

BACHELOR EINDOPDRACHT

‘Ontwikkel de BikeLightSaver’
Fietsverlichting op zonne-energie

In opdracht van:
ComfortSavers B.V.

Studierichting:
Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente

Door:
Bernd Rutgers
s1019333

26-07-2013

Voorwoord

Via de Universiteit Twente ben ik in contact gekomen met het bedrijf ComfortSavers, gevestigd in Vlissingen. Graag wil ik beide partijen bedanken voor het bieden van een mogelijkheid voor het afronden van mijn bachelor Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Van begin mei 2013 tot eind juli 2013 heb ik met plezier gewerkt aan deze opdracht. Alle ontwikkelingen en resultaten zijn in dit verslag vastgelegd.

Ik wens u een prettige leeservaring.

Bernd Rutgers

Opdracht in samenwerking met:



UNIVERSITEIT TWENTE.

Bacheloreindopdracht
Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente

Begeleider: F. van Slooten
Examinator: H.J.M. Geijselaers
Inleverdatum: 26-07-2013

Summary

This bachelor assignment for the study Industrial Design at the University of Twente is about the development of a solar powered bike light, the BikeLightSaver. The assignment is commissioned by ComfortSavers, located in Zeeland, a province in the Netherlands.

The goal of the assignment was to develop universal front and rear bike lights, which will charge in daylight and can be used at night with the generated and stored energy.

Because the bike lights have to be universal, research started at guarded and unguarded bicycle parking lots in Enschede. The characteristics of hundred different bikes and frames were mapped, which lead to the best locations to position the front and rear bike light. The front light will be placed on the bike steer and the rear light at the mounting plate on the back of the baggage rack.

In order to choose the mounting method, other bike lights were examined and evaluated on theft safety, usability, sturdiness and the mounting location. The results of this evaluation showed that the best mounting method for the front light is a ring with a screw connection and the best method for the rear light is the mounting with two bolts. Besides this, the police and Dutch cyclists association were contacted about the law and regulations of bicycle lights.

With the requirements that followed, an analysis of parts was performed, which showed the needed

parts and a description of every part.

After that, concept sketches were made which connected to the prepared mood boards of the company and target group. In cooperation with ComfortSavers and by comparing them to the design brief, three sketch directions were selected, which were developed to drafts.

SolidWorks models of the solar panel, batteries and printed circuit boards were made of those three drafts. Tablet drawings of the casing were made across those CAD parts. This resulted in three draft images of which a choice has been made. The casings of the two selected drafts were modelled in SolidWorks.

The final draft selection followed after this and the casing of the chosen draft has been modelled in great detail. This means that the casing was modelled the way it will be manufactured. The front and the rear light exist of two casing parts and a window that will fit in. While modelling those casing parts, it was kept in mind that they needed to be removable from their moulds and that they needed to have space for all of the internal parts, like the solar panel, the batteries and the printed circuit board.

In the end, a 3D print was made from the modelled parts, with an ABS printer. This prototype gives new insight for improving the casing and it was used to test the mounting of the lights on a bicycle.

Samenvatting

Voor deze bachelor eindopdracht voor Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente is fietsverlichting op zonne-energie ontwikkeld, de BikeLightSaver. Dit is gedaan in opdracht van het bedrijf ComfortSavers uit Zeeland.

Het doel van de opdracht was het ontwikkelen van universele voor- en achterverlichting voor op de fiets, welke overdag oplaadt door zonlicht en 's nacht gebruikt kan worden met de opgewekte en opgeslagen energie.

Omdat de verlichting universeel moet zijn is allereerst een onderzoek gedaan naar fietsen en fietsframes. Bij een bewaakte en onbewaakte fietsenstalling op het station in Enschede zijn in totaal van 100 fietsen verschillende eigenschappen in kaart gebracht. Uit dit onderzoek zijn de beste bevestigingsplaatsen duidelijk geworden. Dit is voor het voorlicht op het stuur en voor het achterlicht op het bevestigingsplaatje aan de achterkant van de bagagedrager.

Om de bevestigingsmethode te kiezen is onderzoek gedaan naar concurrerende verlichting. Hierbij zijn veel verschillende bevestigingsmethoden te vinden, welke getoetst zijn op diefstalveiligheid, gebruiksgemak, stevigheid en bevestiging op de gekozen locatie. Hieruit is voor het voorlicht bevestiging met een ring met schroefverbinding gekomen en voor het achterlicht bevestiging met twee bouten. Ook is er contact gelegd met de politie en de fietsersbond over de wetgeving van fietsverlichting.

Met de gevonden eisen is een onderdelenonderzoek

gedaan en zijn de benodigde onderdelen vastgelegd, met een beschrijving van elk onderdeel en de onderbouwing van de keuze voor dat type onderdeel.

Vervolgens zijn er ideeschetsen gemaakt die aansluiten bij gemaakte collages van het bedrijf en de doelgroep. In overleg met ComfortSavers en aan de hand van het Programma van Eisen zijn hier de drie beste schetsrichtingen van gekozen, welke zijn uitgewerkt tot concept. Voor deze drie richtingen zijn SolidWorks modellen gemaakt van het zonnepaneel, de batterijen en het circuitbord, waar tablettekeningen van de behuizing overheen gezet zijn. Uit deze drie concepttekeningen met voor- en achterlicht is van twee concepten ook de behuizing uitgewerkt in SolidWorks.

Uit deze modellen is een definitief concept gekozen, waarvan de behuizing tot in detail uitgewerkt is. Dit houdt in dat de behuizing gemodelleerd is zoals deze geproduceerd gaat worden. Deze bestaat bij het voor- en bij het achterlicht uit twee behuizingshelften en een raampje. Er is bij het modelleren van deze behuizing rekening gehouden met de lossing van de vorm en de passing van alle benodigde onderdelen, zoals het zonnepaneel, de batterijen en het circuitbord.

Uiteindelijk is van de gemodelleerde onderdelen een 3D model geprint van ABS. Dit prototype geeft nieuwe inzichten voor verbetering van de behuizing en is gebruikt voor het testen van de montage op de fiets.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Summary	4
Samenvatting	5
Inleiding	9
1. ANALYSE	11
1.1. Bevestiging	13
1.1.1. Onderzoek Frames	13
1.1.2. Concurrentieonderzoek frames	14
1.1.3. Bevestigingssnelheid en beveiliging	16
1.1.4. Bevestigingskeuze	17
1.2. Wetgeving	18
1.2.1. Nederlandse wetgeving	18
1.2.2. Duitse wetgeving	18
1.3. Programma van Eisen	19
1.4. Componentenanalyse	21
1.4.1. Werking	21
1.4.2. Afmetingen onderdelen	24
2. CONCEPTEN	27
2.1. Ideegeneratie	29
2.1.1. Collages	29
2.1.2. Schetsen	29
2.2. Conceptuitwerking	33
2.2.1. Tablettekeningen	33
2.2.2. SolidWorks modellen	36
2.2.3. Conceptkeuze	36
2.3. Werking BikeLightSaver	40
2.3.1. Werking Moonlight	40
2.3.2. Onderdelen	40
3. REALISATIE	43
3.1. Eindontwerp	44
3.1.1. Deeloplossingen	44
3.2. Productieplan	50
3.2.1. Inkoop en productie	50
3.2.2. Assemblage	51
3.3. Kostprijsberekening	52
3.4. Prototype	54
3.5. Aanbevelingen	56
3.5.1. BikeLightSaver 1.0	56
3.5.2. BikeLightSaver 2.0	57

4. AFSLUITING	59
4.1. Conclusie	61
4.2. Evaluatie	62
4.3. Nawoord	63
5. BIJLAGEN	65
5.1. Bijlage 1: Schema en uitleg veldonderzoek	67
5.1.1. Mogelijke Locaties	67
5.1.2. Ingevuld schema voorlicht	68
5.1.3. Ingevuld schema achterlicht	70
5.2. Bijlage 2: Resultaten veldonderzoek	72
5.2.1. Waarnemingen	72
5.3. Bijlage 3: Bevestigingskeuze	74
5.3.1. Toetsingsschema's	74
5.4. Bijlage 4: Campagnes en regelgeving	76
5.5. Bijlage 5: Artikel StVZO	77
5.6. Bijlage 6: Programma van Eisen	79
5.7. Bijlage 7: Sfeercollages	80
5.8. Bijlage 8: Zonnepanelen	82
5.9. Bijlage 9: Schuimmodellen in context	83
5.10. Bijlage 10: Extra schetsbladen	84
5.11. Bijlage 11: Kostprijsberekening	86
5.12. Bijlage 12: Plan van Aanpak	87
REFERENTIES	96
FIGURENLIJST	99

Inleiding

BEDRIJF

Deze bachelor eindopdracht wordt uitgevoerd voor het bedrijf ComfortSavers. ComfortSavers is in september 2012 opgericht en is sinds april 2013 officieel een B.V. De doelstelling van het bedrijf is het ontwikkelen van milieuvriendelijke producten die in gebruik niet onder doen voor huidige, minder zuinige, producten. Op deze manier wordt de gebruiker gestimuleerd tot het besparen van water en energie, zonder dat dit extra moeite kost.

Het bedrijf bestaat uit twee personen, Jeroen Verschelling en Edward Mouw. Jeroen Verschelling is medeoprichter van het bedrijf Kamworks Ltd. in Cambodja en heeft veel ervaring met milieuvriendelijke producten en zonnepanelen. Edward Mouw is afgestudeerd werktuigbouwkundige en industrieel ontwerper en geeft college aan de Hogeschool Zeeland. Hiernaast is Edward Mouw consultant aan de Smart Services Boulevard van de Hogeschool Zeeland.

OPDRACHT

De opdrachtschrijving voor deze bachelor eindopdracht luidt: “Ontwikkel de BikeLightSaver”. Met de BikeLightSaver wordt universele voor- en achterverlichting voor op de fiets bedoeld, welke op zonne-energie zal gaan werken. De hoofdvraag van de opdracht is als volgt geformuleerd:

“Wat zijn belangrijke eigenschappen van de te ontwerpen BikeLightSaver, waarmee bij de ontwikkeling hiervan rekening gehouden moet worden en hoe kan de invulling van deze eigenschappen leiden tot een goed functionerend en aantrekkelijk ontwerp?”

AANLEIDING

ComfortSavers is sinds de oprichting bezig met het ontwikkelen van de ShowerSaver. Dit waterterugwinningssysteem voor de douche wordt in samenwerking met studenten aan de TU Delft ontwikkeld.

Hiernaast wil ComfortSavers het portfolio uitbreiden met een aantal producten die sneller ontwikkeld kunnen worden, om hiermee de markt op te kunnen. De BikeLightSaver is één van deze producten en zal moeten gaan zorgen voor een compleet portfolio en een goede start van het bedrijf op de consumentenmarkt. Voor uitgebreide informatie over het bedrijf, de opdracht en deelvragen kan het plan van aanpak (bijlage 12) gelezen worden.

VERSLAG

Dit verslag van de ontwikkeling van de BikeLightSaver zal bestaan uit vier hoofdstukken; Analyse, Concepten, Realisatie, Afsluiting.

De analyse zal bestaan uit onderzoek naar fietsen en frames, concurrerende verlichting, wetgeving en benodigde onderdelen. Met deze informatie zal in het hoofdstuk ‘Concepten’ het ontwerpproces behandeld worden, van ideeschetsen tot de conceptkeuze. In het hoofdstuk ‘Realisatie’ zal het gekozen concept tot in detail uitgewerkt worden en zal de productie en assemblage uitgelicht worden. In het hoofdstuk ‘Afsluiting’ zal teruggeblikt worden op de opdracht en zal deze geëvalueerd worden.



ANALYSE

In het hoofdstuk 'Analyse' wordt het vooronderzoek gepresenteerd. Er is onderzoek gedaan naar verschillende aspecten, om uiteindelijk tot een programma van eisen te komen, dat richting geeft aan het ontwerpen van de BikeLightSaver.

Het eerste onderdeel van het onderzoek bestaat uit een veldonderzoek naar afmetingen van fietsen en frames. Hierbij hoort ook een concurrentie-onderzoek naar bevestigingsmethoden van universele fietsverlichting.

Het tweede onderdeel richt zich op de wetgeving van fietsverlichting binnen Nederland en Duitsland. Met deze informatie en de vastgestelde eisen is vervolgens een programma van eisen opgesteld.

In het vierde en laatste onderdeel is onderzoek gedaan naar benodigde componenten en verschillende typen en specificaties hiervan.



1. ANALYSE

1.1. Bevestiging

1.1.1. ONDERZOEK FRAMES

INLEIDING

Om te onderzoeken wat de beste locatie is voor de bevestiging van de BikeLightSaver is er veldonderzoek gedaan bij twee fietsenstallingen. Hierbij zijn van tevoren een aantal goed zichtbare locaties geselecteerd, die opgemeten zijn. In figuur 1 is te zien welke plaatsen voor het voor- en achterlicht (resp. groen en rood gearceerd) geselecteerd zijn.

In een steekproef is van 100 fietsen vastgelegd of bevestiging op de verschillende locaties mogelijk was. Ook is van een aantal locaties de diameter opgemeten, om te kunnen bepalen of dit gestandaardiseerde maten zijn of niet.

Het gebruikte schema en een uitgebreide beschrijving van gekozen locaties kunnen in bijlage 1 gevonden worden.



figuur 1: Mogelijke bevestigingsplaatsen

VELDONDERZOEK

Voor het veldonderzoek is het noodzakelijk dat er een heterogene populatie wordt gemeten. De fietsen die gemeten worden, moeten daarnaast representatief zijn voor de doelgroep. De doelgroep is de 'normale' fietser van 16-55

jaar die beschikt over een goede fiets, maar die hiervoor wel fietsverlichting nodig heeft. De kans dat fietsenstallingen gebruikt worden door een homogene groep is aanzienlijk, daarom heeft het onderzoek plaatsgevonden in twee verschillende fietsenstallingen, een bewaakte en een onbewaakte stalling.

RESULTAAT

In figuur 2 en figuur 3 op de volgende pagina is het resultaat van het onderzoek te zien. Hierin is te zien of een bepaalde locatie geschikt is voor bevestiging. Deze bevestigingsmogelijkheid is percentueel vastgelegd per fietsenstalling. Er waren enkele verschillen tussen de bewaakte en onbewaakte fietsenstalling. In de bewaakte fietsenstalling waren over het algemeen nieuwere fietsen te vinden, waardoor de gemeten waarden hiervan verschillen van de gemeten waarden bij de onbewaakte fietsenstalling. Voor uitgebreide uitleg over de waarnemingen is in bijlage 2 meer informatie te vinden.

De drie bevestigingslocaties voor het voor- en het achterlicht die het beste uit dit onderzoek komen zijn hieronder in een top 3 weergegeven.

VOORLICHT:

1. Stuur
2. Vorkkroongaatje-stangetje combinatie
3. Stuurpen

ACHTERLICHT:

1. Bevestigingsplaatje
2. Gaatjes achterspatbord
3. Bagagedrager

Bevestigingsmogelijkheid voorlicht						
	Stuur	Stuurpen	Spatbord	Vorkkroon- gaatje	Stangetje	Gaatje en/of stangetje
Bewaakt	92%	78%	14%	66%	30%	74%
Onbewaakt	100%	90%		70%	68%	100%
Totaal	96%	84%	14%	68%	49%	87%

figuur 2: Tabel bevestigingsmogelijkheid voorlicht

Bevestigingsmogelijkheid achterlicht					
	Bagagedrager	Bevestigings- plaatje	Zadelpen	Spatbord	Spatbord- gaatjes
Bewaakt	44%	76%	48%	48%	38%
Onbewaakt	58%	80%	20%	50%	72%
Totaal	51%	78%	34%	49%	55%

figuur 3: Tabel bevestigingsmogelijkheid achterlicht

1.1.2. CONCURRENTIEONDERZOEK FRAMES

INLEIDING

Om een goede indruk te krijgen van de gebruikelijke oplossingen voor het bevestigen van universele fietsverlichting is het noodzakelijk om een concurrentieonderzoek te doen. Deze vergelijking kan nieuwe inzichten geven, maar ook vermoedens uit het veldonderzoek bevestigen of ontkrachten. In een collage van het voorlicht en een collage van het achterlicht (figuur 4 en figuur 5) zijn verschillende bevestigingsmethoden van concurrenten weergegeven.

VOORLICHT

Van de universele verlichting wordt bijna elk voorlicht van de concurrentie op het stuur bevestigd. Dit komt overeen met de bevindingen uit het veldonderzoek. Voor deze bevestiging aan het stuur zijn veel verschillende methoden te zien in de collage.

De meest gebruikelijke methode hiervoor bevat een kunststof ring, welke door middel van een vast schroefgedeelte vastgezet kan worden. Deze bevestiging is bij de Philips SafeRide te zien. In

deze ring zit een zachte rubberen ring, die kleine oneffenheden en verschillen in diameter opvangt. Dit maakt deze methode universeel en stevig.

Wel is het zo dat de schroef altijd met de hand losgedraaid kan worden, wat maakt dat iedereen de lamp los kan halen, al kost dit meer werk dan bij verlichting met elastiek of koord. De laatst genoemde varianten zijn rechtsonder in de collage te zien. Deze verlichting is door het elastiek of het koord zeer universeel, maar zal nooit zeer stevig bevestigd kunnen worden en zal altijd losgehaald kunnen worden.

Andere manieren om de verlichting op het stuur te bevestigen zijn door middel van een aan te snoeren band, zoals bij de Sigma Micro, een plastic band met tandjes, zoals bij de Cateye, een gewone schroefverbinding, zoals bij de Micro Scope, of een 'clip', zoals bij de Sigma Pava, Security Plus en AXA Agena.

Ook kan de verlichting diefstalveilig gemaakt worden door de lamp afneembaar te maken, dit is te zien bij de Security Plus lamp.

1. ANALYSE



figuur 4: Collage bevestiging voorlichten

ACHTERLICHT

Ook bij de collage van de bevestigingsmethoden voor het achterlicht is er een methode die duidelijk het vaakst voorkomt, namelijk bevestiging aan de zadelpen. De diameter van de zadelpen varieert meer dan die van het stuur, maar de bevestigingsmethoden lijken sterk op die van bevestiging aan het stuur.

Dit gebeurt bij achterlichten ook veel met een ring, die of aangedraaid kan worden met een schroef,

of aangetrokken kan worden met een geribbelde kunststof strip. Ook voor het achterlicht zijn lampjes met elastiek of rubber verkrijgbaar, welke dezelfde voor- en nadelen hebben.

Andere locaties, die vooral bij vaste lampen gebruikt worden, zijn op het achterspatbord, en op de achterkant van de bagagedrager, waar in dat geval een metalen plaatje aanwezig moet zijn, waar de lamp op geschroefd wordt. Deze locaties worden, zoals in de collage te zien is bij de AXA Omega Pro en

de IKZI, ook voor verlichting op batterijen gebruikt. Bij deze verlichting kost het bevestigen meer tijd,

maar de fietslamp zit vervolgens ook beter vast en is daarom beter beveiligd tegen diefstal.

1.1.3. BEVESTIGINGSSNELHEID EN BEVEILIGING

De bevestigingsmethoden voor voor- en achterlichten lopen zeer uiteen, waarbij ook de snelheid van de bevestiging veel verschilt. Het gebruiksgemak is natuurlijk een belangrijk aspect van een product en waar mogelijk moet de gebruiker zo weinig mogelijk tijd nodig hebben om de lamp te bevestigen. Wat opvalt bij de verschillende manieren van bevestigen is dat de snelheid negatief correlerend is met de beveiliging. Een fietslicht kan in de meeste gevallen net zo gemakkelijk losgemaakt worden als dat het vastgemaakt kan worden. Dit klinkt logisch, maar

het is zeker iets om rekening mee te houden, aangezien een eis van ComfortSavers is dat de verlichting stevig bevestigd moet kunnen worden, om diefstal te voorkomen. Het nodig hebben van gereedschap bij de bevestiging van de verlichting is ook een goede methode om de lamp te beveiligen. Dit voorkomt zeker impulsdiefstal, door personen die toevallig zelf geen licht hebben en een fiets zien staan met verlichting die gemakkelijk te demonteren is.

AFNEEMBARE VERLICHTING



figuur 5: Collage bevestiging achterlichten

1. ANALYSE

Een veelgebruikte vorm van beveiliging van fietsverlichting is het afneembaar maken van de lampjes. Hiermee beveilig je de verlichting niet tegen diefstal, maar voorkom je de mogelijkheid tot diefstal. Dit vergt echter wel enige aandacht van

de gebruiker, omdat de verlichting niet vergeten mag worden bij het verlaten van de fiets. Gebeurt dit wel, dan is de verlichting gemakkelijk mee te nemen. Omdat dit het gebruiksgemak vermindert, heeft deze methode niet de voorkeur.

1.1.4. BEVESTIGINGSKEUZE

SCHEMA'S

Om een keuze te kunnen maken voor de bevestigingslocatie en -methode zijn twee schema's gemaakt waarin de bevestigingsmethoden van het voor- en achterlicht getoetst wordt op een aantal eigenschappen. Deze eigenschappen zijn: Locatie, beveiliging, zichtbaarheid en bevestigingssnelheid. De waarde voor de locatie komt voort uit het veldonderzoek. De waarde voor de beveiliging geeft aan hoe goed de methode beveiligt tegen diefstal, waarbij de gekozen waarde verdubbeld is, aangezien dit een belangrijke eis is vanuit ComfortSavers. De zichtbaarheid heeft betrekking op de verkeersveiligheid en de bevestigingssnelheid is belangrijk vanwege het gebruiksgemak.

De ingevulde schema's zijn terug te vinden in bijlage 3.

CONCLUSIE

Uit het schema voor het voorlicht volgt dat de beste keuze hiervoor de montage aan het stuur is met een klemmende ring die te sluiten is met een schroevendraaier, zoals te zien is bij de Micro Scope op pagina 15. De vergelijkbare ring met vaste aandraaiknop kwam ook hoog uit de test, maar aangezien deze makkelijker te ontvreemden is, komt de ring met schroef beter uit de test. De bevestiging aan de vorkkroon en de koplampstang kwamen ook hoog uit de test, aangezien het licht op deze locatie stevig bevestigd is. Alleen het feit dat deze locatie op minder fietsen gebruikt kan

worden heeft ervoor gezorgd dat deze methodes het afleggen tegen de bevestiging aan het stuur.

Voor het achterlicht komt de bevestiging aan het bagagedragerplaatje hoog uit de test. Dit bevestigingsplaatje is vaak aanwezig, de lamp zit stevig vast en de zichtbaarheid is optimaal aan de achterkant van de fiets. Ook de lamp op het spatbord bevat al deze eigenschappen, alleen is het aantal fietsen met gaatjes in het spatbord lager dan het aantal fietsen met bevestigingsplaatje. Een eventuele derde optie zou een bevestiging aan de zadelpen zijn, waarbij een ring met een schroef vastgeklemd wordt. Deze methode is echter veel minder goed zichtbaar en daarnaast valt zonlicht op deze plek niet goed op het zonnepaneel. Daarom heeft deze locatie niet de voorkeur gekregen ten opzichte van bevestiging aan de achterzijde van de fiets.

1. 2. Wetgeving

1. 2. 1. NEDERLANDSE WETGEVING

INLEIDING

Bij het ontwerpen van fietsverlichting is het van belang dat deze voldoet aan de wetgeving, daarom is hier onderzoek naar gedaan.

De Nederlandse verkeerswetgeving is op het gebied van fietsverlichting erg summier. Dit valt in de praktijk te merken aan het feit dat fietsers zonder boete weggkomen met verlichting waarvan de batterij nagenoeg leeg is of verlichting waarvan de kwaliteit erg laag is.

CAMPAGNES

Verschillende verkeersorganisaties organiseren samen met de politie regelmatig campagnes om de regels wat betreft fietsverlichting op te helderen en men bewust te maken van de gevaren van het rijden zonder werkende verlichting.

Hiernaast zijn de regels voor fietsverlichting te zien die in verschillende bronnen van campagnes en politie genoemd worden.

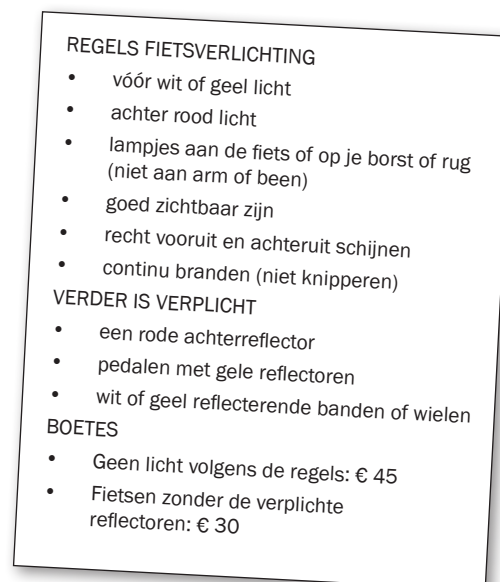
Hierin is te zien dat knipperende lampjes verboden zijn, maar volgens personen van politie werd dit

bij controles soms door de vingers gezien. De politie heeft liever dat er werkende knipperende verlichting gebruikt wordt dan helemaal geen verlichting.

In bijlage 4 is uitgebreide informatie over deze campagnes en regelgeving te vinden.

CONCLUSIE

De Nederlandse verkeerswetgeving geeft op het gebied van fietsverlichting een beperkte richtlijn. Het ontbreekt aan harde eisen wat betreft lichtsterkte van de verlichting. De regelgeving laat ruimte voor eigen inzicht van controleurs, wat maakt dat verschillende personen van politie vaak niet op één lijn zitten.



1. 2. 2. DUITSE WETGEVING

WENSEN FABRIKANTEN

Uit een artikel op de website van Fietsberaad (referentie 1) blijkt dat Nederlandse fabrikanten graag een wetgeving zouden zien zoals in Duitsland of Frankrijk. Hier worden strengere eisen gesteld aan het gebruik van fietsverlichting en moet verlichting tevens aan bepaalde eisen voldoen op het gebied van lichtsterkte. Fabrikanten

van de betere verlichting zouden graag zien dat dit ook in Nederland wordt ingevoerd, omdat dit voorkomt dat men kiest voor goedkope, maar kwalitatief slechte, lampjes.

1. ANALYSE

DUITSE FIETSVERLICHTINGSWET

De StVZO (Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung) bevat een paragraaf waarin uitgebreid uitgelegd wordt wat de verschillende eisen zijn voor fietsverlichting. (bijlage 5) Hierin worden eisen gesteld aan de plaatsing en bevestiging van verlichting, de aanwezigheid van reflectoren en het vermogen van de verlichting.

In verschillende andere artikelen (referentie 1 en 2) wordt een nieuwe wet genoemd, namelijk de 10-lux-regeling. Dit houdt in dat de verlichting van

het voorlicht een lichtsterkte moet hebben van 10 lux (10 lumen/m²) op een afstand van 10 meter vanaf het licht. De lichtsterkte van het achterlicht wordt hierin niet genoemd en mag minder sterk zijn, omdat er een verschil is tussen zien en gezien worden. Het achterlicht is enkel bedoeld voor overig verkeer, terwijl het voorlicht ook als functie heeft om het zicht te verbeteren. Hiernaast is de openingshoek van het achterlicht veel groter, wat maakt dat het licht meer verspreid wordt en de verlichtingssterkte (in lux) lager is.

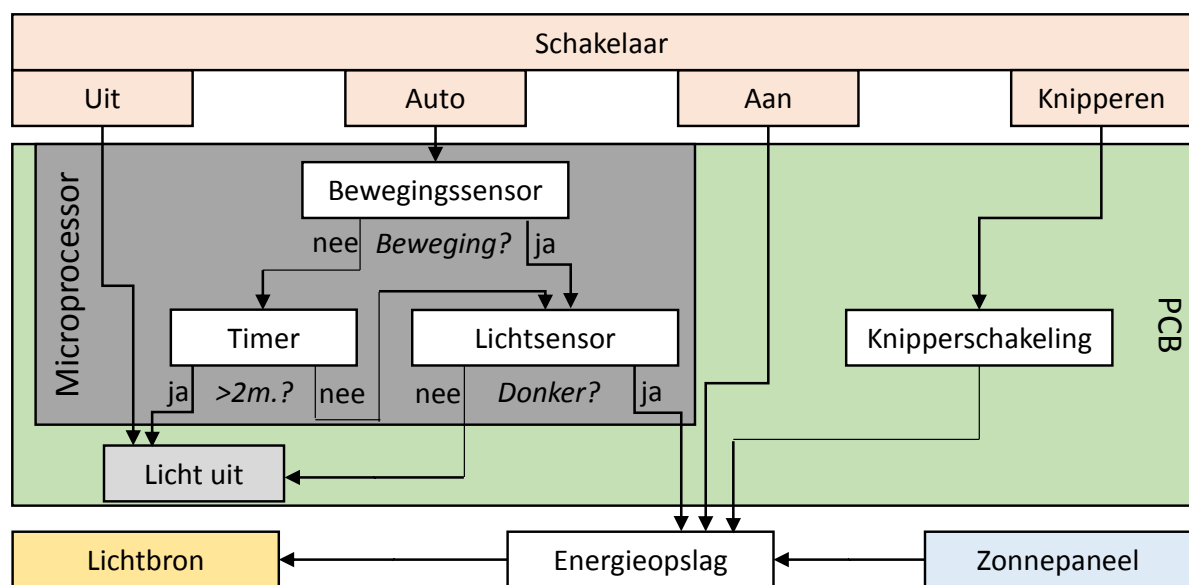
1.3. Programma van Eisen

De eisen die volgen uit deze analyse en de randvoorwaarden van ComfortSavers zijn opgenomen in een Programma van Eisen. Per eis is een korte uitleg gegeven over hoe die eis tot stand gekomen is en waar het criterium vandaan komt. De criteria kunnen in verloop van de

opdracht nog aangepast worden waar nodig. Het complete Programma van Eisen is terug te vinden in bijlage 6. In figuur 6 staan de belangrijkste eisen weergegeven. Deze eisen hebben direct invloed op de vormgeving van de BikeLightSaver of de keuze voor componenten.

