

HET HERONTWERPEN EN VERVAARDIGEN VAN EEN GAMESTABLE VOOR MENSEN MET EEN BALANSPROBLEEM

S. Jansen

Mens & Techniek | Bewegingstechnologie, De
Haagse Hogeschool

HET HERONTWERPEN EN VERVAARDIGEN VAN EEN GAMESTABLE VOOR MENSEN MET EEN BALANSPROBLEEM

STUDENT:

Sophie Jansen

14102102

Mens & Techniek | Bewegingstechnologie

Afstuderen

OPDRACHTGEVER:

Sophia Revalidatie | SmartLab

Klaasjan van Haastrecht

ONDERWIJSINSTELLING:

De Haagse Hogeschool

Mens & Techniek | Bewegingstechnologie

Eerste begeleider: Martijn van der Ent

Tweede begeleider: Antoon Dobbelsteen

12 maart - 17 oktober 2018, Den Haag

Voorwoord

Voor u ligt de scriptie: 'Het herontwerpen en vervaardigen van een Gamestable voor mensen met een balansprobleem.' Deze scriptie is uitgevoerd voor het SmartLab van Sophia Revalidatie. In het kader van het afstuderen aan de opleiding Mens & Techniek | Bewegingstechnologie aan De Haagse Hogeschool, is deze scriptie geschreven gedurende een periode van begin maart tot begin november.

Graag wil ik mijn begeleider Klaasjan van Haastrecht van Sophia Revalidatie bedanken voor de begeleiding en mijn leuke tijd daar. Martijn van der Ent en Antoon Dobbelssteen wil ik bedanken voor hun begeleiding vanuit school. Daarnaast wil ik Robbert Mcmaikan en Paul Steijger bedanken voor hun hulp en inzichten tijdens het vervaardigen van het prototype. Ook wil ik mijn familie en vrienden bedanken. In het specifiek Thijs van Kaathoven, Suzanne Dane en Sophie Blom.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Sophie Jansen

Den Haag, 15 oktober 2018

Samenvatting

Vanuit de praktijk is gebleken dat mensen met een balansstoornis moeite hebben met het uitvoeren van de specifieke bewegingen die vereist zijn voor het spelen van spellen op Serious Gaming apparaten zoals de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii (persoonlijke communicatie, K. van Haastrecht, 6 maart 2018). Ten gevolge van dit probleem is een Gamestable ontwikkeld. Dit hulpmiddel voldoet echter niet aan de eisen van patiënten. Naar aanleiding hiervan is de volgende probleemstelling opgesteld:

“Herontwerp en vervaardig een Gamestable welke gebruikt kan worden tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii, voor volwassenen en kinderen met een balansstoornis.”

De doelstelling van dit project is om een hulpmiddel te herontwerpen en een prototype te vervaardigen welke gebruikt kunnen worden tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii, voor volwassenen en kinderen met een balansstoornis.

Aan de hand van een doelgroepsanalyse is onderzocht bij welke ziektebeelden een balansprobleem kan voorkomen. Hieruit zijn eisen opgesteld met betrekking tot de afwerking en instelbaarheid van de Gamestable. De behoeftes van de patiënt zijn bepaald aan de hand van de wensen van behandelaren. De oplossingen voor het houden van balans vanuit de literatuur zijn onderzocht. Een voorbeeld hiervan is het vastgrijpen van een hoge stoel. Vervolgens zijn de beperkingen van de huidige Gamestable bepaald, waarna bepaald is hoe deze beperkingen opgelost kunnen worden. Deze beperkingen hebben betrekking op de detecteerbaarheid van de Gamestable door de Microsoft Xbox Kinect en de veiligheid. Aan de hand van de analyse zijn eisen en wensen opgesteld. Vervolgens is er overgegaan naar de ontwerpfase. In de ontwerpfase worden ideeschetsen geclusterd zodat er drie ontwerprichtingen ontstaan. Uit deze ontwerprichtingen zijn drie concepten voortgekomen waarvan één concept is uitgewerkt tot eindconcept. Dit eindconcept is geoptimaliseerd in de materialisatiefase en tijdens de realisatiefase vervaardigd tot prototype. Vervolgens is er nagegaan of het prototype voldoet aan de eisen en wensen en is het geëvalueerd met drie proefpersonen.

Vanuit de testfase is geconcludeerd dat het prototype van de Gamestable niet gebruikt kan worden door volwassenen die langer zijn dan 1.74 meter, de gemiddelde lengte voor volwassenen. Bij personen die langer zijn zit de heupband onder het lichaamszwaartepunt waardoor de persoon eerder valt. De Gamestable kan niet hoger ingesteld worden doordat de extra ondersteuning dit beperkt. Ook wordt ondanks dat de buizen dikker zijn, de Gamestable niet registreert door de Microsoft Xbox Kinect. Daarnaast is het prototype nog niet stabiel.

Op basis hiervan wordt aanbevolen om gebruik te maken van een ander verstelmechanisme en de extra ondersteuning aan te laten grijpen op een ander punt. Op deze manier kan het hulpmiddel wel ingesteld worden voor mensen die langer zijn dan gemiddeld, zodat het hulpmiddel ook bruikbaar is voor deze mensen.

Inhoudsopgave

Verklarende woordenlijst	10
Inleiding	11
1. Analysefase	13
1.1 Patiënten	13
1.2 Behandelaren	14
1.3 Huidige situatie	15
1.4 Registratie	16
1.4.1 Testen	17
1.5 Eisen en wensen	20
2. Ontwerpfase	21
2.1 Ideeschetsen	21
2.2 Morfologische kaart	21
2.3 Ontwerprichtingen	21
2.3.1 Ontwerprichting 1	22
2.3.2 Ontwerprichting 2	22
2.3.3 Ontwerprichting 3	23
2.3.4 Conceptkeuze ontwerprichtingen	23
2.3.5 Concept 1	24
2.3.6 Concept 2	24
2.3.7 Concept 3	25
2.3.7 Conceptkeuze	25
3. Materialisatiefase	27
3.1 Materiaalkeuze	27
3.2 Afmetingen	28
3.3 Berekeningen	31
4. Realisatiefase	32
4.1 3D-CAD-tekeningen – SolidWorks	32
4.2 Bouwtekeningen	32
4.3 Prototype	33
5. Evaluatie	34
5.1 Toetsing eisen & wensen	34
5.2 Testfase	34
5.2.1 Proefpersoon ervaringen	35
Discussie & aanbevelingen	36
Conclusie	38
Bibliografie	39
Bijlagen	40
Bijlage I – Ideeschetsen	40
Bijlage II – Morfologische kaart ontwerprichtingen	41
Bijlage III- Materiaalkeuze	42
Bijlage IV- berekeningen	44
Bijlage V- Bouwtekeningen SolidWorks	49
Bijlage VI- Foto's prototype	68
Bijlage VII- Toetsing eisen en wensen	69
Bijlage VIII – Testprotocol	71
Bijlage IX- Plan van aanpak	76

Verklarende woordenlijst

Hemiparese	Het woord 'hemi' betekent half en 'parese' staat voor gedeeltelijke uitval van de spieren. Hemiparese is een halfzijdige verlamming waarbij zowel de arm als het been is aangedaan.
Hemiplegie	Het woord 'hemi' betekent half en 'plegie' staat voor een complete uitval van de spieren. Hemiplegie is een halfzijdige verlamming waarbij de spieren helemaal uitgevallen zijn.
Longitudinale-as	Een beweging in het verticale vlak. De longitudinale-as is een verticaal lopende as waar een voorwerp omheen kan draaien.
Neglect	Een gevolg van een CVA waarbij een deel van het lichaam wordt verwaarloosd/vergeten.
Serious gaming	Een serious game is een spel die specifiek is ontworpen om een speler te laten leren (Ute Ritterfeld, Michael Cody, 2009). Dit kan onder andere door een speler te laten bewegen.
Tophoek	De hoek die ontstaat tussen beide benen tijdens het gaan.
Vormsluiting	Een vormsluiting is een verbindingstechniek. Hierbij wordt een bepaalde beweging geblokkeerd.

Inleiding

Een opkomst binnen de revalidatie is het spelen op serious gaming apparaten, waardoor de patiënt uitgedaagd wordt om te bewegen. Een serious game is een spel die specifiek is ontworpen om een speler te laten leren (Ute Ritterfeld, Michael Cody, 2009). Enkele van deze serious gaming apparaten zijn: De Microsoft Xbox Kinect, Nintendo Wii en de Eyeplay.

Voor mensen met een balansstoornis ten gevolge van hun aandoening, wordt het spelen op serious gaming apparaten bemoeilijkt en ontstaat het risico op vallen. Daarom is vanuit behandelen van Sophia Revalidatie te Den Haag de behoefte uitgesproken voor een hulpmiddel, zodat deze groep patiënten gebruik kan maken van serious gaming apparaten om hun revalidatie te bevorderen.

Door Rajaratnam (2013) is onderzoek gedaan naar de effectiviteit van serious gaming binnen het revalidatieproces. Voor patiënten met balansproblematiek hebben zij gebruik gemaakt van een looprek en ondersteuning van behandelen voor het behouden van de balans. Echter blijkt dat deze methoden niet voldoen om veilig de spellen te kunnen spelen door de patiënt.

Naast Rajaratnam (2013) heeft ook Meldrum (2012) gebruik gemaakt van serious gaming. Meldrum (2012) onderzocht wat de bruikbaarheid van de Nintendo Wii Fit voor het behandelen van evenwichtsstoornissen bij vestibulair en neurologische aandoeningen is. Voor het behouden van de stabiliteit kan de patiënt reiken naar een hoge stoel. Ook hierbij blijkt dat dit hulpmiddel niet voldoet om veilig te spellen te kunnen spelen door de patiënt, doordat het voorwerp omvalt wanneer er kracht op geleverd wordt.

Op basis van de bovenstaande resultaten is een aantal jaar geleden een Gamestable, Figuur 1, ontwikkeld door een student Mens & Techniek | Bewegingstechnologie van De Haagse Hogeschool. Echter functioneert dit prototype nog niet naar behoren op de volgende onderdelen:

- Het prototype is onstabiel in gebruik;
- Het prototype beïnvloedt de bewegingsregistratie van de patiënt door de Microsoft Xbox Kinect;
- Het prototype kan niet worden gebruikt door volwassenen. Doordat de huidige Gamestable niet voldoende in hoogte verstelbaar is.

Voor het ontwikkelen van een Gamestable die voldoet aan de behoeftes van de behandelen is de volgende probleemstelling opgesteld:

“Herontwerp en vervaardig een Gamestable welke gebruikt kan worden tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii, voor volwassenen en kinderen met een balansstoornis.”

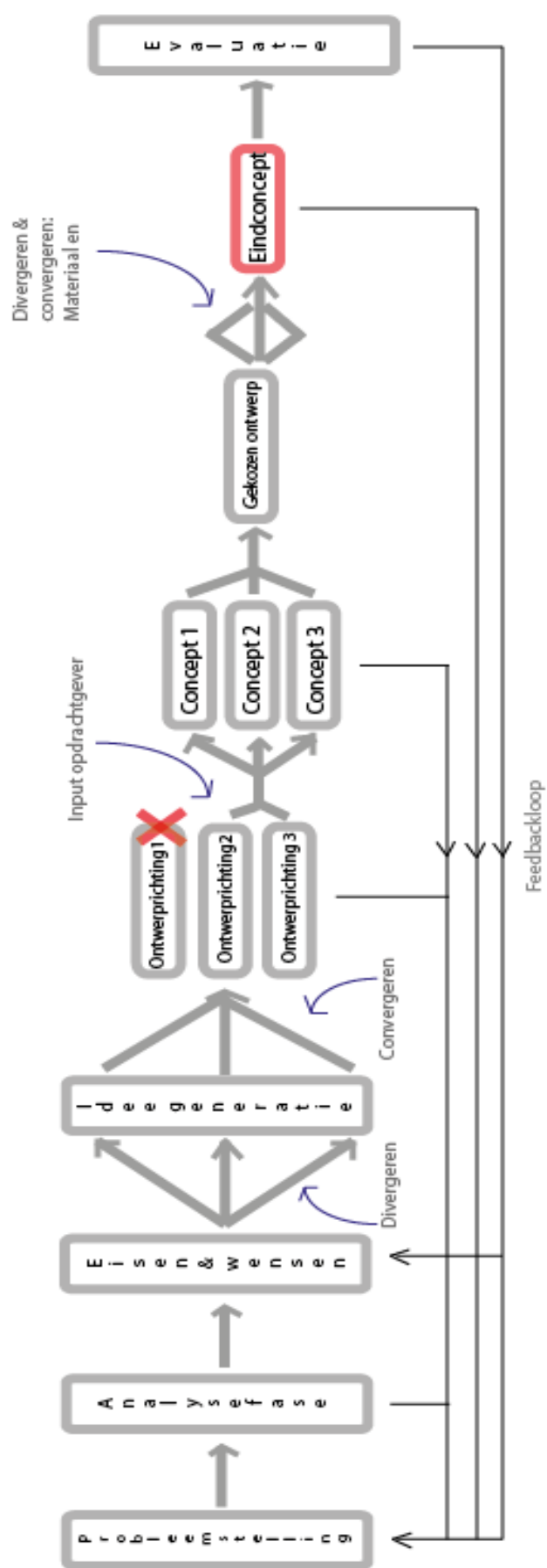
De doelstelling van deze afstudeeropdracht is om een hulpmiddel te ontwerpen en een prototype te vervaardigen welke gebruikt kunnen worden tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii, voor volwassenen en kinderen met een balansstoornis. Dit prototype is een functioneel ontwerp en wordt naderhand doorontwikkeld waarbij nog aanpassingen kunnen ontstaan. Om deze redenen zijn er geen sterkte berekeningen toegepast op dit ontwerp.

De volgende fases worden doorlopen in dit onderzoek (zie Figuur2):

1. In de analyse worden de eisen en wensen geformuleerd waaraan de Gamestable moet voldoen.
2. De tweede fase, de ontwerpfase is het creëren van een eindontwerp aan de hand van ideesetsen.
3. In de materialisatiefase zijn de afmetingen en het materiaal bepaald.
4. Het vervaardigen van de Gamestable aan de hand van het eindontwerp gebeurt in de realisatiefase.
5. In de evaluatie wordt het prototype geëvalueerd.
6. Aan de hand van de evaluatie worden discussiepunten toegelicht.
7. Tot slot de conclusie van het onderzoek.



Figuur 1: Weergave van de huidige Gamestable. Dit hulpmiddel is niet stabiel, wordt gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect en voldoet niet aan de ergonomie van volwassenen.



Figuur 2: schematische weergave van het ontwerpproces. In de analyse zijn oplossingen gezocht voor het probleem. Hieruit worden eisen en wensen opgesteld. Vervolgens is de ontwerpfase gestart met ideëgeneratie. Vanuit de ideëgeneratie is geclusterd tot drie ontwerprichtingen. Vanuit ontwerprichting 2 en 3 zijn drie concepten opgesteld. Hier van is één concept gekozen. Tijdens de optimalisatie is het materiaal, de vorm en de afmetingen bepaald voor het eindconcept. Het eindconcept is geëvalueerd.

1. Analysefase

In de analysefase worden de eisen en wensen geformuleerd met betrekking tot de doelgroep, behoeftes van behandelaars en de registratie van de Gamestable door de Microsoft Xbox 360 Kinect.

1.1 Patiënten

Het doel van dit hoofdstuk is het vaststellen van eisen en wensen die voortkomen uit de verwachtingen van de doelgroep. Hierbij wordt ingegaan op de volgende onderdelen: (1) gerelateerde ziektebeelden en (2) ziekteverschijnselen.

Het hulpmiddel is een ontwerp voor volwassenen en kinderen. Bij kinder- en volwassenenrevalidatie zijn andere ziektebeelden waarbij een balansstoornis een gevolg is van de aandoening. Gerelateerde ziektebeelden binnen de volwassenenrevalidatie aan balansproblematiek zijn Cerebro Vasculair Accident (CVA), Parkinson en amputatie van de onderste extremiteit.

Elk jaar maken 43.000 mensen in Nederland een CVA mee (Hartstichting, 2018). Gevolgen van een CVA kunnen onder andere zijn: hemiplegie, hemiparese, halfzijdige gevoelsstoornis en vertraagd denkvermogen (Hogeschool Arnhem Nijmegen, 2015; van Duijn, Kollaard, Vinke, & Kollaard, 2010). De gevolgen hemiplegie en hemiparese resulteren in problemen met het houden van de balans. Bij een halfzijdige gevoelsstoornis is het lastig te bepalen voor de patiënt in welke positie een lichaamsdeel zich bevindt. Hierdoor kan het zo zijn dat de daadwerkelijke houding afwijkt van de verwachte houding. Wanneer er dan bewogen wordt, kan de patiënt ten val komen. Door een vertraagd denkvermogen heeft de patiënt het onvermogen om op tijd te kunnen uitstappen om vallen te voorkomen.

Patiënten met Parkinson of een amputatie in de onderste extremiteit hebben vaak de angst om te vallen. Als gevolg nemen de patiënten kleinere stappen en wordt de aangedane zijde ontlast. Hierdoor wordt de kans op struikelen vergroot. Daarnaast lopen patiënten met een prothese het risico op voorover vallen door het verkeerd plaatsen van de voet (Odekerken, 2005).

Op basis van de bovenstaande kennis moet de Gamestable beschikken over bescherming zodat de patiënt zich er niet aan kan bezeeren en mag het hulpmiddel geen harde of scherpe randen bevatten. Om de veiligheid van patiënten te bevorderen zijn er eisen gesteld vanuit de Rijksoverheid (MDR) waaraan een hulpmiddel moet voldoen. De Rijksoverheid stelt dat hulpmiddelen zodanig ontworpen en vervaardigd moeten worden dat het geen gevaar oplevert voor de medische toestand of veiligheid van de patiënten (EEC, 2003).

De volgende verschijnselen treden op als gevolg van de bovengenoemde ziektebeelden:

- Vermindering van spierkracht:
Als gevolg van het ziektebeeld treedt een afname op in de spierkracht in het gehele lichaam. Op basis van de armkracht is het mogelijk om jezelf op te vangen, wanneer je dreigt te vallen. Een gemiddelde volwassene kan een kracht van 454 Newton leveren (in verticale richting) met de bovenste extremiteit na het hebben van een CVA (Eng, 2007). Deze kracht is niet voldoende om het lichaam op te vangen omdat het gemiddelde lichaamsgewicht (75 kilogram) hier ruim hierboven ligt. Het gegeven dat een patiënt niet zijn gehele gewicht kan opvangen via zijn armen wordt meegenomen tijdens de ontwerpfase.
- Ontstaan van cognitieve beperkingen:
Daarnaast kunnen cognitieve beperkingen ontstaan. Deze beperkingen zijn een afname van aandacht, geheugen en taalvaardigheid. Ook kan een neglect optreden. Tijdens het spelen moet de aandacht van de patiënt uitgaan naar het spel, om de revalidatie te bevorderen en dus niet naar het hulpmiddel. Daarom mag het hulpmiddel de patiënt niet afleiden in het spel. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen worden door felle kleuren te vermijden en het vermijden van een actieve bediening, wanneer de patiënt bijvoorbeeld valt. ("Aandoeningen (a-z)," 2017)

Bij de kinderrevalidatie worden onder andere cerebrale parese, juveniele artritis en spina bifida behandeld. Cerebrale parese is een houdings- en gevoelsstoornis waarbij gedeeltelijke verlammingen en stoornissen in gevoelswaarneming plaats kan vinden, afhankelijk van de ernst van de ziekte. Ook bij spina bifida komen

verlamingsverschijnselen voor. Voor deze ziektebeelden geldt dat de patiënt, wanneer deze dreigt te vallen, niet meer in staat is om uit te stappen en vallen te voorkomen. Ook voor deze patiënten is het van belang dat er een bescherming om het hulpmiddel zit en dat het geen scherpe onderdelen bevat.

Conclusie:

Bij volwassenrevalidatie komen andere ziektebeelden voor dan bij kinderrevalidatie. Bij al deze beschreven ziektebeelden komen problemen met het houden van balans, wat kan resulteren dat een persoon valt. Om geen beschadiging of letsel op te lopen mag de Gamestable geen scherpe hoeken of randen bezitten en mag het hulpmiddel geen gevaar opleveren voor de medische toestand van de patiënt. Daarnaast moet de Gamestable bruikbaar zijn voor kinderen en volwassenen.

Eisen:

1. De Gamestable beschikt over een bescherming zodat de patiënt geen verwondingen oploopt tijdens het vallen.
2. De Gamestable is zodanig ontworpen dat het geen gevaar oplevert voor de medische toestand of veiligheid van de patiënt.

Wensen:

1. De Gamestable bevat geen felle kleuren.

1.2 Behandelaren

Dit tweede onderdeel gaat in op de behoeftes van de behandelaren. Deze behoeftes kunnen leiden tot een verbetering van het ontwerp en zijn bepaald aan de hand van besprekingen met verschillende behandelaren. Naar aanleiding van deze besprekingen zijn eisen en wensen opgesteld.

Uit het gesprek met een fysiotherapeut (K. Schrier, persoonlijke communicatie, 4 april 2018) is gebleken dat het doel van het hulpmiddel niet alleen valpreventie is, maar ook zelfstandigheid. Zo moet het hulpmiddel geschikt zijn om zelfstandig te bedienen om zodoende het uitvoeren van de game mogelijk te maken. De zelfstandigheid van de patiënt kan worden vergroot door het hulpmiddel zo functioneel en bruikbaar mogelijk te maken door het niet te binden aan een ruimte. Hierdoor is de drempel om het hulpmiddel te gebruiken lager en maken patiënten er eerder gebruik van, wat wenselijk is.

Uit een bespreking met de coördinator van het SmartLab (K. van Haastrecht, persoonlijke communicatie, 3 april 2018) komt naar voren dat het hulpmiddel stevig, toepasbaar en veilig moet zijn. Hiermee wordt bedoeld dat het frame van het hulpmiddel zodanig is geconstrueerd dat het in staat is de patiënt op te vangen wanneer deze valt, dat het hulpmiddel in verschillende ruimtes gebruikt kan worden en dat deze verwondingen voorkomt.

Uit een bespreking met een fysiotherapeut en werknemer van het SmartLab (S. Houdijk, persoonlijk contact, 26 april 2018) komt naar voren dat de Gamestable moet voorkomen dat de patiënt valt tijdens het spelen met serious gaming.

Conclusie:

De behandelaren geven aan dat de Gamestable zelfstandig gebruikt moet kunnen worden door de patiënt. Daarnaast moet het in staat zijn de patiënt op te vangen wanneer deze valt of voorkomen dat er gevallen wordt, in meerdere ruimtes gebruikt kunnen worden en veilig in gebruik zijn.

Wensen:

2. De Gamestable is zelfstandig te gebruiken door de patiënt.
3. De Gamestable kan in meerdere ruimtes worden gebruikt.

1.3 Huidige situatie

Het doel van dit hoofdstuk is om een beeld te schetsen van de huidige situatie en de beperkingen van de huidige Gamestable te bepalen. Deze beperkingen worden in dit hoofdstuk toegelicht.

De Gamestable is een ontwerp voor kinderen. Echter wordt het ook gebruikt door volwassenen. Om te achterhalen wat de beperkingen zijn wanneer volwassenen er gebruik van maken, wordt de Gamestable getest met twee volwassen proefpersonen. De gegevens van deze proefpersonen staan weergegeven in Tabel 1. Beide proefpersonen hebben drie spellen op de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii geprobeerd te spelen met de Gamestable.

Tabel 1: Gegevens proefpersonen

	Proefpersoon 1	Proefpersoon 2
Geslacht	Man	Man
Leeftijd	23	48
Lengte (m)	1.84	1.76

De resultaten van deze test zijn besproken met een therapeut en behandelaar van Sophia Revalidatie. Beide personen zijn bekend met het hulpmiddel en maken hier wekelijks gebruik van. Onderstaand staan de beperkingen van de huidige Gamestable opgesomd:

- Als de Microsoft Xbox Kinect een scan van de omgeving maakt om zijn spelers te registreren, wordt ook de Gamestable geregistreerd. De bewegingen die de patiënt uitvoert om het spel te kunnen besturen, worden hierdoor niet correct geregistreerd. Hierdoor vindt een afname van de bewegingsregistratie plaats. Dat houdt in dat een gemaakte beweging niet registreert wordt of dat de Microsoft Xbox Kinect bewegingen waarnemen die niet uitgevoerd worden door de patiënt. Gezien de Nintendo Wii beschikt over een ander besturingssysteem, is dit hierbij niet het geval.
- Naast de detecteerbaarheid is de Gamestable erg onstabiel (zie Figuur 3). Bij het vastgrijpen met één hand, verliezen twee poten van de Gamestable contact met de ondergrond wat een kanteling veroorzaakt naar de zijde waar de kracht op uitgeoefend wordt. Belangrijke aspecten wat de Gamestable hoort te creëren, zijn stabiliteit en veiligheid tijdens het spelen van spellen. Dit is echter niet het geval in de hiervoor beschreven situatie. Deze instabiliteit wordt mede veroorzaakt door het ontbreken van enkele onderdelen. In de originele uitvoering is de Gamestable bevestigd aan een houten plaat. Tijdens het spelen stond de patiënt op de plaat zodat het niet in staat is om te kantelen. Ondanks deze ontbrekende delen is het hulpmiddel toch geëvalueerd, omdat het hulpmiddel ook zonder deze onderdelen gebruikt wordt. Op deze wijze is te bepalen of er naast de instabiliteit andere problemen zich voordoen.
- De Gamestable beschikt niet over de correcte afmetingen voor de doelgroep. Zo is de Gamestable lager dan de reikdiepte van de volwassen proefpersonen (zie Figuur 3). Oorspronkelijk is de Gamestable een ontwerp voor kinderen. Echter maken ook volwassenen er gebruik van. Daarnaast is niet de hele breedte van het speelveld beschikbaar door de breedte van het hulpmiddel. Het hulpmiddel voldoet niet aan de ergonomie van volwassenen. De vernieuwde Gamestable heeft als doelgroep zowel volwassenen als kinderen. Aan de hand van de ergonomie van deze doelgroep worden de afmetingen bepaald in de materialisatiefase van het eindconcept.



