

De slimme zuurstofslang

Een ontwerp om het struikelgevaar bij zuurstofpatiënten te verkleinen



Afstudeerverslag
Doreen van Zutphen
Juni 2017

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

De slimme zuurstofslang

Een ontwerp om het struikelgevaar bij zuurstofpatiënten te verkleinen

Auteur Doreen van Zutphen 13015354
doreenvanzutphen@hotmail.com

Opleiding Bewegingstechnologie
De Haagse Hogeschool

Begeleiders Liz Haverkate
Hester van der Sloot

In samenwerking met Linde Healthcare
Rene Zijderveld
Natalie Machielsen

Afstudeerperiode 5 maart 2017 – 14 juni 2017
Datum 14 juni 2017
Plaats Den Haag

Voorwoord

Bewegingstechnologie is voor mij de ideale combinatie van techniek, mensen, innoveren en creëren. Voornamelijk het ontwerpen van producten voor ouderen en mindervaliden heeft mijn interesse. De eerste zes maanden van dit studiejaar heb ik besteed aan het onderzoeken en valideren van systemen in de sportsector, een branche die mij verrassend goed bevalt. Toch zou ik graag willen afstuderen met een project wat aansluit op de visie waarmee ik aan de studie Bewegingstechnologie begon, namelijk bijdragen aan de kwaliteit van het leven van minder-valide mensen. Mijn opa is mijn inspiratiebron voor deze afstudeeropdracht. Hij heeft het laatste jaar van zijn leven aan de zuurstof gezeten. Voor hem een grote confrontatie met zijn rook verleden. Door het ongemak van de zuurstofslang en het gemis van zijn vrouw is het laatste jaar voor hem zwaar geweest. Een hulpmiddel om de zuurstoftoevoer te vergemakkelijken voor opa is er niet en daarom heb ik dit onderwerp gekozen om op af te studeren. Voor opa komt het te laat maar er zijn duizenden patiënten die tegen dezelfde problemen aanlopen waarvoor deze opdracht een begin kan zijn voor een oplossing. In deze opdracht richt ik me op de zuurstofgebruiker die zichzelf zonder hulpmiddel door huis verplaatst.

Ik wil graag de medewerkers van Linde Healthcare bedanken voor de fijne samenwerking. Zij stonden altijd klaar om mijn vragen te beantwoorden en te sparren over mijn ondervindingen. Ik wil met name Rene Zijderveld en Natalie Machielsen bedanken voor hun adviezen. Daarnaast wil ik mijn studiebegeleiders Liz Haverkate en Hester van de Sloot bedanken voor de fijne begeleiding. Jullie hebben mij de juiste vragen gesteld en feedback gegeven om mijn scriptie af te ronden. Mijn ouders en vrienden wil ik graag bedanken omdat ze altijd voor mij klaar staan. Bij jullie kan ik altijd terecht voor een wijze raad.

Doreen van Zutphen
Den Haag, 14 juni 2017

Samenvatting

Elk jaar belanden 12.000 mensen in het ziekenhuis door het struikelen over de zuurstofslang¹. In dit verslag wordt een oplossing gezocht voor het struikelgevaar dat zuurstofpatiënten ondervinden met de zuurstofslang.

De problemen die naar boven zijn gekomen tijdens het patiëntenonderzoek zijn: het struikelgevaar voor de patiënt en medebewoners; dezelfde weg moeten terug lopen; het blijven hangen van de slang achter meubelpoten; het op de grond liggen van de zuurstofslang onderaan de trap en de slang die om een been draait. Deze ondervindingen zijn vertaald in een aantal eisen en wensen. De twee producten (Tidy Tubing en de slanggeleider) die op de markt zijn hebben naast een aantal voordelen ook een groot nadeel. De slang hangt in beide gevallen midden in de ruimte waardoor andere mensen meer op moeten letten waar ze lopen.

Er zijn drie concepten uitgewerkt. Het eerste concept is gebaseerd op een kranensysteem wat in huis bevestigd kan worden. In het tweede concept loopt de zuurstofslang via het plafond. De slang wordt in het derde concept opgerold door middel van een torsieveer. Deze drie concepten zijn getest aan de lijst van Eisen en Wensen door middel van de kardinale methode. Uit de kardinale methode is gebleken dat concept drie het meest geschikt is om het probleem op te lossen. Om er zeker van te zijn dat concept drie het struikelgevaar verhelpt is dit principe in de praktijk getest. Uit deze test is gebleken dat het struikelgevaar statistisch significant is. Door het observeren van de proefpersonen zijn er een aantal knelpunten naar voren gekomen. Deze punten zijn meegenomen in het uiteindelijke ontwerp. Er zijn twee ontwerpen gemaakt. De eerste oplossing is gericht op het gebruik binnen een zeer korte tijd. Aan een bestaande haspel wordt de zuurstofslang bevestigd zodat de slang oprolt tot de lengte die nodig is van de concentrator naar de patiënt. Dit ontwerp is niet de oplossing voor het haken achter de meubelpoten. Voor nu is het een oplossing waar de patiënten mee geholpen zijn. Om ervoor te zorgen dat de patiënt geen last meer heeft is er een tweede ontwerp gemaakt die eerst verder uitgewerkt moet worden voordat deze naar de productie kan. Dit ontwerp zorgt ervoor dat de slang bij de patiënt opgerold wordt op een haspel die aan de riem van de patiënt bevestigd wordt.. Hierdoor is het probleem van de slang die achter een poot blijft hangen opgelost doordat de patiënt gewoon verder kan lopen.

Er bestaat een oplossing om het struikelgevaar te verkleinen. De zuurstofpatiënt blijft afhankelijk van de slang waardoor de patiënt zich altijd zal moeten aanpassen. Verder onderzoek moet uitwijzen of het tweede eindontwerp mogelijk zal zijn. Bij het testen moet vooral gekeken worden naar de rem, de sterkte van de veer, het comfort van de haspel aan de riem en het uiteindelijke gebruik bij de doelgroep.

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding	6
1.1 Aanleiding en context.....	6
1.2 Probleemstelling en doel van het project	7
1.3 Leeswijzer	7
2. Analyse	8
2.1. Patiëntenonderzoek	8
2.1.1. “De slang die van de zuurstofconcentrator naar de patiënt loop is lang en ligt niet plat op de grond. Vooral mijn partner struikelt regelmatig over de slang.”	8
2.1.2. De patiënt moet altijd dezelfde weg terug lopen.	8
2.1.3. De slang blijft achter stoel- en tafelpoten hangen, achter kasten en in deurposten.	9
2.1.4. De slang ligt midden op de trap.	9
2.1.5. Been blijft in de zuurstofslang hangen.	9
2.1.6. “Door het geluid van de concentrator wil ik deze niet in de kamer hebben staan.”	9
2.2. Marktonderzoek zuurstofproducten.....	10
2.2.1. Tidy Tubing	10
2.2.2. Slanggeleider	10
2.3. Marktonderzoek nevenproducten	11
2.3.1. Producten die slangen opbergen	11
2.3.2. Producten die slangen geleiden	11
2.2.3. Aanpassingen aan slangen	12
3. Eisen en Wensen	13
4. Ontwerpen	14
4.1. Ideefase	14
4.2. Concepten	15
4.2.1 Concept 1.....	15
4.2.2. Concept 2.....	16
4.2.3. Concept 3.....	17
5. Concept keuze	18
5.1. Kardinale methode	18
6. Concept testen in praktijk	19
6.1. Proefpersonen	19
6.2. Uitvoering	19
6.3. Resultaten.....	20

6.4. Opmerkingen van proefpersonen	21
7. Herontwerpen	22
7.1. Oplossing voor de patiënt van nu.....	22
7.1. 1. Keuze van haspel	22
7.2. Oplossing patiënt van de toekomst.....	23
7.2.1. Veereigenschappen	25
8. Evaluatie	26
9. Conclusie	26
10. Aanbevelingen.....	26
11. Literatuurlijst	27

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en context

In Nederland zitten ongeveer 12.000 mensen aan de zuurstof¹. “De grootste groep zuurstofpatiënten hebben COPD en astma” aldus René van Linde-Healthcare. Door etiologische gemeenschappelijke factoren zoals roken, atherosclerose en inflammatie hebben patiënten vaak COPD én hartfalen, hierdoor is het onderscheiden van COPD en hartfalen moeilijk². “Zo blijkt onbekend hartfalen frequent (1:5) voor te komen bij patiënten die 65-plus zijn en bij wie de huisarts een chronische obstructieve longziekte (COPD) gediagnosticeerd heeft” aldus Rutten.

Bij een zuurstofgehalte in het bloed tussen 95 en 100% is het lichaam in normale conditie³. Door onder andere COPD, longkanker, hartfalen, cystische fibrose, astma en beroepsziekten die de longen aantasten (bijvoorbeeld mijnwerkerslongen) kan het zuurstofgehalte onder de 95% komen⁴. Voor ALS-patiënten waarbij de ziekte de ademhalingsspieren heeft aangedaan kan een arts zuurstof voor schrijven, de patiënt kan geholpen worden met een kleine hoeveelheid zuurstof. Zuurstoftherapie kan verder gebruikt worden bij specifieke vormen van hoofdpijnklasten (clusterhoofdpijn). Per aanval mag een patiënt gedurende 15 minuten een hoge dosis zuurstof innemen. De longarts kan aan deze mensen zuurstoftherapie voorschrijven.

Door zuurstoftekort kunnen de patiënten last hebben van kortademigheid, benauwdheid, onrust, moeite om in slaap te komen, hartkloppingen, verwardheid, sufheid en vermoeidheid⁵. Wanneer mensen ouder worden treden er meer neurofysiologische processen op zoals sacropenie (afname van spiermassa), verminderde balans en stabiliteit, verslechterde houding en verstoord looppatroon⁶. Bij 70-plussers is er al snel invloed op de uitvoering van functionele activiteiten door spierkracht verlies⁷. Door kracht verlies wordt de loopsnelheid verlaagd, de loopafwijking vergroot, het traplopen gaat moeizamer en het valgevaar wordt groter⁸.



Figuur 1. Huidige situatie bij zuurstofpatiënten

Elk jaar belanden longpatiënten in het ziekenhuis met botbreuken omdat ze in huis over hun zuurstofslang vallen⁹. René Zijdeveld van Linde Healthcare vertelde dat patiënten regelmatig vragen of er een oplossing is voor het struikelgevaar met de zuurstofslang. Er zijn twee aspecten die belangrijk zijn in de vraag naar een hulpmiddel. Er moet opgelet worden dat de patiënt niet struikelt over de zuurstofslang wanneer de patiënt terug loopt richting de zuurstofconcentrator of zich regelmatig verplaatst over kleine stukjes. De patiënten hebben namelijk continu een zuurstofslang op de grond liggen (Figuur 1). Een ander aspect van het probleem is de acceptatie. Door de zuurstofslang wordt de patiënt ieder moment geconfronteerd met zijn ziekte, door de zichtbare zuurstofslang en het continu rekening moeten houden met de ligging van deze slang. Door de onhandigheid van de slang is het voor veel patiënten moeilijk om met plezier door te gaan met de dagelijkse activiteiten.

1.2 Probleemstelling en doel van het project

Het struikelgevaar is het grootst bij zuurstofpatiënten die zich slenterend door het huis verplaatsen. Voor hen kost het bewegen veel energie waardoor de oplettheid afneemt. Daarom is de doelgroep van dit project: patiënten die overdag extra zuurstof via een zuurstofconcentrator krijgen en zichzelf binnenshuis kunnen verplaatsen zonder rolstoel. De patiënt moet met de oplossing in ieder geval kunnen traplopen, op iedere plek in huis zitten, slapen en koken zonder brandgevaar.

Het doel is om een product te ontwerpen dat ervoor zorgt dat patiënten niet meer over de zuurstofslang struikelen.

Om dit doel te kunnen bereiken moeten er eerst een aantal vragen beantwoord worden. De vragen die in de analyse beantwoord worden zijn:

- In welke onprettige of gevaarlijke situaties komen zuurstofpatiënten terecht wanneer er via een zuurstofconcentrator zuurstof toegediend wordt?
- Welke producten zijn er voor zuurstofpatiënten en waarom werken deze (niet)?
- Welke nevenproducten zijn er op de markt die bruikbaar kunnen zijn om het struikelgevaar te verminderen?

1.3 Leeswijzer

Het vooraf opgestelde projectplan is in Bijlage 1 te lezen. In hoofdstuk 2 zijn 3 analyses te vinden. 2.1. gaat over de problemen die de zuurstofpatiënten ondervinden, 2.2. gaat over de zuurstof producten en in 2.3. wordt er gekeken naar slangproducten in nevensectoren. Uit deze analyses zijn verschillende Eisen en Wensen gehaald en in hoofdstuk 3 op een rijtje gezet. Hoofdstuk 4 is gericht op het ontwerpen van een aantal concepten. In het eerste deel worden ideeën gecreëerd om het leven met een zuurstofslang veiliger te maken. Daarna worden deze ideeën omgezet naar drie concepten. In hoofdstuk 5 wordt er doormiddel van de kardinale methode een keuze gemaakt welk concept het beste is. In hoofdstuk 6 wordt dit concept in de praktijk getest. In hoofdstuk 7 wordt het concept herontworpen tot een oplossing voor op het korte termijn en een ontwerp gemaakt voor een betere optie voor op langer termijn. In hoofdstuk 8 is de evaluatie van het herontworpen product beschreven. De conclusie is te lezen in hoofdstuk 9 waarna in hoofdstuk 10 de aanbevelingen staan.

2. Analyse

De analyse bestaat uit een patiënten- en een marktonderzoek. In het patiëntenonderzoek is er gekeken welke onhandige situaties zich voordoen voor zuurstofpatiënten met een concentrator. In het eerste deel van het marktonderzoek is er onderzocht welke producten er op de markt zijn voor medische zuurstofpatiënten. In het tweede deel van het marktonderzoek is er gekeken naar nevenproducten die op verschillende manieren met slanggeleidingen te maken hebben.

2.1. Patiëntenonderzoek

Om het probleem van de patiënten in kaart te brengen hebben er gedurende twee dagen gesprekken met patiënten plaats gevonden tijdens de bezorg- en controlerondes van een zuurstofconsulent. In deze gesprekken zijn er vooral vragen gesteld om erachter te komen wat het probleem is, hoe de problemen ontstaan, in welke opzichte de patiënt hier last van heeft en welke oplossingen de patiënt zelf bedacht heeft voor het probleem. De belangrijkste problemen en aandachtspunten zijn hieronder beschreven.

2.1.1. “De slang die van de zuurstofconcentrator naar de patiënt loop is lang en ligt niet plat op de grond. Vooral mijn partner struikelt regelmatig over de slang.”

