

DE PAALWORM

DOOR

F. L. ORTT.

Onder alle levende schepselen, die aarde, lucht en water bevolken, is er waarschijnlijk geen enkel te vinden, dat ons, kalme Nederlanders, zoo'n schrik op het lijf heeft gejaagd als de paalworm. En hoewel men tegenwoordig om zooveel andere dingen denkt, dat de paalwormvrees bij het publiek zeer verminderd, zoo niet geheel verdwenen is, is het misschien toch goed 't een en ander aangaande dezen vijand mede te deelen, die nimmer rust, maar af en toe onze kustbewoners en ingenieurs met de grootste zorgen vervult. Het zij me dan vergund een overzicht te geven van de wijze, waarop de paalworm zijne verwoestende werking verricht, en welke middelen men daartegen met min of meer succes heeft aangewend.

Vooreerst in 't kort de geschiedenis van zijne aanvallen.

Het blijkt dat de paalworm (*Teredo Navalis*) reeds in de oudste tijden bekend was, daar VITRUVIUS en OVIDIUS reeds spraken van schepen, door den verborgen houtworm bedorven. De beroemde zeevaarder DAMPIER verhaalt, dat toen hij in het midden van het jaar 1686 bij het eiland Muidanao, gelegen oostelijk van Teneriffe, was gekomen, zijn schip benevens eenige andere, in de nabijheid daarvan gelegen, door een' hem onbekenden worm doorknaagd werd. Inzonderheid werd zijn schip in de baai van Campêche door dit verslindend gedierte zoo sterk aangetast, dat het als een honigraat was uitgevreten. Volgens bericht van scheepstimmerlieden te Enkhuizen waren de haringbuizen, die in 1714 en 1727 in de Noordzee bij de Schotsche eilanden

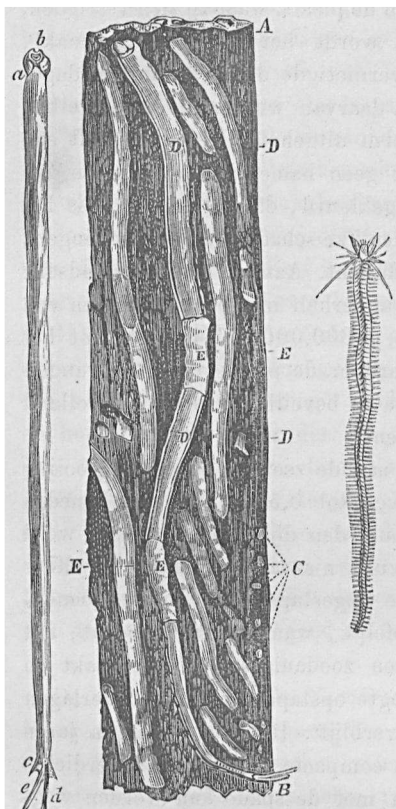


Fig. 1. *Teredo navalis*, van de buikzijde gezien.

- a. schelp.
- b. voet.
- c. palletten.
- d. branchiaal-sipho.
- e. cloacaal-sipho.

Fig. 2. Stuk hout met gangen van paalwormen.

- AB. buitenoppervlakte.
- C. uitwendige openingen van gangen.
- D. paalworm, bevat in een der geopende gangen.
- E. deelen van den kalkkoker.

Fig. 3. *Lycoris fucata*.

vischten, zoodanig door den worm doorknaagd, dat deze schepen geheel moesten hersteld werden. Het was echter niet vóór 1730 dat de algemeene aandacht in ons vaderland op dit weekdier werd gevestigd. In dat jaar vertoonde de paalworm zich aan den Westkappelschen zeedijk en verdere zeewerken van Walcheren. In het midden van September 1731 werden de Drechtterlandsche zeedijken door storm geteisterd, en tot niet geringen schrik zag men, dat de palen, ter bescherming van dien dijk en langs de Bovenkarspelsche en Grootebroeksche dijken ingeslagen, bij den grond afbraken. Ditzelfde feit werd op Tessel en aan de Friesche kust waargenomen, waar nieuwe palen zoodanig door een' soort van zeeworm doorknaagd werden, dat zij van zelf omvielen. In een brief, den 14^{den} November 1732 uit 's Gravenhage geschreven, wordt Amsterdam voorgesteld als »slechts twee duimen van zijn' ondergang verwijderd, vermits de huizen, welke alle op palen staan, zich in het grootste gevaar bevinden van in te storten, aangezien de palen, *alle* door den worm doorknaagd, geen steun meer kunnen verleenen. Men ruimt (zoo vervolgt de schrijver) al het kostbare huisraad en alle koopmansgoederen op, en de kooplieden zelf beginnen te vluchten. De bewoners van groote vlekken en dorpen zijn door de

Staten-Generaal ernstig aangemaand om de plaats, waar zij zich vestigden, te verlaten." In de *Berner Zeitung* wordt het nog erger gemaakt, daar wordt gesproken van »geheel vernietigde dijken, waaraan dagelijks 6000 man werken; in weerwil daarvan worden de dijken elken dag met groote gaten door den worm uitgehold. Het dier heeft een zoo harden kop, dat men dezen met geen hamer kan stuk slaan."