Nr.	Eisen	Criteria
1	De verlichting moet werken op enkel zonne-energie	
2	De doelgroep voor de verlichting is de 'normale fietser' van 16 tot 55 jaar	16 - 55 jaar
3	Het voorlicht moet op het stuur bevestigd worden	
4	Het achterlicht moet op het bevestigingsplaatje op de bagagedrager bevestigd worden	
5	Het voorlicht moet passen op sturen met een doorsnede van 22mm tot 22,5mm	Ø 22mm - Ø 22,5mm
6	Het achterlicht moet bevestigd worden met twee bouten die 50mm of 80mm van elkaar af zitten	50mm / 80mm afstand
7	De behuizing moet waterdicht zijn	IPx5
8	Het achterlicht bevat een reflecterend gedeelte	min. 10 cm ²
9	Beide lichten zijn in korte tijd te bevestigen	< 3 min.
10	Het voorlicht moet stevig vastzitten en mag niet losgemaakt kunnen worden zonder gereedschap	
11	Het voorlicht moet niet draaien op het stuur	
12	Beide lichten moeten een aantrekkelijk uiterlijk hebben en bij ComfortSavers passen	

figuur 6: Selectie uit het Programma van Eisen



figuur 7: Blokschema werking verlichting

1. ANALYSE

1. 4. Componentenanalyse

1. 4. 1. WERKING

INLEIDING

Voordat er iets gezegd kan worden over welke componenten nodig zijn is het nodig om een schematische werking van het product op te stellen. Deze 'black-box' versie van de verlichting geeft aan welke onderdelen nodig zijn voor de verschillende functies, zonder voor deze onderdelen al een keuze te maken voor een bepaald type.

In figuur 7 is een blokschema te zien waarin de werking van de fietsverlichting schematisch vastgelegd is.

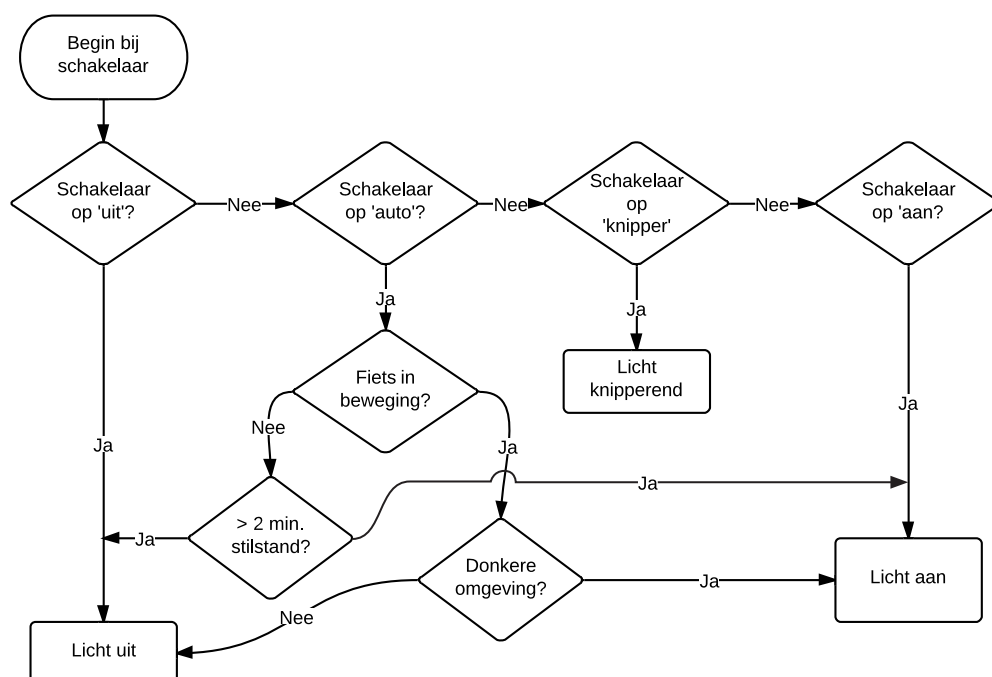
ONDERDELEN

In dat blokschema is een scheiding gemaakt tussen onderdelen die op het PCB (Printed Circuit Board) vallen en onderdelen die hierbuiten vallen. De onderdelen die op het PCB gemonteerd zullen worden zijn de bewegingssensor, lichtsensor,

timer en knipperschakeling. Onderdelen die los van het PCB kunnen staan zijn de schakelaar, energieopslagen het zonnepaneel. Dit betekent niet dat deze onderdelen geen deel van de schakeling uitmaken. Het vak waarin 'microprocessor' staat geeft aan dat de input van deze sensoren door de microprocessor verwerkt zal worden. Ook de timer zal in de microprocessor verwerkt zijn.

Naast deze onderdelen heeft de verlichting ook een behuizing, bevestigingsmethode en reflector nodig. Deze onderdelen zullen bekeken worden wanneer er een ontwerp gemaakt gaat worden voor de behuizing.

In de flowchart in figuur 8 is de werking zonder componenten afgebeeld. Dit schema geeft meer inzicht in de werking van de verlichting en de verwerking van externe informatie, maar minder in de componenten die hiervoor nodig zijn.

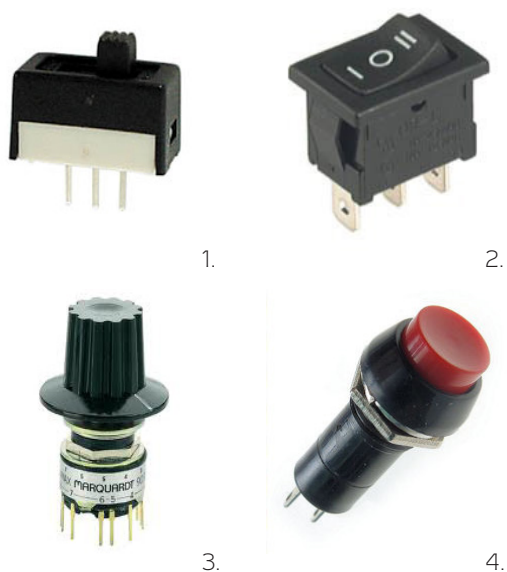


figuur 8: Flowchart werking verlichting

SCHAKELAAR

Voor de schakelaar is het belangrijk dat er bij de keuze voor een bepaald type rekening gehouden wordt met de waterdichtheid van de BikeLightSaver. Evenals de bevestiging en de sluiting van de behuizing is de schakelaar een kwetsbare plek waar een lek moet worden voorkomen. Dit kan gedaan worden door een schakelaar met membraan te kiezen of door de schakelaar zo te plaatsen dat er geen water bij kan komen bij normaal gebruik. De eisen aan de verlichting zorgen ervoor dat er minimaal vier standen aanwezig moeten zijn; aan, uit, knipperend en automatisch.

Een schuifschakelaar is hierdoor niet geschikt voor



figuur 9: 1. Schuifschakelaar, 2. Kantelschakelaar, 3. Draaischakelaar, 4. Drukschakelaar

de lamp, aangezien het ongebruikelijk is dat deze meer dan 3 standen heeft. Met meer standen is een schuifschakelaar niet gebruiksvriendelijk en daarnaast is een schuifschakelaar lastig waterdicht te maken.

Een andere optie, die wel waterdicht verkrijgbaar is, is de schakelaar met drie standen, zoals op veel bureaulampen te vinden is. Deze schakelaar heeft echter ook maximaal 3 standen, dus zou alleen

gebruikt kunnen worden als de knipperfunctie afgeschaft zou worden.

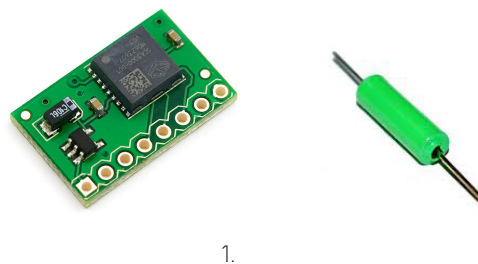
Schakelaars die wel aan beide eisen voldoen zijn de drukschakelaar en de draaischakelaar. Een drukschakelaar is zeer eenvoudig waterdicht te maken en heeft in dat opzicht een voordeel. Hier staat tegenover dat er bij een draaischakelaar meer feedback is voor de gekozen stand. Met een drukschakelaar kan tussen standen geschakeld worden door vaker te drukken, terwijl een draaischakelaar in een vaste stand gedraaid kan worden, waardoor op ieder moment zichtbaar is welke stand ingeschakeld staat.



figuur 10: Membraanschakelaar

BEWEGINGSSENSOR

Als bewegingssensor kan een goedkope sensor gekozen worden die enkel in één richting beweging kan waarnemen. De enige eis die hieraan gesteld wordt is dat het mogelijk is om te weten of de fiets



figuur 11: 1. Accelerometer, 2. Tiltsensor

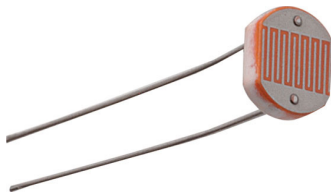
beweegt of niet. Er zou een kleine accelerometer gekozen kunnen worden voor het meten van de versnelling van de fiets in 3 richtingen, maar deze schiet het doel voorbij. Als er gekeken wordt naar andere automatische fietslampjes en producten met een simpele bewegingssensor, zoals speelgoed, blijkt een tiltsensor een goede oplossing te zijn. Deze sensor meet beweging in één richting en kan trillingen waarnemen, door

1. ANALYSE

middel van een metalen balletje. Dit balletje maakt onderdeel uit van een stroomkring en onderbreekt deze wanneer het product beweegt. Deze tiltsensor of tiltschakelaar is goedkoop en voldoet aan de eis van het component.

LICHTSENSOR

Voor de automatische functie is het belangrijk om te weten of het donker genoeg is om de lamp aan te laten gaan. Dit moet gebeuren bij een omgevingslichtsterkte van ongeveer 100 lux. Dit is de lichtsterkte op een donkere dag. (referentie 15) Bij schemering is deze lichtsterkte ongeveer 10 lux en op een zonnige dag 100.000 lux.



figuur 12: LDR

Voor de meting van deze lichtsterkte kunnen drie vergelijkbare sensoren gebruikt worden, namelijk een LDR (Light Dependent Resistor), een fototransistor of een fotodiode. De LDR is een variërende weerstand, die lager wordt wanneer er meer licht op valt. Een fototransistor geleidt stroom wanneer er genoeg licht op valt. Een fotodiode kan stroom doorlaten wanneer er licht op valt, maar kan ook omgekeerd gebruikt worden. Afhankelijk van de rest van de schakeling kan een van deze elektronische componenten als lichtsensor gebruikt worden.



1. 2.

figuur 13: 1. Fototransistor, 2. Fotodiode

ENERGIEOPSLAG

Voor de opslag van energie die door het zonnepaneel opgewekt wordt kan een vaste accu gebruikt worden of kunnen er oplaadbare batterijen gebruikt worden. Het voordeel van de batterijen is dat deze vervangen kunnen worden wanneer de opslagcapaciteit achteruit gaat. Een vaste accu heeft het voordeel dat deze minder plek inneemt. Daarnaast hoeft er bij een vaste accu geen klepje en batterijhouder in de fietslamp ingebouwd te worden.

Het vermogen van de batterij of accu is afhankelijk van de rest van de componenten en de gebruikte lichtbron.

LICHTBRON

Als verlichting zijn LED's (Light Emitting Diode) zeer geschikt. Deze vorm van verlichting is op twee manieren erg duurzaam. Het is namelijk een zuinige lichtbron en een lichtbron met een lange levensduur, zowel in het aantal branduren als in bestendigheid.

De eerste led's hadden een zeer kleine openingshoek. Tegenwoordig is dit al zeer verbeterd en sinds de komst van de power-led's zijn er led's



1.

2.

figuur 14: 1. LED, 2. Power-LED

verkrijgbaar met een zeer grote openinghoek.

Zoals de naam al zegt is de lichtsterkte van een power-led hoger dan die van een normale led, maar de prijs ervan ligt ook een stuk hoger. Het is belangrijk dat de fietsverlichting genoeg licht geeft,

maar dit is ook te bereiken met een goede kwaliteit led en het juiste reflectiemateriaal.

De voorkeur gaat dus uit naar led-verlichting met een goede kwaliteit en niet naar een powerled.

ZONNEPANEEL

Het zonnepaneel wordt gebruikt om de accu of batterij op te laden, omdat de verlichting 's nachts gebruikt gaat worden en het paneel dus niet direct gebruikt kan worden. Het meest bekende en meest gebruikte type zonnepaneel is het kristallijne zonnepaneel. Hieronder vallen monokristallijne silicium en polykristallijne silicium zonnepanelen. Samen bezitten deze panelen 70% (figuur 15) van het marktaandeel. Een goedkopere variant is het amorfe silicium zonnepaneel, welke 5% van het marktaandeel bezit. Dit paneel is veel goedkoper, maar doordat het minder efficiënt is, is er een groter oppervlakte nodig van dit type, om dezelfde energieopbrengst te verkrijgen. CIGS en CdTe-CdS zonnepanelen zitten hier tussenin en bezitten 15%

Table 1.6: Types of Solar Cells

Type	Efficiency (%)	Cost (\$/Wp)	Market share (%)
Monocrystalline Si	17–20	3.0	30
Polycrystalline Si	15–18	2.0	40
Amorphous Si	5–10	1.0	5
CIGS	11–13	1.5	5
CdTe-CdS	9–11	1.5	10

figuur 15: Typen zonnepanelen (referentie 11)

1. 4. 2. AFMETINGEN ONDERDELEN

BEREKENING

Voor het ontwerp van de behuizing is het belangrijk om de afmetingen van de belangrijkste onderdelen vast te stellen. Vooral de grootte van het zonnepaneel en de batterijen zijn zeer bepalend. Het PCB zal niet veel variëren en de meeste onderdelen die hiervoor genoemd zijn maken hier

van het marktaandeel.

Polykristallijne panelen worden gemaakt van een restproduct van monokristallijne panelen en hebben daardoor een oneffen oppervlak. Monokristallijne panelen hebben een effen donkerblauw oppervlak en amorfe zonnepanelen een effen zwart oppervlak.

Door de efficiëntie en het uiterlijk gaat de voorkeur uit naar monokristallijne zonnepanelen.

(referentie 11)

TIMER

Om de automatische stand van de verlichting veilig te maken moet er een timer aanwezig zijn. Deze zorgt ervoor dat de verlichting bij stilstand niet direct uitgaat. Hierbij valt te denken aan stilstand bij een stoplicht of voor een kruispunt.

Deze timer kan opgenomen worden in een microprocessor of als elektronisch component in de schakeling.

KNIPPERSCHAKELING

Omdat een eis is dat de verlichting een knipperstand nodig heeft is het belangrijk dat dit in de schakeling opgenomen wordt. Hiervoor geldt hetzelfde als voor de timer. Dit kan gebeuren door middel van software op een microprocessor of door het in de schakeling op te nemen als elektronisch component.

deel van uit. Er wordt voor het PCB uitgegaan van een maximaal oppervlakte van 15cm² en een dikte van 5mm (inclusief componenten), kijkend naar concurrentie en de te plaatsen componenten.

De afmeting van het meest bepalende onderdeel, het zonnepaneel, is afhankelijk van de batterijen die gekozen worden. Deze batterijen zijn in hun

1. ANALYSE

beurt afhankelijk van het type led dat gekozen wordt. De wijze waarop verschillende onderdelen elkaar beïnvloeden is weergegeven in figuur 16.

Het type led wordt bepaald door uit te gaan van de eis om te voldoen aan de Duitse wetgeving. Het voorlicht moet een lichtsterkte van 10 lux op 10 meter afstand leveren. Dit komt overeen met een lichtsterkte van 50 tot 100 lumen bij de bron, afhankelijk van de bundel. De spanning van gewone en powerleds ligt bij het overgrote deel tussen de 3,0 en 3,6V, wat betekent dat de leds werken wanneer er drie AA-batterijen in serie geschakeld worden. De capaciteit van de batterijen is later te bepalen, afhankelijk van de gewenste brandtijd. Omdat de spanning van de batterijen vaststaat, kan de piekspanning van het zonnepaneel bepaald worden. Omdat het paneel bij ideale omstandigheden getest is en het weer in Nederland vaak niet voldoet aan deze waarden is het noodzakelijk een paneel te kiezen met een

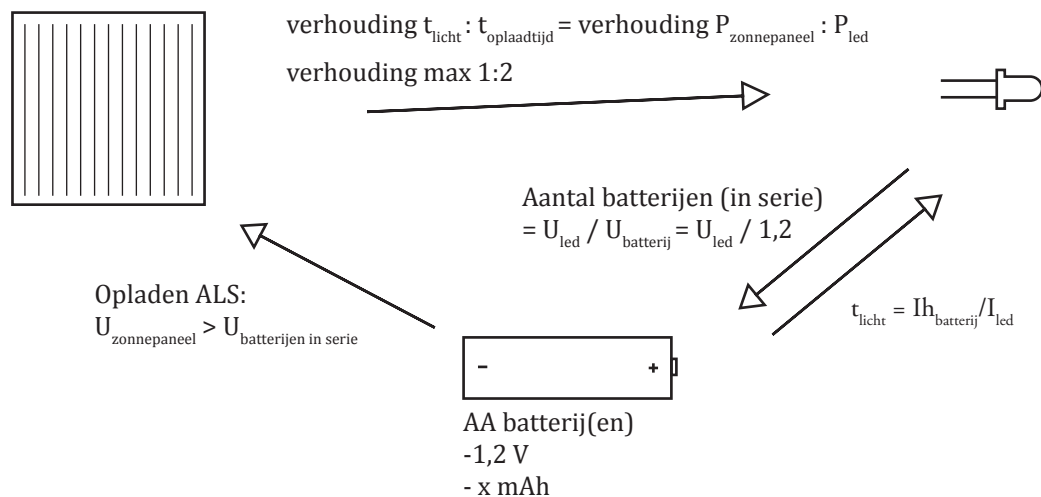
hogere piekspanning dan de spanning van de batterijen. Daarom wordt er voor een zonnepaneel van 5V gekozen. Omdat een zonnepaneel bestaat uit aaneengeschakelde zonnecellen van 0,5V per cel zullen er 10cellen in serie geschakeld moeten worden.

ONTWERPRESTRICTIES

In praktijk zal het zonnepaneel een oppervlakte moeten hebben van ongeveer 60cm². De afmetingen van het paneel kunnen hierbij zelf gekozen worden, zolang er aan het opgelegde oppervlakte voldaan wordt en het paneel niet extreem smal gemaakt wordt.

Ook zullen er drie AA batterijen in de behuizing moeten passen, met een diameter van 15mm en een lengte van 51mm.

Als laatste zal er een PCB met een oppervlakte van maximaal 15cm² en een dikte van ongeveer 5mm in de behuizing moeten passen.



figuur 16: Verhouding tussen verschillende onderdelen



CONCEPTEN

In het hoofdstuk 'Concepten' staat het gehele proces beschreven van ideegeneratie tot het kiezen van één definitief concept. Naarmate het hoofdstuk vordert zal het aantal schetsen en concepten afnemen en zullen deze gedetailleerder worden.

Dit begint met het maken van collages en hierbij passende ideeschetsen. Hierna zal er een vormstudie behandeld worden met behulp van schuimmodellen. Hierop volgend zullen drie concepten uitgewerkt worden, waarvan er met behulp van het programma van eisen twee gekozen worden die nog een stap verder uitgewerkt worden. Uit deze twee concepten wordt de uiteindelijke winnaar gekozen, waar in het hoofdstuk 'Realisatie' verder aan gewerkt zal worden.

Tot slot is in dit hoofdstuk de werking van de BikeLightSaver extra toegelicht.



2. CONCEPTEN

2.1. Idee generatie

2.1.1. COLLAGES

Om tot een ontwerp te komen dat past bij de visie van ComfortSavers, maar hiernaast ook aansluit bij de doelgroep zijn er twee collages gemaakt. In het PvE is de doelgroep genoemd als 'de normale fietser van 16-55 jaar', maar na gesprekken met ComfortSavers is de groep waarop gericht wordt aangepast. De nieuwe doelgroep bestaat uit boven

modaal verdienende personen met een interesse in technologie en milieu.

In de collage van ComfortSavers is de visie en richting van het bedrijf en de wens wat betreft materiaal te zien.

Beide collages zijn in bijlage 7 te zien.

2.1.2. SCHETSEN

De eerste schetsen zullen nog geen rekening houden met de ontwerprestricties, om zo breed mogelijk te kijken. Wel is er rekening gehouden met de plaats waarop het licht bevestigd wordt. Bij het voorlicht is dit het stuur met een diameter van 22,2mm. Bij het achterlicht is dit het bevestigingsplaatje achterop de bagagedrager.

Er is te zien dat er meer schetsen gemaakt zijn van het voorlicht dan van het achterlicht. Hier is voor gekozen omdat het licht op het stuur meer opvalt dan het achterlicht. Daarom is het belangrijk dat dit licht een goede uitstraling heeft en dat het achterlicht hier vervolgens op aansluit.

In gesprek met ComfortSavers zijn verschillende richtingen verder uitgewerkt en zijn er in deze richtingen meer iteraties gemaakt.

Een aantal schetsen is voorzien van een naam. Dit zijn de meest belangrijke richtingen die het meest in de smaak vielen en het beste aansloten bij ComfortSavers.

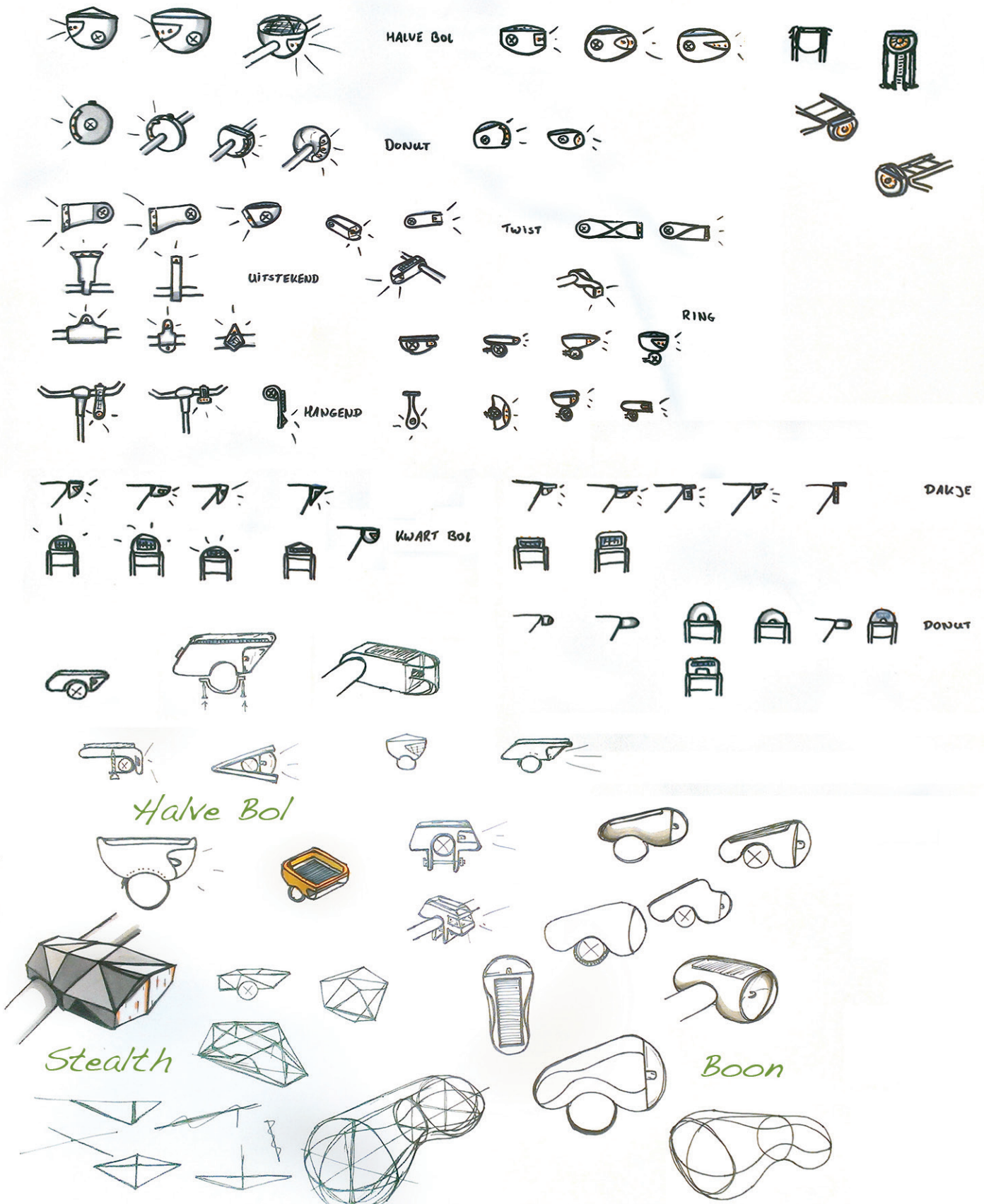
Halve Bol – Dit idee werd ervaren als een mooi rond en opvallend product, maar was in originele vorm te volumineus.

Stealth – Er werd door ComfortSavers aangedragen

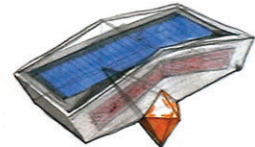
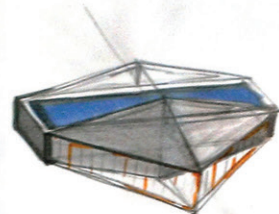
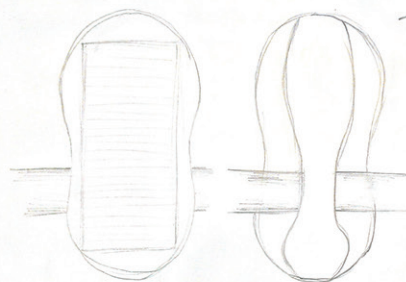
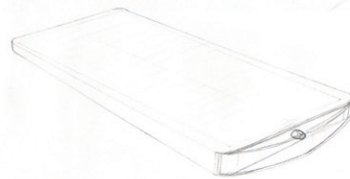
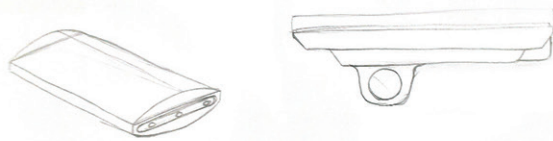
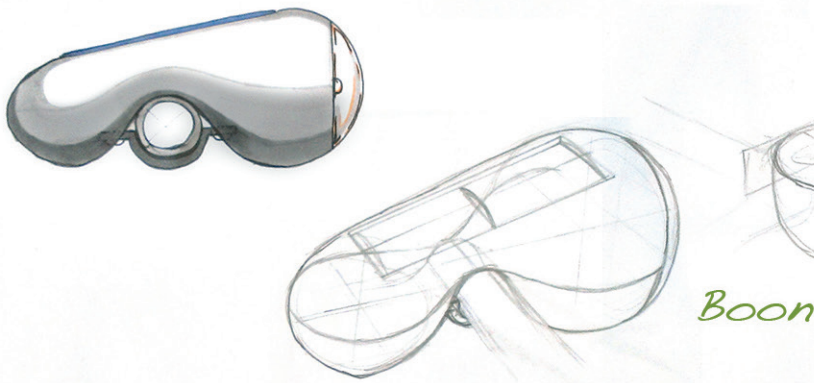
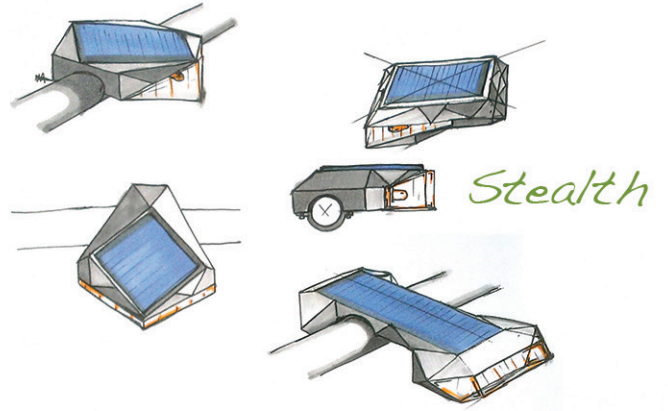
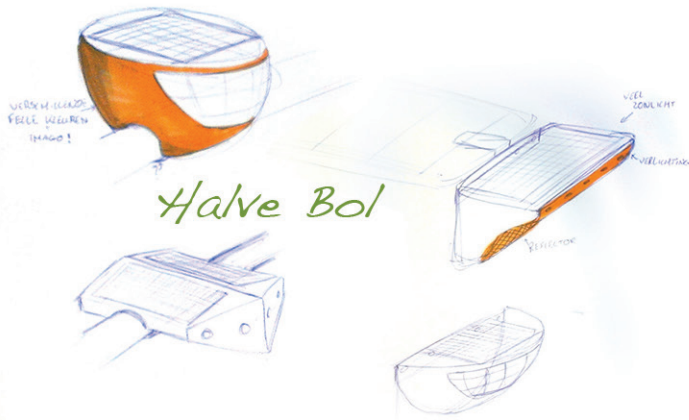
om een aantal schetsen te maken in 'stealth' stijl. Deze stijl past goed tussen het huidige beeld van fietsverlichting en heeft een technische uitstraling. Dit sluit minder goed aan bij de groene uitstraling van ComfortSavers, maar werd positief beoordeeld en is verder doorontwikkeld.

