

TRANSPORTBESPARING: ONTWIKKELING VAN EEN LICHTGEWICHT VLOER (DEEL I).

Begin 2006 is FOCWA met een aantal carrosseriebouwers gestart met de ontwikkeling van een lichtgewicht vloer. De ontwikkeling is mogelijk gemaakt met subsidie van het Programma Transportbesparing. Dit programma heeft onder andere tot doel om het gewicht dat verplaatst moet worden te verminderen. En wat is dan mooier om te starten met het voertuig dat de goederen vervoert. In twee artikels -volgende maand deel II- een verslag van de gang van zaken van het project.

18 tons open wagen

Met de deelnemers aan het project is besloten dat er een vloer ontwikkeld moest worden voor een 18 tons open wagen. Binnen een aantal bijeenkomsten is gewerkt naar deze nieuwe vloer, die 30% lichter is dan een huidige vloer. Door Lightweight Structures B.V. is de technische uitwerking gedaan en de berekeningen. In dit en het volgende artikel wordt beschreven hoe de nieuwe vloer tot stand is gekomen en welke afwegingen daarbij gemaakt zijn.

Behalve met een lichtgewicht vloer is FOCWA ook bezig met een project dat tot doel heeft het lichter maken van chassisbalken en de koppelingsectie van een oplegger. Voor de ontwikkeling van de chassisbalken zullen eerst de randvoorwaarden voor diverse belastingsgevallen

opgesteld worden. Als belastingsgevallen zullen onder andere rijden, remmen en manoeuvreren behandeld worden. Voor de koppelingsectie zal inzichtelijk worden gemaakt hoe aan deze sectie gerekend moet worden. Dit zal aan de hand van twee soorten opleggers gebeuren, een oplegger met plywood opbouw en een oplegger zonder opbouw. Ook wordt er gewerkt aan een rekenmethode voor de berekening van een hulpchassis voor een autolaadkraan. *Wilt u hier aan deelnemen dan is dat mogelijk.* Aanmelden kan via r.dehaan@focwacb.nl

Tijdens de eerste brainstormsessie is gediscussieerd over het type vloer dat herontwikkeld gaat worden. Besloten is om een vloer voor een 18 tons open wagen te herontwikkelen. Dit kunnen voertuigen zijn die met een schuifzeil uitgerust zijn, maar ook helemaal open met enkel schutborden. In beide gevallen moet ervan uitgegaan worden dat de opbouw niet meedraagt aan de sterkte en stijfheid van de vloer. De vloer is volledig zelfdragend. In de brainstormsessie zijn de eisen die aan de nieuwe vloer gesteld worden vastgesteld. De vloer moet:

- licht zijn (25% lichter dan de huidige vloer)
- een gunstige totaalprijs hebben (productie- en materiaalkosten)
- modulair te bouwen zijn (lengte en breedte)
- zo laag mogelijke zijn
- minimaal een rijdende 3,5 tons heftruck kunnen dragen, indien mogelijk ook een 6.5 tons heftruck.



De referentievloer.

Momenteel wordt voor dergelijke voertuigen een vloer gebruikt die ongeveer 47 kg/m² weegt. De vloer (de 'referentievloer') is opgebouwd uit:

- stalen U dwarsliggers 80*50*4 mm
- 28 mm hardhout vloer
- stalen U randbalken van 140*50*4mm.

Deze vloer heeft een hoogte van 108 mm. De vloer inclusief randbalken en langsliggers weegt 46,58 kg/m². Alleen de dwarsliggers en de hardhouten toplaag wegen 33 kg/m². De materiaal-kosten van de dwarsliggers en de toplaag bedragen € 46,-/m². De huidige vloer zal bij het uitvoeren van de berekeningen gebruikt worden als referentievloer. De referentievloer heeft als lengte 7,5 meter en een breedte van 2,55 meter. Voor het uitvoeren van de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de afstand tussen de chassisbalken 800 mm is.

