

Dit jaar is het precies 100 jaar geleden, dat de verwekker van malaria werd ontdekt. In het teken van deze herdenking is het de redactie van *Natura* een genoegen, om in een drietal artikelen aandacht te besteden aan malaria en de biologie van de overbrenger: de muskiet. In het oktobernummer j.l. stond reeds het eerste artikel: 'Thijssse en de malaria in Nederland' door dr. J. P. Verhave. Zo was het aan weinigen bekend dat ook in Nederland veel malaria is geweest en dat Jac. P. Thijssse een belangrijke rol bij de bevolkingsvoorlichting heeft gespeeld o.a. door zijn boekje 'Van Muggen en Malaria'. Hier volgt het tweede artikel van de hand van onze oud-voorzitter J. A. Nijkamp. Hij was voor de oorlog actief bij de malaria-bestrijding betrokken. In een derde artikel zal de huidige deskundige op malaria-gebied, dr. H. van Seventer aandacht besteden aan de moderne veldbiologische aspecten van muggen en malaria.

Redactie *Natura*

Muggen en Malaria in Medemblik

door J. A. Nijkamp

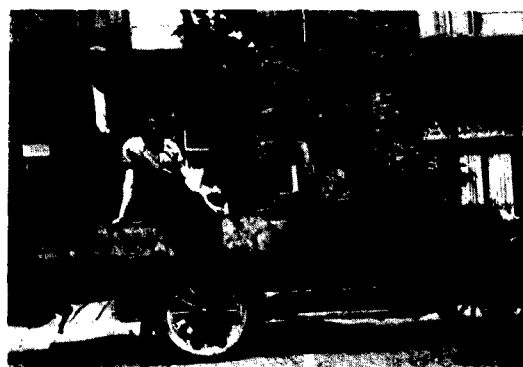
Kort na de Eerste Wereldoorlog openbaarde zich in Noord-Holland een malaria-epidemie, die naar Nederlandse begrippen hevig was. Malaria was hier weliswaar geen ernstige ziekte, maar zij ging toch gepaard met veel ongemak voor de lijders en met een groot verlies aan school- en arbeidstijd. Malaria kan in beginsel langs verscheidene wegen bestreden worden. Eén daarvan is vernietiging van de malariamug (*Anopheles maculipennis*), in ons land de enige muggensoort, die voor het overbrengen van de malariaparasieten van zieken op gezonden in aanmerking komt. Die malariamug kan bestreden worden in zijn larvaire stadia of als imago.

In Noord-Holland van die dagen werden vele plaatselijke commissies gevormd voor de 'Malariabestrijding door de bevolking'. De commissies propageerden het doden van de malariamuggen, in het bijzonder op de slaapkamers, ze wekten op tot het gebruik van horren (weer minstens voor de slaapkamer-ramen), zij doodden in de winter de muggen in de stallen door ze weg te zuigen met stofzuigers of door het toepassen van insecticiden en soms door het bespuiten van broedplaatsen van de malariamug met petroleum of een ander olieprodukt.

Onder alle Noordhollandse plaatsen was er één, die een bijzondere positie innam. Dat was Medemblik. Om dat te begrijpen is een korte inleiding noodzakelijk.

Malariabestrijding internationaal

Ronald Ross was de man, die aan 't eind van de



Telploeg met drukspuit op weg om muggen te tellen in grote stallen.

vorige eeuw ontdekt had, dat de overbrenging van malariaparasieten van mens op mens alleen kon plaatsvinden door tussenkomst van een mug en hij was ook de eerste, die de strijd tegen het insect verkoos boven die tegen de ziekte. Naar zijn aanwijzingen werden de muggen bestreden in Ismaïlia (aan het Suezkanaal). De broedplaatsen werden bespoten met petroleum en er werd geconstateerd, dat de malaria verdween. Dit laatste ondanks het feit dat lang niet alle malariamuggen verdwenen.