De lengte van de slang kan de patiënt zelf aanpassen naar behoefte. Bij een groter huis en/of meerdere verdiepingen is er een langere slang nodig. De uiterste lengte is tijdens het grootste deel van de dagelijkse activiteiten niet nodig. Hierdoor ligt de slang altijd over elkaar op de grond. Ook ligt de slang niet plat op de grond waardoor een voet achter de slang kan blijven haken (Figuur 2). De patiënten zeggen zelf dat ze na een aantal maanden gewend zijn aan de oplettenheid voor het struikelgevaar. De slechtziende patiënten hebben hier meer last van. Verder zijn het vooral de partners of andere familieleden die over de zuurstofslang struikelen. Patiënten proberen de grote hoeveelheid slang die ze niet nodig hebben zoveel mogelijk op één plek neer te leggen.

Eis: de slang moet op elk moment de juiste lengte hebben tussen de concentrator en de patiënt.



Figuur 2. Struikelgevaar met slingerende zuurstofslang

2.1.2. De patiënt moet altijd dezelfde weg terug lopen.

In het huis van de patiënten staat het meubilair niet allemaal tegen de muur aan. Dit betekent dat de patiënt altijd aan dezelfde kant van het meubelstuk terug moet lopen. “Dit lijkt geen groot probleem maar het is erg vermoeiend om constant na te denken over de route die je door je eigen huis heen loopt.” Door toch via de andere kant te lopen blijft er minder slang over voor de patiënt om zich door het huis te verplaatsen (Figuur 3).

Wens: er moet rekening gehouden worden met de route die gelopen wordt in een huis.

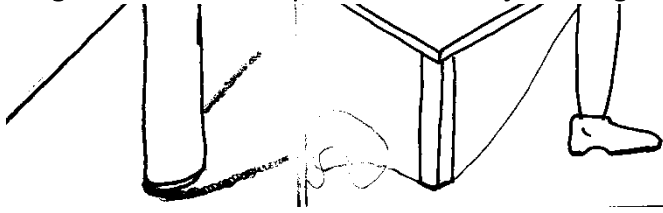


Figuur 3. Verkorting van slang door meubelstuk

2.1.3. De slang blijft achter stoel- en tafelpoten hangen, achter kasten en in deurposten.

Vooral achter de poten van stoelen, tafels en kasten die aan de onderkant smal aflopen of een extra antikras-dopje hebben blijft de slang regelmatig hangen (Figuur 4). Het probleem is te merken wanneer de patiënt niet verder kan lopen door de vastzittende slang.

Eis: de slang moet niet achter poten kunnen blijven hangen.

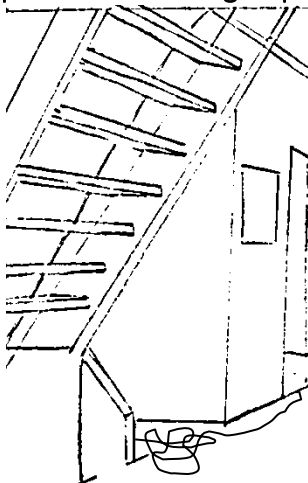


Figuur 4. Klemmen van zuurstofslang om een poot

2.1.4. De slang ligt midden op de trap.

Bij het traplopen moet er nog beter opgelet worden of de patiënt niet in de slang blijft hangen (Figuur 5). Bij het naar beneden lopen kan de patiënt in de knoop komen met de slang. Vooral voor slechtziende mensen is dit gevaarlijk.

Eis: de patiënt moet veilig trap kunnen lopen.



Figuur 5. Traplopen met zuurstofslang

2.1.5. Been blijft in de zuurstofslang hangen.

“Wanneer een patiënt uit zijn stoel opstaat zit regelmatig de zuurstofslang rondom het been.” Dit komt doordat de zuurstofslang om het been heen draait tijdens het verzitten in een stoel. De patiënt kan in een lus van de slang terecht komen, bij het opstaan zit de slang om zijn been heen. Voor de patiënt is het moeilijk om te lopen met de slang rondom zijn been. Sommige patiënten maken een lus aan de broek vast hierdoor blijft de slang aan de buitenkant van het been hangen.

Eis: de slang mag niet rondom het been kunnen draaien.

2.1.6. “Door het geluid van de concentrator wil ik deze niet in de kamer hebben staan.”

Een aandachtspunt is de positie van de concentrator. De concentrator maakt een brommend geluid tijdens het aanmaken van zuurstof. Dit geluid is voor veel patiënten vervelend in de huiskamer en slaapkamer. Dit is de reden waarom veel patiënten de concentrator in de hal of keuken hebben staan.

Eis: het geluid van de concentrator moet niet hoorbaar zijn in de slaapkamer en woonkamer.

2.2. Marktonderzoek zuurstofproducten

In het eerste deel van het marktonderzoek is er gekeken welke producten door zuurstofpatiënten gebruikt kunnen worden. Er zijn weinig producten op de markt en deze producten zijn lastig te vinden. Ook bij zuurstofconsulenten zijn deze producten niet bekend. Van deze producten worden de voor- en nadelen besproken zodat er naar verbeterpunten gezocht kan worden.

2.2.1. Tidy Tubing

De Tidy Tubing is op de markt gebracht om het struikelprobleem op te lossen¹⁰. Deze spiraalvormige slang (Figuur 6) wordt automatisch korter wanneer er richting de zuurstofconcentrator bewogen wordt. In reviews is te lezen dat het product prettiger werkt doordat deze mee beweegt. Er zijn ook enkele nadelen zo beschrijven de gebruikers. Wanneer er twee slangen aan elkaar gekoppeld worden komt de slang alsnog op de grond te liggen¹¹. Het struikelgevaar voor anderen wordt hierdoor groter doordat de slang een diameter van 10 cm heeft. De Tidy Tubing zweeft in de kamer hierdoor kan de slang spullen van kastjes en tafels duwen wanneer de slang ergens achter blijft hangen. Ook moeten andere mensen in huis opletten dat ze niet tegen de slang aanlopen¹².



Figuur 6. Tidy Tubing¹⁰

2.2.2. Slanggeleider

Dirk Endevelt heeft een slanggeleider ontwikkeld (Figuur 7) waardoor de slang niet meer op de grond hangt¹³. Dit systeem wordt aan het plafond bevestigd. Wanneer de patiënt van het systeem wegloopt komt de onderste katrol naar boven en wordt de zuurstofslang langer. De slang loopt in een rechte lijn van het systeem naar de patiënt dit betekent dat zonder extra geleidingspunt de slang diagonaal door het huis heen loopt. Voor de patiënt zelf geen probleem omdat de slang verkort en verlengt naar bewegingen van de patiënt. Voor andere personen in de kamer is het wel opletten omdat deze mensen wel tegen de slang aan kunnen lopen.



Figuur 7. Slanggeleider van Dirk Endevelt¹³

Eis: de slang mag niet diagonaal door de kamer heen lopen.

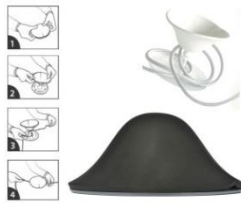
Eis: de slang moet plat op de grond liggen of 2meter van de grond verwijderd zijn.

2.3. Marktonderzoek nevenproducten

In de industriesector, tuinsector en elektronica worden slangen gebruikt die veel verplaatst worden. In dit deel van het marktonderzoek worden de positieve punten belicht van de producten die mogelijk gebruikt kunnen worden bij het ontwikkelen van een nieuw product. De goede onderdelen zijn gebruikt in het ontwerpen van de concepten.

2.3.1. Producten die slangen opbergen

De CableKiss (Figuur 8), een product die voor overvloedige snoeren ontworpen is. Met dit product kunnen opladers, computerkabels, snoeren voor de verlichting en huishoudelijke apparaten eenvoudig bij elkaar gebonden worden¹⁴. De voordelen aan dit ontwerp zijn de grootte, de prijs en gebruiksgemak. De kabel kan op iedere lengte afgesteld worden en verlengt worden wanneer nodig.



Figuur 8. Snoerwinder CableKiss¹⁴

Haspels (Figuur 9) worden onder andere gebruikt om touw, textiel, kabels en slangen mee op te rollen. Er bestaan handbediende, hydraulische, pneumatische, veerbediende en elektrisch aangedreven haspels^{15,16}. De voordelen aan een haspel zijn: het gebruiksgemak, de kabel raakt niet zomaar in de knoop, het oprollen kan op verschillende manier gedaan worden en de haspel heeft een vaste plek.



Figuur 9. Haspel¹⁵

Meysam Movahedi heeft een ingebouwd verlengsnoer ontworpen deze ziet eruit als een gewoon stopcontact maar wanneer je snoer tekort is kan je een verlengsnoer uit de muur trekken (Figuur 10)¹⁷. Het voordeel van dit ontwerp is dat deze niet zichtbaar is wanneer het verlengsnoer niet nodig is.

Andrew Liszewski heeft zo'n zelfde idee ontworpen, bij zijn idee wordt het snoer in de stekkerdoos opgerold (Figuur 11)¹⁸. De precieze werking van deze ontwerpen worden op internet niet vrijgegeven.



Figuur 10. Verlengsnoer uit muur¹⁷



Figuur 11. Oprolbare verlengsnoer¹⁸

2.3.2. Producten die slangen geleiden

Ook is er gekeken welke methodes er zijn om de slang door het huis heen te laten lopen. Bij brandblussers worden er brandslang geleiders gebruikt (Figuur 12). Deze houder zorgt voor een goede geleiding van de slang. De geleider zorgt ervoor dat de slang via een vaste plek loopt¹⁹. Op plekken waar veel bewogen wordt kan men zorgen dat de slang hoog komt te hangen.



Figuur 12. Brandslanggeleider¹⁹

Voor mensen met slaapapneu is er een geleider bedacht om ervoor te zorgen dat de patiënt in de nacht niet in de slang draait (Figuur 13)²⁰. Door deze constructie komt de slang altijd van boven de patiënt. De geleider geeft mee waardoor de bewegingsvrijheid in stand blijft.



Figuur 13. Apneumasker²⁰

In werkplaatsen van verschillende bedrijven worden haken aan de riem vastgemaakt (Figuur 14) om zo de slangen altijd op een vaste plek bij zich te hebben. De haken zijn zo ontworpen dat de slangen er niet zomaar uitschieten maar dat de gebruiker zich wel met een eenvoudige beweging los kan haken van de slang²¹.



Figuur 14. Broekhaak²¹

In werkplaatsen worden rails gebruikt om stekkerdozen te verplaatsen naar punten waar elektriciteit nodig is (Figuur 15)²². Rails maken het mogelijk om de slang eenvoudig te verplaatsen.



Figuur 15. Elektriciteit werkplaats²²

2.2.3. Aanpassingen aan slangen

Tegenwoordig zijn er tuinslangen op de markt die zichzelf vullen wanneer er water in komt (Figuur 16)²³. Het voordeel van deze slang is het eenvoudig kleiner worden en in elkaar rollen van de tuinslang wanneer er geen water in de slang zit.



Figuur 16. Flexibele tuinslang²³

Er bestaan ook splitsers waardoor water door verschillende slangen de tuin ingestuurd kan worden (Figuur 17)²⁴. Het voordeel hiervan is dat er meerdere aanknopingspunten gemaakt kunnen worden in de tuin.



Figuur 17. Tuinslangsplitter²⁴

3. Eisen en Wensen

Eisen

- De slang mag niet diagonaal door de kamer heen lopen.
- De slang moet plat op de grond liggen of 2 meter van de grond verwijderd zijn²⁵.
- De slang moet op elk moment de juiste lengte hebben tussen de concentrator en de patiënt.
- De slang moet niet achter meubelpoten kunnen blijven hangen.
- De patiënt moet veilig trap kunnen lopen.
- Het geluid van de concentrator moet niet hoorbaar zijn in de slaapkamer en woonkamer.

Wensen

- Er moet rekening gehouden worden met de route die gelopen wordt in een huis.
- Voor de patiënt moet het weinig energie kosten om het product te gebruiken.

4. Ontwerpen

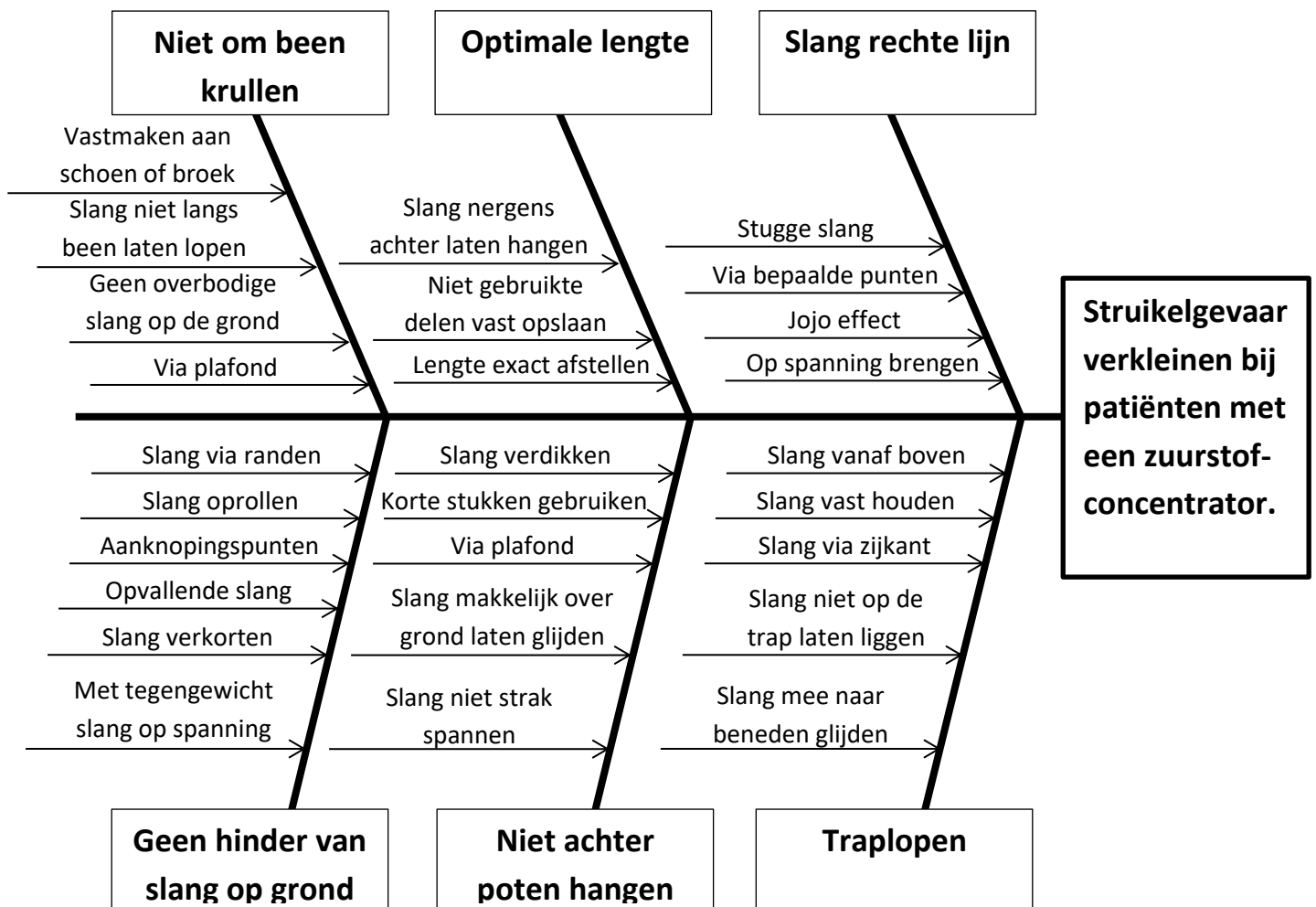
4.1. Ideefase

De ontwerpfase bestaat uit verschillende onderdelen, beginnend met een brainstormsessie gevolgd door het uitwerken van de concepten, concept keuze, testen en herontwerpen. In een brainstormsessie zijn er een aantal 'hoe kun je's' (HKJ) opgesteld. In een vissengraatmodel zijn deze HKJ's uitgewerkt (Figuur 18).

