

# ZEEAQUARIUM TEMPERATUUR



Door J.H. LOGEMANN.

## INLEIDING

Teneinde enig begrip te krijgen van de temperatuurbehoeften van planten en dieren in het zee-aquarium, zullen wij eerst enige kennis moeten hebben van de temperatuursituatie in het vrije water van de zee.

In het artikel "Zee water" wees ik er reeds op, dat zich in zee ingewikkelde processen afspelen, die wij slechts zeer ten dele kunnen nabootsen. Ook met het temperatuurgebeuren kunnen wij - met de eenvoudige middelen die ons voor ons huiskameraquarium ter beschikking staan - er slechts naar streven de natuur zoveel als mogelijk te benaderen.

## TEMPERATUURVERANDERINGEN

Zeedieren zullen over het algemeen veel minder aan plotselinge temperatuurveranderingen blootstaan dan bewoners van de binnenwateren. Hun tolerantievermogen zal veelal dan ook lager liggen.

In zee leven dieren van de primitiefste diergroepen, zoals de eencelligen, tot de hoog ontwikkelde zoogdieren, zoals de walvisachtigen. Al deze dieren zijn, om in leven te kunnen blijven, gebonden aan een voor de soort bepaalde maximum- en minimumtemperatuur. Daarboven en daaronder gaan de dieren onherroepelijk dood. Dit verklaart waarom dieren, die zo op het eerste gezicht de vrijheid hebben zich overal in de wereldzeeën te bewegen, toch niet overal worden aangetroffen. Het lijkt wel of die dieren worden vastgehouden binnen onzichtbare grenzen. Deze grenzen worden gevormd door isothermen. Isothermen zijn denkbeeldige lijnen op aarde die alle plaatsen met een zelfde temperatuur verbinden. Afbeeldingen 1 en 2 geven ons een idee van z.g. isothermenkaarten. Eén kaartje geeft de loop der isothermen aan in de maand februari, het andere in de maand augustus of wel op het noordelijk halfrond respectievelijk de koudste en de warmste maand van het jaar. Bestudering van de isothermenkaarten leert ons dat gebieden op lage breedte het jaar rond geen of slechts geringe temperatuurveranderingen ondervinden. Anders wordt dat als wij naar hogere breedten gaan. Wij nemen dan waar, dat daar grotere temperatuurverschillen gaan optreden tussen de warmste en de koudste maand van het jaar.

Dieren die een constante hoge temperatuur behoeven, zullen wij dan ook niet aantreffen. In die streken zullen alleen dieren kunnen leven die zich aangepast hebben aan lagere temperaturen en bovendien zekere temperatuurschommelingen kunnen inkasseren of dieren die het vermogen bezitten weg te kunnen trekken.

De afgebeelde isothermenkaartjes geven ons slechts een zeer grove indruk van de temperatuurverschuivingen in zee. In werkelijkheid liggen de zaken iets ingewikkelder. Immers de kaartjes geven slechts maandgemiddelden aan en bovendien alleen aan het zeeoppervlak. Wij kunnen ons voorstellen dat de isothermen anders komen te liggen naarmate wij de temperatuur op grotere diepte gaan meten. Waar de diepte groter wordt, zakt de temperatuur, ook in tropische zeeën. Willen wij dus iets kunnen zeggen over de natuurbehoeften van onze aquariumdieren en -wieren, dan moeten wij niet alleen weten waar zij geografisch gezien vandaan komen, maar ook op welke diepte zij daar leven.

Overigens moeten wij ons weer niet te wilde voorstellingen maken over de temperatuurvariatie in zee. Deze is op het land aanzienlijk groter. In de oceanen lopen de maxima en de minima niet meer dan 15°C uiteen. Natuurlijk zijn er extreem koude gebieden zoals de Poolzeeën waar de zeewatertemperatuur daalt tot -2°C en als ander uiterste warme gebieden, zoals de Rode Zee en de Perzische Golf, waar wij temperaturen van 30°C kunnen aantreffen.

Vissen kunnen, afhankelijk van de soort, in het algemeen wel geleidelijke temperatuurschommelingen van 5°C en 10°C verdragen. Kuit en jongbroed daarentegen zijn veel gevoeliger.