Boon – Dit idee is geïnspireerd door het kunstwerk 'Cloud Gate', van Anish Kapoor. Dit beeld staat in het Millennium Park in Chicago en heeft de vorm van een grote boon. Het organische van deze vorm samen met het glimmende materiaal maakte het een passende inspiratiebron. Hierbij wilde ik het laten lijken alsof de vorm over het stuur heen gesmolten is, om het organische idee te versterken. Dit idee viel minder in de smaak maar is toch doorontwikkeld, omdat het goed past bij de eigenschappen van het bedrijf.

⊗ = STUURBUIS



2. CONCEPTEN

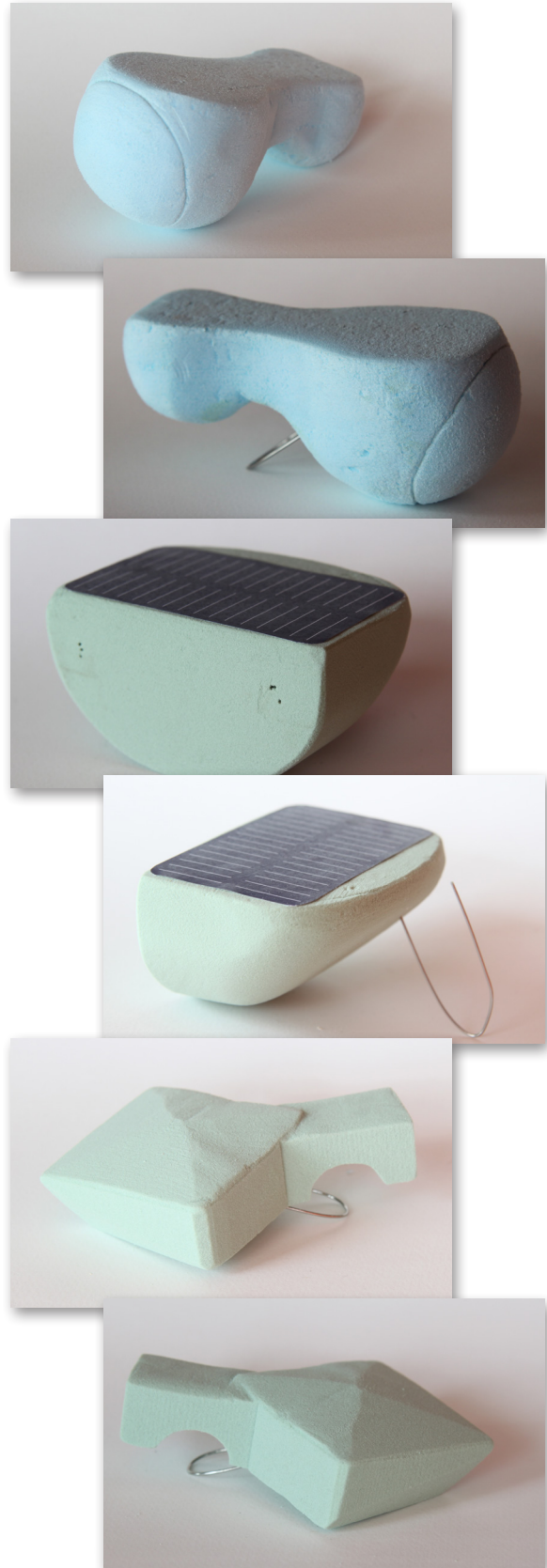


VORMSTUDIE SCHUIMMODELLEN

Om een beeld te krijgen van de werkelijke maat van de fietslichten is een vormstudie gedaan met schuimmodellen. Voor het maken van deze schuimmodellen zijn papieren zonnepanelen gemaakt van verschillende afmetingen, maar met hetzelfde oppervlak (bijlage 8). De belangrijkste vormen uit de schetsstudie zijn in schuimmodellen tastbaar gemaakt, waarbij deze zonnepanelen als leidraad gediend hebben voor de grootte van de schuimmodellen. Vervolgens zijn de gemaakte schuimmodellen op de bijbehorende fietsonderdelen geplaatst, omdat dan goed te zien is of bepaalde vormen groot of klein ogen en in welke mate de vorm bij het stuur en de bagagedrager past (bijlage 9).

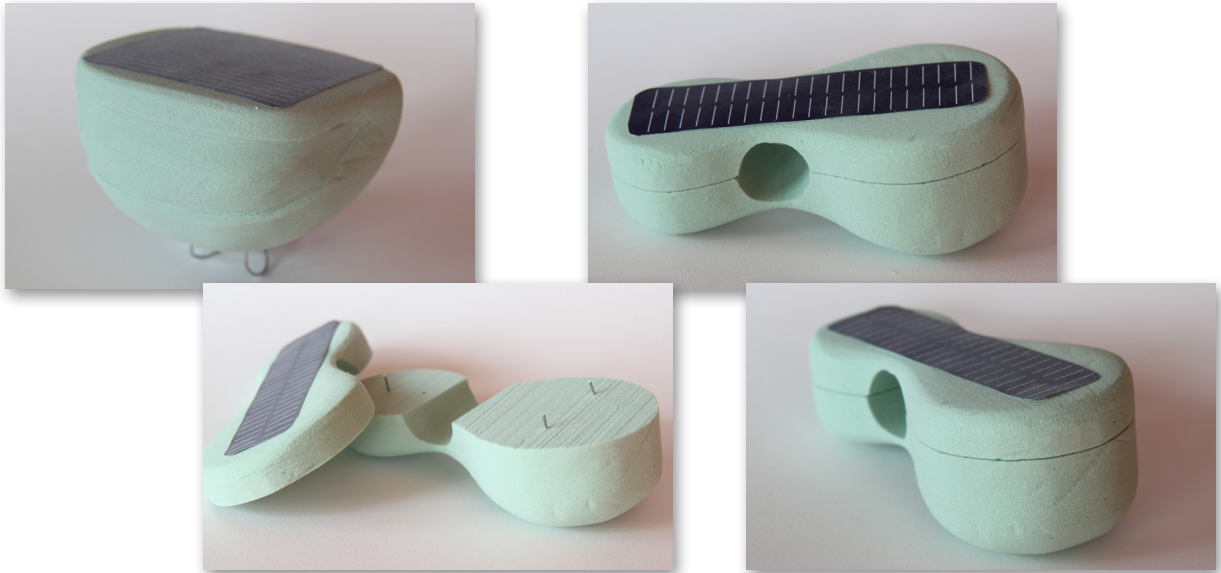
Nadat duidelijk werd welke vormen het meeste aanspraken, is er ook bij het schetsen meer rekening gehouden met de maat van het zonnepaneel en zijn er nieuwe schetsen gemaakt waarbij deze maat in verhouding klopt met de diameter van het stuur. Het maken van de schuimmodellen heeft hierin veel inzicht gegeven.

Het idee 'halve bol' is in overleg met ComfortSavers na het zien van de schuimmodellen in volume aangepast. De bol is afgeplat richting de vorm van een schijf (bijlage 10). Het concept 'Boon' is platter gemaakt en heeft hierdoor meer ruimte voor het zonnepaneel, zonder erg groot te worden. Op verzoek van ComfortSavers na het zien van de schuimmodellen, zijn er nieuwe ideeschetsen gemaakt in een minimalistische richting en hiernaast is ook het 'stealth' idee doorontwikkeld.



figuur 18: Schuimmodellen van gekozen richtingen

2. CONCEPTEN



figuur 19: Schuimmodellen van gekozen richtingen

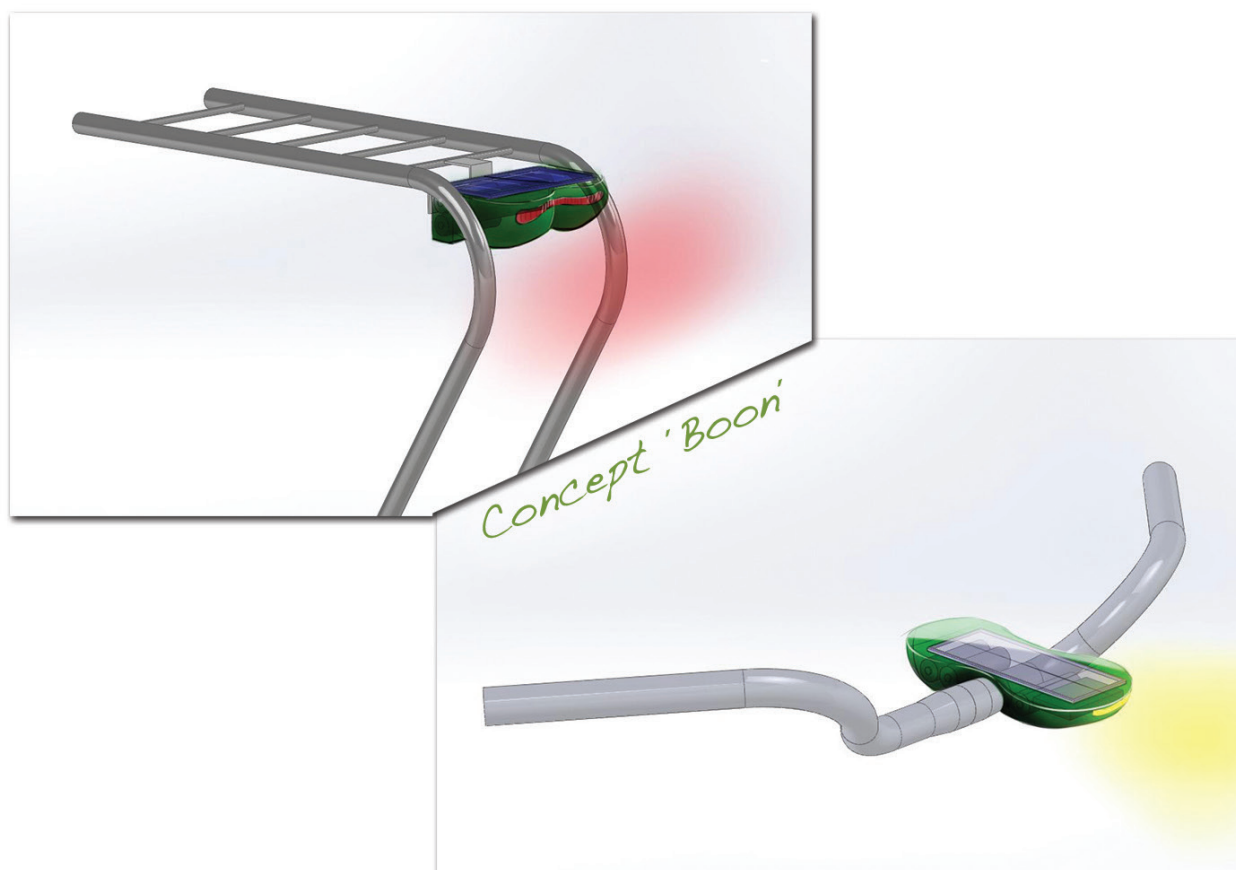
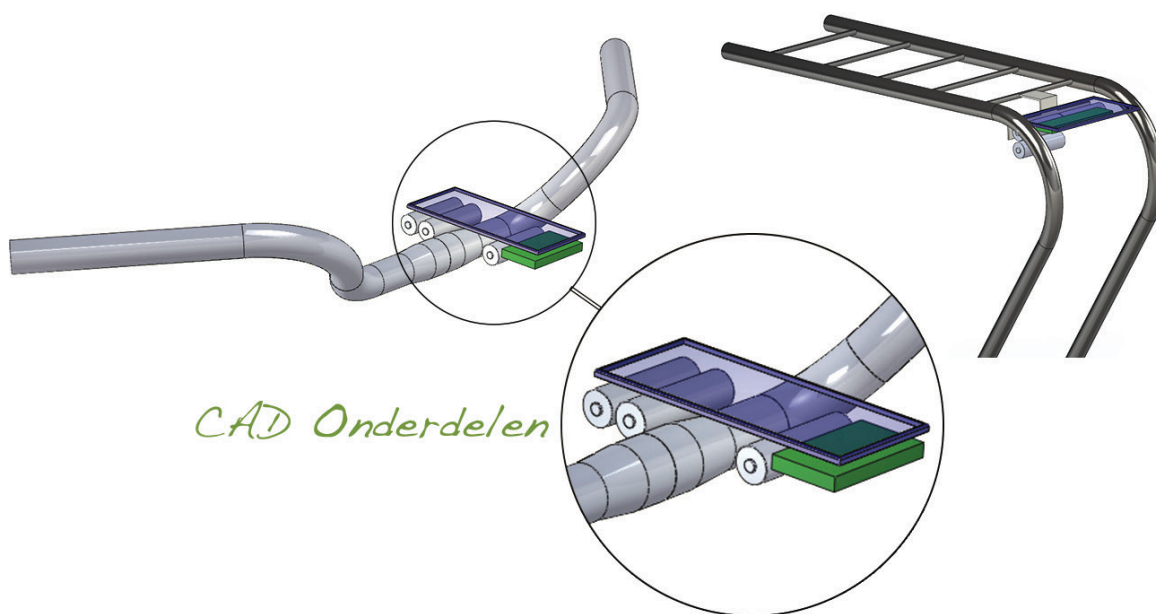
2.2. Conceptuitwerking

2.2.1. TABLETTEKENINGEN

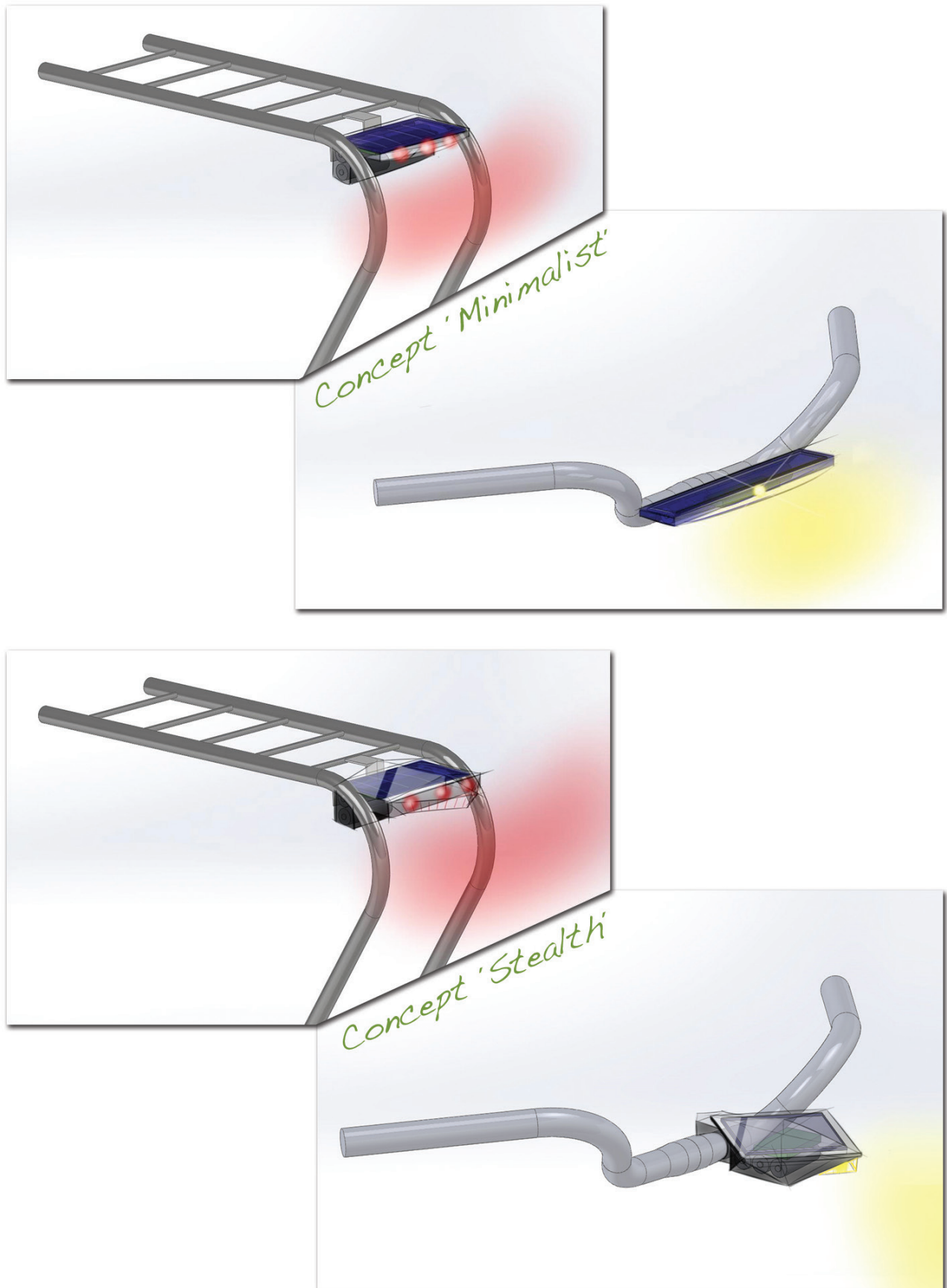
Uiteindelijk zijn er van drie ideerichtingen, met de namen Boon, Minimalist en Stealth, tablettekeningen gemaakt. Hiervoor zijn de basisonderdelen met bijbehorende afmetingen in SolidWorks gemodelleerd en gepositioneerd. Dit zijn de drie AA batterijen van 15x51mm, een PCB van 15cm² en een zonnepaneel van 60cm². Om deze onderdelen is een behuizing getekend met SketchBook Pro.

VERSCHILLEN

Er zijn verschillen te zien tussen de laatste schetsen en de tekeningen met CAD-onderdelen. Vooral het minimalistische concept is in een aantal dagen veel veranderd. Dit is steeds in overleg met het bedrijf gebeurd. Een verzoek was om het voorlicht in de breedte op het stuur te plaatsen, wat bij de tekening met CAD-onderdelen te zien is.



2. CONCEPTEN



2.2.2. SOLIDWORKSMODELLEN

Om uit deze tekeningen een keuze te kunnen maken zijn de drie uitgewerkte concepten gelinkt aan de belangrijkste eisen uit het programma van eisen, die in het hoofdstuk 'Analyse' gepresenteerd zijn. In eerste instantie was hieruit geen duidelijke winnaar op te maken, aangezien alle drie concepten qua functionaliteit niet voor elkaar onder doen. Daarom is ervoor gekozen om de eisen met betrekking tot de vormgeving een hogere waarde te geven dan de functionele eisen. Dit zijn de twee eisen waaruit de collages zijn voortgekomen. In het figuur 21 zijn de uitkomsten te zien.

Na het presenteren van deze tekeningen en de scores die hierbij hoorden is ervoor gekozen om de

twee concepten met de hoogste score verder uit te werken. Concept Boon en concept Minimalist vielen beide in de smaak en hadden ook beide een hoge score.

Bij het modelleren van deze twee concepten is er rekening mee gehouden dat het zonnepaneel van het voor- en achterlicht even groot is, om uiteindelijk kosten te kunnen besparen bij het produceren van de beide lichten. Bij de productie kan dan bij beide lichten hetzelfde paneel gebruikt worden.

Bij het achterlicht van concept 'Boon' is de dubbele bolle vorm vervangen door een enkele bolle vorm, omdat dit praktischer is wat betreft lichtuitval.

2.2.3. CONCEPTKEUZE

Na het modelleren van deze twee concepten in SolidWorks is duidelijk geworden dat de kracht van concept Minimalist verloren gaat door de benodigde ruimte om de behuizing. Deze ruimte is nodig om dikkere of gebogen onderdelen van het stuur niet te raken. Ook zal het ontwerp door de benodigde onderdelen niet plat genoeg worden om echt minimalistisch te zijn.

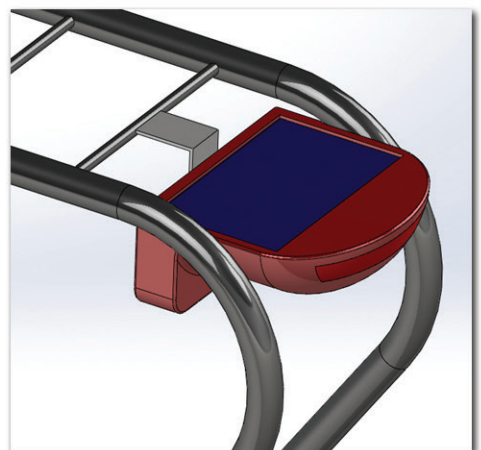
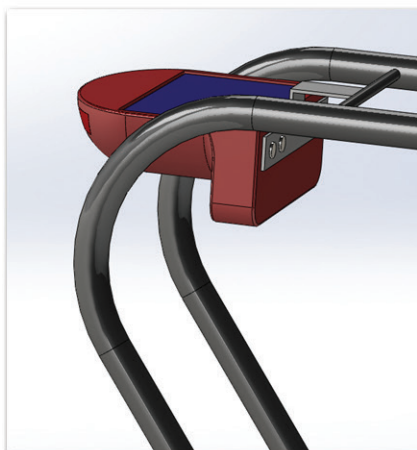
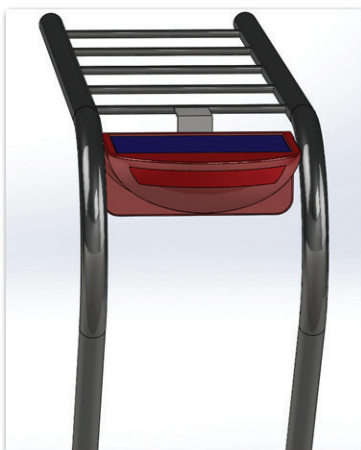
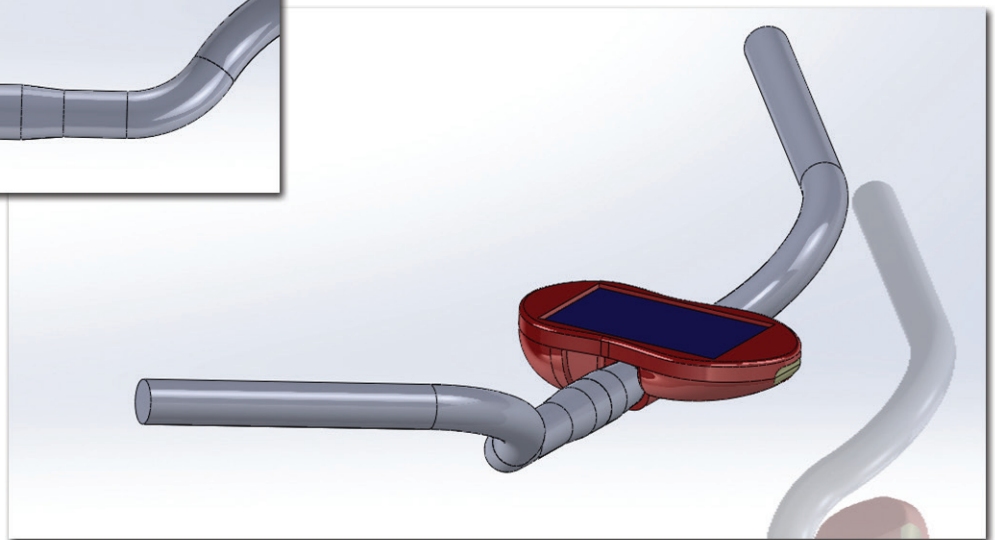
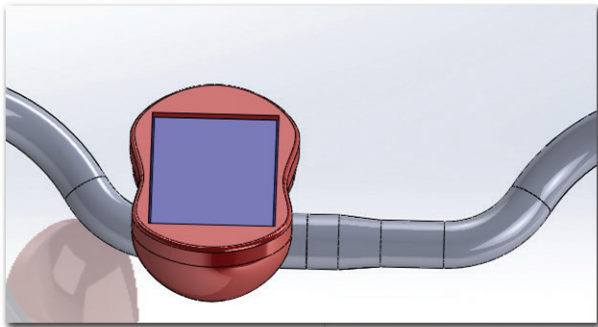
Het concept Boon past door zijn organische vormen beter bij een 'groen' bedrijf zoals ComfortSavers. Daarnaast is er meer ruimte voor onderdelen in de behuizing, zonder dat het ontwerp zijn sterke punten van de vorm verliest.

Na het presenteren van deze modellen zijn beide personen van het bedrijf voor een keuze van het concept Boon.

2. CONCEPTEN

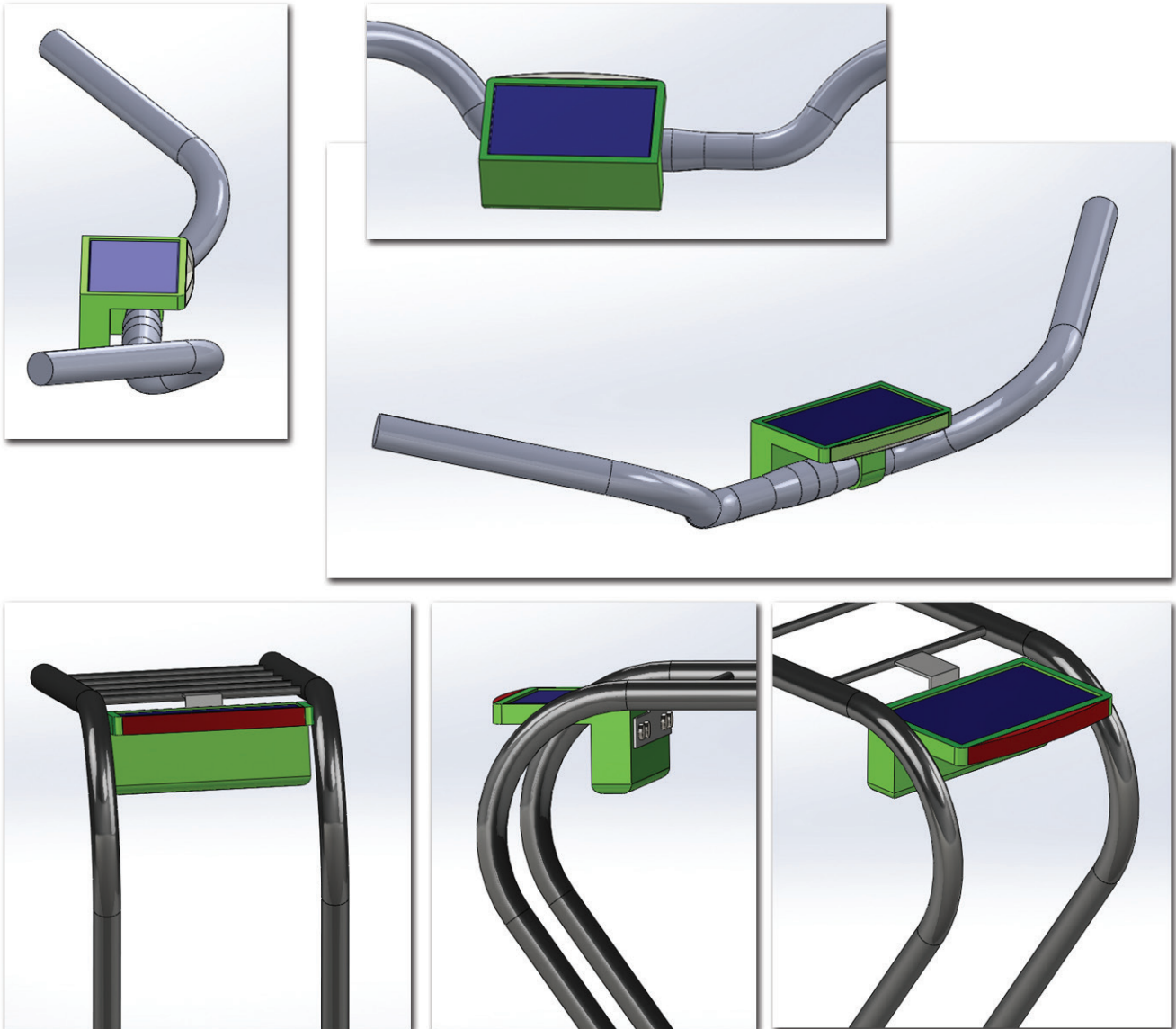
Nr.	Eisen	Criteria	Eis-waarde	Boon	Minimalist	Stealth
Waarde 0-3: 0 voldoet niet, 3 voldoet zeer goed						
1	De verlichting moet werken op enkel zonne-energie		1	3	3	3
2	De doelgroep is de boven modaal verdienende persoon met 20 - 55 jaar een interesse in technologie en milieu		2	2	3	1
3	Het voorlicht moet op het stuur bevestigd worden		1	3	2	3
4	Het achterlicht moet op het bevestigingsplaatje op de bagagedrager bevestigd worden		1	3	3	3
5	Het voorlicht moet passen op sturen met een doorsnede van 22mm tot 22,5mm	Ø 22mm - Ø 22,5mm	1	2	2	3
6	Het achterlicht moet bevestigd worden met twee bouten die 50mm of 80mm van elkaar af zitten	50mm / 80mm afstand	1	3	3	3
7	De behuizing moet waterdicht zijn	IPx5	1	2	2	3
8	Het achterlicht bevat een reflecterend gedeelte	min. 10 cm ²	1	3	2	2
9	Beide lichten zijn in korte tijd te bevestigen	< 3 min.	1	1	2	3
10	Het voorlicht moet stevig vastzitten en mag niet losgemaakt kunnen worden zonder gereedschap		1	3	3	2
11	Het voorlicht moet niet draaien op het stuur		1	3	2	1
12	Beide lichten moeten een aantrekkelijk uiterlijk hebben en bij ComfortSavers passen		2	3	2	1
			Zonder eis-waarde	31	29	28
			<i>Met eis-waarde</i>	36	34	30

figuur 21: 3 Concepten getoetst aan het PvE



Concept 'Booni'

2. CONCEPTEN



Concept 'Minimalist'

2.3. Werking BikeLightSaver

Aangezien het bedrijf de BikeLightSaver snel in productie wil brengen is ervoor gekozen om de werking van de BikeLightSaver over te nemen van een reeds bestaand product van één van de twee eigenaren van ComfortSavers. Dit product is de MoonLight, een multifunctionele lamp op zonne-energie, geproduceerd door het bedrijf Kamworks, gevestigd in Cambodja.

