			+	"	"
II	6 ♀ 64 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	45	1	++++	72 E.	342 γ			+	10.7	1.0
	7 ♂ 30 j.		85% 13½ g	4.5	0.95	45	1	++	36 E.	157 γ	245 γ	32 E.	+	"	"
	8 ♀ 27 j.		70% 11½ g	4.2	0.85	27	0 (2x)	+	36 E.	182 γ	115 γ	38 E.	+	"	"
	9 ♂ 27 j.		85% 13½ g	4.25	1	24	0				250 γ	18 E.	?	"	"
	10 ♂ 25 j.		90% 14½ g	4.5	1	40	13	+++	62 E.	200 γ	232 γ	150 E.	+	"	0.4
III	11 ♂ 39 j.		100% 16 g	5	1	23	0	++++	420 E.	212 γ	130 γ		+	2.5	
	12 ♀ 33 j.		85% 13½ g	4.25	1	49	1	++	40 E.	202 γ			+	"	"
	13 ♂ 6 j.							+					-	"	"
	14 ♀ 3 j.							+			180 γ		+	"	"
	15 ♂ 45 j.		100% 16 g	4.8	1	38	5	++++	280 E.	255 γ			+	"	"
IV	16 ♂ 30 j.		100% 16 g	5.2	0.95	60	8	+++	68 E.	275 γ	195 γ	90 E.	+	5.1	3.6
	17 ♀ 28 j.		85% 13½ g	4.5	0.95	57	1 (2x)	++++	56 E.	120 γ	225 γ	38 E.	+	"	"
	19 ♂ 4 mnd.		70% 11½ g	3.5	1	70	14	++++					++	"	"
	19 ♂ 31 j.		75% 12 g	3.8	1	30	8	+++	44 E.	94 γ	120 γ	42 E.	+	6.4	1.6
	20 ♀ 27 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	37	5	++++	148 E.	110 γ		235 E.	+	"	"
V	21 ♀ 3 j.		85% 13½ g			48	8	++++	87 E.	16 γ			+	"	"
	22 ♂ 2 j.		65% 10½ g			56	7	++++		21 γ			+	"	"
	23 ♀ 10 mnd.		80% 12½ g				6						++	"	"
	24 ♂ 36 j.		80% 12½ g	4.5	0.88	37	13	++	44 E.	182 γ	238 γ	50 E.	+	5.8	1.1
	25 ♀ 32 j.		80% 12½ g	3.8	1	36	7	++	38 E.		310 γ	80 E.	+	"	"
VI	26 ♀ 11 j.		80% 12½ g	4.2	0.94		5	++++	170 E.	195 γ			+	"	"
	27 ♀ 10 j.		80% 12½ g	4.3	0.92		1	++	38 E.	72 γ			+	"	"
	28 ♂ 8 j.		80% 12½ g	4.35	0.91	30	0	++	48 E.	200 γ			+	"	"
	29 ♂ 6 j.		80% 12½ g	4.4	0.91	34	3	++	25 E.	50 γ			+	"	"
	30 ♂ 5 j.		70% 11½ g	3.6	0.97	29	16	++++	60 E.	44 γ			+	"	"
VII	31 ♂ 3 j.		65% 10½ g	4.25	0.76	35	1	+	20 E.	12.5 γ			+	"	"
	32 ♂ 6 mnd.		80% 12½ g	4.1	0.97	43	4	-					+	"	"
	33 ♂ 2 j.		24 Juli 3 Aug. 55% 8½ g	-	-		30 13	+++ +++	38 E. 50 E.	21 γ 72 γ	242 γ	125 E.	++ ++	"	"
	34 ♂ 69 j.		85% 13½ g	4.5	0.94		10	++++	153 E.	424 γ			+	2.6	0.3
	35 ♀ 65 j.		100% 16 g				6	++++	140 E.	297 γ	210 γ	214 E.	+	"	"

Gezin	Patient	Geslacht en leeftijd	Hgb	Erythrocyten in Millioenen	Index	Lymfocyten per 100	Basophile Korrcting per 1000	URINE		BLOOD		Lood in Ephyyses	Diagnose Loodver-giftiging	Loodgehalte in mg/l	
								Qualit.	Porphyrine per 24 uur	Lood per 24 uur	Lood per 100 cm <sup>3</sup>			Porphyrine Quantit.	B.W.
VIII	36 ♂ 28 j.		100% 16 g	5	1		6	++++					+	"	"
	36 ♂ 28 j.		100% 16 g	5	1		6	++++					+	"	"
	36 ♂ 28 j.		100% 16 g	5	1		6	++++					+	"	"
	36 ♂ 28 j.		100% 16 g	5	1		6	++++					+	"	"
	36 ♂ 28 j.		100% 16 g	5	1		6	++++					+	"	"

Gezin	Patient	Geslacht en leeftijd	Hgb	Erythrocyten in Milliöonen	Index	Lymfocyten per 100	Basophile korelling per 1000	URINE		BLOOD		Lood in Epiphyses	Diagnose Loodvergiftiging	Loodgehalte in mg/l	
								Porphyrine	Lood per 24 uur	Lood per 100 cm <sup>3</sup>	Porphyrine Quantit.			B.W.	D.W.
I	1 ♂ 40 j.		85% 13½ g	5	0.85	35	5	+++	82 E.	205 Y	325 Y	410 E.	+	8.1	1.5
	2 ♀ 36 j.		80% 12½ g	4	1	36	0 (2x)	++	36 E.	78 Y	255 Y	600 E.	+	"	"
	3 ♂ 3 j.					48	5	++					+	"	"
	4 ♂ 2 j.					57	6	++					+	"	"
	5 ♂ 27 j.		90% 14½ g	4.5	1		2	+++	34 E.	104 Y			+	"	"
II	6 ♀ 64 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	45	1	+++	72 E.	342 Y			+	10.7	1.0
	7 ♂ 30 j.		85% 13½ g	4.5	0.95	45	1	++	36 E.	157 Y	245 Y	32 E.	+	"	"
	8 ♀ 27 j.		70% 11½ g	4.2	0.85	27	0 (2x)	+	36 E.	182 Y	115 Y	38 E.	+	"	"
	9 ♂ 27 j.		85% 13½ g	4.25	1	24	0				250 Y	18 E.	?	"	"
III	10 ♂ 25 j.		90% 14½ g	4.5	1	40	13	+++	62 E.	200 Y	232 Y	150 E.	+	"	0.4
	11 ♂ 39 j.		100% 16 g	5	1	23	0	+++	420 E.	212 Y	130 Y		+	"	"
	12 ♀ 33 j.		85% 13½ g	4.25	1	49	1	++	40 E.	202 Y			+	"	"
IV	13 ♂ 6 j.							+					-	"	"
	14 ♀ 3 j.							+			180 Y		+	"	"
	15 ♂ 45 j.		100% 16 g	4.8	1	38	5	+++	280 E.	255 Y			+	"	"
	16 ♂ 30 j.		100% 16 g	5.2	0.95	60	8	+++	68 E.	275 Y	195 Y	90 E.	+	5.1	3.6
17 ♀ 28 j.		85% 13½ g	4.5	0.95	57	1 (2x)	+++	56 E.	120 Y	225 Y	38 E.	+	"	"	

V	18 ♂ 4 mnd.		70% 11½ g	3.5	1	70	14	++++					++	"	"
	19 ♂ 31 j.		75% 12 g	3.8	1	30	8	+++	44 E.	94 Y	120 Y	42 E.	+	6.4	1.6
VI	20 ♀ 27 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	37	5	+++	148 E.	110 Y		235 E.	+	"	"
	21 ♀ 3 j.		85% 13½ g			48	8	+++	87 E.	16 Y			+	"	"
VII	22 ♂ 2 j.		65% 10½ g			56	7	+++		21 Y			+	"	"
	23 ♀ 10 mnd.		80% 12½ g				6						++	"	"
	24 ♂ 36 j.		80% 12½ g	4.5	0.88	37	13	++	44 E.	182 Y	238 Y	50 E.	+	5.8	1.1
	25 ♀ 32 j.		80% 12½ g	3.8	1	36	7	++	38 E.		310 Y	80 E.	+	"	"
VIII	26 ♀ 11 j.		80% 12½ g	4.2	0.94		5	+++	170 E.	195 Y			+	"	"
	27 ♀ 10 j.		80% 12½ g	4.3	0.92		1	++	38 E.	72 Y			+	"	"
IX	28 ♂ 8 j.		80% 12½ g	4.35	0.91	30	0	++	48 E.	200 Y			+	"	"
	29 ♂ 6 j.		80% 12½ g	4.4	0.91	34	3	++	25 E.	50 Y			+	"	"
X	30 ♂ 5 j.		70% 11½ g	3.6	0.97	29	16	+++	60 E.	44 Y			+	"	"
	31 ♂ 3 j.		65% 10½ g	4.25	0.76	35	1	+	20 E.	12.5 Y			+	"	"
XI	32 ♂ 6 mnd.		80% 12½ g	4.1	0.97	43	4	-					+	"	"
	33 ♂ 2 j.		24 Juli 3 Aug. 55% 8½ g				30 13	+++	38 E. 50 E.	21 Y 72 Y	242 Y	125 E.	++	"	"
XII	34 ♂ 69 j.		85% 13½ g	4.5	0.94		10	+++	153 E.	424 Y			+	2.6	0.3
	35 ♀ 65 j.		100% 16 g						140 E.	297 Y	210 Y	214 E.	+	"	"
36 ♂ 28 j.				5	1		6	+++					+	"	"

Gezin	Patient	Geslacht en leeftijd	Hgb	Erythrocyten in Millioenen	Index	Lymphocyten per 100	Basophile kornen per 1000	URINE			BLOED		Loodgehalte in mg/l		
								Qualit.	Porphyrine Quantit. per 24 uur	Lood per 24 uur	Lood per 100 cm <sup>3</sup>	Porphyrine Quantit.	Diagnose Loodvergiftiging	B.W.	D.W.
VIII	37 ♂ 40 j.		95% 15 g	4.56	1.04		1	++++	190 E.	364 γ	260 γ	360 E.	+	2.6	0.3
	38 ♂ 34 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	33	5	++	40 E.	49 γ	138 γ	100 E.	+	7.8	0.2
	39 ♀ 31 j.		75% 12 g	4.1	0.90	39	0	++	38 E.	190 γ	275 γ	340 E.	+	"	"
	40 ♂ 6 j.		75% 12 g	4	0.93	43	1	++	32 E.	182 γ			—	"	"
	41 ♂ 3 j.		70% 11½ g	4.1	0.85	55	1	+	22 E.	23 γ			+	"	"
IX	42 ♂ 40 j.		100% 16 g	5	1		9	++		136 γ			+	2.2	0.4
	43 ♀ 38 j.		85% 13½ g	4.5	0.94		2	+						?	"
	44 ♀ 3 j.		90% 14.5 g	4.5	1		0	—					+	"	"
	45 ♂ 6 mnd.						0	—					+	"	"
	46 ♂ 32 j.		100% 16 g	5	1		1	+++	41 E.	96 γ	110 γ	38 E.	+	2.3	0.3
X	47 ♀ 31 j.		90% 14½ g	4.5	1	38	0	—			32 γ	26 E.	—	"	"
	48 ♂ 3 j.					75	0	—					—	"	"
	49 ♀ 2 j.					63	0	—					+	"	"
	50 ♂ 8 mnd.		100% 16 g				0	—					+	"	"
	51 ♂ 66 j.		90% 14½ g	4.8	0.95	27	4	+++	I. 140 E. II. 160 E.	I. 320 γ II. 265 γ	82 γ	240 E.	+	1.6	0.5
XII	52 ♀ 68 j.		100% 16 g	5	1	27	0	—					—	"	"
	53 ♂ 45 j.		95% 15 g	4.83	0.95	37	0	—					—	2.2	1.1
	54 ♀ 43 j.		80% 12½ g	4.1	0.97	30	0	—					—	"	"
	55 ♀ 19 j.		90% 14½ g	4.5	1	23	0	—				18 E.	—	"	"
	56 ♂ 15 j.		85% 13½ g	4.25	1	35	0	—					—	"	"
XIII	57 ♂ 14 j.		90% 14½ g	4.5	1		3	+					?	"	"
	58 ♀ 10 j.		85% 13½ g	4.25	1	39	0	—					—	"	"
	59 ♂ 6 j.							—					—	"	"
	60 ♂ 39 j.		100% 16 g	5	1	39	3	—					—	2.6	0.3
	61 ♀ 38 j.		85% 13½ g	4.25	1	17	0	—					—	"	"
XIV	62 ♀ 12 j.		90% 14½ g	4.5	1	44	0	—					—	"	"
	63 ♀ 11 j.		90% 14½ g	4.5	1	65	2	—					?	"	"
	64 ♂ 8 j.		80% 12½ g	4	1	52	0	—					—	"	"
	65 ♂ 48 j.		90% 14½ g	4.7	0.95	41	0	—					—	2.6	0.7
	66 ♀ 46 j.		90% 14½ g	4.5	1	38	0	—					—	"	"
XIV	67 ♀ 17 j.		85% 13½ g	4.25	1	55	1	—					—	"	"
	68 ♀ 13 j.		80% 12½ g	4	1	52	0	—					—	"	"
	69 ♂ 11 j.		85% 13½ g	4.25	1	58	1	—					—	"	"
	70 ♂ 6 j.		85% 13½ g	4.25	1	54	0	—					—	"	"
	71 ♂ 3 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	64	2	—					?	"	"
72 ♀ 1½ j.		75% 12 g	4.1		54	0	—					—	"	"	