Deze opgaven, als wel wat sterk gekleurd, daarlatende, zoo is het toch zeker, dat door den worm aanzienlijke schade aan de zeekeringen, beschoeiingen en schepen werd toegebracht. Aan de Drechtterlandsche dijken alleen bedroeg deze meer dan anderhalf millioen. De Staten van Holland en West Friesland kenden f 300,000 subsidie toe tot het maken van wierriemen, ten einde daardoor de paalregels te vervangen en de dijken tegen den aanval der zee te beveiligen. In Noord-Holland kostte de dijkverbetering $5\frac{1}{2}$ millioen:

Om een' dijk te beschermen werd aan de zeezijde de buitenglooiing ter breedte van 3 à 4 M. uitgegraven tot 0,50 à 0,70 M. beneden laagwater. Deze lange, evenwijdig met den dijk loopende sleuf werd met in zee opgevischt wier aangevuld niet alleen, maar terzelfder breedte tot 2 à 3 M. boven volzee opgestapeld. De hiertoe benooidigde massa wier was bijna ongeloofelijk, wanneer men nagaat, dat deze plant door het steeds ophoogen zoodanig in elkander zakt en knijpt, dat van 1,00 à 1,50 M. hoogte opstapeling in de onderlagen slechts eene dikte van 0,10 M. overblijft. Het wier gaat na jaren door den aanhoudenden druk in eene compacte geelbruine waterdichte massa over, die in horizontale lagen met de spade kan worden weggeschept en in lossen toestand op het water drijft. Dit heeft men onder anderen in 1885 kunnen waarnemen bij het wegruimen van een stuk zeedijk te Enkhuizen, ten behoeve van de nieuwe spoorweghaven.

Die wierriemen hadden echter het nadeel van, aan het dagelijksch golfgeklots blootgesteld, te slijten; d. i. op de hoogte tusschen laag- en hoogwater te worden uitgehold en om te vallen door aandrang van den achterliggenden grond en van hun eigen gewicht. Daar men wierriemen niet herstellen kan door het inzetten van stukken, doch men steeds een geheel vak moet vernieuwen, zoo werden liever de uitgeholde wierriemen onder de voorzijde met puin en zwaren steen bestort, en zoo tegen omvallen beveiligd. Vandaar dat men in bovengenoemden Enkhuizenschen zeedijk dit puin in zoo enorme hoeveelheden vond, dat het opruimen er van zeer tijdroovend was. Die be-

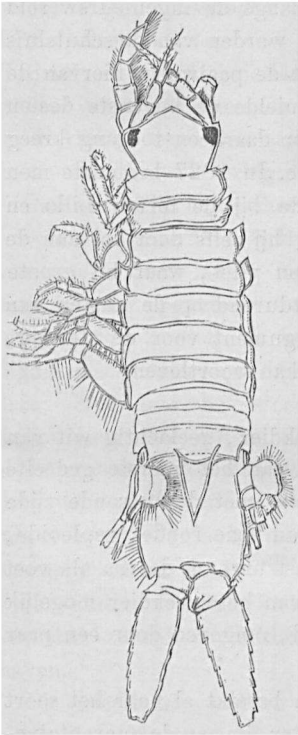
storting werd aan de zeezijde al meer en meer verzwaard, zoodat langzamerhand de wierriemen geheel aangestort en zelfs ondergestort werden; het puin werd dan tegen het wegslaan met zwaren steen bedekt en deze laatste steeds regelmatig en onder meer doelmatig profil gezet. Zodoende ontstonden de glooiingen van dijksteen. Door zeewater bespoelde paalwerken zijn nu voor een groot deel verdwenen, en de oppervlakte der steenglooiingen wordt thans bij bunders geteld.

Ook in den tegenwoordigen tijd hoort men nog dikwijls spreken van den paalworm. Het is bekend hoe onlangs de ingenieurswereld versteld heeft gestaan over het onderloopsch worden van de schutsluis te Hansweert. Bij onderzoek is gebleken dat de paalworm hiervan de oorzaak was. Dit lastig gedierte n. l. vernielde de bovenste deelen der houten sluisfundeering, zoodat het water daarheen toegang kreeg en het zand van onder den vloer wegspoelde. In 1827 bemerkte men den worm te Neuzen, later in de Schelde bij de fortén Lillo en Liefkenshoek. In hetzelfde jaar 1827 drong hij zelfs door tot aan de sluis aan den mond van den Steenbergischen vliet, waar hij groote verwoestingen aanrichtte; sedert is hij voortdurend op de kusten van Noord-Brabant gezien. Dit laatste is een argument voor de stelling, dat de paalworm zeer goed in brak water kan voortleven.

De paalworm (*Teredo Navalis*) is een weekdier, geelachtig wit van kleur met het voorkomen van een worm; aan het voorste gedeelte van zijn lichaam voorzien van twee halve, met de bolronde zijde buitenwaarts gekeerde schelpen; benevens van eene ronde, geplooidé, vleezige massa, welke zich aan het hout vastzuigt en daarna als voet door inkrimping de voortgaande beweging van het weekdier mogelijk maakt. Nabij den voet bevindt zich de mond, omgeven door een paar lippentasters.

