

Science in Intermezzo

Blok 3: Water



Naam: _____ klas: _____

1 Inleiding

Tijdens het thema "water" onderzoeken we wat er in en op het water gebeurt. Vanuit de natuurkunde onderzoeken we enkele bijzondere eigenschappen van water. We onderzoeken wat blijft drijven en wat zinkt. We bestuderen een deel van de historie van de scheepvaart en we ontwerpen zelf een schip. We bouwen dit ontwerp en laten het varen. Je kennis en begrip van het theoriegedeelte wordt beoordeeld met een toets in Q3.

"**Water** (H₂O; aqua of aq.; zelden *diwaterstofoxide* of *oxidaan*) is de **chemische verbinding** van twee waterstofatomen en een **zuurstofatoom**. Water komt in de natuur voor in de drie verschillende **hoofdfasen**: als **vloeistof**, als **vaste stof** en als **gas**. Bij kamertemperatuur is water een vloeistof zonder specifieke kleur en geur. Al het **leven** op **aarde** bestaat grotendeels uit water en is afhankelijk van water. Water bedekt 71% van het **aardoppervlak**."



bron: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Water>



Water als vaste stof, vloeistof en gas

Opdracht:

Open de wikipedia-pagina over water (mobiel, laptop), waar het bovenstaande stukje tekst vandaan komt. Lees deze pagina aandachtig door, zoek begrippen die je niet weet even op (doorklikken! Maar vergeet niet weer terug te gaan naar de hoofdtekst...), en geef in je eigen woorden een omschrijving of uitleg van de volgende begrippen of verschijnselen (*gebruik je schrift*):

- Welke aggregatietoestanden kennen we van water? Hoe heten de overgangen daartussen? Wat gebeurt er dan? _____

- Welke kleur(en) zie je onder water het beste? Waardoor komt dat?

- Wat is dichtheid? Wat is er aan de hand met de dichtheid van water?

- Wat is soortelijke warmte? Waarom is water ook voor deze eigenschap een bijzondere stof? _____

- Beschrijf de kringloop van water op aarde. Waarom is er veel meer zout water dan zoet water? _____

2 Oppervlaktespanning

- **Over water lopen**

bekijk eerst de volgende twee filmpjes:

- <https://www.youtube.com/watch?v=45yabrnyXk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=iyetkovvIDA>



<i>Benodigdheden</i>
Petrischaal
Punaise
Paperclip
Metalen balletje
Zeepsop
Servet
Pincet
Water

- **Experiment Oppervlaktespanning**

In dit experiment onderzoek je met z'n tweeën hoe kleine dieren, zoals de schaatsenrijder en de basilisk uit de filmpjes, over water kunnen lopen.

Vul de petrischaal tot de helft met water.

Laat een punaise in het water vallen, van +/- 20 cm hoogte

Vraag 1: Drijft de punaise? _____

Probeer nu, heel voorzichtig, een punaise op het water te leggen met de punt naar boven.

Vraag 2: Drijft de punaise nu? _____ <<<maak een filmpje!

Buig ongeveer 1 cm van een uiteinde van een paperclip omhoog, zodat je een 'handvat' hebt. Zorg dat de rest van de paperclip mooi vlak blijft. Probeer nu, héél voorzichtig, de paperclip op het water te leggen.

Vraag 3: Drijft de paperclip? _____ <<<maak een filmpje!

Probeer nu, weer héél erg voorzichtig, een metalen balletje op het water te leggen.

Vraag 4: Drijft het balletje? _____

Zorg dat je minimaal één drijvende punaise hebt. Laat 1 druppeltje zeepsop in het water vallen.

Vraag 5: Wat gebeurt er nu? _____ <<<maak een filmpje!

Besprek met de klas wat hier aan de hand is. Waardoor kunnen heel kleine voorwerpen, die zelf "zwaarder" zijn dan water, toch blijven drijven? Waardoor zinken ze als je zeep erbij doet?

Vraag 6: De schaatsenrijder (*Gerris lacustris*) kan over het water lopen, m.b.v. de oppervlaktespanning. Wat zou het effect zijn van watervervuiling op de schaatsenrijder?



upload de filmpjes naar Teams/IM-Science/blok 3 – Water

3 Drijven

3.1 Dichtheid

De **dichtheid** van een stof is de massa van die stof per volume-eenheden, dus bij voorbeeld het aantal (kilo)gram dat iets weegt per liter.

In een formule ziet dat er zo uit: $\rho = \frac{m}{V}$.dichtheid = gram / liter

De dichtheid van zuiver water is bijvoorbeeld 1 000 g/l (gram per liter) bij kamertemperatuur. Sommige stoffen hebben een grotere dichtheid dan water, andere een kleinere. Materialen met een hoge dichtheid voelen zwaar aan. Hiernaast staat een tabel met een aantal voorbeelden.

