



Ontwerp en implementatie van een bloeddrukmeter in een Sanquin donorkiosk

Sjoerd van der Steen

Oktober 2014

Bachelor eindopdracht, Industrieel ontwerpen
Universiteit Twente

In opdracht van Sanquin Bloedvoorziening



UNIVERSITEIT TWENTE.

Ontwerp en implementatie van een bloeddrukmeter in een Sanquin donorkiosk

Sjoerd van der Steen
s1123971

Universiteit Twente
Faculteit Construerende Technische Wetenschappen
Afdeling Industrieel Ontwerpen
Postbus 217
7500 AE Enschede

Sanquin Bloedvoorziening
Plesmanlaan 125
1066 CX Amsterdam

Beoordelingscommissie
Voorzitter: E. Lutters
UT-begeleider: M. P. J. Zwart
Bedrijfsbegeleider: A.J. Binnenveld

Inleverdatum: 31 oktober 2014

Oplage: 4 exemplaren

Aantal bladzijden: 72

Dit verslag is geschreven in het kader van de bacheloropdracht ter afsluiting van de bachelor Industrieel Ontwerpen in opdracht van Sanquin Bloedvoorziening te Amsterdam.

Samenvatting

Enkele jaren geleden is binnen Sanquin Bloedvoorziening het 'Donor Service Concept 2015' (DSC-2015) gestart. Hiermee wil Sanquin het afnameproces voor donors prettiger en efficiënter maken. Een onderdeel van het project is het ontwerp van een kiosk waar donors op een touchscreen de medische vragenlijst in kunnen vullen. Wat nog ontbreekt aan de kiosk is een bloeddrukmeter. Deze opdracht omvat het ontwerp hiervan. In de kiosk kan de donor zichzelf identificeren, een medische vragenlijst invullen en zelf de eigen bloeddruk meten. Dit verhoogt de door de donor verlangde zelfredzaamheid en neemt werk uit handen van de medewerkers van Sanquin.

Om te achterhalen waar de bloeddrukmeter aan moet voldoen, is in de analysefase uitgezocht hoe een correcte bloeddrukmeting wordt uitgevoerd en wat de invloeden zijn op de bloeddruk. Ook zijn de verschillende apparaten op de markt onderzocht. Aan de hand van deze analyse is er een programma van eisen opgesteld waar het ontwerp uiteindelijk aan zal moeten voldoen. De belangrijkste eisen zijn: De donor moet zelfstandig de bloeddruk kunnen meten, het moet duidelijk zijn voor de donor wat de uit te voeren handelingen zijn en het ontwerp moet voor een juiste houding tijdens de meting zorgen.

In de ideefase is snel een aantal concrete ideeën gegenereerd. Deze zijn besproken in een projectvergadering. Er is gekozen om een aantal oplossingen die nu op de markt zijn te gebruiken voor de verschillende ideerichtingen: een normaal manchet, een polsmeter en een automatisch manchet. Tijdens de vergadering bleek dat geen van deze oplossingen geschikt waren voor het project. De donor zou te veel moeite hebben met een gewoon manchet, een polsmeter was medisch niet valide genoeg en een automatisch manchet zou te duur en kwetsbaar zijn.

Kort na de projectvergadering is er een overleg geweest met een fabrikant van bloeddrukmeters voor thuisgebruik, Microlife. Anders dan andere leveranciers werd tijdens dit overleg duidelijk dat Microlife geïnteresseerd is in het leveren van een in te bouwen bloeddrukmeter. De Microlife BP A6 PC werd als optie aangegeven. Deze meter is aan te sluiten op de pc en maakt gebruik van een gevormd bovenarmmanchet. Dit maakt de meter bruikbaar voor dit project. Op basis hiervan zijn ideeën ontwikkeld om de manchet te openen en te sluiten, de manchethouder. Om de manchet in hoogte verstelbaar te maken, het hoogtesysteem.

Voor beide systemen zijn in verschillende stappen concepten ontwikkeld. Voor de manchethouder is een definitief systeem gekozen, voor het hoogtesysteem is er gekozen voor een systeem wat zich het beste liet produceren met beperkte tijd en middelen.

Van de gekozen systemen is een prototype gemaakt. Hiermee is een gebruiksonderzoek uitgevoerd om te achterhalen of het prototype zonder hulp gebruikt kon worden en of het prototype invloed heeft op het meetresultaat. Dit onderzoek is uitgevoerd door 15 personen. De belangrijkste conclusies zijn dat veel proefpersonen het hoogtesysteem uit het prototype lastig in gebruik vonden, veel van hen kozen hierom een ander hoogtesysteem voor het definitieve ontwerp. Ook vond men het lastig om in te schatten hoe hoog de meter moest komen. Het prototype had met deze gegevens geen invloed op het meetresultaat.

Met deze resultaten en de feedback uit het onderzoek is het ontwerp aangepast. Het meest gekozen hoogtesysteem uit het onderzoek is gebruikt en het geheel is uitgewerkt tot een definitief ontwerp. Dit voldoet aan de meeste eisen. De koppeling met het tablet en het ICT-systeem van de bloedbank is niet uitgewerkt. Deze systeemintegratie valt buiten de scope van de opdracht en zal op een later tijdstip door Sanquin worden gerealiseerd.

Summary

A few years ago, Sanquin started the 'Donor Service Concept 2015'. With this project, Sanquin aimed to improve the efficiency and enjoyment of the acquisition process for blood donors. A part of this project was the design of a kiosk where donors could identify themselves and fill in a medical questionnaire. The missing part of the kiosk was a sphygmomanometer. This assignment encloses the design of this sphygmomanometer. Eventually, this way, the donor can identify himself, fill in the medical questionnaire and measure their own blood pressure. This leads to less work for the personnel, making the process more efficient.

To find out the requirements of the sphygmomanometer, an analysis is performed. The correct way of measuring the blood pressure and the influences on blood pressure are investigated. Also some different sphygmomanometers on the market are examined. At the end of the analysis, a design brief was set up to establish the requirements of the final design. The most important requirements: The donor must be able to perform a blood pressure measurement self-reliantly, it has to be clear for the donor which actions must be performed and the design must provide a correct posture during the blood pressure measurement.

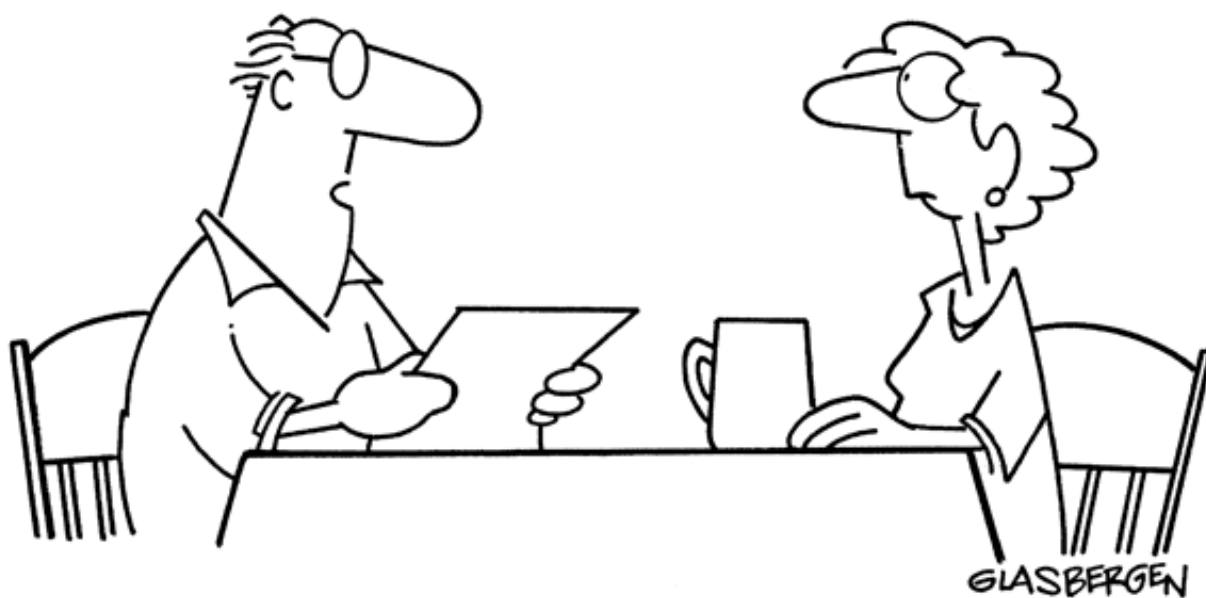
The choice in the idea-phase was to quickly generate a few specific ideas for an upcoming project meeting. A few solutions on the market were used in three different ideas. One idea was the use of a normal cuff, the second one used a wrist blood pressure monitor and in the third idea an automatic cuff was used. During the meeting, none of the ideas turned out viable. The normal cuff would be too difficult for the donor to use, the wrist monitor was medically unviable and the automatic cuff would be too expensive and vulnerable.

Shortly after the project meeting, a meeting with a manufacturer of sphygmomanometers, Microlife, took place. During this meeting, it became clear that Microlife was interested in supplying a device for this project, the Microlife BP A6 PC. This meter is connectable to the pc and uses a preformed upper arm cuff. This makes this sphygmomanometer viable for this project. For the donors to actually use the meter, two systems need to be added. A system to open and close the cuff, the cuff holder, and a system to move the cuff in height, the height system.

Both systems have been elaborated to drafts via different steps. For the cuff holder, a final draft is chosen. For the height system, a draft was chosen that was most suitable for the production with limited resources and time.

A prototype of the chosen systems was produced. With the prototype a research has been performed. The goal of the research was to establish whether the prototype could be used without help and if the prototype influenced the blood pressure measurement. This research was performed with 15 subjects. The most important conclusions, given these results, were the feedback on the height system and the impact of the prototype on the measurement. Most people had trouble using the height system, also the subjects had trouble judging the correct height of the cuff holder. The results of the measurements showed the prototype did not affect the measurement.

With the results and feedback from the research, the design is adjusted, also the most chosen height system is integrated in the design. This lead to the final design. This design meets most of the requirements. The requirements that were not met, are due to lack of the interaction with the tablet. This was not elaborated in this project.



**“My blood pressure is 180/90 which mathematically
is equal to 2/1 which doesn’t seem so high!”**

Voorwoord

Dit verslag is geschreven in het kader van mijn bachelor eindopdracht van de opleiding industrieel ontwerp. De opdracht leek me interessant door mijn achtergrond en ervaringen met bloeddruk en bloeddrukmetingen. Met plezier heb ik aan deze opdracht gewerkt. Tijdens dit proces was er een fase waarin ik vastliep in het uitwerken van de concepten. Het was moeilijk om de motivatie vast te houden, daarin heb ik steun ondervonden van familie en betrokkenen. Ik wil iedereen bedanken die me heeft geholpen de opdracht vol te houden en door te zetten tot het eind.

Ik wil graag mijn begeleiders, Aad-Jan aan de bedrijfskant, Martijn aan de kant van de opleiding, bedanken voor hun tijd, steun en hulp in de uitvoering van de opdracht. Daarnaast Annette, en de rest van de afdeling, bedankt voor de prettige werkplek. Ook een warm woord naar mijn ouders, die er ook in de moeilijke fase waren en steeds feedback hadden op het schrijfwerk. Ten slotte wil ik mijn tante heel hartelijk bedanken voor een onderkomen in Amsterdam en de gezellige avonden die we samen hebben gehad. Aan de lezer van dit verslag, veel leesplezier.

Sjoerd van der Steen

Inhoudsopgave

1 Inleiding	12
1.1 Vraagstelling	13
1.2 Aanpak	13
2 Analyse	14
2.1 Kiosk	14
2.2 Bloeddruk	16
2.3 Marktonderzoek	21
2.4 Nauwkeurigheid	23
2.5 Maten kiosk en mens	24
3 Programma van eisen	25
4 Ideefase	27
4.1 Eerste ideerichtingen	28
4.2 Gekozen bloeddrukmeter	30
4.3 Ideeën manchethouder	31
4.4 Ideeën hoogtesysteem	32
5 Conceptfase	34
5.1 Manchethouder	34
5.2 Hoogtesysteem	38
6 Conceptuitwerking tot prototype	41
6.1 Uitwerking tot prototype	41
6.2 Resultaat prototype	44
7 Gebruiksonderzoek met prototype	45
7.1 Doel	45
7.2 Vraagstelling en hypotheses	45
7.3 Onderzoeksopzet	47
7.4 Resultaten onderzoek	48
7.5 Conclusies	50

8 Uiteindelijke uitwerking	51
8.1 Manchethouder	51
8.2 Hoogtesysteem	52
8.3 Sluiting	52
8.4 Verwerking van de meter in de kiosk	53
8.5 Afmetingen	54
8.6 Kosten	54
8.7 Gebruik	55
8.8 Totaalplaatje	55
9 Conclusies en aanbevelingen	56
9.1 Terugkoppeling programma van eisen	56
9.2 Conclusies	57
9.3 Aanbevelingen	58
10 Referenties	60
11 Bijlagen	62
Bijlage A, Uitvoering werkplaats	62
Bijlage B, Uitvoering onderzoek	64
Bijlage C, Resultaten onderzoek	65
Bijlage D, Instructies en vragenlijst onderzoek	68

1 Inleiding

Sanquin Bloedvoorziening zorgt in Nederland voor de afname, verwerking, opslag en levering van donorbloed en bloedproducten. Dit gebeurt op een not-for-profitbasis. Enkele jaren geleden is binnen Sanquin het 'Donor Service Concept 2015' (DSC-2015) gestart. Hiermee wil Sanquin onder andere het afnameproces voor donors prettiger maken door in te spelen op hun wensen en voor de eigen organisatie de afname efficiënter maken.

In de huidige situatie ontvangen de volbloeddonors een oproepkaart waarna ze naar afnamelocaties kunnen gaan in een bepaalde periode. Plasma donors komen op afspraak, veelal gemaakt bij de voorgaande afname, of anders via telefonische oproep. Op de afnamelocatie wordt de opkomst geregistreerd. Daarna vullen de donors op papier een medische vragenlijst in. Tijdens de daaropvolgende medische keuring worden door de donorarts of donorassistent de bloeddruk en het Hb-gehalte gemeten. Als aan alle eisen is voldaan wordt het bloed afgenomen.

Na implementatie van DSC-2015 komen in beginsel alle donors op afspraak. Op de afnamelocaties zijn kiosken aanwezig waarin de donors zelf de opkomst registreren, een elektronische vragenlijst invullen en zelf de bloeddruk meten. Dit proces is mede geautomatiseerd om in te spelen op de door de donors verlangde zelfredzaamheid en om het proces efficiënter te maken. Tevens maakt dit het afnameproces ook voor jongere generaties aantrekkelijker. Wat nog ontbreekt aan de kiosk is een bloeddrukmeter. Deze opdracht omvat het ontwerp van deze bloeddrukmeter.

De donors kunnen dus uiteindelijk bij de kiosk zelf de medische vragenlijst invullen en hun bloeddruk meten. Dit bespaart tijd voor zowel de donor, de donorartsen als de donorassistenten.

Het ontwerp zorgt ervoor dat de bloeddruk door de donor zelfstandig gemeten kan worden. Het doel van de opdracht is het creëren van een bloeddrukmeter die door de donor, zonder medische kennis, zonder hulp gebruikt kan worden en betrouwbare constante meetresultaten geeft.

1.1 Vraagstelling

Concreet zal het doel terug te leiden zijn tot de volgende hoofdvraag:

- Waar moet een bloeddrukmeter, geïntegreerd in de kiosk, aan voldoen om door donors zelfstandig gebruikt te kunnen worden?

De kennis die hiervoor nodig is kan met de volgende deelvragen verkregen worden:

- Welke aspecten zorgen voor een correcte meting van de bloeddruk?
- Heeft de houding van de persoon invloed op de bloeddrukmeting?
- Welke oplossingen bestaan er op de huidige markt?
- Aan welke eisen en wensen moet de bloeddrukmeter voldoen?
- Wat moet er allemaal geïmplementeerd worden in het prototype om een correcte gebruikstest uit te voeren?
- Is het gebruik van het prototype in een gebruiksonderzoek correct?

1.2 Aanpak

Om dit ontwerp tot stand te laten komen is in de analysefase onderzocht wat er belangrijk is aan de bloeddrukmeting en waar deze aan moet voldoen. Dit heeft geresulteerd in een programma van eisen waar het ontwerp uiteindelijk aan zal moeten voldoen.

In de ideefase is de basis gelegd voor het ontwerp dat in verschillende stappen in de conceptfase is uitgewerkt tot een aantal concepten. Een ervan is gekozen om verder uit te werken. Daarvan is een prototype gemaakt waarmee een gebruiksonderzoek is uitgevoerd. Het doel ervan is om te achterhalen hoe het gebruik met het prototype is. Aan de hand van dit onderzoek zijn nog wijzigingen aangebracht in het uiteindelijke ontwerp.

2 Analyse

2.1 Kiosk

Om donors zelf de opkomst te laten registreren, de elektronische vragenlijst in te laten vullen en zelf de bloeddruk te laten meten, is er in begin 2014 een ontwerp gemaakt van een kiosk. Dit is door twee studenten van de universiteit van Twente uitgevoerd, Tim Mulder en Vincent Baas. Tim Mulder heeft het ontwerp voor de kiosk geleverd, Vincent Baas heeft dit ontwerp verbeterd en klaargemaakt voor productie.

Er zijn twee versies van de kiosk ontworpen, een zal gebruikt worden op de vaste afnamelocaties, de ander op de mobiele afnamelocaties (MAL). Een mobiele afnamelocatie is een soort vrachtwagen die zich uit kan vouwen tot een grotere ruimte. Met behulp van de MAL kan er bloed afgenomen worden op plekken waar geen vaste afnamelocatie beschikbaar is (afbeelding 1). Het verschil tussen de vaste en de mobiele afnamelocaties is de beschikbare ruimte. In de vaste afnamelocaties zal de kiosk altijd blijven staan, bij de mobiele afnamelocaties zal de kiosk opgeborgen moeten kunnen worden. Voor de vaste locaties is een staande kiosk ontworpen (afbeelding 3), voor de MAL is een kleinere draagbare versie ontworpen (afbeelding 2).



Afb. 1 Mobiele afnamelocatie



Afb. 2 MAL versie kiosk

De kiosken bevatten een touchscreen, een barcodescanner en een fingerprint reader. De donor presenteert eerst de donorkaart aan de barcodescanner. Hierna wordt de identiteit van de donor bevestigd door middel van de fingerprint reader. Vervolgens wordt de medische vragenlijst ingevuld via het touchscreen. Hierna volgt de bloeddrukmeting. De bloeddrukmeter hiervoor ontbreekt alleen nog. Tijdens het ontwerp van de kiosk is er een ruimte gereserveerd voor de meter, namelijk links van het touchscreen. De gebruikers van de kiosk zijn door de andere studenten al geanalyseerd, dit is terug te vinden in tabel 1 hieronder. ^{[1][2]}



Afb. 3 Staande versie kiosk

Wie	Eigenschappen	Eisen voor kiosk
Donors (hoge prioriteit)	18-70 jaar, (m/v), minimaal 50 kg. Zeer brede doelgroep. Zowel technisch als ontechnisch. Zowel veel als weinig ervaring met de apparatuur.	Prettig in gebruik, logisch, niet dwingend, rustig niet haastend.
Schoonmakers	18-65 jaar, (m/v). Weinig kennis van apparatuur en risico's bij reinigen.	Eenvoudig schoon te maken / houden. Weinig randen en moeilijk bereikbare plaatsen. Problemen met water en schoonmaakmiddelen door schoonmaken vermijden.
Donorarts/assistent	25-65 jaar, (m/v). Kennis van de apparatuur. Minimaal MBO niveau.	Begrijpbaar. Mogelijkheid / ruimte tot uitleggen van de kiosk
Onderhoud	18-65 jaar, (m/v). Ervaring met de apparatuur. Onderhoud producent voor eigen componenten, onderhoud algemeen FB.	Apparatuur moet eenvoudig bereikbaar en vervangbaar zijn.
Vrachtwagenchauffeur MAL	18-65 jaar, (m/v). Laag opleidingsniveau, geen ervaring met de apparatuur.	Eenvoudig te vervoeren door één persoon. Eenvoudig te installeren.
Hostess	18-75 jaar, (m/v). Werkt vrijwillig.	Begrijpbaar. Mogelijkheid / ruimte tot uitleggen van de kiosk.
Assemblage	18-65 jaar, voornamelijk man.	Eenvoudig te assembleren, niet te zwaar. (ARBO – max 23kg per persoon)

Tab. 1 Gebruikers kiosk

2.2 Bloeddruk

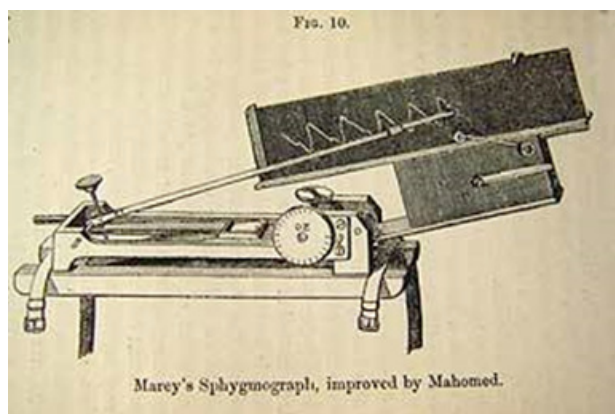
Wat is bloeddruk?

