

# Nuon Solar Team

Stage bij Nuna 9

Door Joris Raaphorst



Minor Duurzame Technologie

Student: S1055886

Leraar: Freek Noordhuis

Datum: 14-4-17 t/m 14-07-17



# INTRODUCTIE

Dit verslag betreft een stage bij het Nuon Solar Team van Nuna9. De stage van 3 maanden is onderdeel van de minor Duurzame Technologie van het Windesheim. Het team bestaat uit 16 studenten van de TU Delft en hebben al ruim een half jaar gewerkt aan het ontwerp van de auto. Samen met Gino Visser, een mede student (milieukunde) van het Van Larenstein te Leeuwarden, ondersteunen we het productieteam in het vervaardigen van composiet onderdelen voor de auto.

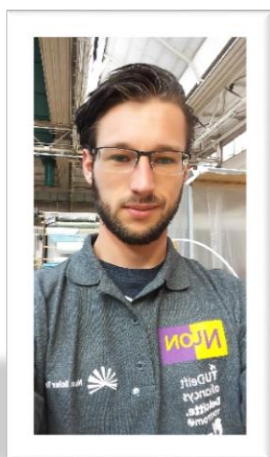
Tijdens de stage krijgen we sturing van Freek Noordhuis leraar bij de sectie Werktuigbouwkunde.





## INHOUD

Inhoud .....	2
Wat is Nuna9.....	3
Het team .....	3
Productieteam.....	4
Bridgestone World Solar Challenge .....	4
De uitdaging van 2017 .....	4
Process .....	5
VacuÛmtesten .....	5
Schuim vormen .....	6
Inserts.....	8
Consumables .....	9
Vezels knippen .....	10
Mal prepareren .....	11
Lamineren .....	12
Assembleren.....	13
Overlamineren .....	13
Uitvoertijd .....	14
Gave extra's.....	15
Media.....	15
Logboek.....	16





## WAT IS NUNA9

Het Nuon Solar Team is een dreamteam van de TU Delft met als hoofdsponsor Nuon. Elk jaar wordt er een nieuw team gevormd die een auto bouwen om mee te doen aan de Bridgestone World Solar Challenge. Dit jaar vindt de 30<sup>e</sup> editie van deze race plaats op 8 oktober 2017.

Het doel van de race is zo snel mogelijk via de Stuart Highway over de finish in Adelaide komen. De concurrentie is een flinke uitdaging want aan de race doen top universiteiten over de hele wereld mee.

## HET TEAM

Bestaat uit 16 studenten van de TU Delft. Hieronder een opsomming plus functie in het team en achtergrond specialiteit.

Naam	Achtergrond	Functie
Sander Koot	Werktuigbouwkunde	Teamleider
Stijn Burger	Lucht- en Ruimtevaart techniek	Strateeg
Steven de Rooij	Technische Natuurkunde	Technisch Manager
Marten Arthers	Technische Natuurkunde	Chief Engineer
Lisanne de Rooij	Technische Bestuurskunde	Marketing
Sharon van Luik	Technisch Bestuurskunde	Marketing
Sarah Bennink Bolt	Industrieel Ontwerpen	Marketing
Emma Vercoulen	Werktuigbouwkunde	Structureel Ontwerper
Arnout Monster	Luchtvaarttechniek	Structureel Ontwerper
Casper Roth	Lucht- en Ruimtevaarttechniek	Mechanicus
Jasper Wijkhuizen	Werktuigbouwkunde	Mechanicus
Wietse Bouwmeester	Electrical Engineering	Elektro
Bart Hettema	Electrical Engineering	Elektro
Niels Pynaert	Luchtvaart – en Ruimtevaarttechniek	Aerodynamica
Jasper Hemmes	Lucht- en Ruimtevaarttechniek	Aerodynamica
Jasper Alberts	Lucht- en Ruimtevaarttechniek	Aerodynamica

<http://www.nuonsolarteam.nl/team/>





## PRODUCTIETEAM

Tijdens de productie van Nuna is het team opgesplitst in een team in Delft en een team in Zwolle. Hierbij is het productieteam waar de stage plaatsvindt gevestigd in Zwolle. Dit team bestaat uit de volgende mensen:

- Arnout Monster
- Steven Rooij
- Emma Vercoulen
- Lisanne de Rooij
- Niels Pynaert

De rest van het team komt geregeld langs om het vaste team te versterken. Ook komen er vaak Alumni langs om mee te helpen, dit zijn deelnemers van vorige Nuna teams.



## BRIDGESTONE WORLD SOLAR CHALLENGE

De competitie waar Nuna9 in deelneemt is een race over een afstand van ongeveer 3000km. De race wordt gereden in Australië met als startpunt Darwin, de finishlijn is te vinden in de stad Adelaide.



De competitie richt zich vooral op energie management. De basisrichtlijn is dat een 1000W auto de race in 50 uur zou kunnen voltooien. Hierbij mag de energie enkel opgewekt worden door de zon. Ongeveer 10% van de benodigde energie mag van te voren opgeslagen worden in een accu. De rest van de energie moet onderweg opgewekt worden door zonnepanelen. Dit jaar mogen de auto's slechts 4m<sup>2</sup> aan zonnepanelen op de auto installeren. Daarnaast moeten de auto's voldoen aan de standaard veiligheidsregels die gelden in Australië.

Tijdens de race mag een auto doorrijden tot 17:00 waarna het volledige team in de woestijn moet overnachten op de gearriveerde plek. De teams moeten hierbij volledig zelf zelfvoorzienend zijn, wat al een avontuur op zichzelf is. Onderweg zijn er 7 checkpoints waar men het weerbericht kan bekijken en hun positie in het klassement kan zien. Hier kan ook eventueel onderhoud gepleegd worden. Naast deze 7 checkpoints zijn er enkele onbekende checkpoints waar de teams worden gecontroleerd.

De Bridgestone World Solar Challenge is opgezet in 1982 door Hans Tholstrup en Larry Perkins. Deze heren waren pioniers toen ze hun eigen zonneauto bouwde en door Australië toerden. Na hun toer motiveerde ze anderen om de mogelijkheden van de zonneauto te onderzoeken en te ervaren. Hun race blijft tot nu toe de frontloper op het gebied van geoptimaliseerd elektrisch transport en inspireert wereldwijd mensen om de duurzame ontwikkeling door te zetten.

## DE UITDAGING VAN 2017

De auto's hebben het kleinste toegestane zonnecollectoroppervlak ooit maar ook een stuk meer ontwerpeisen. De meest ingrijpende veranderingen t.o.v. vorige jaren zijn een kleiner zonnepaneel oppervlak en een verbeterd bestuurderszicht. Daarnaast zijn er meer veiligheidseisen die gehaald moeten worden om te kwalificeren voor de race.





## PROCESS

Als de mallen geplaatst zijn volgen er een aantal standaard stappen ter voorbereiding op het lamineren.

1. Vacuümtest op de mallen
2. Schuimvormen
3. Consumables knippen
4. Vezels knippen
5. Mal prepareren

### VACUÛMTESTEN

Na het lamineren wordt de koolstofvezel of het schuim met een kunststof zak overdekt en doormiddel van een vacuüm tegen de mal gedrukt. Het vacuüm zorgt dat het composiet met verdeelde kracht tegen de mal gedrukt wordt. Het zorgt dat de overtollige hars uit het composiet gezogen wordt en dat het composiet netjes in de vorm van de mal komt te liggen. Vooral bij een deelmal is het van belang om een vacuümtest te doen na de plaatsing. Hierdoor kan gecontroleerd worden of er nog lekken in de deelnaad zitten.

Tijdens de plaatsing van de mallen wordt er in de deelnaad een rubberen pees gelegd. Dit is een rubberen koord wat in een voorgefreesde goot komt te liggen. Dit moet voorkomen dat er lekken in de deelnaad ontstaan. Mochten er toch lekken ontstaan bij de vacuümtest dan wordt er extra tacky tape tussen de deelnaad gezicht of wordt de mal opnieuw gesteld.