Figuur 3: In dit figuur worden twee beperkingen van de Gamestable belicht. In de eerste afbeelding is te zien dat de huidige Gamestable instabiel is. De hand op de Gamestable levert kracht waarna er bij twee poten het contact met de grond wordt verbroken. In de tweede afbeelding is te zien dat de huidige Gamestable te klein is voor de proefpersoon, zelfs wanneer deze maximaal is uitgeschoven. De persoon is genoodzaakt om te bukken om er bij te kunnen.

Conclusie:

Aan de hand van een test met twee proefpersonen en een bespreking met een behandelaar, zijn de beperkingen van de huidige Gamestable bepaald. Hieruit blijkt dat de Microsoft Xbox Kinect de Gamestable registreert en dat de Gamestable instabiel is. Daarnaast is het hulpmiddel ontworpen voor kinderen waardoor het niet aan de ergonomie van volwassenen voldoet. De afmetingen voor het nieuwe hulpmiddel worden bepaald aan de hand van de ergonomie van volwassenen en kinderen.

Eisen:

3. De Gamestable is instelbaar voor volwassenen en kinderen vanaf zes jaar.

1.4 Registratie

Zoals in hoofdstuk '1.3 huidige situatie' naar voren is gekomen, wordt de Gamestable gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect. Hierdoor wordt het spel negatief beïnvloed. Dit is niet het geval bij de Nintendo Wii. Het doel van dit hoofdstuk is vaststellen op welke manier de Gamestable niet wordt gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect.

De Microsoft Xbox Kinect bevat drie verschillende camera's (Freedman, Shpunt & Machline, 2010; Shpunt, 2010):

1. Kleurencamera
Deze camera legt het beeld in kleur vast. Dit beeld wordt bijvoorbeeld gebruikt om video's van het spelen weer te geven.
2. Infraroodcamera
De infraroodcamera in de Microsoft Xbox Kinect detecteert de speler. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen mensen en voorwerpen doordat mensen meer infraroodstraling uitzenden door de relatief hoge (lichaams-)temperatuur (Spruijt & Straathof, 2017; Microsoft, Persoonlijke communicatie, 9-3-18). De techniek die de Microsoft Xbox Kinect gebruikt om mensen te registreren is

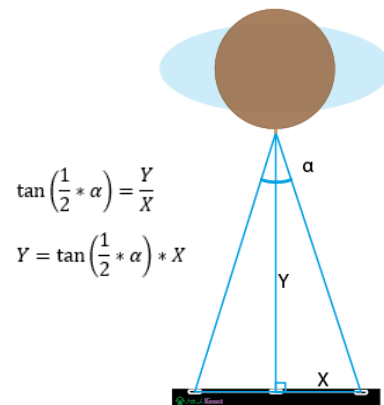
ontworpen door een dochterbedrijf van Microsoft, genaamd *PrimeSense*. Microsoft geeft de techniek die gebruikt wordt niet vrij. Geschreven artikelen over dit onderwerp zijn daarom meer aannames.

3. 3D-diepte-sensor camera

De 3D-diepte-sensor camera bestaat uit twee kleine camera's. Aan de hand van deze camera's wordt gebruik gemaakt van Light Coding (lichtpuntjes). Light Coding (zie Figuur 4) is een technologie die wordt gebruikt om diepte-informatie van een beeld te verwerken (Chuang, Chen, & Deng, 2014). Deze lichtpuntjes werken als een soort marker. Aan de hand van deze punten wordt de afstand berekend. Dit principe staat weergegeven in Figuur 5. Vanuit twee perspectieven wordt het beeld vastgelegd. Vervolgens wordt de hoek bepaald waarin de twee camera's op het voorwerp kijken, hoek alpha. Aan de hand van deze hoek wordt de afstand berekend.



Figuur 4: Infrarood patroon (light coding) gecreëerd door de Microsoft Xbox Kinect. (bbzippo, 2010)



Figuur 5: Schematische weergave van de afstandsbeoordeling van een persoon ten opzichte van de Microsoft Xbox Kinect aan de hand van Goniometrie. Hierin is hoek α bekend evenals de afstand tussen de camera's.

1.4.1 Testen

Naar verwachting is de Microsoft Xbox Kinect niet in staat de speler goed te registreren door weerkaatsing van reflecterende materialen en door verbreken van het mensfiguur, doordat een voorwerp voor de speler staat. Dit resulteert in een verminderende bewegingsregistratie. Hiermee wordt bedoeld dat besturing niet reageert op bewegingen die wel gemaakt worden of overmatig reageren terwijl niet bewogen wordt.

De mate dat de Microsoft Xbox Kinect de Gamestable registreert is bepaald aan de hand van drie testen. Alle testen zijn uitgevoerd in het SmartLab. Gedurende alle testen worden de voorwerpen 2000 millimeter voor de Microsoft Xbox Kinect gehouden. Deze afstand is gekozen omdat dit volgens de Microsoft Xbox Kinect de beste afstand is (Microsoft Corporation, 2010). De resultaten van de testen zijn weergegeven in de naast gelegen tabellen.

Test 1:

Een test is uitgevoerd naar de detecteerbaarheid van de Kinect aan de hand van een mock-up model. Deze test is uitgevoerd om uit te zoeken wat het effect is van de breedte en de reflecteerbaarheid van een materiaal.

Het mock-up model is vervaardigd van karton en bestaat uit vier verschillende zijdes. Een brede (240 millimeter), een smalle (60 millimeter), een matte en een reflecterende zijde. Eén of meer van deze situaties kunnen ervoor zorgen dat de detecteerbaarheid verminderd. Een proefpersoon heeft spellen gespeeld op de Microsoft Xbox Kinect met de verschillende zijdes van de mock-up. Hierbij is de mock-up zowel voor als achter de proefpersoon geplaatst (Figuur 6). Uit Tabel 2 blijkt dat de Microsoft Xbox Kinect incorrect reageert bij het gebruik van de reflecterende en brede zijde. De bewegingsregistratie verbeterd bij gebruik van de smalle en matte zijde maar is nog wel enigszins aanwezig. Een verbetering van de registratie wordt veroorzaakt door het hulpmiddel achter de speler te plaatsen. De dikte van het materiaal heeft dan geen invloed tenzij het breder is dan de breedte van de patiënt.

Er kan worden geconcludeerd dat de Gamestable niet vervaardigd mag worden van reflecterend materiaal en dat de Gamestable achter de patiënt moet staan of buiten het zicht van de camera's.

Test 2:

Naast de mock-up is gekeken naar de detecteerbaarheid van verschillende materialen en kleuren. Wellicht hebben deze factoren invloed op de detecteerbaarheid. Dit wordt onderzocht.

Tijdens de test zijn verschillende materialen (onbewerkt staal, onbewerkt aluminium, hout, papier en stof) en kleurstroken papier (zwart, wit, blauw, geel en rood) voor de Microsoft Xbox Kinect gehouden. Daarnaast is er gekeken wat de invloed is van het dichterbij en verder weg plaatsen van een voorwerp van de Microsoft Xbox Kinect, binnen het speelveld.

Onbewerkt staal en aluminium hebben grote invloed op de detecteerbaarheid door de reflectie van deze materialen. Voorwerpen met een witte en zwarte (glimmende) coating werden niet gedetecteerd.

Verschiede kleuren papier hebben geen invloed op de detecteerbaarheid. Ook het dichterbij en verder weg plaatsen van het voorwerp ten opzichte van de Kinect binnen het speelveld, heeft geen invloed. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 3.

Uit de test kan worden geconcludeerd dat hout, papier en stof geen invloed hebben op de detecteerbaarheid wanneer deze in dezelfde vormen gepresenteerd worden voor de Microsoft Xbox Kinect. Ook blijkt dat de kleur niet van invloed is.

Test 3:

De derde test is uitgevoerd om te bepalen wat de maximaal mogelijke profieldikte is van een buis, zodat deze niet wordt gedetecteerd.

Er zijn buizen met een diameter van 18, 20, 22 en 30 millimeter voor de Kinect gehouden. De diameters van deze buizen zijn gekozen omdat deze beschikbaar zijn in het SmartLab. Deze buizen worden eerst voor de proefpersoon geplaatst en daarna achter de proefpersoon zoals weergegeven in Figuur 6.

Tabel 2: Resultaten van de mock-up test. De mock-up is vervaardigd van karton en bevat vier zijdes: een brede, smalle, matte en reflecterende zijde. Alle zijdes zijn voor en achter de proefpersoon gehouden. Een rood vlak is goed detecteerbaar, een groen vlak niet detecteerbaar en een oranje vlak dat er detectieve plaatst vindt maar tot op zekere hoogte.

Locatie	Breed (240 mm)	Small (60 mm)	Mat	reflecterend
Voor de proefpersoon	rood	rood	oranje	rood
Achter de proefpersoon	oranje	oranje	groen	rood

Tabel 3: Resultaten een test met verschillende materialen. Een rood vlak is goed detecteerbaar, een groen vlak niet detecteerbaar en een oranje vlak dat er detectieve plaatst vindt maar tot op zekere hoogte.

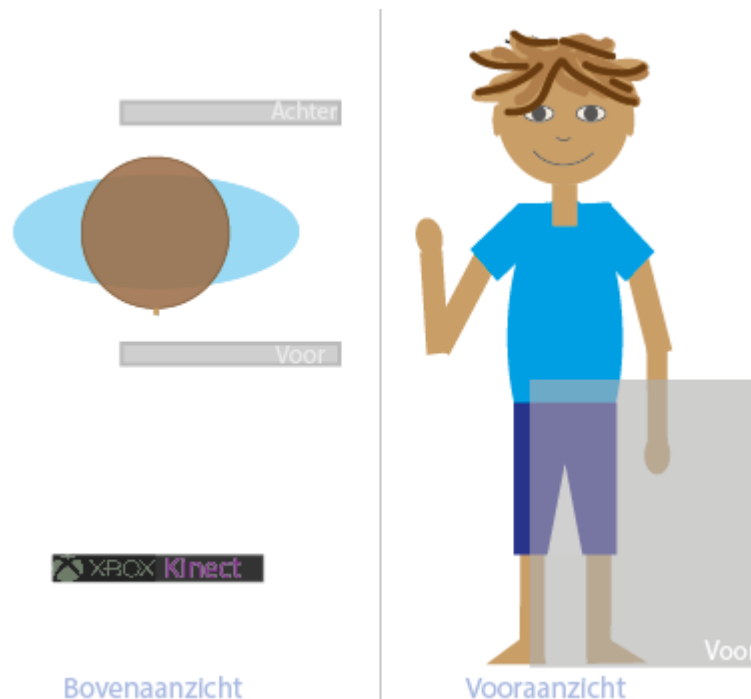
Materiaal	Conclusie
Staal (onbewerkt)	rood
Matte coating	groen
Glimmende coating	groen
Onbewerkt aluminium	rood
Hout	groen
Papier	groen
Stof	groen
Kleuren	
Zwart	groen
Wit	groen
Blauw	groen
Geel	groen
Rood	groen

Uit deze test (zie Tabel 4) is gebleken dat de buizen met een diameter van 18,20 en 22 millimeter, zowel voor als achter de proefpersoon niet worden gedetecteerd. De buis met een diameter van 30 millimeter wordt geregistreerd op het moment dat deze voor de proefpersoon staat. Wanneer deze achter de proefpersoon staat, vindt er nog een onregelmatige registratie plaats.

Om deze reden mag het gebruikte materiaal maximaal een diameter van 22 millimeter bevatten.

Tabel 4: Resultaten van de test met verschillende buis diktes. Alle buizen zijn voor en achter de proefpersoon gehouden. Een rood vlak is goed detecteerbaar, een groen vlak niet detecteerbaar en een oranje vlak dat er detectie plaatst vindt maar tot op zekere hoogte.

	Buis 18	Buis 20	Buis 22	Buis 30
Voor de proefpersoon				
Achter de proefpersoon				



Figuur 6: Schematische weergave van de proefopstelling gedurende test 3. Weergegeven wordt hoe een voorwerp voor en achter een proefpersoon staat van zowel voor als boven aanzicht.

Conclusie:

Uit de testen kan worden geconcludeerd dat het gebruik van mat materiaal, een buis met een diameter van 22 millimeter en het plaatsten van het hulpmiddel achter de patiënt, het minste invloed heeft op de mate van detectie voor de Microsoft Xbox Kinect. Op basis van deze gegevens kan geconcludeerd worden dat dit wordt toegepast in het ontwerp.

Eisen:

4. De Gamestable wordt niet gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect.
5. De Gamestable staat achter de patiënt of buiten het speelveld.
6. De Gamestable is niet vervaardigd van reflecterend materiaal.
7. De Gamestable bestaat uit buizen met een profieldikte van maximaal 22 millimeter.

1.5 Eisen en wensen

Aan de hand van de analysefase is een pakket van eisen en wensen opgesteld. Het ontwerp moet aan de gestelde eisen voldoen. Aan een wens hoeft een ontwerp niet te voldoen maar heeft wel de voorkeur.

Eisen:

1. De Gamestable beschikt over een bescherming zodat de patiënt geen verwondingen oploopt tijdens het vallen.
2. De Gamestable is zodanig ontworpen dat het geen gevaar oplevert voor de medische toestand of veiligheid van de patiënt.
3. De Gamestable is instelbaar voor volwassenen en kinderen vanaf zes jaar.
4. De Gamestable wordt niet gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect.
5. De Gamestable staat achter de patiënt of buiten het speelveld.
6. De Gamestable is niet vervaardigd van reflecterend materiaal.
7. De Gamestable bestaat uit buizen met een profieldikte van maximaal 22 millimeter.

Wensen:

1. De Gamestable bevat geen felle kleuren.
2. De Gamestable is zelfstandig te gebruiken door de patiënt.
3. De Gamestable kan in meerdere ruimtes worden gebruikt.

2. Ontwerpfase

De ontwerpfase bestaat uit verschillende onderdelen. Het eerste onderdeel is de ideefase. In de ideefase worden ideeën gegenereerd voor het hulpmiddel. Vervolgens worden deze ideeën geclusterd in een morfologische kaart. Aan de hand van de morfologische kaart worden drie ontwerprichtingen gevormd. Op basis van een gesprek met de opdrachtgever zijn uit ontwerprichtingen twee en drie, drie concepten ontwikkeld. Deze concepten worden getest aan de eisen en wensen. Op basis hiervan wordt het beste concept uitgewerkt tot een prototype. Een schematische weergave van dit proces wordt weergegeven en toegelicht in Figuur 2 in de inleiding.

2.1 Ideeschetsen

De ontwerpfase begint met ideeschetsen. Bij ideeschetsen worden alle mogelijke manieren om het doel te behalen geschetst aan de hand van ideegeneraties. Hierbij zijn twee sessies uitgevoerd. De eerste sessie is uitgevoerd door de auteur van dit verslag. De tweede sessie vond plaats met studenten van de opleiding Mens & Techniek | Bewegingstechnologie aan De Haagse Hogeschool. Deze studenten zijn betrokken bij het project om zo veel mogelijke inzichten te creëren. De resultaten van de ideeschetsen staan weergegeven in Bijlage I.

2.2 Morfologische kaart

De volgende stap in het ontwerpproces is het clusteren van de ideeën tot ontwerprichtingen. Hiervoor is de morfologische kaart toegepast.

Een morfologische kaart geeft een schematische weergave van de mogelijkheden weer voor het samenstellen van ontwerprichtingen. In Bijlage II staat de morfologische kaart weergegeven. De indeling van deze morfologische kaart is willekeurig bepaald. Aan de hand van genummerde en gekleurde lijnen zijn de ontwerprichtingen samengesteld. (1) Concept 1 is weergegeven met blauwe lijnen, (2) concept 2 is weergegeven met groene lijnen en (3) concept 3 is weergegeven met gele lijnen.

2.3 Ontwerprichtingen

Met behulp van de morfologische kaart zijn drie ontwerprichtingen samengesteld. De werking en de voor- en nadelen van elke ontwerprichting zijn beschreven.

2.3.1 Ontwerprichting 1

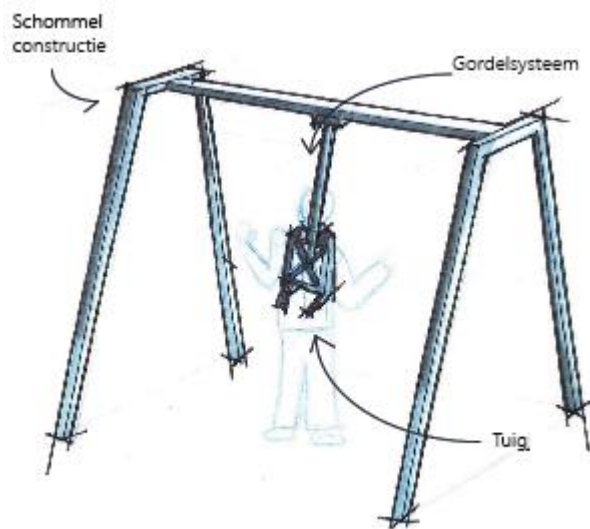
De constructie van deze ontwerprichting is gebaseerd op de constructie van een schommel. De schommelconstructie wordt verbonden met een tuig door middel van een gordel, die in lengte kan veranderen door uit te rollen. Het tuig wordt aangedaan als een rugzak en vastgemaakt door middel van een gesp. Wanneer de patiënt dreigt te vallen, komt er abrupt een grote kracht op de gordel te staan, waardoor het blokkeert. Dit systeem komt overeen met een autogordel.

Voordelen:

- Heeft de mogelijkheid om ook alleen aan het plafond bevestigd te worden waardoor er geen grote constructie is vereist.
- Kan uit elkaar gehaald worden door de poten eraf te halen.
- Complete speelveld van de Kinect is beschikbaar.
- Minimale beperking tijdens het spelen.

Nadelen:

- Grote constructie, waardoor lastiger verplaatsbaar.
- Patiënten hebben mogelijk assistentie nodig om het tuig aan te krijgen.
- Niet bruikbaar naast het spelen.
- Wanneer de kracht niet abrupt wordt geleverd blokkeert het systeem niet.



Figuur 7: ontwerprichting 1. Een schommelconstructie wordt gebruikt en de speler wordt opgevangen met behulp van een tuig. Bij een grote kracht blokkeert de gordel waardoor er niet gevallen kan worden.

2.3.2 Ontwerprichting 2

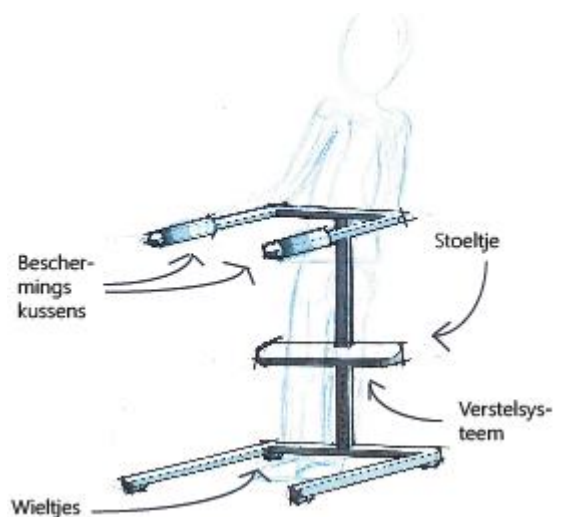
Ontwerprichting 2 is gebaseerd op het dorsaal loophulpmiddel voor kinderen. Aan het frame is een kruk bevestigd en het bevat een verstelmechanisme, waardoor het hulpmiddel bruikbaar is voor de gehele doelgroep. Daarnaast bevat het wielen aan de onderzijde, zodat het te verplaatsen is en bruikbaar is naast het gamen.

Voordelen:

- Verstelbaar in hoogte.
- Vertrouwde en herkenbare vormgeving voor kinderen.
- Zorgt voor meer zelfstandigheid doordat het bruikbaar is als normaal loophulpmiddel.
- Bevat een zitting

Nadelen:

- Besturen door vast te houden.
- Hoogte van de kruk niet instelbaar.
- Mogelijk beperkte stapgrootte.



Figuur 8: ontwerprichting 2. De constructie is gebaseerd op het dorsaal loophulpmiddel voor kinderen en bevat een kruk waar op gezeten kan worden. Daarnaast rijdt het hulpmiddel mee tijdens het verplaatsen.

2.3.3 Ontwerprichting 3

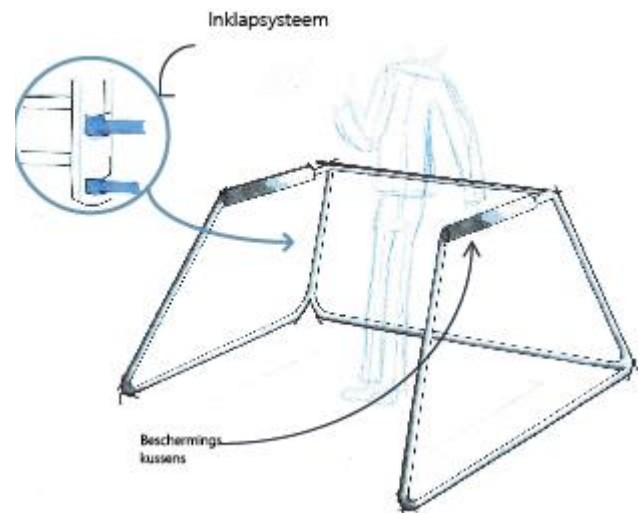
De derde ontwerprichting toont veel overeenkomsten met de originele Gamestable. Deze ontwerprichting staat echter onder en hoek met de horizontaal en achter de patiënt. Deze hoek zorgt dat het hulpmiddel niet kan kantelen wanneer er kracht wordt uitgeoefend. De kussens dienen ter bescherming tijdens het vallen. De verticale buizen aan de achterzijde zijn scharnieren waardoor het hulpmiddel inklapbaar is. Wegens veiligheids- en stabiliteitsoverwegingen is deze ontwerprichting niet verstelbaar in hoogte, maar worden er drie varianten van verschillende hoogtes vervaardigd.

Voordelen:

- Inklapbaar, waardoor het makkelijk op te bergen is.
- Simpel ontwerp.
- Grote bewegingsvrijheid

Nadelen:

- Niet verstelbaar, maar drie varianten van verschillende hoogtes.
- Niet geheel stabiel, omdat de voorkant los staat.
- Een groot ontwerp wegens het kunnen spelen van het gehele speelveld.



Figuur 9 :Ontwerprichting 3, De constructie is gebaseerd op de huidige Gamestable maar staat achter de patiënt en is inklapbaar.

2.3.4 Conceptkeuze ontwerprichtingen

Voor een goede conceptkeuze zijn de ontwerprichtingen besproken met de opdrachtgever. Voor ontwerprichting 1 is besloten dat het een goede richting is, omdat het ontwerp voor een goede opvang zorgt bij het vallen. Daarnaast geeft het de gelegenheid om het hele speelveld te hanteren. Echter is de constructie erg groot en niet gemakkelijk op te bergen. Bovendien is de drempel om het hulpmiddel te gaan gebruiken naar verwachting te hoog voor de behandelaren in vergelijking met de andere ontwerprichtingen.

Ontwerprichting 2 bevat waardevolle aspecten, zoals de verstelbaarheid, de herkenbare vorm en het meebewegen van het hulpmiddel.

Ontwerprichting 3 bevat ook waardevolle aspecten, zoals het simpele ontwerp, de inklapbaarheid, de drie verschillende maten en de mogelijkheid om het hele speelveld te benutten.

Naast het bespreken van de ontwerprichtingen met de opdrachtgever, zijn de ontwerprichtingen ook besproken met de behandelaren van Sophia Revalidatie. Het doel van deze besprekingen was om een duidelijk beeld te schetsen van de verwachtingen van de behandelaren, zodat het uiteindelijke product hier goed op aansluit.

Tijdens de conceptkeuze van de ontwerprichtingen is vastgesteld dat de ontwerprichtingen specifiek gemaakt moeten worden. Naar aanleiding hiervan en de besprekingen met behandelaren zijn vanuit ontwerprichting twee en drie, drie concepten opgesteld.

2.3.5 Concept 1

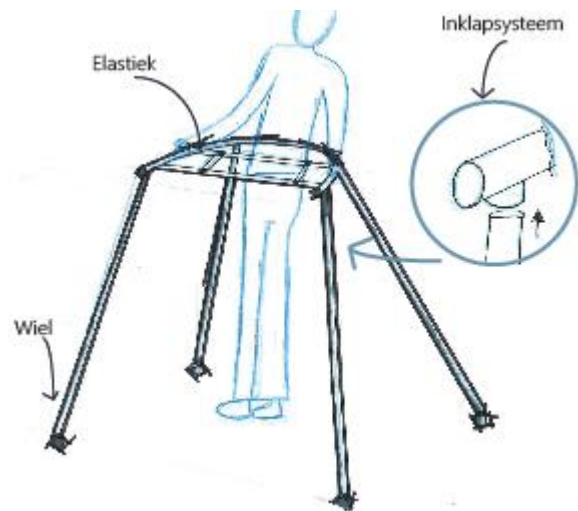
De constructie van dit concept bestaat uit een ronde cirkelvormige buis, waaraan vier demonteerbare poten zijn bevestigd. Dit maakt het mogelijk om poten van verschillende lengtes toe te passen om zo de hoogte in te stellen. Onderaan de poten zijn wielen bevestigd. Door middel van elastieken banden om het middel, hoeft de patiënt zich niet vast te houden tijdens het spelen maar beweegt het hulpmiddel mee.

Voordelen:

- Hands niet nodig bij verplaatsing.
- Poten zijn demonteerbaar, waardoor het instelbaar is.
- Beweegt mee tijdens het lopen.
- Compact ontwerp.
- Makkelijk op te bergen.

Nadelen:

- Elastiek kan uitrekken.
- Elastiek moet over het hoofd.
- De hoogte instelling kan voor verwarring zorgen.
- De hoogte instelling kan voor veel moeite zorgen.



Figuur 10: concept 1 is een constructie waarbij de patiënt vast zit door middel van elastiek. De poten zijn demonteerbaar.