Gezin	Patent	Geslacht en leeftijd	Hgb	Erythrocyten in Milliöonen	Index	Lymphocyten per 100	Basophile korreling per 1000	URINE			BLOED		Loodgehalte in mg/l			
								Qualit.	Porphyrine Quantit. per 24 uur	Lood per 24 uur	Lood per 100 cm <sup>3</sup>	Porphy-rine Quantit.	Diagnose	E.W.	D.W.	
VIII	37 ♂ 40 j.		95% 15 g	4.56	1.04		1	+++	190 E.	364 γ	260 γ	360 E.	+	2.6	0.3	
	38 ♂ 34 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	33	5	++	40 E.	49 γ	138 γ	100 E.	+	7.8	0.2	
	39 ♀ 31 j.		75% 12 g	4.1	0.90	39	0	++	38 E.	190 γ	275 γ	340 E.	+	"	"	
	40 ♂ 6 j.		75% 12 g	4	0.93	43	1	+++	32 E.	182 γ			+	"	"	
	41 ♂ 3 j.		70% 11½ g	4.1	0.85	55	1	+	22 E.	23 γ			+	"	"	
IX	42 ♂ 40 j.		100% 16 g	5	1		9	++		136 γ			+	2.2	0.4	
	43 ♀ 38 j.		85% 13½ g	4.5	0.94		2	+					?	"	"	
	44 ♀ 3 j.		90% 14.5 g	4.5	1		0	—					+	"	"	
	45 ♂ 6 mnd.						0						+	"	"	
X	46 ♂ 32 j.		100% 16 g	5	1		1	+++	41 E.	96 γ	110 γ	38 E.	+	"	0.3	
	47 ♀ 31 j.		90% 14½ g	4.5	1	38	0	—			32 γ	26 E.	—	"	"	
	48 ♂ 3 j.					75	0	—					—	"	"	
XI	49 ♀ 2 j.					63	0	—					+	"	"	
	50 ♂ 8 mnd.		100% 16 g				0	—					+	"	"	
	51 ♂ 66 j.		90% 14½ g	4.8	0.95	27	4	++++	I. 140 E. II. 160 E.	I. 320 γ II. 265 γ	82 γ	240 E.	+	1.6	0.5	
XII	52 ♀ 68 j.		100% 16 g	5	1	27	0	—					—	"	"	
	53 ♂ 45 j.		95% 15 g	4.83	0.95	37	0	—					—	2.2	1.1	
XIII	54 ♀ 43 j.		80% 12½ g	4.1	0.97	30	0	—					—	"	"	
	55 ♀ 19 j.		90% 14½ g	4.5	1	23	0	—					—	"	"	
	56 ♂ 15 j.		85% 13½ g	4.25	1	35	0	—				18 E.	—	"	"	
	57 ♂ 14 j.		90% 14½ g	4.5	1		3	+					?	"	"	
	58 ♀ 10 j.		85% 13½ g	4.25	1	39	0	—					—	"	"	
	59 ♂ 6 j.							—						—	"	"
	60 ♂ 39 j.		100% 16 g	5	1	39	3	—					—	2.6	0.3	
XIV	61 ♀ 38 j.		85% 13½ g	4.25	1	17	0	—					—	"	"	
	62 ♀ 12 j.		90% 14½ g	4.5	1	44	0	—					—	"	"	
	63 ♀ 11 j.		90% 14½ g	4.5	1	65	2	—					?	"	"	
	64 ♂ 8 j.		80% 12½ g	4	1	52	0	—					—	"	"	
	65 ♂ 48 j.		90% 14½ g	4.7	0.95	41	0	—					—	2.6	0.7	
	66 ♀ 46 j.		90% 14½ g	4.5	1	38	0	—					—	"	"	
	67 ♀ 17 j.		85% 13½ g	4.25	1	55	1	—					—	"	"	
	68 ♀ 13 j.		80% 12½ g	4	1	52	0	—					—	"	"	
XV	69 ♂ 11 j.		85% 13½ g	4.25	1	58	1	—					—	"	"	
	70 ♂ 6 j.		85% 13½ g	4.25	1	54	0	—					—	"	"	
	71 ♂ 3 j.		80% 12½ g	4.2	0.95	64	2	—					?	"	"	
	72 ♀ 1½ j.		75% 12 g	4.1		54	0	—					—	"	"	

Gezin	Patient	Geslacht en leeftijd	Hgb	Erythrocyten in Milliöenen	Index	Lymphocyten per 100	Basophile korreling per 1000	URINE			BLOED		Lood in Epihyves	Diagnose Loodver-gtigings	Loodgehalte in mg/l	
								Porphyrine Qualit.	Porphyrine Quantit. per 24 uur	Lood per 24 uur	Lood per 100 cm <sup>3</sup>	Porphy-rine Quantit.			B.W.	D.W.
XV	73 ♂	36 j.	80% 12½ g	4.5	0.88	49	2	+	24 E.	100 Y	82 Y	18 E.	?	0.8	0.09	
	74 ♀	34 j.	90% 14½ g	4.5	1	21	0	-					-	"	"	
	75 ♂	7 j.	90% 14½ g	4.5	1		0	-					-	"	"	
	76 ♀	3 j.					0	+	36 E.	72 Y			?	"	"	
77 ♀	6 j.					0	-					-	"	"		
XVI	78 ♂	30 j.						+	24 E.	62 Y			-	0.7	0.3	
	79 ♀	27 j.	80% 12½ g	4	1	37	3	+	28 E.	49 Y			?	"	"	
XVII	80 ♂	56 j.	100% 16 g	5	1	33	0	+	24 E.	30 Y	240 Y	26 E.	?	0.7	0.2	
	81 ♂	54 j.	95% 15 g	4.5	1	28	0	++++	134 E.	206 Y			+	0.5	0.3	
XVIII	82 ♂	23 j.	90% 14½ g	4.6	1	31	1	++++	65 E.	174 Y	182 Y	40 E.	+	"	"	
	83 ♂	21 j.	100% 16 g	5	1	50	0	++++	126 E.	380 Y	190 Y	80 E.	+	"	"	
	84 ♂	18 j.	90% 14½ g	4.7	1		0	++++	72 E.	303 Y	200 Y	45 E.	+	"	"	
	85 ♀	20 j.				37	0	+					-	"	"	
86 ♀	17 j.						-					-	"	"		
87 ♀	15 j.						-					-	"	"		
88 ♂	10 j.						+						-	"	"	

## HOOFDSTUK V

### HET MASSAAL ONDERZOEK OP PORPHYRINURIE

Het massaal onderzoek volgde oogenblikkelijk op het medisch gezinsonderzoek, maar kon niet meer door ons ter plaatse gedaan worden. Het werd verricht in de maanden Augustus en September 1939. Zonder de uitnemende hulp van de drie wijkverpleegsters zou het onderzoek niet goed mogelijk zijn geweest, zeker niet in een zoo kort tijdsbestek.

Voor dit onderzoek maakten wij, zooals wij in het slot van Hoofdstuk IV reeds motiveerden, gebruik van de half-quantitatieve porphyrine-schatting van de urine. Voor het verzamelen en het naar ons opsturen der urine-monsters zorgden de wijkverpleegsters. Ieder van haar had de beschikking over twee kistjes, welke elk 60 vakjes met fleschjes van 150 cm<sup>3</sup> bevatten. Aan de urine werd een kristalletje thymol toegevoegd om bacterieele werking te voorkomen. Om den tijd tusschen het opvangen van de urine en het onderzoek zoo kort mogelijk te doen zijn, werden steeds in meerdere gezinnen tegelijk de urine-monsters verzameld en per expresse naar Utrecht gezonden. Gewoonlijk had het onderzoek naar porphyrine binnen 36 uur plaats.

Het lag in de bedoeling om bij alle leden van de 189 gezinnen, waarvan het drinkwater werd onderzocht, met uitsluiting van de 18 gezinnen, die reeds bij het volledig medisch gezins-onderzoek waren betrokken geweest, de urine op porphyrine te onderzoeken.

Het gelukte ons 132 gezinnen met een totaal van 779 personen op deze wijze in het onderzoek te betrekken.

Zooals wij in hoofdstuk III vermeldden, hebben wij het wenschelijk geacht, voor de beantwoording van de ons gestelde vraag, welk loodgehalte van het drinkwater bij geregeld gebruik voor den mensch schadelijk is, de onderzochte gezinnen naar het loodgehalte van het drinkwater in groepen in te deelen en kwamen wij tot de volgende, reeds eerder genoemde, opstelling:

Groep I Gezinnen waar zowel het buiswater als het doorstroomingswater meer dan 0.3 mg Pb/l bevatte.

- Groep II Gezinnen waar het buiswater meer dan 0.3 mg Pb/l en het doorstromingswater juist 0.3 mg Pb/l bevatte.
- Groep III Gezinnen waar het buiswater meer dan 0.3 mg Pb/l en het doorstromingswater minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte.
- Groep IV Gezinnen waar het buiswater 0.3 mg Pb/l en het doorstromingswater minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte.
- Groep V Gezinnen waar het buiswater 0.2 mg Pb/l en het doorstromingswater 0.2 mg Pb/l of minder bevatte.
- Groep VI Gezinnen waar het buis- en doorstromingswater 0.1 mg Pb of minder per l bevatte.

In de volgende 6 tabellen zijn de resultaten van het onderzoek van deze zes groepen verwerkt. Hierin zijn voor ieder gezin het huisnummer, het aantal onderzochte leden, de uitslag van hun urine-onderzoek op porphyrine en de loodgehalten van buis- en doorstromingswater opgenomen. Tevens wordt voor iedere groep het totale aantal onderzochte personen vermeld, alsook het aantal —, +, ++, +++ en >+++ reacties van de urine.

De \* en \*\* in de tabellen geven het aantal personen aan, die niet voortdurend in de gezinnen aanwezig zijn, maar wel geregeld van het daar aanwezige water drinken (b.v. dienstboden en knechts).

TABEL GROEP I. Buis- en doorstromingswater > 0.3 mg Pb/l.

Huisnummer	Aantal gezinsleden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb-gehalte B.W.	Pb-gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
256	5	2	2	1		1.6	0.4
313	5	4*	1			1.7	0.5
450 A	5	5				2.7	0.4
493	2	1	1			1.7	0.4
624	8	2	5	1		1.9	0.5
633	4			1	3	3.0	0.6
683	6	1		1	4	1.1	0.6
716	7		1	3	3	2.2	1.7
878	3	2	1			1.1	0.5
885	4	1*	1	1	1	1.6	0.4
885 A	4			1	3	2.4	0.5
885 B P <sub>1</sub>	5	3*	2			1.2	1.1
885 C	5	2	2	1		2.3	0.4
886	6	1	1	2	2	3.6	0.6
910	3	2	1			1.4	0.4
912	3	1	2			2.1	0.6
	75	27	20	12	16		

TABEL GROEP II. Buiswater &gt; 0.3, doorstromingswater 0.3 mg Pb/l.

Huis- nummer	Aantal gezins- leden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb- gehalte B.W.	Pb- gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
326D	4	2		2		1.4	0.3
339D	7	6		1		1.3	0.3
536	9	7		1	1	0.3	0.3
654A	4		2		2	0.4	0.3
748	4			3	1	1.7	0.3
839A	6	3		2	1	1.0	0.3
841	6		6**			0.5	0.3
864	9	6	1	2		0.3	0.3
885D	6		2	2	2	3.1	0.3
907	2	2				0.4	0.3
	57	26	11	13	7		

TABEL GROEP III. Buiswater &gt; 0.3, doorstromingswater &lt; 0.3 mg Pb/l.

Huis- nummer	Aantal gezins- leden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb- gehalte B.W.	Pb- gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
238	9	5	2	2		0.8	0.2
249	3		2		1	1.0	0.2
258	6	3		1	2	0.4	0.2
260	6	3	1	1	1	0.6	0.2
266	11	7	2*	2		0.9	0.1
268	9	3	2	2	2	0.6	0.2
306	6	2	4			0.7	0.2
316	6	3	3			0.4	0.2
324	7	2	4*	1		1.9	0.1
331 A	5	3	2			0.4	0.1
340	11	5	5*	1		0.7	0.2
341	3	1	1*	1		0.5	0.2
348	5	1	3	1		0.9	0.2
369B	7	3*	3		1*	0.5	0.1
369D	11	6**	4	1		0.4	0.2
375A	5	1	3	1		0.6	0.1
376 P <sub>1</sub>	2		2			1.1	0.1
382	2	1		1		0.5	0.2
450 P <sub>1</sub>	6	5	1			1.8	0.08
477B	6	3	2	1		1.3	0.1
482	7	3	4			1.2	0.1
493A	12	3	5	4		0.4	0.1



GROEP III (vervolg). Buiswater  $> 0.3$ , doorstroomingswater  $< 0.3$  mg Pb/l.

Huis- nummer	Aantal gezins- leden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb- gehalte B.W.	Pb- gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
493B	2	1	1			0.6	0.08
495	3	3				0.5	<0.05
527	2	1	1			0.7	0.2
531B	3	3				0.7	0.2
531C	8	5	3			0.7	0.2
531D	11	7	3	1		1.0	0.1
590	7	2	2	3		1.2	0.2
594	7		1	3	3	1.6	0.2
596A	6	5		1		2.4	0.2
621A	2		1		1	0.7	0.1
640	5		2	3		0.7	0.1
667	2	2				1.4	0.2
673A	4	3*	1			0.9	0.1
681A	8	5	3			0.7	0.2
681B	8	6	2			0.7	0.2
682	2	1	1			1.2	0.2
694	11	4	2*	4	1	0.5	0.08
694A	5	3	2			0.4	0.08
740A	4	4				0.4	0.08
741	9	3	1	4	1	0.4	0.2
827	P <sub>1</sub>	7	1	4	2	0.7	<0.02
828	P <sub>1</sub>	5	3	2		0.7	0.02
829	10	8	2			3.4	0.2
839B	2		2			2.2	0.2
857	5	1	3	1		0.6	0.2
859	8	4	3		1	0.5	0.1
863	2		1	1		1.1	0.2
881	9	1	5	2	1	0.4	0.06
886B	5	5				0.4	?
890A	10	3	3	2	2	1.0	0.1
905A	6	5	1			0.4	0.2
906	4	1	1	1	1	0.4	0.1
908A	3	2	1			1.0	0.2
909A	4	1	1	1	1	0.8	0.1
915	5	5*				1.0	0.2
915A	7	5	1		1	0.5	0.1
916	6	4	2			0.9	0.1
917	1	1				1.3	0.2
919	8	7	1			0.4	0.2
996	8	3		4	1	1.2	0.1
998	5		3	2		0.7	0.1
	374	181	117	55	21		

TABEL GROEP IV. Buiswater 0.3, doorstromingswater &lt; 0.3 mg Pb/l.

