

Appendices

Content

A	Approved project brief IDE	
B	Interview with OSAS nurse	
C	User questionnaires Dutch OSAS patients	
D	<i>Customer Journey poster</i>	<i>Separate file</i>
E	Reimbursement schedule	
F	<i>Product Life Cycle poster</i>	<i>Separate file</i>
G	List of requirements	
H	Ideation	
I	Prototype reviews	
J	Material comparison scheme	
K	Dined data	
L	Cleaning scenario exploration and design	
M	Tensile test report	
N	Advantages chart for Philips	

IDE Master Graduation

Project team, Procedural checks and personal Project brief

This document contains the agreements made between student and supervisory team about the student's IDE Master Graduation Project. This document can also include the involvement of an external organisation, however, it does not cover any legal employment relationship that the student and the client (might) agree upon. Next to that, this document facilitates the required procedural checks. In this document:

- The student defines the team, what he/she is going to do/deliver and how that will come about.
- SSC E&SA (Shared Service Center, Education & Student Affairs) reports on the student's registration and study progress.
- IDE's Board of Examiners confirms if the student is allowed to start the Graduation Project.

! USE ADOBE ACROBAT READER TO OPEN, EDIT AND SAVE THIS DOCUMENT

Download again and reopen in case you tried other software, such as Preview (Mac) or a webbrowser.

STUDENT DATA & MASTER PROGRAMME

Save this form according the format "IDE Master Graduation Project Brief_familyname_firstname_studentnumber_dd-mm-yyyy". Complete all blue parts of the form and include the approved Project Brief in your Graduation Report as Appendix 1 !



family name _____
 initials _____
 student number _____
 street & no. _____
 zipcode & city _____
 country _____
 phone _____
 email _____

Your master programme (only select the options that apply to you):

IDE master(s): ☒ IPD ☐ Dfl ☐ SPD

2nd non-IDE master: _____

individual programme: _____ (give date of approval)

honours programme: ☐ Honours Programme Master

specialisation / annotation: ☐ Medisign

☐ Tech. in Sustainable Design

☐ Entrepreneurship

SUPERVISORY TEAM **

Fill in the required data for the supervisory team members. Please check the instructions on the right !

** chair Bas Flipsen dept. / section: DE/DfS
 ** mentor Caroline Kroon dept. / section: DE/PAD
 2nd mentor Sophie Thornander
 organisation: Philips
 city: Amsterdam country: Netherlands

comments
(optional)

Chair should request the IDE Board of Examiners for approval of a non-IDE mentor, including a motivation letter and c.v..



Second mentor only applies in case the assignment is hosted by an external organisation.



Ensure a heterogeneous team. In case you wish to include two team members from the same section, please explain why.

Procedural Checks - IDE Master Graduation

APPROVAL PROJECT BRIEF

To be filled in by the chair of the supervisory team.

chair Bas Flipsen

date 24 - 04 - 2019

signature

Digitally
signed by
Bas Flipsen
Date:
2019.04.24
16:32:12
+02'00'

CHECK STUDY PROGRESS

To be filled in by the SSC E&SA (Shared Service Center, Education & Student Affairs), after approval of the project brief by the Chair. The study progress will be checked for a 2nd time just before the green light meeting.

Master electives no. of EC accumulated in total: 30 EC

Of which, taking the conditional requirements into account, can be part of the exam programme 30 EC

List of electives obtained before the third semester without approval of the BoE

☒ YES all 1st year master courses passed

☐ NO missing 1st year master courses are:

name D. Heugler

date 26 - 4 - 19

signature

FORMAL APPROVAL GRADUATION PROJECT

To be filled in by the Board of Examiners of IDE TU Delft. Please check the supervisory team and study the parts of the brief marked **. Next, please assess, (dis)approve and sign this Project Brief, by using the criteria below.

- Does the project fit within the (MSc)-programme of the student (taking into account, if described, the activities done next to the obligatory MSc specific courses)?
- Is the level of the project challenging enough for a MSc IDE graduating student?
- Is the project expected to be doable within 100 working days/20 weeks?
- Does the composition of the supervisory team comply with the regulations and fit the assignment?

Content: ☒ APPROVED ☐ NOT APPROVED

Procedure: ☒ APPROVED ☐ NOT APPROVED

comments

name A. Juvace

date 14 - 5 - 2019

signature

Re-designing sleeping mask headgear for the circular economy

project title

Please state the title of your graduation project (above) and the start date and end date (below). Keep the title compact and simple. Do not use abbreviations. The remainder of this document allows you to define and clarify your graduation project.

start date 24 - 04 - 2019

15 - 11 - 2019

end date

INTRODUCTION **

Please describe, the context of your project, and address the main stakeholders (interests) within this context in a concise yet complete manner. Who are involved, what do they value and how do they currently operate within the given context? What are the main opportunities and limitations you are currently aware of (cultural- and social norms, resources (time, money,...), technology, ...).

"Global challenges make the circular economy an urgent necessity." (Philips, 2019) This is a quote out of an external presentation of Philips. The ambitions are that in 2020, 15% of Philips' sales should be from circular products and services, 90% of the operational waste should be recycled and zero waste should end up in landfill (Philips, 2019). Philips has set up different departments and projects to reach this goal. The department Group Sustainability in Amsterdam will be the base of this project. They help the different businesses of Philips, like Connected Care and Personal Health to make the transition to a circular economy with a Circular Economy Program.

There are many different design principles to design for a circular economy. During the consideration of these design principles, the inertia principle of Walter Stahel should be taken into account. This means that a product should be kept at its highest possible value, for example by not recycling something that can be repaired. Designing for sustainability is a noble cause but the new product or service needs to have an added customer and business value. Therefore, not only an ecological loop can be described but also an economic loop (Bakker, 2014). At the end-of-life of a product, the materials it is made of still have value. When there is end-of-life collection of materials, manufacturers can use these instead of more expensive new material and components. This is called sourcing value and is one of the four reasons why remanufacturing creates business value (Bakker, 2014).

The products I will focus on in my project are the headgear products of Philips Sleep and Respiratory Care. Like all the other business groups of Philips, they have to deliver on sustainability targets every year related to e.g. circular economy. The headgear products are designed for sleeping masks and come attached to them. This makes the headgear a class 2 medical device. The headgear needs to last between 6-12 months. During its use, it comes in contact with the patient's hair, body fluids, and personal care products. Therefore, the product can be considered as hazardous material at the end of life. The headgear is locked in place to the mask with Velcro hooks. These two break down the fastest due to cleaning with chemicals and excess heat drying which can melt the hooks. The headgear, as seen in the photos on the next page, is made from 3 to 5 layers of different materials, which are melted together. This makes it practically impossible to separate these layers. All the above characteristics make the headgear a disposable. This means that they don't comply with the circularity goals of Philips. Furthermore, the design of the headgear has been about the same over the past 10 years.

Resources:

Bakker, C., & Den Hollander, M. (2014). Products that last. Delft, Nederland: TU Delft Library.

Philips. (2019) Driving the transition to the circular economy. External version circular economy presentation.

Personal communication with Mark Sellew, senior manager engineering of Sleep & Respiratory Care of Philips.

space available for images / figures on next page

introduction (continued): space for images



image / figure 1: Different types of headgear products with some close-ups of details.



image / figure 2: Man sleeping with a headgear and mask combination.



PROBLEM DEFINITION **

Limit and define the scope and solution space of your project to one that is manageable within one Master Graduation Project of 30 EC (= 20 full time weeks or 100 working days) and clearly indicate what issue(s) should be addressed in this project.

In 2018, It was estimated that almost 936 million people worldwide suffer from obstructive sleep apnea (RT, 2018). The most used and successful treatment is sleeping with a positive airway pressure machine (American Sleep Apnea Association, 2019). This machine is attached with a flexible tube to the patient's nose and/or mouth via a mask and headgear combination. The headgear as mentioned in the introduction, is thrown away after 6-12 months. This creates a large amount of waste, which is conflicting with Philips' vision towards Sustainability and Circular Economy.

To decrease this large amount of waste I will focus on the business model, life-cycle and design of one of the Philips medical headgear products. The solution space consists of exploring circular opportunities for the current headgear and looking into other business models in combination with redesigning the product accordingly. Next to the circular design requirements, the comfort and performance of the headgear is very important to the user. Which needs to be reflected in the new headgear design, just as the economic value for the S&RC Business.

Resources:

American Sleep Apnea Association. (2017). Sleep Apnea Information for Clinicians. Retrieved April 24, 2019, from <https://www.sleepapnea.org/learn/sleep-apnea-information-clinicians/>

RT: For Decision Makers in Respiratory Care. (2018). One Billion People Worldwide Have Sleep Apnea. Retrieved April 24, 2019, from <http://www.rtmagazine.com/2018/05/one-billion-people-worldwide-sleep-apnea/>

ASSIGNMENT **

State in 2 or 3 sentences what you are going to research, design, create and / or generate, that will solve (part of) the issue(s) pointed out in "problem definition". Then illustrate this assignment by indicating what kind of solution you expect and / or aim to deliver, for instance: a product, a product-service combination, a strategy illustrated through product or product-service combination ideas, In case of a Specialisation and/or Annotation, make sure the assignment reflects this/these.

Make a redesign of a medical headgear product combined with a circular business model for the Sleep & Respiratory Care business of Philips.

The main research question in this project will be: How can circular design principles help prevent the headgear from ending up in landfill whilst creating value for Philips and the customer and keeping the product and use the material at its highest value?

In this project, I will explore different scenarios for a new Circular Business Model and product life cycle in combination with new headgear designs and compare them to the current scenario according to circularity and sustainability with academic assessment tools. I will explore the Circular Ready Requirements and Philips' sustainability program and add insights from my project which can inspire other (re)design projects within Philips.

The new product design will be communicated with a physical prototype in the end.

- a visual map of the product's life cycle
- a visual map of production ecosystem
- 1 new scenario (business model + design) as a result from the design phase
- physical prototype
- criteria to rank headgear designs and business models
- economic/value arguments
- insights and recommendations on Philips' sustainability program for redesigning a current product for the circular economy

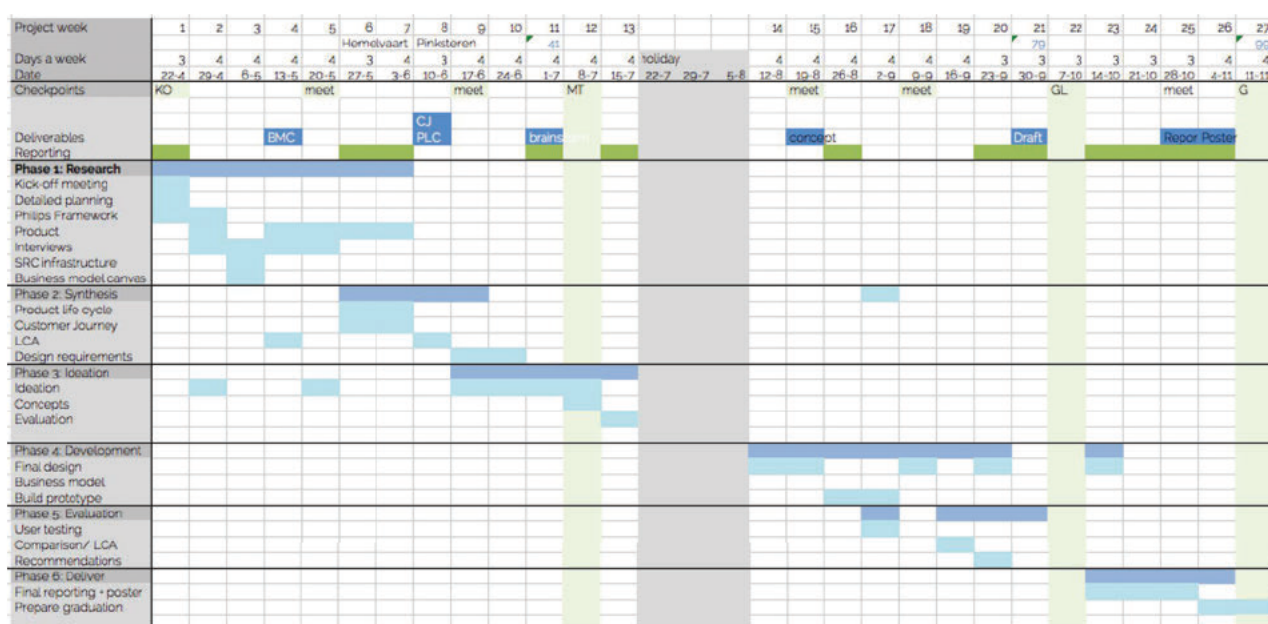
PLANNING AND APPROACH **

Include a Gantt Chart (replace the example below - more examples can be found in Manual 2) that shows the different phases of your project, deliverables you have in mind, meetings, and how you plan to spend your time. Please note that all activities should fit within the given net time of 30 EC = 20 full time weeks or 100 working days, and your planning should include a kick-off meeting, mid-term meeting, green light meeting and graduation ceremony. Illustrate your Gantt Chart by, for instance, explaining your approach, and please indicate periods of part-time activities and/or periods of not spending time on your graduation project, if any, for instance because of holidays or parallel activities.

start date 24 - 4 - 2019

15 - 11 - 2019

end date



Before I made this chart, I constructed a draft of the design process I want to follow in a separate flow chart. (see appendix) In the research phase, I plan to work towards filling some frameworks to organize this phase and focus on searching for information that is directly needed to start the ideation phase. I highlighted the ideation blocks two times earlier to remind me to write/ sketch down the ideas that come into my mind during the research phase. This can help me to answer the right questions. The same is true for the Life Cycle Analysis.

During the research phase in the flow chart, I defined space for literature research into academic assessment tools and the Philips Framework. Depending on this research, maybe another assessment tool than LCA will be used to analyze the sustainable impact of the current headgear and compare it to the new design. During the research phase and synthesis, I want to plan a meeting with both mentor and professor to talk about the insights gained during the research phase.

In the ideation phase, I think it is best to organize a brainstorm session with fellow students or Philips colleagues to get more ideas. During the midterm meeting, it would be a good idea to talk about different idea clusters. The development phase has a checkpoint for a concept which will be further explored and tested. This concept will be discussed in a meeting again, in combination with ideas for user testing. The right time for the user-testing/prototype building can shift in time, depending on the project.

MOTIVATION AND PERSONAL AMBITIONS

Explain why you set up this project, what competences you want to prove and learn. For example: acquired competences from your MSc programme, the elective semester, extra-curricular activities (etc.) and point out the competences you have yet developed. Optionally, describe which personal learning ambitions you explicitly want to address in this project, on top of the learning objectives of the Graduation Project, such as: in depth knowledge a on specific subject, broadening your competences or experimenting with a specific tool and/or methodology, Stick to no more than five ambitions.

After gaining these insights, I wanted to learn a lot more on ecodesign or designing for circular business models with the wish to be able to implement these in my design routine more automatically. I think designers are responsible for what they put on the market and therefore should take the whole system into account and design for circularity. At this point, I know there are a lot of strategies to design more sustainable products or design for circularity, but I have not explored them in a project earlier. I have more knowledge of LCA analysis from the bachelor IO and also performed one during my internship on my own initiative. I want to study the circular design framework and requirements from the Philips Group Sustainability to deepen my knowledge about circular design, share my insights and make recommendations where applicable.

During my study at the faculty of Industrial Design Engineering, I have gained insights on what type of projects and activities I like regarding industrial design. Mainly, I love puzzles! This expresses itself in my fascination for mechanical systems, structuring and visualizing information and my interest in the human body. Because of this, I did the minor Biomedical Engineering at the faculty of 3ME and even considered this master for a while. Furthermore, I am a visual artist next to my study and love painting and digital artwork.

This is why this project, where I can combine design for healthcare and the circular economy in a complex and challenging context, seems perfect for me!

Furthermore, working in Philips is a great opportunity to gain insights on how a big corporate company works and compare it to my internship at design agency Spark design & innovation.

Other skills I want to improve during my graduation project:

- Making substantiated choices + argument them
- Information visualisation
- Knowledge on design and production techniques of polymers/ fabrics

FINAL COMMENTS

In case your project brief needs final comments, please add any information you think is relevant.

I had shoulder surgery 8 weeks ago. I have had many shoulder accidents and issues during my whole studies and have received several RAS months due to this. Therefore, I know how to deal with chronic pain and have experience in planning with this in mind. Though, it remains hard to estimate the pain and work ability. For this reason, I will work on my graduation project for 4 days a week instead of 5. It could happen that due to an unforeseen slower recovery of my shoulder, I should adjust my planning during my graduation project.

Appendix

B

Interview with OSAS
nurse

Appendix, interview with Long-/ OSAS Nurse at Reinier de Graaf Hospital

Table of Contents

Contact and Interview with OSAS Lung nurse of Reinier de Graaf Gasthuis	2
1. Goal	2
2. Approach.....	2
3. Conclusions	2
3.1 Why is the mask and headgear designed as it is and what could be improved?	2
3.2 What are opportunities and barriers for circularity in the hospital and connected stakeholders?3	
3.3 How could a new business model, service or design be of value for the different stakeholders? 3	
4. Discussion.....	3
5. Results	4
Answers to the research subquestions.....	4
6. Prepared questions for the interview	8
7. Emailcontact with lung/OSAS-nurse of Reinier de graaf gasthuis. 6-6-2019.....	10
8. Transcript of Interview with OSAS nurse in Reinier de Graaf Gasthuis on 27-6-2019.....	12

Contact and Interview with OSAS Lung nurse of Reinier de Graaf Gasthuis

1. Goal

Having contact with the OSAS lung nurse will help to gain insights and answers on the following research questions:

- Why is the mask and headgear designed as it is and what could be improved?
 - o What are the differences between the different types and brands?
 - o How is chosen for a mask during fitting and what are the criteria?
 - o What are common complaints from patients about the masks and headgears?
 - o What are the favorite types of masks and headgear?
- How could a new business model, service or design be of value for the different stakeholders?
 - o What is the customer journey and what could be improved?
 - o What are the responsibilities from the different stakeholders?
 - o How is the reimbursement managed and what are the criteria?
- What are opportunities for circularity in the hospital and connected stakeholders?
 - o How is end-of-life of the products currently managed?
 - o How is waste treated?

2. Approach

Reinier de Graaf was contacted for a link to an OSAS nurse. After this, a short email conversation took place and an interview was arranged to get more in depth information and experience the customer journey itself. Questions were prepared beforehand as a guideline through the conversation. The total interview was recorded and pictures were taken to capture the different types of masks and waste treatment.

3. Conclusions

3.1 Why is the mask and headgear designed as it is and what could be improved?

The masks have different fittings and forms to match all kind of facial geometries. Different types of masks, fit on different types and sizes of noses and lengths of the face. Another important factor for the choice of a mask, is if the patient is a nose or a mouth breather. Additional products are available to make the masks more comfortable and to prevent the skin from being damaged, as this is often the case.

While there are many types and brands of masks, some things can still be improved. Patients with a beard or mustache often cannot find a mask that fits tightly on the face. This is also the case for patients with an asymmetrical face. This is a problem because when there is not a tight fit, mask starts leaking. A solution could be a custom 3d printed mask. Besides this, the outlet holes for overpressure air is often in an uncomfortable place, which could burden the partner or the patient himself.

3.2 What are opportunities and barriers for circularity in the hospital and connected stakeholders?

Some waste from the hospital is already recycled into new products that are valuable for the care of the patients, without there being regulation issues. Though, the nurses from different departments did not put the same kind of waste in the machine. This means that the communication of this program was not the best. An example of this is that on one of the departments, also products with urine and blood on it were thrown in the machine, while on the other department these were not. Overall, this Pharmafilter machine is a nice example and inspiration for a new circular business model or design.

Another opportunity for circularity is that the suppliers stay in contact with the patients and have physical check ups with them at home or at a facility. The CPAP machines are already taken back and professionally cleaned where after another patient can use it. The masks and headgear could be taken back, reused or recycled in the same way in the future, because a part of the infrastructure is already there.

3.3 How could a new business model, service or design be of value for the different stakeholders?

The masks that are only tried on for several days at the patient home, still have a value on a product level if they are cleaned well. When these are taken back, this could save money for the supplier when it is given up for rent again.

After the masks and headgears are used for a while, the material still has an end of life potential value. This material could be recycled into new masks and headgears, or other products that could be used by patients at home or in the hospital. This could save the manufacturer money on purchasing cost for raw material. Next to this, for example the supplier or hospital could get a compensated by the manufacturer for collecting the materials. This could also result in less waste processing cost or taxes.

4. Discussion

The gained information in this interview, represents one hospital and supplier only. Though, it is very relevant information as the information fits with the answers of the user survey (chapter) and the lung nurse has experience from many patients. Therefore, she is the best expert on user insights, differences in the types and brands of masks, how to use the products and the procedures in the hospital.

5. Results

Answers to the research subquestions

- Why is the mask and headgear designed as it is and what could be improved?
 - o What are the differences between the different types and brands?

Patients with a nasal mask should keep their mouth closed at night, because otherwise the treatment will go out through the mouth. Talking is therefore not possible while you are wearing such a mask. These problems do not exist with a full face mask.

The place of the overpressure air holes varies per mask. It is better if the holes are distributed than if there is one smaller hole.

Larger headgear bands are perfect for people with big heads, because it creates larger adjusting possibilities.

How bigger the mask is, how easier it can slip or slide on the face. This can happen due to turning in your sleep, pressing against your cushion or sleeping on your hands.

There is a special anti allergic foam available for only one mask: the Airtouch F20.

A nasal mask with an in-nose cushion has a good tight fit, but can give complaints of pain nasal area. Though, the patient should grow some callus for every type of mask.

The ResMed Mirage FX is nice because it is very flexible and fits on almost every nose.

A gel mask expands due to the warmth of the face, whereby it has a better tight fit. The gel feels nice but these masks are often very expensive.

Furthermore, some headgear or masks are available in various colors.

There are some fabric masks on the market but they are very rare. The effectiveness of these masks was not clear.

Additionally, there are Gecko pads from a soft gel material that can be placed under the mask for comfort. A little piece of window cloth does the same trick.

Chin straps can help the patient to keep his mouth closed when he uses a nasal mask. Sometimes the patients prefer a nasal mask over a full face mask in this scenario, because they could have claustrophobia.

A 3d printed mask is ideal but these are very expensive.

- o How does the CPAP machine and treatment work?

The CPAP machine can give treatment with different pressures. When an apnea is happening, the pressure is adjusted to a higher value to open up the airway. The settings can be changed to a standard pressure during the night or an automatic pressure that is adjusted to the patient. Woman normally use a pressure between 6 or 7 and man between 7 and 8. Larger or heavier patients need a higher pressure. The pressure is set to a higher value when people have more breathing stops an hour (f.e. 60),

- o Where is the choice for a mask based on?

When the mask is too big, it is lying too much on the upper lip and this can start to hurt, especially for people with dentures. It is possible to determine the appropriate size with a special measuring triangle. They usually start fitting a nasal mask to see if that is going well. When it is clear during the fitting that

the patient is feeling restless or can't keep his mouth closed, it is better to go for a full face mask. Just as when the patient has other nose problems or sickness.

The choice for a specific mask is really based on the anatomy of the face. When people start searching for mask on internet, they do not realize this. The OSAS nurse has a lot of experience with matching a mask to a specific form of face and nose, so often picks one intuitively. When people have an asymmetric face (f.e. because of an accident), it is very hard to find a mask that ensures a tight fit. For these people, a 3d printed mask based on a facial scan, is perfect. The insurance will only cover such a mask when it is really necessary. This is not the case when a patient has a large beard or mustache, which prevents any mask to fit.

The pressure is perceived as harder with a nasal pillow mask, because the inlets are smaller. Therefore, we often recommend other masks for patients who are just starting with the CPAP therapy and still have to get used to it.

- What are common complaints from patients about the masks and headgears?

The overpressure air is uncomfortable for the partners of the patient or the patient himself.

The masks with magnets in the headgear for easy attachment can cause malfunction of an ICD device of the patient.

A beard or mustache prevents any mask from fitting. This facial hair is often part of a patient's personality and they are reluctant to shave it off. He is not eligible for a 3d printed mask.

The hooks on the ResMed Airfit F20 are for some patients hard to attach and detach.

The ResMed Airfit P10 is very compact and has new knitted headgear. This headgear can only be changed in size by diverting or converting the two straps on the back of the head. Over time, it loses its stretch and then some small plastic clips can be attached to tighten them. This mask is very popular towards young people because it is so small. It also eliminates the chance of irritating /creating wounds on the skin of the nose (only on the bottom). Pressure points on the nose, which occurs with many masks, can cause wounds.

Condensation of water in the hose is a burden.

Some have allergic reactions off the skin due to wearing the masks.

A nasal mask with an in-nose cushion has a good tight fit, but can give complaints of pain nasal area. Though, the patient should grow some callus for every type of mask.

A soft pillow can cause that mask is pushed away and starts leaking. Patients have to start learning to sleep on the edge of the pillow to prevent this from happening.

- What are the favorite types of masks and headgear?

The p10 nasal mask is often given to young adults. This particular long nurse gave the ResMed Airfit F20, the ResMed Airfit N20, the ResMed Simplus, the ResMed P10 and the ResMed Swift FX Nasal Pillow Mask the most.

- How could the design become better?

The overpressure air holes should be on a place so it does not burden the patient or the partner, for example on the top of the head where it blows away from the bed. The Dreamwear is the only one that got it, but it does not always fit good enough.

