

Rolstoel aankoppelsysteem voor onder andere een boodschappentas



17 juni 2014
M.C.A.A. Loonen
4^e-jaars student
*Opleiding Bewegingstechnologie,
Haagse Hogeschool*

Rolstoel aankoppelsysteem voor onder andere boodschappentas.

17 juni 2014

M.C.A.A. Loonen

1^e Begeleider: L.A.J.M. Broeren

2^e Begeleider: R.M.A. van der Slikke

4^e-jaars student

*Opleiding Bewegingstechnologie,
Haagse Hogeschool*

Voorwoord

Dit afstudeerproject is onderdeel van de opleiding Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool te Den Haag. Het project is uitgevoerd voor 'TNS Revalidatie Service' (in vervolg te noemen als TNS). Het doel van dit project is het ontwerpen van een aankoppelsysteem voor een rolstoel om boodschappen mee te doen.

Wie er benieuwd is naar de conclusie van dit project kan meteen doorbladeren naar hoofdstuk 6.

Graag wil ik als eerste TNS hartelijk bedanken voor het open staan voor dit project en de mogelijkheden die zij geboden hebben om dit project tot een goed eind te brengen.

Machinefabriek 'van Nunen b.v.' wil ik hartelijk bedanken voor de verscheidene prototypes die zij voor mij hebben gemaakt.

Ook wil ik de proefpersonen die mee hebben geholpen aan mijn onderzoek hartelijk bedanken. Zonder hun tips was dit project niet zo goed gelukt. Als ervaringsdeskundigen konden zij mij het beste vertellen wat er nodig was om gemakkelijker boodschappen te doen.

Als laatste, maar zeker niet als minste, wil ik Bert Broeren en Rienk van der Slikke bedanken voor de begeleiding tijdens deze afstudeerperiode en het helpen met vraagstukken die ik had.

Den Haag, 17 juni 2014

Marieke Loonen

Samenvatting

Een universeel en afneembaar boodschappenmandje voor aan een rolstoel is een product dat nog steeds op de markt ontbreekt. Hierdoor ondervinden rolstoelgebruikers veel ongemakken tijdens het zelfstandig doen van boodschappen.

Dit project is bedoeld om dat gat in de markt op te vullen met een product dat aan de gebruikerswensen voldoet. Het doel van dit project was daarom het ontwerpen, vervaardigen en realiseren van een afneembaar boodschappenmandje aan een rolstoel. Het boodschappenmandje mag geen hinder vormen voor de gebruiker, bij het rijden in de rolstoel en het pakken van artikelen uit de schappen. Hierdoor blijft de bewegingsvrijheid van de gebruiker zo groot mogelijk.

De doelgroep bestaat uit gebruikers van drie typen hand aangedreven rolstoelen, de Activator, Proval en rsX. De gebruiker dient voldoende rompstabiliteit en kracht in beide armen te hebben om zelfstandig boodschappen uit de schappen te kunnen pakken en de rolstoel voort te bewegen.

Door middel van een enquête zijn de gebruikerswensen op een rijtje gezet en met behulp van proefpersonen, die hebben geholpen bij de uitvoering van ROM-metingen en bewegingsanalyses, is het probleem beter in beeld gebracht.

Deze analyses zijn meegenomen naar de ontwerpfase.

Er zijn vier concepten vanuit de ideefase gevormd en bij de doelgroep en het TNS-team voorgelegd.

De combinatie van de verkregen adviezen vormde het eind concept.

Het eindconcept is meerdere malen geoptimaliseerd om het gewenste resultaat te krijgen.

Bij de Support Beurs (2014) is het eerste prototype aan de bezoekers gepresenteerd. Er kwamen veel positieve reacties.

Naar eigen inzicht kon het prototype nog meer worden geoptimaliseerd in kosten en gewicht.

Het eindproduct wordt met een klemblok in het midden van de zitstabilisator bevestigd.

Door middel van twee buizen die ieder onder 45° zijn gebogen komt het systeem tussen de benen door naar boven. Als laatste wordt er een T-frame ingezet waar een tas aan kan hangen. Dit T-frame is hoogte instelbaar en wordt met een snelspanner vastgezet.

Het product is getest op spelingen tussen de buizen, links-/rechts- /voor-/achterwaartse bewegingen en de invloed op het rijgedrag van de rolstoel. Deze testen waren allemaal positief.

De aanschafprijs voor het totale systeem is €199,00(incl. BTW). De hoogte van het bedrag komt door de inkoopprijs van het klemblok.

Er kan niet geconcludeerd worden dat het product zorgt voor meer gemak tijdens het doen van boodschappen. Dit omdat het niet is getest bij de doelgroep, wegens tijdgebrek. Wel kan er geconcludeerd worden dat het systeem universeel is en niet alleen te gebruiken is om boodschappen mee te doen. Door verschillende nevenfuncties wordt de waarde van het systeem voor de gebruiker groter.

Inhoudsopgave

Voorwoord		3
Samenvatting		4
Inhoudsopgave		5
Hoofdstuk 1	Inleiding	7
Hoofdstuk 2	Analysefase	8
	2.1 Doelgroepomschrijving	8
	2.1.1 Enquête.....	8
	2.2 Probleemstelling.....	8
	2.3 Marktonderzoek.....	9
	2.3.1 Type rolstoelen TNS.....	9
	2.3.2 Oplossingen tot nu toe	9
	2.3.3 Bevestigingsmethoden (algemeen).....	10
	2.3.4 Bevestigingsmethoden (TNS)	10
	2.3.5 Huidige boodschappenmandjes	10
	2.4 Literatuuronderzoek.....	11
	2.5 Range-of-motion meting (ROM-meting)	11
	2.5.1 Resultaten meting	12
	2.6 Bewegingsanalyse	12
	2.6.1 Resultaten analyse.....	12
	2.7 Belastingberekeningen.....	13
	2.8 Programma van Eisen en Wensen.....	15
Hoofdstuk 3	Ontwerpfase	16
	3.1 Ideefase	16
	3.2 Conceptfase.....	16
	3.2.1 Beoordeling concepten	17
	3.2.2 Vorming eindconcept	18
Hoofdstuk 4	Detallieringsfase	19
	4.1 Prototype.....	19
	4.2 Materiaal	20
	4.3 Afmetingen & Specificaties	20
	4.4 Sterkteberekeningen.....	21
	4.5 Praktijktest	22

	4.6 Kosten systeem	22
Hoofdstuk 5	Aanbevelingen/Discussie.....	23
	5.1 Proces	23
	5.2 Testfases.....	23
	5.3 Ontwikkeling systeem	23
Hoofdstuk 6	Conclusie.....	24
Literatuurlijst		25
Bijlage 1	Enquête.....	26
Bijlage 2	Type rolstoelen TNS.....	28
Bijlage 3	Oplossingen tot nu toe	30
Bijlage 4	Bevestigingsmethoden (algemeen)	32
Bijlage 5	Bevestigingsmethoden (TNS).....	35
Bijlage 6	Huidige boodschappenmand.....	36
Bijlage 7	Range-of-motion meting	37
Bijlage 8	Bewegingsanalyse.....	41
Bijlage 9	Belastingberekeningen	42
Bijlage 10	Morfologisch overzicht	45
Bijlage 11	Werktekeningen systeem	47
Bijlage 12	Projectplan.....	66

Hoofdstuk 1 Inleiding

Dit afstudeerproject is tot stand gekomen naar aanleiding van de problemen die rolstoelgebruikers ervaren tijdens het doen van de dagelijkse boodschappen. Het is lastig om zonder geschikt hulpmiddel boodschappen te doen, hierdoor worden de boodschappen bijvoorbeeld op schoot opgestapeld met het gevaar dat deze eraf kunnen vallen.

Op dit moment zijn er al een aantal oplossingen op de markt, maar blijken deze niet geschikt te zijn voor verschillende rolstoeltypen. Ook is het gebruik van de beschikbare oplossingen niet voor iedereen even gemakkelijk. Denk bijvoorbeeld aan een tas achter op de rugleuning, niet iedereen kan zover draaien om de tas van de rugleuning af te pakken.

Door de grote diversiteit aan typen rolstoelen wordt het aantal verschillende typen in dit project beperkt tot drie, namelijk de Activator, Proval en rsX (rearsuspensionXperience). Dit zijn rolstoelen die door TNS zijn ontworpen en op de markt zijn gebracht. TNS is een bedrijf dat onder ander maatwerk rolstoelen levert. Deze worden bij de klant aangemeten, vervolgens gebouwd in de fabriek, dan bij TNS op de zaak gecontroleerd of alles klopt en als laatste wordt de rolstoel afgeleverd bij de klant.

Het doel van dit project is het ontwerpen, vervaardigen en realiseren van een afneembaar boodschappenmandje aan een rolstoel. Het boodschappenmandje mag geen hinder vormen voor de gebruiker, bij het rijden in de rolstoel en het pakken van artikelen uit de schappen. Hierdoor blijft de bewegingsvrijheid van de gebruiker zo groot mogelijk.

De hoofddoelstelling is om binnen negen weken het product te ontwerpen en te bouwen waarna de laatste zes weken worden gebruikt om het product te testen, evalueren en te optimaliseren.

Het rapport is als volgt opgebouwd; in de verschillende hoofdstukken worden de fases besproken waar het project uit is opgedeeld. In hoofdstuk 2 worden de analyses beschreven met daarin alle onderzoeken die zijn gedaan om voorkennis op te doen over het te ontwerpen product. In hoofdstuk 3 wordt omschreven hoe er vanuit de analyses wordt begonnen met de ideefase, de vorming van de concepten en daarna wordt het definitieve ontwerp gekozen. De detaillering van het gekozen ontwerp wordt verder toegelicht in hoofdstuk 4. De aanbevelingen, discussie en conclusie zijn te vinden in hoofdstuk 5 en 6.

Hoofdstuk 2 Analysefase

Dit hoofdstuk geeft verschillende onderzoeken weer die zijn uitgevoerd, onder andere naar; de doelgroep, het probleem, een marktonderzoek, de uitvoer van een range-of-motion meting, een bewegingsanalyse en er worden belastingberekeningen gemaakt. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een lijst van eisen en wensen waar het te ontwerpen product aan moet voldoen.

2.1 Doelgroepomschrijving

De doelgroep voor dit project zal bestaan uit gebruikers van hand aangedreven rolstoelen. Deze afbakening in de doelgroep is ontstaan door de gekozen typen rolstoelen voor dit project, dit zijn hand aangedreven rolstoelen.

Het gebruikmaken van een rolstoel kan door verschillende ziektebeelden ontstaan.

Door de verschillen tussen ziektebeelden kan de lichamelijke beperking heel erg uit één liggen. De één heeft bijvoorbeeld nog een sta-functie terwijl een ander een hoge dwarslaesie heeft waardoor het aandrijven van de rolstoel door middel van de hoepels veel inspanning kost.

Door deze verscheidenheid aan ziektebeelden wordt de doelgroep verkleind tot gebruikers van hand aangedreven rolstoelen met voldoende rompstabiliteit en kracht in beide armen om zelfstandig boodschappen te kunnen doen. De gebruiker moet zelfstandig de rolstoel kunnen voortbewegen en boodschappen uit de schappen kunnen pakken.

Als secundaire doelgroep kan TNS worden aangewezen omdat zij het product in het assortiment kunnen opnemen.

2.1.1 Enquête

Onder de rolstoelgebruikers van TNS is een enquête afgenomen om de vraag naar een boodschappenmandje voor aan een rolstoel te achterhalen. Daarnaast is ook de vraag gesteld waar er problemen worden ondervonden bij het doen van boodschappen.

In deze paragraaf wordt een samenvatting gegeven van de meest opvallende punten uit de enquête. Hieruit kwam onder andere voort dat tijdens het doen van boodschappen in de supermarkt het mandje uit de winkel gebruikt wordt, deze schuift alleen bij veel rolstoelgebruikers van de schoot en wordt ervaren als pijnlijk door de scherpe onderkant.

De rolstoelgebruikers geven de volgende punten aan als wensen voor het product:

- Lichtgewicht;
- Opvouwbaar;
- Hoogte instelbaar;
- Weg te draaien;
- Gemakkelijke bevestiging en ontkoppeling;
- Handzaam;
- Gebruiksvriendelijk.

Eis 1: Geen scherpe onderdelen aan het product waar de gebruiker verwondingen van oploopt.

Wens 1: Het product moet lichtgewicht, opvouwbaar, hoogte instelbaar, weg te draaien, gemakkelijk te bevestigen en te ontkoppelen, handzaam en gebruiksvriendelijk zijn.

Zie Bijlage 1 voor de gehele enquête inclusief antwoorden.

2.2 Probleemstelling

Verschiedende rolstoelgebruikers geven aan dat het doen van boodschappen niet altijd even gemakkelijk gaat wegens het ontbreken van een geschikt hulpmiddel. De boodschappen worden nu los of door middel van het mandje uit de winkel, op schoot gelegd met als gevolg dat het eraf glijdt of er vanaf moet worden gehaald om artikelen uit de schappen te pakken. Deze informatie is verkregen uit het enquêteonderzoek van paragraaf '2.1.1 Enquête'.

Uit de enquête is ook gebleken dat er problemen worden ervaren met het vervoeren van de boodschappen naar huis.

Hieruit is de volgende probleemstelling te formuleren:

Door het ontbreken van een geschikt hulpmiddel voor aan de rolstoel worden veel ongemakken ervaren tijdens het zelfstandig doen van boodschappen door rolstoelgebruikers.

2.3 Marktonderzoek

In het marktonderzoek komen verschillende onderwerpen aan bod die nodig zijn om tot een oplossing te komen. Er wordt gekeken naar de typen rolstoelen waar mee gewerkt wordt in dit project, wat er tot nu toe op de markt is om artikelen in op te bergen, verschillende bevestigingsmethoden (algemeen), de verschillende bevestigingsmethoden van TNS en de huidige boodschappenmandjes op de markt.

2.3.1 Type rolstoelen TNS

In de inleiding is al beschreven dat er een afbakening is opgesteld in het aantal typen rolstoelen. De typen waar mee gewerkt gaat worden zijn; de Activator, Proval en rsX. Zoals in de volgende Figuur 1 is te zien, zijn het drie totaal verschillende rolstoelen, daarom staan hieronder de overeenkomsten benoemd en zijn in Bijlage 2 de overige gegevens van de standaard uitvoeringen te lezen.



Figuur 1: Typen rolstoelen TNS. Van links naar rechts; Activator, Proval en rsX.

Alle drie de rolstoelen beschikken over een camberbar, rug- en zitstabilisator, een voetplateau en framebuizen aan de linker- en rechterzijde van het zit- en rug gedeelte.

Er is naar de overeenkomsten gekeken zodat een universele bevestiging kan worden ontworpen voor deze typen rolstoelen.

Zie Bijlage 2 voor andere aanzichten van de rolstoelen.

Eis 2: Het product is geschikt voor de Activator, Proval en rsX zonder dat hier extra aanpassingen aan de rolstoel voor nodig zijn.

2.3.2 Oplossingen tot nu toe

Er zijn diverse producten op de markt voor rolstoelgebruikers om boodschappen of andere spullen mee te vervoeren, toch blijft de vraag naar een betere oplossing om boodschappen mee te doen. Om te onderzoeken waar deze vraag vandaan komt, wordt er in deze paragraaf een onderzoek uitgevoerd om de voor- en nadelen te bekijken van de huidige producten. Hieruit volgt aan welke eisen het toekomstige product moet voldoen of juist niet. De uitgebreide analyse is te vinden in Bijlage 3, in deze paragraaf zal een samenvatting worden gegeven van de aandachtspunten voor het vervolgonderzoek.

Veel producten worden door rolstoelgebruikers niet aangeschaft omdat de kans om gerold te worden groot is. Deze oplossingen bevinden zich vaak aan de achterzijde van de rugleuning, dit heeft

tevens ook als nadeel dat veel gebruikers er niet bij kunnen. Veel andere producten zijn niet universeel genoeg waardoor deze niet op de, in dit project gebruikte, rolstoelen past. Sommige bestaande oplossingen beïnvloeden het rijgedrag van de rolstoel negatief waardoor rolstoelgebruikers afzien om het product aan te schaffen.

Door het bekijken van de voor- en nadelen van de huidige producten kunnen er eisen worden opgesteld waar het te ontwerpen product aan moet voldoen.

Eis 3: Tijdens het doen van boodschappen mag het product niet aan de achterzijde van de rolstoelgebruiker worden geplaatst om de kans op zakkenrollen te verminderen.

Eis 4: Het product moet zelfstandig door de doelgroep te hanteren zijn.

Eis 5: Zonder en met boodschappen in het product, mag het rijgedrag van de rolstoel maar minimaal beïnvloedt worden door het product.

2.3.3 Bevestigingsmethoden (algemeen)

Boodschappenmandjes zijn op verschillende hulpmiddelen te vinden, denk bijvoorbeeld aan rollators en scootmobielen. Deze voorbeelden worden in deze paragraaf onder andere gebruikt om te onderzoeken hoe dit bevestigd is en of het door te voeren is naar rolstoelboodschappenmandjes. De onderzochte producten en oplossingen zijn te vinden in Bijlage 4 .

Door het bekijken van diverse bevestigingsmethoden is er een breder beeld gecreëerd. Veel producten zijn afneem- en instelbaar, maar de bevestiging aan het frame is vaak een definitieve verbinding en niet snel weg te halen. Er kwam ook naar voren dat bij een aantal producten twee handen nodig zijn om er producten in te doen. Aan de hand van de onderzochte oplossingen zijn eisen geformuleerd.

Eis 6: De bevestigingsmethode moet snel en eenvoudig uit te voeren zijn bij dagelijks gebruik van de rolstoelgebruiker.

Eis 7: Het product moet beschikken over instelmogelijkheden zodat het kan worden gepositioneerd hoe de gebruiker het wil hebben.

Eis 8: Het vullen van het boodschappenmandje moet met één hand mogelijk zijn.

2.3.4 Bevestigingsmethoden (TNS)

Deze paragraaf is toegevoegd om te kijken welke bevestigingsmethoden TNS gebruikt. Door zoveel mogelijk van deze technieken te gebruiken kunnen de kosten lager uitvallen en is er al bekend hoe er mee gewerkt moet worden.

De verschillende methoden die voorbij zijn gekomen zijn;

- Klemblok bevestigingen;
- Pen-gat verbindingen;
- Tentstok snapper;
- Kogelverbinding;
- Klemverbinding.

In de ontwerpfase van dit project wordt er gekeken of deze huidige technieken door te voeren zijn in het ontwerp. Zie Bijlage 5 voor afbeeldingen van de bevestigingsmethoden.

2.3.5 Huidige boodschappenmandjes

In deze paragraaf wordt er onderzoek gedaan naar bestaande boodschappenmandjes. Er wordt hier onderzoek naar gedaan om te kijken van welk materiaal het is gemaakt, wat de afmetingen ervan zijn, wat het maximaal te beladen gewicht is en er wordt gekeken naar de soort hengsels dat eraan zit, zie Bijlage 6 voor een uitgebreid overzicht.

Deze gegevens zijn met elkaar vergeleken en aan de hand daarvan wordt besloten waar het boodschappenmandje van het te ontwerpen product aan moet voldoen.

Door de grote diversiteit aan mandjes is er aan een aantal rolstoelgebruikers gevraagd wat de wensen zijn. Hieruit kwam voort dat het mandje gemaakt moet zijn van een goedkoop lichtgewicht materiaal. Het maximaal te beladen gewicht van de huidige boodschappenmandjes uit de winkel wel

goed is en dat de breedte van het mandje even breed mag zijn als de rolstoel. De rolstoelgebruikers gaven aan dat het mandje gemakkelijk afneembaar moet zijn.

