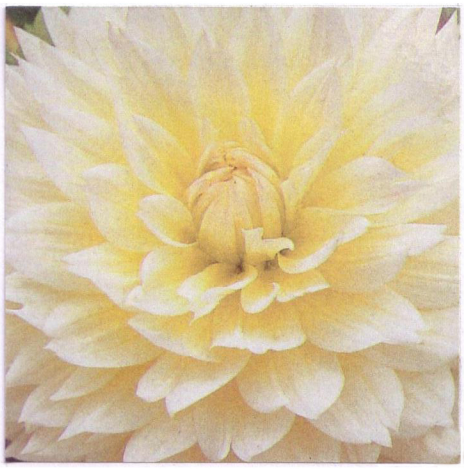


Geknipt voor ouderen

Ontwerp van een nagelknipper

Bacheloropdracht Industrieel Ontwerpen

H.M. Hemmer
Enschede, 30 september 2005

Bestemd voor opdrachtgevers,

Universiteit Twente,
Faculteit der Construerende Technische Wetenschappen,
Postbus 217, 7500 AE Enschede,
Tel (053) 4 89 91 11

Kunst & van Leerdam Medical Technology
Palatijn 13, 7521 PN Enschede,
Tel (053) 4 30 28 36

Geknipt voor ouderen

Ontwerp van een nagelknipper

H. M. Hemmer (0039713)

Begeleider: ir. M. Brouwer
ir. A.J.B. Sanders

Enschede, 30 september 2005

Oplage: 4 exemplaren, 59 bladzijden, 9 bijlagen
Dit verslag is geschreven in het kader van de Bacheloropdracht van Industrieel Ontwerpen.

Voorwoord

Deze opdracht is gemaakt in het kader van de Bacheloropdracht van (de studie) Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Industrieel Ontwerpen richt zich op het ontwikkelen van producten die industrieel worden vervaardigd, in massa- of serieproductie. Enkele voorbeelden van dergelijke producten zijn stofzuigers en koffiezetapparaten, maar ook rollators, laptoptassen en bureaustoelen.

In het kort is het doel van de Bacheloropdracht het toepassen van vaardigheden van (enkele deelgebieden) van het Industrieel Ontwerpen en zonodig deze kennis verbreden of verdiepen[1].

Tijdens de totstandkoming van het ontwerp heb ik hulp gekregen van meerdere personen. Ik wil voornamelijk mijn begeleiders Mieke Brouwer en Anton Sanders bedanken. Ook wil ik Wieteke de Kogel bedanken voor de steun die ze me heeft gegeven om deze opdracht succesvol af te ronden.

[1] Bron: BACHELOR EINDOPDRACHT: Handleiding voor studenten Industrieel Ontwerpen

Samenvatting

Om de Bachelor Industrieel Ontwerpen af te sluiten is er een opdracht gemaakt voor het bedrijf Kunst & van Leerdam Medical Technology, een ontwikkelbedrijf dat gevestigd is in Enschede. Een idee waar Kunst & van Leerdam al een aantal jaren mee bezig is, is het ontwikkelen van een nagelknipper voor mensen met een beperkte handfunctie.

Eerst is er gekeken welke informatie er binnen het bedrijf beschikbaar is. Tevens is de doelgroep geanalyseerd. Om de doelgroep te verbreden, is deze verschoven van 'mensen met een beperkte handfunctie' naar 'ouderen'.
Het doel van de opdracht is: Het ontwerpen van een vingernagelknipper voor ouderen, oftewel 55-plussers.

In de analysefase is er gekeken naar de beschikbare informatie, de doelgroep is bepaald en er is een gebruikstest gedaan. Het doel van de gebruikstest was inzicht te krijgen in de manier waarop ouderen hun nagels knippen en welke problemen dit oplevert. Met behulp van de analysefase is een programma van eisen opgesteld. In dit programma van eisen staan de belangrijkste functies van het product en is er vermeld aan welke eisen het product moet voldoen.

Met behulp van de functies is er een morfologisch overzicht gemaakt. Hierin is per functie aangegeven wat de mogelijke deeloplossingen zijn. Met behulp van deze deeloplossingen zijn verschillende ideeën op papier gezet waaruit drie verschillende concepten zijn ontstaan.

Deze concepten zijn vervolgens vergeleken met het programma van eisen en op grond hiervan is er een concept gekozen. Dit concept bestaat uit twee delen en bevat een standaard nagelknipper. De twee delen kunnen ten opzichte van elkaar draaien. Eén deel is bedoeld om de vingers te ondersteunen tijdens het knippen. In het andere deel bevindt zich een standaard nagelknipper. Dit deel is vrij groot zodat men gemakkelijk met de hele hand het product kan draaien. Op dit deel is een grote knop bevestigd, als deze wordt ingedrukt worden de nagels geknipt.

In het detailontwerp is dit concept verder uitgewerkt met behulp van een SolidWorksmodel. Er is gelet op verschillende aspecten zoals de product-samenstelling, de uitstraling van het product, het materiaal, de productie en de kostprijs. Vervolgens is er gekeken op welke manier het product het beste op de markt gezet kan worden en wat een geschikte verkoopprijs van het product is.

In de productevaluatie is het product getest aan het programma van eisen. Het blijkt dat het product voldoet aan de gestelde eisen. Er zijn echter nog wel een aantal punten ter verbetering.

Tenslotte komen de belangrijkste conclusies en aanbevelingen naar voren. Het product is geschikt voor ouderen en vermindert de kracht die nodig is voor het knippen aanzienlijk. Doordat het product zelfstandig kan staan is het zowel links- als rechtshandig goed te gebruiken. Het product is ergonomisch van vorm en de grote knop op het product biedt de mogelijkheid om het product op verschillende manieren te bedienen.

Het product is echter zeer complex en dit zorgt voor een hoge kostprijs. Door het aantal onderdelen te reduceren kan de kostprijs van het product naar beneden worden gebracht.
Tevens is het verwijderen van nagels uit het product niet erg gebruiksvriendelijk, dit kan opgelost worden door een schacht in het product te maken zodat alle nagels op één punt samenkomen.

Als er een werkend prototype gebouwd wordt, kan er een gedegen gebruikstest uitgevoerd worden. Met een werkend prototype kunnen conclusies, gebaseerd op theoretische analyse, beoordeeld worden. Bovendien komen er eventuele verdere problemen met de knipper aan het licht.

Inhoud

Voorwoord **2**
Samenvatting **3**
1 Inleiding **6**
2 Opdracht **7**
2.1 Opdracht 7
2.2 Aanpak 8
3 Analyse **10**
3.1 Beschikbare informatie 10
3.2 Doelgroepanalyse 12
3.3 Collageanalyse 15
3.4 Concurrentieanalyse 21
3.5 Gebruikstest 23
4 Programma van Eisen **26**
4.1 Functies 26
4.2 Programma van eisen 26
5 Conceptontwerp **30**
5.1 Morfologisch schema 30
5.2 Ideeën 32
5.3 Concepten 34
5.4 Conceptkeuze 37
5.5 Conclusie 39
6 Detailontwerp **40**
6.1 Werking 40
6.2 Productsamenstelling 41
6.3 Kleur- en vormstudie 44
6.4 Materiaal 46
6.5 Productie en kostprijs 47
6.6 Knipmechanisme 49
7 Marketing **53**
8 Productevaluatie **55**
9 Conclusie en Aanbevelingen **57**
9.1 Conclusie 57
9.2 Aanbevelingen 57
Referenties **59**
Bijlagen **60**
Bijlage I – Ontwerpmodel Pahl & Beitz 60
Bijlage II - CABRIO 60
Bijlage III - Informatie over nagels 62
Bijlage IV - Gebruikstest nagelknipper 63
Bijlage V –Concepten 82
Bijlage VI – Kleurstudie 85
Bijlage VII – Vormstudie 85
Bijlage VIII – Kostprijsanalyse 92
Bijlage IX - Krachtberekening 93

1 Inleiding

In Nederland is ongeveer 25% van de bevolking 55-plusser. Het is een groeiende groep mensen waarvan bekend is dat zij problemen ondervinden tijdens productgebruik. Het product dat in het kader van deze opdracht nader wordt bekeken is een nagelknipper.

Ouderen kunnen als gevolg van ouderdom, last hebben van pijn in de gewrichten, verminderde kracht, verstijving, moeite met motoriek, etc. Een gewone nagelknipper kan dan niet meer toereikend zijn. Zelfstandig nagels knippen lukt niet meer of kost veel moeite. Hierdoor verliezen deze mensen een deel van hun zelfstandigheid. Om voor dit probleem een oplossing te vinden wordt er een nieuwe nagelknipper ontworpen.

In hoofdstuk 2 wordt de opdracht duidelijk vastgesteld en wordt er gekeken wat de aanpak is van het ontwerp en de verschillende onderdelen binnen dit ontwerp.

In hoofdstuk 3 wordt eerst een analyse van het probleem gemaakt. Omdat er al een begin met de opdracht is gemaakt, wordt er eerst gekeken naar de beschikbare informatie. Vervolgens zal de doelgroep beter worden bekeken en worden m.b.v. een gebruikstest de verschillende problemen geïnventariseerd. Er wordt ook gekeken welke producten er al op de markt zijn om deze problemen op te lossen.

In hoofdstuk 4 wordt het programma van eisen weergegeven dat dient als uitgangspunt voor het ontwerp.

Hoofdstuk 5 zal verschillende deeloplossingen bevatten waarmee concepten worden gemaakt. Uit deze concepten wordt vervolgens een keus gemaakt. Deze conceptkeus zal in hoofdstuk 6 verder worden uitgewerkt tot er een volledig product is.

In hoofdstuk 7 wordt er aandacht besteed aan de manier waarop het product op de markt wordt gezet.

In Hoofdstuk 8 wordt het product geëvalueerd aan de hand van het programma van eisen en in hoofdstuk 9 worden ten slotte de belangrijkste conclusies en aanbevelingen gegeven.

2 Opdracht

Dit hoofdstuk gaat over het doel van de opdracht en in welk kader deze opdracht is gemaakt. Er zal kort iets over het bedrijf worden gezegd en welke randvoorwaarden het bedrijf aan de opdracht heeft meegegeven. Tevens wordt in het kort de ontwerpmethode besproken die wordt toegepast in dit ontwerp.

2.1 Opdracht

De Bacheloropdracht wordt uitgevoerd voor het bedrijf Kunst & van Leerdam Medical Technology (K&vLMT). Dit is een klein ontwikkelbedrijf dat gevestigd is in Enschede. K&vLMT houdt zich vooral bezig met de ontwikkeling van protheses en ortheses, maar heeft de afgelopen jaren ook een aantal andere biomedische producten ontwikkeld.
Een idee waar Kunst & van Leerdam al een aantal jaren mee bezig is, is het ontwikkelen van een nagelknipper voor mensen met een beperkte handfunctie.
In Nederland zijn er veel mensen met een beperkte handfunctie. Door deze aandoening kunnen deze mensen problemen krijgen met de zogenaamde ADL taken. ADL staat voor Algemene Dagelijkse Levensverrichting, dit zijn de normale activiteiten van het dagelijkse leven, bijvoorbeeld wassen, aankleden, eten, etc.

Mensen met een beperkte handfunctie kunnen last hebben van de volgende problemen.

- Pijn in de gewrichten
- Minder kracht kunnen leveren
- Vergroeiing van ledematen
- Verstijving van gewrichten
- Moeite met de fijne motoriek

Door deze problemen kan een gewone nagelknipper niet meer toereikend zijn, zelfstandig nagels knippen lukt niet meer of kost veel moeite. Hierdoor verliezen deze mensen een deel van hun zelfstandigheid. Om voor dit probleem een oplossing te vinden wil het bedrijf een nieuwe nagelknipper ontwerpen.
Het doel van de opdracht is:

Het ontwerpen van een nagelknipper voor mensen met een beperkte handfunctie, die ook aantrekkelijk is voor een breder publiek.

Mensen met beperkte handfunctie	mensen die bijvoorbeeld door reuma of een amputatie van één of meerdere vingers o.a. minder kracht kunnen zetten of een afwijkende stand van de vingers hebben
Nagelknipper	een product om nagels korter te maken
Breder publiek	mensen zonder beperkte handfunctie die op een eenvoudige manier hun nagels willen knippen

Beschikbare informatie

Kunst & van Leerdam Medical Technology is al een aantal jaren bezig met het ontwikkelen van een nagelknipper. Tot dusver is het bedrijf echter nog niet tevreden met het resultaat.
Er is een prototype ontwikkeld van een nagelknipper, dat geschikt is voor mensen met een beperkte handfunctie. Dit prototype bestaat uit een metalen frame waar een standaard nagelknipper in is verwerkt. Tevens is er een herontwerp gemaakt door twee IO-studenten. In dit herontwerp is voornamelijk gekeken naar de vormgeving. Voor een nieuw ontwerp van de nagelknipper mag er van het concept van de

bestaande prototypes worden afgeweken. De prototypes kunnen echter wel als input worden gebruikt. Meer informatie over de prototypes is te vinden in paragraaf 3.1.

Aandachtspunten

Kunst & van Leerdam Medical Technology wil eventueel het product op de markt brengen en heeft daarvoor een beperkt budget beschikbaar is. Er is een budget beschikbaar van 2500 euro om de nagelknipper op de markt te brengen. De opbrengst moet rond de 5000 euro liggen. Bij dit budget wordt gedacht aan een seriegrootte van ongeveer 100 tot 200 stuks. Om de kostprijs niet te hoog te laten worden zal er met het ontwerp rekening gehouden worden met de productie. De productiemethode bepaalt namelijk voor een groot gedeelte de kostprijs van het product.
Een ander belangrijk punt is de vormgeving. Tot nu toe is het bedrijf niet tevreden over de vormgeving. Er zal hier dus extra aandacht aan moeten worden besteed. Hoe het product eruit ziet en waar het product wordt verkocht speelt samen met de verkoopprijs een belangrijke rol bij de verkoop.

Als eindproduct heeft het bedrijf het liefst een werkend prototype. Als dit niet lukt, moet er in ieder geval een tekeningenpakket komen op basis waarvan een prototype kan worden gefabriceerd.

2.2 Aanpak

De aanpak van het ontwerp er verschillende onderdelen binnen het ontwerp wordt hier kort besproken.

Ontwerpmethode[2]

Het ontwerp zal gebaseerd worden op de ontwerpmethode volgens Pahl en Beitz, zie bijlage I.
Deze methode is gebaseerd op de analyse van bestaande producten en de manier waarop ze zijn ontworpen. Het ontwerpproces richt zich volgens deze methode op het volledige ontwerptraject, vanaf de planning tot uiteindelijk de documentatie van het uitgewerkte ontwerp.
In de methode is een indeling in vier fasen te maken, deze fasen zijn:

1. Planning en verduidelijking van de taak
   De benodigde informatie wordt hier gespecificeerd. In dit rapport is dit terug te vinden in het hoofdstuk 3. Met behulp van dit hoofdstuk kan het programma van eisen worden opgesteld.
2. Conceptueel ontwerp:
   In het conceptueel ontwerp worden er oplossingsprincipes vastgesteld. Per functie worden er verschillende deeloplossingen bedacht. De deeloplossingen worden gecombineerd waardoor er verschillende ideeën ontstaan die uit kunnen groeien tot concepten. In dit rapport is dit terug te vinden aan het begin van hoofdstuk 5.
3. Embodiment ontwerp: Hier worden er een aantal ideeën verder uitgewerkt, de zogenoemde concepten. Deze concepten worden met elkaar vergeleken en er wordt één concept gekozen dat verder wordt uitgewerkt in het detailontwerp.

[2] Bron: A.O. Eger, G.M. Bonnema, D. Lutters, M.C. van der Voort, *Productontwerpen*, Uitgeverij LEMMA BV, Utrecht, 2004, ISBN 9059313100

4. Detailontwerp
   In het detailontwerp worden de precieze vormen en afmetingen bepaald. Tevens wordt het materiaal gekozen en wordt het productieproces en de kostenschatting uitgewerkt.

De bovenstaande fasen komen in deze volgorde terug in dit rapport.

Gebruikstest

Een belangrijk onderdeel van het ontwerp is de gebruikstest. Voordat de gebruikstest wordt uitgevoerd is er een opzet gemaakt. Hierin wordt de gebruikstest vastgelegd, zodat het experiment herhaald kan worden. Dit komt de betrouwbaarheid van het onderzoek ten goede.
Om de gebruikstest op te zetten is er gebruik gemaakt van de volgende punten[3]:

- Doel
- Afhankelijke variabelen
- Evaluatie methoden
- Onafhankelijke en omgevingsvariabelen
- Experiment vorm
- Hypothese
- Taak selectie
- Proefpersonen
- Opstelling
- Procedure
- Planning

Door deze punten van te voren vast te leggen, is het duidelijk wat er onderzocht moet worden en op welke manier dit gaat gebeuren. De gebruikstest kan zo gestructureerd verlopen.

Vormgeving

Een ander belangrijk onderdeel in het ontwerp is de vormgeving. De vormgeving van het product moet aansluiten bij de eisen en wensen van de doelgroep. Om dit te realiseren worden er verschillende collages met productcategorieën gemaakt. De collage die het beste aansluit bij de doelgroep zal als referentie voor de vormgeving van het product worden gebruikt.
Het product moet passen binnen de collage, zowel wat betreft vorm, materiaal en kleurgebruik. Er wordt een kleurstudie gedaan om te kijken welke kleuren goed bij elkaar passen. Met behulp van een vormstudie wordt de vorm van het product bepaald. Er worden niet alleen tekeningen gemaakt, maar ook klei- en schuimmodellen om een beter inzicht te krijgen in de driedimensionale vorm van het product.

[3] Bron: M.C. van der Voort, *Collegesheets Ergonomie (280109)*, opleiding Industrieel Ontwerpen, jaar 1

3 Analyse

In dit hoofdstuk zal informatie worden verzameld die relevant is voor het te ontwerpen product. Het eerste onderdeel behandelt de informatie die al beschikbaar is en wat er als uitgangspunt is genomen voor het verdere ontwerp. In de doelgroepanalyse zal de doelgroep worden vastgelegd en wordt er informatie over deze groep verzameld. Er is een collageanalyse gemaakt om te kijken in welke stijl de vormgeving van het product moet passen. In de concurrentieanalyse is gekeken naar welke producten er al op de markt zijn en wat de nadelen van deze producten zijn.
Ten slotte is er nog een gebruikstest gedaan om inzicht te krijgen in de manier waarop ouderen hun nagels knippen en waar dit problemen oplevert.

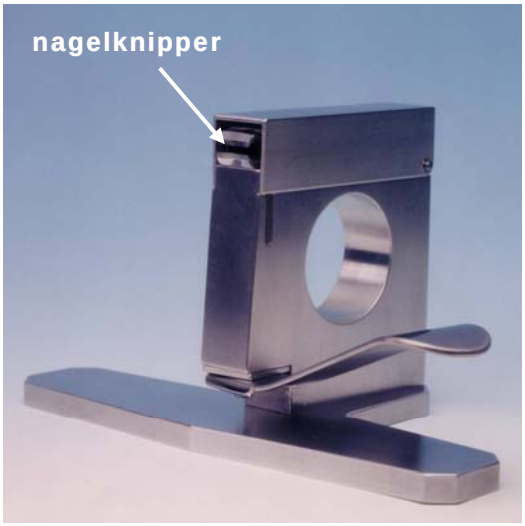
3.1 Beschikbare informatie

Omdat men al een aantal jaren bezig is met het ontwikkelen van een nagelknipper is er al enige informatie beschikbaar. Deze informatie is hier opgenomen.

De doelgroep van de nagelknipper die Kunst & van Leerdam Medical Technology wil ontwikkelen is mensen met een beperkte handfunctie in Nederland, waaronder mensen met reumatoïde klachten vallen.

Prototype Kunst & van Leerdam Medical Technology[4]

Bij Kunst & van Leerdam Medical Technology is er een prototype gemaakt van een nagelknipper, zie figuur 1. Dit product wordt de Cabrio genoemd. De Cabrio wordt op de tafel geplaatst, zodat de gebruiker deze niet meer in de hand hoeft te houden. Doordat de knipper op een bepaalde hoogte is geplaatst (ongeveer 7 cm) kan de gebruiker, met een eventueel lichtvergroeide pols, eenvoudig op de tafel afsteunen en met de vingernagels de nagelknipper bereiken.



Figuur 1: prototype Kunst & van Leerdam Medical Technology

De nagelknipper heeft een relatief lange en brede hefboom, waardoor de gebruiker minder kracht hoeft te zetten. Tevens kan de gebruiker kiezen met welk deel van de hand, pols of arm de knipper bediend gaat worden. Het product is zowel links als rechtshandig te gebruiken en de nagels worden opgevangen in het product.

[4] Bron: bijlage II: CABRIO

Prototype IO-studenten

Omdat het bedrijf nog niet tevreden is over zowel de werking als het uiterlijk van het prototype, zijn er twee IO-studenten bezig geweest met een herontwerp. Zij hebben een korte gebruikstest gedaan. Naar aanleiding van deze test is de nagelknipper minder hoog geplaatst (± 5 cm). Het knipgedeelte van de nagelknipper is ook iets naar achteren geplaatst, zodat er ondersteuning voor de vinger van de te knippen nagel is. Zij hebben voornamelijk gekeken naar de vormgeving van de knipper. De nagelknipper is afgebeeld in figuur 2.

Figuur 2: SolidWorks model gemaakt door twee IO-studenten

Over het eindresultaat is Kunst & van Leerdam Medical Technology nog niet tevreden. Ze zijn niet tevreden met de vormgeving van het product. Daarom moet er een nieuw ontwerp voor de nagelknipper worden gemaakt.

Beide prototypes zijn deels als uitgangspunt van het ontwerp gebruikt. Het concept van de prototypes mag aangepast worden en de vormgeving moet worden verbeterd.
Belangrijke uitgangspunten die meegenomen worden in het ontwerp zijn:

- De beweging die nodig is voor het knippen en de beweging die nodig is voor het positioneren zijn gescheiden door het product op tafel neer te zetten.
- Er is minder kracht nodig door de langere hefboom
- Het product is op meerdere manieren te bedienen, met de hand, pols of arm
- De knipper staat op een bepaalde hoogte zodat de hand op tafel kan worden ondersteund
- Er is een mogelijkheid om de te knippen vinger te ondersteunen tijdens het knippen

Het product wat reeds ontwikkeld is, is alleen bedoeld om vingernagels te knippen. Het product dat ontworpen wordt, zal hier ook alleen voor geschikt zijn. Vingernagels moeten namelijk vaker worden geknipt dan teennagels.[5] Voor zover bekend is er nog geen geschikt product om vingernagels te knippen voor mensen met een beperkte handfunctie. Een geschikt product voor teennagels is er ook niet, maar de oplossing hiervoor is een pedicure. Als je niet meer zelf je teennagels kan knippen biedt een pedicure de oplossing. Bovendien wordt de pedicure op dokteradvies vaak ook vergoed.[6]

[5] Bron: Bijlage III: Informatie over nagels
[6] Bron: www.depedicure.nl

3.2 Doelgroepanalyse

Om een goed product te kunnen ontwikkelen is het van belang te weten wie de doelgroep is. Zowel de functie en de vormgeving van een product hangt namelijk sterk af van de doelgroep.
In de doelgroep is onderscheid te maken in de primaire en secundaire doelgroep. De primaire belanghebbenden zijn diegenen die het grootste belang bij het product hebben. Zij zijn in dit geval degenen die over de aanschaf van het product beslissen, het aanschaffen en in hoofdzaak gebruiken. De secundaire belanghebbenden zijn alle anderen. De secundaire doelgroep loopt van het bedrijf dat het product ontwikkelt tot de winkels die het product uiteindelijk gaan verkopen. Hier zal alleen worden gekeken naar de primaire doelgroep.
In de eerste paragraaf zal worden verteld wie de doelgroep is. Vervolgens worden er kenmerken van de doelgroep gegeven.

Doelgroep

De doelgroep van het huidige product is mensen met een beperkte handfunctie, waaronder mensen met reumatoïde klachten vallen.

Omdat Kunst & van Leerdam Medical Technology een grote afzetmarkt wil, is er gekeken of het mogelijk is een bredere doelgroep te kiezen. Ouderen in Nederland is een grote doelgroep. Een belangrijk kenmerk van deze doelgroep is dat een groot gedeelte een beperkte handfunctie heeft, bijvoorbeeld door reuma. De 55+ groep is bovendien een groeiende groep mensen (vergrijzing) waarvan bekend is dat zij problemen ondervinden tijdens productgebruik. Ze hebben meer lichamelijke beperkingen, waardoor ze vaak moeite hebben met het knippen van nagels. De doelgroep is als volgt:

De doelgroep is ouderen in Nederland. Met ouderen worden volwassen vanaf 55 jaar verstaan, ofwel de 55-plussers.

Algemene kenmerken van ouderen

Binnen de doelgroep ouderen zal worden geprobeerd Design for All toe te passen. Bij Design for All wordt bij de ontwikkeling van het product zoveel mogelijk rekening gehouden met menselijke mogelijkheden en beperkingen. De ‘kritische’ gebruikers worden als maat genomen.
Door het ontwerp aan te passen aan verschillen in menselijke mogelijkheden kunnen niet alleen breed toegankelijke producten ontstaan, maar ook veilige producten.
Op de site www.eisenwijzer.nl zijn een aantal kenmerken van ouderen te vinden. Uit deze kenmerken is een selectie gemaakt op basis van relevantie met betrekking tot het nagels knippen.
In de paragraaf ‘lichamelijke/ geestelijke kenmerken’ zal hier iets over worden genoemd.
Behalve de lichamelijke/ geestelijke kenmerken, spelen ook sociale kenmerken een belangrijke rol in het ontwerp. Vragen als: ‘Hoe staan deze mensen in het leven? Wat vinden ze belangrijk? Hoeveel geld hebben ze te besteden?’ komen hier aan de orde. Deze vragen zullen in de paragraaf ‘sociale kenmerken’ worden behandeld.

Sociale kenmerken[7,8]

Ongeveer 25% (4 miljoen mensen) van de bevolking in Nederland is 55-plusser[9]. Het is een groeiende groep mensen (vergrijzing) waarvan bekend is dat zij problemen ondervinden tijdens productgebruik.

55-plussers hebben veel geld en vaak ook veel tijd te besteden. Ze wonen vaak met hun partner of alleen. De kinderen zijn het huis al uit. Wat producten betreft, hebben ze praktisch alles al. Ze hebben in hun leven vaak genoeg een miskoop gedaan, waardoor ze bijzonder kritisch en kwaliteitsbewust zijn. Ze zoeken daarom een goede service en dienstverlening. Ze zoeken rustige winkels met geduldig personeel en hebben geen zin om over prijzen te onderhandelen.
De vijftigplusser is zelfverzekerd en hoeft anderen niet te imponeren met producten.

Ouderen hebben aanzienlijk minder vaak een computer in huis dan jongeren. De afwezigheid van de computer wordt niet als een gemis gezien, ouderen zijn veelal niet geïnteresseerd in een computer of internetgebruik. Toch wordt voor de komende jaren verwacht dat het computergebruik onder ouderen zal toenemen. De huidige 55-plussers hebben op hun werk leren omgaan met de computer en zullen dat blijven voortzetten in hun pensioentijd.

Ouderen zijn zich bewust van hun sterfelijkheid en zijn meer met hun gezondheid bezig. Ze gebruiken preventieve geneesmiddelen. Naarmate de leeftijd toeneemt, blijkt dat ouderen minder aan lichaamsbeweging doen. Toch sport bijna de helft van de 55-plussers, populair zijn zwemmen, fietsen, tennis en wandelen.
Hoe ouder men wordt, des te meer problemen ouderen krijgen met hun gezondheid. Toch voelt een meerderheid van de ouderen zich gezond en heeft geen last van ernstige chronische aandoeningen. Ook hebben de meeste ouderen geen last van fysieke en psychische beperkingen. Boven de 80 jaar heeft wel een meerderheid relatief ernstige gezondheidsproblemen. Toch blijkt er in deze categorie een grote groep te zijn die tot zeer hoge leeftijd relatief gezond blijft. Met de leeftijd neemt de behoefte aan geneesmiddelen en hulpmiddelen toe, de mobiliteit neemt af.
Men wil zo lang mogelijk zelfstandig en zelfredzaam blijven.

Lichamelijke/ geestelijke kenmerken[7]

Er moet hier worden opgemerkt dat niet elke oudere aan de hierna genoemde lichamelijke/geestelijke kenmerken voldoet en problemen ondervindt. Menselijke mogelijkheden en beperkingen zijn individueel bepaald. Met algemene kennis over kenmerken zal altijd tekort worden geschoten voor enkele individuen.

Gezichtsvermogen

Zowel dichtbij als op afstand scherp zien kan problematisch zijn, dit kan voor een belangrijk deel door brillen worden opgelost. Het gezichtsveld kan echter ook kleiner worden en kleuronderscheid, adaptatievermogen en dieptewaarneming kunnen verminderen.

---

[7] Bron: www.eisenwijzer.nl

[8] Bron: A.O. Eger, G.M. Bonnema, D. Lutters, M.C. van der Voort, *Productontwerpen*, Uitgeverij LEMMA BV, Utrecht, 2004, ISBN 9059313100

[9] Bron: www.cbs.nl

Cognitieve functies

Leren van nieuwe dingen, beslissen/problemen oplossen en lezen gaat op hogere leeftijd langzamer.

Bewegen

Beperkingen in het bewegen kunnen leiden tot problemen bij het lopen en al lopend obstakels te nemen, de snelheid van handelen, het reiken naar en oppakken en het verplaatsen van voorwerpen.
De fijne motoriek wordt moeilijker, het gaat hierbij om bewegingen van hand en vingers en de combinatie daarvan.

- Ouderen hebben minder duwkracht en trekkracht.
- Er is een afname in het vermogen fijne, precieze bewegingen uit te voeren en tegelijkertijd een beweging met de ene hand en een andere beweging met de andere hand uit te voeren.
- Handvastheid neemt af met de leeftijd, de individuele verschillen in fijnmotorische-vaardigheid nemen met de leeftijd toe

Een aantal feiten over ouderen

- 138.000 55-plussers in Nederland hebben een ernstige beperking in arm- of handgebruik. Men kan één of beide armen niet bewegen en men kan met één of beide handen geen voorwerp beetpakken of een fijne vingerbewegingen maken.

Sensorische functies

Bij ouderen neemt de gevoeligheid van de huid (tastvermogen, temperatuur-gevoeligheid) en het reukvermogen af. Ongeveer 852.000 55-plussers in Nederland hebben wel eens een tinteling of een verdoofd gevoel in de ledematen.

Antropometrie

De antropometrie van ouderen wijkt af van die van jongeren. Voor de veiligheid van producten voor ouderen is het van belang rekening te houden met mogelijke afwijkende maten.