De HKJ's die beantwoord worden zijn:

- Hoe kun je ervoor zorgen dat de slang niet om een been gaat zitten?
- Hoe kun je de lengte van de slang zo optimaal mogelijk gebruiken?
- Hoe kun je zonder onnodige bochten de slang van de concentrator naar de patiënt laten lopen?
- Hoe kun je er voor zorgen dat de patiënt minder hinder ondervindt van de op de grond liggende zuurstofslang?
- Hoe kun je de slang niet achter poten laten haken?
- Hoe kan de patiënt veilig trap lopen met de zuurstofslang?

Het vissengraatmodel zorgt voor een overzichtelijk schema die de antwoorden op de HKJ's weergeeft rekening houdend met het hoofd doel.

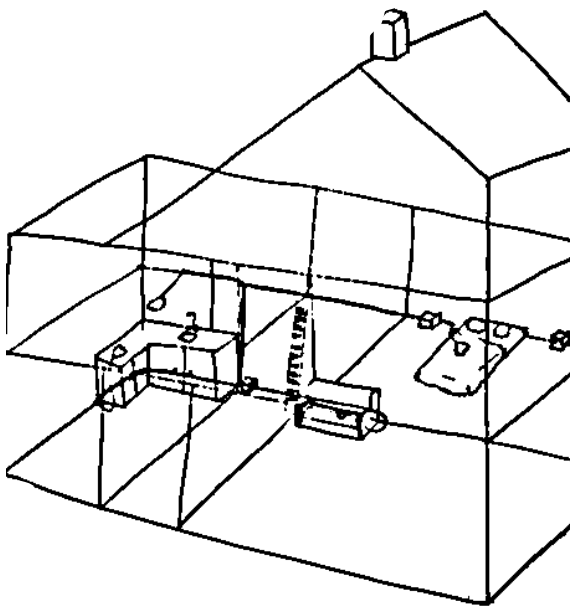


Figuur 18. Uit werking van hoe kun je's in een vissengraat model

4.2. Concepten

4.2.1 Concept 1

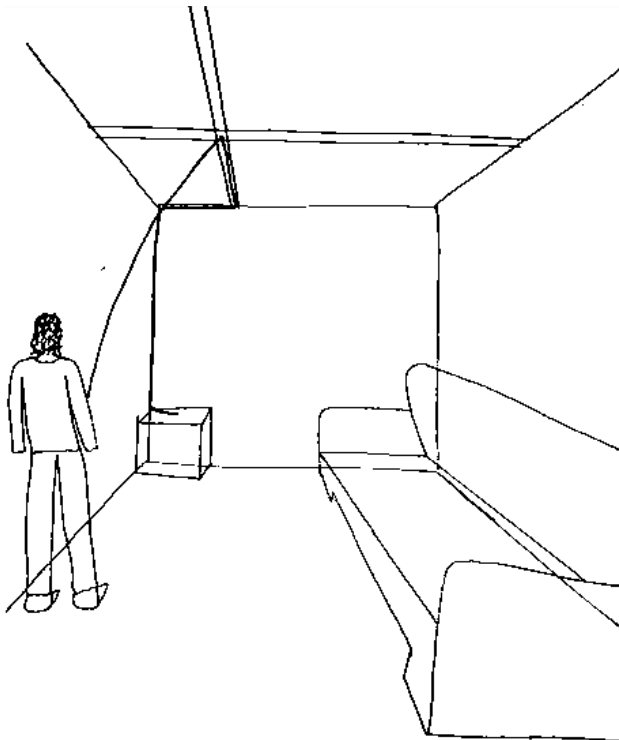
De oplossingen van verschillende HKJ's zijn gecombineerd en tot concepten ontwikkeld. De originele tekeningen zijn in bijlage 2 terug te vinden. In het eerste concept (Figuur 19) is gebaseerd op een kranensysteem. Via de randen lopen stevige slangen waar zuurstof doorheen loopt. Op een praktische plek in een kamer wordt de normale slang aangesloten. Bij de deur naar een andere kamer wordt een haak bevestigd om de slang op te hangen wanneer deze niet gebruikt wordt. Iedere kamer heeft zijn eigen slang, wanneer de patiënt naar een andere kamer gaat kan de neusbril afgekoppeld worden en aan een nieuwe slang bevestiging worden. Aan de slang wordt een koppelstuk bevestigd die wanneer de neusbril ontkoppeld wordt, afsluit. De slang wordt afgesloten door een klepje die opengedrukt wordt door het koppelstuk en sluit wanneer het koppelstuk verwijderd wordt. Het klepje zorgt ervoor dat de zuurstof niet kan ontsnappen wanneer de neusbril ontkoppeld is. Door de korte slangen is de kans op struikelen verkleind. Andere mensen hebben minder last van de slangen omdat er door de korte stukken minder overvloedige slang op de grond ligt. Bij de trap komt het koppelstuk van boven waardoor het traplopen veiliger wordt. Het aansluiten van dit systeem bij de patiënt kost tijd omdat een hoop spullen verplaatst moeten worden om ruimte te maken langs de wanden. Door de korte slang moet er nog meer op de looproute door het huis gelet worden. Met volle handen van kamer wisselen wordt lastig omdat er twee handen nodig zijn om de neusbril los te koppelen en aan de volgende slang te bevestigen. Voor een patiënt is het wennen aan de nieuwe handelingen.



Figuur 19. Concept 1

4.2.2. Concept 2

In concept twee is er een idee ontstaan vanuit de gedachte om de zuurstofslang via het plafond te laten lopen. Het plafond is gekozen zodat de slang niet om meubels heen gaat zitten. De slang kan hierdoor ook niet om het been krullen, dit verkleint het struikelgevaar. Het kruis op het plafond, wat in Figuur 20 te zien is, wordt aan rails bevestigd aan de bovenkant van de muur. Hierdoor kan het punt waarop de slang naar beneden loopt verplaatst worden. De slang blijft dezelfde lengte waardoor de patiënt zich kan verplaatsen naar een andere ruimte. Het aanknopingspunt is in één kamer waardoor dit een ideale oplossing is voor in een studio of verzorgingstehuis. Doordat de slang van boven komt zal het voor de patiënt anders aanvoelen maar aan handelingen verandert er niet zo veel. Voor andere mensen is de kans groot dat ze tegen de zuurstofslang aanlopen. In dit ontwerp wordt de slang nog niet op de juiste lengte gemaakt waardoor er nog een tweede product bij zou moeten zoals de slanggeleider van Dirk Endevelt.

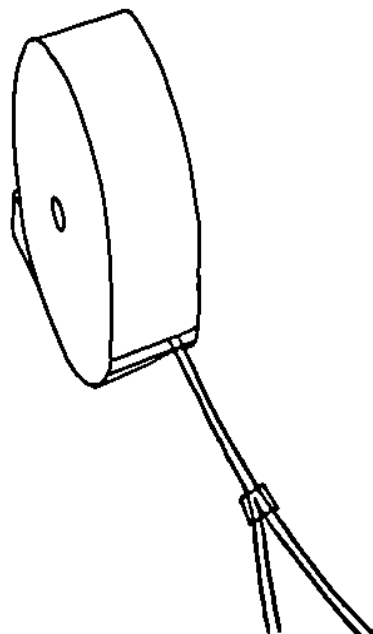


Figuur 20. Concept 2

4.2.3. Concept 3

In concept drie (Figuur 21) is het idee uitgetekend om de slang op te laten rollen wanneer de patiënt dichterbij de concentrator loopt. Deze rol komt naast de concentrator te staan. In de rol zit een klokveer verwerkt die ervoor zorgt dat de slang opgerold wordt. Belangrijk is de veersterke; deze moet groot genoeg zijn om de weerstand te overwinnen maar niet groter dan de kracht van de ouderen. Wanneer de veerkracht te groot is zal het voor ouderen moeilijk zijn om de slang uit te rollen, wordt er te hard aan de slang getrokken bij het teruglopen en zal de slang niet meer op de grond liggen.

Doordat het automatisch oprollen van de slang liggen er geen hoopjes slang meer op de grond waardoor het struikelgevaar verminderd wordt. Ook zal de slang achter de patiënt aan getrokken worden of vooruit opgerold worden zodat de voeten niet in de slang haken. De patiënt kan altijd naar andere kamers verplaatsen doordat de slang over de grond blijft lopen en altijd uit kan rollen tot de maximale lengte van de slang. De slang loopt rechtstreeks van de concentrator naar de patiënt, hierdoor hebben andere mensen minder last van de slang. De slang zal wel achter het meubilair blijven hangen doordat de slang over de grond loopt.



Figuur 21. Concept 3

5. Concept keuze

De concept keuze bestaat uit het testen van de concepten aan de lijst van eisen en wensen (5.1. Kardinale methode) en het testen van het concept in de praktijk.

5.1. Kardinale methode

De drie concepten worden getest op verschillende belangrijke aspecten voortgekomen uit de eisen en wensen. In Tabel 1 staat een toelichting van de puntentelling. In Tabel 2 zijn per concept punten en beschrijving weergegeven.

Tabel 1. Puntentelling concept keuze

1	Niet te gebruiken	Concept niet geschikt
2	Niet praktisch	mogelijk na aanpassingen
3	Neutraal	kleine verandering in concept nodig
4	Te gebruiken	concept door ontwikkelen/ optimalisatie
5	Praktisch	geen aanpassingen nodig

Tabel 2. Beoordeling concepten

	Concept 1			Concept 2			Concept 3		
Struikelgevaar verkleind / slang om heen heen	-	Korte slang	4	-	Via plafond	4	-	Geen grote hopen slang	3
				-	Niet meer struikelen				
Eenvoudig verplaatsen naar andere kamers	-	Verwisselen van slang	2	-	Ideaal voor studio/ verzorgingstehuis	3	-	Slang beweegt mee	5
				-	Meerdere kamers onhandig				
Eigen aanpassings-vermogen	-	Wennen aan wisseling	2	-	Voelt anders	4	-	Anders aanvoelen	4
				-	Geen andere handelingen		-	Geen andere handelingen	
Medebewoners & bezoek	-	Minder last korte slang	4	-	Anderen tegen slang aan lopen	2	-	Slang vaste plek	4
Aansluiting	-	Meubilair aan de kant	2	-	Systeem aan muur	4	-	Bij concentrator	5
Lengte slang optimaal gebruiken	-	Minder overtollige slang	4	-	Niet naar bruikbare lengte	3	-	maximaal gebruik	4
Meubilair	-	Lengte echt kort	3	-	Kan niet blijven hangen	4	-	Blijft hangen	2
Traplopen	-	Slang van boven af	4	-	Geen rekening mee gehouden	1	-	Gaat niet krullen	3
Totaal punten		25			25			30	

Concept drie scoort het beste bij de beoordeling van de concepten (Tabel 2).

6. Concept testen in praktijk

In de vorige paragraaf is concept 3 gekozen als best ontwerp. Ook René en Natalie van Linde Healthcare geven aan dat concept 3 het meest realistische is. Wel blijft de vraag bestaan of dit concept het probleem verhelpt. Is concept drie de oplossing voor het struikelgevaar van patiënten? Voordat er een dure haspel aangeschaft wordt wil Linde Healthcare eerst weten of het ontwerp de oplossing is van het struikelgevaar. Het concept wordt getest op functionaliteit om deze vraag te beantwoorden. Om het principe te testen wordt er gebruik gemaakt van een hand aangedreven haspel.

6.1. Proefpersonen

Het concept is bij 9 valide mensen getest. Er is gekozen voor valide proefpersonen omdat het evenwicht bij de doelgroep minder is²⁶. Wanneer het struikelgevaar groter zou worden wordt het gevaarlijker doordat het evenwicht van ouderen minder goed is. Valide mensen kunnen makkelijker corrigeren wanneer de slang hen uit evenwicht brengt. Alle proefpersonen vallen in de leeftijdscategorie 18 tot en met 60.

6.2. Uitvoering

Belangrijk in dit onderzoek is de menselijke ervaring van het concept ten op zichte van de huidige situatie. De test is bij de proefpersoon thuis uitgevoerd zodat de verschillende thuissituaties mee genomen worden. In ronde één is de huidige situatie gesimuleerd. Tijdens de test wordt het uiteinde bevestigd aan een centraal punt in huis. In de tweede ronde wordt het concept getest. Het uiteinde van de slang zit nu opgerold op een hand aangedreven haspel. De haspel wordt bediend door een persoon die op dezelfde manier de haspel oprolt als de echte haspel werkt. Deze handelingen zijn beschreven in Tabel 3. Deze haspel wordt op dezelfde plek in huis neer gezet als het bevestigingspunt uit situatie één.

Tabel 3. handelingen haspel tijdens testen

Uitrollen	Het uitrollen gebeurt door het lopen van de patiënt. Door het uitrollen van de slang gaat de rem van de haspel.
Remmen	Rem gaat op de haspel wanneer de slang wil inrollen.
Inrollen	Na kort trekken gaat de rem van de haspel en kan de haspel ingerold worden.
Remmen	Rem gaat op de haspel na kort trekken.

Tijdens beide rondes zijn dezelfde activiteiten uitgevoerd. De proefpersoon mag zelf kiezen welke dagelijkse activiteiten ze imiteren gedurende 10 minuten (een ochtendritueel, koffie zetten, boodschappen uitruimen). Deze aanpak is gekozen zodat de proefpersoon niet beperkt wordt door opgelegde activiteiten. Het concept moet getest worden in de vrijheid van de dagelijkse activiteiten binnenshuis. In Tabel 4 zijn de activiteiten beschreven die de proefpersoon in ieder geval uitgevoerd moet hebben.