2.3.6 Concept 2

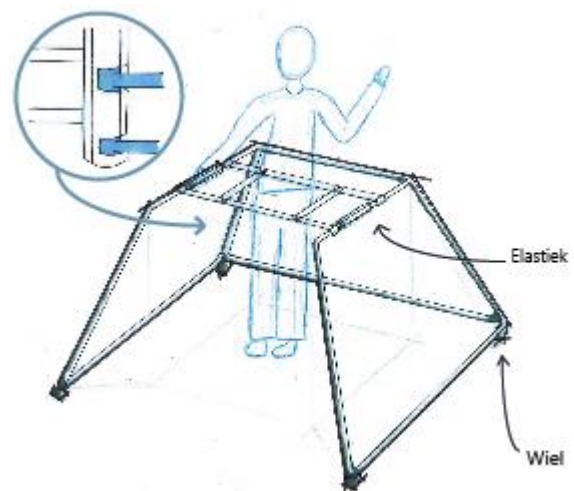
De constructie van dit concept is gelijk aan die van ontwerpvariant 3. Echter, is dit concept uitgebreid met wielen waardoor het mee kan rijden met de patiënt en beschikt het over een elastieken band wat zorgt dat de patiënt de handen vrijhoudt tijdens het spelen.

Voordelen:

- Het systeem is inklapbaar.
- Complete speelveld van de Kinect is beschikbaar.
- Grote bewegingsvrijheid.

Nadelen:

- Meerdere varianten nodig, omdat het niet verstelbaar is.
- Elastiek kan uitrekken.
- Elastiek moet over het hoofd.
- De handen kunnen niet langs de zij worden gehouden.
- Niet geheel stabiel omdat de voorzijde losstaat.



Figuur 11: Concept 2 is een opklapbare constructie met wielen. De patiënt hoeft het hulpmiddel niet vast te houden om te verplaatsen. Het hulpmiddel rijdt mee.

2.3.7 Concept 3

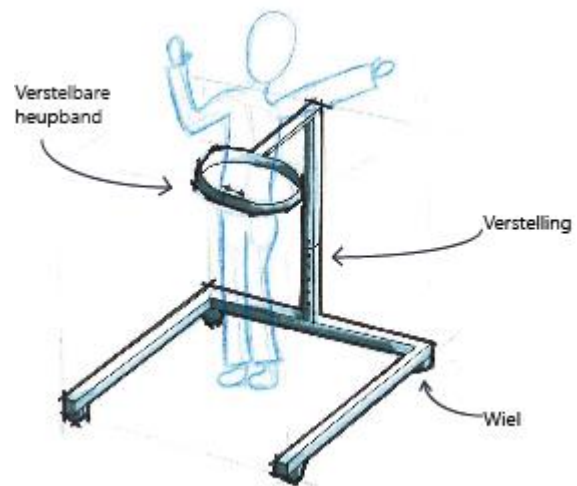
Concept 3 is gebaseerd op de constructie van ontwerprichting 2. Dit concept zorgt voor vrije handen door middel van een band om de heupen. Wanneer de patiënt loopt, rolt het hulpmiddel achter de patiënt aan door de vier wielen die dit concept bevat. Met een vrije hand kan een Wii-controller worden vastgehouden.

Voordelen:

- Hoogte van het hulpmiddel en lengte van de heupband zijn verstelbaar.
- Complete speelveld van de Kinect is beschikbaar.
- Rijdt met de patiënt mee.
- Minimale verandering van de bewegingsvrijheid.

Nadelen:

- Geen mogelijkheid om vast te pakken tijdens het vallen.
- Eventuele beperking in stapgrootte.
- Eventuele beperking tijdens bukken.



Figuur 12: Concept 3 beschikt over een band om de heup. Het hulpmiddel beweegt mee met de patiënt tijdens het verplaatsen.

2.3.7 Conceptkeuze

De volgende stap in het onderwerpproces is het maken van een keuze uit een van de drie concepten. Voor het maken van een onderbouwde keuze zijn mock-up modellen vervaardigd van PVC buizen. Het doel van de mock-up modellen is het bepalen van de functionaliteit. In Figuur 13 staan de afbeeldingen van de mock-ups weergegeven.

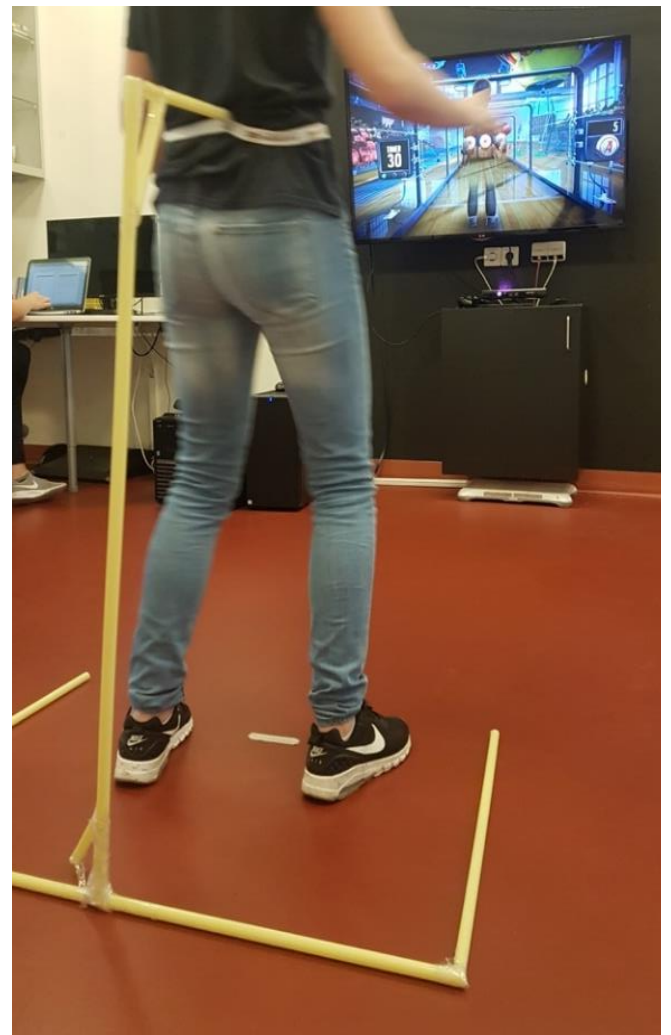
Met de mock-up modellen is gespeeld met de Microsoft Xbox Kinect. Hieruit is gebleken dat de constructie van concept 1 niet stabiel genoeg is om veilig te spelen door de verwisselbare poten. Een aanpassing van de vorm om dit probleem te verhelpen, geeft een vermindering van bewegingsvrijheid.

Concept 2 beschikt tijdens het spelen niet over voldoende loopruimte. Om te zorgen dat het concept beschikt over voldoende loopruimte, dient het concept onder een kleine hoek te staan ten opzichte van de horizontaal. Echter wordt het concept te groot voor een optimaal speelveld en een goede verbinding met het lichaam.

Concept 3 is een relatief kleine constructie en het gehele speelveld kan worden benut doordat het concept over wielen beschikt. Daarnaast is het concept makkelijk in hoogte te verstellen. Echter door de band, die direct vastzit aan het hulpmiddel wordt het bukken beperkt. Dit probleem kan worden verholpen door het toepassen van een veer. Daarnaast is er geen mogelijkheid om iets vast te grijpen. Om deze reden en op basis van een behoefte van behandelaren wordt er een handvat toegevoegd. Op basis van de resultaten van de testen die zijn uitgevoerd met de mock-ups (zie Tabel 5) is besloten concept 3 uit te werken tot eindconcept.

Tabel 5: Resultaten van de mock-up test. De mock-up zijn gescoord op de onderdelen weergegeven in de tabel. Bij een rood vlak is het onderdeel niet of nauwelijks aanwezig en bij een groen vlak is het onderdeel aanwezig. Het oranje vlak weergegeven in de conclusie, betekent dat het concept op één na best heeft gescoord.

	Concept 1	Concept 2	Concept 3
Compact			
Veiligheid			
Praktisch			
Comfort			
Conclusie			



Figuur 13: Afbeeldingen gemaakt tijdens het testen met de Mock-up modellen ontworpen van PVC buizen. De linker afbeelding is concept 1, De rechter afbeelding concept 3.

3. Materialisatiefase

Het doel van de materialisatie is het verbeteren en optimaliseren van het eindconcept, concept 3, welke gekozen is tijdens de ontwerpfasen. In de materialisatie worden de volgende onderdelen behandeld: (1) materiaalkeuze, (2) afmetingen van de constructie (3) berekeningen omtrent het balanspunt. Het resultaat van de materialisatie zijn 3D-CAD-tekeningen.

3.1 Materiaalkeuze

In dit onderdeel van de materialisatie wordt de keuze gemaakt voor het materiaal van het frame, de heupband en de bescherming. Daarnaast wordt een keuze gemaakt voor het soort wielen die worden gebruikt.

Frame

Er zijn een aantal aspecten waar rekening mee moet worden gehouden met betrekking tot het vervaardigen van het frame van de Gamestable. Deze aspecten zijn:

- Lasbaarheid van het materiaal;
- Gewicht van het materiaal;
- Afwerking van het materiaal;

Verschillende materialen zijn vergeleken en de resultaten met betrekking tot de bovenstaande aspecten staan weergegeven in bijlage III, Tabel 7.

Op basis van de resultaten is besloten dat het frame van de Gamestable wordt vervaardigd van aluminium (6061-Ts). Het materiaal wordt afgewerkt met verf, zodat het materiaal niet of minder reflecteert.

Heupband

Naast het materiaal van het frame, moet ook het materiaal van de heupband worden bepaald. De aspecten waar rekening mee gehouden moeten worden, zijn:

- Rekbaarheid;
- Stevigheid;
- Dikte;

Verschillende materialen zijn vergeleken en de resultaten met betrekking tot de bovenstaande aspecten staan weergegeven in bijlage III, Tabel 8.

Op basis van de resultaten is besloten dat de heupband van de Gamestable wordt vervaardigd van Neopreen. Daarnaast wordt het ondersteund door middel van een autogordel waar een gesp aan bevestigd wordt, zodat de band instelbaar is.

Bescherming

Om het frame van de Gamestable bevindt zich een bescherming zodat een patiënt zich niet kan verwonden of bezeren aan het hulpmiddel wanneer er gevallen wordt. Deze bescherming wordt bevestigd om het handvat van de Gamestable.

Voor de bepaling van het materiaal wordt er rekening gehouden met de volgende aspecten:

- Stevigheid;
- Demping;

Verschillende materialen zijn vergeleken en de resultaten met betrekking tot de bovenstaande aspecten staan weergegeven in bijlage III, Tabel 9.

Op basis van de resultaten is besloten dat de bescherming van de Gamestable wordt vervaardigd van foam.

Wielen

Tot slot wordt het soort wielen bepaald. De aspecten waar rekening mee gehouden moet worden zijn:

- Roteren om de longitudinale-as;
- Daarnaast is het gemakkelijk om de Gamestable vast te kunnen zetten, bijvoorbeeld tijdens het spelen met het Balance Board. Om deze redenen is er gekozen om een rem toe te passen.

Op basis van deze aspecten is besloten om wielen te gebruiken met een centraal vergrendelingssysteem. Deze wielen roteren om een lengteas. Deze as ligt ter hoogte van de buiten diameter van het wiel. Met betrekking tot de rem is het mogelijk alle wielen met elkaar te verbinden, waardoor het met één handrem kan worden geremd. Deze remkabel kan worden weggewerkt in de constructie. Dit systeem is onder andere terug te zien bij ziekenhuisbedden.

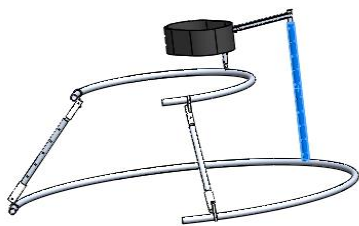
3.2 Afmetingen

Het tweede onderdeel van de materialisatie is het bepalen van de afmetingen van de Gamestable. Het doel van dit onderdeel is om te zorgen dat de Gamestable op de juiste hoogte kan worden afgesteld voor de patiënt. De afmetingen voor de Gamestable worden bepaald aan de hand van antropometrische data (Broeren, 2011; Molenbroek, 2017).

Dit ontwerp kan worden gebruikt door 95% van de doelgroep. Dit wordt gebaseerd op het onderzoek van Broeren (2011), waaruit blijkt dat in de praktijk, voor een ontwerp, normaliter een percentiel van 95% wordt gebruikt.

De berekeningen worden weergegeven in bijlage IV.

Hoogte



Figuur 14: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval is dat de hoogte instelling.

De hoogte van de Gamestable wordt bepaald aan de hand van de locatie waar de heupband wordt aangebracht, namelijk de heupen.

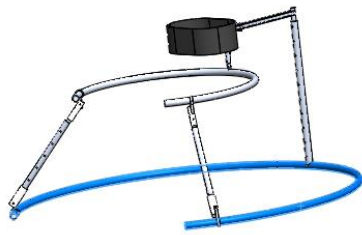
De hoogst instelbare waarde is $P_{97.5}$ van volwassenen. De laagst instelbare waarde is $P_{2.5}$ van kinderen met de leeftijd 6 t/m 8 jaar. Aan de hand van deze data is de hoogst instelbare waarde bepaald op 1230 millimeter hoog en de laagste instelbare waarde op 680 millimeter hoog.

Om de lengte van de buizen te bepalen wordt van deze heuphoogte, de dikte van de buis van het onderstel (22mm) en de hoogte van de wielen (160 mm) afgetrokken. Vervolgens kan de lengte van de buis worden bepaald.

De maximale lengte van de buis komt neer op 1075 millimeter en de minimale lengte op 550 millimeter. Door deze instelbaarheid bestaat het mechanisme uit twee buizen die in elkaar schuiven. Beide buizen zijn 550 millimeter lang. De maximaal instelbare hoogte is hierdoor 1050 millimeter wegens de benodigde overlap van de buizen. Dit houdt in dat, een patiënt met de maximale lengte, 25 millimeter tekort komt. Wegens deze kleine grootte wordt deze lengte verwaarloosd.

De buis die bevestigd is aan het onderstel, bevat een diameter van 22 millimeter. De buis die hierin zal schuiven voor de hoogte verstelling is 15 millimeter.

Onderstel

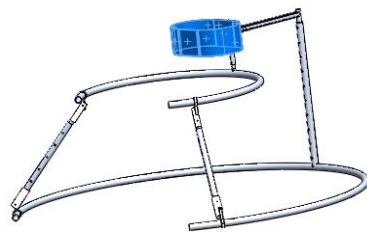


Figuur 15: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval is dat de afmeting van het onderstel.

De afmeting van het onderstel van de Gamestable is afhankelijk van de staplengte van de patiënt tijdens het gaan. Het onderstel moet zo breed zijn dat de patiënt geen mogelijkheid heeft om te struikelen.

De staplengte wordt berekend aan de hand van de tophoek (de hoek tussen de benen) en de beenlengte door middel van de stelling van Pythagoras. Bij deze staplengte wordt een veiligheidsmarge van 100 millimeter berekend, zodat de patiënt in geen enkel geval op het onderstel kan stappen tijdens het spelen. De diameter van het onderstel wordt op 1300 millimeter vastgesteld. De dikte van de buis is de maximaal bruikbare diameter die de Kinect niet detecteert en bedraagt dus 22 millimeter met een wanddikte van twee millimeter.

Heupband

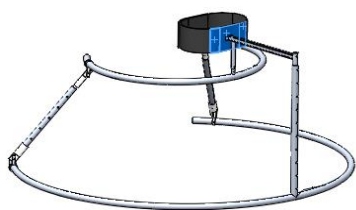


Figuur 16: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval zijn dat de afmetingen van de heupband.

De maximale lengte van de heupband is bepaald aan de hand van de heupomtrek van de grootste gebruiker ($P_{97.5}$). Deze band is verstelbaar in lengte door middel van een gesp aan een gordel. De grootst instelbare waarde is 1200 millimeter. De totale lengte, inclusief gordel voor het verstellen op maat, is 1400 millimeter. De minimaal instelbare lengte van de heupband is 516 millimeter.

De breedte van de band wordt aangenomen op 100 millimeter.

Ondersteuning heupband

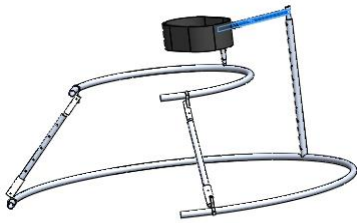


Figuur 17: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval is dat de afmeting van de heupband ondersteuning.

Aan de achterzijde van de heupband wordt een ondersteuning geplaatst. Op deze manier wordt de kracht, die de patiënt op het hulpmiddel uitoefent, niet gefixeerd is op één punt. Dit wordt verdeeld over een groter oppervlakte, waardoor de druk afneemt.

De ondersteuning heeft dezelfde hoogte als de heupband, namelijk 100 millimeter. De breedte van de ondersteuning is gesteld op 180 millimeter. Hierbij is 100 millimeter recht waarna beide zijdes met een straal van 92 graden zijn gebogen, zodat de ondersteuning mee vormt met de ronding van het lichaam.

Bovendeel horizontaal



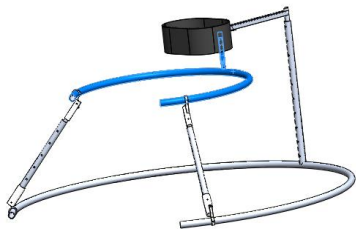
Figuur 18: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval is dat de afmeting van het horizontale bovendee.

De afmetingen van het horizontale bovenstuk dient berekend te worden aan de hand de straal van de cirkel van het onderstel. De straal van de cirkel is 650 millimeter. Tijdens het spelen dient de patiënt hier midden in te staan. De lengte van het bovenstuk wordt vervolgens vastgesteld op 312 millimeter.

Om rotatie van de heupband te voorkomen, wordt het horizontale bovendee van een vierkante buis vervaardigd. Deze buis is 17 bij 17 millimeter met een wanddikte van twee millimeter.

Om de bewegingsvrijheid te vergroten wordt hierin een vierkante buis van 12 bij 12 millimeter geplaatst met een veer aan het uiteinde. Hierdoor vindt er speling plaats. Deze buizen hebben een lengte van 150 millimeter.

Handvat



Figuur 19: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval is dat de afmeting van het handvat.

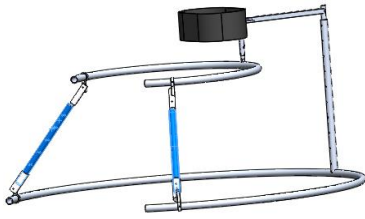
Om te zorgen dat de patiënt een veilig gevoel heeft en om vallen te voorkomen, wordt een handvat geplaatst. De voorkeur voor de diameter van de buis gaat uit naar de gripomvang van kinderen. Echter is deze waarde ruim 10 millimeter dikker dan de toelaatbare diameter van 22 millimeter. De diameter van de buis voor het handvat is daarom op 22 millimeter gesteld.

De diameter van de cirkel wordt bepaald aan de hand van de heupbreedte. De heupbreedte van de grootste gebruiker is 442 millimeter. Om de bewegingsvrijheid zo min mogelijk te beperken wordt er een marge ingebouwd. Dit resulteert in een diameter van 676 millimeter.

De hoogte van het handvat ten opzichte van de grond, is gebaseerd op de hoogte van een handvat bij een rollator. Deze wordt ingesteld op polshoogte. Bij $P_{97.5}$ is deze hoogte 973 millimeter. Bij $P_{2.5}$ is dat 566 millimeter.

De afstand tussen de heupen en de locatie van het handvat is bij $P_{97.5}$ 257 millimeter. Bij $P_{2.5}$ is deze afstand 117 millimeter. Beide buizen hebben een lengte van 117 millimeter. Dit houdt in dat bij de kleinste gebruiker van het hulpmiddel, het handvat op polshoogte hangt. Bij de langste gebruiker is het handvat hoger dan de polshoogte. De langst mogelijke instelbare waarde is slechts 220 millimeter. Dit scheelt slechts 37 millimeter met de berekende hoogte voor $P_{97.5}$.

Extra ondersteuning



Figuur 20: Weergave van de Gamestable. Het onderdeel in het blauw, is het onderdeel wat betrekking heeft op het stuk tekst. In dit geval is dat de extra ondersteuning.

De lengte voor de extra ondersteuning wordt bepaald aan de hand van de afstand tussen het onderstel en het handvat. Deze afstand is 511 millimeter wanneer de Gamestable ook de laagst instelbare mogelijkheid ingesteld staat. De lengte van de buizen worden vervolgens berekend door de lengte van de scharnieren hier vanaf te trekken. Hierdoor blijft een lengte van 350 millimeter over. De lengte van zowel de buiten als de binnenbuis is 350 millimeter.

3.3 Berekeningen

In dit hoofdstuk worden berekeningen gedaan met betrekking tot het balanspunt. Een balanspunt is een punt waarbij een voorwerp niet omvalt. Er wordt bepaald bij hoeveel horizontale kracht het hulpmiddel in beweging komt en gaat kantelen. Dit is de maat voor balans.

Deze kracht wordt berekend in twee situaties: (1) Het hulpmiddel is in de hoogste stand afgesteld. De kracht, uitgeoefend door de patiënt, is hier 800 Newton. (2) Het hulpmiddel is in de laagste stand ingesteld. De kracht, uitgeoefend door de patiënt, is 400 Newton. Het verschil in kracht tussen de situaties wordt verklaard doordat een kleine patiënt, naar verwachting, lichter is dan een lange patiënt.

De genoemde krachten zijn lichaamsgewichten en grijpen aan op het uiteinde van het handvat. Een veiligheidsmarge is ingebouwd door de volledige kracht op één punt te laten aangrijpen.

Uit de berekeningen is naar voren gekomen dat: de Gamestable in situatie (1) stabiel is tot een horizontale kracht van 260 Newton onder een hoek van twintig graden en in situatie (2) stabiel is tot een horizontale kracht van 280 Newton onder een hoek van veertig graden.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat: in situatie (1) de Gamestable stabiel is tot 260 Newton en in situatie (2) tot 280 Newton.

4. Realisatiefase

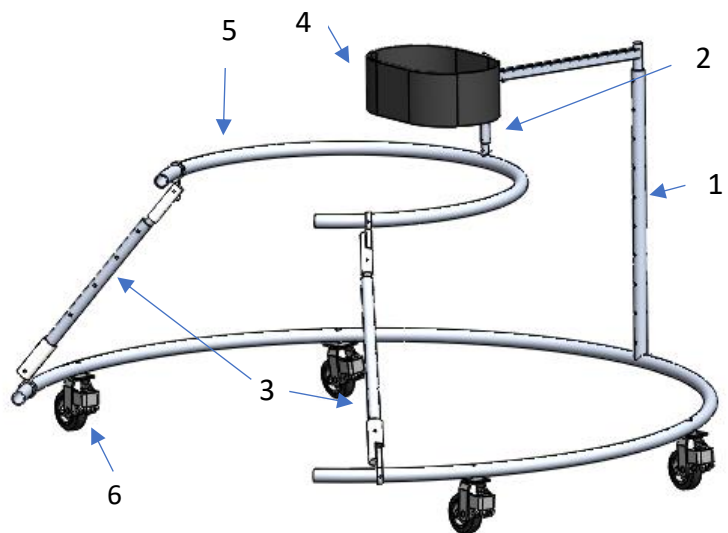
In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe het ontwerp gerealiseerd wordt. Deze realisatie gebeurt aan de hand van de volgende stappen: 3D-Cad-tekeningen, bouwtekeningen en vervaardiging van het prototype tot het eindproduct.

4.1 3D-CAD-tekeningen – SolidWorks

In de vorige paragrafen zijn de materialen, afmetingen en diktes bepaald. Aan de hand van deze berekeningen zijn de 3D-CAD-tekeningen gemaakt in SolidWorks. De 3D-CAD-tekening staat weergegeven in Figuur 21.

Het hulpmiddel is verstelbaar in hoogte op punten 1,2 en 3, weergegeven in Figuur 22, door middel van een pin. De heupband is weergegeven met (4). Deze wordt bevestigd door middel van een autogordel met een gesp om de heupen van de patiënt, terwijl de patiënt met het gezicht naar de open kant van de cirkel staat. De patiënt kan tijdens het gebruik, gebruik maken van het handvat (5) ter ondersteuning. Door middel van de vier wielen (6) rolt het hulpmiddel met de patiënt mee.

In tegenstelling tot de schets in Figuur 12, is in Figuur 22 te zien dat de het onderstel en het handvat rond zijn. Deze keuze is gemaakt om de Gamestable er strakker en professioneler uit te laten zien. Daarnaast is een ronde buis sterker dan een vierkante.



Figuur 21: CAD model van de Gamestable. Ontworpen in SolidWorks.

4.2 Bouwtekeningen

Aan de hand van het ontwerp in SolidWorks, zijn bouwtekeningen opgesteld. Deze bouwtekeningen zijn weergegeven in bijlage V. Aan de hand van deze bouwtekeningen is het prototype vervaardigd.

4.3 Prototype

In Figuur 22 is het prototype te zien. Andere aanzichten van het prototype zijn weergegeven in bijlage VI.

Zoals weergegeven in de afbeelding, staat de patiënt in het midden van het prototype. Het gezicht staat hierbij naar de open zijde. Vervolgens wordt het prototype in de correcte (heup)hoogte ingesteld. Tot slot wordt de band om de heupen gedaan, vastgeklikt en strak getrokken door middel van het verstelmechanisme.

De bediening van het prototype kan op twee verschillende manieren. (1) Wanneer er gelopen wordt beweegt het prototype mee. Hierdoor kunnen de handen vrij gehouden worden. (2) door het vastpakken van het prototype bij het handvat, is het voort te trekken.

Bij dit prototype is geen gebruik gemaakt van de gewenste wielen met een centraal vergrendelingssysteem. Daarnaast ontbreekt ook de bescherming van foam.



Figuur 22: Weergave van het prototype. Hierbij is het prototype ingesteld op heuphoogte waardoor de heupband bevestigd kan worden.

5. Evaluatie

Tijdens de evaluatie worden eerst de eisen en wensen getoetst. Vervolgens vindt er een testfase plaats waarbij er door proefpersonen gespeeld wordt met de Gamestable.