Bloeddruk, ook wel tensie genoemd, is de druk waaronder het bloed door de slagaderen stroomt. Deze druk wordt veroorzaakt door onder andere de slagkracht van het hart, de elasticiteit van de bloedvaten en het totale bloedvolume in het lichaam. Wanneer de bloeddruk wordt gemeten levert dit twee waardes op, de zogenaamde bovendruk en onderdruk. Bij een hartslag knijpt het hart samen en pompt zo bloed door het lichaam. Wanneer het hart samenknijpt, is de druk een stuk hoger dan tussen twee slagen in. De bovendruk, de systolische druk, is de druk direct na een hartslag. De onderdruk, de diastolische druk, is de druk tussen twee slagen in, wanneer het hart zich weer vult met bloed. De waarde van de bloeddruk wordt gemeten in mm Hg. Een normale bloeddruk ligt rond de 120/80 (bovendruk/onderdruk) mm Hg.

Voor donors is het belangrijk dat de bloeddruk niet te laag is. Zoals eerder genoemd hangt de bloeddruk af van het totale bloedvolume. Wanneer de bloeddruk laag is en er wordt bloed afgenomen, zal de bloeddruk nog lager worden. Een gevolg hiervan kan zijn dat de donor flauwvalt. Hierom heeft Sanquin een aantal eisen gesteld om bloed te mogen geven. Donors moeten een leeftijd hebben tussen de 18 en 65 jaar, een gewicht van meer dan 50 kg en de bloeddruk moet tussen 90/50 mm Hg en 180/100 mm Hg liggen. ^[3]

Werking verschillende bloeddrukmetingen

De eenheid van de bloeddrukmeting, mm Hg, komt voort uit de historie van bloeddrukmetingen. Vroeger werd er een kwikbuis gebruikt om de bloeddruk te meten, er werd gemeten hoeveel millimeters het kwik steeg. Vandaar de term millimeter kwik, oftewel mm Hg. De allereerste metingen, in de 17e eeuw, werden invasief uitgevoerd. Er werd een snee in het lichaam gemaakt waardoor de arterie (ader) direct werd aangesloten op de kwikkolom. Deze procedure was erg gevaarlijk en daarom niet geschikt voor klinisch gebruik. Na verschillende wetenschappers die de meting met verschillende apparaten probeerden te verbeteren, kwam in de 19e eeuw pas een wetenschapper met een niet-invasieve meting. Met een apparaatje op de pols, konden polsgolven worden versterkt en op papier genoteerd worden, zie afbeelding 4 hiernaast.



Afb. 4 Eerste niet invasieve meting



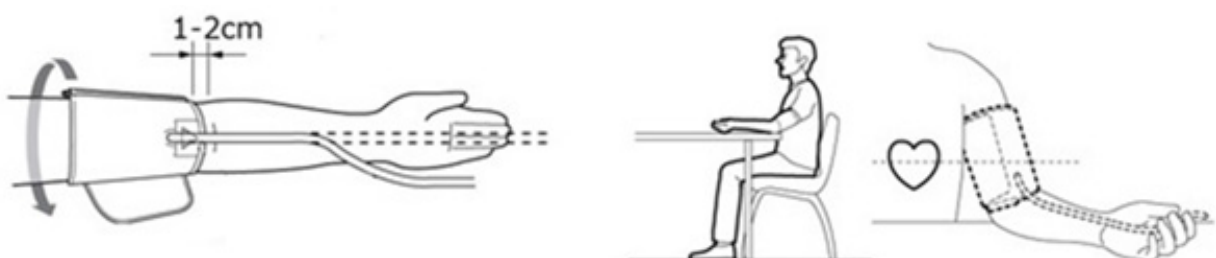
Afb. 5 Riva-Rocci's bloeddrukmeter

Tegen het eind van de 18e eeuw bedacht de Italiaanse internist Scipione Riva-Rocci het systeem wat nu nog wordt gebruikt. Hij was de eerste die door middel van een band om de arm de bloeddruk mat. Deze band werd aangesloten op een kwikkolom, waardoor de bloeddruk niet-invasief te meten was. Door middel van palpatie (de ader met de hand voelen) werd bepaald of er bloed door de aderen stroomde. In het begin van de 20ste eeuw beschreef Nikolai Korotkoff de geluiden die te horen waren met een stethoscoop, bij het dichtknijpen van de ader. Aan de hand van deze geluiden was het mogelijk om nauwkeuriger te bepalen of er bloed door de aderen stroomde in vergelijking met palpatie. Dit werd dan ook voor langere tijd de standaard. Deze methode werd gebruikt tot de komst van elektrische bloeddrukmeters, maar wordt nog steeds gebruikt bij gebrek aan een elektrisch apparaat.

De eerste elektronische bloeddrukmeting werd in 1965 ontwikkeld. Deze meter maakte gebruik van een kwikkolom, aquariumpomp en een microfoon. Tijdens een congres werd door middel van een dubbelblind onderzoek bevestigd dat deze elektronische meter geen statistisch significant verschil opleverde in vergelijking met een meting die met de hand genomen werd. Door het gebruik van de microfoon werd de meting erg beïnvloedt door omgevingsgeluid. Meters die op dit moment worden gebruikt, maken gebruik van een oscillometer. Deze meet de verschillende drukgolven met een druksensor en via een algoritme wordt hiermee de bloeddruk berekend. Hierdoor zijn deze bloeddrukmeters niet afhankelijk van omgevingsgeluiden. ^[4]

Correcte bloeddrukmeting

Om een nauwkeurige, correcte meting uit te voeren, is het van belang om rekening te houden met een aantal aspecten. Allereerst is het van belang om vlak voor de meting niet te roken, niet te eten en activiteit te vermijden. 5 Minuten voor aanvang van de meting dient men te zitten en ontspannen. De meting dient op dezelfde arm te worden uitgevoerd. Dikke kleding om de bovenarm moet verwijderd worden. De te gebruiken manchet moet goed passen, er zijn verschillende groottes manchetten voor verschillende armomtrekken. Voor een bovenarmomtrek van 17 – 22 cm dient een kleine manchet gebruikt te worden, bij een bovenarmomtrek van 22 – 32 cm een standaard manchet, met een bovenarmomtrek van 32 – 42cm een groot manchet. De manchet dient, ongeveer 2 cm boven de elleboog, dicht om de arm, niet te strak



Afb. 6 Correcte positie manchet

bevestigd te worden. Wanneer een markering voor de ader geplaatst is, dient deze op de plek van de slagader in de bovenarm geplaatst te worden. Wanneer hier aan is voldaan kan de meting worden gestart. Het is belangrijk om niet te praten of te bewegen tijdens de meting en gedurende de meting te blijven ontspannen. ^{[5][6]}

Invloeden op de bloeddruk

Een correcte bloeddrukmeting is zo nauwkeurig beschreven omdat veel factoren de bloeddruk kunnen beïnvloeden. Allereerst kan een foutieve meting de (gemeten) bloeddruk beïnvloeden. Als de manchet te strak zit (dus een te klein manchet, ook wel 'undercuffing' genoemd) wordt de gemeten waarde hoger dan de bloeddruk werkelijk is. Andersom geldt dit ook, een te groot manchet kan zorgen voor een onderschatting van de bloeddruk. Een andere fout kan zijn dat er te veel kleding tussen de manchet en de arm zit. Dunne kleding, een overhemd bijvoorbeeld, is geen probleem, echter wanneer dit opgestroopt wordt, of als er dikke kleding gedragen wordt, is de uitkomst van de meting hoger. De hoogte van de manchet speelt ook een rol bij de nauwkeurigheid van de meting. Wanneer de hoogteafstand van de manchet ten opzichte van het hart 10 cm is, is de gemeten bloeddruk ook 10 mm Hg hoger of lager. Ten slotte, als de meting niet ontspannen wordt uitgevoerd ligt de gemeten bloeddruk hoger. Dit kan komen door praten tijdens de meting, of onvoldoende ondersteuning bij het zitten (bijvoorbeeld geen rugleuning op een stoel).

Table 1

Factors affecting accuracy of blood pressure measure

Factor	Magnitude of systolic/diastolic blood pressure discrepancy (mm Hg)
Talking or active listening	10/10
Distended bladder	15/10
Cuff over clothing	5–50/
Cuff too small	10/2–8
Smoking within 30 minutes of measurement	6–20/
Paralyzed arm	2–5/
Back unsupported	6–10/
Arm unsupported, sitting	1–7/5–11
Arm unsupported, standing	6–8/

Tab. 2 Verschillende invloeden op de bloeddruk(meting)

Een fout tijdens de meting is niet het enige wat de (gemeten) bloeddruk beïnvloedt. In het lichaam speelt de bloeddruk een rol in veel processen, hierdoor zijn er veel dingen die invloed hebben op de bloeddruk. Wanneer er inspanning wordt geleverd stijgt de bloeddruk, wanneer de blaas vol is stijgt de bloeddruk, na het roken of drinken van cafeïne houdende drank is de bloeddruk hoger, maar ook de gemoedstoestand heeft invloed op de bloeddruk. Wanneer iemand nerveus of gestrest is levert dit een hogere bloeddruk op. Daarnaast verandert de bloeddruk gedurende de dag. 's Nachts is de bloeddruk lager dan overdag, gedurende de dag varieert de bloeddruk. Ten slotte is de bloeddruk van zichzelf erg fluctuerend, waardoor een gemeten waarde nooit een definitieve uitkomst is, maar meer een momentopname. Om een beter beeld te krijgen van de bloeddruk is het beter om gedurende een langere tijd regelmatig metingen uit te voeren. ^[7]

Klinische meting vergeleken met thuismeting

Afgelopen jaren is de thuismeting een stuk populairder geworden. Het aanbod van thuismeters is de afgelopen jaren flink gegroeid en de kwaliteit van de meters is tegenwoordig vergelijkbaar met apparaten die gebruikt worden in de medische omgeving. Er zijn twee manieren om een thuismeting uit te voeren. Dit kan met een meter geschikt voor thuisgebruik of door middel van een ambulante meting, ook wel 24-uurs meting genoemd. Over de verschillende thuismeters wordt later meer informatie gegeven. Met een ambulante meting wordt er gedurende 24 uur een apparaat meegedragen die om bepaalde tijdsintervallen een meting uitvoert. Het is de bedoeling dat dit op een gewone (werk)dag wordt uitgevoerd. Op deze manier is het duidelijk hoe de bloeddruk zich gedurende 24 uur op een gewone dag gedraagt.

Het verschil tussen een klinische meting en een thuismeting is de omgeving en vaak de gemoedstoestand van de patiënt. Een bekende term onder medici is: "White coat hypertension", oftewel witte jassen hypertensie (hypertensie=hoge bloeddruk). Er zijn mensen die nerveus worden in een medische omgeving, waardoor de bloeddruk hoger wordt. Wanneer dan de bloeddruk wordt gemeten, is deze hoger dan normaal. In dit soort gevallen is een thuismeting een goede oplossing. Een klinische meting kan dus niet zomaar worden vergeleken met een thuismeting doordat er simpelweg andere omstandigheden zijn. ^[8]

Invloed van de houding op de bloeddruk

Normaalgesproken wordt de bloeddrukmeting zittend uitgevoerd, echter omdat er gekozen is om de vaste kiosken staand te maken, zal de bloeddrukmeting hierdoor ook staand uitgevoerd worden. De invloed van de houding is hierom dus van belang.

In 2007 is hier een onderzoek naar gedaan. Wetenschappers van 'Ege University School of Nursing' hebben onderzocht of er verschil is in de bloeddruk tussen staande, zittende en 2 liggende houdingen. Hieruit kwam voort dat de systolische bloeddruk staand iets, ongeveer 3 mm Hg, lager was dan zittend, in de diastolische bloeddruk zat geen significant verschil. Zie tabel 3 hieronder.

Body positions	Mean systolic BP	Mean diastolic BP
Sitting position	102.8 ± 11.4	65.7 ± 8.2
Standing position	99.9 ± 10.2	66.0 ± 8.7
Supine position	107.9 ± 10.7	66.9 ± 9.6
Supine position with crossed legs	107.0 ± 8.6	66.7 ± 7.3
	$F = 44.4, P < 0.001$	$F = 1.3, P > 0.05$

Tab. 3 Invloed van houding op de bloeddruk

Over de houding valt, naast dit onderzoek, iets anders op te merken. Voor de gewone thuismeting en de ambulante meting gelden dezelfde grenswaardes. Tijdens de ambulante meting kan het zijn dat een meting staand wordt uitgevoerd. Voor dit soort metingen gelden dezelfde waardes. De grenswaardes van de ambulante meting veranderen niet met de houding. Rekening houdend met het onderzoek en de grenswaardes van de ambulante en gewone thuismeting is het aannemelijk dat de staande positie weinig invloed heeft op de bloeddruk. Of de houding invloed heeft, kan worden bevestigd in het gebruiksonderzoek. ^[9]

2.3 Marktonderzoek

Huidige situatie

De vaste leverancier van bloeddrukmeters voor Sanquin is Omron. Bij Sanquin wordt op dit moment gebruik gemaakt van de Omron HEM-907. Dit is een meter die vooral geschikt is voor metingen onder klinische omstandigheden. Er is op dit moment altijd een arts, of donorassistent die zorgt voor de uitvoering van de bloeddrukmeting bij de donor. De meter is dusdanig ingewikkeld dat een donor zonder kennis hiervan niet zelf een meting uit zou kunnen voeren met dit apparaat. Bij de kiosk zal de donor zelf de meting uit moeten voeren, dit is een belangrijk aspect in de keuze van een bloeddrukmeter. Bloeddrukmeters voor thuisgebruik zijn hier meer geschikt voor.



Afb. 7 Omron HEM-907

Validatie thuismeters

De laatste jaren zijn er steeds meer bloeddrukmeters voor thuisgebruik op de markt verschenen. Hoewel dit een goed teken lijkt, is het voor de fabrikanten van de meters niet nodig om ze door een onafhankelijke instantie te laten valideren. Veel meters worden aangeschaft zonder advies van een arts. Hierom hebben de European Society of Hypertension (ESH), de British Hypertension Society (BHS) en de Agence Française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) een lijst opgesteld met klinisch gevalideerde thuismeters. Er zal alleen gekeken worden naar bloeddrukmeters die op deze lijst staan. Op de lijst staan twee verschillende soorten bloeddrukmeters, meters met een polsmanchet en met een bovenarmmanchet. ^{[10][11]}

Bovenarmmeters

Bovenarmmeters zijn veelal eenvoudige apparaten met een manchet die om de bovenarm wordt bevestigd. Om te zorgen dat de manchet zonder hulp bevestigd kan worden, zit er vaak iets van een hulpsysteem in, vergeleken met de klinische apparaten. Dit verschilt van heel simpele oplossingen zoals een beugel om de manchet of een voorgevormd manchet tot grote automatische manchetten. Het grootste voordeel van de bovenarmmeters is dat ze het meest betrouwbaar zijn. Doordat de manchet om de bovenarm zit, is het bijna niet mogelijk om niet ter hoogte van het hart te meten. Hierom gaat de voorkeur voor thuismeters veelal naar bovenarmmeters.



Afb. 8 Beugel normaal manchet



Afb. 9 Automatisch manchet

Polsmeters

De polsmeters zijn vaak wat compacte apparaten waarbij de manchet op de achterkant van het apparaat zit. Wanneer de bloeddruk gemeten wordt, zit het apparaat zelf dus ook op/om de arm. Het grootste nadeel van de polsmeters is dat deze minder nauwkeurig zijn dan de bovenarmmeters. Dit komt doordat de pols veel eerder op een andere hoogte dan de harthoogte zit. Daarnaast is de slagader in de bovenarm dikker, deze loopt door tot in de pols, de ader in de pols is door eerdere vertakkingen een stuk minder groot. Door de mindere nauwkeurigheid zijn er een stuk minder gevalideerde polsmeters dan bovenarmmeters. Een voordeel van de polsmeter is dat ze een stuk compacter en lichter zijn. Een ander voordeel is dat de manchetten van polsmeters vaak meteen geschikt zijn voor meerdere groottes polsen. Dit komt doordat de dikte van een pols minder varieert dan van een bovenarm.



Afb. 10 Polsmeter

Beschikbare technieken en features

Door de grote markt aan thuismeters proberen veel fabrikanten zich te onderscheiden door verschillende technieken of features toe te voegen aan de meters. Features die door veel fabrikanten worden toegevoegd zijn verbinding met de pc en een modus voor meerdere gebruikers. Er zijn een aantal fabrikanten die de koppeling met de smartphone maken, in afbeelding 11 getoond, is de iHealth. Zoals de naam doet vermoeden maakt deze gebruik van de iPhone. Eerder is het automatische manchet al genoemd. Panasonic heeft dit een stap verder uitgewerkt en heeft de manchet draadloos gemaakt (afbeelding 12). Medisana is een Duits bedrijf dat veel variaties van meters maakt. Hier zijn er twee van weergegeven. Een bloeddrukmeter in wekkervorm (afbeelding 15), en een meter die zich vooral richt op de vormgeving van het apparaat (afbeelding 14). Ten slotte heeft Omron een bloeddrukmeter met bijbehorende printer bedacht, de meetresultaten kunnen direct naar de printer gestuurd worden en meteen worden uitgedraaid (afbeelding 13).



Afb. 11 iHealth



Afb. 12 Draadloos automatisch manchet



Afb. 13 Meter met printer



Afb. 14 Elegante vormgeving



Afb. 15 Wekker-model

2.4 Nauwkeurigheid

Om bloed te mogen geven dient de bloeddruk qua bovendruk tussen de 90 en 180 mm Hg te zitten, qua onderdruk tussen de 50 en 100 mm Hg. Deze marge is erg groot. Alleen extreem hoge en lage bloeddrukken worden uitgesloten van afname. Dit is voor de veiligheid van de donor. Met een bloeddruk buiten het gestelde gebied kan het simpelweg gevaarlijk zijn om bloed af te geven. Voor het uitsluiten van donors is het dus niet per sé van belang om een exacte waarde van de bloeddruk te verkrijgen, belangrijker is om vast te stellen of de bloeddruk buiten de marge ligt. Het kiezen voor nauwkeurigheid over een screenende meting hangt ook af vanuit welke invalshoek er gekeken wordt. Donorartsen zullen meer waarde hechten aan een nauwkeurige meting. Beleidsmakers zullen de nauwkeurigheid minder belangrijk vinden en zullen meer waarde hechten aan een screening. Donors binnen een bepaalde marge kunnen worden toegelaten, daarbuiten worden ze uitgesloten. De donors die op een grenswaarde zitten zullen dan opnieuw gemeten moeten worden.

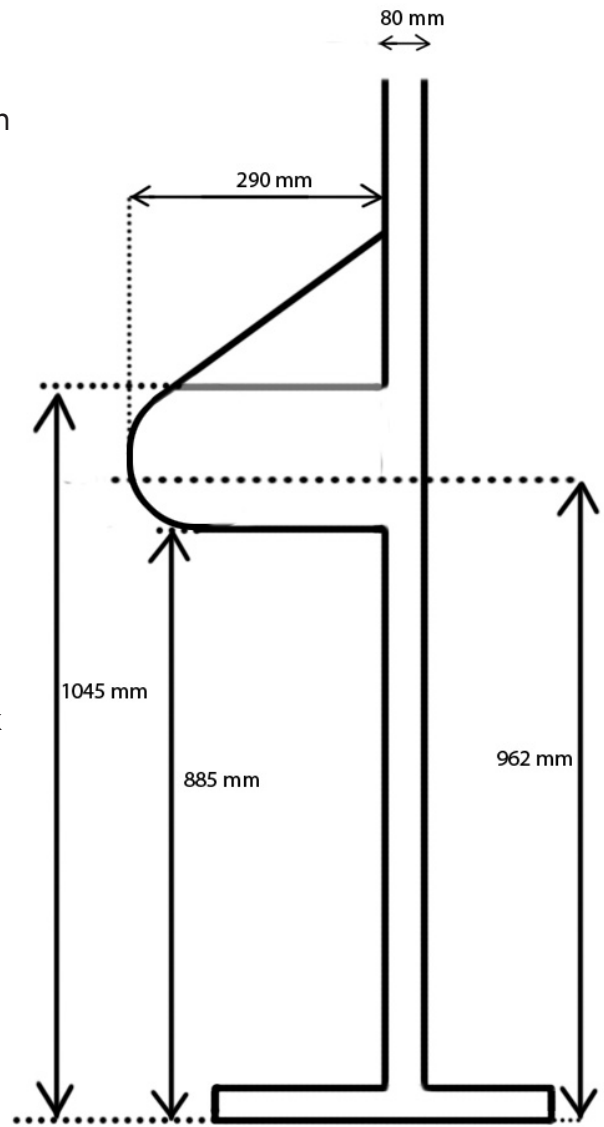
Van belang voor dit project

Tijdens een projectvergadering is er besloten dat er wordt gekozen voor een screenende meting. Door gebruik te maken van een screenende meting, kan het grootste deel van de donors, met een normale bloeddruk, direct toegelaten worden. Een klein deel van de donors zal buiten de marge, of op een grenswaarde zitten. Op deze manier kan met een zelfmeting dus het grootste deel direct worden toegelaten of worden uitgesloten. Het gevolg hiervan is dat de donorartsen slechts het kleine resterende deel hoeven te meten. Bovendien zijn de (gevalideerde) thuismeters tegenwoordig dusdanig nauwkeurig dat de genoemde marge niet groot zal zijn.

