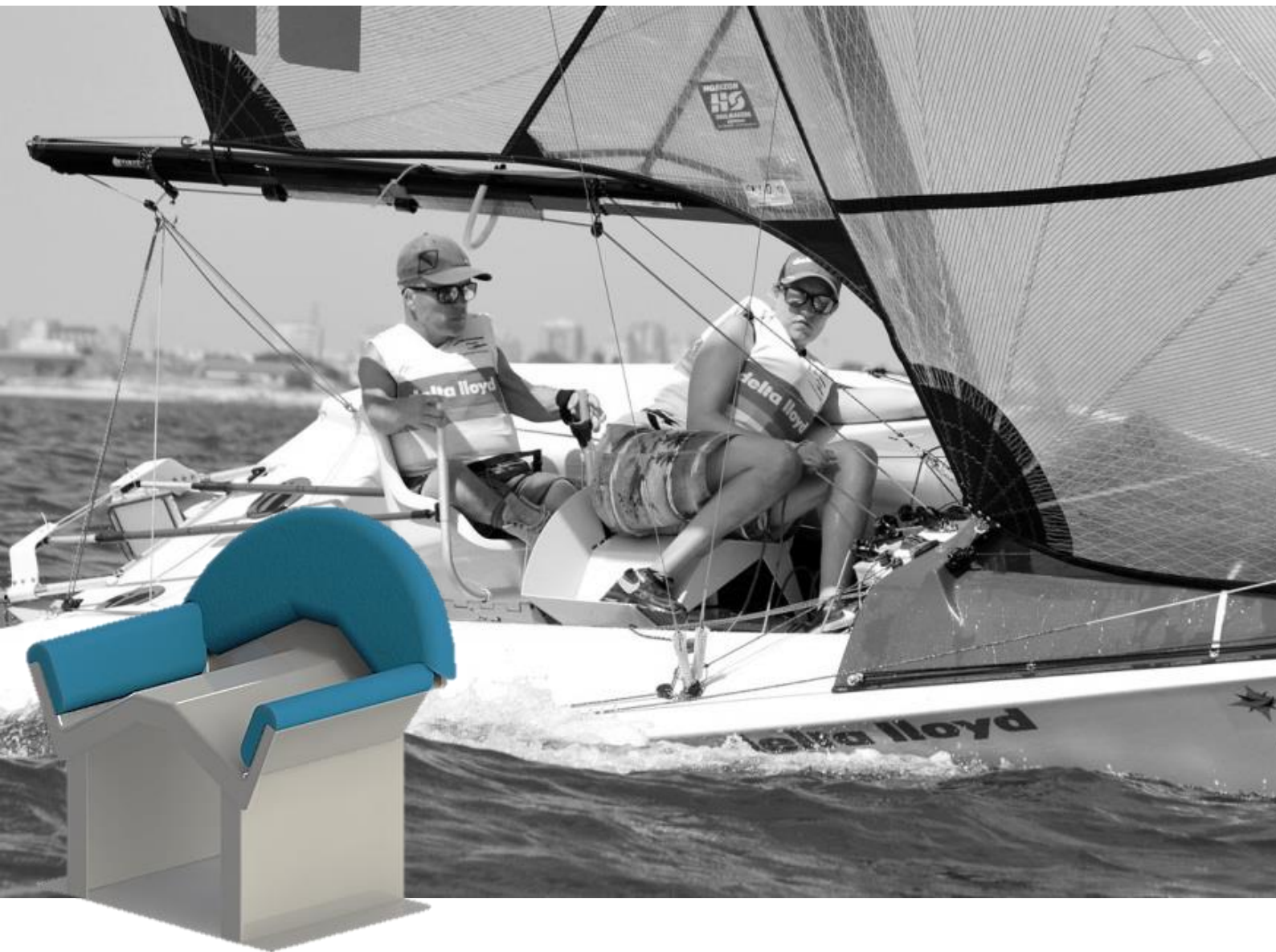


# (Her) ontwerp van de Skud 18 Zitting



Afstudeerproject Skud 18 zitting

Door:

Mitchel Schuitman (11081082) & Christopher Peijnenburg (08051674)

Opleiding:

Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

September 2015



DE HAAGSE  
HOGESCHOOL

# (Her) ontwerp van de Skud 18 Zitting

Afstudeerproject Skud 18 zitting

Door:

Mitchel Schuitman (11081082) & Christopher Peijnenburg (08051674)

1<sup>e</sup> begeleider:

Martijn van der Ent

2<sup>e</sup> begeleider:

Karen van Stein -Callenfels

Opleiding:

Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

September 2015

## **Voorwoord**

Voor u ligt het afstudeerverslag “(Her) ontwerp van de Skud 18 zitting”. Dit project is uitgevoerd in opdracht van Nederlands paralympisch zeilteam in samenwerking met het Expertise Centrum Bewegingstechnologie (ECBT). In dit verslag wordt het proces beschreven van het ontwerpen van een vernieuwde zitting voor de Skud 18 tweemans zeilboot. De huidige zitting veroorzaakt rug- en zijklachten, klachten met de veiligheidsgordel en wegglijden in de zitting. Er wordt een nieuwe zitting ontworpen wat binnen de wedstrijdreglementen zal vallen en deze klachten zal wegnemen.

Daarnaast worden er concepten gemaakt van de zitting in de ideale omstandigheid.

Tijdens deze afstudeerperiode is een heleboel gebeurd. In het begin ging alles niet even vlot en kwam alles maar traag op gang. Maar na de eerste twee weken kwam er vaart in het proces. Ook in het midden van het afstuderen ging niet alles zonder slag of stoot. Er moesten beslissingen worden genomen om de vaart in het hele proces te houden. Dit hield in dat er van het originele plan dat was opgesteld afgestapt moest worden. Dit is uiteindelijk allemaal goed gekomen met een mooi eindresultaat.

Dit project is tot een goed en mooi einde gekomen met de hulp van een aantal mensen. Allereerst willen wij Martijn van der Ent bedanken voor de begeleiding die wij hebben gekregen van hem tijdens het project. Verder willen wij Karen Stein-Callenfels bedanken voor de feedback die wij hebben gekregen tijdens de laatste fase van het project. Ook willen wij Ronald van Vianen, Jan-Rein van Esseveld en Sandra Nap en de rest van het Nederlands paralympisch team bedanken voor hun medewerking met het project. Daarnaast willen wij Akko van der Veen bedanken voor betrokkenheid binnen het project. Zonder hen zou het namelijk nooit gelukt zijn.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Alvast bedankt,

Christopher Peijnenburg

Mitchel Schuitman

## Inhoud

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Voorwoord .....                               | 3  |
| Samenvatting .....                            | 5  |
| Woordenlijst.....                             | 6  |
| 1 Inleiding.....                              | 7  |
| 2 Analyse .....                               | 8  |
| 2.1 Huidige zitting .....                     | 8  |
| 2.2 Ervaring van de zeilers .....             | 9  |
| 2.3 Bewegingsanalyse.....                     | 9  |
| 2.3.1 Event recording .....                   | 9  |
| 2.3.2 Houding analyse .....                   | 11 |
| 2.4 Eisen en wensen .....                     | 14 |
| 3 Seat of Victory .....                       | 15 |
| 3.1 Idee schetsen .....                       | 15 |
| 3.2 Opzet stuk zitting .....                  | 16 |
| 3.3 30° zitting .....                         | 16 |
| 3.4 Hoge rugleuning zitting.....              | 16 |
| 3.5 Bureaustoel zitting.....                  | 17 |
| 3.6 Concept keuze .....                       | 17 |
| 3.7 Eind ontwerp .....                        | 21 |
| 3.8 Bevestiging.....                          | 22 |
| 4 Vervaardigen .....                          | 23 |
| 4.1 Materiaalkeuze prototype .....            | 23 |
| 5 Evaluatie.....                              | 24 |
| 5.1 De zitting .....                          | 24 |
| 5.2 Bevestiging.....                          | 25 |
| 6 Seat of tomorrow .....                      | 26 |
| 6.1 Idee schetsen .....                       | 26 |
| 6.2 Eindconcepten .....                       | 26 |
| 6.2.1 De vleugel zitting .....                | 26 |
| 6.2.2 De klapleuning.....                     | 27 |
| 6.2.3 Het vlakke zadel.....                   | 27 |
| 7. Discussie .....                            | 28 |
| 8. Conclusie .....                            | 29 |
| Bronnenlijst .....                            | 30 |
| Bijlage 1 Reglementen .....                   | 31 |
| Bijlage 2 Antwoorden van de vragenlijst ..... | 32 |
| Bijlage 3 Bezoek SKF .....                    | 33 |
| Bijlage 4 vragenlijst evaluatie.....          | 34 |
| Bijlage 5 Ideeschetsen Seat of Victory .....  | 36 |
| Bijlage 6 ideeschetsen Seat of tomorrow ..... | 38 |

# Samenvatting

## *Inleiding*

Tijdens een wedstrijd of trainingen zitten de zeilers van het Nederlands paralympisch zeilteam soms uren achtereen in de zeilboot. De zeilers varen in de Skud 18, een tweemans zeilboot waarbij de zeilers achter elkaar in het midden van de boot zitten. De stuurman/vrouw (achterste zeiler) bedient het roer van de boot en de bemanning (voorste zeiler) bedient de zeilen. Tijdens het varen ontstaan er door de zitting van de zeilboot pijnklachten bij de bemanning. Om deze reden heeft bondscoach Ronald van Vianen het ECBT benaderd om een oplossing te vinden voor dit probleem.

## *Analyse*

Tijdens de analyse van de Skud 18 zitting worden er verschillende onderzoeken uitgevoerd. Zo is de huidige zitting geanalyseerd en zijn en vragenlijsten afgenomen van twee zeilers van het Nederlands paralympisch team. Uit de vragenlijsten zijn verschillende klachten gekomen. Aan de hand van de klachten is er bewegingsanalyse uitgevoerd om de oorzaak te achterhalen. Hieruit zijn verschillende eisen en wensen voort gekomen.

## *Seat of Victory*

Aan de hand van de eisen en wensen is er een groot aantal verschillende ideeschetsen gemaakt die samen zijn gebracht tot vier concepten. Deze vier concepten zijn vervolgens onderling vergeleken met behulp van de kardinale methode. Naast de kardinale methode zijn de concepten getest op comfort m.b.v. mock-ups van de concepten. Uit deze testen is een eindconcept gekomen. Deze is vervolgens in Solidworks gemodelleerd en een prototype van gemaakt.

## *Evaluatie*

Het prototype is door de bemanning getest. Door het gebruik van schuimrubber op de zij- en rugleuning is het contactoppervlak vergroot. De aanpassing van de manier van bevestigen van de veiligheidsgordel en de schuine rugleuning zijn als zeer positief ervaren.

## *Seat of tomorrow*

Naast een aanpassing aan de huidige zitting is er door de bondcoach gevraagd om de Seat of tomorrow te bedenken. Bij dit ontwerp worden de reglementen minder nauw genomen en waardoor er meer ruimte in het ontwerp ontstaat. Het ontwerp is aangepast aan de behoeftes van de bemanning, dit heeft als eindresultaat een toename in de bewegingsvrijheid.

## *Discussie*

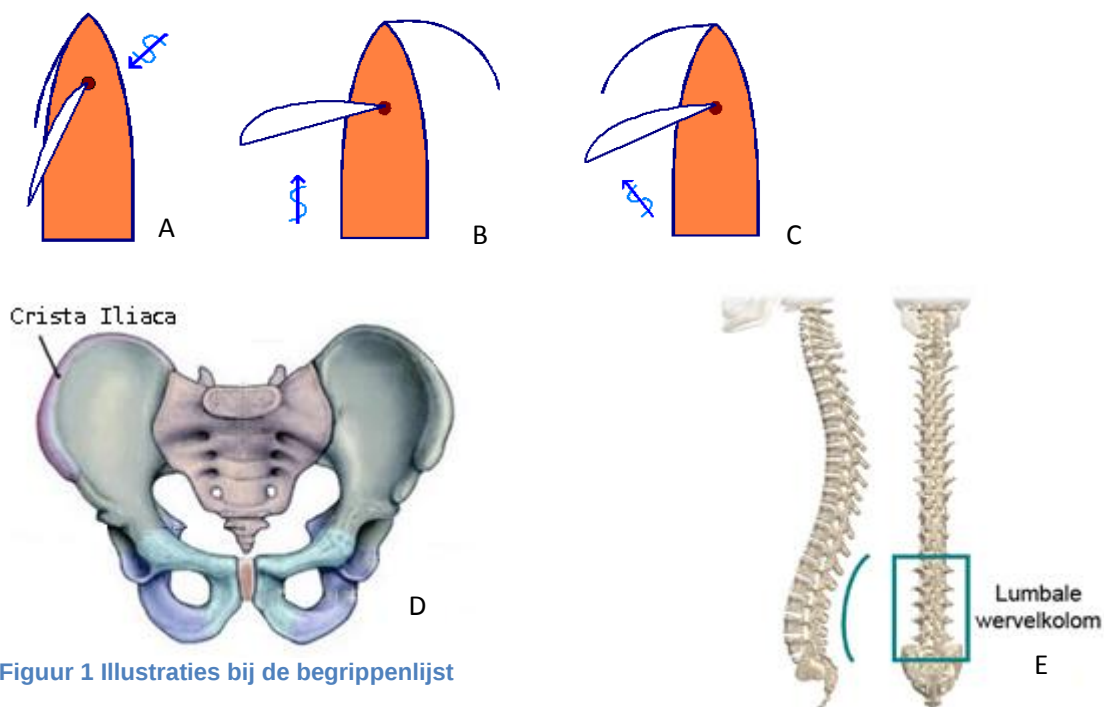
Ondanks een mooi eindresultaat had het proces op een aantal punten anders aangepakt kunnen worden. Tijdens de analyse kan de bewegingsanalyse bijvoorbeeld uitgevoerd worden op de boot in plaats van een meetopstelling. Verder zou het prototype daadwerkelijk op het water getest kunnen worden in plaats van op het droge. Dit kan eventueel gedaan worden in een vervolg onderzoek.

## *Conclusie*

Ondanks een langzame start is er een mooi eindresultaten behaald. De punten die de bondscoach graag anders had gezien zijn toegepast op het prototype. De zeilers geven aan dat de zitting op een aantal punten zeer is verbeterd en willen het graag gaan gebruiken als vernieuwde zitting.