Het lichaam van een volwassen paalworm bereikt al naar het soort in den regel eene lengte van 3 tot 8 cM. Echter zijn aan de quarantaine-plaats op Wieringen paalwormen gevonden van 1,2 cM. dik en 4 dM. lang. Aan het verdunde of onderende des lichaams bevinden zich, behalve twee kalkachtige uitsteeksels of *palletten* nog twee buizen of *siphonen* van ongelijke lengte en met trilhaartjes omgeven. Ze liggen tusschen de palletten; de kortste en wijdste dient tot inademing en instrooming van zeewater; door de langere en nauwere wordt het water tot uitademing naar buiten gevoerd, bij welke uitstrooming tevens de uitwerpselen uit het darmkanaal worden verwijderd.

Elk der twee aan het vooreinde geplaatste schelpen is aan de voorzijde met scherpe punten en aan de buitenzijde over het middelste gedeelte met vierkante, zeer fijne tandjes bezet. Op eene dergelijke schelp van de grootste soort, welke 7,5 mM. lengte had, werden in 40 aan elkaar evenwijdig loopende rijen 4000 tandjes aangetroffen van ongelijke grootte, welke afhing van hunne plaats in de rij. De breedte dezer tandjes is van $\frac{1}{7}$ tot $\frac{1}{22}$ mM., en hunne hoogte boven het oppervlak van de schelp $\frac{1}{31}$ mM. Beide schelpen bevatten dus te zamen 8000 tandjes. Door eenige sterke spieren kunnen aan de beide schelpen twee te lood op elkaar staande bewegingen gegeven worden, zoodat het hout, eerst door de punten afgezet, vervolgens in ragfijne vierkante blokjes wordt door- en afgezaagd.



Chelura terebrans.

Verder schijnt aan het voorste deel van het lichaam door den voet nog eene draaiende beweging om zijne as gegeven te kunnen worden.

De voortteeling geschiedt door eieren, welke uit de kieuwen door één der buizen buiten 't hout, waarin de worm zich bevindt, worden gedreven. Hieruit komen larven voort, met trilhaartjes voorzien, waarmede zij zich in het zeewater vrij bewegen. In de warme maanden Juni en Juli hechten de larven zich in den vorm van witte bolletjes aan de oppervlakte van het hout vast en dringen er daarna in, door openingen ter grootte van een' speldeknoop. Zij ontwikkelen zich in veertien dagen tijds tot jonge paalwormen;

de witte bolletjes zijn verdwenen en uiterst fijne haarbuisjes beginnen uit het hout te puilen. Twee buisjes, waarvan aanvankelijk bij elken paalworm slechts één zichtbaar wordt, vormen de vroeger vermelde siphone. De eerst verschijnende is die, welke voor de ademhaling dient.

Het weekdier groeit nu in het hout, onderhoudt door de uitstekende siphonen steeds gemeenschap met het zeewater, en raspt, boort en vernielt naar hartelust. Hij graaft in de richting der vezels voort en

overdekt de wanden van zijn hol, cylindervormig kokertje met een soort van kalklaag. Deze afscheiding geschiedt langs de geheele oppervlakte van den mantel van 't weekdier.

Wanneer men stukken hout ziet, die door den worm zijn aangetast, kan het geen verwondering baren, dat men naar een afdoend middel heeft gezocht om zich te beveiligen en het behoud te verzekeren van zoovele aan zee gelegen werken, als daar zijn: paalwerken voor zeeweringen, sluisdeuren en vloeren, remmingwerken, schepen, vischkaren, vloeren van oesterbedden, enz.

Hoewel hout, dat niet van zijn' bast ontdaan is, niet door den worm schijnt te worden aangetast, ligt hierin geen beveiligingsmiddel opgesloten, aangezien de bast na eenigen tijd wordt afgestooten of van zelf afbrokkelt. Daar de middelen, ter bescherming van 't hout voorgeslagen, op groote schaal toegepast zeer kostbaar bleken te zijn, maakte men zich eerst nauwkeurig bekend met de levenswijze van het genoemde dier en met de omstandigheden, waaronder het zijn bedrijf voortzet, om zodoende de verdediging met kans van slagen te kunnen voeren, en de middelen daartoe tot de absoluut noodige plaatsen te kunnen beperken.

De paalworm dringt in het hout niet hooger dan halftij, d. i., op de hoogte midden tusschen gewoon hoog- en laagwater, om reden dat de siphonen ongestoord in schoon zeewater moeten uitmonden. In zoet water of in hout, dat met een sliblaagje bedekt is, kan de worm niet leven. Dit laatste blijkt o. a. daaruit, dat de paalworm niet in de bovenzijde van de regels der sluisdeuren dringt, welke meestal met een laagje slib bedekt zijn, terwijl diezelfde regels aan de onderkanten sterk zijn aangedaan, omdat ze daar natuurlijk zuiver blijven. Door waarnemingen is gebleken, dat de volwassen worm hoogstens 3 à 4 dagen in zeewater buiten 't hout kan leven; terwijl hij in 't hout binnen 24 uur sterft, wanneer het niet met zeewater in aanraking is.

