

Ugur Ay

Project Innovado

Schuitemaker



Titel: Herontwerp van de behuizing van de Innovado

Datum verslag 6 / 14/ 2013

Naam Student Ugur Ay

Studentnummer S0172715

Opleiding Industrieel Ontwerpen

Universiteit Universiteit Twente

Bedrijf Schuitemaker Machines B.V. te Rijssen

Examencommissie

Begeleider Utwente Theo Krone

Bedrijfsbegeleider Herman Wilmink

Tweede examiner Wouter Eggink

1 Inhoudsopgave

2	Voorwoord	4	5.5	Innovado 2.0.....	19
3	Samenvatting	4	5.5.1	Inleiding.....	19
4	Summary	5	5.5.2	Samenstelling	19
5	Vooronderzoek	6	5.5.3	Geleiding	21
5.1	Inleiding.....	6	5.5.4	Uitkuilen	21
5.2	Geschiedenis Schuitemaker	6	6	Opdracht	22
5.3	Schuitemaker	7	7	Programma van Eisen.....	23
5.3.1	Voederwinning.....	8	7.1	Concurrentie	25
5.3.2	Voeren.....	9	7.1.1	Directe concurrentie	25
5.3.3	Bemesten	10	7.1.2	Indirecte concurrentie.....	27
5.3.4	Transport.....	12	7.1.3	Conclusie concurrentie.....	27
5.3.5	Huisstijl.....	13	7.2	Landbouw.....	28
5.3.6	Conclusie	13	7.2.1	Conclusie Landbouw	28
5.4	Innovado 1.0	14	7.3	Innovatie	29
5.4.1	Inleiding.....	14	7.3.1	Conclusie Innovatie	30
5.4.2	Samenstelling.....	15	8	Conceptualisatie.....	30
5.4.3	Geleiding	16	8.1	Inleiding.....	30
5.4.4	Uitkuilen.....	17	8.2	Conceptontwikkeling.....	30
5.4.5	Vormgeving	18	8.2.1	Vormideeen.....	30
5.4.6	Conclusie	18	8.2.2	Concepten	33

9	Conceptuitwerking.....	38	9.3.5	Bevestiging.....	49
9.1	Inleiding.....	38	9.3.6	Sluitingen.....	57
9.2	3D-Model	38	10	Conclusies en aanbevelingen	57
9.3	Detaillering.....	39	11	Bronnen.....	63
9.3.1	Onderhoud.....	39	12	Bijlage A: Concepten	64
9.3.2	Materiaal en productiewijze	40	13	Bijlage B : Werktekeningen	68
9.3.3	Plaatstaal.....	47	14	Bijlage C : Prijsopgaven	74
9.3.4	Wijzigingen.....	48			

2 Voorwoord

Voor u ligt het verslag welke geschreven in het kader van de Bachelor opdracht van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. De Bachelor opdracht is de eindopdracht om de bachelor fase van de studie af te ronden en aan te tonen dat men de opgedane kennis kan toepassen in de praktijk. Met dit verslag wordt gepoogd inzicht te geven in de uitgevoerde werkzaamheden voor de eindopdracht, welke plaats hebben gevonden bij het bedrijf Schuitemaker Machines te Rijssen. Deze eindopdracht omvat het herontwerpen van de behuizing van één van de landbouwmachines die Schuitemaker Machines in ontwikkeling heeft.

Graag wil ik de medewerkers van Schuitemaker Machines bedanken, met name Rob Schuurman en Herman Wilmink, voor de hulp en inzichten die zij mij geboden hebben. Ook wil ik Theo Krone bedanken, welke vanuit de Universiteit Twente als begeleider het gehele proces in de gaten heeft gehouden

3 Samenvatting

Deze bacheloropdracht heeft plaatsgevonden in opdracht van Schuitemaker Machines te Rijssen. Schuitemaker Machines, vanaf dit punt Schuitemaker geheten, is een bedrijf dat zich specialiseert in de ontwikkeling, productie en verkoop van landbouwmachines. Een van de meest recente ontwikkelingen in de landbouw is op het gebied van autonome voerrobots. Deze voerrobots zijn in staat met minimale interactie van de veehouder het vee te voeren op gespecificeerde tijdstippen. Meerdere bedrijven zijn bezig producten in deze categorie te ontwikkelen of hebben al producten staan. Om niet achter te lopen is Schuitemaker zelf ook begonnen met de ontwikkeling van een autonome voerrobot. Deze ontwikkeling heeft geleid tot het ontstaan van de Innovado. De Innovado is een voerrobot die geheel zelfstandig voer op kan halen bij een voerkuil en kan distribueren bij het vee. Na de bouw van een eerste prototype, bleek een herontwerp noodzakelijk. Naast een functioneel herontwerp was men bij Schuitemaker ervan overtuigd dat het uiterlijk ook een herontwerp nodig had. Dit was dan ook de reden om deze probleemstelling bij een Industrieel ontwerper neer te leggen. Het doel van deze opdracht is dan ook om voor Schuitemaker een nieuw ontwerp te maken van de behuizing van de herontworpen Innovado, welke past bij de eisen en wensen van het bedrijf. Om aan deze eisen te voldoen zal gekeken eerst gekeken worden naar de Innovado die al staat, en het herontwerp daarvan. Om tot het best mogelijke ontwerp te komen en niet achter te lopen, is verder gekeken naar de concurrentie van de Innovado. Bij deze concurrentie zal vooral gekeken worden naar de vormgeving van het product, aangezien de functionaliteiten van de Innovado niet binnen het kader van de opdracht valt. De herontworpen Innovado zal in de landbouwsector aan het werk gaan. Om deze qua vormgeving geen buitenbeentje in deze sector te maken, is een korte analyse nodig van al bestaande landbouwmachines. Toch verwacht Schuitemaker een innovatief ontwerp, dus er zal gebalanceerd moeten worden tussen een herkenbaar ontwerp voor de landbouwsector en een innovatief ontwerp. Innovativiteit zal geanalyseerd worden door gebruik te maken van de vormgeving van voertuigen als auto's. Na deze stappen is het mogelijk om een aantal ruwe concepten aan te bieden aan Schuitemaker. Uit deze concepten kan één concept gekozen worden om verder te gaan met de detailleringsfase van het project. In deze fase is het belangrijk de verdere detaillering uit te werken. Zo staat het

binnenwerk van de Innovado al grotendeels vast, de ontworpen behuizing zal hier aan toegevoegd moeten worden, zonder dat het binnenwerk aangepast hoeft te worden. Qua ontwerp is het daarnaast ook belangrijk dat de behuizing flexibel is opgebouwd om onderhoud aan dit binnenwerk mogelijk te maken. Rekening houdend met al deze eisen zal een eindconcept gepresenteerd worden. Dit eindconcept zal dan gebruikt worden om een productieplan op te stellen, zodat Schuitemaker de mogelijkheid heeft de behuizing ook daadwerkelijk te produceren.

4 Summary

This assignment was commissioned by Schuitemaker Machines from Rijssen. Schuitemaker Machines, which will be called Schuitemaker from this point on, specializes in the development, production and sales of agricultural machines. One of the most recent developments in the agricultural business consists of autonomous feeding robots. These feeding robots are capable of feeding the livestock of a farmer at specified intervals, with minimal interaction needed from the farmer. Multiple companies are already competing in this market for autonomous feeding robots. To keep ahead of the competition, Schuitemaker started to develop its own autonomous feeding robot. This development has led to the creation of the Innovado. The Innovado is an autonomous feeding robot that is able to retrieve food from the feeding silage and distribute it near the livestock. Unfortunately, the Innovado contained fundamental flaws, needing redesign. Next to redesigning the functional components, Schuitemaker was convinced that the exterior needed a redesign as well. This was the reason to call for an Industrial Design Engineer. The goal of this assignment is to redesign the exterior of the Innovado, so it is conform the requirements Schuitemaker has. To meet these demands, it will be necessary to analyse the Innovado that has already been developed and the redesigned. To keep ahead in the market, an analysis will be made of the competition. When analyzing the competition, mostly design will be reviewed, because functional components do not fit the assignment description. The redesigned Innovado will be used in the agricultural business. To be able to fit in, a short analysis will be made of agricultural machines. Still, Schuitemaker will expect an innovating design, so balance will be needed between an agricultural design and an innovative design. Innovativeness will be analyzed by making use of design of vehicles like cars. After these steps, it will be possible to offer Schuitemaker some rough concepts. After deliberation, a concept will be chosen for detailing. In this fase, important details will be defined. The functional components of the Innovado are already largely defined. The exterior will have to fit without any modification to the components. Design wise, it is also necessary to build a flexible exterior, to make sure maintenance is possible for the interior. With all these requirements in mind, a final concept will be presented. This final concept will then be used to create a production plan, so Schuitemaker will be able to produce the exterior.

5 Vooronderzoek

5.1 Inleiding

Voordat begonnen kan worden met het ontwerpen van een nieuwe behuizing, is het noodzakelijk onderzoek te doen naar een aantal onderwerpen. De opdracht wordt uitgevoerd in opdracht van Schuitemaker, waarbij een product ontworpen moet worden welke in hun assortiment moet passen. Om dit te bereiken is in het vooronderzoek gekeken naar het bedrijf Schuitemaker en de producten die het assortiment bevat. De opdracht omvat ontwerpwerk van een machine welke al langere tijd in ontwikkeling is. Om op correcte wijze hierop aan te sluiten is gekeken naar het voorafgaande ontwikkelingswerk en de huidige staat van ontwikkeling waarin de machine zich bevindt. Verder zal in dit vooronderzoek gekeken worden naar de eisen die gesteld worden aan de behuizing van de nieuwe Innovado.

5.2 Geschiedenis Schuitemaker

Schuitemaker is rond het jaar 1920 opgericht door Johan Schuitemaker Sr. en zijn broer. Zij maakten onder andere wagens en verdienden zij geld met een houtzagerij. Daarnaast werden door de twee broers machines uit Duitsland geïmporteerd. Binnen de kortste waren ze begonnen met de handel in allerlei verschillende artikelen voor de landbouw. Tijdens de tweede wereldoorlog moest Schuitemaker het vooral hebben van reparatiewerkzaamheden. De doorbraak voor Schuitemaker kwam pas rond de jaren 50, welke gedeeltelijk te danken waren aan de reparatiewerkzaamheden die verricht werden door het bedrijf. Vanwege de tijd en moeite die nodig was om een bepaald soort meststrooier te repareren, voelde Schuitemaker de noodzaak en mogelijkheid tot verbetering. Deze verbetering uitte zich in een door Schuitemaker zelf ontworpen meststrooier, welke aan de basis heeft gestaan van het succes van het bedrijf. Vanwege dit succes is men verder gegaan met het ontwerpen en ontwikkelen van nieuwe landbouwmachines. Zo kwam Schuitemaker in de jaren erna met nieuwe modellen meststrooier, voerdoseerwagens en andere soorten landbouwmachines. Vanwege de constante groei van het bedrijf werd snel duidelijk dat het bedrijfsgebouw te klein was geworden. In 2000 heeft dan ook een grote uitbreiding plaatsgevonden. Met een totaal oppervlakte van 46000 m² waarvan 12500 m² bebouwd, kon men verder gaan met de werkzaamheden, zonder last



Figuur 1: Bedrijfsgebouw Schuitemaker

te ondervinden van ruimtelijke problemen. Vier jaar later loopt men tegen hetzelfde probleem aan, waardoor uitgebreid werd met twee nieuwe hallen, met een gezamenlijk oppervlak van 4400 m². Omdat de verkoop van landbouwmachines erg seizoensgebonden is, heeft men besloten om in 2007 een tweede bedrijfstak bij te nemen. Het betrof hierbij het importeurschap van wintermachines. Een klein jaartje later haalt Schuitemaker de internationale pers met zijn automatisch voersysteem genaamd de Innovado.

5.3 Schuitemaker

Schuitemaker is een bedrijf welke al tientallen jaren bezig is met de ontwikkeling en productie van landbouwmachines. Om verschillende segmenten in de landbouwindustrie te voorzien, heeft Schuitemaker een ruim assortiment aan landbouwmachines ontwikkeld. Een groot deel van de machines wordt geproduceerd door Schuitemaker zelf, waarbij een gedeelte ingekocht wordt bij externe fabrikanten. Om de productie van de machines mogelijk te maken, bestaat het grootste deel van het Schuitemaker bedrijfsgebouw uit een werkplaats. Deze werkplaats maakt het mogelijk om onderdelen te fabriceren en de Schuitemaker machines te assembleren. Voor verdere informatie over het bedrijfsgebouw wordt doorverwezen naar figuur 2.



Figuur 2: Samenstelling Schuitemaker bedrijfsgebouw

Er wordt veel waarde gehecht aan de naam Schuitemaker, dus elke machine moet aan strenge eisen voldoen. Hiernaast wordt geprobeerd een eenduidig merk te presenteren door het uiterlijk van hun machines gelijkwaardig te houden. Aangezien de Innovado een recentelijke toevoeging is aan hun assortiment, zal deze ook aan de uiterlijke eisen van Schuitemaker moeten voldoen. Om een bijpassend ontwerp creëren wordt eerst gekeken naar het bestaande assortiment, zodat kenmerkende aspecten van Schuitemaker duidelijk worden.

Het Schuitemaker assortiment is ruwweg op te delen in twee delen, namelijk landbouwmachines en wintermachines. De wintermachines zullen in dit verslag niet verder naar voren komen. De reden hiervoor is dat de wintermachines geïmporteerd worden, waarbij Schuitemaker een aantal aanpassingen doorvoert. Schuitemaker heeft verder weinig te maken heeft met de ontwikkeling of productie van deze machines. De wintermachines kunnen qua uiterlijk dan ook, afgezien van een aantal aanpassingen en stickers, niet geassocieerd worden met de landbouwmachines die Schuitemaker wel zelf ontwikkeld en produceert. De landbouwmachines zijn verder onder te verdelen in 4 categorieën: *voederwinning, voeren, mesten en transport*.

5.3.1 Voederwinning

Schuitemaker heeft voor de voederwinning twee machines in productie: namelijk de Schuitemaker Rapide(fig. 3) en de Schuitemaker Siwa(fig 4). De Rapide is een dubbeldoelwagen en is een silagewagen en opraapwagen in een. Een silagewagen is gemaakt voor transport van gewassen terwijl een opraapwagen deze gewassen ook kan oppakken van de grond. De Rapide heeft acht verschillende versies. De verschillen in deze versies omvatten veelal verschillen in inhoud, rotergrootte en wielophanging

De Siwa heeft veel gelijkenissen ten opzichte van de Rapide, alleen is dit geen opraapwagen. Deze wagen is als silagewagen dus puur gemaakt voor transport van gewassen. De Siwa bestaat in vier verschillende versies, waarbij inhoud en wielophanging de grootste verschillen zijn.

Naast deze verschillende versies is het mogelijk om op elke versie van de machines tal van verschillende opties bij te nemen, waardoor ze aan te passen zijn aan de behoeftes van de klant.

Als gekeken wordt naar de vormgeving, dan zijn deze twee type machines bijna gelijk aan elkaar. Opvallend is de rechte gele lijn aan de boven en zijkant die samenkomt in een hoek van 90 graden. Ook de balk die de bedrijfsnaam en typenummer huisvest, breekt de consistentie in het vlak aan de zijkanten. Verder bestaan de zijwanden uit vele horizontale(lamellen) en verticale(rongen) balken, welke voor een robuust uiterlijk zorgen. De witte onderdelen zoals de naam, het typenummer en wielen met het antracieten onderstel zorgen voor meer contrast en een frisser en moderner uiterlijk. Op deze manier wordt met de kleurstelling onderscheid gemaakt tussen de verschillende onderdelen.



Figuur 3: Schuitemaker Rapide



Figuur 4: Schuitemaker Siwa



Figuur 5: Kleurstelling
'Voerderwinning'

5.3.2 Voeren

Voor de categorie voeren heeft Schuitemaker twee machines op de markt en één in ontwikkeling. De twee machines die op dit moment al aangeboden worden zijn de Schuitemaker Feedo (fig 6) en de Schuitemaker Amigo (fig 7). De Feedo is een voerdoseerwagen, waarmee verschillende voersoorten gemengd en gedoseerd gestort kunnen worden. Los gestort voer wordt door een externe machine in de Feedo geladen, waarna deze het voer kan mengen met behulp van walsen. Het gemengde voer kan daarna gestort worden bij het vee. Schuitemaker heeft 9 verschillende versies van deze Feedo in productie, waarbij de inhoud en wielophanging de belangrijkste verschillen zijn.

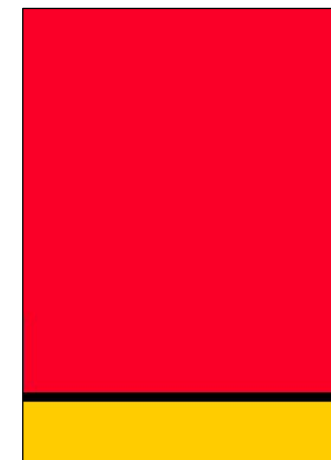
De Amigo is een balen- en blokkendoseerwagen. Functioneel gezien is deze machine erg gelijk aan de Feedo, maar de Amigo kan naast los gestort materiaal (voer), ook balen en blokken voer verwerken. Dit ongesneden materiaal wordt met de laadklep opgetild, waarna deze met behulp van walsen in kleinere stukken gesneden wordt. Van deze machine bestaan 4 versie, waarbij de voornaamste verschillen bestaan uit inhoud en de walsen.



Figuur 6: Schuitemaker Feedo



Figuur 7: Schuitemaker Amigo



Figuur 8: Kleurstelling 'Voeren'

De wagens verschillen op een aantal punten van elkaar. Zo is te zien dat de achterklep van de Amigo anders in elkaar zit, omdat hiermee blokken of balen voer opgetild worden. Daarnaast is het onderstel bij de Amigo rood van kleur en verborgen door platen, terwijl de Feedo een zichtbaar geel onderstel heeft. Opvallend is dat de machines weinig rongen bevatten. De Amigo heeft een enkele rong in de zijwand aan de achterkant, terwijl deze bij de Feedo in het midden zit. Beide machines zijn grotendeels rood gekleurd, met het woord Schuitemaker in geel en het type van de machine met rode belettering in een geel vlak. De kleurstelling heeft in vergelijking met de Rapide en Siwa veel meer rood en bevat geen antraciet of wit.

5.3.3 Bemesten

De machines die Schuitemaker voor de bemesting op de markt heeft staan zijn de volgende modellen:

- Robusta
- Perfekta
- Exacta
- SMS
- Calypso

De Schuitemaker Robusta(fig 9) is een pomptankwagen waarvan acht verschillende modellen geproduceerd worden. De verschillen tussen de modellen bestaan uit inhoud en wielophanging. De Robusta's bestaan uit ronde langwerpige tanks welke op een aantal plekken verdikkingen bevatten. De verdikkingen zorgen voor extra sterkte van de ronde tank.

Naast de Robusta produceert Schuitemaker ook de Perfekta, welke qua vormgeving grotendeels gelijk is aan de Robusta. De Perfekta is in tegenstelling tot de Robusta een vacuumentankwagen, waar de Robusta een pomptankwagen is.

De Exacta is een hulpstuk die bemesting mogelijk maakt. Door de Exacta aan een tankwagen toe te voegen, kan deze tankwagen het land bemesten. Robusta's kunnen bij Schuitemaker geleverd worden met een gekoppelde Exacta.(fig 9).

Verdere machines die Schuitemaker levert voor doeleinden welke te maken hebben met bemesting, zijn de Schuitemaker SMS(fig. 11) en de Schuitemaker Calypso(fig 10). Deze machines zijn, in tegenstelling tot de Robusta, gemaakt voor vaste(re) mestsoorten. De SMS en Calypso verschillen maar op één punt van elkaar, namelijk de verdeelwalsen, die voor de uitstrooi van de mest zorgen. De SMS bevat verdeelwalsen die horizontaal geplaatst zijn, terwijl de Calypso verticaal geplaatste walsen bevat. De plaatsing van de walsen bepaald het oppervlak dat bestrooid wordt. Zo strooien de horizontale walsen in de breedte van de wagen zelf, terwijl verticale walsen een grotere breedte bestrijken. Van de SMS bestaan twee modellen, waarbij de verschillen bestaan uit



Figuur 9: Schuitemaker Robusta met een gemonteerde Exacta

het laadvermogen en het materiaal dat gebruikt is voor de bodem van de machine. Bij de Calypso, welke in vier modellen geleverd kan worden, zijn de verschillen te vinden bij het laadvermogen en wielophanging.

Vanwege de gelijkheid van de functie van deze machines is de vormgeving erg gelijk aan elkaar. Naast de al eerder aangegeven verschillen in de plaatsing van de walsen(horizontaal versus verticaal), verschillen ze op een aantal andere punten van elkaar. De SMS bevat vanwege het ontwerp van de horizontale walsen een zwarte kettingkast aan de zijkant. Deze is niet te zien op de Calypso. Daarnaast is te zien dat de Calypso meerdere rongen in de zijplaten bevat, terwijl de SMS deze niet heeft. De rode rongen van de Calypso geven een contrasterend beeld ten opzichte van de gegalvaniseerde zijplaten.

Als een vergelijking gemaakt wordt tussen de Calypso en de SMS ten opzichte van de rest van het assortiment van Schuitemaker, dan is te zien dat deze wagens zijplaten bevatten met het kenmerkende profiel welke bij de wagens in de categorie voederwinning en voeren ook gebruikt worden. Hoewel bij de rest van de wagens de rongen geïntegreerd zijn in de zijplaten, is dit bij de SMS en de Calypso anders. De Calypso bevat rongen, bestaande uit platte stukken staalplaat, die over de zijplaten gemonteerd zijn. De rode kleur zorgt voor een hoog contrast tegenover de gegalvaniseerde zijplaten. De SMS daarentegen, bevat helemaal geen rongen in de zijplaten.

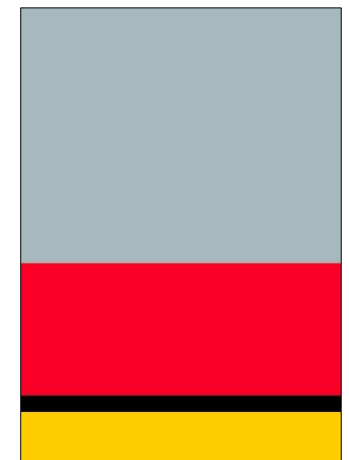
Het kleurenschema van de SMS en de Calypso is ten opzichte van de rest van het assortiment wel afwijkend. Waar de rode en gele kleur de overhand hebben bij de rest van de wagens in de categorie bemesten en voederwinning, zijn bij de SMS en de Calypso de zijplaten niet geverfd. De grijze kleur van de gegalvaniseerde platen en de rode kleur van het onderstel en een aantal andere onderdelen zijn overheersend.



Figuur 10: Schuitemaker Calypso



Figuur 11: Schuitemaker SMS



Figuur 12: Kleurstelling Calypso en SMS

5.3.4 Transport

Voor de categorie transport heeft Schuitemaker twee machines beschikbaar, welke bestaan uit een zandkipper en een haakarmsysteem. De zandkipper, genaamd 'Schuitemaker Subliem', bestaat in vier variaties. De verschillen tussen deze varianten bestaan uit inhoud, laadvermogen en materiaalsoort. De zandkipper wordt getrokken door een tractor en is gemaakt voor het vervoer van grond, puin en agrarische producten

De Schuitemaker Subliem(fig. 14) bevat niet de kenmerkende zijplaten die veelal in de Schuitemaker machines gebruikt worden. De platen zijn dan ook veel platter en bevatten geen profiel. De kleurstelling is in overeenstemming met die van de Amigo, Feedo en de Robusta/Perfekta. Hierbij is een groot gedeelte van de machine rood gekleurd, met gele velgen en onderstel. Ook de lettering is geel gekleurd en aangebracht op rood plaatwerk.

Het Schuitemaker haakarmsysteem, genaamd 'Schuitemaker Kameleon(fig 13)', is gemaakt voor het laden en afzetten van machines en containers. De Kameleon is leverbaar in vier types, waarbij het onderstel gevarieerd wordt. De variatie in onderstellen geven aan wat het maximale laadvermogen is van de Kameleon.

De kameleon bestaat eenvoudig gezien uit een onderstel met een hydraulisch bestuurd haakarm. Om het Schuitemaker eigen te maken, zijn het onderstel en de velgen geel gekleurd. Hierdoor is geel de overheersende kleur bij de Kameleon. Verder zijn een aantal onderdelen rood gekleurd en zijn de wielkasten gemaakt uit gekant traanplaat.



Figuur 13: Schuitemaker Kameleon met bijbehorende kleurstelling



Figuur14: Schuitemaker Subliem met bijbehorende kleurstelling



5.3.5 Huisstijl

Schuitemaker heeft voor het ontwerp van zijn machines een huisstijl qua belettering ontwikkeld die aangehouden moet worden. Hoewel deze huisstijl nog niet consistent gebruikt wordt bij de bestaande machines, is het de bedoeling dat dit wel gaat gebeuren bij nieuw ontwikkelde machines. Voor de letters van het woord 'Schuitemaker' wordt gebruik gemaakt van het lettertype 'Rockwell Extra Bold'. Het woord zelf moet wit zijn. Het model en typenummer van de machine wordt aangegeven met het lettertype 'FuturaStd-Condensed'. Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van witte belettering, waarbij een gele streep wordt geplaatst onder het typemodel/nummer.

5.3.6 Conclusie

Uit het onderzoek naar het assortiment van Schuitemaker zijn een aantal conclusies te trekken. Zo is het erg moeilijk om een eenduidige stijl te herkennen in het assortiment. Schuitemaker staat bekend om zijn rode en gele kleur. Deze kleuren zijn dan ook wel te zien in (bijna) alle machines. Toch is het dan weer vreemd om gegalvaniseerde beplating te zien in sommige machines, waar andere machines volledig geverfd zijn in de 'Schuitemaker kleuren'. Daarnaast is te zien dat de nieuwere machines wit en antraciet toegevoegd hebben aan de kleurstelling. Waar antraciet voor het chassis wordt gebruikt, wordt het merk 'Schuitemaker' in het wit aangegeven. Ook in het kleurgebruik van het merk Schuitemaker zijn verschillen op te maken. Zo bevatten de 'Calypso' en de 'SMS' het woordmerk 'Schuitemaker' in een rode kleur, terwijl op andere machines dit merk in het geel of wit is aangebracht. Niet alleen qua kleurgebruik zijn inconsistenties op te merken. De panelen die gebruikt worden voor de machines, verschillen erg veel van elkaar. De verschillen die hierin zitten uiten zich in de lamellen en de rongen die deze panelen bevatten. Zo is te zien dat de Schuitemaker Rapide vele rongen bevat, terwijl de Schuitemaker Amigo er in feite maar 1 heeft en de Schuitemaker Calypso een compleet andere wijze van rongen bevat.

Schuitemaker is er zelf ook van bewust dat zijn assortiment te veel inconsistenties bevat. Om dit tegen te gaan is het de bedoeling dat men een eenduidige kleurstelling gaat volgen. Deze kleurstelling is te zien op de Schuitemaker Rapide en de Schuitemaker Siwa.

5.4 Innovado 1.0

De Innovado 1.0 (fig. 15) is een prototype welke ontwikkeld is door Schuitemaker om als automatische veevoeder te dienen. Van de Innovado 1.0 bestaan 2 prototypes. Dit model is verder niet in productie genomen.

5.4.1 Inleiding

De Innovado is een product welke ontwikkeld is voor de melkveehouderij. Het automatisch verstrekken van voer voor het vee heeft een aantal voordelen ten opzichte van 'handmatig' voeren. Zo hoeft de veehouder niet persoonlijk meer bij het voeren aanwezig te zijn, waardoor hij/zij zijn tijd op andere wijze kan besteden. Hiernaast is het automatisch voeren ook voordeliger als gekeken wordt naar het vee. Het frequent en regelmatig aanbieden van vers voer zorgt voor betere melkprestaties bij de koeien. Naast de verbeterde melkproductie zorgt automatisch voeren voor meer rust in de stal, een verbeterde voeropname en gezondheid van het vee.