Huis- nummer	Aantal gezins- leden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb- gehalte B.W.	Pb- gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
315	6	4	2			0.3	0.2
323	9	2	4	2	1	0.3	0.1
481	8	5	3			0.3	0.2
639	13	4*	2	4	3	0.3	0.1
641	4	1	1	2		0.3	0.1
735	4	2*	2			0.3	0.2
788A	8	5	1*	2		0.3	0.1
813B	2	1	1			0.3	0.06
836	2	1	1			0.3	<0.05
862	8	4	2	2		0.3	0.2
890	7	6*	1			0.3	0.1
908	4	2		1	1	0.3	<0.05
	75	37	20	13	5		

TABEL GROEP V. Buiswater 0.2, doorstromingswater 0,2 of &lt; mg Pb/l.

Huis- nummer	Aantal gezins- leden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb- gehalte B.W.	Pb- gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
257	6	3	3			0.2	0.2
269	10	7*	2*	1		0.2	?
318	9	4	2	3		0.2	0.1
338A	4	1	1	2		0.2	0.1
345	3	1	2			0.2	0.2
359	6	2	3	1		0.2	0.07
483	7	4	2*	1		0.2	0.06
494	5	2*	2	1		0.2	<0.05
574A	2			2		0.2	0.2
621	6	5*		1		0.2	0.06
636	4		1	1	2	0.2	0.1
662	7		3*	1	3	0.2	0.06
673	10	9	1*			0.2	0.08
783	4	1	3			0.2	0.08
822	4	2	1	1		0.2	0.06
855	11	7	2	2		0.2	0.08
879	6	2	2**	2		0.2	<0.05
899	2	1	1			0.2	<0.05
904	8	4*	2	1	1	0.2	<0.05
	114	55	33	20	6		

TABEL GROEP VI. Buiswater en doorstromingswater 0.1 of &lt; mg Pb/l.

Huis- nummer	Aantal gezins- leden	Porphyrine urine half-quantitatief				Pb- gehalte B.W.	Pb- gehalte D.W.
		—	+	++	+++ of >+++		
484	4	3	1			0.1	<0.05
485	8	6		2		0.1	0.06
581A	9	4	3	2		0.1	?
646	7	1	3	3		0.1	<0.05
695A	7	7*				0.1	<0.05
728	6	4	2			0.1	0.08
788	7	4	2		1*	0.07	0.05
835	9	4	4	1*		<0.05	<0.05
837	7	4	3			0.06	<0.05
838	5	2*	1	2		0.1	0.06
894	P <sub>1</sub> 8	4	1	3		0.1	<0.05
913	7	3	1	1	2	0.1	0.06
	84	46	21	14	3		

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt, dat er in de groepen met een hoog loodgehalte van het water een groot aantal personen voorkomt met een negatieve porphyrine-reactie van de urine, maar ook dat er in de groepen, waar het loodgehalte van het water binnen de tot nu toe veilig geachte grens viel, ook een groot aantal personen met een +, ++ of +++ en >+++ reactie voorkomt.

In alle groepen komen dus naast personen, die geen porphyrine uitscheiden, personen voor met een licht verhoogde uitscheiding (+ reactie) en anderen met een duidelijk verhoogde uitscheiding (++ en +++ of >+++ reactie).

Bij deze laatsten is dit zeker pathologisch en behoudens misschien een enkele mogelijke uitzondering moet het als een gevolg van een te groote loodopname beschouwd worden.

De lichtere gevallen (+ reactie) kan men nog niet pathologisch noemen, doch het veelvuldig vóórkomen wijst toch wel degelijk op verband met het loodhoudend drinkwater, zoodat zij als een van de eerste uitingen van loodschade dienen te worden opgevat.

In onderstaand schema zijn de uitkomsten van de zes groepen samengevat.

	Porphyrine in de urine				Aantal personen totaal	Aantal gezinnen	Loodgehalte in mg per l buis- en doorstroomingswater
	—	+	++	+++ of >			
Groep I	27	20	12	16	75	16	B.W. en D.W. > 0.3
Groep II	26	11	13	7	57	10	B.W. > 0.3 D.W. = 0.3
Groep III	181	117	55	21	374	63	B.W. > 0.3 D.W. < 0.3
Groep IV	37	20	13	5	75	12	B.W. = 0.3 D.W. < 0.3
Groep V	55	33	20	6	114	19	B.W. = 0.2 D.W. = 0.2 of < 0.2
Groep VI	46	21	14	3	84	12	B.W. = 0.1 of < 0.1 D.W. < 0.1
Totaal	372	222	127	58	779	132	
	= 48%	= 28%	= 185	= 24%			
Groep A I-II-III	234	148	80	44	506	89	
	= 46%	= 29%	= 124	= 25%	= 65%	= 67%	
Groep B IV-V-VI	138	74	47	14	273	43	
	= 51%	= 27%	= 61	= 22%	= 35%	= 33%	

Van de in totaal 779 onderzochte personen hebben 185 (127 + 58) een ++, +++ of sterkere porphyrine-reactie der urine en 222 een + reactie, d.i. resp. 24 en 28% van het geheel. Dus bij 24% der onderzochte personen moet met zekerheid een te groote loodopname worden aangenomen en vermoedelijk zelfs bij 52%.

Een vergelijking van de zes groepen onderling is wegens het betrekkelijk geringe aantal personen in de meeste der groepen niet verantwoord.

De groepen I, II en III omvatten alle gezinnen, waarvan het drinkwater niet voldoet aan de tot nu toe gestelde eischen, terwijl dat van de groepen IV, V en VI daaraan wel voldoet.

Vergelijkt men nu de combinaties van de eerste 3 groepen (A) met die van de tweede 3 groepen (B), dan blijkt dat in groep A 89 gezinnen en in groep B 43 gezinnen werden onderzocht, resp. 67 en 33% van het totaal.

Uit de resultaten van het drinkwateronderzoek is komen vast te staan, dat de 212 onderzochte pompen, die door de geheele gemeente verspreid staan, wat het loodgehalte van hun water betreft, voor 65%

tot groep A en voor 35% tot groep B behooren (zie Hoofdstuk III).

Het getal 212 correspondeert niet met het bovengenoemde getal (189) van alle gezinnen, waar het drinkwater werd onderzocht. Dit komt omdat er bij de 212 pompen o.a. een aantal zijn voor gemeenschappelijk gebruik: de dorps- en schoolpompen.

Wij gingen nu de verdeling over de groepen A en B na voor de 189 gezinsspompen en vonden hiervoor de waarden 66 en 34%. Uit deze getallen blijkt, dat bij het massaal onderzoek, zij het toevallig, de verdeling van de 132 onderzochte gezinnen over de beide groepen practisch gelijk is aan die van de 189 onderzochte gezinsspompen.

Verder zien wij in bovenstaande tabel, dat de onderzochte personen voor 65% tot groep A en voor 35% tot groep B behooren; hieruit volgt een gelijkmatige verdeling van dit deel der bevolking over de beide groepen van gezinnen, welke verhouding vrijwel overeenstemt met de verhouding der aantallen gezinnen in die twee groepen.

Uit deze overeenstemmingen mag daarom ongetwijfeld worden opgemaakt, dat de resultaten van het massaal onderzoek een eenigszins betrouwbaar beeld geven van den invloed van het loodhoudende drinkwater op de geheele bevolking en ook, dat uit een vergelijking van de voor de groepen A en B vastgestelde feiten conclusies voor het geheel der bevolking getrokken mogen worden.

Wanneer wij de verdeling der gevallen met een zekere en een mogelijke pathologische porphyrine-uitscheiding over de groepen A en B nagaan, dan vinden wij:

	zekere gevallen	verdachte gevallen
groep A . . . . .	25%	29%
groep B . . . . .	22%	27%

Voor de drie ondergroepen (IV, V en VI) van groep B zijn deze getallen:

	zekere gevallen	verdachte gevallen
groep IV. . . . .	24%	27%
groep V . . . . .	23%	29%
groep VI. . . . .	20%	25%

De hooge percentages voor groep B, welke maar weinig verschillen met die voor groep A, vallen hierbij op; ook is opmerkelijk, dat in alle ondergroepen van groep B een tamelijk groot aantal zekere en verdachte gevallen voorkomen.

Dit leidt tot de conclusie, dat ook lagere gehalten aan lood (zelfs onder de 0.1 mg Pb/l) in drinkwater voor den mensch schadelijk kunnen zijn en dat de tot nu toe aangenomen grens van 0.3 mg Pb/l buiswater te hoog is.

Hierbij moet men echter in aanmerking nemen, dat in een streek, waar over het algemeen het water een hoog loodgehalte heeft, alle personen, afgezien van het eigen drinkwater thuis, met dit loodhoudend water in contact zullen komen; (b.v. in fabriek, bij werk, in cafés, op school, bij bezoeken, door gebruik van consumptie-artikelen als brood, karnemelk e.d.); verder, dat het loodgehalte van het water door verschillende oorzaken aan schommelingen onderhevig kan zijn.

Dat er in de gezinnen, waar het drinkwater groote hoeveelheden lood bevat, ook personen met een negatieve porphyrine-reactie van de urine voorkomen, kan, behalve in de individueele gevoeligheid voor lood, ook zijn oorzaak vinden, zooals wij reeds eerder opmerkten, in verschil in hoeveelheid en aard van het watergebruik, maar tevens moet aan de mogelijkheid gedacht worden, dat bij deze personen het lood in de dépôts wordt opgestapeld, zonder dat het lichaam er met pathologische verschijnselen op reageert.

Men kan zich in verband met al deze mogelijkheden afvragen of de leeftijd en het geslacht hierbij van invloed zijn. Wij hebben dat bij ons materiaal nauwkeurig nagegaan, doch konden geen duidelijk verband hiermee vaststellen. Het aantal personen in de verschillende leeftijdsklassen is te uiteenlopend en te klein om betrouwbare conclusies te trekken. Wij zien daarom van de vermelding van de desbetreffende gegevens af.

Vermeldenswaard is echter wel, dat op het totaal aantal (167) volwassen mannen een grooter aantal gevallen met pathologische vermeerdering van de porphyrineuitscheiding in de urine voorkomt, dan op het totaal aantal (186) volwassen vrouwen (resp. 30 en 20%). Voor personen onder de 21 jaar zijn deze getallen resp. 20 en 22%.

Volgens Wright, Sappington en Rantoul zou loodvergiftiging t.g.v. drinkwater bij volwassen mannen veelvuldiger voorkomen dan bij vrouwen.

Daarentegen geeft het verslag van Bruns over de epidemie te Leipzig, waarin hij de getallen noemt, die Kruse vond bij het massaal onderzoek op basophile korreling, het omgekeerde beeld.

Kruse rapporteert 576 positieve bevindingen. Daarvan viel 25% in de leeftijdsgroep onder 20 jaar, in welke groep het mannelijk geslacht overwoog, terwijl bij de gevallen boven de 20 jaar, die dus 75%

van de positieve bevindingen opleverden, het vrouwelijk geslacht de meerderheid vormde.

Samenvattend: In deze streek komt zoowel onder de gebruikers van water met een laag loodgehalte als onder de gebruikers van water met een hoog loodgehalte pathologisch vermeerderde porphyrineuitscheiding in de urine voor. De verklaring daarvan wordt gezocht in het feit, dat in het betrokken gebied een belangrijk deel van al het drinkwater loodrijk is, zoodat alle bewoners langs allerlei wegen lood toegevoerd krijgen en verder in de omstandigheid, dat het onderzoek beperkt moest blijven tot een enkele analyse van het drinkwater, terwijl dit toch aan schommelingen in het loodgehalte onderhevig kan zijn.

Het antwoord op de ons gestelde vraag kunnen wij in de volgende punten samenvatten:

1. Een absolute grens, waarboven het loodgehalte van drinkwater schadelijk voor den mensch wordt, is naar aanleiding van dit onderzoek niet vast te stellen.
2. De tot nu toe aangenomen grens van 0.3 mg Pb/l buiswater mag zeker niet te laag worden genoemd.

## HOOFDSTUK VI

### BASOPHIELE KORRELING EN PORPHYRINURIE

De basophiele korreling en porphyrinurie zijn verschijnselen die veelvuldig bij loodvergiftiging voorkomen. De basophiele korreling wordt als vroeg symptoom van chronische loodintoxicatie beschreven, terwijl zij ook bij de acute aanvallen (kolieken) gevonden wordt. Bij geen van beide toestanden behoeft zij echter voor te komen. Sommigen zagen bij het toenemen der verschijnselen van loodintoxicatie de basophiele korreling weer afnemen.

De basophiele korreling is dus geen vast verschijnsel; het vóórkomen ervan, naast andere symptomen, geeft steun aan de diagnose loodvergiftiging. Gewoonlijk verdwijnt de basophiele korreling bij genezing van de intoxicatie spoedig, zij kan echter soms meer dan een jaar blijven bestaan.