In vroegere dagen gebruikte men tot bescherming van aan zee gelegen sluisdeuren soms eene dunne laag koehaar, waarover men eene lederen bekleding aanbracht. Zoolang deze bekleding goed gesloten bleef, vond men baat, doch dit duurde gemiddeld niet langer dan drie jaren. Later is men van dit middel teruggekomen en heeft voor houten sluisdeuren, slagdrempels en andere onderdeelen eene bekleding met koperen bladen verkozen. Bij visschersvaartuigen kan men echter deze bekopering niet aanbrengen, daar de netten te veel

aan de hoeken der koperbladen zouden blijven haken en daardoor zouden beschadigen. Men laat derhalve liever zulke vaartuigen op het strand of op de helling droogvallen, schrap de huid schoon, brandt de oppervlakte en teert ze vervolgens. Men past deze bewerking twee of driemaal per jaar in 't warme seizoen toe.

Brengt men echter koperen platen aan, dan wordt eerst het hout tweemaal goed geteerd, daarna met grauw papier of vilt overdekt, en eindelijk met de koperen bladen bekleed. Een nadeel van deze methode is echter dat, indien één blad losraakt, de worm daar ter plaatse indringt en zich dan voortdurend verder door het hout verspreidt. Met het arbeidsloon medegerekend, raamt men deze bekleding op ongeveer f 13 de M².

Wat de palen betreft, die dienen moeten voor remmingwerken, ducdalven, beschoeiingen enz., en die dus moeten worden ingeheid, daarvoor gebruikte men in de vorige eeuw eene loodbekleding. Men begon met de palen van alle scherpe hoeken en bulten te ontdoen; vervolgens werd het deel, begrepen tusschen de hoogte van halftij tot 0,50 à 1 M. onder den grond, met dun, tegen de palen aangedreven lood omkleed, na de palen eerst behoorlijk met papier omwonden te hebben. Om te verhoeden dat het lood bij het heien door de trilling der spijkers, waarmee het was vastgehecht, zou afscheuren, werd de geheele loodbekleding spiraalsgewijze met dun, wit, droog touw omwonden ter dikte van 1 cM.. Kwam de paal in het water, dan kromp het touw zoodanig, dat bij de later uitgetrokken palen niet alleen in het lood, maar soms ook in de palen zelf de kringen en indrukken van het touw waargenomen zijn. Door dit middel werd de worm wel geweerd, doch bij lage waterstanden werd de kostbare loodbekleding door menschen afgesneden en gestolen, zoodat de palen, door mensch en dier aangevallen, weldra moesten bezwijken.

Bekleding met ijzeren platen bleek ondoelmatig. Immers drong door de onvolkomen aansluiting tusschen hout en ijzer het zeewater, en daarmee de larven van den worm tusschen den paal en de bekleding, waardoor de paal toch werd stukgevreten.

Later werd algemeen de paal door een roestkorst beveiligd en wel door 't bespijken met wormnagels. Deze methode is 't eerst in de havens aan de Middellandsche zee toegepast. Al het hout, dat dagelijks door zeewater zal bespoeld worden van halftij of iets hooger af tot 0,75 M. in den grond wordt met smeedijzeren spijkers met groote platte koppen met zorg beslagen. Men spijkt ze eenigszins over

elkaar als schubben; daartoe moet het ijzer van de nagels taai zijn, aangezien de koppen anders van de stift worden afgeslagen. Om ze goed aan elkaar te doen sluiten, heeft men wel spijkers met vierkante koppen genomen, maar dit is voor de praktijk veel te duur. Plaats men nu zulke bespijkerde palen in het water, dan ontstaat spoedig eene roestlaag, die het houtwerk volkomen tegen het indringen van den worm beschut. Door de stiften der spijkers wordt het hout zelf over eenige cM. diepte met ijzerroest doortrokken, wat de worm minder smakelijk schijnt te vinden. Dit is een reden, dat door sommige deskundigen het te veel over elkaar slaan der nagels wordt afgeraden, omdat het aantal benodigde nagels nu geringer wordt en de kleine openingen toch voldoende aanroesten, of desnoods met een kleiner soort wormnagels gedicht worden.

Men doet het best de palen in het najaar (half September) in te slaan, wanneer de worm zich niet meer vertoont, dus de paal negen maanden tijd tot roesten heeft alvorens op de proef te worden gesteld. Ingeval men met heien zoolang niet kan wachten, moet men de palen na bespijking eenigen tijd in zoetwater dompelen, of, als ze op het droge liggen, dagelijks begieten. Het is natuurlijk geheel afhankelijk van de zorg, die men aan de bespijking besteedt, of deze methode de verlangde resultaten zal hebben of niet. Niettegenstaande de vele er tegen gerichte aanvallen wordt ze nog voortdurend toegepast.¹

Uit dit alles blijkt duidelijk, dat, wanneer men, zooals wel eens in een bestek is voorgekomen, de wormnagels goed met menie bedekt en ze zoo tegen roesten beschermt, de bespijking geheel nutteloos wordt.

