

Het ontwerpen van een Kinetoestel

ONDERZOEKSVERSLAG



Onderzoeksverslag Afstudeerstage | 2016

ONTWERPEN VAN EEN KINETOESTEL

Onderzoeksverslag Afstudeerstage | 2016

ONTWERPEN VAN EEN KINETOESTEL

Auteur: Hillebrand van Kessel

Versie 1.0

Datum uitgave: 06-06-2016

Locatie uitgave: Aartselaar

Kader: Afstudeerstage

Onderwijsinstelling: HZ University of Applied Sciences

Afstudeerdocent 1: Ir. J.W.C. Haak MTD

Afstudeerdocent 2: Ir. S. Koppejan

Afstudeerbedrijf: IDnA

Afstudeerbegeleider: Ir. B. Bauwens

VOORWOORD

Dit onderzoeksverslag is opgesteld voor mijn afstudeeronderzoek voor de opleiding Engineering afstudeerrichting Design & Innovation aan de HZ University of Applied Sciences. Het afstudeeronderzoek wordt uitgevoerd bij IDnA. Dit bedrijf heeft een ontwerpprobleem als onderzoeksopdracht beschikbaar gesteld. In dit onderzoeksverslag is beschreven hoe het ontwerpprobleem zoekend naar een oplossing wordt aangepakt.

Omdat het resultaat van het onderzoek een ontwerpvoorstel zal zijn is het een ontwerpgericht onderzoek. Ontwerpen is een complexe manier van onderzoek doen. Dit levert zichtbaar en tastbaar resultaat op. Het resultaat zal dan ook als het goedgekeurd wordt en er vraag naar is in productie gebracht worden. Dit geeft het onderzoek voor mij persoonlijk een grote en mooie uitdaging.

Een woord van dank richting IDNA voor de gekregen begeleiding en informatieverstrekking voor het uitvoeren van het onderzoek, richting het docententeam aan de HZ voor de procesbegeleiding en de gekregen feedback tijdens het laatste deel van het afstudeertraject.



Hillebrand van Kessel
Februari 2016, Aartselaar

CONTACTGEGEVENS

Bedrijf

Afstudeerbedrijf**IDnA**

Boomsesteenweg 12 unit 11
2630 Aartselaar
03 289 34 16
idna@idna.be

**Afstudeerbegeleider**

Functie

Opleidingsniveau

Ir. B. Bauwens

CEO

Universitair

STUDENT

Student**Hillebrand van Kessel**

Student Engineering (64580)

Email: Kess0005@hz.nl

06 52 27 15 19

OPLEIDING

Onderwijsinstelling

Bezoekadres hoofdlocatie:

Postadres:

Hogeschool Zeeland University of Applied Sciences

Edisonweg 4
4382 NW Vlissingen
Postbus 364
4380 AJ Vlissingen

**Afstudeerdocent****Ir. J.W.C. Haak MTD**w.haak@hz.nl**Afstudeercoördinator**

Ir. J.W.C. Haak MTD

Docent, Stage- en afstudeercoördinator opleiding Engineering

Email: w.haak@hz.nl

0118 489289

CONTENTS

1. Inleiding.....	1
1.1 Aanleiding & probleemanalyse	1
Bedrijf Idna	1
Opdrachtschrijvingafstudeerstage.....	1
Deelproducten	1
Probleemanalyse.....	2
1.2 onderzoeksvraag	3
Onderzoeksvraag	3
Deelvragen	3
1.3 doelstellingen	4
1.4 Projectgrenzen	4
2. theoretisch kader	5
2.1 conceptueel model.....	5
2.2 Bronnenonderzoek.....	6
3 Methode & Materialen	8
3.1 Keuze van methodiek	8
3.2 Timmers en van der waals ontwerpmethodiek	8
3.3 beschrijving onderzoeksinstrumenten	10
4. resultaat	12
4.1 Resultaten analysefase	12
4.1.1 analyselvragen en conclusies (integraal zonmodel)	12
4.1.2 pve.....	17
4.1.3 gedetailleerde probleemstelling	17
4.1.4 Ontwerpvisie	17
4.1.5 Zoekvelden	18
4.2 Resultaten ideefase.....	19
4.2.1 Integraal idee 1.....	20
4.2.2 Integraal idee 2.....	21
4.2.3 integraal idee 3.....	22
4.2.4 integraal idee 4.....	23
4.2.5 kostprijsschatting	24
4.2.6 Keuzematrix.....	25
4.3 resultaten conceptfase	26
Gebruik.....	31
Keuze op basis van Wensen	32

4.4 Resultaten materialisatiefase.....	33
Gematerialiseerd ontwerp.....	33
4.4.1 BOM + Offertes	39
4.4.2 de Maakonderdelen + FEM analyse	40
De kast.....	40
L-Beugels	40
FEM (Finite element method) analyse & sterkte berekening	41
L-beugel aandrijving	42
Voetsteun	43
4.4.3 Offertes Maakonderdelen.....	44
4.4.4 DFA (Design for assembly)	45
Kosten moeren en bouten	46
4.4.5 De totale kosten	47
4.4.6 Tekeningenpakket	48
5 Conclusie & Discussie	49
5.1 Terugblik op de probleemsituatie	49
5.2 belangrijkste conclusies per fase.....	49
5.3 De oplossing van het probleem.....	49
5.4 Discussie	50
5.5 aanbeveling voor vervolgonderzoek	50
Verwijzingen.....	51
Bijlagen.....	52
Bijlage A. integraal zonmodel jop timmers	53
Bijlage B. Collage Kineproducten	54
Bijlage C. Procesboom.....	55
Bijlage D. Houdingen propioceptie	57
Bijlage E. PvE	62
Bijlage F. Idee-vellen	66
Bijlage G. Morfologisch overzicht.....	70
Bijlage H. Stepper Hybride	72
Bijlage I. LPS 30 Kg.....	74
Bijlage J. Amplifier	76
Bijlage K. PLC CPU 1214C	78
Bijlage L. Voeding	86
Bijlage M. Fem stalen kast.....	88
Bijlage N. kosten maakonderdelen	89
Bijlage O. DFA.....	90

Bijlage P. Tekeningenpakket	97
Bijlage x offertes	117
Prijsaanvraag bevel gearbox	117
Prijsaanvraag voeding	118
prijsaanvraag krachtopnemer	119
Offerte V90 servo	120
Offerte zilvertron servomotor	121
offerte amplifier	122
offertes maakonderdelen	123

TABELLEN

Tabel 1 Producten Analysefase	6
Tabel 2 Producten Ideefase	7
Tabel 3 producten Conceptfase	7
Tabel 4 producten Materialisatiefase	7
Tabel 5 Kinetostel specificaties (DINED, n.d.)	14
Tabel 6 Kostprijsschatting integrale ideeën	24
Tabel 7 Keuzematrix integrale ideeën	25
Tabel 8 Zoekvelden conceptfase	26
Tabel 9 Specificaties motor concept 1	28
Tabel 10 Kostprijsschatting concept 1	28
Tabel 11 Kostprijsschatting concept 2	30
Tabel 12 Handleiding.....	31
Tabel 13 Specificatie stepper motor	35
Tabel 14 Volledig overzicht inkooponderdelen	39
Tabel 15 Totaalprijs inkooponderdelen	39
Tabel 16 Totaalprijs maakonderdelen.....	44
Tabel 17 Prijsoverzicht bouten, washers en moeren	46
Tabel 18 Totaaloverzicht productiekosten.....	47
Tabel 19 Consumenten prijzen	47
Tabel 20 PvE	64
Tabel 21 PvW	65
Tabel 22 Procesboom.....	56

AFBEELDING

Figuur 1 Conceptueel model	5
Figuur 2 Visualisatie van de ontwerpfases (J.P.G. Dam)	9
Figuur 3 Kruisbanden	12
Figuur 4 Functieboom	13
Figuur 5 Visualisatie product gebruik 1.....	15
Figuur 6 Visualisatie product gebruik 2.....	15
Figuur 7 Visualisatie product gebruik 3.....	16
Figuur 8 Visualisatie product gebruik 4.....	16
Figuur 9 Visualisatie product gebruik 5.....	16
Figuur 10 Collage idee-vellen	19
Figuur 11 Integraal idee 1	20

Figuur 12 Integraal idee 2	21
Figuur 13 Integraal idee 3	22
Figuur 14 Integraal idee 4	23
Figuur 15 Concept 1 v-snaar	27
Figuur 16 Concept 1 v-snaar bevestiging poelie	27
Figuur 17 Motor concept 1	28
Figuur 18 Concept 2	29
Figuur 19 Inbouw krachtopnemer	29
Figuur 20 V90 Servo	30
Figuur 21 Interface scherm	32
Figuur 22 De Proceptrainer	33
Figuur 23 Doorsnede Proceptrainer	34
Figuur 24 Werking bevel gearbox	35
Figuur 25 2D view Inbouw krachtopnemer	36
Figuur 26 3D view inbouw krachtopnemer	36
Figuur 27 Theoretische weergave werking krachtopnemer	36
Figuur 28 Grafiek verwachtte meting krachtopnemer	37
Figuur 29 geplooide RVS box	40
Figuur 30 L-beugels	40
Figuur 31 FEM stress	41
Figuur 32 FEM verplaatsing	41
Figuur 33 L-beugel aandrijving	42
Figuur 34 Inbouw L-beugel aandrijving	42
Figuur 35 Voetsteun	43
Figuur 36 Weergave zittend gebruik	43
Figuur 37 DFA	45
Figuur 38 Collage tekeningenpakket	48
Figuur 39 Integraal zonmodel	53
Figuur 40 Collage kineproducten	54

1. INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt in het kort toegelicht waarom dit project gedaan wordt en hoe aan het onderwerp gekomen is. Hierna zal het probleem verder uitgediept worden en wordt er tot een formulering gekomen van de probleemstelling voor het afstudeeronderzoek.

1.1 AANLEIDING & PROBLEEMANALYSE

BEDRIJF IDNA

“IDnA is een Belgisch ontwerpbureau gespecialiseerd in productontwerp en interieur ontwerp. Voor beide disciplines zijn we graag erg vroeg in het proces betrokken en werken je project graag volledig uit. Het product dat we ontwerpen moet de juiste beleving creëren.” (IDnA, n. d.)

“Wat bij een industrieel ontwerp eerst opvalt, is de uitstraling en het uiterlijk van een product. Maar evenzo belangrijk is dat het product gemaakt, verkocht, en gebruikt kan worden. Bij industrieel ontwerpen komen zowel productieprocessen, materiaalkeuzes, ergonomie, planning en marketing ter sprake. We ontwerpen niet alleen nieuwe producten maar ook bestaande producten verbeteren en goedkoper maken door nieuwe materialen, vormen of andere technieken toe te passen hoort tot onze expertise.” (IDnA, n. d.)

OPDRACHTOMSCHRIJVINGAFSTUDEERSTAGE

De opdrachtomschrijving zoals deze door IDnA verstrekt is:

Voor het Kine-project moet een toestel ontwikkeld worden dat de reflex van zowel de knie-rotatie, de heup-rotatie en de schouder-rotatie zal versterken.

Begin 2003 is er een theoretisch werk over geschreven (doctoraat thesis).

Vorig jaar is er een concept gemaakt voor een prototype met als doel testen uit te voeren met een doelgroep. Dat het toestel een positief effect heeft is reeds getest. Dieper onderzoek naar juiste houding en instellingen (kracht en snelheid) moeten nog gebeuren met het prototype.

Het is de bedoeling dat er tijdens de stageperiode gewerkt zal worden aan de ontwikkeling van een functioneel en verkoopbaar toestel.

DEELPRODUCTEN

Het ontwerp

Het project zal er hoofdzakelijk in bestaan om het werkingsprincipe uit te werken tot een te industrialiseren product.

Productenlijst

Systematische beschrijving van de werking

Trade off (Keuzematrix van concepten en sub concepten)

Morfologische kaart

2 Concepten (met uitwerking tot op de tweede ring van het zonmodel van Timmers en van der Waals)

Technisch dossier (Maattekeningen en specificaties van alle onderdelen)

Bill of materials

Assemblage handleiding

Offertes aanvragen

PROBLEEMANALYSE

Aanleiding

Ontwerpbureau IDnA heeft van een fysiotherapeut, Koen Buytaert, de opdracht gekregen om een prototype van een kine-toestel uit te werken naar een product wat op de markt gebracht kan worden. Het kine-toestel is een product dat de reflex van zowel de knie-rotatie, de heup-rotatie en de schouder-rotatie zal versterken. Er is een prototype gemaakt maar er staat nog niks vast in het ontwerp behalve de systematische werking die het toestel moet hebben.

Voor het Kine-project moet een toestel ontwikkeld worden dat de reflex van zowel de knie-rotatie, de heup-rotatie en de schouder-rotatie zal versterken. Dat het toestel een positief effect heeft is reeds getest met een prototype. Dieper onderzoek naar juiste houding en instellingen (kracht en snelheid) moeten nog gebeuren. Vorig jaar is er een concept gemaakt voor een prototype met als doel testen uit te voeren met een doelgroep. Dit prototype is nog niet uitgewerkt. Het prototype dat al gebruikt is om te testen, net als het nog niet uitgewerkte prototype, mist nog instelmogelijkheden en andere opties. Ook is het nog niet vermarktbaar.

De initiatiefnemer is Koen Buytaert, een kinesist. Hij heeft zelf geen kruisbanden en is daardoor op het idee gekomen om het toestel te ontwikkelen.

Ongewenste situatie

In de huidige ongewenste situatie is er nog geen ontwerp van een vermarktbaar product dat de reflex van de spieren van zowel de knie-rotatie, de heup-rotatie en de schouder-rotatie zal versterken. Hierdoor is er nog geen product op de markt en lopen mensen die bijvoorbeeld geen kruisbanden meer hebben het risico dat ze zich bezeren tijdens het bewegen of bewegingen niet kunnen uitvoeren.

Toepassingsgebieden

Dit probleem doet zich bijvoorbeeld voor bij mensen die geen kruisbanden meer hebben of een blessure hebben opgelopen.

Deze mensen kunnen problemen op het werk, thuis of in het openbare leven ondervinden.

Ook kan het product helpen bij het verbeteren van sportprestaties, daarom kan het eveneens gebruikt worden door sporters. Sporters zullen wel zwaardere instellingen nodig hebben dan revaliderende mensen.

Het product kan bij fysiotherapiepraktijken, fitnesscentra, ziekenhuizen of zelfs thuis komen te staan, zodat er voldoende gebruik van gemaakt kan worden om verbetering van de snelheid van de reflexen te krijgen.

Gewenste situatie

De gewenste situatie is een ontwerp van een product dat betere resultaten kan opleveren als het prototype waarmee getest is om de reflex van zowel de knie-rotatie, de heup-rotatie en de schouder-rotatie te versterken.

Conclusie

Na de probleemanalyse kan het ontwerpprobleem als volgt samengevat worden:

Het bedrijf IDnA wil de opdracht van Koen Buytaert vervullen.

Het ontwerpen van een product dat betere resultaten kan opleveren als het prototype waarmee getest is om de **reflex** van zowel de **knie-rotatie**, de **heup-rotatie** en de **schouder-rotatie** te **versterken**.

Dit product zal uitgewerkt moeten worden tot zo ver dat de offertes klaarliggen. Het product zal op de vlakken **Mens**, **Techniek Markt** en **Milieu** van het zonmodel (Timmers, 2009) op **haalbaarheid** aangetoond worden.

1.2 ONDERZOEKSVRAAG

ONDERZOEKSVRAAG

Om het hoofdprobleem uit de probleemanalyse op te kunnen lossen is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Wat is voor IDnA en Koen Buytaert een ontwerp van een product dat de reflex van de knie-rotatie kan versterken?

Het antwoord op deze hoofdvraag wordt gegeven in de vorm van een ontwerp voor het kine-toestel. Het proces wat leidt tot het eindresultaat wordt vastgelegd in een onderzoeksverslag door Hillebrand van Kessel met ondersteuning van benodigde informatie verstrekt door IDnA en Koen Buytaert.