De porphyrinurie wordt ook als belangrijk verschijnsel bij loodvergiftiging beschreven. Hijmans van den Bergh zegt in zijn leerboek: „Loodvergiftiging geeft altijd aanleiding tot een aanzienlijk vermeerderde vorming en uitscheiding van porphyrine”. Volgens Vannotti kan de porphyrinurie dikwijls reeds optreden nog voordat eenig ander klinisch verschijnsel van loodvergiftiging aanwezig is.

In de publicaties over massale onderzoeken vindt men uitsluitend gegevens over het voorkomen van de basophiele korreling.

Wij vonden echter bij het medisch gezinsonderzoek de porphyrinurie als een in veel meerdere mate constant optredend verschijnsel dan de basophiele korreling der erythrocyten. Hierom gaven wij, ook om andere, vroeger reeds vermelde redenen, aan het porphyrine-onderzoek voor het massaal onderzoek de voorkeur.

Om nu het vóórkomen van beide verschijnselen en de waarde daarvan na te gaan, onderzochten wij in November 1939 een negentig-tal personen, die in Augustus of September van dat jaar een +, + +, + + + of > + + + porphyrine-reactie in de urine hadden, ditmaal zoowel op het voorkomen van porphyrine in de urine als op basophiel gekorrelde erythrocyten.

De gegevens van dit onderzoek zijn ondergebracht in een tabel,



waarin ter vergelijking ook het porphyrine-onderzoek van Augustus en September is opgenomen.

Pa-tient	Huis-num-mer	Lood-gehalte B.W. en D.W. in mg/l	Geslacht	Leeftijd	Porphyrine urine half-quantitatief		Basophile korreling Nov. 1939
					Aug. Sept. 1939	Nov. 1939	
1	863	1.1/0.2	♂	70 j.	++	+	1°/∞
2	886	3.6/0.6	♂	13 j.	++	++	4°/∞
3	"	"	♀	21 j.	++++	+	1°/∞
4	"	"	♂	18 j.	++++	++++	1°/∞
5	"	"	♀	47 j.	++	++	2°/∞
6	838	0.1/0.06	♀	18 j.	++	++	0°/∞
7	839 A	1.0/0.3	♂	48 j.	+++	++	0°/∞
8	"	"	♀	7 j.	++	—	0°/∞
9	"	"	♀	4 j.	++	++	0°/∞
10	855	0.2/0.08	♂	46 j.	++	+++	0°/∞
11	857	0.6/0.2	♂	39 j.	+	+	1°/∞
12	"	"	♀	30 j.	++	++	0°/∞
13	"	"	♀	3 j.	+	++	4°/∞
14	"	"	♀	2 j.	+	+	0°/∞
15	879	0.2/<0.05	♂	33 j.	?	+	0°/∞
16	"	"	♂	8 j.	++	++	0°/∞
17	"	"	♂	4 j.	++	++++	1°/∞
18	885 A	2.4/0.5	♂	76 j.	++++	++++	0°/∞
19	"	"	♀	65 j.	+++	++++	?
20	"	"	♀	21 j.	++++	++++	3°/∞
21	881	0.4/0.06	♂	54 j.	++	+	0°/∞
22	"	"	♂	25 j.	++	++	0°/∞
23	268	0.6/0.2	♀	15 j.	+++	+	7°/∞
24	"	"	♀	48 j.	++	+	7°/∞
25	"	"	♂	10 j.	++	+	0°/∞
26	"	"	♂	25 j.	+++	++	0°/∞
27	894	0.1/<0.05	♂	57 j.	++	++	4°/∞
28	"	"	♂	23 j.	++	++	2°/∞
29	913	0.1/0.06	♂	50 j.	+++	++	7°/∞
30	"	"	♀	23 j.	++	++	1°/∞
31	"	"	♀	12 j.	+++	—	0°/∞
32	915 A	0.5/0.1	♂	5 j.	+++	++	0°/∞
33	890 A	1.0/0.1	♀	53 j.	+++	+++	0°/∞
34	"	"	♀	26 j.	++++	++++	0°/∞
35	"	"	♀	54 j.	++	+	0°/∞
36	"	"	♀	36 j.	++	—	0°/∞
37	909 A	0.8/0.1	♂	30 j.	+++	++++	1°/∞
38	"	"	♀	32 j.	++	++	0°/∞
39	904	0.2/<0.05	♀	9 j.	++	+	0°/∞
40	"	"	♀	8 j.	+++	++++	0°/∞

Patient	Huisnummer	Loodgehalte B.W. en D.W. in mg/l	Geslacht	Leeftijd	Porphyrine urine half-quantitatief		Basophile korreling Nov. 1939
					Aug. Sept. 1939	Nov. 1939	
41	813 A	?/0.2	♂	32 j.	+++	++++	0‰
42	"	"	♀	29 j.	++	+++	0‰
43	996	1.2/0.1	♂	57 j.	++++	+++	2‰
44	"	"	♂	15 j.	++	++++	1‰
45	906	0.4/0.1	♀	6 j.	++	+	1‰
46	"	"	♀	5 j.	++++	++	2‰
47	998	0.7/0.1	♀	62 j.	++	+++	0‰
48	716	2.2/1.7	♂	33 j.	++	—	1‰
49	"	"	♀	37 j.	+++	—	0‰
50	"	"	♀	3 j.	++++	—	0‰
51	"	"	♂	1 j.	++	?	0‰
52	"	"	♂	71 j.	++	+	0‰
53	"	"	♀	73 j.	+++	+	0‰
54	683	1.1/0.6	♂	27 j.	++++	++	1‰
55	"	"	♀	53 j.	+++	++	0‰
56	"	"	♂	24 j.	+++	+	0‰
57	"	"	♂	25 j.	+++	++++	1‰
58	260	0.6/0.2	♂	46 j.	+++	+	1‰
59	"	"	♀	28 j.	++	++	0‰
60	256	1.6/0.4	♂	15 j.	++	++	0‰
61	"	"	♀	18 j.	?	+	2‰
62	258	0.4/0.2	♀	18 j.	++	++	3‰
63	633	3.0/0.6	♀	28 j.	++++	++++	0‰
64	"	"	♀	23 j.	++++	++++	0‰
65	639	0.3/0.1	♂	12 j.	+++	—	2‰
66	"	"	♀	11 j.	+++	—	2‰
67	"	"	♀	9 j.	+++	—	0‰
68	"	"	♀	8 j.	++	—	0‰
69	"	"	♀	5 j.	++	—	0‰
70	"	"	♀	4 j.	++	—	0‰
71	"	"	♀	3 j.	++	+++	0‰
72	636	0.2/0.1	♂	38 j.	++	++	0‰
73	"	"	♂	9 j.	+++	+	0‰
74	"	"	♀	38 j.	++++	+	1‰
75	633	3.0/0.6	♀	62 j.	++	+	0‰
76	640	0.7/0.1	♂	45 j.	++	+++	3‰
77	"	"	♂	11 j.	++	+	2‰
78	"	"	♀	7 j.	++	+++	0‰
79	741	0.4/0.2	♂	37 j.	?	++	0‰
80	"	"	♂	10 j.	++	++	1‰

Patient	Huisnummer	Loodgehalte B.W. en D.W. in mg/l	Geslacht	Leeftijd	Porphyrine urine half-quantitatief		Basophile korreling Nov. 1939
					Aug. Sept. 1939	Nov. 1939	
81	741	0.4/0.2	♂	9 j.	++	+++	2 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>
82	"	"	♂	7 j.	+++	+	5 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>
83	"	"	♀	4½ j.	++	++	1 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>
84	748	1.5/0.3	♀	70 j.	++	+++	0 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>
85	"	"	♀	35 j.	+++	+	0 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>
86	"	"	♀	32 j.	++	+	0 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>
87	"	"	♀	29 j.	++	++	0 <sup>o</sup> / <sub>oo</sub>

N.B. (Bij de nrs.: 84, 86 en 87, allen tot één gezin behoorend, werd ovalocytose van de erythrocyten gevonden).

Vergelijken wij eerst de uitkomsten van de beide urine-onderzoekingen, dan blijkt dat:

in 22 gevallen de sterkte der reactie gelijk is gebleven,

in 41 gevallen de porphyrine-reactie zwakker, soms aanmerkelijk zwakker is geworden; in 12 gevallen is zij zelfs van ++ of sterker nu geheel negatief geworden,

in 20 gevallen de reactie sterker is geworden,

in 4 gevallen een van beide reacties niet bekend is.

Voor de wisselingen in de porphyrine-uitscheiding kan men verschillende verklaringen bedenken. Ten eerste is het mogelijk, dat de porphyrineuitscheiding evenals de looduitscheiding aan schommelingen onderhevig is; misschien gaan ze wel parallel. Om dit na te gaan zou men gedurende langeren tijd de 24-uurs urine-monsters moeten onderzoeken.

Ten tweede kan de oorzaak in meer of minder watergebruik, maar ook in schommelingen van het loodgehalte van het water gezocht worden. Het is zeer aannemelijk, dat deze oorzaken van invloed zijn. Nemen wij b.v. de gevallen, waarbij de porphyrinurie afgenomen is: het eerste onderzoek viel in de zomermaanden, waarin het watergebruik in het algemeen grooter is; bovendien is dan het water warmer en kan een agressief water met grotere reactie-snelheid op de buis inwerken, waardoor het loodgehalte hooger zal zijn. Het in vele gevallen voorkomen van een gezinsgewijze (b.v. huisnrs 268, 716, 683, 639 en 636) vermindering van de porphyrine-uitscheiding geeft steun aan deze opvatting.

Bij onderlinge vergelijking van de resultaten van het gelijktijdig

verrichte onderzoek op porphyrine in de urine en op een vermeerdering van het aantal basophiel gekorrelde erythrocyten in het bloed, in November 1939, komen wij tot het volgende overzicht:

Porphyrine	Basophiele korreling	aantal personen
—	0 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	9
—	1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	1
—	2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	2
+	0 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	13
+	1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	6
+	2 en meer <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	5
++	0 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	28
++	1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	9
++ of meer een van beide onbekend	2 en meer <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	12
		2

Uit dit onderzoek blijkt duidelijk, dat de porphyrinurie veelvuldiger voorkomt dan een vermeerdering van de basophiele korreling. In slechts twee gevallen (65 en 66) bestaat er een basophiele korreling van 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> met een negatieve porphyrine-reactie van de urine. Daartegenover staan 28 gevallen met een duidelijk pathologische porphyrine-uitscheiding en met tegelijkertijd 0<sup>0</sup>/<sub>100</sub> basophiel gekorrelde erythrocyten en 9 andere gevallen met 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. De bovengenoemde twee personen met 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> basophiele korreling en tevens negatieve porphyrine hadden bij het eerste porphyrine-onderzoek in September een +++ reactie. Bij vier andere personen (23, 24, 77, 82), waarbij de porphyrine-uitscheiding is afgenomen van duidelijk pathologisch tot verdacht, bestaat een basophiele korreling van 2—7<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Daar bij het eerste onderzoek de basophiele korreling niet werd nagegaan, valt niet meer uit te maken of in deze gevallen de basophiele korreling langzamer is afgenomen dan de porphyrinurie of langer is blijven bestaan.

Boven stelden wij reeds vast, dat ook bij dit onderzoek, evenals dat bij het medisch gezinsonderzoek het geval was, de porphyrinurie frequenter voorkomt dan een vermeerdering van de basophiel gekorrelde erythrocyten.

Hoewel het materiaal te weinig omvattend is om vergaande conclusies te trekken, geeft deze waarneming toch steun aan onze opvat-

ting, dat voor een massaal onderzoek naar den schadelijken invloed van loodhoudend drinkwater op de gebruikers, de half-quantitatieve porphyrine-schatting in de urine te verkiezen is boven het onderzoek naar een vermeerdering van basophil gekorrelde erythrocyten in het bloed.

In verband hiermede is ook de volgende proefneming belangrijk.

Naar aanleiding van ons onderzoek te Helden-Panningen vonden wij verschillende collegae van de interne kliniek der Utrechtsche Universiteit bereid om met ons gedurende langeren tijd dagelijks een hoeveelheid loodacetaathoudend water te gebruiken.

De proefpersonen werden ingedeeld in vier groepen, die per persoon des morgens nuchter 1/3, 2/3, 1 of 2 mg lood innamen. Bij geregelde contrôle bleek, dat de gebruikers van 2 en 1 mg per dag resp. na 1 en 2½ maand een duidelijk pathologisch vermeerderde porphyrine-uitscheiding in de urine hadden, terwijl de basophile korreling bij hen nog 0‰ was.

Bij de gebruikers van 2/3 mg per dag bevatte de urine na 3½ maand eveneens een duidelijk verhoogd gehalte aan porphyrine; ook in deze gevallen bleef de basophile korreling 0‰.

Tenslotte was bij degenen, die 1/3 mg per dag gebruikten na 7 maanden de porphyrine-uitscheiding nog steeds normaal gebleven en de basophile korreling 0‰; hierna werd deze proefneming gestaakt.

In de andere gevallen werd na het vaststellen van de opgetreden duidelijk pathologische porphyrinurie het gebruik van het loodacetaathoudend water eveneens gestaakt en werd dus niet voortgegaan totdat eventueel basophile korreling zou zijn opgetreden, zulks vooral ook, omdat bij het gebruik van 2 en 1 mg de proefpersonen klachten kregen over onbehaaglijk gevoel, slechten eetlust, slapeloosheid, enz.

Het belangrijke van dit onderzoek is, dat in alle gevallen, waarin een duidelijk pathologische porphyrine-uitscheiding optrad, de basophile korreling nog 0‰ bedroeg.