Materiaal	Dichtheid (g/l)
Water	1 000
Ijzer	7 890
Olijfolie	920
Ijs (van water)	917
Kurk	200
Grenenhout (denneboom)	540
Eikenhout	700
Lood	11 300
Benzine	720
Goud	19 200

Welke materialen uit de tabel drijven op water?

- **Demo: ijs in olie**

Als je ijsklontjes in een glas met water doet, dan blijven ze drijven. Wat gebeurt er als je ijsklontjes in een glas met olie doet?

1. Vul het glas met olie

Vraag 1: Wat denk je dat er gebeurt als je twee ijsklontjes in het glas met olie doet?

2. Doe de twee ijsklontjes in het glas met olie

Vraag 2: Wat is er gebeurd? _____

Vraag 3: Wat gebeurt er na ongeveer een minuut? _____

3. Wacht een half uur

Vraag 4: Wat zie je nu? _____

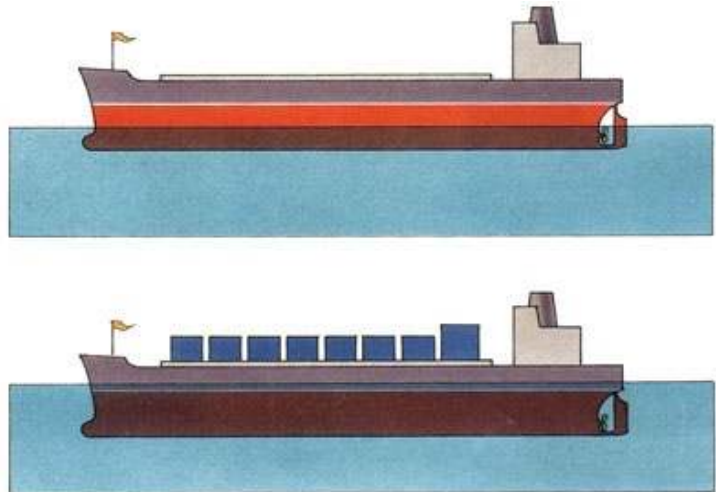
Vraag 5: Kun je de gebeurtenissen tijdens de demo verklaren? Gebruik het woord 'dichtheid'.

3.2 Hoe drijft een boot?

Is het jou ook al opgevallen dat je in het zwembad lichter lijkt? Dat komt omdat het water jou terugduwt en een deel van je gewicht draagt. Je lichaam wordt dan net zoveel lichter als de vloeistof weegt die door je lichaam werd verplaatst.

Schepen zijn er in allerlei soorten en maten. Er zijn roeiboten en grote zeeschepen. Schepen drijven op het water. Spijkers en kniekers zinken. Een schip en een spijker zijn beiden van ijzer. Bovendien is een schip veel zwaarder dan een spijker. Toch drijft het schip wel en de spijker niet.

Als in ijzer maar genoeg lucht zit, kan het drijven. Een lege pot met een deksel blijft drijven. Duw hem maar onder water. Hij komt meteen weer omhoog! Eigenlijk is de pot niet leeg; er zit lucht in. Lucht is licht en geeft de pot drijfvermogen. Doe het deksel er maar af en leg de pot opnieuw in het water. De pot zal kantelen, er stroomt water in de pot en de lucht gaat eruit. De pot zinkt nu. Zo kan een grote stalen boot ook drijven; de boot zit vol met lucht. Het gewicht aan water dat een boot verplaatst als hij in het water ligt, drukt de boot omhoog en bepaalt het **drijfvermogen**.



Rekenvoorbeeld: als een boot 1 kg zwaar is, dan moet hij minstens 1 kg water kunnen wegduwen om te kunnen drijven. Een holle boot kan zo veel water wegduwen voor hij overstroomt. Een massief blok ijzer kan geen liter water wegduwen voor hij onder is en zinkt dus. Kortom: Hoe zwaarder het ijzer van de boot, hoe meer lucht er in de boot moet zitten om te kunnen drijven.

Vraagstuk: *hoeveel m³ inhoud moet een vaartuig hebben waarvan de romp 950kg weegt, en waarin 8900kg vracht vervoerd moet kunnen worden. De bemanning weegt 150kg, en het schip moet 1m boven het water uit steken wanneer het vol geladen is.*

3.2.1 Ontwerp je eigen boot.

Vouw met z'n tweeën de beste boot van papier.

De opdracht is simpel, maar de uitvoering niet. Je beredeneert eerst wat de beste vorm is voor een boot; hij moet het grootste drijfvermogen hebben en niet makkelijk omkieperen als er gewicht in wordt gelegd. Vervolgens maak je een prototype en test deze. Daarna kun je nog aanpassingen maken en uiteindelijk maak je je beste ontwerp voor de definitieve test.