*Rubberen pees*





## SCHUIM VORMEN

Het schuim wordt geleverd door het bedrijf Rohacell, een bedrijf dat ook schuim levert voor de luchtvaart, topsport en medische industrie. Het schuim wat ze leveren is uiterst geschikt voor het vervaardigen van composieten vanwege de gesloten celstructuur. Dit voorkomt dat er hars in het schuim gezogen kan worden om een lichter product te maken.

### *Al het schuim voor de core van de Undershell*



Het team maakt gebruik van 4 verschillende dichtheden in schuim:

- 31 kg/m<sup>3</sup>
- 51 kg/m<sup>3</sup>
- 71 kg/m<sup>3</sup>
- 110 kg/m<sup>3</sup>

Waar welk soort schuim komt in de auto is tijdens de ontwerpfase zorgvuldig uitgedacht, het schuim moet voldoende sterkte leveren maar sterker schuim betekent meer gewichtstoename. Meestal is het gebruik van 51kg/m<sup>3</sup> voldoende, in constructieve of kwetsbare onderdelen wordt vaak gekozen voor 71kg/m<sup>3</sup>. De sunshell is volledig van 31kg/m<sup>3</sup>, 110kg/m<sup>3</sup> komt nauwelijks voor.

Naast verschillende dichtheden wordt er ook onderscheid gemaakt in de dikte van het schuim, hierbij wordt gebruik gemaakt van 3 verschillende diktes. De gebruikte schuimdikte zijn 5mm, 10 mm en 20mm. Daarnaast zijn er ook plekken waar helemaal geen gebruik wordt gemaakt, dit wordt monolithisch genoemd.

Het gebruik van schuim is essentieel voor de constructieve eigenschappen. De belangrijkste constructieve eigenschap is dat het schuim stijfheid geeft aan de onderdelen. De sandwichstructuur zorgt dat de vezels verder uit elkaar liggen waardoor er een arm in krachten ontstaat als er drukkracht op wordt gezet. Hoe hoger de dichtheid en hoe dikker het schuim hoe beter de onderdelen bestand zijn tegen drukkracht. Onderdelen waarbij dit een belangrijke rol speelt is bijvoorbeeld op de plek waar de bestuurder zit maar ook in de torsiebox die stijfheid levert aan de auto.

Deze stijfheid is niet altijd nodig en juist geen stijfheid hebben kan ook voordelen hebben. Aan de voorzijde van de auto vind je monolithische vlakken, deze plekken hebben geen constructieve functie maar zijn wel erg belangrijk voor de aerodynamica. Deze vlakken krijgen vaak te maken met opvliegende steentjes die de huid van de auto kunnen beschadigen. Doordat de monolithische vlakken elastisch zijn kunnen ze veel beter tegen de impact van deze steentjes.

Verdere specificaties van het gebruikte schuim zijn te vinden in de bijlage

### *Schuimsoorten aangegeven met kleurcodes*





## SCHUIM BEWERKEN

Vanwege de aerodynamische vorm van de auto bevatten de onderdelen veel dubbel gekromde vlakken. Dit maakt het vormen van het schuim een tijdrovend onderdeel van het proces. Vanuit technische tekeningen wordt het schuim eerst in grof gevormd, daarna wordt de aansluiting op andere stukken schuim of op de mal voorzichtig met schuurpapier aangepast.

Bij complexe plekken ontstaat er een ware puzzel van kleine stukjes die precies goed moeten aansluiten. Als iets niet goed aansluit zullen de kieren tijdens het lamineren vollopen met hars, de hars is een stuk zwaarder dan schuim en is dus niet gewenst. Kieren zijn echter niet volledig te voorkomen. Deze worden later gevuld met Oldopal een blauwe, lichtgewicht, twee componenten pasta.

*Smurfenpasta  
(Oldopal)*



Een aantal plekken bevatten dubbel gekromde vlakken die niet met een puzzel van schuimstukjes te maken is. Voor deze plekken verhitten we stukjes schuim zodat ze in de juiste kromming gebogen kunnen worden. Omdat het schuim geen warmte vast houdt wordt de stukken in glasvezel gewikkeld die de warmte veel beter vasthouden. Het schuim wordt ongeveer 3 minuten verwarmd tot 200 graden. Nadat het schuim uit de oven wordt gehaald heb je 5 seconden om het in de juiste vorm te duwen voor het is afgekoeld. Deze techniek is echter erg onnauwkeurig en kost veel tijd en energie.

*Schuim in glasvezel*



Voor dat het schuim in de mal gelamineerd kan worden moet het schuim geperforeerd worden. Dit is van belang om de hars onder het schuim naar buiten te kunnen trekken en om een betere hechting te krijgen met de vezels. Het perforeren wordt gedaan met een injectienaald.

*Een goede hechting is belangrijk, anders wordt het repareren!*



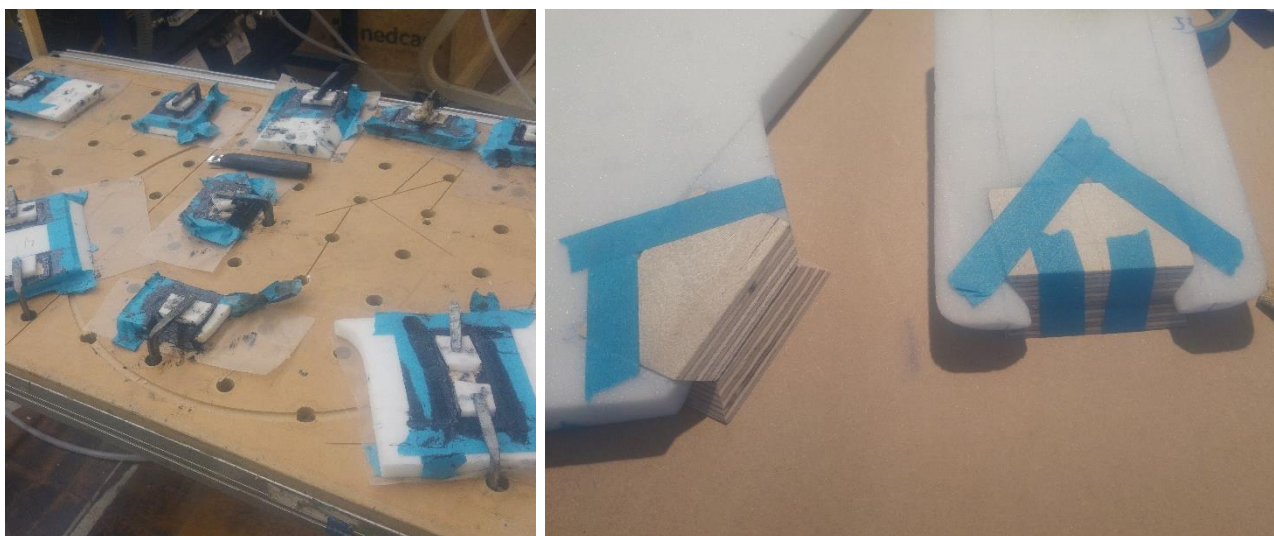




## INSERTS

Aan de composiet onderdelen wordt het mechanisme van de auto opgehangen, deze worden bevestigd door bouten door het composiet te halen en deze aan te draaien met moeren. Het schuim is echter niet bestand tegen de drukkracht die een moer levert en zal hierdoor geplet worden. Om dit te voorkomen worden er stukken hout in het schuim aangebracht, dit worden inserts genoemd. Elke insert is zo klein mogelijk ontworpen om gewichtstoename te voorkomen. Het hout vervangt namelijk een stuk schuim en wordt in de composiet onderdelen gelamineerd. Er wordt een stuk schuim verwijderd en hier worden de van tevoren geprepareerde stukken hout in gelamineerd. De passing is van belang omdat de lijm nog zwaarder is dan het hout. Hoe meer lijm er gebruikt wordt, hoe zwaarder de auto. Voor de lijm wordt er DP 490 van Scotch Weld gebruikt.