## HOOFDSTUK VII

### WATERVOORZIENING IN DE PROVINCIE LIMBURG

Niet alleen te Helden-Panningen, doch ook in geheele streken van Limburg wordt door middel van particuliere putten en pompen in de behoefte aan drinkwater voorzien. Bezien wij de hierbij afgebeelde kaart van Limburg, waarop de soort van watervoorziening is aangegeven, dan blijkt dat geheel Zuid-Limburg, met uitzondering van de gemeente Ulestraten, waterleiding heeft. In midden-Limburg beschikken alleen de gemeente Roermond met Herten, Linne, Maasniel, Swalmen en gedeeltelijk Melick, de gemeente Venlo met Blerick, Tegelen en een gedeelte van Maasbree, en de gemeente Weert over waterleiding, terwijl alle andere gemeenten in midden-Limburg en alle gemeenten in Noord-Limburg op particuliere watervoorziening zijn aangewezen. Met vrij groote zekerheid kan men aannemen, dat voor het watertransport hier ook meestal looden buizen worden gebruikt. Afhankelijk van de hoedanigheid van het water zal het lood min of meer in oplossing gaan en zal ook hier gevaar voor loodvergiftiging dreigen. Een onderzoek hiernaar is dan ook zeer gewenscht, vooral daar uit officieele mededeelingen is gebleken, dat ook hier reeds (o.a. te Belfeld en Sevenum) vergiftigingsgevallen voorkwamen. Wij zelf hadden reeds, om bijkomstige redenen, aanleiding tot het onderzoek van watermonsters in een tweetal gemeenten grenzend aan Helden-Panningen; bij alle bleek een hoog loodgehalte aanwezig te zijn, zooals aangegeven aan het einde van de Tabellen in Hoofdstuk III.

Niet alleen in Limburg, doch ook in andere deelen van het land zijn streken waar door middel van putten en pompen in de waterwinning moet worden voorzien. Uit verschillende van deze streken, n.l. uit Drente en Noord-Brabant zijn gevallen van loodvergiftiging door drinkwater gemeld.

De toestand, zooals deze te Helden-Panningen is, en waarschijnlijk in andere plaatsen zal zijn, eischt uit sociaal-hygienisch oogpunt een spoedige en radicale verbetering, welke o.i. uitsluitend gevonden kan worden in een vervanging van de practisch bereikbare particuliere

watervoorzieningen door een gemeenschappelijke waterleiding. Hierbij dienen maatregelen genomen te worden om eventueele loodaggressiviteit van het te leveren water weg te nemen.

Het in gebruik stellen van inrichtingen ter vermindering der aggressiviteit van het water uit particuliere voorzieningen of het vervangen van de looden buizen door leidingen van ander materiaal kan in enkele gevallen wellicht met succes worden toegepast en het kan dus in aanmerking komen voor particulieren, die door de centrale watervoorziening practisch niet kunnen worden bereikt.

Echter is dit voor algemeene verbetering van den toestand geen betrouwbare en afdoende oplossing, daar zeer velen uit onverschilligheid of om financieele redenen de noodige verbeteringen niet zouden aanbrengen.

# WATERVOORZIENING IN DE PROVINCIE LIMBURG



GEARCEERD = GEMEENTEN,  
AANGESLOTEN AAN EEN WATERLEIDING.

NIET GEARCEERD = GEMEENTEN,  
AANGEWEZEN OP GEBRUIK VAN PARTICULIERE PUTTEN.



## SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Naar aanleiding van het vóórkomen van loodhoudend drinkwater in de gemeente Helden-Panningen (midden-Limburg) werd op verzoek van den Gezondheidsraad een uitgebreid drinkwateronderzoek en een medisch onderzoek onder de bevolking ingesteld. Dit had tot doel meer gegevens te verkrijgen over de toxicologie van loodhoudend drinkwater en zoo mogelijk een grens te bepalen waaronder het loodgehalte van het water voor de gebruikers geen schadelijke gevolgen heeft.

De betrokken gemeente heeft geen waterleiding. De watervoorziening geschiedt uitsluitend door middel van particuliere putten en pompen, met gewoonlijk een looden buis voor watertransport.

Van 212 pompen, behoorend bij 198 putten van verschillende soort, werden twee watermonsters, resp. een monster van het water dat  $\pm 10$  uur in de buis had gestaan, het zgn. buiswater, en een monster na 3 min. doorstromen, het zgn. doorstromingswater, op het loodgehalte onderzocht. Daarbij bleek, dat volgens de door Reith en van Esveld voorloopig aangegeven veilige grens van 0.3 mg Pb/l buiswater, 65% van de pompen wegens te hoog loodgehalte van het water zou moeten worden afgekeurd. Voor het buiswater werden waarden gevonden variërend van 12,4 tot 0.02 mg Pb/l, voor het doorstromingswater 3.6 tot minder dan 0.02 mg Pb/l.

In 18 gezinnen waar het drinkwater meer dan 0.3 mg Pb/l buiswater bevatte, werden de leden (89) aan een medisch onderzoek onderworpen. Dit onderzoek bestond uit het opnemen van de anamnese, algemeen lichamelijk onderzoek, waarbij vooral gelet werd op de voor loodvergiftiging kenmerkende verschijnselen, als loodcoloriet, loodzoom, extensorenzwakte enz., verder uit het onderzoek van urine en bloed op het vóórkomen van en het gehalte aan porphyrine en lood, en een röntgenologisch onderzoek van de uiteinden van ulna en radius bij kinderen. Ook werd bij ieder een volledig haematologisch onderzoek gedaan, waarbij speciaal op basophil gekorrelde erythrocyten werd gelet en werd bij ieder de urine op eiwit, suiker en sediment onderzocht. Steeds werd ook nagegaan of nog andere invloeden aanwezig waren, waardoor loodvergiftiging kon worden veroorzaakt.

Wij stelden de diagnose loodvergiftiging ook in die gevallen waar uitsluitend in bloed en urine duidelijke afwijkingen werden gevonden, die hierop wezen en bovendien bij kinderen op het uitsluitend vóórkomen van lood in de epiphyses. De bedoelde afwijkingen werden in hoofdstuk IV beschreven. Bij de beoordeeling van de resultaten werden de onderzochte gezinnen in twee groepen verdeeld en wel ten eerste die waar het buiswater een loodgehalte van meer dan 1 mg Pb/l, ten tweede waar dit loodgehalte 0.3—1 mg Pb/l bedroeg. In ieder der beide groepen komt slechts één geval voor waar het doorstroomingswater minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte. In de eerste groep bleken er van de 72 personen 45 een chronische loodintoxicatie te hebben, waarvan er bij 41 zekerheid bestaat, dat uitsluitend het loodhoudend drinkwater de oorzaak is. Bij de 4 anderen is het beroep waarschijnlijk mede aansprakelijk. In de tweede groep (17 personen) werden, behalve bij 4 loodarsenaatspuiters, geen loodintoxicaties gediagnostiseerd. Wel vertoonden vier personen min of meer duidelijke verschijnselen, als porphyrinurie en basophile korreling, die op een te groote loodopname wijzen. In de eerste groep kwamen 7 soortgelijke gevallen voor.

23 van de 49 gevallen van chronische loodvergiftiging uit de groepen 1 en 2 te zamen verliepen klachtenvrij, terwijl er ook bij algemeen lichamelijk onderzoek geen afwijkingen werden vastgesteld. Op de overige 26 gevallen kwamen een geval van encephalopathia saturnina, een geval met parese en spieratrofie aan de armen, 7 gevallen met een duidelijke en 3 met een aanduiding van loodzoom voor. Loodcoloriet werd bij geen enkel geval waargenomen. Wij vonden slechts bij één geval een hypertensie en dit was tevens het eenige geval waarbij eiwit in de urine werd vastgesteld.

Enkele kinderen hadden een haemoglobine-gehalte van 55 en 65%; bij de meeste volwassenen bestond er een lichte tot matige anaemie, doch dit was ook het geval bij velen onder de niet-geintoxiceerde personen.

De vernomen klachten waren buikpijn, obstipatie, gebrek aan eetlust, slapeloosheid, spierkrampen, moeheid en machteloosheid in armen en beenen, hoofdpijn en duizeligheid.

Onder de 49 gevallen zijn 17 kinderen niet ouder dan 6 jaar. Bij 16 daarvan werd bij röntgenologisch onderzoek lood in de epiphyses gevonden en bij 7 van hen vertoonden het bloed en de urine geen of geen duidelijke afwijkingen.

Bij 41 van de gevallen werd een pathologisch vermeerderde porphyrine-uitscheiding vastgesteld, in 22 gevallen gepaard gaande met een

vermeerderde basophile korreling der erythrocyten. De overige bloed- en urineafwijkingen zijn vermeld in de tabellen einde Hoofdstuk IV.

Op grond van deze waarnemingen en van de mededeelingen van de huisartsen daar ter plaatse over de voorgekomen acute gevallen van loodvergiftiging, willen wij de te Helden-Panningen geconstateerde loodvergiftigingen als volgt indeelen:

#### I ACTIEVE:

##### a. acute intoxicaties:

zich uitende door heftige buikpijnen (kolieken), die vaak deden denken aan appendicitis, maagperforatie, ileus, enz.

##### b. chronische intoxicaties:

1. zonder klachten, met porphyrinurie en ev. basophile korreling. (ook een verhoogd loodgehalte van bloed en urine en een verhoogd porphyrinegehalte van het bloed).

2. met klachten en verschijnselen (zie boven), gepaard met porphyrinurie, enz.

#### II NIET ACTIEVE:

Lood in depôts, o.a. in de epiphyses bij de kinderen, niet gepaard met porphyrinurie. Dit lood kan onder bepaalde omstandigheden gemobiliseerd worden en aanleiding geven tot een acuut of chronisch verlopend ziektebeeld, dan gepaard gaande met porphyrinurie, enz.

De conclusies, die uit het medisch gezinsonderzoek werden getrokken waren:

1. Bij gehalten boven de 0.3 mg Pb/l buiswater komen loodintoxicaties voor.
2. Bij het stijgen van de gehalten, vooral boven de 1 mg Pb/l neemt het aantal gevallen toe.
3. Alle gebruikers van drinkwater met meer dan 3 mg Pb/l buiswater vertoonden verschijnselen van loodintoxicatie of verschijnselen, die verband kunnen houden met te groote loodopname.
4. Bij de gehalten tusschen 0.3—3 mg, maar vooral tusschen 1—3 mg Pb/l zijn de resultaten van het onderzoek sterk uiteenlopend.

Van 132 gezinnen, waar het loodgehalte van het water bepaald was, werd zoo mogelijk van alle gezinsleden de urine op porphyrine onderzocht. De gezinnen werden naar het loodgehalte van het drinkwater in zes verschillende groepen ingedeeld. Van de 779 onderzochte personen gebruikten er 506 water, waarvan het buiswater meer dan 0.3 mg Pb/l, en de overige 273 waar dit water minder dan 0.3 mg Pb/l bevatte. Uit de resultaten van dit onderzoek bleek, dat bij alle gehalten aan lood, zelfs van minder dan 0.1 mg Pb/l buiswater een groot aantal

personen een vermeerderde porphyrine-uitscheiding hadden. Of in de laatste gevallen het drinkwater thuis, dat dus lage loodgehalten had, de porphyrinurie veroorzaakte werd in twijfel getrokken.

Het eindoordeel over dit onderzoek luidde:

In deze streek komt zoowel onder de gebruikers van water met een laag loodgehalte als onder de gebruikers van water met een hoog loodgehalte pathologisch vermeerderde porphyrine-uitscheiding in de urine voor. Afgezien van de individueele gevoeligheid, die voor lood bestaat en het verschil in de hoeveelheid en den aard van het watergebruik wordt de verklaring daarvan gezocht in het feit, dat in het betrokken gebied een belangrijk deel van al het drinkwater loodrijk is, zoodat alle bewoners langs allerlei wegen lood toegevoerd krijgen en verder in de omstandigheid, dat het onderzoek beperkt moest blijven tot een enkele analyse van het drinkwater, terwijl dit toch aan schommelingen in het loodgehalte onderhevig kan zijn.

Een absolute grens, waarboven het loodgehalte van drinkwater schadelijk voor den mensch wordt, is naar aanleiding van dit onderzoek niet vast te stellen.

De tot nu toe aangenomen grens van 0.3 mg Pb/l buiswater mag zeker niet te laag worden genoemd.

Voor een massaal onderzoek van de bevolking naar den schadelijken invloed van het loodhoudend water, werd de half-quantitatieve porphyrine-schatting van de urine verkozen boven het onderzoek naar een vermeerdering van het aantal basophiel gekorrelde erythrocyten. Behalve om praktische redenen werd dit gedaan, omdat uit de gegevens van het medisch onderzoek bleek, dat de porphyrinurie frequenter voorkwam dan de basophiele korreling der erythrocyten. Dit werd bevestigd door een onderzoek naar beide verschijnselen bij een negentigtal personen waarbij reeds eerder een vermeerderde porphyrine-uitscheiding was gevonden.

Ook bij experimenteel onderzoek bij gezonde personen met het drinken van loodhoudend water van verschillende concentraties trad een vermeerderde porphyrine-uitscheiding op, terwijl de erythrocyten nog geen afwijkingen vertoonden. Uit dit laatste, weliswaar kleine, onderzoek meenen wij te mogen afleiden, dat de hoeveelheid lood, die door middel van drinkwater binnen komt boven de hoeveelheid, welke met voeding en ingeademde stof reeds wordt opgenomen, niet grooter dan  $1/3$  mg per dag mag zijn.