Eis 9: Maximaal toe te voegen gewicht, van hulpmiddel en boodschappen, aan de rolstoel is 10Kg.

Eis 10: De breedte van het mandje mag maximaal de breedte van de rolstoel zijn.

Wens 2: Het mandje moet van een goedkoop lichtgewicht materiaal zijn.

2.4 Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek richt zich op de normen en richtlijnen waar het boodschappenmandje aan moet voldoen.

Uit onderzoek is gebleken dat bij het op de markt brengen van het product moet worden voldaan aan NEN-EN12182 (Hulpmiddelen voor mensen met functioneringsproblemen - Algemene eisen en beproevingsmethoden), NEN-EN12183 (Met de hand aangedreven rolstoelen - Eisen en beproevingsmethoden) en NEN-EN1441 (Medische hulpmiddelen - Risico-analyse). De richtlijn waar aan voldaan moet worden staat beschreven in 93/42/EEG (betreffende medische hulpmiddelen) (NEN, 2014).

2.5 Range-of-motion meting (ROM-meting)

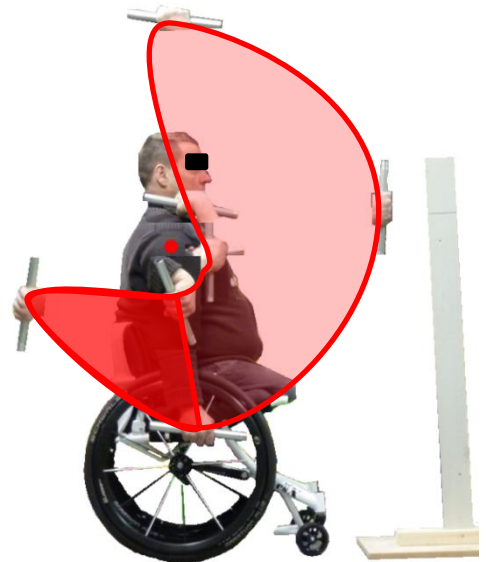
De ROM-meting (Range-of-motion-meting) wordt uitgevoerd om te bepalen wat het reikgebied van de rolstoelgebruiker is. Hierbij worden geen extra voor-/zij- of achterwaartse bewegingen gemaakt vanuit de rug. Met deze gegevens wordt er gekeken waar het boodschappenmandje het beste geplaatst kan worden, binnen het reikgebied.

Er zijn minimaal drie punten gebruikt om de baan van de beweging te bepalen. In het zijaanzicht, zie Figuur 2, wanneer de recht gestrekte arm naar beneden, voren en boven gericht is.

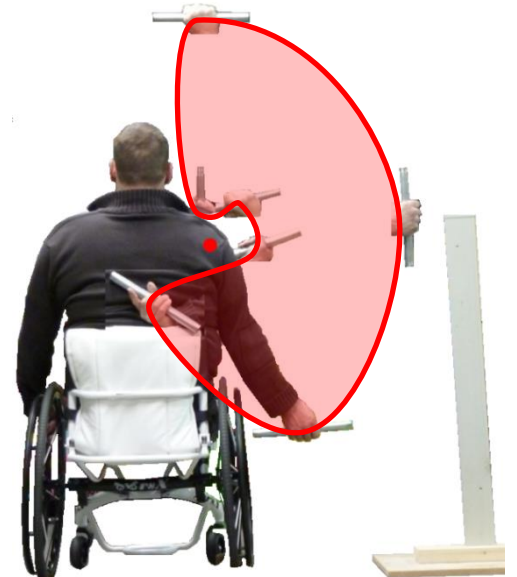
In iedere stand wordt de arm zo ver mogelijk naar het lichaam toe bewogen, hierdoor wordt het reikgebied dicht bij het lichaam ook bepaald. Daarnaast wordt er gekeken wat de uiterste beweging naar achteren is. In dit onderzoek wordt gesteld dat het boodschappenmandje, tijdens het doen van boodschappen, niet tussen de uiterste stand naar achteren en de stand met de arm naar beneden geplaatst mag worden (donkerder rood in afbeelding). In dit gebied is de bewegingsvrijheid erg klein en kan er minder kracht worden geleverd.

De beweging wordt vier keer met de voorkeursarm uitgevoerd, telkens met een ander gewicht. Er wordt begonnen met een rond langwerpig voorwerp (235g), deze wordt verzwaard naar 1Kg, dan 2Kg en als laatste wordt de proef uitgevoerd met 3Kg. Deze gewichten zijn gebaseerd op veel voorkomende gewichten in de supermarkt. Denk bijvoorbeeld aan een pak drinken, een pak suiker, een fles wijn of een zak aardappelen à 3Kg.

Het ronde voorwerp heeft een diameter van 22mm en een lengte van 300mm, hierdoor ligt het gemakkelijk in de hand en is het duidelijk zichtbaar op de foto's. De toevoeging van het gewicht wordt gedaan door middel van lood, dit gaat niet schuiven tijdens het uitvoeren van de proef. Hierdoor kunnen de gemeten gegevens niet beïnvloed worden door verplaatsingen van het gewicht ten opzichte van de buis.



Figuur 2: Zijaanzicht bij ROM-meting. In het donkerder rode gebied in afbeelding mag het boodschappenmandje niet geplaatst worden.



Figuur 3: Achteraanzicht bij ROM-meting.

De gehele meting wordt nog een keer uitgevoerd, maar nu zijn de foto's vanuit een achteraanzicht gemaakt, zie Figuur 3. Er wordt wederom gestart met de arm naar beneden, daarna wordt er zijwaarts bewogen en eindigt de beweging met de arm omhoog. Als laatste wordt de arm zo ver mogelijk achter de rug langs bewogen, om te bekijken tot hoe ver dit mogelijk is. De gehele analyse wordt, met alle proefpersonen, uitgevoerd bij TNS.

2.5.1 Resultaten meting

De meting is uitgevoerd bij maar drie proefpersonen, dit omdat voor meerdere personen de reisafstand en het afhankelijk zijn van derden reden was om af te zien van de meting. Door het lage aantal proefpersonen kan er geen conclusie worden getrokken die voor alle rolstoelgebruikers geldt. Er kunnen wel uitspraken worden gedaan over deze drie gebruikers.

Bij de proefpersonen is vanuit het zijaanzicht te zien dat de arm, in de positie naar beneden, niet voorbij de as van het achterwiel komt, zie Figuur 2. Ook is te zien dat de arm bij voorwaarts strekken voorbij de knieën kan komen. Wanneer de arm voor- of zijwaarts gestrekt werd met drie kilogram in de hand, bracht dit bij twee van de drie personen problemen mee in de stabiliteit van de romp. Deze beweging werd als onprettig ervaren. De beweging van de arm naar achteren en achter de rug langs werd ook als onprettig en lastig ervaren. De uitslagen van de overige bewegingen zijn afhankelijk van de lenigheid en lichaamsbouw van de persoon.

Voor de uitgebreide resultaten zie Bijlage 7 .

Eis 11: De boodschappenmand mag tijdens het boodschappen doen niet dorsaal van de frontale-as van art. humeri komen door krachtverlies dat optreedt bij de gebruiker.

Eis 12: De positionering van het mandje moet binnen de ROM-workenveloppe zitten.

2.6 Bewegingsanalyse

Deze analyse wordt uitgevoerd om te bekijken hoe de huidige situatie is. Op welke manier doen rolstoelgebruikers boodschappen? Wordt inderdaad het mandje uit de supermarkt op schoot gezet? En worden de spullen met een naar voor buigende beweging uit de schappen gepakt, of zijwaartse beweging? Allemaal vragen waar zo geen antwoord op te geven is en waarvoor een analyse wordt uitgevoerd.

De rolstoelgebruikers gaan boodschappen doen in de supermarkt waarbij op verschillende hoogtes diverse producten moeten worden gepakt. De route in de winkel wordt eerst met de proefpersoon doorgenomen. Daarna zal de analyse starten. Dit wordt met een videocamera vastgelegd waarna de beelden geanalyseerd worden. Er wordt gekeken welke bewegingen er gebruikt worden en of dit repeterend is. Dit zijn de belangrijke handelingen die tijdens het doen van boodschappen voorkomen en mogen dus niet gehinderd worden door het te ontwerpen product. Op deze manier blijft de bewegingsvrijheid van de rolstoelgebruiker zo groot mogelijk.

Om de verschillende proefpersonen te kunnen vergelijken worden vaste punten in de winkel gekozen waar producten gepakt moeten worden en is iedere meting in dezelfde supermarkt uitgevoerd, bij dit project in Rijen.

2.6.1 Resultaten analyse

Voor deze analyse zijn dezelfde proefpersonen gebruikt als voor de ROM-meting.

Alle drie de proefpersonen deden op een verschillende manier boodschappen. Eén proefpersoon heeft zelfs twee verschillende methoden laten zien. De volgende methoden zijn voorbij gekomen; met een grote boodschappenwagen van de supermarkt, een kinderboodschappenwagen van de supermarkt, het mandje uit de winkel aan het frame van de rolstoel (dit werd om de zitbuis heen gedaan met de hengels en met de beenstomp vastgeklemd, deze persoon reed een rsX waarbij geen voorframe aanwezig is) en als laatste werd het mandje op schoot gezet.

Twee proefpersonen ervaren problemen met de producten waar boodschappen mee gedaan worden. Het mandje gleed van schoot en er was altijd een hand nodig om het vast te houden. Hierdoor wordt het aandrijven en sturen van de rolstoel erg lastig.

De beweging die tijdens het doen van de boodschappen voorkwam waren zijwaarts bewegen om de producten te pakken. Dit gebeurde bij hoge-, lage- en op ooghoogte niveaus.

In Bijlage 8 is te lezen welke producten op welke hoogte gepakt moesten worden.

Eis 13: Het aandrijven en besturen van de rolstoel moet met twee handen mogelijk zijn.

Eis 14: Tijdens het doen van boodschappen mag het systeem niet in de bewegingsbaan voor het pakken van de producten zitten, om de bewegingsvrijheid van de gebruiker zo groot mogelijk te houden.

2.7 Belastingberekeningen

Door toevoeging van een extra product aan de rolstoel wordt de belasting op de voor- en achterwielen anders. Deze belasting is maar tot een bepaalde waarde aanvaardbaar, aan de hand daarvan kan bepaald worden waar het product geplaatst mag worden.

Om tot een antwoord te komen worden de volgende punten berekend:

- Lichaamszwaartepunt gebruiker;
- Percentage druk op de voorwielen ten opzichte van het totaalgewicht van de rolstoel;
- Plaatsingsrange voor product.

Lichaamszwaartepunt gebruiker

Door de grote diversiteit in lichaamsbouw van mensen wordt er in dit project gewerkt met het gemiddelde lichaamsgewicht.

Het gemiddelde lichaamsgewicht wordt door middel van de Dined tabel bepaald (Dined, 2004). Er wordt gewerkt met 20-60 jarige mannen en vrouwen, dit is de leeftijdsgroep die het vaakst boodschappen doet, bij een percentiel van 50. Hieruit volgt dat het gemiddelde lichaamsgewicht 75Kg is.

Om te bepalen waar het lichaamszwaartepunt zich bevindt wordt een tabel gebruikt (Broeren, 2013). Hieruit volgt dat het lichaamszwaartepunt in x-richting op 177mm ten opzichte van de rugleuning zit en in y-richting op 197mm ten opzichte van de zitting. Voor de uitgebreide tabel zie Bijlage 9 .

Percentage druk op de voorwielen ten opzichte van het totaalgewicht van de rolstoel

De hoeveelheid druk op de voorwielen van de rolstoel ten opzichte van het totaalgewicht moet berekend worden om het zwaartepunt van de rolstoel te kunnen bepalen.

Er wordt gesteld dat de druk op de voorwielen zonder persoon tussen de 5-15% moet zijn, dit is uiteraard afhankelijk van de bouw van de rolstoel, daarom wordt het bij de in dit project gebruikte rolstoelen, Figuur 1, gemeten.

Eerst is het totaalgewicht van de rolstoel gewogen, daarna is door middel van een weegschaal het gewicht onder de voorwielen gewogen, zie Figuur 4. Deze waarde is omgezet in een percentage. Voor de Activator is het 25%, Proval 22% en rsX 15%. De gemeten druk op de voorwielen is dus hoger dan de gestelde druk.

De druk op de voorwielen na toevoegen van gebruiker, product en boodschappen à 10Kg moet rond de gemeten percentages zitten, daarom wordt er gesteld dat de druk op de voorwielen na toevoeging tussen de 10 en 30% moet zitten.



Figuur 4: Meetopstelling om druk onder de voorwielen te bepalen.

Plaatsingsrange voor product

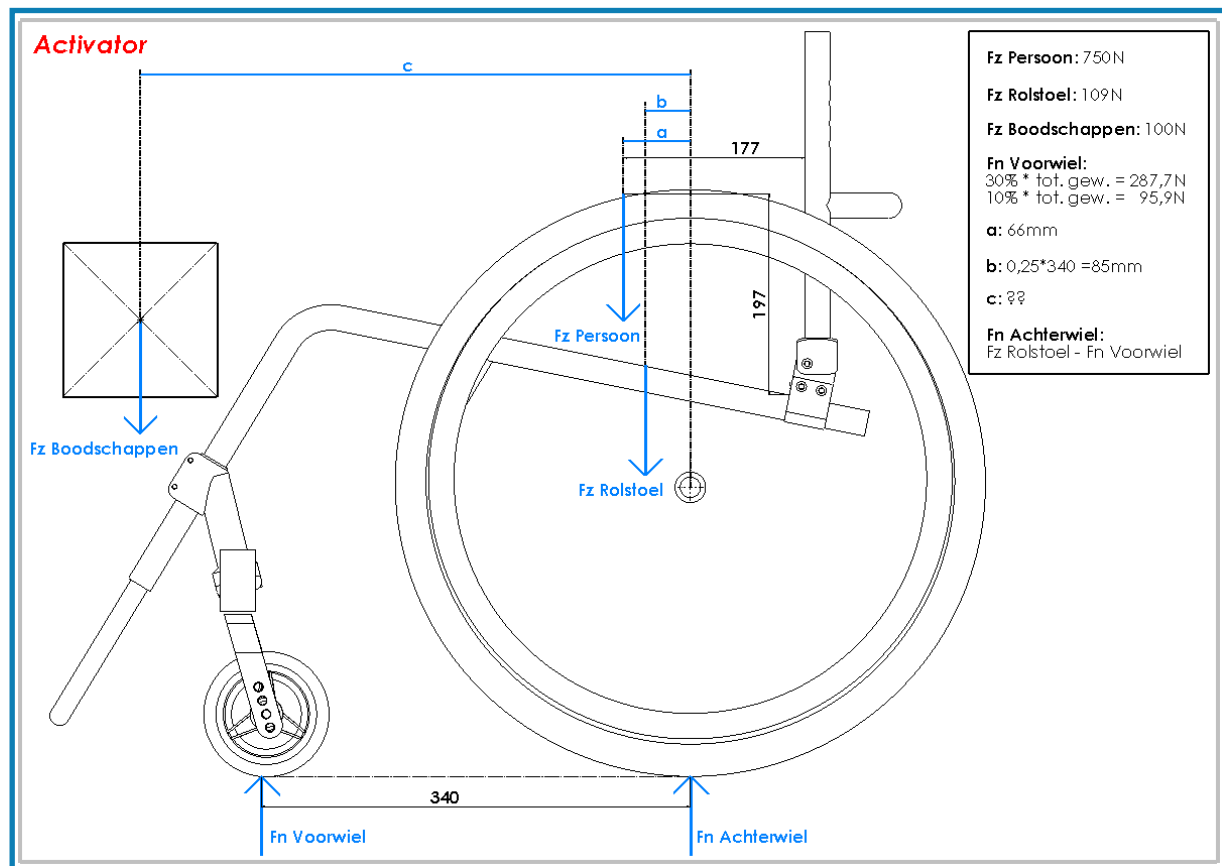
Voor deze berekening wordt gebruik gemaakt van een momentenstelling, zie Bijlage 9 voor de berekeningen en Figuur 5 voor het overzicht van momenten.

Het balanspunt, afstand van het hart van de rugbuis tot het hart van de achteras, is gezet op 120mm. Het percentage druk onder de voorwielen is omgezet in een normaalkracht hierna is afstand c te bepalen. Zie Tabel 1 voor de range (waarde c) van de verschillende gemeten rolstoelen. De afstand is

bepaald vanaf het hart van de achteras, richting de voorwielen is een positieve waarde, richting de andere kant is een negatieve waarde. De afstand van achteras tot rugstabilisator is in deze berekening 200mm.

Tabel 1: Plaatsingsrange voor de boodschappentas ten opzicht van de achteras.

	30%	10%
Activator	391mm	-262mm
Proval	563mm	-213mm
rsX	601mm	-180mm



Figuur 5: Overzicht van krachten en moment armen. Waarde c, de plaatsingsrange voor het product, moet bepaald worden. Deze waarde wordt berekend met een drukpercentage van 10-30% van het totaalgewicht op de voorwielen.

Eis 15: De druk op de voorwielen moet tussen de 10 en 30% van het totaalgewicht zijn, na toevoeging van gebruiker, product en boodschappen.

2.8 Programma van Eisen en Wensen

De uit de analyse gevormde eisen en wensen zijn hieronder uiteengezet.

- Eis 1: Geen scherpe onderdelen aan het product waar de gebruiker verwondingen van oploopt.
- Eis 2: Het product is geschikt voor de Activator, Proval en rsX zonder dat hier extra aanpassingen aan de rolstoel voor nodig zijn.
- Eis 3: Tijdens het doen van boodschappen mag het product niet aan de achterzijde van de rolstoelgebruiker worden geplaatst om de kans op zakkenrollen te verminderen.
- Eis 4: Het product moet zelfstandig door de doelgroep te hanteren zijn.
- Eis 5: Zonder en met boodschappen in het product, mag het rijgedrag van de rolstoel maar minimaal beïnvloedt worden door het product.
- Eis 6: De bevestigingsmethode moet snel en eenvoudig uit te voeren zijn bij dagelijks gebruik van de rolstoelgebruiker.
- Eis 7: Het product moet beschikken over instelmogelijkheden zodat het kan worden gepositioneerd hoe de gebruiker het wil hebben.
- Eis 8: Het vullen van het boodschappenmandje moet met één hand mogelijk zijn.
- Eis 9: Maximaal toe te voegen gewicht, van hulpmiddel en boodschappen, aan de rolstoel is 10Kg.
- Eis 10: De breedte van het mandje mag maximaal de breedte van de rolstoel zijn.
- Eis 11: De boodschappenmand mag tijdens het boodschappen doen niet dorsaal van de frontale-as van art. humeri komen door krachtverlies dat optreedt bij de gebruiker.
- Eis 12: De positionering van het mandje moet binnen de ROM-workenveloppe zitten.
- Eis 13: Het aandrijven en besturen van de rolstoel moet met twee handen mogelijk zijn.
- Eis 14: Tijdens het doen van boodschappen mag het systeem niet in de bewegingsbaan voor het pakken van de producten zitten, om de bewegingsvrijheid van de gebruiker zo groot mogelijk te houden.
- Eis 15: De druk op de voorwielen moet tussen de 10 en 30% van het totaalgewicht zijn, na toevoeging van gebruiker, product en boodschappen.

Wens 1: Het product moet lichtgewicht, opvouwbaar, hoogte instelbaar, weg te draaien, gemakkelijk te bevestigen en te ontkoppelen, handzaam en gebruiksvriendelijk zijn.

Wens 2: Het mandje moet van een goedkoop lichtgewicht materiaal zijn.

Hoofdstuk 3 Ontwerpfase

In de ontwerpfase wordt er gestart met een brainstorm aan ideeën voor het product, de verschillende ideeën worden in de conceptfase gecombineerd waarna de ontworpen concepten getest gaan worden op het programma van eisen en wensen. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een eindconcept.