De werking van dit product is bekend, waardoor het gebruik van deze onderdelen zekerheid biedt voor de BikeLightSaver. Er is in dit stadium geen tijd voor een testfase met nieuwe onderdelen en

het optimaliseren van een nieuwe samenstelling van onderdelen. Dit wil niet zeggen dat het onderzoek naar verschillende onderdelen niet bruikbaar is. Het bedrijf is van plan om na het op de markt brengen van de BikeLightSaver een verbeterde versie te gaan ontwikkelen, welke over een uitgebreidere functionaliteit beschikt, zoals bijvoorbeeld een automatische stand. Daarnaast kan er bij een volgende versie vervolgonderzoek gedaan worden naar een kleiner zonnepaneel, een kleinere accu en betere leds, om de behuizing te kunnen verkleinen.

2.3.1. WERKING MOONLIGHT

De MoonLight is een lamp op zonne-energie. De werking hiervan heeft veel overeenkomsten met de gewenste werking van de BikeLightSaver. Ook bij de MoonLight wordt een accu opgeladen door middel van zonne-energie, welke later leds van stroom kan voorzien.

Het oorspronkelijke idee om de lamp van een automatische stand te voorzien is niet mogelijk met de componenten van de MoonLight. De MoonLight kan handmatig aan en uit gezet worden met een drukknop en beschikt daarnaast over een stand waarbij de leds op halve kracht branden. Voor deze werking is geen microcontroller nodig, wat kosten

bespaart. Voor een automatische stand zou deze wel noodzakelijk zijn, aangezien de input van de sensoren dan moet kunnen worden verwerkt.

Door hiervoor te kiezen vervallen eis nr. 3, 4, 5 en 15 uit het programma van eisen.

Een ander verschil tussen de MoonLight en de BikeLightSaver is de bevestiging van het zonnepaneel. Bij de MoonLight wordt deze los geleverd en kan deze met een kabel aangesloten worden. Hierdoor neemt het paneel geen ruimte in op het product. Omdat de BikeLightSaver op de fiets bevestigd wordt moet het zonnepaneel geïntegreerd zijn in de behuizing.

2.3.2. ONDERDELEN

De MoonLight beschikt over 6 CREE-leds, 3 oplaadbare AA batterijen, een zonnepaneel van 8 bij 8 centimeter, een drukknop met 3 standen en een indicatieled die knippert wanneer er opgeladen wordt.

Voor de BikeLightSaver zullen dezelfde basisonderdelen gebruikt worden. Het zonnepaneel

zal een gelijkwaardig oppervlak hebben, maar de lengte-breedte verhouding kan aangepast worden. Hiernaast zullen er voor het voor- en achterlicht beter passende PCB's ontworpen worden die zo klein mogelijk gemaakt zullen worden, om materiaal te besparen, aangezien hier hoge kosten aan verbonden zaten. Indien mogelijk zullen voor

2. CONCEPTEN

het voor- en achterlicht dezelfde PCB's gebruikt worden.

De behuizing van de MoonLight bestaat uit twee delen, waarbij de onderste helft van ABS gemaakt is en de bovenste helft van polycarbonaat, om licht door te laten. Tussen de twee helften zit een

O-ring, om de behuizing waterdicht te maken. Om de drukknop waterdicht te maken wordt gebruik gemaakt van een rubberen drukknop die in de behuizing klemt. Deze knop drukt vervolgens op de echte drukknop die in de behuizing bevestigd zit.



figuur 23: De MoonLight van Kamworks, boven: het product, onder: alle losse onderdelen



REALISATIE

In dit hoofdstuk wordt het gekozen concept tot in detail uitgewerkt, tot op het niveau waarop ComfortSavers het stokje kan overnemen.

Wat in het vorige hoofdstuk nog een solide SolidWorks-model was, is in dit hoofdstuk vertaald naar onderdelen die in realiteit geproduceerd moeten worden. Het definitieve ontwerp van de behuizing zal aan de hand van deeloplossingen toegelicht worden.

Vervolgens wordt er een productie- en assemblageplan beschreven. Waarna er wordt gekeken of de vastgestelde kostprijs haalbaar is, door middel van een kostprijsberekening.

Hierna wordt uitleg gegeven over het 3D geprinte prototype en tot slot zijn in dit hoofdstuk de aanbevelingen te vinden.

3.1. Eindontwerp

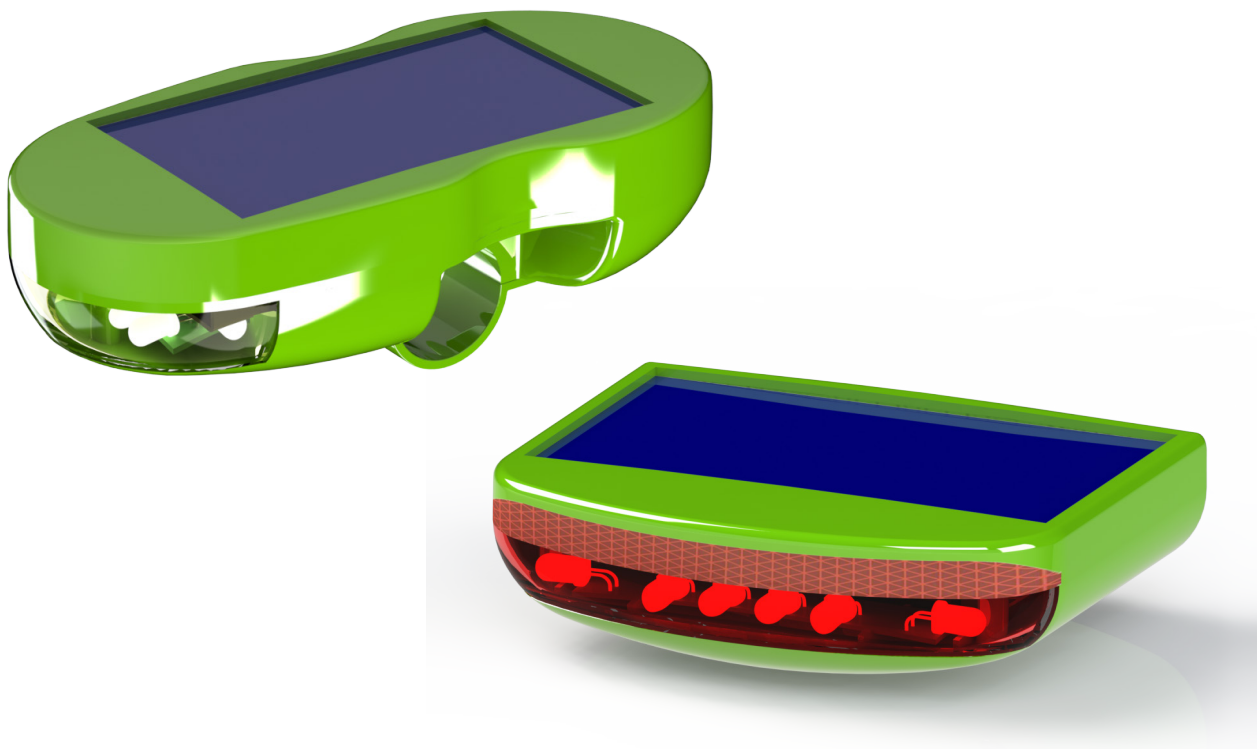
Nu duidelijk is welk concept uitgewerkt kan worden tot eindontwerp en welke onderdelen hierin moeten passen, is een behuizing ontworpen voor het voor- en achterlicht.

Het ontwerpen van het voor- en achterlicht is in SolidWorks gedaan. De vorm van concept 'Boon' is omgezet naar een holle behuizing die uit twee delen bestaat. Alle te plaatsen onderdelen zijn ook in SolidWorks gemodelleerd.

Hier is voor gekozen, omdat de marges tussen de te plaatsen onderdelen en de behuizing zeer

klein zijn. Het ontwerpen in SolidWorks geeft direct feedback over toegevoegde onderdelen. Onderdelen die met elkaar in aanraking komen kunnen ter plekke aangepast worden. Aangezien er onderdelen zijn met maten die vaststaan, zoals de ring om het stuur, het zonnepaneel en de batterijen zijn er referentiepunten voor de behuizing.

Op deze manier zijn twee behuizingen ontworpen die zo goed mogelijk bij het conceptontwerp aansluiten en tevens plek bieden voor alle onderdelen en voor de bevestigingsmethodes.



figuur 24: Links: Eindontwerp voorlicht, Rechts: Eindontwerp achterlicht

3.1.1. DEELOPLOSSINGEN

Om aan de verschillende eisen van de BikeLightSaver te voldoen is bij het ontwikkelen van het eindontwerp gebruik gemaakt van verscheidene deeloplossingen. Deze deeloplossingen zullen

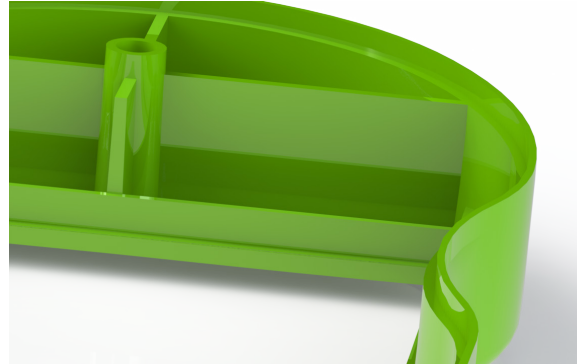
hieronder nader toegelicht worden om de verschillende functies van de behuizing duidelijk te maken.

3. REALISATIE

OPSTAAND RANDJE

Om te voldoen aan de eis om de behuizing waterdicht te maken in een stevige bui zijn beide helften van de behuizing voorzien van een opstaand randje. Het randje van de bovenste helft valt over het randje van de onderste helft. Op deze manier wordt water afgevoerd langs de buitenkant van de behuizing. De dikte van het opstaande randje is aan de onderkant de helft van de wanddikte en aan de bovenkant iets dunner.

Naast het waterdicht maken van de behuizing zorgt het opstaande randje er ook voor dat de twee delen van de behuizing niet gaan schuiven ten opzichte van elkaar. Dit maakt dat er alleen nog beweging omhoog of omlaag mogelijk is.



figuur 25: Boven: Opstaand randje bovenkant voorlicht,
Onder: Opstaand randje onderkant voorlicht



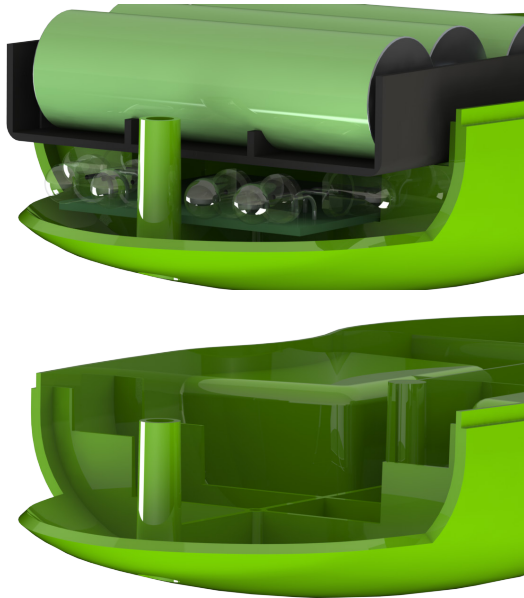
figuur 26: Schroefgat voor verbinden van de behuizing

SCHALEN VERBINDEN

Om de twee schalen van de behuizing aan elkaar te bevestigen is ervoor gekozen om hiervoor per licht twee schroeven te gebruiken. Door een schroef aan beide kanten van de behuizing te plaatsen, wordt eventuele rotatie van een van de delen voorkomen. Deze schroeven worden vanaf de onderkant bevestigd en zijn verzonken in de behuizing, om de schroeven vrij te houden van water en om te zorgen voor een vlak contactoppervlak.

SCHROEF DOOR PCB

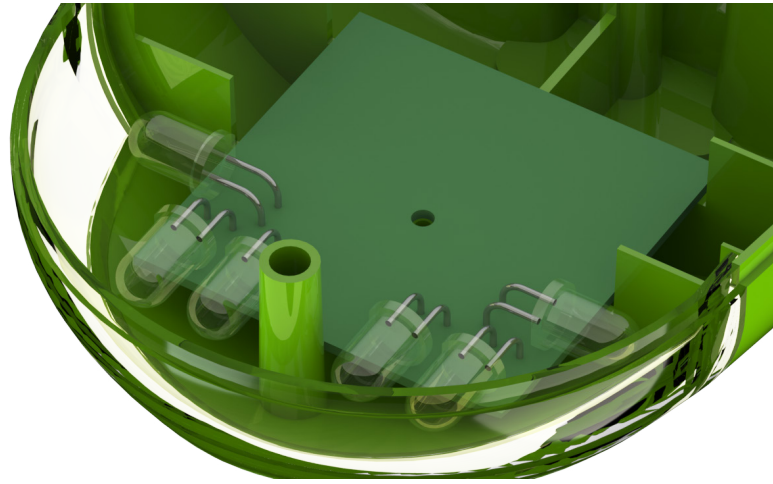
Aangezien een fiets hevige trillingen ondervindt, is het verstandig om de interne onderdelen goed vast te zetten. Daarom is ervoor gekozen om beide PCB's vast te zetten met een kleine schroef. Dit kost enige assemblagetijd, maar geeft wel zekerheid wat betreft de stevigheid van de PCB's.



figuur 28: Randen naast PCB en batterijen

LOSSENDE SCHAAL EN SCHOTJES

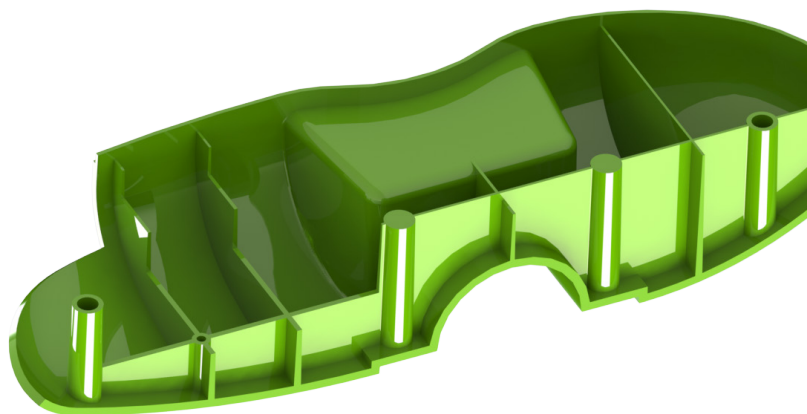
Gezien de vorm van de behuizing is ervoor gekozen om het product te gaan spuitgieten, wat nader uitgelegd wordt in het onderdeel 'Productieplan'. Dit heeft effect op het ontwerp van de behuizing, aangezien de behuizing in dat geval lossend moet zijn. Om dit voor elkaar te krijgen is de behuizing opgedeeld in twee schaaldelen. Deze schaaldelen zijn lossend onder een hoek van $0,5^\circ$ op de randen na die de twee delen verbinden. Deze randen zijn 2mm hoog en hebben een onderlinge marge van 0,15mm.



figuur 27: Gat in Printed Circuit Board

RANDJES NAAST PCB EN BATTERIJEN

De schroeven door het PCB zorgen ervoor dat deze vastzit, maar daarbij zitten er opstaande randjes rondom het PCB die rotatie voorkomen. De batterijen zullen vastgezet worden door middel van een stevige dubbelzijdige tapeverbinding en zullen hiernaast ook tussen opstaande randjes geplaatst worden.



figuur 29: Lossende behuizing voorlicht

3. REALISATIE

SPUITGEGOTEN RAAMPJE

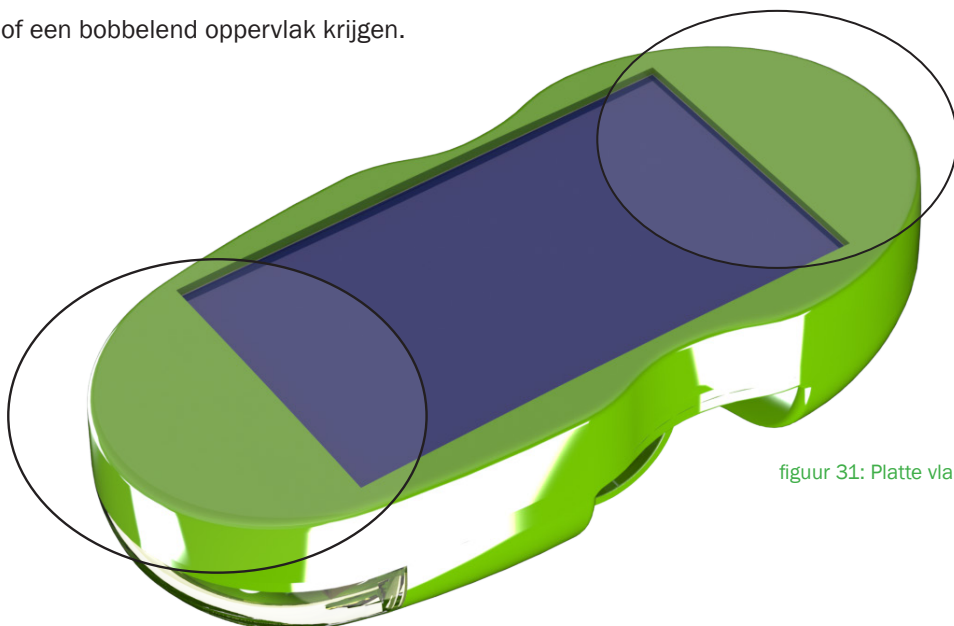
Het licht schijnt naar buiten via een raampje. Aangezien de behuizing waterdicht moet zijn is het noodzakelijk dat dat raampje nauw aansluit op de behuizing. Daarom is ervoor gekozen om ook het raampje te spuitgieten, aangezien hierbij hoge nauwkeurigheid te bereiken is. Het meest geschikte materiaal hiervoor is polycarbonaat, wat toegelicht zal worden bij het onderdeel 'Productieplan'. Dit materiaal is doorzichtig en kan daarbij goed tegen een stootje. Om er zeker van te zijn dat het water niet via het raampje naar binnen komt, is er aan de onderkant een schuin randje toegevoegd. Op deze manier loopt het water de behuizing uit wanneer het tussen de verschillende behuizingsdelen terecht komt.



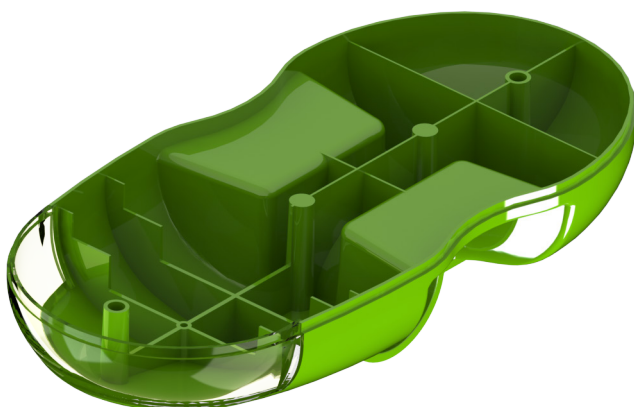
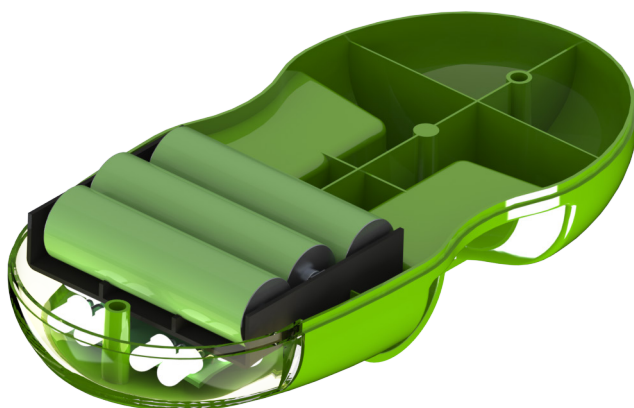
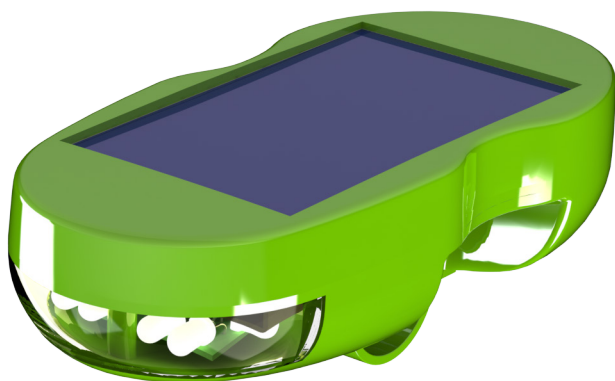
figuur 30: Boven: Raampje voorlicht,
Onder: Raampje achterlicht

PLATTE VLAKKEN ONDER SPANNING

De behuizing bevat een aantal relatief grote platte vlakken. Deze vlakken zijn bij het modelleren van de behuizing onder een kromming gezet. Deze kromming is op het eerste gezicht niet zichtbaar, maar zorgt ervoor dat de behuizing onder spanning blijft staan. Dit draagt bij aan de sterkte van de behuizing en zorgt ervoor dat de vlakken niet krom gaan staan of een bobbelend oppervlak krijgen.

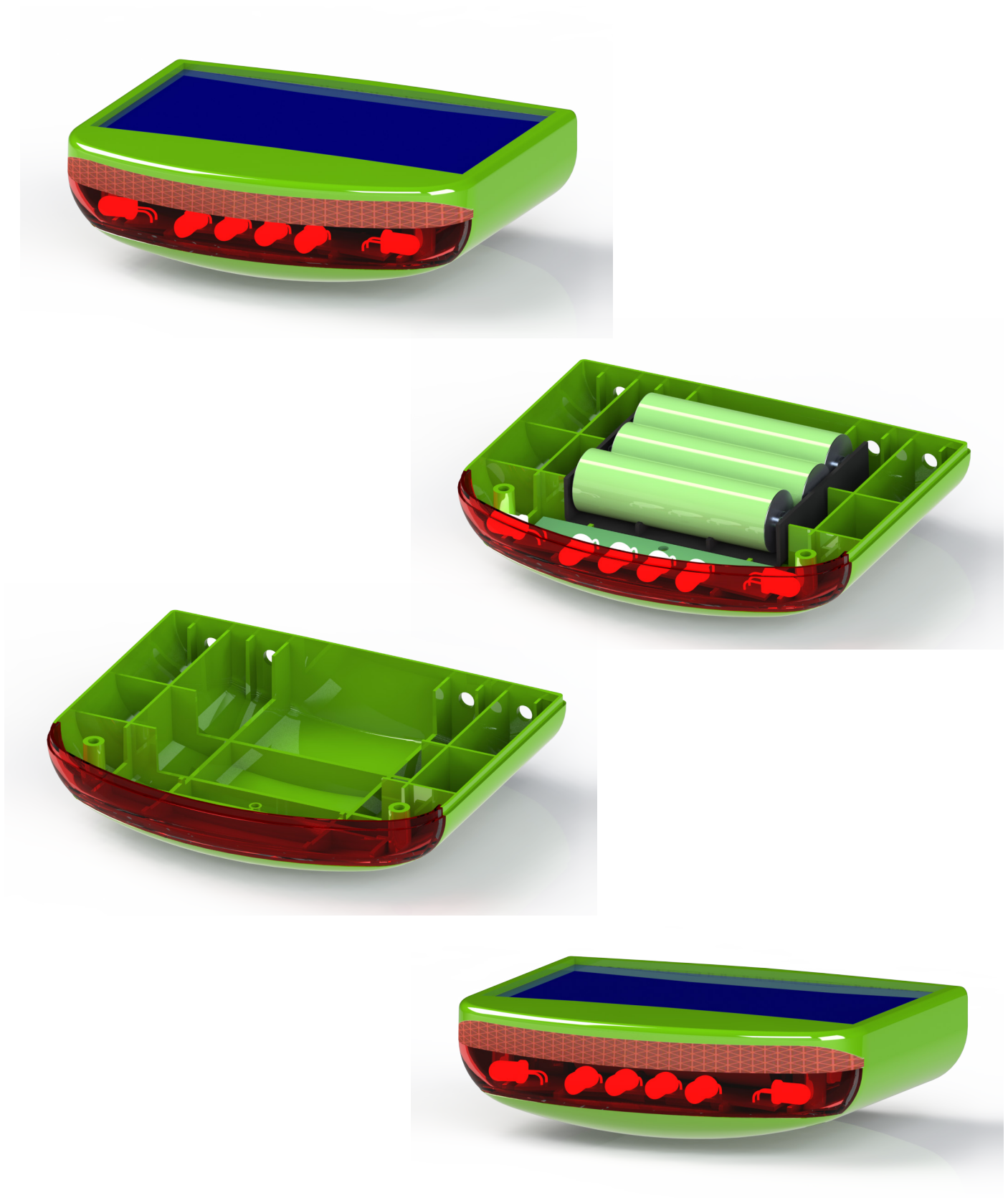


figuur 31: Platte vlakken voorlicht



figuur 32: Verschillende aanzichten van het voorlicht

3. REALISATIE



figuur 33: Verschillende aanzichten van het achterlicht

3.2. Productieplan

3.2.1. INKOOP EN PRODUCTIE

Voor het produceren van de BikeLightSaver zullen een aantal van de benodigde onderdelen op maat geproduceerd worden en zal het grootste gedeelte ingekocht worden. De behuizing, waaronder het raampje, zal door een lokaal bedrijf spuitgegoten worden.

Voor de boven- en onderschaal zal ABS gebruikt worden. Voor het raampje zal polycarbonaat gebruikt worden.

ABS is een licht materiaal dat goed tegen een stootje kan en is daarnaast goedkoop. Deze eigenschappen zijn allemaal van positief belang voor de BikeLightSaver, wat ABS tot een goede keuze maakt. Alternatieven hiervoor zouden polystyreen (PS), polypropreen (PP) of polyetheen (PE) zijn. Echter hebben polyetheen en polypropreen een te lage slagsterke, wat op het stuur van de fiets ervoor kan zorgen dat het materiaal kapot gaat wanneer iets hard in aanraking komt met de behuizing. Polystyreen is iets harder dan ABS, wat zelf een vorm van polystyreen is, maar heeft een lagere slagsterke dan ABS en is minder goed bestand tegen hitte. Een materiaal dat nog beter bestand is tegen weersomstandigheden is dan ABS is ASA. Dit materiaal is echter duurder dan ABS en wordt daarom niet gekozen. Het is wel degelijk een

goed alternatief en kan later alsnog in overweging genomen worden.