2.5 Maten kiosk en mens

De maten die van belang zijn voor het ontwerp van de bloeddrukmeter zijn de verschillende hoogtes en dieptes van de kiosk, alsmede verschillende maten van de mens. Belangrijke maten van de mens zijn: De hoogte van de elleboog, lengte van de onderarm en bovenarm en de omtrek van de bovenarm. Deze maten schrijven voor waar de manchet geplaatst zal worden. Alle mensen onder de 50 kg vallen af als donor. Ongeveer 5% van de Nederlanders valt hieronder (bron uit txt bestand). De laagste lengtematen kunnen hierdoor vanaf het 5e percentiel genomen worden. Het 97,5e percentiel zal als bovenmaat gebruikt worden. Uit DINED (antropometrische database van de TU Delft) kunnen deze maten gehaald worden. In afbeelding 16 hiernaast zijn de maten van de kiosk zichtbaar.^[12]

- De laagste ellebooghoogte is 962 mm, de hoogste is 1045 mm.
- De kortste bovenarm is 295 mm, de langste is niet van belang, aangezien een lange arm geen beperking is voor de manchet.
- De lengte van de onderarm is voor het 5e percentiel 331 mm, voor het 97,5e percentiel 403 mm.
- De kleinste en de grootste bovenarmomtrekken die te gebruiken zijn met dit manchet zijn 220 mm en 420 mm.



Afb. 16 Maten kiosk

3 Programma van eisen

Vanuit de analysefase is er geconstateerd wat belangrijk is voor het ontwerp van de bloeddrukmeter. Om het ontwerp te kunnen toetsen wordt er een programma van eisen opgesteld. Aan de hand van deze eisen kan later worden getoetst waar de bloeddrukmeter aan voldoet en wat er nog aan ontbreekt. Aan de hand van de eisen kan er dus uiteindelijk een conclusie getrokken worden over het uiteindelijke ontwerp. In het programma van eisen worden eisen gesteld vanuit de analysefase, maar ook eisen en wensen die Sanquin stelt aan de bloeddrukmeter. Het is de bedoeling dat het ontwerp aan de eisen voldoet, de wensen zijn niet vereist. Hieronder het programma van eisen:

Fysiek/technisch

- De voorziening voor tensiemetring is modulair inpasbaar in de kiosk (binnen de gestelde ruimte)
- De plaatsing / positionering van de tensiometer dwingt uniforme meetwijze af (juiste houding donor), om meetresultaten te normaliseren
- Tensiometer moet aangesloten kunnen worden aan de tablet
- De meetwaarden worden elektronisch doorgegeven aan het softwaresysteem van Sanquin

Functioneel

- Via het beeldscherm waarop de donor de vragen voor de medische keuring beantwoordt, ontvangt de donor:
 - instructie over het moment van tensiemetring
 - voorlichting over het voorkomen van onnauwkeurigheid van de meting (staand en armhoogte t.o.v. het hart) en variatie in bloeddruk op verschillende momenten

- Zelfstandig gebruik van de tensiometer door de donors waaronder:
 - bedieningsinstructie via beeldscherm van de keuringsvragen
 - eenvoudige en eenduidige bediening
 - zonder hulp de manchet voor de tensiometing om- en af doen
- Plaatsing / positionering tensiometer zorgt voor een juiste houding bij de donors
- Nauwkeurigheid van de bloeddrukmeter van ± 3 mmHg
- Nauwkeurigheid van de bloeddrukmeting van ± 10 mmHg
- Tensiometer geeft de donors aanwijzingen om correct gebruik te verbeteren
- Meting kunnen afbreken (stoppen) als de donor in paniek raakt

Onderhoud

- Bloeddrukmeter is eenvoudig te reinigen
- Manchet is eenvoudig te vervangen

Wensen

- Besturing van de bloeddrukmeter gaat via tablet
- Bloeddrukmeter moet esthetisch aantrekkelijk zijn

4 Ideefase

Vanuit de analyse is gebleken dat een bloeddrukmeting aan veel eisen moet voldoen. Er is kennis nodig om een goede bloeddrukmeting uit te voeren. Voor een donor is het gebruik van een bloeddrukmeter hierdoor lastig, omdat de kennis hiervoor simpelweg ontbreekt. Het grootste doel wat dus bereikt moet worden met het ontwerp, is de zelfredzaamheid van de donor. De twee grootste factoren van de zelfredzaamheid zijn de juiste houding en het gebruik zonder hulp. Naast de zelfredzaamheid is het belangrijk dat het grootste deel van de donors gebruik kan maken van de bloeddrukmeter. Er zal dus rekening gehouden moeten worden met de verschillen tussen donors en de verstelbaarheid van de bloeddrukmeter.

Houding

Er zijn verschillende manieren om de gebruiker een gewenste positie aan te laten nemen. Allereerst kan het door fysieke beperking onmogelijk gemaakt worden om andere posities aan te nemen. Dit kan ervoor zorgen dat het ontwerp minder aantrekkelijk wordt doordat er meer materiaal nodig is om dit voor elkaar te krijgen. Een andere manier is om in te spelen op de kennis die de gebruiker al heeft. Als de gebruiker een situatie herkent, zal de geassocieerde actie daarbij uitgevoerd worden. Hiermee wordt een intuïtief ontwerp gecreëerd. Een voorbeeld hiervan kan een handvat zijn. Een handvat geeft aan dat het product daar vastgepakt dient te worden. Er heerst wel het 'gevaar' dat de gebruiker de gewenste actie niet uitvoert door het gebrek aan de nodige herkenning.

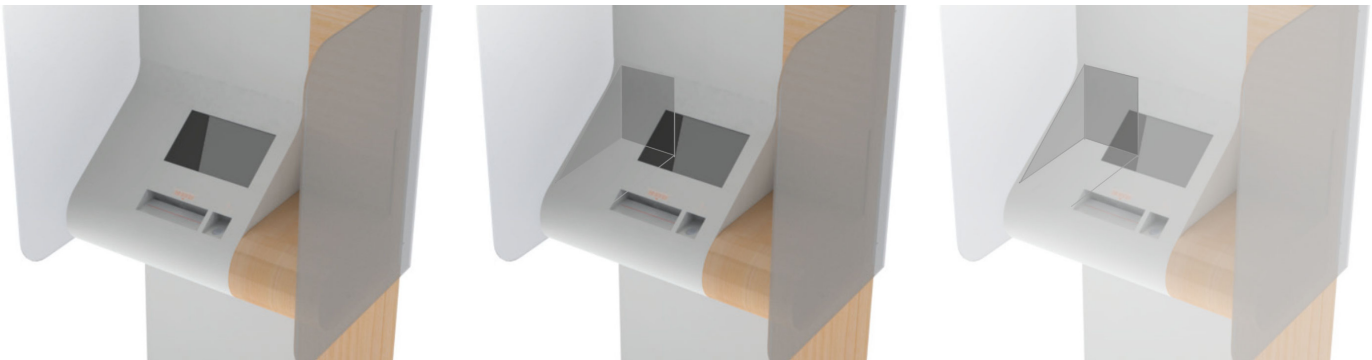
Gebruik zonder hulp

Het is belangrijk dat de bloeddrukmeter zonder hulp gebruikt kan worden. Wat hierbij van belang is, is de duidelijkheid voor de gebruiker. Het moet direct duidelijk zijn welke actie de gebruiker uit kan voeren en welke gevolgen deze acties hebben. Dit kan bereikt worden door het beperken van de mogelijke acties. Op deze manier is de enige actie de goede actie. Een andere manier is om in te spelen op de associaties en ervaringen van de gebruiker. Bijvoorbeeld, een hendel kan eerder de associatie 'trekken' opleveren dan 'duwen'. Op deze manier kan de gebruiker gestuurd worden in het gebruik. Wat ook van belang is, is dat de gebruiker alleen alle acties uitvoert. Met één arm in de meter, zullen de acties met de andere arm uitgevoerd moeten worden. De meter zal dit moeten faciliteren, dus ook voor linkshandigen.

4.1 Eerste ideerichtingen

In het begin van de ideefase stond er een projectvergadering gepland. Er is gekozen om hiervoor snel verschillende ideerichtingen te kiezen met oplossingen die nu op de markt beschikbaar zijn. Er is per richting een ander manchet gekozen, om zo de voor- en nadelen van elk systeem op de projectvergadering te bespreken. De gekozen manchetten zijn een bovenarmmanchet voor thuisgebruik, een polsmanchet en een automatisch manchet.

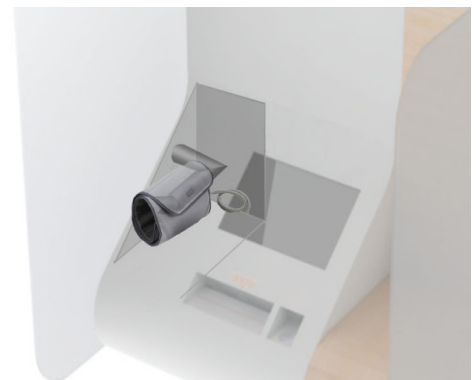
In de kiosk is er naast het scherm ruimte overgelaten voor de bloeddrukmeter. In de afbeeldingen hieronder is te zien waar in de kiosk de meter toegevoegd wordt.



Afb. 17 Plaatsing in kiosk

Normaal manchet

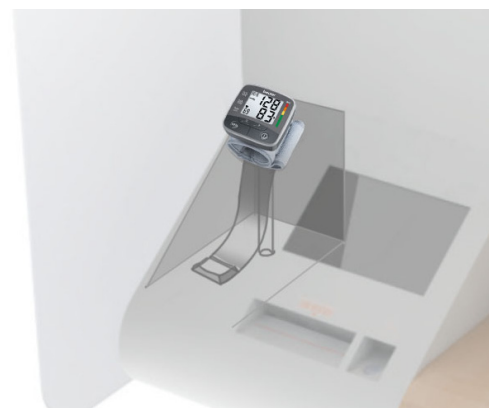
De eerste ideerichting bevat de normale manchet voor thuisgebruik. De manchet hangt aan een soort haak. Het idee hierachter is dat de donor met behulp van de haak, de manchet eenvoudiger om kan doen. Op deze manier maakt deze richting gebruik van een bovenarmmeting. Aangezien dit soort manchetten bij thuismeters worden gebruikt, lijkt het aannemelijk dat deze manchet ook door de donors gebruikt kan worden. Doordat de manchet nergens aan vast zit, is het niet nodig een systeem te verzinnen waarmee het verstelbaar wordt. Dit maakt deze ideerichting het eenvoudigst en het goedkoopst.



Afb. 18 Haak bovenarmmanchet

Polsmeter

De tweede ideerichting maakt gebruik van een polsmeter. Bij polsmeters is het vooral belangrijk dat er op harthoogte gemeten wordt. Dit is waar de grootste onnauwkeurigheid bij polsmeters vandaan komt. In deze ideerichting wordt de polsmeter ondersteund door een in hoogte verstelbaar systeem, alsmede een armsteun waar de elleboog op geplaatst dient te



Afb. 19. Polsmeter

worden. Op deze manier is het mogelijk met de polsmeter op de goede hoogte te meten. Het voordeel aan de polsmeter is dat deze erg compact is en meerdere maten armen kan meten. Er is dus geen groot manchet nodig om dikke armen te kunnen meten.

Automatisch manchet

De laatste ideerichting draait om een automatisch manchet. De manchet zit in een draaiend mechanisme waarmee de hoogte verstelbaar is. Aan de achterkant van de manchet zit een armsteun, zodat de onderarm op elke hoogte ontspannen neergelegd kan worden. Het voordeel van het automatische manchet is dat deze zonder aanpassingen ook grotere armdiktes kan meten. Daarnaast is dit systeem draadloos, waardoor er geen snoeren in de weg kunnen zitten. Deze voordelen komen echter wel met kosten, dit maakt deze richting duurder dan de andere twee.



Afb. 20 Automatisch manchet

Richting	Voordelen	Nadelen
Normaal manchet	Goedkoop	Grote zelfstandigheid donor
Polsmeter	Klein, simpel, meerdere armdiktes	Correcte positie belangrijk
Automatisch manchet	Luxe, meerdere armdiktes	Duur

Tab. 4 Voor- en nadelen ideerichtingen

Conclusies projectvergadering

Tijdens de vergadering zijn de ideerichtingen gepresenteerd aan verschillende leden van het groter omvattende project (DSC-2015). Bij deze vergadering zaten hoofden van verschillende disciplines. De algemene conclusie was dat geen enkele ideerichting echt geschikt was. Bij de eerste ideerichting werd er gevreesd dat de donor zonder kennis van bloeddrukmetingen de manchet niet goed zou bevestigen. Het commentaar op de polsmeter was van medische aard. Medisch gezien is het moeilijk om een polsmeter als valide keuze te hebben. Ten slotte was de automatische manchet waarschijnlijk te kwetsbaar en te duur. Het onderdeel dat het meest vervangen wordt is namelijk het manchet, hierdoor is het automatische manchet geen goede optie.

4.2 Gekozen bloeddrukmeter

Na de projectvergadering is er een gesprek met Microlife geweest. Microlife is een fabrikant van bloeddrukmeters die zich vooral richt op de markt van thuismeters. Tijdens het gesprek werd duidelijk dat Microlife geïnteresseerd is in het leveren van een bloeddrukmeter. De Microlife BP A6 PC werd als optie aangegeven. Deze bloeddrukmeter heeft een aantal voordelen die de meter geschikt maakt voor dit project:



Afb. 21 Microlife BP A6 PC

- Dit is een bloeddrukmeter voor thuisgebruik, wat de zelfredzaamheid verhoogt
- Deze meter is opgenomen in de lijst met gevalideerde meters
- De meter heeft de mogelijkheid om aangesloten te worden op de computer via een USB-aansluiting
- Het gaat om een bovenarmmeting, met deze voordelen van dien
- De manchet die bij de meter geleverd wordt is een voorgevormd manchet. Het voordeel van deze manchet, is dat deze ook geschikt is voor grotere armen, de maat van het manchet is M+L en kan hiermee metingen uitvoeren op armen met een omtrek van 22 cm - 42 cm.
- De meter heeft een nauwkeurigheid van ± 3 mm Hg



Afb. 22 De meter



Afb. 23 De manchet

Om het gebruik met deze meter mogelijk te maken voor de donor zijn twee onderdelen nodig. Om ervoor te zorgen dat de donor zelf het manchet goed om doet is een houder nodig voor de manchet. De houder moet zorgen dat de manchet goed om de arm komt en de handeling hiervoor zal duidelijk moeten zijn voor de donor. Verder is het nodig dat de manchet en manchethouder aan de kiosk worden bevestigd. Het is hierbij belangrijk dat de manchet en manchethouder in hoogte verstelbaar zijn zodat zo veel mogelijk donors gebruik kunnen maken van de meter.

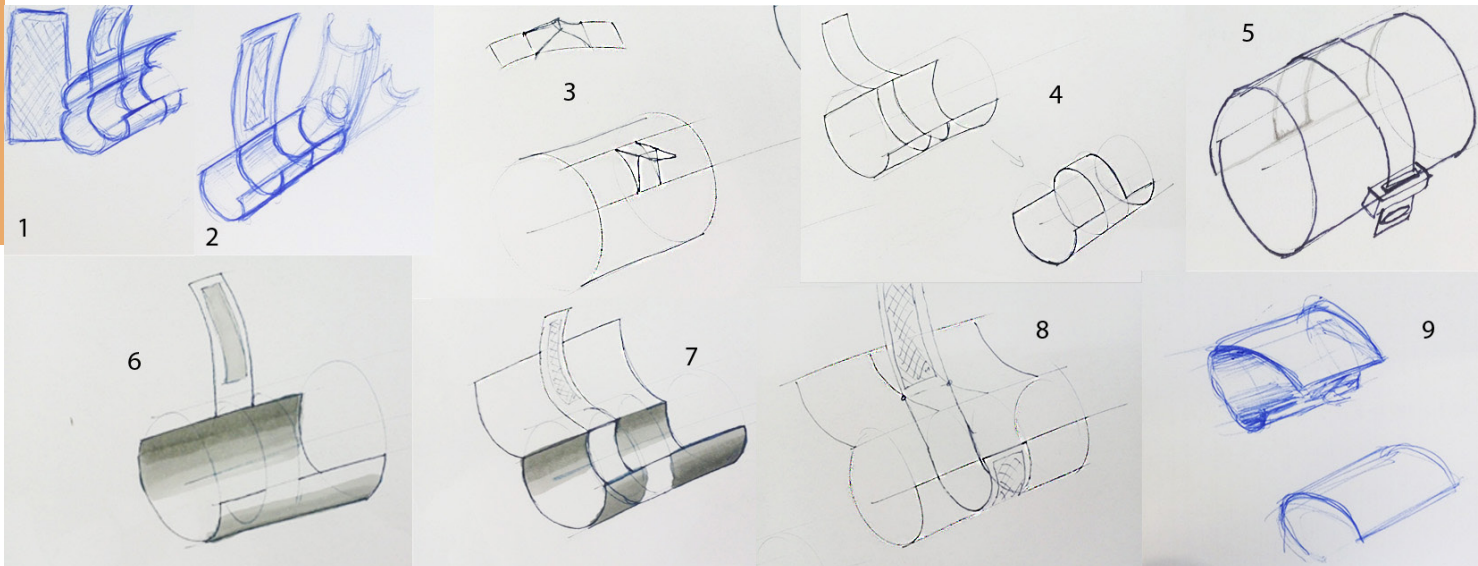
Manchet

De manchet die geleverd wordt bij de meter is een voorgevormd manchet. De manchet bestaat voor een deel uit buigzaam plastic, met daarin het opblaasbare gedeelte. De rest van de manchet is de klittenbandsluiting. In afbeelding 23 is dit goed te zien. Het deel wat in de afbeelding om de hand zit, is het buigzame en opblaasbare deel. Het deel wat de andere kant op hangt is het klittenband deel, de flap. Aan de achterzijde zit het andere stuk klittenband, waar de flap bevestigd wordt als de manchet gesloten wordt.

4.3 Ideeën manchethouder

Om op ideeën te kunnen komen is het eerst nodig om te realiseren wat de manchethouder moet doen en kunnen. De houder moet zorgen dat de manchet op zijn plek blijft, op de goede positie om de arm komt te zitten en geopend en gesloten kan worden. Om de manchet op een vaste plek te houden is het nodig dat deze aan de manchethouder bevestigd wordt. Hierbij is van belang dat de manchet eenvoudig vervangen kan worden, zodat alleen de manchet vervangen kan worden wanneer deze kapot is.

Voor de manchethouder zijn een aantal ideeën geschetst. In het begin is de nadruk vooral gelegd op het openen en sluiten van de manchet. Dit is de belangrijkste actie die de donor uit zal voeren met de manchethouder. Ook moet het voor de donor duidelijk zijn wat de beoogde actie is. In afbeelding 24 hieronder is een verzameling van de ideeschetsen te zien.