Als eenig middel om den gevaarlijken toestand van het water te Helden-Panningen te verbeteren werd het aanleggen van waterleiding aangegeven. Tevens werd er op gewezen, dat niet alleen te Helden-

Panningen de bevolking bloot staat aan acute en chronische lood-intoxicatie, maar dat er groote kans bestaat, dat dit ook in midden- en Noord-Limburg het geval zal zijn. Hier kwamen in enkele plaatsen reeds loodvergiftigen voor. Evenzoo is het bekend, dat in streken van Noord-Brabant en Drente loodvergiftigen t.g.v. drinkwater zijn voorgekomen.

## RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

A l'occasion de la mise en évidence de plomb dans l'eau potable de la commune de Helden-Panningen (Limbourg moyen), le comité d'hygiène (Gezondheidsraad) fit procéder à l'analyse approfondie de cette eau et à l'examen médical de la population. Ceci avait pour but de préciser les données de toxicologie se rapportant à l'eau contenant du plomb et, si possible, de déterminer la limite sous laquelle la teneur en plomb est inoffensive pour le consommateur.

La commune en question ne possède pas de canalisation. Le ravitaillement en eau se fait au moyen de puits particuliers et de pompes, généralement munis de tuyaux de plomb.

L'examen porta sur l'eau de 212 pompes, appartenant à 198 puits différents. La teneur en plomb fut dosée dans 2 échantillons de chaque pompe: dans l'un il s'agissait d'eau ayant séjourné environ 10 heures dans le tuyau, eau dite de tuyauterie; dans l'autre, d'eau prélevée après 3 minutes d'écoulement, eau dite d'écoulement. Il résulta de cette analyse qu'en se basant sur la valeur de 0,3 mg Pb/l d'eau de tuyauterie, admise provisoirement par Reith et van Esveld comme taux limite de sécurité, il fallait condamner 65% des pompes pour la trop grande richesse de leur eau en plomb. Les valeurs trouvées pour l'eau de tuyauterie variaient entre 12,4 et 0,02 mg Pb/l; pour l'eau d'écoulement elles oscillaient entre 3,6 et moins de 0,02 mg Pb/l.

L'on procéda à l'examen médical des 89 membres de 18 familles, où l'eau potable contenait plus de 0,3 mg Pb/l d'eau de tuyauterie. Cet examen comportait l'anamnèse, l'examen somatique général, avec recherche minutieuse de tous signes d'intoxication plombique tels que teint plombé, liseré plombique, parésie des extrémités etc. En outre, il comprenait le dosage qualitatif et quantitatif de la porphyrine et du plomb dans l'urine et le sang, ainsi que l'examen radiographique des extrémités du radius et du cubitus chez les enfants. L'on procéda également à un examen hématologique complet de chaque individu, en recherchant spécialement les érythrocytes basophiles granuleux. L'on fit, dans chaque urine, l'examen de l'albumine, du sucre et du sédiment. L'on rechercha, dans chaque cas, l'existence éventuelle d'autres facteurs d'intoxication saturnine.

Nous posâmes le diagnostic d'intoxication plombique même dans les cas où seuls le sang et l'urine présentaient des altérations pathonomo-

niques, et, chez les enfants sur la seule existence de plomb dans les épiphyses. Les modifications que nous visons ici ont été décrites au chapitre IV. Nous divisâmes les résultats des familles étudiées en 2 groupes: le premier comprenant celles où l'eau de tuyauterie contenait plus d'1 mg Pb/l; le second celles où la teneur en plomb s'élevait entre 0,3 et 1 mg Pb/l. Chaque groupe ne possède qu'un cas où la teneur en plomb de l'eau d'écoulement est inférieure à 0,3 mg/l. Des 72 personnes du premier groupe, 45 présentaient une intoxication saturnine chronique; dans 41 de ces cas, l'eau est la seule cause certaine d'intoxication. Pour les 4 autres cas, la profession des malades a probablement joué un rôle adjuvant. Dans le 2<sup>d</sup>. groupe de 17 personnes, à part le cas de 4 individus que leur profession oblige à asperger des pommes de terre etc. au moyen de produits arsénicaux, nous n'avons diagnostiqué aucune intoxication. Nous devons à la vérité de dire que 4 individus présentaient des signes plus ou moins nets d'absorption excessive de plomb, tels que de la porphyrinurie et des granulations basophiles. Le 1<sup>er</sup>. groupe contenait 7 cas de cette espèce.

23 des 49 cas d'intoxication saturnine chronique des deux groupes réunis évoluèrent sans symptômes subjectifs; dans ces cas, l'examen somatique général ne montra d'ailleurs aucune anomalie. Les 26 autres cas comprenaient un cas d'encéphalopathie saturnine, un cas de parésie des bras avec atrophie musculaire, 7 cas avec liseré plombique net, 3 cas avec liseré discret. Nous n'avons observé aucun cas de teint plombé. Nous n'avons trouvé qu'un seul cas d'hypertension et c'était aussi le seul qui présentait de l'albuminurie.

Un certain nombre d'enfants avaient un taux d'hémoglobine de 55 et 65%, la plupart des adultes avaient une anémie légère ou moyenne; mais cette anémie se retrouvait également chez beaucoup de personnes non intoxiquées.

Les malades se plaignaient de douleurs abdominales, constipation, perte d'appétit, insomnie, crampes musculaires, fatigue et faiblesse des bras et des jambes, maux de tête et vertiges.

Parmi les 49 cas, il y a 17 enfants en dessous de 6 ans. Chez 16 d'entre eux, l'examen radiologique a mis du plomb en évidence dans les épiphyses; 7 de ceux-ci ne montraient aucune altération nette du sang ni des urines.

41 de ces malades avaient une élimination exagérée de porphyrine, qui s'accompagnait dans 22 cas de granulations basophiles des globules rouges. Les autres altérations du sang et des urines sont rapportées au tableau de la fin du chapitre IV.

D'après ces observations et les renseignements fournis par les médecins locaux au sujet des cas d'intoxication aiguë, nous divisons comme suit les cas d'intoxication saturnine de Helden-Panningen:

## I INTOXICATIONS ACTIVES:

- a. aiguës: se manifestant par des douleurs abdominales violentes (coliques) rappelant fréquemment l'appendicite, la perforation gastrique, l'ileus etc.
- b. chroniques:
  1. pas de plaintes. Porphyrinurie, éventuellement granulations basophiles (teneur excessive du sang et de l'urine en plomb; taux de porphyrine augmenté dans le sang).
  2. avec plaintes et symptômes (voir supra), accompagnées de porphyrinurie etc.

## II INTOXICATIONS INACTIVES.

Dépôts de plomb p.ex. dans les épiphyses chez les enfants, sans porphyrinurie concomitante. A la faveur de certaines circonstances déterminées, ce plomb peut être mobilisé et provoquer des troubles aigus ou chroniques, avec porphyrinurie etc.

Les conclusions de cet examen médical furent les suivantes:

1. Des taux de plomb supérieurs à 0,3 mg Pb/l dans l'eau de tuyauterie causent de l'intoxication saturnine.
2. Le nombre des cas augmente avec l'élévation du taux du plomb, surtout au-dessus d'1 mg Pb/l.
3. Tous les consommateurs d'eau potable à taux supérieur à 3 mg Pb/l. d'eau de tuyauterie présentaient des signes d'intoxication plombique ou des symptômes que l'on peut rapporter à une absorption excessive de plomb.
4. Dans les cas de consommation d'eau à taux compris entre 0,3 et 3 mg, mais surtout entre 1 et 3 mg Pb/l les résultats de l'examen étaient très variés.

L'on rechercha, dans la mesure du possible, la porphyrine dans l'urine de tous les membres des 132 familles consommatrices d'eau à taux de plomb connu. L'on divisa les familles en 6 groupes d'après la teneur en plomb de l'eau de consommation. Des 779 personnes examinées, 506 consommaient de l'eau de tuyauterie contenant plus de 0,3 mg Pb/l; les autres 273 de l'eau de tuyauterie renfermant moins de 0,3 mg Pb/l. Les résultats de cet examen ont montré que quel que soit le taux du plomb, même inférieur à 0,1 mg Pb/l d'eau de tuyauterie, un grand nombre d'individus avaient une élimination excessive de porphyrine. Il est douteux que, dans ces derniers cas, la teneur peu élevée de l'eau potable en plomb soit la cause de la porphyrinurie.

La conclusion finale de cet examen est donc la suivante:

Dans cette région, les consommateurs d'eau pauvre en plomb aussi bien que les consommateurs d'eau à taux de plomb élevé, présentent



une porphyrinurie pathologiquement élevée. Indépendamment de la sensibilité individuelle au plomb et des variations dans la quantité d'eau absorbée et du mode de consommation il faut rechercher l'explication de ce phénomène dans le fait que, dans le territoire intéressé, une partie considérable de l'eau potable est riche en plomb, si bien que les habitants absorbent du plomb de multiples façons ; il faut remarquer en outre, que l'examen devait se limiter à une seule analyse de l'eau potable alors que la teneur de cette eau en plomb est sujette à des oscillations.

Cet examen ne permet donc pas de fixer une valeur limite absolue au dessus de laquelle l'eau potable est nocive pour l'homme.

La limite de 0,3 mg Pb/l d'eau de tuyauterie, admise jusqu'à présent ne doit certainement pas être considérée comme étant trop basse.

On préfère utiliser, pour l'examen en masse de la population au point de vue de l'influence nocive de l'eau contenant du plomb, le dosage quantitatif approximatif de la porphyrine dans l'urine, plutôt que la recherche de l'augmentation du nombre des érythrocytes à granulations basophiles. Ce choix était dicté par des raisons pratiques et parce que l'examen médical a montré que la porphyrinurie est plus fréquente que l'apparition des granulations basophiles dans les globules rouges. Ce fait a été confirmé par l'étude des deux phénomènes chez 90 personnes environ chez lesquelles on avait constaté antérieurement une augmentation de l'excrétion urinaire de la porphyrine.

L'étude expérimentale a prouvé également que des individus sains qui consomment de l'eau contenant diverses concentrations de plomb présentent une porphyrinurie exagérée alors que les globules rouges ne montraient encore aucune altération. Nous croyons pouvoir conclure de ce dernier examen, si restreint soit-il, que la quantité de plomb absorbée avec l'eau de boisson, indépendamment de celle qui accompagne les aliments et les poussières inhalées, ne peut dépasser 1/3 de mg par jour.

L'on proposa la construction d'une conduite d'eau comme seul moyen d'améliorer le dangereux état de choses créé à Helden Panningen par l'altération de l'eau. L'on attira en outre l'attention sur le fait que la population de Helden-Panningen n'est pas la seule à être exposée à l'intoxication saturnine aiguë et chronique, mais qu'il y a de grands risques que ce soit aussi le cas de la population du Limbourg moyen et septentrional. D'ailleurs on a observé quelques cas d'intoxication plombique dans certaines localités de ces régions. L'on a signalé également des cas d'intoxication saturnine dans le Brabant septentrional et la région de Drente.

## ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auf Grund des Vorkommens bleihaltigen Trinkwassers in der Gemeinde Helden-Panningen (Mittel-Limburg), wurde auf Ersuchen des niederländischen Gesundheitsrates eine ausgebreitete Untersuchung der dortigen Trinkwasser-Verhältnisse und gleichzeitige ärztliche Untersuchung der in Frage kommenden Bevölkerungsgruppe ausgeführt. Das Ziel dieser Bemühungen war, ausführlichere Unterlagen über die Toxikologie bleihaltigen Trinkwassers zu bekommen und wenn irgend möglich zu bestimmen, bei welcher Grenze das bleihaltige Trinkwasser ohne schädliche Folgen für die Bevölkerung sein würde.

Die in Frage kommende Gemeinde besitzt keine Wasserleitung. Die Wasserversorgung geschieht ausnahmslos mit Hilfe eigener Pumpen und Brunnen, wobei das Wasser gewöhnlich durch Bleiröhren transportiert wird.

212 Pumpen, welche an 198 Brunnen von verschiedener Konstruktion angeschlossen waren, wurden stets zwei Wasserproben entnommen und zwar je eine Probe von dem Wasser, das ungefähr 10 Stunden in der Leitung gestanden hatte, das sogenannte Leitungswasser, und je eine Probe nach drei Minuten durchpumpen, das sogenannte Durchströmungswasser. Von allen diesen Proben wurde der Bleigehalt mikrochemisch bestimmt. Bei diesen Untersuchungen ergab es sich, dass nach der von Reith und van Esveld vorläufig angegebenen gefahrlosen Grenze, nämlich 0,3 mg Pb pro Liter Leitungswasser, 65% der Pumpen wegen zu hohen Bleigehaltes des Wassers als gesundheitsschädlich befunden werden mussten. Für das Leitungswasser wurden Werte gefunden, welche zwischen 12,4 und 0,02 mg Pb pro Liter variierten. Beim Durchströmungswasser lagen diese Werte zwischen 3,6 bis zu weniger als 0,02 mg Pb pro Liter.

Von 18 Familien, in deren Haus das Trinkwasser mehr als 0,3 mg Pb pro Liter Leitungswasser enthielt, wurden die Mitglieder (89) einer ärztlichen Untersuchung unterworfen. Diese erstreckte sich vor allem auf die Aufnahme der Anamnese, allgemeiner körperlicher Untersuchung, bei der im Besonderen auf die eine Bleivergiftung charakterisierenden Erscheinungen geachtet wurden, z. B. Bleikolorit, Bleisaum,

Extensorenchwäche usw. Ausserdem wurden Harn und Blut auf das Vorkommen und den Gehalt an Blei und Porphyrin untersucht. Bei Kindern schloss sich hieran meistens noch eine Röntgen-Aufnahme der Endstücke von ulna und radius an.