De Innovado is ontworpen om een geheel zelfstandige machine te zijn, waarbij minimale interactie van de veehouder benodigd is. De veehouder die beschikt over de Innovado geeft door middel van een web-interface aan op welke tijdstippen de Innovado het vee van voer moet voorzien. De hoeveelheid van het voer per tijdstip kan met deze web-interface ook vastgelegd worden. Op de aangegeven tijdstippen zal de Innovado zich naar de voerkuil begeven om het voer op te halen. De voerkuil is een door de boer geprepareerde plek waar voedsel voor het vee gestort wordt. Dit zogeheten 'uitkuilen' van de voerkuil gebeurt door middel van de kuilvoersnijder waar de Innovado over beschikt. Bij het inladen wordt het voedsel gewogen om te voldoen aan de vastgelegde hoeveelheden. Zodra de benodigde hoeveelheid aan voer bereikt is, zal de Innovado naar de veestal rijden om het voer te storten bij het vee. De geleiding van de Innovado vindt plaats door middel van

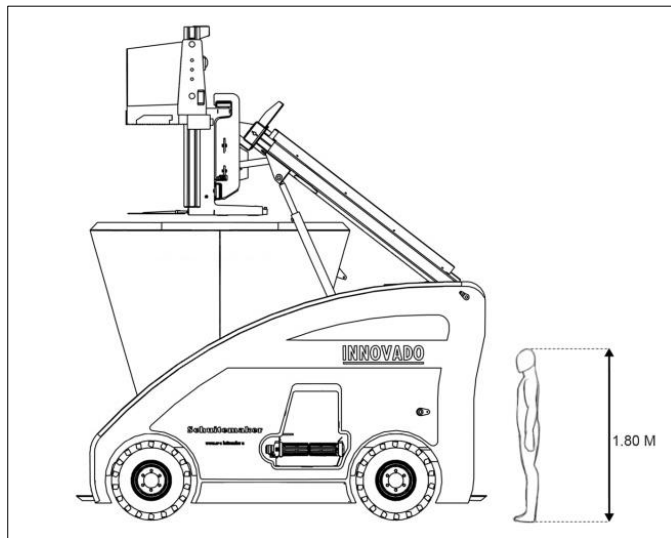


Figuur 15: Innovado type 1.0

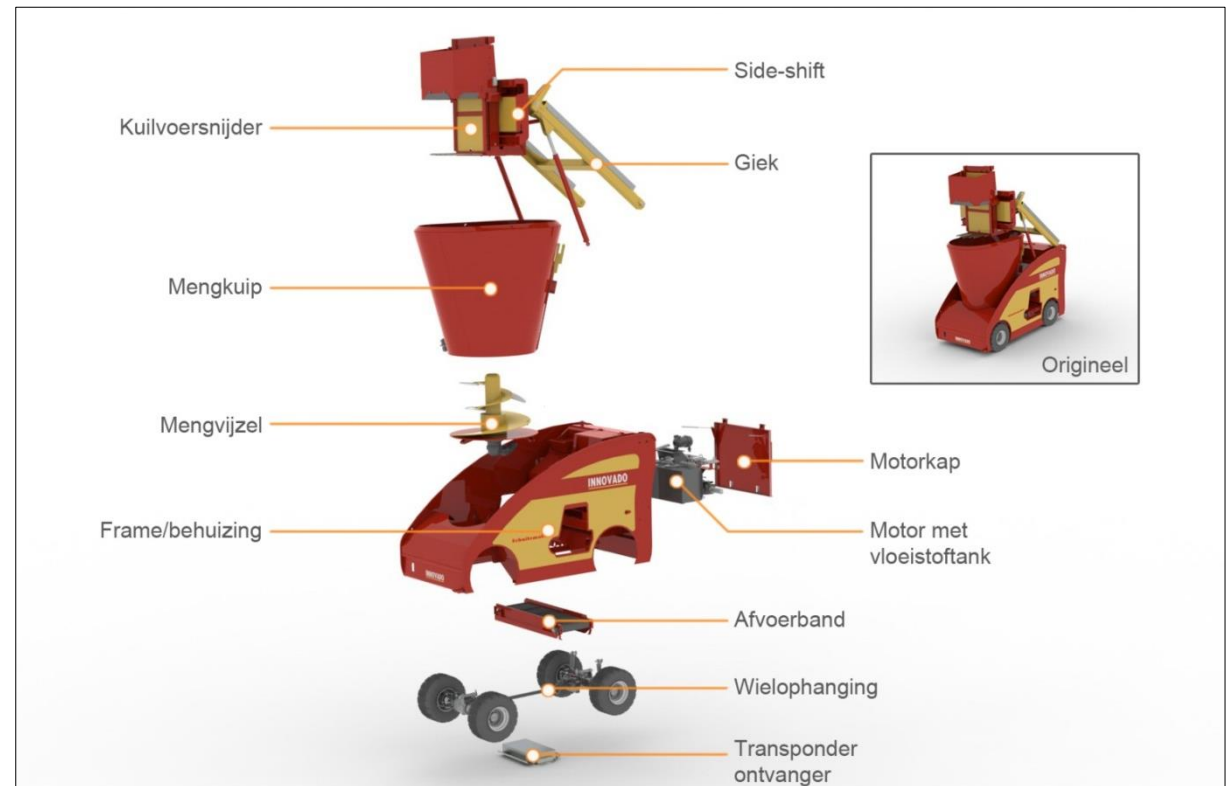
transponders op de veehouderij. Hiernaast wordt er gebruik gemaakt van sensoren, een gysroscop en een laser.

5.4.2 Samenstelling

Voordat verdere uitleg gegeven wordt over de verschillende functies van de Innovado, is het noodzakelijk om een overzicht te geven van de onderdelen van de Innovado (fig 17). Met dit overzicht is het mogelijk om in de volgende paragrafen inzicht te geven over de werkwijze van deze machine. Om aan te geven hoe groot de Innovado 1.0 ongeveer is, is een schematische weergave van de Innovado naast een mens weer gegeven in figuur 16. Hierbij is rekening gehouden met een menselijk lichaam van 1.80 meter lang.



Figuur 16: Grootte Innovado 1.0 ten opzichte van een mens



Figuur 17: Exploded view Innovado type 1

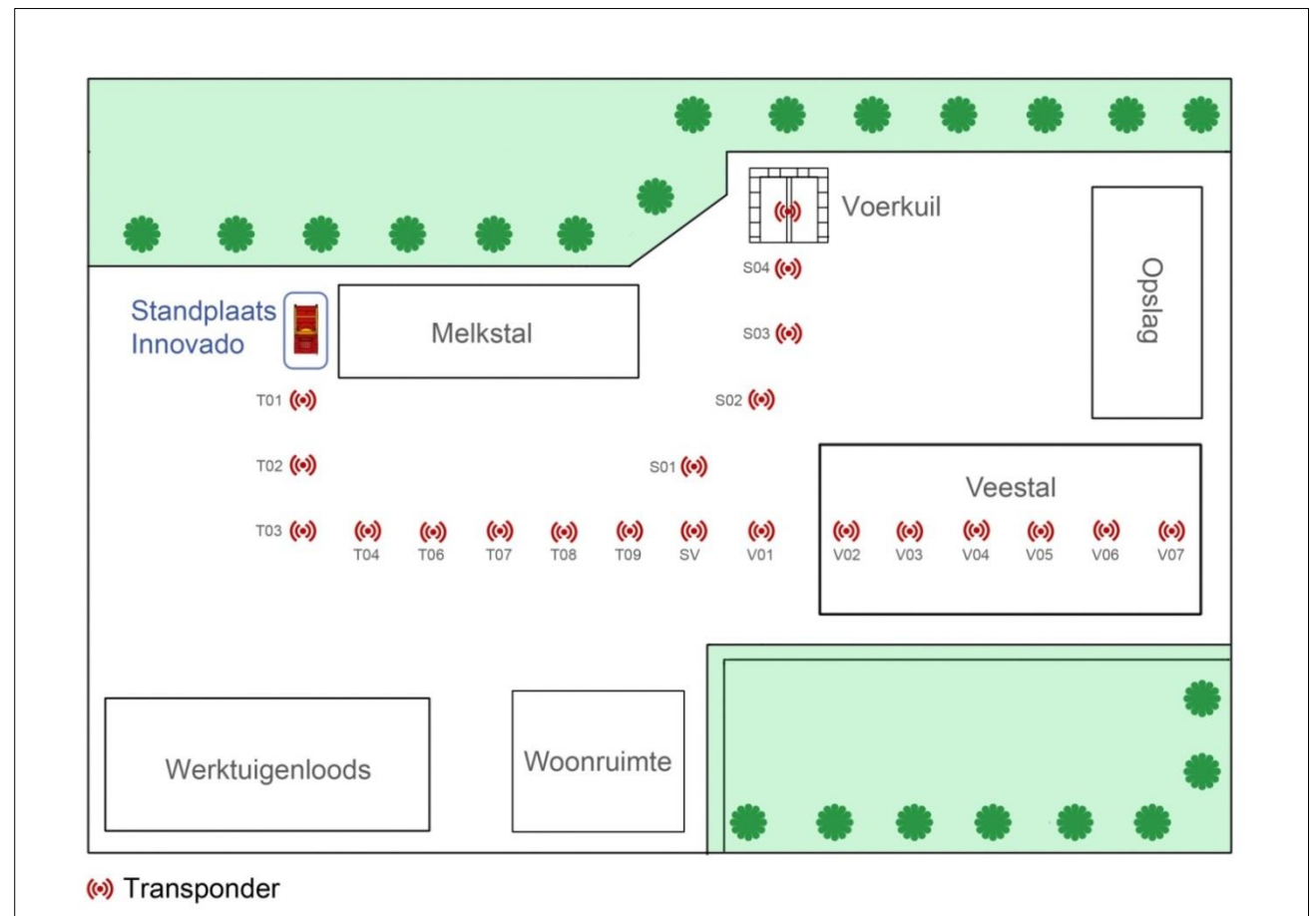
5.4.3 Geleiding

Voordat de Innovado geplaatst kan worden bij een veehouder, zal Schuitemaker een aantal handelingen uit moeten voeren op de desbetreffende boerderij. De Innovado staat standaard op een standplaats welke door de veehouder is aangegeven. Na het voltooien van een taak, zal de Innovado terugkeren naar deze toegewezen standplaats. Wanneer de Innovado de opdracht heeft gekregen om het vee te voeren op een bepaald tijdstip, zal deze moeten beginnen met het uitvoeren met een geplande route naar de voerkuil. Voor het navigeren maakt de Innovado gebruik van transponders. Deze transponders bestaan uit RFID's (Radio Frequency Identification) die elk een unieke code uitzenden. Door deze transponders te plaatsen en de positie vast te leggen, is het voor de Innovado mogelijk om aan de hand van de unieke code van een transponder zijn locatie te bepalen. De code van de transponder kan de Innovado uitlezen met behulp van de transponder ontvanger (fig 17).

Elke boerderij zal een specifiek transponderplan hebben, welke past bij de opzet van de boerderij. Een (versimpeld) voorbeeld van hoe een dergelijk plan er uit zou kunnen zien is gegeven in figuur 18 (niet op schaal). Dit transponderplan zal, hoewel in een ander formaat, opgeslagen staan in het geheugen van de Innovado.

Bij uitbreiding van een boerderij, zal dit transponderplan door Schuitemaker aangepast worden en de software van de Innovado hierop afstemmen.

Naast deze transponder maakt de Innovado gebruik van een gyroscoop, laser's en scanners om navigeren mogelijk te maken. De gyroscoop wordt door de Innovado gebruikt om zijn bewegingen bij te houden en desnoods aan te passen. De lasers en scanners worden gebruikt om een nauwkeurig beeld te krijgen van de omgeving. Met deze lasers en scanners wordt gekeken of iets of iemand de geplande route



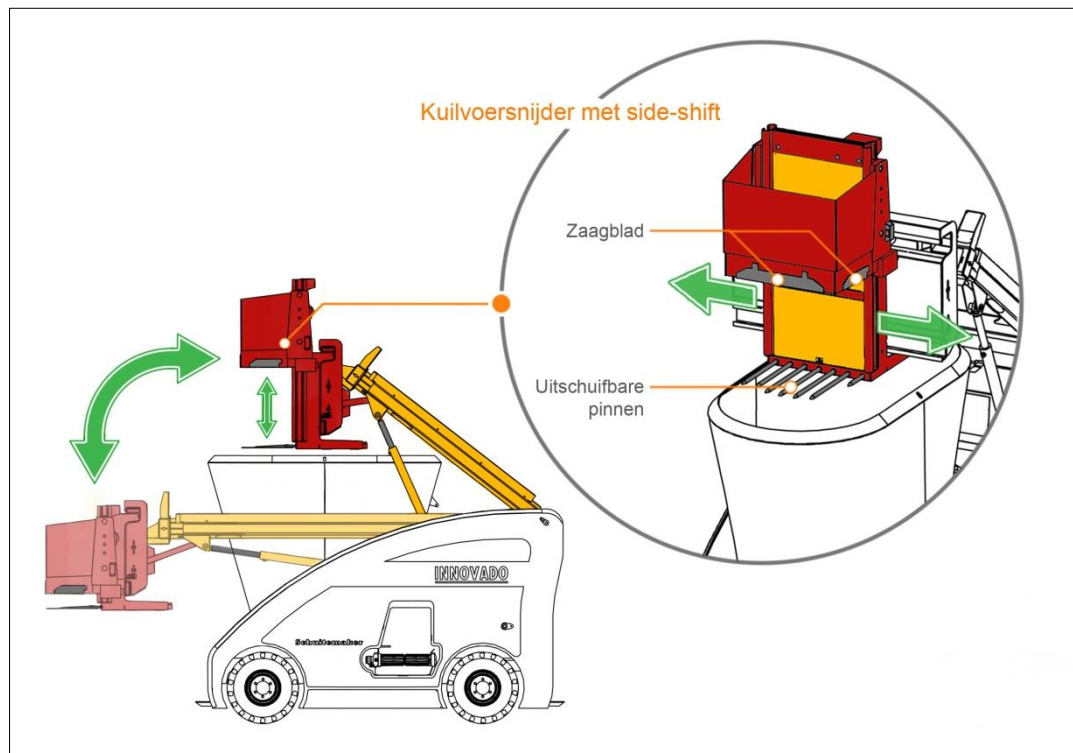
Figuur 18: Voorbeeld van een (versimpeld) transponderplan

doorkruist, en kan zo nodig stoppen met rijden. Zodra de Innovado is aangekomen bij de voerkuil, worden de lasers en scanners gebruikt om de voerkuil te scannen en een geschikte positie te vinden om voer te verwijderen. Hierna kan overgegaan worden op het uitkuilen.

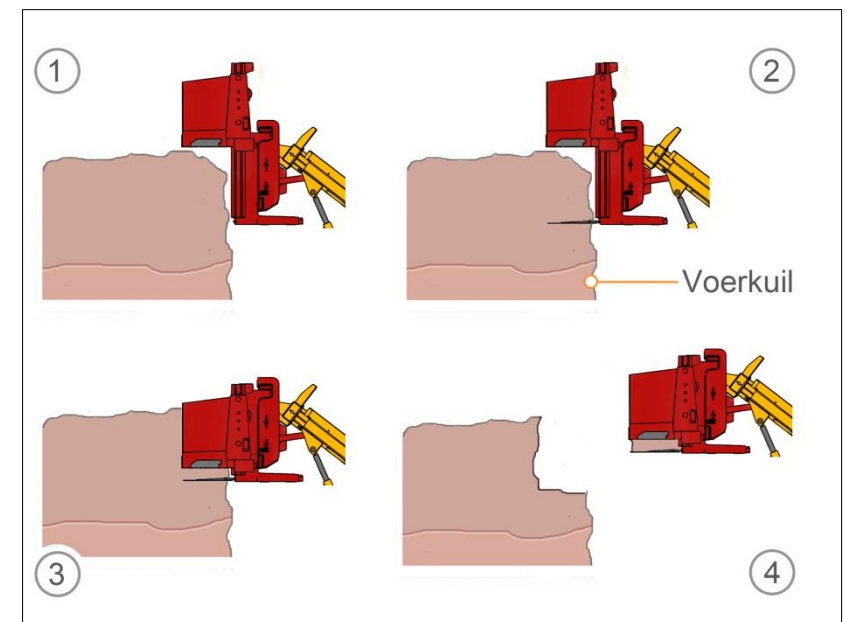
5.4.4 Uitkuilen

Voor het uitkuilen van de voerkuil wordt gebruik gemaakt van de kuilvoersnijder, welke blokken voer uit de voerkuil kan snijden. Deze blokken zullen uit verschillende delen van de voerkuil gesneden moeten worden. Om de complexe bewegingen mogelijk te maken die nodig zijn voor het manoeuvreren van de kuilvoersnijder in de juiste positie, maakt de Innovado gebruik van een giek(fig. 17). Deze giek is een uitschuifbare arm welke ook verticaal kan bewegen(fig 19). Vanaf de zijkant gezien zorgt de giek voor de translaties in de x- en y-coördinaten. Om beweging mogelijk te maken in de z-coördinaten, is de kuilvoersnijder gemonteerd op een side-shift(fig 19).

Zodra een geschikte plek is gevonden in de voerkuil om voer te verwijderen, wordt de kuilvoersnijder op de geschikte plaats geplaatst(fig 20.1). Hierna zullen uitschuifbare pinnen zich in het voer boren en zal de bovenste helft van de kuilvoersnijder zich naar beneden verplaatsen om een 'hap' uit het voer te nemen(fig 20.1 en fig 20.2). Deze 'hap' wordt genomen met behulp van zaagbladen die in het voer snijden.



Figuur 19: Bewegingen kuilvoersnijder



Figuur 20: Proces 'uitkuilen'

Het voer welke zich in de kuilvoersnijder bevindt, zal dan gelost worden in de mengkuip. In de mengkuip zal gekeken worden naar het gewicht van het voer en zodoende zal nog meer voer toegevoegd worden. Met de mengvijzel die zich in de mengkuip bevindt zal het voer tot een homogeen mengsel gemengd en gesneden worden.

Naast dit 'normale' voer gebruiken veel boeren gebruik van krachtvoer, welke voedsel bevat met een geconcentreerde voedingswaarde. Dit krachtvoer moet veelal gemengd worden met het 'normale' voer uit de voerkuil. Om dit te bereiken kan de Innovado gebruik maken van bunkers welke in staat zijn krachtvoer direct te deponeren in de mengkuip van de Innovado. Dit krachtvoer zal dan gemengd worden met het voer uit de voerkuil, welke al aanwezig was in de mengkuip.

Met dit mengsel zal de Innovado naar de stal rijden waar het vee zich bevindt, om het voer met de afvoerband te storten op de gepaste plaats. Ook in de stal zal de Innovado gebruik maken van transponders als primaire vorm van navigatie, waarbij de lasers en scanners gebruikt worden om de omgeving te scannen naar voorwerpen die in de weg staan.

5.4.5 Vormgeving

Bij het kijken naar de vormgeving van de Innovado type 1, dan zijn er een aantal onderdelen die opvallen. Zo heeft de mengkuip een prominente plek in het aanzicht en valt als eerste op als gekeken wordt van de voorkant of zijkant. Daarnaast bestaan de zijanten uit vlakke platen met rechthoekige contouren. De voorkant bevat een gekante plaat welke een bolling suggereert. De kleurstelling van de Innovado is wordt gedomineerd door de kleuren rood en geel, wat de standaard kleuren zijn voor Schuitemaker machines. De velgen van de Innovado zijn wit en verwijzen naar de nieuwere kleurstelling die ook voor de Rapide en de Siwa gebruikt worden.

5.4.6 Conclusie

Hoewel de Innovado 1.0 het op vele fronten voldeed aan de verwachtingen, waren er toch een aantal eisen waar hij niet aan kon voldoen. Problemen die ondervonden werden waren veelal gerelateerd aan de kuilvoersnijder. Zo zorgde het principe van het uitkuilen met de kuilvoersnijder voor onnauwkeurigheden in de hoeveelheid. Door het verwijderen van blokken voer uit de kuilvoer, is het onmogelijk om op nauwkeurige wijze de hoeveelheid aan voer te reguleren. Naast de hoeveelheid van het voer zorgde de kuilvoersnijder ook problemen met de homogeniteit van het voermengsel. De voerkuil op een veehouderij wordt opgebouwd in lagen, waardoor elke laag voer in kwaliteit verschilt (fig 20). De Innovado is alleen in staat het voer laagsgewijs op te nemen, waarbij bovenaf begonnen wordt. Het probleem wat hierbij tot stand komt, is dat de kwaliteit van het voer per voerbeurt inconsistent is. Inconsistentie in voerkwaliteit en nauwkeurigheid van het hoeveelheid voedsel heeft als gevolg dat de melkprestaties van koeien verslechterd. Vanwege het ontwerp van de kuilvoersnijder waren er ook andere problemen die naar voren kwamen. Zo is het niet mogelijk om met de kuilvoersnijder de voerkuil schoon te houden. Kleinere stukken voer blijft liggen bij de voerkuil, wat uiteindelijk een negatieve invloed kan hebben op de werking van de Innovado. De

reden hiervoor is dat het met de kuilvoersnijder onmogelijk is om kleine stukken van de grond op te pakken. Omdat dit niet mogelijk is, heeft dit ook gevolgen voor het toevoegen van bijproducten als krachtvoer. Bijproducten worden in kleine hoeveelheden aan het normale voer toegevoegd. Omdat bijproducten veelal op andere wijze opgeslagen worden als het voer in voerkuil, is de kuilvoersnijder niet in staat dit bijproduct op te nemen. Om toevoeging van bijproducten toch mogelijk te maken, zal gebruik gemaakt moeten worden van een externe bunker.

Hoewel de geleiding van de Innovado 1.0 functioneel gezien wel werkte, was deze ook voor verbetering vatbaar. De transponders die gebruikt worden, moeten ingebracht worden in de ondergrond waar de Innovado over moet rijden. De vele transponders die geplaatst worden op een boerderij, zorgen voor een relatief lastige installatie. Aanpassingen aan de boerderij zorgen daarnaast dat het transponderplan van de Innovado bijgewerkt moet worden en dat de positionering van de transponders aangepast moeten worden. Qua geleiding was het ook niet mogelijk om met het eerste type te voldoen aan de eisen die gesteld waren aan de veiligheid. De lasers en scanners die gebruik worden om objecten te detecteren, zouden bij uitval ervoor kunnen zorgen dat de Innovado schade veroorzaakt.

5.5 Innovado 2.0

5.5.1 Inleiding

Vanwege de problemen die geconstateerd werden bij Innovado type 1, werd besloten om een herontwerp te realiseren. De Innovado 2.0 moest de problemen die ontstonden bij Innovado 1.0 wegnemen ofwel verminderen tot aanvaardbaar niveau. Een model van het Innovado 2.0 is weergegeven in figuur 21. Om de wijzigingen toe te lichten zal gebruik gemaakt worden van een exploded view waarin de Innovado onderverdeeld is in verschillende componenten.

5.5.2 Samenstelling

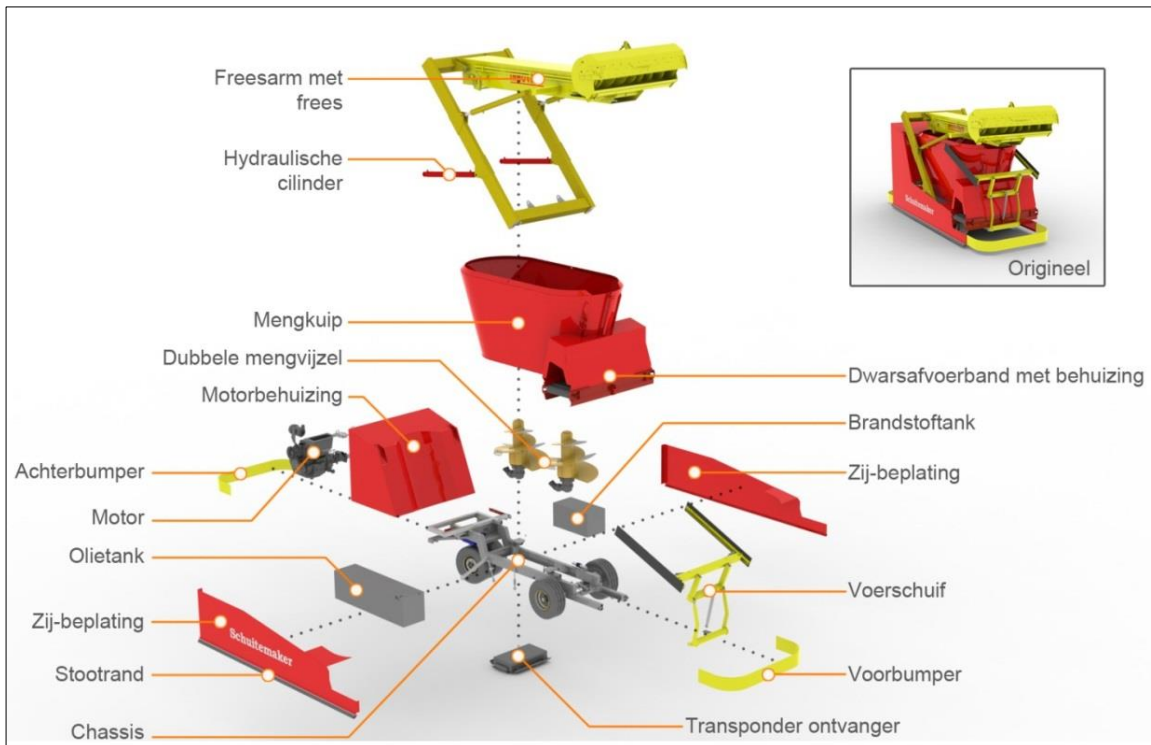
De samenstelling van de Innovado 2.0, welke is weer gegeven in figuur 22, is ten opzichte van de Innovado 1.0 op een aantal punten aangepast. De kuilvoersnijder, welke een groot aantal problemen veroorzaakte, is vervangen



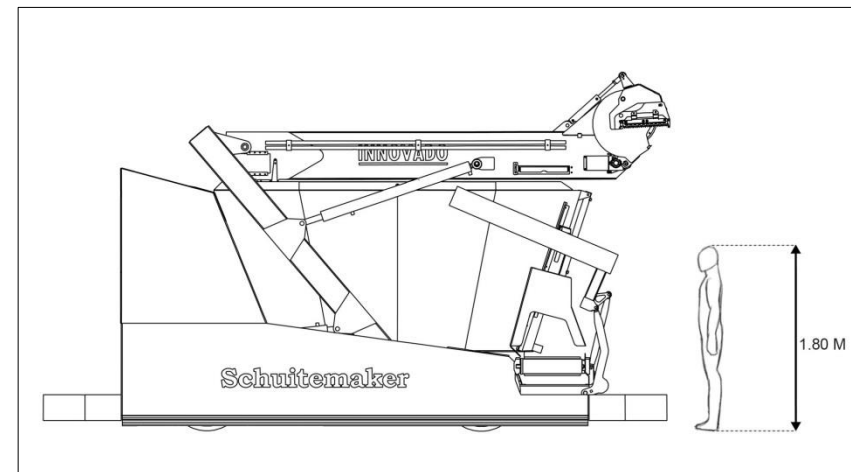
Figuur 21: Innovado 2.0

door een frees. Als extra veiligheidsmaatregel zijn bumpers aan de voor en achterzijde bevestigd en stootranden aan de zijkanten. De voerschuif, welke bij de Innovado 1.0 optioneel te bevestigen was, zit nu standaard op de machine. Deze voerschuif maakt het mogelijk om het voer welke door het vee is weggeduwd, terug te schuiven. Deze voerschuif kan uitklappen en driehoek voor de Innovado vormen, waarmee voer weggeschoven wordt. Een grote verandering die van invloed is op het uiterlijk van de Innovado is de aanpassing aan het frame van de machine. Waar de Innovado 1.0 een behuizing had welke diende als frame, is besloten om van dit principe af te stappen. De behuizing hoeft hierdoor veel minder lasten te dragen en kan op andere wijze opgebouwd worden. In plaats van een behuizing welke ook als dragend frame dient, bevat de Innovado type 2 een chassis met wielen waar een groot deel van de onderdelen aan bevestigd worden.

Om aan te geven hoe groot de Innovado 2.0 ongeveer is, is een schematische weergave van de Innovado naast een mens weer gegeven in figuur 23. Hierbij is rekening gehouden met een menselijk lichaam van 1.80 meter lang.



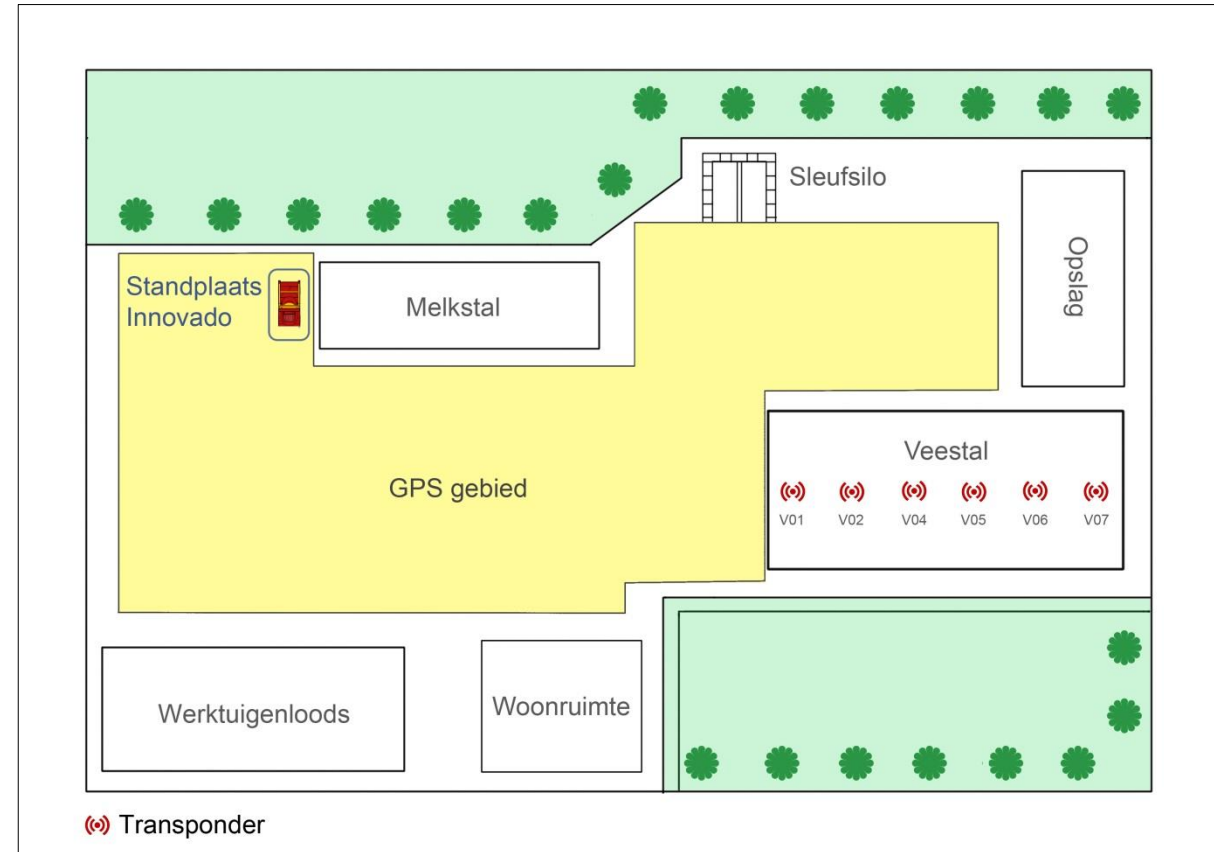
Figuur 22: Samenstelling Innovado 2.0



Figuur 23: Grootte Innvado 2.0 in vergelijking met een mens

5.5.3 Geleiding

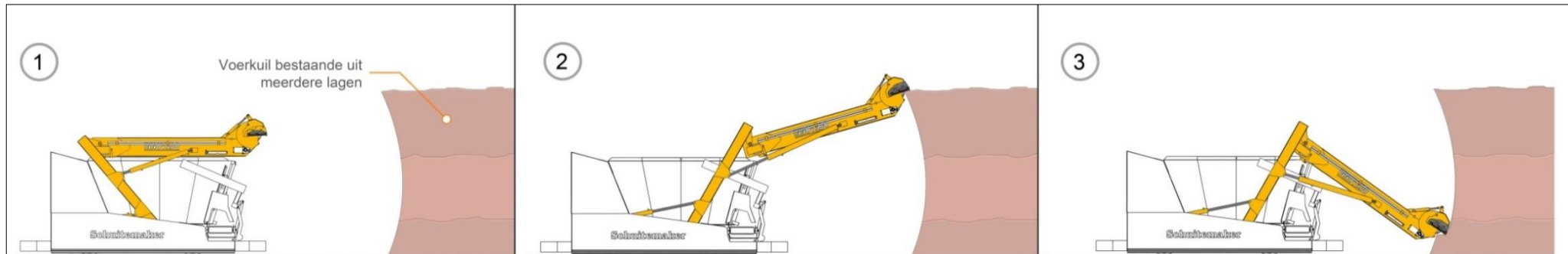
Ten opzichte van de Innovado type 1 zijn er een aantal veranderingen doorgevoerd bij de nieuwe Innovado. Zo is besloten om de primaire navigatie van de Innovado te verdelen in twee delen. Waar bij de Innovado 1.0 uitsluitend transponders werden gebruikt voor de primaire navigatie, wordt bij de Innovado 2.0 naast transponders ook gebruik gemaakt van GPS. Gps wordt gebruikt voor navigatie buiten een stal. Het plan voor de geleiding is versimpeld weer gegeven in figuur 24. Verder zal de Innovado type 2 nog steeds gebruik maken van lasers en scanners. Deze kunnen gebruikt worden om objecten in het pad van de Innovado te detecteren en te vermijden. Bij de voerkuil worden deze lasers en scanner gebruikt bij het uitkuilen. Om de veiligheid te waarborgen in het geval van uitval van bepaalde sensoren, zijn aan de achter- en voorzijde van machine bumpers toegevoegd. Indrukking van deze bumpers zal als gevolg hebben dat de Innovado volledig tot stilstand zal komen. De zijkanten zijn op soortgelijke wijze beschermd door gebruik te maken van stootranden, waarbij indrukking ook tot stilstand leiden.