Aangemoedigd door dit succes begon men ook elders, maar zelden met hetzelfde gunstige resultaat. Eén dergenen, die de strijd tegen de larven in het water aanbond, was James in de Punjab. Hij moest achteraf tot de erkenning komen, dat de hele larvenbestrijding op een grote mislukking was uitgelopen. In 1921 verscheen er een publicatie van Barber en Haijne, waarin als larvicide geen olie, maar een poeder,

het Schweinfurter Grün, werd aanbevolen. Het is een dubbelzout van koperacetaat en koperarseniet, waarin vooral het arseentrioxiede als larvicide werkzaam is. Bij ons werd het bekend als Parijs groen. Het werd in de twintiger jaren – en naar het scheen met succes – toegepast in Italië, o.a. in Portotorres. De bestrijding daar ging uit van de International Board of Health van de Rockefeller foundation en stond onder leiding van dr. Hackett. Toen James het werk van Hackett zag, verzuchtte hij: 'Kon ik het in de Punjab nog eens overdoen met dit nieuwe middel, dat zoveel beter hanteerbaar en effectiever schijnt dan de petroleum, die ik gebruikte'.

Bij ons werden door dr. H. de Rook proeven met Parijs groen gedaan rond Medemblik. De toenmalige hoogleraar tropische hygiëne in Amsterdam, prof. dr. W. A. P. Schüffner wist toen te bewerkstelligen, dat de Rockefeller Foundation gelden ter beschikking stelde voor uitgebreidere proeven met het nieuwe middel en wel onder veel moeilijker omstandigheden dan in Portotorres. De proef had daarom een duidelijk internationaal belang. Dat alles leidde tot de keuze van Medemblik in het jaar 1926.

Waarom nu juist Medemblik? Om dat te begripen moet u kijken op een oude atlas, die de toestand weergeeft vóór de totstandkoming van de Zuiderzee-werken. Medemblik lag op een punt van het oude land. Trekken we een cirkel met Medemblik als middelpunt, dan blijkt dat het omsloten oppervlak voor 270° uit zee en slechts voor 90° uit land bestond. In het zeewater konden de malariamuggen niet broeden. Om Medemblik vrij te maken van malariamuggen hoefde men dus slechts één kwart van de omtrek van de stad met larviciden te lijf te gaan.

Een tweede voordeel, dat Medemblik overigens gemeen had met een groot deel van Noord-Holland, was dat het aantal malariamuggen zó groot was als men maar zelden in malariagebieden in de tropen aantrof. Een derde voordeel was, dat het Provinciale Ziekenhuis (het krankzinnigengesticht) onder leiding stond van dr. Dixhoorn, die een groot deel van zijn leven in de tropen had doorgebracht en die gewend was heel nauwkeurig aantekening te houden van het verloop van de malaria. Indertijd had dr. H. J. M. Schoo, arts



L. Brouwer, toenmalige assistent van de auteur, demonstreert een spuit met pyrethrum extract.

te Krommenie er in zijn studie 'malaria in Noord-Holland' (1905) al op gewezen dat in dit gesticht veel gevallen van malaria bij de verpleegden voorkwam. Tijdens de epidemieën van 1901 en 1922 zelfs 25% of meer! In het Provinciale Ziekenhuis werd ieder malaria-geval 'gedetermineerd' op grond van het bloedbeeld en dat was in die tijd nog lang niet overal in Noord-Holland het geval.

Het experiment

Wanneer in Medemblik en in de betrekkelijk wijde omtrek antilarvaire maatregelen genomen werden, waren er in beginsel twee criteria waarnaar het resultaat beoordeeld kon worden: het aantal muggen in het hart van het bestreden gebied en het aantal (nieuwe) malariagevallen onder de bevolking. Helaas begon de proef op een tijdstip waarop de malaria in heel Noord-Holland achteruit ging, zodat dit laatste criterium zijn waarde verloren had.