Om de beschreven doelen te behalen zijn er vier vloerconcepten besproken. Concept 1: stalen wafelplaat met toplaag van hout
Concept 2: sandwich vloer met huiden van hout, glas/polyester, staal of aluminium en een kernmateriaal
Concept 3: pultrusievloer, grond-

advertentie

S.W.I. SPECIAAL GEREEDSCHAP

Uw LEVERANCIER voor:

- ZAAGBLADEN diverse afmetingen
- LASAPPARATEN en toebehoren
- STIFF- en ROTEERFREZEN
- SLIJSERVICE van boren en frezen

Tel.: 072-5620673 Mobiel: 06 51909470

raam uit glasvezelversterkte polyester profielen met houten toplaag

Concept 4: aluminium extrusieprofiel met houten toplaag.

Om te bepalen met welke materialen de conceptvloeren gemaakt moeten worden en wat de afmetingen van deze materialen zijn is eerst bepaald hoe de referentievloer reageert onder de belasting van een heftruck. Als belastinggeval (extreme belasting) is hiervoor een heftruck met een totale massa (eigen gewicht en lading) van 6.500 kg gekozen. Bij deze belasting wordt een voorwiel van de heftruck belast met 2,1 ton. Dit wiel staat tussen de chassisbalken en de dwarsliggers. Hierbij moet berekend worden: *doorbuiging*

$$\text{Doorbuiging} = \frac{\text{kracht op het wiel} * (\text{de overspanning})^3}{48 * \text{elasticiteitsmodulus} * \text{traagheidsmoment van de plank}}$$

De maximale doorbuiging bedraagt 6,1 mm, waarbij ervan uitgegaan is dat twee planken de belasting dragen. Als stelregel wordt voor deze situatie een toelaatbare doorbuiging aangehouden van 1/250 van de overbrugging (500 mm), ofwel 2 mm. Deze berekening is conservatief. De grote doorbuiging geeft aan dat een heftruck van 6,5 ton geen standaardbelasting is voor deze vloer. *buigsterkte*

$$\text{De buigspanning} = \frac{\text{maximaal moment}}{\text{weerstandsmoment van de plank}}$$

De maximale buigspanning bedraagt 74 N/mm².

Nu de eigenschappen van de referentie vloer bekend zijn kan er gerekend worden aan de conceptvloeren. Uitgangspunt bij de berekeningen is de optredende spanningen en doorbuiging van de referentievloer.

Concept 1: Stalen wafelplaat met toplaag van hout

De stalen wafelplaat moet een minimale dikte hebben van 1,2 mm of 1,5 mm. Dikker is

niet wenselijk vanwege het gewicht. Dit betekent dat er kritieke punten kunnen ontstaan waar de vloer aan het chassis is bevestigd. Hier zou de wafel dikker gemaakt moeten worden. Om de vloer zoveel mogelijk te laten dragen en de overspanning zo klein mogelijk te houden moet dit vloerconcept in dwarsrichting geplaatst worden. Bij de aangegeven diktes van de wafelplaat weegt de vloer tussen 22 en 26 kg/m². De hoogte van de vloer ligt tussen 95 mm en 99 mm. De materiaalkosten bedragen tussen € 32,- en € 60,- per m².

Concept 2: Sandwich vloer

Een sandwich kan uit verschillende materialen worden opgebouwd. De gebruikte materialen

kunnen ook qua diktes verschillen. Eén van de berekende sandwichvloeren was opgebouwd uit de volgende materialen:

- Multiplex 12 mm
- Balsa hout 50 mm
- Lage dichtheidsschuim 20 mm
- Pecoliet 1,5 mm

Bij deze opbouw weegt de vloer 21,5 kg/m² en is de vloerhoogte 84 mm.

In het sandwich materiaal moeten inlagen (kokers) aangebracht

worden van bijvoorbeeld aluminium of kunststof. Door deze inlagen bij de berekeningen te betrekken kan de vloer verder geoptimaliseerd worden. De materiaalkosten bedragen tussen € 85,- en € 117,- per m².