### *Inserts passend schuren en verlijmen*





## CONSUMABLES

Na het lamineren van de mal met vezels en de hars wordt de mal onder vacuüm gezet om het composiet strak op de mal aan te laten sluiten. Voor dat het composiet onder vacuüm wordt gezet worden er eerst een aantal lagen op het gelamineerde composiet aangebracht. Deze worden aangebracht in de volgende volgorde:

1. Teflon peelply
2. Nylon peelply
3. Bleeder

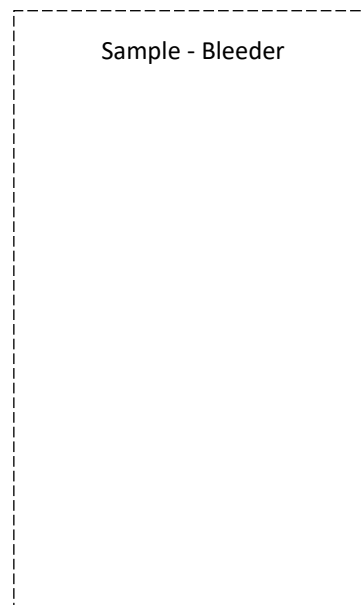
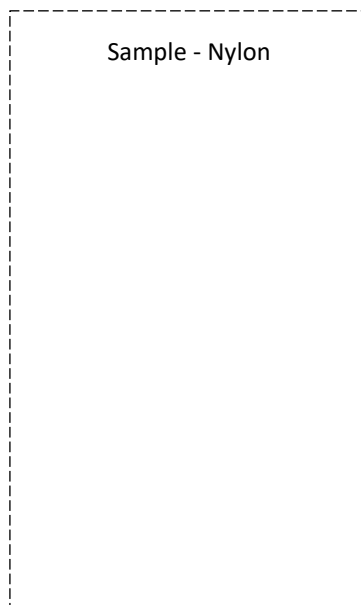
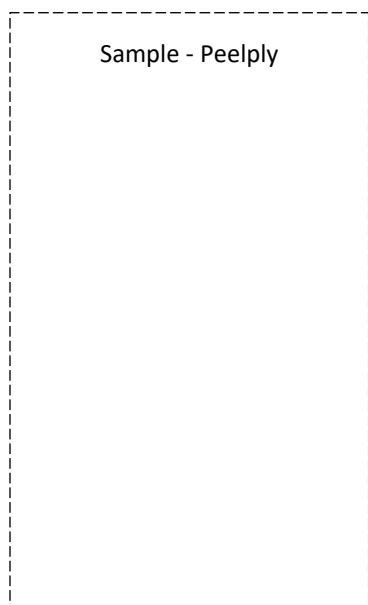


Deze lagen worden de consumables genoemd omdat ze na het lamineer proces niet herbruikbaar zijn. De functie van deze extra lagen is het opvangen van de overvloedige hars. Het vacuüm zuigt de hars door de lagen heen waardoor de hars in de bleeder wordt opgeslagen.

De eerste laag is teflon peelply, een dun permeabel vlies wat als doorlatende antiplak laag fungeert. Het bedekt alle benatte oppervlaktes in de mal om te voorkomen dat de vacuümzak of de bovenliggende lagen hechten aan het composiet.

De tweede laag is een Nylon peelply, een gewoven lap van nylonvezels. Deze laag wordt net als de teflon laag over de volledige mal gelegd. De nylon hecht aan de het composiet in direct contact, maar het hecht niet aan de teflon laag, daarnaast absorbeert het de hars gedeeltelijk maar laat de nylon het grootste deel van de hars door.

Als laatste laag wordt er een bleeder aangebracht, dit is een dikke stoffenlap die voornamelijk als spons fungeert. Alle hars die door de nylon wordt getrokken wordt opgenomen door de bleeder. Daarnaast zorgt de bleeder dat het vacuüm zich goed kan verspreiden door de mal en voorkomt het luchtbellen die niet kunnen ontsnappen. De eerste 2 lagen zijn vooral nodig om te voorkomen dat de bleeder hecht aan het composiet, als de bleeder contact maakt met het composiet is deze nauwelijks te verwijderen. Ook bij deze laag is het van belang dat het alle benatte stukken bestrijkt om overal de hars te kunnen opnemen. Er wordt met 2 bleeders gewerkt de meeste gebruikte bleeder neemt gemakkelijk veel hars op ligt goed vlak op de mal het nadeel is dat hij vrij stug is en dus moeilijk aansluit in complexe hoekjes. Voor de hoeken gebruiken we een dunnere bleeder deze heeft minder absorptie capaciteit dus moet hij in meerdere lagen worden aangebracht.





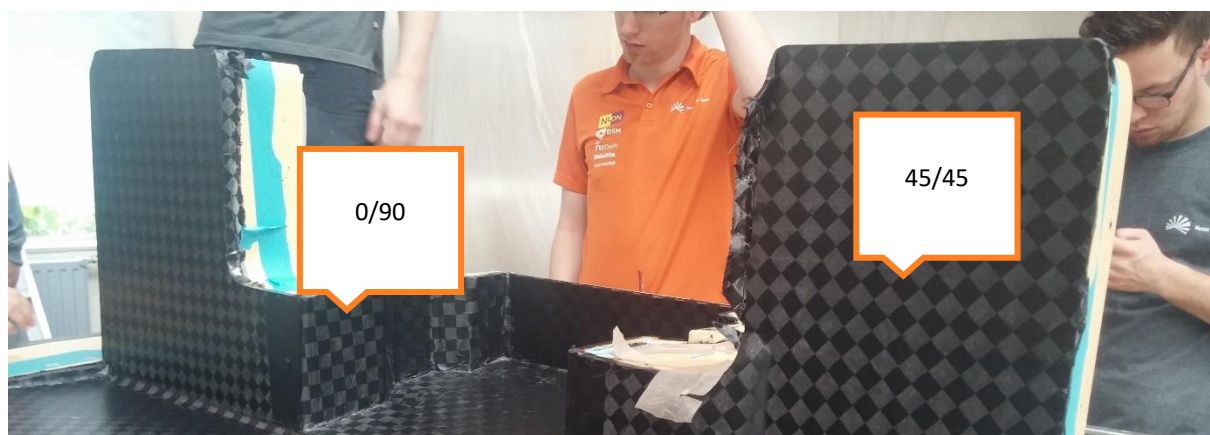
## VEZELS KNIPPEN

De lagen vezels die gelegd worden zijn van te voren nauwkeurig uitgedacht, en bepalen een groot deel van de kracht en het gewicht van de auto. Bij het knippen van de vezels is het daarom handig om een lay-out te hebben waarop aangegeven staat welke lagen er gelegd worden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de soort vezels en de richting van de vezels.

Er zijn 3 soorten vezels die gebruikt worden, Dynema zwaar, makkelijk vervormbaar en zeer geschikt voor impact. Dynema wordt zo min mogelijk gebruikt maar is vereiste in onderdelen zoals de wielkappen (vanwege steenimpact) of in de rolbar (waar het hoofd van de coureur komt) vanwege veiligheid. Gebruik bij het knippen van Dynema altijd een speciale Dynema schaar!

