

DE VERBEELDING AAN DE MACHT

Methoden, wensen en knelpunten bij de softwareontwikkeling op microcomputers ten behoeve van het scheepsontwerp.

INLEIDING

Dit stuk behandelt de methoden, wensen en knelpunten bij de ontwikkeling van maritieme ontwerpsoftware op microcomputers. Deze eenzijdige aandacht voor de microcomputer spruit voort uit de schaalgrootte van veel bedrijven (werven en ingenieursbureau's) die deze software ontwikkelen en gebruiken. De aanschaf van een minicomputer (of nog groter) stuit bij deze bedrijven op problemen wegens de hoge aanschafkosten die eraan verbonden zijn, om nog maar te zwijgen van de bijbehorende beheerskosten.

DE VERBEELDING AAN DE MACHT

Wij zijn in staat ons zaken in te denken, die niet, of althans nog niet bestaan. We maken dan gebruik van ons vermogen om mensen, dieren, dingen en ervaringen zodanig in onze geest te combineren, dat er een nieuwe schepping, doel of fantasie ontstaat. Beperken we ons tot technische vernieuwingen c.q. vooruitgang, dan rijst meteen de vraag hoe zinvolle toepassingen onderscheiden kunnen worden van zinloze en doodlopende ontwikkelingen.

Wat mij opvalt is, dat er vaak nieuwe doelstellingen geformuleerd worden, zonder dat men in de verste verte enig idee heeft, hoe dit doel te bereiken. Een voorbeeld is het gemak, waarmee gepostuleerd wordt, dat de vijfde generatie computers moet worden uitgevonden. Ook in de scheepsbouw zijn er allerwegen ideeën, veelal gelanceerd door respectabele instituten, die fantastisch goed in het gehoor liggen, en in de naaste toekomst gouden resul-

taten beloven. Omdat hierbij de computer als duveltje uit een doosje fungeert, wordt realisatie als vanzelfsprekend aangenomen. Men zou deze aanpak om met filosoof Karl Popper te spreken, holistisch kunnen noemen.

Deze aanpak geeft een gevoel van gedetermineerdheid en van toekomstig succes, hoewel daar in concreto nog weinig van te merken is in het stadium waarin de ideeën vorm krijgen.

Mijn stelling is nu, dat deze aanpak in de huidige ontwikkelingsfase van het omgaan met computers erg dominant is, en vrijwel bij alle instituten overheerst. Het tweede punt waarvoor ik aandacht vraag is de gedachte, dat deze aanpak weleens een grote handicap zou kunnen zijn om tot tastbare en concrete resultaten en dus tot stapsgewijze vooruitgang te kunnen komen. Mijn opvatting is dan ook, dat het beter is, om de voorliggende probleemgebieden meer in kleine stukjes te hakken en te lijf te gaan. Dit is de "piecemeal" benadering, die we m.i. beter kunnen volgen.

Hoewel bij deze benadering het doel niet uit het oog verloren wordt, ligt er een accent bij de middelen die voorhanden zijn. In zekere zin zou men dus kunnen spreken van een "Technology pushed" aanpak.

Een belangrijke bouwsteen bij de ontwikkeling van software voor het scheepsontwerp, om naar het maritieme terug te keren, is de "spline". In het navolgende wordt, uitgaande van de hierboven geschetste benadering, een beeld gegeven van een ontwerpsysteem wat in grote mate steunt op de spline als basiselement.

SCHETS VAN HET ONTWERPSYSTEEM

Met de spline als uitgangspunt kunnen de volgende deelprogramma's gerealiseerd worden :

- 1 Vormdefinitie
 - a - Scheepsvormgeneratie
 - b - Scheepsvormvariatie
 - c - Digitizerinvoer van een bestaande vorm (wegens compatibiliteit met de handmethode)
 - d - Toevoegen appendages

- 2 Hydrostatische berekeningen
 - a - Carene-en Dwarskrommenberekeningen
 - b - Stabiliteitsberekeningen
 - c - Windmoment berekeningen
 - d - Berekeningen van maximaal toelaatbare KG'
 - e - Berekeningen van toelaatbaar en optredend graanmoment
 - f - Tankinhoudsberekeningen
 - g - Lekberekeningen
 - h - Berekeningen van langsscheepse sterkte

- 3 Algemene ontwerpberekeningen
 - a - Weerstand en voorstuwing
 - b - Staalgewichtsberekeningen

- 4 Productievoorbereiding
 - a - Scheepsvorm nastroken
 - b - Constructietekeningen
 - c - Huidplaatuitslagen
 - d - Indelingstekeningen

In de volgende hoofdstukken worden de meest interessante punten van het ontwerpsysteem behandeld, waarna afgesloten wordt met een lijst met losse opmerkingen, wensen en grieven.

SPLINES

Voor de beschrijving van de tweedimensionale doorsneden ligt een functievoorstelling in de vorm $Y=F(X)$ voor de hand, maar voldoet niet, omdat doorsneden een oneindige afgeleide kunnen hebben, waardoor zij zeer slecht geconditioneerd zijn.

Door nu zowel X als Y als functie van een (vrij te kiezen) parameter T uit te drukken kan dit probleem verholpen worden.

Goede resultaten worden bereikt als voor $X=F(T)$ en $Y=F(T)$ de zg. B-spline functies gebruikt worden. De B-spline bestaat in essentie uit een eindig aantal "aan elkaar geknoopte" polynomen. De eigenschappen van de parametrische B-spline zijn onder meer:

- De spline wordt gedefinieerd door enkele invloedspunten (kno-
pen). Deze invloedspunten vormen tezamen het zg. definierende
veelhoek.
- De B-spline vormt een strokende afbeelding van deze invloedspunten (figuur 1).
- Als een punt drievoudig wordt ingevoerd dan ontstaat er een knikpunt (figuur 2).
- In de eindpunten en de knikpunten raakt de spline aan de defini-
nerende veelhoek.
- Het oppervlak en het zwaartepunt van een spline kan worden
aangepast door de hoekpunten te verschuiven. Als de hoekpunten
in evenredigheid verschoven worden dan kan het oppervlak en het
zwaartepunt worden aangepast met behoud van de globale vorm van
de lijn.
- Er is een veelzijdige subroutine beschikbaar om de spline met
een willekeurige rechte te interpoleren. Deze routine is erg
handig bij bijvoorbeeld het bepalen van de snijpunten tussen de
scheepshuid en een schot, ten behoeve van de tankinhoudsbereke-
ningen.

De mate van stroken van een lijn is op het beeldscherm slecht te zien, zelfs na uitvergroten. Een bruikbaar hulpmiddel bij de beoordeling van het stroken is de kromming van de functie. De kromming wordt loodrecht op de spline uitgezet (figuur 3). Een slecht strokend gedeelte van een spline uit zich direct in een discontinuïteit van de kromming.

De kracht van de kromming als strookparameter wordt nog eens dramatisch geïllustreerd in de figuren 4 en 5. In figuur 4 is een strokende lijn getekend, door twintig definierende punten. In figuur 5 is een van de punten 0.8 mm (op de tekening) verschoven hetgeen in de kromming duidelijk zichtbaar wordt.

SCHEEPSVORMGENERATIE

De basisinvoer voor de scheepsvormgeneratie is:

Lengte	Breedte
Diepgang	Holte
Grootspantcoëfficiënt	Blokcoëfficiënt
Drukkingspuntligging in lengte	

Deze parameters worden berekend met een weerstandsminimalisatie, met inachtnaam van de beperkende randvoorwaarden.

Met behulp van deze invoergegevens wordt op het grafische scherm een kromme van spantoppervlakken (KVS) getekend. De KVS kan in de globaal gewenste vorm geschetst worden, waarna het programma voor de aanpassing naar blokcoëfficiënt en drukkingspuntligging zorgt. Deze KVS vormt de basis voor de verdere lijnenplan-generatie.

Om het lijnenplan op te zetten worden op enkele (5 tot 10) plaatsen dwarsdoorsneden getekend. Ook deze dwarsdoorsneden worden in hun globale vorm op het scherm geschetst. Uit de KVS kent het programma het oppervlak dat bij deze dwarsdoorsnede hoort en zorgt het voor de aanpassing naar dit oppervlak.

De tussenliggende dwarsdoorneden worden geïnterpoleerd en ook aangepast in oppervlak. Indien het nu geschetste spantenraam niet naar wens is kunnen er nog dwarsdoorsneden gewijzigd, verwijderd of toegevoegd worden. Deze interactie tussen mens en machine zal zolang door moeten gaan totdat de scheepsvorm naar tevredenheid is, zowel fysisch, economisch, als esthetisch.

De tijd die nodig is om het lijnenplan van een "gemiddeld" schip te ontwerpen is ongeveer 2 à 4 uur.

De nauwkeurigheid van dit lijnenplan is vergelijkbaar met een handgetekend 1/50 lijnenplan.

In essentie is de halve scheepsvorm een gedeelte van een half-oneindig vlak, wat inhoudt dat de spanten zich tijdens de ontwerpfasen aan de linkerkant van hartschip kunnen uitstrekken (zie ook figuur 6). Bij de uitvoer wordt dit negatieve deel "afgeknipt".

Op deze manier kunnen schepen ontwikkeld worden met o.a. :

- Een of meerdere knikken.
- Bulbsteven.
- Een of meerdere schroeftunnels.
- Koplast of stuurlast.
- Vlaktilling.
- Hellende kiellijn.

Voor voorbeelden zie de figuren 7 t/m 9

STAALGEWICHTSBEREKENINGEN

Van oudsher zijn de staalgewichtsberekeningen gebaseerd op statistische benaderingsmethoden, met alle nadelen van dien zoals beperkte nauwkeurigheid, snelle veroudering van de statistiek en een beperkt toepassingsgebied. Als echter de scheepsvorm in een vroeg stadium in de computer aanwezig is, zoals na scheepsvormgeneratie, dan hoeft het staalgewicht niet meer geschat te worden maar kan het berekend worden.

Als additionele informatie wordt opgegeven welke plaatdikte(n) de huid heeft, waar de schotten en dekken gesitueerd zijn, wat de spantafstand en het gebruikte profielsoort zijn etc. Het programma kan dan het dek-, schot- en huidoppervlak uitrekenen, benevens de ontwikkelde profiellengte per spant en kan aldus tot

een nauwkeurige berekening van het staalgewicht komen.

Uitsparingen en kleine constructieonderdelen worden in laatste instantie als stelpost meegenomen.

STROKEN

Het stroken is een netelig probleem, waar al velen het hoofd over gebroken hebben, maar dit probleem zal toch eerst tot een oplossing gebracht moeten worden voordat we verder kunnen gaan in de productiesfeer.

Er zijn al vele pogingen gedaan om een automatisch strookprogramma te ontwikkelen, maar tot op heden zijn al(?) deze pogingen mislukt. Het lijkt dan ook beter om, zoals ook toegepast bij bv. MARIN en Centraalstaal, de computer te gebruiken als snelle doorsnedegenerator en het eigenlijke strookproces door het mensenbrein te laten uitvoeren.

Het beoordelen van de mate van stroken kan plaatsvinden met de kromming als strookparameter zoals we reeds gezien hebben (figuur 4 en 5). In essentie heeft het strookprogramma dan wel iets weg van het scheepsvormgeneratieprogramma, waarbij er echter een veel ruimere keus van hulpmiddelen voorhanden moet zijn zoals uitgebreide zoomfaciliteiten, de weergave van elke gewenste doorsnede en een bibliotheek van standaardvormen zoals afrondingen etc.

Als bijvoorbeeld een spant niet strookt dan kan het spant bijgewerkt worden, waarna de wijziging onmiddellijk in de waterlijnen en de senten zichtbaar gemaakt kan worden.

Het is overigens nog een open vraag of de rekenkapaciteit van een microcomputer groot genoeg is om de noodzakelijke berekeningen zo snel uit te voeren dat de responsetijd voldoende klein is.

CONSTRUCTIE- EN INDELINGSTEKENINGEN

Tot nu toe heb ik mij voornamelijk beperkt tot de buitenkant van het schip.

Na het stroken en opzuiveren van de scheepsvorm kunnen we een voorzichtige poging wagen in de richting van het inrichten van de het schip.

De problemen komen hierbij in toenemende mate te liggen bij de bestandsorganisaties van de diverse scheepsonderdelen en de samenstellende delen.

Elk gereedschap dat hierbij gebruikt kan worden heeft zijn eigen voor- en nadelen :

- Programeertaal, zoals FORTRAN of Pascal : Veel vrijheid in de toepassingen, maar een omslachtige manier van bestandsopbouw.
- Database, zoals Dbase of Dataflex : Zeer krachtige bestandsbehandling, maar ongeschikt voor veel rekenwerk of uitbreiding met een grafisch gedeelte.
- Tekensysteem, zoals Autocad : Krachtig grafisch gedeelte en bestandsbehandling, echter niet flexibel genoeg om voor elke maritieme toepassing gebruikt te worden. Geen weergave van willekeurig gekromde lijnen.

Ideaal zou een situatie zijn waarbij diverse onderdelen uit verschillende gereedschappen tot een geheel gekoppeld zouden zijn, dit is echter onmogelijk. Zelfs het uitwisselen van eenvoudige gegevens tussen de verschillende gereedschappen door middel van files stuit op dit moment nog op onoverkomelijke moeilijkheden.

Zolang een koppeling nog niet mogelijk is zullen de applicaties toch in een programmeertaal verricht moeten worden, waarbij Pascal de voorkeur verdient wegens de relatief krachtige bestandsopbouw door middel van voorgedefineerde "records". Duidelijk is wel dat een dergelijke aanpak veel noeste arbeid vergt.

ONTWIKKELINGEN BIJ SARC

In hoeverre heeft de hierboven geschetste wensenlijst tot praktische resultaten geleid bij het SARC? Op dit moment zijn de delen 1 (vormdefinitie), 2 (hydrostatica) en 3a (weerstand en voorstuwing) voltooid en reeds aan diverse bedrijven afgeleverd, terwijl we op het punt staan om een feasibility study m.b.t. punt 4a (stroken) op te starten. Ook het punt 3a (gewichtsberekening) zal op korte termijn zijn beslag krijgen.

Het ligt in de bedoeling het gehele pakket over ongeveer een jaar compleet te hebben.

LOSSE OPMERKINGEN, WENSEN EN GRIEVEN

Hardware

- Rekenprocessoren.

Maritieme toepassingen kunnen meestal niet geformuleerd worden in een gesloten zuiver mathematisch model, zodat de programma's gebaseerd moeten zijn op numerieke wiskunde en iteraties. Dit maakt de maritieme applicaties vaak enorm rekenintensief. Als de programma's daarbij ook nog interactief moeten zijn, met de daarbij behorende korte responsietijden, dan wordt er een zware wissel getrokken op de rekencapaciteit van de gebruikte computer.

Nu worden de computers steeds krachtiger (elke 1.5 à 2 jaar een verdubbeling van verwerkingssnelheid), maar dat is nauwelijks genoeg om aan de ook steeds stijgende vraag te voldoen. De programma's worden nauwkeuriger, gebruikersvriendelijker en krijgen steeds meer mogelijkheden, zodat de benodigde reken-capaciteit navenant stijgt. Daarbij komt nog dat het overgrote deel van de computers in het algemeen gebruikt worden voor niet-rekenintensieve taken zoals tekstverwerking, databases en eenvoudige spreadsheets. De computerfabrikanten hebben dat ook de neiging om hun aandacht volledig op deze toepassingen te richten, zodat de rekenmogelijkheden er bekaaid af komen.

Speciale floating-point hardware, zoals numerieke chips of vectorprocessoren zouden dit knelpunt op kunnen lossen, maar deze zijn niet commercieel beschikbaar of er is te weinig aandacht aan besteed.

Een schrijnend voorbeeld hiervan is te vinden bij de IBM-AT (en haar klonen), waar iedereen tegenwoordig de mond van vol heeft. De oude IBM PC (en familie), uitgerust met een 8088 of 8086 processor, kan worden voorzien van een 8087 numerieke pro-

cessor. Deze chip vergroot de snelheid van de rekenkundige bewerkingen ongeveer met een factor tien.

De IBM-AT (met 80286 processor) kan worden uitgebreid met de 80287 numerieke processor. Uitgebreide tests (beschreven in [4]) hebben uitgewezen dat deze chip nauwelijks een versnelling, en soms zelfs een vertraging betekent ten opzichte van de oude 8087. De zo gewenste vergroting van de rekensnelheid is hiermee dus niet tot stand gekomen.

Een andere processorfamilie zoals de 68000 zou wellicht beter zijn, maar stuit op bezwaren in verband met de incompatibiliteit met IBM.

Software

- Ontwikkelsoftware

Zoals reeds aangestipt richt de aandacht van de computerleveranciers zich volledig op de standaardtaken en standaardpakketten. Software voor systeemontwikkelaars (zoals krachtige compilers) is nauwelijks voorradig.

Dit probleem gaat zich ook weer bij de IBM-AT-achtigen voordoen. De AT ondersteunt een werkgeheugen tot 16 megabyte, maar alleen maar als gebruik wordt gemaakt van het XENIX operating system. Nu wil het geval dat voor XENIX (nog) nauwelijks commerciële software te verkrijgen is zodat XENIX praktisch gesproken waardeloos is. Door de software bottleneck wordt de AT gebruikt onder de PC-emulatiemode, waarbij haar grote potentieel onbenut blijft.

- Operating systemen

Wat een uitkomst zou een "concurrent" versie van MS-DOS zijn.

Hiermee zou het mogelijk zijn om bv. een schip door te rekenen en een applicatie te compileren, terwijl gelijktijdig een programma ingevoerd kan worden met de tekstverwerker.

- Grafische software.

Elk grafisch randapparaat, zoals een digitizer, plotter of beeldscherm, heeft een eigen besturingstaal. Om te voorkomen dat er te veel ontwikkelingstijd besteedt wordt aan het aansturen van de randapparatuur (vaak zelfs op bit en byte niveau) kan het gebruik van grafische interfacesoftware uitkomst bieden. Hierbij wordt vanuit het programma niet direct met het randapparaat gecommuniceerd, maar via een zogenaamd virtueel randapparaat. De communicatie met dat virtuele randapparaat is gestandaardiseerd, zodat bij de aansluiting van een ander fysiek randapparaat het programma ongewijzigd kan blijven.

Voor de vertaling van het virtuele naar het fysieke randapparaat zorgt een zg. "device driver", het enige stukje randapparaatafhankelijke software. Deze device driver, die soms met het randapparaat meegeleverd kan worden, wordt als losse module aan het hoofdprogramma gekoppeld.

Deze grafische software is momenteel verkrijgbaar (GKS en GSX) maar helaas is niet voor ieder randapparaat een devicedriver verkrijgbaar.

Goede en standaard grafische software zou de ontwikkeling van maritieme computerprogramma's aanmerkelijk vereenvoudigen.

- Expertsystemen.

Expertsystemen, programma's waarbij de computer als een expert ondervraagd kan worden, kunnen waarschijnlijk op terreinen van

specifieke kennis hun waarde hebben (Zie ook [3]). Te denken valt hierbij aan het gebied van de scheepstrillingen. Een groot nevenvoordeel bij het gebruik van expertsystemen is dat de nationale kennis op het betrokken terrein gebundeld wordt.

- Vierde generatie programeertalen.

Vierde generatie programeertalen zijn speciaal bedoeld voor administratieve toepassingen op de grotere computers. De vierde generatie programeertalen maken het gebruik van bv. FORTRAN of COBOL voor veel toepassingen verouderd.

De vierde generatie programeertalen worden omgeven door een waas van terminologie, waarbij men wel moet bedenken dat ze op microcomputers eigenlijk al jaren bestaan, maar dan gewoon onder de naam "database".

- Kunstmatige intelligentie, vijfde generatie programeertalen en computer die in "natuurlijke taal" aanspreekbaar zijn.

Hiermee is de verbeelding pas echt aan de macht gekomen.

Dit onderwerp kan het beste worden afgedaan met een citaat van Wittgenstein uit zijn Tractatus (1922): "Waarvan men niet kan spreken, daarover dient men te zwijgen."

Literatuur :

- [1] A practical guide to splines
C. de Boor 1978
- [2] Computational geometry for design and manufacture
ID. Faux & M.J. Pratt 1979
- [3] Expert systemen
H. de Swaan Arons & P. van Lith 1984
- [4] BYTE Volume 10, Nr. 11
The 8087/80287 performance curve
Stephen R. Fried 1985

5 maart 1986

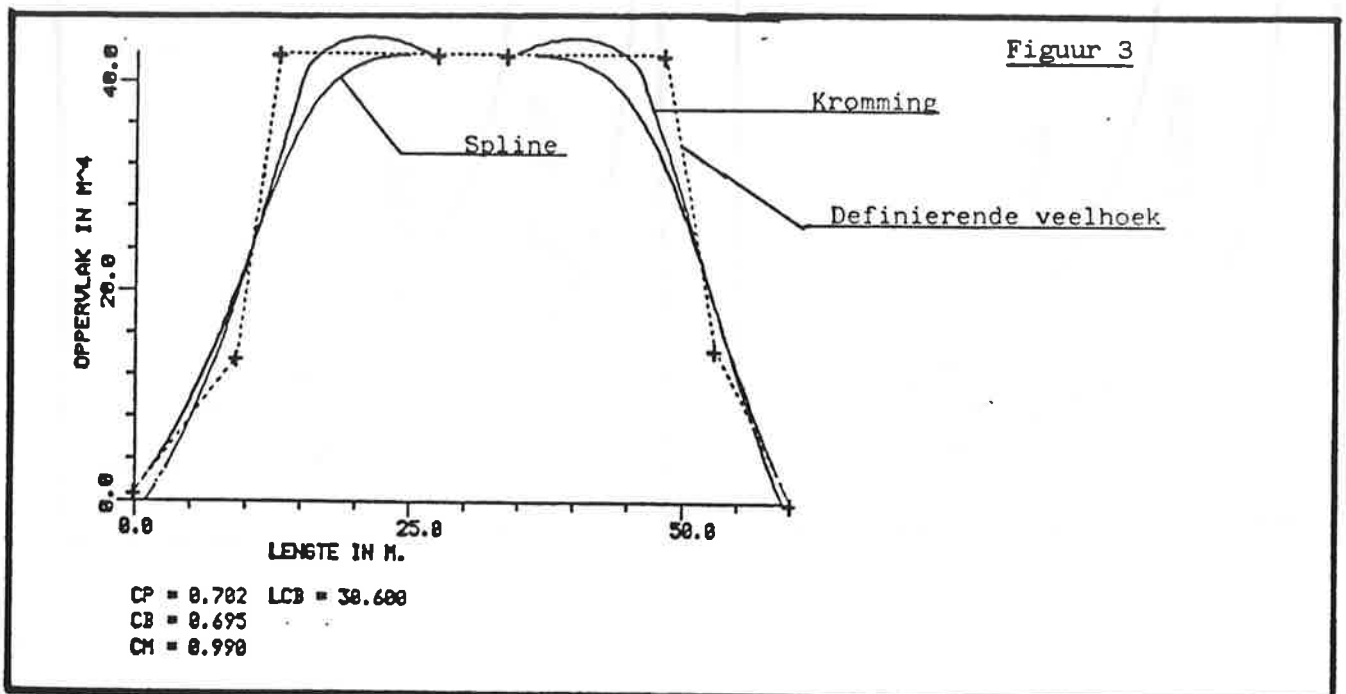
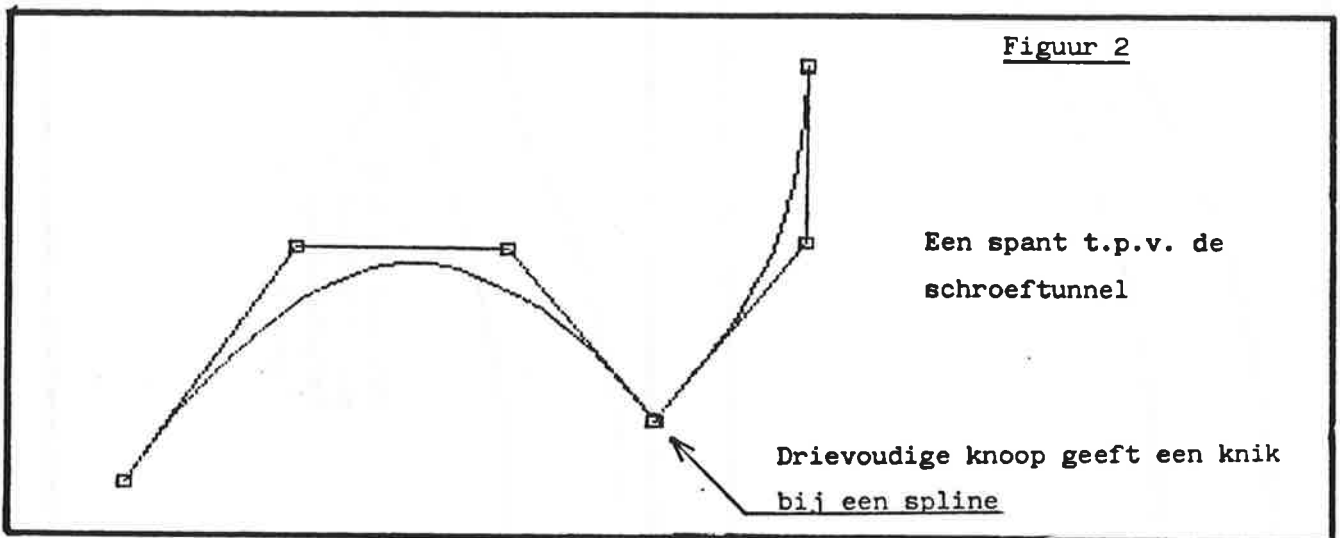
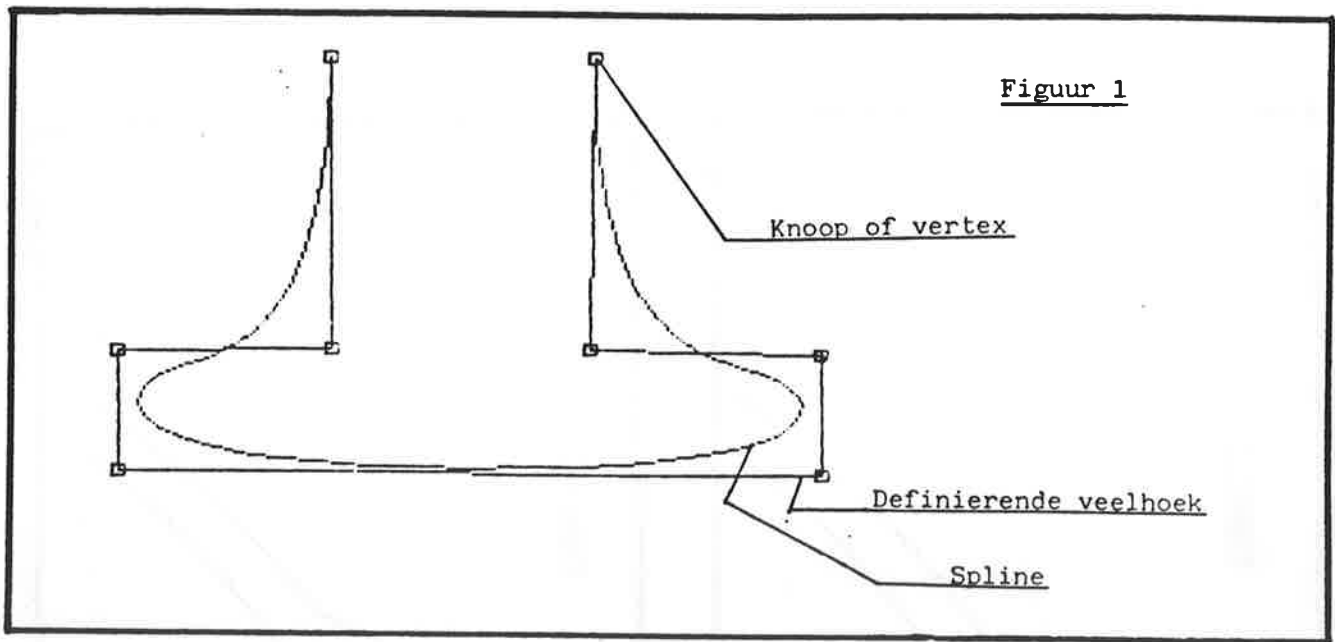
H.J. Koelman

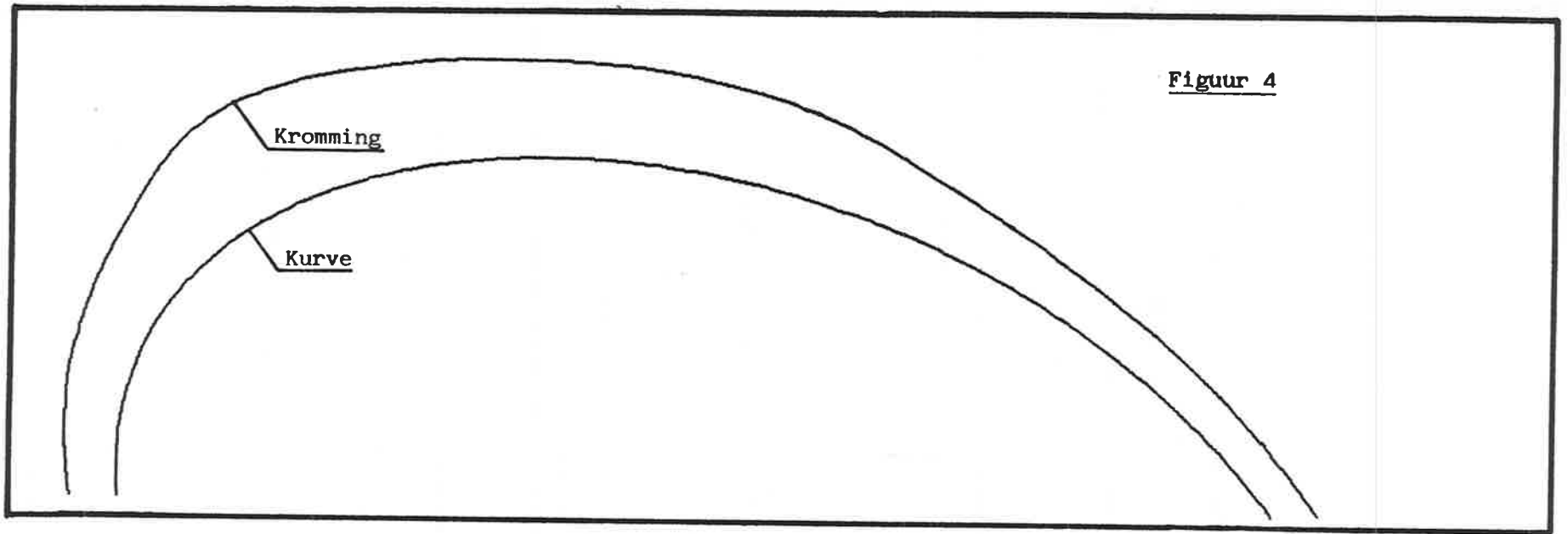
SARC

Markt 14 2611 GT Delft

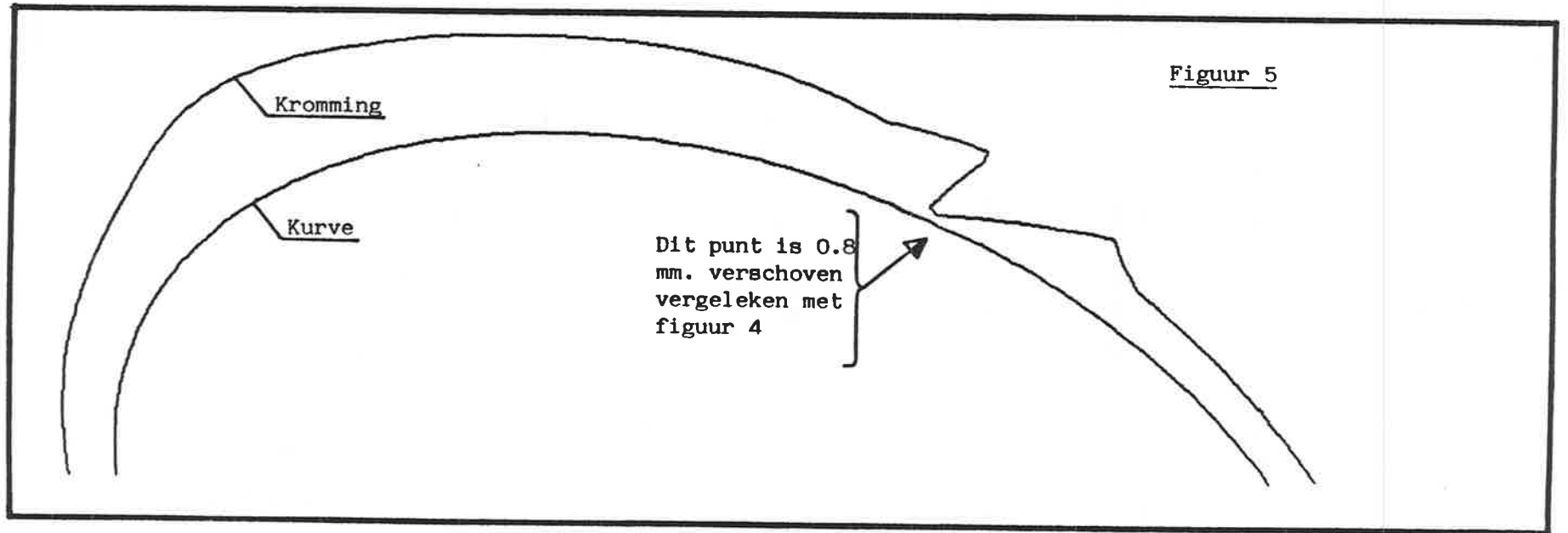
Postbus 2901 2601 CX Delft

015 - 136972



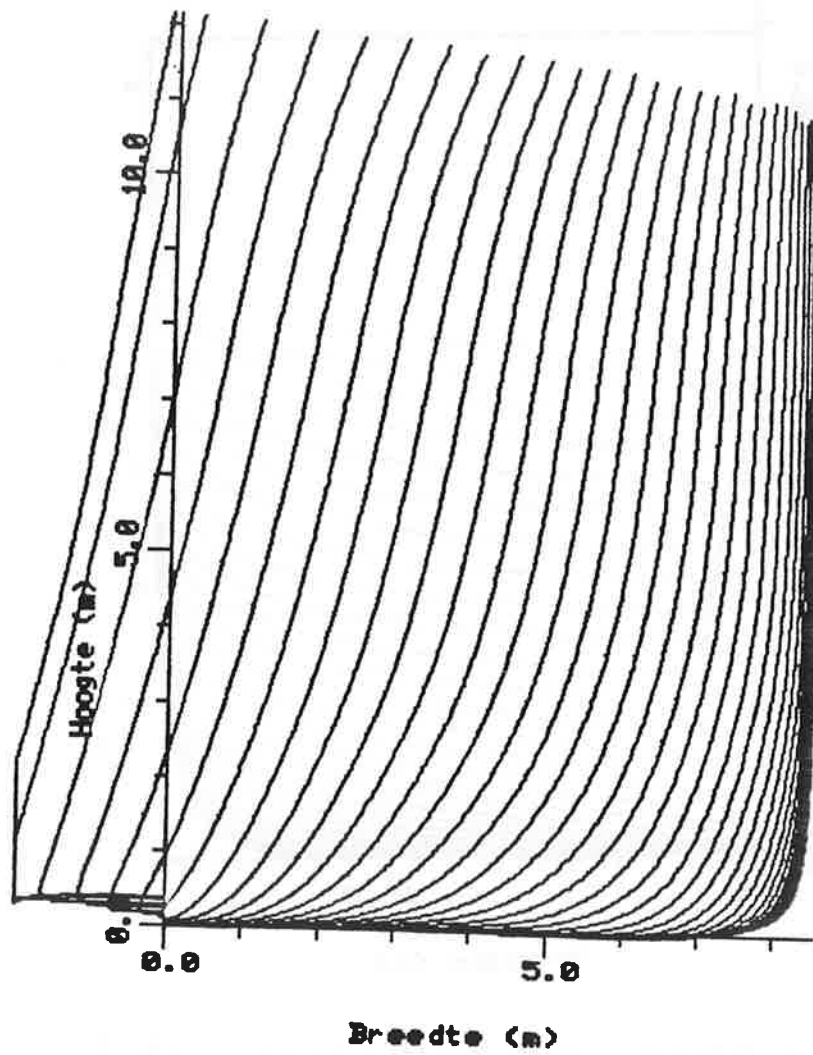


Figuur 4



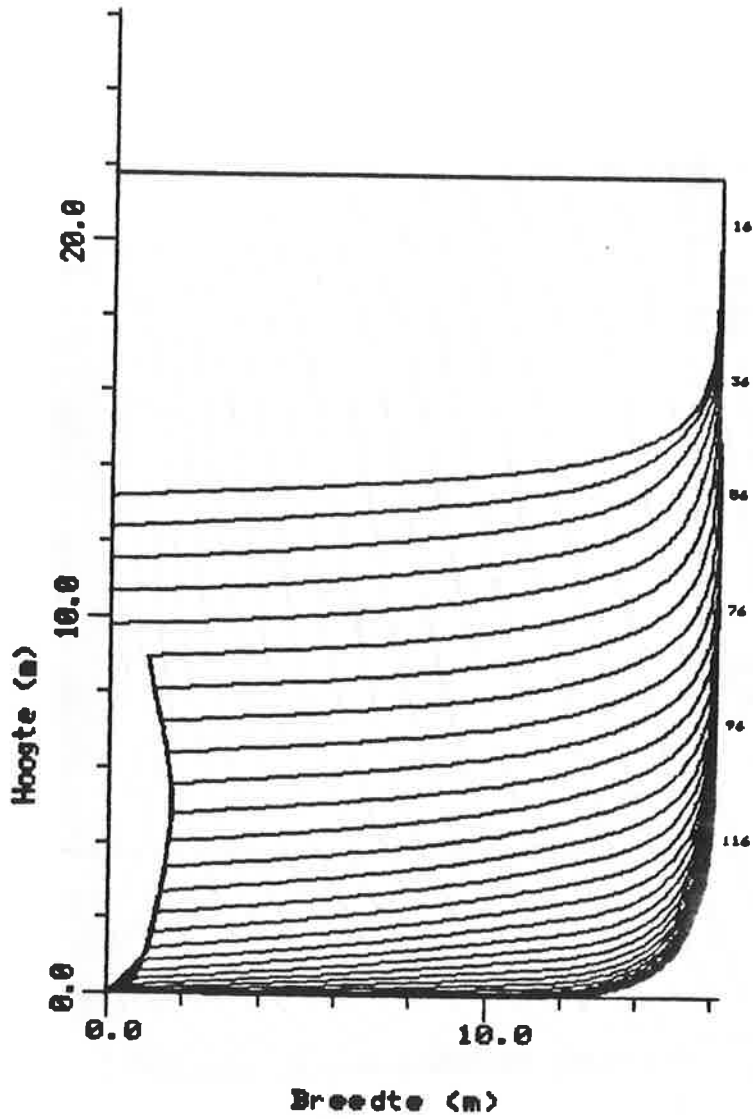
Figuur 5

Figuur 6

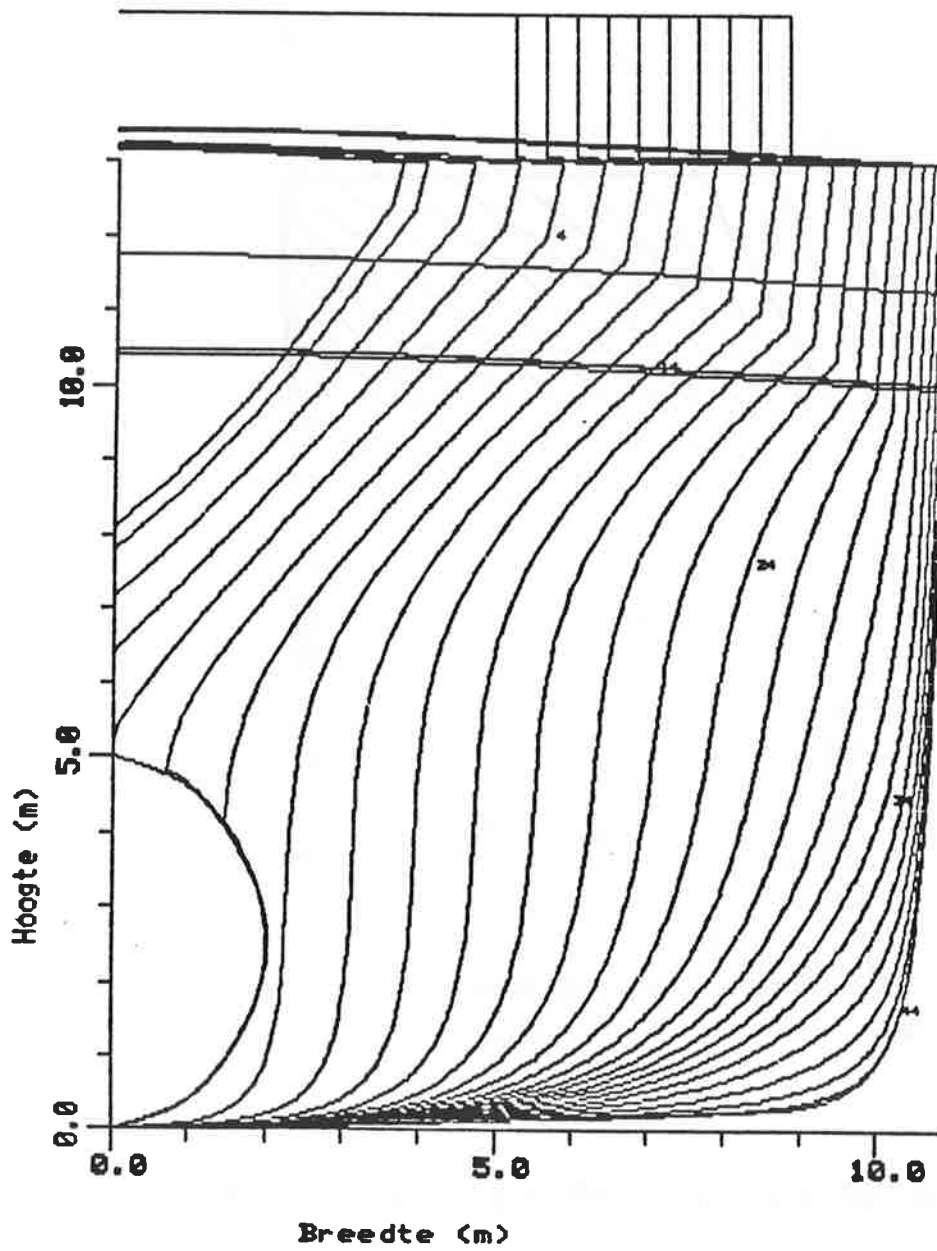


Tijdens het ontwerp kunnen de spanten