Tussen de reeds genoemde maximum- en minimumtemperatuur, waarbij een dier of plant nog in leven blijft, ligt een temperatuurzone welke bepalend is voor het optimaal welzijn. Natuurlijk bestaan er soorten met een zeer groot tolerantievermogen, die daardoor extreme temperaturen en plotselinge temperatuurveranderingen kunnen overleven. Denken wij maar eens aan de grondeltjes die met laag water achterblijven in poeltjes waarin de temperatuur door de brandende zon tot tropische hoogten wordt opgevoerd. Laten wij nu niet denken dat wij deze leuke visjes in een tropisch aquarium kunnen houden, want die hoge temperatuur duurt niet langer dan tot het volgende opkomende tij. Bij de eerste golf koel zeewater die het poeltje weer binnen spoelt, houdt die toestand abrupt op te bestaan.

Niettemin maakt dit zeer grote tolerantievermogen dit soort dieren vooral voor de beginner tot ideale aquariumbewoners. Loopt de zaak even fout, dan zijn zij het niet, die direct het loodje leggen.

Wij onderscheiden aan het zeeoppervlak een viertal temperatuurzones en wel:

- a. tropische zone tussen de isothermen van 20°C;
- b. warme gematigde zone tussen de 20°C en 10°C;
- c. koude gematigde zone tussen de 10°C en 5°C;
- d. polaire zone onder 5°C.

Onnodig misschien op te merken dat de gegeven temperatuurbe grenzingen van zones wel zeer globaal zijn aangegeven.

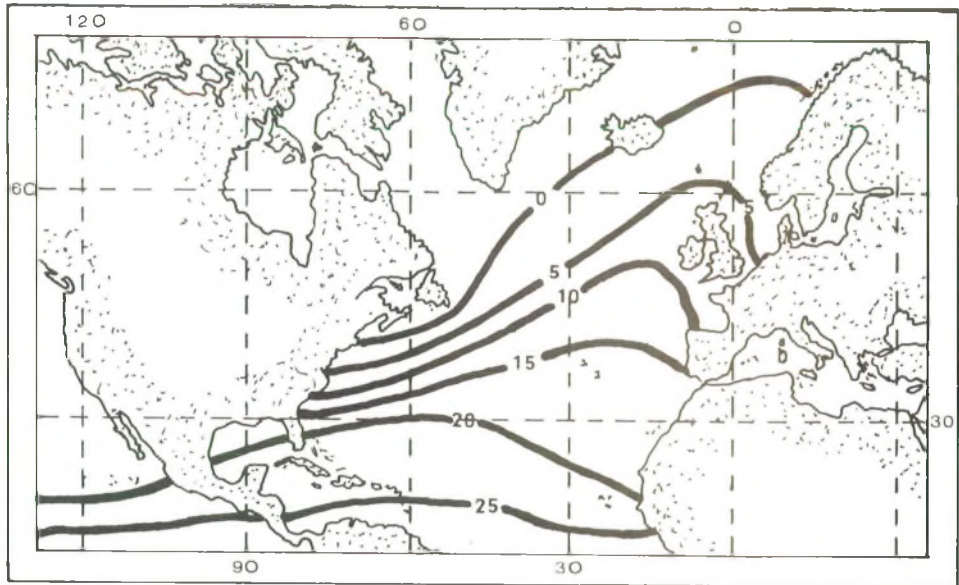
### TEMPERATUURGEVOELIGHEID

Naar gelang dieren meer of minder gevoelig zijn voor bepaalde temperaturen en voor temperatuurschommelingen kunnen wij ze in verschillende groepen indelen en wel als volgt:

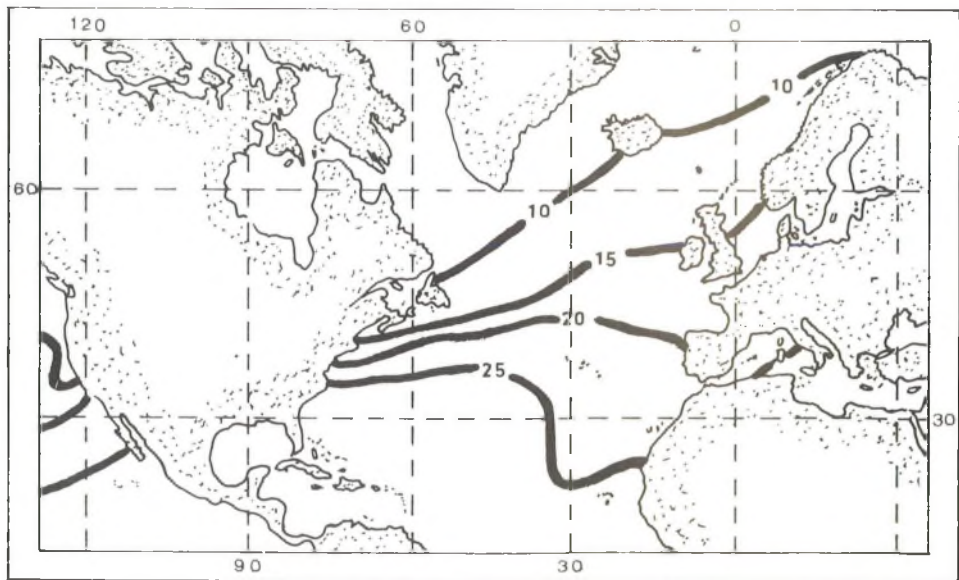
- a. koudeminnende dieren - psychrofiel;
- b. warmteminnende dieren - thermofiel;
- c. gevoelig voor temperatuurschommelingen - stenotherm;
- d. weinig gevoelig voor temperatuurschommelingen - eurytherm.