5.1 Toetsing eisen & wensen

In de analysefase is onderzoek gedaan naar verschillende criteria voor het ontwerp van de Gamestable. Deze criteria zijn vervolgens uitgewerkt tot een pakket van eisen en wensen. In deze fase worden de eisen en wensen getoetst. De resultaten en een conclusie hiervan staan weergegeven in bijlage VII.

Uit deze resultaten blijkt dat het ontwerp voldoet aan vijf van de zeven eisen. Het prototype voldoet aan drie van de zeven eisen. Zowel het ontwerp als het prototype voldoen aan alle drie de wensen.

Het ontwerp voldoet niet aan de eisen:

- 2) De Gamestable is zodanig ontworpen dat het geen gevaar oplevert voor de medische toestand of veiligheid van de patiënt.
- 3) De Gamestable is instelbaar voor volwassenen en kinderen vanaf zes jaar.

Het prototype voldoet niet aan de eisen:

- 1) De Gamestable beschikt over een bescherming zodat de patiënt geen verwondingen oploopt tijdens het vallen.
- 2) De Gamestable is zodanig ontworpen dat het geen gevaar oplevert voor de medische toestand of veiligheid van de patiënt.
- 3) De Gamestable is instelbaar voor volwassenen en kinderen vanaf zes jaar.
- 7) De Gamestable bestaat uit buizen met een profieldikte van maximaal 22 millimeter.

5.2 Testfase

In hoofdstuk 5.1, zijn het ontwerp en het prototype getest aan de eisen en wensen. In dit hoofdstuk wordt eis (4), die niet te toetsen zijn aan de hand van een model in SolidWorks, getest met behulp van het prototype. Deze eis luidt:

- 4) De Gamestable wordt niet gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect.

Wegens veiligheidsoverwegingen zijn de testen niet uitgevoerd met patiënten van Sophia Revalidatie. De proefpersonen van de testfase hebben daarom geen beperking. Daarnaast hebben de proefpersonen zich vrijwillig beschikbaar gesteld.

Het testen vindt plaats in het SmartLab bij Sophia Revalidatie. Het SmartLab beschikt over een Nintendo Wii met Balance Board, een Microsoft Xbox Kinect. De test wordt uitgevoerd volgens het testprotocol dat staat weergegeven in bijlage VIII.

Drie proefpersonen spelen elk twee spellen met de Microsoft Xbox Kinect Adventures en twee spellen met het Nintendo Wii Balance Board (zie Figuur 23). Tijdens het spelen wordt eis (4) getest. Deze eis heeft betrekking op de detecteerbaarheid van de Gamestable. Dit wordt getest door te bepalen of de Microsoft Xbox Kinect correct reageert op de gemaakte bewegingen van de proefpersoon. De resultaten behaald tijdens deze test worden weergegeven in Tabel 6. Hierbij wordt de Gamestable bij een groen vak niet gedetecteerd en bij een rood vlak wel gedetecteerd.

Tabel 6: Resultaten van de testfase. Er is met drie personen getest op de mate van detectie. Bij een groen vlak wordt de Gamestable de wordt het niet gedetecteerd. Een rood vlak geeft het tegenover gestelde effect.

	Detectie Gamestable
Proefpersoon 1	
Proefpersoon 2	
Proefpersoon 3	



Figuur 23: De Gamestable tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect.

5.2.1 Proefpersoon ervaringen

Naast het uitvoeren van de test, zijn er enkele vragen gesteld aan de proefpersonen. Deze vragen hebben betrekking op de werking, veiligheid en het comfort. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage VIII.

Uit de test en de vragenlijst is geconcludeerd dat: de Gamestable op de juiste hoogte instelbaar is voor alle proefpersonen, het speelveld gemakkelijk kan worden benut doordat de Gamestable over wielen beschikt, de heupband comfortabel aanvoelt, de proefpersonen zich veilig voelen tijdens het gebruik van de Gamestable en dat de twee van de drie proefpersonen geen bewegingsbeperking heeft ervaren tijdens het gebruik van de Gamestable.

Discussie & aanbevelingen

Het doel van dit project is om, een hulpmiddel te herontwerpen en een prototype te vervaardigen welke gebruikt kunnen worden tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii, voor volwassenen en kinderen met een balansstoornis. Hieruit is een ontwerp gekomen welke bruikbaar is voor de doelgroep. Gedurende dit proces zijn enkele discussiepunten naar voren gekomen. In dit hoofdstuk worden deze discussiepunten besproken. Daarnaast worden de punten toegelicht met een aanbeveling.

De volgende discussiepunten hebben betrekking op het ontwerp:

De Gamestable is niet (veilig) bruikbaar voor mensen die langer zijn dan de gemiddelde lengte van 1.74 meter. Dit wordt veroorzaakt doordat de Gamestable niet hoog genoeg ingesteld kan worden. Bij personen die langer zijn, zit de heupband lager dan het lichaamszwaartepunt waardoor er eerder gevallen wordt. Deze hoogte kan niet bereikt worden doordat er lengte verloren is gegaan tijdens het plaatsen van de extra ondersteuning welke aangrijpen aan het handvat.

Door deze extra ondersteuning, is het ook niet meer mogelijk om het handvat in hoogte te verstellen. Dit wordt veroorzaakt doordat de afstand tussen de gaten waarmee de hoogte ingesteld wordt, niet overeenkomen. Door het toepassen van een draai- en schuifmechanisme, zoals de stokken die gebruikt worden bij nordic walking, wordt de verstelbaarheid vergemakkelijkt en kan ook het handvat in hoogte worden veresteld. Echter moet dan eerst onderzoek worden uitgevoerd naar het maximale draaggewicht van deze verstelling. Een andere mogelijkheid is het toepassen van een andere vormsluiting. Een vormsluiting is een verbindingstechniek waarbij een bepaalde beweging wordt geblokkeerd.

Het balanspunt van het ontwerp is theoretisch bepaald. In vervolgonderzoek moet vastgesteld worden of dit praktisch ook haalbaar is. Of terwijl: is het hulpmiddel stabiel genoeg.

De volgende discussiepunten hebben betrekking op het prototype:

Het vervaardigde prototype beschikt niet over de bescherming van foam. Hierdoor kan de patiënt tijdens het vallen zich hard stoten aan het handvat en kleine verwondingen oplopen. Aangezien het prototype maar een functioneel ontwerp is en nog geen eindontwerp, is dit niet van groot belang.

De afmetingen van het prototype zijn anders dan in Solidworks. Dit komt doordat de metaalleverancier slechts over een beperkt aantal diameters beschikt. Een groothandel beschikt wel over een compleet aanbod aan metalen. Hierdoor kunnen de gewenste diameters worden toegepast. Er wordt aanbevolen daar gebruik van te maken.

De stabiliteit van de Gamestable is nog niet optimaal. Bij een kracht geleverd op het handvat, zakt het handvat tweehonderd millimeter naar beneden. Dit wordt veroorzaakt doordat de scharnieren niet stijf zijn, maar beweging toelaten. Daarnaast veroorzaakt een kracht op één zijde van het handvat een verdraaiing van het hulpmiddel om de longitudinale-as wat zorgt voor instabiliteit. Deze verdraaiingen kunnen worden voorkomen door gebruik te maken van vierkante buizen. De mogelijkheden met betrekking van vierkante buizen moeten bepaald worden aan de hand van sterkteberekeningen, gezien vierkante buizen zwakker zijn dan ronde buizen. Tijdens de ontwerpfase is geen rekening gehouden met verdraaiing.

Ook is gebleken dat de heupband gaat roteren tijdens het gebruik van het prototype, om de bout waarmee deze is vastgezet. In het ontwerp zit het vast met twee bouten waardoor het kantelen niet mogelijk is. Echter is het bevestigen met twee bouten bij dit prototype niet mogelijk gebleken omdat er niet genoeg materiaal overbleef om mee te lassen. Door deze bevestiging te vergoten is het in wel mogelijk om de heupband goed vast te zetten. Het gebruik van twee bouten wordt aangeraden zodat de heupband niet kan roteren.

In het ontwerp is gebruik gemaakt van wielen met een centraal vergrendelingsysteem. Echter is het niet getest of deze wielen zorgen dat het hulpmiddel niet omvalt tijdens het gebruik omdat deze niet beschikbaar waren voor het prototype. Er moet onderzoek verricht worden naar het gebruik van deze wielen. De wielen die het prototype bevat kunnen alleen met een voetrem vastgezet worden.

Naast de discussie met betrekking tot het ontwerp en het prototype, staan onderstaand de discussiepunten met betrekking tot het proces van dit onderzoek:

Het testen met patiënten is niet mogelijk gebleken omdat een hulpmiddel eerst goedgekeurd moet worden door de technische dienst van Sophia Revalidatie. Daarom is het hulpmiddel alleen getest door proefpersonen zonder een balansprobleem. Tijdens het vervolgonderzoek moet er getest worden met patiënten om te bepalen of de Gamestable ook daadwerkelijk ondersteuning biedt voor mensen die een balansprobleem hebben.

Bij vervolgonderzoek moet tijdens de ontwerpfase onderzoek gedaan worden naar de indeling van de morfologische kaart. Door het structureel indelen van de morfologische kaart kunnen de structurele verschillen tussen de concepten worden belicht.

Conclusie

In dit onderzoek is een oplossing gezocht voor de volgende probleemstelling:

“Herontwerp en vervaardig een Gamestable welke gebruikt kan worden tijdens het spelen met de Microsoft Xbox Kinect en de Nintendo Wii, voor volwassenen en kinderen met een balansstoornis.”

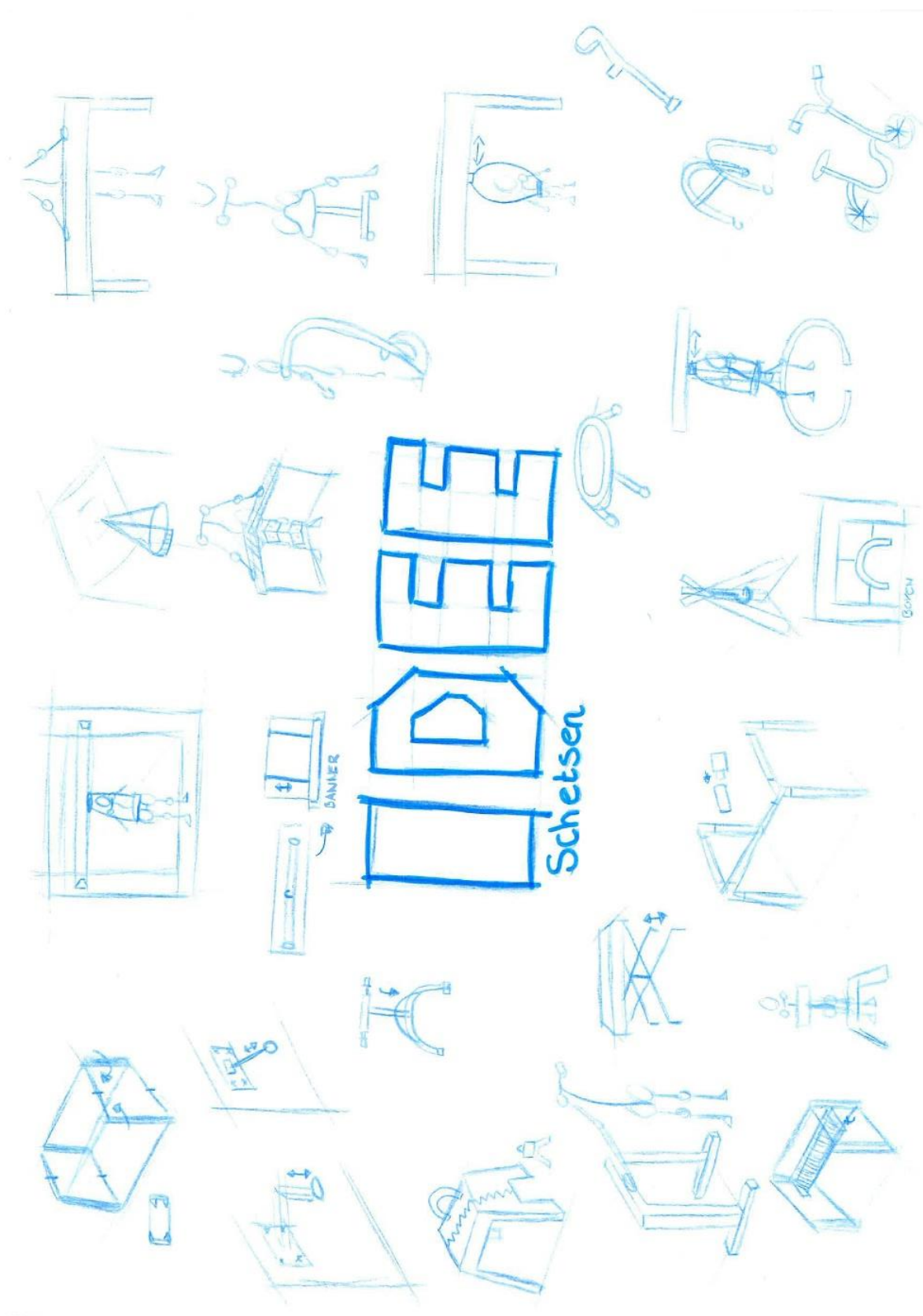
Op basis van de behaalde resultaten kan worden geconcludeerd dat het ontwerp van de Gamestable niet de oplossing is voor het bovenstaande probleem. Echter kan dit ontwerp wel een oplossing zijn voor het probleem door de Gamestable instelbaar te maken voor alle gewenste hoogtes en door een oplossing te vinden waardoor er geen draaiing kan plaatsvinden om de longitudinale-as.

Er is geconcludeerd dat het ontwerp aan vijf van de zeven eisen voldoet. De Gamestable bevat een bescherming van foam, bevindt zich achter de patiënt en heeft buizen van maximaal 22 millimeter waardoor het hulpmiddel het spel niet beïnvloed en is vervaardigd van niet-reflecterend materiaal. Hierdoor is de Gamestable niet detecteerbaar door de Microsoft Xbox Kinect. Het prototype wijkt af van het ontwerp. Het prototype bevat niet de buizen met de juiste diameters, is niet volledig afgewerkt waardoor er nog uitstekende delen aanwezig zijn en bevat geen bescherming van foam.

Bibliografie

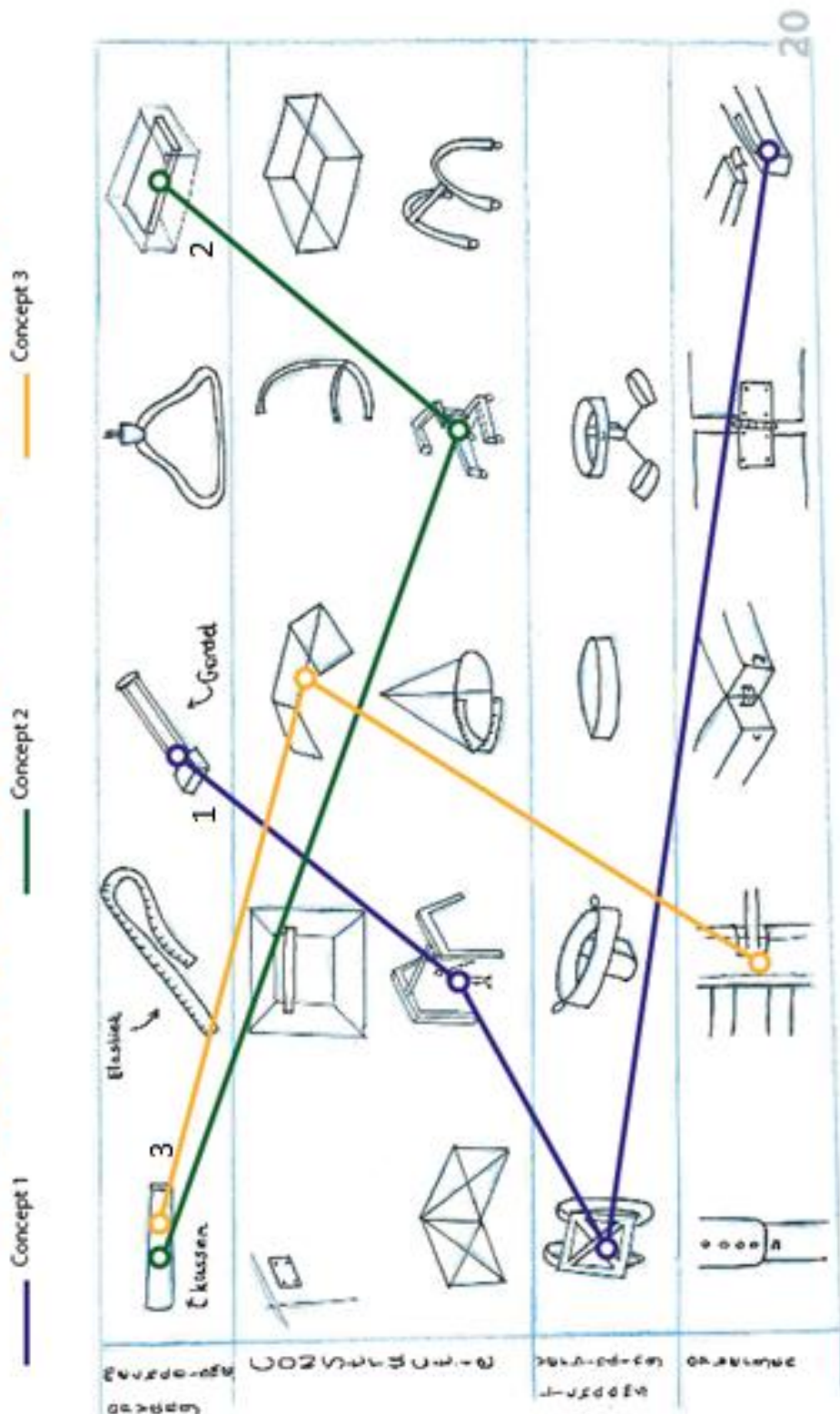
- Aandoeningen (a-z). (2017). Retrieved January 1, 2018, from <https://www.sophiarevalidatie.nl/volwassenen/aandoening-a-z>
- Barak Freedman, Alexander Shpunt, Meir Machline, Y. A. (2010). Patent Kinect Technology - Depth mapping using projected patterns.pdf. zippori: Micorsoft.
- bbzippo. (2010). Kinect in infrared. Retrieved from <https://bbzippo.wordpress.com/2010/11/28/kinect-in-infrared/>
- Broeren, B. (2011). Antropometrische Data, 1–29.
- C.H. Chuang, Y.N. Chen, M.S. Deng, K. C. F. (2014). *Gesture recognition based on Kinect*. PingTung.
- EEC. (2003). RICHTLIJN 93/42/betreffende medische hulpmiddelen - European Economic Community, (1882), 26.
- Eng, J. E. H. J. J. (2007). *Paretic Upper-Limb Strength Best Explains Arm Activity in People With Stroke* (Issue 1 No. Volume 87). Retrieved from <https://doi.org/10.2522/ptj.20060065>
- Hartstichting. (2018). Hartstichting. Retrieved from <https://www.hartstichting.nl/hart-en-vaatziekten/feiten-en-cijfers-hart-en-vaatziekten/feiten-en-cijfers-over-beroerte>
- Hogeschool Arnhem Nijmegen. (2015). *ERGOTHERAPIE NA EEN CVA*. Nijmegen. Retrieved from <https://ergotherapie.nl/wp-content/uploads/2015/11/Ergotherapie-na-een-CVAInformatie-voor-cliënten-en-hun-naasten.pdf>
- Meldrum, D. Glennon, A. Herdman, S. Murray, D. McConn-Walsh, R. (2012). Virtual reality rehabilitation of balance: assessment of the usability of the Nintendo Wii ® Fit Plus. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 7(3), 205–210. <https://doi.org/10.3109/17483107.2011.616922>
- Microsoft Corporation. (2010). Kinect Adventures! Redmond.
- Molenbroek, J. (2017). Dined atropometric database. Retrieved from <https://dined.io.tudelft.nl/en/database/tool>
- Odekerken, V. (2005). Ziekte van Parkinson. *Ziekte van Parkinson*, 2(3), 348–360. <https://doi.org/10.1007/BF03058111>
- Quak, A. (2002). *Eigenschappen en toepassingen van materialen*. Groningen: Noordhoff uitgevers B.V.
- Rajaratnam, B. S., Gui KaiEn, J., Lee JiaLin, K., SweeSin, K., Sim FenRu, S., Enting, L., ... Teo SiaoTing, S. (2013). Does the Inclusion of Virtual Reality Games within Conventional Rehabilitation Enhance Balance Retraining after a Recent Episode of Stroke? *Rehabilitation Research and Practice*, 2013, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2013/649561>
- Shpunt, A. (2010). Patent Kinect Technology - depth mapping using multi-beam illumination.pdf. Zippori: Microsoft.
- Spruijt, F ; Straathof, P. (2017). Reflectie en absorptie van infrarood licht. *Natuurkunde.Nl*. Retrieved from <https://www.natuurkunde.nl/artikelen/2820/reflectie-en-absorbtie-van-infrarood-licht>
- Ute Ritterfeld, Michael Cody, P. V. (2009). *Serious Games: Mechanisms and Effect*. New York And London: Routledge.
- van Duijn, H; Kollaard, S ; Vinke, H ; Kollaard, S. (2010). *Zorgboek beroerte*. stichting September. Retrieved from <http://www.cva-vereniging.nl/pages/het-cva/de-gevolgen.php>

Bijlage I – Ideeschetsen



Figuur24: Ideeschetsen

MORFOLOGISCHE KAART



Figuur 25: Morfologische kaart van de ontwerprichtingen

Bijlage III- Materiaalkeuze

Tabel 7: Materiaalkeuze. Verschillende materialen met de eigenschappen en een conclusie of het materiaal geschikt is.

Materiaal	Eigenschappen	Conclusie
Staal	Onder staal worden ijzer-koolstoflegeringen verstaan die warm vervormd kunnen worden. Staal is een zwaar materiaal.	Niet geschikt, te zwaar.
Aluminium	Aluminium behoort tot de groep van lichte metalen en is onderverdeeld in drie categorieën: ongelegeerd aluminium, aluminiumkleedlegeringen, aluminiumgietlegeringen.	Aluminium is licht van gewicht en makkelijk lasbaar.
Kunststof	Kunststoffen zijn materialen bestaande uit natuurlijke producten maar die op chemische weg worden bereid. Kunststoffen worden onderverdeeld in thermoplasten, thermoharders en elastomeren.	Niet geschikt, het materiaal is niet sterk genoeg bij een diameter van 22 mm.
Gietijzer	Gietijzer is ijzer wat minimaal 2.5% koolstof bevat. Dit materiaal wordt gebruikt tijdens gieten en bestaat uit ongeleerd gietijzer, smeedbaar gietijzer en gelegeerd gietijzer.	Niet geschikt, gietijzer wordt gebruikt tijdens gieten.
Magnesium	Magnesium behoort tot de groep lichte metalen. Zuiver magnesium is ongeschikt als constructie materiaal vanwege de betrekkelijk geringe sterkte en de grote corrosiegevoeligheid. ongelegeerd magnesium, magnesiumkleedlegeringen, magnesiumgietlegeringen.	Niet geschikt, Magnesium is te licht.
Hout	Hout is een natuurlijk product van bomen. Hout kent vele verschillende soorten.	Niet geschikt, het hulpmiddel moet instelbaar zijn. Dit vereist een holle buis. Door het uithollen is het hout niet stevig genoeg voor het gewicht van de patiënt.
Conclusie:	De Gamestable wordt ontworpen van aluminium want dat is licht van gewicht en goed lasbaar.	

Tabel 8: Materiaalkeuze voor de heupband

Materiaal	Eigenschappen	Conclusie
Katoen	Katoen is een zachte stof die wordt verkregen van katoenplanten. Katoen is een veel gebruikte stof voor kleding en daardoor ook goedkoop. Katoen is echter een dunne en slappe stof.	Niet geschikt, De stof is niet stevig genoeg.
Badstof	Badstof is een stof waar handdoeken van worden gemaakt en is erg flexibel.	Niet geschikt, De stof is niet dik en stevig genoeg en te flexibel.
Neopreen	Neopreen wordt onder andere gebruikt voor de vervaardiging van braces en wetsuits en is erg stevig.	Door de stevigheid van dit materiaal is het erg geschikt voor het vervaardigen van de heupband.
Conclusie:	De heupband wordt vervaardigd van neopreen omdat dit een stevig materiaal is en al vaker wordt gebruikt binnen de gezondheidszorg.	

Tabel 9: Materiaalkeuze voor de bescherming.

Materiaal	Eigenschappen	Conclusie
Foam	Goedkoop, makkelijk te combineren met stof. Flexibel en waterafstotend.	Geschikt door de flexibiliteit en doordat het water afstotend is.
Koud schuim	Koud schuim wordt voornamelijk toegepast in matrassen en heeft een grote veerkracht en is flexibel. Echter is het niet erg vast.	Dit materiaal zou gebruikt kunnen worden als bescherming. Echter is het niet heel vast en is Foam goedkoper.
pluchen	Een zacht materiaal dat ook in kussens gebruikt wordt. Het materiaal bestaat uit losse stukjes en is daarom niet compact.	Pluchen is niet compact waardoor het kan draaien om de stang wanneer het vastgehouden wordt. Daarom niet geschikt.
Conclusie:	De bescherm laag van de Gamestable wordt vervaardigd van Foam.	