Voor de doorzichtige raampjes kan polycarbonaat of transparant ABS gekozen kunnen worden. Beide zijn qua prijs en slagsterkte vergelijkbaar, maar de UV bestendigheid van PC is hoger dan die van transparant ABS. Daarom wordt er voor PC gekozen, aangezien het belangrijk is dat het raampje dezelfde kleur behoudt om de juiste lichtsterkte te behouden.

Het zonnepaneel zal extern op maat gesneden worden. Het zonnepaneel bevat 10 zonnecellen en zal hetzelfde op moeten leveren als het zonnepaneel van de MoonLight. Waar het zonnepaneel van de MoonLight 80x80mm is, moet het paneel van de BikeLightSaver 56x96mm worden.

Het PCB zal lokaal ontworpen worden, waarna het in China in productie zal gaan. De componenten hiervan zijn bekend van de MoonLight, maar het formaat zal aangepast moeten worden, om het PCB te laten passen in de kleinere behuizing van de BikeLightSaver. Ook zullen de leds op een andere plek gemonteerd en omgebogen worden.

De overige standaard-onderdelen zullen los ingekocht worden.

3. REALISATIE

3.2.2. ASSEMBLAGE

Alle verschillende onderdelen zullen verzameld worden bij een sociale werkplaats in Vlissingen. Deze locatie, dicht bij het kantoor van ComfortSavers, biedt een mogelijkheid tot het opzetten van een assemblagelijijn. Hier zal de assemblage van de BikeLightSaver plaatsvinden tot op het niveau waarop de verlichting verzonden gaat worden. Dit houdt in dat het zonnepaneel in het bovenste deel van de behuizing vastgekit wordt en het PCB en het raampje in het onderste deel van de behuizing gemonteerd worden. Hiernaast

worden alle kabeltjes verbonden en het drukknopje bevestigd.

De laatste stap van het assembleren, het samenvoegen van de twee behuizingshelften, zal gebeuren door de gebruiker zelf. Hierbij hoort ook het vastzetten van de batterijen en het plaatsen van de kabels in de behuizing. Dit maakt dat de BikeLightSaver zeer plat verpakt kan worden, waardoor er kosten bespaard worden op de verzending.

3.3. Kostprijsberekening

In het programma van eisen staat opgenomen dat de BikeLightSaver per licht niet meer dan €6,00 mag kosten. Na het ontwerpen en kiezen van alle onderdelen is nagegaan of deze kostprijs haalbaar is. Zo niet, dan zullen er aanpassingen gedaan moeten worden in de productiemethode of het inkoopbeleid van de onderdelen.

Allereerst is er een lijst opgesteld met alle benodigde onderdelen voor het voor- en achterlicht. Hiervan wordt de behuizing op maat gemaakt, welke per licht bestaat uit twee schaaldelen en een raampje. Deze onderdelen zullen spuitgegoten worden, waarvoor matrijzen gemaakt moeten worden. De prijs van deze onderdelen bestaat voor het grootste deel uit de kosten voor de matrijzen en de materiaalkosten. De materiaalkosten komen uit een sheet van het vak 'Manufacturing 4' van Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Dit geeft een goede prijsinschatting, maar voor exacte kosten zal bij inkoop de actuele prijs opgevraagd moeten worden. De kosten van de matrijs zijn berekend met behulp van een 'kostenschat-applicatie' (referentie 18). Hierbij wordt de prijs van de matrijs bepaald door middel van de complexiteit en het formaat van de matrijs en de afmeting en toleranties van het product.

De prijzen van de onderdelen die ingekocht worden komen voort uit een kostenberekening van de MoonLight. De meeste onderdelen zullen hetzelfde zijn als bij de MoonLight en ook de oplage komt overeen. Van de onderdelen die verschillen van de MoonLight is een prijsinschatting gedaan.

Vervolgens zijn de prijzen opgeteld en is de kostprijs voor beide lichten vermenigvuldigd met 1,25 als inschatting van de overige kosten, zoals assemblage-, transport-, energie- en overheadkosten.

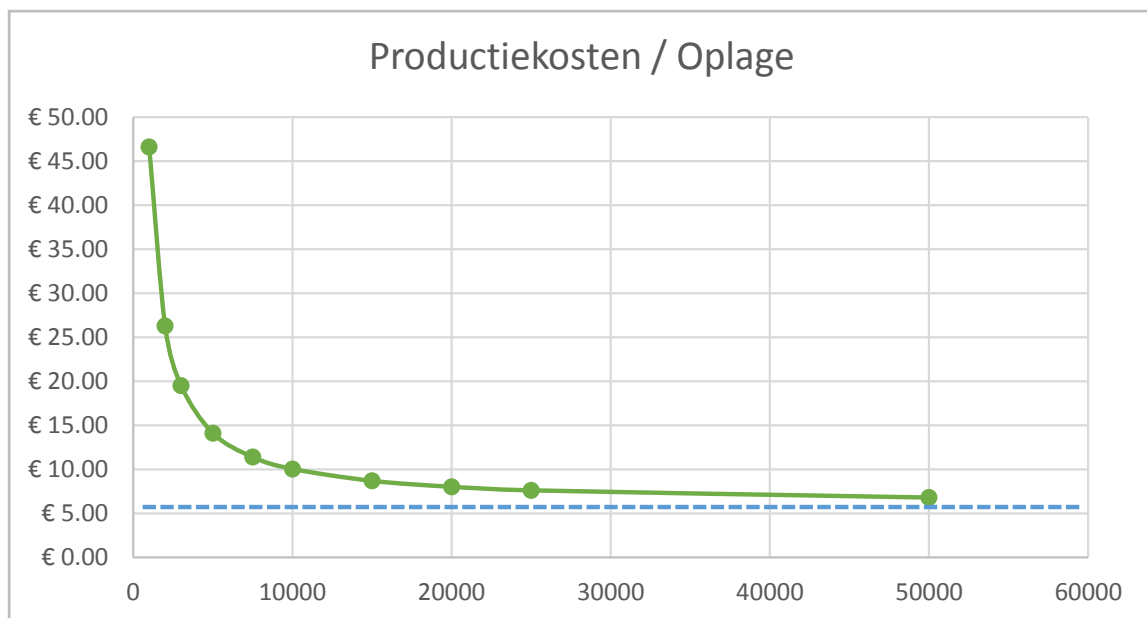
Deze uiteindelijke kostenschatting is de prijs van het voor- en achterlicht samen. Om te bepalen wat de prijs per licht zal worden is deze totaalprijs gehalveerd. Er is vervolgens van een aantal oplages bepaald wat de kostprijs per licht zal zijn. Deze verschillende kostprijzen zijn opgenomen in een grafiek, welke te zien is in figuur 34. Ook is aangegeven wat de €6,00 lijn is in deze grafiek, om te vergelijken hoe ver de werkelijke kostprijs hier vanaf zit en hoe groot de oplage zou moeten zijn om aan deze kostprijs te kunnen voldoen.

De tabel met kostprijsberekening is terug te vinden in bijlage 11.

Zoals in de grafiek te zien is, is de kostprijs hoger dan de gestelde kostprijs. Om erachter te komen wat de grootste kostenposten zijn van de BikeLightSaver is in de tabel met de kostprijsberekening een kolom toegevoegd waarin aangegeven is welk percentage van de prijs een bepaald onderdeel heeft. Zo is te zien dat het PCB en de leds relatief dure onderdelen zijn. Waar mogelijk zal dus op deze onderdelen bespaard moeten worden voor een groot effect in de kostprijs.

Ook de behuizing neemt door de matrijzen een groot deel van de totale kostprijs op zich. Deze matrijskosten zijn vaste kosten, welke bij een grotere oplage daardoor per product lager zullen zijn. Dit houdt in dat het percentage van de kostprijs dat aan de behuizing besteed wordt, kleiner wordt bij een grotere oplage. Ook valt er op de kosten van een matrijs weinig af te dingen. Er zou getracht kunnen worden bepaalde onderdelen van de behuizing in een matrijs samen te voegen. Er wordt voor de behuizingsonderdelen namelijk hetzelfde materiaal gebruikt.

3. REALISATIE



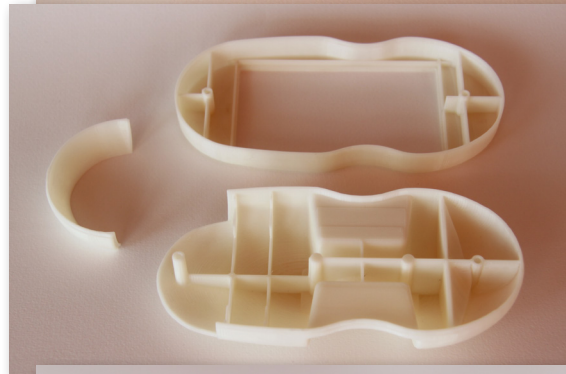
figuur 34: Verwachte kostprijs per licht afgezet tegen de oplage

3. 4. Prototype

Na het voltooien van het ontwerp van de behuizing in SolidWorks is deze behuizing als prototype 3D geprint in ABS. Deze modellen geven zeer veel inzicht in het ontwerp en het daadwerkelijke formaat van de hele behuizing en verschillende onderdelen ervan. Zo wordt door deze modellen duidelijk dat een aantal schroefgaten nog aangepast moet worden. Ook bij het achterlicht een aanpassing gedaan moet worden aan de schotjes die de bouten op hun plek houden.

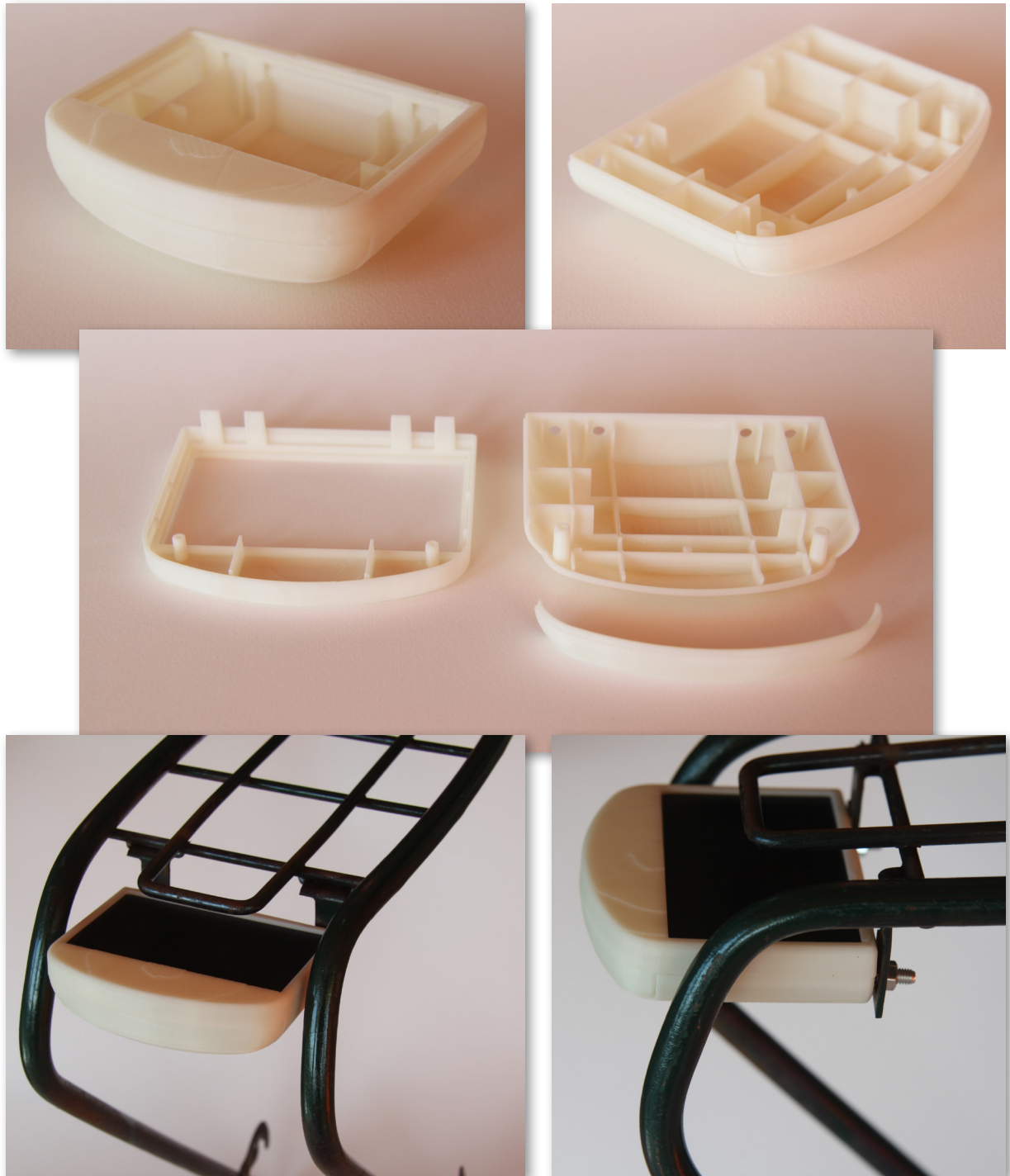
Om deze 3D geprinte behuizing compleet te maken zijn zonnepanelen gemaakt van houten plankjes. Deze plankjes worden op dezelfde manier bevestigd als het echte zonnepaneel en vullen zo het gat op dat in de behuizing zit.

Vervolgens is de bevestiging op het stuur en op het bevestigingsplaatje getest met dit prototype. Beide lichten bleven goed zitten, maar zoals eerder genoemd is het van belang om de bouten van het achterlicht af te stemmen op de behuizing. Om de bouten te laten passen moest het prototype bewerkt worden, wat bij het uiteindelijke product niet het geval moet zijn. Verdere aanbevelingen volgen in het onderdeel hierna.



figuur 35: 3D model van het voorlicht

3. REALISATIE



figuur 36: 3D model van het achterlicht

3. 5. Aanbevelingen

3. 5. 1. BIKELIGHTSAVER 1.0

3D MODELLEN

Een aantal van de aanbevelingen voor de BikeLightSaver 1.0 zijn voortgekomen uit de 3D print. Dit betreft vooral het aanpassen van een aantal maten in het ontwerp van de behuizing. Het is van belang dat er een aantal schroeven en bouten gekozen gaan worden voor het verbinden van de behuizingsdelen, het vastzetten van het PCB en het bevestigen van de lichten. Zodra het duidelijk is welke afmeting deze schroeven en bouten hebben, moeten de schroefgaten en de verzinkingen voor de schroefkoppen nagelopen worden in het ontwerp en waar nodig aangepast worden. Ook bij het achterlicht moeten aanpassingen gedaan worden om de bouten beter te laten passen. Bij het 3D model bleken de gaten te klein te zijn en de schotjes waartussen de bout klemt te dicht op elkaar te staan. Ook het schotje dat deel uitmaakt van de bovenste helft van de behuizing zal naar achteren geplaatst moeten worden voor een betere passing. Aangezien het zonnepaneel dan in de weg zit en het paneel niet dicht naar de leds toegeschoven kan worden zal het hele behuizing van het achterlicht een aantal millimeter langer moeten worden.

KOSTEN PCB EN LEDS

Ook uit de kostprijsberekening zijn een aantal aanbevelingen voortgekomen. Zo bleken het PCB en de leds die hierop zitten samen relatief duur te zijn. Dit houdt in dat het twee grote kostenposten zijn van de BikeLightSaver vanaf een oplage van 5000 stuks. De prijs van deze onderdelen is overgenomen van de kostprijsberekening van de

MoonLight en kan dus in praktijk lager of hoger zijn. Dit zal afhangen van het ontwerp van het PCB en de componenten die gebruikt worden. Wel is zeker dat de prijs van deze onderdelen zo laag mogelijk gehouden moet worden.

MARKETING

Aangezien fietsverlichting op zonne-energie bij het grootste gedeelte van de Nederlandse bevolking nog onbekend is, is het van belang dat de marketing van de BikeLightSaver goed is. Men zal de verlichting niet direct gaan vergelijken met concurrerende fietsverlichting op zonne-energie, omdat hierover nog weinig bekend is. Daarom is het van belang dat er een goede eerste indruk van de BikeLightSaver ontstaat.

Het is opvallend dat er nog weinig bekend is over verlichting op zonne-energie, terwijl er wel een aantal modellen op de markt zijn. Dit geeft de mogelijkheid om bij een groot deel van de doelgroep als eerste fietsverlichting op zonne-energie bekendheid te krijgen.

CROWDFUNDING

Tijdens het project is het ter sprake gekomen om de investering in de BikeLightSaver te gaan doen door middel van crowdfunding. Deze manier van investeren is nog steeds in opkomst en zal nog een tijd door blijven groeien.

Voor een onbekend product als de BikeLightSaver is dit tevens een goede manier om de vraag naar het product te onderzoeken. Het biedt zekerheid, aangezien je aan het aantal donaties direct de vraag naar het product kan zien. Lukt het niet om

3. REALISATIE

de benodigde investering bij elkaar te krijgen, dan zal er nog een en ander aangepast moeten worden en was het de investering in de eerste plaats ook niet waard geweest.

Lukt het wel om het benodigde startbudget te

verzamelen dan wordt in de meeste gevallen de BikeLightSaver naar de donateurs toegezonden. Op deze manier heeft de BikeLightSaver bij de start van de verkoop direct bekendheid, wat de verkoop vervolgens alleen maar ten goede kan komen.

3.5.2. BIKELIGHTSAVER 2.0

KLEINERE BEHUIZING

Een opvallend verschil tussen huidige fietsverlichting zonder zonnepaneel en de BikeLightSaver is het formaat. Vooral de voorlamp van de BikeLightSaver is groter dan concurrerende verlichting en neemt veel ruimte in op het stuur. Daarom is het in de toekomst belangrijk om te onderzoeken of het mogelijk is een kleinere behuizing te ontwerpen en kleinere componenten te gebruiken voor de BikeLightSaver.

Bij de BikeLightSaver 1.0 zijn vooral de batterijen en het zonnepaneel erg groot. De batterijen zouden in de toekomst vervangen kunnen worden door een platte accu, zoals in telefoons te vinden is. Deze accu's zijn met allerlei specificaties verkrijgbaar en zijn dus aan te passen aan de rest van de schakeling. Hierbij is het van belang dat de accu zeker een aantal jaar meegaat, omdat deze minder gemakkelijk door de gebruiker vervangen kan worden dan batterijen. De levenscyclus van de BikeLightSaver moet dus niet verkort worden door deze accu.

Een tweede onderdeel dat zeer bepalend is voor het ontwerp van de behuizing is het zonnepaneel. Het is belangrijk dat dit zonnepaneel genoeg vermogen levert voor het opladen van de batterijen, maar als de techniek verbetert en dit zonnepaneel verkleind kan worden zou dit zeker moeten gebeuren. Dit geeft veel meer ontwerpvrijheid en maakt de verlichting en met name de voorlamp een stuk kleiner.

Als deze twee onderdelen verkleind kunnen worden kan het zijn dat het gebruik van zes leds bepalend is voor het formaat van de behuizing. In dat geval kan ervoor gekozen worden om krachtigere leds te gebruiken, waarvan er minder nodig zijn. Dit maakt direct dat het PCB kleiner gemaakt kan worden en vervult tevens eis 15, die eerder afgeschreven is.

AUTOMATISCHE AAN/UIT FUNCTIE

Een groot voordeel van het gebruik van verlichting op zonne-energie is dat de batterijen van de verlichting nooit op raken, wat veel werk uit handen neemt. Op deze manier hoeft hier niet over nagedacht te worden. Om dit effect te versterken is het zeer aan te raden om een automatische stand in te bouwen, die de verlichting vanzelf aan en uit laat gaan, zoals in de analysefase uitgelegd staat. Hiermee wordt ook voldaan aan de afgeschreven eisen 4 en 5.

FIETSBELFUNCTIE IN VOORLICHT

Tijdens gesprekken met ComfortSavers is een idee ontstaan om een fietsbelfunctie in te bouwen in de voorlamp. Met een kleine aanpassing wordt op deze manier een extra feature toegevoegd, wat de waarde van de BikeLightSaver verhoogt. Voor deze functie is hoogstwaarschijnlijk wel een microprocessor nodig, maar aangezien deze ook nodig is voor de automatische functie hoeft deze niet apart toegevoegd te worden.



AFSLUITING

In dit hoofdstuk wordt dit project afgerond, middels een conclusie, evaluatie en nawoord. In de conclusie wordt teruggeblikt op de, in het plan van aanpak opgestelde, deelvragen. In de evaluatie wordt de aanpak van de opdracht besproken, waarbij een aantal plus- en minpunten worden behandeld. Tot slot volgt er een kort nawoord.



4. AFSLUITING

4.1. Conclusie

De hoofdvraag van deze opdracht was als volgt:

“Wat zijn belangrijke eigenschappen van de te ontwerpen BikeLightSaver, waarmee bij de ontwikkeling hiervan rekening gehouden moet worden en hoe kan de invulling van deze eigenschappen leiden tot een goed functionerend en aantrekkelijk ontwerp?”

Er is uitgebreid antwoord op deze vraag gevonden. Er zal per deelvraag kort omschreven worden wat de conclusie van het betreffende deel is en welke antwoorden per deelvraag gevonden zijn.

1. Welke bevestigingsmethode moet de BikeLightSaver krijgen om het aan de fiets te bevestigen?

Uit de analysefase is gebleken hoe het voorlicht en het achterlicht het beste bevestigd kunnen worden. Bij het voorlicht bleek het stuur de meest efficiënte plek, omdat het licht dan goed zichtbaar is en omdat meer dan 90% van de fietsen een stuur heeft van dezelfde diameter waarop genoeg ruimte voor verlichting is. Voor het achterlicht is ervoor gekozen om het bevestigingsplaatje op de bagagedrager hiervoor te gebruiken, omdat ook dit de best zichtbare plek is die bij het overgrote deel van de fietsen gebruikt kan worden. Ook zijn deze locaties geschikt voor het plaatsen van een zonnepaneel, aangezien er geen onderdelen zijn die schaduwen veroorzaken.

Hieruit zijn ook de bevestigingsmethoden afgeleid, waarbij er rekening gehouden is met diefstalveiligheid en gebruiksgemak.

2. Welke onderdelen dient de BikeLightSaver te bevatten?

Uit concurrentieonderzoek, wetgevingsonderzoek en vanuit het programma van eisen is een lijst van

onderdelen opgesteld die de BikeLightSaver moet bevatten. De behuizing en het zonnepaneel zullen op maat gemaakt worden en de interne onderdelen zullen voor zover mogelijk overgenomen worden van de MoonLight van Kamworks. Hiervoor zullen wel aanpassingen gedaan moeten worden aan het PCB, maar de meeste componenten hiervan zullen hetzelfde blijven.

3. Hoe moet de behuizing van de BikeLightSaver eruit gaan zien?

Uit een idee- en conceptfase is een ontwerp gekomen voor de behuizing, welke aansluit bij het bedrijf, de doelgroep en de eisen voor het ontwerp. In de realisatiefase is dit ontwerp tot in detail uitgewerkt, waarbij alle onderdelen in de behuizing te plaatsen zijn.

4. Hoe kan de BikeLightSaver geproduceerd gaan worden?

In de realisatiefase is per onderdeel vastgelegd hoe het geproduceerd kan worden. Zo zullen de behuizing en het raampje spuitgegoten worden in respectievelijk ABS en polycarbonaat. Het zonnepaneel zal op maat gesneden worden en ook het PCB zal voor de BikeLightSaver extern geproduceerd worden. Alle onderdelen zullen verzameld worden in Vlissingen, waar een assemblagelijijn opgezet wordt.

Deze korte beschrijvingen geven aan dat elke deelvraag beantwoord is tijdens deze opdracht. Voordat de BikeLightSaver in productie genomen kan worden zal er nog wel verdere detaillering plaats moeten vinden, maar hiervoor is een goede basis gelegd met dit verslag. Met het beantwoorden van de deelvragen is ook de hoofdvraag beantwoord.

4.2. Evaluatie

Na een duidelijke plan van aanpak en duidelijke afspraken met ComfortSavers en de Universiteit Twente ben ik begonnen aan mijn opdracht. De analysefase hiervan is zeer voorspoedig verlopen, mede door het opstellen van duidelijke deelvragen. Er heeft een inzicht gevend veldonderzoek plaatsgevonden, er is onderzoek gedaan naar bestaande universele verlichting en er is contact geweest met de fietsersbond en de politie. Hier is veel nuttige informatie uitgekomen. Het vastleggen van deze informatie gebeurde in het begin iets te langdradig, waarna er verzocht is om delen in een bijlage te verwerken en het hoofdverslag bondig te houden. Dit was even omschakelen, maar uiteindelijk is het hoofdverslag leesbaarder geworden en is de uitgebreide uitleg in bijlagen verwerkt.

Toen er genoeg informatie verzameld was, kon er doorgedaan worden naar de idee- en conceptfase. Hierbij is steeds in overleg met ComfortSavers gewerkt en zijn er bij nieuwe schetsen en ideeën korte besprekingen gehouden via Skype, wat goed verliep. Samen met mijn begeleiders ben ik tot een passend en goed functionerend ontwerp gekomen voor het voor- en achterlicht.

Hierna heb ik dit ontwerp omgezet in een SolidWorks model, waar ik met plezier aan gewerkt heb, omdat het een puzzel is van het samenvoegen van alle gevonden eisen aan de behuizing. Hiermee ben ik zo'n twee weken bezig geweest, wat relatief lang is op een opdracht van 14 weken, maar er zijn twee duidelijke modellen uit voortgekomen, waar ComfortSavers veel aan heeft. De kers op de taart was hierbij de mogelijkheid om beide modellen in ABS te vervaardigen met de 3D printer van de Universiteit Twente. Dit geeft erg veel inzicht in het ontwerp en het is daarnaast ook erg leuk om je

eigen ontwerp echt in handen te hebben.

Hiermee is de opdracht tot een einde gekomen. Zelf heb ik ook tijdens de opdracht nog erg veel geleerd binnen de ontwerpwereld en zijn veel onderdelen van de bachelor op hun plek gevallen, doordat bijna het hele ontwerpproces voorbij gekomen is tijdens de opdracht. Ik hoop dat ComfortSavers veel heeft aan de vergaarde informatie en het ontworpen product. Het zou natuurlijk erg leuk zijn als de BikeLightSaver deze winter al op de markt is.

4. AFSLUITING

4.3. Nawoord

Ik ben erg blij dat ik door ComfortSavers gekozen ben uit de groep aangemelde studenten en deze opdracht bij hen heb kunnen uitvoeren. Ik vond het een leuke, interessante opdracht die goed bij mij paste. Ook de communicatie met ComfortSavers verliep goed, ondanks het feit dat er weinig echte bezoeken konden plaatsvinden. Hiervoor wil ik Edward Mouw en Jeroen Verschelling zeer bedanken.

Ook wil ik de Universiteit Twente bedanken voor het aanbieden van de opdracht en de begeleiding hierbij, in het bijzonder door mijn vaste begeleider Fjodor van Slooten. Tijdens het uitvoeren van de opdracht waren docenten en medewerkers altijd bereid om te helpen waar nodig. Hiervoor wil ik ten eerste de werkplaatsmedewerkers bedanken, die verscheidene keren geholpen hebben en de ruimte geboden hebben om aan schuimmodellen en het prototype te werken. Ten tweede wil ik Tom Vaneker en Alex Budding bedanken voor het mogelijk maken van een 3D model van het ontwerp en tot slot alle andere docenten waarmee ik contact gehad heb bij het uitvoeren van de opdracht.

Bernd Rutgers



BIJLAGEN



5. BIJLAGEN

5.1. Bijlage 1: Schema en uitleg veldonderzoek

5.1.1. MOGELIJKE LOCATIES

Voor het voorlicht is gekozen voor het stuur, de stuurpen, het stangetje van de koplamp, de vorkkroon en het voorspatbord. De voorvork is achterwege gelaten, omdat hierbij het licht vanaf één kant slecht zichtbaar is en dit de veiligheid niet ten goede komt. Hiernaast is de balhoofdbuis (stuurbuis) achterwege gelaten, omdat deze niet meedraait bij het maken van een bocht. Ook is er niet gekozen voor de boven- of onderbuis van het frame, omdat ook vanaf deze plek het licht niet goed genoeg zichtbaar is voor het overige verkeer. Voor het achterlicht is gekozen voor de zadelpen, de bovenkant van de bagagedrager, het bevestigingsplaatje achterop de bagagedrager en het achterspatbord. Er zal bij het achterspatbord ook gekeken worden of hier gaatjes aanwezig zijn voor de bevestiging van een licht. Ook bij het achterlicht zijn overige plekken afgeschreven wegens de slechte zichtbaarheid. Bij de

bagagedrager zal gekeken worden of er ruimte aanwezig is en wanneer dit het geval is, zal er opgemeten worden hoe breed de bagagedrager is.

Niet alle fietsen hebben spatborden of een bagagedrager en niet alle zadels zijn zo hoog geplaatst dat de zadelpen gebruikt kan worden. Daarnaast zijn er fietsen met een fietstas, een mandje of andere hinderlijke objecten. Daarom zal bij elk onderdeel gekeken worden of bevestiging op die locatie mogelijk is.