An anti allergic nose mask! Just like the full face Airtouch F20.

- What prevents the products from being circular?

- What are influences or insights for the product life cycle?

After patients try on a mask in the hospital and do not take it home, the mask and headgear gets cleaned with a cloth and some alcohol. This happens the most 1 or 2 times before it is taken home by someone or these are used for people on the care department. Some patients try on 8 different masks during an appointment and it would be a shame to throw them all away. That would also cost a lot of money.

The products are not taken back when they have been taken home by patients, because of hygiene regulations.

There are no clear rules for cleaning and re-using the masks and headgear. There is a hygienic consultant in the hospital who is asked for this kind of information and tips. She agreed that wiping it with alcohol or putting it in a household soapy solution is enough.

At home, the products should be cleaned with a normal household handwash, not with alcohol. Patients cannot use soap with citrus in it, as this can ruin the material. The surfaces that are in contact with the face, should be cleaned from grease every day. Furthermore, the whole mask and hose should be put in soapy water every week. After, patients should rinse it thoroughly and hang it to dry. It is recommended to do this in the morning, as the headgear takes some time to dry.

The patients are creative. Many try to create solutions for problems they come across. For example, a plastic partition between the patient and partner in bed, something to hang it up above the bed or a knitted tube for around the hose to prevent water condensation.

When the CPAP machine gets older, it will make more noise. The lifetime of the CPAP machine is often 5 years. The filter needs to be replaced at least once in 6 months, but sometimes earlier when people smoke or have pets.

The mask and headgear are often replaced in one package.

- What are circular barriers?

Masks that are taken home for trial, even for a couple of days, are not taken back.

- How could a new business model, service or design be of value for the different stakeholders?

- What is the customer journey and what could be improved?

Patients get yearly check ups that are scheduled by the supplier. The doctor or the supplier will often get data from the CPAP machine to see; how the treatment is working, how many apneas are occurring and how much the machine is used. The patients have to give permission for this. An advantage is that the doctor can tweak the settings without that the patients have to come to the hospital.

A tip from the nurse is to keep the mask on if you go to the bathroom at night, because it is harder to put on when you are sleepy or people just forget. The mask and hose should be easily disconnected for this reason.

- What are the roles and responsibilities from the different stakeholders?

The supplier Vitalair delivers all kind of masks and brands, like Fisher & Paykel, Philips and ResMed. After three months of guiding and supplying the patients, the supplier Vitalair takes over the care and help for the patients. The supplier delivers the products from then on and schedules yearly check ups. These check ups can take place at an own location, at the patients home or in the hospital. The supplier will extract and analyse the data from the CPAP machine.

- How is the reimbursement managed and what are the criteria?

The CPAP machine should be used over an average of 4 hours a night. This can be checked in the data that is gathered by the machine. When the patient uses it less, the insurance company can decide to not pay for reimbursement. The doctor gives this information to the insurance company. The supplier often rents the CPAP machine to the patient for a time of 5 years before it needs replacement.

- What are opportunities for circularity in the hospital and connected stakeholders?
 - How is end-of-life of the products currently managed?

The suppliers stay in contact with the patients and take back the CPAP machine after it is used by the patients at home. They professionally clean it and maybe rent it again to another patient. Sometimes, the CPAP machines are given back in the hospital and the hospital gives it to the supplier.

- How is waste treated?

There are two waste bins in the meeting room. One with a special bag that goes in the Tonto waste shredder of Pharmafilter. This is recycled into plastic urinoirs and cans, that can be recycled again if it is thrown back in the Tonto. Almost everything can go in there, even products with blood and urine on it. What can't go in there is glass, needles and larger products with metal.

- Inspiration
 - A 3d printed mask from Metamason.
 - Pharmafilter recycles waste to new products for the hospital.

6. Prepared questions for the interview

Customer Journey

Hoe verloopt een consult?

Waarvoor dient de vragenlijst voor een consult? Zou ik een voorbeeld mogen krijgen van de vragen die in de vragenlijst worden gesteld?

Welke maskers worden vaker uitgegeven en waarom? Is dit een bepaald type/ merk?

Op welke criteria worden de maskers gekozen voor een patiënt?

Zijn er meerdere opties? Waarom wel/niet?

Wat voor klachten komen van patiënten rondom maskers?

Bij welke type maskers is dit beter of erger?

Wat voor klachten komen van patiënten rondom headgear?

Bij welke type headgear is dit beter of erger?

Wat voor tips worden er gegeven als de patiënt terugkomt met dergelijke klachten? Hoe worden deze opgelost (of niet)?

Wat vind jij wat er beter kan aan de procedure voor een patiënt?

Producten

Wat zijn de verschillen tussen de producten?

Waarom zijn deze verschillen er?

Wat kan er beter aan het ontwerp van de producten volgens jou?

Use cycle

Wat gebeurt er met de producten die gepast worden?

Worden er meerdere maskers gepast? Neemt de patiënt degenen die hij kiest mee naar huis?

Welke producten/ onderdelen worden vaker gebruikt?

Hoe worden de gepaste producten schoongemaakt?

Wie heeft aangegeven/ bedacht dat dit zo schoongemaakt wordt?

Waarin worden de producten weggegooid?

Na hoe vaak passen door verschillende patiënten worden de producten weggegooid?

Regulaties

Wat zijn de wetten/regulaties voor het gebruiken van producten bij een consult?

Welke soort producten mogen vaker gebruikt worden en wat voor soort producten absoluut niet?

Wat zijn de richtlijnen of wetten rondom het schoonmaken van bepaalde producten?

Wat zijn de algemene hygiëne codes in het ziekenhuis?

Kopen

Wat zijn de voorwaarden voor het vergoeden van de CPAP machines en het masker en headgear?

Worden er alleen hele pakketten verkocht van masker en headgear of gebeurt dit los?

Weet je hoe het huurmodel werkt en wat hiervoor de voorwaarden zijn?

Wie beslist er welke producten jullie geven aan de patiënt? Hoe komen jullie hieraan?

Welke leverancier hebben jullie? Leveren deze producten van meerdere merken of van één merk?

Als de producten op huurbasis worden gegeven, wat gebeurt er dan met de producten (headgear, masker en CPAP machine) aan het einde van deze huurperioden?

Ziekenhuis infrastructuur

Worden er andere producten ingezameld

Wie of wat of welk bedrijf zorgt er voor afval inzameling in het ziekenhuis? Wordt dit ook door deze firma vervoert?

Waar worden de producten weggegooid? -> waar bevinden deze bakken zich?

Zijn er producten die wel ingezameld worden voor recycling?

Heb je andere ideeën of tips welke belangrijk kunnen zijn voor mijn onderzoek of ontwerp voor een nieuwe headgear/masker combinatie vanuit een duurzaam oogpunt?

7. Emailcontact with lung/OSAS-nurse of Reinier de graaf gasthuis. 6-6-2019

Hallo Floor,

Ik heb jouw mail ontvangen, excuus voor de late reactie. Door de drukte hebben wij niet eerder de mogelijkheid gehad jouw te antwoorden.

1. Hoe komen patiënten aan hun apparatuur?
- wie koopt dit? -> verzekeraars of de patiënten?

Wij hebben binnen het RDGG een contract met de leverancier waarvan wij de producten/materialen leveren. De eerste 3 maanden zijn wij verantwoordelijk voor de begeleiding en de materialen. Na deze drie maanden kunnen patiënten bij deze leverancier terecht voor hun jaarlijkse controle en hun materialen.

De leverancier heeft bijna met elke zorgverzekering een contract. Is dit niet het geval wordt dit onderling geregeld (overstappen). Dat kan dus betekenen dat ze wel dezelfde apparatuur krijgen maar van een andere leverancier. Dus waarmee de verzekering een contract mee heeft.

Dit wordt geheel vergoed vanuit de basisverzekering en per verzekering kan dit verschillen of dit op huurbasis of op koopbasis is. De patiënt zelf merkt hier eigenlijk niets van. De patiënt begint met de CPAP behandeling nav de uitslagen van de onderzoeken, klachten en de wens van de patiënt.

2. Wat zijn gebruikelijke klachten van patiënten bij de maskers?

- Huidproblemen/allergische reacties/last van de ogen
- Lekkage
- Patiënt/ partner hebben last van de geluiden.
- Patiënt/ partner hebben last van de overdruk die het masker uitblaast
- Opgesloten gevoel, benauwd
- Droge mond

3. Worden bepaalde maskers vaker gebruikt dan anderen? Ja
En waarom?

- Verbeterde techniek
- Anatomie van gezicht
- Comfort
- Hoe kleiner het masker, hoe fijner

4. Wat is het proces van diagnose tot behandeling voor een patiënt? Waarin wordt de patiënt begeleid en waarin niet?

Verwijzing krijgt de patiënt via de huisarts, komt bij ons binnen via een zorgdomeinnummer. Patiënten krijgen een vragenlijst opgestuurd en vanuit daar wordt er geselecteerd of zij naar de Neur/KNO route

gaan of de LONG/KNO. Er volgen dan meerdere afspraken. Intakegesprek vindt plaats bij de OSAS-verpleegkundige en daarna naar de specialisten. Liefst allemaal op dezelfde dag.
De eerste 3 maanden zijn wij verantwoordelijk voor de begeleiding en de materialen. Na deze drie maanden kunnen patiënten bij deze leverancier terecht voor hun jaarlijkse controle en hun materialen.

5. Wat gebeurt er met maskers/apparatuur als deze zijn uitgetest en de patiënt toch voor een ander product kiest?

Ja, eenmaal een masker gepast voor de passing is desinfectie nodig. Eenmaal masker meegenomen naar huis wordt deze niet meer hergebruikt uit hygiënische overweging

6. Hoe worden slaaptesten gebruikt en wat gebeurt ermee na gebruik door de patiënt? Zijn deze herbruikbaar?

Plakkers (weggegooid) , stoffen banden (worden gewassen met biotex). Materialen worden met een microdoekje afgenomen en met desinfectie. Patiënt slaapt 1 nacht thuis met een PG. Bij een PSG een opname in het ziekenhuis.

7. Worden er producten ingezameld of gerecycled in ziekenhuizen?

Nee.

8. Wat zijn belemmeringen om producten her te gebruiken of recycelen?

Vanwege hygiënische overweging (bacteriën) kruisbesmetting te voorkomen . De CPAP wordt retour getuurd naar firma en daar via de interne procedure gereinigd en op de "huurplank" gezet.

9. Wat gebeurt er met ingezameld afval? Naar welke partij gaat dit?

Wordt vernietigd, afvalbak.

Ik hoop je hiermee voldoende informatie te hebben gegeven, mochten er nog vragen zijn mail gerust.

Met vriendelijke groet,

8. Transcript of Interview with OSAS nurse in Reinier de Graaf Gasthuis on 27-6-2019.

Het voordeel van dit masker is dat je hier het frame hebt, waardoor mensen gewoon een bril kunnen dragen. Hij is makkelijk af te doen: door het tubetje in te knijpen. We raden mensen namelijk wel aan om het masker 's nachts om te houden als ze naar de wc gaan. Mede omdat ze als ze slaperig zijn het masker kunnen vergeten om weer om te doen en ze het moeilijker op kunnen krijgen. Dus dan klikken ze hem er weer op en gaat het apparaat weer aan.

Wat we van patiënten terug krijgen is dat hier overdruk uit komt. *Airfit N20* maat L. Ze zijn allemaal schoon, want we mogen ze niet hergebruiken als ze eenmaal mee zijn met de patiënt mee naar huis. Er zitten twee magneetjes bij de onderste banden. Ze zitten vrij dicht bij de ogen. ***Na op doen van dit masker.** Deze is aan de grote kant: waar je dat aan kan zien is als het masker te veel op je bovenlip zit gaat dit pijn doen. Mensen met een kunstgebit hebben hier vaak last van.



Figure 1 Resmed Airfit N20

De overdrukklucht die je voelt die hier uit komt, kunnen partners last van hebben maar ook patiënten zelf.

Wat belangrijk is bij de neusmaskers is dat je je mond dicht moet houden. En dan eigenlijk tegen de wind in moet blazen. Eigenlijk moeten mensen met een neusmasker ook snachts hun mond zoveel mogelijk dicht houden. Dit doe je eigenlijk door tijdens het consult te kijken of mensen hun mond dicht houden. Als je een vol gelaatsmasker hebt maakt het niet uit of je je mond dicht of open hebt.

Wat ik van dit masker mee krijg, is dat het een heel fijn en zacht masker is. Daarnaast heeft ie ook meerdere maten en zijn de banden gewoon uitwasbaar. Behalve met citroen, ook zoals Dreft citroen want dat kan invloed hebben op de siliconen en latex. Dus het liefst badschuim of handzeep of afwasmiddel.

Bij "dit" masker is het koppelstuk aangepast, waarbij de gaatjes wat beter verspreid zitten en de partner dus wat minder last van de overdrukklucht heeft. Dit is de *Airfit F20*. De "F" staat voor vol-gelaats masker. Wat we terugkrijgen van een hartpatiënt is dat hij een icd heeft, dat die magneetjes mogelijk de icd kunnen storen. Dus bij voorkeur zijn we een beetje terughoudend om deze te geven aan mensen met een icd. Er is onderzoek naar geweest maar ze durven ons geen een duidend antwoord daarover te geven. Het is wel opvallend want bij 2 patiënten is dat gebeurd, dat die icd storing gaf. ***deze opzetten** Bij deze voelt het heel anders als je je mond open



hebt, omdat het nu niet uit maakt. Bij deze maskers is het fijn dat de banden heel groot zijn, dus dat is perfect voor mensen met grote hoofden. Het kan dus ver verstelt worden. Het liefst wil je dat het aan beide kanten gelijk is. Ook bij deze zit het vlakbij je ogen. Dus hier ligt de focus niet meer zo bij je mond, dus kan je je mond open doen. Het nadeel is dat dit masker groter is, dus hoe groter het masker is, hoe sneller het kan verschuiven. Want er zijn mensen die met hun handen onder hun wang slapen. Het frame is praktisch hetzelfde als het neusmasker, en met deze kan je wel een beetje praten. Met het neusmasker



houd je je in omdat het een heel gek gevoel geeft. En dit is een startdruk, maar hij kan ook nog harder gaan blazen, dus als mensen een apneu krijgen gaat hij de druk opvoeren. Ga ik je even de druk op laten voeren, gaat ie nu naar een bovendruk van 10. Wat je eigenlijk wil is dat bij een apneu, als het hier dicht valt *wijst naar keel, dat die verhoging, heftig he?! Hier zitten magneetjes die je af kan doen. Door drukverhoging gaat ie zorgen dat alles open gaat. En als het apneu weer weg is, gaat ie weer zachter blazen. Je kan een automatische druk geven, dus dat ie het aanpast op de patient. Dus dat hij gaat kijken welke druk nodig is, dus dan heb je een marge tussen de 4 en 10 druk cm water noemen we dat in de medische term. Of je kan het op een vaste druk zetten. Dus dat ze op een lage druk beginnen en langzaam verhoogt als je gaat slapen. Dit was een hele hoge druk van 10, de meeste mensen hebben dat niet. Mannen zitten tussen de 7 en 8 qua druk. Vrouwen tussen de 6 en 7. Als je al iemand hebt die heel groot is, dan moet je er ook met de druk rekening mee houden. Als ze vrij fors zijn vinden ze dat vaak ok prettig want als ze liggen op bed, komt de zwaartekracht op de buik terecht en is er ook wat meer druk nodig. Het kan ook te maken hebben met veel ademstops, dus als iemand 20 stops gemiddeld per uur. Dan kun je kijken of er een lagere druk kan. En bij iemand die bijv 60 stops heeft met zo'n lichaam, dan kun je denken om hem wat hoger in te zetten. Vaak hebben mensen met een lage index, ook niet zoveel druk nodig.

Dus het is heel erg passen en meten!

Deze is een masker die we eigenlijk het meeste geven, aan volwassen jonge patiënten. (*Over P10?*) En alles wat we dus meegeven wordt weggegooid. Dus als we deze nu meegeven en na 2 dagen werkt het niet, kan ik hem weggoien.

En ik heb hem nu natuurlijk gepast, wordt die dan ook weggegooid?



Nee, dan wordt ie niet weggegooid, dan desinfecteer ik m. Want ik mag hem wel passen bij mensen, maar als ik hem inmiddels heb meegegeven dan is het uit hygiënisch oogpunt niet verantwoord om m weer terug te nemen.

Zijn er dus schoonmaakregulaties voor hoe je het moet doen?

JA, wij doen het met alcohol desinfecteren. Met een doekje en alcohol. Als ik nu bijvoorbeeld 4 maskers nodig heb. Ik heb bijvoorbeeld ervaring dat als mensen echt zoeken naar maskers, en je gebruikt 8 maskers, dan is dat natuurlijk heel veel geld om weg te gooien. ER zijn natuurlijk patiënten die ook zoekenden zijn naar maskers, dus die gaan zelf zoeken op internet. Waar ze niet aan denken is dat je afhankelijk bent van de anatomie van het gezicht. Kijk als ik jou nou zou hebben, zou ik denken met een

[airfit N20](#) die je net hebt, is dat je een vrij lange puntige neus hebt. Als ik hem dan heel strak moet aantrekken zodat je geen lekkage hebt, dan kan het zijn dat je neus tegen de punt van het masker aan komt. Dus daar moet je rekening mee houden. Een smalle neus, maat smal, een brede neus aan de onderkant breed heb je ook weer wat maskers die daar wat breder uitlopen. Dus eigenlijk zou het uit een oogpunt uit ervaring: goh bij deze persoon zou ik dat masker gaan gebruiken. Maar er zijn ook veel patiënten die hebben, niet ieder gezicht is hetzelfde. Dus dat bijv door een ongeluk ze een assymetrisch gezicht hebben, het heel moeilijk is om met het masker lekvrij te maken met aantrekken. Je hebt dus ook in Amerika, daar zijn ze al wat verder. Maar hier zijn ze nog wat strenger. Je hebt dan 3d maskers, dus dat je echt een foto maakt en via 3d printer een masker wordt gemaakt voor op jouw gezicht. Maar als je aankomt of afvalt past ie al niet meer. **Van welk merk is dat?** Ik heb een foto ervan... Ik heb hem niet staan. Kijk even: [3d masker CPAP](#) op internet, ([Metamason!](#)) maar die zijn dus wel iets van 1000 euro.



Maar dan heb je dus wel een medische verklaring van een arts, moet heel goed onderbouwt zijn wil je het vergoed krijgen van de zorgverzekering. Dus het is niet voor iedereen, wordt totaal niet makkelijk vergoed. **Wat zijn de voorwaarden?** Ja de verzekering kijkt dus, wat is er aan de hand, Als je een heel misvormt gezicht hebt, dan is de kans vrij klein dat een masker past. Of dat je bijvoorbeeld iets weg hebt laten halen. Dus als het anatomisch niet mogelijk is om een goed masker te krijgen, dan kom je daar schijnbaar sneller voor in aanmerking. Pas jij geen maskers omdat je een hele dikke baard hebt, zoals wij nu ook een patient hebben. En die het weigert om zijn baard af te scheren, en al 20 maskers hebt gepast, dan houdt het op! Dat is geen indicatie om een [3d masker](#) te gaan aanschaffen. Dus soms krijg je hem ook niet lekvrij. Maar dan, als je al die maskers vrij hebt gegeven, ben je hem dus wel kwijt.

Deze geven we dus veel aan volwassen jonge mensen, [Pillow](#) heet dat (op de neusgaten).

Werken jullie alleen met Resmed?

Nee Fisher & Paykel hebben we, we werken alleen wel met Vitalair, dat is de firma. Kijk we krijgen natuurlijk ook wel eens patiënten met andere firma's en dan helpen wij die ook gewoon. Dus met name Fisher & Paykel, Philips, ResMed, We hebben heel veel maskers. Maar toch springen er een paar er altijd uit. Met name deze .. die ... en de [simplus](#) is dan weer een voorganger van deze. Hoe heet deze... Dit is de [P10](#). Die is van [ResMed](#) en dat is een kussentjes masker. Die geven we het meeste aan jongere mensen.

En deze is dan weer een voorganger van die En wat ze nou bij deze hebben gedaan: Ze hebben het frame weggehaald, de aansluitpunten verbeterd, maar deze is weer iets ruimer opgebouwd dan die, dit is de [Simplus](#), en deze gaat dan wel met weerhaakjes. Deze is voor die... [simplus](#) voor [F20](#). En uhh hier heb je dus weer met mensen met een



brede neusbrug is deze fijn voor. Ik zou hem jou dus niet geven omdat je een hoge neusbrug hebt.

Goh dat je dat zo goed weet door ervaring, je zou er eigenlijk een tabel voor moeten hebben

JA nou, eigenlijk he, je kijkt natuurlijk ook naar welke maat je moet hebben. Dus je kijkt eigenlijk van de neusbrug naar het kin kuiltje voor welke maat je moet hebben. En dan heb je eigenlijk al, Kijk er zijn kaarten voor, maar je bent er zo gespecialiseerd in dat je het eigenlijk vaak zo kunt pakken.

Heb je die kaarten liggen?

Je zou het kunnen vragen aan de firma: Of ze zo'n meetlat hebben: een driehoekje en die zet je dan tegen je neus en dan kun je zo zien welke maat je moet hebben. Dus bij [Vitalair](#) vragen en dan vragen naar Ariane, dat is onze contactpersoon. Dan refereer je maar naar mijn naam!

En deze is kleiner. Dus hoe kleiner het gat, hoe harder je die druk voelt. Tegenover een groter gat, met dezelfde druk. En deze [Airfit P10](#). geven we nooit gelijk, Die geven we wat later, omdat de druk veel harder binnenkomt. En voor mensen die nog aan het wennen zijn, kan dat heel vervelend zijn.



Dus als ze later terugkomen met “ik wil een kleinere” dan geef je deze mee?

Ja deze... De [P10](#).

En dan heb je deze, die is standaard, en dat is wel een dingetje waarvan ik denk misschien kan daar in, iets worden besparen, want deze wordt altijd geleverd met 3 verschillende maten! Dus wat je ook denkt: is dit heel duur of maakt dit het goedkoop dat ze denken we doen een masker met 3 verschillende maten in plaats dat ze zeggen we doen voor elke maat een apart masker ontwikkelen. Deze zijn ook wel vrij duur hoor, geloof dat ze ook richting de 100 euro lopen. En dan kan je er dus bijvoorbeeld een Sje op klikken. Dus dit is weer een latere van ... Heb ik niet liggen. Die kon je op twee plekken verstellen. Maar bij deze is het: hoe wijder je hem doet, des te groter die wordt, en hoe dichter bij elkaar, wordt ie strakker. Maar de rekbaarheid van deze bandjes gaat er snel uit. Dus dan hebben ze standaard al wel weer van die clipjes erbij geleverd. Dus of het een verbetering is dit... Ik ben voor de oudere van deze omdat je het dan wel kan verstellen. En deze heeft dus hetzelfde. Hij zit helemaal aan elkaar vast, zo wordt ie geleverd. Die andere was met rubber en die was heel zacht. Deze wordt door de jongeren dus als prettig ervaren. Het voordeel is dat je bijna niks op je hoofd hebt zitten, plus ook, je hebt geen kans dat je neusbrug open gaat. Bij mensen waarbij dat wel gebeurt, geven we deze vaak mee als reserve. Beter een masker met minder effect, dan geen masker.



Bij elk masker zie je wel, zowel bij neusmasker als vol gelaatsmasker, dat die neusbrug altijd op dezelfde punten worden belast. Dan komen er drukplekken en gaat de huid open en ontsteken.

Dit is weer een andere, waarbij je de ooghoek kan verstellen. Daarbij neemt de druk af, en kun je hem dus kantelen. Dit is de [Amara](#). Van Philips. JE hebt ook nog gelmaskers. Deze is met de aansluiting wel moeilijker om vast te klikken. Dit masker is bovenaan wat smaller, dus voor smalle neusbruggen is deze

fijn. Daarmee kun je de ooghoek dus aanpassen. Deze wordt niet heel veel gebruikt. **Waarom?** Omdat we met deze, die *airfit*, bijna hetzelfde te behalen valt.

Dan hebben we ook deze nog, maar het nadeel hiervan is weer dat als je hem strakker aantrekt, dat er weinig rubber zit. *Quattro Air*. Dus dat je neusbrug eigenlijk snel tegen het harde stuk aan zit als je het strak wilt aantrekken. En dit .. zit op je voorhoofd waardoor dat ook al hard is. Maar als je nou een heel slank gezicht hebt met een dunne neusbrug, daar kan je deze goed voor proberen. Want dan houd je hem aan de bovenkant dus af. Maar deze heeft van die weerhaakjes. **Sluit hij dan wel goed aan?** Nou niet altijd. En het plakt ook op je voorhoofd. EN die weerhaakjes is wat lastig voor mensen. Dit masker zou voor jou best prettig zijn.

En dan heb je wel met elk masker, dan met die overdrukluft, zoals bij deze gaat ie hier... uit, **Dat is een erg groot gat ja**, en bij die andere gaat het hierboven eruit, en bij deze gaat het weer via de zijkant eruit... Dus elk masker heeft wel weer een eigen gat voor de overdruk. **Ik kreeg inderdaad ook uit de enquête dat veel partners last hebben van de lucht die uit het gat komt en dan in hun gezicht blaast.** Ja mensen zijn ook heel creatief, dus die maken van doorzichtig plastic zo'n bochtje en die leggen ze dan onder hun kussen, en dan hebben ze een tussenschot. Waarbij ze elkaar wel aan kunnen kijken en het dus doorzichtig is, maar ze dan niet de lucht ervaren. Ja je hoort de gekste verhalen van patiënten die tot isolatie materiaal eraan toe en constructies om ze op te hangen. Mensen maken er zelf ook wat van om het aan te passen.

