

MULTICYCLE



Het ontwerpen en ontwikkelen van een
bedieningselement voor op een elektrische fiets

Marko van der Burgh
Bacheloropdracht 2015
Multicycle

UNIVERSITEIT TWENTE.



Titel

Het ontwerpen en ontwikkelen van een bedieningselement voor op een elektrische fiets

Afstudeerperiode

07-4-2015 t/m 03-07-2015

Uitgever

Universiteit Twente
Industrieel Ontwerpen
7500 AE Enschede

Auteur

Marko van der Burgh
s1387278

Opdrachtgever

Multicycle
Anton Tjinklaan1
7071 CX Ulf

UT begeleider

ir. R. Damgrave

Multicycle begeleider

ir. Bálint Vekerdy

Examencommissie

Prof.dr.ir. A.O. Eger
ir. R.Damgrave

Aantal pagina's verslag

70

Aantal bijlagen.

32

Aantal pagina's bijlagen.

69

Paraaf Auteur:

Voorwoord.

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van mijn Bachelor-afstudeeropdracht bij Multicycle te Ulft. In de periode van 7-4-15 t/m 26-6-15 heb ik hier mijn Bacheloropdracht uit kunnen voeren. Tijdens deze periode zijn verschillende trajecten doorgelopen binnen het ontwerpproces. Over deze specifieke trajecten zal nader ingegaan worden in de inleiding van dit verslag.

Voordat er in dit rapport inhoudelijk over de opdracht gesproken zal worden wil ik eerder mijn afstudeerbegeleider binnen Multicycle, en tevens mijn collage, dhr. ir. Bálint Vekerdý bedanken voor de goede begeleiding. Balint heeft mij veel inzicht gegeven in de gang van zaken binnen het bedrijf en vooral ook meegedacht met het ontwerpen van het nieuwe display. Mijn dank gaat ook uit naar dhr. ir. Roy Damgrave voor de goede begeleiding en nuttige feedback vanuit de Universiteit Twente. Ik kijk met genoegen terug op de afgelopen tijd bij Multicycle. Ik hoop dat ik door middel van deze opdracht een goede en gewaardeerde bijdrage heb kunnen leveren in de productontwikkeling van Multicycle.

Met vriendelijke groet,

Marko van der Burgh
Enschede, juni 2015



Samenvatting

In dit project is er een nieuw bedieningselement ontworpen Multicycle. Het display zal uiteindelijk ook gebruikt worden door een ander fietsmerk: Azor. Het bedieningselement bestaat uit 4 bedieningsknoppen en een display waarop verschillende informatie visueel weergegeven wordt. De belangrijkste eis welke van tevoren gesteld is door het bedrijf is dat het display en de bedieningsknoppen in één behuizing geïntegreerd worden. In de analysefase van dit project is de doelgroep geanalyseerd. Deze doelgroep heeft bepaalde eigenschappen en beperkingen waarmee rekening gehouden dient te worden tijdens het ontwerpen van het display. Door middel van een enquête-sessie met e-bike gebruikers worden de eisen en wensen van de eindgebruiker in kaart gebracht. Door middel van een concurrentieonderzoek is er gekeken welke functies en functionaliteiten aanwezig zijn bij concurrerende producten. De voorgaande informatie heeft als resultaat een uitgebreid programma van Eisen welke gebruikt zal worden om ideeën en conceptontwerpen voor het nieuwe display te genereren. Door middel van uitgebreide vormstudies en ideërictingen zijn er uiteindelijk 4 concepten gepresenteerd aan het bedrijf. Deze concepten zijn vervolgens getoetst aan het programma van Eisen. De concepten zijn met de opdrachtgever besproken. De concepten zijn vervolgens gecombineerd om vervolgens een passend eindontwerp te kunnen opleveren. Dit eindontwerp is resultaat van verschillende ergonomie-studies, waarin de bediening van het display en de integratie van het display met het stuur getest zijn. In de detailleringsfase van het ontwerpproces worden de verschillende elektrische componenten van het display en de daarbij behorende bediening vastgesteld. De constructiemogelijkheden van de behuizing in combinatie met de elektrische componenten zijn geanalyseerd en met elkaar vergeleken. Uiteindelijk kan door middel van een 3D-print de constructie de bediening van het bedieningselement getest worden. Deze test geeft de mogelijkheid de constructie nog verder te optimaliseren, wat uiteindelijk zal leiden tot ontwerp waarbij rekening gehouden is met de realiseerbaarheid van de constructie wanneer deze in productie genomen zal worden. De communicatie richting de opdrachtgever heeft uiteindelijk geleid tot een terugslag in het project. Dit rapport dient niet alleen als ontwerponderbouwing maar ook als naslagwerk voor Multicycle. In dit rapport is getracht de genomen keuzes zoveel mogelijk te onderbouwen, aangezien sommige keuzes ook om budget-technische redenen gemaakt zijn.

Summary

In this project a new control element is developed for Multicycle. The control element will also be used by another company: Azor. The operation element has 4 buttons with a display to show the various information. The main requirement which has been highlighted by the company is that the display and the buttons should be integrated in one casing. In the analysis phase of this project, the target group is analysed. This target group has specific characteristics and limitations that must be taken into account while designing the new display.

Through a survey session with e-bike users the demands and requirements of the end user were mapped. Concurrent e-bike displays were analysed, the features and functionalities of that products, will be summed up. The foregoing information has resulted in a wide range of conditions which will be used to generate ideas and concept designs for the new display. Different design studies were made and finally resulted in 4 different display concepts. These concepts are then assessed against the different requirements. In addition to this consideration, the 4 concepts were discussed with the client. The various concepts are combined subsequently. The combination of these different concepts resulted into a final design. This final design is the result of several ergonomics studies, in which the operation of the display and the integration of the display with the steering is tested. In the detail phase of this project, the various electrical components of the display were specified. The construction of the casing in combination with the electrical components will be analysed and tested. The construction can be tested by means of a 3D-print. This test provides the possibility of optimizing the structure even further, which will ultimately lead to a design in which takes account the realizability by means of injection molding. The communication with the client led to delay in the project, this will be explained in more detail in this report. The (design) choices made in this report will be explained and substantiated. This report is also a design basis as reference for Multicycle.

Begripsbepaling.

E-bike:	Elektrische fiets
Conventionele fiets:	Geen elektrische fiets.
MC:	Multicycle-fiets.
ICE:	Innovative Control Electronics (ICE) BV is gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van mechatronische producten op klantenspecificaties. Het bedrijf ICE is ook gevestigd in het gebouw van Multicycle. ICE is verantwoordelijk voor alle elektronische componenten en aansturingen van de Multicycle fietsen. ICE is een moederbedrijf van Multicycle (http://www.ice-mechatronics.nl)
Azor:	Azor is een Nederlandse fietsfabriek waar alle fietsen nog ambachtelijk, met de hand, op maat en naar de wensen van de klant worden gemaakt. Naast het bedrijf Multicycle is Azor ook opdrachtgever, Azor kan gezien worden als een secundaire opdrachtgever. Het bedrijf heeft aangegeven het ontwerp ook te willen implementeren in hun collectie. (http://www.drbeyk.nl/azor-fietsen)
De opdrachtgever:	Hiermee wordt de directie van Multicycle bedoeld.

Contactpersonen.

Contactpersoon Multicycle:	Bálint Vekerdy
Contactpersoon Azor:	Eric Harders

Inhoudsopgave.

<u>1. De opdracht</u>	pag. 1	<u>4. Conceptfase</u>	pag. 32
1.1 Inleiding	pag. 2	4.1 Voorlopig displayconcept	pag. 33
1.2 Doelstelling opdracht	pag. 2	4.2 Concept 1	pag. 34
1.3 Projectkader	pag. 2	4.3 Concept 2	pag. 35
 		4.4 Concept 3	pag. 36
<u>2. Analysefase</u>	pag. 3	4.5 Concept 4	pag. 37
2.1 Over het bedrijf en product	pag. 4	4.6 Conceptafweging	pag. 38
2.2 De opdrachtgevers.	pag. 5	4.7 Radarplot en totaalscore toetsing PvE	pag. 39
2.3 Doelgroep analyse	pag. 5	4.8 Conceptreview Multicycle	pag. 40
2.3.1 Recreatieve fietsers	pag. 6-7	 	
2.3.2 Woon/werkverkeer gebruikers	pag. 7-8	<u>5. Detailleringfase</u>	pag. 41
2.4 Analyse huidig display	pag. 8-9	5.1 Knoppenkeuze	pag. 42-43
2.5 Functieanalyse	pag. 10	5.2 Displaykeuze	pag. 43-46
2.6 Uitwerking enquête sessie	pag. 10-13	5.3 Ergonomisch ontwerpen behuizing	pag. 46
2.7 Ergonomie duimbediening	pag. 13-14	5.4 Schuimmodellen	pag. 46-47
2.8 Principes voor displayontwerp	pag. 14-15	5.5 Constructiemogelijkheden	pag. 47
2.9 Concurrentieanalyse	pag. 16-17	5.6 Constructie huidig display	pag. 48
2.10 Afweging functies	pag. 17-21	5.7 Constructiemogelijkheden	pag. 48
2.11 Budgettering huidig display	pag. 22	5.7.1 Constructie 1	pag. 49
2.12 Programma van Eisen	pag. 22-25	5.7.2 Constructie 2	pag. 49-50
2.13 Fuctieschema's	pag. 26	5.7.3 Constructie 3	pag. 50
2.14 Onduidelijkheden huidig display	pag. 27	5.8 Voorlopige constructie	pag. 50
 		5.9 Vormdetaillering display	pag. 51
<u>3. Ideefase</u>	pag. 28	5.10 Drukrichting knoppen	pag. 51-51
3.1 Ideerichtingen	pag. 29	5.11 Aandachtspunten constructie	pag. 53
3.1.1 Ideerichting 1	pag. 29	5.12 Stekker display	pag. 53
3.1.2 Ideerichting 2	pag. 29	5.13 Stuurbevestiging	pag. 53
3.1.3 Ideerichting 3	pag. 30	5.14 Voorlopige constructie	pag. 53-54
3.2 Gebruik principes per ideerichting	pag. 30	5.15 Analyse voorlopige constructie	pag. 54
3.3 Conclusie ideerichtingen	pag. 30-31	5.16 Waterprobleem constructie	pag. 55
3.4 Ideerichtingen behuizing	pag. 31	5.17 Toetsenconstructie	pag. 55-56



5.18 Waterafvoer constructie	pag. 56-57
5.19 Doorsnede behuizing	pag. 58
5.20 Detaillering bevestiging behuizingen	pag. 58
5.21 Detaillering venster	pag. 58-59
5.22 Detaillering elektronische componenten	pag. 59-60
5.23 Drukverhouding toetsenconstructie	pag. 60
5.24 Optische uitstraling behuizing	pag. 60
5.25 Drukkracht drukknoppen	pag. 60
5.26 Materiaalkeuze	pag. 60-61
5.27 Prototype 1	pag. 61
5.28 Vormgevingsdetaillering	pag. 62
5.29 Terugkoppeling uitgangspunten	pag. 63
5.30 Displaydetaillering	pag. 63-64
5.31 Conceptreview eindconcept Multicycle	pag. 64
5.32 Nieuwe ideerichting	pag. 64-65
5.33 Voorlopige constructie	pag. 65-66
5.34 Sterkte berekeningen constructie	pag. 66-67
5.35 Eindconcept	pag. 67
5.36 Constructie aanpassingen	pag. 67
5.37 Prototype 2	pag. 68
5.38 Vervolgprocessen	pag. 68
5.39 Aanbevelingen en evaluatie	pag. 68-70

6. Referenties	pag. 71
----------------	---------

Bijlagen

Bijlage 1: Planning
Bijlage 2: Doelgroepanalyse
Bijlage 3: Analyse huidig display
Bijlage 4: Enquête
Bijlage 5: Resultaten enquête sessie
Bijlage 6: Concurrentieonderzoek
Bijlage 7: Budgettering

Bijlage 8: Functieschema Azor
Bijlage 9: Analyse huidig display
Bijlage 10: Morfologisch schema weergave functionaliteiten
Bijlage 11: Ontwerpen verschillende knoppenconfiguraties
Bijlage 12: Collage's
Bijlage 13: Ideerichtingen /schetsen
Bijlage 14: (voorlopige) displayconcepten Multicycle en Azor
Bijlage 15: Gesprek met Eric Harders, ICE
Bijlage 16: Conceptafweging
Bijlage 17: Conceptreview Multicycle
Bijlage 18: Prijzen displays
Bijlage 19: Maattekeningen display
Bijlage 20: Maattekeningen stuur 1 & 2
Bijlage 21: Plan schuimmodellen
Bijlage 22: Duimkracht
Bijlage 23: Connector
Bijlage 24: Type folietoetsen
Bijlage 25: Vormdetaillering display
Bijlage 26: Bevestigingsmogelijkheden
Bijlage 27: Materiaaleigenschappen ABS
Bijlage 28: Lichtsensor
Bijlage 29: Datasheet drukknoppen
Bijlage 30: Testprotocol prototype
Bijlage 31: Vormdetaillering opdrukken
Bijlage 32: OLED-displayspecificatie



1. De opdracht

1.1 Inleiding.

Tijdens dit project is er een nieuw display voor op een elektrische fiets ontworpen. Het gehele ontwerpproces is hierbij doorlopen, te beginnen met de analysefase, waarin het bedrijf, de doelgroep en het huidige display geanalyseerd wordt. Deze informatie levert uiteindelijk een programma van eisen op welke gebruikt zal worden in het verdere ontwerpproces. In de ideefase zullen vervolgens aan de hand van collages en de analyse van bedieningsmogelijkheden ideeën gegenereerd worden welke uiteindelijk zullen leiden tot een concept voor de displayinhoud en een concept voor de behuizing. Deze concepten zijn in de conceptfase weergegeven. De concepten zijn vervolgens getoetst aan de hand van het programma van eisen. De conceptkeuze zal vervolgens toegelicht worden. In de detailleringfase zal het gekozen concept verder uitgewerkt worden en worden de technische componenten uitgezocht welke nodig zullen zijn om het product te realiseren.

1.2 Doelstelling opdracht.

Het display (bedieningselement) van de elektrische fiets is een in het oog springend element op iedere fiets. Voor uitbreiding van het productportfolio van Multicycle en om meer onderscheid aan te brengen tussen de modellen, moet er een nieuw display met geïntegreerde toetsen worden ontwikkeld dat de kernwaarden van het bedrijf goed weerspiegelt. Deze kenwaarden zullen in de analysefase bepaald moeten worden. De nadruk van de opdracht ligt op het ontwikkelen van de behuizing van de fietscomputer en het ontwerpen en ontwikkelen van de scherm/display-inhoud.

De bedoeling en wens van het bedrijf is dat het display uiteindelijk gerealiseerd kan worden. Het nieuwe display zal ook door Azor gebruikt worden. Er is dus sprake van 2 opdrachtgevers waarin Multicycle de hoofdverantwoordelijke is. Het streven van deze opdracht is om het product gereed voor productie te maken, richting matrijsontwerp. Het bedrijf heeft er dus zelf veel belang bij dat de kwaliteit van het te ontwerpen product van een hoog niveau is.

1.3 Projectkader.

Het nieuwe display is bedoeld voor de goedkopere fietsen binnen de productreeks van Multicycle. In overleg met de opdrachtgever kwam naar voren dat het bedrijf een nieuw display op de markt wil gaan brengen welke kleiner is dan het huidige display.

Het nieuwe display mag zeker vooruitstrevender zijn in vergelijking met het huidige display.

De verschillende fietsonderdelen van Multicycle hebben kenmerken waardoor deze producten in de productstijl van Multicycle passen. Denk hierbij aan een bepaalde vormgeving van de fiets die in de behuizing van het huidige display weer terugkomt. Bij het ontwikkelen van een nieuw display moet er nadrukkelijk rekening mee gehouden worden met het feit dat dit nieuwe product in de huidige 'productfamilie' past. Het uitgangspunt van het nieuwe display is dat het nieuwe display kleiner is dan de huidige versie. De richtprijs van dit display is €25,-

Samengevat kan de doelstelling als volgt geformuleerd worden: het ontwerpen van de display inhoud en de behuizing van een fietscomputer voor een e-bike. Binnen het productontwerp proces zullen de volgende fasen doorlopen worden met de daar bijbehorende activiteiten:

- Analysefase (marktonderzoek, productanalyse, gebruikersonderzoek, Programma van Eisen)
- Conceptfase (2D ontwerpvisualisaties display, 2D & 3D visualisatie behuizing)
- Detailleringfase (3D detailontwerp behuizing, matrijsontwerp behuizing, materiaalanalyse)

De planning van dit project is terug te vinden in bijlage 1.

Het doel van deze opdracht is het ontwerpen van de interface met de bijbehorende displayinhoud van de verschillende submenu's voor een besturingselement voor op een E-bike. De resultaten van een kort marktonderzoek, een gebruikersonderzoek en een onderzoek naar de kenmerken van de verschillende producten binnen Multicycle dienen als basis voor het maken van verschillende grafische representaties van de verschillende menu's binnen dit display. Naast deze displayinhoud zal de behuizing en de eventueel bijbehorende knoppenconfiguratie van het bedieningselement ontworpen worden. Dit kan gerealiseerd worden door middel van een CAD model welke een duidelijke visuele representatie geeft en eventueel kan bijdragen tot het productie gereed maken van het model. Dit project is in een periode van 3 maanden uitgevoerd.

2. Analysefase

2.1 Over het bedrijf en product.

Multicycle stelt de ergonomie en de wensen van de klant centraal en bouwt daar met veel zorg fantastische fietsen omheen. Multicycle verdiept zich in de belevingswereld van onze fietsers. Het gaat bij Multicycle om het faciliteren van de fantastische fietsbeleving. Een MC is zeer licht in gewicht. Het gemiddelde gewicht is 22 kg, inclusief accu en slot. Daarmee zijn de e-bikes van Multicycle de lichtste in de markt. Zonder accu wegen de fietsen van Multicycle minder dan 20 kg. Dit is bijvoorbeeld zeer handig als de klant bijvoorbeeld de fiets op de fietsdrager wilt tillen en vervoeren. Het bedrijf Multicycle produceert naast elektrische fietsen ook elektrische tandems, conventionele tandems en conventionele fietsen.

Een MC heeft een duurzaam en tijdloos design. De verschillende onderdelen van de fiets zijn op subtiel wijze in het design geïntegreerd. Het frame bevat geen lasnaden en de kabels zijn weggewerkt. Het elektrische systeem is vrijwel onzichtbaar uitgevoerd. Daardoor wordt het esthetische karakter dat elke MC kenmerkt, nergens doorbroken. De ergonomische leren handvatten, het leren zadel, de stabiele drager met accu en het display zijn een subtiel onderdeel van het MC-design. Een belangrijk aspect is dat een Multicycle niet direct opvalt als elektrische fiets, dit komt omdat de accu geïntegreerd is in het design van de fiets.

MC kiest bewust voor een voorwielmotor bij haar toerfietsen. Een voorwielaandrijving is stil, optisch mooi weggewerkt en geeft de Multicycle zijn stabiliteit en een direct en veilig stuurgedrag. De gewichtsverdeling over de fiets is perfect uitgebalanceerd. Een nadeel van de middenmoter is de dubbele kracht (van mens én motor) die ketting en versnelling krijgen te verduren. Daardoor zijn deze delen onderhevig aan grotere slijtage en heeft de fiets meer en duurder onderhoud nodig. Enkele andere redenen waarom MC's geen middenmoter hebben, zijn het gewicht, het geluid en het feit dat de motor optisch minder mooi weggewerkt kan worden.

De MC's hebben antislip pedalen en Continental-banden voor optimale grip. Daarnaast zijn de MC's uitgevoerd met automatische LED verlichting die inschakelt zodra het gaat schemeren of als er bijvoorbeeld overdag een tunnel ingereden wordt. Sommige MC's zijn ook uitgerust met een remlicht. Hiermee wordt duidelijk gemaakt dat het aspect veiligheid hoog aangeschreven staat voor het bedrijf.

De afstandsbediening bij het handvat vindt u standaard op alle elektrische MC-modellen. Met beide handen veilig aan het stuur, kan de gewenste ondersteuning

ingesteld worden. Dit kan tot 15 standen. Wanneer de gebruiker naast de MC loopt, dan fungeert deze functie als handige meeloopstand. [Bron 8 & 14]

Binnen Multicycle wordt als belangrijk ervaren als de medewerkers nauw betrokken zijn met de klant. Betrokkenheid is een belangrijk aspect binnen het bedrijf.

Fig. 1

De slogan 'Designed around you' is bedoeld om de ergonomie van de mensen te benadrukken. De fiets moet volledig voldoen aan de eisen en wensen van de klant. Door middel van het specificeren van de gebruikers kunnen de beste fietsen ontwikkeld en samengesteld worden. Het is niet zo dat de klant zijn eigen fiets volledig tot op detail zelf samen kan stellen. Het samenstellen gebeurt in drie stappen: de eerste stap is te kijken welk model de klant mooi vindt, in de tweede stap kan de gebruiker kiezen hoe er geschakeld moet worden (naafversnelling of derailleur). De laatste stap is het kiezen van de uitvoering (premium of basic). Het doel is om voor iedereen een fantastische fietsbeleving bewerkstelligen. Iedereen moet het idee hebben dat een fiets fantastisch moet zijn, 'de klant moet fantastisch kunnen fietsen.' Vandaar de 2^e slogan 'Fantastisch fietsen'. De 3 stappen binnen het Customizing. Fantastisch fietsen is het kernconcept.

De uitgangspunten van Multicycle kunnen als volgt kort geformuleerd worden.

- 'Designed around you'
- Zeer licht in gebruik én gewicht
- Zorgeloos genieten
- Tijdloos design
- Veiligheid
- 'Fantastisch fietsen'

2.2 De opdrachtgevers.



Fig. 2

Tijdens dit project is er sprake van twee verschillende opdrachtgevers. Zowel Multicycle als Azor wil een nieuw display op de markt gaan brengen. Azor is net zoals Multicycle een fietsfabrikant, het doel van Azor is om goede en betaalbare fietsen te kunnen maken. (prijssegment +/- €2000,-) (verder definiëren). Azor vindt het belangrijk dat de gebruiker zelf een persoonlijk tintje aan de fiets kan geven. Het is dus ook mogelijk bij dit bedrijf om zelf een fiets samen te gaan stellen. Binnenf Multicycle, binnen de afdeling ICE, is er één contactpersoon aanwezig namens Azor. Tijdens het opstellen van de functies, eisen en wensen wordt er input verkregen van de desbetreffende contactpersoon. In de functie-analyse zal dus een onderscheidt gemaakt worden tussen het display te ontwerpen voor Azor en Multicycle. Het prijssegment van de e-bikes van Multicycle ligt een stuk hoger dan die van Azor. De uitstraling van Multicycle is daardoor ook verschillende ten opzichte van die van Azor. Het doel is twee verschillende displayvarianten te realiseren (software-matig) in dezelfde hardware. In de uitstraling van de casing van het display kunnen verschillende varianten bedacht en ontworpen worden om visueel onderscheid te kunnen maken tussen de verschillende displays welke allebei passen in de huidige productreeks en uitstraling van beide bedrijven. De nadruk ligt eerst op de Multicycle variant.

2.3 Doelgroep-analyse.

In de doelgroep-analyse wordt de doelgroep van Multicycle in kaart gebracht. Allereerste wordt er gekeken wat de algemene reden is om een elektrische fiets aan te schaffen. Vervolgens worden de eigenschappen van de Multicycle doelgroep geanalyseerd.

In figuur 3 staat aangegeven wat de reden is om elektrische fiets aan te schaffen. Een groot deel van de ondervraagden geeft aan dat de elektrische fietsen vooral ondersteuning moet bieden omdat bij deze doelgroep gewoon fietsen te moeilijk af gaat. Veel mensen zien een elektrische fiets als een ideale mogelijkheid om nog steeds verre afstanden te kunnen fietsen, welke met een conventionele fiets niet af te leggen zijn voor deze doelgroep.

Reden	Gebruikers ^{a,b}	Geïnteresseerden ^a
Gewoon fietsen gaat me (te) moeilijk af	66	12
Omdat in de toekomst gewoon fietsen me misschien te moeilijk af gaat	n.v.t.	65
Om makkelijker tegen de wind in te kunnen fietsen	52	36
Om langere afstanden te kunnen fietsen zonder (veel) extra inspanning	46	33
Om makkelijker tegen heuvels op te kunnen fietsen	29	19
Ik ben niet zo sportief, maar wil toch graag (meer) bewegen	17	n.v.t.
Om sneller te kunnen fietsen (reistijd besparen) zonder (veel) extra inspanning	11	13
Ter vervanging van minder milieuvriendelijke voertuigen	10	20
Om niet bezweet op mijn werk aan te komen	8	7
Andere reden	4	1
Geen idee	n.v.t.	8
N	250	812

^a Percentages tellen niet op tot 100%, omdat respondenten meerdere antwoorden konden geven.
^b Alleen bezitters die ook daadwerkelijk hun elektrische fiets gebruiken hebben deze vraag beantwoord.

Fig. 3 [Bron 3]

In figuur 4 is weergegeven voor welke personen de elektrische fiets met name geschikt is. Het grootste gedeelte van de ondervraagden zijn personen met een lichamelijke beperking. Mensen zonder beperkingen, zijn vaak ouderen en bejaarden. Overige feiten zijn terug te vinden in de tabel.

Typen personen	Percentage ^a
Mensen met een lichamelijke beperking die gewoon fietsen bemoeilijkt	80
Ouderen/bejaarden	75
Mensen die in een heuvelachtige omgeving wonen	21
Milieubewuste mensen	19
Minder sportieve mensen die willen bewegen	14
Forenzen (woon-werkverkeer)	11
Mensen die in een vlakke omgeving wonen (veel wind)	9
Ouders met jonge kinderen	7
Iedereen	6
Mensen die graag recreatieve fietstochten maken	4
Sportievelingen	0
N	1.488

^a Percentages tellen niet op tot 100%, omdat respondenten meerdere antwoorden mochten geven.

Fig. 4 [Bron 3]

De verschillende ‘categorieën/ groepen’ personen genoemd in de twee bovenstaande tabellen zijn op te delen in 4 algemene categorieën. De doelgroep-categorieën zijn:

- Recreatieve fietsers
- Woon/werk -verkeer
- Trekking fietsers
- Tandemrijders

Uit de analyse is gebleken dat alleen de recreatieve fietsers en de woonwerk verkeer fietsers onder de doelgroep van Multicycle vallen. De eigenschappen en beperkingen van deze doelgroep zullen kort toegelicht worden. De eigenschappen en beperkingen van de andere 2 doelgroepen zijn terug te vinden in bijlage 2.

2.3.1 Recreatieve fietsers



Fig. 5

Kenmerken doelgroep.

De eerste doelgroep zijn de recreatieve fietsers. Deze personen maken vaak lange fietstochten. Dit is over het algemeen de wat oudere doelgroep (65+). Deze groep heeft gemiddeld veel vrije tijd. Belangrijke kenmerken van deze doelgroep is dat deze personen graag fietsen zonder tijdsdruk. Ondanks dat deze doelgroep vaak zonder tijdsdruk fiets, geeft men wel aan dat men het wel belangrijk vindt dat men weet wat de huidige tijd is. Deze personen vinden het belangrijk om te genieten, ze hechten over het algemeen weinig waarde aan sportieve prestaties tijdens het fietsen. Deze doelgroep hecht erg veel waarde uit kwaliteit. Men vindt het belangrijk om op een fiets van goede kwaliteit te fietsen. Onder andere een reden hiervoor is het aspect veiligheid. Dit wordt door de doelgroep als belangrijk ervaren, men associeert een goed kwalitatief product vaak met een veilig product. Deze doelgroep is bereid om voor het aspect veiligheid en kwaliteit extra te betalen, ze kunnen omschreven worden als kwaliteitskopers. De prijs van een fiets is niet de belangrijkste beperking. Door de over het algemeen hoge leeftijd van deze doelgroep heeft deze groep niet veel ervaring de moderne technologie. Een doel van het fietsen is het langer gezond

en actief blijven. [Bron 3]

Beperkingen doelgroep.

Deze doelgroep heeft zoals eerder aangegeven een aantal beperkingen waarmee rekening gehouden zal moeten worden tijdens het ontwerpen van een interface. Één van de belangrijkste beperkingen is de vaak geringe ervaring met het bedienen van een interface. Hierdoor kan er gesproken worden van minder intuïtief gebruik van een interface door de doelgroep. De oudere doelgroep binnen deze subdoelgroep heeft kans op een iets minder zichtvermogen dan de jongere gebruikers. (cognitieve beperking) Ook biedt de elektrische fiets de doelgroep de mogelijkheid ondanks een chronische ziekte, of beperkte lichamelijke kracht (als gevolg van ouderdom) te blijven fietsen of überhaupt weer te kunnen fietsen.

[Bron 3]

In bijlage 4 is een enquête weergegeven, deze enquête-sessie is gehouden onder e-bike gebruikers. De resultaten van de enquêtes zullen later in de analysefase verder behandeld worden. Echter worden nu kenmerkende resultaten voor de betreffende doelgroep opgesomd.

Belangrijke wensen van de doelgroep uit een enquête-sessie:

De hiervoor beschreven doelgroep geeft aan belang te hebben bij een goed leesbaar lettertype, de doelgroep heeft belang bij een grote weergave van de getallen op het display. Overige informatie willen deze personen overzichtelijk gepresenteerd krijgen. De doelgroep geeft aan de actieradius erg belangrijk te vinden. De doelgroep kiest een MC niet alleen vanwege de goede elektrische prestatie maar ook vanwege het lichte gewicht. Zo gaf een gebruiker aan graag een MC aan te schaffen omdat dit een minimaal effect heeft op het laadgewicht in de caravan tijdens de vakantie.

2.3.2 Woon/werkverkeer gebruikers



Fig. 6

Kenmerken doelgroep.

De woon/werk-verkeerd gebruiker ziet elektrisch fietsen als alternatief voor het openbaarvervoer of het vervoer met de auto. Dit is een steeds meer opkomende trend, een goed voorbeeld hiervan is de elektrische fietsweg tussen Amsterdam en Almere. Het elektrisch fietsen voor woon-werkverkeer wordt steeds meer gestimuleerd, er zijn al verschillende organisaties die zich hiermee bezig houden. Een voorbeeld hiervan is Forenzo. Forenzo is een organisatie van de ANWB, welke het woon-werkverkeer dmw (elektrische) fietsen stimuleert. Een belangrijk aspect waarom deze doelgroep kiest voor het elektrisch fietsen is dat de gebruiker niet bezweet op zijn of haar werk wil aankomen, daardoor is extra ondersteuning tijdens het fietsen gewenst. De gebruiker wil zo snel mogelijk van A naar B komen. Deze doelgroep zijn vaak 35+’ers. Qua technologie is deze doelgroep meer gewend dan de recreatieve fietsers. De doelgroep is over het algemeen al bekend met bepaalde interfaces, denk aan (specifieke) smartphone interfaces. Dit kan ervaren worden als een lastig aspect, omdat mensen dan al een bepaalde verwachting hebben om een

interface te bedienen. Het kan ook gezien worden als een positief effect omdat de doelgroep al veel ervaring heeft en zich daardoor gemakkelijk in kan leven. [Bron 3]

Belangrijke wensen van de doelgroep uit de enquête-sessie:

Deze doelgroep heeft belang bij informatie over de (verwachte) reistijd. De doelgroep vindt het belangrijk dat de snelheid en afgelegde afstand weergegeven wordt. Mocht het mogelijk zijn dan zou een verwachte aankomsttijd ook wel wenselijk zijn. De weergave van de actieradius is ook belangrijk om een goed beeld te krijgen hoeveel de gebruiker nog kan fietsen voordat de accu van zijn of haar elektrische fiets leeg is. Wenselijk is een actieradius die rekening houdt met verschillende omstandigheden, zoals wind, weerstand, helling, tijdens het fietsen.

2.4 Analyse huidig display.

Multicycle heeft op dit moment één display welke op elke elektrische MC geplaatst is. Dit display heeft twee verschillende displaysweergaven, de 'Premium-weergave' en de 'Exclusive-weergave'. De Exclusive-weergave is speciaal bedoeld voor de sportieve fietser. Deze gebruiker krijgt zoveel mogelijk informatie via het display weergegeven.

Het huidige display (figuur 9) en de bijbehorende knoppenconfiguratie (figuur 10) ziet er als volgt uit.



Fig. 9 [Bron 4]

Het bedieningselement bevat 3 verschillende knoppen, de functies van deze knoppen zijn in figuur 10 weergegeven.

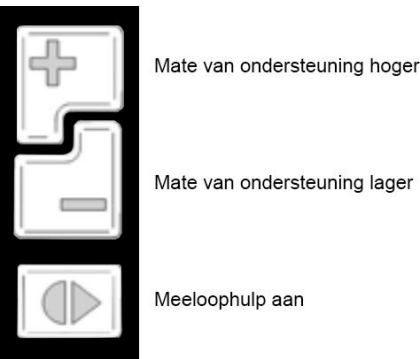


Fig. 10 [Bron 4]

Vervolgens worden de verschillende displayweergaven geanalyseerd. In figuur 11 is de Exclusive weergave weergegeven. De verschillende functies zullen verder toegelicht worden.

Exclusive displayweergave:

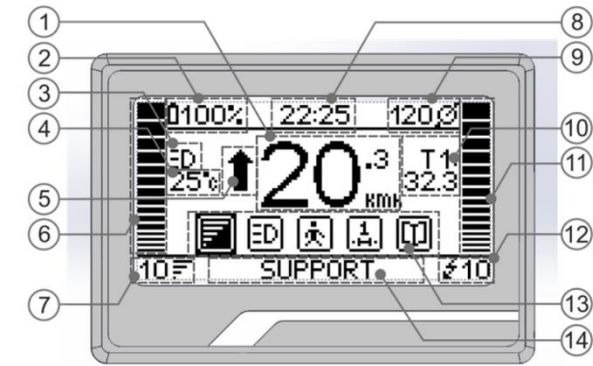


Fig. 11[Bron 4]

De functies van de exclusive-weergave zullen hieronder toegelicht worden:

- 1. Snelheidsweergave
- 2. Restcapaciteit accu
- 3. Verlichtingsweergave

- 4. Temperatuurweergave
- 5. Schakel indicator
- 6. Ondersteuningsstand
- 7. Numerieke weergave ondersteuningsstand
- 8. Tijdweergave
- 9. Cadansteller (toerental van de trapas)
- 10. Gereden afstand weergave
- 11. Verbruiksindicatie
- 12. Numerieke weergave verbruik
- 13. Menu
- 14. Tekstweergave

In figuur 12 is de premiumweergave van het huidige display weergegeven.

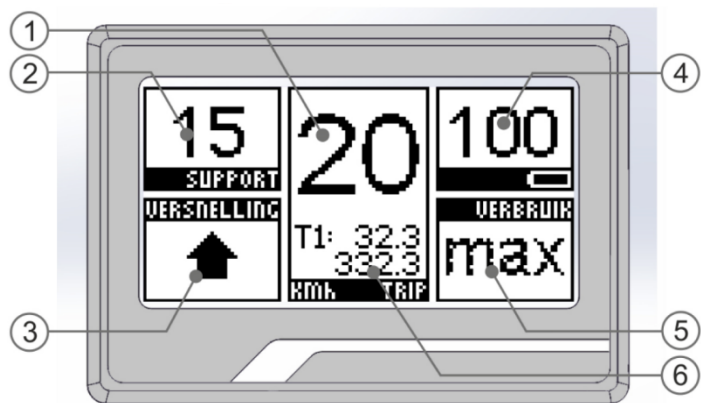


Fig. 12 [Bron 4]

De functies van de exclusive-weergave zullen hieronder toegelicht worden.:

- 1. Snelheidsweergave
- 2. Numerieke weergave ondersteuningsstand
- 3. Schakel indicator
- 4. Restcapaciteit accu
- 5. Verbruiksindicatie
- 6. Dagteller en totaalafstand

De opdrachtgever geeft aan dat de Exclusive-versie uit het assortiment moet gaan verdwijnen. De klanten hebben geen behoefte aan deze gedetailleerde en exclusieve informatie tijdens het fietsen. De opdrachtgever geeft aan dat de premium displayweergave verbeterd moet worden, aangezien dit display, naar verwachting, meer aan behoeften van de gebruiker voldoet dan de Exclusive weergave.

De bevestiging van het display op het stuur is in figuur 13 weergegeven. Het display wordt met een draaimoer bevestigd op het stuur. Daardoor is een speciale klem ontworpen. Deze speciale klem zorgt ervoor dat het display op verschillende standen gemonteerd kan worden. De eenvoudige bevestiging zorgt ervoor dat de gebruiker deze stand zelf nog handmatig aan kan passen, zonder hier speciaal gereedschap voor te gebruiken. Later in het verslag zullen verschillende bevestigingsmethoden geanalyseerd worden. De huidige display bevestiging zal dan geanalyseerd worden.



Fig. 13 [Bron 4]

2.5 Functieanalyse.

De verschillende functies van de premium versie zijn in kaart gebracht, door middel van een boomdiagram welke is weergegeven in figuur 14. De verschillende symbolen waarmee de functies weergegeven worden zijn ook in het diagram weergegeven.

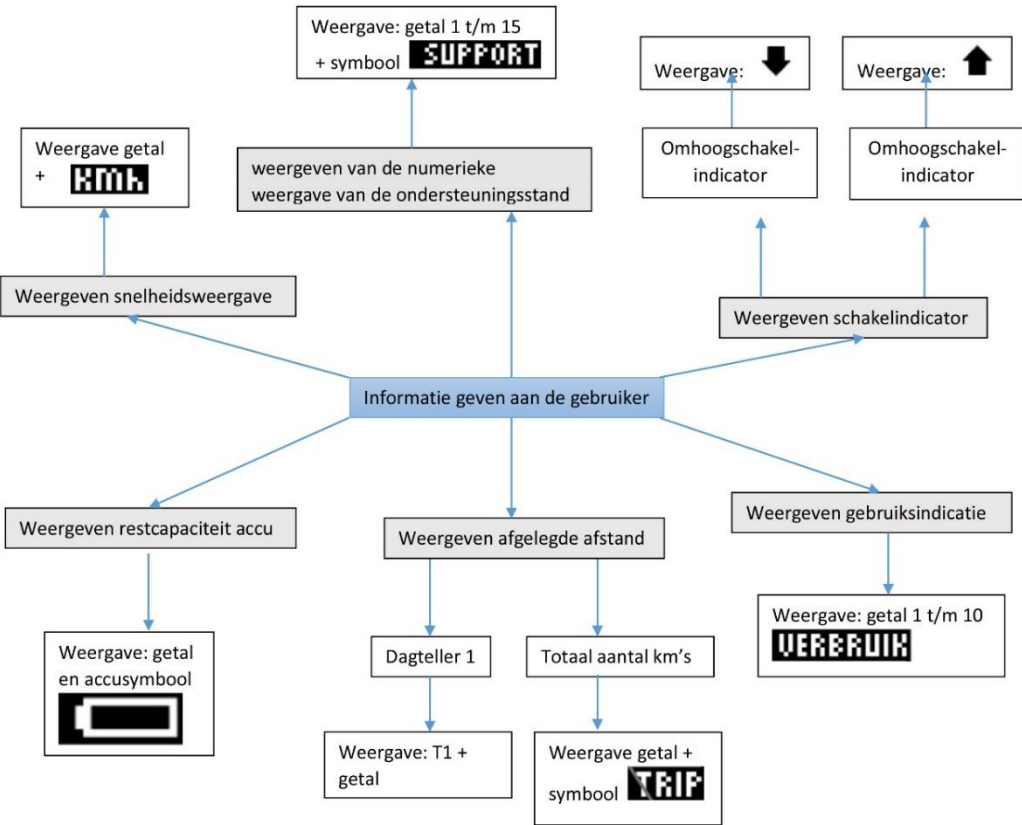


Fig. 14

2.6 Uitwerking Enquête-sessie.

Op 11-4-15 werd er een e-bike testdag (figuur 15) gehouden in Amersfoort. Op deze dag waren verschillende merken vertegenwoordigd, waaronder ook Multicycle. Deze e-bike testdag gaf de mogelijkheid om eens met de doelgroep in gesprek te komen. De resultaten uit de gesprekken met deze doelgroep zijn onder andere terug te vinden in de . Fig. 15



doelgroep-analyse. Tijdens deze testdag is er een enquête-sessie uitgevoerd, de enquête is terug te vinden in bijlage 4. In dit onderdeel van het rapport zijn de resultaten van de enquête uitgewerkt en wordt er een uiteindelijke conclusie geformuleerd.

De ondervraagde groep is opgedeeld in twee verschillende groepen, mensen met een e-bike en mensen zonder een e-bike. Aan beide groepen zullen dezelfde vragen gesteld worden, echter is het enige verschil dat de groep met de e-bike een reactie kan geven op de vragen over hun huidige display. Met deze vragen zal de uitwerking van de enquête dus ook beginnen.

Uit de eerste vraag van de enquête kunnen kan een aantal dingen geconcludeerd worden:

- Het wordt als belangrijk ervaren dat informatie overzichtelijk weergegeven wordt.
- Een display met bedieningsknoppen geplaatst in het midden van het stuur kan lastig te bedienen zijn tijdens het fietsen.
- De weergave van de actieradius moet betrouwbaar zijn.
- De bevestiging van het display op het stuur moet goed zijn.

- Wanneer het display van de fiets af te halen is, mag veelvuldig gebruik hiervan geen schade aanbrengen aan deze verbinding.
- Het indrukken van de knoppen mag geen pijn doen.
- Het zal ideaal zijn wanneer het display valbestendig is.

De volgende vraag die aan deze groep (welk e-bike) gesteld is, is welke informatie deze groep graag terug zou willen zien op het display. In de figuur 16 zijn de reactie en de frequentie van deze reacties weergegeven.

Welke informatie zou u graag terug willen zien op het display?	Frequentie
Snelheid	5
Actieradius	5
Accupcentage	4
Tijd	3
Afgelegde afstand	2
In welke versnelling wordt er gefietst	2
Verlichting aan/uit	2
Totaalafstand	1
Display verlichting (vooral in het donker)	1

Fig. 16

Dezelfde vraag is nu gesteld aan mensen wie niet in het bezit zijn van een e-bike. De resultaten zijn in figuur 17 weergegeven.

Welke informatie zou u graag terug willen zien op het display?	Frequentie
Snelheid	5
Accupcentage	5
Afgelegde afstand	4
Actieradius	3
Mate van ondersteuning	2
Trapfrequentie	1
Hartslag	1
Versnelling	1
Navigatie	1

Onderhoudsindicatie	1
Tijd	1
Batterijstatus display	1
Accuverbruik	1
Totaal afgelegde afstand	1
Welke stand (eco stand, turbostand?)	1

Fig. 17

Vanaf nu wordt er geen onderscheid meer gemaakt tussen de groep die wel en niet in het bezit is van een e-bike. In totaal zijn er 18 mensen ondervraagd. De volgende vraag die aan de doelgroep gesteld is wordt hieronder weergegeven. De resultaten van deze vraag zijn beknopt uitgewerkt:

- 71% van de ondervraagde gebruikers ziet het display het liefst in het midden van het stuur geplaatst worden
- 61 % van de ondervraagden ziet het bedieningselement het liefste aan de linkerkant van het stuur geplaatst worden.
- 22% van de ondervraagden ziet het liefste 2 bedieningselementen geplaatst worden, zowel aan de linkerkant als aan de rechterkant van het stuur.
- 68% van de ondervraagden ziet het liefst bedieningsknoppen op het stuur geplaatst worden.
- 30 % van de ondervraagden ziet het liefst de bedieningsknoppen het display geplaatst worden.

Het volgende onderdeel van deze enquête-sessie bestaat uit het analyseren van het huidige display. Aan de ondervraagde mensen is gevraagd om hun mening te geven over het huidige display, onder te verdelen in positieve- en negatieve reactie. Deze reacties zijn in figuur 18 weergegeven. De vraag die gesteld is aan de mensen is: **Wat vindt u goed en niet goed aan het huidige display en waarom?**

In dit onderzoek wordt onderscheidt gemaakt tussen mensen met veel smartphone ervaring en weinig smartphone ervaring, dit kan eigenlijk omschreven worden als het feit of iemand ervaring heeft met het bedienen van een interface. Dit onderscheidt is gemaakt omdat personen met veel smartphone ervaring mogelijk bekender zijn met

bepaalde interface-onderdelen zoals knoppen en symbolen. De eerste ondervraagde groep is de groep met veel smartphone ervaring (14 personen):

In figuur 18 zijn de resultaten weergegeven van de personen welke aangaven weinig smartphone ervaring te hebben. (3 personen)

Positieve Aspecten display	Frequentie	Negatieve aspecten display	Frequentie
Overzichtelijk	3	De tekst weergegeven met de witte letters op de zwarte achtergrond is niet goed leesbaar	1
Grote cijfers	1	Teveel informatie	1
Tijdsweergave	1	Wat is de mate van ondersteuning?	1
Snelheid groot weergegeven	1	Er is niet te zien in welke versnelling je op dit moment rijdt	1
		Het scherm is te breed	1

Fig. 18

Het volgende onderdeel van deze enquête-sessie bestaat uit het analyseren van de huidige knoppenconfiguratie. Aan de ondervraagde mensen is gevraagd om hun mening te geven over de huidige knoppenconfiguratie, onder te verdelen in positieve- en negatieve reactie. Deze reacties zijn in de onderstaande tabel weergegeven. Tijdens dit onderdeel is er geen onderscheid gemaakt tussen het veel en weinig hebben van ervaring met het bedienen van een smartphone. De vraag die gesteld is aan de mensen is: Wat vindt u goed en niet goed aan de huidige knoppen configuratie en waarom? De resultaten van deze vraag zijn in figuur 19 weergegeven.

Positieve Aspecten display	Frequentie	Negatieve aspecten display	Frequentie
Optie meeloophulp erg handig	5	'Lastig te beoordelen aangezien ik het nog nooit in het echt gebruikt heb'	1
Voldoende informatie door de + en – symbolen	4	De vormspeling tussen de + en – knoppen maakt het onderscheid lastiger	1
Het verschil tussen de verschillende knoppen is duidelijk weergegeven	3	'Ik heb de boost-functie niet gemerkt tijdens het fietsen'	1
Gemakkelijk te bedienen	2		
Bediening met de linkerhand is handig, aangezien de persoon links is	1		
'Eenvoudiger weergegeven krijg je het niet'	1		
Wat is de gedachte achter het meeloopsymbool?	1		
Het bedieningselement zou misschien iets meer gekanteld moeten zijn, zodat het gemakkelijk te bereiken is met de duim	1		
Goed dat de meeloophulp een fysieke knop heeft	1		

Fig. 19

2.6.1 Conclusie Enquête-sessie.

Er kunnen een aantal aspecten geconcludeerd worden uit deze enquête-sessie. Wanneer we de resultaten van de 2 verschillende groepen (wel of niet in het bezit van een e-bike) combineren en de frequentie van deze resultaten weergeven, geeft dit een beeld over de aspecten welke deze personen belangrijk vindt, op het display. De overgrote meerderheid, ruim 71 % van de ondervraagde mensen, ziet het display het liefste in het midden van het stuur geplaatst worden, dit is tevens ook de huidige plek van het display. De overgrote meerderheid, ruim 59 % van de ondervraagde

mensen, ziet het bedieningselement het liefste op de linkerkant van het stuur geplaatst worden, dit is tevens ook de huidige plek van het bedieningselement. (zie figuur 25). Het bedieningselement is erg positief beoordeeld door de gebruiker. Dit lijkt niet de voornaamste reden om een nieuw display met een nieuwe interface te ontwerpen. Door de opdrachtgever is aangegeven dat het display en de bediening in één behuizing geïntegreerd moeten worden. Zoals eerder al aangegeven is het aspect veiligheid ook belangrijk voor de gebruikers. Met dit aspect in gedachten en de uitkomst van de enquête sessie én de eis dat zowel het display als de bedieningsknoppen met elkaar geïntegreerd moeten zijn lijkt plaatsing van het bedieningselement op de linkerkant van het stuur onvermijdelijk.

Overige belangrijke eisen van de gebruiker:

- Het indrukken van de knoppen mag niet teveel moeite kosten.
- De klant wil graag een duidelijke en betrouwbare actieradius.
- De behuizing van het display moet sterk zijn, het moet niet direct breken na 1x vallen. (hoogte definiëren val)
- Het display moet (spat)waterdicht zijn.
- Wanneer het display afneembaar is van de fiets, moet deze verbinding na veelvuldig op- en afzetten niet extreem verslechteren.