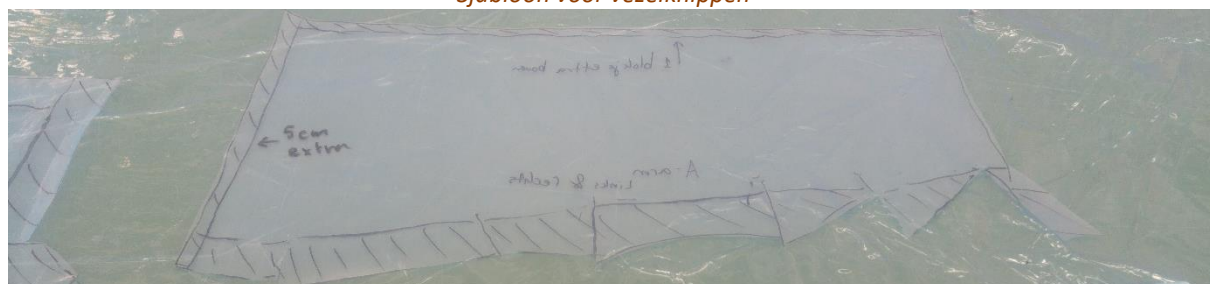
De rest van de auto wordt gelegd met 130gr/m<sup>2</sup> en 43 gr/m<sup>2</sup> koolstofvezels, de afwegingen hiervoor zijn voornamelijk gebaseerd op de krachten die de vezels kunnen hebben. In sommige gevallen, vooral met de buitenste laag die direct invloed heeft op de aerodynamica, wordt 43gr/m<sup>2</sup> gebruikt. De 43 grams vezels zijn dunner en makkelijker te vormen waardoor het aerodynamische design van de auto zo min mogelijk afwijkt van het ontwerp.

Naast de vezelsoort is het erg belangrijk om de vezels in de goede richting te leggen, dit geldt vooral voor koolstofvezels. De vezels die gebruikt worden zijn in 2 richtingen met elkaar gewoven zoals in onderstaande afbeelding. De vezels liggen in twee verschillende richtingen, horizontaal en verticaal. Deze vezels zullen dan ook vooral voor de horizontale en de verticale krachten sterkte leveren, dit wordt de 0/90 ligging genoemd. In onderstaande afbeelding zie je ook de 45/45 ligging, deze vezel vangen de diagonale krachten op.



Voor het knippen van de vezels worden er sjablonen gemaakt van de verschillende vlakken van de mal. Bij het maken van de sjablonen wordt de exacte volgorde van het vezelsleggen uitgedacht en dit is bepalend voor het verloop van het lamineren. Verschillende vezel vlakken moeten altijd een overlap van 2 cm hebben om te zorgen dat de krachten goed worden overgegeven. De sjablonen worden gemaakt van patroonpapier wat semitransparant is maar kan bij complexe hoeken ook van schilder tape gemaakt worden.

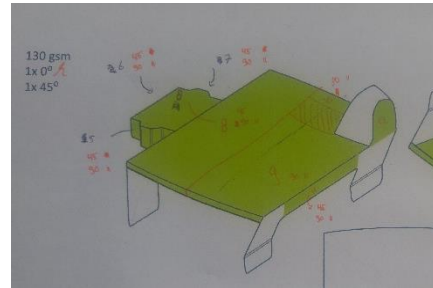
*Sjabloon voor vezelknippen*





### Vezel lay-out

Met de lay-out en de sjablonen kan daarna begonnen worden aan het knippen van de vezels. Hierbij is het verstandig om handschoenen te dragen en met lange mouwen te werken. Gebruik ook een goede schaar voor het knippen, hierbij volstaat een kleermakersschaar. Deze zijn scherp genoeg voor de vezels en voorkomen rafels.



Koolstofvezels zijn erg duur en zijn erg belastend voor de natuur in de productie. Daarom is het van belang om de vezels zo efficiënt mogelijk te knippen. Dit is met de 0/90 stukken vaak geen probleem, de 45/45 stukken zorgen echter wel vaak voor veel reststukken.

De vezels komen van een grote rol met een laag plastic er tussen, dit voorkomt dat de vezels in elkaar blijven haken en daardoor beschadigen. Tijdens het knippen wordt het plastic mee geknipt zodat de vezels veilig opgerold kunnen worden tot ze in de mal gelamineerd worden. Op het plastic geven we duidelijk aan wat voor stuk de vezel is en hoe het geplaatst moet worden.

### Vezels zijn erg kwetsbaar, daarom worden ze in rolletjes bewaard



### MAL PREPAREREN

Nadat alles voorbereid is wordt de mal geprepareerd. Het prepareren bestaat uit de mal schoonmaken en in de lossing zetten. Het schoonmaken wordt gedaan met een Mould Cleaner. Dit is een heftig chemisch middelje wat alle vettigheid van de mal verwijderd. Hierna wordt de mal in de lossing gezet met een lossen (227). Een vloeistof die minstens 4 maal aangebracht moet worden met 15 min. rust ertussen. Hierdoor zal de matrix (uitgeharte hars) niet hechten aan de mal zodat het onderdeel na uitharding van de mal losgemaakt kan worden.





---

## LAMINEREN

Het lamineren houdt in dat de vezels of het schuim laag voor laag wordt aangebracht met de matrix. Voor dat het lamineren begint wordt er een duidelijk plan opgesteld zodat iedereen een duidelijke taak heeft. Iemand zal iedereen voorzien in hars en de tijdsplanning in de gaten houden, iemand houdt overzicht en geeft de juiste vezels aan deze persoon is ook verantwoordelijk voor leggen van de vezels in de juiste volgorde en voor de juiste overlap. De rest krijgt 1 specifieke plek aangewezen in de mal om te lamineren.

Vanaf het moment dat de twee componenten van de hars gemengd worden begint de klok te lopen. Afhankelijk van de samenstelling van de hars moet het lamineren afgerond worden voordat de hars uithard. Door te variëren in de hoeveelheid katalysator kan men de uithard tijd beïnvloeden met een minimum van 2 en een maximum van 5 uur.

Eerst wordt de mal ingemat met hars, waarop de eerste laag vezels gelegd wordt. De vezels worden op plekken waar plooien wat ingeknipt zodat de vezels zo strak mogelijk tegen de mal aanliggen. Dit wordt laag voor laag gelegd tot alle lagen netjes op hun plek liggen.

Het instrijken van de vezels met hars komt erg nauwkeurig. De vezels mogen niet te droog zijn want overal moet hars zitten, het mag echter ook niet te veel zijn om gewichtstoename te voorkomen. Bij het instrijken van de hars moet altijd met de vezels mee gestreken worden, anders komen er kreukels in de vezels wat ten koste gaat van de sterkte van het composiet.

Na het lamineren worden de consumables gelegd en daarop volgt de vacuümzak. De vacuümzak wordt van tevoren uitgeknipt en de randen zijn beplakt met tacky tape. Bij het positioneren van de zak moet men oppassen dat de consumables niet verschuiven. Deze worden daarom vaak vast gemaakt met wat schilder tape. Als de zak geplaatst is wordt de tacky tape op de mal gedrukt en om de 20 cm wordt er een plooï gemaakt. De plooïen zorgen dat de zak voldoende ruimte heeft om alle hoekjes te bereiken tijdens het vacuüm. Als de zak langzaam onder vacuüm gezet wordt is iedereen druk met het maken van plooïen in de zak. Dit is voornamelijk belangrijk in hoeken en op plekken met radii. Door de plooïen worden overspanningen in de hoeken voorkomen, een overspanning kan het product beschadigen. Als laatste worden de randen gecontroleerd op lekken, door de toenemende druk kunnen er kleine gaatjes in het tacky tape ontstaan. Met een meter op de pomp wordt gecontroleerd of de zak helemaal afsluit en als dit het geval is wordt het geheel voor 10 uur met rust gelaten.



---

## ASSEMBLEREN

Nuna wordt in verschillende onderdelen geproduceerd. Nadat de onderdelen volledig gelamineerd zijn kan de auto niet in één keer in elkaar gezet worden. Eerst wordt het onderdeel zorgvuldig gecontroleerd en bijgewerkt. Hierna worden de onderdelen uit de mal gehaald en op de 10<sup>e</sup> millimeter precies op maat geschuurd zodat hij aansluit op de ander onderdelen.