Concept 3: Pultrusievloer

Om een vloer te krijgen die gelijke eigenschappen heeft als de huidige vloer (referentie vloer) moeten de pultrusieprofielen een minimale hoogte heb-

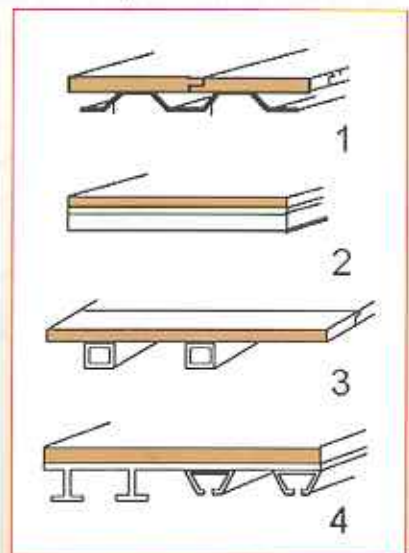
ben van 100 mm, een breedte van 100 mm en een dikte van 6 mm. De profielen kunnen ook dunner worden uitgevoerd maar dan neemt de hoogte toe. Dit concept vervangt alleen het stalen grondraam en heeft een toplaag van 28 mm hardhout. Het gewicht van deze vloer bedraagt 31,4 kg/m² en de hoogte is 128 mm. De materiaalkosten bedragen € 83,- per m².

Concept 4: Aluminium extrusieprofiel met houten toplaag

Wanneer het extrusieprofiel 30 mm hoog is, de staanders 2,2 mm dik zijn, de horizontale delen 3 mm dik zijn en op het extrusieprofiel een plywood toplaag van 12 mm is bevestigd, dan heeft de vloer dezelfde

eigenschappen als de referentievloer. Het extrusieprofiel kan uitgevoerd worden met I-pootjes of met pootjes van een koker. Bij de berekeningen is verder uitgegaan van de I-pootjes. De hoogte van de vloer is 42 mm en het gewicht is 21,8 kg/m². De materiaalkosten bedragen € 61,- per m².

Vloerconcepten 1, 2, 3 en 4.



Doordat er nu vier vloerconcepten zijn bepaald kunnen de voor- en nadelen van de vloeren afgewogen worden zodat de beste vloer uitgekozen kan worden voor het uitwerken van de details. Hieronder een aantal van de voor- en nadelen die tijdens een bijeenkomst door carrosseriebouwers zijn opgesomd.

Omdat vloerconcept 4 het meeste voldoet aan de vastgestelde randvoorwaarden worden van dit concept nog drie belastinggevallen berekend.

De belastinggevallen zijn:

- lading van 10 ton en 16 ton op de vloer (1g en 2g, 2g treedt bijvoorbeeld op bij het rijden over een drempel)

- heftruck van 6,5 ton en 3,5 ton (inclusief lading) aan de zij- en de achterkant van de vloer, stootfactor 1,2 (t.b.v. drempel-effect bij het binnenrijden)
- de bevestiging van de vloer bij remmen