DEELVRAGEN

Zoals in de conclusie van de probleemanalyse is te zien, hangen verschillende deelproblemen samen met het hoofdprobleem. Voor een goede beantwoording van de hoofdvraag is bij het formuleren van de deelvragen gebruik gemaakt van de deelproblemen uit de conclusie van de probleemanalyse. De deelvragen beantwoorden hiermee de onderzoeksvraag en daarmee het ontwerpprobleem volledig.

De volgende deelvragen zijn van toepassing om de hoofdvraag te beantwoorden:

1. Wat is het Pakket van Eisen(PvE) waar in het ontwerp rekening mee gehouden moet worden en met welke zoekvelden moet in de ideefase gewerkt worden?
2. Wat zijn integrale ideeën voor het kine-toestel?
3. Wat zijn twee concepten van het kine-toestel voor de beoogde seriegrootte en de productiemogelijkheden in relatie tot economische haalbaarheid?
4. Wat zijn de productspecificaties voor het kine-toestel?

1.3 DOELSTELLINGEN

De doelstelling in het onderzoek is het maken van een gematerialiseerd ontwerpvoorstel voor een kine-toestel dat de reflex van de knie-rotatie zal versterken.

De doelstelling van het project is om tot een ontwerp te komen voor een product dat de reflex van zowel de knie-rotatie, de heup-rotatie en de schouder-rotatie te versterken, zodat mensen niet beperkt worden in bewegingen door knie, heup of schouderproblemen.

1.4 PROJECTGRENZEN

Het onderzoek heeft te maken met de volgende projectgrenzen:

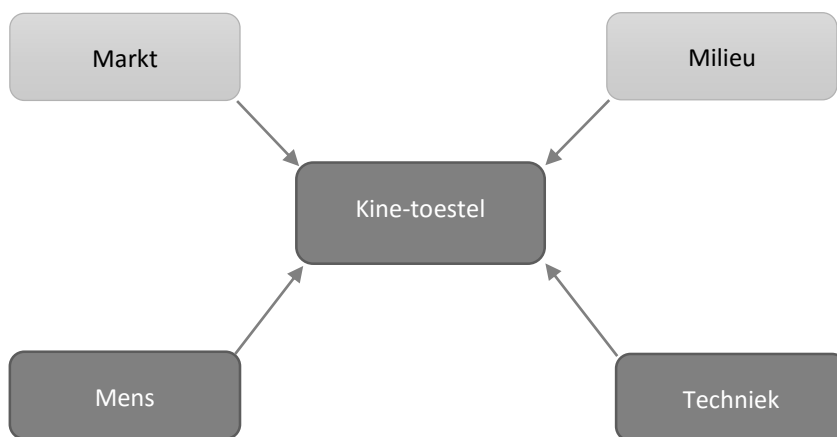
- De afstudeerstage is van februari tot juni, binnen deze tijdsperiode zullen de producten opgeleverd moeten worden.
- Er wordt met een ontwerpmethode gewerkt die vanuit het bedrijf wordt gebruikt of een methode waarmee de student al bekend is vanuit de opleiding
- Er zal worden voldaan aan alle leerdoelen die worden aangegeven in het persoonlijk ontwikkelingsplan (POP).

2. THEORETISCH KADER

De centrale onderzoeksvraag en deelvragen zijn in het voorgaande hoofdstuk geformuleerd. Om deze vragen te kunnen beantwoorden is er onderzoek gedaan naar theorieën en bestaande onderzoeken die gebruikt kunnen worden. Deze zijn geplaatst in een theoretisch kader om te voorkomen dat een herhaling van dit onderzoek nodig zou zijn.

2.1 CONCEPTUEEL MODEL

De belangrijkste concepten uit de probleemstelling (gespecificeerd in de deelvragen) vormen de basis van het theoretisch kader. De onderlinge relatie tussen de concepten zijn in onderstaand conceptueel model weergegeven. Elk element bevat een deel van de andere elementen. Echter het belangrijkste blijft de relatie tot het kine-toestel, deze interactie is aangegeven met pijlen.



Figuur 1 Conceptueel model

De kern van het project ligt bij het verkrijgen van de produceerbaarheid van het kine-toestel binnen een fabricagekostprijs van €3000,- +/- 10%.

Het zwaartepunt ligt bij Mens en Techniek, omdat het kine-toestel een technisch product zal zijn wat veel in aanraking komt met mensen. Dit sluit Markt en Milieu niet buiten, maar deze onderdelen zullen wel minder zwaar wegen in keuzemomenten.

2.2 BRONNENONDERZOEK

Doel van het bronnenonderzoek (ook wel literatuuronderzoek of secundair onderzoek genoemd) is om de probleemstelling nader te beschrijven.

Om tot een goed onderzoek te kunnen komen zijn er bronnen nodig die aansluiten bij het conceptueel model. Hiermee wordt in kaart gebracht wat de bestaande kennis is rondom het conceptueel model en kan de onderzoeker zich bij bestaande theorieën aansluiten.

Hier wordt weergegeven wat er per fase gedaan wordt en welke bronnen hiervoor gebruikt zullen worden. Ook staat erbij hoeveel tijd alles kost en wanneer het gaat gebeuren.

Tabel 1 Producten Analysefase

Projectfase		Notitie	Bron	werkdagen
Analysefase	van 29-2-2016	tot 11-3-2016		10
	Analyse van de opdracht	vraag de opdrachtgever	Bart Bauwens, Koen Buytaert	0,5
	Voorlopige probleemstelling	Formuleren uit opdrachtanalyse	Bart Bauwens, Koen Buytaert	0,5
	Procesboom	Met de nadruk op Techniek		0,5
	Analyse op Markt, Mens, Milieu en Techniek	Deskresearch naar spieren en vragen stellen aan studente fysiotherapie.	Via google scholar zoeken naar wetenschappelijke artikelen met de trefwoorden; kniereflextraining, reflextraining. Spieren rond de knie, heup en schouder vragen aan Anne van Kessel en	1
		Scriptie/onderzoek over kine-toestel bekijken	Scriptie 'Het nut en de gewinning van een revalidatietoestel bij het trainen van knierotaties' Door Ilse van Duyse 2002-2003	1
		Productiemethoden zoeken die mogelijk toepasbaar zijn, boeken en internet	Via google scholar zoeken naar wetenschappelijke artikelen met de trefwoorden; Productiemethoden, Rapid prototyping. Ook wordt het boek 'Manufacturing Processes For Design Professionals' van Thompson R. gebruikt	1
		Wetenschappelijke artikelen zoeken via google scholar op zoekwoorden 'flexibele productietechniek' en 'reflextraining'.	Fysiotherapeut Koen Buytaert benaderen (expert). Boek 'Productergonomie' van Brecht Daams. Dined TU Delft	1
		Deskresearch naar elektrische motoren, via internet zoeken naar eventuele geschikte motoren.	Wetenschappelijke artikelen zoeken via google scholar op zoekwoorden 'flexibele productietechniek' en 'reflextraining'.	1
		Bedrijven (experts) benaderen, Techniveau en Opdrachtgever vragen stellen over de doel van het pr	Koen Buytaert. Boek 'Marketing De essentie' van Philip Kotler & Gary Armstrong	0,25
		Het aspect van de mogelijke houdingen en samen brainstormen over onderwerpen van het project zoals bv elektrische motoren en hoofdvormen van	Met Sam ten Broek overleggen (vorige stagiair)	0,5
	Collage(sfeer, producten)	1 A3 per collage	Concurrenten/vergelijkbare producten zoeken op internet	0,5
	Plan van Eisen en Wensen	40 Eisen en 20 Wensen ongeveer	Analyse, procesboom, collages	0,5
	Gedetailleerde probleemste	probleemstelling verbeteren	Aan de hand van de conclusies uit het onderzoek	0,5
	Ontwerpvisie	Maximaal 200 woorden	Hoofdgedachte achter het ontwerptraject	0,25
	Zoekvelden opstellen	10 tot 15 zoekvelden	zoekvelden zijn de richtingen waarin oplossingen moeten worden bedacht in de ideefase	0,5
	Opmaak Analyseverslag			0,5
Projectfase		Notitie	Bron	werkdagen

Tabel 2 Producten Ideefase

Projectfase		Notitie	Bron	werkdagen
Ideefase	van 14-3-2016	tot 25-3-2016		10
	Ideeën ontwikkelen op zoekveld	Zoekveld 1	Boek: 'Creativiteit Hoe? Zo!' van Igor Byttebier	0,4
	Voor de ideeontwikkeling worden 2 of 3 creativiteitstechnieken gebruikt	Zoekveld 2	Boek: 'Het ontwerpproces in de praktijk' van Timmers en van der Waals. Feedback vragen van collega's bij IDnA	0,4
		Zoekveld 3	Boek: 'Vormgeven' van Muller, W. 1997	0,4
		Zoekveld 4	Boek: 'The form of design' van Kahane, J. 2015	0,4
		Zoekveld 5	Boek: 'Mechanisms and Mechanical Devices' van Sclater, N. & Chironis, N. 2015	0,4
		Zoekveld 6		0,4
		Zoekveld 7		0,4
		Zoekveld 8		0,4
		Zoekveld 9		0,4
		Zoekveld 10		0,4
	Ideeën clusteren			0,5
	Ideeën uitbreiden			0,25
	Morfologische kaart maken			0,5
	Spuugmodellen, ideetjes bouwen/werking testen		Simpele SolidWorks modellen	0,75
	Integrale ideeën maken	Integraal idee 1	Samenstellen uit morfologische kaart	0,5
		Integraal idee 2	Samenstellen uit morfologische kaart	0,5
		Integraal idee 3	Samenstellen uit morfologische kaart	0,5
		Integraal idee 4	Samenstellen uit morfologische kaart	0,5
		Integraal idee 5	Samenstellen uit morfologische kaart	0,5
	Offerte's aanvragen	Per idee grove schattingen (50% afwijking)		0,5
	Keuze maken uit integrale ideeën	Er zullen 2 integrale ideeën gekozen worden aan de hand van de ontwerpvisie en haalbaarheid, dit gebeurt in overleg met de opdrachtgever en bedrijfsbegeleider	Bart Bauwens, Koen Buytaert	0,5
	Opmaak Ideefaseverslag			0,5

Tabel 3 producten Conceptfase

Projectfase		Notitie	Bron	werkdagen
Conceptfase	van 28-3-2016	tot 29-4-2016		25
	Integrale ideeën omzetten naar	Uitgewerkt tot de middelste laag van het zonmodel van Jop Timmers. Assemblage en offerte's productiemogelijkheden aangevraagd	Boek: 'Manufacturing Processes For Design Professionals' van Thompson, R. , Boek: 'Materiaalkeuze voor ontwerpers' van Kooijman, M & Pallada, M.	9
	Keuzematrix		Op plan van Wensen en Ontwerpvisie	0,5
	Deelportfolio bijwerken			2
	Groenlichtgesprek	voortgangsgesprek	J.W.C. Haak	1
	Opmaak conceptfaseverslag			1
	Uitloop			1,5

Tabel 4 producten Materialisatiefase

Projectfase		Notitie	Bron	werkdagen
Materialisatiefase	van 29-4-2016	tot 27-5-2016		30
	Uitwerken systematische werking tot op het laatste detail	De laatste problemen oplossen		4
	Krachtsimulaties	SolidWork voor krachtberekeningen	SolidWorks	3
	Bill of materials		Materialisatiefaseverslag	2
	Design for assembly		Bart Bauwens, Toon Witters	3
	Productiemethoden vaststellen en offerte's aanvragen		Boek: 'Manufacturing Processes For Design Professionals' van Thompson, R.	5
	Technische tekeningen maken	Feedback vragen aan collega's bij IDnA	Bart Bauwens, Toon Witters	5
	Assemblage handleiding opstellen		Bart Bauwens, Toon Witters	2
	Deelportfolio bijwerken			2
	Onderzoeksrapport opstellen			3

3 METHODE & MATERIALEN

3.1 KEUZE VAN METHODIEK

Het antwoord op de hoofdvraag heeft de vorm van een technisch productontwerp van een kine-toestel. Om tot deze ontwerpoplossing te komen wordt een ontwerpmethodiek als onderzoeksmethodiek gebruikt. Er is een aantal ontwerpmethoden welke bruikbaar zijn voor dit onderzoek en bekend zijn bij de afstudeerder:

- Delft design Approach Overview of approaches and methods
- TvdW Integraal (industriële) productontwerpen
- V-model Software engineering, ontwerpen in subsystemen

Het kine-toestel is zoals omschreven een technisch productontwerp. Zowel de Delftse ontwerpmethodiek als Timmers en van der Waals is toe te passen op dit onderzoek. Doordat het eindproduct veel interactie heeft met de gebruiker, en de Timmers en van der Waals methodiek goed aansluit op de deelvragen is ervoor gekozen om de Timmers en van der Waals versie van de Delftse ontwerpmethodiek te gebruiken en in de fasering het zwaartepunt op de materialisatiefase te leggen omdat hier het meeste tijd in wordt gestoken. De fases van deze methodiek zijn beschreven in de volgende paragraaf. Door deze fasering wordt systematisch naar een sluitende oplossing voor de probleemstelling toegewerkt (Timmers, 2009).

3.2 TIMMERS EN VAN DER WAALS ONTWERPMETHODIEK

Timmers en van der Waals is een afgeleide ontwerpmethodiek van de Delftse methodiek. Timmers en van der Waals maakt gebruik van vier fases die als leidraad voor het onderzoek worden gebruikt om de hoofdvragen te beantwoorden. De prototypefase is niet opgenomen in de onderzoeksmethodiek omdat deze al theoretisch is uitgewerkt tot een 3D CAD-model. De testfase (met het nog te maken prototype) zal enkele maanden tijd vragen. Ondertussen kan de materialisatie fase voor een eerste reeks al begonnen worden. De resultaten van de tests met het prototype worden nadien verwerkt in de verdere productiereeksen. Ook wordt de hoofdvraag beantwoord zonder deze fase.

1. Analysefase

In deze fase wordt gekeken naar welke informatie er nodig is om de problematiek van de opdracht te doorgronden. De probleemstelling wordt verder uitgediept met behulp van een aantal ontwerptools. Nadat bepaald is welke informatie nodig is, wordt deze door middel van desk- en fieldresearch verzameld. Ter ondersteuning wordt hierbij onder andere het integrale zonmodel van Jop Timmers gebruikt (zie Integraal zonmodel Jop Timmers). Aan het einde van deze fase worden er conclusies uit deze informatie getrokken en deze conclusies worden vertaald tot een Programma van Eisen (PvE) en Wensen. Ook zullen er zoekvelden worden opgesteld waarmee in de ideefase verder gewerkt kan worden. Het kader ligt dan vast om naar de volgende fase te gaan.

2. Ideefase

Met behulp van de opdrachtomschrijving, vergaarde informatie, het PvE en de zoekvelden wordt in deze fase toegewerkt naar een aantal productvoorstellen (integrale ideeën). De manier waarop deze ideeën verkregen worden is door te beginnen met het beschrijven van verschillende concrete en gedetailleerde ontwerpproblemen vanuit de zoekvelden. Dit zijn de invalshoeken voor het ontwerpen. De volgende stap in deze fase is door middel van creativiteitstechnieken tot vernieuwende oplossingen voor deze deelproblemen te komen. De deeloplossingen voor alle ontwerpproblemen worden daarna samengesteld tot verschillende integrale ideeën. Aan het einde van deze fase worden de integrale ideeën beoordeeld en tegen elkaar afgewogen aan de hand van de ontwerpvisie en een inschatting van de haalbaarheid. De uiteindelijke keuze van de integrale ideeën vormen de basis voor de conceptfase.

Ook zullen er in de ideefase indicatieve offertes aangevraagd worden om een beeld te krijgen van de kostprijs.

3. Conceptfase

In de conceptfase worden de twee uitgekozen integrale ideeën uitgewerkt tot haalbare voorstellen welke de concepten worden genoemd. Het aantonen dat een concept haalbaar is wordt gedaan door het product uit te werken op de middelste aspecten van het integrale zonmodel en op basis van deze uitwerkingen het product te toetsen aan alle eisen van het Plan van Eisen en het Plan van Wensen. Onderwerpen welke per concept uitgewerkt worden zijn o.a. werking, constructie, productie, prijs, positionering, vormgeving, gebruik en veiligheid.