Men heeft voortdurend het aan den paalworm blootgestelde houtwerk pogen te beschermen door omkleeding met smeersels, vernissen, harsbedekking en andere praeparaten, doch deze bewerkingen faalden alle. Palen, remmingwerken, schoeiingen, ducdalven, in havens en aan zee geplaatst, staan daar niet voor sieraad; door aanvaring, langs-

¹ De groote soort wormnagels heeft een' kop met diameter van 3 à 4 cM.; de dikte is 1,5 mM.; en de stift is lang 3 cM.; 37 van deze wormnagels wegen 1 kilo. De kleine soort heeft een' kop met 2 cM. diameter, dikte ong. $\frac{3}{4}$ mM.; lengtestift 2,5 cM.; terwijl er 210 à 220 in een kilo gaan. Per M². bespijking zijn noodig 900 à 1000 groote nagels, terwijl de kleine dienen voor 't vullen van openingen tusschen de groote. Prijs der groote wormnagels ong. 20 cts. per kilo; voor 1 M². bespijking is 't arbeidsloon 30 à 35 cts., zoodat de totale prijs per M². bespijking, zonder aanvoer en begieten, wordt gesteld op f 5,40. Een bekwaam arbeider kan 8 M². paal per dag bespijken.

sliering met haken, kettingen en touwen, schaving door ijsschotsen worden ze licht beschadigd. Het gevolg daarvan is, dat al de genoemde bekleedselen, zoo zij er bij het heien niet reeds afgevallen zijn, op den duur toch geen stand kunnen houden. Bovendien kan men ook moeielijk altijd onder water nagaan, hoe het met de bekleedsels staat. Dit is toch van veel belang, omdat het zeker is, dat, wanneer slechts een enkel punt van het hout onverdedigd is, de zeeworm ook daar toegang zal zoeken. In speciale gevallen kan echter een bekleedsel eenig nut hebben. Zoo is gebleken, dat tonnen, met loodwit geverfd, veel beter weerstand boden dan zwarte tonnen.

Men heeft in den loop der tijden ook nog andere middelen voorgeslagen. Een van de meest belachelijke was: het werpen van vergiftige stoffen in 't zeewater om daardoor de wormen in de nabijheid der palen te doodden.

De eerste mij bekende proeven, uit een wetenschappelijk oogpunt genomen aangaande den weerstand van verschillende houtsoorten, zijn die, welke voorkomen in het rapport van 2 Juli 1859 van den heer P. A. BRUYN, hoofdingenieur der marine te Willemsoord. In dat rapport is vermeld, dat:

in Maart 1824 de eerste proefpalen zijn geslagen,

in Maart 1825 dennen schrooten werden onderzocht waarvan één onbereid en de andere bestreken met engelsch mineraal wormpek,

in Juni 1826 de eerstgenoemde schroot geheel doorknaagd was en de andere geheel vrij van worm.

In April 1830 werden blokken eiken-, greenen-, vruchten-, en iepenhout vóór en binnen de groote Zeedok- en de Marine-schutsluis en in het midden van het natte dok neergelaten; bovendien werden nog eenige proefpalen geslagen;

in Juni 1830 waren al deze stukken al min of meer aangetast,

in November 1831 in veel sterker mate,

in November 1832 bevatten de meeste stukken zeer veel worm.

Hieruit is ten duidelijkste gebleken, dat de opinie van sommigen, die iepenhout tegen den worm bestand denken, ongegrond is. De proeven zijn later voortgezet op nog eenige andere houtsoorten, zoo als Dantziger en Rigasch greenen, alle met ongunstigen uitslag.

Daar nu al de voorgeslagen middelen of onbruikbaar, of zeer kostbaar zijn, is in 't jaar 1858 in de Koninklijke Academie van Wetenschappen door den heer VROLIK gewezen op het nut, dat een onderzoek aangaande de voorbehoedmiddelen tegen den paalworm hebben

zou. Door de Academie is daarop uit haar midden eene commissie benoemd, die na een uiterst nauwkeurig onderzoek en vergelijking van alle voorgeslagen middelen, hierbij door talrijke medewerkers gesteund, hare bevindingen in 7 verslagen heeft medegedeeld. Het 1ste verslag zag in 1860, het laatste in 1869 het licht. Leden dier commissie waren de heeren W. VROLIK, P. HARTING, D. J. STORM BUYSING, J. W. L. VAN OORDT en E. H. VON BAUMHAUER. Belangrijke medewerking ondervond deze commissie van den heer P. KATER gzn. te Nieuwendam, die allerlei onderzoekingen omtrent het leven en de werking van den paalworm heeft gedaan.

We zullen hier in 't kort de resultaten van het onderzoek der commissie mededeelen.

In de eerste plaats werd door een historisch overzicht van het voorkomen van den worm duidelijk, dat:

- 1^e de paalworm aanhoudend op onze kusten aanwezig is,
- 2^e hij niet uit Oost- of West-Indië naar ons werd overgebracht,
- 3^e hij dus niet op bepaalde tijden verschijnt en daarna weder verdwijnt, maar

4^e er slechts bepaalde tijden zijn, welke voor zijne ontwikkeling gunstig schijnen te wezen;

5^e de drie omstandigheden, waaronder zich eene dergelijke groote ontwikkeling voordoet, zijn: het vallen van weinig regen, het hierdoor ontstane lage binnenwater, en het tevens hierdoor verhoogde zoutgehalte van het water aan onze zeegaten. Als eene begunstigende omstandigheid komt daarbij: hooge temperatuur der dampkringslucht.