Tabel 4. Verplichte activiteiten tijdens de test

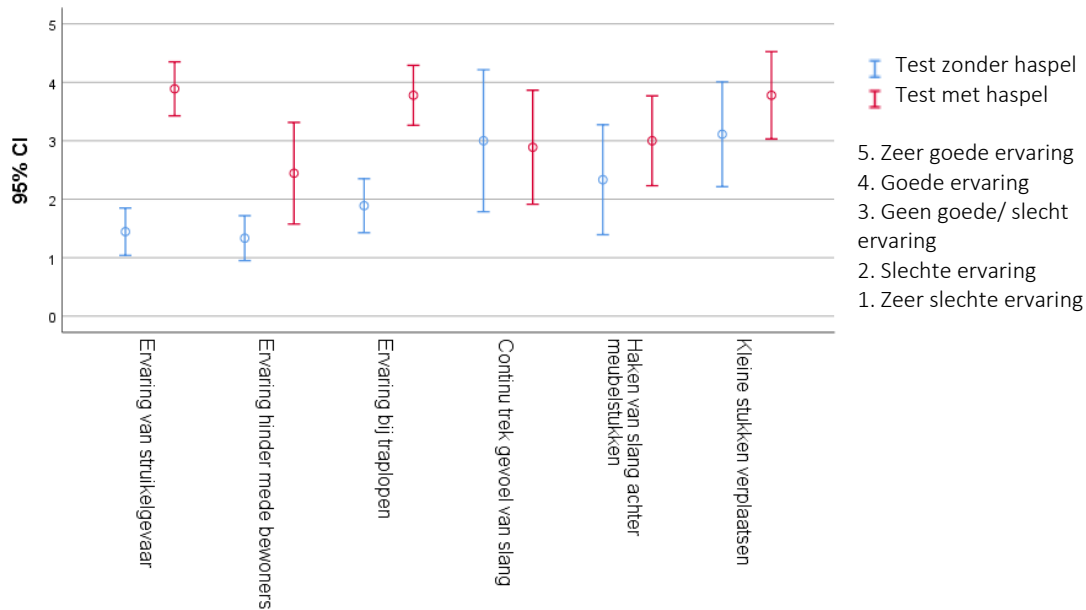
	Aantal keer
Gaan zitten	2
Opstaan uit stoel	2
Trap op lopen	1
Trap af lopen	1

Tijdens de test wordt er bijgehouden hoe vaak de slang tussen de benen raakt en hoe vaak de slang om het been zit. Dit zorgt voor gevaarlijke situaties bij de zuurstofpatiënt. Naderhand

worden vragen gesteld over ervaring van beide situaties en de gebruiksvriendelijkheid. Aangezien er over zeer specifieke onderwerpen vragen gesteld worden is er geen gevalideerde vragenlijst gebruikt. Als inspiratie voor de vragenlijst is een CCQ-MRC vragenlijst van Elkerliër gebruikt²⁷. Deze vragenlijst is in Bijlage 3 te vinden.

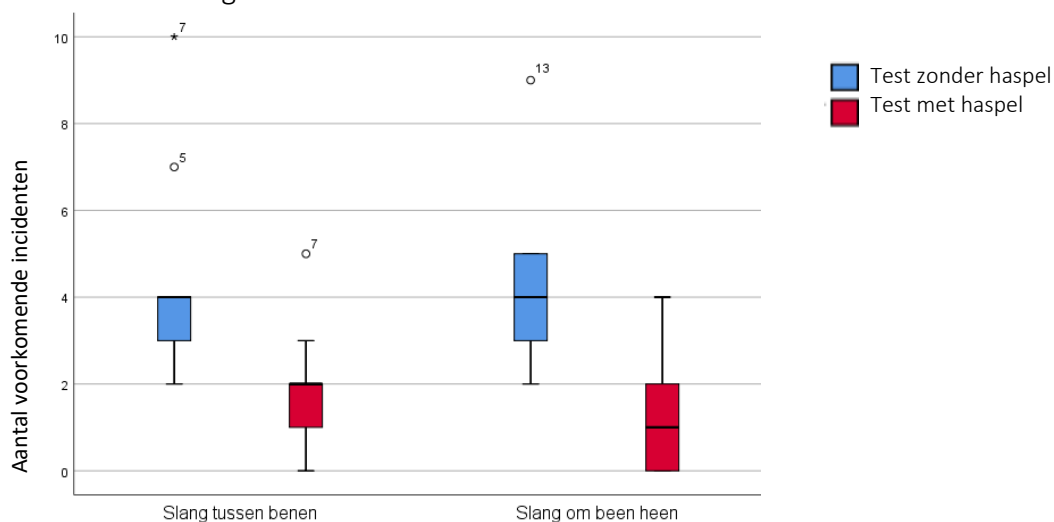
6.3. Resultaten

In de enquête zijn tien vragen gesteld over de ervaring van het concept ten opzichte van de huidige situatie. In Figuur 22 zijn de zes belangrijkste ervaringen van de proefpersonen in een errorbar uitgewerkt.



Figuur 22. Errorbar, Ervaringen van proefpersonen (n=9). Op de x-as staat de gemiddelde waarden met sd-waarde die de proefpersonen gegeven hebben bij de verschillende onderdelen van de vragenlijst.

Uit deze error bar over de enquête is te concluderen dat het oprollen van de slang zeker het struikelgevaar verminderd; de hinder voor medemensen wordt kleiner; de problemen bij het traplopen worden kleiner; de slang blijft minder achter meubelstukken hangen; en het is makkelijker om kleine stukken achter elkaar te verplaatsen. Met de paired samples test is de statistische significantie getest. Met een significantie van 0.0000032 kan er geconcludeerd worden dat er een significant verschil is.



Figuur 23. Boxplot, observatie van proefpersonen (n=9). Vergelijking van struikelgevaar tussen huidige situatie en concept.

Wanneer er gekeken wordt naar de strubbelingen van de proefpersoon met de slang zijn er ook duidelijke verschillen. De uitschieters zijn groter in de huidige situatie bij de proefpersonen. Verder zijn het aantal gevaarlijke situaties verkleind bij de test met de opgerolde zuurstofslang. Met de paired samples test is gekeken of er een significant verschil is. Uit deze test is gebleken dat er met een significantie van 0.0000010 gezegd kan worden dat er een significant verschil is.

Tijdens het observeren zijn er een aantal aandachtspunten geconstateerd.

- De slang blijft ook met haspel nog regelmatig achter de deur hangen.
- De slang klemmt soms tussen de grond en de deur wanneer de deur dicht gaat

6.4. Opmerkingen van proefpersonen

De proefpersonen hadden ruimte om eventuele op- en aanmerkingen bij de enquête te schrijven. De belangrijkste punten zijn hieronder opgesomd.

- Ondanks de ring waarmee de slang langs de romp geleid wordt blijft de slang trekken aan de oren en neus.
- De slang moet vastzitten aan de broek om het struikelgevaar te verkleinen.
- De slang mag niet te snel oprollen, want dan gaat deze trekken.
- De slang mag niet langzamer oprollen dan de patiënt loopt omdat de slang dan achter de persoon aan opgerold wordt.

7. Herontwerpen

Met de informatie van de proefpersonen kan het eindontwerp uitgewerkt worden. Er zijn in dit hoofdstuk twee oplossingen. De eerste oplossing, een bestaande haspel, is een eenvoudige oplossing voor op een kort termijn (6.1 Oplossing voor de patiënt van nu). De tweede oplossing is een haspel die aan de broek bevestigd kan worden. Deze moet verder ontwikkeld worden voordat dit ontwerp op de markt kan komen. Uit antropometrische data blijkt dat een ouder persoon continu 25 newton kan trekken²⁸.

7.1. Oplossing voor de patiënt van nu

De meest eenvoudige optie is een haspel aan te schaffen en de zuurstofslang hierop aan te sluiten. De haspels zijn er in verschillende vormen en maten. Belangrijk is:

- Een aansluiting tussen de zuurstofslang en de haspel zonder lekkages.
- Slanggeleiding van de haspel in verschillende richtingen.
- De sterkte van de veer moet instelbaar zijn.
- De haspel zonder elektriciteit of handaandrijving inrolt.
- De haspel een tussentijdse rem heeft die er eenvoudig af te halen is.
- Rekening houden met de prijs

Tussen de concentrator en de zuurstofpatiënt zit op dit moment een 15 meter slang. Om het struikelgevaar op te lossen wordt er een haspel geplaatst naast de concentrator.

De proefpersonen gaven in de testfase aan dat de slang erg aan de oren en neus blijft trekken. Daarom wordt aangeraden om de slang vast te maken aan de broekriem. Zo trekt de slang niet aan de neus maar aan de broek waar de kracht minder groot lijkt. De slangklem die in Figuur 24 te zien is pas precies rondom de zuurstof slang²⁹. Door de rondjes van de klem kan een karbijnhaak gehaald worden. Deze haak kan daarna bevestigd worden aan de broek.



*Figuur 24. Oplossing trek aan neusbil;
slangklem met karbijnhaak^{29,30}*

7.1. 1. Keuze van haspel

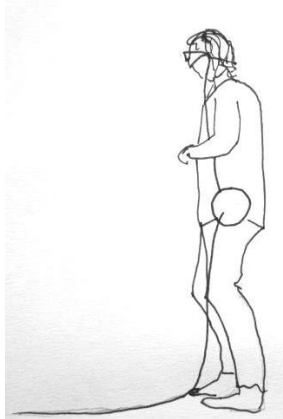
De sterkte van de veer is aan te passen door de slang een aantal keer op te rollen zonder dat de veer mee oprolt³⁰. Bij het plaatsen van de haspel kan de veerspanning ingesteld worden aan de loopsnelheid van de patiënt. Met een versnellingsensor kan eenvoudig de loopsnelheid gemeten worden om de goede snelheid van de haspel in te stellen. Aangezien de rolsnelheid van een openhaspel eenvoudig is aan te passen, is de aansluiting van de slang ten op zichte van de haspel het belangrijkste. De zuurstofslang heeft een aansluiting van 9 mm nodig. Als eerste is er gezocht naar relatief goedkope haspels met de juiste aansluiting. Deze haspel (Figuur 25) heeft een aansluiting van 9 mm waar de zuurstofslang op aansluit.



Figuur 25. Haspel oplossing op korte termijn³¹

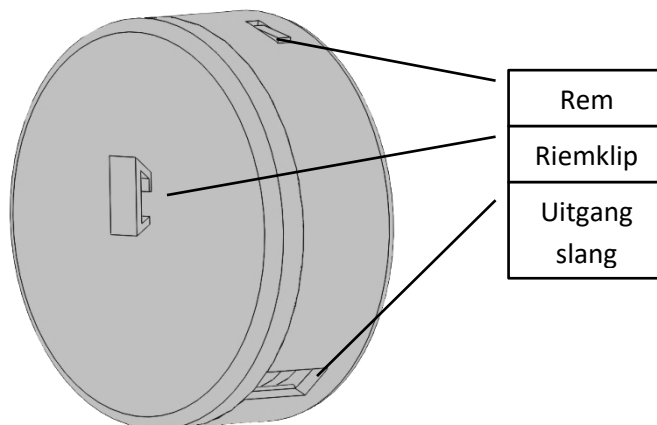
7.2. Oplossing patiënt van de toekomst

Het klemmen van de zuurstofslang achter poten kwam als grootste probleem naar voren in de test (5.2.). Dit probleem kan opgelost worden door de haspel op een andere plek te positioneren. In plaats van de haspel naast de concentrator te zetten is er een ontwerp gemaakt om de haspel aan de broek van de persoon te bevestigen (Figuur 26).



Figuur 26. Patiënt met eindontwerp

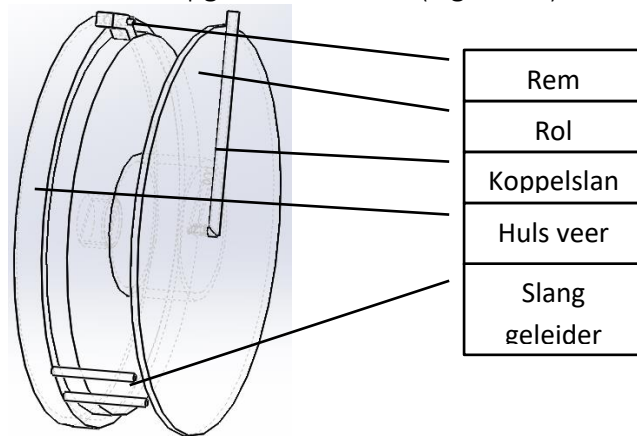
Deze haspel kan met een klip aan de broek bevestigd worden (figuur 27). Wanneer de zuurstofpatiënt zich wil verplaatsen kan op het knopje gedrukt worden om de rem van de haspel af te halen. Nu kan de slang in- en uitrollen.



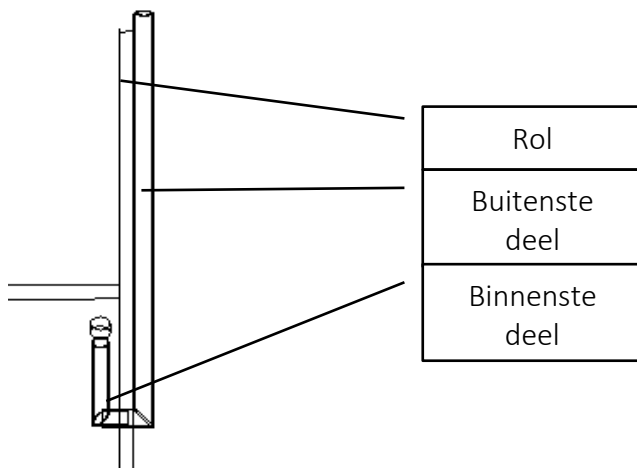
Figuur 27. Het uiterlijk van het eindontwerp

Het werkingsmechanisme bestaat uit vijf onderdelen (Figuur 28). Het eerste deel is de rol waar de zuurstofslang omheen gerold wordt. Het uiteinde van de zuurstofslang wordt gekoppeld aan een zuurstofslang in de hals van de rol. In de rol zit een stuk zuurstofslang die gekoppeld wordt aan de zuurstofslang buiten de rol (Figuur 29). Op de plek waar de slangen gekoppeld zijn kan de binnenslang 360° draaien om de koppel-as zodat de rol alle vrijheid heeft om te roteren. De slang aan de buitenkant loopt door tot de huls hier kan de neusbril gekoppeld worden aan de haspel. In de haspel zit een platte torsieveer die ervoor zorgt dat de zuurstofslang opgerold

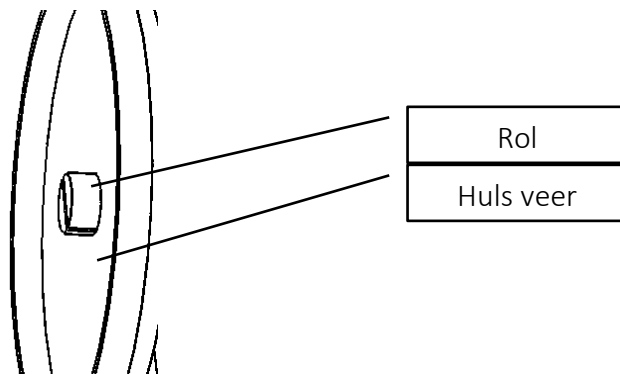
wordt. De torsieveer wordt in een afgesloten huls aan de rol bevestigd. Vanuit het centrum van de huls kan de veer opgeladen worden (Figuur 30).