Dan zijn er ook nog verwarmde slangen, dus mensen die het moeilijk vinden om temperatuur goed te krijgen, dus die vocht hebben in het systeem. Maar vaak heb je ook wel huis tuin en keuken middelen o dat op te lossen, dus het hoeft niet allemaal CPAP gerelateerd te zijn. Door iets van een sjaal eromheen te wikkelen, er zijn ook hoesjes te verkrijgen.

Over Dreamwear Nasal Mask:

Dit is dus diegene die jij hebt. Ik geef hem niet vaak maar mijn collega geeft hem iets vaker, maar ja die zo'n masker hebben wij ook op proef gehad en daar hoor je dus van dat het cushion ging flubberen bij mensen.

Patiënten hebben 1 tot 2 maskers op recht per jaar. **En verschilt dat per verzekeraar?** In principe is het zo bij verzekeraars dat 1 of 2 per jaar dat ze daar geen problemen mee hebben. Naja stel, er zijn ook patiënten bij die katten hebben en die er bijvoorbeeld mee gaan spelen. En als er dan een scheur in zit dan moet je daar wel iets mee doen. Want een scheur daarin, mensen gebruiken zelfs plakband en dergelijke, maarja dit kun je niet oplossen met plakband.

Over *p10*: dit is een heel fijn masker hoor!

Dan heb je ook nog bij deze....., dat ze een anti allergie tussenstuk hebben. Daar zit dan een grijs foam overheen, die gaat 2 maanden mee. Die is dus antiallergisch voor de huid. Alleen moet ie dus elke 2 maanden vervangen worden en dat is een duur kostenplaatje. Die heb ik hier nu niet liggen. Dat is de *Airtouch F20*. Dat is een heel duur masker. Dat masker geven we dus ook niet veel.



Ik weet niet of er stoffen zijn waar je dus een anti allergie masker van kunt maken, buiten latex en siliconen om.... De firma, [Ariana](#) zegt dan dan ook; in hoeverre is er dan latex en siliconen gebruikt in die masker, dan zegt ze dat weet ik niet. Dus het is een kwestie van uitproberen. Maar dit anti allergie masker hebben we dus ook in alleen vol gelaat. Dus het mooiste zou zijn een neusmasker helemaal anti allergisch die ook goed aansluit. En waarvan je dus eigenlijk ook de lucht, want er zijn sommige overdrukpunten die dus naar beneden blazen, daar hebben de meeste mensen ook last van, als ze bijvoorbeeld zo met hun arm liggen. Dus dan worden ze wakker met een koude arm. Eigenlijk moet dus dat overdrukpunt recht naar boven liggen want daar heeft niemand er last van.

Zijn zulke maskers er al? Nee.. Alleen die [dreamwear](#) heeft hem dus bovenop. Maar die sluit dus niet goed aan ... **Je hebt ook andere neuskussentjes volgens mij..** Ja en ook in verschillende maten! **Wordt die dan wel eens gegeven met andere in-nose cushions?** Ja ja.. Dus we kijken ook wel echt bij de plaatsing hoe die dan zit. Dan gaan we echt wel naar maskers kijken, en verschillende maten, en naar de neus, welke er goed in past. Dus in jouw geval zal ik een Sje proberen.

Wat is de reden om dat je deze zou nemen in plaats van een in-nose cushion? Naja, met een hogere druk heb je meer kans dat het gaat flubberen, omdat het heel dun materiaal is. En die andere zit echt tegen je neus aan, dus die zit echt meer tegen je neus. Terwijl die andere er maar oppervlakkig tegen je neus aan zit. **Vinden de mensen dat dan niet prettig soms?** Ja bij deze hoor je wel eens dat die neusbrug toch pijnlijk is. En dat ook de neusgaten soms pijnlijk wordt aan het begin. Maarja je huid moet toch eelt kweken omdat het aan het begin toch moet wennen aan die continue druk.



Figure 2 Resmed Swift FX

Als samenvatting: Welke maskers geef jij dan het meest?

De [Airfit F20](#), de [Airfit N20](#), en de [Simplus](#), en de [pillow](#) en de Resmed [Swift FX](#) En wat je ook nog hebt, die heb ik hier niet liggen, is de Mirage FX, dat is echt een masker die past op elke neus. Dat is ook van Resmed. Dat is ook met een frame hier, wel een vrij flexibel masker. En als je ook op het forum kijkt is dat wel het meest gebruikte masker, die past dan ook op elke neus. **En pak je die er daarom ook standaard als eerste bij?** Ik pak eigenlijk nu altijd standaard deze: De [airfit F20](#) en [N20](#), meestal beginnen we altijd met een neusmasker, tenzij er neusproblemen zijn, veel verkouden, of allergien of veel last van de holtes. Waarbij je dus al ziet tijdens het consult dat het moeilijk is om de mond dicht te houden... Dan zou ik al naar een vol gelaats masker gaan. Vaak zie je dat al aan de patient of die



Figure 3 ResMed Mirage FX

wat rustiger zit met een ander masker, dan ga je kijken naar non verbaal hoe die het ervaart, en kijken naar de ademhaling, en dan zie je waar die het meest rustig onder is. Maar als die patient continu die focus op de mond heeft, dan is het zo, hoe kijk je dan naar de reactie.... En dan zou ik dus een vol gelaats masker geven. Want als de mond dus open gaat, dan kan die eerder een bocht afslaan, dan naar waar die moet komen.. En dan heb je dus lekkage, waar ook weer die partner van wakker wordt. Want de lucht gaat dan gewoon de mond weer uit.

Dus deze geef ik eigenlijk niet zo veel (*Quattro Air*) En als ik echt problemen heb bij bepaalde patienten, dan wil ik nog wel eens kijken op internet om een bepaald masker te bestellen, en dan heb ik nog wel eens wat bij de *gel maskers* wat keuzes. Die zetten een beetje uit aan de hand van de warmte van het gezicht. Dus dan sluit ie iets beter aan. En gel voelt ook heel fijn aan dus die maskers kun je ook wat strakker aantrekken. Maar dit zijn dure maskers!



Figure 4 ResMed quattro air

En wat je ook nog wel eens ziet zijn kleurtjes! Dat hebben ze bij die Mirage, die hebben ze nu voor vrouwen gemaakt. Die is standaard blauw maar nu hebben ze die bandjes iets korter gemaakt en roze. Ik geef wel net zo goed roze bandjes aan mannen hoor, want als die past dan is dat toch het belangrijkste. Maar vorige week heb ik toevallig een stoffen masker besteld, daar heb ik eigenlijk niet zo heel veel ervaring mee maar die vrouw had dat op internet gezien. En die wou dat proberen. En die had je ook in het tijgerprint, roze, groen, blauw.... De vraag was dan wel van goh, werkt het masker überhaupt wel effectief? Want wij hadden hem nog nooit gezien maar de firma had hem wel op de plank liggen, maar die hadden er zelf ook nog niet veel ervaring mee.

Ik was nog nieuwsgierig naar het schoonmaken...

1x per dag wordt het masker schoongemaakt om te ontvetten met een doekje en een beetje zeep, dus echt ontvetten. Want hoe meer je hem op de huid hebt, die vet blijft aanmaken, hoe sneller hij gaat schuiven. Baard en snor hebben trouwens ook effect op het schoonmaken. Dus daarom moet je hem echt elke dag schoonmaken met een beetje zeep om te ontvetten. Dat doe je elke dag voor wat er met de huid in contact zit. En verder doe je 1x per week het hele masker inclusief de slang in een sopje. Erna uitspoelen onder de kraan en laten uithangen. Ik zeg altijd, doe het smorgens want die banden moeten ook de tijd krijgen om te drogen. En deze haal je dan dus uit elkaar en dan haal je alles eraf en in het sopje. Het mag niet in de droger of wasmachine want dat is te heftig voor het materiaal.



Figure 5 Philips Comfortgel full face mask

Ik vraag me daarnaast nog af: hoe doen jullie het hier? Hoe vaak wassen jullie het masker voordat je het weggooit?

Uhh nee, eigenlijk wassen wij het masker dus nu na het passen, maar de meeste maskers als mensen hem bijvoorbeeld thuis hebben geprobeerd voor een paar dagen en twijfelen. Maar eigenlijk zijn alle maskers die we hier gebruiken echt nieuw. Want ik ga zo wel nog even met de alcohol en mn doekje alles weer schoonmaken. En deze kunnen we dan wel weer gebruiken als mensen op de afdeling liggen en hun masker zijn vergeten.

Dus bij elke passing wordt er weer een nieuw masker gepakt?

OF deze! Die al uitgepakt zijn en in principe nog nieuw zijn. Maar als het masker thuis is geweest, dan nemen we hem niet meer terug. Dan zeggen we wel eens”; bewaar hem als reserve, maar we mogen hem niet meer terug nemen. De meeste patienten zijn met een of twee maskers wel goed ingesteld.

Zijne regulaties van hoe je het masker moet schoonmaken hier in het ziekenhuis?

Nee eigenlijk doen wij het op advies van de firma. We hebben wel een protocol dacht ik, waar wel op staat hoe we het moeten schoonmaken. Ik weet het niet zeker hoor.. Maar wij hebben het eigenlijk gewoon via die hygieniste nagevraagd van goh, is dit voldoende. En zij zei ook zo maak je het voldoende schoon. En ja huishoudelijk sopje. Vaak zijn er bepaalde dingen ook in het ziekenhuis, of je het huishoudelijk kunt schoonmaken of dat je echt met desinfectant moet doen. En dit is gewoon huishoudelijk schoonmaken. Wij adviseren wel thuis om geen alcohol te gebruiken omdat je dat dan elke dag doet en wij het hier natuulijk niet elk masker elke dag met alcohol afnemen. Omdat alcohol ook niet heel vriendelijk is voor je materialen.

Voor het passen: zijn er onderdelen die je erna meteen moet weggooien? Dus die je niet mag gebruiken voor de volgende patient?

Uhhh nee, je neemt alles gewoon even af met een doekje, ook de bandjes.

Houden jullie bij hoe vaak een masker wordt gepast?

Wij geven wel door welke patient welk masker krijgt en als ie vernieuwd wordt geven we dat weer door. En dat declareren we dan bij de zorgverzekering. Dus het is vaak zo als er morgen dan weer een patient is die er een nodig heeft, dan is ie alweer weg. Dus je hebt het masker dan maar 1 of 2x schoongemaakt en dan is ie weer weg. Dus ja ze zijn zo weg. En sommige worden nog gebruikt voor presentaties enzo.

Dus als je ze past/ gebruikt dan krijg je die gewoon mee die er ligt?

Ja ik ben wel altijd gewoon van het openmaken. Want ja als je ze even opzij hebt gezet, en je gaat er even met een doekje langs, ja want sommige hebben nog maar een minuut met het gezicht op een masker gezeten, en dan is dat natuurlijk anders zonde. Kijk als het masker niet goed is en het masker lekkage geeft, dan gooien we hem natuurlijk wel weg.

Zijn er , wetten of regulaties in de algemeenheid voor het schoonmaken van producten in het ziekenhuis?

Ja , wij hanteren gewoon het huishoudelijk sopje. Als we het CPAP apparaat terugkrijgen, dus de patient is gestopt, dan leveren ze het apparaat in bij ons. Maar wij sturen het dan terug naar de firma, en die gaat hem protocolair schoonmaken en dan gaan ze op de huurplank. Bijvoorbeeld als patienten thuis een apparaat hebben dat is gevallen, dan krijgen ze een nieuwe van de huurplank. Maar die zijn dus wel professioneel gereinigd. Maar dat zou je ook aan Ariana kunnen vragen, hoe zei het reinigen.

Wij hebben gewoon het aan de ziekenhuis hygienist gevraagd van in hoe verre kun je het schoonmaken en in hoeverre kun je bacterien overgeven. Dus wij hebben gewoon de standaard van reinigen met een beetje alcohol, en als het een beetje smoezelig eruit ziet of ruikt dan ga ik het natuurlijk niet hergebruiken of meegeven.

Interessant dat ze het dus weer hier inleveren. Want je gaf aan dat na 3 maanden de firma het overneemt.

Ja we hebben dus drie maanden de tijd om de patienten in te stellen. En na die 3 maanden worden de patienten overgeheveld naar de firma, en dan doet de firma daarna de controles. En die is dan ook verantwoordelijk voor de materialen. Dus eerst zijn wij verantwoordelijk voor de materialen en daarna de firma. En de firma doet dan ook 1x per jaar een controle. Dus dan krijgen ze een oproep en dan vindt die vaak wel in het ziekenhuis plaats. Maar die heeft dan wel met de verzekering te maken want in het ziekenhuis is het duurder dan bij de firma, want wij zijn duurder. Maar op een gegeven moment als de patienten klaar zijn, dan gaan ze ook naar de firma. Want wij kunnen niet al die controles doen want daar is het gewoon te druk voor. En die jaarcontroles gaan vaak ook goed dus dan hoeft je er niks meer aan te sleutelen.

Maar de firma heeft dus ook slaapcentra of iets waar de patienten fysiek heen kunnen ?

Nee, die komen thuis. Dus wat de firma ook doet als wij geen plek meer hebben, is dat ze bij de mensen thuis komen. Dus ze hebben een dienst dat ze dit bij patienten thuis gaan plaatsen. Ze hebben ook wel punten in de regio waar ze de uitlezingen doen. Ze hoeven dus ook niet perse bij ons in voorburg te komen als ze in rotterdam wonen. Dan kunnen ze bijvoorbeeld ook kijken of er daar een punt is om ze uit te lezen. Maar bij de mensen thuis is ook geen probleem. Dus de jaarlijkse controle is of bij zo'n punt of bij de mensen thuis.

Ja, en we hebben nu natuurlijk nu ook het uitlezen op afstand. Dus dan kan ik met mijn computer gewoon het apparaat bedienen en dan hoeven ze dus niet eens te komen. Dat is dus via een computer programma, **Airfill/ Airfeel??** heet dat, is via ResMed en Philips. Daar moeten mensen akkoord voor geven als ze het apparaat krijgen met een handtekening schrijven, en dan kunnen wij zien hoe het gaat. Dus dan kan ik inloggen met een wachtwoord en kan ik zien hoe ze het gebruiken, hoeveel stops ze hebben en dan kan ik het apparaat dus ook vanuit mijn computer bedienen. Dus dat scheelt veel tijd van beiden kanten. Dat is nu sinds 2/2,5 jaar zo. Daarvoor moest iedereen naar ons toekomen voor elk wiezewasje maar nu doen we het zo en is het dus zo klaar.

Dus ze kunnen ook niet verbloemen dat ze het niet gebruiken. ER zitten er wel een paar bij die hun best doen.. Maar het is wel heel erg leuk om te zien van een afstand. Waar ik ook zit, ook in het buitenland, kan ik zien hoe ze het gebruiken.

Heeft het ook gevolgen als ze het apparaat niet vaak genoeg gebruiken voor de verzekering?

Ja! Zeker ook als wij de plaatsing doen, dan moeten ze aan 4 uur gemiddeld per nacht voldoen. Anders zegt de verzekeraar ook van; dan helpt het niet. Mensen die het te weinig gebruiken maar toch willen doorgaan, die geven wij wel de machtiging door aan de verzekeraar. En dan is het aan de verzekeraar of ze het nog willen betalen ja of nee. Maar wij houden ons dus wel heel erg aan die 4 uur. En dan zeggen wij ook, dan komen waarschijnlijk alle apparaten en controles voor uw eigen rekening. En dat is best een duur kostenplaatje. Maar ik moet zeggen dat de verzekeraar hier vrij flexibel mee is. Maar wij zeggen wel altijd die 4 uur moet je echt aan komen anders gaan wij niet de machtiging uitgeven.

Voor mijn case is het ook belangrijk om te weten welke producten minder of langer mee gaan. Maar ik heb het idee nu dat alles in één keer wordt vergoed toch?

Ja dus het apparaat krijg je gewoon op huurbasis. Dat is wel nog een verschil bij de verzekeraar of dit op huurbasis of koopbasis is. Ze moeten wel 5 jaar lang met de machine doen. Dus na die 5 jaar kan hij vervangen worden voor de patient. Ook qua draaiuren gaan de apparaten dan wat meer geluid maken

als het intensief gebruikt wordt. Het masker ongeveer 1x per jaar. De slang 1x per 2 jaar. Tenzij er een kat in gaat hangen... Dat hebben patiënten gehad. Sommige materialen doe je dus wel wat mee op korte termijn zoals de maskers. Filters moeten elke 2 maanden vervangen worden, maximaal een half jaar kunnen ze mee. Wel elke twee maanden checken. Verschilt per huishouden, bijv of mensen roken of huisdieren hebben. Maar die filters kosten niks, dus dat is goedkoop. Het apparaat vind ik zelf ook goedkoop, rond de 850€. In tegenstelling tot de maskers... **Het masker en hoofdtuigje krijg je dus in één pakket?** Ja en het hoofdtuigje is soms ook nog wel apart te krijgen. **Als je dat dus zelf wil?** Ja maar er zijn gelukkig niet meer zo heel veel mensen, maar dat gebeurt wel: dat ze het zelf gaan aanpassen, dingen aannaaien of iets. Want je kunt niet een masker M meegeven en een bandje S, dat gaat niet. Dus wat mensen dan doen is dat ze het bandje zelf gaan aanpassen. Dat foam van het anti allergie masker wordt wel elke 2 maanden vervangen.



Ik zou graag aan het einde van het gesprek zien hoe je het masker enzo schoonmaakt, waar gebeurt dat?

O dat doe ik gewoon hier met een doekje en de alcohol hoor! En dan laat ik ze drogen en gaan ze gewoon het plastic weer in. Dan leg ik ze gewoon neer op de bank en als ze dan droog zijn doe ik ze er weer in. Sommige heb je ook niet gepast dus die doe ik gewoon zo de verpakking in.

En qua afval, heb je op de kamers dan gewoon een afvalbak?

JA alles gaat erin, maskers ook. WE hebben wel sommige dingen die in de Tonto gaan, die vermaakt alles en dat wordt dan weer hergebruikt voor po's en dat soort dingen.



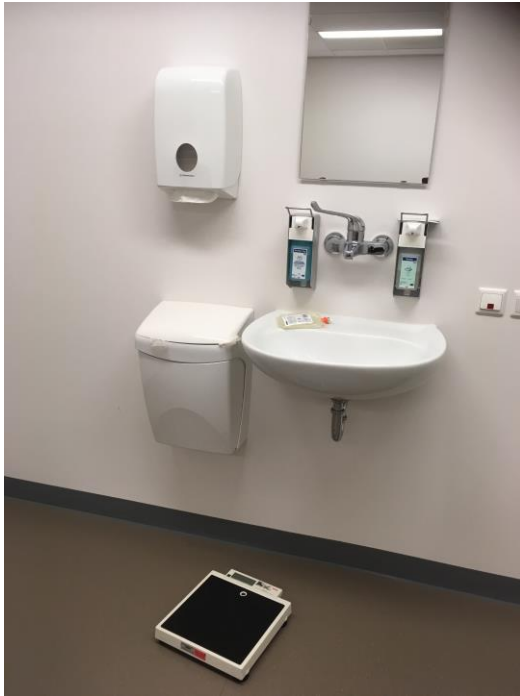
Wel hergebruikt?

Ja we hebben hier zo'n apparaat staan waar je dan je afval in doet , en dan wordt het helemaal verpulverd, en daar worden dan dus weer wegwerp po's van gemaakt. Die wegwerppo's worden dan niet hier gemaakt, maar bij Pharmafilter heet dat.

.....Weg om te kijken naar Pharmafilter.....

JA eigenlijk op alle afdelingen hebben ze het wel. Zo'n aparte prullenbak en daar zit dan zo'n deksel op en dan gaat dat ook de Pharmafilter in. Pharmafilter zit buiten, maar daar kan je nu niet in geloof ik. Contact = Jose Postma. Voor de Pharmafilter heb je aparte zakken.

Weg naar de long opname afdeling om te kijken hoe ze het daar doen met de pharmafilter en om de po's te bekijken...



Appendix

C

User questionnaires Dutch
OSAS patients

User questionnaires + interview

After interviewing product designers, business managers and a mechanical engineer, it is time to ask the patients what they think. Sleep apnea patients are the users of the sleeping masks and headgear. Colleagues in the Sleep & Respiratory Care business already gave information about the design of the product, user needs, design requirements and user feedback on the current product.

1. Goal

The user research is meant to test the information and assumptions about the products and the use of them, that was given by the contacts mentioned above. Next to this, the patients can give more insights on the experience, use and good/ bad characteristics of the currently used products. Furthermore, the information gathered from the user research is important to create a customer journey map and product lifecycle. All this information will be used to create design requirements and concepts for the future design and business model of the headgear and masks.

2. Research questions

- What could be improved regarding comfort and user satisfaction?
- How does the user choose and get a product?
- Who pays and owns the product?
- What happens with the product during its lifetime with the user? To what factors is it exposed?
- Which part of the product breaks down the fastest?
- What happens when the product reaches its end-of-life?
- Who decides that the product has reached its end-of-life and why?

3. Approach

For this research, several patients are found in my personal network and will be contacted via email. The questionnaire will be filled in digitally

As a start, three sleep apnea patients are contacted to fill in the questionnaire and give feedback on the questions.

There is chosen to conduct the user research through a questionnaire to gain multiple insights from more patients while saving time.

4. Results and insights

4.1 Customer Journey

The road to diagnosis differs a lot per patient. Not everyone sees the same kind of specialist. Specialists that could be involved are: lung doctor, ENT doctor, cardiologist, general practitioner, neurologist and a psychological medical assistant. Most participants saw a lung doctor during diagnosis appointments (9/12).

The satisfaction of the participants about their professional help during diagnosis and treatment is perceived as very well (10/12).

The CPAP machine, masks and headgear are paid by the insurance. One participant mentioned that some additional products should be bought by himself, for example for cleaning and protection.

A lot of participants have regular check-up appointments with their doctor or sleep facility (7/12). This differs from 1 time a year or every 3-6 months.

The factors that determine the choice for a mask:

- Limited choices available at sleep facility/ insurance (3/12)
- Breathing characteristics (nasal/mouth or both)
- Air leakage
- Marks on face caused by sleeping with the mask
- Weight
- Comfort

Complaints of participants:

- Leakage of the mask is annoying and bad for your health because the treatment does not work anymore.
- Extra holes for excess pressure blow my partner in the face.

Wishes of participants:

- A solution that is less visible or invasive for traveling
- Specific custom made masks per patient for higher comfort (2/12). A good fit is difficult for a small face because of muscle disease.
- Wish for more mask and headgear options to try on.
- A second set of headgear would be nice because of the cleaning and drying ritual.
- A well ergonomic fit and sound are very important.
- *“hoe minder het lijkt alsof je als een piloot in een straaljager zit hoe beter.”*

4.2 Use

Cleaning the headgear and or mask is not perceived as a very hard or annoying task (9/12). Only a few mention it is “not fun” or a burden to clean.

“niet zo vaak als ik zou moeten..”

5/12 knows how to clean the products from the manual, 6/12 from explanation by a specialist or doctor.

The mask is mostly cleaned 1x week (7/12), while the manual says to clean it daily.

The Headgear is cleaned 1x per week (6/12), 1-2x a month (3/12) or less. The manual says to clean the headgear once a week, like 6/12 participants do.

	Mask	Headgear	Information from	How
1	daily	1x week	Manual	manual
2	1x month	1x month	Oral explanation	Water with soap
3	1x week	Never	Oral explanation	Hot water and soap
4	daily	1x month		
5	3x week	2x month	Oral explanation	Water and soap
6	1x week	1x week	Oral explanation	
7	1x week	1x week	Oral explanation	Warm water
8	1x week	6x year	Manual	Warm water and soap
9	1x week	1x week	Manual	manual
10	never	never	Manual	
11	1,2x week	1,2x week	Manual	Dish washer
12	1x week	1x week	Instruction of supplier	Warm water and soap

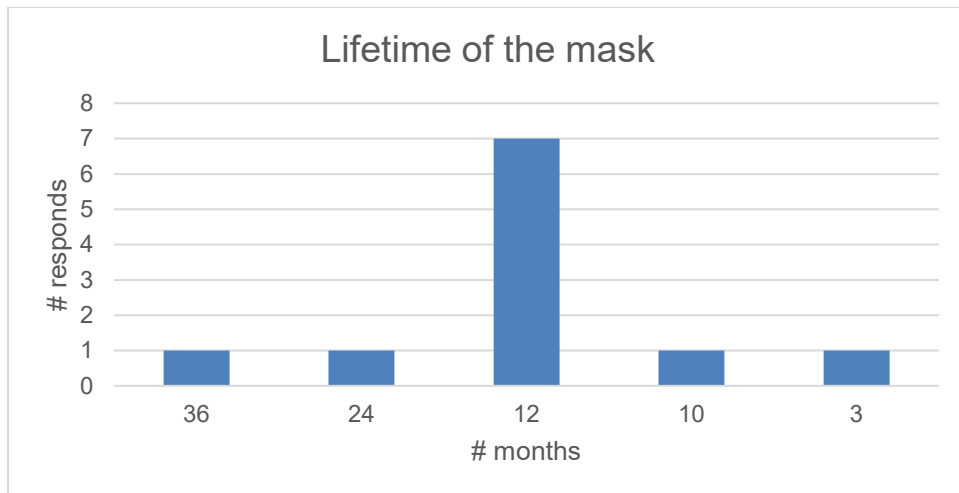
The products are mostly stored in sight: on the nightstand (5/12) or on the ground next to the bed (4/12). Three participants store them in a closet or nightstand and one on the bed itself.

It is interesting that a lot of participants said they know how to clean and maintain their products from the manual, but they do not all do it in the same way.

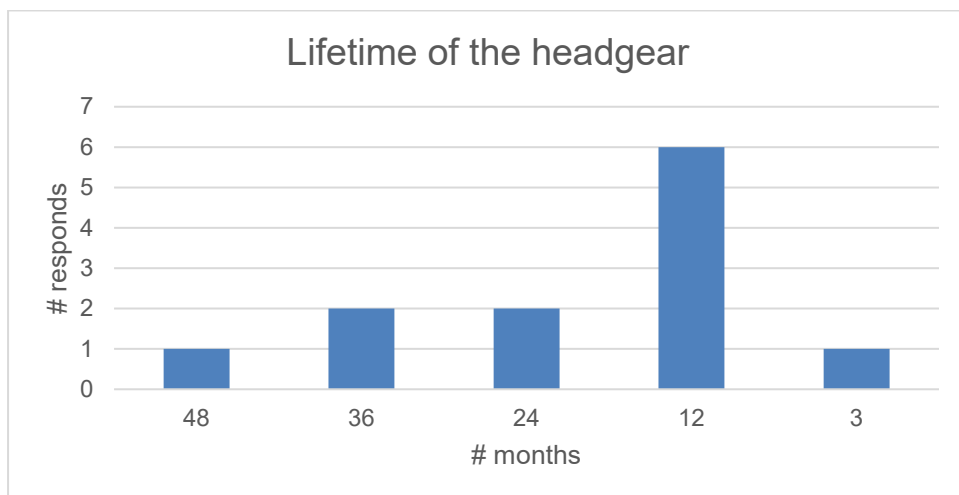
4.3 End of life

The mask is replaced one time a year (7/12).

The supplier takes initiative to replace the mask and headgear (6/12). Others replace the mask themselves, f.e. when they experience air leakage (4/12). Some participants don't even know how or when they should replace their products, though they have received their products earlier through their insurance.



The mask wears out over time. This is noticeable through air leakage and reduction of elasticity. When the mask is replaced, 7/12 users throw it in the plastic recycle bin, 3/12 throw it in the trash and 3/12 preserve it.



The headgear is mostly not broken when it is replaced (7/12). Otherwise, the inside layer is dirty or damaged, or the connection part is broken. One participant mentioned the headgear should be replaced 4 times a year. When the headgear is replaced, 7/12 participants throw it in the trash, 2/12 preserve it and 3/12 throw it in the plastic recycle bin.

Most participants don't care about the end of life for the products (7/12).

"niet ongebruikelijk voor afval." "Als het een keer per jaar is dan is dat prima" "Ik kan er niet wat anders mee"

All participants are separating their waste, including plastic.

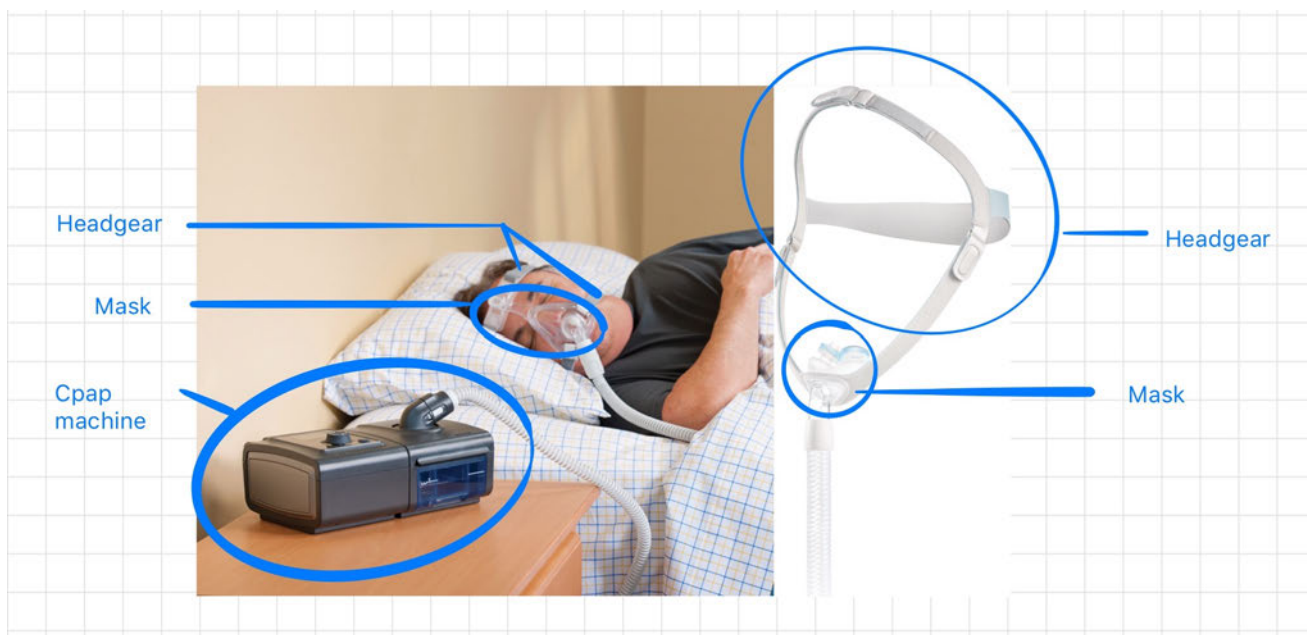
5. Questionnaire

5.1 Introduction text for participant:

"Voor mijn afstudeerproject van de studie Integrated Product Design aan de technische universiteit in Delft doe ik onderzoek naar de headgear die bij de maskers van CPAP machines voor slaapapneu horen. (zie foto) In mijn onderzoek ben ik geïnteresseerd in de ervaringen van patiënten rondom het aangemeten krijgen van een masker en headgear, de verschillen tussen de soorten maskers en headgear, wensen van de patiënt rondom comfort, het onderhouden van het product en wat ermee gebeurt aan het einde van het gebruik.

Met deze informatie zal ik vervolgens nieuwe concepten voor de headgear ontwikkelen.

Voor dit onderzoek heb ik een questionnaire ontwikkeld die via de mail kan worden ingevuld. Als je hiervoor open staat, zou ik erna nog kunnen mailen of bellen om een toelichting te vragen bij sommige vragen. De antwoorden worden anoniem verwerkt. Daarnaast is er een mogelijkheid om in een later stadium mijn nieuwe ontwerpen te beoordelen en je ideeën te delen, om mij nog verder te helpen!"



In bovenstaande afbeelding staat een uitleg voor de product termen die worden gebruikt in de vragenlijst. Er zijn veel verschillende soorten maskers met bijbehorende headgear, bijvoorbeeld full-face maskers en neus maskers. De producten die u gebruikt kunnen er anders uitzien dan degenen in de afbeelding. Het masker is het product die zorgt voor de luchttoevoer. De headgear het stoffen gedeelte wat aan het masker zit om deze op het hoofd te houden tijdens het slapen.

5.2 First test version of questionnaire

Algemeen

Geslacht:

Leeftijd:

Hoe lang ben je al gediagnostiseerd met slaapapneu?

Welke type apparatuur en producten gebruik je tijdens het slapen?

Hoe lang gebruik je deze apparatuur al?

Diagnose en specialistische hulp

Bij welke specialisten ben je geweest voor/tijdens dat je gediagnostiseerd werd?

Hoe verliep het contact met specialisten?

Hoe kwam je aan het apparaat en bijhorende producten?

- Heb je dit zelf moeten kopen of ging dit via je verzekering?

Heb je na het krijgen van dit apparaat nog contact met specialisten?

Hoe vaak en op welke manier?

Het product en ervaringen

Bevalt dit je?

Waarom heb je voor dit masker gekozen in combinatie met deze headgear?

Welke andere opties waren er?

Wat beviel je niet aan eventuele andere maskers en headgear die je hebt geprobeerd?

Heb je andere maskers/headgear thuis gebruikt dan degene die je nu hebt? Zo ja, welke?

Wat is daarmee gebeurd?

- is die weggegooid? teruggebracht naar reseller/tussenpersoon?

Productgebruik en levensduur

Hoe onderhoud je je apparatuur en de headgear?

Hoe maak je de headgear schoon?

Hoe bewaar je deze en de andere producten?

Hoe weet je hoe je de producten moet onderhouden?

Einde product levensduur

Hoe vaak heb je al nieuwe producten of vervangende onderdelen gehad?

Denk aan nieuwe headgear, kussentjes, maskers of andere onderdelen.

Waarom had je deze nodig?

Hoe weet je wanneer je nieuwe headgear moet bestellen?

Wat gaat als snelste kapot aan de headgear?

- Weet je waarom?

Hoe lang gaat jouw headgear gemiddeld mee?

Wat doe je met de headgear als deze kapot gaat of om een andere reden vervangen wordt?

Wat vind je daarvan?

Hoe lang gaat het masker gemiddeld mee?

Afval scheiden

Scheid je afval?

- zo ja, wat?
- Hoe wordt dit ingezameld?

Foto

Als het voor jou mogelijk is, zou het mij helpen om foto's te krijgen van de producten die je gebruikt en waar je deze bewaard. Deze zouden toegevoegd kunnen worden aan de email.

**Foto van CPAP machine en headgear + hun bewaar plek*

Sta je ervoor open om later opvolgende vragen te beantwoorden via email/ telefoon?

Zo ja, vul dan hier je email en/of telefoonnummer in:

Email:

Telefoon:

5.2 Final version questionnaire

Zie pdf.

En link:

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=LXpAGnV2F02GkrOsKFMG5DzHE-rrYjdBqg_1tzKa5TxUM1NONFpIRlc2NjgwTjIKTFUyREIFV1ZHTS4u

Wat is je geslacht?

Wat is je leeftijdscategorie?

Hoe lang heb je al de diagnose slaapapneu?

Welke type en merk apparatuur en producten gebruik je voor het behandelen van slaapapneu?

Hoe lang gebruik je dit type apparatuur en product al?

Bij welke specialisten ben je geweest voor/tijdens dat je gediagnostiseerd werd?

Wat vind je van de hulp die je hebt gekregen?

Hoe kwam je aan het apparaat en bijhorende producten?

Heb je ná het krijgen van de producten nog contact met specialisten?

Waarom heb je voor je huidige masker gekozen in combinatie met deze headgear?

Welke andere opties waren er?

Wat is er gebeurd met de maskers en headgear die je hebt uitgetest?

Hoe maak je het masker en de headgear schoon en hoe vaak?

Wat vind je van deze klus?

Hoe bewaar je de producten?

Hoe weet je hoe je de producten moet onderhouden?

Welke van je producten zijn wel eens vervangen?

Hoe weet je wanneer je een nieuwe headgear of masker nodig hebt?

Wat gaat als snelste kapot aan de headgear?

Waarom denk je dat dit kapot gaat?

Hoe lang gaat jouw headgear gemiddeld mee?

Wat zijn aanwijzingen dat het masker toe is aan vervanging?

Hoe lang gaat jouw masker gemiddeld mee?

Wat doe je met de headgear als deze kapot gaat?

Wat doe je met het masker als deze kapot gaat?

Wat vind je van dit einde voor de producten?

Scheid je afval?

Zo ja; Welke afval scheid je en hoe wordt dit ingezameld?

Sta je ervoor open om later opvolgende vragen te beantwoorden via email of telefoon?

Zo ja, laat hieronder je emailadres en/of telefoonnummer achter:

Heb je nog tips over dit onderwerp of feedback op de vragenlijst?

Ervaringen van slaapapneu patiënten met bijbehorende producten van de CPAP machine

12
Responses

27:59
Average time to complete

Active
Status


Ideas

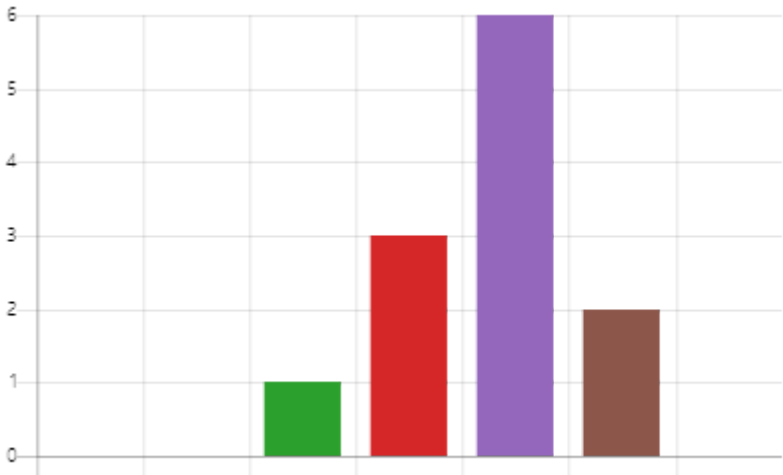
1. Wat is je geslacht?

Man	12
Vrouw	0
Wil ik niet delen.	0



2. Wat is je leeftijdscategorie?

18-25	0
25-35	0
35-45	1
45-55	3
55-65	6
65-75	2
75+	0



3. Hoe lang heb je al de diagnose slaapapneu?

1 jaar	1
2-5 jaar	3
5-10 jaar	6
10-15 jaar	1
meer dan 15 jaar	1



4. Welke type en merk apparatuur en producten gebruik je voor het behandelen van slaapapneu?

12

Responses

Latest Responses

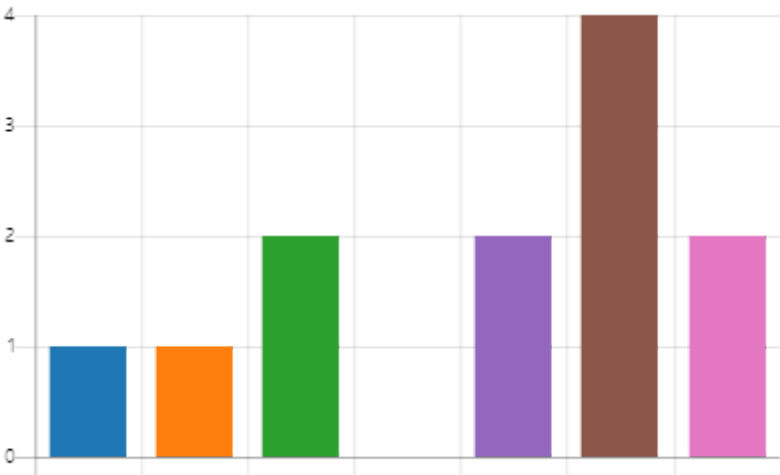
" c-pap Philips Remstar Pro c- Flex + Masker Opus nasal pillows mask"

"RESMED AIRSENSE 10 ELITE"

"Respironics (Linde)"

5. Hoe lang gebruik je dit type apparatuur en product al?

enkele maanden	1
1 jaar	1
2 jaar	2
3 jaar	0
4 jaar	2
5-10 jaar	4
meer dan 10 jaar	2



6. Bij welke specialisten ben je geweest voor/tijdens dat je gediagnostiseerd werd?

12

Responses

Latest Responses

"Radboud umc"

"Longarts in SFG te Rotterdam"

"Neuroloog "

7. Wat vind je van de hulp die je hebt gekregen?

12
Responses

Latest Responses

"Goed"

"Prima"

"perfect"

8. Hoe kwam je aan het apparaat en bijhorende producten?

12
Responses

Latest Responses

"via de verzekering"

"via het ziekenhuis "

"verzekering"

9. Heb je ná het krijgen van de producten nog contact met specialisten?

12
Responses

Latest Responses

"nee"

"enkel controle en bijstelling van de apparatuur "

"neurloog onder toezicht in Slotervaart "

10. Waarom heb je voor je huidige masker gekozen in combinatie met deze headgear?

12
Responses

Latest Responses

"omdat dit het beste bij mij past en minste lekkage geeft."

"gekozen voor comfort"

"advies van Linde na eerst compleet masker nu alleen neuskapje. Groot...

11. Welke andere opties waren er?

12
Responses

Latest Responses

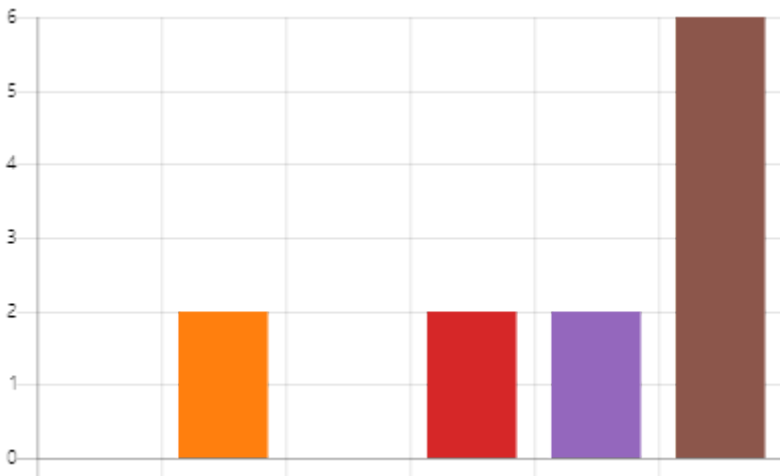
"neus masker of neus/mond masker"

"enkele verschillende neusmaskers maar meer betrekking op vershille...

"Slaapbeugel, maar dat werkte niet omdat ik die niet in kon houden g...

12. Wat is er gebeurd met de maskers en headgear die je hebt uitgetest?

Deze heb ik niet thuis uitgepr...	0
Teruggebracht naar tussenper...	2
Teruggestuurd naar winkel	0
Weggegooid bij restafval	2
Gerecycled via plastic afval	2
Other	6



13. Hoe maak je het masker en de headgear schoon en hoe vaak?

12
Responses

Latest Responses
"1x in de week met warm water en een klein beetje afwasmiddel."
"1 a 2 keer per week in de vaatwasser "
"nooit, heel soms de filter"

14. Wat vind je van deze klus?

12
Responses

Latest Responses
"geen probleem"
"geen probleem"
"geen mening"

15. Hoe bewaar je de producten?

Op het nachtkastje	5
In het nachtkastje	1
In een kast	2
Naast het bed op de grond	4
Other	1



16. Hoe weet je hoe je de producten moet onderhouden?

12
Responses

Latest Responses
"via het leveringsbedrijf Linde"
"volgens instructie"
"handleidingen"

17. Welke van je producten zijn wel eens vervangen?

Headgear	10
Masker	12
Other	4



18. Hoe weet je wanneer je een nieuwe headgear of masker nodig hebt?

12
Responses

Latest Responses
"word ieder jaar gecontroleerd door leverancier."
"geen idee. deze lijkt nog te functioneren. "
"Linde neemt regelmatig contact met me op"

19. Wat gaat als snelste kapot aan de headgear?

Klittenband	1
Buitenste stoffen laag	0
Binnenste laag	3
Verbindingsonderdelen	0
Other	8



20. Waarom denk je dat dit kapot gaat?

11
Responses

Latest Responses
"Door transpiratie."
"hook en loop kan je niet onbeperkt gebruiken. "
"geen mening"

21. Hoe lang gaat jouw headgear gemiddeld mee?

12
Responses

Latest Responses
"12"
"24"
"24"

22. Wat zijn aanwijzingen dat het masker toe is aan vervanging?

12
Responses

Latest Responses
"lekken van lucht"
"nog niet gevonden. Heb alleen een masker gewisseld omdat de eerste..."
"als Linde langs komt"

23. Hoe lang gaat jouw masker gemiddeld mee?

11
Responses

Latest Responses
"12"
"24"

24. Wat doe je met de headgear als deze kapot gaat?

● Bij het restafval gooien	7
● Via plastic afval recyclen	3
● Terugbrengen naar tussenpers...	0
● Terugsturen naar de winkel	0
● Other	2



25. Wat doe je met het masker als deze kapot gaat?

Bij het restafval gooien	3
Via plastic afval recyclen	6
Terugbrengen naar tussenpers...	0
Terugsturen naar de winkel	0
Other	3



26. Wat vind je van dit einde voor de producten?

12
Responses

Latest Responses
"Redelijk tot Goed"
"goed"
"niets"

27. Scheid je afval?

Ja	12
Nee	0



28. Zo ja; Welke afval scheid je en hoe wordt dit ingezameld?

12
Responses

Latest Responses
"Plastic-papier-restafval"
"papier plastic glas en organisch"
"plastic, papier en rest afval"

29. Sta je ervoor open om later opvolgende vragen te beantwoorden via email of telefoon?

- Ja
- Nee

11
1



30. Zo ja, laat hieronder je emailadres en/of telefoonnummer achter:

11
Responses

31. Heb je nog tips over dit onderwerp of feedback op de vragenlijst?

10
Responses

Latest Responses
"nee"

"Op dit moment niet maar misschien in de toekomst"
"Hoe minder het lijkt alsof je als een piloot in een straaljager zit hoe b..."

Appendix

D

Customer journey poster
separate file

Appendix

E

Reimbursement schedule

Reimbursement schedule

Replacement by reimbursement

	Medicare US ⁽¹⁾	The Netherlands	
Mask	3 months	1 year or 6 months	
Pillows/ cushions	2 weeks		
Headgear	6 months		
Tube	3 months		
CPAP machine	5 years	5 years	

1) American Sleep Apnea Association, 2019

<https://www.cz.nl/-/media/actueel/voorwaarden/reglement-hulpmiddelen.pdf>

Appendix

G

Requirements

Headgear and mask design

***Product system** Mask + headgear

Use

Elderly must be able to assemble the products easily.

(How to measure: f.e. in time? or in Δ dimensions of strap - hole?)

Headgear can stay attached to mask in between cleaning rituals.

Headgear+ mask combination can be put on over the head.

The headgear and mask should enable easy turning of the head on the pillow.

Ergonomics

The product system should ensure a close fit with the face, which prevents air pressure leakage of the therapy.

The product system should fit multiple head sizes.

The product system should be suitable for on skin wearing (bio-compatibility regulations)

The product system should stay on during sleeping without slipping: stability

The product system should not interfere with IUD devices.

The product system should not hurt the eyes.

The product system does not have hard edges that can damage the skin.

The product system and their connections should not allow for hair to get trapped inside or around the parts.

Design

Durability: Tensile strength of seams must be over 10 lbf for a permanent joint. (Mechanical Engineer SRC)

The air path of the mask should withstand the pressure of the CPAP machine: 10 cm H₂O 981 Pa
20 cm H₂O 1960 Pa

The design of the products should fit with the Philips brand in terms of appearance.

The headgear should not contain Velcro pieces (result from research)

Cleaning

The headgear should not get damaged by washing in the washing machine.

Total proposition

Reimbursement is possible by the insurers: Headgear and mask should fall in reimbursement coding

Circular economy/ sustainability

The product or material should be reusable.

The product system should result in less kg CO2 emissions than the current product system.

The new proposition can contribute to circular revenues in the future (Philips target).

Wishes

Feasibility:

The new proposition should make use of the current supply chain as much as possible.

The new headgear is as close to the current design as possible.

Uses the same material as now (new bio-compatibility testing not needed)

Minimal changes to the mask frame are needed

*Production costs are not more than current mask
Production costs are not more than current headgear (see confidential appendix 6.)
(This does not necessarily need to be a target when a different business model is chosen)*

Comfort

The inside of the product system is as smooth with a continuous surface as much as possible.

Adapting the size of the headgear can be done with as less precision as possible.

Can fit as much head sizes and forms as possible

Circularity and CO2

Headgear design minimizes production waste. (f.e. efficient cutting pattern)

Appendix

H

Ideation

Solutions

FACTS

USER PROBLEMS / complaints

GREEN / CIRCULAR PROBLEMS

CONDENSATION OF WATER IN SYSTEM

MAGNETS INTERFERE WITH ICD

NOISE OF CPAP MACHINE

PRODUCT DESIGN + USE A^{22}

DREAMWEAR + HOLES ON TOP + HOSE

OVERPRESSURE AIR RELEASE BLOWS IN FACE

MASKS DO NOT TIGHTLY FIT ON MUSTACHE / BEARD

MASK LEAVES FACE MARKS

THE SMALLER THE MASK, THE BETTER (MARKS + LEAKS) → RESHED P-10

GELKO GEL PADS FOR COMFORT

GEL MASK EXPANDS DUE TO HEAT + IS COMFORTABLE

SKIN ALLERGIC REACTION

DREAMWEAR CUSHION HAS NO TIGHT FIT → STARTS TO "FRIBBER"

MASK SLIPS / MOVES DURING SLEEP

CUSTOM MADE MASK 3D PRINT MASK OR CUSHION TECHNOLOGY

TRANSPORT IMPACT DUE TO ASSEMBLING

HARD TO ASSEMBLY HEADGEAR + MASK

ASSEMBLING BY NURSE DEMONSTRATION

DO NOT PRE-ASSEMBLE

NO SEPARATE HEADGEAR (INTEGRATED IN MASK)

BETTER / EASIER DESIGN

CLEANING PRODUCT CYCLES

REMINDER WHEN + HOW TO CLEAN PRODUCTS

"FORGOT TO CLEAN" DIRTY OR WET MASK AT NIGHT

MAKE DRYER COMPATIBLE (NO VELCRO)

HEADGEAR TAKES LONG TIME TO DRY

WASH WITH 0°C LESS / NO WATER

USE PHASE 0 HAS MOST IMPACT

WASH WITH COLD WATER $\downarrow^{\circ}\text{C}$

CHANGE WASH RECOMMENDATION IN MANUAL

CLEANING COSTS TIME

WASH LESS $\downarrow$

TRENDS/ opportunities

RETURN LOGISTICS

CPAP MACHINES
ARE GIVEN BACK TO
HOSPITAL → SUPPLIER
OR DIRECTLY

MOST PATIENTS
STAY IN CONTACT
WITH DISTRIBUTOR

CPAP MACHINE
IS REATED + TAKEN
BACK BY SUPPLIER

MASKS THAT ARE
ONLY USED FOR
SEVERAL DAYS TO 1W.
HAVE VALUE

PHARMA FILTER:
MEDICAL WASTE
RECYCLING

REPLACEMENT SERVICE

NOT CLEAR HOW
TO GET A NEW
MASK + HEADGEAR

OFTEN
REMINDED OF
SERVICE

NOT CLEAR
WHEN TO
REPLACE PRODUCTS

AUTOMATIC
SCHEDULED
REPLACEMENTS

REPLACEMENT
LINKED TO PRODUCT
PERFORMANCE

DATA OF CPAP
MACHINE IS SENT
TO NURSE/SUPPLIER

CPAP DATA
NEEDS/IS ANALYSED
BY NURSE/SUPPLIER

NURSE CAN TWEAK
SETTINGS FROM A
DISTANCE

CPAP MACHINE
DETECTS + ADJUSTS
PRESSURE

MASK + HEADGEAR
SHOULD BE CHOSEN
IN SAME SIZE

ADJUSTABLE
HEADGEAR

Philips 3D Scan
Mask Selector

PROCUREMENT /FITTING SERVICE

NOT ALL OPTIONS
AVAILABLE AT
SUPPLIER

NOT CLEAR WHAT
THE OPTIONS
ARE

ONLY ONE
OPTION
POSSIBLE

DELIVER Philips
products directly
to consumer

OVERVIEW OF
products

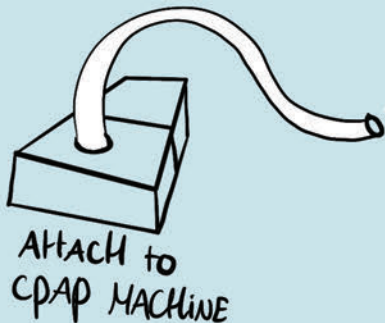
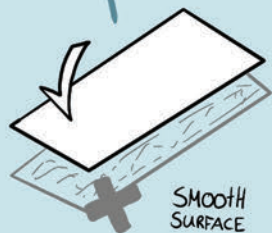
RESMED VISITS
HOSPITAL TO SHOW
NEW products.

TAKE BACK
CONTROL OVER
CUSTOMER JOURNEY

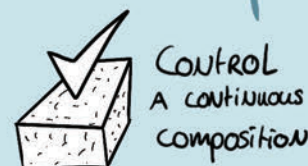
CLEANING



WASH TOGETHER WITH HOUSEHOLD WASH (INSTEAD OF SEPARATE)



Production



kg CO2

TRANSPORT


LOWER DISTANCE


MORE EFFICIENT


NO PRE-ASSEMBLING


LOCAL PRODUCTION


COST ADVANTAGE


EASY ASSEMBLING
By USER


WHILE USER
PERCEIVES QUALITY
(NO LOOSE CHAOS MESS)


REDUCE
PACKAGE
VOLUME

END-OF-LIFE


REPURPOSE
MATERIAL


REPURPOSE
PRODUCT

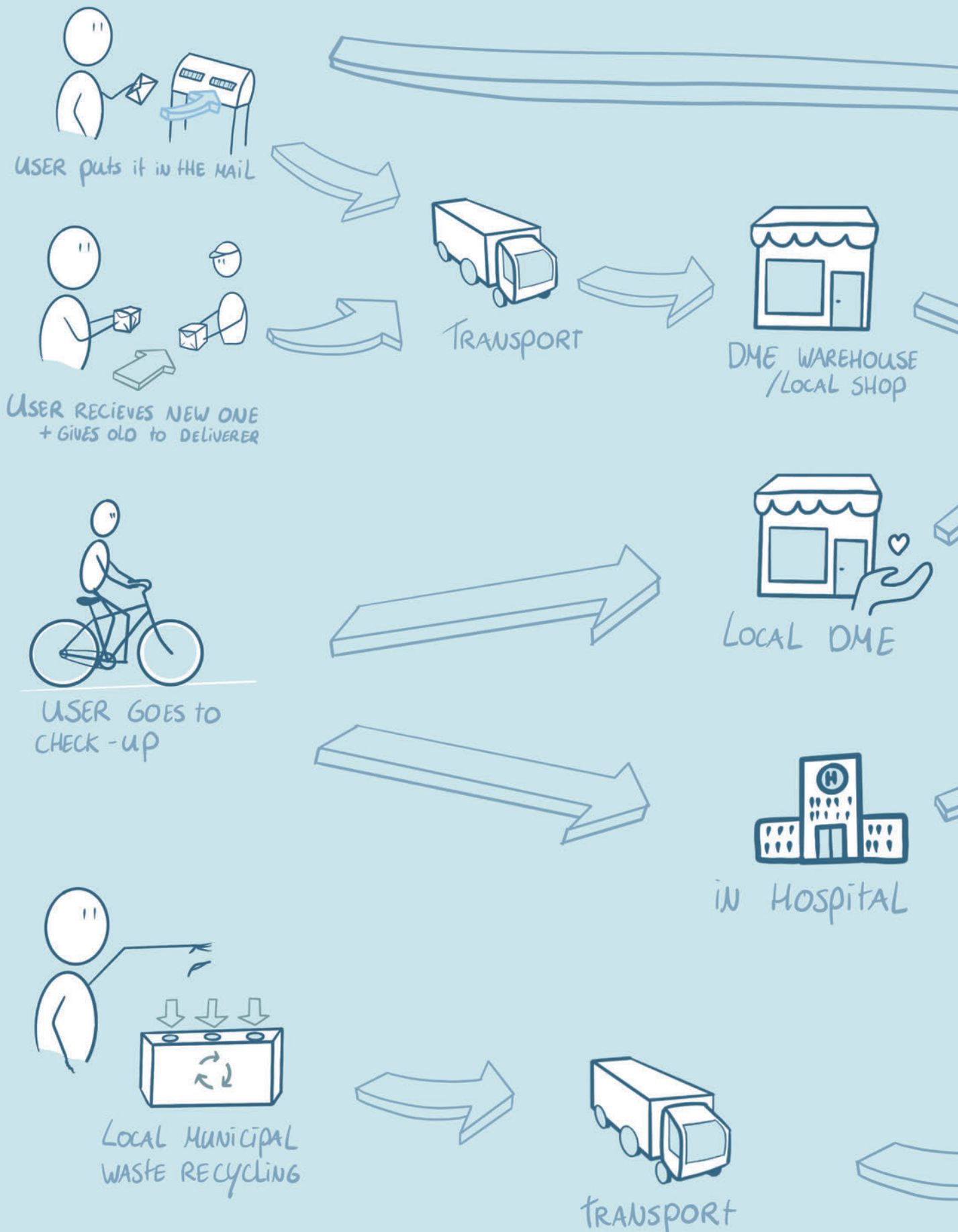

RE-USE IN
SAME product


SELL MATERIALS


REPURPOSE
in OTHER Philips
Product


LOCAL
WASTE
RECYCLING

REVERSE LOGISTIC SCENARIO'S





Collection Bin



Collection Bin



Transport

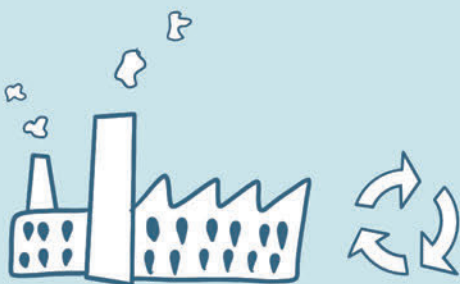


MATERIAL RECYCLER

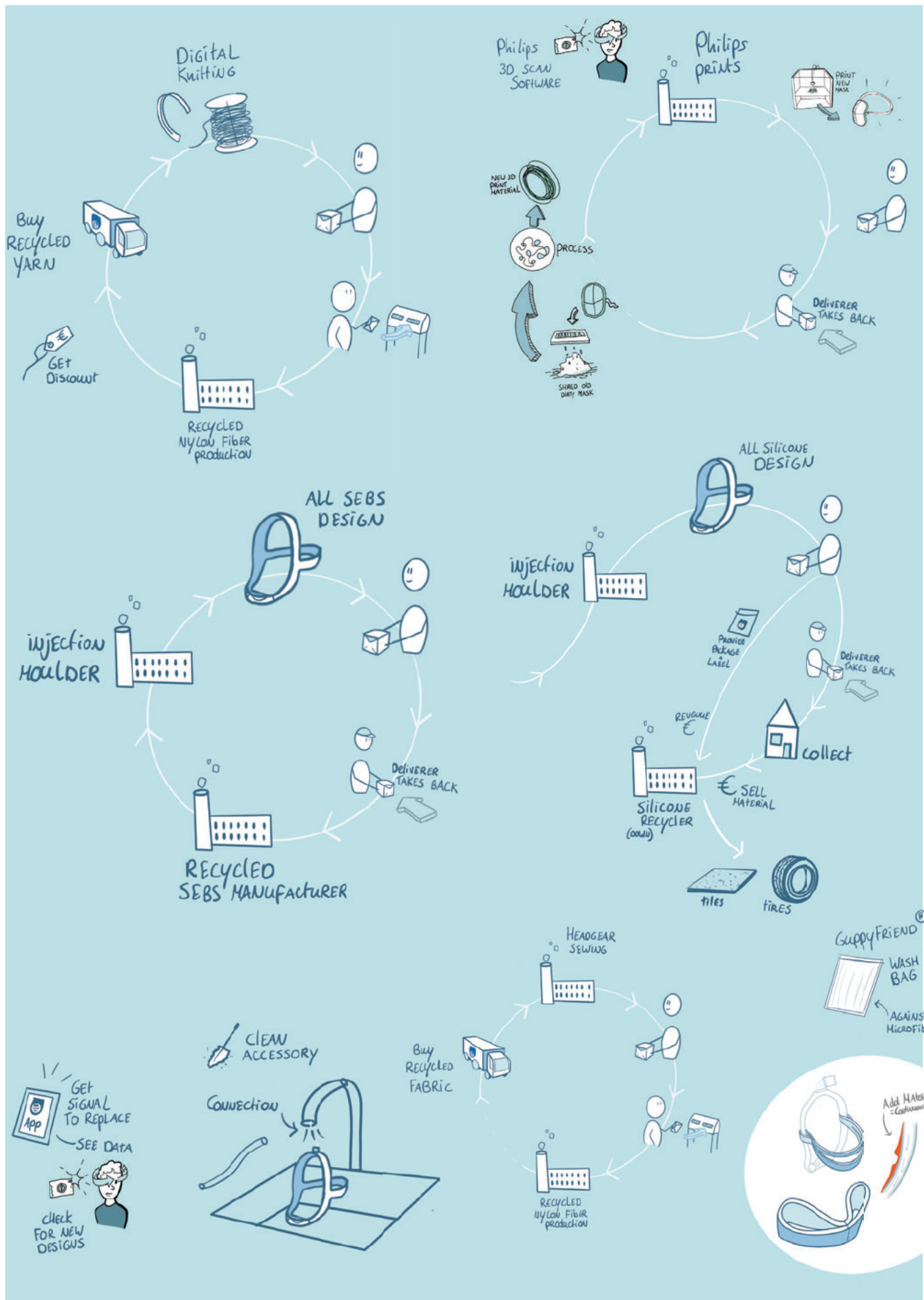
Nylon
polyester
Silicon
SEBS (TPE)



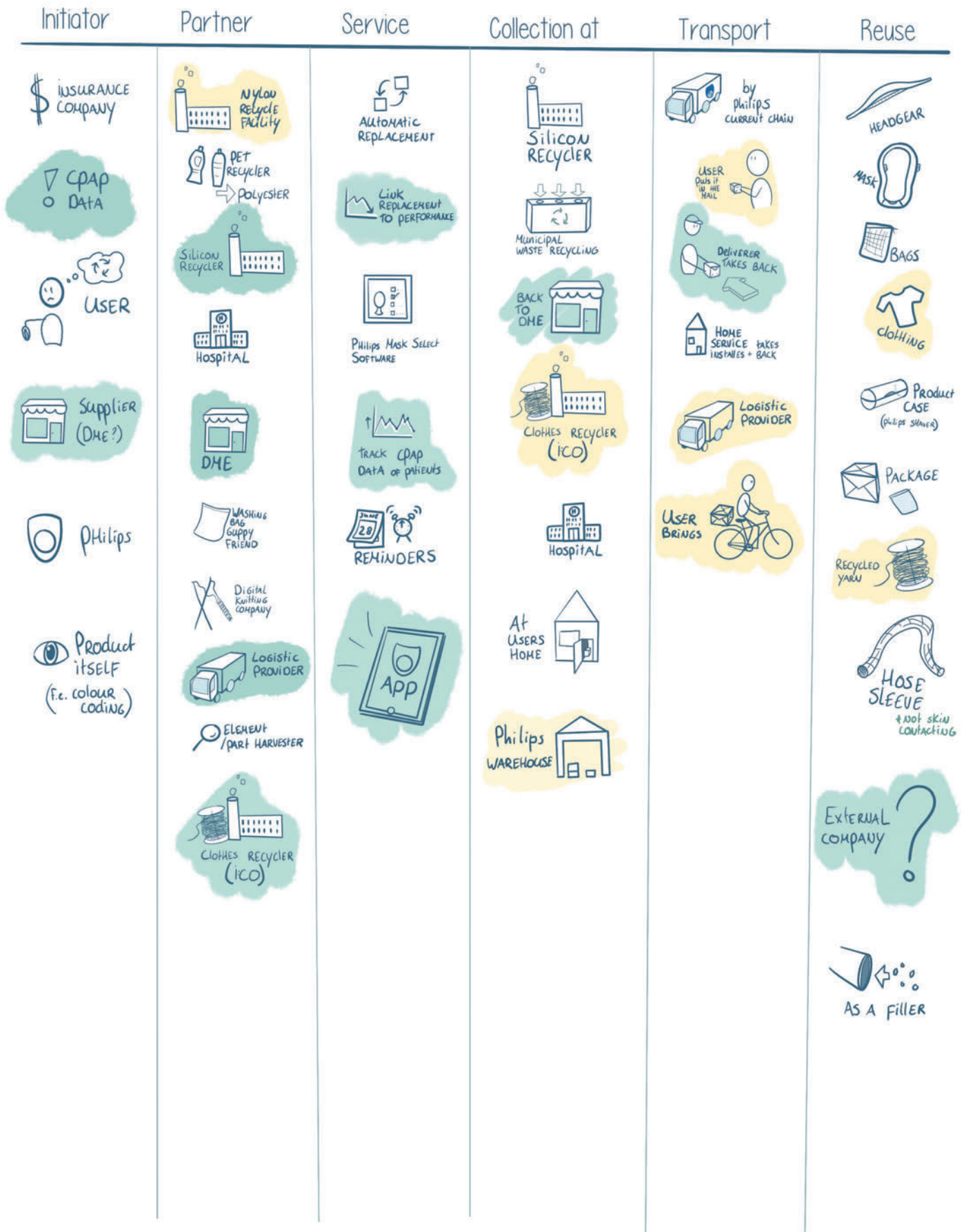
Philips MANUFACTURING SIDE



MUNICIPAL WASTE RECYCLER



Reverse logistics



BUSINESS MODEL	CIRCULAR STRATEGY	SERVICE	DESIGN
PERFORMANCE & ACCESS BASED	MATERIAL RECYCLING	 Philips MASK SELECT SOFTWARE	3D PRINT CUSTOM MASK  ALL SILICONE MASK + HEADGEAR 
UPGRADES	TAKE BACK FOR PARTS RECOVERY	 TRACK CPAP DATA OF PATIENTS	 DIGITAL KNITTED ONE-PIECE  CUTTED OUT ONE FABRIC PIECE
RECYCLED CONTENT	 EXTEND product LIFE - CLEANING + sterilization AND REUSE - BETTER CLEANING BY USER = LESS REPLACEMENT - PRODUCT DEGRADES SLOWER	 AUTOMATIC REPLACEMENT  LINK REPLACEMENT TO PERFORMANCE	 MODULAR DESIGN • PARTS INTERCHANGEABLE + REPLACABLE SUSTAINABLE MATERIAL SELECTION 
COMMERCIAL RETURNS		 REMINDERS	EASY TO CLEAN   CLEAN ACCESSORY
REFURBISHING	RE-PROCESSING BY 3rd party		 EASY TO RESTORE AESTHETIC STATE  OPTIMIZE PACKAGING

REVERSE LOGISTIC



RE-USE



PARTNER



CONCEPT A

All silicone design

Src advantage

- Reduce shipping costs
- Reduce labour costs
- Sell silicone (more volume)

Circularity

- Less different material
- More volume of one material
- Recyclable design

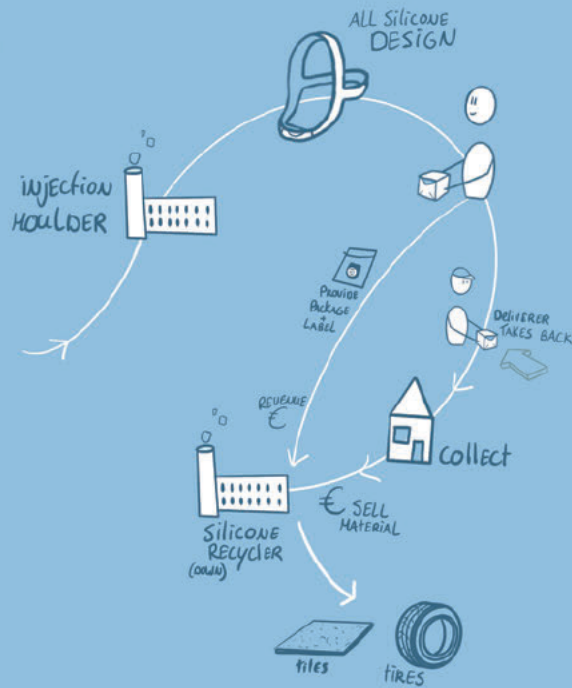
No microfibers!

CO2

- Localize production due to less labour
- Less transport
- No flame lamination
- Recyclable End-of-life

User advantage

- Easy to clean
- Fast drying time
- Silicone is grippy and stretchy = replacement of Lubrizol



Feasibility/ implementation

- Silicone is already used
- Same injection moulding facility can be used

Risks/concerns

- Big change of headgear design and perception. Is it comfortable?
- Not high level circular

CONCEPT B

All SEBS - TOTAL CIRCULAR

Src advantage

- Reduce shipping costs
- Reduce labour costs
- Cheaper material costs
- Revenue from cleaning attachment

Circularity

- Less different material
- More volume of one material
- Total circular on one level possible

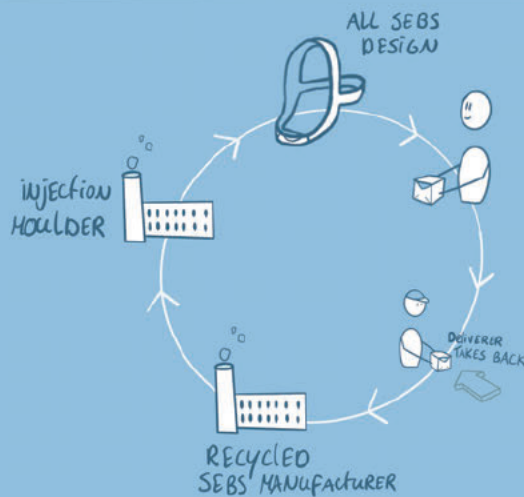
No microfibers!

CO2

- Localize production due to less labour
- No transport headgear to mask
- Less packaging needed
- No flame lamination
- Recyclable End-of-life

User advantage

- Easy to clean
- Fast drying time
- Silicone is grippy and stretchy = replacement of Lubrizol



Feasibility/ implementation

.....

Risks/concerns

- Big change of headgear design and perception
- Is it comfortable?

CONCEPT B2

SEBS mask and service model

Src advantage

Reduce shipping costs
Reduce labour costs
Cheaper material costs
Revenue from cleaning attachment
Revenue from service

Circularity

Less different material
More volume of one material
Total circular on one level possible

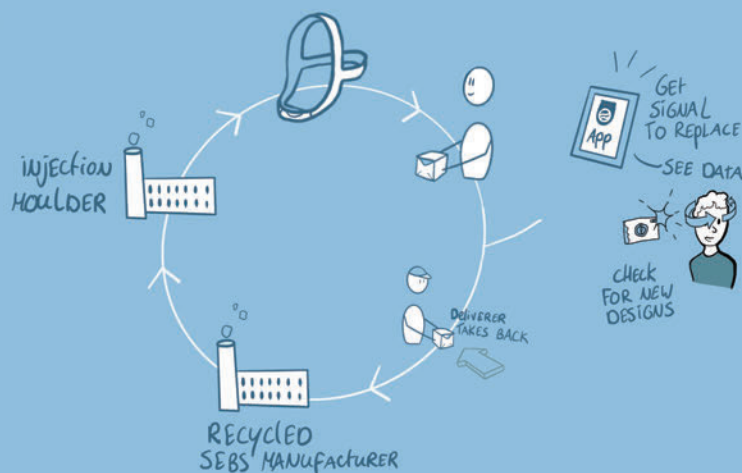
No microfibers!

CO2

Localize production due to less labour
No transport headgear to mask
Less packaging needed
No flame lamination
Recyclable End-of-life

User advantage

Easy to clean
Fast drying time
Silicone is grippy and stretchy = replacement of Lubrizol



Feasibility/ implementation

Total circular
Can be implemented in phases

Risks/concerns

Big change of headgear design and perception
Is it comfortable?

CONCEPT C

Digital knitting headgear

Src advantage

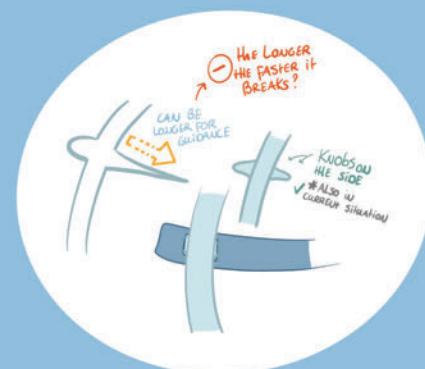
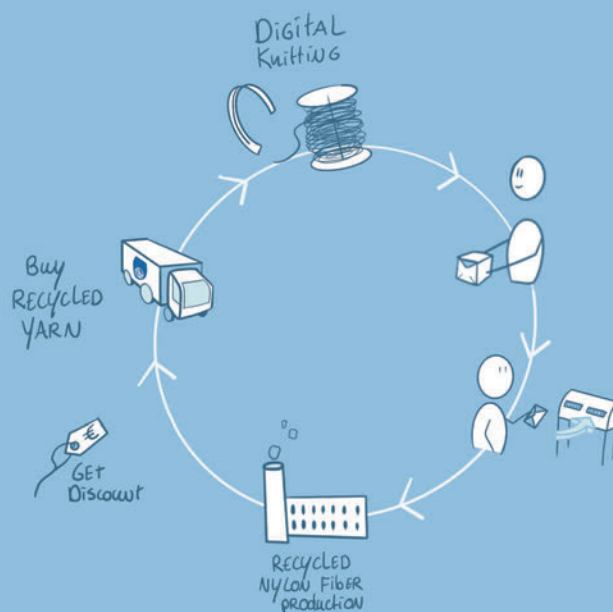
Reduce labour costs
Cheaper material costs?
Revenue from cleaning attachment

Circularity

Made from one material

CO2

Localize production due to less labour
Recyclable End of Life



Feasibility/ implementation

.....

Risks/concerns

Micro fiber washing
Biocompatibility certification needed for yarn
Easy attachment
Grip of design
Change of headgear and mask needed

User advantage

Easy to clean

CONCEPT D

Simple loop strap

Src advantage

Reduce labour costs
Cheaper material costs?
Easy assembling = reduce transport costs

Circularity

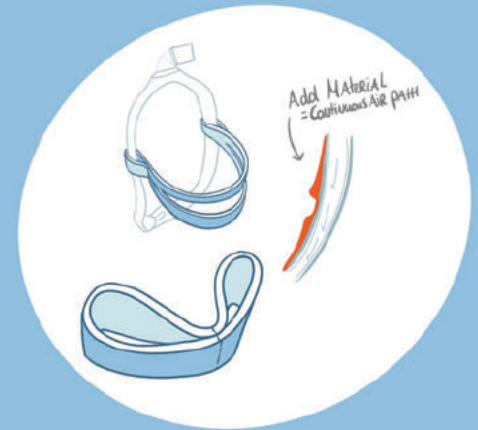
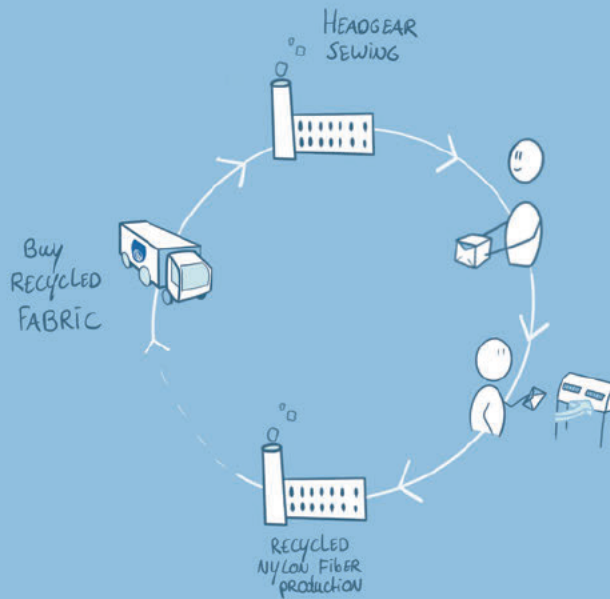
Made from one stretchy material: no velcro needed

CO2

Localize production due to less labour
Recyclable End of Life

User advantage

Clean in washmachine
Easy attachment



Feasability/ implementation
Simple design

Risks/concerns

Micro fiber washing
Grip of design
Still labour needed for sewing: local production possible?

CONCEPT E

3d print service

Src advantage

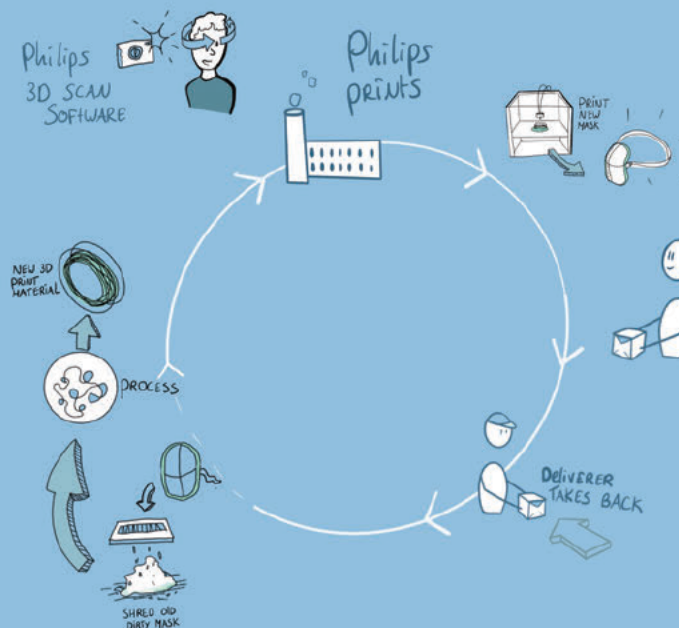
Revenue by service
More customers by better fit

Circularity

Made from one material
Directly reuse of material for 3D printing

CO2

Localize production due to less labour
Recyclable End of Life



Feasability/ implementation

Scan software is there
3d printing of masks technology is there

Risks/concerns

...what about the headgear
Long term implementation

User advantage

Better fit
Easier pick and get new masks



Appendix

I

Prototype reviews

Prototype session 1

1: diassemlable current design

Vision

Stay as close to current design as possible, to keep functionality the same, with a loose velcro piece.

Good

Dimensions can remain the same.



Review of problems

- Velcro piece can become loose and lost
- Loose velcro piece does not feel as “finished” product
- Loose piece can have sharp edges
- With Velcro it can still not go in the wasma-chine...

Conclusion:

Not the way to go.

2: form around head sphere

Vision

Use simple connections that are already there, while the headgear forms around the head.

Good

Back of the head stays clear of the headgear which means turning in sleep does not cause headgear to change position?
Comfortable to have the headgear position lower in the neck.



Review of problems

- It won't stay in place at heads that do not have a clear spheric back of the head: or people who have a thick and heavy neck. : then the headgear can crawl up.
- Bottom part of headgear can fall over the ear.
- Hard to put on over head.

Conclusion:

Not the way to go

3: form around head sphere

Vision

Next version of prototype 2.
Use simple connections that are already there,
while the headgear forms around the head.
This time with the connection of the mask
frame higher.

Good

Does not interfere with the ear
Forms around the head
Easy to put on over the head
Easy connections



Review of problems

Bottom strap does not stay in place
Does not keep mask in the good place.
The loops were too small to put easily over the
mask frame.

Conclusion:

Not the way to go.

4: use front cushion connections

Vision

There are a lot of gap exploiter company's who are selling cushions on the face for comfort and less skin hurt. Can we combine the headgear with such a "cushion" while making use of the front connections.

Good

- Two straps means that the headgear stays down on the head.



Review of problems

- Horizontal force on the front connection causes it to get loose.
- Hard to put the headgear + mask combination on over the head.

Conclusion:

Not the way to go.

5: Use frame as connection

Vision

Simple assembly and combine frame sleeves with the headgear. Top of sleeve has a bigger diameter to make putting it on easier and position clear.

Good

Comfortable on skin sleeves.
Connection can not get loose.



Review of problems

- Thin stretchy material can crawl up at the edges, leaving marks in the skin.
- It is a bit hard to put it on, because the lower edge was too small.
- Lower strap interferes with ear and causes sleeve to curl up.
- Does everybody use the sleeves now? Or does it differ per person?

Conclusion:

Use of the mask frame seems a good option, but hole should be bigger to make easy assembling possible and it should not interfere with the ear.

6: Simple one piece strap

Vision

Keep design as simple as possible with easy attachment method. Simplified version of number 3.

Good

- Very easy to assemble
- Optimized cutting pattern (resource efficient)



Review of problems

- Does not stay in place. How to ensure position on frame?
- Can curl up at mask frame.
- Can slip upwards at back of the head

Conclusion:

Continue, while finding a solution to stabilize the headgear during sleep.

Prototype session 2

7: all silicone and tie wrap

Vision

All silicone mask frame, while still adjustable.
more volume of one material to recycle.

Good

Stays in position,
Adjustable



Review of problems

- The hard piece that ensures a close tie wrap connection can be uncomfortable to lie on
- According to SRC: All silicone design is painful because hair will stick on it and wrap around due to the "grip".
- Tie wrap is

Conclusion:

An all silicone design is possible when it has a fluent design and has no extra thick pieces.

8: Wrap around with two straps

Vision

Continued on version 6. Keep design as simple as possible with easy attachment method. Divide in two straps to form better around the head and stay in place.

Good

Simple and efficient pattern.
Easy to assemble to mask



Review of problems

Still same problems as 6:

- Does not stay in place. How to ensure position on frame?
- Can curl up at mask frame.
- Can slip upwards at back of the head

Conclusion:

Headgear needs a harder piece to make it stable, or a thicker fabric.

It is better to make the connection part smaller, as this has last chances to curl up around the mask frame.

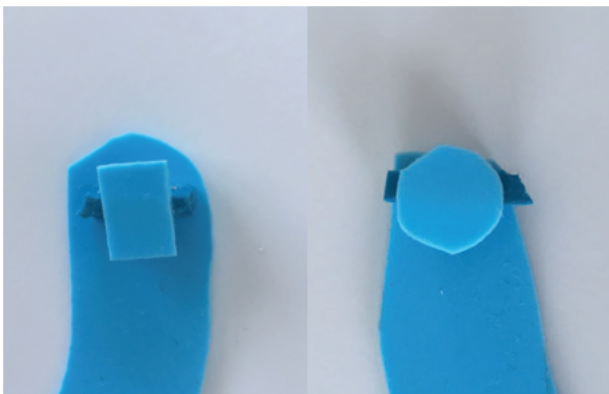
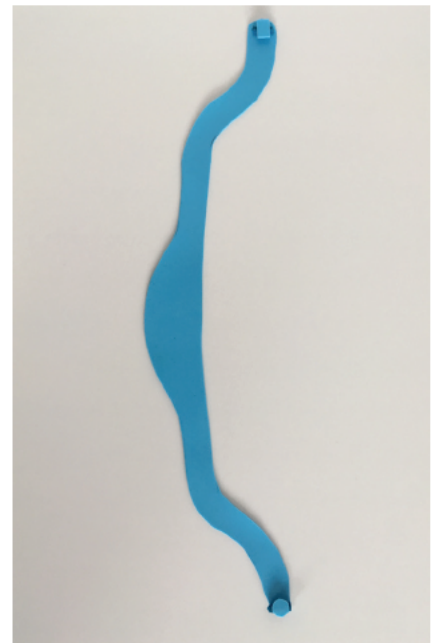
9: Snap on

Vision

Same connection as new Dreamwear head-gear which ensures the position on the head.

Good

Stays in place
Easy click on connection
Can be an all silicone design
Fits with current mask



Review of problems

- Connect the headgear can be a bit hard:
Hooked piece works better than round one.
- Size cannot be adjusted.

Conclusion:

Is a good option for stability and to fit current mask: needs a solution to fit multiple head sizes and shapes.

Needs a fabric cover to make it smooth to the head and to make easy moving on a pillow possible.

How robust are the connections?

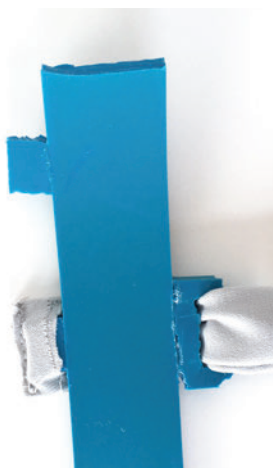
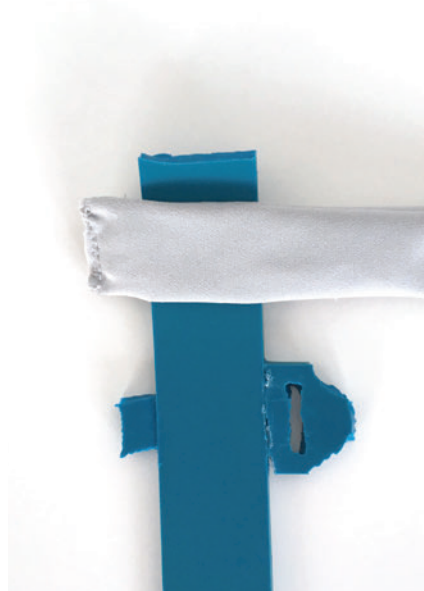
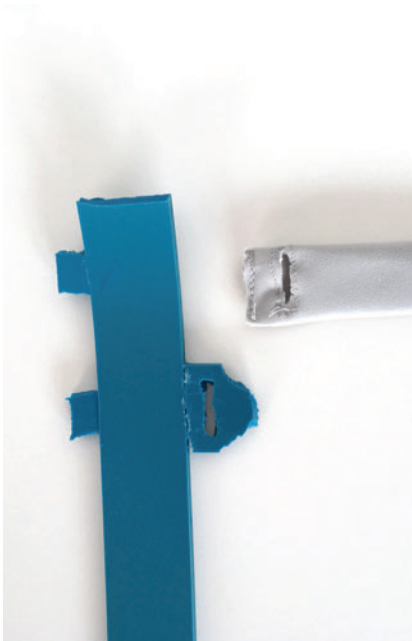
10: Sock-on

Vision

Inspired on the RESMED P10 with digital knitting.
Connections only in horizontal direction from the mask frame, just as current design.

Good

Simple design,
Can stay attached to mask
Looks pretty on the outside
No interference with hair



Review of problems

Is it easy enough to attach?

Slot is needed to ensure the connection and place of headgear. (bottom pictures)

Headgear is not stable on itself.

- Not possible to adjust size. (only with stretch)

Conclusion:

Connection principle is nice to implement, but the headgear overall needs some stability: maybe combine with arms of the new headgear?

11: Slide on hook

Vision

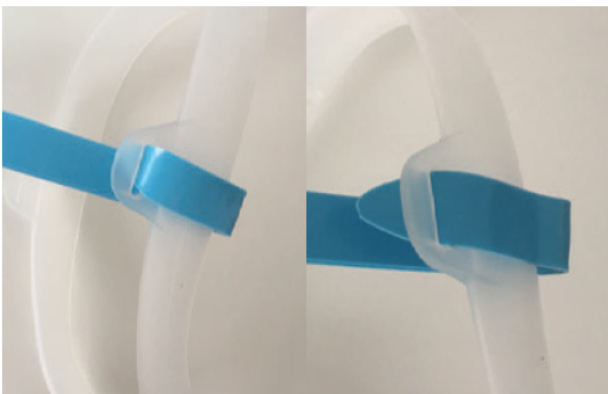
Easy to assemble and simple design.

Good

Very easy to assemble

Easy to manufacture

Easy to slide sock over and this will stay in place.



Review of problems

- Size cannot be adjusted.
- Questionable if it stays in place:
Bottom solution stays in place, but harder to assemble and can leave marks on the inside?

Conclusion:

Can be a solution there is a permanent slot on the headgear itself, and when it has an option to adjust to the form of the head.

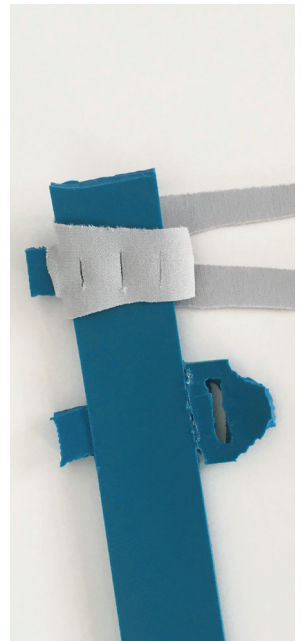
12: Double strap

Vision

One material design with adjusting features

Good

Simple design,
Adjusting possible



Review of problems

Are adjusting feature needed when there are two stretchy straps?

Knot can cause irritation

Strap needs to be hold to ensure attachment

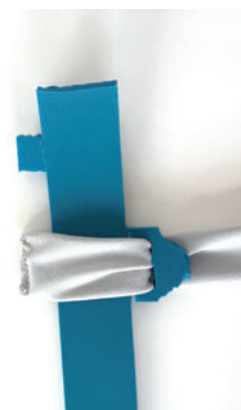
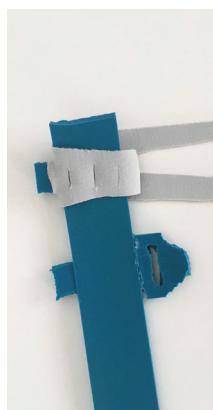
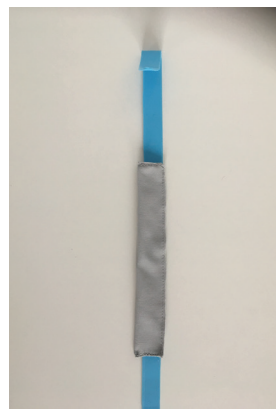
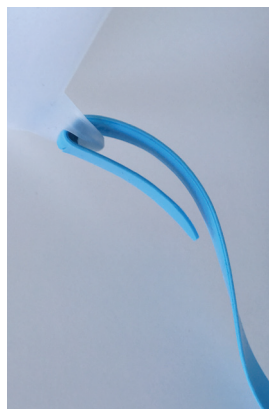
Conclusion:

The knot attachment is not pretty or comfortable, the adjusting features have potential for a possible other concept with an adjustment for robustness.

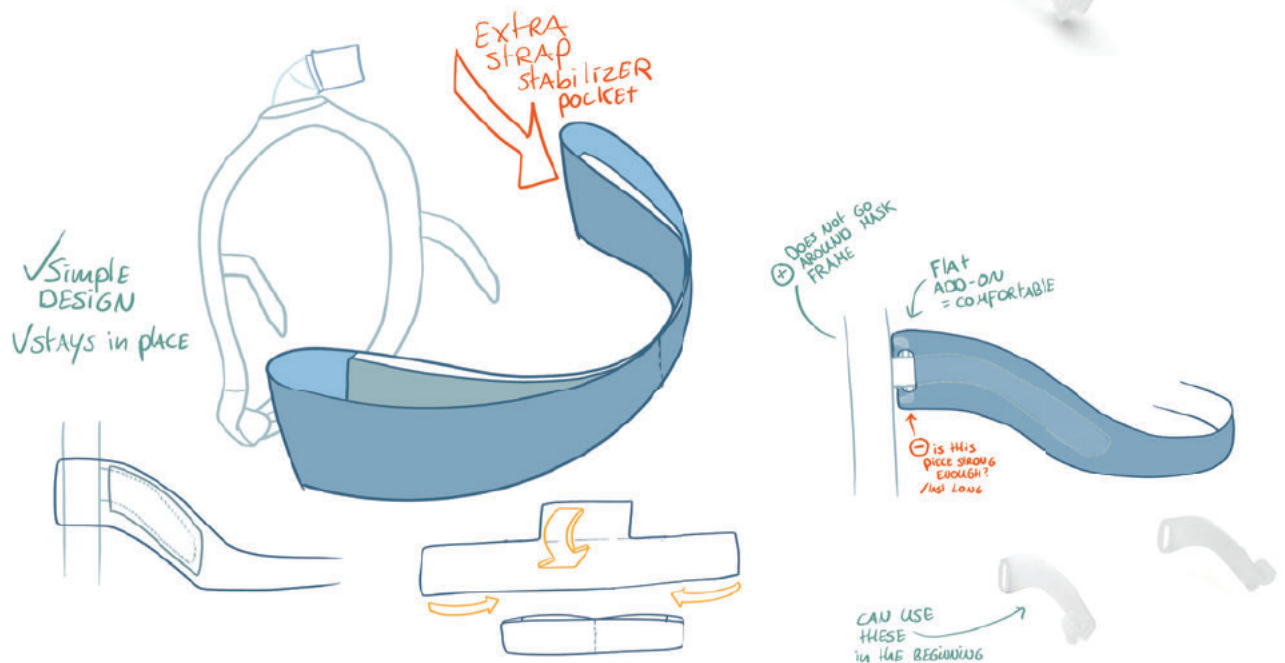
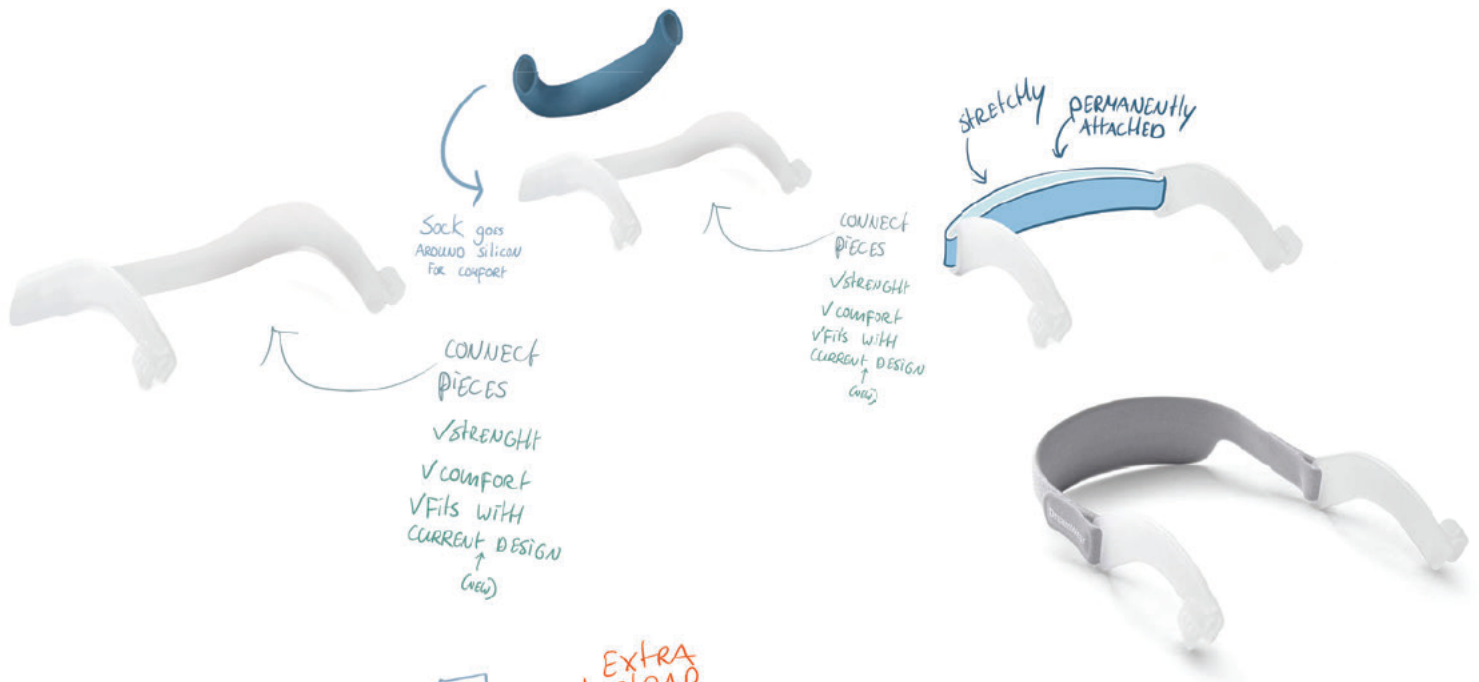
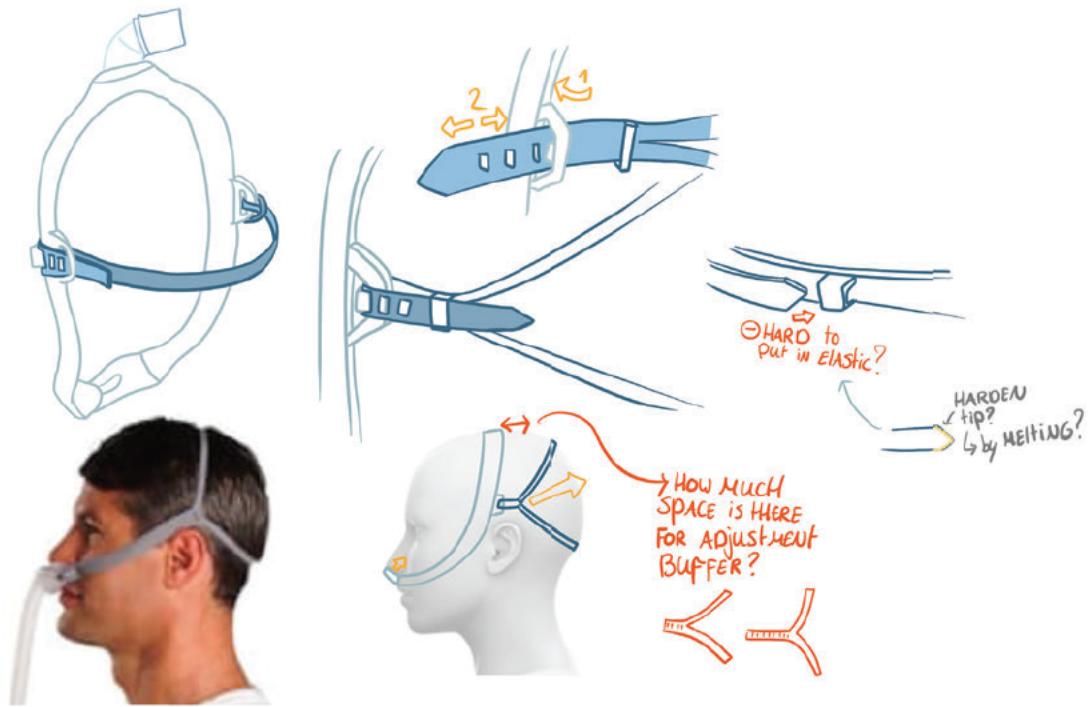
Overall conclusions:

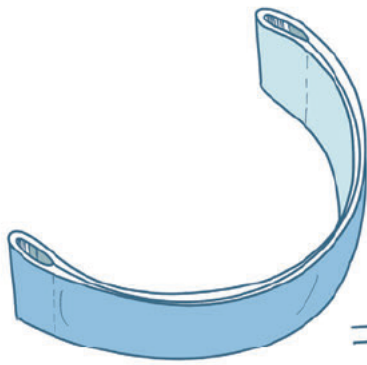
- Digital knitting is needed to make single material stretchy headgear look and feel finished.
- + is also needed when one material needs to make a sock? : otherwise hand labour and less durable connection.
- > Can not cut in standard elastic band: edge will fall apart
- Wings are needed to make the headgear combination steady at night and keep in the right place.

Continue with these most promising:



New concepts / ideas





- "SUBSTANTIAL" FEEL
- MADE FROM SPADEX



TWO LAYERS
WITH A FILLER
IN BETWEEN

NYLON
FOAM

NOT RECYCLABLE
AS YARN

PUR FOAM

NOT RECYCLABLE
YET

SCRAPS
RECYCLED
MATERIAL

SPACER
STOPS WRINKLING
+ ENSURES POSITION

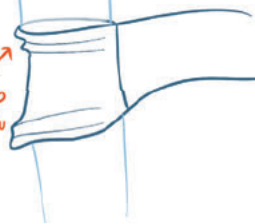
✓ CAN BE MADE
WITH ONE MATERIAL

✓ FILLER CAN BE
RECYCLED

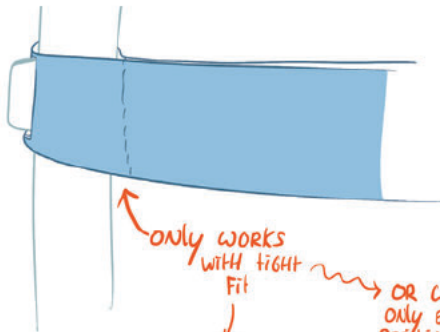
✓ EASY DESIGN

How to SECURE
Direction AND
Position?

⊖ Rimples
COULD
IRRITATE SKIN



ELASTIC
DOES NOT
WRINKLE?



ONLY WORKS
WITH TIGHT
FIT

⊖ HARD TO
ASSEMBLE

OR CAN
ONLY ENSURE
POSITION WHEN
IN "STRETCH"
MODE

≈
MAYBE
NOT A
PROBLEM?



Loose
ELASTIC piece
to lock

CAN
⊖ GET LOST?

⊖ NOT EASY
TO MOVE
= SMALL PIECE

SILICONE
/ TPE
"STRONG BUT FLEXIBLE"

HARD TO
ASSEMBLE?

FLAP STICKS
OUT FOR EASY
"OPENING"?



"sock"

Simple
STRAP WITH
HOLE

← ATTACHED TO
MASK

OR
ON HEADGEAR
ARMS



11:

Vision

Simple band which stays in place through the insert, without a hard attachment method. The insert can be a part of the mask frame itself, which means the headgear is still “one part”.

Good

Stays in place,



Review of problems

Stretch is not evenly distributed through the combination of the straight fabric with the curved arms. Furthermore, it has an inefficient cutting pattern. Fabric curls up around the edges and front of the mask frame.

Conclusion:

The stability given by the arms works well, but this is not the right combination with the fabric.

12:

Vision

Improved version of idea 11: Fabric follows the form of the inserts for less material curling

Good

Material curls less and stretch is better distributed



Review of problems

Does not look nice, double sides do not stay overlapped and fabric can curl up.

Conclusion:

The form works better than the previous but the other problems are not solved.

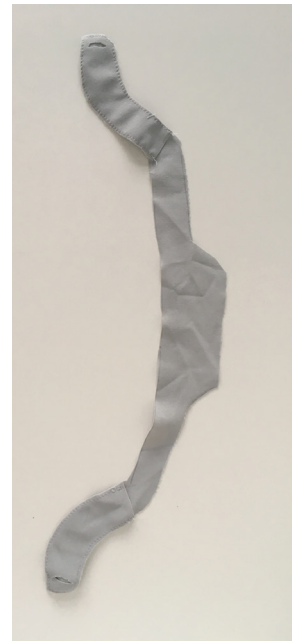
13:

Vision

Less fabric version of the previous one, with headgear strap that does not curl around the mask frame

Good

stretch is evenly distributed and does not curl up



Review of problems

The arms stick out and this is not aesthetically pleasant. The thicker piece in the middle does not have a function and just curls up.

Conclusion:

works well and stays in place, needs fine-tuning.

14:

Vision

Aesthetically more pleasant and completely covered arms.

Good

simple design and stretches evenly



Review of problems

the transition of arm to no- arm is not smooth. The end piece of the arm pushes on the fabric of the strap; can cause damage on the long run?

Conclusion:

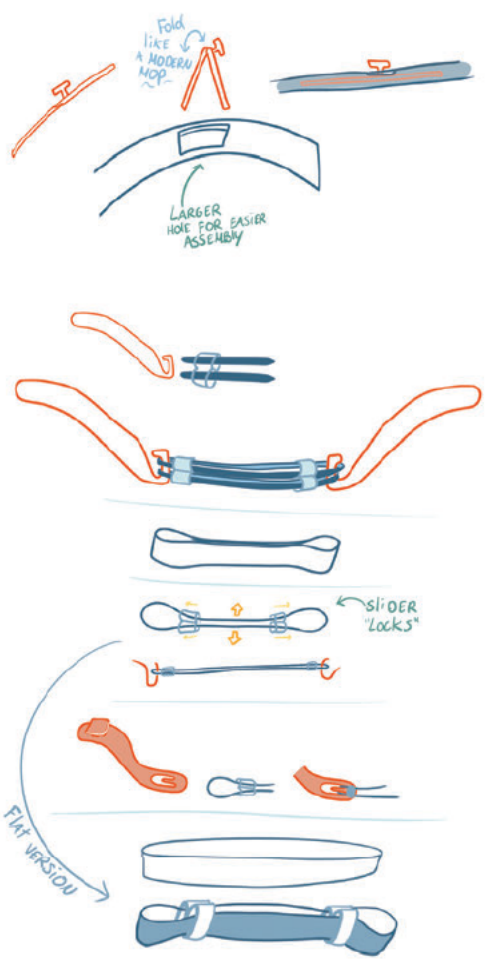
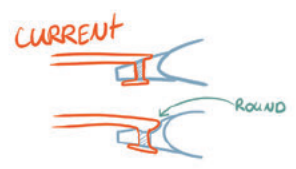
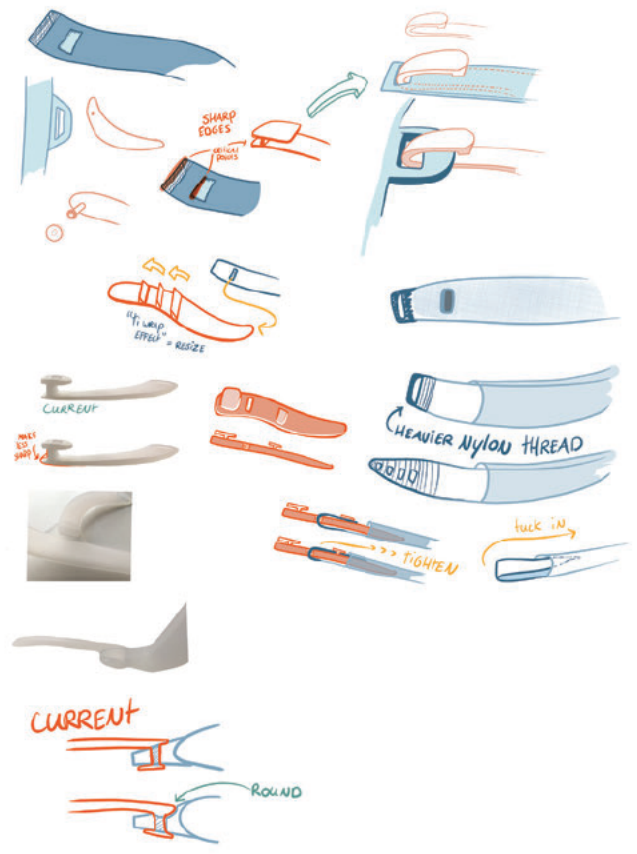
optimization steps for the arm needed,

11:

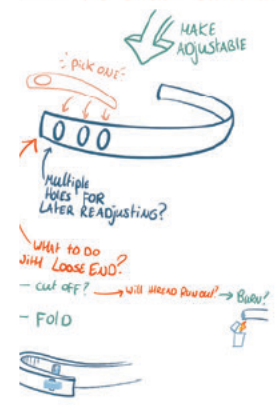


Review of problems
Sharper / thinner point is actually more hard to assemble because it sticks through the fabric.

Conclusion:
Round edge and larger opening.

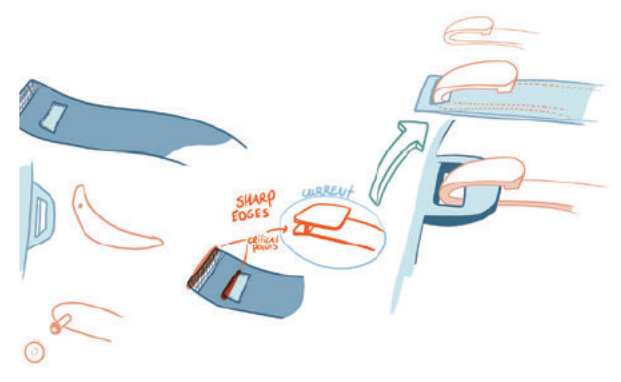


10 RESHED Digital Knitting DOES IT'S STRETCH OVER TIME

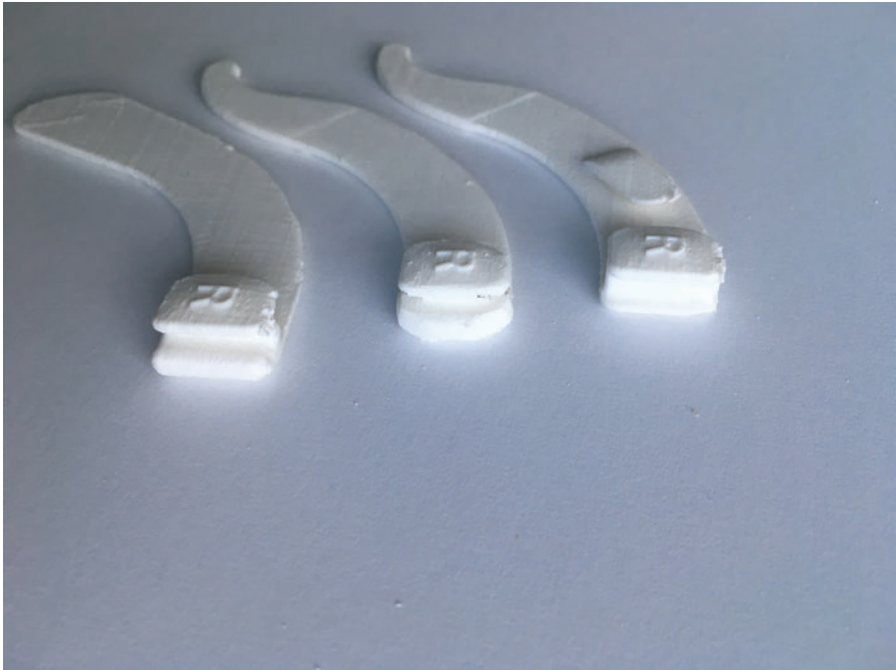


USE STRONGER THREAD

✓ PRE-STRETCH!







Appendix J

Material comparison scheme

Possible MAterials	Evaluation		
Headgear	Circularity	Impact (Higg)	Business
Nylon fabric	Strong, abrasion resistant.	60	already used in current products
Nylon Foam	Resistant to alcohol=sterilisation in hospital/ reuse possible?	~30-48 (<i>estimation</i>)	+
Spandex	Can be recycled into spandex again (Sheico Group, 2019)	44	Already used on skin, new bio- compatibility testing not needed
PET polyester	Higher market share (7-9% -1% nylon) means more likely to be recycled. Can be made of PET bottles	44	inexpensive, easy coloring and printing
Polyurethane foam	Currently not recyclable. PURESmart initiative will search for a solution since January 2019.	27	+ Already used in current headgear: - not on skin tested for biocompatibility
Polypropylene fabric	Easy recyclable In hospitals: Sterimelt.	37	+
Cotton	Not durable, but natural renewable	98	
Silicone	Make mask + headgear from one material. Not currently recyclable on a high level. (research is done)	29	Already used, new biocompatibility testing not needed: cost saver= one piece material product

Resources

Cen raai Panbureau (2017) De c rcu a re econom e van uns s of van gronds offen o afva Re r eved from <https://www.cpb.nl/sites/default/files/omn-downoad/CPB-Ach-ergronddocument-13sep-2017-De%20c rcu a re-econom e-van- uns s of pdf>

affmans S Ge der M n e E & Z s ra Y (2018) Produc s ha flow c rcu ar bus ness mode s and des gn s ra eg es for fas mov ng consumer goods Ams erdam B s Pub shers do SBN/EAN 978-90-6369-498-2

n erweave Texti es d (2019 Apr 26) s Po ypropy ene Recyc ab e? FAQs n erweave ea hcare Re r eved from <https://www.nerweaveextiles.com/s-po-ypropy-ene-recyc-ab-e/#argeTex nshor genera yyes po-ypropy-ene-s-w-de-y-recyc-ab-e>

Sewpor (2019 February 28) Wha s Po ypropy ene Fabr c Properties ow s Made and Where Re r eved from <https://sewpor.com/fabr-cs-d-rec-ory/po-ypropy-ene-fabr-c>

S E CO Group (2019) Spanflex Re r eved from <https://www.spanflex.com/w/eng-sh/nnovation/de-a- php?dp d 8>

Sus a nab e Appare Coa tion (2019) Compare MA er a s Re r eved from <https://ms.hgg.org/compare/190-192>

Perform s BV (2019) Thermose PU word een c rcu a r produc Re r eved from <https://www.agro-chemie.nl/nieuws/hermose-pu-word-eeen-c rcu a r-produc/>

Fu gur SpA (2019) Q-NOVA® Produc s Re r eved from <https://www.fugur.com/eng/producs/q-nova>

1 Conversation w h Sen or manager Eng neer ng of SRC

user	New problem/ disadvantage		Solutions
	Design	business	
Designed to be soft as silk, smooth, quick dry	Can get static electricity in the dryer		- -
- Thick and cushion effect	not really elastic		-?
+ very smooth, glides easily on cushion + stretchy - traps moisture, non breathable	Can loose stretch in dryer		multiple layers or putting something inside makes it thicker
- heat resistant	Has lower melting point: edges can be hard. Is not very soft or cosmetically nice (1) Does not stretch		- -
Not originally breathable			put holes in the sheet to make it breathable
- Very breathable - does not absorb moisture, fast dry	- absorbs body odors - does not wash at high temperatures Not very strong		-?
soft, easy care, comfortable	Shrinks, long drying time, stains easily, not very strong, pills easily		-?
Easy cleaning: one general cleaning ritual quick dry	Is not comfortable: sticks to hair + painfull (1)		Fabric cover.

Appendix **K** Dined data

Dined head sizes

populations		Dutch adults 60+, mixed	
switch axis			
measures		mean	sd
Head circumference (mm)	☐	560	25
Neck base circumference (mm)	☐	471	46

populations		Dutch adults 60+, mixed			
measures		P99	P90	P50	P10
Head circumference (mm)		618	592	560	528
Neck base circumference (mm)		578	530	471	412

Appendix L

Cleaning scenario
exploration and design

12.1 Cleaning scenario

Recap

The main objectives of changing the cleaning scenario are:

-  Lowering the CO2 impact of the use scenario
-  Extend the life time of the product
-  Improve the user experience

The CO2 impact can be reduced in several ways, these are illustrated in figure...

The user experience can be improved by addressing

The **lifetime** of the product can be increased by addressing the following problems:

-  The Velcro breaks down in the washing machine and dryer
-  The users do not clean according to the manual
-  The users do not clean the products regularly

several problems that were found during research:

-  Forgetting to clean the mask
-  The headgear may not be cleaned in the wash machine and dryer but should be hand washed.
-  Cleaning is a time and effort burden
-  Headgear is not dry from cleaning before use

Alternative scenario's

The obvious scenario to lower the cleaning impact is to clean less or don't clean at all. This is not preferred as a dirty mask can cause the mask to slip during the night and cause inefficient therapy. Furthermore, it can cause skin reactions and discomfort. To prevent this, an option is to replace parts of the mask every day or use a disposable skin protector. Different scenario's were evaluated with LCA calculations, to choose the right direction. The results are displayed in the chart on the next page. The detailed LCA analysis can be found in Confidential Appendix 4.

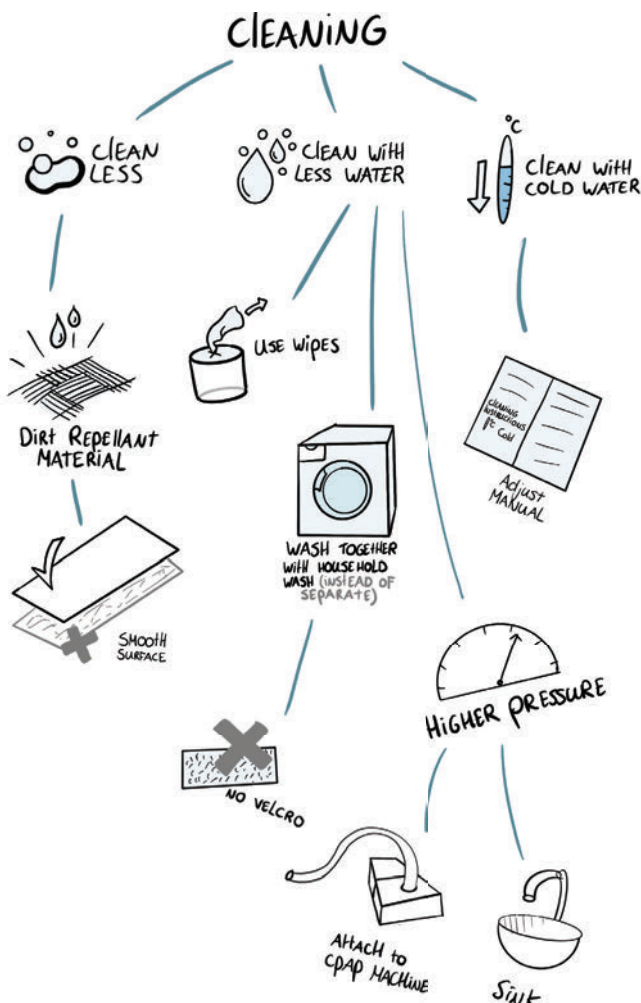
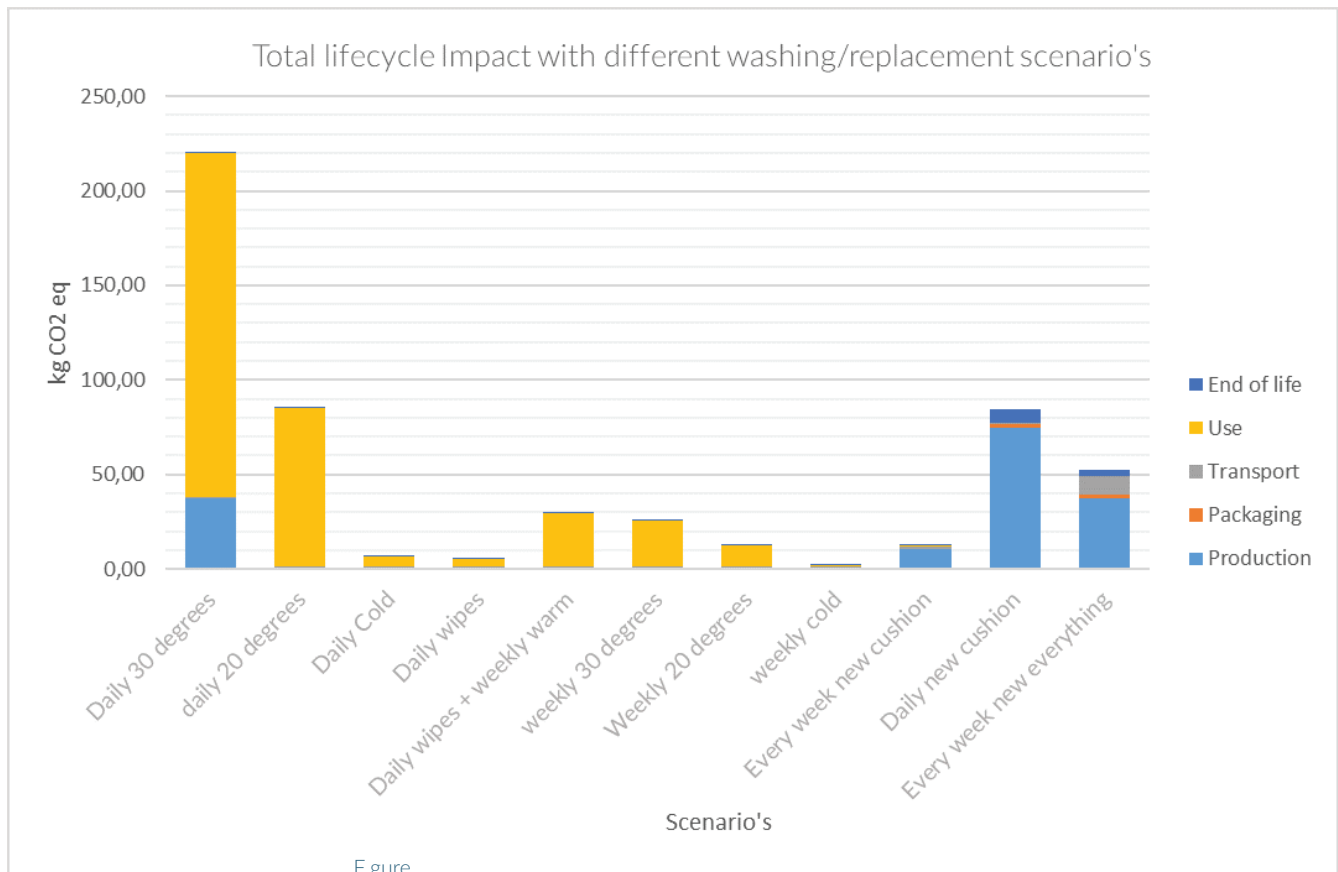


Figure Different ideas to lower CO2 impact of cleaning



From the chart above, which displays the LCA results of many different washing scenarios, can be concluded that the user behaviour and recommended washing scenario has the highest influence on the environmental impact. The idea of disposable wipes is has a lower environmental impact than daily cleaning with warm water. Though, it creates more waste and the inside of the mask can not be cleaned. Washing with cold water reduces the environmental impact drastically. The downside of washing with cold water is that it is hard to remove the grease. Other scenarios that were considered, were replacing the products more often instead of cleaning. This appeared to not be the solution as the environmentally impact was not largely lowered and it would create more waste. Therefore, other washing principles are explored to lower the use of water and heat.

There are multiple design solutions possible that can ensure a cleaning ritual with less water and energy usage. These ideas are displayed and reviewed in [Appendix ...](#)

An environmentally friendly solution, should focus on the combination of user awareness and a different cleaning scenario. Next to this, the design of the new headgear should be optimized so it can be cleaned in the washing machine. This addresses the user problems that were found, can reduce the environmental impact and can prolong the product lifetime.

Only the mask can already be washed in the dishwasher once a week. Washing in the dishwasher is very easy, but not every one has one. In 2015, 45% of the European households owned a dishwasher (Ceced, 2017). In the UK in 2018, 49% of the households owned a dishwasher and 98% owned a washing machine (Statista, 2019). It

is estimated that the average water consumption of a dishwasher is 9,8 litres while washing the dishes by hand is 110 litres per wash for the same amount of dishes (Ceced, 2017). Cleaning by hand washing results in a higher environmental impact of water and energy when it is compared to modern dishwashers, which are designed to be water and energy efficient (Schein, 2018). Next to this, the machine cleans more hygienic than hand washing does (Schein, 2018).

If the washing machine or dishwasher are used to solely clean the headgear and mask in one cycle, this uses a lot of extra water. On the other hand, when they are cleaned in a washing cycle with other products which was happening anyway, it does not use extra water. Therefore, washing the products with a dishwasher or a washmachine is an environmental friendlier cleaning ritual. Almost everyone has a washing machine which is not the case for the dishwasher. Though, the possible effect of a drastic wash cycle with heat, movement

and chemicals on the product lifetime of the mask should be evaluated. A headgear made of nylon without Velcro can safely be put in the wash machine and dishwasher.

Conclusion



Cleaning design

There are multiple solutions possible that can ensure a cleaning ritual with less water and energy usage. Some of these ideas are displayed and reviewed on the next page. To review these solutions, a coloured profile with the 4 main review topics is used. The double coloured squares mean that it is really dependable on how the user acts. If the washing machine or dishwasher are used to clean the headgear and mask separately, this uses a lot of extra water. On the other hand, when they are cleaned in a washing cycle with other products which was happening anyway, it does not use extra water.

Furthermore, the possible effect of a drastic wash cycle with heat, movement and chemicals on the product lifetime should be taken into account.

A water saving, higher pressure and more efficient connection to the sink seemed like a good idea. Mainly, because the mask needs daily cleaning. During testing it appeared that many taps already have a water saving piece installed. Furthermore, the cushion and the mask frame can already fit directly on round taps. These connection pieces should make the inside frame of the mask faster to clean with less water under higher pressure, but it is not a solution for the outer layer of the mask. Next to this, the actual water saving is still dependable on how long the user lets the water running. Therefore, it is not chosen to develop an extra tap connection.

The mask can already be washed in the dishwasher once a week. Washing in the wash machine or dishwasher is very easy, but not every one has one, uses it every day or uses it at the right time to guarantee dry products in the evening. Therefore, non of the ideas are perfect solutions on its own.





⊖ NEED this "SPECIAL MACHINE TO CLEAN (HASK IS UNIVERSAL AND CAN BE USED WITH ANY MACHINE)

How to collect Dirty WATER?



- ✓ Most people use everyday
- ⊖ Not everyone has one
- ⊖ if used at night

* MASK CAN BE PUT IN TOP OF DISHWASHER ONCE A WEEK.
(CURRENT USER MANUAL)



EXTRA SALE \$ ITEM
CONNECTION ?

