

Geschiedenis en beweegredenen van het Nederlands scheepsreactorproject

Citation for published version (APA):

Bogaardt, M. (1961). Geschiedenis en beweegredenen van het Nederlands scheepsreactorproject. *De zakenwereld*, 39(49), 1185-1188.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1961

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

GESCHIEDENIS EN BEWEEGREDEKENEN VAN NEDERLANDS SCHEEPSREACTORPROJECT

door Prof. Dr. M. Bogaardt

Alvorens in te gaan op de beweegredenen van dit project zou ik in het kort de geschiedenis van onze plannen met betrekking tot de ontwikkeling van een scheepsreactor willen releveren.

De afdeling Beoordeling en Ontwerp van het R.C.N. begon reeds in 1957 met voorstudies in verband met het ontwerpen van scheepsreactoren. Reeds in oktober 1958 werd een voorontwerp van een dergelijke kleine reactor met hoog specifiek vermogen ter hand genomen. Dank zij de voorstudies kon reeds op 1 juni 1959 een voorlopig ontwerp worden opgesteld. Dit voorontwerp was al zozeer afgerond, dat op grond hiervan een ontwikkelingsplan kon worden gemaakt, enerzijds om de mogelijkheid van vereenvoudigingen ten opzichte van de Amerikaanse voorbeelden te onderzoeken, anderzijds om nog niet voldoende uitgewerkte details nader te bestuderen. Op grond van dit ontwikkelingsplan, dat vorig jaar gereed kwam, was het mogelijk een eerste raming te maken voor de tijd en kosten voor alle onderzoekingen en ontwikkelingswerk tot het ogenblik waarop het definitieve ontwerp van een prototype van een scheepsreactor kan worden vastgesteld. Dit ogenblik zal naar onze berekening kunnen worden bereikt tegen het einde van 1963.

Op basis van dit ontwikkelingsplan zijn in begin 1961 de onderhandelingen met Euratom geopend. Op 14 juli besloot de Commissie van Euratom in principe tot een deelneming in ons project tot een maximum van \$ 1,9 miljoen. Op 1 december 1961 is het contract tussen Euratom en R.C.N. tot onze grote voldoening gesloten.

Het gehele programma met betrekking tot een scheepsreactor kan men indelen in drie fasen:

1. Voorstudie, voorontwerp en ontwikkelingswerk;
2. bouw prototype;
3. bouw reactor voor gebruik aan boord van een schip.

Momenteel zijn wij dus bezig aan het laatste gedeelte van de eerste fase. Hierna zal het ontwerp beoordeeld moeten worden op de economische aspecten van toepassing, om vervolgens te kunnen beslissen of ook fase 2 zal worden uitgevoerd.

Beweegredenen

U moet dit programma zien in het kader van het betrekken van de Nederlandse industrie bij de ontwikkeling van de reactortechniek. Dit is op verschillende manieren mogelijk. De industrie kan in opdracht van anderen medewerken aan de bouw van kernenergiecentrales in het buitenland. Een andere mogelijkheid is de bouw in licentie van onderdelen van zulke centrales. Een derde benadering van het probleem van het betrekken van de industrie bij de kerntechnische ontwikkeling kan worden gevonden in het ter hand nemen van een eigen

reactorontwikkelingsproject. Naar onze mening is het bij deze laatste mogelijkheid het meest nuttig terdege onderzochte reactortypen uit te kiezen, omdat op deze wijze de industrie reeds in een vroeg stadium op een commerciële basis bij het ontwikkelingswerk kan worden betrokken.

Door het aanbrengen van verbeteringen, die een beter bedrijf en goedkopere constructie van de reactor in kwestie toelaten kunnen deze typen van reactoren verder vervolmaakt worden.

Onze industrie kan zich door deze eigen activiteit een onafhankelijke positie verwerven. Natuurlijk moet men daarnaast niet afzien van medewerking aan de bouw van energiecentrales in opdracht van derden, omdat een dergelijke medewerking reeds een onmiddellijke ervaring in de fabricagetechnieken geeft. Daar staat tegenover dat een soortgelijke medewerking niet tot een *onafhankelijke* positie van de industrie kan leiden.