Combinaties van deze groepen zijn ook mogelijk en de dieren kunnen dan zijn:

- a. koudeminnend, weinig gevoelig voor temp.schommelingen - eurypsychrofiel;
- b. warmteminnend, weinig gevoelig voor temp.schommelingen - eurythermofiel;
- c. koudeminnend, gevoelig voor temp.schommelingen - stenopsychrofiel;



Afb. 1 en 2.  
 Kaartjes met de isothermen in de maand februari (boven) en in de maand augustus (onder).  
 Zie verder de tekst.

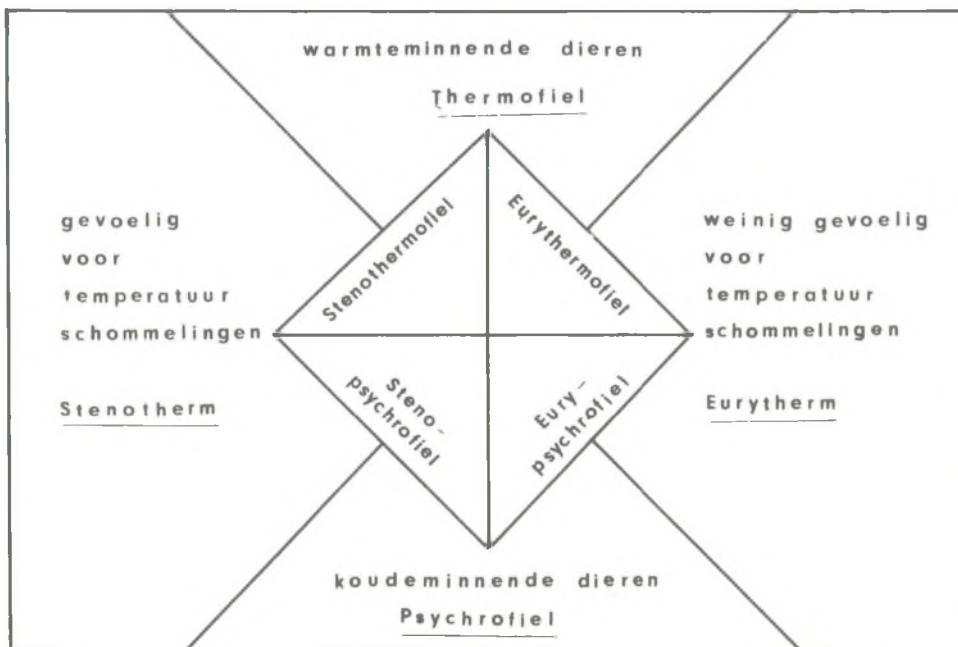


d. warmteminnend, gevoelig voor temp.schommelingen - stenothermofiel.

Afbeelding 3 geeft het een en ander nog eens schematisch weer. Willen wij onze dieren zo lang mogelijk behouden, dan doen wij er goed aan de hen omringende temperatuur en eventuele temperatuurschommelingen aan te passen aan die van het biotoop waarin zij in de natuur worden aangetroffen. Het heeft geen zin dieren en planten op hogere temperaturen te houden, dan waar zij in de natuur leven. Behoudens de zoogdieren zijn namelijk alle zeedieren koudbloedig, d.w.z. dat hun lichaamstemperatuur zich aanpast aan die van het omringende water. Opvoeren van de temperatuur brengt een versnelling van de levensfuncties met zich mee. Zij worden levendiger, eten meer en gebruiken meer zuurstof want zij verbranden meer. Wij verkorten dus hun leven en bij hogere temperaturen komen er ook eerder allerlei andere, meest nare processen op gang.