Figuur 24: Wijze van geleiding Innovado 2.0

5.5.4 Uitkuilen

De werkwijze voor het uitkuilen van de voerkuil is bij het nieuwe ontwerp van de Innovado drastisch aangepast. In plaats van een kuilvoersnijder, welke 'happen' neemt uit een voerkuil, is gekozen voor een frees. Met deze frees is het mogelijk om op nauwkeurigere wijze de hoeveelheid voer te regelen die ingeladen wordt. Hiernaast werkt de frees in op de zijkant van een voerkuil, waarbij lagen aan de zijkant verwijderd worden. De verschillende lagen waar de voerkuil uit opgebouwd is, worden hierbij allen gebruikt (fig 25). De consistentie per voerbeurt is hierdoor aanzienlijk verbeterd.



Figuur 25: Uitkuilen Innovado 2.0

6 Opdracht

Het herontwerp van de Innovado resulteerde naast aanpassingen aan functionele ontwerpen ook in een aangepast uiterlijk. De eerste Innovado bevatte een behuizing welke als dragend chassis was ontworpen. De herontworpen Innovado, Innovado 2.0, zal beschikken over een behuizing welke niet meer als dragend chassis zal dienen. De aanpassing van dit ontwerp geeft aan dat de eisen die aan de behuizing worden gesteld, niet meer gelimiteerd worden tot dragend frame. Als resultaat is er meer mogelijk wat betreft materiaalkeuze en vormmogelijkheden. Schuitemaker staat bekend als metaalsmid en de geproduceerde machines bestaan dan ook grotendeels uit metaal. Omdat Schuitemaker op het gebied van innovatie in de landbouw vele projecten mogelijk maakt, willen ze het imago van het bedrijf van metaalsmid aanpassen. Schuitemaker wil graag gezien worden als een innovatief bedrijf welke landbouwmachines ontwikkelt en produceert. De Innovado is een project welke zich in een innoverende tak van de landbouw bevindt en zal dan ook gebruikt worden om het imago van Schuitemaker als innovatief bedrijf te stimuleren. Om niet meer alleen als 'metaalsmid' bekend te staan, zal de behuizing van de nieuwe Innovado grotendeels bestaan uit kunststof. Deze kunststof behuizing zal met betrekking tot vormgeving moeten passen bij het innovatieve karakter van Schuitemaker. Het project Innovado is al een aantal jaren in ontwikkeling, waarbij de Innovado 2.0 zich grotendeels in de detailleringsfase bevindt. Hoewel niet alle specificaties bekend zijn, staat er wel vast welke soorten onderdelen gebruikt gaan worden in de Innovado 2.0. Hiervan is een gedetailleerd 3d model opgebouwd. De te ontwerpen behuizing zal opgebouwd moeten worden rond dit 3d model. De Innovado 2.0 is nog in ontwikkeling, waardoor een aantal onderdelen nog aan aanpassingen onderhevig zullen zijn. Zo staat al vast dat de bumpers en de motorbehuizing aangepast zullen worden later in het ontwerpproces. Schuitemaker heeft verder aan gegeven dat de zij-beplating, welke gebruikt wordt ter bevestiging van de stootranden en om onderdelen te verbergen, verwijderd mogen worden. Aan de andere kant zijn er ook onderdelen die al grotendeels uitgewerkt zijn. Aanpassingen aan deze uitgewerkte onderdelen, die gerelateerd zijn aan het nieuwe ontwerp van de behuizing, zullen leiden tot grote achterstand. Om deze problemen te vermijden zal de behuizing opgebouwd worden met zo min mogelijk aanpassingen aan de onderdelen die al staan. Pas bij de

ontwikkeling van de bevestigingen voor de behuizing zal gekeken worden naar toevoegingen en/of aanpassingen aan de onderdelen die te zien zijn in fig 22.

Waar verder nog rekening mee gehouden moet worden tijdens de ontwikkeling van de nieuwe behuizing, is dat de doelgroep van de Innovado bestaat uit melkveehouders. Schuitemaker heeft gekozen om zich ten eerste te concentreren op de Nederlandse markt. Mocht de Innovado een succes blijken, dan zal gekeken worden naar de Europese markt. Schuitemaker verwacht verkoopaantallen te realiseren van 10 tot 20 Innovado's per jaar.

7 Programma van Eisen

Het programma van eisen bevat de eisen en wensen die Schuitemaker stelt aan de behuizing die ontwikkeld moet worden voor de Innovado 2.0.

Uiterlijk

Het ontwerp moet passen bij de rest van het Schuitemaker assortiment

Bumpers moeten geel zijn

De behuizing moet 20 cm van de grond staan

De behuizing moet een innovatief uiterlijk bevatten

De behuizing mag qua ontwerp niet achterlopen op de concurrentie

De behuizing moet uit kunststof bestaan

De behuizing moet compact zijn

De behuizing moet bij de landbouw passen

Wens: Zwarte strepen op bumpers

Wens: Gele arm en voerschuiif

Wens: Minimalisering horizontale oppervlakken

Veiligheid

Voor en achterbumper bevatten

Zijkanten moeten stootrand bevatten

Stootrand moet 20 cm boven de grond staan

Bumpers moeten 20 cm boven de grond staan

Bumpers moeten 20 cm hoog zijn

Bumpers moeten 70 cm in te drukken zijn

Wielen mogen niet direct zichtbaar zijn

Klemmingsgevaar moet beperkt worden

Behuizing moet knipperlichten bevatten aan de voor en achterkant

Functioneel

Het ontwerp moet ruimte voor een voerschuif bevatten

Ruimte voor voeruitstoot

Onderdelen binnen de behuizing moeten bereikbaar zijn

Frequent onderhoud moet uitgevoerd kunnen worden door 1 persoon

Behuizing moet werklampen bevatten aan de voor en achterkant

Minimale aanpassing functionele componenten

De behuizing mag de mengkuip niet raken

Wens: Geen aanpassing functionele componenten

Wens: Behuizing moet beweegbare werklampen bevatten aan de voor en achterkant

Wens: Bestendig tegen zuren

Financieel

Budget voor de behuizing bedraagt 5000 euro

Productie

Wens: Nederlandse leveranciers voor de behuizing

Uit het programma van eisen wensen blijkt dat Schuitemaker een aantal eisen heeft voor de behuizing waarbij verdere analyse nodig is. Deze eisen zijn:

- De behuizing moet een innovatief uiterlijk bevatten
- De behuizing mag qua ontwerp niet achterlopen op de concurrentie
- De behuizing moet bij de landbouw passen

Om hieraan te voldoen zal een analyse gemaakt worden van de concurrenten, landbouwmachines en innovatie qua vormgeving.

7.1 Concurrentie

Het programma van eisen en wensen geeft aan dat het uiterlijk van de nieuwe Innovado niet mag achterlopen op de concurrentie. Om hieraan te voldoen zal een analyse gemaakt moeten worden van de concurrentie. De concurrentie in dit geval bestaat uit twee delen, namelijk de directe concurrenten en de indirecte concurrentie. Onder directe concurrentie worden AGV's (automatic guided vehicle) verstaan, die net als de Innovado geen bestuurder nodig hebben en automatisch het vee kunnen voeren. Onder indirecte concurrentie worden zelfrijdende mengvoerwagens verstaan.

7.1.1 Directe concurrentie

Hoewel automatisch voeren nog maar relatief kort bestaat, zijn er al meerdere producenten bezig met dit onderwerp. Zo zijn er dan ook meerdere fabrikanten die al een machine beschikbaar hebben voor het automatisch voeren. Omdat de Innovado moet concurreren met deze al bestaande machines, is het belangrijk dat de Innovado niet alleen qua functies beter of gelijkwaardig is aan deze machines. Ook het uiterlijk speelt een grote rol. Hoewel het in deze opdracht van belang is om te kijken naar de vormgeving van de concurrentie, zal ook kort de werking aangegeven worden. De reden hiervoor is dat de vormgeving niet losstaat van de functionele componenten.

Trioliet Triomatic:

Trioliet heeft twee automatische voermachines op de markt, namelijk de Triomatic T30 en de Triomatic T40. Het verschil tussen deze twee machines bevindt zich in het voer wat aangeleverd moet worden aan deze machines. De T30 zal vooraf gesneden en gehakseld voer aangeleverd moeten krijgen, terwijl de T40 over een voerkeuken beschikt waar balen en blokken voer verwerkt kunnen worden. Voor verdere menging en transport naar het vee, wordt gebruik gemaakt van een voerrobot. Deze voerrobot beweegt zich zelfstandig voort door middel van een rail, welke een verbinding realiseert tussen de voerkeuken van de T30/T40 en de stal waar het melkvee zich bevindt. Tijdens het transport zal het ingeladen voer gemengd worden door de voerrobot. Eenmaal aangekomen in de stal, wordt het gemengde voer uitgestort.

De voerrobot van de Trioliet Triomatic (fig 26) is grotendeels geproduceerd uit plaatstaal. Hierbij is de mengkuip het grootste onderdeel, waarbij aan de voorkant een regelkast bevestigd is. De achterkant bevat een afvoerband die uitsteekt naar beide kanten. De regelkast en het omhulsel van de voeruitstoot zijn gemaakt uit vlakke platen. Horizontale vlakken, waar voedsel op kan blijven liggen, zijn vermeden. Afgezien



Figuur 26: Trioliet triomatic

van de regelkast, bumper en een gedeelte van de voeruitstoot is de voerrobot rood gekleurd. De regelkast is bijna volledig zwart en voeruitstoot bevat een zwarte rubberen plaat om de voeruitstoot gedeeltelijk af te sluiten.

Lely Vector:

De Lely Vector(fig 27) is een machine die net als de Triomatic van Trioliet in feite uit twee delen bestaat: De voerrobot en een voerkeuken. De voerkeuken bestaat uit een stuk grond waar een bovenloopkraan gemonteerd is. Dit stuk grond zal door de boer gevuld moeten worden met voer, waarna de kraan het voer kan oppakken en deponeren in de mengkuip van de voerrobot. De Voerrobot is dan in staat om zelf naar de stal te rijden en het voer te lossen. De voerrobot bestaat uit een mengkuip met een aantal 'blokken' aan de voorkant. De 'blokken' zijn gefabriceerd uit gekante stukken plaatstaal. Ook hier zijn vanwege hygiënische redenen grote horizontale vlakken vermeden. De onderkant van de machine bestaat uit een kegelvorm die rond kan draaien om het voer in de stal aan te schuiven. De mengkuip en de onderkant zijn erg kegelvormig en rond, terwijl de rest van de machine juist veel vlakke beplating met sterke hoeken bevat. Verder is aan de voorkant een stang bevestigd, waar sensoren op aangesloten zijn. De gebruikte kleuren voor de Lely Vector bestaan uit rood en grijs.

De bovenloopkraan is gemonteerd op een speciaal toegewezen plek voor de voerkeuken. De grijp-arm waarmee het voer wordt opgepakt en gedeponerd in de mengkuip, bevat twee apparaten aan de zijkant die gevorm zijn om bij de voerrobot te passen. Ook de kleuren van de arm zijn aangepast aan het kleurenschema van de voerrobot.



Figuur 27: Lely Vector voerrobot met voerkeuken

7.1.2 Indirecte concurrentie

Hoewel de zelfrijdende mengvoerwagen geen directe concurrentie is van de Innovado, aangezien er een bestuurder nodig is, is deze toch opgenomen in het vooronderzoek. De reden hiervoor is dat deze zelfrijder dezelfde taak vervult als de Innovado. Deze zelfrijders bestaan al wat langer dan de autonome veevoerders en zijn qua ontwikkeling, en dus vormgeving, hoogstwaarschijnlijk ook iets verder. Voor het maken van een analyse is gebruik gemaakt van een collage gericht op zelfrijdende mengvoerwagens (fig 28).

De zelfrijdende mengvoerwagens ogen op het eerste gezicht erg verschillend aan, maar toch zijn er veel gelijkheden. Elke wagen bestaat ruw gezien uit 4 delen: De frees met frees-arm, de cabine voor de bestuurder, een motorruimte en een cabine voor de bestuurder. De positie van deze onderdelen varieert per wagen, maar de meest voorkomende volgorde (van voor naar achter) bestaat uit frees, bestuurderscabine, motor en mengkuip.

7.1.3 Conclusie concurrentie

Uit de analyse van de concurrentie blijkt dat de machines erg functioneel gericht zijn, waarbij heel erg gericht is op de verschillende componenten. Zo bestaat de directe concurrentie standaard uit een voerkeuken en een machine die zich kan voortbewegen om het voer rond te brengen, of dit nou zelfstandig is, of aan een rail. Deze machine bestaat uit een mengkuip waar onderdelen aan toegevoegd zijn die benodigd zijn, zoals een motor enz.

Deze 'form follow function' filosofie kan ook opgemerkt worden bij de indirecte concurrentie, welke bestaat uit zelfrijders. Ook hier zijn de verschillende componenten direct te onderscheiden, waarbij de één wat organischer vorm is gegeven dan de ander.



Figuur 28: Collage mengvoerwagens zelfrijders

7.2 Landbouw

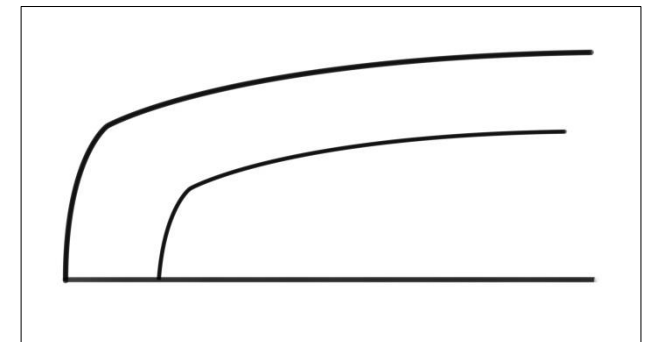
De Innovado is uiteindelijk een machine die in de landbouwsector gebruikt zal worden. Om een machine te ontwerpen die qua vormgeving niet te veel afwijkt, zal gekeken worden naar landbouwmachines die al in gebruik zijn. Door kenmerkende styling te gebruiken van de landbouwsector, is de hoop om een bepaald soort herkenning op te roepen. Om een analyse te maken van de vormgeving van landbouwmachines, is een collage (fig 29) gemaakt. Deze collage bevat grotendeels gemotoriseerde landbouwvoertuigen. De Innovado zelf is een landbouwmachine die zijn eigen aandrijving bevat. Landbouwmachines die niet zelf een aandrijving bevatten, hebben een afwijkende vormgeving ten opzichte van machines met eigen aandrijving. Om de analyse qua vormgeving consistent te houden, is grotendeels alleen gekeken naar landbouwmachines met eigen aandrijving.

7.2.1 Conclusie Landbouw

Bij het bekijken van de collage valt al snel het kleurgebruik bij de machines op. De kleuren die gebruikt worden zijn groen, rood, geel en blauw, of een mengeling hiervan. Naast deze kleuren zijn er zwarte en witte delen terug te vinden. Bij de tractoren is al snel te zien waarmee ontwerpers zich proberen te differentiëren. Het is namelijk de voorkant die als blikvanger dient, hier wordt qua vormgeving dan ook grof gebruik van gemaakt. De een gebruikt grovere, rechtere/scherpere lijnen met een grote grill voor een agressiever uiterlijk. De ander bevat juist een veel organischer uiterlijk, met vele gebogen lijnen. Hoewel de lijnen bij deze voertuigen verschillen van elkaar, is een kenmerkende vorm redelijk snel te onderscheiden. De kenmerkende vorm is weer gegeven in figuur 30. Deze vorm zal



Figuur 29: Collage landbouwmachines



Figuur 30: karakteristieke vorm in landbouw

natuurlijk niet voor elke landbouwmachine gelden, maar toch is het vaak wel terug te vinden in de vormgeving.

De wielen zijn in de bovenstaande machines ook een belangrijk aspect in de vormgeving, maar deze zullen meer te maken hebben gehad met functionaliteit dan met vormgeving.

7.3 Innovatie

Hoewel het woord innovatie niet moeilijk te omschrijven is, is dit erg moeilijk als het gaat om vormgeving. Zo geeft Vandale bij het woord innovatie de betekenis 'invoering van een nieuwigheid'⁽¹⁾. Een nieuwigheid in vormgeving brengt dan een dilemma met zich mee. De basis van vormgeving steunt op vormen die al bekendstaan. Een samenstelling van deze vormen die nog niet eerder is gezien kan dan als nieuw of innoverend gezien worden. De probleemstelling die hierbij tevoorschijn komt, is hoe ver men moet gaan om innoverend te zijn en welke vormen(of samenstelling van vormen) als innoverend gezien kunnen worden. Om meer duidelijk te scheppen over wat maatschappelijk als innoverend wordt gezien als het om vormgeving gaat, is gekeken naar een andere sector dan die van de landbouw. Om niet te ver af te wijken van een voertuig aangedreven door een motor, is gekozen om te kijken naar de auto-industrie. Deze tak is al meer dan honderd jaar bezig met evolueren, waardoor hier goed te zien is hoe 'innovatie' er uit zou kunnen zien. Hierbij is gekeken naar toekomstige auto's, omdat deze gekenmerkt kunnen worden als 'innovatief'. Bestaande auto's zijn al op de markt en kunnen per definitie niet meer innovatief zijn.



Figuur 31: Collage 'Innovatie'

7.3.1 Conclusie Innovatie

Uit de collage(fig 31) is een soort tweedeling te halen. Een deel van de voertuigen bevatten een zeer organische vorm met vele rondingen. Het tweede deel bevat dan weer voertuigen met vele rechte hoeken en platte(re) vlakken. Wat hierin ook opvalt, zijn de verdiepingen/inhammen die vaak gebruikt worden om grote vlaktes op te breken. Daarnaast is er vooral bij de organische voertuigen veel aandacht gevestigd bij de wielen. De bovenstaande collage laat extreme voorbeelden zien van voertuigen die we niet snel op de weg zullen zien. De Innovado zal er innovatief uit moeten zien, terwijl hij nog steeds in de landbouwsector past. Een te futuristische vormgeving, zoals een aantal voertuigen in de collage, zal dus te extreem zijn. Om een bepaalde matiging toe te voegen aan zullen we gebruik maken kenmerken die duidelijk worden in deze collage, zonder deze overmatig toe te passen.

8 Conceptualisatie

8.1 Inleiding

Het hoofdstuk 'conceptualisatie' zal gewijd zijn aan het produceren van concepten voor de nieuwe behuizing van de Innovado 2.0. Voordat begonnen kan worden met het ontwerpwerk, is het essentieel om een aantal eisen en wensen verder te onderzoeken.

8.2 Conceptontwikkeling

De voorgaande onderzoeken kunnen nu gebruikt worden om concepten te ontwikkelen voor een nieuwe behuizing voor de Innovado type 2. Met het programma van eisen in het achterhoofd zullen eerst 3 vorm ideeën gepresenteerd worden. Met deze vorm ideeën is het mogelijk om met een aantal ruwe concepten te peilen welke kant Schuitemaker op wil qua conceptontwikkeling. De totstandkoming van de volgende vorm-ideeën en concepten kunt u vinden in bijlage A. Bij de productie van de vormideeën is geen rekening gehouden met een aantal onderdelen als de voerschuiif, bumpers en de afvoerband. Schuitemaker wil graag ruwe vormen zien, zonder belemmeringen als deze componenten. Om een globaal idee te krijgen welke richting Schuitemaker op wil met de vorm van de behuizing, worden deze onderdelen pas in een latere fase toegevoegd.

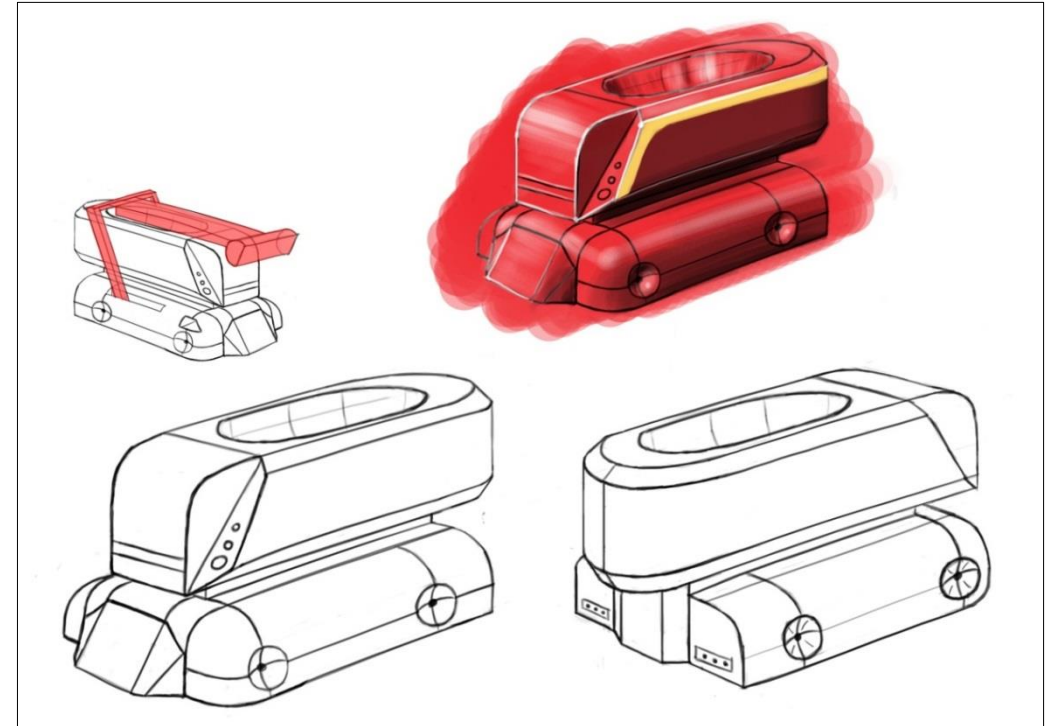
8.2.1 Vormideeën

Om tot een aantal vormideeën te komen, is besloten om drie richtingen te verkennen. Voor Schuitemaker is het van belang dat de nieuwe behuizing een innovatief uiterlijk bevat, terwijl toch een link te vinden is naar landbouwmachines. De nieuwe behuizing zal qua innovatie ergens tussen deze twee uitersten moeten liggen. Door drie ruwe concepten te tonen, welke verschillen in mate van innovatie, kan gepeild worden welke mate interessant is voor Schuitemaker. Het ene uiterste zal bestaan uit een machine welke qua vormgeving typisch is voor een landbouwmachine. Het andere uiteinde zal bestaan uit een machine welke qua vormgeving niet eerder gezien is in de landbouw.

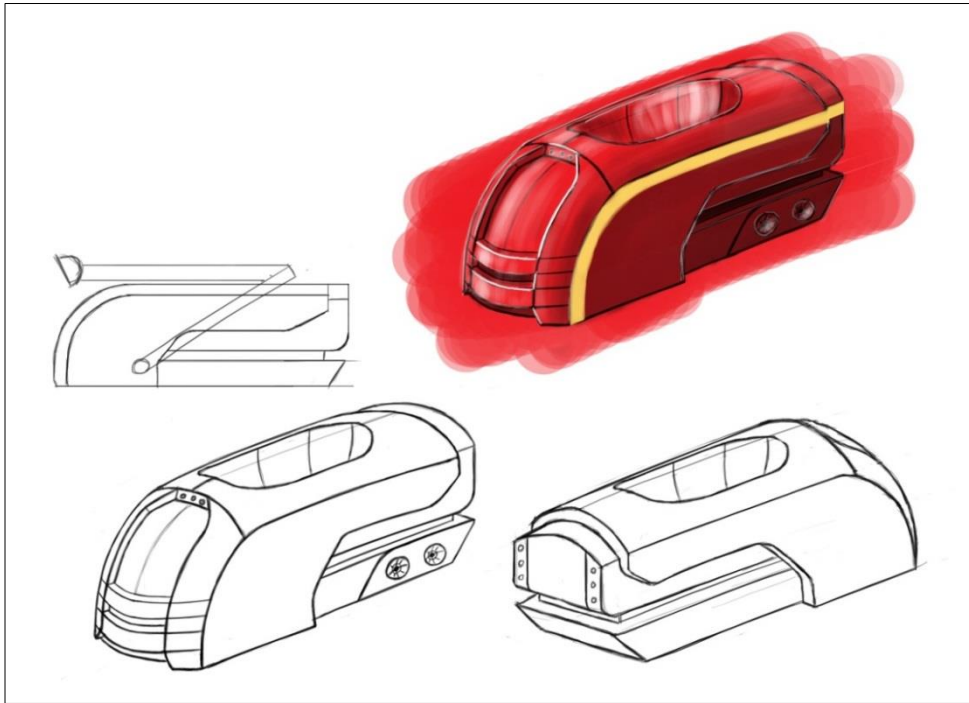
Het eerste vormidee(fig 32) is ontwikkeld om de meeste affiniteit te hebben met de landbouw. Deze connectie met de landbouw wordt verkregen door te kijken naar een machine als de maaidorser, zoals te zien in figuur 29. Deze heeft een cabine welke zich op een bepaalde hoogte boven de grond bevindt. De vorm van de cabine is daarnaast gevormd door gebruik te maken van de karakteristieke vorm die veelal voorkomt bij tractoren. Deze cabine staat op een onderstel met het werktuig van een maaidorser aan de voorkant bevestigd. Dit vormidee maakt gebruik van een soortgelijke opstelling, waarbij een cabine geplaatst is boven een onderstel. Hierdoor wordt al snel een link gelegd met een landbouwmachine. Door in het 'onderstel' ronde inhammen te maken, wordt een suggestie opgewekt van wielen. Verder is de voorkant zo gevormd, dat deze (gedeeltelijk) als voerschuiף kan dienen.

Het tweede vormidee(fig 33) is gevormd met innovatie in het achterhoofd. De grote boog aan de voorkant geeft het product een idee van snelheid en zorgt er voor dat het product erg gestroomlijnd is. De achterkant is als tegenstelling veelal gevormd uit hoekige platen. Naast een aantal sterke hoeken zijn er vele inhammen en rondingen aanwezig voor een innovatieve en 'technische' uitstraling, zoals te zien in figuur 31. Hoewel het geheel rond is zijn er veel delen met haakse hoeken. Dit concept maakt gebruik van een vorm welke niet snel voor komt in landbouwmachines.

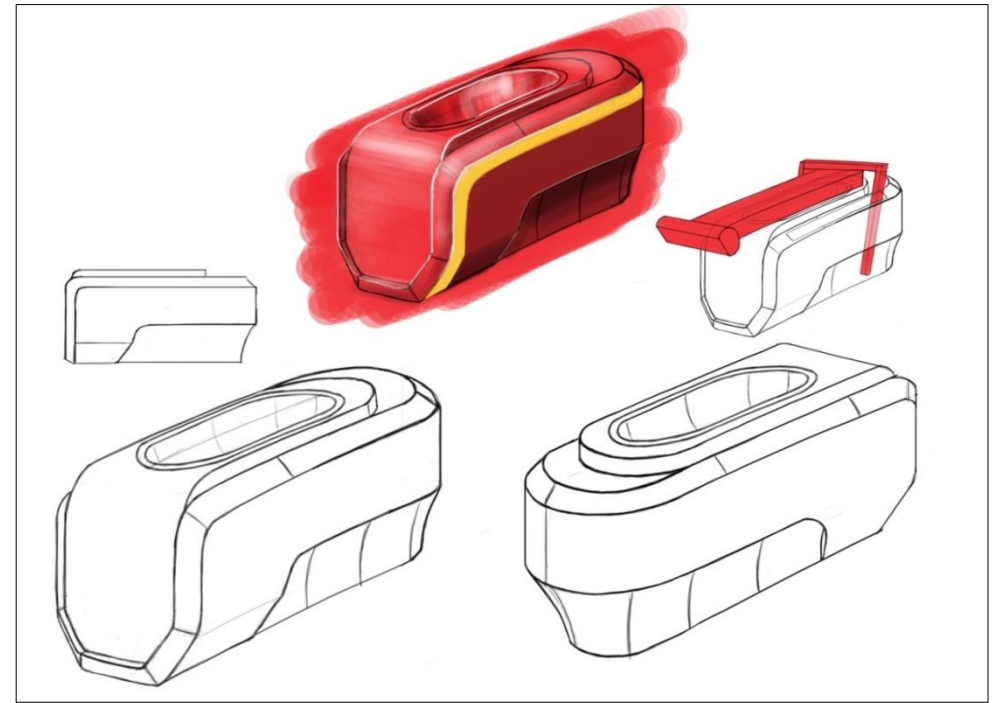
Het derde en laatste vormidee(fig 34) is gevormd waarbij gedacht is aan een middenweg. Dit ruwe concept bevindt zich in het midden van de twee uitersten(landbouw en innovatie). Bij de ontwikkeling van dit concept is gebruik gemaakt van de gevonden vorm in figuur 11 en de tweedeling die te vinden is bij innovatieve voertuigen zoals die in figuur x, waarbij de voorkant een rechthoekiger en platter uiterlijk heeft ten opzichte van de 'organische' achterkant.