In figuur 20 is de informatie uit de enquête-sessie vergeleken en samengevat weergegeven. De eisen en wensen van de ondervraagde gebruikers zijn samengevat. Tevens is er in dit figuur ook gekeken of deze functie al worden gewaarborgd door de huidige versie van het display. Voor een aantal functies is dit inderdaad het geval.

Eis	Frequentie	Wens	Frequentie
Weergave snelheid ^{1,2}	10	Trapfrequentie ²	1
Weergave accupercantage ^{1,2}	9	Hartslag	1
Weergave actieradius	8	Navigatie	1
Weergave dagteller ^{1,2}	6	Onderhoudsindicatie	1
Weergave tijd ^{1,2}	4	Batterijstatus display	1

Weergave in welke versnelling je zit	3	Displayverlichting	1
Weergave verlichting aan/uit ²	2	Accuverbruik ^{1,2}	1
Weergave totaal afgelegde afstand ^{1,2}	2	Weergave welke ondersteuningsstand (eco, turbo?)	1
		Het display moet afneembaar zijn	1

Fig. 20

¹Ondersteund door de eenvoudige versie van het huidige display
²Ondersteund door de uitgebreide versie van het huidige display

2.7 Ergonomie duimbediening.

Nu bepaald is dat de bediening van het element aan de linkerkant van het stuur geplaatst zal worden, kan de ergonomie van deze bediening verder onderzocht worden. Wanneer er puur naar de ergonomie van de hand gekeken wordt lijkt duimbediening de beste oplossing. De gebruiker kan tijdens het fietsen zijn linker duim vrij bewegen om het display te bedienen. Zie afbeelding 21

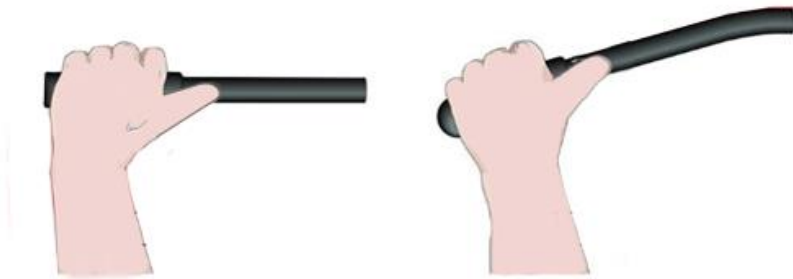


Fig. 21

Het uitgangspunt tijdens het ontwerpen van de knoppen configuratie is dat de knoppen zo dicht mogelijk bij elkaar geplaatst moeten worden, hiermee wordt voorkomen dat de duimgewrichten verre sprongen hoeven te maken om het display te kunnen bedienen. Wanneer de gebruiker zijn of haar duim ver moet reiken om een knop te bedienen kan



Fig. 22

overstrekking van de duim ontstaan, zie figuur 22. De gemiddelde duimlengte van mannen is in figuur 23 weergegeven. Deze lengte is 27 mm. De gemiddelde lengte van vrouwen is 24 mm. Deze lengte zal dus gebruikt worden tijdens de ontwerpfase en in het programma van Eisen.

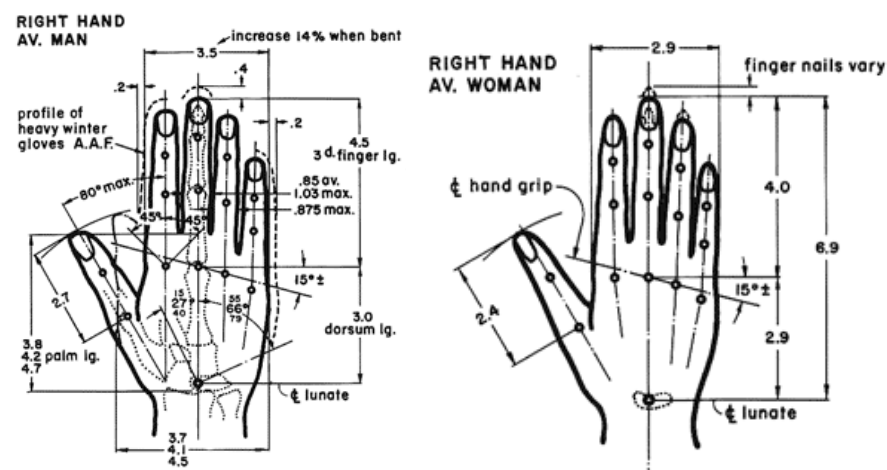


Fig. 23 [Bron 5]

Het oppervlakte van de duim is ook nog van belang, aangezien dit te maken heeft met het contactoppervlakte van de verschillende knoppen aanwezig op het display. Het contactoppervlakte van deze knoppen moet in verhouding staan met de gemiddelde afmetingen van de oppervlakte van de duim. Deze oppervlakte is ongeveer 1,5 cm x 0,8 cm = 1,2 cm². [Bron 5]

Er kan dus uitgegaan worden tijdens het ontwerpen dat de knoppen een contactoppervlakte moeten hebben welke in de buurt ligt van deze waarde. [Bron 5]

In figuur 24 is de reikwijdte van de duim weergegeven wanneer de hand van de gebruiker niet van het handvat afgehaald wordt. De bedieningsknoppen zullen dus in het grijze gedeelte geplaatst moeten worden. De waarden bepaald in dit



Fig. 24

ergonomie-onderzoek zullen meegenomen in het programma van Eisen.

2.8 Principes voor displayontwerp

Als uitgangspunt voor het ontwerpen van de displayinhoud worden de dertien principes van display design gebruikt. [bron 6] De principes en de daarbij behorende ontwerpoplossingen voor het nieuwe display worden hieronder toegelicht:

- 1. Maak beeldscherm leesbaar / hoorbaar.
De lettertype van het display en de symbolen moeten duidelijke en goed te begrijpen / zien zijn. Het display moet vanaf een bepaalde afstand af te lezen zijn. Deze afstand zal later gedefinieerd worden.
- 2. Vermijd absolute oordeel grenzen
In plaats van geleidelijk veranderende kleuren op het display aan te brengen, is het beter om discrete verandering van kleuren te tonen, denk hierbij aan kleuren die een groot contrast ten opzichte van elkaar hebben.
- 3. Top-down processing
Mensen waarnemen en interpreteren op signalen volgens wat ze verwachten op basis van hun ervaringen uit het verleden. Met het ontwerp van het display kan hiermee rekening gehouden worden door te kijken naar concurrentieproducten en andere elektronische apparaten. Er zal gekeken worden hoe desbetreffende informatie bij andere producten weergegeven wordt. Zie morfologisch schema in bijlage 10.
- 4. Redundantie winst
Een zeer goed voorbeeld is het stoplicht, als de 3 staten van informatie worden gecodeerd in beide posities (boven midden onder) en kleuren (rood geel groen). Zo'n zelfde geval kan optreden bij de displayinhoud. De plek van de informatie op het display is dus erg belangrijk.
- 5. Discriminability.
Gelijkheid van onderdelen en symbolen veroorzaakt verwarring: gebruik onderscheidbare elementen. Wanneer er verschillende functies op het display weergegeven worden zal er een duidelijk onderscheid moeten zijn tussen mogelijke onderdelen en symbolen.
- 6. Principe van picturale realisme
Een goed voorbeeld is bijvoorbeeld dat iets minimaal en maximaal visueel weergegeven kan worden door gebruik te maken van een verticaal visueel weergegeven kolom, men interpreteert dit gemakkelijker dan een horizontale

weergave.

7. Principe van bewegende onderdelen

Bewegende onderdelen op een display kan een beter onderscheid creëren tussen verschillende onderdelen dan wanneer onderdelen statisch weergegeven worden.

8. Het minimaliseren van toegang tot informatie

Het niet teveel tijd kosten voor de gebruiker om de juiste informatie te vinden op het display.

9. Proximity compatibiliteit principe

Soortgelijke functies kunnen dezelfde kleuren of patronen krijgen op een display, hierdoor wordt er een verband gecreeerd tussen deze functies. De afstand tussen deze elementen speelt hierbij ook een rol.

10. Principe van meerdere bronnen

Wanneer een bepaalde informatiebron zowel visueel als auditief gegeven wordt zal dit gemakkelijker opgevat worden door de gebruiker dan alleen een auditief of alleen een visueel signaal.

11. Vervang geheugen met visuele informatie: kennis in de wereld

Dit principe heeft te maken met het feit dat er iets op het display gepresenteerd wordt wat ook (in vergelijkbare weergave) gebeurt op de echte wereld. Hoe meer de gebruiker aspecten op een display kan spiegelen aan werkelijke situaties, hoe beter de gebruiker deze informatie kan plaatsen en begrijpen. Symbolen moeten dus zoveel mogelijk lijken op de functie welke ze beschrijven.

12. Principe van voorspellende ondersteuning

Een voorbeeld hiervan is een navigatiesysteem welke een gestippelde lijn weergeeft die de beweegrichting en de verplaatsing van de auto weergeeft. Op deze manier kan de bestuurder snel anticiperen op toekomstige scenario's. Dit principe is mogelijk van toepassing op voorspellende situaties zoals bijvoorbeeld een versnellingsindicator.

13. Principe van consistentie

Dit is gerelateerd aan het lange-termijn geheugen van de gebruiker. De kennis welke gebruikers hebben opgedaan door het gebruik van vorige displays kan gebruikt worden om onderdelen herkenbaar te maken.

2.9 Concurrentieanalyse.

Verschillende concurrentieproducten zijn geanalyseerd, er is gekeken in welke prijsklasse een bepaald merk een e-bike op de markt heeft. Hiervoor is een bepaald prijssegment uitgezet. Binnen dit prijssegment is er gekeken in welke prijsklasse welke specifieke deze display op deze elektrische fiets geplaatst worden. Deze resultaten zijn weergegeven in figuur 25.

De kleuren die weergegeven zijn binnen deze prijsklasse geven aan om welk display het gaat. In bijlage 6 is het concurrentieonderzoek weergegeven. De kleur uit dit schema komt overeen met de kleur waarin merknaam weergegeven is in bijlage 6. Door dit schema is een overzicht gemaakt van welk display in welke prijsklasse op de fiets geplaatst wordt. De prijsklasse van de verschillende functies zal later gebruikt worden in het in de concurrentieanalyse, om uiteindelijk de functies van het nieuwe display samen te stellen.

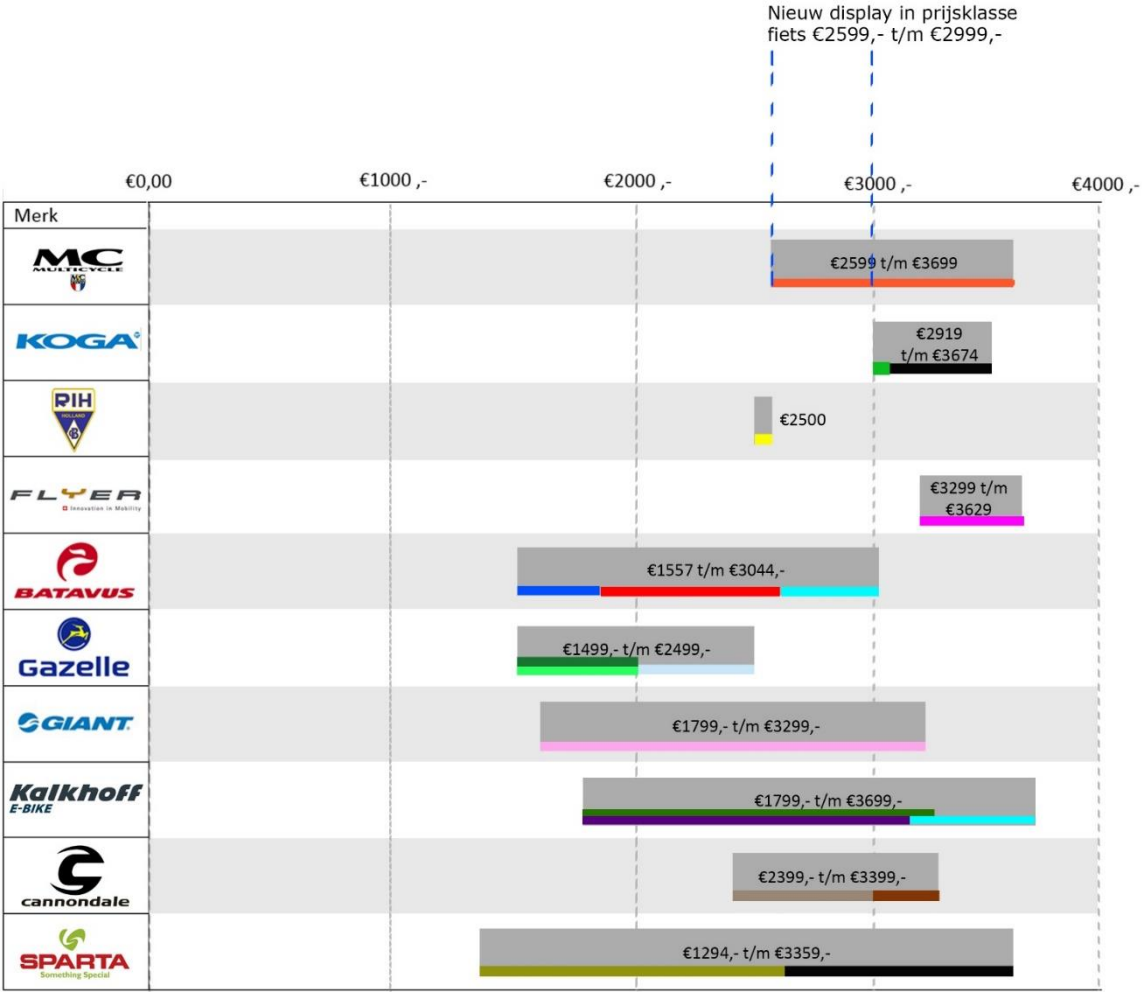


Fig. 25

In figuur 26 zijn alle functies weergegeven welke de verschillende displays uit de concurrentieanalyse waarborgen.

2.10 Afweging functies

Er is gekeken naar de verschillende soorten functionaliteiten en functies concurrerende displays waarborgen. Deze functies zijn uiteindelijk gebruikt om de huidige functies van de premiumweergave van het huidige display in kaart te brengen. De concurrentieanalyse bevat informatie over het merk van de display, en een afbeelding van de bijbehorende fiets, de bedieningsmogelijkheid en de functionaliteiten die gewaarborgd worden door het display. Deze informatie is terug te vinden in Bijlage 3. De verschillende functies en functionaliteiten zijn verwerkt in een tabel om zo een overzichtelijk te creëren. In dit overzicht zijn naast de functies afkomstig uit het bovenstaande concurrentieonderzoek ook de functies afkomstig uit het gebruikersonderzoek aangegeven. Met de functies uit het gebruikersonderzoek worden de functies bedoeld welke voortgekomen zijn uit de interviews, enquête-sessies en de bronnen over de doelgroep. In de tabel uit figuur 27 tabel zijn deze functies aangegeven. Ook wordt er in de tabel aangegeven of de desbetreffende functie al aanwezig is op het huidige display-versies van Multicycle, de premiumversie en de Exclusive-versie. Vervolgens wordt er een indicatie gegeven van de prijsklasse van de fietsen waarop een dergelijke display geplaatst is die deze functie of functionaliteit kan waarborgen. De laatste kolom, wel of niet in het nieuwe display' is samen met de contactpersoon van Multiycle ingevuld. Een 'Ja' in deze kolom betekent dat deze functie in het programma van Eisen terug komt. Een 'Nee' betekend dat deze functie niet meegenomen zal worden in het verdere ontwerpproces. Wanneer de functies allemaal gedefinieerd zijn, kan uit deze lijst het programma van eisen samengesteld worden

Weergave op display	Functionaliteiten
Weergave mate van ondersteuning	Parkeerhulp (ondersteuning gashendel)
Weergave snelheid in km/u	Parkeerhulp (ondersteuning gashendel)
Weergave snelheid in mp/h	Achteruitrijd functie
Weergave gemiddelde snelheid	Bediening cruise control
Weergave maximumsnelheid	Bediening 3 verschillende maten van ondersteuning: (Geen, ECO-economische ondersteuning, NORMAL- normale ondersteuning, BOOS- extra ondersteuning)
Weergave dagteller	Lichtknop
Weergave ritafstand	Wi-Fi -connectie
Weergave totale afstand	Bluetooth connectie
Meten en weergave fitnessdate (trapfrequentie, trapkracht, calorieverbruik, hartfrequentie met borstband)	Micro USB aansluiting
Weergave navigatie	Uploaden fietsroute
Weergave actieradius	Verlicht display
Weergave temperatuur	Afneembaar display (display werkt als een slot)
Weergave tijd	
Weergave trap-bekrachtiging	
Weergave ritinformatie (opsomming vorige?)	
Weergave verlichtingsindicatie	
Weergave van service en E-meldingen (incidentele meldingen zoals servicebeurt, hoge temperatuur, fiets aanmelden)	
Weergave Indicatie versnelling	
Weergave diverse klimfuncties met verschillende hellingsgraden en posities.	
Weergave 3 rijprogramma's	
Weergave vermogen-meter	
Weergave toerenteller	

Fig. 26

* G = Gebruikersonderzoek C = Concurrentieonderzoek

Weergave op display	Aanwezig op premium versie?	Aanwezig op exclusive versie?	Bron functie*	Prijsklasse					Wel of niet in het nieuwe display?
				€0,00	€1000,-	€2000,-	€3000,-	€4000,-	
Weergave mate van ondersteuning	Ja	Ja	G & C			€1499 - €3699			Ja
Weergave snelheid in km/u	Ja	Ja	G & C			€1294 - €3699			Ja
Weergave snelheid in mph	Nee	Nee	C			€1557 - €3674			Nee
Weergave gemiddelde snelheid	Nee	Nee	C			€1499 - €3674			Optie
Weergave maximumsnelheid	Nee	Nee	C			€1499 - €3674			Optie
Weergave dagteller	Ja	Ja	G & C			€1294 - €3699			Ja
Weergave totale afstand	Ja	Ja	G & C			€1499 - €3699			Ja
Meten en weergave fitnessdata (trapfrequentie, trapkracht, calorieverbruik, hartfrequentie met borstband)	Nee	Nee	C				€3100 - €3674		Nee
Weergave versnellingsindicator	Ja	Ja	C				€2599 - €3699		Ja
Weergave navigatie	Nee	Nee	G & C				€2600 - €3674		Nee
Weergave actieradius	Nee	Nee	G & C			€1499 - €3674			Nee

Fig. 27

* G = Gebruikersonderzoek C = Concurrentieonderzoek

Weergave op display	Aanwezig op premium versie?	Aanwezig op exclusive versie?	Bron functie*	Prijsklasse €0,00	€1000,-	€2000,-	€3000,-	€4000,-	Wel of niet in het nieuwe display?
Weergave temperatuur	Nee		C			€1499 - €2000			Nee
Weergave tijd	Ja	Ja	G & C			€1294 - €3699			Ja
Weergave accupercantage	Ja	Ja	G & C			€1294 - €3699			Ja
Weergave verlichtingsindicatie	Nee	Ja	C			€1499 - €3674			Ja
Weergave van service en E-meldingen (incidentele meldingen zoals servicebeurt, hoge temperatuur, fiets aanmelden)* 2	Ja	Ja	G & C			€2000 - €2500			Ja
Weergave vermogen-meter	Nee	Nee	C			€1850 - €2600			Nee
Weergave diverse klimfuncties met verschillende hellingsgraden en posities.	Nee	Nee	C			€1294 - €3359			Nee
Weergave 3 rijprogramma's	Nee	Nee	C			€2500			Nee
Weergave toerenteller	Nee	Ja	G & C		Fig. 72	€1850 - €2600			Nee
Weergave verbruik	Ja	Ja	G & C				€2599 - €3699		Ja
Eventuele foutmeldingen weergeven op het display	Ja	Ja	G & C			€1499 - €3699			Ja

Fig. 27

* G = Gebruikersonderzoek C = Concurrentieonderzoek

Weergave op display	Aanwezig op premium versie?	Aanwezig op exclusive versie?	Bron functie*	Prijsklasse					Wel of niet in het nieuwe display?
				€0,00	€1000,-	€2000,-	€3000,-	€4000,-	
Weergave in welke versnelling je zit	Nee	Nee	C						Nee
Weergave hartslag	Nee	Nee	C			€2000 - €3699			Nee
Weergave navigatie	Nee	Nee	G & C			€2000 - €3699			Nee
Weergave onderhoudsindicatie	Ja	Ja	G & C			€2000 - €2500			Ja
Weergave batterijstatus display	Nee	Nee	C			€1499 - €2000			Nee
Functionaliteiten	Aanwezig op premium versie?	Aanwezig op exclusive versie?	Bron functie*	Prijsklasse €0,00	€1000	€2000,-	€3000,-	€4000,-	Wel of niet in het nieuwe display?
Achteruitrijd functie	Nee	Nee	C			€1662 - €3359			Nee
Bediening cruise control	Nee	Nee	C				€2500 - €3674		Nee
Bediening 3 verschillende maten van ondersteuning: (Geen, ECO-economische ondersteuning, NORMAL-normale ondersteuning, BOOS- extra ondersteuning)	Nee	Nee	C			€1500 - €2000			Nee
Verlichting aan/-uitzetten 2	Nee	Ja	G & C			€1499 - €3000			Ja
Wi-Fi -connectie	Nee	Nee	C				€3000 - €3399		Nee

Fig. 27

Functionaliteiten	Aanwezig op premium versie?	Aanwezig op exclusive versie?	Bron functie*	Prijsklasse €0,00	€1000	€2000,-	€3000,-	€4000,-	Wel of niet in het nieuwe display?
Bluetooth connectie	Nee	Nee	C				€3000 - €3399		Nee
Micro USB aansluiting (de gebruiker kan zijn telefoon opladen)	Nee	Nee	C				€3000 - €3399		Wens
Micro USB aansluiting (deze aansluiting kan gebruikt worden om sensoren af te lezen, niet door de gebruiker)	Ja	Ja	C			€2599 - €3699			Ja
Uploaden fietsroute	Nee	Nee	C				€3000 - €3399		Nee
Verlicht display	Ja	Ja	G & C			€1799 - €3699			Ja
Afneembaar display	Nee	Nee	G & C			€1499 - €3674			Nee
Meeloophulp	Ja	Ja	C			€1557 - €3699			Ja
Instellen tijd	Ja	Ja	G & C			€1499 - €3699			Ja
Instellen winterslaap-modus	Ja	Ja	C			€2599 - €3699			Ja
Dealerfunctionaliteiten (uitlezen sensoren)	Ja	Ja	C				€2599 - €3699		Ja

Fig. 27



2.11 Budgettering huidig display.

In bijlage 7 is de budgettering-tabel terug te vinden waarin alle kosten van de componenten van de inkoopdelen en de assemblagekosten in zijn verwerkt. De totale prijs van het huidige display is €30,81. Dit is exclusief afstandsbediening. De prijs voor de afstandsbediening is €7,-. Door Multicycle is als eis gesteld dat de kostprijs van het nieuwe display niet meer mag zijn dan €25,- [Bron 8] Hetzelfde budget is van toepassing op Azor.

2.12 Programma van Eisen.

Uit de tabel uit figuur 27 kan het Programma van Eisen opgesteld worden. Zowel de Eisen gesteld door Azor als door Multicycle zijn in het Programma van Eisen verwerkt. In de onderstaande tabel zijn de eisen geformuleerd, eventueel met bijbehorende specificatie. Doorgaans bestaat de specificatie van het te realiseren systeem uit een verzameling uiteenlopende eisen op verschillende detailniveaus. De soort eis is ook gedefinieerd. Er kunnen een aantal typen eisen geformuleerd worden. [Bron 10]

Functie-eisen, dit zijn eisen gesteld aan de te realiseren functies. Deze eisen geven aan 'wat het systeem moet kunnen doen'.

Aspecteisen, dit zijn eisen aan ondersteunende functies ofwel 'aspecten' van het te realiseren systeem. Deze eisen hebben betrekking op bijvoorbeeld vormgeving en onderhoud en veiligheid.

Objecteisen, dit zijn eisen gesteld aan objecten, die betrekking hebben op bijvoorbeeld vorm, kleur sterkte en afmetingen van het product. Deze eisen zijn ontstaan als gevolg van ontwerpkeuzen van zowel de opdrachtgever als de opdrachtnemer.

Raakvlakkeisen, dit zijn eisen als gevolg van relaties tussen het systeem en de omgeving van het systeem (externe raakvlakken) en tussen onderdelen van het systeem (interne raakvlakken).

Proceseisen, dit zijn eisen aan activiteiten die nodig zijn om het systeem tot stand te brengen.

Het programma van Eisen is weergegeven in figuur 28.

Geformuleerde eis	Specificatie	Afkomstig van	Soort eis
Het display moet met de linkerhand van de gebruiker te bedienen zijn (volgens de voorwaarden uit het ergonomie-onderzoek)		Azor	Object eis
De behuizing moet zwart zijn		Azor	Object eis
De knoppen moeten grijs zijn		Azor	Object eis
Er moet een duidelijke identificatie op het display aanwezig zijn	Serienummer & type-nummer	Azor	Object eis
Het display mag niet beschadigen wanneer het van de fiets af zal vallen	Hoogte van het fiets-stuur	Azor	Object eis
De bediening van het display moet gemakkelijk te begrijpen zijn		Azor	Object eis
De toetsen en het display moeten geïntegreerd worden		Azor	Object eis
Waterdichte kabel met aan het uiteinde een waterdichte stekker		Azor	Object eis
Er wordt een specifieke displayinhoud aangeboden welke volledig voldoet aan de eisen van MC		Multicycle	Object eis
Er wordt een specifieke displayinhoud aangeboden welke volledig voldoet aan de eisen van Azor		Azor	Object eis
Het ontwerp van het display moet passen binnen het esthetische karakter dat elke MC kenmerkt		Multicycle	Object eis
Er moet visueel onderscheid gemaakt kunnen worden tussen het display van Azor en MC		Multicycle	Object eis
Er moet weergegeven worden of de verlichting aan of uit is		Azor en Multicycle	Object eis
Het display moet geïntegreerd zijn met het stuur		Multicycle	Object eis
Het ontwerp moet goed beschermd gepositioneerd worden op het stuur		Multicycle	Object eis
Het display mag geen uitstekende en scherpe delen bevatten		Multicycle	Object eis
Bestaande functionaliteiten op het stuur hoeven niet verplaatst te worden (bijvoorbeeld de bel en bekabeling)		Multicycle	Object eis
Het display past op alle mogelijke (toekomstige) sturen?		Multicycle	Object eis
De display moet onder alle in Nederland voorkomende klimatologische omstandigheden blijven functioneren.		Multicycle	Object eis

Fig. 28



Het display moet zoveel mogelijk in het zichtsveld van de gebruiker geplaatst worden		Multicycle	Object eis
Het display moet met gangbare in de markt bestaande productiemethoden kunnen worden vervaardigd.		Multicycle	Object eis
Het display moet eenvoudig te produceren zijn		Multicycle	Object eis
Het display moet eenvoudig op de fiets te assembleren zijn		Multicycle	Object eis
De bandage-strop moet een vaste diameter hebben	Diameter 22,2 mm	Azor en Multicycle	Functie eis
Het nieuwe display moet kleiner zijn dan het huidige Multicycle display		Azor en Multicycle	Functie eis
De snelheid moet weergegeven worden		Azor en Multicycle	Functie eis
De afstand van trip 1 en trip 2 moeten weergegeven kunnen worden		Azor en Multicycle	Functie eis
Eventuele foutmeldingen moeten op het display weergegeven worden		Azor en Multicycle	Functie eis
Het display moet aangeven hoeveel ondersteuning er is		Azor en Multicycle	Functie eis
Display moet aangeven hoe vol de accu is		Multicycle	Functie eis
De meeloopfunctie moet te bedienen zijn via het display		Azor en Multicycle	Functie eis
Er zijn minimaal 3 fysieke knoppen aanwezig voor de bediening van het display	3 fysieke knoppen	Azor	Functie eis
De accupercentage wordt visueel weergegeven met als wens 10 blokjes		Azor	Functie eis
Er moet een meeloopfunctie aanwezig zijn		Multicycle	Functie eis
Nadat een knop ingedrukt is moet de gebruiker hier voelbare feedback van ontvangen		Multicycle	Functie eis
Het display moet niet eenvoudig van het stuur af te halen zijn		Multicycle	Functie eis
Het display mag niet intefereren met andere functionaliteiten op het stuur		Multicycle	Functie eis
Het display moet te monteren zijn met de huidige gereedschappen aanwezig binnen Multicycle		Multicycle	Functie eis
De winterslaapmodus moet ingesteld kunnen worden		Multicycle	Functie eis
De verlichting moet via het display aan-/uit te zetten zijn		Multicycle	Functie eis
Het accuverbruik moet weergegeven worden op het display		Multicycle	Functie eis

Fig. 28

De displayinhoud moet instelbaar zijn		Multicycle	Functie eis
De tijd moet weergegeven worden		Multicycle	Functie eis
Het display moet een versnellingsindicator weergeven		Multicycle	Functie eis
De taal moet ingesteld kunnen worden		Multicycle	Functie eis
De dealerfunctionaliteiten moeten uitgevoerd kunnen worden via het display (uitlezen sensoren)		Multicycle	Functie eis
Er is een aansluiting aanwezig waardoor sensoren afgelezen kunnen worden (niet door de gebruiker)		Multicycle	Functie eis
Het display moet op de huidige MC modellen gebruikt kunnen worden		Multicycle	Functie eis
De vormgeving van het display dient te passen bij de uitstraling van de uitstraling van Multicycle		Multicycle	Aspect eis
Hardware- en software-reparaties aan het display moeten binnen Multicycle uit te voeren zijn		Multicycle	Aspect eis
Het display moet in het donker af te lezen zijn		Azor en Multicycle	Aspect eis
Het product moet stof- en waterdicht zijn	Stof- en waterdicht volgens IP67*	Azor en Multicycle	Aspect eis
Het te ontwerpen display mag niet duurder zijn dan de geschatte maximale kostprijs	Maximale kostprijs €25,-	Azor en Multicycle	Aspect eis
Het indrukken van de knoppen mag geen pijn doen		Multicycle	Aspect eis
Het display moet nog goed af te lezen zijn in fel zonlicht waarbij ook rekening gehouden wordt met de weerspiegeling		Multicycle	Aspect eis
Het display moet voldoen aan alle wettelijke eisen en normen	EMC, Epac norm	Multicycle	Aspect eis
Het display dient minimaal vuilaantrekkend zijn en bij voorkeur door regen grotendeels gereinigd te worden.		Multicycle	Aspect eis
Het display moet bestand zijn tegen trillingen		Multicycle	Aspect eis

Fig. 28

* De IP-classificatie geeft aan in hoeverre het materieel en materiaal bestendig is tegen water, voorwerpen, stof en in hoeverre het mechanisch bestendig is.

2.13 Functieschema's.

Nu de eisen (en wensen) van Azor en Multicycle bekend zijn kan er een schema opgesteld worden waarin aangegeven wordt welke functies en welke functionaliteiten het display moet gaan waarborgen en hoe dit overzichtelijk en gestructureerd weergegeven kan worden. Deze functies zijn in het programma van Eisen gecategoriseerd als functie-eis. Deze functies en functionaliteiten worden in een functieschema weergegeven. Hieronder is het overzicht weergegeven. Elke functie krijgt een waarde toegekend. Deze waarde is samen met de contactpersoon van Multicycle bepaald.

Door dit schema kan er een overzicht gecreëerd worden welke functies altijd op het scherm zichtbaar moeten zijn, welke functies als keuze weergegeven kunnen worden, welke functies de gebruiker pas in hoeft te stellen en benodigd heeft in het menu. Dit schema biedt ondersteuning tijdens het ontwerpen van verschillende displaymogelijkheden in de ideefase. In het onderstaande schema zijn de verschillende functies en functionaliteiten weergegeven van het Multicycle display. Het functieschema welke opgesteld is voor Azor is terug te vinden in bijlage 8.

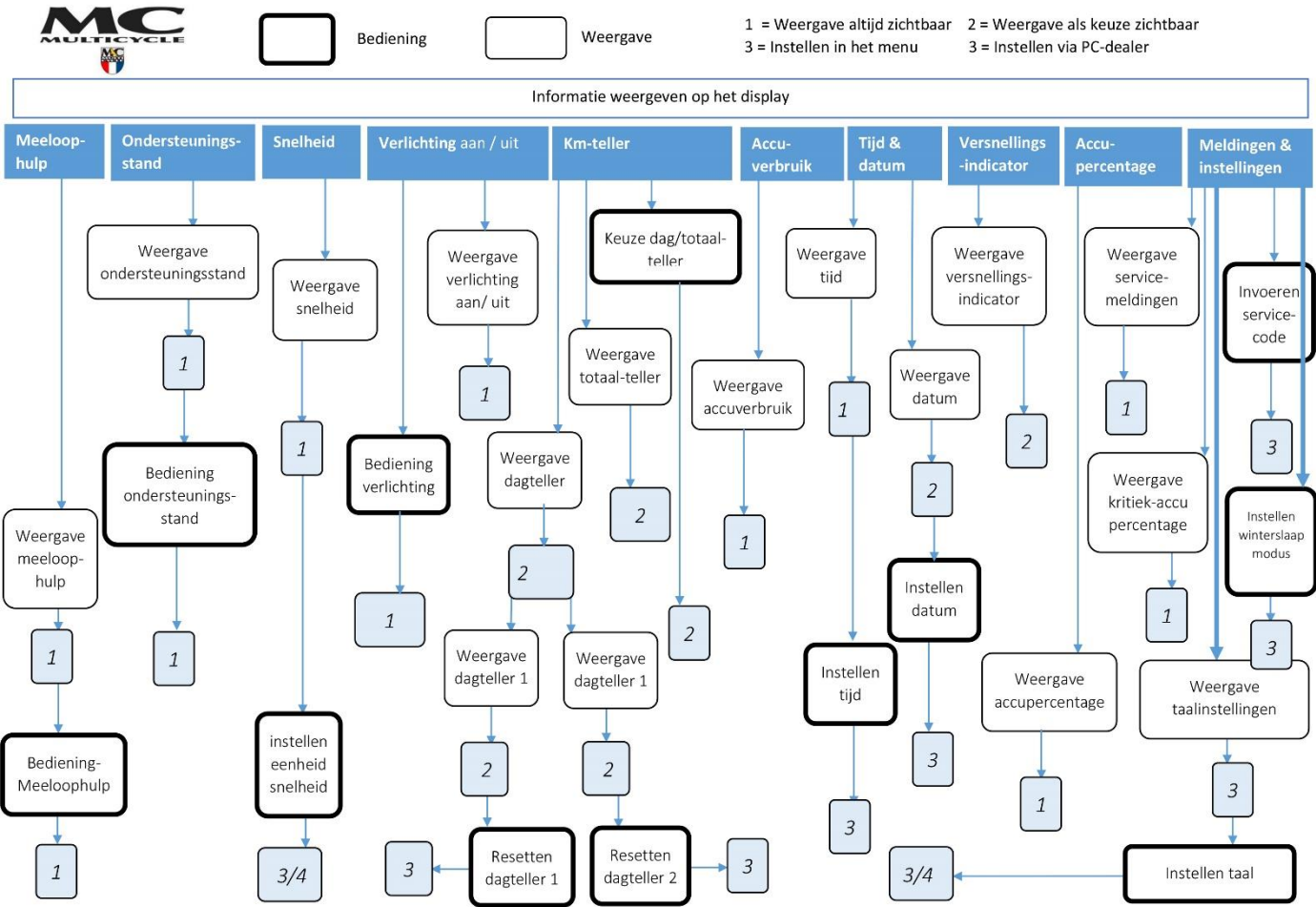


Fig. 29

2.14 Onduidelijkheden huidig display

Om goed te kunnen analyseren hoe het huidige display verbeterd kan worden is er een opsomming gemaakt van onduidelijkheden over het huidige display. In bijlage 3 zijn deze vragen weergegeven. Deze aspecten zijn besproken met contactpersonen binnen Multicycle en met contactpersonen van ICE. Zowel de Premium-weergave als de Exclusive- weergave van het huidige display worden geanalyseerd.

De belangrijkste punten uit de analyse van het huidige display worden hieronder kort geformuleerd.

- Het bedrijf staat open voor een nieuw symbool de meeloophulp en boost-functie.
- De vernieuwde knoppenconfiguratie kan eventueel verbeterd worden door meer onderzoek te doen naar de ergonomie van de knoppen.
- De getallen en de eenheden kunnen in het nieuwe display beter bij elkaar weergegeven worden.
- Nederlandse en Engelse begrippen moeten in het nieuwe display niet door elkaar gehaald worden.
- Op het nieuwe display kan beter gewerkt worden met een visuele schaalverdeling wat betreft de mate van ondersteuning en het verbruik.

3. Ideefase

In de ideeefase zullen verschillende vormstudies gedaan worden om de hoofdvorm van het display te bepalen. Ook zal er gekeken worden naar de ergonomie wat betreft de bediening van het display. Verschillende ideerichtingen voor de displayinhoud zijn opgesteld, welke als uitgangspunt dienen voor de verschillende concepten.

Wanneer bovenstaande aspecten vertaald worden naar concrete ontwerpen wat betreft de displayinhoud kunnen de volgende visuele representaties gemaakt worden. Echter dient er gezegd te worden dat er verschillende weergaven gemaakt zijn voor verschillende beeldschermverhoudingen. Pas als de informatie gedefinieerd is, welke op het scherm getoond zal worden, zal er een passend display gekozen worden die aan deze eisen zal voldoen. De onderstaande ontwerpen zijn gebaseerd op informatie welke is verkregen door het opstellen van een morfologisch schema. Deze zijn in bijlage 10 en 11 weergegeven. Er zijn twee morfologische schema's opgesteld. Het eerste schema bevat verschillende mogelijkheden om verschillende functies visueel weer te kunnen geven. Het andere morfologisch schema bevat verschillende bedieningsmogelijkheden voor het nieuwe display. In bijlage 13 zijn meerdere ideerichtingen weergegeven, op deze pagina zijn de belangrijkste ideerichtingen weergegeven. De rood gearceerde ideeën zijn verder uitgewerkt. De gearceerde ideeën zijn uiteindelijk geresulteerd in 3 uiteindelijk ideevoorstellen.

3.1 Ideerichtingen.

In deze paragraaf zijn verschillende ideerichtingenweergegeven. Tijdens ontwerpen van de verschillende displayweergaven is er ook al aandacht besteed aan de knoppenconfiguratie en het aantal knoppen waarmee de verschillende functionaliteiten van het display gewaarborgd kunnen worden.

3.1.1 Ideerichting 1

Het eerste concept (figuur 30) bestaat uit een display met een zwarte achtergrond waarom witte letters en symbolen weergegeven worden. Er zijn 4 fysieke knoppen aanwezig. Het uitgangspunt van dit concept is om een display te creëren met een luxe uitstraling, een zwarte achtergrond en witte symbolen en letters wordt ook gebruikt in de auto-industrie, met name Audi. Er is gekozen voor een symmetrische weergave van de informatie. De functies welke in het menu gepresenteerd worden zijn onder

elkaar weergegeven. Met de plus- en min-knop kan er door het menu genavigeerd worden. Naast de meeloophulp-knop is er een aparte menu-knop aanwezig.

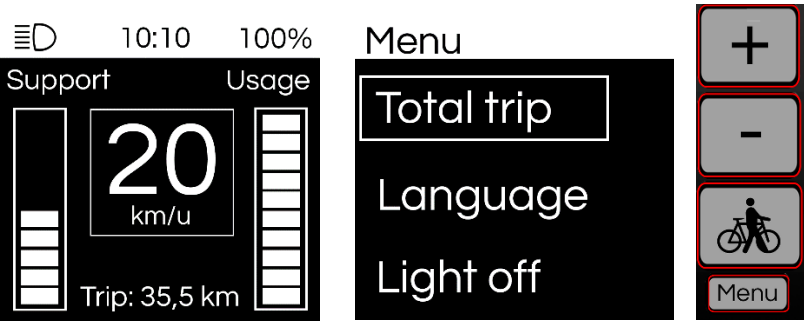


Fig. 30

3.1.2 Ideerichting 2

De tweede ideerichting uit figuur 31 heeft een variabele weergave van verschillende functies. Wat direct opvalt, Het uitgangspunt van dit display is dat er gekeken is de informatie op een meer horizontaal georiënteerd display weer te kunnen geven. Op deze manier is er gekeken hoe de informatie weergegeven kan worden op een display in een andere verhouding. Er is één balk weergegeven waar of de mate van ondersteuning of het verbruik weergegeven kan worden. Er is een fysieke knop aanwezig om het licht aan en uit te schakelen. Verdere informatie, zoals de tijd, tripafstanden en totaalafstand kunnen pas in het menu afgelezen worden.

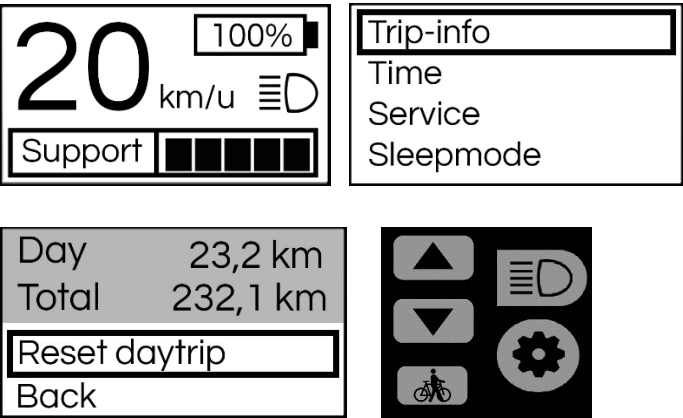


Fig. 31

3.1.3 Ideerichting 3

Het derde concept (figuur 32) heeft een display waarop ook weer een symmetrische (hoofd)weergave te zien is. Op dit display is geprobeerd te kijken naar het aspect kleuren, wat dit met het ontwerp van het display zal doen. De mate van ondersteuning en het verbruik zijn in rood weergegeven, om zo deze informatie te benaderukken. Er is weer aparte infoknop aanwezig welke verschillende informatie weergeeft op het display in een apart menu. Hierdoor hoeft er dus niet gescrold te worden in het menu om de gewenste informatie te verkrijgen.

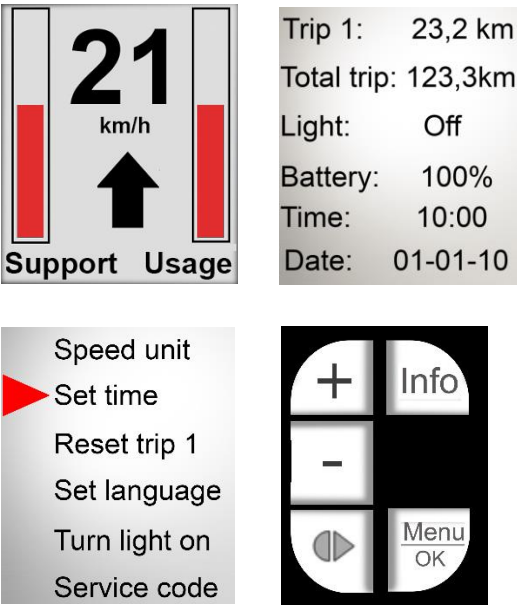


Fig. 32

3.2 Gebruikte principes per ideerichting

Om tot de verschillende ideerichtingen te komen zijn de 13 principes van displayontwerp gebruikt welke in de analysefase beschreven zijn. [Bron 6] In figuur 33 zijn de belangrijkste principes opgesomd per ideerichting genoemd.

Ideerichting 1	Ideerichting 2	Ideerichting 2
- Vermijd absolute oordeel grenzen: kleurgebruik: zwart op wit. -Het minimaliseren van toegang tot informatie: informatie overzichtelijk weergegeven -Top-down processing: het huidige display maakt gebruik van vergelijkbare visuele balken voor de mate van ondersteuning - Principe van consistentie: de informatie wordt altijd op dezelfde plek weergegeven, hierdoor is het mogelijk dat de gebruiker de positie van de informatie onthoudt	-Het minimaliseren van toegang tot informatie: er wordt minder informatie weergegeven in vergelijking met idee 1. -Top-down processing: het huidige display maakt gebruik van vergelijkbare visuele balken voor de mate van ondersteuning -Discriminability: onderscheidbare symbolen zijn gebruikt.	- Vermijd absolute oordeel grenzen: kleurgebruik: toevoeging van de rode kleur - Principe van consistentie: de informatie wordt altijd op dezelfde plek weergegeven, hierdoor is het mogelijk dat de gebruiker de positie van de informatie onthoudt -Top-down processing: het huidige display maakt gebruik van vergelijkbare visuele balken voor de mate van ondersteuning

Fig. 33

3.3 Conclusie ideerichtingen.

De displayinhoud van de eerste ideerichting zal als uitgangspunt dienen voor het nieuwe display. De informatie wordt hier overzichtelijk gepresenteerd. De eerste ideerichting is gebaseerd op belangrijke en overzichtelijke principes. (figuur 33) In het programma van Eisen is aangegeven dat de displayinhoud overzichtelijk gepresenteerd moet worden. De verschillende functie-eisen worden door deze ideerichting gewaarborgd. Wat eerder al duidelijk werd in het Programma van Eisen is dat Azor andere eisen en wensen heeft dan Multicycle. De contactpersoon van Azor

heeft aangegeven graag een minimaal aantal knoppen te zien op het display, er wordt aangegeven dat het minimaliseren van het aantal knoppen het product goedkoper en eenvoudiger realiseerbaar zou maken. Een extra knop betekent het aanschaffen en monteren van extra componenten, hiervoor zal dus ook extra ruimte gereserveerd moeten worden. 2 van de 3 voorgaande ideerichtingen waarborgen 5 fysieke knoppen. Er zal dus verder gekeken worden hoe de verschillende functies uitgevoerd kunnen worden met minder dan 5 fysieke knoppen. De verschillende eisen en functies voor beide specifieke bedrijven zijn vertaald in een conceptontwerp. Er zijn twee verschillende weergaven gemaakt welke allebei de functionaliteiten en de eisen van beide bedrijven waarborgen. Zoals eerder aangegeven zijn de dimensies en verhoudingen van de knoppen en het display nog niet gedefinieerd. Deze zullen nader bepaald worden in de conceptfase wanneer ook het display en de type knoppen gekozen zullen worden. In bijlage 14 is naast het displayconcept van Azor, ook de eerste variatie van het display concept met de 5 knoppen weergegeven. weergegeven. In de conceptfase zal alleen het uiteindelijke displayconcept voor Muticycle gepresenteerd worden.

3.4 Ideerichtingen behuizing.

Nu de indeling en de informatievoorziening van het display gedefinieerd kunnen worden, kan gekeken naar vormgeving van de behuizing. In bijlage 13 zijn de vormstudies voor de behuizing weergegeven. Deze vormstudies dienen uiteindelijk als uitgangspunt voor de concepten. De opdrachtgever heeft aangegeven graag aspecten van Porsche en Audi in het ontwerp van het nieuwe display terug te zien. In de analysefase is dit aspect nog niet benadrukt. Om inspiratie op te doen zijn er verschillende collages gemaakt. Deze collages dienen als uitgangspunt voor de vormstudies en verdere ontwerpen van het display. Belangrijke vormen van zowel Porsche als Audi zijn verder uitgelicht, deze vormen de basis om vormstudies op te doen. De colleges zijn terug te vinden in bijlage 12. Om de kenmerkende aspecten en vormaspecten te analyseren zijn van de verschillende merken kenmerkende aspecten weergegeven. Deze aspecten zijn uiteindelijk vertaald naar mogelijke displayontwerpen. De vormstudies zijn in figuur 34 weergegeven.