Voor het gewone huiskameraquarium zal het niet altijd mogelijk zijn aan alle specifieke temperatuurwensen van onze aquariumbewoners tegemoet te komen. Keuze van de te houden dieren en planten en van het soort aquarium zal vooraf gemaakt moeten worden. De reeds eerder vermelde temperatuurzones kunnen wij voor huiskamergebruik vertalen in aquaria met een fauna en flora uit de:

- a. tropen,
- b. Middellandse Zee,
- c. Noordzee, Atlantische Oceaan en Bretagne.



Afb. 3.

Indeling van dieren naar temperatuurbehoefte en gevoeligheid voor temperatuurschommelingen, schematisch voorgesteld.

## THERMOMETER

Temperatuur meet men met een thermometer en deze zullen wij allereerst moeten aanschaffen. In de handel zijn handige aquariumthermometertjes te koop, die temperaturen aangeven van  $-10^{\circ}$  of  $0^{\circ}$  tot  $40^{\circ}\text{C}$ . Deze worden met een plastic zuigertje aan de binnenkant van het aquarium onder water aangebracht, zodanig dat wij de temperatuur van buiten af goed kunnen aflezen.

Tegenwoordig is er nog een ander soort thermometer in de handel, die aan de buitenkant tegen de ruit geplakt wordt. De thermometer bestaat uit een strookje materiaal dat veel weg heeft van een filmstrookje. Het bevat zeven "beeldjes" die de even getallen van 18 tot en met 30 vertonen. Deze thermometer moet wel met goed opvallend licht gelezen worden. De juiste temperatuur wordt aangegeven doordat het vakje met het desbetreffende getal groen kleurt. Het vakje daarboven kleurt dan sepia-achtig wat betekent dat de juiste temperatuur één graad lager ligt dan in het vakje aangegeven. Het vakje onder het groene vakje kleurt blauw, wat zeggen wil dat de aangegeven temperatuur één graad lager ligt dan de juiste temperatuur. Naar beneden toe lopen de kleuren naar paars en naar boven naar heel donker bruin. Erg nauwkeurig is dit type thermometer niet, maar voor een gewoon huiskameraquarium goed genoeg. Overigens is dit type alléén geschikt voor tropische aquaria omdat het geen temperaturen beneden  $18^{\circ}\text{C}$  aangeeft. Een voordeel is echter dat het buiten de bak aangebracht wordt en dus niet onleesbaar wordt door algenangroei.

De boven dit artikel afgebeelde thermometer is een ouderwetse zeewaterthermometer in gebruik geweest aan boord van zeeschepen. Een natte thermometer in de wind afgelezen geeft direct een verkeerde temperatuur aan door de verdamping van het water aan de kwikbol. Vandaar dat men er een bakje onder aanbracht waarin water geschept werd zodat de kwikbol goed onderwater bleef.

## TROPISCH AQUARIUM

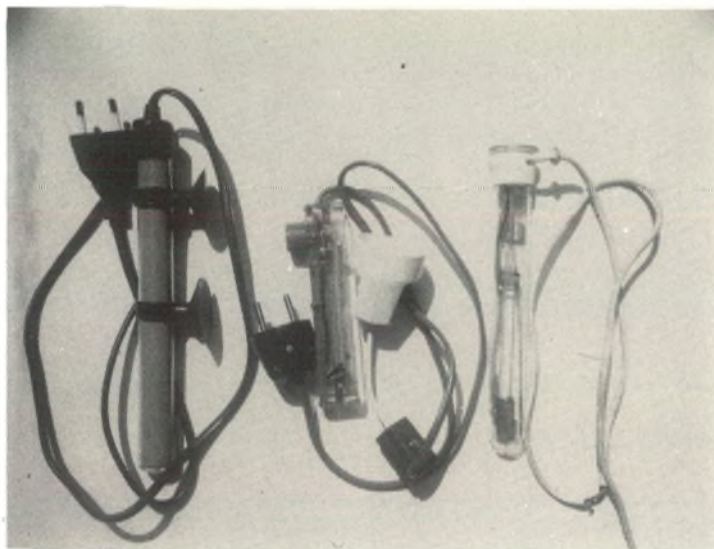
In de zin van de temperatuurregeling is dit type het eenvoudigst. De aanschaf van verwarmingselement en thermostaat, zie afbeelding 4, verzekert ons van elke gewenste constante temperatuur boven de heersende kamertemperatuur. Mocht de kamertemperatuur de ingestelde temperatuur bereiken dan schakelt de thermostaat het verwarmingselement uit. Zakt de kamertemperatuur weer beneden de ingestelde temperatuur, dan schakelt de thermostaat het verwarmingselement weer in.

Maar wat doen wij als de kamertemperatuur boven de gewenste aquariumtemperatuur uitkomt? Wel, dan draaien wij de kachel wat lager en zetten de deur open. Mocht dit ons in de zomer overkomen, dan zal de temperatuur zeker niet erg verontrustend boven die in de tropen uitkomen en in ons land zeker niet erg langdurig.

Wij kennen in de handel twee typen verwarmingselementen, namelijk met en zonder ingebouwde thermostaat. Bij deze laatste moeten wij dus een afzonderlijke thermostaat gebruiken. Overigens is er een grote verscheidenheid van verwarmingselementen in de handel verkrijgbaar, waarover de bonafide aquariumhandelaar gaarne inlichtingen zal verstrekken.

Ook bij de thermostaten kennen wij twee typen: één die in het aquarium in het water hangt en één die buiten tegen de ruit aangeplakt wordt. De laatste soort heeft het voordeel gemakkelijker bereikbaar te zijn en net als de buitethermometer niet door algen overwoekerd te worden. Bovendien, hoe minder apparaten in de bak, hoe beter.

Thermostaten moet men doorgaans zelf instellen met behulp van een thermometer. Bij apparaten met een verklikkerlampje levert dit geen problemen op. Wij sluiten de combinatie van



*Afb. 4.  
V.l.n.r. een verwarmingselement met twee plastic zuigertjes, een buitethermostaat en een dompelthermostaat.*

thermostaat en verwarmingselement aan op het lichtnet en stellen de thermostaat zo in, dat het verklikkerlampje brandt en ook blijft branden bij het stijgen der temperatuur. Nu houden wij de thermostaat in de gaten (niet weglopen en de zaak vergeten) en wanneer de gewenste temperatuur bereikt is, dan draaien wij de regelknop van de thermostaat zover terug dat het controlelampje nét uitgaat.

Bezit de thermostaat geen verklikkerlampje, dan sluiten wij in plaats van het verwarmingselement eerst even een leeslamp aan en draaien de regelknop weer zo ruim dat de leeslamp gaat branden en voorlopig zou blijven branden bij stijgende temperatuur. Vervolgens verwisselen wij de leeslamp voor het verwarmingselement in het aquarium en wachten weer tot de temperatuur is opgelopen tot de gewenste. Is dat moment bereikt, dan sluiten wij wederom de leeslamp aan en draaien de regelknop weer terug tot de leeslamp weer nét uit gaat. En nu niet vergeten het verwarmingselement aan te sluiten.

Het is een goede zaak nieuwe apparatuur eerst een week lang goed te controleren en eventueel bij te stellen. Verder moeten wij goed beseffen dat wij hier met electriciteit en met zeewater te maken hebben en dat dus alle apparaten, inclusief de aansluitingen perfect geïsoleerd behoren te zijn. Dat is niet alleen van belang voor onze eigen veiligheid maar vooral ook voor onze huisgenoten!

Verwarmingselementen en thermostaten die met het zeewater in aanraking komen, behoren van glas te zijn. Electricische kabels en afdichting van de apparatuur behoren van kunststof te zijn. Rubber kan ook wel gebruikt worden, maar rubber wordt door zeewater aangetast en moet dus tijdig vernieuwd worden en waarom zouden wij het risico lopen?

De plaatsing van het verwarmingselement is nog een punt, dat onze aandacht verdient. Mooier is het dit apparaat in het filter te plaatsen, maar beter is het het verwarmingselement verdekt op te stellen in het aquarium. Wij hebben dan geen angst dat bij stagneren van het filter het aquarium niet meer verwarmd wordt. Voorts de stand van het verwarmingselement. Natuurlijk zo laag mogelijk en in de buurt van een uitstromer als het kan voor een snelle distributie van de warmte. Er zijn dieren die zich op de verwarming neerzetten als deze horizontaal geïnstalleerd zou worden. Verbranding is dan niet uitgesloten. Daarom is het beter dit apparaat vertikaal in het aquarium aan te brengen.