## Woordenlijst

|                   |                                                                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aan de wind(A)    | De koers aan de wind komt schuin van voren.                                                                                                          |
| Voor de wind(B)   | De koers voor de wind komt de wind recht van achteren.                                                                                               |
| Ruime wind(C)     | Bij ruime wind komt de wind van schuin achteren. Bij ruime wind vormt de windrichting een hoek tussen ongeveer 100 en 170 graden.                    |
| Laveren           | (Met en zeilboot) zigzaggend tegen de wind in varen.                                                                                                 |
| Stuurboord        | Rechterkant van de boot.                                                                                                                             |
| Bakboord          | Linkerkant van de boot.                                                                                                                              |
| Gennaker          | Groot zeil aan de voorzijde van de boot.                                                                                                             |
| Grootzeil         | Het zeil dat van de mast naar de achterkant van de boot gaat.                                                                                        |
| Bemanning         | De bemanning van de boot is degene die de zeilen bedient in de boot.                                                                                 |
| Overstag          | Overstag gaan is het van kant verwisselen van de zeilen. Dus het de zeilen gaan dan bijvoorbeeld van de linkerkant naar de rechter kant van de boot. |
| Christa Iliaca(D) | De bovenrand van het bekken.                                                                                                                         |
| Lumbaal(E)        | De onderrug.                                                                                                                                         |
| Extensie          | Het strekken van een gewricht.                                                                                                                       |
| Hijsen            | Het hijsen van een zeil.                                                                                                                             |
| Strijken          | Het laten zakken van een zeil.                                                                                                                       |
| Loefzijde         | Kant van de boot die in de wind ligt.                                                                                                                |



Figuur 1 Illustraties bij de begrippenlijst

# 1 Inleiding

Tijdens een wedstrijd of training zit een zeiler van het Nederlands paralympisch zeilteam soms uren achtereen in de zeilboot. Echter door de zitting van de boot krijgen de zeilers last van blessures aan de heupen en rug. Om deze reden heeft de bondscoach van het Nederlands paralympisch team, Ronald van Vianen, het ECBT benadert om een nieuwe zitting te ontwerpen.

De boot waar de zeilers mee varen is de zogenaamde Skud 18. Dit is een paralympische tweemans zeilboot waarbij de zeilers achter elkaar in het midden van de boot zitten (zie figuur 1). De voorste zeiler ("bemanning" genoemd) bedient de zeilen en de achterste zeiler (Stuurman/vrouw) bestuurt de boot. Het team moet volgens reglementen altijd bestaan uit één man en één vrouw waarbij degene die de boot stuurt een zwaardere beperking moet hebben zoals rompbalans problemen of beperking aan de benen.



Figuur 2 Skud 18 zeilboot

De bemanning en stuurman/vrouw maken gebruiken elk een andere zitting, zowel qua vorm als functionaliteit. De zitting waar het in dit rapport om gaat is de zitting van de bemanning omdat de hier pijnklachten door worden ervaren. De bemanning maakt gebruik van de standaard zitting die wordt meegeleverd met de Skud 18, dit is een zogenaamde "zadel zitting".

Wanneer de boot begint te hellen (zie figuur 2) moet de zeiler als contra gewicht dienen. Om dit zo effectief mogelijk te doen moet de zeiler met het gewicht naar de loefzijde van de boot. Hierbij leunen ze met hun lichaam op de rand van de zitting wat pijn veroorzaakt.

De klachten die de bemanning ondervindt zijn blessures aan het lumbale deel van de rug en boven de Crista Iliaca. Tijdens een wedstrijd zijn er periodes van rust waarin de bemanning even kan bijkomen om daarna weer voldoende kracht te kunnen leveren. Echter kan hier niet optimaal gebruik van worden gemaakt op de huidige zitting door de geforceerde houding die aangenomen moet worden.

Naast de pijn klachten zijn er ook klachten over de gladheid van de zitting, dit is zowel een voordeel als een nadeel. Het voordeel van de gladheid is de bewegingsvrijheid die de bemanning hier mee heeft. Echter is dit een nadeel tijdens het hellen van de boot, wanneer een zeiler zich nu lange tijd moet vasthouden aan de rand om niet weg te glijden.

De doelstelling van dit project is een aanpassing of een geheel nieuw ontwerp maken voor de zitting van de Skud 18. Vervolgens zal er van dit ontwerp een functioneel model worden vervaardigd wat door de zeilers wordt getest. De zitting wordt ontworpen voor de zeilers van het Nederlands paralympisch zeilteam en zal daarmee worden afgestemd op hun eisen en wensen.

Daarnaast worden er ontwerpen gemaakt voor de ideale zeilzitting waarbij de reglementen minder nauw worden nageleefd. Er zal worden gekeken naar wat de zeiler nodig heeft om zo goed mogelijk te kunnen presteren op een comfortabele manier.

## 2 Analyse

In dit hoofdstuk wordt de analyse van de Skud 18 zitting besproken. Er is een analyse uitgevoerd van de bestaande zitting met de bijbehorende eigenschappen. Er is een vragenlijst afgenomen bij twee zeilers van het Nederlands paralympisch zeilteam die de rol van bemanning invullen. In deze vragenlijst zijn meerdere vragen gesteld over de boot en de zitting. Daarnaast is er een bewegingsanalyse uitgevoerd wat uit twee methodes is opgebouwd. Op basis van video beelden van de zeilers is een event recording uitgevoerd. De belangrijkste handelingen en momenten zijn bepaald en daarvan is een houdingsanalyse uitgevoerd. Er zijn meerdere knelpunten door de zeilers ondervonden, het doel van de analyse is de oorzaak van de verschillende knelpunten vinden. Om dit te beantwoorden zijn er een aantal deelvragen opgesteld:

- Wat is de oorzaak van de pijnklachten?
- Wat zijn de handelingen die de zeiler moet verrichten?
- Wat zijn de belangrijkste eigenschappen die de zitting moet bevatten?

Aan de hand van deze deelvragen kunnen de eisen en wensen worden opgesteld waar de zitting aan moet voldoen. De randvoorwaarden, waar de zitting minimaal aan moet voldoen, zijn de wedstrijdreglementen (zie bijlage 1). Hierin staat waar de zitting minimaal aan moet voldoen om goedgekeurd te worden voor de wedstrijden.

### 2.1 Huidige zitting

Het Nederlands paralympisch team maakt gebruik van een vaste zitting voor de bemanning van de Skud 18. De zitting die wordt gebruikt heeft de vorm van een zadel, met daarom heen een steunrand. De zitting is gefabriceerd door het Australische bedrijf Hansa Sailing, dit is tevens ook de fabrikant van de boot.

De rugsteun staat in een rechte hoek en de zij steun een hoek van 25° (t.o.v. verticaal). De zitting bestaat uit twee onderdelen, het zitvlak en de onderkant. Beide onderdelen zijn gemaakt van glasvezel die aan elkaar zijn verbonden door middel van epoxy hars, dit maakt hem erg licht (4,5 kilogram). De zitting wordt met vier bouten aan een rail in de romp van boot bevestigd. Door de rail is het team in staat voor de race de positie van de zitting in de boot te veranderen aan de weersomstandigheden. Aan de zitting zit een veiligheidsgordel bevestigd, deze is verplicht en zal te allen tijde worden gedragen door de zeiler.



**Figuur 3 Huidige zitting met veiligheidsgordel**

Uit het de analyse van de huidige zitting zijn de volgende eisen voort gekomen:

Eisen:

- De zitting moet een veiligheidsgordel bevatten

Wens:

- De zitting mag niet zwaarder worden dan 5 kilogram

## 2.2 Ervaring van de zeilers

De gebruikerservaringen van de zeilers zijn erg belangrijk tijdens de analyse, zij weten als geen ander wat de knelpunten van de zitting zijn. Er is een vragenlijst opgesteld met een aantal vragen die meer inzicht geven over de huidige zitting. De vragenlijst is bedoeld voor de twee zeilers die de rol van de bemanning invullen bij het Nederlands paralympisch team: Jan-Rein van Essenfeld en Sandra Nap. Jan-Rein is een zeiler van 41 die al sinds kleins af aan zeilt en sinds 2013 met de Skud 18 met zijn stuurvrouw Vera Voorbach. Sandra Nap is een 23 jarige zeilster die sinds 2014 met de Skud 18 zeilt. Zij vormt samen met stuurman Rolf Schrama het tweede Nederlandse team.

Onderstaand zijn een aantal voorbeeld vragen te vinden, de volledige vragenlijst met de reacties is te vinden in de bijlage (zie bijlage 2):

- Heeft u ooit pijnklachten ervaren tijdens het zeilen?
- Wat zijn de goede/slechte punten van de huidige zitting?
- Ziet u liever een aanpassing aan de huidige zitting of een compleet nieuwe?

De zeilers hebben aangegeven waar juist wel of niet op gelet moet worden. Van de twee zeilers heeft Sandra de meeste pijnklachten. Zij geeft aan pijnklachten te hebben aan de heupen en rug wat meestal optreedt tijdens het schuin zitten in de boot. Ze geeft hierbij ook aan dat dit probleem zich elke keer voordoet wanneer er wordt gevaren. Jan-Rein geeft aan minder lichamelijke klachten te hebben maar vooral klachten met het wegglijden op de zitting. Hij zou graag een oplossing willen wat dit verhelpt zonder dat het de bewegingsvrijheid benadeeld.

Uit de interviews zijn de volgende eisen en wensen voort gekomen:

Eisen:

- De veiligheidsgordel moet de bewegingsvrijheid op de zitting zo min mogelijk benadelen.

Wensen:

- De bewegingsvrijheid van de zeiler mag zo min mogelijk worden benadeeld door de zitting.

## 2.3 Bewegingsanalyse

Voor de bewegingsanalyse zijn er twee verschillende methodes gebruikt om de bewegingen te analyseren. Allereerst zijn er verschillende videobeelden van wedstrijden en trainingen bekeken om de verschillende handelingen van de zeilers te analyseren. Uit de event recording zijn een aantal handelingen gekomen die vervolgens in de houdingsanalyse zijn gebruikt. Tijdens houdingsanalyse wordt er gekeken of de klachten kunnen worden gekoppeld aan een beweging of houding van de zeiler op de zitting.

### 2.3.1 Event recording

Er is met behulp van beeldmateriaal van zowel de trainingen van het Nederlands paralympisch zeilteam als met beeldmateriaal van Skud 18 wedstrijden een event recording uitgevoerd. De reden van de event recording is het indelen van de verschillende handelingen tijdens een race. Door de beperkte hoeveelheid beeldmateriaal is er niet gekeken naar de duur van de verschillende handelingen. Aan de hand van de aandachtspunten uit de interviews worden de belangrijkste handelingen geanalyseerd die tijdens een race voorkomen, zoals het overstag gaan en hijsen/strijken van de gennaker. De reden dat dit de belangrijkste momenten zijn tijdens een race zijn omdat deze het meest voorkomen. Het overstag gaan komt voor tijdens het keren om een boei en tijdens het laveren. Het hijsen en strijken van de gennaker komt ook vaak voor. Dit wordt telkens gedaan als er van voor de wind naar aan de wind wordt gevaren en andersom. Onderstaand is een voorbeeld te zien van het overstag gaan door de bemanning van het Nederlands paralympisch zeilteam.



**Figuur 4.1**

Tijdens het aan de wind varen ligt de bemanning schuin op de zitting om tijdens het hellen van de boot als tegengewicht te fungeren. De loefzijde van de boot wordt met een hand vast gehouden. Verder houdt de bemanning het grootzeil in de juiste positie doormiddel het touw dat deze bedient strak te houden.



**Figuur 4.2**

De boot begint met overstag gaan. De bemanning gaat om deze reden rechter op zitten. Om dit te kunnen doen wordt de zijkant van de boot los gelaten. Het grootzeil wordt echter nog wel in de huidige positie gehouden.



**Figuur 4.3**

De bemanning zit nu helemaal rechtop. Het grootzeil wordt naar de rechter kant van de boot geleid. De bemanning maakt zich klaar om zelf naar de linker kant te verzitten van de zitting.



**Figuur 4.4**

De bemanning is nu naar de linker kant van de zitting verschoven. Het achterzeil is ook naar de rechter kant van de boot geleid. Deze wordt echter nog niet strak getrokken om in de juiste positie te trekken.



**Figuur 4.5**

De boot is nu klaar met het overstag gaan. De bemanning begint weer met het schuin liggen op de zitting om als tegengewicht te fungeren tijdens het hellen van de boot. Ook wordt het grootzeil in de juiste positie getrokken door de bemanning.



**Figuur 4.6**

Zodra de bemanning het grootzeil in de gewenste positie heeft getrokken gaat deze met de schouder op de zijkant van de boot liggen. De bemanning zet ook de voet tegen de binnenkant van de zitting om zo weerstand te kunnen bieden tegen het wegglijden op de zitting.

Na de analyse van het beeldmateriaal zijn de belangrijkste fases en handelingen gedefinieerd. Dit zijn de fases waarbij de bemanning het meest actief is en grootste bewegingsuitslagen maakt. Deze momenten worden onderstaand nader besproken. Naast de belangrijke momenten tijdens de race wordt er ook gekeken naar de houdingen die lang worden aangehouden zoals het fungeren als tegen gewicht tijdens het hellen van de boot.

### Belangrijke momenten tijdens de race:

Om de boei, voor de wind:

- Gennaker hisjen

Met de gennaker kan er een hogere snelheid worden behaald wanneer er voor de wind wordt gevaren. De bemanning moet het zeil hisjen tijdens het maken van de bocht om zo min mogelijk tijd te verliezen.

- Overstag gaan (indien nodig)

Als het zeil van kant moet wisselen moeten de zeiler overstag gaan. Hierbij zal de positie in de boot veranderen om de boot stabiel te houden. Grote kans dat de boot gaat hellen en de bemanning geheel naar de linker of rechter kant moet hangen

Om de boei, aan de wind

- Gennaker strijken

De gennaker wordt door de bemanning gestreken. De gennaker heeft tijdens het zeilen aan de wind geen nut omdat deze onvoldoende wind vangt.