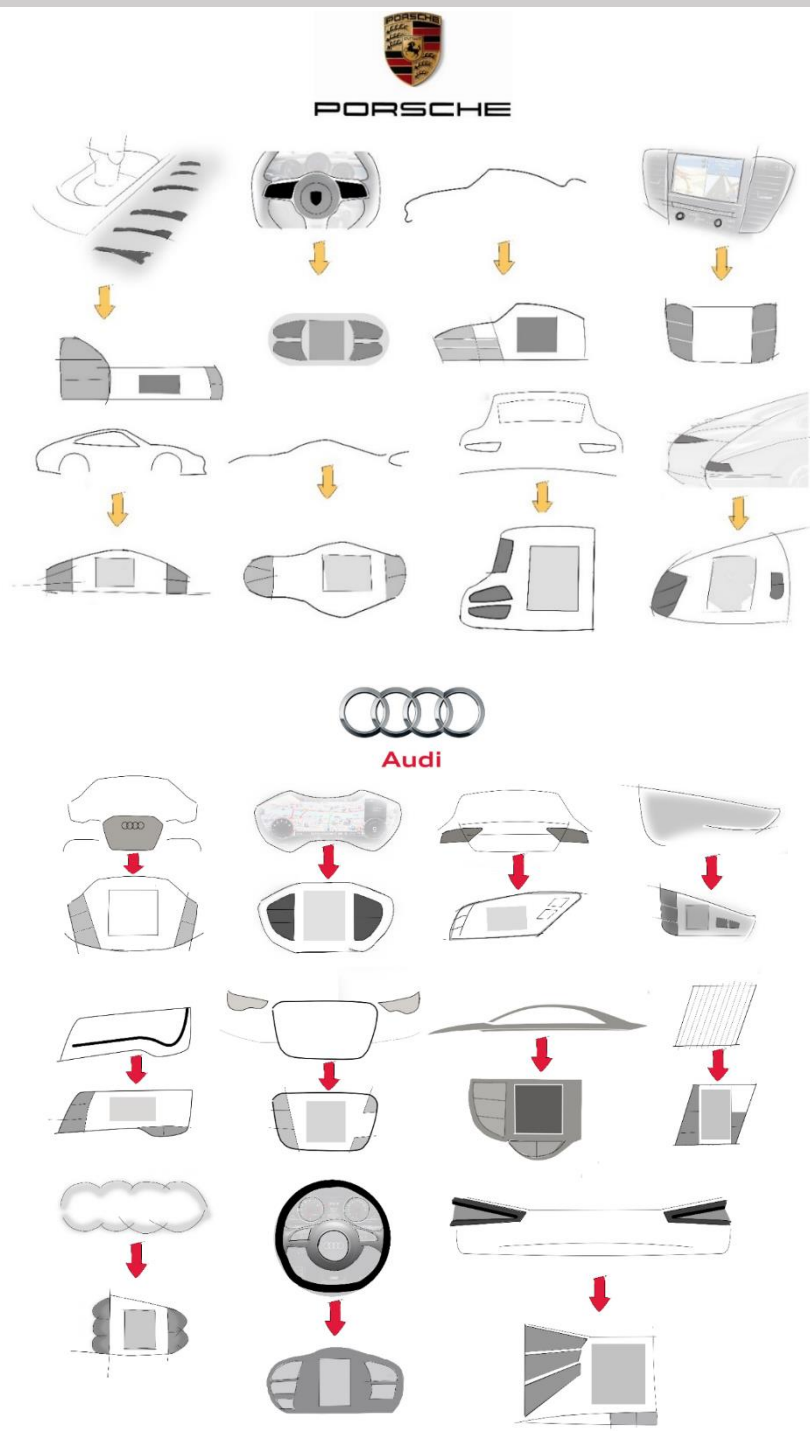


Fig. 34

4. Conceptfase

4.1 Voorlopige displayconcept

In de conceptfase zal de voorgaande displayinhoud verder uitgewerkt worden. De functies en de aantallen van de verschillende knoppen zijn nu definitief vastgelegd. Het uiteindelijk displayconcept voor Multicycle in combinatie met de fysieke knoppen ziet is in figuur 35 weergegeven. De displayverhouding is nog niet gekozen, hierdoor zijn de verhoudingen van het display in de concepten nog nergens op gebaseerd.

Knoppen



Kort indrukken: - Mate van ondersteuning hoger
- Omhoog scrollen in het menu



Kort indrukken: - Mate van ondersteuning lager
- Omlaag scrollen in het menu

Lang ingedruken: Menu-weergave, door de knop nog een keer lang ingedrukt te houden kan het menu verlaten worden.



Kort- of lang ingedruken tijdens stilstand: Meeloopfunctie activeren

Kort- of lang ingedruken tijdens fietsen: Boostfunctie activeren

Kort indrukken tijdens menu-weergave: Keuzemogelijkheid selecteren



Kort indrukken: Informatieknop, in een apart gereserveerd gedeelte op het display wordt de tijd, dagteller 1, dagteller 2 en de totaalafstand weergegeven. Door deze knop (kort) in te drukken kan door deze gegevens 'gescrolled' worden.



Time: 10:10



Trip 1: 12,2 km



Trip 2: 27,4 km

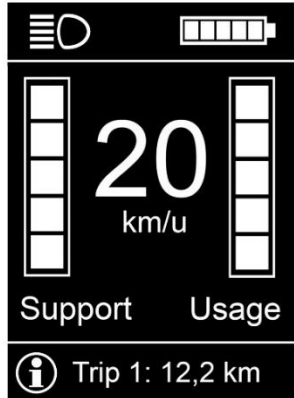


Total: 430,2 km

Lang indrukken: Verlichting aan-/ uitschakelen

Weergave

Basisscherm



Schakelindicator als pop-up op het display



Menu-weergave

Menu

Reset Trip 2

Speed unit

Service code

Opties in het menu:

- Set time
- Reset Trip 1
- Reset Trip 2
- Speed unit
- Service code
- Set language
- Sleepmode

Fig. 35

Er zijn verschillende uiteenlopende concepten ontwikkeld. Deze concepten zijn op deze en de 4 daaropvolgende pagina's weergegeven. Per concept zijn de voor- en nadelen van de verschillende ontwerpen beknopt beschreven, om zo een overzichtelijk en duidelijk overzicht van de concepten te krijgen. Per concept zijn verschillende conceptvariaties bedacht.

4.2 Concept 1

De gedachte achter het eerste concept is het display en de bijbehorende bediening zoveel mogelijk te integreren in het stuur.



Fig. 36

- + Geïntegreerd met het stuur
- + Ergonomische bediening
- + Groot display
- Mogelijk interfereren met andere functionaliteiten op het stuur
- Bedieningselement en display weinig geïntegreerd
- Lastige constructie voor technische componenten
- Duur display

4.2.1 Conceptvariatie 1

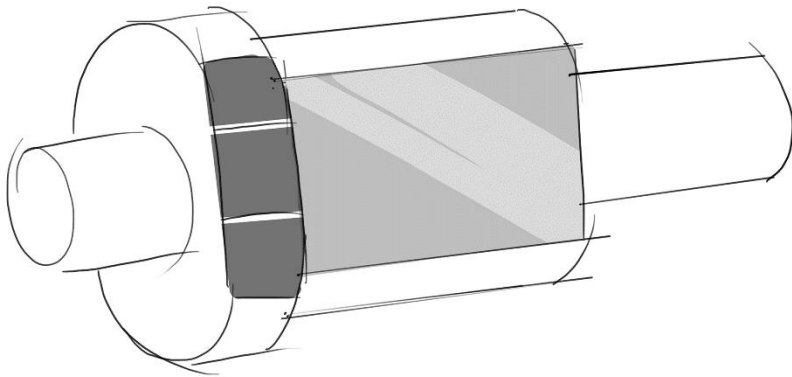


Fig. 37

4.2.2 Conceptvariatie 2

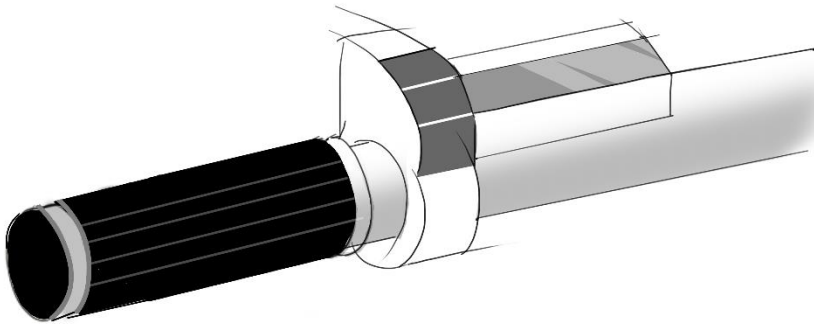


Fig. 38

4.3 Concept 2

Het tweede concept is minder geïntegreerd met het stuur. Het display zal op het stuur geplaatst worden. In vergelijking met het eerste concept heeft dit concept een andere knoppen configuratie. (3 knoppen naast 1 knop.)

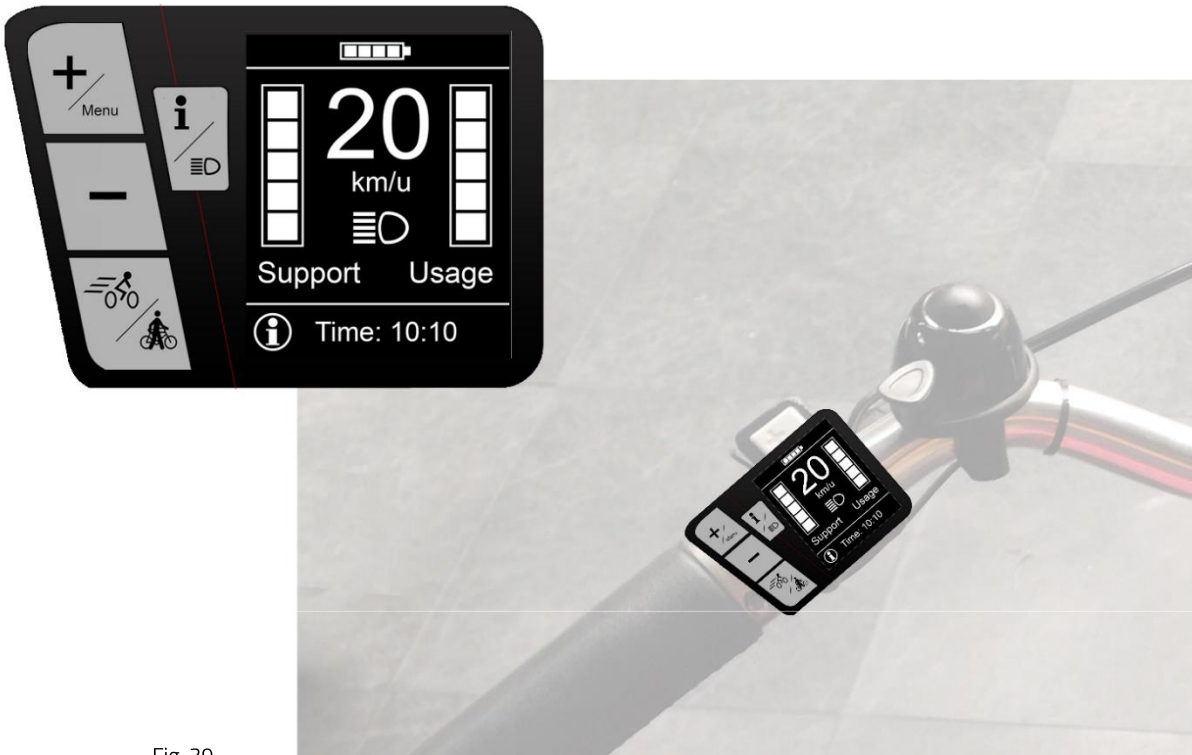


Fig. 39

- + Eenvoudige constructie
- + Minder interferentie met andere functionaliteiten op het stuur
- + Goed onderscheid te creëren tussen Azor en MC-display (schuin display conceptvariatie 1 en 2)
- De 4e knop is nog niet goed geïntegreerd
- Waarschijnlijk extra beugel nodig voor bevestiging

4.3.1 Conceptvariatie 1

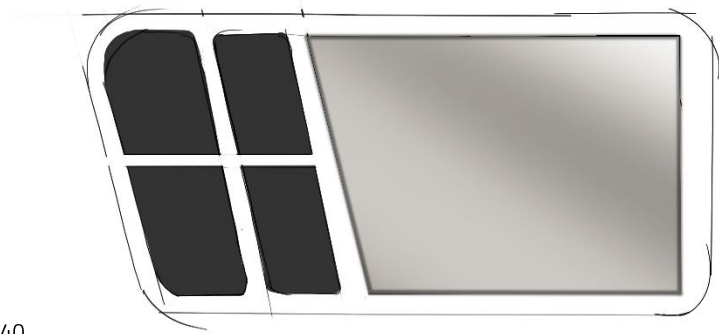


Fig. 40

4.3.2 Conceptvariatie 2

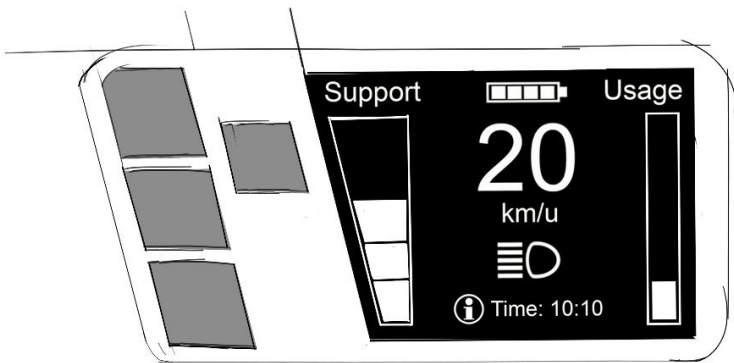


Fig. 41

4.3.3 Zijaanzicht

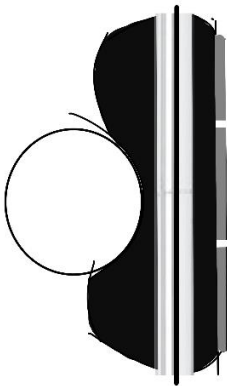


Fig. 42

4.4 Concept 3

Het uitgangspunt bij dit concept is de integratie van het display met het stuur. Het stuur loopt als het ware door de behuizing heen, waardoor het lijkt of het display uit twee verschillende onderdelen bestaat. Bij dit concept lijkt een langwerpig scherm de beste keuze.



Fig. 43

- + Geïntegreerd met het stuur
- + Origineel ontwerp
- + Klein, dus goedkoop display
- Mogelijk interfereren met andere functionaliteiten op het stuur
- Klein display, lastig af te lezen

4.4.1 Conceptvariatie 1

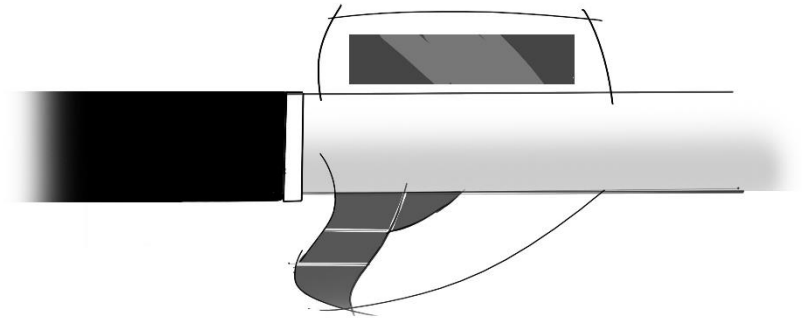


Fig. 44

4.4.2 Conceptvariatie 2

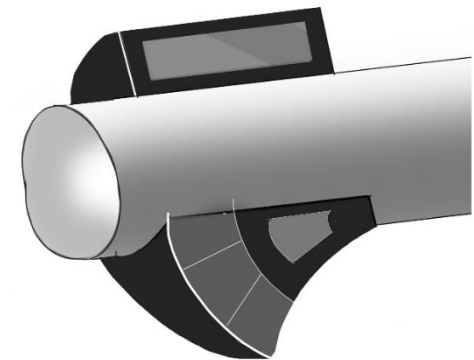


Fig. 45

4.4.3 Doorsnede



Fig. 46

4.5 Concept 4

Het vierde en tevens laatste concept deels is een los display wat aan het stuur 'gehangen' kan worden. De bedieningsknoppen zijn geïntegreerd in de behuizing van het display.



Fig. 47

- + Display beschermd gepositioneerd op het stuur
- + Klein, dus goedkoop display
- Mogelijk interfereren met andere functionaliteiten op het stuur
- Externe bevestiging nodig
- Klein display, lastig af te lezen

4.5.1 Conceptvariatie 1

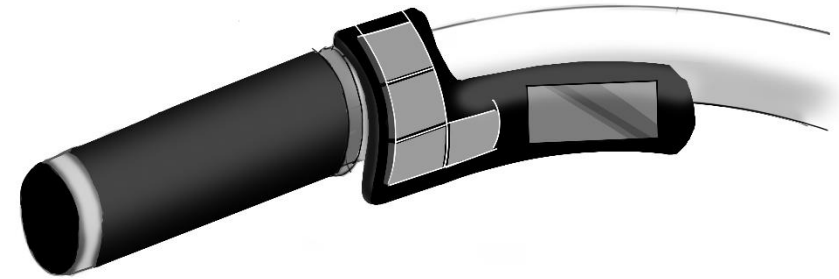


Fig. 48

4.5.2 Conceptvariatie 2

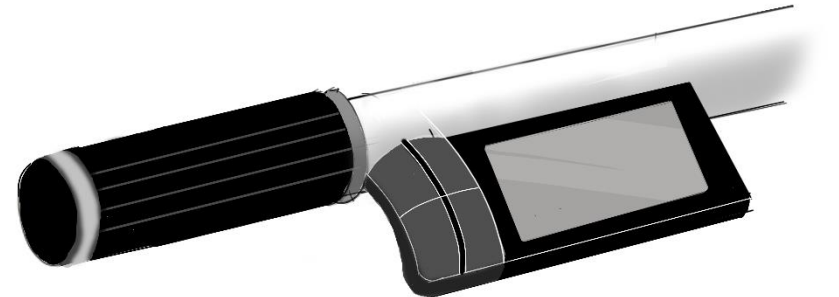


Fig. 49

4.5.3 Conceptvariatie 3

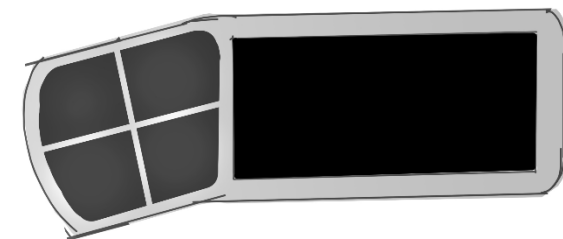


Fig. 50

4.6 Conceptafweging.

De verschillende concepten zijn getoetst aan de verschillende eisen, meer hierover is te lezen onder het kopje conceptafweging. Het idee is om de conceptkeuze niet alleen te baseren op de tabel met het programma van Eisen waaraan de verschillende concepten getoetst worden. De concepten zijn veelvuldig besproken met de afdeling productmanagement (Balint Vekerdy) en ICE. De feedback welke gegeven is door de afdeling ICE staat weergegeven in de bijlage 15. Een samenvatting van deze positieve en negatieve aspecten is weergegeven in de hiervoor weergegeven conceptpresentatie met een + en een -.

Om de verschillende concept te kunnen toetsen aan het Programma van Eisen en deze concepten daardoor met elkaar te kunnen vergelijken is er gebruik gemaakt van een methode met weegfactoren. [bron 7] De verschillende eisen hebben een mate van belangrijkheid meegekregen in de schaal van 1 t/m 5, waarin bij 1 de mate van belangrijkheid erg laag is, bij 5 is de mate van belangrijkheid erg hoog. Deze resultaten zijn uitgezet in een schema waarin de verschillende resultaten weergegeven zijn. Vervolgens worden de concepten beoordeeld ten opzichte van de gestelde eis. Dit wordt gedaan met + en - symbolen. Een ++ symbool betekent dat de eis volledig gewaarborgd wordt door het concept. Een + symbool betekent dat de eis gewaarborgd wordt door het concept, maar dat dit nog niet volledig gedefinieerd is. Een - symbool betekent dat de eis eventueel gewaarborgd kan worden door het concept, maar dat dit ook nog niet volledig gedefinieerd is. Een -- symbool betekent dat deze eis niet door het concept gewaarborgd wordt en dat dit ook niet mogelijk is. Deze schaalverdeling wordt uiteindelijk weergegeven met verschillende waarden. De schaalverdeling - - tot ++ loopt van 1 t/m 4. Uiteindelijk wordt het product genomen van de belangrijkheid van de eis en de mate waarin het concept voldoet aan deze vastgestelde eis. Uiteindelijk is hier een totaalscore uitgekomen. Deze score geeft aan welk concept het beste scoort over alle eisen. Deze totaalscore zal niet geheel de conceptkeuze bepalen. Uiteindelijk zal de opdrachtgever beslissen welk concept gekozen zal worden. De conceptafweging geeft een goede indicatie hoe de verschillende ontwerpen voldoen aan het Programma van Eisen, en op welk aspect. Dit geeft de opdrachtgever ook meer onderbouwing om uiteindelijk de conceptkeuze te kunnen maken.

Het programma van Eisen is opgedeeld in verschillende categorieën:

- Ergonomie / gebruiksgemak / bediening
- Begrijpbaarheid
- Ontwerp-aspecten / constructieve haalbaarheid
- Uitstraling
- Functies en functionaliteiten

De verschillende concepten zijn ontworpen aan de hand van het programma Eisen en de daaruit volgende functieschema's. Hierdoor kan er uitgegaan worden dat alle verschillende functies en functionaliteiten aanwezig zijn in de verschillende concepten. In de toetsing van het Programma van Eisen zullen daardoor deze functies ook de maximale beoordeling krijgen. In de totaalscore zullen deze beoordelingen dus ook niet meegenomen worden. Deze conceptafweging is in bijlage 16 terug te vinden. De bovengenoemde categorieën zijn apart gewaardeerd, van deze categorieën is vervolgens een totaalscore weergegeven. Van deze totaalscore is een gemiddelde genomen, deze numerieke informatie is vervolgens in een radarplot weergegeven. Door deze radarplot is er een overzicht gecreëerd waarin eenvoudig in één opslag de conceptbeoordeling per categorie weergegeven is. Deze radarplot is een samenvatting van de in bijlage 16 weergegeven tabel met de conceptafwegingen.

4.7 Radarplot en totaalscore toetsing PvE

Uit de radarplot (figuur 51) en de totaalscore (figuur 52) blijkt dat de uiteindelijk resultaten van de verschillende concepten dicht bij elkaar liggen. Concept 4 heeft de beste totaalscore. Wanneer er naar de verschillende categorieën kijken valt op dat concept 4 iets minder scoort op de ergonomie, gebruikersgemak en bediening. De radarplot en de totaalscore dienen als middel om de conceptkeuze te onderbouwen. Echter is er aangegeven dat de keuze van de opdrachtgever belangrijker is dan deze onderbouwing is als het gaat om keuzes binnen dit project. De verschillende concepten en de onderbouwing van deze verschillende concepten zal gecommuniceerd worden naar de opdrachtgever.

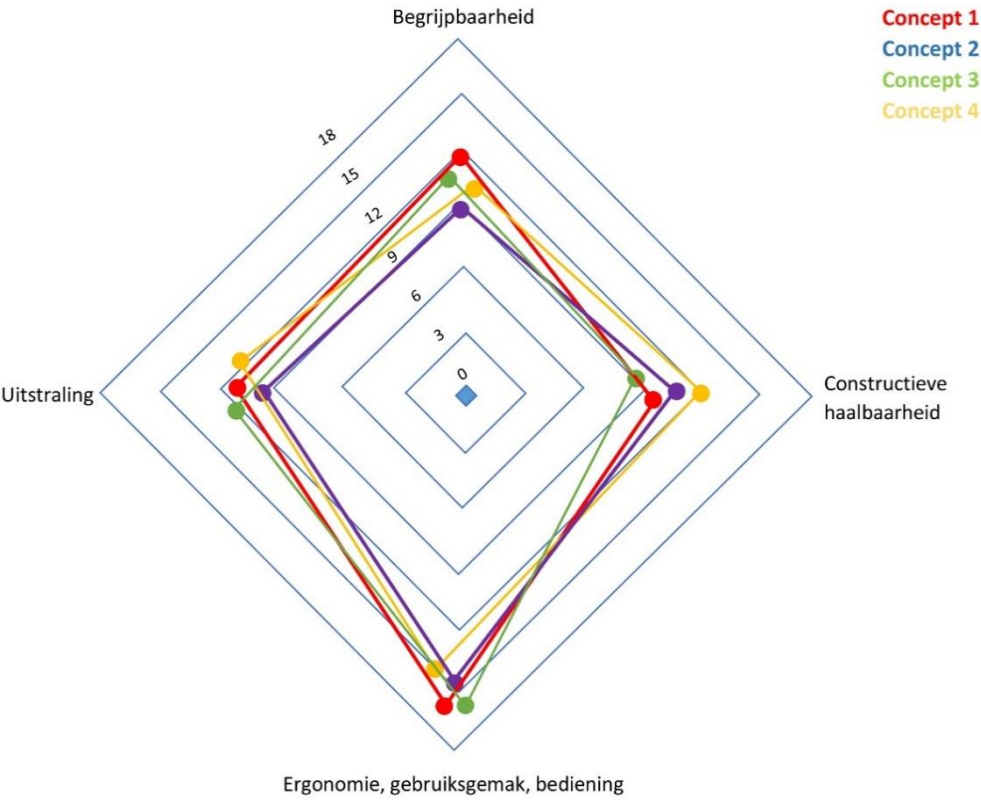


Fig. 51

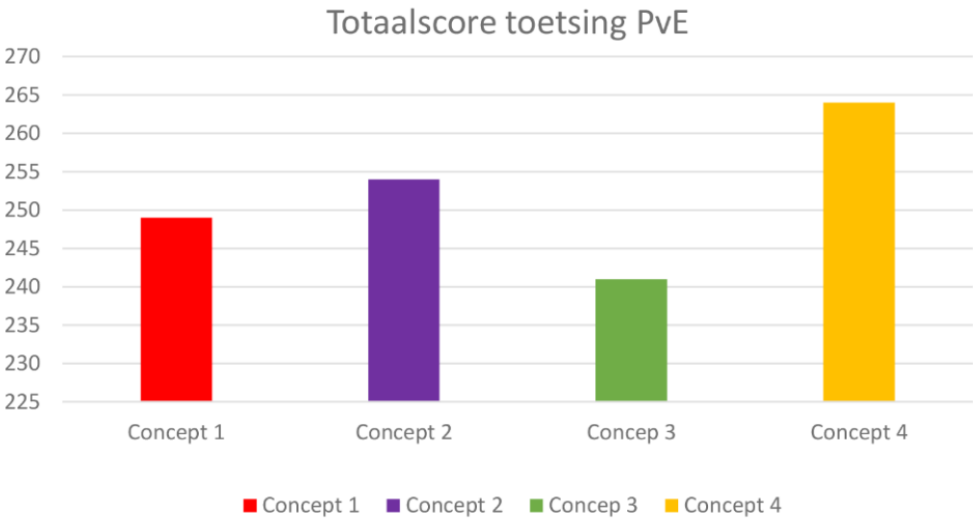


Fig. 52

4.8 Conceptreview Multicycle

De eerder genoemde 4 concepten zijn voorgelegd de opdrachtgever. In een gezamenlijk gesprek met Bálint Vékerdy zijn de aspecten per concept besproken. Bálint heeft mij na het gesprek vervolgens bijgepraat wat de visie van opdrachtgever is op de verschillende concepten. Deze feedback, geciteerd door de directeur, is in bijlage 17 weergegeven.

Om tot een goed eindconcept te komen geeft de opdrachtgever aan graag een combinatie te willen zien van concept 2 en concept 4. De vormspeling van concept 2 is erg positief, aldus de opdrachtgever. Concept 2 bevat ook een duidelijke verdeling: aan de linkerkant knoppen en aan de rechterkant een display. Echter de plek van het display zal tussen beide concept in moeten liggen. Een display volledig op het stuur is te hoog, een display hangend onder het stuur is weer te laag. Hierin zal een compromis gevonden moeten worden. De 2:2 knoppenverhouding werd als beter ervaren dan de 3:1 knoppen verhouding. De displayweergave is ook aan de orde gekomen. Deze is als erg positief ervaren. Hier is verder geen commentaar op geweest.

De derde conceptvariantie van het vierde concept (figuur 53) lijkt uiteindelijk het meest overeen te komen met de verwachting van het bedrijf Multicycle. In dit concept zijn aspecten van concept 2 en concept 4 geïntegreerd. De ontwerpen bevatten allebei een knoppenconfiguratie waarin 2 rijen knoppen naast elkaar gepositioneerd zijn. Uit de conceptkeuze is duidelijk geworden dat dit het nieuwe uitgangspunt is voor het te ontwerpen display. Het nieuwe display bevat 2 rijen knoppen naast elkaar. In de detailleringfase zal vervolgens onderzocht worden hoe het display optimaal te integreren is met het stuur.

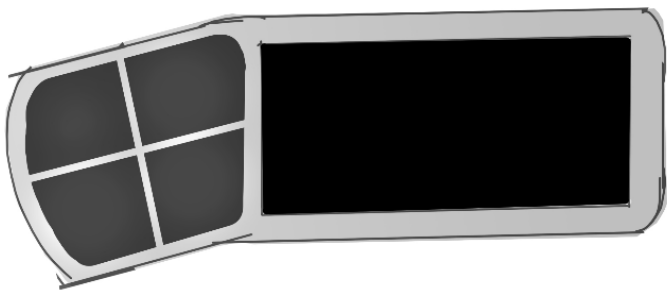


Fig. 53

5. Detailleringfase

In de detailleringsfase worden de type knoppen gekozen, ook worden verschillende displays onderzocht om uiteindelijk een displaykeuze te kunnen maken. Verder zal de behuizing van het gekozen concept verder gedetailleerd worden. Dit zal gedaan worden aan de hand van verschillende simpele modellen. Vervolgens wordt de behuizing en de daar bijbehorende (elektrische) componenten gedetailleerd. Deze behuizing zal vervolgens getest worden aan de hand van een prototype.

5.1 Knoppenkeuze

In bijlage 11 zijn verschillende representaties weergegeven van verschillende typen knoppen. Verschillende displayverhoudingen zijn ook weergegeven, om zo een goed beeld te krijgen op welk(e) display(verhouding) uiteindelijk de informatie weergegeven moet worden. Uiteindelijk kan er vanuit deze verhouding gekeken worden of er een display met deze of een vergelijkbare verhouding op de markt aanwezig is.

Tijdens de ideefase werd duidelijk dat het display het beste fysieke drukknoppen kan bevatten. Er is geëxperimenteerd met andere fysieke knoppen (o.a. scrollwiel, schuifknoppen) op een behuizing, maar dit levert een onwaarschijnlijke en duurder bediening op. (zie bijlage 11) Er is dus al snel gekozen om met fysieke drukknoppen verder te ontwerpen. Een belangrijk bijkomend aspect zijn de kosten van de verschillende knoppen. Zoals in de budgettabel al naar voren kwam is de huidige knoppenconstructie en de bijbehorende constructie duur. De standsbediening bestaat uit een behuizing waarin 2 printplaatjes aanwezig zijn. Aangezien de knoppen onder een hoek gepositioneerd zijn (zie figuur 54) is er gekozen om 2 losse printplaatjes onder een hoek van elkaar te zetten om zo vervolgens de knoppen er goed op te bevestigingen. Verder bestaat de afstandsbediening uit plastic knoppen welke in een mal gedrukt kunnen worden waardoor de constructie waterdicht zal moeten zijn.



Fig. 54

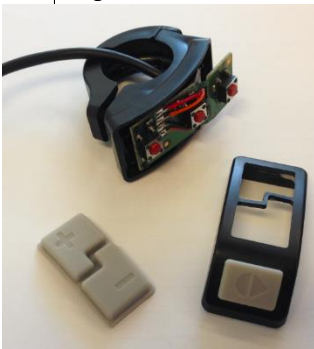


Fig. 55

(figuur 55) . Echter is in de praktijk gebleken dat de huidige knoppenconstructie niet waterdicht te krijgen is. Dit komt omdat de siliconen knoppen (nummer 1, figuur 55) in de behuizing gelijmd moeten worden. De drukrichting van de knoppen is naar beneden, de lijmverbinding (nummer 2, figuur 56) probeert het siliconen tegen de behuizing (nummer 3, figuur 55) aan te houden. Door het indrukken wordt deze lijmverbinding verstoort, waardoor de constructie lek kan raken.

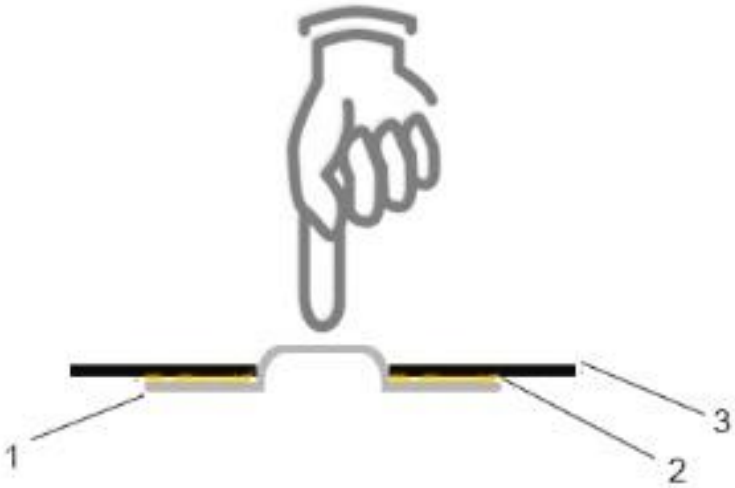


Fig. 56

Om deze bevestiging goed te krijgen zullen de siliconen-knoppen eigenlijk van onder ondersteund moeten worden, zodat de knoppen niet omlaag gedrukt kunnen worden. Een goedkoop alternatief voor de huidige knoppenconstructie zijn folieknoppen. Een voorbeeld van een folieknoppen is in figuur 57 weergegeven. Hieronder volgt een opsomming van de positieve en negatieve aspecten van folieknoppen.

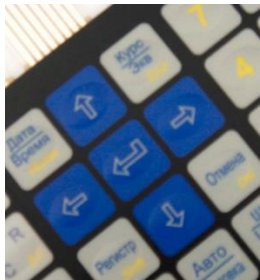


Fig. 57

- + Goedkoop
 - + Waterdicht
 - + Fysieke feedback bij indrukken knop
 - + Gemakkelijke constructie
-
- Goedkope uitstraling
 - Lastig de folie onder een hoek te plakken

De goedkope uitstraling, is 'op te lossen' door wel folieknoppen te gebruiken maar hierop dan vervolgens andere drukknoppen hier overheen te gaan plaatsen. Door deze aangepaste constructie zullen de 'goedkoop ogende' folieknoppen niet zichtbaar zijn waardoor er een goedkope variant bedacht is om luxe drukknoppen te creëren. Twee mogelijke toetsenconstructies zijn in figuur 58 en 59 weergegeven. De folieknoppen zijn met de blauwe pijlen aangegeven. Later in het verslag zal het type folieknoppen gekozen worden.

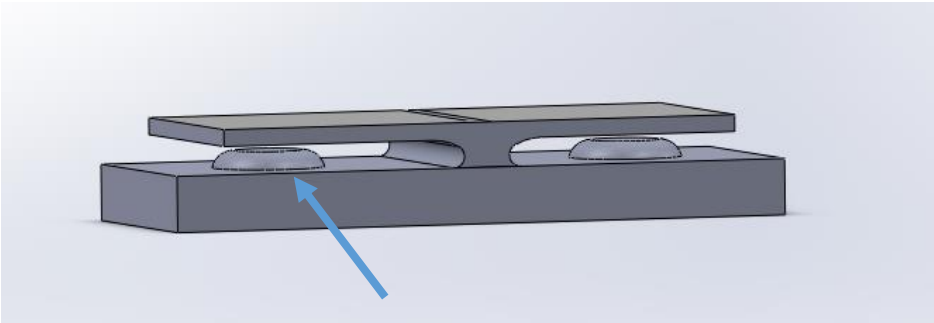


Fig. 58

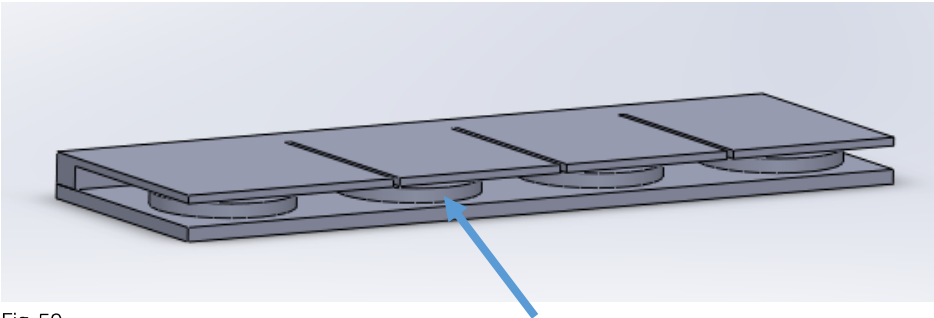


Fig. 59

5.2 Displaykeuze

Het concept voor het display (figuur 35) is voorgelegd aan de contactpersoon binnen Azor. Deze contactpersoon was erg positief over het concept. Ze hadden niet veel op- of aanmerkingen. Het is nu van belang om voor dit concept een display te zoeken welke het meeste voldoet aan de eisen gesteld aan het concept qua weergave. Er zal een display gekozen moeten worden welke de functionaliteiten en weergaven van het concept optimaal weer kan geven. Er is onderzoek gedaan naar verschillende displays welke het huidige ontwerp goed weer kan geven. Belangrijk is het aspect dat het een goedkoop display zal moeten zijn.

De contactpersoon van Azor, even tevens medeverantwoordelijk voor de programmering van het huidige display geeft aan dat een OLED display een optimale oplossing zal kunnen zijn. Een OLED display is een concurrent voor de traditionele LCD-schermen, het is een duurdere variant. Een voordeel van een OLED-display is dat zo'n display geen achtergrondverlichting nodig heeft. De achtergrond is namelijk altijd zwart. (blacklight). Echter is het display nog steeds in het donker af te lezen. Dit is gunstig voor het stroomverbruik. Wanneer we kijken naar het huidige ontwerp, welke witte letters en symbolen bevat op een zwarte achtergrond lijkt een OLED display een ideale oplossing.

Uit verschillende aanbieders van OLED displays is een selectie gemaakt van de afmetingen welke interessant kunnen zijn voor het display. De printplaat kan op 2 manieren verbonden worden met het OLED display. De printplaat kan op het OLED display gemonteerd zijn, zie figuur 60. De printplaat kan ook via een externe stekker verbonden zijn aan het OLED display, zie figuur 61. Bij deze laatste optie is er meer ontwerp-vrijheid, aangezien het de afmetingen van het display daardoor kleiner zijn dan wanneer de het display en de printplaat op elkaar gemonteerd zijn. [bron 9]



Fig. 60



Fig. 61

Bij deze afmetingen is er gekeken naar de afmetingen van het actieve gebied. In de figuur 62 zijn de verschillende afmetingen van een willekeurig OLED display weergegeven. Het 'Active Area-gebied' is het gebied van het display waarop informatie weergegeven kan worden. Het 'Visual Area'-gebied is het zichtbare gebied van het display.

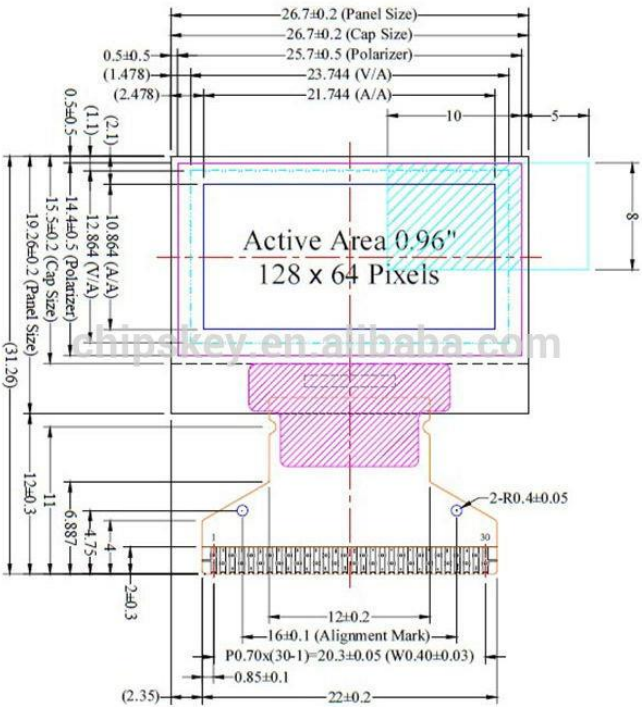


Fig. 62 [18]

De selectie van interessante displays zijn in figuur 63 weergegeven, de afmetingen weergegeven in dit figuur zijn de afmetingen van het actieve gebied van het display. Deze selectie is gemaakt uit de lijst met verschillende displays uit bijlage 18.

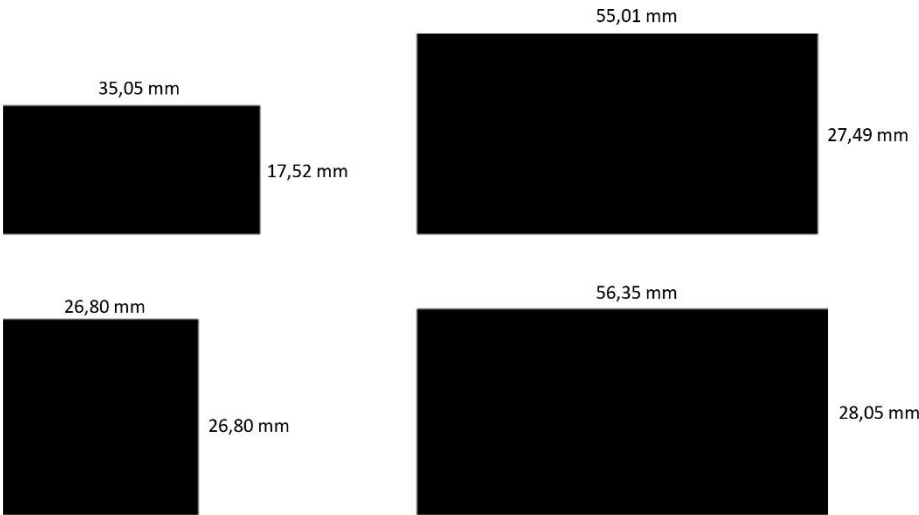


Fig. 63

In bijlage 18 zijn de specificaties en prijzen per display zijn een tabel weergegeven. Omdat er in de analysefase duidelijk werd dat de doelgroep over het algemeen een beperkt cognitief vermogen heeft, is er gekozen voor een groot display. Op een groot display kan de informatie gemakkelijk en overzichtelijk weergegeven worden.

Wanneer er een OLED display gekozen wordt met een 'active area' van 55,01 mm x 27,49 mm zal de kostenschattting er als volgt ongeveer uit komen te zien.

De afmetingen van het complete displaypaneel zullen dus meegenomen moeten worden in het ontwerp van de behuizing. Het venster zal uiteindelijk de afmetingen hebben van de ‘visual area’.

Nieuw display					
Inkoopdelen	Omschrijving	Leverancier	Hoeveelheid	Prijs /st	Prijs totaal
	Display elektronica		1	€ 8,85	€ 8,85
	Elektronische schakelaars		4	€ 0,15	€ 0,60
	Display		1	€ 8,93	€ 8,93
	Folie		1	€ 0,75	€ 0,75
	Behuizing (inclusief stuurklem?)	Arix	1	€ 2,15	€ 2,15
	Toetsen		1	€ 0,75	€ 0,75
	Inpersmoer	Arix	1	€ 0,20	€ 0,20
	Venster (zonder opdruk)	Seritronic	1	€ 1,00	€ 1,00
	Delo-pur 9694 (lijm)		0,01	€ 15,00	€ 0,15
	Afstandsschuimpje		1	€ 0,06	€ 0,06
	Totaal inkoop				€ 23,44
Assemblagekosten					
	Omschrijving	Leverancier	Hoeveelheid	Prijs /st	Prijs totaal
	Productie print (40% printprijs)	Faber	1	€ 3,54	€ 3,54
	Assemblage display	Faber	1	€ 10,00	€ 10,00
	Totaal assemblage				€ 13,54
	Totaal				€ 36,98

Fig. 64

De tabel uit figuur 64 is samen met betrokkenen en deskundigen binnen Multicycle samengesteld. Deze totaalprijs is samen met het bedrijf besproken, deze totaalprijs komt niet in de buurt van de vooraf bepaalde richtprijs van €25,-. Om kosten te besparen zal er gekozen worden voor een alternatief voor OLED, dit is in overleg besloten met Multicycle. De overige prijzen weergegeven in de tabel zijn minder variabel [Bron MC], deze kosten zullen dus in vergelijking met het oude display weinig veranderen voor het nieuwe display. Een alternatief voor een OLED display is een LCD display. In het overzicht uit bijlage 18 zijn de verschillende prijzen en specificaties van zowel OLED- als LCD displays weergegeven.

Een LCD display (128 x 64 pixels) met dezelfde afmetingen als een OLED display kost bij een oplage van 2000 stuks €5,71 (OLED display = €8,93). Hierdoor zal inkoopprijs van het nieuwe display lager worden.

Het display wat uiteindelijk gekozen is een LCD display met de Active Area van 55,01 mm x 27,49 mm. Er is een LCD display gekozen met back light. Dit LCD display heeft geen zwarte achtergrond. De pixels op het display zijn zwart, de achtergrond is donkergroen. De resolutie van die display is 128 x 64 pixels, hetzelfde als het OLED display. De technische tekening van dit display met de verdere specificaties zijn terug te vinden in bijlage 19. Het display is weergegeven in figuur 65.

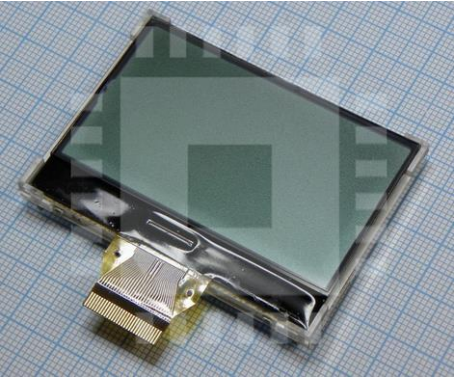


Fig. 65

Een belangrijk verschil tussen het OLED display en het LCD display is de bevestiging van het display op de print. Het OLED display bevat een ‘HOT BAR’ soldeerverbinding. Hierdoor wordt de connector rechtstreeks op de print gesoldeerd. Deze verbinding is in figuur 66 weergegeven. Het LCD-display heeft een andere verbinding, de connector van het display zal in een connector ingang geplaatst moeten worden. In figuur 67 is een afbeeldingen weergegeven van de huidige verbinding van het huidige display. Het nadeel van deze oplossing is echter dat hiervoor een extra component voor nodig is.

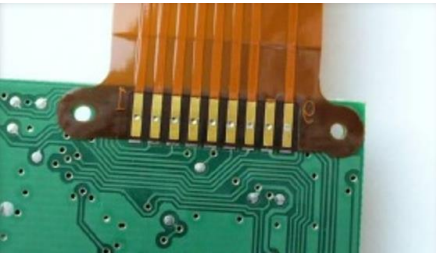


Fig. 66

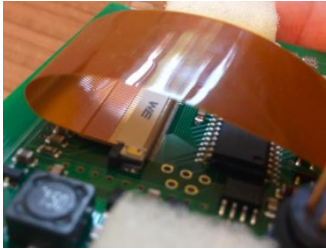


Fig 67

Nu het display gekozen is, kan het ontwerp van de behuizing hierop aangepast worden.

5.3 Ergonomisch ontwerpen
behuizing

Ergonomie is een belangrijk aspect bij het nieuw te ontwerpen display. Om tot een duidelijk en ergonomisch goed ontwerp te komen moet de bediening van het display optimaal en eenvoudig uit te voeren zijn. Met de ergonomie van de bediening is al rekening gehouden, aangezien het display aan de linkerkant op het stuur, binnen het handbereik van de duim geplaatst is. Om de bediening goed te kunnen uitproberen zijn er zowel papieren- als schuim mock-ups gemaakt. De papieren mock-ups zijn gebruikt om een goed beeld te krijgen of de hoofdvorm van het display één met het stuur is. In figuur 68 zijn deze papieren modellen weergegeven. Om het display zoveel mogelijk te integreren met het stuur is er een simpele studie gedaan om de hoek van de hoofdvorm te onderzoeken. Deze simpele papieren modelletjes zijn vervolgens op het stuur geplaatst om zo een goed beeld te krijgen van het hoe de hoofdvorm van het display geïntegreerd is met het stuur.