Afb. 24 Ideeschetsen manchethouder

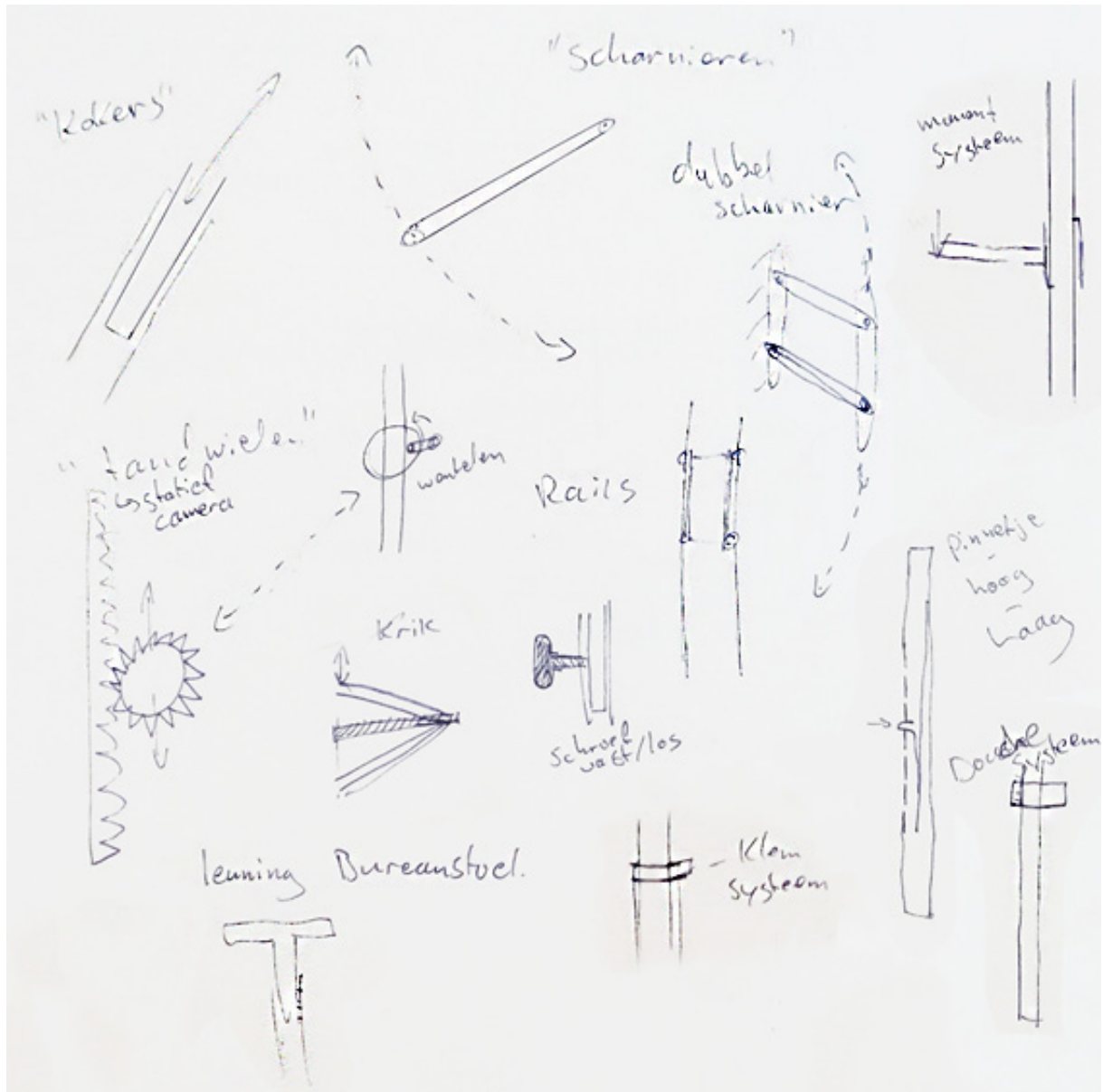
In deze schetsen is een verschillend aantal ideeën te zien. Doordat de gesloten manchet een soort buis vormt, richten veel van deze ideeën zich op buisconstructies. Het eerste idee komt vrijwel direct voort uit de werking van de manchet (1, 7, 8, 9). De manchet gaat open en dicht, vergelijk dit met een klep, deze kan open en dicht. Met het openen van de klep, opent de manchet zich, met het sluiten van de klep, sluit de manchet zich. Een ander idee wat hierop lijkt is alleen een 'ondergoot' van de buis (2, 4, 6). In een halve buis komt de manchet te zitten, hier kan de arm in gelegd worden en met de standaard werking van het manchet kan deze gesloten worden.

Bij de andere ideeën komt de werking terug op de buisvorm van de manchet. De manchet wordt in een buisvorm verwerkt (3, 5, 9). Deze heeft de grootste radius wanneer deze 'geopend' is, dit is de normaalstand. Vervolgens kan de arm hierin gestoken worden. Wanneer de radius van de buis dan verkleind wordt, sluit het manchet. Er zijn een aantal ideeën ontwikkeld om dit voor elkaar te krijgen. Ten eerste is een sluiting van een springvorm toegevoegd aan de buis (3). Een springvorm wordt geopend door de radius groter te maken, dit idee wordt hier toegepast. Een andere manier om de radius kleiner te maken is de buis waarin de manchet zit verwerkt van buigzaam materiaal te maken. Hierdoor kan de buis al buigend verkleind worden (9).

De meest geschikte ideeën voor de manchethouder lijken het idee met de klep (1, 7) en het buissysteem wat in radius verkleint te zijn (5). Er zal gekozen worden om deze systemen uit te werken. In de conceptfase is dit te lezen. Wanneer deze systemen niet succesvol blijken te zijn, kan alsnog een ander idee hieruit gekozen worden.

4.4 Ideeën hoogtesysteem

Het hoogtesysteem zal ervoor moeten zorgen dat de manchethouder bevestigd wordt aan de kiosk, alsmede dat de manchethouder in hoogte verstelbaar wordt. Uit de analysefase is gebleken dat de laagste ellebooghoogte 962 mm is. Dit zal dus de minimale hoogte van de manchethouder moeten worden. Het verschil met de hoogste ellebooghoogte is iets minder dan 300 mm, voor de zekerheid wordt 300 mm genomen. De maximale hoogte van de manchethouder wordt dus 300 mm hoger dan 962 mm, dit is 1262 mm. Het hoogtesysteem moet de beweging tussen deze punten mogelijk maken. Bovendien dient de hoogte vastgehouden moeten worden zodat de manchethouder niet beweegt tijdens de bloeddrukmeting.



Afb. 25 Ideeschetsen hoogtesysteem

Om tot een systeem te komen is er eerst een verzameling van mogelijkheden gemaakt om de manchethouder in hoogte verstelbaar te maken. Deze verzameling is in afbeelding 25 hierboven te zien. Niet elk systeem is even geschikt. Er is de keus gemaakt om een aantal van deze systemen uit te werken tot concepten. In de conceptfase is bepaald hoe en waar de systemen aan de kiosk bevestigd worden. De systemen die uitgekozen zijn om uit te werken zijn: het schroefstelsel, het klemstelsel, het tandwiel-wentelstelsel en het momentstelsel. In de conceptfase is te zien hoe de ideeën uitgewerkt worden.

5 Conceptfase

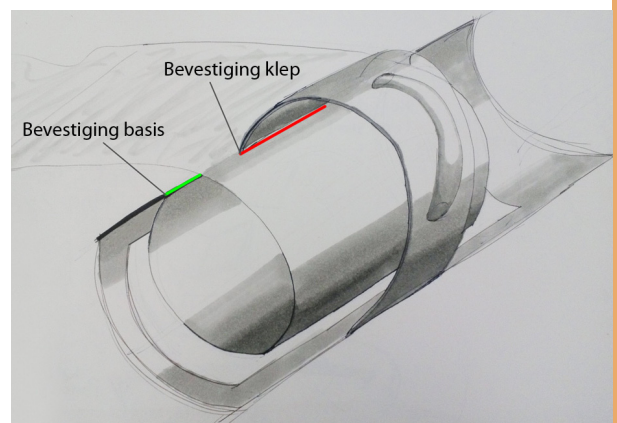
De ideeën zijn in de conceptfase verder ontwikkeld tot concepten. De concepten voor de manchethouder en het hoogtesysteem zijn apart uitgewerkt en daarna samengevoegd.

5.1 Manchethouder

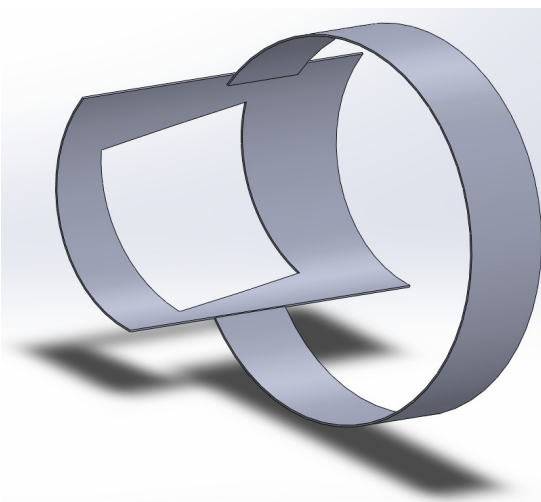
In de ideefase zijn twee ideeën gekozen om verder uit te werken, de eerste is het idee met de klep, de tweede is de buis met verkleinende radius.

Concept klep

Dit concept opent de manchet door middel van een basis en een klep. Hier zit de manchet aan bevestigd. De manchet gaat hiermee open als de klep wordt geopend. In de eerste versie is er gezorgd dat de klep om de dikste arm en om een opgeblazen manchet past. Dit is in de afbeeldingen hiernaast en hieronder te zien. Het ene uiteinde van het buigzame deel wordt aan de basis van de manchethouder bevestigd, de andere kant aan de klep. Er is in de basis een uitsparing gelaten zodat de manchet met het klittenband gesloten kan worden. Om dit concept te visualiseren is er een kartonnen model geproduceerd, alsmede een simpel Solidworks model.



Afb. 26 Schets concept klep



Afb. 27 Solidworks model

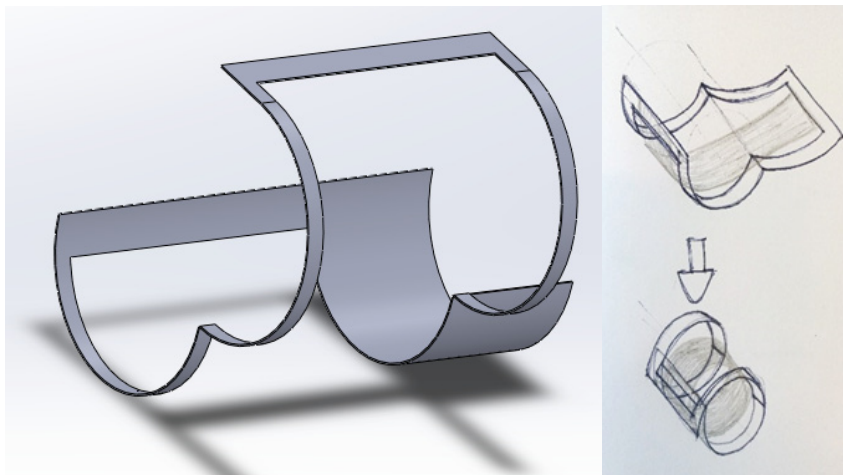


Afb. 28 Kartonnen model met manchet

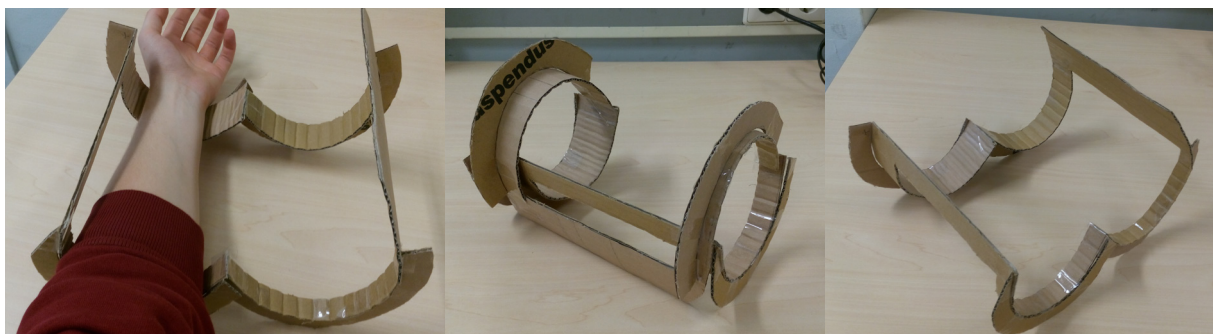


Afb. 29 Kartonnen model aan kiosk

Het nadeel van de klep die om de arm én de manchet zit, is dat de radius van de klep erg groot is. Er is gezocht naar een oplossing om de radius kleiner te maken. In de nieuwe versie van het concept is de klep om de manchet gebouwd. Hierdoor hoeft de klep geen ruimte te maken voor de arm en manchet die de klep moet omvatten. De manchet zit in deze versie ook ingeklemd in de basis, ook is er een uitsparing in de basis voor het vastmaken van de manchet met het klittenband. Van deze versie is ook een kartonnen model en een simpel Solidworks model gemaakt ter visualisatie.



Afb. 30 Tweede versie concept klep

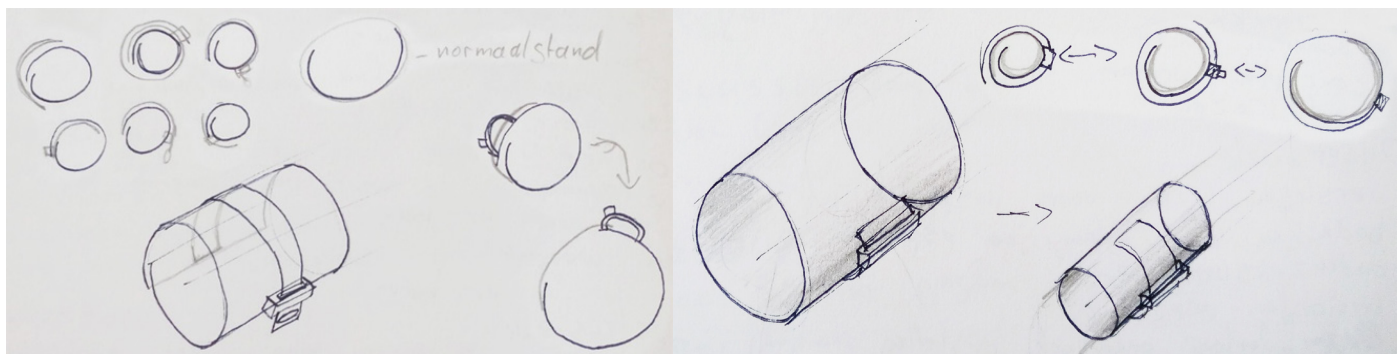


Afb. 31 Tweede versie concept klep, kartonnen model

De laatste versie van dit concept heeft vooral betrekking op de sluiting van de manchet. Er is tot nu toe bij alle versies gebruik gemaakt van het klittenband wat in de manchet zit. Dit klittenband is echter niet de meest handige sluiting. De manchet zit om de linker arm. De sluiting van de manchet zit aan de linker kant. Met de rechter hand moet de manchet los en vastgemaakt worden. Het is onhandig om met de rechter arm, aan de linker zijde van de linker arm een klittenbandsluiting open te maken. Er wordt dus gekozen om de sluiting van de manchet in de klep te verwerken, zodat de positionering van de sluiting voor de gebruiker op een handigere plek zit.

Concept buis

Dit concept zorgt ervoor dat de manchet zich als een buis vormt. De normaalstand is de grootste stand van de manchet. Op deze manier kan de arm van de donor door de buis gestoken worden, vervolgens kan het geheel gesloten worden waardoor de manchet zich sluit. Er is eerst geschetst op welke manieren de houder gesloten kan worden (afbeelding 32). Er is geëxperimenteerd met een band die om de houder heen gaat en aangetrokken kan worden. Er is hierbij echter geen rekening gehouden met de beweging die de manchet wil maken, en welke tegengehouden moeten worden. De manchet zal uit zichzelf dicht gaan door het buigzame materiaal in de manchet. Om de houder open te laten staan, zal de manchet open gehouden moeten worden. Tijdens de meting, wanneer de manchet gesloten is, zal deze juist dicht gehouden moeten worden. Een kracht die tegengesteld is aan het openhouden van de manchet. Met het aantrekken van een band is echter maar één van de twee krachten mogelijk.

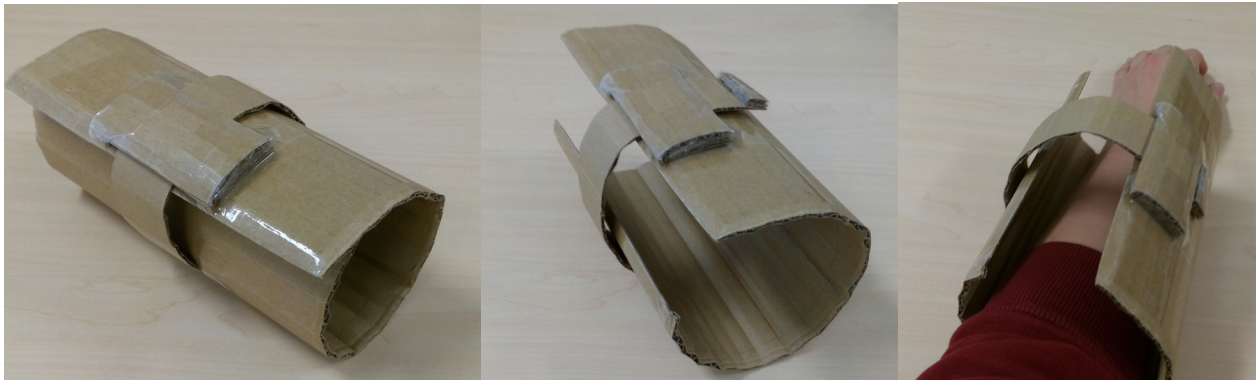


Afb. 32 Schetsen concept buis

Een tweede en betere mogelijkheid is te vergelijken met de binding van een snowboard, skischoenen en andere producten die op die manier worden gesloten. Aan de kant waar de manchet aan de basis vastzit, zit een geribbelde stuk plastic. Aan de andere kant zit een handvat met een houder die om het geribbelde plastic komt en zorgt dat de houder op een bepaald punt vastgezet kan worden. Zo kan de manchet openstaan op de normaalstand, maar zal de manchet niet opengaan tijdens de meting.

Vergelijking van de concepten

Om de twee concepten met elkaar te vergelijken is er wederom een kartonnen model van concept buis geproduceerd om de werking van de concepten te simuleren. Er is van dit concept geen Solidworks model gemaakt, omdat buigzame materialen lastig zijn om in Solidworks te simuleren. Verschillende mensen en teamleiders binnen Sanquin hebben hun mening gegeven over de kartonnen modellen. Hier kwam niet echt een duidelijke keus naar voren. Sommigen vonden de compactheid van concept buis erg aantrekkelijk, anderen vonden de bijbehorende handeling niet handig en waren juist gecharmeerd van de eenvoudige handeling van concept klep, alhoewel deze minder compact is.

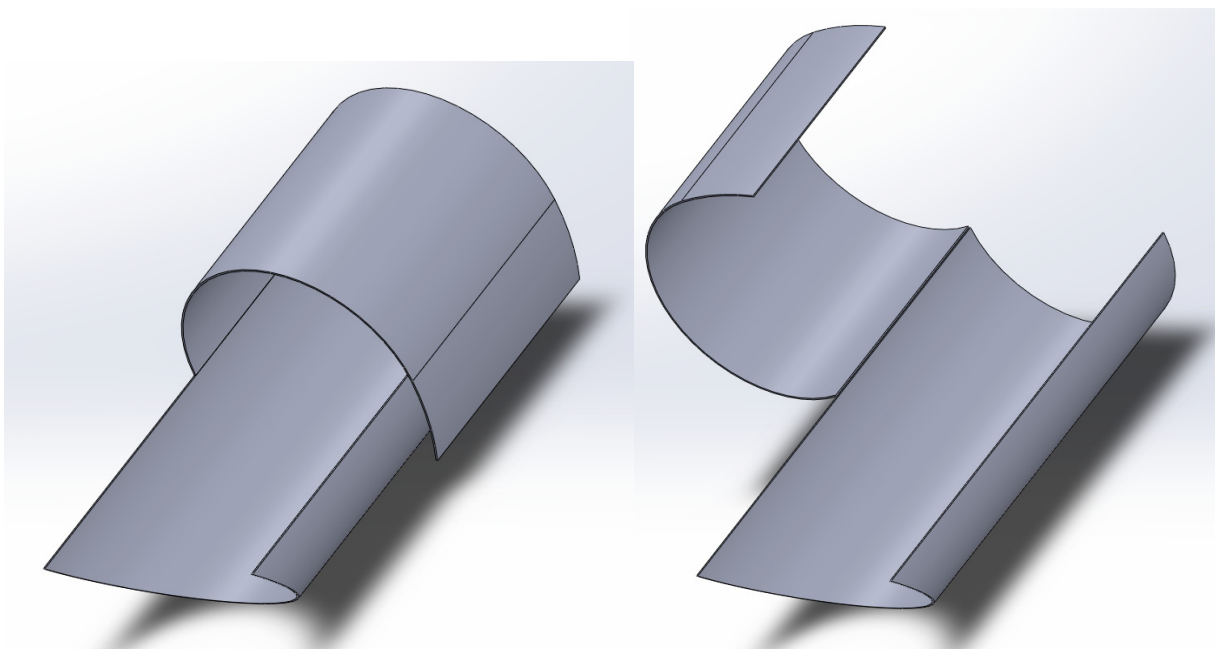


Afb. 33 Kartonnen model concept buis

Naar aanleiding hiervan is er gezocht naar een combinatie van deze twee concepten. De voornaamste reden dat concept klep minder compact is, is doordat de klep om het manchet heen zit en hierdoor meer ruimte om de arm inneemt. Destijds is dit bedacht met de gedachte dat de manchet tijdens de meting uitzet en hiervoor ruimte nodig heeft. Deze gedachte was echter onjuist. Tijdens de meting moet de manchet juist tegengehouden worden zodat er een druk opgebouwd kan worden. Hierdoor kwam er een derde concept, het hybrideconcept.

