



De tredelift

Mark Koenderink

s0139459

Bacheloropdracht

16 november 2009

Industrieel Ontwerpen

Universiteit Twente

Moonwalk IO

Volledige titel:
Datum verslag:

De tredelift
16 november 2009

Naam student:
Studentnummer:
Opleiding:
Universiteit:

Mark Jan Willem Koenderink
s0139459
Industrieel Ontwerpen
Universiteit Twente

Bedrijf:

Moonwalk IO
Universiteit Twente
Prof. Wim Poelman (Leerstoel: Productrealisatie)

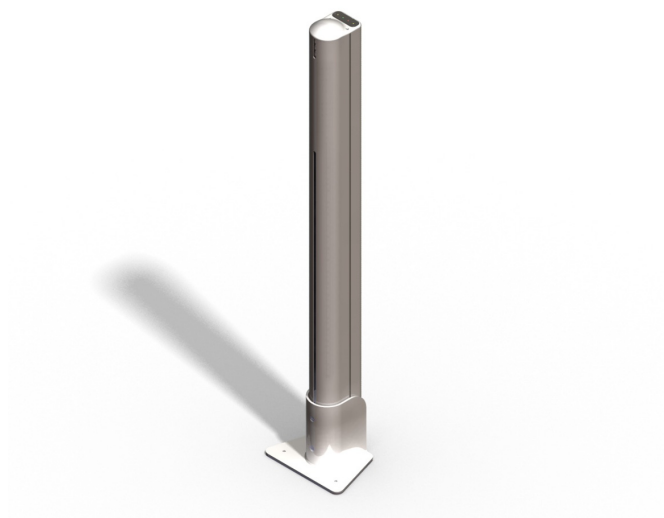
Examencommissie

Voorzitter:
Begeleider van UT:
Bedrijfsbegeleider:
Tweede examinerator:

W.A. Poelman
W.A. Poelman
J. Leideman (Demcon)
A.P van den Beukel

Datum bachelorexamen:

24 november 2009



Voorwoord

Dit verslag is geschreven in het kader van de bacheloropdracht Industrieel Ontwerpen van de Universiteit Twente. Met dit verslag wordt de bacheloropdracht afgerond, waarmee tevens het bachelorgedeelte van de opleiding wordt afgerond. Dit verslag geeft beknopt de werkzaamheden van de bacheloropdracht weer.

Ik wil graag enkele mensen bedanken, die mij hebben geholpen om deze bacheloropdracht tot een goed eind te brengen.

Als eerste wil ik mijn begeleider Wim Poelman bedanken voor alle hulp en alternatieve denkmethoden. Hij heeft mij geregeld feedback gegeven, waardoor er soms betere alternatieven naar voren kwamen. Ook heeft hij me in contact gebracht met vele bedrijven. Aangezien deze opdracht vooral op de Universiteit Twente is uitgevoerd vond ik dit leerzaam en deze contacten komen later vast nog van pas.

Ik wil Jochem Evers bedanken voor zijn inzet op het elektronische deel van het project. Hij gaat ervoor zorgen dat het uiteindelijke product, of ik elk geval een eerste prototype, daadwerkelijk zijn functie correct zal uitvoeren. Er zijn al eerste elektronische prototypen ontwikkeld die bepalen wanneer een gebruiker stabiel staat. Hoewel dit nog in ontwikkeling is op dit moment, heb ik hier volle vertrouwen in.

Ik wil Jan Leideman, van het bedrijf Demcon, bedanken voor alle feedback die hij heeft gegeven op mijn ontwerpen. Zonder hem was het product er uiteindelijk niet zo opgebouwd. Hij heeft me laten zien waar je vooral op moet letten en heeft mij gewezen op makkelijkere en betere oplossingen.

Ik wil Geert Jan Smits, van het bedrijf Goelst, bedanken voor zijn bijdragen in het project. Namens Goelst hebben we een motor met aansturing en een stuk extrusieprofiel gekregen, waarmee we het product verder konden ontwikkelen. Dit heeft het project een enorme stap naar voren gezet, omdat er zo kosten bespaard kunnen worden bij het op de markt zetten van het product. Tevens was de hulp bij de berekening, voor wat de optimale snelheid van het product zou zijn, onmisbaar.

Ik wil Fred van Roest, van het bedrijf Hankamp Gears, bedanken voor zijn berekeningen aan tandwielen en adviezen voor de speciale overbrenging die nodig zijn om een eerste versie van het product correct te laten functioneren.

Verder wil ik iedereen bedanken die mij heeft geholpen of met mij heeft meegedacht om bepaalde problemen op te lossen.

Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting.....	6
Inleiding	8
Analyses.....	9
Programma van Eisen.....	9
Failure mode and effect analysis (FMEA).....	10
State Transition Diagram (STD)	10
Bestaande trappen	11
Scenario's	12
Normen.....	12
Markt	13
Octrooien.....	14
Businessmodel.....	16
Het bestaande prototype	17
Elektronica en aansturingen.....	18
Concepten	18
Eerste concepten.....	19
Concept, versie 2	20
Concept, versie 3	22
Concept, versie 4	26
Eindontwerp	32
Conclusie	38
Bronnen	40
Bijlagen	43
Bijlage A – Plan van aanpak.....	44
Bijlage B – Programma van eisen	48
Bijlage C – Failure mode and effect analysis (FMEA)	55
Bijlage D – State Transition Diagram (STD)	56
Bijlage E – Scenario's	57
Bijlage F – Bedreigend octrooi	62
Bijlage G – Businessmodel.....	68
Bijlage H – Conceptdetails.....	69
Bijlage I – 3D modellen.....	85
Bijlage J – Informatie Goelst.....	90
Bijlage K – Bouwtekeningen	92

Samenvatting

Nederlandse samenvatting

In dit verslag is te lezen hoe deze bacheloropdracht is uitgevoerd en hoe bepaalde ontwerpstappen hebben geleid tot het eindresultaat. In mei 2009 is deze bacheloropdracht, de afstudeeropdracht voor de bachelor Industrieel Ontwerpen, van start gegaan. Het doel van deze opdracht is om zelfstandig de opgedane kennis zelfstandig toe te passen.

De opdracht is om een tredelift te ontwikkelen. Een tredelift is een nieuw type gemechaniseerde trap voor mensen die moeite hebben met traplopen. De aandacht wordt hierbij gevestigd op het bewegingsmechanisme dat ondergebracht zal worden in een speciaal te ontwerpen type stijl en een eventuele trappleuning.

Het vooronderzoek is belangrijk om goede en onderbouwde beslissingen te maken tijdens het ontwerpproces. Tijdens deze analysefase is er een programma van eisen, een Failure Mode and Effect Analysis en een State Transition Diagram gemaakt. Tevens is er gekeken welke type trappen er zijn en er zijn scenario's geschreven waaruit duidelijk naar voren komt wat er zoal kan gebeuren op een trap. Voorafgaande van deze bacheloropdracht bleek dat er één bedrijvend octrooi was, waarmee rekening gehouden dient te worden. Uiteindelijk kon dit ontweken worden en er is zelfs een nieuw octrooi aangevraagd voor dit product.

Tijdens de ontwikkelingsfase van de concepten zijn er vele oplossingen bedacht om bepaalde problemen die overwonnen moesten worden, op te lossen. De concepten zijn steeds in overleg met het bedrijf Demcon beoordeeld, waarna via hun feedback het product verder is ontwikkeld. Het product is uiteindelijk voorzien van een motor met een schroefspindel die de trede laat bewegen. De voet van het product is zodanig aangepast dat het op vrijwel alle type trappen te plaatsen is. Dit is belangrijk om een zo groot mogelijke markt te houden. Verder is er verlichting in verwerkt en is er qua krachterspel binnen het product veel gerekend. Het product dient uiteindelijk slim te worden: het moet detecteren wanneer de gebruiker stevig staat en wanneer er iets tussen de treden ingeklemd dreigt te worden. Een student van elektrotechniek heeft meegeholpen om de elektronica van het te realiseren.

Het eindproduct is uiteindelijk een stijl geworden. De installatie ervan zal worden uitgevoerd door een installateur. Dit installeren gebeurt door op elke trede één stijl aan beide uiteinden van een trede te monteren en vervolgens een op maat gemaakte trede er tussen te plaatsen. De stijlen moeten vervolgens op elkaar worden aangesloten. Hoe de stijlen uiteindelijk samen gaan werken zal direct na deze bacheloropdracht worden ontwikkeld.

English summary

This report shows how this bachelor assignment is executed and how certain design steps have lead to the final result. This bachelor assignment, the graduation assignment for the Bachelor of Industrial Design, was launched in May 2009. The goal of this assignment is to apply the gained knowledge independently.

The assignment is to develop a step lift, the so called “Tredelift” in Dutch. A step lift is a new kind of mechanized stairs for people who find it difficult to climb the stairs. Attention is hereby mainly drawn to the special mechanism to move the steps. This mechanism will be placed into a special designed column and possibly even a railing.

The research is important to make good and informed decisions during the design process. During this analysis phase, a program of requirements, a Failure Mode and Effect Analysis and a State Transition Diagram has been made. There has been made an analysis about all types of stairs and there are scenarios written which shows clearly what kind of things can happen on the stairs. Prior to this bachelor assignment, there turned out to be a threatening patent. This has to be taken into account. Eventually, this could be avoided and there is even registered a new patent for this product.

During the development of concepts, there are many solutions devised to overcome certain problems that had to be to solve. The concepts were regularly, in consideration with the company Demcon, reviewed and their feedback was used in the further developed of the product. The product is eventually provided with a motor and a screw spindle, which allows the step to move. The bottom of the product is adjusted to make sure that the product does fit on practically every stairs. This is important to maximize market account. Furthermore lighting is also incorporated in the product and there has been made a lot of calculations on forces and speeds. The final product should be smart: it must detect when the user is standing stable and when something is starting to get wedged between the steps. A student of electrical engineering helped us to realize al the electronics of the product.

The final product has eventually become a column. The installation will be performed by a professional installer. To install the product, the products need to be mounted at both ends of every step on the stairs. After that a custom made step needs to be places between the products. The products need to be connected to each other. How the products eventually will communicate with each other will be developed immediately after this bachelor assignment.

Inleiding

In mei 2009 ben ik begonnen met deze bacheloropdracht, de afstudeeropdracht voor de bachelor Industrieel Ontwerpen. Het doel van deze opdracht is om zelfstandig de opgedane kennis zelfstandig toe te passen. De opdracht is uitgevoerd aan de Universiteit Twente in Enschede, al is op een gegeven moment de bedrijfsnaam “Moonwalk IO” naar voren gekomen.

De opdracht is om een tredelift te ontwikkelen: een nieuw type gemechaniseerde trap voor mensen die moeite hebben met traplopen. De aandacht wordt hierbij gevestigd op het bewegingsmechanisme dat ondergebracht zal worden in een speciaal ontworpen trapeuning (de aandrijving) en in de stijlen (de overbrenging / geleiding) ervan. Voor het systeem wordt er tevens een octrooiaanvraag ingediend. Tijdens deze opdracht zal er samengewerkt worden met het bedrijf Demcon in Oldenzaal.

Het doel van het project is om een nieuw product op de markt te zetten. Hiervoor zal de vormgeving van de tredelift uitgewerkt moeten worden en zal het bewegingsmechanisme in het bestaande prototype aangepast moeten worden om samen met de vormgeving een product neer te zetten dat aan alle eisen voldoet. Uiteindelijk zal het geheel klaargemaakt moeten worden voor massa productie. De nadruk van de vormgeving zal liggen bij een slank en elegant uiterlijk en de technologie in de tredelift dient zo veel mogelijk verborgen te worden. De tredelift moet gemakkelijk op locatie te monteren en demonteren zijn en het dient geschikt te zijn om in grote aantallen te worden geproduceerd.

Plan van aanpak (PvA)

Voordat er begonnen kon worden met deze bachelor opdracht, is er eerst een plan van aanpak geschreven. In een plan van aanpak wordt beschreven wat het doel is van de opdracht en hoe deze uitgevoerd zou moeten worden. Zaken zoals het projectkader en de doelstelling staan hierin vermeld. Ook vraagstellingen en een onderzoektechnisch ontwerp zijn in het plan van aanpak terug te vinden.

Zie voor het plan van aanpak (PvA) bijlage A

Begeleider en werkplek

Het project wordt uitgevoerd op de Universiteit Twente in Enschede. Mijn begeleider bij deze bacheloropdracht is Wim Poelman. Tijdens de opdracht heb ik een werkplek op de Universiteit Twente gekregen.

Analyses

Een goed begin is het halve werk. Het vooronderzoek is dan ook belangrijk om goede beslissingen te maken tijdens het ontwerpproces. Een analyse zorgt er tevens voor dat je aan zoveel mogelijk dingen gaat denken, zodat het eindproduct zo goed mogelijk ontwikkeld kan worden. Tijdens een project gedurende de bacheloropleiding heb ik al trappen bestudeerd en geanalyseerd hoe ouderen traplopen. Door dit project weet ik hoe ouderen zich op een trap kunnen voortbewegen en tevens ben ik al enkele problemen tegen gekomen die zich op een trap kunnen voordoen. Deze kennis kan ik in dit project weer gebruiken.

Programma van Eisen

Als eerste dient er een duidelijke lijst met eisen opgesteld te worden. Hierin worden alle functies omgezet naar enkele criteria (de eisen) waaraan het product moet voldoen. Een voorbeeld van een functie van de tredelift is om de gebruiker verticaal te verplaatsen. Deze functie kan onder andere worden opgedeeld in de eisen dat het product een persoon (met eventuele accessoires) moet kunnen tillen, maar ook dat de treden automatisch met de gebruiker samenwerken en dat de gebruiker geen letsel oploopt.

Functie	Functiebeschrijving	Criteria
Functionaliteit: Gebruiker verticaal verplaatsen	Het product moet de gebruiker veilig naar boven en beneden vervoeren	De gebruiker moet kunnen worden verplaatst, zonder dat de gebruiker hierbij door het product (blijvend) letsel oploopt
	Het product dient de gebruiker met eventuele accessoires, zoals een wasmand, te kunnen tillen	Het product moet op de snelste stand een gewicht van XXX kg één meter verticaal kunnen verplaatsen in XXX sec. (Veiligheid voorop! snelheid moet worden afgesteld op gebruiker)
	Het product dient in de automatische stand automatisch de gebruiker te ondersteunen en te verticaal verplaatsen	In de "automatische stand" dient het product te detecteren wanneer de gebruiker klaar is om naar de volgende trede te gaan, waarna het apparaat automatisch de gebruiker verticaal verplaatst.
	Het product dient de looprichting te veranderen wanneer gebruiker tijdens het traplopen van looprichting veranderd	Het product moet detecteren of de gebruiker van looprichting veranderen het product moet vervolgens de gebruiker in die looprichting verder gaan ondersteunen
	Het product mag geen onverwachte bewegingen maken	Het product moet detecteren of de gebruiker het product wil gaan gebruiken en of de gebruiker klaar is. Het product dient signalen te geven vlak voor een trede wordt bewogen.

Figuur 1 Programma van Eisen

Naast een standaard programma van eisen, kwam Wim met een methode om allerlei situaties met eventuele beperkingen weer te geven in een schema. De bedoeling van dit schema is dat zo duidelijk wordt wat het effect van de situatie met een eventuele beperking is en hoe de gebruiker en het systeem in een dergelijke situatie samenwerken. Hieruit kan tevens een lijst met functionaliteiten worden afgeleid.

#	Situatie	Beperking	Effect	Systeem-outout	Gebruiker-outout	Benodigde functionaliteit
	Systeem in rust / Gebruiker komt aan van beneden	-	Alle treden naar laagste positie	Process	-	Gebruiker detecteren + treden positioneren: <i>Sensor (aanwezigheid gebruiker) / Trede verticaal verplaatsen</i>
	Systeem in rust / Gebruiker komt aan van boven	-	Alle treden naar bovenste positie	Process	-	Gebruiker detecteren: <i>Sensor (aanwezigheid gebruiker) / Trede verticaal verplaatsen</i>
	Verticaal verplaatsen trede	Trede geblokkeerd	Trede kan niet verplaatst worden	Process Display	-	Detecteren of trede kan verplaatsen: <i>Sensor (wordt trede geblokkeerd)</i>
	Systeem in rust / Gebruiker komt aan	Blind persoon	Gebruiker kan treden niet zien	Display	Receptor	Gebruiker auditief ondersteunen: <i>Geluidsnotificatie</i>

Figuur 2 Situatietanalyse, methode van Wim

Omdat het deze schema's nogal lang zijn, zijn deze niet in het verslag zelf opgenomen. Zie hiervoor bijlage B.

Failure mode and effect analysis (FMEA)

Er kunnen zich altijd situaties voordoen, die ongewenste gevolgen hebben. Met behulp van een Failure mode and effect analysis (FMEA) zijn deze mogelijke situaties en hun gevolgen op een rijtje gezet. Door de kans te gokken dat de situatie zich kan voordoen kan worden bepaald of de situatie ernstig genoeg is om te moeten worden voorkomen. Als dit het geval is zal er tijdens het ontwerp rekening mee gehouden moeten worden.

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS							streven: 28				
							acceptabel: 50				
#	Product proces	Functie	Mogelijke fout	Oorzaak	Effect	Ontdekkingswijze (product)	Ontdekkingswijze (gebruiker)	K	O	G	T
1	Vooral detecteren	Aankomende gebruiker detecteren	Gebruiker wordt gedetecteerd de er niet is	Fout in sensor (te gevoelig)	Tredelift maakt zich gereed om te gaan trappen	Aanwezigheidsensor (gebruiker opent weg / loop ri	Verklaring gaat aan - evt treden gaan bewegen	2	2	2	8
2			Gebruiker wordt niet gedetecteerd (is er wel)	Fout in sensor (te ongevoelig)	Tredelift maakt zich niet gereed om te gaan trappen	Aanwezigheidsensor (gebruiker opent weg / loop ri	Verklaring blijft uit	2	2	3	10
3			Gebruiker loopt weg (loopt niet trap)	Gedetecteerde gebruiker voor niet trappen	Tredelift heeft treden klaar gezet, maar dit is niet nodig	Druk sensoren (er gaat niemand binnen / een op de tra	treden gaan bewegen	2	3	2	10
4		Treden positioneren (voor gebruik)	Iemand wil op dat moment vanaf andere kant gaan lop	beide gebruikers willen tegelijk trappen	één persoon zal moeten wachten	Aanwezigheidsensoren	Vaarschwingstroom	3	2	1	6
5			Iemand loopt al op de trap in tegengestelde richting	gebruiker zal moeten wachten tot de andere persoon i	Druk sensoren (loopt er iemand trap)	Vaarschwingstroom	Vaarschwingstroom	3	1	1	2
6			Iemand loopt al op lager deel van de trap (van toepast	gebruiker zal moeten wachten tot de andere persoon i	Druk sensoren (loopt er iemand trap)	Vaarschwingstroom	Vaarschwingstroom	3	1	1	3
7			Er ligt een object op de trap	Tredelift kan de gebruiker niet ondersteunen met trap	Druk sensoren (er is op de treden)	Vaarschwingstroom - knipperende verlichting	Vaarschwingstroom	2	1	5	10
8	Ondersteunen	Gebruiker auditief ondersteunen	Product kan geen auditive signalen geven	Luidspreker defect	Gebruiker krijgt geen feedback / ondersteuning van pri		Geluidsignalen ontbreken	1	3	5	15

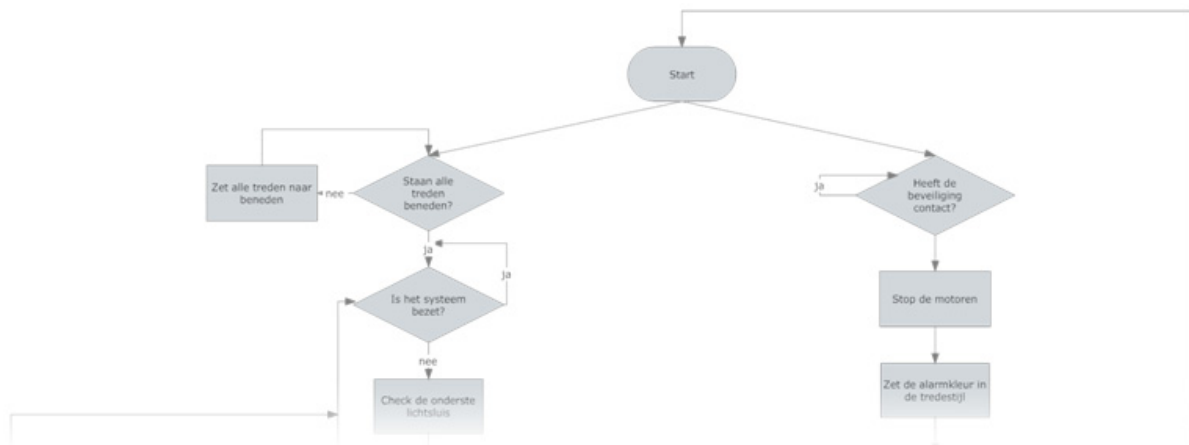
Figuur 3 Failure Mode and Effect Analysis

Een voorbeeld hiervan is dat de trede zich verticaal beweegt en de gebruiker zijn voet tussen de treden kan worden ingeklemd. Dit zou kunnen gebeuren als de gebruiker zijn voet te vroeg naar voren beweegt. Het effect is dat de voet kan wordt afgekneld met mogelijk letsel als gevolg. Uit deze analyse komen zo punten naar voren waar tijdens het ontwerpproces rekening mee moet worden gehouden

Zie voor het Failure mode and effect analysis bijlage C

State Transition Diagram (STD)

Een product dient bepaalde functies uit te voeren. Hoe deze functies elkaar opvolgen is belangrijk voor een correcte functionaliteit. Dit wordt weergegeven in een State Transition Diagram (STD). Er is in het begin van de opdracht een STD gemaakt, zodat de functionaliteit van het product duidelijk werd. Dit schema heeft mede geholpen om het FMEA verder uit te breiden.



Figuur 4 State Transition Diagram

Zie voor het State Transition Diagram bijlage D

Bestaande trappen

Om een volledig beeld te krijgen moet er gekeken worden welke trappen er allemaal zijn. Uit deze analyse blijkt dat er slechts zeer weinig trappen alleen maar recht zijn. Bochten en soms zelfs een plateau ertussen komt veel voor en hier moet rekening mee worden gehouden tijdens de ontwikkeling van het product.

Wat betreft het verloop van de trap zijn er de mogelijkheden: (B-scene)

- **Rechte trap;** gaat zonder onderbreking of afbuiging van onder tot boven.
- **Bordestrap;** trap met onderbreking onder de vorm van een bordes. Op die manier kan men een hoek maken van 90 of 180°. Het bordes neemt wel een extra ruimte in.
- **Verdreven trap;** als je minder plaats hebt, worden hoeken gevormd door het 'verdrijven' van de treden (= schuin zetten) rond een as. Het is in feite een mengvorm tussen rechte en spiltrappen.
- **Spiltrap;** trap die volledig rond een as wentelt. Deze trappen nemen de minste plaats in en kunnen een rond of vierkant grondvlak hebben.



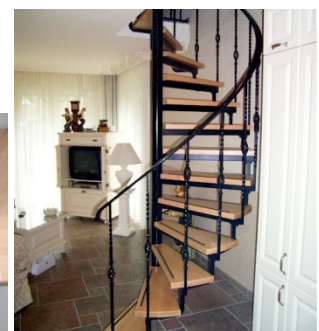
Rechte trap



Bordestrap



Verdreven trap



Spiltrap

Figuur 5 Verschillende type trappen

Standaard maten:

Elke trap voldoet aan bepaalde eisen. Hieronder enkele standaard maten waaraan een trap zou moeten voldoen.

- “De ideale trapbreedte voor gebruik door één persoon is 90 cm.” (B-scene)
- De optrede (= de hoogte van de trede) moet variëren tussen 17 en 20 cm
- De aantrede (= de diepte van een trede zonder de oversteek of neus) tussen 20 en 25 cm
- De neus (= de afstand waarmee de ene trede de onderliggende overlapt) bedraagt maximum 5 cm
- De totale tredediepte (neus + aantrede) bedraagt minimum 25 cm

Scenario's

Aan de hand van scenario's worden vaak detailproblemen duidelijk, welke het programma van eisen, de FMEA of de STD weer kunnen aanvullen. Om een zo breed en duidelijk mogelijk beeld te geven heb ik enkele scenario's geschreven, variërende van de montage, het gebruik en een reparatie.

In het scenario van de montage wordt een tredelift geïnstalleerd bij een gebruiker. Uit het scenario komen enkele (logische) knelpunten naar voren, te weten dat er 32 stijlen en treden en een centrale unit meegenomen moeten kunnen worden in één voertuig en dat de montagepunten en aansluitingen vrij moeten zijn.

In het scenario van het gebruik worden er twee omgevingen gebruikt: een verzorgingshuis en een standaard woonhuis.

Bij het verzorgingshuis kwam onder andere naar voren dat gemakkelijk van stand (automatisch of handmatig) moet kunnen gewisseld, dat de knop kan niet altijd gebruikt kan worden (iemand in gips / wil grip aan trapeleuning niet kwijt), dat het product gemakkelijk schoon te maken moet zijn en dat er iemand achter de gebruiker aan kan lopen, mogelijk om hem te helpen.

Bij het woonhuis kwam onder andere naar voren dat het handig en veiliger zou zijn als verlichting automatisch aangaat als het systeem een persoon detecteert en dat het moet voorkomen dat er objecten, zoals speelgoed of lichaamsdelen, tussen de treden kunnen worden bekneld.

Bij het scenario voor de service kwam naar voren dat de status van het product gemakkelijk moet kunnen worden uitgelezen en dat onderdelen, zoals verlichting of een motor, vervangen kunnen worden binnen een acceptabele tijd voor de klant.

Zie voor alle volledige scenario's met alle knelpunten bijlage E

Normen

Het product moet uiteindelijk voldoen aan de CE richtlijnen. Om hier correct aan te kunnen voldoen, is de FMEA noodzakelijk. Hier worden alle mogelijke situaties op een rijtje gezet, waarna er op eventueel ongewenste situaties ingespeeld kan worden.

Er is tevens gekeken naar het Liftinstituut. Het Liftinstituut kan bogen op een jarenlange ervaring en verregaande expertise, als het gaat om productcertificatie van liften, hijs- en hefwerktuigen, als het gaat om veiligheid. Het Liftinstituut kan onder andere de "personen- en goederenliften" en "hefplateaus voor personenvervoer" installaties officieel certificeren. (Liftinstituut) Het Liftinstituut voert eveneens EG-typekeuringen uit. Deze certificeringen zijn gebaseerd op Europese veiligheidseisen zoals vastgelegd in de Richtlijn machines en de Richtlijn liften. Daarnaast worden daarvan afgeleide normen zoals de NEN-EN 81-1/2 gehanteerd.

Op de website www.nen.nl zijn verschillende normen te vinden voor vele verschillende type producten. Echter is deze informatie niet gratis, waardoor dit geen optie werd om te bekijken.

Markt

Het doel van dit product is om mensen te helpen bij het traplopen. Hierdoor kunnen mensen veiliger traplopen en zou het aantal valincidenten verminderd kunnen worden. De mensen die het product waarschijnlijk zullen gaan gebruiken zijn mensen die moeite hebben met het traplopen, waarschijnlijk vooral 65+ers en mensen die slechter ter been zijn. Er zijn echter geen betrouwbare cijfers gevonden die aangeven hoe groot de markt precies zal zijn.

In de komende jaren komen er steeds meer 65+ers en vooral voor deze mensen is de kans aanwezig om te vallen en daar mogelijk letsel op te lopen. Ongeveer driekwart van alle letsels, opgelopen bij een privéongeval, ontstaan door een val. Sterker nog; 88 % van de dodelijke privéongevallen zijn veroorzaakt door een val. Jaarlijks belanden er 88.000 ouderen in het ziekenhuis door een val (Ouderenfonds).

Van alle valincidenten staat struikelen op de 1e plaatst met 18%, gevolgd door vallen van een hoogte (8%), vallen van een trap (6%) en uitglijden (6%) (Ouderenfonds).

60 % van alle valpartijen gebeuren thuis, gewoonlijk ten gevolge van een alledaagse activiteit zoals het betreden van een trap, het gaan naar de badkamer, het werken in de keuken.

30 % van alle valpartijen gebeuren in de onmiddellijke omgeving.

10 % van alle valpartijen gebeuren in rustoorden of andere instellingen.

25 % van de valpartijen gebeuren door een gladde / natte vloer, een slechte verlichting, onaangepaste vloerbekleding of rommel aanwezig in de doorgang (Dr Ellegiers Jacques namens arthrosis.be).

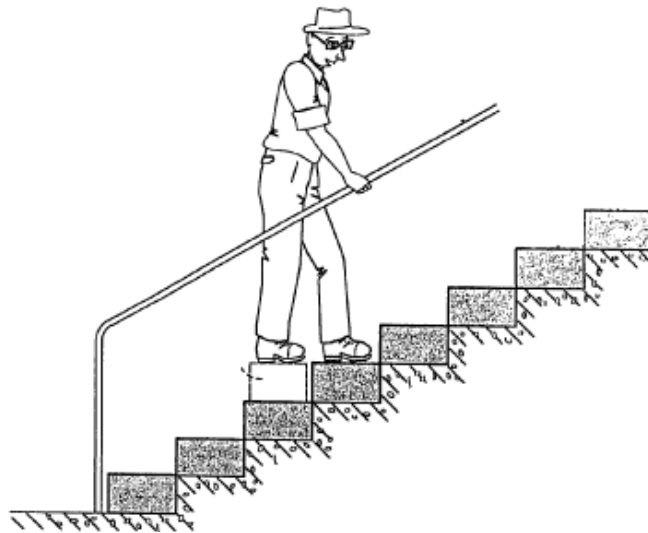
Van de trap vallen staat, qua aantal, op de eerste plaats bij het vallen in en rondom het huis.

Voor de trap zijn er momenteel nog weinig oplossingen om een val tegen te gaan. Als alternatieven voor het traplopen bestaan er de bekende stoeltjesliften. Deze zijn echter duur en zeer ingrijpend voor de gebruiker. De gebruiker mist dan ook de beweging die hij of zij normaal wel krijgt bij het trap op- en aflopen, wat voor ouderen toch bijdraagt aan een betere conditie. Ouderen vinden het daarnaast vaak eng om eenmaal boven aangekomen uit de stoel te komen. Tot slot moet niet worden vergeten dat mensen in stoeltjesliften er alsnog veel langer over doen om boven te komen, dan wanneer ze gewoon trap zouden kunnen lopen. Hierbij moet er gedacht worden aan een ruime minuut, waarbij de tijd om in de stoel te komen en eventueel vastgezet te worden niet is meegerekend.

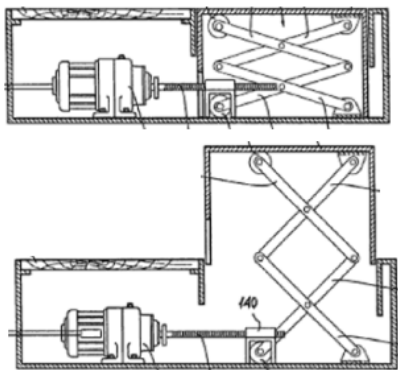
Octrooien

Bedreigende octrooien

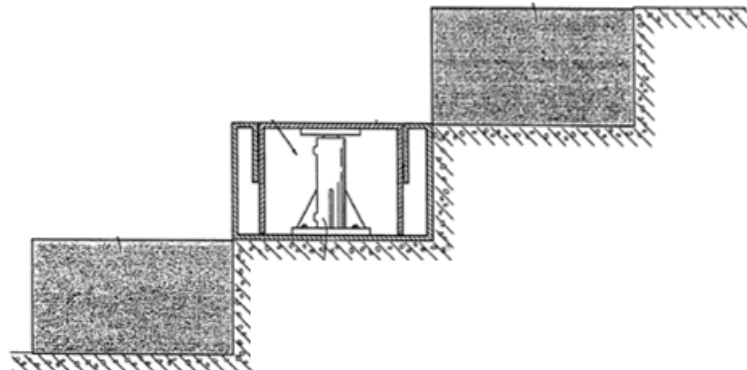
Uit een octrooionderzoek, dat al voor deze bachelor opdracht is uitgevoerd, bleek dat er één bedreigend octrooi van kracht is waar rekening mee dient worden gehouden. Het betreft een octrooi van Oscar Sircovich (Sircovich, 2004). Het octrooi is bedreigend omdat het evenals ons product de gebruiker omhoog duwt op elke trede. Het betreft een soort doos, waarvan een deel (ongeveer de helft) naar boven uitschuift, zoals te zien in figuur 7. Enkele afbeeldingen uit het octrooi zijn hieronder voor de duidelijkheid weergegeven.



Figuur 6 Zijaanzicht trap, met traplif systeem van Sircovich



Figuur 7 Vooraanzicht traplif systeem van Sircovich



Figuur 8 Zijaanzicht van trap met doorsnede van het traplif systeem van Sircovich

De verschillen zijn echter zodanig dat dit octrooi ontweken kan worden. Zo is de tredelift geen blok dat je op de treden legt, maar heeft het twee stijlen die een trede omhoog tillen. Tevens zal dit octrooi van Sircovich altijd het probleem blijven houden van “de eerste trede”. De gebruiker dient namelijk in ieder geval op het blok te stappen. Ons product werkt hier ook, omdat de tredelift zo vlak mogelijk blijft.

Een ander groot verschil is dat met de tredelift twee treden tegelijk helpen om de gebruiker te ondersteunen.

Tot slot beweegt bij dit octrooi maar de helft van de trede. Dit is een relatief klein steunvlak ten opzichte van de gehele trede. De tredelift daarentegen beweegt de gehele trede.