Op dit moment hebben de MC's twee verschillende sturen. Het display moet op allebei de sturen passen, en optimaal geïntegreerd kunnen worden. In Bijlage 20 zijn de tekeningen van beide sturen weergegeven. Deze afmetingen zijn in het CAD model

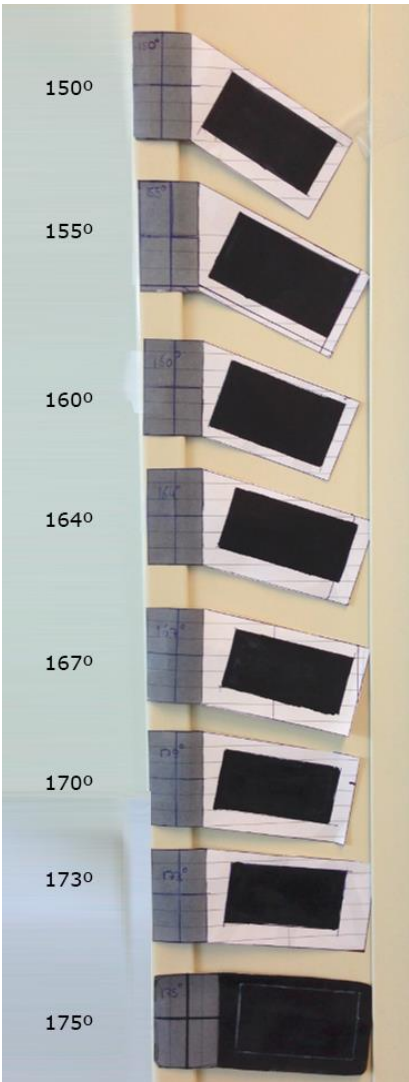


Fig. 68

verwerkt, om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van (de integratie van) het uiteindelijk ontwerp. Bij een hoek van ongeveer 165 graden is de integratie met beide sturen het beste. De hoek tussen het bedieningselement en het display ligt nu dus vast.

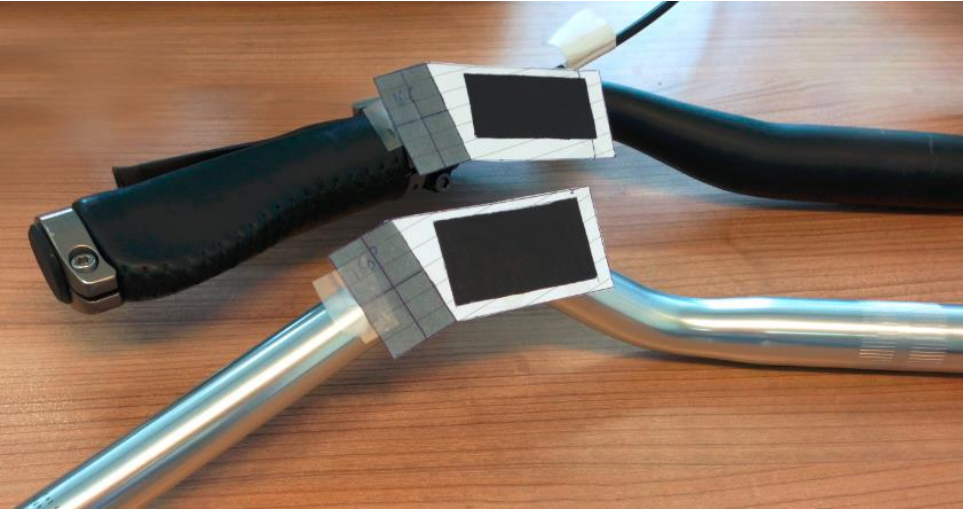


Fig. 69

5.4 Schuimmodellen

In bijlage 21 is de opzet weergegeven welke gebruikt is om verschillende schuimmodellen te maken. Er zijn 4 hoofdconstructies wat betreft het ontwerp van de knoppenconfiguratie ontworpen. Met deze schuimmodellen zal er onderzocht worden welke knoppen configuratie de beste ergonomie waarborgt. Het eerste schuimmodel bevat een schuine hoek van de knoppen ten opzichte van het display. Het tweede schuimmodel heeft sterk afgeronde knoppen. Het derde model bevat 3 knoppen in de eerste rij en de vierde knop in de tweede rij. De vierde knop zal dan de minst frequente knop kunnen zijn, aangezien deze minder goed te bedienen lijkt. De vierde knoppenconstructie bevat hoogteverschil tussen de verschillende knoppenrijen. Hiermee zal er een voelbaar verschil zijn tussen de knoppen, hiervoor zal het cognitieve vermogen van de gebruiker niet nodig zijn.

In figuur 70 zijn de verschillende constructies welke als schuimmodellen weergegeven.

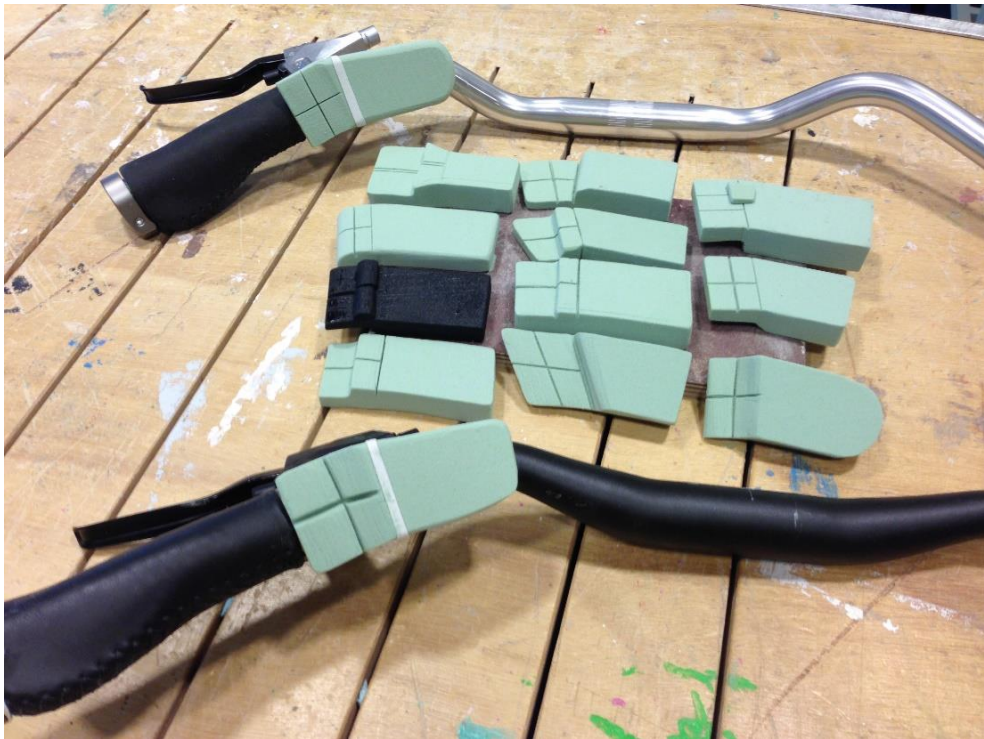


Fig. 70

Uit het ergonomie-onderzoek met de verschillende schuimmodellen is gebleken dat een bediening met hoogteverschil tussen de twee rijen knoppen een duidelijke en betere bediening oplevert. Hierdoor wordt een duidelijk verschil aangebracht tussen de verschillende knoppenrijen, dit onderscheid is niet alleen visueel weergegeven maar dit is dus ook te voelen. Dit voelbare onderscheidt zal als resultaat hebben dat de gebruiker minder fouten zal maken tijdens de bediening. Uit de in figuur 70 weergegeven schaalmodellen zijn 2 verschillende schaalmodellen gekozen om uiteindelijk verder uit te werken. Deze schuimmodellen bevatten de beste ergonomie wat betreft bedienbaarheid. Het gaat om de schuimmodel 4 uit bijlage 21. Op schuimmodel 4 zijn vervolgens weer 2 variaties gemaakt, één variatie (figuur 72) bevat alleen het hoogteverschil tussen de verschillende knoppen, bij de andere variatie (figuur 71) zijn de 2 verschillende knoppenrijen onder een andere hoek van elkaar geplaatst. Dit leverde allebei een goed ergonomische bediening op.

5.5 Constructiemogelijkheden

In het verslag kwam het eerder al aan orde dat er gekozen zal worden voor folietoetsen waarover andere toetsen geplaatst zullen worden, om het product meer uitstraling gegeven. Om deze oplossing te kunnen realiseren zijn er verschillende constructies mogelijk, deze constructies zullen in dit onderdeel toegelicht worden. De verschillende constructies zijn gebaseerd op de schuimmodellen. In figuur 71 en 72 zijn de schuimmodellen weergegeven waarop de verschillende constructies gebaseerd zijn.

Constructie 1 gebaseerd op schuimmodel 1.

Constructie 2 is gebaseerd op schuimmodel 2.

Constructie 3 is gebaseerd op schuimmodel 3.

Deze constructies zullen over 2 pagina's beschreven en toegelicht worden.



Fig. 71



Fig. 72

5.6. Constructie huidig display

Het venster (nummer 1 figuur 73) wat uiteindelijk op het huidige display geplaatst wordt heeft een dubbele functie. Het venster bestaat, net zoals het huidige display, uit twee verschillende 'onderdelen'. Het venster heeft een transparant onderdeel en een bedrukt onderdeel. (figuur 74) De belijning op het huidige display is dus uiteindelijk alleen op het venster bedrukt. De behuizing van het huidige display heeft dus geen bedrukking. ICE en Multicycle heeft aangegeven dit graag weer op deze manier te doen. Het is een goedkoper alternatief dan wanneer er een extra venster besteld moet worden en wanneer de behuizing apart bedrukt zal moeten worden. In het ontwerp van het nieuwe display is dit aspect dus meegenomen. [Bron 8]

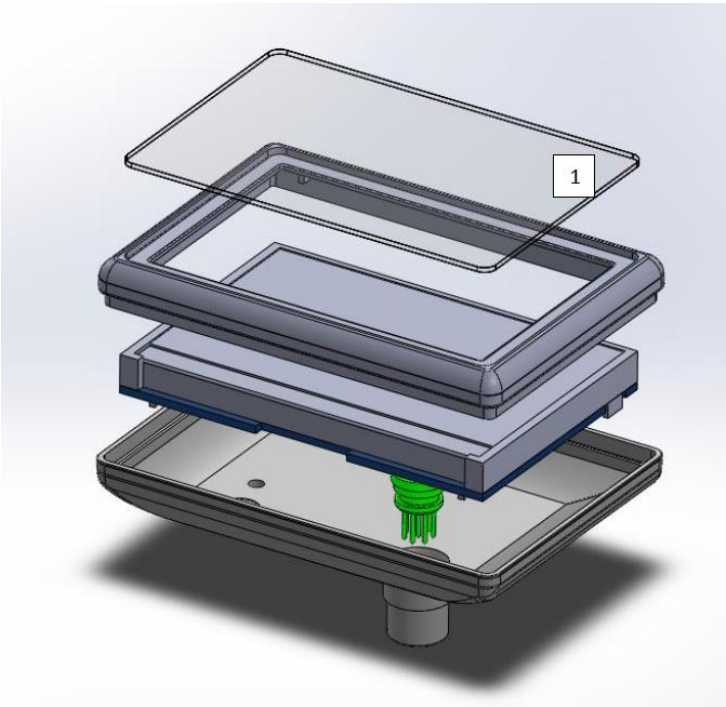


Fig. 73

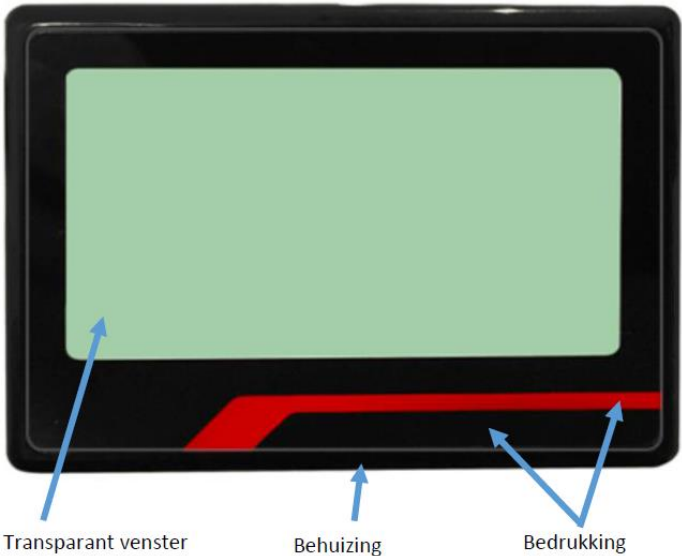


Fig. 74

5.7 Constructiemogelijkheden

Wanneer de vernieuwde constructie van het display in grote lijn wordt bekeken zal deze er als volgt uit zien. De constructie bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Onderkant behuizing
2. Printplaat
3. Knoppen
4. Display
5. Bovenkant behuizing
6. Folie(knoppen)
7. Behuizing voor knoppen
8. Venster
9. Kabel

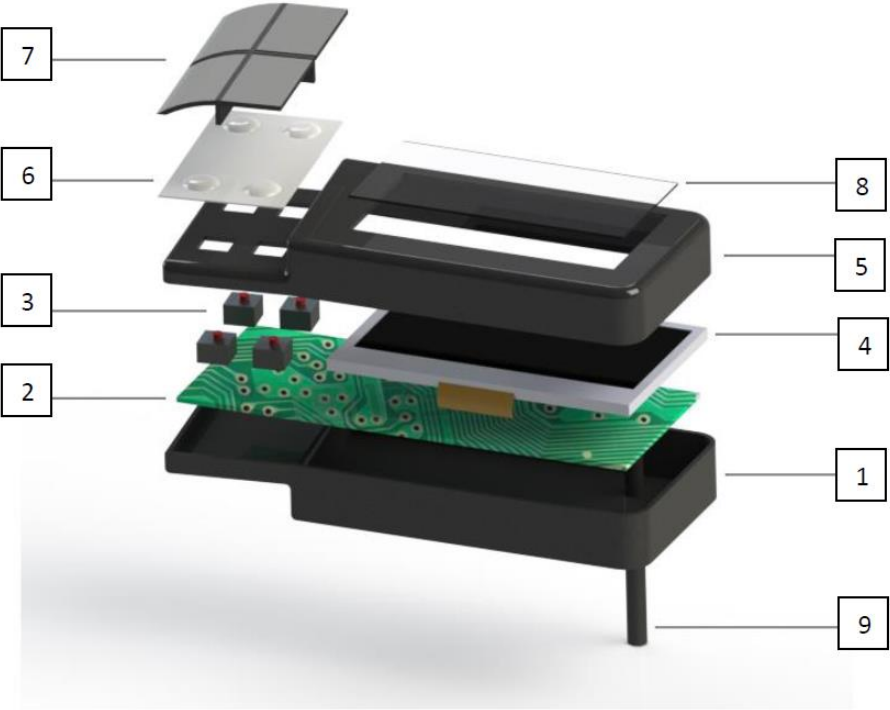


Fig. 75

De hoek van de knoppen ten opzichte van het display en eventueel hoogteverschil tussen de knoppen onderling heeft gevolgen voor de constructie van het display. De verschillende constructiemogelijkheden van de gekozen schuimmodellen zullen verder toegelicht worden.

5.7.1 Constructie 1

De eerste constructie (figuur 76) bevat folietoetsen waaronder drukknoppen geplaatst zullen worden. Deze drukknoppen zullen vervolgens op de printplaat geplaatst moeten worden. Omdat deze constructie knoppen bevat die recht geplaatst zijn en 2 schuine knoppen zal er gebruik gemaakt moeten worden van een printplaat opgedeeld in verschillende onderdelen waardoor deze onder een hoek van elkaar geplaatst kunnen worden. Dit heeft echter als nadeel dat deze constructie van

printplaten duurder zal zijn dan wanneer er gebruik gemaakt zal worden van één rechte printplaat. Deze zelfde constructie wordt echter nu ook gebruikt bij de huidige afstandsbediening, deze optie wordt sterkt afgeraden door ICE, aangezien dit extra assemblagekosten en een extra print vereist. Een nadeel van deze constructie is dat er een hoogteverschil is tussen de printplaat en de onderkant van de knoppen. Dit zal door een component opgelost moeten worden. Bij deze constructie ligt het display en de knoppen niet op één vlak.

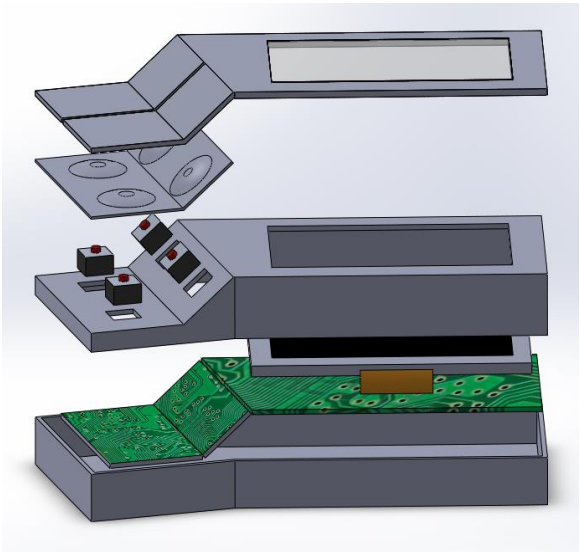


Fig. 76

5.7.2 Constructie 2

De tweede constructie (figuur 77) bevat ook folietoetsen waaronder drukknoppen geplaatst zullen worden. Deze knoppen zullen echter niet onder een hoek van elkaar geplaatst worden maar evenwijdig aan elkaar. Daardoor is het mogelijk een rechte printplaat te gebruiken. Er is weer een hoogteverschil aanwezig tussen de verschillende knoppen. Dit zal met bijvoorbeeld een 'busje' opgelost kunnen worden. De vraag is echter

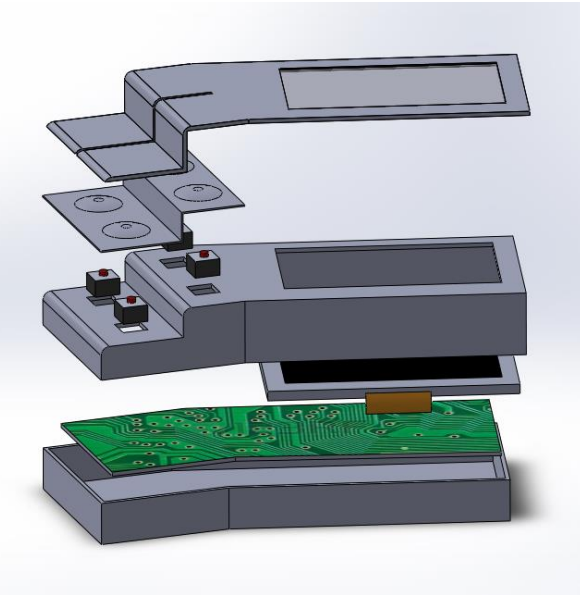


Fig. 77

of dit niet veel afbreuk doet aan de stevigheid van de verbinding van deze elektrische componenten. Bij deze constructie zullen de drukknoppen en het display dus ook niet op één vlak geplaatst worden, zonder dat hiervoor externe componenten voor nodig zijn.

5.7.3 Constructie 3

In de derde constructie (figuur 78) zal een ander type folieknoppen gebruikt worden. Dit zijn folieknoppen waarin al elektronische drukknoppen verwerkt zijn. Deze folieknoppen bevatten een connector welke op de printplaat geplaatst dient te worden. De voorgaande problemen dat de printplaat uit verschillende delen moeten bestaan en dat er een hoogte verschil is tussen de onderkant van de knoppen en de printplaat is hiermee opgelost.

Om een definitieve constructie van de displaybehuizing te kunnen kiezen zal er eerst een afweging gemaakt worden wat betreft het type knoppen welke aangebracht zullen worden. De typen knoppen zullen onderzocht worden met de daar bijbehorende kosten. Er zal gekeken worden welke type knoppen binnen het budget zullen passen. Wanneer de keuze van de toetsen duidelijk is, kan de constructie van de behuizing vastgelegd worden.

In bijlage 24 is het knoppenonderzoek beschreven, uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat er voor bedieningsknoppen gekozen zal worden waarover folie geplakt zal worden. Uit het onderzoek is gebleken dat de folietoetsen inclusief connector te duur zijn. Hierdoor moet er voor constructie 2 gekozen.

Nu er naar de ergonomische aspecten en de constructieve aspecten gekeken is kan er

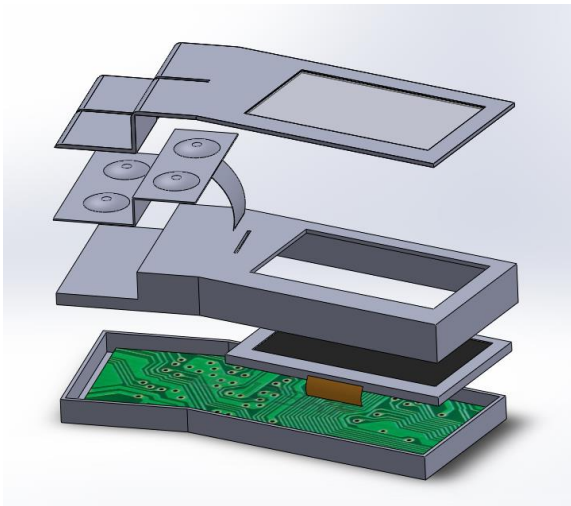


Fig. 78

een uitspraak gedaan worden over de definitieve constructie van de behuizing van het display. Zoals in de constructie hierboven aangegeven brengen de schuine knoppen een lastige constructie met zich mee. Wat door ICE aangegeven is, is dat het erg belangrijk is (mede vanuit kostenbesparing) dat het display en de print in één vlak geplaatst worden. Uit de ergonomie studie is gebleken dat een hoogteverschil tussen de verschillende knoppen een goede bediening met zich meebrengt. Als het vaststaat dat de knoppen het display in één vlak geplaatst zullen worden, wordt de optie al uitgesloten dat de knoppen, of het display met afstandsbusjes verhoogt zullen moeten worden ten opzichte van de print. Dit brengt allemaal weer extra kosten voor extra onderdelen en assemblagekosten met zich mee. Om toch hoogteverschil aan te kunnen brengen in de knoppen zal dit hoogteverschil gecreëerd moeten worden in de bovenste knoppenconstructie. Zie figuur 80. Wanneer de constructie van de + en – knoppen (lichtbruin) dunner is dan de constructie van de andere twee knoppen (donkerbruin) zal er een hoogteverschil gecreëerd worden.

5.8 Voorlopige constructie

De veranderende en dus definitieve constructie is in figuur 79 weergegeven.

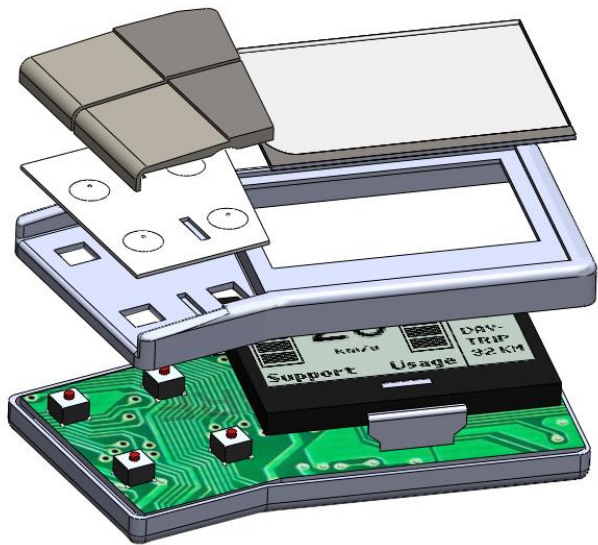


Fig. 79

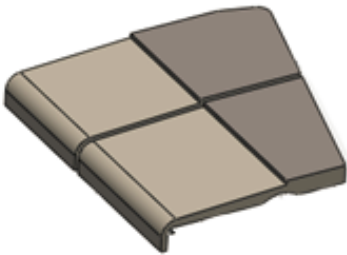


Fig. 80

5.9 Vormdetailtering display

Om vervolgens het ontwerp volledig te kunnen definiëren is er een nieuwe vormstudie gedaan. De hoek waaronder de knoppen ten opzichte van het display gepositioneerd zullen zijn is eerder in het onderzoek vastgelegd. Deze hoek ligt op 165 graden. In bijlage 25 zijn verschillende vormgevingsstudies uitgevoerd. Tijdens het ontwerpen van de verschillende variaties is gebruik gemaakt van de verschillende collages, van zowel Multicycle, Azor, als van de twee automerken. De gedachte is om de toetsen en het display op een subtiele manier met elkaar te integreren. Onderstaande ontwerpen zijn met Multicycle besproken. Een belangrijke opmerking bij de onderstaande ontwerpen is het hoogteverschil tussen de twee rijen knoppen. Zoals eerder aangegeven uit het ergonomie-onderzoek met de schuimmodellen gebleken dat dit het display het beste bedienbaar maakt. Dit aspect is dus weer meegenomen en zal uiteindelijk in de paragraaf knoppenconstructie behandeld worden.

Het concept uit figuur 81 is uiteindelijk uit de selectie gekozen. Dit ontwerp viel bij Multicycle in de smaak, vanwege de eenvoud van de vormgeving waarin het display verbonden is met de knoppen. Zoals eerder aangegeven is het een uitgangspunt om het displaygedeelte zoveel mogelijk te integreren met het bedieningsgedeelte waar de knoppen zich bevinden. De lijn in het ontwerp welke vanuit de knop doorloopt tot onder het display zorgt ervoor dat het product één geheel wordt.

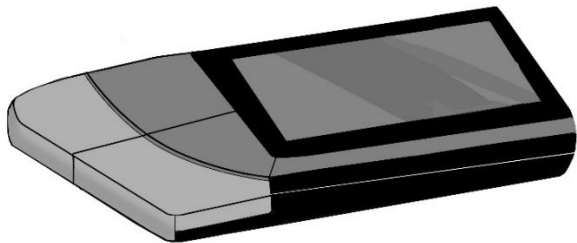


Fig. 81
Vervolgens is het bovenstaande ontwerp verder uitgewerkt. Bij deze uitwerking van het concept is zowel met de uitstraling en vormgeving van de verschillende elementen rekening gehouden als de realiseerbaarheid van het ontwerp wat betreft de plaatsing van de verschillende elektrische componenten.

5.10 Drukrichting knoppen

De vormgeving uit figuur 81 heeft 2 varianten wat betreft de knoppenconstructie. De verschillende knoppenconfiguraties zullen toegelicht worden.

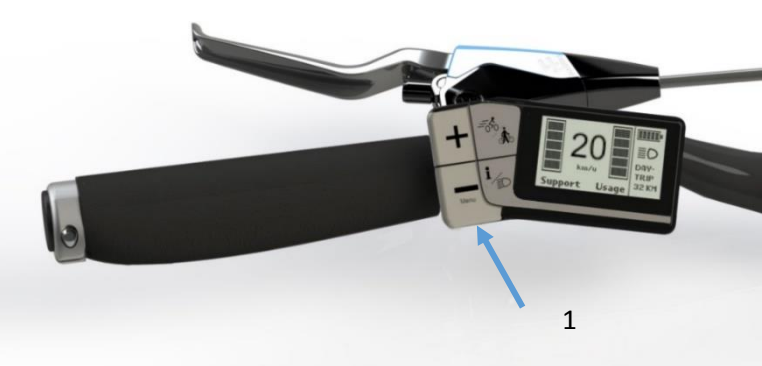


Fig. 82
Het ontwerp in figuur 82 heeft een iets andere integratie van de knoppen dan het ontwerp in figuur 83.

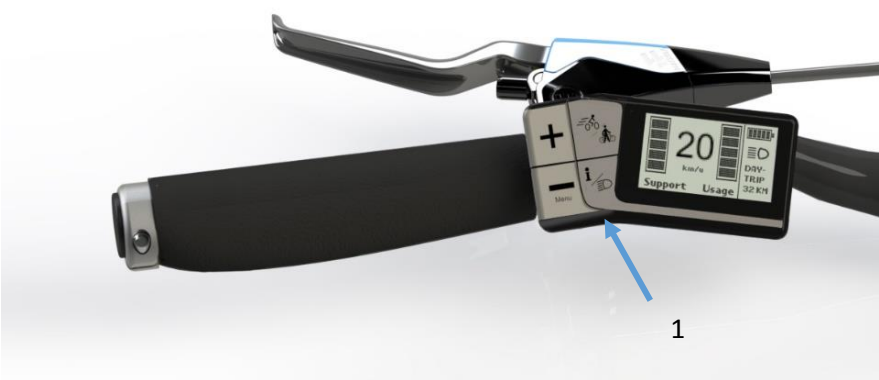


Fig. 83
Het ontwerp in figuur 83 heeft aan de onderkant van het display een rand (nummer 1) lopen waardoor de knoppenconstructie meer ingesloten wordt. Dit geeft het ontwerp nog meer samenhang tussen het bedieningsgedeelte en het displaygedeelte.

Dit kleine verschil in vormgeving heeft echter een grote invloed op de constructie van de knoppen en de behuizing. In figuur 84 en 85 is dit verschil weergegeven. In de figuren 84 en 85 is het display opgedeeld in twee verschillende gedeelten. In figuur 85 worden de drukknoppen afgeschermd door middel van opstaande randen in de behuizing (nummer 1, figuur 83). Dit heeft een effect op de wijze waarop de gebruiker de knoppen in zal gaan drukken. In de constructie uit figuur 84 geval zal de gebruiker de knoppen zoveel mogelijk aan de zijkant in kunnen drukken. In figuur 85 is dit door de opstaande randen van de tweede constructie is niet mogelijk en wordt de gebruiker gestuurd in de wijze waarop de knoppen ingedrukt moeten worden. Deze constructie-variantie heeft effect op de richting waarop de knoppen ingedrukt zullen worden. In het eerste geval zullen de knoppen meer ingedrukt worden in de verticale richting. (Zie figuur 84) In het andere geval zullen de knoppen meer in de horizontale richting gedrukt worden. (zie figuur 85) De drukrichting van de knoppen is met een blauwe pijl aangegeven.

Deze horizontale of verticale drukrichting heeft ook effect op het ‘scharnierpunt van de knoppen’. Het scharnierpunt van de knoppen is met een rode lijn weergegeven.

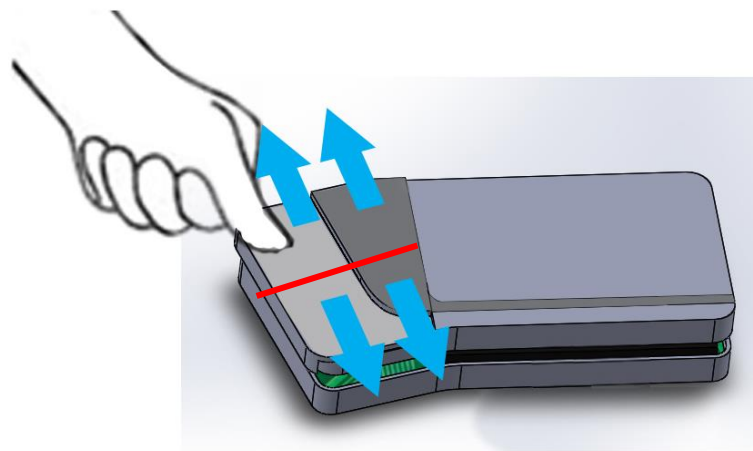


Fig. 84

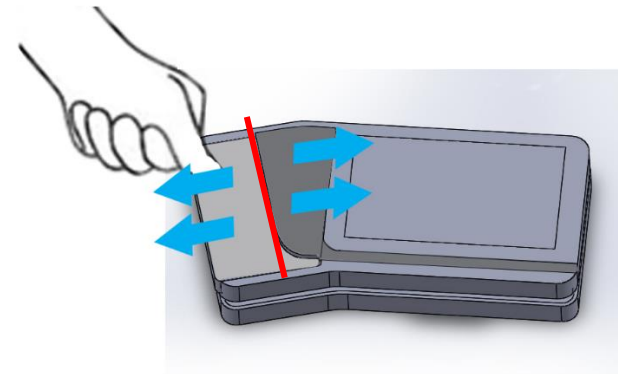


Fig. 85

Deze twee verschillende drukrichtingen zijn met verschillende schuimmodellen getest, wanneer het schuimmodel op het stuur gefixeerd is. Er is gevraagd aan verschillende medewerkers binnen Muticycle om de knoppen in te drukken en hun voorkeursdrukrichting aan te geven. De meerderheid, 70%, van de ondervraagden gaf aan dat de horizontale drukrichting de meest logische drukrichting is. (drukrichting figuur 85). Deze drukrichting zal dus als uitgangspunt fungeren voor de constructie van de knoppen. Deze keuze heeft echter als gevolg dat de knoppen ingesloten worden door de randen van de bovenste behuizing. Met het model figuur 86 model is deze drukrichting getest.



Fig. 86

5.11 . Aandachtspunten constructie

Tijdens de het ontwerpen van de constructie is er rekening gehouden met een aantal belangrijke aspecten:

- De drukknoppen en het display moeten in één vlak liggen
- Het ontwerp moet met zo min mogelijk spuitgiet-onderdelen bevatten, vanwege de kostenbesparing.
- Het venster van het display fungeert als oppervlakte voor de mogelijke bedrukking.
- Tijdens het detailleren van de behuizing moet ook al rekening gehouden worden met de bevestigingsmethode aan het stuur van het display.
- Er moet ook rekening gehouden worden met de plaatsing van de stekker.

5.12 Stekker display

In overleg met Multicycle en ICE is er besloten om voor een andere type stekker te kiezen dan het huidige systeem. Het huidige systeem bevat een extra kabel aangezien het een externe afstandsbediening bevat. Het display bevat een uitgang, waar een kabel op geplaatst wordt. Deze kabel wordt vervolgens in een kabelboom gestopt. Vanuit deze kabelboom loopt er ook een kabel naar de afstandsbediening. De gedachte van het nieuwe display is om gebruik te maken van één stekker, zodat deze aangesloten kan worden rond de kabelboom welke zich voor het stuur bevindt. (zie pijl figuur 87)



Fig. 87

5.13 Stuurbevestiging

In bijlage 26 is het onderzoek weergegeven waarin de verschillende bevestigingsmethoden onderzocht zijn. Uiteindelijk is er gekozen voor de bevestigingsmethoden aangegeven in figuur 88. Deze methode wordt ook gebruikt tijdens het bevestigingen van de remmen. Het is iets lastiger te monteren, maar het is wel een eenvoudigere oplossing qua constructie. Voor deze bevestiging zijn 2 schroeven nodig.

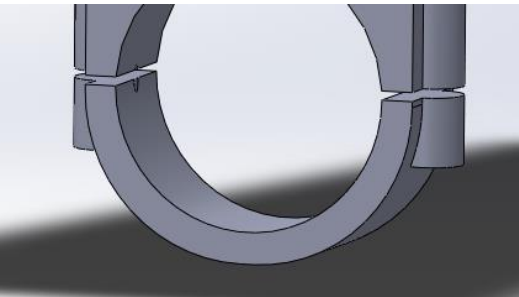


Fig. 88

5.14 Voorlopige constructie

De voorlopige constructie is in figuur 89 en 90 weergegeven. De drukknoppen worden op de behuizing vastgeklemd en gelijmd door middel van een pen- gat verbinding. Het scharnierpunt van deze kloppen ligt in het verticale vlak, zie figuur 85. Het doel is om de bovenste knoppenconstructie uit één onderdeel te kunnen realiseren zodat het één spuitgietonderdeel betreft.

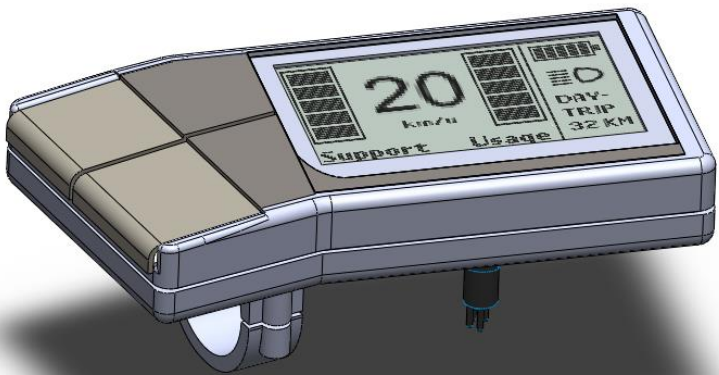


Fig. 89

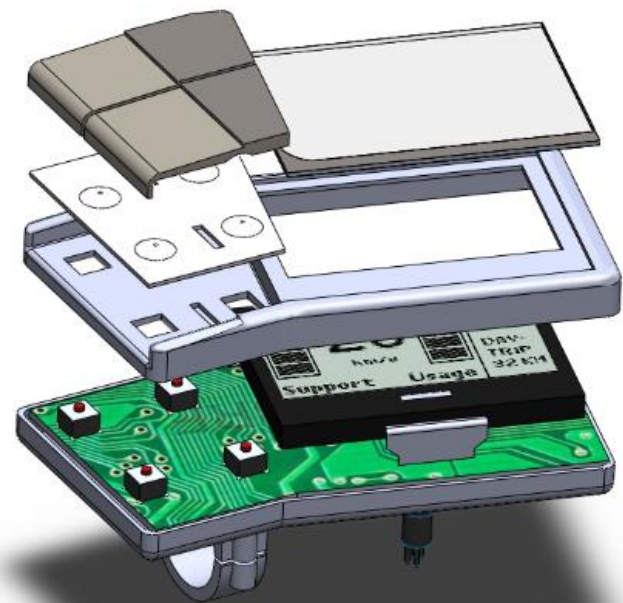


Fig. 90

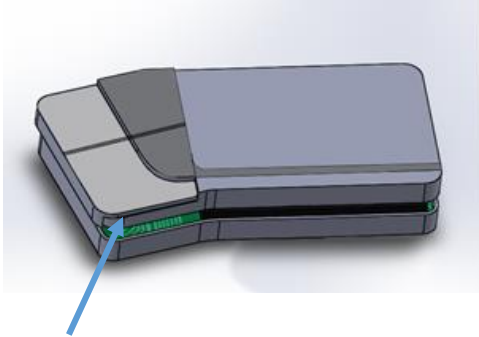
5.15 Analyse voorlopige constructie

Een belangrijk issue en aandachtspunt is het tolerantieverschil van de verschillende componenten welke op elkaar geplaatst zullen worden. Elk component brengt een bepaalde tolerantie met zich mee. Door verschillende lagen op elkaar te plaatsen wordt deze tolerantienauwkeurigheid steeds minder. De verschillende toleranties tellen op, waardoor de nauwkeurigheid van de drukconstructie verloren gaat. Om deze tolerantie nauwkeurigheid te verkleinen zal de printplaat op de bovenste behuizing vastgezet moeten worden. Wanneer de printplaat op de onderste behuizing geplaatst zal worden, kan het materiaal van de onderste behuizing meeveren wanneer een knop ingedrukt zal worden. Hierdoor gaat nauwkeurigheid verloren, wat minder het geval zal zijn wanneer de printplaat op de bovenste behuizing geplaatst zal worden. Het gevaar ontstaat hierdoor dat de het indrukken van de knoppen uiteindelijk in de praktijk een stuk minder gemakkelijk gaat dan vooraf verwacht. Een belangrijk aspect is dat er bij de folieknoppen minimaal een lijm-laag van 3 a 4 mm om de 'knop' heen zit. Om de knoppenconstructie uiteindelijk goed te kunnen testen zal er een mock-up gemaakt moeten worden. De drukconstructie van de knoppen kan met een mock-up, bijvoorbeeld een 3D geprint model, gerealiseerd worden. Een nadeel van een mock-up is dat het 3D geprint model van een ander materiaal is dan de uiteindelijke constructie welke door middel van spuitgieten gerealiseerd zal worden. De Elasticiteitsmodus van het materiaal is verschillend, hierdoor is het lastig om de constructie bijvoorbeeld op materiaal moeheid te kunnen testen. Wanneer er gebruik gemaakt zal worden van de constructie weergegeven in figuur 90, is het waterdichte aspect een belangrijk issue. Omdat er in de folie perforaties aangebracht zullen worden zal hierbij rekening gehouden moeten worden. Ook een belangrijk aandachtspunt is het vochtaspect. Wanneer de behuizing niet volledig vochtdicht zal zijn, is het mogelijk dat de elektrische componenten kunnen oxideren. De behuizing zal hierdoor volledig waterdicht moeten zijn, of de elektrische componenten zullen voorzien moeten zijn van een coating, waardoor deze minder goed zal oxideren. Een ander belangrijk aandachtspunt is het vergroten van de arm ten opzichte van het scharnierpunt van de knoppen. De wanneer de knoppen groter zullen worden, zal de arm ten opzichte van het scharnierpunt ook groter worden. Hierdoor zullen de knoppen makkelijker ingedrukt kunnen worden. Het drukverschil tussen de grote knoppen en de kleinere knoppen zal waarschijnlijk erg groot zijn. Er zal meer balans aangebracht moeten worden in het formaat van de verschillende knoppen. Een andere belangrijk punt is

dat er onder de huidige constructie vuil en water zal kunnen blijven liggen. Dit kan mogelijk effect hebben op de werking van de knoppen. Wanneer er bijvoorbeeld water onder de constructie zal liggen, en het zal vriezen, kan dit ijs het indrukken van de knoppen belemmeren. Om dit te kunnen voorkomen zal het bovenste gedeelte van de knoppenconstructie volledig afgesloten moeten zijn. Hierdoor zal dit component waarschijnlijk een hard plastic deel bevatten, welke dient als ophanging voor zachter flexibel drukknoppen. Dit is vergelijkbaar met de huidige knoppenconstructie. Echter zal hierbij gebruik gemaakt worden van 2K spuitgieten, wat een dure productiemethode is. Een andere optie is om de flexibele knoppen vast te lijmen in de harde plastic constructie. Dit heeft echter als resultaat dat er 2 losse onderdelen gerealiseerd zullen moeten worden, en dat het lijmen een extra assemblage stap zal zijn. Dit brengt weer extra kosten met zich mee. Een optie is om gebruik te gaan maken van langwerpige 'pianotoetsen'. Deze constructie zal verder uitgewerkt worden. De arm ten opzichte van het scharnierpunt zal hierbij vergroot worden, waardoor de knop eenvoudiger in te drukken zal zijn in vergelijking met de constructie uit figuur 59. [Bron 8 & 9]

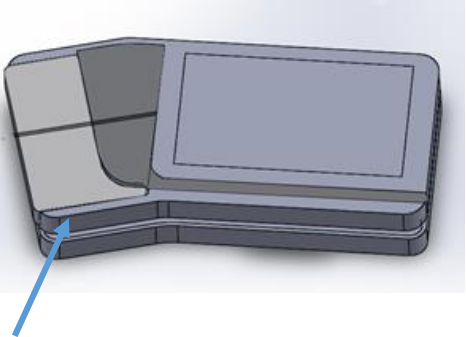
5.16 Waterprobleem constructie

Om te voorkomen dat er water onder de knoppen zal blijven liggen, is er besloten om de constructie en de vormgeving van de knoppen aan te passen, zodat het water onder de knoppen vandaan kan stromen. Dit kan gedaan worden door de randen van de behuizing, welke de knoppen insluiten, zie figuur 91 en 92, weg te halen. Tussen de behuizing en de bovenste knoppen is namelijk nog ruimte tussen de constructie. Echter is het ook een mogelijkheid een perforatie in de behuizing aan te brengen waardoor het water weg zal stromen. Aangezien het display onder een hoek van ongeveer 45 graden op het stuur geplaatst zal worden, kan het water onder de knoppen vandaan wegstromen en wordt het niet tegengehouden door de randen.



Water kan wegstromen

Fig. 91



Randen van de behuizing

Fig. 92

5.17 Toetsenconstructie

In figuur 92 en 93 is de constructie van de langwerpige pianotoetsen weergegeven.

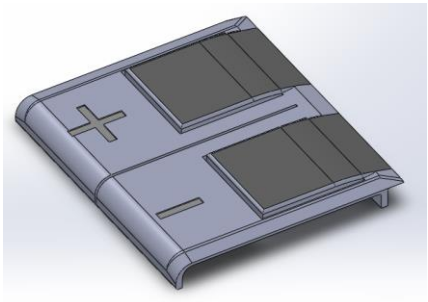


Fig. 92

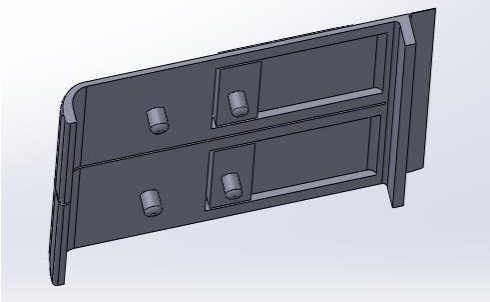


Fig. 93

De pianotoetsen bevatten aan de onderkant drukpunten, welke op de folie drukken waardoor vervolgens de drukknoppen ingedrukt worden. (zie figuur 97) In bijlage 22 is de duim spierkracht voor het 5^e percentiel mannen weergegeven. Percentielen geven informatie over de verdeling van de gegevens in de populatie. De maximale duimkracht is 60 N, deze kracht is bij een momentane greep. Deze waarde geeft een indicatie voor de drukkracht die met de duim in samenwerking met de wijsvinger uit kan voeren. [Bron 13] Om een indicatie te krijgen van de drukkracht waarmee de knoppen ingedrukt kunnen worden is er een proef gedaan met een weerschaal. (zie figuur 101). Het gewicht waarmee de weegschaal ingedrukt kan worden kan omgezet worden naar de maximale kracht. Deze maximale kracht is

ongeveer 5 N.



Fig. 94

De drukpunten welke onder de pianotoetsen aangebracht worden hebben dezelfde diameter als het drukoppervlakte van de druktoets (rood weergegeven in afbeelding x). De diameter van deze drukpunten kan ook niet te groot zijn, aangezien het folie dan minder flexibel is. Dit is weergegeven in figuur 95 en figuur 96.

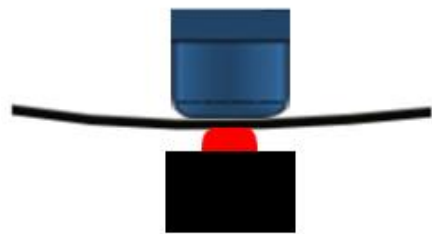


Fig. 95

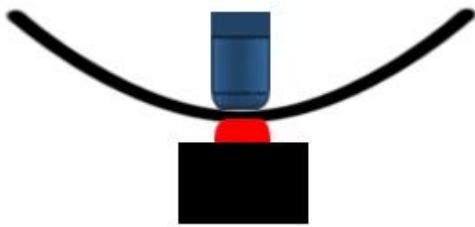


Fig. 96

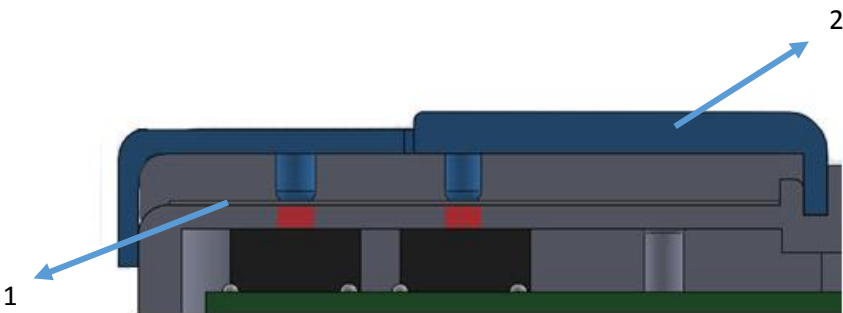


Fig. 97

5.18 Waterafvoer constructie

In dit zijaanzicht is goed te zien dat er nog ruimte tussen het folie (nummer 1, figuur 97 en de toetsenconstructie (nummer 2, figuur 97) is. Het is niet erg wanneer er water onder de toetsenconstructie zal blijven liggen, de folie zorgt ervoor dat de constructie verder waterdicht is. Echter wanneer het water zal gaan bevriezen, zullen de knoppen vast vriezen en zijn deze niet meer te bedienen. Om dit te voorkomen zal het water dus afgevoerd moeten worden.

Om uiteindelijk de maximale hoogte welke tussen de knoppen en de folie aanwezig is te bepalen is er een simpele proef gedaan. Deze proef is uitgevoerd met verschillende linialen. In figuur 99 is een foto van de proefopstelling weergegeven en in figuur 98 is een schematische weergave van de proefopstelling weergegeven.



