

Gewicht en zwaartepunt

Over het werk van de rekgroep van de tekenkamer

Bart Boon

Gewicht en zwaartepunt van een nieuw gebouwd schip bepalen in veel opzichten de eigenschappen die het bezit. Vooral de stabiliteit van het schip hangt hiervan af. Geen wonder dat er strenge eisen gesteld worden door de autoriteiten om beide met grote nauwkeurigheid vast te stellen zodra het schip (bijna) gereed is. Tijdens de voorafgaande periode van ontwerp en bouw probeert de werf continu te controleren of de uiteindelijk te meten waardes voldoen aan de aannames die aan het ontwerp ten grondslag liggen. Dit continu bijhouden van het gewicht en het uiteindelijk vaststellen van het bereikte eindresultaat is een belangrijk deel van het werk van het onderdeel Ontwerpgroep of ook Rekgroep van de Tekenkamer.

Ondergetekende begon op 15 april 1972 zijn werk bij Werf Gusto in deze groep. Chef was Ad van der Lugt, die rapporteerde aan het Hoofd Tekenkamer Jan Suyderhoud (net Hans Sjouke in deze functie opgevolgd). Naast sterkte en constructieberekeningen (waarover later meer) waren die met betrekking tot gewicht en zwaartepunt erg belangrijk. Het klinkt erg boekhoudkundig, en dat was het eigenlijk ook wel, maar er zijn toch wel interessante verhalen over te vertellen.

Toen ik bij de groep begon, was er net een nieuwe Olivetti programmeerbare rekenmachine aanwezig. Er konden 256 rekenstappen geprogrammeerd worden. Dat programmeren werd gedaan met behulp van ponskaarten. Daarin was een grote hoeveelheid ponsgaatjes aangegeven. Met een malletje en een doordrukpen kon je dan zelf de gaatjes in de kaart maken. Op die manier kon je een programma schrijven voor bijvoorbeeld het berekenen van het totaal gewicht en het zwaartepunt van een complex systeem (zoals een schip) bestaande uit een groot aantal onderdelen. Weliswaar had je geen mooie uitdraai, maar de kans op fouten en de snelheid was toch duidelijk kleiner dan met de puur handmatige berekeningen op papier daarvoor. Eigenlijk was het gewoon een tabelmatige berekening programmeren.

Snel daarna smokkelde Kees Bordes van PRODO de eerste zakrekenmachine mee uit Amerika, een HP35. Als mij goed herinner werd gezegd dat dit ding zo'n 1500 gulden kostte. En je kon er alleen mee optellen, aftrekken, vermenigvuldigen de sinus bepalen e.d. Natuurlijk moest je dan nog steeds zelf de berekening in tabelvorm opzetten.

Al snel werd dit gevolgd door berekeningen op de eerste computer van de Gusto, aangeschaft ter wille van tekenen. Daarbij konden nu ook uitdraaien gemaakt worden van de input en de output.

Deze ontwikkelingen werden snel gebruikt ook voor de gewichtsberekeningen. Het aantal onderdelen dat je in het ontwerp stadium opnam werd steeds groter. De ligging van het zwaartepunt van iedere component werd in meters tot in de derde decimaal achter de komma meegenomen. En zo werd van het grote geheel het zwaartepunt tot op de millimeter nauwkeurig bepaald. Althans dat dachten we.

De grote blokken waaruit de CO 928, de *Viking Piper*, was opgebouwd, werden elk afzonderlijk als een klein schip op de helling gebouwd. Zo ook één van de grote dekblokken gebouwd in Schiedam. De breedterichting (de 58,5 meter) van het uiteindelijke schip was als het ware de lengterichting van de blokken op de helling. In tegenstelling tot normale schepen was er daardoor bij deze blokken niet per definitie sprake van symmetrie. De slagbeddings waren er niet alleen om het schip te stabiliseren ten opzichte van de middengoot, maar één van de twee moest ten gevolge van de excentrische ligging van het zwaartepunt ook een zeker deel van het gewicht van het blok opnemen. Natuurlijk moest de betreffende slagbedding met goede materialen worden opgebouwd. De andere slagbedding zou geen belasting krijgen. Het oudste materiaal voor goten, sleden en hellingstoelen werd voor de laatste slagbedding gebruikt. In tegenstelling tot het gebruikelijke werd ook de verbinding tussen twee gootdelen niet boven een hellingstoel gelegd, maar ergens tussen twee stoelen in.

Achteraf bleek in de gewichtsberekening voor het blok een komma vergeten te zijn: het zwaartepunt van een kleine component lag op zoveel meters van de nul af als het in millimeters had moeten doen. Het zwaartepunt van het hele blok lag aan de andere zijde van de middengoot dan verwacht. En de belasting op de twee slagbeddingen was net andersom als gedacht. Samen met de kwaliteit wat mindere opbouw van de slagbedding leidde dat bij de tewaterlating tot het doorzakken van de bedding, het stoten van de zijslide tegen de volgende sectie van de goot en daardoor het wegslaan van de volledige goot. De balken vlogen alle kanten op, maar gelukkig werd er niemand geraakt. Het blok zakte scheef weg en ging over de hellingvloer en de stenen te water. Onmiddellijk werd het blok bij Wilton-Fijenoord in het dok geïnspecteerd. De schade beperkte zich tot wat krassen in de verf.

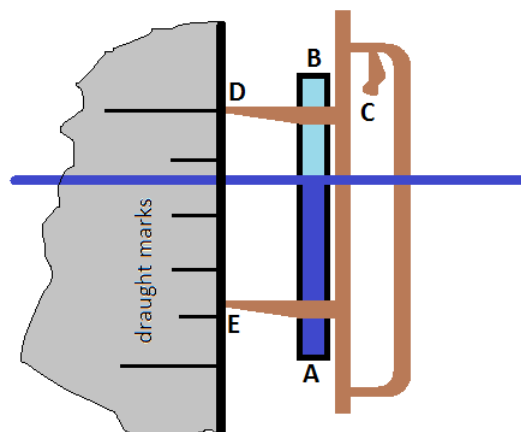
Eigenlijk denk ik dat de grote gedetailleerdheid van de gewichtsberekening weliswaar de nauwkeurigheid bevorderde, maar tegelijkertijd de overzichtelijkheid achteruit ging. Een fout je niet zo makkelijk meer¹.

Vroeg op een zondagochtend in (waarschijnlijk) 1976 werd ik door Heerema uit bed gebeld. Zij kregen bij Rik Homan geen gehoor (er waren nog geen mobieltjes en vrijwel niemand had een antwoordapparaat). Er was afgesproken dat zodra de weersomstandigheden ernaar waren, de *Balder* de officiële hellingproef zou ondergaan. En nu was het zover. Het schip lag in een fjord bij Stavanger, het weer was redelijk, maar voor de volgende dagen werd zwaar weer verwacht. De weinige benodigde instrumenten van Gusto waren eerder al aan boord gebracht. De enige oplossing die ik kon bedenken, was dan maar zelf te gaan. Heerema zorgde dat de tickets twee uur later op Schiphol klaar lagen. Via Oslo naar Stavanger, waar een auto en bootje waren geregeld om mij onmiddellijk aan boord te brengen. Samen met een bemanningslid en de Lloyd's surveyor werd onmiddellijk begonnen met een inventarisatie van alle niet tot het schip behorende gewichtsisems. Tankinhouden mochten niet met de meetinstrumenten worden vastgesteld, maar moesten handmatig worden gepeild. Vreemd dat een tank die volgens de instrumenten vol was, handmatig volkomen

¹ Bij het opgeven van de meterstanden vraagt de computer van de gasleverancier of het wel klopt, want het is anders dan verwacht. Doet een modern gewichtsberekeningsprogramma dat ook?

leeg was. Na beter kijken bleek dat de peilpijp volgens tekening niet goed paste. Men had er op de werf toen maar een bocht in gelegd: een pijp is een pijp, nietwaar? De Z-vormige pijp werd niet verder gepeild dan tot de knik.

Officieel moest een hellingproef gedaan worden met geijkte, vaste gewichten. Iedereen was het er over eens dat dit voor de *Balder* wel erg veel gewichten zou inhouden. Dus werd er geaccepteerd dat het hellen bereikt zou worden door ballastwater over te pompen van de ene naar een andere ballasttank. Om dat redelijk nauwkeurig te doen was best veel tijd nodig. Ondertussen begon de wind aardig aan te wakkeren. En in iedere nieuwe conditie, moesten de diepgangen van het schip gemeten worden. Dat werd vanuit een kleine boot gedaan met behulp van het apparaat dat hieronder in principe is weergegeven:



Het apparaat is ongeveer een meter hoog, wordt aan het handvat vastgehouden en tegen de scheepsromp gedrukt daar waar diepgangsmarken zijn aangebracht. Eén van de twee aanwijspunten wordt daarbij tegen de onderzijde van een diepgangsmark aan gehouden (want dat is het punt waarvoor de waarde van het diepgangsmark geldt). De glazen buis staat via een kleine opening A aan de onderzijde in open verbinding met de zee. Aan de bovenzijde bij B is een open verbinding met de lucht. Het waterniveau in de buis is in principe hetzelfde als buiten de buis. Alleen worden bewegingen van het wateroppervlak (golven) binnen de buis sterk gedempt dank zij de kleine afmetingen van de opening A. Visueel is het goed mogelijk de gemiddelde waterstand te beoordelen. Op het moment dat het water in de buis die gemiddelde waarde bereikt, kan met behulp van een “trekker” C het ventiel bij opening B gesloten worden. Daarmee worden de bewegingen van het water in de buis als het ware “bevroren”. Waarna je de diepgang behoorlijk nauwkeurig kunt vaststellen. Afhankelijk van de omstandigheden toch wel op een centimeter².

Bij het hellen van de *Balder* waren de omstandigheden niet echt gunstig. Hoewel bij de toenemende wind nog steeds relatief lage golven in de fjord, betekende pakweg 75 centimeter golfhoogte toch wel flinke bewegingen van het kleine meetbootje. En steeds weer met je handen in het ondanks de Golfstroom toch best koude water. En dan midden in

² Ik heb toentertijd wel eens gedacht dat het apparaat door Gusto zelf gebouwd was. Weet iemand of het een algemeen verkrijgbaar stuk gereedschap was? Op internet lees je bij voorschriften over hoe een hellingproef uit te voeren in het Engels wel dat gebruik gemaakt wordt van “damping tubes”, maar of die ook in zo’n apparaat geïntegreerd waren, weet ik niet. Ook heb ik geen afbeeldingen gevonden van het apparaat of het gebruik vanuit een bootje. Mocht iemand daar foto’s van hebben, graag. Gebruikt GustoMSC het ding nog steeds?

de nacht de stand van het water in de glazen buis aflezen bij het licht van een sterke zaklantaarn Daar kwam nog bij dat volgens de voorschriften tijdens de metingen het schip niet verankerd mocht zijn. We hebben maar geïnterpreteerd dat dit ook mocht betekenen "met slap hangende ankerdraden". Verder wilde de kapitein niet gaan. Hoewel de *Balder* nog steeds geen enkele rolbeweging vertoonde, begon zij zo lang een meting duurde en de draden slap hingen, we l duidelijk af te drijven. De kapitein liet voor alle zekerheid een Heerema sleepboot stand-by blijven.

De slagzij van het schip moest natuurlijk op de traditionele manier gemeten worden: met een gewicht hangend aan een pianodraad in een bak gevuld met olie. Zoals bij een andere gelegenheid (*Neddrill 6* in 1986) hieronder door Jan van der Stoel getoond (de pianodraad is nauwelijks zichtbaar, helaas).



Nadat de metingen waren gedaan, moest het opnemen van alle niet tot het vaste gewicht van het schip behorende items nog worden gereed gemaakt. Ondanks dat de *Balder* "leeg" was, was dat op zo'n schip toch nog een gigantische klus.

Toen ik maandagmiddag om vier uur te kooi mocht gaan, na zondagochtend nietsvermoedend mijn bed uitgebeld te zijn, was ik mij wel bewust bij de Gusto een rustige kantoorbaan te hebben.

Bart Boon
Aerdenhout
21 januari 2014