Aan het einde van deze fase worden de concepten gevisualiseerd om daarna op basis van de wensen uit het PvE een keuze te maken om één van de concepten uit te werken tot produceerbaar productvoorstel.

Ook hier zullen offertes worden aangevraagd om een betere indicatie te krijgen van de kostprijs.

4. Materialisatiefase

In deze fase wordt het gekozen concept uitontwikkeld en productie gereed gemaakt. De diepgang van de conceptfase wordt nu tot in details gedefinieerd en vastgelegd. Het gehele ontwerp wordt in 3D CAD gezet. De onderdelen worden geoptimaliseerd voor de gekozen productietechnieken en er worden producenten en toeleveranciers geselecteerd die het product, of enkele onderdelen ervan, gaan maken of leveren. Nadat dit alles is vastgelegd wordt het gehele product in een technisch tekeningenpakket vastgelegd en kan er eventueel gestart worden met het maken van een prototype. (Timmers, 2009) (Bale, 2015)



Figuur 2 Visualisatie van de ontwerpfases (J.P.G. Dam)

3.3 BESCHRIJVING ONDERZOEKSINSTRUMENTEN

Verschillende onderzoeksinstrumenten zullen worden ingezet tijdens het ontwerponderzoek. De omschrijving van de belangrijkste onderdelen is bedoeld om dit vast te leggen waardoor het ontwerponderzoek reproduceerbaar is.

1. Analysefase

Integraal zonmodel

Een tool welke gebruikt wordt ter ondersteuning van zoekvelden is het integrale zonmodel van Jop Timmers (zie *bijlage A Integraal zonmodel Jop Timmers*). Elke fase van het ontwerpproces wordt hier dieper op ingegaan. Het wordt gebruikt ter verificatie of het ontwerp integraal uitontwikkeld is.

Procesboom

Om de problematiek dat het product kan tegenkomen te doorgronden wordt de levensloop van het te ontwerpen product onderzocht en vastgelegd in een levenscyclusanalyse, ook wel procesboom genoemd. Dit wordt op de volgende levensfasen gedaan:

1. Ontstaan
2. Verspreiden
3. Gebruik
4. Verdwijnen

Het doel van dit onderzoek is inzicht krijgen in waar het product in zijn levensloop mee te maken krijgt en daaruit aandachtspunten voor het ontwerp op te stellen.

Programma van Eisen en Wensen

Het programma van Eisen en Wensen komt uit het informationele onderzoek uit de analysefase. Dit is leidend voor het ontwerponderzoek. Uit de vragen van het informationele vooronderzoek komen specificaties en parameters voor het ontwerp naar boven welke vastgelegd worden in het programma van Eisen en Wensen. In de ideefase worden de ideeën onder andere op basis van het PvE tegen elkaar afgewogen. In de conceptfase dienen de concepten aan alle eisen te voldoen en wordt de ontwerpkeuze gemaakt op basis van de wensen.

Gedetailleerde probleemstelling

De gedetailleerde probleemstelling komt na de analyse. Na de analyse is er veel meer informatie over het ontwerpprobleem en kan er een gedetailleerde probleemstelling worden opgesteld.

Ontwerpvisie

In een ontwerpvisie worden de hoofdzaken van het project duidelijk en kort omschreven. Dit is de kern van het project.

Zoekvelden

Uit de analyse worden zoekvelden opgesteld waarmee in de ideefase verder wordt gewerkt. Op basis van de zoekvelden worden er ideeën bedacht die gebruikt worden om integrale ideeën samen te stellen.

2. Ideefase

Morfologische kaart

In de morfologische kaart komen alle deeloplossingen te staan die zijn bedacht voor de deelproblemen. Met behulp van een lijn of door stippen te zetten worden integrale ideeën uit de deeloplossingen samengesteld. Dit onderzoeksinstrument dient ook ter controle of er per deelprobleem voldoende ideeën zijn bedacht.

Integrale ideeën

Vanuit de morfologische kaart worden oplossingen samengevoegd tot een integraal idee. Door middel van verschillende oplossingen te combineren worden er vier verschillende integrale ideeën gemaakt.

Kostprijschatting

Een belangrijk onderdeel bij dit project is de kostprijs. Om hier rekening mee te kunnen houden zal er in de ideefase al een kostprijschatting gemaakt worden. Dit kan op basis zijn van inzichten van een expert of naar eigen inzicht.

Keuzematrix

Om een onderbouwde keuze te kunnen maken wordt er een matrix opgesteld waaraan de integrale ideeën worden getoetst ten opzichte van elkaar. Zo komt het beste idee naar boven.

De ideeën zullen getoetst worden op de belangrijkste speerpunten uit de probleemstelling.

3. Conceptfase**Concepten**

Er zullen twee integrale ideeën uit de ideefase worden gekozen die verder uitgewerkt worden tot de tweede ring van het integraal zonmodel, dit worden concepten genoemd.

Trade off

Een trade off is een keuzematrix waaraan de concepten worden getoetst om te bepalen welk concept door gaat naar de materialisatiefase. Dit wordt gedaan met behulp van de wensen die zijn opgesteld in de analysefase.

Offertes

In de conceptfase zullen er offertes worden aangevraagd om een betere indicatie te krijgen van het kostenplaatje.

4. Materialisatiefase**FEM (Finite Element Method) analyse & sterkteberekening**

Bepaalde onderdelen worden doorgerekend op sterkte en stijfheid. Dit kan met de hand gedaan worden, maar ook met SolidWorks.

BOM

Bill of material is een lijst met alle onderdelen en de materialen waarvan de onderdelen gemaakt moeten worden.

DFA

Design for assembly is een uitleg hoe het product in elkaar gezet moet worden. Tijdens het maken hiervan wordt er gekeken of er geen onderdelen kunnen worden samengevoegd of zelfs weggelaten kunnen worden waardoor de kostprijs van het product omlaag gaat.

Offertes

Deze offertes zullen een precieze berekening zijn van de kostprijs. Zo kan de kostprijs worden bepaald en kan er een verkoopprijs worden genoemd.

4. RESULTAAT

Binnen dit hoofdstuk is de uitwerking van het onderzoek te lezen. De paragrafen zijn ingedeeld naar de fasen van de gebruikte onderzoeksmethode, het Delftse ontwerpproces. Per paragraaf is inhoudelijk kort beschreven wat de resultaten zijn van de betreffende ontwerpfase. Voor meer diepgaande informatie wordt naar de bijlagen verwezen.

4.1 RESULTATEN ANALYSEFASE

Bij de start van het ontwerpproces wordt tijdens de analysefase informatie verzameld welke benodigd is voor een goede uitvoering van het onderzoek. Het resultaat van deze fase is de basis van het onderzoek. De analysevragen zijn voortgekomen uit de probleemanalyse en het integrale zonmodel. In deze paragraaf zijn de analysevragen en de conclusies opgenomen.

4.1.1 ANALYSELVRAGEN EN CONCLUSIES (INTEGRAAL ZONMODEL)

1. Voor welke doelgroep wordt het product ontworpen? (Ethiek)

Er zijn veel mensen die tegenwoordig bij het sporten of met een klein ongelukje hun kniebanden scheuren of blesseren. Soms moet er een operatie plaats vinden om de kniebanden te herstellen. Na een operatie moeten mensen revalideren en de bewegingen rustig opbouwen.

Mensen kunnen ook zonder kruisbanden of bepaalde ligamenten (is een band van bindweefsel om een gewricht) geboren worden en hebben daarom een minder stabiele knie, heup of schouder.

Om dit tegen te gaan moet men de spieren die rond de knie, heup of schouder zitten trainen.

Dit wordt al veel gedaan door middel van krachttraining, maar nog niet op reflexsnelheid wat ook erg belangrijk is. Wanneer er te laat gereageerd wordt door de spier kan er zich alsnog een situatie voordoen waardoor een handeling faalt.

(K. Buytaert(fysiotherapeut/opdrachtgever), persoonlijke communicatie, 11 april 2016)



Figuur 3 Kruisbanden

2. Hoe zien kineproducten eruit? (Vormgeving)

Om een beeld te krijgen van hoe de meeste kineproducten eruit zien is er een collage gemaakt.

Zie bijlage B Collage kineproducten.

Deze producten zijn bijna allemaal vorm naar functie gemaakt zonder extra toevoegingen. Hierdoor is veel metaal van de constructie zichtbaar.

Dit kan er nogal technisch uit zien en mensen afschrikken. Deze producten zijn dus vooral gericht op functie. Dit kan er ook voor zorgen dat minder mensen het product gaan kopen.

3. Wat zijn de hoofdfunctie en deelfuncties van het kineproduct? (Werking)

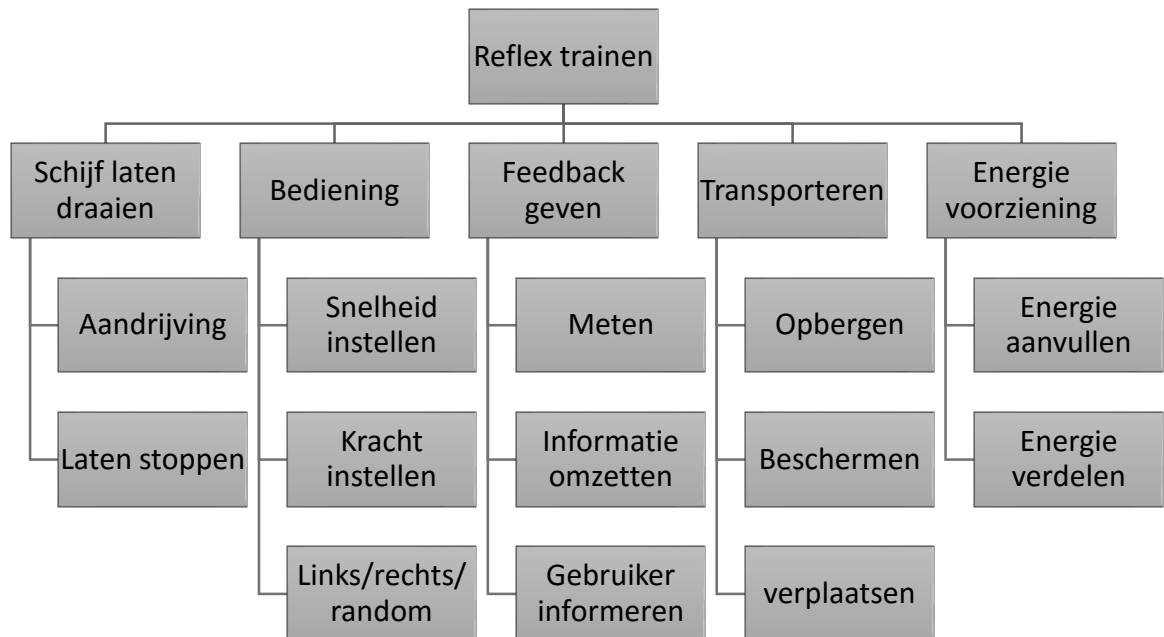
De hoofdfunctie van het kineproduct is het nabootsen van de situatie waarbij onverwacht de knie naar links of naar rechts wordt gedraaid en er een soort van misstap wordt gecreëerd.

Door middel van het creëren van een misstap en de snelheid en kracht te kunnen variëren, kan de reflex om deze misstap op te vangen worden getraind.

(K. Buytaert(fysiotherapeut/opdrachtgever), persoonlijke communicatie, 11 april 2016)

Om goed tot de hoofd en deelfuncties te komen is er een procesboom gebruikt.

Zie bijlage C. Procesboom



Figuur 4 Functieboom

4. Wat is in de bestemde markt een acceptabele verkoopprijs? (Prijs)

Een acceptabele verkoopprijs is volgens fysiotherapeut Koen Buytaert en hoofdontwerper Bart Bauwens ongeveer vijf tot zevenduizend euro.

Van dit budget is er ongeveer een kostprijs van 3.000 euro beschikbaar welke grofweg verdeeld kan worden over:

- Aandrijving (motor en aansturing) €1000,-
- PLC (onderdelen en ontwerpkosten) €1000,-
- Materiaalkosten (behuizing en overige onderdelen) €1000,-

(Bauwens, B., 2016)

5. Met welke parameters moet in het ontwerp van het kineproduct rekening gehouden worden? (Gebruik)

Het kineproduct wordt tot en met de mechanische werking en behuizing ontworpen. Voor de aandrijving wordt wel een motor gezocht maar de aansturing en PLC worden grotendeels buiten beschouwing gelaten. Er kan hier worden gewerkt met een Arduino om deze zo ver mogelijk mee te nemen in het ontwerp.

Specificatie	Notitie	Waarde+eenheid	Overge-dimensioneerd
Gewicht personen Dutch adults, dined2004	20-30, 31-60 years m+f 99%	107 kg	150kg
Lengte voet, hand Dutch adults, dined2004	20-30, 31-60 years m+f 99%	300mm, 219mm	300mm
Breedte voet, hand Dutch adults, dined2004	20-30, 31-60 years m+f 99%	112mm, 118mm	120mm
Draaikracht schijf	Bart Bauwens 2016	20Nm	30Nm
Lengte	Alleen de basis, dus zonder extra onderdelen	0.5 meter	
Breedte	Alleen de basis, dus zonder extra onderdelen	0.3 meter	
Hoogte	Alleen de basis, dus zonder extra onderdelen	0.3 meter	
Maximum eigen gewicht	Alleen de basis, dus zonder extra onderdelen	23 Kilogram	

Tabel 5 Kinetootstel specificaties
(DINED, n.d.)

Er is de mogelijkheid dat extra onderdelen zoals een stoel, leuning of frame met beeldscherm kan worden toegevoegd aan de basis om meer functies te kunnen vervullen. De basis is het mechanisme en de behuizing rond de schijf die het onderbeen zal laten draaien.

6. Wat voor interface is er tussen product en gebruiker nodig? (Gebruik)

De gebruiker kan de patiënt zelf zijn, of de fysiotherapeut die een patiënt helpt.

Wat de gebruiker minimaal moet kunnen doen is de knie van de patiënt maximaal 15° of rechts laten draaien. Naar keuze links, rechts of random. De kracht en snelheid waarmee de schijf draait moet instelbaar zijn. Nadat het eindpunt bereikt is zal de schijf vanzelf weer terug keren naar het midden/startpunt.

Indien de ingestelde kracht al overwonnen wordt voor het eindpunt bereikt is, zal er feedback moeten zijn door middel van licht of geluid. Dan zal de schijf stil komen te staan en daarna terug naar het midden gaan omdat de oefening volbracht is.

(Bauwens, B., 2016)

Een interface met (touch)screen zou een goede manier zijn de feedback weer te geven. Deze interface kan diverse extra informatie of features aan de gebruiker geven zoals:

- Stroomstatus
- Draaistatus
- Vooruitgang tegenover vorige oefeningen
- Gemiddelde resultaten

- Eindpunt behaald
- Advies geven

7. Wat zijn mogelijke extra opties voor het kineproduct (Werking)

Mogelijke extra opties:

- Portable maken
- Extra opbergruimte voor bijvoorbeeld schoonmaakmiddelen voor na het gebruik
- Touchscreen
- Visuele afscherming
- Auditieve afscherming

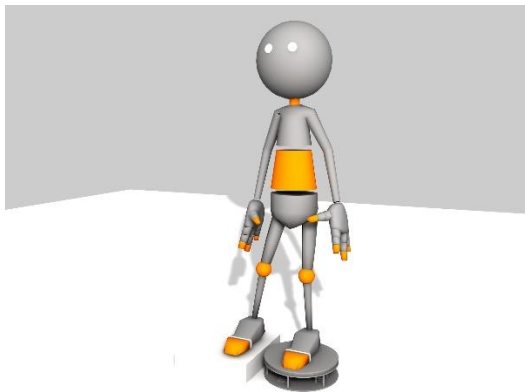
8. Wat zijn de mogelijke houdingen van de patiënt tijdens het gebruik van het kineproduct (Gebruik)

Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van de positie van de patiënt samen met het hulpmiddel zijn er een aantal afbeeldingen gemaakt met verschillende houdingen.

De volgende houdingen zijn goedgekeurd door fysiotherapeut Koen Buytaert en hiermee zal rekening gehouden worden tijdens de verdere uitwerking van het project. De grijze, ronde schijf is hier het kineproduct.