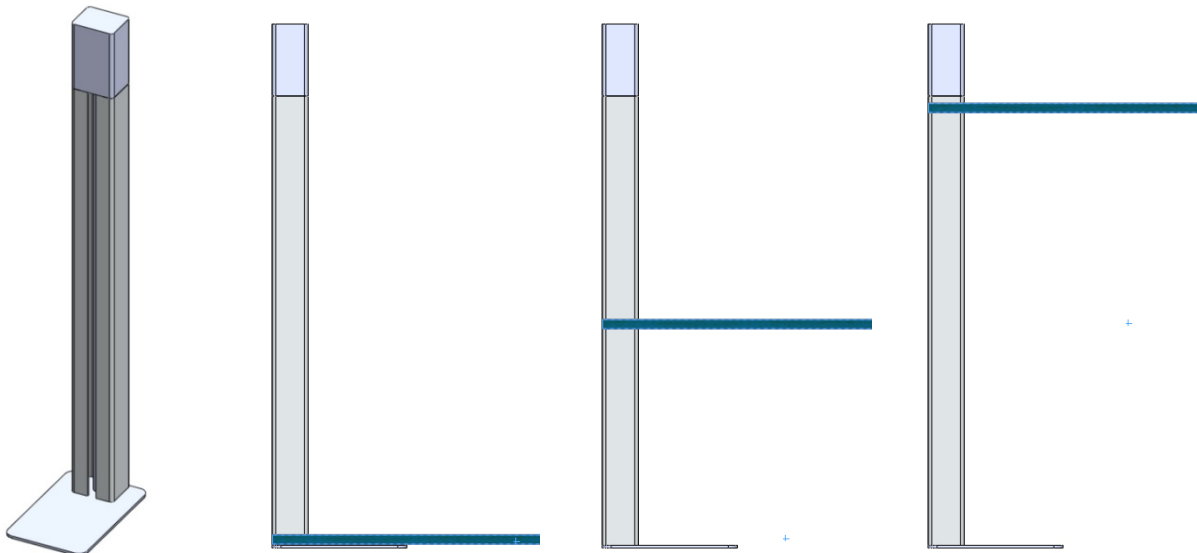
Zie voor het gehele octrooi van Sircovich bijlage F

Octrooiaanvraag

Zoals al was aangegeven in de opdrachtomschrijving zou er voor dit project een octrooi aangevraagd worden. Tijdens de studie krijg je wel informatie over octrooiaanvragen, maar nu kreeg ik zelfs de mogelijkheid een dergelijke aanvraag (gedeeltelijk) ook in het echt mee te maken.

In het begin van de opdracht, nadat de eerste 3D modellen gebouwd waren zonder echt uitgewerkte onderdelen, hebben we een afspraak gemaakt met Ferdinand Hoebe van het octrooibureau Allied Patents BV. Na een korte uitleg over wat het productidee kwam hij met enkele praktische vragen terug. Deze vragen waren zo geformuleerd dat je duidelijk het verschil tussen je nieuwe product en reeds bestaande producten moest geven, waardoor er uiteindelijk een iets andere kijk op hetzelfde product uit kwam.

Tijdens de ontwikkeling van het project zijn er enkele documenten verstuurd naar het octrooibureau. Deze documenten waren veel meer op details gericht en op het verschaffen van visueel materiaal.



Figuur 9 Enkele globale visuele weergaven van de tredelift

Na het versturen van de informatie heb ik er zelf vrij weinig van gehoord. Tijdens de afronding van de bacheloropdracht bleek dat op 8 november 2009 de octrooiaanvraag gereed zal zijn.

Businessmodel

Om het product te laten slagen hebben we enkele type bedrijven nodig:

- Een bedrijf dat de stijlen kan maken
 - Een bedrijf dat de motoren en overbrenging levert
 - Een bedrijf dat de elektronica kan maken
 - Een bedrijf dat de behuizing kan maken
- Een bedrijf dat de treden kan maken
- Een bedrijf dat ervoor kan zorgen dat het product via zorgloketten wordt aangeboden

Tevens is er hulp nodig bij de ontwikkeling van het product

- Een bedrijf dat het product kan optimaliseren (bijv. de manier van maken)
- Een bedrijf dat prototypen kan testen
- Een bedrijf dat helpt met het opstellen van een geschikt businessplan

Zodoende zijn we tot de volgende lijst met bedrijven in aanraking gekomen:

Bedrijf	Specialiteit	Hoe kan dit bedrijf helpen
Demcon	Ontwikkelen van producten	Kan helpen het product te optimaliseren
Design Initiatief	Nieuwe business kansen creëren	Kan helpen bij het opstellen van een geschikt businessplan
Goelst	Leverd o.a. elektrische gordijnsystemen	Kan motoren leveren Kan behuizing leveren Kan (deel van) elektronica leveren (Dit bedrijf zou later mogelijk leverancier kunnen zijn van dit product)
Roessingh	Revalidatiecentrum	Kan helpen product te testen Kan het zorgloket mogelijk wijzen op dit product
Loohuis	Installateur	Kan uiteindelijk het product bij de eindgebruiker installeren. (Bekend sinds 22 oktober)
Groothuis	Maken van treden	Kan uiteindelijk de treden leveren. (Bekend sinds 22 oktober)

In samenwerking met Design Initiatief is er een businessplan opgesteld. In dit model wordt het bedrijf Goelst gezien als leverancier. Ze hebben momenteel producten met motoren, elektronica en aluminium geëxtrudeerde behuizingen en ze hebben een afdeling waarbij dit product er perfect tussen zou passen.

Vanaf de klant gezien, zullen potentiële gebruikers eerst naar het zorgloket gaan met hun klachten. Het zorgloket zal zodoende besluiten of dit product geschikt is, waarna het zorgloket het daarna buiten de klant om met de leverancier zal regelen. Het product zal verspreid worden bij regionale installateurs, die eerst een cursus moeten volgen, om het product te mogen installeren of verkopen. De treden zullen voortijdig moeten worden opgemeten, waarna de maten naar het bedrijf worden gestuurd. Met een 24uurs service zouden de treden dan bij de installateur afgeleverd worden, waarna de installateur het geheel kan installeren. Vanuit de klant gezien, hoeft hij alleen naar het zorgloket, waar hij over het product wordt geïnformeerd. De installatie zal bestaan uit eenmalig snel de maten van de trap opmeten, waarna de volgende dag de trap al geïnstalleerd kan worden.

Zie voor het schematische businessmodel bijlage G

Het bestaande prototype

Het bestaande prototype bestaat uit één trede die kan bewegen. Het bewegen van de trede gebeurt door middel van een schroefspindel. Op beide stijlen bevindt zich een 60W motor. Deze motor wordt via een regeling sterk verzwakt, omdat anders de trede met een veel te hoge snelheid zou bewegen.

Het prototype is weergegeven in figuur 10.

Via een schakelaar word de trede in beweging gezet. De trede blijft dan bewegen tot deze de druksensor raakt, waarna de trede stopt met bewegen.

Een prototype is er om mee te testen en zodoende zijn we er ook zelf op gaan staan. Hoewel de trede niet heel vast zat en er soms schroeven uit vielen, voelde het geheel toch vertrouwd en veilig omdat alles wel stevig aanvoelde.

De huidige snelheid van het prototype was hoog, ondanks dat de motor was beperkt. Binnen twee seconde is degene die op de trede staat omhoog getild.



Figuur 10 Het eerste prototype van de tredelift

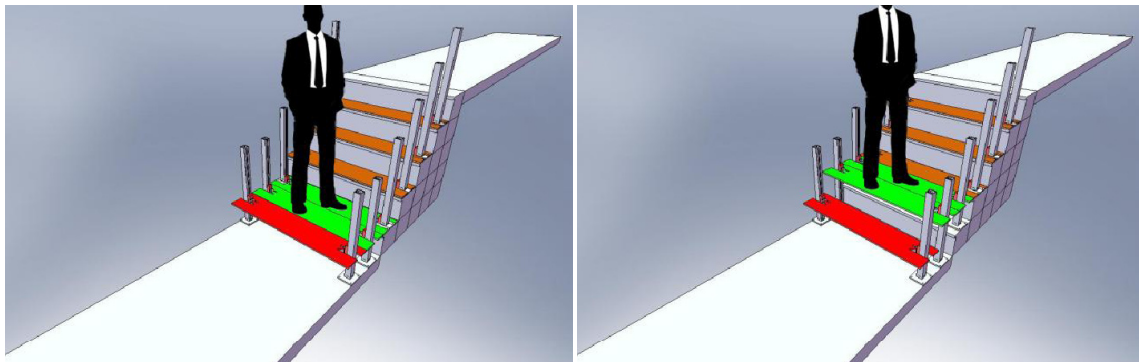
We willen het prototype nog gaan gebruiken om de gewenste snelheid uit af te leiden.

De bouwers van het prototype gaven direct enkele tips voor de bouw van een eventueel volgende prototype. Zo kan de zekering doorbranden, waarna deze gemakkelijk vervangen moet kunnen worden. Verder moet de paal stevig op de onderplaat staan, anders kan de hele trede alsnog wiebelen. Tot slot moet de gleuf zo netjes mogelijk worden afgewerkt, voor een soepele werking en voor een nette uitstraling.

Animatiefilmpje

Wim had ook een animatie van hoe de tredelift als een geheel zou moeten werken.

Hieronder is weergegeven hoe de tredelift zou moeten functioneren.



Figuur 11 Enkele afbeeldingen uit de animatie

Elektronica en aansturingen

Het elektronica deel van het product heeft Wim Poelman laten uitbesteden. Zodoende werkt Jochem Evers aan het project mee en neemt hij alles op het gebied van elektronica voor zijn rekening.

Het uiteindelijke doel van de opdracht werd rondom dit punt tijdens de productontwikkeling al uitgebreider. Om de bedrijven die zouden moeten investeren in het product te overtuigen dienen we eerst een werkend prototype, van minstens enkele treden, te maken en te demonstreren.

Tweede prototype

Het voornaamste doel van Jochem werd zodoende om het tweede prototype correct te laten functioneren. Om de stijlen correct aan te sturen zou een programmeerbare printplaat, arduino, nodig zijn. Het prototype zou ook “slim” moeten worden door automatisch gebruikers te detecteren en erop te anticiperen.

Hoewel het tweede prototype vooral juist moet handelen, dient het er ook zo veel mogelijk uit te zien als het uiteindelijke product. Tijdens de ontwikkeling van het product zal er ook rekening mee gehouden moeten worden hoe er een correct uitziend en functionerend prototype gemaakt kan worden.

Concepten

Ik heb mij tijdens deze opdracht vooral bezig gehouden met het verder ontwikkelen van de tredelift. Om dit verslag enigszins te beperken heb ik details hierover verwerkt in bijlage H. Een korte weergave van deze stappen zal ik in dit hoofdstuk weergeven.

Als eerste heb ik gekeken naar zo veel mogelijk verschillende punten die problemen zouden kunnen opleveren. Hierbij moet gedacht worden aan de verschillende type trappen die er zijn, maar ook hoe je de gebruiker op zou kunnen tillen, hoe je inklemmen van objecten of lichaamsdelen kunt voorkomen en of bijvoorbeeld verlichting geïntegreerd zou moeten worden.

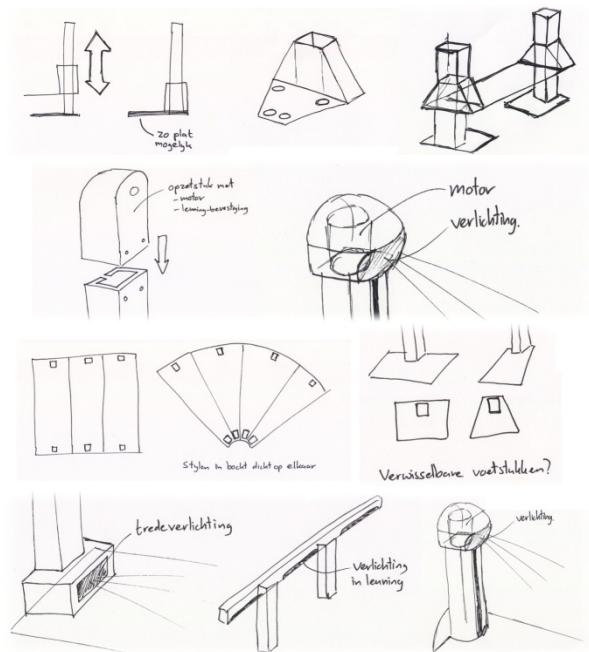
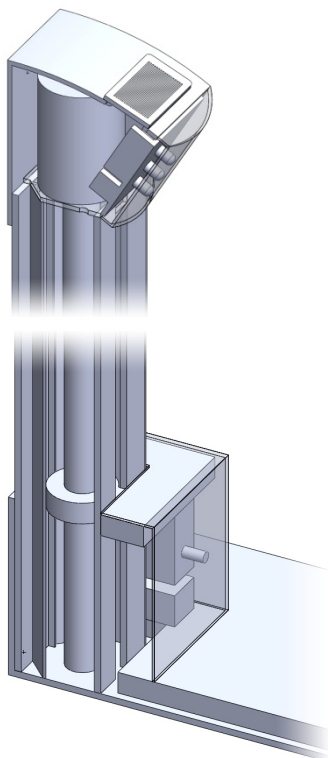
Bij al deze problemen heb ik nagedacht over oplossingen en zodoende heb je al vrij snel een redelijk breed beeld van wat het product allemaal moet bevatten en hoe het bepaalde problemen kan omzeilen.

Uit een overzicht van allerlei verschillende oplossingen heb ik gekeken welke oplossingen nou het “beste” zijn. Dit heb ik gedaan door voor elke oplossing alle voordelen en nadelen tegen elkaar te zetten. In dit stadium is er nog geen beste oplossing, maar enkele oplossingen hadden vele extra voordelen ten opzichte van de rest, waardoor deze keuze vrij logisch werd.

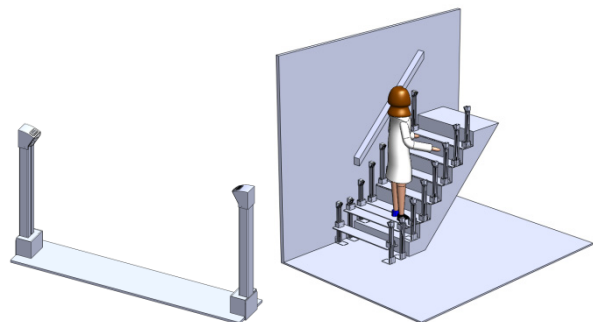
Eerste concepten

De eerste concepten hadden vooral als doel om de vele verschillende oplossingen samen te voegen. In figuur 12 zijn enkele schetsen weergegeven waarmee de eerste ideeën op papier zijn gezet.

Na vele problemen te hebben overwonnen is hiervan een 3d model gemaakt om er ook zeker van te zijn dat het zou gaan passen. Deze zijn weergegeven in figuur 13.



Figuur 12 Enkele eerste schetsen



Figuur 13 Enkele eerste 3D modellen van de tredelift
Links: doorsnede van tredelift,
Midden: twee stijlen met trede ertussen,
Rechts: een totaalplaatje van de tredelift op een trap

Feedback

Demcon heeft aangeboden ons te helpen bij de ontwikkeling en zodoende is er met hun een afspraak gemaakt. Op 28 mei ben ik met Wim bij Demcon langs gegaan.

Als feedback op dit eerste ontwerp gaf Demcon aan dat alles moest worden gecontroleerd op vrijheidsgraden; de ophanging van de trede aan de schroefspindel, de schroefspindel en de motorophanging. Tevens diende de geleiding van de trede verder uitgewerkt te worden om zowel kanteling als zijdelingse verplaatsing correct op te vangen.

Tot slot moest er gekeken worden of een leuning wel noodzakelijk is. Dit aangezien er vele eisen aan gesteld worden en het moeilijk universeel te maken is. Kortom: het is waarschijnlijk lastig te realiseren.

Concept, versie 2

Een belangrijk punt, waarbij in de eerste versie nog niet bij stilgestaan is, is dat er sensoren nodig zijn om de omgeving, de gebruiker en de posities van het product te detecteren. Deze informatie is noodzakelijk voor een correct functionerend product. In deze fase van de ontwikkeling is er nagedacht over welke sensoren er nodig zijn en hoe het product hierop moet reageren. Jochem gaat hiermee verder om de elektronische kant van het product te ontwikkelen.

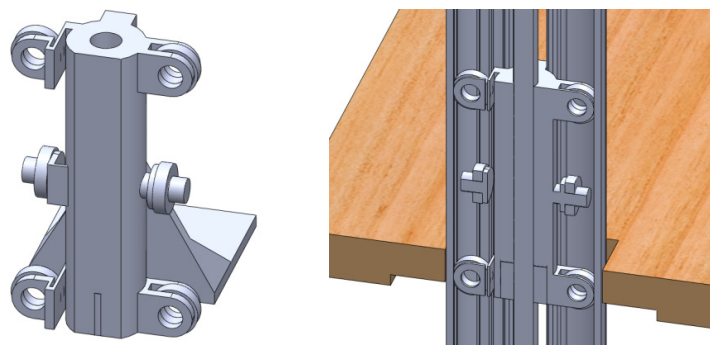
Sensoren

Als eerste is bepaald welke gegevens er allemaal nodig zijn om het product correct te laten functioneren en reageren. Het product moet de positie van de gebruiker meten. Het is noodzakelijk dat het product precies weet op welke treden de gebruiker staat. Verder moet het product kunnen bepalen of de gebruiker stabiel staat. Als de gebruiker instabiel staat en de treden zouden gaan bewegen, zou de gebruiker zijn evenwicht kunnen verliezen of zelfs vallen. Een ander belangrijk punt is dat het product de gebruiker niet mag bezeren. Het is daarom ook van belang dat voorkomen wordt dat er objecten en lichaamsdelen tussen de treden kunnen worden ingeklemd. Dit zou kunnen worden opgelost door een schot dat voorkomt dat er iets tussen de treden kan komen, maar het zou ook kunnen door het inklemmen te voorkomen: als de treden vrij naar boven kunnen bewegen zal de bovenliggende trede nooit de trede afklemmen omdat deze vrij kan bewegen. Om te voorkomen dat de gebruiker kan struikelen omdat de treden niet correct op elkaar aansluiten moet er ook een manier gevonden worden om de trede correct op elkaar uit te lijnen. Dit zou kunnen door een rand langs de treden te leggen, waardoor de lager gelegen trede nooit de hoger gelegen trede voorbij kan. Het zou echter ook via sensoren kunnen. Dat de treden dan ook met dezelfde snelheden zouden moeten bewegen is dan ook een vereiste.

Wanneer de gebruiker op de treden staat, moet het product niet alleen veilig zijn, maar ook veilig aanvoelen. De treden moeten dus zonder (te veel) speling kunnen bewegen en veilig over komen. Het product moet ook correct kunnen detecteren of de gebruiker van looprichting veranderd. Hoewel de kans erg klein is, zou deze situatie zich kunnen voordoen. Het product moet dan van modus wisselen en de gebruiker in die richting gaan ondersteunen. Dit zou volledig automatisch kunnen, of er zou een richtingschakelaar moeten komen, waarmee de gebruiker kan aangeven van richting te willen veranderen.

Geleiding van de treden

Naast de sensoren, is er ook aandacht besteed aan de geleiding van de trede. Naar aanleiding van de feedback van Demcon heb ik de vrijheidsgraden geprobeerd correct en efficiënt vast te leggen. Het resultaat is hieronder weergegeven.

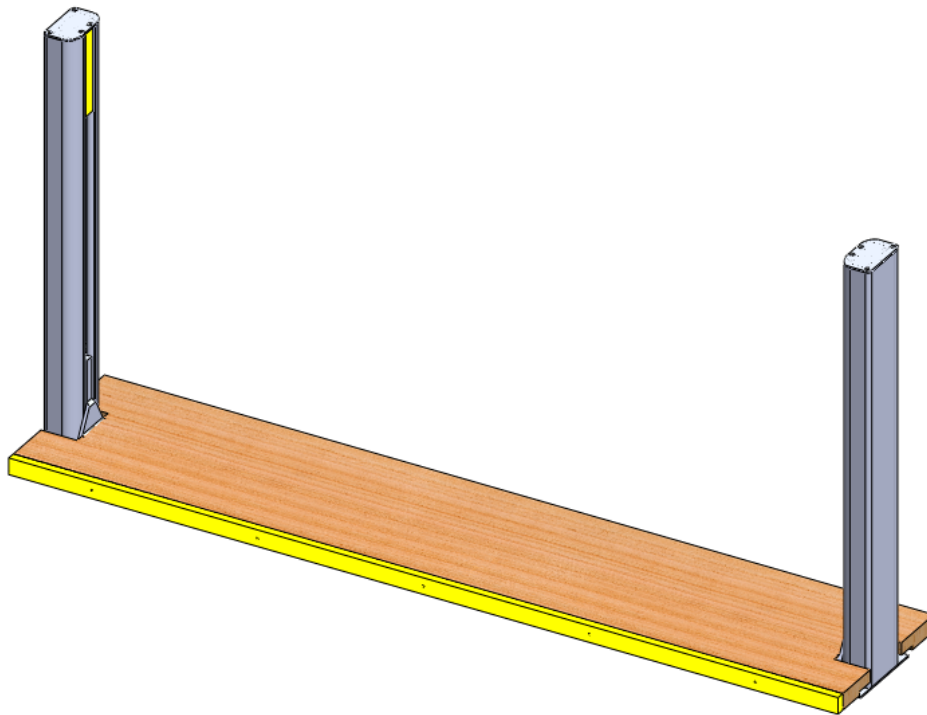
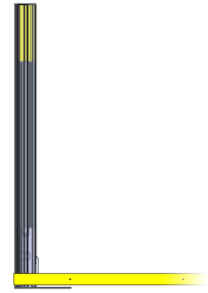


Figuur 14 3D model van ontwikkelde geleiding

Verlichting

Een ander belangrijk punt dat we in het product wilden verwerken is verlichting. Vele ongelukken gebeuren nu op de trap omdat de trap eigenlijk onvoldoende verlicht is. Door licht aan te brengen in de trap zou het aantal ongelukken gemakkelijk verminderd kunnen worden.

Aangezien er een draad naar de sensoren op de trede moet zijn, zou er ook verlichting op de trede geplaatst kunnen worden. Om tevens duidelijk aan te geven waar de trede eindigt en tot waar je door moet lopen, zou verlichting langs de rand van de trede geen gek idee zijn.



Figuur 15 Visuele weergave van plaatsing van verlichting. De gele delen stellen de verlichting voor.

Feedback

Op 16 juni ben ik wederom naar Demcon gegaan om meer feedback op het product te krijgen. Dit keer kwam naar voren dat het probleem van de vrijheidsgraden inderdaad goed was opgelost, al bleek het onderdeel wel moeilijk te realiseren. Na wat overwegingen hebben we besloten te kijken of we bestaande geleidingen konden gebruiken. Dit mede omdat gecontroleerd moest worden of een aluminium frame de druk van de geleiding wel kon opvangen zonder plastisch te vervormen. Een ander punt van belang was de breedte van de gleuf. Er zou moeten worden gecontroleerd op wetgeving en veiligheid, welke breedte de gleuf zou mogen hebben. Als voorlopig de gleuf zo smal mogelijk werd gehouden, was dit echter geen probleem. Wel moest er naar de zelfremmendheid van de spindel worden gekeken. Bij stroomuitval moet het product namelijk onmiddellijk stoppen en stil blijven staan. We hebben volgens Demcon verstandig besloten om er een schroefspindel in te plaatsen, omdat deze bij stroomuitval de trede niet acuut naar beneden zal laten vallen met alle gevolgen van dien.

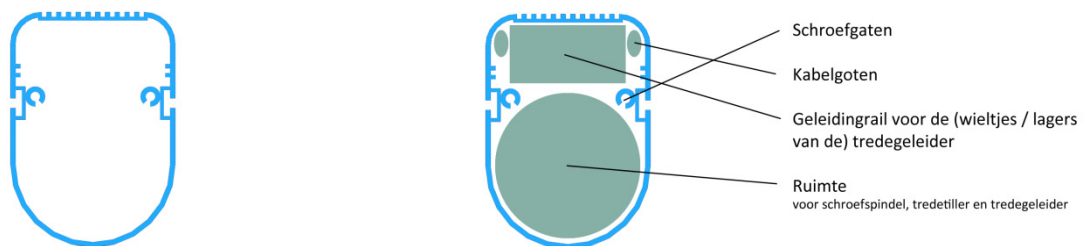
Concept, versie 3

Tijdens de ontwikkeling hebben we het bedrijf Goelst gevonden. Goelst maakt momenteel onder andere gordijnsystemen. Dit product lijkt erg anders, maar vele onderdelen kunnen we waarschijnlijk hergebruiken. Deze ontwikkeling bleek een doorbraak in de ontwikkeling van het product. Het bedrijf Goelst ziet wel mogelijkheden in het product en wil het graag verder ontwikkelen. Het is voor ons ook aantrekkelijker, aangezien ze al een eigen frame hebben ontwikkeld dat mogelijk ook hiervoor gebruikt zou kunnen worden. Ook hebben hun producten sterke elektrische motoren, waarvan Wim overtuigd was dat die ook perfect in de tredelift zou werken. Meer informatie over Goelst en hun gordijnsysteem is te vinden in bijlage J.

Ik heb hier alleen de belangrijkste punten van het ontwerpproces opgenomen. Er zijn ook vele details aangepast, welke in de bijlage H of in de 3D modellen terug te vinden zijn.

Frame

In figuur 16 is het bestaande frame van Goelst weergegeven. Het viel op dat het aardig overeen kwam met voorgaande ontwerpen en het aanpassen van de concepten nam zo relatief weinig tijd in beslag. Het grote voordeel van dit frame is uiteraard dat het al bestaat. Als Goelst dit product besluit te gaan maken, kunnen er zo kosten worden bespaard.



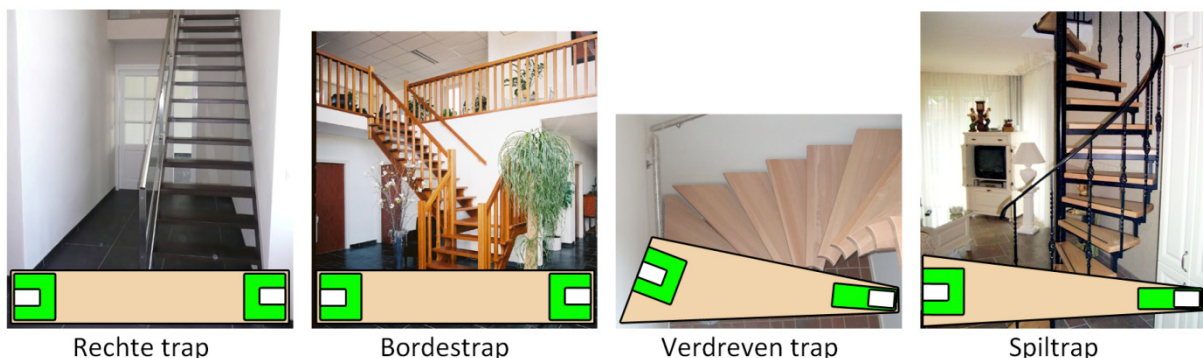
Figuur 16 Doorsnede van bestaande frame van Goelst

Voetplaat

Een belangrijk punt van dit product is dat het zonder breek- of sloopwerk in een middagje gemonteerd kan worden en dat het op (bijna) alle trappen past.

Zoals eerder vermeld zijn er echter verschillende type trappen. De stijlen moeten hierdoor stevig gemonteerd kunnen worden op een brede trede, maar ook aan de binnenkant van een spiltrap. Dit laatste is in ieder geval lastig omdat de treden elkaar overlappen en er zo maar enkele centimeters ruimte is.

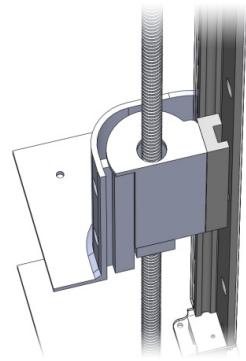
Om de stijlen toch op zo veel mogelijk trappen te monteren is door meerdere typen voetplaten te maken. Bij een rechte trap, zou een bredere voetplaat gebruikt kunnen worden, terwijl een spiltrap een smalle voetplaat nodig heeft. De positioneringen van de tredelift op de trap is weergegeven in figuur 17.



Figuur 17 Manieren van plaatsen van product op de treden

Geleiding

Naar aanleiding van de feedback van Demcon ben ik op zoek gegaan naar bestaande oplossingen voor de geleiding van de treden. Naar aanraden van Wim ben ik op ladegeleiders uitgekomen. Via de website van Chambrelan (Chambrelan BV) vond ik informatie over ladegeleiders, welke tevens in 3D direct konden worden gedownload. Na enkele van deze 3D modellen te hebben toegepast, heb ik contact met Chambrelan opgenomen.



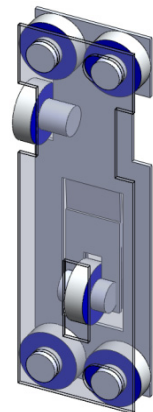
Figuur 18 3D model van bestaande geleiding in dit product

Door dat telefoontje bleek echter dat de geleider helaas niet geschikt is voor dit product.

- De geleider zou waarschijnlijk stroef gaan lopen of zelfs vast lopen wanneer er torsiekrachten op uitgeoefend worden. De geleider is er voornamelijk voor om deze krachten op te vangen, waardoor de geleider beter vervangen kan worden door een zelf te ontwikkelen geleiding.
- Het kan wel grote krachten (tot 50 kg) hebben, maar dan loodrecht op de rail. In dit geval zou dat betekenen dat je met max. 100 kg (2 stijlen) de trede naar voren kunt duwen. Dit zal in de praktijk niet voorkomen.
- De prijs per meter is €24,- waarmee je op ongeveer €12 per stijl komt. Daarbovenop komt nog de prijs van €39,- per loper. Hiermee zou de prijs per stijl op €51,- komen, wat veel te veel is.

Deze punten gecombineerd heeft er toe geleid dat ik de geleiding zelf ben gaan ontwikkelen. Via verscheidene krachtberekeningen is hier uiteindelijk de geleiding uit gekomen die is afgebeeld in figuur 19.

De geleider bestaat uit 6 lagers, die elk een rol spelen in het volledig bepalen van de vrijheidsgraden. De vier lagers in de uiterste posities voorkomen dat de trede kan kantelen of naar voren of achter kunnen bewegen. De beweging naar links of rechts (vanaf voor de trap staande bekeken) wordt vastgelegd door de andere twee lagers.

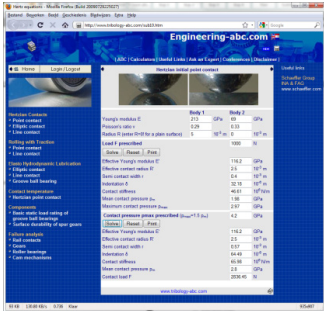


Figuur 19 3D model van ontwikkelde geleiding

Krachtberekeningen

Om te bepalen of het aluminium frame van Goelst sterk genoeg is om de krachten van de geleider direct op te vangen, heb ik de formules van Hertz toegepast. Dit is noodzakelijk, omdat wanneer het aluminium frame niet sterk genoeg is, er een intern frame nodig zal zijn. Via een VLS heb ik bepaald welke krachten de geleider op het frame zouden kunnen uitoefenen. Ik ben ervan uit gegaan dat er 100kg op de rand van de trede staat. Verder ben ik er vanuit gegaan dat de krachten door één tredegeleider worden opgevangen.

Een korte zoektocht op internet bespaarde me een hoop rekenwerk, aangezien ik een site (Hertz equations) tegenkwam die alles kon berekenen. Door enkele metaaleigenschappen in te vullen kwam ik er zo achter dat het aluminium ongeveer $7 \cdot 10^5$ meter (= 0,07 mm) wordt ingedeukt, uitgaande van een massief aluminium blok. Ons profiel echter is maar ongeveer 1,5 mm dik. Demcon adviseerde ons dan ook al direct om toch gebruik te maken van een intern frame.



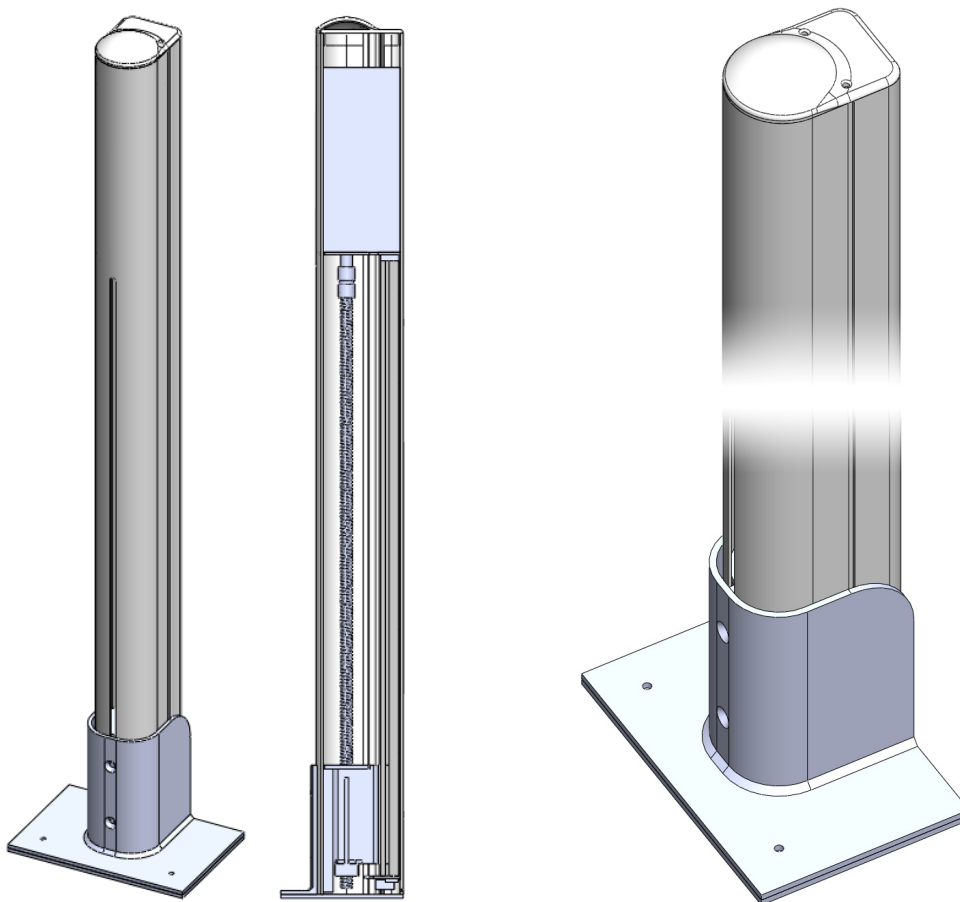
The screenshot shows the 'Hertz Equations' section of the Engineering-abc.com website. It includes a table of material properties and a list of calculated values for contact stress and deformation.

Material	Young's modulus E	Poisson's ratio ν	Thermal expansion coefficient α
Aluminum	70.000	0.33	23.000
Steel	210.000	0.30	12.000
Concrete	30.000	0.20	10.000
Brass	100.000	0.34	18.000
Copper	110.000	0.35	17.000
Gold	120.000	0.40	14.000
Silver	130.000	0.37	19.000
Platinum	170.000	0.38	20.000
Iron	210.000	0.28	11.000
Aluminum oxide	380.000	0.22	8.000
Steel oxide	210.000	0.30	12.000
Concrete oxide	30.000	0.20	10.000
Brass oxide	100.000	0.34	18.000
Copper oxide	110.000	0.35	17.000
Gold oxide	120.000	0.40	14.000
Silver oxide	130.000	0.37	19.000
Platinum oxide	170.000	0.38	20.000
Iron oxide	210.000	0.28	11.000

Calculated values:

Parameter	Value
Contact pressure p	178.2 MPa
Contact pressure p _{max}	178.2 MPa
Contact pressure p _{min}	178.2 MPa
Contact pressure p _{avg}	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (steel)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (aluminum)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (concrete)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (brass)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (copper)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (gold)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (silver)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (platinum)	178.2 MPa
Contact pressure p _{max} (iron)	178.2 MPa

Figuur 20 Weergave van de website



Figuur 21 3D model van ontwikkeld product tot nu toe.