De keuze van een klein reactorsysteem voor ontwikkeling is een voor de hand liggende. Kleine reactorsystemen worden toegepast als energiebronnen op afgelegen plaatsen, maar vooral als kernreactoren voor scheepsvootstuwung. Voor een land als het onze met zijn traditionele interessen voor de scheepsbouw is het uiterst belangrijk de nieuwe ontwikkelingen op dit gebied te volgen.

De omvang van de kosten voor prototypen en eerste reactor is klein ten opzichte van de investeringen in elektriciteitscentrales.

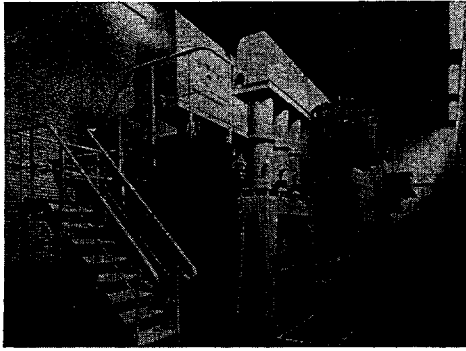
Scheepsreactoren hebben voorts de aantrekkelijkheid om bij gebreken bruikbaarheid op zee jaarlijks in kleine series te kunnen worden gebouwd. Tenslotte kan nog worden gesteld, dat de ontwikkeling van een prototype in eigen land de gelegenheid biedt om vrijwel alle onderdelen van het reactorsysteem door de Nederlandse industrie te doen vervaardigen, en hiermede een groep technici te kweken, die met de problemen van de bouw van reactorinstallaties volledig vertrouwd raakt.

Reactorkeuze

De reactor, geschikt voor scheepsvootstuwung, dient onder andere aan de volgende voorwaarden te voldoen:

1. Hoge graad van veiligheid bij bedrijf;
2. Een kleine omvang, doch tegelijkertijd voldoende toegankelijkheid tot onderdelen ervan;
3. Een eenvoudige bedrijfsvoering en grote bedrijfszekerheid;
4. Ongevoeligheid voor de bewegingen van een schip bij ruwe zee;
5. Veiligheid van het systeem in geval van scheepsrampen;
6. Lange levensduur van de kern om de tijd voor verwisselen van de splijtstof tot een minimum te beperken.

Vervolg op pagina 1186



**GEHEEL GESLOTEN
HOOGSPANNINGS SCHAKELMATERIAAL**

n.v. **COQ** Utrecht



gering onderhoud
bedrijfszeker
overzichtelijk
minimale afmetingen
belangrijke besparing
op bouwkosten

Vervolg van pagina 1185

Alleen de reactor onder hoge druk met water als koelmiddel en moderator (P.W.R. = pressurized water reactor) heeft thans een ontwikkelingsfase bereikt, waarbij bewezen is, dat deze reactor geschikt gemaakt kan worden om aan al deze voorwaarden te voldoen. Deze reactor behoort dan ook tot de categorie terdege onderzochte reactortypen, waartoe wij ons — zoals gezegd — hebben bepaald.

De P.W.R. heeft, juist voor het gebruik als scheepsreactor, reeds onomstotelijk bewezen bruikbaar en betrouwbaar te zijn. Zeer uitgebreide en kostbare fundamentele research, welke noodzakelijk zou zijn om aan te tonen dat reactoren van dit type realiseerbaar zijn, is dus niet meer nodig.

Een andere belangrijke reden is het feit, dat de ontwikkelingsmogelijkheden voor de P.W.R.-systemen gunstig lijken — vooral wat betreft de vereenvoudiging van het ontwerp — terwijl verscheidene factoren kunnen bijdragen tot een meer economische toepassing van het P.W.R.-systeem.

Tot de keuze van de P.W.R. kwamen wij reeds in 1957. Het is interessant hierbij op te merken, dat deze keuze thans nog volkomen aanvaardbaar is door de ontwikkeling in Amerika, waar dit reactortype ook het eerst als zodanig is gebruikt. Ook daar geldt de hogedrukwaterreactor als de meestbelovende reactor voor ontwikkeling op lange termijn, op grond van de mogelijke verbeteringen. Ook heeft men daar interesse in gasgekoelde systemen, waarvan de vooruitzichten op dit moment echter niet duidelijk zijn. In Engeland, waar de gasgekoelde reactor in ontwikkeling is gebracht toont men juist weer veel belangstelling voor watergekoelde reactoren als energiebron voor scheepsvorstuwing.