Training van de knie

Benen gestrekt, naast elkaar en op dezelfde hoogte



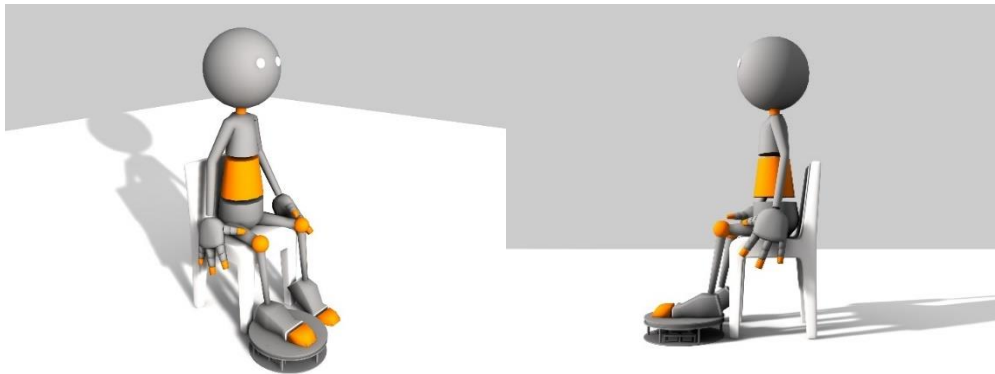
Figuur 5 Visualisatie product gebruik 1

Lichte buiging in de knie en één voet achter. Een buiging in de knie van ongeveer 30° is optimaal voor knie-rotatie. Een frame waaraan de patiënt zich kan vasthouden is hier wel gewenst voor het geval de patiënt dreigt te vallen en voor extra zelfvertrouwen.



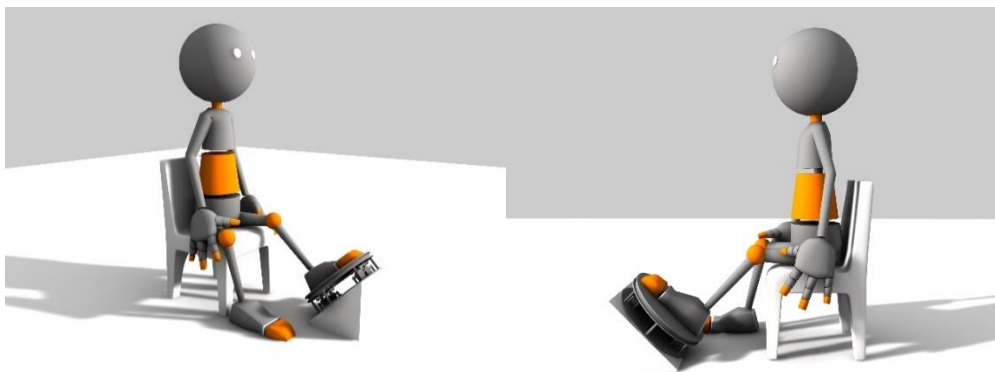
Figuur 6 Visualisatie product gebruik 2

Zittend met de knie in een hoek van 90°. De zittende houding is ideaal voor de eerste fase van het revalidatieproces. Zo hoeft de patiënt er niet op te steunen en is er minder spanning om te beginnen.



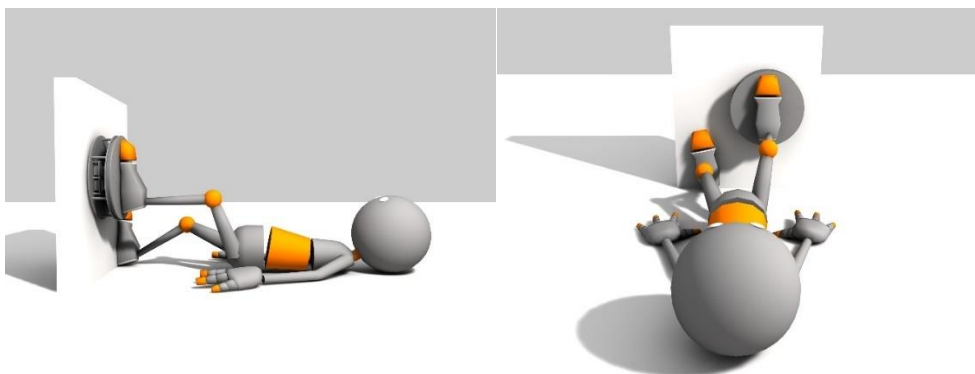
Figuur 7 Visualisatie product gebruik 3

Kníe in hoek van 45° met voet in een hoek van 90°.



Figuur 8 Visualisatie product gebruik 4

Liggend, op deze manier komt er amper kracht op de plaat en kan de voet er gemakkelijk worden afgehaald indien het niet zo gaat als verwacht. Dit is ook een goede oefening voor in de eerste fase van het revalidatieproces.



Figuur 9 Visualisatie product gebruik 5

De overige mogelijke houdingen zijn te vinden in *Bijlage D. Houdingen proprioceptie* (K. Buytaert(fysiotherapeut/opdrachtgever), persoonlijke communicatie, 11 april 2016) (Ten Broek, 2016)

4.1.2 PVE

Het resultaat van deze analyse is vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE). Het PvE wordt gebruikt als onderzoeksinstrument welke specifiek voor dit onderzoek is samengesteld. In de conceptfase wordt op basis van het PvE onderzocht welke oplossing het beste voor het ontwerpprobleem is.

Een overzicht van de belangrijkste eisen uit het PvE:

1. De basis van het kineproduct heeft een maximale kostprijs van €3000,-.
2. Het assemblageproces is binnen 4 uur te realiseren.
3. Het product mag maximaal 5 millimeter doorbuigen bij een kracht van 200 kg.
4. Het product moet minimaal 5 jaar in gebruik genomen kunnen worden.
5. De schijf roteert maximaal 15° naar links en rechts.
6. De vormgeving past zowel binnen huis, fitnesscentra en ziekenhuizen.
7. Door middel van onderdelen te vervangen kan er een verlengbare levensduur gerealiseerd worden.

Het volledig PvE staat in *Bijlage E. PvE*

4.1.3 GEDETAILLEERDE PROBLEEMSTELLING

Na het uitvoeren van de analyse is de informatie samengevat in conclusies en een PvE. Aan de hand van deze informatie kunnen de ontwerpproblemen specifiekere worden omschreven. Dit is verwoord naar een gedetailleerde probleemstelling.

Gedetailleerde probleemstelling

Van alle eisen aan het nieuwe product is het onderdeel dat de kniereflex traint het voornaamste. Vooropgesteld dat zal worden geprobeerd het product aan alle eisen en uitgangspunten te laten voldoen, zal het zwaartepunt van het ontwerptraject liggen bij de produceerbaarheid van het ontwerp voor een product dat de kniereflex kan trainen.

De producten in deze range staan niet bekend om hun vooroplopende vormgeving maar om hun effectiviteit, daarom zal er een voorkeur zijn om eerst de effectiviteit te kiezen boven de vormgeving. Het belang van de vorm mag niet weggelaten worden, omdat het product ook in ziekenhuizen, fitnesscentra en thuis gebruikt moet kunnen worden.

Er moet een platform ontwikkeld worden waarvan de kern ligt in de produceerbaarheid, assemblage en prijs.

4.1.4 ONTWERPVISIE

Er wordt een ontwerp gezocht voor een kineproduct dat de reflex van de knie kan trainen. Bij dit project ligt het zwaartepunt bij de produceerbaarheid en assemblage van het product. Om dit aan te tonen zal er een ontwerp gemaakt moeten worden van het kine-toestel met een 'fool-proof' assemblage en zullen er offertes aangevraagd moeten worden.

Verder moet het product ook in de omgeving van fysio, ziekenhuizen en fitnesscentra, maar ook thuis passen.

4.1.5 ZOEKVELDEN

Zoekvelden zijn velden waarop ideeën moeten worden bedacht om problemen op te lossen.

De zoekvelden bestaan vooral uit technische en constructieve deelproblemen, maar ook vorm en gebruiks-deelproblemen. De zoekvelden zijn opgesteld aan de hand van de gedetailleerde probleemstelling.

De zoekvelden voor de ideefase zijn:

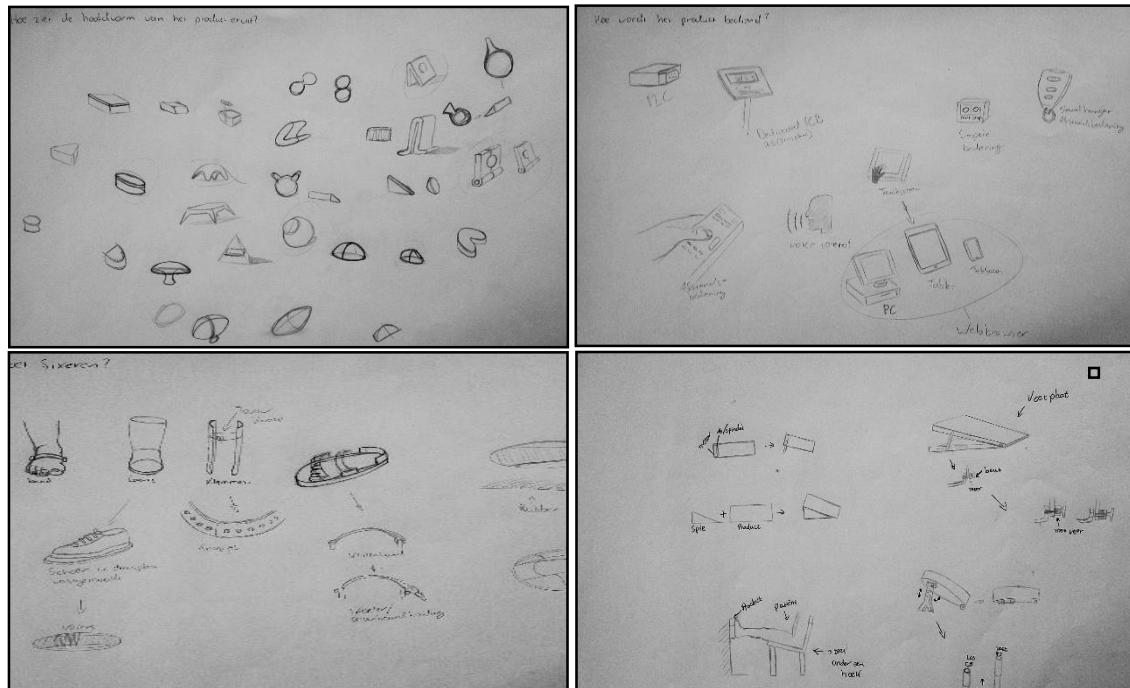
1. Hoofdvorm
2. Principeoplossingen aandrijving
3. Bediening
4. Afschermen van tactiele prikkels
5. Afschermen van auditieve prikkels
6. Afschermen van visuele prikkels
7. Modulair (heup en schouder)
8. Houding

4.2 RESULTATEN IDEEFASE

Na het afronden van de analysefase, met als belangrijkste resultaat het PvE en de zoekvelden, is er begonnen met het bedenken of zoeken naar oplossingen. Dit is gedaan door middel van verschillende creativiteitstechnieken, zoals werken met 'Hoe kun je' en doortekenen op andere ideeën.

Hieronder zijn een aantal Idee-vellen te zien in de collage.

De volledige afbeeldingen zijn te vinden in *Bijlage F. Idee-vellen*



Figuur 10 Collage idee-vellen

Alle losse ideeën zijn geclusterd binnen deze zoekvelden en vastgelegd in een morfologisch overzicht. In het morfologische overzicht zijn verschillende deeloplossingen geselecteerd welke bij elkaar passen. Dit is aangegeven door middel van gekleurde stippen.

Het morfologisch overzicht is bijgevoegd in *Bijlage G. Morfologisch overzicht*

Met behulp van deze selecties zijn er vier integrale ideeën ontworpen welke een volledige oplossing bieden voor het ontwerpprobleem.

4.2.1 INTEGRAAL IDEE 1

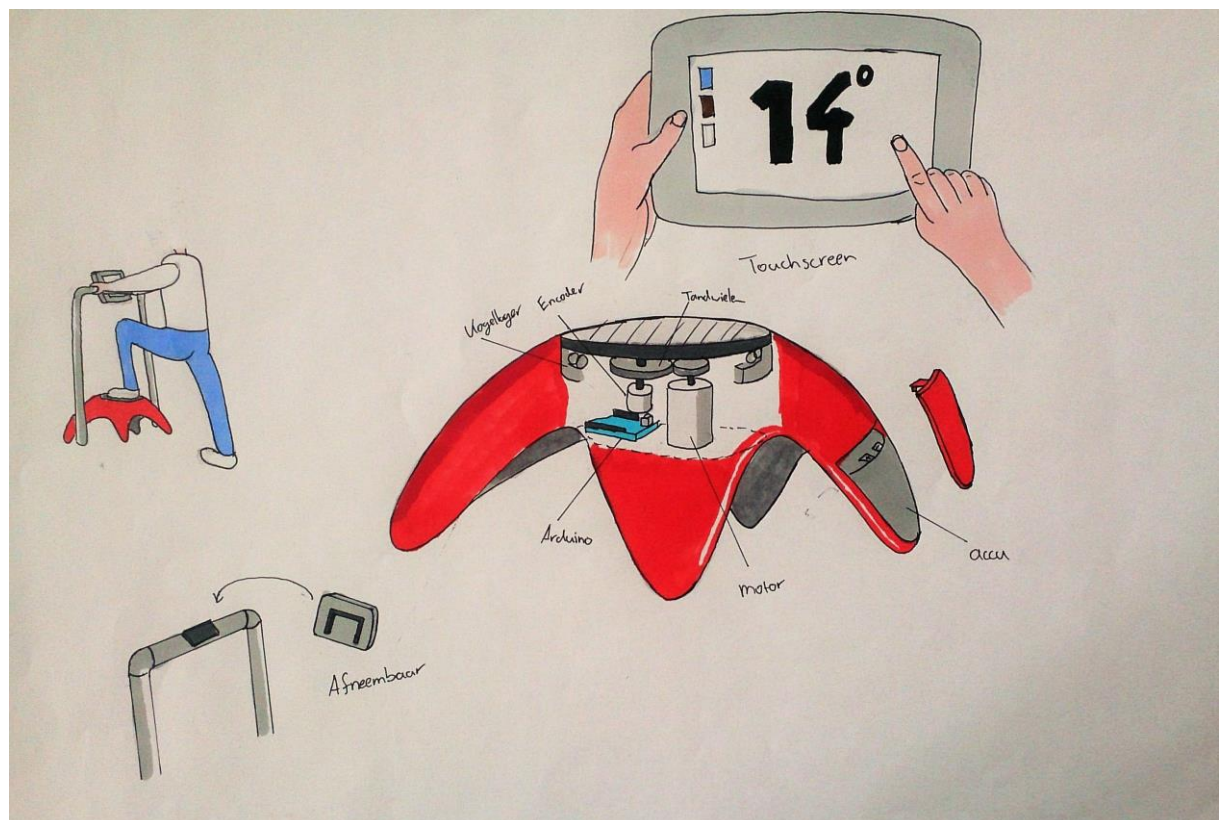
Deze vorm is vrij organisch en staat wat hoger zodat er met een gebogen knie gewerkt kan worden. Door middel van de rondingen geeft het ontwerp een vriendelijke uitstraling, maar door de poten waarop het staat ontstaat er toch iets spannends.

Door middel van een frame eromheen te zetten kan de patiënt zich vasthouden tijdens de oefening. Met een draadloze afstandsbediening (tablet) kan de fysiotherapeut het apparaat op afstand bedienen en zal de draai naar links of rechts onverwachts komen. Ook kan de tablet op het frame worden gezet waardoor de patiënt zelfstandig kan trainen. De informatie wordt via bluetooth doorgegeven. De vooruitgang kan worden bekeken door middel van een grafiek of tabel waarin de uitkomsten van de oefeningen worden opgeslagen.

In de poten van het ontwerp zitten accu's waardoor het product makkelijk verplaatsbaar is en snel weg is te zetten.