3.1 Ideefase

In deze fase wordt er gebrainstormd over verschillende onderdelen van het te ontwerpen hulpmiddel. Het product wordt onderverdeeld in de categorieën; type mandje, bevestigings-/ontkoppelingsmechanisme, wegdraaimechanisme, opvouwmecanisme en hoogte instelbaarheid. Aan de hand van deze categorieën worden ideeën geschetst. De in het vorige hoofdstuk geformuleerde eisen worden in dit deel van het proces losgelaten zodat er 'out-of-the-box' gedacht kan worden. De ideeschetsen worden per categorie weergegeven in een morfologisch overzicht, zie Bijlage 10 . Dit is een overzicht met ideeschetsen die gecombineerd worden tot concepten (totaal tekeningen). Voor de concepten worden de verschillende categorieën gecombineerd. Zie paragraaf '3.2 Conceptfase', voor de uitwerking van het morfologisch overzicht.

De combinaties zijn in het morfologisch overzicht weergegeven met symbolen, dezelfde symbolen vormen één concept.

3.2 Conceptfase

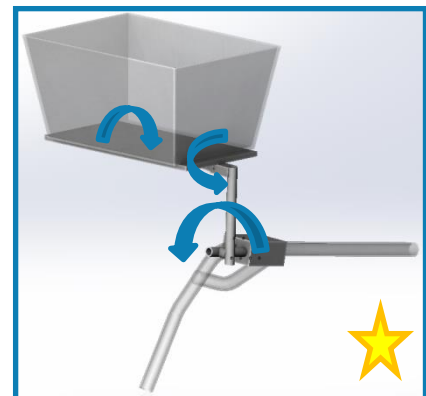
Er zijn vier verschillende symbolen zichtbaar in het morfologisch overzicht (ster, hart, driehoek en rondje), dit heeft geleidt tot vier concepten. In deze paragraaf worden de concepten één voor één, aan de hand van de afbeelding, uitgelegd.

Het beoordelen van de concepten gebeurt aan de hand van de eisen, zie paragraaf '2.8 Programma van Eisen en Wensen', de resultaten staan weergegeven in paragraaf '3.2.1 Beoordeling concepten'.

Concept 1 (Figuur 6):

Het systeem zit met een klemblok aan de zitbuis bevestigd. In het klemblok kan de buis van het systeem worden geschoven. Op de insteekbuis zit een scharnierpunt waardoor het mandje in een andere hoek gezet kan worden.

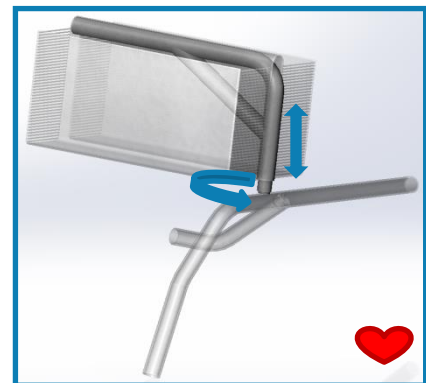
Het plateau waar het mandje op staat is op te klappen, waarna de bevestiging van het plateau naar beneden te klappen is. Het gehele systeem is niet hoogte instelbaar en van de schoot weg te draaien. Het mandje is gelijk aan de huidige boodschappenmandjes in de supermarkt.



Figuur 6: Concept 1.

Concept 2 (Figuur 7):

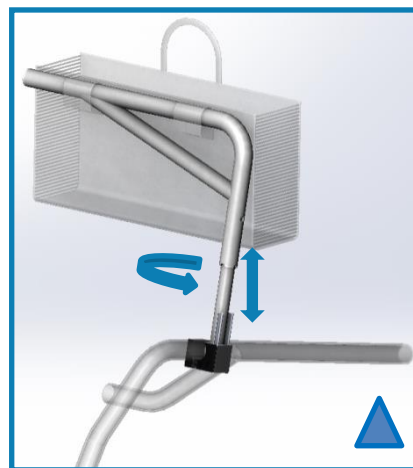
Op de zitbuis zit een pin bevestigd waar het systeem overheen wordt geschoven. Over deze pin is het systeem weg te draaien zodat het niet meer boven de schoot zit. Door de telescopische buizen is het gehele systeem hoogte instelbaar. Ter versteviging is er een schoor geplaatst in de bocht. De tas wordt over de buis heen gehangen, hierdoor ontstaan twee vakken om boodschappen in te doen.



Figuur 7: Concept 2.

Concept 3 (Figuur 8):

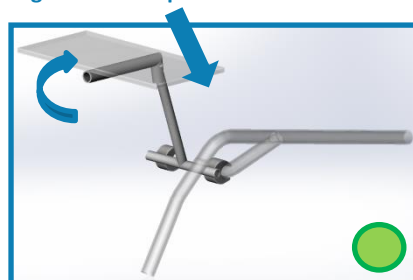
De bevestiging is met een klemblok waar het systeem met een pengat-verbinding in wordt geplaatst. Het systeem is weg te draaien en hoogte instelbaar door middel van een tentstok snapper. Er wordt eenzelfde bocht gemaakt als in concept 2. De tas wordt met haken over de buis heen gehangen. Er kan eventueel een tweede tas bij hangen die naar de andere kant toe is gericht. De tas is tijdens het vervoeren van de boodschappen naar huis aan de zit- en/of rugstabilisator te bevestigen.



Figuur 8: Concept 3.

Concept 4 (Figuur 9):

Dit concept is door middel van klemmen bevestigd aan de zitstabilisator en komt tussen de benen door naar boven. De buis onder het plateau zit vast met een snapper en is over de staande buis heen te schuiven waardoor het plateau in wordt geklapt. Op het plateau kan een eigen mandje worden geplaatst als dat nodig is.



Figuur 9: Concept 4.

3.2.1 Beoordeling concepten

Nu de concepten beschreven zijn kunnen deze op basis van de eisen worden beoordeeld op geschiktheid, Tabel 2. Het concept moet aan alle eisen voldoen, mocht dit bij geen van de concepten het geval zijn wordt er gekeken of er een combinatie gemaakt kan worden.

Als het vak groen (horizontaal gestreept) is gekleurd, voldoet de eis, bij geel (verticaal gestreept) voldoet de eis gedeeltelijk en bij een rood (gestreepte rasterlijnen) voldoet de eis niet.

Tabel 2: Toetsing van de concepten aan de opgestelde eisen. Groen (horizontaal gestreept) eis voldoet, geel (verticaal gestreept) eis voldoet gedeeltelijk en bij een rood (gestreepte rasterlijnen) voldoet de eis niet.

Eis:	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
Geen scherpe onderdelen aan het product waar de gebruiker verwondingen van oploopt.				
Het product is geschikt voor de Activator, Proval en rsX zonder dat hier extra aanpassingen aan de rolstoel voor nodig zijn.				
Tijdens het doen van boodschappen mag het product niet aan de achterzijde van de rolstoelgebruiker worden geplaatst om de kans op zakkenrollen te verminderen.				
Het product moet zelfstandig door de doelgroep te hanteren zijn.				
Zonder en met boodschappen in het product, mag het rijgedrag van de rolstoel maar minimaal beïnvloed worden door het product.				
De bevestigingsmethode moet snel en eenvoudig uit te voeren zijn bij dagelijks gebruik van de rolstoelgebruiker.				
Het product moet beschikken over instelmogelijkheden zodat het kan worden gepositioneerd hoe de gebruiker het wil hebben.				
Het vullen van het boodschappenmandje moet met één hand mogelijk zijn.				
Maximaal toe te voegen gewicht, van hulpmiddel en boodschappen, aan de rolstoel is 10Kg.	Nog niet te testen	Nog niet te testen	Nog niet te testen	Nog niet te testen

De breedte van het mandje mag maximaal de breedte van de rolstoel zijn.				
De boodschappenmand mag tijdens het boodschappen doen niet dorsaal van de frontale-as van art. humeri komen door krachtverlies dat optreedt bij de gebruiker.				
De positionering van het mandje moet binnen de ROM-workenveloppe zitten.				
Het aandrijven en besturen van de rolstoel moet met twee handen mogelijk zijn.				
Tijdens het doen van boodschappen mag het systeem niet in de bewegingsbaan voor het pakken van de producten zitten, om de bewegingsvrijheid van de gebruiker zo groot mogelijk te houden.				
De druk op de voorwielen moet tussen de 10 en 30% van het totaalgewicht zijn, na toevoeging van gebruiker, product en boodschappen	Nog niet te testen	Nog niet te testen	Nog niet te testen	Nog niet te testen

Zoals te zien voldoet geen van de concepten aan de geteste eisen. Met de adviezen van de doelgroep en het TNS-team is er een concept gevormd.

Door de vele stappen die in dit project zijn gemaakt wordt een globale weergave gegeven wat er is uitgevoerd.

3.2.2 Vorming eindconcept

Het ontwerp is getest op stevigheid en de doelgroep heeft op de Support Beurs (Support Beurs, 2014) een kijkje kunnen nemen en adviezen gegeven. Deze twee testen waren positief dus is er vanuit één concept verder gewerkt om het te optimaliseren.

De basis ziet er als volgt uit (hier is iedere keer mee gewerkt):

- Er wordt een klemblok bevestigd aan de zitstabilisator van de rolstoel;
- Twee in elkaar passende buizen die ieder onder 45° zijn gebogen;
- Een T-frame waar de tas of mand aan komt te hangen.

De figuren aan de rechter zijde laten het verloop van ontwerpen en prototypes te zien.

De specificaties worden hieronder kort benoemd.

In het tweede prototype werd gewerkt met een splineverbinding. De op maat gefreesde spline-as en -bus zorgen voor een minimale speling bij een draaibeweging en een optimale verplaatsing in de lengterichting, zie Figuur 11 voor de spline-as en -bus.

Het tweede prototype was goed qua constructie, maar kon worden geoptimaliseerd in kosten en gewicht. Door de gebruikte splineverbinding werd het systeem van RVS gemaakt waardoor het geheel 1362 gram woog. De splineverbinding is duur in aanschaf en het precies moeten bevestigen kostte veel tijd tijdens de productie.

Het uiteindelijke prototype wordt vastgezet met snelspanners en is gemaakt van aluminium. In 'Hoofdstuk 4 Detailleringfase', wordt verder in gegaan op het prototype.



Figuur 10: SolidWorks (SW) tekening prototype I en prototype I.



Figuur 11: Van links naar recht; SW tekening prototype II, spline-as en -bus en prototype II.

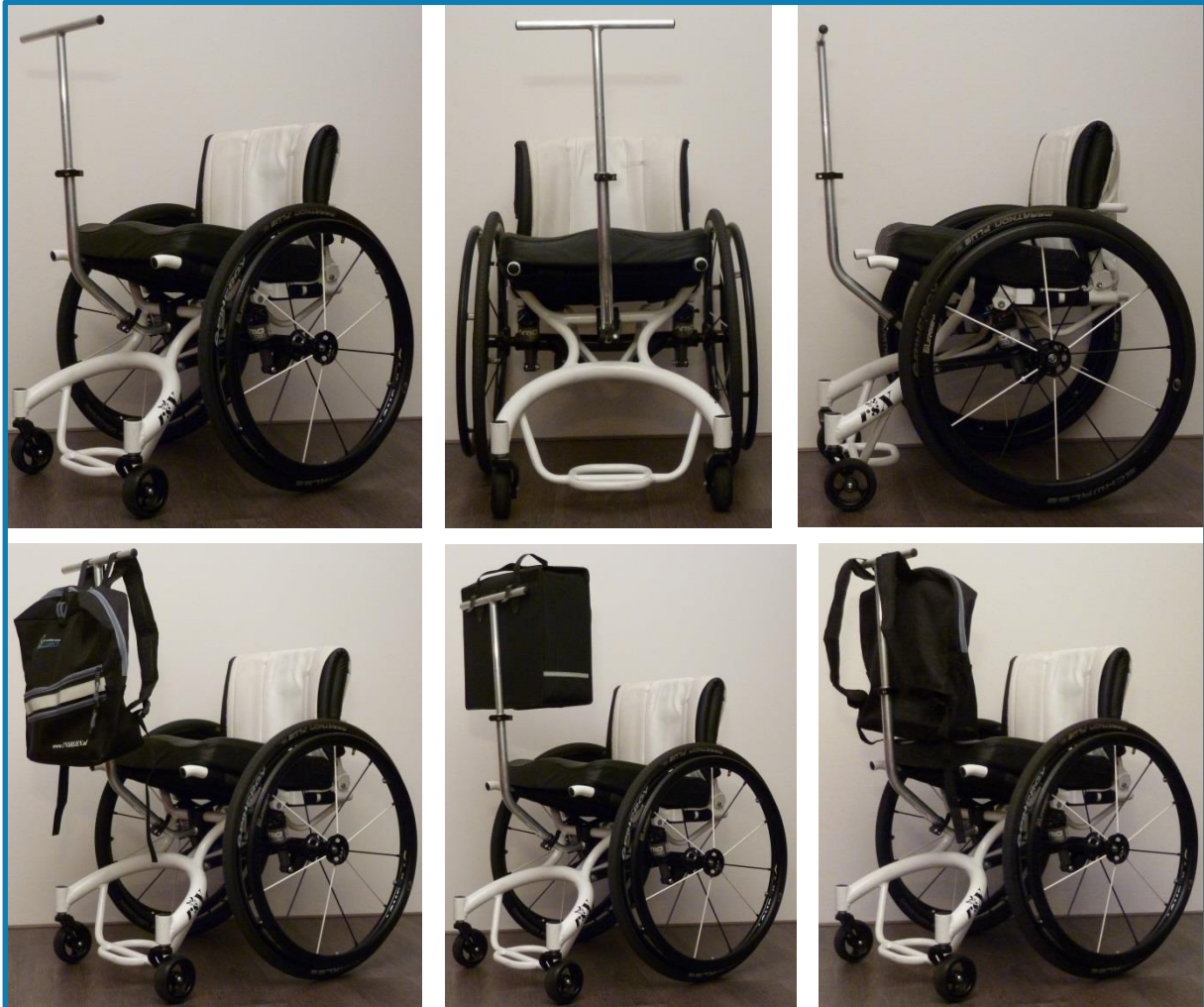


Figuur 12: SW tekening prototype III en prototype III.

Hoofdstuk 4 Detailleringsfase

Het in het vorige hoofdstuk besproken prototype wordt in dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Eerst is het prototype weergegeven waarna het materiaal, afmetingen & specificaties, sterkteberekeningen, praktijktest en kosten van het systeem worden besproken.

4.1 Prototype



Figuur 13: Verschillende aanzichten en ophangmogelijkheden van het eind prototype.

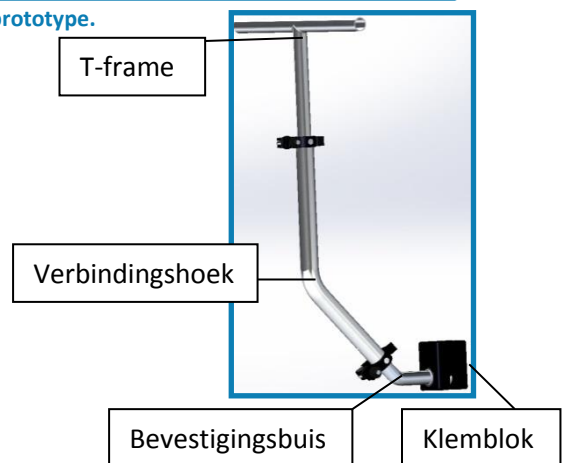
In het klemblok is de zitstabilisator en de bevestigingsbuis van het systeem bevestigd, het klemblok is met vier bouten vastgedraaid waardoor het onder de zitting blijft.

De bevestigingsbuis heeft een kleine uitsparing zodat het gehele systeem niet naar links of rechts kantelt als het wordt losgekoppeld. In de uitsparing valt een popnagel die in de buis van de verbindingshoek is bevestigd.

Over de bevestigingsbuis valt de verbindingshoek, deze kan met een snelspanner worden vastgezet zodat de speling tussen de buizen wordt weggenomen.

Het T-frame wordt in de verbindingshoek geplaatst en kan op ieder willekeurige hoogte, zo lang de buis is, worden vastgezet door middel van een snelspanner.

De mand of tas kan worden bevestigd aan het T-frame. Zie Figuur 14.



Figuur 14: Weergave van de onderdelenamen.

4.2 Materiaal

De buizen van het systeem zijn gemaakt van geëxtrudeerd aluminium, voor het prototype zijn deze blank maar voor productie wordt dit geanodiseerd. De snelspanners en het klemblok zijn van geanodiseerd aluminium.

Het T-frame is aan de zijkanten afgewerkt met kunststof buisdoppen.

In vergelijking met het RVS-prototype is het systeem 624 gram lichter. Het totale gewicht is 738 gram waarvan het gedeelte dat aan de rolstoel vast zit 322 gram weegt en het gedeelte dat aangekoppeld moet worden 416 gram weegt.

4.3 Afmetingen & Specificaties

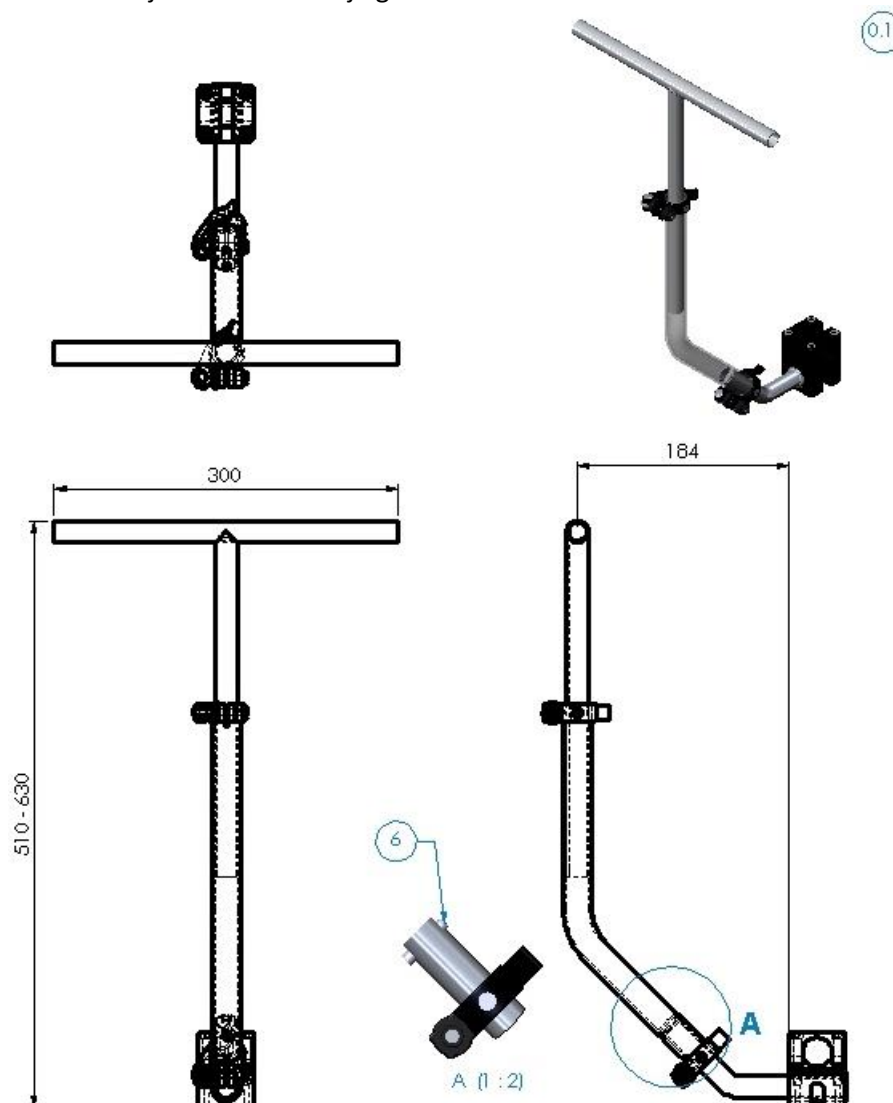
De buizen die worden gebruikt hebben een buitendiameter van 19mm met een wanddikte van 1,5mm en 25mm met een wanddikte van 2,5mm.