Bei jeder dieser Personen wurde ausserdem noch eine vollständige hämatologische Untersuchung ausgeführt, bei der das Hauptaugenmerk auf die basophile Tüpfelung der Erythrozyten gerichtet war. Natürlich wurden die Sedimente eines jeden Harnes mikroskopisch untersucht und auf die Anwesenheit von Eiweiss und Zucker im Harn geachtet. Ebenfalls wurde stets nachgeforscht, ob auch noch andere Einflüsse anwesend waren, durch welche eine Bleivergiftung verursacht sein konnte.

Wir stellten die Diagnose „Bleivergiftung“ auch in den Fällen, wo ausschliesslich im Harn und Blut Abweichungen gefunden wurden, welche auf diese Intoxikation hinwiesen und ausserdem bei Kindern bei alleinigem Nachweis von Blei in den Epiphysen. Diese Abweichungen wurden im IV. Abschnitt beschrieben. Bei der Beurteilung der Ergebnisse wurden die untersuchten Familien in zwei Gruppen verteilt. In der ersten Gruppe findet man die Familien, bei denen das Leitungswasser einen Bleigehalt von mehr als 1 mg pro Liter enthält. In der zweiten Gruppe beträgt die Konzentration des Bleies 0,3—1 mg pro Liter. In jeder dieser zwei Gruppen kommt nur ein Fall vor, bei dem das Durchströmungswasser weniger als 0,3 mg Pb pro Liter enthielt. Es stellte sich heraus, dass in der ersten Gruppe von 72 Personen 45 an einer chronischen Bleivergiftung litten, von denen bei 41 Personen mit Sicherheit feststeht, dass die Intoxikation ausschliesslich auf den Gebrauch bleihaltigen Trinkwassers zurückzuführen ist. Bei den vier anderen Personen ist deren Beruf wahrscheinlich ebenfalls als Ursache der vorliegenden chronischen Bleivergiftung anzusehen. In der zweiten Gruppe (17 Personen) wurden, ausser bei 4 Menschen, welche Bleiarsenat spritzten, keine Bleivergiftung diagnostiziert. Vier Personen zeigten jedoch mehr oder weniger deutliche Erscheinungen (Porphyrinurie und basophile Tüpfelung), die auf zu grosse Bleiaufnahme weisen. In der ersten Gruppe kamen 7 derartige Fälle vor.

23 von den 49 Fällen chronischer Bleivergiftung aus den Gruppen 1 und 2 zusammen verliefen ohne irgendwelche Beschwerden, während auch bei der allgemeinen körperlichen Untersuchung keine Abweichungen festgestellt werden konnten. Bei den übrigen 26 Fällen kam ein Fall mit encephalopathia saturnina, ein Fall mit Parese und Muskelatrophie an den Armen, 7 Fälle mit einem deutlichen und drei mit einem nicht ganz sicher festzustellendem Bleisaum vor.

Bleikolorit wurde in keinem dieser Fälle wahrgenommen.

Nur in einem einzigen Falle fanden wir eine Hypertension und Eiweiss im Harn. Einige Kinder hatten einen Hämoglobin-Gehalt von 55- und 65%; bei den meisten Erwachsenen lag eine leichte bis mässige Anämie vor. Dies war jedoch auch des öfteren bei andere Personen der Fall, bei denen von vorliegender Intoxikation keine Rede sein konnte.

Die geäusserten Beschwerden waren vor allem Bauchschmerzen, Opstipation, mangelnde Esslust, Schlaflosigkeit, Muskelkrämpfe, Müdigkeit und Schläffheit in Armen und Beinen, Kopfschmerzen und Schwindelanfälle.

Unter den 49 Fällen waren 17 Kinder unter 6 Jahren. Bei 16 Kindern wurde bei röntgenologischer Untersuchung Blei in den Epiphysen gefunden; bei 7 Kindern derselben Gruppe zeigten Blut und Harn keine deutlichen Abweichungen.

Bei 41 Personen dieser eben genannten Gruppe wurde eine pathologisch vermehrte Porphyrinausscheidung festgestellt, wobei in 22 Fällen auch eine erhöhte Anzahl basophil getüpfelter Erythrozyten vorkam.

Die übrigen Blut- und Harnabweichungen wurden in den Tabellen am Ende des Abschnittes IV wiedergegeben.

Auf Grund unserer eigenen Wahrnehmungen und der Mitteilungen der Hausärzte in Helden-Panningen über vorgekommene Fälle akuter Bleivergiftung wollen wir die in dieser Gemeinde konstatierten Bleivergiftungen wie folgt einteilen:

#### I AKTIVE:

##### a. akute Intoxikationen:

sich äussernd in heftigen Bauchschmerzen (Koliken), die öfters an Appendicitis, Magenperforation und Ileus usw. erinnerten.

##### b. chronische Intoxikationen:

1. ohne Beschwerden, mit Porphyrinurie und ev. basophiler Tüpfelung. (Ausserdem erhöhter Bleigehalt im Blut und Harn und Porphyrinämie).

2. mit Beschwerden und Erscheinungen (siehe oben), begleitet von Porphyrinurie usw.

#### II NICHT AKTIVE:

Blei in den Depots, u.a. in den Epiphysen bei Kindern, ohne Porphyrinurie. Dieses Blei kann unter bestimmten Bedingungen mobilisiert werden und dann Ursache eines akuten oder chronisch verlaufenden Krankheitsbildes sein. Im letzteren Falle besteht Porphyrinurie usw.

Die Schlussfolgerungen, welche aus der ärztlichen Untersuchung der Familien gezogen wurden, waren:

1. Bei Konzentrationen über 0,3 mg Pb pro Liter Leitungswasser kommen Blei-Intoxikationen vor.
2. Bei Erhöhung der Konzentrationen, vor allem über 1 mg Pb pro Liter nimmt die Zahl der positiven Fälle zu.
3. Alle Menschen, welche Trinkwasser gebrauchten, das mehr als 3 mg Pb pro Liter Leitungswasser enthielt, zeigten Erscheinungen einer Bleiintoxikation oder Erscheinungen, welche im Zusammenhang mit einer erhöhten Bleiaufnahme gebracht werden können.
4. Bei Konzentrationen zwischen 0,3 und 3 und vor allem zwischen 1 und 3 mg Pb pro Liter Wasser sind die Ergebnisse der Untersuchung nicht einheitlich.

Von 132 Familien, bei denen der Bleigehalt des Wassers bestimmt worden war, wurde so viel wie möglich von allen Familienmitgliedern der Harn auf Porphyrin untersucht. Die Familien wurden gemäss dem Bleigehalt des Trinkwassers in sechs verschiedene Gruppen eingeteilt. Von den 779 untersuchten Personen gebrauchten 506 Wasser, welches als Leitungswasser mehr als 0,3 mg Pb pro Liter enthielt. Bei den übrigen 273 Personen war die Konzentration des Leitungswassers kleiner als 0,3 mg Pb pro Liter. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen ging hervor, dass bei allen Bleikonzentrationen, selbst bei denen die niedriger als 0,1 mg Pb pro Liter lagen, eine grosse Anzahl von Personen eine erhöhte Porphyrinausscheidung zeigten. Ob auch bei den zuletzt genannten Fällen die niedrige Bleikonzentration im häuslichen Trinkwasser die Porphyrinurie verursachten, wurde bezweifelt.

Das endgültige Urteil über diese Untersuchungen lautete:

In dem oben erwähnten Landstrich kommen unter den Wasserverbrauchern, sowohl bei Trinkwasser mit niedrigem wie auch hohem Gehalt an Blei, pathologisch vermehrte Porphyrinausscheidung im Harn vor. Abgesehen von der individuellen Bleiempfindlichkeit und dem Unterschied in der Menge und der Art und Weise der Wasseraufnahme, wird für die erhöhte Pigmentausscheidung eine Erklärung in der Tatsache gesucht, dass in dem erwähnten Gebiet ein bedeutender Teil allen Trinkwassers reich an Blei ist, sodass alle Bewohner auf den verschiedensten Wegen fortwährend Blei aufnehmen. Da wir ausserdem auf eine einzige Analyse des Wassers angewiesen waren, ist es sehr gut denkbar, dass die Bleikonzentrationen Schwankungen unterliegen und dass daher die Bewohner zu einem anderen Zeitpunkt vielleicht viel mehr Blei aufnahmen als zur Zeit der angestellten Wasseruntersuchungen.

Eine absolute Grenze, bei der der Bleigehalt des Trinkwassers für den Mensch schädlich sein kann, ist auf Grund dieser Untersuchung nicht zu ziehen.

Die bisher angenommene Grenze von 0,3 mg Pb pro Liter Leitungswasser darf sicher nicht als zu niedrig angesehen werden.

Für eine massale Untersuchung der Bevölkerung nach dem schädlichen Einfluss bleireichen Wassers wurde die halbquantitative Porphyrin-Schätzung im Harn der Methode vorgezogen, bei welcher die Vermehrung der basophil getüpfelten Erythrozyten bestimmt wird. Ausser rein praktischen Erwägungen wurde die erstgenannte Methode gewählt, da aus den Ergebnissen der medizinischen Untersuchungen hervorgeht, dass die Porphyrinurie frequenter vorkam als die basophile Tüpfelung der Erythrozyten. Dies wurde durch eine Untersuchung bestätigt, bei der bei 90 Personen, von denen eine erhöhte Porphyrinausscheidung bekannt war, auch auf die Vermehrung von basophil getüpfelten Erythrozyten besonders geachtet wurde.

Diese Befunde wurden schliesslich auch noch bei gesunden Personen bestätigt, welche Wasser gebrauchten, dem Blei in verschiedenen Konzentrationen zugesetzt wurde. Hierbei wurde ein erhöhter Gehalt an Porphyrin im Harn ausgeschieden, während die Erythrozyten noch keinerlei Veränderungen zeigten. Aus dieser, wenn auch in bescheidenem Umfange ausgeführten Untersuchung, glauben wir schliessen zu dürfen, dass die Menge Blei, welche mit dem Trinkwasser aufgenommen wird, ausser der Menge, die mit der Nahrung oder durch Einatmen in den Körper gelangt, nicht grösser als  $\frac{1}{3}$  mg pro Tag sein darf.

Das einzige Mittel, um den gefährlichen Wasserzustand in Heldenpanningen zu verbessern, sehen wir in der Anlage einer Wasserleitung. Ausserdem wurde darauf hingewiesen, dass nicht nur die Bevölkerung in Helden-Panningen einer akuten oder chronischen Bleiintoxikation ausgesetzt ist, sondern mit grösster Wahrscheinlichkeit auch die Bevölkerung in Mittel- und Nord-Limburg. In diesem Gebiet kamen in verschiedenen Orten bereits Fälle von Bleivergiftung vor. Ebenso ist es bekannt, dass in bestimmten Gebieten in Nord-Brabant und Drente Bleivergiftungen als Folge bleireichen Trinkwassers konstatiert wurden.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

In consequence of the occurrence of lead-containing drinking water in the community of Helden-Panningen (middle-Limburg) an extensive investigation of the drinking water and a medical examination among the population were carried out at the request of the Sanitary Council (Gezondheidsraad). The purpose was to obtain more information about the toxicology of lead-containing drinking water and, if possible, to determine a limit under which the lead content of the water will have no injurious effects on those who take it.

The community concerned has no central water supply. The water is exclusively provided for by private wells and pumps, usually having lead pipes for water transport.

Of any of 212 pumps, appertaining to 198 wells of various sorts, two water samples were examined with a view to lead content, viz. one sample of the water which had been standing in the pipe for  $\pm 10$  hours, the so-called pipe-water, and one sample after 3 minutes draining, the so-called flow-water. It thereby became evident that according to the safe limit provisionally indicated by Reith and van Esveld, being 0,3 mg Pb/l pipewater, 65% of the pumps must be rejected because of excessive lead content. For the pipe-water figures were found varying from 12,4 to 0,02 mg Pb/l, for the flow-water from 3,6 to less than 0,02 mg Pb/l.

In 18 families where the drinking water contained over 0,3 mg Pb/l pipe-water the members (89) were subjected to a medical examination. This examination consisted of survey of the anamnesis, general bodily examination, in which special attention was given to symptoms typical for lead poisoning, such as lead-colouring, lead-line, extensor-weakness etc., further of the examination of urine and blood with a view to the occurrence and the content of porphyrin and lead, and of a Röntgen examination of children of the ends of ulna and radius. Also for each person a complete haematologic examination was executed, giving special attention to basophile granuled erythrocytes, and likewise for each person the urine was examined on albumin, sugar and sediment. In all cases also the presence of other influences which might have caused lead poisoning were traced.

We diagnosticised lead poisoning also in those cases in which only in blood and urine distinct specific changes were found and in children on the mere occurrence of lead in the epiphyses. The changes concerned have been described in Chapter IV. For discussion of the results the examined families have been arranged in two groups, viz. first those whose pipe-water content exceeded 1 mg Pb/l, secondly those whose pipe-water contained 0,3—1 mg Pb/l. In each of these two groups there is only one case where the flow-water contained less than 0,3 mg Pb/l. In the first group of 72 persons there appeared 45 to have chronic lead poisoning and in 41 of these it is certain that only the lead-containing drinking water is the cause. In the 4 others probably their trade also is responsible. In the second group (17 persons) no lead poisoning was found, except in 4 people who regularly do the work of applying arsenical sprays to potato fields etc. On the other hand four persons showed more or less obvious symptoms indicating lead poisoning, such as porphyrinuria and basophile granulation. In the first group 7 such cases occurred.

From the 49 cases of chronic lead poisoning in the groups 1 and 2 together there were 23 which progressed without complaints, while changes were not determined by the general bodily examination either. Among the other 26 cases one case occurred of encephalopathia saturnina, one case with paresis and muscle-atrophy of the arms, 7 cases of obvious- and 3 of probable lead-lines. In no case lead colouring was observed. We found hypertension in one case only and this was at the same time the only case in which albuminuria occurred.