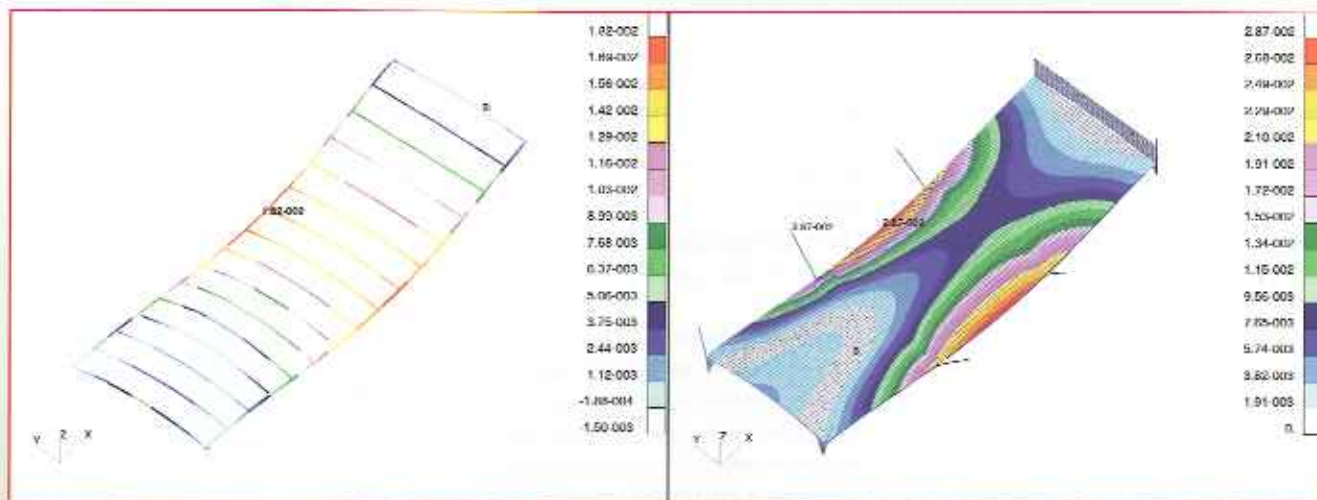
Ook voor deze belastingen wordt eerst aan de referentievloer gerekend. Uit die berekeningen blijkt dat de referentievloer grote vervormingen kent bij een belasting van 10 ton en 16 ton. Bij toepassing van een doorbuigingscriterium van 1/250 bij de uitkragingen (875 mm) onder statische belasting is de toegestane doorbuiging 7 mm. De doorbuiging wordt bij een statische belasting van 10 ton weliswaar overschreden

(18 mm), echter deze vervorming bestaat uit een zakking van de chassisbalk (13 mm) en een effectieve vervorming van de vloer van 5 mm. Hiermee voldoet de vloer toch aan de eis voor doorbuiging. De spanningen overschrijden de vloeigrens van het staal niet bij 10 ton en 2g dynamische factor.

Bij 16 ton is de effectieve vervorming van 8 mm iets groter dan het criterium en wordt bij 2g de vloeigrens wel overschreden. De factor 2g is weliswaar conservatief maar geeft een goede marge voor een lange levensduur. Bij toepassing van de huidige vloer bij een vloerbelasting van 16 ton, kan bij een factor 2g de sterkte van de vloer met deze

| | Referentie vloer | Concept 1 Stalen wafelplaat met toplaag van hout | Concept 2 Sandwich vloer | Concept 3 Pultrusle vloer | Concept 4 aluminium extrusieprofiel met toplaag |
|------------------|----------------------|---|-----------------------------|------------------------------|---|
| Gewicht | 33 kg/m ² | 22-26 kg/m ² | 21,5 kg/m ² | 31,4 kg/m ² | 21,8 kg/m ² |
| Materiaalkosten | € 46 /m ² | € 32 - € 60/m ² | € 85-€ 117/m ² | € 83 /m ² | € 61 /m ² |
| Modulariteit | | + | - | - | + |
| Hoogte | 108 mm | 99 mm | 84 mm | 128 mm | 42 mm |
| Bevestiging | | - | + | - | + |
| Corrosie | | - | + | + | - |
| Repareerbaarheid | | - | - | - | - |

Vervorming van de referentievloer en vloerconcept 4 bij een belasting van 10 ton. Bij de referentievloer is de maximale doorbuiging 18 mm, bij vloerconcept 4 is de maximale doorbuiging 29 mm. De kleinste doorbuiging is ter plaatse van het helblauwe respectievelijk witte gedeelte; de grootste doorbuiging bij het rode gedeelte van de tekening.



berekening niet aangetoond worden. De ervaring van de carrosseriebouwer zal hierbij doorslag kunnen geven.

De berekende spanningen bij een 6,5 ton heftruck zijn hoger dan de vloegrens (235 N/mm²). De spanningen bij een heftruck van 3,5 ton zijn lager dan de vloegrens.