Bijlage IV- berekeningen

De onderstaande berekeningen worden uitgevoerd aan de hand van de volgende formules:

Aan de hand van de onderstaand formules kunnen de afmetingen worden bepaald:

$$P_{2.5} = X - (z * Sd)$$

Hierin is:

X = afmeting van het lichaam (mm)

$P_{2.5}$ = Maat voor het laagste Percentiel

z = Rekenfactor afhankelijk van het percentiel, bij 95% is deze 1.96

Sd = Standaarddeviatie, gemiddelde afwijking

$$P_{97.5} = X + (z * Sd)$$

Hierin is:

X = afmeting van het lichaam (mm)

$P_{97.5}$ = Maat voor het hoogste Percentiel

z = Rekenfactor afhankelijk van het percentiel

Sd = Standaarddeviatie, gemiddelde afwijking

Hoogte

De laagst instelbare hoogte voor de Gamestable wordt bepaald aan de hand van $P_{2.5}$ van kinderen van zes tot en met acht jaar. De heuphoogte is hierbij niet bekend. Daarom wordt uitgegaan van de elleboog hoogte.

hoogte elleboog tot grond = heup hoogte

Heup hoogte = bil – voet lengte (15)
+ ellebooghoogte(19)

bil – voet hoogte (15) = $753 - (1.96 * 55) = 645.2 \text{ mm}$

elleboog hoogte(19) = $173 - (1.96 * 19) = 37.24 \text{ mm}$

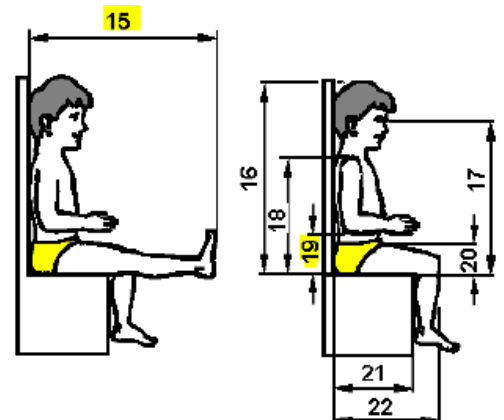
Laagste instelling = $645.2 + 37.24 = 682.44 \text{ mm}$

De hoogst instelbare waarde is de heuphoogte van volwassen ($P_{97.5}$):

Hoogte instelling = $1084 + (1.96 * 74) = 1229.4 \text{ millimeter}$

De hoogte van de wielen, en de dikte van de buis van het onderstel worden hier vanaf getrokken. Door middel van Pythagoras wordt de lengte bepaald.

$$\text{maximale lengte} = \sqrt{1.052^2 + 0.22^2} = 1.075 \text{ meter}$$



Figuur 26: weergave van een kind. Verschillende lichaamsdelen zijn genummerd. Per nummer zijn lichaamsafmetingen bekend.

$$\text{Minimale lengte} = \sqrt{0.505^2 + 0.22^2} = 0.55 \text{ meter}$$

Onderstel

Bij mannen en vrouwen is de beenlengte 31% van de totale lichaamslengte (Broeren, 2011). De gebruiker (p_{97.5}), heeft een lengte van 1942 millimeter. De Beenlengte behorend bij deze lengte is 602 millimeter. De hoek tussen beide benen, tophoek, tijdens het gaan is 55°. De stelling van pythagoras wordt toegepast. Deze formule vereist een rechte hoek binnen het driehoek. Hoek α is de helft van de tophoek namelijk 27.5°.

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{paslengte}}{\text{Beenlengte}}$$

$$\text{Paslengte} = \sin(27.5) * 602 = 273.3 \text{ millimeter}$$

$$\text{Totale stap is } 273.3 * 2 = 546.6 = 547 \text{ millimeter}$$

De straal van de Gamestable is:

$$547 + 100 = 647 = 650 \text{ millimeter}$$

Heupband:

$$\text{Omtrek volwassenen} = 886 + (1.96 * 159) = 1197.64 = 1200 \text{ millimeter}$$

Berekening horizontaal balkje bovenzijde

$$\text{Lichaamslengte} = 1734 + (1.96 * 106) = 1941.76 \text{ millimeter}$$

De totale hoogte van het hulpmiddel is maximaal 1230 millimeter. De wielen zijn 160 mm hoog. De overige van het hulpmiddel zonder wielen is 1070 millimeter.

De lengte van de balk aan de bovenzijde wordt bepaald door de straal van het handvat af te trekken van de straal van het onderstel.

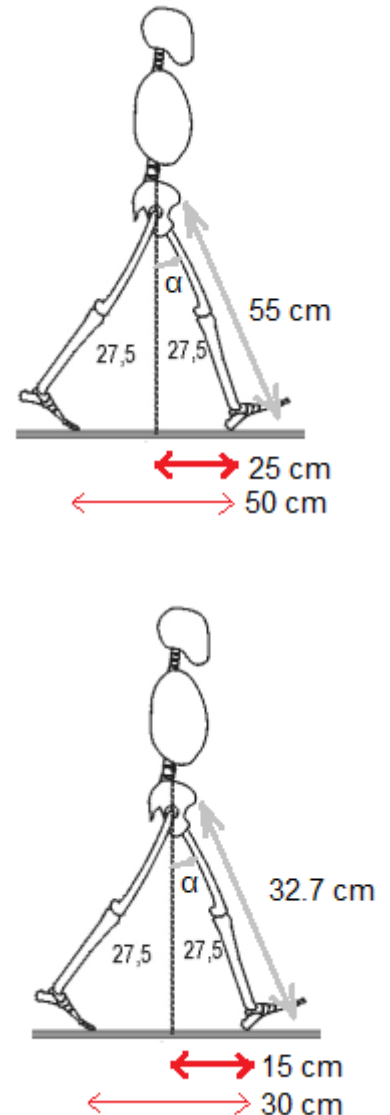
$$650 - 338 = 312 \text{ millimeter}$$

De polshoogte van volwassenen P97.5 wordt bepaald aan de hand van de volgende formule:

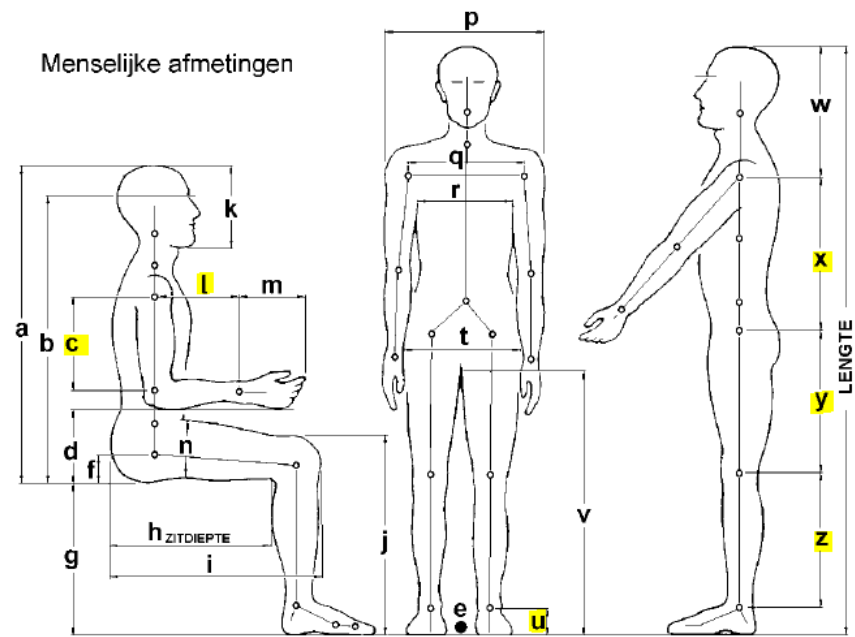
$$\text{polshoogte} = (X + Y + Z + U) - (C + L)$$

$$\text{polshoogte P97.5} = (513 + 485 + 478 + 99) - (318 + 284) = 973 \text{ millimeter}$$

$$\text{polshoogte P2.5} = (307 + 249 + 239 + 61) - (138 + 152) = 566 \text{ millimeter}$$



Figuur 27: Schematische weergave voor de berekening van de staplengte.



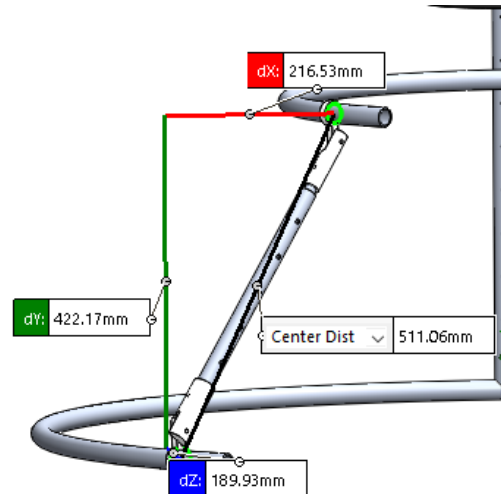
Figuur 28: weergave van lichaamslengtes van volwassenen. De gemarkeerde letters zijn gebruikt tijdens de berekeningen.

Extra ondersteuning

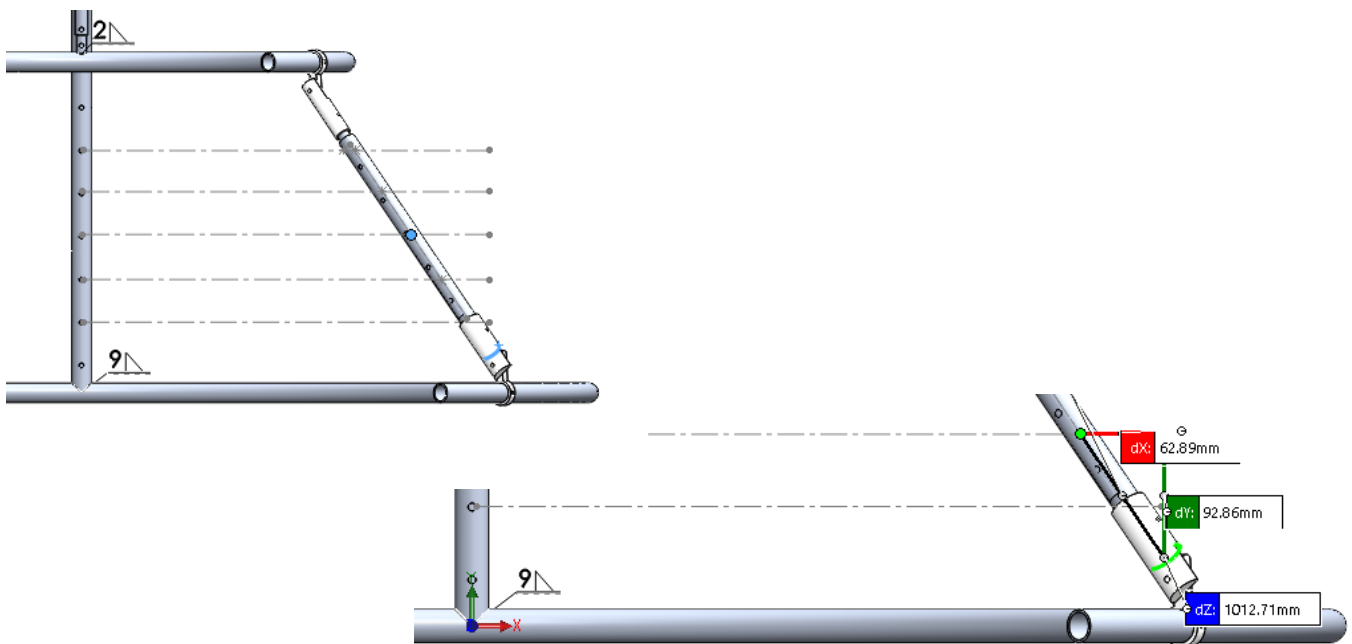
De minimale schuine lengte is 511 millimeter (zie figuur 29). Om de lengtes van der buizen voor de extra ondersteuning te berekenen wordt hier de lengte van de scharnieren afgetrokken. Dan blijft er een lengte van 350 millimeter over. Beide buizen krijgen deze lengte.

Omdat de buizen verstelbaar zijn, komen er gaten in. Om te zorgen dat de Gamestable instelbaar blijft, zitten de gaten van alle, in hoogte verstelbare buizen op horizontale lijn. Door middel van de stelling van Pythagoras zijn de afstanden van de gaten bepaald. Van de totale lengte is één millimeter afgetrokken door de dikte van het scharnier aan het uiteinde.

1. $\sqrt{92.86^2 + 62.89^2} = 111.5 = 110.5 \text{ millimeter}$
2. $\sqrt{150.54^2 + 101.77^2} = 181.85 = 180.85 \text{ millimeter}$
3. $\sqrt{205.24^2 + 138.66^2} = 247.12 = 246.12 \text{ millimeter}$
4. $\sqrt{258.86^2 + 172.17^2} = 310.08 = 309.08 \text{ millimeter}$



Figuur 29: Weergave van de lengte berekening van de extra ondersteuning.



Figuur 30: Bepaling van de locatie van de gaten in de schuine ondersteuning

balanspunt

$$F_z = 90 \text{ N}$$

$$a = 600 \text{ mm}$$

$$b = 262 \text{ mm}$$

$$c = 1200 \text{ mm}$$

$$\sum M = 0$$

$$\sum M = -F_z * a - F_{hy} * b + F_{hx} * d + F_{r2} * c = 0$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{F_{hx}}{F_{hy}}\right)$$

Hoge instelling:

$$F_{hy} = 800 \text{ N}$$

$$d = 1010 \text{ mm}$$

$$\sum M_1 = -90 * 600 - 800 * 262 + F_{hx} * 1010 + 0 * 1200 = 0$$

$$-54000 - 209600 + 1010 F_{hx} = 0$$

$$1010 F_{hx} = 263600$$

$$F_{hx} = 260.1 \text{ N}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{260.1}{800}\right) = 20^\circ$$

Lage instelling:

$$F_{hy} = 400 \text{ N}$$

$$d = 563 \text{ mm}$$

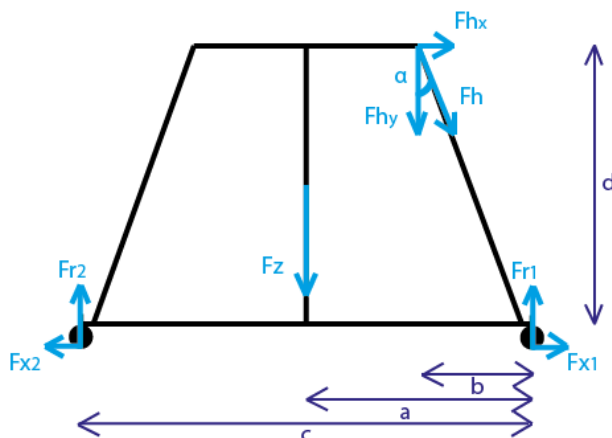
$$\sum M_1 = -90 * 600 - 400 * 262 + F_{hx} * 563 + 0 * 1200 = 0$$

$$-54000 - 131000 + 563 F_{hx} = 0$$

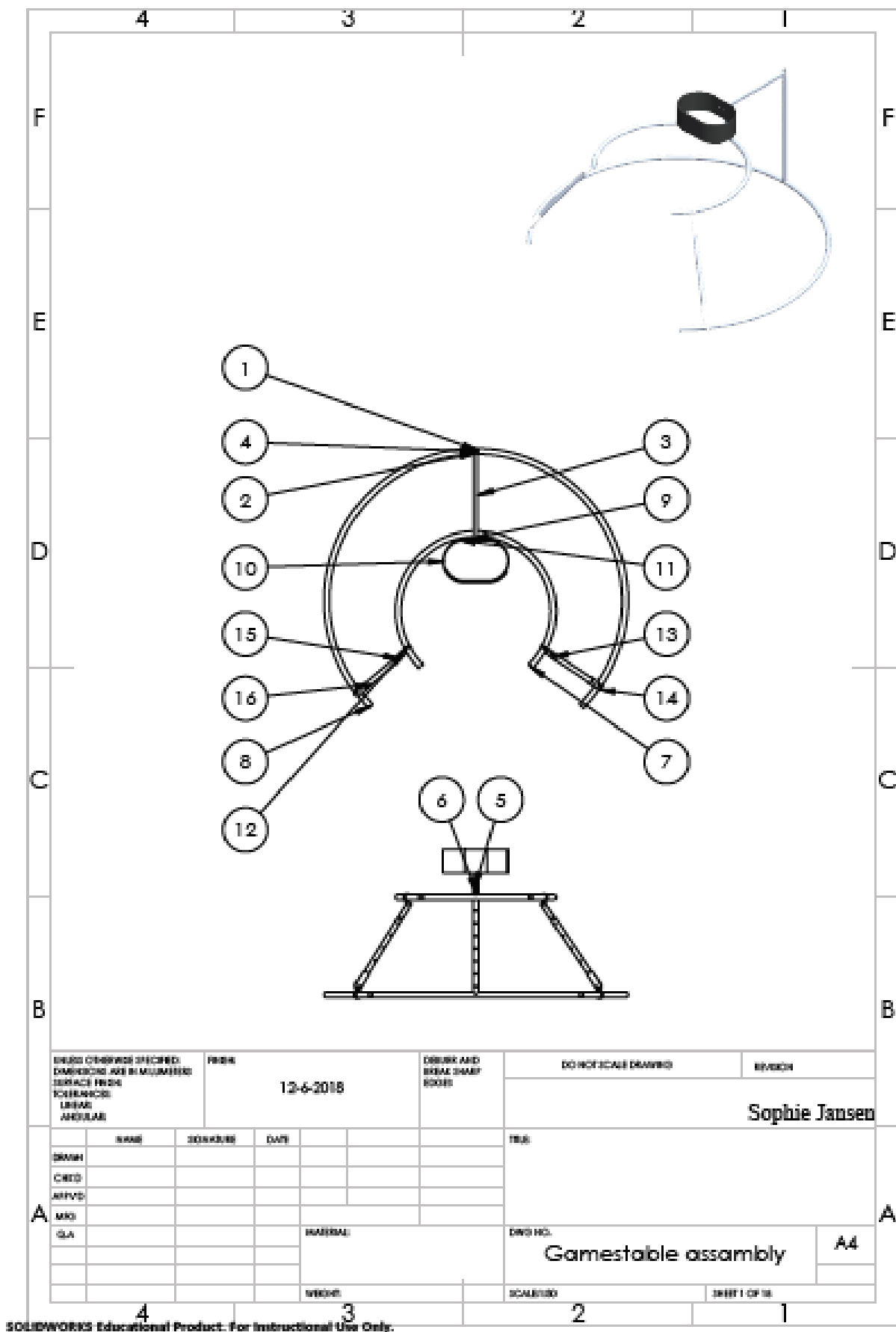
$$563 F_{hx} = 158000$$

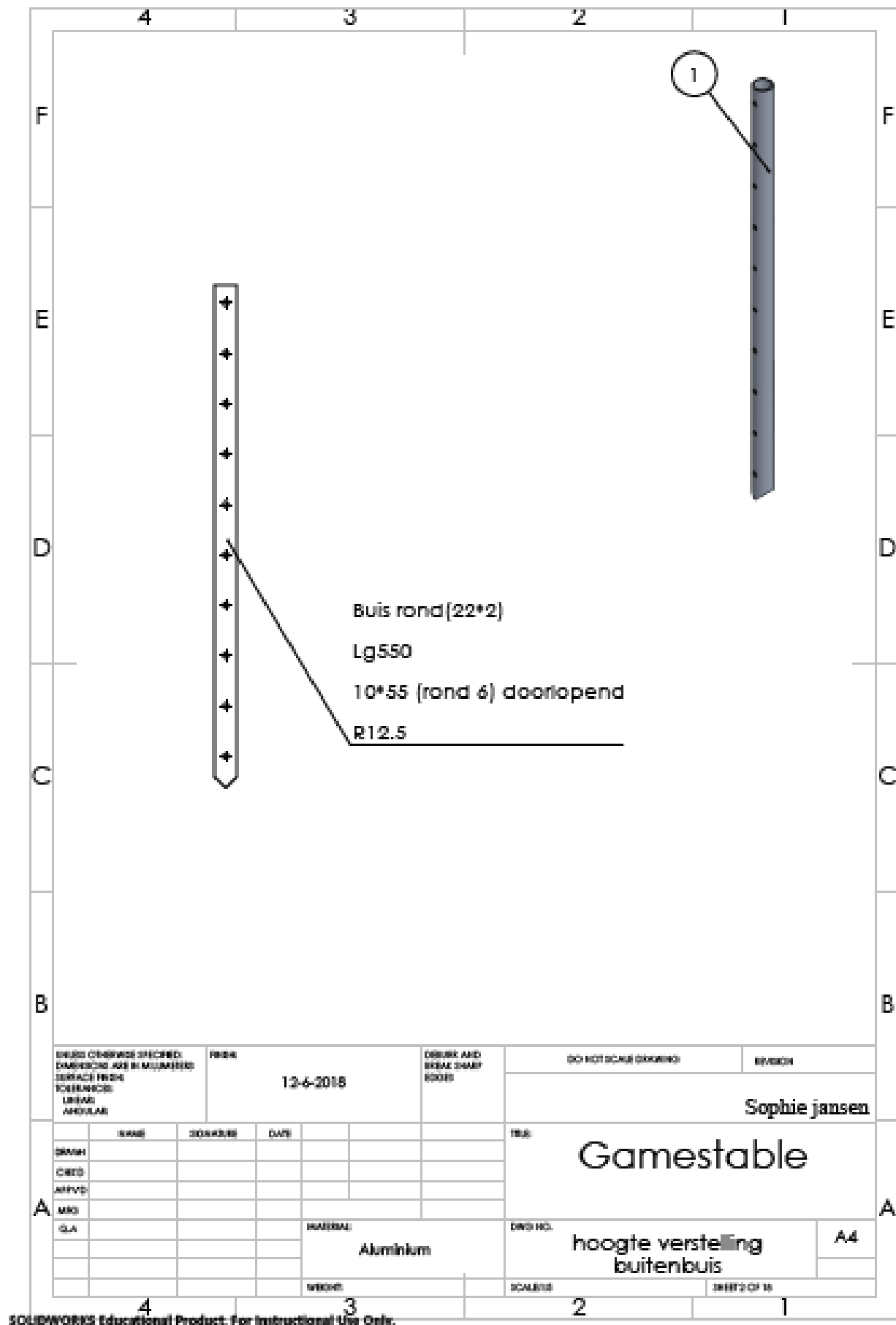
$$F_{hx} = 282.1 \text{ N}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{328.5}{400}\right) = 39^\circ$$

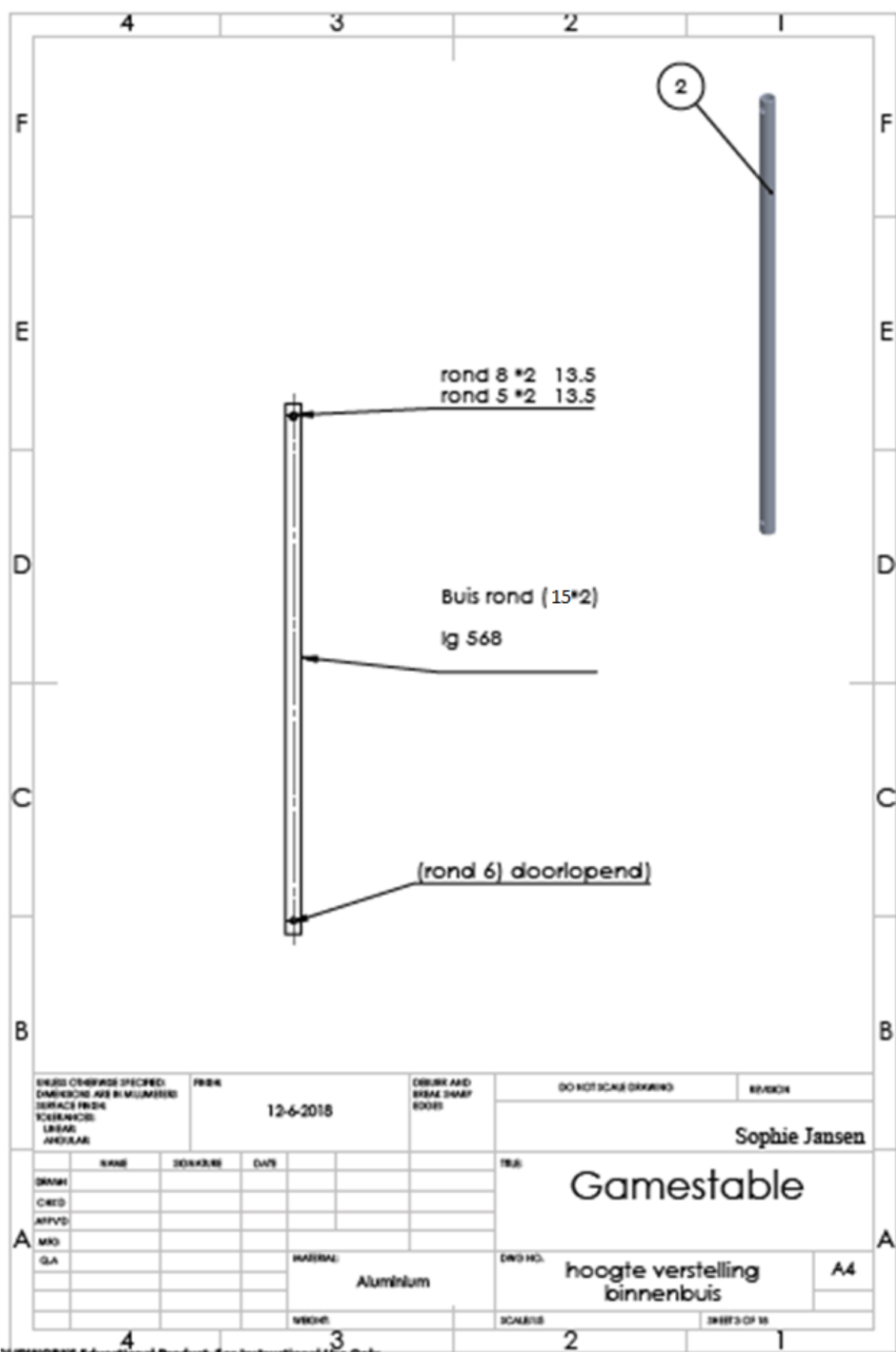


Figuur 31: schematische weergave van het krachterspel op de Gamestable. Aan de hand van deze weergave wordt bepaald of de Gamestable omkantelt bij het uitvoeren van kracht. Deze situatie doet zich voor wanneer de Gamestable maximaal is uitgeschoven.