Figuur 32: Vormidee 1



Figuur 33: Vormidee 2



Figuur 34: Vormidee 3

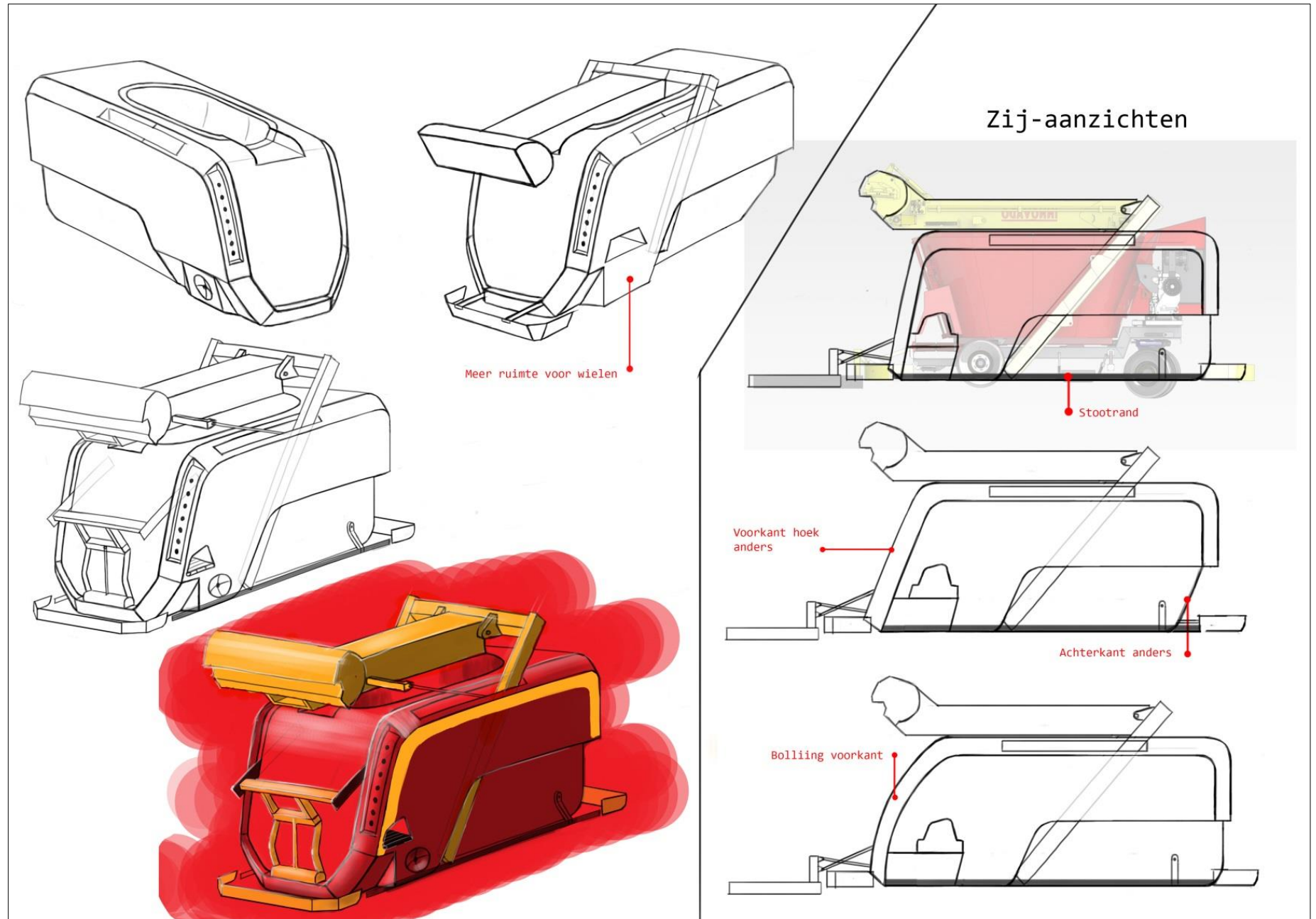
Deze concepten werden besproken met Schuitemaker om verdere uitwerking van het ontwerp mogelijk te maken. Uit deze bespreking kwam al snel naar voren dat het derde concept was afgekeurd. De reden hiervoor was dat de vorm toch te futuristisch was en te weinig affiniteit bevatte met de landbouw. Daarnaast zorgen de vele inhammen voor onnodige complexiteit die geen doel dienden. De inhammen waren functioneel gezien ook niet handig omdat daar voer en vuil zich kan ophopen en de productie van de machine zou bemoeilijken. Het eerste en derde vormidee viel bij een aantal mensen in de smaak en zorgde voor een discussie. Beide concepten goed genoeg om verder te ontwikkelen, mits er een aantal aanpassingen doorgevoerd werden. Zo waren er een aantal problemen aan het ontwerp van het derde vormidee. De ronde achterkant zou er voor kunnen zorgen dat de motor van de Innovado, welke zich aan de achterkant bevindt, niet genoeg ruimte zou hebben. De bovenkant bevatte een verhoging, welke volgens Schuitemaker onnodig was. Een betere oplossing zou bestaan uit het gelijk trekken van de bovenzijde met de hoogte van de zijkant. Verder werd het ontwerp gezien als 'te lomp' vanwege de rechte voorkant. Het ontwerp moest meer 'snelheid' uitstralen door gebruik te maken van de kenmerken van het tweede (afgekeurde) concept. Verder was

er praktisch gezien ook een probleem met de afschuining aan de voorzijde aan de onderkant. Deze afschuining die naar binnen loopt zou er voor kunnen zorgen dat de wielen die zich aan de voorkant bevinden, niet genoeg ruimte hebben.

Het eerste vormidee had volgens Schuitemaker teveel de uitstraling van een speelgoedmodel. Het gepresenteerde model werd aanvankelijk dan ook afgekeurd. Pas bij het bekijken van schetsen die geleid hadden naar het eerste vormidee, zag men potentie bij Schuitemaker. Een dunne voorkant, welke leidde naar een bredere achterkant, met het idee van een onderstel. Dat waren de eigenschappen van het eerste vormidee die potentie hadden om verder uit te werken.

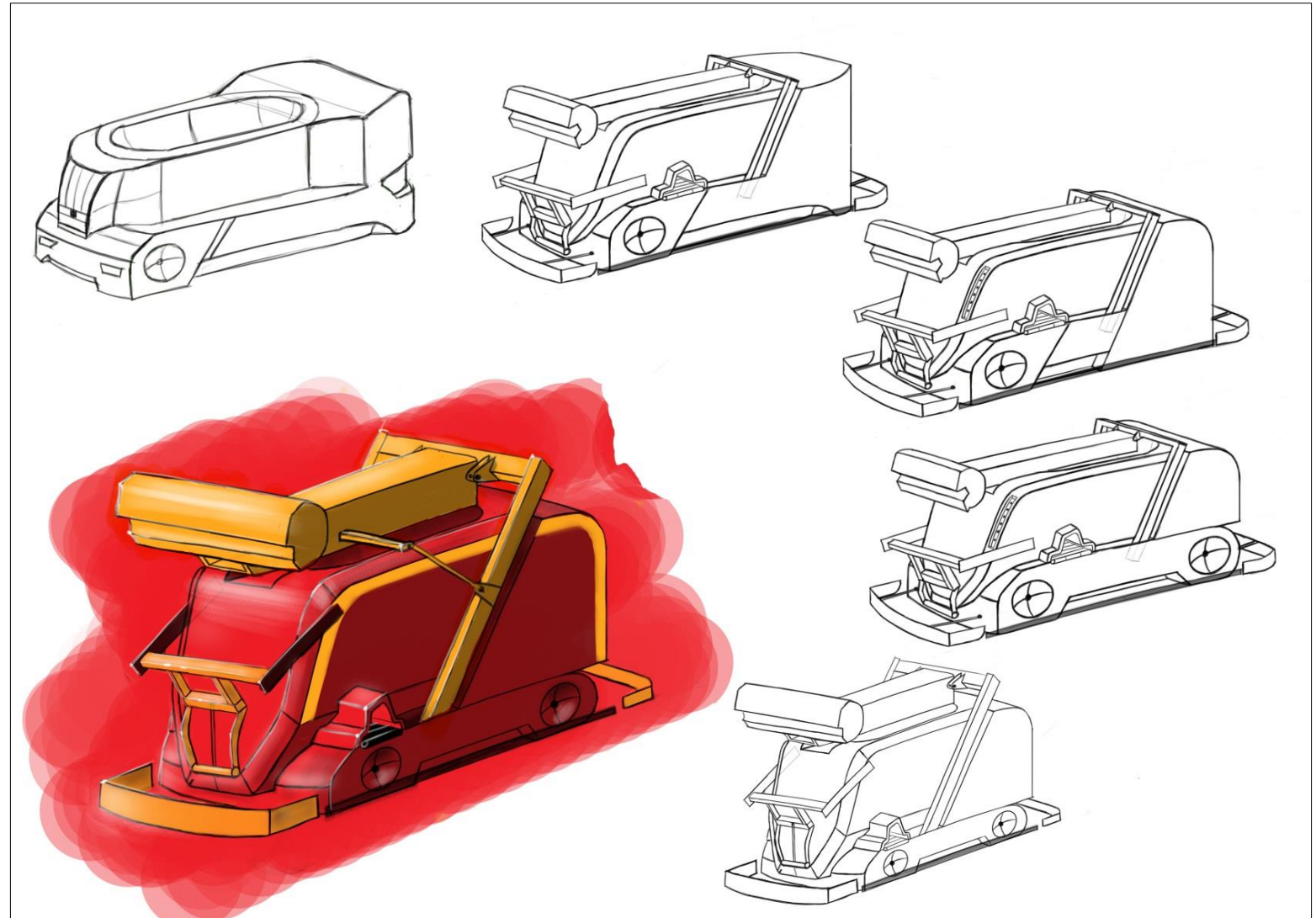
8.2.2 Concepten

Met het voorgaande commentaar zijn twee nieuwe concepten ontwikkeld. De voorgaande vormideeën zijn ruw uitgevoerd en bevatten weinig detail, omdat ze bedoeld zijn om een eerste indruk te krijgen van de gewenste stijl voor Schuitemaker. De bespreking van de vormideeën heeft dit doel volbracht en kunnen de hierop volgende concepten meer detail bevatten voor een realistischer beeld. Het eerste concept is een doorontwikkeling op het derde vormidee, waarbij een aantal punten aangepast zijn. De voorkant van het concept staat in een andere hoek ten opzichte van het voorgaande vormidee en is daarnaast ook licht gebogen. De achterkant van het concept is aangepast zodat deze rechterhoekiger is, hierdoor zou een motor makkelijker moeten passen. De voorste wielen van de Innovado leverden in het vormidee problemen met de passing. Om de benodigde ruimte vrij te maken voor deze wielen, is de afschuining aan de zijkanten aangepast. Met behulp van het 3d model van de Innovado, is gekeken naar de passing van alle onderdelen in de conceptschets van de behuizing. De totstandkoming van concept 1 is te zien in figuur 35.



Figuur 35: Totstandkoming concept 1, waarbij linksonder het eindconcept

Het tweede concept voor de behuizing van de Innovado is een doorontwikkeling van het eerste vormidee. Hoewel het gepresenteerde vormidee niet in smaak viel bij Schuitemaker, werden eigenschappen van een voorgaande schets voor het eerste vormidee positief beoordeeld. Voor de ontwikkeling van het tweede concept is dan ook begonnen met deze schets. Vanwege het negatieve commentaar op de vormgeving van het eerste vormidee, is voor de ontwikkeling van het tweede concept gebruik gemaakt van een samenstelling van het eerste en derde vormidee. Door gebruik te maken van de positieve eigenschappen van het eerste vormidee en de vormgeving van het derde vormidee, is het tweede concept gevormd. De ontwikkeling van concept 2 is te zien in figuur 36.

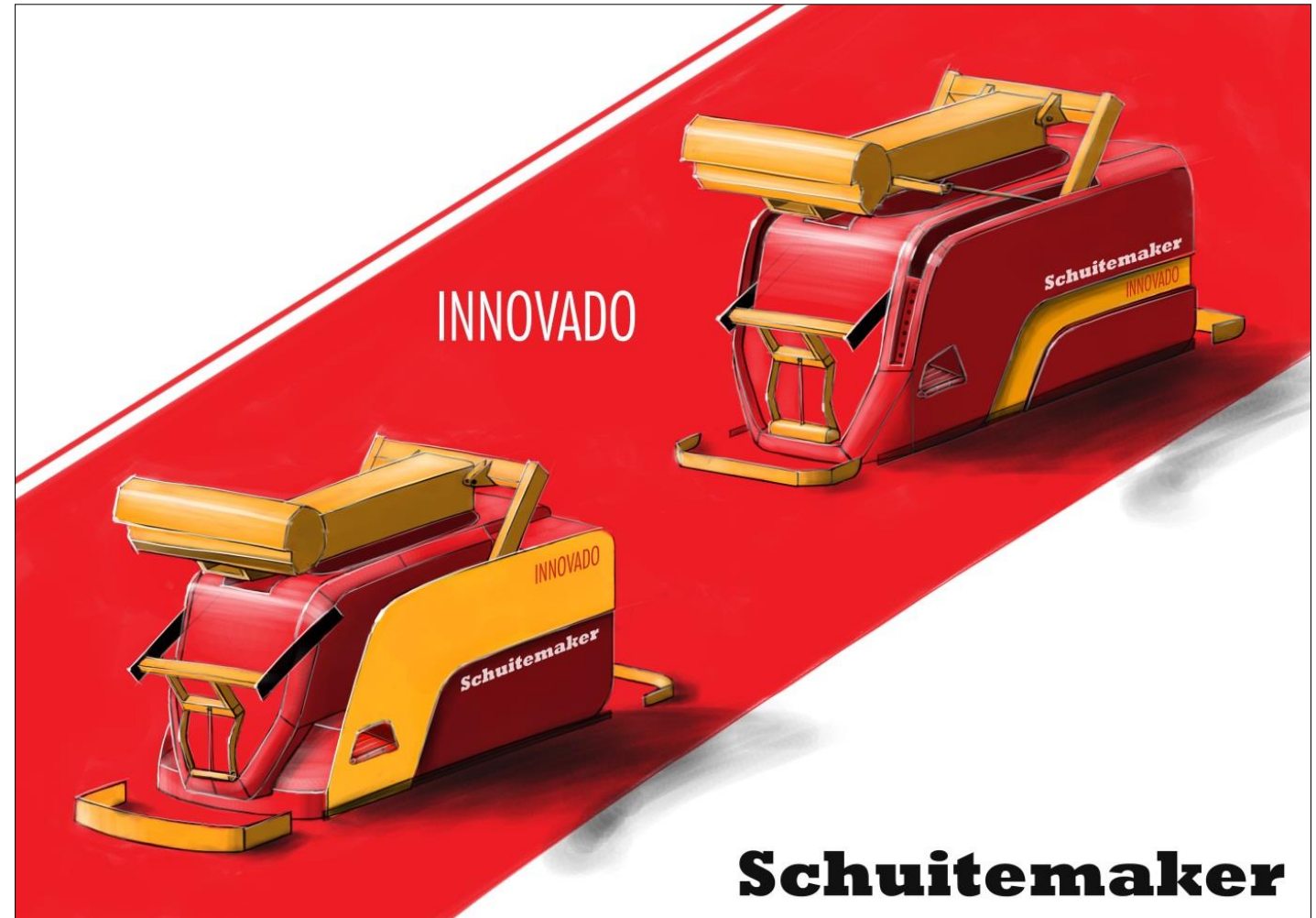


Figuur 36: Totstandkoming concept 2, waarbij linksonder het eindconcept

Deze twee concepten werden voorgelegd aan Schuitemaker, om verdere verbetering mogelijk te maken. Bij de beoordeling is gebleken dat de concepten nog op een aantal punten aangepast moesten worden. Concept 1 bevat een zijkant welke uit twee niveaus bestaat, waarbij een deel van de freesarm tussen deze twee niveaus zichtbaar is. Dit zichtbare deel van de freesarm zou klemmingsgevaar kunnen opleveren terwijl deze in werking is. Naast klemmingsgevaar zorgt het verschil in niveau ervoor dat een lege ruimte ontstaat tussen de stootrand en de behuizing. Deze lege ruimte kan gevaar opleveren voor dieren en mensen die in deze ruimte kunnen stappen. De voorkant van concept 1, welke aangepast was om het ontwerp wat meer 'snelheid' mee te geven, werd gematigd ontvangen. Concept 1 werd nog steeds als te 'lomp' ervaren.

Het tweede concept voor de Innovado behuizing bevatte net als het eerste concept een zichtbare freesarm die eenvoudig te bereiken is. Ook hierbij is gebleken dat er klemmingsgevaar kan ontstaan. Op esthetisch vlak werd aangegeven dat de dwarsafvoer in concept 2 te aanwezig was. Deze moest meer geïntegreerd worden in het ontwerp.

Het voorgaande commentaar werd gebruikt ter verbetering van de twee concepten. Deze concepten werden gepresenteerd als eindconcepten, waaruit gekozen moet worden. De verbeterde versie van concept 1 is in figuur 37 rechtsboven geplaatst. De voorkant van concept 1 werd aangepast door de afschuining hoger te laten beginnen, waardoor het ontwerp een



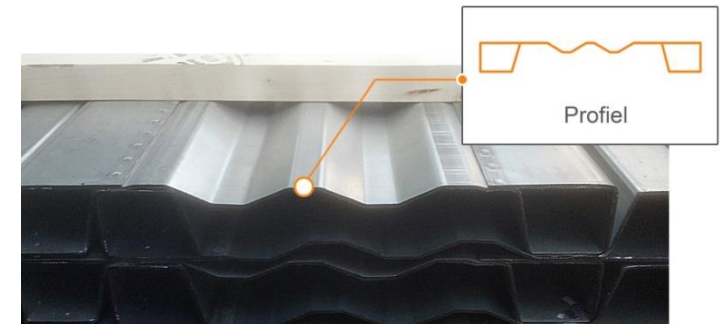
Figuur 37: De twee gepresenteerde eindconcepten

‘sneller’ uiterlijk krijgt. Om de veiligheid te waarborgen, is de gehele zijkant afgedekt met een plaat, zodat de freesarm niet zichtbaar is. Een verdiepte streep is aan de zijkant toegevoegd, welke de lijn van het ontwerp volgt. Het idee achter deze streep ligt bij de gewalste staalprofielen welke Schuitemaker gebruikt in zijn machines. De staalplaten met het gewalste profiel is weer gegeven in figuur 38. De verzonken streep welke gebruikt is in de zijkanten van concept 1 is een verwijzing naar

de gewalste strepen die te vinden zijn in deze platen.

De verbeterde versie van concept 2, welke in figuur 37 linksonder is geplaatst, is aangepast op een aantal punten. Ook hier is gekozen om de verschillen in diepte aan de zijkant kleiner te maken. Door een plaat te gebruiken welke de gehele zijkant bedekt, is de freesarm niet direct bereikbaar. De dwarsafvoer, welke in concept 2 te aanwezig werd bevonden, wordt door deze plaat meer geïntegreerd in het ontwerp. Om het zijvlak dynamisch te houden, ligt een deel van de beplating lager ten opzichte van de rest.

Van deze twee concepten werd concept 1 gekozen om verder uit te werken. Concept 1 werd innovatiever gevonden vanwege de onderdelen die verborgen zitten. Zo is bij concept 1 de voerschuij in de ingeklapte stand gedeeltelijk verborgen in de behuizing. Bij het tweede concept zit van voren gezien aan de zijkanten een lege ruimte, waar de freesarm tussen kan bewegen. Dit zichtbare



Figuur 38: Gewalste Schuitemaker staalprofielen



Figuur 39: Eindontwerp

deel zag Schuitemaker liever verborgen. Hiernaast zorgde deze ‘dubbele wand’ aan de weerszijde van de freesarm voor een minder solide uiterlijk ten opzichte van het eerste concept, welke uit een geheel lijkt te bestaan. Deze dubbele wand zorgt daarnaast voor een toename in materiaal, welke nadelige gevolgen kan hebben voor de kosten.

De kleursamenstelling die gebruikt zijn tijdens de conceptontwikkeling voor de behuizing, zijn toegevoegd om tekeningen realistischer over te laten komen. Toch heeft Schuitemaker heeft tijdens de ontwikkeling aan gegeven waar de voorkeur lag als het ging over de kleursamenstelling. Gaandeweg tijdens de ontwikkeling werd deze dan ook aangepast aan de behoeftes van Schuitemaker. Om de fase van conceptontwikkeling af te ronden, werd geëindigd met een laatste presentatietekening(fig 39) die als leidraad kon dienen voor de volgende fase.

9 Conceptuitwerking

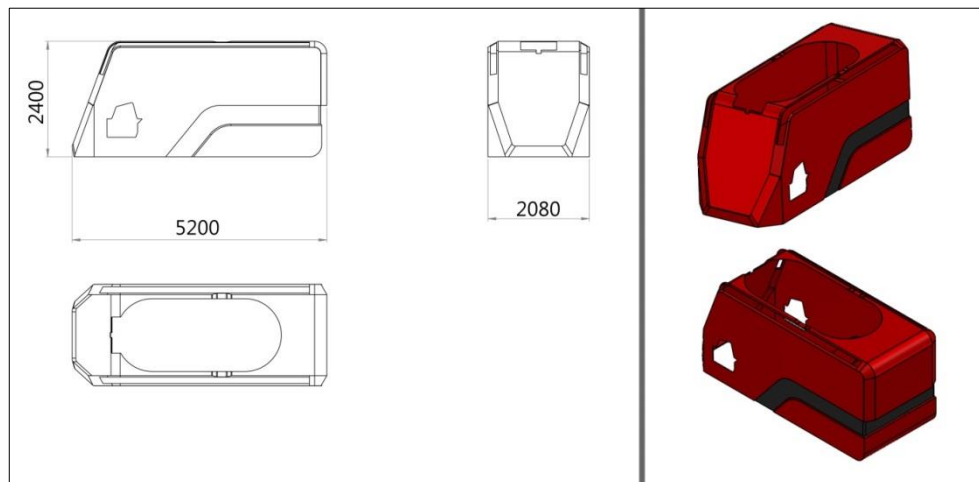
9.1 Inleiding

De volgende fase in dit project, waarbij een nieuwe behuizing ontworpen moet worden voor de Innovado, bestaat uit de uitwerking van het concept welke weer is gegeven in figuur 39. In deze fase is gekeken naar de detaillering van de behuizing, zodat deze concreet vastgelegd kunnen worden. Een belangrijk punt in deze fase bestaat uit het omzetten van het eindconcept, welke enkel nog uit een 2D tekening bestaat, naar een 3D model. Dit 3D model kan dan gebruikt worden voor de verdere detaillering van de behuizing.

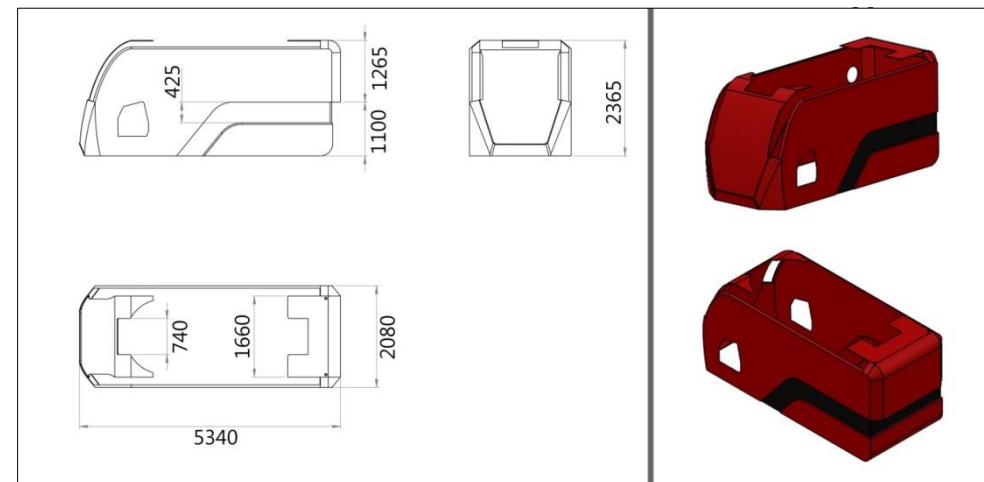
9.2 3D-Model

Vanwege de beperking in het werken op een 2D vlak, moet het eindconcept welke weer gegeven is in figuur 39, omgezet worden naar een ruw 3D-model. Met dit 3D model(fig 40) is het mogelijk om de afmetingen van de behuizing af te stemmen op de rest van de het model van de Innovado(zie figuur 22).

Bij dit 3D-model werd al snel duidelijk dat de voorkant van de behuizing in deze staat niet overeen kwam met de 2D tekening van het eindconcept. Vanwege de vlakke voorkant lijkt de behuizing te rechthoekig en vlak. De ‘snelheid’ die het 2D concept wel bevat, lijkt in dit 3D model te missen. Om dit te corrigeren is aan de voorzijde van de behuizing een lichte bolling toegevoegd. Een andere aanpassing die nodig is, bestaat uit het verlengen van de inkeping waar de freesarm doorheen kan bewegen. Vanwege een aanpassing in het ontwerp van de Innovado, wordt een hydraulische cilinder verplaatst. Deze verplaatsing heeft als gevolg dat de inkeping voor de freesarm verlengd moet worden. Deze aanpassingen hebben geleid tot een nieuw 3d model, welke te zien is in figuur 41. Dit vernieuwde 3D model kan gebruikt worden voor de verdere detaillering van de behuizing



Figuur 40: Ruw model behuizing (afmetingen in mm)



Figuur 41: Vernieuwd 3D model behuizing

9.3 Detaillering

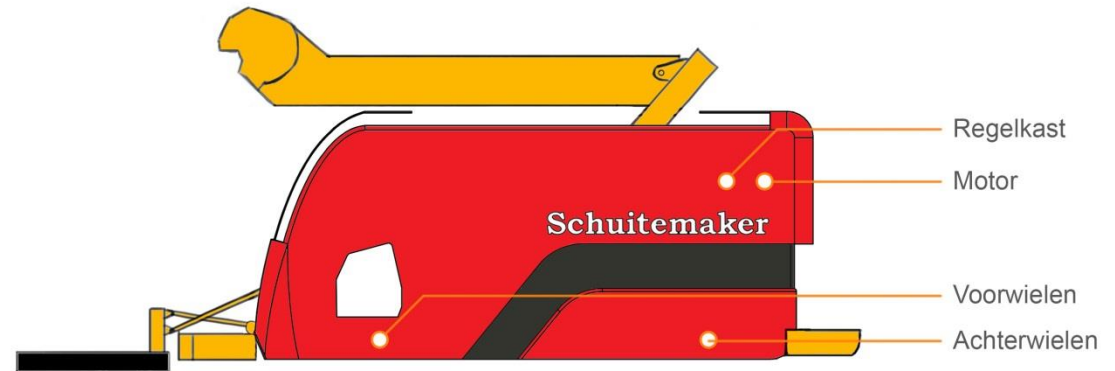
De detaillering zal inhouden dat het 3D model welke gebouwd is, verder uitgewerkt zal worden. Hierbij zal gekeken worden naar de opdeling van de behuizing in kleinere panelen. Deze opdeling zal afhangen van het onderhoud dat gepleegd moet worden aan de Innovado. Hiernaast zal het gebruikte materiaal en productiewijze een grote rol spelen in deze opdeling. Zodra de behuizing verdeeld is in kleinere panelen, zal gekeken worden naar de wijze van bevestiging van de behuizing aan de rest van de Innovado. Tot slot zullen kleinere details.

9.3.1 Onderhoud

Een belangrijk punt in deze fase bestaat uit het opdelen van de behuizing in panelen en de bevestigingen van deze delen. De Innovado zal op reguliere basis een onderhoudsbeurt krijgen, waardoor toegang tot een aantal componenten noodzakelijk zal zijn. De opdeling van de behuizing zal hierop afgestemd moeten worden.

Voordat begonnen is met de opdeling van de behuizing in verschillende panelen, is eerst gekeken naar de componenten welke het meeste onderhoud nodig zullen hebben. De motor van de Innovado is achter in de machine geplaatst. Deze zal periodiek onderhouden en vervangen moeten worden. Vanwege de motorbehuizing die zich om de motor zal bevinden, kan toegang alleen verkregen worden door de achterzijde van Innovado. Om zich te verplaatsen maakt de Innovado gebruik van vier wielen, welke allen lek kunnen gaan. Om deze te vervangen zal toegang via de zijkant van de machine nodig zijn. Verder bevat de Innovado een systeemkast, welke zich naast de motor bevindt. De interface van deze systeemkast zal via de zijkant bereikbaar moeten zijn. De plaatsing van deze onderdelen is weer gegeven in fig 42.

Onderdelen zoals de motor en systeemkast zullen frequent bekeken worden. Deze onderdelen zullen dan ook snel bereikbaar moeten zijn. Om dit mogelijk te maken zullen de zijkanten en de achterzijde van de behuizing geheel of gedeeltelijk scharnierend moeten zijn. Frequent onderhoud, zoals onderhoud aan de motor of systeemkast, moet uitgevoerd kunnen worden door één onderhoudsmonteur. Het gewicht van de scharnierende panelen zullen hierdoor beperkt moeten worden in gewicht om dit mogelijk te maken. De rest van de behuizing zal minder vaak open moeten. Hierbij kan verwacht worden dat zodra deze delen open moeten, er meerdere monteurs aanwezig zullen zijn. De verbinding voor deze panelen zal dus niet scharnierend hoeven zijn.