Figuur 28. Binnenkant haspel



Figuur 29. Koppeling zuurstofslang



Figuur 30. koppeling tussen rol en torsieveer

De bouwtekeningen van dit ontwerp zijn in Bijlage 4 te vinden.

7.2.1. Veereigenschappen

De 'hose or cable reel spring' (Figuur 31) wordt gebruikt in het ontwerp³¹. De veer is 11.000mm lang, 0.7mm dik en 18 mm breed. Met een binnendiameter van 36 mm en een buitendiameter van 282 mm. De elasticiteitsmodule is $210 \cdot 10^3$.



Figuur 31. Hose or cable reel spring³²

De torsieveer snelheid [k] is te bepalen door formule 1 in te vullen. In deze formule is E de elasticiteitsmodule, b de breedte, t de dikte en L de lengte van de veer.

$$[1] k = \frac{\pi * E * b * t^3}{2160 * L}$$

$$k = \frac{\pi * 210 * 10^3 * 18 * 0,7^3}{2160 * 11000} = 0.17 \text{ Nmm}/^\circ$$

0.17 Nmm/ $^\circ$ betekent dat er 0,17 Newton nodig is om een veer met een momentsarm van 1mm één graden te roteren. Bij een momentsarm van 141mm is er een kracht van 23.97N nodig om te roteren. Dit betekent dat de 25 Newton die voor ouderen goed te trekken is over een langere periode niet overschreden wordt.

8. Evaluatie

Bij het testen is er gekozen voor een valide doelgroep. Voordat beide ontwerpen op de markt kunnen komen moet het eerst met de doelgroep getest worden om met zekerheid te zeggen dat de doelgroep er profijt van hebben. De test is ook niet met het daadwerkelijke ontwerpen getest waardoor er niet gezegd kan worden in hoeverre deze ontwerpen de kwaliteit van leven verbeteren. Ondanks dat het eindontwerp niet praktisch getest is kan er gezegd worden dat het oplosprincipe werkt (5.2.3.). Het ontwerp kan wel doormiddel van de kardinale methode vergeleken worden met het eerder ontworpen concept (Tabel 4).

Tabel 4. Beoordeling eindontwerp ten opzichte van concept 3

	Concept 3		Tweede eindontwerp	
Struikelgevaar verkleind / slang om heen	- Geen grote hopen slang	3	- Slang kan niet om voeten blijven hangen	4
Eenvoudig verplaatsen naar andere kamers	- Slang beweegt mee	5	- Slang beweegt mee	5
Eigen aanpassingsvermogen	- Anders aanvoelen - Geen andere handelingen	4	- Ander gevoel - Met een knop bedienen	4
Medebewoners & bezoek	- Slang vaste plek	4	- Geen overvollige slang	4
Aansluiting	- Bij concentrator	5	- Dagelijks aan riem bevestigd worden	4
Lengte slang optimaal gebruiken	- Maximaal gebruik	4	- Maximaal gebruik	5
Meubilair	- Blijft hangen	2	- Slang komt altijd vanaf patiënt	4
Traplopen	- Gaat niet krullen	3	- Ligt geen slang onder aan de trap	5
Totaal punten		30		35

9. Conclusie

Het doel was om een product te ontwerpen die ervoor zorgt dat patiënten niet meer over de zuurstofslang struikelen. Uit de test naar aanleiding van de concept keuze is gebleken dat het laten oprollen het struikelgevaar verkleint. Met name bij het traplopen. Het plaatsen van een haspel is een goede optie en kan snel verwezenlijkt worden. Het eindontwerp is met name een goede oplossing voor de momenten dat de slang achter meubelstukken blijft hangen.

10. Aanbevelingen

De eerste aanbeveling is een prototype maken van het eindontwerp en de werking van dit ontwerp testen. Tijdens het testen moet er met name gekeken worden naar:

- Het gebruik van de rem
- De sterkte en oprolsnelheid van de veer
- Het gewicht van de haspel aan de riem
- Of er hinder ondervonden wordt van de grootte van de haspel
- Het gebruik bij de daadwerkelijke doelgroep (zorg bij deze doelgroep voor voldoende rust tussen beide testen zodat vermoeidheid van vorige test niet meespeelt bij de antwoorden)

11. Literatuurlijst

- 1 Naber L. Dossier zuurstof. Amersfoort: Stichting PHA Nederland; 2012. P. 3.
- 2 Rutten FH. Kortademigheid: is het pulmonaal of cardiaal, of beide? Beschikbaar via: https://www.researchgate.net/publication/227297719_Kortademigheid_is_het_pulmonaal_of_cardiaal_of_beide. Geraadpleegd op 2017 december 20.
- 3 Isala [webpagina] 2017. [Geraadpleegd op 9 mei 2017]. Beschikbaar via: www.isala.nl/patienten/folders/5575-zuurstof#link3
- 4 Zuurstoftherapie. Medicinfo [web] 2015. [geraadpleegd op 21 december 2016]. Beschikbaar via: <http://www.medicinfo.nl/sitecore/content/Global/Medische-Teksten/Medische-classificatie/Bloed-en-bloedvormende-organen-/Behandeling-van-ziekten-van-bloed-en-bloedvormende-organen/Zuurstoftherapie/Zuurstoftherapie>.
- 5 Kruitwagen E. ALS-centrum: Extra zuurstof bij ademhalingsklachten [webpagina] 2016; [geraadpleegd op 24 januari 2017]; Beschikbaar via: <http://www.als-centrum.nl/kennisplatform/extra-zuurstof-bij-ademhalingsklachten/>
- 6 smith KBA, Smith E. intergrating Pilates-based core strengthening into older adult fitness programs. Top Geriatr Rehabil. 2005; 21(1): 57-67.
- 7 Bautmans I, Puyvelde K van, Mets T. Sacopenia and functional decline: pathophysiology, prevention and therapy. ACTA CLINICA BELGICA ; 64: 303-316
- 8 Moons AW. Pilates voor ouderen in een therapeutische setting. Physios 2012; 2: p. 40.
- 9 Jaarsveld XV. Vallen over zuurstofslang uw stem telt. Longfonds [webpagina] 2013. [Geraadpleegd op 23 december 2016]. Beschikbaar via: <https://www.longfonds.nl/nieuws/vallen-over-zuurstofslang-uw-stem-telt>
- 10 Nebulizer Tidy Tubing [webpagina]. 2012; [Geraadpleegd op 19 december 2016]. Beschikbaar via: <https://www.anactivelife.com/Nebulizer-Tidy-Tubing-p/neb-tydy-tubing.htm>
- 11 Tidy Tubing coiled self storing oxygen [webpagina]. 2013. [Geraadpleegd op 20 december 2016]. Beschikbaar via: <http://sleepamerica.blogspot.nl/2013/11/tydy-tubing-coiled-self-storing-oxygen.html>
- 12 Douglas J. 2014. Tidy Tubing coiled self storing oxygen line form [recensie] 2014. [Geraadpleegd op: 20 december 2016]. Beschikbaar via: https://www.amazon.com/forum/Fx2UMLPY6MAZX6P/ref=ask_dp_dpmw_ql_hza
- 13 Endevelde D. Slanggeleider flyer. Lelystad. 2014
- 14 Handig cadeau [webpagina]. 2010-2016. [Geraadpleegd op 15 april 2017]. Beschikbaar via: <https://www.handigcadeau.nl/product/snoerwinder-cable-kiss/#prettyPhoto>
- 15 Eriks [webpagina]. 2017. [Geraadpleegd op 27 maart 2017]. Beschikbaar via: <https://eriks.nl/datasheets/1716/nl/downloads/slangen-en-compensatoren/slangaccessoires/slanghaspel-nederman-type-886/>
- 16 Duursma [webpagina]. 2017. [Geraadpleegd op 27 maart 2017]. Beschikbaar via: <https://duursma.nl/blog/26-veelgestelde-vragen-over-slanghaspels-en-kabelhaspels>
- 17 Mixed grill [webpagina].2010-2017. [Geraadpleegd op 28 maart 2017]. Beschikbaar via: <https://www.mixedgrill.nl/stopcontact-met-verlengsnoer/>
- 18 Mihai. Freshome: extension cord idea to solve messy cables problems [webpagina] 2008. [Geraadpleegd op 28 maart 2017]. Beschikbaar via: <http://freshome.com/2008/06/13/extension-cord-idea-to-solve-messy-cables-problems/>
- 19 Brandblussers goedkoop [webpagina] 2015. [Geraadpleegd op 26 maart 2017]. Beschikbaar via: <https://www.brandblussergoedkoop.nl/product/brandslanghaspel-slanggeleider/>
- 20 Minicap [webpagina] 2017. [Geraadpleegd op 20 maart 2017]. Beschikbaar via: <https://www.minicap.nl/nl/hozer-slanghouder.html>
- 21 Ekelboom J. 2014. VG professionals [webpagina]. [Geraadpleegd op 26 maart 2017]. Beschikbaar via: <http://www.vgprofessional.nl/bouw/oktober-2015/heuphaak-voor-slangen-en-snoeren>
- 22 AT aandrijftechniek [webpagina] 2017. [Geraadpleegd op 16 april 2017]. Beschikbaar via: <https://www.at-aandrijftechniek.nl/algemeen/betrouwbare-geleiding-handbediening-indoorkranen/53707/>
- 23 Bol.com [webpagina] 1999-2017. Geraadpleegd op 30 maart 2017] Beschikbaar via: <https://www.bol.com/nl/p/flexibele-elastische-tuinslang-magic-hose-22-5-meter-inclusief-accessoires/9200000058732539/?suggestionType=browse>
- 24 Bol.com [webpagina]. 1999-2017. [Geraadpleegd op 30 maart 2017]. Beschikbaar via: <https://www.bol.com/nl/p/tuinslang-splitter-2-weg-water-snelkoppeling-met-3-4-naar-1-2-adapter-tuin-slang/9200000041262157/>
- 25 TU delft [webpagina]. 2014. [Geraadpleegd op 21 maart 2017], Beschikbaar via: <http://dined.io.tudelft.nl/en>
- 26 Vries de O. Evenwichtstoornissen bij ouderen. Tijdschrift voor verzorgenden. 2007. Beschikbaar via: <http://www.tekstenmeer.nl/wordpress/evenwichtstoornissen-bij-ouderen/>

-
- 27 Elkerliek. CCQ-MRC vragenlijst. 2016. [Geraadpleegd op 11 mei 2017]. Beschikbaar via: <http://www.elkerliek.nl/elkerliek.nl/professionals/Servicecentrum%20huisartsen/DOK/Formulieren/CCQ%20-%20MRC%20vragenlijst%20website.pdf>
- 28 Broeren B. Antropometrische data. Den Haag 2011; P. 21.
- 29 EOO [webpagina]. 2017. [Geraadpleegd op 1 juni 2017]. Beschikbaar via: <https://www.eoo-bv.nl/kabelbinders-klem/12394-kabel-klem-lus-6.html>
- 30 Topring. Spring tension adjustment on a 1 arm TOPRING hose reel; 2017. [Geraadpleegd op 20 april 2017]. Beschikbaar via: <https://www.youtube.com/watch?v=0mih9rdiT-0>
- 31 XNspring. 2013. Hose or cable reel spring. [Geraadpleegd op 25 april 2017]. Beschikbaar via www.xnspring.com

Bijlage 1 Projectplan

De slimme zuurstofslang

Een ontwerp om het struikelgevaar bij zuurstofpatiënten te verkleinen

Naam: Doreen van Zutphen

Studentnummer: 13015354

e-mail: doreenvanzutphen@hotmail.com

Datum: 20-2-2017

Studievoortgang

Modules 9 t/m 11: 34 punten

Minor voldaan

Stage 2

Nog niet voldaan

Totaal aantal behaalde vrije STPs

16 vrije studiepunten + 15 minor

Openstaande toetsen (+ module):

ABA-Path II

Inhoud

Studievoortgang	1
1. Introductie	1
2. Onderwerp: De slimme zuurstofslang	1
Aanleiding en context.....	1
3. Probleemstelling en doel van het project.....	1
4. Opdrachtgever	2
5. Vooronderzoek	2
6. Analyse.....	2
Hoofdvraag	2
Deelvragen	2
7. Ontwerpfase	3
8. Materialisatie	3
9. Testfase / Evaluatiefase	3
10. Planning	4
11. Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase	4
Geciteerde werken.....	5

1. Introductie

Bewegingstechnologie is voor mij de ideale combinatie van techniek, mensen, innoveren en creëren. Voornamelijk het ontwerpen van producten voor ouderen en mindervalide heeft mijn interesse. Afgelopen half jaar heb ik besteed aan het onderzoeken en valideren van systemen in de sportsector, een branche die mijn verrassend goed bevalt. Toch zou ik graag willen afstuderen met een project wat aansluit op de visie waarmee ik aan de studie Bewegingstechnologie begon, namelijk bijdragen aan de kwaliteit van het leven van minder valide mensen.

2. Onderwerp: De slimme zuurstofslang

Werkveld: revalidatie

Beroepsrol: ontwerper

Aanleiding en context

Mijn opa zit al een tijdje aan de zuurstof. Hij is een 85 jarige man die nog steeds het beste van zijn leven probeert te maken, maar door ouderdom en COPD is hij snel moe. Wanneer ik bij hem langs ga ben ik bang dat hij over zijn zuurstofslang struikelt. Hij woont in een rijtjes huis waardoor een lange slang nodig is om overal in het huis te komen. Zijn zuurstofconcentrator heeft hij in de hal staan, het centrale punt in zijn huis. De zuurstofslang ligt normaal gesproken op een hoopje in de deuropening naar de woonkamer. Wanneer hij naar de keuken of hal gaat moet hij over de slang heen. Het kost opa veel energie om zijn voeten goed op te tillen, door het slenteren is de angst dat hij over dit hoopje zuurstofslangen heen valt groot.

3. Probleemstelling en doel van het project

Een patiënt kan op verschillende manieren van zuurstof voorzien worden, bijvoorbeeld door een zuurstofconcentrator (te zien in figuur 1). De zuurstofconcentrator staat op een vaste plek in huis en kan 24 uur per dag zuurstof uit de buitenlucht aanmaken. Vanuit de zuurstofconcentrator moet de patiënt met de, 12 meter lange, zuurstofslang iedere plek in huis bereiken. In Nederland zitten ongeveer 12000 mensen aan de zuurstof (Naber, juni 2012). Elk jaar belanden longpatiënten in het ziekenhuis met botbreuken omdat ze in huis over hun zuurstofslang vallen (Jaarsveld, 2013).