Voor de vloer van concept 4 gelden de volgende waarden: Uit de resultaten van de berekeningen valt op dat de doorbuiging van concept 4 bij een belasting van 10 ton bij het randprofiel groter is dan de referentievloer. De effectieve doorbuiging is 19,5 mm en daarmee groter dan de grenswaarde van 7 mm. Hoewel de optredende spanningen lager zijn dan de vloegrens van het aluminium, duidt de grote vervorming op mogelijke

duurzaamheidsproblemen.

Voor een goed ontwerp betekent dat dat de vloer aangepast moet worden. Dit kan op twee manieren:

1. Toevoegen van ondersteunende elementen (dwarsbalken) waardoor het randprofiel meer ondersteuning biedt. Nadeel: kost extra montage tijd.
2. Aanpassen van de doorsnede van de aluminium plank (groter traagheidsmoment door hoger profiel). Nadeel: dan is het mogelijk geen standaardprofiel meer.

In het maartnummer komen wij nader terug op de aanpassingen die nodig zijn om de vloer zodanig te maken, dat de vloer niet zal bezwijken onder de vastgestelde belastinggevallen.

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de volgende waarden aangehouden: Sterkte staal 235 N/mm²
Sterkte aluminium (6063 T6) 190 N/mm²

Materiaalkosten:

- Staal: € 1,50 per kg
- Aluminium profiel: € 4,11 per kg
- Glas/polyesterplaat: € 6,- per kg
- Hardhout: € 1,30 per kg
- Multiplex: € 0,85 per kg
- Lage dichtheidschuim: € 5,50 per kg
- Hoge dichtheidschuim: € 6,- per kg
- Balsa: € 7,50 per kg

ALTERNATIEVE REINIGERS IN CARROSSERIEBOUW

In 2004 is er in het kader van het arboconvenant Reductie van oplosmiddelenblootstelling in het carrosseriebedrijf een onderzoek gedaan naar de technische haalbaarheid van oplosmiddelarme reinigers in de carrosserienieuwbouw. De reinigers waar het onderzoek zich op gericht heeft, worden gebruikt voor het reinigen van carrosserieën voordat deze gespoten worden.

Voor- en nadelen oplosmiddelhoudende reinigers

In de carrosseriebouw wordt bijna uitsluitend gebruik gemaakt van oplosmiddelhoudende reinigers. Deze hebben als voordeel dat er snel mee te werken is, doordat ze snel verdampen; ook zijn ze breed inzetbaar en is er geen gevaar voor corrosie en onthechting. Er kleven echter ook een aantal nadelen aan deze oplosmidde-

len; één daarvan is dat bij handmatige ontvetting al snel te veel oplosmiddel ingeademd wordt. In het door het milieu- en arboadviesbureau IVAM uitgevoerde onderzoek is een overschrijding tot acht maal de geldende norm geconstateerd. Een ander nadeel is dat deze producten brandbaar en explosiegevoelig zijn en omdat het oplosmiddel snel verdampt kan er condens op de carrosserie achterblijven.

Met name de blootstelling aan te veel vluchtige oplosmiddelen, dat mogelijk kan leiden tot blijvende schade aan de hersenen (OPS), is een aanleiding geweest om te onderzoeken of er alternatieven zijn voor de huidige reinigers.

Samen met eOx productie B.V. (voormalig Hijmece), Akzo Nobel Coatings B.V., IVAM en Carrosserie Elenbaas B.V. heeft CINTEC een aantal producten getest die geen oplosmiddelen bevatten. De geteste producten zijn:

- WB 550 Degreaser, een watergedragen reiniger die door Akzo Nobel geleverd wordt;
- Non Solvent Degreaser; dit is een watergedragen reiniger die door eOx productie geleverd wordt;
- Economic, een watergedragen reiniger die ook door eOx productie geleverd wordt.
- EGR Extra; dit is een reiniger op basis van een ester die eveneens door eOx productie geleverd wordt.

De vier reinigers zijn door Carrosserie Elenbaas getest op proefstukken. De proefstukken

advertentie

NOBA

De importeur met het mooiste en grootste programma voor de autoschadesector.

Tel. 076-5430380; fax 076-5430381