Er is gebruik gemaakt van een standaard klemblok van TNS, deze wordt gebruikt voor de bevestiging van de anti-tip.

De gebruikte snelspanners zijn zadelpen-snelspanners. Deze gaan meteen los zodra de sluiting wordt open gemaakt, bij andere varianten moet het eerst los gedraaid worden voordat de spanning eraf is. De snelspanners hebben een binnendiameter van 25,4mm en zijn vastgezet met een inbusbout zodat het niet van de buis af gaat.

Het systeem heeft twee gelaste onderdelen en twee onderdelen die onder 45° zijn gebogen.

Figuur 15 geeft een eerste overzicht van de afmetingen van het systeem. Meer afmetingen van specifieke onderdelen zijn te vinden in Bijlage 11 .



Figuur 15: Eerste overzicht van een werktekening van het systeem.

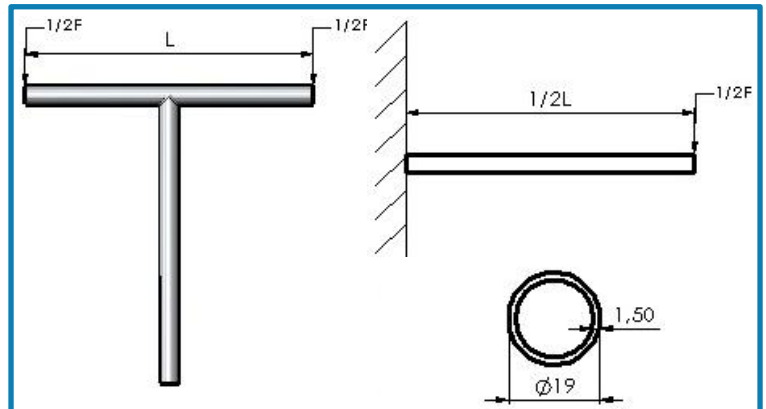
4.4 Sterkteberekeningen

Alle maten van het systeem zijn bekend. Nu kan er worden berekend wat de doorbuiging is van het horizontale deel van het T-frame en het horizontale deel van de bevestigingsbuis in het klemblok, na toevoeging van 10Kg. In de berekening wordt 10Kg gebruikt omdat Eis 9 stelt: 'Maximaal toe te voegen gewicht, van hulpmiddel en boodschappen, aan de rolstoel is 10Kg.'

Doorbuiging T-frame

Er wordt gesteld dat de krachten zich aan de uiterste kanten van de buis bevinden en loodrecht naar beneden zijn gericht. In de praktijk is dit niet het geval omdat de tas bepaald hoever het van het T-frame afhangt en hoever uit het midden. Er wordt dus gerekend vanuit de ongunstigste situatie.

Figuur 16 laat zien vanuit welk standpunt is berekend.



Figuur 16: Situatie T-frame voor berekening doorbuiging.

Formules en berekening

$$f = \frac{FL^3}{3EI}$$

f = doorbuiging in mm	?
F = kracht in N	$\frac{1}{2}F = \frac{1}{2} \cdot 100N = 50N$
L = lengte in mm	$\frac{1}{2}L = \frac{1}{2} \cdot 300mm = 150mm$
E = elasticiteitsmodulus in N/mm ²	$E_{Aluminium} = 70kN/mm^2 = 70000N/mm^2$
I = traagheidsmoment in mm ⁴	$I_{Buis} = \frac{\pi}{64} \cdot D^4 - \frac{\pi}{64} \cdot d^4 = \frac{\pi}{64} \cdot 19^4 - \frac{\pi}{64} \cdot 16^4 \approx 3180mm^4$

$$f_{T-frame} = \frac{FL^3}{3EI} = \frac{50 \cdot 150^3}{3 \cdot 70000 \cdot 3180} = 0,25mm$$

Doorbuiging bevestigingsbuis

De bevestigingsbuis heeft twee verschillende diameters, voor de berekening wordt de kleinste diameter gebruikt omdat de kans op doorbuiging groter is dan bij de grotere diameter.

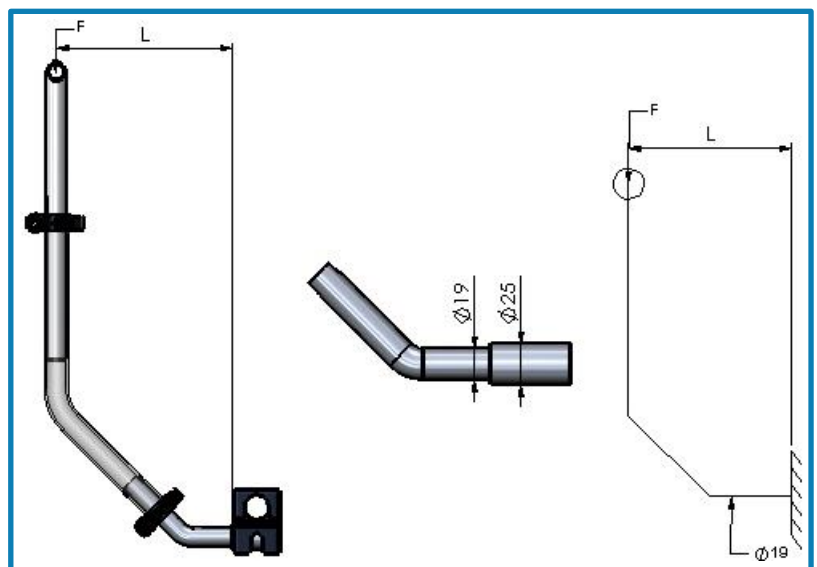
In deze berekening is;

$$F = 100N$$

$$L = 184mm$$

E en I blijven gelijk aan de vorige berekening.

(Zie Figuur 17)



Figuur 17: Situatie bevestigingsbuis voor berekening doorbuiging.

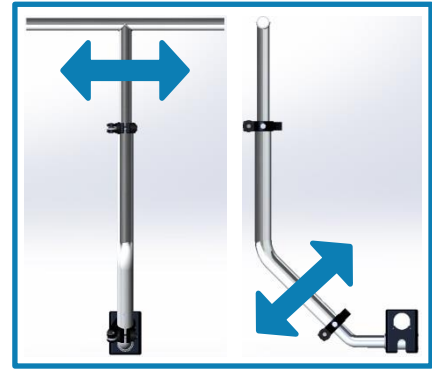
$$f_{Bevestigingsbuis} = \frac{FL^3}{3EI} = \frac{100 \cdot 184^3}{3 \cdot 70000 \cdot 3180} = 0,93mm$$

De berekende doorbuigingen zijn toelaatbaar voor de functionaliteit van het systeem.

4.5 Praktijkttest

Het gehele systeem is in de theorie getest, waar uit voortkomt dat het product haalbaar en functioneel is. Door middel van een praktijktest is bepaald of het daadwerkelijk haalbaar en functioneel is. Het systeem is op de volgende punten getest:

- Speling tussen de buizen;
- Links-/rechts bewegingen;
- Voor-/achterwaartse bewegingen;
- Rijgedrag rolstoel met gewicht.



Figuur 18: links-/recht-/voor-/achterwaartse bewegingen van systeem.

Speling tussen buizen

De speling tussen de buizen is afhankelijk van hoe strak de snelspanners worden ingesteld.

Hoe strakker de snelspanner is afgesteld hoe minder de speling wordt, maar hoe strakker de snelspanner staat des te meer kracht is er nodig om de snelspanner te sluiten.

De speling tussen de buizen is dus afhankelijk van de kracht die de gebruiker heeft om de snelspanner te sluiten.

Links-/rechts bewegingen (Figuur 18)

Het systeem heeft een grote hefboom ten opzichte van het klemblok, hierdoor is er een risico op links-/rechts bewegingen van het systeem.

In de praktijk is gebleken dat het klemblok voldoende strak kan worden vastgedraaid waardoor er geen links-/rechts bewegingen van het systeem optreden.

Voor-/achterwaartse bewegingen (Figuur 18)

Deze bewegingen van het systeem kunnen plaatsvinden tussen het klemblok en de zitstabilisator.

Zonder krachten op het systeem vinden er geen voor-/achterwaartse bewegingen plaats. Door krachten aan het systeem toe te voegen, door middel van een tas met gewichten aan het T-frame, is er getest bij hoeveel gewicht het systeem voor-/achterwaartse bewegingen maakt.

Eerst is de tas met gewichten aan de 'binnenzijde' (met de voorkant van de tas naar het lichaam toe gericht) van het systeem geplaatst. Na toevoeging van de gewichten ruste de afneembare fietstas niet op de zitting. In de tas ging 11Kg, bij dit gewicht toonde het systeem geen voor-/achterwaartse bewegingen. Het systeem is niet op meer dan 11Kg getest omdat anders de tas ging scheuren.

Het systeem is ook met de tas aan de andere zijde getest, hierbij traden wel voor-/achterwaartse bewegingen op na toevoeging van 10Kg.

Rijgedrag rolstoel met gewicht

Het rijgedrag van de rolstoel is getest met de tas van 10Kg aan de 'buitenzijde' van het systeem. De tas is aan de 'buitenzijde' geplaatst omdat de druk op de voorwielen dan groter is dan bij plaatsing aan de 'binnenzijde'.

Bij het rijden over bestrating was niet merkbaar dat de voorwielletjes bleven 'steken' in de gaten van de weg. Dit was evenmin te merken bij het nemen van kleine drempeltjes of afritten.

Tijdens een snelle links-/rechts beweging aan de voorzijde van de rolstoel was beter merkbaar dat de wielletjes om de balhoofdas draaiden.

4.6 Kosten systeem

De aanschafprijs van het systeem komt uit op €199,00(incl. BTW).

Dit is exclusief tas en nevenopties. De hoogte van de prijs zit voornamelijk in de inkoopprijs van het klemblok.

Hoofdstuk 5 Aanbevelingen/Discussie

Naar aanleiding van het ontwerpproces dat is doorlopen, voor het realiseren van het prototype, zijn er verschillende zaken met betrekking tot het proces en systeem waarbij aanbevelingen zijn.

De verscheidene punten zijn verdeeld onder de volgende kopjes; proces, testfases en ontwikkeling systeem.

5.1 Proces

Uit de analysefase is voortgekomen dat het maximaal toe te voegen gewicht aan de rolstoel van systeem en boodschappen samen 10Kg mag zijn, dit is behoorlijk veel. In de praktijk is gebleken dat het voor de rolstoel en het systeem haalbaar is, maar de tas met het gewicht is dan bijna niet meer van het systeem af te halen. Als de situatie van een rolstoelgebruiker wordt vergeleken met die van een valide persoon, dan gaat een valide persoon ook niet met een tas van 10Kg lopen.

Om het product gekeurd op de markt te krijgen moet de CE-aanvraag worden uitgevoerd. In dit project is alleen opgezocht onder welke normen het systeem valt en aan welke richtlijnen het moet voldoen. Deze documenten moeten nog worden doorgenomen en ingevuld om de aanvraag rond te maken.

Tijdens dit project is de ideefase door één persoon uitgevoerd, hierdoor werd er dus gewerkt vanuit één visie. Om de visie zo groot mogelijk te kunnen houden was het beter geweest als de ideefase door meerdere personen was uitgevoerd.

5.2 Testfases

De ROM-meting en bewegingsanalyse zijn beide bij maar drie personen uitgevoerd. Deze gegevens waren niet met elkaar te vergelijken, hierdoor kunnen er geen conclusies worden getrokken voor de doelgroep waarvoor dit project bedoeld is. In het vervolg moet er worden gekeken of de groep van proefpersonen zo groot mogelijk kan zijn.

De druk op de voorwielen is in dit project bij drie rolstoelen gemeten, waarbij iedere rolstoel van een ander type was. Deze meting gaf een indicatie van de druk, maar kan nooit voor iedere rolstoel gelden. Het is namelijk afhankelijk van de bouw van de rolstoel en gebruiker, dit is in iedere situatie anders.

Door gebrek aan tijd was het niet meer de mogelijkheid om het product bij de doelgroep te testen. De testresultaten hadden erg interessant kunnen zijn. Er kon bijvoorbeeld worden bekeken of de snelspanners niet te veel kracht kosten om te sluiten en of het doen van boodschappen met systeem inderdaad gemakkelijker en zelfstandiger gaat dan zonder hulpmiddel. Ook was er dan bekend geworden of de aanschafprijs niet te hoog is.

5.3 Ontwikkeling systeem

De snelspanners zijn nu voor linkshandige mensen bevestigd aan het systeem. Door een gat te boren aan de andere kant van de buis kan de snelspanner 180° gedraaid worden, hierdoor is het systeem voor zowel links- als rechtshandige mensen te gebruiken.

Personen die toch meer dan 10Kg aan het systeem mee willen nemen, moeten een aanpassing aan het klemblok krijgen. Er kan een inbus in het klemblok worden gedraaid die tegen de zitstabilisator aankomt waardoor de draaibeweging minder wordt. Deze optie moet wel getest worden op sterkte.

Het systeem is te gebruiken voor meer dan alleen boodschappen. Er moet een onderzoek worden uitgevoerd naar welke nevenfunctie er vraag is en hoe deze toe te passen zijn.

Om de kosten te verlagen kan er een onderzoek worden uitgevoerd naar een nieuw klemblok, die een lagere inkoopprijs heeft.

Hoofdstuk 6 Conclusie

Het doel van dit project was het ontwerpen, vervaardigen en realiseren van een afneembaar boodschappenmandje aan een rolstoel. Met dit doel moest bereikt worden dat rolstoelgebruikers zelfstandiger boodschappen kunnen doen.

Gaande weg het project is het doel iets gewijzigd. In plaats van de nadruk te leggen op de boodschappenmand is er een systeem ontworpen en vervaardigd dat aan de rolstoel gekoppeld kan worden. Aan dit systeem kan een tas worden gehangen om onder andere boodschappen in te doen.

Het realiseren (het op de markt brengen) van het systeem is nog niet gelukt. Het CE-keurmerk moet nog worden aangevraagd.

Het is niet bekend of rolstoelgebruikers met dit systeem daadwerkelijk zelfstandiger boodschappen kunnen doen, wegens tijdgebrek kon dit niet in de praktijk worden getest. Bij het zien van het systeem op de Support Beurs (2014), waren veel rolstoelgebruikers enthousiast en zagen het als een toegevoegde waarde.

In dit project is in ieder geval veel rekening gehouden met de wensen van de gebruikersgroep, uiteraard wil dit niet zeggen dat het daarom voor iedereen geschikt is.

Door het ontwerp van het systeem is het voor een grotere doelgroep te gebruiken en is het toe te passen op meerdere typen rolstoelen, wat het product universeler maakt dan de huidige producten op de markt.

Literatuurlijst

Broeren, B. (2013). 10. Gewichtspercentage van lichaamsdelen van het totale lichaam. In B. Broeren, *Antropometrische Data* (p. 16).

Dined. (2004). Opgehaald van Dined: <http://dined.io.tudelft.nl/dined/full>

I. Oskam, K. C. (2012). *Ontwerpen van technische innovaties*. Noordhoff Uitgevers.

Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store. (sd). Opgehaald van Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store: <http://www.kerklaau.nl/winkelmandjes-trolleys.html>

Loophulpmiddelen. (sd). Opgehaald van Loophulpmiddelen: <http://www.loophulpmiddelenstore.nl/boodschappenmand-voor-basis-rollator>

NEN. (2014). Opgehaald van NEN: <http://www.nen.nl/>

Scootmobiel Center Nederland. (sd). Opgehaald van Scootmobiel Center Nederland: <http://www.scootmobielcenter.nl/accessoires/tas-scootmobiel-mand>

Support Beurs. (2014). Opgehaald van Support Beurs: <http://www.supportexpo.nl/>

Wehkamp. (sd). Opgehaald van Wehkamp: http://www.wehkamp.nl/damesmode/tassen-reisbagage/tassen-reisbagage/reisenthel-boodschappenmand/C21_1A5_1A5_815393/?BC=TWG&cm_mmc_o=acwETzCjCKzFwIFBpwCjCazlKzFwICjCovDN9N&cm_mmca1=17413-F3539A1D-2841-4394-9679-08AE632B7982#extraInformatie

Bijlage 1 Enquête

Om het antwoord aan te kruisen hoeft u alleen maar op het vakje voor het antwoord te klikken. Wilt u het antwoord veranderen, klik dan nogmaals op het vakje zodat het kruisje weggaat.

Wilt u zo vriendelijk zijn om na het invullen dit document op te slaan en als bijlage naar mij terug te mailen. Uitprinten en opsturen naar 'TNS Revalidatie Services' is uiteraard ook mogelijk.

Het e-mailadres en postadres zijn te vinden aan het einde van dit document.

Vraag 1:

Ondervindt u moeilijkheden bij het doen van boodschappen door het missen van een boodschappenmandje voor uw rolstoel?

☐ **Ja**; u mag verder naar vraag 2.

☐ **Nee**; ik dank u hartelijk voor het invullen van de enquête en de tijd die u erin heeft gestoken.

Vraag 2:

Welk type ADL (Algemeen Dagelijkse Levensverrichtingen) rolstoel rijdt u?

☐ **Activator**; u mag verder naar vraag 3.

☐ **Proval**; u mag verder naar vraag 3.

☐ **RSX**; u mag verder naar vraag 3.

☐ **Anders**; helaas komt u voor dit onderzoek niet in aanmerking maar wil ik u vragen verder te gaan naar vraag 3.

☐ **Weet ik niet**; u mag verder naar vraag 3.

☐ **Ik heb geen ADL rolstoel**; ik dank u hartelijk voor het invullen van de enquête en de tijd die u erin heeft gestoken.

Vraag 3:

Beschikt u over voldoende rompstabiliteit en kracht in beide armen om zelfstandig boodschappen te doen (denk hierbij aan het zelf voortbewegen van de rolstoel en boodschappen uit de schappen pakken)?

☐ **Ja**; u mag verder naar vraag 4.

☐ **Nee**; helaas komt u voor dit onderzoek niet in aanmerking maar wil ik u vragen verder te gaan naar vraag 4.

Vraag 4:

Welke problemen ondervindt u bij het doen van boodschappen:

Vraag 5:

Heeft u specifieke wensen waar het boodschappenmandje aan moet voldoen? Bijvoorbeeld; hoogte instelbaar, weg te draaien, opvouwbaar, etc. (Uit onderzoek zal blijken of dit inderdaad mogelijk is en toegepast wordt).

Vergeet u alstublieft niet de vragen op de volgende pagina in te vullen.

Vraag 6:

Heeft u interesse om mee te werken bij verdere onderzoeken, zoals bewegingsanalyses en reikwijdte analyses of tijdens de testfases voor het prototype? (Bij de bewegingsanalyse zal ik samen met u naar de supermarkt gaan om te bekijken hoe u boodschappen doet en waar ik op moet letten voor het ontwerp. Tijdens de reikwijdte analyse ga ik kijken hoe ver u kunt reiken, met en zonder gewicht in de handen.)

☐ **Ja**; ik zal zo spoedig mogelijk contact met u opnemen voor uw beschikbaarheid.

☐ **Nee bedankt.**

Vraag 7:

Wilt u op de hoogte gehouden worden van het onderzoek?