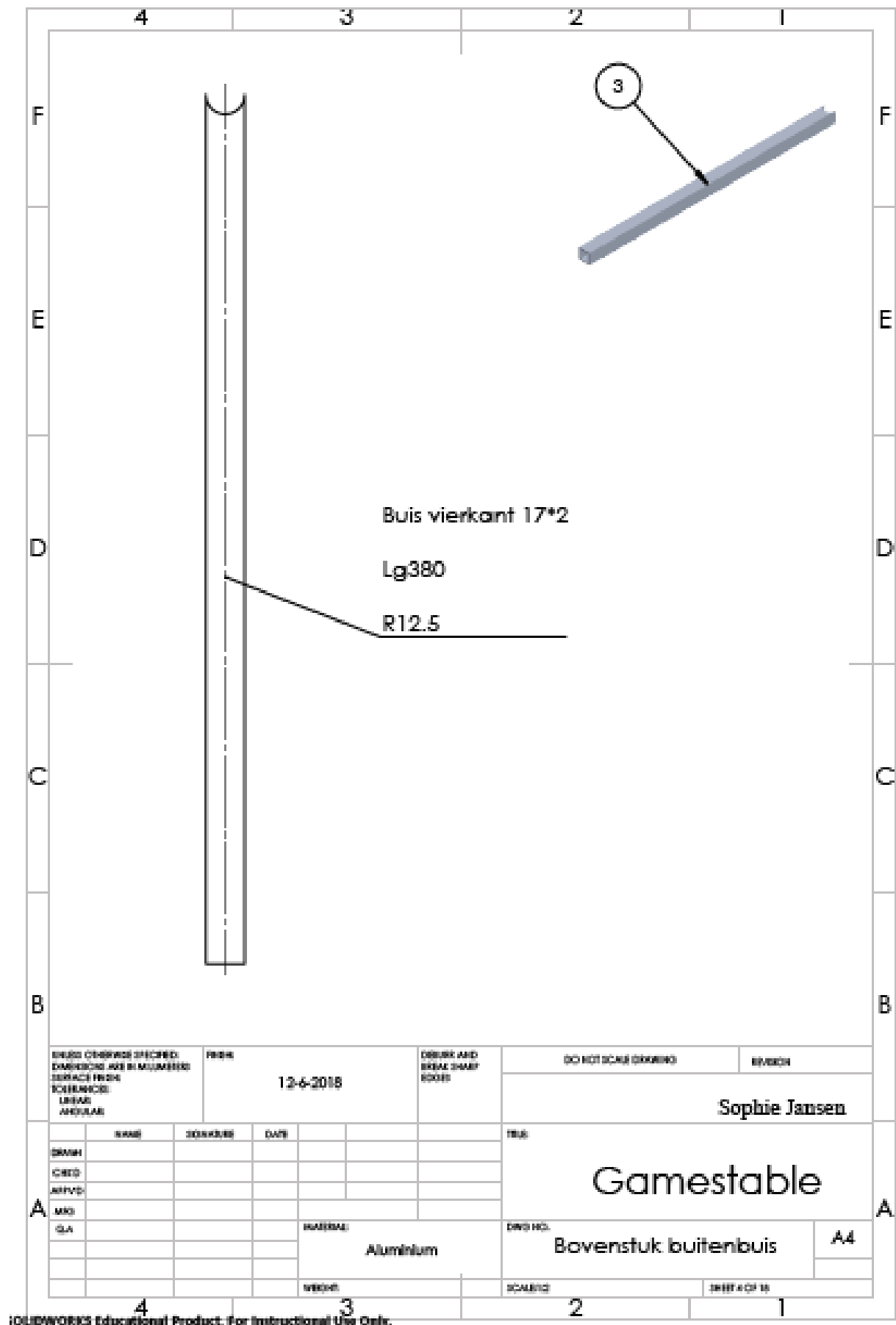




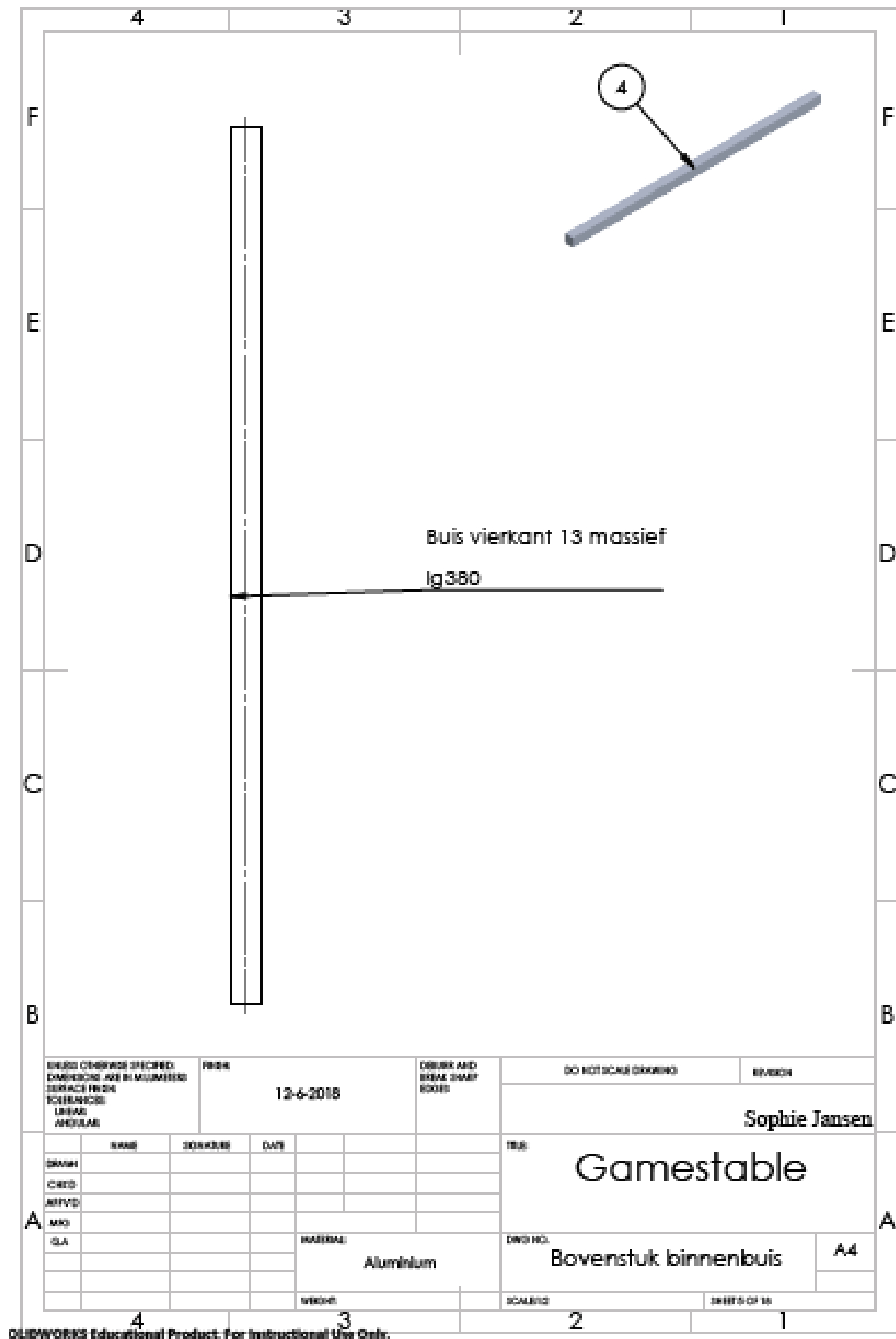
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



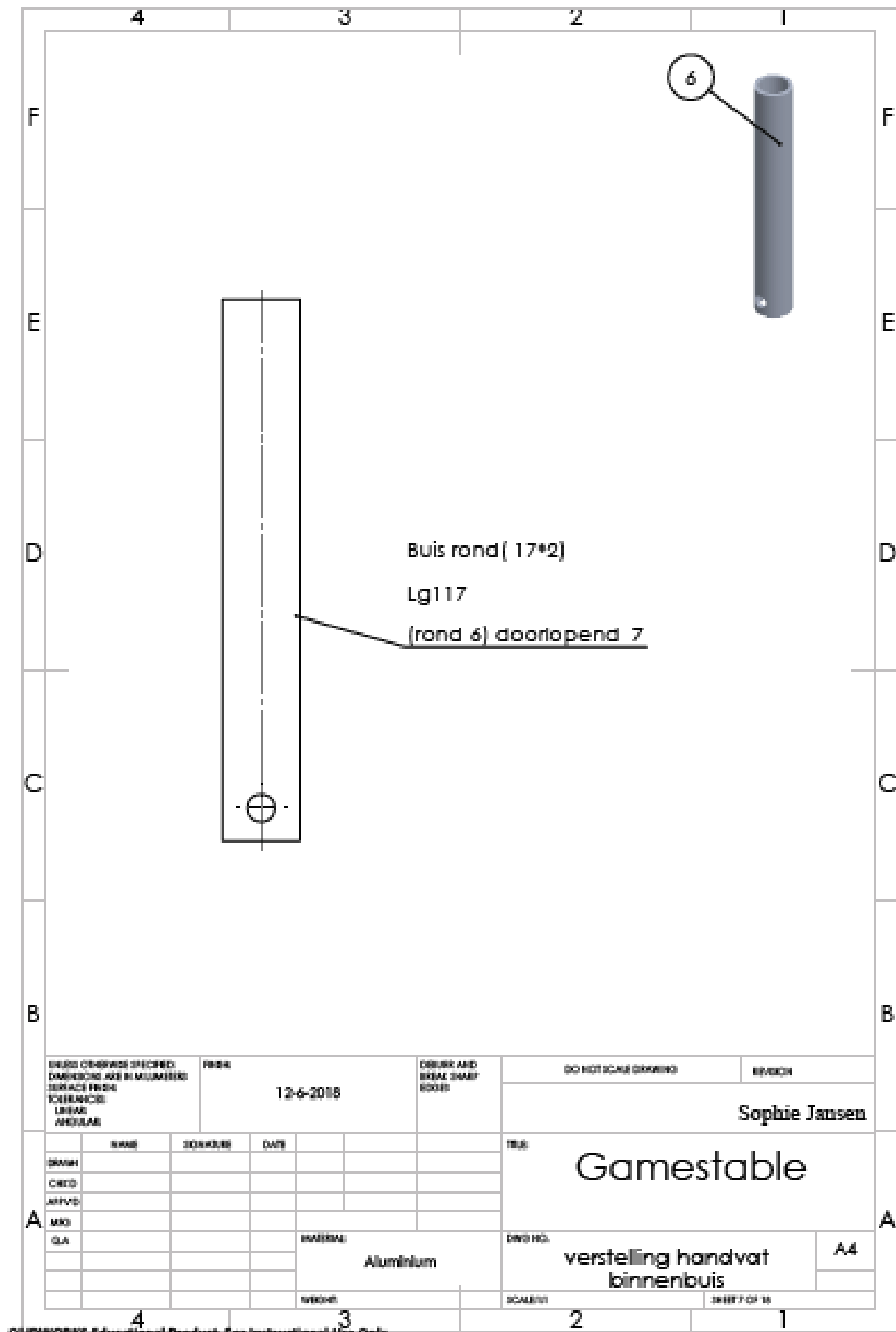
LIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



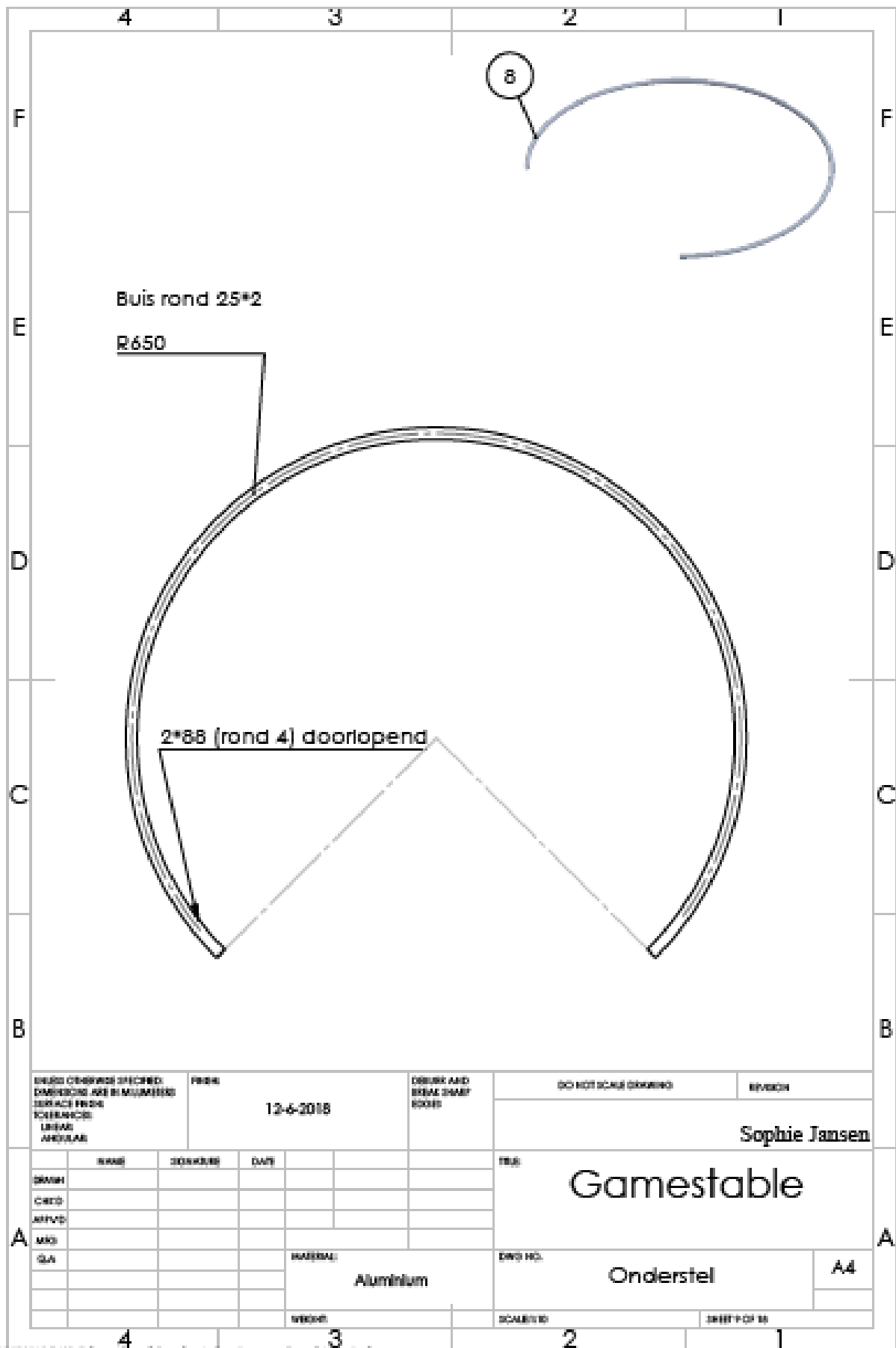
SOLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



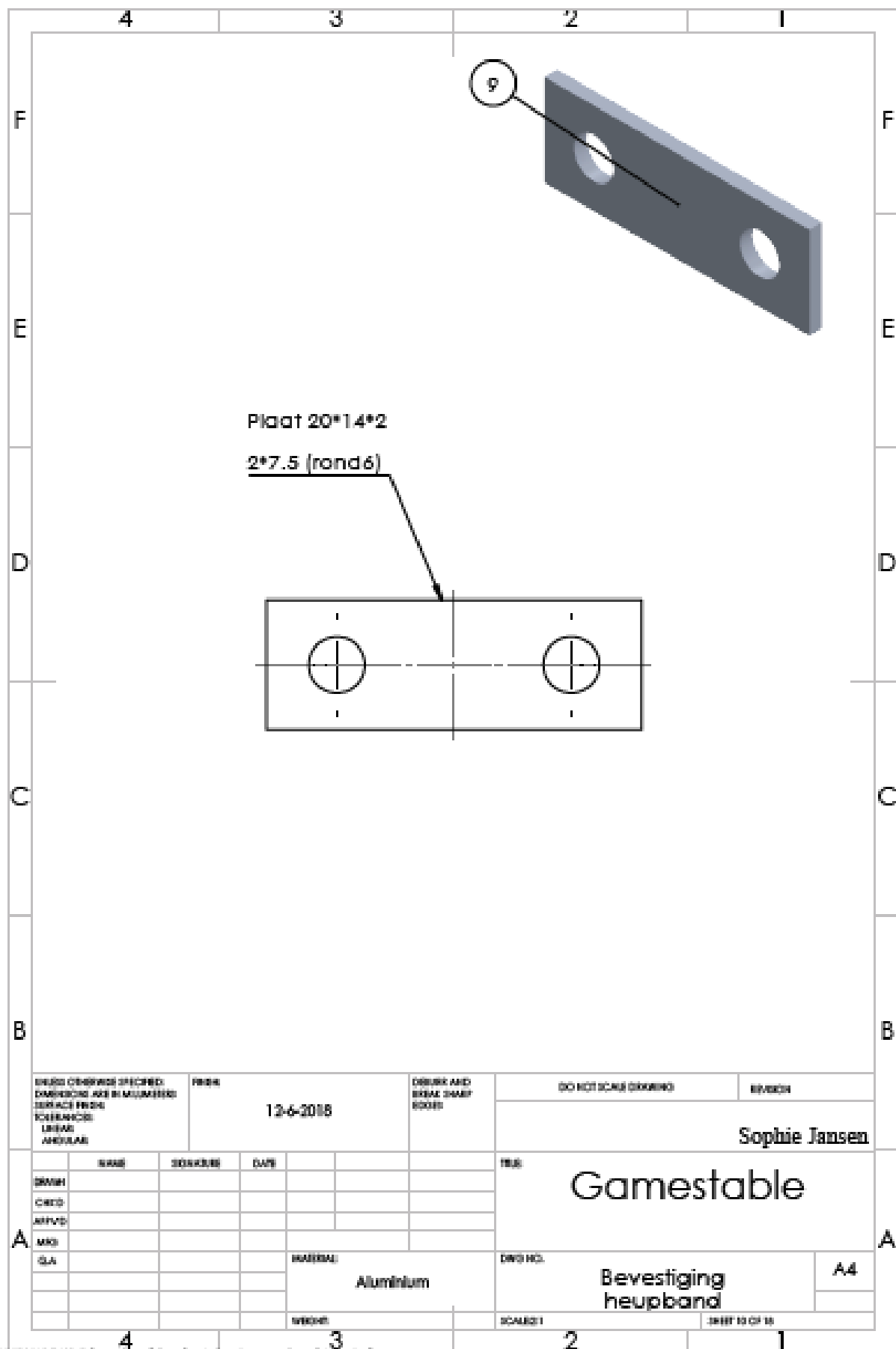
OLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



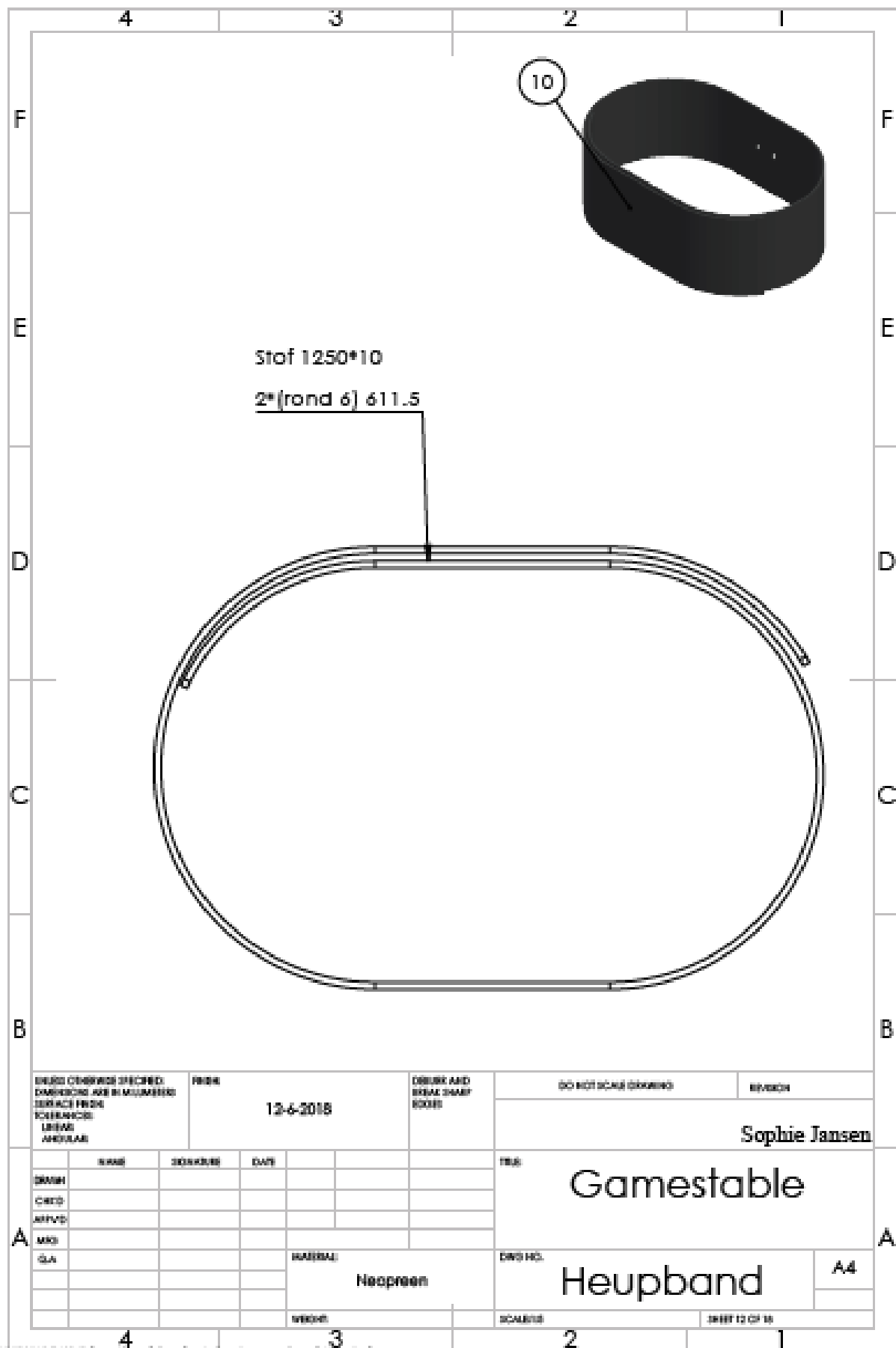
OLDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



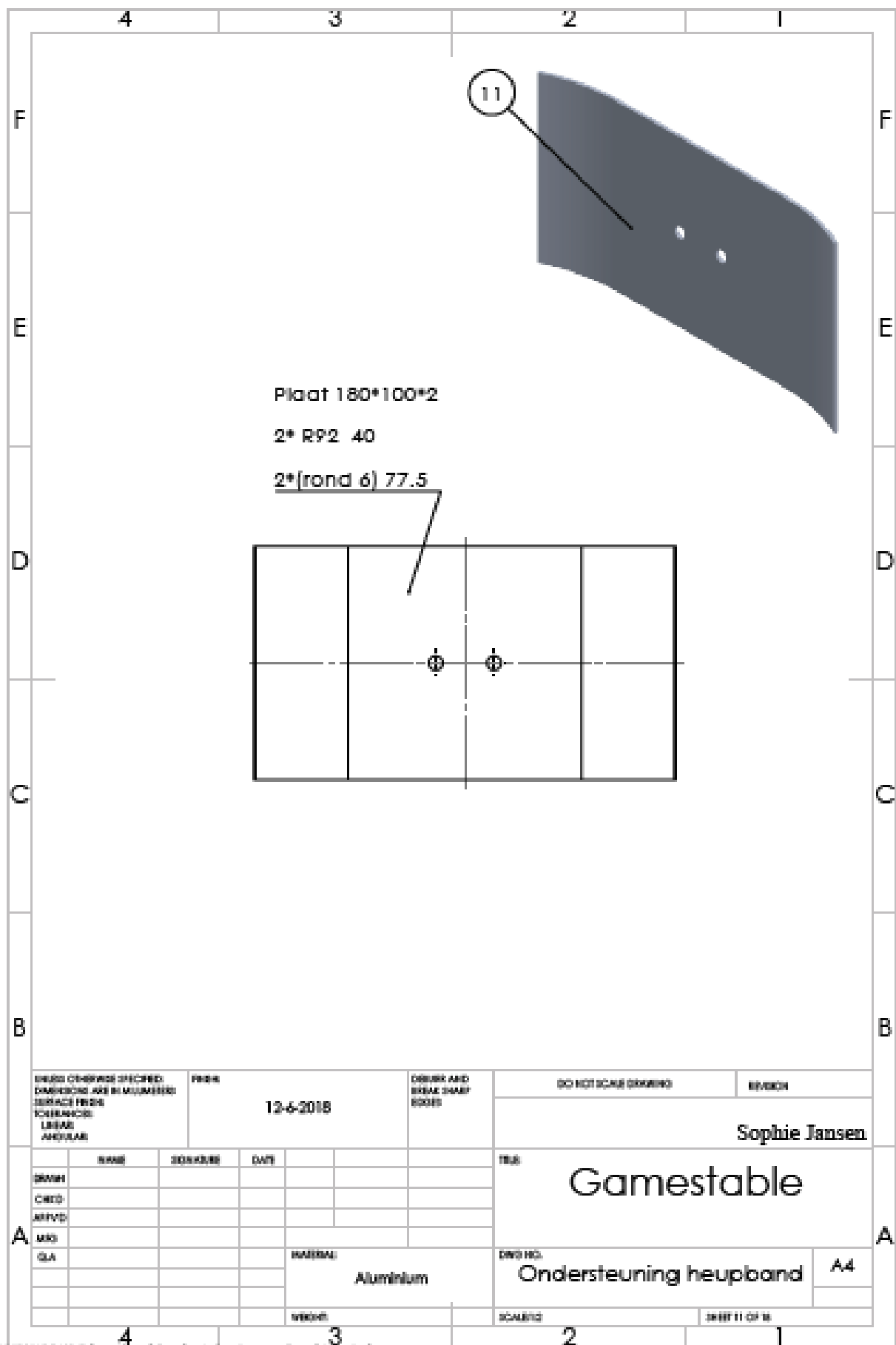
OLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

