

mbo

Basis scheepsbouw

TECHNIEKSTAD

TECHNIEKSTAD

COLOFON

©2019 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Kenteq
Postbus 81
1200 AB Hilversum

info@techniekstad.nl

Inhoudsopgave

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | Basis Scheepsbouw | 5 |
| 1.1 | Inleiding | 5 |
| 2 | De rompconstructie | 7 |
| 2.1 | Indeling van de romp | 7 |
| 2.2 | Verstijvingen | 8 |
| 2.3 | Dubbele bodem | 10 |
| 2.4 | Fundatie voortstuwingsinstallatie | 16 |
| 2.5 | Huidbeplating | 16 |
| 2.6 | Spanten | 19 |
| 2.7 | Huidstringers | 21 |
| 2.8 | Dwarsschotten | 22 |
| 3 | Versterkingen van het casco | 25 |
| 3.1 | Voorschip | 25 |
| 3.2 | Achterschip | 26 |
| 3.3 | IJsclassificatie | 27 |
| 4 | Dekken | 29 |
| 4.1 | Dekbalken, dekdragers en stutten | 29 |
| 4.2 | Flushdek | 30 |
| 5 | Laadhoofden | 31 |
| 5.1 | De constructie van de laadhoofden | 31 |
| 5.2 | Afsluitmiddelen (Luiken) | 31 |
| 6 | Opbouwen | 35 |
| 6.1 | Enkele constructiedetails | 35 |
| 7 | Bescherming scheepsromp | 37 |
| 8 | De organisatie van een werf | 39 |
| 8.1 | Inleiding | 39 |
| 8.2 | Het ontwerpproces | 39 |
| 8.3 | Organisatiestructuur van een werf | 49 |
| 8.4 | Afdelingen op een scheepswerf | 49 |
| 9 | Bij de scheepsbouw betrokken instanties | 59 |
| 9.1 | Classificatiebureaus | 59 |
| 9.2 | Onderzoeksinstituut MARIN | 60 |
| 9.3 | Normalisatie | 63 |
| 10 | Tewaterlating en proefvaart | 65 |
| 10.1 | Tewaterlating | 65 |
| 10.2 | Proefvaart | 67 |
| 11 | Reparatie en onderhoud | 69 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 12 | Vragen Basis Scheepsbouw | 73 |
| 12.1 | Vragen De rompconstructie | 73 |
| 12.2 | Vragen Versterking van het casco | 81 |
| 12.3 | Vragen Dekken | 83 |
| 12.4 | Vragen Laadhoofden | 85 |
| 12.5 | Vragen Opbouwen | 87 |
| 12.6 | Vragen Bescherming scheepsromp | 88 |
| 12.7 | Vragen Organisatie van de werf | 89 |
| 12.8 | Vragen Bij de scheepvaart betrokken instanties | 98 |
| 12.9 | Vragen Tewaterlating en proefvaart | 100 |
| 12.10 | Vragen Reparatie en onderhoud | 101 |
| 13 | Afkortingen, begrippen en woordenlijsten | 103 |
| 13.1 | Afkortingen en begrippen | 103 |
| 13.2 | Woorden en uitdrukkingen Nederlands - Engels | 105 |
| 13.3 | Woorden en uitdrukkingen Engels - Nederlands | 110 |
| 14 | Ter verantwoording | 115 |
| 15 | Bijlagen | 117 |

1 Basis Scheepsbouw

1.1 Inleiding

Om in de scheepsbouw en maritieme sector goed te kunnen functioneren heb je kennis nodig van welke scheepstypen er zijn en wat er allemaal gebeurt vanaf het ontwerp tot en met de oplevering van een schip.

Je moet ook weten wat het doel en de functie van een schip zijn.

De eerste functie van een schip is dat het kan drijven en varen.

Daaronder vallen een aantal doelfuncties:

- vervoer/transport van: mensen, dieren, materialen en goederen
- diensten of hulpverlening: sleepboten, duwboten, reddingsboten, loodsboten, bevoorradingsschepen, ijsbrekers, enzovoort
- speciale doeleinden: visserij, baggerschepen, zuigers, recreatie, enzovoort
- marineschepen: defensief, offensief.

Omdat het oppervlak van de aarde voor twee derde water is vormen schepen een belangrijk deel van de totale transportketen. Voor het overgrote deel wordt het schip dus ingezet als schakel in de mondiale transportketen.

Landen, gescheiden door oceanen, hebben behoefte aan elkaars goederen waardoor er een goederenstroom ontstaat. Zolang er water is, blijven de schepen varen.

Voor wat betreft het vervoer van passagiers via lijndiensten is het schip grotendeels door het vliegtuig verdrongen, maar bij het vervoer van goederen kan het vliegtuig niet concurreren met het schip. De hoge vrachtprijzen en de beperkte capaciteit van het vliegtuig spelen hierin een belangrijke rol. Het vervoeren van stukgoederen en bulkmaterialen zoals vloeistoffen en ertsen blijft aangewezen op het schip.

Schepen worden steeds ingewikkelder door het vervoer van containers en ander specialistisch vervoer. De ontwikkelingen op milieutechnisch gebied gaan ook aan niet aan de scheepvaart voorbij.

Een aantal punten vallen op:

- Het schip vormt een belangrijke schakel in de totale transportketen van producent naar consument.
- Er blijven relaties met eerdere en latere schakels in de keten over de weg, per spoor of per pijpleiding.
- Een schip kan fungeren als een varende pakhuis of opslagplaats.
- Het schip moet een zo gunstig mogelijke vorm en indeling hebben om de goederen te bergen.
- Het efficiënt verpakken van goederen beperkt onnodig gebruik van ruimte zoveel mogelijk.
- De goederen moeten snel geladen en/of gelost kunnen worden.

Dit alles heeft ertoe geleid dat doelmatige oplossingen zijn gevonden met veel soorten schepen voor de zeevaart en de binnenvaart als resultaat.

Sommige schepen zijn voor algemeen gebruik en andere voor heel specialistische werkzaamheden.

ERBEN

2 De rompconstructie

2.1 Indeling van de romp

We gaan in dit hoofdstuk uit van een vrachtschip.