☐ **Ja graag.** Vult u dan hieronder uw mailadres in:

☐ **Nee bedankt.**

E-mail:

Ik dank u hartelijk voor het invullen van de enquête.

U kunt het mailen naar:

Marieke_loonen@msn.com

Of;

Opsturen naar:

[TNS Revalidatie Service](#)

[t.a.v. Marieke Loonen](#)

[Julianastraat 118](#)

[5121 LT Rijen](#)

Antwoorden enquête

Vraag 1:	24x ja	6x nee			
Vraag 2:	11x activator	3x proval	2x rsX	5x anders	9x weet ik niet
Vraag 3:	23x ja	1x nee	6x blanco		
Vraag 4:	- Weinig ruimte om boodschappen mee te nemen; - Boodschappen glijden van schoot; - Mandje glijdt van schoot; - Mandje is pijnlijk op schoot; - Moeilijk om boodschappen in een rugtas aan de rugleuning te doen.				
Vraag 5:	- Lichtgewicht; - Opvouwbaar; - Hoogte instelbaar; - Weg te draaien; - Gemakkelijk te bevestigen en er af te halen; - Niet te groot zodat het handzaam blijft; - Beide handen moeten vrij zijn; - Gebruiksvriendelijk; - Geen scherpe randen; - Mandje moet tijdens het doen van boodschappen aan de voorzijde zijn en onderweg aan de achterzijde.				
Vraag 6	11x ja	13x nee	6x blanco		
Vraag 7:	20x ja	4x nee	6x blanco		

Bijlage 2 Type rolstoelen TNS

Activator 	Standaard uitvoering - Ronde buis (diameter: 30mm). - Verstelbare voetplaat. - Balhoofd naar achteren. - Camberbar diameter 30mm, bij camberhoek klink in het midden van de camberbar. - Zitstabilisator (afstand vanaf voorkant zitdiepte is 8cm). - Rugstabilisator (afstand vanaf zitbuis 15cm, bij rughoogte 40cm twee stabilisators). - Wielspace: 2,5cm. - Tapering, beide zijden 1,5cm naar binnen toe.
Proval 	Standaard uitvoering - Ovale buis (afmetingen 15x25mm). - Boxframe. - Gelaste voetplaat. - Camberbar diameter 25mm. - Zitstabilisator (afstand vanaf voorkant zitdiepte is 8cm). - Rugstabilisator (afstand vanaf zitbuis 15cm, bij rughoogte 40cm twee stabilisators). - Wielspace: 2,5cm. - Tapering, beide zijden 4,5cm naar binnen toe.
rsX 	Standaard uitvoering - Ronde buis (diameter: 25mm boven 40mm onder). - Vering onder zitting. - Halfmond voorframe. - Lange wielbasis. - Gelaste voetplaat. - Camberbar diameter 40mm. - Zitstabilisator (afstand vanaf voorkant zitdiepte is 8cm). - Rugstabilisator (afstand vanaf zitbuis 15cm, bij rughoogte 40cm twee stabilisators). - Wielspace: 2,5cm.

Activator



Proval



rsX



Bijlage 3 Oplossingen tot nu toe

Zakje achter op rugleuning 	Voordelen: - Zit niet in de weg. - Goedkoop. Nadelen: - Klein formaat. - Kans dat rolstoelgebruiker gerold wordt.
Zakje onder zitting  	Voordelen: - Zit niet in de weg. - Kan niet gerold worden doordat er zicht op is. - Rijcomfort wordt door plaatsing onder de zitting het minst verstoord in vergelijking tot andere oplossingen. - Goedkope oplossing. Nadelen: - Kleine variant, alleen telefoon en portemonnee passen erin. - Grote variant, past niet onder iedere rolstoel. Zie de rsX (Figuur 1) die vering onder de zitting heeft. - Onhandig in gebruik, opening zit tussen de benen. Is ook niet voor iedereen een mogelijke beweging.
Rugtas aan rugleuning 	Voordelen: - Blijft goed hangen aan rugleuning. - Goedkoop. - Kan voor verschillende doeleinden gebruikt worden. Nadelen: - Beweging is voor veel mensen moeilijk - Balanspunt veranderd bij vullen van de tas, wat gevaar met zich mee kan brengen.
Mandje in buizen armleggers 	Voordelen: - Wordt aan twee kanten ondersteund wat het sterk maakt. Nadelen: - Veel rolstoelen hebben geen armleggers met buizen, de voor dit project gekozen rolstoelen ook niet. - Rolstoel moet standaard breedte hebben om te passen. - Kan niet buiten de supermarkt gebruikt worden, het is een product van de supermarkt.

Mandje aan voorframe 	Voordelen: - Geen extra belasting op de wielen van de rolstoel. - Stevig door de constructie. Nadelen: - Ieder voorframe is anders en soms zelf niet aanwezig, zie rsX (Figuur 1). - Kan niet buiten de supermarkt gebruikt worden, het is een product van de supermarkt.
Tomo (wordt niet meer gemaakt) 	Voordelen: - Grote inhoud. - Kan mee naar huis worden genomen. - Rijdt gemakkelijk achter je aan. Nadelen: - Er moet een stafunctie zijn, anders kom je er niet bij. - Uit het zicht waardoor er gemakkelijk gerold kan worden.
Krat op rolstoel 	Voordelen: - Verlengt de wielbasis waardoor er een beter rijcomfort is. - Kan mee naar huis worden genomen. - Een kunststofkrat is er gemakkelijk op te plaatsen. Nadelen: - Zit altijd aan rolstoel vast, hierdoor kan er niet meer voorover worden gebogen. - Door duwhengsel moeilijk om bij het krat te komen.

Bijlage 4 Bevestigingsmethoden (algemeen)

Eén recht geleiding in elkaar. Voordelen: - Kans op kantelen van tas wordt voorkomen. - Sterk aan framezijde. Nadelen: - Aan taszijde zwakker door de afstand en klein draagoppervlak.	  
Inschuif bevestiging met ophanging. Nadelen: - Door grote hefboom kans op breken achter zitgedeelte. - Er is kans op torderen door de hoek waaronder de tas zit bevestigd.	 
Ophanging door middel van haken, bevestigd aan het mandje. Voordelen: - Draagvlak vergroot door buis onder mand. - Sterk. - Gemakkelijk te gebruiken bij ophangen. - Eenvoudig. Nadelen: - Kans op beschadiging van frame.	 

Ophanging door middel van haken, bevestigd aan rollator. Nadelen: - Zwak door klein draagoppervlak. - Mand minder goed bereikbaar door zitting die eroverheen uitsteekt. - Buis waar mandje tegen aan rust, erg kleine diameter.	 
Bevestigd door middel van touwtjes met haakjes. Nadelen: - Zwak door touwverbinding. - Twee handen nodig om tasje open te maken.	
Lusjes Voordelen: - Eenvoudig. Nadelen: - Zwak. - Twee handen nodig.	
Klembevestiging, instelmogelijkheden voor hoekverdraaiing. Voordelen: - Veel instelmogelijkheden. - Snel te bevestigen. Nadelen: - Zwak punt onder de draaiknop, plaatje kan breken. - De ronde insteekbuis kan gaan draaien in het bevestigingspunt.	  

Bevestiging door middel van bouten. Voordelen: - Goedkoop. - Gemakkelijk te bevestigen. Nadelen: - Systeem zit altijd vast.	
Door middel van rugzakclip verbindingen. Voordelen: - Goedkoop. Nadelen: - Zwak door bevestigingsmethode. - Twee handen nodig voor gebruik.	
Klembevestiging met draaiknop. Voordelen: - Snel te bevestigen. - Op meerdere buismaten mogelijk. Nadelen: - Kans op wegdraaien. - Door grote hefboom moeilijk om krachten op te vangen.	
Rubber dat terug schiet als er iets tegenaan wordt geduwd. Voordelen: - Eenvoudig en snel om er iets in te plaatsen. Nadelen: - Bij zware producten kans dat het naar beneden glijdt. - Niet bij alle diameters mogelijk.	

Bijlage 5 Bevestigingsmethoden (TNS)

Pen-gat verbinding



Diverse klemblok bevestigingen



Tentstok snapper



Klembevestiging (Nieuw aankoppelsysteem handbike)



Kogelverbinding (Oud aankoppelsysteem handbike)



Bijlage 6 Huidige boodschappenmand

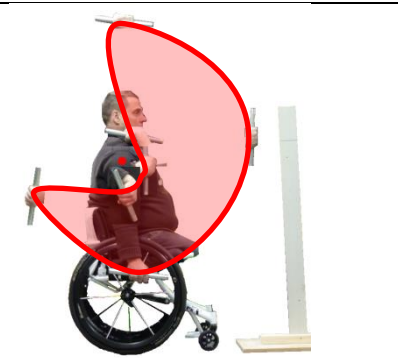
	Materiaal: polypropyleen. Afmetingen: 12L 38,5x22x18,5cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: 10Kg. Gegevens hengel: 2 ABS kunststof hengsels verchroomt. (Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store)
	Materiaal: kunststof. Afmetingen: 22L 43x30x21cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: 10Kg. Gegevens hengel: 2 kunststof hengsels. (Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store)
	Materiaal: kunststof. Afmetingen: 22L 43x30x21cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: 10Kg. Gegevens hengel: 1 kunststof hengel. (Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store)
	Materiaal: polyester, aluminiumframe en harde bodem. Afmetingen: 22L 48x29x28cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: 30Kg. Gegevens hengel: 1 aluminium hengel. (Wehkamp)
	Materiaal: kunststof. Afmetingen: 28L 48x33,5x26cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: 10Kg. Gegevens hengel: 2 kunststof hengsels. Bron: (Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store)
	Materiaal: kunststof. Afmetingen: 34L 46,5x35,3x40,4cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: rollend 25Kg, dragend 15Kg. Gegevens hengel: uitschuifbaar aluminium hengel tot 90cm. (Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store)
	Materiaal: kunststof. Afmetingen: 52L 39x39x52,9cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: rollend 25Kg, dragend 15Kg. Gegevens hengel: uitschuifbaar aluminium hengel tot 90cm. (Kerklaau Shop Supplies More 4 Your Store)
	Materiaal: aluminium. Afmetingen: 36x29x16cm (LxBxH). Maximaal te beladen gewicht: 9Kg. Gegevens hengel: aluminium.
	Materiaal: aluminium. Afmetingen: 40x30x17cm (LxBxH). Gegevens hengel: aluminium. (Loophulpmiddelen)
	Materiaal: stof. Afmetingen: 38x23x28cm (LxBxH). (Scootmobiel Center Nederland)

Bijlage 7 Range-of-motion meting

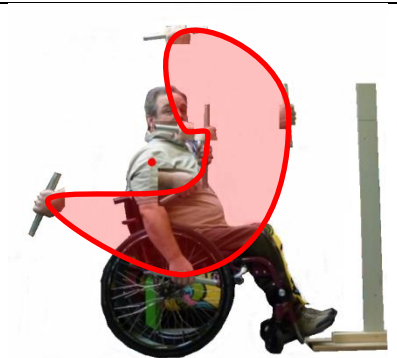
Zijaanzicht

235g

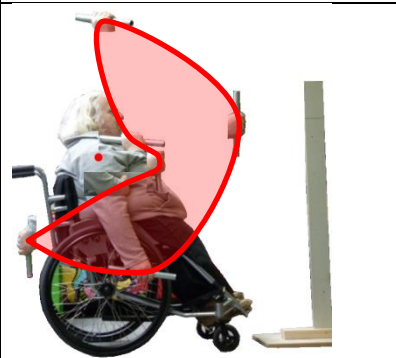
Proefpersoon 1



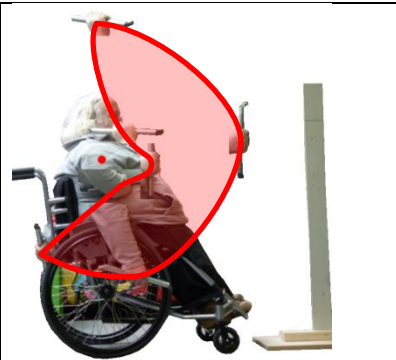
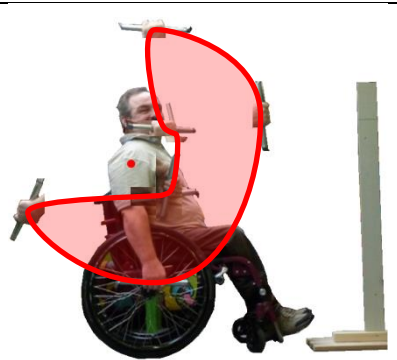
Proefpersoon 2



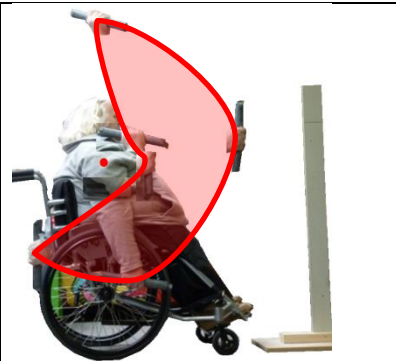
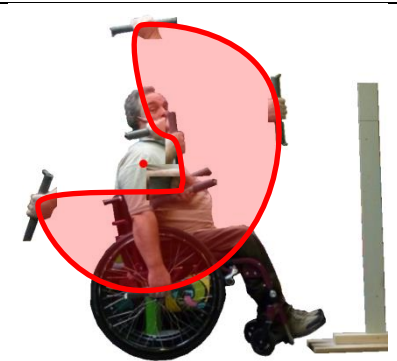
Proefpersoon 3



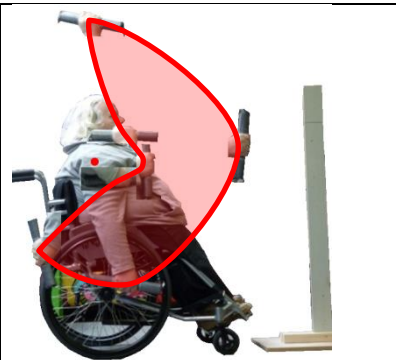
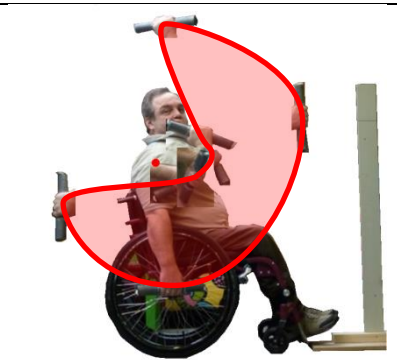
1Kg



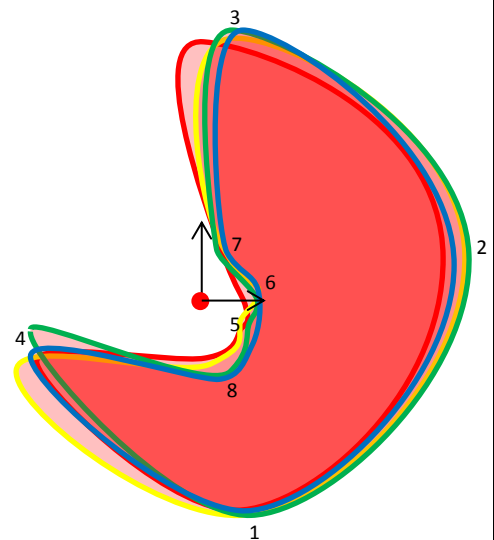
2Kg



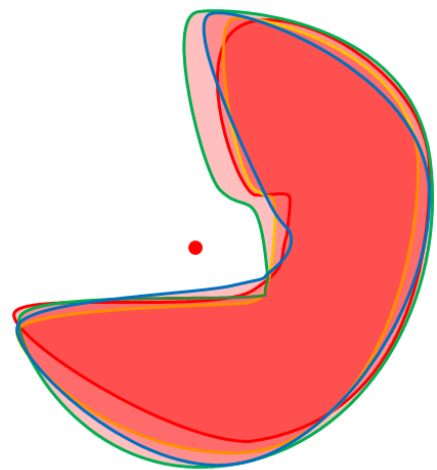
3Kg



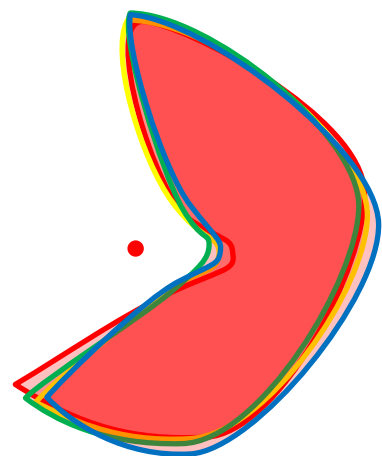
Proefpersoon1	235g (cm)	1000g (cm)	2000g (cm)	3000g (cm)
1 (y-as)	-59	-60	-60	-59
2 (x-as)	67	74	74	71
3 (y-as)	72	72	74	74
4 (x-as)	-45	-50	-47	-48
5 (y-as)	-2	-5	-3	-12
6 (x-as)	14	15	15	15
7 (y-as)	14	15	15	15
8 (x-as)	2	5	7	5



Proefpersoon2	235g (cm)	1000g (cm)	2000g (cm)	3000g (cm)
1 (y-as)	-55	-56	-59	-59
2 (x-as)	64	61	64	63
3 (y-as)	61	63	64	64
4 (x-as)	-52	-52	-48	-50
5 (y-as)	-13	-16	-5	-9
6 (x-as)	27	20	16	25
7 (y-as)	16	17	16	14
8 (x-as)	25	17	17	17



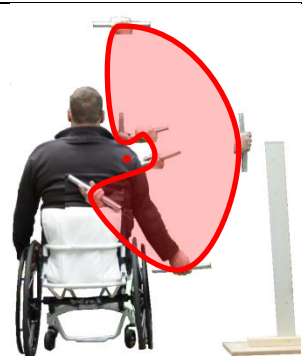
Proefpersoon3	235g (cm)	1000g (cm)	2000g (cm)	3000g (cm)
1 (y-as)	-55	-50	-56	-59
2 (x-as)	67	67	64	70
3 (y-as)	66	66	70	67
4 (x-as)	-36	-31	-33	-27
5 (y-as)	-13	-9	-13	-8
6 (x-as)	28	23	20	25
7 (y-as)	6	14	13	13
8 (x-as)	-36	-31	-33	-27



Achteraanzicht

235g

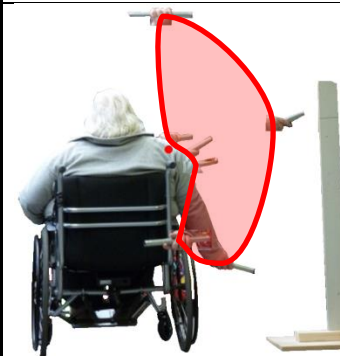
Proefpersoon 1



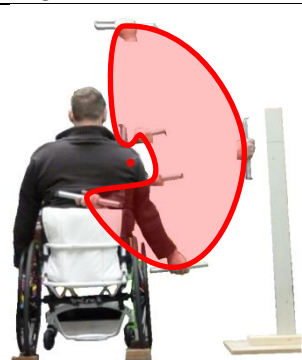
Proefpersoon 2



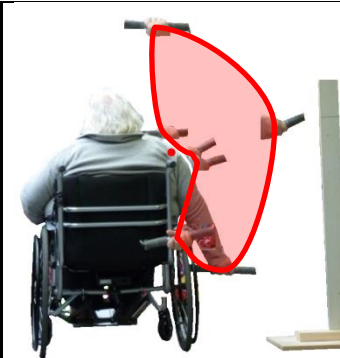
Proefpersoon 3



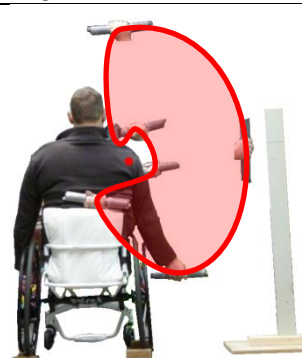
1Kg



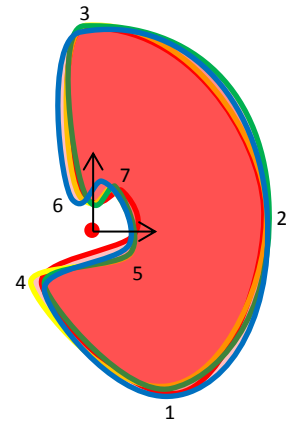
2Kg



3Kg



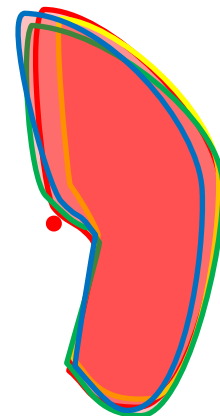
Proefpersoon1	235g (cm)	1000g (cm)	2000g (cm)	3000g (cm)
1 (y-as)	-56	-54	-56	-59
2 (x-as)	59	59	61	59
3 (y-as)	69	71	71	69
4 (x-as)	-17	-22	-17	-17
5 (y-as)	-2	-8	-7	-7
6 (x-as)	-3	-3	-2	-7
7 (y-as)	14	14	15	17



Proefpersoon2	235g (cm)	1000g (cm)	2000g (cm)	3000g (cm)
1 (y-as)	-57	-51	-52	-52
2 (x-as)	58	58	57	52
3 (y-as)	68	66	68	63
4 (x-as)	-9	-6	-5	-3
5 (y-as)	-2	9	14	-8
6 (x-as)	5	5	6	9
7 (y-as)	22	22	18	23



Proefpersoon3	235g (cm)	1000g (cm)	2000g (cm)	3000g (cm)
1 (y-as)	-53	-51	-56	-54
2 (x-as)	48	48	50	42
3 (y-as)	62	60	57	60
4 (x-as)	5	5	3	5
5 (y-as)	-8	-2	-6	-2
6 (x-as)	9	9	11	8
7 (y-as)	6	11	9	8



Bijlage 8 Bewegingsanalyse

In Tabel 3 en Figuur 19 is te zien welke producten in welke volgorde gepakt moesten worden, het gewicht en de hoogte ervan.