Het nemen der proeven geschiedde op de volgende wijze:

Te Nieuwendam, Vlissingen, Harlingen en Stavoren, in latere jaren ook te Nieuwediep, werden in-, of op eenigen afstand van de havens eenige proefpalen naast elkaar blootgesteld aan den golfslag van het IJ- of zeewater. De palen werden in Mei geplaatst. Ze bestonden uit eiken-, greenen-, dennen- en vurenhout, volgens verschillende systemen bereid, benevens uit eenige onbereide houtsoorten, om het verschil, door het voorbehoedmiddel verkregen, juist te kunnen nagaan.

In September of October werden de proefpalen onderzocht, en wel door het hout open te hakken, daar van buiten zeer weinig van het aantasten is waar te nemen.

In het eerste jaar werden beproefd:

- a. een zwartachtige korst tot dekking van het hout, uitgedacht door CLAASSEN;

- b.* metaalverf, eveneens van CLAASSEN;
- c.* een mengsel van hars, vet en fijn gestampt glas, van BRINKERINK;
- d.* verschillende verfstoffen: terpentijn, lijnolie, Spaansch groen enz.;
- e.* parafine-vernis, bereid in de fabriek van HAAGES en Co.;
- f.* inbranden of verkolen van de oppervlakte van het hout;
- g.* inpersen van verschillende zouten in het hout, zooals kopersulfaat, ijzersulfaat en loodacetaat.

Al deze middelen zijn gebleken volkomen nutteloos te zijn.

- h.* Bestrijken met koolteer;
- i.* inpersen van creosoot;
- j.* inbrengen van teerolie door HAAGES en Co.;

deze laatstgenoemde middelen voldeden en wel onder de volgende omstandigheden:

Koolteer, koud opgebracht, gaf, zelfs na vermenging met arsenicum geen voldoende resultaat. Werden echter de palen goed doorwarmd en daarna drie of vier malen met koolteer bestreken, dan boden ze weerstand.

De met creosoot ingeperste palen voldeden goed, ook in 't buitenland, b. v. te Ostende, waar proeven op kleinere schaal waren genomen.

Te Nieuwendam echter, waar op den gecreosoteerden paal een onbereid stuk hout was geklampt, waren de wormen daardoor tot diep in den bereiden paal gedrongen; zelfs op enkele andere plaatsen vond men sporen van aantasting. De reden hiervan is de volgende: de larven, die niet in staat waren in den goed gecreosoteerden paal te dringen, vonden in het onbereide stuk gelegenheid om zich te ontwikkelen, zoodat op de plaats der vastklamping de bereide paal werd aangetast door al reeds krachtige wormen, waartegen hij niet bestand bleek.

De palen, met teerolie ingeperst, vertoonden wel sporen van te zijn aangevallen, maar slechts op eene enkele plaats, en dan nog wel zeer weinig diep.

Het werd daarom door de commissie wenschelijk geacht, het onderzoek op de middelen sub *h*, *i* en *j* voort te zetten.

Bij dit onderzoek is tevens gebleken, dat rond hout beter tegen den worm bestand is dan gekloofd of gezaagd, en dat de worm niet in eindelings hout, maar altijd van ter zijde binnendringt.

Een middel, door LEHMANN voorgeslagen, om de gewone mossel op het hout te pooten, werd door de commissie als onpraktisch verworpen.

Een positief resultaat van deze proefnemingen is, dat middelen *ter bekleeding* niet afdoende zijn, uitgenomen het dubieuze koolteer.

In Juli 1861 zijn aan het Nieuwediep onderzocht palen van eiken- en greenenhout, bereid 1^e met koolteer, 2^e met creosoot, 3^e met paraffine-olie. In Juli 1860 waren deze palen te water gelaten.

Een met koolteer bestreken greenen paal vertoonde sporen van door den paalworm te zijn aangetast, de anderen, met creosoot en parafine doordrongen, waren vrij gebleven.

Te Stavoren werden de proeven met de gecreosoteerde stukken van 1859 herhaald. De worm bleek slechts daar ingedrongen te zijn, waar de creosoot niet voldoende was doorgedrongen.

In de volgende jaren zijn de proeven herhaald. Koolteer en paraffine bleken onvoldoende bescherming te verleen, zoodat de commissie als eenig praktisch, afdoend voorbehoedmiddel heeft bevonden: eene uitpomp van het hout, en daarop gevolgde inpersing van creosootolie onder hooge drukking, zoodat zelfs van zware balken geen gedeelte in het hart van het hout daarvan verstoken blijft. Daar het zachtere greenenhout zich gemakkelijker laat volpersen dan het hardere eikenhout, biedt het eerste ook meer waarborgen voor goede behandeling.