Inwendig is de romp van een vrachtschip verdeeld in een aantal delen, begrensd door dwarscheepse schotten die van huid tot huid lopen.

In verband met de veiligheid worden in het voor- en achterschip waterdichte aanvaringsschotten geplaatst die worden aangeduid als het voorpiekschot (V.P.S.) en het achterpiekschot (A.P.S.). De ruimten vóór het V.P.S. en achter het A.P.S. zijn vanwege de naar voren en achteren inlopende scheepsvorm minder geschikt voor het vervoer van lading. Deze worden onder andere gebruikt voor de opslag van vloeibare voorraden, ballastwater en uitrustingstukken.



| | | | |
|--------|-------------------|---------|-----------------|
| A.P. | = Achterpiek | V.P. | = Voorpiek |
| A.P.S. | = Achterpiekschot | V.P.S. | = Voorpiekschot |
| M.K. | = Machinekamer | 1 t/m 5 | = Ruimnummers |
| D.B. | = Dubbele bodem | | |

Indeling schip/romp

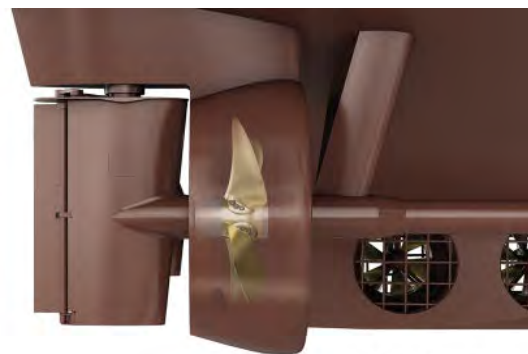
Een schip heeft minimaal drie dwarschotten: voorpiekschot, machinekamerschot en achterpiekschot.

De ruimte waarin de voortstuwingsinstallatie van het schip staat opgesteld moet aan de voor- en achterzijde afgesloten worden met een waterdicht dwarschot. Bij een schip waar de machinekamer zich achterin bevindt doet het achterpiekschot tevens dienst als achterste machinekamerschot.

Het overige deel van de romp, dat bij vrachtschepen bestemd is voor het vervoer van lading, wordt door dwarschotten verder verdeeld in een aantal vloeistofdichte compartimenten. Deze compartimenten noem je ruimen bij schepen voor droge lading. Bij schepen voor vloeibare lading zijn dit tanks. Met het oog op het gevaar van het lekslaan van de romp is een minimaal aantal vloeistofdichte dwarschotten voorgeschreven. Het aantal is afhankelijk van het scheepstype en de scheepsgrootte. Daarmee is tevens het minimale aantal ruimen of tanks vastgelegd.

De achterpiek is de ruimte die wordt begrensd door achterdek, achterpiekschot, achterstevan en huidbeplating. Door de achterpiek loopt de schroefasoker.

Het geheel is een waterdicht compartiment en doet vaak dienst als achterpiektank voor het ballasten van het schip. Tevens wordt hierdoor het schroefaslager gekoeld.



© Rolls-Royce plc 2016

Achterpiek met schroef, roer en twee hekschroeven

De spantafstand bedraagt nooit meer dan 610 mm. Ook treffen we hijgverbanden in het voorschip aan, omdat de scheepssnelheid in druk wordt omgezet. Daardoor ontstaat een hogere druk op de huid. Om die hogere druk te weerstaan zijn er ook stringers aangebracht.

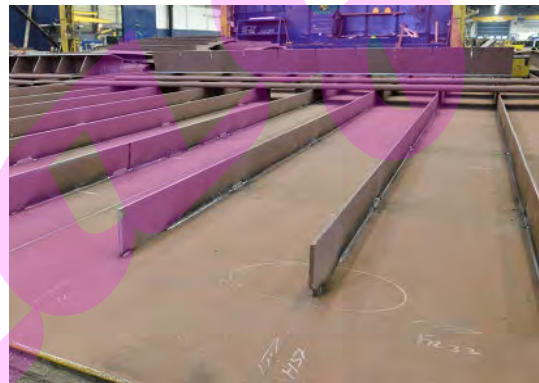
2.2 Verstijvingen

De romp van een schip kun je zien als een koker die opgebouwd is uit stalen platen. Door de bodem, de zijden en het bovendek ontstaan doosvormige dwarsdoorsneden. In het inwendige van die doosvorm zijn extra plaatvlakken zoals tussendecken of langs- en dwarsschotten aanwezig.

De beplating is heel dun in vergelijking met de overige afmetingen. Deze kan niet voldoende weerstand bieden aan de optredende trek- en drukbelastingen zonder dat andere voorzieningen zijn aangebracht. Om te voorkomen dat er breuk of te grote vervormingen ontstaan, moeten in de juiste richtingen verstijvingen op de beplatingen worden aangebracht. De romp wordt daarom opgebouwd uit beplating waaraan op regelmatige afstanden verstijvingen zijn bevestigd. Afhankelijk van de plaats worden deze verstijvingen dekbalken (onder de dekken), spanten (tegen de huid) of stijlen (tegen schotten) genoemd.

De combinatie van plaat en lichte verstijving heeft op zich ook weer een zwaardere ondersteuning nodig. Hiervoor worden zware verstijvingen aangebracht in de vorm van raamspanten, stringers, zaathouten, dragers, enzovoort.

De verstijvingen kunnen in twee richtingen worden aangebracht: dwarsscheeps of langsscheeps. Ook een combinatie hiervan komt voor. Welke van de richtingen gekozen wordt, is afhankelijk van het doel en de grootte van het schip.



*Dekbalken aan onderzijde dek
(Let op: Dek ligt hier nog omgekeerd)*

Dwarsverstijvingen

Op kleine schepen, zoals visserijvaartuigen, kleine kustvaartuigen, zeesleepboten en bevoorradingschepen, liggen de verstijvingen van huid en dek in dwarsscheepse richting. Onderling vormen de verstijvingen in het dwarsscheepse vlak ringen die op de plaats van de laadhoofden onderbroken zijn.

Een dergelijke ring is opgebouwd uit dekbalken onder de dekken, zijspanten tegen de huid en vlakspanten of vvangen op de plaats van het vlak.