Figuur 42: Plaatsing onderhoudsgevoelige delen

9.3.2 Materiaal en productiewijze

Naast onderhoud is de productiewijze en materiaal van de behuizing een belangrijk onderdeel welke invloed uitoefent op de wijze van opdeling van de behuizing in panelen. Schuitemaker heeft als eis opgegeven dat de behuizing grotendeels uit kunststof zal moeten bestaan. Om aan deze eis te voldoen moet eerst gekeken worden naar de soorten kunststof die hiervoor gebruikt kunnen worden. Kunststoffen kunnen vallen in drie categorieën, namelijk thermoplasten, thermoharders en elastomeren. Vanwege de stijfheid die benodigd is voor de behuizing van de Innovado, zullen alleen thermoplasten en thermoharders voldoen. Vanwege de grote hoeveelheden aan thermoharders en thermoplasten, is besloten om de keuze van materiaal te bekijken vanuit het oogpunt van productie. Op deze manier kan eerst besloten worden of een productiewijze geschikt is voor de productie van de behuizing, waarna de mogelijke materialen bekeken kunnen worden. Bij het bekijken van de productiemogelijkheden is het erg belangrijk om te letten op de verwachte productieaantallen. In het geval van de Innovado zal dit 10 to 20 per jaar zijn. Zo kunnen productiemethoden die vooral bedoeld zijn voor grootseries en massafabricage, zoals spuitgieten, achterwege gelaten worden. Veelgebruikte productiemethoden voor kunststof bestaan uit rotatiegieten en thermovormen. Met deze productiemethoden is het mogelijk om lage productieaantallen te realiseren tegen een relatief lage prijs⁽²⁾. Deze productiemethoden zullen dan ook als eerste onderzocht worden. Mochten deze niet bruikbaar of te duur zijn, zal gekeken worden naar composieten. Composieten, ook wel vezelversterkt kunststof genoemd, hebben als voordeel dat ze erg licht en sterk zijn. Daarnaast is er veel vormvrijheid bij het te produceren product. Mochten deze productiemethoden budgettair niet haalbaar zijn, dan zal gekeken worden naar componenten die wat meer standaard zijn, waardoor de prijs (hoogstwaarschijnlijk) lager zal liggen.

9.3.2.1 Rotatiegieten

De behuizing van de Innovado is een product welke hol van binnen is. Rotatiegieten is een productieproces welke gebruikt maakt van thermoplasten om holle producten te produceren, waardoor dit productieproces potentieel gebruikt kan worden voor de behuizing van de Innovado. Bij rotatiegieten wordt kunststof poeder in een matrijs geplaatst. Deze matrijs zal dan verwarmd worden totdat het poeder vloeibaar is. Tijdens het verwarmen zal de matrijs draaien om de x-as en de y-as, zodat het kunststof in de gehele mal verdeeld wordt. Hierna zal de matrijs afgekoeld worden terwijl deze nog steeds aan het draaien is. De kunststof zal aan de binnenzijde van de mal gaan stollen, waardoor het de vorm van de matrijs aan neemt. Het resultaat zal bestaan uit een hol product welke de vorm heeft van de matrijs. De dikte van het product wordt bepaald door de hoeveelheid kunststof poeder die men plaatst in de matrijs.

Vanwege de grootte van de behuizing, welke weer is gegeven in figuur 41, is het erg lastig om de behuizing in zijn geheel te rotatiegieten. Dit zou betekenen dat de behuizing opgedeeld moet worden in kleinere stukken die wel geproduceerd kunnen. Om tot een weloverwogen besluit te komen hoe de behuizing opgedeeld zou kunnen worden, is besloten om een rotatiegieter raad te plegen. De keuze hiervoor is uiteindelijk gevallen op P.R.M. Kunststoffen te Rijssen, welke producten met een diameter van ongeveer 4.5 meter kunnen rotatiegieten.

Uit gesprekken met PRM kunststoffen bleek al snel dat rotatiegieten een aantal problemen zou opleveren. Rotatiegieten wordt veelal gebruikt voor producten met gebogen oppervlakken. De ontworpen behuizing bevat vlakke zijanten met een verdiepte streep. Hoewel rotatiegieten van de rechte zijanten van de behuizing wel mogelijk is, zouden deze vervormingen vertonen bij temperatuurswisselingen. Dit zou zich bijvoorbeeld kunnen uiten in een bolling van de zijkant van de behuizing op een warme dag. Het tweede probleem bestond uit het budget voor de behuizing. Voor het rotatiegieten maakt men gebruik van metalen matrijzen waar het kunststof poeder in geplaatst wordt. Voor een product met de afmetingen van de behuizing van de Innovado, werden de matrijskosten geschat op 150000 euro. Met productieaantallen van 10—20 Innovado's per jaar, wordt het budget van 5000 euro per behuizing grof overschreden.

9.3.2.2 Thermovormen

Thermovormen is een productiewijze die net als rotatiegieten gebruik maakt van thermoplasten die verhit worden, om daarna gevormd te worden. Bij thermovormen wordt gebruik gemaakt van een kunststof plaat die verhit wordt. Deze verhitte plaat wordt dan op een matrijs gefixeerd, waarna de ruimte tussen de matrijs en de kunststof plaat vacuüm getrokken wordt. Vanwege het vacuüm trekken van de verhitte kunststof plaat, neemt deze de vorm aan van de matrijs. Na afkoeling zal de kunststof plaat deze vorm behouden, waarbij het overtollige materiaal verwijderd kan worden. Een voordeel van thermovormen ten opzichte van rotatiegieten, bestaat uit de mallen die gebruikt kunnen worden voor thermovormen. Waar rotatiegieten alleen gebruik kan maken van metalen matrijzen, kan er bij thermovormen naast metalen matrijzen ook gebruik gemaakt worden van houten of composieten matrijzen.

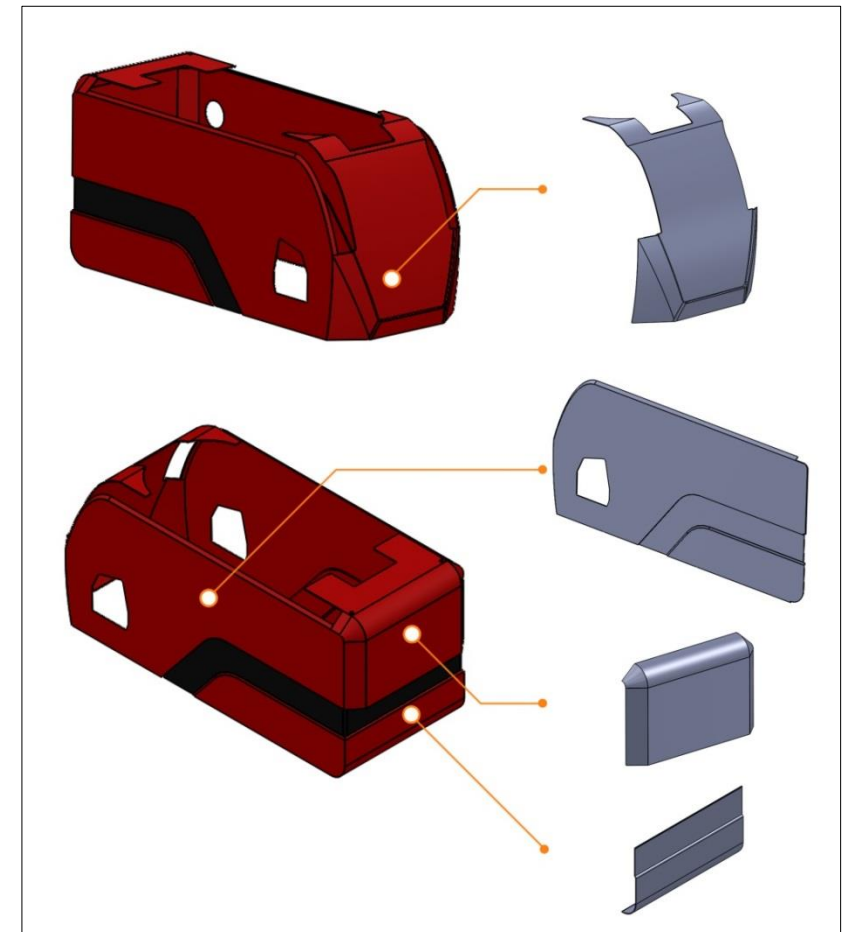
Ook voor de optie van thermovormen werd advies gevraagd aan een thermovormer. De thermovormer die hiervoor aangesproken werd, is het bedrijf 'Daniels kunststoffen te Kuinre', welke onder andere boten produceren. Daniels kunststoffen gaf aan dat thermovormen niet optimaal is voor een behuizing als die van de Innovado, vanwege de grootte en productieaantallen. Houten matrijzen zijn voor een product als deze niet mogelijk, vanwege de kleine vervormingen die optreden na elke persing. Dit zou dus betekenen dat de eerste behuizing een andere maatvoering zou bevatten dan een behuizing die later is gevormd. De enige mogelijkheid hiervoor zou bestaan uit metalen matrijzen, welke te duur zijn.

9.3.2.3 Vezelversterkte kunststoffen

Rotatiegieten en thermovormen maken grotendeels alleen gebruik van één bepaalde soort kunststof. Voor de vorming van sterke maar lichte producten worden vaak composieten gebruikt, welke de eigenschappen van verschillende materialen combineren. Composieten die veel gebruikt worden in de carrosserie- en botenbouw zijn vezelversterkte kunststoffen.

Vezelversterkte kunststoffen ontstaan door kunststof hars te vermengen met vezels. De kunststof hars is gewoonlijk een thermohardende kunststof, waardoor voor de vorming van een vezelversterkt kunststof product geen toevoeging van hitte benodigd is. Voor de vezels kunnen verschillende materialen gebruikt worden, waarbij glasvezel, koolstofvezel en aramidevezel de populairste zijn. De verschillen tussen deze vezels liggen in de treksterkte en elasticiteitsmodulus van de gevormde composieten. Producten met vezelversterkte kunststoffen kunnen gefabriceerd worden op twee verschillende manieren, waarbij de ene gebaseerd is op een open maltechniek, en de ander gebaseerd is op een gesloten maltechniek. De gesloten maltechniek levert kwalitatief betere producten op, maar is qua malkosten duurder dan de open maltechniek.

Producten die geproduceerd worden met vezelversterkte kunststoffen en de open maltechniek, vergen een model/prototype van het uiteindelijke product. Dit model kan dan gebruikt worden voor de productie van een mal. Deze mal wordt dan gebruikt om de vezels met het hars aan te brengen, waarbij een vormstuk ontstaat na uitharding van de hars. Dit vormstuk heeft de vormen van de mal aangenomen, waardoor dit vormstuk dezelfde vorm zal bevatten als het model/prototype waar mee begonnen is.



Figuur 43: Verdeling panelen 'Heideveld Polyester b.v.'

Om een accurate schatting te maken van de kosten, zijn er tekeningen van de behuizing gestuurd naar 'Heideveld Polyester b.v. te Heerde', welke gespecialiseerd is in de vorming van vezelversterkte kunststoffen. Hierbij werd duidelijk gemaakt dat het gebruik van polyester met glasvezel meer dan sterk genoeg was voor een product als een behuizing. Hierbij is het mogelijk om met deze productiewijze relatief grote producten te realiseren uit één stuk. Wel levert het snijden/zagen van uitgehard vezelversterkt kunststof gerafelde randen op. Om gerafelde randen te voorkomen zal de behuizing ingedeeld moeten worden in kleinere panelen (figuur 43).

De offerte is ingedeeld in drie delen: De kosten voor het model waarmee de mal gemaakt kan worden, de kosten voor de mal en de kosten per product. Uit deze offerte kwamen de volgende prijzen aan orde (zie bijlage C):

Model kosten	=	€ 39700,-
Malkosten	=	€ 25000,-
Productkosten	=	€ 5000,-

Hoewel de productkosten binnen het budget blijven, zijn de totale kosten voor het model en de mal 65000 euro. De mal kan gebruikt worden voor 75 tot 100 producten, waarna een nieuwe mal gemaakt moet worden. Voor de Innovado zou dit betekenen dat er om de 5-6 jaar een nieuwe mal nodig is.

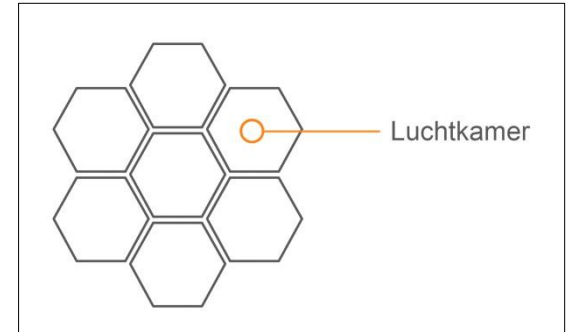
Hoewel het wel mogelijk is om de behuizing van de Innovado te produceren met behulp van vezelversterkte kunststoffen, zorgen de kosten voor het model en de mal voor een ruime overschrijding van het budget.

9.3.2.4 Sandwich panelen

De voorgaande productiemethoden zijn erg gericht op de productie van unieke producten. Voor deze producten zijn mallen nodig die erg duur blijken te zijn. Om binnen het budget te blijven, is gekeken naar standaard producten die aangepast kunnen worden voor de behuizing van de Innovado. Zo bestaat de zijkant van de Innovado behuizing grotendeels uit een vlakke plat, waar een verdiepte streep in zit. Door gebruik te maken van een vooraf geproduceerde kunststof plaat, is het wellicht mogelijk om dure mallen te vermijden. Een aantal panelen zullen scharnierend uitgevoerd worden, waarbij één onderhoudsmonteur panelen zelf moet kunnen openen. Hierbij is het belangrijk dat panelen licht van gewicht zijn, maar sterk genoeg om als behuizing te kunnen dienen. Om aan deze eisen te voldoen kan gebruik gemaakt worden van sandwichpanelen. Simpele vormen van sandwichpanelen bestaan uit twee stukken plaatmateriaal waar een kern tussen zit. Deze kern bestaat veelal uit schuim of een honinggraat structuur. De combinatie van materialen die mogelijk zijn voor het plaatmateriaal en de kern, zijn eindeloos. Zo is het mogelijk om verschillende soorten metalen, hout en kunststof te gebruiken als plaatmateriaal. Vanwege de eis dat de behuizing van de Innovado grotendeels moet bestaan uit kunststof, is alleen gekeken naar sandwichpanelen welke

kunststof plaatmateriaal bevat. Voor de kern kan gekozen worden tussen kunststof schuim, een honingraat structuur en een combinatie hiervan. Een kern met de combinatie van honingraat en schuim is de duurste van de drie, en zal verder niet besproken worden.

Voor de bewerking van een sandwichpaneel wordt gebruik van een frees welke de panelen in een profiel kan frezen. Hoewel sandwichpanelen met een honingraat structuur lichter zijn dan panelen met een kern van schuim, is de afwerking van een honingraat paneel duurder. De kern van honingraat bestaat uit 'luchtkamers' omringd door kunststof (figuur 44). Deze luchtkamers zullen na het frezen aan de randen zichtbaar zijn, waardoor er vuil, water en andere ongewilde materialen er zich kunnen ophopen. Om dit te voorkomen zullen de randen gevuld en afgewerkt moeten worden. Hoewel de randen van een sandwichpaneel met een kern van schuim ook afgewerkt moeten worden, is dit eenvoudiger en goedkoper. De reden hiervoor is dat deze randen geen verdere opvulling meer nodig hebben, alleen een laag afwerkmiddel om het kernmateriaal te isoleren. Verder heeft een sandwichpaneel met een kern van schuim als voordeel dat het relatief eenvoudig is om 'inserts' in het paneel in te bouwen. Deze inserts kunnen bestaan uit metalen onderdelen die gebruikt kunnen worden als versteviging of punten van bevestiging. Deze inserts worden tussen het plaatmateriaal toegevoegd en bevinden zich tussen de kern van schuim. Op deze manier is het mogelijk het paneel te verstevigen of bevestigen zonder het paneel dikker te maken.



Figuur 44: Schematische weergave honingraat kern

Naast vlakke sandwichpanelen is het ook mogelijk om gebogen sandwichpanelen te produceren. Hoewel voor de productie van gebogen sandwichpanelen mallen nodig zijn, zal gekeken worden of deze methode binnen het budget passen. Helaas bevat de ontworpen behuizing van de Innovado een aantal delen die onmogelijk met sandwichpanelen geproduceerd kunnen worden. Om deze delen te produceren zal een andere productietechniek gebruikt, zoals vezelversterkte kunststof panelen. Voor een prijsopgave van de panelen is gebruik gemaakt van het bedrijf 'Pecocar Holland te Albergen', welke gespecialiseerd is in de productie van sandwichpanelen met een kern van schuim. Naast sandwichpanelen is het voor dit bedrijf ook mogelijk om kunststof vormdelen met vezelversterkt kunststof te produceren. Delen die niet geproduceerd kunnen worden met sandwichpanelen kunnen dan als vezelversterkte kunststof vormdelen geproduceerd worden door hetzelfde bedrijf. Door de verschillende panelen, vezelversterkt of sandwich, door hetzelfde bedrijf te laten produceren, kan een correcte passing gegarandeerd worden.

Voor de productie van de behuizing zijn een aantal scenario's opgesteld, zodat gekozen kan worden voor de optie die het meest overeenkomt met het vooraf opgestelde budget. Voor de productie van vezelversterkte componenten is een model en een mal benodigd, welke de duurste componenten zijn. De scenario's die voorgesteld worden aan Pecocar zullen dan ook bestaan uit verschillen in de hoeveelheid aan componenten die geproduceerd worden met behulp van vezelversterkt kunststof. Op deze manier kan vastgesteld worden of het financieel gezien voordeliger is om panelen te produceren met vezelversterkt kunststof, of juist met gebogen sandwichpanelen. In de scenario's zijn de kosten voor het model samengenomen met de kosten voor de mal.

Het stuk aan de boven achterzijde zal nog aangepast moeten worden aan de behuizing die later ontworpen zal worden, deze zal dan ook niet meegenomen worden in de prijsberekeningen. De volgende scenario's zijn aan Pecocar voorgesteld voor een prijsopgave (werktekening panelen in 'Bijlage B':

Scenario 1

Kosten panelen scenario 1:

1. Productkosten =	€ 950,-	Malkosten =	€ 2500,-
2. Productkosten =	€ 187,-	Malkosten =	€ 2930,-
3. Productkosten =	€ 2350,- x2		
4. Productkosten =	€ 532,-	Malkosten =	€ 6641,-

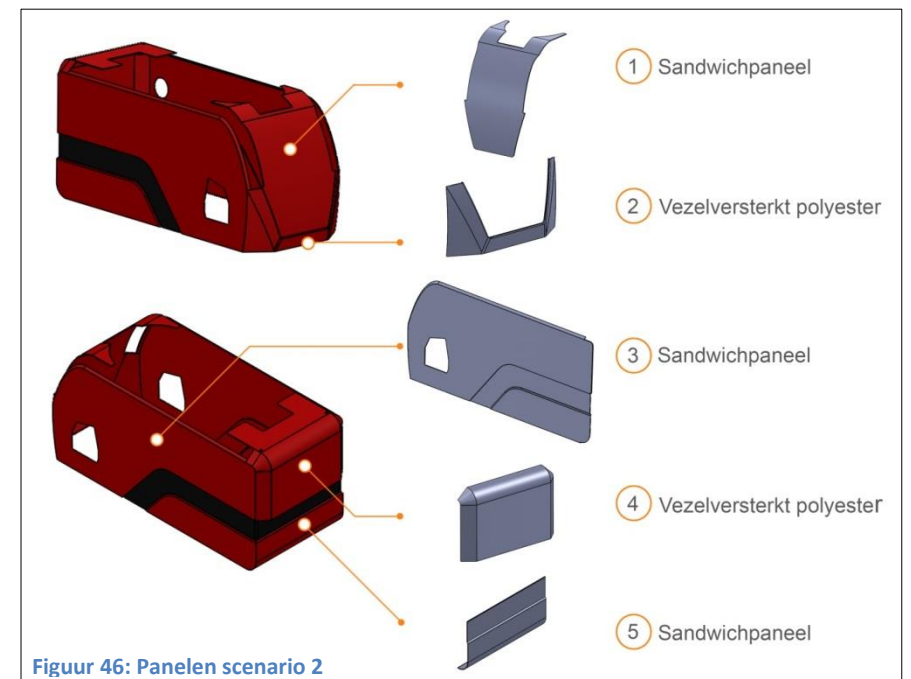
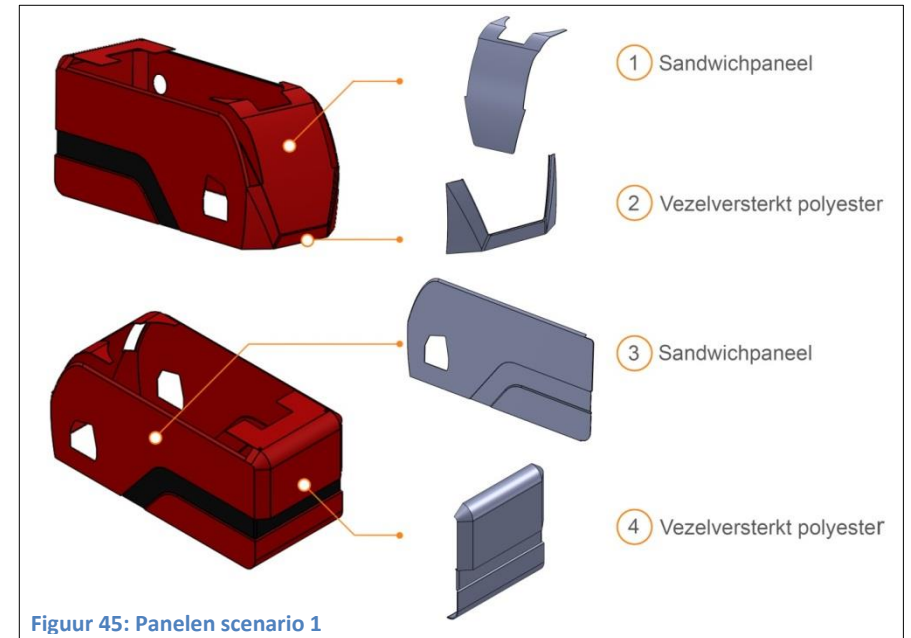
De totale productkosten van het eerste scenario bedragen 6369 euro. De malkosten die hierbij horen zijn in totaal 12071 euro.

Scenario 2

Kosten panelen scenario 2:

1. Productkosten =	€ 950,-	Malkosten =	€ 2500,-
2. Productkosten =	€ 187,-	Malkosten =	€ 2930,-
3. Productkosten =	€ 2350,- x2		
4. Productkosten =	€ 363,-	Malkosten =	€ 5240,-
5. Productkosten =	€ 650,-	Malkosten =	€ 1000,-

De totale productkosten van het tweede scenario bedragen 6850 euro. De malkosten die hierbij horen zijn in totaal 11670 euro.



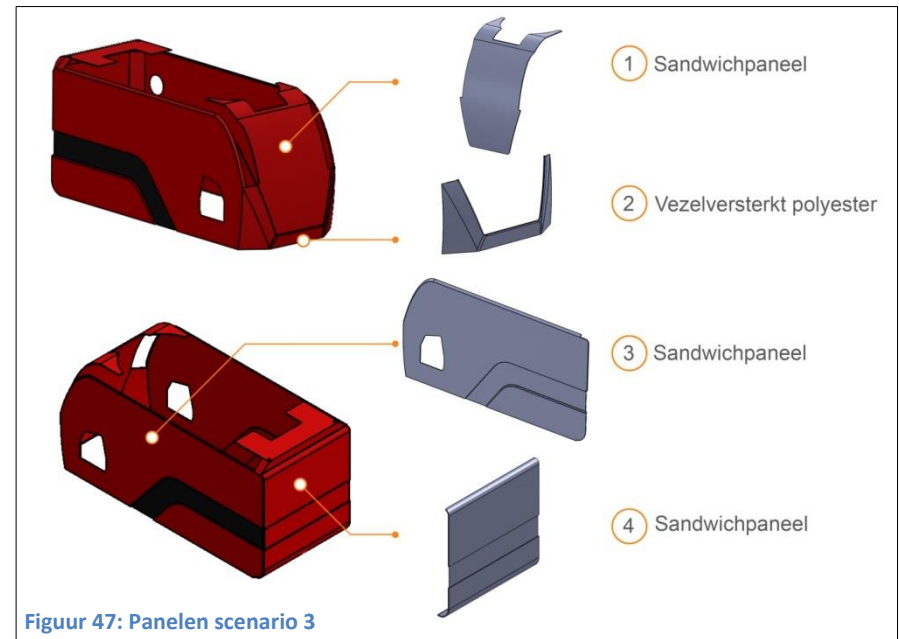
Scenario 3:

Het derde scenario bevat een aangepast ontwerp van de behuizing. Hierbij is geprobeerd de vezelversterkte polyester delen te minimaliseren, zonder te veel afbreuk te doen aan het ontwerp. Hierbij is besloten het achterste paneel(4) vlakker te maken, zodat deze geproduceerd kan worden met sandwichpanelen.

Kosten panelen scenario 3:

1. Productkosten =	€ 950,-	Malkosten =	€ 2500,-
2. Productkosten =	€ 187,-	Malkosten =	€ 2930,-
3. Productkosten =	€ 2350,- x2		
4. Productkosten =	€ 1250,-	Malkosten =	€ 2200,-

De totale productkosten van het derde scenario bedragen 7087 euro. De malkosten die hierbij horen zijn in totaal 7630 euro.



Het materiaal dat gekozen is voor de prijsopgave van de sandwichpanelen, bestaat uit polyester plaatmateriaal met als kern polyurethaan schuim. De totale dikte van het paneel bedraagt 25mm. De gekozen dikte van het paneel is gebaseerd op het feit dat deze paneeldikte volgens Pecocar het meest verkocht wordt. Daarnaast worden deze paneeldikte gebruikt als vloerpanelen, carrosseriepanelen en panelen voor de camperbouw. Aangezien de behuizing van de Innovado geen tot weinig lading moet dragen, zou deze dikte meer dan genoeg moeten zijn. Voor de kern is het materiaal polyurethaan schuim gekozen, welke bestendig is tegen temperaturen tot 100 graden. Voor de delen die niet geproduceerd kunnen worden met sandwichpanelen, is voor de prijsopgave gekozen voor polyester met glasvezel. Hoewel andere vezels sterker kunnen zijn, is glasvezel relatief sterk en goedkoop. Glasvezel versterkt polyester wordt dan ook veel gebruikt in de carrosserie bouw.

Wanneer gekeken wordt naar de prijsopgave bij de drie scenario's, is te zien dat in alle gevallen het budget overschreden wordt. Scenario 1 heeft de laagste productkosten, maar heeft ondertussen wel de hoogste malkosten. Scenario 3 echter heeft de laagste malkosten, maar wel weer de hoogste productkosten. Wat verder opvalt zijn de kosten van de zij-panelen, welke 2350 euro per stuk bedragen. Bij navraag bleek de verdiepte streep die de zij-panelen bevatten, de oorzaak te zijn van de hoge kosten. Deze verdiepte streep wordt direct uit de sandwichplaat gefreesd. Om het paneel zijn sterkte te

laten behouden, wordt op de plek van de streep verstevigend schuim geplaatst. Deze handelingen zijn tijdrovend en kostbaar. Om de kosten terug te dringen is gekeken naar andere manieren om dit zij-paneel op te bouwen. Hierbij is gekozen het zij-paneel te verdelen in drie stukken (figuur 48). In deze verdeling wordt het middelste stuk aan de achterzijde van de twee andere panelen gelijmd. Op deze manier ligt het middelste paneel 25mm (dikte sandwichpanelen) dieper dan de twee andere panelen. Het middelste paneel bestaat in deze opstelling uit een glasvezel versterkt polyester paneel van 1 mm dik. De prijs van het gehele zij-paneel zakt op deze productiewijze van 2350 euro naar 700 euro. De totale productkosten per scenario bedragen dan:

Scenario 1 Productkosten = 3069

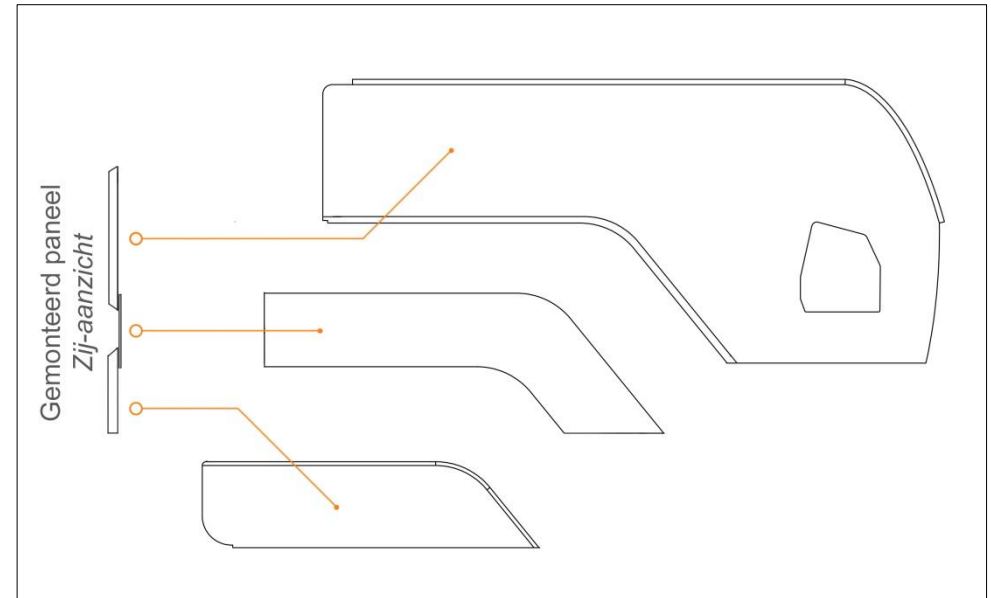
Scenario 2 Productkosten = 3550

Scenario 3 Productkosten = 3787

De malkosten per scenario veranderen niet.

9.3.3 Plaatstaal

De voorgaande drie scenario's voldoen aan de budgettaire eis voor de behuizing. Hierbij kan gekozen worden tussen scenario's waarbij productkosten hoger liggen, of juist de malkosten die wat hoger liggen. Toch werd besloten de kosten meer te verlagen waar mogelijk, door kunststof delen te vervangen door plaatstaal. Vanwege de lage staalprijzen voor Schuitemaker en het feit dat staal direct verwerkt kan worden in de Schuitemaker fabriek, kunnen onderdelen aanzienlijk goedkoper geproduceerd worden. De onderdelen die werden gekozen voor de vervaardiging uit plaatstaal zijn de panelen aan de achterzijde en de voorzijde van de behuizing. Deze platen bevatten buigingen in één richting en kunnen daardoor relatief eenvoudig uit plaatstaal geproduceerd worden bij Schuitemaker.