Tenslotte nog de capaciteit. Wij moeten met onze aquariumhandelaar bespreken welke sterkte voor onze bak het beste is. De capaciteit moet voldoende zijn om ons aquarium ook op koude dagen op de gewenste temperatuur te houden. Aan de andere kant moet er niet té veel overcapaciteit zijn, want stellen wij ons eens voor wat er gebeurt, als de thermostaat uitvalt!

### HET GEKOELDE AQUARIUM

Levert de temperatuur in het tropisch aquarium niet zoveel problemen op, anders is dat gesteld met het Middellandse Zee-aquarium en echt een punt van voortdurende zorg wordt het bij het Noordzee-aquarium. Hier moeten we namelijk niet voorkomen, dat de temperatuur onder een bepaald minimum komt, maar is het probleem de temperatuur onder een fataal maximum te houden. Wij zullen moeten gaan koelen en vermoedelijk wel zomer én winter door, want modern verwarmde huizen komen meestal ook 's winters niet onder de 18°C. In-dachtig onze grondeltjes kunnen sommige dieren wel hogere temperaturen overleven, maar dat dan wel zeer tijdelijk!

Voor geld is alles bereikbaar, zegt men wel eens en ook in onze liefhebberij kunnen wij daar een eind mee komen. Zo kunnen wij ons voor goed geld een Eheim koelaggregaat aanschaffen. Wij hebben daar geen ervaring mee, maar ongetwijfeld zal Eheim daar een goede handleiding bijvoegen.

Voor lieden die niet zoveel geld hebben, maar wel hun handen weten te gebruiken, zijn er nog andere mogelijkheden. De grenzen liggen voor een belangrijk deel bij uw eigen inventiviteit en handigheid.

In tegenstelling tot de verwarmingsinstallatie van een aquarium vergt een koelinstallatie nogal wat ruimte, iets wat wij in menige moderne woning niet meer rijk zijn. Het beste af zijn nog de parterrebewoners, die dáár wonen waar het grondwater niet op onbereikbare diepte ligt. Althans niet onbereikbaar voor een spade, een paar onvermoeibare knuisten en een sterke rug. Voor de lieden die over dit alles kunnen beschikken is er pasklaar het oude onvolprezen systeem, goedkoop en eenvoudig zoals Entrop dat beschreef in zijn boek "Inrichting en onderhoud van het Zee-aquarium". Hoewel wij vandaag de dag voor een dergelijk systeem in plaats van een membraanpompje met luchthevel liever een watercirculatiepompje zouden gebruiken, is het systeem in al zijn eenvoud te mooi om u te onthouden. De beschrijving nemen wij dan ook onveranderd over, want het boek is niet meer verkrijgbaar.

### KOELSYSTEEM VOOR PARTERREBEWONERS

Er is een koelsysteem ontworpen dat eenvoudig samen te stellen is, goed functioneert en een constante temperatuur van het aquariumwater, ook in de warme zomermaanden, van 15-16°C mogelijk maakt.

Het principe van dit systeem is aquariumwater door een lange slang laten stromen, die onder de vloer - ter hoogte van het grondwaterpeil - in een gegraven gat ligt en daar de temperatuur

van het grondwater aanneemt, waardoor afkoeling ontstaat.

Uit dit principe blijkt dus meteen dat dit koelsysteem alleen geschikt is voor bewoners van benedenhuizen. De watercirculatie wordt door een eenvoudig membraanpompje bewerkstelligd. In afb. 5 is het koelsysteem enigszins schematisch weergegeven. Het materiaal dat we nodig hebben is het volgende:

100 cm plasticbuis 5/8 duim  $\varnothing$

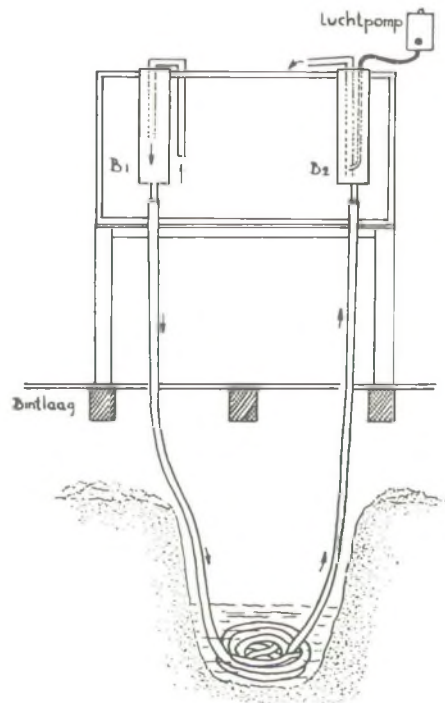
80 cm plasticbuis 2 duim  $\varnothing$

10 m plasticslang, die absoluut giftvrij moet zijn!