Conclusie

De oorspronkelijke doelgroep, mensen met een reumatoïde aandoening is vervangen door de doelgroep 55-plussers in Nederland. Er zijn veel ouderen in Nederland waardoor de afzetmarkt erg breed is. Bovendien zal deze groep de komende jaren steeds groter worden. Ouderen hebben meer beperkingen en zullen vaker problemen hebben met nagels knippen. Er zal behoefte aan het product zijn, omdat ouderen tegenwoordig steeds langer zelfstandig en zelfredzaam willen blijven.

Omdat de doelgroep is veranderd, is ook het doel van de opdracht gewijzigd. Het product moet namelijk geschikt zijn voor de doelgroep. Bovendien is er besloten een nagelknipper te maken voor het knippen van vingernagels. De reden hiervoor is terug te vinden in paragraaf 3.1.
Het vernieuwde doel is:

Het ontwerpen van een vingernagelknipper voor ouderen in Nederland, ofwel de 55-plussers in Nederland.

3.3 Collageanalyse

Om te bepalen welke uitstraling het product moet hebben, zijn er vier verschillende collages gemaakt. De vormgeving van het product moet passen bij de doelgroep.
De collages hebben allemaal dezelfde opzet. Aan de rechterkant zijn producten afgebeeld en aan de linkerkant zijn een viertal kleuren weergegeven die uit de afbeeldingen van de producten zijn gehaald.

De collages zijn afgebeeld op bladzijde 16-19.

Collage

In de eerste collage is er gekeken naar medische producten. Een nagelknipper voor ouderen zou goed aan kunnen sluiten bij medische producten. In de collage zijn verschillende medische producten te zien. Er is een verloop weergegeven van medische producten die voornamelijk in ziekenhuizen worden gebruikt, naar medische producten voor thuisgebruik.
Bij deze producten is duidelijk te zien dat de vorm voor een groot deel volgt uit de functie van het product. Er worden steriele en weinig opvallende kleuren gebruikt.

De tweede collage bestaat uit verzorgingsproducten. Er is hier voor gekozen omdat een nagelknipper ook een verzorgingsproduct is. In de collage is een verloop weergegeven van de vrouwelijke naar de mannelijke verzorgingsproducten. Het verschil tussen deze producten is voornamelijk te zien in het kleurgebruik. Mannelijke verzorgingsproducten hebben donkere kleuren en vrouwelijke producten zijn iets frisser van kleur.

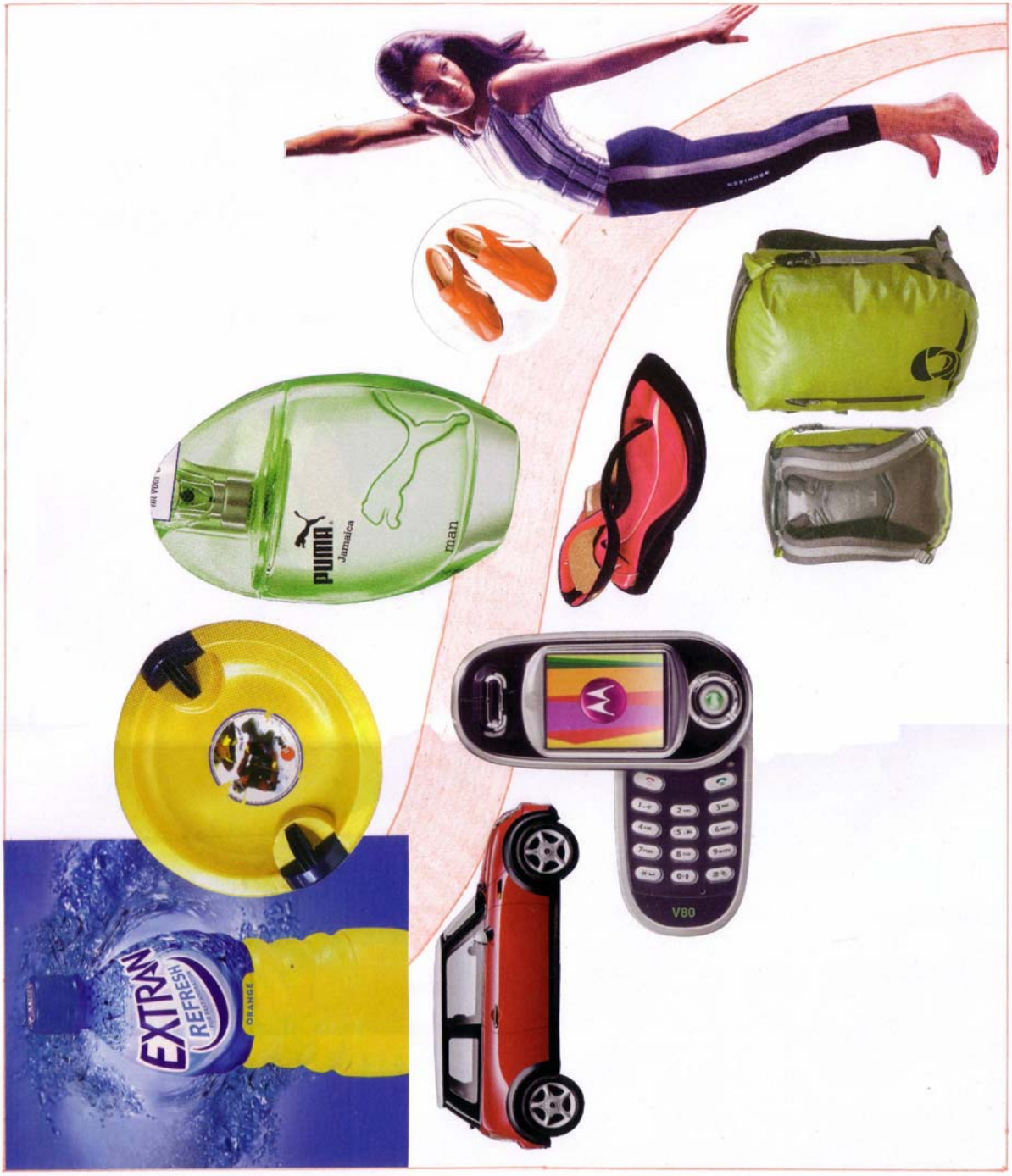
In de derde collage is er gekeken naar strakke, moderne producten. In de producten zijn veel strakke, rechte lijnen te zien. In de collage is een lijn gezet om de producten met elkaar te verbinden. De producten hebben een zekere stroomlijn waardoor ze een soort snelheid uitstralen en er technisch uitzien.
Er wordt veel gebruikt gemaakt van verschillende grijstinten, dit hangt samen met het materiaalgebruik. De kleuren die er worden gebruikt, zijn veelal pasteltinten.
Het prototype dat gemaakt is door Kunst & van Leerdam Medical Technology past goed binnen deze collage.

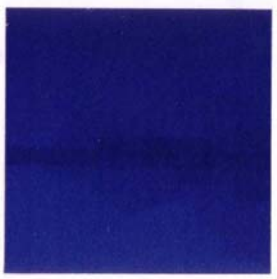
Ten slotte is er nog een vierde collage gemaakt met een sportieve uitstraling. De producten zijn hier veelal organisch van vorm. Door belijning zit er een zekere beweging in de producten. Deze belijning is ook terug te vinden in de achtergrond van de collage.
Er is veel gebruik gemaakt van opvallende kleuren. De primaire kleuren spelen een belangrijke rol binnen de collage.

ACCU-CHEK Spirit
1.0 U/h
ACCU-CHEK Softclix
LOT

NIVEA
Sun
Glans Effect
Zonnemelk/Lait Solaire
Reflets Lumière
Reflection
Reflec
15
BIOTHERM
EUPHORISANT
KENZOKI
CRÈME GLACÉE RESTRUCTURANTE
VITAL-ICE CREAM
Rexona
Andrélon
300ml
SHAMPOO
CRÈME SPOELING
Lomerblond
blonde

NOW PLAYING
The Negligents


PUMA
Jamaica
man
V80
EXTRA
REFRESH
ORANGE



Collagekeuze

Uit de gebruikstest, zie bijlage IV, blijkt dat een groot aantal ouderen verwacht dat het product past bij badkamerspullen. De collage met de verzorgingsproducten (zie figuur 3) sluit dus het best aan bij de doelgroep. Dit komt onder andere omdat een nagelknipper ook een verzorgingsproduct is. Bovendien zal het product waarschijnlijk in de badkamer worden opgeruimd en eventueel worden gebruikt.
Verzorgingsproducten worden gebruikt door jong en oud en zijn wat betreft de vormgeving niet leeftijdsgebonden.

Figuur 3: Collage verzorgingsproducten

Er moet voorkomen worden dat het product past binnen de vormgeving van de medische producten. Ouderen hebben vaak gezondheidsproblemen en hebben meer medische hulpmiddelen en medicijnen nodig. Als het product past bij de eerste collage, zal het product eerder stigmatiserend zijn. Hier zal de gebruiker waarschijnlijk geen behoefte aan hebben.
Het product hoeft ook niet te passen bij de derde collage. De derde collage heeft namelijk een erg technische uitstraling. Er wordt aangenomen dat veel ouderen niet veel verstand hebben van techniek, een vormgeving die bij deze collage past zal waarschijnlijk afschrikken. Ook de vierde collage past niet goed bij de doelgroep. Naarmate de doelgroep ouder wordt, sporten ze minder vaak. De collage straalt een zekere snelheid en beweging uit, die niet past bij ouderen. Ook de felle kleuren spreken de ouderen over het algemeen niet aan.

3.4 Concurrentieanalyse

Voordat er wordt begonnen met het ontwerpen van een nieuw product wordt er eerst gekeken welke producten al op de markt zijn. Per product zal een korte omschrijving worden gegeven en voor- en nadelen worden vermeld.

Nagelknipper

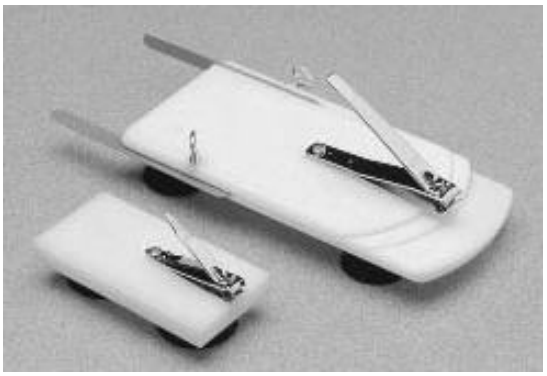
Nagelknippers zijn er in verschillende uitvoeringen, zie figuur 4. Ze worden zowel gebruikt voor het knippen van vingernagels als teennagels. Voor het knippen van de teennagels wordt meestal een grotere nagelknipper gebruikt.

Figuur 4: Nagelknippers

Er zijn er nagelknippers in de vorm van een beestje voor kinderen en nagelknippers met een opvangbakje en een vergrootglas. Toch verschillen deze nagelknippers niet wezenlijk van elkaar.

Een voordeel van de nagelknipper is dat deze zowel links- als rechtshandig goed te gebruiken is. Dit komt door de (symmetrische) vorm van de knipper.

Een nadeel is dat er door de korte hefboom van de nagelknipper relatief veel kracht moet worden gezet. Vaak is deze kracht bij ouderen niet meer aanwezig. Een ander nadeel is dat men met de knippende en krachtleverende hand de knipper tevens in de goede positie moet houden. Bovendien kan de knipper maar bediend worden met twee of drie vingers.



Figuur 5: Nagelschaar op zuignap

Speciaal voor mensen met een beperkte handfunctie is er een nagelknipper ontwikkeld. Dit product bestaat uit een standaard nagelknipper die bevestigd is op een plankje, zie figuur 5. Dankzij de zuignappen is de nagelknipper stevig te plaatsen, wat stabiliteit biedt en wegglijden tijdens gebruik voorkomt. De nagelknipper is verkrijgbaar in een klein formaat en een groter waaraan vijltjes vastgezet kunnen worden. Omdat de nagelknipper bevestigd kan worden op de tafel is het mogelijk de schaar met één hand te gebruiken. Een groot nadeel is echter dat het nog steeds net zoveel kracht vereist als een gewone nagelknipper[10].

[10] Bron: www.handywijzer.nl

Figuur 6: Nagelschaar

Nagelschaar

Een nagelschaar is een speciale schaar bedoeld om de nagels te knippen, zie figuur 6.
Het uiteinde van een nagelschaar heeft een ronde vorm zodat de nagels van de vingers of tenen wat ronder worden geknipt. Een nagelschaartje wordt zowel gebruikt voor het knippen van de vingernagels als de teennagels. Een nagelschaartje heeft als voordeel dat het knippen van de nagels minder kracht kost dan bij een nagelknipper. Het nadeel is echter dat een nagelschaar vaak rechtshandig georiënteerd is. Het knippen van de nagels van de rechterhand is hierdoor een stuk lastiger.
Net als bij een nagelknipper is het een nadeel dat men met de knippende en krachtleverende hand de knipper tevens in de goede positie moet houden.
Behalve gebruik te maken van een nagelschaar, wordt ook door veel mensen een gewone schaar gebruikt om de nagels te knippen. Nagelscharen zijn er net als de nagelknipper in verschillende vormen. Zo is er een speciale teennagelschaar met een verbeterde snijkracht voor mensen met beperkingen in de arm-/handfunctie.

Nageltang

Een nageltang (zie figuur 7) wordt meestal gebruikt bij iets dikkere nagels. Dit zijn meestal de teennagels. Een nageltang is niet wezenlijk anders dan een nagelschaar, maar door de grotere hefboom kan er meer kracht mee worden gezet.

Figuur 7: Nageltang

Figuur 8: Nagelvijl

Nagelvijl

Een nagelvijl (zie figuur 8) wordt vaak gebruikt in combinatie met de hier boven genoemde producten. Na het knippen moeten de nagels worden gevijld zodat scherpe randjes verdwijnen. Voor het beste resultaat moet er niet op en neer worden gevijld, maar moet er met streken in dezelfde richting worden gevijld.
Het is belangrijk dat de vorm waarin de nagels worden gevijld, overeenkomt met de vorm van het nagelbed.
Het is ook mogelijk om de nagels korter te maken door alleen te vijlen. Dit is echter vrij veel werk en moet ook zeer regelmatig worden bijgehouden.

Conclusie

Op het gebied van nagels knippen zijn er al veel verschillende producten. Er is echter geen goed product dat geschikt is voor oudere mensen die meer lichamelijke beperkingen hebben. Een goede nagelknipper biedt voldoende grip, is met weinig kracht te bedienen en vereenvoudigt de positionering van de vinger.
Het heeft dus zeker zin om een nieuw ontwerp te maken.

3.5 Gebruikstest

Uit het vorige onderdeel blijkt dat er nog geen geschikt product is voor oudere mensen die meer lichamelijke beperkingen hebben.

Het doel van de gebruikstest is inzicht te krijgen in de manier waarop ouderen hun nagels knippen en welke problemen dit oplevert. De gebruikstest is tevens bedoeld als hulp bij het opstellen van het programma van eisen en om ideeën te genereren voor een nieuw ontwerp. De volledige gebruikstest is opgenomen in bijlage IV. In dit onderdeel zullen de belangrijkste resultaten worden genoemd.

Door Kunst en van Leerdam is een prototype nagelknipper ontwikkeld. De nagelknipper staat in een standaard zodat het positioneren van de nagelknipper en het leveren van kracht gescheiden wordt. Veel reumapatiënten hebben te maken met vergroeiingen in het handgewricht. Vanwege deze vergroeiingen is de nagelknipper op een bepaalde hoogte gezet, zie paragraaf 3.1.
De opdrachtgever denkt dat de nagelknipper nog beter te gebruiker is door de nagelknipper onder een hoek te plaatsen. Dit zal getest worden door twee nieuwe prototypes te maken die gebaseerd zijn op het huidige prototype, zie figuur 9 en 10. Tevens wordt er getest welke problemen ouderen hebben met de prototypes en of de prototypes een verbetering zijn ten opzichte van het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen.

Figuur 9: Prototype A

Figuur 10: Prototype B

In de gebruikstest worden dus drie producten vergeleken, namelijk het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen en de twee prototypes. Er wordt gekeken naar problemen die ouderen hebben met het knippen van hun nagels met huidige producten en er wordt gekeken naar problemen die ouderen hebben met het knippen van nagels met de prototypes. Tevens wordt er ook nog gekeken naar verschil tussen de twee prototypes. Hierdoor kan er vastgesteld worden of het handiger is dat de nagelknipper recht staat of onder een hoek.

Voordat er begonnen is met testen, is er eerst een gebruikstest opzet gemaakt. Hierin is vastgesteld wat het doel van de test is en hoe dit doel bereikt kan worden. Om de doelen te bereiken zijn er een aantal onderzoeksvragen opgesteld. Per onderzoeksvraag zijn de onderzoeksvariabelen, evaluatiemethoden, hypotheses en taken vastgesteld. Deze staan uitvoerig beschreven in bijlage IV.
Met behulp van een aantal taken is geprobeerd de verschillende onderzoeksvragen te beantwoorden. Er is aan de proefpersonen gevraagd of ze een aantal taken uit wilden voeren en een paar vragen wilden beantwoorden. Deze taken bestonden uit het knippen van de nagels met behulp van de twee prototypes. Samen met de

observatie heeft dit voldoende informatie opgeleverd om de onderzoeksvragen te beantwoorden.
Er hebben in totaal 10 proefpersonen deelgenomen aan het onderzoek. De proefpersonen vallen binnen de doelgroep 55-plussers. Omdat het onderzoek voornamelijk bedoeld is om inzicht te krijgen in de problemen die ouderen hebben met het knippen van de nagels, is het niet nodig veel meer proefpersonen te testen.

Omdat veel ouderen lichamelijke klachten hebben, is het voor het onderzoek wenselijk als een aantal proefpersonen een beperkte handfunctie hebben. De vraag is namelijk of ouderen met een handbeperking als gevolg van ouderdom minder problemen hebben met het knippen van hun nagels dan met het huidige product.

Resultaten

De meeste proefpersonen gebruiken een nagelschaartje, waarschijnlijk omdat dit minder kracht kost dan een nagelknipper. Dit product is echter niet altijd toereikend om de nagels mee te knippen, zie figuur 11. De meest mensen lukt het wel om nagels te knippen, maar het kost aardig wat moeite. Vooral het knippen van de nagels van de dominante hand zorgt voor problemen. Uit het observeren blijkt dat het positioneren van de nagelschaar of nagelknipper t.o.v. de te knippen nagel lastig is. Na het knippen van de nagels maakt men vaak gebruik van een nagelvijl om de nagels mooi rond en glad te maken.

Figuur 11: Nagels knippen

Ouderen zitten graag tijdens het knippen van hun nagels, omdat het een nauwkeurig werkje is. Ze beschouwen het ook niet als een probleem dat de prototypes moeten worden neergezet, maar ze vinden het zelfs wel prettig. Het product hoeft nu namelijk niet meer ‘krampachtig’ te worden vastgehouden. Het wegspringen van nagels is voor iedereen een grote ergernis. Men probeert de nagels op te vangen door gebruik te maken van een handdoek of door buiten in de tuin de nagels te knippen.

Figuur 12: moeite positioneren hand

De problemen die bij beide prototypes optreden zijn vrijwel gelijk. Het grootste probleem is het goed positioneren van de vingernagels. Een ander probleem is dat er vrij veel knipbewegingen moeten worden gemaakt om nagels rond te krijgen. Hiervoor moet of de hand of het prototype worden gedraaid.
Meer dan de helft van de proefpersonen heeft moeite met het positioneren van de hand ten opzichte van het product. De draaibeweging die de pols van de te knippen hand moet maken, blijkt lastig te zijn, zie figuur 12.

Twee proefpersonen hadden een extra probleem bij prototype B, zie figuur 10. Doordat de knipper schuin staat, moeten de vingers erg hoog gehouden worden om de nagel goed te kunnen zien en te kunnen knippen. Hierdoor was het niet mogelijk de hand goed te ondersteunen.

Beide prototypes zijn beter te gebruiken dan de huidige producten en dus een verbetering te noemen. Mensen gebruiken prototypes wel op verschillende manieren, maar kunnen wel goed hun nagels er mee knippen. Er wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om de hand op tafel te ondersteunen tijdens het knippen. Men geeft aan dit prettig te vinden.

Het grootste voordeel is waarschijnlijk dat het product zelfstandig staat en dus niet meer in de hand gehouden hoeft te worden.
Het is niet mogelijk om te zeggen welk prototype beter is. Men vindt namelijk dat er erg weinig verschil is tussen beide prototypes.

De belangrijkste eisen die aan het product worden gesteld, is dat het product gebruiksvriendelijk is, zowel link- als rechtshandig gebruikt kan worden en dat de nagels worden opgevangen. Tevens is het belangrijk dat er minder kracht nodig is voor het knippen van de nagels.

Over het algemeen waren de proefpersonen erg tevreden met de prototypes.

4 Programma van Eisen

Uit de voorgaande analyse volgt het programma van eisen. In dit hoofdstuk komen de functies die het product moet vervullen naar voren. Tevens is in dit hoofdstuk het volledige programma van eisen opgenomen.

4.1 Functies

Om een ontwerp te kunnen maken is het van belang te weten welke functies het product moet kunnen vervullen. Deze functies staan hieronder vermeld. De functies zijn verdeeld in de hoofdfunctie, subfuncties, nevenfunctie en maatschappelijke functie.
De hoofdfunctie is de belangrijkste functie van het product. De subfuncties ondersteunen deze functie.

Hoofdfunctie

- Het korter maken van de nagels

Subfuncties

- Het bedienen van het product
- Het verminderen van de benodigde kracht t.o.v. huidige producten
- Het verbeteren van de houding van de hand tijdens het knippen
- Het ondersteunen van de vingers
- Het opvangen van de nagels

4.2 Programma van eisen

In dit hoofdstuk wordt het programma van eisen behandeld. Het programma van eisen komt voort uit zowel de gebruikstest als de functieanalyse. Met behulp van het programma van eisen kunnen verschillen met elkaar vergeleken worden, zodat er een keus uit de verschillende concepten kan worden gemaakt.
De eisen zijn ingedeeld in de volgende categorieën: gebruik, veiligheid, uitstraling en productie/ verkoop.

Gebruik

Eis	Specificatie	Verantwoording
Het product moet de vingernagels korter kunnen maken.	- Het product moet te gebruiken zijn door de doelgroep (zie paragraaf 3.2), waarvan de lichaamsmaten en krachts-inspanning zich bevinden tussen de P5 en de P95. Dit betekent dat het product in gebruik geschikt zal zijn voor ± 90% van de doelgroep. - Minimale duwkracht[11]: 44 N P_5, duwkracht twee hand-en (88 N), vrouw - Maximale dikte vinger[12]: 16.9 mm	Het doel van het ontwerp is het maken van een nagelknipper voor ouderen waardoor ze langer zelfstandig kunnen blijven. Uit de gebruikstest blijkt dat mensen het belangrijk vinden dat ze weinig kracht hoeven te leveren en dat ze het product zowel links- als rechtshandig kunnen gebruiken.

[11] Bron: L.P.A. Steenbekkers and C.E.M. van Beijsterveldt (eds.), *Design-relevant characteristics of ageing users*, Delft University of Technology, Subfaculty of Industrial Design Engineering, Delft University Press, 1998, ISBN 9040717095

	P_{95}, middelvinger, man - Minimale dikte vinger[12]: 8.7 mm P_5, pink, vrouw - Maximale breedte vinger[12]: 22.9 mm duim P_{95}, duim, vrouw - Ouderen moeten zelfstandig hun nagels met het product kunnen knippen. - Het product moet zowel voor links- als rechtshandigen geschikt zijn.	
Het product moet gebruiks-vriendelijk zijn	- Het product moet intuïtief te gebruiken zijn, d.w.z. zonder een gebruiksaanwijzing te gebruiken zijn. - Het product moet de vingers ondersteunen.	Uit de gebruikstest blijkt dat mensen het erg belangrijk vinden dat het product gebruiksvriendelijk is. Tevens vind men het belangrijk dat het product zelfstandig staat en de vinger tijdens het knippen wordt ondersteund.
Het product moet het verwijderde nagelmateriaal op kunnen vangen.	- Het product moet minimaal het nagelmateriaal van vier keer nagels knippen op kunnen vangen. - Het nagelmateriaal moet eenvoudig uit het product verwijderd kunnen worden.	Uit de gebruikstest blijkt dat men het belangrijk vindt dat de nagels worden opgevangen.
Het product moet voldoende gebruiksvrijheid bieden.	- Het product moet met zoveel mogelijk lichaamsdelen te bedienen zijn: één of meerdere vingers, de pols, de onderarm, etc. - De houding van de hand mag niet worden vastgelegd, omdat deze per persoon verschilt.	Het exact vastleggen van het productgebruik zorgt ervoor dat mensen beperkt worden in de manier waarop ze het product kunnen gebruiken. Niet iedereen wil een product op dezelfde manier en plaats gebruiken.
Het product moet te verplaatsten zijn.	- Het product moet voldoende grip bieden om het stevig vast te kunnen pakken, waardoor het niet uit de hand kan glijden. - Het product mag niet te zwaar zijn, maximaal 0.5 kilo - Het product mag niet te groot zijn, maximaal 100 x 100 x 100 mm.	Gebruikers moeten zelf kunnen bepalen waar ze het product willen gebruiken.
Het product moet gereinigd kunnen worden.	- Het materiaal moet bestand zijn tegen reiniging met schoonmaakmiddelen voor huis en tuingebruik. - Het materiaal mag niet poreus of absorberend zijn.	Zowel uit hygiënisch oogpunt als uit de gebruikstest volgt dat het belangrijk is dat het product kan worden gereinigd.
Het product moet stabiel staan.	- Het product mag niet uit zichzelf omvallen. - Het product mag niet wegglijden bij een helling minder dan 10 graden.	

[12] Bron: L. Peebles, B Norris, *Adultdata: The handbook of adult anthropometrics and strength measurements - data for design safety*, Department of Trade and Industry, UK, 1998

Veiligheid

Op het gebied van veiligheid spelen twee aspecten een rol. Namelijk de veiligheid van het product zelf en het gevoel van veiligheid dat een product oproept bij de gebruiker.

Eis	Specificatie	Verantwoording
Het product moet veilig zijn.	- Het product mag geen letsel veroorzaken aan de gebruiker, bijvoorbeeld verwondingen aan vingers of hand. - Het product mag geen schade aan de omgeving toebrengen, bijvoorbeeld krassen op tafel.	Als het product niet veilig is, zal de gebruiker het product niet gebruiken.
Het product moet de gebruiker een veilig gevoel geven	- Het moet duidelijk zijn hoe het product werkt. Minimaal 80% van de doelgroep moet direct snappen hoe het product werkt. - De doelgroep moet vertrouwen hebben in het product. Minimaal 90% van de doelgroep moet het product durven gebruiken.	Als het product de gebruiker geen veilig gevoel geeft, zal deze het product niet gebruiken.

Uitstraling

Eis	Specificatie	Verantwoording
De vormgeving van het product moet aansluiten bij de doelgroep.	- De uitstraling moet passen bij de producten uit collage 2, zie paragraaf 3.3.	Van de vier verschillende collages past collage 2 het beste bij de doelgroep. Uit gebruikstest gaven (ongevraagd) 2 van de 10 proefpersonen aan dat het product moet passen bij de badkamerspullen.
De vormgeving mag niet stigmatiserend zijn	- Het product mag er niet uit zien als een product voor mensen met een lichamelijke beperking.	De aanschaf van het product moet laagdrempelig blijven. De thuiszorg zal bijvoorbeeld een grote drempel zijn.

Productie / Verkoop

Eis	Specificatie	Verantwoording
De kostprijs moet zo laag mogelijk worden gehouden.	- Het product moet voor een acceptabele prijs geproduceerd kunnen worden, met een richtprijs voor de kostprijs van maximaal €25,- bij een oplage van 100 stuks van het product.	Er is een beperkt budget beschikbaar van €2500,-. Als de kosten van het productieproces zo laag mogelijk worden houden, staat de keuze voor een verkoopprijs vrij.
De verkoopprijs mag niet te hoog zijn.	- Het product moet voor een acceptabele prijs verkocht kunnen worden, met een richtprijs van maximaal €50,- bij een oplage van 100 stuks.	Het bedrijf wil minimaal een winst van € 2500,- De prijs van een product speelt bovendien een belangrijke rol bij de aanschaf ervan.

Eis	Specificatie	Verantwoording
Het product moet een levensduur van minstens 5 tot 10 jaar hebben.	- Tijdens de levensduur van het product mag er geen reparaties aan het product nodig zijn.	De gebruiker moet waar voor zijn geld krijgen. Zodoende moet het product bij normaal gebruik minimaal 5 jaar meegaan.

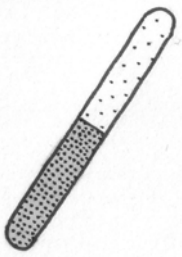
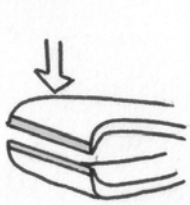
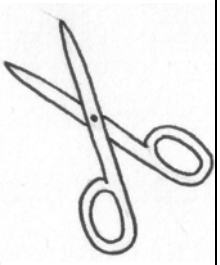
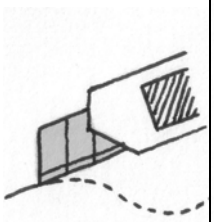
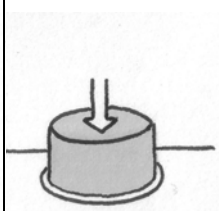
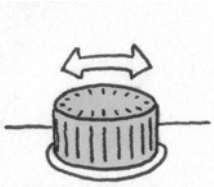
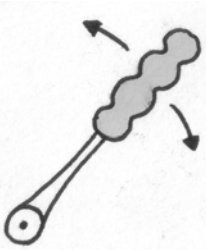
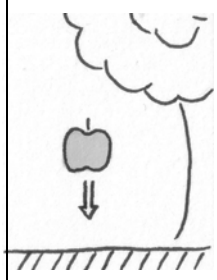
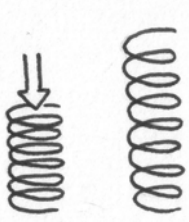
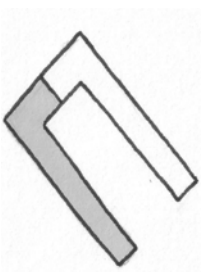
Wens	Specificatie	Verantwoording
Het product moet de vingernagels van de doelgroep mooi rond en glad korter kunnen maken.		Uit de gebruikstest blijkt dat een groot aantal personen na het knippen van de nagels, de nagels vijlt om ze mooi rond en glad te krijgen.