Hybrideconcept

Dit concept lijkt het meeste op concept klep, echter zonder de uitsparing in de klep. Hierdoor kan de klep minder breed gemaakt worden en beslaat hierdoor een minder groot stuk van de bovenarm. Op deze manier worden de beide voordelen van de concepten gecombineerd tot een nieuw, beter concept. Ook dit concept is uitgewerkt tot een simpel model in Solidworks. In het hoofdstuk "conceptuitwerking" is te lezen hoe dit concept verder uitgewerkt wordt.

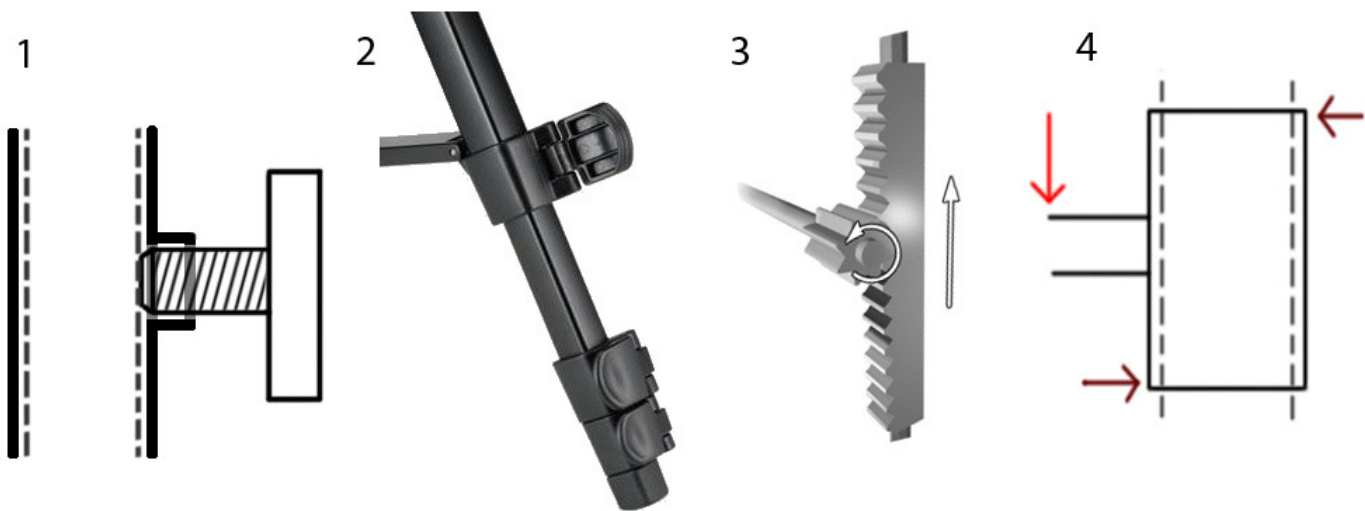


Afb. 34 Hybrideconcept

5.2 Hoogtesysteem

Mechanismes om hoogte te verstellen

In de ideefase zijn verschillende ideeën ontwikkeld voor een hoogtesysteem. Dit waren het schroefstelsel, het klemstelsel, tandwiel-wentelsysteem en het momentstelsel. Met deze mechanismes is het mogelijk de manchethouder in hoogte te verstellen. Het schroefstelsel (1) maakt gebruik van een cilinder in een andere cilinder. In de grotere cilinder zit een gat met een schroef die de binnenste cilinder vastdrukt. Wanneer de schroef losgedraaid wordt, kan de manchethouder in hoogte veresteld worden, wanneer de schroef wordt vastgedraaid, zit de manchethouder vast.



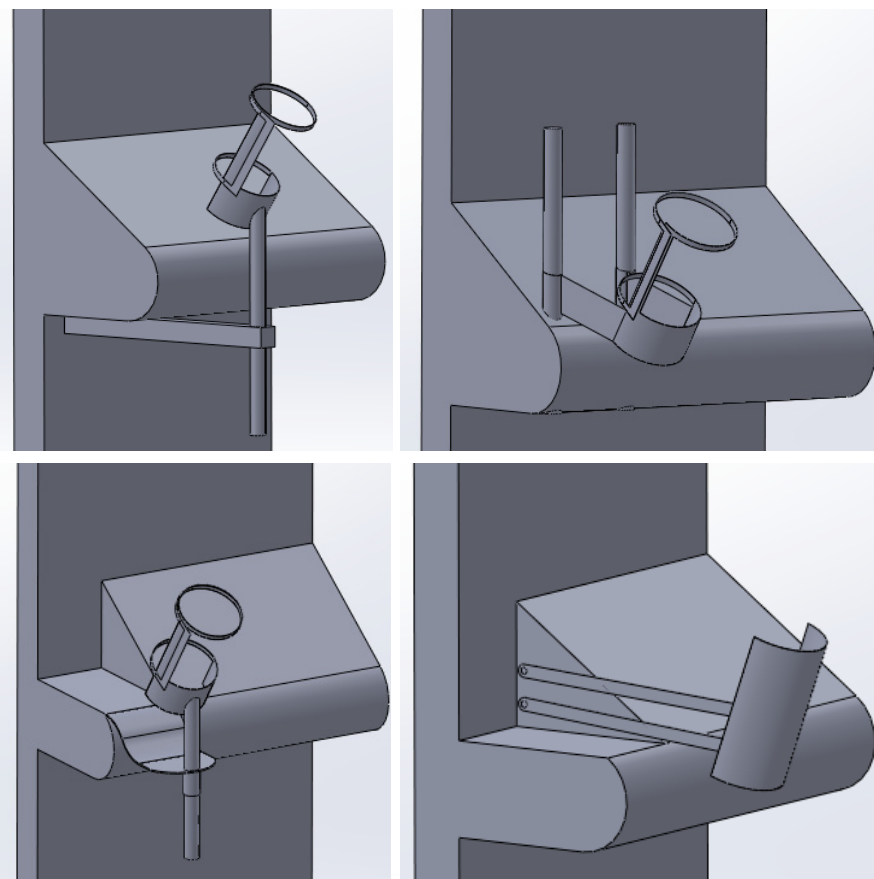
Afb. 35 De vier verschillende hoogtesystemen

Het tweede systeem is het klemstelsel (2). Veel poten van statieven voor camera's maken hier gebruik van. Met het omzetten van een hendeltje kan de hoogte veresteld, of juist vastgezet worden. Dit systeem werkt vergelijkbaar met het schroefstelsel, alleen wordt er een ander mechanisme gebruikt om de hoogte vast te zetten. Het tandwiel-wentelsysteem (3) is eveneens in veel statieven te vinden. Boven de poten van de statieven zit vaak een armpje waaraan gedraaid kan worden. Hiermee wordt een tandwiel gedraaid die ervoor zorgt dat een ander deel omhoog gaat. Met dit systeem staat de hoogte in principe altijd vast, er moet gedraaid worden aan de arm om de hoogte te verstellen.

Het laatste systeem, het momentstelsel (4), maakt gebruik van een moment om zichzelf vast te zetten. Dit systeem werkt door middel van een cilinder, met daaromheen een stukje buis. Aan de buis zit een arm, waaraan de manchethouder vastzit. Op deze manier levert de manchethouder een moment wat ervoor zorgt dat het stukje buis vast komt te zitten om de cilinder. Wanneer de manchethouder een stukje wordt opgetild, verdwijnt dit moment, en is de manchethouder in hoogte te verstellen.

Bevestiging aan kiosk

Er zijn verschillende manieren om het hoogtesysteem te bevestigen aan de kiosk. Hierbij is het van belang dat de bevestiging de donor zo min mogelijk in de weg zit. Ook kan het uiterlijk van de bevestiging een rol spelen. Er zijn een aantal mogelijkheden geopperd voor de bevestiging. Als eerste is er geprobeerd een bevestiging aan de onderkant van het deel van de kiosk met het touchscreen te creëren. Voor de staande kiosk is dit een mogelijkheid. Echter de mobiele versie zal op dit deel komen te staan. Idealiter is een zelfde bevestiging voor beide kiosken gewenst, hierom valt deze optie af. Vervolgens zijn er twee andere opties gemaakt. Beide komen ze in de uitsparing links van het deel met het touchscreen. De eerste mogelijkheid is op de bodem van deze uitsparing. Hier kan een plaat komen die een stuk naar voren loopt, met de ronding van de kiosk mee naar beneden gaat, en vervolgens op de goede hoogte weer recht loopt. De laatste oplossing is een bevestiging aan de zijkant van de uitsparing aan de zijde van het touchscreen. Met een dubbele arm, kan de manchethouder hiermee bevestigd worden en tevens naar boven en beneden versteld worden. Deze oplossing heeft als nadeel dat deze meer in het zicht zit, ook kan de gebruiker last krijgen van het systeem. Dit zit meer aan de kant van de gebruiker dan het andere systeem. Om deze redenen wordt er gekozen voor de plaat op de bodem van de uitsparing. Het momentsysteem kan worden bevestigd door twee smalle kolommen op de kiosk te plaatsen. Hier kan het momentsysteem aan bevestigd worden. In afbeelding 36 hieronder zijn de verschillende bevestigingen te zien.



Afb. 36 Verschillende bevestigingen

Gekozen systeem om uit te werken

Van de verschillende mechanismes voor het hoogtesysteem valt het momentsysteem af. Het systeem is esthetisch aantrekkelijk doordat het een simpel systeem is, maar doordat het systeem nooit helemaal vastzit, kan tijdens de meting de hoogte van de manchethouder veranderen door bewegingen met de arm. Hierom wordt ervoor gekozen dit systeem achterwege te laten.

Het prototype van het ontwerp zal gerealiseerd worden in de werkplaats. Doordat de werkplaats qua tijd en materieel beperkingen oplegt, zal er gekozen worden voor het mechanisme wat het beste in de werkplaats gerealiseerd kan worden. Van de resterende mechanismes is dit het schroefstelsel. Tijdens het onderzoek met het prototype zal er naar feedback worden gevraagd over dit systeem en zullen de andere systemen voorgelegd worden als andere opties. De resultaten hiervan zal de uiteindelijke keuze van het hoogtesysteem bepalen.

6 Conceptuitwerking tot prototype

6.1 Uitwerking tot prototype

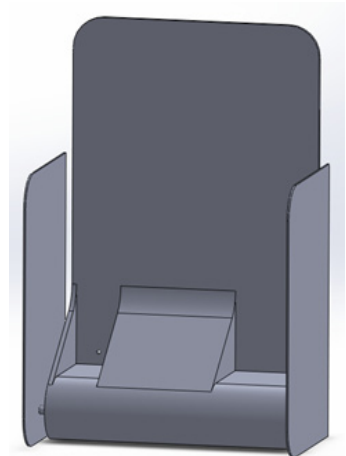
De gekozen systemen voor de manchethouder en het hoogtesysteem zijn samen uitgewerkt tot een prototype. Om van de ideeën tot een conceptuitwerking te komen is het nodig om alles te concretiseren en te dimensioneren. In Solidworks is het geheel gemodelleerd. Aan de hand van de verschillende waardes van Dined zullen de maten gekozen worden. Ook zijn de maten van het huidige prototype van de kiosk van belang, hier komt het prototype ten slotte aan vast te zitten.

Kiosk

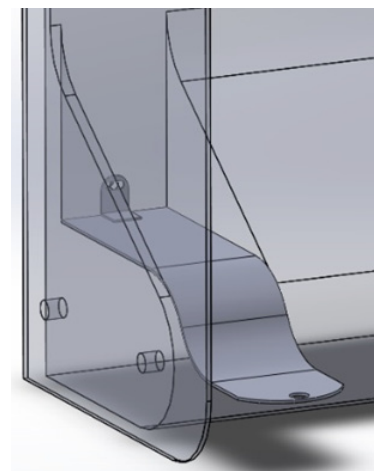
De maten die voor het prototype van belang zijn, zijn de maten van de inham links van het touchscreen en de radius van de ronde voorkant. De diepte van de inham is 210 mm, de breedte 116 mm. Aan de achterkant van de inham zit een gat, hiermee kan het prototype aan de kiosk worden bevestigd. Dit gat zit in het midden van de inham en het hart van het 9 mm brede gat zit op een hoogte van 33 mm. De radius van de ronde voorkant is 80 mm.

Bevestiging kiosk

Door middel van een plaat die op de bodem van de inham komt te liggen wordt de manchethouder aan de kiosk bevestigd. De plaat loopt, zoals in afbeelding 38 te zien, met de kiosk mee tot deze afbuigt van de kiosk, ook met een radius van 80 mm, en zorgt voor een juiste laagste hoogte voor de manchethouder. Deze plaat wordt met een opzetstukje aan de achterkant van de kiosk bevestigd. Aan deze plaat wordt de rest bevestigd.



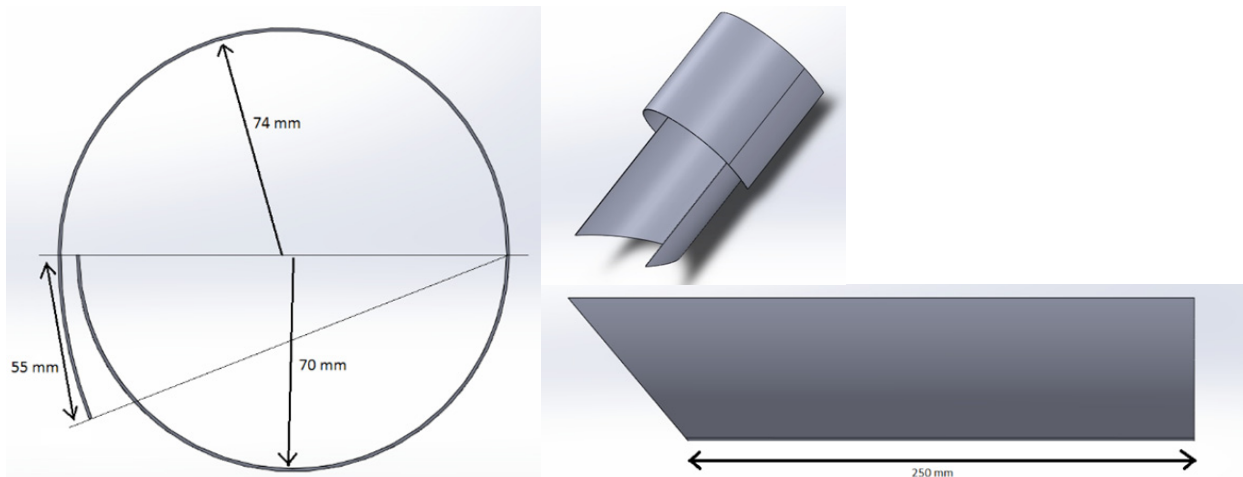
Afb. 37 Model kiosk



Afb. 38 Bevestiging kiosk

Manchethouder

De manchethouder bestaat uit twee delen: de basis en de klep. De radius van de basis is 70 mm, de radius van de grootste arm die nog in de manchethouder kan. De lengte van de basis, van het stuk waar de elleboog komt tot het andere eind, is 250 mm, zodat de kleinste bovenarm in de manchethouder past.



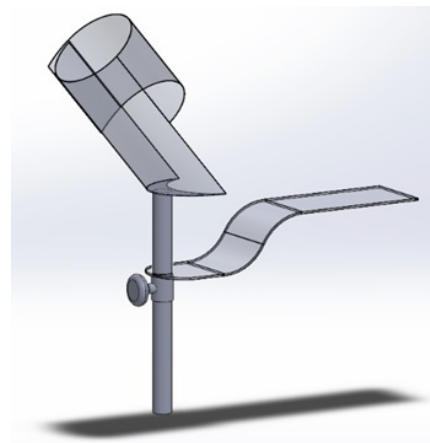
Afb. 39 Afmetingen manchethouder

De klep heeft een radius van 74 mm, de radius van het stuk wat over de basis gaat, is gelijk aan de afstand tot het draaipunt. Op de kleinste stand overlapt de manchethouder een stuk van 55 mm, dit is ook de lengte van het stuk van de klep wat over de basis valt. De manchethouder staat onder een hoek, zodat de hoek tussen de arm en het lichaam 40° wordt. Zo wordt een juiste houding aangenomen voor de meting.

Hoogtesysteem

Aan de onderkant van de manchethouder is een plaatje geplaatst. Hierop kan de elleboog worden gesteund tijdens de meting. Om ervoor te zorgen dat mensen met lange armen hun onderarm nog naar beneden kunnen houden, is het plaatje niet te lang gemaakt, zodat de elleboog ook met een (meer) gestrekte arm op het plaatje gesteund kan worden. Om dit wat comfortabeler te maken, wordt hierop een kussentje geplaatst.

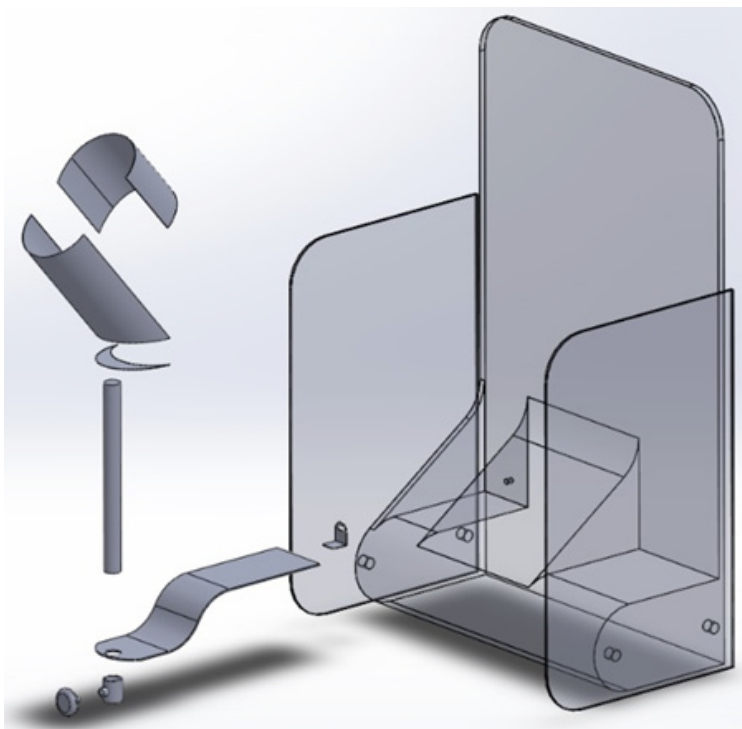
Aan de onderkant van het plaatje wordt een cilinder bevestigd met een diameter van 30 mm en een lengte van 300 mm. Deze cilinder vormt al een deel van het hoogtesysteem. Aan de plaat die wordt bevestigd op de kiosk, wordt een cilinder met een binnendiameter van 30 mm geplaatst. De cilinder van 300 mm komt hier vervolgens in. Op deze manier kan de manchethouder op en neer bewegen. Om de manchethouder op een hoogte vast te kunnen zetten wordt er een moer aan de grotere cilinder bevestigd, hier komt een bout met een knop te zitten die zorgt dat de kleinere cilinder vastgezet kan worden. Zie afbeelding 40 hiernaast.