Figuur 48: Zij-paneel in drie stukken

Kosten panelen:

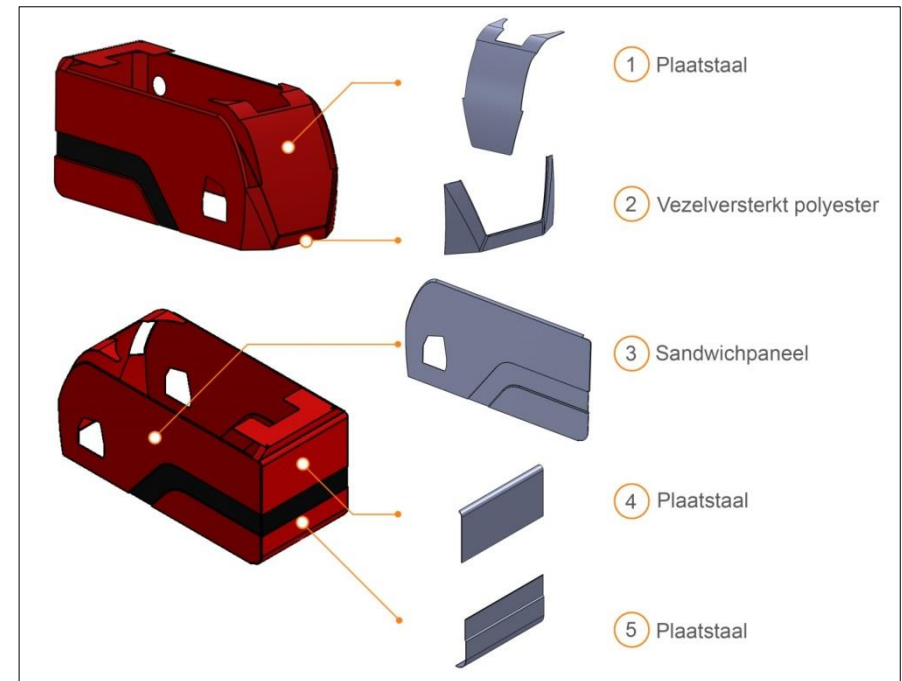
1. Materiaalkosten	=	€ 72,75-	Oppervlak =	3.67 m ²
2. Productkosten	=	€ 187,-	Malkosten =	€ 2930,-
3. Productkosten	=	€ 700,- x2		
4. Materiaalkosten	=	€ 47,38-	Oppervlak =	2.39 m ²
5. Materiaalkosten	=	€ 50,95-	Oppervlak =	2.57 m ²

De totale productkosten van het dit scenario, waarbij plaatstaal gebruikt wordt, liggen rond de 1760 euro. De malkosten die hierbij horen zijn in totaal 2930 euro.

Bij de berekening van het plaatstaal is rekening gehouden met de inkoop van plaatstaal met afmetingen 2500 x 1250 van 2 mm dik⁽³⁾. Verder is alleen gekeken naar het werkelijk gebruikt oppervlak weer gegeven in de panelen van figuur 49, zonder rekening te houden met de verwerking en het restmateriaal. De werkelijk kosten zullen dus hoger uitvallen dan hier aangegeven. Hoewel de verschillende scenario's ruw geschatte kosten bevatten, omdat de behuizing niet volledig is uitgewerkt, zijn hier conclusies aan te verbinden. Zo is op te merken dat het gebruik van vezelversterkt kunststof, resulteert in relatief hoge malkosten. Toch is hier op te merken dat het gebruik van plaatstaal op een aantal plaatsen, de kosten aanzienlijk omlaag brengen. Niet alleen de productkosten gaan omlaag, maar ook de malkosten. Het nadeel aan het gebruik van plaatstaal voor de behuizing, is dat er niet meer voldaan wordt aan de eis dat de behuizing uit kunststof moet bestaan.

9.3.4 Wijzigingen

Hoewel er een ruwe kostenschatting is gemaakt van de behuizing, is het noodzakelijk om een aantal wijzigingen in deze behuizing door te voeren. Zoals te zien in figuur 50, steekt de voorkant van de behuizing te ver naar voren. Dit zou inhouden dat de bumper en de voerschuif naar voren verschoven moeten worden. Deze verschuiving zou er voor zorgen dat er een lege ruimte komt in de voorzijde van de behuizing. Het gebruik van dit ontwerp zou dus als gevolg hebben dat er niet wordt voldaan aan twee eisen die zijn beschreven in het programma van eisen. Deze eisen geven namelijk aan dat de behuizing zo compact mogelijk gehouden moet worden, waarbij zo min mogelijk aanpassingen aan de al staande componenten benodigd is. Om aan deze eisen te voldoen moet de behuizing aangepast worden. Hierbij is besloten de voorzijde meer naar achteren te trekken, waardoor de bumper en voerschuif op de



Figuur 49: Productiemateriaal per paneel

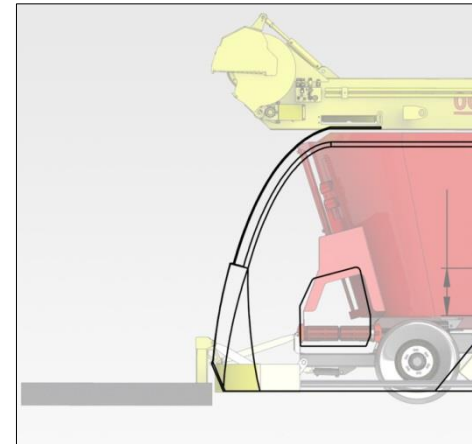
originele plaats kan blijven zonder aanpassingen hieraan uit te voeren. Vanwege de plaatsing van de mengkuip en de dwarsafvoer, was aanpassing aan het ontwerp van de behuizing noodzakelijk. Deze aanpassingen houden in dat een deel van de mengkuip en dwarsafvoer door de behuizing zichtbaar zal zijn (fig 51).

Een andere aanpassing die verwerkt zal moeten worden in de behuizing, is de motorbehuizing. De vorm en afmetingen van deze motorbehuizing waren aan het begin van het ontwerp van de behuizing nog niet bepaald. In deze fase van het project is de motorbehuizing door Schuitemaker verder uitgewerkt, en zal deze verwerkt moeten worden in de behuizing van de Innovado. De motorbehuizing van de Innovado heeft als gevolg dat paneel aan de achterzijde van de behuizing aangepast zal moeten worden.

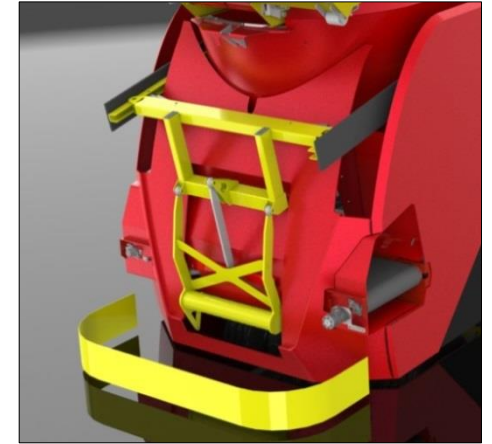
Ten slotte is bij de verschillende panelen rekening gehouden met trillingen die kunnen ontstaan door het in gebruik nemen van de Innovado. Door panelen minimaal 10mm van elkaar en van de rest van de Innovado te scheiden, kan schade door trilling voorkomen worden. Dit geldt uiteraard niet voor de bevestigingspunten die gebruikt worden om panelen vast te zetten.

9.3.5 Bevestiging

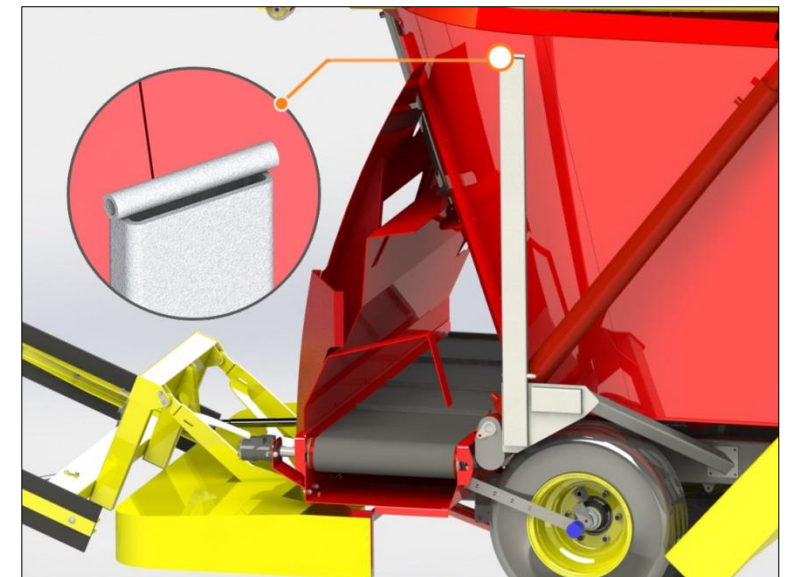
Hoewel de behuizing in kleinere panelen is verdeeld, zullen deze panelen nog bevestigd moeten worden aan de rest van de Innovado. Zoals eerder aangegeven, zullen een aantal componenten binnen de behuizing bereikbaar moeten zijn, zonder onderdelen los te moeten schroeven. Deze onderdelen bestaan uit de wielen, systeemkast en de motor. Door de zijpanelen en een paneel aan de achterzijde (panelen 3 en 4 in figuur 49), scharnierend te produceren is het mogelijk dit doel te bereiken. Hoewel de scharnierpunten nog ontworpen moeten worden, zijn een aantal punten al door Schuitemaker gecreëerd waar panelen aan bevestigd kunnen worden. Zo is aan de voorzijde een metalen bevestigingspunt ontworpen waar de zijpanelen scharnierend aan bevestigd kunnen worden (fig 52). Deze punten zijn aan beide kanten beschikbaar voor de zij-panelen. Voor de rest van de bevestigingen zijn een aantal componenten aangewezen, welke gebruikt kunnen worden



Figuur 50: Probleemgebied voorzijde



Figuur 51: Aangepaste voorzijde



Figuur 52: Scharnierpunt zijpaneel

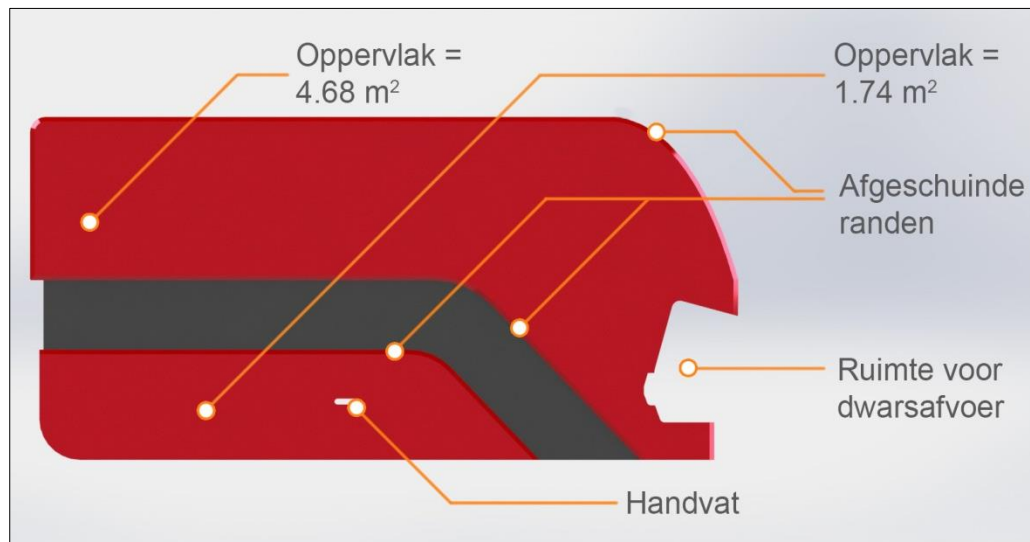
ter bevestiging. Deze componenten zijn de dwarsafvoer en de motorbehuizing. Deze bevatten relatief dik plaatstaal, waardoor ze sterk genoeg zijn om te kunnen dienen als bevestigingspunt.

9.3.5.1 Scharnierende panelen

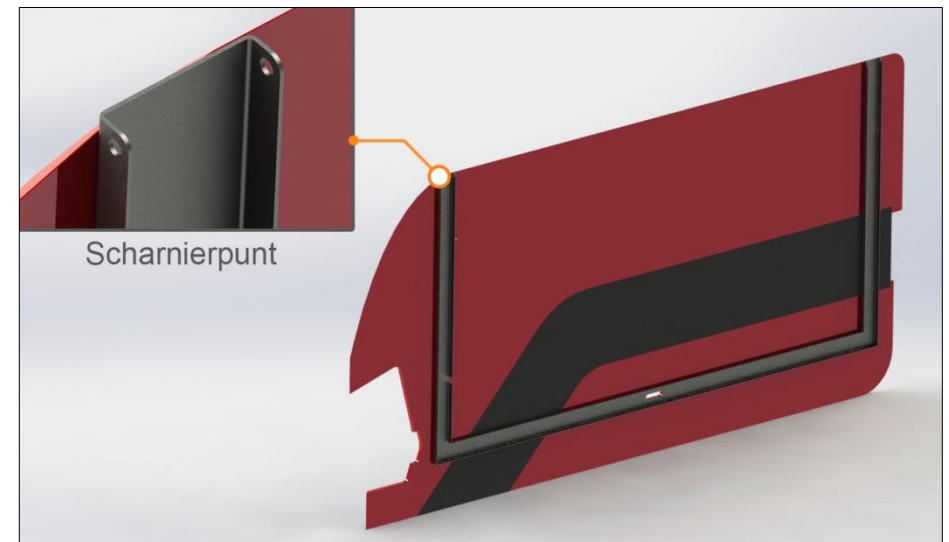
De panelen die scharnierend uitgevoerd moeten worden bestaan uit de zijpanelen en de achterklep. Bij deze panelen moet onderzocht worden waar deze het beste bevestigd kunnen worden en op welke manier.

Zijpanelen

Zoals aangegeven in figuur 52, is er voor de zijpanelen al een bevestigingspunt beschikbaar. Deze bevindt zich aan de voorzijde, waardoor nog een scharnierpunt aan de achterzijde noodzakelijk is. De motorbehuizing bevindt zich aan de achterzijde en is sterk genoeg om als bevestigingspunt te dienen. Met deze bevestigingspunten is het mogelijk om de zijpanelen naar boven open te klappen, zodat onderhoudsmonteurs toegang hebben tot de componenten binnen de behuizing. Om het voor monteurs mogelijk te maken de panelen te openen, zijn handvaten in het paneel toegevoegd. Voordat de bevestigingen ontworpen kunnen worden, is het noodzakelijk te kijken naar de opbouw van het paneel. Eerder in het proces is besloten om de zij-panelen te verdelen in drie componenten, vanwege de financiële voordelen(fig 49). Hierbij is te zien dat het middelste paneel(antracieten deel in fig 53) bestaat uit vezelversterkt polyester van 1 mm dik. Dit gedeelte zal gelijmd worden op de andere 2 panelen, welke bestaan uit sandwichpanelen van 25mm dik. Bij het openen van het zijpaneel zal dit paneel het gewicht van het paneel moeten dragen. Dit paneel van 1 mm is niet bedoeld om deze krachten te verwerken. Om dit op te vangen zal het gehele zij-paneel versterkt moeten worden. Om het gehele zij-paneel niet verder te belasten, is besloten een frame te bouwen waar de scharnierpunten en het handvat ingebouwd zijn. De sandwichpanelen en de polyester plaat van 1 mm zal dan op dit frame gelijmd worden. Op



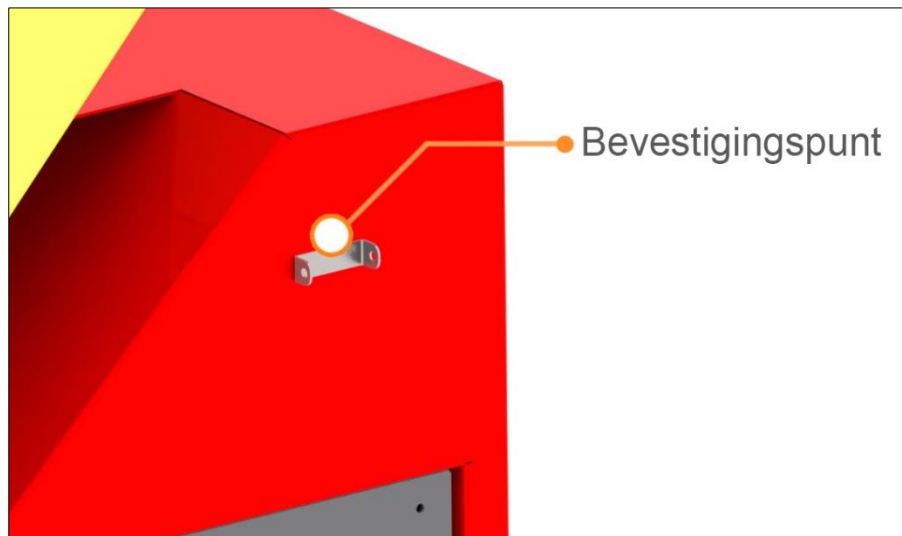
Figuur 53: Zij-paneel



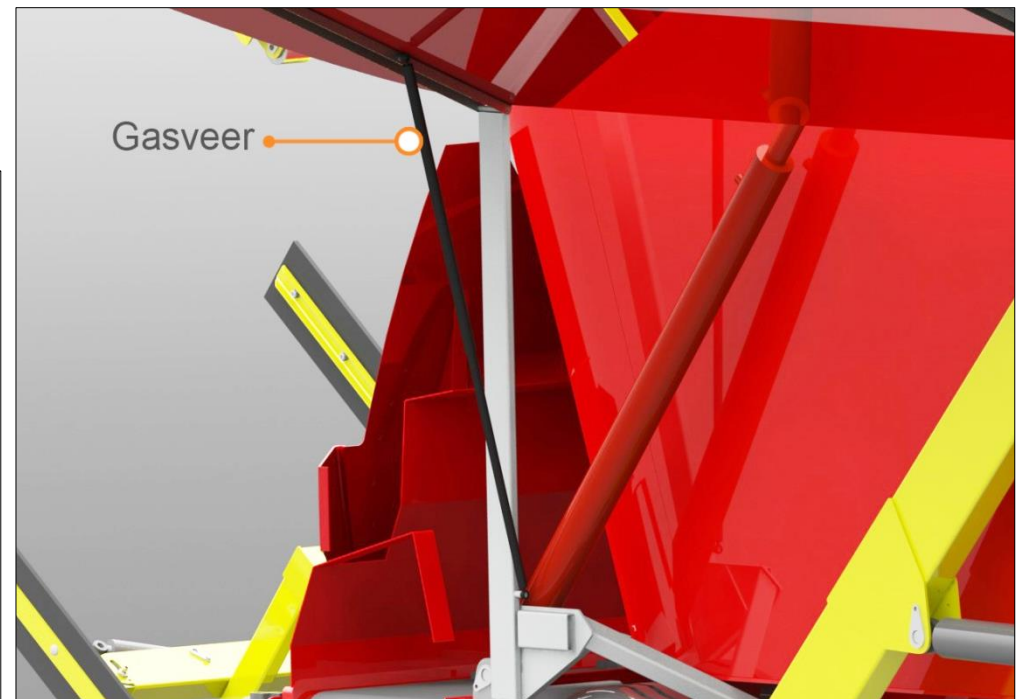
Figuur 54: Zij-paneel met U-frame

deze manier draagt het frame de panelen. Zoals al eerder aangegeven, zal er gebruik gemaakt worden van de al bestaande bevestigingspunten en van bevestigingspunten die op de motorbehuizing gemonteerd zullen worden. Door gebruik te maken van een frame met een u-vorm, kunnen de bevestigingspunten en het handvat, punten waar kracht op komen te staan, met elkaar verbonden worden. Het frame is weer gegeven in fig 54.

De scharnierpunten van het frame zijn dusdanig ontworpen, dat deze exact op het bevestigingspunt van de innovado(figuur 52) passen. Voor het tweede scharnierpunt is een component ontworpen welke bevestigd is aan de motorbehuizing(figuur 55). Aangezien er scharnierpunten op zij-panelen en de Innovado beschikbaar zijn, is het mogelijk de zijpanelen scharnierend te monteren. Waar nog wel naar gekeken moet worden, is het gewicht van de panelen. De zwaarste onderdelen van het totale zij-paneel bestaan uit de sandwich panelen en het frame. In figuur 53 is te zien dat het totale oppervlak van de sandwichpanelen 6.42 m^2 bedraagt. Een sandwichplaat van 25mm met een PU-kern, heeft een gewicht van $6.80^{(4)} \text{ kg/m}^2$. Dit zou betekenen dat de sandwichpanelen ongeveer 44 kg zullen wegen. Het frame bestaat uit plaatstaal van 3 mm dik en heeft een gewicht van 26 kg. Het totale gewicht van het zij-paneel zou dan uitkomen 70 kg. Het paneel zal tijdens een reparatie open moeten blijven staan, waardoor dit paneel ondersteund zal moeten worden. Om dit te realiseren, zal gebruik gemaakt worden van gasveren(fig 56).



Figuur 55: Bevestigingspunt zij-paneel



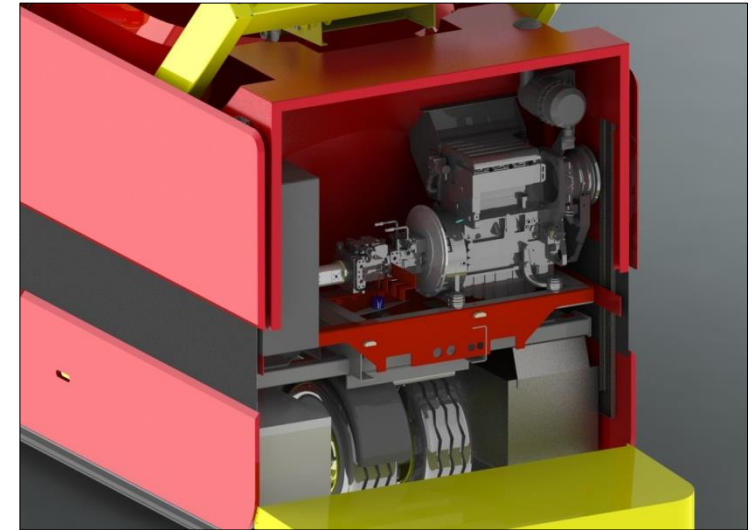
Figuur 56: Gasveer zij-paneel

Achterklep

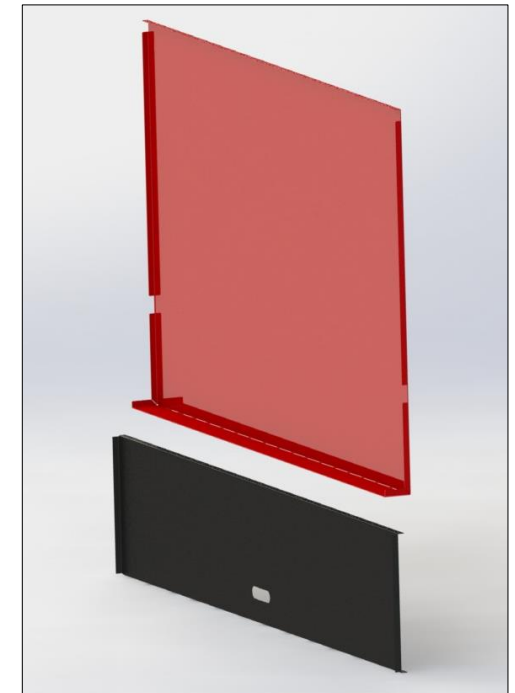
Voor toegang tot de motor zal ook de achterklep scharnierend bevestigd moeten worden. Aangezien de nieuwe motorbehuizing een aanpassing vereist van de achterklep, zal dit eerst worden uitgevoerd. De achterzijde van de Innovado met de nieuwe motorbehuizing is weer gegeven in figuur 57. Voordat een nieuwe achterklep ontworpen wordt, moet eerst besloten worden uit hoeveel delen deze zal bestaan. De achterklep moet scharnierend zijn, om de toegang tot de motor te bevorderen. Uit figuur 57 blijkt dat dit betekent dat alleen het bovenste gedeelte van de achterklep hiervoor scharnierend hoeft te zijn. Het onderste gedeelte zit bij de wielen, welke via deze zijde niet beschikbaar hoeven te zijn voor frequent onderhoud. Hiervoor kan dus een apart paneel ontworpen worden, welke op een andere wijze bevestigd is. Door het scharnierende paneel klein te houden, is het mogelijk om het gewicht te beperken.

De scharnierende achterklep is uiteindelijk toch ontworpen om uit twee delen te bestaan. De reden hiervoor is dat de achterklep bestaat uit plaatstaal en geproduceerd zal worden bij Schuitemaker zelf. Schuitemaker kan plaatstalen delen zelf verven, maar heeft niet de mogelijkheid om verschillende kleuren op eenzelfde paneel aan te brengen. Voor verschillende kleuren zal dus gebruik gemaakt moeten worden van verschillende panelen. Om de verdiepte antracieten streep in de behuizing intact te houden aan de achterzijde, zal dit paneel dus uit meerdere stukken moeten bestaan. De ontworpen achterklep, bestaande uit 2 verschillende stukken (gesneden en gekant) plaatstaal, is weer gegeven in figuur 58. Deze stukken worden verbonden door middel van een bout/moer verbinding. Verder bestaan beide stukken uit plaatstaal van 2 mm dik. De panelen zijn zo ontworpen, dat er minimaal 10 mm ruimte zit tussen deze panelen en de rest van de behuizing en motorbehuizing.

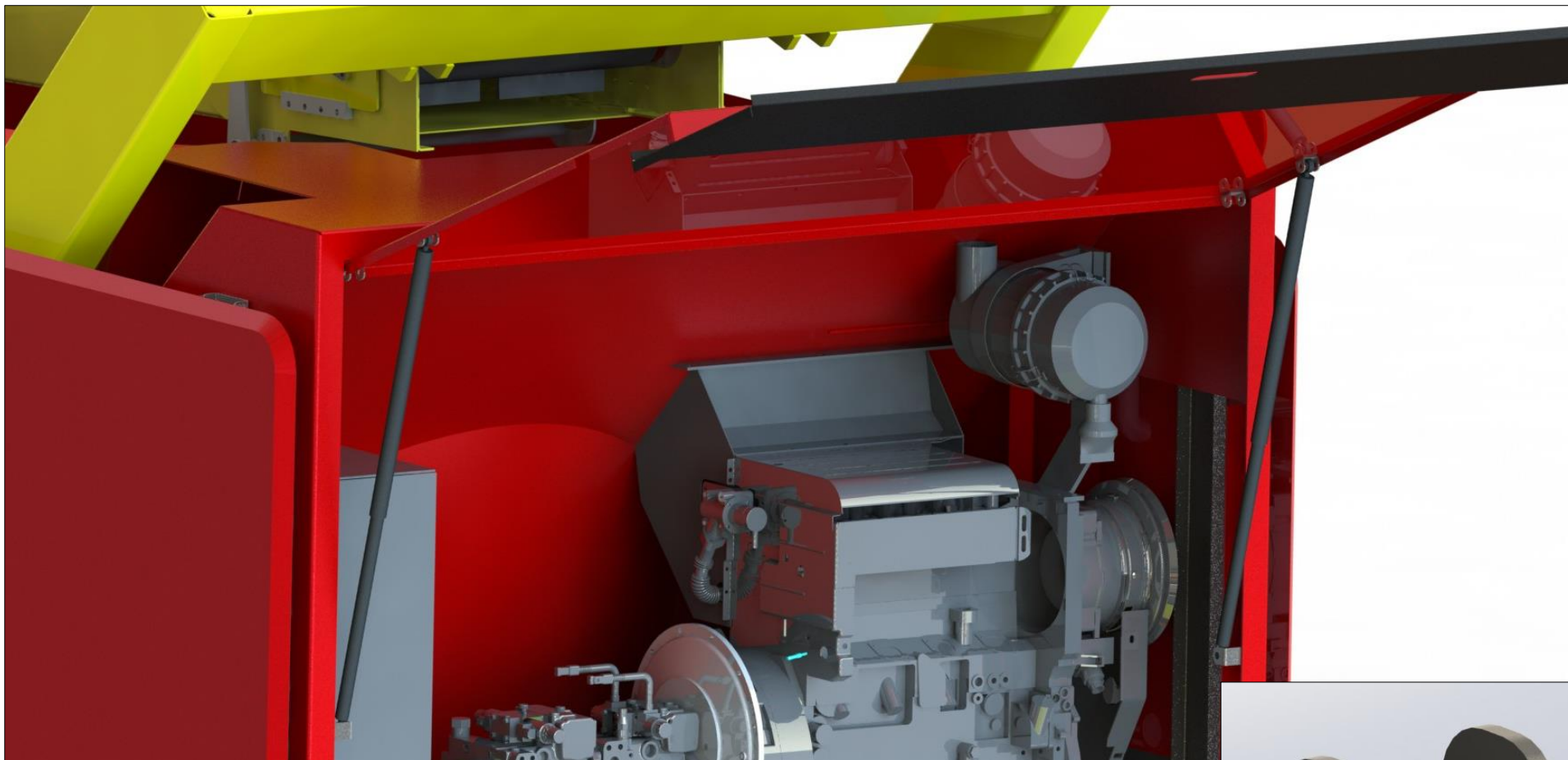
Om deze panelen te bevestigen zullen scharnierpunten aan de motorbehuizing en de panelen zelf bevestigd moeten worden. Ook bij dit paneel is het van belang dat deze tijdens onderhoud open blijft staan. Hiervoor zullen gasveren gebruikt worden. Voor de scharnierpunten zijn van het paneel en de gasveren wordt gebruik gemaakt van U-vormige bevestigingen als weergegeven in figuur 59. Hierin is ook de uitwerking van de bevestigingen en gasveren voor de scharnierende achterklep te zien.