Eerst wordt de gelamineerde laag koolstof gecontroleerd of hij overal aansluit op het schuim. Als dit niet het geval is wordt er met een injectienaald hars onder de koolstof laag aangebracht zodat deze netjes aansluit. Eventueel grote deuken worden opgevuld met de lichtgewichtlijm Oldopal. Als laatste worden de randen van het onderdeel opgeschuurd tot op de flens van de mal.

Als alles netjes is bijgewerkt wordt het onderdeel voorzichtig uit de mal gehaald. Dit wordt gedaan door een plek te zoeken waar het onderdeel al loskomt van de mal. Hier wordt met perslucht in gespoten zodat het onderdeel loskomt van de mal. Met houten spateltjes kan hier heel voorzichtig gewrikt worden om plekken waar het blijft plakken los te maken. Hierna kan hij uit de mal worden getild.

Om de onderdelen nauwkeurig op elkaar aan te laten sluiten worden er op het onderdeel referentie punten gezet die ook op de mal staan. Hierdoor kan men later exact nameten of de onderdelen goed op elkaar staan.



Doormiddel van lasers worden er assen op de onderdelen geprojecteerd, deze staan ons toe om elke millimeter verschil en tordering waar te nemen. Door de onderdelen op elkaar te plaatsen en hier een papiertje tussen te halen is het gemakkelijk om de raakpunten te identificeren. Door de juiste punten bij te schuren zijn de onderdelen gemakkelijk te positioneren zonder het risico te lopen dat er te veel materiaal wordt verwijderd. Als de onderdelen netjes aansluiten worden deze op elkaar gelijmd met DP 490 lijm.

---

## OVERLAMINEREN

Alleen de lijm DP490 is voldoende om de onderdelen stevig genoeg op elkaar te zetten maar ook een stuk zwaarder. Daarom wordt er vaak verlijmd met Oldopal en op veel plekken een extra laag koolstofvezel over de randen gelamineerd, dit zorgt dat de krachten ook worden doorgeven via de vezels.

Aangezien de onderdelen in de lossing stonden terwijl ze in de mal zaten moeten de te lamineren oppervlaktes eerst goed schoongemaakt worden. Vooral bij de vlakken waar er extra vezels worden over gelamineerd is het van belang dat er geen restjes achterblijven, anders zullen de vezels niet goed hechten. Om nog betere hechting te krijgen worden deze oppervlaktes voorzichtig opgeschuurd. De schuurkrassen worden in diagonalen t.o.v. de te leggen vezels geschuurd om een optimaal hechttoppervlak te creëren.

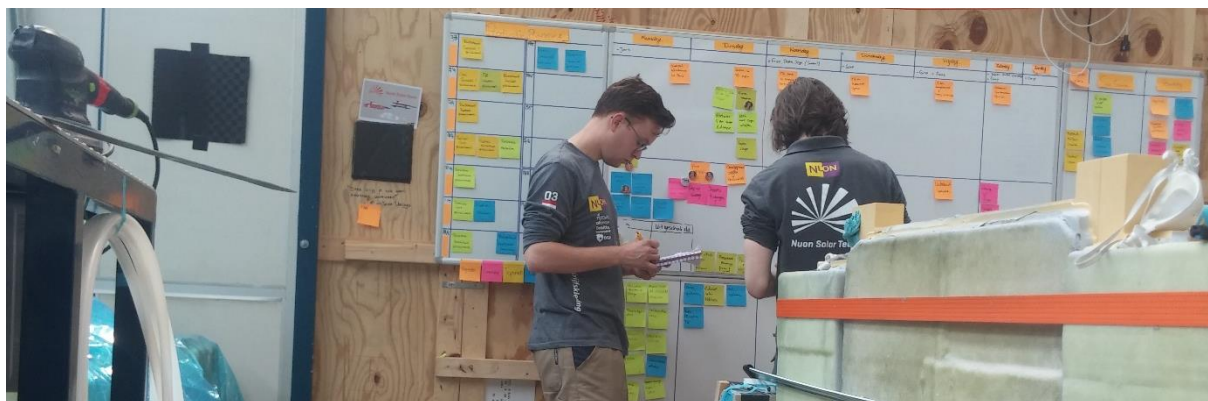
Als de vezels gelamineerd zijn is het een lastige maar belangrijke taak dat de vacuümzak optimaal zit. Als er lege ruimtes overblijven, kunnen de onderdelen zo onder spanning komen dat de er stukken kapot gaan door de druk van de zak.



## UITVOERTIJD

Het uitvoeren van de vacuümtest kost 2 a 3 dagen bij een deelmal en een middag bij een volledige mal. De tijdsduur van het schuimvormen is afhankelijk van het onderdeel maar neemt doorgaans het meeste tijd in beslag. Hier wordt vaak met veel mensen tegelijk aan gewerkt. Het maken van de inserts en het verlijmen hiervan heeft in totaal 4 dagen in beslag genomen met 4 a 5 man. Vezels en consumables knippen duurt 1 a 2 dagen met 2 man afhankelijk van de complexiteit en hoeveelheid van de vezellappen. De mal prepareren neemt een 2 uurtjes in beslag met 2 man. Lamineren duurt maximaal 4,5 uur, daarom wordt hiervoor elke beschikbare set handen voor ingezet, tijdens de langste en moeilijkste sessie waren er 12 a 14 man bezig. Voor het assembleren is in totaal 2 weken ingezet, dit houdt het schuren, verlijmen en overlamineren in.

### *De plannen via de SCRUM methode*





## GAVE EXTRA'S



De World Solar Challenge een bekende race is waarbij het huidige motto 'Take on the Dutch' schijnt te zijn. Hierbij is het dreamteam uit Delft veruit de koploper ten opzichte van andere Nederlandse universiteiten. Hierdoor geniet het team van veel media aandacht en grijpt deze kans aan om jong en oud te inspireren om naar duurzame oplossingen te zoeken in de techniek. Zo organiseerde het team dit jaar een scholencompetitie, is het team bekend bij het museum Nemo, zijn ze bezig met een item in klokhuis en brengen ze geregeld artikelen uit op websites en in magazines.

- <http://www.nuonsolarteam.nl/scholencompetitie/>

Zo veel druk om geen fouten te maken zo dat het team dit jaar weer een overwinning kan binnenslepen vereist ook coaching van iemand die deze druk begrijpt. Voorheen werd deze coaching gedaan door astronaut Wubbo Ocksel. Na zijn overlijden is dit overgenomen door Marc Lammers. De hockey bondscoach die samen met het Nederlands dames elftal een gouden medaille binnen sleepte op de Olympische spelen.



## MEDIA

Het team probeert veel aandacht van de pers en media te krijgen voor wat ze doen. Dit zorgt dat ze aantrekkelijk zijn voor sponsors en het sluit aan op hun doelen om de wereld te inspireren om te zoeken naar duurzame oplossingen in de techniek.

- <http://www.focusnl.nl/zonneauto-nuna-9-wordt-gebouwd-in-polymer-science-park-zwolle/>
- <https://www.perssupport.nl/persbericht/368506fb-1ec3-4369-a53d-10633fb846eb/nuon-solar-team-zet-hulptroepen-in-bij-bouw-nuna9>
- <https://www.nrc.nl/nieuws/2017/05/19/werk-vinden-wordt-voor-ons-niet-moeilijk-9316349-a1559637>
- <http://sportiefzwolle.nl/nieuws/11854/nuon-solar-team-bouwt-nuna9-in-zwolle.html>
- <http://www.rtvhattem.nl/?page=nieuwsbericht&nid=12509&cid=NC0005>

Veel van de bovenstaande artikelen zijn op talloze sites en in magazines te vinden, dit is te danken aan de geïntegreerde marketing divisie in het team.

Ook ik mocht meegenieten van de media aandacht nadat ik werd benaderd door de Windesheimkrant voor een persoonlijk interview en hiermee zelfs de voorpagina behaalde!