Korte beschrijving reactorsysteem

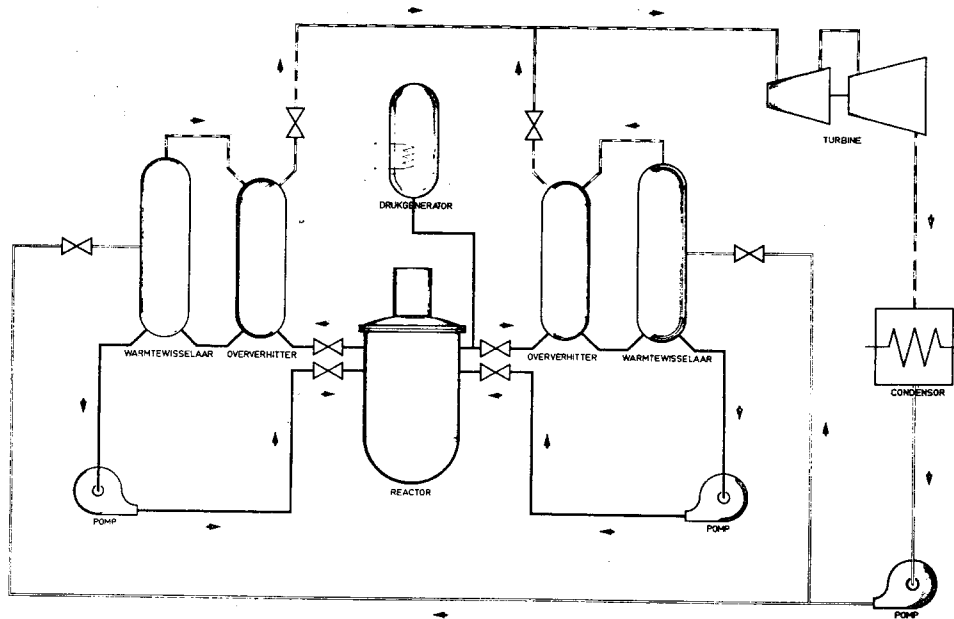
De reactor bestaat feitelijk uit de reactorkern, die geplaatst is in een drukvat. De hoogte, zowel als de diameter van de kern is 130 cm. De splijtstofelementen bestaan uit uraniumoxyde, verrijkt tot een percentage van ruim 3% U-235 en voorzien van hulzen van Zircaloy. De kern is uitgevoerd in twee zones van verschillende verrijking. De hoogte van het drukvat, waarin de kern, is 350 cm, de diameter 200 cm.

Het thermische vermogen, dat door de kern wordt geproduceerd, is circa 65 MW voor een asvermogen van 20.000 pk.

De reactor wordt, behalve door de negatieve temperatuurs- en dampbelcoëfficiënten, geregeld met behulp van 12 regelelementen.

Gewoon water wordt als koelmiddel en als moderator gebruikt. Dit water dient wel een zeer hoge graad van zuiverheid te bezitten. Het water wordt in twee circuits, die aangesloten zijn op het reactorvat, rondgepompt. Elk circuit bevat twee pompen, één warmtewisselaar, twee terugslagkleppen en twee snelsluitende hoofdafsluiters, welke zich dichtbij het reactorvat bevinden. Op deze hoofdcircuits zijn ten behoeve van het reactorbedrijf 16 hulpcircuits aangesloten.

Vervolg op pagina 1188



Principe schema van het primaire systeem dat warmte opneemt in de reactor en weer afstaat in de warmtewisselaars waar stoom gevormd wordt voor de turbine.

De afscherming van de bij de kernreactie vrijkomende straling en van de bij de splijting geproduceerde radioactieve afvalstoffen worden op de volgende manier verkregen:

1. Tussen de kern en het drukvat wordt een aantal staalplaten in een tank, gevuld met water, opgesteld.
2. Buiten het drukvat is een biologische afscherming aangebracht, welke het mogelijk maakt om 20 minuten na afzetten van de reactor de reactorruimte te betreden voor het verrichten van controle- of herstelwerkzaamheden.
Een dergelijke afscherming is ook aangebracht rondom de ionenwisselaars en filters.
3. Een secundaire afscherming is nog aangebracht aan de wand van de gehele reactorruimte.