Tabel 3: Product met gewicht en de hoogte waarop deze moeten worden gepakt in de winkel.

Product	Gewicht	Hoogte
Sinaasappels	2Kg	90cm
Rundergehakt	1Kg	30cm
Pak Basmati rijst	400gr	160cm
Frietaardappelen	3Kg	60cm
5 Vissticks	150gr +	140cm
Totaalgewicht	6,55Kg	



Figuur 19: De verschillende producten die moeten worden gepakt in de winkel.

Product waar de boodschappen mee gedaan zijn:

Proefpersoon 1 heeft de analyse twee keer uitgevoerd, één keer met een boodschappenwagen van de supermarkt en één keer met het boodschappenmandje van de supermarkt.

Proefpersoon 2 heeft de analyse uitgevoerd met een boodschappenmandje op schoot.

Proefpersoon 3 heeft het uitgevoerd met een kinderboodschappenwagen van de supermarkt.

Bewegingen die voor kwamen:

De producten werden allemaal zijwaarts gepakt uit de schappen.

Vaak werden de producten met de voorkeursarm gepakt.

Bij het koel- en vriesvak moest er op en neer worden gestoken met de rolstoel om dichtbij genoeg te komen.

Bijlage 9 Belastingberekeningen

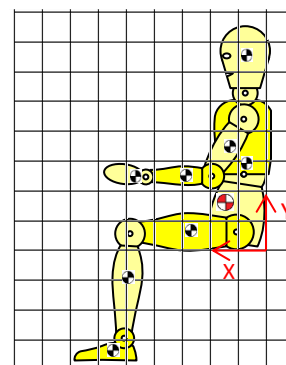
Op de manier van Figuur 4 is gewogen wat het gewicht op de voorwielen is bij de in paragraaf 2.3.1 getoonde Activator, Proval en rsX.

Het gewicht op de voorwielen van de Activator was 2,767Kg. De rolstoel had een totaalgewicht van 10,9Kg, 25,4% van het totaalgewicht rust dus op de voorwielen als er niemand in zit.

Bij de Proval was het gewicht op de voorwielen 2,665Kg, het totaalgewicht was 12Kg, dus er rust 22,2% van het totaalgewicht op de voorwielen.

Bij de rsX rust er 15% op de voorwielen, deze had een totaalgewicht van 12,9Kg waarvan 1,935Kg op de voorwielen.

In Figuur 20 is te zien waar de zwaartepunten per lichaamsdeel zitten met de x- en ymaat erbij. Dit is omgezet naar een gezamenlijk lichaamszwaartepunt, de grotere rood met witte ronde. Tabel 4 zijn meer gegevens te vinden.



Figuur 20: Zwart met witte ronde geeft deelzwaartepunt weer, rood met witte ronde geeft lichaamszwaartepunt weer.

Tabel 4: Berekening lichaamszwaartepunt bij een gemiddeld lichaamsgewicht voor 20-60 jarige mannen en vrouwen.

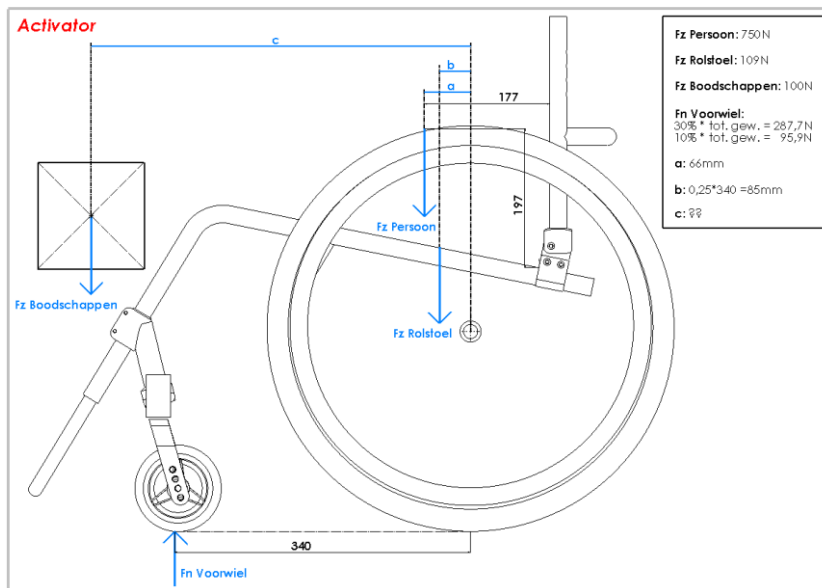
Lichaamsdeel	Massa (Kg)	Xmaat (mm)	Massa*Xmaat	Ymaat (mm)	Massa*Ymaat
Hoofd+nek	6,525	120	783	780	5090
Romp	34,5	120	4140	340	11730
Bovenbenen	16,5	300	4950	80	1320
Onderbenen	7,35	580	4263	-110	-809
Bovenarmen	4,725	170	803	440	2079
Onderarmen	2,55	380	969	300	765
Handen	0,9	570	513	310	279
Voeten	1,95	670	1307	-410	-800
	$\Sigma 75\text{Kg}$	$17728/100=177\text{mm}$	$\Sigma 17728$	$19654/100=196\text{mm}$	$\Sigma 19654$

Op de volgende pagina's zijn de momentenstellingen van de Activator, Proval en rsX te vinden.

Er is gesteld dat het gewicht op de voorwielen tussen de 10 en 30% in moet zitten, met toevoeging van gebruiker, product en boodschappen. De waarden voor de gebruikte rolstoelen staan in Tabel 5 weergegeven.

Tabel 5: Totaalgewicht van de rolstoelen, drukpercentage van 30 en 10% op de voorwielen.

Rolstoeltype	Totaalgewicht (N)	30% (N)	10%(N)
Activator	959	287,7	95,9
Proval	970	291	97
rsX	977	293,1	97,7



Figuur 21: Overzicht van krachten en momentarmen bij de Activator.

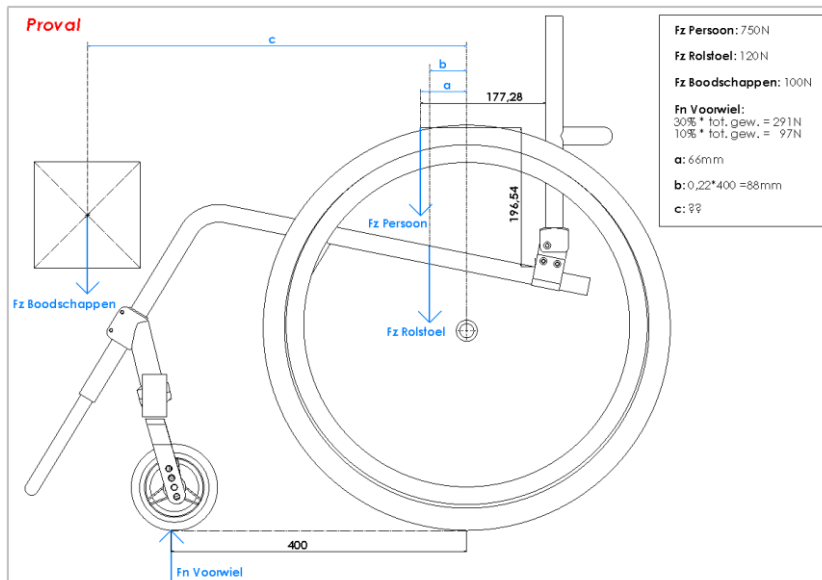
$$\sum M = FzPersoon \cdot a + FzRolstoel \cdot b + FzBoordschappenmandje \cdot c - FnVoorwiel \cdot 340 = 0$$

$$FzPersoon \cdot a + FzRolstoel \cdot b - FnVoorwiel \cdot 340 = FzBoordschappenmandje \cdot -c$$

$$c = \frac{-(FzPersoon \cdot a + FzRolstoel \cdot b - FnVoorwiel \cdot 340)}{FzBoordschappenmandje}$$

$$c_{30\%} = \frac{-(750 \cdot 66 + 109 \cdot 85 - 287,7 \cdot 340)}{100} = 391 \text{ mm}$$

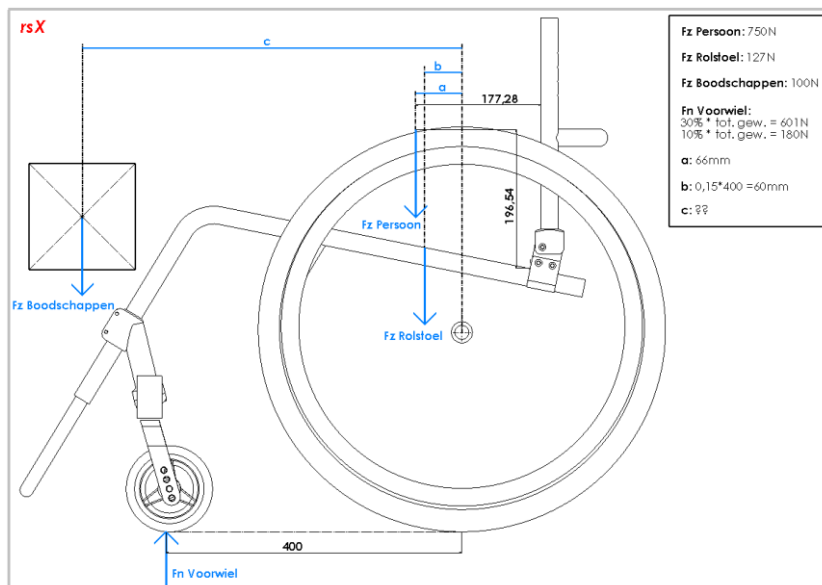
$$c_{10\%} = \frac{-(750 \cdot 66 + 109 \cdot 85 - 95,9 \cdot 340)}{100} = -262 \text{ mm}$$



Figuur 22: Overzicht van krachten en momentarmen bij de Proval.

$$c_{30\%} = \frac{-(750 \cdot 66 + 120 \cdot 85 - 291 \cdot 400)}{100} = 563 \text{ mm}$$

$$c_{10\%} = \frac{-(750 \cdot 66 + 120 \cdot 85 - 97 \cdot 400)}{100} = -213 \text{ mm}$$



Figuur 23: Overzicht van krachten en momentarmen bij de rsX.

$$c_{30\%} = \frac{-(750 \cdot 66 + 127 \cdot 85 - 293,1 \cdot 400)}{100} = 601mm$$

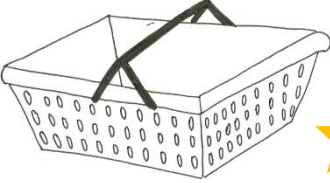
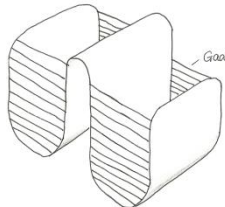
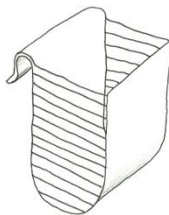
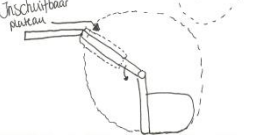
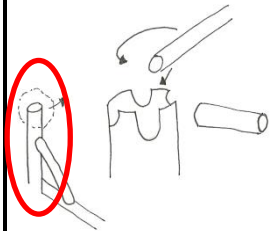
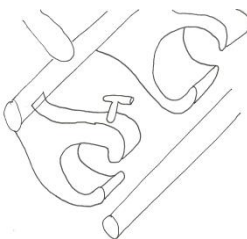
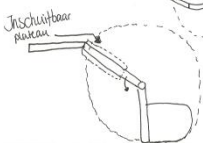
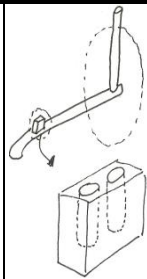
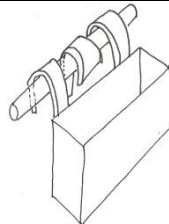
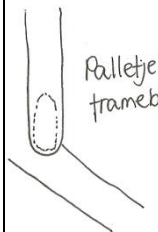
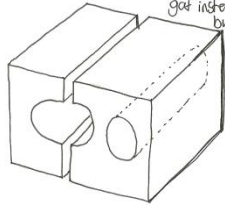
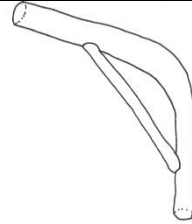
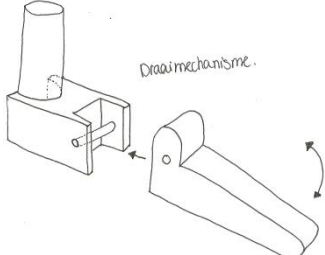
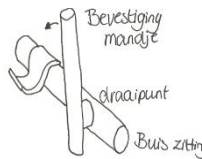
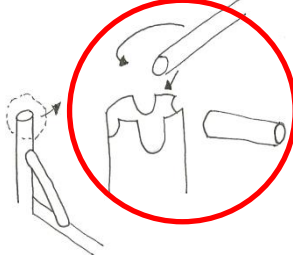
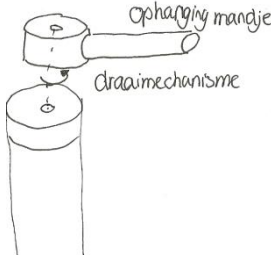
$$c_{10\%} = \frac{-(750 \cdot 66 + 127 \cdot 85 - 97,7 \cdot 400)}{100} = -180mm$$

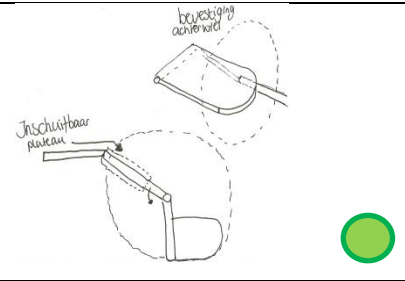
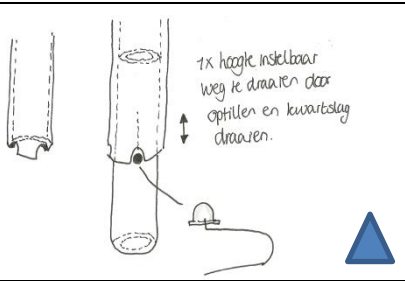
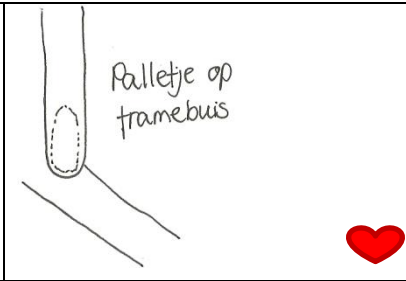
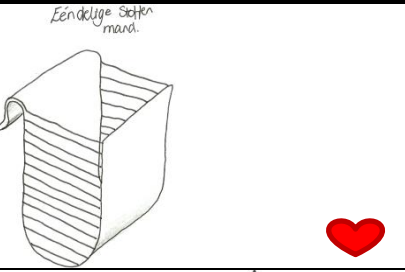
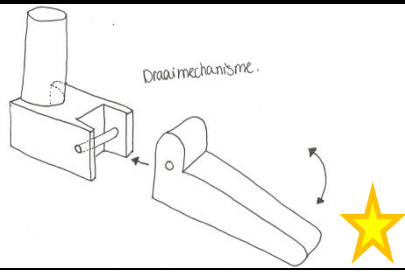
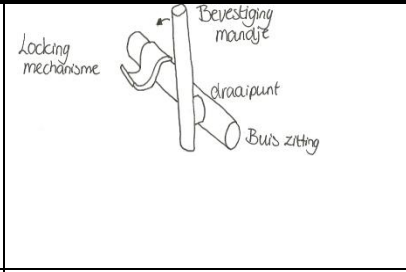
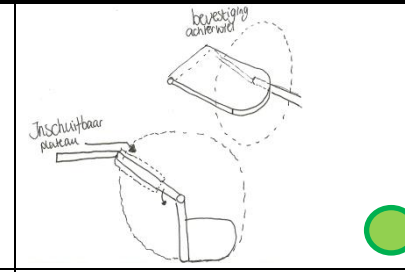
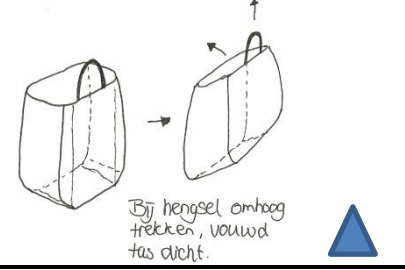
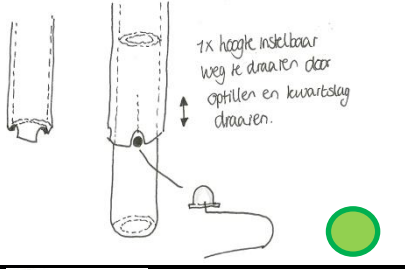
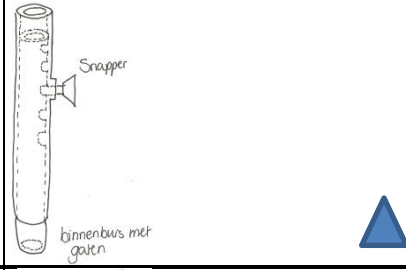
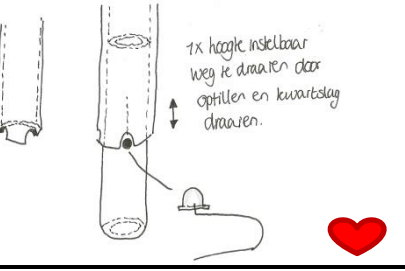
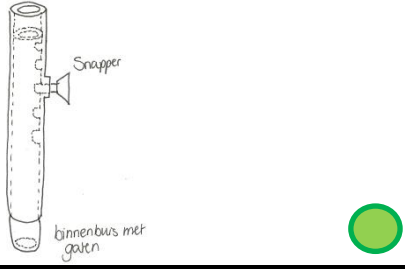
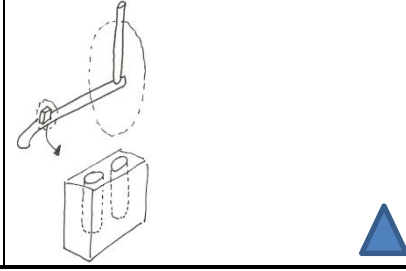
Overzicht van uitkomsten

Tabel 6: Uitkomsten van waarde c bij de drukpercentages van 30 en 10% van het totale rolstoelgewicht op de voorwielen.