De draaiplaat rust op kogellagers waardoor hij met weinig wrijving kan draaien. Door middel van tandwielen wordt er een snelheidsreductie vanuit de motor naar de plaat over gebracht waardoor er een motor gekozen kan worden met een hogere snelheid. Vaak zijn motoren met een hogere snelheid, bij hetzelfde vermogen goedkoper.

Een encoder geeft de stand waarin de draaiplaat staat door aan een PLC.



Figuur 11 Integraal idee 1

4.2.2 INTEGRAAL IDEE 2

Integraal idee 2 werkt hetzelfde als integraal idee 1 maar is simpeler uitgevoerd.

Deze vorm is vergelijkbaar met een platgedrukte bol waarvan de onder en bovenkant zijn afgesneden. De bol zorgt ervoor dat de knie in een lichte buiging komt te staan.

Met een simpele afstandsbediening kan ervoor worden gekozen om naar links of rechts te draaien.

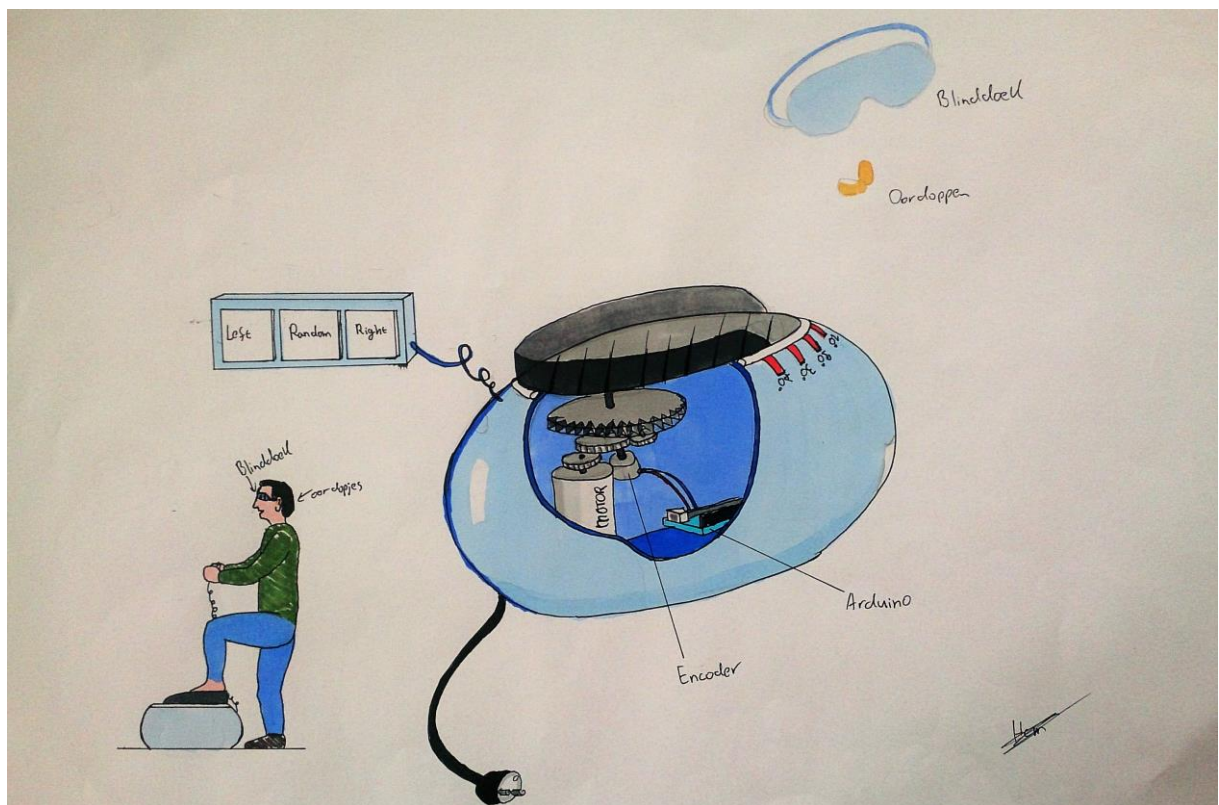
Op het product staan strepen om de vijf graden. Zo kan de fysiotherapeut aflezen tot hoe ver de schijf is gedraaid voordat de patiënt voldoende tegenkracht gaf.

De patiënt zal worden geblinddoekt en krijgt oordoppen in om zowel auditieve als visuele prikkels tegen te gaan.

Door middel van een stekker zal dit product worden voorzien van stroom wanneer dit in het stopcontact wordt gestoken.

De voet kan niet van de plaat af schuiven door middel van de verhoogde zijkanalen.

Een encoder vertelt de PLC hoe ver de plaat is gedraaid en zal de motor doen stoppen wanneer het eindpunt van maximaal 15° is bereikt.



Figuur 12 Integraal idee 2

4.2.4 INTEGRAAL IDEE 4

De cilindervorm heeft een extra brede rand waar de andere voet op kan rusten tijdens de oefening.

Zo zijn beide voeten op dezelfde hoogte en is er geen buiging in de knie als de persoon gaat staan.

Met een touchscreen kan de patiënt zelfstandig zijn oefeningen doen.

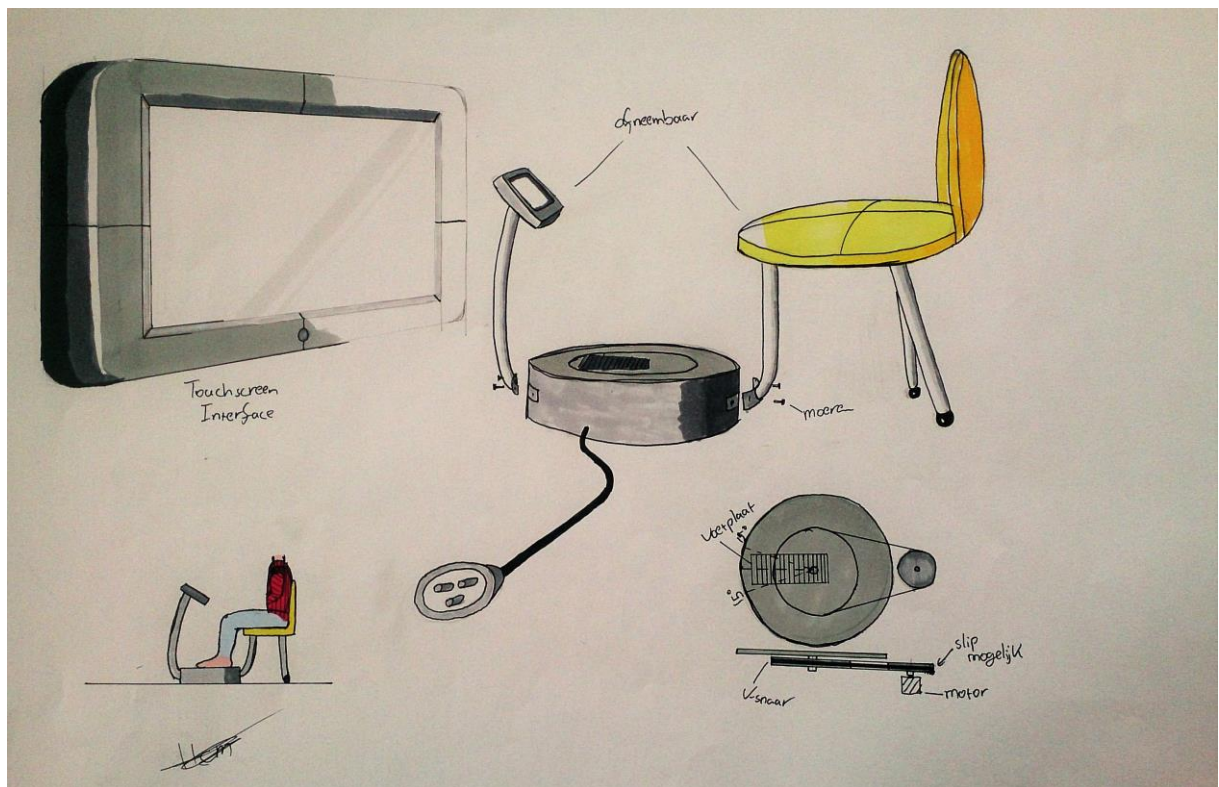
Door middel van de stoel kan de patiënt indien nodig ook gaan zitten wanneer staan nog te vermoeiend is in de eerste fase van het revalideren.

Idee 4 wordt van stroom voorzien door middel van een stekker.

De overbrenging die hier gebruikt wordt is een v-snaar die de slip op kan vangen wanneer er veel tegenkracht geleverd wordt door de patiënt.

Ook is er een snelheidsreductie mogelijk waardoor er een motor met hoger toerental kan worden gebruikt.

Door middel van druksensoren op de eindpunten (op 15°) zal de motor stoppen met draaien wanneer deze wordt ingedrukt door een uitstekend punt op de draaischijf.



Figuur 14 Integraal idee 4

4.2.5 KOSTPRIJSSCHATTING

Samen met Ivo Huffels, een expert op het gebied van elektronica en aandrijvingen, is er gekeken naar de integrale ideeën en is er een grove kostprijs geschat. Deze kostprijschatting zal worden meegenomen in de beslissing om de integrale ideeën te kiezen die in de conceptfase worden uitgewerkt.

	Aandrijving+ aansturing	Stroom- voorziening	Bediening	Behuizing/kap	Totaal
Integ. Idee 1	2000	200	500	400	2900
Integ. Idee 2	1600	20	200	200	2020
Integ. Idee 3	2500	300	300	500	3600
Integ. Idee 4	1500	20	500	300	2320

Tabel 6 Kostprijschatting integrale ideeën

Redenatie

Integraal idee 1

Er mag een niet te grote motor in, kleinere motoren met hetzelfde vermogen zijn vaak duurder. De aansturing is wel duurder omdat dit draadloos moet gebeuren, waarschijnlijk via een browser. Dan komt er daar ook extra kosten voor software bij om de site te schrijven.

Er zitten 4 kleinere accu's in dit maakt het ook niet goedkoop.

Een tablet als bediening, voor deze prijs is online even gekeken naar tablets en is er een prijs geschat.

Een organisch vormgegeven kap is duurder dan een simpele kap.

Integraal idee 2

Er mag een niet te grote motor in dus deze is wat duurder dan bij integraal idee 4.

De stroomvoorziening is met kabel en dus redelijk goedkoop.

De bediening is met een simpele afstandsbediening met een kabel eraan.

De behuizing is bolvormig maar verder niet heel moeilijk.

Integraal idee 3

Alles moet zo klein en plat mogelijk zijn, de motor en PLC dus ook. Dat maakt het duurder.

Er zit één accu in. De bediening is met simpele draadloze afstandsbediening, maar wel met mooie vormgeving.

De behuizing/kap is duur omdat het zo plat mogelijk moet zijn maar ook stevig, zo kan je met duurdere materialen zitten. Ook omdat je het licht qua gewicht wilt maken en dus veel tijd in het ontwerp zal moeten steken.

Integraal idee 4

Er is ruimte voor een iets grotere motor, stroomvoorziening is met kabel. De bediening is met touchscreen, toevallig heeft Ivo er eentje liggen en weet hij dus een goeie prijsindicatie hiervan te geven.

De behuizing is iets groter maar heeft geen moeilijke vorm.

4.2.6 KEUZEMATRIX

De keuze in de ideefase is niet gemaakt aan de hand van het PvE, maar met behulp van de belangrijkste speerpunten uit het ontwerp. Deze zijn opgezet aan de hand van de probleemstelling.

In deze matrix zijn de integrale ideeën ten opzichte van elkaar gepositioneerd. Een lage score op een item is niet per definitie slecht, maar kan gezien worden als de minst goede oplossing voor dat onderdeel. De totaalscore geeft een indicatie welk integraal idee het beste scoort op de meeste vlakken.

Concept	Criteria	Integ. Idee 1	Integ. Idee 2	Integ. Idee 3	Integ. Idee 4
<i>Economisch</i>	Kostprijs	2	3	1	4
	Vorm/uitstraling	4	2	3	1
<i>Mobiliteit</i>	Gewicht	3	2	4	1
	Grootte	2	3	4	1
<i>Kineproduct</i>	Bedrijfszekerheid	2	3	1	4
<i>Techniek</i>	Assemblage	2	3	1	4
	Produceerbaarheid	1	3	2	4
<i>Gebruik</i>	Handelingen gebruiker	4	2	1	3
	Werking precisie en mogelijkheden	3	1	2	4
Totale score		23	22	19	26

Tabel 7 Keuzematrix integrale ideeën

Score 4 – Beste oplossing van de 4

Score 1 - Minst goede oplossing van de 4

Zoals te zien is in de keuzematrix voldoen de integrale ideeën 1 en 4 het beste als oplossing aan het ontwerpprobleem zoals deze omschreven is in de probleemstelling. Integraal idee 1 is een duurdere oplossing maar scoort erg hoog op uitstraling en gemak (gewicht, grootte en handelingen gebruiker). Het integraal idee 4 is door zijn eenvoud de goedkoopste van de 4.

Op basis van deze keuzematrix zijn de integrale ideeën 1 en 4 voorgesteld aan de opdrachtgever om als concept verder uit te werken. De opdrachtgever wilde nog wel wat meer mogelijkheden zien van de aandrijving en een verdere uitwerking.

4.3 RESULTATEN CONCEPTFASE

Na het afronden van de ideefase met als belangrijkste resultaat de 4 integrale ideeën, is in de conceptfase gestart met het haalbaar maken van de twee gekozen integrale ideeën in een conceptuitwerking. Deze zoekvelden bestaan voornamelijk uit technische en constructieve deelproblemen en gaat over het gebruik. De zoekvelden voor de conceptfase zijn:

Concept 1 (integraal idee 4)	Concept 2 (Integraal idee 1)
Bijpassende motor zoeken	Bijpassende motor zoeken
Harde stop	Harde stop
Kostprijs	Kostprijs
Gebruikershandleiding	Gebruikershandleiding

Tabel 8 Zoekvelden conceptfase

Concept 1

Aandrijving met een V-snaar

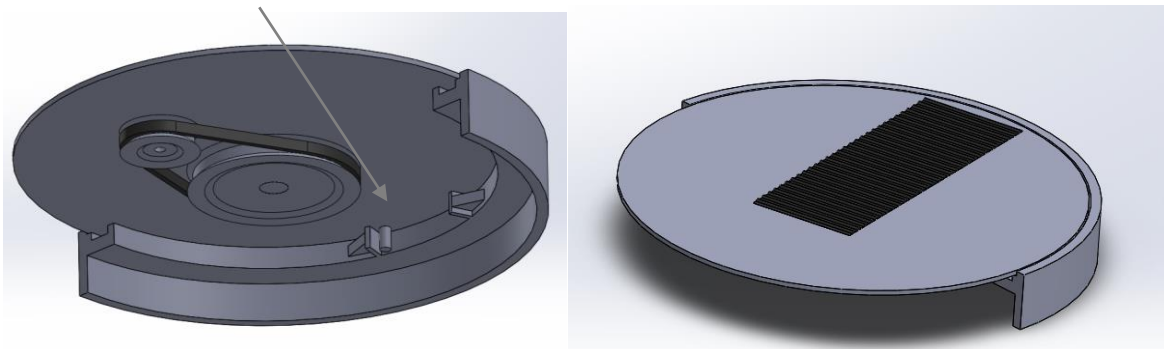
De V-snaar of V-riem is een aandrijfriem voor machines. Deze loopt over twee poelies met dezelfde V-vorm. Dit heet een profiel. In vergelijking met platte overbrengriemen kan met de V-snaar een groter overbrengingsvermogen worden bereikt. Dit komt doordat de poelies de V-snaar heel strak vasttrekken en zo het slippen tegengaan.

V-snaren worden ook gebruikt voor de niet-synchrone aandrijvingen, dat wil zeggen aandrijvingen die desnoods iets mogen slippen. Om toch de juiste positie van de plaat te kunnen bepalen zal er onder de draaiplaat een encoder zitten. Deze geeft de positie van de plaat door aan de PLC.

Het verzet is 1:2 zodat er een vertraging is en er dus een grotere snelheid van de motor kan komen. Wanneer er een groter verzet genomen zou worden zou er een grotere schijf gebruikt moeten worden. Echter het ontwerp moet wel compact blijven en genoeg ruimte over laten voor overige onderdelen. De maximale snelheid is dan 24 RPM met een koppel van 15 Nm.