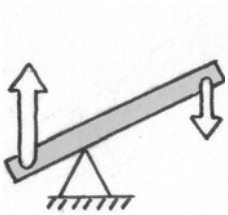
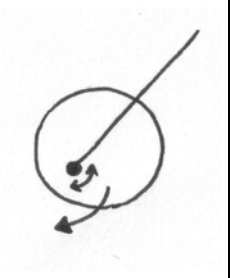
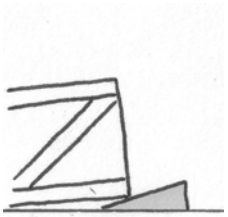
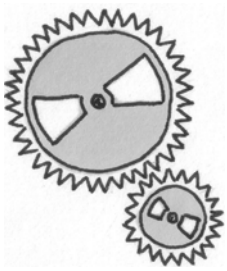
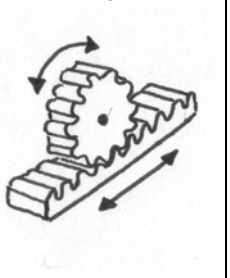
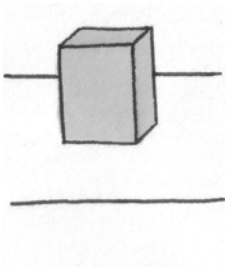
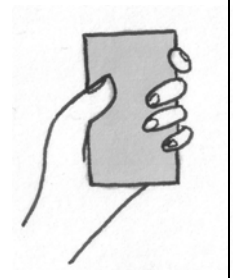
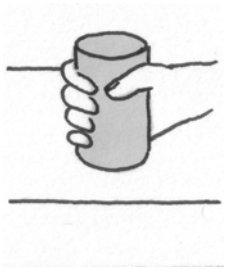
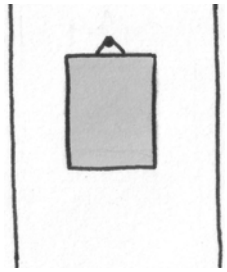
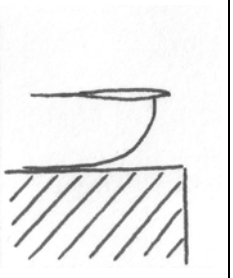
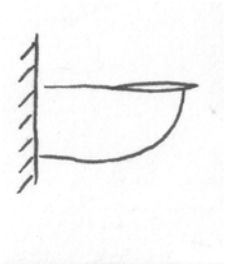
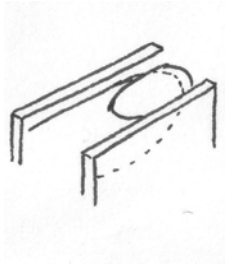
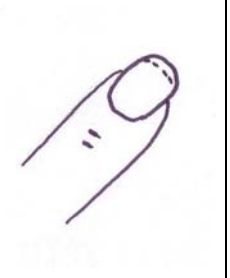
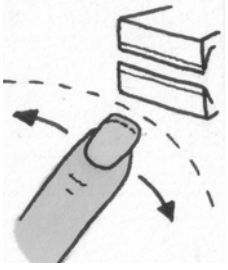
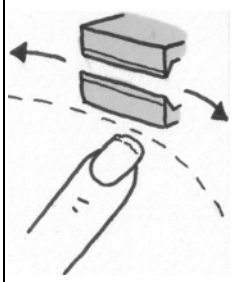
5 Conceptontwerp

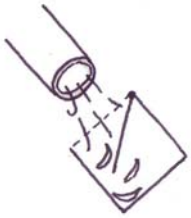
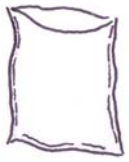
In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op het conceptontwerp en hoe dit ontwerp tot stand is gekomen.
Er zal eerst een morfologisch schema worden gegeven. Aan de hand van dit schema zijn er mogelijkheden gecombineerd waardoor er verschillende ideeën zijn ontstaan. Een drietal ideeën is verder uitgewerkt tot een concept. Vervolgens is er uit deze concepten één concept gekozen door de voor- en nadelen te inventariseren en de concepten te testen aan het programma van eisen.

5.1 Morfologisch schema

In het overzicht dat te zien is in figuur 13 worden per functie mogelijke deeloplossingen bedacht. Met deze verschillende oplossingen kunnen ideeën worden gegenereerd en is het mogelijk verschillende concepten te maken.

Nagels korten	Vijlen 	knippen 	Knippen 	snijden 	Bijten
Product bedienen	Handvat	drukknop 	Draaiknop 	pedaal	hendel 
Kracht leveren	Spierkracht	zwaartekracht 	Veerkracht 	motorkracht	magneetkracht 

Kracht overbrengen	Hefboom 	excenter 	Wig 	tandwiel 	tandheugel 
Product plaatsen	zelf staan 	vasthouden 	ondersteunen 	ophangen 	
Vinger ondersteunen	Aanslag	ondersteuning 	Inklemmen 	geleiding 	bewegingvrijheid 
Vinger ondersteunen	vinger draaien 	product draaien 			

Nagels opvangen	Opvangbak	opzuigen	bij elkaar blazen	doekje	zakje
					

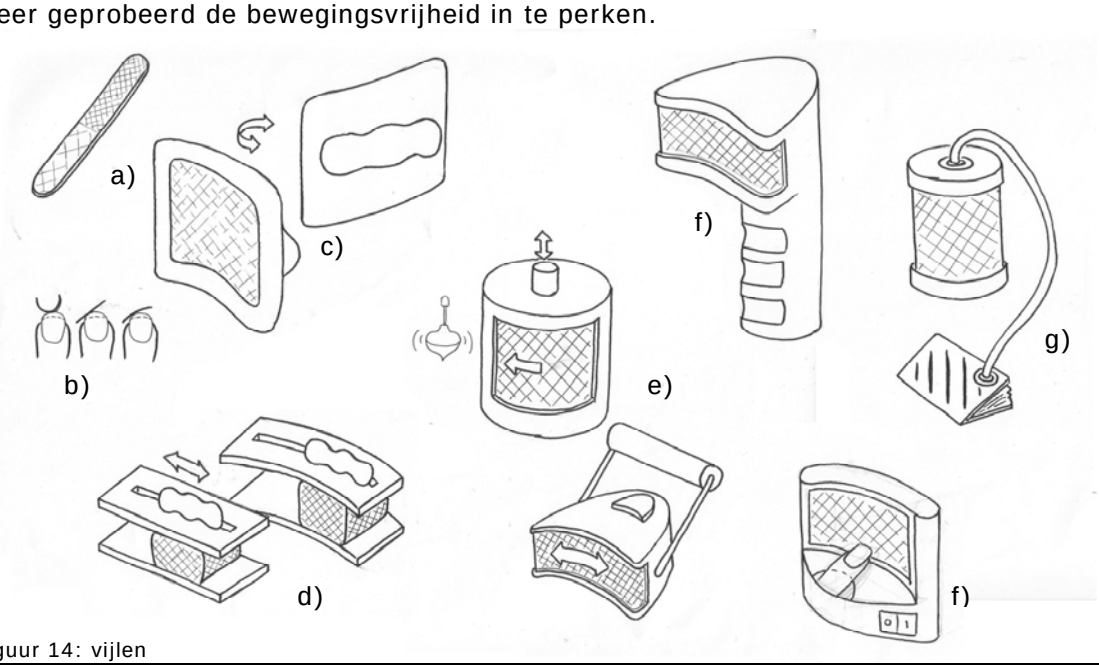
Figuur 13: Morfologisch schema

5.2 Ideeën

Met behulp van de verschillende deeloplossingen uit het morfologisch schema zijn er verschillende ideeën bedacht. In deze paragraaf zullen deze ideeën worden weergegeven met behulp van schetsen. De schetsen, met daarbij een korte uitleg, zijn gegroepeerd in verschillende manieren van nagels knippen, namelijk vijlen, knippen met een schaar en met een nagelknipper.

Vijlen

Eerst zijn er verschillende combinaties gemaakt met vijlen. Deze zijn te zien in figuur 14. Het uitgangspunt was een gewone nagelvijl (a). Er is gekeken naar de vorm van de vijl en op welke manier de nagels het meest effectief kunnen worden gevijld (b). Er is bijvoorbeeld een vijl met een speciaal (dikker) handvat (c), waardoor het product goed vast te houden is.
Om de beweging die de gebruiker moet maken te vereenvoudigen, is er geprobeerd het aantal vrijheidsgraden in te perken. Dit is bijvoorbeeld gedaan door een vijlblokje tussen twee platen te klemmen (d).
Vijlen kan zowel handmatig als automatisch, bijvoorbeeld op motorkracht (e,f), of (extremer) op luchtdruk opgewekt door een pedaal in te drukken (g). Ook hier is weer geprobeerd de bewegingsvrijheid in te perken.



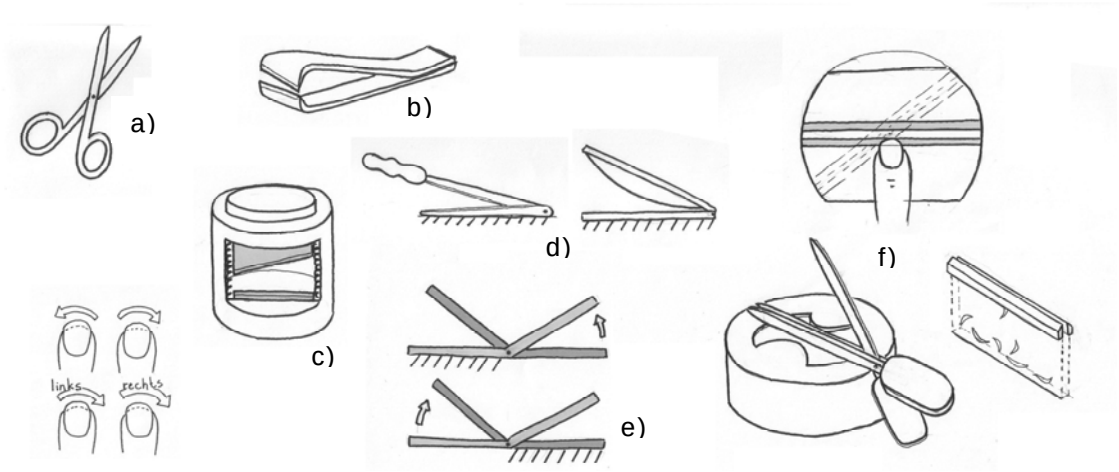
Figuur 14: vijlen

Vanwege een aantal belangrijke redenen is er verder niets gedaan met de ideeën die te maken hebben met vijlen. De redenen staan hieronder.

- Uit de gebruikstest blijkt dat ouderen geen vijl gebruiken om de nagels korter te maken, maar alleen om de nagels glad te maken.
- Een groot nadeel van vijlen is dat mensen met de hand van de vingers die worden gevijld een vrij nauwkeurige beweging uit moeten voeren om de nagels netjes rond te krijgen.
- Elektrisch vijlen geeft de gebruiker waarschijnlijk een onveilig gevoel. De nagels moeten tegen iets aan worden gezet dat beweegt.
- Het is moeilijk de controle te hebben over hoe en waar er nagelmateriaal verwijderd wordt.

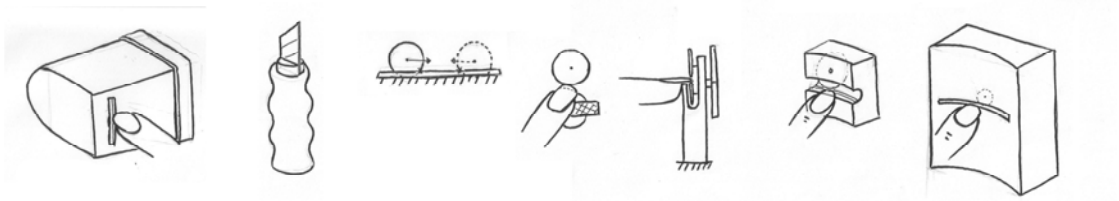
Nagelschaar

Vervolgens is er gekeken naar manieren om nagels te knippen met het schaarprincipe, zie figuur 15. Het uitgangspunt hier is het bekende nagelschaartje (a). De nagelschaar heeft als grote nadeel dat slechts van één hand de nagels goed te knippen zijn. Er is daarom gekeken naar mogelijkheden om de nagels zowel links- als rechtshandig goed te kunnen knippen. Dit is geprobeerd door het schaarprincipe te combineren met een standaard nagelknipper (b). Een ander idee is de scharen in een behuizing te zetten. Door de knop aan de bovenkant in te drukken, kan de nagel dan worden geknipt (c).
Tevens is gekeken naar mogelijkheden om de bewegingsvrijheid te beperken. Dit is mogelijk door één schaardeel vast te zetten. De gebruiker moet echter wel de controle kunnen houden tijdens het knippen (d, e, f).



Figuur 15: nagelschaar

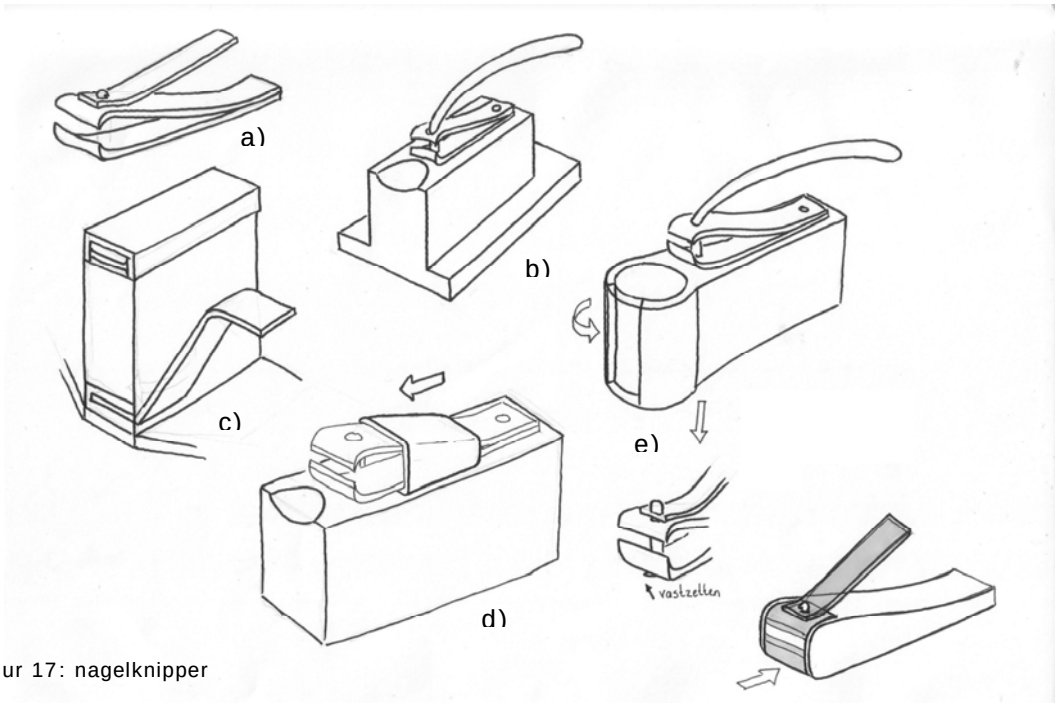
Er zijn ook minder voor de hand liggende manieren om de nagels te korten. Dit kan bijvoorbeeld met een snijmesje of een schaaf, zie figuur 16.



Figuur 16: snijdprincipes

Nagelknipper

Tenslotte is nog gekeken naar de mogelijkheden om een standaard nagelknipper te gebruiken (a), zie figuur 17. De manier van knippen ligt hier vast, daarom is er voornamelijk gekeken naar de bediening van de nagelknipper.
De knipper kan bediend worden door een grote hendel aan de bovenkant te plaatsen, waardoor en minder kracht nodig is (b). Ook is het mogelijk het onderste deel van de knipper met behulp van een hendel omhoog te duwen (c), of door iets over de knipper heen te schuiven waardoor deze wordt dichtgedrukt (d).
Tevens is er gekeken naar de ondersteuning van de vinger en naar het draaien van de knipper om deze ondersteuning (e).



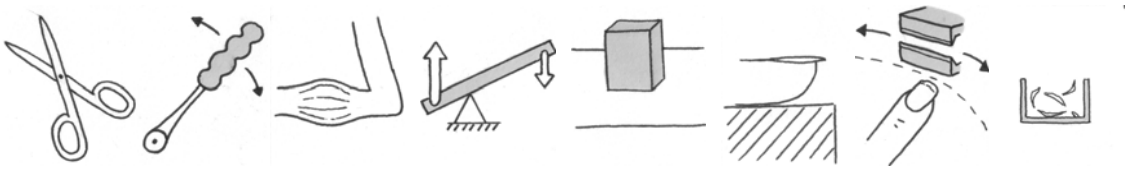
Figuur 17: nagelknipper

5.3 Concepten

In dit onderdeel zullen de verschillende concepten worden besproken. Per concept zal worden aangegeven uit welke deeloplossingen uit het morfologisch schema het concept bestaat. De concepten zijn ontstaan uit de verschillende ideeën. Bij de concepten is niet alleen gelet op het werkingsprincipe, maar ook op de vormgeving.
In bijlage V zijn de concepttekeningen in het groot afgebeeld.

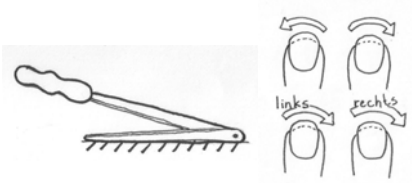
In alle drie concepten draait het knipgedeelte van het product ten opzichte van de vingernagels. De vingers worden tijdens het knippen ondersteund op het daarvoor bedoelde plateau. Er is er voor gekozen om het knipgedeelte van het product te laten draaien. Uit de gebruikstest blijkt namelijk dat ouderen moeite hebben om de hand die ze willen knippen te draaien, zie paragraaf 3.5. Het draaien van de hand waarvan de nagels geknipt moeten worden is op deze manier niet meer nodig. Met de andere hand kan het knipgedeelte van het product worden gedraaid. De gebruiker hoeft op deze manier een minder nauwkeurige beweging uit te voeren.
Tevens kunnen de concepten alledrie zelfstandig staan en zit het knipgedeelte op een hoogte van ongeveer 6 cm. Dit zijn de punten die meegenomen zijn uit het prototype. Ouderen vonden de prototypes namelijk duidelijk een verbetering t.o.v. het product waarmee ze normaal hun nagels knippen.

Concept 1



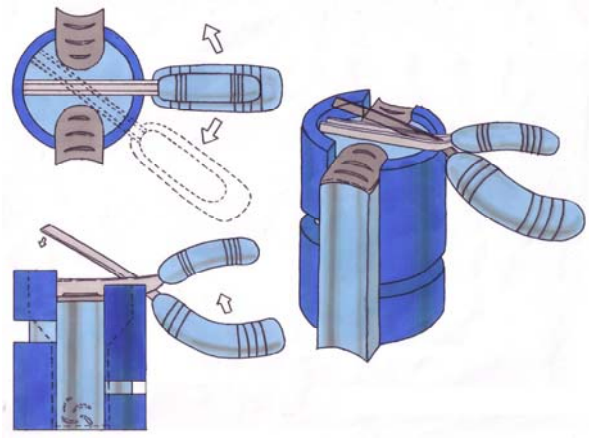
Het eerste concept (zie figuur 19) is ontstaan uit de ideeën die gebaseerd zijn op het knippen met een nagelschaartje. Om de bewegingsvrijheid te beperken, is één deel van de schaar vastgezet. In eerste instantie was er een gewone schaar bedoeld. Na kritisch te kijken bleek al snel dat dit niet goed zou werken. Een schaar is namelijk slechts goed te gebruiken voor één hand. Als de nagels van de andere hand geknipt moeten worden, zit het lemmet namelijk verkeerd om.

Een nadeel van het vastzetten van (een deel van) de schaar is dat men aan de hendel moet trekken om de nagels te kunnen knippen. Er is daarom gekeken of het mogelijk is hendel aan de andere kant te zetten, waardoor een duwbeweging mogelijk is. Het nadeel hier is echter dat de nagels dan net andersom worden geknipt dan met een gewone schaar, zie figuur 18.



Figuur 18: knipbeweging

Er is er voor gekozen om aan het principe van een gewone schaar vast te houden. Om de nagels te kunnen knippen moet men het handvat dus omhoog trekken. Het andere handvat kan dan worden gebruikt als steun.

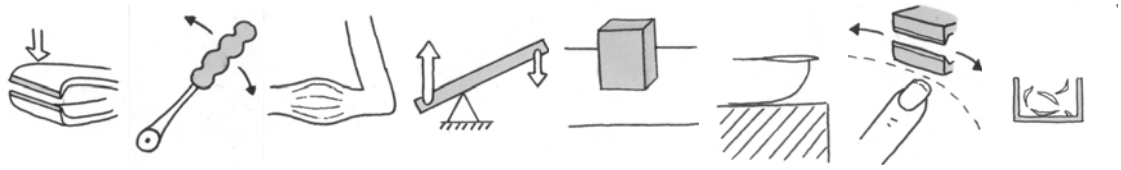


Figuur 19: Concept 1

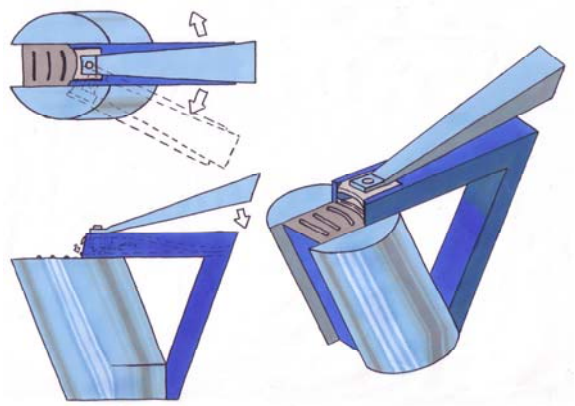
Het probleem van het niet links- en rechtshandig kunnen knippen is opgelost door gebruik te maken van een dubbel lemmet.
Aan twee kanten van de schaar kunnen dan de nagels worden geknipt.
Tussen de twee lemmeten is ruimte. Dit biedt een prima mogelijkheid om nagels op te vangen. De nagels kunnen immers maar een kant op en dat is naar beneden.
Omdat het product aan twee kanten moet worden gebruikt is er ook aan beide kanten een vingersteun.

Om niet alle bewegingsvrijheid te verliezen kan de schaar gedraaid worden, zie figuur 19, linksboven. De knipbeweging die de gebruiker uit moet voeren om de nagels te knippen is dus eigenlijk hetzelfde als een gewone schaar. De schaar kan nu echter alleen in een vlak worden bewogen. Het aantal vrijheidsgraden is dus ingeperkt.
Uit de gebruikstest (zie paragraaf 3.5) blijkt dat ouderen nog voldoende kracht hebben om een nagelschaartje te gebruiken, er is dus geen krachtversterking toegepast.

Concept 2



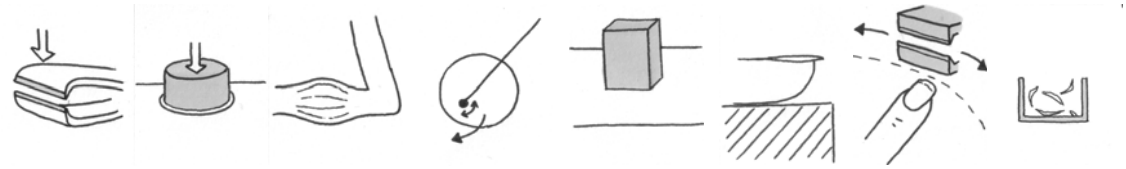
Het tweede concept is net als het prototype van Kunst & van Leerdam Medical Technology gebaseerd op een standaard nagelknipper, zie figuur 20. In dit concept is er dan ook voornamelijk gelet op de vormgeving.
De nagelknipper is in het product verwerkt zodat deze minder herkenbaar is als een standaard nagelknipper. De knipper is net als het prototype op een hoogte van ongeveer 6-8 centimeter geplaatst. Ook dit concept heeft een vingersteun, waar het knipgedeelte omheen kan draaien.



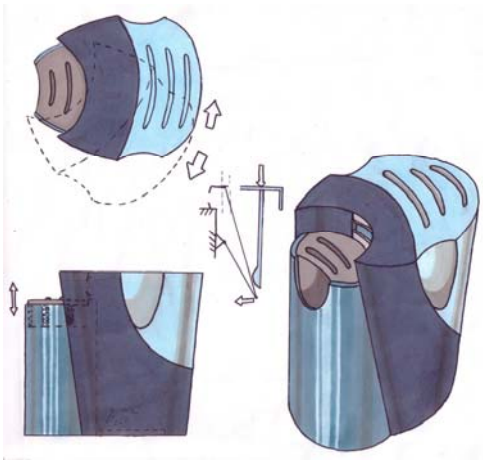
Figuur 20: Concept 2

Om voldoende krachtversterking te krijgen is de hendel waarmee de nagelknipper wordt bediend, vervangen door een grotere hendel. Hierdoor wordt de hefboom groter, waardoor er minder kracht nodig is. De hendel is vastgezet aan de nagelknipper en kan dus niet meer draaien. Dit zorgt ervoor dat als men probeert de hendel te draaien, het hele knipgedeelte van het product om de vingersteun wordt gedraaid.
De nagels worden opgevangen in de nagelknipper. Om de nagels weg te kunnen gooien zal de nagelknipper uit het product moeten worden gehaald.

Concept 3



Het derde concept (zie figuur 21) is gebaseerd op de manier van knippen met een nagelknipper. Om de nagels te knippen komen er twee mesjes op elkaar. Er is in dit concept voornamelijk gekeken naar het gebruiksgemak.



Figuur 21: Concept 3

Het deel van de nagelknipper dat om de vingersteun gedraaid kan worden is relatief groot, zodat men gemakkelijk met de hele hand het product kan draaien. Door op de knop aan de achterkant te drukken kunnen de nagels worden geknipt. De grote knop zorgt ervoor dat men met meerdere lichaamsdelen de knop in kan drukken. Om ervoor de zorgen dat de nagels worden geknipt op het moment dat de knop wordt ingedrukt, is er een mechanisme ingebouwd. Dit mechanisme brengt de kracht over met behulp van een kniescharnier. Dit kniescharnier heeft als grote voordeel dat de kracht die de gebruiker levert meer dan voldoende wordt versterkt.

5.4 Conceptkeuze

In dit onderdeel zullen per concept de belangrijkste voor- en nadelen worden gegeven. Tevens zijn de concepten getest aan het programma van eisen, zie hoofdstuk 4.

Een belangrijke randvoorwaarde die door Kunst & van Leerdam Medical Technology is gegeven, is het budget dat beschikbaar is. Dit budget is niet erg groot. Toch is de conceptkeuze niet gebaseerd op de productiekosten, omdat hier op dit moment nog niet veel over valt te zeggen.
Logischerwijs zou er gezegd kunnen worden dat een product dat standaard onderdelen bevat, goedkoper is. Hoeveel goedkoper is niet goed te zeggen, dat hangt van veel verschillende factoren af (vorm, materiaal, hoeveelheid etc.) Een ruwe schatting is dat de productiekosten van de drie producten binnen 20% van elkaar liggen.

Concept 1

Voordelen:

- Een schaar is een bekend principe, zowel algemeen als om nagels te knippen.
- Met dit concept kun je knippen en draaien tegelijk.
- Met het schaarprincipe is het mogelijk om een stuk nagel af te knippen wat niet gerelateerd is aan de vorm van de knipper.

Nadelen:

- Het hele product moet gedraaid worden, om zowel de vingernagels van de linker- als rechterhand te kunnen knippen.
- Door het schaarprincipe wordt de vormgeving erg beperkt.
- In plaats van op de hendel te duwen, moet er aan getrokken worden. De hendel is erg onpraktisch in het gebruik.

Voldoet niet aan de volgende eisen:

- Het product moet gebruiksvriendelijk zijn, het product moet intuïtief te gebruiken zijn. Het product is wel intuïtief in de zin dat je kunt zien hoe het product werkt, maar het is niet intuïtief dat het product gedraaid moet worden om de vingernagels van beide handen te kunnen knippen.
- Het product moet voldoende gebruiksvrijheid bieden. (Het product moet met zoveel mogelijk lichaamsdelen te bedienen zijn: één of meerdere vingers, de pols, de onderarm, etc.)
- Het product moet stabiel staan.
  Het is niet helemaal zeker of het product aan deze eis voldoet. Wanneer het product niet wordt gebruikt kan het product door het gewicht blijven staan. Tijdens het gebruik zal de gebruiker er echter voor moeten zorgen dat het product stabiel blijft staan, de kans is echter groot dat het product gaat kantelen.
- Het product moet veilig zijn. (Het product mag geen letsel veroorzaken aan de gebruiker, bijvoorbeeld verwondingen aan vingers of hand.) Bij dit concept is het mogelijk in je vingers te knippen, dit is echter ook het geval bij een nagelschaartje.
- Het product moet de gebruiker een veilig gevoel geven. De doelgroep moet vertrouwen hebben in het product. Minimaal 90% van de doelgroep moet het product durven gebruiken.

Concept 2

Voordelen:

- De vorm en daarmee de functionaliteit van de standaard nagelknipper kan eenvoudig uit het product worden herkend.

Nadelen:

- Door de standaard nagelknipper wordt de vormgeving erg beperkt.
- Je weet niet intuïtief hoe je het product het beste vast kan houden.

Voldoet niet aan de volgende eisen:

- Het nagelmateriaal moet eenvoudig uit het product verwijderd kunnen worden. Dit is niet goed mogelijk omdat de gehele nagelknipper dan uit het product gehaald moet worden.
- Het product moet stabiel staan. Het product is tijdens het knippen niet stabiel. Het product zal gaan kantelen. Dit kan alleen worden tegengegaan als de gebruiker kracht uitoefent op de vingersteun.
- De vormgeving van het product moet aansluiten bij de doelgroep.

Concept 3

Voordelen:

- Het product is eenvoudig vast te houden
- Het product is compact
- De knipbeweging is erg eenvoudig vanwege de duwbeweging en het grote oppervlak.
- Het product is innovatief en heeft marktpotentie

Nadelen:

- Het achterste deel van het product draait over de tafel.

Er is gekozen voor het derde concept. Dit concept voldoet voor zover bekeken kan worden aan alle punten van het programma van eisen. Bovendien heeft het derde concept de meeste voordelen. Het concept is gebruiksvriendelijk en dit is erg belangrijk.

In geen van de drie concepten is een nagelvijl opgenomen terwijl uit de gebruikstest blijkt dat vrijwel iedereen na het knippen van de nagels, ook nog de nagels glad vijlt. Bij de detaillering zal er daarom nog gekeken moeten worden of het mogelijk is een vijl in het ontwerp te integreren.

5.5 Conclusie

Verschillende deeloplossingen in het morfologisch schema hebben voor verschillende ideeën gezorgd. Het bleek al vrij snel dat nagels vijlen niet erg geschikt is.
Met behulp van de ideeën zijn er vervolgens drie verschillende concepten gemaakt. Deze concepten zijn allemaal min of meer gebaseerd op de prototypes die zijn getest.
Op grond van een inventarisatie van de voor- en nadelen en het programma van eisen is er voor gekozen om het derde concept verder uit te werken. Het volgende hoofdstuk zal ingaan op het detailontwerp van de nagelknipper.

6 Detailontwerp

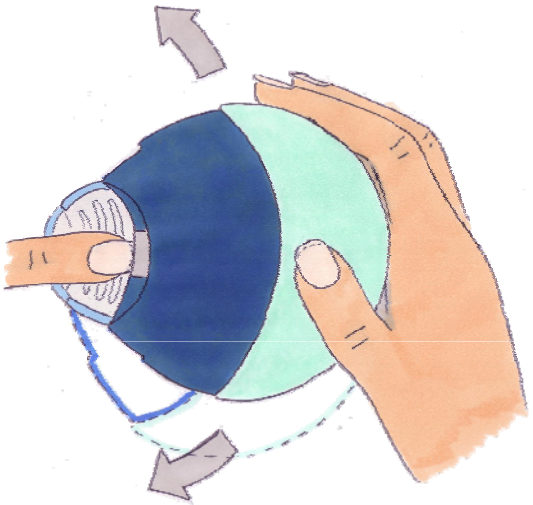
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het detailontwerp. Het conceptontwerp is uitgewerkt met behulp van een SolidWorksmodel. Het resultaat is in dit hoofdstuk te zien. De verschillende onderdelen van het product worden besproken en er wordt een korte toelichting op de ontwerpbeslissingen gegeven. Vervolgens wordt er ingegaan op de kleur- en vormstudie, het materiaal, de productie en het mechanisme.

6.1 Werking

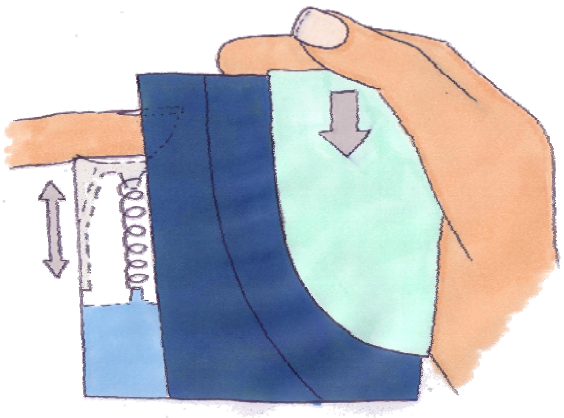
Het product bestaat uit grofweg twee onderdelen die ten opzichte van elkaar kunnen draaien. Het product kan op tafel worden gebruikt, zodat de gebruiker rustig kan zitten tijdens het knippen van de nagels. Doordat het product op tafel wordt neergezet, is het zowel links- als rechtshandig goed te gebruiken. De nagels worden in het product opgevangen.

De vingersteun (zie paragraaf 6.2) dient ter ondersteuning van de vingers tijdens het knippen. Omdat niet alle vingers even dik zijn, kan het plateau waar de vingers op worden gelegd verschillende hoogtes aannemen, zie figuur 23.

Uit de gebruikstest blijkt dat ouderen moeite hebben met het positioneren van hun hand ten opzichte van de nagelknipper. Door het deel van het product waar de nagelknipper in is verwerkt te laten draaien, wordt het aantal vrijheidsgraden ingeperkt. De gebruiker kan met zijn hele hand het product vasthouden en draaien, zie figuur 22. Hoe de gebruiker dit deel vasthoudt mag hij zelf bepalen. De beweging die nu nodig is om de nagelknipper goed te positioneren ten opzichte van de te knippen hand hoeft veel minder nauwkeurig te zijn dan de beweging die nodig is om de te knippen vinger te positioneren.



Figuur 22: product draaien



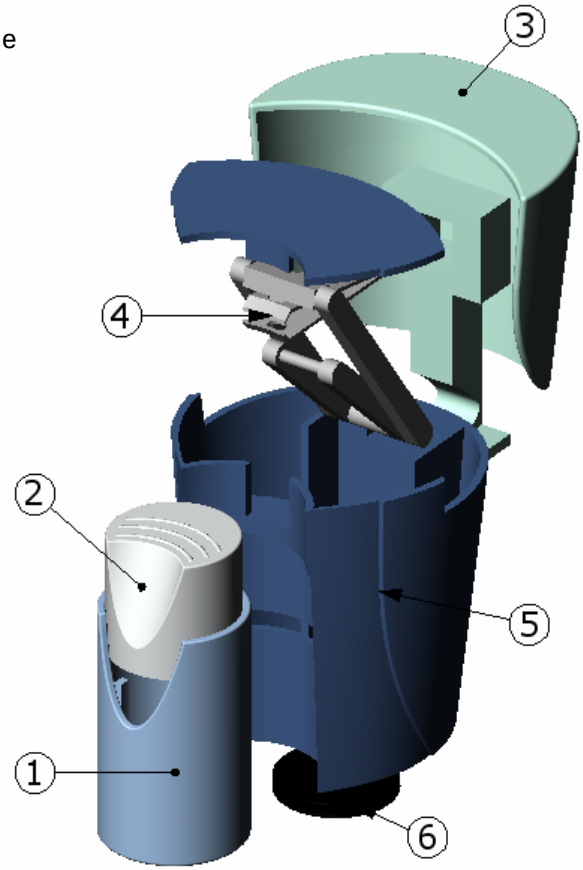
Figuur 23: product bedienen

Op het knipgedeelte is een grote knop bevestigd. Als deze knop wordt ingedrukt wordt een mechanisme (zie paragraaf 6.6) in werking gezet, zodat de nagel wordt geknipt. De gebruiker heeft dus zelf de controle over wanneer dit gebeurt. De knop van het product is erg groot zodat deze met meerdere lichaamsdelen te bedienen is, bijvoorbeeld: één of meerdere vingers, de pols, de onderarm, etc.

6.2 Productsamenstelling

In dit onderdeel volgt een korte beschrijving van de verschillende onderdelen van het product. Het product is grofweg in te delen in twee subsamenstellingen. Een overzichts-tekening van de verschillende onderdelen is weergegeven in figuur 24.

1) basis vingersteun
2) vingerplateau
3) knop
4) knipmechanisme
5) behuizing
6) dop



Figuur 24: exploded view

Deel 1: vingersteun

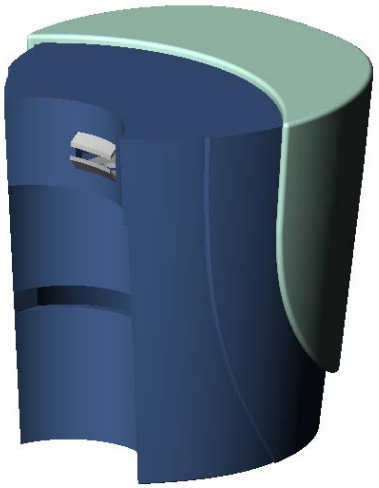
Hoofdafmetingen: diameter van 36 mm en een hoogte van 6 cm.

Figuur 25: vingersteun

Het eerste deel, zie figuur 25, dient ter ondersteuning van de vinger tijdens het knippen. Uit de gebruikstest blijkt dat men dit erg prettig vindt. Omdat niet alle vingers even dik zijn, is het onderdeel beweegbaar gemaakt. Hiervoor zijn meerdere onderdelen nodig, het grootste deel is de basis, hierin is een veertje verwerkt. Dit veertje zorgt ervoor dat het deel waar de vinger op ligt, op en neer kan bewegen.
Hoe ver het veertje wordt ingedrukt hangt af van de kracht die erop komt te staan. Deze kracht is afhankelijk van de vingerdikte. Het plateau moet ongeveer 1 cm kunnen worden ingedrukt. Dit is gebaseerd op het verschil in vingerdikte tussen de P_5 van de pinkdikte van vrouwen en de P_{95} van de middelvingerdikte bij mannen, zie paragraaf 4.2. De exacte veerstijfheid is nog niet bepaald.

Deel 2: knipgedeelte

Hoofdafmetingen: 72 mm x 80 mm x 82 mm



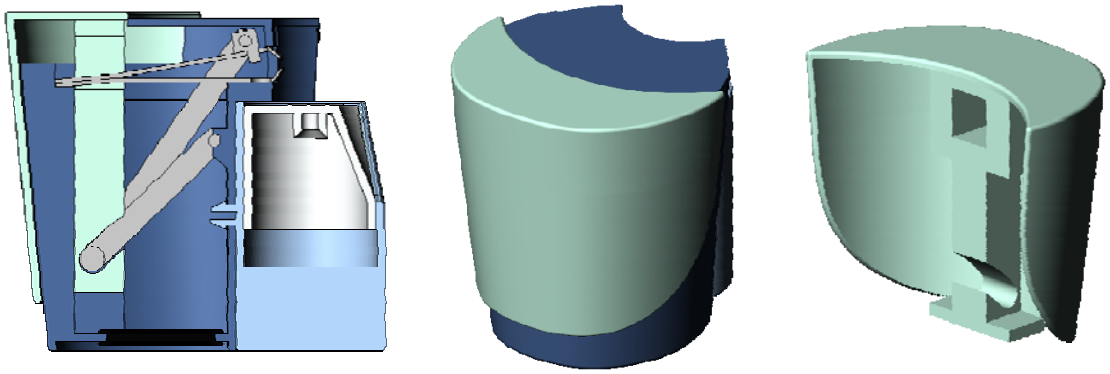
Figuur 26: knipgedeelte

Het tweede deel, zie figuur 26, bevat het knipgedeelte, waarin een standaard nagelknipper is verwerkt. Dit deel kan draaien om de vingersteun.
Uit de gebruikstest, zie paragraaf 3.5, blijkt dat ouderen moeite hebben met het draaien van de hand waarvan de nagels moeten worden geknipt. Doordat het knipgedeelte van het product kan draaien om de vingersteun, kan met de andere hand het knipgedeelte van het product worden gedraaid. De gebruiker hoeft op deze manier een minder nauwkeurige beweging uit te voeren. Het deel van de nagelknipper dat om de vingersteun gedraaid kan worden is relatief groot, zodat men gemakkelijk met de hele hand het product kan draaien.

Het knipgedeelte bestaat uit drie hoofdonderdelen, namelijk het mechanisme met de nagelknipper, de knop en de behuizing.
Er zal hier kort een toelichting worden gegeven op de verschillende onderdelen.

Knop

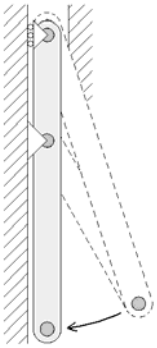
Met de knop kan de nagelknipper worden bediend. Vanwege de productie bestaat de knop uit twee onderdelen die aan elkaar gelijmd zijn, zie figuur 27. Als de knop wordt ingedrukt wordt het mechanisme in werking gezet waardoor de nagel wordt geknipt. Een veertje tussen de nagelknipper en de knop zorgt ervoor dat de knop weer terugkeert naar zijn beginstand.
Om het gebruiksgemak te vergroten is de knop groot uitgevoerd. De grote knop zorgt ervoor dat men met meerdere lichaamsdelen de knop in kan drukken, bijvoorbeeld één of meerdere vingers, de pols of de onderarm.



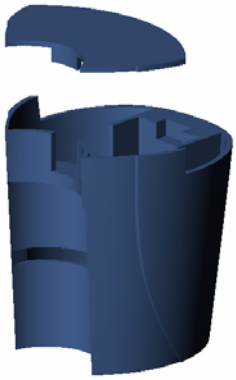
Figuur 27: knop

Knipmechanisme

Om de nagels te knippen wordt er gebruik gemaakt van een standaard 6 cm nagelknipper. Deze nagelknipper is van verchroomd staal. Om de kracht die de gebruiker levert te versterken wordt er gebruik gemaakt van een mechanisme. Dit mechanisme brengt de kracht over met behulp van een kniescharnier. In figuur 28 is een geïdealiseerde weergave van het mechanisme te zien. In werkelijkheid is het mechanisme onder een hoek geplaatst, zodat het beter in het product past. Dit heeft bovendien als voordeel dat de knop minder ver ingedrukt hoeft te worden om het mechanisme in werking te zetten.
Dit mechanisme bestaat uit een aantal staven en assen, vervaardigd uit kunststof. De staven zijn vrij dik (4mm) vanwege de kracht die erop komt te staan. In paragraaf 6.6 wordt er dieper ingegaan op de werking van het mechanisme, de belangrijkste afmetingen en de krachtversterking.



Figuur 28: knipmechanisme



Figuur 29: behuizing

Behuizing

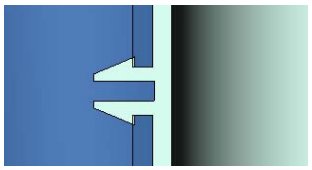
In de behuizing van het product is de nagelknipper met het mechanisme bevestigd. Vanwege de productie en assemblage bestaat de behuizing uit twee delen, zie figuur 29. In het onderste deel bevindt zich een geleiding voor de knop.

Tevens biedt de behuizing de mogelijkheid om nagels op te vangen. Deze nagels worden los in het product opgevangen. Aan de onderkant van de behuizing zit een gat zodat de nagels ook uit het product verwijderd kunnen worden. Dit gat kan afgesloten worden met een flexibele rubberen dop, zie figuur 30. Deze dop is een standaard inkoopdeel.

Figuur 30: dop

Samenstelling subassemblies

Zoals gezegd kunnen de twee onderdelen ten opzichte van elkaar draaien. Dit wordt gerealiseerd door een soort klikverbinding die bevestigd is aan het vingerplateau, zie figuur 31. In het andere deel van het product komt een gat waar de verbinding ingeklikt kan worden. De bevestiging tussen de twee onderdelen is op deze manier van buitenaf niet zichtbaar.
De behuizing omsluit het vingerplateau voldoende om ver genoeg te kunnen draaien. De behuizing kan over een hoek van ongeveer 160 graden draaien.



Figuur 31: klikverbinding

Aandachtspunten

Bovenstaande bespreking van de onderdelen is slechts een selectie. Het gaat te ver om alles tot in detail te bespreken. Er zijn echter nog wel een paar aandachtspunten, het product is namelijk nog niet helemaal uitontwikkeld. Een aantal van deze punten zijn:

- De veerstijfheid van beide veren zal nog moeten worden bepaald. Bovendien zal er met een gebruikstest gekeken moeten worden of het principe van het rubberplateau goed werkt.
- Het vingerplateau is vervaardigd van vrij hard kunststof, wellicht is een rubberen laagje hierop prettig. Hetzelfde geldt voor de kunststof knop.

- Het is de vraag of de verbinding tussen de twee onderdelen goed genoeg werkt. Er zal namelijk wrijving tussen de beide onderdelen en het grondoppervlak optreden.

Tot nu toe is er voornamelijk de werking van het product besproken. Een belangrijk aspect is de uitstraling van het product. Hier zal het volgende onderdeel dan ook over gaan.

6.3 Kleur- en vormstudie

In dit onderdeel gaat het om de uitstraling van het product. Zowel de kleur als vorm van het product speelt hierbij een belangrijke rol. Deze aspecten worden hier behandeld.

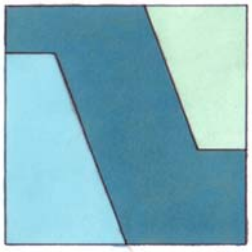
Kleurstudie

In paragraaf 3.3 is er een beeld geschetst van de uitstraling die het product moet hebben. Het product moet passen binnen de collage met verzorgingsproducten.

De kleur van het product speelt een belangrijke rol bij de uitstraling van het product. Kleur kan er namelijk voor zorgen dat het product een frisse en schone uitstraling krijgt.
De kleuren van de collage zijn als basis gebruikt voor de kleurstudie, deze kleuren zijn te zien in figuur 32.

Figuur 32: kleuren collage

Om de kleurstudie te maken is er een vlakverdeling gemaakt waar de kleuren op zijn ingekleurd. De vlakverdeling is bestaat uit drie delen, omdat het product van de zijkant gezien uit drie hoofdonderdelen bestaat, namelijk het vingerplateau, de behuizing en de knop. De vlakverdeling is zo gekozen dat het een benadering weergeeft van de vorm van de zijkant van het product.



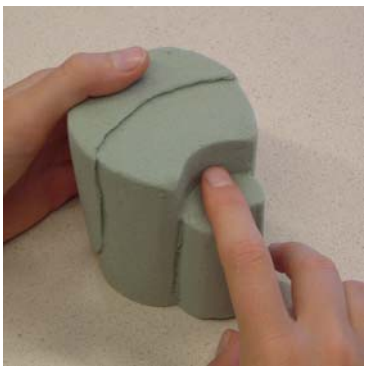
Figuur 33: kleurkeuze

Het resultaat van de kleurstudie is te zien in bijlage VI.

Er is gekozen voor de kleurcombinatie, zoals deze te zien is in figuur 33. De kleuren zijn een combinatie van verschillende blauwtinten. Het contrast tussen de kleuren is niet groot en dit geeft een rustige uitstraling. De combinatie van licht met donkerblauw zorgt voor een frisse uitstraling en spreekt zowel mannen als vrouwen aan.

Vormstudie

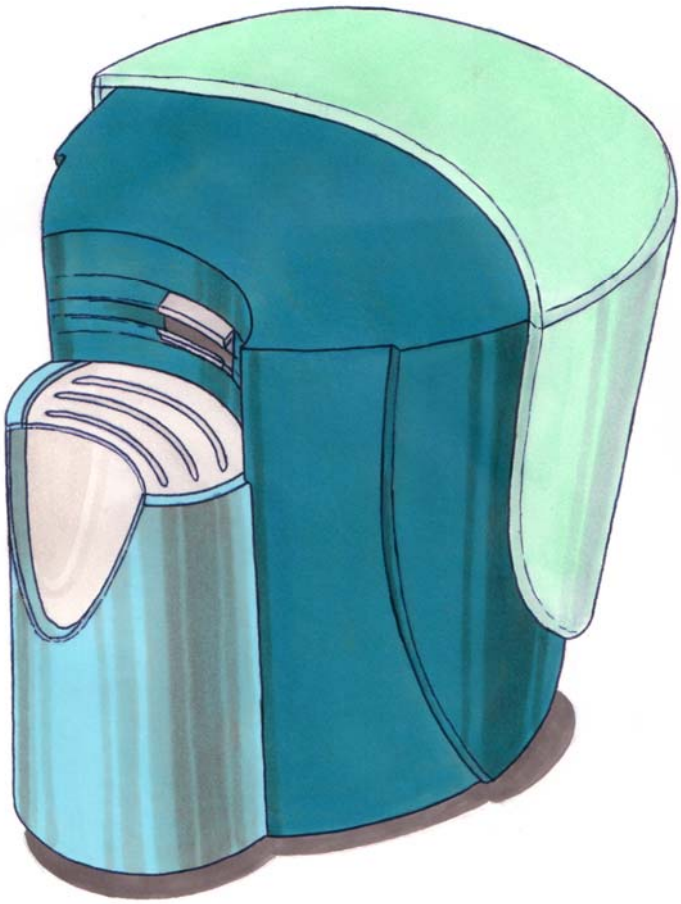
Het uitgangspunt van de vormstudie is de werking en de ergonomische bruikbaarheid van het product. De vormgeving moet het mogelijk maken om de twee hoofdonderdelen ten opzichte van elkaar te laten draaien. Bovendien moet het knipgedeelte relatief groot zijn, zodat men gemakkelijk met de hele hand het product kan draaien.



Figuur 34: schuimmodel

Er zijn zowel schetsen gemaakt van de hoofdvorm van het product als een aantal detailtekeningen. Deze schetsen zijn opgenomen in bijlage VII. De schetsen zijn in aanzicht getekend, waarbij van een aantal mogelijkheden een 3d-schets is gemaakt. Om een beter beeld van de vorm van het product te krijgen zijn er klei- en schuimmodellen gemaakt. De gekozen hoofdvorm is afgebeeld in figuur 34.

Uit de detailtekeningen is een keuze gemaakt en het resultaat is te zien in figuur 35. De hoofdvorm van het product is vanwege de ergonomische bruikbaarheid vrij groot. Om het product slanker eruit te laten zien is er verticaal een lijn in het product aangebracht.
De verschillende onderdelen van het product worden door middel van de vormgeving met elkaar verbonden. Dit is goed te zien bij de detailtekening van de vingersteun en de vorm van de knop.
De hoofdonderdelen zijn zo gevormd dat ze als het ware in elkaar grijpen. Dit geeft een gevoel van geborgenheid en veiligheid.



Figuur 35: presentatietekening

6.4 Materiaal

In dit onderdeel zal worden vastgelegd van welk materiaal het product gemaakt zal worden en waarom er voor dit materiaal gekozen is.

Het product wordt grotendeels gemaakt van kunststof. Slechts een aantal onderdelen zijn gemaakt van een ander soort materiaal. Dit zijn de standaard inkoopdelen, namelijk de nagelknipper, de rubberen dop ter afsluiting en de veertjes.

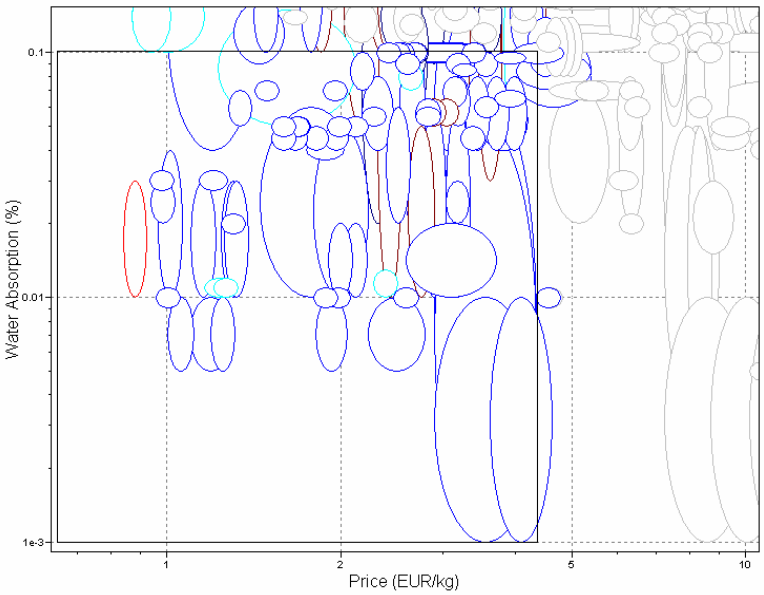
Er is voor kunststof gekozen omdat het product hiermee een goede uitstraling weer kan geven. Het product moet passen bij de uitstraling van verzorgingsartikelen, zie paragraaf 3.3. In de collage is te zien dat deze verzorgingsproducten vaak gemaakt zijn van kunststof. Kunststof is goed te verwerken en heeft een grote vormvrijheid. Bovendien is het een licht en duurzaam materiaal, goedkoop en kan het in veel verschillende kleuren worden gemaakt.

Om een geschikte kunststofsoort te kiezen is er gebruik gemaakt van het programma *Cambridge Engineering Selector.*
Eerst is er gekeken aan welke specifieke eigenschappen het materiaal moet voldoen. De belangrijkste criteria waaraan het materiaal van het product aan moet voldoen zijn:

- De kunststofsoort moet goedkoop zijn.
- De kunststofsoort mag geen water absorberen, omdat het schoongemaakt moet kunnen worden.

Natuurlijk zijn er nog veel meer eigenschappen die belangrijk zijn bij de materiaalkeuze, zoals brekingstaaiheid, het smeltpunt, de glastemperatuur en hoeveel de kunststof krimpt. Omdat het programma aangeeft voor welke toepassingen het product wordt gebruikt, is het niet nodig al deze criteria te gebruiken bij het kiezen van een materiaal.

In Cambridge Engineering Selector zijn de twee bovengenoemde criteria tegen elkaar uit gezet in een grafiek, zie figuur 36. Het programma geeft dan een aantal mogelijkheden voor het materiaal.



Figuur 36: grafiek uit Cambridge Engineer Selector

Uit deze verschillende mogelijkheden is er gekozen voor PP, ofwel polypropyleen. Dit is een zeer bekende kunststof die veel wordt toegepast. Het is een erg sterkt, maar lichte kunststof. Veel badkamerproducten worden van deze kunststof gemaakt. Dit materiaal is namelijk goed te gieten en heeft een grote vormvrijheid.

Het binnenwerk van de nagelknipper hoeft niet

noodzakelijk van kunststof te worden gemaakt. De binnenkant van het product is immers niet te zien en voegt dus weinig toe aan de uitstraling van het product.
Het is zelfs te verwachten dat het binnenwerk van metaal is, omdat dit vaak gebruikt wordt voor mechanische onderdelen.
In dit geval is er echter toch gekozen voor kunststof. Het voordeel hiervan is dat er niet apart materiaal ingekocht hoeft te worden en moet worden bewerkt. De onderdelen kunnen allemaal in één keer worden gegoten en dit scheelt weer tijd.
Er moet wel rekening mee worden gehouden dat kunststof minder sterk is als staal. Daarom is er gecontroleerd of de onderdelen van het mechanisme wel voldoende dik zijn om de krachten op te kunnen vangen. Dit is te vinden in paragraaf 6.6.

6.5 Productie en kostprijs

In dit hoofdstuk wordt iets verteld over de productiemethode en de kostprijs van het product.

Productie

Zoals genoemd in paragraaf 6.4, wordt het product grotendeels van kunststof gemaakt. De onderdelen zijn van een dermate eenvoudige vorm, dat er gebruik gemaakt kan worden van standaard productiemethoden.

Een veel gebruikte vormgevingstechniek voor kunststof is spuitgieten. Spuitgieten heeft als voordeel dat het een grote vormvrijheid heeft. Het proces is reproduceerbaar en diverse technieken kunnen in het proces worden geïntegreerd, zodat nabewerking of assemblage overbodig wordt. In een matrijs kunnen ook meerdere componenten worden spuitgegoten. Aangezien de kosten van een matrijs hoog zijn, wordt de spuitgiettechniek meestal alleen toegepast bij relatief grote aantallen. Het bedrijf heeft een budget beschikbaar van 2500 euro om de nagelknipper op de markt te brengen. Bij dit budget wordt er gedacht aan een seriegrootte van ongeveer 100 tot 200 stuks. Spuitgieten is bij dit aantal niet haalbaar. Er zal dan ook naar een andere oplossing moeten worden gezocht.

Een andere methode die beter geschikt is voor kleine aantallen, is kunststof gieten in een mal. Deze mal kan zowel gemaakt worden van staal als van siliconen. Het voordeel van een stalen mal is de langere levensduur waardoor slechts één mal voldoende is. Het nadeel van een stalen mal is dat deze relatief duur is vanwege de materiaal- en arbeidskosten. Als er slechts één mal beschikbaar is duurt het gieten van alle producten bovendien ook veel langer.

Een goed alternatief is een siliconen mal. Het nadeel hiervan is dat dit minder duurzaam en nauwkeurig is. Een siliconen mal gaat ongeveer 50 producten mee en zal daarna vervangen moeten worden. Het grote voordeel van een siliconen mal is dat deze relatief goedkoop is. Bovendien geeft siliconen iets mee, waardoor de te gieten onderdelen niet altijd geheel lossend hoeven te zijn. Vanwege de lagere kostprijs kunnen er meerdere mallen worden gemaakt, zodat er tegelijkertijd meerdere producten kunnen worden gemaakt.
Een siliconen mal is vrij eenvoudig te maken met een 3d-print van het model. Deze 3d-print kan vervolgens worden nabewerkt en in siliconen worden gegoten zodat er een mal ontstaat.

Nadat er een model is gemaakt kunnen de verschillende onderdelen van het product in kunststof worden gegoten. Nadat de kunststof is uitgehard, kunnen de onderdelen uit de mal worden gehaald. Deze onderdelen moeten dan samen met de inkoopdelen

worden geassembleerd. De assemblage van het product zal vanwege het aantal handmatig gebeuren.

Bij het ontwerpen van het product is er rekening gehouden met de productie. De onderdelen van het product moeten namelijk wel lossend zijn. Een voorbeeld hiervan is de knop, deze bestaat uit twee onderdelen omdat dit niet in één geheel te gieten is. Een ander punt dat een rol speelt is de assemblage. Als de knop niet uit twee verschillende onderdelen bestaat wordt het een stuk lastiger om het product in elkaar te zetten.
Een belangrijke reden dat het product uit zoveel verschillende onderdelen bestaat is dan ook dat het product anders niet te produceren is.

Kostprijs

Om een indicatie te geven van de kostprijs, is er een kostprijsanalyse gemaakt. Het gaat in het kader van de opdracht te ver om alles uit te zoeken, daarom zijn er een aantal aannames gemaakt. De kostprijs van het product bestaat uit verschillende kosten, waaronder materiaal- en arbeidskosten. De kostprijsanalyse is opgenomen in bijlage VIII.

Met behulp van het gemaakte SolidWorksmodel is er een schatting gemaakt van de benodigde hoeveelheid kunststof. Per product is er ongeveer 0.2 liter polypropyleen nodig. Bovendien zijn er een aantal inkoopdelen per product nodig, naar schatting 2 euro per product.
Een siliconenmal zal ongeveer 50 producten meegaan. Bij een aantal van 100 zijn er dus 2 siliconen mallen nodig. Om de siliconen mallen te kunnen maken zal er een 3d-print van het model worden gemaakt, de kosten hiervan bedragen ongeveer 400 euro.
De grootste kostenpost is de arbeidskosten. Dit komt omdat er veel tijd gaat zitten in het assembleren van de verschillende onderdelen.

Op grond van deze kostprijsanalyse, zal de kostprijs van het product ongeveer op €18,60 komen te liggen. Deze prijs is vrij hoog. De verkoopprijs komt nog hoger te liggen vanwege de winst die het bedrijf wil maken. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 7.

Conclusie

Een relatief hoge kostenpost zijn de printkosten die nodig zijn om de siliconen mallen te maken. Als de seriegrootte groter is, is het goedkoper om een stalen matrijs te maken, deze gaat namelijk veel langer mee. Spuitgieten is bij groter aantallen wellicht ook een goede optie.
De grootste kostenpost is de arbeidskosten. Omdat het product uit veel verschillende onderdelen bestaat, kost het assembleren veel tijd. Om deze kosten te drukken moet er worden uitgezocht of het mogelijk is het aantal onderdelen van het product te verminderen.

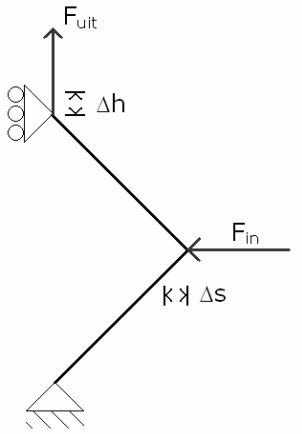
6.6 Knipmechanisme

In dit onderdeel wordt het werkingsprincipe van de nagelknipper toegelicht. Er wordt uitgelegd hoe de afmetingen van het mechanisme zijn bepaald. Tevens wordt er gecontroleerd of het mechanisme voldoende krachtversterking kan realiseren zodat ouderen zonder problemen hun nagels kunnen knippen. Ook wordt er gekeken of het mechanisme sterk genoeg is.

Werking mechanisme

Uit de gebruikstest (zie paragraaf 3.5) blijkt dat ouderen minder kracht in hun handen hebben. Ze vinden het prettig dat er bij de geteste prototypes minder kracht nodig is. Door de langere hefboom wordt de geleverde kracht ongeveer 12 keer versterkt. Dit is anderhalf keer zoveel als bij een normale nagelknipper die ongeveer en krachtversterking heeft van 1 op 8.

In dit product wordt gebruik gemaakt van een standaard nagelknipper. De krachtversterking moet minimaal 1 op 12 zijn en kan op verschillende manieren worden gerealiseerd. Vanwege de vorm en de werking van het product is er gekozen voor een kniescharnier. Hoe dit principe werkt zal hier kort worden uitgelegd.



afstand s: groot

$$F_{in} \cdot \Delta s = F_{uit} \cdot \Delta h$$

$$\Delta s \approx \Delta h \Rightarrow F_{in} \approx F_{uit}$$

afstand s: klein

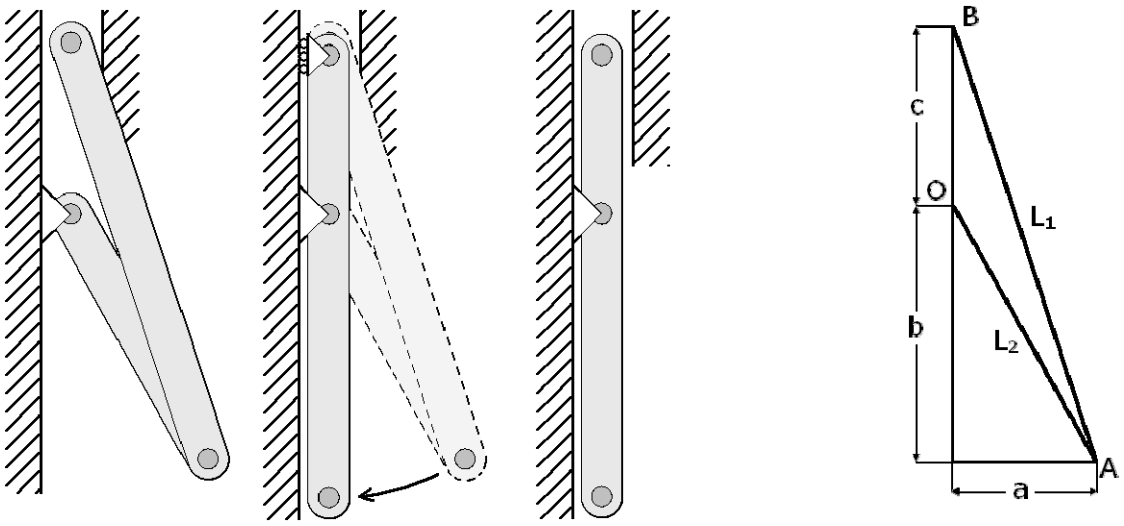
$$F_{in} \cdot \Delta s = F_{uit} \cdot \Delta h$$

$$\Delta s >> \Delta h \Rightarrow F_{uit} >> F_{in}$$

Figuur 37: kniegewricht

De werking van een kniescharnier kan je vergelijken met het kniegewricht van de mens.
Stel je voor dat je met gebogen knieën staat met een zwaar boek op je hoofd. Als je rechtop wilt gaan staan kost dit veel moeite. Hoe verder je echter rechtop komt te staan, des te makkelijker het gaat.
Dit heeft te maken met de wet van behoud van energie, zie figuur 37. In het begin is de afstand die je knie aflegt vrijwel even groot als de afstand die het boek aflegt. De krachten zijn dus ook vrijwel even groot. Sta je vrijwel rechtop dan is de afstand die je knie aflegt relatief veel groter dan de afstand die het boek aflegt. De kracht op het boek is als gevolg van de wet van behoud van energie veel groter.

Het mechanisme bestaat uit twee starre staven en een aantal asjes. De twee staven hebben beide een andere lengte. De werking van het mechanisme is te zien in figuur 38. Als er op punt A een kracht wordt geleverd, zal het mechanisme in werking worden gezet. Het geheel zal bewegen om punt O. Punt B zal als gevolg van deze beweging maximaal 2 mm naar beneden gaan.



Figuur 38: Werking mechanisme

Krachtversterking

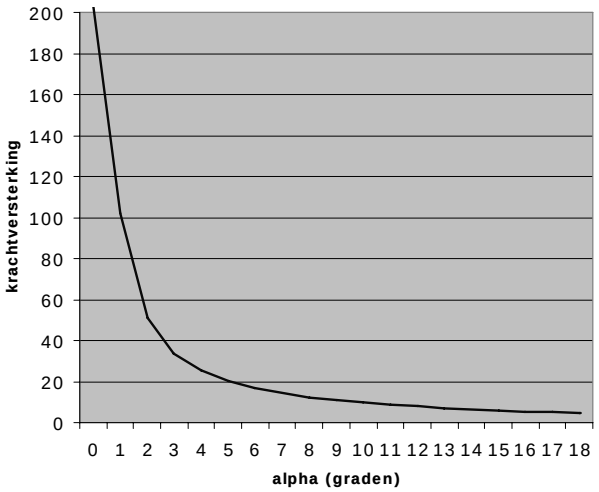
Om te bepalen of het mechanisme de geleverde kracht voldoende kan versterken, zal eerst de lengte van de twee staven bekend moeten zijn. De lengte van de twee staven kan bepaald worden door een aantal vergelijkingen op te stellen. Omdat er echter meer onbekenden zijn dan vergelijkingen, zullen er een aantal aannames worden gedaan. Om deze aannames te kunnen maken zijn er een aantal randvoorwaarden gesteld. De belangrijkste randvoorwaarden zijn:

- Het mechanisme moet passen in het product: Het mechanisme zal in het achterste deel van de nagelknipper worden geplaatst. De maximaal beschikbare ruimte is 35 x 60 x 75 mm.
- Op het moment dat het mechanisme gesloten is, is punt B 2 mm naar beneden bewogen. Op dit moment is de nagelknipper dicht.

Om de krachtversterking te bepalen, zijn er een aantal vergelijkingen opgesteld. Deze vergelijkingen zijn opgenomen in bijlage IX. Hierbij worden de lengtes van de staven uitgedrukt in de afstanden a en c. Deze moeten dus gekozen worden om de lengtes te bepalen. Het blijkt dat de afstand a een relatief grote invloed op de krachtversterking heeft. Met behulp van het computerprogramma *Maple* zijn er een aantal verschillende waardes uitgetest. Het blijkt dat hoe groter de afstand a is, des te groter de krachtversterking is. De afstand c blijkt vrijwel geen invloed op de krachtversterking te hebben en kan dus vrij willekeurig gekozen worden.

Voor de waarden van a en c is er gekozen voor respectievelijk 20 en 25 mm. Deze waarden zijn zo gekozen, dat er een zo groot mogelijke krachtversterking mogelijk is en het mechanisme toch nog in het product past.
Met behulp van deze waarden zijn de lengtes van de twee staven L_1 en L_2 uitgerekend. Deze zijn respectievelijk 64 en 41 mm.

Met behulp van de berekende lengtes, kan de krachtversterking worden bepaald.
De krachtversterking verandert met de hoek α, zie figuur 39. Het is van belang de krachtversterking te weten op het moment dat de nagel wordt geknipt. Er wordt aangenomen dat een nagel ongeveer 0.3 mm dik is. Op het moment dat het knipmesje zich op 0.3 boven het andere mesje bevindt, zal er begonnen worden met knippen. Dit is het geval als c ongeveer gelijk is aan 23.03 mm.
Op dit punt vindt er een krachtversterking plaats van ongeveer 14 keer. Dit is ruim 1,5 keer groter dan de huidige nagelknippers. Hoe meer het mesje echter ingedrukt wordt, des te groter zal de krachtversterking worden. De krachtversterking is dus voldoende.



Figuur 39: krachtversterking als functie van α

Berekening krachten in mechanisme

Het mechanisme wordt van kunststof gemaakt. Omdat er relatief grote krachten op het mechanisme komen te staan, wordt er berekend of de kunststof asjes en staafjes sterk genoeg zijn.

Berekening as

Op de as werkt een kracht die gelijk is aan de kracht tijdens het knippen. Er wordt aangenomen dat de kracht op het moment dat de nagel wordt geknipt, maximaal 500 N is.
Om te kijken of de as sterk genoeg is om de kracht bij het knippen op te vangen, wordt de schuifspanning in de as bepaald en gekeken of deze minder in dan de maximaal toelaatbare schuifspanning, zie bijlage IX. De schuifspanning in de as blijkt 35.37 MPa te zijn. De Elastic Limit, oftewel de vloeigrens, van Polypropyleen is slechts 31 MPa. Het materiaal kan deze spanning niet aan en zal als gevolg hiervan waarschijnlijk gaan vervormen of breken.

Berekening staaf

Hier zal de spanning worden berekend die op het staafje werkt. Het gaat nu niet om schuifspanning, maar om trekspanning, zie figuur 40.

Figuur 40: krachten in staaf

De spanning is eenvoudig te berekenen door de kracht te delen door het oppervlak, zie bijlage IX.
De trekspanning op de staaf blijkt maximaal 20.83 MPa te zijn. De Elastic Limit, oftewel de vloeigrens, van Polypropyleen is slechts 31 MPa. Het materiaal kan deze spanning dus aan.

Conclusie

Het mechanisme kan voldoende krachtversterking leveren. De asjes van het mechanisme blijken echter niet voldoende kracht op te kunnen vangen. Om dit probleem op te kunnen lossen zijn er een tweetal mogelijkheden. De asjes en kunnen dikker worden gemaakt waardoor ze meer kracht op kunnen vangen. Een andere mogelijkheid is de asjes van een ander materiaal te maken. Een goede optie hiervoor is staal, omdat dit erg stevig is.
Er zal hier geen keus worden gemaakt, omdat deze keus afhankelijk is van meerdere factoren, waaronder de seriegrootte, kostprijs en productie.

7 Marketing

Om tot een succesvolle verkoop te komen, speelt niet alleen het product een belangrijke rol, maar ook de marketing. In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar prijs, product, plaats en promotie. Vragen als 'Waar wordt het product verkocht?' en 'Wat is een goede verkoopprijs voor het product?' komen hierbij aan de orde.

In verband met het beperkte budget dat beschikbaar is, wordt het product in eerste instantie in een beperkte oplage geproduceerd. Hierbij wordt gedacht aan een seriegrootte van 100 tot 200 stuks. Het voordeel hiervan is dat er gekeken kan worden of het product aanslaat op de markt.

In verband met de geringe seriegrootte zal er rekening gehouden moeten worden met het verkoopkanaal. Het product zal bijvoorbeeld niet bij de drogisterijen komen te liggen, omdat hier te weinig voorraad voor is. Er zal dus naar een andere oplossing moeten worden gezocht.

Een goede mogelijkheid is om het product te verkopen via tijdschriften. Door een advertentie te plaatsen in een seniorentijdschrift wordt direct de doelgroep van het product bereikt. Een aantal voorbeelden van seniorentijdschriften zijn Zin, Midi, Camé, Ook en Plus magazine. Het voordeel van een advertentie in een tijdschrift is dat er direct reclame voor het product wordt gemaakt. Een nadeel is echter dat het product duurder zal worden omdat er verzendkosten in rekening moeten worden gebracht. Het grootste nadeel is echter de hoge advertentiekosten.
Verkoop via tijdschriften lijkt dus zeer geschikt te zijn, maar is niet rendabel vanwege de hoge advertentiekosten.

De beste manier om het product te verkopen is via internet. Hier zitten namelijk geen extra kosten aan verbonden. De huidige generatie 55-plussers heeft op hun werk om leren gaan met computers. Bovendien wordt er voor de komende jaren verwacht dat het computergebruik onder ouderen zal toenemen. Met name de jongere ouderen (55-65) zullen dus goed te bereiken zijn via internet, zie paragraaf 3.2. Verkoop onder ouderen die niet zelf de beschikking hebben over een computer met internet kan plaatsvinden via familie of vrienden.
De verkoop via internet kan gestimuleerd worden door in een discussieforum een onderwerp over de nagelknipper te openen.

De prijs van product hangt af van de kostprijs en van de randvoorwaarden die het bedrijf heeft gesteld, zie paragraaf 2.1.
De kostprijs van het product ligt rond de 20 euro, zie paragraaf 6.5. Het bedrijf heeft aangegeven een winst te willen maken van ongeveer 2500 euro. Bij een seriegrootte van 100 stuks wil dit zeggen dat er per product een winst van 25 euro moet worden gemaakt. De verkoopprijs van het product zal dan neerkomen op ongeveer 45 euro per product.

Vergeleken met de nagelknippers die op de markt zijn, is dit een enorm prijsverschil. Normale nagelknippers zoals deze te verkrijgen zijn bij de drogisterijen kosten rond de 2 euro. Ook vergeleken met de speciale nagelknippers die op de markt zijn is dit nog een groot prijsverschil. De bestaande speciale nagelknippers zijn ook vrij duur en kosten rond de 20 tot 30 euro[13]. Deze producten worden echter wel alleen verkocht via de thuiszorg waardoor er een grote kans is dat deze worden vergoed.

[13] Bron: www.hethac.nl

Het is geen optie om het product te verkopen via de thuiszorg, omdat dit stigmatiserend is. Het pretendeert dat ouderen zijn zwak, en hulp nodig hebben.

Het is dus aan te bevelen de verkoopprijs van het product naar beneden te krijgen. Als het product in een grote oplage wordt geproduceerd, zal de kostprijs van het product waarschijnlijk omlaag kunnen. Bij een grotere seriegrootte zal het verkoopkanaal waarschijnlijk ook veranderen. Het product kan dan verkocht worden in de drogisterijen.

8 Productevaluatie

In dit hoofdstuk wordt het product geëvalueerd aan de hand van het programma van eisen. De evaluatie wordt onderverdeeld in dezelfde onderdelen als het programma van eisen.

Gebruik

Ouderen kunnen met het product hun nagels knippen. In het product is een standaard nagelknipper verwerkt, die met behulp van een mechanisme de geleverde kracht versterkt.

Het product is gebruiksvriendelijk, het is zowel link- als rechtshandig te gebruiken, omdat het zelfstandig kan staan. De vingers die geknipt worden, kunnen ondersteund worden en dit wordt als prettig ervaren door de gebruikers.
Het product is door zijn eenvoud te gebruiken zonder gebruiksaanwijzing.

Het product kan de geknipte nagels opvangen en deze kunnen ook uit het product verwijderd worden. Door de plaats van de knipper in het product is er echter een kans dat de nagels in de nagelknipper blijven liggen.
Het verwijderen van de nagels uit het product is niet erg gebruiksvriendelijk. De nagels liggen namelijk los in het product waardoor ze eruit geschud moeten worden.

Het product moet voldoende gebruiksvrijheid bieden. Dit is gerealiseerd door een grote knop op het product te maken waardoor het product met meerdere lichaamsdelen kan worden bediend, bijvoorbeeld één of meerdere vingers, de pols of de onderarm.
De houding van de hand wordt niet vastgelegd, maar kan zelf door de gebruiker worden bepaald.

Het product is compact en stabiel. Het weegt niet meer dan 250 gram en zal dus goed te verplaatsen zijn.

Het product is gemaakt van polypropyleen, een materiaal dat veel wordt toegepast in huishoudelijke producten. Het is niet waterabsorberend en kan schoongemaakt worden met gewoon schoonmaakmiddel.

Veiligheid

Het product moet veilig zijn. Het product is net zo veilig als een gewone nagelknipper. Bij normaal gebruik kunnen er geen ongelukken gebeuren.

Het product mag geen schade aan de omgeving toebrengen. Het achterste deel van het product zal over de tafel bewegen. Omdat er geen beschermingslaag aan de onderkant van het product is aangebracht, bestaat de kans dat het product op tafel krast.

Het product moet de gebruiker een veilig gevoel geven. De enige manier om hier echt achter te komen is door het product te testen. Minimaal 80% van de doelgroep moet direct snappen hoe het product werkt en minimaal 90% van de doelgroep moet het product durven gebruiken.

Uitstraling

De vormgeving van het product moet aansluiten bij de doelgroep en mag niet stigmatiserend zijn. Dit is gerealiseerd door de uitstraling van het product aan te laten sluiten bij die van verzorgingsproducten. De beste manier om de vormgeving te testen is door de mening van de gebruiker te vragen.

Productie / Verkoop

De kostprijs van het product moet zo laag mogelijk zijn, zodat de kostprijs niet boven de 25 euro komt. De kostprijs van het product ligt rond de 20 euro. Dit valt binnen de gestelde specificatie. Voor een nagelknipper is een kostprijs van 20 euro echter vrij hoog. Dit komt hoofdzakelijk door de complexiteit van het product.
Met een winst van 25 euro per product komt de verkoopprijs op 45 euro. Ook dit valt nog binnen de gestelde specificaties, maar de kans dat het product met deze prijs goed wordt verkocht is niet erg groot.

De levensduur van het product moet minimaal 5 tot 10 jaar zijn. Deze eis is moeilijk te controleren. Gezien het materiaalgebruik wordt er verwacht dat het product minimaal 5 jaar mee kan. Het onderdeel dat het meest gevoelig is voor slijtage is waarschijnlijk de nagelknipper.

Wens

De enige wens die aan het product werd gesteld is dat de vingernagels mooi glad en rond moeten worden gemaakt. Dit is niet het geval met een nagelknipper.

Conclusie

Het product voldoet aan alle gestelde eisen. Er zijn echter wel een aantal punten ter verbetering. Hier is meer over te vinden in hoofdstuk 9.

9 Conclusie en Aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt de conclusie en aanbevelingen van het ontwerp besproken.

9.1 Conclusie

Het doel van de opdracht was:

Het ontwerpen van een vingernagelknipper voor ouderen in Nederland, ofwel de 55-plussers in Nederland.

Dit doel is gerealiseerd door eerst een analyse van de doelgroep te maken. De gebruikstest heeft inzicht gegeven in de problemen die ouderen hebben met het knippen van hun nagels. Samen met de informatie over de doelgroep is er een programma van eisen gemaakt. Er zijn verschillende concepten gemaakt waaruit er vervolgens één concept gekozen is. Dit concept is vervolgens verder uitgewerkt. De belangrijkste aspecten van het product staan hieronder.

Positieve aspecten

Het product is geschikt voor ouderen. Een groot deel van deze groep heeft lichamelijke klachten als gevolg van het ouder worden. Het ontwerp kan er voor zorgen dat ouderen een deel van hun zelfstandigheid blijven behouden. Het product vermindert de kracht die nodig is voor het knippen aanzienlijk. Doordat het product zelfstandig kan staan, is het zowel links- als rechtshandig te gebruiken. Het product is ergonomisch van vorm en de grote knop op het product biedt de mogelijkheid om het product op verschillende manieren te bedienen.

Negatieve aspecten

Een nadeel van het ontwerp is de complexiteit van het product. Het product bestaat uit veel verschillende onderdelen. Het kost hierdoor veel tijd om het product te assembleren. Als gevolg hiervan is de kostprijs van het product erg hoog.
Door de plaatsing van de nagelknipper is er een kans dat de nagels in de nagelknipper blijven liggen. Bovendien is het verwijderen van de nagels uit het product niet erg gebruiksvriendelijk. De nagels liggen namelijk los in het product.

9.2 Aanbevelingen

Uit de conclusie blijkt dat het product op een aantal punten nog niet direct volgens het huidige ontwerp op de markt te brengen is. De belangrijkste aanbevelingen staan hieronder:

- ***Reductie van complexiteit om kostprijs te drukken.***
  Door de vele verschillende onderdelen waaruit het product bestaat, is het ontwerp erg complex geworden. Deze complexiteit zorgt hoofdzakelijk voor de hoge kostprijs.
  Het is daarom voor de hand liggend om te kijken of het aantal onderdelen van het product verminderd kan worden. Met name het mechanisme is door de verschillende staafjes en asjes erg complex geworden. Een goede oplossing is het mechanisme te vervangen door één (flexibel) kunststof deel. Het probleem dat het mechanisme niet stevig genoeg is, kan dan ook worden verholpen. Hoe dit deel er uit komt te zien en of dit werkt, moet nog worden uitgezocht.
- ***Geknipte nagels beter verwijderen***
  Het product kan de geknipte nagels opvangen en deze kunnen ook uit het product verwijderd worden. Door de plaats van de knipper in het product is er

echter een kans dat de nagels in de nagelknipper blijven liggen. Het verwijderen van de nagels uit het product is niet erg gebruiksvriendelijk. De nagels liggen namelijk los in het product waardoor ze eruit geschud moeten worden. Dit is op te lossen door een schacht is het product te maken zodat de nagels in één punt samenkomen.

- ***Materiaalkeuze aanpassen aan gebruiksomgeving***
  Het achterste deel van de knipper zou krassen op de tafel kunnen geven. Als dit het geval is, kan dit simpel worden opgelost door een stukje vilt aan de onderkant van het product te plakken.
- ***Uitbreiding gebruiksmogelijkheden***
  Uit de gebruikstest blijkt dat veel ouderen het prettig vinden als ze hun nagels mooi glad en rond kunnen vijlen. Om het gebruiksgemak van het product te vergroten kan er een vijl in het ontwerp worden geïntegreerd.

Aanbeveling met betrekking tot het ontwikkeltraject

Als er een werkend prototype gebouwd wordt, kan er een gedegen gebruikstest uitgevoerd worden. In het kader van deze bacheloropdracht is het niet mogelijk geweest een dergelijk prototype te maken. Dit houdt in dat veel gevolgtrekkingen gebaseerd zijn op een theoretische analyse van het ontwerp. Met een werkend prototype zullen bovenstaande conclusies beoordeeld kunnen worden, bovendien komen er eventuele verdere problemen met de knipper aan het licht. Dit geeft een betere basis voor het productierijp maken van het ontwerp.

Referenties

Boeken

A.O. Eger, G.M. Bonnema, D. Lutters, M.C. van der Voort, *Productontwerpen*, Uitgeverij LEMMA BV, Utrecht, 2004, ISBN 9059313100

L.P.A. Steenbekkers and C.E.M. van Beijsterveldt (eds.), *Design-relevant characteristics of ageing users*, Delft University of Technology, Subfaculty of Industrial Design Engineering, Delft University Press, 1998, ISBN 9040717095

L. Peebles, B Norris*, Adultdata: The handbook of adult anthropometrics and strength measurements - data for design safety*, Department of Trade and Industry, UK, 1998

Websites

www.depedicure.nl
www.eisenwijzer.nl
www.cbs.nl
www.handywijzer.nl
www.hethac.nl

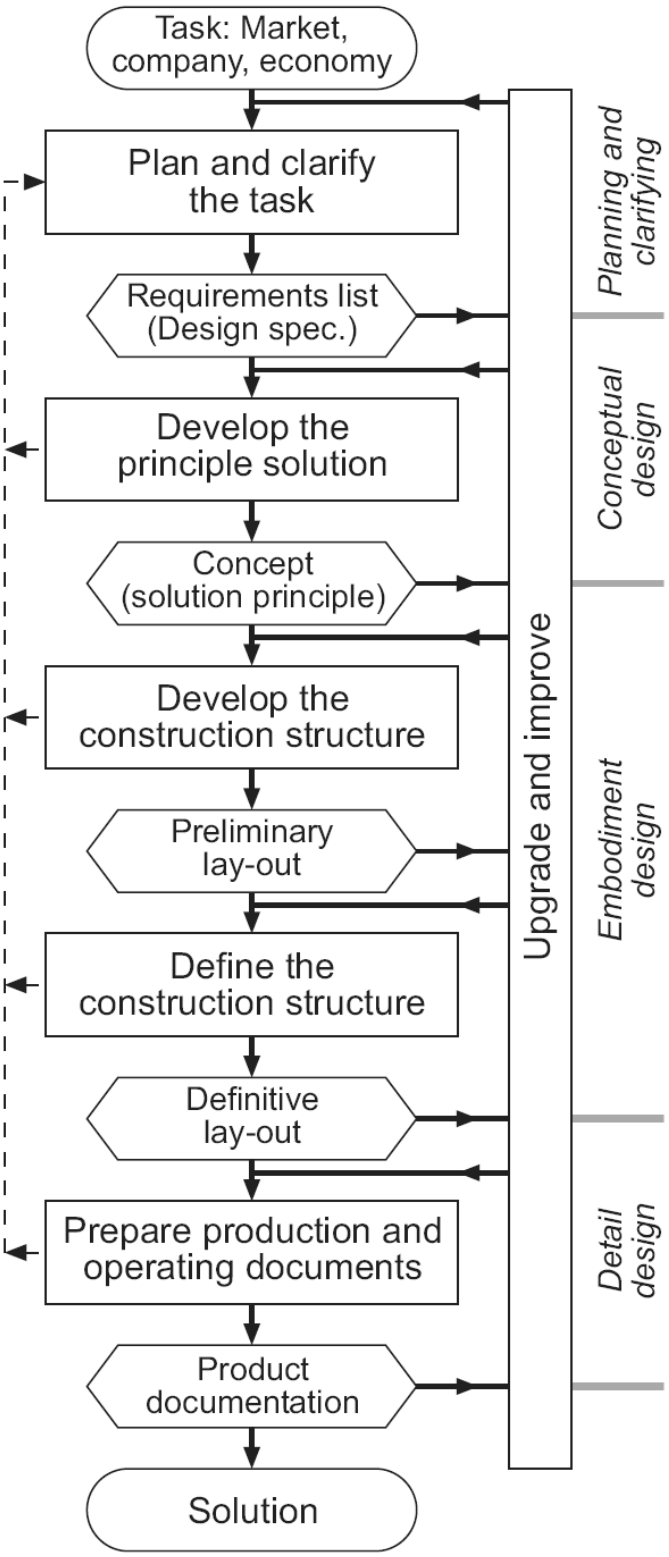
Overig

Handout: BACHELOR EINDOPDRACHT: Handleiding voor studenten Industrieel Ontwerpen

Collegesheets: M.C. van der Voort, *Collegesheets Ergonomie (280109)*, opleiding Industrieel Ontwerpen, jaar 1

Bijlagen

Bijlage I – Ontwerpmodel Pahl & Beitz



Bijlage II - CABRIO

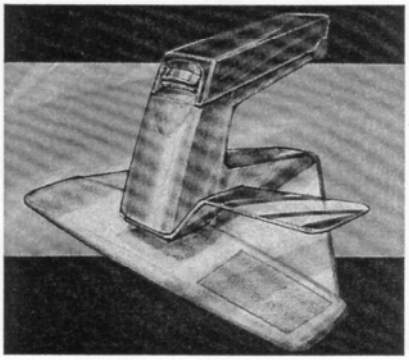
CABRIO: Nagelknipper voor mensen met reuma

Doelgroep: Mensen met reuma of anderen die problemen hebben met het knippen van de vingernagels

Potentie: Mensen met reumatoïde klachten in Nederland: 1,5 miljoen

Productkenmerken:

De nagelknipper wordt op de tafel geplaatst, zodat de gebruiker/ster deze niet meer in de hand hoeft te houden. Door een anti-slip laag en het eigen gewicht van de nagelknipper wordt verschuiven tegengegaan.



De bek van de nagelknipper waarmee de vingernagels worden geknipt, bevindt zich op circa 7 cm boven het tafeloppervlak. De gebruiker/ster kan nu met, een eventueel licht vergroeide, pols eenvoudig op de tafel afsteunen en met de vingernagels de nagelknipper bereiken.

De nagelknipper heeft een relatief lange en brede hefboom. Dit betekent dat de hoeveelheid kracht die de gebruiker/ster moet zetten aanzijnlijk is verkleind t.o.v. een eenvoudig handknippertje, en dit betekent tevens dat de gebruiker/ster kan kiezen met welk deel van de hand, pols of arm de knipper bediend gaat worden. De kracht kan met één vinger worden aangebracht, met meerdere vingers, met de zijkant van de hand, met de pols, met de onderarm, of zelfs met de elleboog.

De hefboom is zowel links- als rechtshandig te gebruiken.

De knipper is aan de bovenzijde voorzien van een kunststof kapje dat ervoor zorgt dat de geknipte nagels in de knipper achterblijven en niet alle kanten opspringen.

De nagelknipper heeft een esthetisch uiterlijk waarin slechts weinigen op het eerste gezicht een medisch hulpmiddel herkennen.

De Cabrio is getest door een groep van vijftien mensen met reuma.

© Kunst & van Leerdam Medical Technology bv, 2001

Palatijn 13, 7521 PN Enschede
Postbus 3536, 7500 AR Enschede
T / F / E: 053-4302836 / 053-4304749 / info@ambroise.nl

Bijlage III - Informatie over nagels

Nagels vormen de bekleding en bescherming van het uiteinde van de tenen en vingers. Nagels zijn opgebouwd uit een stof die bestaat uit dode, verhoornde cellen. Nagels zijn kleurloos en transparant, maar lijken roze door de bloedvaten eronder. Nagels beschermen de eronder liggende zenuwen en bloedvaten en geven ondersteuning aan de vingertop. De functie van de harde bescherming is onder meer het bewerken van kleine voorwerpen, om te krabben, pulken enzovoort. In vroegere tijden konden zo ook eetbare wortels uit de grond gekrabd worden.
Nagels groeien 0,05 tot 1,2 mm per week. Vingernagels groeien sneller dan teennagels. Ook de nagels van afzonderlijke vingers aan eenzelfde hand groeien niet even snel. De groei is sneller in de zomer en langzamer in koude klimaten en bij sommige ziekten.[14]

De nagels van de vingers en tenen moeten regelmatig worden verzorgd. Verzorgen betekent: schoonmaken, knippen en vijlen, zie figuur 41.
De nagels kunnen geknipt worden met een nagelschaartje, een nagelknipper of een nageltang. Een nageltang wordt meestal gebruikt bij wat dikkere nagels. De vingernagels moet rond worden afgeknipt, in de vorm van de vingertoppen. Na het knippen van de nagels moeten de nagels licht worden afgevijld, zodat scherpe randjes verdwijnen. Het vijlen moet met streken gebeuren en het is belangrijk dat er altijd in dezelfde richting wordt gevijld.[15]

Figuur 41: nagels knippen

[14] Bron: http://www.gezondheidsplein.nl/gp/gp.php?type=aandoeningen&actie=toon&id=44&letter=A

[15] Bron: http://www.czmedicinfo.nl/{061b59c4-f3f6-4279-9b88-9dcbd15c5b45}_listbox/{d3d60096-9c80-442c-af83-5ebf9869ad04}.xml/

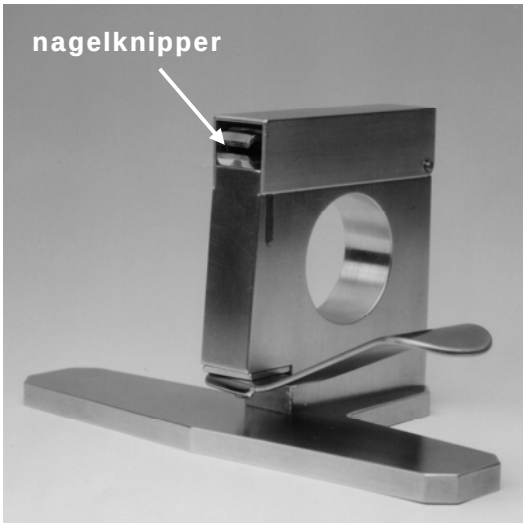
Bijlage IV - Gebruikstest nagelknipper

Opzet gebruiktest 64
Doel 64
Onderzoeksvariabelen, evaluatiemethoden en hypotheses 64
Schema 65
Taakselectie 67
Experimentvorm 67
Proefpersonen 67
Opstelling 68
Procedure en planning 68
Uitwerking gebruikstest 70
Verloop 70
Proefpersonen 70
Onderzoeksvragen en hypotheses 71
Algemene observatie 79
Resultaten 80
Tenslotte 81

Opzet gebruiktest

Deze gebruikstest wordt gehouden om inzicht te krijgen in de manier waarop ouderen hun nagels knippen en waar dit problemen oplevert. De gebruikstest is tevens bedoeld als hulp bij het opstellen van het programma van eisen en om ideeën te genereren voor een nieuw ontwerp.

Door Kunst en van Leerdam is een prototype van een nagelknipper ontwikkeld, zie figuur 42. De nagelknipper staat in een standaard zodat het positioneren van de nagelknipper en het leveren van kracht gescheiden wordt. Veel reumapatiënten hebben te maken met verkrommingen in het handgewricht. Vanwege deze verkrommingen is de nagelknipper op een bepaalde hoogte gezet.
De opdrachtgever denkt dat de nagelknipper nog beter te gebruiker is door de nagelknipper onder een hoek te plaatsen. Dit zal getest worden door twee nieuwe prototypes te maken die gebaseerd zijn op het huidige prototype. Tevens wordt er getest welke problemen ouderen hebben met de prototypes en of de prototypes een verbetering zijn ten opzichte van het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen.



Figuur 42: prototype Kunst & van Leerdam Medical Technology

Doel

Het doel van de gebruikstest is hierboven al genoemd. Hieronder staan puntsgewijs de belangrijkste doelen van de gebruikstest genoemd.

1. Inventariseren van problemen die ouderen hebben met product waar ze normaal hun nagels mee knippen
2. Inventariseren van problemen die ouderen hebben met de prototypes
3. Vaststellen of de prototypes een verbetering zijn ten opzichte van het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen
4. Vaststellen of de nagelknipper recht of onder een hoek moet worden geplaatst
5. Vaststellen of er nog verbeteringen nodig zijn aan de prototypes
6. Vaststellen welke eisen en wensen ouderen stellen aan een nagelknipper
7. Vaststellen of er verschil zit in de bruikbaarheid met betrekking tot de dominante en niet dominante hand. Dit zowel bij de prototypes als het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen.

Onderzoeksvariabelen, evaluatiemethoden en hypotheses

Om de doelen te bereiken zijn er een aantal onderzoeksvragen opgesteld. Per onderzoeksvraag zijn de onderzoeksvariabelen, evaluatiemethoden, hypotheses en taken vastgesteld[16]. Ter verduidelijking is dit alles in een schema gezet.

[16] Bron: collegesheets Ergonomie, eerstejaars vak Industrieel Ontwerpen.

Schema

Prototype A is het prototype met een rechte nagelknipper
Prototype B is het prototype met een nagelknipper onder een hoek van 10 graden

Onderzoeksvraag	**Onafhankelijke variabele**	**Afhankelijke variabelen**	**Omgevings-variabelen**	**Evaluatie-methoden**	**Hypothese**	**Taak**
Waarmee knippen ouderen hun vingernagels?	-	Product waarmee ouderen hun nagels knippen		Observatie en/of vragen stellen	De meeste ouderen knippen hun nagels met een nagelknipper	1
Welke problemen hebben ouderen met het knippen van hun nagels?	-	Problemen bij het knippen van nagels		Observatie en/of vragen stellen	-	1
Waar knippen ouderen hun nagels?	-	Plaats waar nagels worden geknipt	Omgevings-variabele is de afhankelijke variabele	Observatie en/of vragen stellen	-	1
Welke houding nemen ouderen aan tijdens het knippen van hun nagels?	-	Houding van de proefpersoon		Observatie	-	1
Welke problemen hebben ouderen met het knippen van hun nagels met prototype A?	-	Problemen bij het knippen van nagels met prototype A	Indien aanwezig, de gebruikstest uitvoeren aan een tafel met stoel	Observatie en/of vragen stellen	-	2
Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype A t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen?	- Product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen - Prototype A	Mening van proefpersoon		Vragen stellen	Prototype A is makkelijker te gebruiken dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen	2
Welke problemen	-	Problemen bij	Indien	Observatie	-	3

hebben ouderen met het knippen van hun nagels met prototype B?		het knippen van nagels met prototype B	aanwezig, de gebruikstest uitvoeren aan een tafel met stoel	en/of vragen stellen		
Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype B t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen?	- Product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen - Prototype B	Mening van proefpersoon		Vragen stellen	Prototype B is makkelijker te gebruiken dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen	3
Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype A t.o.v. prototype B?	- Prototype A - Prototype B	Mening van proefpersoon		Vragen stellen	Prototype B is makkelijker te gebruiken dan prototype A	3
Welke eisen en wensen stellen ouderen aan een nagelknipper?		Eisen en wensen		Vragen stellen	-	3
Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype A t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen m.b.t. het gebruik van de niet-dominante hand?	- dominante hand - niet-dominante hand	Mening van proefpersoon		Vragen stellen	Prototype A is makkelijker te gebruiken met de niet-dominante hand dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen	2
Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype B t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen m.b.t. het gebruik van de niet-dominante hand?	- dominante hand - niet-dominante hand	Mening van proefpersoon		Vragen stellen	Prototype A is makkelijker te gebruiken met de niet-dominante hand dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen	3

Taakselectie

In het schema staan de taaknummers weergegeven die bij de onderzoeksvraag horen. De taken staan hier nader omschreven.

Taak 1: Zou u mij willen laten zien hoe en waar u uw nagels knipt? Wilt u een willekeurige vingernagel (niet de duimnagel) van uw linkerhand knippen en vervolgens een willekeurige vingernagel (niet de duimnagel) van uw rechterhand?

Taak 2: Wilt u met dit prototype (prototype A) een vingernagel en duimnagel van uw linkerhand en een vingernagel en duimnagel van uw rechterhand knippen?

Taak 3: Wilt u met dit prototype (prototype B) de rest van uw vingernagels knippen?

Experimentvorm

In dit onderzoek worden producten vergeleken, namelijk het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen en de twee prototypes. Er wordt gekeken naar problemen die ouderen hebben met het knippen van hun nagels met huidige producten en er wordt gekeken naar problemen die ouderen hebben met knippen van nagels met de prototypes. Tevens wordt er ook nog gekeken naar verschil tussen de twee prototypes. Hierdoor kan er vastgesteld worden of het handiger is dat de nagelknipper recht staat of onder een hoek.

Er wordt gebruik gemaakt van de binnenproefpersoon opzet. Verschillen in onafhankelijke variabelen worden vergeleken door dezelfde proefpersoon aan verschillende condities bloot te stellen. Door dezelfde proefpersoon zowel het prototype met de rechte nagelknipper als het prototype met de schuine nagelknipper te laten testen, kunnen deze prototypes goed vergeleken worden.

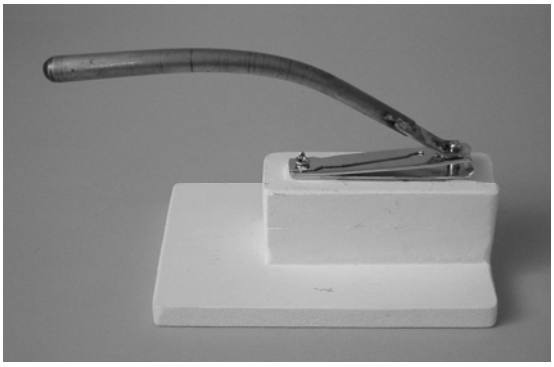
Proefpersonen

De proefpersonen moeten representatief zijn voor de gebruikersgroep. De doelgroep is ouderen, onder ouderen worden in dit rapport 55-plussers verstaan. Dit zal ook de gebruikersgroep zijn die gevraagd wordt mee te werken aan de gebruikstest.
Veel ouderen hebben reumatische aandoeningen. Het zou wenselijk zijn als een aantal van de ouderen die getest worden ook last hebben van reumatische aandoeningen. Verwacht wordt namelijk dat deze ouderen meer moeite hebben met het knippen van hun nagels.
De omvang van deze gebruikstest in niet zo groot. De gebruikstest is dan ook bedoeld om inzicht te krijgen in problemen die ouderen hebben met het knippen van nagels, zodat er ideeën op kunnen worden gedaan voor het ontwerpen van een nagelknipper. Voor de test worden er ongeveer 10 proefpersonen gevraagd. Omdat de proefpersonen gevonden moeten worden door bij mensen aan te bellen is het moeilijk in te schatten hoeveel tijd het kost om de gebruikstest uit te voeren. Als blijkt dat het heel eenvoudig is om proefpersonen te krijgen, zullen er meer proefpersonen worden getest.
Als het resultaat van een aantal testen tegen valt door omstandigheden zoals veel lichamelijke beperkingen, ziekte of dementie zullen er meer testen worden gedaan tot er minimaal 10 geschikte testen zijn uitgevoerd.
Er geldt natuurlijk hoe meer proefpersonen er worden getest, des te betrouwbaarder het onderzoek is.

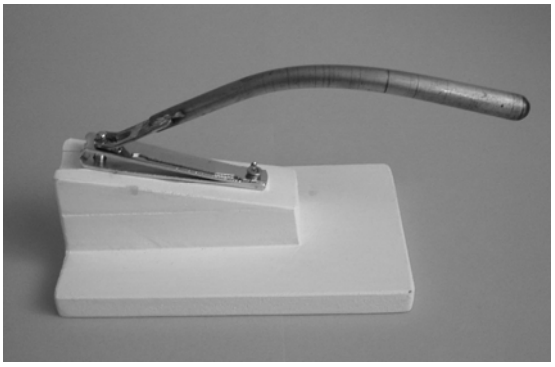
Opstelling

Er is geen vaste opstelling van de proef. Met name de eerste taak is afhankelijk van de gebruiker en de omgeving waarin de nagels worden geknipt. Bij de tweede en derde taak is er wel een bepaalde opstelling noodzakelijk. Het product is bedoeld om neergezet te worden zodat de gebruiker het niet zelf in de hand hoeft te houden. Het is daarom prettig als de testen met de prototypes worden uitgevoerd aan tafel. Dit is waarschijnlijk geen probleem, omdat iedereen wel een tafel met stoel in huis heeft.
Het materiaal dat verder nodig is zijn natuurlijk de twee prototypes die getest worden. Pen en papier om aantekeningen te maken en vragenlijsten voor de proefpersonen. Eventueel wordt er een fototoestel gebruikt om foto's van de test te maken. Er moet wel toestemming worden gevraagd om foto's te mogen maken.

- prototype met rechte nagelknipper (prototype A)
- prototype met een nagelknipper onder een hoek van 10 graden (prototype B)
- observatieformulieren
- vragenlijsten
- pen en papier
- fototoestel



Figuur 44: Prototype A



Figuur 43: Prototype B

Procedure en planning

Om te zorgen dat iedere proefpersoon dezelfde taken uitvoert, wordt van te voren de volgorde van de taken vastgesteld.

1. Binnenkomst
2. Voorstellen en het doel en de gang van zaken uitleggen
3. Algemene vragen stellen met betrekking tot gebruikstest
4. Uitleg geven over de eerste taak
5. Handelingen observeren en vastleggen
6. Vragen stellen over de eerste taak
7. Proefpersoon verzoeken om aan een tafel met stoel te gaan zitten
8. Uitleg geven over de tweede taak
9. Handelingen observeren en vastleggen
10. Vragen stellen over de tweede taak
11. Uitleg geven over de derde taak
12. Handelingen observeren en vastleggen
13. Vragen stellen over de derde taak
14. Vriendelijk bedanken voor zijn/haar medewerking

Voor het uitvoeren van de daadwerkelijke testen is maximaal 2 dagen beschikbaar. Er is namelijk ook nog tijd nodig voor het verwerken van de resultaten.

De gebruikstest zal ongeveer een half uur duren. Er zal ongeveer 10 minuten per taak nodig. De tijd voor de taken is inclusief het geven van uitleg en het stellen van vragen.

Uitwerking gebruikstest

In dit onderdeel worden de resultaten van de gebruikstest geanalyseerd. Tevens zullen er conclusies worden gegeven.

Verloop

Om de gebruikstest uit te kunnen voeren waren er proefpersonen nodig. Deze waren niet gemakkelijk te vinden. Er is eerst geprobeerd mensen te benaderen via verzorgingstehuizen. Dit is echter niet gelukt, omdat ze in het verzorgingstehuis liever geen onbekenden binnen laten. De proefpersonen heb ik uiteindelijk gevonden via vrienden en familie. Het voordeel hiervan is dat het soort proefpersonen erg breed zijn. In het verzorgingstehuis was men waarschijnlijk erg hulpbehoevend geweest. Een nadeel kan zijn dat men niet helemaal eerlijk antwoord geeft. Daarom zijn de proefpersonen duidelijk gemaakt dat ze ook negatief mogen zijn over het ontwerp.

Proefpersonen

Er is een gebruikstest uitgevoerd bij tien personen uit verschillende leeftijdscategorieën. De meerderheid van de proefpersonen waren vrouwelijk. Dat er meer vrouwen dan mannen de test hebben gedaan komt doordat vrouwen vaker alleen zijn op hogere leeftijd.
Bijna iedere proefpersoon was in staat zelfstandig zijn of haar nagels te knippen. Slechts twee personen hadden hier echt moeite mee.

In het belang van het onderzoek is er aan de proefpersonen gevraagd of men last heeft van één of andere aandoening in het handgewricht. En of men als gevolg van deze aandoening pijn heeft in dit gewricht. De vraag is namelijk of ouderen met een handbeperking als gevolg van ouderdom minder problemen hebben met het knippen van hun nagels dan met het huidige product.

Hieronder is een kort overzicht weergegeven van de proefpersonen en een aantal van hun eigenschappen.

	Geslacht	**Leeftijd**	**Aandoening in handgewricht**	**Knippen (per maand)**
1	Vrouw	80-89	Artrose, verkromde vingers, maar geen pijn	4
2	Vrouw	80-89	Artrose aan linkerhand, soms pijn aan de muis van deze hand. De gebruiker heeft tamelijk kromme vingers, maar geeft aan dit altijd al te hebben gehad	2
3	Vrouw	60-69	-	2
4	Vrouw	60-69	Pijn aan de hand bij bepaalde bewegingen, geen diagnose gesteld	2-3
5	Man	60-69	Polio aan rechterhand, de hand is niet pijnlijk, maar spastisch. De hand heeft soms hulp nodig bij het uitvoeren van bepaalde taken. De gebruiker heeft als gevolg van polio verkromde vingers	2
6	Vrouw	60-69	Last van een vervelend doof gevoel in 3 vingers en in de onderarm.	2
7	Vrouw	70-79	Artrose, verkromde vingers, af en toe last van	2

			pijn	
8	Vrouw	60-69	-	2-3
9	Vrouw	55-59	-	2
10	Vrouw	80-89	Artrose, verkromde vingers, geen last van pijn, maar weinig kracht	2

Onderzoeksvragen en hypotheses

1. Waarmee knippen ouderen hun vingernagels?
Hypothese: De meeste ouderen knippen hun nagels met een nagelknipper.

Conclusie: De hypothese blijkt niet te kloppen. De meeste proefpersonen gebruiken een nagelschaartje om hun nagels te knippen. Behalve van een nagelschaartje wordt er ook gebruik gemaakt van een kleine, gewone schaar. Het is niet duidelijk waarom men een nagelschaartje verkiest boven een nagelknipper. Waarschijnlijk vinden ouderen een nagelschaartje makkelijker te gebruiken omdat deze minder kracht kost.
Naast het gebruik van een nagelknipper of nagelschaartje wordt er ook gebruik gemaakt van een nagelvijl. De nagelvijl dient ervoor om de nagels na het knippen glad te maken.

2. Welke problemen hebben ouderen met het knippen van hun nagels?
Hypothese: Voor deze onderzoeksvraag was geen hypothese opgesteld.

Vrijwel niemand geeft aan problemen te hebben met het knippen van nagels. Na doorvragen blijkt echter dat iedereen meer moeite heeft met het knippen van de nagels van de dominante hand dan de nagels van de niet-dominante hand. Het grootste probleem hierbij is het positioneren, de niet-dominante hand hoeft namelijk niet vaak nauwkeurige taken uit te voeren. Dit probleem geldt zowel bij het gebruik van een (nagel)schaar en in mindere mate bij het gebruik van een nagelknipper.
Er waren twee personen die meer moeite hadden met het knippen van hun nagels. Eén van deze personen heeft polio aan zijn rechterhand gehad, waardoor hij deze hand niet optimaal kan gebruiken. De hand is spastisch en moet bij sommige taken een beetje geholpen worden. Als gevolg van polio kan deze persoon de nagelknipper niet goed in hand houden. Het nagels knippen van de linkerhand lukt dus wel, maar kost zichtbaar moeite. Om de nagelknipper vast te kunnen houden maakt hij gebruik van zijn duim en wijsvinger.
Een ander proefpersoon had als gevolg van artrose zeer vergroeide vingers waardoor het niet mogelijk was de nagels van haar dominante hand te knippen. De persoon had erg veel moeite om de nagelschaar goed vast te kunnen houden en ermee te knippen, zie figuur 45.

Figuur 45: Nagels knippen

Opmerkingen:
Eén proefpersoon gaf aan dat het knippen van de duimnagel lastiger is dan de gewone nagels omdat deze dikker is. Er is daardoor meer kracht nodig om deze nagel te kunnen knippen. En doordat er meer kracht moet worden gezet is het

moeilijker het gereedschap goed te positioneren. Om het nagels knippen makkelijker te maken vertelden een aantal proefpersonen dat ze hun nagels altijd knipten nadat hun nagels een tijdje in water waren geweekt, zodat ze zachter worden en er minder kracht nodig is om ze te knippen. Het probleem is dus eigenlijk dat nagels soms te hard zijn om ze zonder al te veel kracht te kunnen knippen met een gewone nagelknipper of nagelschaar.
Een proefpersoon heeft enigszins moeite met het vasthouden van de nagelknipper, omdat de nagelknipper die ze gebruikt erg klein is. Bovendien zijn haar vingers eigenlijk te dik om goed grip te krijgen. Deze proefpersoon bleek tijdens het observeren ook een beetje te trillen. Dit trillen werd minder bij het ondersteunen van de hand.

Conclusie: Iedereen heeft in meer of minder mate moeite met het knippen van de nagels van de dominante hand. In sommige gevallen, bijvoorbeeld als gevolg van een reumatische aandoening, lukt het knippen van de dominante hand helemaal niet. Het positioneren van de vingers t.o.v. het product blijkt lastig te zijn. Er geldt ook dat hoe dikker de nagels zijn, des te meer kracht het kost. De huidige producten zijn dat niet altijd toereikend. Een aantal mensen had moeite met het vasthouden van product, hetzij door een beperkte handfunctie, hetzij door te dikke vingers.

3. Waar knippen ouderen hun nagels?
Hypothese: Voor deze onderzoeksvraag was geen hypothese opgesteld.

De meeste proefpersonen knippen hun nagels in de woonkamer (8 van de 10 proefpersonen). De keus voor de woonkamer heeft sterk te maken met het feit dat mensen graag rustig willen zitten tijdens het nagels knippen. Nagels knippen is namelijk een vrij nauwkeurig karweitje.
Een ander aspect dat meespeelt in de keus waar de nagels worden geknipt is het wegspringen van de nagels. Als het mogelijk is kiest men voor een plaats waar het niet erg is als de nagels wegspringen, bijvoorbeeld in de tuin of boven de wasbak in de badkamer. De tuin is bij slecht weer echter niet de meest ideale oplossing, bovendien is de mogelijkheid om buiten te gaan zitten niet altijd aanwezig.
Men zoekt vaak een manier om de nagels op te vangen. Dit gebeurt bijvoorbeeld door een handdoek op tafel te leggen waar de nagels op vallen.

Conclusie: Mensen zitten graag tijdens het knippen van nagels omdat het een vrij nauwkeurig werkje is. Tijdens het nagels knippen proberen mensen de nagels op een of andere manier op te vangen, of ze gaan hun nagels knippen op een plaats waar dit niet hoeft.

4. Welke houding nemen ouderen aan tijdens het knippen van hun nagels?
Hypothese: Voor deze onderzoeksvraag was geen hypothese opgesteld.

In de vorige onderzoeksvraag is al kort even iets gezegd over de houding van mensen. De meeste mensen zitten tijdens het knippen van hun nagels. Alleen de mensen die buiten of in de badkamer hun nagels knippen, zitten niet, omdat hier vaak simpelweg de mogelijkheid niet toe is. Over de houding van de handen tijdens het knippen kan niet zo veel gezegd worden. Iedereen houdt het product namelijk op een andere manier vast. Wel opvallend is dat vrijwel niemand zijn of haar handen ondersteund op tafel. De vinger waarvan de nagels wordt geknipt, wordt wel vaak ondersteund door een vinger of duim, zie figuur 46.

Conclusie: De meeste mensen zitten tijdens het knippen van hun nagels en ondersteunen hun nagels tijdens het knippen.

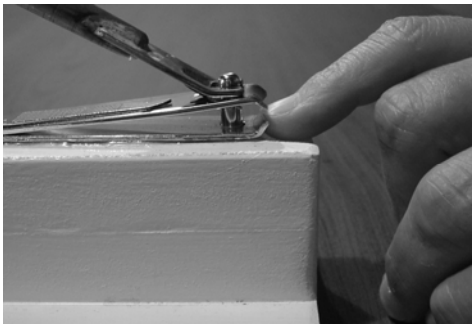
Figuur 46: vinger ondersteunen tijdens het knippen

5. Welke problemen hebben ouderen met het knippen van hun nagels met prototype A?

Hypothese: Voor deze onderzoeksvraag was geen hypothese opgesteld.

Na de taak om met prototype A een aantal vingernagels te knippen is aan de proefpersonen gevraagd welke problemen ze hebben. Er wordt vrij snel gezegd dat er geen problemen zijn, terwijl er tijdens het observeren blijkt dat deze problemen er wel zijn.

Er lijken niet zo veel problemen te zijn bij het knippen van de nagels met prototype A. De meeste proefpersonen blijken moeite te hebben met het positioneren van de nagels. Dit wordt niet door veel personen als een probleem aangegeven, maar komt wel duidelijk naar voren tijdens het observeren. Vooral bij redelijk korte nagels is het positioneren een probleem. Dat het positioneren van de vingernagel een groot probleem is, heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat iedereen andere vingerdiktes heeft, waardoor de ondersteuning niet voor iedereen geschikt is.
Sommige mensen houden hun vinger zelfs helemaal niet op de vingersteun, maar erboven. Dit heeft te maken met het probleem dat de vingersteun niet helemaal op de juiste hoogte zat t.o.v. de knipper. Dit komt door de verschillende diktes van de vingers, zie figuur 47.



Figuur 47: verschil in vingerdikte

Figuur 48: vingersteun

Twee proefpersonen gaven aan het vervelend te vinden meerdere knipbewegingen te moeten maken. Dit is niet direct een probleem, maar wel iets waar rekening mee gehouden kan worden in het ontwerp. Omdat er meerdere knipbewegingen gemaakt moeten worden, werd of de hand of het product gedraaid. Meestal werd er gekozen voor het draaien van de hand. Tijdens het draaien van de hand of het product bleek dat de vingersteun niet optimaal is. De vorm van de vingersteun en stand van de vinger komen tijdens het draaien niet meer overeen (figuur 48).

Tevens blijkt dat meer dan de helft van de proefpersonen moeite heeft met het positioneren van de hand ten opzichte van het product. De draaibeweging die de pols van de te knippen hand moet maken, blijkt lastig te zijn.
Eén proefpersoon kon doordat hij polio aan zijn rechterhand heeft gehad deze polsbeweging niet goed maken.
Om zijn nagels goed te kunnen knippen moest hij zijn hele arm draaien. Het maken van meerdere knipbewegingen was voor deze persoon dus een groter probleem.

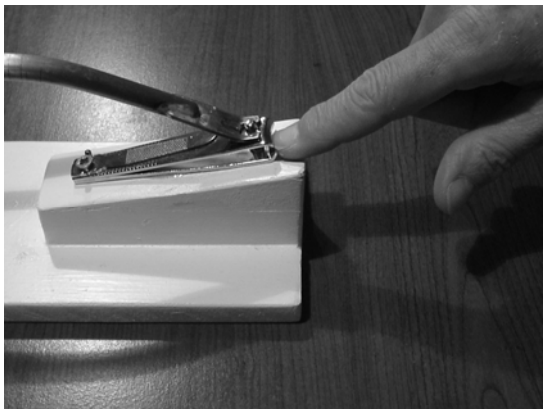
Veel mensen vinden het een probleem dat nagels wegspringen. Dit probleem is er ook al bij het knippen van nagels met een (nagel)schaartje of nagelknipper. Mensen proberen de nagels op te vangen of de nagels te knippen op een plaats waar het niet uitmaakt als ze wegschieten.

Ten slotte gleed bij één persoon het product weg tijdens het knippen van de nagels. De opmerking die hier bij geplaatst moet worden is dat product op een klein plankje werd gebruikt omdat persoon niet kon lopen doordat ze geopereerd was aan haar knie.

Conclusie: Het positioneren van de vinger is samen met de daarvoor bedoelde vingersteun het grootste probleem. De vingersteun is niet voor iedereen geschikt en zorgt hierdoor voor moeilijkheden. Een ander probleem is de noodzaak om meerdere knipbewegingen uit te voeren. Ook hierbij is de vingersteun niet optimaal. Meer dan de helft van de proefpersonen heeft moeite met het positioneren van de hand ten opzichte van het product. De draaibeweging die de pols van de te knippen hand moet maken, blijkt lastig te zijn.
Het wegspringen van de nagels blijft voor veel mensen een grote ergernis.

6. Welke problemen hebben ouderen met het knippen van hun nagels met prototype B?
Hypothese: Voor deze onderzoeksvraag was geen hypothese opgesteld.

Bij dit prototype gelden vrijwel dezelfde problemen als bij prototype A. Ook hier geldt dat de vingersteun niet optimaal is en dat iedereen het product op een andere manier gebruikt. Meer dan de helft van de proefpersonen heeft moeite met het positioneren van de hand ten opzichte van het product. Bij prototype B is er echter één probleem meer.
Twee proefpersonen gaven bij prototype B aan dat de vinger moet worden opgetild om de nagel goed te kunnen zien en te kunnen knippen. Doordat de nagelknipper schuin staat en men in het verlengde van de nagelknipper de nagels wil knippen, moeten de vingers erg hoog worden gehouden. Het is niet meer goed mogelijk de hand op tafel te ondersteunen.


Figuur 49: optillen vinger

Conclusie: Net als bij prototype A komen bij prototype B vrijwel dezelfde problemen voor. Het positioneren van de vinger is samen met de daarvoor bedoelde vingersteun het grootste probleem. De vingersteun is niet voor iedereen

geschikt en zorgt hierdoor voor moeilijkheden. Een ander probleem is de noodzaak om meerdere knipbewegingen uit te voeren. Ook hierbij is de vingersteun niet optimaal. Meer dan de helft van de proefpersonen heeft moeite met het positioneren van de hand ten opzichte van het product. Het wegspringen van de nagels blijft voor veel mensen een grote ergernis.
Behalve bovengenoemde problemen hebben bij prototype B twee personen meer moeite met het positioneren van hun vinger. Doordat de knipper schuin staat moeten de vingers erg hoog gehouden worden om de nagel goed te kunnen zien en te kunnen knippen. Hierdoor is het niet mogelijk de hand goed te ondersteunen.

7. Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype A t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen?
Hypothese: Prototype A is makkelijker te gebruiken dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen

In de onderstaande tabel is weergegeven welke antwoorden de proefpersonen hebben gegeven op de verschillende vragen. Met een bepaalde waarde is aangegeven in hoeverre men het met de stelling eens is. Deze waarden zijn als volgt:
1= zeer mee oneens, 2=mee oneens, 3=neutraal, 4=mee eens, 5=zeer mee eens
Met behulp van deze waarden is het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend.

Proefpersoon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	Sd
Het prototype is een verbetering	1	5	3	4	5	4	2	5	4	4	3.7	1.27
Het prototype is gebruiksvriendelijker	2	5	4	4	4	4	2	4	4	4	3.7	0.90
Het knippen van de nagels gaat makkelijker met het prototype	2	5	3	4	4	3	2	5	4	4	3.6	1.02
Het knippen van de nagels van de dominante hand gaat makkelijker met het prototype	2	5	3	4	5	3	2	5	5	4	3.8	1.17
Er is minder kracht nodig om de nagels te knippen	3	4	4	4	5	3	3	4	4	4	3.8	0.60

1= zeer mee oneens, 2=mee oneens, 3=neutraal, 4=mee eens, 5=zeer mee eens

Over het algemeen zijn de mensen redelijk tevreden over het prototype. Het gemiddelde van elke vraag ligt boven de 3.5, tussen neutraal en mee eens. Als er echter wordt gekeken naar de standaarddeviatie blijkt dat deze redelijk hoog is. Dit komt waarschijnlijk doordat er twee proefpersonen tussen zitten met afwijkende antwoorden, namelijk proefpersoon 1 en 7. Deze proefpersonen waren al voordat ze begonnen met de test, uitermate negatief over het product. Ze gaven ook aan dat ze nooit over zouden stappen op een ander product, maar gewoon hun eigen schaartje zouden blijven gebruiken, omdat ze daar nou eenmaal erg aan gewend zijn.

Er is geen duidelijk verschil in waardering tussen de verschillende onderdelen. Er zal hier dus niet verder op de verschillende onderdelen worden ingegaan.

Conclusie: Prototype A is inderdaad beter te gebruiken dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen. De mensen zijn redelijk tevreden over het prototype. Het is wel noodzakelijk dat de problemen zoals die bij de vorige onderzoeksvragen worden genoemd, worden opgelost.

De volgende onderzoeksvraag is al min of meer beantwoord in de vorige vraag:

8. Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype A t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen m.b.t. het gebruik van de niet-dominante hand?
Hypothese: Prototype A is makkelijker te gebruiken met de niet-dominante hand dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen

Conclusie: De hypothese klopt. De vingernagels van de dominante hand zijn beter te knippen met prototype A dan met het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen. Bij het gebruik van een normale (nagel)schaar of nagelknipper geeft men aan problemen te hebben met het knippen van de nagels van de dominante hand. Deze problemen worden niet aangegeven bij prototype A.

9. Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype B t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen?
Hypothese: Prototype B is makkelijker te gebruiken dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen

In de onderstaande tabel is weergegeven welke antwoorden de proefpersonen hebben gegeven op de verschillende vragen. Met een bepaalde waarde is aangegeven in hoeverre men het met de stelling eens is. Deze waarden zijn als volgt:
1= zeer mee oneens, 2=mee oneens, 3=neutraal, 4=mee eens, 5=zeer mee eens
Met behulp van deze waarden is het gemiddelde en de standaarddeviatie berekend.

Proefpersoon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\overline{x}$	sd
Het prototype is een verbetering	1	5	2	4	5	5	3	5	4	5	3.9	1.37
Het prototype is gebruiksvriendelijker	2	5	2	4	5	5	3	4	4	5	3.9	1.14
Het knippen van de nagels gaat makkelijker met het prototype	2	5	2	4	5	4	3	5	4	5	3.9	1.14
Het knippen van de nagels van de dominante hand gaat makkelijker met het prototype	2	5	3	4	5	4	3	5	4	5	4.0	1.00
Er is minder kracht nodig om de nagels te knippen	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4.1	0.54

1= zeer mee oneens, 2=mee oneens, 3=neutraal, 4=mee eens, 5=zeer mee eens

Over het algemeen zijn de mensen redelijk tevreden over het prototype. Het gemiddelde van elke vraag ligt rond de 4.0 (mee eens). Als er echter wordt gekeken naar de standaarddeviatie blijkt dat deze redelijk hoog is. Ook hier geldt dat dit waarschijnlijk komt doordat er twee proefpersonen tussen zitten met afwijkende antwoorden, namelijk proefpersoon 1 en 7. Deze proefpersonen waren al voordat ze begonnen met de test, uitermate negatief over het product. Ze gaven ook aan dat ze nooit over zouden stappen ander product, maar gewoon hun eigen schaartje zouden blijven gebruiken, omdat ze daar nou eenmaal erg aan gewend zijn.

Ook hier is er geen duidelijk verschil in waardering tussen de verschillende onderdelen. Er zal hier dus niet verder op de verschillende onderdelen worden ingegaan.

Conclusie: Prototype B is inderdaad beter te gebruiken dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen. De mensen zijn redelijk tevreden over het prototype. Het is wel noodzakelijk dat de problemen zoals die bij onderzoeksvraag 6 worden genoemd, worden opgelost.

De volgende onderzoeksvraag is al min of meer beantwoord in de vorige vraag:

10. Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype B t.o.v. het product waar ze normaal hun nagels mee knippen m.b.t. het gebruik van de niet-dominante hand?
Hypothese: Prototype B is makkelijker te gebruiken met de niet-dominante hand dan het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen

Conclusie: De hypothese klopt. De vingernagels van de dominante hand zijn beter te knippen met prototype B dan met het product waar ouderen normaal hun nagels mee knippen. Bij het gebruik van een normale (nagel)schaar of nagelknipper geeft men aan problemen te hebben met het knippen van de nagels van de dominante hand. Deze problemen worden niet aangegeven bij prototype B.

11. Wat vinden ouderen van de bruikbaarheid van prototype A t.o.v. prototype B?
Hypothese: Prototype B is makkelijker te gebruiken dan prototype A

De resultaten zijn als volgt:
3 mensen vinden prototype A het beste
5 mensen vinden prototype B het beste
2 mensen vinden dat er geen verschil tussen beide prototypes.

Er zijn verschillende redenen voor de keuze van prototype A of B.
Redenen voor de keus voor prototype A
- Bij prototype A is er een beter zicht op de nagels.
- Prototype A is gebruiksvriendelijker en het knippen van de nagels gaat makkelijker.
- De houding van de hand is bij prototype A prettiger omdat bij prototype B de vingers veel hoger gehouden moeten worden.

Redenen voor de keus voor prototype B

- De hendel is beter te gebruiken bij prototype B. Bij prototype A moet de hendel voor het gevoel veel verder worden ingedrukt. Verder zijn er echter geen verschillen tussen beide prototypes.
- Prototype B is gebruiksvriendelijk en makkelijker te gebruiken. De nagels zijn beter te zien en er is een mooier product van te maken.
- Prototype B is gebruiksvriendelijk en makkelijker te gebruiken. Het knippen van de dominante hand gaat makkelijker t.o.v. prototype A en bovendien zijn de nagels bij dit product beter te zien.
- Prototype B is sierlijker en beter vast te houden. Wat betreft het knippen is er weinig verschil.

Uit bovenstaande blijkt dat er zowel bij de keus voor prototype A als B een aantal dezelfde redenen worden gegeven. Op grond hiervan is het dus moeilijk te zeggen welk prototype beter bruikbaar is.

Bij onderzoeksvraag 7 en 9 is er aan de proefpersonen gevraagd in hoeverre ze prototype A een verbetering vinden ten opzichte van het huidige product. Dezelfde vraag is gesteld voor prototype B. De waarderingen zijn in alle gevallen hoger voor prototype B. Op grond hiervan zou je dus kunnen zeggen dat prototype B beter is dan A. Er moet echter wel opgemerkt worden dat de problemen die bij A en B optreden vrijwel gelijk zijn. Het is zelfs zo dat er bij prototype B een extra probleem wordt gesignaleerd, namelijk dat de vinger erg hoog moet worden opgetild.

Conclusie: Op grond van de observaties en vragen is het dus moeilijk vast te stellen welk prototype beter is. Volgens de waarderingen van de proefpersonen zou prototype B inderdaad makkelijker te gebruiken zijn dat prototype A. Als er echter wordt gekeken naar de problemen die optreden tijdens het gebruik, lijkt prototype A beter te voldoen. Er wordt dan ook van uit gegaan dat er geen duidelijk verschil in gebruiksgemak is tussen beide prototypes.

12. Welke eisen en wensen stellen ouderen aan een nagelknipper?

Hypothese: Voor deze onderzoeksvraag was geen hypothese opgesteld.

Hieronder is te zien hoeveel mensen een bepaalde eis belangrijk vinden.

Eisen	Aantal
Het product moet passen in de omgeving waar het wordt gebruikt	1
Het product moet gebruiksvriendelijk zijn	10
Het product mag weinig kracht vereisen	10
Het product moet zowel links als rechtshandig te gebruiken zijn	10
Het product moet zelfstandig kunnen staan	7
De vinger moet worden ondersteund tijdens het knippen	6
De nagels moeten opgevangen worden	10

Het blijkt dus dat men vrijwel alle eisen erg belangrijk vindt. Alleen de eerste eis vindt men niet zo belangrijk. Veel mensen ergerden zich eraan dat nagels aan alle kanten wegspringen als je ze knipt. De eis dat de nagels moeten worden opgevangen, wordt dat ook als een belangrijke eis gezien. Meerdere mensen hebben bovendien aangegeven het prettig te vinden dat er minder kracht nodig is bij het gebruik van beide prototypes. Dit is ook een belangrijke eis die aan het product moet worden gesteld.

Behalve deze eisen zijn er nog een aantal eisen waar het product aan moet voldoen. Deze eisen staan hieronder:

- Het product moet passen bij badkamerspullen.
- Het product moet goed schoon te maken zijn.
- Het product moet eenvoudig zijn, zowel in gebruik als in hoe het eruit ziet.
- Het product moet goed hanteerbaar zijn.
- Het Product moet een eenvoudig, simpel product zijn

Conclusie: Het product moet in elk geval aan de eisen voldoen die hiervoor staan genoemd.

Algemene observatie

Over de stand van de handen van ouderen tijdens het knippen van hun nagels is niet zo veel te zeggen. Het blijkt dat iedereen de hand anders houdt. Het is afhankelijk per persoon of de hand tijdens het knippen wel of niet ondersteund wordt. Bij het knippen van de duimnagel werd de hand meestal wel ondersteund. De meeste mensen maken gebruik van de mogelijkheid om de hand op tafel te ondersteunen tijdens het knippen. Men geeft aan dit prettig te vinden.
Niet iedereen gebruikt de steun voor de vingertoppen tijdens het knippen. Dit kan komen omdat de vingersteun niet voor elke vingerdikte geschikt is.

Hoe mensen het product neerzetten verschilt ook per persoon. Een aantal personen zetten het product recht voor zich neer en knippen zo de nagels van beide handen. Anderen zetten het product schuin voor zich neer, afhankelijk van de hand die ze gaan knippen. De hoek die het product maakt met de tafel loop op tot 90 graden. Tijdens het knippen van de nagels draaien een aantal mensen het prototype omdat er meerdere knipbewegingen nodig zijn om de nagels goed te kunnen knippen.

De hendel van de nagelknipper wordt ook op verschillende manieren gebruikt. Het was ook de bedoeling dat men naar eigen inzicht de hendel zou kunnen gebruiken.

Er moet tijdens het ontwerp dus rekening mee worden gehouden dat ouderen het product op veel verschillende manier gebruiken. Het product moet op eigen wijze gebruikt kunnen worden.

Resultaten

De meeste proefpersonen gebruiken een nagelschaartje, waarschijnlijk omdat dit minder kracht kost dan een nagelknipper. Dit product is echter niet altijd toereikend om de nagels mee te knippen. De meest mensen lukt het wel om nagels te knippen, maar het kost aardig wat moeite. Vooral het knippen van de nagels van de dominante hand zorgt voor problemen. Uit het observeren blijkt dat het positioneren van de nagelschaar of nagelknipper t.o.v. de te knippen nagel lastig is. Na het knippen van de nagels maakt men vaak gebruik van een nagelvijl om de nagels mooi rond en glad te maken.

Ouderen zitten graag tijdens nagels knippen, omdat het een nauwkeurig werkje is. Ze beschouwen het ook niet als een probleem dat het prototype moet worden neergezet, maar ze vinden het zelfs wel prettig. Het product hoeft nu namelijk niet meer ‘krampachtig’ te worden vastgehouden. Het wegspringen van nagels is voor iedereen een grote ergernis. Men probeert de nagels op te vangen door gebruik te maken van een handdoek of door buiten in de tuin nagels te knippen.

Figuur 50: moeite positioneren hand

De problemen die bij beide prototypes optreden zijn vrijwel gelijk. Het grootste probleem is het goed positioneren van de vingernagels. Een ander probleem is dat er vrij veel knipbewegingen moeten worden gemaakt om nagels rond te krijgen. Hiervoor moet of de hand of het prototype worden gedraaid.
Meer dan de helft van de proefpersonen heeft moeite met het positioneren van de hand ten opzichte van het product. De draaibeweging die de pols van de te knippen hand moet maken, blijkt lastig te zijn, zie figuur 50.

Twee proefpersonen hadden een extra probleem bij prototype B. Doordat de knipper schuin staat moesten de vingers erg hoog gehouden worden om de nagel goed te kunnen zien en te kunnen knippen. Hierdoor was het niet mogelijk de hand goed te ondersteunen.
Beide prototypes zijn beter te gebruiken dan huidige product en dus verbetering te noemen. Mensen gebruiken prototypes wel op verschillende manieren, maar kunnen wel goed hun nagels er mee knippen. Er wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om de hand op tafel te ondersteunen tijdens het knippen. Men geeft aan dit prettig te vinden.
Het grootste voordeel is waarschijnlijk dat het product zelfstandig staat en dus niet meer in de hand gehouden hoeft te worden.
Het is niet mogelijk om te zeggen welk prototype beter is. Men vindt namelijk dat er erg weinig verschil is tussen beide prototypes.

De belangrijkste eisen die aan het product worden gesteld, is dat het product gebruiksvriendelijk is, zowel link- als rechtshandig gebruikt kan worden en dat de

nagels worden opgevangen. Tevens is het belangrijk dat er minder kracht nodig is voor het knippen van de nagels.

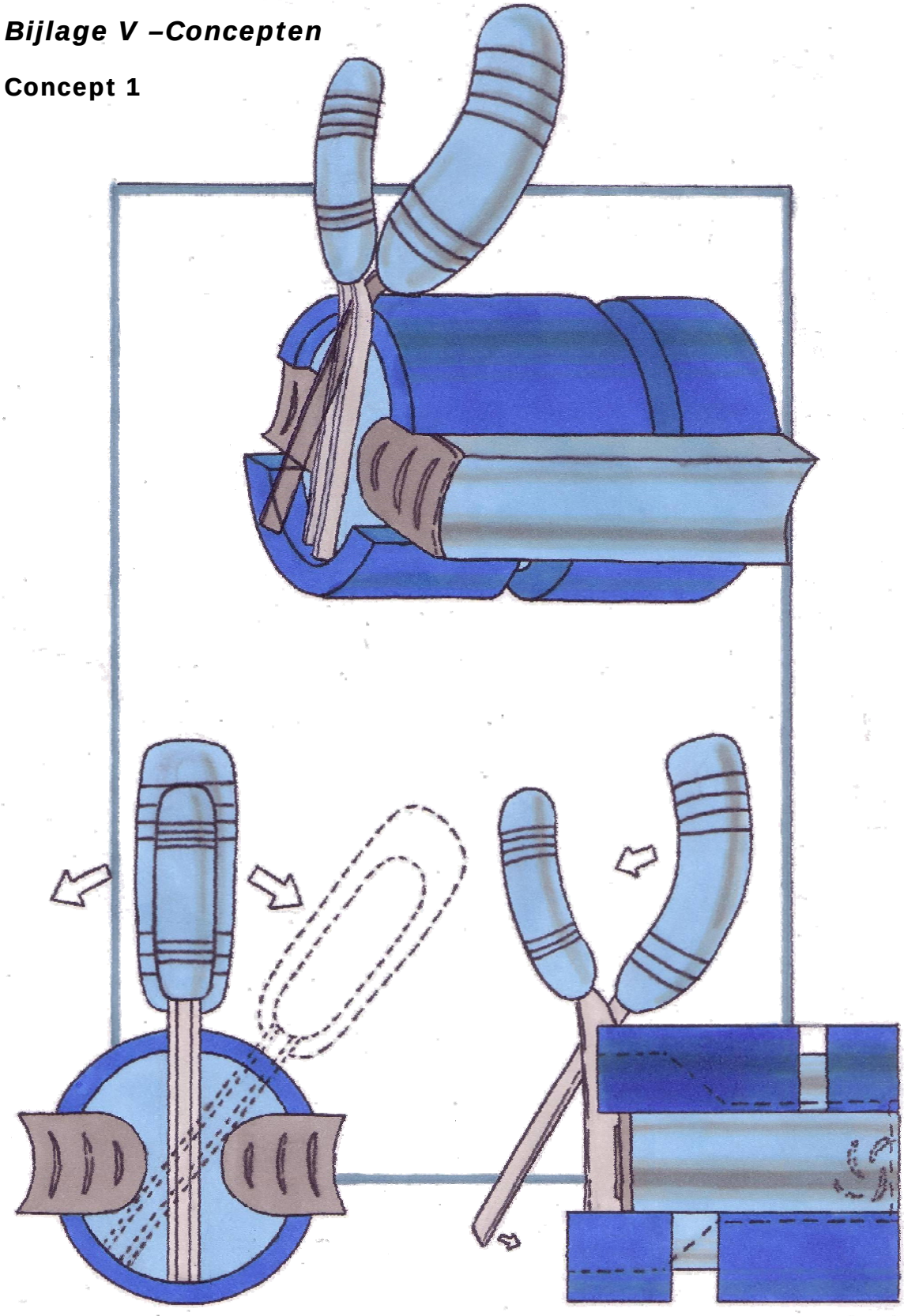
Over het algemeen waren de proefpersonen erg tevreden met de prototypes.

Tenslotte

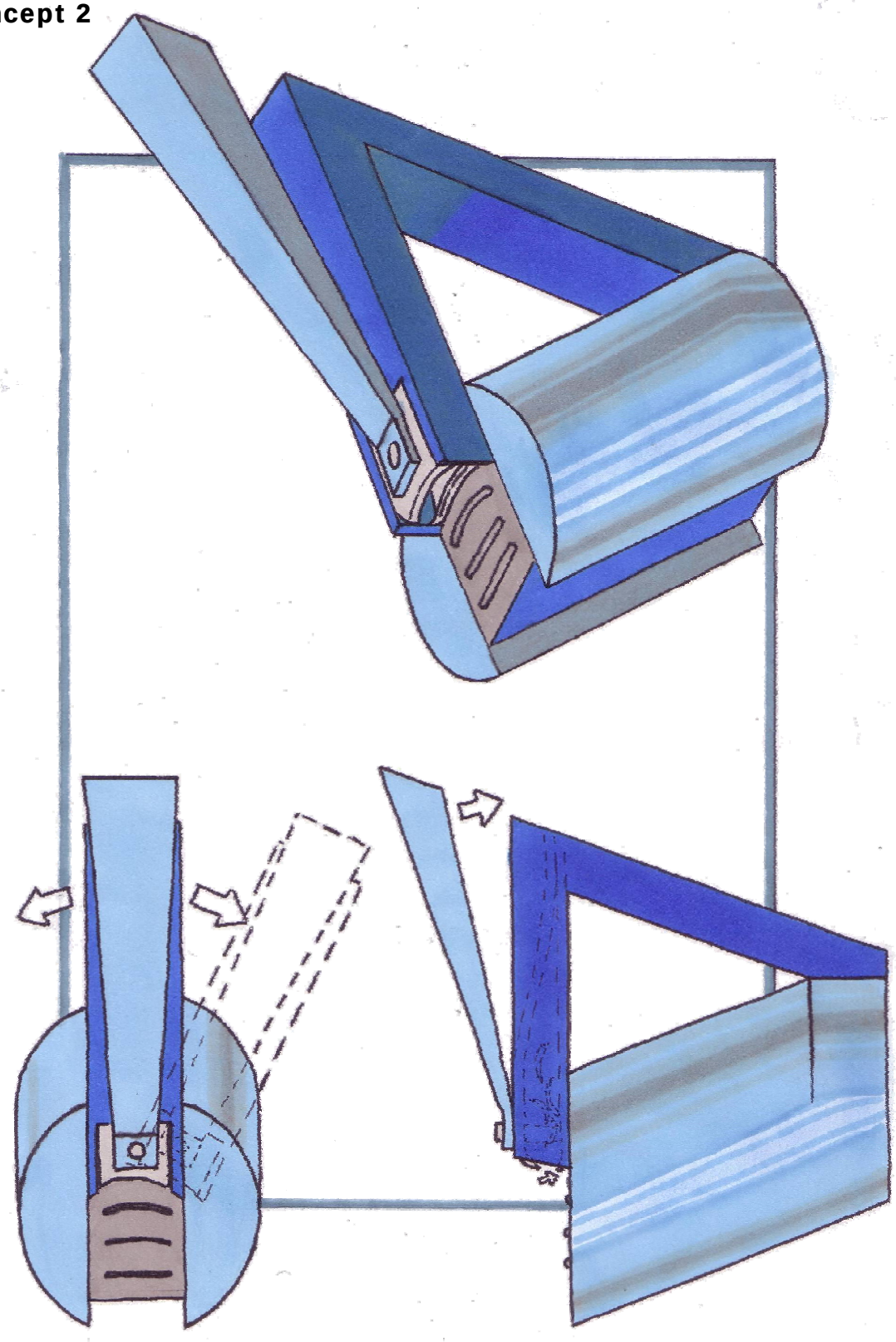
Wat waarschijnlijk een grote rol speelt in ‘feit’ dat ouderen in deze gebruikstest geen problemen hebben is dat ze in de loop van de jaren gewend zijn om met product om te gaan. Het proces van ouder worden of het krijgen van reuma is een proces wat langzaam gebeurt. Men is niet van de ene op de andere dag opeens oud. Mensen leren zich dus steeds beter aanpassen aan producten.