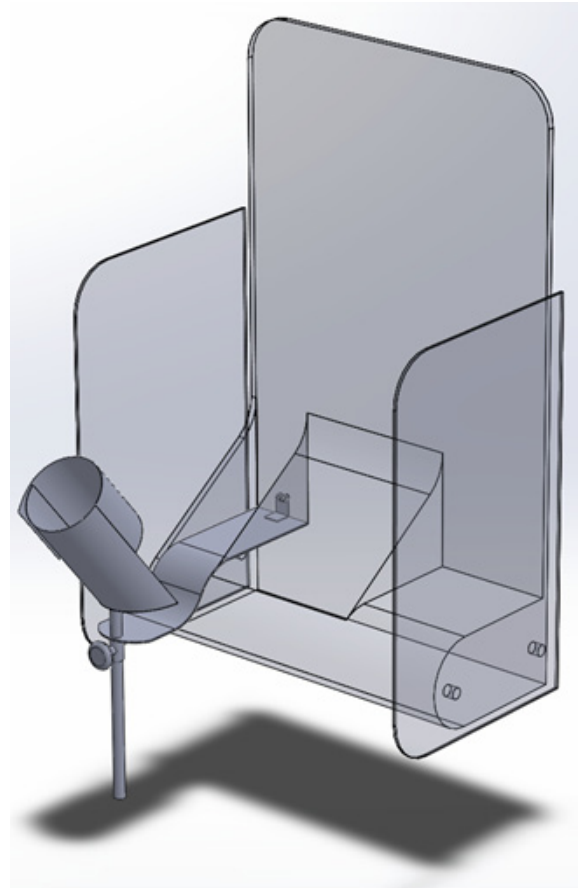
Afb. 40 Hoogtesysteem

Uiteindelijk model

In afbeelding 41 hieronder is in een exploded view te zien hoe de onderdelen geplaatst worden. Dit model is voorgelegd aan de medewerkers van de werkplaats. Na dit overleg is er besloten om gebruik te maken van een buis met een buitendiameter van 15 mm. De kleinere radius is gekozen omdat dit wat subtieler is, maar groot genoeg om de manchethouder een stevige basis te bieden. Het uiteindelijke model is in afbeelding 42 hieronder te zien.



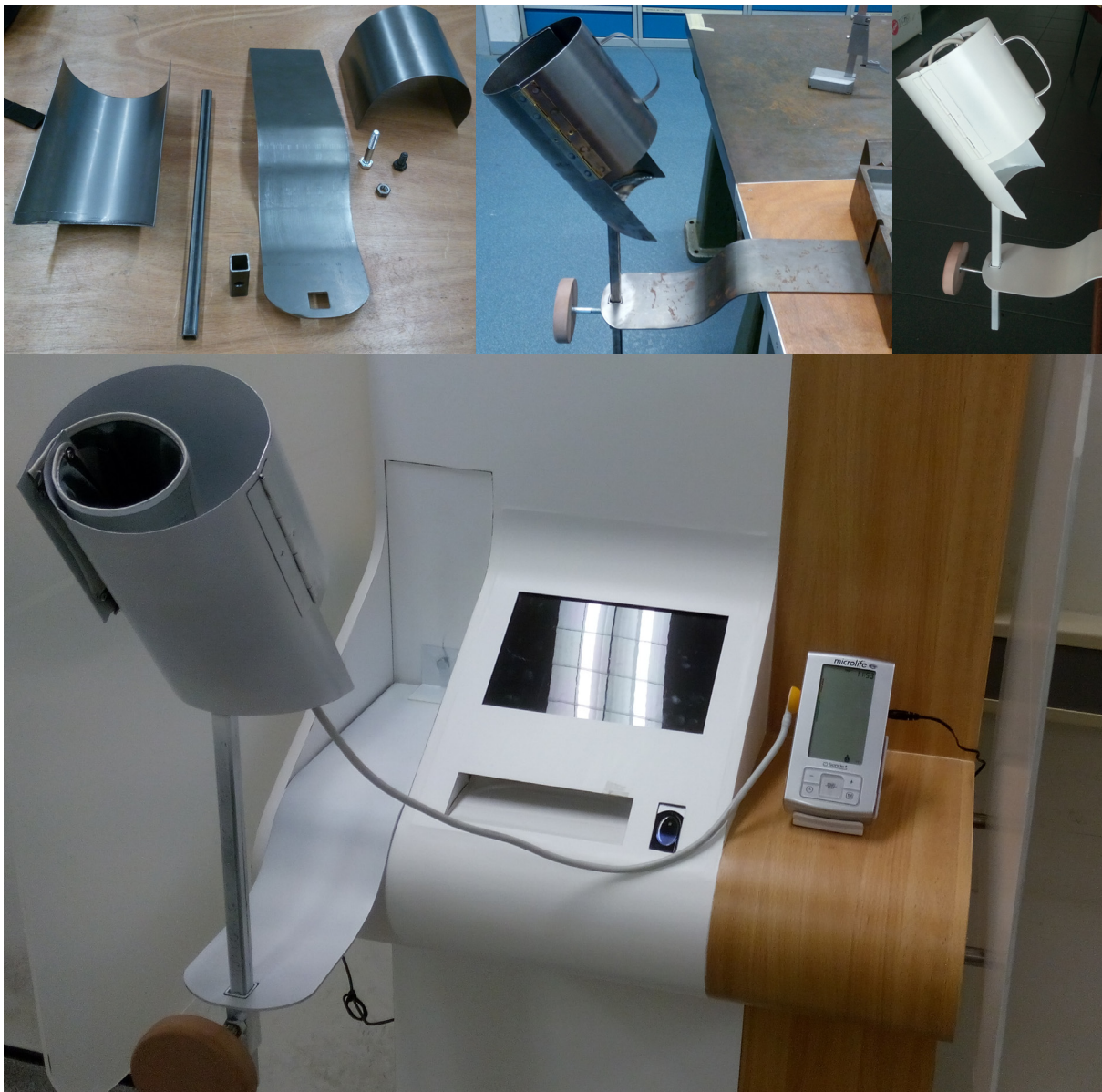
Afb. 41 Exploded view



Afb. 42 Uiteindelijke model

6.2 Resultaat prototype

In de bijlage is te lezen hoe het prototype gefabriceerd is. Gaandeweg de productie is er gekozen voor een vierkante buis in plaats van een ronde buis. Door gebruik te maken van een vierkante buis, is het niet mogelijk de manchethouder te draaien. Er is daarnaast een handvat toegevoegd om de klep eenvoudig te openen. Er is gekozen om het prototype wit te maken zodat het beter past bij de kiosk en om het prototype te beschermen tegen corrosie. Hieronder het resultaat. Om de manchethouder gesloten te houden tijdens de meting wordt er gebruik gemaakt van een spanband. Deze oplossing is gekozen als equivalent van een ingewikkelder en duurder systeem. Een spanband vervult hetzelfde doel, echter is het wat minder aantrekkelijk en minder handig.



Afb. 43 Prototype

7 Gebruiksonderzoek met prototype

7.1 Doel

Het doel van het onderzoek is om vast te stellen of het ontwerp en het prototype hiervan aan het programma van eisen voldoen. De belangrijkste eisen zijn: de donor moet de bloeddrukmeter zonder hulp kunnen gebruiken, dit gebruik zal ervoor moeten zorgen dat de bloeddrukmeting correct wordt uitgevoerd en ten slotte de medische validiteit van de bloeddrukmeter, levert de bloeddrukmeter een medisch betrouwbaar resultaat? Aan de hand van het onderzoek kan geconcludeerd worden of de bloeddrukmeter aan de gestelde eisen voldoet.

7.2 Vraagstelling en hypotheses

De vraag die het doel van het onderzoek omvat en dus als hoofdvraag dient: kan de ontworpen bloeddrukmeter zelfstandig door donors gebruikt worden en is deze meting medisch valide? Om hierop antwoord te kunnen geven zijn er een aantal deelvragen nodig. De hoofdvraag is op te delen in verschillende delen. Een eerste deel van de vraag is het gebruiksdeel. De donor zal de meter zelf moeten kunnen gebruiken. Het is dus nodig dat de donor begrijpt welke handelingen uitgevoerd moeten worden, daarnaast moet de meter het gebruik faciliteren, met andere woorden, werkt de meter zoals bedacht is? Het andere aspect van de hoofdvraag is het medische gedeelte. Aspecten die hierop invloed hebben zijn de houding en de manchethouder. Hebben deze twee aspecten invloed op (het resultaat van de) meting?

De volgende deelvragen kunnen hierbij dus worden opgesteld:

- Kan de donor de meter zonder hulp gebruiken?
- Faciliteert de meter een juist gebruik?
- Heeft de staande houding invloed op het meetresultaat?
- Zorgt de manchethouder voor een afwijkend meetresultaat?

Deze deelvragen kunnen worden gesteld als hypothesen, welke vervolgens tijdens het onderzoek bevestigd of weerlegd kunnen worden:

- De donor kan de meter zonder hulp gebruiken
- De meter maakt correct gebruik mogelijk
- De staande houding heeft geen invloed op het meetresultaat
- De manchethouder heeft geen invloed op het meetresultaat

Omgeving

Het onderzoek vindt plaats in een ruimte binnen Sanquin waarin een afnamelocatie is nagebootst. In deze ruimte is ook het gebruiksonderzoek met de kiosk plaatsgevonden. In de ruimte staan 2 afnamebedden, een aantal tafels met monitoren en de kiosk met de bloeddrukmeter. In deze ruimte wordt ook het verdere onderzoek uitgevoerd met alle nieuwe hardware en software door Sanquin zelf.

Variabelen

Er zijn een aantal variabelen per onderzoeksvraag en hypothese. Sommigen worden bewust gewijzigd, andere variabelen zullen constant gehouden moeten worden. Afhankelijke variabelen zijn de variabelen die helpen om de hypothese te beantwoorden. Onafhankelijke variabelen worden tijdens het onderzoek gewijzigd om de invloed hiervan op de afhankelijke variabelen te onderzoeken. Omgevingsvariabelen zijn variabelen die mogelijk invloed kunnen hebben, maar gelijk dienen te blijven tijdens het testen om de effecten van onafhankelijke variabelen op de afhankelijke variabelen te kunnen waarnemen. Bij elke hypothese horen andere variabelen:

- De donor kan de meter zonder hulp gebruiken

De afhankelijke variabelen voor deze hypothese zijn hoeveel fouten de gebruiker maakt en hoe vaak de gebruiker om hulp vraagt. De ervaring van mensen met bloeddrukmeters en –metingen kan hier invloed op hebben. Per gebruiker zal dit dus worden gevraagd.

- De meter maakt correct gebruik mogelijk

Hierbij is vooral het verschil tussen een meting met het prototype en een meting met een gewone meter interessant. De variabele die hierbij van invloed is, is of de manchet op de juiste positie om de arm zit. Ook mag het prototype de gebruiker niet hinderen, het comfort van de gebruiker is dus ook van belang. De onafhankelijke variabele die dit mogelijk maakt is het gebruik van een gewoon manchet, naast het gebruik met het prototype.

- De staande houding heeft geen invloed op het meetresultaat

De afhankelijke variabele is in dit geval het meetresultaat van de bloeddrukmeting. De onafhankelijke variabele zal de houding van de controlemeting met het gewone manchet zijn. Het verschil tussen beide metingen zal per houding worden vergeleken.

- De manchethouder heeft geen invloed op het meetresultaat

De gemeten bloeddruk is de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabele is de meting met – of zonder het prototype. Het gebruik met het prototype zal worden vergeleken met het gebruik zonder prototype, allebei in staande positie.

7.3 Onderzoeksopzet

Nu de variabelen bekend zijn, is het mogelijk om te bepalen hoe het onderzoek opgezet zal worden. Bij binnenkomst zal de gebruiker geïntroduceerd worden in het onderzoek. Er zal worden verteld waarom de bloeddrukmeter ontworpen is en kort zal de doorloop van het onderzoek verteld worden, er zal tweemaal bloeddruk gemeten worden, daarnaast zal hierover een vragenlijst zijn. Het geheel zal ongeveer 15-20 minuten duren.

Hierna wordt de eerste meting met het prototype uitgevoerd. Via een simpele handleiding zal gesimuleerd worden wat later op het touchscreen te zien zal zijn. Zo wordt er duidelijk of dit voldoende informatie is voor het gebruik van de bloeddrukmeter. De manchethouder zal op de goede hoogte gezet moeten worden, hierna moet de manchet goed om de arm komen te zitten. Per proefpersoon zal genoteerd worden of dit goed of fout gaat. Bij de hoogte wordt er gelet op de houding van de proefpersoon; als de proefpersoon zijn houding moet aanpassen om in de manchet te komen, is de hoogte niet goed ingesteld. Er zal bij de houding van het manchet worden gelet op de positie van het manchet ten opzichte van de elleboog, als deze juist is, zit de manchet goed.

Hierna wordt de tweede meting met een gewoon manchet uitgevoerd. Ook hier zullen een paar simpele instructies gegeven worden die anders op het touchscreen te zien zouden zijn. Deze meting zal bij de helft van de proefpersonen staand worden uitgevoerd, bij de andere helft zittend. Op deze manier kunnen alle afhankelijke variabelen worden onderzocht. Er zal bij de tweede meting naar de positie van de manchet gekeken worden. Hiermee kan worden achterhaald of de manchethouder helpt bij een goede positionering van de manchet.

Na de twee metingen zal er een vragenlijst ingevuld worden waarmee verschillende eigenschappen van de proefpersonen duidelijk worden. Deze eigenschappen kunnen invloed hebben op het resultaat, bijvoorbeeld de ervaring met bloeddrukmetingen en bloeddrukmetingen. In de bijlage is de vragenlijst te vinden. Ook de uitvoering en de volledige tabel met resultaten van het onderzoek zijn daar beschikbaar.

7.4 Resultaten onderzoek

Het gebruiksonderzoek is uitgevoerd door 15 mensen (11 vrouwen en 4 mannen). Elke proefpersoon heeft een meting met het prototype uitgevoerd, daarnaast hebben 7 van hen een staande meting met het normale manchet uitgevoerd, 8 van hen een zittende meting met het normale manchet. De gemiddelde leeftijd van de proefpersonen was 44 jaar, waarvan de jongste proefpersoon 30 jaar was, de oudste 58 jaar. De gemiddelde lengte van de proefpersonen was 175 cm, de kleinste proefpersoon had een lengte van 162 cm, de langste proefpersoon was 197 cm.

Gebruik

Er is tijdens het onderzoek genoteerd of de proefpersonen hulp nodig hadden met het gebruik van het prototype. 9 van de 15 proefpersonen hadden hulp nodig. Bij 8 van de 9 gevallen ging de hulp om het instellen van de hoogte, slechts 1 proefpersoon had niet direct door hoe de manchethouder werkte. Het manchet zat bij alle proefpersonen, na een goed ingestelde hoogte van de manchethouder, goed om de arm.

Bloeddruk

De resultaten van de bloeddrukmetingen zijn in tabel 5 & 6 hieronder te zien.

	prototype				Zittend				
	118	78	107	70					
	184	102	164	99					
	99	74	105	68					
	119	80	120	75					
	117	74	103	73					
	108	69	113	68					
	122	78	110	68					
	110	77	124	76					
Gemiddelde	122	79	118	75	gemiddelde	122	79	118	75

Tab. 5 & 6 Bloeddrukwaardes verschillende metingen

Het verschil tussen de staande meting en de meting met het prototype verschilt gemiddeld maar 2/2 (systolisch/diastolisch). Dit is verschil is dusdanig klein dat er gesteld kan worden dat het prototype geen invloed heeft op het meetresultaat. Het verschil tussen de zittende meting en de meting met het prototype is 4/4. Dit is ook een klein verschil. Volgens deze gegevens heeft de houding niet tot nauwelijks invloed op het meetresultaat.

Resultaten vragenlijst

Wanneer de antwoorden op de vragenlijsten worden vervangen met cijfers, 1 = zeer mee oneens, 5 = zeer mee eens, is het mogelijk een gemiddelde mening te bepalen. Het gemiddelde antwoord op elke stelling:

Stelling	Antwoord
Het gebruik met het prototype was comfortabeler dan zonder	neutraal
Het was duidelijk hoe het prototype gebruikt moest worden	mee eens
Het was duidelijk hoe het prototype in hoogte versteld moest worden	mee eens
Het prototype voegt iets toe	neutraal

Hoewel dit de antwoorden waren, spreekt dit de bevindingen tegen. Over comfort kan niets gezegd worden omdat dit een mening van de proefpersonen is, echter de verstelbaarheid in hoogte ging bij veel mensen moeizaam. Daarnaast was de positie van de normale manchet bij mensen die geen ervaring met bloeddrukmeters of –metingen hadden vaak onjuist, hierdoor voegt het prototype wel degelijk iets toe, want hier zat de manchet wél goed om de arm.

Feedback op ontwerp

Over het algemeen waren de reacties op het prototype positief, maar er werden ook verbeterpunten geleverd. Wat veel proefpersonen noemden, en wat ook uit de resultaten naar voren kwam, was dat ze moeite hadden met het hoogtesysteem en het inschatten hoe hoog de manchethouder moest komen.

Meest gekozen hoogtesysteem

Het hoogtesysteem wat met 10 stemmen het meest is gekozen is het wentelsysteem uit een statief. 3 proefpersonen kozen voor het huidige systeem en 2 proefpersonen kozen voor het klemsysteem.



Afb. 44 Wentelsysteem
camerastatief

7.5 Conclusies

Kan de donor de meter zonder hulp gebruiken?

De proefpersonen hadden moeite met het hoogtesysteem, de manchethouder kon zonder hulp worden gebruikt

Faciliteert de meter een juist gebruik?

Het prototype zorgt ervoor dat de manchet goed om de arm komt

Heeft de staande houding invloed op het meetresultaat?

De staande houding heeft niet of nauwelijks invloed op het meetresultaat

Zorgt de manchethouder voor een afwijkend meetresultaat?

De manchethouder zorgt niet of nauwelijks voor een afwijkend meetresultaat.

Discussie

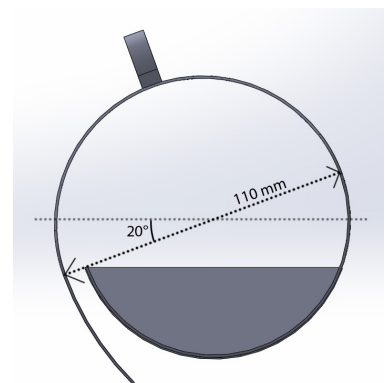
Onder de proefpersonen hadden veel mensen al ervaring met bloeddrukmetingen en veel hebben metingen bij anderen uitgevoerd. Zij hadden vaak meer moeite met het gebruik van het prototype, omdat zij vasthielden aan hun eigen kennis. Ook was het bij hun lastig om te bepalen of het prototype iets toevoegde doordat zij goed wisten hoe het gewone manchet omgedaan moest worden. Ook is het aantal proefpersonen te klein om een echte conclusie over de houding en de invloed van de manchethouder te bepalen.

8 Uiteindelijke uitwerking

Met de verkregen feedback en informatie uit het onderzoek is het ontwerp verder uitgewerkt.

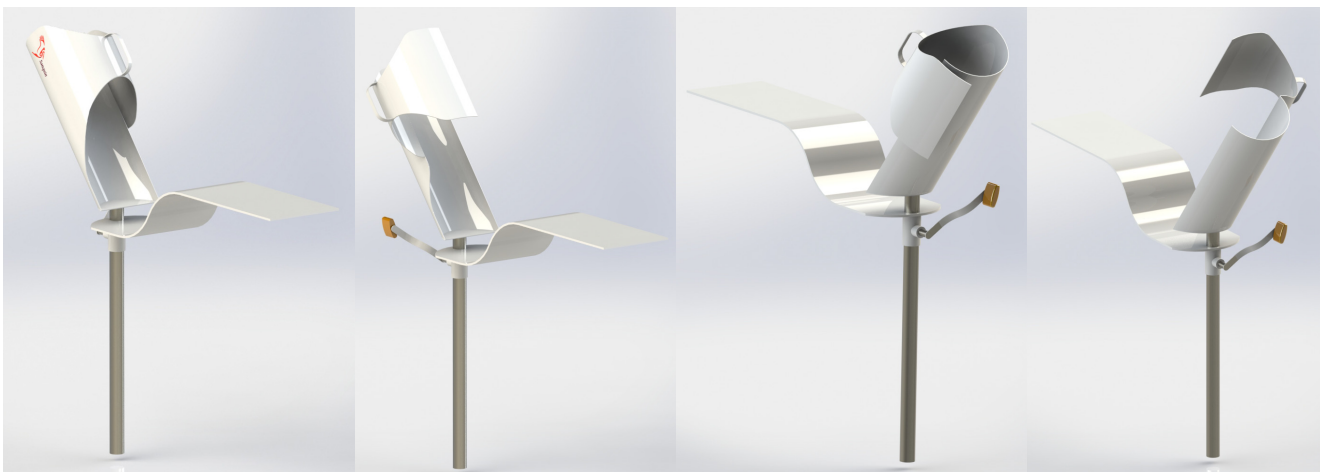
8.1 Manchethouder

Er zijn een aantal dingen gewijzigd aan de manchethouder. Ten eerste is de radius van de manchethouder kleiner gemaakt. Mensen met dikke armen hadden meer last van de manchethouder, hierom wordt ervoor gekozen de manchethouder te richten op mensen met een gemiddelde armomtrek (22 cm - 32 cm) en de mensen met een grotere armomtrek handmatig te laten meten. Daarnaast is de basis van de houder onder een hoek gezet. In de oude manchethouder werd de arm naar links gedrukt bij het sluiten van de manchethouder. Door de hoek komt de arm iets lager te zitten.