CHAMOTTE UNIE N.V.

GELDERMALSEN - TEL. 443

VUURVASTE MATERIALEN:

Chamotte
Silica
Isoliet
Silicium Carbide
Sillimaniet

ZUURVASTE MATERIALEN:

Stenen en tegels
Silicate cement
Kitten
Corrosiewerende deklagen

OVENBOUW:

Alle oventypen
Zuurvaste installaties
Ketelbemetselingen



Eindhoven
Telefoon 61161 (0 4900)

**Fabriek van warmte-, koel- en
luchttechnische apparaten**

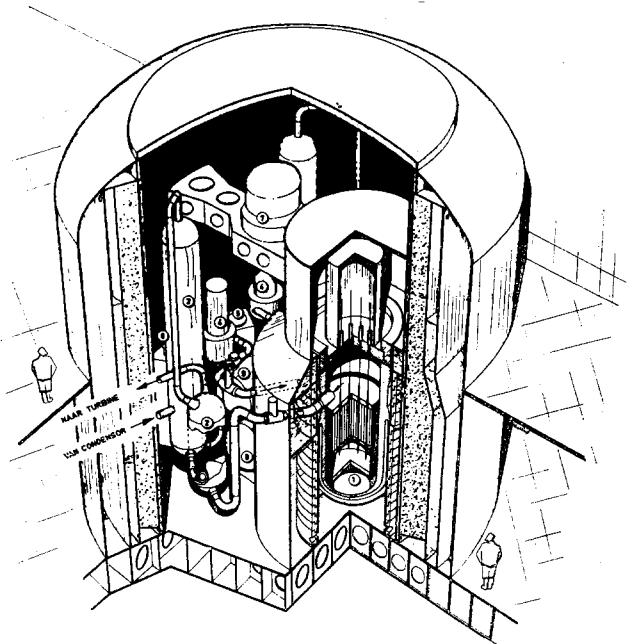
De eerdergenoemde reactorruimte is in feite de ruimte omsloten door het beveiligingsvat. In dit beveiligingsvat staat het complete reactorsysteem opgesteld, bestaande uit de reactor met de twee hoofdcircuits en de hulpcircuits.

De ontwikkeling van de scheepsreactor, zoals die door ons tezamen met Euratom verder ter hand wordt genomen, heeft uitsluitend betrekking op het gedeelte van de nucleaire voortstuwingsinstallatie, welke in dit beveiligingsvat staat opgesteld.

Het ontwikkelingsprogramma zal circa 3 jaar duren voordat voldoende gegevens beschikbaar zijn om het ontwerp voor een prototype te kunnen vaststellen.

Voor een aantal onderdelen mag de beschikbare tijd veel langer zijn, met name voor onderwerpen als afscherming, waterbehandeling en dergelijke. De geraamde kosten zullen in totaal f 14 tot 17 miljoen bedragen, waarvan f 3 miljoen momenteel onvoorzien is. De projecten, welke thans zijn vastgesteld en bij het R.C.N. worden uitgevoerd vergen f 10 miljoen; die welke door de industrie ter hand genomen moeten worden ruim f 3 miljoen en die, welke meer geschikt zijn voor de Technische Hogescholen en T.N.O. ruim f 1/2 miljoen.

Ik zou willen eindigen met op te merken, dat het op het ogenblik stellig zo is, dat een schip voortgestuwd met behulp van een kernreactor niet economisch is. Dit is pas te verwachten wanneer de reactorontwikkeling tezamen met de scheepsontwikkeling een even-



- ① - REACTOR
- ② - OEFVERMITTER
- ③ - WARMTEWISSELAAR
- ④ - CIRCULATIEPOMP
- ⑤ - FILTERS
- ⑥ - IONENWISSELAARS
- ⑦ - DRUKGENERATOR
- ⑧ - AFBLAASTANK
- ⑨ - SPUITANK

Het Reactorcompartiment vormt een gasdicht omhulsel voor de reactor en de componenten van het primaire systeem.

wichtig totaal-ontwerp voor een nucleair schip heeft opgeleverd. Aan de hand van de hier bedoelde research op het gebied van scheepsvormen voor voortstuwing door kernenergie is door ons intussen een eerste initiatief genomen in samenwerking met T.N.O. en het Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen.