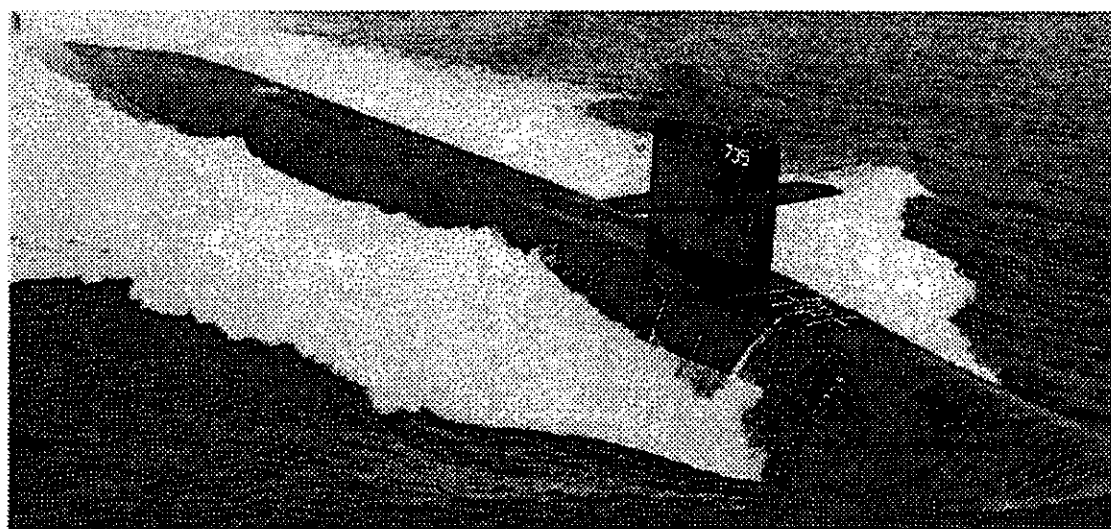


Validatie van het SUBSPACE-model

door middel van invoering van de machinekamergegevens van een
onderzeeboot.



Naam : S.J.J. Daniëls
Studienummer: 171510
Datum : maart 1996
Rapportnr. : OEMO, 9603

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding
2. De machine-installatie van een onderzeeboot
3. Model van machine-installatie van een onderzeeboot
 - 3.1 Omschrijving objecttypes
 - 3.2 Opmeting objecten
 - 3.3 Massa- en zwaartepuntsbepaling
 - 3.4 Aanmaak van de invoer-file
 - 3.5 Plaatsing van de objecten in de cellen
 - 3.6 Problemen bij de objectplaatsing
4. Beoordeling en bespreking van de resultaten
 - 4.1 Uitleg van de resultaten
 - 4.2 Volgorde van controleren
 - 4.3 Wat kan er fout gaan?
 - 4.4 De vullingsgraden
5. Conclusies en aanbevelingen
 - 5.1 Conclusies
 - 5.2 Aanbevelingen

Literatuur

Bijlage 1: Objectgegevens

Bijlage 2: Invoerfile

Bijlage 3: Plaatsingssituaties

Bijlage 4: Programmaresultaten

HOOFDSTUK 1

Inleiding

Dit rapport is een onderdeel van het derdejaars studieprogramma van de vakgroep Werktuigkundige Installaties van de faculteit Werktuigbouwkunde aan de Technische Universiteit Delft.

Het doel van het rapport is het valideren van het SUBSPACE-computerprogramma [van der Nat, 1995]. SUBSPACE is een ontwerpgereedschap waarmee in een korte tijd van een onderzeeboot de haalbaarheid en prestaties van een ruimtelijke indeling bepaald kunnen worden. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen een in- en outboard concept van de boot. Het inboard concept bevat de componenten (systemen) en de indeling van de componenten binnen het druklichaam. Het outboard concept bevat de ruimte buiten het druklichaam. Dit rapport beschouwt alleen het inboard concept.

Het programma is gevalideerd door het plaatsen van componenten in een model van de machinekamers van de WALRUS onderzeeboot en de resultaten te vergelijken met de werkelijke resultaten zoals weergegeven in het algemeen plan [Renes, 1986]. De machinekamer bevat de zogenoemde hekkamer, machinecontrolekamer, hulpmachinekamer en de dieselgeneratorkamer.

De volgorde van uitgevoerde activiteiten is als volgt. Allereerst zijn alle systemen die in het algemeen plan voorkomen per systeem gekopieerd en opgenomen in een map. De afmetingen van alle componenten worden opgemeten van de tekeningen en de gewichts- en zwaartepuntswaarden zijn uit gewichtsberekening [NEVESBU, 1986] gehaald. Vervolgens zijn alle waarden in een file gezet, welke door het programma kan worden opgevraagd.

In het programma worden eerst de vorm en de afmetingen van het druklichaam ingevoerd, waarna het druklichaam wordt opgedeeld in compartimenten en de compartimenten in cellen. Als alle systemen na plaatsing in de cellen passen kunnen de uiteindelijke resultaten worden vergeleken met de werkelijke waarden. Van de uitkomsten van het programma worden voornamelijk de lengte- en hoogte-zwaartepunten van de componenten, de cellen en het totale druklichaam gecontroleerd. Tevens worden de vullingsgraden per cel beoordeeld.

De systemen waarvan de werkelijke waarden niet goed overeenkomen met de voorspelde waarden, zijn nog een keer helemaal nagelopen om eventuele fouten te corrigeren.

Bovenstaande activiteiten zijn in dit rapport weergegeven. In hoofdstuk 2 wordt de werkelijke machine-installatie van een onderzeeboot beschreven, waarna de aanpak van het opmeten van de WALRUS-systemen duidelijk wordt gemaakt.

Hoofdstuk 3 gaat over het model van de machine-installatie. Er wordt beschreven hoe het programma werkt en welke volgorde is aangehouden. Het hoofdstuk wordt afgesloten met voorbeelden van resultaten (prints).

In hoofdstuk 4 worden de resultaten beoordeeld en de moeilijkheden en aanpassingen behandeld.

Hoofdstuk 5 sluit af met conclusies en aanbevelingen.

HOOFDSTUK 2

De machine-installatie van een onderzeeboot

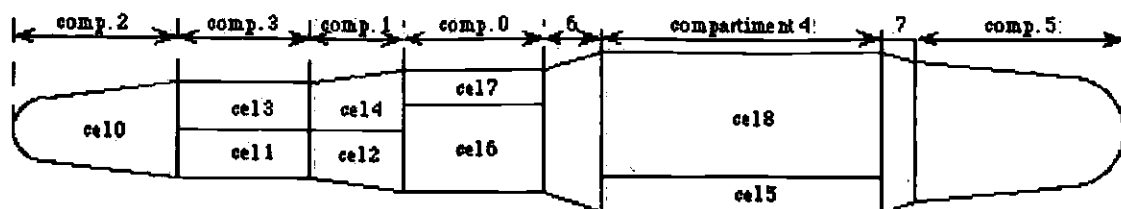
Dit hoofdstuk behandelt de werkelijke machinekamer van de WALRUS onderzeeboot. Successievelijk zullen worden beschreven, de opbouw en indeling van een druklichaam, de uitleg van de hoofdfuncties van de in de machinekamers opgestelde systemen, de plaats en indeling van de machinekamers in het druklichaam en als laatste zullen de toegepaste systemen per functie worden genoemd. Tevens zal enige uitleg over de werking van enkele systemen worden gegeven.

Een druklichaam (pressure hull) kan uit een of meerdere druklichaam-elementen zijn opgebouwd. Elk druklichaam-element kan in horizontale richting zijn opgedeeld in compartimenten, die vervolgens elk in verticale richting in cellen kunnen zijn opgedeeld. Voor de gedetailleerde beschrijving van een druklichaam(-element), een compartiment en een cel wordt verwezen naar [van der Nat, 1995].

Tussen de compartimenten zitten schotten en tussen de cellen dekken. Deze schotten en dekken zijn kunnen van verschillende typen zijn. Als de spanten van de dekken, schotten en wanden zich aan de binnenkant van de cel bevinden wordt er een verschil tussen bruto- en netto-celruimte gedefinieerd. Dit wil zeggen dat de bruto-ruimte de ruimte inclusief de ruimte tussen de spanten omvat en de netto-ruimte de ruimte exclusief de ruimte tussen de spanten is.

De systemen in de machinekamers vervullen een aantal hoofdfuncties. De belangrijkste hoofdfuncties zijn de energievoorziening en de voortstuwing. Om de energievoorzieningsfunctie te vervullen moet er mechanische energie worden opgewekt die na omzetting in elektrische energie wordt gedistribueerd. Het gedeelte van de energie dat niet direct wordt gebruikt, wordt opgeslagen in de batterijen. De andere hoofdfunctie is de voortstuwing van de boot. Een conventionele onderzeeboot heeft in het algemeen een diesel-elektrische voortstuwingsinstallatie. Dit betekent dat dieselmotoren mechanische energie opwekken die door generatoren wordt omgezet in elektrische energie. Deze elektrische energie drijft een elektromotor aan, die is gekoppeld aan de schroef met een asleiding. Naast deze systemen zijn er voornamelijk hulpsystemen aanwezig ter ondersteuning van de hoofdsystemen.

De machinekamers van een onderzeeboot liggen achterin het druklichaam. Ze kunnen zijn verdeeld over de vier achterste compartimenten. Van achter naar voren gezien heet het eerste compartiment de hekkamer. Dit compartiment omvat een cel. Het tweede compartiment is opgedeeld in twee cellen: de bovenste cel is de schakelruimte (of machine controlekamer) en de onderste cel is de hulpmachinekamer. Het derde en vierde compartiment zijn ook allebei opgedeeld in twee cellen, welke tezamen de hoofdmachinekamer vormen. Als laatste bevinden de batterijen zich in een cel midden onderin het druklichaam. Figuur 1 toont de indeling van het druklichaam, met bijbehorende tabel 1.



FIGUUR 1

compartiment	afstand van spant nul tot linker schot [m]	schot aan de achterzijde			schot aan de voorzijde		
		type	conushoek	diameter [m]	type	conushoek	diameter [m]
2	5,2	torispherical	13,3	2,5	-	-	-
3	13,5	gastight flat	0	5,3	-	-	-
1	20,2	watertight flat	8,5	5,3	-	-	-
0	25	imaginary	0	6,3	-	-	-
6	32,3	watertight flat	19,8	6,3	-	-	-
4	35,4	imaginary	0	8,4	-	-	-
7	49,6	imaginary	0	8,4	-	-	-
5	52,3	watertight flat	19	6,5	hemispherical	2,8	5,7

TABEL 1

Voor de energie-opwekking wordt in de WALRUS onderzeeboot gebruik gemaakt van drie dieselmotoren, die de toegevoerde brandstof en lucht omzetten in mechanische energie. De drie dieselmotoren staan ieder gekoppeld aan een generator, zodat de mechanische energie direkt wordt getransformeerd naar elektrische energie. Deze drie dieselgeneratorsets staan in de hoofdmachinekamer opgesteld. Ondersteunende systemen zijn bijvoorbeeld het luchtinlaat-, brandstofopvoer- en uitlaatgassensysteem, alsmede het smeerolie- en koelwatersysteem.

De door de generatoren geleverde gelijkstroom wordt of naar de batterijen, of naar de elektrische energie-omvormers getransporteerd. Er zijn vier verschillende elektriciteitsnetten, te weten: een 440V 60Hz-, een 115V 60Hz-, een 115V 400Hz- en een 24V DC-stroomnet. Tevens zijn er twee andere systemen die de geleverde gelijkstroom omzetten naar een andere energievorm. Dit zijn het hoge druk luchtsysteem (DC-HP) en het hydraulieksysteem (DC-Hydr). Al deze energie-omvormers bevinden zich in de hulpmachinekamer, hun bijbehorende schakel- en regelkasten staan voornamelijk in de schakelruimte.

Het voortstuwingsysteem bevindt zich in totaliteit in de hekkamer. De hoofdelektromotor (HEM) is via koppelingen, een stuwblok en een asgedeelte aan de schroef gekoppeld.

HOOFDSTUK 3

Model van machine-installatie van een onderzeeboot

Inleiding

Het doel van dit hoofdstuk is de modelvorming van de machinekamers van de WALRUS en de werking van het SUBSPACE programma uit te leggen.

De opbouw is als volgt. In de eerste paragraaf zullen de verschillende objecttypen van de modellen van de werkelijke systemen worden uitgelegd. In de tweede paragraaf zullen een aantal moeilijkheden worden besproken die tijdens het opmeten van de objectmaten van de tekeningen naar voren kwamen. De derde paragraaf geeft uitleg over hoe de zwaartepuntsafstanden zijn bepaald. Dit verschilt per objecttype. Paragraaf vier geeft uitleg over de in te voeren file in SUBSPACE. Als alle maten en gegevens van de objecten bekend zijn zal in paragraaf vijf de complete aanpak en werking van het programma worden uitgelegd. De laatste paragraaf behandelt de opgetreden problemen bij het plaatsen van de objecten.

3.1 Omschrijving objecttypes

In deze paragraaf zullen de verschillende objecttypen, die een model van een systeem vormt worden uitgelegd.

Van alle systemen (componenten) in de machinekamers worden objecten gemaakt. Deze objecten vormen een ruimtelijk model van de systemen. Ze kunnen op drie verschillende manieren worden beschreven:

- objecttype 1 : object wordt beschreven met lengte, breedte, dekoppervlak, hoogte en volume. De lokale lengte- en hoogtezwaartepunten (centroïds) worden tevens bepaald;
- objecttype 2 : object wordt beschreven met dekoppervlak, hoogte en volume. Het lokale hoogtezwaartepunt wordt tevens bepaald;
- objecttype 3 : object wordt beschreven met hoogte en volume.

3.2 Opmeting objecten

Deze paragraaf zal voornamelijk ingaan op de moeilijkheden en problemen die bij het bepalen (opmeten) van de afmetingen naar boven zijn gekomen. Alle objectafmetingen zijn bepaald uit een verzameling machinekamer-detailtekeningen, waarvan kopieën zijn opgenomen in [Daniëls, 1996].

Voordat kan worden begonnen met het opmeten van de systemen, zal eerst aan alle objecten een type-aanduiding toegekend moeten worden.

Van type 1 objecten worden van de tekeningen de lengte, breedte, oppervlak, hoogte en volume opgemeten. Van type 2 objecten worden het oppervlak, de hoogte en het volume opgemeten. Als laatste worden van de type 3 objecten alleen de hoogte en het volume opgemeten.

Tijdens het opmeten hebben zich de volgende moeilijkheden en problemen voorgedaan:

- Een aantal systemen zijn erg klein, waardoor er, als alle systemen apart zouden worden bekeken, allemaal kleine objecten ontstaan. Tevens zijn er systemen die componenten hebben die dezelfde functie vervullen. Het probleem is dat

als van al deze systemen aparte objecten worden gemaakt een erg grote object lijst ontstaat. Bijvoorbeeld, per cel is het aantal objecten gelimiteerd tot tien objecten.

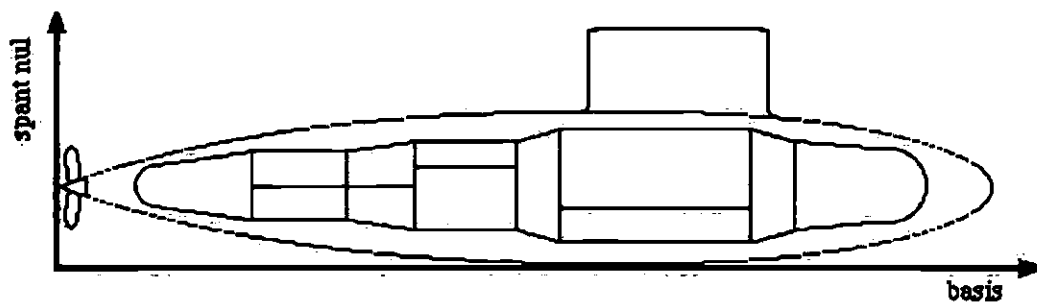
Om dit probleem op te lossen worden componenten per functie samengenomen. Een voorbeeld hiervan zijn de verlichtingssystemen, die zijn samengenomen tot een object, omdat de aparte systemen te klein waren om per stuk te beschouwen. Een ander voorbeeld is de asleiding, waarvan alle aparte onderdelen tot een geheel zijn samengenomen (behalve de flexibele koppeling).

- Bij de bepaling van kritische hoogte traden twee problemen op:
 - # Een systeem dat uit meerdere onderdelen bestaat kan meerdere kritische hoogten hebben. Dit betekent niet automatisch dat het hoogste onderdeel de kritische waarde bepaalt. De achterliggende gedachte is dat bijvoorbeeld een schakelkastje in een willekeurige vorm kan worden ontworpen, een pomp niet. Om dit probleem op te lossen zal er per object moeten worden bekeken welke component de meest kritische hoogte heeft. Bij het hierboven genoemde voorbeeld zal de pomp dus de objecthoogte bepalen.
 - # Een systeem kan afgeschuinde kasten omvatten. Hier is de kritische hoogte gekozen tot de hoogte waar de schuine rand begint. Als de maximale kasthoogte zou worden gekozen, zou de hoogte-eis te stringent zijn.
- Er zijn objecten die uit een aantal onderdelen bestaan, maar wel gegroepeerd bijelkaar staan. Het is dan een optie om er een box omheen te doen en daarvan de maten op te meten. Hierbij moet ten aanzien van de beoordeling van de vullingsgraden in het achterhoofd worden gehouden dat de ruimte tussen de elementen niet moet worden meegerekend met het oppervlak en het volume van de box.
Bij een type1 object met meerdere gelijke elementen (bijvoorbeeld de dieselmotoren en generatoren) worden dan de lengte, breedte en hoogte van de box opgemeten, dus inclusief de tussenruimtes. Het oppervlak en volume worden dan per onderdeel bepaald en vermenigvuldigd met het aantal onderdelen, waarbij de tussenruimtes niet in rekening worden gebracht.
- Veel systemen bevatten naast de hoofdcomponenten nog een of enkele kleine regel-, schakel- of elektriciteitskastjes. Met kleine kastjes wordt bedoeld dat ze klein zijn ten opzichte van de andere onderdelen van het object. Deze kastjes staan verspreid over alle ruimtes en worden meegerekend met het object.

3.3 Massa- en zwaartepuntsbepaling

Het doel van deze paragraaf is het uitleggen van de massa- en zwaartepuntsbepaling van de objecten. Dit verschilt per objecttype. De paragraaf wordt afgesloten met drie aandachtspunten.

Voor het bepalen van de massa's en de zwaartepuntsafstanden van de objecten wordt gebruik gemaakt van [NEVESBU, 1986]. Hierin staan de massa's, de globale zwaartepuntsafstanden en de globale zwaartepuntsmomenten. De globale lengtezwaartepuntsafstand (x-richting) is gemeten vanaf spant nul; de globale hoogtezwaartepuntsafstand (z-richting) is gemeten vanaf de basis (zie figuur 2).



FIGUUR 2

Als van een object de massa en zwaartepunten worden bepaald, is van belang dat alleen die onderdelen uit de gewichtsberekening mee worden gerekend die daadwerkelijk in de machinekamers staan. Onderdelen die elders (voorin) in de boot staan moeten niet in het model worden meegeteld, omdat deze in werkelijkheid ook niet in de machinekamers voorkomen.

Van de onderdelen die wel tot het object behoren worden de globale zwaartepunten uitgezet op het algemeen plan [Renes, 1986], zodat de lokale zwaartepunten per object kunnen worden opgemeten.

Het programma (SUBSPACE) past deze lokale zwaartepunten toe om, na plaatsing van de objecten, globale zwaartepunten te kunnen bepalen. De door het programma berekende zwaartepunten moeten overeenkomen met de zwaartepunten uit de gewichtsberekening. Hierbij moet in het achterhoofd worden gehouden, dat het programma objecten per type anders in de cellen plaatst:

- objecttype 1 : de objecten worden vanaf de achterkant van de beschikbare ruimte in de cel geplaatst. Type 1 objecten worden niet naast elkaar geplaatst. Het lengte- en hoogte-zwaartepunt worden exact bepaald;
- objecttype 2 : de objecten worden in het midden van het oppervlak van de cel geplaatst. Dit betekent dat het lengte-zwaartepunt in het midden van de cel ligt. Het hoogte-zwaartepunt wordt wel exact bepaald;
- objecttype 3 : de objecten worden in het midden van het oppervlak en in het midden van de hoogte geplaatst. De zwaartepunten worden hier dus beiden niet exact bepaald.

Bij de zwaartepuntsbepaling gelden nog drie belangrijke aandachtspunten:

- Ten eerste moet bij de grote systemen rekening worden gehouden met een toeslag vanwege de fundatie. Soms hebben een aantal objecten een gezamenlijke fundatie. De massa en de zwaartepuntsmomenten van de fundatie zijn dan evenredig met de objectmassa's verdeeld over de objecten. Het is van belang om niet alleen de massa, maar ook de zwaartepuntsmomenten van de fundatie mee te nemen in de zwaartepuntsbepaling, omdat anders de object-zwaartepunten kunnen verschuiven, waardoor de uitkomsten van het programma zullen afwijken van de werkelijke waarden.
- Ten tweede moeten sommige componenten in meerdere objecten opgesplitst worden, omdat ze verschillende hoogtes hebben, een voorbeeld hiervan zijn de batterijen. Wordt de opsplitsing niet doorgevoerd, dan kan de hoogte-

- zwaartepuntsbepaling van het programma niet nauwkeurig voorspeld worden.
- Ten derde zit er bij bijna alle systemen een post "kabels en stekers" in de gewichtsberekening. Van de systemen, waarvan het zwaartepunt van de kabels vlakbij het zwaartepunt van het object ligt, zijn de massa en zwaartepuntsmomenten bij het object zelf genomen. Van alle andere (het merendeel) systemen zijn alle kabels bijelkaar genomen tot één object.

3.4 Aanmaak van de invoer-file

In deze paragraaf wordt uitgelegd hoe alle reeds bepaalde waarden van de objecten in het programma komen en wat de bedoeling is van het koppelen van SUBSPACE aan een kennisprogramma.

Nadat alle gegevens van de objecten bekend zijn en in een tabel (bladzijde 1 van bijlage 1) zijn gezet, is er een tabel gemaakt waarin de objecten per cel staan ingedeeld (bladzijde 2 van bijlage 1). De waarden van tabel 1 kunnen in een invoer-file worden overgenomen (zie bijlage 2). Deze file wordt ingelezen in het SUBSPACE programma, zodat alle gedefinieerde objecten uit de file in de lijst van te plaatsen objecten (object-list) van het programma verschijnen.

De normale gang van zaken zou zijn dat het programma is gekoppeld aan een kennissysteem QUAESTOR. Dit kennissysteem bevat van alle objecten algorithmes om de afmetingen te bepalen. De default-waarden van de ingelezen file worden dan door QUAESTOR overschreven.

Voor de meeste objecten waren nog geen dimensioneringsalgorithmes bekend, waardoor QUAESTOR nog niet compleet was. Daarom is SUBSPACE getest met de defaultwaarden uit de file.

3.5 Plaatsing van de objecten in de cellen

Het doel van deze paragraaf is de volgorde van werken met het programma te verduidelijken, alsmede de plaatsing van de objecten uit te leggen.

Voordat kan worden begonnen met het plaatsen van de objecten in de cellen, moeten eerst alle afmetingen van het druklichaam worden ingevoerd. Dit betekent dat per compartiment de afmetingen van het compartiment worden gegeven en het gewenste soort schot wordt geselecteerd. Zo wordt van achter naar de totale pressure hull van de WALRUS onderzeeboot ingevoerd. Als alle compartimenten met hun schotten zijn gedefinieerd, worden de compartimenten verdeeld in cellen, waarbij de betreffende deksoorten worden geselecteerd.

Om het plaatsen van de objecten in de cellen volledig te begrijpen, volgt eerst een korte samenvatting van het ruimte dimensionerings algoritme [van der Nat, 1995]:

- Voor type 1 objecten wordt per cel een lengtebalans bijgehouden, gebaseerd op de werkelijke lengte. Tevens worden een oppervlakte- en volumebalans bijgehouden, gebaseerd op het equivalente oppervlak en volume. Dit equivalente oppervlak is het oppervlak van een cel uit een equivalent compartiment met een constante diameter. Dit compartiment heeft een even groot volume als het werkelijke conusvormige compartiment.
- Voor type 2 objecten worden per cel een oppervlakte- en volumebalans bijgehouden, gebaseerd op het equivalente oppervlak en volume.

- Voor type 3 objecten wordt per cel een volumebalans bijgehouden, gebaseerd op het equivalente volume.

De plaats van het object in de cel ligt nu nog niet vast, want in de cel zijn vijf verschillende plaatsingssituaties mogelijk (zie bijlage 3). In de bijlage wordt uitgelegd hoe het programma tot een bepaalde plaatsingssituatie komt en hoe de hoogte van een geplaatst object per situatie bepaald wordt. Het is van belang deze plaatsingssituaties niet over het hoofd te zien, want ze hebben een grote invloed op de zwaartepuntsafstanden, die het programma uitrekent.

3.6 Problemen bij objectplaatsing

Bij het plaatsen van de objecten kwamen er een aantal problemen naar voren, waardoor er enkele aanpassingen noodzakelijk waren:

- In het eerste model paste de HEM niet in de hekkamer. Dit kwam omdat de lengte van de asflens werd meegerekend. Als dit wordt gedaan, gaat het programma ervan uit dat de asflens de volledige breedte en hoogte van de HEM heeft. Dit resulteert in te strenge ruimte-eisen.
Als oplossing is van de asflens een apart object gemaakt dat bij de transmissie hoort. De lengte van de HEM is hierdoor kleiner geworden.
- Na deze eerste aanpassing bleek de opgemeten hoogte van het object HEM te groot te zijn. Bij nader onderzoek van de tekening viel op dat de achterzijde conusvormig is, waardoor de HEM in werkelijkheid beter past in de conusvormige hekkamer.
Dit probleem loste zich op door een aanpassing van de hoogte, waarbij de andere maten gelijk gehouden zijn. Na deze aanpassing paste de HEM wel in de hekkamer.
- Het lengte-dimensioneringsalgoritme van SUBSPACE is gewijzigd. In de oude situatie hield het programma bij plaatsing van type 1 objecten rekening met de lengte van het bezette equivalente oppervlak, waardoor in de hekkamer de voorspelde lengte te groot werd gemaakt. In de nieuwe versie doet het programma dit niet meer, omdat de lengtebalans wordt bijgehouden aan de hand van de werkelijke lengte.
- Een ander probleem vormden de objecten, waarvan de componenten over verschillende cellen zijn verdeeld. Om dit probleem op te lossen is er gezocht naar een tussenweg. Het probleem is in twee situaties te verdelen.
In het ene geval staan er per object grote, zware componenten in verschillende cellen. Dan wordt het object opgesplitst in twee of meerdere aparte objecten. In het andere geval staat het grootste, zwaarste gedeelte in een cel en alleen kleine, lichte componenten in andere cellen. Het object wordt niet opgesplitst, maar alle componenten worden in een cel geplaatst. De kleine componenten worden dus meegerekend.
Een speciaal geval deed zich voor bij het uitlaatgassensysteem. Dit object doorkruist namelijk een dek, omdat boven de diesलगeneratorsets in werkelijkheid een dek zit dat slechts de helft van de cel bestrijkt. Aangezien het niet mogelijk is om dit in het programma te verwerken, moest het uitlaatgassensysteem worden opgesplitst in twee delen. Het onderste deel, de uitlaatgassenfilters, is bij de dieselmotoren geteld, waardoor deze een grotere hoogte en volume kregen. Het bovenste deel is in de cel boven de diesलगeneratorsets geplaatst.

- Het laatste probleem werd gevormd door de volgende vraag: "Hoe kan er een zwaartepunt worden opgegeven van een type 3 object, welke over meerdere cellen is verdeeld?"

Er zijn twee type 3 objecten waarvoor dit probleem van toepassing is. Ze zijn beide ingevoerd zonder hoogte en volume waarden op te geven. Dit zijn het verlichtingssysteem en de al eerder genoemde kabels en stekers. Aan deze twee objecten is alleen een massa en een zwaartepunt toegekend. De reden hiervan is dat het niet mogelijk is om van deze systemen een hoogte- of volumemaat te bepalen en dat ze over alle cellen liggen verdeeld. Het probleem is nu dat het zwaartepunt exact geplaatst moet worden. Wordt het object geplaatst in de cel waar het zwaartepunt zich in bevindt, dan komen er waarschijnlijk verkeerde zwaartepuntslengten uit het programma, aangezien type 3 objecten midden in de cel worden geplaatst.

Dit probleem is op te lossen door van de twee systemen type 1 objecten te maken waarvan alle waarden, behalve de massa en de zwaartepuntsafstanden, nul zijn gemaakt. De zwaartepuntsafstanden worden opgemeten vanaf het bolschot in de hekkamer. De objecten worden dan als eerste in de hekkamer geplaatst, waarna het systeem hun exacte zwaartepuntsafstanden kan bepalen. Voor de hekkamer verandert alleen de ligging van het zwaartepunt.

HOOFDSTUK 4

Beoordeling en bespreking van de resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van het SUBSPACE programma worden besproken en beoordeeld. Alle resultaten zijn te vinden in bijlage 4.

Successievelijk zullen worden behandeld de uitleg van de resultaten, de volgorde van controleren van de resultaten en de gevonden problemen en verbeteringen na controle.

4.1 Uitleg van resultaten

In deze paragraaf zal worden beschreven welke waarden met elkaar worden vergeleken en hoe tot deze waarden is gekomen.

De resultaten in deze bijlage zijn gerangschikt op verschillende niveaus. Eerst worden de gegevens over het totale druklichaam gegeven, waarna respectievelijk alle compartiment-, cel- en objectgegevens worden geprint.

De resultaten zijn als volgt tot stand gekomen: de waarden van bijlage 1 worden overgenomen in de invoer-file (bijlage 2). Het programma berekend aan de hand van de lokale object zwaartepuntsafstanden uit de file de globale zwaartepuntsafstanden van de objecten, de cellen, de compartimenten en het hele druklichaam. Tevens houdt het programma een lengte-, oppervlakte- en volumebalans bij.

Bijlage 1 is echter uitgebreider dan de invoer-file, want de globale zwaartepuntsmomenten (in x- en z-richting) staan er ook in. Als deze globale zwaartepuntsmomenten worden gedeeld door de bijbehorende massa, dan worden de werkelijke globale zwaartepuntsafstanden gevonden. Deze worden vergeleken met de globale zwaartepuntsafstanden die door het programma zijn bepaald. Op deze manier kunnen de zwaartepunten worden gecontroleerd.

4.2 Volgorde van controleren

Deze paragraaf zal uitleggen op welke manier de resultaten worden gecontroleerd en op welke aspecten nog meer moet worden gelet. Er zal voornamelijk worden ingegaan op de massa- en zwaartepuntscontrole.

De resultaten van bijlage 4 zijn gerangschikt van het hoogste niveau (totale druklichaam) naar het laagste niveau (de objecten). Ze zijn gecontroleerd van globaal druklichaamniveau naar lokaal objectniveau.

De beoordeling van de resultaten geschied op een aantal aspecten. De gevolgde controle-volgorde is als volgt. Eerst worden de massa's vergeleken, waarna respectievelijk de zwaartepunten, de lengte-, oppervlakte- en volumebalansen worden vergeleken. Deze volgorde wordt aangehouden omdat op deze manier eerst de ingevoerde objectwaarden worden vergeleken met de werkelijke waarden, voordat er conclusies uit de resultaten worden getrokken. De lengte-, oppervlakte- en volumebalansen worden in de paragraaf over de vullingsgraden besproken (paragraaf 4.4).

Als de objectresultaten niet kloppen met de werkelijke waarden, dan kunnen er twee verschillende fouten zijn opgetreden: ten eerste kan het zijn dat de objectwaarden van bijlage 1 niet overeenkomen met de waarden van de invoer-file, die wel dezelfde waarden zou moeten bevatten.

Komen de waarden van de twee tabellen wel overeen, dan kan het zijn dat er een fout is gemaakt in het bepalen van de massa en de zwaartepuntsmomenten uit de gewichtsberekening.

De eerste en makkelijkste controle is die van de massa's. In de eerste tabel (bijlage 1) zijn alle massa's gesommeerd tot een totaalwaarde. Deze is makkelijk te controleren met de totaalwaarde van het model. Als deze twee waarden niet overeenkomen, dan kunnen de totale celmassa's worden gecontroleerd. Dan zal snel duidelijk zijn waar er een fout is gemaakt met betrekking tot de massa's.

Bij het vergelijken van de werkelijke globale zwaartepuntsafstanden met die van het model, moeten er echter twee aspecten niet uit het oog worden verloren.

Het eerste aspect betreft de plaatsing van de objecttypen 2 en 3. Objecten van type 2 worden in het midden van het zwaartepunt van het equivalente oppervlak van de cel geplaatst. Objecten van het type 3 worden in het midden van het zwaartepunt van het equivalente celvolume geplaatst.

Van een type 2 object wordt het globale lengte-zwaartepunt dus niet exact bepaald, maar ligt het in het midden van de cel. Voor een type 3 object worden zowel het lengte- en hoogte-zwaartepunt niet exact bepaald.

Het tweede aspect betreft de plaatsingssituatie. Er zijn vijf verschillende plaatsings-situaties, afhankelijk van de hoogte van de cel (zie bijlage 3), die de zwaartepuntsafstand in de hoogte kunnen beïnvloeden.

Het is dus van belang de zwaartepuntsafstanden niet alleen getalsmatig te vergelijken, maar ook naar het objecttype en de plaatsingssituatie te kijken. Daarna moet er beredeneerd worden of de modelwaarden goed bepaald zijn.

Nadat alle objecten op deze manier zijn langsgelopen, wordt duidelijk dat van ongeveer de helft van de objecten de zwaartepunten niet overeenkomen. Maar worden daarna de twee bovenstaande aspecten in beschouwing genomen, dan kunnen de verschillen wel worden verklaard.

4.3 Wat kan er fout gaan?

Bij het controleren van alle resultaten zijn er een aantal problemen en aanpassingen naar voren gekomen, die hierna worden besproken:

- Aangezien de lengtes van de compartimenten bekend waren, bleek dat de zwaartepuntsafstanden van enkele systemen buiten de betreffende cel vielen. Dit is gemakkelijk te controleren aan de hand van bladzijde twee van bijlage 1, waar de objecten met hun zwaartepuntsafstanden per cel staan gerangschikt. Dit leidde ertoe dat de meeste objecten nog eens langs werden gelopen om te kijken wat er niet klopte. In enkele gevallen waren er in de massa- en zwaartepuntsbepaling componenten van buiten de machinekamerellen meegenomen. Ook waren er objecten waarvan sommige componenten de hoogte-zwaartepuntsafstanden niet goed waren gecontroleerd en er componenten van buiten de pressure hull bij bleken te zitten. Kort samengevat komt het erop neer dat de resultaten van de zwaartepuntsafstanden voor een aantal objecten niet goed waren. Deze fouten waren tot stand gekomen doordat bij sommige objecten teveel componenten waren toegevoegd van buiten de cel of pressure hull. Na controle van de gewichtsberekening konden de fouten worden verbeterd. Een voorbeeld hiervan is het uitlaatgassensysteem, dat enkele zware componenten buiten de pressure hull bleek te hebben. Dit soort objectelementen zijn op de compartimenttekeningen niet te zien omdat die alleen de systemen binnen het druklichaam laten zien. Ook in het algemeen

plan zijn de systemen buiten het druklichaam nauwelijks weergegeven. Dit betekende dat de componenten die niet bij het object hoorden in de gewichtsberekening moesten worden opgezocht en daarna moesten worden weggelaten.

- Een volgende voorval deed zich voor nadat alle objecten per cel waren gesorteerd en er een check werd uitgevoerd waaruit bleek dat er een paar systemen overbleven, die wel tot de machine-installatie behoorden. Van deze systemen zijn nieuwe objecten gemaakt en in de bijbehorende cel geplaatst. Voorbeelden van deze systemen zijn het brandblussysteem, een gedeelte van de koel- en vriesinstallatie en de lens- en triminstallatie.
- Een ander probleem deed zich voor met de elektrische schakelkasten, die in veel objecten als component voorkomen. Dit probleem kwam ook al bij de meetmoeilijkheden (paragraaf 3.2) aan de orde. Bij de energieconversiesystemen staan echter grote schakelkasten apart in de schakel-ruimte, terwijl de conversiesystemen in de hulpmachinekamer staan opgesteld. Indien deze kasten met de conversiesystemen als een object zouden worden beschouwd, kloppen na plaatsing de modelzwaartepunten niet. De oplossing van dit probleem moest worden gezocht in het op een of andere manier opsplitsen van de objecten. Alle grote kasten van de drie energieconversiesystemen zijn daarom samengenomen tot een object, dat in de schakelruimte is geplaatst.
- Van de hydrauliekinstallatie is na controle van de zwaartepuntsafstanden eveneens een opsplitsing gemaakt. De hydrauliekblokken en -pompen van de stuurinstallatie, die in de hekkamer staan zijn in een apart object opgenomen.
- Van de cel boven de dieselgeneratorsets kwamen de werkelijke- en de modelzwaartepuntsafstanden niet goed overeen. Om het zwaartepunt van de cel te verbeteren, zijn van de luchtinlaat- en uitlaatgasseninstallatie de objecttypen verandert van type 2 naar type 1. Omdat er van type 1 objecten een lengtebalans wordt bijgehouden, worden de objecten achter elkaar geplaatst, zodat de zwaartepunten beter komen te liggen. Nadat er zo'n typeverandering in de invoer-file is doorgevoerd, moet het object in het programma opnieuw worden geplaatst in zijn cel. Pas als het object opnieuw geplaatst is, worden de nieuwe objectwaarden meegenomen in de berekening. Dit gaat niet vanzelf, maar moet met de hand worden gedaan. Het betekent dat het object uit de cel moet worden gehaald, terug in de object list moet worden gezet, en dan opnieuw in zijn cel moet worden geplaatst. Het resultaat van deze type verandering was achteraf nog niet erg goed. Dat kwam doordat de verandering naar een type 1 object tot gevolg heeft dat het eerst geplaatste object tegen de achterwand van de cel wordt geplaatst. Dit terwijl er in werkelijkheid een ruimte tussen de wand en het uitlaatgassensysteem zit. Als de lengte en de zwaartepuntsafstand in de lengte zo werden veranderd dat het zwaartepunt bij plaatsing tegen de wand op dezelfde plek bleef, dan kwamen de werkelijke- en modelzwaartepuntsafstanden goed bij elkaar in de buurt te liggen.
- Een structureler probleem vormen de plaatsingssituaties. Zoals in de vorige paragraaf al is besproken hebben de plaatsingssituaties invloed op de hoogtezwaarte-puntsafstanden van de objecten. Er zijn een aantal systemen die door het programma in hun cel worden opgehangen aan het plafond, terwijl ze in werkelijkheid op het dek staan. Dit heeft tot gevolg dat de hoogtezwaarte-puntsafstanden te groot worden.

Om dit probleem op te lossen wordt de hoogte van het object zodanig vergroot, dat bij plaatsing van het object tegen het plafond het zwaartepunt toch op de goede hoogte komt. Na deze aanpassing verbeteren de objectzwaartepunten daadwerkelijk.

4.4 De vullingsgraden

De inhoud van deze paragraaf is als volgt gerangschikt. Eerst zal worden uitgelegd wat er onder een vullingsgraad wordt verstaan. Vervolgens wordt het verschil tussen netto- en bruto bezettingsgraad uitgelegd. Er wordt afgesloten met een probleem en de interpretatie van de vullingsgraden.

Over de vullingsgraden viel van te voren weinig te zeggen, aangezien er geen resultaten over bekend waren. Voor de vullingsgraad zijn drie prestatie parameters gedefinieerd [van der Nat, 1995], dit zijn respectievelijk de volumetrische, de oppervlakte en de lengte bezettingsgraad. Met deze drie bezettingsgraden kan de vullingsgraad van een ontwerp beoordeeld worden. Deze parameters kunnen betrekking hebben op de netto- of de bruto ruimte in een cel, een compartiment of in de boot als geheel. Van deze drie bezettingsgraden worden er maar twee beschouwd, namelijk de volumetrische - en de oppervlakte bezettingsgraad. De equivalente lengte bezettingsgraad wordt verwaarloosd, omdat de fysische betekenis ervan gering is. De equivalente lengte balans zegt namelijk iets over de oppervlakte balans. Het is dus beter om dan alleen naar de equivalente oppervlaktebalans te kijken. De twee overgebleven prestatie parameters zijn:

$\mu_V = V_{req} / V_{tot}$	volumetrische bezettingsgraad; de verhouding tussen het bezette volume en het totale equivalente volume;
$\mu_A = A_{req} / A_{tot}$	oppervlakte bezettingsgraad; de verhouding tussen het bezette oppervlak en het totale equivalente oppervlak.

Het verschil tussen de netto- en de bruto ruimte van een cel kan in het machinekamer gedeelte van het druklichaam alleen verschillen als er boven de cel een dek met een bepaalde hoogte is gedefinieerd. Want het druklichaam van de onderzeeboot heeft in het gedeelte van de machinekamers geen spanten aan de binnenzijde van de huid. Dit komt erop neer dat alleen in cel 1 een verschil tussen de netto- en bruto ruimte zit.

Buiten de machinekamers, in de cel van de batterijen zitten wel spanten aan de binnenkant van het druklichaam, dus is er hier een groot verschil tussen netto- en bruto celruimte.

Toch zitten er in cel 6 kleine verschillen tussen het netto- en het bruto volume, terwijl er een imaginair dek zonder hoogte tussen is gedefinieerd. Tussen cel 2 en cel 4 zit ook een imaginair dek en daar geeft het programma geen verschillen tussen het netto- en bruto volume. Wat veroorzaakt dan het verschil in cel 6?

Na inspectie van de objecttypen en -plaatsingssituaties van de in cel 6 aanwezige objecten blijkt: alleen objecten in de cel die van het type 2 zijn en zijn geplaatst in situatie 3 [bijlage 3] vertonen verschillen tussen het netto- en bruto volume.

In cel 2, waar ook een imaginair dek tussen zit, zijn ook twee objecten in situatie 3 geplaatst. De objecten zijn echter van type 3 in plaats van type 2. Hieruit volgt dat bij type 2 objecten in plaatsingssituatie 3 kleine verschillen optreden bij het bepalen van het netto- en bruto volume. De reden van deze afwijking is helaas onbekend.

Er is nog iets anders dat opvalt. Van een aantal cellen zijn de volumetrische bezettingsgraden erg laag. Het gaat hier om de cellen 0, 1, 4, 2 en 7 waar de bezettingsgraden kleiner dan veertig procent zijn.

Een verklaring voor dit feit is dat de volumina en oppervlaktes van alle buizen, kabels en stekers niet in de vullingsgraden zijn meegenomen. De buizen en kabels enzovoort worden pas na het ontwerp van een machinekamer om alle systemen heen gelegd. De buizen van bijvoorbeeld alle koelwater- en luchtbehandelingssystemen zullen een aanzienlijke hoeveelheid ruimte innemen.

Er moet niet worden vergeten dat de vullingsgraden nooit erg hoog zullen zijn, omdat alle systemen en componenten goed bereikbaar moeten zijn. Bij een systeem dat zo geplaatst is dat er genoeg ruimte omheen is voor de bereikbaarheid, kan ervan uit worden gegaan dat het volume van die ruimte eromheen ongeveer evenveel is als het volume van het systeem zelf. Daarbij komt nog het plaatsingsprobleem van systeemcomponenten. Vanwege de vorm van de cellen is het niet mogelijk om deze componenten in een hoek van de cel te zetten.

HOOFDSTUK 5

Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk zal eerst de conclusies van de validatie van het SUBSPACE programma beschrijven, waarna zal worden afgesloten met de aanbevelingen. Zoals in de aanbevelingen duidelijk gemaakt zal worden, zijn alle conclusies gebaseerd op een validatie aan de hand van de gegevens van een enkele onderzeeboot.

5.1 Conclusies

Een allereerste conclusie die kan worden getrokken is dat het programma goed werkt, mits alle objecten nauwkeurig zijn gedefinieerd en er per object, aan de hand van objecttype, plaatsingssituatie en plaats van de cel, is nagedacht over de plaatsing.

Al vrij snel werd duidelijk dat het aantal objecten een stuk groter zou worden dan verwacht. Uiteindelijk was het aantal objecten bijna twee maal zo groot als het verwachte aantal.

Veel systemen kunnen worden opgesplitst in een aantal objecten. Dit kan zijn doordat er door de verschillende systeemcomponenten een hele andere functie wordt uitgeoefend, de componenten verdeeld staan over meerdere cellen, of omdat de afmetingen van een cel hiertoe aanleiding geven. Het is van belang deze opsplitsing niet te ver door te drijven, anders zal het maximum aantal objecten worden overschreden. Dit maximum is afhankelijk van het aantal cellen. SUBSPACE kan maximaal tien objecten per cel meenemen in de berekeningen.

Een paar systemen zijn met een passende vorm erg nauwkeurig in het druklichaam geplaatst. Bij de dimensionering van het object is het dan niet mogelijk een box om het systeem te leggen, waarvan de afmetingen worden bepaald. Bij plaatsing van het object in de cel zal blijken dat het niet past. De objectwaarden zullen nauwkeurig moeten worden bepaald.

Tijdens de eerste controles van de programma-resultaten en de werkelijke waarden kwamen een heel aantal zwaartepuntsafstanden van objecten niet overeen. Deze fouten bleken steeds voort te komen uit meetfouten, of doordat er waarden verkeerd waren overgenomen uit de tabel (bijlage 1). Er mag niet worden vergeten dat de lengtewaarden (type 1 objecten) zijn gekoppeld aan de x-centroïds en de hoogtewaarden (type 2 en 3 objecten) aan de z-centroïds.

De conclusie die hieruit getrokken kan worden is tweeledig. Ten eerste moeten de objecten nauwkeurig gedefinieerd worden, zodat de juiste objectwaarden worden verkregen. Ten tweede kan er worden geconcludeerd dat het programma de objecten goed plaatst en de resultaten juist berekend.

Uit paragraaf 4.2 blijkt dat type 2 en type 3 objecten niet precies worden geplaatst, waardoor de werkelijke- en de modelzwaartepuntsafstanden niet geheel overeen zullen komen. Toch blijken de totale pressure hull-zwaartepuntsafstanden wel overeen te komen, binnen een nauwkeurigheid van tien centimeter.

Dit is te verklaren doordat enerzijds de zwaartepuntsafstanden van de objecten elkaar rond het celzwaartepunt uitmiddelen. Anderzijds komt daarbij dat de batterijen ongeveer de helft van de totale massa voor hun rekening nemen, waardoor kleine objecten niet zoveel invloed hebben op de zwaartepuntsafstanden.

5.2 Aanbevelingen

De eerste aanbeveling volgt uit de problemen die ontstonden door de plaatsings-situaties. Deze plaatsingssituaties volgen uit bijlage 3, waaruit duidelijk wordt dat er drie plaatsingssituaties zijn die de objecten niet op de vloer zetten. Van de objecten die door het programma in de cel werden opgehangen kunnen de waarden zodanig worden gemanipuleerd, dat de resultaten de goede zwaartepuntsafstanden laten zien (zie paragraaf 4.3). Deze aanpassingen waren bij een aantal objecten nodig, aangezien het om zware objecten ging die veel invloed hebben op de totale zwaartepunts-afstanden. Het zou een stuk makkelijk zijn als er een extra plaatsingsattribuut komt, waarmee objecten op de bodem kunnen worden gezet. Zeg maar een "Force down"-attribuut.

In dit rapport is het SUBSPACE programma gevalideerd aan de hand van de gegevens van de WALRUS onderzeeboot. Het is duidelijk dat de validatie pas compleet is als de gegevens van meerdere onderzeeboten worden in het programma ingevoerd. Pas als die resultaten worden vergeleken met de werkelijke waarden, kan er een werkelijke conclusie over SUBSPACE worden getrokken.

Als de gegevens van meerdere onderzeeboten worden ingevoerd ter validatie, zal de benodigde tijd per onderzeeboot een stuk kleiner zijn, aangezien na deze validatie wel duidelijk is geworden wat de aandachtspunten zijn.

LITERATUUR

1. Daniëls, 1996
S. Daniëls, "Tekeningen van alle machinekamersystemen van de WALRUS onderzeeboot", februari 1996, NEVESBU, 's Gravenhage.
2. van der Nat, 1986
C. van der Nat, "SUBSPACE Model beschrijving", november 1995, Technische Universiteit Delft, Delft.
3. NEVESBU, 1986
"Gewichts- en zwaartepuntsberekeningen OZB WALRUS-klasse", juli 1986, NEVESBU, 's Gravenhage.
4. Renes, 1986
B. Renes, "WALRUS GENERAL ARRANGEMENT", september 1986, Rotterdamsche Droogdok Maatschappij, Rotterdam.

FUNCTION	DESCRIPTION	UNIT	QTY	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)	WGT (kg)	WGT (lb)			
500 Propulsion	MEM	MEM	121318/12133	1.21	3.0	2.4	3.3	29.7	64.6	84.6	1.6	3.5	243.2	716.6	4.1	11.1						
		MEM/Aux1	12142		3.7		1.2	3.0	2.6	4.8			13.3	35.6	5.1	13.6						
		MEM/Aux2	1255		0.6		2.0	1.1	0.7				3.6	12.8	5.3	10.4						
		MEM/Aux3	12132		1.4		1.4	1.5	1.5	13.2			5.9	16.2	4.0	12.2						
		Mech Transms	22101	MTrans_1	1.4	1.0	1.8	1.8	2.5	4.2			17.2	36.6	4.1	8.7						
			22102	MTrans_2	1.6	1.6	0.9	0.8	1.5	2.4			33.4	55.7	4.0	8.6						
			1232	Shaft																		
			1232	Shaft bearings																		
			1231	Trussbook																		
			1231	Sealings Thrustbook																		
			1121	Shaft of MEM																		
			231	Prop	1233		0.2	0.4	0.9	0.9	0.1	0.0	0.4	2.6	5.6	4.2	9.3					
		500 Energy supply	Batteries	Batt.1	12121		50.9		2.0	100.8	196.8	275.6			323.3	632.0	1.6	42.3				
				Batt.2	12142		5.8		1.7	9.8	39.4				64.7	166.2	1.6	42.3				
				Batt.3	1124		5.8		1.4	8.3	39.4				64.7	166.2	1.6	42.3				
Battery Aux	31201			BattAux1	1.6	1.6	1.4	2.0	2.0	4.1			6.8	4.8	3.4	24.0						
	31202			BattAux2	3.2	3.2	1.3	1.8	4.1				16.2	125.1	4.4	30.6						
Trussbook	313																					
Generator Set	32101			DG.1	14.9	3.2	8.0	2.8	43.7	41.3	64.2			130.7	1161.4	3.2	28.1					
	32102			DG.2	8.4	2.2	8.0	2.8	24.4	26.3	89.1			89.1	709.3	3.3	26.4					
Diesel Eng Fluids	32201			DERA01	0.1	1.2	0.1	2.0	0.1	2.0	0.5			5.9	56.8	3.0	28.4					
	32202			DERA02	2.9	1.2	2.9	1.2	2.9	1.2	2.9			7.1	54.1	3.8	29.2					
	32203			DERA03	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4			0.8	7.3	3.1	27.5					
	32204			DERA04	1.0	1.0	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8			7.8	53.89	4.2	29.3					
Diesel Eng Gas	32301			DEGas1	1.6	1.7	1.5	4.1	5.5	4.1	13.3			37.5	188.9	6.8	30.7					
	32302			DEGas2	9.7	5.5	2.3	0.8	8.7	7.8	0.0			61.2	233.3	6.5	28.5					
Com DC-AC	32401			DO-AC.1	1.9	1.9	0.8	1.7	2.2	2.2	15.3			11.7	48.9	5.3	22.2					
	32402	DO-AC.2	3.0	3.0	1.1	3.6	6.9	6.9				22.1	129.3	3.2	18.7							
	32403	DO-AC.3	1.8	1.8	1.8	3.3	3.2	3.2				10.6	51.8	5.3	18.2							
	32404	EDS02	5.1	5.1	2.0	10.2	3.0	3.0				15.8	56.0	3.3	18.2							
Com DC-Hyd	32501	DC-Hyd1	7.6	1.9	12.3	10.0	10.0	12.1				29.0	163.3	2.9	16.2							
	32502	DC-Hyd2	0.6	0.6	0.7	2.1	2.1	6.9				8.0	18.2	3.6	8.7							
Com DC-HP	326	DC-HP	4.2	1.1	6.0	6.9	6.9					35.8	161.2	5.2	23.4							
Com DC-Chilled	327	DC-CH	4.1	0.8	3.4	4.9	4.9					25.4	112.7	5.2	23.0							
E-Blas local	331	EDS01	7.4	1.2	12.8	8.5	8.5					43.2	141.3	5.1	16.6							
E-Blas global	33201	EDS01	16.6	1.4	16.6	16.6	16.6	33.9				93.6	475.0	5.6	28.6							
	33202	EDS02	14.11	1.0	14.11	14.11	14.11	28.2				5.3	29.3	5.6	30.8							
	33203	EDS03	0.7	2.0	1.3	0.3	0.3					1.4	6.2	5.3	19.5							
	33204	EDS04	1.0	1.6	2.4	4.6	4.6	9.2				5.7	38.3	3.6	23.9							
	33205	EDS05	1.9	1.9	2.4	4.6	4.6	9.2				13.9	95.4	3.6	23.9							
	33206	EDS06	2.8	2.8	8.3	10.5	10.5	21.0				31.6	249.6	3.0	23.6							
Hyd Oil Tankage	341		16.61	16.61	16.61	16.61	16.61	16.61														
Lux Oil Tankage	342		16.41	16.41	16.41	16.41	16.41	16.41														
600 Ship control	Control Ship Hand	411	CSHand	1.9	2.0	3.5	1.6	1.6				7.6	24.2	5.2	16.7							
		42101	ESHand1	2.4	2.0	4.8	6.2	6.2	12.2				17.4	134.2	2.8	21.6						
		42101	ESHand2	3.6	2.1	6.1	9.0	9.0					17.6	133.3	2.9	22.2						
		71201	LSProc.1	0.7	0.7	0.3	0.4	0.4	1.8					2.3	12.4	5.4	29.0					
		71202	LSProc.2	0.8	1.4	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9				2.9	20.3	3.2	22.6					
700 Provision crew	Life Saving Gen	722	LSGen	0.4	0.8	0.4	1.0	1.0				3.2	15.8	3.2	15.8							
		TOTAL											552.0	852.0	31.6	27.9						

"name"	"Qnr"	"attr"	"area"	"length"	"width"	"height"	"volume"	"weight"	"Z_C"	"X_C"	"Dispy"
MEM	211	-1	9.0	3.8	2.4	3.3	29.7	64.5	1.6	1.5	-1
MEMaux_1	21201	-1	3.7	-1	-1	1.2	3.6	2.6	1.0	-1	-1
MEMaux_2	21202	-1	0.6	-1	-1	2.0	1.1	0.66	1.1	-1	-1
MEMaux_3	21203	-1	1.4	-1	-1	1.4	0.9	1.5	0.6	-1	-1
MTrans_1	22101	-1	1.4	1.0	1.8	1.8	2.5	4.2	0.9	0.6	-1
MTrans_2	22102	-1	1.8	2.9	0.9	0.8	1.5	8.4	0.3	1.6	-1
MTrans_3	22103	-1	0.2	0.42	0.9	0.9	0.1	0.6	0.4	0.2	-1
Batt_1	31101	-1	50.9	-1	-1	1.98	100.8	196.8	0.64	-1	-1
Batt_2	31102	-1	5.8	-1	-1	1.77	9.8	39.4	0.64	-1	-1
Batt_3	31103	-1	5.8	-1	-1	1.44	8.3	39.4	0.64	-1	-1
Battaux1	31201	-1	1.6	-1	-1	1.6	1.4	2.0	0.7	-1	-1
Battaux2	31202	-1	3.2	-1	-1	1.3	1.8	4.1	0.8	-1	-1
DG_1	32101	-1	14.9	3.2	5.0	2.8	43.7	41.3	1.0	1.1	-1
DG_2	32102	-1	8.4	2.0	5.0	2.8	24.4	26.9	1.05	1.2	-1
DEfluid1	32201	-1	0.1	-1	-1	1.3	0.1	2.0	0.4	-1	-1
DEfluid2	32202	-1	2.9	-1	-1	1.2	2.9	1.9	0.6	-1	-1
DEfluid3	32203	-1	0.4	-1	-1	1.2	0.4	2.84	0.9	-1	-1
DEfluid4	32204	-1	1.0	-1	-1	1.8	1.6	1.8	0.9	-1	-1
DEgas_1	32301	-1	1.75	1.7	1.5	1.5	4.1	5.5	0.9	0.78	-1
DEgas_2	32302	-1	9.7	5.5	2.3	0.9	8.7	7.8	1.3	3.5	-1
DC-AC_1	32401	-1	1.9	-1	-1	0.8	1.7	2.2	1.1	-1	-1
DC-AC_2	32402	-1	3.0	-1	-1	1.1	3.6	6.9	0.6	-1	-1
DC-AC_3	32403	-1	3.0	-1	-1	1.2	3.3	3.2	0.7	-1	-1
DC-Hydr1	32501	-1	7.6	-1	-1	1.9	12.3	10.0	1.1	-1	-1
DC-Hydr2	32502	-1	-1	-1	-1	0.6	0.7	2.1	-1	-1	-1
DC-HP	326	-1	4.2	-1	-1	1.1	5.0	6.9	1.1	-1	-1
DC-Chill	327	-1	4.1	-1	-1	0.8	3.4	4.9	1.0	-1	-1
EdistLo1	331	-1	7.4	-1	-1	1.2	12.8	8.5	0.8	-1	-1
EdistLo2	32404	-1	5.1	-1	-1	2.0	10.2	3.0	1.15	-1	-1
EdistG11	33201	-1	0	0	0	0	0	16.6	1.4	23.4	-1
EdistG12	33202	-1	0	0	0	0	0	0.95	1.4	25.6	-1
EdistG13	33203	-1	0.7	-1	-1	2.0	1.3	0.3	1.15	-1	-1
EdistG14	33204	-1	1.03	-1	-1	1.6	1.1	1.61	0.7	-1	-1
EdistG15	33205	-1	1.88	-1	-1	1.85	2.4	4.0	0.8	-1	-1
EdistG16	33206	-1	-1	-1	-1	2.8	8.3	10.5	-1	-1	-1
CshpHd1	411	-1	1.9	-1	-1	2.0	3.5	1.45	0.9	-1	-1
FshpHd11	42101	-1	2.8	-1	-1	2.0	4.6	6.2	0.8	-1	-1
FshpHd12	42102	-1	3.6	-1	-1	2.05	6.1	6.0	0.8	-1	-1
ISProc_1	71201	-1	0.7	-1	-1	0.7	0.3	0.4	0.4	-1	-1
ISProc_2	71202	-1	0.8	-1	-1	1.4	1.1	0.9	0.6	-1	-1
ISProc_3	71203	-1	0.1	-1	-1	1.8	0.2	0.25	0.9	-1	-1
IsavGn	722	-1	0.4	-1	-1	0.9	0.4	1.0	0.4	-1	-1

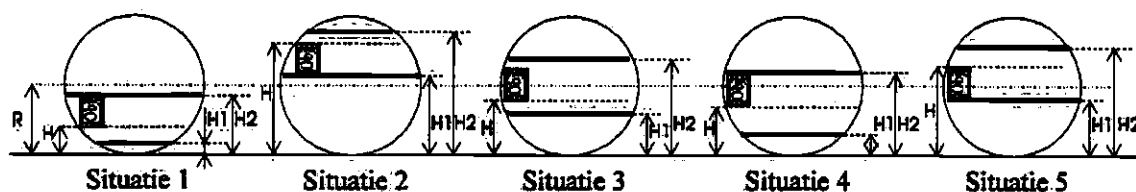
BIJLAGE ALGORITMEN

Breedte van Cell

Doel: Berekenen van de beschikbare breedte in een cel als functie van de hoogte van het te plaatsen object.

Vergelijking:

De locatie van de cel in een compartiment wordt bepaald door de sommatie van dekhogte(n) van alle cel(len) onder de betreffende cel (H_1) en de sommatie van deze dekhogten plus de dekhogte van de betreffende cel (H_2). In figuur 1.1 is de cel gearceerd weergegeven. Op basis van de hoogte van het object kan de hoogte boven de basis van het compartiment bepaald worden, waarop de maximaal beschikbare breedte berekend kan worden.



Figuur 1.1 Hoogte waarop de beschikbare breedte wordt bepaald

In tabel 1.1 worden vijf verschillende situatie weergegeven, die kunnen voorkomen.

Tabel 1.1 Bepaling van hoogte waarop beschikbare breedte wordt berekend

Voorwaarde(n)	Hoogte boven basis van compartiment	Voorbeeld figuur 1.1
$H_1 < R$ en $H_2 \leq R$	$H = H_2 - H_{Obj}$	1
$H_1 \geq R$ en $H_2 > R$	$H = H_1 + H_{Obj}$	2
$H_1 < R$ en $H_2 > R$ en $H_1 + (H_{Obj}/2) < R$ en $H_2 - (H_{Obj}/2) > R$	$H = R - (H_{Obj}/2)$	3
$H_1 < R$ en $H_2 > R$ en $H_1 + (H_{Obj}/2) < R$ en $H_2 - (H_{Obj}) < R$	$H = H_2 - H_{Obj}$	4
$H_1 < R$ en $H_2 > R$ en $H_1 + (H_{Obj}/2) > R$ en $H_2 - (H_{Obj}) > R$	$H = H_1 + H_{Obj}$	5



Met de hoogte kan de beschikbare breedte bepaald worden:

bijlage 3, pg 2

$$W_{AVAIL} = 2 * R * \sqrt{1 - \left(\frac{R-H}{R}\right)^2}$$

met W_{AVAIL} = Breedte van dek

R = Radius van compartiment

H = Hoogte boven basis van compartiment

Met de beschikbare breedte kan de hoogte bepaald worden:

$$H = R - R * \sqrt{1 - \left(\frac{W_{AVAIL}}{2 * R}\right)^2} \quad 0 \leq H \leq R$$

$$H = R + R * \sqrt{1 - \left(\frac{W_{AVAIL}}{2 * R}\right)^2} \quad R \leq H \leq 2R$$

met W_{AVAIL} = Breedte van dek

R = Radius van compartiment

H = Hoogte boven basis van compartiment

Afleiding:

De formulering van de beschikbare breedte kan als volgt afgeleid worden:

Gedefinieerd wordt een hoek (α) tussen twee lijnen die lopen door het middelpunt van de drukhuid en de snijpunten van het dek met de drukhuid. Deze hoek wordt bepaald als functie van hoogte van het dek boven de basis en de diameter van het compartiment.

$$W_{AVAIL} = 2 * R * \sin(\alpha/2) \quad 0 \leq \alpha \leq 2\pi$$

$$\cos(\alpha/2) = \frac{R-H}{R}$$

Dwars oppervlak van Cell

Doel: Berekenen van oppervlak van dwarsdoorsnede van een ruimte. Dit oppervlak wordt door 0, 1 of 2 dekken plus de drukhuid omsloten.

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:19
 Space : PressureHull

bijlage 4

PRESSUREHULL DATA :

PressureHull number : 0
 PressureHull name : <noname>
 Short name : <>
 X-position in axis : 5.2
 Y-position in axis : 0.0
 Z-position in axis : 4.2
 Total amount of inboard objects : 42

----- PRESSUREHULL RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Comp Num.	Short Name	eq. Lgth [m]	Net Volume [m^3]	Gr. Volume [m^3]	Mass [t]	X-cent [m]	Z-cent [m]
2	<>	5.1	80.9	112.2	98.85	13.8	4.4
3	<>	6.7	106.6	147.8	37.61	16.8	4.2
1	<>	4.3	102.1	133.9	45.21	22.9	3.7
0	<>	7.3	173.4	227.6	94.79	27.7	3.9
6	<>	2.4	110.3	134.8	0.00	0.0	4.2
4	<>	14.2	661.2	786.9	275.60	42.5	1.6
7	<>	2.3	104.9	128.1	0.00	0.0	4.2
5	<>	8.6	218.7	284.5	0.00	0.0	4.2
TOTAL PHULL		58.22	1558.2	1955.8	552.06	31.5	2.8
		[m]	[m^3]	[m^3]	[t]	[m]	[m]
	Real!						

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:19 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 2
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>
 Diameter : 5.300 [m]
 Real HARD Length : 8.300 [m]
 Equiv. Length : 5.087 [m]
 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 0.00 [deg]
 Aft Bulkhead Type : Torispherical 48% Diameter: 2.5m
 Conus Angle Aft : 13.30 [deg]
 Critical Distance : 0.900 [m]
 Height outboard frames: 0.400 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [%]	Net Volume [%]	Gr. Volume [%]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
0	<>	56	32	32	5.20	98.85	13.8	4.4
TOTAL COMP		5.09	80.9	112.2	5.3	98.85	13.8	4.4
		[m]	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:20 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 3
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>

 Diameter : 5.300 [m]
 Real HARD Length : 6.700 [m]
 Equiv. Length : 6.700 [m]

 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 0.00 [deg]

 Aft Bulkhead Type : Watertight flat
 Conus Angle Aft : 8.00 [deg]

 Critical Distance : 0.000 [m]
 Height outboard frames: 0.400 [m]

COMPARTMENT RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [%]	Net Volume [%]	Gr. Volume [%]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
3	<>	67	43	43	2.60	16.51	16.9	5.1
1	<>	44	28	27	2.60	21.10	16.9	3.4
TOTAL COMP		6.70	106.6	147.8	5.3	37.61	16.8	4.2
		[m]	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:20

Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 1
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>
 Diameter : 6.300 [m]
 Real HARD Length : 4.800 [m]
 Equiv. Length : 4.297 [m]
 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 8.00 [deg]
 Aft Bulkhead Type : Watertight flat
 Conus Angle Aft : 8.50 [deg]
 Critical Distance : 0.000 [m]
 Height outboard frames: 0.400 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [m]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
4	<>	39	15	15	3.10	14.00	22.9	5.3
2	<>	54	37	37	3.20	31.21	22.9	3.0
TOTAL COMP		4.30	102.1	133.9	6.3	45.21	22.9	3.7
		[m]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m]	[m]	[m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:20 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 0
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>

 Diameter : 6.300 [m]
 Real HARD Length : 7.300 [m]
 Equiv. Length : 7.300 [m]

 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 0.00 [deg]

 Aft Bulkhead Type : Watertight flat
 Conus Angle Aft : 8.00 [deg]

 Critical Distance : 0.900 [m]
 Height outboard frames: 0.400 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [%]	Net Volume [%]	Gr. Volume [%]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
7	<>	20	19	19	2.20	13.70	28.7	6.4
6	<>	69	48	48	4.10	81.09	27.6	3.5
TOTAL COMP		7.30	173.4	227.6	6.3	94.79	27.7	3.9
		[m]	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:21 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 6
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>

 Diameter : 8.400 [m]
 Real HARD Length : 3.100 [m]
 Equiv. Length : 2.432 [m]

 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 8.00 [deg]

 Aft Bulkhead Type : Watertight flat
 Conus Angle Aft : 19.80 [deg]

 Critical Distance : 0.000 [m]
 Height inboard frames : 0.400 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [m]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
TOTAL COMP		2.43	110.3	134.8	8.4	0.00	0.0	4.2
		[m]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m]	[m]	[m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:21 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 4
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>

 Diameter : 8.400 [m]
 Real HARD Length : 14.200 [m]
 Equiv. Length : 14.200 [m]

 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 8.00 [deg]

 Aft Bulkhead Type : Imaginary
 Conus Angle Aft : 8.00 [deg]

 Critical Distance : 0.000 [m]
 Height inboard frames : 0.350 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [%]	Net Volume [%]	Gr. Volume [%]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
8	<>	0	0	0	5.50	0.00	5.2	5.7
5	<>	95	65	49	2.90	275.60	42.5	1.6
TOTAL COMP		14.20	661.2	786.9	8.4	275.60	42.5	1.6
		[m]	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:21 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 7
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>

 Diameter : 8.400 [m]
 Real SOFT Length : 2.924 [m]
 Equiv. Length : 2.312 [m]

 Front Bulkhead Type : Not the first comp
 Conus Angle Front : 8.00 [deg]

 Aft Bulkhead Type : Imaginary
 Conus Angle Aft : 19.00 [deg]

 Critical Distance : 0.000 [m]
 Height inboard frames : 0.400 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [m]	Net Volume [m^3]	Gr. Volume [m^3]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
TOTAL COMP		2.31	104.9	128.1	8.4	0.00	0.0	4.2
		[m]	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m]
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:21 Space : Compartment

COMPARTMENT DATA :

Compartment number : 5
 Compartment name : <noname>
 Short name : <>
 Diameter : 6.500 [m]
 Real SOFT Length : 10.893 [m]
 Equiv. Length : 8.572 [m]
 Front Bulkhead Type : Hemispherical 88% Diameter: 5.7m
 Conus Angle Front : 2.80 [deg]
 Aft Bulkhead Type : Watertight flat
 Conus Angle Aft : 18.00 [deg]
 Critical Distance : 0.000 [m]
 Height inboard frames : 0.400 [m]

----- COMPARTMENT RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

Cell Num.	Short name	Lgth [%]	Net Volume [%]	Gr. Volume [%]	Weight [m]	Mass [ton]	X-cent [m]	Z-cent [m]
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
TOTAL COMP		8.57	218.7	284.5	6.5	0.00	0.0	4.2
		[m]	[m^3]	[m^3]	[m]	[m]	[m]	[m]
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:23 Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 0
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 5.20 [m] is equal to 98.1 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Does not exist

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object

Real results BEFORE

Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m ²]	Gr. area [m ²]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
3321	EdistG11	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	16.60	5.6	8.30	0.00	0.00	8.30
3322	EdistG12	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.95	5.6	8.30	0.00	0.00	8.30
2212	MTrans 2	0.34	1.8	1.8	1.5	1.5	8.40	4.1	8.18	0.12	0.00	8.18
3252	DC-Hydr2	0.37	2.0	2.0	2.2	2.2	2.10	4.2	-	-	-	-
2211	MTrans_1	0.66	3.4	3.4	4.7	4.7	4.20	4.2	7.50	0.80	2.22	5.28
2213	MTrans_3	0.68	3.6	3.6	4.8	4.8	0.60	4.1	8.16	0.14	3.88	4.28
211	MEM	2.85	12.6	12.6	34.5	34.5	64.50	4.2	4.25	4.05	0.40	3.86
2123	MEMaux_3	2.85	14.0	14.0	35.4	35.4	1.50	4.1	-	-	-	-
TOTAL CELL		56	52	52	32	32	98.85	4.4	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:25 Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 3
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 2.60 [m] is equal to 96.3 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.080 [m]
 Decktype : Fixed

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object								Real results BEFORE				
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m^2]	Gr. area [m^2]	Net Volume [m^3]	Gr. Volume [m^3]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un_Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
2121	MEMaux_1	0.77	3.7	3.7	3.6	3.6	2.60	5.1	-	-	-	-
2122	MEMaux_2	0.94	4.3	4.3	4.7	4.7	0.66	5.3	-	-	-	-
3323	EdistGl3	0.99	5.3	5.3	6.0	6.0	0.30	5.7	-	-	-	-
331	EdistLo1	2.54	12.7	12.7	18.8	18.8	8.50	4.9	-	-	-	-
411	CShpHd1	3.07	14.6	14.6	22.3	22.3	1.45	5.0	-	-	-	-
3244	EdistLo2	4.49	19.7	19.7	32.5	32.5	3.00	5.3	-	-	-	-
TOTAL CELL		67	55	55	43	43	16.51	5.1	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:27

Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 1
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 2.60 [m] is equal to 49.1 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Does not exist

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object								Real results BEFORE				
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m ²]	Gr. area [m ²]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un_Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
3242	DC-AC_2	0.64	3.0	3.0	3.6	3.6	6.90	3.6	-	-	-	-
3251	DC-HydI1	2.87	10.6	10.6	15.9	15.9	10.00	3.3	-	-	-	-
3243	DC-AC_3	2.95	13.6	13.6	19.2	19.2	3.20	3.6	-	-	-	-
722	LSavGn	2.95	14.0	14.0	19.6	19.6	1.00	3.6	-	-	-	-
TOTAL CELL		44	39	39	28	27	21.10	3.4	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:29

Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 4
 Cell name : <noname>
 Short name : <

Max. Gross Height : 3.10 [m] is equal to 100.0 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Imaginary

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object								Real results BEFORE				
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m ²]	Gr. area [m ²]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un_Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
326	DC-HP	0.72	4.2	4.2	5.0	5.0	6.90	5.3	-	-	-	-
327	DC-Chill	1.37	8.3	8.3	8.4	8.4	4.90	5.3	-	-	-	-
3241	DC-AC_1	1.68	10.2	10.2	10.1	10.1	2.20	5.3	-	-	-	-
TOTAL CELL		39	38	38	15	15	14.00	5.3	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:31 Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 2
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 3.20 [m] is equal to 50.8 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Does not exist

----- CELL RESULTS -----

Equivalent results AFTER allocating object

] Real results BEFORE

Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m^2]	Gr. area [m^2]	Net Volume [m^3]	Gr. Volume [m^3]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un_Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
3121	Battaux1	0.29	1.6	1.6	1.4	1.4	2.00	3.3	-	-	-	-
3324	EdistG14	0.34	2.2	2.2	2.5	2.5	1.61	2.9	-	-	-	-
3326	EdistG15	0.50	3.1	3.1	4.9	4.9	4.00	2.9	-	-	-	-
3327	EdistG16	1.02	6.4	6.4	13.2	13.2	10.50	2.9	-	-	-	-
4211	FShpHd11	1.58	9.2	9.2	17.8	17.8	6.20	3.0	-	-	-	-
4212	FShpHd12	2.32	12.8	12.8	23.9	23.9	6.00	3.0	-	-	-	-
7122	LSProc_2	2.32	13.6	13.6	25.0	25.0	0.90	3.4	-	-	-	-
TOTAL CELL		54	50	50	37	37	31.21	3.0	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:33

Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 7
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 2.20 [m] is equal to 100.0 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Imaginary

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object								Real results BEFORE				
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m ²]	Gr. area [m ²]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un_Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
3231	DEgas_1	0.42	2.5	2.5	4.1	4.1	5.50	6.4	-	-	-	-
3232	DEgas_2	1.32	7.9	7.9	12.8	12.8	7.80	6.4	-	-	-	-
7121	LSProc_1	1.45	8.6	8.6	13.1	13.1	0.40	5.5	-	-	-	-
TOTAL CELL		20	20	20	19	19	13.70	6.4	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:35

Space : Cell1

CELL DATA :

Cell number : 6
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 4.10 [m] is equal to 65.1 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Does not exist

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object							Real results BEFORE					
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m ²]	Gr. area [m ²]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
3212	DG_2	1.65	8.4	8.4	24.4	24.4	26.90	3.4	7.30	0.00	0.00	7.30
3211	DG_1	4.57	23.3	23.3	68.1	68.1	41.30	3.3	7.30	0.00	2.00	5.30
3221	DEfluid1	4.57	23.4	23.4	68.2	68.2	2.00	3.9	-	-	-	-
3222	DEfluid2	4.57	26.3	26.3	71.0	71.1	1.90	4.2	-	-	-	-
3223	DEfluid3	4.57	26.7	26.7	71.4	71.5	2.84	4.4	-	-	-	-
3224	DEfluid4	4.57	27.7	27.7	73.0	73.1	1.80	4.2	-	-	-	-
3122	Battaux2	5.00	30.9	30.9	74.7	74.9	4.10	4.3	-	-	-	-
7123	LSProc_3	5.02	31.0	31.0	74.9	75.1	0.25	4.2	-	-	-	-
TOTAL CELL		69	67	67	48	48	81.09	3.5	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:37

Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 8
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 5.50 [m] is equal to 100.0 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.080 [m]
 Decktype : Fixed

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object								Real results BEFORE				
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m ²]	Gr. area [m ²]	Net Volume [m ³]	Gr. Volume [m ³]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
TOTAL CELL		0	0	0	0	0	0.00	5.7	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:38 Space : Cell

CELL DATA :

Cell number : 5
 Cell name : <noname>
 Short name : <>

Max. Gross Height : 2.90 [m] is equal to 34.5 [%] of Free Gross Cell Height
 FrameHeight of Deck : 0.000 [m]
 Decktype : Does not exist

CELL RESULTS

Equivalent results AFTER allocating object								Real results BEFORE				
Q-Obj Num.	Short name	Length [m]	Net area [m^2]	Gr. area [m^2]	Net Volume [m^3]	Gr. Volume [m^3]	Mass [ton]	Z-cent [m]	Avail. Length [m]	Un Av. Length [m]	Occp. Length [m]	Free Length [m]
3111	Batt_1	13.54	50.9	50.9	100.8	100.8	196.80	1.5	-	-	-	-
3112	Batt_2	13.54	56.7	56.7	110.6	110.6	39.40	1.7	-	-	-	-
3113	Batt_3	13.54	62.5	62.5	118.9	118.9	39.40	2.0	-	-	-	-
TOTAL CELL		95	61	55	65	49	275.60	1.6	-	-	-	-
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[ton]	[m]				

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
Date : 22-03-1996
Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 0

Results 1st OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistG11
Quaestornummer : 3321
Objecttype : 1
Attribute : No attribute
Situation of object in cell: 3
Length growth of eq. Area : 0.000 [m]
Maximum available Width : 5.300 [m]
Minimum available Height : 0.000 [m]
Equivalent Area : 0.000 [m²]
Mass : 16.60 [ton]
Equivalent Volume : 0.000 [m³]
Global Z-centroid : 5.60 [m]
Global X-centroid : 28.60 [m]
Displacement : ***** [m³]
Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
Date : 22-03-1996
Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 1

Results 2nd OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistG12
Quaestornummer : 3322
Objecttype : 1
Attribute : No attribute
Situation of object in cell: 3
Length growth of eq. Area : 0.000 [m]
Maximum available Width : 5.300 [m]
Minimum available Height : 0.000 [m]
Equivalent Area : 0.000 [m²]
Mass : 0.95 [ton]
Equivalent Volume : 0.000 [m³]
Global Z-centroid : 5.60 [m]
Global X-centroid : 30.80 [m]
Displacement : ***** [m³]
Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
Date : 22-03-1996
Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 2

Results 3th OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : MTrans_2
Quaestornummer : 2212
Objecttype : 1
Attribute : No attribute
Situation of object in cell: 3
Length growth of eq. Area : 0.344 [m]
Maximum available Width : 5.239 [m]
Minimum available Height : 0.800 [m]
Equivalent Area : 1.800 [m²]
Mass : 8.40 [ton]
Equivalent Volume : 1.500 [m³]
Global Z-centroid : 4.10 [m]
Global X-centroid : 6.92 [m]
Displacement : ***** [m³]
Free Volume : 6.035 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 3

Results 4th OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-Hydr2
 Quaestornummer : 3252
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.375 [m]
 Maximum available Width : 5.300 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 0.187 [m^2]
 Mass : 2.10 [ton]
 Equivalent Volume : 0.700 [m^3]
 Global Z-centroid : 4.19 [m]
 Global X-centroid : 10.96 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 4

Results 5th OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : MTrans_1
 Quaestornummer : 2211
 Objecttype : 1
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.281 [m]
 Maximum available Width : 4.985 [m]
 Minimum available Height : 1.800 [m]
 Equivalent Area : 1.400 [m^2]
 Mass : 4.20 [ton]
 Equivalent Volume : 2.500 [m^3]
 Global Z-centroid : 4.20 [m]
 Global X-centroid : 8.82 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 3.562 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 5

Results 6th OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : MTrans_3
 Quaestornummer : 2213
 Objecttype : 1
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.306 [m]
 Maximum available Width : 5.223 [m]
 Minimum available Height : 0.900 [m]
 Equivalent Area : 0.200 [m^2]
 Mass : 0.60 [ton]
 Equivalent Volume : 0.100 [m^3]
 Global Z-centroid : 4.15 [m]
 Global X-centroid : 9.42 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 0.553 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 6

Results 7th OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : MEM
 Quaestornummer : 211
 Objecttype : 1
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 2.170 [m]
 Maximum available Width : 4.147 [m]
 Minimum available Height : 3.300 [m]
 Equivalent Area : 9.000 [m²]
 Mass : 64.50 [ton]
 Equivalent Volume : 29.700 [m³]
 Global Z-centroid : 4.15 [m]
 Global X-centroid : 11.14 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 12.331 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 7

Results 8th OBJECT in cell 0 after allocation relative to equivalent space

Object name : MEMaux_3
 Quaestornummer : 2123
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 1.452 [m]
 Maximum available Width : 5.112 [m]
 Minimum available Height : 1.400 [m]
 Equivalent Area : 1.400 [m²]
 Mass : 1.50 [ton]
 Equivalent Volume : 0.900 [m³]
 Global Z-centroid : 4.10 [m]
 Global X-centroid : 10.96 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 2.614 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 8

Results 1st OBJECT in cell 3 after allocation relative to equivalent space

Object name : MEMaux_1
 Quaestornummer : 2121
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 5
 Length growth of eq. Area : 0.775 [m]
 Maximum available Width : 4.775 [m]
 Minimum available Height : 1.200 [m]
 Equivalent Area : 3.700 [m²]
 Mass : 2.60 [ton]
 Equivalent Volume : 3.600 [m³]
 Global Z-centroid : 5.15 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 4.743 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 9

Results 2nd OBJECT in cell 3 after allocation relative to equivalent space

Object name : MEMaux_2
 Quaestornummer : 2122
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 5
 Length growth of eq. Area : 0.167 [m]
 Maximum available Width : 3.589 [m]
 Minimum available Height : 2.000 [m]
 Equivalent Area : 0.600 [m^2]
 Mass : 0.66 [ton]
 Equivalent Volume : 1.100 [m^3]
 Global Z-centroid : 5.25 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 0.372 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 10

Results 3th OBJECT in cell 3 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistG13
 Quaestornummer : 3323
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 5
 Length growth of eq. Area : 0.992 [m]
 Maximum available Width : 5.300 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 0.960 [m^2]
 Mass : 0.30 [ton]
 Equivalent Volume : 1.300 [m^3]
 Global Z-centroid : 5.69 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 11

Results 4th OBJECT in cell 3 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistL01
 Quaestornummer : 331
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 5
 Length growth of eq. Area : 1.550 [m]
 Maximum available Width : 4.775 [m]
 Minimum available Height : 1.200 [m]
 Equivalent Area : 7.400 [m^2]
 Mass : 8.50 [ton]
 Equivalent Volume : 12.800 [m^3]
 Global Z-centroid : 4.95 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 3.885 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 12

Results 5th OBJECT in cell 3 after allocation relative to equivalent space

Object name : CShpHd1
 Quaestornummer : 411
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 5
 Length growth of eq. Area : 0.529 [m]
 Maximum available Width : 3.589 [m]
 Minimum available Height : 2.000 [m]
 Equivalent Area : 1.900 [m²]
 Mass : 1.45 [ton]
 Equivalent Volume : 3.500 [m³]
 Global Z-centroid : 5.05 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 1.162 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 13

Results 6th OBJECT in cell 3 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistLo2
 Quaestornummer : 3244
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 5
 Length growth of eq. Area : 1.421 [m]
 Maximum available Width : 3.589 [m]
 Minimum available Height : 2.000 [m]
 Equivalent Area : 5.100 [m²]
 Mass : 3.00 [ton]
 Equivalent Volume : 10.200 [m³]
 Global Z-centroid : 5.30 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 2.314 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 14

Results 1st OBJECT in cell 1 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-AC_2
 Quaestornummer : 3242
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 0.639 [m]
 Maximum available Width : 4.695 [m]
 Minimum available Height : 1.100 [m]
 Equivalent Area : 3.000 [m²]
 Mass : 6.90 [ton]
 Equivalent Volume : 3.600 [m³]
 Global Z-centroid : 3.57 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 2.738 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 15

Results 2nd OBJECT in cell 1 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-Hydr1
 Quaestornummer : 3251
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 2.231 [m]
 Maximum available Width : 3.407 [m]
 Minimum available Height : 1.900 [m]
 Equivalent Area : 7.600 [m²]
 Mass : 10.00 [ton]
 Equivalent Volume : 12.300 [m³]
 Global Z-centroid : 3.27 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 5.363 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 16

Results 3th OBJECT in cell 1 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-AC_3
 Quaestornummer : 3243
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 2.312 [m]
 Maximum available Width : 4.584 [m]
 Minimum available Height : 1.200 [m]
 Equivalent Area : 3.000 [m²]
 Mass : 3.20 [ton]
 Equivalent Volume : 3.300 [m³]
 Global Z-centroid : 3.57 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 1.677 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 17

Results 4th OBJECT in cell 1 after allocation relative to equivalent space

Object name : LSavGn
 Quaestornummer : 722
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 1.573 [m]
 Maximum available Width : 4.883 [m]
 Minimum available Height : 0.900 [m]
 Equivalent Area : 0.400 [m²]
 Mass : 1.00 [ton]
 Equivalent Volume : 0.400 [m³]
 Global Z-centroid : 3.57 [m]
 Global X-centroid : 16.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.017 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 18

Results 1st OBJECT in cell 4 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-HP
 Quaestornummer : 326
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 2
 Length growth of eq. Area : 0.716 [m]
 Maximum available Width : 5.865 [m]
 Minimum available Height : 1.100 [m]
 Equivalent Area : 4.200 [m²]
 Mass : 6.90 [ton]
 Equivalent Volume : 5.000 [m³]
 Global Z-centroid : 5.35 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 5.711 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 19

Results 2nd OBJECT in cell 4 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-Chill
 Quaestornummer : 327
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 2
 Length growth of eq. Area : 1.368 [m]
 Maximum available Width : 6.066 [m]
 Minimum available Height : 0.800 [m]
 Equivalent Area : 4.100 [m²]
 Mass : 4.90 [ton]
 Equivalent Volume : 3.400 [m³]
 Global Z-centroid : 5.25 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 6.618 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 20

Results 3th OBJECT in cell 4 after allocation relative to equivalent space

Object name : DC-AC_1
 Quaestornummer : 3241
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 2
 Length growth of eq. Area : 0.313 [m]
 Maximum available Width : 6.066 [m]
 Minimum available Height : 0.800 [m]
 Equivalent Area : 1.900 [m²]
 Mass : 2.20 [ton]
 Equivalent Volume : 1.700 [m³]
 Global Z-centroid : 5.35 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 3.045 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 21

Results 1st OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : Battaux1
 Quaestornummer : 3121
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 0.292 [m]
 Maximum available Width : 5.485 [m]
 Minimum available Height : 1.600 [m]
 Equivalent Area : 1.600 [m^2]
 Mass : 2.00 [ton]
 Equivalent Volume : 1.400 [m^3]
 Global Z-centroid : 3.35 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 2.978 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 22

Results 2nd OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistG14
 Quaestornummer : 3324
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 0.344 [m]
 Maximum available Width : 6.300 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 0.570 [m^2]
 Mass : 1.61 [ton]
 Equivalent Volume : 1.100 [m^3]
 Global Z-centroid : 2.89 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 23

Results 3th OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistG15
 Quaestornummer : 3326
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.151 [m]
 Maximum available Width : 6.300 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 0.951 [m^2]
 Mass : 4.00 [ton]
 Equivalent Volume : 2.400 [m^3]
 Global Z-centroid : 2.89 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m^3]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 24

Results 4th OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : EdistG16
 Quaestornummer : 3327
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.522 [m]
 Maximum available Width : 6.300 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 3.288 [m²]
 Mass : 10.50 [ton]
 Equivalent Volume : 8.300 [m³]
 Global Z-centroid : 2.89 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 25

Results 5th OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : FShpHd11
 Quaestornummer : 4211
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 0.566 [m]
 Maximum available Width : 4.948 [m]
 Minimum available Height : 2.000 [m]
 Equivalent Area : 2.800 [m²]
 Mass : 6.20 [ton]
 Equivalent Volume : 4.600 [m³]
 Global Z-centroid : 3.05 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 3.342 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 26

Results 6th OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : FShpHd12
 Quaestornummer : 4212
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 0.740 [m]
 Maximum available Width : 4.867 [m]
 Minimum available Height : 2.050 [m]
 Equivalent Area : 3.600 [m²]
 Mass : 6.00 [ton]
 Equivalent Volume : 6.100 [m³]
 Global Z-centroid : 3.00 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 4.160 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 27

Results 7th OBJECT in cell 2 after allocation relative to equivalent space

Object name : LSProc_2
 Quaestornummer : 7122
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 1.025 [m]
 Maximum available Width : 5.692 [m]
 Minimum available Height : 1.400 [m]
 Equivalent Area : 0.800 [m²]
 Mass : 0.90 [ton]
 Equivalent Volume : 1.100 [m³]
 Global Z-centroid : 3.45 [m]
 Global X-centroid : 22.85 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.291 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 28

Results 1st OBJECT in cell 7 after allocation relative to equivalent space

Object name : DEgas_1
 Quaestornummer : 3231
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 2
 Length growth of eq. Area : 0.423 [m]
 Maximum available Width : 6.007 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 2.541 [m²]
 Mass : 5.50 [ton]
 Equivalent Volume : 4.100 [m³]
 Global Z-centroid : 6.44 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 29

Results 2nd OBJECT in cell 7 after allocation relative to equivalent space

Object name : DEgas_2
 Quaestornummer : 3232
 Objecttype : 3
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 2
 Length growth of eq. Area : 0.898 [m]
 Maximum available Width : 6.007 [m]
 Minimum available Height : 0.000 [m]
 Equivalent Area : 5.391 [m²]
 Mass : 7.80 [ton]
 Equivalent Volume : 8.700 [m³]
 Global Z-centroid : 6.44 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.000 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 30

Results 3th OBJECT in cell 7 after allocation relative to equivalent space

Object name : LSProc_1
 Quaestornummer : 7121
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 2
 Length growth of eq. Area : 0.130 [m]
 Maximum available Width : 5.367 [m]
 Minimum available Height : 0.700 [m]
 Equivalent Area : 0.700 [m²]
 Mass : 0.40 [ton]
 Equivalent Volume : 0.300 [m³]
 Global Z-centroid : 5.55 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.932 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 31

Results 1st OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : DG 2
 Quaestornummer : 3212
 Objecttype : 1
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 1.647 [m]
 Maximum available Width : 5.099 [m]
 Minimum available Height : 2.800 [m]
 Equivalent Area : 8.400 [m²]
 Mass : 26.90 [ton]
 Equivalent Volume : 24.400 [m³]
 Global Z-centroid : 3.40 [m]
 Global X-centroid : 26.20 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 6.766 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 32

Results 2nd OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : DG 1
 Quaestornummer : 3211
 Objecttype : 1
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 4
 Length growth of eq. Area : 2.922 [m]
 Maximum available Width : 5.099 [m]
 Minimum available Height : 2.800 [m]
 Equivalent Area : 14.900 [m²]
 Mass : 41.30 [ton]
 Equivalent Volume : 43.700 [m³]
 Global Z-centroid : 3.35 [m]
 Global X-centroid : 28.10 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 11.582 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 33

Results 3th OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : DEfluid1
 Quaestornummer : 3221
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.094 [m]
 Maximum available Width : 6.164 [m]
 Minimum available Height : 1.300 [m]
 Equivalent Area : 0.100 [m²]
 Mass : 2.00 [ton]
 Equivalent Volume : 0.100 [m³]
 Global Z-centroid : 3.95 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.133 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 34

Results 4th OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : DEfluid2
 Quaestornummer : 3222
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 2.763 [m]
 Maximum available Width : 6.185 [m]
 Minimum available Height : 1.200 [m]
 Equivalent Area : 2.900 [m²]
 Mass : 1.90 [ton]
 Equivalent Volume : 2.900 [m³]
 Global Z-centroid : 4.20 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 3.819 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 35

Results 5th OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : DEfluid3
 Quaestornummer : 3223
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.375 [m]
 Maximum available Width : 6.164 [m]
 Minimum available Height : 1.300 [m]
 Equivalent Area : 0.400 [m²]
 Mass : 2.84 [ton]
 Equivalent Volume : 0.400 [m³]
 Global Z-centroid : 4.45 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.532 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 36

Results 6th OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : DEfluid4
 Quaestornummer : 3224
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 1.066 [m]
 Maximum available Width : 6.037 [m]
 Minimum available Height : 1.800 [m]
 Equivalent Area : 1.000 [m²]
 Mass : 1.80 [ton]
 Equivalent Volume : 1.600 [m³]
 Global Z-centroid : 4.20 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.793 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 37

Results 7th OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : Battaux2
 Quaestornummer : 3122
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 1.865 [m]
 Maximum available Width : 6.164 [m]
 Minimum available Height : 1.300 [m]
 Equivalent Area : 3.200 [m²]
 Mass : 4.10 [ton]
 Equivalent Volume : 1.800 [m³]
 Global Z-centroid : 4.35 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 8.590 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 38

Results 8th OBJECT in cell 6 after allocation relative to equivalent space

Object name : LSProc_3
 Quaestornummer : 7123
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 3
 Length growth of eq. Area : 0.017 [m]
 Maximum available Width : 6.037 [m]
 Minimum available Height : 1.800 [m]
 Equivalent Area : 0.100 [m²]
 Mass : 0.25 [ton]
 Equivalent Volume : 0.200 [m³]
 Global Z-centroid : 4.20 [m]
 Global X-centroid : 28.65 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 0.151 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 39

Results 1st OBJECT in cell 5 after allocation relative to equivalent space

Object name : Batt_1
 Quaestornummer : 3111
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 13.540 [m]
 Maximum available Width : 3.759 [m]
 Minimum available Height : 1.980 [m]
 Equivalent Area : 50.900 [m²]
 Mass : 196.80 [ton]
 Equivalent Volume : 100.800 [m³]
 Global Z-centroid : 1.48 [m]
 Global X-centroid : 42.50 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 16.833 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 40

Results 2nd OBJECT in cell 5 after allocation relative to equivalent space

Object name : Batt_2
 Quaestornummer : 3112
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 8.683 [m]
 Maximum available Width : 4.427 [m]
 Minimum available Height : 1.770 [m]
 Equivalent Area : 5.800 [m²]
 Mass : 39.40 [ton]
 Equivalent Volume : 9.800 [m³]
 Global Z-centroid : 1.69 [m]
 Global X-centroid : 42.50 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 1.098 [m]

INBOARD BOAT CONCEPT

Designer ID : cn
 Date : 22-03-1996
 Time : 17:37:39
 Space : Object Inboard

SUBSPACE Number of Object : 41

Results 3th OBJECT in cell 5 after allocation relative to equivalent space

Object name : Batt_3
 Quaestornummer : 3113
 Objecttype : 2
 Attribute : No attribute
 Situation of object in cell: 1
 Length growth of eq. Area : 7.117 [m]
 Maximum available Width : 5.242 [m]
 Minimum available Height : 1.440 [m]
 Equivalent Area : 5.800 [m²]
 Mass : 39.40 [ton]
 Equivalent Volume : 8.300 [m³]
 Global Z-centroid : 2.02 [m]
 Global X-centroid : 42.50 [m]
 Displacement : ***** [m³]
 Free Volume : 1.053 [m]

1