Links: 3D model van het geheel, Midden: doorsnede van het product (zij aanzicht), Rechts: gedetailleerder 3D model

Feedback

Omdat ik nog enkele vragen had over wat detail probleempjes in het ontwerp, heb ik op 5 augustus wederom een afspraak met Demcon gemaakt.

Qua krachtengleiding had ik ook wat vragen. In een vorig concept hing de schroefspindel alleen aan de motor om overbepaling te voorkomen. Echter is dat qua krachten opvangen niet de meest slimme oplossing. Zodoende kwamen we tot de conclusie dat zowel boven als onderaan de schroefspindel een lager geplaatst moest worden om zo de krachten via de schroefspindel omlaag te laten lopen. De schroefspindel kan, volgens de specificaties, 3000kg aan drukkracht aan voordat deze begint door te buigen, dus dat voldoet ruim aan de eisen. Voor het vinden van lagers werd ik doorverwezen naar Misumi. Op hun website heb je een duidelijk overzicht van allerlei lagers, die ook in 3D te downloaden zijn.

Het onderdeel tussen de tredegeleider en de trede zelf zou echter beter van een massief blok gemaakt kunnen worden, waar de uitsparingen uit worden geboord of gevreesd. Dit zou namelijk veel makkelijker te produceren zijn.

Het interne frame heeft nog wel enkele punten van detail. Het ontwerp was opzich goed, al moet ik het proberen te maken van een standaard U-profiel met 2 stukken ervoor gelast. Dit zou namelijk erg in kosten kunnen gaan schelen. De overige onderdelen waren verder allemaal in orde.

Concept, versie 4

Het product ontwikkelde steeds verder en de deadline van drie maanden waren al ruim verstreken terwijl er steeds meer details om de hoek kwamen kijken.

Uiterlijk

In deze fase van de ontwikkeling van de tredelift, zal Goelst de producent en leverancier worden van de tredelift. Dit omdat ze zowel het frame als de motor en de aansturing al in huis hebben. Ik probeer zodoende het uiterlijk van het product ook enigszins te laten aansluiten bij hun producten. Dit is niet heel moeilijk, aan gezien het frame al vast stond, waardoor het merendeel van het product al een vorm heeft.

De bovenkant van de stijl zou dezelfde dop kunnen krijgen als die de gordijnrails nu hebben. De gleuf, waar bij de gordijnrails de bekabeling wordt aangesloten, kan dan gebruikt worden voor een beeldscherm of indicatie LED's

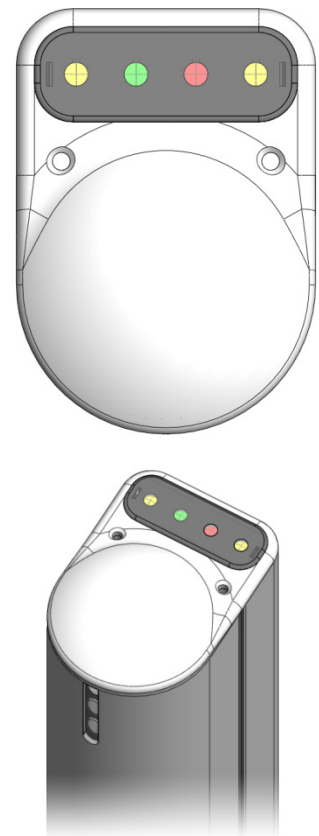
Feedback naar de gebruiker

De gebruiker heeft voor of tijdens het lopen enkele informatie nodig van het product:

- product actief en correct functionerend
- looprichting weergegeven
- noodstop geactiveerd
- staat gebruiker stabiel (volgens product)
- product bezig / beweegt trede

Na enkele mogelijkheden te hebben uitgewerkt, bleek de meest efficiënte keuze om vier LED's bovenin de stijl te plaatsen. Door deze in hetzelfde afdekkapje te plaatsen als de huidige gordijnsystemen, scheelt ook dit weer extra productiekosten en het sluit aan bij de stijl van Goelst. Deze vier LED's hebben elk hun eigen functie:

- Gele LED, in vorm van pijl naar links (naar beneden t.o.v. trap)
 - Brand: de huidige looprichting is naar beneden
 - Knipperend: loop naar voren (richting beneden) zodat het product u dan verder kan helpen
- Groene LED, in vorm van rondje
 - Brand: product is gereed
 - Knipperend: Product is bezig, even wachten.
Dit zou bijvoorbeeld kunnen wanneer iemand van bovenaan de trap moet wachten tot alle treden in hun hoogste positie zijn gebracht.
- Rode LED, in vorm van rondje of vierkant
 - Brand: noodstop geactiveerd, trap zal niet bewegen.
Druk nogmaals op de noodstop om weer verder te gaan.
 - Knipperend: Probleem / fout in stijl
- Gele LED, in vorm van pijl naar rechts (naar boven t.o.v. trap)
 - Brand: de huidige looprichting is naar beneden
I.c.m. groen knipperend: gebruiker staat goed, product gaat zo bewegen (tevens gecombineerd met auditief signaal)
 - Knipperend: loop naar voren (richting boven) zodat het product u dan verder kan helpen

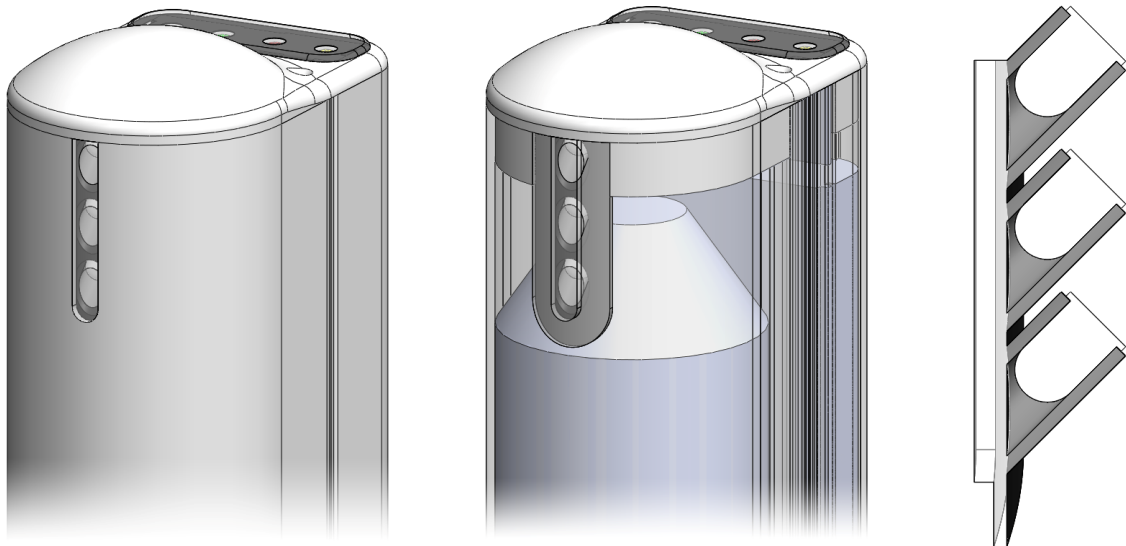


Figuur 22 Weergave van positionering van LED's

Verlichting

Elke stijl heeft trapverlichting om de veiligheid te verhogen. De verlichting zal altijd aan zijn wanneer gebruik wordt gemaakt van het product.

Een mogelijk extra functie zou zijn dat de centrale unit detecteert of de trede niet belast is wanneer de gebruiker begint met traplopen. Wanneer dit wel het geval is zou de gebruiker kunnen worden gewaarschuwd door de verlichting te laten knipperen (1 sec aan, 0.1 sec uit).



Figuur 23 Weergave van de verlichting van de trede

Links: 3D model bovenkant product, Midden: 3D model met doorzichtig frame, Rechts: doorsnede van verlichting van de trede (zij aanzicht)

Aansturing

Uiteindelijk bleek dat de stijlen het best aangestuurd kunnen worden door een centrale unit. Ook met betrekking tot de bekabeling en de benodigde adapters is dit een oplossing die het best past bij het product.

Functionaliteiten

Uiteindelijk zijn er de laatste functies nog bij bedacht. Hieronder deze punten kort samengevat:

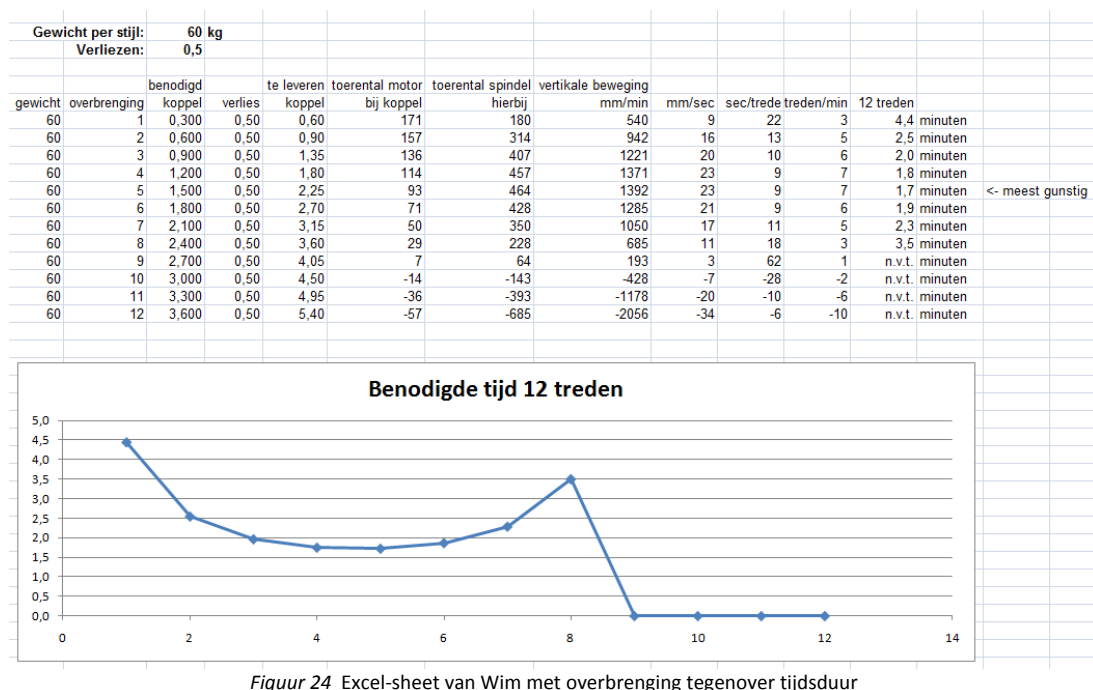
- **Startknop**
Deze knop zou onder- en bovenaan de trap moeten worden bevestigd. Zodra de gebruiker op deze knop drukt (eventueel met enkele seconde ingedrukt houden), geeft de gebruiker aan dat de tredelift actief mee moet helpen en zo weet het product zeker dat de gebruiker geholpen wil worden.
- **Verlichting aan knop**
met deze knop zou de verlichting in de trede ingeschakeld kunnen worden, zonder dat het product de gebruiker ondersteunt. Met behulp van de druksensoren wordt bepaald wanneer de gebruiker klaar is met traplopen, waarna de verlichting na enkele seconden automatisch kan worden uitgeschakeld
- **Noodstop:**
Een noodstopknop zorgt ervoor dat de tredelift direct stopt met bewegen. De gebruiker moet hierbij uiteraard wel ondersteund blijven.
Via de noodstop is het ook mogelijk de tredelift handmatig te gebruiken.

Snelheidsbepalingen

Hoewel Wim overtuigd was dat de motoren een persoon wel konden tillen, hebben Jochem en ik de trekkracht van de motor getest door middel van een unster toen we de motor hadden ontvangen. Hieruit bleek dat de motor maar max. 19 kg kon tillen voordat de motor stopte. De op dat moment ingestelde snelheid was 5cm per sec (aangezien het normaal een gordijn trekt) met 2Nm.

We kwamen er al vrij snel op uit dat de motor wel genoeg kracht heeft, maar dat dan de snelheid te laag lag door de schroefspindel. Een versnelling was dus gewenst.

Deze berekening bleek uiteindelijk zwaar tegen te vallen. Via vele berekeningen raakten we vervolgens helemaal het spoor kwijt of het nu wel of niet kon met de huidige Goelst-motor. Uiteindelijk hebben we aan de hand van een Excel-grafiek van Wim, weergegeven in figuur 24, besloten dat een overbrenging van 1:4 of 1:5 het meest ideaal zou zijn en dat het product dan het snelst boven komen. Zelfs bij 60 kg per stijl (wat overeen komt met max. 240 kg op 2 treden!) zou je binnen 9 seconde een trede hoger zijn. In gunstigere gevallen zou dit binnen 5 a 6 seconde per trede zijn.



Figuur 24 Excel-sheet van Wim met overbrenging tegenover tijdsduur

Om de overbrenging te realiseren hebben we het bedrijf Hankamp Gears in Enschede gevonden. Zij zullen de overbrenging realiseren voor het prototype

In het echte product zal de overbrenging in de motor worden ingebouwd. Dit zal in ongeveer de eerste 1000 stijlen zo worden in gebouwd.

De Goelst motor heeft nu een ingebouwde vertraging van 1:22. Deze vertraging kan dusdanig anders gekozen worden dat de versnelling die we hierboven hebben berekend hierin verwerkt wordt. De uiteindelijke verhouding in de motor zal dan ongeveer 1:5 worden. Dit heeft Goelst ons al wel laten zien, maar aan de hand van de bestaande verhoudingen zal dan de verhouding moeten worden bepaald.

Overbrenging

Er blijven altijd aanpassingen komen en de ontwikkeling staat nooit stil. Zoals eerder aangegeven was het noodzakelijk om een overbrenging in het product te plaatsen om een optimale snelheid te halen. In oktober zijn de onderhandelingen geweest met Hankamp Gears om een overbrenging te realiseren in ongeveer de eerste 1000 producten. Mocht het product na deze 1000 stuks een succes blijken, dan zou er geïnvesteerd kunnen worden in een andere motor, waarvan de ingebouwde overbrenging gunstiger ligt. Na overleg met Fred van Roest van Hankamp Gears, zijn we tot de conclusie gekomen om een dubbele overbrenging te gebruiken. Dit heeft als voordelen dat de inkomende en de uitgaande as in elkaars verlengde liggen en dat de tandwielen maar een halve overbrenging hoeven te maken wat veel gunstigere eigenschappen heeft voor de overbrenging qua sterkte en afmetingen.

Fred van Roest is hier uiteindelijk aan gaan rekenen en kwam met de volgende resultaten:
Uitgangspunten: max. belasting 1,5 Nm bij 150/min (P0,02356 kW0)

Max. Moduul: $M=1$

Materiaal 42CrMo4 (DIN 1.7225); genitreerd (i.v.m. vlaktedruk)

Bedrijfs-/veiligheidsfactor 2 (is wat royaal).

Tandwiel met $Z=26$ drijft tandwielas $Z=13$ aan.

Tandwielas $Z=13$ zit op tandwielas met $Z=26$.

Tandwielas $Z=26$ drijft tandwiel $Z=13$ aan.

Correctie op $Z=13$: $X=+0,2$ (om ondersnijding te verminderen)

Correctie op $Z=26$: $X=-0,2$ (om buitendiameter te verkleinen)

Benodigde tandbreedte = 30mm

Hartafstand samenwerkende wielen: $((26 \cdot 1) - 0,2 \cdot 1 \cdot 2 + (13 \cdot 1) + 0,2 \cdot 1 \cdot 2) / 2 = 19,5$ mm

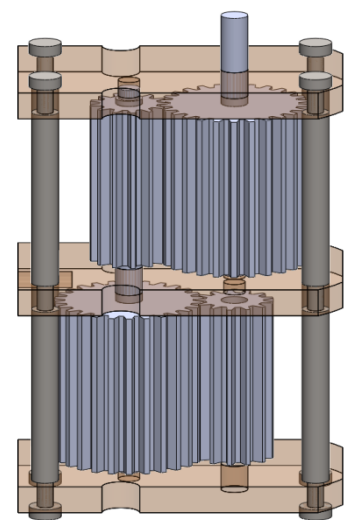
Buitendiameter grote tandwiel: $(26 \cdot 1) - 0,2 \cdot 1 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = \varnothing 27,6$ mm

Buitendiameter kleine tandwiel: $(13 \cdot 1) - 0,2 \cdot 1 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = \varnothing 14,6$ mm

Sterkteresultaten: tandvoet 13,48 (ruim voldoende) en tandflank 1,09 (net voldoende)

Echter werd toen ook van mij verwacht om hiervoor een behuizing te ontwerpen die in het frame paste. Wim gaf al vrij snel enkele tips hoe dit het makkelijkst gerealiseerd zou kunnen worden. Hoewel ik al weken uit was gelopen heb ik ook dit in het eindconcept verwerkt om een zo goed mogelijk en compleet mogelijk eindconcept te krijgen.

Het ontwerp is uiteindelijk geworden zoals is weergegeven in figuur 25. De ingaande as is rechts bovenin weergegeven. Dit onderdeel past in het huidige frame. Het nadeel is dat de gehele paal bijna 7 centimeter langer moest worden. Ook dit heb ik verwerkt in het 3D model zodat ik zeker wist dat alles zou passen.



Figuur 25 3D model van ontwikkelde overbrenging

Bespreking bouwtekeningen

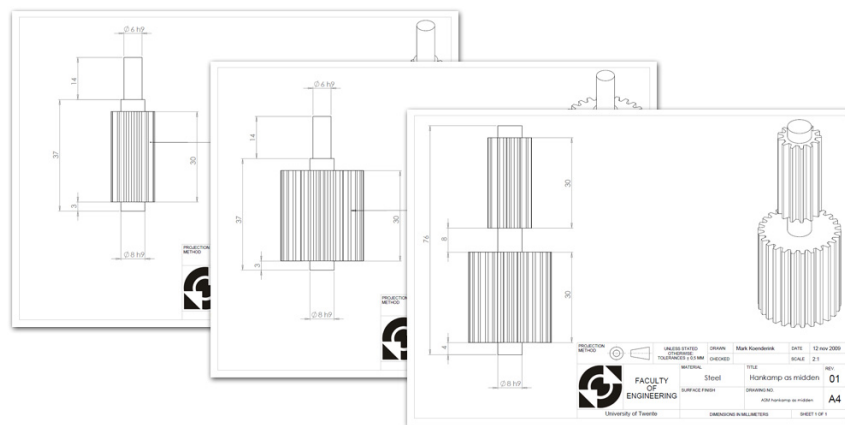
Van alle onderdelen zijn monotekeningen gemaakt, waarna deze zijn besproken met Norbert Spikker, Hoofd Werkplaatsen OPM op de Universiteit Twente.

Hij heeft mij erop gewezen dat een aantal punten niet haalbaar waren of veel makkelijker konden. De tredetiller bijvoorbeeld zou veel gemakkelijker kunnen bestaan uit een klein blokje met twee stalen stukken plaat eraan geschroefd. Het interne frame was daarentegen niet produceerbaar en zodoende moest dit onderdeel opnieuw ontworpen worden.

Verder had ik enkele onderdelen nog verder kunnen opsplitsen. De tredehouder bijvoorbeeld moest ik zo laten bestaan uit twee platen (zoals het ook bedacht was), waarbij voor beide delen een bouwtekening nodig was. Extra bouwtekeningen waren nodig om aan te geven hoe alle losse onderdelen aan elkaar gemonteerd moesten worden.

Afstemmen met Hankamp Gears

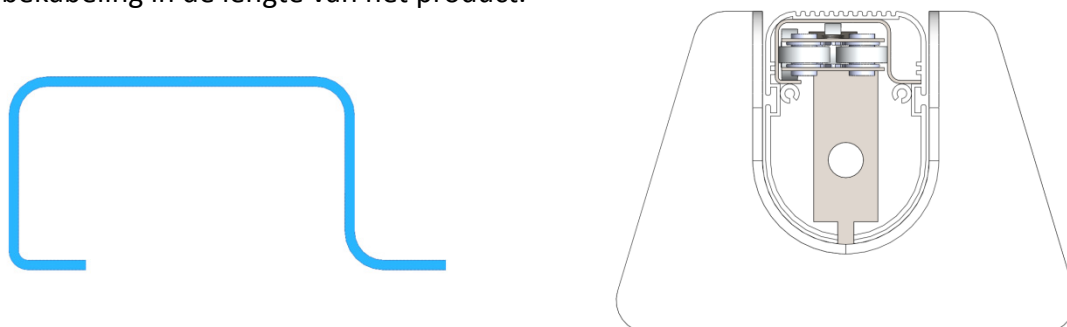
Uiteindelijk zal Hankamp Gears de tandwielen en de assen van de overbrenging produceren, maar er waren nog enkele details die afgesteld moesten worden op de behuizing van de overbrenging, die op de Universiteit Twente gemaakt zal worden.



Figuur 26 Bouwtekeningen van de assen en tandwielen

Herontwerp

Na aanleiding van de bespreking van de bouwtekeningen moesten er enkele onderdelen aangepast worden. Met behulp van Norbert is het profiel van het interne frame veranderd. Het nieuwe profiel is maakbaar via rolprofielen. De maten voor de geleiding zijn niet aangepast, het past tussen het bestaande frame van Goelst en er is nu zelfs meer ruimte voor bekabeling in de lengte van het product.

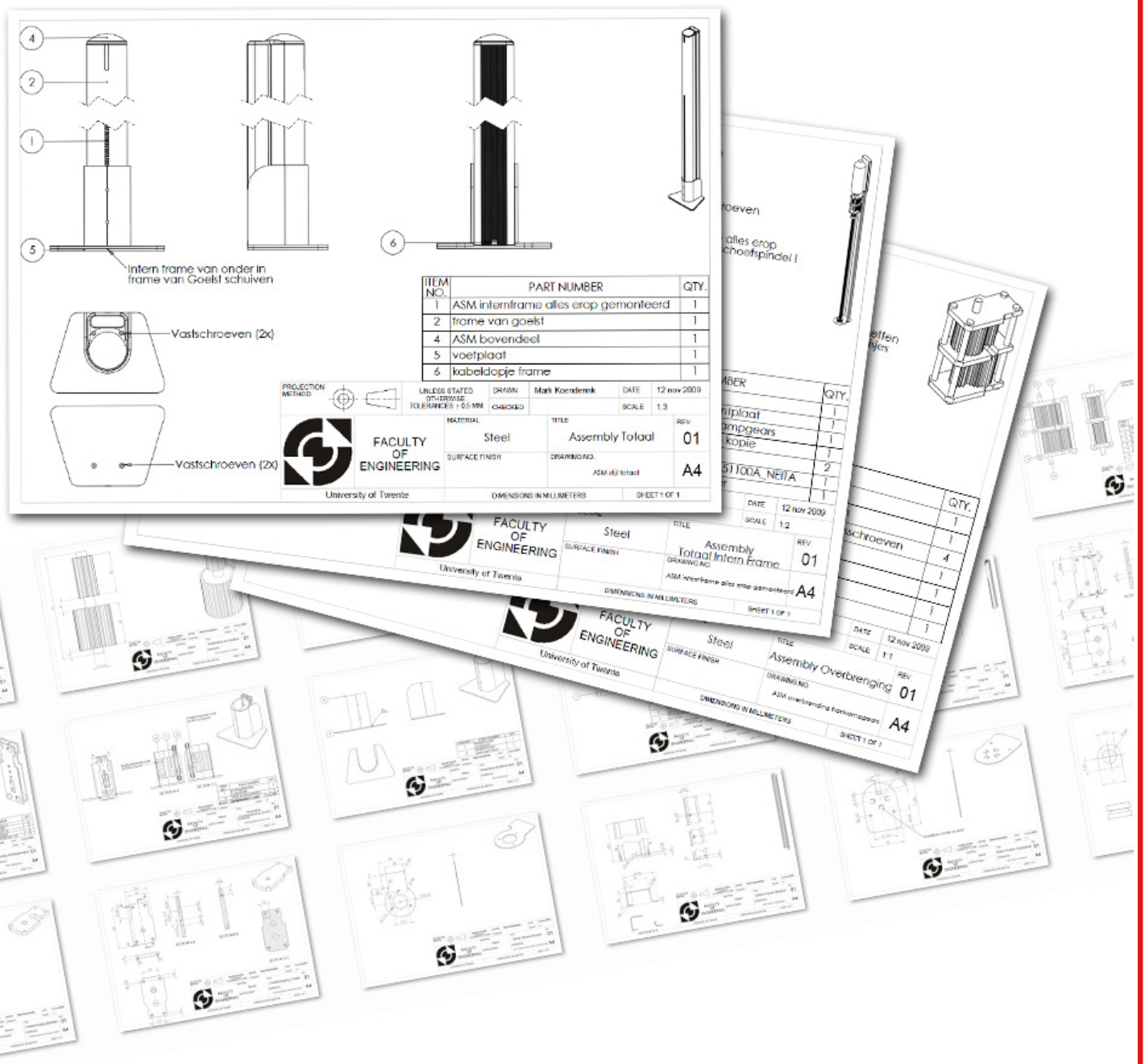


Figuur 27 Doorsnede van nieuwe intern frame

De aanpassing van het profiel had tevens tot gevolg dat de behuizing voor de overbrenging ook aangepast moest worden. Tot slot is het gehele product weer wat langer geworden door enkele koppelstukken die Norbert me had aangeraden. De lengte van het product werd rond dit punt bijna 85 centimeter wat niet langer moet worden, om er zeker van te zijn dat het onder een trapleuning past. Als het product in een later stadium de overbrenging geen overbrenging meer nodig heeft zal het geheel ruim 11 centimeter kleiner kunnen worden.

Bouwtekeningen

Van alle onderdelen zijn nogmaals bouwtekeningen gemaakt. Deze bouwtekeningen zijn terug te vinden in bijlage K.



Figuur 28 Bouwtekeningen

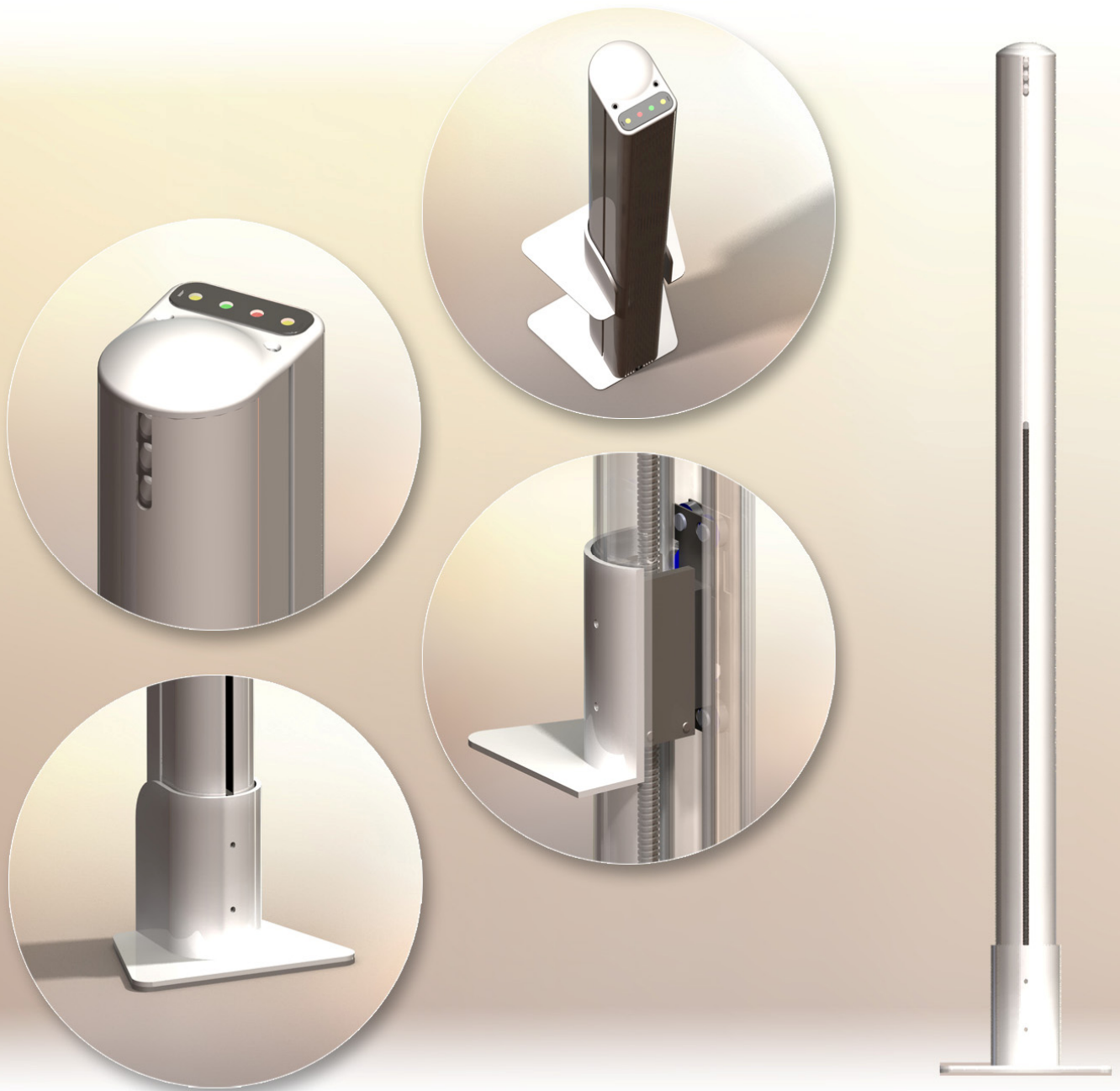
Eindontwerp

Het eindproduct is de stijl. Het product kan direct op bijna elke bestaande trap gemonteerd worden, waarna de op maat gemaakte trede op de twee stijlen wordt gemonteerd.

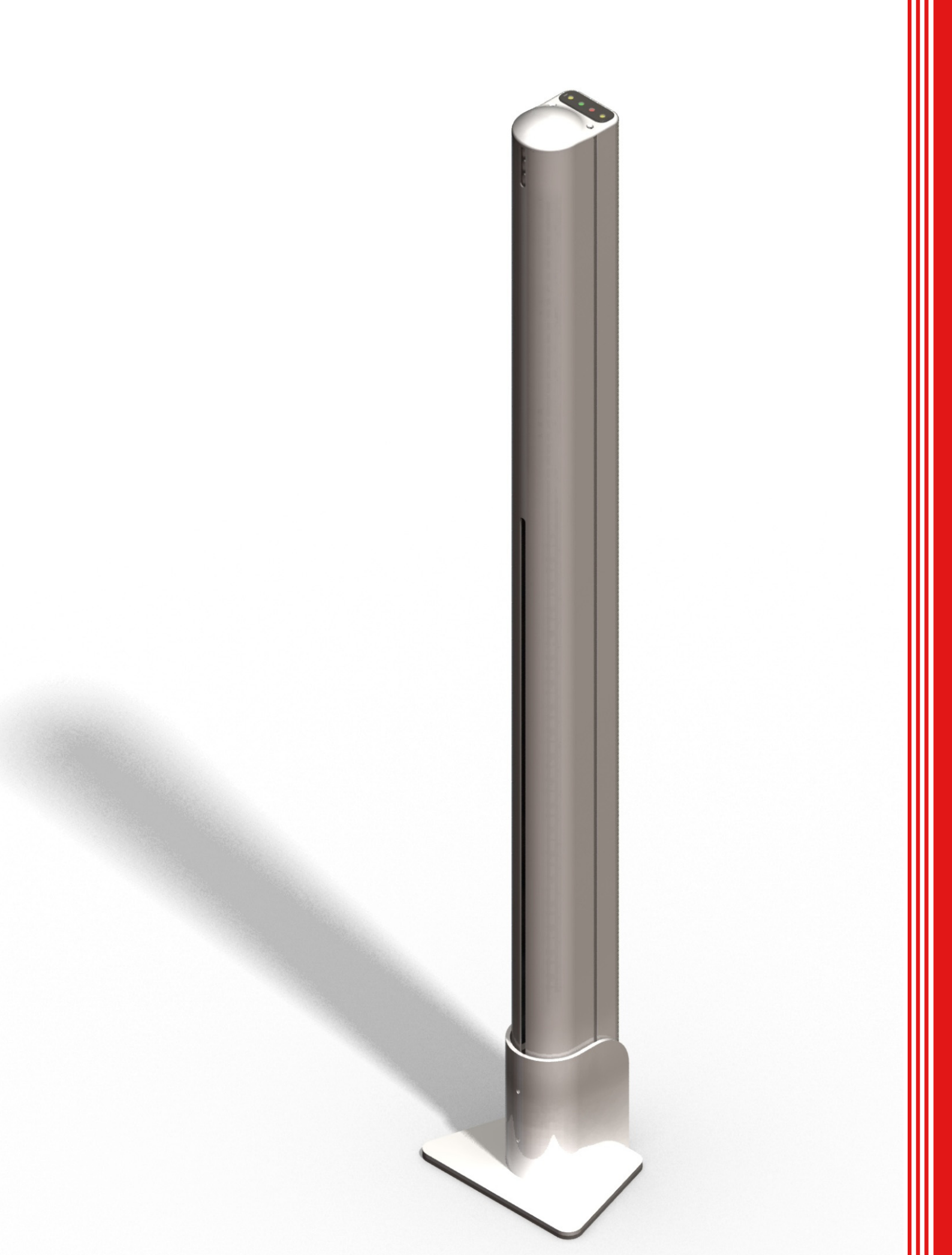
De stijlen worden op een centrale unit aangesloten via kabels. Deze centrale unit bestuurt alle stijlen en zorgt ervoor dat het product correct functioneert en reageert.