- Overstag gaan (indien nodig)

Als het zeil van kant moet wisselen moeten de zeiler overstag gaan. Hierbij zal de positie in de boot veranderen om de boot stabiel te houden. Grote kans dat de boot gaat hellen en de bemanning geheel naar de linker of rechter kant moet hangen

Aan de wind, laveren

- laveren

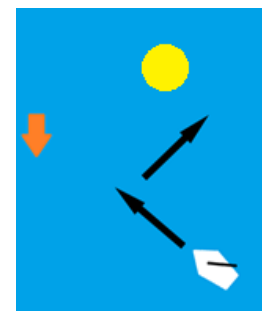
Om de juiste koers aan te houden moet de boot zigzaggen om voldoende wind te vangen in de zeilen, hierbij moet de bemanning vaak van positie wisselen omdat het zeil van kant verwisseld.



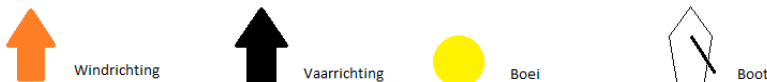
Figuur 5 Om de boei, voor de wind varen



Figuur 6 Om de boei, aan de wind varen



Figuur 7 Aan de wind, zigzaggen



### 2.3.2 Houding analyse

Aan de hand van de bevindingen van de event recording zijn de belangrijkste momenten tijdens een race bepaald. Dit zijn de momenten waarop het lichaam het meest wordt belast. Dit kan zowel dynamisch zijn tijdens verschillende handelingen of statisch als er langdurig één houding wordt aangenomen. De bewegingen zullen met behulp van een meetopstelling worden nagebootst om een houdingsanalyse uit te voeren. Dit kan vervolgens worden vergeleken met de (lichamelijke)klachten om eventuele overeenkomsten te ontdekken.

Tijdens de analyse wordt er gebruik gemaakt van 2 verschillende meetopstellingen. Bij de eerste meetopstelling staat de zitting op een horizontaal plateau, bij de tweede meetopstelling staat zitting op een plateau met een hoek van 30°, dit is de hoek die de boot maakt tijdens het zeilen aan de wind. De hoek van het plateau is bepaald aan de hand van de gesprekken met de vertegenwoordiger van Hansa Sailing Nederland, Akko van der Veen (zie bijlage 3). De Skud zitting wordt op de verschillende plateaus geplaatst, waar vervolgens verschillende handelingen worden nagebootst. Tijdens de meting zullen de volgende handelingen uitgevoerd worden afgeleid van de event recording.

#### Meetopstelling 1 (Figuur 8):

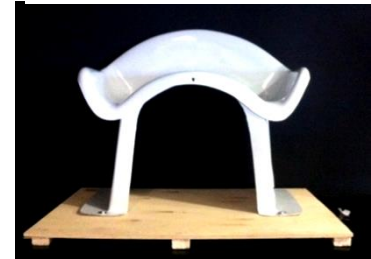
- Het fungeren als tegengewicht tegen het hellen van de boot.
- Het strak trekken van het grootzeil na het overstag gaan.
- De juiste eindhouding krijgen na het overstag gaan.



Figuur 8 Meetopstelling 1 (schuin plateau)

#### Meetopstelling 2 (Figuur 9):

- Hijsen en strijken van een zeil.
- Van kant verwisselen zoals bij het overstag gaan wordt gedaan.



Figuur 9 Meetopstelling 2 (Horizontaal plateau)

Zowel bij het horizontale als bij het schuine plateau zijn er tijdens de bewegingsanalyse (pijn)klachten ondervonden. Er worden klachten boven en op de Crista Iliaca en het lumbale deel van de rug ondervonden. De klachten worden vergeleken met de bevindingen van de camera beelden.

Tijdens het zitten op het schuine plateau worden klachten in de onderrug en boven de Crista Iliaca ondervonden. Als er wordt gekeken naar de videobeelden is te zien dat er een extensie in de romp wordt gedaan van rond de 115° waarbij het proefpersoon compleet 'vlak' ligt (zie figuur 10). Hierbij steunt het lichaam op de leuning van de zitting, hierbij ontstaat een oppervlakbelasting in de zij en rug. Dit oppervlak is zeer klein, waardoor de belasting hoog is en de pijnklachten verklaard.



Figuur 10 Meetopstelling 1, handeling: strak trekken v/d Gennaker

Bij het horizontale plateau worden klachten in de onderrug ervaren, op de beelden is er een duidelijke extensie van de romp te zien (zie figuur 11). In de periode wanneer de boot horizontaal is wordt de gennaker gehesen of gestreken, hierbij wordt een beweging in de romp gebruikt om meer kracht te kunnen leveren en de handeling te versnellen. Tijdens deze handeling heeft de romp een bewegingsuitslag van rond de 130° tevens rustend op de rand van de zitting, ook hierbij ontstaat er een oppervlakbelasting op het lichaam. Tevens is het oppervlak hier ook zeer klein, waardoor de belasting hoog is.



Figuur 11 Meetopstelling 2, handeling: hijsen van de gennaker

Tijdens de houdingsanalyse is naar voren gekomen dat de oppervlakbelasting die de zeiler uitoefent op de zitting voor de pijnklachten zorgt. Bij de huidige zitting is er sprake van een zeer klein oppervlak wanneer er op de rug- en zijleuning wordt gesteund. Dit kan verholpen worden door het contact oppervlak tussen de zeiler en de zitting te vergroten. Hieronder volgt een voorbeeld.

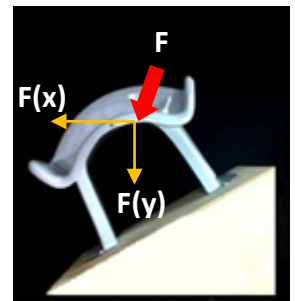
$$\text{Oppervlakbelasting} = \frac{\text{Belasting}}{\text{Contactoppervlak}} = \frac{A \text{ (N)}}{B \text{ (cm}^2\text{)}} = C \text{ (N/cm}^2\text{)}$$

Nu volgt een vergelijking met een contactoppervlak dat 4 keer zo groot is als hiervoor.

$$\text{Oppervlakbelasting} = \frac{\text{Belasting}}{\text{Contactoppv}lak} = \frac{A \text{ (N)}}{4B \text{ (cm}^2\text{)}} = \frac{1}{4} C \text{ (N/cm}^2\text{)}$$

Uit de vergelijking is te zien dat wanneer het oppervlak contactoppervlak 4 keer zo groot wordt, de belasting 4 keer zo klein is geworden. Om de belasting op de zeiler te verminderen zal het contactoppervlak worden vergroot.

Tijdens de verschillende handelingen is gebleken dat het wisselen van kant zeer gemakkelijk gaat. Door de gladheid van de zitting kan de zeiler zonder al te veel moeite van positie veranderen. Dit werkt bij het schuine plateau als nadeel waarbij er moet worden vastgehouden om niet weg te glijden. De combinatie van de helling en de vorm en materiaal van de zitting zorgt ervoor dat de zeilers van de zitting glijden. Dit probleem is al in een vorig project van het Nederlands Olympisch zeilteam ook opgevallen (Sonnemans & Koot, 2014<sup>1</sup>). Zij hebben onderzoek gedaan naar de vorm van de zitting van een zeilboot en kwamen tot de conclusie dat de zwaartekracht loodrecht door het zitoppervlak moet lopen. Dit heeft als resultaat dat de normaalkracht groter wordt en daardoor wordt de wrijvingskracht groter. Op figuur 12 is de situatie schematisch weergegeven. De zeiler (rode pijl) zit schuin op de zitting en oefent een kracht (F) uit (massa x zwaartekracht). De kracht die de zeiler uitoefent op de zitting kan worden gesplitst in twee krachten in F(x) en F(y) (oranje pijlen). Kracht F(x) is de reden waardoor de zeilers de neiging hebben tot het wegglijden. De zeilers gebruiken nu de handen om zich aan de rand van de boot vast te houden om het wegglijden te voorkomen. Hierdoor heeft de zeiler maar één hand beschikbaar voor de verschillende handelingen wat zeer nadelig kan zijn. Om de kracht F(x) tegen te gaan moet er een kracht van buiten worden geleverd zoals steun van de voeten of moet de kracht zoals uit het onderzoek van Sonnemans en Koot is geconcludeerd loodrecht door het zitvlak lopen.



**Figuur 12** Situatie in de boot

Uit de bewegingsanalyse zijn de volgende eisen en wensen voort gekomen:

Eisen:

- Het contactoppervlak tussen de zeiler en de rug- en zijleuning van de zitting moet worden vergroot.
- De zitting mag de bewegingsuitslagen niet belemmeren.

Wensen:

- De zeiler mag zo min mogelijk van de zitting afglijden.
- Het overstag gaan mag niet worden benadeeld door de zitting

## 2.4 Eisen en wensen

Hieronder is een overzicht te vinden van de uit de analyse opgestelde eisen en wensen.

### Lijst van eisen

Reglementen:

- De zitting moet worden bevestigd in het midden van de boot op de daarvoor bestemde rails. De longitudinale plaatsing mag geheel naar keuze maar moet vast staan tijdens een race.
- Op elke zitting moet een gordel zijn bevestigd wat te allen tijde de zeiler op het zitvlak houdt.
- Het zitoppervlak zal niet groter zijn dan 500mm dwarsscheeps (breedte) en 450mm longitudinaal (Lengte). Longitudinaal gemeten in het midden vanaf de achterkant van het zitoppervlak tot verste punt, een eventuele beensteun wordt hier niet bijgetekend. Het zitoppervlak mag worden bedekt met kussens of bekleding.
- Een kantelmechanisme is toegestaan, met een maximale rotatie van 25° gemeten vanaf verticaal. De zitting moet rond één punt draaien en moet rond de middenlijn van de boot liggen, maximaal 150mm boven de grond.
- De zitting moet een rug en zijsteunen hebben met een minimale hoogte van 125mm. De rug- en zijsteunen moeten stijf zijn en langs de volledige lengte en breedte van het zitvlak lopen. De zijsteunen van een zitting met een kantelmechanisme mogen een maximale hoek van 5° ten opzichte van verticaal en bij vaste zittingen een hoek van maximaal 25°.
- De maximale zithoogte mag niet meer dan 450mm zijn.

Eisen uit de analyse:

- De zitting moet een veiligheidsgordel bevatten
- De veiligheidsgordel moet de bewegingsvrijheid op de zitting zo min mogelijk benadelen.
- Het contactoppervlak tussen de zeiler en de rug- en zijleuning van de zitting moet worden vergroot.
- De zitting mag de bewegingsuitslagen niet belemmeren.
- De zitting mag niet meer dan 5 kilogram wegen.

### Lijst van wensen

- De zitting moet zo licht mogelijk zijn.
- De zeiler mag zo min mogelijk van de zitting af glijden.
- De bewegingsvrijheid van de zeiler mag zo min mogelijk worden benadeeld door de zitting.
- Het overstag gaan mag zo min mogelijk worden benadeeld door de zitting.

### **3 Seat of Victory**

In dit hoofdstuk wordt er doormiddel van het maken van ideeschetsen en concepten een vernieuwde zitting ontworpen, de “Seat of Victory”. Er zal eerst een oplossing worden bedacht voor de huidige zitting, waarbij het ontwerp geheel binnen de reglementen valt. Dit wordt gedaan door de ideeschetsen om te zetten in verschillende concepten die met elkaar worden vergeleken aan de hand van de eisen en wensen die zijn opgesteld in tijdens de analyse. Hieruit zal één eindconcept komen die verder zal worden uitgewerkt.

Om zo goed mogelijk te kunnen presteren is goed materiaal zeer van belang. De huidige zitting veroorzaakt lichamelijke klachten bij de zeilers wat hun prestaties benadeelt. Er zijn tal van ideeschetsen gemaakt om vervolgens te kunnen verwerken tot verschillende concepten. Uit deze concepten moet er een keuze worden gemaakt van welk het beste is. Om deze keuze te maken worden de concepten onderling vergeleken aan de hand van de eisen en wensen. Daarnaast zijn er mock-ups van de verschillende concepten gemaakt om de totstandkoming van het eind ontwerp extra te kunnen onderbouwen.

Naast de ontwerpen gemaakt voor de zitting is er ook gekeken naar de bevestiging in de boot. Bondcoach Ronald van Vianen heeft een nieuwe tactiek bedacht waarbij de positie van de zitting in de boot een grote rol speelt. Er zal worden gekeken naar een bevestiging die gemakkelijk in voor- en achterwaartse richting kan worden veranderd maar stevig vast staat tijdens een race.

#### **3.1 Idee schetsen**

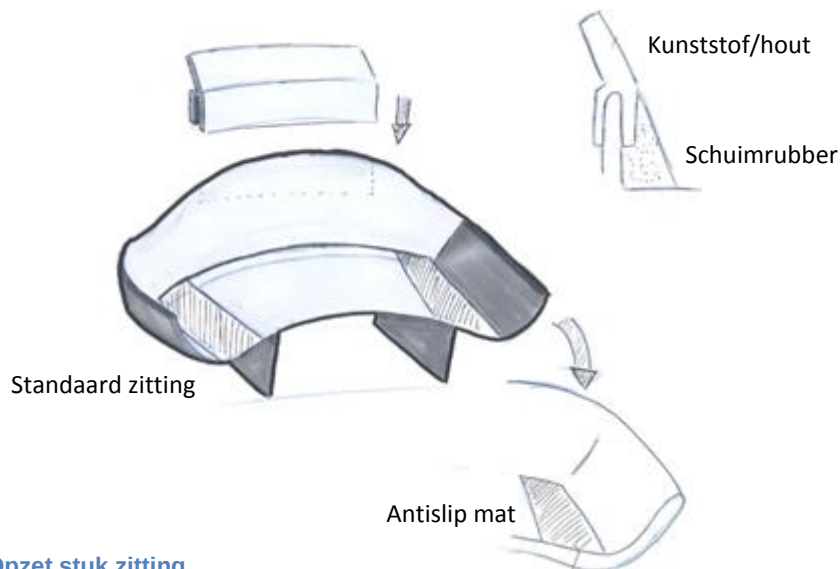
Aan het begin van de idee fase zijn er een aantal ontwerp vragen opgesteld om de verschillende knelpunten te kunnen verbeteren:

- Hoe kan de pijn in de onderrug en de regio Sacrum Iliaca worden verminderd?
- Hoe voorkom je het wegglijden in de zitting?
- Hoe kunnen de zeilers vast zitten (veiligheidsgordel) maar nog steeds alle handelingen uitvoeren?