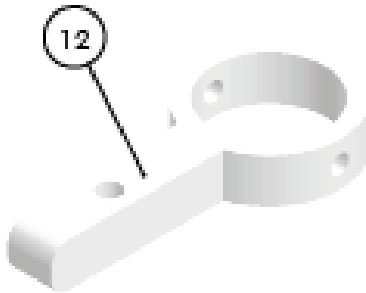
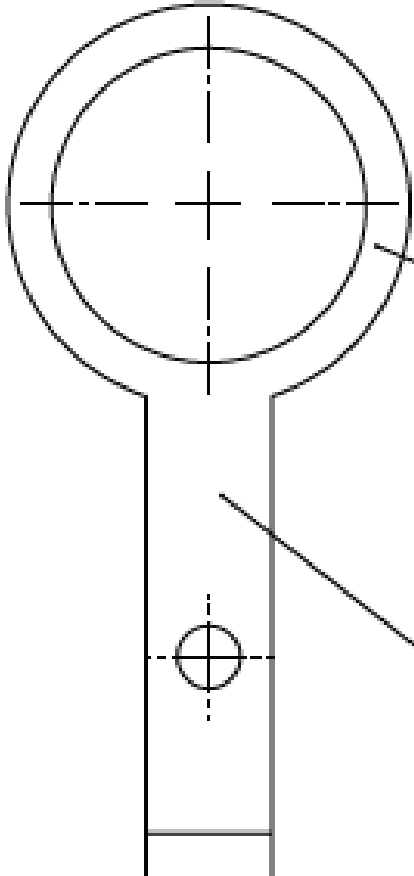


OLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

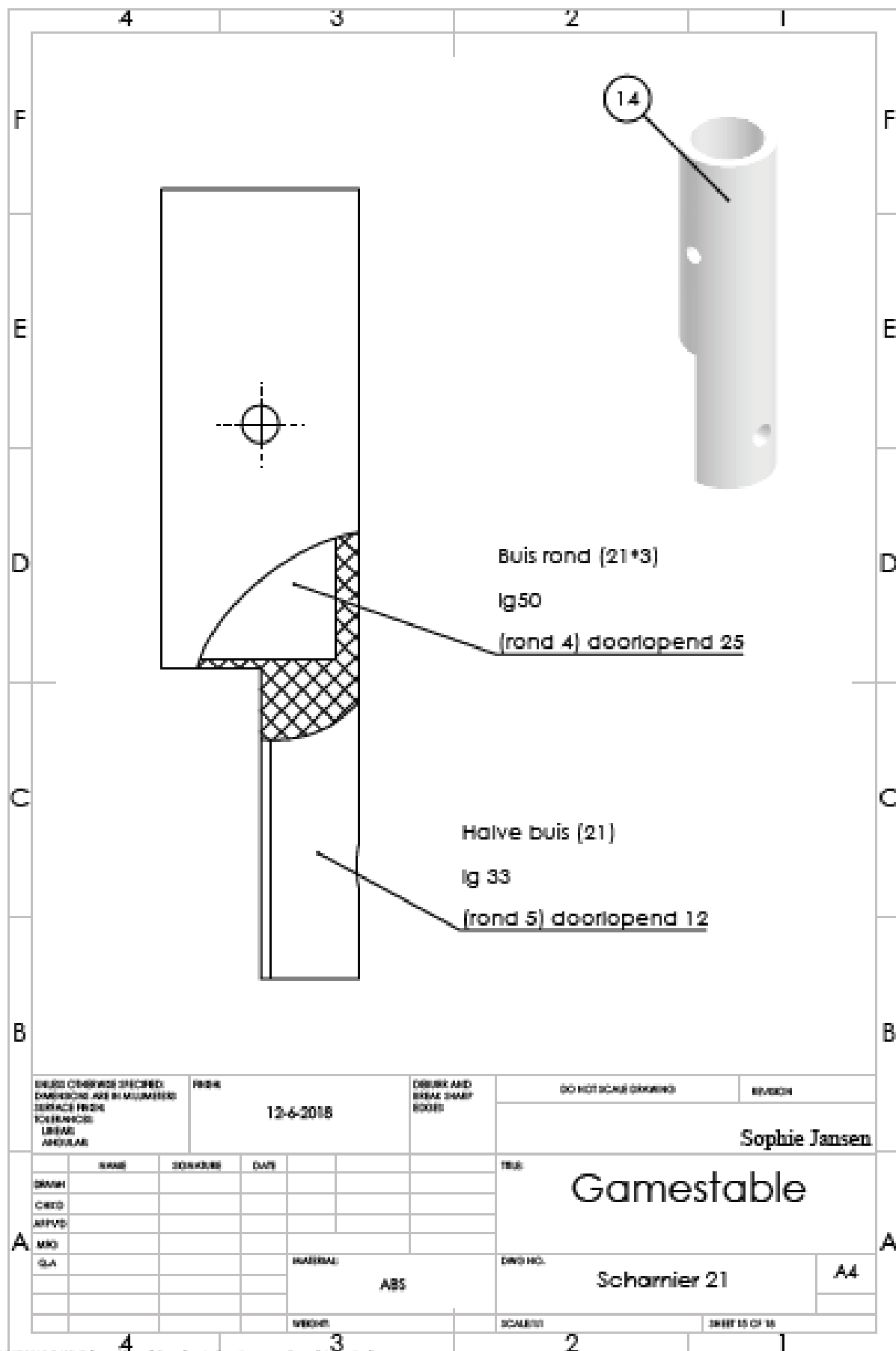


OLDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.

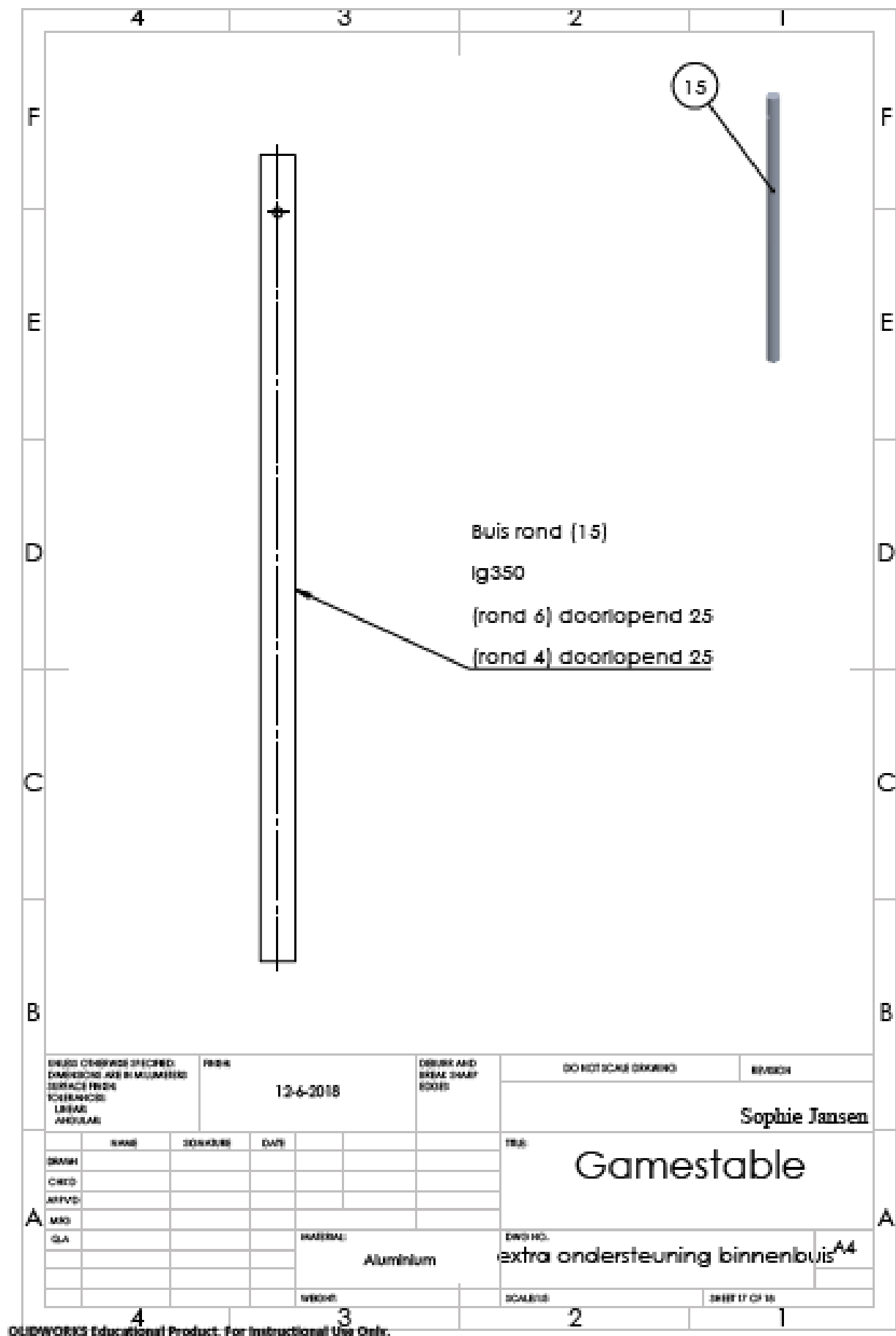


	4	3	2	1	
F					F
E					E
D					D
C					C
B					B
A	DIMENSIONS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS DECIMALS: FRACTIONS: LINEAR: ANGULAR:		FROM: 13-6-2018		DESIGN AND MAKE DRAFT ROOM:
					DO NOT SCALE (DRAWING)
					REVISION
					Sophie Jansen
					Title: Gamestable
	NAME	DESIGNER	DATE		
	DRAWN				
	CHECK				
	APPROVE				
	MKS				
	GLA				
				MATERIAL:	
				ABS	
				WEIGHT:	
				SCALE: 1:1	
					SHEET 13 OF 18
	4	3	2	1	

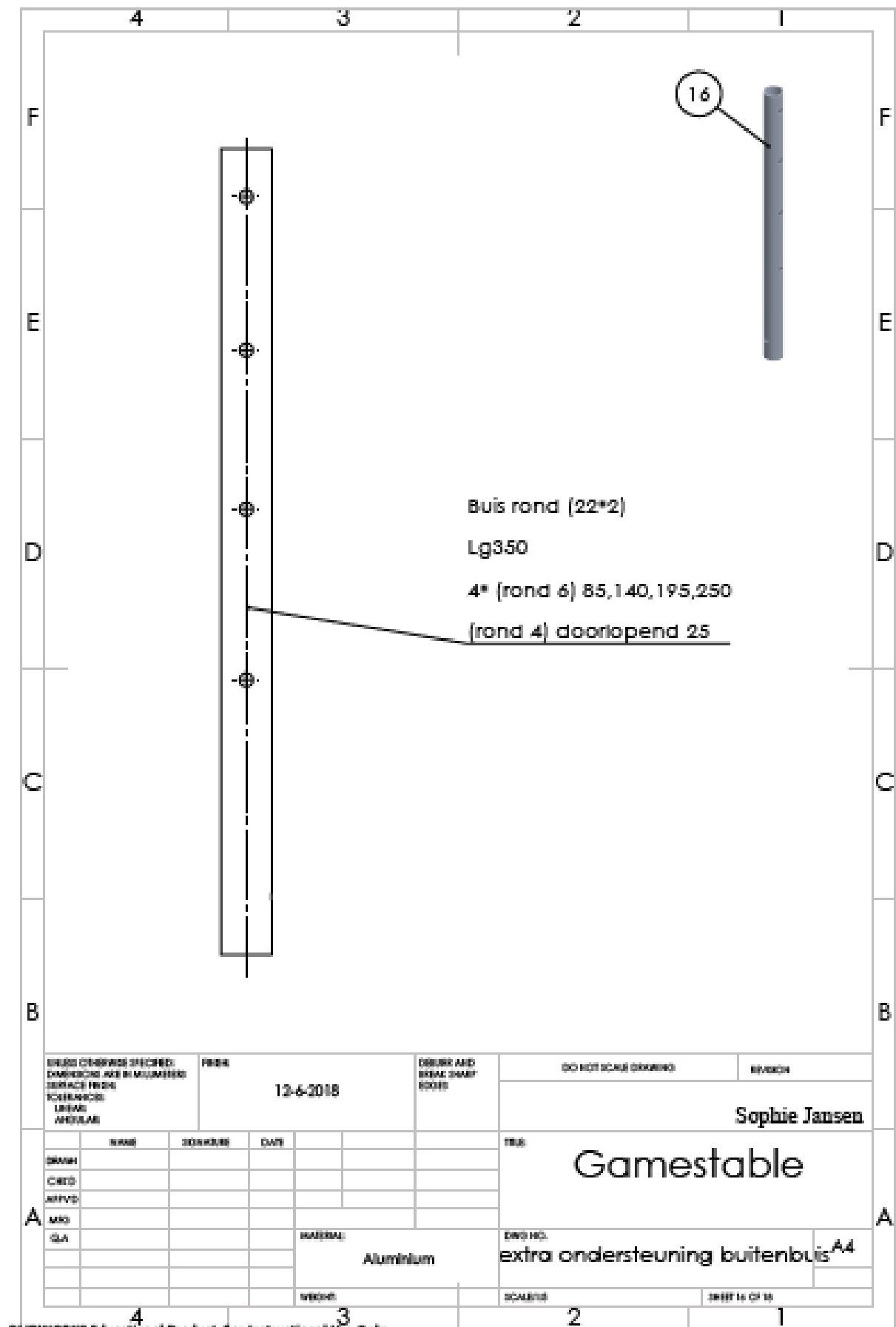
OLDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



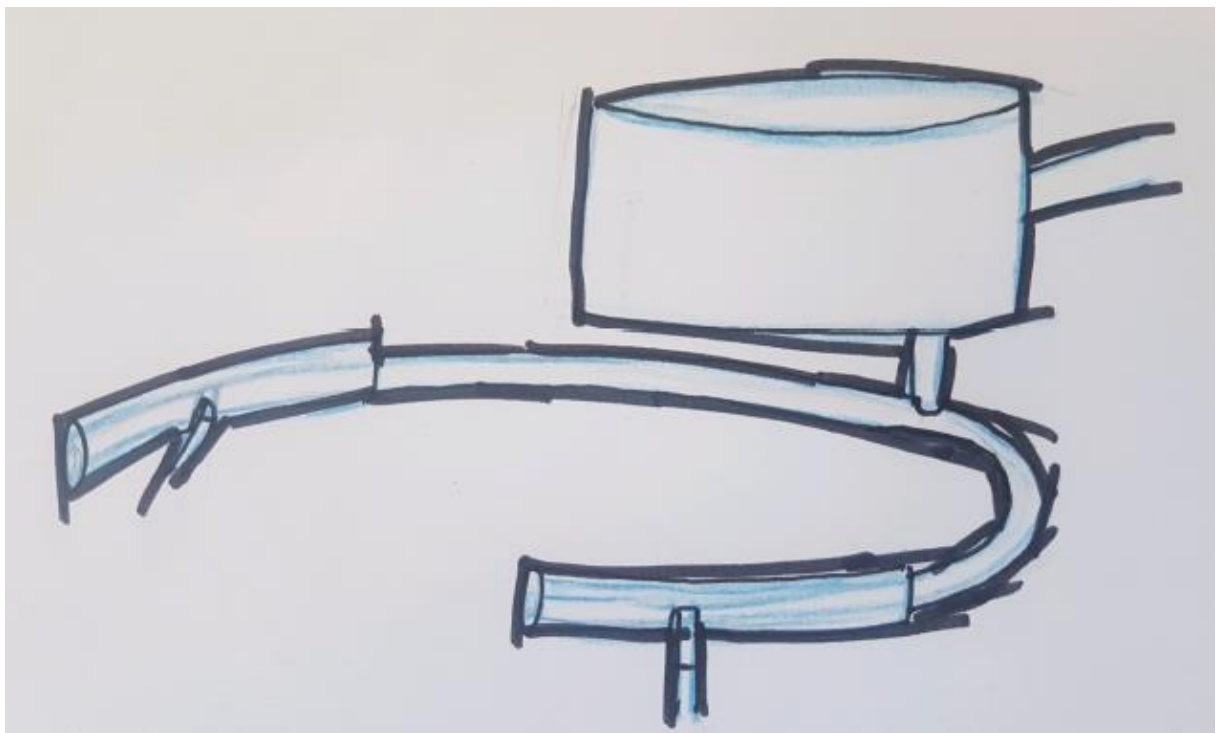
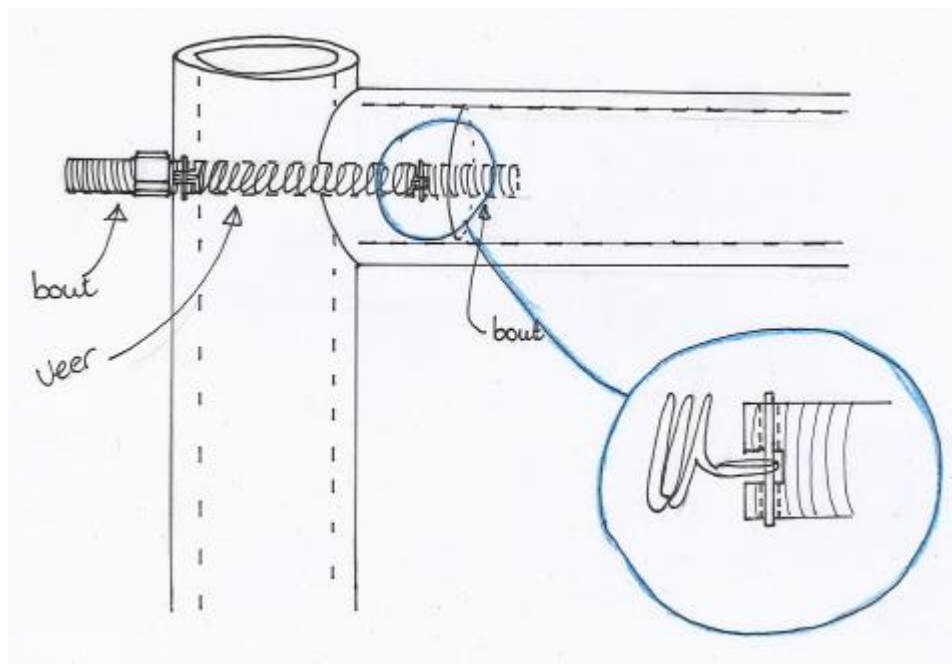
OLDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



OLIDAWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



OLIDWORKS Educational Product. For Instructional Use Only.



Bijlage VI- Foto's prototype



Figuur 32: detail foto van de heupband van het prototype. In de foto is te zien hoe de heupband geplaatst en bevestigd wordt. Door middel van de gordel kan de lengte van de heupband ingesteld worden.



Figuur 33: Detail foto van het prototype. Weergegeven is de bevestiging van het wiel en het scharnier.



Figuur 34: Detailfoto van de achterzijde van het prototype. Hierin is weergegeven hoe de heupband en het handvat bevestigd zijn.

Bijlage VII- Toetsing eisen en wensen

Tabel 10: Toetsing van de eisen en wensen. Bij een groen vlak is de wens aangenomen en bij een rood vlak afgewezen.

Eisen	Ontwerp	Prototype	Conclusie
1 De Gamestable beschikt over een bescherming zodat de patiënt geen verwondingen oploopt tijdens het vallen.			Het prototype bevat geen bescherming van foam wegens een gebrek aan tijd.
2 De Gamestable is zodanig ontworpen dat het voldoet aan MDR-eisen van de Rijksoverheid.			Door de verdraaiing om de longitudinale-as levert het hulpmiddel gevaar op voor de patiënt. Het gebruik van vierkante buizen moet dit voorkomen.
3 De Gamestable is instelbaar voor volwassenen en kinderen vanaf zes jaar.			Door het toevoegen van de extra ondersteuning is de Gamestable niet instelbaar voor alle hoogtes.
4 De Gamestable wordt niet gedetecteerd door de Microsoft Xbox Kinect.	TESTEN		

5	De Gamestable staat achter de patiënt of buiten het speelveld.			
6	De Gamestable is niet vervaardigd van reflecterend materiaal.			
7	De Gamestable bestaat uit buizen met een profieldikte van maximaal 22 millimeter.			Door een beperking in materiaal is het niet mogelijk gebleken om het prototype te vervaardigen van de gewenste diameter.

1	De Gamestable bevat geen felle kleuren.			
2	De Gamestable is zelfstandig te gebruiken door de patiënt.			
3	De Gamestable is niet gebonden aan één ruimte.			

Bijlage VIII – Testprotocol

Benodigheden

- Vier proefpersonen
- Microsoft Xbox Kinect + Kinect Adventures
- Nintendo Wii + balance board + Wii Fit
- Televisie
- Gamestable

Methode

- De proefpersonen worden vooraf aan de testfase geïnstrueerd. Hierin wordt uitgelegd hoe de test verloopt en hoe de spellen gespeeld moeten worden.
- Nadat de proefpersoon op de hoogte is van de doeleindes van de test, wordt de hoogte van de Gamestable afgesteld op de heuphoogte van de proefpersoon en wordt de heupband bevestigd.
- De Microsoft Xbox Kinect staat klaar met het spel Kinect Adventures. De proefpersoon speelt hiervan de spellen: 10.000 lekken en rallybal.
- Vervolgens wordt op de Nintendo Wii met balance board het pinguïn spel en het skiën beoefend. De spellen die tijdens de test worden gespeeld, zijn de spellen die in het SmartLab het meeste toegepast worden.
- Gedurende de periode dat de proefpersoon aan het spelen is, wordt er gekeken welke problemen zich voordoen deze problemen worden geëvalueerd.
- Tot slot vult de proefpersoon een evaluatieformulier in met vragen over de ervaringen tijdens het spelen. Dit evaluatieformulier en de resultaten hiervan worden onderstaand weergegeven.

Evaluatie formulier

Het onderstaande formulier is opgesteld om inzicht te krijgen in de ervaringen van de proefpersonen:

Proefpersoon ... Geslacht: Leeftijd: Lengte:
1. Bent u tevreden over uw ervaringen met de Gamestable? ☐ Ja ☐ nee
2. Ervaart u de heupband als comfortabel? ☐ Ja ☐ nee
3. Rijdt de Gamestable prettig met u mee? ☐ Ja ☐ nee
4. Heeft de Gamestable u beperkt in het uitvoeren van bewegingen? Zo ja, welke? ☐ Ja, ☐ nee namelijk:
5. Zijn er aspecten aan de Gamestable die u zou willen veranderen? Zo ja, welke? ☐ Ja, ☐ nee namelijk:

Resultaten

De onderstaande formulieren weergeven de resultaten van de testfase. Dit formulier is ingevuld door de proefpersonen.

Proefpersoon 1

Geslacht: V

Leeftijd: 22 jaar

Lengte: 170 centimeter

1. Bent u tevreden over uw ervaringen met de Gamestable?



Ja



nee

2. Ervaart u de heupband als comfortabel?



Ja



nee

3. Rijdt de Gamestable prettig met u mee?



Ja



nee

4. Heeft de Gamestable u beperkt in het uitvoeren van bewegingen? Zo ja, welke



Ja,



nee

namelijk:

5. Zijn er aspecten aan de Gamestable die u zou willen veranderen? Zo ja, welke?



Ja,

nee

namelijk: het beter meedraaien met het lichaam als er omgedraaid wordt.

Proefpersoon 2

Geslacht: V

Leeftijd: 21 jaar

Lengte: 168 centimeter

1. Bent u tevreden over uw ervaringen met de Gamestable?

☒

Ja

☐

nee

2. Ervaart u de heupband als comfortabel?

☒

Ja

☐

nee

3. Rijdt de Gamestable prettig met u mee?

☒

Ja

☐

nee

4. Heeft de Gamestable u beperkt in het uitvoeren van bewegingen? Zo ja, welke

☐

Ja,

☒

nee

namelijk:

5. Zijn er aspecten aan de Gamestable die u zou willen veranderen? Zo ja, welke?

☐

Ja,

☒

nee

namelijk:

Proefpersoon 3

Geslacht: V

Leeftijd: 21 jaar

Lengte: 163 centimeter

1. Bent u tevreden over uw ervaringen met de Gamestable?

☒

Ja

☐

nee

2. Ervaart u de heupband als comfortabel?

☒

Ja

☐

nee

3. Rijdt de Gamestable prettig met u mee?

☒

Ja

☐

nee

4. Heeft de Gamestable u beperkt in het uitvoeren van bewegingen? Zo ja, welke

☒

Ja,

☐

nee

namelijk: Op de tenen staan en door de knieën buigen.

5. Zijn er aspecten aan de Gamestable die u zou willen veranderen? Zo ja, welke?

☐

Ja,

☒

nee

namelijk:

HET HERONTWERPEN EN VERVAARDIGEN VAN EEN GAMESTABLE VOOR MENSEN MET EEN BALANSPROBLEEM

Afstuderen

Naam: Sophie Jansen

Studentnummer: 14102102

E-mail: 14102102@student.hhs.nl

22 December 2017

Studievoortgang

Behaalde studiepunten (modules 9 t/m 11): **36**
Minor: **Orthopedie** afgerond ja
Stage 2 afgerond: **2 maart 2018**
Totaal aantal behaalde vrije STPs : **15**
Openstaande toetsen (+ module): **Niet van toepassing**

1. Onderwerp: de Gamestable

Werkveld: **Revalidatie**
Beroepsrol: **Ontwerpen**
Extern project (J):

Naam Opdrachtgever: **Sophia Revalidatie**

Contactpersoon: **Klaasjan van Haastrecht**
K.vanhaastrecht@sophiarevalidatie.nl

2. Probleemstelling

Het SmartLab is gevestigd in Sophia Revalidatie Den Haag. Patiënten van Sophia revalidatie krijgen bij het SmartLab de mogelijkheid om aan hun herstel te werken door het spelen van spellen. Het spelen van spellen is een manier om feedback te krijgen tijdens het uitvoeren van balans oefeningen doordat het resultaat dat geboekt wordt direct wordt weergegeven op het scherm. Bij het correct uitvoeren van een oefening wordt de speler beloond met punten. Tijdens normale therapie is het niet mogelijk om op deze manier feedback te verkrijgen (Meldrum, D. et al, 2012). Binnen Sophia Revalidatie worden verschillende ziektebeelden behandeld zoals Multiple sclerose (MS), een dwarslaesie en Cerebro vasculair Accident (CVA). Een CVA is een van de meest voorkomende ziektebeelden binnen het revalidatiecentrum. Therapeuten van de volwassenen revalidatie binnen Sophia Revalidatie geven aan dat elk ziektebeeld dat zij behandelen, problemen heeft met stabiliteit. De kinderrevalidatie kent andere ziektebeelden dan de volwassen revalidatie. Bij Sophia Revalidatie worden op de kinderafdeling onder andere Cerebrale parese, juveniele artritis en Spina Bifida behandeld. *Bijlage 1* weergeeft een lijst met aandoeningen welke behandeld worden binnen Sophia Revalidatie. Alle Patiënten die worden behandeld binnen Sophia Revalidatie zullen worden gerekend tot de doelgroep.