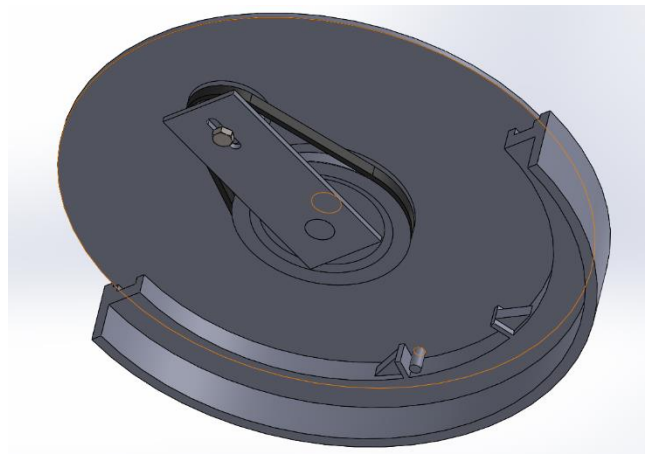
Harde stop

Om de hoek van 15° te begrenzen worden er verstevigde platen gebruikt en een stevige as die aan de draaiplaat vast zit. Zo kan de grens van 15° nooit overschreden worden.



Figuur 15 Concept 1 v-snaar

De v-snaar kan vervangen worden als de subassembly van de motor en encoder eraf gehaald worden en de as poelie los wordt gedraaid zodat die kan schuiven.



Figuur 16 Concept 1 v-snaar bevestiging poelie

Bijpassende motor

Op basis van de specificaties van 24 RPM en 15 Nm is de volgende motor gevonden die hier toegepast zou kunnen worden.

DC 12V GW80170 Worm Gear Reducer electric motor



Figuur 17 Motor concept 1

Toerental rpm	Koppel Nm	Vermogen W	Voltage (V)	Stroom (A)	Prijs Euro	Gewicht (Kg)	Afmetingen
24	21	90	12	10	296	4,9	255x96x115mm

Tabel 9 Specificaties motor concept 1

Een wormgeared motor levert veel koppel en kan op lage snelheid draaien. Daarom zijn deze hier erg geschikt voor.

De kracht van de patiënt kan gemeten worden door de stroom te meten en een tabel op te stellen.

Deze tabel kan gebruikt worden voor de feedback naar de patiënt.

Deze motor past goed bij de specificaties en heeft nog vermogen over voor het geval topsporters nog zwaarder willen gaan trainen.

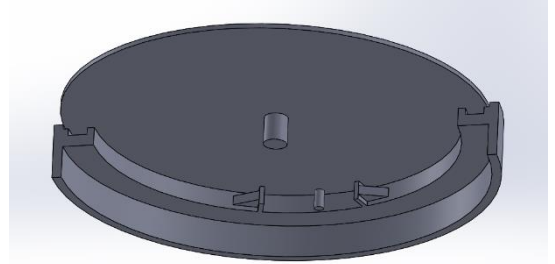
Kostprijschatting Concept 1		
PLC	Aansturing en feedback	350
Motor		300
Voeding		50
Spanningsregelaar	Snelheid regelbaar	50
Encoder	Stand van de draaischijf bepalen	50
Beeldscherm	KTP600	600
V-snaar + poelies		200
Kast		300
Kap		100
Maakonderdelen (afstandhouders, beugels, etc.)		600
	Totaal	€2600,-

Tabel 10 Kostprijschatting concept 1

Concept 2

Gearbox

Een directe aandrijving vanuit de motor op de as van de draaiplaat zorgt ervoor dat er zo min mogelijk energieverlies plaats vindt. Wanneer de patiënt tegenkracht gaat leveren moet de motor op tijd stoppen met draaien omdat dit anders problemen kan opleveren voor de motor of de motor controller. Om deze reden moet er een krachtsensor (loadcell) tussen gezet worden. Hiervoor is er contact opgenomen met Stekon.



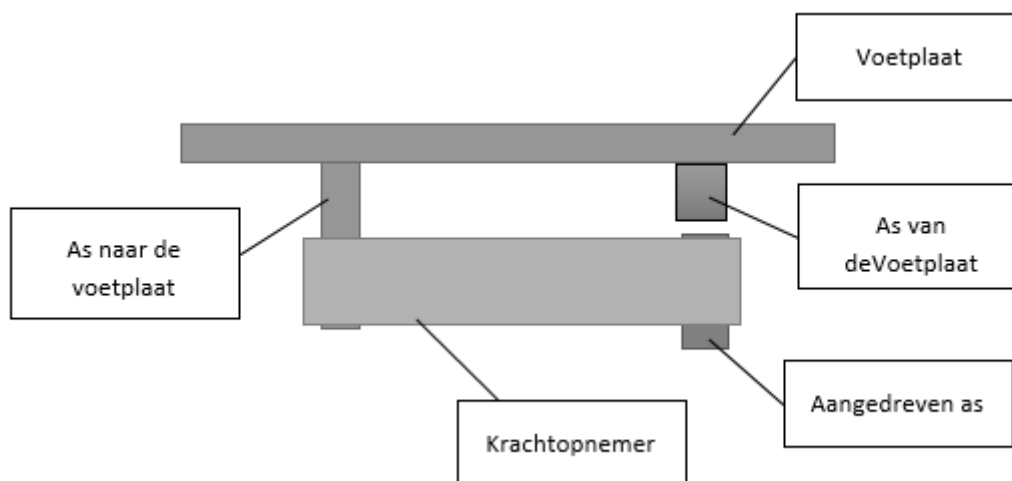
Figuur 18 Concept 2

Stekon kwam met een LPS (Low Profile Single-Point) krachtopnemer die tot 30 Kg aan kracht kan opnemen.

Er wordt gerekend met een kracht van 30 Nm. Op een afstand van 1/3 meter is dit ongeveer 9 Kg. De krachtopnemer is dus ruim sterk genoeg om de kracht op te kunnen nemen.

De kracht wordt opgemeten tussen twee punten. Dit zal tussen de voetplaat en de aandrijfas zijn.

De voetplaat zal samen met de krachtopnemer gaan draaien, en als er weerstand is zal de krachtopnemer dit gaan meten.



Figuur 19 Inbouw krachtopnemer

De aangedreven as zal komen van een haakse gearbox die aan de motor zal zitten.

De motor zal een stappenmotor zijn om de hoek waarin de voet zal komen te staan zo precies mogelijk aan te kunnen sturen. Zo is er ook geen encoder nodig om de stand uit te lezen.

Er is gekozen voor een Stepper (hybride) - Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3 omdat deze motor een koppel van 50 Nm heeft en 200 stappen per omwenteling kan zetten. Dan wordt er per 1,8 graad een stap gezet. Dit aantal is nog te verhogen wanneer gebruik gemaakt wordt van micro-stappen. Dan kan het aantal stappen per omwenteling nog eens flink omhoog gaan. Wel zal er hiervoor een duurdere controller nodig zijn. Ook zit er een planetary gearbox van 1:3 bij waardoor er stappen van 0,6 graden mogelijk zijn.

Kostprijschatting Concept 2		
PLC	Aansturing en feedback	350
Voeding		50
Stappenmotor		700
Krachtopnemer		50
Beeldscherm	Ipad	400
Gearbox		200
Kast		300
Kap		100
Maakonderdelen (afstandshouders, beugels, etc.)		600
	Totaal	€2750,-

Tabel 11 Kostprijschatting concept 2

Servo

Naast deze stappenmotor met krachtopnemer kan er ook met een servomotor gewerkt worden. Hiervoor is contact opgenomen met SieTec in Terneuzen. Deze kwam met de V90 Servo van Siemens met de optie Torque control. Hierbij regelt de motor op een koppel en is er een terugkoppeling van het actuele koppel, er is dan ook een instelbare snelheidsbegrenzer aanwezig.

Onderstaande prijs is voor een systeem met een servomotor van 0.4kW met een regelaar op 230VAC, de PLC is een 1214C met extra analoge uitgangskaart en voorzien van een KTP600 color scherm.

Enkelstuks, dus nog niet voor een grotere oplage zijn de kosten;

Servo + Controller + scherm: €2318,00

Programma schrijven: €8600,00

Totaal: €10.918,00

Hierbovenop is er een optie om de bediening mogelijk te maken via een smartphone of tablet, deze optie zou €3440,00 extra kosten voor het schrijven van de code voor een webbrowser.

Bij dit systeem moet ook nog een gearbox worden bijgerekend om de snelheid en koppel juist te krijgen.

De informatie van SieTec kwam na het keuzemoment en is niet meegenomen naar het vervolg.

Dit zou nadien nog eventueel verder bekeken en uitgewerkt kunnen worden omdat het een interessant concept is.



Figuur 20 V90 Servo

GEBRUIK

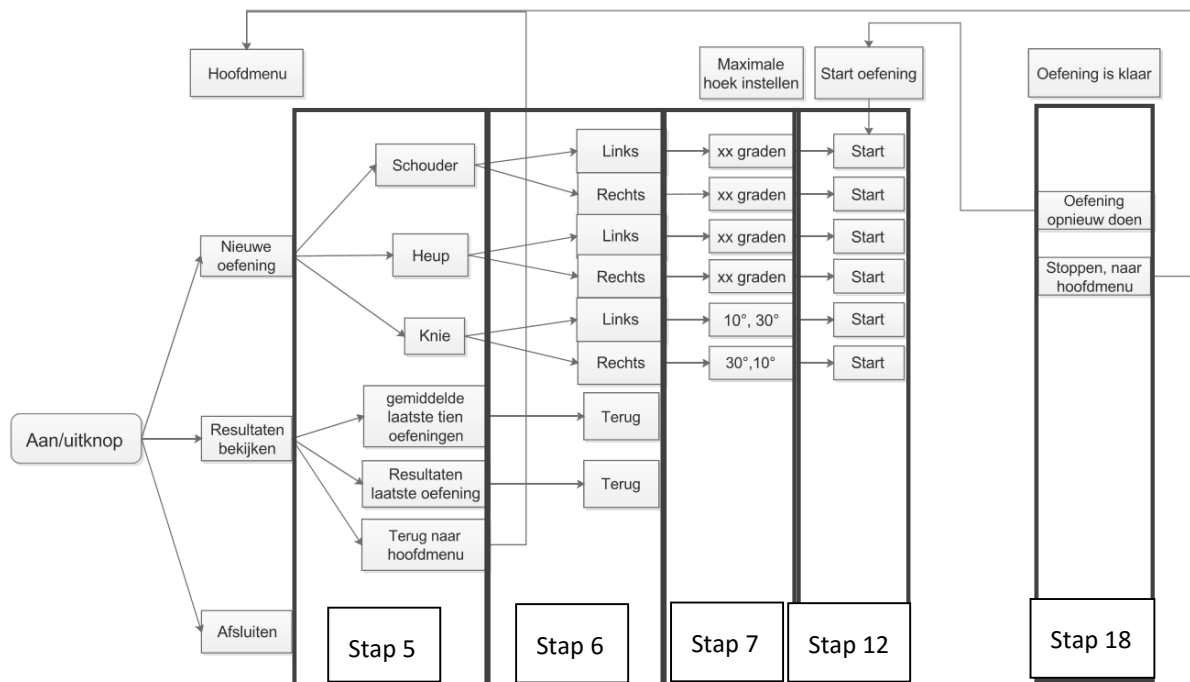
Voor het algemene gebruik van het product is er een handleiding geschreven zodat de patiënt en fysiotherapeut weet hoe het product gebruikt moet worden.

STAP	HANDELING
	Handleiding gebruik ProcepTrainer
1	Na uw aankoop test u het product thuis
2	Neem het product uit de doos
3	Stop de stekker in het stopcontact en controleer of er een groen lampje gaat branden op de afstandsbediening. Indien het lampje niet brand, gelieve contact op te nemen met de leverancier.
	In gebruik nemen
1	Zorg ervoor dat het product stevig staat. Stel eventueel de pootjes bij.
2	Zet de onderdelen er op die je wilt gebruiken: Stoel, sta-blok, handlebar, afleesscherm Doe de inbusbouten in de voorbestemde gaten en draai deze aan tot ze handvast zitten.
3	Stroom aansluiten, steek de stekker in het stopcontact.
4	Apparaat instellen met de afstandbediening/touchscreen:
5	- Hand, heup of knie
6	- Links of rechts
7	- Hoek instellen XX° (variabel)
8	- Kracht, bij XX Nm of Kg stoppen
9	- Snelheid instellen waarop de plaat draait
10	Gaan zitten/staan in de juiste houding
11	Voet/voeten/zitten(heup)/hand op de schijf plaatsen
12	Op de start knop drukken
13	Wanneer de schijf gaat draaien proberen zoveel mogelijk weestand te bieden door zo snel mogelijk de schijf terug proberen te duwen met uw hand/heup/voet.
14	De schijf merkt de tegendruk
15	De schijf stopt
16	U zet geen kracht meer op de schijf
17	De schijf draait terug naar het midden
18	De oefening is klaar, u kunt de oefening herhalen met dezelfde of andere instellingen. Klik op de knop die voor u van toepassing is. Ook kunt u stoppen door op afsluiten te drukken.
19	U kunt naar de resultaten kijken van uw oefeningen of u kunt het apparaat uitschakelen. (Voor het afsluiten resultaten laten zien. Misschien tussendoor al laten zien)
20	Apparaat uit zetten
21	Stroom er af halen, stekker uit het stopcontact halen.
22	Opruimen, in kast of in ieder geval droog en niks zwaars op zetten.

Tabel 12 Handleiding

Interface

Als er met een scherm wordt gewerkt is er ook een interface nodig met tekst of afbeeldingen om informatie uit te kunnen lezen of in te voeren. Het volgende schema is een mogelijkheid van wat erin zou staan en wat de keuzes zouden kunnen zijn die je kunt invoeren. Vanuit het hoofdmenu kun je de stappen volgen om een oefening te doen en na de oefening heb je verschillende keuzes die je kan maken om ze nog eens te doen of om je resultaten te bekijken.



Figuur 21 Interface scherm

KEUZE OP BASIS VAN WENSEN

Het ontwerp moet aan alle eisen voldoen, daarom wordt er een conceptkeuze gemaakt die gebaseerd is op de wensen.

Twee belangrijke wensen zijn dat het product per graad regelbaar is en dat het per graad betrouwbaar is. Met de v-snaar is het lastig om de slip te controleren, zodra deze begint te slippen moet de motor eerst stoppen en weer opnieuw beginnen om zijn grip te vinden.