Is het inpersen in onvoldoende mate verricht, dan is het volkomen nutteloos. Zoo hebben wij o. a. een stuk van een gecreosoteerden eiken perkoenpaal gezien, die twee jaar lang in zeewater gestaan had, en waaraan we nog duidelijk kleur en reuk van de creosoot konden waarnemen. De paal was geheel door den worm doorknaagd.

Hoewel dus de *voldoende* inpersing met creosootolie ($\pm$ 300 liter per M³. hout) afdoende is bevonden, zoowel in ons land als in Engeland, België en Frankrijk, zal, wegens de enorme hoeveelheid creosoot, die vereischt wordt, vooral bij palen, die ver boven water staan en diep in den grond steken, het creosoteeren het oude bespijken met wormnagels nog wel niet op den achtergrond dringen.

In sommige gevallen kan de methode van MIRANDOLLE te Feijenoord, om palen gedeeltelijk te creosoteeren, besparing in de kosten teweegbrengen.

Ten slotte zijn door de commissie nog onderzocht verschillende harde Oost- en West-Indische houtsoorten. Hoewel ze veel minder sterk dan de zachte houtsoorten werden aangetast, is geen enkele gespaard gebleven.

De proefnemingen dienaangaande zijn beschreven in het rapport

van den hoofdingenieur v/d Waterstaat in Noord-Holland, VAN GENDT, anno 1867.

Onderzocht zijn te Nieuwediep de volgende soorten: Aratte, Manbarklak, Groenhart, Bruinhart, Wane, Kopie, Bolletrie, Locus, Krapa, Purperhart, Roode ceder en Pritijari.

Het Arattehout is zeer spintachtig. Het spint wordt wel, maar het hout zelf zeer weinig aangetast. Manbarklak en Groenhart zijn zeer weinig aangetast, van het laatste het spint echter in meerdere mate. Bruinhart werd eveneens weinig vernield; de andere soorten voldeden in 't geheel niet.

Daar echter de meeste dier West-Indische houtsoorten kromme en knoestige stammen bezitten, waaraan vaak veel spint voorkomt, zoude toch het inheien veel bezwaren opleveren. Hierin ligt dus vermoedelijk geene toekomst.

Alvorens van dit onderwerp af te stappen, is het misschien dienstig, 't een en ander mede te deelen aangaande enkele dieren, die min of meer hierbij betrokken zijn.

Vooreerst verdient vermelding een geduchte vijand van den paalworm, n.l. de Ringworm (*Lycoris fucata*), welken men vroeger ten onrechte met den paalworm heeft verward. Deze ringworm is smal, van 10 tot 15 cM. lang, zijwaarts van een groot aantal puntig uitlopende pooten voorzien. Achter het hoofd, waaraan krachtige boven- en onderkaken, treft men vier paar buisvormige kieuwen aan. Deze ringworm kruipt uit den modder, waarin de palen zijn geheid, langs de oppervlakte van het hout naar de door den paalworm gemaakte gaatjes, vergroot die, en verslindt den paalworm geheel, met uitzondering der kopschelpen. Daarna treedt de ringworm weer te voorschijn en zoekt een ander paalwormkanaal op, om zijn' vijand ook daar te vervolgen en te verdelgen.

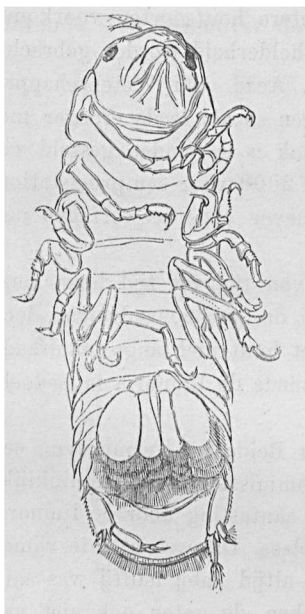
Een geheel ander dier is de *Limnoria lignorum*, die in de noordelijke zeeën nog meer dan de paalworm schijnt voor te komen. Het behoort tot de klasse der *Crustaceën*. Volgens proeven van den Engelschman DAVID STEVENSON is zelfs het creosoteeren niet voldoende om het hout tegen dit diertje te beschermen; slechts zoolang schijnt het een voorbehoedmiddel te zijn, als de oppervlakte van het hout door een laagje creosootolie bedekt is.

Onlangs vertoonde de *limnoria* zich te Wemeldinge in Zeeland. Het aangetaste hout vertoonde sporen, alsof het verrot was. Het

dier was vermoedelijk door een vreemd schip overgebracht, zoodat men hoopte, dat het met den winter weer zou verdwijnen.

De hoofdingenieur van den Waterstaat G. VAN DIESEN heeft in de vergadering van het Kon. Instituut van Ingenieurs van 9 Februari 1886 de volgende mededeelingen gedaan aangaande den *Limnoria lignorum* en het daarmee verwante schaaldier *Chelura terebrans*.

Men had te Cherbourg een gebouw van de Marine, op palen gefundeerd, die aan hun bovineinde waren omgeven door eene betonstorting; het gebouw was achter den kaaimuur gelegen. Nu schijnt het zeewater daaronder en door het verbrokkelde beton tot het hout te zijn doorgedrongen, en tegelijk daarmee de limnoria en chelura, die het hout zoodanig vernield hebben, dat het geheele gebouw verzakte en voerover begon te hellen.