Met René Zijdeveld van Linde Healthcare ben ik in gesprek gegaan over het probleem wat mijn opa ondervindt. Hij vertelde mij dat er regelmatig vanuit patiënten de vraag komt of er een oplossing is voor de zuurstofslang. Er zijn twee aspecten die belangrijk zijn in de vraag naar een hulpmiddel. Wanneer de patiënt terug loopt richting de zuurstofconcentrator of zich regelmatig verplaatst over kleine stukjes (figuur 1) moet er opgelet worden dat hij niet struikelt over de zuurstofslang. De patiënten hebben namelijk continu een zuurstofslang op de grond liggen. Een ander aspect van het probleem is de acceptatie, door de zuurstofslang wordt de patiënt ieder moment geconfronteerd met zijn ziekte, door het zichtbare zuurstofslang en het continu rekening moeten houden van de ligging van deze slang. Door de onhandigheid van de slang is het voor veel patiënten moeilijk om met plezier door te gaan met de dagelijkse activiteiten.



Figuur 1 Huidige situatie bij zuurstof gebruikers

Doel: Ik ga voor mijn afstuderen een product ontwerpen en mechanisch testen die de zuurstofslang altijd oprolt in huis zodat het struikelgevaar verkleind wordt.

4. Opdrachtgever

Linde Healthcare is een bedrijf wat producten en therapieën levert aan mensen die deze nodig hebben. Linde Healthcare levert aan meer dan 1,4 miljoen patiënten zuurstoftherapie wereldwijd (Linde-group, 2017). Ook zorgen ze voor het financiële deel en de afronding met de zorgverzekeraar. Uit de samenwerking met Linde Healthcare haal ik kennis over het probleem bij ouderen met zuurstof en bespreek ik mijn onderzoeksgegevens om zo tot een uiteindelijk ontwerp te komen. Dit ontwerp gaan we evalueren en testen bij ouderen die problemen ondervinden met de zuurstofslang. Voor mij is duidelijk dat Linde Healthcare geen bedrijf is wat producten maakt. Voor vragen over de productie en technische ontwikkeling heeft Linde Healthcare geen antwoorden. Wel hebben ze contacten met verschillende productie bedrijven, naar mijn behoefte kunnen ze daar contact mee opnemen. In de eerste week van mijn afstuderen ga ik twee dagen mee lopen met een route van het bezorgen van zuurstof aan huis en de controle van apparaten in gebruik. Er wordt in deze dagen ruimte ingepland om vragen te stellen aan patiënten en de specialisten op de werkvloer. Na deze twee dagen is er een afspraak gepland met Natalie Machielsen, de productmanager van de Benelux. Met Natalie ga ik mijn bevindingen uit het werkveld bespreken en bespreken we de voor- en nadelen van de zuurstofconcentrator, aan welke eisen een product moet voldoen om op de markt geaccepteerd te worden. In het verdere traject houden we contact over de voortgang en de voorkomende problemen bij het ontwerpen van het product. Linde zal vooral feedback geven op de toepasbaarheid in het werkveld. In week vier en tien hebben we afgesproken dat ik de concepten en ontwerpen presenteer bij Linde Healthcare.

5. Vooronderzoek

Linde Healthcare bevestigt dat bijna iedereen die aan de zuurstof zit last heeft van de zuurstofslang die op de grond blijft liggen. Er zijn op de zuurstoftherapie afdeling al meerdere gesprekken geweest over hoe ze dit probleem kunnen verhelpen maar een oplossing is er niet.

Op internet ben ik gaan kijken naar mogelijke oplossingen voor het struikelgevaar, het enige product wat er te vinden is, is de 'veilige zuurstofslang' de Tidy Tubing® te zien in figuur 2 (een spiraalvormige slang). Deze slang wordt automatisch korter wanneer er naar de zuurstofconcentrator toe bewogen wordt. Het probleem van deze slang is echter dat, wanneer er kort bij de zuurstofconcentrator bewogen wordt de slang op de grond zal liggen. Het struikelgevaar wordt hierdoor alleen groter, doordat de slang een diameter van 10 cm heeft.



Figuur 2 Tidy Tubing

6. Analyse

Voordat er een product tot stand komt moeten er eerst een aantal deelvragen beantwoord worden. Met deze deelvragen wordt ook de hoofdvraag beantwoordt.

Hoofdvraag

- Hoe kan een zuurstofpatiënt, op een voor hen prettige en veilige manier, gebruik maken van de zuurstofconcentrator zonder dat de zuurstofslang door heel het huis blijft liggen?

Deelvragen

- Welke ervaringen hebben patiënten met de aanvoer van de zuurstof en welke problemen ondervinden zij?
- Welke thuis-activiteiten zijn belangrijk voor de doelgroep om rekening mee te houden?
- Welke verschillende eigenschappen hebben de zuurstofapparaten die van invloed kunnen zijn op het verloop van de zuurstofslang?
- Welk mechanisme van bestaande producten zijn bruikbaar voor het ontwerpen?

Om de eerste twee deelvraag te beantwoorden loop ik twee dagen mee in het werkveld. Tijdens deze dagen ga ik vragen stellen over de gebruiksvriendelijkheid en de problemen van de zuurstofslang. Uit het gesprek met de product manager wil ik de derde deelvraag kunnen beantwoorden. De vierde deelvraag zal beantwoordt worden uit een marktonderzoek. Uit de analysefase komt de lijst met eisen en wensen die ik meeneem in het ontwerpen van het product.

7. Ontwerpfase

Ik ga een systeem bedenken zodat de slang niet meer op een hoopje op de grond blijft liggen maar zichzelf automatisch oprolt (figuur 3). Het product mag niet te veel opvallen, makkelijk te plaatsen zijn zonder veel aanpassingen en eenvoudig in gebruik. Het systeem moet er voor zorgen dat er geen spanning op de slang staat ter bevordering van de patiënt en te allen tijde op de grond ligt zodat er niet over gestruikeld kan worden. In onderstaande illustratie is mijn idee geschetst.



Figuur 3 Illustratie ontwerp

De ontwerpfase bestaat uit verschillende onderdelen, te beginnen met de ideefase. In de ideefase worden (deel)problemen opgelost met ideeschetsen. De verschillende ideeën worden daarna geclusterd en tot conceptontwerpen uitgewerkt. Deze conceptontwerpen worden getest met mockups aan de lijst van Eisen&Wensen. De beste onderdelen van de verschillende concepten worden samengevoegd tot het eindontwerp.

8. Materialisatie

De materialisatiefase bestaat uit vijf onderdelen. Aan het einde van materialisatie is er een ontwerp wat getest kan worden.

1. Constructie; Het in detail uitwerken van het eindontwerp. Kan het ontwerp de krachten aan die erop komen staan?
2. Materiaalstudie; Welke materialen worden gebruikt per onderdeel rekening houdend met de bewerkbaarheid, stevigheid en gewicht.
3. Maattekeningen; Een uitgewerkt ontwerp in Solidworks waar alle maten en verbindingen in uitgewerkt zijn.
4. Bouwtekeningen; In de bouwtekening staat per onderdeel hoe het eruit komt te zien en hoe het gekoppeld wordt aan andere onderdelen.
5. Vervaardigen; Het maken van een mechanisch werkend prototype waarvan de werking getest kan worden met een aantal ouderen die aan de zuurstof zitten.

9. Testfase / Evaluatiefase

Het prototype wordt bij 10 patiënten gedurende één dag getest. Het product wordt in de ochtend bij de patiënt bevestigd gedurende het eerste uur zal ik kijken hoe de patiënt om gaat met het product, de eerste indrukken en het aanpassingsvermogen. Na een dag gebruik te hebben gemaakt van het product ga ik kijken naar de verschillen van de dagelijkse activiteiten (ten opzichte van de huidige situatie). Door middel van een aantal vragen wil ik erachter komen welke voordelen het systeem heeft en welke verbeterpunten er nog zijn. Zo wil ik er achter komen of het moeite kost voor de patiënten om te wennen aan het nieuwe systeem en of nieuwe problemen zich voordoen.

10. Planning

		Uitkomsten
Week 1	Analyse doelgroep	Beeld van de doelgroep
	Meelopen in werkveld	Algemeen beeld activiteiten die ze nog kunnen
	Producten zoeken die mogelijke raakvlakken hebben	Mechanismes die te gebruiken zijn in dit ontwerp
	Lijst van eisen en wensen	Alle randvoorwaarden en eisen opstellen zodat ontwerpprocessen kunnen beginnen
Week 2	Ideefase	Antwoorden op de verschillende deelproblemen
Week 3		
Week 4	Concepten maken	Mechanismes op papier uitwerken tot bruikbare producten
Week 5	Concepten uitwerken	Details uitwerken van mogelijk goede ideeën
Week 6	Voor- en nadelen afwegen tegen elkaar	Uitwerking waarom het eindontwerp de beste keuze is
	Bruikbaarheid testen	
	Ontwerp kiezen	
Week 7	Mechanisme uitwerken	Uitgewerkt mechanisme met berekeningen, materiaalkeuze
	Eindontwerp uitwerken	Eind tekening
Week 8-9	Prototype maken	Werkend portotype
Week 10	Prototype testen, evalueren	Evaluatie van het prototype, aanbevelingen
Week 11	Ontwerpen aanpassen	Nieuw ontwerp
Week 12-13	Eindevaluatie	aanbevelingen
	Lay-out verslag	
Week 14	14 juni verslag inleveren	
Week 15	Verdedigen	
Week 16	Verdedigen	
Verslag	Elke stap die gedaan wordt tijdens het afstuderen wordt meteen in een verslag verwerkt.	

11. Persoonlijke leerdoelen afstudeerfase

In mijn afstudeertraject wil ik aandacht besteden aan het objectief en meetbaar schrijven van de lijst van eisen en wensen zoals we bij de lessen ontwerpen geleerd hebben. Dit ga ik doen door mezelf de vraag te stellen of de eis specifiek is, duidelijk, meetbaar en de kans in te schatten op

interpretatieverschillen. Wanneer de eisen en wensen voldoen aan de hiervoor genoemde criteria heb ik mijn leerdoel bereikt.

Tijdens de ontwerpfase wil ik beter leren divergeren en convergeren. Door een ontwerp verschillende keren te herontwerpen wil ik beter na denken over de kleine onderdelen van het product. Vanuit een probleem breed denken om daarna weer terug te komen bij één of twee oplossingen. Door deze denk stappen op te schrijven of uit te tekenen wil ik mijn vooruitgang kunnen zien.

Tijdens het ontwerpen wil ik goed leren nadenken over de mogelijke constructies en materialen. Welke krachten kan de constructie aan? Dit doel kan ik bereiken door in Solidworks en op papier berekeningen te maken met verschillende materialen en constructies. Uit deze berekeningen zal het beste materiaal en de beste constructie te halen zijn.

Bij het testen wil ik leren te luisteren naar de bevindingen van de proefpersoon en vragen te stellen zodat de onderliggende gedachte naar boven komt zodat het product naar behoefte van de gebruiker geoptimaliseerd kan worden. Vooraf aan het testen wil ik bedenken over welke onderdelen feedback gegeven kan worden. Over deze onderdelen wil ik vooraf al vragen bedenken zodat ik alles uit het gesprek met de proefpersoon kan halen.

In mijn afstudeerfase wil ik laten zien dat ik een helder en kort ontwerprapport kan schrijven. Tijdens het schrijven wil ik mezelf afvragen hoe relevant de informatie is die op papier staat. Wanneer het rapport ook voor buitenstaanders te lezen is, is mijn doel gehaald. Belangrijke informatie kan ik terug halen uit de communicatie lessen.

Tijdens mijn afstuderen wil ik energie steken in het initiatief nemen en doorzetten. Ik ben iemand die dingen graag zelf uit wil zoeken. Omdat ik dit project alleen ga doen wil ik het initiatief nemen om doordachte vragen te stellen aan mensen die mij verder kunnen helpen. Wanneer ik er niet de eerste keer uit kom wil ik op basis van doorzettingsvermogen prestatiegericht werken. Door tegen mezelf te zeggen dat ik het kan wil ik dit doel bereiken.

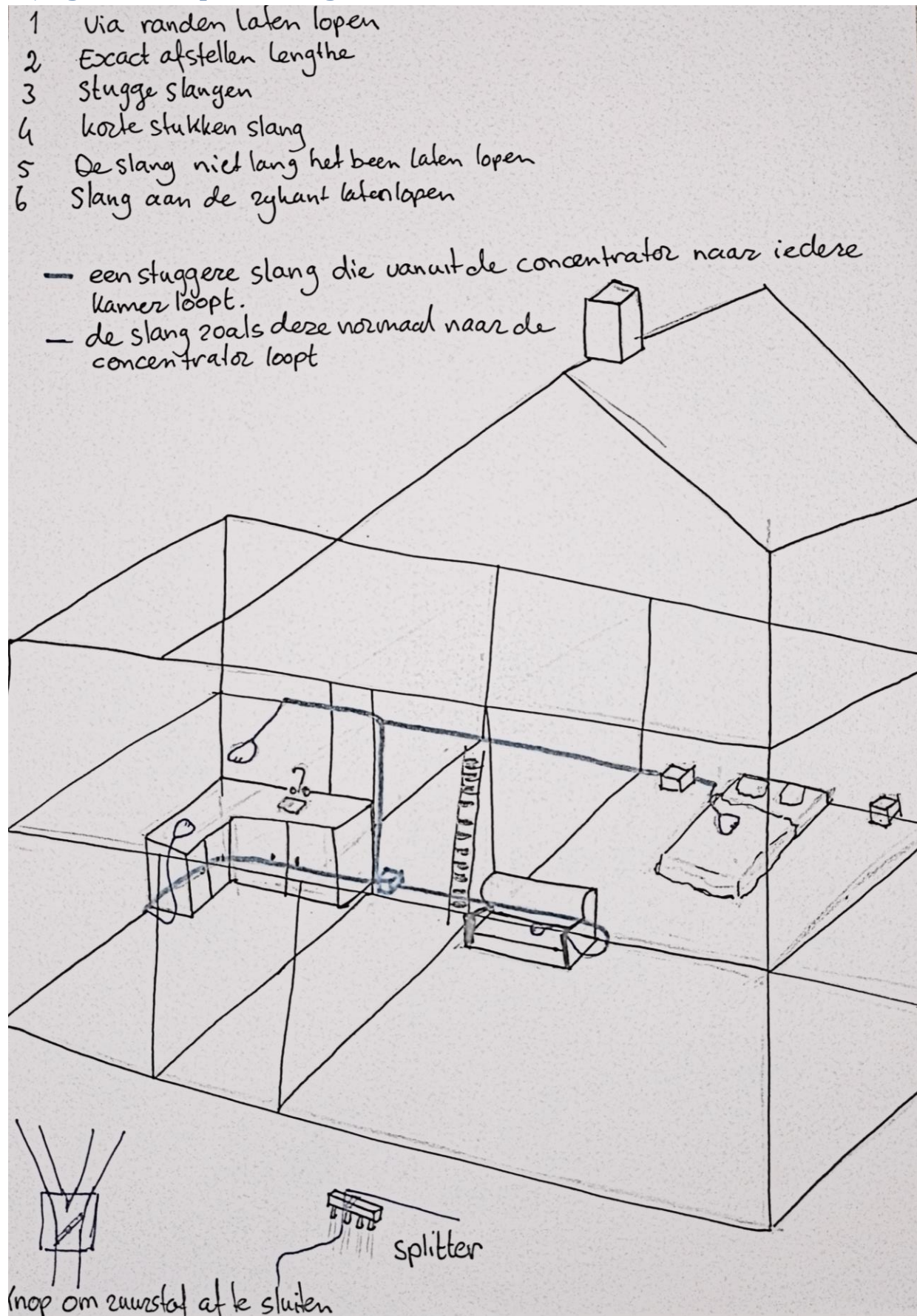
12. Geciteerde werken

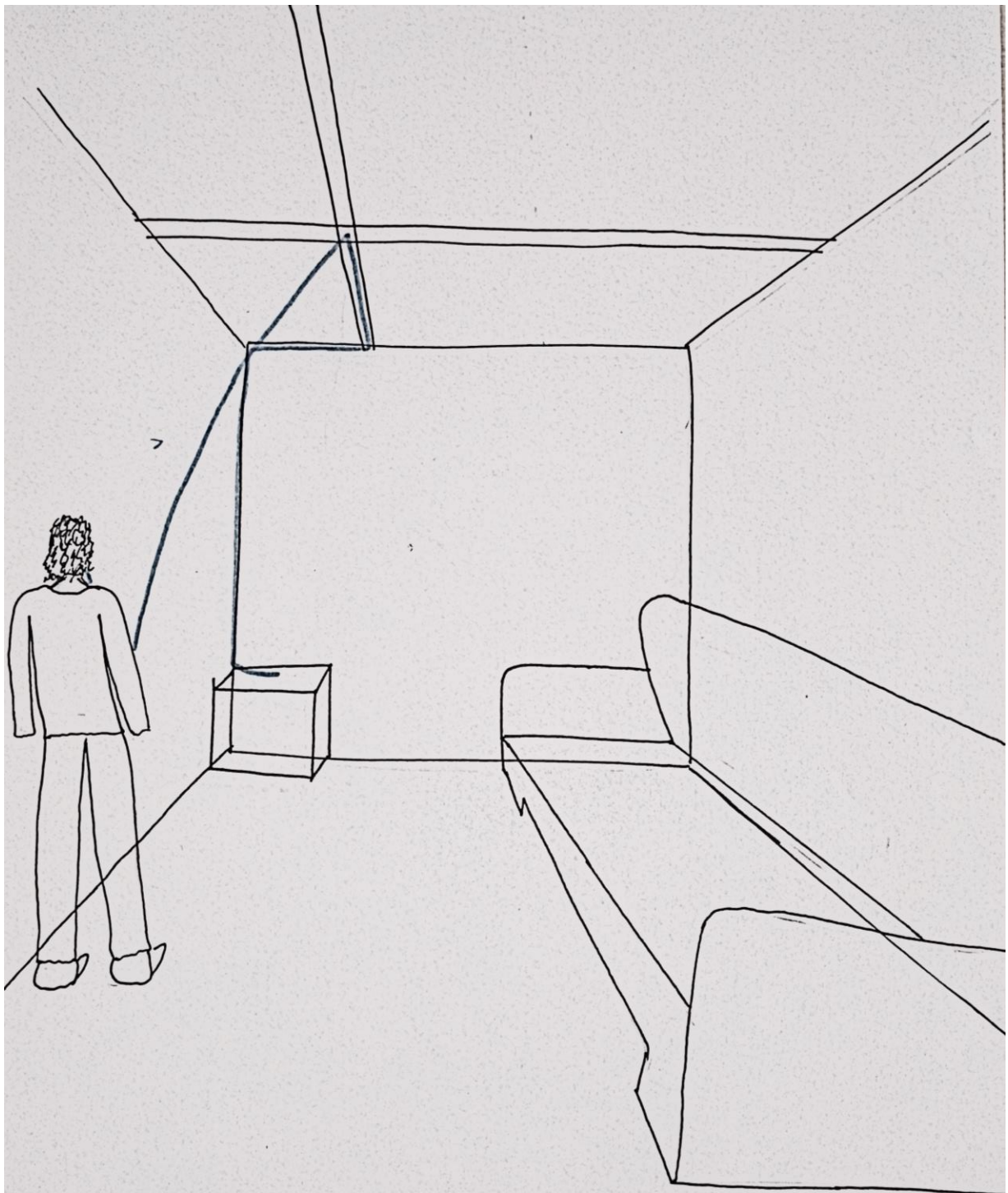
Jaarsveld, X. v. (2013, 8 12). *vallen over zuurstofslang uw stem telt*. Opgeroepen op 12 23, 2016, van longfonds: <https://www.longfonds.nl/nieuws/vallen-over-zuurstofslang-uw-stem-telt>

Linde-group. (2017). *Patiënten staan bij Linde centraal*. Opgehaald van Healthcare Nederland: http://www.linde-healthcare.nl/nl/therapies/oxygen-therapy/landing_page/patients/index.html

Naber, L. (juni 2012). *Dossier zuurstof*. Amersfoort: Stichting PHA Nederland, (Astma Fonds, Longfibrosepatiëntenvereniging).

Bijlage 2 Concepttekeningen

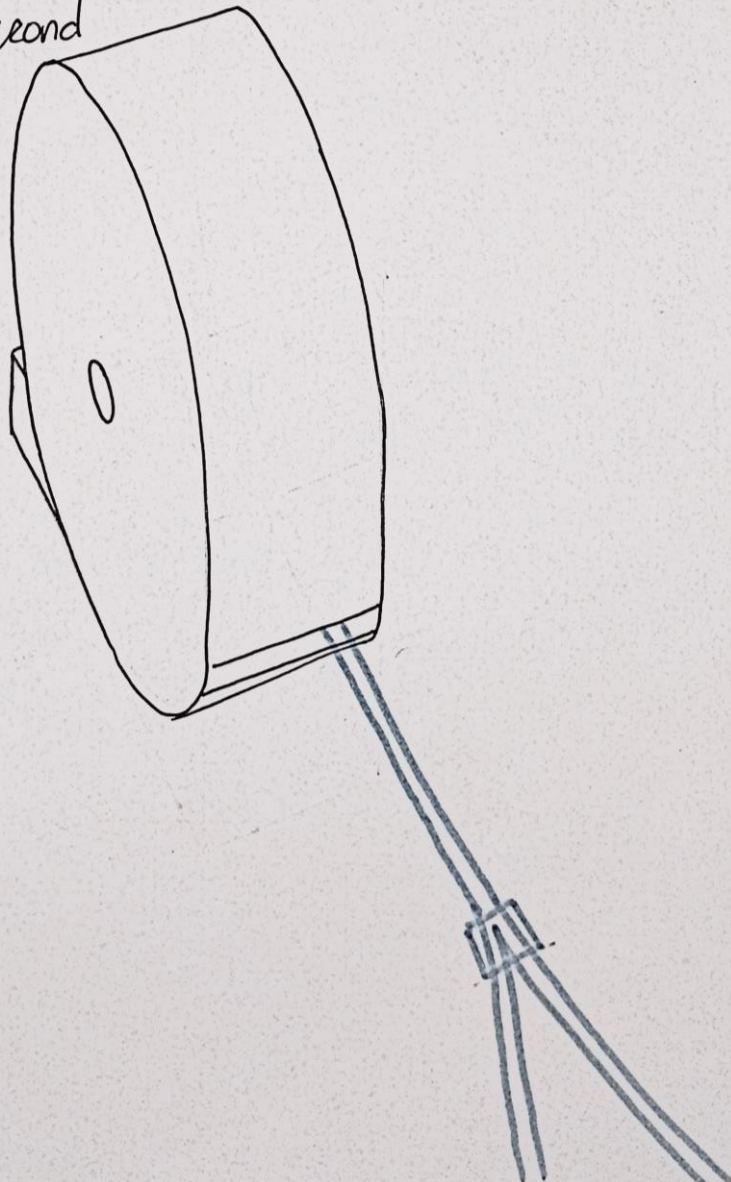




aanknopingspunten maken
Zorgen dat de slang nergens achter blijft hangen
Via plafond
Slang niet langs het been laten lopen
Slang vanaf boven laten geleiden

- 1 Slang oprollen
- 2 niet gebruikte delen opbergen
- 3 op spanning brengen
- 4 zorgen dat de slang ruimte heeft; niet strak gespannen
- 5 zorgen dat er geen overbodige slang op de grond ligt.
- 6 De slang mee naar beneden laten glijden

Rol staat op de grond
Rolt op wanneer
Patiënt dichterbij
komt.

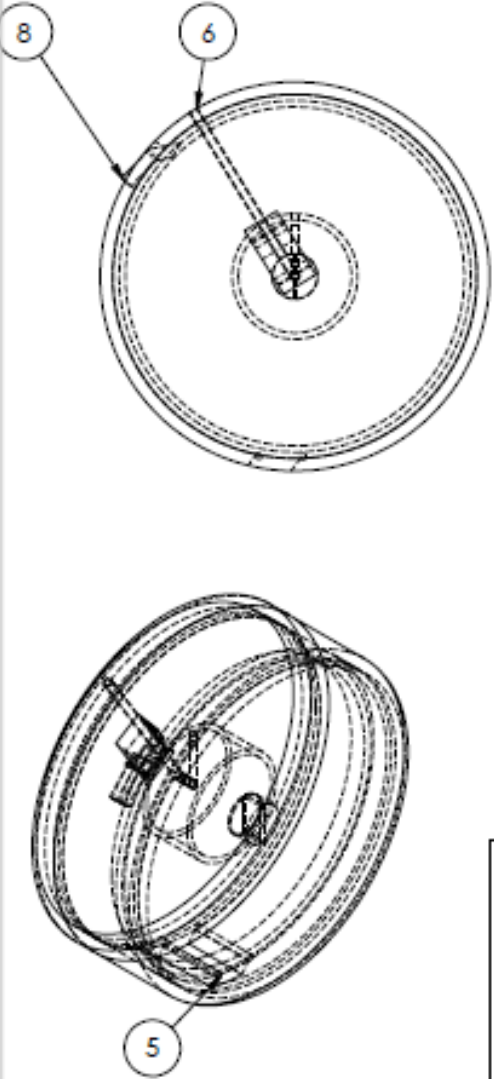


Bijlage 3 Vragenlijst na testen van haspel zuurstofslang

Ik ervaar geen struikelgevaar	Helemaal mee oneens	Een beetje oneens	Niet eens & niet oneens	Een beetje eens	Helemaal mee eens
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Ik kan me makkelijk aanpassen aan deze situatie					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Mijn mede bewoners ondervinden geen hinder van de zuurstofslang					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Ik kan alle plekken in huis bereiken met de zuurstofslang					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Ik heb geen last van de zuurstofslang bij het traplopen					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Ik heb het idee dat er continu aan mij getrokken wordt					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
De slang blijft achter meubelstukken hangen					
	Situatie 1				
	Situatie 2				

Ik kan makkelijk kleine stukken in huis verplaatsen	Helemaal mee oneens Een beetje oneens Niet eens & niet oneens Een beetje eens Helemaal mee eens				
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Wanneer ik zit heb ik geen last van de zuurstofslang					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
Wanneer ik sta heb ik geen last van de zuurstofslang					
	Situatie 1				
	Situatie 2				
	Nee	Ik denk van niet	Misschien wel misschien niet	Ik denk van wel	Jaa
Ik zou het product uit situatie 2 aanschaffen wanneer ik een zuurstofconcentrator krijg					
Het product is eenvoudig in gebruik					

Bijlage 4



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	rol	1
2	omhulsel veer	1
3	koppelstuk	1
4	omhulsel haspel rechts	1
5	geleider boven onderkant	2
6	koppelslang	1
7	omhulsel haspel links	1
8	rem	1

Amerikaanse projectie.


Schaal: **1:5**
Maateenheid: mm
Datum: 5-6-2017

Naam: Doreen van Zutphen
ID-Code: 13015354
Opmerking: ..


HAAGSE HOGESCHOOL
BewegingsTechnologie

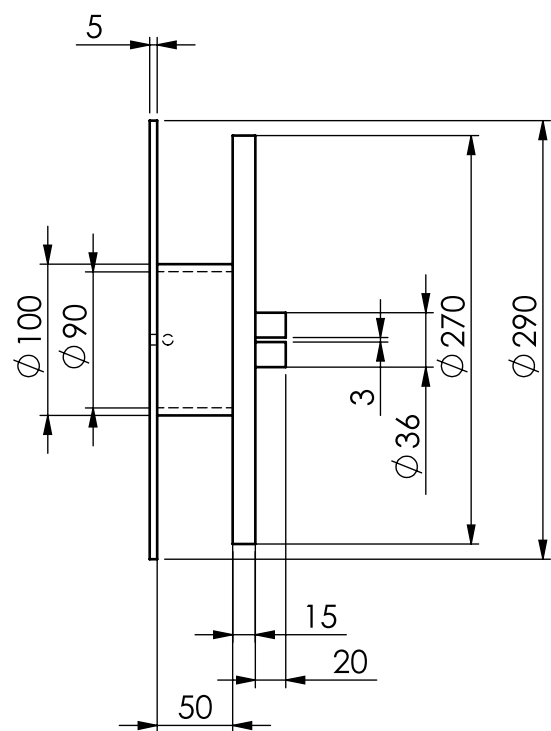
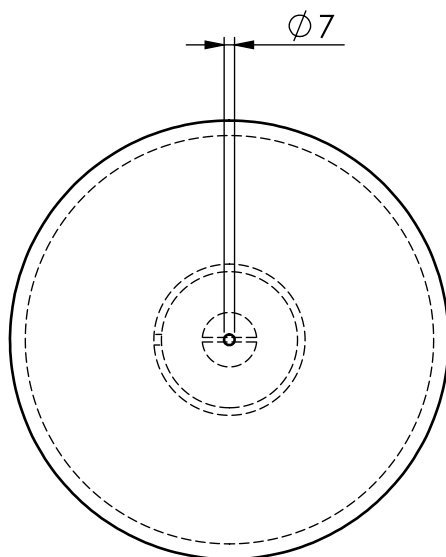
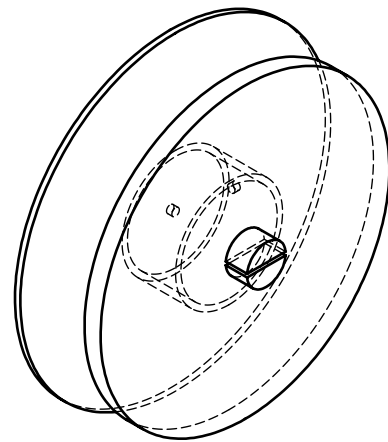
Opdracht/project:
..