IJsspanten

Bij schepen die veel in ijsgebieden varen krijgt het voorschip vaak te maken met extra grote krachten en spanningen die veroorzaakt worden door eventueel aanwezige ijsgang.

Om deze krachten op te vangen, is het voorschip voorzien van extra spanten tussen de normale spanten.

De spantafstand is dan gehalveerd.

In de afbeelding is te zien dat er al een aantal ijsspanten zijn geplaatst.



Plaatspanten en ijsspanten in voorpiek
(Let op: Voorpiek ligt hier nog omgekeerd)

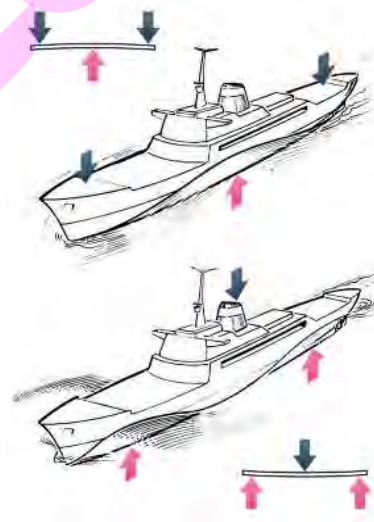
Langsverstijvingen

Naarmate de scheepslengte toeneemt, wordt de verticale buigbelasting waaraan de romp wordt onderworpen snel groter. Om hieraan weerstand te bieden is veel materiaal nodig. Langsverstijvingen leveren daar een grote bijdrage aan.

In het algemeen geldt dat een plaatveld, dat in zijn vlak aanzienlijke drukkrachten moet opnemen, verstijfd moet worden in de richting van de trek- of drukkrachten.

Doe je dit niet, dan is er een grote kans dat het plaatveld tussen de verstijvingen gaat plooiën.

In de afbeelding zie je hoe onder invloed van de golfbeweging een grote knikbelasting op de romp ontstaat. Bevindt het schip zich op een golfhoogte, dan zal de bodemconstructie drukkrachten opnemen en bij ligging in een golfdal zal het dek drukkrachten ondervinden.



Belasting door golfslag op de scheepsromp

2.3 Dubbele bodem

De dubbele bodem is de ruimte tussen het vlak en de tanktop. Het is als het ware een verdubbeling van het vlak. Deze bouwwijze is ingevoerd om de veiligheid van het schip te vergroten. De hierdoor ontstane ruimte kun je benutten voor de opslag van verbruiksvloeistoffen zoals drinkwater, olie, brandstof en ballastwater. Uit milieu-overwegingen worden olie en brandstof steeds minder vaak in de dubbele bodem opgeslagen vanwege het lekken van deze stoffen bij aanvaringen of andere calamiteiten.

Op de meeste schepen wordt nu een dubbele bodem toegepast. Bij schepen bestemd voor het vervoer van droge lading ligt de dubbele bodem over vrijwel de gehele scheepslengte, dus van het machinekamerschot tot aan het voorpiekschot. Bij passagiersschepen, schepen met een houtcertificaat en chemicaliën- en olietankers is een dubbele bodemconstructie al een aantal jaren verplicht.

Tot een paar jaar geleden hadden tankschepen alleen in de machinekamer een dubbele bodem. De grote tankschepen hadden ook in het tankgedeelte een dubbele bodem. Na tal van ongelukken hebben tegenwoordig ook alle tankschepen een dubbele bodem en huid.

Functies van de dubbele bodem

De dubbele bodem levert een belangrijke bijdrage aan de langsscheepse en dwarsscheepse sterkte van de rompconstructie. Bovendien geeft deze bij eventuele bodembeschadiging een extra zekerheid voor behoud van bemanning en schip, terwijl tevens de lading extra wordt beschermd tegen binnendringend water.

De binnenbodem of tanktop moet sterk genoeg zijn om het gewicht van de lading te dragen en om de eventuele druk van het water in de bodemtanks te weerstaan. De dubbele bodem neemt veel scheepsruimte in en wordt daarom bijna altijd gebruikt voor de opslag van ballastwater, drinkwater, brandstof en smeerolie. Daartoe worden waterdichte (WD) of oliedichte (OD) vrangen toegepast. Soms worden ook WD of OD zijzaathouten toegepast. Op deze wijze ontstaan verschillende vloeistofdichte compartimenten. We spreken dan ook wel van een cellulaire dubbele bodem. Drinkwatertanks worden door middel van langs- en/of dwarsscheepse kofferdammen van brandstof- en smeerolietanks gescheiden.



Dubbele bodem in aanbouw



Dubbele bodem en huid van sleepopperzuiger in aanbouw

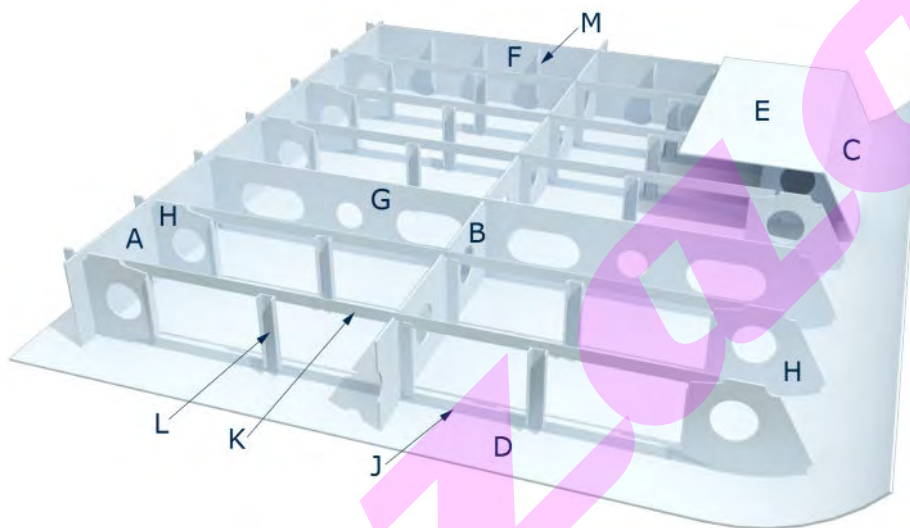
Een kofferdam is een loze, droge ruimte tussen twee tanks die verschillende vloeistoffen bevatten.

Constructie van de dubbele bodem

Afhankelijk van de scheeps lengte bestaat de dubbele bodem uit een platte doosconstructie volgens het dwars- of langsspantensysteem.

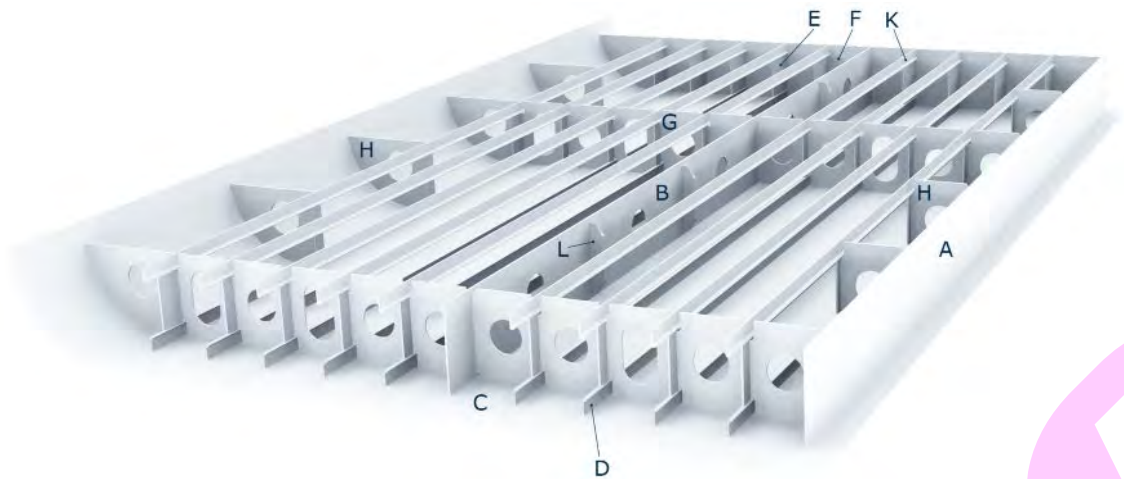
Het dwarsspantensysteem wordt in het algemeen toegepast bij kleinere schepen zoals sleepboten en bevoorradingsvaartuigen. Bij schepen groter dan ongeveer 90 meter wordt vrijwel uitsluitend het langsspantensysteem toegepast. Bij scheeps lengten tussen 60 en 90 meter komen beide systemen voor. De constructeur kiest dan op basis van het type schip en de eisen van de reder voor één van de twee systemen. Het langsspantensysteem verdient daarbij over het algemeen de voorkeur.

Het middenzaathout, de zijzaathouten, de kantplaat en de langsbalken op vlak en tanktop zijn langsverbanden. Vrangen, vrangbordjes en kimknieën zijn dwarsverbanden.



- | | |
|----------------------|-----------------|
| A = Middenzaathout | G = Volle vrang |
| B = Zijzaathout | H = Vrangbordje |
| C = Kantplaat | J = Vlakspant |
| D = Vlakbeplating | K = Keerspant |
| E = Tanktopbeplating | L = Steun |
| F = Dichte vrang | M = Stijl |

Constructie dubbele bodem met dwarsspanten bij kleinere schepen

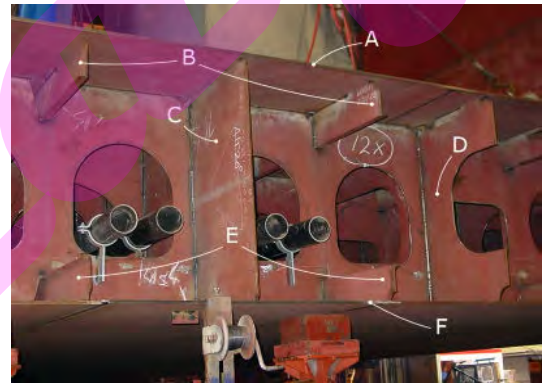


- | | |
|--------------------|------------------|
| A = Middenzaathout | F = Dichte vrang |
| B = Zijzaathout | G = Volle vrang |
| C = Vlakbeplating | H = Bordje |
| D = Vlaklangsspan | K = Keerspan |
| E = Bordje | L = Stijl |

Dubbele-bodemconstructie met langsspanen bij grotere schepen

Midscheepse dubbele bodemsectie

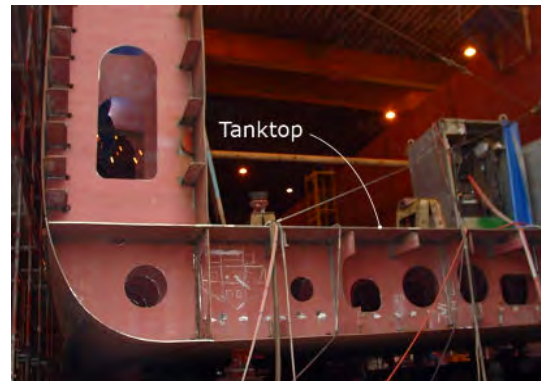
- | |
|--------------------------------------|
| A = Tanktop |
| B = Tanktoplangsspanen of keerspanen |
| C = Middenzaathout |
| D = Zijzaathout |
| E = Vlaklangsspanen |
| F = Vlak |



Midscheepse dubbele-bodemsectie

Tanktop

De tanktop is de plaat die de dubbele bodem aan de bovenkant afsluit.



Tanktop van sectie met dubbele bodem in aanbouw

*Tanktoplangsspan*t

Het tanktoplangsspan

t of -keerspant is een versterkingsprofiel dat onder de tanktop is aangebracht. Het verstijft de tanktop en voorkomt daarmee het doorbuigen daarvan. Hiervoor wordt vaak een Holland-profiel gebruikt.

Het middenzaathout

Het middenzaathout, ook wel zaathout genoemd, is een langsscheepse, verticaal staande versterkingsplaat in de dubbele bodem. Het middenzaathout (MZH) bevindt zich op hart-schip (HS).

Het middenzaathout is zowel voor de bodem als voor de rompconstructie een belangrijk verbanddeel. Het is een verticale plaat op hart-schip en vormt met de kielgang en een strook van de tanktopbepaling een zware I-ligger die als het ware de 'ruggengraat' van het schip vormt.

Het middenzaathout wordt (bijna altijd) van achteren naar voren doorlopend, dus ononderbroken, uitgevoerd.

Gewoonlijk doet het middenzaathout tevens dienst als scheiding tussen stuur- en bakboordtanks. Het middenzaathout wordt dan vloeistofdicht uitgevoerd. Vanwege de geringe scheepsbreedte reiken aan de scheepseinden de tanks van boord tot boord. Bij de scheepseinden wordt het middenzaathout van lucht-, waterloop- en spaargaten voorzien.

Op grote schepen met voldoende dubbele-bodemhoogte is dikwijls een kokerkiel of pijpentunnel toegepast. De beide tunnelwanden vervangen dan het middenzaathout. De tunnel wordt benut voor het onderbrengen van diverse pijpleidingen.

Zijzaathout

Een zijzaathout (ZZH) is, net als het middenzaathout, een langsscheepse, verticaal staande versterkingsplaat in de dubbele bodem, op een bepaalde afstand vanuit het HS.

Aan beide zijden van het middenzaathout komen één, twee of meer zijzaathouten ter vergroting van het langsverband van de rompconstructie. Het aantal is afhankelijk van de scheepsbreedte.

Op kleinere schepen is het zijzaathout tussengevoegd uitgevoerd. Dat wil zeggen dat het op de plaats van de plaatvrangen wordt onderbroken. Het zijzaathout bestaat dan uit afzonderlijke delen met een lengte die gelijk is aan de afstand tussen de plaatvrangen.

Om een groter en efficiënter langsverband van de gehele rompconstructie te krijgen, worden bij grote schepen één of meer zijzaathouten doorgaand geconstrueerd en de plaatvrangen onderbroken.

Meestal zijn de zijzaathouten open uitgevoerd. Ze zijn in dat geval voorzien van luchtdoorstroomopeningen en spaargaten.

Soms dient een zijzaathout als afsluiting van een dubbele-bodemtank.

In dat geval voer je het zijzaathout over de lengte van de tank dicht uit.

De zijzaathouten zet je in voor- en achterschip zover als mogelijk is voort.

Bij containerschepen moeten we bij het vaststellen van het aantal en de plaats van de zijzaathouten rekening houden met de afmetingen, de plaats en het aantal containers. Dat is van belang, omdat de containers hun massa alleen op de hoeken op de bodemconstructie overbrengen. Er ontstaan daardoor grote drukconcentraties op bepaalde plaatsen op de tanktop. Bovendien kunnen de containers (elk met een maximale massa van 30.480 kg) op grote schepen inwendig tot elf op elkaar worden gestapeld, zodat de bodem plaatselijk heel zwaar wordt belast.

In de machinekamer worden extra zijzaathouten aangebracht voor een goede fundering van de voortstuwingsmotor.

In het voorschip komen ook extra zijzaathouten in verband met de plaatselijk grote krachten op de bodemconstructie door de stampbewegingen van het schip.

- A = Ruimlangsschot
- B = Langsbalken op langsschot
- C = Langsspanten aan de huid
- D = Raamspant
- E = Huid
- F = Tanktop
- G = Schuurlijst
- H = Zijzaathout
- I = Kimbeplating
- J = Tijdelijk hijssoog
- K = Kimbord
- L = Kim- of slingerkiel
- m = Vlak



Dubbele-bodemsectie

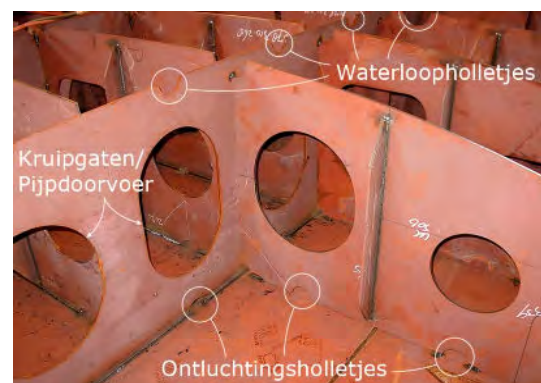
Vlaklangsspant

Een vlaklangsspant is een versterking van het vlak dat verticaal op het vlak is gelast. Over het algemeen gebruiken ze daar een Holland-profiel voor.

Vrangen

In de scheepsbouw kennen we verschillende soorten vrangen:

- open vrangen
- volle vrangen
- dichte vrangen.



Openingen in vrangen
(Let op: Sectie ligt nog omgekeerd)

Open vrangen

Open vrangen zijn vrangen die zijn opgebouwd uit plaatdelen en profieldelen. Zij dichtten de afzonderlijke ruimten niet af en dienen alleen als versterking. Open vrangen worden op elk spant tussen de volle vrangen aangebracht. Vrang en vrangbordjes worden aan de onderkant voorzien van waterloosholletjes en bovenaan, tegen de tanktop, voorzien van ontluchtingsholletjes.

Volle vrangen

Volle vrangen zijn opgebouwd uit plaatmateriaal, versterkt door profielen. In de plaatvelden zijn kruipgaten aangebracht. Afhankelijk van de scheepsgrootte staan volle vrangen gewoonlijk om de drie of vier spantafstanden van elkaar. In het voorschip, in de machinekamer en bij schepen voor zware lading staan ze op ieder spant. Verder worden volle vrangen geplaatst onder dwarsschotten, onder ruimstutten, onder de einden van middenlangsschotten en op die plaatsen waar de dubbele bodem van hoogte verandert.

Dichte vrangen

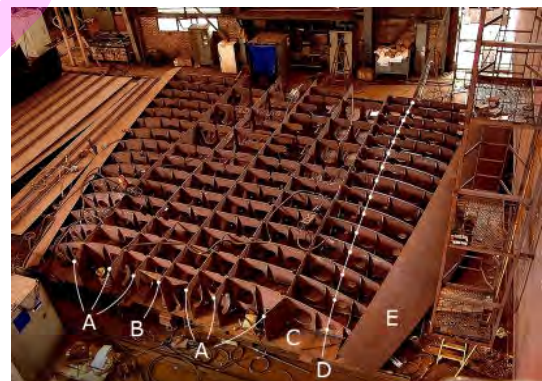
Dichte vrangen breng je aan voor de begrenzing van de dubbele-bodemtanks. Dichte vrangen zijn vrangen die helemaal dicht zijn. Om toegang tot de achterliggende ruimten te verkrijgen kunnen waterdichte mangaten worden aangebracht. Bij schepen voor het vervoer van zware lading is de afstand tussen de volle vrangen niet groter dan twee à drie spantafstanden. Verder komt de situatie ongeveer overeen met het dwarsspantensysteem. Langsspanten en zijzaathouten worden bij voorkeur niet door dichte vrangen gevoerd vanwege kans op lekkage.

Dubbele bodem met vrangen

In de afbeelding zie je de onderdelen van de dubbele bodem:

- A = zijzaathouten (ZZH)
- B = middenzaathout (MZH)
- C = tanktop
- D = vrangen
- E = plaatgang

De plaatgang, ook kimgang genoemd, wordt als eerste gezet. Hierdoor ontstaat meer stijfheid tijdens de bouw in deze nog af te bouwen sectie.



Benamingen onderdelen dubbele bodem
(Let op: Dubbele bodem wordt ondersteboven gebouwd)

2.4 Fundatie voortstuwingsinstallatie

Ter hoogte van de machinekamer worden extra vrangen en langsdragers aangebracht om een effectieve en voldoende stijve constructie te verkrijgen als ondersteuning van de zware voortstuwingsinstallatie.

Deze constructie moet extra sterk en stijf zijn vanwege de grote massa van de voortstuwingsinstallatie. Voor een groot containerschip kan de massa van de motor oplopen tot 2.300.000 kg.



Motorfundatie van kustvaarder in aanbouw

2.5 Huidbeplating

De huidbeplating is de beplating die de begrenzing vormt tussen het omgevingswater en de binnenkant van het schip. De huidbeplating is onder te verdelen in:

- **Kielgang (K-gang):**

Dit is de plaatgang in de bodembeplating op hart-schip. Hart-schip wordt vaak aangegeven met HS of CL (Centerline) en is onderdeel van de vlakbeplating. In de tekening is HS aangegeven met de hartlijn.

- **Vlakbeplating (A, B en C):**

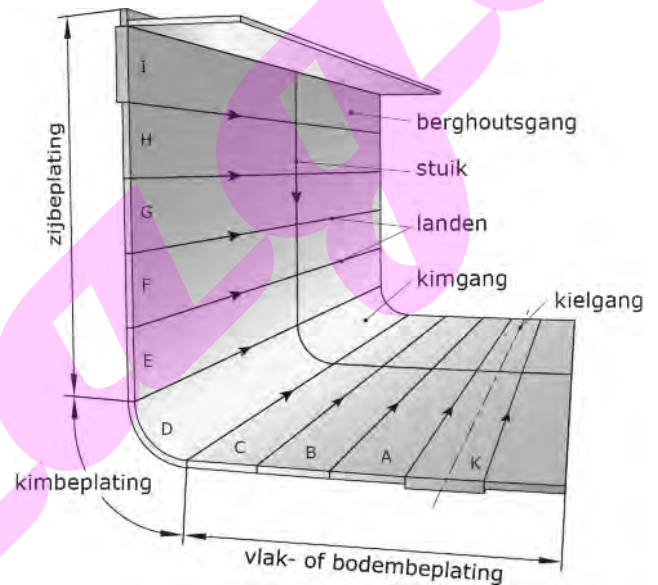
Deze vormt de bodem van het schip. De beplating kan ook naar de zijkant iets oplopen. Dit noem je *kimtilling*.

- **Kimbeplating (D):**

De kimbeplating noem je meestal *kimgang*. Dit is de overgang van het verticale gedeelte (zijbeplating) naar het bodemgedeelte (vlakbeplating) aan de onderzijde van het schip. Meestal is deze gebogen.

- **Zijbeplating (E t/m I):**

De zijbeplating is het gedeelte van de huid dat vanaf de kim naar het dek loopt. Deze zijbeplating is in het middenschip meestal verticaal, maar kan ook iets schuin lopen. In het voor- en achterschip is deze meestal schuin. De bovenste plaatgang heet *berghoutsgang*.



Huidbeplating

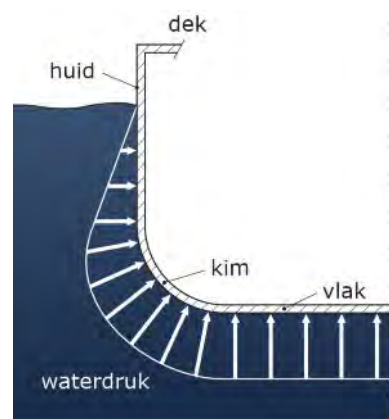
Functie van de huidbeplating

De functie van de huidbeplating is:

- het vaarwater gescheiden te houden van de lading en de functionele onderdelen en ruimten van het schip.

De functies van de huidconstructie (huid plus versterking) zijn:

- opnemen van de waterdruk die via de zij- en vlakbeplating van de huid op de spanten wordt overgedragen (horizontale belasting)
- opnemen van dat gedeelte van de ladingdruk op de dekken dat via de dekbalken op de spanten wordt overgedragen (verticale belasting).



H.S.

Waterdruk op scheepsromp

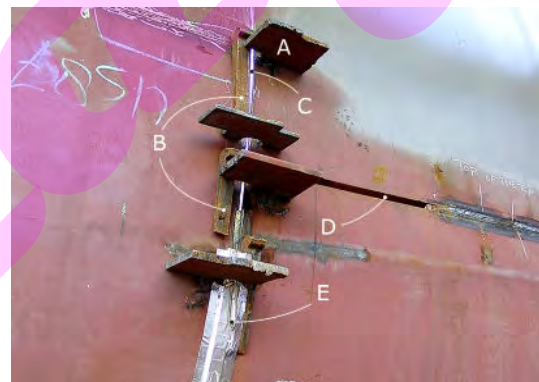
De huidbeplating levert samen met de langsspanen een belangrijke bijdrage aan de langsscheepse sterkte.

De huid wordt opgebouwd uit plaatstroken, ofwel gangen. De gangen krijgen vanaf de kielgang een letter: K-gang, A-gang, B-gang, enzovoort tot de berghoutsgang.

De kielgang is meestal een dikkere plaatgang dan de andere plaatgangen.

De langsnaden heten *landen* en de dwarsnaden *stuiken*.

In de afbeelding zie je een stuik (C) voorzien van kegplaatjes (A) en een plakstrip met een keramische onderlegstrip (E). De huidplaten kunnen met de kegplaatjes en keggen (B) precies uitgelijnd worden. Van binnenuit kun je nu de stuik goed doorlassen.



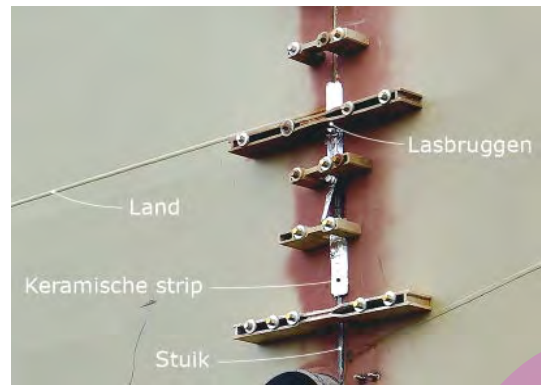
Kegplaatjes om huiddelen uitgelijnd te houden tijdens de samenbouw

Door de keramische lasstrip te gebruiken ontstaan minder lasfouten. De lasstrip wordt zuiver over de lasnaad geplaatst terwijl de kegplaatjes met de keggen er voor zorgen dat de twee secties tijdens het lassen in lijn blijven. De horizontale lassen (D) worden daarna afgelast.



Detail keramische strip voor goede doorlassing

Een andere methode om de huidplaten goed uit te lijnen is het gebruik van lasbruggen. Op de huidplaten worden draadeinden door middel van stiftlassen geplaatst. Daarna wordt de brug er overheen geplaatst. Met ringen en moeren lijnen ze de huidplaten nu precies uit. Deze methode wordt voornamelijk toegepast bij grote schepen waar de huidplaten vrij dik zijn.



Lasbruggen voor uitlijning huiddelen

Land

Een land is een langsscheepse verbinding tussen twee plaatgangen van de huid of van een langsschot. Bij een dwarschot betreft het de horizontale verbinding tussen twee plaatgangen.



Landen

Stuik

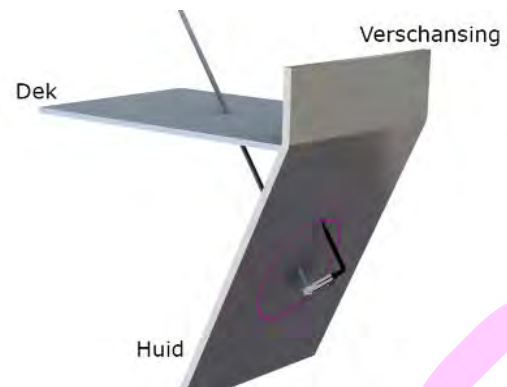
Een stuik is de verticale (las)verbinding tussen twee plaatgangen van de huid. Stuiken komen voor in de scheepshuid, maar ook in schotten.



Stuik

Aftekenen kluispijp

Vooral in de jachtbouw wordt nog een oud gereedschap, de *schoenlapper*, gebruikt om het gat voor de kluispijp op de huid en op het dek af te tekenen. De schoenlapper is een ronde staaf met aan het einde een verstelbare afschrijfpun, die wordt ingesteld op de halve diameter van de pijp. Via een klein gat in de huid en het dek wordt het gat op de huid afgetekend door hem rond te draaien.



Gebruik schoenlapper

2.6 Spanten

Een spant is een versterking van de scheepshuid. Je kunt het samenstel van spanten beschouwen als het geraamte van het schip. We onderscheiden daarbij:

- dwarsspanten, vaak van Holland-profiel
- langsspanten, vaak van Holland-profiel
- plaatspanten
- raam- of webspanten, samengesteld uit lijf en gording
- ijsspanten, samengesteld uit lijf en gording.

Dwarsspanten

Bij een conventioneel vrachtschip met meerdere dekken zijn de spanten aan de onderzijde zwaarder uitgevoerd dan aan de bovenzijde, omdat de waterdruk onder in het schip het grootst is. Het bovenste gedeelte van een spant wordt een oplanger genoemd. Tegenwoordig zijn de meeste schepen uitgevoerd met langsspanten. Alleen in het voor- en achterschip worden nog dwarsspanten gebruikt. De belangrijkste onderdelen zijn:

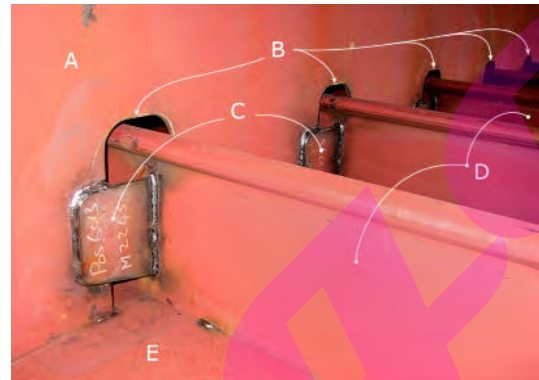
- zijspant
- webspant
- vlakspant
- oplanger
- kimknie
- dekbalkknie
- raveling
- stringer.

Zie bijlage 1 en 2 voor een voorbeeld van een grootspant (Mainframe) van een bevoorradingsschip.

Langsspanten

Langsspanten zijn langsscheepse versterkingsprofielen die je zowel tegen de vlakbeplating als tegen de huid plaatst. De meeste schepen worden geconstrueerd volgens het langsspantensysteem. De huid en/of het vlak wordt verstijfd door langsscheeps lopende profielen waarvan de afmetingen van boven naar beneden geleidelijk toenemen. De langsspanten op de huid worden op regelmatige afstanden gesteund door plaatspanten.

- A = Vrang
- B = Spantdoorvoeropeningen
- C = Kantelplaatjes
- D = Langsspanten (Holland profiel)
- E = Vlakbeplating



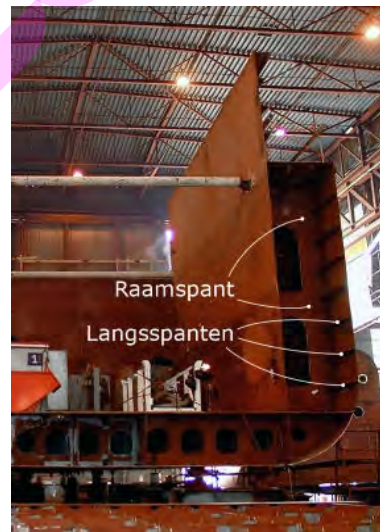
Langsspanten op vlak met vrang en kantelplaatjes

Plaatspanten komen voor waar extra verstijving noodzakelijk is in verband met plaatselijk optredende grote krachten of trillingen zoals in de achterpiek, in de machinekamer, onder laadhoofdeindbalken, aan de einden van opbouwen en op die plaatsen waar het dwarsverband is verzwakt. In de dubbele bodem hebben de volle vrangen dezelfde functie als de plaatspanten.

In de afbeelding zie je een raam- of plaatspant in de zijtank van een vrachtschip met langsspanten.

In het raamspant worden uitsparingen gemaakt voor het doorvoeren van de langsspanten.

De delen van het raamspant tegen de huid en het langsschot worden ter ondersteuning van elkaar op één of twee plaatsen aan elkaar gekoppeld door middel van een tussenplaat.



Raam- of plaatspant en langsspanten

Plaatspanten

Plaatspanten zijn extra versterkingen die zijn aangebracht om de langsspanten te ondersteunen. Zij worden ook wel raamspant of webspant genoemd.



Plaatspanten in de bulb voor hoge belastingen

IJsspanten

IJsspanten zijn extra spanten tussen de normale spanten. De spantafstand wordt daardoor gehalveerd in verband met de benodigde sterkte van de huid bij ijsgang.

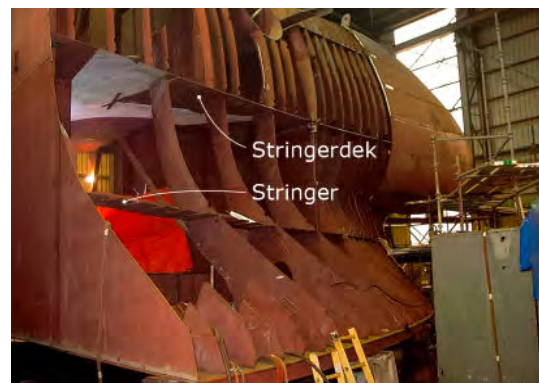


Plaat- en ijsspanten in voorpiek

2.7 Huidstringers

Op grote plaatvlakken worden behalve raamspanten ook stringers aangebracht. Dit zijn horizontale langsverstijvingen, meestal opgebouwd uit lijfplaten, gordingen en knieën. Zij geven extra stijfheid aan plaatselijk grote ongesteunde delen van de huid en verkleinen de ongesteunde lengte tussen de dwarsspanten. Ze zijn met name in het voor- en het achterschip te vinden.

Mede voor het verkleinen van de ongesteunde lengte tussen de spanten worden bij tank- en vrachtschepen met dwarsspanten op de huid één, twee of meer huidstringers aangebracht. Om horizontale verstijvingen te krijgen in voor- en achterschip en ladingtanks, worden huid- en stringerdek op de langs- en dwarschotten horizontaal aangebracht. Huidstringers zijn beperkt in breedte en vormen geen dek. Een stringerdek loopt in langsscheepse richting en vormt tevens een dek.



*Horizontale huidstringer en stringerdek
(Let op: Constructie ligt nog omgekeerd)*

2.8 Dwarsschotten

Dwarsschotten pas je toe om:

- de dwarsscheepse sterkte van het schip te garanderen
- het schip in een aantal compartimenten te verdelen
- de lading te verdelen.

Verplaatsbaar tussenschot

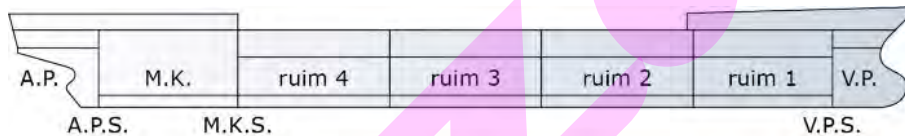
Een tussenschot wordt vaak gebruikt om het ruim in separate stukken te verdelen. Vaak is een verplaatsbaar tussenschot toegepast, waardoor je per reis en hoeveelheid lading het ruim in verschillende grootten kunt verdelen. Dit kan alleen in die delen van het ruim waarvan de vorm gelijk is. In het voor- of achterschip, waar de scheepsromp smaller toeloopt, kun je geen verplaatsbare schotten toepassen.



Verplaatsbaar tussenschot

Minimaal aantal dwarsschotten

Het aantal dwarsschotten is afhankelijk van de lengte van het schip. Ook het scheepstype en de wijze van voortstuwten zijn hierop van invloed. In de afbeelding zie je een voorbeeld van de plaatsing van dwarsschotten in een vrachtschip.



A.P. = Achterpiek

M.K.S. = Machinekamerschot

A.P.S. = Achterpiekschot

V.P. = Voorpiek

M.K. = Machinekamer

V.P.S. = Voorpiekschot

Dwarsschotten in een zeeschip

Ieder schip heeft een voorgeschreven minimaal aantal waterdichte dwarsschotten.

Dit zijn:

- een voorpiekschot (aanvaringsschot) op een voorgeschreven afstand vanaf de voorsteven
- een achterpiekschot, tevens achterste machinekamerschot, aan de voorkant van de achterpiek
- een schot aan elke zijde van de machinekamer.