Het artikel is te vinden in de bijlage en te vinden via de volgende link:

<http://www.hogeschoolkrantwin.nl/archief/>





## LOGBOEK

### Dag 1 – 14-4-2017

9:00-18:00

Bij aankomst kregen we een korte rondleiding door de werkplaats. Daarna hebben we eerst geholpen bij het maken van houten inserts van multiplex. De rest van de dag hebben we gewerkt aan het maken van de wang van de topshell. Dit hield in dat we plaatjes schuim op maat schuurden waardoor ze netjes op elkaar aansloten. De plaatjes waren de dag ervoor al in de juiste bocht gebogen. Dit gebeurde door ze in glasvezel te wikkelen en ze te verwarmen in een oven. Hierdoor waren de schuimen plaatjes voor 20 seconden in staat om gebogen te worden. Nadat de hele wang netjes aansloot op de mal werden de plaatjes genummerd en opgeslagen.

Gelijktijdig met het maken van de wang werd de verzinkingsrand van schuim op de mal geplaatst. Na het afronden van de wang werd deze rand geprepareerd voor het lamineren wat morgen zal gebeuren. Het prepareren houdt in dat het schuim wordt afgeplakt met teflontape en de mal wordt schoongemaakt en met lossen wordt ingesmeerd.

Rond 6 uur zijn we met het hele team naar Bertha gegaan, de moeder van Mathijs 1 van de teamgenoten die vandaag in Delft zat. Zei heeft voor ons gekookt en we hebben gezellig samen gegeten. Het lijkt traditie om op donderdagen met het productieteam bij Bertha te eten.

### Dag 2 – 13-4-2017

9:00-19:15

Vandaag een interessante dag, na alle voorbereidingen was de mal klaar om gelamineerd te worden. Hierbij waren alle koolstofvezels al op maat geknipt en lagen de consumabele 's klaar om gebruikt te worden. Met Arnout als algemeen coördinator en Steven als harsmenger begonnen we met de eerste laag leggen. Mal nat maken en heel voorzichtig lagen koolstofvezel 0/90 van 43 gram/m<sup>2</sup> leggen. Deze vezel is heel dun en erg kwetsbaar maar heeft als voordeel dat het makkelijk vervormbaar is zodat de buitenste laag precies de vorm van de mal overneemt. Hierna werd leggen we een laag 45/45 van 43 gram. Als laatste laag wordt er een laag van 130 gram/m<sup>2</sup> gelegd een stuk stuggere maar sterkere vezel. De opstapeling van lagen is per locatie op de mal anders om andere mechanische eigenschappen te krijgen.

Nadat alle lagen gelegd zijn wordt er direct doorgewerkt, we zitten op een strak tijdschema waarbij we klaar moeten zijn voordat de hars uithard. Eerst wordt er over elk stuk koolstof een Peelply gelegd een niet hechtend membraam wat wel de hars doorlaat. Hierop volgt een laag Nylon om de hechting met de Peelply verder te voorkomen en een stuk van de hars op te nemen. De laatste laag bestaat uit dikke doeken textiel, deze zijn specifiek bedoeld om de hars te absorberen.

Nadat alle consumabel 's zijn gelegd wordt er snel een vacuümzak over de mal gelegd. Hij wordt met tackeytape aan de randen van de mal vastgemaakt. Hierbij is het belangrijk om elke 20 a 30 cm een plooi te maken van tackeytape om de zak voldoende spelling te geven. De vacuümpomp gaat aan en gezamenlijk wordt de enorme zak voorzichtig op zijn plek gelegd. Een precies maar erg belangrijk taakje, want als de zak niet juist ligt en niet genoeg plooiën heeft op de juiste plek kan het vacuüm de ook stukken kapot trekken in plaats van stevig aandrukken.



### **Dag 3 – 14-4-2017**

**9:00 – 18:00**

De voorgaande dag heeft veel energie gevraagd, je merkt dat het team moeizaam op gang komt. Arnout en Lianne zijn direct vertrokken om nieuwe mallen te halen! Samen met Steven, Niels, Emma en Gino starten we met de voorbereidingen voor de volgende lamineer laag. Consumables knippen, een extra schuim randje maken waar we nog niet aan toe waren gekomen.

We zijn bijna klaar als Arnout en Lianne arriveren, een flinke kar met daarin 2 flinke mallen. Snel worden deze uitgeladen met de inzet van iedereen en een heftruck. Hierna volgt slecht nieuws, de mallen zijn nog niet klaar voor gebruik en kunnen pas over 2 weken klaar zijn bij de spuitser. Dit houdt in dat er een flink gat valt in de planning en er zal extra hard gewerkt moeten worden als de mallen er eindelijk zijn.

Omdat het team nu compleet is wordt de mal voorzichtig uitgepakt, alles lijkt super netjes te liggen en we zijn blij met het resultaat. Snel gaan we verder om al het schuim klaar te leggen zodat we de 2<sup>e</sup> fase van het lamineren kunnen starten. Zoals ik nu geleerd heb bestaat onze stage uit het produceren van 4 onderdelen, elk onderdeel moet 3 fases doorgaan. Vezels leggen, schuim leggen en nog een laag vezels leggen. Woensdag hebben we dus het schuim voor de schuim fase voorbereid, nu kijken we hoe het schuim aansluit op de extra laag koolstofvezels. Helaas blijkt dat de vacuümzak toch een klein stuk van het carbon fiber beschadigd heeft. Er ontstaat een discussie over hoe dit gerepareerd moet worden. Deze discussie lijkt te veel tijd in beslag te nemen en omdat enkelen wat eerder naar huis willen vanwege het weekend komen we niet meet toe aan het lamineren van het schuim.

Ter afsluiting van de dag nodig ik Gino uit om te komen eten en genieten we s'avonds nog van een wel verdient borreltje.

### **Dag 4 – 18-4-2017**

**9:00-18:00**

Tijdens het paasweekend zat ik zelf lekker op Texel maar heeft een deel van het team toch doorgewerkt. Bij aankomst bleek de core al gelamineerd te zijn en bijna klaar voor de volgende laag. Daarnaast waren er tussenschoten gelamineerd die met een waterstraalsnijder bewerkt zullen worden.

Het duurde even voor het team compleet was vanwege file toen iedereen er was werd er een korte effectieve vergadering gehouden over de voortgang van het proces. Hierna werd er snel begonnen met de voorbereidingen van het lamineren. Beetje bijschuren hier en daar, alles stofvrij maken en materialen klaar leggen. Vlak voor de lunch kwam Freek Noordhuis langs voor een kennismaking, hierbij hebben we gesproken over de inhoud van onze opdracht. De hoofdnotie was dat we ervoor moeten waken dat we niet alleen maar handwerk doen maar dat we ook intellectueel onszelf ontwikkelen.

Na een snelle lunch zijn we begonnen aan de laatste laag van de topshell, de eerste paar lagen gingen erg vlot en voorspoedig. Helaas bleek dat we bij de laatste laag te grote stukken proberen te gebruiken waardoor de al gelegde laag weer loskwam. Met veel gepriegel kwam deze toch weer terug op zijn plek. Rond 17:30 zat de vacuümzak op zijn plek en maakten we ons klaar om af te sluiten.



## **Dag 5 – 19-4-2017**

9:00 – 20:30

Vandaag wordt er begonnen aan een nieuw onderdeel, de torsiebox. Dit is het onderdeel wat in het midden van de auto komt. Het maakte connectie tussen de topshell en de undershell en bied ruimte voor de chauffeur om te zitten.

Eerst wordt de hele ruimte opgeruimd en alles mallen worden verplaatst. Een zware klus aangezien de mallen nogal wat wegen. De 3 maldelen worden met een grote aanhanger binnengebracht en naar worden naar binnen getild.

Als iedereen van het team aanwezig is worden de resultaten van de gelamineerde topshell geïnspecteerd. Over het algemeen is iedereen erg tevreden op een aantal schoonheidsfoutjes na.

Als de torsiebox mal in elkaar gezet wordt blijkt het een lastige taak om deze goed uit te lijnen, dit kost de rest van de dag. Ondertussen zijn Lianne en ik begonnen met het de voorbereidingen van het schuim. Deze moeten gemaakt worden voordat er gelamineerd wordt zodat de verse laminaat laag niet beschadigd kan worden.