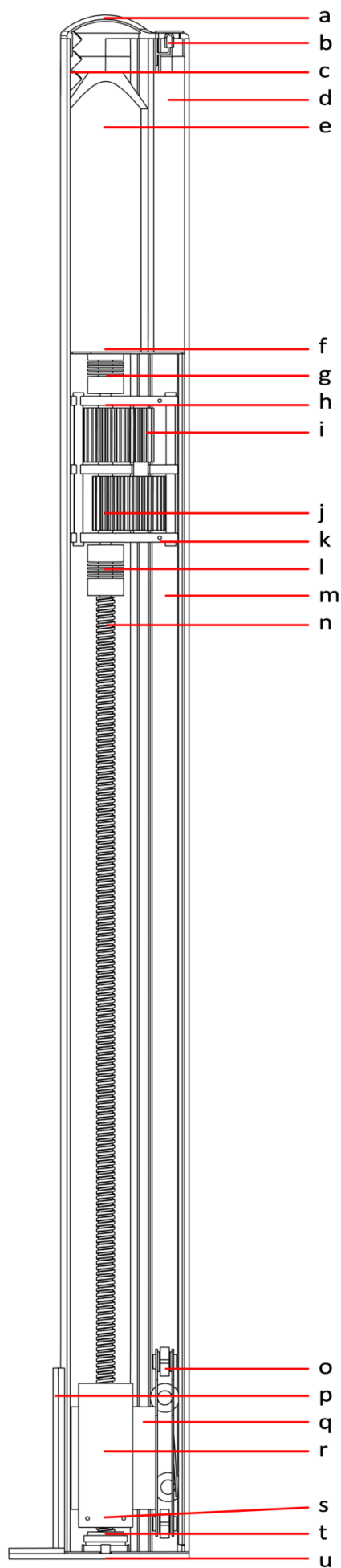
Dit alles zal worden gemonteerd en geïnstalleerd door een installatiemonteur.

Uiteindelijk zal het product er al zoals in figuur 29 weergegeven uit komen te zien. De centrale unit en elektronica in het product kon helaas niet meer binnen de bacheloropdracht worden afgerond. Meer afbeeldingen kunnen worden gevonden in bijlage I.



Figuur 29 3D model van eindontwerp





Figuur 30
Schematische doorsnede
van eindproduct (zijaanzicht)

Voor de duidelijkheid is er in figuur 30 een overzicht weergegeven hoe het uiteindelijke product opgebouwd is. Deze schematische weergave is het zijaanzicht van het 3D model in figuur 31.



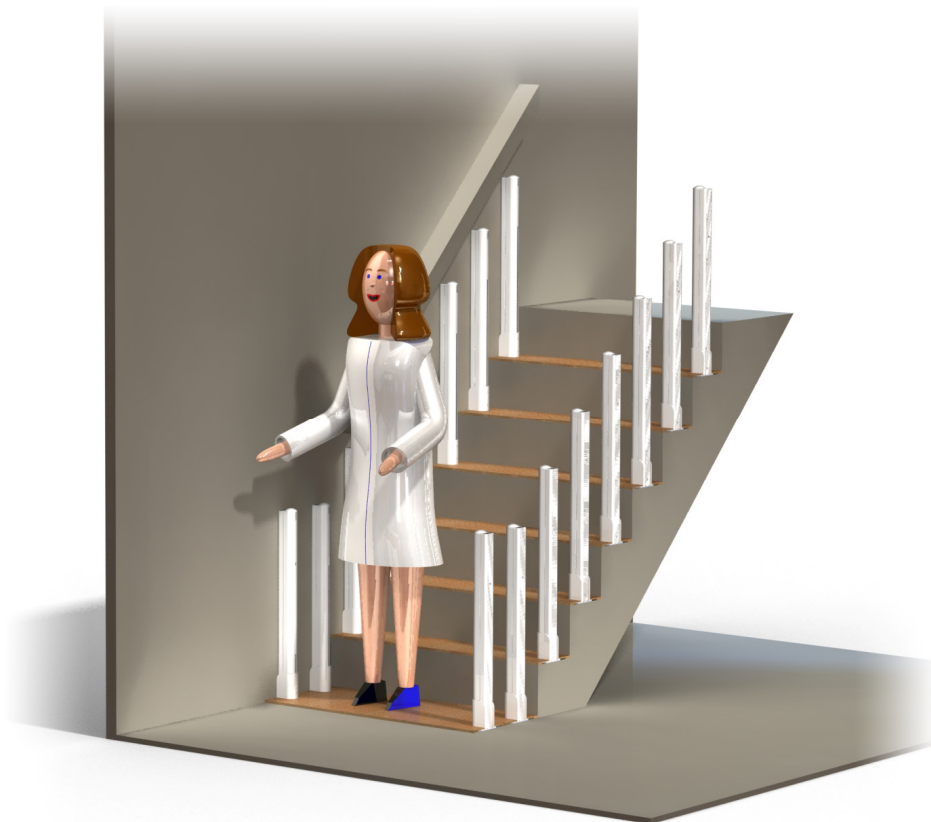
Figuur 31 Doorsnede van het 3D model van eindproduct

- a. Afdekkap met stopknop
- b. Indicatie LED's voor feedback naar gebruiker
- c. Verlichting voor treden
- d. Printplaat
- e. Motor
- f. Uitgaande as van de motor
- g. Koppelstuk voor assen van motor en overbrenging
- h. Ingaande as van overbrenging van Hankamp Gears
- i. Middelste as overbrenging
- j. Uitgaande as overbrenging
- k. Een montagepunt voor de behuizing van de overbrenging
- l. Koppelstuk voor assen van overbrenging en schroefspindel
- m. Interne frame
- n. Schroefspindel
- o. Geleider, vangt momenten op de trede op
- p. Tredehouder; het deel buiten frame waar trede op wordt bevestigd
- q. Verbindingsdeel tussen geleider, tredetiller en tredehouder
- r. Zijplaten van tredetiller, zodat tredetiller niet gaat ronddraaien
- s. Tredetiller; verplaatst de trede verticaal en vangt de verticale krachten op
- t. Lager die schroefspindel soepel laat bewegen. Het geleidt tevens de verticale krachten direct naar de voetplaat.
- u. Voetplaat

Het product dient uiteindelijk op de trap gemonteerd te worden, waarna er ook treden tussen worden gemonteerd. Dit zal er uiteindelijk ongeveer zo uit komen te zien:

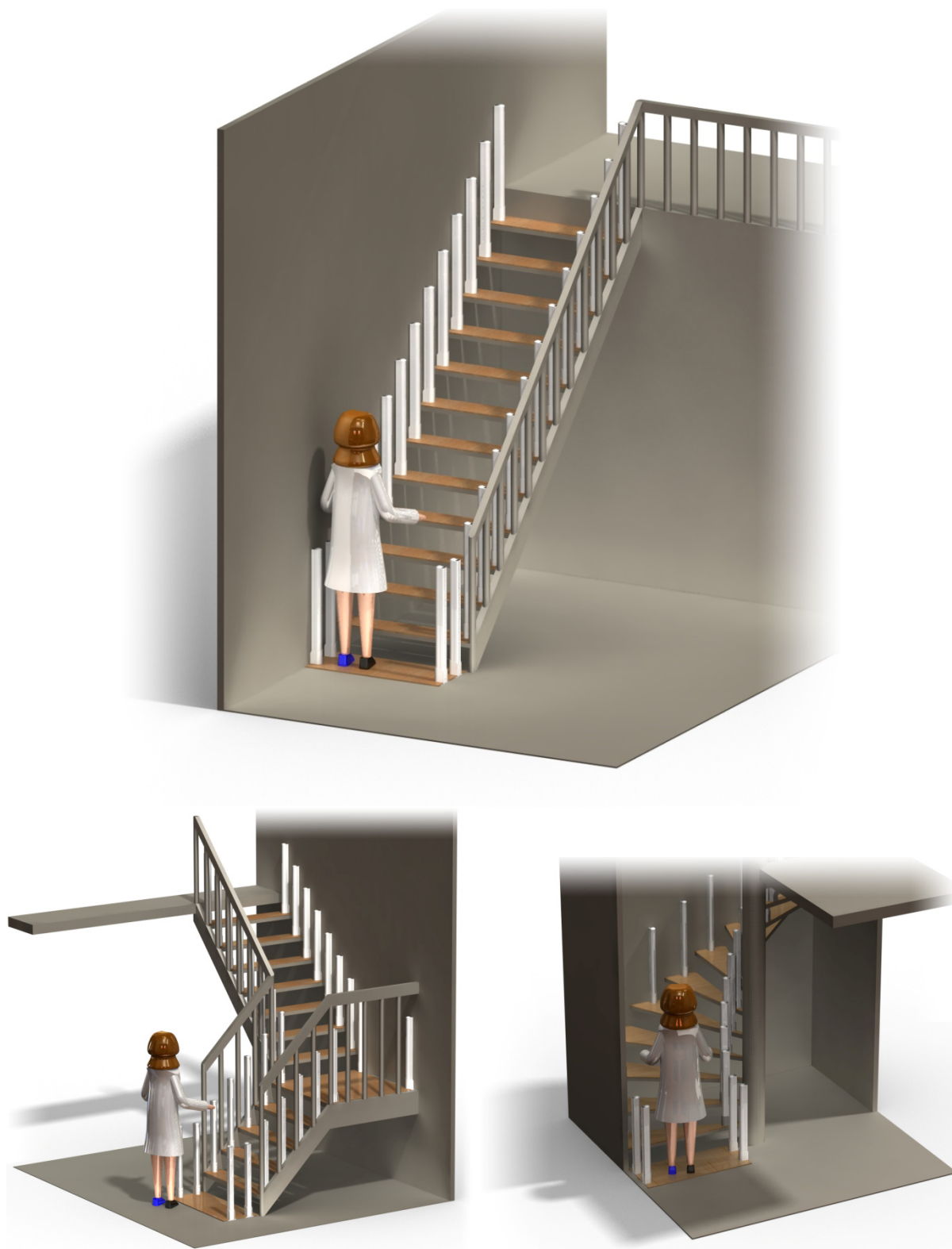


Figuur 32 3D model van eindproduct met trede



Figuur 33 3D model van eindproduct gemonteerd op een trap

Zoals al vaker vermeld in dit verslag, dient dit product op bijna alle typen trappen te passen. Daarom hierbij ook een overzicht hoe het er op andere type trappen uit zou komen te zien. Deze renders zijn tevens te vinden in bijlage I.



Figuur 34 3D modellen van eindproduct gemonteerd op verschillende trappen

Boven: product gemonteerd op een rechte trap,
Links onder: product gemonteerd op een bordestrap,
Rechts onder: product gemonteerd op een verdreven trap

Conclusie

Bij het afronden van de opdracht is het verstandig terug te kijken of de doelstellingen gehaald zijn.

Het vooronderzoek is heel anders gelopen dan ik had verwacht. Dit voornamelijk omdat Wim hele andere ideeën had om problemen aan te pakken dan ik. Ik heb zijn methoden dan ook graag uitgeprobeerd. Vele daarvan waren inderdaad handig, maar op een gegeven moment hadden we een programma van eisen waar geen eisen meer in stonden.

Bij dit project was er van tevoren al een globaal concept. Hierdoor was het niet meer noodzakelijk om meerdere concepten te verzinnen. Wel kon de manier waarop het product moest werken nog op verschillende manieren worden ingevuld. In samenwerking met Demcon heb ik zodoende het concept verder uitgewerkt.

Er is in het plan van aanpak gezegd dat ik een marktonderzoek, een literatuuronderzoek en een doelgroeponderzoek zou gaan doen. Ik heb naar verschillende trappen en concurrerende producten, zoals een traplift, gekeken. Het marktonderzoek is dus wel gedaan. Een literatuuronderzoek en een doelgroeponderzoek zijn echter niet gedaan. De doelgroep was al bepaald voordat ik aan de opdracht begon. Desondanks was er in de analysefase nog genoeg wat wel veel aandacht heeft gevraagd.

De conceptontwikkeling verliep redelijk soepel. De feedback van Demcon was zeer leerzaam en er waren bij dit product genoeg punten die uitgewerkt moesten worden. Veel punten liepen echter uit. De opdracht is eigenlijk nog lang niet klaar. Er zijn nog genoeg details die ook nu aan het eind van deze bacheloropdracht nog niet helemaal afgerond zijn. Zoals Wim ook al meerdere keren heeft gezegd, zou deze opdracht gemakkelijk een Masteropdracht kunnen worden om alle punten goed te kunnen afronden.

De ontwikkelingen op het gebied van de elektronica verliepen niet zo snel als we hadden gehoopt, waardoor dit helaas niet binnen deze bacheloropdracht kon worden afgerond. Hierdoor liep tevens de ontwikkeling voor een centrale unit vertraging op, aangezien niet duidelijk was of er wel een centrale unit noodzakelijk zou zijn en wat de eigenschappen hiervan zouden zijn.

Het is jammer dat het niet gelukt is om het tweede prototype te maken binnen deze bachelor opdracht. Hoewel dit nooit officieel een doelstelling is geweest, was dit wel iets waar we naar streefden. Daarnaast zou het natuurlijk veel voldoening geven als je het tweede prototype correct had kunnen zien werken.

Ik verwacht echter dat dit product in elk geval wel de markt zal bereiken. Momenteel zijn er nog steeds onderhandelingen gaande met Design Initiatief over het businessplan.

Aan het eind van deze bacheloropdracht heeft Goelst laten weten wel mee te willen doen met de verdere ontwikkeling van het product. Dit geeft toch aan dat ook zij er wel vertrouwen in hebben dat dit product uiteindelijk op de markt zou kunnen komen.

Vervolgmogelijkheden

Na de afronding van deze bacheloropdracht dient het product nog verder ontwikkeld te worden voordat het klaar is om verkocht te kunnen worden.

Als eerste dient de centrale unit verder ontwikkeld te worden. Dit kan echter pas wanneer het qua elektronica duidelijk wordt hoe dit het beste kan worden opgelost.

Het is echter wel van belang dat de stijlen met elkaar kunnen communiceren. Of dit echter gebeurd via een centrale unit, of dat alle stijlen direct met elkaar communiceren, zal na deze bacheloropdracht duidelijk moeten worden.

Het product dient tevens grondiger gecontroleerd te worden op produceerbaarheid. Ik heb hier zo veel mogelijk rekening mee gehouden, maar bepaalde onderdelen zouden verder geoptimaliseerd kunnen worden. Neem bijvoorbeeld het interne frame, dat waarschijnlijk efficiënter opgebouwd kan worden uit een standaard U-profiel met extra stukken eraan gemaakt.

Naast de vereiste vervolgmogelijkheden zijn er natuurlijk ook nieuwe functies mogelijk.

Ik heb bijvoorbeeld de mogelijkheid om een leuning erbij te ontwikkelen niet meegenomen. Hier zou later nog naar gekeken kunnen worden om mogelijk nog beter bij de wensen van de klant te passen. Hier zou tevens extra verlichting en sensoren ingebouwd kunnen worden, zodat het product nog gebruiksvriendelijker wordt

Verder ben ik uitgegaan van het Goelst-frame, maar als blijkt dat het product een succes wordt, dan zou dit profiel eventueel aangepast kunnen worden om een nog slanker uiterlijk te krijgen. Ik verwacht niet dat het veel slanker zou kunnen als dat we nu hebben, maar dit kan ik nu niet met zekerheid zeggen. Mocht het product uiteindelijk door Goelst geleverd worden, dan is het wel handig de huisstijl van Goelst te blijven vasthouden.

Bronnen

B-scene. (sd). Opgeroepen op Juni 10, 2009, van Bouwsite:
<http://www.bouwsite.be/bouwgids/afwerking/trappen/>

Chambrelan BV. (sd). Opgehaald van <http://www.chambrelan.com/>

Dr Ellegiers Jacques namens arthrosis.be. (sd). Opgehaald van
http://www.arthrosis.be/fall_nl.htm

Goelst. (sd). Opgehaald van <http://www.goelst.nl>

Hertz equations. (sd). Opgeroepen op juli 1, 2009, van Engineering-abc .com:
<http://www.tribology-abc.com/sub10.htm>

Koster, M. P. (2008). *Constructieprincipes voor nauwkeurig bewegen en positioneren*. Enschede: HBuitgevers.

Liftinstituut. (sd). Opgehaald van <http://liftinstituut.nl/keuringen-en-certificeringen/23/23-personen--en-goederenliftten-.html>

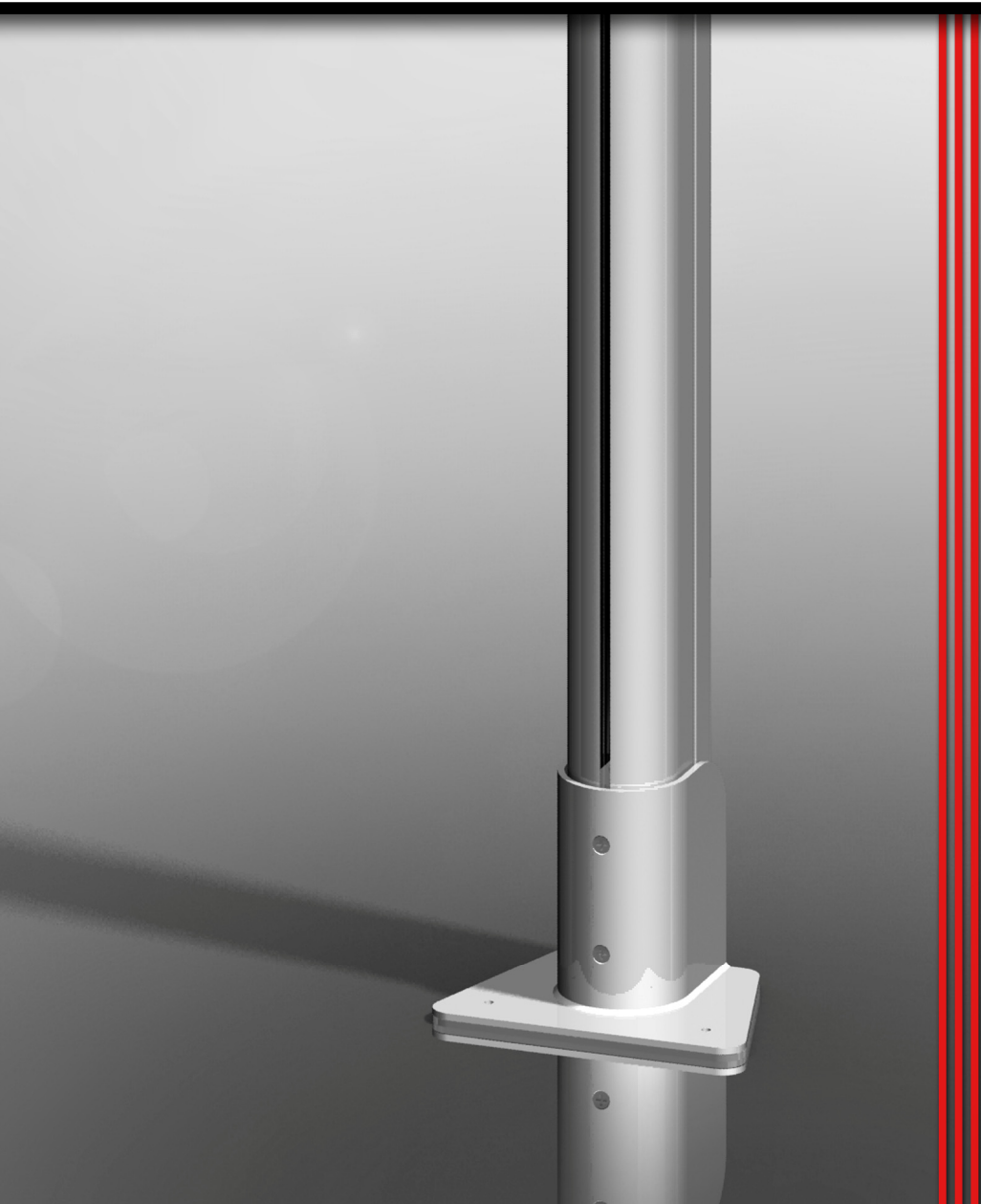
Ouderenfonds. (sd). Opgehaald van <http://www.ouderenhulp.nl/wie-zijn-wij/feiten-en-cijfers>

Sircovich, O. (2004). *Stair Lift System*. Jeruzalem: United States Patent.

Young's modulus. (sd). Opgehaald van Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Young%27s_modulus



Bijlagen



Bijlage A – Plan van aanpak

Opdrachtschrijving

De opdracht is om een nieuw type gemechaniseerde trap te ontwerpen voor mensen die moeite hebben met traplopen. De aandacht wordt hierbij gevestigd op het bewegingsmechanisme dat ondergebracht zal worden in een speciaal ontworpen trapeuning (de aandrijving) en in de stijlen (de overbrenging / geleiding) ervan.

Het doel is om een nieuw product op de markt te zetten. Hiervoor zal de vormgeving van de tredelift uitgewerkt moeten worden en zal het bewegingsmechanisme in het bestaande prototype mogelijk aangepast moeten worden om samen met de vormgeving een product neer te zetten dat aan alle eisen voldoet.

Uiteindelijk zal het geheel klaargemaakt moeten worden voor massa productie.

De nadruk van de vormgeving zal liggen bij een slank en elegant uiterlijk en de technologie in de tredelift dient zo veel mogelijk verborgen te worden. De tredelift moet gemakkelijk op locatie te monteren en demonteren zijn en het dient geschikt te zijn om in grote aantallen te worden geproduceerd.

De opdracht wordt uitgevoerd in samenwerking met Demcon en zal drie maanden beslaan. Gestart wordt in mei 2009.

Conceptueel ontwerp

Actor analyse

Voor deze opdracht is er niet een duidelijk vastgestelde actor. Binnen het project zullen vele samenwerkingsverbanden met andere bedrijven ontstaan waardoor de actor kan veranderen. Welke bedrijven er betrokken bij raken is mede afhankelijk van de resultaten.

Uiteindelijk is besloten dat voor dit project Wim Poelman de actor is. Het belang van de actor dat hij wil dat er aansprekende nieuwe projecten worden neergezet.

Dit project zal worden uitgevoerd in samenwerking met onder andere Demcon. Demcon heeft ervaring met het maken van geavanceerdere mechanische producten waardoor dit bedrijf veel kan betekenen voor dit project. "DEMCON heeft zich ten doel gesteld meer omzet te genereren in de medische markt. Hierbij moet je denken aan medische apparatuur ..., maar ook hulpmiddelen zoals patiëntliften" (Demcon). Demcon heeft er belang bij om dit product te helpen ontwikkelen om dat het hun helpt meer omzet te genereren in de medische markt.

Projectkader

Welke problemen spelen er binnen het projectkader?

Traplopen is niet voor iedereen vanzelfsprekend en gemakkelijk. Mensen die moeite hebben met traplopen zijn vaak beperkt tot het leven op één verdieping. Hier is echter leefomgeving vaak niet op aangepast.

Huidige oplossingen om het traplopen te vergemakkelijken zijn trapliften of liften. Deze zijn echter vaak erg duur en ingrijpend voor de gebruiker.

Er is ruimte op de markt voor een product waarmee mensen, die moeite hebben met traplopen, gemakkelijker de trap op kunnen zonder dat hiervoor hun leefomgeving drastisch hoeft te veranderen.

Hoe kijkt men tegen deze problemen aan?

De opdrachtgever is bewust van de wensen van haar klanten en wil een nieuw type gemechaniseerde trap op de markt brengen.

In welke richting zoekt men naar oplossingen?

Een nieuw type gemechaniseerde trap wordt momenteel ontwikkeld waarmee mensen die moeite hebben met traplopen kunnen worden geholpen zelfstandig de trap op te komen.

Momenteel is er een prototype gereed maar de vormgeving is nog niet uitgewerkt. De problematiek schuilt veeleer in het bewegingsmechanisme, dat ondergebracht zal worden in een speciaal ontworpen trapeuning en in de stijlen. Dit zal in dit project verder uitgewerkt worden.

Doelstelling

Het doel van deze opdracht is de actor te helpen bij het op de markt brengen van een nieuw type gemechaniseerde trap, door een ontwerp te ontwikkelen van de vormgeving van de tredelift. De nadruk van de vormgeving zal liggen bij een slank en elegant uiterlijk van de tredelift. De technologie in de tredelift dient zo veel mogelijk verborgen te worden. Om dit te kunnen realiseren zal mogelijk het bestaande bewegingsmechanisme moeten worden aangepast.

Tot slot dient de tredelift gemakkelijk op locatie te kunnen worden gemonteerd en gedemonteerd en dient de tredelift geschikt te zijn om in grote aantallen te worden geproduceerd.

Het doel zal gerealiseerd worden met behulp van een marktonderzoek, een literatuuronderzoek en een doelgroeponderzoek. Aan de hand van deze resultaten en de bovenstaande eisen zullen een aantal concepten ontwikkeld worden. De vormgeving en het bewegingsmechanisme zullen op elkaar moeten worden afgestemd. Met behulp van de beoordelingscriteria zal één concept gekozen worden, waarna deze verder uitgewerkt en geëvalueerd zal worden.

De doelstelling is nuttig, omdat dankzij deze tredelift mensen, die minder goed kunnen traplopen, zich gemakkelijker kunnen verplaatsen over meerdere verdiepingen zonder dat hiervoor grote veranderingen in hun leefomgeving nodig zijn.

De doelstelling is realiseerbaar binnen een tijdsbestek van 3 maanden, omdat er al een prototype gereed is waarmee de vormgeving ontwikkeld kan worden.

De doelstelling is eenduidig, omdat duidelijk is aan welke eisen het ontwerp moet voldoen.

De doelstelling is informatierijk, omdat eruit te halen is welke kennis gegenereerd wordt, namelijk kennis over concurrerende en vergelijkbare producten.

Begripsbepaling

Tredelift: Met de tredelift wordt het te ontwerpen product bedoeld.

Bewegingsmechanisme: is het systeem (mechanisme) dat uiteindelijk de trede zal laten bewegen.

Stijlen: zijn de verticale delen waar de trede langs zal bewegen en waarop de trapleuning bevestigd zal worden.

Vraagstelling

Centrale vragen

1. Welke eisen worden er gesteld aan de totale vormgeving
2. Voor welke doelgroep is dit product bedoeld
3. Hoe zien trappen eruit (welke eventueel vervangen gaan worden door de tredelift)
4. Hoe komen de trapleuning en de stijlen eruit te zien
5. Tot welk mogelijk herontwerp van het bewegingsmechanisme wordt er gekomen
6. Hoe kan de tredelift uiteindelijk worden gerealiseerd
7. Hoe kan de tredelift uiteindelijk worden geïnstalleerd

Deelvragen

1. Welke eisen worden er gesteld aan de totale vormgeving
 - a. Wat is het Programma van eisen voor de vormgeving
 - b. Welke stijl moet het product uitstralen
 - c. Met welke ergonomische aspecten moet er rekening gehouden worden
 - d. Met welke wetgeving moet er rekening gehouden worden
 - e. Welke materialen mogen er wel gebruikt worden en welke niet
2. Voor welke doelgroep is dit product bedoeld
 - a. Welke leeftijden bevat de doelgroep
 - b. Wat zijn de afmetingen van personen uit de doelgroep
 - c. Wat is de fysieke gezondheid van de doelgroep
3. Hoe zien trappen eruit (welke eventueel vervangen gaan worden door de tredelift)
 - a. Wat zijn de afmetingen van toekomstige trappen
 - b. Welk type trappen worden er gebruikt
 - c. Welke type materialen worden er gebruikt
 - d. Waar bevinden zich mogelijke bevestigingspunten
4. Hoe komen de trapleuning en de stijlen eruit te zien
 - a. Hoe werkt het bewegingsmechanisme
 - b. Hoe kan het bewegingsmechanisme in de trapleuning verwerkt worden
 - c. Met welke wetgeving moet er rekening gehouden worden
 - d. Hoe kan het bewegingsmechanisme in de stijlen verwerkt worden
5. Tot welk mogelijk herontwerp van het bewegingsmechanisme wordt er gekomen
 - a. Indien bewegingsmechanisme aanpassingen nodig heeft voor de verwerking in de trapleuning; hoe dient het bewegingsmechanisme aangepast te worden
 - b. Indien bewegingsmechanisme aanpassingen nodig heeft voor de verwerking in de stijlen; hoe dient het bewegingsmechanisme aangepast te worden
6. Hoe kan de tredelift uiteindelijk worden gerealiseerd
 - a. Hoe wordt de tredelift in grote aantallen geproduceerd

- b. Uit welke materialen bestaat de tredelift
 - c. Hoe wordt de tredelift in elkaar gezet
- 7. Hoe kan de tredelift uiteindelijk worden geïnstalleerd
 - a. Hoe is de tredelift monteerbaar en demonteerbaar op locatie
 - b. Hoe is de tredelift aanpasbaar aan de omgeving van de gebruiker

Onderzoektechnisch ontwerp

Onderzoeksstrategie & -materiaal

Dit onderzoek zal vooral een diepteonderzoek zijn, omdat een ontwerp tot stand komt voor een specifieke doelgroep. Eerst is er een analyserende fase, met daarna een ontwerpfase. Het gaat bij dit onderzoek om een overwegend kwalificerende benadering. Er zullen meerdere concepten ontwikkeld worden, waarna aan de hand van het programma van eisen en wensen de beste gekozen en uitgewerkt wordt.

1. Welke eisen worden er gesteld aan de totale vormgeving

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Wat is het Programma van eisen voor de vormgeving	Documentatie	Eisen van de actor
Welke stijl moet het product uitstralen	Ondervraging Marktonderzoek Doelgroeponderzoek	Opdrachtgever Vergelijkbare en/of concurrerende producten
Met welke ergonomische aspecten moet er rekening gehouden worden	Ondervraging	Expert
Met welke wetgeving moet er rekening gehouden worden	Documentatie	Overheid, Wetgeving
Welke materialen mogen er wel gebruikt worden en welke niet	Ondervraging Documentatie	Opdrachtgever Wetgeving

2. Voor welke doelgroep is dit product bedoeld

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Welke leeftijden bevat de doelgroep	Documentatie	CBS
Wat zijn de afmetingen van personen uit de doelgroep	Documentatie Observatie	CBS, ergonomieboeken Doelgroep
Wat is de fysieke gezondheid van de doelgroep	Ondervraging Observatie (bewegingsvrijheid ed.)	Expert Doelgroep

3. Hoe zien trappen eruit

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Wat zijn de afmetingen van toekomstige trappen	Documentatie Ondervraging	Wetgeving over trappen Bouwbedrijven
Welk type trappen worden er gebruikt	Documentatie Ondervraging	Catalogus trappen Bedrijven die trappen leveren / produceren contacteren
Welke type materialen worden er gebruikt	Documentatie Ondervraging	Catalogus trappen Bedrijven die trappen leveren / produceren contacteren
Waar bevinden zich mogelijke bevestigingspunten	Observatie Ondervraging	Trappen onderzoeken Bedrijven die trappen leveren / produceren contacteren

4. Hoe komen de trapleuning en de stijlen eruit te zien

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Hoe werkt het bewegingsmechanisme	Documentatie	Opdrachtgever

Hoe kan het bewegingsmechanisme in de trapeuning verwerkt worden	Ondervraging	Expert / Opdrachtgever
Met welke wetgeving moet er rekening gehouden worden	Documentatie	Overheid, Wetgeving
Hoe kan het bewegingsmechanisme in de stijlen verwerkt worden	Ondervraging	Expert / Opdrachtgever

5. Tot welk mogelijk herontwerp van het bewegingsmechanisme wordt er gekomen

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Hoe dient het bewegingsmechanisme aangepast te worden in de trapeuning	Uitwerking	
Hoe dient het bewegingsmechanisme aangepast te worden in de stijlen	Uitwerking	

6. Hoe kan de tredelift uiteindelijk worden gerealiseerd

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Hoe wordt de tredelift in grote aantallen geproduceerd	Ondervraging Uitwerking	Productie-expert
Uit welke materialen bestaat de tredelift	Uitwerking	Materiaal eigenschappen
Hoe wordt de tredelift in elkaar gezet	Uitwerking Ondervraging	Montage-expert

7. Hoe kan de tredelift uiteindelijk worden geïnstalleerd

Deelvraag	Strategie	Materiaal
Hoe is de tredelift monteerbaar en demonteerbaar op locatie	Ondervraging Uitwerking	Bouwbedrijf
Hoe is de tredelift aanpasbaar aan de omgeving van de gebruiker	Ondervraging Uitwerking	Bouwbedrijf

Ontwerpplanning

Knelpunten

- *Onderzoek vooraf loopt uit*
Er is een relatief korte tijd uitgetrokken om vooraf een doelgroeponderzoek en een marktonderzoek te doen en dit zou kunnen uitlopen. Om echter voldoende tijd over te houden voor de vormgeving en het herontwerp van het mechanisme, is het noodzakelijk dat deze onderzoeken zo snel mogelijk afgerond worden. Een uitloop is dus niet heel erg, maar de planning moet wel in de gaten gehouden worden.
- *Het bewegingsmechanisme kan niet worden aangepast*
Indien het bewegingsmechanisme niet kan worden aangepast zal de vormgeving nogmaals aangepast moeten worden. Dit kan zorgen voor extra ontwerptijd voor de trapeuning en de stijlen. De tijd die voor het aanpassen van het mechanisme is uitgetrokken zal dan komen te vervallen, waardoor er tijd over blijft om meer tijd aan de vormgeving te geven.

Bronvermelding

Demcon. (sd). *Stage opdracht marktonderzoek 'medical'*. Opgeroepen op 20 april, 2009, van Demcon.nl: <http://www.demcon.nl/header/carriere/stage/00008/>

Bijlage B – Programma van eisen

Functie	Functiebeschrijving	Criteria
Functionaliteit:		
Gebruiker verticaal verplaatsen	Het product moet de gebruiker veilig naar boven en beneden vervoeren	De gebruiker moet kunnen worden verplaatst, zonder dat de gebruiker hierbij door het product (blijvend) letsel oploopt
	Het product dient de gebruiker met eventuele accessoires, zoals een wasmand, te kunnen tillen	Het product moet op de snelste stand een gewicht van XXX kg één meter verticaal kunnen verplaatsen in XXX sec. (Veiligheid voorop!: snelheid moet worden afgesteld op gebruiker)
	Het product dient in de automatische stand automatisch de gebruiker te ondersteunen en te verticaal verplaatsen	In de “automatische stand” dient het product te detecteren wanneer de gebruiker klaar is om naar de volgende tree te gaan, waarna het apparaat automatisch de gebruiker verticaal verplaatst.
	Het product dient de looprichting te veranderen wanneer gebruiker tijdens het traplopen van looprichting veranderd	Het product moet detecteren of de gebruiker van looprichting veranderd en het product moet vervolgens de gebruiker in die looprichting verder gaan ondersteunen
	Het product mag geen onverwachte bewegingen maken	Het product moet detecteren of de gebruiker het product wil gaan gebruiken en of de gebruiker klaar is. Het product dient signalen te geven vlak voor een trede wordt bewogen. Het product mag niet gaan bewegen als er geen persoon op staat.
	Het product mag maximaal één persoon tegelijk omhoog helpen	Indien het product detecteert dat er een tweede persoon tegelijk gebruikt wil maken van de trap (al dan niet in tegengestelde richting) dient het product de tweede persoon te waarschuwen
Gebruiker ondersteunen	Het product dient de gebruiker met eventuele accessoires, zoals een wasmand, te ondersteunen	Het product dient XXX kg te kunnen dragen
	Het loopvlak dient vlak te zijn	De treden die het steunvlak vormen, mogen onderling in verticale richting maximaal XXX mm verschillen
Gebruiker veilig laten voelen	Het product dient hoogteverschillen zo minimaal mogelijk te houden	Het product dient de treden lager gelegen dan de gebruiker in de hoogste stand te houden om de gebruiker een veilig gevoel te geven
	Het product dient naast de gebruiker ook andere personen, die de gebruiker mogelijk helpen, te ondersteunen.	Het product dient de treden lager gelegen dan de gebruiker in de hoogste stand te houden en zo een normale trap te creëren
	Het loopvlak moet vrij zijn	Het loopvlak van de tree moet altijd vrij zijn van kabels of andere obstakels die het loopgemak en/of de veiligheid verminderen

	Het loopvlak moet goed zichtbaar zijn	De treden dienen verlicht te worden
Lang kunnen functioneren	Het product moet een lange levensduur hebben	De gebruiker moet minimaal 40.000x de trap op- en af kunnen lopen met het product. (10 jaar, 10x per dag)
	Het product moet een hoge bedrijfszekerheid hebben	De kans op gebreken in het functioneren, mag maximaal X.X % zijn
Functioneren onder speciale omstandigheden	Het product moet kunnen functioneren bij calamiteiten	Het product dient te functioneren bij temperaturen van XXX °C tot XXX °C
	Het product moet spatwaterbestendig zijn	Het product moet blijven functioneren bij aanraking met 500 ml vloeistof. Het product mag geen gevaarlijke situatie creëren als hij nat is geworden.
Gebruik:		
Gebruiksgemak	Het product moet gemakkelijk in gebruik zijn	95% van de potentiële doelgroep moet het product zonder problemen kunnen bedienen
	Het product moet snel gebruiksklaar zijn	Het product moet binnen 5 seconden klaar zijn voor gebruik (en/of dit gedetecteerd hebben)
	Het product mag niet gaan bewegen als de gebruiker het product niet wil gebruiken	Het product dient te detecteren of de gebruiker het product wil gebruiken
Instellen	Het product moet bij een eerste gebruik gemakkelijk in te stellen zijn	De potentiële doelgroep moet het apparaat (al dan niet met hulp van een bekende) bij het eerste gebruik binnen 30 seconden kunnen verstellen
Verstellen	Het product moet bij een eerste gebruik gemakkelijk te verstellen zijn	De potentiële doelgroep moet het apparaat (al dan niet met hulp van een bekende) bij het eerste gebruik binnen 30 seconden kunnen verstellen
	Het product moet bij herhaaldelijk gebruik gemakkelijk te verstellen zijn	De potentiële doelgroep moet het apparaat (al dan niet met hulp van een bekende) nadat de gebruiker minimaal 10x het product heeft vergesteld, binnen 30 seconden kunnen verstellen
Gebruiker verplaatsen met gewenste snelheid	De snelheid van het product moet kunnen worden ingesteld	Het product moet op verschillende snelheden kunnen functioneren
Gebruiker automatisch of handmatig verplaatsen	De gebruiker dient te kunnen aangeven of het overschakelen naar de volgende tree handmatig of automatisch moet gebeuren	Het product moet een “automatische” en “handmatige” stand te hebben.
Product uitschakelen	De gebruiker moet het product kunnen uitschakelen zodat de gebruiker kan traplopen zonder het product te moeten gebruiken	Het product moet kunnen worden uitgeschakeld
Product inschakelen	Indien het product is uitgeschakeld, dient de gebruiker het product te kunnen inschakelen.	Het product moet kunnen worden ingeschakeld

Uiterlijk:		
Een visuele aanwinst zijn	Het product dient een slank en elegant uiterlijk te hebben	De stijlen dienen een maximale afmeting te hebben van XXX x XXX mm De trapleuning dient een maximale afmeting te hebben van XXX x XXX mm
Geen technische uitstraling hebben	Elektronica en kabels dienen zo veel mogelijk worden weggewerkt	Het product mag, in rusttoestand, geen losse kabels of elektronica zichtbaar stellen
Fabricage:		
Geproduceerd kunnen worden	De productie van het product moet klaar zijn voor massaproductie	Het ontwerp van het product dient geoptimaliseerd te zijn voor massaproductie De onderdelen van het product dienen gemakkelijk en massaal te kunnen worden geproduceerd
	De materialen moeten geschikt zijn	De materiaalkeuze is afhankelijk van de eisen die aan het onderdeel gesteld worden en aan de productiemethode waarmee het onderdeel gemaakt wordt
	De onderdelen dienen goedkoop in elkaar gezet te kunnen worden	De losse onderdelen dienen door ongeschoold personeel in elkaar gezet te kunnen worden
Verpakking:		
Verpakt kunnen worden	De stijlen dienen verpakt te worden als basispakket	De stijlen dienen zo compact mogelijk verpakt te worden met alle benodigde bevestigingsmaterialen
	De treden dienen verpakt te worden	De treden dienen verpakt te worden
	De trapleuning	[is niet noodzakelijk: komen te vervallen]
Opslag:		
Opgeslagen kunnen worden	De verschillende pakketten dienen onder gunstige omstandigheden opgeslagen te worden	De pakketten dienen droog opgeslagen te worden met een temperatuur tussen XXX °C en XXX °C met een luchtvochtigheid van XX %
Transport:		
Getransporteerd kunnen worden	Het product dient compact getransporteerd te kunnen worden	Het product dient zo compact mogelijk verpakt te worden
	Alle pakketten voor één product moeten in één keer getransporteerd kunnen worden	Alle pakketten voor één product dienen in een bestelauto te passen
	De te transporteren pakketten zijn niet te zwaar	De verschillende pakketten mogen maximaal XXX kg wegen
Montage:		
De leefomgeving moet zo min mogelijk veranderen	Het product moet niet te ingrijpend zijn voor de omgeving	Het product moet geïmplementeerd kunnen worden in een bestaande

		omgeving, zonder dat de omgeving daarbij moet worden verbouwd.
	Het product dient toepasbaar te zijn op verschillende soorten trappen	Het product moet op maat gemaakt kunnen worden
Het product moet snel geplaatst kunnen	De onderdelen moeten gemakkelijk kunnen worden gemonteerd	De montagepunten moeten vrij te zijn
	Het product dient uit zo min mogelijk verschillende losse delen te bestaan	Het product moet uit zo min mogelijk verschillende losse delen bestaan (tree + 2x stijlen + trapeuning)
	De tredeliften moeten onderling gemakkelijk te verbinden zijn	Door middel van een verbinding moet de tredeliften onderling verbonden worden Deze verbinding moet binnen 5 seconde aangesloten kunnen worden.
	De trapeuning dient gemakkelijk op de stijlen bevestigd te kunnen worden	De trapeuning moet binnen 15 minuten op de stijlen bevestigd kunnen worden
Huishoudelijk onderhoud:		
Schoongemaakt kunnen worden	Het apparaat mag geen stofnest worden	Stof mag zich nergens ophopen Het product dient overal gemakkelijk schoongemaakt te kunnen worden
Service:		
Aangeven of er service nodig is	Het product kan defect detecteren	Het product dient mogelijke defecten te detecteren
	Het product kan aangeven wanneer er een (controle-)service nodig is	Het product dient bij te houden wanneer de volgende (controle-)service gedaan moet worden
	Het product kan de status van service aangeven	Het product kan een signaal afgeven dat er een controleservice nodig is (aan de gebruiker en eventueel via een koppeling naar een meldcentrale
Het product moet gerepareerd kunnen worden	Het product dient geopend te kunnen worden door een reparateur	Het product moet geopend (/losgeschroefd) te kunnen worden
	De fout moet gevonden kunnen worden	Het product dient te kunnen aangeven waar de fout zich bevind
	Onderdelen uit het product dienen vervangbaar te zijn	Vervangbare onderdelen moeten vervangen te kunnen worden
(Delen van) het product moet(en) vervangen kunnen worden	Een defecte stijl dient vervangen te kunnen worden en vervangen door een andere (werkende) stijl, waarna het product weer werkt.	De stijl moet van de trap gedemonteerd en gemonteerd kunnen worden
	Een versleten trede dient vervangen te kunnen worden	Elke trede dient demonteerbaar te zijn
	De trapeuning dient vervangen te kunnen worden en vervangen door een andere.	De trapeuning moet van de stijlen verwijderd kunnen worden

Afdanking:		
Het product van de trap verwijderen	Het product dient van de trap gedemonteerd te kunnen worden	Het product moet van de trap verwijderd kunnen worden
Het product hergebruiken	De stijlen dienen herbruikbaar te zijn voor een andere trap	De stijlen dienen demonteerbaar te zijn van de treden en de trapleuning
	De treden hergebruiken als loopvlak	De treden dienen zodanig herbruikbaar te zijn dat ze eventueel op het loopvlak van de bestaande trap kunnen worden gemonteerd
Het product verwijderen	Het product dient van de trap verwijderd te kunnen worden	Het product moet van de trap verwijderd kunnen worden
	Het product moet uit elkaar kunnen worden gehaald	Het product moet demonteerbaar zijn
	De onderdelen dienen recyclebaar te zijn	Minimaal 50% van alle onderdelen moet kunnen worden gerecycled

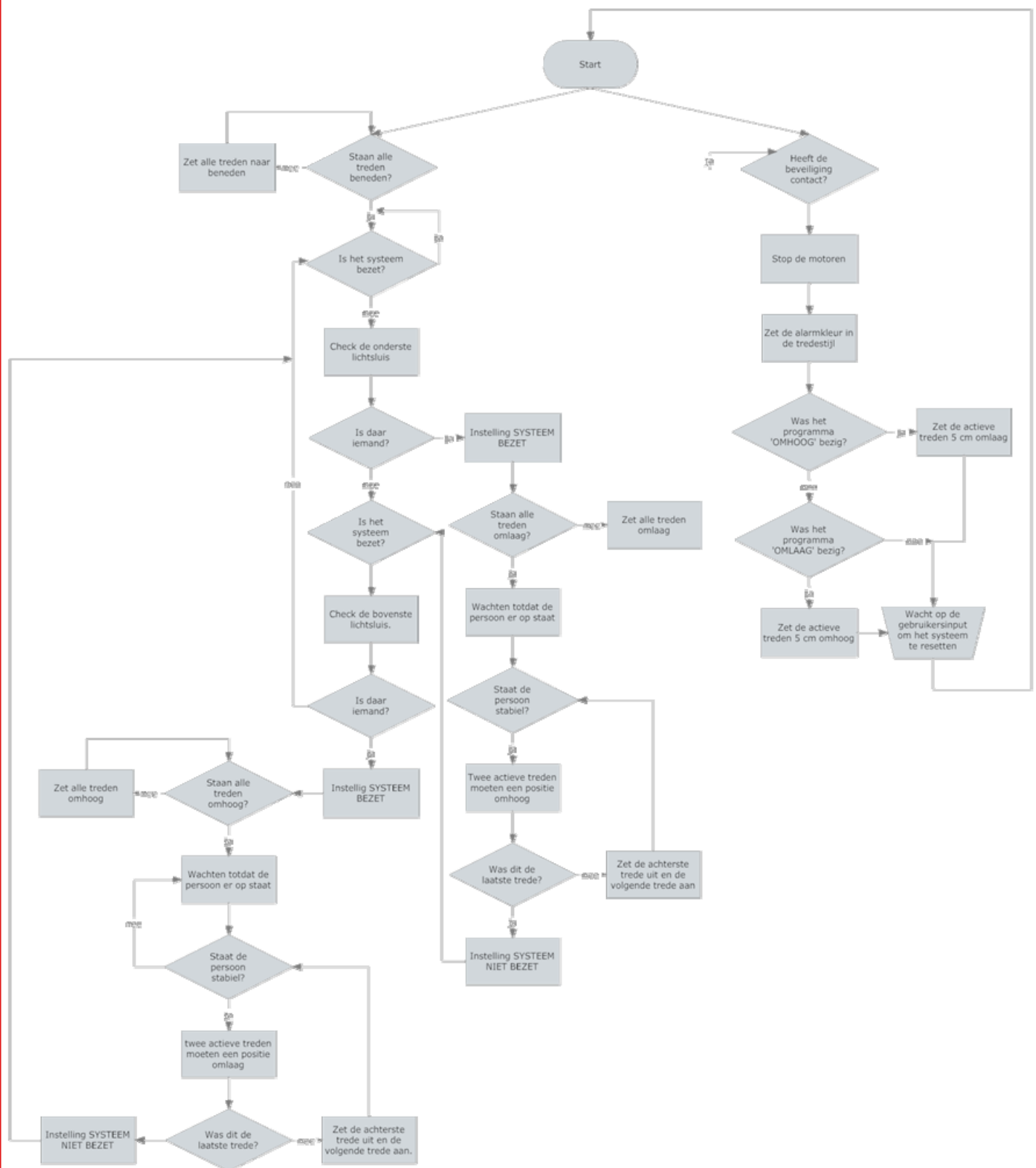
#	Situatie	Beperking	Effect	Systeem-output	Gebruiker-output	Benodigde functionaliteit
	Systeem in rust / Gebruiker komt aan van beneden	-	Alle treden naar laagste positie	Process	-	Gebruiker detecteren + treden positioneren: <i>Sensor (aanwezigheid gebruiker) / Trede verticaal verplaatsen</i>
	Systeem in rust / Gebruiker komt aan van boven	-	Alle treden naar bovenste positie	Process	-	Gebruiker detecteren: <i>Sensor (aanwezigheid gebruiker) / Trede verticaal verplaatsen</i>
	Verticaal verplaatsen trede	Trede geblokkeerd	Trede kan niet verplaatst worden	Process Display	-	Detecteren of trede kan verplaatsen: <i>Sensor (wordt trede geblokkeerd)</i>
	Systeem in rust / Gebruiker komt aan	Blind persoon	Gebruiker kan treden niet zien	Display	Receptor	Gebruiker auditief ondersteunen: <i>Geluidsnotificatie</i>
	Systeem in rust / Gebruiker wil gaan traplopen	Donkere omgeving	Gebruiker kan treden slecht zien	Display	Receptor	Gebruiker visueel ondersteunen: <i>Verlichting</i>
	Systeem gereed voor traplopen	Gebruiker wou niet traplopen	Systeem zou weer in ruststand moeten gaan	Process	Receptor	Detecteren of gebruiker gaat traplopen: <i>Sensor (aanwezigheid gebruiker detecteren) / Treden in ruststand plaatsen</i>
	Systeem gereed voor traplopen	Gebruiker wil geen gebruik maken van systeem	Systeem zou in ruststand moeten blijven	Process	Effector	Detecteren of gebruiker gebruik wil maken van systeem: <i>Sensor (aanwezigheid gebruiker + wacht gebruiker op systeem)</i>
	Gebruiker wil systeem verstellen	Gebruiker kan bediening	Gebruiker kan systeem niet verstellen	Controls	Receptor	Bedieningspaneel duidelijk zichtbaar

	niet vinden				
Bediening bedienen	Gebruiker begrijpt bediening niet	Gebruiker kan systeem niet verstellen	Controls Display	Receptor	Bedieningspaneel duidelijk en gemakkelijk te begrijpen
Gebruiker wil systeem uitschakelen	Gebruiker kan bediening niet begrijpen	Gebruiker kan systeem niet uitschakelen	Controls Display	Receptor	Bedieningspaneel duidelijk zichtbaar
Gebruiker wil systeem inschakelen	Gebruiker kan bediening niet begrijpen	Gebruiker kan systeem niet inschakelen	Controls Display	Receptor	Bedieningspaneel duidelijk zichtbaar
Systeem ingeschakeld / Gebruiker wil systeem inschakelen	Gebruiker begrijpt niet dat systeem al aan staat	Gebruiker kan systeem niet inschakelen	Controls Display	Receptor	Het bedieningspaneel dient duidelijk de status van het product aan te geven
Gebruiker loopt trap	Verkeerde instelling	Systeem doet onverwachte dingen voor gebruiker / gebruiker valt	Proces Display	Receptor	Systeem moet duidelijk de status aangeven + systeem moet waarschuwen bij elke actie van het systeem (verlichting / geluid)
Gebruiker loopt trap	Systeem uitgeschakeld	Gebruiker verwacht dat systeem werkt / gebruiker valt	Proces Display	Receptor	Duidelijk statussignaal (verlichting: groen = aan, rood = uit)
Gebruiker loopt trap	Langzaam persoon	Systeem gaat automatisch verder zonder dat gebruiker klaar is	Process	Effector	Detecteren of gebruiker klaar is om naar volgende trede te gaan: <i>Sensor (druksensor (gebruiker van achterste trede af) + evenwicht controleren)</i>
Gebruiker loopt trap	Voet steekt buiten trede uit	Voet komt tussen trede	Process Display	Receptor	Detecteren of de trede verplaatst kan worden + letsel of schade voorkomen: <i>Sensor (kan trede verplaatst worden) scharnierende trede / flexibele trede / vrij bewegende trede om letsel te voorkomen. (evt. gecombineerd: indien trede wegklapt/vrij beweegt → object in de weg → stoppen) WAARSCHUWEN bij plots stoppen!</i>
Gebruiker loopt trap	Object ligt op de trap in de weg	Gebruiker valt over het object	Process Display	Receptor	Detecteren of de trede verplaatst kan worden + letsel of schade voorkomen
Gebruiker loopt trap	Meerdere personen lopen trap	Systeem ondersteund verkeerde persoon	Process	Effector Brains	Handmatige stand: <i>Zodat altijd de juiste persoon wordt ondersteund</i>
Gebruiker loopt trap	Gebruiker niet vertrouwd	Gebruiker wil niet automatisch	Process	Effector Brains	Handmatige stand: <i>Zodat gebruiker de controle houdt over het product</i>

	met automatisch e producten	ondersteund worden			
Gebruiker loopt trap	Persoon staat op verkeerde trede	Wanneer treden gaan bewegen kan gebruiker vallen	Process	Receptor Brains Effector	Detecteren of gebruiker klaar is om naar volgende trede te gaan: <i>Sensor (druksensor: waar staat de gebruiker) + Waarschuwing wanneer ok / fout (geluid / lichtsignaal)</i>
Gebruiker loopt trap	Persoon wil van looprichting veranderen	Het systeem zou van looprichting moeten veranderen	Process Controls	Receptor Brains Effector	Detecteren wanneer gebruiker van looprichting wil veranderen: <i>Sensor (druksensor: draait gebruiker om) + et bevestiging via knop + Waarschuwing (geluid / lichtsignaal)</i>

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS												Screven: 20 acceptatie: 80	
#	Product proces	Functie	Mogelijke fout	Doorzaak	Effect	Ontkenningswijze (product)	Ontkenningswijze (gebruiker)	K	O	G	T		
1	Vooraf detecteren	Aankomende gebruiker detecteren	Gebruiker wordt gedetecteerd als er niet is Gebruiker niet gedetecteerd (is er wel)	Fout in sensor (te gevoelig) In sensor (te onvoelig) Gedetecteerde gebruiker voor niet traploper	Tredst maakt zich geen om te gaan traploper Tredst maakt zich niet goed om te gaan traploper Tredst niet treden maar gaat, maar dit is niet nodig	Aanwezigheidsensor (gebruiker opent weg / loop in) Sensor (beweging treden) Drukensensor (gebruiker opent weg aanvoert) Drukensensor (er gaat niemand binnen 1 sec op de trap treden gaan bewegen)	Verlichting gaat aan - er treden gaan bewegen Verlichting blijft uit	2	2	8	8		
2								2	3	12	12		
3								2	3	12	12		
4	Treden positioneren (voor gebruik)		Iemand wil op dat moment vanuit andere kant gaan op treden Kan treden niet bewegen	Gebruiker is niet tegelijk traploper Iemand loopt al op de trap in tegenoverstelde richting Iemand loopt al op de trap met deel van de trap (van loopkast) Er ligt een object op de trap	Gebruiker zal moeten wachten Gebruiker zal moeten wachten tot de andere persoon (Drukensensor (loop in iemand trap)) Gebruiker zal moeten wachten tot de andere persoon (Drukensensor (loop in iemand trap)) Tredst kan de gebruiker niet onderstappen met trap (Drukensensor (let op de treden))	Aanwezigheidsensor Sensor (beweging treden) Drukensensor (loop in iemand trap) Drukensensor (loop in iemand trap) Drukensensor (let op de treden)	Verlichting gaat aan Verlichting blijft uit	3	2	1	6		
5								3	1	3	3		
6								3	1	3	3		
7								2	1	6	10		
8	Onderstappen	Gebruiker auditief onderstappen	Product kan geen auditieve signalen geven	Luidspreker defect	Gebruiker krijgt geen feedback / ondersteuning van pri -	Gebruiker krijgt geen feedback / ondersteuning van pri -	Gebruiksbevestiging ontbreken	1	3	5	15		
9		Gebruiker visueel onderstappen	Product kan geen visuele signalen geven	Verlichting defect	Gebruiker krijgt geen feedback / ondersteuning van pri -	Sensor (beweging treden) Sensor (beweging treden, aansluiting treden)	Verlichting blijft uit	1	3	5	15		
10		Gebruiker onderstappen	Gebruiker (object) kan niet geluid worden Loopkast is niet reuk Trede kan niet bewegen worden	Gebruiker (object) te zwaar Er zit tussen de treden Er staat iemand anders op de betreffende trede	Gebruiker (object) kan niet geluid worden Gebruiker moet wachten tot de persoon weg is Gebruiker kan omhoog stapelen (er zit)	Sensor (beweging treden) Sensor (beweging treden) Drukensensor (in treden)	Verlichting gaat aan Verlichting blijft uit	1	1	1	1		
11								2	1	2	4		
12								2	1	2	4		
13		Product moet niet perse worden gebruikt	Treden gaan bewegen zonder dat gebruiker de wil Treden gaan niet bewegen wanneer gebruiker de wil	Gebruiker wil afsluiting traploper en product detecte Gebruiker wil afsluiting traploper en product detecte Treden gaan niet bewegen	Treden gaan niet bewegen	Drukensensor (in treden) -> loop (gebruiker door als er drukensensor (in treden) -> blijft gebruiker wachten op product onderstapen nog geen actie	Verlichting gaat aan Verlichting blijft uit	4	1	4	16		
14								4	1	2	8		
15	Traploper	Treden verticaal bewegen / gebruiker verp	trede kan niet bewegen	object tussen/onder treden Persoon heeft voor tussen treden onderdeel niet goed tussen treden verbinding met motor (sensor) defect Stroomuitval Trede gaat niet bewegen	Persoon kan niet naar treden Persoon kan niet bewegen Product kan niet geluid worden Product kan niet geluid worden, reparatie nodig Product kan niet geluid worden, reparatie nodig Gebruiker schakelt uit	Sensor (beweging treden) / druk sensor Sensor (beweging treden) / druk sensor tussen treden Sensor (beweging treden) / terugopening van motor Product kan niet geluid worden, reparatie nodig Product kan niet geluid worden, reparatie nodig Product kan niet geluid worden, reparatie nodig	Verlichting gaat aan Verlichting blijft uit	2	1	5	10		
16								4	1	5	20		
17									1	5	15	15	
18									1	3	5	15	
19									1	3	5	15	
20									3	4	4	28	
21									3	3	3	27	
22									3	3	3	27	
23									3	4	1	12	
24									3	4	1	12	
25								3	4	1	12		
26								3	4	1	12		
27								3	4	1	12		
28								3	4	1	12		
29								3	4	1	12		
30								3	4	1	12		
31								3	4	1	12		
32								3	4	1	12		
33								3	4	1	12		
34	Verlichting	Treden verlichten	Verlichting defect	Lampje defect / Label los / Accumulat	Persoon niet treden (in treden) / minder goed	Persoon niet treden (in treden) / minder goed	Verlichting uit	1	5	23	23		
35		Randen van treden aangeven / verlichten	Verlichting defect	Lampje defect / Label los / Accumulat	Persoon niet treden (in treden) / minder goed	Persoon niet treden (in treden) / minder goed	Verlichting uit	1	5	23	23		
36		Looprijding weergeven	Looprijding wordt incorrect weergegeven	Materiaal van weergave defect (verlichting defect)	gebruiker kan de waarden van de looprijding	gebruiker kan de waarden van de looprijding	weergave van looprijding is incorrect	2	3	18	18		
37	Status van product weergeven	Status weergeven	Status kan niet worden weergegeven	Veegmethode van status (scherm / LED's) defect	gebruiker kan de waarden van de looprijding	gebruiker kan de waarden van de looprijding	Status ontbrekt op interface	2	3	18	18		
38								2	3	18	18		
39		Fouten / detecten aangeven	Fouten worden niet gedetecteerd Fouten kunnen niet worden weergegeven	Sensoren defect / Label los Kabels los / defecte verlichtingsleider	Fouten kunnen niet weergegeven worden Gebruiker en/of reparatiecentrum kunnen niet worden	Comite signaal Comite signaal	Sensoren defect / Label los Sensoren defect / Label los	1	2	3	6		
40		Product uitgeschakeld	Treden bewegen niet	Gebruiker denkt dat product aanstaat				2	3	6	6		

Bijlage D – State Transition Diagram (STD)



Bijlage E – Scenario's

Montage

- Ophalen van opslag
- Transporteren
- Installeren + op maat maken

Monteur: Tim

Monteren bij mevrouw Elst

Rechte trap, 14 treden

Donderdag om 9uur afspraak om te monteren

Het is half 9 en Tim moet dadelijk een tredelift gaan monteren bij de familie Elst. Het betreft een echtpaar van beiden 71 jaar, die vaak op hun kleinkinderen moeten passen. De betreffende trap heeft 14 treden en Tim weet dat hij 16 (of 32 ?) pakketten met stijlen mee moet nemen, een centraal bestuursstelsel, 16 treden en de trapleuningen. Na alle pakketten in de bestelbus te hebben gezet rijdt hij naar het huis van de familie Elst.

Om 9 uur is Tim bij de familie Elst. Na wat speelgoed van de trap te hebben verwijderd, begint Tim met het monteren van de stijlen. De stijlen zijn gemakkelijk te monteren omdat de schroefgaten vrij en toegankelijk zijn vanaf de trap. Na alle stijlen te hebben gemonteerd sluit Tim de stijlen op elkaar aan en wordt de centrale unit gemonteerd. Via de laptop die Tim bij zich heeft, kan de trap geïnstalleerd worden.

Om 10 uur is de laatste test gereed en de trap functioneert correct. Tim begint eerst met het aanleggen van de trapleuning. Het scheelt dat dit een rechte trap is, want nu hoeft Tim alleen de lengte op te meten en kan de trapleuning direct op maat gemaakt worden. 15 minuten later legt Tim de trapleuningen op de stijlen en schroeft ze aan elkaar. De kabels tussen de stijlen kunnen netjes in de trapleuning weggewerkt worden.

Tot slot moeten de treden op maat gemaakt worden. Het systeem staat uit en alle montagepunten voor de treden bevinden zich op hun laagste punt, waardoor het aftekenen van de treden niets langer duurt dan wanneer een normale trap wordt geïnstalleerd.

Na de eerste trede te op maat te hebben gemaakt, wordt deze op de montagepunten gemonteerd en wordt kort gecontroleerd of de trede soepel kan bewegen. Deze stappen moet Tim nog 15 keer herhalen voordat de gehele trap klaar is.

Om half 2 is Tim klaar met de treden en Tim controleert of alles correct functioneert. Hij legt mevrouw Elst uit hoe de trap werkt en waar ze op moeten letten tijdens het traplopen. Na 2x samen de trap op en af gelopen te hebben begint mevrouw Elst het aardig te begrijpen en Tim gaat weer terug naar de winkel, want hij moet vanmiddag nog een controle uitvoeren bij de familie Durenkamp.

Knelpunten:

- 32 stijlen + treden + centrale unit meenemen in één voertuig
- Montagepunten + aansluitingen moeten vrij zijn

Gebruik

- Verzorgingshuis
 - Werkingsprincipe bij iemand die extra begeleiding nodig heeft
 - Meerdere mensen tegelijk
 - Traplopen door verzorger
 - Trap verstellen door oudere of door de verzorger voor oudere
 -
- Bij iemand thuis
 - Werkingsprincipe
 - Mogelijke problemen
 - schoonmaken

In het verzorgingshuis Meulenbelt, 2 verdiepingen met meerdere tredeliften

Verzorgers: Milou, Joyce en Ellen

Ouderen: Anne (86), Henk (63), Sjoerd(80), Olaf(82), Richard(75), Matthijs, Freek ...

Rechte trap, 14 treden

Een willekeurige dinsdag in het verzorgingshuis

Het is 8 uur in de ochtend en Milou komt aan op haar werk in het verzorgingstehuis Meulenbelt. Zoals elke ochtend is Anne (86 jaar) dan ook wakker en wil ze graag uit bed geholpen worden en vervolgens worden begeleid naar de ontbijtruimte. Sinds een maand heeft ze een tijdelijke kamer gekregen, omdat een deel van het Meulenbelt verbouwd wordt, waardoor ze nu elke dag de trap op en af moet. Milou helpt haar uit bed en samen lopen ze de trap af. Milou loopt één tree vooruit en Anne wordt op de handmatige stand van de tredelift naar beneden geholpen. Elke keer loopt Anne een tree verder, waarna Milou het apparaat handmatig en op de rustigste stand haar een tree laat zakken. Anne komt zo dagelijks veilig beneden.

Henk (63 jaar) is vandaag ook vroeg uit de veren. Hij heeft nog weinig moeite met traplopen en snapt tevens weinig van de moderne technologieën. Hij wil zelfstandig blijven traplopen en gelukkig krijgt hij die mogelijkheid bij de tredelift. Hij vindt het stiekem zelfs wel prettig dat de tredelift verlicht is, zodat hij beter ziet waar hij loopt.

Sjoerd en Olaf kennen elkaar al vanaf de middelbare school en lijken nooit uitgepraat. Ze zijn altijd samen te vinden en hebben niet altijd aandacht over voor andere dingen. Fysiek zijn ze nog aardig te been. Ze houden er wel van om af en toe een beetje te stoeien. Van de week ging het iets te ver, waardoor Olaf de komende 2 weken in gips moet lopen.

Tijdens het traplopen zijn ze nog druk aan de praat. Olaf loopt voorop en weet dat hij het best de tredelift maar wel kan gebruiken. Hij zet de tredelift op de automatische stand, omdat hij geen hand vrij zal hebben om een knop in te drukken. [let op: zelfs met krukken interface bereikbaar] Stapje voor stapje gaat hij een trede naar beneden.

(tredelift gaat pas verder als gebruiker stil staat...)

Sjoerd loopt achter Olaf aan. Hij heeft het hulpmiddel niet nodig en zit daarmee Olaf een beetje te plagen.

Richard komt wat laat uit bed en moet zich haasten om op tijd bij het ontbijt te zijn. Het waterbakje van zijn gebit moet nodig schoongemaakt worden en hij besluit het maar mee te nemen naar beneden. Eenmaal voor de trap ziet Richard dat de trap nog op de automatische stand staat. Richard vindt dat nooit zo prettig en zet het op handmatig. Zo heeft hij het gevoel dat hij de controle houdt. Halverwege de trap drukt hij echter per ongeluk al op de knop voordat hij helemaal goed staat waarna de waarschuwingslichten beginnen te knipperen omdat zijn linker been nog op de verkeerde trede staat. Richard schrikt van de knipperende lichten opeens en laat acuut zijn beker water over de trap vallen. Het balkje is gelukkig niet breekbaar, maar de trap en het mechanisme is nu wel nat geworden. Gelukkig heeft de trap een goede antislip laag, waardoor Richard goed zijn grip behoudt. Het mechanisme heeft ook geen last van de spetters water.

De schoonmaakploeg moet vandaag ook de trap schoonmaken. De treden worden met water en schoonmaakmiddel schoongemaakt en de stijlen worden met een natte doek snel afgeveegd. De tredelift is op de handmatige stand gezet, zodat de werkruimte voor de schoonmakers net iets groter is en ze de emmer makkelijker neer kunnen zetten. Het enige punt waar ze dan op moeten letten is dat ze de knop rustig behandelen, zodat de tredelift niet onverwachts omhoog of omlaag gaat. Hierna wordt het geheel direct droog gemaakt wordt om mogelijk uitglijden te voorkomen. Een stofdoek wordt langs de trapeuning gehaald en de trap is weer schoon.

's Avonds is het weer chaos... Het verzorgingshuis heeft 4 trappen, waarvan 3 met de tredelift, waarmee de ouderen naar hun slaapkamer kunnen. Net na het avondeten proberen vele mensen naar hun slaapkamer te komen om daar hun favoriete televisieprogramma te gaan kijken. Echter wordt het dan erg druk op de trappen. De ouderen die zonder moeite kunnen traplopen nemen dan ook meestal de trap zonder de tredelift. Voor de tredelift staat meestal een rij van ongeveer 3 tot 5 personen. Uit veiligheidsoverwegingen kan er maar één persoon tegelijk naar boven of naar beneden. Afhankelijk van de persoon duurt het ongeveer 1 minuut per persoon om boven te komen in de langzaamste stand (4 sec per tree, 13 treden = 52 sec + instellen + paar sec op- en afstaptijd) en 30 seconde in de snelle stand. Dit geeft een maximale wachttijd van ongeveer 3,5 minuut voor de laatste in de rij.

Knelpunten:

- gemakkelijk van stand kunnen wisselen
- knop kan niet altijd gebruikt worden (iemand in gips / wil grip aan trapeuning niet kwijt)
 - interface gemakkelijk en duidelijk bereikbaar
 - interface moet duidelijk aangeven in welke stand het product zich bevind
- Knop kan per ongeluk worden gebruikt (gebruiker niet klaar, al zegt de handmatige knop van wel...)
- automatische stand moet correct samenwerken met wat de gebruiker wil
- schoonmaken:
 - treden + stijlen gemakkelijk schoon te houden
 - ook onder de treden (de originele trap) moet schoongemaakt kunnen worden.
- iemand kan achter / voor de gebruiker aanlopen. Mocht de gebruiker klaar zijn, dan moet de trap wachten tot de andere persoon ook van de trap af is, voordat de treden weer teruggaan naar de ruststand.
- Snelheid bevorderen: meerdere mensen achter elkaar...
 - Wat bij richting veranderen?

Familie Elst (met klein kinderen)

Margriet Elst (71) heeft moeite,

Hendrik Elst (71) vind het wel makkelijk maar gebruikt het niet altijd.