Het ontwerpenproces is opgedeeld in een aantal ontwerprichtingen: De zijleuning, de rugleuning, het wegglijden en de veiligheidsriem. Voor deze richtingen zijn er verschillende ideeën bedacht en ontwerpen gemaakt. Van de verschillende ontwerpen zijn keuzes gemaakt voor degene die de meeste potentie hadden tot het beantwoorden van de ontwerp vragen. Van deze selectie van ontwerpen zijn samenstellingen gemaakt die leiden tot de verschillende concepten. Een impressie van de ideeschetsen is te vinden in de bijlage (zie bijlage 5).

### 3.2 Opzet stuk zitting

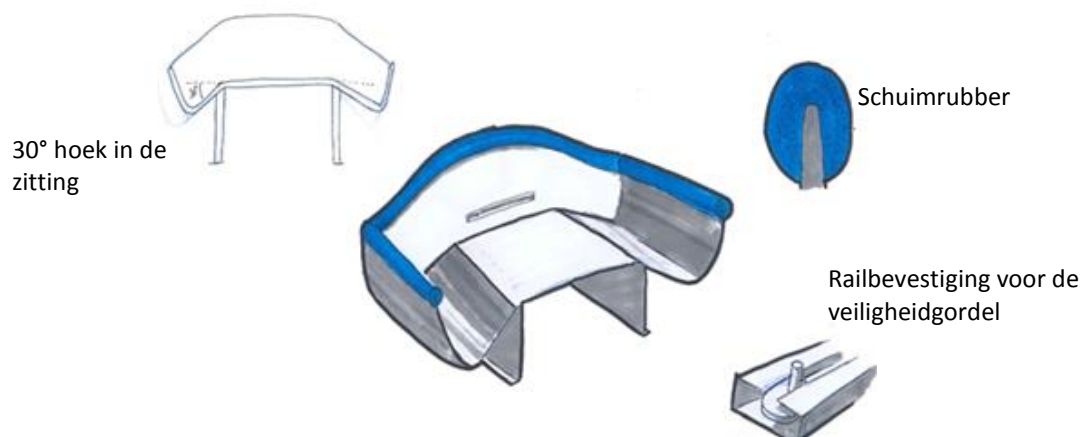
Bij het eerste concept worden er geen aanpassingen gedaan aan de huidige zitting, de zitting wordt doormiddel van toevoegingen verbeterd. Om steun te kunnen bieden aan de rug zal er een opzet stuk worden gemaakt waardoor de zitting in het midden is verhoogd. Hiermee heeft de zeiler een rugsteun wanneer er een periode van rust is en deze even wil uitrusten. De steun wordt in een hoek gezet om de bewegingsvrijheid zo min mogelijk te benadelen en comfort te verbeteren. Aan de zijkanten van het zitvlak worden antislip matten geplaatst wat het wegglijden tijdens het hellen van de boot zal verminderen. De veiligheidsriem die wordt gebruikt is dezelfde als die nu in de zitting wordt gebruikt en is hierom niet afgebeeld.



Figuur 13 Opzet stuk zitting

### 3.3 30° zitting

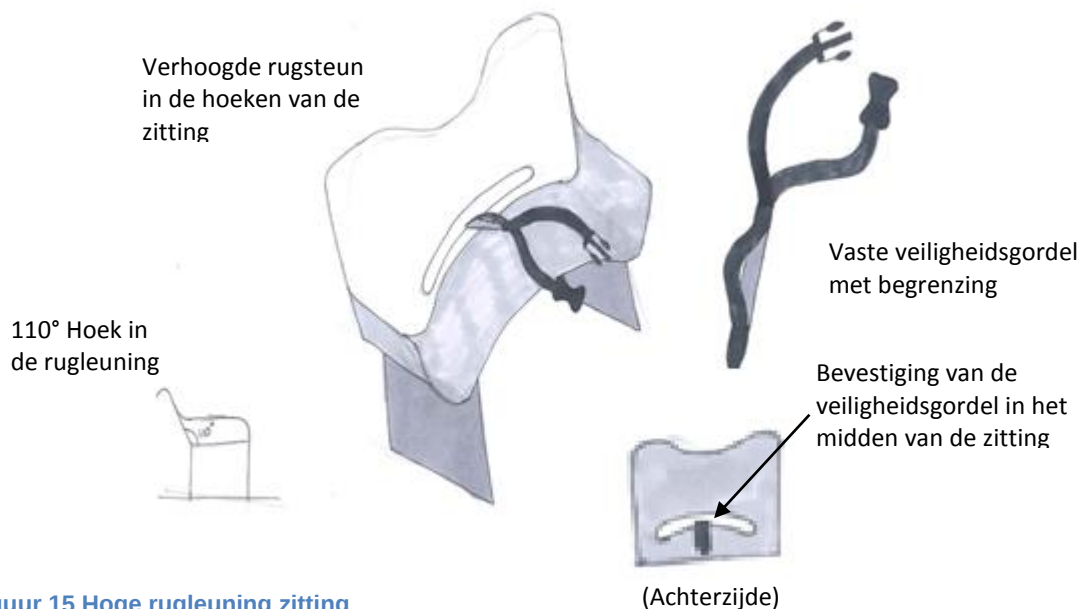
Bij de "30° zitting" is er een aanpassing gemaakt aan de vorm van de zitting. Uit gesprekken met een vertegenwoordiger van Hansa Sailing Nederland is gebleken dat de boot tijdens het zeilen voor de wind een hoek van ongeveer 30° maakt. Dit resulteert in het wegglijden van de zitting wat nadelig is voor het zeilen. Om dit tegen te gaan maken de zijkanten van de zitting een hoek van 30° ten opzichte van horizontaal. Hiermee wordt de kanteling van de boot tegen gegaan waardoor de zeiler "recht" zit. Daarnaast worden de randen van de leuning bedekt met schuim, waardoor het contact oppervlak groter wordt en de oppervlakbelasting van de randen zal daardoor verminderen. De veiligheidsriem wordt op een rails bevestigd waarmee de zeiler gemakkelijk naar links en rechts kan bewegen maar constant vast zal zitten.



Figuur 14 30° zitting

### 3.4 Hoge rugleuning zitting

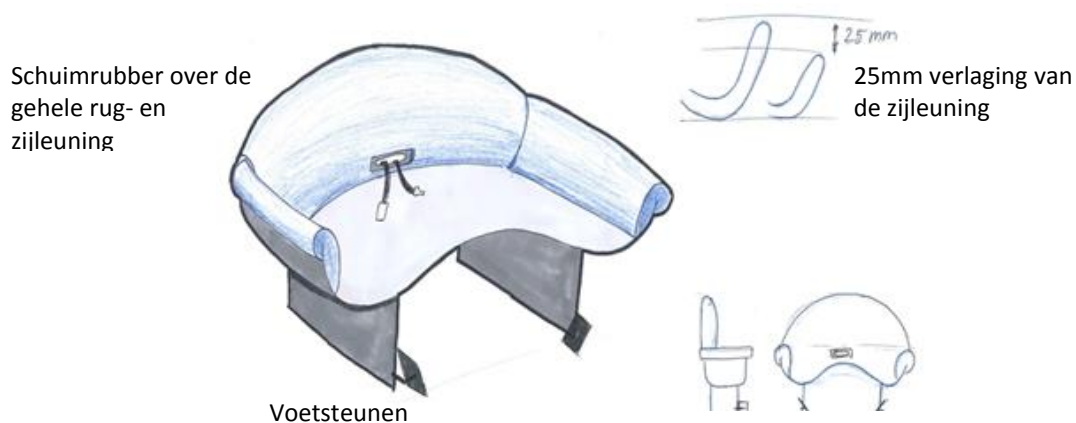
Het derde concept heeft grote veranderingen aan de rugleuning. In het huidige model staat deze in een hoek van 90° waar in het concept deze een hoek van 110° maakt. Hierdoor ontstaat er groter contactoppervlak en wordt de oppervlakbelasting verminderd. Daarnaast is de rand verhoogd om meer steun te kunnen bieden aan de rug. Aan de zijkanten van het zitvlak worden antislip strips geplaatst tegen het wegglijden. In de rugleuning wordt een gat gefreesd waar de veiligheidsriem doorheen kan. Hiermee kan de zeiler gemakkelijk naar links en rechts terwijl deze toch nog vast zit.



Figuur 15 Hoge rugleuning zitting

### 3.5 Bureaustoel zitting

Concept 4 maakt gebruik van een kussen over de gehele rug- en zijleuning. Het heeft een verdikking aan de bovenzijde van de rugsteun (onder het schuin). Hiermee behoudt het schuim zijn vorm wat het contact oppervlak vergroot en wordt de oppervlakbelasting verminderd. De huidige zitting maakt gebruik van een zijleuning met de hoogte van 150mm, 25mm hoger dan de reglementen voorschrijven. In dit concept wordt de zijleuning met 25 mm verlaagd waardoor de rand een minder groot probleem vormt bij het tijdens het hellen van de boot. Om de handen vrij te houden voor de verschillende handelingen worden er voetsteunen geplaatst om het wegglijden te voorkomen. De zeiler hoeft hiervoor de houding niet tot weinig te veranderen en kan nog steeds alle handelingen gemakkelijk uitvoeren. De veiligheidsgordel zit op de achterkant van de zitting bevestigd en zal via een gat in de rugleuning naar voren komen.



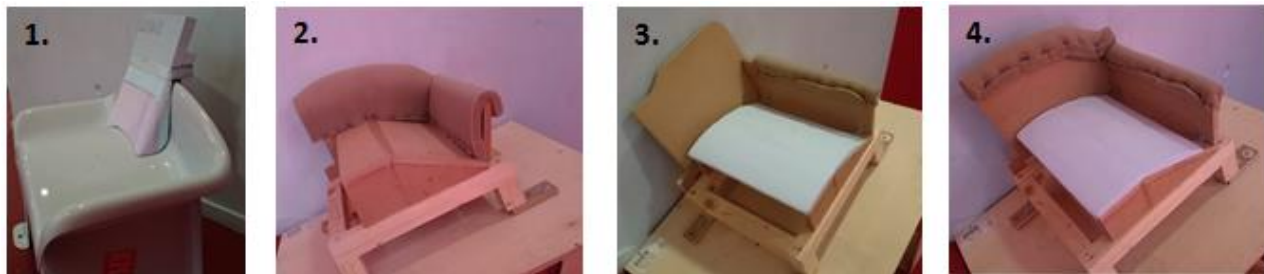
Figuur 16 Bureaustoel zitting

### 3.6 Concept keuze

Om tot een eindontwerp te komen wordt er gebruik gemaakt van twee verschillende methodes. Allereerst is er gebruik gemaakt van de kardinale methode. Hierbij worden de concepten aan een aantal eisen en wensen getoetst. Vervolgens worden de resultaten onderling vergeleken om het beste concept te kunnen kiezen. De resultaten van de kardinale methode zijn in tabel 1 te vinden.

**Tabel 1 Kardinale methode (score 1-5, 1=laag 5=hoog)**

| Concepten →                                                                                         | 1. "Opzet stuk zitting"                                                      | 2. "30° zitting"                                                        | 3. "aangepaste rugleuning zitting"                                                                  | 4. "Bureaustoel zitting"                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eisen en wensen ↓                                                                                   |                                                                              |                                                                         |                                                                                                     |                                                                                                 |
| Het contactoppervlak tussen de zeiler en de rug- en zijleuning van de zitting moet worden vergroot. | 3<br>Het contactoppervlak wordt alleen vergroot in het midden van de zitting | 4<br>Het contactoppervlak wordt vergroot door de schuimrand             | 4<br>Het contactoppervlak wordt vergroot op de rugleuning d.m.v. de schuine rugleuning              | 5<br>Het contactoppervlak wordt vergroot door het schuim en de verdikking in de rugleuning      |
| De zitting mag de bewegingsuitslagen niet belemmeren                                                | 3<br>Het opzetstuk biedt minder ruimte voor het hijsen/strijken              | 4<br>De bewegingen worden niet belemmerd                                | 4<br>De bewegingen worden niet belemmerd                                                            | 4<br>De bewegingen worden niet belemmerd                                                        |
| De zeiler mag zo min mogelijk van de zitting af glijden.                                            | 2<br>Geen aanpassing aan het zitvlak                                         | 4<br>De vlakke stukken op de zitting zorgen voor een beter zitoppervlak | 2<br>Geen aanpassing aan het zitvlak                                                                | 4<br>De voetsteunen zorgen voor een goede afsteun om wegglijden te voorkomen                    |
| De bewegingsvrijheid van de zeiler mag zo min mogelijk worden benadeeld door de zitting.            | 2<br>Het opzetstuk belemmerd het verwisselen van kant op de zitting          | 5<br>De zeiler is helemaal niet benadeeld door de zitting               | 4<br>De verlengde rugsteun in de twee uiteinde van de rugleuning benadelen het strekken van de rug. | 5<br>De zeiler is helemaal niet benadeeld door de zitting                                       |
| Het overstag gaan mag niet worden benadeeld door de zitting.                                        | 2<br>Het opzetstuk belemmerd het verwisselen van kant op de zitting          | 2<br>De rechte zitvlakken zorgen voor een minder soepele overgang       | 3<br>Er is geen verschil met de huidige zitting en deze was al vrij soepel in het overstag gaan     | 3<br>Er is geen verschil met de huidige zitting en deze was al vrij soepel in het overstag gaan |
| <b>Totaal:</b>                                                                                      | <b>11</b>                                                                    | <b>19</b>                                                               | <b>17</b>                                                                                           | <b>21</b>                                                                                       |



Figuur 17 Mock-ups

Naast de kardinale methode is er een test gedaan naar het comfort van de zitting. Omdat dit niet meetbaar is aan de hand van de concept tekeningen zijn er mock-ups gemaakt. Op afbeelding 17 zijn de vier verschillende concepten te zien. Er is i.v.m. de tijd slechts de helft van elke zitting gemaakt (uitzondering bij concept 1). De verschillende mock-ups zijn vervolgens op de meetopstelling van de houdingsanalyse geplaatst om het comfort van elke zitting te meten. De resultaten van de test zijn terug te vinden in tabel 2.