Afb. 45 Nieuwe hoek manchethouder

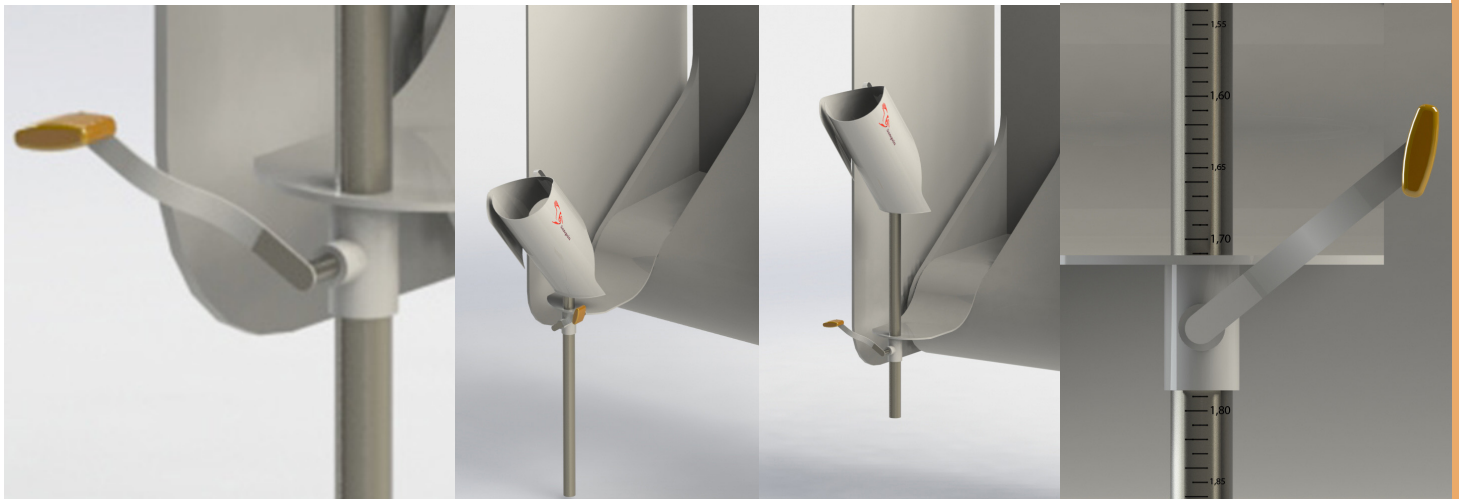
Een opmerking van een proefpersoon was dat de manchethouder vrij lomp was. De verkleining van de radius was hiervoor een stap in de goede richting. Er is ook wat materiaal van de klep verwijderd. Op deze manier loopt de basis van de manchethouder in een vloeiende lijn over in de klep. Er is gekozen de manchethouder, net als het prototype, wit te maken. Op de zijkant van de basis is een Sanquin-logo geplaatst. De manchet zal hier met een losneembare verbinding aan bevestigd worden, zodat de manchet kan worden vervangen. Hierbij moet de verbinding aan de binnenzijde van de manchet zo plat mogelijk zijn zodat donors geen last hebben van de verbinding tijdens de bloeddrukmeting.



Afb. 46 Nieuwe manchethouder

8.2 Hoogtesysteem

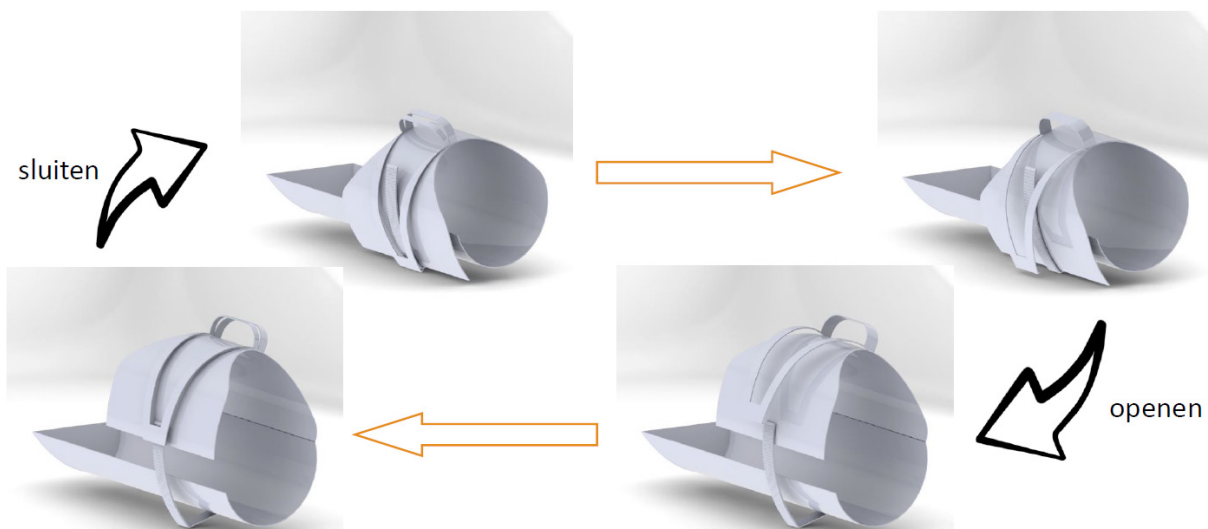
Voor het uiteindelijke hoogtesysteem wordt de feedback van het onderzoek gebruikt. Er wordt niet letterlijk gebruik gemaakt van het systeem uit een statief, de werking wordt nagebootst. De draaiknop uit het prototype wordt vervangen door een molentje in de stijl van Sanquin, een witte arm met een Sanquin-oranje knop. Ook wordt er een hoogte-indicatie toegevoegd aan de buis. Op deze manier wordt het duidelijker voor de donor om de juiste hoogte in te stellen.



Afb. 47 Uiteindelijk hoogtesysteem

8.3 Sluiting

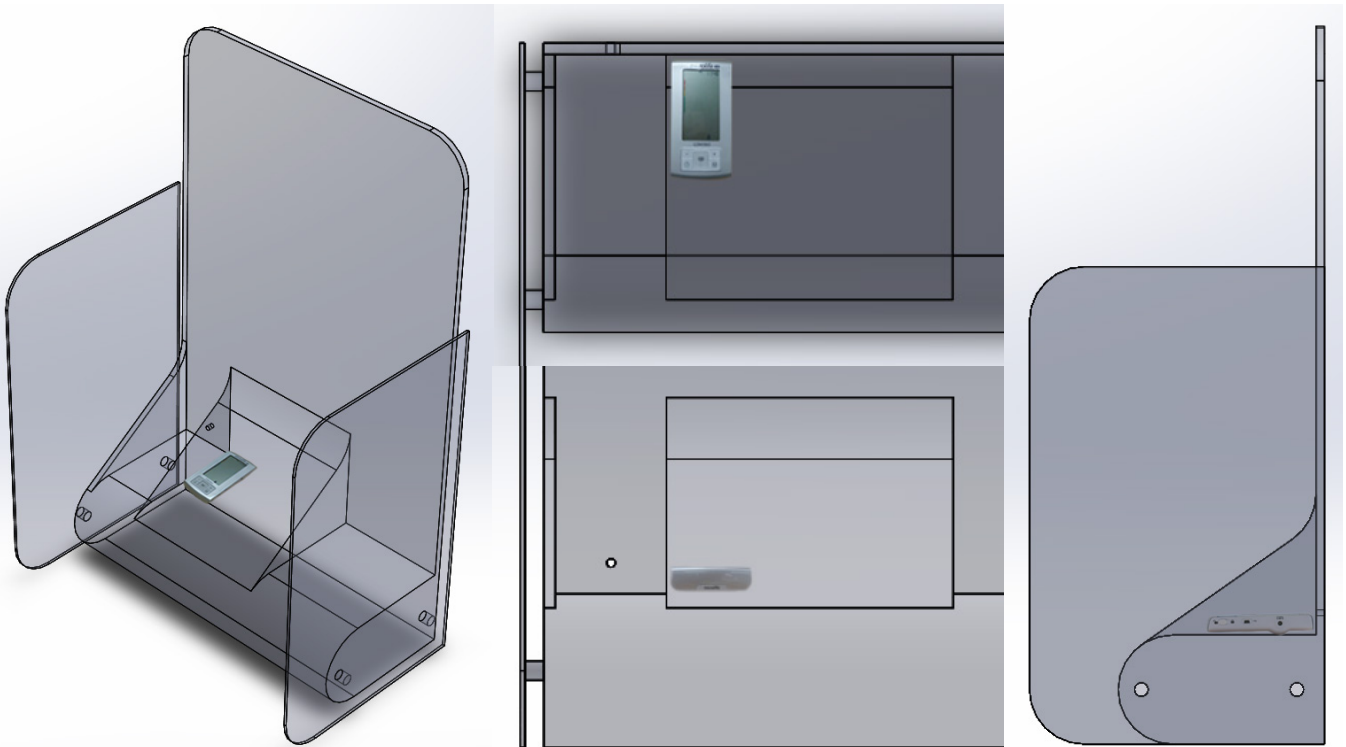
De sluiting van de manchethouder wordt aan het handvat gekoppeld. Aan de basis van de manchethouder wordt een strook materiaal met een zaagtandpatroon bevestigd. Aan de klep komt het deel wat hiermee interacteert. Zie afbeelding 48 ter verduidelijking. Wanneer er nu aan het handvat wordt getrokken om de klep te openen, gaat de sluiting hiermee los.



Afb. 48 Sluiting

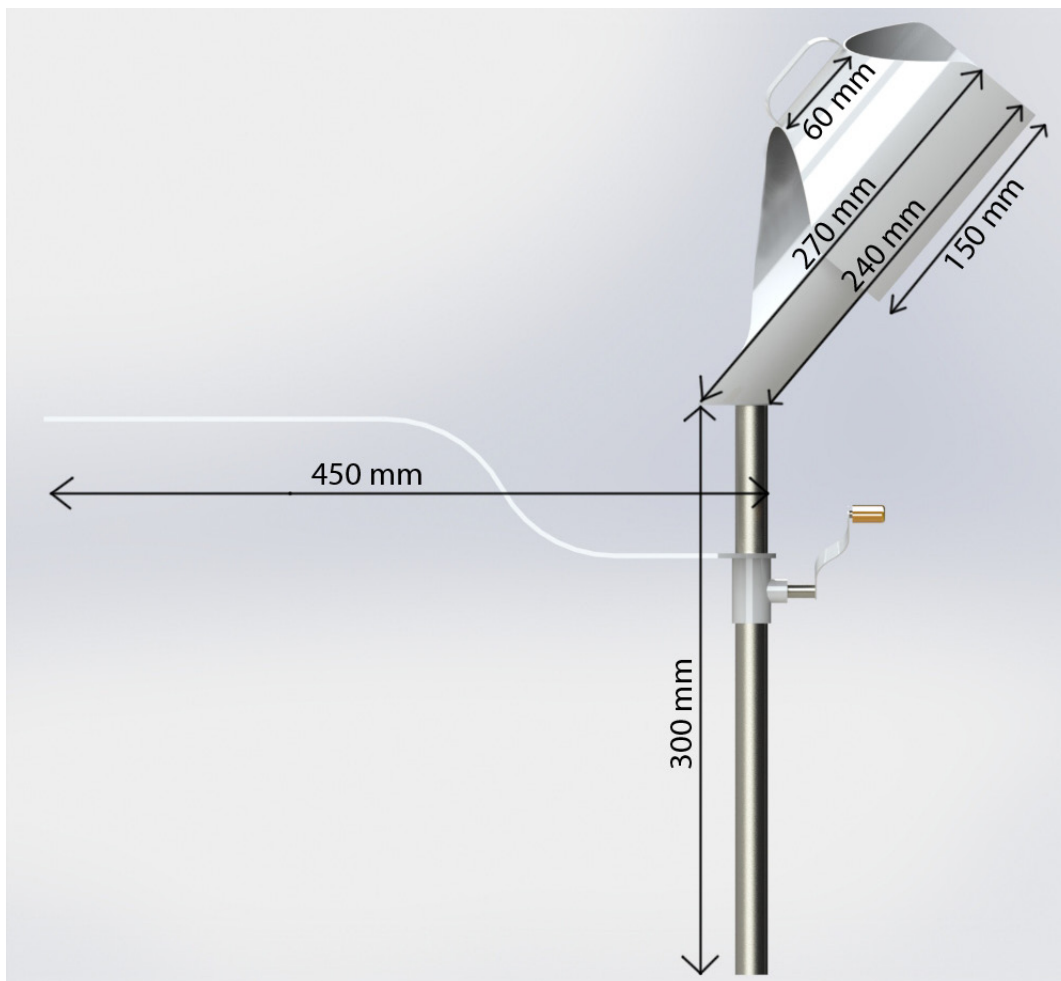
8.4 Verwerking van de meter in de kiosk

De meter wordt verwerkt in de kiosk waar de rest van de apparatuur ook verwerkt zit. De meter kan onder de tablet geplaatst worden, ter hoogte van de inkeping links van de tablet. Zie afbeelding 49 ter verduidelijking.



Afb. 49 Plaatsing in kiosk

8.5 Afmetingen



Afb. 50 Verschillende maten

8.6 Kosten

Voor de aanschaf en productie van de meter is een inschatting van de kostprijs nuttig. Met een schatting wordt de kostprijs van de meter benaderd:

De prijs van plaatstaal is erg laag. Daarvan gemaakte onderdelen zijn vrij goedkoop. De manchethouder en de bevestiging aan de kiosk zullen samen, inclusief bewerkingen en laswerk ongeveer 10 – 20 euro kosten. Ook de buis in het hoogtesysteem is verwaarloosbaar goedkoop. Het hoogtesysteem zelf zal het duurste zijn. De goedkoopste camerastatieven met het wentelsysteem zijn ongeveer 30 euro. Stel dat de helft van de prijs het wentelsysteem bedraagt, dan zal het systeem ongeveer 15 euro kosten. De meter zelf kost rond de 100 euro. In totaal zal de bloeddrukmeter ongeveer 130 euro gaan kosten, maximaal 150 euro. Dit is echter puur de aanschafprijs. Hier komen nog kosten voor onderhoud en het vervangen van de manchet bij.

8.7 Gebruik

Het ontwerp moet de donor van een aantal gebruikaspecten voorzien. Zoals eerder bepaald moet de donor de meter zelfstandig kunnen gebruiken, moet de meter een juiste houding afdwingen en moet het duidelijk zijn voor de donor welke acties uitgevoerd dienen te worden.

De meter ondersteunt de donor bij een aantal stappen. Als eerste stelt de donor de meter in op de goede hoogte. Doordat de knop op de molen oranje gekleurd is, zal hier snel de aandacht op vallen. De molen nodigt vervolgens een typische beweging uit, waarmee de meter in hoogte versteld wordt. Vervolgens dient de donor de manchet te openen. Er is slechts één handvat aanwezig, het is dus snel duidelijk voor de donor waarmee geïnteracteed moet worden. Door de verwerking van de sluiting in het handvat, kan de donor dit niet fout doen. Bij openen van de manchet, opent de sluiting zich. Na het openen van de manchet, kan de donor de arm slechts op één manier in de manchet plaatsen en de arm zit hiermee in de goede positie voor de meting. Wanneer de manchet vervolgens gesloten wordt, sluit de sluiting vanzelf en kan de meting gestart worden. Het opnieuw openen van de manchet gaat hetzelfde als voorheen. Op een aantal manieren ondersteunt het ontwerp de donor dus in het gebruik. Er wordt aangenomen dat de donor hiermee zelfstandig de bloeddruk zal kunnen meten.

8.8 Totaalplaatje

In afbeelding 51 hiernaast is het totaalplaatje van de meter in de kiosk te zien.

Terugblikkend op het prototype zijn er concreet de volgende dingen veranderd of toegevoegd:

- De vorm van de manchethouder is wat eleganter geworden
- De radius van de manchethouder is verkleind
- De manchethouder is onder een hoek geplaatst ter verbetering van de houding van de arm
- De sluiting van de manchethouder is toegevoegd
- De sluiting is in het handvat geïntegreerd
- Het hoogtesysteem is vervangen door het meest gekozen hoogtesysteem uit het onderzoek
- Het logo van Sanquin is op de manchethouder geplaatst



Afb. 51 Meter in kiosk

9 Conclusies en aanbevelingen

9.1 Terugkoppeling programma van eisen

De toetsing van het ontwerp is gebeurd aan de hand van het in het begin opgestelde programma van eisen. Hieronder de lijst met eisen waar het ontwerp wel of niet aan voldoet. Een vinkje geeft een behaalde eis aan, een kruisje een niet behaalde eis.

Fysiek/technisch

- ✓ De voorziening voor tensiemeting is modulair inpasbaar in de kiosk (binnen de gestelde ruimte)
- ✓ De plaatsing/positionering van de tensiometer dwingt uniforme meetwijze af (juiste houding donor), om meetresultaten te normaliseren
- ✓ Tensiometer moet aangesloten kunnen worden aan de tablet
- ⊗ De meetwaarden worden elektronisch doorgegeven aan het softwaresysteem van Sanquin

Functioneel

- ⊗ Via het beeldscherm waarop de donor de vragen voor de medische keuring beantwoordt, ontvangt de donor:
 - ⊗ instructie over het moment van tensiemeting
 - ⊗ voorlichting over het voorkomen van onnauwkeurigheid van de meting (staand en armhoogte t.o.v. het hart) en variatie in bloeddruk op verschillende momenten
- Zelfstandig gebruik van de tensiometer door de donors waaronder:
 - ⊗ bedieningsinstructie via beeldscherm van de keuringsvragen
 - ✓ eenvoudige en eenduidige bediening
 - ✓ zonder hulp de manchet voor de tensiemeting om- en af doen
- ✓ Plaatsing/positionering tensiometer zorgt voor een juiste houding bij de donors

- ✓ Nauwkeurigheid van de bloeddrukmeter van ± 3 mmHg
- ✓ Nauwkeurigheid van de bloeddrukmeting van ± 10 mmHg
- ⊗ Tensiemeter geeft de donors aanwijzingen om correct gebruik te verbeteren
- ⊗ Meting kunnen afbreken (stoppen) als de donor in paniek raakt

Hygiëne

- ✓ Bloeddrukmeter is eenvoudig te reinigen

Wensen

- ⊗ Besturing van de bloeddrukmeter gaat via tablet
- ✓ Bloeddrukmeter moet esthetisch aantrekkelijk zijn
- ⊗ Vaste leverancier, Omron, levert de onderdelen

De uiteindelijke versie voldoet aan de eisen qua gebruik. De aanname is dat het nieuwe hoogtesysteem beter begrepen wordt door de donors. De eisen over de koppeling met de tablet en de interactie met de applicatie van de bloedbank vallen buiten de scope van de opdracht en zijn hierom logischerwijs niet behaald.

9.2 Conclusies

Het doel van dit project was om een bloeddrukmeter te ontwerpen die zelfstandig door donors gebruikt kan worden. De voornaamste eisen die hiervoor moesten worden vervuld zijn: de donor moet zelfstandig de bloeddruk kunnen meten, het moet duidelijk zijn voor de donor wat de uit te voeren handelingen zijn en het ontwerp moet voor een juiste houding tijdens de meting zorgen. Het ontwerp mag maar op één manier te gebruiken zijn, een manier die zorgt voor een juiste positie en het gebruik van de meter moet duidelijk zijn.

Manchethouder

Dit komt in de manchethouder terug in de vorm van de klep. De klep kan maar op één manier open en dicht, de sluiting gaat hierbij ook open en dicht. Uit het onderzoek is gebleken dat de klep goed gebruikt werd en dat de arm correct in de manchet werd geplaatst. Het is nog onzeker of de sluiting goed gaat worden gebruikt. Wel staat vast dat de sluiting met één handeling geopend kan worden in geval van paniek.

Hoogtesysteem

Tijdens het gebruiksonderzoek bleek dat het hoogtesysteem uit het prototype niet goed werd begrepen. De proefpersonen hadden moeite met het gebruik en vonden het lastig om de manchethouder op de correcte hoogte in te stellen. Door gebruik te maken van het nieuwe systeem zal dit waarschijnlijk verbeterd worden. Dit nieuwe systeem is met één hand te gebruiken, ook is er alleen een roterende beweging mogelijk. Iets wat mensen vrij snel herkennen uit hun eigen referentiekader. Dit zal moeten zorgen voor een eenduidiger gebruik van het hoogtesysteem.