De boot die het grootste gewicht kan vervoeren gedurende de langste tijd (gram x sec.) heeft gewonnen.

Voor je ontwerp mag je gebruiken: 2x proefvel A4 (dun: prototype), 1 vel stevig A4-papier, Schaar, 10cm plakband. Gewichtjes. Waterbak (half vol!), stopwatch.

Het beste ontwerp scoort het hoogst volgens: score = aantal seconden x aantal gram gewicht

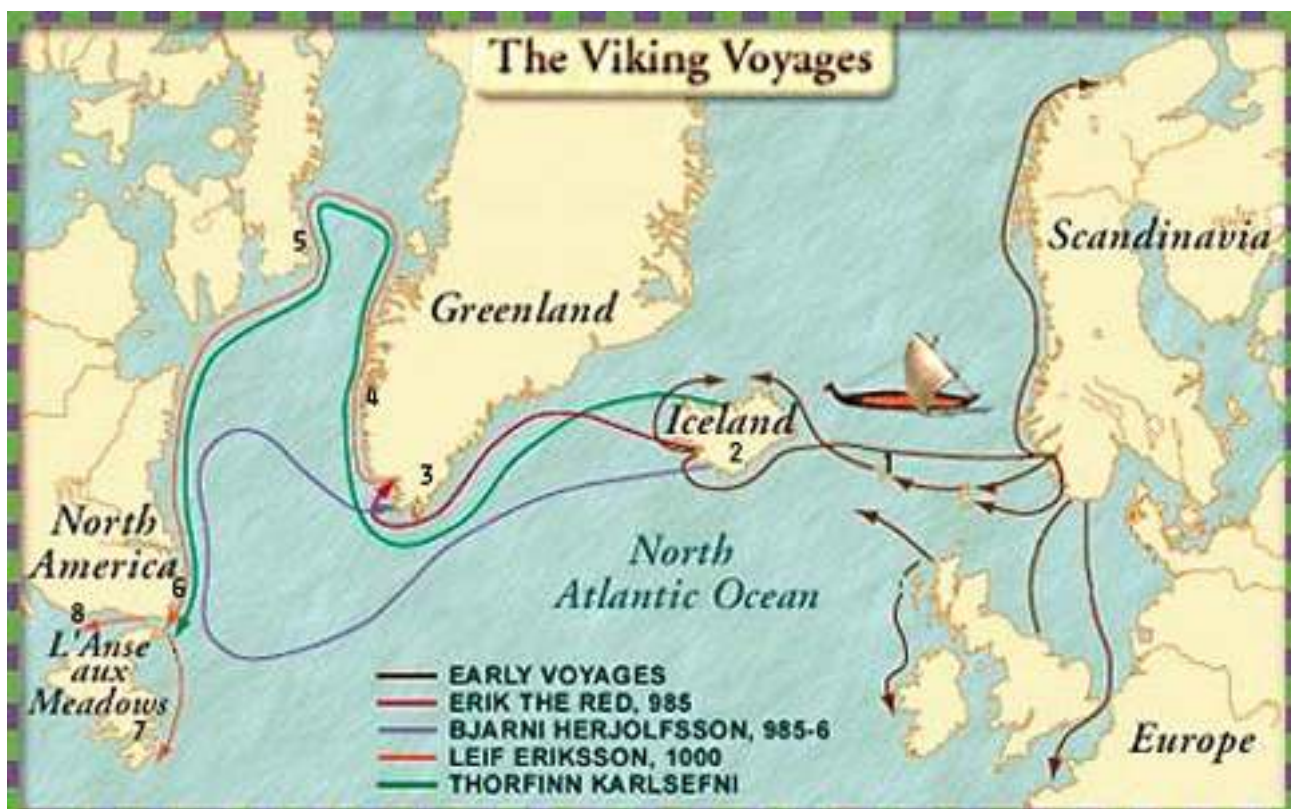
4 Scheepsbouw

1 het vikingschip

De Vikingen (ca. 750 - 1100 n.Chr) maakten zeegaande schepen van zo goede kwaliteit, dat ze er ver vóór Columbus ook het Amerikaanse continent mee bereikten. Deze schepen waren gebouwd van overnaads geklonken planken van eikenhout, en hadden een geringe diepgang. Ze werden gezeild en/of geroeid, en er waren verschillende modellen, voor vrachttransport (de Knarr) of juist voor personenvervoer (Langschip en Karve). Om als oorlogsschip te imponeren werden met houtsnijwerk de karakteristieke slangen- of drakenkoppen aangebracht aan voor- en achtersteven.



afb. 1: Leif Eriksson



afb. 2: zeereizen van de Vikingen

De westelijke Vikingexpansie gebeurde stapsgewijs van de Shetlandeilanden en Orkney-eilanden rond 800, IJsland rond 875 en Erik de Rode die rond 985 nederzettingen op kon zetten op Groenland, zodat men in de loop der tijd tussenstations kon gebruiken. De expansies en reizen van de Vikingen met hun schepen zou uiteindelijk in het westen leiden tot de ontdekking van Amerika door Bjarni Herjolfsson en Leif Eriksson rond het jaar 1000. In de zuidelijke en oostelijke expansie en reizen reikten de Vikingen met hun schepen tot diep in Rusland[, Constantinopel, de Zwarte Zee en de Kaspische Zee.



afb. 3: vikingschip

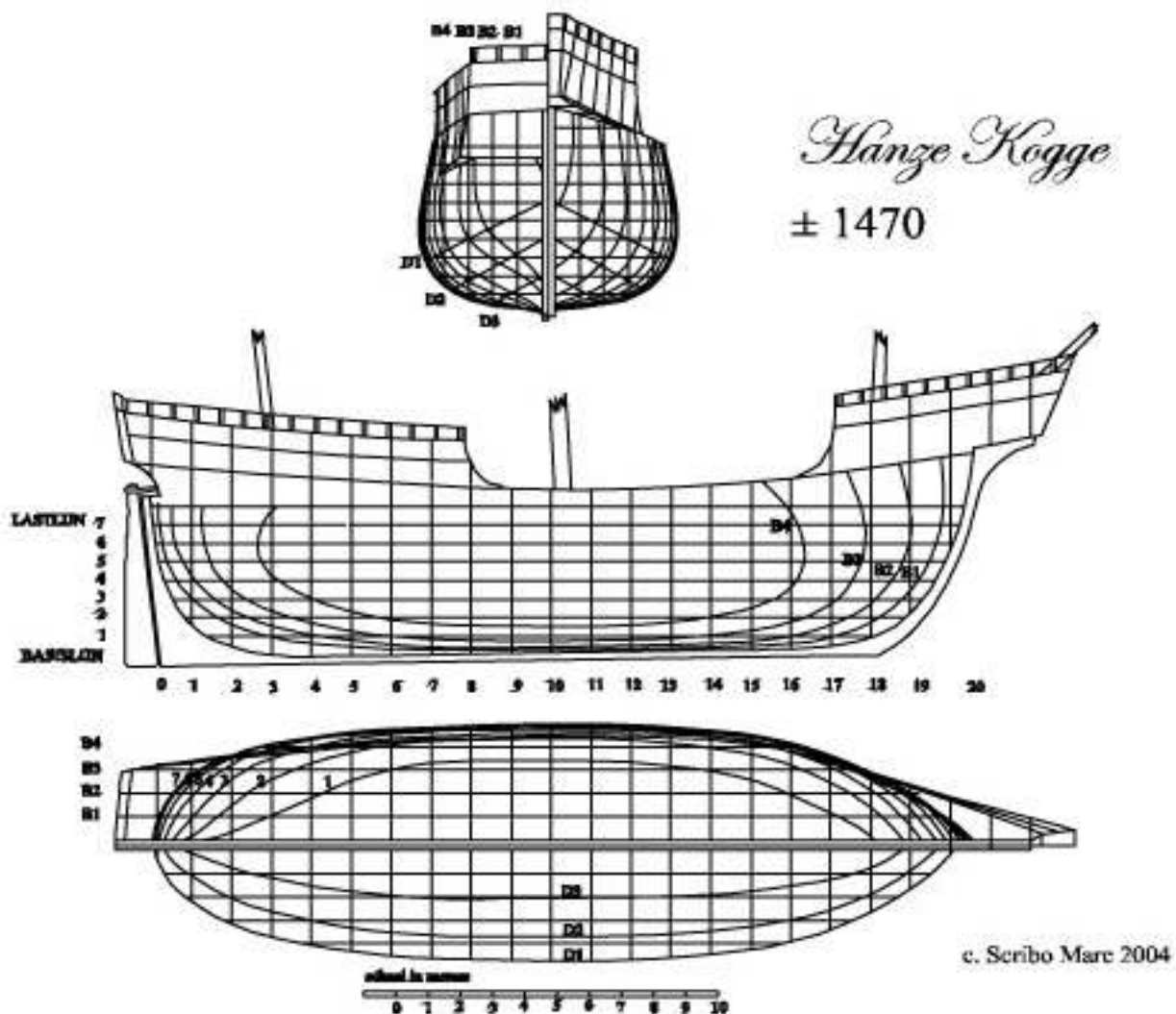
2 de Hanze kogge

Na de Vikingtijd ontstond er al vroeg in de Middeleeuwen (1190) een levendige handel tussen de steden rond de Oostzee en Noordzee. Verbonden tussen deze handelaren werden "Hanze" genoemd. Hoogtepunt van het Hanzeverbond was in het midden van de vijftiende eeuw (rond 1450). In afb.6 zie je hoe de handelsroutes tussen de verschillende Hanzesteden liepen.

Omdat een groot deel van de handel over zee werd getransporteerd waren er verschillende schepen in dienst van de Hanzesteden. Speciaal voor het vervoer van goederen is onder andere een nieuw scheepstype ontworpen, de kogge. Een kogge heeft een groot laadruim van ca. 200 ton en is gebaseerd op een knarr. Wanneer een schip vis naar Frankrijk had gebracht, nam het zout mee terug om op de thuisbasis weer vis mee te kunnen pekelen, zo ging er geen laadruimte verloren. Om de handel te beschermen waren er ook enkele oorlogsschepen in dienst.



afb. 4: kogge



afb. 5: bouwplan van een Hanze kogge

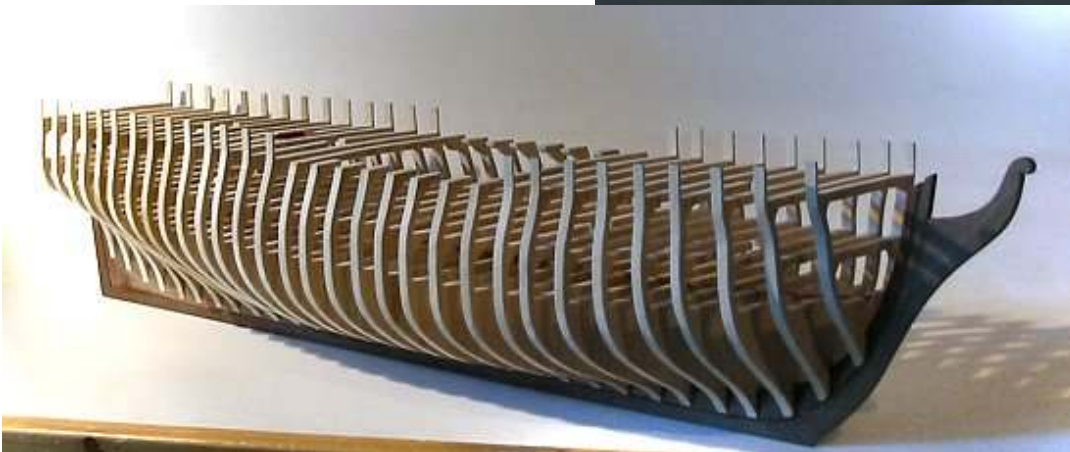
3 bouwprincipe

Zowel het Vikingschip als de Hanze kogge werden gebouwd op een wijze, die ook nu nog wordt gebruikt. Dwars op een stevige **kielbalk**, die in de lengterichting onder het hele schip door loopt tot boven in voor- en achtersteven, worden **spanten** gezet. De spanten worden overtrokken met de "gangen" van de **huid** van het schip.

Een Langschip van de Vikingen is daarmee al bijna klaar: nog een stevige mastvoet, roeibanken, een mast met zeil en een roer, en het schip kan te water worden gelaten. Een ervaren bouwteam van een dozijn bouwers deed er ongeveer zeven maanden over om zo'n schip te bouwen.

Een Hanze kogge is veel breder en hoger gebouwd, en tussen de spanten zijn dekbalken aangebracht waarover het dek ligt. Daarmee ontstaat een ruim voor de lading. Het roer is niet meer de "losse" roeispaan van de Vikingen, maar is aan de achtersteven gebouwd, en heeft een helmstok om het te bedienen. De mast met het dwars geplaatste zeil aan een ra lijkt nog wel veel op dat van de Vikingschepen.

In de volgende afbeeldingen zie je hoe enkele opvolgers van Langschip en Kogge gebouwd zijn. Let op de kielbalk en de spanten.



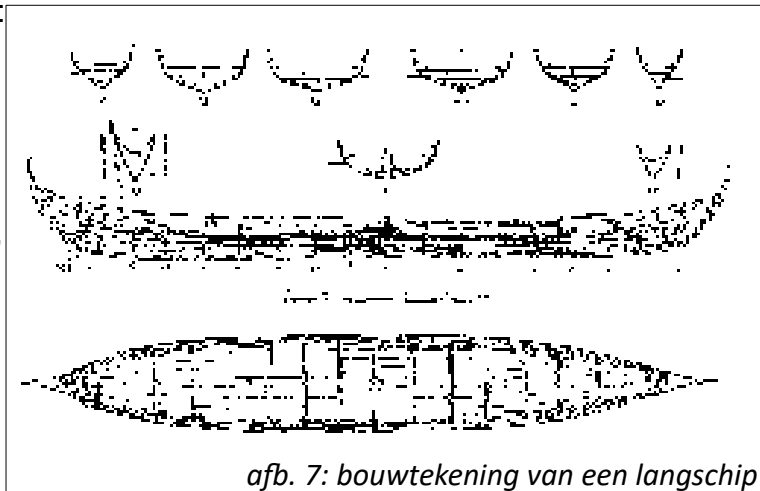
4 Een betere boot

De papieren boot uit de eerdere les bleef niet echt lang drijven. En van varen was al helemaal geen sprake. Dat gaan we beter doen.

Opdracht:

Ontwerp en bouw met z'n tweeën een schip volgens het hiervoor beschreven bouwprincipe, dus met kiel, spanten en huid.

Zorg eerst voor een goed ontwerp: kies een mooi maar haalbaar voorbeeld, of bepaal zelf wat de belangrijke eigenschappen van je schip moeten zijn: laadvermogen, snelheid, stabiliteit, wendbaarheid, ... en ontwerp het zelf. Er zijn verscheidene voorbeeld-bouwplannen beschikbaar. Maak een schets-ontwerp en schrijf de belangrijke eigenschappen erbij.



afb. 7: bouwtekening van een langschip

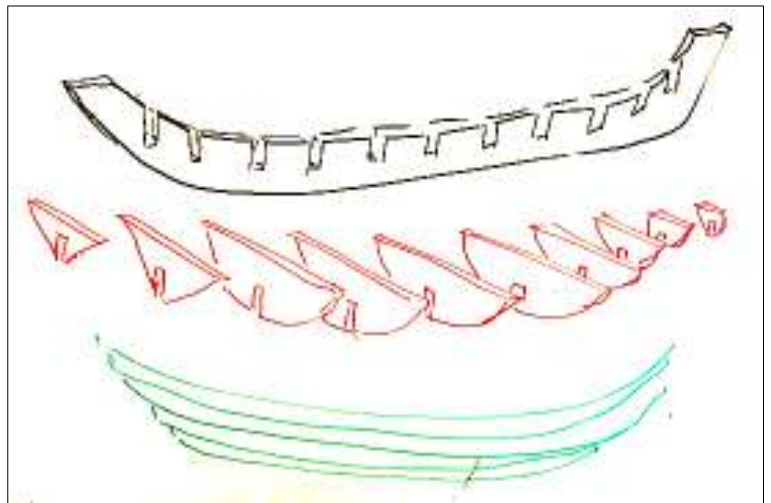
Maar dan een goede bouwtekening op schaal 1:1 (dat is dus op ware grootte), waaruit de exacte vorm van kielbalk en spanten en het verloop van de huid af te lezen is.

Bouw dit ontwerp vervolgens zo goed mogelijk na. Er wordt gezorgd voor karton voor kielbalk en spanten, afbreekmesjes en lijmpistolen, en materiaal voor de huid. Waterdicht maken kan vervolgens met plastic- of aluminiumfolie. Gebruik van andere materialen mag, mits na overleg.

Zorg dat het schip stevig genoeg is. Geef het ballast mee, zodat het stabiel in het water ligt.

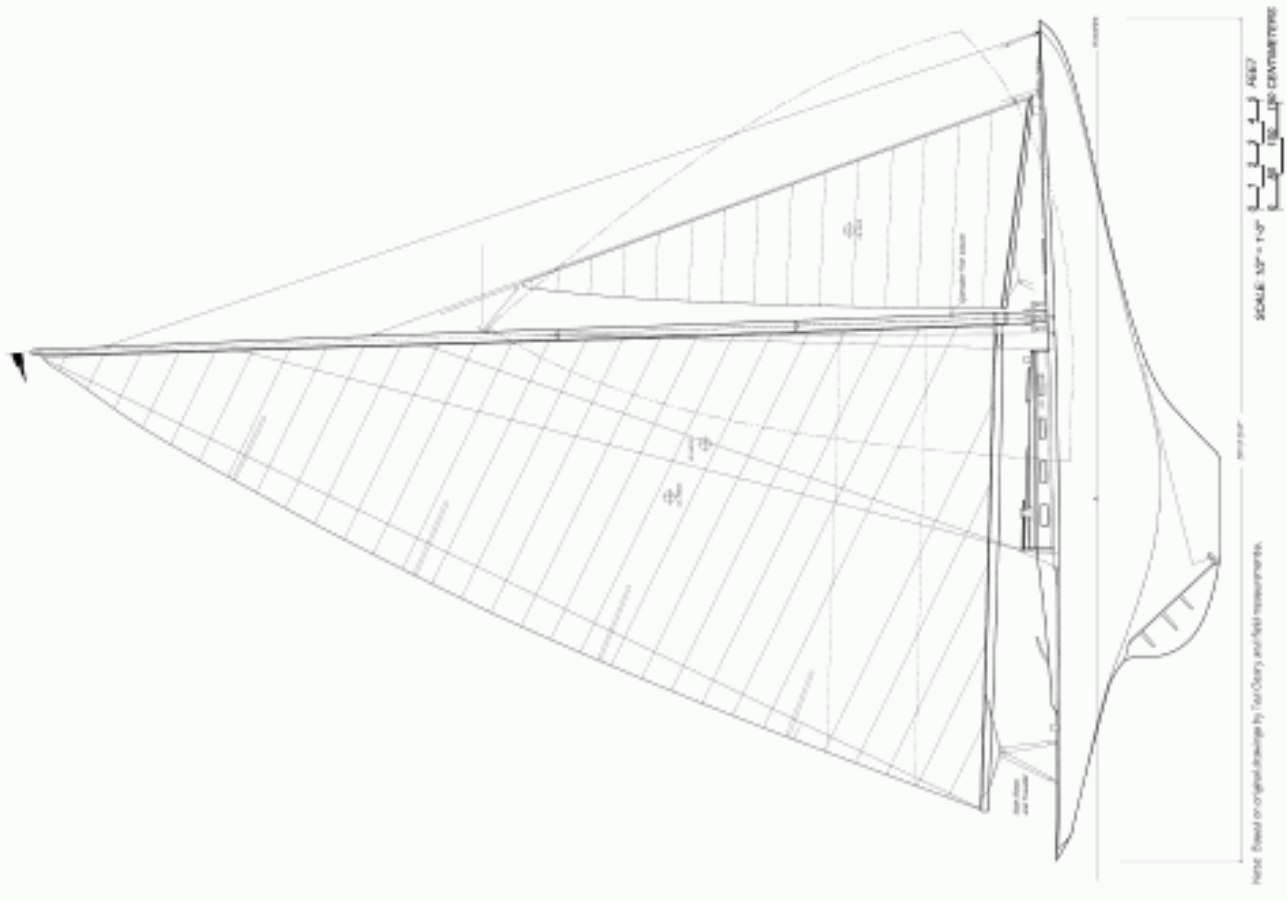
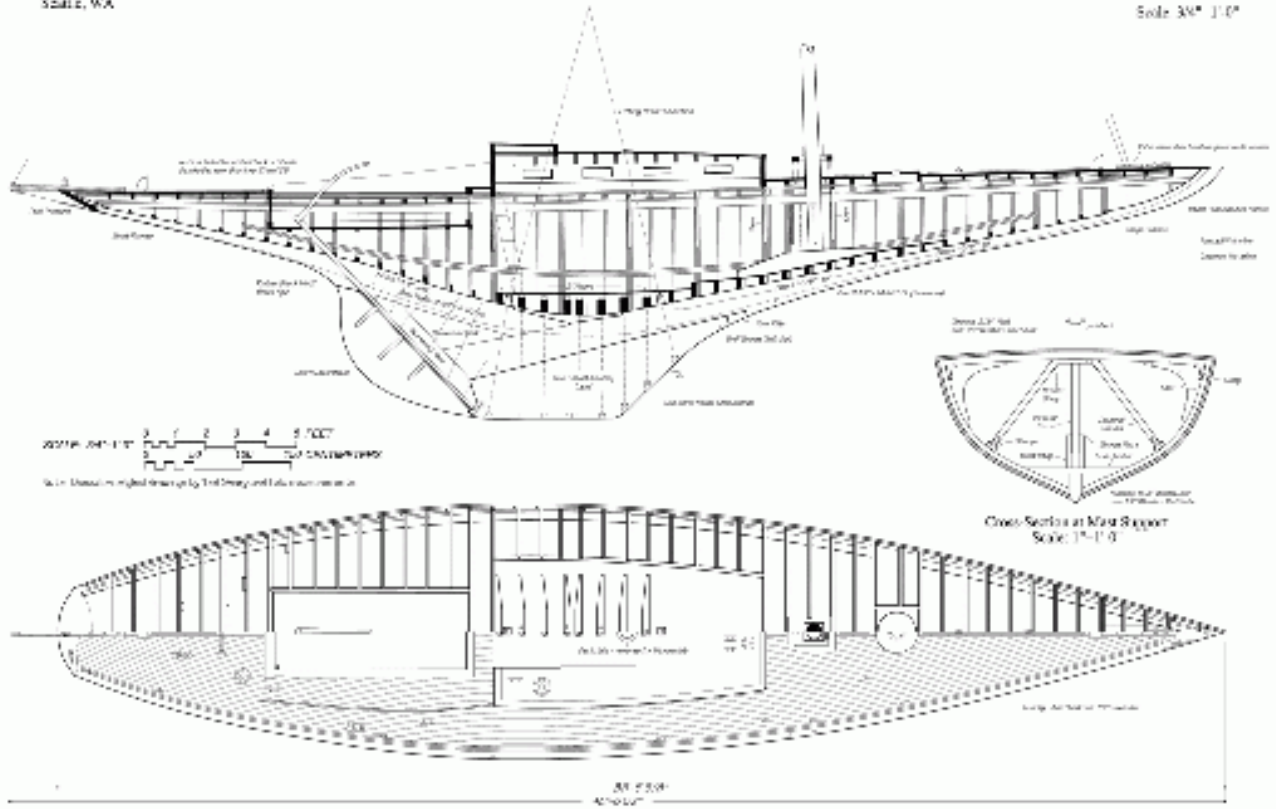
Als er tijd genoeg is kunnen er ook een mast en zeilen worden gemaakt.

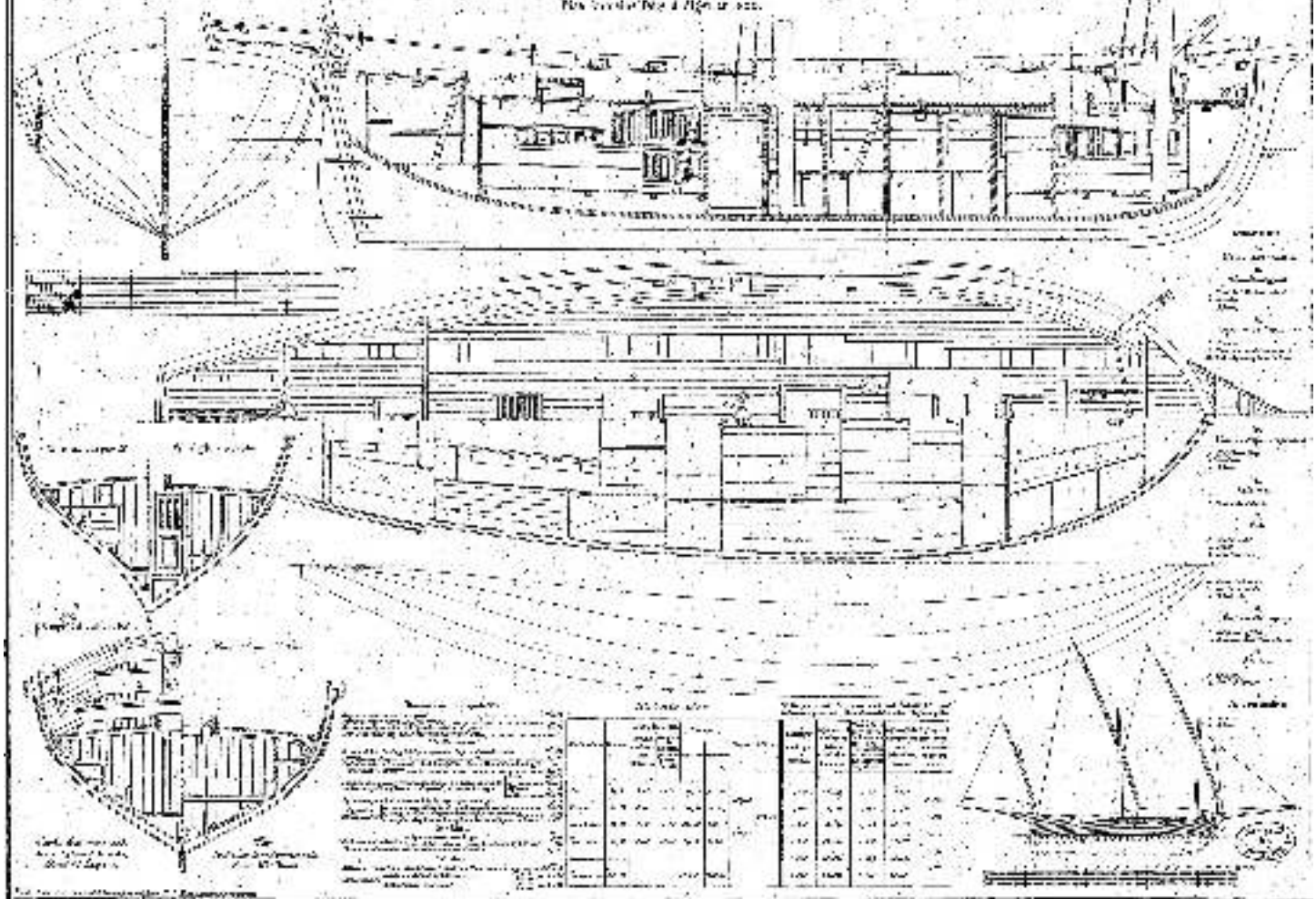
Proefvaarten doen we in een bak water in het lokaal, als het goed weer is, kunnen we de schepen in de Kronenburgerparkvijver laten varen.



Beoordeling

In de laatste les beoordelen we elkaars schepen. Ziet het er goed uit? Is het stevig genoeg gebouwd? Is het netjes afgewerkt? Ligt het stabiel in het water? Lijkt het goed genoeg op de bouwtekening? Voldoet het aan de eisen van het schets-ontwerp?





GORLETTE AMERICAINE LA MUGQUIDBIT.