Tabel 2 Comfort test van de concepten (score 1-5, 1=laag 5=hoog)

| Concepten →                  | 1. "Opzet stuk zitting" | 2. "30° zitting" | 3. "aangepaste rugleuning zitting" | 4. "Bureaustoel zitting" |
|------------------------------|-------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Eisen en wensen ↓            |                         |                  |                                    |                          |
| Comfort rugleuning           | 2                       | 4                | 3                                  | 4                        |
| Comfort zijleuning           | 3                       | 4                | 1                                  | 3                        |
| Preventie van het wegglijden | 2                       | 5                | 2                                  | 4                        |
| Bewegingsvrijheid            | 2                       | 5                | 4                                  | 5                        |
| Totaal:                      | 9                       | 18               | 10                                 | 16                       |

Uit de kardinale methode blijkt dat concept 4 "bureaustoel zitting" het beste aan de eisen en wensen voldoet. Wanneer er wordt gekeken naar het testen van de mock-ups blijkt concept 2 "30° zitting" het beter te doen. Bij concept 2 is het comfort van de zijleuning en de preventie van het glijden als beter ervaren dan de andere concepten. Daarnaast bleek dat wanneer de rugleuning in een hoek van 20° t.o.v. verticaal stond het comfort van de zitting positief verbeterde. Om deze reden wordt er voor het eind concept een combinatie van de verschillende concepten gebruikt. De concepten die gemaakt zijn voor de veiligheidsriem zijn hierin niet meegenomen omdat deze op elk van de concepten kan worden toegepast. Het eindconcept zal uit de volgende onderdelen bestaan:

#### De rugleuning

Tijdens het hijsen en strijken van de gennaker worden er een flinke bewegingsuitslagen gemaakt met de romp. Door de rugleuning schuin naar achter te kantelen kan de zeiler een grotere uitslag maken met de romp naar achteren. Ook zorgt dit ervoor dat het contact oppervlak tussen de rugleuning en rug groter wordt. Hierdoor gaat de contactbelasting op de rug omlaag. Dit is geconcludeerd in hoofdstuk 2.3.2 op pagina 13.

De hoek van 110° in de rugleuning is gekozen omdat dit is een middenweg tussen de meest uiterlijke hoek die de romp maakt (130°), en de hoek van de huidige zitting (90°).

De reden dat er niet voor een grotere hoek is gekozen heeft te maken met dat de zeiler dan onderuit kan zitting en dus van de zitting af kan glijden. Daarnaast is het voor de zeiler moeilijker om bij de lijnen te komen indien dit nodig is.

In de bovenrand van de rugleuning is een verdikking toegevoegd om het contactoppervlak tussen de rugleuning en rug te vergroten. Hierdoor gaat de contactbelasting op de rug omlaag. Dit is geconcludeerd in hoofdstuk 2.3.2 op pagina 13. De hoogte van deze verdikking is bepaald door de hoogste van de rugleuning zelf, namelijk de bovenrand.

De reden voor het bekleden van de rug -en zijleuning is om het contactoppervlak zo tussen het lichaam en zitting zo groot mogelijk te maken. De schuimrubber vormt naar het lichaam dat hiermee in contact komt. Zo wordt het optimale contactoppervlak behaald waardoor de contactbelasting zo laag mogelijk is. Dit is geconcludeerd in hoofdstuk 2.3.2 op pagina 13.

In de volgende afbeelding is het verschil te zien tussen de rugleuning van de originele zitting en de rugleuning van het prototype van de herontworpen zitting. Op de afbeeldingen is het verschil in contactoppervlak goed te zien.



**Figuur 18 Links: Huidige zitting, rechts: Prototype**

#### Zitoppervlak

Het zitoppervlak is ingedeeld in drie delen, dit heeft te maken met het volgende. De belangrijkste aspecten die hierin voorkomen zijn de schuine vlakken. Dit is gedaan om het wegglijden van de zitting minder snel tot niet te laten gebeuren. Er is voor gekozen dat deze oppervlakken 20cm breed moesten zijn. Hierdoor is 10cm overgebleven voor het middenstuk dat horizontaal blijft. De reden dat dit zo klein is, is omdat tijdens een wedstrijd dit gedeelte van de zitting bijna niet wordt gebruikt. Daarom wordt dit gezien als een minder belangrijk onderdeel van de zitting. Dit is geconcludeerd in hoofdstuk 2.3.1 op pagina 9.

### 3.7 Eind ontwerp

Het materiaal waar het eindontwerp van zal worden gemaakt is glasvezel. De reden hiervoor is omdat de huidige zitting hier ook van gemaakt is en het materiaal keuze hiervoor het beste is. Glasvezel is heel licht en ook nog eens sterk. De zitting zal uit twee aparte onderdelen bestaan. Deze twee delen worden daarna aan elkaar gebonden doormiddel van epoxyhars. De naad wordt daarna afgewerkt met een dunne laag glasvezel en epoxyhars.

Verder wordt voor de kussens van de zitting gekozen voor het schuimrubber Calipore. Dit is een gereticuleerd schuimrubber met de bijnaam: snel droog schuim. Het is een schuim met een open cel structuur waardoor goed tegen water kan en snel droogt.

De zitting komt er als volgt uit te zien met de volgende aspecten. De rugleuning is  $20^\circ$  naar achter gekanteld, zodat deze meer bewegingsvrijheid geeft tijdens de verschillende uit te voeren handelingen. Verder heeft de rugleuning een verdikking aan de bovenrand. Dit zorgt ervoor dat het contactoppervlak tussen de rug van de bemanning en de rugleuning van de zitting groter wordt. Verder zijn de zijleuningen verlaagd naar 12,5cm. Dit zorgt ervoor dat de zijwaartse bewegingsuitslagen minder worden beperkt. Het zit oppervlak van de zitting bestaat nu uit drie vlakken. Het middelste vlak is 10cm breed. De vlakken aan beide kanten van het middenvlak zijn beide 20cm breed. Ook zijn deze twee vlakken  $30^\circ$  naar beneden gekanteld. De reden hiervoor is dat tijdens het hellen van de boot de bemanning een beter zitoppervlak heeft en minder snel wegglijdt. En als laatste is er gereticuleerd schuim toegevoegd aan zowel beide zijleuningen als de rugleuning. Op onderstaande afbeeldingen is de zitting te zien.



Figuur 19 3D model van het eind ontwerp

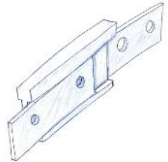
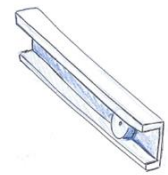
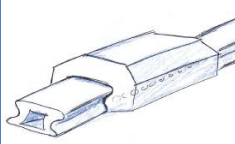
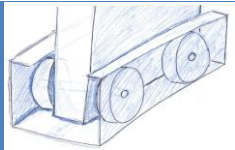
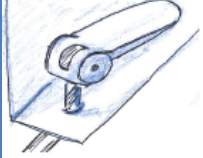
### 3.8 Bevestiging

Bondscoach Ronald van Vianen heeft aangegeven dat hij een manier wil waarop de zitting van de bemanning gemakkelijk in voor- en achterwaartse richting kan verplaatsen. De positie van de zitting in de boot kan van groot belang zijn, deze wordt aangepast op de weersomstandigheden tijdens de race. Hij wil graag enkele minuten voor de race de zitting in de optimale positie zetten om een betere race te kunnen zeilen. In de reglementen staat dat de zitting tijdens de race vast moet zitten aan de romp van de boot. Bij de huidige zitting wordt dit gedaan door de zitting met een aantal bouten te bevestigen aan de romp. Om de zitting te kunnen verplaatsen moet er iemand van buiten de boot de schroeven losmaken, de zitting verplaatsen en de schroeven vast maken, dit is erg tijdrovend. Om deze reden zijn er verschillende bevestigingsmethodes bedacht om dit te vergemakkelijken. Onderstaand zijn de verschillende methodes te vinden met elk de voor- en nadelen.



Figuur 20 Huidige bevestiging

Tabel 3 Overzicht voor- en nadelen van de bevestigingsmethodes

|                                                                                     | Beschrijving                                                 | Voordelen                                                                                         | Nadelen                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>Industriële geleider (Widney)</b><br>- Inkoop onderdeel   | - Onderhoud vrij<br>- Soepele beweging<br>- Goede kwaliteit<br>- Max. Belasting 250-320 kg        | - Zijwaartse bevestiging<br>- Moeilijk vast zetten op 1 stand<br>- Prijzig |
|  | <b>Industriële geleider (Fulterer)</b><br>- Inkoop onderdeel | - Gemakkelijk op maat te maken<br>- Compact<br>- Max. Belasting 200 kg<br>- Soepele beweging      | - Zijwaartse bevestiging<br>- Moeilijk vast zetten op 1 stand<br>- Prijzig |
|  | <b>Kogellager rail (Harken)</b><br>- Inkoop onderdeel        | - Ontwikkeld voor zeilen<br>- Erg compact<br>- Gemakkelijk op maat te maken<br>- Soepele beweging | - Moeilijke bevestiging<br>- prijzig                                       |
|  | <b>Nylon wielen met u-profiel</b><br>- Eigen fabricage       | - Goedkoop<br>- licht<br>- Soepele beweging                                                       | - Eigen fabricage<br>- Moeilijk bevestigen                                 |
|  | <b>Quick release</b><br>- Inkoop onderdeel                   | - Goedkoop<br>- Licht<br>- Gemakkelijke werking<br>- Te gebruiken op het huidige systeem          |                                                                            |

Wanneer de voor en nadelen worden vergeleken komt het quick release systeem als beste uit de vergelijking. Hierbij waren geen nadelen gevonden waar de overige deze wel hadden. De nieuwe zitting zal om deze reden gebruik maken van quick release systemen om de zitting te bevestigen.

## 4 Vervaardigen

Na afronding van het eindontwerp kan er een testbaar prototypen worden gemaakt. Dit prototype is bedoeld om de vernieuwde zitting te kunnen ervaren.

### 4.1 Materiaalkeuze prototype

Voor het prototype is gekozen voor materiaal dat ervoor zorgt dat de zitting functioneert zoals het ontworpen is, maar het is qua gewicht een stuk zwaarder dan het uiteindelijk hoort te zijn. Dit heeft vooral te maken met kosten en de tijd om het te vervaardigen. Het materiaal bestaat uit MDF van 15mm dik. Dit is gebruikt om de bovenkant van de zitting te maken. Verder bestaat het prototype uit balken van vurenhout. Dit is gebruikt om de onderkant van de zitting te maken. Het prototype is zo gemaakt dat deze alle krachten die erop komen te staan aan kan. Nadat de vervaardiging van de zitting is dit wit gespoten met een verf die tevens de zitting waterafstotend maakt. Na het verven van de zitting zijn de zijleuningen van de zitting en de rugleuning bekleed met een laag schuimrubber. Het is een gereticuleerd schuim genaamd Calipore met een dikte van 3 cm. Het eindresultaat is te zien in onderstaande afbeeldingen.



Figuur 21 Prototype met Veiligheidsgordel



Figuur 22 Zij aanzicht prototype



Figuur 23 Achterzijde prototype

## 5 Evaluatie

In dit hoofdstuk wordt het prototype door de bemanning getest. Zij geven hun mening over de aanpassingen die zijn gedaan aan de huidige zitting en eventuele verbeter punten. Naast de zitting is de bevestiging van de zitting aan de boot getest met het doel gemakkelijk de zitting in voor en achterwaartse richting te verplaatsen.

### 5.1 De zitting

Het prototype is allereerst getest terwijl de boot aan de steiger lag. Hierbij heeft Sandra de zitting getest door verschillende houdingen aan te nemen. Sandra was zeer positief over de aanpassingen in vergelijking met de oude zitting. Er is toen besloten om de zitting te laten maken om verder te kunnen testen. Echter is de zitting van aluminium geworden en niet van glasvezel zoals was aanbevolen. Het was niet mogelijk de zitting van glasvezel te maken in de drukke periode voor het Europees kampioenschap in Valencia begin september. De verandering van het materiaal heeft alleen gevolgen voor het gewicht en zal geen negatief effect hebben op de functionaliteit. In aanloop naar het EK is de zitting veelvuldig getest tijdens de vele trainingen die het team had. De testen waar zo positief dat ze zitting ook is gebruikt voor de wedstrijden op het EK. Hierbij is het Sandra Nap en Rolf Schrama gelukt goud te behalen.

#### Mening Sandra

Er is aan Sandra gevraagd om de nieuwe zitting met het oude te vergelijken qua comfort en functionaliteit van de zitting. Daarnaast zijn er een aantal vragen gesteld over de bevestiging en veiligheidsriem en wat zij van de aanpassingen vond (zie bijlage 4). In onderstaande tabel zijn resultaten te vinden over het comfort en functionaliteit.

**Tabel 4 De score verdeling van Sandra (score 1-5, 1=laag 5=hoog)**

| Modellen →                             |  |  |  |  |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| comfort punten ↓                       | Huidige zitting                                                                     |  | Seat of victory                                                                       |  |
| Comfort rugleuning                     | 1 : Veel te rechtop, stak in de lage onderrug                                       |  | 4                                                                                     |  |
| Comfort zijleuning                     | 2: was weinig mogelijkheid tot comfortabel opzij hangen                             |  | 5: perfect kan nu maximaal leunen                                                     |  |
| Preventie van het wegglijden           | 2                                                                                   |  | 4                                                                                     |  |
| Bewegingsvrijheid (veiligheidsriem)    | 1: was weinig tot geen mogelijkheid van bewegen                                     |  | 5                                                                                     |  |
| Algemene Rapport cijfer zitting (1-10) | 4                                                                                   |  | 9                                                                                     |  |

## Veiligheidsriem

Bij de oude zitting was de veiligheidriem bevestigd in de hoeken van de zitting (zie figuur 24). Door deze manier van bevestigen werd de bewegingsvrijheid zeer belemmerd. Dit is opgelost door de riem op één centraal punt te bevestigen aan de achterzijde van de zitting. De riem komt door een gat in de rugleuning naar voren (zie figuur 25). Bij het van kant wisselen van de zitting beweegt de riem mee waardoor er meer bewegingsvrijheid ontstaat. De zeilers en bondscoach waren razend enthousiast over dit idee en hebben het meteen toegepast op de nieuwe en oude zittingen.