Hoé werden de antilarvaire maatregelen genomen? Er werd begonnen met het hele gebied met een straal van drie kilometer om het Provinciaal Ziekenhuis zó in kaart te brengen, dat werkelijk alle sloten, groot en klein, er op stonden. Iedere sloot kreeg een nummer. Het waren er in totaal 900 met een totale oppervlakte van 234.544 m², wat ongeveer overeen komt met vier procent van het totale oppervlak. Ter vergelijking: bij de proefnemingen in Portotorres op Sardinië was het oppervlak van het water 24.500 m² of 0,18% van het totaal. Dat bleek in Medemblik praktisch tienmaal zo groot te zijn, terwijl bovendien de broedgebieden hier veel minder gelokaliseerd waren. De antilarvaire maatregelen zouden dus in hun uitwerking wel op een zware proef worden gesteld en dat was ook de bedoeling. In praktisch alle ruim 900 sloten legden malariamuggen hun eieren, die uitkwamen en larven opleverden. Na verpopping kwamen hieruit weer nieuwe muggen.

Hoeveel tijd verliep er tussen het leggen van de eieren en het uitkomen van de poppen? Dat hangt samen met de temperatuur van het water, maar het kan in doorsnee op vijftien dagen worden gesteld. Als men er dus in zou slagen iedere twee weken alle larven in het hele broedgebied te doden, wist men met een grote mate van zekerheid, dat er op die plaats ook geen nieuwe muggen geboren konden worden. Van de malariamuggen overwinteren alleen de wijfjes. Zij zoeken in het najaar een geschikte plaats op en zij kiezen daarvoor meestal veestallen (varkens, koeien, paarden) of in huizen de zolders (steekmuggen overwinteren in huizen in kelders en onder de vloer). Voor de wijfjes gaan overwinteren, worden ze bevrucht en de mannetjes sterven nadat zij zich van deze taak gekweten hebben. In de winter zijn er dus nergens mannetjes te vinden.

Daaruit volgt, dat het vinden van de eerste mannetjes in het voorjaar het tijdstip aangeeft voor de nieuwe antilarvaire campagne in dat jaar. Op grond van deze gegevens begon het werk in de eerste helft van mei en het eindigde als er geen eieren meer gelegd werden en dat was in de eerste week van oktober.

Waaruit bestond dat werk? Het werd uitgevoerd door een drietal ploegen, ieder bestaande

uit een ploegbaas en twee of drie medewerkers. Een deel van deze medewerkers werd gerecruiteerd uit de 'betere patiënten' van het gesticht. Van de ervaringen, die men daarmee opdeed, heb ik later, als directeur van de Gemeentelijke School- en Kindertuinen in Den Haag, sterk geprofiteerd toen ik een afdeling 'geestelijk niet geheel volwaardig' onder mij kreeg. Iedere ploeg beschikte over een ruime roeiboot en dat gedeelte van de kaart met genummerde sloten, waarvoor die ploeg verantwoordelijk was. Iedere morgen om zeven uur werden de ploegen met een motorbootje van het gesticht naar hun werkterrein gesleept en iedere middag omstreeks half zes werden ze weer teruggehaald. De dagen waren lang en er werd hard gewerkt.

Vóór het vertrek werden de bootjes iedere morgen voorzien van bussen met ruwe paraffine-olie en met andere, die gevuld waren met een één-, later twee-procentig mengsel van Parijs groen en tras (gemalen tufsteen). De olie werd onder druk verstoven met behulp van Calimax-sprayers. Zó ontstond er een dunne oliefilm op het water. Deze methode was alleen bruikbaar in volkomen stilstaand water, dat niet te breed was. Het Parijs groen werd verstoven met blaasbalgen. De tras, die zwaarder is dan water, zonk ogenblikkelijk zodat alleen het Parijs groen aan de oppervlakte bleef drijven. Na 48 uur bleek dat ook gezonken te zijn. Olie verstopt de tracheeën van de larven van de 'malariamug'. De paraffine-olie is niet giftig; de larven gingen dood tengevolge van verstikking.