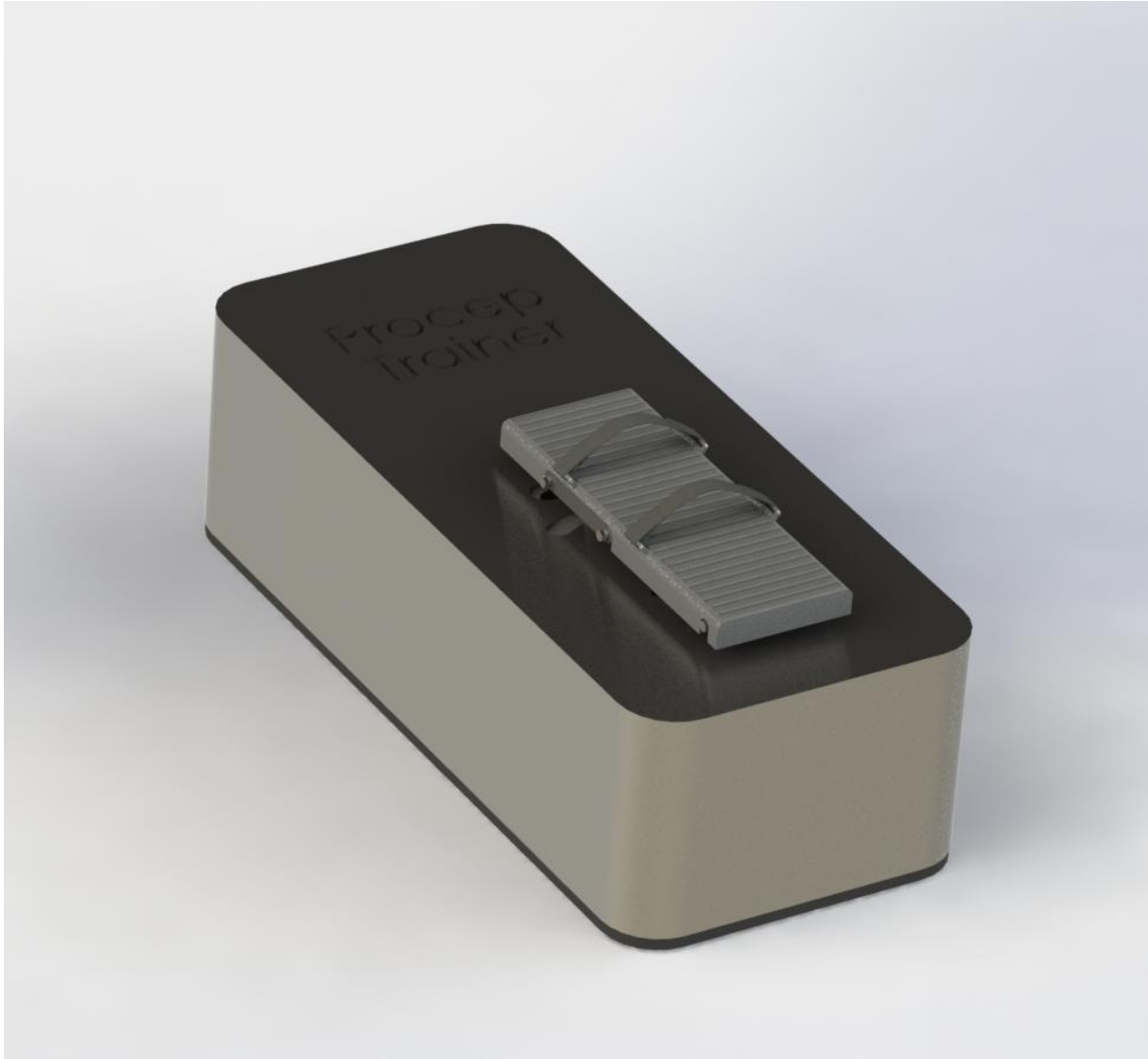
Met een stappenmotor is er goed aan deze twee eisen te voldoen omdat deze erop gemaakt is om per 1,8 graad te draaien. Deze zal verder uitgewerkt worden in de materialisatiefase.

Ook zit de kostprijschatting nog onder de €3000,- en wordt dus ook de eis van de productiecostprijs behaald. Beide ontwerpen kunnen niet voldoen aan de wens om onder de €2000,- te zitten.

4.4 RESULTATEN MATERIALISATIEFASE

Na het afronden van de conceptfase met als belangrijkste resultaat de afweging tussen de 2 concepten wordt de materialisatie gestart voor Gearbox, deze zal vanaf dit moment de Proceptrainer heten. In de materialisatiefase is er vooral gewerkt aan de technische uitwerking van het product om aan de deliverables van de productenlijst te kunnen voldoen.

GEMATERIALISEERD ONTWERP



Figuur 22 De Proceptrainer

Uitwerking

Om de voet naar links en rechts te kunnen laten draaien is er aandrijving nodig.

Een aandrijving is een systeem dat er voor zorgt dat een machine of een machineonderdeel zich voortbeweegt.

Door gebruik te maken van de beschikbare elektrische energie wordt ook energieverlies in energieomzetting vermeden. Dit maakt het milieuvriendelijker in gebruik dan systemen met pneumatische of hydraulische actuatoren.

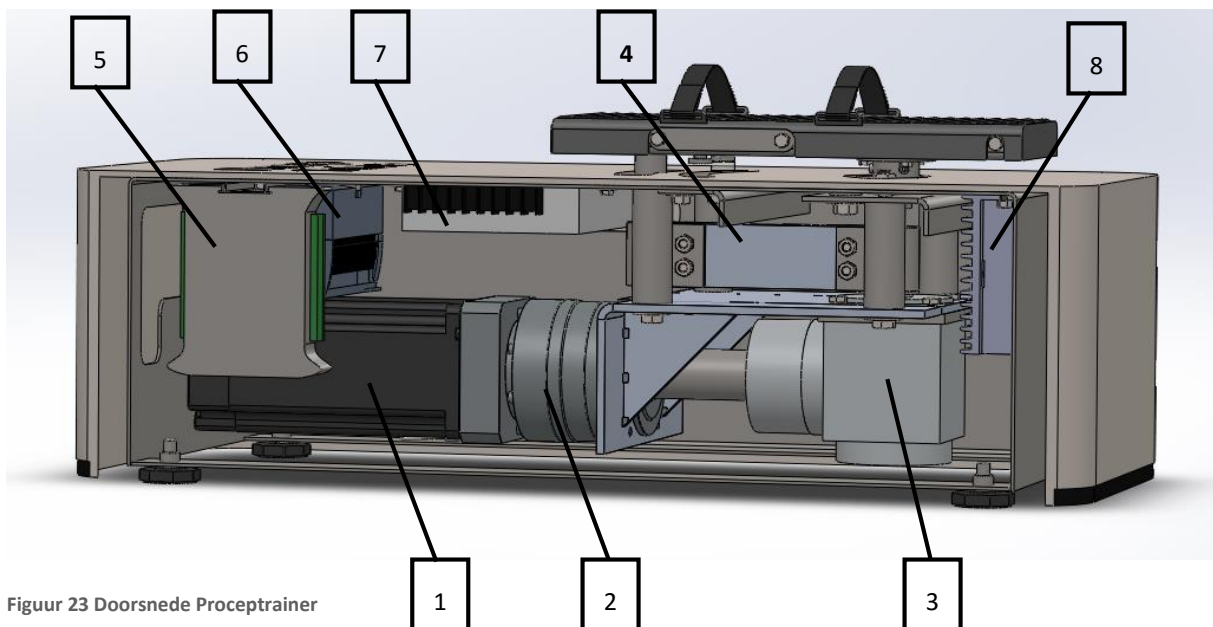
Binnen de elektrische aandrijving is er een motor nodig om de elektrische energie om te zetten in mechanische energie en eventueel nog een overbrenging om aan de juiste specificaties van het project te kunnen voldoen.

Er zijn vele verschillende soorten elektromotoren, aansturingsmogelijkheden en krachtmeters.

Om een goede keuze te kunnen maken met het kiezen van de motor, aansturing van de motor en krachtmeter is er een expert bijgehaald.

De expert Ivo Huffels van het bedrijf Techniveau heeft mee-gekeken naar het project en heeft hierbij advies gegeven.

Samen met Ivo is er gekozen voor de volgende onderdelen op basis van de specificaties van het project:



Figuur 23 Doorsnede Proceptrainer

1. De motor
2. Planetary gearbox
3. Bevel gearbox
4. Krachtopnemer
5. Amplifier voor de krachtopnemer
6. PLC
7. Voeding
8. Motor controller

1. Motor

Er is gekozen voor een Stepper (hybride) - Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3

Artikel	Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3	-
Voeding	70	V
Koppel	50	Nm
Houdkoppel	23.6	Nm
Fullsteps/omw	200	-
Stroom	6	A

Tabel 13 Specificatie stepper motor

Een stappenmotor is een borstelloze, synchrone elektromotor, waarvan de hoekverdraaiing nauwkeurig te beheersen is, in stappen van 1,8 graden. Door de hoek nauwkeurig in te stellen kan er per patiënt indien nodig een andere hoek gebruikt worden naargelang hoe ver de patiënt is in het revalidatieproces. Als de patiënt nog maar net begint kan het zijn dat de voet nog niet zo ver kan draaien. Met enig andere motor moet er een feedback systeem bijkomen wat de stand van de plaat door zou moeten geven. Nu moet er enkel een harde stop zijn zodat de plaat niet verder kan draaien dan de 15 ° wanneer er per ongeluk ergens anders iets fout gaat.

De belangrijkste karakteristieke eigenschap van een stappenmotor is het koppel dat hij kan leveren. De motor kan ook koppel leveren als hij stil staat en kan daarom als standrem fungeren. Het koppel dat gegeven wordt bij stappenmotoren is bijna altijd het houdkoppel. Dit is het koppel dat de stappenmotor bij stilstand maximaal kan tegenhouden.

Het houdkoppel van deze motor is 23.6 Nm. De kracht die uit de meting kwam om te kijken hoeveel kracht er met een voet kan worden weggetrokken was ongeveer 20 Nm. Door middel van een motor te nemen met een houdkoppel van 23.6 Nm zal de plaat waar de patiënt op staat niet zomaar gaan bewegen.

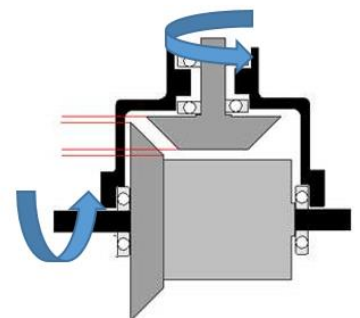
Voor meer gedetailleerde informatie over de motor zie *bijlage H. Stepper Hybride*

2. De planetary gearbox

De planetary gearbox 1:3 zorgt voor een vertraging, waardoor er een hogere snelheid kan worden gebruikt om de motor aan te sturen en de schokjes die ontstaan minder worden. Deze stepper motor draait per 1,8 graad, door een grotere afstand af te kunnen leggen zal het proces minder schokkerig zijn.

3. Bevel gearbox

Een bevel gearbox, of wel haakse tandwielkast, zet de draaiende beweging van de horizontale as om in een draaiende beweging van de verticale as. Dit wordt gedaan zodat de motor niet verticaal hoeft komen te staan en het product een immense hoogte krijgt waar de patiënt op moet komen te staan.



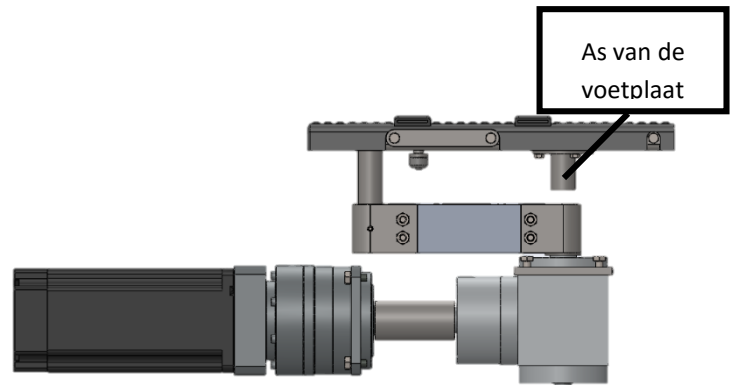
Figuur 24 Werking bevel gearbox

Krachtopnemer

De krachtopnemer brengt de beweging van de verticale as van de bevelgear naar de verplaatsing van de voetplaat en kan de kracht die de patiënt uitoefent meten.

De as van de voetplaat zit in een lager die recht boven de verticale as van de bevel gearbox zit.

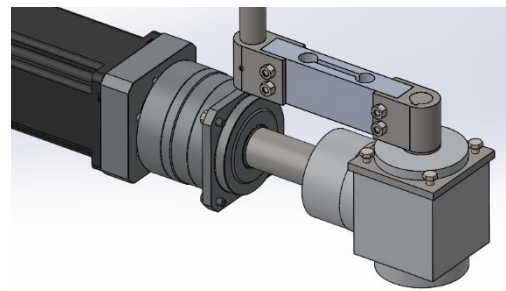
Zo zal de voetplaat net zo ver draaien als de as van de bevelgearbox en is de hoek goed in te stellen waarin de voetplaat moet komen te staan.



Figuur 25 2D view Inbouw krachtopnemer

De krachtopnemer is een Celtron LPS-30kg.

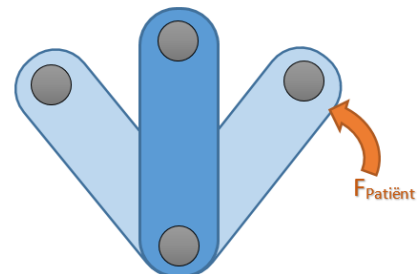
LPS (Low Profile Single-Point) is ontworpen voor elektronische weegschalen en platform weegschalen waarbij slechts één loadcell kan worden gebruikt waarbij een laag profiel een vereiste is. Het ontwerp is het meest geschikt voor de massa producties. Deze LPS kan een waarde tot 30 Kg hebben. De kracht die maximaal uitgeoefend wordt is 30Nm op een afstand van 1/3 meter, dit komt neer op ongeveer 9 Kg.



Figuur 26 3D view inbouw krachtopnemer

Wanneer de as van de bevel gearbox begint te draaien zal er eerst een kleine kracht gemeten worden door de LPS om de weerstand van de plaat die uit stilstand naar beweging wordt gebracht te overwinnen. Wanneer er een voet op staat zal deze kracht groter zijn.

Wanneer de patiënt kracht gaat uitoefenen ($F_{\text{patiënt}}$) om te proberen de plaat tot stilstand te brengen zal de meting van de LPS omhoog gaan tot een ingestelde waarde 'x' Kg. Wanneer de ingestelde waarde 'x' Kg wordt bereikt zal de motor stoppen met draaien.



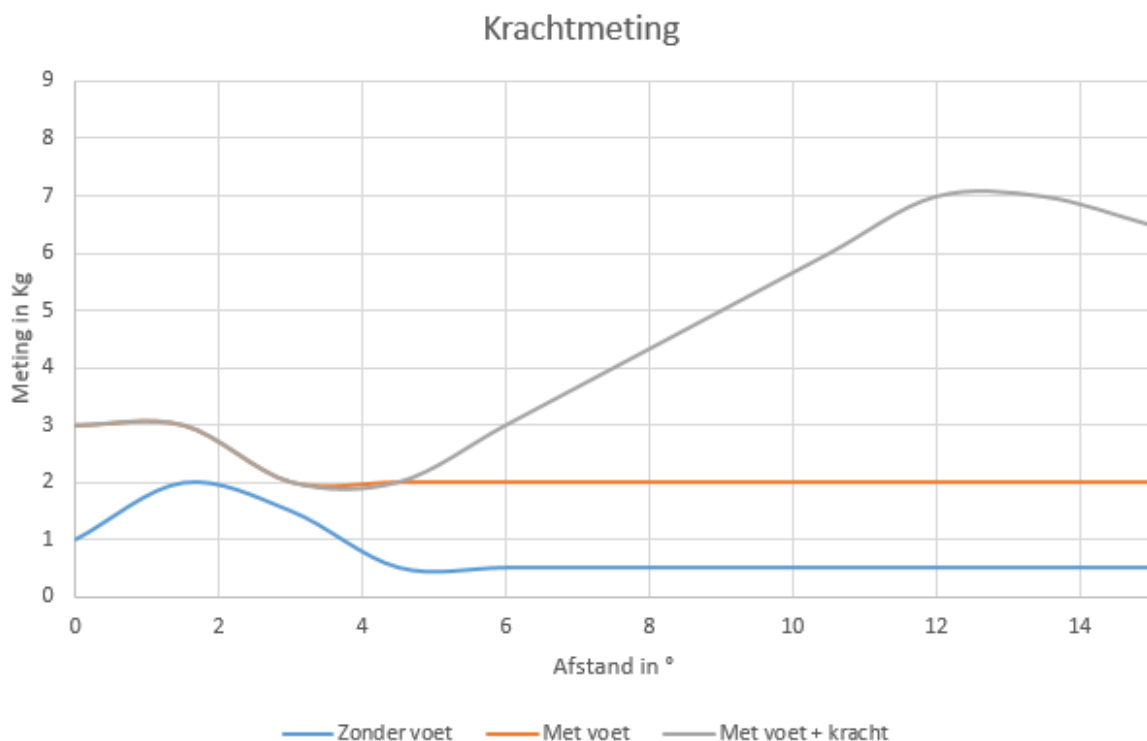
Figuur 27 Theoretische weergave werking krachtopnemer

In de volgende tabel staat een verwachting van de meetresultaten van één oefening zonder voet, één oefening met een voet op het apparaat en één oefening met een voet erop waarbij de patiënt ook nog eens tegenkracht gaat geven.