Fig. 98



Fig. 99

De proefopstelling bestaat uit 3 linialen. De onderste liniaal stelt het folie voor, de middelste liniaal symboliseert de hoogte tussen de knoppen en de folie en de bovenste liniaal symboliseert de bovenste knoppen. Tussen de bovenste liniaal en de onderste liniaal wordt de hoogte, dus de ruimte, gevarieerd. Vervolgens wordt de opstelling onder ongeveer dezelfde hoek gehouden als dat het display gepositioneerd is op het stuur. Op deze manier kan er gekeken worden bij welke hoogte water nog wel wegvloeit tussen de 2 lagen. Bij 2 mm stroom het water weg, dit is de minimale afstand. Omdat dit maar een simpele proef bevat zal de uiteindelijk hoogte in het 3D geprint model iets hoger zijn, ongeveer 3 mm. Dit omdat er tijdens deze simpele proof of concept met veel factoren, zoals bijvoorbeeld de materiaal soort, oppervlakte nauwkeurigheid van het materiaal. Echter geeft deze proef wel het inzicht dat er wel degelijk veel ruimte aanwezig moet zijn tussen de knoppen, anders blijft het water tussen deze onderdelen zitten

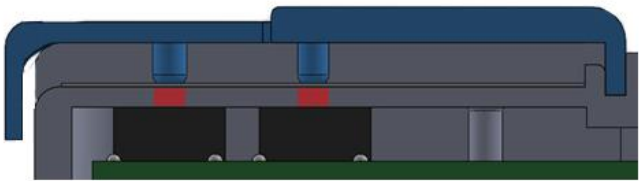


Fig. 100

Om te zorgen dat het water afgevoerd kan worden zijn er twee oplossingen bedacht. In figuur 100 is de eerste oplossing weergegeven. In de doorsnede is te zien dat de knoppenconstructie langer gemaakt is, waardoor het water weg kan vloeien. De minimale afmetingen welke zijn bepaald met de voorgaande proef zijn hierbij als referentie genomen.

De tweede oplossing (figuur 101) heeft een gat/gleuf aan de onderkant van de bovenste behuizing waardoor het water weg kan vloeien, zie pijl in figuur 101. Er is gekozen om allebei de waterafvoeren in de constructie aan te brengen, aangezien de fiets zich tijdens parkeerstand in een andere houding bevindt als wanneer de fiets

gebruikt wordt.

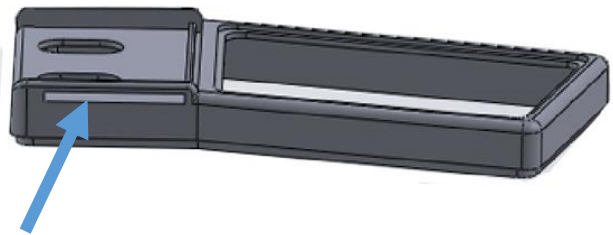


Fig. 101

Het display wordt onder een hoek op het stuur geplaatst. De stand van het display is verschillend wanneer de fiets in de parkeerstand staat of wanneer er met de fiets gereden wordt. Zie figuur 102 en 103.

Displaystand tijdens fietsen:



Fig. 102

Displaystand tijdens parkeerstand:



Fig. 103

De stand van het display op het stuur heeft effect hoe het water weg zal lopen onder de toetsenconstructie. Daardoor is er gekozen om zowel aan de linkerkant van de knoppenconstructie als aan de onderkant van de knoppenconstructie een opening te maken voor de waterafvoer.

5.19 Doorsnede behuizing

In figuur 104 is een doorsnede van het display met alle componenten weergegeven. De behuizing van het display is zo minimalistisch ontworpen, zodat de constructie zo klein mogelijk gehouden wordt.

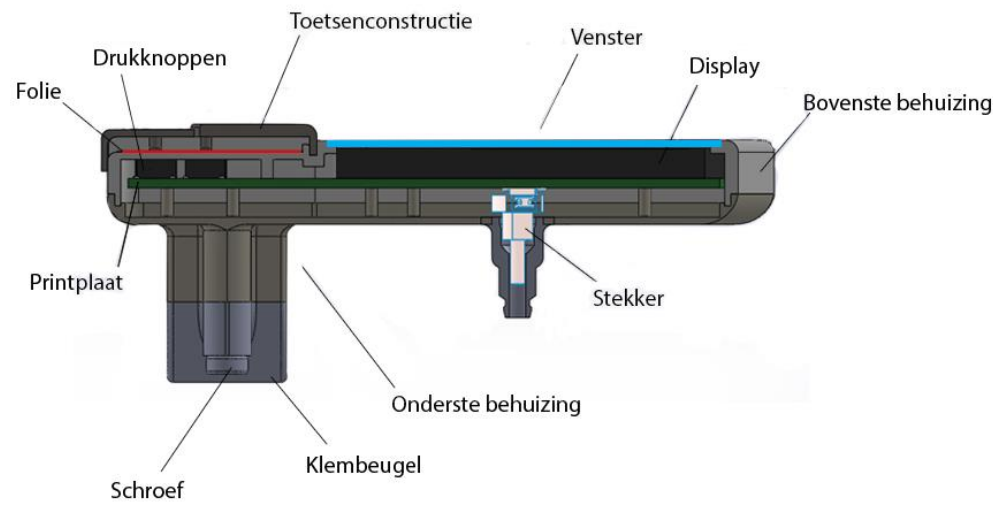


Fig. 104

5.20 Detaillering bevestiging behuizingen

De bovenste behuizing en onderste behuizing worden door middel van een lijmverbinding met elkaar verbonden. Deze lijmverbinding zorgt ervoor dat de constructie waterdicht is. In figuur 105 is een doorsnede weergegeven zodat deze verbinding nader uitgelegd kan worden. De verschillende onderdelen zijn met nummers aangegeven. De bovenste behuizing (nr. 1) valt over de onderste behuizing (nr. 4) heen en andersom. De lijm wordt aangebracht op de plek aangegeven met nummer 6. Omdat de lijm-laag ook een bepaalde dikte heeft, raakt de bovenste behuizing de onderste behuizing niet. (nr. 6). Wanneer beide onderdelen op elkaar geklikt worden zal de lijm hierdoor optimaal verspreiden. Om te voorkomen dat de lijm uit de constructie gedrukt zal worden, is er een hoek aangebracht in de bovenste behuizing. (nr. 5) In afbeelding 106 is de bewegingsrichting van de lijm-laag

weergegeven. Hierdoor wordt de lijm nog beter verdeelt over de constructie. Waardoor de constructie volledig waterdicht is. Hierdoor wordt aan de eis dat de constructie waterdicht is voldaan.

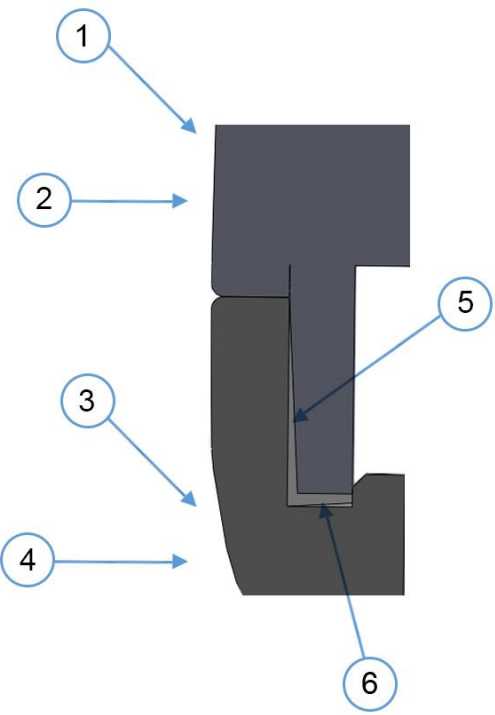


Fig. 105

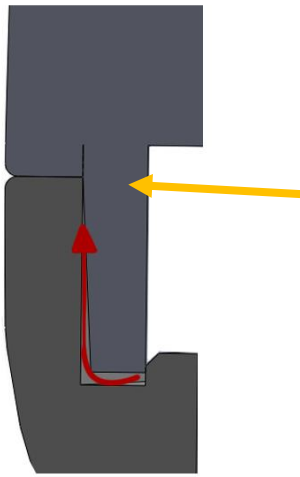


Fig. 106

5.21 Detaillering venster

In figuur 107 is de bevestiging van het venster op de bovenste behuizing weergegeven. Het venster wordt op de bovenste behuizing gelijmd. Om te zorgen dat er voldoende contactoppervlak is tussen het venster en de behuizing is er een rand ontworpen waar het venster op kan liggen, deze is aangegeven met nummer 1. De breedte van deze rand is 4 mm, hierdoor is er genoeg contactoppervlakte voor de lijm. Eerder is de voorwaarde al genoemd wat betreft de lijmrand voor de folie. Deze waarde is echter vergelijkbaar met deze lijmrand. De dikte van het venster inclusief het transparante gedeelte is 1 mm. Het venster moet op dezelfde hoogte liggen als het de rest van de constructie, om uitstekende delen te voorkomen. Hierdoor moet de

dikte van de lijmrand bepaald worden, deze dikte is 0,1 mm [Bron 9], hierdoor zal de diepte van nummer 1 dus 1 mm + 0,1 mm = 1,1 mm moeten zijn. De wanddikte van de behuizing is 1,2 mm. De klemverbinding (oranje pijl, figuur 113) is 1,00 mm, om de behuizing zo klein mogelijk te houden.

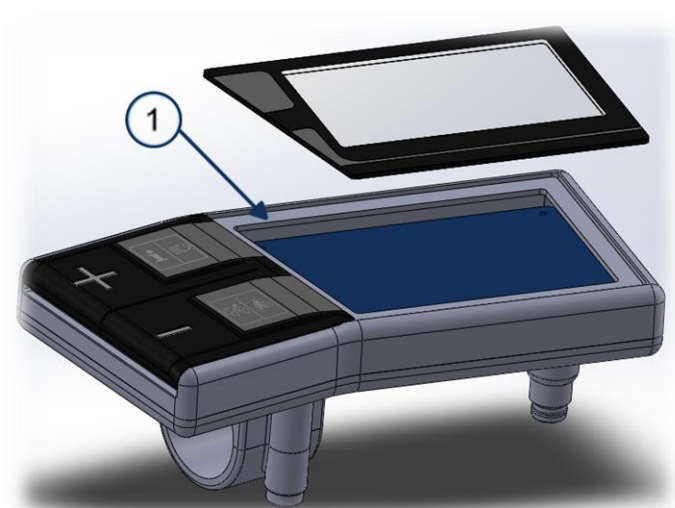


Fig. 107

5.22 Detaillering elektronische componenten

In samenwerking met ICE, is de print van het nieuwe display al voorzien van de verschillende componenten, te denken aan drukknoppen, lichtsensoren, stekkercomponenten en drukknoppen. De lay-out van de print is in figuur 108 en 109 weergegeven. In figuur 108 is het bovenaanzicht van de print weergegeven waarop de drukknoppen en het display aangebracht worden. [Bron 9]



Fig. 108

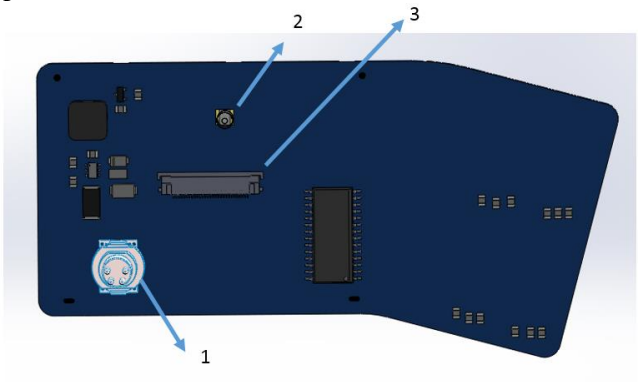


Fig. 109

In figuur 109 is de onderkant van de print weergegeven, met daarop o.a. de plaatsing van de stekker (1), de lichtsensor (2) en de aansluiting waar de displayconnector in geklikt zal moeten worden. (3). In het Programma van Eisen is al aangegeven dat het display een externe stekker moet hebben. Op de print zal dus een stekker met een mannelijk deel geplaatst worden. Het betreft een M8 stekker. Vanaf de accu van de fiets zal dus een stekker met een vrouwelijk deel komen welke in de kabelboom bij elkaar geplugd moeten worden. De informatiebron van de M8 stekker is terug te vinden in bijlage 23.

De lichtsensor bestaat uit 2 delen, de fotoconnector en de lightpipe. De lightpipe is een transparant buisje met een diameter van 3 mm en een lengte van 6 mm. De lightpipe zorgt ervoor dat het licht naar de fotoconnector geleid wordt. De datasheet

van de fotoconnector is terug te vinden in bijlage 28. Met de plaatsing van de lichtsensor is rekening gehouden dat deze niet op een te donkere of lichte plek geplaatst zal worden. In dit concept is de lightpipe aan de bovenkant van het display geplaatst om zo te voorkomen dat de lightpipe niet genoeg licht op zal vangen.

5.23 Drukverhouding toetsenconstructie

Om een voorspelling te kunnen doen over de werking van de pianotoetsen kan er een eenvoudige bereiking gedaan worden. De verhouding van de lengte van de drukpunten van de verschillende knoppen is representatief voor de krachtverhouding voor het indrukken van deze knoppen. (figuur 110)

$26,80 / 17,80 = 1,5$

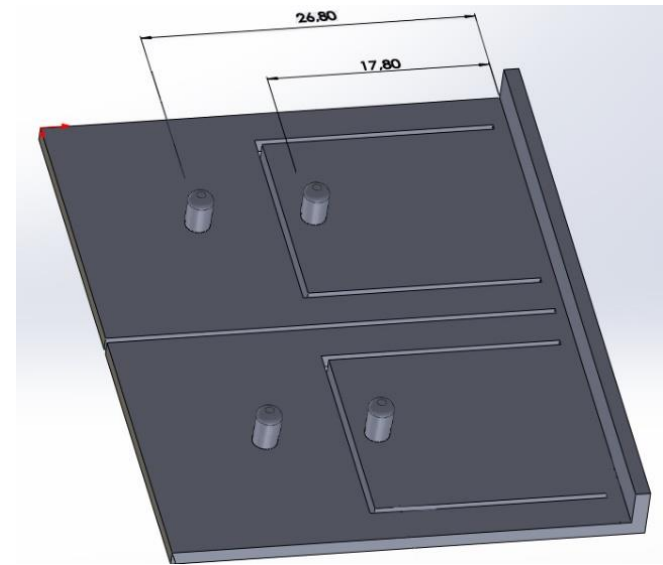


Fig. 110

De kracht waarmee de korte pianotoetsen ingedrukt zullen moeten worden is 1,5 keer de kracht waarmee de lange pianotoetsen ingedrukt zullen moeten worden. Later in dit onderzoek zal het concept uitgewerkt worden in de vorm van een 3-D print. Door in deze geprinte constructie drukknoppen toe te voegen kan de werking van de constructie getest worden.

5.24 Optische uitstraling behuizing

De hoogte van de constructie is 15 mm. Om het display optisch dunner te laten lijken wordt de onderkant van het display afgeschuind en afgerond. Wanneer het display op de fiets gemonteerd is zal deze over het algemeen niet direct vanaf de zijkant bekeken worden. In figuur 111 is een zijaanzicht van de onderkant van het huidige display weergegeven waarin te zien is dat de afschuiningen en afrondingen het display optisch kleiner maken. Wanneer alle aspecten van de constructie volledig gedefinieerd zijn zal de onderste behuizing op deze manier aangepast worden. [Bron 8]

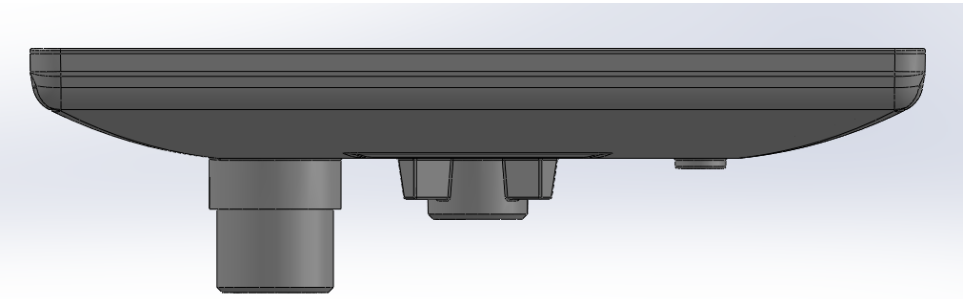


Fig. 111 [Bron 8]

5.25 Drukkracht drukknoppen

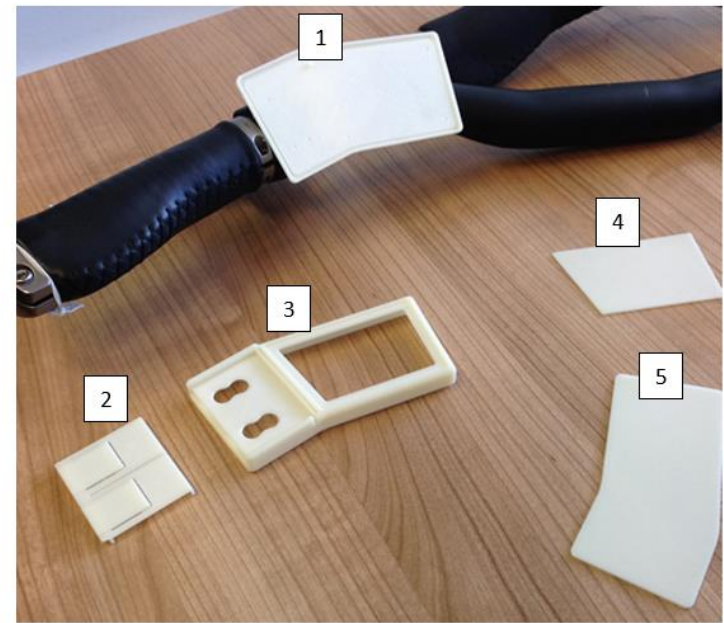
Om het 'drukverschil' tussen de pianoknoppen meer gelijk te trekken is het ook mogelijk een verschillende drukknoppen te kiezen. De drukknoppen welke nu ook in het huidige display gebruikt worden moeten met een bepaalde kracht ingedrukt worden om te functioneren. De kracht waarmee de knoppen ingedrukt moeten worden verschilt per specifieke knop. Wanneer zal blijken dat de pianotoetsen te lastig in te drukken zijn, kan er gekozen worden voor een andere knop.

5.26 Materiaalkeuze

De materiaalkeuze wordt gebaseerd op een aantal belangrijke aspecten. Het eerste aspect is dat het materiaal sterk genoeg moet zijn om de druk op te vangen welke uitgeoefend zal worden op de constructie onder invloed van het indrukken van de knoppen. (deze berekeningen zullen later in het verslag aan de orde komen) Een tweede aspect is de uitstraling van de displaybehuizing. Een hoge oppervlakte-

nauwkeurigheid is vereist het materiaal een hoogwaardige uitstraling te kunnen geven. Eerder is in het programma van Eisen al aangegeven dat de kleur van de behuizing van het display zwart moet zijn. ABS is een vormvast materiaal en heeft weinig neiging tot kruip. ABS is in bijna alle kleuren te realiseren, het materiaal heeft een hoge oppervlakte glasgraad. Dit past goed bij de uitstraling welke het product moet hebben. ABS is een licht maar hard, slagvast en goedkoop polymeer. ABS is goed spuitgietbaar, [Bron 16] ABS is ook goed te lijmen met oplosmiddellijmen of 2-componentenlijmen. De verschillende piano-toetsen zullen een bedrukking moeten krijgen om de symbolen weer te kunnen geven. ABS is goed te bedrukken, verschillende bedrukkingstechnieken zijn hierop mogelijk (tampondruk, foliedruk en zeefdruk). [Bron 15] In bijlage 27 is een tabel weergegeven met daarin de specifieke eigenschappen van het materiaal. [Bron 17]

5.27 Prototype 1



1: Onderste behuizing 2: Drukknoppen 3: Bovenste behuizing
4: Venster 5: Printplaat

Fig. 112

De constructie uit figuur 104 zal door middel van een prototype getest worden. Tijdens het testen zal de constructie van de drukknoppen geanalyseerd worden om te kijken of de knoppenconstructie goed in te drukken is. De verschillende onderdelen waaruit het 3-D geprinte prototype uit bestaat is in figuur 112 weergegeven. Wanneer de constructie in elkaar geklikt wordt, ziet het er als volgt uit:



Fig. 113

Om de voorlopige constructie te analyseren is er een testprotocol opgesteld. Door middel van dit protocol wordt er een eenvoudig overzicht gecreëerd welke aspecten getest kunnen worden met dit prototype. Dit protocol is in bijlage 30 terug te vinden. De resultaten van de test zullen hieronder kort opgesomd worden:

- De knoppenconstructie doet het goed, de informatie- en de meeloophulp knoppen drukken inderdaad iets lastiger in dan de plus- en min-knop, echter is dit nog steeds acceptabel. Het verschil valt enigszins mee.
- De waterdichtheid van de behuizing is goed. Het water wat onder de knoppenconstructie komt stroom vloeit goed weg, zowel door het gat als door de verlengde knoppen.
- De stuurklem van dit prototype past niet goed op het stuur, deze klem zal hoger moeten zijn. De hoogte zal later gedefinieerd worden.
- De stekker interfereert nog met het stuur, de stekker zal meer naar het midden van

de behuizing geplaatst moeten worden.

- De ergonomie van de bediening is goed, de knoppen zijn goed bereikbaar en het kost niet veel moeite deze in te drukken.

5.28 Vormgevingsdetaillering

Nu de constructie van het display volledig gedefinieerd is, kan er een verdere studie gedaan worden om uiteindelijk het display geheel in de stijl van Multicycle te krijgen. Deze uiteindelijke vormgeving zal ook gedaan worden met in het achterhoofd de verschillende collages van zowel Porsche als Audi als de collage van Multicycle zelf. Deze laatste vormstudie dient vooral voor de kleur van de knoppen en de bedrukken welke op het venster aangebracht dient te worden. De verschillende vormgevings-schetsen zijn in bijlage 31 weergegeven.

In overleg met Multicycle is besloten om het ontwerp van figuur 114 verder te gaan uitwerken. Een belangrijk argument om voor dit ontwerp te kiezen, is het kleurverloop van de infoknop en de meeloophulp knop met de opdruk op het display. Hierdoor wordt het bedieningselement en het display optisch met elkaar verbonden (figuur 115). De displayinhoud is aangepast op het ontwerp. Er is gekozen om op de linkerkant van het display de scrol-bare informatie weer te geven. Hierdoor wordt de informatie welke als het ware gekoppeld aan de bedieningsknop. Hierdoor wordt het display en de knoppen zoveel mogelijk geïntegreerd.



Fig. 114



Fig. 115

Het morfologisch schema uit bijlage 10 is gebruikt om de verschillende symbolen welke op de verschillende knoppen aangebracht zullen worden te bepalen. De definitieve weergave van deze symbolen zijn in figuur 116 weergegeven.

5.29 Terugkoppeling uitgangspunten

Wanneer we een korte terugkoppeling doen waarom dit ontwerp goed past binnen de stijl van Multicycle kunnen we aantal aspecten concluderen.

- Zoals veelvuldig aangegeven zijn het bedieningselement en de displayweergave met elkaar geïntegreerd.
- De subtiele lijn welke aangebracht is op het venster verbindt beide onderdelen met elkaar.
- De zwarte behuizing in combinatie met de grijze knoppen geven het product een luxe uitstraling.
- De symbolen welke op het display aangebracht zijn overzichtelijk en duidelijk weergegeven, deze symbolen zorgen ervoor dat het systeem zonder weinig uitleg te begrijpen is.
- Het display heeft ondank het beperkte budget, en luxe uitstraling gekregen door het gebruik van een materiaal met een 'high gloss' look.

5.30 Displaydetailtering

In figuur 116 is de uiteindelijke weergave van het display weergegeven. Zoals eerder al benadrukt is overzichtelijkheid een belangrijk uitgangspunt voor de indeling van het display. De ondersteuning en verbruik worden nu in 5 blokken weergegeven. De gebruikers gaven in het gebruikersonderzoek aan dat een ondersteuningsstand met 15 verschillende standen wel erg veel is. Dit heeft mij aangezet tot een testrit op een Multicycle. Uit deze testrit kan mijn persoonlijke conclusie getrokken worden dat 15 ondersteuningsstappen inderdaad erg veel is. Het verschil tussen 2 en 3, 4 en 5 enzovoort is nauwelijks te merken. Mijn aanbeveling aan Multicycle is daarom ook om te kiezen voor een ondersteuningsstand in 5 stappen. Hierdoor is de gebruiker minder vaak bezig met het verstellen van de ondersteuning, omdat het verschil tussen de stappen groter zal worden. Een visuele weergave met 5 blokken is overzichtelijker dan een weergave met 15 blokken, aangezien het beperkte formaat van het display lijkt dit een goede oplossing.

Functie	Weergave		Functie	Weergave
Ondersteuning omhoog	+		Informatieknop	
Ondersteuning omlaag	-		Meeloophulp	
Licht aan/uit			Boostfunctie	
Menu-weergave	Menu			

Fig. 116

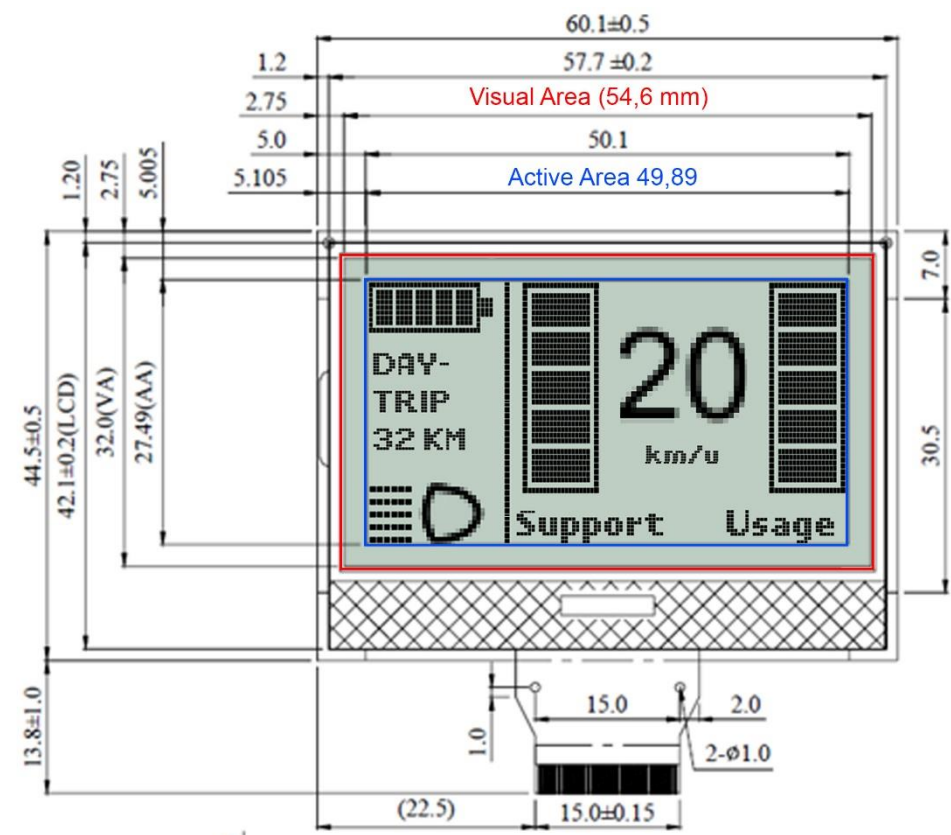


Fig. 117

Eerder in dit verslag zijn de verschillende functionaliteiten van het display vastgelegd. Het ontwerpvoorstel uit figuur 35 is zal op het LCD display weergegeven moeten worden. Een representatie van het hoofdmenu is terug te vinden in de eerste afbeelding van figuur 118. De verschillende opties in het hoofdmenu zijn:

- Resetten dagteller 1
- Resetten dagteller 2
- Instellen tijd
- Instellen taal
- Instellen eenheid snelheid
- Invoeren service code (gebeurt alleen door de dealer)

- Inschakelen slaapstand

In het hoofdmenu kan door deze verschillende opties gescrold worden. De geselecteerde optie wordt centraal en met een omlijning weergegeven. Met de meeloopfuctie-/boostfunctiekноп kan een optie geselecteerd worden. In de 2^e afbeelding is de schakelindicator weergegeven. Deze verschijnt als pop-up op het scherm en zal weer verdwijnen zodra de gebruiker geschakeld heeft. In de overige afbeeldingen zijn de overige opties weergegeven met de daarbij gehorende keuzemogelijkheden. Wanneer er 2 keuzemogelijkheden zijn (zoals ja en nee) zal deze tekst in hetzelfde lettertype weergegeven worden. Wanneer er meerdere opties zijn (zoals in het hoofdmenu en bij het instellen van de taal) zal de geselecteerde mogelijkheid (English) groter weergegeven worden dan de andere geselecteerde mogelijkheid (Nederlands). (zie afbeelding 5) Door deze weergave wordt er aangegeven dat er nog meerdere opties volgen.

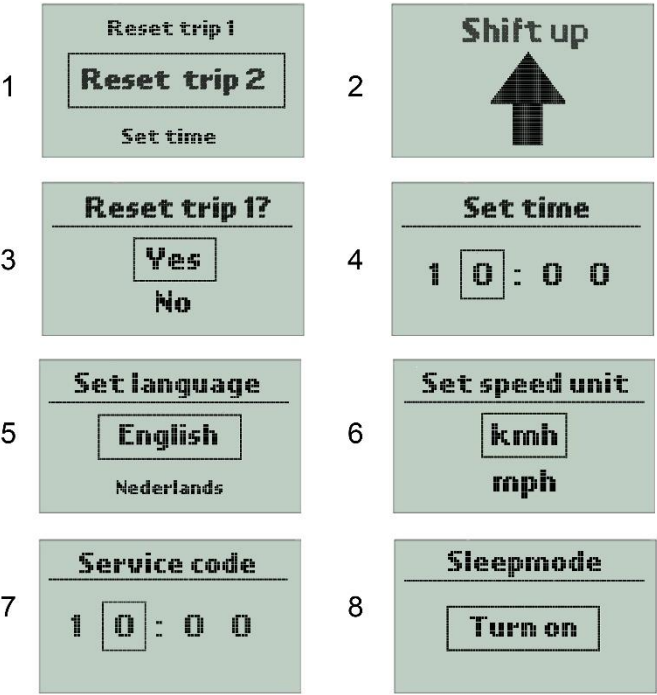


Fig. 118

5.31 Conceptreview Muticycle Eindconcept

Het eindconcept is de opdrachtgever besproken. In dit project heb ik zelf nooit rechtstreeks contact gehad met de opdrachtgever, dit contact verliep via Bálint Vekerdy. Tijdens het conceptreview bleek dat de directie en ‘wij’ als ontwerpers niet op één lijn zaten. Tijdens het project zijn verschillende concepten gecommuniceerd met de directie. Het eindconcept, weergegeven in figuur 114 is ook gecommuniceerd naar de opdrachtgever. Ook heeft opdrachtgever het schuimmodel van het uiteindelijke ontwerp gezien en getest. In de afbeeldingen is het display vaak als referentie op het stuur geplaatst, om zo een goede indruk te geven van de formaat van het display. Tijdens de conceptreview heeft de opdrachtgever voor het eerst kennis gemaakt met de 3D print van het ontwerp. Dit model was volgens hen veel te groot. Het display is te groot en de volledige behuizing was te groot. Zoals eerder al aangegeven ging ik ervan uit dat alle voorgaande informatie, waarbij belangrijke beslissingen genomen zijn, gecommuniceerd zijn met de opdrachtgever. Echter blijkt dit dus niet het geval te zijn. De uitstraling van het display, vooral met de bedrukking valt wel erg in de smaak bij de opdrachtgever. De uitgangspunten welke van te voren aangegeven waren, zoals de stijlaspecten van zowel Porsche, Audi en de exclusiviteit van het merk Multicycle zelf zijn goed verwerkt in het uiterlijk van het display, aldus de opdrachtgever. Er zal dus een nieuw en kleiner ontwerp gemaakt moeten worden. Het gekozen LCD display zal vervangen worden door een kleiner OLED display. Voor mijn onderzoek kan ik hieruit concluderen dat indirecte communicatie niet altijd volledig goed verloopt. Een opdrachtgever blijkt dus niet altijd in staat een concept-ontwerp goed te beoordelen. Een 3-D print biedt de uitkomst om een volledige en complete representatie te kunnen geven van het ontwerp. Het is dus jammer dat er nu zo’n grote terugval plaatsvindt in dit project.

Het nieuwe display wat gebruikt moet worden is een OLED display. De specificaties van dit display zijn terug te vinden in bijlage 32. Het actieve gebied van het display is 28,00 mm x 28,00 mm.

5.32 Nieuwe ideerichting

In figuur 119 zijn de nieuwe ideerichtingen voor het nieuwe display weergegeven. Om de verhouding goed weer te geven is het eindconcept uit figuur 114 ook

weergegeven.



Fig. 119

Er was nog net genoeg tijd om het nieuwe concept tot op hetzelfde detailniveau als het vorige eindconcept uit te werken. Veel detailleringsaspecten zoals de pianotoetsen-constructie, de verbindingen tussen de bovenkant en onderkant van de behuizing, het venster waarop de bedrukking mogelijk is, kunnen opnieuw gebruikt worden. Het is dus niet zo dat het merendeel van de onderzoek nu geen waarde meer

heeft.

5.33 Voorlopige constructie

Nu er voor een klein OLED display gekozen wordt zal de behuizing van het display een stuk kleiner worden. De nieuwe constructie zal verder toegelicht worden. De voorlopige constructie welke uitgewerkt zal worden in een prototype. (figuur 120)

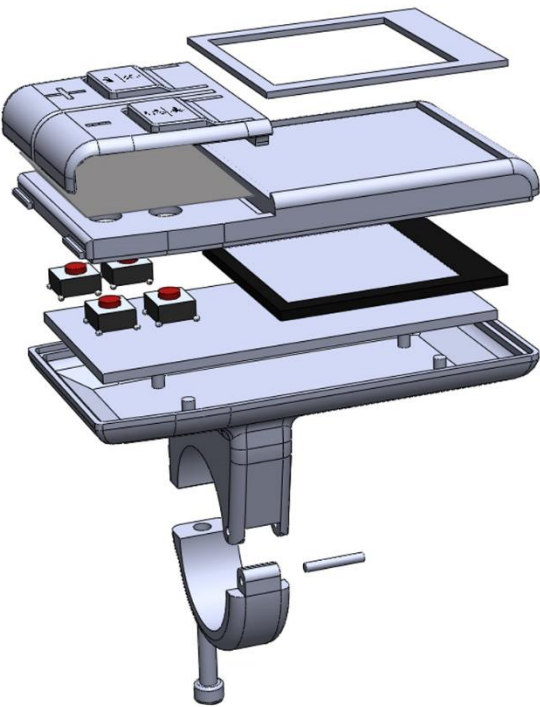


Fig. 120

Aangezien dat de arm van de pianotoetsenconstructie nu een stuk korter geworden is, wordt er gekozen verschillende knoppen te gebruiken. Voor de nieuwe constructie zal een andere type drukknop gebruikt worden, welke met minder kracht in te drukken is. Deze knoppen hebben ook als bijkomend voordeel dat de hoogte van de knoppen kleiner is ten opzichte van de huidige knoppen. Dit verschil is 2 mm. De datasheet van deze knoppen is in bijlage 29 weergegeven. Hierin is te zien dat de knoppen een verschillende drukkracht hebben. Omdat de arm van de plus- en min-knoppen langer

is dan de meeloophulp en
Indicatie drukkracht + en – knoppen: 2,25 +/- 0,75 N.
Indicatie drukkracht infoknop en meeloophulp: 1,5 +/- 0,5 N.

Om de maximale kracht te kunnen bepalen waarmee de knoppen ingedrukt kunnen worden zonder dat ze kapot gaan is er een test gedaan. Voor deze test is een weegschaal gebruikt. Drukknoppen zijn op de weegschaal geplaatst en met een pen aangedrukt. Het maximale gewicht welke op de drukknoppen geplaatst kunnen worden zonder te bezwijken is 2 kg. ($2 \times 9,81 = 19,62$ Newton)

5.34 Sterkte berekeningen constructie

De maximale drukkracht van de duim uit het onderzoek met de weegschaal zal gebruikt worden om de constructie te analyseren. Om de pianotoetsenconstructie en de behuizing te analyseren op rek zal er een sterkteberekening uitgevoerd worden. De maximale kracht waarde de knoppen ingedrukt kunnen worden is 19,62 Newton. Echter levert de duim een kracht van ongeveer 5 N. De kracht waarmee de constructie doorgerekend zal worden is 10 N, om de situatie in het meest ongunstige geval te kunnen testen. Deze kracht zal op de pianotoetsenconstructie uitgeoefend worden. (figuur 121, paarse pijlen)

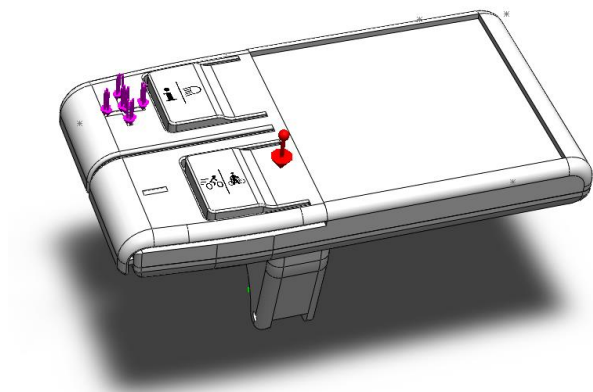


Fig. 121

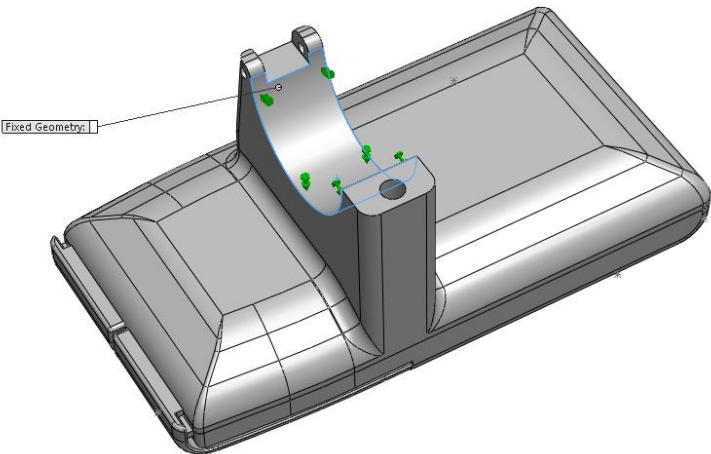


Fig. 122

De constructie zal door middel van de klem bevestigd worden op het stuur. Dit punt zal dus ook dienen als vaste geometrie in deze simulatie. In figuur 123 is de vervorming van de behuizing weergegeven bij een drukkracht van 10 Newton op de plus knop. [Bron 17]

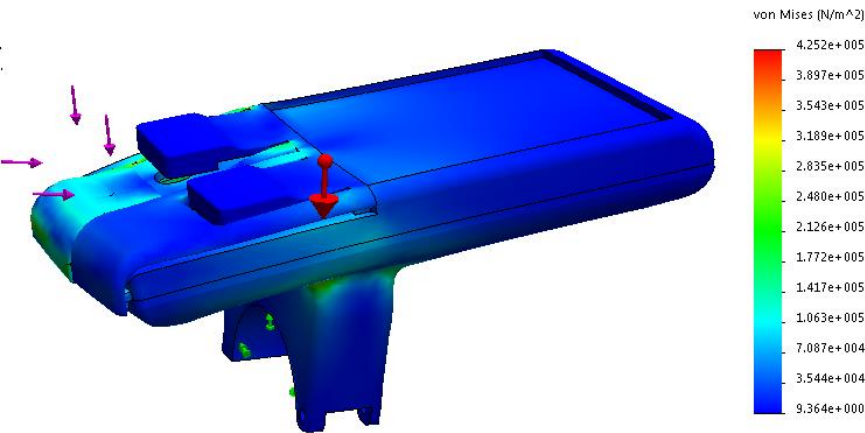


Fig. 123

Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de constructie bij een kracht van 10 Newton deformeert. Echter ligt deze waarde boven de maximale waarmee met de duim de knoppen ingedrukt kunnen worden. In de werkelijkheid zal de constructie aan de linkerkant van de klem en aan de rechterkant van de klem zal ondersteund worden op het stuur. Hierdoor zal de constructie minder ver door kunnen zakken. Er is gekozen om de bovenstaande berekeningen in de uiterste situatie te testen, waarbij de constructie maximaal belast wordt en zo min mogelijk ondersteund. De pianotoetsenconstructie breekt niet. In werkelijkheid zal deze constructie tegen gehouden worden door de behuizingen. Er kan dus geconcludeerd worden dat de huidige pianotoetsen constructie een goed uitgangspunt is.

5.35 Eindconcept

In figuur 124 en 125 zijn 2 variatie van het eindconcept weergegeven. Het concept uit figuur 125 is het uiteindelijke concept. Aangezien het display nu zo klein is, is er heel weinig ruimte op het venster wat betreft de bedrukking. In het voorlopige concept is deze bedrukking nog niet weergegeven.



Fig. 124



Fig. 125

5.35 Constructieaanpassingen

De constructie van de pianotoetsen constructie blijft hetzelfde, echter omdat het gehele display veel kleiner wordt, worden beide armen van de knoppen korter. De grootste constructieve verandering zit in de klem om het display te bevestiging. Er is nu gekozen voor de kandelconstructie, welke in bijlage 26 is toegelicht. Dit betreft een duurdere constructie. De opdrachtgever heeft aangegeven dat de bevestigingsmethode uit het eerste prototype niet aan de verwachting voldoet. 'Het past niet bij de uitstraling van het product'. Met de onderstaande constructie kan het display eenvoudiger gemonteerd worden. De kosten welke de extra assemblage stap in het productieproces (om een externe pin toe te voegen) worden door de opdrachtgever geaccepteerd. In figuur 125 is de nieuwe constructie voor de bevestigingsklem weergegeven. Het blauwe gedeelte is onderdeel van de bovenkant van de behuizing. De klem bevat een pen/gat-verbinding (nr. 1, figuur 125) en een schroefverbinding (nr. 2, figuur 125) waarmee het display vast te zetten is.

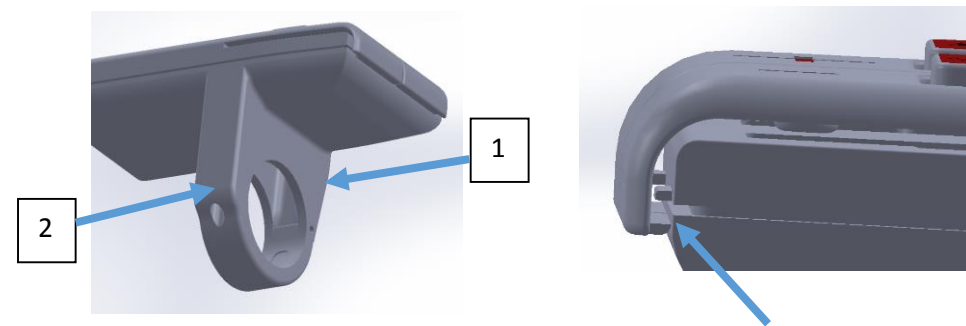


Fig. 125

Fig. 126

Om te voorkomen dat de pianotoetsen onbedoeld van de behuizing geklikt kunnen worden bevat de bovenste behuizing uitstekende delen (zie pijl, figuur 126), welke de pianotoetsen tegen zullen houden wanneer deze omhoog gedrukt zal worden.

5.37 Prototype 2

Het tweede protypte is in figuur 127 en 128 weergegeven.



Fig. 127



Fig 128

5.38 Vervolgprocessen.

Eerder in de doelstelling van dit project kwam aan de orde dat het streven van dit project een productie-gereed ontwerp is. Deze doelstelling is echter niet behaald. Dit heeft naast de korte periode van 3 maanden ook te maken met de (mis)communicatie van én richting de opdrachtgever. Voordat het product daadwerkelijk op de fiets geïntroduceerd kan worden moeten er nog een aantal aspecten afgerond worden.

- Het nieuwe prototype moet getest worden aan de hand van een nieuw testprotocol.
- Het ontwerp moet de correcte lossingshoeken bevatten.
- De lossingshoek voor de lijmrand moet nog in het nieuwe model verwerkt worden.
- Het ontwerp moet waarschijnlijk nog verstevigingsribben bevatten op de onderste behuizing. Deze bevestiging is nu nog gemodelleerd met 4 opstaande pennen. (dit zal moeten blijken uit gedetailleerde sterkteberekeningen)
- De stuurbevestigings-klem zal mogelijk breder moeten zijn. (dit zal moeten blijken uit de 3D print en gedetailleerde sterkte berekeningen)
- De mogelijke kleur van de opdrukken en de opdrukmethode moet nader bepaald worden.
- In het nieuwe ontwerp moeten de afrondingen nog aangepast en verbeterd worden. Na aanleiding van geanalyseerde vloeistofstromen kan deze optimalisatie-slag gedaan worden. Er zal dus een spuitgietanalyse gedaan moeten worden.
- De bevestigingsmethode moet verder gedetailleerd worden, zodat bijvoorbeeld de diameter van het gat voor de pin afgesteld is op een gangbare maat.
- De nieuwe displayweergave voor de verschillende functies moet uitgewerkt worden voor het OLED display.
- De print inclusief de elektronische componenten voor het nieuwe concept moet opnieuw gemodelleerd worden, dit zal door ICE gedaan worden.
- Het type folie moet gekozen worden.
- Er moet een lijst samengesteld worden van de verschillende (elektronische) componenten van het display welke besteld moeten worden.

5.39 Aanbevelingen en evaluatie.

Zoals eerder al aangegeven in dit verslag zijn er veel keuzes gemaakt aangezien het beschikbare budget van het display niet toereikend was om voor bepaalde

mogelijkheden te kiezen. De keuze, welke veel overleg en discussies opgeleverd heeft, is de keuze van het display. In de ideefase is tijdens de vormgeving van het display duidelijk geworden dat een display met een zwarte achtergrond het display een strakke en luxe uitstraling geeft. Echter heeft onderzoek uitgewezen dat een keuze voor een OLED display het display uiteindelijk te duur maakt. Dit bedrag kwam niet overeen met het beschikbare budget. Tijdens de ideefase waren toen al verschillende ideeën gegenereerd en uitwerkt van een display met een zwarte achtergrond en witte belettering. Het argument is toen ook naar voren gekomen om misschien toch de overweging te maken voor een iets duurder display, wanneer echt zal blijken dat dit display een betere uitstraling van het product met zich meebrengt. Zoals in de analysefase al gebleken is zal het display op een exclusieve en dure fiets geplaatst worden. De klanten van Multicycle en de opdrachtgever geven aan uitstraling hoog in het vaandel te hebben staan. Het idee is ook om een product voor de toekomst te ontwerpen. Echter kan het huidige display niet hypermodern genoemd worden. De fiets wordt als totaalpakket verkocht dus altijd inclusief display. De klant zal dus nooit te weten komen wat het display daadwerkelijk gekost heeft. De vraag is dus wat het effect zal zijn om de fiets een paar euro duurder te maken 'in ruil' voor een exclusief en hoogwaardig display. Deze keuze is eerst echter niet gemaakt. Later is er alsnog gekozen voor een OLED display. Echter heeft dit in eerste instantie niet alleen maar te maken met de uitstraling van het display, maar ook met kleinere afmetingen.