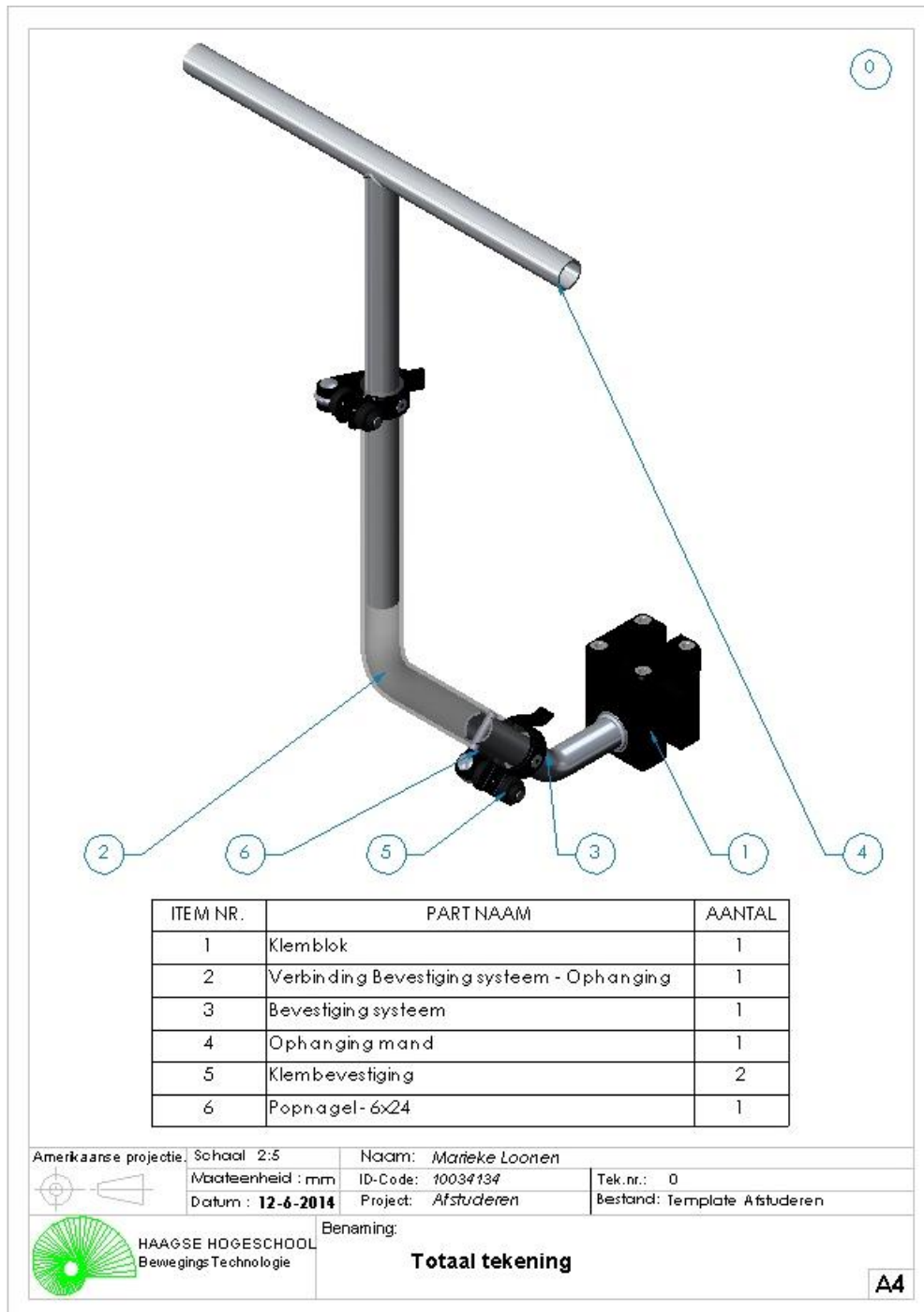
Rolstoeltype	Afstand c 30% (mm)	Afstand c 10% (mm)
Activator	391	-262
Proval	563	-213
rsX	601	-180

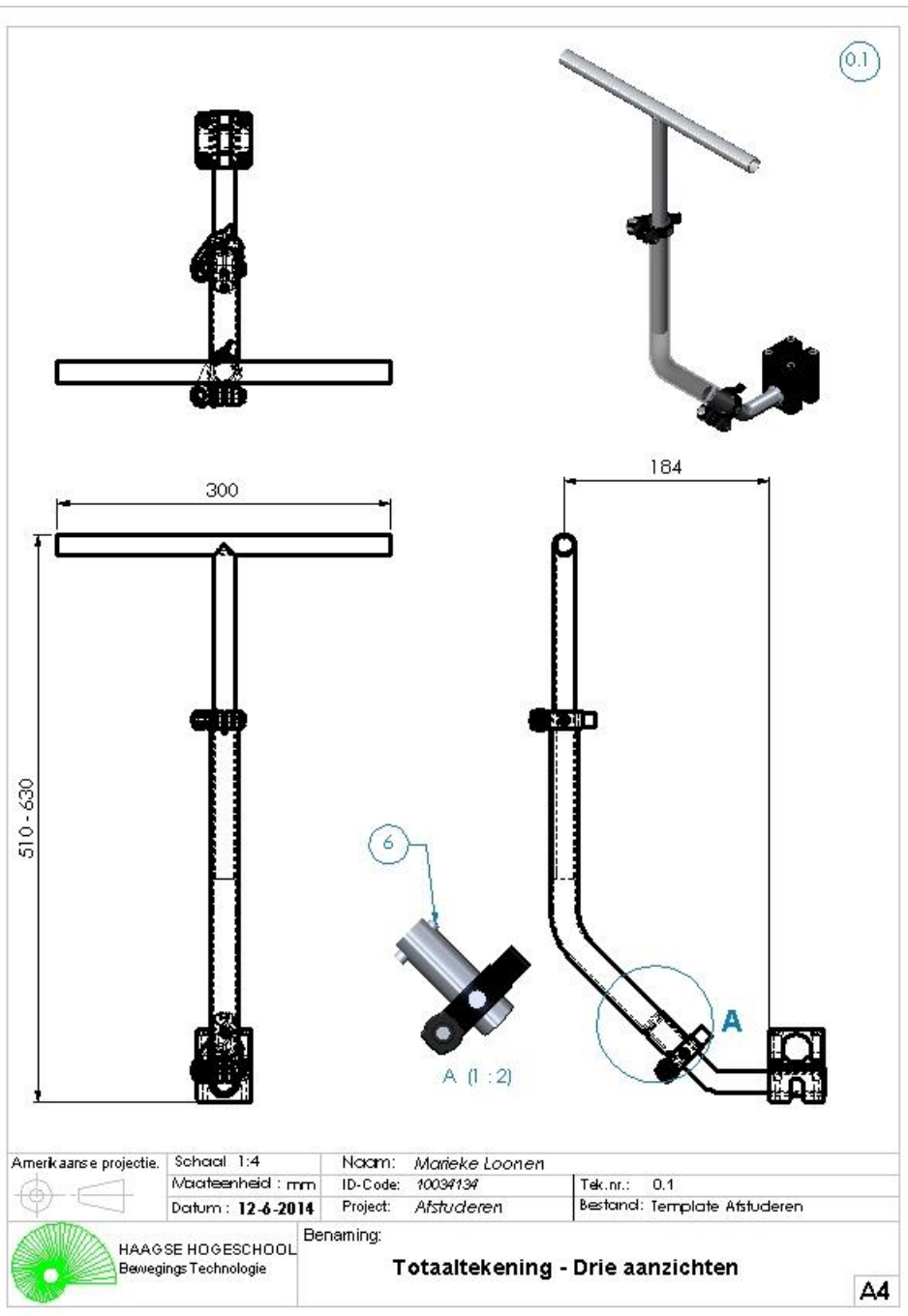
Bijlage 10 Morfologisch overzicht

Mand	Huidige kunststof boodschappenmand.  	Tweedelige stoffen mand.  Gaas 	Eéndelige stoffen mand.  	bevestiging achterwand  inschuifbaar paneel   
Bevestiging/ontkoppeling		 Dubbele klembevestiging Zitstabilisator 	bevestiging achterwand  inschuifbaar paneel 	 
	 	Palletje op framebuis  	Klembevestiging gat insteek buis  	  
Wegdraai-mechanisme	Draaimechanisme. 	Locking mechanisme Bevestiging mandje draaipunt Buis zitting  		ophanging mandje Draaimechanisme 

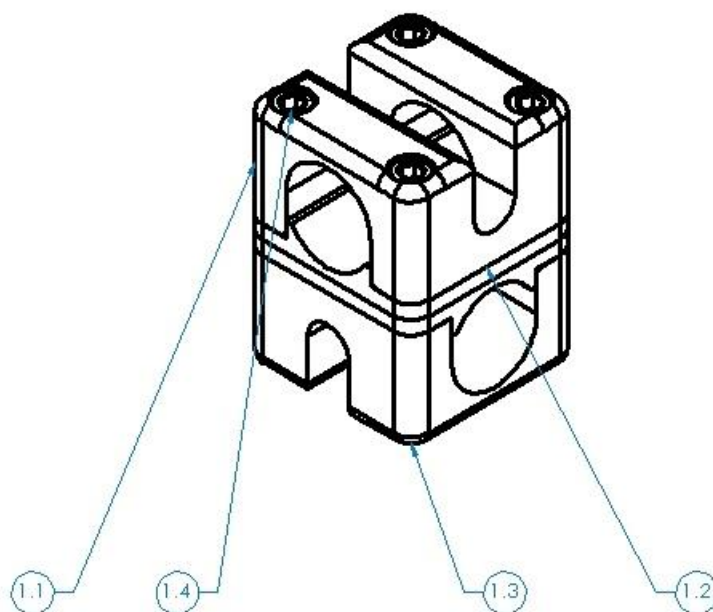
				
Opvouwbaar				
				
Hoogte instelbaar				

Bijlage 11 Werktekeningen systeem





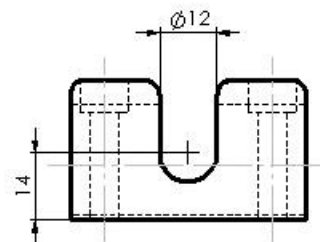
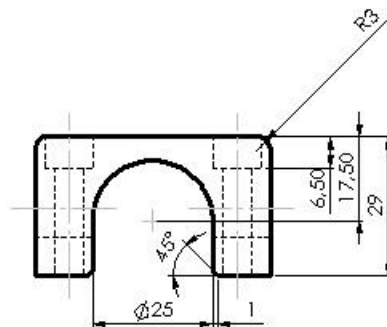
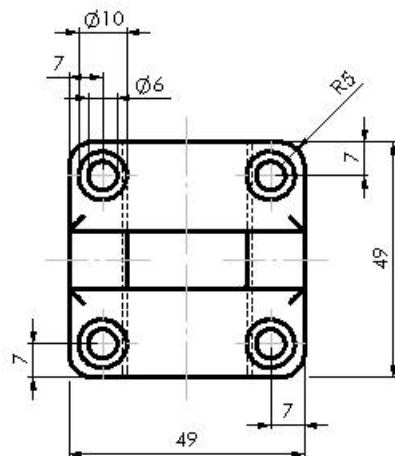
1

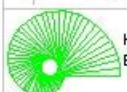


ITEM NR.	PART NAAM	AANTAL
1.1	Klemblok - Groot zonder schroefdraad	1
1.2	Klemblok - Tussenstuk 25mm	2
1.3	Klemblok - Groot met schroefdraad	1
1.4	Klemblok - Cilindric head Imbus	4

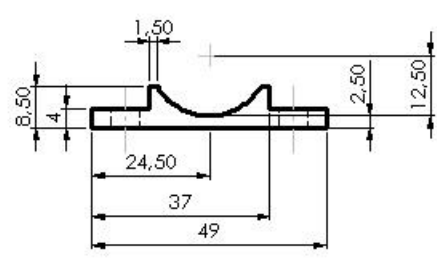
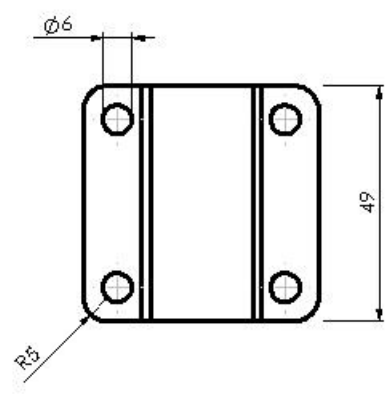
Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: Marieke Loonen
	Maateenheid : mm	ID-Code: 10034134
	Datum : 11-6-2014	Tek.nr.: 1
	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		Benaming: Klemblok
		A4

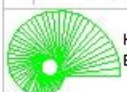
1.1



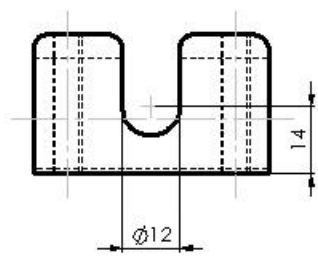
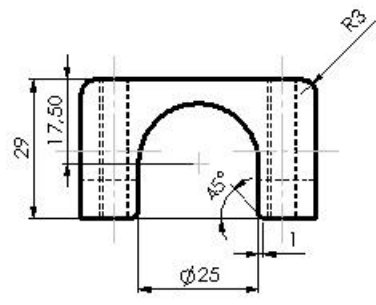
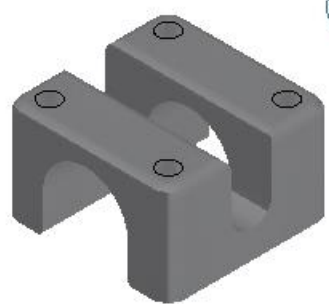
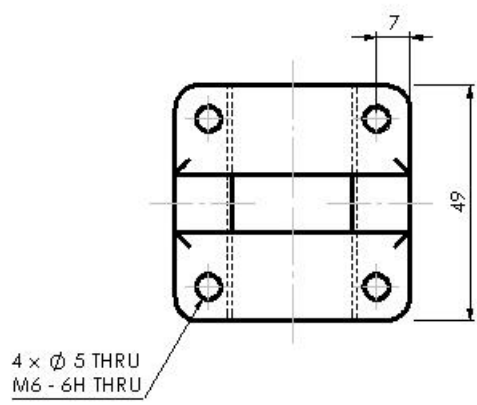
Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: Marieke Loonen
	Maatteenheid : mm	ID-Code: 10034134
	Datum : 11-6-2014	Tek.nr.: 1.1
	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	Benaming:	
	Klemblok - Groot zonder schroefdraad	
		A4

1.2



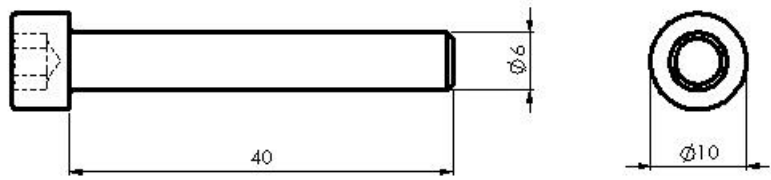
Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: Marieke Loonen
	Maateenheid : mm	ID-Code: 10034134
	Datum : 11-6-2014	Tek.nr.: 1.2
		Project: Afstuderen
		Bestand: Werktekeningen systeem
 Benaming:		Klemblok - Tussenstuk 25mm
		A4

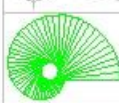
1.3

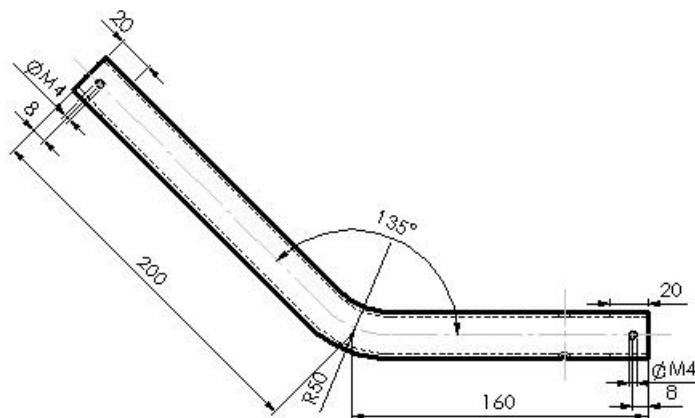
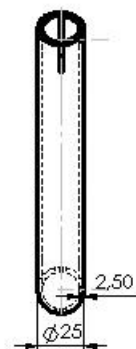
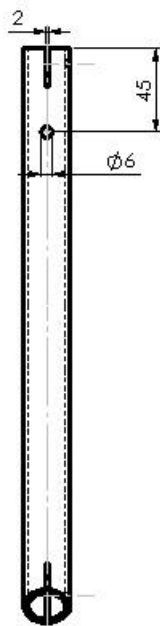


Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: Marieke Loonen
	Maatteenheid : mm	ID-Code: 10034134
	Datum : 11-6-2014	Tek.nr.: 1.3
	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
 Benaming:		Klemblok - Groot met schroefdraad
		A4

1.4

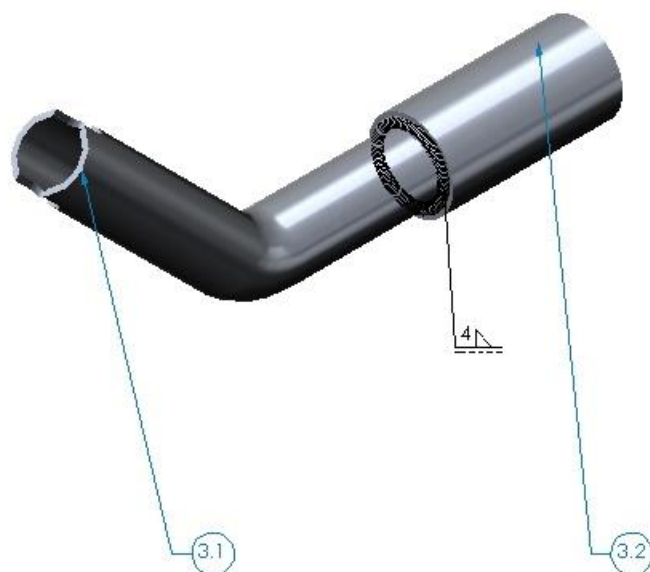


Amerikaanse projectie. Schaal 2:1		Naam: <i>Marieke Loonen</i>	
	Maatteenheid : mm	ID-Code: <i>10034134</i>	Tek.nr.: 1.4
	Datum : 11-6-2014	Project: <i>Afstuderen</i>	Bestand: Werktekeningen systeem
 HAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		Benaming: Klemblok - Cinlindrical head Imbus	
			A4