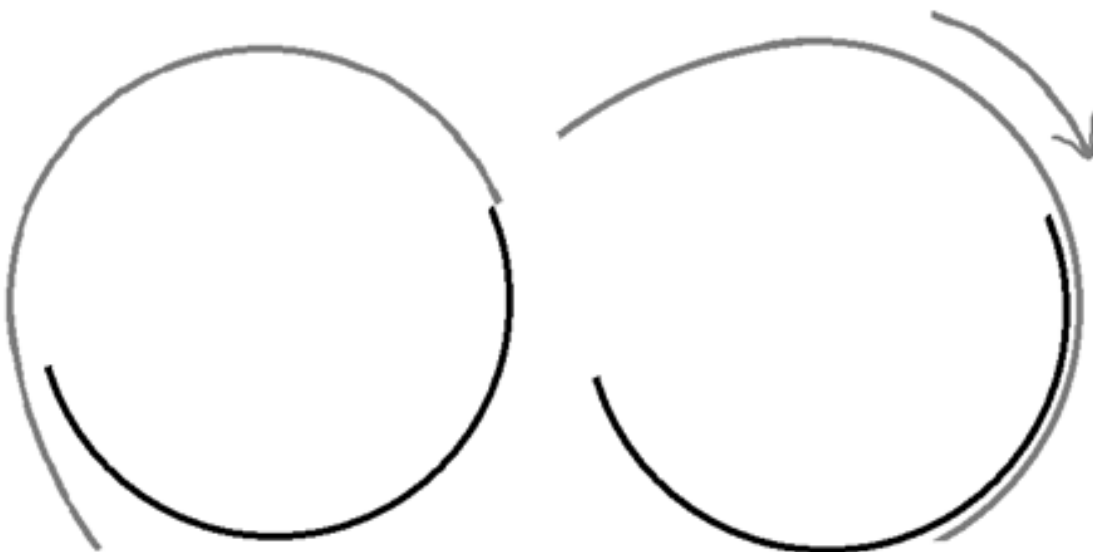
Medische validiteit

Uit het onderzoek is gebleken dat met deze resultaten het prototype en de houding tijdens de meting weinig tot geen invloed hadden. Belangrijk bij deze uitspraak is dat het onderzoek op slechts 15 proefpersonen is uitgevoerd. Om een medisch oordeel over het prototype te geven zijn veel meer proefpersonen nodig. Om een oordeel over het gebruik van de meter te kunnen geven, waren de 15 proefpersonen wel voldoende.

9.3 Aanbevelingen

Hoewel het ontwerp het doel van de opdracht vervult, zijn er nog een aantal punten die verbeterd of onderzocht kunnen worden. Allereerst is het nodig om in een uitgebreider onderzoek vast te stellen of de manchethouder invloed heeft op het meetresultaat en of de staande positie daadwerkelijk verwaarloosbaar is.

Naast het onderzoek zijn er een paar dingen die mogelijk verbeterd kunnen worden aan het ontwerp. Er is nu gekozen voor een systeem met een klep, die scharniert aan de rand van de klep. Een andere mogelijkheid kan zijn om de klep te laten roteren om de basis, waarbij het draaipunt het middelpunt van de basis is.



Afb. 52 Roterende beweging van de klep

Het voordeel van deze beweging is dat de manchet hierdoor in de radius van de basis wordt gedrukt en op deze manier gebruikt maakt van deze ruimte. Met het systeem wat nu in het ontwerp zit, wordt de manchet uitgerekt en gebruikt de manchet de gegeven ruimte niet helemaal. Ook zou deze nieuwe beweging een mogelijkheid tot een andere sluiting kunnen bieden, wat wellicht esthetisch aantrekkelijker is.

Ten slotte zijn er nog twee punten die meegenomen moeten worden wanneer de meter in gebruik genomen gaat worden. Ten eerste is het belangrijk dat de meter een accuraat resultaat blijft geven. Hiervoor is het nodig om de meter periodiek te ijken. Microlife zal aan moeten geven hoe vaak dit zal moeten gebeuren. Ten tweede is er bij het ontwerp van de kiosk veel nadruk gelegd op de privacy van de donor. In dat geval ging het om de bescherming van persoonsgegevens, maar privacy heeft ook een ander aspect. Bij het gebruik van de bloeddrukmeter wordt er geïnstrueerd dat de donor dikke kleding van de bovenarm moet verwijderen. Tijdens de koudere maanden van het jaar zullen veel mensen zich warm aankleden. Voor de bloeddrukmeter zal deze kleding uitgetrokken moeten worden. Dit zullen ze dan in een openbare ruimte moeten doen, waar ze voor andere mensen zichtbaar zijn. Dit kan voor sommige mensen vervelend zijn. Dit is een punt van aandacht voor Sanquin.

10 Referenties

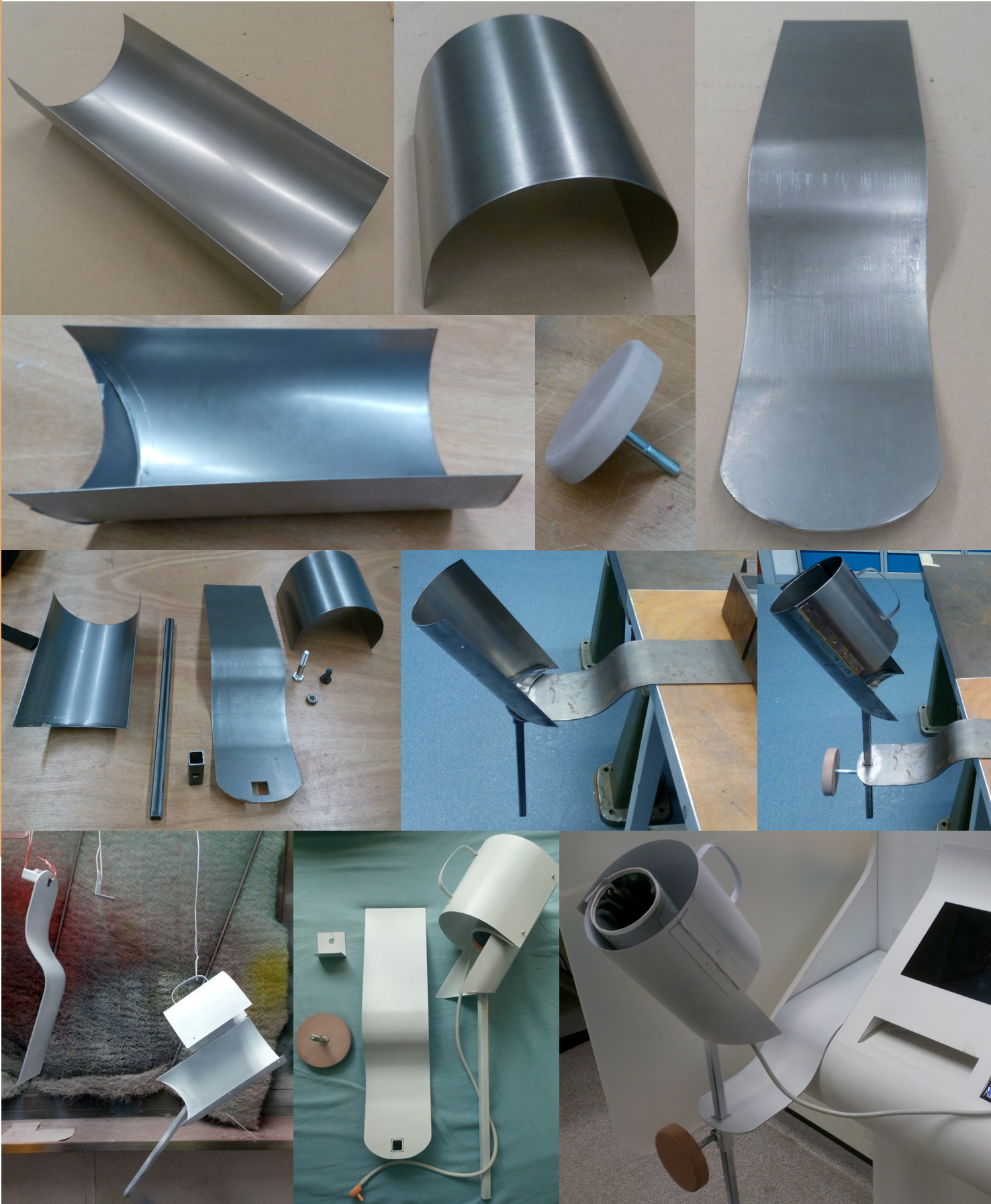
- [1] T. Mulder, Ontwerp van een mobiele kiosk voor de aanmelding en medische keuring van donoren, Universiteit Twente, 2014
- [2] VJN. Baas, Het productierijp maken van een prototype van een kiosk voor het invullen van een elektronische medische vragenlijst voor donors, Universiteit Twente, 2014
- [3] D. de Korte, "Richtlijn Bloedproducten v005b", Amsterdam, 2012
- [4] www.webimed.net/bloeddrukmetinggeschiedenis, geraadpleegd op 25-9-2014
- [5] Handleiding Microlife BP-A6-PC
- [6] Apotheekrichtlijnen voor de thuismeting van de bloeddruk, 2009
- [7] J. Handler, The Importance of Accurate Blood Pressure Measurement, 2013
- [8] SAN Praktijkrichtlijn ambulante bloeddrukmeting, 2012
- [9] I. Eşer, The effect of different body positions on blood pressure, 2007
- [10] A. Persu, Over het goed gebruik van thuisbloeddrukmeting, 2009
- [11] Lijst met gevalideerde meters, http://www.dablededucational.org/sphygmomanometers/devices_2_sbpm.html, geraadpleegd op 01-09-2013
- [12] DINED, antropometrische database, <http://dined.io.tudelft.nl/dined/nl/>, geraadpleegd op 25-9-2014



11 Bijlagen

Bijlage A, Uitvoering werkplaats

- De verschillende stukken staalplaat zijn op maat gesneden en de verschillende onderdelen zijn gewalst.
- De dubbele kromming in de plaat voor op de kiosk is gevormd door één kromming te walsen, de andere kromming is gevormd door middel van een pers.
- De juiste vormen zijn in de basis van de manchethouder en de plaat met de dubbele kromming gesneden. Ook is de onderkant van de basis van de manchethouder gemaakt.
- De buizen voor het hoogtesysteem zijn uitgesneden en er zijn gaten gemaakt op de plekken waar nodig. Vervolgens zijn de stukken aan elkaar gelast.
- Uit hardschuim is een knop gemaakt en er is een handvat aan de klep toegevoegd.
- Een scharnier is aan de basis en klep bevestigd. Ook zijn er gaten om de manchets te bevestigen in de manchethouder geboord.
- Na zandstraling van de onderdelen is alles met een spuitbus wit geverfd, hierna is de manchets met popnagels bevestigd en is het prototype in de kiosk geïnstalleerd.



Bijlage B, Uitvoering onderzoek

Proefpersonen

Het gebruiksonderzoek is uitgevoerd door 15 mensen, 11 vrouwen en 4 mannen. Elke proefpersoon heeft een meting met het prototype uitgevoerd, daarnaast hebben 7 van hen een staande meting met het normale manchet uitgevoerd, 8 van hen een zittende meting met het normale manchet. De gemiddelde leeftijd van de proefpersonen was 44 jaar, waarvan de jongste proefpersoon 30 jaar was, de oudste 58 jaar. De gemiddelde lengte van de proefpersonen was 175 cm.

Verloop onderzoek

- Elke proefpersoon werd welkom geheten. Kort is er iets verteld over de kiosk, de bloeddrukmeting, het prototype en de verloop van het onderzoek.
- De proefpersonen hebben een informed consent ingevuld.
- Elke proefpersoon heeft hierna een meting met het prototype uitgevoerd. Er is verteld dat de meting in principe zonder hulp uitgevoerd moest worden, als ze hulp nodig hadden mochten ze hierom vragen.
- Bij de meting werd genoteerd of de hoogte goed was ingesteld, of de manchet goed om de arm van de proefpersoon zat en de bloeddrukwaardes zijn opgeschreven.
- Na de meting met het prototype werd er een meting met het gewone manchet uitgevoerd. De helft van de mensen hebben deze meting staand uitgevoerd, de helft van de mensen zittend.
- Na de meting met de gewone manchet werd de vragenlijst ingevuld.

Bijlage C, Resultaten onderzoek

pp #	goed/fout			hulp nodig?	bloeddrukresultaten				geslacht	
	pos. manch. pt.	hoogte pt.	pos. norm. manch.		prototype	staand	zittend			
1	goed	fout	goed	ja	118	78	107	70	vrouw	
2	fout	fout	goed	ja	184	102	164	99	vrouw	
3	goed	Goed	fout	nee	99	74	105	68	vrouw	
4	goed	goed	goed	nee	115	88	108	88	man	
5	goed	fout	goed	ja	109	73	98	71	vrouw	
6	goed	goed	fout	ja	125	73	123	83	vrouw	
7	goed	goed	fout	nee	119	80	120	75	vrouw	
8	goed	fout	fout	ja	117	74	103	73	vrouw	
9	goed	fout	fout	ja	108	69	113	68	vrouw	
10	goed	goed	goed	nee	122	78	110	68	vrouw	
11	goed	fout	goed	ja	117	73	127	79	vrouw	
12	goed	goed	goed	ja	142	91	148	91	man	
13	goed	goed	goed	nee	110	77	124	76	man	
14	goed	goed	goed	ja	147	97	136	97	man	
15	goed	goed	goed	nee	129	84	130	84	vrouw	
gemiddelde					124	81	124	85	118	75

pp # = proefpersoon nummer

pt. = prototype

pos. = positie

manch. = manchete

norm. = normaal

bd = bloeddruk

op.niv. = opleidingsniveau

erv. = ervaring

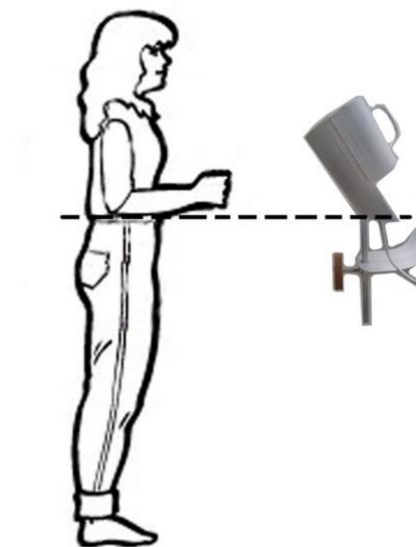
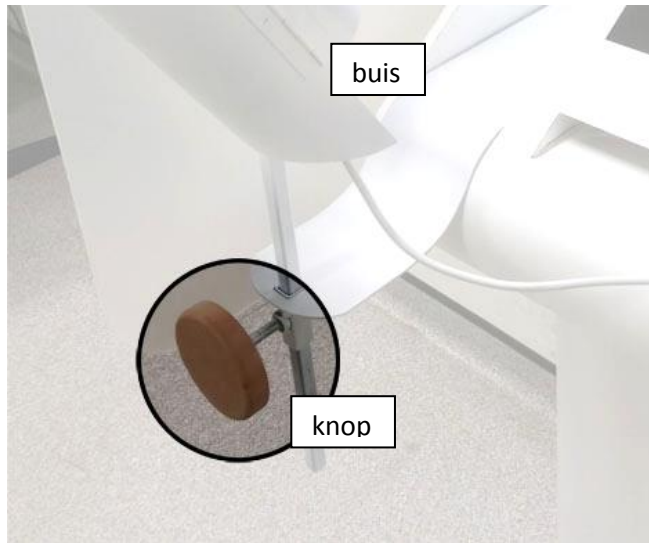
antwoorden vragenlijst										
geslacht	leeftijd	lengte	antwoorden vragenlijst				1-5 antwoord			
			oplniv.	donor	erv. Bd	meting uitgevoerd	comfort	duidelijkheid	hoogte	toevoeging
vrouw	56	162	hbo	ja	heel veel	ja	2	3	3	2 a
vrouw	54	178	hbo	ja	weinig	ja	1	4	4	1 a
vrouw	52	174	hbo	ja	heel veel	nee	2	4	4	2 a
man	55	186	hbo	ja	heel veel	ja	4	4	4	4 a
vrouw	35	168	wo	ja	geen	nee	1	2	5	3 a
vrouw	32	165	hbo	ja	weinig	nee	3	4	4	4 b
vrouw	58	172	wo	ja	heel veel	ja	4	2	4	4 c
vrouw	31	185	hbo	ja	weinig	nee	2	4	4	3 a
vrouw	32	172	hbo	nee	weinig	nee	2	5	5	5 a
vrouw	52	176	mbo	ja	heel veel	ja	2	4	4	3 a
vrouw	52	170	hbo	nee	weinig	nee	3	3	4	3 c
man	54	176	havo	ja	geen	nee	4	4	4	4 a
man	41	166	hbo	nee	weinig	nee	3	2	3	4 c
man	30	197	mbo	ja	weinig	ja	3	4	4	4 a
vrouw	33	183	hbo	nee	veel	nee	3	4	4	3 b
	44	175					3	4	4	3

opmerkingen	eigen opmerkingen
Huidig systeem moeilijk hanteerbaar voor do	Las de instructies niet goed, trok snel eigen conclusies
Instellen schroefstelsysteem niet handig	Dikke armen, lang, had moeite met het prototype. Manchet zat na een 2e poging pas goed.
Bang dat mensen het niet begrijpen, daardoor	volgde de instructies goed
Esthetisch aantrekkelijker maken, minder lomp laten ogen	
-	Had moeite met de hoogte, hierdoor moeite met het 'hele systeem'
-	
Instructie onduidelijk, begrip taille is lastig, gele markering op ader is lastig. Bang dat donor het lastig gaat vinden om meter iedere keer in te stellen	
-	
Manchet ging met het prototype te strak	
-	
Hoogte instellen onduidelijk, manchet openmaken gaat goed	
-	
-	
-	
-	zwanger

Bijlage D, Instructies en vragenlijst onderzoek

Instructies bloeddrukmeting prototype

1. Stel de hoogte van de meter in:
 - Draai met een hand de knop los, houd met uw andere hand de buis vast.
 - Zorg dat de onderkant hiervan ter hoogte van uw taille komt, zoals in de afbeelding hieronder is te zien
 - Draai de knop weer vast als de hoogte goed is.



2. Open de klep:



3. Plaats uw linker arm in de manchet, zorg dat uw elleboog ter hoogte van de onderkant komt en sluit vervolgens de klep:

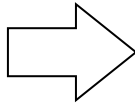


4. Wacht op verdere instructie

Instructie normale manchet



- Verwijder dikke kleding van uw bovenarm en plaats de manchet om uw arm



- Zorg dat de manchet 1-2 cm van uw elleboog zit, met de gele markering op de ader (zie afbeeldingen hieronder)



- Sluit de manchet door het klittenband vast te maken en wacht hierna op verdere instructie



Vragenlijst

(Doorhalen wat niet van toepassing is)

Algemene vragen

Geslacht: *man/vrouw*

Leeftijd:

Lengte:

Hoogst genoten opleidingsniveau: *vmbo/havo/vwo/mbo/hbo/wo*

Bent u donor of bent u dat de afgelopen 5 jaar geweest? *Ja/nee*

Hoeveel ervaring heeft u met bloeddrukmeters: *geen/weinig/veel/heel veel*

Heeft u wel eens een bloeddrukmeting bij iemand anders uitgevoerd?: *ja/nee*

Vragen over prototype

Beantwoord de volgende stellingen:

Het gebruik met het prototype was comfortabeler dan zonder:

Zeer mee oneens / mee oneens / neutraal / mee eens / zeer mee eens

Het was duidelijk hoe het prototype gebruikt moest worden:

Zeer mee oneens / mee oneens / neutraal / mee eens / zeer mee eens

Ik wist hoe de meter in hoogte versteld moest worden:

Zeer mee oneens / mee oneens / neutraal / mee eens / zeer mee eens

Het prototype voegt iets toe aan de bloeddrukmeter:

Zeer mee oneens / mee oneens / neutraal / mee eens / zeer mee eens

(Vragenlijst gaat door op de volgende pagina)

Vragen over hoogtesysteem

Wanneer dit systeem wordt vergeleken met andere systemen, waar gaat uw voorkeur dan naar uit?

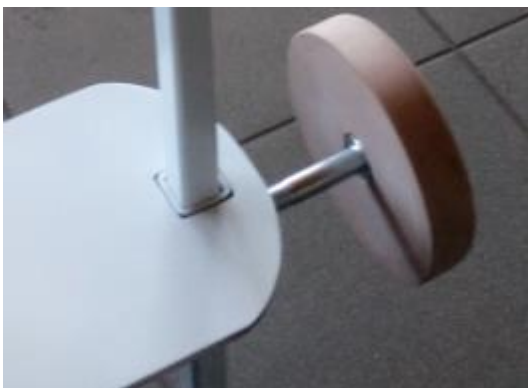
- a. Wentelsysteem uit het statief van een camera



- b. Klemsysteem pootjes statief



- c. Huidig systeem (schroefstelsel)



- d. Geen voorkeur/weet ik niet