2 plaatjes celluloid of plastic van 6 x 6 cm.

Het eerste werk wordt het boren van een gat in de vloer achter of onder het aquarium. Vervolgens zagen we netjes een luik uit de vloer en verdwijnen in het ondervloeren met een kleine schop om een flink diep gat in de grond te graven. Wanneer we het het grondwater spoedig bereiken is dit voldoende, ander moeten we zo diep mogelijk graven, willen we gebruik kunnen maken van de koele grondwatertemperatuur. Na de graverij maken we de verdere apparatuur gereed.

De dikke plasticbuis wordt door midden gezaagd en beide stukken aan één zijde afgesloten met de plasticplaatjes van 6 x 6 cm, waaruit we eerst schijfjes hebben gezaagd (figuurzaag) iets groter dan de buitenmaat van de dikke buis. Met plasticlijm laat het zich goed plakken. In de-



Afb. 5.

Installatie voor het koelen van het zeeaquariumwater door middel van de grondwatertemperatuur.



ze bodempjes boren we een gat iets kleiner dan de binnenmaat van de 5/8 duim buis. Op het bodemgat plakken we een stukje 5/8 buis van ongeveer 10 cm. De twee uiteinden van de lange plasticbuis worden nu op de korte buisjes geschoven. Buis B<sub>1</sub> en B<sub>2</sub> alsmede de lange plasticslang gieten we vervolgens vol zeewater.

In Buis B<sub>1</sub> komt een overlooppevel te hangen, die in verbinding staat met het aquariumwater. In Buis B<sub>2</sub> staat een filterbuis, die op een luchtpompje aangesloten is en zijn uitlaat boven het aquarium heeft.

Wanneer nu de pomp in werking gesteld wordt, nadat de buizen B<sub>1</sub> en B<sub>2</sub> aan de rand van het aquarium opgehangen zijn, wordt er water uit buis B<sub>2</sub> gepompt, maar op hetzelfde moment loopt er evenveel water door de overlooppevel uit het aquarium naar buis B<sub>1</sub>.

Dit water gaat de lange weg door de plasticslang afleggen, die we in ons gegraven gat netjes opgerold hebben. Door de communicerende werking van de buizen B<sub>1</sub> en B<sub>2</sub> stijgt het koude water weer naar buis B<sub>2</sub> en wordt vandaar weer in het aquarium teruggevoerd.

En het resultaat? Bij een kamertemperatuur van 19-20°C bleef het zeeaquarium van 125 liter inhoud op 12-13°C! Een pracht resultaat dus.

## KOELKAST

Een heel ander systeem is het gebruikmaken van een oude koelkast. Wij kunnen dit op twee manieren doen.

De eerste is de koelkast in takt te laten en deze te gebruiken als het grondwater in het hierboven beschreven systeem. De te gebruiken koelkast mag dan, ofschoon tweede hands, niet slecht sluitend zijn. In de koelruimte boren wij twee gaten waardoor de invoer en afvoer gestoken wordt. De slang leggen wij met zoveel mogelijk windingen in de koelruimte. Eventueel kan men de slang ook in het vriescompartiment aanbrengen. In dat geval doen wij dat niet rechtstreeks, maar leggen wij de windingen van de slang in een waterreservoir zoals bijvoorbeeld een grote plastic doos met deksel, waarin tevens twee gaten zijn gemaakt. Aan het water wordt antivries toegevoegd.

De andere manier is de koelkast te slopen en die zaken eruit te halen, die wij voor het koelen nodig hebben. Wij moeten er echter wel op letten dat de te slopen koelkast volgens het compressorsysteem werkt. De voor ons doel benodigde onderdelen zijn de kompressor en het koelelement. Dit laatste kan een koelplaat zijn of een koelspiraal. Tussen deze beide onderdelen zit een verbindingsbuis. Met het geheel dienen wij wel omzichtig om te springen, opdat er geen gas verloren gaat door breuk van het verbindingspijpje of andere lekkage. Het koelelement, plaat of spiraal, kunnen wij in het filter plaatsen. Beter is het echter het koelelement in een aparte daarvoor bestemde bak te plaatsen. Het filter blijft gemakkelijker toegankelijk en mocht de watercirculatie in het filter stagneren, dan kan het niet gebeuren dat de temperatuur daar te laag wordt.