Amerikaanse projectie.	Schaal: 2:5	Naam: Marieke Loonen
Maat eenheid: mm	ID-Code: 10034134	Tek. nr.: 2
Datum: 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
Benaming:		
 HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		
Verbinding Bevestiging systeem - Ophanging		
A4		

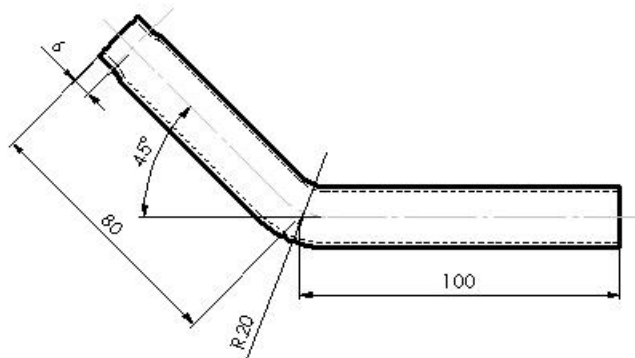
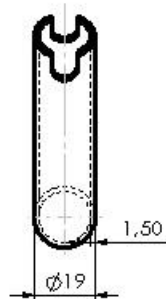
3



ITEM NR.	PART NAAM	AANTAL
3.1	Buis t.b.v. bevestiging systeem	1
3.2	Bevestiging systeem in klemblok	1

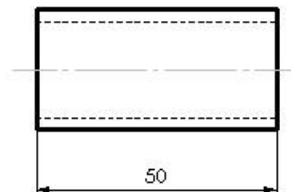
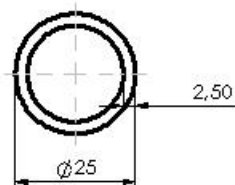
	Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: <i>Marieke Loonen</i>	
		Maateenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 3
Datum : 11-6-2014		Project: <i>Afstuderen</i>	Bestand: Werktekeningen systeem	
HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		Benaming: Bevestiging systeem		
				A4

3.1



Amerikaanse projectie	Schaal 2:3	Naam: Marieke Loonen	
	Maat eenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 3.1
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	HAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Benaming: Buis f.b.v. bevestiging systeem	
			A4

3.2



Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: <i>Marieke Loonen</i>		
	Maatteenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 3.2	
	Datum : 11-6-2014	Project: <i>Afstuderen</i>	Bestand: Werktekeningen systeem	
HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		Benaming:		
		Bevestiging systeem in klemblok		
				A4

4

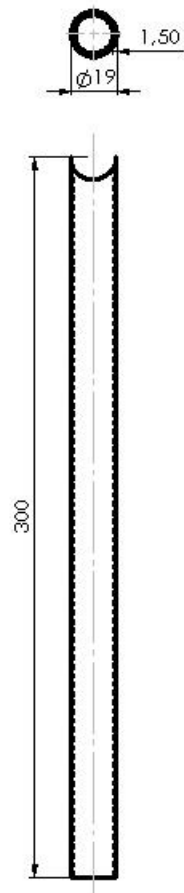


ITEM NR.	PART NAAM	AANTAL
4.1	Ophanging mand - Deel 1	1
4.2	Ophanging mand - Deel 2	1

Amerikaanse projectie	Schaal 1:2	Naam: Marieke Loonen	
	Maateenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 4
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
 HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		Benaming: Ophanging mand	

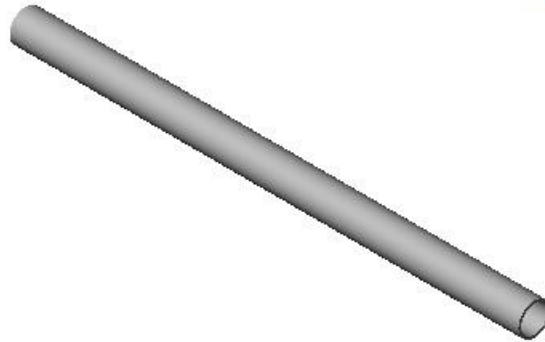
A4

4.1

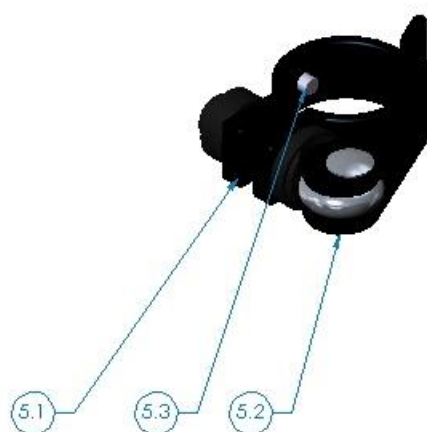


Amerikaanse projectie	Schaal 1:2	Naam: Marieke Loonen	
	Maateenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 4.1
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	Benaming:	Ophanging mand - Deel 1	
HAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie			A4

4.2



Amerikaanse projectie	Schaal 1:2	Naam: Marieke Loonen	
	Maat eenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 4.2
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	HAGSE HOGESCHOOL Bewegings Technologie	Benaming: Ophanging mand - Deel 2	
			A4

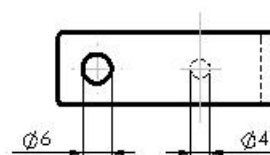
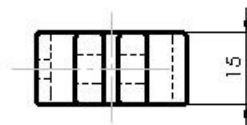
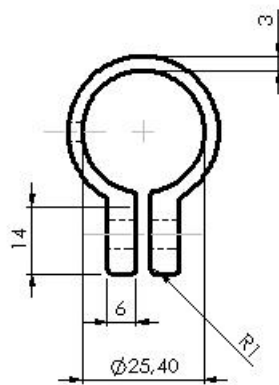


ITEM NR.	PART NAAM	AANTAL
5.1	Buisklem	1
5.2	Snelspanner	1
5.3	Countersunk head - Inox A2 - Imbus - 4x6	1

Amerikaanse projectie:	Schaal: 1:1	Naam: Marieke Loonen
	Maateenheid: mm	ID-Code: 10034134
	Datum: 11-6-2014	Tek.nr.: 5
	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	Benaming:	
HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Klembevestiging	

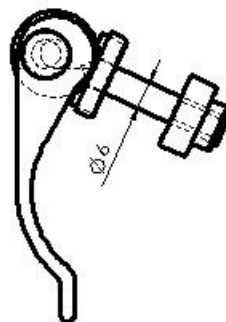
A4

5.1



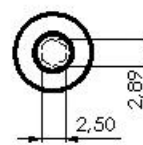
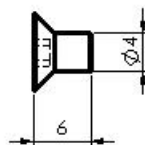
Amerikaanse projectie:	Schaal: 1:1	Naam: Marieke Loonen
	Maatteenheid: mm	ID-Code: 10034134
	Datum: 11-6-2014	Tek.nr.: 5.1
	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	Benaming: Buisklem	
HAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie		A4

5.2



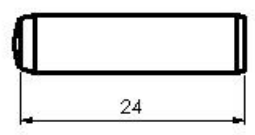
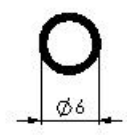
Amerikaanse projectie	Schaal 1:1	Naam: Marieke Loonen	
	Maatteenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 5.2
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Benaming: Snelspanner	
			A4

5.3



Amerikaanse projectie	Schaal 2:1	Naam: Marieke Loonen	
	Maatteenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 5.3
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem
	HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Benaming:	
		Countersunk head - Inox A2 - Imbus - 4x6	A4

6



Amerikaanse projectie	Schaal 2:1	Naam: Marieke Loonen		
	Maatteenheid : mm	ID-Code: 10034134	Tek.nr.: 6	
	Datum : 11-6-2014	Project: Afstuderen	Bestand: Werktekeningen systeem	
		Benaming: Popnagel - 6x24		
				A4

Bijlage 12 Projectplan

A. Document projectplan voor een ontwerpproject

Naam: **Marieke Loonen**

Studentnummer: **10034137**

e-mail: **Marieke_loonen@msn.com**

Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 12: **52**

Datum: **04-02-2014**

1. Onderwerp (voorlopige titel)

Het ontwerpen en vervaardigen van een verstelbaar boodschappenmandje aan een rolstoel, dat afneembaar is.

Werkveld: **revalidatie en ergonomie**

Beroepsrol: **ontwerper**

2. Probleemstelling

Aanleiding:

Toen ik zelf door de supermarkt liep om boodschappen te doen kwam ik iemand in een rolstoel tegen die zijn boodschappen op zijn schoot moest opstapelen om het mee te krijgen. Hij begon met een zak aardappelen, toen verschillende zuivelproducten en toen kwam het probleem... Iedere keer dat hij nu spullen uit de schappen pakte viel het op de grond en moest hij het herschikken zodat het niet van zijn schoot viel.

Ik vroeg aan hem of een mandje aan zijn rolstoel niet gemakkelijker was. Hij zei dat hij opzoek was naar een dergelijk product maar dit is nergens op de markt kon vinden.

Dit kon ik mezelf niet voorstellen en ging vluchtig op internet surfen. In eerste instantie kon ik niets vinden, maar via via kreeg ik te horen dat het in Amerika wel bestond. Hier wordt een mandje in de buizen van de armleggers gestoken. Dit is alleen bij veel rolstoelen in Nederland niet mogelijk. Later kwam ik ook nog een ontwerp tegen dat aan het voorframe van een rolstoel kan worden bevestigd, maar ook dit is niet bij alle rolstoelen mogelijk.

Voor mij is deze opdracht interessant omdat ik een verkorte stage doe bij 'TNS Revalidatie Service' die maatwerkrolstoelen aanmeet, assembleert en aflevert. Dit zijn hand aangedreven rolstoelen, zowel ADL als sportrolstoelen. Ook doen ze veel met handbikes, zowel vastframe als aankoppelbaar.

Tijdens mijn stage wil ik zoveel mogelijk kennis opdoen over de verschillende typen rolstoelen die zij kunnen leveren. Dit doe ik door mee te gaan naar klanten waar de rolstoel wordt aangemeten, te helpen in de werkplaats, waar de rolstoelen gecontroleerd en afgesteld worden en uiteindelijk weer terug naar de klant te gaan om de rolstoel af te leveren en goed af te stellen. Deze opgedane kennis wil ik meenemen voor mijn afstudeerproject, hierin kan ik het bedrijf laten zien wat ik tijdens mijn stageperiode heb geleerd en kan ik ook laten zien dat ik ontwerpen erg interessant vind. Bij het bedrijf kan niemand een 3D-model ontwerpen waardoor ik een toegevoegde waarde voor het bedrijf kan zijn.

Doelgroep:

De primaire doelgroep is hand aangedreven rolstoelgebruikers in een ADL rolstoel. De secundaire doelgroep is 'TNS Revalidatie Service' die het product in het assortiment kunnen opnemen.

Doelstelling:

Het ontwerpen, vervaardigen en realiseren van een boodschappenmandje aan een rolstoel dat afneembaar is. Het boodschappenmandje moet hoogte instelbaar zijn en moet zo min mogelijk hinder geven tijdens het rijden in de rolstoel en het pakken van artikelen uit de schappen. Op deze manier blijft een grote bewegingsvrijheid mogelijk.

Randvoorwaarden:

Er zal geprobeerd worden zoveel mogelijk dezelfde technieken toe te passen die gebruikt worden in de werkplaats van 'TNS Revalidatie Service' om de kosten zo laag mogelijk te houden.

Het begin van mijn doelstelling, ontwerpen en vervaardigen, moet mogelijk zijn in de beschikbare tijd. Dit zal resulteren in een werkend één-op-één prototype (schaal 1:1). Het realiseren van het product zal waarschijnlijk buiten de beschikbare tijd vallen. Met realiseren wordt bedoeld dat het product op de markt wordt gebracht. Dit is afhankelijk van het bedrijf en het op de markt brengen van producten kan veel problemen met zich meebrengen qua wetgeving en CE-normen.

3. Vooronderzoek

Duidelijk moet zijn dat het probleem nog niet eerder naar alle tevredenheid is opgelost.

Dit betreft een marktverkenning literatuuronderzoek en gesprekken met deskundigen en eventuele betrokkenen.

Er zal een gebruikersonderzoek, door middel van een enquête of interview, worden uitgevoerd onder rolstoelgebruikers om de vraag naar het product in te schatten. De vraag voor dit product is al vaker, door verschillende klanten, bij het bedrijf aangegeven. Verder zal er een marktonderzoek plaatsvinden op het gebied van bevestigingen van mandjes en een onderzoek naar de verschillende typen rolstoelen die worden gebruikt bij 'TNS Revalidatie Service', waar mee gewerkt gaat worden.

4. Analyse

Formuleer deelvragen en geef per deelvraag aan hoe je deze vraag denkt te gaan aanpakken (Modelanalyse, Literatuurstudie, eigen metingen, vragenlijsten etc)

Welke instanties (bedrijven, personen) kunnen wellicht nuttige contacten zijn in deze fase?

Belangrijk vind ik dat er zoveel mogelijk wensen, over het product, van de gebruikers worden doorgevoerd in het boodschappenmandje. Het antwoord op deze vraag ga ik achterhalen door middel van enquêtes of interviews.

Om te bepalen waar het boodschappenmandje het best geplaatst kan worden aan de rolstoel wordt een range-of-motion meting, ROM-meting, uitgevoerd. Bij deze meting wordt er gekeken welke belastingen er in welke posities haalbaar zijn. Het liefst voer ik deze bij de gebruikersgroep uit, mocht dit niet mogelijk zijn zal ik gebruik moeten maken van de standaard gegevens. Door de toevoeging van een boodschappenmandje aan een rolstoel wordt de belasting op de rolstoel anders en voor de gebruiker zelf ook, daarom worden er berekeningen uitgevoerd die bepalen of het toelaatbaar is of dat er moet worden gezocht naar oplossingen die de belasting omlaag brengen.

Mijn doel is dat de bewegingsvrijheid van de gebruiker zo min mogelijk wordt gehinderd. Door een bewegingsanalyse uit te voeren tijdens het boodschappen doen, wil ik erachter komen welke bewegingen het meest worden gebruikt zodat deze intact kunnen blijven.

'TNS Revalidatie Service' zal een nuttig contact zijn in deze fase omdat zij de gebruikersgroep beter kennen en meer ervaring en kennis hebben van rolstoelen.

5. Ontwerpfase

Geef aan hoe het te volgen ontwerpproces eruit gaat zien

Welke instanties (bedrijven, personen) kunnen wellicht nuttige contacten zijn in deze fase?

Aan de hand van het boek 'Ontwerpen van technische innovaties' wordt het ontwerpproces uitgevoerd.

Er wordt gestart met een ideegeneratie die door middel van een morfologisch overzicht verder wordt uitgewerkt in de conceptfase. De verschillende concepten worden getoets aan het opgestelde Programma van Eisen (PvE). Hieruit zal één van de concepten als 'beste' naar voren komen die in de detailleringsfase wordt uitgewerkt naar 3D-modellen en werktekeningen. Dit wordt meegenomen naar de vervaardigingsfase.

'TNS Revalidatie Service' krijgt de mogelijkheid om de concepten te toetsen en hier een beslissende rol in te kunnen spelen.

6. Vervaardigingsfase

Geef aan of je een prototype gaat maken (evt op schaal) of een proof of concept.

Welke instanties (bedrijven, personen) kunnen wellicht nuttige contacten zijn in deze fase?

Er wordt een één-op-één prototype (schaal 1:1) gemaakt van het gekozen ontwerp.

In deze fase wordt het prototype gemaakt door 'Machinefabriek van Nunen b.v.'. Dit is een bedrijf waar 'TNS Revalidatie Service' de zelfontworpen rolstoelen laat maken.

7. Testfase / Evaluatiefase

Welke aspecten zijn van belang in deze fase

Welke instanties (bedrijven, personen) kunnen wellicht nuttige contacten zijn in deze fase?

Het belangrijkste aspect in deze fase is het voldoen van het prototype aan de gestelde eisen en verwachtingen.

In eerste instantie zal ik zelf het prototype testen voordat een ander zich eraan verwond. Daarna zal ik 'TNS Revalidatie Service' er naar laten kijken of zij het verantwoord vinden om het bij de doelgroep te testen. Wordt dit goed gekeurd, dan wordt het product getest bij de gebruikersgroep. Eerst wordt er droog getest, met een instructie hoe het product gebruikt moet worden, daarna in de supermarkt of het daadwerkelijk voldoet aan de wensen die de gebruiker heeft.

8. Voorlopige literatuurlijst

Apa style of Vancouver Style (ga na wat gangbaar is in het werkveld waarin je je bevindt)

Literatuurlijst

I. Oskam, K. C. (2012). *Ontwerpen van technische innovaties*. Noordhoff Uitgevers.

9. Planning

Maak een tijdplanning in weken en uren (haalbaarheid).

Maak een voorlopige hoofdstukindeling van je scriptie.

	Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Activiteit															
Analysefase															
	Marktonderzoek	24u													
	Doelgroep onderzoek	16u	24u												
	ROM-meting		16u	10u											
	Bewegingsanalyse			10u	10u										
	Belasting berekeningen			10u	10u										
	PvE				10u										
	Verwerking verslag														
Ontwerpfase															
	Ideefase deelproblemen			8u											

	Morfologisch overzicht maken			2u										
	Concepten vormen				10u	30u								
	Concepten testen aan PvE					8u								
	Totaaltekening concept					2u	8u							
	Verwerking verslag													
Detaileringsfase														
	Concept verder detailleren						24u							
	Concept bematen						8u	8u						
	3D Tekening Solidworks							16u						
	Werktekening							10u						
	Materialenlijst en stuklijst opstellen							3u						
	Onderdelen bestellen							3u						
	Bouwfase													
	Testfase 1								40u	40u				
	Aanbevelingen/evaluatie										40u			
	Prototype aanpassen											40u	40u	
	Testfase 2													40u
	Verwerking verslag								40u					

10. Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase (minimaal 3)

De leerdoelen voor de afstudeerfase dienen in overleg met de SLB docent te worden opgesteld. Betrek hierbij nadrukkelijk de evaluaties van je twee stage-periodes.

Indien er in een tweetal wordt afgestudeerd dienen deze leerdoelen zodanig geformuleerd te zijn dat ze voor beide studenten afzonderlijk uitmonden in concreet toetsbare grootheden. Bij elk leerdoel dient aangegeven te worden aan welk facet van het afstudeerproject het behalen van het leerdoel afgemeten kan worden. Dit laatste houdt in dat de betreffende student voor dit concrete aspect van het afstudeerwerk tevens de primaire eindverantwoordelijkheid draagt.

- **Zelfstandig**

Dit is het eerste project dat ik helemaal zelfstandig zal uitvoeren. Dit is een grote uitdaging omdat hieruit zal blijken of ik het ontwerpproces voldoende beheers om er een goed eindresultaat uit te behalen.

- **Beter ontwerpen**

Door de gekozen opdracht hoop ik beter te worden in het ontwerpen van producten en zal blijken of ik daadwerkelijk de kant van het ontwerpen op wil na mijn studie.

- **Bedrijfsomgeving**

Dit wordt een eerste stap richting het bedrijfsleven waar ik na mijn studie in terecht zal komen. Ik vind het een uitdaging om mijn visie in het bedrijfsleven toe te passen en te horen en zien hoe het bedrijfsleven denkt.

Eén van mijn leerdoelen uit mijn derdejaars- stage was om beter te leren communiceren in een vreemde taal, helaas heb ik hier geen feedback op terug gehad omdat mijn stagebegeleider het af liet weten en ik uiteindelijk vanuit Nederland ben begeleid.

Mijn vierdejaars-stage is pas net één week bezig, dus is er nog geen goed meetmoment geweest om te evalueren.