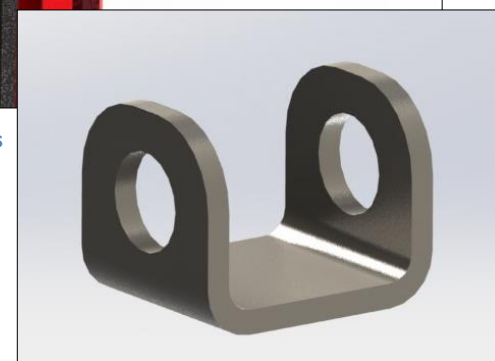
Figuur 57: Achterzijde Innovado 2.0



Figuur 58: Scharnierende achterklep deel

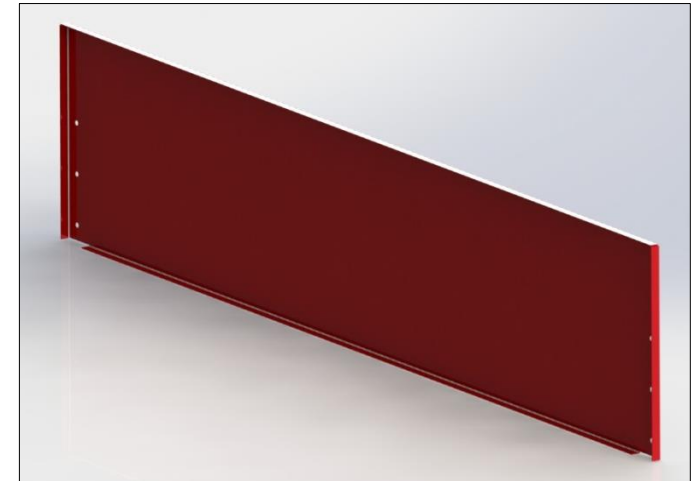


Figuur 59: Scharnierende achterklep met gebruikte bevestigingen rechts

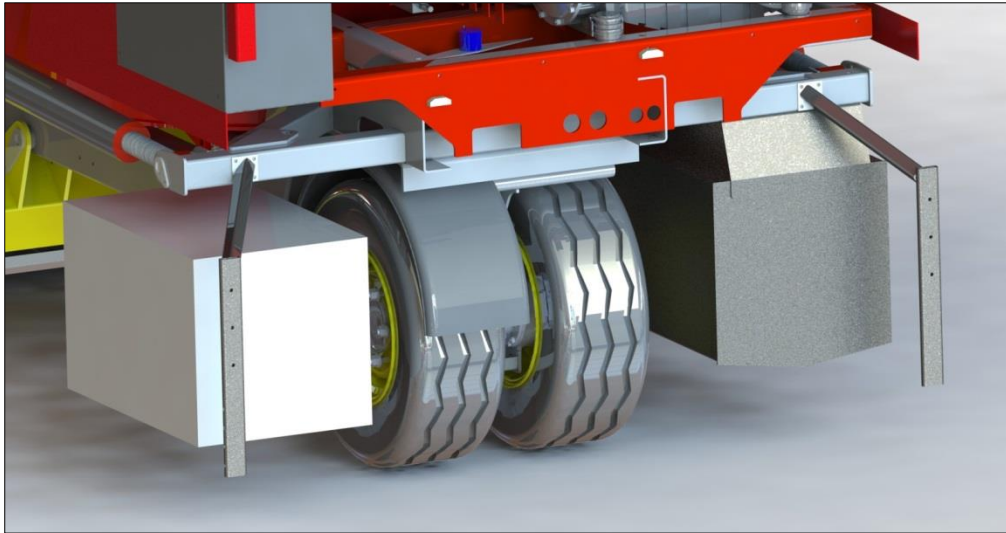


9.3.5.2 Vaste componenten

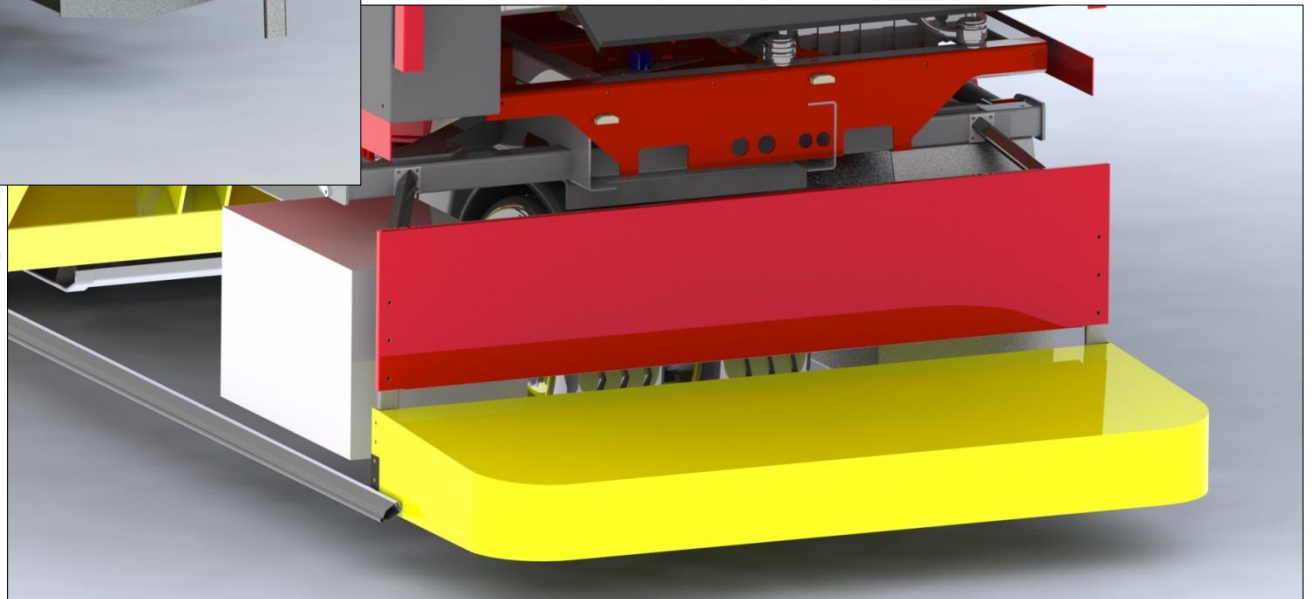
Het deel van de achterklep welke niet scharnierend is opgebouwd, is weer gegeven in figuur 60. Ook dit paneel bestaat uit (gesneden en gekant) plaatstaal van 2 mm en zal bevestigd moeten worden aan de Innovado. Aangezien dit deel niet scharnierend bevestigd hoeft te worden, is een bevestiging ontworpen die dit stuk plaatstaal van kan verankeren. De bevestiging is zo ontworpen, dat deze direct aan het chassis van de Innovado wordt verbonden. De achterbumper en stootranden zijn componenten die nog niet bevestigd zijn aan de rest van de Innovado. Om dit mogelijk te maken zal de bevestiging die ontworpen is voor het 'vaste deel' van de achterklep, gebruikt worden om ook deze componenten te integreren (figuur 61).



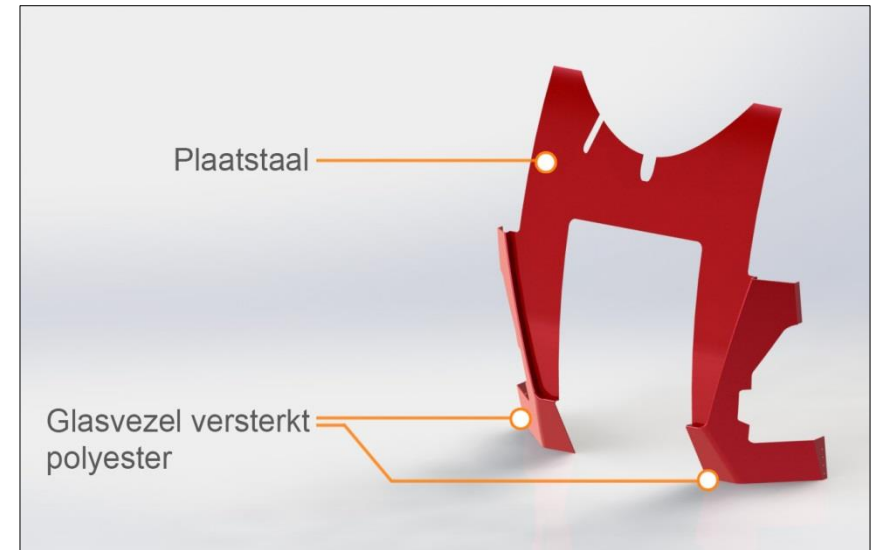
Figuur 60: 'Vast deel' achterklep



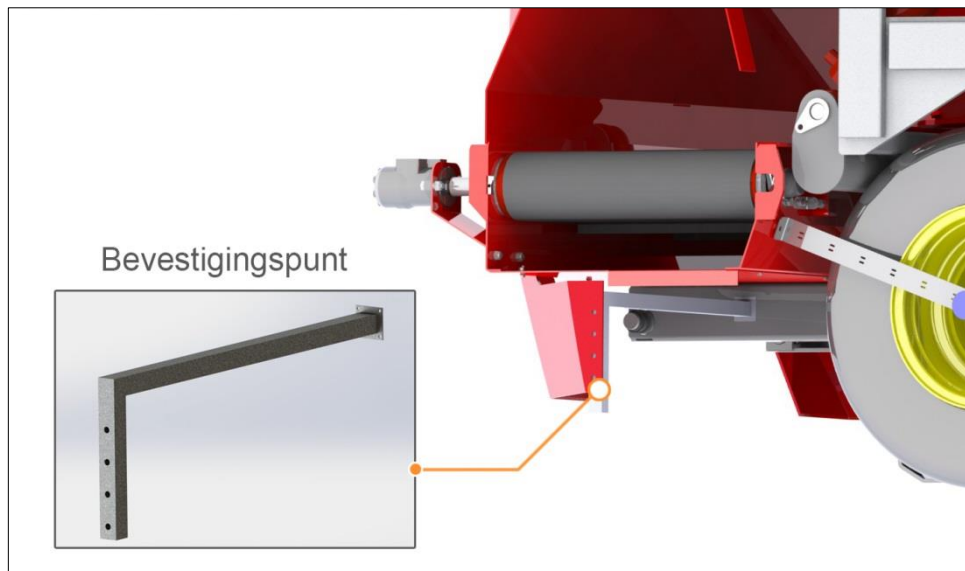
Figuur 61: Bevestigingspunten 'achterplaat, bumper en stootrand'



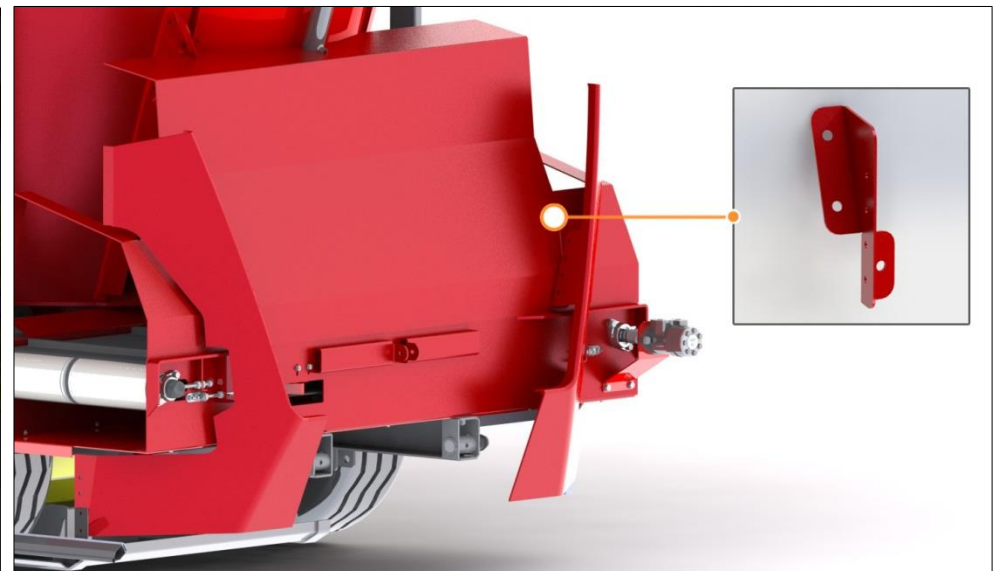
De panelen aan de voorzijde van de behuizing van de Innovado 2.0 zijn niet onderhevig aan frequent onderhoud. Deze panelen hoeven dan ook niet scharnierend bevestigd te worden. Waar wel rekening mee gehouden moet worden, is het materiaal van deze drie panelen. De ene bestaat namelijk uit plaatstaal van 2 mm, waar de andere twee panelen uit glasvezel versterkt polyester bestaan (figuur 62). Om te beginnen zal eerste gekeken worden naar de vezelversterkte panelen. Vanwege de grootte van de panelen, zal elk paneel op meerdere punten bevestigd moeten worden. De eerste bevestigingspunten worden aan de voorzijde van het chassis van de Innovado geplaatst (figuur 63). Op deze manier kunnen de glasvezelversterkte panelen met een bout/moer verbinding verbonden worden aan de Innovado. De tweede verbinding wordt gemaakt door een bevestigingspunt te plaatsen op de dwarsafvoer (fig 64). Dit bevestigingspunt wordt op de dwarsafvoer en het paneel gemonteerd door middel van een bout/moer verbinding. Dit tweede bevestigingspunt bestaat uit een component welke geproduceerd is met behulp van (gesneden en gekant) plaatstaal van 4mm.



Figuur 62: Panelen voorzijde behuizing



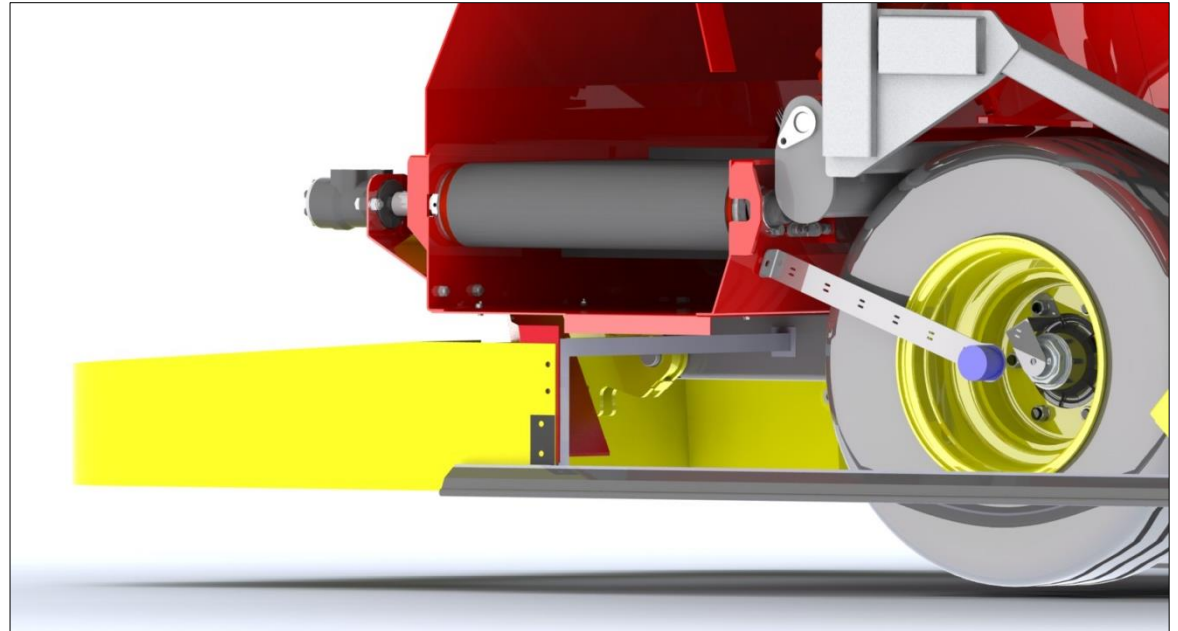
Figuur 63: Bevestigingspunt 1



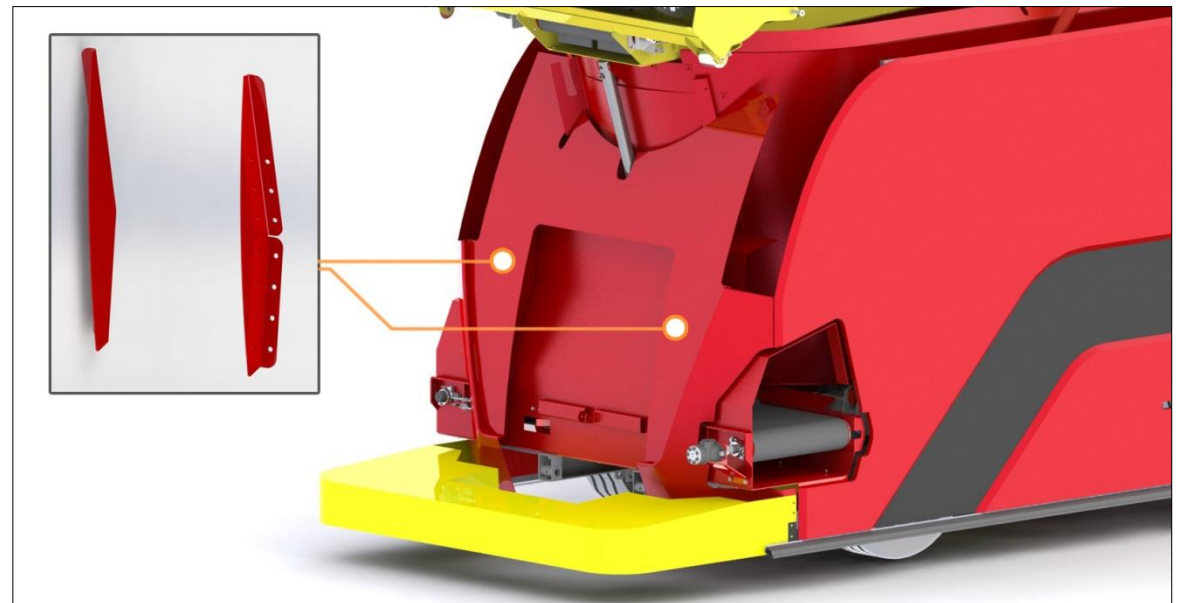
Figuur 64: Bevestigingspunt 2

Ook hier kan het eerste bevestigings gebruikt worden voor de integratie van de (voor)bumper en stootranden(fig 65).

Om de behuizing bevestigd te krijgen, moet nog één paneel vastgezet worden, namelijk het deel van plaatstaal welke zich aan de voorzijde van de behuizing bevindt(figuur 62). Voor de bevestiging van dit deel van de behuizing, zal gebruik gemaakt worden van twee delen die geproduceerd worden uit(gesneden en gekant) 4mm plaatstaal. Deze delen zijn weergegeven in figuur 66. Deze delen worden aan de achterzijde van het plaatstalen deel van de behuizing gelast. Deze delen kunnen dan met behulp van bout/moer verbindingen aan de dwarsafvoer verbonden worden.



Figuur 65: Integratie stootrand en voorbumper



Figuur 66: Bevestiging plaatstaal voorzijde

9.3.6 Sluitingen

De scharnierende panelen(zijkanten en achterklep) zijn op dit moment zo bevestigd, dat het mogelijk is deze panelen scharnierend te openen. Om het onbedoelde opengaan van deze panelen tegen te gaan, zal gebruik gemaakt moeten worden van sluitingen. Hierbij moet nagedacht worden of deze sluiting een slot moet bevatten of niet.

Voor de verdere uitwerking van dit vraagstuk zal de verantwoordelijkheid liggen bij Schuitemaker.

10 Conclusies en aanbevelingen

Voor de conclusie is het raadzaam om nog eens terug te kijken naar het programma van eisen en wensen. Hieruit valt op te maken en welke eisen en wensen van Schuitemaker is voldaan en aan welke niet:

Uiterlijk

Het ontwerp moet passen bij de rest van het Schuitemaker assortiment

Bumpers moeten geel zijn

De behuizing moet 20 cm van de grond staan

De behuizing moet een innovatief uiterlijk bevatten

De behuizing mag qua ontwerp niet achterlopen op de concurrentie

De behuizing moet uit kunststof bestaan

De behuizing moet compact zijn

De behuizing moet bij de landbouw passen

Wens: Zwarte strepen op bumpers

Wens: Gele arm en voerschuiif

Wens: Minimalisering horizontale oppervlakken

Veiligheid

Voor en achterbumper bevatten

Zijkanten moeten stootrand bevatten

Stootrand moet 20 cm boven de grond staan

Bumpers moeten 20 cm boven de grond staan

Bumpers moeten 20 cm hoog zijn
 Bumpers moeten 70 cm in te drukken zijn
 Wielen mogen niet direct zichtbaar zijn
 Klemmingsgevaar moet beperkt worden
 Behuizing moet knipperlichten bevatten aan de voor en achterkant

Functioneel

Het ontwerp moet ruimte voor een voerschuif bevatten
 Ruimte voor voeruitstoot
 Onderdelen binnen de behuizing moeten bereikbaar zijn
 Frequent onderhoud moet uitgevoerd kunnen worden door 1 persoon
 Behuizing moet werklampen bevatten aan de voor en achterkant
 Minimale aanpassing functionele componenten
 De behuizing mag de mengkuip niet raken
Wens: Geen aanpassing functionele componenten
Wens: Behuizing moet beweegbare werklampen bevatten aan de voor en achterkant
Wens: Bestendig tegen zuren

Financieel

Budget voor de behuizing bedraagt 5000 euro

Productie

Wens: Nederlandse leveranciers voor de behuizing

Bij het kijken naar deze eisen kan geconcludeerd worden dat aan twee eisen en twee wensen niet voldaan is. Zo was een eis aan het begin van het project dat de gehele behuizing, afgezien van bevestigingen, moest bestaan uit kunststof. Deze eis werd vanwege financiële redenen niet nageleefd. Toch is het gelukt een groot deel van de behuizing te produceren met kunststof. Een tweede eis was dat de behuizing knipperlichten moest bevatten. Vanwege de beperkte tijdsduur van een bacheloropdracht(3 maanden), was het helaas niet mogelijk om deze eis te vervullen. Bij de wensen werd aangegeven dat de bumpers zwarte strepen moesten bevatten. De bumpers werden tijdens de ontwikkeling van de behuizing door andere medewerkers ontworpen, waardoor

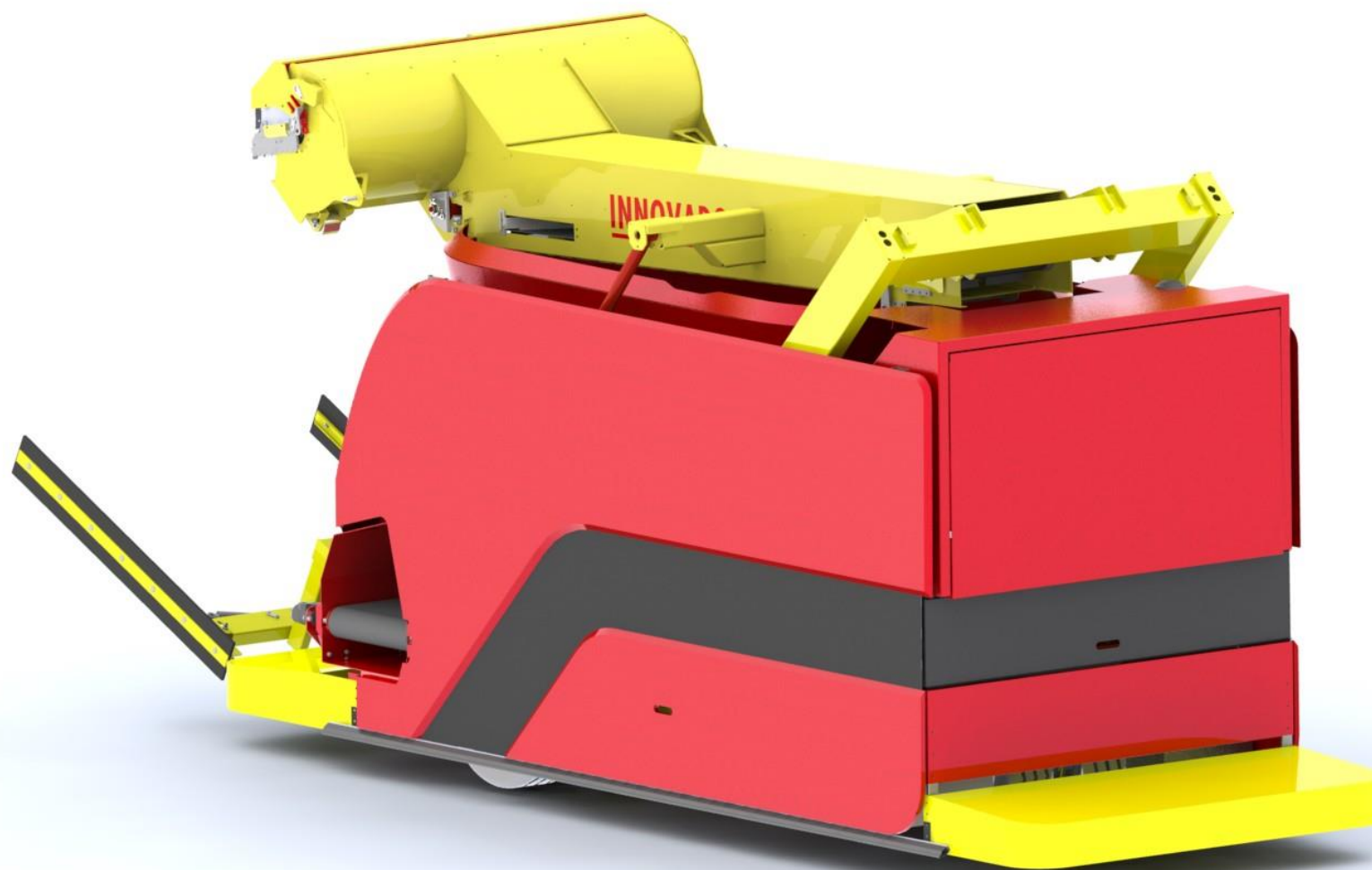
de zwarte strepen niet verder mee zijn genomen na het eindconcept in 2D. Een andere wens waar niet aan voldaan kon worden bestond uit het toevoegen van beweegbare werklampen. Ook hierbij is gebleken dat tijdsgebrek ervoor kan zorgen dat aan een aantal punten niet voldaan kan worden.

Verder zijn een aantal eisen, zoals het bevatten van een innovatief uiterlijk van de behuizing, erg subjectief. Er is niet te meten of aan dit soort eisen is voldaan. Wel kan er gezegd worden dat Schuitemaker zelf deze eisen en wensen heeft opgesteld, en tijdens het ontwerp aan heeft gegeven wat er van het ontwerp verwacht werd en wat allemaal veranderd moest worden. Uiteindelijk is Schuitemaker tevreden over het ontwerp, dus eigenlijk kan gezegd worden dat aan deze 'subjectieve' eisen ook is voldaan. Verder is een behuizing ontworpen bestaande uit meerdere produceerbare panelen, waar bijbehorende producenten bij zijn gevonden. Hoewel deze panelen nog een aantal detailleringen missen, zijn deze wel te produceren.