2 kleinkinderen

Rechte open trap, 14 treden

Willekeurige zaterdag

Het is half 9 op een zaterdagochtend en de kleinkinderen zijn al vroeg het bed uit en zitten TV te kijken. Margriet ligt nog lekker even uit te slapen maar Hendrik gaat al wel naar beneden om de kinderen in de gaten te kunnen houden. Zodra hij de trap afloopt gaat de verlichting op de trap aan. De verlichting op een van de onderste treden is aan het knipperen, waarna Hendrik ziet dat er speelgoed op de trap ligt. Hij haalt het speelgoed van de trap en gaat ontbijt maken met de kinderen.

De kinderen zijn 's middags op de trap aan het spelen. Ze vinden het automatisch omhoog en omlaag gaan echt leuk, al is het niet bedoeld als speelgoed. Zolang opa en oma het niet zien kan het.

Tijdens het spelen komt er een pop tussen de treden terwijl de trap beweegt. Gelukkig detecteert de trap dat er opeens meer weerstand nodig is om de tree te bewegen waardoor de trede stopt en een signaal geeft.

[Er is nog niet vastgesteld of dit kan: evt. dichte schotten / extra sensor of omklappende tree]

Even later komt er pardoes een bal onder de onderste tree gerold, waarna de trap zich probeert te herstellen in de laagste stand. De tredelift merkt dat ook hier de weerstand opeens hoger wordt en gaat iets terug omhoog.

Hendrik heeft nog een kastje in de slaapkamer staan dat aan vervanging toe is. Het kastje is alleen vrij zwaar en Hendrik heeft al een klein karretje mee naar boven genomen waar het kastje handig mee verplaatst kan worden. Hij rolt het karretje naar de trap en zet de tredelift op de rustige en handmatige stand. Hendrik gaat alvast enkele treden lager staan en trekt het kastje voorzichtig de trap op. Gelukkig is het kastje niet zo groot, waardoor het precies op de 2 bewegende treden past. Uiteindelijk komt het kastje netjes beneden, zonder dat er zware inspanning voor nodig is geweest.

Na een lange dag met de kinderen gespeeld te hebben zijn de kinderen eindelijk weer terug bij hun ouders. Hendrik en Margriet hebben nog eventjes lekker tv gekeken beneden op de bank en willen naar bed gaan. Ze gaan achter elkaar de trap op, waarbij ze beiden automatisch omhoog getild zouden willen worden. Om veiligheidsredenen moet Hendrik wachten tot Margriet boven is, maar dit gaat Hendrik niet snel genoeg en hij besluit zelfstandig de trap achter Margriet aan te beklimmen.

Knelpunten:

- Verlichting automatisch aan bij detectie persoon
 - Verlichting moet niet zomaar aangaan...
- Object / lichaamsdeel tussen de treden wanneer de treden gaan bewegen
 - Detectie / methode zodat trede niets kan afknellen
- Voorkomen dat objecten tussen de treden kunnen komen / vallen

Service noodzakelijk

- Langsgaan bij mensen
- Jaarlijkse controle
- Spoedreparatie: stijl defect (motor defect?)

Herman Durenkamp

Jaarlijkse controle + defect in verlichting

Spoedreparatie bij familie Middelkamp

De tredelift van Herman Durenkamp heeft aangegeven dat er een jaarlijkse controle nodig is, en met het servicebedrijf is er een afspraak gemaakt voor donderdag tussen 2 en 3 uur.

Iets voor half 3 komt de monteur Tim bij Herman aan en de laptop wordt aan de tredelift gekoppeld. De tredelift geeft geen belangrijke problemen aan, maar er is wel een lampje defect in één van de stijlen.

De betreffende stijl hoeft voor dit probleem niet geheel worden geopend. De verlichting kan er namelijk afgehaald worden, zonder dat de hele stijl geopend moet worden. De verlichting maakt contact met de stijl via een contactpuntje. Een nieuw verlichtingsdeel kan er vervolgens gewoon opgeklikt worden waarna het direct functioneert. Via de laptop geeft Tim aan de centrale unit door dat de controle is voltooid.

De controle is net voltooid wanneer Tim een telefoontje van zijn baas krijgt. De tredelift van een andere klant heeft een defect doorgegeven. Volgens de melding reageert één van de motoren niet meer, waardoor de tredelift niet meer kan functioneren. Er is contact opgenomen met de klant en hij is tot 5 uur thuis. Tim moet direct door naar deze klant om het defect te herstellen

Tim komt om 3 uur aan bij Hans Stuurman. Zijn tredelift had een defect doorgegeven waardoor het niet meer kon functioneren. Eenmaal binnen ziet Tim één van de lampen in de tredelift al knipperen, wat aangeeft dat er daar iets aan de hand zou moeten zijn. Tim sluit zijn laptop aan op de centrale unit van de tredelift. Op de laptop is te zien dat de rechter motor van de 3e tree van onder niet meer reageert, precies waar de verlichting aan het knipperen was.

Tim maakt de betreffende stijl open en haalt het motoronderdeel eruit. Dit onderdeel is verder niet te openen en dient teruggebracht te worden naar het reparatiecentrum voor verdere diagnose. Om bij de klant op de schieten wordt het onderdeel direct vervangen. De draad van de bestaande motor wordt losgehaald uit de trapeuning en het stekkertje wordt losgehaald. De defecte motor is er nu uit.

De nieuwe motor gaat er op dezelfde manier weer in. Het wordt in de stijl vastgemaakt, waarna de stekker in de daarop volgende stijl wordt gestoken. De draad wordt vervolgens in de trapeuning weggewerkt. Via de laptop is te zien dat het defect verholpen schijnt te zijn. Om het te controleren loopt Tim de trap op en af. Alles werkt weer correct en Tim gaat weer terug naar de winkel.

Bijlage F – Bedreigend octrooi



US007131522B2

(12) **United States Patent**
Sircovich

(10) **Patent No.:** **US 7,131,522 B2**

(45) **Date of Patent:** **Nov. 7, 2006**

(54) **STAIR LIFT SYSTEM**

(76) Inventor: **Oscar Sircovich**, 29 Harakevet Street,
93502 Jerusalem (IL)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this
patent is extended or adjusted under 35
U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **10/527,303**

(22) PCT Filed: **Aug. 31, 2003**

(86) PCT No.: **PCT/IL03/00714**

§ 371 (c)(1),
(2), (4) Date: **Mar. 8, 2005**

(87) PCT Pub. No.: **WO2004/022472**

PCT Pub. Date: **Mar. 18, 2004**

(65) **Prior Publication Data**

US 2005/0241247 A1 Nov. 3, 2005

(30) **Foreign Application Priority Data**

Sep. 9, 2002 (IL) 151654

(51) **Int. Cl.**
B65G 15/00 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** 198/322; 198/321

(58) **Field of Classification Search** 198/321,
198/322, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332,
198/333

See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

2,341,463 A 2/1944 Maytham

5,234,078 A * 8/1993 Smith 187/200
5,295,569 A * 3/1994 Kubota 198/333
5,802,773 A * 9/1998 Pingel 52/10
5,842,554 A * 12/1998 Stoxen et al. 198/322
6,050,366 A * 4/2000 Lyons 187/200
6,247,574 B1 * 6/2001 Yamaguchi et al. 198/326
6,533,098 B1 * 3/2003 Winkler 198/321
6,695,084 B1 * 2/2004 Wilk 180/117
6,758,318 B1 * 7/2004 Weaver 198/321

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

FR 2 127 279 A 10/1972

* cited by examiner

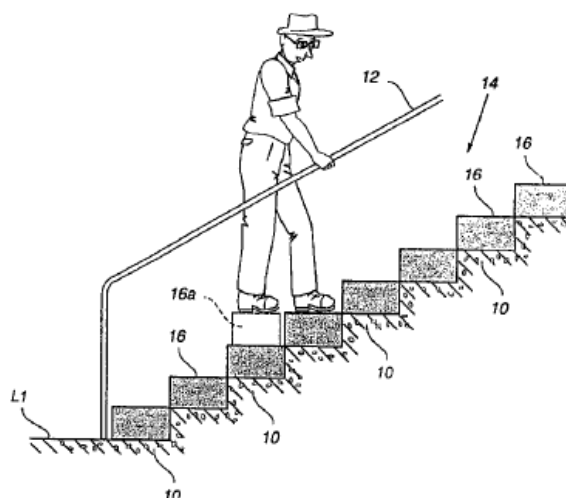
Primary Examiner—Joe Dillon, Jr.

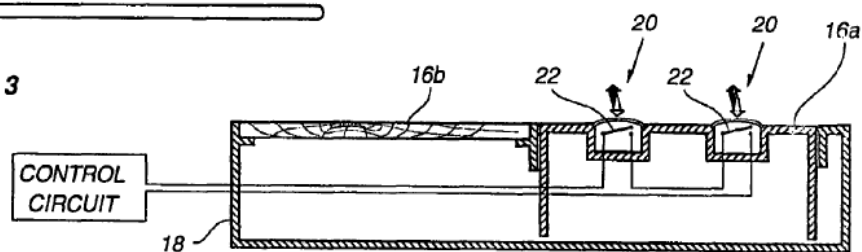
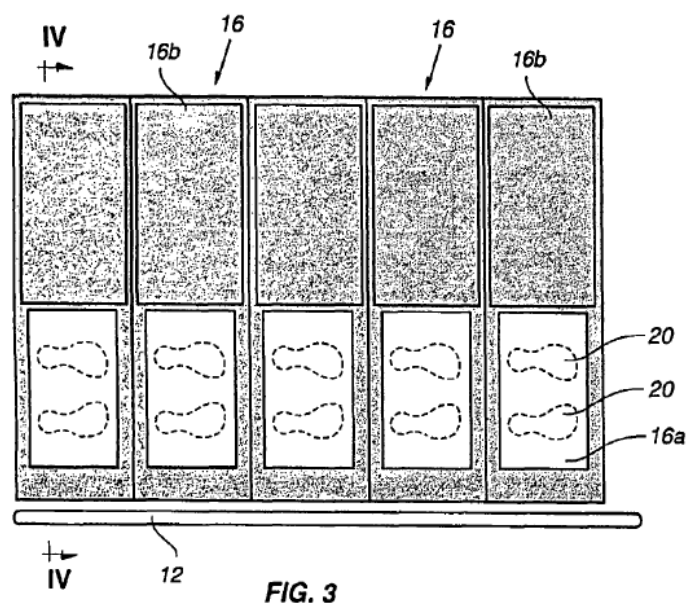
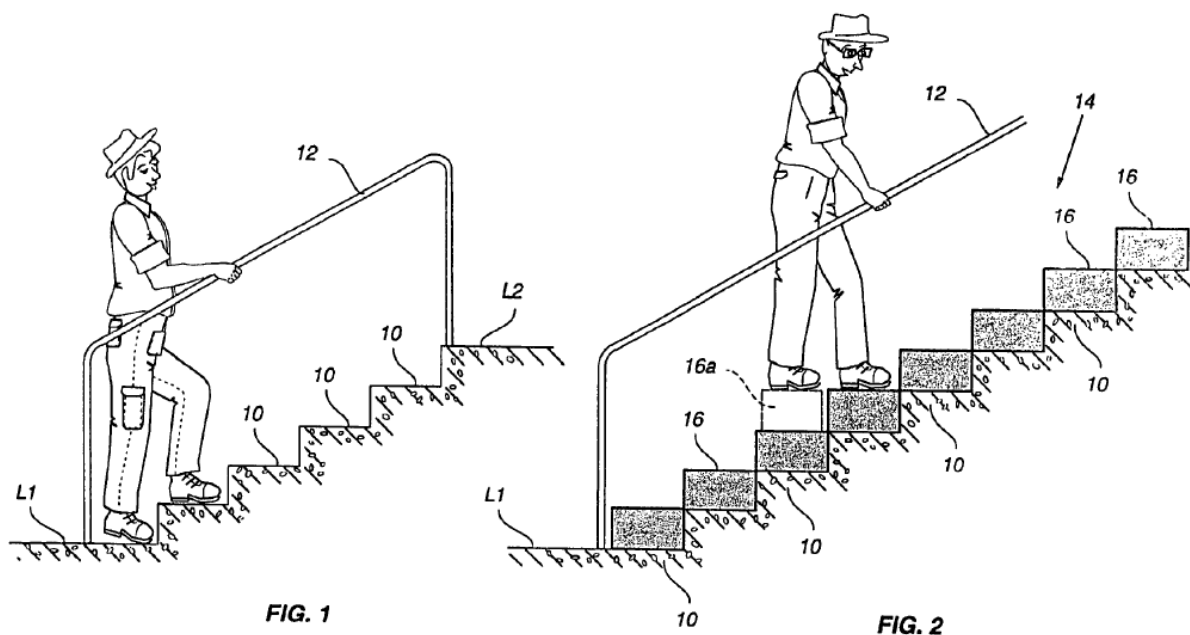
(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Blakely Sokoloff Taylor &
Zafman

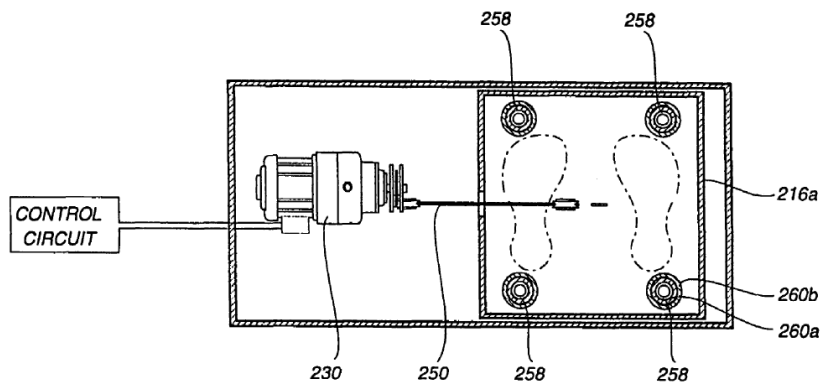
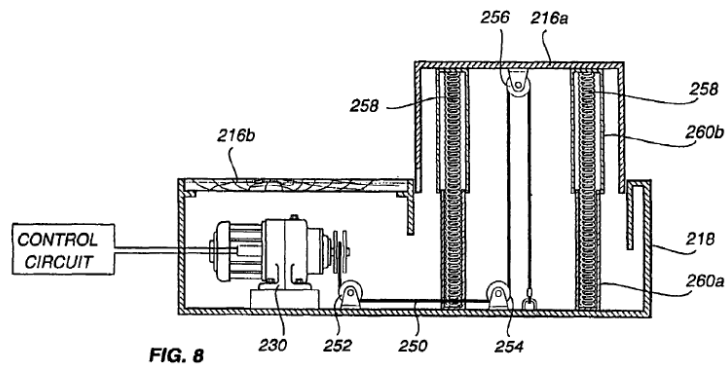
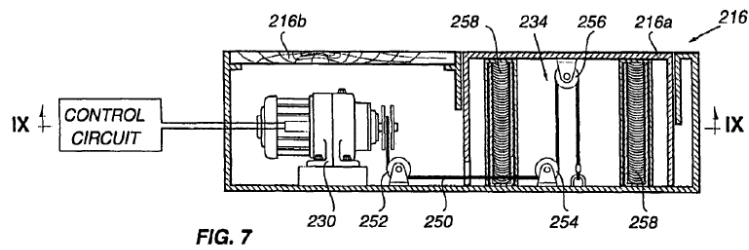
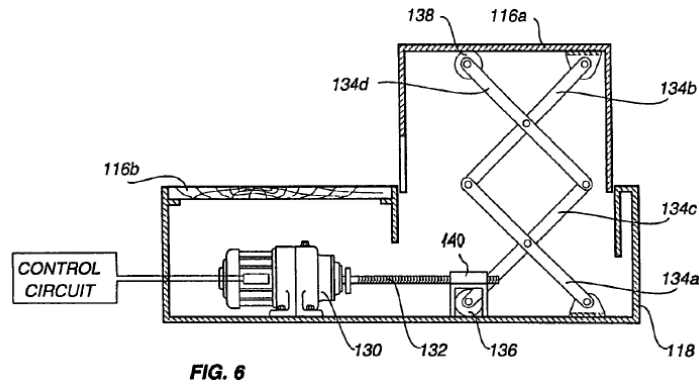
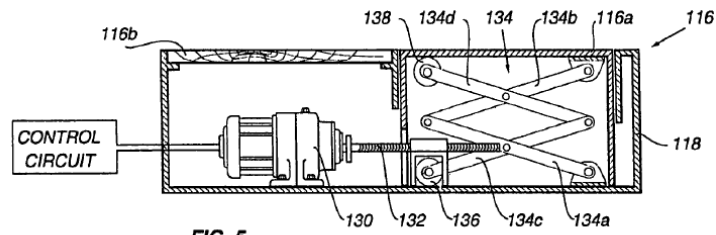
(57) **ABSTRACT**

A stairs lift system capable of converting stairs climbing operation into a walking movement along a horizontal plane. The system comprises an existing substrate, flight of stairs, and a second, overlying layer of stairs. Each one of the overlying stairs comprises a lifting element. Mechanical, electronic or hydraulic means are provided for lifting the lifting element up to the height of next-in-line overlying stair. The lifting means are activated when sensing the presence of a subject having stepped on the first-in-line lifting element. The first-in-line lifting element returns to the initial position once the subject has stepped over to the next-in-line stair; and so forth.

9 Claims, 9 Drawing Sheets







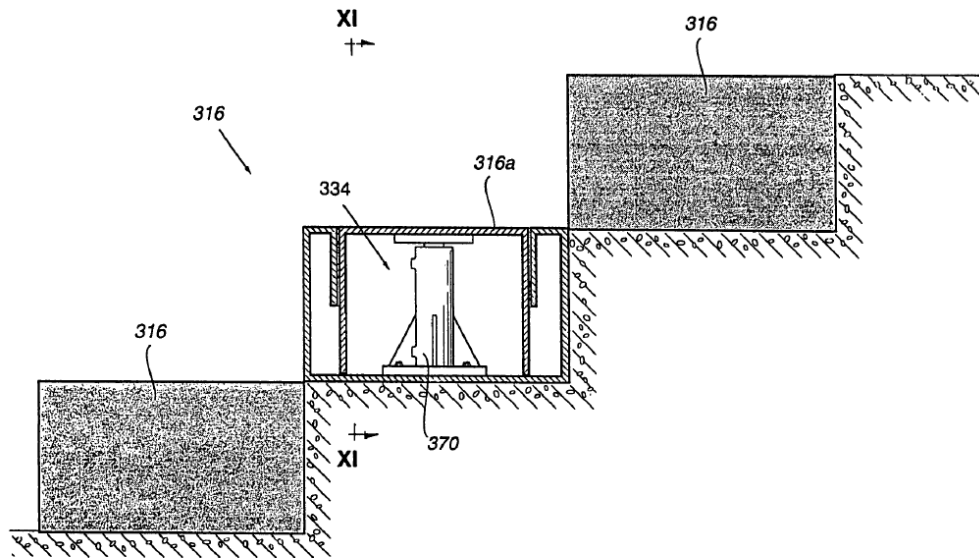


FIG. 10

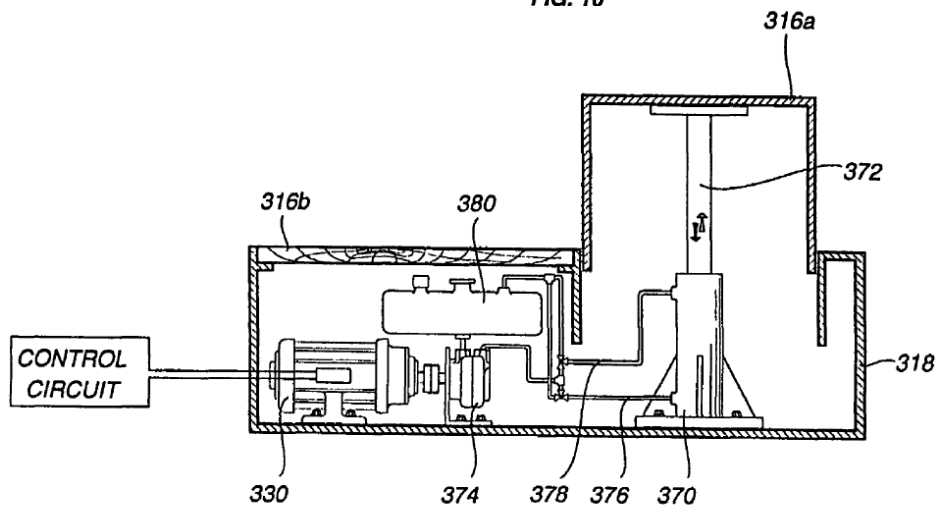


FIG. 11

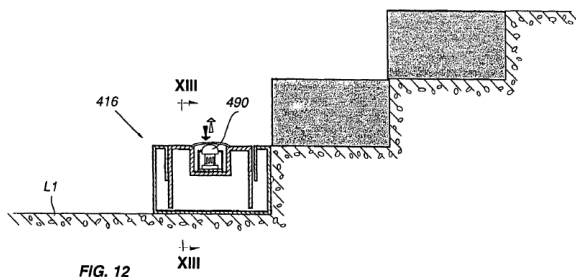


FIG. 12

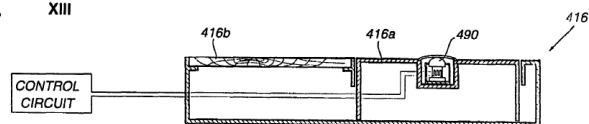


FIG. 13

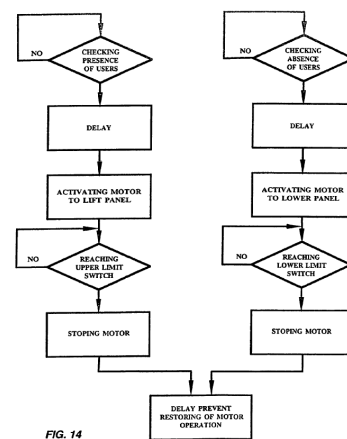


FIG. 14

1

STAIR LIFT SYSTEM

The present patent application is a non-provisional application of International Application No. PCT/IL2003/000714, filed Aug. 31, 2003.

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to elevating devices, more particularly to stairs lifting systems.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Stair flights are the most common means for enabling individuals to climb to (or descend from) different levels in residential and other buildings. The most popular alternatives—though much more expensive and not always practicable—are elevators or escalators.

It is the object of the invention to offer an alternative solution, particularly for the elderly or less-fit persons, who live in residential buildings, multi level apartments or family houses, where retrofitting of an elevator is not possible for economic or other reasons.

It is a further object of the invention to provide an array of substitutional stairs readily installable on top of any existing stair flight, converting it into a so to speak “one level walking” elevator.

The closest prior art known to the Applicant are systems specially tailored for the handicapped, i.e. those who need wheelchairs—cf. U.S. Pat. No. 5,802,773.

SUMMARY OF THE INVENTION

Thus provided according to the present invention is a stairs lift system capable of converting the stairs climbing (or descending) operation into a walking movement along a horizontal plane, the system comprising: an existing substrate flight of stairs, a series of lifting elements, each supported on one of the substrate stairs, thus forming together a second, overlaying layer of stairs, each lifting element comprises: an open top container fitting the length, width and height of a substrate stair, a top panel forming a cover for the container, means for lifting the top panel up to the height of the next-in-line overlaying stair, means for activating the lifting means upon a control command, means for sensing the presence of a subject having stepped on the first-in-line lifting element top panel, means for issuing the control command to the next-in-line lifting element after the subject stepped thereover, and means for lowering the top panel of the first-in-line lifting element to the initial position once the control command has been issued, and so forth with respect to the remaining stairs of the flight.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

These and additional constructional features and advantages of the invention will become more clearly understood in the light of the ensuing description of a preferred embodiment thereof, given by way of example only with reference to the accompanying drawings, wherein

FIG. 1 is a schematic representation of a conventional flight of stairs;

FIG. 2 illustrates the principles of the stairs lift system of the present invention;

FIG. 3 is a top view of the stairs lift system of FIG. 2;

FIG. 4 is a cross-sectional view taken along line IV—IV of FIG. 3, illustrating the use of microswitch pad as means

2

for sensing the presence of a subject having stepped over from one to the next lifting element;

FIG. 5 is a schematic cross-sectional view of a lifting element according to a first mechanical version of the system in the withdrawn, inoperative position;

FIG. 6 is a sectional view of the element of FIG. 5 in the extended, operational position;

FIG. 7 is a schematic cross-sectional view of a lifting element according to a second mechanical version of the system in the withdrawn position;

FIG. 8 is a section view of the element of FIG. 7 in the extended position;

FIG. 9 is a sectional view taken along line IX—IX of FIG. 7;

FIG. 10 is a schematic cross-sectional view of a lifting element according to a hydraulic version of the system in the withdrawn position;

FIG. 11 is a sectional view of the element of FIG. 10 in the extended position;

FIG. 12 is similar to FIG. 4 but employing pressure transducer for indicating the passage of the user from one step to the other;

FIG. 13 is a sectional view taken along line XIII—XIII of FIG. 12; and

FIG. 14 is flow chart of the system.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

A conventional flight of stairs is illustrated in FIG. 1. Hence, a plurality of stairs 10 are usually laid on a substrate (not shown) between lower level L1 and upper level L2. Typically the height of each stair is 14–21 cm. A handrail 12 is provided for convenience and safety.

The stairs lift system generally designated 14 in FIG. 2 comprises a plurality of lifting elements 16 in the form of crates or boxes following the measurements of and each laid on one of the substrate stairs 10, so that the same pattern of stairs is maintained.

As further seen (FIG. 3), each element 16 comprises a tread portion 16a at the side near the handrail 12, which is adapted, at the proper timing (see below), to become lifted up to the level of the adjacent, higher stair. Hence, a climbing person can simply step over to the next-in-line stair by walking along a horizontal plane, with practically no effort.

In more detail, and as one out of many design options, the lifting element 16 is substantially hollow, and is comprised of an outer casing 18 configured to support at one side a fixed panel 16b.

Integrated with the liftable panel 16a are a pair of sensors denoted 20. In the present example, the sensors are foot pads operatively associated with microswitches 22, the arrangement being such that an electric circuit becomes closed (see also FIG. 14) only upon placing thereon both feet of the user. This arrangement is recommended as a measure of safety (see further explanation below).

A first, mechanical embodiment of a lifting mechanism will be now described with reference to FIGS. 5 and 6. The left-hand compartment, below the fixed panel 116b conveniently serves a storage for an electric reversible (DC) motor 130. By screw-threaded spindle 132, the motor drives a lazy-tongs mechanism 134 comprising link 134a pivoted at one end to the base 118 and at its other end to link 134b. Link 134b is pivoted to the lifting panel 116a. Links 134c and 134d are pivoted to each other and to the links 134a and 134b as shown, and carry rollers 136 and 138, respectively,

3

the former being installed in a cage 140 which is linearly driven by the spindle 132 by the screw-thread engagement.

The lifting (and lowering) of the panel 116a is clearly depicted in FIG. 6, depending on the running direction of the motor 130.

Turning now to FIGS. 7-9, motor 230 is coupled to the lifting panel 216a intermediate a pulley block generally denoted 234. It comprises cable 250 slung over pulleys 252, 254, 256 and anchored against the bottom of the box 218.

The lift panel 216a is constantly urged upwards by four strong coil springs 258, by a force exceeding the maximum allowable weight (say, 100 kg.). The springs are suitably supported by telescopic tubes 260a and 260b.

Provoked by a "lifting" command of the control circuit, the motor will "let go" of the panel 216a which will start to rise under the force of the springs 258. Winding up the cable 250 will pull the panel 216a back to the initial state.

A hydraulic version of the lifting mechanism 334 is illustrated in FIGS. 10 and 11. Hence, a hydraulic jack is used comprising cylinder 370 and piston 372 on which the lift panel 316a is supported.

The motor 330 is coupled to an oil pump 374. The pump 374 is connected by tube 376 to the lower side of the cylinder 370, and by tube 378 to the top side thereof. Oil is supplied from reservoir 380. Suitable check valves are installed as necessary for the lifting and lowering of the piston 372 as known per-se in the art.

FIGS. 12 and 13 exemplify alternative means for ascertaining that a person has stepped onto the tread panel and is ready to be lifted up to the next stair (instead of using microswitches as described in conjunction with FIG. 4).

As schematically shown, piezoelectric or other known type of press gauges 490 is installed so that in the standby, withdrawn position, a measurement proportional to the weight of a person, standing on the first stair (at level L1) is received and recorded for the following series of stair liftings.

The next lifting will be enabled only after the press-gauge of such next stair indicates that the full weight of the user has in fact been shifted, namely that he left the former lifting element and is ready for the next lifting operation and the withdrawal of the panel behind.

The sequential operation of the stair lift system will be now described with reference to the flow chart of FIG. 14. The chart reflects one full cycle, namely, the lifting and then the lowering of any given tread panel by any one of the operating systems exemplified above.

The left-hand side of the diagram relates to the lifting string of operations. Hence, the control system is in standby position until positively sensing the presence of a subject (both microswitch 22 are closed, or full resting weight applied to press-gauge 490).

After a certain delay, for allowing the user to get ready for lifting, the respective motor is activated to commence the lifting stage.

Once the required level is reached (e.g. sensed by a suitable limit switch associated with the lifting panel or by other suitable means known per-se), the motor is stopped and its operation delayed, either for a given time period or, advantageously for extra safety, until some time after the lifting phase of the next element has started (or even completed!). This would ensure that the user no longer depends in any way on the previously lifted panel, and is fully supported by the next element.

The sequence of stages as above described is now repeated but in the descending direction (see right hand side of the chart).

4

It has thus been established that the proposed invention offers a neat, relatively low cost solution to the problem at hand as described in the preamble hereto.

Those skilled in the art to which this invention pertains will readily appreciate that numerous changes, variations and modifications can be effectuated without departing from the true spirit and scope of the invention as defined in and by the appended claims.

Thus, for example, the system is readily convertible to be used for descending a flight of stairs, should the need for such use arise.

Another obvious option is to operate the system in a continuous escalator-like fashion.

The system is readily adapted to be applied to non linear flights of stairs such as in curves or of the spiral type.

What is claimed is:

1. A stairs lift system capable of converting a stair climbing, or descending, movement into a walking movement along a horizontal plane, the system comprising:

An existing substrate flight of stairs; and

a series of lifting elements, each supported on one of the substrate stairs, thus forming together a second, overlying layer of stairs, each lifting element comprises:

an open top container fitting the length, width and height of a substrate stair;

a top panel forming a cover for the container;

means for lifting the top panel up to the height of the next-in-line overlying stair;

means for activating the lifting means upon a control command;

means for sensing the presence of a subject having stepped on the first-in-line lifting element top panel;

means for issuing the control command to the next-in-line lifting element after the subject stepped thereover; and

means for lowering the top panel of the first-in-line lifting element to the initial position once the control command has been issued;

wherein each lifting element operates sequentially to change the subjects movement.

2. The system as claimed in claim 1 wherein the top panel is supported on a mechanical lifting system.

3. The system as claimed in claim 2 wherein the mechanical lifting system comprises an electric motor driving a lazy-tongs system.

4. The system as claimed in claim 2 wherein the mechanical lifting system comprises an electric motor driving a pulley block.

5. The system as claimed in claim 1 wherein the top panel is supported on a hydraulic cylinder and piston assembly operatively coupled to an electrically operated hydraulic pump.

6. The system as claimed in claim 1 wherein the subject presence sensing means comprise at least one microswitch-operating pad.

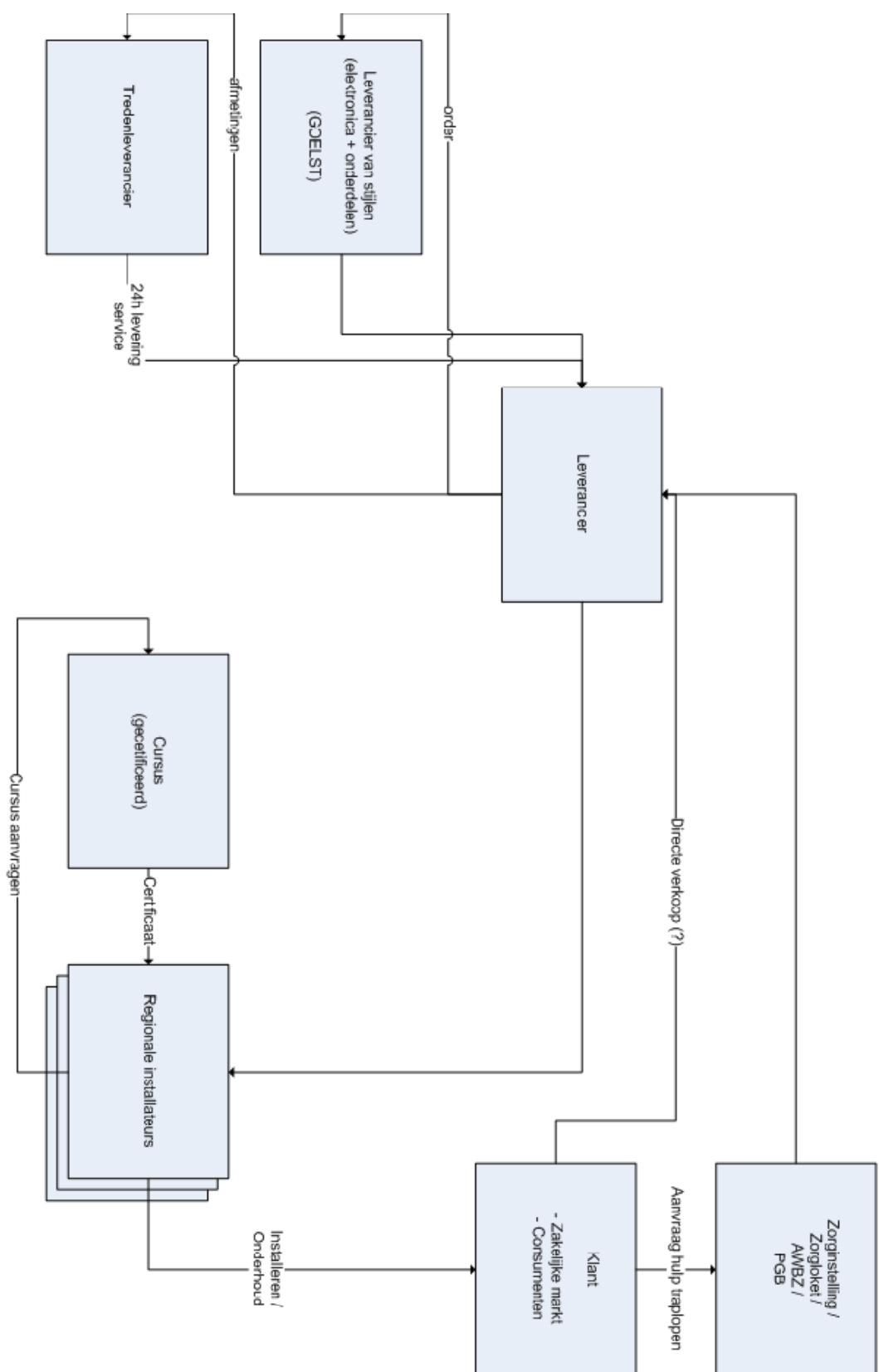
7. The system as claimed in claim 6 wherein a pair of said pads are installed, one for each foot of the user.

8. The system as claimed in claim 1 wherein the subject presence sensing means comprises a press-gauge device adapted to be activated by the weight of the subject.

9. The system as claimed in claim 8 further comprising means for disabling the issuance of the control command subject to the transition of said weight to the next-in-line lifting element.

* * * * *

Bijlage G – Businessmodel



Bijlage H – Conceptdetails

Het basisidee voor de tredelift was al klaar en zodoende is eigenlijk de basis al gelegd voor het uiteindelijke product. Er zijn echter nog vele punten die op meerdere manieren kunnen worden opgelost.

Mogelijke deeloplossingen

Aangezien de basis van het product al klaar was, ben ik begonnen om

Verschillend type trappen

- Rechte trap
- Bordestrap
- Verdreven trap
- Spiltrap

Om zo veel mogelijk trappen te kunnen ondersteunen, dient het ontwerp zo universeel mogelijk te zijn. Elke trede verschilt, maar de stijlen zouden hetzelfde kunnen zijn. Het zou het mooist zijn als de stijlen ook op een verdreven trap of een spiltrap gemonteerd zou kunnen worden.

Optillen van de gebruiker

- Schroefspindel
- Hydroliek / zuiger
- Tandheugel
- Band / trekkabel

Zelfremmend:

Een belangrijk punt voor de veiligheid van de gebruiker is dat de trede zelfremmen moet zijn. Indien de stroom onderbroken zou worden, terwijl het product gebruikt wordt, moet het product stoppen, maar de gebruiker wel blijven ondersteunen. Het zou een ramp zijn, wanneer bij stroomuitval de treden naar beneden zouden zakken.

Snelheid & Kracht:

De gebruiker moet binnen enkele seconden verticaal één trede omhoog worden getild. De gekozen oplossing om de gebruiker op te tillen moet dit wel kunnen halen.

Naast snelheid is kracht ook belangrijk. De gebruiker kan alleen worden opgetild als de gekozen oplossing genoeg kracht kan leveren.

Positie motor

- Bovenin stijl
- Onderin stijl

Om de trede zo vlak mogelijk met de vloer te laten uitkomen, is het verstandiger de motor bovenin de stijl te plaatsen. Zodoende hoeft er geen “hefboomsarm” tussen de trede en de geleiding in de stijl te creëren wat de stijfheid van het geheel ten goede komt

Geleiding

- Ladegeleider
- Vrijheidsgraden vastleggen door lagers

Kanteling van de trede moet te allen tijde voorkomen worden. Als gebruiker wil je immers niet hebben dat je treden los lijken te zitten.

Om de trede netjes recht te houden is geleiding nodig.

Gleuf

- Positie:
 - Voorkant
 - Achterkant
 - Zijkanten

- Afwerking:
 - Zelfdichtende gleuf, door meebewegende afscherming
 - Kleine borsteltjes laten gleuf dicht lijken (zoals cd gleufje in laptops)
 - Standaard gleuf

De aandrijving dient zo veel mogelijk weggewerkt te worden, maar er zal altijd een verbinding tussen de gekozen aandrijving en de trede nodig zijn. Hiervoor is een gleuf in het product vereist

Trede aan stijl

- Houder (bewegend) aan stijl: Trap wordt erop geschroefd
- Trede gaat stijl in: Trede grijpt aan in stijl

De trede moet aan de stijl kunnen worden gemonteerd

Trede op elkaar uitlijnen

- Treden grijpen op elkaar aan
- Via sensoren wordt onderlinge afstand gemeten
- Via motor wordt hoogte bepaald

Om een zo vlak mogelijk steunvlak te hebben moeten de twee treden, die samen moeten bewegen, zo goed mogelijk op elkaar aansluiten. Wanneer de treden niet netjes zouden uitlijnen, zou de gebruiker kunnen struikelen over de trede of misstappen, met alle gevolgen van dien.

Inklemmen van lichaamsdelen / objecten voorkomen

- “Tiller” (aan tilsysteem) kan doorklikken naar boven, niet naar beneden
- Houder kan los (naar boven) bewegen tov “tiller” (vast aan tilsysteem)
- Stootbord (voorkomen dat er iets tussen treden kan komen)

De tredelift laat de treden bewegen, waardoor er de mogelijkheid bestaat dat er iets tussen de treden vast komt te zitten. Dit moet voorkomen worden om letsel of eventuele schade aan het product te voorkomen.

Leuning

- Rechte stang tussen stijlen
- Flexibele buis tussen stijlen
- Geen leuning

Hoewel elke bestaande trap al een leuning heeft, zou de tredelift een extra leuning kunnen bevatten. Hierin zou bekabeling kunnen worden weggewerkt en verlichting worden ingebouwd. Een groot nadeel van leuningen is dat dit ook per trap uniek is, waardoor een universele oplossing moeilijk is. Tevens zal het de installatietijd doen verlengen.

Verlichting

- Verlichting in leuning
- Verlichting in de stijl
- Verlichting op de trede

Verlichting is erg belangrijk. Vele ongelukken gebeuren omdat de trap onvoldoende verlicht is, waardoor dit een belangrijke en relatief simpele toevoeging is.

Sensoren

- Hoogte trede / uitlijning trede
 - In trede
 - Via acceleratiesensor
 - Via motorgegevens
- Zit er iets tussen treden
 - Weerstandverhoging motor
 - Druksensor (wordt trede opgetild)

- ...
- Snelheid trede (is te tillen object niet te zwaar?)
 - Via motorgegevens
 - Acceleratiesensor
- Staat de gebruiker op de goede treden
 - Druksensor in treden / tredehouder / in stijl
- Staat de gebruiker stevig
 - Verhouding tussen druksensoren (in tredehouder)
 - Drukgevoelige plaat
- Wil gebruiker product gaan gebruiken (startknop / detectie)
 - Aanwezigheidssensor
 - Lichtsluis
 - Knop

Door middel van sensoren moet het product slim worden, zodat het product goed kan inspelen op bepaalde situaties.

Zo moet het product stoppen als er iets tussen de treden zit of als de gebruiker te zwaar is, of moet de verlichting automatisch aangaan als iemand op de trap loopt.

Aansluiten van stijlen op elkaar

- Bekabeling
 - Stijlen onderling
 - Van stijl(en) naar centrale unit
 - Van stijlen naar adapter
 - Van adapter naar stopcontact (netstroom)
- Draadloos
 - Voor communicatie tussen stijlen

Communicatie tussen de stijlen is cruciaal. Als de stijlen niet met elkaar kunnen communiceren, kan het product als geheel vreemde en onverwachte acties uitvoeren.

Daarnaast moet er ook stroom vanaf een adapter naar de stijlen worden geleid, waardoor bekabeling in ieder geval nodig zal zijn.

Voor- en Nadelen

Onderdeel	Mogelijkheid	Voordelen	Nadelen
Verschillend type trappen	Rechte trap	- Elke trede gelijk	
	Bordestrap		- Geheel plateau moet getild kunnen worden: meer dan 2 stijlen voor één plateau
	Verdreven trap Spiltrap		- Stijlen moeten ook op smalle delen passen - Stijlen moeten aan binnenkant dicht op elkaar geplaatst kunnen worden
Optillen van de gebruiker	Schroefspindel	- Compact - Zelfremmend	- Langzaam
	Hydroliek / zuiger	- Compact - Krachtig	- Niet zelfremmend - Hydrolische leidingen nodig
	Tandheugel	- Compact - Platte stijl mogelijk	- Niet zelfremmend
	Band / trekkabel	- Flexibele vaste verbinding tussen motor en tredetiller	- Niet zelfremmend - Kan mogelijk krachten niet aan
Positie motor	Bovenin stijl	- Ruimte aanwezig	- Geluidsbron bovenin
	Onderin stijl	- Geluidsbron verst weg	- Geleiding moet om motor heen naar trede: minder

			stijfheid
Geleiding	Ladegeleider	- Bestaand onderdeel	- Niet geschikt voor momenten: klemt vast - Duur
	Vrijheidsgraden vastleggen door lagers	- Beter in staat krachten op te vangen - Op maat ontwikkelbaar	- Zelf ontwikkelen
Gleuf	Positie: Voorkant	- Direct naar trede	- Duidelijk zichtbaar
	Positie: Achterkant	- Niet zichtbaar	- Moeilijkst bevestigingspunt voor trede
	Positie: Zijkanten	- Twee kleinere gleuven	- Twee gleuven nodig (moment opvangen) - Verzwakt frame stijl
	Afwerking: Zelfdichtende gleuf, door meebewegende afscherming	- Nette en stevige afdichting van de gleuf	- Moeilijk te realiseren in product - extra kosten
	Afwerking: Kleine borsteltjes laten gleuf dicht lijken	- Zichtbaar dichte gleuf	- houdt niets tegen - extra kosten
	Afwerking: Standaard gleuf	- Goedkoopste oplossing	- Objecten kunnen in gleuf komen - binnenkant zichtbaar
Trede aan stijl	Houder aan stijl	- Makkelijk monteerbaar	- Deel buiten stijl zichtbaar
	Trede gaat stijl in	- Niets zichtbaar	- Trede krijgt zeer complexe vormen / eisen
Trede op elkaar uitlijnen	Treden grijpen op elkaar aan	- Mechanische verbinding werkt altijd - kan evt. ook krachten doorleiden	- Hakende rand langs trede
	Via sensoren wordt onderlinge afstand gemeten	- Sensorisch vergelijk	- Sensor kan defect raken - Ondanks sensor kunnen treden nog onafhankelijk bewegen
	Via motor wordt hoogte bepaald	- Sensorisch vergelijk	- Mogelijke afwijkingen
Inklemmen van lichaamsdelen / objecten voorkomen	"Tiller" kan doorklikken naar boven, niet naar beneden	- Objecten kunnen niet worden geklemd: trede geeft mee.	- Hoogtebepaling (via motor) werkt dan niet meer - Hoe sensorisch bepalen
	Houder kan los (naar boven) bewegen tov "tiller"	- Objecten kunnen niet worden geklemd: trede geeft mee. - Tredehoogte blijft wel correct	
	Stootbord (voorkomen dat er iets tussen treden kan komen)	- Nette afscherming	- Geen garantie dat er niets tussen zit - Extra stootbord nodig
Leuning	Rechte stang tussen stijlen	- Stevige leuning	- Bij bochten krijg je vreemde constructies
	Flexibele buis tussen stijlen	- Nettere afwerking	- Leuning kan niet gebruikt worden als leuning - Duurder
	Geen leuning	- Bestaande leuning is vertrouwd	- Bekabeling moet op een andere manier worden weggewerkt

			- Verlichting kan niet in leuning
Verlichting	Verlichting in leuning	- Verlichting langs gehele trap	- Mogelijk geen leuning aanwezig - Flexibele leuning geeft geen vaste schijnrichting
	Verlichting in de stijl	- Makkelijk in te bouwen - Gehele trap en objecten op trap worden verlicht	
	Verlichting op de trede	- Beweegt mee met de trede	- Voeten worden verlicht, voeten blokkeren licht in het midden
Aansluiten van stijlen op elkaar	Bekabeling: Stijlen onderling (communicatie)	- Altijd verbinding	- Mogelijkheid tot kabelbreuk
	Bekabeling: Van stijl(en) naar centrale unit		
	Bekabeling: Van stijlen naar adapter		
	Bekabeling: Van adapter naar stopcontact (netstroom)		- Zichtbare kabel naar stopcontact - Struikelobject
	Draadloos: Voor communicatie tussen stijlen	- Geen kabel nodig - Geen kabelbreuk	- Kan verstoord zijn - Mogelijk verbinding

Tevens is in de huidige fase van het ontwerp nog sprake van meerdere standen van het product:

- Een automatische stand; waarin het product zelf bepaald of iemand klaar is met naar voren lopen, waarna het product zelf de gebruiker naar boven beweegt.
- Een handmatige stand; waarbij de gebruiker een "OK"-signaal moet geven, voordat het product omhoog mag gaan.
- Een uit-stand, waarbij het product niets doet.

Met deze standen moet rekening gehouden worden bij de ontwikkeling van het product.

Na aanleiding van de lijst met mogelijkheden kon er voor elk punt wel een "beste" oplossing gekozen worden. Wim was hier een voorstander van en zodoende is er steeds één concept verder ontwikkeld en verder geoptimaliseerd. Zodoende is er voor de volgende oplossingen gekozen:

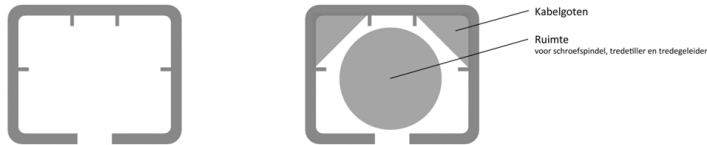
- Om de trede te laten bewegen werd al snel de schroefspindel gekozen, omdat deze zelfremmend is en omdat deze ook in het prototype zich bewezen had als goede oplossing.
- De positie van de motor moest bovenin de stijl, mede omdat het anders mogelijk inbreuk kon maken op het octrooi.
- De andere onderdelen werden op dit punt nog niet vastgelegd, omdat de andere punten belangrijker waren om uit te zoeken. De rest zou in een later stadium wel goed komen.

Eerste concepten

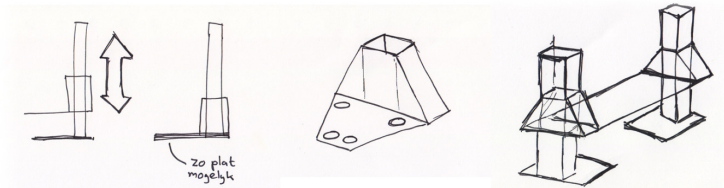
Met dit basisconcept zijn Wim Poelman en ik langs gegaan bij het bedrijf Demcon, om hun om te vragen of hun bedrijf mee wou helpen met de ontwikkeling van het product. Hier waren ze enthousiast over en zodoende konden we rekenen op hun hulp bij de ontwikkeling.

Enkele schetsen:

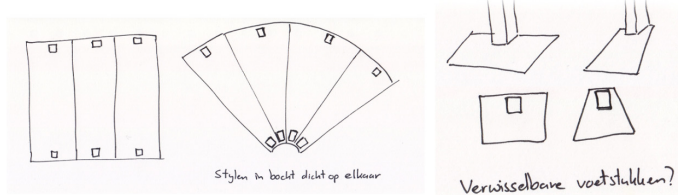
Frame:



Trede aan stijl:

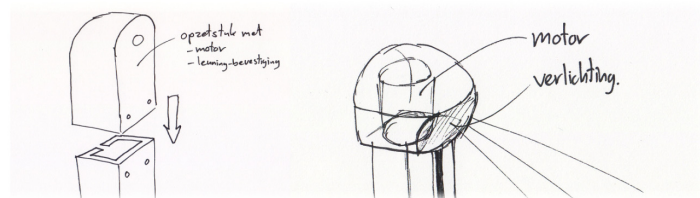


Typen trap:



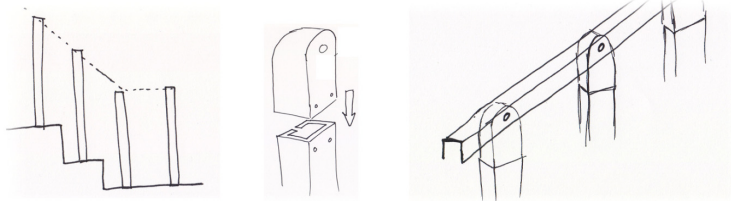
Het is vooral erg belangrijk dat de stijlen gemakkelijk en zonder breekwerk gemonteerd kunnen worden. Een tweede detail is dat de stijlen op (bijna) alle type trappen moet passen.

Motor op stijl (demonteerbaar):



In deze fase leek het mij handig een apart opzetstuk te maken waar de motor, verlichting en dergelijke allemaal in één onderdeel zat. Dit zou de verdere assemblage ten goede komen en als er iets defect raakt zou alleen dat onderdeel vervangen hoeven te worden.

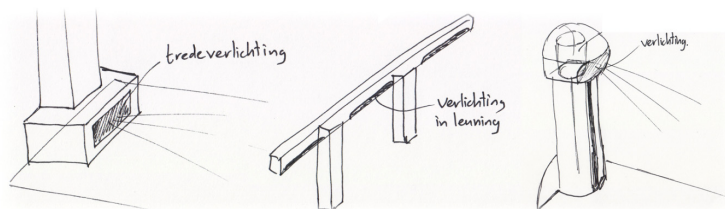
Leuning:



De leuning leverde echter vele problemen op. De bovenstaande schetsen werken alleen op een rechte trap, maar zelfs dan kan dit niet op de onderste trede. Omdat hier verder nog geen prioriteit lag, heb ik dit onderdeel in dit concept verder achterwege gelaten.

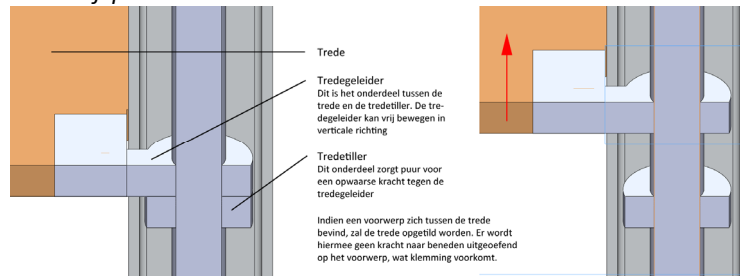
Centrale unit:

Verlichting:



Voor het concept heb ik de verlichting bovenin de stijl uitgewerkt, omdat de leuning nog achter wegen werd gelaten en omdat verlichting onderin de trede alleen je voeten verlicht.

Bevestiging trede aan schroefspindel:



De trede wordt aan de stijl verbonden via verschillende onderdelen. De trede zit vast aan de tredegeleider (waarin later ook extra geleiding in wordt gemaakt). De tredetiller ligt los op de tredetiller. Wanneer de trede wordt opgetild, kan de tredegeleider vrij naar boven bewegen. De tredetiller blijft op zijn positie, zodat de trede weer terug kan bewegen naar zijn oorspronkelijke positie.

Al deze punten zijn verwerkt tot een 3D model. Het grote voordeel van een 3D model is dat je direct ziet of alles ook echt kan en past.

Punten van verbetering van Demcon

Demcon heeft aangeboden ons te helpen bij de ontwikkeling en zodoende heb ik met hun een afspraak gemaakt. Op 28 mei ben ik met Wim bij Demcon langs gegaan. Hieruit kwamen enkele belangrijke details naar voren.

Alles moest worden gecontroleerd op vrijheidsgraden. Zowel de ophanging van de trede aan de schroefspindel, als de schroefspindel, als de motorophanging. Ook diende de tredegeleiding verder uitgewerkt te worden om zowel kanteling als zijdelingse verplaatsing correct op te vangen.

Verder moest gecontroleerd worden of het aluminium frame de druk van de geleiding wel kon opvangen zonder plastisch te vervormen. De tredegeleider moest verbeterd worden, maar omdat het een massa product zou worden zou hier een gietstuk van gemaakt kunnen worden. Hierdoor kun je vrij gemakkelijk een handige en sterke vorm kunnen maken. Tot slot moest er gekeken worden of de leuning wel noodzakelijk is. Dit aangezien er vele eisen aan gesteld worden en het moeilijk universeel te maken is. Kortom: het is waarschijnlijk lastig te realiseren.

Na de afspraak met Demcon ben ik met de door hun gegeven tips aan de slag gegaan. Vooral qua vrijheidsgraden moet het concept sterk verbeterd worden. Ik heb vanaf hier de afspraken met Demcon gezien als een afronding van een versie en een begin aan een verbeterde versie.

Conceptbespreking met Roessingh

Op 4 juni hebben Wim en ik Hans Rietman, wetenschappelijk directeur van het RRD van het Roessingh, uitgenodigd. Hij was zeer te spreken over het concept en wou zeker wel meewerken. Hij zou ons kunnen adviseren in de meest prettige versnellingen en andere ergonomische aspecten.

Enkele punten waar we van hem op moesten letten zijn dat het product veilig moet zijn en aanvoelen. Verder moest ook de bedrijfszekerheid hoog zijn.

Concept, versie 2

Een belangrijk punt, waarbij in de eerste versie nog niet bij stilgestaan is, is dat er sensoren nodig zijn om de omgeving, de gebruiker en de posities van het product te detecteren en zo correct te functioneren.

In deze fase van de ontwikkeling is er nagedacht over welke sensoren er nodig zijn en ho het product hierop moet reageren. Jochem gaat hiermee verder om de elektronische kant van het product te ontwikkelen.

Sensorische input

De stijlen geven gegevens door aan de centrale unit waardoor de centrale unit uiteindelijk zo goed mogelijk kan handelen. Om informatie te vergaren moeten er bepaalde zaken gemeten worden, door middel van sensoren.

Positie van gebruiker

Er moet worden gemeten op welke treden de gebruiker staat. Dit wordt gerealiseerd door druksensoren te plaatsen in de verbinding tussen de schroefspindel en de trede. Andere mogelijkheden om de druksensor te plaatsen zijn tussen de schroefspindel en de onderplaat van de stijl, op de treden óf de druk meten via de motoren.

Stabiliteit van gebruiker

Met deze sensor kan tevens worden bepaald of de gebruiker stabiel staat. Softwarematig kan worden bepaald wanneer de gebruiker stabiel lijkt te staan, zodat het product netjes op de gebruiker wacht alvorens de trede te gaan bewegen. Hierdoor wordt voorkomen dat de treden gaan bewegen wanneer de gebruiker nog niet helemaal klaarstaat, met mogelijk vallen tot gevolg

Afknelling voorkomen door de treden

De trede mag geen voorwerpen of lichaamsdelen tussen de trede afknellen. Om dit te voorkomen zijn er twee maatregelen: voorkomen dat iets tussen de treden kan komen en afknellen onmogelijk maken. Om te voorkomen dat er iets tussen de treden kan komen kan er een schot geplaatst worden tussen de treden. De tweede mogelijkheid om te voorkomen dat er een voorwerp of lichaamsdeel door de treden wordt afgeknelde, is door de stijl direct te stoppen zodra er iets tussen de trede zit. De oplossing hiervoor is een los deel dat daadwerkelijk de trede omhoog duwt, maar niet vast zit aan de trede. Het voordeel hiervan is dat als er iets tussen de trede komt, de trede vrij omhoog kan bewegen. Een bijkomend voordeel hiervan is dat er ook gemakkelijker onder de tredelift schoongemaakt kan worden. De stijl dient te detecteren of de trede omhoog beweegt ten opzichte van het tillend onderdeel aan de schroefspindel. Dit zou kunnen doormiddel van een schakelaar, elektrische geleiding van materiaal, druksensor of lichtsensor. De plaatsing van deze sensor ligt hiermee voor de hand: tussen of nabij de tredetiller en de tredegeleider.

Treden gelijk: treden netjes op elkaar aansluiten

Om de gebruiker goed te kunnen ondersteunen is een recht steunvlak belangrijk. Om de treden correct met elkaar te laten uitlijnen zijn er verschillende mogelijkheden

Via een rand aan de trede

Door een rand aan de trede te plaatsen zoals op de onderstaande afbeelding, kan de trede van een lagergelegen stijl nooit een trede inhalen. Het is echter wel van belang dat de treden dan goed aansluiten. Dit zou eventueel gepaard kunnen gaan door een (druk)sensor in de rand te plaatsen.

Via sensoren:

Via sensoren zou de trede het hoogteverschil tot de volgende trede kunnen meten waarna de stijl hier vervolgens op kan anticiperen.

Treden gelijk: treden recht houden

Het is tevens belangrijk om te voorkomen dat een trede scheef kan komen te staan. De trede zou over zijn mediane vlak en frontale vlak niet mogen roteren.

Rotatie in het mediane vlak kan voorkomen worden door de tredegeleider.

Om rotatie van de trede in het frontale vlak te voorkomen moeten de stijlen van één trede goed samenwerken. Als de gebruiker aan één kant van de trede staat, kan die stijl mogelijk langzamer gaan draaien dan de andere. De andere stijl zou dan minder krachtig moeten gaan draaien, om zo dezelfde snelheid als de andere stijl te hebben en om zo te voorkomen dat de trede scheef gaat staan.

Dit kan gerealiseerd worden door de rotatiesnelheid te meten van de motoren en deze snelheden softwarematig te vergelijken. Een andere mogelijkheid is om via hoogte- of afstandsensoren of rotatiesensor in de trede de frontale rotatie te meten.

Treden gelijk: dezelfde snelheden

De treden dienen gelijktijdig te bewegen. Om er zeker van te zijn dat de trede aan beide kanten even snel wordt getild, dient de snelheid van de motor gemeten te worden. Dit zou kunnen door een codeerschijf aan de schroefspindel te bevestigen, of door een motor te gebruiken die tevens zijn output snelheid meet.

Handmatige stand

Naast het volledig automatisch detecteren van de acties van de gebruiker en het hierop reageren, bevat het product ook een handmatige stand. Met deze stand gaat het product pas verder als de gebruiker dit aangeeft. Hierbij let het product wel op of de gebruiker op de correcte treden staat wanneer handmatig wordt aangegeven dat de gebruiker verder wil.

De sensor zou een knop (/druksensor) kunnen zijn, maar mogelijk zou dit ook via stemherkenning of andere vormen van interactie kunnen.

Looprichting veranderen

Halverwege de trap kan de gebruiker zich bedenken en kan vervolgens de andere kant weer op willen lopen. Ook hier dient het product rekening mee te houden. De gebruiker moet kunnen aangeven dat hij van looprichting wil wisselen. Dit kan op twee manieren gebeuren:

Automatisch detecteren of gebruiker van looprichting veranderd

In dit geval moet het product kunnen detecteren of de persoon wisselt van looprichting, oftewel: of de persoon zich omdraait op de trap. Het voordeel van deze methode is dat de gebruiker geheel intuïtief kan handelen en zich geen zorgen hoeft te maken dat hij het vergeet aan te geven.

Om dit correct te kunnen meten zijn er druksensoren nodig op de treden. Hiermee kan de positie van de voeten bepaald worden evenals de druk die het uitoefent. Softwarematig kan zo bepaald worden hoe de gebruiker staat en of deze van looprichting wisselt.

Handmatig aangeven als gebruiker wil wisselen van looprichting

In dit geval dient de gebruiker aan te geven als hij van looprichting wil veranderen. Er is hiermee een knop of andere interactie nodig om dit duidelijk te kunnen maken aan het product.

Zodra er wordt gewisseld van looprichting dient het product dit tevens terug te koppelen naar de gebruiker. Dit kan door de verschillende lichtpunten kort na elkaar in en uit te schakelen, zodat het licht als het ware de kant van de looprichting op beweegt. Een geluidssignaal is tevens mogelijk.

De tredelift zal vervolgens de gebruiker in de gewenste looprichting begeleiden, zoals het dat normaal ook zou doen.

Sensoren buiten de stijl

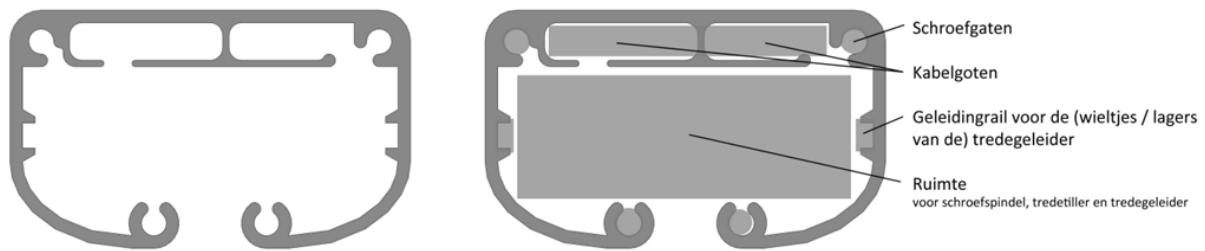
De centrale unit heeft naast de informatie van de stijlen nog enkele input nodig om volledig te kunnen werken

De centrale unit dient te detecteren wanneer er een gebruiker trap wil gaan lopen en dient hier correct op te anticiperen.

Dit kan door een lichtsluis te plaatsen bovenaan en onderaan de trap. Zodra een gebruiker voor de trap gaat staan moet de centrale unit bepalen of de gebruiker gebruik wil maken van de tredelift en eventueel de treden in de juiste stand zetten.

Enkele schetsen van verder ontwikkelde onderdelen:

Frame:

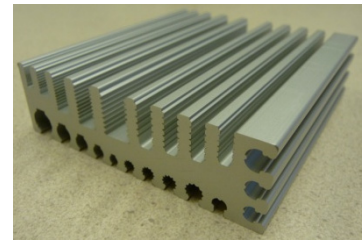


Het frame heeft een plattere en bredere vorm gekregen waardoor het beter op de trap past (meent zo minder breedte op de trede in).

Verder is het frame voorzien van schroefgaten, waardoor de montage van een voetplaat en een bovenstuk (met motor en verlichting) gemakkelijker is. Dit idee komt van een voorbeeld aluminium extrusieprofiel.

In het frame bevinden zich kabelgoten, waar de bekabeling door geleid kan worden. Een tweede kabelgoot kan gebruikt worden om de kabel vanaf het bovendee naar de tredegeleider te realiseren. De kabel blijft dan ingeklemd tussen het frame.

Tot slot er een geleidingsrail voor de tredegeleider.



Inklemvermijding:

Om inklemming te voorkomen waren de onderstaande punten bedacht. Echter heeft elk punt ook zijn beperkingen:

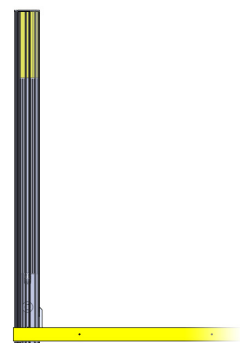
- Stootbord
Dit zal werken, maar dit kan niet op de treden op de begane grond.
- Scharnierend bord (kan nog steeds inklemmen...)
Dit werkt averechts; het stootbord klapt in als de treden bij elkaar komen, waardoor dan alsnog een lichaamsdeel ingeklemd kan worden
- Doorklikkende schroef
Nadat de trede is doorgeklikt, moet de hoogte van de trede opnieuw bepaald worden. Dit meten en terugkoppelen is waarschijnlijk niet de meest efficiëntste en goedkoopste oplossing.
- Trede vrij naar boven bewegen
Wanneer iemand op de bovenste trede staat, zal het gewicht van deze persoon wel op het voorwerk drukken dat eronder ligt. Dit zal niet zo vaak voorkomen, maar er moet wel aan gedacht worden.

Er is daarom besloten vanaf nu door te gaan met het idee om de trede vrij naar boven te laten bewegen.

Verlichting:

In dit concept is ook nagedacht over de plaatsing van de verlichting. In dit concept is de verlichting bovenin de stijl puur schematisch weergegeven als een geel blok. Verdere uitwerking zal later komen.

Aangezien er een draad naar de sensoren op de trede moet zijn, zou er ook verlichting op de trede geplaatst kunnen worden. Om tevens duidelijk aan te geven waar de trede eindigt en tot waar je door moet lopen, zou verlichting langs de rand van de trede geen gek idee zijn.

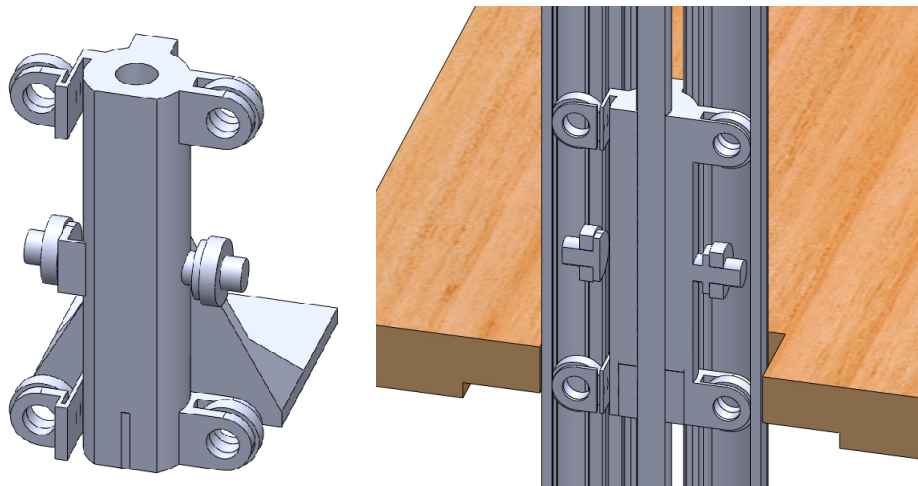


Geleiding van de trede; de tredegeleider:

Om de trede correct te geleiden moeten alle vrijheidsgraden correct worden vastgelegd.

Een speciaal deel in de stijl noodzakelijk om rotatie van de trede in het mediane vlak te voorkomen, aangezien dit het enige bevestigingspunt is van de trede.

Dit wordt gerealiseerd door het onderdeel tussen de tredetiller en de trede aan te passen. Dit onderdeel, in dit project de tredegeleider genoemd, bevat enkele geleidingswieltjes die voorkomen dat de trede kan kantelen over het mediane vlak. Deze graad van vrijheid wordt ontnomen door twee wieltjes boven elkaar te plaatsen. Deze wieltjes steunen tegen de binnenkant van het frame, zodat kantelen niet mogelijk is. Om een overbepaalde constructie tegen te gaan, wordt er vanaf de andere kant gedruwd tegen het frame, zodat de hiervoor genoemde wieltjes goed contact blijven maken.



Tevens is onderin de tredegeleider de tredetiller verwerkt.

Het onderdeel is zodanig vorm gegeven, dat de verschillende lagers, die geveerd diende te worden, verend zijn. Het onderdeel zou via gieten gemaakt kunnen worden, maar eerst heb ik een vervolgspraak gemaakt met Demcon om erover te praten.

Punten van verbetering van Demcon

Na een vervolg afspraak met Demcon op 16 juni ben ik met de door hun gegeven tips aan de slag gegaan.

Ik had het probleem met de vrijheidsgraden goed opgelost, alleen bleek het onderdeel moeilijk te gieten. Ook is bij gieten altijd nabewerking nodig, waardoor het een duur onderdeel wordt, wat waarschijnlijk veel goedkoper kan worden opgelost.

Zodoende kwam het idee om de geleiding te vervangen door een reeds bestaande oplossing.

Verder werd ik gewezen op het boek "Constructieprincipes voor het nauwkeurig bewegen en positioneren" (Koster, 2008). Hierin kon ik oplossingen vinden voor verscheidene problemen die je vaak tegen zult komen.