Voor het noteren van de verschillende maten zijn twee schema's gemaakt, die in deze bijlage ingevuld te zien zijn. Het zijn aparte schema's voor het voor- en achterlicht, waarbij ingevuld kan worden of de bepaalde frameonderdelen aanwezig zijn en bevestigingsmogelijkheid bieden (waarbij 1 ja is en 0 nee) en wat de afmetingen ervan zijn.

5.1.2.INGEVULD SCHEMA VOORLICHT

Fiets	Stuur		Stuurpen		Voorspatbord		Voorvork	Koplamp	Opmerkingen
	Bevestigbaar?	Diameter	Bevestigbaar?	Diameter	Bevestigbaar?	Breedte	Gat aanwezig?	Stangetje aanwezig?	
1	1	22,5	1	22,5	0		1	1	
2	1	22,0	1	23,0	0		1	0	
3	1	22,5	1	25,5	0		0	0	
4	0		0		0		1	0	
5	1	22,0	1	25,5	0		1	0	
6	1	22,5	1	23,0	1	53,5	1	0	
7	1	22,5	1	22,0	0		1	0	
8	1	22,0	1	22,0	0		1	0	
9	0		1	22,0	0		0	0	
10	1	22,0	1	22,0	1	45,0	0	1	
11	1	22,5	1	22,5	0		1	0	
12	1	22,0	1	22,5	0		0	1	
13	1	22,0	1	22,5	0		0	0	
14	1	22,0	1	23,0	0		0	0	
15	0		0		0		0	0	Mand met lamp
16	1	22,5	1	22,0	0		0	1	
17	1	22,0	1	22,0	1	56,0	1	1	Kinderfiets
18	1	22,0	0		0		1	1	Rek + Mand
19	1	22,0	1	29,0	0		1	0	
20	1	22,0	1	22,0	0		0	1	
21	1	22,0	1	25,5	0		0	0	
22	1	22,5	1	25,5	0		0	0	
23	1	22,0	1	22,0	0		1	1	
24	1	22,5	1		0		1	0	Fietste weg
25	1	22,0	0		0		0	0	
26	1	22,5	1	25,5	0		0	0	
27	1	22,0	0		0		1	0	Rek
28	1	22,5	0		0		1	0	
29	1	22,0	1	22,5	0		1	0	
30	1	22,5	1	22,5	0		1	0	
31	0		0		0		1	0	
32	1	22,0	1	25,5	0		1	0	
33	1	22,0	1	22,0	0		1	1	Rek + Stangetje lamp
34	1	22,0	1	22,5	1	60,0	1	1	
35	1	22,0	1	22,0	0		1	1	Rek + Mand
36	1	23,5	1	22,0	0		1	0	21,5-25,0mm -> 23,5mm
37	1	23,5	0		0		1	0	22,0-25,0mm -> 23,5mm
38	1	22,5	1	22,0	0		1	0	
39	1	22,0	1	22,0	0		1	0	
40	1	22,5	0		0		0	0	
41	1	22,0	1	25,5	0		1	0	
42	1	22,5	1	22,0	0		0	0	
43	1	22,5	1	22,0	0		0	0	
44	1	22,0	0		0		1	1	Rek + Stangetje lamp
45	1	22,5	1	22,0	0		0	0	
46	1	22,0	1	22,0	1	44,0	1	1	
47	1	22,0	1	22,0	0		1	0	
48	1	22,5	0		1	50,5	1	1	
49	1	22,0	1	22,0	0		1	0	
50	1	22,0	1	22,0	1	51,0	1	1	

5. BIJLAGEN

Fiets	Stuur		Stuurpen		Voorspatbord		Voorvork	Koplamp	Opmerkingen
	Bevestigbaar?	Diameter	Bevestigbaar?	Diameter	Bevestigbaar?	Breedte	Gat aanwezig?	Stangetje aanwezig?	
51	1		1		nvt		1	0	
52	1		1		nvt		1	0	
53	1		1		nvt		0	1	
54	1		1		nvt		1	0	
55	1		1		nvt		0	1	
56	1		1		nvt		0	1	
57	1		1		nvt		1	1	
58	1		1		nvt		1	1	
59	1		1		nvt		1	1	
60	1		1		nvt		0	1	
61	1		1		nvt		1	1	
62	1		1		nvt		1	0	
63	1		1		nvt		1	1	
64	1		1		nvt		0	1	
65	1		0		nvt		1	0	
66	1		1		nvt		0	1	
67	1		1		nvt		1	0	
68	1		1		nvt		1	1	
69	1		1		nvt		0	1	
70	1		0		nvt		1	1	
71	1		1		nvt		1	0	
72	1		0		nvt		1	0	
73	1		1		nvt		1	1	
74	1		1		nvt		1	0	
75	1		1		nvt		0	1	
76	1		1		nvt		0	1	
77	1		1		nvt		0	1	
78	1		1		nvt		1	1	
79	1		1		nvt		0	1	
80	1		1		nvt		1	0	
81	1		1		nvt		1	1	
82	1		1		nvt		1	0	
83	1		1		nvt		0	1	
84	1		1		nvt		1	0	
85	1		1		nvt		1	1	
86	1		0		nvt		1	0	Mand
87	1		0		nvt		1	1	
88	1		1		nvt		1	1	
89	1		1		nvt		1	0	
90	1		1		nvt		0	1	
91	1		1		nvt		1	1	
92	1		1		nvt		0	1	
93	1		1		nvt		1	1	
94	1		1		nvt		1	1	
95	1		1		nvt		1	0	
96	1		1		nvt		1	1	
97	1		1		nvt		1	1	
98	1		1		nvt		1	1	
99	1		1		nvt		0	1	
100	1		1		nvt		1	0	

5.1.3.INGEVULD SCHEMA ACHTERLICHT

Fiets	Bagagedrager				Zadelpen		Achterspatbord			Opmerkingen
	Bevestigbaar?	Gaatjes aanwezig?	Breedte bag-drager	Tas aanwezig	Bevestigbaar?	Diameter	Bevestigbaar?	Breedte	Gaatjes aanwezig?	
1	1	1	143	0	1	25	1	47	1	
2	1	1	134,5	1	1	27,5	0		0	
3	0	1		0	0		0		0	
4	1	1	139,5	1	0		0		0	
5	0	1		1	1	27,5	0		0	
6	1	1	146	1	0		1	50	0	
7	1	1	122,5	0	0		0		0	
8	0	0		0	1	27	0		0	
9	0	1		1	0		0		0	
10	1	1	143,5	0	0		1	49,5	1	
11	1	1	133,5	1	0		0		0	
12	1	1	145,5	0	0		1	50	1	
13	0	1		1	1	27	0		0	
14	0	0		0	0		0		0	
15	0	1		0	0		1	50,5	1	
16	1	1	147,5	0	1	25	1	50,5	1	
17	1	1	131	0	0		1	57	1	Kinderfiets
18	0	1		1	1	25	1	50,5	1	
19	1	1	120	0	1	27,5	0		0	
20	0	1		1	1	25,5	1	49,5	1	
21	0	0		1	1	27	0		0	
22	0	0		1	1	25,5	0		0	
23	1	1	155	1	1	29,5	1	55,5	1	
24	0	1		1	1		0		0	Fietste weg
25	0	0		1	1	27	0		0	
26	1	1	143	0	1	27	0		0	
27	1	1	157	0	0		0		0	
28	0	0		1	1	27	0		0	
29	1	0	139	0	0		1	52	0	
30	0	1		1	0		1	51,5	1	
31	0	1		1	1	27	0		0	
32	0	0		0	1	27	0		0	
33	1	1	159	0	0		1	59	1	
34	0	1		1	1	29	1	62	1	
35	0	1		1	0		1	60	1	
36	0	1		1	1	31	0		0	
37	0	1		0	0		0		0	
38	0	1		1	0		0		0	
39	0	0		1	1	27	0		0	
40	0	1		0	0		0		0	Kinderzitje (rugtang)
41	0	0		0	1	27,5	0		0	
42	1	0	145	0	1	27,5	0		0	
43	0	0		0	0		0		0	
44	1	1	156	0	0		1	50	1	
45	0	1		1	1	25,5	1	50,5	1	
46	1	1	139	0	0		0		1	
47	1	1	144	0	0		1	49	1	
48	1	1	144,5	0	0		1	50,5	1	
49	0	1		1	0		0		0	
50	1	1	143,5	0	0		1	50	1	

5. BIJLAGEN

Fiets	Bagagedrager				Zadelpen		Achterspatbord			Opmerkingen
	Bevestigbaar?	Gaatjes aanwezig?	Breedte bag-drager	Tas aanwezig	Bevestigbaar?	Diameter	Bevestigbaar?	Gaatjes aanwezig?	Breedte	
51	0	1		0	1			0		
52	1	1		0	0			0		
53	1	1		0	1			1		
54	1	0		0	0			1		
55	1	1		0	0			1		
56	1	0		0	1			1		
57	0	1		1	0			1		
58	1	1		0	0			1		
59	0	1		0	1			0		
60	1	1		0	0			1		
61	0	1		1	0			0		
62	0	1		1	0			0		
63	1	1		0	1			1		
64	1	1		0	1			1		
65	0	0		0	0			0		
66	1	1		0	0			1		
67	1	1		0	0			1		
68	0	1		0	0			1		
69	1	1		0	0			1		
70	1	1		0	1			0		
71	1	1		0	0			1		
72	0	1		1	1			0		
73	1	1		0	0			1		
74	0	0		0	1			1		
75	1	1		0	1			1		
76	1	1		0	0			1		
77	1	1		0	1			1		
78	1	1		0	0			1		
79	1	1		0	1			1		
80	1	0		0	1			1		
81	0	0		0	1			0		Geen bagagedrager
82	0	1		1	1			1		
83	0	1		1	0			1		
84	0	1		1	0			0		
85	0	1		1	0			1		
86	1	1		0	1			1		
87	0	1		0	1			1		
88	0	1		0	0			1		
89	0	0		0	1			1		
90	1	1		0	1			1		
91	1	1		0	1			1		
92	0	1		0	1			1		
93	1	1		0	1			0		
94	1	1		0	0			1		
95	0	0		0	0			0		
96	0	1		1	0			1		
97	1	1		0	1			0		
98	1	0		0	1			1		
99	1	1		0	1			1		
100	0	0		1	0			0		

5. 2. Bijlage 2: Resultaten veldonderzoek

5. 2. 1. WAARNEMINGEN

Naast de korte uitleg bij de tabellen in het hoofdverslag is hier een uitgebreide omschrijving te vinden over waarnemingen bij het veldonderzoek naar fietsframes.

Bij het voorlicht is het opvallend dat op nagenoeg elk stuur en op zeer veel stuurpennen een lamp bevestigd kan worden. Hierbij is het percentage bij het stuur hoger en is de zichtbaarheid op deze plek ook beter, aangezien de rem- en versnellingskabels vaak voor de stuurpen langs lopen. Daarnaast hebben veel fietsen een gaatje in de vorkkroon (figuur 38), maar dit percentage ligt lager dan bij het stuur. Het duidelijke verschil tussen nieuwe en oude fietsen is de aanwezigheid van een stangetje waarop een koplamp bevestigd kan worden. Dit stangetje zat vroeger vaak aan de stuurpen bevestigd, waar tegenwoordig vaak een geleidende ring aanwezig is voor rem- en versnellingskabels. Omdat de bevestigingsmethode voor voorlichten bij de voorvorkkroon en aan een koplampstangetje vergelijkbaar is, is er gekeken naar het aantal



figuur 38: Gaatje in vorkkroon

fietsen dat óf een vorkkroongaatje had, óf een stangetje voor de koplamp, óf allebei. Dit percentage ligt duidelijk boven het percentage van fietsen met alleen een vorkkroongaatje en komt bij de onbewaakte fietsenstalling zelfs op 100% uit. Dit betekent dat een lamp die deze twee bevestigingsmethoden kan combineren op zeer veel fietsen gebruikt kan worden.

Aangezien bevestiging op het spatbord zelden mogelijk is, is deze mogelijkheid na de bewaakte stalling afgeschoten en is deze niet gemeten in de onbewaakte stalling.

Over het algemeen zijn de bevestigingsmogelijkheden op oudere modellen beter, omdat deze modellen eenvoudiger zijn en weinig geïntegreerde onderdelen hebben die niet verwijderd kunnen worden. Hierbij valt te denken aan een voorvork die doorloopt in een voorlicht (figuur 37), waardoor er geen gaatje in de vorkkroon aanwezig is, geen stangetje voor de koplamp aanwezig is en vervanging van de lamp lastig is.

Aan de achterzijde is er geen locatie die bij nagenoeg alle fietsen bevestigingsmogelijkheid biedt, zoals het stuur. Wel is het duidelijk dat de nieuwe



figuur 37: Geïntegreerd voorlicht

5. BIJLAGEN

fietsen vaak geen gaatjes in het achterspatbord hebben en de oudere fietsen hier wel gaatjes of een lamp bevatten. Ook zijn nieuwere fietsen vaak voorzien van een achterlicht dat geïntegreerd is in de bagagedrager, waardoor de bagagedrager zelf geen bevestigingsmogelijkheid biedt. Onder dit geïntegreerde achterlicht zit vaak wel het bruikbare bevestigingsplaatje (figuur 39), waarop een reflector geschroefd zit. Bij oudere modellen was dit plaatje de locatie voor het hoofdachterlicht. Bij een groot deel van de fietsen zit hier nog daadwerkelijk een achterlicht of reflector op bevestigd, maar bij ander deel van de fietsen is dit plaatje leeg of de lamp kapot. De zadelpen heeft tegenwoordig, na navraag bij een fietsenmaker, een diameter die varieert van 25mm tot 32mm. Dit was vroeger meer gestandaardiseerd, wat blijkt uit de metingen, maar aangezien deze locatie vaak geen bevestigingsmogelijkheid biedt en nieuwere fietsen minder standaard zijn, heeft de zadelpen niet de voorkeur. Hiernaast komt het achterlicht deels onder het zadel terecht wanneer deze aan de zadelpen bevestigd wordt, wat het opvangen van zonlicht niet ten goede komt.



figuur 39: Bevestigingsplaatje

Bevestigingsmogelijkheid voorlicht						
	Stuur	Stuurpen	Spatbord	Vorkkroon- gaatje	Stangetje	Gaatje en/of stangetje
Bewaakt	92%	78%	14%	66%	30%	74%
Onbewaakt	100%	90%		70%	68%	100%
Totaal	96%	84%	14%	68%	49%	87%

figuur 40: Tabel bevestigingsmogelijkheid voorlicht

Bevestigingsmogelijkheid achterlicht					
	Bagagedrager	Bevestigings- plaatje	Zadelpen	Spatbord	Spatbord- gaatjes
Bewaakt	44%	76%	48%	48%	38%
Onbewaakt	58%	80%	20%	50%	72%
Totaal	51%	78%	34%	49%	55%

figuur 41: Tabel bevestigingsmogelijkheid achterlicht

5.3. Bijlage 3: Bevestigingskeuze

5.3.1. TOETSINGSSHEMA'S

BEVESTIGINGSKEUZE VOORLICHT

Bevestigingsmethode	Locatie	Beveiliging (x2)	Zichtbaarheid	Bevestigingssnelheid	Totaal
 Aandragen	5	3 (6)	5	3	19
 Aantrekken	5	1 (2)	5	3	15
 Schroevendraaier	5	4 (8)	5	2	20
 Bout - korkkroon	4	5 (10)	4	1	19
 Bout - stangetje	2	5 (10)	5	2	19
 Elastiek	5	1 (2)	4	5	16
 Vastklikken	5	2 (4)	5	4	18

5. BIJLAGEN

BEVESTIGINGSKEUZE ACHTERLICHT

Bevestigingsmethode	Locatie	Beveiliging (x2)	Zichtbaarheid	Bevestigingssnelheid	Totaal
 Vastklikken	2	2 (4)	3	5	14
 Schroevendraaier	2	5 (10)	3	2	17
 Aandraaien	2	3 (6)	3	4	15
 Elastiek	4	1 (2)	3	5	14
 Bout - Spatbordgaten	4	5 (10)	5	1	20
 Bevestigingsplaatje	5	5(10)	5	1	21
 Aandraaien	2	3 (6)	3	4	15

5. 4. Bijlage 4: Campagnes en Regelgeving

INLEIDING

Om erachter te komen wat de officiële regels zijn op gebied van fietsverlichting, is er bij de politie om meer informatie gevraagd. Hierbij werd er doorverwezen naar de website van de politie. Hierop was ten eerste een link te vinden naar de website 'www.ikwiljezien.nl' van de gelijknamige campagne.

IKWILJEZIEN

De campagne Ikwiljezien heeft het doel om jongeren van 13 tot 25 jaar het belang van goede fietsverlichting bij te brengen en daarmee het verkeer veiliger te maken. Op de website van de campagne is een lijst te vinden met regels waaraan fietsverlichting moet voldoen. Dit lijstje is in het hoofdverslag weergegeven. Er is te zien dat deze regels niet meer zijn dan een goede richtlijn en er zijn naast verplichte onderdelen, zoals reflectoren, geen harde wetten bekend waaraan de verlichting moet voldoen. Wel is het verboden om knipperende lampjes te gebruiken, maar na het gesprek met de politie bleek dat dit in veel gevallen wel gedoogd wordt, aangezien het beter is dan het niet hebben van verlichting.

BOETES

Het is natuurlijk van belang dat je goed zichtbaar bent in het verkeer, maar hiernaast wil niemand het risico lopen een boete te ontvangen. De boete voor het ontbreken van werkende fietsverlichting bedraagt €45. De boete voor het niet hebben van reflectoren bedraagt €30. De kosten van deze boetes zijn goede richtlijnen voor het ontwerpen van fietsverlichting. Als de aanschaf van een voor- en achterlicht goedkoper is dan de boete, is de

drempel voor de consument om fietsverlichting aan te schaffen laag.

ARTIKEL POLITIE

Ook was er een artikel van de politie zelf te vinden over fietsverlichting (referentie 5). In dit artikel wordt genoemd dat er per jaar 25 doden en 1000 gewonden vallen doordat goede fietsverlichting ontbreekt. Dit aantal wordt niet vergeleken met het totale aantal fietsongevallen, maar er blijkt wel dat er ruimte is voor verbetering. In het artikel staan dezelfde regels vermeld als op de website van Ikwiljezien. Hiernaast wordt genoemd dat losse lampjes ook toegestaan zijn, maar dat deze net als vaste verlichting recht voor- of achteruit moeten schijnen en dus alleen op de borst of rug bevestigd mogen worden.

Overige artikelen wetgeving

Daarnaast waren er nog twee artikelen te vinden over de wetgeving. De eerste is een uitgebreid antwoord op de 'vraag en antwoord'-pagina van de Rijksoverheid (referentie 7). De tweede is een paragraaf uit het wetboek, waarnaar verwezen wordt in het artikel van de Rijksoverheid. (referentie 3 en 4)

5. 5. Bijlage 5: Artikel StVZO

ARTIKEL § 67

§ 67 Lichttechnische Einrichtungen an Fahrrädern.

(1) Fahrräder müssen für den Betrieb des Scheinwerfers und der Schlussleuchte mit einer Lichtmaschine ausgerüstet sein, deren Nennleistung mindestens 3 W und deren Nennspannung 6 V beträgt

(Fahrbeleuchtung). Für den Betrieb von Scheinwerfer und Schlussleuchte darf zusätzlich eine Batterie mit einer Nennspannung von 6 V verwendet werden (Batterie-Dauerbeleuchtung). Die beiden Betriebsarten dürfen sich gegenseitig nicht beeinflussen.

(2) An Fahrrädern dürfen nur die vorgeschriebenen und die für zulässig erklärten lichttechnischen Einrichtungen angebracht sein. Als lichttechnische Einrichtungen gelten auch Leuchtstoffe und rückstrahlende Mittel. Die lichttechnischen Einrichtungen müssen vorschriftsmäßig und fest angebracht sowie ständig betriebsfertig sein. Lichttechnische Einrichtungen dürfen nicht verdeckt sein.

(3) Fahrräder müssen mit einem nach vorn wirkenden Scheinwerfer für weißes Licht ausgerüstet sein. Der Lichtkegel muss mindestens so geneigt sein, dass seine Mitte in 5 m Entfernung vor dem Scheinwerfer nur halb so hoch liegt wie bei seinem Austritt aus dem Scheinwerfer. Der Scheinwerfer muss am Fahrrad so angebracht sein, dass er sich nicht unbeabsichtigt verstellen kann. Fahrräder müssen mit mindestens einem nach vorn wirkenden weißen Rückstrahler ausgerüstet sein.

(4) Fahrräder müssen an der Rückseite mit

1. einer Schlussleuchte für rotes Licht, deren niedrigster Punkt der leuchtenden Fläche sich nicht weniger als 250 mm über der Fahrbahn befindet,
2. mindestens einem roten Rückstrahler, dessen höchster Punkt der leuchtenden Fläche sich nicht höher als 600 mm über der Fahrbahn befindet, und
3. einem mit dem Buchstaben "Z" gekennzeichneten roten Großflächen-Rückstrahler ausgerüstet sein. Die Schlussleuchte sowie einer der Rückstrahler dürfen in einem Gerät vereinigt sein. Beiwagen von Fahrrädern müssen mit einem Rückstrahler entsprechend Nummer 2 ausgerüstet sein.

(5) Fahrräder dürfen an der Rückseite mit einer zusätzlichen, auch im Stand wirkenden Schlussleuchte für rotes Licht ausgerüstet sein. Diese Schlussleuchte muss unabhängig von den übrigen Beleuchtungseinrichtungen einschaltbar sein.

(6) Fahrradpedale müssen mit nach vorn und nach hinten wirkenden gelben Rückstrahlern ausgerüstet sein; nach der Seite wirkende gelbe Rückstrahler an den Pedalen sind zulässig.

(7) Die Längsseiten müssen nach jeder Seite mit

1. mindestens zwei um 180° versetzt angebrachten, nach der Seite wirkenden gelben Speichenrückstrahlern an den Speichen des Vorderrades und des Hinterrades oder
2. ringförmig zusammenhängenden retroreflektierenden weißen Streifen an den Reifen oder in den Speichen des Vorderrades und des Hinterrades

kenntlich gemacht sein. Zusätzlich zu der Mindestausrüstung mit einer der Absicherungsarten dürfen Sicherungsmittel aus der anderen Absicherungsart angebracht sein. Werden mehr als zwei Speichenrückstrahler an einem Rad angebracht, so sind sie am Radumfang gleichmäßig zu verteilen.

(8) Zusätzliche nach der Seite wirkende gelbe rückstrahlende Mittel sind zulässig.

(9) Der Scheinwerfer und die Schlussleuchte nach Absatz 4 dürfen nur zusammen einschaltbar sein. Eine Schaltung, die selbsttätig bei geringer Geschwindigkeit von Lichtmaschinenbetrieb auf Batteriebetrieb umschaltet (Standbeleuchtung), ist zulässig; in diesem Fall darf auch die Schlussleuchte allein leuchten.

(10) In den Scheinwerfern und Leuchten dürfen nur die nach ihrer Bauart dafür bestimmten Glühlampen verwendet werden.

(11) Für Rennräder, deren Gewicht nicht mehr als 11 kg beträgt, gilt abweichend folgendes:

1. für den Betrieb von Scheinwerfer und Schlussleuchte brauchen anstelle der Lichtmaschine nur eine oder mehrere Batterien entsprechend Absatz 1 Satz 2 mitgeführt zu werden;
2. der Scheinwerfer und die vorgeschriebene Schlussleuchte brauchen nicht fest am Fahrrad angebracht zu sein; sie sind jedoch mitzuführen und unter den in § 17 Abs. 1 Straßenverkehrs-Ordnung beschriebenen Verhältnissen vorschriftsmäßig am Fahrrad anzubringen und zu benutzen;
3. Scheinwerfer und Schlussleuchte brauchen nicht zusammen einschaltbar zu sein;
4. anstelle des Scheinwerfers nach Absatz 1 darf auch ein Scheinwerfer mit niedrigerer Nennspannung als 6 V und anstelle der Schlussleuchte nach Absatz 4 Nummer 1 darf auch eine Schlussleuchte nach Absatz 5 mitgeführt werden.

(12) Rennräder sind für die Dauer der Teilnahme an Rennen von den Vorschriften der Absätze 1 bis 11 befreit.

Referentie 8

5. BIJLAGEN

5. 6. Bijlage 6: Programma van Eisen

Nr.	Functies	Criteria	Uitleg
1	Het voorlicht moet wit licht geven		Volgens de Nederlandse en Duitse wetgeving
2	Het achterlicht moet rood licht geven		Volgens de Nederlandse en Duitse wetgeving
3	Beide lichten moeten knipperlicht en gewoon licht geven		Knipperlicht is niet toegestaan, maar de gebruiker moet wel de mogelijkheid hebben
4	Beide lichten moeten vanzelf uitgaan als er langer dan 5 min. stilgestaan wordt	> 5 min.	Om energie te besparen moet het licht vanzelf uitgaan, maar om te voorkomen dat het licht bij stoplichten etc. uitgaat moet het 5 minuten blijven branden wanneer er geen beweging meer is
5	Beide lichten moeten vanzelf aangaan wanneer er gefietst wordt en het donker genoeg is	100 lux omgevingslicht	Op een donkere dag is de sterkte van het omgevingslicht 100 lux, bij schemering 10 lux. Om het licht op tijd aan te laten gaan en gevaarlijke situaties te voorkomen wordt er voor 100 lux gekozen
Eisen			
6	De kostprijs per licht mag niet meer dan €6,- bedragen	< €6,-	Om te kunnen concurreren met andere verlichting is de kostprijs van maximaal 6 euro vastgelegd door ComfortSavers
7	De verlichting moet werken op enkel zonne-energie		Er moet fietsverlichting op zonne-energie ontworpen worden
8	De accu's van beide lichten moeten bij een bewolkte dag binnen 6u volledig opgeladen zijn	< 6 uur	De verlichting wordt in eerste instantie voor de Nederlandse markt gemaakt. Het is vaak bewolkt in Nederland, dus de verlichting moet ook bij deze omstandigheden werken.
9	De doelgroep voor de verlichting is de 'normale fietser' van 16 tot 55 jaar	16 - 55 jaar	Vastgelegde eis van ComfortSavers
10	Het voorlicht moet op het stuur bevestigd worden		Deze locatie is voortgekomen uit het onderzoek naar standaardmaten bij de frames die op dit moment in omloop zijn
11	Het achterlicht moet op het bevestigingsplaatje op de bagagedrager bevestigd worden		Deze locatie is voortgekomen uit het onderzoek naar standaardmaten bij de frames die op dit moment in omloop zijn
12	Het voorlicht moet passen op sturen met een doorsnede van 22mm tot 22,5mm	Ø 22mm - Ø 22,5mm	Bijna alle sturen hebben een standaarddiameter van 22,2mm. Om oneffenheden hierin op te vangen is deze range gekozen
13	Het achterlicht moet bevestigd worden met twee bouten die 50mm of 80mm van elkaar af zitten	50mm / 80mm afstand	De bevestigingsplaatjes achterop de bagagedrager hebben standaard 4 gaatjes, twee op 80mm en twee op 50mm van elkaar
14	De bouten waarmee het achterlicht wordt bevestigd hebben een maximale diameter van 5mm	M5 bout	Standaard maat voor bouten, wordt veel gebruikt en levert dus geen problemen op met reserve-onderdelen of passing
15	De lichtsterkte van het voorlicht voldoet aan de Duitse verkeerswetgeving	10 Lux op 10m	De 10 lux-regeling stelt vast dat een voorlicht op 10 meter afstand een lichtsterkte van 10lux moet opleveren
16	De lichtsterkte van het achterlicht voldoet aan de Duitse verkeerswetgeving	0,04 Lux	Het achterlicht valt niet onder deze 10 lux regeling en is minder direct gericht dan het voorlicht. Dit maakt dat het achterlicht aan een lagere lichtsterkte hoeft te voldoen
17	De behuizing moet waterdicht zijn	IPx5	De verlichting moet in een hevige hoosbui blijven werken
18	Het achterlicht bevat een reflecterend gedeelte	min. 10 cm ²	Verplicht volgens de Nederlandse verkeersregels, 10cm ² is goed zichtbaar
19	Beide lichten zijn in korte tijd te bevestigen	< 3 min.	Het bevestigen van de verlichting mag niet lastiger zijn dan bij andere vaste verlichting en mag geen drempel zijn bij aanschaf
20	De verlichting gaat lang genoeg mee op een volle accu	240 min.	Normaalgesproken wordt er niet 4u in het donker gefietst, maar als de gebruiker een nacht niet heeft opgeladen moet de verlichting wel bruikbaar zijn
21	Het voorlicht moet stevig vastzitten en mag niet losgemaakt kunnen worden zonder gereedschap		Omdat het een kostbaar product is mag het niet gemakkelijk te stelen zijn. Het gebruik van gereedschap voorkomt zeker impuls-diefstal en maakt de drempel voor diefstal hoger
22	Het voorlicht moet niet draaien op het stuur		In de Duitse wetgeving is vastgesteld dat de verlichting vast moet zitten aan de fiets en niet mag bewegen bij normaal gebruik
23	De levensduur van beide lichten moet minimaal 4 jaar zijn	> 4 jaar	Het voordeel van de verlichting is dat er niet naar omgekeken hoeft te worden. Als de verlichting geen 2 jaar meegaat is dit voordeel niet groot genoeg
24	Beide lichten moeten een aantrekkelijk uiterlijk hebben en bij ComfortSavers passen		De vormgeving straalt de gedachte van ComfortSavers uit, waardoor de gebruiker kan laten zien milieubewust te zijn. Ook voor de normale gebruiker moet het uiterlijk aantrekkelijk zijn
25	De verlichting moet voor een zo groot mogelijk deel uit standaardonderdelen bestaan		Om kosten te drukken moeten, waar mogelijk, standaardonderdelen gebruikt worden
Wensen			
26	Het voorlicht bevat een fietsbel-functie die de standaard bel kan vervangen		Een wens om een extra feature toe te kunnen voegen aan de verlichting
27	Beide lichten zijn in korte tijd te bevestigen	< 1 min.	Hoe sneller de verlichting bevestigd kan worden, hoe beter. Dit maakt het licht aantrekkelijker ten opzichte van concurrentie
28	De levensduur van beide lichten moet minimaal 5 jaar zijn	> 5 jaar	Versterkt het voordeel van de verlichting. De gebruiker heeft er dan nog langer geen omkijken naar