Qua aanbevelingen moet gezegd worden dat er verder gekeken moet worden naar het gebruikte materiaal van de behuizing en de productiemethoden. Kunststof is een zeer veelzijdig materiaal, waarbij vele productiemethoden bestaan. Het zou best kunnen dat een aantal panelen beter/goedkoper op andere wijze geproduceerd kunnen worden. Wat hier ook bij hoort zijn de sandwichpanelen. Het aantal lagen van een sandwichpaneel kan variëren van 3 lagen naar tientallen, waarbij een aantal specificaties aangepast worden. Ook hier kan gezegd worden dat er teveel soorten sandwichpanelen bestaan om in een bachelor opdracht te analyseren. Zo zou het kunnen zijn dat er sandwichpanelen bestaan die veel goedkoper zijn en nog steeds toepasbaar op de Innovado. Deze onderdelen verdienen meer aandacht. Verder zal de behuizing nog een extra detailleringsslag vergen, waarbij gekeken moet worden naar exacte passingen en bevestigingen van de panelen. Ook de productie van de panelen zal aandacht vergen. Als Industrieel ontwerper ben je niet gespecialiseerd in productiewijzen, waardoor een aantal panelen aanpassingen nodig zouden kunnen hebben om te kunnen voldoen aan de beschikbare productiewijzen.,

Als afsluiter nog een aantal foto's van het geheel







11 Bronnen

Figuur 2: Tekening door ADC Architecten

Schuitmaker Machines: <http://www.sr-schuitmaker.nl/>

Lely Vector: <http://www.lely.com/nl/voeren/automatisch-voersysteem/vector>

Trioliet Triomatic: <http://www.trioliet.nl/nl/producten/triomatic-automatisch-voersysteem/triomatic-automatisch-voersysteem/>

PRM Kunststoffen: <http://www.prm-kunststoffen.nl/>

Daniels Kunststoffen: <http://www.danielskunststoffen.nl/>

Heideveld Polyester: <http://www.heideveld-polyester.nl/>

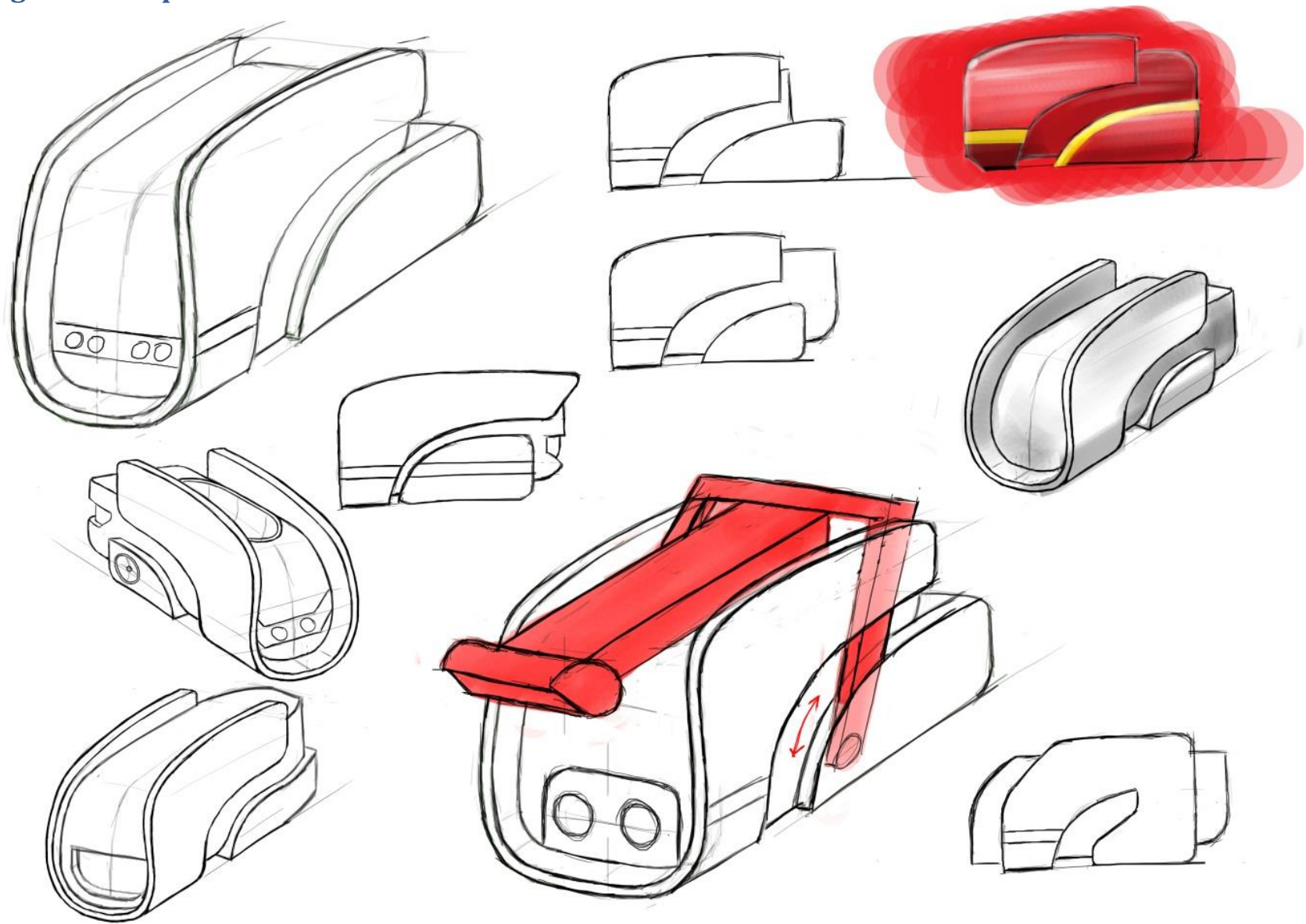
(1) <http://www.vandale.nl/opzoeken?pattern=innovatie&lang=nn>

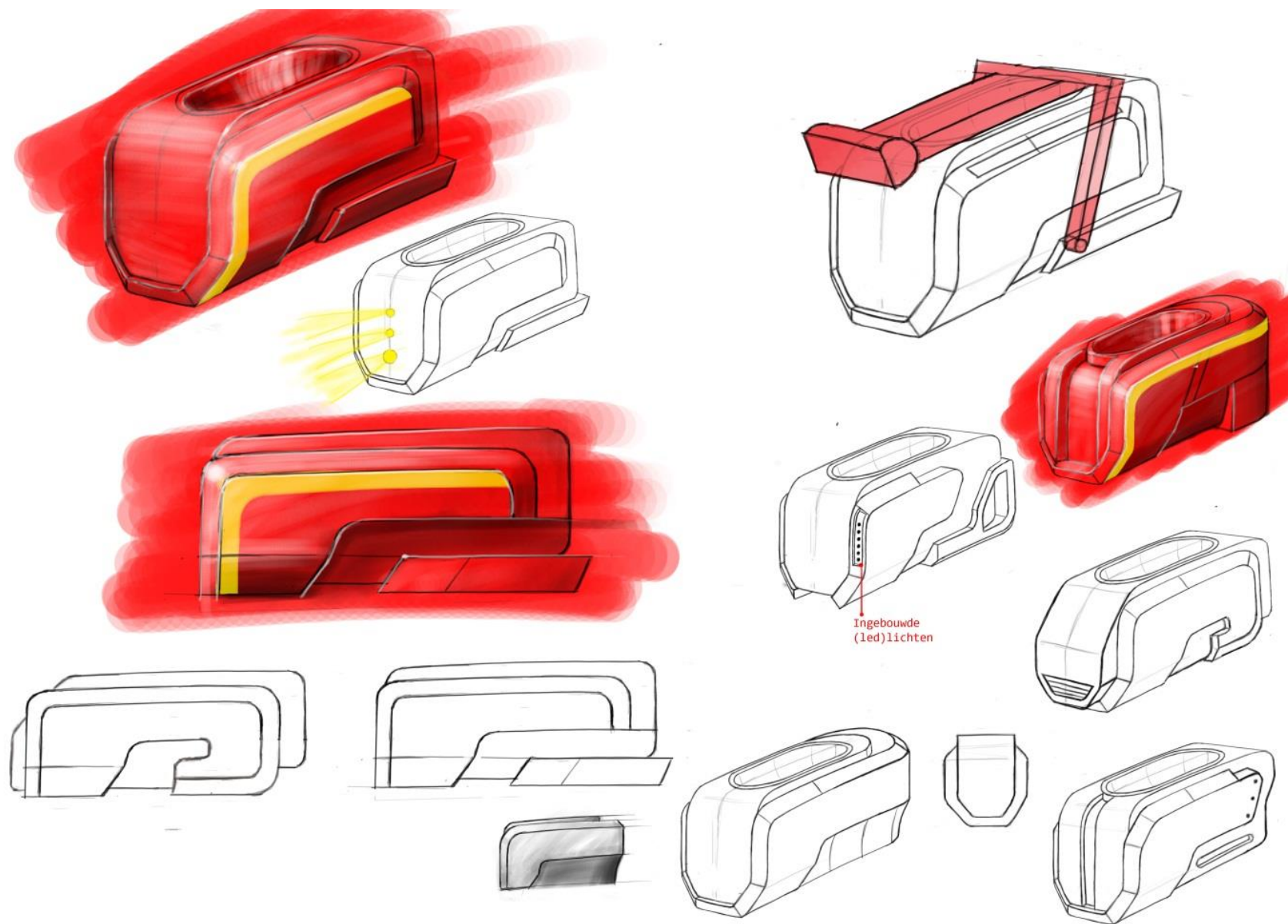
(2) Boek: Industriële productie, 4e herziene druk

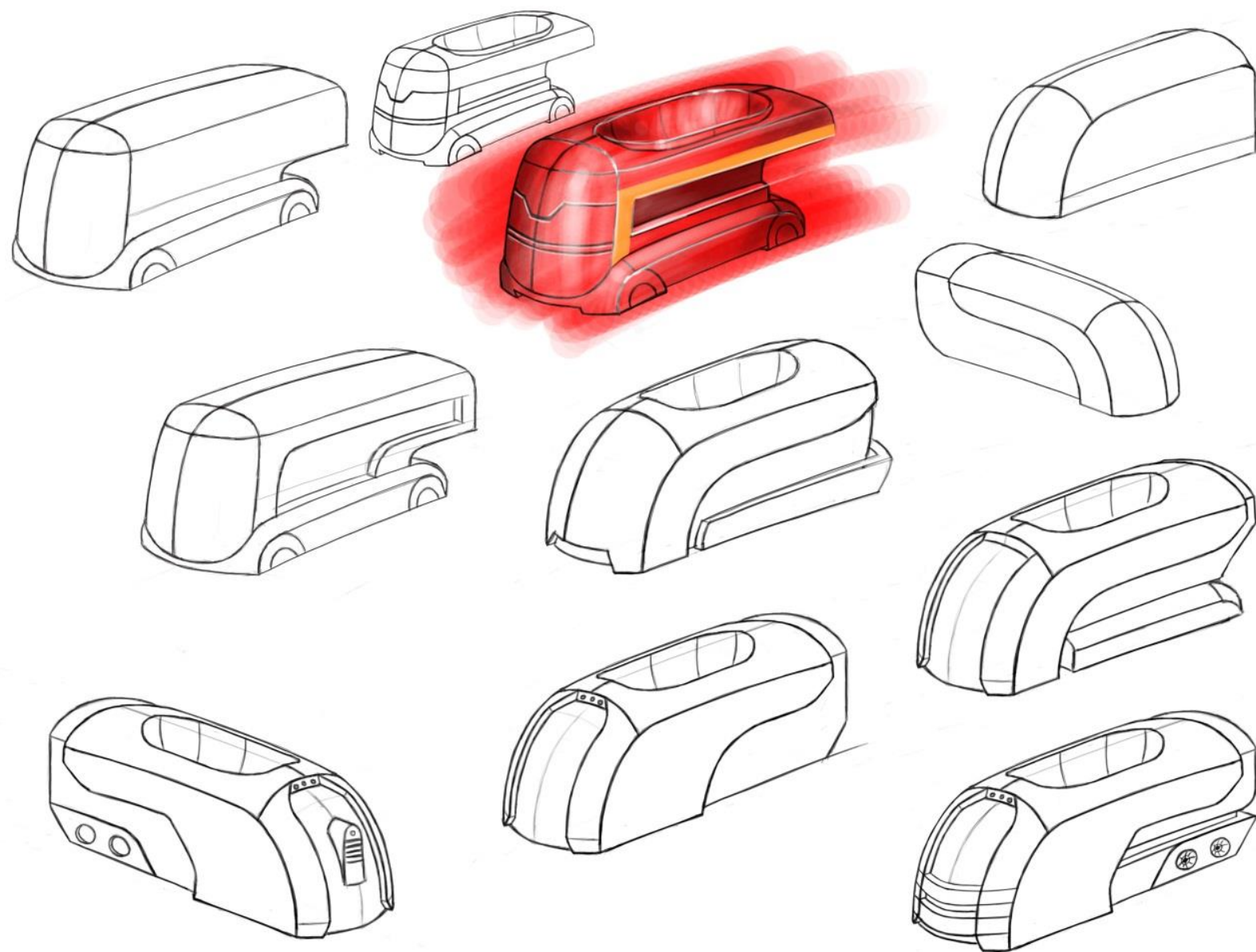
(3) http://www.staalprijzen.nl/images/stories/archief/2012/20120217/20120217_bruto_prijsljst_staalprijzen_plaat.pdf

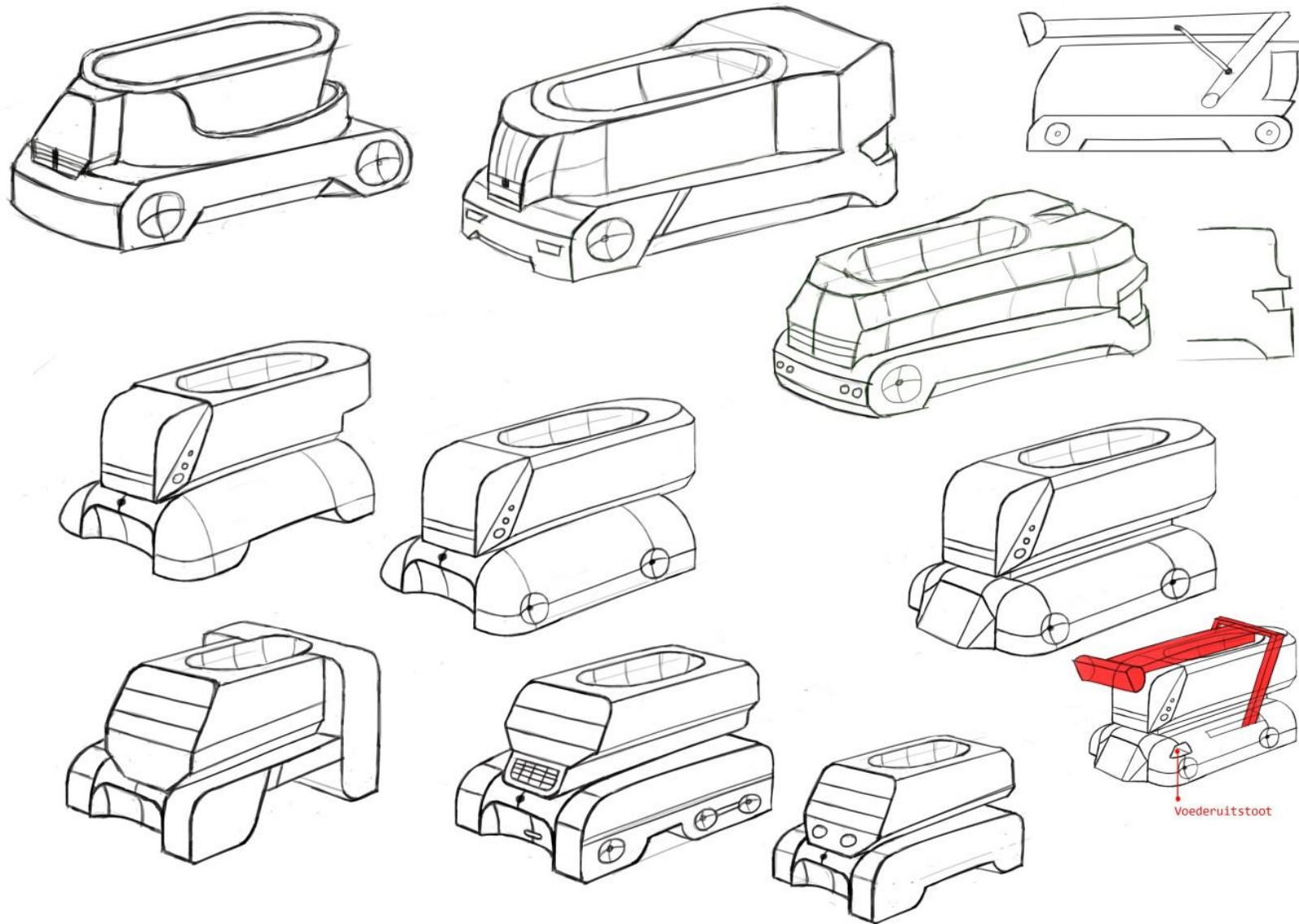
(4) http://www.theeuropeanvancompany.eu/01/MyDocuments/PolyPanleaflet-EPID_0319-EN.pdf

12 Bijlage A: Concepten

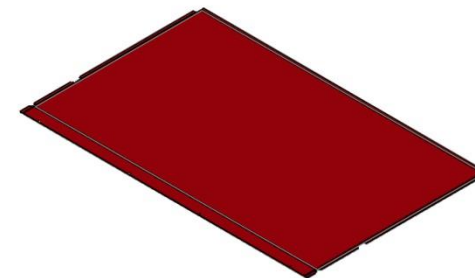
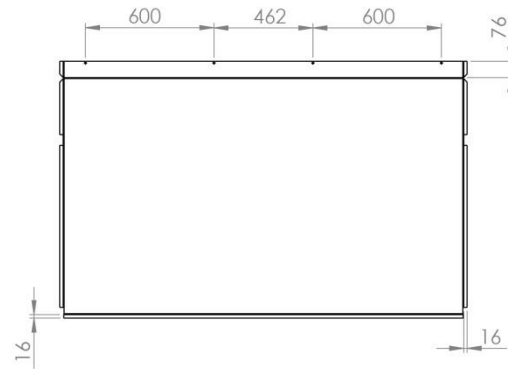




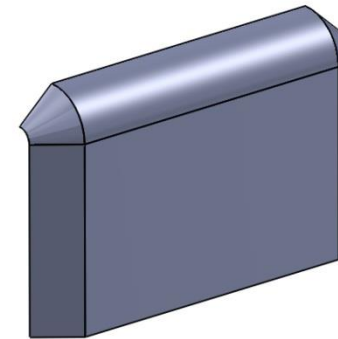
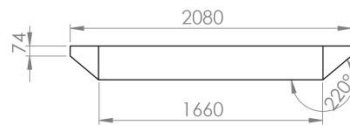
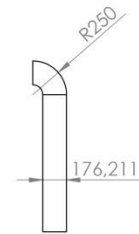
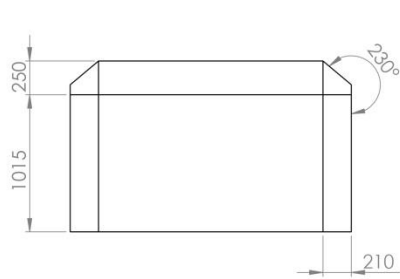




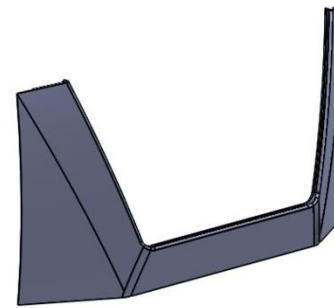
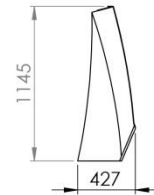
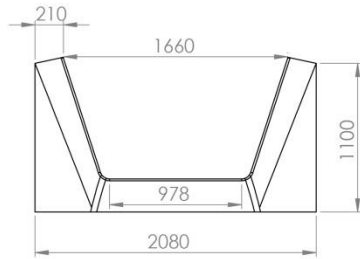
Bijlage B : Werktekeningen



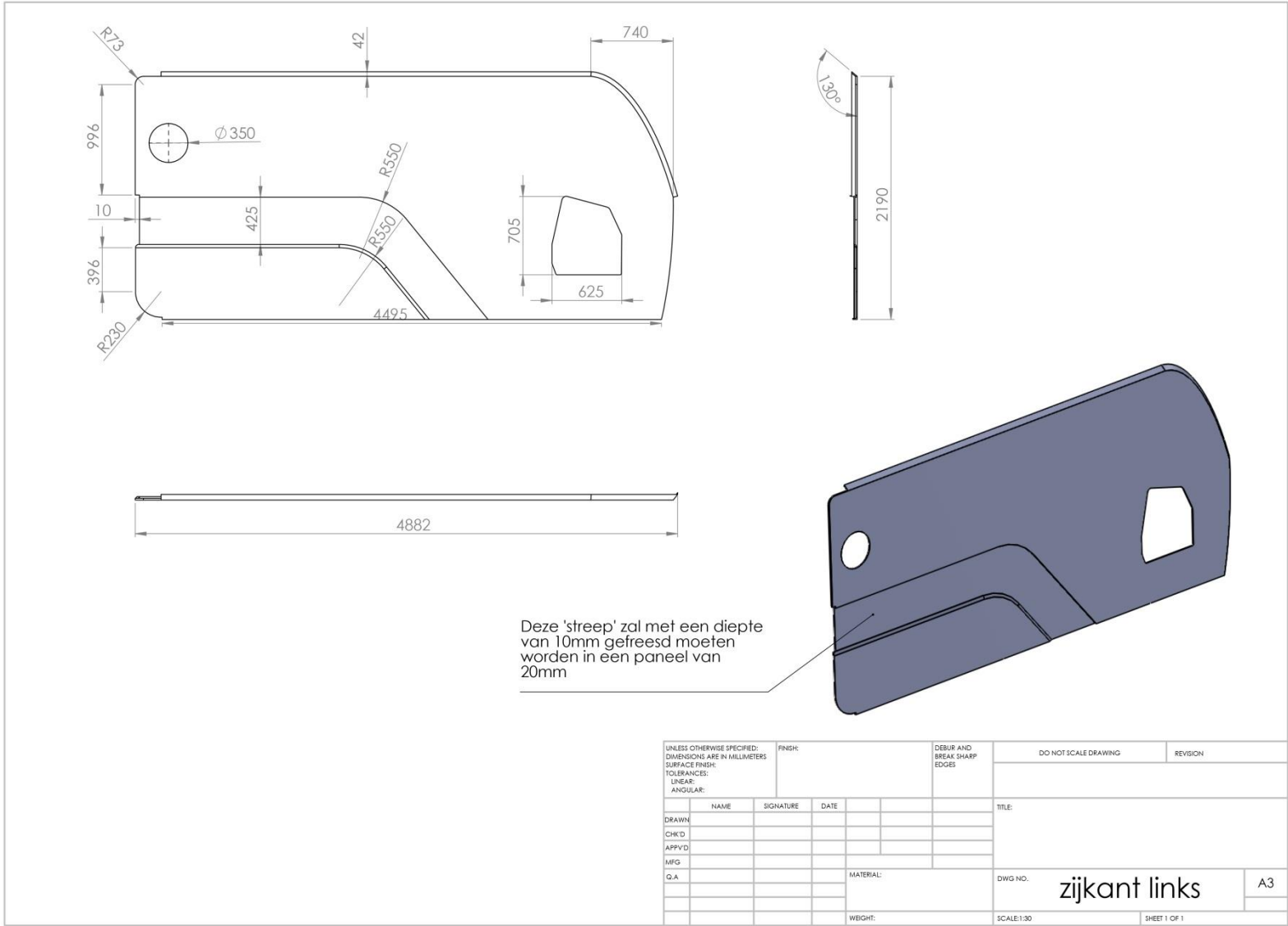
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE			Plaatstaal achterklep deel I							
CHK'D													
APP'VD													
MFG													
Q.A.													
						MATERIAL:		DWG NO.				A3	
						WEIGHT: 35.49		SCALE: 1:20				SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:											
DRAWN		NAME	SIGNATURE	DATE				TITLE:			
CHK'D											
APP'VD											
MFG											
Q.A					MATERIAL:		DWG NO.		motorkap		A3
					WEIGHT:		SCALE: 1:30		SHEET 1 OF 1		



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:											
TOLERANCES:											
LINEAR:											
ANGULAR:											
	NAME	SIGNATURE	DATE					TITLE:			
DRAWN											
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A											
				MATERIAL:				DWG NO.			
								voorkant polyester A3			
				WEIGHT:				SCALE:1:30			
								SHEET 1 OF 1			





13 Bijlage C : Prijsopgaven

Schuiemaker
T.a.v. Heer Schuurman
Morsweg 18
7461 AG Rijssen
Nederland

Tel. nr. : +31-548854967
Faxnr. : +31-548516840

Albergen, 15-3-2013

Betreft : Omkasting kuilvoersnijder
Onze referentie : Polyster vormdelen
Uw referentie :

Geachte Heer Schuurman,

Hierbij de richtprijzen voor polyester vormdelen in één kleur.

	Vormdeel	Product	Model	Productiemal
1	Polyester voorzijde X	187	1770	1160
2	Sandwich voorzijde	483	4830	2760
3	Achterzijde onder	319	1208	1380
4	Sandwich achterzijde	509	4226	2415
5	Polyester achterzijde X	532	4226	2415
6	Motorkap	363	3335	1905
7	Zijpaneel	934/st	8680 /st	4960 /st

Vertrouwende u hiermee voorlopig te hebben geïnformeerd,

Met vriendelijke groet,

PECOCAR HOLLAND B.V.

Herman Hofste
Sales Manager
(+31) (0) 546 44 99 00
E-Mail : h.hofste@pecocar.nl

er gebaat bij zijn om zo snel mogelijk een beslissing te nemen. Hiervoor hebben wij uw offerte nodig. Alvast bedankt.

Met vriendelijke groeten,
Ugur Ay
Schuitemaker Machines
Morsweg 18
7461 AG Rijssen

Op 27 februari 2013 09:07 schreef Ugur Ay <u.ay1988@gmail.com> het volgende:

...



Herman Hofste <h.hofste@pecocar.nl>

aan Hans, mij, Hanneke ▾

Goede morgen Ugur,

Zoals besproken stuur ik je hierbij enkele richtprijzen voor de sandwichdelen welke Pecocar kan produceren.

Prijzen als vormdelen volgen in wk 11/12.

- | | |
|------------------------------|--|
| - Achterkant: | Uit deel is niet uit sandwichpanelen te maken. |
| - Voorkant: | Uit sandwichpaneel te maken. Ca kosten product € 950, = /Malkosten € 2500, = |
| - Zijpanelen: | Uit sandwichpaneel te maken. Ca kosten product € 2350, = / deel. |
| - Motorkap: | Dit deel is niet uit sandwichpanelen te maken. |
| - Achterkant onder: | Uit sandwichpaneel te maken. Ca kosten product € 650, = / Malkosten € 1000, = |
| - Achterkant sandwichpaneel: | Uit sandwichpaneel te maken. Ca kosten product € 1250, = / Malkosten € 2200, = |

Vertrouwende je hiermee voorlopig te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

Herman Hofste.

Van: Ugur Ay [<mailto:u.ay1988@gmail.com>]

Verzonden: woensdag 27 februari 2013 9:07

Aan: Herman Hofste

Onderwerp: Re: behuizing Schuitemaker machines

...



Ugur Ay <u.ay1988@gmail.com>

aan Herman ▾

Beste Herman,

Dank je voor de richtprijzen. Het is ons toch opgevallen dat de prijzen hoger zijn dan we verwacht hadden. Is het mogelijk voor u om aan te geven hoeveel de prijs ongeveer zal dalen als we van een paneel van 20mm afstappen en

...

Mensen (4)

Herman Hofste

h.hofste@pecocar.nl



[Details weergeven](#)

5 mrt. ☆



SR - Schuitemaker
Morsweg 18, 7461 AG RIJSSEN

T.a.v. de heren Schuurman en Ay,
T 0548 51 41 25 r.schuurman@sr-schuitemaker.nl & u.ay1988@gmail.com

Heerde, maandag 4 maart 2013

Geachte heren,

Graag doen wij u een offerte toekomen voor het fabriceren van een nieuwe behuizing voor een automatische voedermachine.

Modelbouw

- prijzen gebaseerd op ontvangen tekeningen van de heer Ay, dd. 20-02-13
- de modellen worden, behalve de voorkant, door ons gemaakt van hout, schuim en plamuur
- modelbouw voorzijde wordt gefreesd, door een bij ons bekend bedrijf
- alle modellen worden glad en strak geschuurd, afsnijranden worden gerealiseerd, geheel wordt in de spuitplamuur gezet, eventuele oneffenheden worden verwijderd en vervolgens worden ze naar de spuiters gebracht voor een hoogglans lak laag.
- eventuele delingen worden door ons verzorgd waar nodig

Voorkant	: richtprijs per modelbouw; Euro 12.500,-
Zijpaneel bovenaan	: richtprijs per modelbouw; links of rechts Euro 5.000,- <i>(deze prijs twee keer)</i>
Zijpaneel onderaan	: richtprijs per modelbouw; links of rechts Euro 4.100,- <i>(deze prijs twee keer)</i>
Motorkap	: richtprijs per modelbouw; Euro 4.400,-
Achterkant onderaan	: richtprijs per modelbouw; Euro 4.600,-

Totaal richtprijs modelbouw Euro 39.700,-

De modellen worden éénmalig gemaakt, hiervan halen wij de glasvezel versterkte mallen.

Polyester mal bouw;

- de mallen worden gemaakt van een speciale nagenoeg krimprijke polyester mallenhars
- laminaat dikte van de mallen wordt circa 6 mm
- maatvoering en glansgraad worden gelijk aan het door u goedgekeurde model

Volgens bovenstaande omschrijving;

Polyester mal bouw van de voorkant, zijpaneel bovenaan links & rechts, zijpaneel onderaan links & rechts, motorkap en achterkant onderaan totaal richtprijs Euro 25.000,-

Uit deze polyester mallen kunnen circa 75 tot 100 sets producten geproduceerd worden. Totale investering per product set komt dan uit op, circa Euro 800,- Tenzij er (relatief grote) wijzigingen zijn of een grotere productiecapaciteit gewenst is, hoeven de mallen normaliter ook éénmalig gemaakt te worden.

Productie polyester ombouw automatische voedermachine;

- producten worden gemaakt van standaard polyester materiaal incl. een opdik/stijfheid materiaal van 3 mm dik.
- De producten verkrijgen, voor nu, twee Ral kleuren mee. De producten behoeven doorgaans geen nabewerking, ze kunnen uit de verpakking gelijk op de machine worden gemonteerd.
- producten worden netjes afgewerkt en waar mogelijk ingepakt aangeleverd
- mocht er een stalen frame of ander inserts in gelamineerd of vast gekit moeten worden dan kunnen wij dit tevens voor u verzorgen tezamen met eventuele hulpmallen daarvoor *(voor nu is dit nog niet meegenomen in de prijs)*



SR – Schuitemaker heren Schuurman en Ay
prijsopgave polyester ombouw automatische voedermachine
Heideveld Polyester B.V. T 0578 69 20 58

Vervolg prijsopgave Polyester ombouw automatische voedermachine dd. maandag 4 maart 2013
t.a.v. de heren Schuurman en Ay, SR - Schuitemaker

Vervolg Productie polyester ombouw automatische voedermachine;

- graag komen wij bij aflevering of montage van de eerste paar producten op de machine bij u kijken, zodat wij eventuele knelpunten samen met u kunnen oplossen, voor een vloeiende voortgang van de uitlevering - montage

Volgens bovenstaande omschrijving;

Levering van een complete polyester ombouw voor een automatische voedermachine tw. voorkant, zijpaneel bovenaan links & rechts, zijpaneel onderaan links & rechts, motorkap en achterkant onderaan

Bij een laminaat dikte van 9mm;
Prijs per set producten Euro 6.500,-

Bij een laminaat dikte van 7mm;
Prijs per set producten Euro 5.000,-

Mocht u er voor kiezen om alleen de voorkant uit polyester te laten vervaardigen.

Productie Voorkant;

- werkzaamheden model-, mal bouw en productie gelijk aan hierboven vermeld

modelbouw voorkant; Richtprijs per stuk Euro 12.500,-
mal bouw voorkant; Richtprijs per stuk Euro 4.500,-
productie voorkant met een laminaat dikte van 9mm; totaal per stuk Euro 1.440,-
productie voorkant met een laminaat dikte van 6mm; totaal per stuk Euro 1.020,-

Prijzen	: excl. BTW; excl. eventueel meerwerk
Verzekering	: zodra de mallen/modellen bij ons worden opgeslagen zijn ze <u>niet</u> verzekerd
Facturering	: standaard na elke aflevering; max. grote circa Euro 5.000,-
Betaling	: standaard binnen 30 dagen na factuurdatum
Betalingsvoorstel	: in onderling overleg
Levering	: af fabriek Heerde; excl. overig verpakkingsmateriaal en volgens onze alg. voorwaarden
Levertijd	: in onderling overleg
Doorlooptijd	: verwachting 9/10 werkweken benodigd te zijn voor complete modelbouw met nog 3 werkweken uitloop voor een daarnaast lopend mal bouw proces. : verwachting per productie set circa twee werkweken benodigd te zijn

Wij hopen u hiermee een passende offerte te hebben opgemaakt.

Mochten er nog vragen of opmerkingen zijn, dan vernemen wij deze uiteraard graag van u.

Afwachtend op uw reactie,
met vriendelijke groet,

Dirkjan Gelderman
Heideveld Polyester B.V.



T 0578 69 20 58 dirkjan@heideveld-polyester.nl

SR – Schuitemaker heren Schuurman en Ay
prijsopgave polyester ombouw automatische voedermachine
Heideveld Polyester B.V. T 0578 69 20 58