Wat heel belangrijk is, is dat het koelelement niet zomaar met het zeewater in aanraking mag komen. Metaal mag nooit in aanraking komen met zeewater, omdat zich giftige verbindingen vormen met dat zeewater. Er bestaan tegenwoordig allerlei moderne middelen om metaal afdoende te beschermen. Hoofdzak is ook hier weer dat het afschermingsmiddel geen giftige stoffen afgeeft aan het zeewater.

Het nadeel van de eerste manier van het gebruik van een koelkast is, dat deze apparaten van tijd tot tijd ontdooid moeten worden. Voor het ijs in de koelkast weggesmolten is, is de temperatuur in ons aquarium al aanzienlijk gestegen. Het verdient aanbeveling van te voren een massa koeltaselementjes in het vriescompartiment te leggen en vervolgens in een koeltas op te

slaan. In een plastic zak als extra zekerheid tegen mogelijk vrijkomende giftige stoffen laten wij deze "koelplankjes" in het aquarium zakken als de tijd daarvoor aangebroken is.

## ISOLATIE

Elk koelsysteem verliest zijn effect als er niet afdoende aandacht is besteed aan de isolatie. Pompjes, voorschakelapparatuur van de TL-verlichting, de compressor van het koelsysteem, de kachel in de kamer, zij allen geven warmte af. Warmte die wij juist trachten te weren. Om te beginnen plaatsen wij de watercirculatiepomp altijd vóór de koelinstallatie, d.w.z. het pompje pompt het aquariumwater naar de koelinstallatie toe. De afvoerleiding van het aquarium naar de koeler en zeer zeker de toevoerleiding van de koeler naar het aquarium dienen goed geïsoleerd te worden. Soepel schuimplastic rond de slang of leiding met plakband omwikkeld kan goede diensten bewijzen.

Voorts zetten wij alle warmte ontwikkelende apparaten zover mogelijk bij het aquarium vandaan en vergeten daarbij niet de kachel of de c.v.-radiator.

Het aquarium zelf moet ook geïsoleerd worden. Onder de bodem, tegen de achterwand en de beide zijwanden brengen wij een plaat schuimstyreen of 'piepplastic' aan van 5 cm dikte. De dekruid isoleren wij niet. In het geval wij de verlichting binnen het aquarium hebben, moet de warmte hiervan ergens kunnen ontsnappen. Beter is het echter de verlichting buiten het aquarium een eind boven de dekruid te plaatsen.

Rest ons nog de voorruit. Als deze niet geïsoleerd wordt, krijgen wij last van condensatie naast warmte overdracht. Om de voorruit goed te isoleren brengen wij met siliconenkit een tweede ruit aan. Tussen de beiden ruiten houden wij een lege ruimte van een halve tot een hele centimeter breedte. In twee diametraal tegenover liggende hoeken van de voorruit brengen wij alvorens de isolatieruit te plaatsen nog een plastic luchtleidingpijpie aan. De ruimte tussen de beide ruiten moet namelijk goed droog zijn, daarom moet die altijd bereikbaar blijven. Op een der pijpjes kan een luchtpompje aangesloten worden waarvan de lucht over silica-gel geleid wordt. Is de lucht tussen de ruiten goed droog, dan moeten beide pijpjes met een goed passend propje worden afgesloten.

## LITERATUUR

- ENTROP, Bob, 1956. Inrichting en onderhoud van het Zee-aquarium - Kosmos N.V., Amsterdam.  
GRAAF, Fr. de, 1969. Handboek voor het tropisch zeewateraquarium - A.J.G. Strengholt N.V., Amsterdam.  
LOGEMANN, J.H., 1974. Zeewater - Vita Marina, Aquariologie pag. 37  
PROBST, K. 1976. Elseviers groot zeeaquariumboek - Elsevier Nederland B.V.  
AXELROD, H.R. en Verderwinkler, W., 1965. Saltwater Aquarium Fish. Sterling Comp. Inc. New York.  
AXELROD, H.R., 1963. Salt-Water Aquarium Fish. T.F.H. Publication Inc., New Jersey, London.  
GROBE, J., 1966. Das Korallenaquarium. Alfred Kernen Verlag, Stuttgart.  
MAYLAND, H.J., 1972. Het Zeewateraquarium. Uitg. Keesing, Amsterdam.