Bijlage V –Concepten

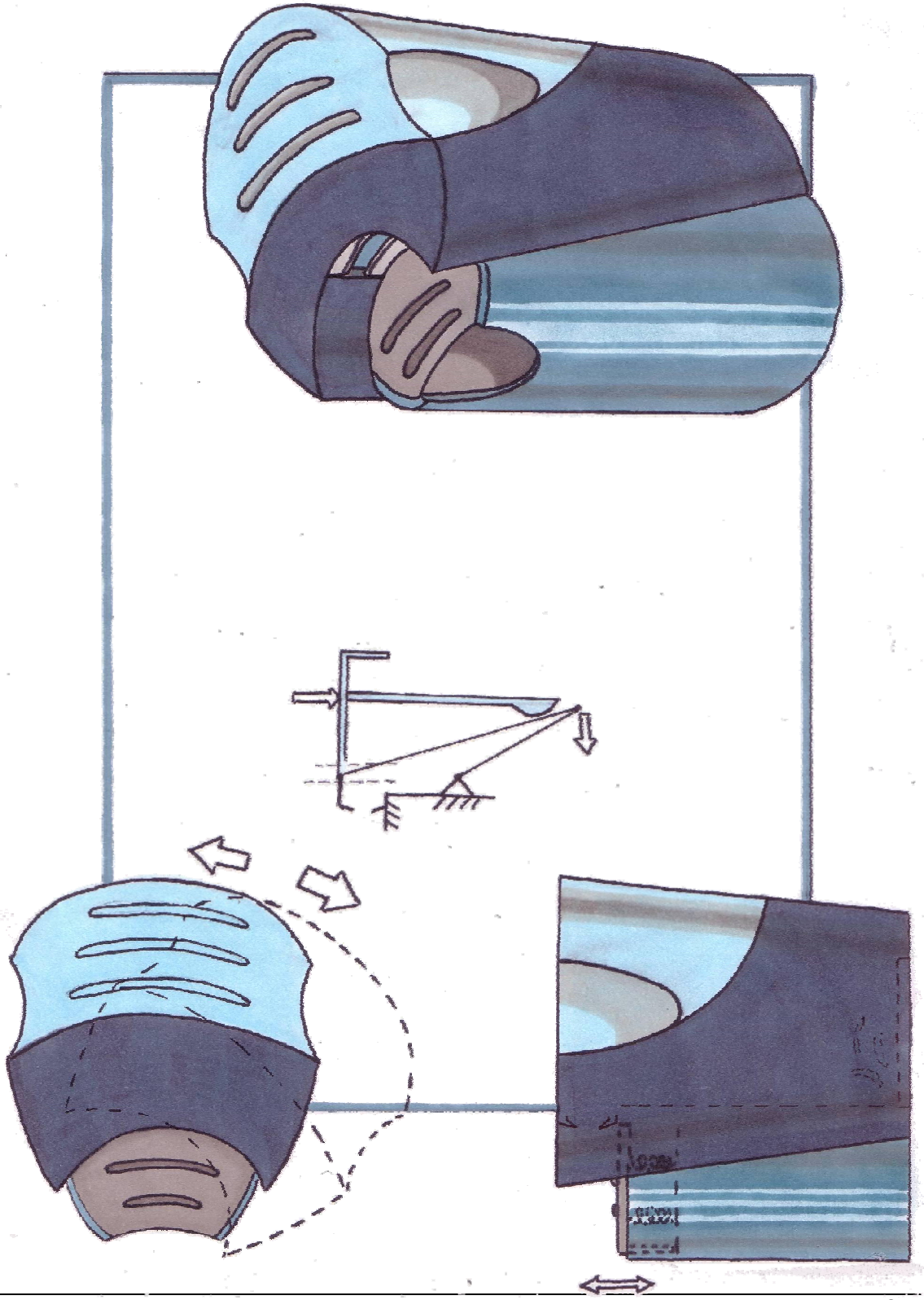
Concept 1



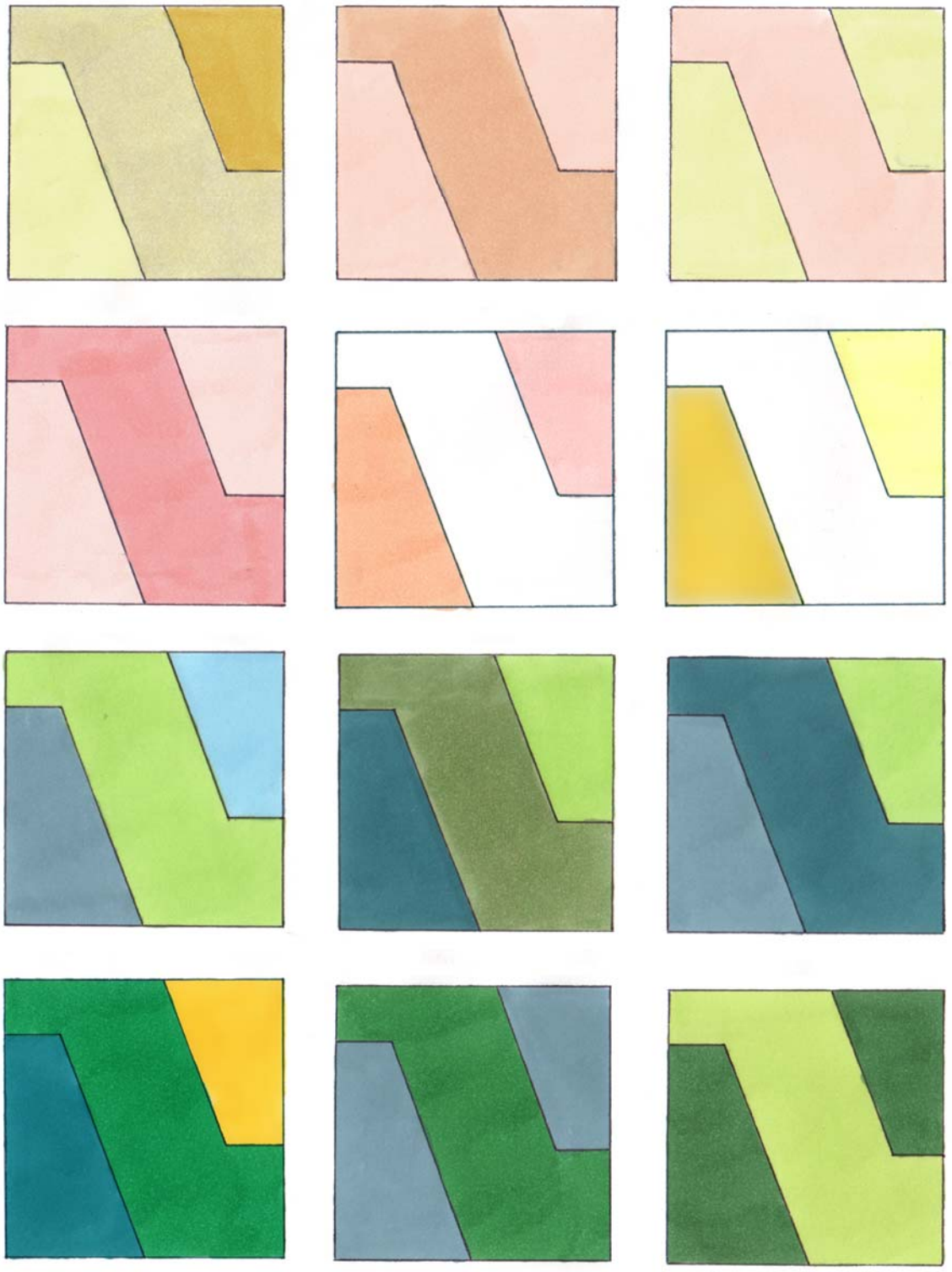
Concept 2

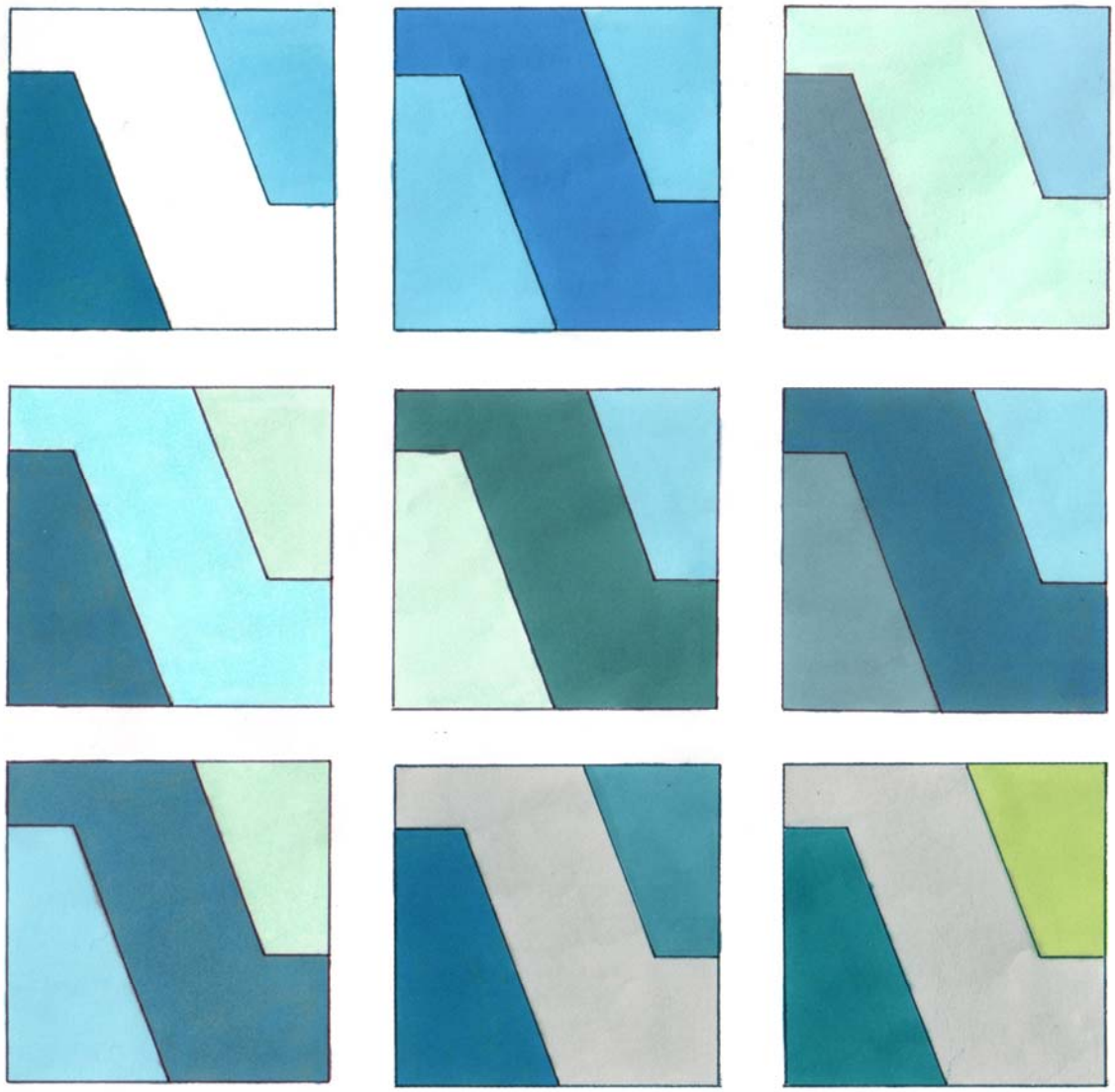


Concept 3

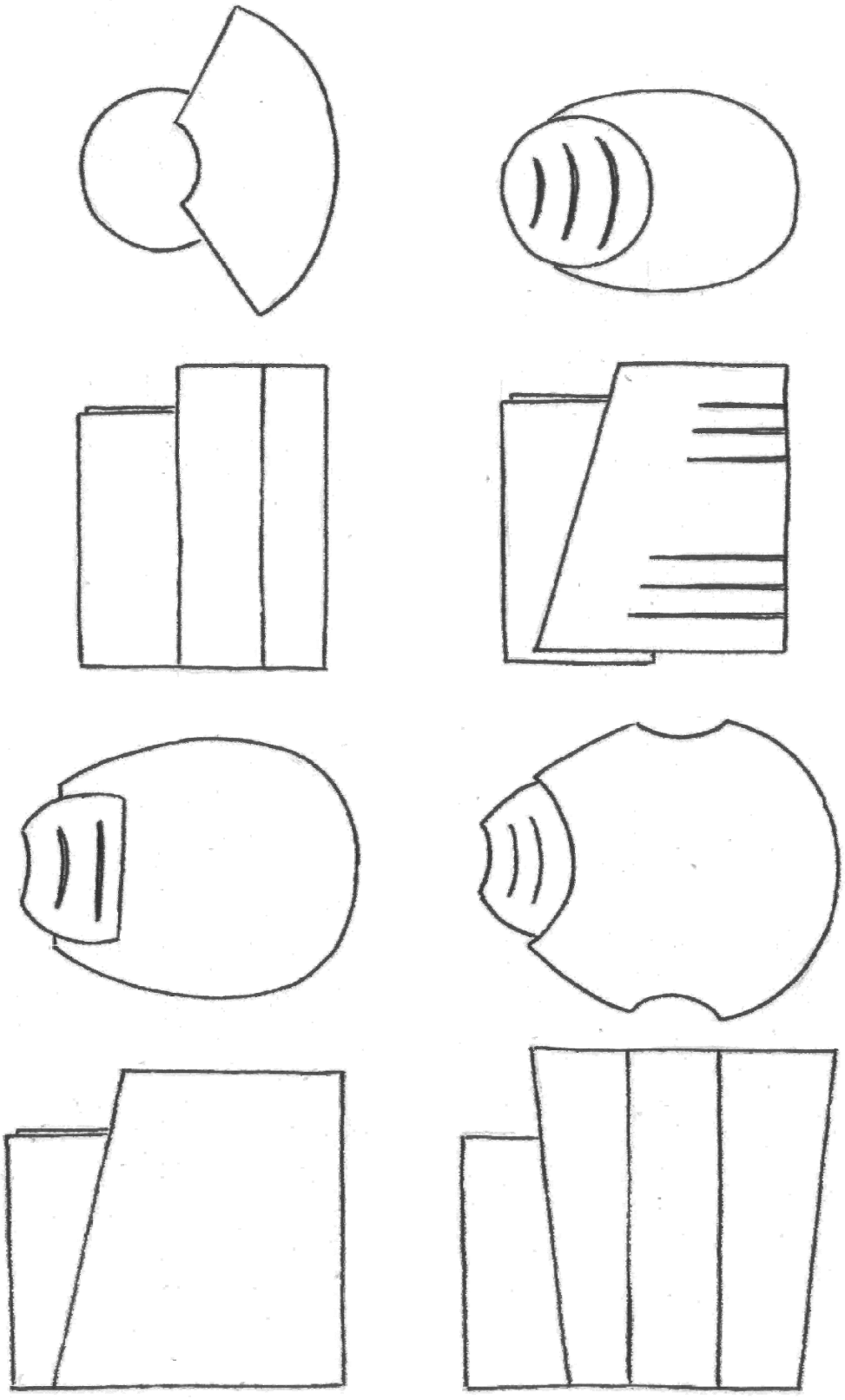


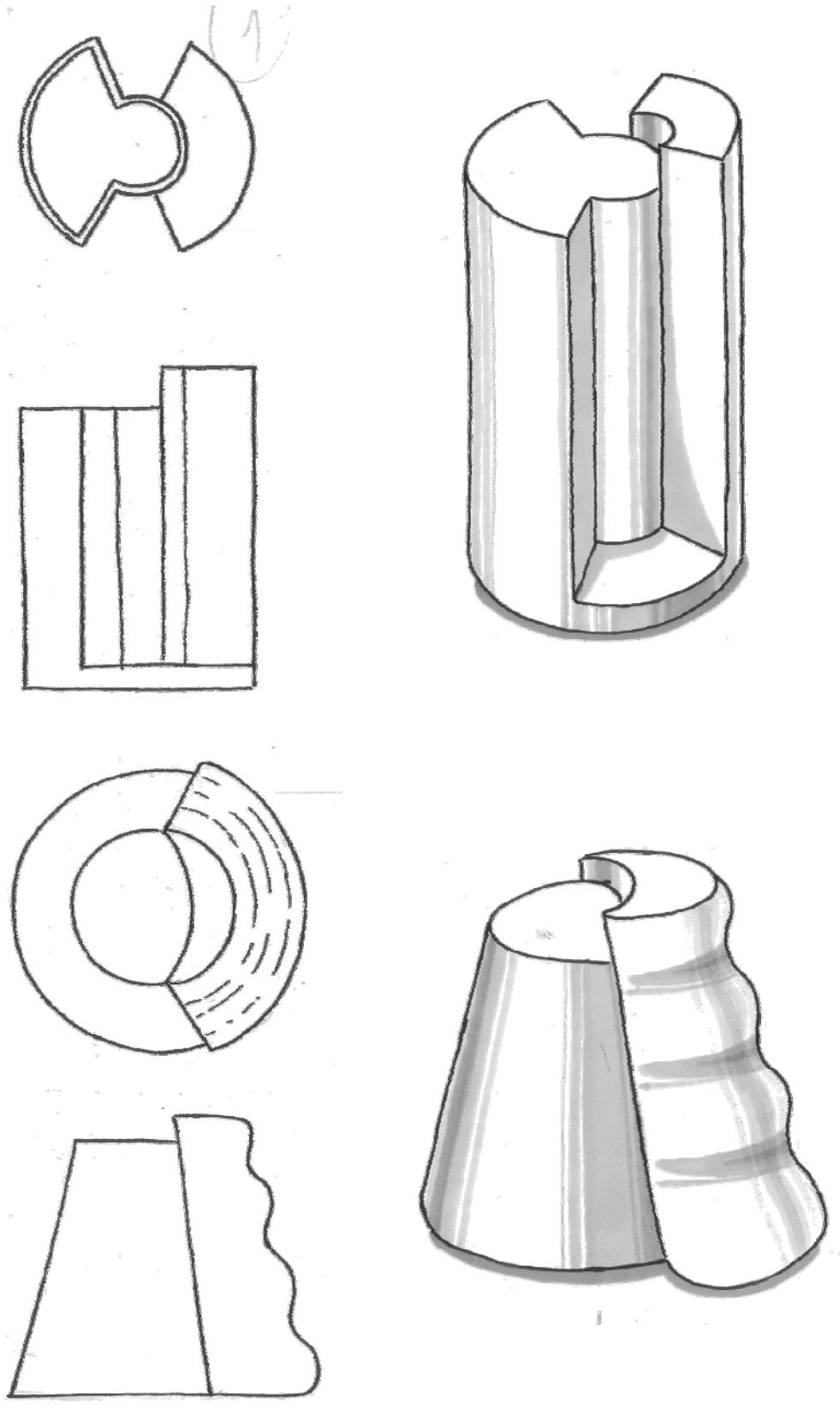
Bijlage VI – Kleurstudie

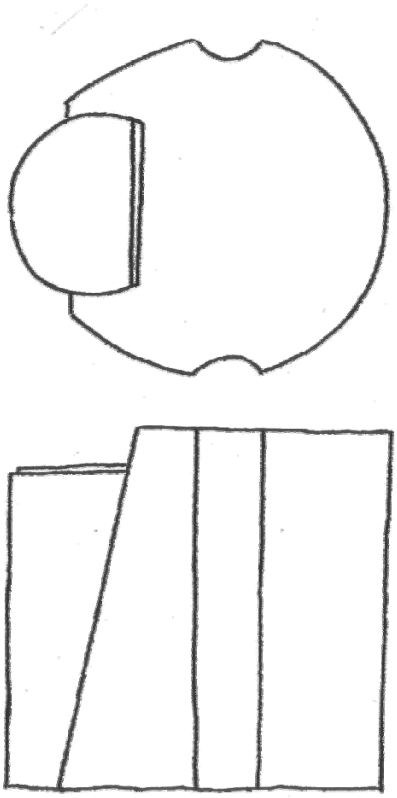


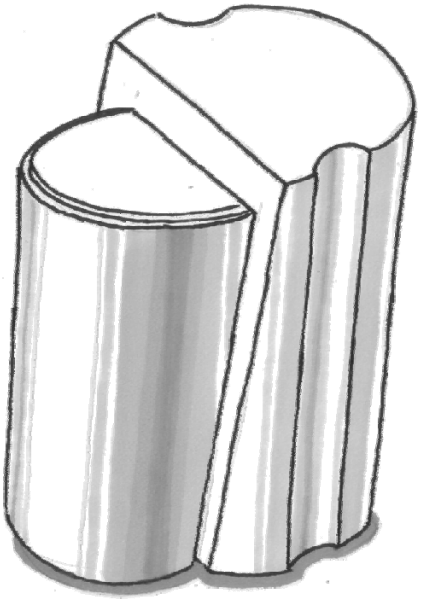


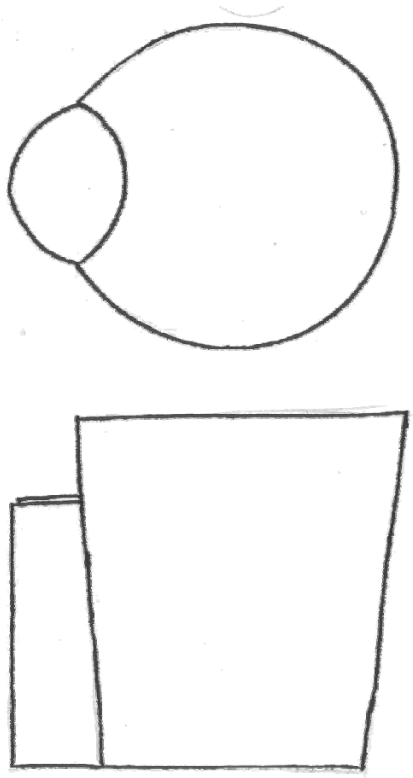
Bijlage VII – Vormstudie

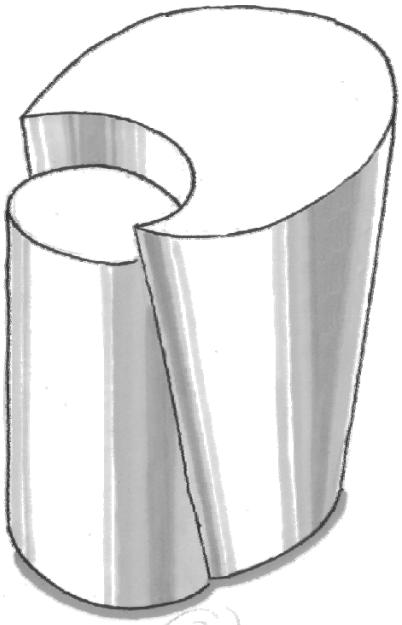


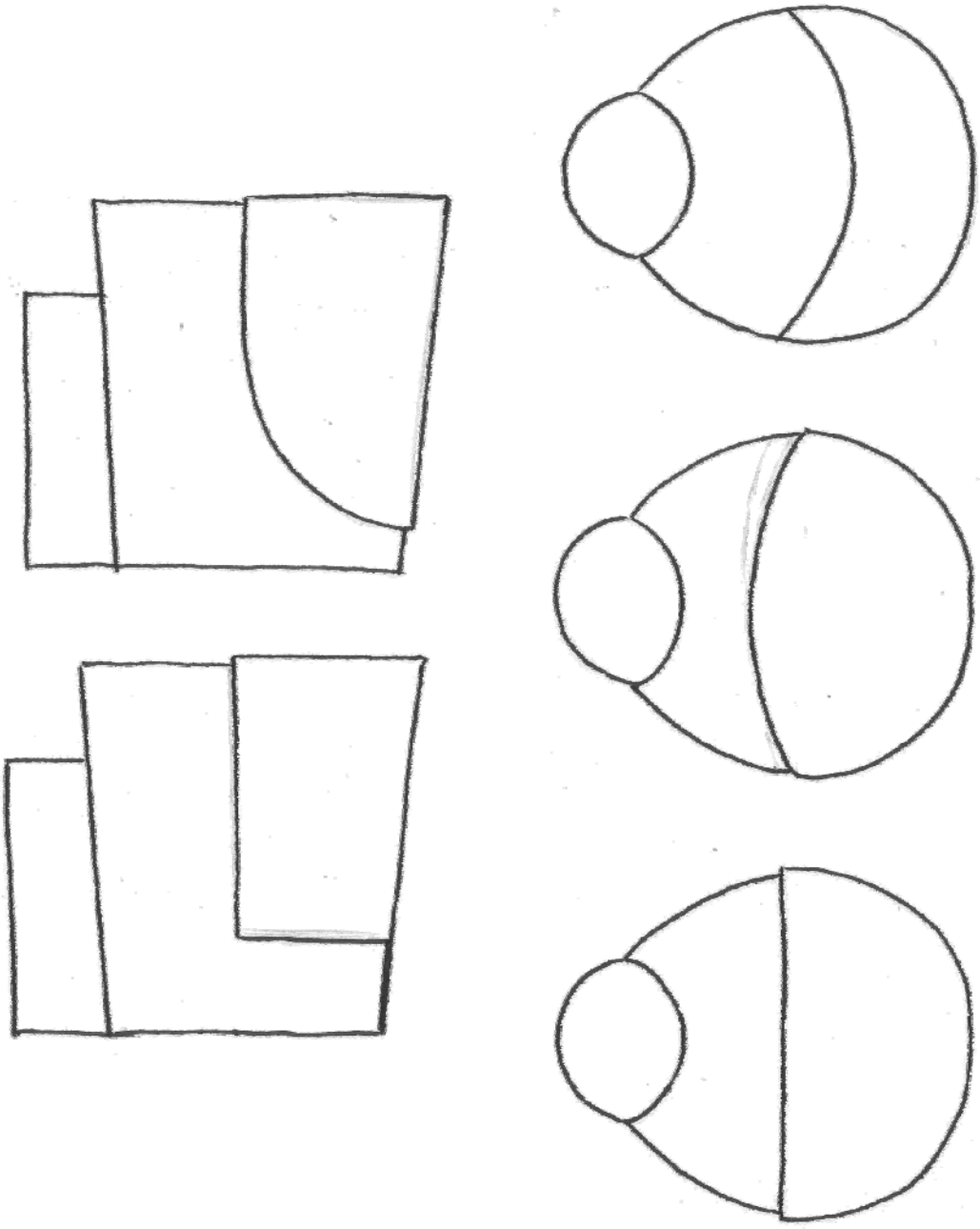


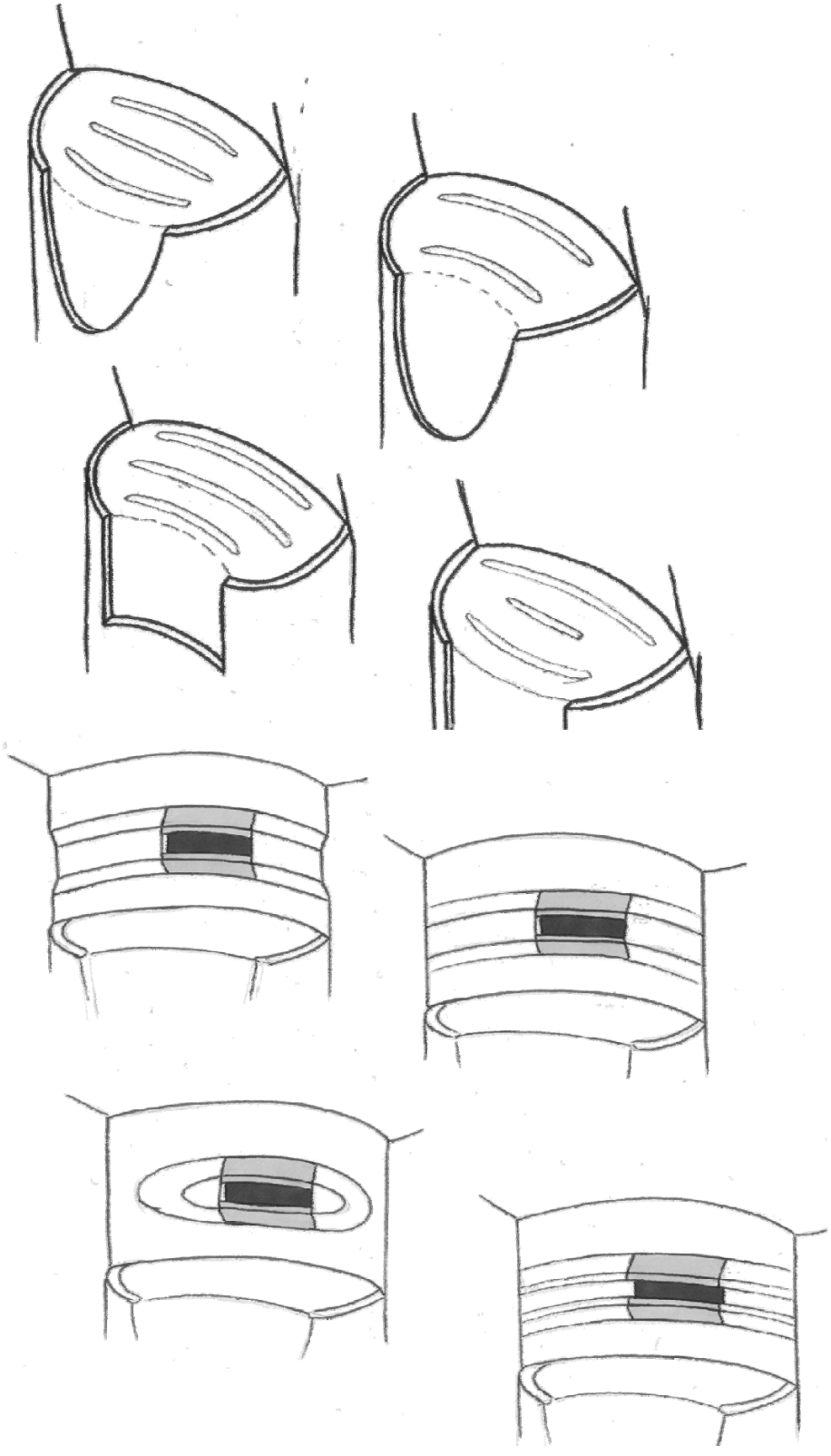












Bijlage VIII – Kostprijsanalyse

aantal		100	stuks		
dichtheid		1200	kg/m^3		
loon		35	euro/uur		
aantal mallen		2	stuks		
Materiaalkosten					
Polypropyleen (PP)					
	inhoud	2E-04	m^3		
	gewicht	0.24	kg		
	prijs PP	3	euro/kg		
	prijs per product	0.72	euro		
subtotaal				**72**	**euro**
Siliconen mal	inhoud	2.5	liter/mal		
	prijs siliconen	35	euro/liter		
subtotaal				**175**	**euro**
Printkosten		200	euro/mal	**400**	**euro**
Arbeidskosten					
Print					
nabewerken	eenmalig	4	uur		
Mallen maken	eenmalig	2	uur		
producten gieten	15 min./ 4 producten	6.3	uur		
Assemblage	10 min./ per product	16.7	uur		
Totaal aantal uur		28.9	uur		
subtotaal				**1012**	**euro**
Kosten inkoopdelen		2	euro/stuk	**200**	**euro**
Totaal				**1859**	**euro**
Productiekosten per product				**18.59**	**euro**

Bijlage IX - Krachtberekening

Om te bepalen of het mechanisme de geleverde kracht voldoende kan versterken, zal eerst de lengte van de twee staven bekend moeten zijn. De lengte van de twee staven kan bepaald worden door een aantal vergelijkingen op te stellen. Omdat er echter meer onbekenden zijn dan vergelijkingen, zullen er een aantal aannames worden gedaan. Om deze aannames te kunnen maken zijn er een aantal randvoorwaarden gesteld. De belangrijkste randvoorwaarden zijn:

- Het mechanisme moet passen in het product: Het mechanisme zal in het achterste deel van de nagelknipper worden geplaatst. De maximaal beschikbare ruimte is 35 x 60 x 75 mm.
- Op het moment dat het mechanisme gesloten is, is punt B 2 mm naar beneden bewogen. Op dit moment is de nagelknipper dicht.

Om de lengtes van de staven te bepalen, wordt eerst de lengte van staaf L_1 uitgedrukt in a, c en L_2. De bijbehorende lengten a, c, L_1 en L_2 zijn schematisch weergegeven in figuur 51.

$$L_1^{\,2} = x^2 + a^2$$

$$L_1 = \sqrt{x^2 + a^2}$$

$$x = b + c$$

$$L_2^{\,2} = b^2 + a^2$$

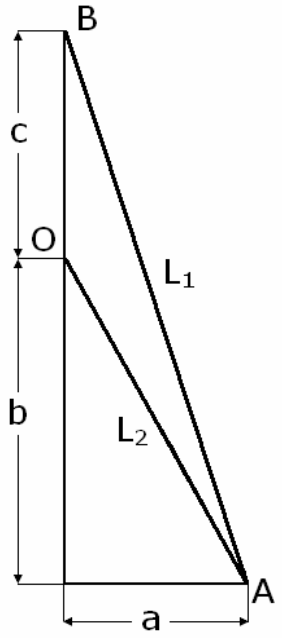
$$b^2 = L_2^{\,2} - a^2$$

$$b = \sqrt{L_2^{\,2} - a^2}$$

$$x = \sqrt{L_2^{\,2} - a^2} + c$$

$$L_1 = \sqrt{\left(\sqrt{L_2^{\,2} - a^2} + c\right)^2 + a^2}$$

$$L_1 = \sqrt{L_2^{\,2} + 2 \cdot \sqrt{L_2^{\,2} - a^2} \cdot c + c^2}$$



Figuur 51: afmetingen mechanisme

De bovenstaande formule geeft een verband tussen L_1 en L_2.

Als het mechanisme is ingedrukt, staan de staven in elkaars verlengde. Punt B is dan 2 millimeter naar beneden. Op dat moment geldt de onderstaande formule:

$$L_1 - L_2 - (c - 2) = 0$$

Met behulp van deze formule en de formule voor L_1, kunnen we de formule omschrijven naar L_2.

$$L_1 - L_2 - (c-2) = 0$$
$$L_2 = L_1 - (c-2)$$
$$L_2 = \sqrt{L_2{}^2 + 2 \cdot \sqrt{L_2{}^2 - a^2} \cdot c + c^2} - (c-2)$$

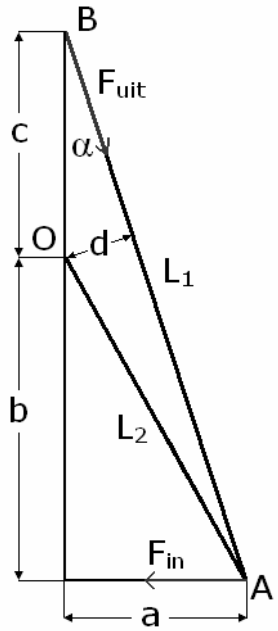
Met deze formule is het mogelijk de lengte van L_2 uit te rekenen. De formule kan eenvoudig opgelost worden in het computerprogramma Maple. De waarden van A en C zullen echter eerst bekend moeten zijn.

Om deze waarden vast te stellen zijn er met behulp van Maple een aantal verschillende waardes voor a en c uitgetest. Het blijkt dat hoe groter de afstand a is, des te groter de krachtversterking is. De afstand c blijkt vrijwel geen invloed op de krachtversterking te hebben en kan dus vrij willekeurig gekozen worden.
In de tabel hieronder zijn een aantal verschillende uitkomsten van de lengtes te zien voor verschillende waarden van a en c.

a (mm)	**c (mm)**	**L_1 (mm)**	**L_2 (mm)**	**kracht-versterking**
10	25	39.91	16.91	2.18
10	35	51.24	18.24	2.23
10	45	62.20	19.20	2.27
10	55	72.94	19.94	2.29
12	25	44.57	21.57	2.66
12	35	56.54	23.54	2.73
12	45	68.01	25.01	2.76
12	55	79.16	26.16	2.79
15	25	51.76	28.76	3.39
15	35	64.80	31.80	3.46
15	45	77.13	34.13	3.50
15	55	89.01	36.01	3.53
20	25	64.04	41.04	4.59
20	35	79.02	46.02	4.68
20	45	92.97	49.97	4.73
20	55	106.24	53.24	4.77

Voor de waarden van a en c is er gekozen voor respectievelijk 20 en 25 mm. Deze waarden zijn zo gekozen, dat er een zo groot mogelijke krachtversterking mogelijk is en het mechanisme toch nog in het product past. Als deze twee waarde worden ingevuld kan de lengte van beide staven worden bepaald. Deze lengte is al weergegeven in de tabel hierboven en is berekend met de hiervoor vermelde formule.

Met behulp van de berekende lengtes, kan de krachtversterking worden bepaald. Hoe verder het mechanisme is werking is gezet, des te groter zal deze krachtversterking zijn.
De krachten die op het geheel werken zijn in het rood aangegeven in figuur 52. Omdat op dit moment het geheel momentaan stil staat, moet de som van de momenten gelijk zijn aan nul.



Figuur 52: krachten op het mechanisme

$$\sum M_0 = 0$$

$$\sum M_0 = F_{in} \cdot b - F_{uit} \cdot d = 0$$

De krachtversterking is te berekenen door F_{uit} te delen door F_{in}.
Hiervoor moet echter eerst de lengten b en d worden berekend.

$$b = \sqrt{L_2 - L_1^{\,2}}$$

$$d = \sin\alpha \cdot c$$

$$\sin\alpha = \frac{a}{L_1}$$

$$d = \frac{a}{L_1} \cdot c$$

$$F_{uit} = \frac{F_{in} \cdot b}{d}$$

Omdat alleen de krachtversterking bepaald hoeft te worden, wordt de ingaande kracht F_{in} gelijk gesteld aan 1. De krachtversterking is dan gelijk aan de uitgaande kracht F_{uit}.

De krachtversterking verandert met de hoek α. Het is van belang de krachtversterking te weten op het moment dat de nagel wordt geknipt. Er wordt aangenomen dat een nagel ongeveer 0.3 mm dik is. Op het moment dat het knipmesje zich op 0.3 boven het andere mesje bevindt, zal er begonnen worden met knippen. Dit is het geval als c ongeveer gelijk is aan 23.03 mm.

$c_{\text{var iabel}}$	$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{a}{L_1}\right)$	$a = L_1 \cdot \sin\alpha$	$b = \sqrt{L_2^{\,2} - a^2}$	$d = \sin\alpha \cdot c$	$F_{uit} = \frac{F_{in} \cdot b}{d} = \frac{b}{d}$
(mm)	(graden)	(mm)	(mm)	(mm)	
25.00	18.20	20.00	35.84	7.81	4.59
24.95	18.00	19.79	35.95	7.71	4.66
24.72	17.00	18.72	36.52	7.23	5.05
24.51	16.00	17.65	37.05	6.76	5.48
24.31	15.00	16.57	37.54	6.29	5.97
24.13	14.00	15.49	38.00	5.84	6.51
23.97	13.00	14.41	38.43	5.39	7.13
23.82	12.00	13.31	38.82	4.95	7.84
23.68	11.00	12.22	39.18	4.52	8.67
23.56	10.00	11.12	39.50	4.09	9.66
23.45	9.00	10.02	39.80	3.67	10.85
23.36	8.00	8.91	40.06	3.25	12.32
23.27	7.00	7.80	40.29	2.84	14.21
23.20	6.00	6.69	40.49	2.42	16.70
23.14	5.00	5.58	40.66	2.02	20.16
23.09	4.00	4.47	40.80	1.61	25.33
23.05	3.00	3.35	40.90	1.21	33.91

23.02	2.00	2.23	40.98	0.80	51.00
23.01	1.00	1.12	41.02	0.40	102.18
23.00	0.50	0.56	41.04	0.20	204.45
23.00	0.00	0.00	41.04	0.00	-

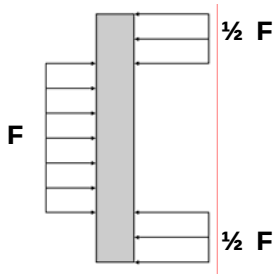
Op dit punt vindt er een krachtversterking plaats van ongeveer 14 keer. Dit is ruim 1,5 keer groter dan de huidige nagelknippers. Hoe meer het mesje echter ingedrukt wordt, des te groter zal de krachtversterking worden.

Berekening asje

Het mechanisme wordt van kunststof gemaakt. Omdat er relatief grote krachten op het mechanisme komen te staan, wordt er berekend of de kunststof staafjes en asjes sterk genoeg zijn.

Op de as werkt een kracht die gelijk is aan de kracht tijdens het knippen. Om te kijken of de as sterk genoeg is om de kracht bij het knippen op te vangen, wordt de schuifspanning in de as bepaald en gekeken of deze minder in dan de maximaal toelaatbare schuifspanning.

Om de schuifspanning in de asjes te berekenen, zal er eerst een VLS (vrij lichaams diagram) worden getekend, zie figuur 53.



Figuur 53: krachten op as

De gemiddelde schuifspanning op de dwarsdoorsnede van de as kan worden vastgesteld door de totale schuifkracht F te delen door het oppervlak A van de dwarsdoorsnede waarop de kracht aangrijpt.

$$\tau = \frac{F}{A}$$

De kracht F is de maximale kracht op het moment dat de nagel wordt geknipt. Er wordt aangenomen dat deze kracht maximaal 500 N is.

Het oppervlak A is twee maal de dwarsdoorsnede van de as. De as heeft namelijk op twee punten een schuifspanning. De diameter van de as is 3 millimeter.

$$A = 2 \cdot \pi \cdot d^2 / 4$$

$$A = \tfrac{1}{2} \cdot \pi \cdot d^2$$

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{F}{\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{500N}{\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 3mm^2} = 35.37MPa$$

Als de schuifspanning vergeleken wordt met de Elastic Limit van Polypropyleen, blijkt dat de schuifspanning te groot is. De Elastic Limit van Polypropyleen is namelijk slechts 31 MPa. Het materiaal kan deze spanning niet aan en zal als gevolg hiervan waarschijnlijk gaan vervormen of breken.

Krachten in staafjes

Hier zal de spanning worden berekend die op het staafje werkt. Het gaat nu niet om schuifspanning, maar om trekspanning. De trekspanning is te berekenen met de volgende formule:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Figuur 54: krachten in staaf

De kracht F wordt in dit geval de helft van de totale kracht die op de knipper werkt, omdat de kracht verdeeld wordt over de twee staven.
Het oppervlak waar de kracht op werkt, is twee keer de lengte waarover de kracht werkt maal de dikte van de staaf (4mm).

$$A = 2 \cdot (1.5 \cdot 4) = 12mm^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A}\frac{250N}{12mm^2} = 20.83MPA$$

De trekspanning op de staaf blijkt maximaal 20.83 MPa te zijn. De Elastic Limit, oftewel de vloeigrens, van Polypropyleen is slechts 31 MPa. Het materiaal kan deze spanning dus aan.