**Figuur 24 Oude zitting met veiligheidsgordel**



**Figuur 25 Prototype met veiligheidsgordel**

## **5.2 Bevestiging**

Na analyse is het quick release systeem wat veelal bij fietsen wordt gezien als oplossing eruit gekomen. Het is een gemakkelijk en goedkoop systeem wat na aanpassen van de lengte toegepast kon worden op een van de zittingen in de boot. Er is gebruik gemaakt van vier quick release systemen die op maat zijn gezaagd. Deze zijn vervolgens in de boot geplaatst en getest met de huidige zitting (niet het prototype) door de bemanning. De eerste testen waren zeer positief. De bemanning was in staat om de zitting gemakkelijk te verplaatsen en de zitting stond goed vast wanneer nodig.

Omdat de coach en zeilers zeer enthousiast waren over het systeem is het niet alleen toegepast op het prototype maar op alle zittingen van het Nederlands paralympisch team. Het is uitgebreid getest tijdens de verschillende trainingen en die waren allemaal positief. Hierna is besloten het systeem ook te gebruiken voor EK 2015 in Valencia met positieve resultaten.



**Figuur 26 Quick-release systeem op een standaard zitting van de Skud 18**

## 6 Seat of tomorrow

Bij de "seat of victory" is er gekeken naar de beste mogelijkheden binnen de opgestelde reglementen door de wedstrijdbond voor het paralympisch zeilen. In dit hoofdstuk wordt er gekeken wat de optimale zeilzitting zou moeten bevatten, waarbij er minder rekening wordt gehouden met de reglementen. Er wordt gekeken naar wat de zeilers nodig hebben om met hun materiaal optimaal te kunnen presteren. Er zullen verschillende ideeschetsen worden gemaakt voor de verschillende knelpunten, daarnaast worden de eerder gemaakte schetsen meegenomen. Hieruit ontstaan een aantal combinaties waarvan een concept tekeningen zullen worden gemaakt.

### 6.1 Idee schetsen

In de ideefase is er allereerst gekeken naar de huidige ideeschetsen die zijn gemaakt. Hiervan worden een paar gekozen om te gebruiken, aan te vullen of helemaal aan te passen. De idee schetsen zijn opgedeeld in verschillende onderdelen. Deze zijn: De rugleuning, de zijleuning, grip van het zitoppervlak en de veiligheidsgordel. Dit zijn de ontwerprichtingen die ook bij het vorige ontwerp zijn gebruikt.

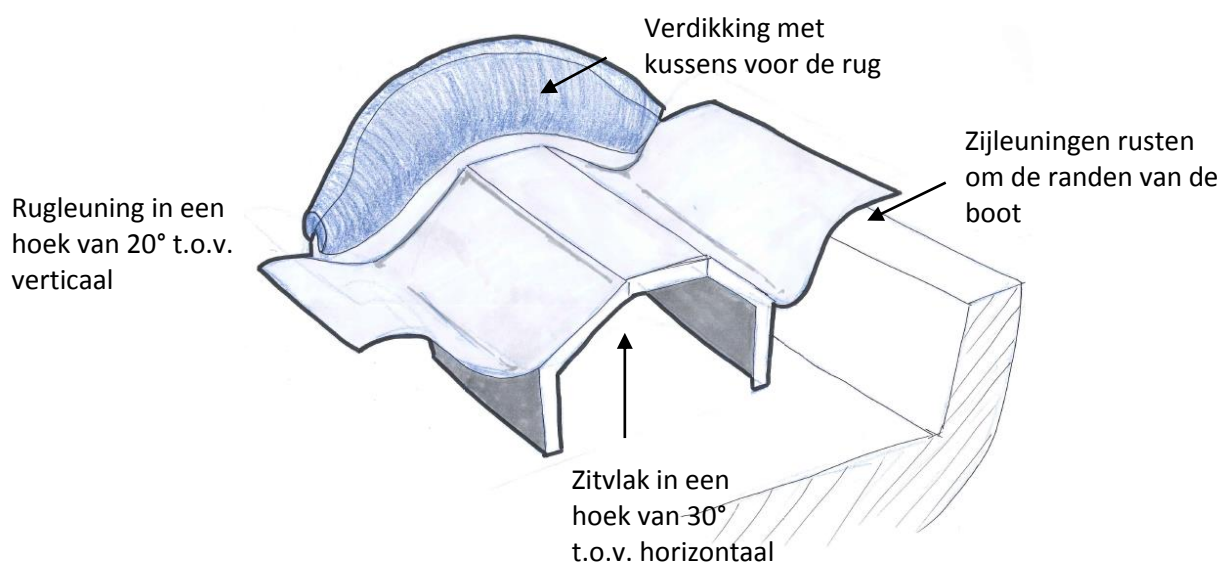
Door minder te letten op de reglementen maar meer naar de behoeftes en meningen van de zeilers kan er meer 'out of the box' worden gedacht. Een impressie van de ideeschetsen is te vinden in de bijlage (zie bijlage 6).

### 6.2 Eindconcepten

Aan de hand van de ideeschetsen zijn er drie concepten ontstaan. Deze concepten zijn opgebouwd uit verschillende aspecten van de ideeschetsen die samen zijn gebracht tot één ontwerp. Bij de ontwerpen van de ideale zeilzitting is het vooral de zijleuning die het meeste wordt aangepast. Door de limitaties van de reglementen op het ontwerp was dit niet mogelijk bij de Seat of Victory. De veiligheidsgordel die wordt gebruikt voor de concepten komt van de seat of victory en is daarom niet afgebeeld op de concept tekeningen.

#### 6.2.1 De vleugel zitting

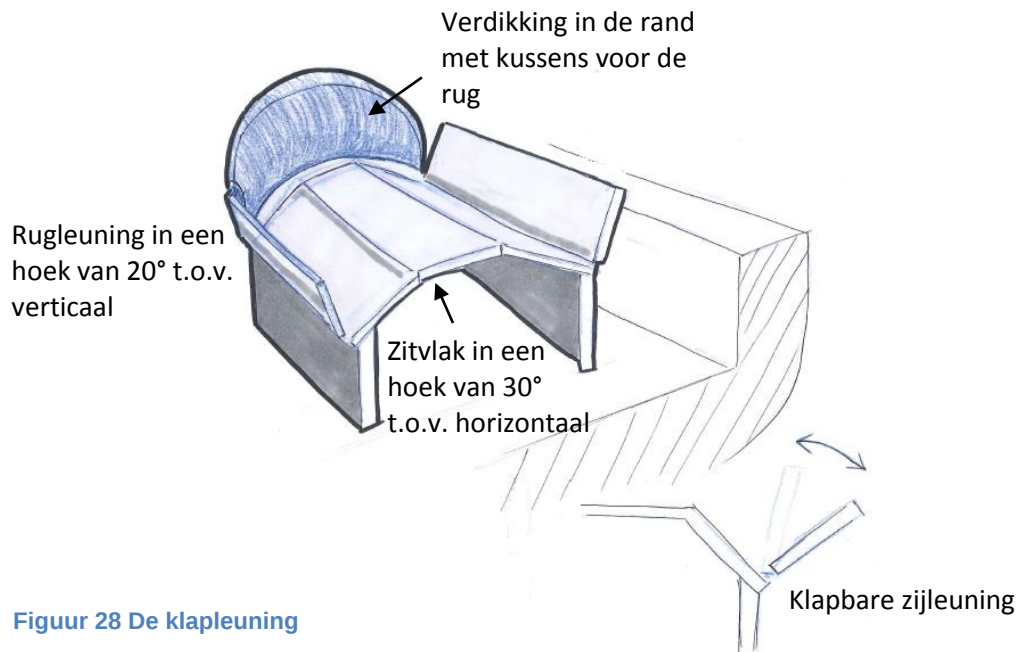
Het idee achter dit concept is dat de zijleuningen van de zitting op de randen van de boot vallen. Op deze manier is er een lig oppervlak waar de bemanning op kan liggen tijdens het hellen van de boot. Zodoende zullen er dan ook geen pijnklachten ontstaan d.m.v. een te klein contactoppervlak van de zijleuning. Het zitoppervlak maakt staat in een hoek van  $30^\circ$  t.o.v. horizontaal. Dit zorgt ervoor dat de bemanning minder snel zal wegglijden. Op de rugleuning zit een verdikking met daarover heen een schuimrubber kussen en staat  $20^\circ$  naar achteren (t.o.v. verticaal).



**Figuur 27 De vleugel zitting**

### 6.2.2 De klapleuning

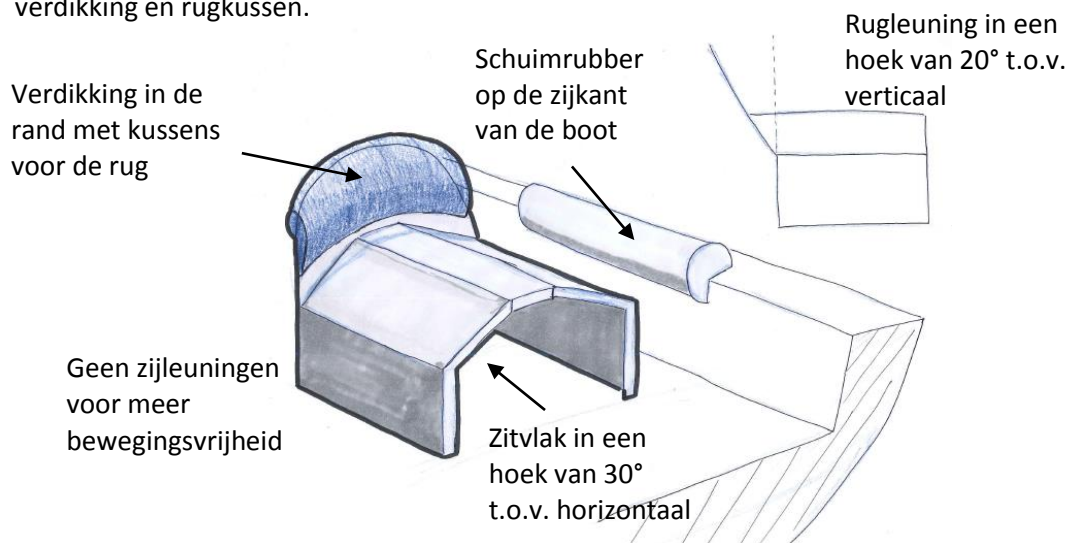
Het idee achter dit concept is dat de zijleuningen van de zitting klappen wanneer er met het gewicht tegen wordt geleund. Zodra er voldoende kracht op de leuning wordt uitgeoefend zal deze klappen, wanneer dit niet het geval is zal deze in een rechte positie blijven staan. Dit is om beter en comfortabeler te kunnen liggen tijdens het hellen van de boot. De rugleuning heeft een verdikking in de rand waar een kussen overheen zit. Hij staat in zijn geheel in een hoek van  $20^\circ$  (t.o.v. verticaal) naar achteren.



Figuur 28 De klapleuning

### 6.2.3 Het vlakke zadel

Het idee achter dit concept is dat de zijleuningen van de zitting vervangen worden door lig kussens op randen van de boot. De reden hiervoor is omdat tijdens het hellen van de boot de bemanning nu geen zijleuning heeft in de zij drukt. Er ontstaat meer bewegingsvrijheid voor de bemanning waardoor er verder naar de zijdes van de boot kan worden bewogen wat zeer voordelig is tijdens een race. Ook hier staat de rugleuning in een hoek van  $20^\circ$  (t.o.v. verticaal) naar achter met een verdikking en rugkussens.



Figuur 29 Het vlakke zadel

## 7. Discussie

Tijdens het project is niet alles gegaan zoals dat was gepland. Voor de analyse was vooraf het plan dat er m.b.v. camera's werd gekeken naar de verschillende handelingen in de boot. Het is helaas niet gelukt om dit op deze manier uit te voeren, omdat de boot met zitting niet in Nederland waren tijdens de periode waarin wij deze nodig hadden. Om deze reden is er een bewegingsanalyse uitgevoerd aan de hand van een door ons opgestelde meetopstelling. Met de meetopstelling konden de uiterste situaties van het zeilen worden nagebootst, hierop werden verschillende handelingen uitgevoerd door proefpersonen. De tekortkoming van de bewegingsanalyse m.b.v. de meetopstelling is het uitvoeren van de handelingen, de manier waarop deze zijn uitgevoerd is bepaald aan de hand van aannames. Echter zou het kunnen zijn dat de zeilers een bepaalde techniek hebben voor de handelingen en daarmee op een andere manier uitvoeren.

Uit de bewegingsanalyse bleek dat er problemen waren met te grote drukkrachten op de plekken waar de bemanning op de leuning van de zitting rust. Tijdens het ontwerpen zijn er meerdere oplossingen bedacht om deze drukkrachten te verminderen. Van deze ontwerpen zijn mock-ups gemaakt en met behulp van een "trial and error" methode getest. Door het gebruik van de mock-ups konden de ontwerpen gemakkelijk worden getest op hun comfort, iets wat niet op basis van tekeningen kan worden gedaan. Echter konden hier geen waardes van worden berekend en om deze reden zijn er scores gegeven (1-5) aan de hand van de persoonlijke ervaringen. Het geven van scores was nauwkeuriger geweest als het met een (druk) meting was uitgevoerd om de verschillende mock-ups in waardes uit te kunnen drukken. Het is niet gelukt deze metingen te houden en zijn daarom uitgegaan van de meningen van de proefpersonen.

De eerste metingen van het prototype hebben plaatsgevonden op het land. Sandra Nap heeft hierbij de zitting getest door verschillende houdingen aan te nemen op het prototype. Vervolgens heeft zij dezelfde handelingen uitgevoerd op de huidige zitting om deze te kunnen vergelijken. De eerste resultaten waren zeer positief, echter is deze situatie niet hetzelfde als wanneer de boot op het water ligt. Een test op het water was daarom beter geweest en aan de hand van de testen op het land was nog geen conclusie te trekken.

Omdat de bondcoach en sporters zo enthousiast waren is er besloten een prototype van aluminium maken en deze op het water te testen. Echter door de drukke agenda's met het EK en WK op de planning is het niet mogelijk geweest om aanwezig te zijn bij de testen met het prototype. Om deze reden zijn er interviews gehouden met de bondscoach en zeilster Sandra Nap over hun ervaringen met de zitting.