Een ander aandachtspunt is de eis welke van te voren gesteld is dat het display en de behuizing geïntegreerd moeten worden met elkaar. Dit heeft natuurlijk als effect gehad dat de ontwerpvrijheid een stuk minder groot geworden is. Veel verschillende oplossingen en ideeën vielen daardoor af. Misschien is dit een aandachtspunt om in de toekomst nog naar te gaan kijken. Het is interessant om verder te kijken, hoe de informatie in de toekomst gepresenteerd zal worden naar de gebruiker. Echter was dit niet het hoofddoel van dit project. Het streven was eigenlijk nog om een toekomstperspectief te creëren wat betreft het display op de fiets. Er kunnen dan concepten bedacht worden, zonder de beperkingen van het budget en de technologische mogelijkheden. Echter is dit in verband met de planning niet gelukt. Dit project heeft als hoofddoel het ontwikkelen van een nieuw bedieningselement welke volgend seizoen op de fiets geplaatst zal kunnen worden. In het Plan van Aanpak van dit project is al aan de orde gekomen dat het productiegericht ontwerpen van de

behuizing een streven is. In de praktijk is dit ook zo gebleken. De periode, welke ingeroosterd staat voor de Bacheloropdracht bleek inderdaad net iets te kort om de behuizing volledig richting de matrijsmodellen te detailleren. Er waren nog teveel onzekere factoren binnen het ontwerp, dit heeft ook te maken dat er een geheel nieuwe constructie ontworpen is wat betreft de drukknoppen. Door middel van een 3-D print is deze getest. Nadat de fouten geanalyseerd en opgelost zijn van de eerste print is er een tweede print gemaakt. Dit geeft al aan dat de onzekerheid van de constructie vrij groot was. Door middel van het uitvoerig testen van het display werden deze onzekerheden beetje bij beetje verbannen.

Tijdens de ideefase van dit project kwam naar voren dat het bedrijf eigenlijk nog niet echt concrete ideeën had wat betreft de vormgeving van het nieuwe display. Dit heeft ook als gevolg gehad dat de ideefase en conceptfase van het project veel tijd in beslag genomen heeft. Hierdoor was er minder tijd over om het concept te kunnen detailleren.

Het bedrijf heeft mij persoonlijk benaderd om na mijn officiële afstudeerperiode aan het project door te blijven werken, zodat het display uiteindelijk volgende fietsseizoen nog steeds op de fiets kan komen. Het streven van Multicycle was echter dat dit al vanaf september zou zijn. Echter is deze datum uitgesteld naar januari / februari 2016. Dit heeft echter niet alleen te maken met de verloop en voortgang van mijn opdracht. Multicycle is al eerder, samen met ICE, bezig geweest met het nieuwe display. Echter heeft dit project nooit echt volledige doorgang ondervonden, aangezien er op dat moment te weinig tijd was om uitgebreid te kunnen analyseren wat het bedrijf echt nodig heeft qua techniek en vormgeving. Mogelijk krijgt mijn Bacheloropdracht nog een vervolg bij dit bedrijf, en kan ik nog iets betekenen voor de productontwikkeling van het display.

Al met al was het een zeer interessante periode voor mij. Ik heb heel erg veel geleerd in de afgelopen tijd waarin ik de functie heb bekleed als afstudeerder bij Multicycle. Het feit dat het bedrijf mij benaderd heeft al een werknemer in plaats van een 'stagiaire', kan als positief beschouwd worden. Tijdens dit project heb ik verschillende technieken en kennis, welke ik opgedaan heb in mijn Bacheloropleiding, kunnen toepassen in een praktische ontwerpopdracht. De samenwerking met ICE heeft mij

leren communiceren tussen verschillende disciplines binnen een ontwerpproces. Het was interessant om een bepaalde interface te bespreken met de programmeur welke uiteindelijk de interface zal programmeren. Het uitwisselen van ideeën heeft geleid tot een hoge leercurve, én een kwalitatief beter product. Hetzelfde geldt voor de hardware oplossingen. Wat betreft de constructiemogelijkheden heb ik veel met ICE om tafel gezeten. Ik heb ervaren hoe het is om binnen een disciplinair team te werken met ieder zijn eigen vakgerichte kennis. Het is interessant om te zien hoe een collega mij als volwaardig ontwerper ziet en dat ik alle ontwerpverantwoordelijkheden op mij kan nemen. Zoals eerder al aangegeven is het jammer dat de communicatie binnen het bedrijf niet helemaal probleemloos verliep. Daardoor heeft het project veel vertraging opgelopen. Echter had ik misschien eerder moeten aangegeven om directe feedback van mijn uiteindelijke opdrachtgever, deze feedback was steeds indirect.

Uiteindelijk wil ik alle medewerkers binnen Multicycle bedanken voor de prettige afstudeerperiode, in het bijzonder wil ik dhr. ir. Bálint Vekerdy (afstudeerbegeleider Multicycle) en dhr. Eric Harges (contactpersoon Azor en afdeling ICE) bedanken voor hun betrokkenheid en hulp binnen dit project. Het werd door mij als prettig ervaren dat het bedrijf mij de mogelijkheid geboden heeft een volledig onderzoek uit te kunnen voeren in plaats van doelgericht het display te ontwerpen. Verder wil ik mijn UT begeleider dhr. ir. Roy Damgrave bedanken voor de feedback welke ik heb ontvangen tijdens de verschillende feedbacksessies. Ook gaat mijn dank uit naar de werkplaatsmedewerkers van de UT, waarvan ik toestemming gekregen heb om gebruik te maken van de werkplaats van de UT. Als laatste wil ik dhr. dr. ir. Tom Vaneker bedanken voor het mogelijk maken van de 3- prints.

Hopelijk heb ik een waardevolle bijdrage kunnen leveren binnen de productontwikkeling van Multicycle.

6. Referenties

[1] ICE Innovative Control Electronics B.V., verkregen op 10-4-15, <http://www.ice-mechatronics.nl/>

[2] DR BEYK Amsterdam, verkregen op 16-4-15, <http://www.drbeyk.nl/azor-fietsen>

[3] Ingrid Hendriksen Luuk Engbers Jeroen Schrijver Rene van Gijlswijk Jesse Weltevreden (BOVAG) Jaap Wilting (BOVAG), Rapport Elektrisch Fietsen Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden, TNO Kwaliteit van Leven KvL/B&G/2008.067]

[4] Multicycle, Commerciële systeembeschrijving elektrische fiets met ICE-technologie, VERSIE 0.1 – NOVEMBER 2013

[5] Hand measurements of men, women and children, verkregen op 5-15, <http://www.learneasy.info/MDME/MEMmods/MEM30008A-EcoErgo/Ergonomics/images/hand-dimensions.png>

[6] C.D. Wickens, J.D. Lee, Y. Liu, S.E. Gordon Becker(2004), "An Introduction to Human Factors Engineering", 2nd edition, Pearson Education, Chapter 8

[7] Arthur O. Eger, M. Bonnema (September 2014), *Productontwerpen*, Boom Lemma Uitgevers, ISBN13: 9789059315532

[8] Documentatie/ informatie van personen binnen Multicycle

[9] Documentatie / informatie van personen binnen ICE

[10] Koninklijke BAM Groep nv (2004), *SE-Wijzer Handleiding Systems Engineering voor BAM Infra*.

[11] <http://handklachten.weebly.com/duimklachten.html>, verkregen op 24-5-15

[12] Texim Europe Company

[13] Rudolph J. Eggert, *Technisch ontwerpen*, ISBN: 978-90-430-1278-2, Pearson Education Benelux bv.

[14] Multicycle Bv, verkregen op 8-4-15, <http://www.multicycle.nl/>

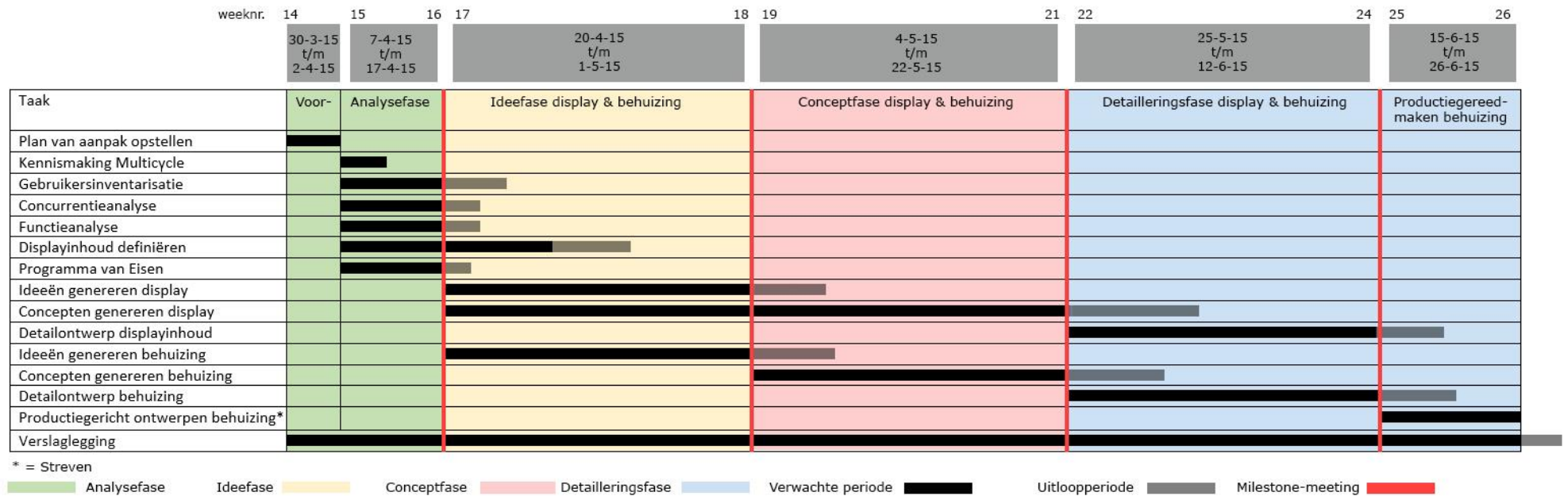
[15] Promolding; creating polymer solutions, verkregen op 26-6-15, <http://promolding.nl/materiaal-munt.php?lan=nl&c=57>

[16] Hugh Shercliff & David Cebon (3 December 2009), *Materials*, Elsevier Science & Technology

[17] Solidworks 2014

[18] Topo-vision, verkregen op 14-5-15, <http://www.topo-vision.com/>

Bijlage 1: Planning



Bijlage 2: Doelgroepanalyse

Trekking fietsers.



Fig. 7

Kenmerken doelgroep.

De derde doelgroep zijn de trekking fietsers. Deze doelgroep zijn te omschrijven als avonturierfietsers, welke graag in een natuurlijk omgeving fietsen. Tijdens het fietsen krijgen ze vaak te maken met extreme omstandigheden zoals hellingen en afdalingen. De doelgroep is erg bezig met de sportieve prestaties en de daar bijbehorende persoonlijke doelen. De doelgroep ziet het fietsen als een sport, gecombineerd met recreatie. Belangrijke informatie welke de doelgroep graag gepresenteerd ziet krijgen is persoonlijke sportieve informatie, zoals hartslag, calorieverbruik en trapfrequentie. De doelgroep is erg gefocust op het fietsen zelf, en heeft daardoor weinig tijd om het display te bedienen, ook ivm de veiligheid. [3]

Belangrijke wensen van de doelgroep uit de enquête-sessie:

De weergave van persoonlijke informatie is gericht op het behalen van een bepaalde

prestatie. Het systeem moet zoveel mogelijk informatie weer kunnen geven wat betreft deze sportieve prestaties van de doelgroep. Het display moet informatie overzichtelijk weergeven om zo min mogelijk de focus op de weg te verliezen en daardoor een negatief effect te hebben op de veiligheid. Gewenst is een actieradius welke houdt rekening met verschillende omstandigheden. (hellingen, afdaling)

Tandemrijders.



Fig. 8

Kenmerken doelgroep.

Tandems worden door 2 personen gereden. Tandemrijders zijn vaak ook recreatieve fietsen. Een belangrijk argument voor het gebruiken van een tandem kan zijn dat een persoon met een fysieke of verstandige beperking nu ook in staat is (samen met een andere persoon) te fietsen. Tandem rijden is bijvoorbeeld ook een onderdeel van verschillende zorginstellingen geworden. Er zijn ook al verschillende tandemclubs waar mensen bij aan kunnen sluiten wanneer deze persoon zelf niet in staat zijn zelfstandig te fietsen. Op huidige modellen tandems zijn systemen bewegen allebei de trappers zodra de voorste persoon gaat fietsen, een MC-tandem is uniek aangezien de achterste trappers in deze situatie stil blijven staan. De achterste

persoon hoeft dus niet mee te trappen. Dit biedt een uitkomst voor fysiek gehandicapte mensen. Deze elektrische fiets biedt deze doelgroep de mogelijkheid ondanks de chronische ziekte te blijven fietsen of überhaupt weer te kunnen fietsen. [3]

Beperkingen en eigenschappen doelgroep.

De doelgroep kan een fysieke beperking hebben wat het lastig maakt een display fysiek te kunnen bedienen. Deze doelgroep kan een mentale beperking hebben waardoor het lastig kan zijn voor deze doelgroep om een interface goed te kunnen gebruiken en te begrijpen. Een voorbeeld van zo'n mentale beperking kan een cognitieve beperking zijn. De persoon die achterop dit heeft geen zicht op de interface wanneer de interface voorop geplaatst is en vice versa. Hierdoor bestaat er dus de mogelijkheid dat er twee displays op de fiets geplaatst moeten worden. [3]

Belangrijke wensen van de doelgroep uit de enquête-sessie:

De doelgroep is gebaad bij een eenvoudige weergave van de informatie. De doelgroep is al vaak snel het overzicht kwijt. Een wens van de doelgroep is dat er zo min mogelijk fysieke bediening vereist is om het display te kunnen bedienen. Hierdoor zal men geen nadeel ondervinden van een mogelijke fysieke beperking.

De verschillende categorieën binnen de doelgroep zijn beschreven. Tijdens het ontwerpen van het nieuwe display zal er vooral ontworpen worden voor de doelgroep recreatieve fietsers. Tijdens de enquête-sessie werd ook bevestigd dat deze groep de absolute meerderheid is die gebruikt maakt van elektrische fietsen van Multicycle.

Bijlage 3: Analyse huidig display

Bij de functies van de Exclusive weergave kunnen de functies 4, 5, 9 kunnen in het instellingenmenu aan- en uitgezet worden. De weergave instelling kan als volgt bediend worden:

	Ondersteuning 	Verlichting 	Meeloophulp 	Trip 	Instellingen menu 
Plus knop 	Mate van ondersteuning hoger	Verlichting aan	Meeloophulp aan	Keuze uit trip 1 en trip 2	Naar instellingenmenu
Min knop 	Mate van ondersteuning lager	Verlichting uit		Keuze uit trip 1 en trip 2	
Menu knop 	Naar volgende item	Naar volgende item	Naar volgende item	Naar volgende item	Naar eerste item

Fig. 12 [4]

Als er tijdens het door het menu (13) scrollen met de menu knop 5 seconden een menu niet geselecteerd wordt, zal het automatisch terugspringen naar de ondersteuningsicoon.

Naast de Exclusive-weergave heeft het display ook een Premium-weergave. Deze weergave is geeft selectieve informatie weer voor de gebruiker.

De instellingenmenu is bereikbaar in de Premium weergave door naar de ondersteuningsstand 15 te gaan en de plus-knop 5 seconden ingedrukt te houden of door naar ondersteuningsstand 0 te gaan en de min-knop 5 seconden ingedrukt te houden. Bij de Premium weergave is zowel de dagteller als ee totaal teller zichtbaar. De dagteller reset zich iedere nacht om 24 uur. Deze kan ook handmatig gerest worden in de instellingenmenu.

De menustructuur van het huidige display wordt schematisch als volgt weergegeven.

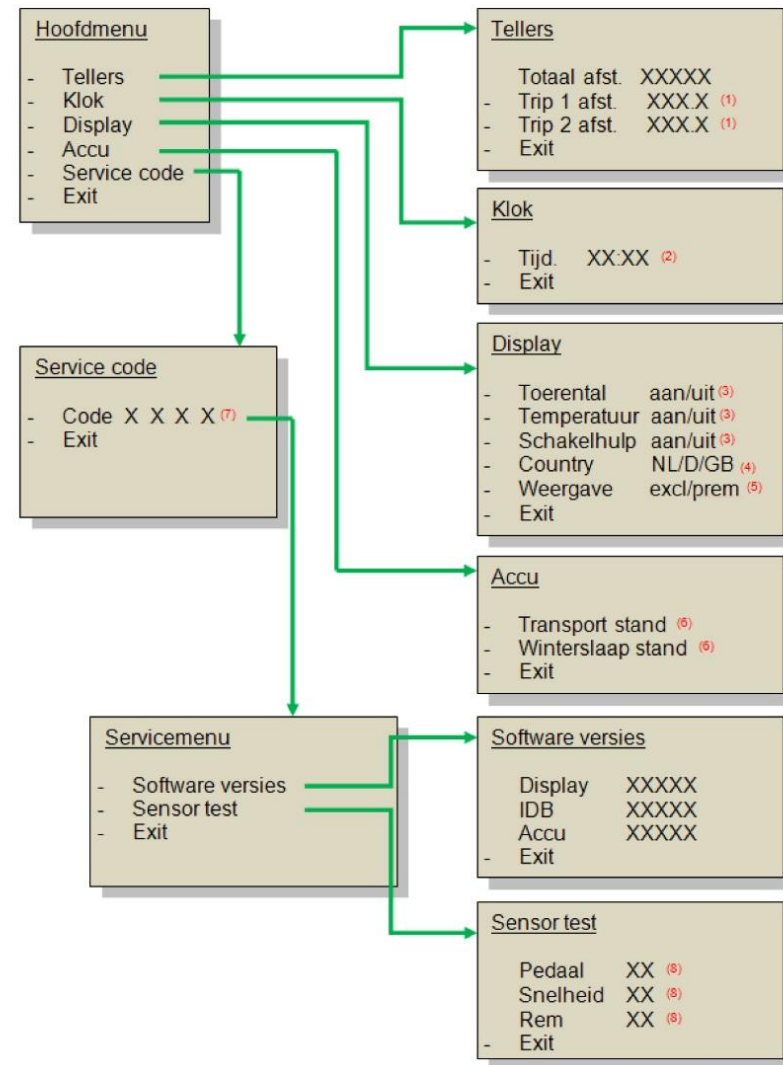


Fig. 14 [4]

In figuur 14 staat er een rood getal achter de functie. Deze functie vereist dus verdere uitleg, deze wordt hieronder gegeven:

- (1) Selectie van een trip-afstand zorgt ervoor dat de waarde gereset wordt.
- (2) Uren en minutenwaarde apart te selecteren en met de + en – toets aan te passen.
- (3) Aan/uit toestand m.b.v. de + en – toets te selecteren.
- (4) De taal Nederlands (NL), Duits (D) of Engels (GB) via + of – toets te selecteren.
- (5) Display weergave "Exclusive" (Excl) of "Premium" (Prem) via + of – toets te selecteren.
- (6) Selectie van deze accu toestand direct te selecteren. Volg verdere instructies op display.
- (7) Service code "7 0 7 1" (postcode MC) per getal te selecteren.
- (8) Iedere keer als een puls van bijbehorende sensor geselecteerd is, wordt de waarde van het getal met 1 opgehoogd. Hiermee kan het functioneren van de trapassensor, de snelheidssensor en de remsensor eenvoudig getest worden, zonder ook maar iets los te hoeven te halen of een computer aan te sluiten.

Bijlage 4: Enquête-sessie

Vragenlijst e-bike opstart-dag 11-4-15 Amersfoort

Auteur: Marko van der Burgh
Industrieel Ontwerpen student
Afstudeerder bij Multicycle

Heeft u zelf een e-bike?

- ☐ Ja, van het merk _____
- ☐ Nee

Waarvoor gebruikt u uw e-bike?

- ☐ Woon/werk
- ☐ Recreatie
- ☐ Actief (avonturier)

Van welk merk is het display op uw e-bike?

Van het merk _____

Wat vindt u goed aan uw huidige display en waarom?

Wat vindt u niet goed aan uw huidige display en waarom?

Mist u informatie op uw display en waarom?

Welke informatie is voor u belangrijk tijdens het fietsen?

Welke informatie zou u graag terug willen zien op het display?

Stel, het display wordt op het stuur geplaatst. Welke plek voor het display heeft u voorkeur? Kunt u dit aangeven op de onderstaande afbeelding?



Stel, de bedieningsknoppen worden op het stuur geplaatst. Welke plek voor deze knoppen heeft u voorkeur? Kunt u dit aangeven op de onderstaande afbeelding?



Welke plek voor het bedieningselement heeft uiteindelijk u voorkeur?

☐ Bedieningsknoppen op het stuur,

omdat _____

☐ Bedieningsknoppen op het display,

omdat _____

☐ Bedieningsknoppen? Touchscreen,

omdat _____

☐ Anders

nl. _____

Heeft u ervaring met het bedienen van een smartphone?

☐ Weinig

☐ Gemiddeld

☐ Veel



Wat vindt u goed aan ons huidige display (zie afbeelding) en waarom?

Wat vindt u niet goed aan ons huidige display (zie afbeelding) en waarom?

Wat vindt u goed aan de huidige knoppenconfiguratie en waarom? (zie afbeelding)



Mate van ondersteuning hoger

Mate van ondersteuning lager

Meeloophulp aan

Wat vindt u niet goed aan de huidige knoppenconfiguratie en waarom? (zie afbeelding)

Bijlage 5: Resultaten enquête-sessie

Wel e-bike. (8 personen)

Van welk merk is uw display, en wat vindt u goed en nieuw goed aan uw huidige display?

Één persoon had een display van Kalk-hoff, deze persoon wist het niet helemaal zeker maar ging er vanuit dat het display waarschijnlijk ook een Kalk-hoff display was. Deze persoon gaf aan dat er te weinig informatie op het display weergegeven wordt. Alleen maar de batterijweergave en de mate van ondersteuning wordt weergegeven.

Één persoon had een Gazelle e-bike, op deze e-bike is een Bosch display aanwezig. De persoon vond het een overzichtelijk display. Er wordt niet teveel informatie weergegeven, verder geeft de persoon aan dat de tijd/afstand goed weergegeven wordt. Een negatief aspect aan dit display is, is dat het display in het midden van het stuur geplaatst is, waardoor de bediening lastig is tijdens het fietsen.

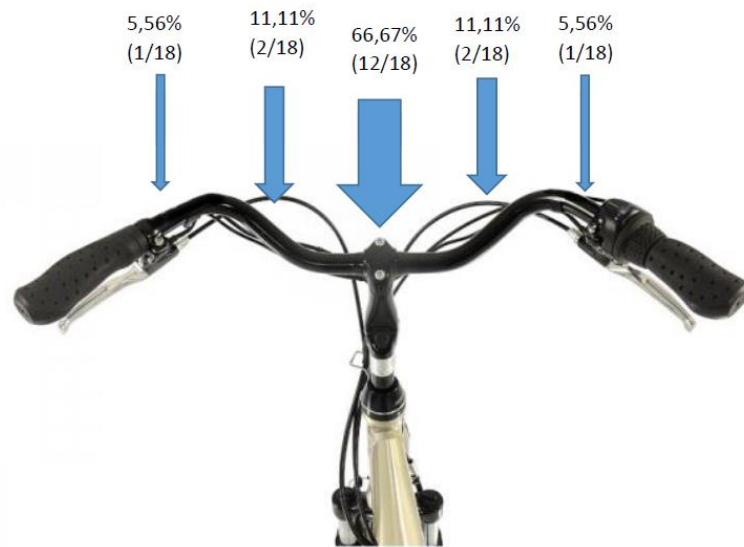
Één persoon gaf aan een concordia e-bike en een concordia display te Concordia bezitten. Deze persoon geeft aan het display overzichtelijk te vinden, maar dat het wel als lastig ervaren wordt dat er op een knop gedrukt moet worden om de dagteller te kunnen zien. Wat deze persoon ook erg teleurstellend vindt is dat de actieradius onbetrouwbaar is. Hierdoor wordt er geen goed beeld weergegeven van de nog te rijden afstand.

Één persoon is in het bezit van een Sparta e-bike waarop nog een oud display is bevestigd. Deze persoon geeft vooral feedback op fysieke aspecten van het product en niet echt feedback over de interface. De persoon geeft aan dat de bevestiging van het display op het fietsstuur slecht is. Deze bevestiging is al meerdere keren kapot gegaan. De persoon verwacht dat dit te maken zal hebben met het veelvuldig op- en afzetten van het display. Het Sparta display is totaal niet valbestendig, na één keer vallen is het display al kapot gegaan. Wat ook als een nadeel ervaren wordt is dat het indrukken van de knoppen te lastig gaat waardoor dit soms pijn kan gaan doen.

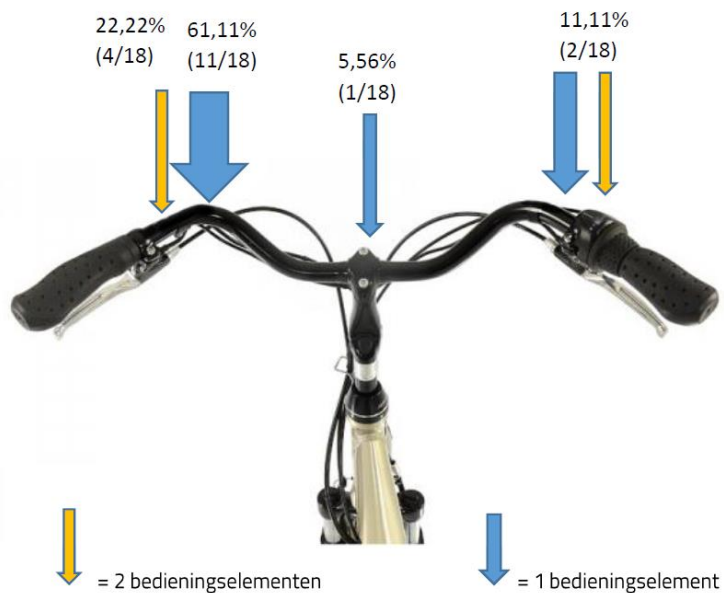
Één persoon gaf aan in het bezit te zijn van een Track e-bike, op deze e-bike is een

display van Bosch aanwezig. Deze persoon geeft aan dat het een overzichtelijk display is. Alle benodigde informatie is overzichtelijk weergegeven. Het display is er gemakkelijk af te halen, wat als een positief aspect ervaren wordt. Een nadeel is wel dat het display erg groot is, in de ogen van deze persoon waarschijnlijk iets te groot. Één persoon geeft aan in het bezit te zijn van een e-bike van het merk Batavus. Deze persoon is deels tevreden over het display. De informatie die weergegeven wordt, wordt goed en duidelijk weergegeven. Een nadeel is het steeds en op- en afdraaien van het display. Dit wordt als vervelend ervaren. Door dit veelvuldig op- en afdraaien van het display is het display ook al een keer kapot gegaan. De gebruiker mist één belangrijke functie op het display, dat is de tijdsweergave.

Stel, het display wordt op het stuur geplaatst. Welke plek voor het display heeft dan uw voorkeur?



Stel, het bedieningselement wordt op het stuur geplaatst. Welke plek voor het bedieningselement heeft dan uw voorkeur?



Bedieningsknoppen op het stuur

11 personen

Bedieningsknoppen op het display

5 personen

Bedieningsknoppen? Touchscreen

1 p.

Anders nl.

0

Geen mening.

1 p.

Bijlage 6: Concurrentieonderzoek.

Endeavour BS10.



Fig. 30

Het display wordt op verschillende modellen gebruikt, niet alleen op Bosch fietsen.



Fig. 31

Handbediening en schermbediening dmv fysieke knoppen aanwezig op het display.



Fig. 32

Funcities en functionaliteiten.

- Weergave batterij laadniveau
- Power assist mode (gradatie van ondersteuning),
- Snelheidsweergave
- Dagteller
- Weergave totale afstand
- Black light display.

Bosch Nyon



Fig. 33

Het display wordt op verschillende modellen gebruikt, niet alleen op Bosch fietsen.



Fig. 34

Handbediening en schermbediening dmv fysieke knoppen aanwezig op het display.



Fig. 35

Functies en functionaliteiten.

- WiFi-connectie
- Bluetooth connectiviteit
- Micro USB-poort
- Meten en weergave fitnessdata (trapfrequentie, trapkracht, calorieverbruik, hartfrequentie met borstband)
- Navigatie
- Mogelijkheid tot uploaden fietsroute

Koga display



Fig. 36

Het display wordt op verschillende koga modellen gebruikt.



Fig. 37

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.

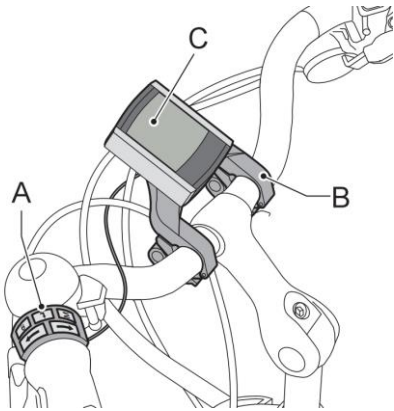


Fig. 38

Funcities en functionaliteiten.

- Ritafstand
- Rit-tijd
- Gemiddelde snelheid
- Maximumsnelheid
- Totaalafstand
- Actieradius
- Parkerhulp (de gashendel ondersteunt tot circa 3 km/u)
- Verlichting indicatie
- Temperatuurweergave
- Tijdsweergave
- Trapbekrachtiging



Fig. 39

Het display wordt op verschillende Sparta modellen gebruikt.



Fig. 40

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.



Fig. 41

Funcities en functionaliteiten.

- Actieradius

Sparta ION

- Tijdweergave
- Temperatuurweergave
- Maximale snelheid
- Rittijd
- Ritafstand
- Rit informatie
- Totale afstand
- Weergave van service en E-meldingen
- Verlicht display

Zonder dit display werkt de ION niet.

-Hendel biedt ondersteuning tot ongeveer 4 km/h de fiets makkelijk aan de hand mee genomen kan worden.

- sommige modellen hebben ook een achteruitrij functie
- Mogelijkheid tot autonoom rijden



Fig. 43

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.

Drie simpele klikknoppen – twee voor bij- en terugschakelen, een voor Walk Assist.



Fig. 44

-Direct binnen bereik, je houdt je handen gewoon aan het stuur

-Persoonlijke bediening met E-Tube systeem

Funcities en functionaliteiten.

- Actieradius
- Tijdweergave
- Temperatuurweergave
- Maximale snelheid
- Rittijd

Shimano STEPS SC-E6000



Fig. 42

Het display wordt op verschillende Shimano modellen gebruikt.

- Ritafstand
- Indicatie versnelling
- Indicatie bereik
- Accu-indicatie
- Diverse klimfuncties met verschillende hellingsgraden en posities

RIH Display



Fig. 45

Het display wordt op verschillende fietsen van verschillende merken gebruikt.

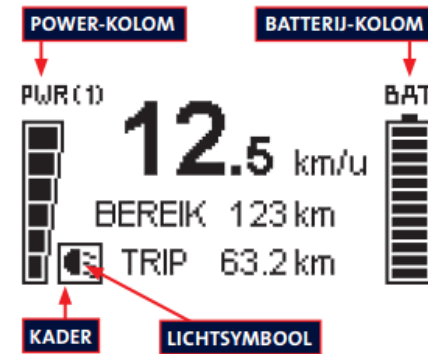


Fig. 46



Fig. 47

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.



Fig. 48

Funcities en functionaliteiten.

-Het display kunt u afnemen door het een kwartslag te draaien. De fiets schakelt dan na enkele seconden automatisch uit.

-Het display werkt als een elektronisch slot, alleen met uw eigen display(s) kan de fiets opstarten en de batterij uitgenomen worden.

- Verlichting aan/uitschakelen
- Dagteller
- Batterijslot activeren
- Batterij-lading weergeven
- Bereik weergave
- Totaal km teller
- Snelheidswaergave

-Geavanceerd scherm kan gekozen worden, 3 Rijprogramma's kiezen

-Optie cruise control

-Gemiddelde snelheid

-Weergave incidentele meldingen: servicebeurt nodig, temperatuur hoog, temperatuur OK, Batterij/Display onbekend, Fiets aanmelden, Fiets gaat opnieuw starten.

Gazelle display



Fig. 49

Het display wordt op verschillende Gazelle modellen gebruikt.



Fig. 50

Handbediening dmv fysieke knoppen aanwezig op de behuizing van het display.

Funcities en functionaliteiten.

A. Systeem aan/uit

B. Regulering mate van ondersteuning:

- Geen ondersteuning

- ECO-Economische ondersteuning

-NORMAL-Normale ondersteuning:

BOOST-Extra

C. Ritstatistieken

- Gemiddeld

- Trip

- Totaal

D. Verlichting aan/uit

E. Weergave van de accucapaciteit

Storingsmeldingen weergeven:

- geeft een accustoring aan

- motor- of controllerstoring

- displaystoring

- sensorstoring

Gazelle met impuls systeem



Weergave display	Ondersteuning
POWER SPORT ECO	De ondersteuning staat op het hoogste niveau ingesteld.
POWER SPORT ECO	De ondersteuning staat op een gemiddeld niveau ingesteld.
POWER SPORT ECO	De ondersteuning staat op een laag niveau ingesteld.
POWER SPORT ECO	Geen ondersteuning. De accu-weergave brandt nog.

Fig. 51

Het display wordt op verschillende Shimano modellen gebruikt.

Fig. 52

Het display wordt op verschillende Gazelle modellen gebruikt.



Fig. 53

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.



Fig. 54

Functies en functionaliteiten.

- 1 Fietssnelheid
- 2 Ondersteuningsniveau
- 3 Oplaadstatus van de accu
- 4 Resterende actieradius

Het display geeft aan hoe sterk u momenteel door de motor wordt ondersteund.

U kunt met de / -toetsen heen en weer schakelen tussen de afzonderlijke ondersteuningsniveaus

Gazelle Led bedienings-element



Fig. 55

Het display wordt op verschillende Gazelle modellen gebruikt.



Fig. 56

Het display wordt bediend door middel van handbediening dmv fysieke knoppen aanwezig op de behuizing van het display.



Fig. 57

Funcities en functionaliteiten.

- 1 Knoppen voor het niveau van de motorondersteuning
- 2 Aan- / uit-knop
- 3 Weergave acculaadstatus
- 4 Weergave ondersteuningsniveau
- 5 Knop voor duwhulp (optioneel)

Flyer

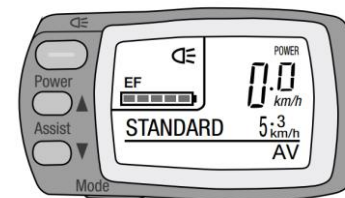


Fig. 58

Het display wordt op verschillende fietsen van verschillende merken gebruikt.



Fig. 59

Handbediening dmv fysieke knoppen aanwezig op de behuizing van het display

Functies en functionaliteiten.

- Weergave licht
- Lichtknop
- Weergave laadtoestand
- Kiezen ondersteuningsmodus
- Weergave ondersteuningsmodus
- Weergave huidige snelheid
- Weergave maximale snelheid
- Weergave totaal aantal km's
- Dagteller

Flyer

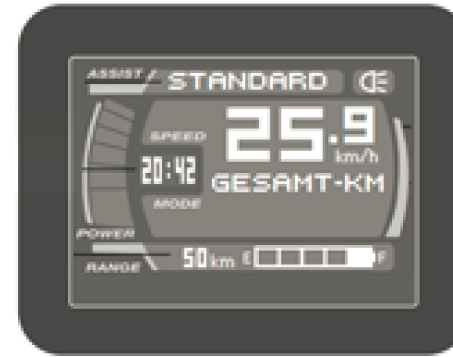


Fig. 60

Het display wordt op verschillende fietsen van verschillende merken gebruikt.



Fig. 61

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.

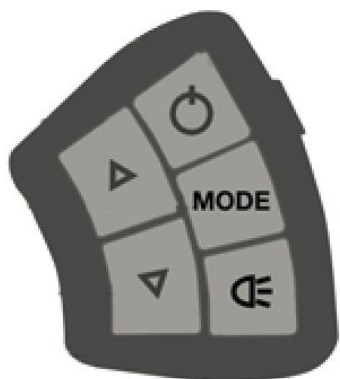


Fig. 62

Funcies en functionaliteiten.

- Ondersteuningsniveau weergeven
- Prestatieweergave motor weergeven
- Tijd weergeven
- Resterende afstand van deze accu
- Displayverlichting
- Snelheid weergeven
- Weergave actuele afstand
- Weergave totale afstand
- Weergave gemiddelde snelheid
- Weergave maximaal bereikte snelheid
- Weergave acculaadtoestand

Sparta Led display



Fig. 63

Het display wordt gebruikt op op meerdere Sparta modellen.



Fig. 64

Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.



Fig. 65

Funcities en functionaliteiten.

Op deze nieuwe led-display met geïntegreerde stuurbediening kun je gemakkelijk allerlei informatie aflezen. Bijvoorbeeld je gereden snelheid en hoe vol je accu nog is. Je kunt zien wanneer jouw accu leeg is en weer opgeladen moet worden. De stuurbediening zorgt ervoor dat het display gemakkelijk en veilig te bedienen is vanaf het handvat. Het led-display zit op de iets betere modellen.

Yamaha display



Fig. 66

Het display wordt gebruikt op op meerdere modellen van verschillende merken. Handbediening dmv fysieke knoppen op extern bedieningselement links op het stuur.



Fig. 67

Funcities en functionaliteiten.

- Loop functie
- Licht functie
- Ondersteuningsniveaus
- Batterijweergave
- Rit afstand
- Rit tijd
- Maximale snelheid
- Weergave opschakelen
- Km/h en mp/h
- Gemiddelde snelheid

Batavus display

Het display wordt gebruikt op op meerdere Batavus modellen.



Fig. 68

Handbediening dmv fysieke knoppen aanwezig op de behuizing.

Functies en functionaliteiten.

- De mate van de ondersteuning
- Vullingsgraad van de accu
- Niet de snelheid

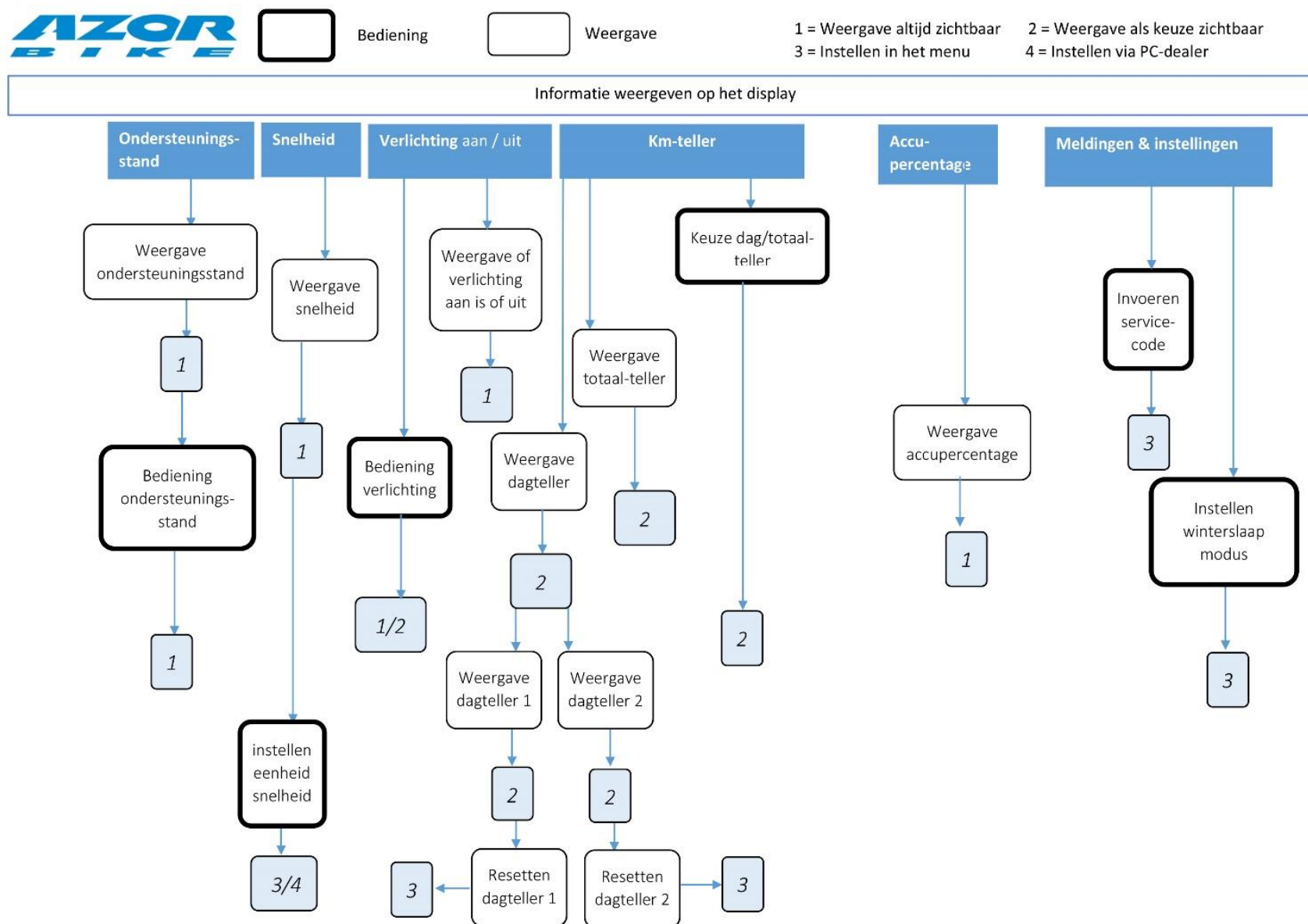
Bijlage 7: Budgettering.

De bedragen in het geel weergegeven gelden als schatting.. De onderstaande totale prijs is echter exclusief de prijs van het bedieningselement. De prijs van de afstandsbediening is €7,-. [6]

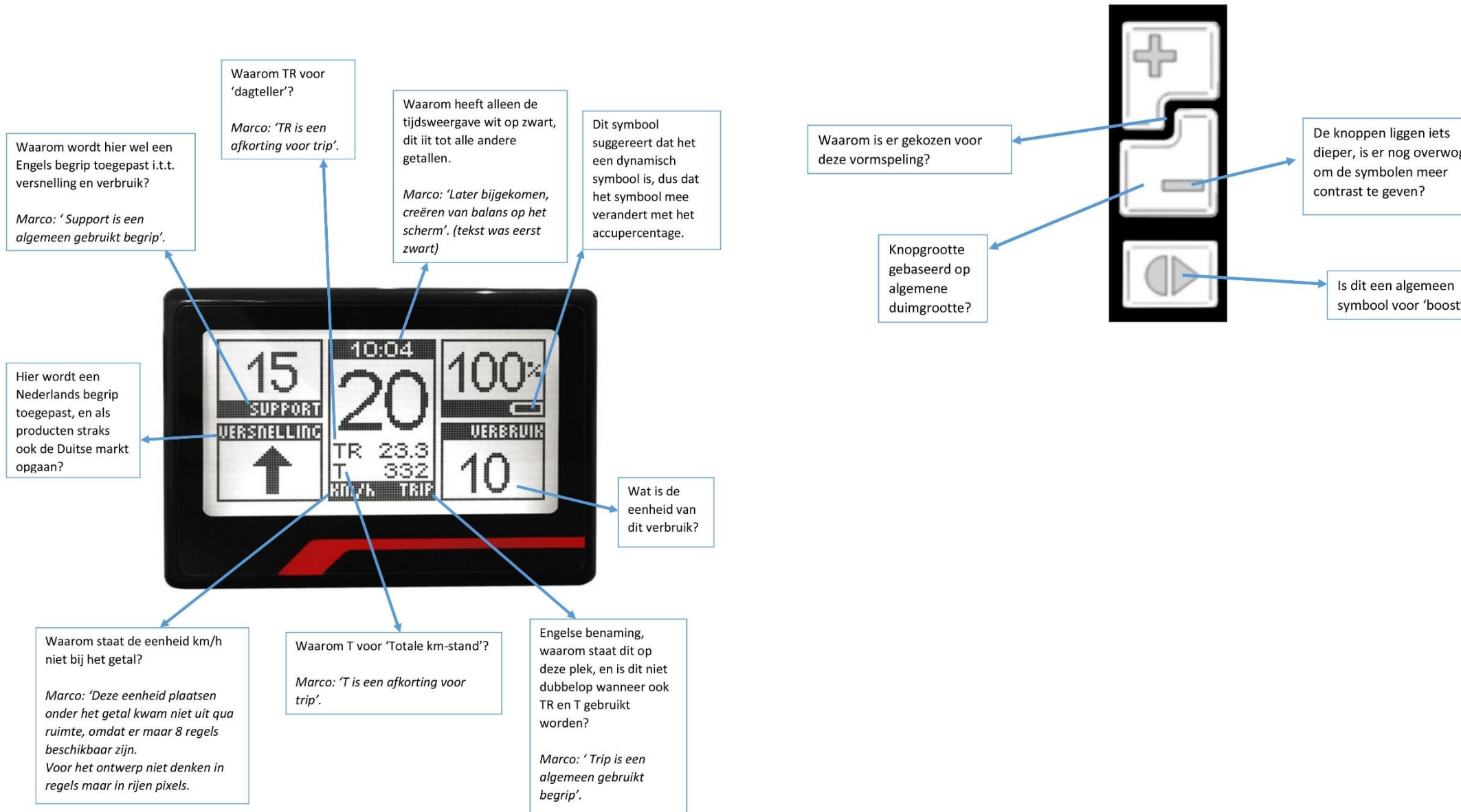
Inkoopdelen	Omschrijving	Leverancier	Hoeveelheid	Prijs /st	Prijs totaal
	Display elektronica	Faber	1	€ 8,85	€ 8,85
	Display		1	€ 4,68	€ 4,68
	Behuizing	Arix	1	€ 1,87	€ 1,87
	Lightpipe	Arix	1	€ 0,17	€ 0,17
	Inpersmoer	Arix	1	€ 0,20	€ 0,20
	Venster	Seritronic	1	€ 1,29	€ 1,29
	Delo-pur 9694		0,01	€ 15,00	€ 0,15
	Afstandsschuimpje		1	€ 0,06	€ 0,06
				Totaal inkoop	€ 17,27
Assemblagekosten	Omschrijving	Leverancier	Hoeveelheid	Prijs /st	Prijs totaal
	Productie print (40% printprijs)	Faber	1	€ 3,54	€ 3,54
	Assemblage display	Faber	1	€ 10,00	€ 10,00
				Totaal assemblage	€ 13,54
				Totaal	€ 30,81

Bijlage 8: Functieschema Azor

In het onderstaande schema zijn de verschillende functies en functionaliteiten weergegeven van het Azor display.



Bijlage 9: Analyse huidig display



Heeft de gebruiker behoefte aan de weergave van de temperatuur op het premium display?

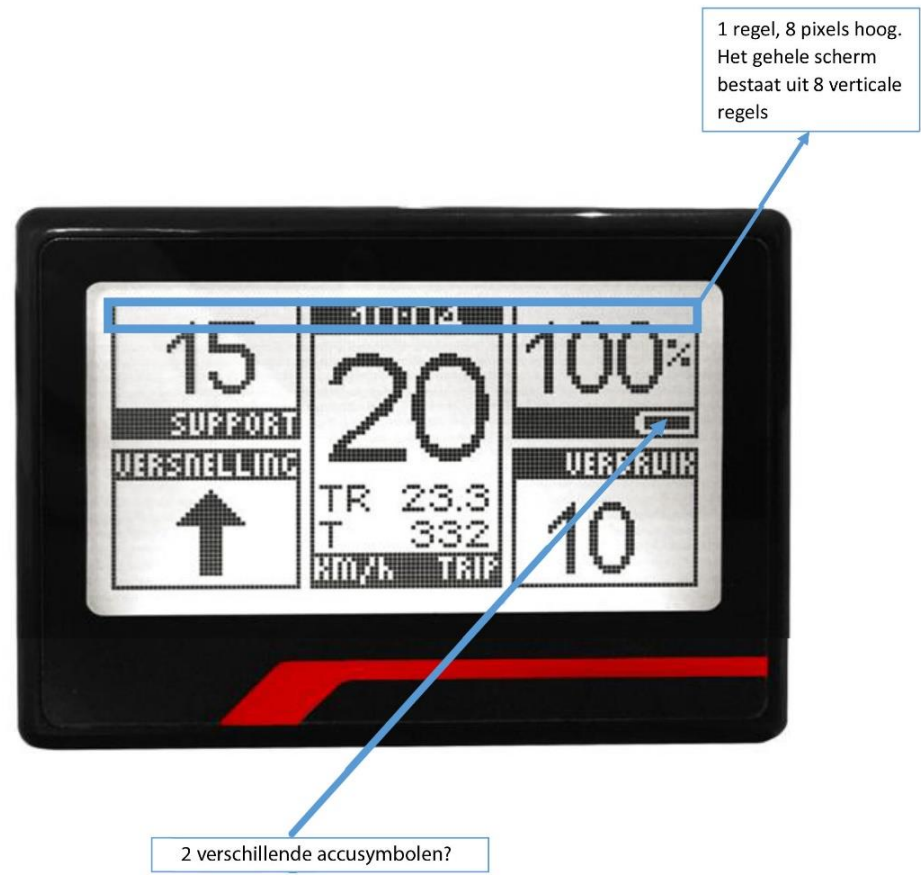
2 verschillende accusymbolen?