Some children had a haemoglobin content of 55 to 65%; in most of the grown-up people there existed a light or moderate anaemia, but this was also the case in many of the non-poisoned persons.

The complaints learned were abdominal pains, constipation, loss of appetite, sleeplessness, muscle-spasms, exhaustion and powerlessness in arms and legs, headache and dizziness.

Among the 49 cases are 17 children, not older than 6 years. In 16 of them by Röntgen examination lead was found in the epiphyses and in 7 of these the blood and the urine showed no or no obvious changes.

In 41 of the cases a pathologically increased excretion of porphyrin was seen, and 22 of these cases at the same time had an increased number of basophile granulae in the erythrocytes. The remaining changes of blood and urine are mentioned in the tables at the end of Chapter IV.

On account of these observations and of the information of the family-doctors at the places concerned about the acute cases of lead



poisoning which have occurred we may arrange the cases of lead poisoning found in Helden-Panningen as follows:

### I ACTIVE CASES:

#### a. acute cases of poisoning:

manifested by severe colicks in the abdomen which often made think of appendicitis, perforation of the wall of the stomach, ileus, etc.

#### b. chronic cases of poisoning:

1. without complaints, showing porphyrinuria and eventually basophile granulation (also an increased lead content of blood and urine and an increased porphyrin content of the blood).
2. with complaints and symptoms (see above), together with porphyrinuria etc.

### II NON-ACTIVE CASES:

Lead deposits, e.g. in the epiphyses of the children, not accompanied by porphyrinuria.

Under certain conditions this lead may be mobilised and cause symptoms of disease progressing acutely or chronically, then accompanied by porphyrinuria etc.

The conclusions drawn from the medical family examination were:

1. When pipe-water contains over 0,3 mg Pb/l lead poisoning occurs.
2. With the increase of the contents, especially above 1 mg Pb/l the number of cases increases.
3. All users of drinking water with more than 3 mg Pb/l pipe-water presented symptoms of lead poisoning or symptoms which may be related to excessive ingestion of lead.
4. When pipe-water contains from 0,3 to 3 mg Pb/l, and especially from 1 to 3 mg Pb/l, the results of the investigation are widely divergent.

Of 132 families in whose drinking water the content of lead has been determined, the urine of all the members was tested on porphyrin as far as possible. The families were arranged in six different groups according to the lead content of the drinking water. Of the 779 persons examined 506 used water having more than 0,3 mg Pb/l in the pipe-water and the remaining 273 used water with less than 0,3 mg Pb/l. The results of this examination showed that any lead content, even under 0,1 mg Pb/l pipe-water, gave a great number of persons with an increase of porphyrin excretion. It was doubted whether in these cases the home drinking water with low lead-contents could have caused the porphyrinuria.

The final conclusions drawn from the investigation were:

In this district pathologically increased excretion of porphyrin in the

urine occurs among those people who use drinking water with low lead content as well as among those whose drinking water has a high lead content. Apart from the acknowledged individual susceptibility for lead and the differences in amount and mode of water consumption the explanation of this statement is looked for in the fact that in the district concerned an important part of all the drinking water is rich of lead content, so that all the inhabitants get lead ingested by different ways, and further in the circumstance that the investigation had to be restricted to one single analysis of the drinking water although the lead content may be subject to variations.

On account of this investigation an absolute limit above which the lead content of drinking water becomes injurious for man can not be determined.

Certainly the limit of 0,3 mg Pb/l pipe-water admitted up to now may not be said to be too low.

For a big-scale examination of the population with regard to the injurious effect of the lead-containing water the semi-quantitative taxation of the porphyrin in the urine was preferred to the blood-test on the increase of the number of erythrocytes with basophile granulae. Apart from practical reasons this was done because it appeared from the results of the medical examination that porphyrinuria occurred more frequently than basophile granulation of the erythrocytes. This was confirmed by a test regarding both symptoms on a number of 90 persons who had shown an increased excretion of porphyrin before.

In an experimental test with healthy people being given lead-containing water of various concentration an increased excretion of porphyrin also occurred while the erythrocytes did not show changes yet. From this test, although being a small one, we believe to be entitled to gather that the amount of lead ingested with the drinking water over and above the amount which is already ingested with food and inhaled dust, must not exceed 1/3 mg per day.

As the only remedy to improve the dangerous condition of the water in Helden-Panningen the introduction of central water supply was advised. At the same time it was indicated that not only the population of Helden-Panningen is exposed to acute and chronic lead poisoning, but that it is likely that this will also be the case in Middle- and North-Limburg, where lead poisoning already occurred in some places. It is known that lead poisoning due to lead-containing drinking water has also occurred in districts of North-Brabant and Drente.

---

## LIJST VAN GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- AUB, The biochemical behaviour of lead in the body. J. A. M. A. Vol. 104, 1935.
- BADHAM, Basophilia and lead excretion in lead poisoning. J. A. M. A. Vol. 102, 1934.
- CARRIÈRE en LOUWE KOOIJMANS, Het loodoplossend vermogen van eenige soorten leidingwater. Water No. I, 1940.
- CHAJES, Bleivergiftung. Neu Deutsche Klinik. Bd. 2, 1928.
- DIJK, VAN, Het dithizon en zijn toepassingen. II. De bepaling van koper, zink en lood in drinkwater, Pharm. Wbl. 77, blz. 842, 1940.
- FORBES en WIRTZ, Het waterleidingbedrijf in het keizerlijk Rome. De ingenieur 1941, No. 20.
- FUCHSZ, BRUNS en HAUPT, Die Bleivergiftungsgefahr durch Leitungswasser. 1938.
- GROTEPASS, Zur Kenntnis des im Harn auftretenden Porphyrins bei Bleivergiftung, Hoppe—Seyler 1932, Bd. 205, blz. 193.
- GROTEPASS, Zur Kenntnis der natürlichen Harnporphyrine, Hoppe-Seyler, 1938, Bd. 253, blz. 276.
- GUARESCHI, Arneth's Formula in chronic lead poisoning. Ref. J. A. M. A. Vol. 108, 1937.
- HEIJERMANS, Beroepsziekten, Deel I, 1926.
- HIJMANS VAN DEN BERGH en GROTEPASS, Porphyrinämie ohne Porphyrinurie. Klinische Wochenschrift, 1933, blz. 586.
- HIJMANS VAN DEN BERGH, DE LANGEN en SNAPPER, Leerboek der inwendige Geneeskunde. Deel I, 1940.
- INGLESON, The action of water on lead with special reference to supply of drinking water. 1934.
- JORDANS, ZIJLMANS en BROOS, Loodvergiftiging bij sigarenmakers. Ned. T. v. Gen. 1936, I.
- KJER, Die Frühdiagnose der Bleivergiftung. Ref. Kongresszentralblatt f. d. Gesamte Innere Medizin, 1927.
- KRUSE en FISCHER, Bleivergiftung durch Trinkwasser in Leipzig 1930. D. Med. Wochenschr. 1930, blz. 1815.
- KRUSE, FISCHER, WEIGELDT, SEITZ en POETER, Leipzig. Medizinische Gesellschaft. D. Med. Wochenschr. 1931, blz. 478.
- KRUSE en FISCHER, Bleivergiftungen, chronische, durch Trinkwasser in Leipzig. Sammlung von Vergiftungsfällen, 1931, Bd. 2 blz. 81.
- KRUSE, Was lehren uns die Leipziger Bleivergiftungen durch Trinkwasser. Zeitschr. für Hygiene und Infekt. Krankheiten 1936, blz. 143.
- LANGEN, DE, Loodencephalitis en meningitis bij kinderen, G. T. v. Ned. Ind. 1934, blz. 151.

- LANGEN, DE, en GROTEPASS, Experimentelle Anämie und Porphyrinämie. Acta Medica Scandinavica. Vol. CVI, Fasc. I—II, 1941.
- MARTINI, Die Klinik der Schwermetallvergiftungen. Verhandlungen d. Deutschen Gesellschaft f. Inn. Med. 1933, blz. 280.
- MATSUBARA, Über den Einfluss der verschiedenen anorganischen Salze auf die Bleirohrkorrosion. Mitteilungen aus der Medizinischen Akademie zu Kioto. Bd. 26, H. 2, 1939.
- MINOT, The physiological effects of small amounts of lead: an evaluation of the lead hazard of the average individual, Physiological Reviews. Vol. 18, 1938.
- MÜLLER, Über die ersten Veränderungen des weissen Blutbildes bei Bleifährdeten. Klinische Wochenschrift. 1938, blz. 1183.
- OORTHUYNS, Onderzoekingen over basophile granula in roode bloedlichaampjes. Diss. Leiden, 1904.
- PARK, JACKSON en LUSO KAJDI, Shadows produced by lead in the X-ray picture of the growing skeleton, Amer. Journal of Diseases of Children, Vol. 41, 1931.
- PICARD, Saturnisme d'origine hydrique. Sa grande fréquence dans les régions pauvres en calcaire. La difficulté de son diagnostic. Revue de Médecine. 1934, blz. 133.
- PLAATS, VAN DER, -KEYZER, Roentgenology in Lead-Poisoning. Far East Assoc. Trop. Med. Nanking 1934, 2, blz. 897.
- RAPOPORT en RUBIN, Lead Poisoning: a clinical and experimental study of the factors influencing the seasonal incidence in children. Amer. J. of Diseases of Children. 1941, Vol. 61, blz. 245.
- REITH en VAN DIJK, De micro-loodbepaling in urine. Chemisch Weekblad, 1938, Deel 35, No. 39.
- REITH en VAN DIJK, Het loodgehalte van urine en zijn beteekenis voor de klinische diagnose van loodvergiftiging. Ned. T. v. Gen. 1939, II.
- REITH en VAN DIJK, Het dithizon en zijn toepassingen. I. Algemeene eigenschappen. Pharm. Wbl. 77, blz. 813, 1940.
- REITH en VAN ESVELD, De toelaatbare hoeveelheid lood in drinkwater, de dagelijksche loodopneming door den normalen mensch en het vraagstuk der chronische loodintoxicatie. Ned. T. v. Gen. 1939, IV.
- SMITH, RATHMELL en MARCIL, The early diagnosis of acute and latent plumbism. Amer. J. of Clinical Pathology. Vol. 8, 1938.
- STUTTERHEIM, Het loodoplossend vermogen van het leidingwater te Deventer. Pharm. Weekblad. 1920, blz. 530.
- TAEGER en SCHMITT, Quantitative Bestimmung des Bleigehaltes von Blut und Kot bei Gesunden und Bleikranken mit Diphenylthiocarbazon. Zeitschr. f. die Gesamte Experim. Medizin, Bd. 100, 1937.
- TAEGER en SCHMITT, Bleimobilisierung und Mineralstoffwechsel bei Bleikranken. Zeitschr. f. die Gesamte Experim. Medizin, Bd. 101, 1937.
- THOUVENET, Chronic poisoning from water in lead pipes, J. A. M. A. Vol. 97, 1931.
- TOMPSETT en ANDERSON, Lead-Poisoning: Lead Content of Blood and of Excreta. The Lancet 1939, Vol. I blz. 559.
- VANNOTTI, Porphyrine und Porphyrinekrankheiten. 1937.

- VOGT, A roentgen sign of plumbism, „The lead line in the growing bone”.  
Amer. J. of roentgen and radium therapie. 1930, blz. 550.
- VOGT, Roentgenologic diagnosis of lead poisoning in infants and children.  
J. A. M. A. Vol. 98, 1932.
- WINKLER en WEISBROCK, Basophilie nach Genuss von bleihaltigem Trinkwasser. Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt. Krankheiten, 1939, Heft 4.
- WRIGHT, SAPPINGTON en RANTOUL, Lead Poisoning from Lead Piped water supplies. The J. of Industr. Hyg. Vol. 28, 1928.
-





## STELLINGEN.

### I.

Bij een massaal onderzoek naar den schadelijken invloed van lood, verdient de half-quantitatieve porphyrine-schatting van de urine de voorkeur boven het onderzoek naar een vermeerdering der basophil gekorrelde der erythrocyten.

### II.

Het begrip „praesaturnisme” kan misschien dienst doen bij de beoordeeling voor eventueele arbeidsgeschiktheid, doch is van medisch standpunt onjuist.

### III.

Wanneer bij acute of chronische, niet duidelijke buikklachten niet aan de mogelijkheid van loodintoxicatie wordt gedacht, maakt men een fout.

### IV.

De ernst eener loodvergiftiging kan niet worden afgeleid uit de uitkomsten van laboratorium-onderzoekingen.

### V.

Tot de staf van iedere groote medische instelling dient een internist te behooren.

### VI.

De arthrographie volgens de dubbele contrast-methode van Bircher dient aan iedere arthrothomie vooraf te gaan, welke wegens inwendige laesies van het kniegewricht moet worden verricht.





## VII.

Men behandelde een labyrinthitis als complicatie van een midden-ooronsteking zoo conservatief mogelijk.

## VIII.

Bij de convulsie-therapie van patienten, lijdende aan schizofrenie, verdient de electro-shock de voorkeur boven dien door middel van cardiazol.

## IX.

Vitamine A, gebracht in den conjunctivaalzak, doet zijn invloed op het cornea-epitheel niet gelden door directe inwerking ter plaatse, maar via opname in het organisme.

## X.

De proeven van Tullio bewijzen niet, dat het booggangstelsel op eenigerlei wijze in dienst staat van de physiologische geluids-perceptie.

## XI.

De reglementeering der prostitutie is, ook als maatregel ter bestrijding der geslachtsziekten, af te keuren.

---









Dis