## 8. Conclusie

Ondanks een langzame start mag het eindresultaat er zeker wezen. De punten die de bondscoach graag anders had gezien zijn toegepast op het prototype. Tijdens het testen van de concepten is duidelijk hoe het meeste uit de zitting kan worden gehaald binnen de reglementen. Door aspecten van verschillende concepten te combineren naar één eindconcept is dit gelukt. Ook na het testen van het prototype door de zeilers zijn de reacties zeer positief. De grootste verbeteringen volgens de zeilers zijn de riem, de vlakke zitoppervlakken voor tijdens het hellen van de boot en de schuine rugleuning naar achteren. De aanpassingen die zijn gemaakt aan de huidige zitting leveren het volgende op voor de bemanning. De schuine rugleuning geeft de bemanning meer bewegingsvrijheid tijdens het hijsen/strijken van de gennaker. De verlaagde zijleuningen geven de bemanning meer bewegingsvrijheid als zij naar loef hangen tijdens het hellen van de boot. De vlakke diagonale zitoppervlakken zorgen ervoor dat de bemanning minder wegglijdt tijdens het hellen van de boot. De schuimrubber zorgt voor een vergroot contactoppervlak tussen de rug -en zijleuning van de zitting met de bemanning waardoor de drukkracht op het lichaam omlaag gaat. De riem die nu op één centraal punt vast zit op de zitting zorgt ervoor dat de bemanning nu meer bewegingsvrijheid heeft. Het bevestigen van de zitting op de boot doormiddel van quick-release bouten zorgt ervoor dat de zitting nu makkelijker en sneller verplaatst kan worden in de boot. Dit zorgt voor de meest optimale positie van de zitting voor de start van een race.

Vanwege de positieve reacties op het prototype heeft de coach van het Nederlands paralympisch team besloten een zitting te laten maken voor Sandra Nap. Deze is niet van glasvezel gemaakt maar van aluminium omdat dit makkelijker te produceren was. De coach en zeilers waren zo enthousiast over het quick-release systeem en de veiligheidsriem dat deze meteen op alle zittingen van het Nederlands zeilteam zijn toegepast.

Op 7 t/m 12 september heeft het Europees kampioenschap in Valencia plaats gevonden. Hier hebben beide Nederlandse teams aan deelgenomen als grote voorbereiding op het wereld kampioenschap in Melbourne later dit jaar. Dit was tevens de eerste keer dat de zitting in een belangrijk toernooi werd gebruikt. Sandra heeft hierbij gebruik gemaakt van de nieuwe zitting en heeft samen met Rolf goud weten te behalen.

## Bronnenlijst

1. Rolf Sonnemans, Bart Koot; Het ontwerpen van een zeilzitje voor een Persoon met Diastrofische Dysplasie, 2014
  - Website Hansa Sailing, Fabrikant van de Skud 18 boten; <http://www.hansasailing.com>, Geraadpleegd op 9-3-2014
  - Informatie over Skud 18; <http://www.accessclass.org>, geraadpleegd op 9-3-2015
  - Wedstrijdfragmenten van een skud 18 race;  
<https://www.youtube.com/watch?v=5SF-4x4gfZg>, Geraadpleegd op 9-4-2015  
<https://www.youtube.com/watch?v=MjPnAdChDml>, Geraadpleegd op 9-4-2015  
<https://www.youtube.com/watch?v=7U1pnyXn5pg>, Geraadpleegd op 9-4-2015  
<https://www.youtube.com/watch?v=TWG2Nj0F9KY>, Geraadpleegd op 9-4-2015  
<https://www.youtube.com/watch?v=LQl7nlo7e8A>, Geraadpleegd op 9-4-2015
  - Reglementen Skud 18 races; <http://www.sailing.org/32478.php>, Geraadpleegd op 9-3-2015
  - Informatie over schuimrubber; <http://http://www.schuimrubberenzo.nl/>, Geraadpleegd op 20-4-2015
  - Afbeeldingen EK race; <http://europeanchampionshipval.com/category/noticias/fotogaleria/>, geraadpleegd op 14-09-2015

## **Bijlage 1 Reglementen**

Gekopieerd van <http://www.sailing.org/32478.php>

SKUD 18 Class Rules

January 2014

*Section C – Condition for racing*

### **C.3.3 SEATING**

*Seating may be produced by any manufacturer. If fitted, seating shall meet the following specifications:*

**a)** *All seating shall be mechanically attached to the hull on the centerline via the provided tracks in a manner to avoid separation whilst under sail. Their longitudinal position is optional but shall be fixed longitudinally during racing.*

**b)** *Every seat shall have restraints which shall secure the crew within the seating surface of their seat (as defined in C.3.3.c) at all times during racing. Every restraint shall have a quick release mechanism which shall be clearly visible for fast assistance on the water.*

**c)** *The seating surface shall not exceed 500mm athwart ships or 450mm longitudinally. Longitudinal dimension is measured from the centre of the seat back at the sitting surface to the most forward sitting surface (i.e. to the steering joystick if mounted in centre of seat). Leg rests are not part of the seat length, but can be integral to the seating. The seating surface is defined as the surface upon which the sailor sits and shall include any cushion or padding.*

**d)** *A canting mechanism on the seat is permitted, limited to a maximum total rotation of +/-25 degrees from vertical. Safety mechanisms to prevent uncontrolled motion of the seat shall be demonstrated. The intent of this provision is to allow for the comfort and wellbeing of a sailor and not to project weight to windward. Canting seats shall pivot around a single point which shall be along the hull centerline, and not less than 150mm above the cockpit floor.*

**e)** *All seating shall have a backrest and sides with a minimum height above the sitting surface of 125mm. Backrest and sides shall be of rigid construction extend for a minimum of 100% of the seat width and length respectively, measured at the seating surface. The sides of canting seats shall be within 5 degrees of vertical. The sides of non-canting seats shall be within 25 degrees of*

*Vertical. Sitting on the leg rest, backrest or sides is not permitted at any time during racing.*

*The intent of this provision is to allow for the comfort and wellbeing of a sailor and not to project weight to windward. Where commercially available seats are installed to meet a sailor's individual disability, such as 'go-kart' seats or similar, the requirements of this sub-clause may be waived subject to approval of the SKUD 18 Technical Committee.*

**f)** *Maximum seat height from the cockpit floor to the seating surface shall not exceed 450mm. Upon application to the SKUD 18 Technical Committee, an increased seat height may be allowed for individual sailors of short stature.*

## Bijlage 2 Antwoorden van de vragenlijst

|                                                                                                  | Sandra Nap                                                                                                                                                                                                                                                                                | Jan-Rein van Essenveld                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Leeftijd                                                                                         | 23 jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 41 jaar                                                                                                     |
| Geslacht                                                                                         | Vrouw                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Man                                                                                                         |
| Hoe lang vaart u al op de Skud?                                                                  | 1 jaar                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 jaar                                                                                                      |
| Heeft u ooit pijnklachten ervaren tijdens het zeilen?                                            | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nee                                                                                                         |
| Wat zijn deze klachten?                                                                          | Rugpijn                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -                                                                                                           |
| Komen deze klachten altijd voor tijdens het varen? Zo niet, ga dan verder naar vraag 10.         | Ja                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                           |
| Zo ja, bij welke handeling komt deze klacht het meeste voor?                                     | Bij het schuin zitten in de boot                                                                                                                                                                                                                                                          | -                                                                                                           |
| Heeft u deze pijnklachten ook in het dagelijksleven?                                             | Wel eens rugpijn, maar niet op deze manier                                                                                                                                                                                                                                                | -                                                                                                           |
| Wat zijn volgens u de slechte punten van de huidige zitting?                                     | De hoogte van de rugleuning zou iets hoger moeten zijn, maar niet te hoog want dan kun je bij het hijsen van de genaker je armen niet meer naar achter bewegen. Je kunt wanneer de boot schuin gaat niet ver genoeg doorhangen in de stoel waardoor je in een rare houding blijft zitten. | Glad oppervlak, daar door glijd je soms op de stoel. veiligheidsgordel.                                     |
| Wat zijn volgens u de goede punten van de huidige zitting?                                       | Dat je je vrij kunt bewegen.                                                                                                                                                                                                                                                              | Door deze zitting ben ik in staat om te "liggen" naar de loefzijde. mijn boven lichaam kan ik vrij bewegen. |
| Wat wilt u graag veranderd zien aan de huidige zitting?                                          | Dat de leuning iets hoger zou zijn achter. En dat je iets meer door kan hangen in de stoel op de rand.                                                                                                                                                                                    | Stroever oppervlak. (mag kleding uiteraard niet beschadigen). betere veiligheidsgordel.                     |
| Ziet u liever een aanpassing aan de bestaande zitting of een compleet nieuwe zitting? En Waarom? | Als er aanpassingen aan de bestaande zitting mogelijk zijn en dit lost het probleem op, dan zou dit heel mooi zijn.                                                                                                                                                                       | Maak mij niets uit. bestaande stoel moet wel beschikbaar blijven om te zeilen.                              |
| Wat zou de optimale zitting volgens u moeten bevatten? Wat mag er zeker niet ontbreken?          | Een goede rugleuning en bewegingsvrijheid.                                                                                                                                                                                                                                                | Goede zit mogelijkheid en "vrij" kunnen bewegen.                                                            |
| Heeft u nog andere aan- of opmerkingen?                                                          | -                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -                                                                                                           |

## **Bijlage 3 Bezoek SKF**

Bezoek SKF/Hansa Sailing (02-04-2015)

Op donderdag 2 april hebben wij een bezoek gebracht aan het bedrijf SKF in Nieuwegein. Hierbij hadden wij een afspraak met Akko van der Veen (vertegenwoordiger van Hansa Sailing in Europa). SKF is op het moment zelf ook bezig met de Skud 18, alleen dan met het stuurmechanisme van de boot.

Bij het bezoek hebben wij de boot kunnen bekijken en kunnen opmeten, zowel binnen als buiten de boot. Tijdens dit bezoek hebben wij ook nog een aantal vragen aan Akko gesteld over de boot, zitting en het zeilen.

Wat is de optimale en maximale hoek die de boot kan maken?

- Optimaal tussen de 15/20°, maximaal tussen de 25/30°

Waarom is de zitting op deze manier ontworpen?

- De zitting is ontworpen aan de hand van de reglementen, er is niet vanuit een ergonomisch aspect naar gekeken (hier heeft Hansa Sailing weinig ervaring mee).

Herkennen jullie het probleem?

- Veel zeilers gebruiken schuim voor hun zitting, dat is niks nieuws.

Opmerkingen Akko:

- Hansa Sailing wil de zeilsport zo toegankelijk maken als mogelijk. Zij willen dat zowel de sporters met en zonder beperking op een hoog niveau kunnen zeilen. Er zijn een aantal klassen waarvan de Skud 18 de "Ferrari" onder de klassen is, hierbij is het een strijd tussen de mensen met en zonder beperking en ieder heeft gelijke kans, ongeacht de conditie van de sporters.

Punten die zijn opgevallen:

- Veiligheidsriem maakt gebruik van een klittenband verbinding.
- Er zijn maar weinig teams die deze sport beoefenen, het is zeer prijzig
- ze gebruiken de rand van de zitting wel eens op zich te verplaatsen, dit is een scherpe rand (Akko: misschien wat handvaten?)

## Bijlage 4 vragenlijst evaluatie

In onderstaande tabel graag punten scoren bij zowel de nieuwe als oude zitting. Als punten heel goed of slecht zijn graag een kleine toelichting in de hokjes waar de punten worden ingevuld.

| Modellen →                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| comfort punten ↓                                             |                                                                                   |                                                                                     |
|                                                              |  |  |
|                                                              | Huidige zitting                                                                   | Seat of victory                                                                     |
| Comfort rugleuning                                           | 1 : Veel te rechtop, stak in de lage onderrug                                     | 4                                                                                   |
| Comfort zijleuning                                           | 2: was weinig mogelijkheid tot comfortabel opzij hangen                           | 5: perfect kan nu maximaal leunen                                                   |
| Preventie van het wegglijden (schuine vlakken op de zitting) | 2                                                                                 | 4                                                                                   |
| Bewegingsvrijheid (belemmeren van de veiligheidsriem)        | 1: was weinig tot geen mogelijkheid van bewegen                                   | 5                                                                                   |
| Algemene Rapport cijfer zitting (1-10, 1=slecht 10=goed)     | 4                                                                                 | 9                                                                                   |

Cijfer van 1-5, 1= slecht 5=goed

### Extra vragen

#### Wat zijn de eerste ervaringen met de zitting, zijn deze goed/slecht?

Goede ervaringen, goede mogelijkheid tot leunen en hangen naar de zijkant. Kleine aanpassingen maar met een goed resultaat.

#### Wat zijn de goede/slechte punten van de zitting?

Goed: Zijleuning, riem

#### Zijn er aspecten aan de zitting is anders hadden gemoeten?

Nee ik kan het zo niet bedenken

#### Wordt de zitting gebruikt voor training of ook voor wedstrijden?

Training en wedstrijden. Gebruikt tijdens het laatste EK en gaat gebruikt worden op weg naar Rio en hopelijk ook in Rio.

**Is de nieuwe zitting een verbetering ten opzichte van de vorige?**

---

Zeker een hele goed verbetering. Het zijn kleine aanpassingen die voor een grote verbetering hebben gezorgd. Vermindering van de rugklachten zeker!

**Uit dit zich in de prestaties die worden geleverd of zijn er voornamelijk minder pijn klachten?**

---

Ja, het zorgt voor een comfortabelere houding wat veel minder rugklachten veroorzaakt.

**Zijn alle handelingen goed uitvoerbaar op de nieuwe zitting?**

---

Ja, ik kan maximaal leunen en hangen.

**Is de aanpassing voor de veiligheidsriem een verbetering ten opzichte van de vorige, wordt deze gebruikt op de huidige boten?**

---

Zeker, zo heb ik veel meer bewegingsvrijheid. Wat ook veiliger is.

**Is de aanpassing aan de bevestiging van de zitting een verbetering ten opzichte van de vorige, wordt deze aanpassing gebruikt op de huidige boten?**

---

Ja, de stoelen zijn zo makkelijk verplaatsbaar ook tijdens de wedstrijden. Dit is ook al gebruikt.