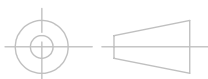
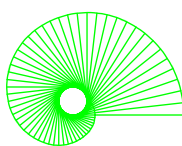
Tek.nr. 1
Bestand: bouwtekening haspel

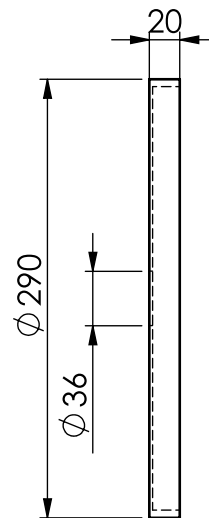
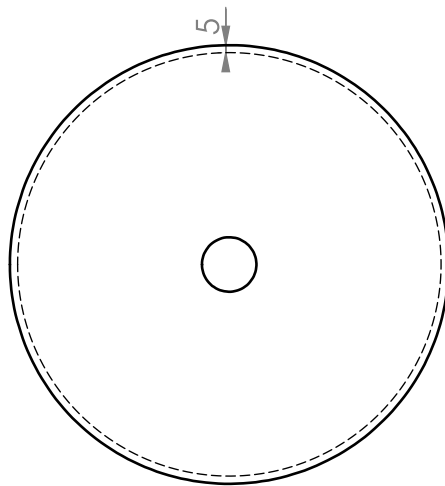
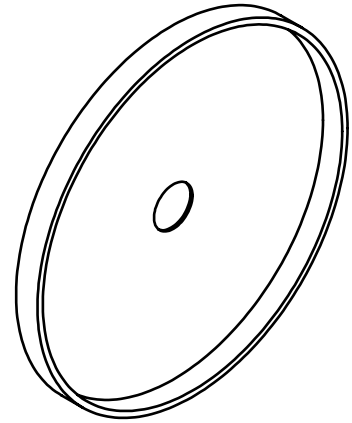
Benaming: **Totale tekening**

A4

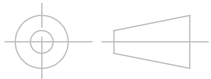
1



Amerikaanse projectie. 	Schaal 1:5	Naam: Doreen van Zutphen		
	Maateenheid : mm	ID-Code: 13015354		
	Datum : 5-6-2017	Opmerking: ..		
	HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Opdracht/project:		Tek.nr. 2
		..		Bestand: bouwtekening haspel
		Benaming:		
Rol				



Amerikaanse projectie.



Schaal **1:5**

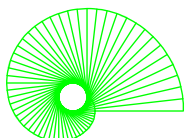
Maateenheid : **mm**

Datum : **5-6-2017**

Naam: **Doreen van Zutphen**

ID-Code: **13015354**

Opmerking: **..**



HAAGSE HOGESCHOOL

BewegingsTechnologie

Opdracht/project:

..

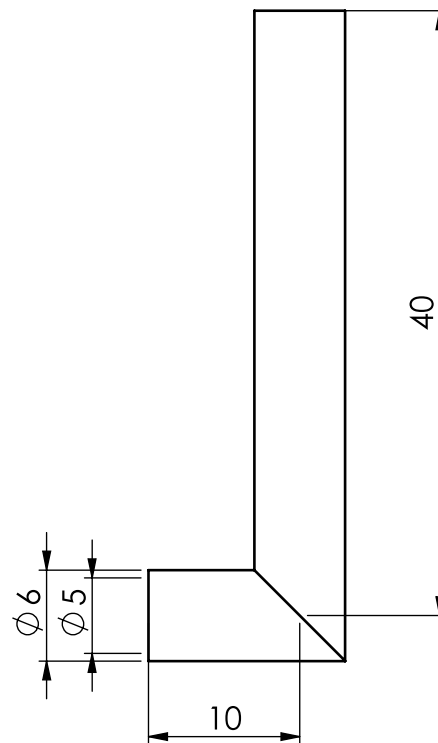
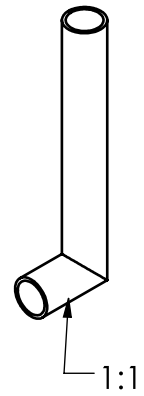
Benaming:

Omhulsel veer

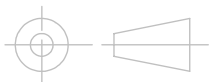
Tek.nr. **3**

Bestand: **bouwtekening haspel**

A4



Amerikaanse projectie.



Schaal **2:1**

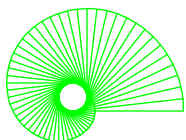
Naam: **Doreen van Zutphen**

Maateenheid : **mm**

ID-Code: **13015354**

Datum : **5-6-2017**

Opmerking: **..**



HAAGSE HOGESCHOOL

BewegingsTechnologie

Opdracht/project:

..

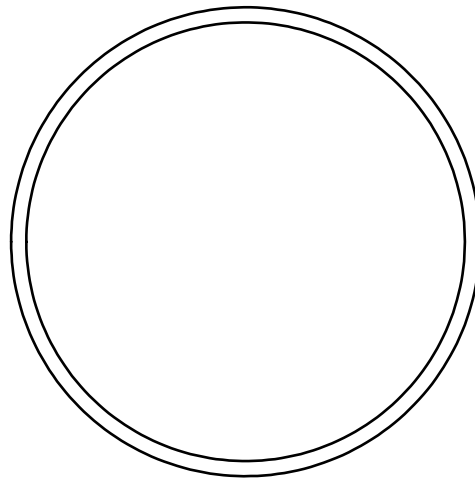
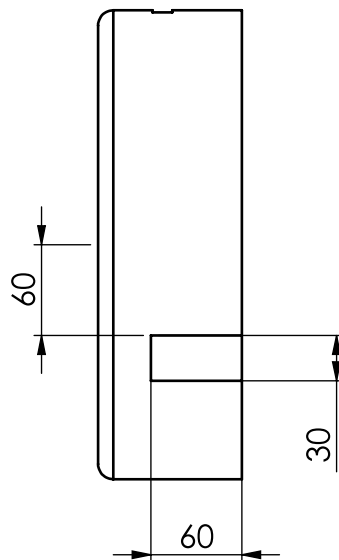
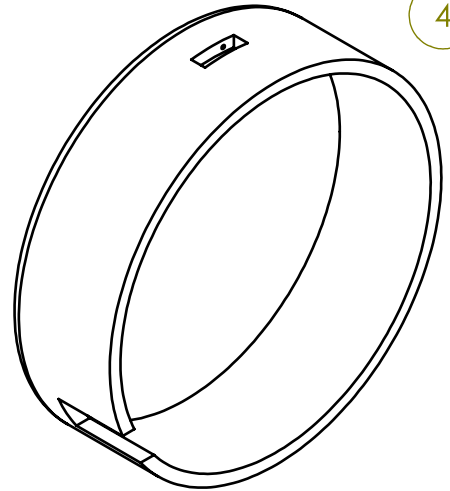
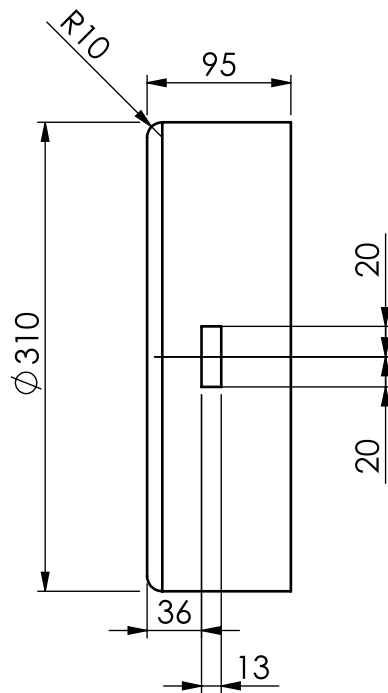
Tek.nr. **..**

Bestand: **bouwtekening haspel**

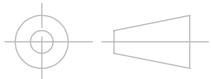
Benaming:

Slang koppelstuk

A4



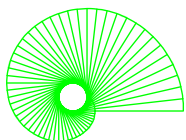
Amerikaanse projectie.

Schaal **1:5**

Maateenheid :mm

Datum : **5-6-2017**Naam: **Doreen van Zutphen**ID-Code: **13015354**

Opmerking: ..



HAAGSE HOGESCHOOL

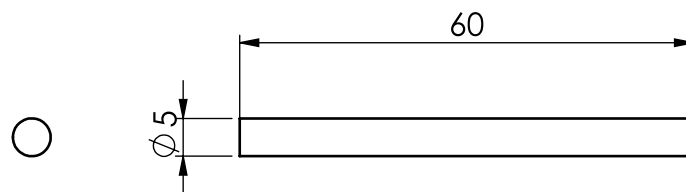
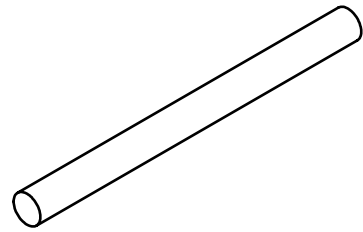
BewegingsTechnologie

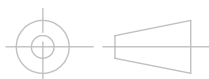
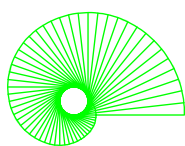
Opdracht/project:

..

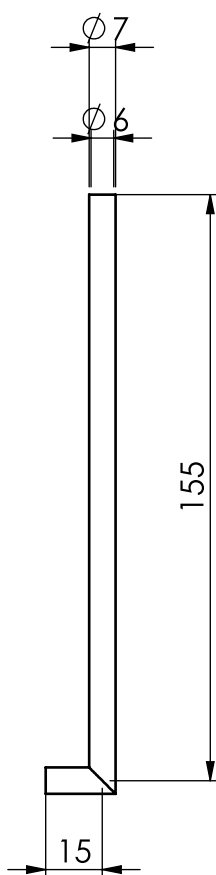
Benaming:

Tek.nr. **5**Bestand: **bouwtekening haspel****Omhulsel haspel rechts****A4**

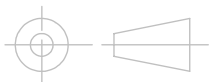


	Amerikaanse projectie.	Schaal 1:1	Naam: Doreen van Zutphen	
		Maateenheid : mm	ID-Code: 13015354	
		Datum : 5-6-2017	Opmerking: ..	
	HAAGSE HOGESCHOOL BewegingsTechnologie	Opdracht/project:		Tek.nr. 6
		..		Bestand: bouwtekening haspel
		Benaming: Slanggeleider		

6



Amerikaanse projectie.



Schaal **1:2**

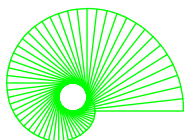
Maateenheid : **mm**

Datum : **5-6-2017**

Naam: **Doreen van Zutphen**

ID-Code: **13015354**

Opmerking: **..**



HAAGSE HOGESCHOOL

BewegingsTechnologie

Opdracht/project:

..

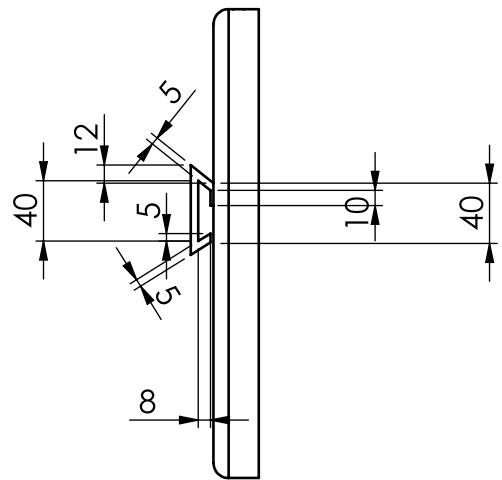
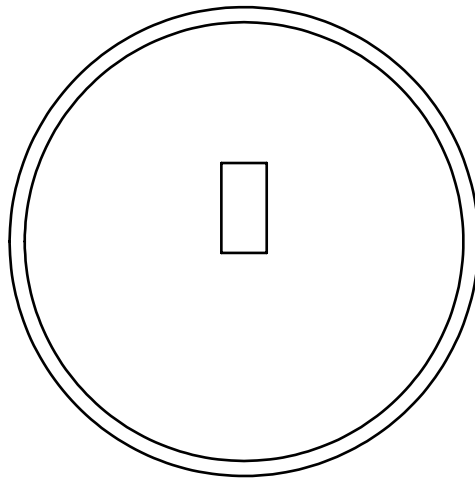
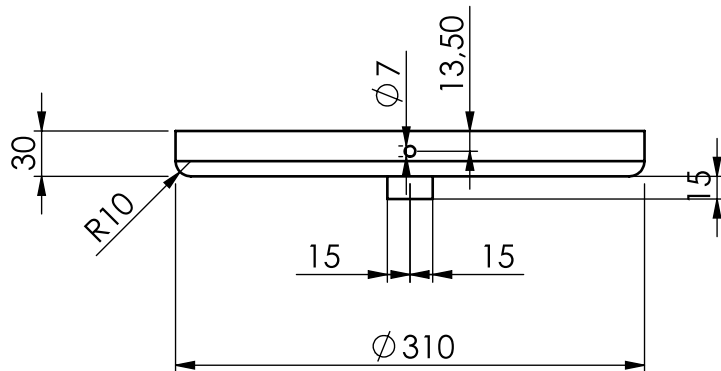
Benaming:

Koppelslang

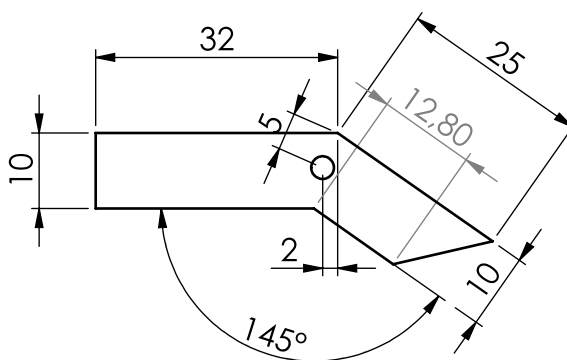
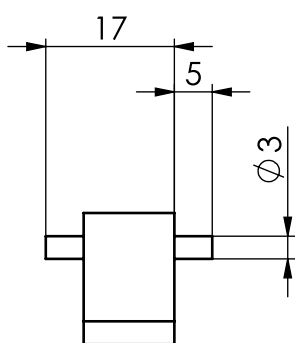
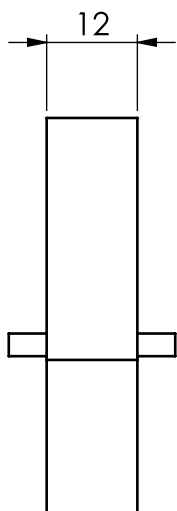
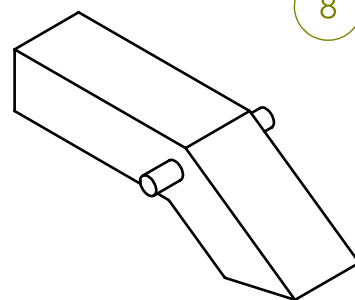
Tek.nr. **7**

Bestand: **bouwtekening haspel**

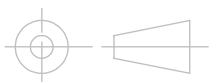
A4



A4



Amerikaanse projectie.



Schaal **1:1**

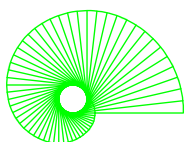
Maateenheid : **mm**

Datum : **5-6-2017**

Naam: **Doreen van Zutphen**

ID-Code: **13015354**

Opmerking: **..**



HAAGSE HOGESCHOOL

BewegingsTechnologie

Opdracht/project:

..

Benaming:

Rem

Tek.nr. **9**

Bestand: **bouwtekening haspel**

A4