Nu staat km/h wel op naast de waarde.

De indicatiebalk staat op max, maar het getal is maar 10?



Is dit een standaard symbool voor de functie?



2 verschillende accusymbolen?

1 regel, 8 pixels hoog. Het gehele scherm bestaat uit 8 verticale regels

Bijlage 10: Morfologisch schema weergave functionaliteiten.

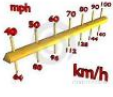
Morfologisch schema

Weergave verlichting aan/uit	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig*
		1 (licht aan) 0 (licht uit)	'Licht aan' 'Licht uit'		
Weergave mate van ondersteuning	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		-0 t/m 5 -0 t/m 10 -0 t/m 15 -0 t/m 20 - ? t/m ?	Mate van ondersteuning: x Support Assist Assistlevel Support - Support +		
Weergave van tijd	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		-22:00 -22:00:00 (inclusief sec) -10:00 pm -10.00 p.m. -10 uur en 25 minuten -10,25 minuten	Tijd: 22:00 uur		
Weergave accupercantage	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		0-100% 1-10	Accu 100% Accu honderd procent	Zie 'symbool'	

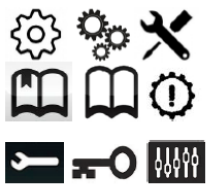
			Accu helemaal vol Accu leeg Accupercantage 100% Accu %: VOL		
Weergave accuverbruik	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		0 t/m x 1 t/m x 0 t/m x (stapgrootte 1) 0 t/m x (stapgrootte 0,5)	Accuverbruik Verbruik Accu Verbruik fiets		

Weergave winterslaapmodus	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		-	Winterslaapmodus instellen Instellen winterslaap Activeren slaapstand	-	Winterslaapstand
Weergave foutmelding	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		-	ERROR FOUTMELDING Error	-	?

			Fout Warning		
Weergave dagteller	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
	   	x km's (0 decimalen) x km's (1 decimaal) x (km's 2 decimalen) x (km's 3 decimalen)	TRIP 0,2 KM Gereden afstand: Afstand Dagteller T.	 	

Weergave totaalreder	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		x km's (0 decimalen) x km's (1 decimaal) x (km's 2 decimalen) x (km's 3 decimalen)	Afgelegde afstand Totaal afstand Total distance Overall trip	 	
Weergave snelheid	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
	  	x km/u (0 decimalen) x km/u (1 decimaal) x km/u (2 decimalen) x km/u (3 decimalen)	km/h km/u kilometer per uur	 	

Weergave meeloopfunctie	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig*
	    	Meeloophulp stand x	Meeloophulp aan Meeloophulp uit		
Weergave taalinstelling	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
	     	-	Taal instellen Taal selecteren Select language Select country NL, EN enz.	-	

Weergave instellingen	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		-	Instellingen Settings Menu > Instellingen	-	 
Weergave dealer-functionaliteiten	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
	-	-	-	-	-
Weergave versnellingsindicator	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		1 t/m x (x = aantal versnellingen)	Versnelling 1 Versnelling 2 Naar versnelling x		

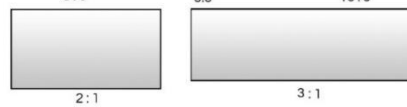
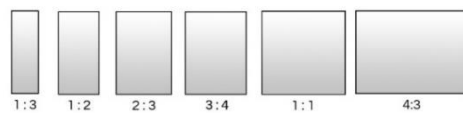
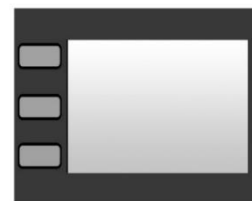
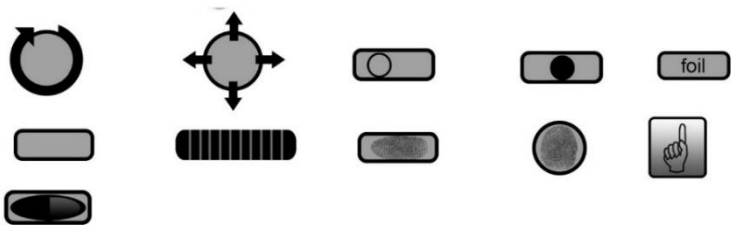
					
Weergave onderhoudsindicator	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
		-	Gepland onderhoud uitvoeren Onderhoud Let op, onderhoud plegen!		?
Weergave service code	Symbool	Getal	Tekst	Visuele schaalverdeling	Huidig
	 (zie symbolen onderhoudsindicator)	Getal in te voeren X X X X ---- ☐ ☐ ☐ ☐ 	Service code SERVICE CODE Service code invoeren Code invoeren voor service	-	

Bijlage 11: Ontwerpen verschillende knoppenconfiguraties.

Doel: het ontwerpen van verschillende knoppenconfiguraties.
Dit zal gedaan worden aan de hand van het bovenstaande morfologische schema.
Elke type toets krijgt een bepaalde versimpelde visuele representatie toegewezen.
Met deze verschillende simpele weergaven van de toetsen kan vervolgens geschoven worden om verschillende configuraties te creëren.

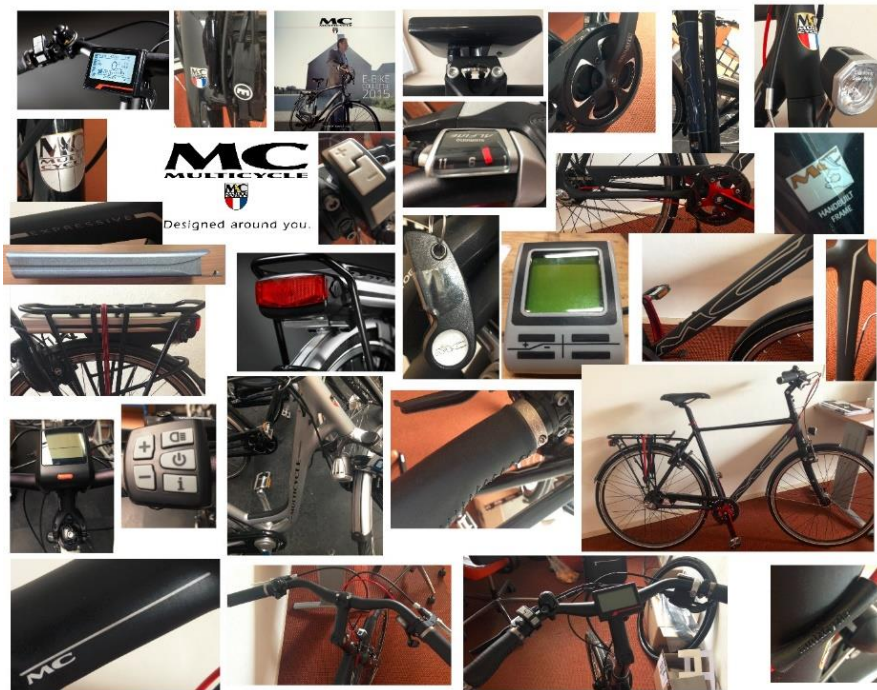


Bedieningsmogelijkheden: - Licht aan/uit -Ondersteuning hoger -Ondersteuning lager -Dagteller resetten		Bedieningsmogelijkheden: - Meeloophulp -Dagteller -Instellingen wijzigen	
Fysieke drukknop	Scrollwiel	Fysieke drukknop	Kantel knop
			
Draaiknop	Joystick	Touchscreen	Folietoetsen
			
Touchscreen	Folietoetsen	Touch drukknop	Vingervingerprint knop
			
Touch drukknop	Vingerafdruk-knop	Switch-knop 1	Switch-knop 2
			
Switch-knop 1	Switch-knop 2		
			
Kantel knop			

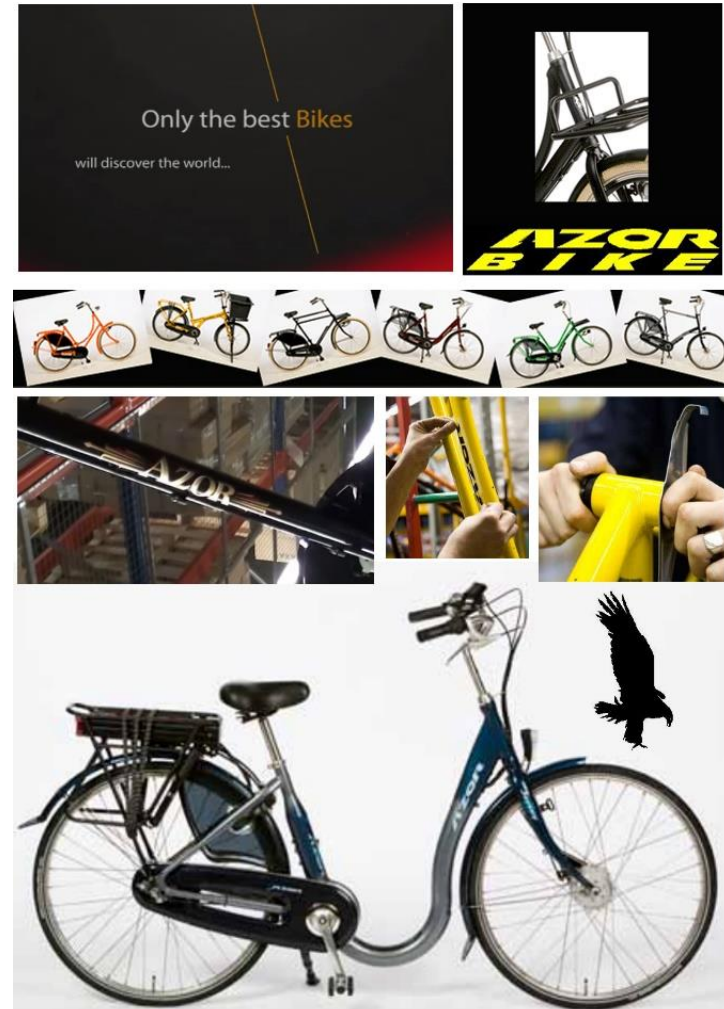


Bijlage 12: Collage's

In deze bijlage zijn verschillende collages te vinden welke gemaakt zijn ter inspiratie voor het ontwerpen.



AZOR BIKE



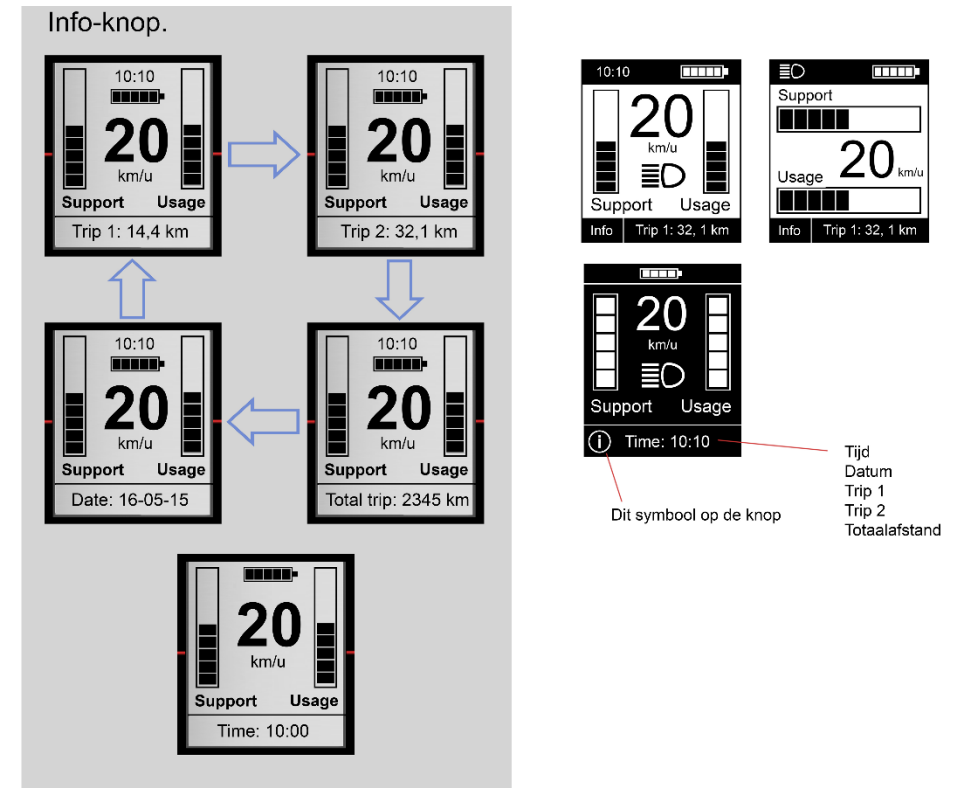
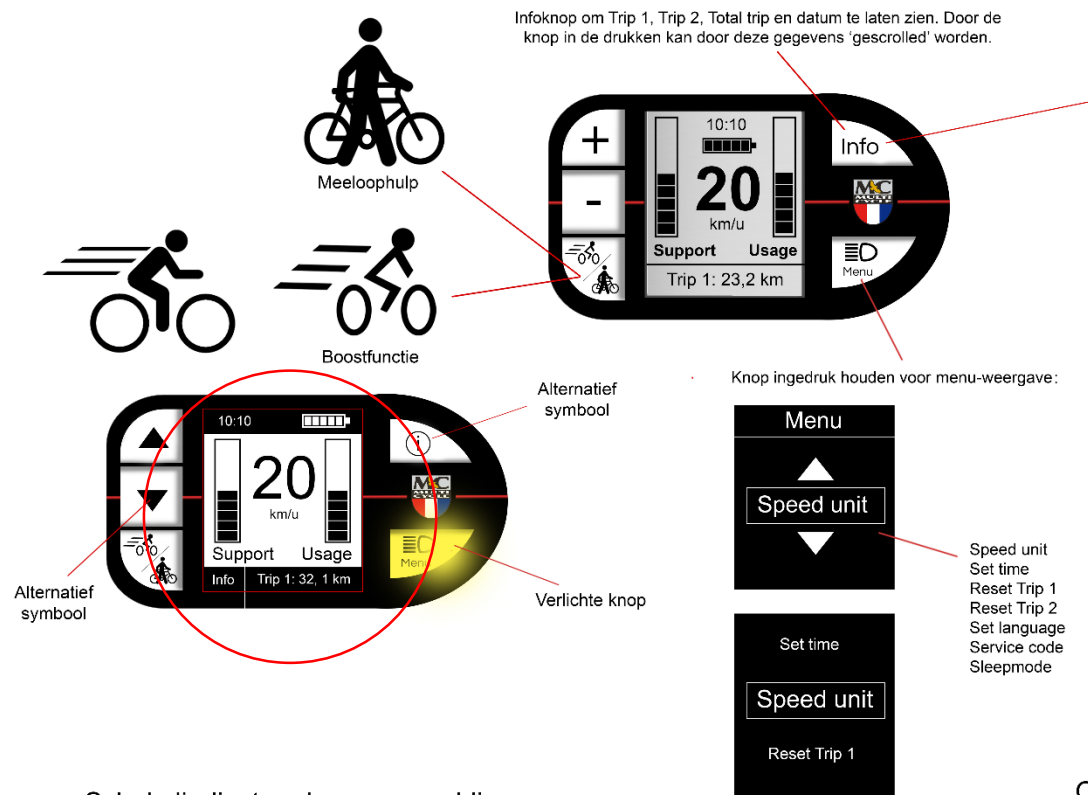
Audi collage:



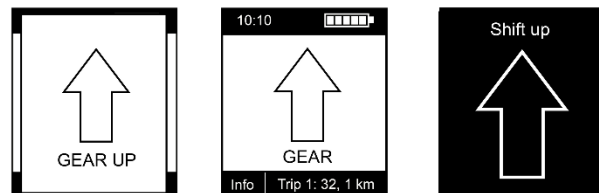
Porsche collage:



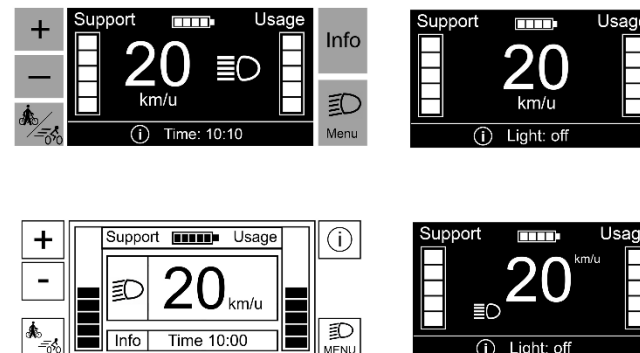
Bijlage 13: Ideerichtingen / schetsen

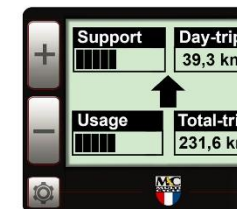
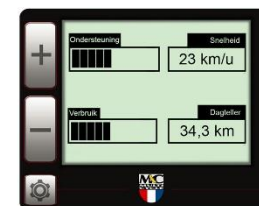
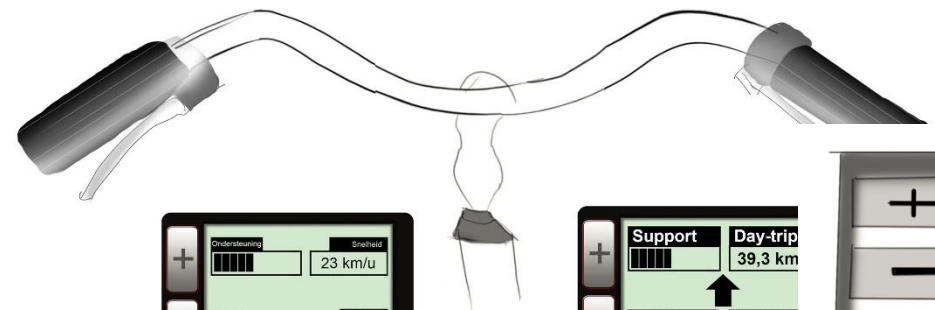
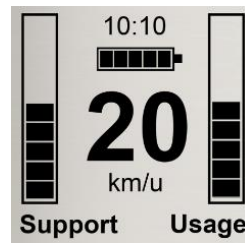
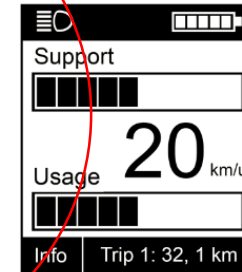
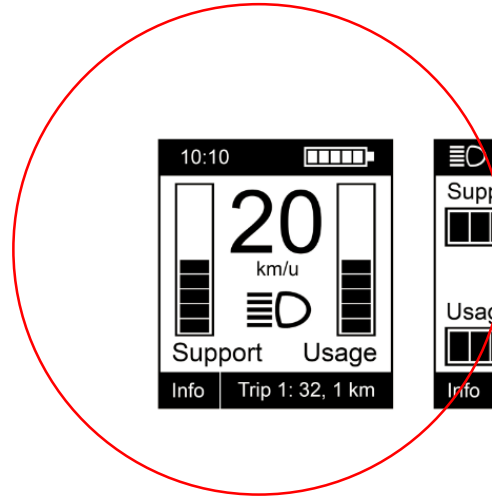
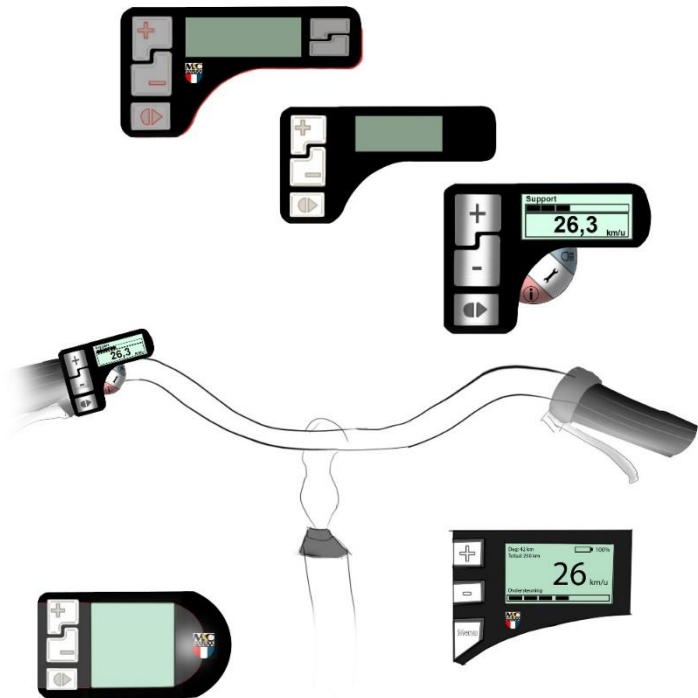


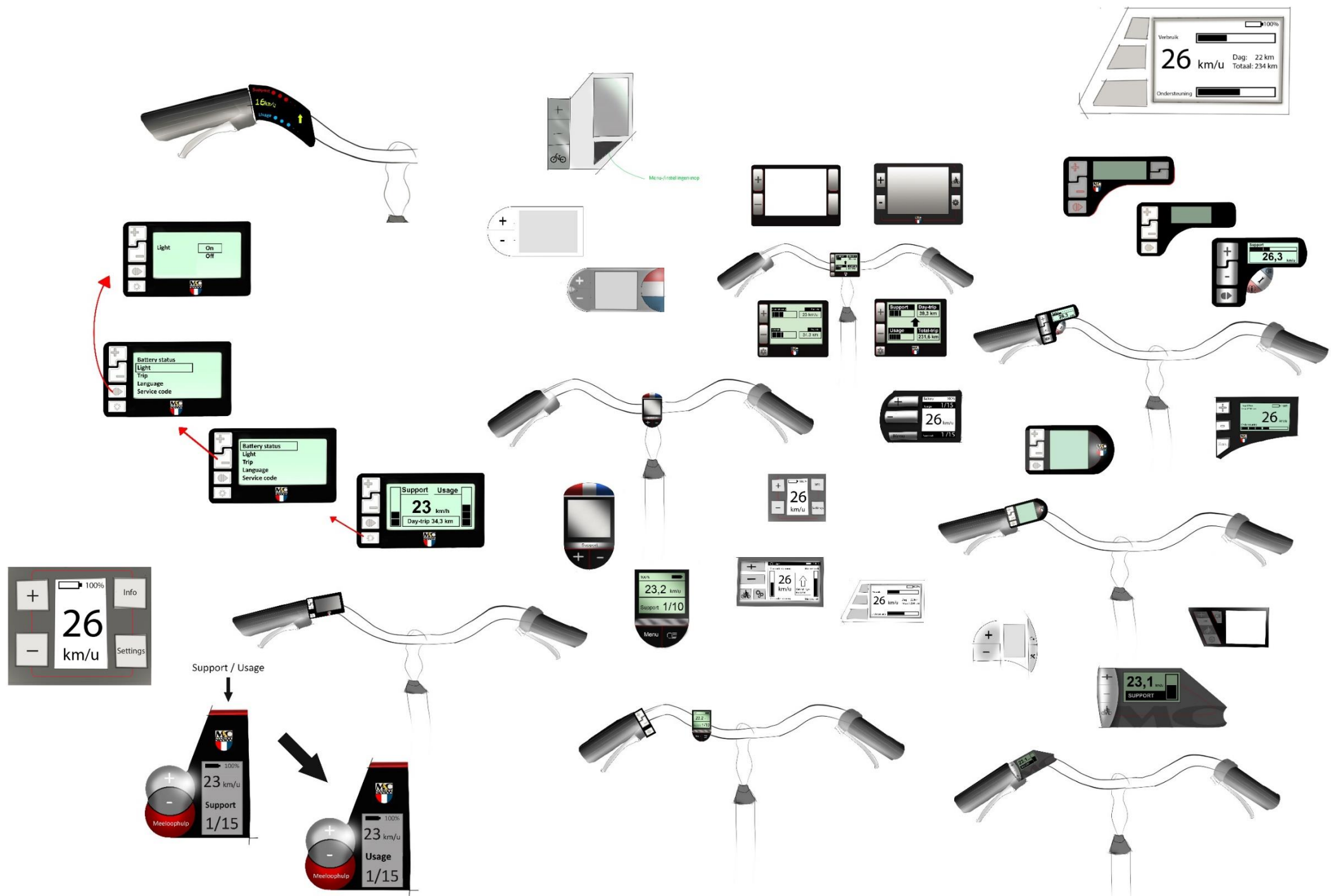
Schakelindicator als pop-upmelding:

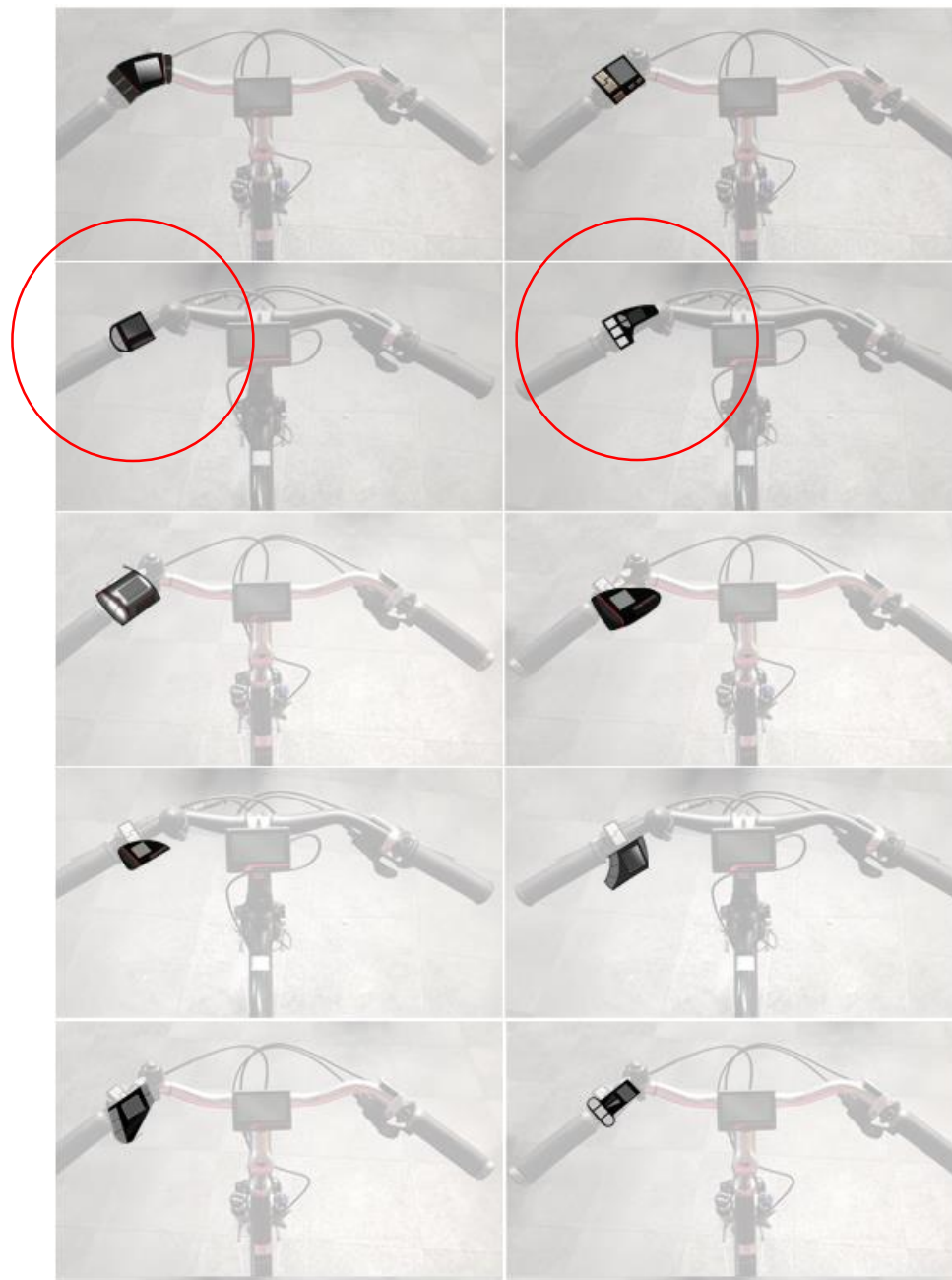
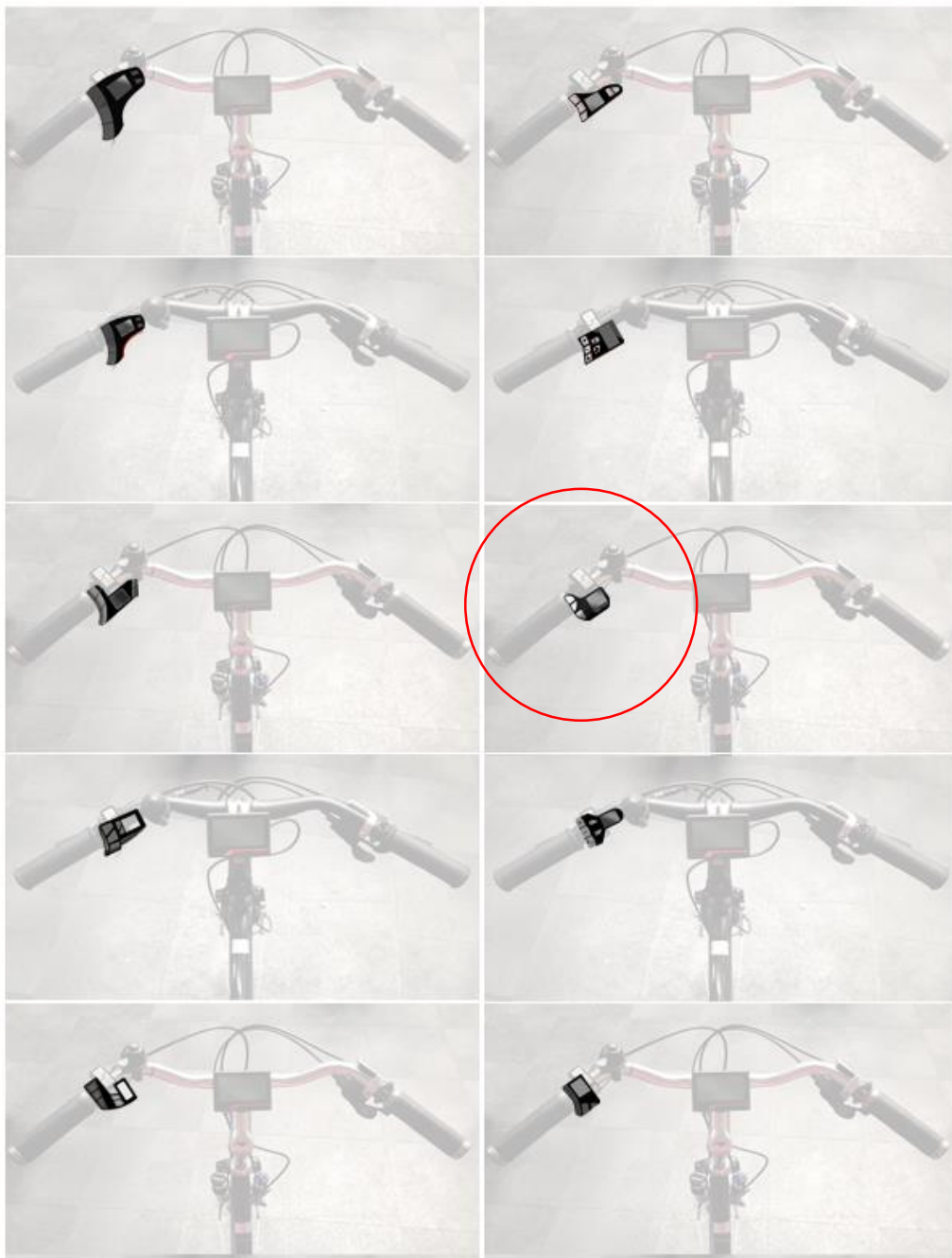


Conceptvariaties.







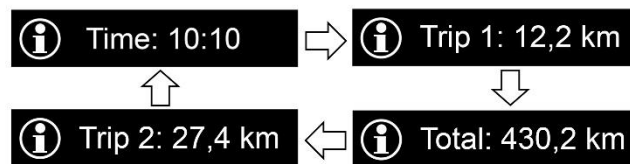


Bijlage 14: (voorlopige) Displayconcepten Multicycle.en

Azor



Designed around you.



- Onderin het display wordt de tijd, dagteller 1, dagteller 2 en de totaalafstand weergegeven. Door deze knop in te drukken kan door deze gegevens 'gescrolled' worden.

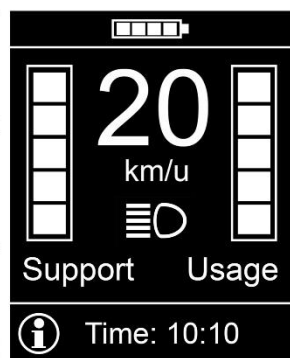
- Knop lang ingedrukt houden om het menu weer te geven.

- Knop weer indrukken om het menu te verlaten

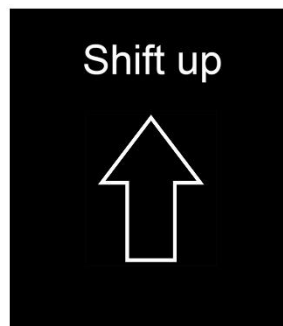
- Mate van ondersteuning hoger
- Omhoog scrollen in het menu

- Mate van ondersteuning lager
- Omlaag scrollen in het menu

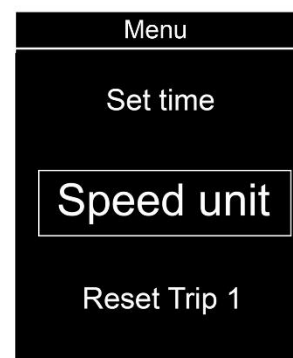
- Meeloophulp
- Boostfunctie



Schakelindicator als
pop-up op het display



Verlichting aan-/uitschakelen



Opties in het menu:

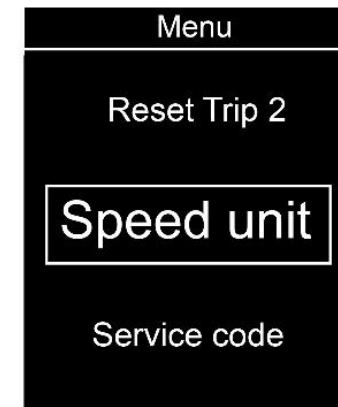
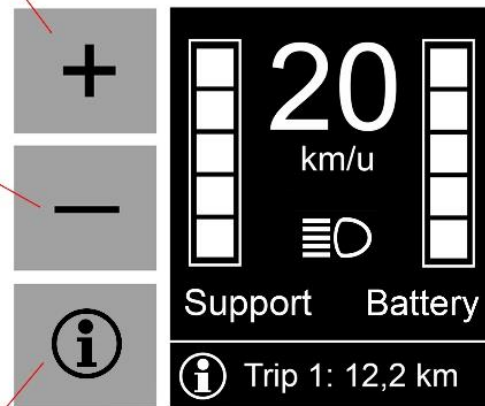
- Set time
- Speed Unit
- Reset Trip 1
- Reset Trip 2
- Set language
- Service code
- Sleepmode



- Mate van ondersteuning hoger
- Omhoog scrollen in het menu

- Mate van ondersteuning lager
- Omlaag scrollen in het menu

Menuknop

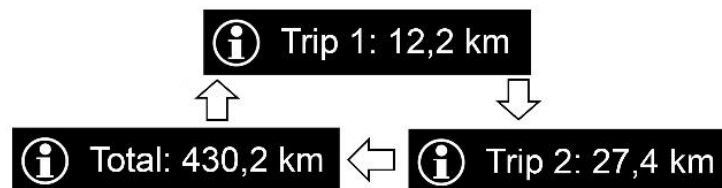


Infoknop:
Onderin het display wordt dagteller 1, dagteller 2 en de totaalafstand weergegeven. Door deze knop in te drukken kan door deze gegevens 'gescrolled' worden.

Verlichting aan-/uitschakelen

Opties in het menu:

- Speed unit
- Reset Trip 1
- Reset Trip 2
- Service code
- Sleepmode



De bovenstaande concepten zijn voorgelegd aan de contactpersoon van Azor binnen Multicycle. De contactpersoon van Azor heeft aangegeven graag een minimaal aantal knoppen te zien op het display, er wordt aangegeven dat het minimaliseren van het aantal knoppen het product goedkoper en eenvoudiger realiseerbaar zou maken. Een extra knop betekent het aanschaffen en monteren van extra componenten, hiervoor zal dus ook extra ruimte gereserveerd moeten worden. Het voorgaande concept waarborgt 5 fysieke knoppen. Er zal dus verder gekeken worden hoe de verschillende functies uitgevoerd kunnen worden met minder dan 5 fysieke knoppen. Het volgende concept is hieruit voortgekomen. (vanuit Mutlicycle perspectief) Het enige verschil tussen beide knoppenconfiguraties is de plaatsen van de menu-knop. Het huidige display heeft de menuweergave-functie achter dezelfde knop zitten als de '+-knop'. Dit lijkt dan ook de beste plek om de menuknop te plaatsen. Er is dus duidelijk een verschil in functionaliteit wanneer een knop kort of lang ingedrukt zal worden.

Het vernieuwde Azor concept is hieronder weergegeven. Het uiteindelijk Mutlicycle concept is in het hoofdverslag weergegeven aan het begin van de conceptfase.

Kort indrukken: Mate van ondersteuning hoger
Lang indrukken: Mate van ondersteuning hoger

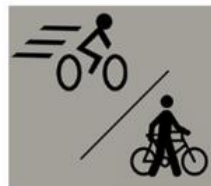


Kort indrukken: Schrollen door informatie
Lang indrukken: Verlichting aan/uit

Kort indrukken: Mate van ondersteuning lager
Lang indrukken: Naar Menu-weergave
 (werkt alleen tijdens stilstand)



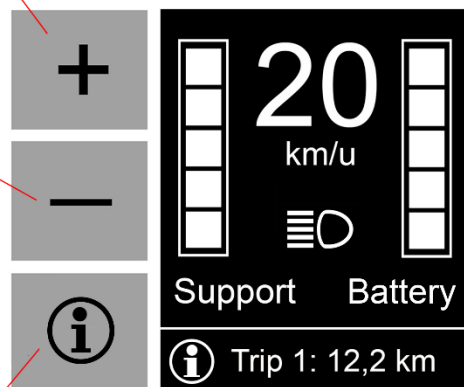
Kort indrukken: Meeloophulp en boostfunctie
Lang indrukken: Meeloophulp en boostfunctie



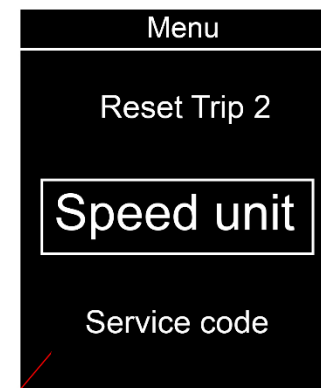


- Mate van ondersteuning hoger
- Omhoog scrollen in het menu

- Mate van ondersteuning lager
- Omlaag scrollen in het menu

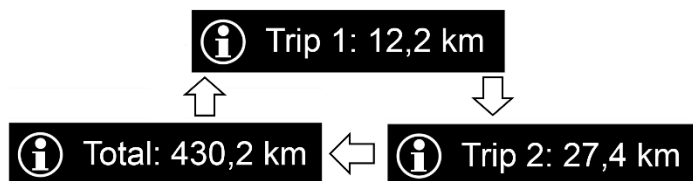


- Kort indrukken:** Menu-weergave
- Kort indrukken:** Menu-weergave verlaten
- Lang indrukken:** Verlichting aan-/uitschakelen



- Infoknop:**
Onderin het display wordt dagteller 1, dagteller 2 en de totaalafstand weergegeven. Door deze knop in te drukken kan door deze gegevens 'gescrolled' worden.

- Bevestigingsknop in het menu



Opties in het menu:

- Speed unit
- Reset Trip 1
- Reset Trip 2
- Service code
- Sleepmode

Bijlage 15: Gesprek met Eric Harders, ICE.

Per concept is aan Eric Harders de volgende vraag gesteld: welke moeilijkheden op mechanisch en elektronisch gebied verwacht je?

Concept 1.

Eric geeft aan dat gekromde vlakken het lastig maken de printplaatsen goed te kunnen plaatsen. Het liefst heeft hij het display en de knoppen op één plat vlak. Het lijkt wel veel op de huidige knoppen configuratie, en daar willen we juist vanaf omdat deze ook lastig in elkaar te zetten zijn. Er komt veel vakmanschap bij kijken. De plek en beschikbare ruimte voor de printplaat en de andere componenten wordt dus wel een belangrijk punt. Let bij dit concept ook op andere componenten aanwezig op het stuur, zoals de remhendel.

Concept 2.

De positie van het concept is goed. Het concept is gemakkelijk te realiseren aangezien alles in één vlak ligt. De verhouding tussen display en knoppen lijkt ook goed te kloppen. De behuizing is simpel, dat maakt het produceren gemakkelijker. Op de achterkant, bij het gekromde gedeelte is er weinig plek voor rechte componenten. Er is een brede rand (genoeg ruimte) aanwezig om het display heen. De schuine vorm is goed bedacht. Let wel op de bediening, is het misschien niet makkelijker voor de bediening om de schuine net andersom te doen? Dus verticaal spiegelen. Het idee om een schuin display te creëren is erg goed, maar let wel op dat je een hoop ruimte verliest hierdoor, ruimte waar je geen andere componenten kan plaatsen. Let hier ook op of het interfereert met andere functionaliteiten op het stuur.

Concept 3.

Concept 3 lijkt een beetje op een pistool. Eric is benieuwd naar de bevestiging. Dit concept kan niet op fietsen geplaatst worden met een voorblad versnelling. Als dit een duidelijke keuze is, dan is dat prima. Er zijn minimaal 2 printplaatjes nodig omdat het display en knoppen gescheiden liggen. Het is geen mogelijkheid om één printplaat te gebruiken, omdat het er anders teveel hoogteverschil ontstaat tussen de knoppen, display en de printplaat.

Concept 4.

De toetsen zitten op de huidige plek als de huidige toetsen, dus dat lijkt positief.

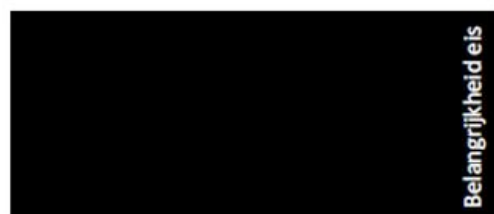
Toetsen en display zitten ook in één vlak, dit is ook positief. Door de dunne vorm lijkt er geen tolerante vorm te ontstaan. Door deze dunne vorm zal een vormverandering door afkoeling of krimp als gevolg kunnen hebben dat het productdelen (onderbovenkant) niet meer goed op elkaar aan zullen sluiten. Probeer ook een andere vorm, de vorm van een driehoek. Hieronder weergegeven. Deze vorm heeft de voorkeur van Eric bij dit concept. Er kan ook gekozen worden om het glas door te laten lopen ipv het display om ook de looks van een schuin display te creëren.

Bijlage 16: Conceptafweging

Belangrijkheid eis		Score concept 1		Score concept 2		Score concept 3		Score concept 4	
Ergonomie / gebruiksgemak / bediening									
Het display moet met de linkerhand van de gebruiker te bedienen zijn	5	4	20	4	20	4	20	4	20
De toetsen en het display moeten geïntegreerd worden	5	4	20	4	20	4	20	4	20
Het display mag niet interfereren met andere functionaliteiten op het stuur	5	2	10	3	15	2	10	2	10
Het display moet niet eenvoudig van het stuur af te halen zijn	4	4	16	1	4	4	16	2	8
Nadat een knop ingedrukt is moet de gebruiker hier voelbare feedback van ontvangen	3								
Het indrukken van de knoppen mag geen pijn doen	3								
Totaal:		66		59		66		58	
Gemiddelde:		16,5		14,75		16,5		14,5	
Begrijpbaarheid									
Er moet een duidelijke identificatie op het display aanwezig zijn	5								

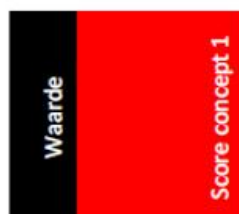
Belangrijkheid eis		Waarde		Score concept 1		Waarde		Score concept 2		Waarde		Score concept 3		Waarde		Score concept 4	
Het concept moet realiseerbaar zijn binnen de vastgestelde periode	5	2		10		4		20		2		10		3		15	
Het display moet voldoen aan alle wettelijke eisen en normen (EMC, Epac norm)	5																
De display moet met gangbare in de markt bestaande productiemethoden kunnen worden vervaardigd.	5	3		15		4		20		3		15		3		15	
De display moet onder alle in Nederland voorkomende klimatologische omstandigheden blijven functioneren.	5																
Het display moet bestand zijn tegen trillingen	4																
Hardware- en software-reparaties aan het display moeten binnen Multicycle uit te voeren zijn	4																
Het display mag geen uitstekende en scherpe delen bevatten.	4	4		16		3		12		2		8		3		12	
Het display mag niet beschadigen wanneer het van de fiets af zal vallen	3																
Waterdichte kabel met aan het uiteinde een waterdichte stekker	3																
Het display moet te monteren zijn met de huidige gereedschappen aanwezig binnen Multicycle	3																
Het display moet geïntegreerd zijn met het stuur	3	4		12		2		6		4		12		3		9	

Belangrijkheid eis		Waarde		Score concept 1		Waarde		Score concept 2		Waarde		Score concept 3		Waarde		Score concept 4	
Het ontwerp moet goed beschermd gepositioneerd worden op het stuur		3	2	6	1	3	3	12	4	12							
Bestaande functionaliteiten op het stuur hoeven niet verplaatst te worden (bijvoorbeeld bel en bekabeling)		3	2	6	2	6	1	6	3	12							
Het display moet eenvoudig te produceren zijn		3	1	3	4	12	1	3	3	9							
Het display moet eenvoudig op de fiets te assembleren zijn		3	2	6	3	9	2	6	3	9							
Het display past op alle mogelijke (toekomstige) sturen		2	1	2	3	6	1	2	2	4							
Er zijn minimaal 3 fysieke knoppen aanwezig voor de bediening van het display		2															
Het display dient minimaal vuilaantrekkend zijn en bij voorkeur door regen grotendeels gereinigd te worden.		2															
Totaal:				101		129		99		132							
Gemiddelde:				9,181818		11,7272		9		12							
Uitstraling																	
Er moet visueel onderscheid gemaakt kunnen worden tussen het display van Azor en MC		5															
De behuizing moet zwart zijn		4	3	9	3	9	3	9	3	9							
Het ontwerp van het display moet passen binnen het esthetische karakter dat elke MC kenmerkt		4	4	16	3	12	4	16	4	16							
De knoppen moeten grijs zijn		3	3	9	3	9	3	9	3	9							
Totaal:				34		30		34		34							
Gemiddelde:				11,33333		10		11,3333		11,3333							
Totaal:				249		254		241		264							

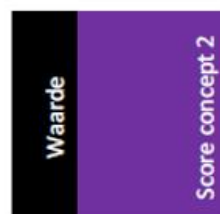


welke volledig voldoet aan de eisen van MC
 Eventuele foutmeldingen moeten op het display weergegeven worden
 De winterslaapmodus moet ingesteld kunnen worden
 De taal moet ingesteld kunnen worden
 De accupercantage wordt visueel weergegeven met als wens 10 blokjes
 De displayinhoud moet instelbaar zijn
 Er is een lichtsensor aanwezig

3
3
2
1
1
3



4 12
4 12
4 8
4 4
4 4



4 12
4 12
4 8
4 4
4 4



4 12
4 12
4 8
4 4
4 4



4 12
4 12
4 8
4 8
4 4

Bijlage 17: Conceptreview Multicycle

Concept 1: 'Dit concept past sowieso niet binnen de stijl van Multicycle. Het concept is niet strak genoeg, de integratie met het stuur is goed, maar op deze manier is het misschien wat overdreven.'

Concept 2: 'De vormgeving van dit concept is erg origineel. Echter zoals het nu weergegeven is, dat het display echt op het stuur geplaatst worden bevat te weinig integratie.'