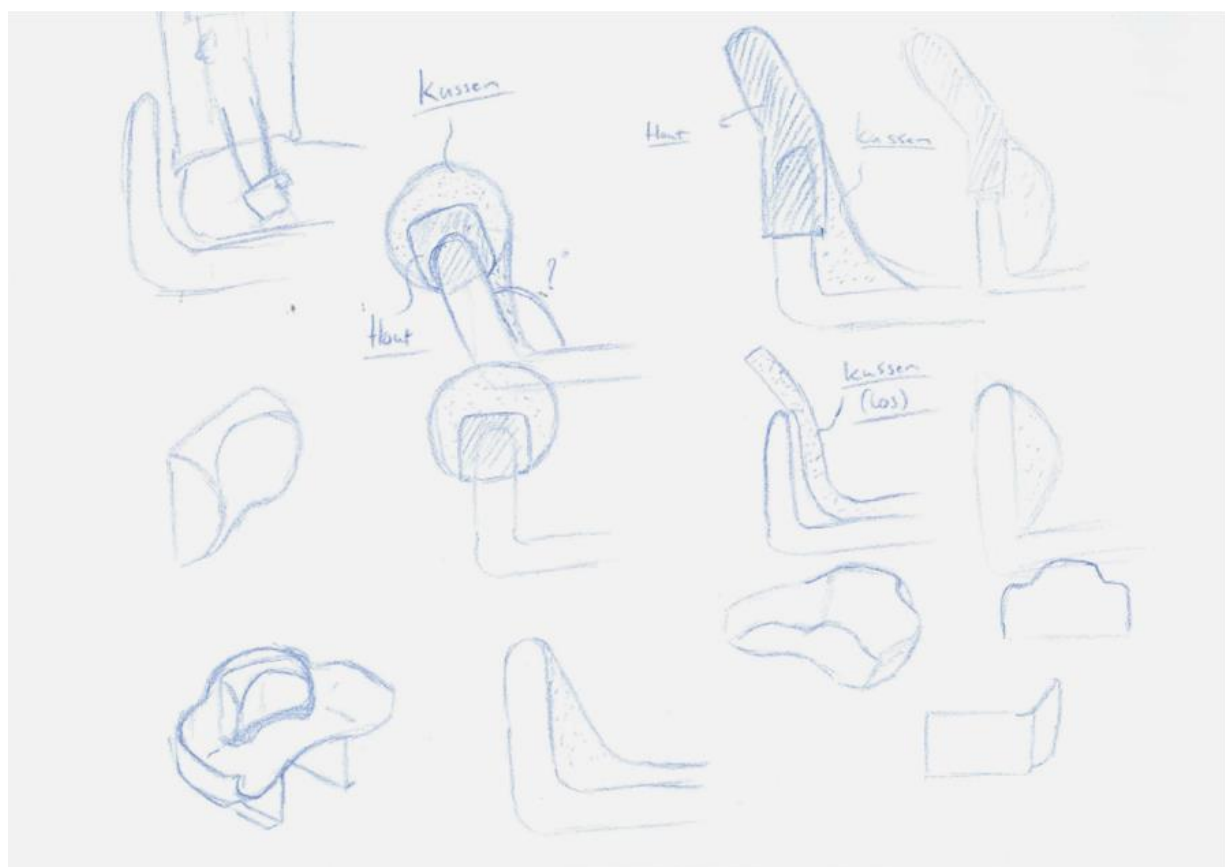
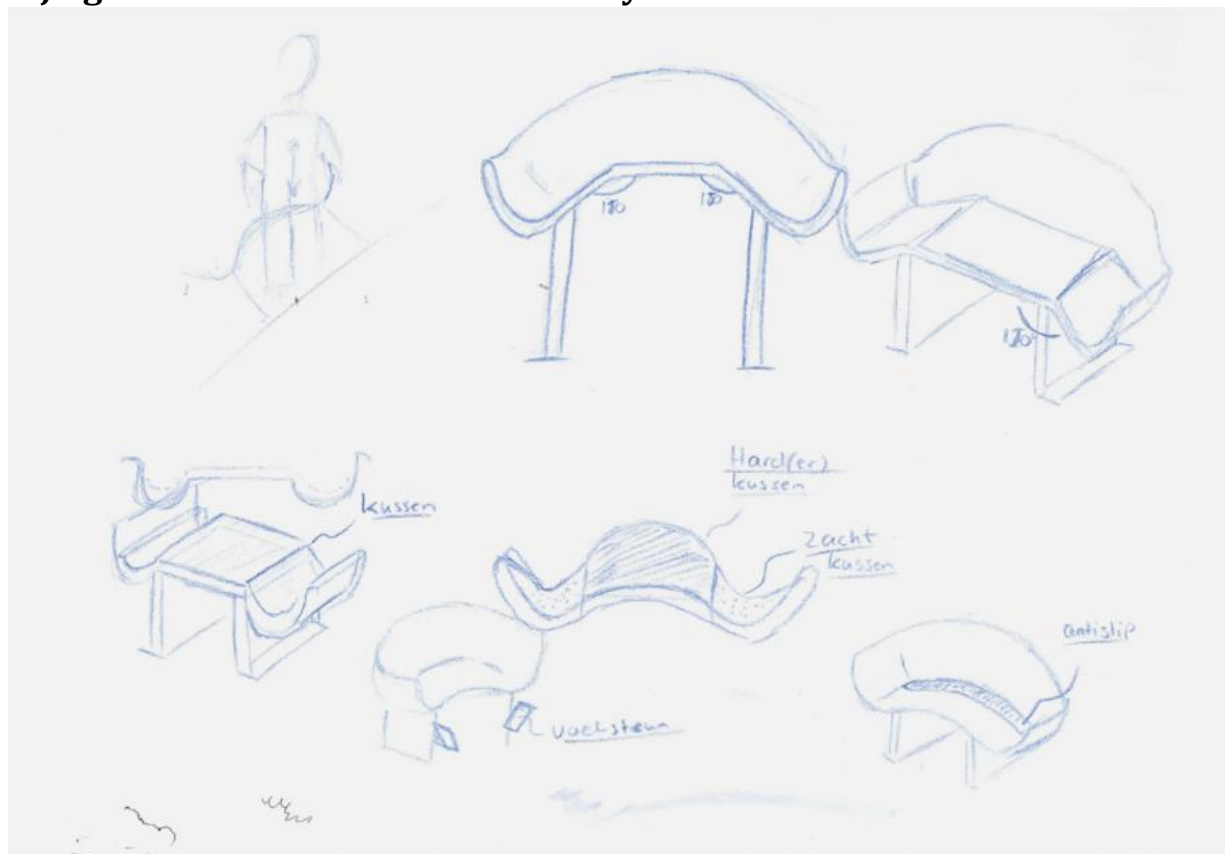
**Zijn er nog aan of opmerkingen die wij moeten weten?**

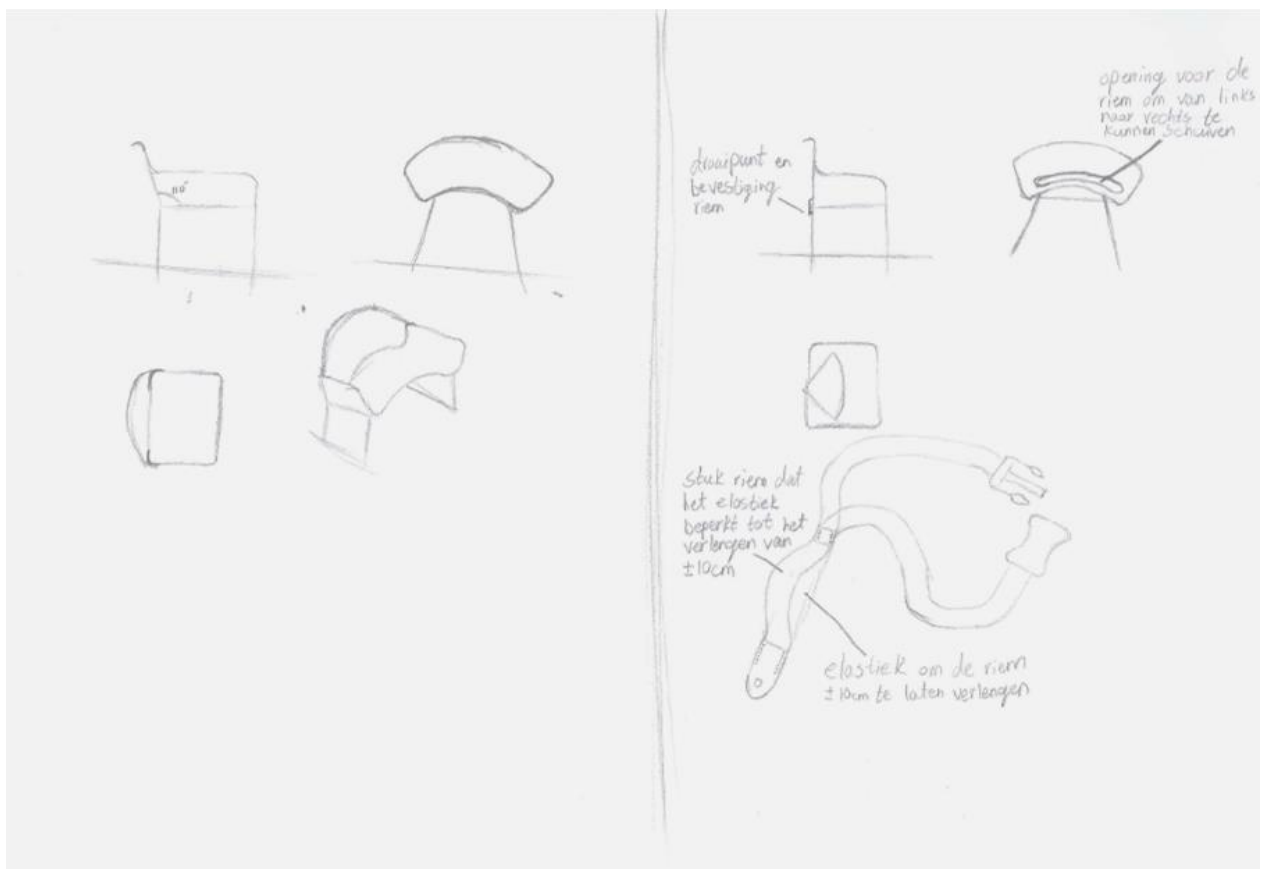
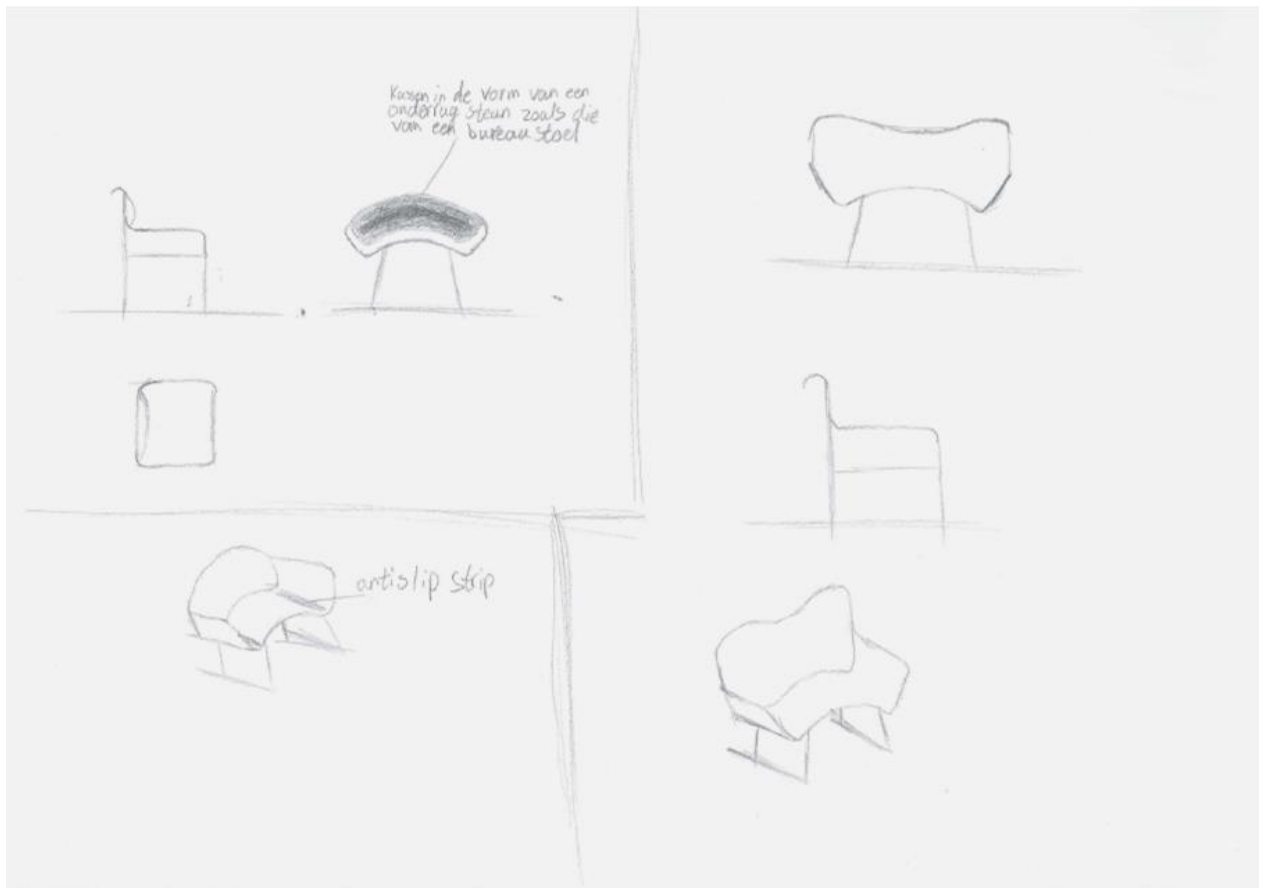
---

Heel erg bedankt voor de tijd en moeite die jullie er in hebben gestoken!

**Bedankt voor je tijd**

## Bijlage 5 Ideeschetsen Seat of Victory





## Bijlage 6 ideeschetsen Seat of tomorrow