Mocht een bestaande oplossing niet lukken, zou ik veel makkelijker twee platen kunnen nemen en daar de lagers tussen plaatsen. Het geeft namelijk een zeer stevige constructie en neemt toch weinig ruimte in.

Ook voor de verbinding tussen de tredegeleider en de trede zelf had Demcon wel een makkelijke en sterke oplossing: [voorbeeld hoekprofiel]

Andere punten van belang was de breedte van de gleuf. Er zou moeten worden gecontroleerd op wetgeving en veiligheid, welke breedte de gleuf zou mogen hebben.

Er moest ook maar de zelfremmendheid van de spindel worden gekeken. Bij stroomuitval moet het product namelijk onmiddellijk stoppen en stil blijven staan. We hebben volgens Demcon verstandig besloten om er een schroefspindel in te plaatsen, aangezien deze bij stroomuitval de trede niet acuut naar beneden zal laten vallen met alle gevolgen van dien.

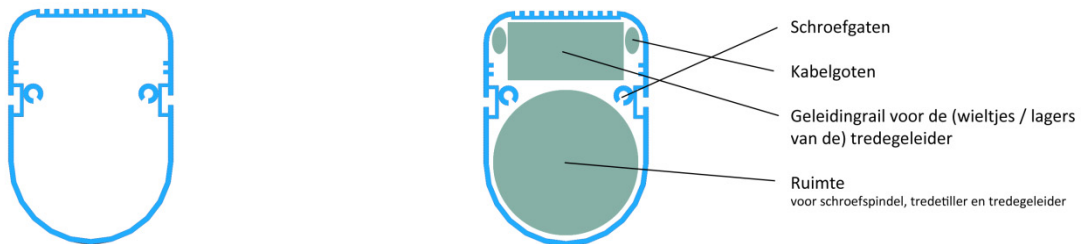
Concept, versie 3

Tijdens de ontwikkeling hebben we het bedrijf Goelst gevonden, die het product uiteindelijk wel zouden willen leveren. Goelst maakt momenteel onder andere gordijnsystemen. Dit concept lijkt erg anders, maar vele onderdelen kunnen we waarschijnlijk hergebruiken.

Deze ontwikkeling bleek een doorbraak in de ontwikkeling van het product. Het bedrijf Goelst ziet wel mogelijkheden in het product en wil het graag verder ontwikkelen. Het is voor ons ook aantrekkelijker, aangezien ze al een eigen frame hebben ontwikkeld dat mogelijk ook hiervoor gebruikt zou kunnen worden. Ook hebben hun producten motoren, waarvan Wim overtuigd was dat die ook perfect in de tredelift zou werken.

Meer informatie over Goelst en hun gordijnsysteem is te vinden in bijlage J

Frame, bestaand Goelst onderdeel:



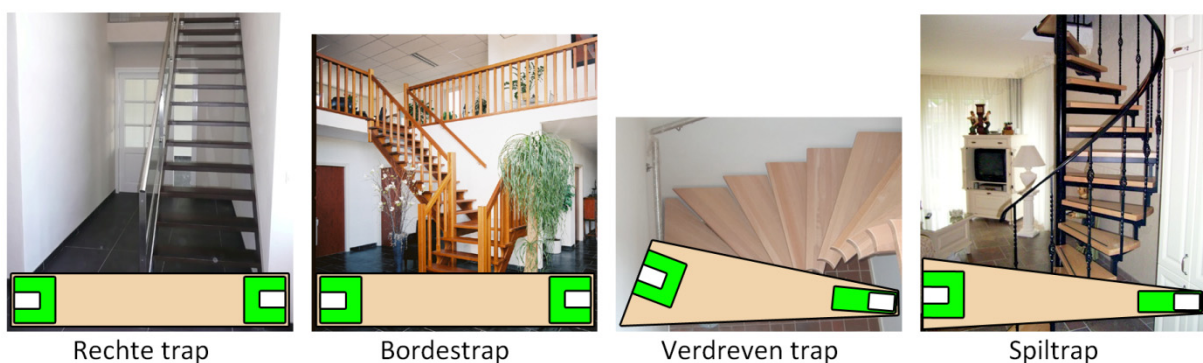
Dit is het bestaande frame dat Goelst gebruikt in hun gordijnsystemen. Na een korte analyse kan dit frame prima gebruikt worden voor de tredelift. Er zou alleen een gleuf in gemaakt moeten worden voor de verbinding tussen de trede en het binnenwerk.

Voetplaat:

Een belangrijk punt van dit product is dat het zonder breek- of sloopwerk in een middagje gemonteerd kan worden en dat het op (bijna) alle trappen past.

Zoals eerder vermeld zijn er echter verschillende type trappen. De stijlen moeten hierdoor stevig gemonteerd kunnen worden op een brede trede, maar ook aan de binnenkant van een spiltrap. Dit laatste is in ieder geval lastig omdat de treden elkaar overlappen en er zo maar enkele centimeters ruimte is.

Om de stijlen toch op zo veel mogelijk trappen te monteren is door meerdere typen voetplaten te maken. Bij een rechte trap, zou een bredere voetplaat gebruikt kunnen worden, terwijl een spiltrap een voetplaat in de vorm van een smalle driehoek nodig heeft.



Ik ben er zodoende op uitgekomen dat een bredere voetplaat voor een rechte trap de beste oplossing is. De bredere voetplaat zal ook beter momenten kunnen opvangen.

De stijlen moeten echter ook gemonteerd kunnen worden op smalle stukken. Hiervoor zal een voetplaat gebruikt moeten worden die zo smal mogelijk is: zo smal als de stijl.

Hoewel de voetplaten op de trede worden gemonteerd, zal een smalle voetplaat toch minder goed momenten kunnen opvangen dan een bredere plaat. Dit "probleem" wordt echter altijd verholpen, aangezien dan de andere kant van de trede breed zal zijn.

Het monteren kan op verschillende manieren, maar om het ook demonteerbaar te houden is besloten om de stijlen direct op de trap vast te boren.

Er zullen bij verwijdering van de tredelift schroefgaren zichtbaar blijven, maar deze zouden opgevuld kunnen worden of eventueel weggewerkt kunnen worden

Krachtberekeningen:

Om te bepalen of het aluminium frame sterk genoeg is om de krachten van de geleider op te vangen, heb ik de formule van Hertz toegepast. Dit is noodzakelijk, omdat wanneer het aluminium frame niet sterk genoeg is, er een intern frame nodig zal zijn.

Via een VLS heb ik bepaald welke krachten de geleider op het frame zouden kunnen uitoefenen. Ik ben ervan uit gegaan dat er 100kg op de rand van de trede staat. Verder ben ik er vanuit gegaan dat de krachten door één tredegeleider worden opgevangen. Eigenlijk ben ik dus uitgegaan van iemand van 100kg die op de rand van de trede staat.

Een korte zoektocht op internet bespaarde me een hoop gereken, aangezien ik een site (Hertz equations) tegenkwam die alles uitrekende.

Door enkele metaaleigenschappen in te vullen kwam ik er zo achter dat het aluminium al gauw ongeveer $70 \cdot 10^6$ meter uitgaande van een massief aluminium blok. Ons profiel echter is maar ongeveer 1,5 mm dik. Demcon adviseerde ons dan ook al direct om toch gebruik te maken van een intern frame.

Punten van verbetering van Demcon

Omdat ik nog enkele vragen had over wat detail probleempjes in het ontwerp, heb ik op 5 augustus wederom een afspraak met Demcon gemaakt.

Ik had voor de bekabeling een kabelgeleider ontworpen. Echter om te voorkomen dat deze andere kanten op kan bewegen dan dat hoort, heb ik er twee haakjes achter gemaakt. Hier was Demcon het wel mee eens. Ze vonden het hele onderdeel eigenlijk wel goed.

Qua krachtengleiding had ik ook wat vragen. In een vorig concept hing de schroefspindel alleen aan de motor om overbepaling te voorkomen. Echter is dat qua krachten opvangen niet de meest slimme oplossing.

Zodoende kwamen we tot de conclusie dat zowel boven als onderaan de schroefspindel een lager geplaatst moest worden om zo de krachten via de schroefspindel omlaag te laten lopen. De schroefspindel kan, volgens de specificaties, 3000 kg aan drukkracht aan voordat deze begint door te buigen, dus dat zit wel goed.

Voor het vinden van lagers werd ik doorverwezen naar Misumi. Op hun website heb je een duidelijk overzicht van allerlei lagers, die ook in 3d te downloaden zijn.

Het onderdeel tussen de tredegeleider en de trede zelf zou echter beter van een massief blok gemaakt kunnen worden, waar de uitsparingen uit worden geboord of gevreesd. Dit zou namelijk veel makkelijker te produceren zijn.

De overige onderdelen waren verder allemaal in orde.

De geleider was goed volgens Demcon, al zouden ze de veer vervangen door een standaard borgveer. Hier zou ik later zelf verder naar moeten kijken

Het interne frame heeft nog wel enkele punten van detail. Het ontwerp was op zich goed, al moet ik het proberen te maken van een standaard U-profiel met 2 stukken ervoor gelast. Dit zou namelijk erg in kosten kunnen gaan schelen.

De motor heeft al een schuimblok bij de ophanging. Dit geeft minder problemen om de motor te bepalen qua vrijheidsgraden. Volgens Goelst is dit echter meer vanwege het geluid dat de motor maakt. De motor kan zo in elk geval direct met de schroefspindel worden verbonden.

Concept, versie 4

Uiterlijk:

In deze fase van de ontwikkeling van de tredelift, zal Goelst de producent en leverancier worden van de tredelift. Dit omdat ze zowel het frame als de motor en de aansturing al in huis hebben. Ik probeer zodoende het uiterlijk van het product ook enigszins te laten aansluiten bij hun producten

Dit is niet heel moeilijk, aan gezien het frame al vast stond, waardoor het merendeel van het product al een vorm heeft.

De bovenkant van de stijl zou dezelfde dop kunnen krijgen als die de gordijnrails nu hebben. De gleuf, waar bij de gordijnrails de bekabeling wordt aangesloten, kan dan gebruikt worden voor een beeldscherm of indicatie LED's

Lagering van de schroefspindel:

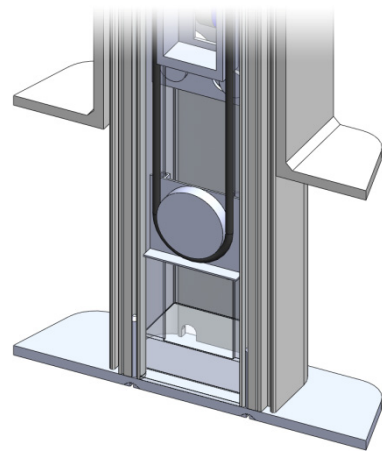
Om ook de vrijheidsgraden van de lager correct vast te leggen, moest ook de schroefspindel gelagerd worden. Na overleg met Demcon bleek het zowel bovenaan als onderaan verstandig om de spindel te voorzien van een lager.

Bekabeling:

Kabelgeleider binnen de stijl:

Er blijft bekabeling nodig vanaf de trede, naar de stijl of centrale unit. Omdat de trede een grote verticale verplaatsing moet overbruggen is er uiteindelijk besloten om de kabel te laten hangen, met een gewichtje eraan zodat de kabel netjes strak blijft.

Om maar één wielte nodig te hebben, die wel de juiste diameter heeft, moesten er enkele aanpassingen aan de tredegeleider en de onderkant van het interne frame gemaakt worden. Hiernaast is een doorsnede van de stijl weergegeven, waar het wielte met de kabel goed te zien is. Uiteindelijk paste alles netjes.



Stroomvoorziening:

Elke motor, en dus elke stijl, heeft 60W aan vermogen nodig. Indien één adapter het vermogen zou moeten leveren om 4 stijlen tegelijk te laten bewegen zou deze adapter minimaal 240 W moeten kunnen leveren, wat vergelijkbaar is met die van een computer. Het belangrijkste praktische nadeel hiervan is dat de adapter erg groot zal worden. Wanneer een centraal besturingsysteem met ongeveer voeding naast de trap geplaatst zou moeten worden, zal deze enorm veel ruimte innemen. Iets wat er mogelijk niet is en wat ongewenst is.

Een oplossing is om per stijl een adapter te hebben. De adapter die bij de motor van Goelst hoort heeft een afmeting van 110 x 50 x 30 mm. Deze adapter zou dan bij elke stijl geplaatst moeten worden.

De adapter past echter niet onder een trede. Naast de stijl (tegen de muur) zou een oplossing kunnen zijn, maar dan blijft de adapter in het zicht.

Een alternatief bij een trap met een stootbord is om de adapter tegen het stootbord te plaatsen. Hier kan namelijk extra ruimte gecreëerd worden door de stijlen enkele centimeters verder naar voren te plaatsen en zo alle treden iets naar voren te halen. Qua functionaliteit zal dit geen verschil geven.

Een alternatief bij een trap zonder een stootbord is om de adapter onder de trede te plaatsen.

Gegevens overdracht:

[wachtend op reactie van Jochem → mogelijk via RJ 45 stekkers. Evt stroom ook via deze bekabeling]

Aansturing treden

Centrale unit:

Functionaliteit

De functie van de centrale unit is om de stijlen aan te sturen. De stijlen geven dan de sensorische input terug aan de centrale unit, waarna deze de correcte handeling kan uitvoeren.

De centrale unit is als het ware een "black box" die door sensorische input een logische handeling beredeneert en vervolgens de stijlen aanstuurt.

Afmetingen:

De Centrale unit zal bestaan uit een printplaat, waarop de stijlen en netspanning kan worden aangesloten. Momenteel kan er nog geen schatting van de afmetingen worden gemaakt. Ik verwacht zelf dat een printplaat met een paar stekkers niet dikker hoeft te zijn dan enkele centimeters.

Plaatsing

Uit de voorgaande punten van bekabeling bleek al dat de positionering van adapters een probleem was. Voor een centrale unit geldt hetzelfde. Zodoende kwam het idee om deze met elkaar te combineren:

Elke trede zou zo zijn eigen centrale unit hebben met aansturing en stroomtoevoer. De dikte zal niet meer zijn dan enkele centimeters waardoor dit geheel tegen het stootbord of onder een trede gemonteerd kan worden. Tevens hoeft de rekenkracht van de centrale unit minder te zijn, wanneer de centrale units onderling de belangrijkste gegevens kunnen uitwisselen.

Waarschijnlijk zal de onderste centrale unit anders moeten zijn van de andere units, omdat er ten eerste onderaan de trap 4 stijlen moeten worden aangestuurd i.p.v. twee, ten tweede omdat er een stopcontactaansluiting moet zijn en ten derde omdat er een verbinding voor de monteur moet zijn.

Stijlen:

Functionaliteit

De functie van de treden is om de aansturing van de centrale unit uit te voeren en sensorische input terug te koppelen.

Overige functionaliteit:

Start knop:

In voorgaande stadia van de productontwikkeling leek het handig als het product zelf kan detecteren of er een gebruiker aan komt, of deze gebruiker wil traplopen en wanneer de gebruiker klaar is om verplaatst te worden. Achteraf lijkt dit een iets te enthousiast idee, aangezien dit nogal wat rekenkracht vraagt en omdat de kans dat het product verkeerd besluit in zekere mate aanwezig is.

Er is besloten om deze automatische detectie te vervangen door een simpele knop. Als de gebruiker aan komt lopen en de tredelift wil gebruiken, hoeft hij alleen maar op de knop te drukken. Hierdoor weet het product zeker dat de gebruiker wil traplopen en kan eventuele voorbereidingen treffen. Een bijkomend voordeel is dat het product geen stroom verbruikt aan detectie, wanneer het product niet gebruikt wordt.

Verlichting aan knop:

Deze functie zou handig zijn wanneer de gebruiker niet geholpen wenst te worden, maar wel graag de verlichting op de trap aan wil hebben.

Het product kan dan zelf in de gaten houden waar de gebruiker is en na een bepaalde tijd, bijvoorbeeld 10 seconde, nadat de gebruiker weg is de verlichting weer uit doen.

Nood stop:

Veiligheid staat voorop en zodoende is een noodstop geen overbodige luxe. Tijdens het traplopen kan de gebruiker niet bij de startknop, waardoor er een aparte knop zal moeten komen.

Een oplossing is een afstandsbediening, maar hier kleven te veel nadelen aan. Enkele nadelen zijn dat de afstandsbediening waarschijnlijk niet binnen handbereik is, dat de gebruiker de afstandsbediening helemaal niet heeft en dat de afstandsbediening mogelijk slecht ontvangst heeft.

Een andere oplossing is om bovenin elke stijl een stopknop te maken. Zodoende hoeft er geen extra kastje gemonteerd te worden en zal de informatieoverdracht goed en snel zijn.

Wisselen van looprichting:

[wachtend op reactie van Jochem]

Instellingen, die de monteur kan instellen:

Het meest ideale beeld is dat de monteur met een laptop aan komt, een stekker in de trap en de laptop steekt en dat alles met elkaar kan communiceren. Dit is

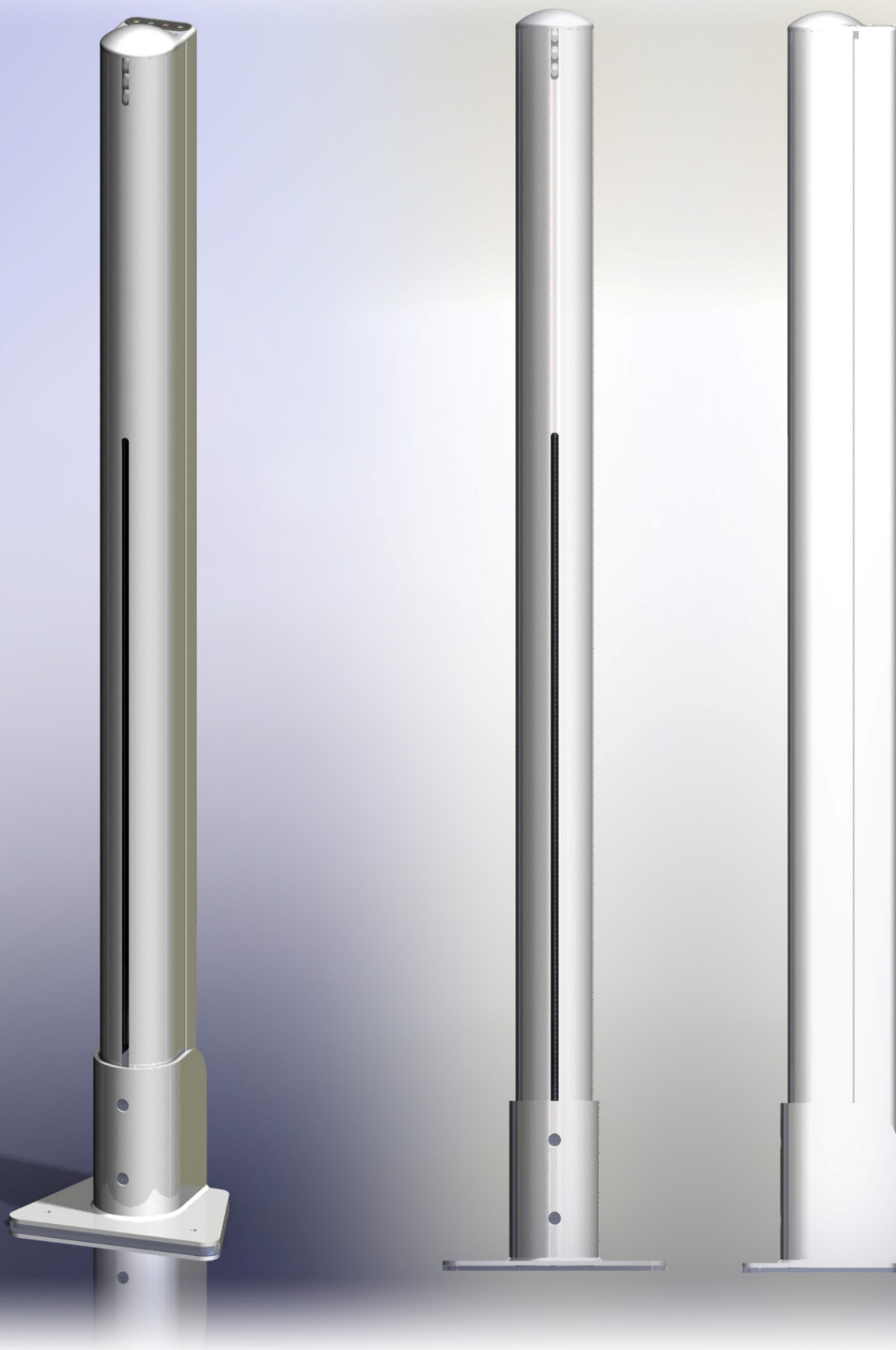
Instellingen, die de gebruiker kan verstellen:

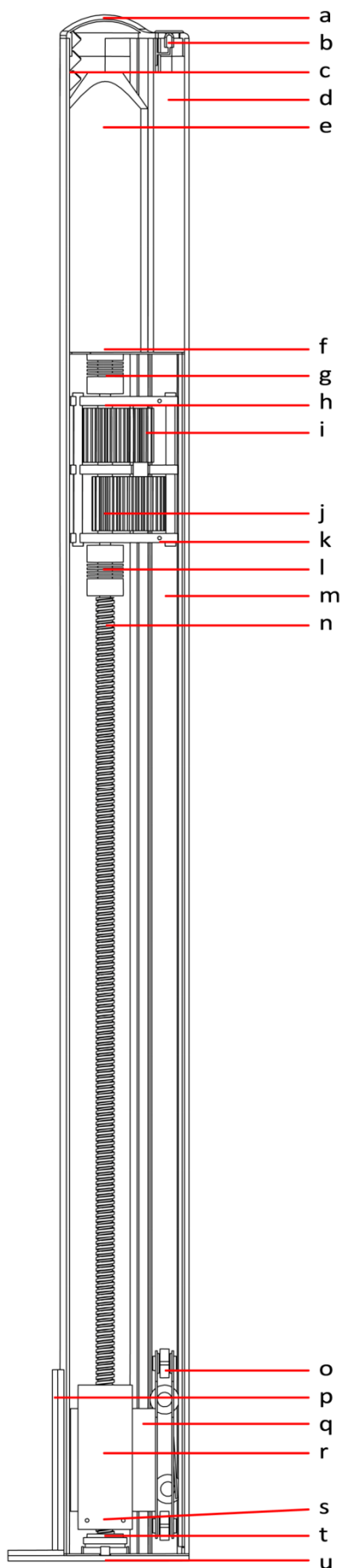
In een eerste stadium van de ontwikkeling van het product leek het handig dat de gebruiker zelf enkele instellingen kan aanpassen. Hierbij moest gedacht worden aan bijvoorbeeld de snelheid waarmee de trede bewoog en of de trede automatisch moest bewegen.

Met het huidige ontwikkelingen van het product is het wellicht handiger om de gebruiker niets te kunnen laten instellen, maar dit alleen via een monteur te doen. De gebruiker(s) hoeven zo geen status te controleren voordat ze het product gaan gebruiken.

De automatische stand kan zo standaard geactiveerd zijn. Mocht de gebruiker dit liever handmatig doen, zou dit kunnen via de noodstop knop, bovenop de stijlen. De stopknop wordt zo meer een schakelaar om het product stil te zetten. Dit kan worden weergegeven via de rode LED in de stijl

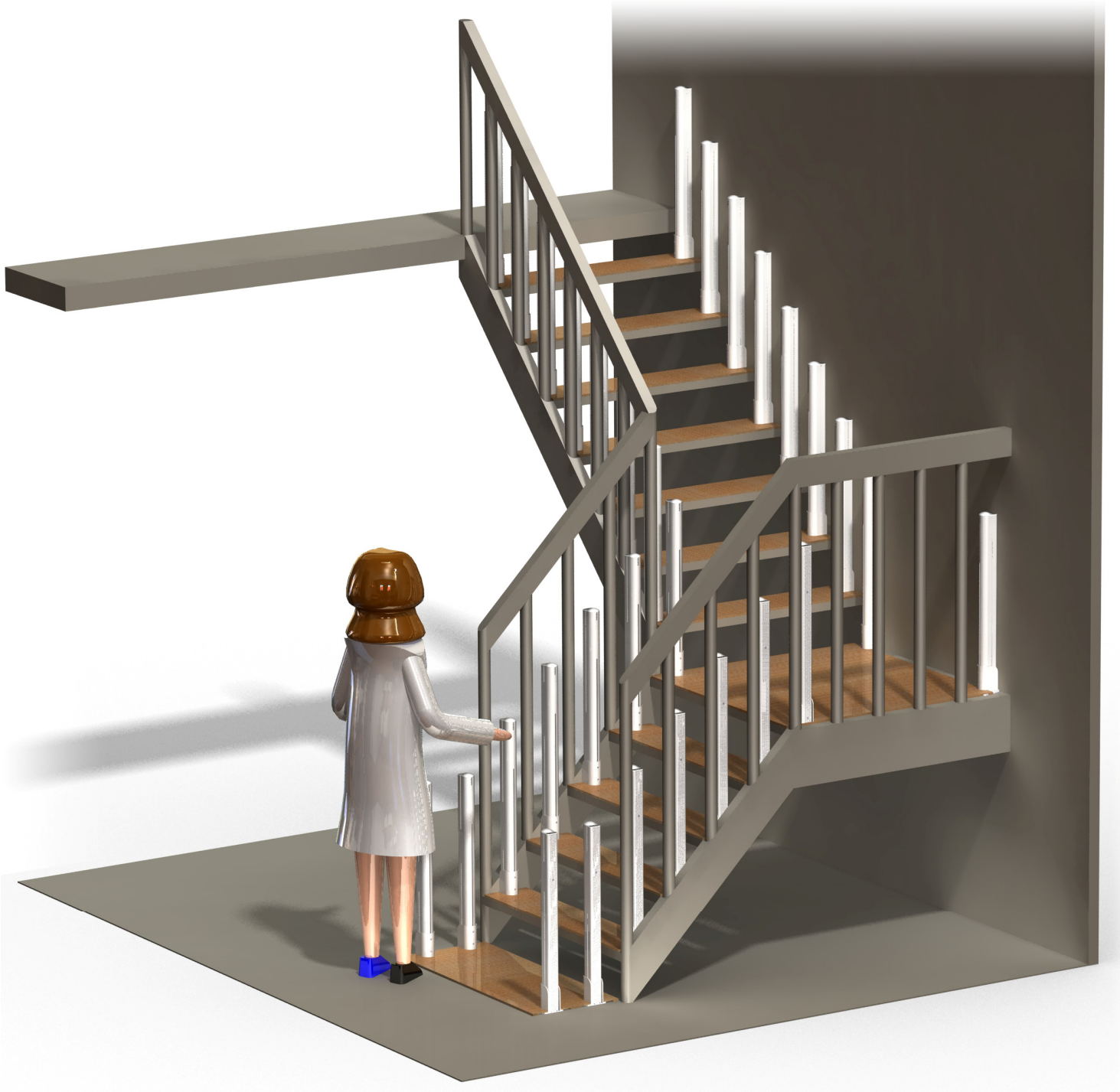
Bijlage I – 3D modellen

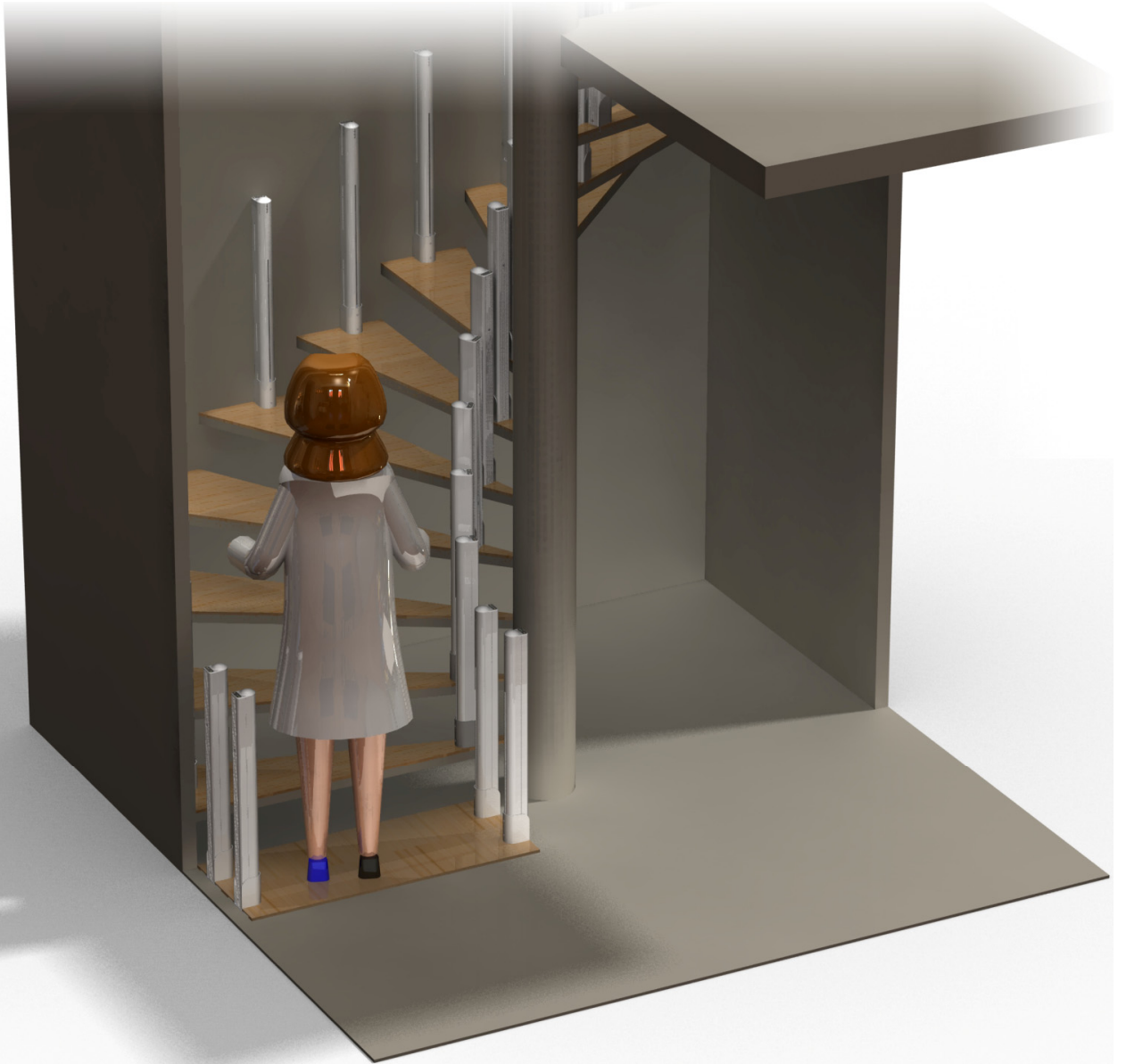




- a. Afdekkap met stopknop
- b. Indicatie LED's voor feedback naar gebruiker
- c. Verlichting voor treden
- d. Printplaat
- e. Motor
- f. Uitgaande as van de motor
- g. Koppelstuk voor assen van motor en overbrenging
- h. Ingaande as van overbrenging van Hankamp Gears
- i. Middelste as overbrenging
- j. Uitgaande as overbrenging
- k. Een montagepunt voor de behuizing van de overbrenging
- l. Koppelstuk voor assen van overbrenging en schroefspindel
- m. Interne frame
- n. Schroefspindel
- o. Geleider, vangt momenten op de trede op
- p. Tredehouder; het deel buiten frame waar trede op wordt bevestigd
- q. Verbindingsdeel tussen geleider, tredetiller en tredehouder
- r. Zijplaten van tredetiller, zodat tredetiller niet gaat ronddraaien
- s. Tredetiller; verplaatst de trede verticaal en vangt de verticale krachten op
- t. Lager die schroefspindel soepel laat bewegen. Geleidt tevens verticale krachten direct naar voetplaat
- u. Voetplaat







Bijlage J – Informatie Goelst



Goelst: de producent van G-Rail aluminium gordijnrail

Met een eigen productontwikkelings-, montage-, project-, en servicafdeling zijn wij in staat om nagenoeg elke vraag op het gebied van gordijnrails te beantwoorden. Tevens leveren wij indien gewenst totaal oplossingen. Daar waar anderen niet kunnen leveren, begint voor ons de uitdaging.

Onze G-RAIL® producten komt u tegen in ziekenhuizen, zorginstellingen, schepen, hotels, (luze) woningen, treinen en op kantoorlocaties.

Producten:

Gordijnrail systemen



De 'traditionele' gordijnrail; hand, koord en elektrisch bediend.



Wintertuin systemen



Elektrisch bediende wintertuin systemen voor horizontale raampartijen en lichtstraten.



Opneemgordijn systemen



Het opneemgordijn systeem; koord of elektrisch bediend.



Paneelgordijn systemen



Het paneelgordijn systeem; hand, koord en elektrisch bediend.



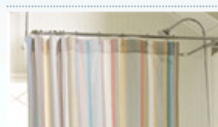
Schilderijrail systemen



Snel en precies ophangen van schilderijen.



Douchegordijnrail systemen



Kwaliteit in natte ruimtes.



Separatierail systemen



De gordijnrail voor ziekenhuizen en zorginstellingen.



Elektro rail toebehoren



Bediening van G-Rail elektrisch bediende systemen; schakelaar, IR of RF.



Producten - Gordijnrail - Elektrisch bediend

6200 Een doorbraak in de techniek en vormgeving.

De 6200 is een zeer sterk 24-Volt elektrisch bediend gordijnrailsysteem. Dankzij het geïntegreerde G-Rail CAN-BUS-systeem en de kracht van de motor is het toepassingsgebied van de 6200 zeer groot. Het systeem wordt geassembleerd op maat aangeleverd en kan zonder tussenkomst van een elektrotechnisch monteur worden geplaatst. Met de standaard bijgeleverde infrarood handzender worden de eindinstellingen van de gordijnen simpel geprogrammeerd.



6300 Een mooie aanwinst voor het wooncomfort.

De 6300 is de “light” versie van de elektrorailsystemen. Deze 6300 is speciaal afgestemd op hotel- en woonkamers, maar maakt zich ook verdienstelijk in de ouderen- en gehandicaptenzorg. De 6300 is een standaard oplossing voor veel alledaagse situaties met normale gordijnen, waar een rechte rail volstaat. Voor de zwaardere gordijnen is er de 6302. Met de standaard afstandsbediening kunnen de systemen afgesteld en bediend worden en dankzij de geïntegreerde “G-Rail CAN-BUS” zijn de aansluitmogelijkheden bijna onbeperkt.



Zie voor meer en altijd actuele informatie www.goelst.nl.

(bron: www.goelst.nl (Goelst))

Bijlage K – Bouwtekeningen