zich links van hartschip uitstrekken.

Figuur 7

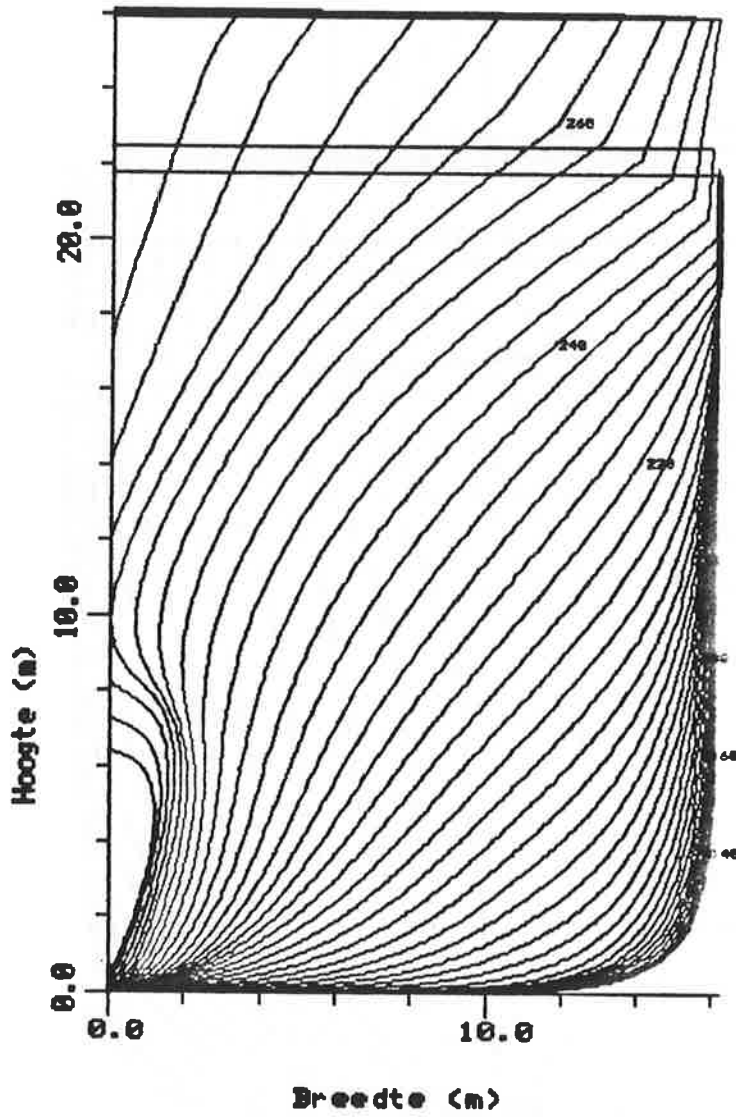


panmax containerschip



Voorbeeldschip, $CB = 0.58$

Figuur 9



panmax containerschip