Bij laboratoriumproeven bleek, dat een larve, die eenmaal olie in de tracheeën gekregen had, ten dode gedoemd was. De larven van malariamuggen zijn 'oppervlaktevreter': zij eten alles wat zich drijvend aan of zwevend vlak onder de oppervlakte bevindt. Zij moesten het Parijs groen dus consumeren en daarvoor bleek het noodzakelijk, dat het minstens twee uur aan de oppervlakte verbleef. Onder normale omstandigheden duurde dat veel langer, maar een fikse regenbui kort na de verstuiwing deed het Parijs groen zinken. Parijs groen werd toegepast in alle smalle sloten en langs de randen van alle bredere sloten en in alle sloten met Darmwier. Tijdens het hoogseizoen in augustus

vond men vóór de behandeling wel ongeveer 10 larven per schep. Dat was dan in de smallere sloten met een vegetatie van hoornblad, Kamfonteinkruid, Puntkroos en watterranonkel. Sloten waarin alleen Darmwier groeide leverden ongeveer 4 larven per schep. In het midden van bredere sloten, die weinig vegetatie hadden, of sterk onder invloed van bemaling stonden, werden nooit larven aangetroffen.

Trad er binnen twee uur na de behandeling een regen- of hagelbui op, of werd er gemalen, dan moest de gehele behandeling opnieuw plaatsvinden. In de 'dagboekjes' van de ploegbazen stond dan: opnieuw gegroend. De resultaten van het werk van de ploegen werden dagelijks aan een strenge controle onderworpen. Iedere dag waren er twee mensen op stap, die alle sloten, die de vorige dag behandeld waren, zorgvuldig testten op de aanwezigheid van larven of poppen. Het vinden daarvan hoorde tot de heel hoge uitzonderingen en leidde direct tot maatregelen.

De volwassen muggen

Over het gehele behandelde gebied en even daarbuiten werden een goede twintig veestallen (overwegend varkens) één of tweemaal per maand gecontroleerd op het aantal muggen, dat zij herbergden. Die aantallen liepen in de tien- en soms zelfs in de honderdduizend! Het 'tellen' had op de volgende wijze plaats. Van iedere stal was het totale vloeroppervlak nauwkeurig bekend. Op de grond werd een laken uitgespreid van bekend oppervlak. Vóór de bewerking werden alle ramen lichtdicht afgesloten en vervolgens werd er even een insecticide verstoven in een hoeveelheid, die groot genoeg was om de rustende muggen aan het vliegen te krijgen. Leek de stal gelijkmatig met muggen gevuld, dan werd er in korte tijd een grote hoeveelheid insecticide verstoven waardoor de muggen snel vielen. Door het tellen van de muggen op het laken kon er een verantwoord schatting gemaakt worden van het totale aantal muggen in de stal.

Voor alle zekerheid werd er nog een andere methode toegepast om een indruk te krijgen van de verhouding van het aantal malariamuggen in het behandelde gebied en daarbuiten. We lieten in totaal een tiental volkomen

gelijke varkensstalletjes bouwen, die gelijkmatig over het behandelde gebied en even daarbuiten geplaatst werden. In ieder stalletje brachten we vier, even oude, varkens onder, zodat alle stalletjes zoveel mogelijk aan elkaar gelijk waren. De stalletjes waren zó geconstrueerd, dat de muggen geteld konden worden zonder ze te vangen of te doden. Op deze manier voorkwamen we ene mogelijke 'afkeer' van de stallen door de geur van het gebruikte insecticide. Op grond van deze en nog andere waarnemingen kwamen we tot de, wel frustrerende, conclusie, dat al onze pogingen er in het gunstigste geval slechts toe leidden, dat het aantal malariamuggen in Medemblik minimaal een derde bedroeg van het aantal muggen buiten het behandelde gebied. Gelet op de totale aantallen muggen was niet te verwachten, dat dit enige - laat staan grote - invloed op de verspreiding van malaria zou hebben.



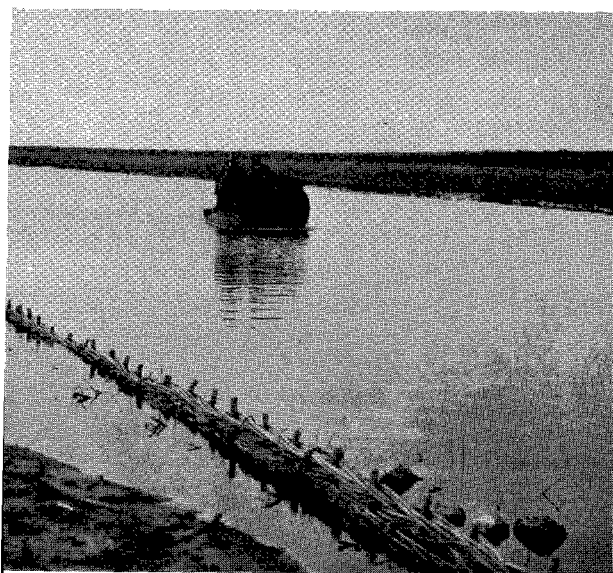
Proefstalletje in de Wieringermeer. Op de rug gezien Prof. dr. N. H. Swellengrebel.

De vlucht van muggen

Waar kwamen die muggen vandaan? Gelet op de scherpe controle op de resultaten van de antilarvaire acties moest het uitgesloten geacht worden, dat zij uit de behandelde 3 km-zóne kwamen. Er was echter één omstandigheid, die dit argument ongeloofwaardig maakte: er werden, tot in het hartje van het bestrijdingsgebied toe, regelmatig mannetjesmuggen gevonden en internationaal gold, dat het vinden van mannetjesmuggen een bewijs was voor de aanwezigheid van een broedgebied in de onmiddellijke omgeving.

Deze overtuiging was gegrondvest op de uitkomsten van 'vluchtproeven' in het buitenland

(o.a. in Italië) met malariamuggen. Bij zo'n vluchtproef werd een aantal muggen levend gevangen en vervolgens met een kleurstof bespoten. Als de muggen zich voldoende van deze ingreep hersteld hadden, werden ze losgelaten. In de daarop volgende dagen trachtte men door het vangen van talloze muggen na te gaan of er zich gekleurden onder bevonden. Op deze wijze kon men bepalen over welke afstand de muggen vlogen of door de wind werden meegevoerd. Mannetjes werden nooit op groter afstand dan enkele honderden meters vanaf het punt van loslaten gevangen; voor wijfjes lag die afstand tussen twee en drie kilometer. Op dat laatste berustte ook de keuze voor een behandelszone van drie km in Medemblik.



Op weg naar de proefstalletjes in de kort tevoren drooggevallen Wieringermeerpolder.

In dat stadium van het onderzoek kwam nóg een voordeel van Medemblik te voorschijn: de ligging nabij de Zuiderzeewerken, in het bijzonder vlakbij de Wieringermeerpolder, die in de loop van 1930 drooggevallen was. Op dat moment waren er in de nieuwe polder alleen nog grote kanalen aanwezig, die al gebaggerd waren voor het droogvallen. Hun breedte en het zoutgehalte van het water sloten uit, dat daar malariamuggen zouden kunnen broeden. Sloten of greppels waren er nog niet en in de plasjes, die hier en daar waren overgebleven, was het zoutgehalte van het water door ver-

damping niet zelden hoger dan dat van zee-water. Op grond van deze feiten, maar ook op de resultaten van een zeer intensief onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van larven, moest geconstateerd worden, dat er in 1930 geen enkele mug in de polder uitgekomen kan zijn en in 1931 en 1932 hoogstens vlak aan de rand van het 'oude land'.

Wat heeft dit allemaal te maken met het vinden van mannetjes in Medemblik? Om een definitief antwoord te vinden op de vraag of de mannetjes van malariamuggen inderdaad in staat zijn om drie kilometer te vliegen en dat ook min of meer regelmatig doen, bouwden we op respectievelijk drie, vijf en bijna tien km van het oude land (waar dus de broedgebieden lagen) de bekende proefstalletjes, die nu echter niet met vier, maar met twee varkens 'bemand' werden. 'Gestald vee' was in die tijd in de polder nog niet toegestaan. We moesten voor deze proef een aparte machtiging hebben van de ministeries van Landbouw en Waterstaat. Die stalletjes konden alleen per motorbootje bereikt worden en dan nog slechts nadat men tientallen meters tot ver over de enkels door de klei gewaad had. Ik moet er niet aan denken, dat dergelijke proeven nú nog genomen zouden moeten worden. Tóen vonden de medewerkers het 'heel gewoon', dat ze, niet alleen op zaterdag, maar ook op de zondag, weer of geen weer, de tocht naar de stalletjes moesten ondernemen. Ik vrees, dat dit nu wel op tegenstand gestuit zou hebben. Bij het bezoek aan de stalletjes moest er iedere dag een flinke tank met zoet drinkwater worden meegenomen waar mee het voer voor de varkens moest worden aangemaakt, maar bovendien moesten ál muggen in de stalletjes iedere dag opnieuw met vangglazen met de hand worden weggevangen. Spuiten of verjagen was niet toegestaan. Dat bracht mee, dat dit werk alleen gedaan kon worden door mensen, die begrepen waarom wij deze werkwijze moesten toepassen. We trokken daarvoor meestal studenten tot in de theologie toe - aan.

Wat leerden die proeven ons? Heel onwonderden, dat ook mannetjes in staat waren om regelmatig afstanden van bijna tien km (veel met behulp van de wind) af te leggen! Later bouwden we nog een stalletje bij de Ouc



De auteur in de boot met een bioloog-assistent bij een sluis in de juist drooggevalle Wieringermeer. Alle transport van en naar de varkensstallen ging met dit bootje.

Zeug, vlakbij de dijk van Medemblik naar Den Oever. In dat stalletje stalden we enkele geiten. Het lag bijna vijftien km van mogelijke broedgebieden, maar ook daar werden regelmatig mannetjes gevangen. Min of meer ter afronding werd nog een vluchtproef gedaan. We vingen ruim drieduizend malariamuggen, waaronder een groot aantal mannetjes. We brachten ze over in een gazen kooi en we bespotten ze met een 1%-oplossing van methyleenblauw in water. Nadat de bespotten dieren weer enigszins op hun verhaal gekomen waren, werden ze 's avonds om 9 uur (zomertijd) losgelaten. De wind was westelijk en het 'vertrekpunt' lag aan de westzijde van de nieuwe polder.

De volgende dagen werden er in onze proefstalletjes in de Wieringermeer, maar ook in Medemblik, muggen gevangen. Dat waren er vele duizenden. Zij werden verdoofd en vervolgens in druppels glycerine-chloroform-
alcohol gebed, die op melkglazen platen lagen. Waren de muggen bespotten dan kleurde de druppel zich blauw. Ik vermeld alleen de recordhouder: de tweede dag vonden we een nannetje op meer dan 14 km van de oplaatslaats. Daarmee was het vinden van mannetjes in het 'beschermde' Medemblik niet alleen excuseerd, maar ook verklaard.

Noch door massale larvenbestrijding, noch

door bestrijding van volwassen muggen konden we het Medemblikse schiereiland en de zoute Wieringermeerpolder muggenvrij houden. Ook de malaria zelf liet zich door ons niet tegenhouden. Het hele experiment toonde aan, dat een proef ook 'geslaagd' kan zijn als zij 'mislukt' is! Het was en bleef een experiment, dat niet geschikt en te kostbaar was om in heel Noord-Holland toe te passen. De Medemblikkers begrepen dat niet zo erg. Ze hadden de slotenspuiterij maar zozo gevonden en boeren en tuinders hadden vaak geklaagd over 'dat lopen op hun land'. Toen het experiment echter gestopt werd, gingen zij zich beklagen Een soort van erkenning achteraf voor ons werk. Ik prijs me nog altijd gelukkig, dat ik aan dit project heb mogen meewerken.

Er gebeurde in het 'malariastation Medemblik', waarvan ik van 1930 t/m 1933 'fielddirector' was (onder de voortreffelijke leiding van prof. dr. N. H. Swellengrebel van het Instituut voor Tropische Hygiëne te Amsterdam) natuurlijk nog veel meer. Ik geloof echter, dat het vermelde deel voor de lezers van *Natura* het belangwekkendste is.

Adres van de schrijver: