



Eindrapportage project ontwikkeling Composiet onderdelen voor de scheepvaart



Datum: 30 november 2015

Auteur: Allard Zandstra



Horizontaal Duurzaam Vloer is gefinancierd
in het kader van het Nederlandse Operationeel
Programma 'Respect' van het Europees Vloer

Europees Vloer (financieel
steunprogramma in duurzame vloer)

Inhoud

Inleiding	3
Opdracht	3
1. Plan van Aanpak.....	4
1.1 Concept	4
1.2 Projectmanagement.....	4
2. Stuurhuis	5
2.1 Engineering stuurhuis	5
2.2. Voordelen composiet	6
2.3 Productie stuurhuisdak.....	7
3. Luiken en deuren.....	8
3.1 Engineering	8
3.2 Brandproeven	9
3.3 Druktesten	10
3.4 Sterktetesten.....	10
3.5 Productiemethoden en producten	11
4. To do	12
5. Conclusie.....	13
Bijlagen.....	13

Inleiding

In de afgelopen 2 jaar is er gewerkt aan het ontwikkelen van composiet onderdelen voor de scheepvaart. Deze ontwikkeling is onderdeel van het project Masterplan Duurzame Visserij. Het MDV-gedachtegoed heeft innovatief denken maar ook *doen* hoog in het vaandel staan. Door composiet producten toe te voegen aan dit schip kunnen de doelstellingen die gesteld zijn worden gehaald.

In deze rapportage is te lezen welke doelen zijn behaald binnen deze ontwikkeling en welke werkzaamheden nog resterend zijn.

Opdracht

Betreft de ontwikkeling van een composiet onderdelen voor (visserij)schepen.

De visserij zit in een transitie-fase waarbij gekeken wordt naar mogelijkheden op bestaande en nieuwe schepen voor brandstofbesparing en de reductie van onderhoudskosten. Composiet is een sleutel om deze doelstellingen te realiseren.

Het doel van dit project is dan ook technische oplossingen te ontwikkelen die composietmaterialen op schepen mogelijk maken en deze in een prototype uit te werken en te testen. Deze ontwikkelde kennis later ook kan worden ingezet voor andere toepassingen in de maritieme visserijsector.

In dit rapport wordt vaak het woord composiet genoemd. Composiet is echter een verzamelbegrip. In dit rapport wordt de aanduiding composiet gebruikt om vezel versterkte kunststof producten aan te duiden.

1. Plan van Aanpak

Bij het samenstellen van het plan van aanpak bleken de volgende hoofd issues te spelen:

- Wensen en eisenpakket opstellen van het stuurhuis; uit deze inventarisatie bleek dat de luiken en deuren een belangrijk onderdeel zijn van de stuurhut.
- Pre-engineering stuurhuis en deuren; programma met daarin ontwerp, engineering, testen en productierijp (oa. mallen) maken;
- Engineeren stuurhuis en deuren in composiet
- Productie prototypedeuren
- Testen van de deuren en panelen

1.1 Concept

Op basis van de uitgangspunten die verzameld zijn in het PVA is een eerste concept samengesteld. Daarin spelen de volgende overwegingen:

- De *materiaaleigenschappen* van composiet bieden veel voordelen voor de scheepvaart en zeker ook voor vissersschepen;
- Gewichtsreductie (sterk en toch licht) en corrosiebestendigheid zijn de belangrijkste daarin. Door de reductie in gewicht kan het schip met minder brandstof in beweging worden gebracht. Corrosiebestendigheid levert simpelweg minder onderhoud op;
- Deuren en panelen zijn brandwerend, voldoende sterk en waterdicht;
- Voor het stuurhuis is een modulair systeem bedacht. Het dak is als element gezien en uitgewerkt. De onderbouw van het stuurhuis kan modulair worden opgezet.

1.2 Projectmanagement

Het projectmanagement heeft bestaan uit activiteiten vooral uitgevoerd door ICO BV in samenwerking met VABO Composites en het NLR. Elke organisatie heeft haar kennis en vaardigheden ingebracht.

2. Stuurhuis

Na het plan van aanpak is begonnen met de volgende fase van het project: pre-engineering. Hieruit kwam het volgende naar voren:

- Stuurhuis bevat verschillende onderdelen: bovenbouw (dak), onderbouw en deuren en luiken. Alle onderdelen zijn uitvoerbaar in composiet.
- Eisen die gesteld worden aan de onderdelen zijn uitvoerbaar in composiet; te denken valt dan aan sterkte en stijfheid, ontwerp, brandwerendheid en modulaire opbouw van het stuurhuis.
- Logistiek is het onmogelijk om deuren en dak uit te voeren op MDV 1. De tewaterlating is gepland vlak voor de zomervakantie van 2015. Derhalve wordt aangeraden (en later ook beslist) om de deuren als realiseerbaar voor die datum in de productieplanning op te nemen.
- Het produceren van het stuurhuis wordt als niet realistisch beschouwd; derhalve is in dit traject de ontwikkeling voor de productie opgepakt.
- Een van de doelstellingen in het project is om binnen de visserijsector de 'koudwatervrees' weg te halen bij de uiteindelijke gebruikers van de schepen. Hiertoe is er gezicht naar voorbeelden uit de scheepvaart waarin veel composiet is verwerkt: zie bijlage 1

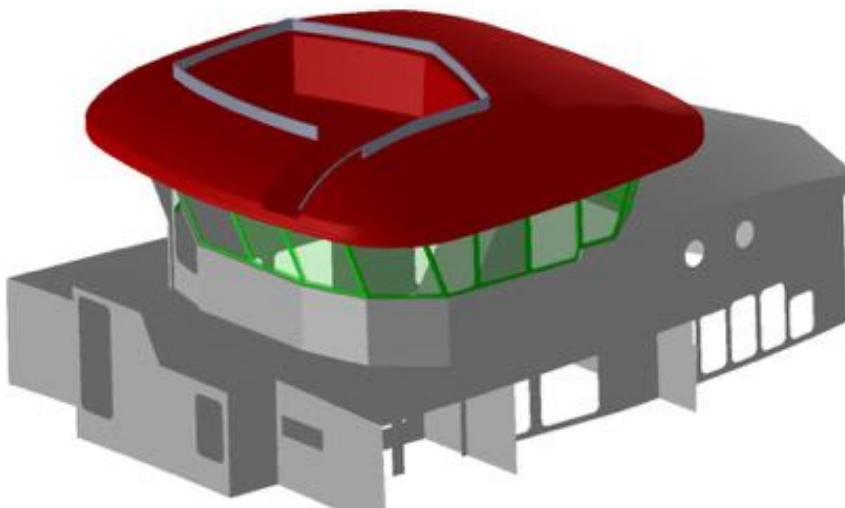
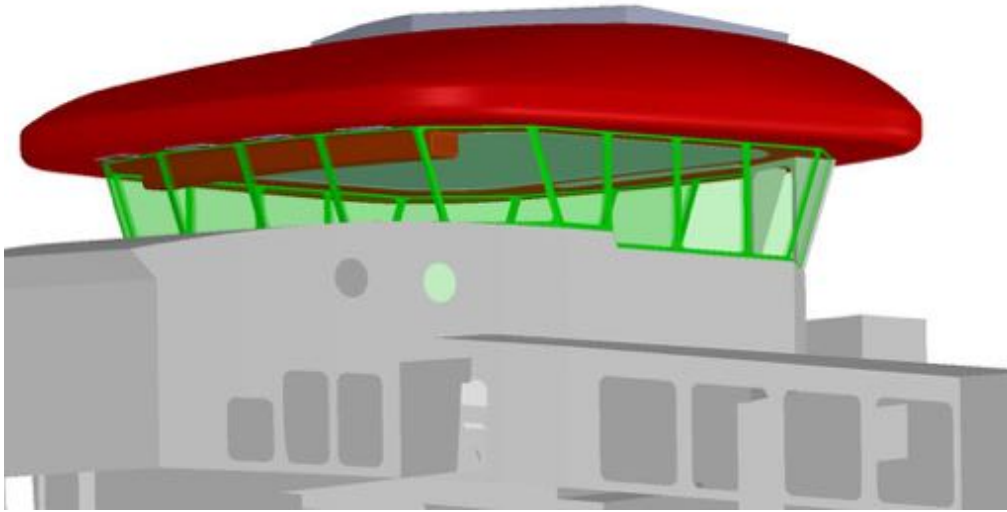
2.1 Engineering stuurhuis

De besparing in gewicht op het dak van het stuurhuis bedraagt zo'n 40 – 50%% ten opzichte van een stalen dak. Concreet is dat een besparing van 1500 kg. (Hiervoor zijn een aantal parameters gebruikt in de berekeningen).



Voor de details wordt verwezen naar de bijlage 2. Hierin zijn de tekeningen opgenomen die gemaakt zijn voor het uitvoeren van het stuurhuis in vezel versterkte kunststof. Hierin zijn oa te vinden de laminaat opbouw, het plaatsen van schotten en detaillering waaronder inbouw ruitenwischer.

Enkele visualisaties van het stuurhuis:



2.2. Voordelen composiet

De grootste voordelen die worden behaald door het stuurhuis in composiet uit te voeren zijn de gewichtsbesparing en de lage onderhoudskosten. Het composietmateriaal hoeft niet meer geschilderd te worden. Het beperken van het gewicht heeft twee grote voordelen. De massa van het stuurhuis bevindt zich redelijk ver boven de waterlijn. Door de gewichtsbesparing zal het schip minder slingeren. Daarnaast heeft het besparen van gewicht een gunstig effect op het brandstof verbruik van het schip.

2.3 Productie stuurhuisdak

Voor het productieproces raadt ICO BV aan om een prototype te maken van het dak in een tijdelijke mal. Hiertoe moet een spanten set worden ontwikkeld. Dit is budgettair de beste strategie waarbij tevens, na het produceren van het eerste product, aanpassingen kunnen worden gedaan. Op basis van die ervaringen kan dan een definitieve mal worden ontwikkeld.

3. Luiken en deuren

3.1 Engineering

De engineering voor de verschillende composiet onderdelen in dit project heeft geleid tot:

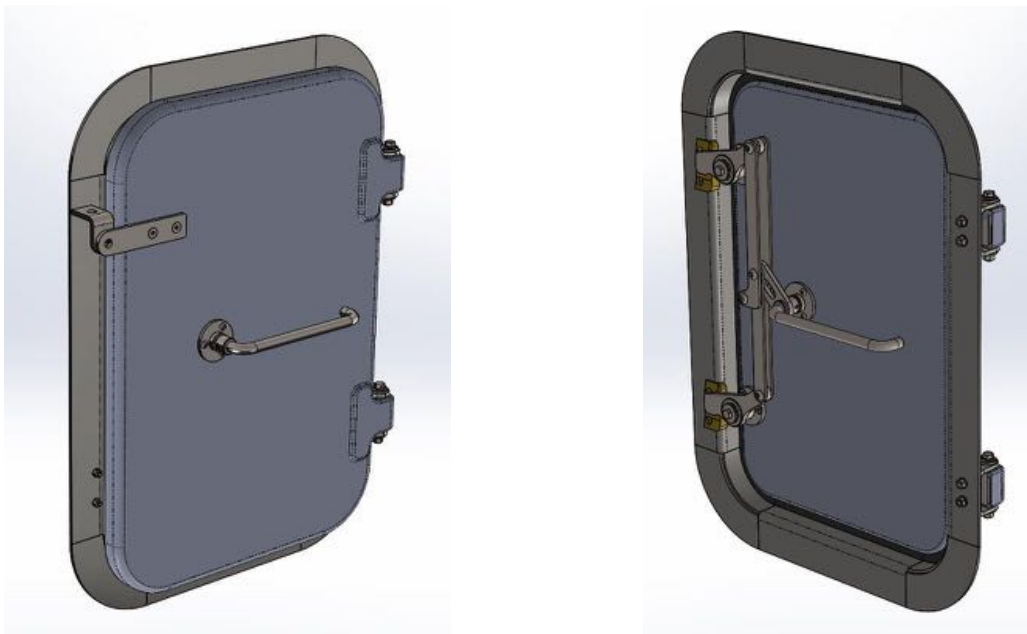
- Sterkteberekening bij ontwerp
- Tekeningen voor bouw: gekozen is voor hybride oplossingen. Materialisatie deuren in composietmateriaal. Hang- en sluitwerk rvs.
- Tekeningen mallen sets: RTM-mallen voor vacuïminjectie.
- Plan van aanpak voor testen van de deuren cq panelen
- Supervisie van materiaalkeuze.
- Plan voor trekproeven uit te voeren bij het NLR.

Doelen halen

Binnen dit project is het halen van gewichtsdoelen belangrijk. Het reduceren van gewicht spaart uiteindelijk het verbruik van brandstof. Binnen het MDV-project is dat een belangrijk doel.

De composietdeuren en luiken zorgen, in vergelijking met stalen deuren en luiken, voor een gewichtsbesparing van 35 – 50% inclusief de coaming (kozijn).

Voor de illustratie van de uitwerkingen van deze stap wordt verwezen naar de bijlage(n).



Voor de tekeningen van de deuren en luiken verwijzen wij naar bijlage 3

3.2 Brandproeven

Teneinde de brandproeven goed te kunnen doorstaan is bij de ontwikkeling van de deuren en panelen steun gezocht bij leveranciers. Nadat de deuren zijn getekend en gebouwd, zijn er brandtesten uitgevoerd bij Efectis Nederland in Bleiswijk. (Indicatief en definitieve testen)

De panelen/deuren hebben een brandwerendheidseis van 30 minuten. Deze eisen zijn gehaald in het traject. Als illustratie daarvan verwijzen wij naar de afbeeldingen.



Foto 1: Opbouwen panelen in de testhal Efectis Nederland



Foto 2: Uitvoeren test

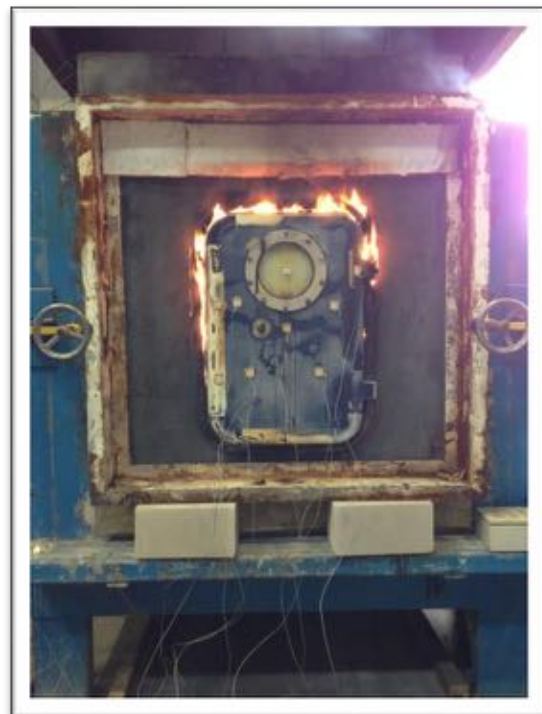


Foto 3: Doorslaan van de vlammen na 51 minuten

3.3 Druktesten

De luiken en deuren zijn getest op weathertightness en watertightness. Hiervoor is een drukopstelling gebouwd en zijn testen uitgevoerd op drukken variërend van 2,4 – 3,5 kPa.

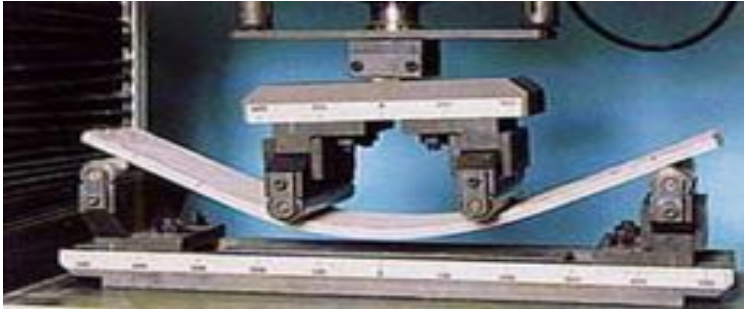


3.4 Sterktesten

Het vervaardigen van composiet producten vindt plaats op basis van een laminaatpakket (pakket van vezels in dikte en richting). Dit pakket is een uitkomst van het engineeringstraject. Laminaten kunnen op vele manieren worden opgebouwd. Deze pakketten kunnen daar waar sterkte of stijfheid nodig is, worden opgebouwd. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld het standaardmateriaal waarmee in de staalconstructies wordt gewerkt.

Dit betekent dat sterkte en stijfheid van laminaten kunnen worden berekend op basis van de gegevens die fabrikanten daarvan opgeven. Om zeker te zijn of de waarden, die

worden verondersteld, daadwerkelijk worden gehaald moet er worden getest.



Figuur 1: buigtest laminaat

Deze testen zijn uitgevoerd bij het NLR in Marknesse. De uitslag van de testen is dat de theoretische waarden en testwaarden met elkaar in overeenstemming zijn.

3.5 Productiemethoden en producten

De luiken en de deuren zijn geproduceerd d.m.v. Resin Transfer Moulding. Dit betekent dat er in een gesloten (tweezijdige mal) onder vacuüm een product wordt gemaakt.

Werkwijze is als volgt:

1. Aanbrengen gelcoat (buitenste laag)
2. Aanbrengen laminaat pakket
3. Aanbrengen kernmateriaal (schuim en kurk)
4. Aanbrengen hang- en sluitwerk (RVS inserts voor scharnieren en ontgrendeling)
5. Vacuüm aanbrengen na sluiten van de mal
6. Hars toevoeren
7. Lossen en afwerken product
8. Post-curen in de oven

Deze manier werken geeft een product dat aan twee zijden glad is afgewerkt. Bovendien is door het aanbrengen van de inserts voor het sluiten van de mal het product bijna klaar. Het afwerken kost daardoor relatief weinig tijd.

4. To do

Om de ontwikkeling af te ronden moeten de volgende punten van het Stuurhuis worden uitgevoerd:

- Tekenen spanten set stuurhuis dak
- Detailleren bevestiging op romp
- Detailleren Mast bevestiging
- Productie voorbereiding stuurhuis
- Pre-engineering Modulair systeem stuurhuis uitwerken
- Rapportage

5. Conclusie

Het inzetten van de materiaaleigenschappen van composieten om de doelen van het MDV-project te realiseren is gelukt. Ook als dit in een businesscase moet worden omgezet.

Wij kijken terug op een geslaagd project waarin veel is geleerd. Het blijkt heel goed mogelijk te zijn om composietmateriaal in te zetten voor marine toepassingen.

Bijlagen

1. Voorbeelden composiet in de scheepvaart
2. Tekeningenpakket stuurhuis
3. Tekeningenpakket luiken en deuren
4. Overzicht uren en kosten