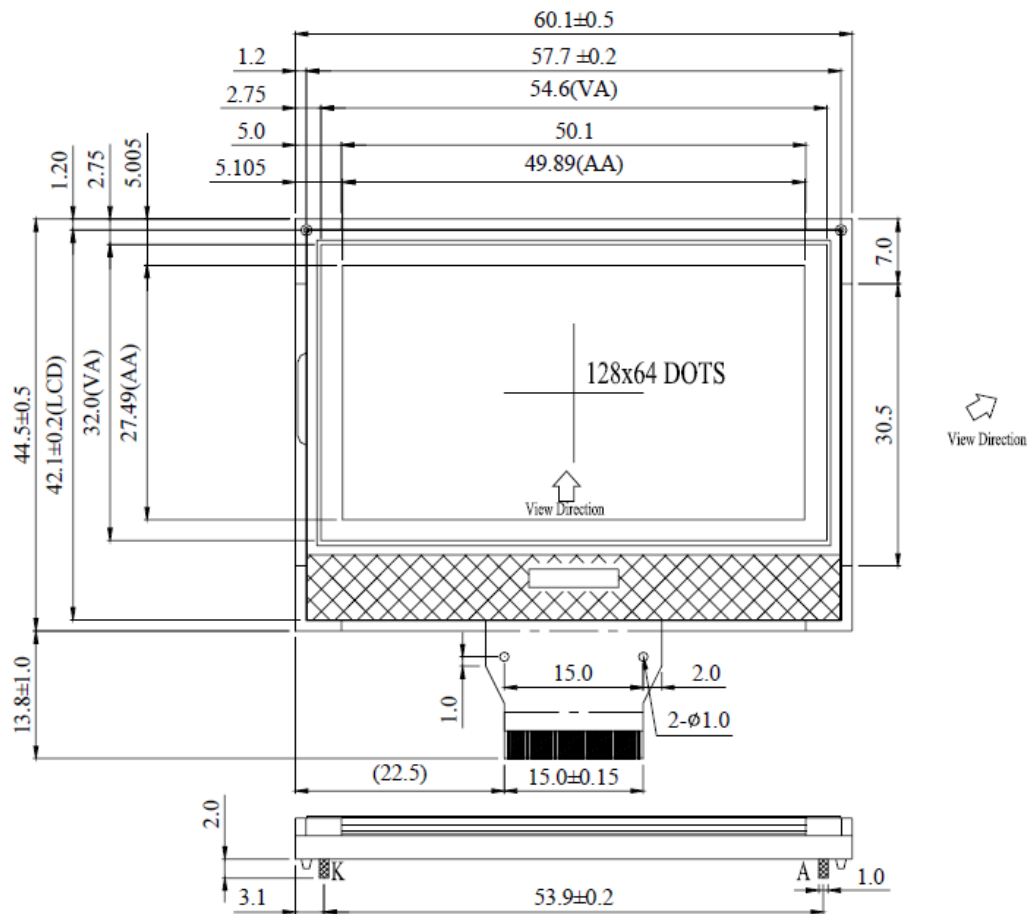
Concept 3: 'Dit concept oogt te futuristisch, dit concept lijkt ook het minst haalbaar. Het concept is goed bedacht maar het is misschien meer een optie voor in de toekomst. Dit concept waarborgt niet de verwachtingen die ik heb bij de goedkopere variant van het huidige display.'

Concept 4: 'Concept 4 is op een leuke en goede manier geïntegreerd met het stuur. Echter is de positie van het display net iets te laag. Hier kan echter iets aan veranderd worden. De opzet van dit concept is wel goed. Het display is opgedeeld in twee verschillende delen, links een bedieningselement met rechts het display. Dit is ook wat ik zelf voor ogen heb. De knoppenconfiguratie, de 2 knoppen naast elkaar is een goed en overzichtelijk idee. In de andere concepten is de plek van de 4^e plek nog niet helemaal goed geïntegreerd. Door 2 rijen te kiezen van 2 knoppen wordt dit gemakkelijk opgelost.'

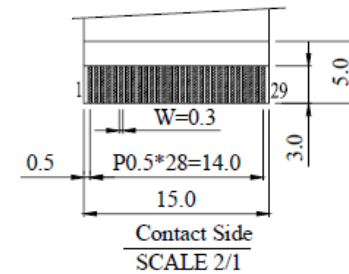
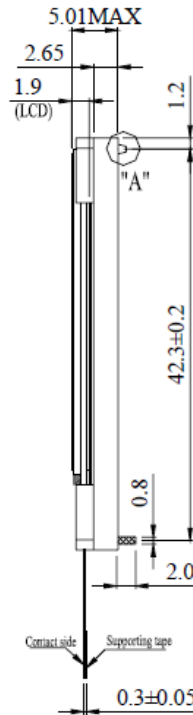
Bijlage 18: Prijzen displays.

OLED	Active Area (in mm)	Pixels	Prijs 2000- stuks	Prijs 5000- stuks
2,4 - Inch	53,73 x 26,85	128 x 64	€ 9,12	€ 8,48
1,5 - Inch	35,05 x 17,51	128 x 64	?	?
1,3 -Inch	29,42 x 14,7	128 x 64	€ 3,80	€ 3,43
2,36 -Inch	53,72 x 26,85	128 x 64	€ 9,12	€ 8,48
0,96 - Inch	26,8 x 26,8	128 x 128	Eric	Eric
0,78- Inch	26,8 x 13,4	64 x 64	Eric	Eric
LCD	Active Area (in mm)	Pixels	Prijs 2000- stuks	Prijs 5000- stuks
1,66-Inch	37,04 x 20,24	128 x 64	€ 3,41	€ 3,33
2,24 -Inch	49,89 x 27,49	128 x 64	€ 5,71	€ 5,45
2,3 -Inch	48,6 x 24,28	128 x 64	€ 5,85	€ 5,71
2,82 -Inch	63.97 x31.97	128 x 64	€ 6,94	€ 6,63
1,87 -Inch	40,92 x 24,82	128 x 64	€ 4,47	€ 4,27
2,92 -Inch	66.52 x 33.24	128 x 64	€ 6,29	€ 6,01

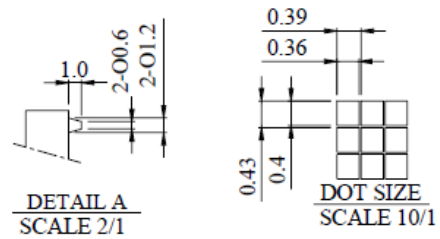
Bijlage 19: Maattekening display



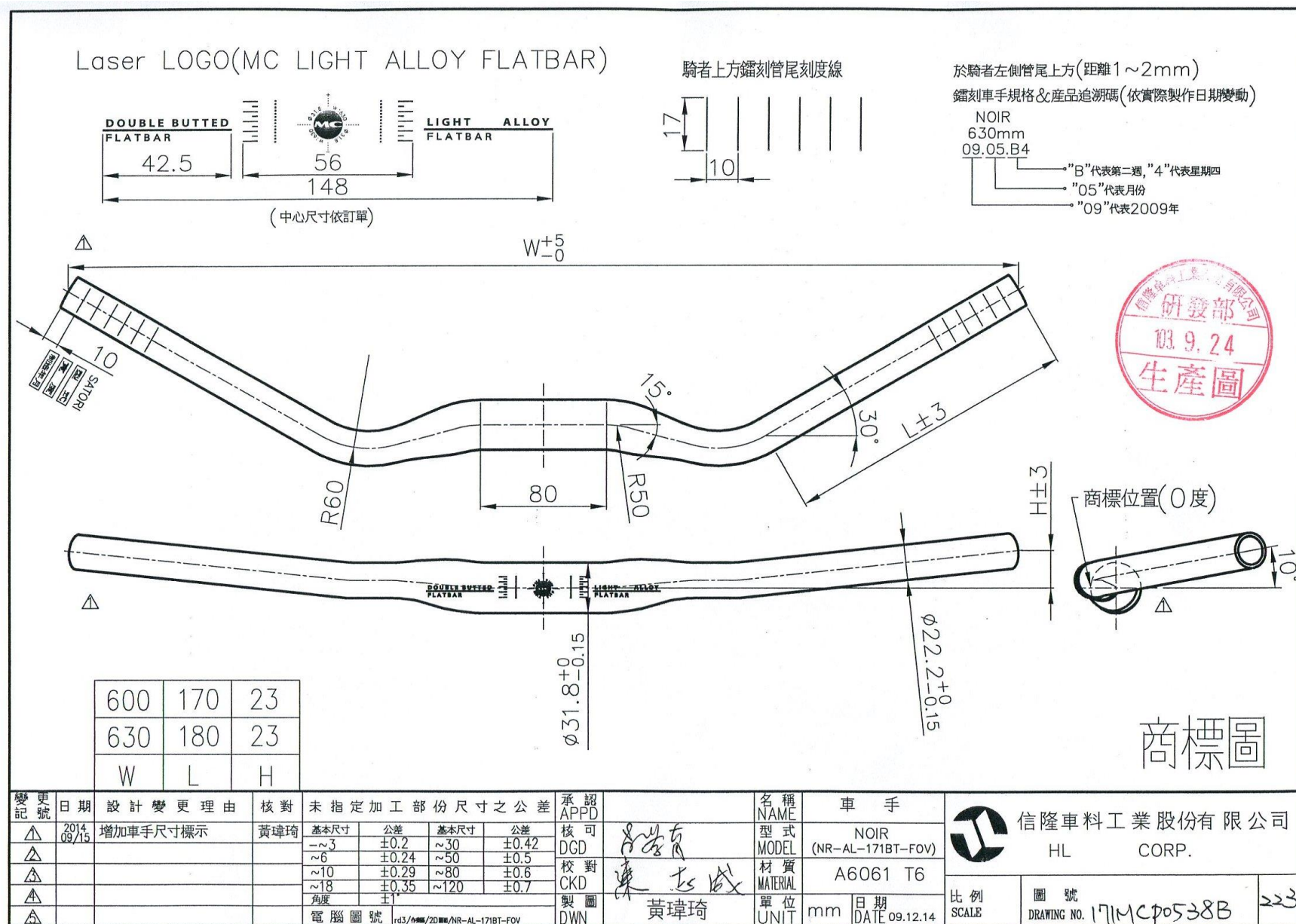
PIN NO.	SYMBOL	PIN NO.	SYMBOL
1	P/S	16	VDD
2	C86	17	D7
3	VR	18	D6
4	V0	19	D5
5	V1	20	D4
6	V2	21	D3
7	V3	22	D2
8	V4	23	D1
9	CAP2N	24	D0
10	CAP2P	25	$\overline{\text{RD}}(\overline{\text{E}})$
11	CAP1P	26	WR(R/W)
12	CAP1N	27	A0
13	CAP3P	28	RES
14	VOUT	29	$\overline{\text{CS}}\overline{\text{I}}$
15	V _{SS}		

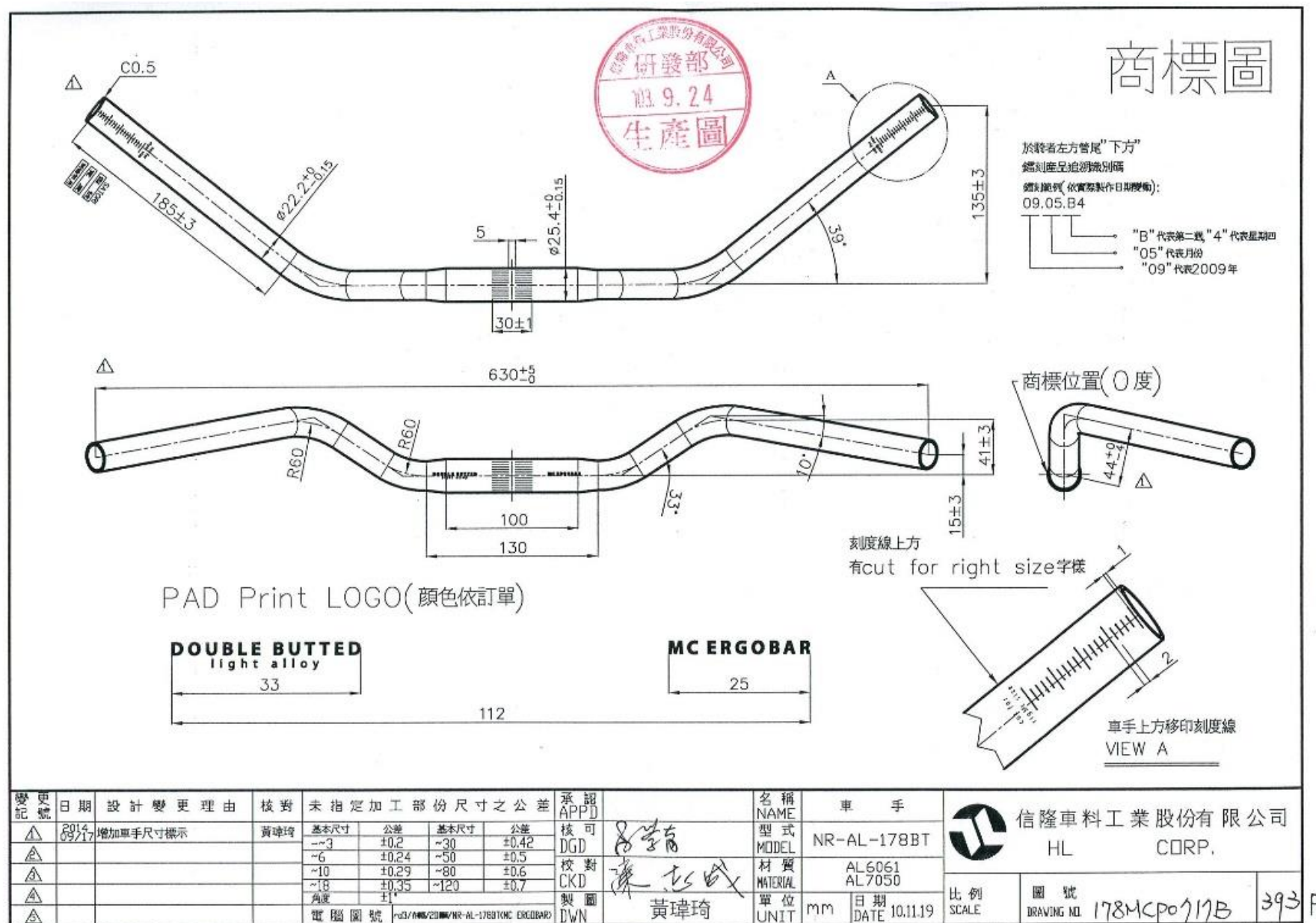


The non-specified tolerance of dimension is $\pm 0.2\text{mm}$.

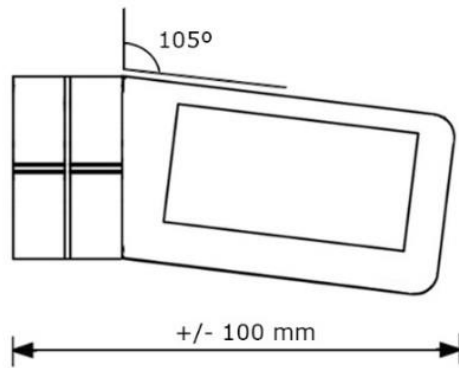


Bijlage 20: Maattekening stuur 1

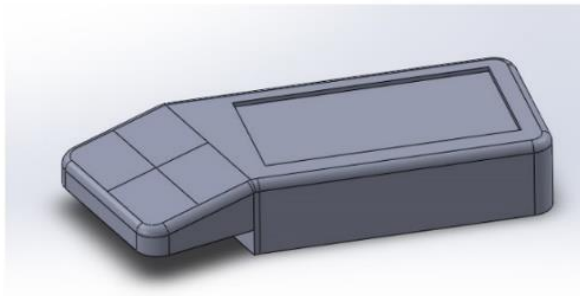




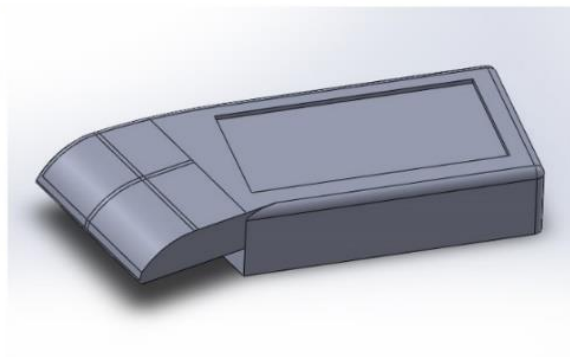
Bijlage 21: Plan schuimmodellen



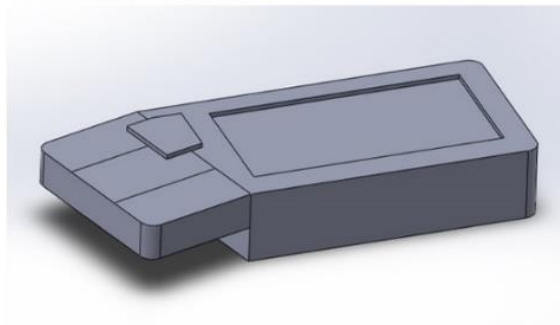
Schuimmodel 1



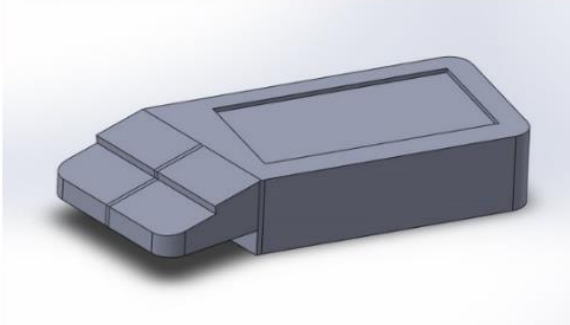
Schuimmodel 2



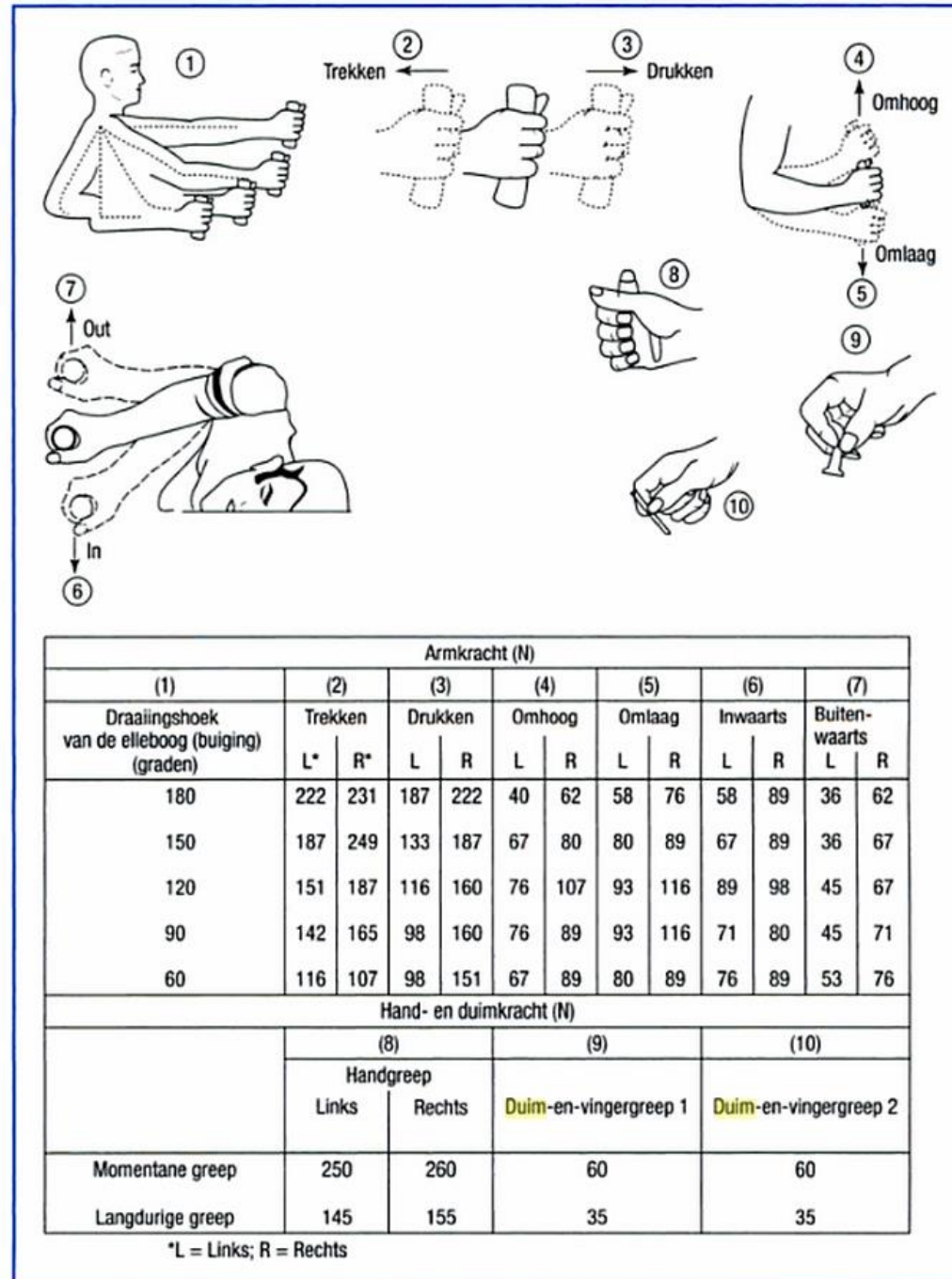
Schuimmodel 3



Schuimmodel 4



Bijlage 22: Duimkracht



Bijlage 23: Connector

www.erni.com/produkte/show/category/stiftleisten-gerade/

information on product line

download center

— M8 / M12 Circular Connectors

product finder

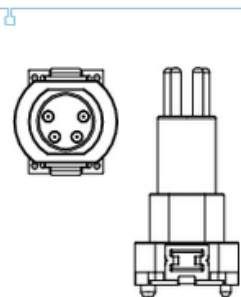
— + product finder

loaded). It is also being used as bus connector where M12 B-coded types would need to much space.

Please Choose

— reset

Coding	Assembly Height	Pins	Termination
Please Choose	Please Choose	Please Choose	Please Choose



product no. 224152

Application: I/O Connectors
Gender: Male
Standard: IEC 61076-2-104
Coding: A
Assembly Height: 9/13 mm (straight)
Packaging: Tape and reel / 80 pcs
Pins: 4
Termination: SMT
Configuration: M8, male
RoHS Compliant: [Yes](#)

- Info/Samples/Quote
- ✓ Stock Check
- ERNI X-PRESS (Europe only)
- DXF Drawing
- 3D Drawing
- PDF Drawing
- Derating Download
- Catalog Download

Bijlage 24: Type folietoetsen

Typen folietoetsen.

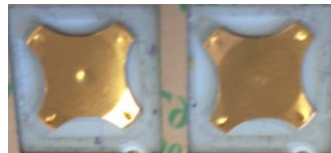
- Folietoetsen met connector. Dit type toetsen heeft geïntegreerde elektrische toetsen. De connector kan direct op de print aangesloten worden.



- Folietoetsen met bebassing zonder connector. Dit type toetsen heeft aparte toetsen nodig.



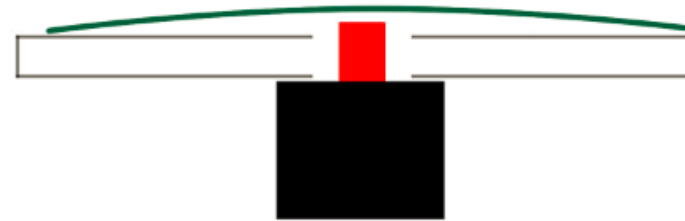
(bovenaanzicht toetsen)



(onderaanzicht toetsen)

- Losse folie kan over een perforatie, waardoor een knop uitsteekt, geplakt worden.

Zo wordt er ook een folietoets gecreëerd. Zie figuur 141.



Van de hiernaast beschreven typen toetsen zijn prijzen opgevraagd. Deze prijzen zijn in de onderstaande tabel weergegeven. De prijzen zijn voor één display (4 knoppen), bij een oplage van 2000 stuks, inclusief toolkosten. In bijlage 8 zijn de volledige prijsaanvragen terug te vinden.



Totaalprijs €2130,-



Totaalprijs €1560,-



Totaalprijs €4220,-



Totaalprijs €5570,-

Uit dit onderzoek blijkt dat de folieknoppen zonder elektrische componenten het

goedkoopst zijn. Samen in overleg met Multicycle en ICE is er besloten om voor deze optie te gaan kiezen. Verder onderzoek naar de technische mogelijkheden en kwaliteit van de verschillende knoppen was niet nodig aangezien het budget het niet toelaat om voor een duurdere optie te kiezen. De constructie zal hierdoor dus veranderen.

Frontfolies.com

Zuidhollandsedijk 12b
5161 HL Sprang-Capelle
0416-334349

OFFERTE

Aan: ICE b.v.		Datum: 07-06-2015			
Adres: Nijverheidsweg 1, NL-7071 CH Uift		Tel.: +31 - (0)315 - 642 026			
Project: FF-20588		E-mail: eric@ice-mechatronics.nl			
T.a.v.: Eric Harders		Offertenr.: FF15060701			
ITEM	OMSCHRIJVING	AANTAL	STUKSPRIJS	TOOLKOSTEN	LEVERTIJD
01	2KEY Front Foil	5 stuks	Gratis	€ 420,00	4-5 weken
	Afmetingen: 40 x 25mm				
	Staartlengte: 60mm	500 stuks	€ 2,20		4-5 weken
	Paneel: XE-F150, 2 kleuren, mat oppervlak	1.000 stuks	€ 2,11		4-5 weken
	Lijmlaag rugzijde: 3M467	2.000 stuks	€ 1,90		4-5 weken
02	4KEY Front Foil	5 stuks	Gratis	€ 470,00	4-5 weken
	Afmetingen: 50 x 40mm				
	Staartlengte: 60mm	500 stuks	€ 2,95		4-5 weken
	Paneel: XE-F150, 2 kleuren, mat oppervlak	1.000 stuks	€ 2,75		4-5 weken
	Lijmlaag rugzijde: 3M467	2.000 stuks	€ 2,55		4-5 weken



Connectie 2 pins (max 0,2)



Connectie 4 pins (max 0,2)

Verkoopvoorwaarden:

1. offerte is 30 dagen geldig
2. prijzen in euro's excl. BTW en transport
3. toolingskosten ; 100% bij opdracht
4. seriekosten ; 50% bij opdracht, 50% bij levering
5. order word in behandeling genomen na schriftelijke opdracht en aanbetaling

Frontfolies.com

Zuidhollandsedijk 12b
5161 HL Sprang-Capelle
0416-334349

OFFERTE

Aan: ICE b.v.		Datum: 07-06-2015			
Adres: Nijverheidsweg 1, NL-7071 CH Uift		Tel.: +31 - (0)315 - 642 026			
Project: FF-20587		E-mail: eric@ice-mechatronics.nl			
T.a.v.: Eric Harders		Offertenr.: FF15060702			
ITEM	OMSCHRIJVING	AANTAL	STUKSPRIJS	TOOLKOSTEN	LEVERTIJD
01	2KEY Front Foil	5 stuks	Gratis	€ 250,00	4-5 weken
	Afmetingen: 40 x 25mm				
	Paneel: XE-F150, 2 kleuren, mat oppervlak	500 stuks	€ 0,67		4-5 weken
	Lijmlaag rugzijde: 3M467	1.000 stuks	€ 0,49		4-5 weken
	Toetsen: 2 stuks pillow embossed	2.000 stuks	€ 0,47		4-5 weken
		4.000 stuks	€ 0,45		4-5 weken
02	4KEY Front Foil				
	Afmetingen: 50 x 40mm				
	Paneel: XE-F150, 2 kleuren, mat oppervlak				
	Lijmlaag rugzijde: 3M467				
	Toetsen: 4 stuks pillow embossed	5 stuks	Gratis	€ 300,00	4-5 weken
		500 stuks	€ 0,97		4-5 weken
		1.000 stuks	€ 0,69		4-5 weken
		2.000 stuks	€ 0,63		4-5 weken

Verkoopvoorwaarden:

1. offerte is 30 dagen geldig
2. prijzen in euro's excl. BTW en transport
3. toolingskosten ; 100% bij opdracht
4. seriekosten ; 50% bij opdracht, 50% bij levering
5. order word in behandeling genomen na schriftelijke opdracht en aanbetaling

Bijlage 25: Vormdetaillering display



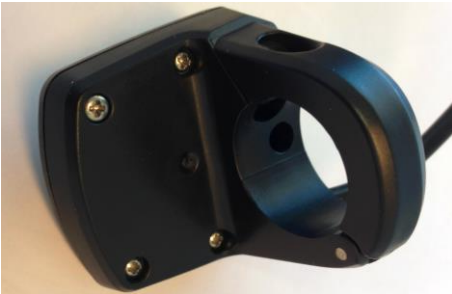
Bijlage 26: bevestigingsmogelijkheden

Er zijn verschillende bevestigingsmethoden onderzocht, verschillende opties zijn hieronder weergegeven.



Kantelsysteem met 'lus-bevestiging'

Deze huidige bereidingsmethode heeft een lastige bevestiging volgens de montage medewerkers, een nadeel van deze bevestigingsmethode is dat de monteurs veel verschillende onderdelen in de hand hebben tijdens het bevestigen.



Kantelsysteem met schroef

Dit is een eenvoudigere bevestiging. Tijdens de productie moet er echter wel een pen in gemonteerd worden, dit betreft dus een dure oplossing.



Buigsysteem waardoor één schroef nodig is

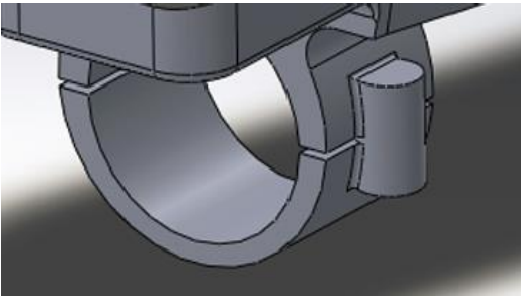
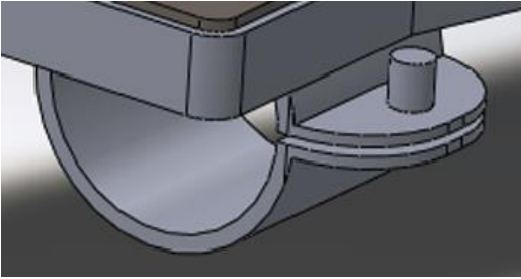
Dit is een eenvoudige bevestiging, een voordeel van deze bevestiging is dat het systeem past op verschillende sturen met een verschillende diameter.



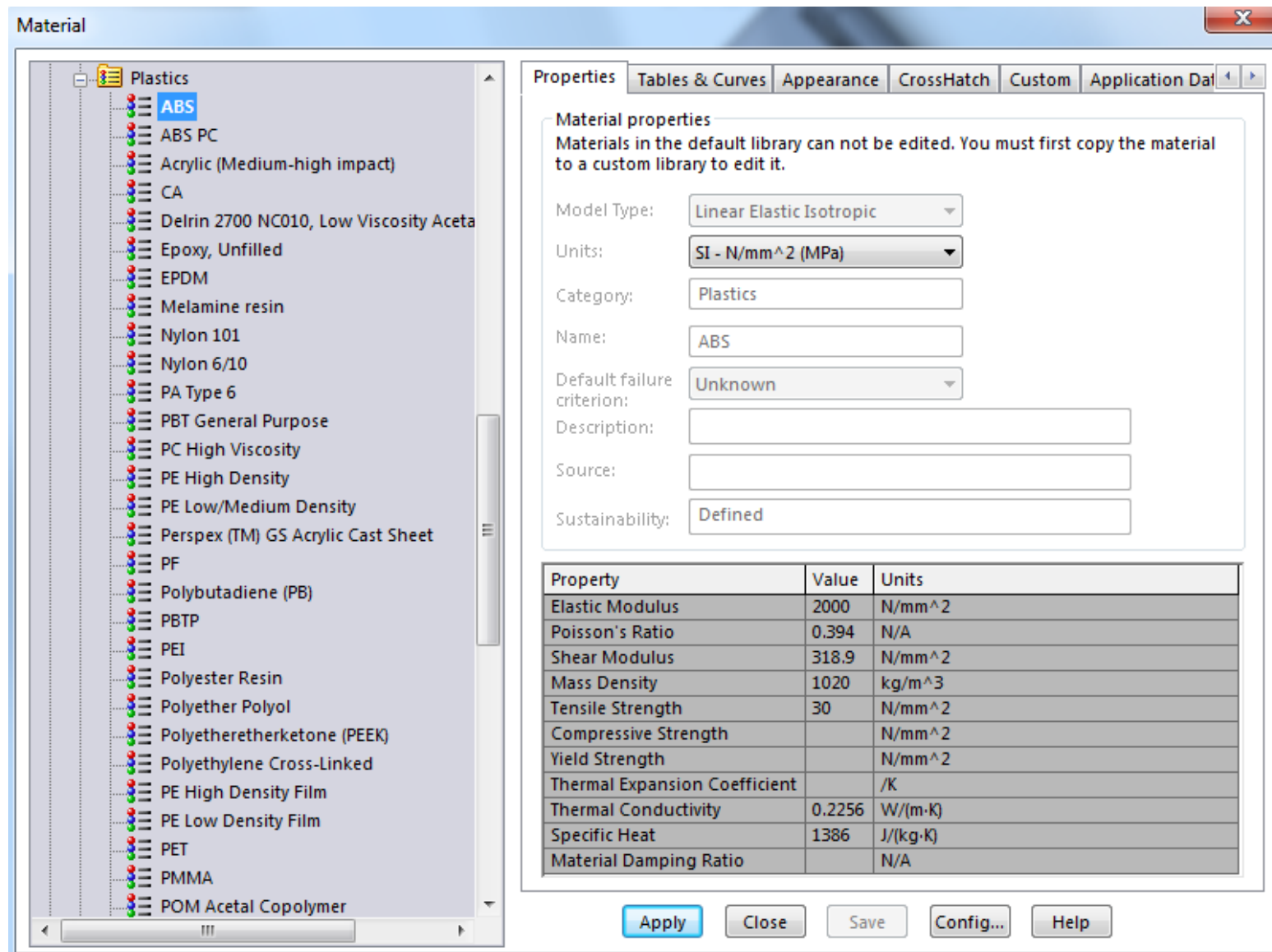
Systeem waardoor 2 schroeven nodig zijn.

Deze bevestiging is een goedkope oplossing, aangezien er geen extra stappen in het productieproces voor nodig zijn. Er zijn 2 schroeven nodig om het systeem te monteren. Zoals eerder aangegeven door de montagemedewerkers van Multicycle zorgt dit ervoor dat er verschillende onderdelen gebruikt moeten worden tijdens het monteren (extra klem en 2 schroeven). Echter is dit wel een goedkope oplossing wanneer er gekeken wordt naar productiemethoden en materiaaleigenschappen.

Verschillende interessante ophangmechanismen zijn hieronder verder uitgewerkt.



Bijlage 27: Materiaaleigenschappen ABS

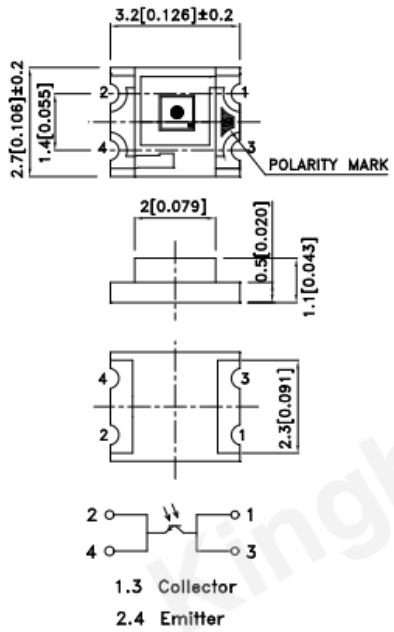




AMBIENT LIGHT PHOTO SENSOR

Part Number: KPS-3227SP1C

Package Dimensions



UNIT : MM[INCH]
TOLERANCE :±0.1[0.004] UNLESS OTHERWISE NOTED.

Description

The KPS-3227SP1C is a NPN silicon phototransistor, It is a good effective solution to the power saving of display backlighting appliances. and the device is sensitive to the visible spectrum.

Features

- * Lead-free package.
- * Component in accordance with RoHS.
- * Adapted to human eye responsive.
- * Wide angle of half sensitivity.
- * Moisture sensitivity level : level 3.
- * Package:2KPCS/Reel.

Applications

Detection of ambient light to control display backlighting in:
*mobile phones
*PDAs
*note books
*Video cameras



*Absolute Maximum Ratings(Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Unit	Notice
Collector Emitter Voltage	Vceo	60	V	Ic=100μA
Emitter Collector Voltage	Veco	4	V	Ic=100μA
Operating Temperature	Topr	-40 to +85	°C	-
Storage Temperature	Tstg	-40 to +85	°C	-
Soldering Temperature	Tsol	260	°C	-

Note:
1.Soldering time<=5 seconds

SPEC NO: DSAG5419 REV NO: V.9 DATE: OCT/15/2010 PAGE: 1 OF 4
APPROVED: WYNEC CHECKED: Tracy Deng DRAWN: F.F.ZHou ERP:1207000013



Bijlage 29: Datasheet drukknoppen

NEW!

KSE Series
Low Profile Tact Switch

Features/Benefits

- Low profile
- Cost efficient
- J or G terminations
- Tape and reel
- IP 67

Typical Applications

- Smart meters
- Home appliances
- Consumer electronics
- Industrial electronics
- Telecommunications

Specification

FUNCTION: momentary action
CONTACT ARRANGEMENT: 1 make contact - SPST, N.O.
TERMINALS: J bend & Gullwing type for SMT

Mechanical

Type	Operating Force FA (Newtons)	Operating Life (Millions of Operations)	Travel (mm)
KSEM31JLFS	1.5 ± 0.5	300,000	0.3 ± 0.17-0.2
KSEM31GLFS	1.5 ± 0.5	300,000	0.3 ± 0.17-0.2
KSEK43JLFS	2.25 ± 0.75	300,000	0.3 ± 0.2
KSEK43GLFS	2.25 ± 0.75	300,000	0.3 ± 0.2

NOTE: For cost effectiveness the tactile feeling is not specified and can change along production. If your application requires a defined tactile effect, please consider KSO series for your application.

Packaging

In reels of 2,000 pieces
Dimensions of reels according to EIA RS481 or IEC 2863.
External diameter 330 mm ± 2 mm.

How To Order

Our easy build-a-switch concept allows you to mix and match options to create the switch you need. To order, select desired option from each category and place it in the appropriate box.

Operating Force

M 1.5N for 3.1mm height
K 2.25N for 4.3mm height

Height

31 3.1mm
43 4.3mm

Termination

J J bend
G Gull wing

LFS Lead free compatible, silver plated.

Tactile Switches

NEW!

KSE Series
Low Profile Tact Switch

HEIGHT

31 3.1 MM HEIGHT

43 4.3 MM HEIGHT

TERMINATION

G GULLWING

J J BEND

Handwritten note: and 34.!!!

NEW!

KSE Series
Low Profile Tact Switch

TAPE & REEL

3.1 mm height

4.3 mm height

Bijlage 30: Testprotocol prototype

Test 1.

Wat wordt er getest?

De flexibiliteit en de werking van de toetsenconstructie zal getest worden.. Er zal getest worden wat het verschil in de knoppenconstructie is bij het indrukken van de toetsen.

Hoe wordt dit getest?

De toetsenconstructie wordt in de daarvoor bestemde gleuf geklemd. Op de 3D geprinte 'print' zullen drukknoppen geplaatst moeten worden. De knoppen kunnen nu ingedrukt worden.

Praktische aanpassingen

Op de onderste behuizing zijn bijna alle ondersteuningspunten niet mee geprint. Zie rode gekleurde omcirkelde gedeelten op de foto. Het enige ondersteuningspunt welke wel mee geprint is, is aangegeven met een groene cirkel. De hoogte van deze ondersteuningspunten is 3 mm. De print moet op deze ondersteuningspunten geplaatst worden. De hoogte van de ondersteuningspunten zal dus door een ander materiaal gerealiseerd kunnen worden. Dit hoeft niet per definitie cilindrische ondersteuningspunten te betreffen, het kan ook gewoon een plaatje zijn met de dikte van 3 mm. Op de bovenste behuizing zal de folie aangebracht moeten worden om zo een representatieve proef uit te kunnen voeren. Er zal moeten gekeken worden welke folies aanwezig zijn op dit moment. Op de print zullen de drukknoppen geplaatst moeten worden. In figuur 178 is de print weergegeven.

De drukknoppen zullen van een oude afstandsbediening afgehaald kunnen worden en



op de nieuwe 3D print gelijmd kunnen worden. Om de werking van de toetsenconstructie optimaal te kunnen testen is het belangrijk dat de drukpunten van de knoppen perfect gepositioneerd zullen zijn.

Voordat het bovenstaande getest uitgevoerd kan worden zullen eerst alle onderdelen nagekeken moeten worden op printfouten. Deze printfouten zullen eerst bewerkt moeten worden met bijvoorbeeld een kleine vijl, om de onderdelen zo realistisch mogelijk te kunnen laten zijn.

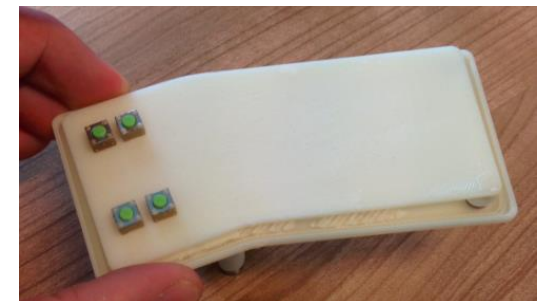


Verwachte resultaten

De verwachting is dat de plus- min-knop in vergelijking met de andere twee knoppen gemakkelijker in te drukken zijn dan de andere knoppen. Wanneer het veel moeite kost om de andere knoppen in te drukken zal dit als resultaat kunnen hebben dat de knoppenconstructie aangepast zal moeten worden om de werking te kunnen optimaliseren. De folie welke op de constructie aangebracht zal worden zal waarschijnlijk niet helemaal dezelfde eigenschappen bevatten als de uiteindelijk folie. Dit kan effect hebben het gevoel en de kracht waarmee de knoppen ingedrukt moeten worden.

Resultaat test.

De 4 drukknoppen zijn op de print gelijmd (figuur 180). De constructie is getest. De constructie werkt goed. Wat als resultaat uit deze test naar voren kwam is dat de drukpunten, waarmee de knoppenconstructie de drukknoppen indrukt te klein zijn. Deze drukpunten zullen dezelfde diameter kunnen hebben als de drukknoppen. Hierdoor wordt de constructie van de drukknoppen sterker, en wordt er meer contactoppervlakte gecreëerd. De nauwkeurigheid van de 3D printer was niet hoog genoeg om de verbinden tussen de



knoppenconstructie en de bovenste behuizing representatief te kunnen realiseren.

Test 2.

Wat wordt er getest?

We willen de waterdichtheid van de constructie testen.

Hoe wordt dit getest?

We assembleren het display. Vervolgens houden we de constructie onder de kraan. Hiermee kunnen we testen of het 'display' gedeelte volledig waterdicht is.

Praktische aanpassingen

Het is belangrijk dat de verschillende onderdelen zo goed mogelijk op elkaar aansluiten. Het eerder genoemde aspect bij test 1 dat de onnauwkeurigheden in de print zoveel mogelijk bewerkt zijn.

Verwachte resultaten

We verwachten dat de constructie spat-waterdicht zal zijn aangezien de constructie goed op elkaar aan sluit. Echter is het ook niet uit te sluiten dat de constructie niet volledig waterdichtheid is, aangezien in de 3D prints van de behuizing niet dezelfde nauwkeurigheid heeft als de constructie die later door middel van spuitgieten gerealiseerd zal worden.

Resultaat test.

De constructie is waterdicht. De behuizing sluit goed op elkaar aan, zonder dat hier lijm aan te pas gekomen is.

Test 3.

Wat wordt er getest?

Er wordt getest of het water wat onder de toetsenconstructie zal komen (goed) afgevoerd kan worden. Omdat de toetsenconstructie langer is dan het gat van de bovenste behuizing kan aan de zijkant van het display het water wegstromen. Zie afbeelding. Aan de onderkant van het display is een gat gemaakt waardoor het water ook weg zal stromen. In deze test kunnen we ook goed bekijken of misschien de

ruimte aan de zijkant van de knoppen al genoeg is om het water af te voeren, dit in verband met de positie en de hoek waarmee het display op het stuur geplaatst wordt. Zie figuur 181.

Hoe wordt dit getest?

De knoppenconstructie zal op de behuizing geplaatst worden. Vervolgens wordt er net zoals in de vorige test water op de constructie gevloeid. Het display en de volledige constructie zal in dit geval op het stuur gemonteerd moeten worden, zodat het display in de goede stand gepositioneerd is. Vervolgens wordt het stuur inclusief het display in dezelfde houding geplaatst als wanneer de fiets rechtop staat, in deze positie zal er water op de knoppenconstructie gegoten worden. Deze zelfde proef zal herhaald moeten worden wanneer de fiets (het stuur) in de parkeerstand staat. (zie figuur 169 en 170)

Praktische aanpassingen

Om deze proef goed zo realistisch mogelijk uit te kunnen voeren zal er op de bovenste behuizing onder de knoppenconstructie folie geplakt moeten worden. De gaten in de bovenste behuizing welke bedoeld zijn voor de drukknoppen zullen afgesloten moeten worden zodat de constructie waterdicht gemaakt zal zijn.

Verwachte resultaten

De verwachting is dat het water wegvloeit in de constructie, aangezien hier al eerder ook een test mee gedaan is met de linialen. Verder is de oppervlakte ruwheid van het materiaal van de print niet representatief voor de uiteindelijke constructie. Hierdoor vloeit het water anders over het materiaal. Het is ook nog maar de vraag of de folie welke op de print aangebracht wordt dezelfde materiaaleigenschappen heeft.

Resultaat test.

Het water kan goed afgevoerd worden. De gedefinieerde hoogte tussen de pianotoetsen en de folie is groot genoeg om het water weg te laten stromen.

Test 4.

Wat wordt er getest?

De positie en de bereikbaarheid van de knoppen zal getest worden. De vraag is wat de beste afstand tussen het handvat en de drukknoppen is. In deze test kan er ook gekeken worden of de ergonomie van de verschillende knoppen goed is, daarmee wordt bedoeld de afstand tussen de knoppen, de grootte van de knoppen en de bereikbaarheid van de knoppen.

Resultaat test.

De ergonomie van de bediening is goed. De knoppen kunnen goed bereikt worden wanneer het display op het stuur geplaatst worden. Tijdens het bedienen van de verschillende knoppen voelt de beweging van de toetsen natuurlijk aan.

Test 5.

Wat wordt er getest?

Het display moet op de verschillende sturen gemonteerd worden. Hierbij moet er gekeken worden wat de minimale hoogte van de klem moet zijn, zonder dat de behuizing van het display gaat interfereren met andere functionaliteiten op het stuur, zoals de rem(bevestiging) en het handvat.

Resultaat test.

De hoogte van de klem is te laag, deze klem zal 10 mm omhoog geplaatst worden, zodat de klem op het stuur geplaatst kan worden. Wanneer de klem nu op het stuur geplaatst zal worden, interfereert het display met het handvat.

Test 6.

Wat wordt er getest?

Het display wordt net zoals in test 5 op verschillende sturen gemonteerd. Bij deze test staat de plek van de stekker centraal. De stekkerplug mag niet interfereren met het stuur. In deze test zal er dus onderzocht moeten worden welke plek op het display gekozen zal moeten worden zodat de stekker niet in de weg ziet.

Resultaat test.

Zoals in test 5 aangegeven past de klem nog niet goed op de constructie. Het feit

beschreven bij test 5 doet zich voort bij beide sturen.

Nu het eerste prototype uitvoerig getest is, kunnen de bovenstaande wijziging welke aangegeven zijn in de resultaten van de testen verwerkt worden in het aangepaste ontwerp. Het ontwerp wordt hierdoor verder geoptimaliseerd. Deze constructieoptimalisatie zal later in dit rapport beschreven worden.

Bijlage 31: Vormdetailering opdrukken



sales@topo-vision.com