De ouders van Emma hebben voor ons gekookt en er wordt gezellig samen gegeten.

## **Dag 6 – 20-4-2017**

9:00 – 18:00

Aangezien de mal nog steeds niet goed aansluit wordt er hier vandaag hard aan gewerkt. De mal staat aan het einde van de middag eindelijk goed, hierna wordt er een vacuüm test gedaan. Uit de test blijkt dat de mal nog lek is. Hieraan wordt tot in de late uurtjes gewerkt. Helaas lukt het niet om het lucht dicht te krijgen vandaag. De mal werd door 2 man gedaan.

De rest van het team is de gehele dag bezig geweest om het schuim op maat te maken. Het dikke schuim en de lastige vormen zorgen dat het vervaardigen van de stukken schuim veel tijd kost. Veel stukken zijn dubbel gekromd. Als hier teveel materiaal wordt weggehaald kan je overnieuw beginnen. Per stuk schuim is men gemiddeld anderhalf uur kwijt.

## **Dag 7 – 21-4-2017**

9:00-20:30

Een gave dag vandaag, we zullen doorwerken tot 3 uur. Dan zal de rest van het team uit Delft langskomen om gezamenlijk een coaching sessie van Mark Lammers bij te wonen. De bondscoach van het Nederlands dames team is officieel lid van het team en geeft coaching in teamwork, organisatie en probeert het team een boost te geven.

Na een leuke en interessante coaching gaan we met het hele team in de stad iets eten. Hier worden we van harte bij verwelkomd en leren we de rest van het team iets beter kennen

Rond 3 uur s' middags zijn we een eind gevorderd met het schuim maar er moet nog veel gebeuren. Gelukkig lijkt aan het einde van de avond de mal wel vacuüm te trekken.



### **Dag 8 – 24-4-2017**

9:00 – 18:00

Nu de mal helemaal vacuüm is wordt de focus op het schuim gelegd, de originele deadline is vanavond lamineren. Dit is echter niet realistisch, alle vezels en consumabels moeten nog geknipt worden en het schuim moet af voor we gaan lamineren.

Ik mag de taak van her schuimschuren even naast me neerleggen en ik ben de rest van de dag bezig geweest met het maken van sjablonen van het mal oppervlak. Een leuke en interessante taak, het is hierbij belangrijk dat ik goed begrijp hoe de koolstofvezels neergelegd worden. Met veel rekenen en prutsen weet ik aan het einde van de dag alle benodigde sjablonen af te krijgen.

### **Dag 9 – 25-4-2017**

9:00 – 18:00

We beginnen de dag met wat extra handen, een paar jongens komen uit Delft om mee te helpen. Wel krijgen we het vervelende nieuws dat Niels zijn arm heeft gebroken tijdens een judowedstrijd en dus niet meet kan meehelpen in de productie. Omdat ik de sjablonen gister heb gemaakt mag ik ook de vezels knippen. Dit doe ik samen met Tim, Tim is een alumni van Nuna 8. Een slimme en vrolijke gast, samen weten we alle benodigde vezels te knippen om te kunnen lamineren. Hierbij blijkt het erg belangrijk om je armen en handen goed te bedekken, als je in aanraking komt met de vezels blijft alles jeuken totdat je onder de douche kunt springen

Al met al een goede dag waarin ik veel heb geleerd over hoe vezels liggen en hoe de krachten worden verdeeld over de vezels in de mal.

### **Dag 10 – 26-4-2017**

9:00 – 18:00

Op aankomst blijkt de buitenhuid van de torsiebox gelamineerd te zijn, het team heeft tot half 3 in de nacht doorgewerkt om het rond te krijgen. Alle werkzaamheden komen dan ook moeizaam op gang.

De koolstofvezels laten in de randen harde plooien achter, hierdoor zijn de van te voren gemaakt stukken schuim niet meer netjes in de mal te passen. Het doel van vandaag is de stukken schuim bewerken zodat ze om de plooien vallen. De plooien zelf mogen niet weggehaald worden, anders loopt de vezel niet netjes door en verliest hij zijn kracht.

Het bewerken van het schuim wordt gedaan doormiddel van carbon papier, door het schuim op zijn plek te duwen met een velletje carbon er tussen wordt er een duidelijke afdruk gegeven op het schuim. Hierdoor kunnen we precies bepalen hoeveel materiaal er verwijderd moet worden.



### **Dag 11 – 27-4-2017**

9:00 – 20:30

Het schuim vormen en precies goed krijgen kost veel tijd, met een paar man werken we vandaag de hele dag om de core precies passend te krijgen. Vandaag wordt ook een nieuwe mal getest, de undershell is een flinke mal en is lastig om precies te laten aansluiten. Daarnaast worden er op de passende stukken schuim met veel zorg de inserts afgetekend. Aan het einde van de dag ligt bijna al het schuim netjes.

### **Dag 12 – 1-05-2017**

9:00 – 19:00

Het schuim ligt overall netjes en de inserts zijn afgetekend, een aantal inserts zijn zelfs al netjes uitgeschuurd. Vandaag spenderen we het grootste deel van de tijd aan het precies aftekenen en uitschuren van de inserts. Een spannend taakje omdat we een flink gat moeten maken in stukken schuim die vele uren hebben gekost om goed passend te maken. Gelukkig gaat alles er voorspoedig en hou ik tijd over om een paar complexe stukjes schuim te maken.

Emma heeft een hoek geïnstalleerd om de inserts in te lijmen, dit gebeurt met de lijm DP 490. Voor de inserts in gelijmd worden maken we het schuim schoon met perslucht, schuren we de houten inserts een beetje op voor een beter hechtoppervlak en maken we ze vetvrij met mak, een sterk ruikende vloeistof.

### **Dag 13 – 2-06-2017**

-

Vandaag heb ik me helaas ziek moeten melden, door een buikgriepje is het onverstandig te gaan werken. Bijgeslapen en uitgeziekt.

### **Dag 14 – 3-06-2017**

9:00 – 19:00

Bij aankomst lijkt bijna alles klaar te zijn, alleen in de rolbar moeten er nog stukken schuim gevormd worden. Door stukjes schuim verward in een glasvezel lap te verwarmen in de oven en daarna in de mal te duwen vorm ik de hele rolbar. Hierna schuur ik dit netjes op maat. De rest van de dag spenderen we aan het prepareren van de mal zodat we de dag erna kunnen lamineren.

### **Dag 15 – 4-06-2016**

9:00 – 19:00

Voor de lunch wordt alles nog een keer duidelijk doorgesproken, het is te merken dat het team moe is want het tempo ligt lager dan normaal. Gelukkig is het lamineren van het schuim niet ingewikkeld en met enige vertraging kunnen we om 14:00 echt beginnen met lamineren. Om 19:00 ligt alles netjes en hebben we de mal vacuüm getrokken, ik eet nog snel een hapje met het team bij de Mac Donalds om daarna te genieten van een wel verdient avondje bios.



### **Dag 16 – 5-06-2017**

BEVRIJDINGSFESTIVAL

### **Dag 17 – 8-06-2017**

9:00 – 17:00

De opstart is moeizaam, eerst wordt er flink vergaderd over de graphics die op de auto moeten komen. Hier heb ik echter geen inspraak in en vanwege een chaotische gespreksvoering besluit ik om de werkplaats op te ruimen. (Gino is pas 12 uur aanwezig) Rond 11 uur kan ik aan de slag en begin ik met het vormen van schuim op de randen van de Under Shell. Helaas is iedereen bijzonder geconcentreerd op zijn eigen taak dus met veel trial & error lukt het uiteindelijk om de rand te vormen (dit gebeurt ook weer in de oven met in glasvezel verwikkelde stukken schuim).