5. 7. Bijlage 7: Sfeercollages



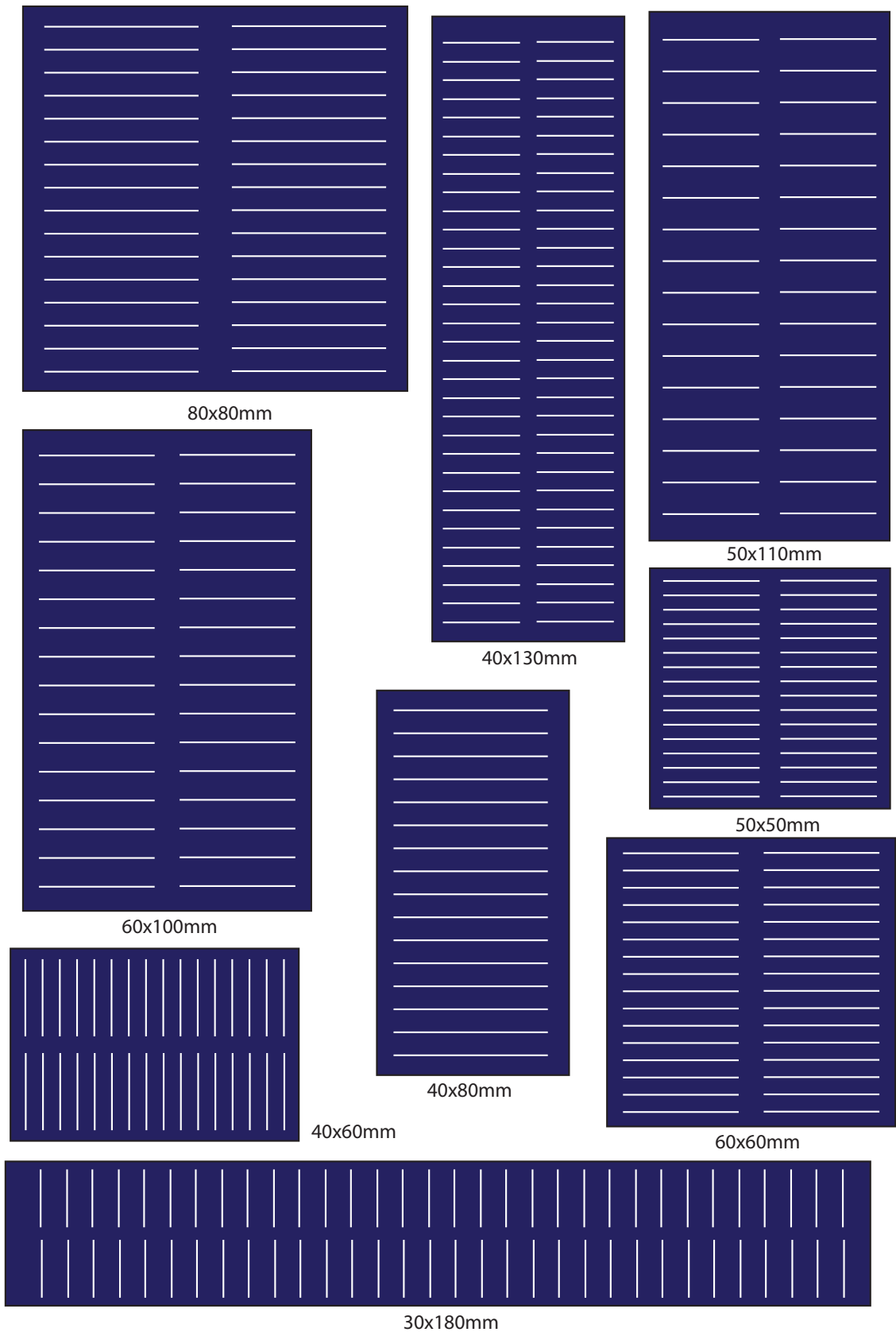
Collage ComfortSavers

5. BIJLAGEN



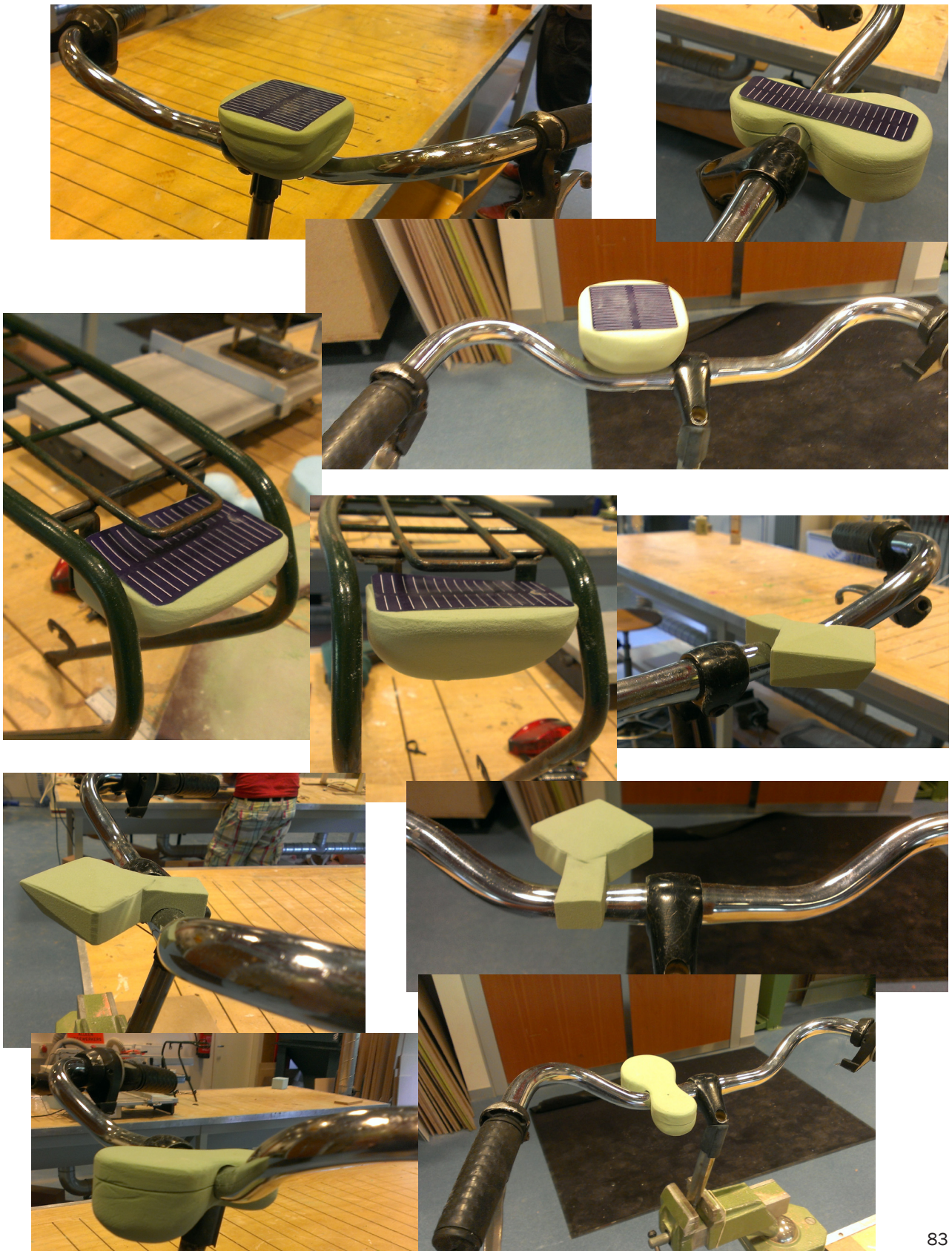
Collage van de doelgroep

5. 8. Bijlage 8: Zonnepanelen (80% van origineel)

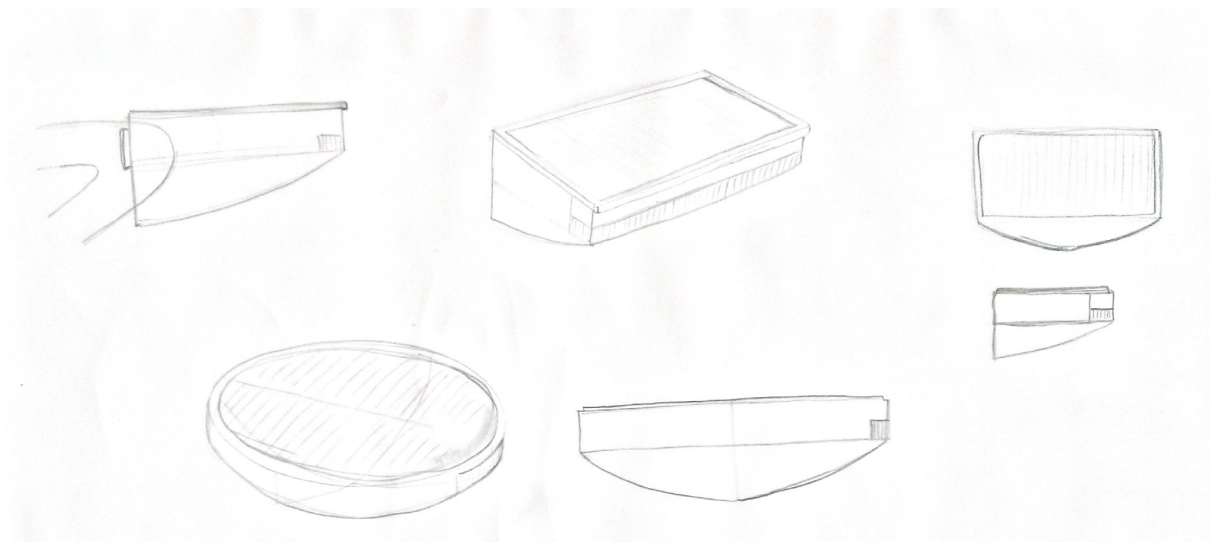


5. BIJLAGEN

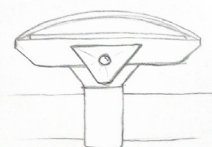
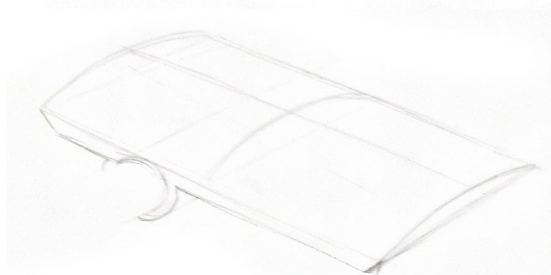
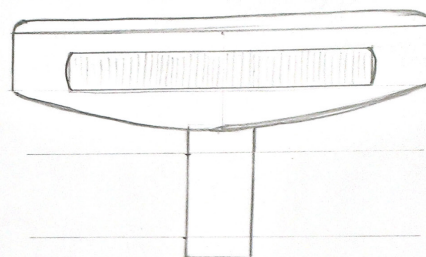
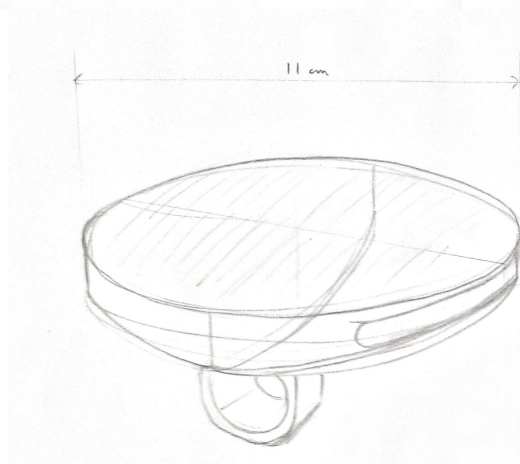
5. 9. Bijlage 9: Schuimmodellen in context



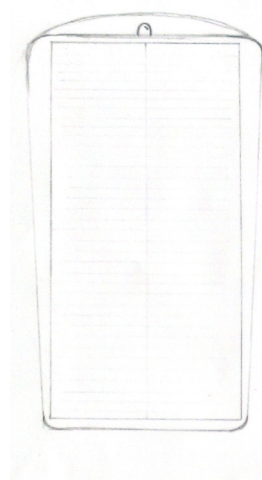
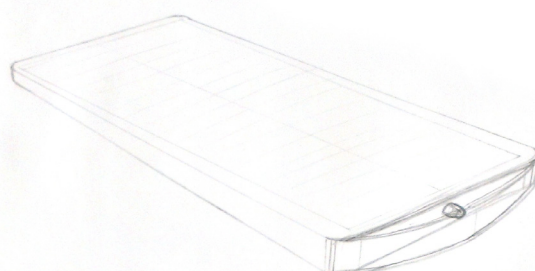
5. 10. Bijlage 10: Extra schetsbladen



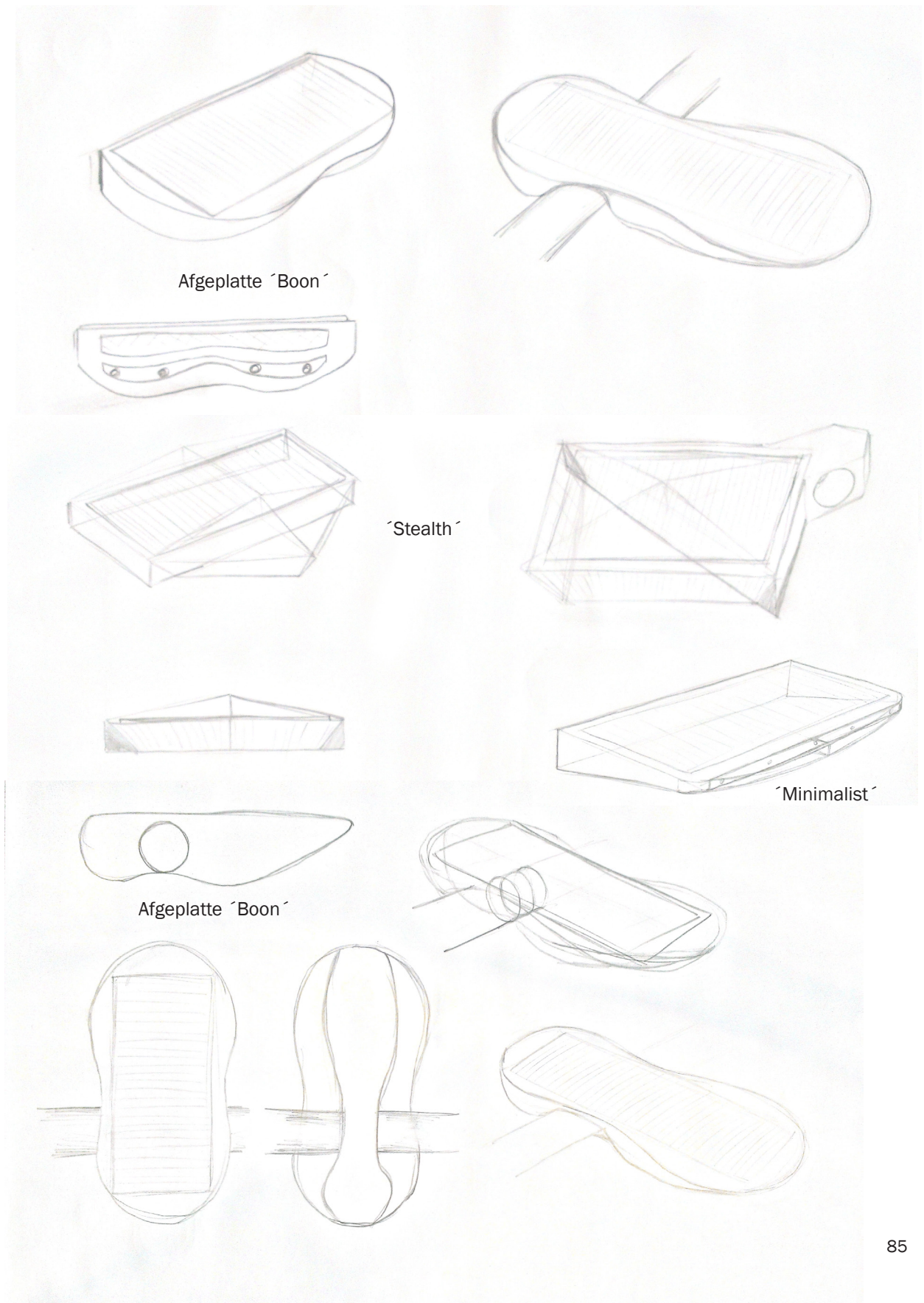
Afgeplatte 'Halve Bol'



'Minimalist'



5. BIJLAGEN



86

Lijst van onderdelen		Aantal (per set)	Totaal	Prijs (per set)	Prijs totaal	Percentage van totale kosten	
Behuizing voorlicht - onder		1	10000	€ 1.302	€ 13.022.77	8.10%	
Behuizing voorlicht - boven		1	10000	€ 1.281	€ 12.805.47	7.97%	
Behuizing voorlicht - raampje		1	10000	€ 0.761	€ 7.610.05	4.73%	
Behuizing achterlicht - onder		1	10000	€ 1.293	€ 12.925.86	8.04%	
Behuizing achterlicht - boven		1	10000	€ 1.269	€ 12.690.64	7.89%	
Behuizing achterlicht - raampje		1	10000	€ 0.760	€ 7.595.50	4.72%	
Zonpaneel 96mm*56mm		2	20000	€ 1.240	€ 24.800.00	15.43%	
Bevestigingsring voorlicht		1	10000	€ 0.500	€ 5.000.00	3.11%	
3 pack oplaadbare AA batterijen met stekker		2	20000	€ 0.530	€ 10.600.00	6.59%	
PCB		2	20000	€ 1.430	€ 28.600.00	17.79%	
LEDs		12	120000	€ 0.146	€ 17.520.00	10.90%	
Bouten bevestiging achter		2	20000	€ 0.020	€ 400.00	0.25%	
Moeren bevestiging achter		2	20000	€ 0.020	€ 400.00	0.25%	
Schroeven bevestiging behuizing		4	40000	€ 0.050	€ 2.000.00	1.24%	
Schroeven bevestiging voorlicht		2	20000	€ 0.050	€ 1.000.00	0.62%	
Schroeven bevestiging pcb		2	20000	€ 0.050	€ 1.000.00	0.62%	
Dubbelzijdige tape bevestiging batterijen		1	10000	€ 0.020	€ 200.00	0.12%	
Kit bevestiging zonnepaneel (% fles)		0.02	200	€ 2.000	€ 400.00	0.25%	
Drukknop rubbertie		2	20000	€ 0.100	€ 2.000.00	1.24%	
Rubber strip stuur bevestiging		1	10000	€ 0.020	€ 200.00	0.12%	
	Oplage	10000	Kosten voor- en achterlicht		€ 160.770.29	Investering	
			Incl. extra kosten (prijs x 1,25)		€ 16.08	Productiekosten	
			Prijs per licht		€ 20.10	Assemblagekosten, Ionen, transport, energiekosten, overhead	
					€ 10.05	kostprijs per licht	
Sputgieten							
						</	

5. 12. Bijlage 12: Plan van Aanpak

Versie: 01-05-2013

Pag. 1/8

PvA - Plan van aanpak

Ontwikkel de BikeLightSaver

'Het ontwerpen van een universeel voor- en achterlicht op zonne-energie voor de fiets'

Opdrachtgever

ComfortSavers

Student

Bernd Rutgers – s1019333

Inleiding

Opdrachtgever

ComfortSavers is een nieuw bedrijf, begonnen in september 2012, wat als doel heeft om milieuvriendelijke producten te ontwikkelen. Het besparen van water en energie staat hierbij centraal, maar de producten moeten hierbij niet onderdoen voor de huidige minder zuinige producten en waar mogelijk beter functioneren. Het bedrijf is sinds april 2013 een officiële B.V. en bestaat op dit moment uit twee personen; Jeroen Verschelling en Edward Mouw. Jeroen Verschelling is medeoprichter van het bedrijf Kamworks Ltd. en heeft ervaring met het ontwerpen van energiezuinige producten en in het bijzonder met zonnepanelen. Edward Mouw is afgestudeerd Industrieel Ontwerper en geeft college aan de Hogeschool Zeeland. Tevens is Edward Mouw consultant bij de Smart Services Boulevard van de Hogeschool Zeeland.

Aanleiding voor de opdracht

Het groeien van de wereldbevolking heeft tot gevolg dat water en energie steeds schaarser worden. Hier speelt ComfortSavers op in, door verscheidene producten te ontwerpen die dit tekort tegen kunnen gaan. Met deze producten zouden consumenten zich bewust moeten worden van het probleem dat speelt en hier verandering in moeten willen brengen.

Sinds de oprichting van het bedrijf ComfortSavers is er een ShowerSaver in ontwikkeling bij studenten aan de TU Delft. Dit is een waterterugwinningssysteem voor de douche. De planning is dat deze ShowerSaver in het najaar van 2013 op de markt gebracht kan worden.

Aangezien het bedrijf een portfolio dient te hebben voordat investeerders geïnteresseerd zijn is het nodig om een aantal producten aan te kunnen bieden. De BikeLightSaver wordt één van deze producten en dus moet het product binnen aanzienlijke tijd gerealiseerd worden. Ook bij dit product is het de bedoeling dat het in het najaar van 2013 verkocht kan gaan worden.

ComfortSavers heeft reeds een aantal milieuorganisaties benaderd die deze verkoop zullen gaan realiseren, waaronder het Wereld Natuur Fonds. Deze organisaties zijn belangrijk bij het ontwerpen van de BikeLightSaver, omdat deze invloed hebben op de maximale kostprijs van het product.

Deze kostprijs wil ComfortSavers zo laag mogelijk houden, om de verkoopprijs ook laag te kunnen houden en hierdoor te kunnen concurreren, qua functionaliteit en prijs, met bestaande universele fietsverlichting. Dit brengt met zich mee dat er voor het ontwerp zo veel mogelijk standaardonderdelen gebruikt moeten worden, welke in een op maat gemaakte behuizing geplaatst kunnen worden.

Doelstelling

ComfortSavers heeft basisproducten nodig voor een echte start van het bedrijf. De BikeLightSaver is één van deze producten en dient in het najaar van 2013 geproduceerd te kunnen worden. Aangezien dit snel na het afronden van de bacheloropdracht is, moet er een compleet eindontwerp aangeleverd worden.

De analyse zal bestaan uit het in kaart brengen van verschillende fietsen en frames, om de bevestiging te kunnen bepalen. Hiernaast zal in de analysefase uitgezocht worden welke standaardonderdelen er gebruikt kunnen en moeten worden voor het ontwerp en wat de voor- en nadelen van verschillende onderdelen zijn.

Als deze onderdelen en bevestigingsmethoden vastgelegd zijn kunnen er vormschetsen gemaakt worden, die uiteindelijk zullen resulteren in ongeveer drie concepten. Deze drie concepten zullen beter uitgewerkt worden en in overleg met het bedrijf zal hier een concept van gekozen worden. Waar nodig kan dit concept nog aangepast worden, maar de gedetailleerde uitwerking van het concept zal de volgende stap zijn. Deze conceptuitwerking zal bestaan uit een technisch gedeelte, waarbij de werking van het product centraal staat en de aansluiting van de verschillende onderdelen wordt vastgelegd. Hiernaast zal de conceptontwikkeling bestaan uit het ontwerpen van een gedetailleerde behuizing, welke plek biedt voor alle onderdelen en goed te produceren is.

Randvoorwaarden

Aan de ontwerpopdracht van ComfortSavers zitten een aantal randvoorwaarden verbonden, waar rekening mee gehouden moet worden. De doelstelling van de opdracht is het ontwerpen van fietsverlichting op zonne-energie, welke oplaadt wanneer de fiets bij daglicht buiten geparkeerd staat. De doelgroep die het bedrijf bij deze opdracht voor ogen heeft is 'de normale fietser' met een leeftijd van 16 tot 55 jaar.

Het opladen van de fietslamp moet niet alleen bij direct zonlicht mogelijk zijn, maar ook bij bewolkte dagen met voldoende daglicht. Om de accu te sparen waar dit mogelijk is, wenst ComfortSavers dat de verlichting automatisch uitschakelt, wanneer de fiets voor een bepaalde tijd (ong. 15 min.) stilstaat.

Ook zou het bedrijf graag een stevige waterdichte behuizing zien met een aantrekkelijk ontwerp. De BikeLightSaver moet een gewild product worden, waardoor er nagedacht dient te worden over diefstalpreventie of -beveiliging. Daarom raadt het bedrijf aan een fietslicht te maken dat stevig bevestigd kan worden of dat afneembaar is.

Fietslampen zijn 's avonds en 's nachts natuurlijk veilig, maar hiernaast ook verplicht in Nederland. Daarom is het een vereiste dat de verlichting voldoet aan de verkeerswet en betrouwbaar is.

Het ontwerp moet worden opgeleverd als SolidWorksmodel, waarvan tevens een Rapid Prototyping model gemaakt zal worden. Voor de behuizing zal ook een mal ontworpen worden, welke op aanpassing van de mallenmaker, productieklaar dient te zijn.

De kostprijs van de BikeLightSaver moet onder de €6,- liggen om te kunnen concurreren met andere fietsverlichting. Om dit te bereiken zou ComfortSavers graag waar mogelijk standaardonderdelen willen gebruiken, naast de behuizing.

Projectgrenzen

Voordat er een activiteitenoverzicht en een planning gemaakt kan worden moet duidelijk zijn binnen welke grenzen de opdracht valt. Deze grenzen zullen aangeven tot welk punt de opdracht uitgevoerd wordt en wat er aan het einde opgeleverd wordt.

In het onderdeel 'Randvoorwaarden' is aangegeven wat de eisen van ComfortSavers zijn met betrekking tot de opdracht. Dit geeft aan wat het startpunt is van de opdracht. Hierin zijn een aantal producteigenschappen vastgelegd. Aangezien het de BikeLightSaver al snel na de opdracht geproduceerd moet worden loopt dit project door tot de productiefase. Dit houdt in dat er aan het einde van de opdracht bouwtekeningen aangeleverd zullen worden en dat er tekeningen van eventuele mallen aangeleverd zullen worden. Deze tekeningen zullen geoptimaliseerd moeten zijn voor de productie van de verlichting. Er hoeft echter niet met een producent overlegd te worden over de daadwerkelijke productie of aanpassing hiervoor. De verschillende onderdelen die ingekocht moeten worden, zullen in een lijst aangegeven moeten worden met hierbij een kosteninschatting. De daadwerkelijk inkoop en de uiteindelijke kosten die hieraan verbonden zijn vallen niet binnen het project.

Vraagstelling

Hoofdvraag

Wat zijn belangrijke eigenschappen van de te ontwerpen BikeLightSaver, waarmee bij de ontwikkeling hiervan rekening gehouden moet worden en hoe kan de invulling van deze eigenschappen leiden tot een goed functionerend en aantrekkelijk ontwerp?

5. BIJLAGEN

Versie: 01-05-2013

Pag. 3/8

Subvragen

1. Welke bevestigingsmethode moet de BikeLightSaver krijgen om het aan de fiets te bevestigen?

- a) Welke fietsframes zijn er in omloop?
 - 1. Zijn er standaardmaten voor fietsframes, -sturen, -spatborden of -bagagedragers?
 - 2. Wat zijn de verschillen tussen de voor- en achterzijde van een fietsframe?
 - 3. Welke vormen en afmetingen komen het meest voor?
 - 4. Is er verschil tussen oude en nieuwe modellen fietsen?
- b) Op welke manieren kan de verlichting diefstalveilig gemaakt worden?
- c) Hoeveel werk mag het zijn voor de gebruiker om de verlichting te bevestigen?
- d) Welke bevestigingsmethodes komen er voor bij concurrerende fietsverlichting?