Limnoria Lignorum.

Hoewel de limnoria al sedert lang bekend was, en in 1799 onder den naam van *gribbel* was beschreven, heeft men op dit 3 mM. groote diertje weinig acht geslagen. Het beestje leeft in troepen; na in 't hout te zijn doorgedrongen maakt het daar ruimte voor zich en zijn gezin; neemt dit te sterk toe, dan zoeken de jongen langs zijgangen, die zij zich vormen, nieuwe verblijfplaatsen. Bij voorkeur tasten zij zacht hout aan, en wel den buitensten jaarkring. Eerst als het noodig wordt dringen zij door de harde laag naar den volgenden jaarkring door. Van buiten is dus het hout zeer aan bederf onderhevig, het ziet

er haveloos uit, wat met het door den paalworm aangetaste niet altijd het geval is. De limnoria valt in alle tijden van het jaar het hout aan; in Januari zijn n. l. in een stuk hout uit Cherbourg vrouwelijke exemplaren bespeurd, waarbij eitjes werden gevonden. Zooals met een enkel woord is vermeld is de limnoria te Wemeldinge verschenen. Bij het nemen van eene proef, door op een stuk West-Indisch hout een stuk dennenhout te spijkeren om den paalworm te lokken, werden in het laatste stuk talrijke kleine limnoriagaatjes tusschen de gangen van den paalworm gevonden. Ook vond men ze in Walchersche

staken en in een schuifhout der fundeering van den bazaltmuur.

Het schijnt, dat deze dieren ook in troebel water kunnen voortleven, wat ze te gevaarlijker maakt.

Bovendien hebben ze eene zelfstandige beweging; ze zwemmen door het water van het eene stuk hout naar het andere, waarin vooral de chelura zeer bedreven is.

In Tessel worden deze schaaldieren aangetroffen zoowel in gecreosoteerde als in ongecreosoteerde dennenpalen. Het aangetaste stuk uit Cherbourg was beukenhout. Opmerkelijk is, dat op Tessel al het eikenhout is vrij gebleven, zoodat hieruit schijnt te mogen worden opgemaakt, dat de limnoria alleen in de zachtere houtsoorten voorkomt.

Al deze punten zullen weldra tot meer helderheid worden gebracht. Door den minister is n. l. aan de Kon. Acad. van Wetenschappen (November 1885) een onderzoek opgedragen zooals reeds vroeger met 't oog op den paalworm is geschied. De zaak is in handen gesteld van eene commissie, welke heeft aangevraagd f 2000 voor een proefstation. Daar zal dan worden uitgemaakt, in hoever onze zeeweringen ook door deze dieren worden bedreigd.

Sommige zeelieden beweren, dat zich van tijd tot tijd langs onze kusten een dier heeft vertoond kleiner dan de gewone paalworm, doch voor schepen nog gevaarlijker, daar dit het hout niet langs den draad, doch liefst dwarsdraads doorboort. Of hiermede de limnoria is bedoeld is nog niet beslist.

In April 1886 werd van de punt van Reide bij Termunten, een stuk hout gezonden aan bovengenoemde commissie van de Koninklijke Academie. Dit hout vertoonde sporen van aantasting door de limnoria ter hoogte van 0,25 à 0,30 M. boven volzee. Dit was niet te rijmen met het feit, dat de limnoria tot nog toe altijd nabij halftij was aangetroffen. Bij nauwkeurig onderzoek bleken de gaten ook niet van de limnoria afkomstig, maar van de larve van een snuitkevertje, behorende tot de Curculioniden. Het kevertje, $3\frac{1}{2}$ mM. lang en donkerbruin van kleur, met vrij diepe putjes op het oppervlak der dekschilden, werd ook in het hout gevonden. Dit diertje komt in ons land zeer zelden voor, maar wordt in Zuid Europa veelvuldig aangetroffen. Het is de eerste maal, dat men heeft opgemerkt, dat onze zeeweringen door dezen kever zijn aangetast.

Eindelijk dient nog vermeld te worden een steenworm (*Pholade*), die putjes boort in de steenen der zeeweringen, en deze langzamerhand tot poeder doet vervallen. Dit dier is in ons land alleen maar

gevonden te Repart op de Noordkust van Schouwen, en dus voor onze steenbezettingen niet gevaarlijk.

Wij Nederlanders, die na eeuwen van strijd en inspanning onze vruchtbare akkers aan de baren hebben ontwoekerd, wij mogen ons niet neervlijen in vadzige rust. Nog steeds wordt ons land bedreigd zoowel openlijk, als de westerstormen de vlooden tegen onze dijken en duinen opzweepen, als in stilte, wanneer in den zoelen zomer-nacht de paalworm met zijne helpers diezelfde dijken tracht te ondermijnen, die de woedende zeeën niet hebben kunnen overmeesteren. Daarom voegt ons kustbewoners voortdurende waakzaamheid, voortdurende zorg tegenover de zoo talrijke en verraderlijke vijanden.

's Gravenhage, October 1886.