CONNECTION?

close
Holes

- ✓ EVERYONE HAS ONE
- ✓ FAST EVERYDAY CLEANING
- WATER SAVING CONNECTION PIECE

together
in the
7 WAS MACHINE

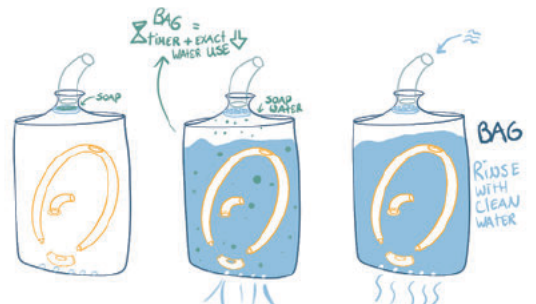


⊖ CURRENT ADVICE
= WASH EVERYDAY

- ✓ MOST PEOPLE HAVE ONE?
- ✓ WASH HEADGEAR + MASK TOGETHER



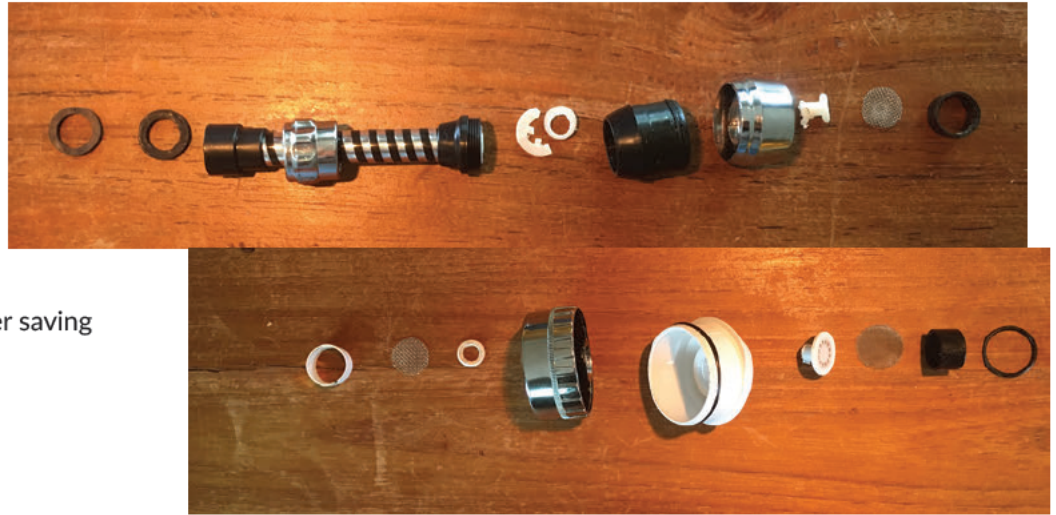
RINSE



BAG
RINSE
WITH
CLEAN
WATER

[illegible]

Disassembly of water saving hoses

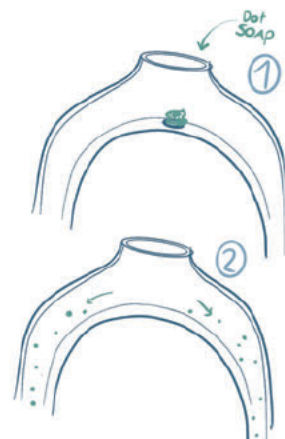
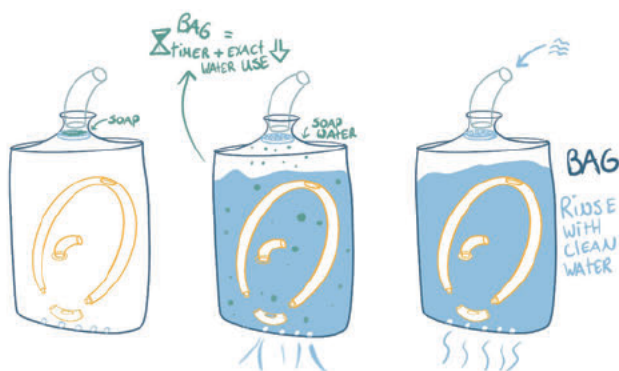


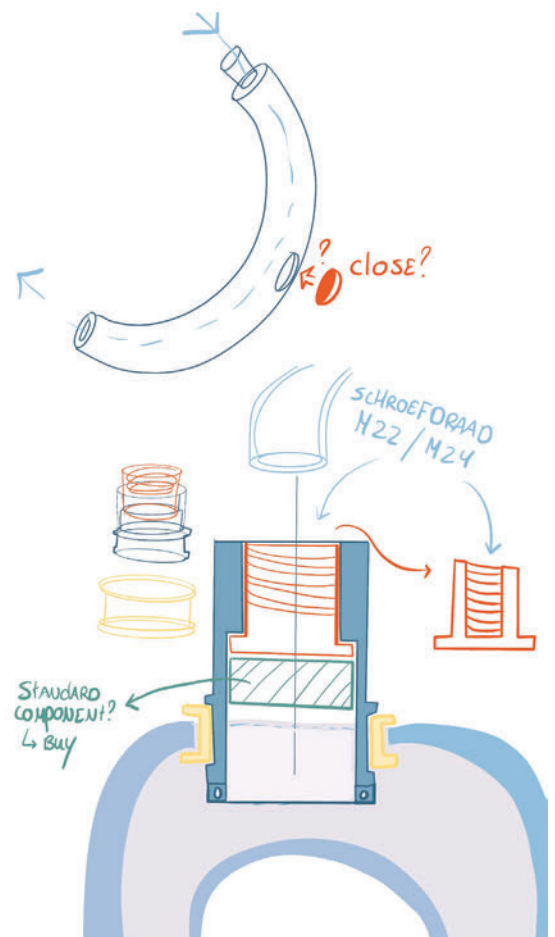
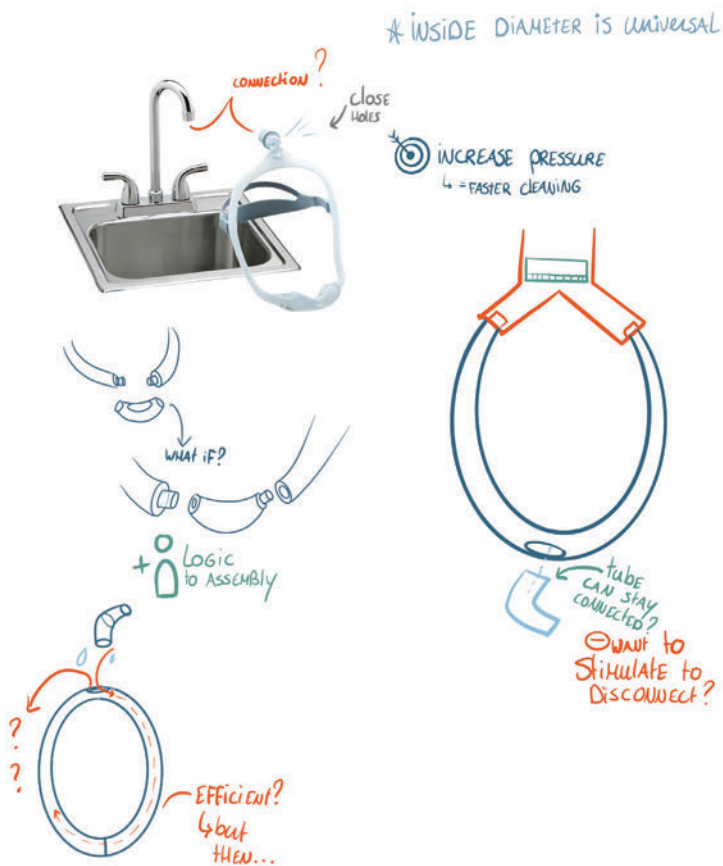
Cleaning
 "MORE impact Velocity
 - LESS WATER
 - LESS HEAT"

~~INCREASE PRESSURE~~
 WATER SAVING

NOT POSSIBLE ON SINK?

- ☐ Stimulate to CLEAN WELL
 ↳ DISASSEMBLY PARTS
- ☐ Distribute WATER
- ☒ ~~INCREASE PRESSURE~~
- ☐ Fit most common Sinks
- ☐ EASY to ASSEMBLE





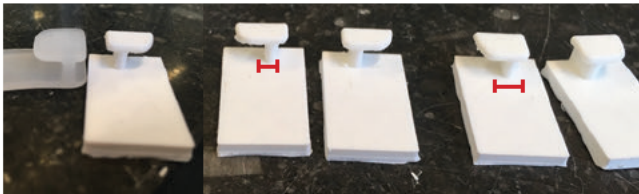
Appendix L

Tensile test report

Tensile test

Approach

This tensile test has been done to evaluate the strength and durability of the mask slot and connection with the headgear arm. The slot in the mask is turned in the new design and the possible effect of this is researched through this test. Multiple original mask frames of the Philips Dreamwear are used in combination with different arm pieces in the Zwick Z010 machine. The current mask frame is used for all the tests, because this is made from the right material. It was not possible in the time and resources of this project to create custom made mask slots with this material. For this reason, the mask frame slot is tested in multiple directions, to estimate the effect of the new designed mask frame slot. Furthermore, only a couple of mask frames were available so not all tests could be performed several times.



Materials

- 3 mask frames
- 2 original arms from TPE material
- 2 sets of PLA 3d printed vertical arm hooks; these differ from each other in thickness to test if a difference herein can have a positive effect on the stress that the slot can handle.

Test 1: Current connection

The first test is done to set a bench mark by analysing the tensile strength of the current slot and headgear arm. Therefore, an original Philips mask frame and the arms of the current headgear are used. The mask frame is made of silicone and the arm of a thermoplastic elastomere. The mask frame is clamped in the machine at the tube and not directly at the slot. This is done because in daily normal use of the mask, the slot is also not directly fixed. By testing this way, also the connection of the slot part to the mask tube can be taken into account.

This test is performed multiple times with different stretch speeds while the force is recorded. The results are displayed in the graph on the right.

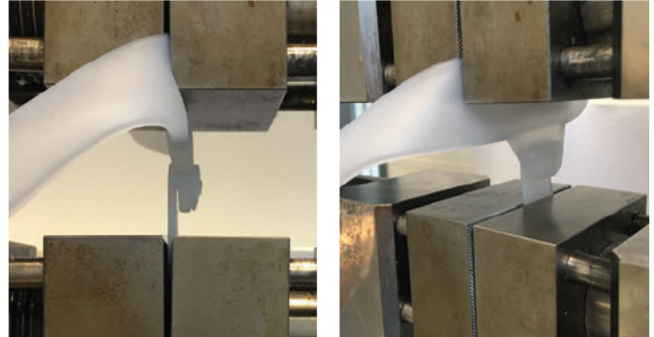
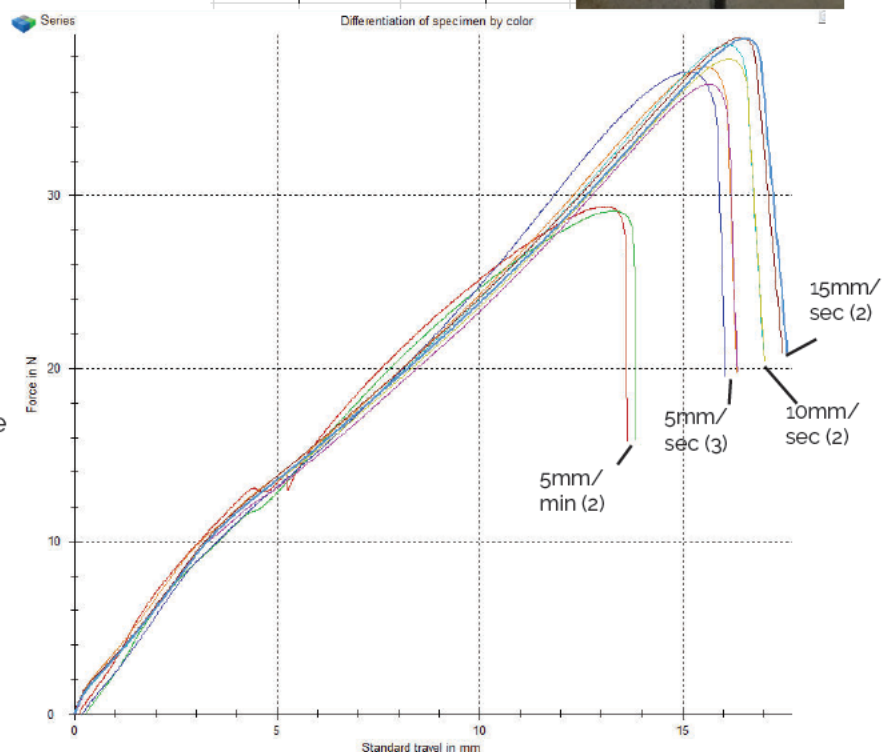
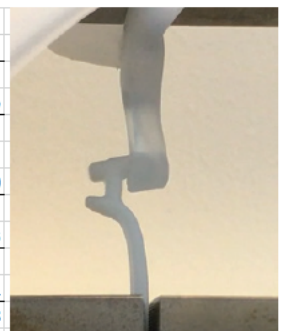


Figure... Test 1 setup

In all the 9 times that this test was performed, the specimens did not break. Instead of breaking, the arm hook bended till it was released out of the mask slot. The maximum force that was measured during this test, differed between the stretch speeds that were used. The faster the test was performed, the higher the peak forces. As can be seen in the table below, the maximum Force measured was 39,1 N.

Test #	Test speed mm/s	F peak N	Avg F
1	0,0833	29,4	
2	0,0833	29,1	29,25
3	5	37,2	
4	5	37,5	
5	5	36,5	37,0
6	10	38,7	
7	10	37,9	38,3
8	15	39,1	
9	15	39,1	39,1
tot			36,04898



Test 2: Vertical load

For this test series, the slot is tested in a vertical position to simulate the new slot design. Two specially made hook pieces that together fit in the slot, have been used to stretch out the slot in this vertical direction. The two hook pieces are clamped in the machine and pulled in an opposite direction. The mask frame and slot are not clamped in the machine, but the slot is positioned around the two hook pieces, as can be seen in figure ...

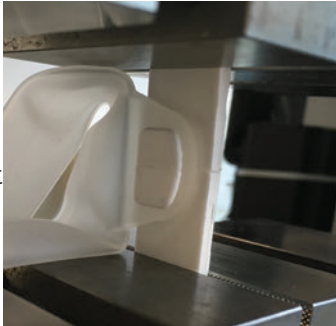


Figure... Test 2 set up

The test is performed in different paces and with different diameters of the part that fits inside the slot. The results of these tests are displayed in the graph below.

In 3 of the 4 tests, the slot eventually breaks. In test number 2, both hooks of the 3d printed

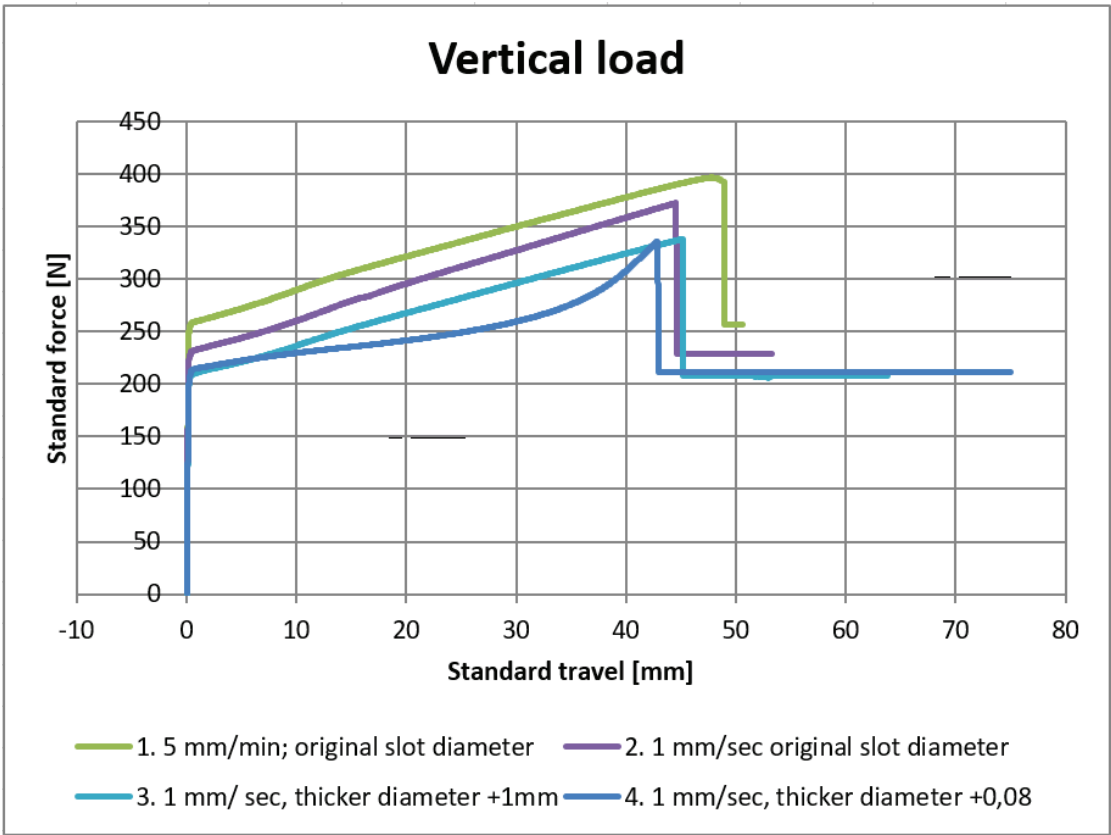


parts broke before the silicone slot did, as can be seen in figure .. In the other three tests, the silicone broke down in the corner of the slot, see figure ... ADD!! The curved graph of test 4 can be explained by a crack that occurred in the slot due to a sharp edge. The peak forces of test setup 3 and 4 are similar, just like the displacement of 2 and 3.

	Test speed	F peak
Test #	mm/sec	N
1	0,08	397
2	1	372
3	1	338
4	1	336



Figure... Test 2 results



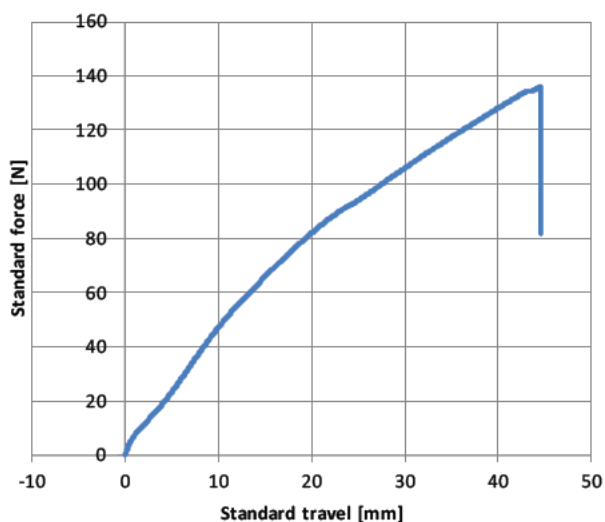
Test 3: Current connection with hard arm material

At last, a test similar to test 1 is done as comparison. The bending opportunities of the thermoplastic elastomere material of the original arm part made sure that the silicone slot of the mask did not break. Therefore, the actual strength of the mask slot in the original direction could not be truly tested. For the third test, the original arm is remade as a 3d printed PLA version with the same dimensions.

The peak force during this test was 136 N. This is a lot lower than the peak forces in the results of Test series 2. A small crack can be seen in the picture, which occurred in the silicone slot during the test. This could be the explanation of why the graph does not have the standard stress- strain curve shape. A small crack could have been present at the beginning of the test and therefore the test results are not directly comparable with the results of test 2. Though, in normal daily use, cracks can also appear.



Original with hard arm material



Conclusions

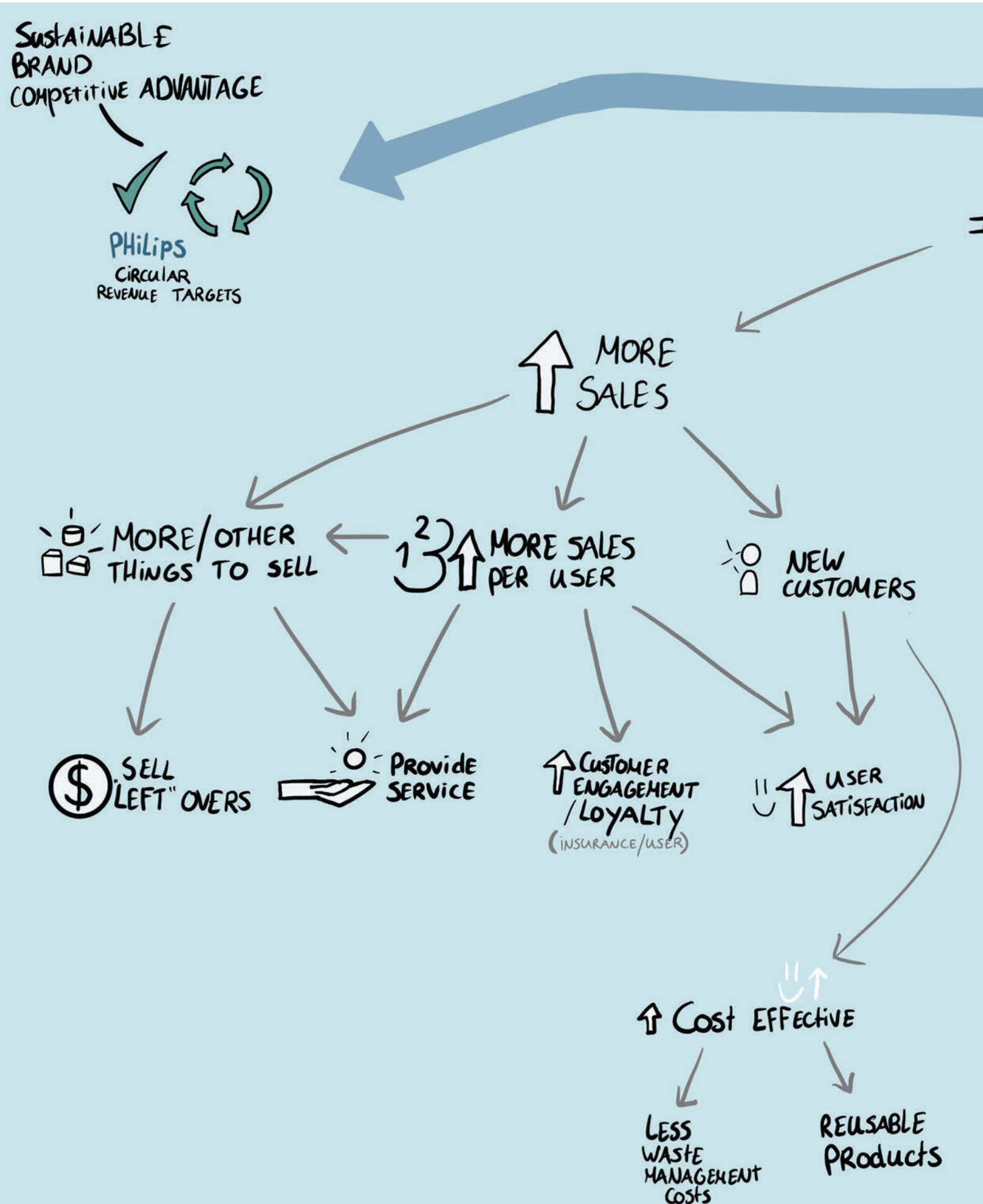
From test 1 can be concluded that the arm should be made of a flexible material. In this way, the arm will release from the mask frame slot when the forces become too high during use. The release of this connection already happens when a force of 38 N is applied, which results in a stress that is far below the elastic limit of the material as can be seen in the results of test 2. The force that caused plastic deformation was in this test higher than 200 N. Therefore can be concluded, that the arm hook will always release from the mask frame before any damage to the slot is done.

The yield strength of silicone is 7-11.5 MPa and the fatigue strength at 10^7 cycles is 2.8-4.59 MPa (Granta Design, 2019). Out of the stress formula of $\sigma = F/A$, with $F=38$ N and $\sigma=7$ MPa, appears that the area of the mask slot should be at least 5.4 mm² to keep the stress on the material under the yield strength. This is 13.6 mm² to stay under the fatigue strength border of 2.8 MPa. The mask frame is made of a special high quality medical grade silicone, which is therefore expected to have a higher range fatigue strength towards the 4.59 MPa. The area that corresponds with this fatigue strength is 8.26 mm². Next to this, if one cycle is putting the mask and headgear on the head and off, 10^7 cycles would be the same as wearing the mask daily for 136 years. This is far beyond the product life of the mask frame. For this reason, the minimal area of 5.4 mm² is taken as threshold for the slot.

Discussion

In test 1 and 3, the mask is clamped in the machine on the tube. This is not a perfect representation of a daily real life situation, as the mask is merely kept on the head by the headgear and the mask cushion which lays against the upper lip. Therefore, the forces that occur when the headgear is pulled backwards, will spread out over the mask frame. Furthermore, test 2 is not a direct representation of the new mask slot design. Though, testing the right material to get an idea about the stress magnitude and the material's performance was more important than using the exact mask slot shape.

Appendix N



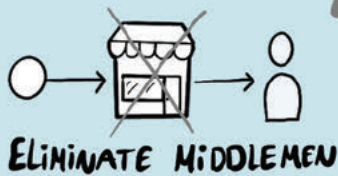
Advantage for src



€ \$

↑ % MORE REVENUE
PER SALE

↓ € \$ REDUCE
COSTS



➔ SELL Directly
TO USERS
(PAID BY INSURANCE)

📍 LOCAL
Production

↓
MATERIAL

↓
Production
/ASSEMBLING

↻ RE-USE
MATERIAL
\$ USE
CHEAPER
MATERIAL

↓ NO FLAME
LAMINATION
👉 LESS
LABOUR