2. Welke onderdelen dient de BikeLightSaver te bevatten?

- a) Welke functies, die voortkomen uit het PvE, moeten de onderdelen vervullen?
 - 1. Welke onderdelen zijn nodig voor de werking van de fietsverlichting?
 - 2. Welke onderdelen kunnen worden toegevoegd om het gebruiksgemak te verhogen?
- b) Zijn er voor de losse onderdelen alternatieven met dezelfde functie, maar andere eigenschappen?
- c) Wat zijn de eigenschappen van alle mogelijke onderdelen?
 - 1. Wat zijn de kosten van elk onderdeel?
 - 2. Wat is het formaat van elk onderdeel?
 - 3. In welke mate vervult elk onderdeel zijn functie, oftewel, wat is het rendement?
 - 4. Wat is de levensduur van elk onderdeel?
 - 5. Hoe goed is elk onderdeel bestand tegen externe invloeden, zoals beweging of warmte?
 - 6. Welke eigenschappen zijn hiervan het meest belangrijk?
 - 7. Wat is de beste combinatie van onderdelen, passend binnen het ontwerp?

3. Hoe moet de behuizing van de BikeLightSaver eruit gaan zien?

- a) Welk visueel ontwerp straalt de gedachte van ComfortSavers uit?
- b) Welk visueel ontwerp is aantrekkelijk voor de doelgroep?
- c) Van welk materiaal wordt de behuizing gemaakt?
 - 1. Welke materialen worden er gebruikt bij concurrerende producten?
 - 2. Kan de behuizing tegen externe invloeden, zoals beweging, weersinvloeden en stoten?
 - 3. Welke vormen en productiemethoden zijn mogelijk met verschillende materialen?
 - 4. Welke kosten zijn verbonden aan verschillende materialen en productiemethoden?
- d) Wat zijn restricties voor het ontwerp van de behuizing?
 - 1. Welke afmeting en vorm moet de behuizing minimaal hebben om alle onderdelen kwijt te kunnen?
 - 2. Op welke manier worden onderdelen in de behuizing geplaatst en vastgezet?
 - 3. Op welke manier wordt de BikeLightSaver op de fiets bevestigd?
 - 4. Welke vorm moet de behuizing hebben om op de fiets te passen?
 - 5. Op welke manier wordt de behuizing geproduceerd en is dat mogelijk wat betreft de vorm?

4. Hoe kan de BikeLightSaver geproduceerd gaan worden?

- a) Wat is er nodig voor het produceren van de behuizing?
 - 1. Welke productiemethode kan er gebruikt worden?
 - 2. Welke technische tekeningen zijn hiervoor nodig?
 - 3. Zijn hiervoor mallen nodig, en zo ja, hoe zien deze mallen eruit?
- b) Waar komen alle verschillende onderdelen vandaan?
- c) Hoe worden de onderdelen en de behuizing geassembleerd?
- d) Wat is de kostprijs van de BikeLightSaver?
 - 1. Wat kosten alle onderdelen?
 - 2. Wat kost de behuizing?
 - 3. Wat kost de productie?
 - 4. Wat kost de assemblage?

Begripsbepaling

BikeLightSaver	De naamgeving van de te ontwerpen fietsverlichting, door ComfortSavers vastgelegd
Fietsverlichting	Een voor- en achterlicht
Standaardonderdelen	Bestaande onderdelen die rechtstreeks ingekocht kunnen worden

Projectactiviteiten

Bij het indelen van projectactiviteiten en de bijbehorende tijdsduur is van een werkdag van acht uren uitgegaan.

Subvraag	Methode	Omschrijving	Duur
1a	Veldonderzoek	Een groot aantal fietsen, bijv. op station, zal in kaart gebracht worden. Dit zal gebeuren d.m.v. foto's en metingen die geordend zullen worden.	4u 12u
1b	Concurrentieonderzoek Scenario's	Er zal gekeken worden naar bevestigingsmethoden van andere verlichting en van andere producten. Met behulp van scenario's kunnen er nieuwe inzichten ontstaan.	8u 4u
1c	Concurrentieonderzoek Scenario's	Het bevestigen mag niet langer duren dan bij concurrerende verlichting. Wat is er mogelijk? Ook hier moeten scenario's gemaakt worden.	4u 4u
1d	Concurrentieonderzoek	Combinatie van bovenstaande, keuzes maken.	4u
PvE	Plan van Eisen opstellen	Met de informatie uit de bovenstaande vragen en de randvoorwaarden vanuit ComfortSavers en mijzelf, moet een Plan van Eisen opgesteld worden.	8u
MS	Morfologisch Schema	Er moet een Morfologisch Schema opgesteld worden met verschillende bevestigingsmethoden.	8u
Wetgeving	Veldonderzoek Politie	Er zal bij de politie onderzocht worden wat de wetgeving op het gebied van fietsverlichting is.	4u
USP	Onderzoek	Er zal bij de fietsbond en online onderzoek gedaan worden naar extra functies voor fietsverlichting die als Unique Selling Point kunnen dienen.	12u
Verslag	Verslaglegging Analyse	De bovenstaande informatie moet gedocumenteerd worden voor het verslag en voor ComfortSavers	16u
2a	Analyse	Het is belangrijk dat er een goed PvE opgesteld is, zodat er online onderdelen gezocht kunnen worden.	16u
2b	Analyse	Online onderzoek. Voor beschikbare producten kunnen leverende websites gebruikt worden, voor specificaties/functies websites van producenten.	16u
2c	Analyse+documentatie	De beide voorgaande vragen lopen gelijk met deze subvraag. Met de verschillende eigenschappen moet rekening gehouden worden bij het onderzoek.	8u
MS	Morfologisch Schema	Het Morfologisch Schema moet aangevuld worden met verschillende noodzakelijke onderdelen en onderdelen die extra functionaliteit bieden.	8u
Reflectie	Reflecteren analyse	De analysefase zal nagekeken worden op volledigheid en eventueel zullen er aanvullingen gedaan worden.	8u
Verslag	Verslaglegging Analyse	De bovenstaande informatie moet gedocumenteerd worden voor het verslag en voor ComfortSavers	16u

5. BIJLAGEN

Versie: 01-05-2013

Pag. 5/8

3a	Schetsen Sfeercollage Schuimmodellen	Door het maken van schetsen met de visie van ComfortSavers in gedachten moeten er vormen gemaakt worden (n.a.v. sfeercollage). Van de 3 gekozen schetsen moeten schuimmodellen gemaakt worden, om een idee te krijgen van het ontwerp en de verhoudingen hiervan.	24u 24u
3b	Sfeercollage	Er moet een sfeercollage van de doelgroep komen	4u
3c	Materiaalonderzoek	Tegelijk met het kiezen van de eerste hoofdvormen moeten er materialen gekozen worden die passen bij het ontwerp, maakbaar zijn en stevig genoeg zijn.	16u
3d	Reflecteren	Er moet gereflecteerd worden op de analyse van de onderdelen om te bepalen of de behuizing hier bij past.	4u
Concept	Conceptkeuze	Er moet een concept gekozen worden en deze moet verder uitgewerkt worden tot een compleet product.	24u
Verslag	Verslaglegging Concepten	De bovenstaande informatie moet gedocumenteerd worden voor het verslag en voor ComfortSavers	16u
4a	SolidWorks-modelleren	Door het maken van een 3D tekening van het ontwerp komt de detaillering aan het licht en kunnen maten goed vastgesteld worden. Hierna kunnen technische tekeningen geëxporteerd worden.	24u
4b	Inkoopplan opstellen	Documenteren waar onderdelen beschikbaar zijn met kosten erbij.	16u
4c	Assemblage analyse	Er moet uitgezocht worden wat mogelijk is om de onderdelen te assembleren en wat hierin de beste keuzes zijn.	24u
4d	Kostenberekening	Er moet een kostenanalyse gemaakt worden, waarin rekening gehouden wordt met alle kosten die gemaakt moeten worden om de BikeLightSaver te produceren. Dit moet ook tijdens eerdere taken bijgehouden worden.	16u
Productie	Productieplan opstellen	Er moet een productieplan opgesteld worden waarmee ComfortSavers direct aan de slag kan. Dit plan bevat tevens alle nodige tekeningen en modellen.	24u
Prototype	Prototypebouw	Er moet een simpel prototype gemaakt worden van het eindontwerp. Dit kan d.m.v. 3D-printen of het maken van een model in de werkplaats.	32u
Validatie	Gebruikstest	Het gemaakte prototype moet getest worden op een aantal fietsen, om te kijken of het past en werkt.	8u
Verslag	Eindverslag	Er moet voor een Bachelor-eindverslag gemaakt worden	40u

Planning

Aangezien er voor een full-time bacheloropdracht 14 weken gepland zijn moeten er bij het maken van een planning de afweging gemaakt worden tussen verschillende ontwerpfasen. Aangezien ComfortSavers de BikeLightSaver al in het najaar van 2013 in productie wil brengen, is het noodzakelijk dat er een compleet eindontwerp wordt geleverd, waar ComfortSavers snel mee aan de slag kan. Dit is de reden dat er voor bijvoorbeeld de doelgroep- en concurrentieanalyse een beperkte tijd is ingepland en voor het analyseren van verschillende onderdelen en het ontwerpen van de behuizing een groter tijdsbestek is ingepland.

Daarnaast is het vanwege de vaste einddatum belangrijk dat er tijdig aan het verslag gewerkt wordt. Dit gebeurt dan ook op vooraf ingeplande momenten. Op deze manier kan ComfortSavers tussendoor ook bijhouden hoever het staat met het ontwerpproces, doordat dit bondig in het verslag wordt bijgehouden.

Task Name	Duration	Start	Finish	
Veldonderzoek frames	16 hrs	Mon 6-5-13	Tue 7-5-13	Analysefase
Concurrentie manieren Bevestiging	8 hrs	Wed 8-5-13	Wed 8-5-13	
Scenario bevestiging	4 hrs	Thu 9-5-13	Thu 9-5-13	
Concurrentie snelheid bevestiging	4 hrs	Thu 9-5-13	Thu 9-5-13	
Scenario snelheid bevestiging	4 hrs	Fri 10-5-13	Fri 10-5-13	
Keuze maken bevestiging	4 hrs	Fri 10-5-13	Fri 10-5-13	
PvE opstellen	8 hrs	Mon 13-5-13	Mon 13-5-13	
Morfologisch Schema	8 hrs	Tue 14-5-13	Tue 14-5-13	
Veldonderzoek politie	4 hrs	Wed 15-5-13	Wed 15-5-13	
USP Onderzoek bond	12 hrs	Wed 15-5-13	Thu 16-5-13	
Verslaglegging	16 hrs	Mon 13-5-13	Fri 17-5-13	Conceptfase
Onderdelen kiezen	16 hrs	Mon 20-5-13	Tue 21-5-13	
Vervanging voor onderdelen analyseren	16 hrs	Wed 22-5-13	Thu 23-5-13	
Verschillende eigenschappen vastleggen	8 hrs	Wed 22-5-13	Wed 22-5-13	
Morfologisch Schema aanvullen	8 hrs	Thu 23-5-13	Thu 23-5-13	
Reflecteren	8 hrs	Fri 24-5-13	Fri 24-5-13	
Uitloop Analyse	24 hrs	Fri 24-5-13	Tue 28-5-13	
Verslaglegging	16 hrs	Wed 29-5-13	Thu 30-5-13	
Sfeercollage ComfortSavers	4 hrs	Fri 31-5-13	Fri 31-5-13	
Sfeercollage Doelgroep	4 hrs	Fri 31-5-13	Fri 31-5-13	Conceptuitwerking
Schetsen Behuizing	20 hrs	Mon 3-6-13	Wed 5-6-13	
Schuimmodellen maken	24 hrs	Wed 5-6-13	Mon 10-6-13	
Materiaalonderzoek	16 hrs	Mon 10-6-13	Wed 12-6-13	
Reflecteren	4 hrs	Wed 12-6-13	Wed 12-6-13	
Uitloop Conceptfase	24 hrs	Thu 13-6-13	Mon 17-6-13	
Concept kiezen en uitwerken	24 hrs	Tue 18-6-13	Thu 20-6-13	
Verslaglegging	16 hrs	Fri 21-6-13	Mon 24-6-13	
SolidWorks modelleren	24 hrs	Tue 25-6-13	Thu 27-6-13	
Inkoopplan	16 hrs	Fri 28-6-13	Mon 1-7-13	
Assemblage analyse	24 hrs	Tue 2-7-13	Thu 4-7-13	
Kostenberekening	16 hrs	Fri 5-7-13	Mon 8-7-13	
Productieplan opstellen	24 hrs	Tue 9-7-13	Thu 11-7-13	
Prototype bouwen	32 hrs	Fri 12-7-13	Wed 17-7-13	
Valideren ontwerp	8 hrs	Thu 18-7-13	Thu 18-7-13	
Eindverslag	40 hrs	Fri 19-7-13	Thu 25-7-13	

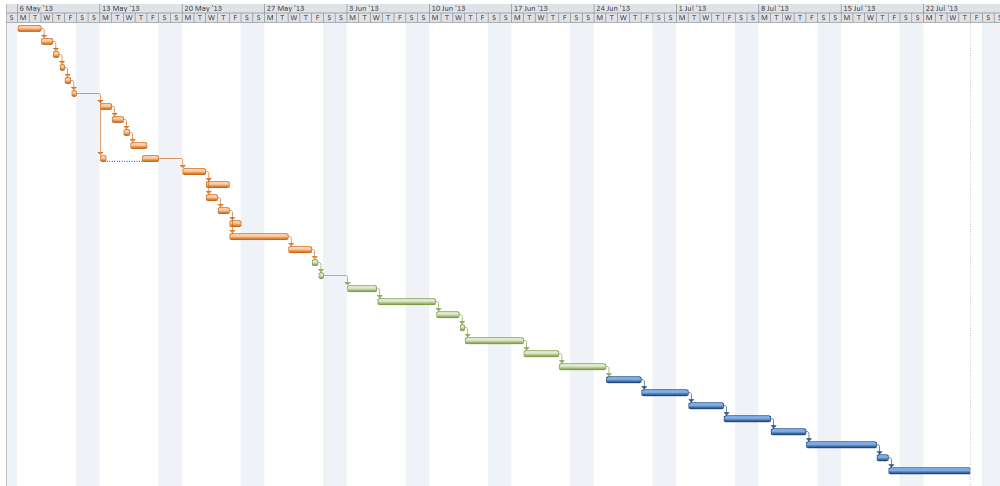
5. BIJLAGEN

Versie: 01-05-2013

Pag. 7/8

Gantt Chart

Hieronder is een Gantt chart te zien van de planning die op de vorige pagina is uitgeschreven. De kleuren corresponderen met de verschillende fases. In de bijlage is hetzelfde Gantt chart gekanteld te zien, voor het geval dit niet leesbaar is.



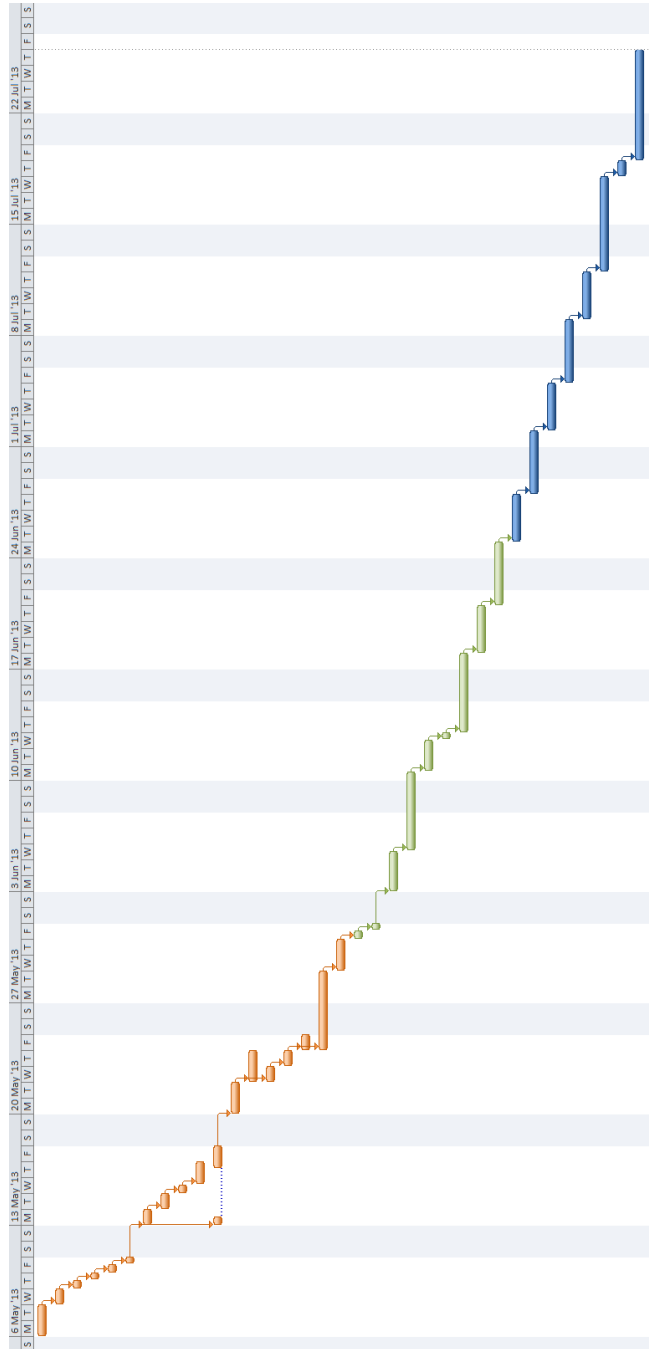
Communicatie ComfortSavers

ComfortSavers is gevestigd in Zeeland en heeft op het moment nog geen kantoorruimte. Dit maakt dat de opdracht uitgevoerd wordt op de Universiteit Twente. Omdat deze werklocaties ver uit elkaar liggen is face-to-face communicatie vaak niet mogelijk. Om dit op te vangen is er afgesproken contact te houden via Skype-, e-mail- en telefooncontact. Op deze manier kan er gemakkelijk overlegd worden hoever de opdracht gevorderd is en kunnen belangrijke keuzes in overleg gemaakt worden. Voor deze gesprekken is afgesproken dat er maximaal een week tussen zit. Met deze wekelijkste update zal het bedrijf goed op de hoogte worden gehouden van de opdracht.

Hiernaast is er een gedeelde Dropbox aangemaakt, waarin gaandeweg documenten geplaatst worden die door beide partijen te lezen zijn. Dit geeft een indruk van het werktempo en de vorderingen, zodat er waar nodig bijgestuurd kan worden.

Ook zullen er een aantal bezoeken plaatsvinden, welke nog ingepland zullen worden. De frequentie van deze bedrijfsbezoeken zal neerkomen op ongeveer één keer per drie weken. Deze bezoeken zullen, waar mogelijk, gecombineerd worden met de bezoeken van Elena Findeisen, een bachelor studente die ook een opdracht bij ComfortSavers heeft.

Bijlage I: Gekantelde Gantt Chart



5. BIJLAGEN

Referenties

1. Fietsberaad. (2011). Industrie pleit voor keurmerk fietsverlichting. Retrieved 29-05, 2013, from <http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=nl§ion=nieuws&mode=newsArticle&repository=Industrie+pleit+voor+keurmerk+fietsverlichting>
2. Fietsersbond. (2012). Verlichtingstips. Retrieved 29-05, 2013, from <http://www.ikwiljezien.nl/tips>
3. Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2013). Regeling tot uitvoering de hoofdstukken III en VI van de Wegenverkeerswet 1994 (Regeling voertuigen). Retrieved 29-05, 2013, from <http://mijnwetten.nl/regeling-voertuigen/artikel5.9.0#>
4. Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2013). Regeling tot uitvoering de hoofdstukken III en VI van de Wegenverkeerswet 1994 (Regeling voertuigen). Retrieved 29-05, 2013, from <http://mijnwetten.nl/regeling-voertuigen/artikel5.9.51#>
5. Politie. (2012). Val op met je fiets! Hou rekening met controles. Retrieved 29-05, 2013, from <http://www.politie.nl/nieuws/2012/oktober/30/06-regio---val-op-met-je-fiets-hou-rekening-met-controles..html>
6. Radwerk. Fahrradtipp. Retrieved 29-05, 2013, from http://www.radwerk-zwickau.de/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=53
7. Rijksoverheid. Wat zijn de regels voor fietsverlichting en reflectie op een fiets? Retrieved 29-05, 2013, from <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/fiets/vraag-en-antwoord/wat-zijn-de-regels-voor-fietsverlichting-en-reflectie-op-een-fiets.html>
8. StVZO. 3. Andere Straßenfahrzeuge. § 67 Lichttechnische Einrichtungen an Fahrrädern. Retrieved 29-05, 2013, from <http://www.stvzo.de/stvzo/B6.htm#67>
9. Wikipedia. (2012). 10-Lux-Regelung. Retrieved 29-05, 2013, from <http://de.wikipedia.org/wiki/10-Lux-Regelung>
10. Wikipedia. (2013). Fahrradbeleuchtung. <http://de.wikipedia.org/wiki/Fahrradbeleuchtung>
11. Chen, C. J. (2011). Physics of Solar Energy. Department of Applied Physics and Applied Mathematics, Columbia University. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
12. Manufacturing 4 excelsheet. (2013) Spuitgieten Kostenberekening. Industrieel Ontwerpen, Universiteit Twente
13. Kostprijsberekening Moonlight (confidentieel)
14. Kickstarter. Sparse Bike Light. <http://www.kickstarter.com/projects/sparse/sparse-bicycle-lights?ref=category>
15. Marmitek. Lichtsterkte buiten. <http://www.marmitek.com/nl/ondersteuning/marmitek-university/ip-cameras/eigenschappen.php>
16. Youtube. (2013). Blink Steady Bike Light | TechCrunch Makers. <http://www.youtube.com/watch?v=YdCUArD-a3Bk>
17. altE store. Introduction to Solar Electricity. <http://www.altestore.com/howto/Renewable-Energy-Energy-Efficiency/Introduction-to-Solar-Electricity/a89/>
18. Custompart. Injection Molding Cost Estimator. <http://www.custompartnet.com/estimate/injection-molding/>
19. AWA Molding. Belangrijke thermoplasten. http://www.awamolding.nl/?pag_id=34233
20. IDES. (2013). Generic Families of Plastic. <http://plastics.ides.com/generics>

GEBRUIKTE LINKS VOOR COMPONENTENONDERZOEK:

- Bewegingssensor, http://www.alibaba.com/product-gs/736590663/Roll_Ball_Vibration_Switches_Omni_directional.html
- Bewegingssensor, http://www.alibaba.com/product-gs/727230078/Ball_Rolling_Vibration_Sensor_Break-out.html
- Bewegingssensor, http://www.alibaba.com/product-gs/764071852/ball_bearing_tilt_switches_for_household.html?s=p

REFERENTIES

- Accelerometer, http://www.alibaba.com/product-gs/704718667/GY_61_ADXL335_three_axis_accelerometer.html
- Lichtsensor, http://www.alibaba.com/product-gs/593817558/3MM_LDR_CDS_Photoresistors.html
- LED, http://www.alibaba.com/product-gs/548453006/NICHIA_dip_led_diode.html
- LED, http://www.alibaba.com/product-gs/565694060/1watt_nichia_led_modules.html
- Zonnepaneel, http://www.alibaba.com/product-gs/510633415/4V_100mA_mini_solar_panel.html
- Zonnepaneel, http://www.alibaba.com/product-gs/860168726/SBE7529_5V_50mA_Mini_Epoxy_Solar.html
- Schakelaar, http://www.alibaba.com/product-gs/539986738/Electric_12V_Waterproof_Mini_Switch_On.html
- Schakelaar, http://www.alibaba.com/product-gs/850441828/130gf_MAX_waterproof_micro_switch_mini.html
- Zonnepaneel, http://www.alibaba.com/product-gs/673285991/5V_100mA_Small_Epoxy_Solar_Panel.html
- Zonnepaneel, http://www.alibaba.com/product-gs/571880329/small_size_monocrystalline_epoxy_mini_solar.html
- Batterijen, http://www.alibaba.com/product-gs/605503536/Ni_MH_3000mAh_AA_1_2V.html
- Zonnepaneel, http://ywdazzle.en.alibaba.com/product/571880329-213360084/small_size_monocrystalline_epoxy_mini_solar_panel_5v.html
- Zonnepaneel, <http://singsolar.en.alibaba.com/search/product?SearchText=1w>
- Leds, <http://www.leds.de/en/High-Power-LEDs/>
- Leds, <http://www.ledrise.com/p441/nichia-nspw500gs-white-led/>
- Leds, http://www.ledrise.com/shop_content.php?coID=19
- Leds, <http://www.nichia.co.jp/en/product/led.html#>
- Leds, <http://www.ledgloeilamp.nl/weblog/technische-led-artikelen/licht-termen-en-begrippen-nader-uitgelegd-lumen-lux-en-candela/>
- Microprocessor, http://www.wvshare.com/datasheet/ATMEL_PDF/ATtiny24A.PDF
- Leds, <http://www.nichia.co.jp/en/product/led.html?op=cond=grp5='x19B'>
- Leds, <http://www.nichia.co.jp/en/product/led.html?op=cond=grp5='757D'>

GEBRUIKTE SOFTWARE:

- SolidWorks 2012
- SolidWorks 2013
- SketchBook Pro
- CES Edupack 2013
- Adobe Illustrator CS6
- Adobe Photoshop CS6
- Adobe InDesign CS6
- Adobe Reader
- Microsoft Office Word 2013
- Microsoft Office Excel 2013

GEBRUIKTE HARDWARE:

- Canon EOS 500D
- Canon 17-85mm IS usm lens
- ABS 3D Printer

Figuren

- “figuur 1: Mogelijke bevestigingsplaatsen” on page 13
- “figuur 2: Tabel bevestigingsmogelijkheid voorlicht” on page 14
- “figuur 3: Tabel bevestigingsmogelijkheid achterlicht” on page 14
- “figuur 4: Collage bevestiging voorlichten” on page 15
- “figuur 5: Collage bevestiging achterlichten” on page 16
- “figuur 6: Selectie uit het Programma van Eisen” on page 19
- “figuur 7: Blokschema werking verlichting” on page 20
- “figuur 8: Flowchart werking verlichting” on page 21
- “figuur 9: 1. Schuifschakelaar, 2. Kantelschakelaar, 3. Draaischakelaar, 4. Drukschakelaar” on page 22
- “figuur 10: Membraanschakelaar” on page 22
- “figuur 11: 1. Accelerometer, 2. Tiltensor” on page 22
- “figuur 12: LDR” on page 23
- “figuur 13: 1. Fototransistor, 2. Fotodiode” on page 23
- “figuur 14: 1. LED, 2. Power-LED” on page 23
- “figuur 15: Typen zonnepanelen (referentie 11)” on page 24
- “figuur 16: Verhouding tussen verschillende onderdelen” on page 25
- “figuur 17: Ideeschetsen op chronologische volgorde” on page 30
- “figuur 18: Schuimmodellen van gekozen richtingen” on page 32
- “figuur 19: Schuimmodellen van gekozen richtingen” on page 33
- “figuur 20: In SolidWorks gemodelleerde onderdelen met tablettekeningen” on page 34
- “figuur 21: 3 Concepten getoetst aan het PvE” on page 37
- “figuur 22: In SolidWorks uitgewerkte behuizingen” on page 38
- “figuur 23: De MoonLight van Kamworks, boven: het product, onder: alle losse onderdelen” on page 41
- “figuur 24: Links: Eindontwerp voorlicht, Rechts: Eindontwerp achterlicht” on page 44
- “figuur 25: Boven: Opstaand randje bovenkant voorlicht, Onder: Opstaand randje onderkant voorlicht” on page 45
- “figuur 26: Schroefgat voor verbinden van de behuizing” on page 45
- “figuur 27: Gat in Printed Circuit Board” on page 46
- “figuur 28: Randen naast PCB en batterijen” on page 46
- “figuur 29: Lossende behuizing voorlicht” on page 46
- “figuur 30: Boven: Raampje voorlicht, Onder: Raampje achterlicht” on page 47
- “figuur 31: Platte vlakken voorlicht” on page 47
- “figuur 32: Verschillende aanzichten van het voorlicht” on page 48
- “figuur 33: Verschillende aanzichten van het achterlicht” on page 49
- “figuur 34: Verwachte kostprijs per licht afgezet tegen de oplage” on page 53
- “figuur 35: 3D model van het voorlicht” on page 54
- “figuur 36: 3D model van het achterlicht” on page 55
- “figuur 37: Geïntegreerd voorlicht” on page 72
- “figuur 38: Gaatje in vorkkroon” on page 72
- “figuur 39: Bevestigingsplaatje” on page 73
- “figuur 40: Tabel bevestigingsmogelijkheid voorlicht” on page 73
- “figuur 41: Tabel bevestigingsmogelijkheid achterlicht” on page 73

Bernd Rutgers

26-07-2013