### **Dag 18 – 9-06-2017**

9:00 – 18:30

Vandaag werk ik verder aan de oksel van de Undershell. Door slechte communicatie heb ik te veel stukken schuim gevormd. Hierdoor moeten er een aantal nieuwe stukken gevormd worden van 71 schuim, dit schuim vormt zich een stuk lastiger en neemt veel tijd in beslag. Na het vormen van het schuim maak ik alle gevormde stukken op maat zodat de op elkaar aansluiten.

*(De komende dagen zijn achterhaalt en niet nauwkeurig omdat het logboek enkele dagen niet is bijgehouden)*

### **Dag 19 – 10-06-2017**

9:00 – 19:00

Veel stukken schuim in de Undershell zijn globaal op maat gemaakt, nu worden alle stukken op elkaar afgestemd, hierbij is het van belang dat alles in exact de goede positie ligt. Om dit te realiseren dopen we een centraal stuk schuim om tot sleutel stuk. Dit stuk wordt met lasers nauwkeurig geplaatst en vast getaped de rest van het schuim wordt hierop uitgelijnd en passend geschuurd.

### **Dag 20 – 11-06-2017**

9:00 – 18:00

Het meeste schuim ligt op zijn plek en wordt aan het begin van de dag gefinetuned, na de lunch wordt het schuim geperforeerd en voor de laatste keer gepast.

### **Dag 21 – 12-06-2017**

Vandaag vrij omdat er zaterdag gelamineerd word!



#### **Dag 22 - 13-06-2017**

9:00 – 22:00

Vandaag wordt de grootse lamineer sessie tot nu toe genomen, de binnenhuid van de undershell. Er zijn veel extra mensen aanwezig. Alumni, toekomstige deelnemers van het 9s team en teamleden van het huidige team. Iedereen met lamineer ervaring krijgt een specifieke plek in de mal en een buddy (iemand zonder ervaring) om hem te ondersteunen. De sessie duurt 4,5 uur (de maximale indroogtijd van de hars). Ik lamineer de rechter achterzijde van de undershell. Na afloop ontspannen we even maar mogen we ons gelukkig prijzen met het verloop.

#### **Dag 23 – 15-06-2017**

9:00 – 18:30

De undershell wordt uitgepakt, en komt prachtig uit zijn verpakking. Hier en daar wat foutjes in de vezellagen en wat beschadigingen maar al met al een mooi resultaat. Het team gaat aan de slag om de undershell klaar te maken om de torsiebox in te lijmen.

#### **Dag 24 – 16-06-2017**

9:00 - 18:30

De torsiebox heeft ook nog enige aandacht nodig, randen opschuren en gaatjes opvullen. Vandaag besteden we tijd met veel kleine klusjes om de undershell en torsiebox te finetunen

#### **Dag 25 – 17-06-2017**

9:00 – 19:30

Er is zijn een paar jongens uit delft die teststukken moeten lamineren, hierbij help ik hen omdat ze nog geen ervaring hebben.

#### **Dag 26 – 18-06-2017**

9:00 – 19:00

Ik spendeer vandaag met Steven om de mal van de Canopy te stellen en te vacuüm testen. Een leuke en gezellige ervaring!

#### **Dag 27 – 19-06-2017**

9:00 – 19:00

De Canopy blijkt vacuüm te zijn, een goed teken zodat het team in 1 keer door kan. Ik help met de laatste dingen voorbereiden om de onderdelen te kunnen lossen.



### **Dag 28 – 22-06-2017**

Vrij ivbm tentamen

### **Dag 29 – 23-06-2017**

9:00 – 18:30

De Torsiebox is uit zijn mal gehaald en ligt stralende en shiny te rusten op met bleeder beschermde schragen. Vandaag beginnen we met het inpassen van de torsiebox. Met 4 man tillen de torsiebox in de undershell, door voorzichtig millimeter voor millimeter weg te schuren glijdt de torsiebox moeizaam in de undershell. De eerste centimeters gaan vlot, hierna neemt de pas snelheid exponentieel af. Omdat de undershell en de torsiebox erg kwetsbaar zijn gaat het werk traag. Daarnaast willen we ook niet te veel materiaal wegschuren. Aan het einde van de dag zijn we 2 lamme armen verder en past de torsiebox op enkele centimeters aan de onderzijde.

### **Dag 30 – 24-06-2017**

9:00 – 21:00

De laatste centimeters van de torsiebox gaan erg traag, hoe verder we komen hoe meer vlakken er aanlopen en hoe meet er weggeschuurd moet worden. Vandaag past hij BIJNA (het woord van de dag) nog 10 mm te gaan.

### **Dag 31 – 25-06-2017**

9:00 – 18:00

We zijn in de ochtend wee 4 a 5 mm verder gekomen, maar omdat er geen referentiepunten op de torsiebox staan ontstaat er een dilemma. Hoe weten we dat de torsiebox recht staat? Omdat de positie van de box de positie van de ophanging bepaald moet hij exact goed staan. Na een aantal uur meten en spelen met lasers, waterpassen en schuifmaten hebben we referentiepunten bepaald en ronden de dag af. Nog 3 mm te gaan. (BIJNA)

### **Dag 32 – 26-06-2017**

9:00 – 20:00

Weer aan de torsiebox, elke mm kost veel tijd. Omdat de box lichtelijk getordeerd in de undershell ligt wordt hij elke keer uitgelijnd en daarna word hij gecontroleerd op zijn bemating. De box moet op de 10<sup>e</sup> mm nauwkeurig liggen. We ronden de dag af met nog 0,4 mm te gaan. (BIJNA)

### **Dag 33 – 29-06-2017**

Vrij ivbm Tentamen





#### **Dag 34 – 30-06-2017**

9:00 – 19:00

De torsiebox is passend gemaakt en ingelijmd in het weekend (HIJ PAST!). Hij ligt er prachtig in en het team is bezig met de voorbereidingen om hem te overlamineren. Ik hou me bezig met de schotten aan de voorzijde en de achterzijde van de auto, het is zaak dat ze precies goed staan, dus ik lijn ze uit met de laser.

#### **Dag 35 – 31-06-2017**

9:00 – 13:30

De dag begint met het passend maken van de schotten aan de achterzijde. Ik meet de stukken uit met een laser en een waterpas om hem exact op de juiste positie te krijgen. In 1 van de stukken zit een insert, deze moet exact op maat zijn omdat hier de ophanging van de auto aan komt. De stukken zijn klaar voor de lunch, na de lunch ben ik vrij om het afscheid van Wim en de reünie van mijn jaar bij te wonen.

#### **Dag 36 – 01-07-2017**

9:00 – 18:00

De dag begonnen met het voorbereiden van het inlijmen van de schotten. Gino nam deze taak over omdat hij hier al ervaring mee had. Daarna ben ik langs Mark van der Worp geweest om de laser gesneden mallen op te halen. Vervolgens heb ik Lissane en Niels ondersteund in het lamineren van de wielkappen.

#### **Dag 37 – 02-07-2017**

9:00 – 18:00

Schotten achterzijde pas maken.

#### **Dag 38 – 05-07-2017**

9:00 – 18:00

Schotten achterzijde pas maken.

#### **Dag 39 – 06-07-2017**

9:00 – 18:00

Wielkappen schuren en pas maken.

#### **Dag 40 – 07-07-2017**

9:00 – 18:00

Wielkappen schuren en pas maken.



#### **Dag 41 – 08-07-2017**

9:00 – 18:00

Het opmaat maken van het schot voor de telescoopstok, hiervoor moest er veel uitgelijnd worden en carbon geschuurd worden.

#### **Dag 42 – 09-07-2017**

9:00 – 18:00

Vandaag was de laatste dag van het Nuna project, dit weekend worden de puntjes op de i gezet en maandag gaat Nuna naar de spuiter. De bezigheden van de dag bestonden uit veel losse taken, vacuüm zakken maken, vezels en consumables knippen voor een laatste keer overlamineren en gaten frezen voor de 3D geprinte trailing edge.