De Microsoft Xbox 360 slim met de Kinect is een dagelijks gebruikt apparaat binnen het SmartLab (zie figuur 1). De Kinect is een infraroodcamera die aangesloten is op de Xbox. De speler van de game wordt geregistreerd en weergegeven op beeld, waardoor er feedback ontstaat. Door het uitvoeren van specifieke bewegingen kan de game gespeeld worden. Bij het SmartLab is gebleken dat patiënten met een balans stoornis moeite hebben met het spelen met handen en voeten bij de Microsoft Xbox Kinect. De Gamestable is een hulpmiddel dat ontworpen is bij Sophia Revalidatie. Dit hulpmiddel lijkt op een looprek en voorkomt het omvallen tijdens het spelen van de game. Echter is de Gamestable niet stabiel en wordt het gedetecteerd door de camera van de Kinect. Dit resulteert in een afname van de bewegingsregistratie. Het huidige model is een ontwerp voor kinderen en voldoet niet aan de ergonomie van ene volwassenen (figuur 2).



Figuur 1: Xbox 360 slim met Kinect



Figure 2: huidige Gamestable

Voor dit probleem is de volgende probleemstelling opgesteld: Herontwerp en vervaardig de Gamestable welke gebruikt kan worden tijdens het spelen op de Microsoft Xbox Kinect, voor mensen met een balans stoornis.

De doelstelling van dit project is het herontwerpen en vervaardigen van de Gamestable. Het project is opgedeeld in onderzoeksfase's. Voor het uitvoeren van de analysefase zijn de huidige Gamestable; de Xbox met Kinect/ Nintendo Wii Fit Pro (NWFP) en patiënten met een balans stoornis vereist om de fouten van het huidige systeem te detecteren. SolidWorks/ Fusion 360 zal van toepassing zijn tijdens de ontwerpfase. Voor de vervaardigingsfase dient een werkplaats gebruikt te worden. Tijdens de testfase zal de herontworpen Gamestable aan zijn eisen worden getest.

3. Vooronderzoek

Een marktonderzoek is uitgevoerd voor de Gamestable en vergelijkbare ondersteuning tijdens het gamen. Vanuit de literatuur blijkt er geen gebruik te zijn gemaakt van een hulpmiddel of ondersteuning tijdens het gamen met de Kinect. Het marktonderzoek heeft geen hulpmiddelen opgeleverd welke ontworpen zijn voor het houden van de balans tijdens het spelen met de Kinect.

Bij het gamen met de Kinect moet er rekening gehouden worden met de beeldregistratie van de Kinect camera. De Nintendo wii is een apparaat dat ook dagelijks wordt gebruikt bij Sophie Revalidatie voor het oefenen van het houden van de balans. Doordat de wii niet bestuurd wordt door middel van camera registratie zoals bij de Kinect, is het mogelijk om voorwerpen te gebruiken zoals een looprek, zonder dat dit invloed heeft op het spel. De vanuit de analysefase opgestelde eisen en wensen zullen gelijk zijn voor zowel de Xbox Kinect als de Nintendo wii.

Rajaratnam (2013) onderzocht of virtual reality bij kan dragen bij de verbetering van balans verstoring bij mensen die recent een beroerte hebben gekregen, zonder de verhoging van therapie. Negentien geïnccludeerde proefpersonen ondergingen twee soorten therapie. Veertig minuten normale therapie en daarnaast twintig minuten Virtual Reality therapie. Virtual Reality therapie bestond uit het gebruik van de Wii Fit met het daarbij horende Balance Board, of de Kinect. De Wii is een console welke is verbonden met de televisie. De controller van de Wii beschikt over een accelerometer. De data van de controller en van het balance board wordt naar het scherm gestuurd wat feedback geeft van het Centre Off Pressure (COP). Bij de metingen met het balance board mochten de patiënten gebruik maken van een looprek om de balans te behouden (figuur 3A). Om de balans te bewaren tijdens het spelen met de Kinect, werd de patiënten door behandelaren ondersteund (figuur 3B). In het onderzoek van Meldrum (2012) werd er gebruik gemaakt van een hoge stoel als ondersteuning tijdens het gamen met de Wii. In het onderzoek wordt geconcludeerd dat de oefeningen welke verkregen zijn tijdens het gamen met de NWFP gelijke symptomen levert als regulier revalideren.

Volgens een therapeut van Sophia Revalidatie is de Gamestable niet hoog genoeg voor volwassenen. De Gamestable is oorspronkelijk ontworpen voor kinderen.

4. Analyse



Figure 3: Afbeeldingen uit (Rajaratnam et al., 2013).

A: Speler op de wii, welke gebruikt maakt van een looprek

B: Speler wordt vastgehouden door de therapeuten tijdens het spelen van de Kinect.

Aan de hand van de probleemstelling zijn er deelvragen opgesteld. Voor elke deelvraag zal worden verklaard hoe deze aangepakt zal worden.

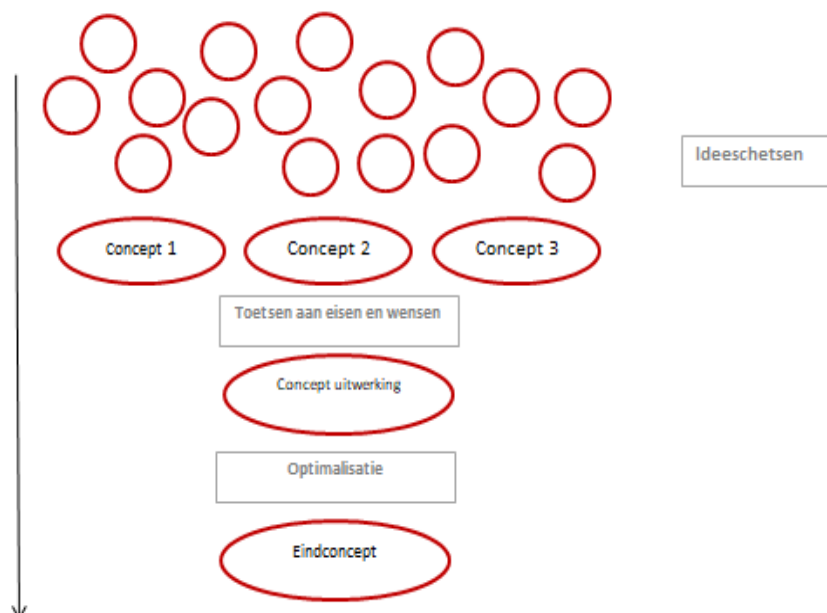
Deelvragen

- **Wat zorgt ervoor dat de huidige Gamestable niet naar behoren functioneert?**
De huidige Gamestable wordt onder de loep genomen om zo de fouten te detecteren. Door middel van patiënt observatie en contact met behandelaren die de huidige Gamestable gebruiken, zullen de problemen in kaart worden gebracht.
- **Op welke manier kan de Gamestable ervoor zorgen dat de Kinect camera hem niet detecteert?**
Om dit te achterhalen zal er contact gezocht worden met Microsoft, de eigenaar van de Xbox. Daarnaast zal er ook worden gekeken naar de invloed van de kleur en het materiaal van de Gamestable. Mogelijkheden zullen getest worden tijdens het gamen aan de hand van proefstaven van het materiaal.
- **Wat zijn ideale afmetingen voor de Gamestable?**
Aan de hand van de antropometrische data van zowel volwassenen als kinderen zullen de afmetingen van de Gamestable bepaald worden.
- **Hoe wordt de veiligheid van de Gamestable gewaarborgd?**
Aan de hand van statische krachtberekeningen en door middel van een zorgvuldige materiaalstudie, wordt het materiaalkeuze bepaald met de bijbehorende diktes en diameters. Tevens zal er studie worden verricht naar de veiligheid van medische hulpmiddelen.

Uit de opgestelde deelvragen zullen eisen en wensen komen. Deze zullen toegepast worden tijdens de ontwerpfase.

5. Ontwerpfase

De ontwerpfase is ingedeeld in verschillende stappen. Deze stappen zijn schematisch weergegeven in figuur 4. De eerste stap is de ideefase. Tijdens deze fase worden er zo veel mogelijk ideeën gegenereerd. Deze fase wordt uitgevoerd aan de hand van een brainstorm sessies. Er zullen twee Brainstorm sessies plaats vinden om zo veel mogelijk out of the box te denken. De eerste sessie zal plaats vinden met andere stagiaires van het SmartLab. Door mensen van het SmartLab bij de brainstorm sessie te betrekken zal het project vanuit verschillende beroepen input krijgen en kunnen zo verschillende visies in kaart worden gebracht. Vervolgens zal er een brainstorm sessie alleen plaats vinden. Na afloop van het Brainstormen zullen de ideeën geclusterd worden aan de hand van een morfologische kaart. Een morfologische kaart geeft inzicht in de structurele verschillen tussen de concepten en zal gebruikt worden om concepten samen te stellen. Elk concept wordt verder uitgewerkt. Hierbij zal er dieper ingegaan worden op elk concept.



Figuur 4: Schematische weergave van het ontwerpproces

Het beste concept wordt vervolgens gekozen aan de hand van de kardinale methode. Dit concept zal worden uitgewerkt tot eindconcept. Hierbij wordt gezorgd dat alle gegevens bekend zijn voor het

concept zoals de afmetingen en het materiaal (Quak, A. (2002)) zodat er meteen aan het vervaardigen meteen van start kan gaan. Aan de hand hiervan wordt het concept gebouwd in Solid Works/Fusion 360. Wanneer het ontwerp is afgerond zal de vervaardigingsstage van start gaan.

6. Vervaardigingfase

Na het ontwerpen van het eindontwerp in SolidWorks/Fusion 360, zullen er ook bouwtekeningen opgesteld worden. Het vervaardigen van de Gamestable gebeurt aan de hand van de bouwtekeningen. Het bouwen van de Gamestable zal plaats vinden in de werkplaats van Bewegingstechnologie aan De Haagse Hogeschool. Deze werkplaats beschikt over divers apparatuur.

Een mock-up model zal gebouwd worden en getest of het niet gedetecteerd wordt door de Kinect. Het product dat in eerste instantie wordt opgeleverd is nog een prototypen. Tijdens het bouwen zullen zich ongetwijfeld problemen voordoen. Deze problemen zullen worden meegenomen samen met de uitkomsten van de testfase. De verbeter punten die hieruit voorkomen zullen worden verwerkt naar een tweede versie wanneer de tijd hier ruimte voor geeft.

7. Testfase / Evaluatiefase

Het prototypen dat is ontworpen en vervaardigd zal worden getest aan de eisen en wensen. Het testen zal plaats vinden in het SmartLab van Sophia revalidatie. In samenwerking met behandelaren, worden proefpersonen geselecteerd. Patiënten boven de leeftijd van zeventig jaar blijken moeite hebben met het gebruik van de Nintendo Wii controller (Meldrum, D. Glennon, A. Herdman, S. Murray, D. McConn-Walsh, 2012). Zowel de wii als de Kinect wordt bestuurd door de bewegingen van de arm in de ruimte. Om deze reden worden patiënten boven deze leeftijd geexclueerd. Personen met een epilepsie of een pacemaker worden geexclueerd wegens veiligheidsredenen van het balance board (Meldrum, D. Glennon, A. Herdman, S. Murray, D. McConn-Walsh, 2012).

De proefpersonen spelen diverse spellen. De spellen worden geselecteerd aan de hand van het advies van behandelaren, zodat de patiënt een game speelt in overeenstemming met de aandoening. Tijdens het testen speelt de proefpersoon met de Kinect in aanwezigheid van de Gamestable. Hierbij wordt onderzocht of de Kinect camera de Gamestable detecteert. Daarnaast zal er worden getest of de Gamestable stabiel blijft staan wanneer de patiënt niet in balans is en of de beweegruimte voldoende is voor het uitvoeren van de spellen. De testen worden zowel met als zonder hulpmiddel uitgevoerd om te bepalen wat de bijdrage is van de Gamestable. Alle uitgevoerde testen worden vastgelegd met videoanalyse waarna eventrecording mogelijk is om te bepalen of een patiënt zich veiliger voelt wanneer hij/ zij speelt met de Gamestable en minder de neiging heeft om te vallen.

Een geschikte game is erg belangrijk voor de patiënt. Goed contact met behandelaren is van belang om de mogelijkheden te bespreken.

8. Voorlopige literatuurlijst

Aandoeningen (a-z). (2017). Retrieved January 1, 2018, from <https://www.sophiarevalidatie.nl/volwassenen/aandoening-a-z>

Barak Freedman, Alexander Shpunt, Meir Machline, Y. A. (2010). Patent Kinect Technology - Depth mapping using projected patterns.pdf. zippori: Micorsoft.

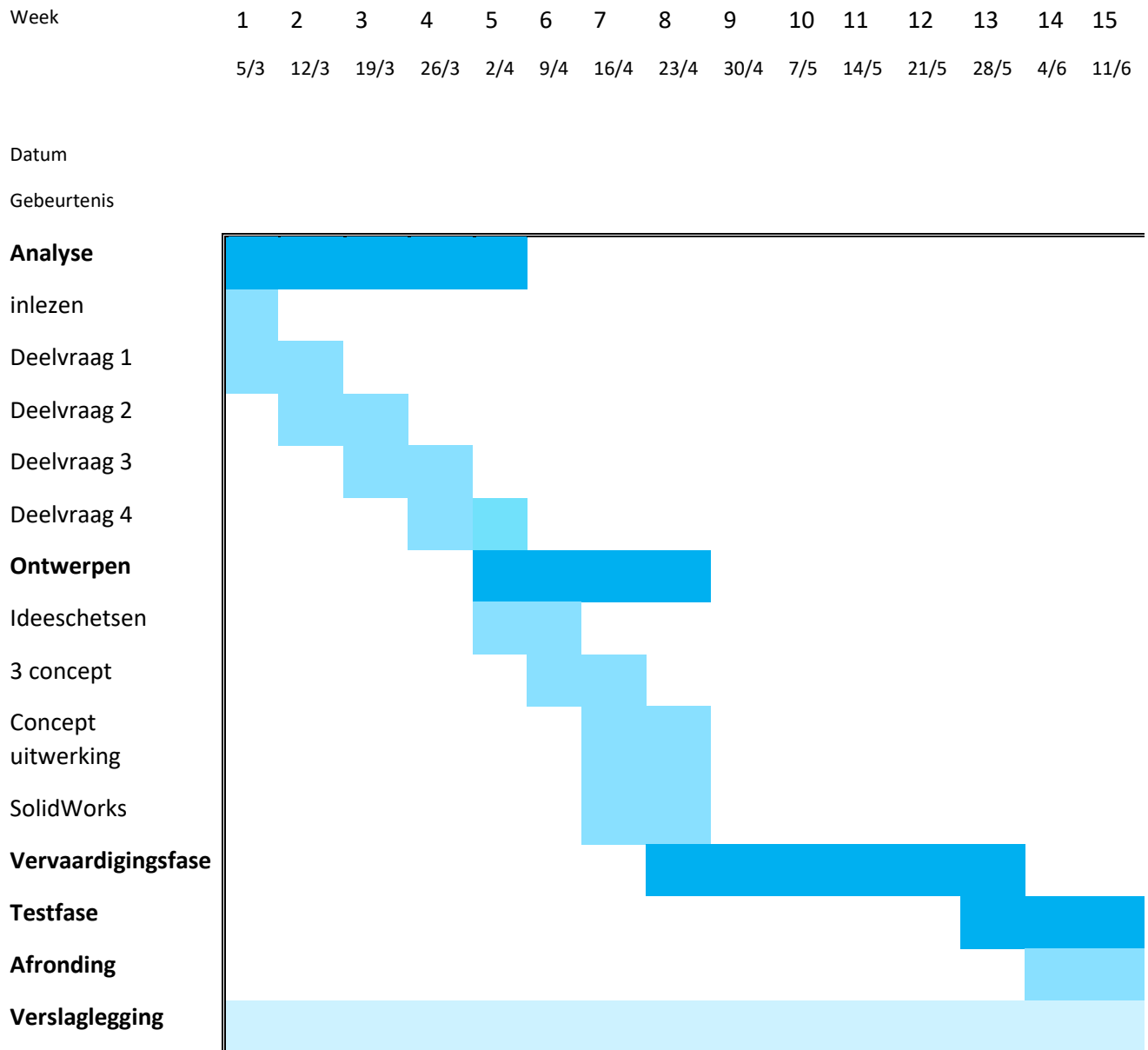
bbzippo. (2010). Kinect in infrared. Retrieved from <https://bbzippo.wordpress.com/2010/11/28/kinect-in-infrared/>

Broeren, B. (2011). Antropometrische Data, 1–29.

C.H. Chuang, Y.N. Chen, M.S. Deng, K. C. F. (2014). *Gesture recognition based on Kinect*. PingTung.

- EEC. (2003). RICHTLIJN 93/42/betreffende medische hulpmiddelen - European Economic Community, (1882), 26.
- Eng, J. E. H. J. J. (2007). *Paretic Upper-Limb Strength Best Explains Arm Activity in People With Stroke* (Issue 1 No. Volume 87). Retrieved from <https://doi.org/10.2522/ptj.20060065>
- Hartstichting. (2018). Hartstichting. Retrieved from <https://www.hartstichting.nl/hart-en-vaatziekten/feiten-en-cijfers-hart-en-vaatziekten/feiten-en-cijfers-over-beroerte>
- Hogeschool Arnhem Nijmegen. (2015). *ERGOTHERAPIE NA EEN CVA*. Nijmegen. Retrieved from <https://ergotherapie.nl/wp-content/uploads/2015/11/Ergotherapie-na-een-CVAInformatie-voor-cliënten-en-hun-naasten.pdf>
- Meldrum, D. Glennon, A. Herdman, S. Murray, D. McConn-Walsh, R. (2012). Virtual reality rehabilitation of balance: assessment of the usability of the Nintendo Wii ® Fit Plus. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 7(3), 205–210. <https://doi.org/10.3109/17483107.2011.616922>
- Microsoft Corporation. (2010). Kinect Adventures! Redmond.
- Molenbroek, J. (2017). Dined atropometric database. Retrieved from <https://dined.io.tudelft.nl/en/database/tool>
- Odekerken, V. (2005). Ziekte van Parkinson. *Ziekte van Parkinson*, 2(3), 348–360. <https://doi.org/10.1007/BF03058111>
- Quak, A. (2002). *Eigenschappen en toepassingen van materialen*. Groningen: Noordhoff uitgevers B.V.
- Rajaratnam, B. S., Gui KaiEn, J., Lee JiaLin, K., SweeSin, K., Sim FenRu, S., Enting, L., ... Teo SiaoTing, S. (2013). Does the Inclusion of Virtual Reality Games within Conventional Rehabilitation Enhance Balance Retraining after a Recent Episode of Stroke? *Rehabilitation Research and Practice*, 2013, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2013/649561>
- Shpunt, A. (2010). Patent Kinect Technology - depth mapping using multi-beam illumination.pdf. Zipori: Microsoft.
- Spruijt, F ; Straathof, P. (2017). Reflectie en absorptie van infrarood licht. *Natuurkunde.NL*. Retrieved from <https://www.natuurkunde.nl/artikelen/2820/reflectie-en-absorbtie-van-infrarood-licht>
- Ute Ritterfeld, Michael Cody, P. V. (2009). *Serious Games: Mechanisms and Effect*. New York And London: Routledge.
- van Duijn, H; Kollaard, S ; Vinke, H ; Kollaard, S. (2010). *Zorgboek beroerte*. stichting September. Retrieved from <http://www.cva-vereniging.nl/pages/het-cva/de-gevolgen.php>

9. Planning



10. Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase

Communicatie- het zowel schriftelijk als mondeling helder kunnen rapporteren over het verloop van het proces en de resultaten hiervan.

Carrière perspectief- Bepaling of de richting Ehealth het vakgebied is waarbinnen ik verder wil na mijn studie.

Planning- De bepaling wanneer een planning haalbaar is en de planning uit te voeren.

Bijlage

Bijlage 1: Aandoeningen die behandeld worden bij Sophia Revalidatie: ("Aandoeningen (a-z)," 2017)

Volwassen revalidatie:

Amyotrofische Lateraal Sclerose (ALS): ALS is een ziekte waarbij de zenuwcellen aangetast worden. Hierdoor kunnen spieren niet meer aangestuurd worden. De signalen vanuit de hersenen komen niet meer aan bij de spieren wat leidt tot verlammingen en spierzwakte. ALS is een progressieve ziekte, wat betekend dat een persoon met de ziekte achteruit zal gaan. De ziekte ontstaat meestal bij volwassenen tussen een leeftijd van 40 en 60 jaar.

Amputatie: Bij een amputatie wordt een ledemaat operatief verwijderd. Bij patiënten van Sophia revalidatie gaat het hierbij om een been. Vaak is een amputatie het gevolg van weefselschade. Wanneer er wordt gekozen om geen amputatie uit te voeren, kunnen er ernstige gevolgen optreden.

Cerebro Vasculair Accident (CVA): een CVA is een herseninfarct veroorzaakt door een verstopping van een bloedvat. Bij het knappen van een bloedvat wordt er gesproken van een hersenbloeding. Door een gebrek aan zuurstof sterft een deel van de hersenen af. Gevolgen van een CVA zijn onder andere Verlammingverschijnselen, evenwichtsstoornis en taal en spraakproblemen.

Chronische pijn: voor patiënten die constant pijn hebben, beheerst de pijn een deel van hun leven. Dit veroorzaakt beperking in functioneren maar ook een aangepast houdings- en bewegingspatroon, vermoeidheid en geheugen- en concentratie problemen. Chronisch pijn komt voor bij zowel volwassenen als kinderen.

Dwarslaesie: Bij een dwarslaesie zijn zenuwbanen in het ruggenmerg bekneld, beschadigd of geheel doorgesneden. Signaaltjes kunnen dan ook niet worden doorgegeven aan de hersenen wat zorgt dat er geen gevoel meer is. Spieruitval, hypertonie en gevoelsuitval zijn enkele gevolgen van een dwarslaesie.

Handletsel: Een handletsel kan een beschadiging zijn aan verschillende onderdelen van de hand zoals spieren, botten en pezen. Letsel aan de hand kan een oorzaak hebben zoals artrose maar kan ook zijn ontstaan door een ongeval. Deze aandoening wordt niet behandeld op de hoofdlocatie van Sophia Revalidatie maar in het Hand en Pols Centrum. Personen met handletsel zullen worden geëxcludeerd uit het onderzoek.

Hartaandoening: Een hartaandoening is een vrij algemeen begrip voor problemen met het hart. Hieronder vallen slechte bloedvoorziening, een hartinfarct of een stoornis aan de hartkleppen.

Kanker: In elk lichaam vinden soms fouten plaats. Het lichaam herstelt deze fouten normaal gesproken vanzelf. Wanneer er meerdere fouten plaats vinden gaat een cel overmatig delen. Overmatige delingen van meerdere fouten leidt tot een gezwel.

Multiple sclerose (MS): Bij MS worden signalen van de hersenen naar het ruggenmerg niet goed doorgegeven door een ontsteking aan het zenuwstelsel. MS vindt plaats in verschillende stadia. De Secundaire vorm is pas progressief. Gevolgen van MS zijn onder andere verlammingverschijnselen, gevoelsstoornis en duizeligheid.

Multitrauma: Multitrauma, is zoals het woord al zegt een opstapeling van verschillende trauma's als gevolg van een ernstig ongeval. Er kan een combinatie optreden van bijvoorbeeld botbreuken, orgaanletsel en zenuwletsel.

Niet-aangeboren hersenletsel (NAH): Een niet-aangeboren hersenletsel is ontstaan door bijvoorbeeld een ongeval of beroerte. Enkele gevolgen zijn verlammingverschijnselen,

evenwichtsstoornissen en gedragsveranderingen. Niet-aangeboren hersenletsel vindt plaats bij zowel volwassenen als kinderen.

Parkinson: Bij Parkinson sterven cellen in de middenhersenen af. De middenhersenen produceren onder andere dopamine die ervoor zorgen dat signalen doorgeven kunnen worden. Door het te kort aan dopamine kunnen de handen gaan trillen, kan er stijfheid in de spieren ontstaan en ontstaan er houdings- en evenwichtsstoornissen.

Kinder revalidatie:

Cerebrale parese: Cerebrale parese is een hersenbeschadiging die is ontstaan tijdens de geboorte of binnen het eerste levensjaar. CP leidt tot een houdings-en/of bewegingsstoornis. De gevolgen van Cerebrale parese zijn afhankelijk van de grootte van de beschadiging. Een houdingsstoornis kan spastisch, Dyskinetisch en atactisch zijn.

Developmental Coördination Disorder (DCD): Probleem bij het aanleren en coördineren van verschillende bewegingen zoals fietsen, rennen en schrijven. Motorisch zijn deze kinderen minder vaardig dan hun leeftijdsgenootjes.

Juveniele artritis: Juveniele artritis is een vorm van reuma en laat ontstekingen van kleine gewrichten zien. Niet elk kind houdt gevolgen over aan de ziekte als ze ouder worden.

Spina Bifida: Spina Bifida is beter bekend onder de naam 'openruggetje'. Dit is een aangeboren aandoening waarbij de ruggenwervels zich niet sluiten tijdens de groei in de baarmoeder. Dit leidt tot beschadigingen van de zenuwen in het ruggenmerg. Lichte of ernstige verlammingen zijn afhankelijk van de plaats van de aandoening.