Bij alleen de voetplaat moet eerst de kracht overwonnen worden om vanuit stilstand te komen en vanuit daar zal het naar een stabiel niveau zakken waarop het zal blijven om de kracht te meten die nodig is om de voetplaat in constante beweging te houden.

Zodra er een voet op wordt gezet wordt de kracht die nodig is om vanuit stilstand te komen al veel hoger. Deze zal daarna ook weer ietsjes zakken en naar een stabiel niveau gaan om een continue beweging te kunnen blijven houden.

Zodra er een voet op staat en er een reactie is na 3° en de patiënt begint tegen te werken stijgt de gemeten kracht tot net iets boven de 7 kg maar de patiënt blijkt het niet vol te kunnen houden, dus zakt de meting tot 6,5 kg.



Figuur 28 Grafiek verwachte meting krachtopnemer

Voor meer gedetailleerde informatie over de LPS zie *bijlage I. LPS 30 Kg*

5. Amplifier

De amplifier(meetversterker) die bij de gekozen krachtopnemer(loadcell) paste is de SGM710 met één analoge output. Volgens de specialist bij PENKO zou deze het beste moeten passen bij de omschrijving van het project en de gekozen loadcell en PLC. Dit is de eenvoudigste versie, maar meer is niet nodig omdat er maar een enkele loadcell gebruikt wordt in dit project.

Voor meer gedetailleerde informatie over de amplifier zie *bijlage J. Amplifier*

6. PLC

De PLC (Programmable Logic Controller) is een elektronisch apparaat met een microprocessor die op basis van de informatie op zijn diverse ingangen, zijn uitgangen aanstuurt. De PLC die hier gebruikt wordt is de CPU 1214C, dit is een PLC die vaak gebruikt wordt voor dit soort projecten omdat het makkelijk aanpasbaar is en vele opties kan bevatten.

De PLC kan ook aangestuurd worden via een KTP600 touchscreen of via een webbrowser als er een internetconnectie is. Het KTP600 scherm is een touchscreen van 196*170*44 mm, het is dus nogal een fors scherm waar ook nog een achterkant op moet. Omdat dit scherm zo dik is, is ervoor gekozen om te gaan werken met een webbrowser. De geschatte kosten voor het schrijven van de website zijn €3440,-. Wel kan het touchscreen van €707,- per stuk weggelaten worden. Als je de kosten van de webbrowser deelt door 500 stuks is dat €6,88 per product. Tegenwoordig heeft bijna iedereen een smartphone, tablet of computer met internettoegang dus dit zou geen probleem mogen zijn. En als je dan €707,- per stuk kan besparen ben je ongeveer €700 euro per stuk voordeliger uit.

Voor meer gedetailleerde informatie over de PLC zie *bijlage K. PLC CPU1214C*

7. Voeding

De gekozen motor kan een koppel van 50 Nm leveren bij 70 volt.

Er wordt de voeding RSP-320-48 48V, 6A gebruikt. Eerst zou de SP-320-48 gebruikt worden maar na overleg met een expert van de leverancier wordt de RSP gekozen, deze is qua dimensie kleiner en is tevens efficiënter. Ook kost hij minder en is dus alleen maar voordeliger.

Bij deze voeding zal de 33Nm gehaald worden.

Voor meer gedetailleerde informatie over de voeding zie *bijlage L. Voeding*

8. Motor controller

Bij de motor hoort de controller EzS-NDR-86X- A om de motor goed aan te kunnen sturen. Dit is een specifieke controller speciaal voor deze motor zodat het zo goed mogelijk aangestuurd kan worden.

4.4.1 BOM + OFFERTES

Hieronder een tabel met de prijzen van de inkooponderdelen. Er is een prijs voor enkelstuks, voor als er bijvoorbeeld een prototype wordt gemaakt of er wordt begonnen met een kleine oplage.

Daarnaast is er een prijs voor 500 stuks, zoals in de opdracht van dit project beschreven staat. Vaak is er dan een flinke daling van de prijs mogelijk. Soms staat het al op de website vermeld, soms moet er contact opgenomen worden met de leverancier.

Indien de prijs niet verandert is dit of niet mogelijk of is er nog geen reactie geweest.

Inkoop onderdeel	Quantity	Prijs enkelstuks in €	Prijs 500 stuks in €	Service life in uren	Leverancier/prijsbron
Krachtopnemer Celtron LPS	1	54	35		STEKON
Amplifier SGM710	1	359	197,45		Offerte Penko
Stepper (hybride) - Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3 + Embedded controller	1	1333	826		Offerte Zilvertron
Bevel gearbox AT075H	1	677	280	10000	APEX DYNAMICS
Voeding RSP-320-48 48V 6.7A	1	47,21	37		Offerte Koning & Hartman
PLC-aansturing CPU 1214C	1	361,9	361,9		SieTec
Stelschroef (kartelschroef) M5x16	2	6,98	6,98		Ijzerwaar.be
Mini kogelpotlagers	2	47,44	38,52		EssentraComponents
Lager SB PFL 204	1	10	5	25-30000	Brammer Terneuzen
Achthoekige stelvoeten M8 18mm D36	4	12,52	7,52		EssentraComponents
DIN-rail 35mm	15cm	0,063	0,063		Conrad
Totaalprijs		2909,11	1795,43		

Tabel 14 Volledig overzicht inkooponderdelen

Inkoop onderdelen	Totaal in €
Per stuk inkopen	2909,11
Per 500 inkopen	1795,43

Tabel 15 Totaalprijs inkooponderdelen

4.4.2 DE MAAKONDERDELEN + FEM ANALYSE

Naast de inkoop onderdelen moeten er ook nog een aantal onderdelen gemaakt worden.

De kast, een aantal beugels en nog wat onderdelen om alles op de juiste plaats te krijgen en overbrenging van energie mogelijk te maken.

Hier worden de belangrijkste onderdelen benoemd en omschreven.

DE KAST

De kast is de basis waar alle andere onderdelen in of op worden gezet. Het is een geplooid rvs-box met persmoeren en bouten om alles op zijn plek te houden en zo min mogelijk assemblagewerk op te leveren.

Ook zitten er openingen aan de zijkanten om makkelijk bij kabels of moeren en bouten te kunnen komen.

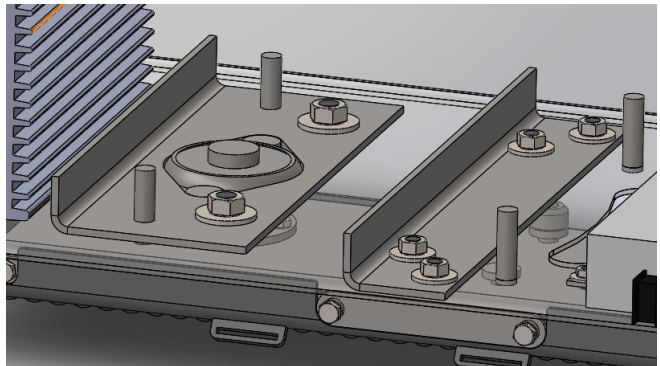


Figuur 29 geplooid rvs box

L-BEUGELS

Wanneer er onderdelen zoals bijvoorbeeld de voeding in de kast wordt vastgezet zorgt dit voor een versteviging van de kast. Echter om de lagers te ondersteunen en voor extra stevigheid te zorgen zijn er nog een paar extra L-vormige beugels geplaatst.

Om dit te bevestigen is er een analyse gedaan in SolidWorks.



Figuur 30 L-beugels

FEM (FINITE ELEMENT METHOD) ANALYSE & STERKTE BEREKENING

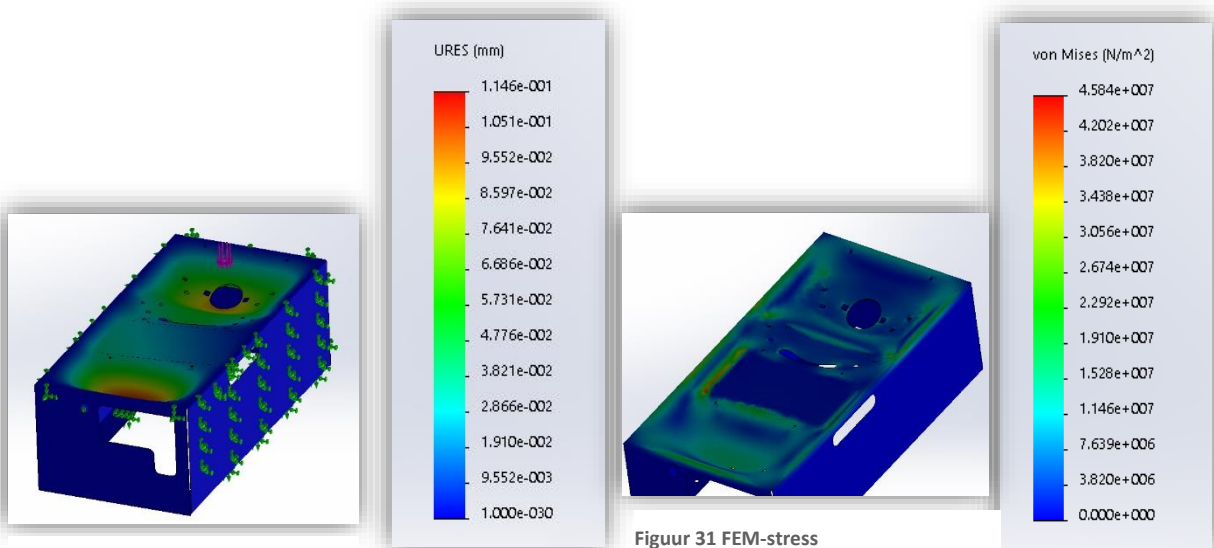
Om te kijken of de stalen kast sterk genoeg is om de kracht van één persoon te kunnen dragen is er een analyse gedaan in Solidworks.

Voor deze analyse is er een kracht van 1470N (afgerond 150 kg) op de as van de voetplaat gezet.

Het is niet de bedoeling dat een persoon er met zijn volle gewicht op gaat staan, maar dit kan een onbedoeld gebruik zijn.

Daarnaast wordt er ook nog een klein gedeelte van het gewicht op de voorste kogelpotlagers gezet. Hier zit ook een L-beugel onder zodat deze niet kan doorbuigen.

Solidworks static analyse:



Figuur 32 FEM-verplaatsing

Figuur 31 FEM-stress

Conclusie fem stalen kast

Door middel van deze beugels is de doorbuiging van het plaatstaal bij een gewicht van 150 kg beperkt tot 0,11mm.

Staal (S235) vervormt plastisch bij 235Mpa, en er is maar een maximale stress is van $4.584 \cdot 10^7$ N/m² bij 150 kg wat gelijk staat aan 45.84 Mpa. Na deze buiging zal de plaat weer terugbuigen naar zijn oorspronkelijke staat.

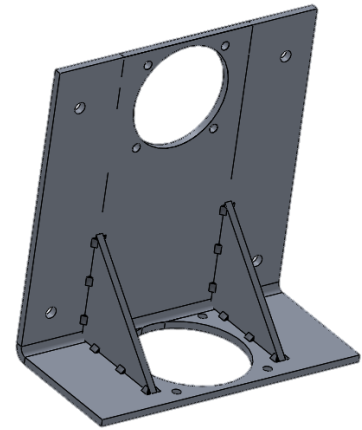
Ook het bevestigen van de voeding zorgt voor extra stevigheid van de plaat.

Voor grotere afbeeldingen zie bijlage M. Fem stalen kast.

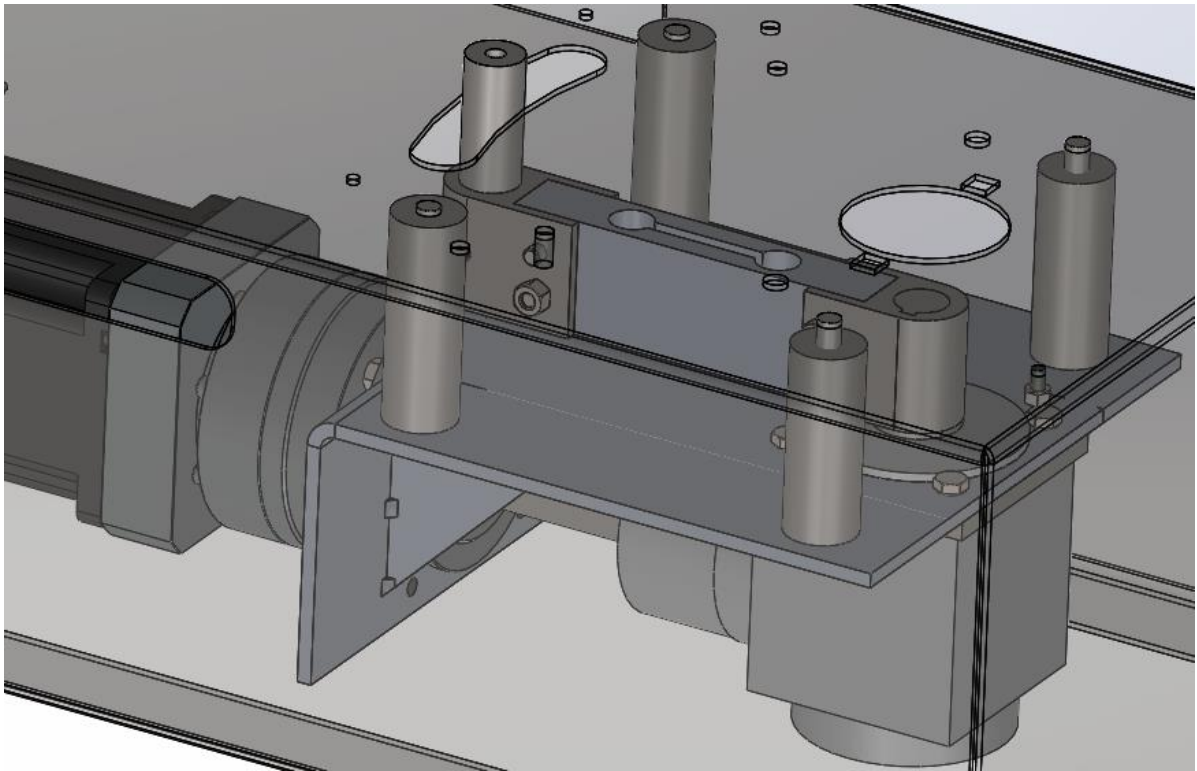
L-BEUGEL AANDRIJVING

Om de motor, de gearbox en de krachtopnemer op zijn plaats te houden is er een beugel ontworpen.

Samen met vier bus'jes wordt de 5 mm dikke aluminium beugel op zijn plaats gehouden zodat de motor, bevel gearbox en krachtopnemer juist zijn gepositioneerd. Voor de stevigheid zijn er twee spieën bij gezet.



Figuur 33 L-beugel aandrijving



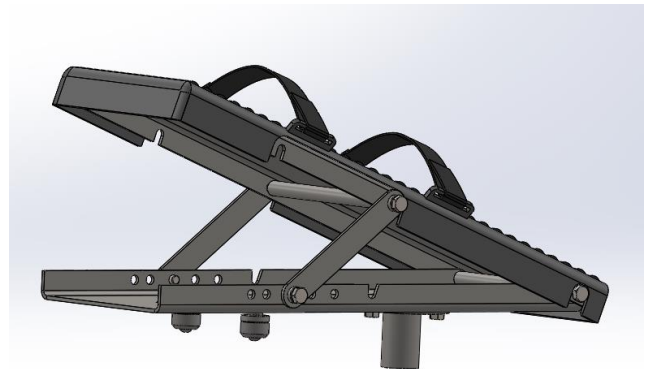
Figuur 34 Inbouw L-beugel aandrijving

VOETSTEUN

De voetsteun kan op verschillende standen gezet worden zodat er met verschillende hoeken getrained kan worden.

Zittend is volgens fysiotherapeut Koen Buytaert een goede oefening voor patiënten die net begonnen zijn met revalideren.

Door middel van deze verschillende standen is dit beter toepasbaar.



Figuur 35 Voetsteun



Figuur 36 Weergave zittend gebruik

4.4.3 OFFERTES MAAKONDERDELEN

Op de volgende pagina staat een tabel met de prijzen die uit offertes van Lasertek komen. Dit is de prijs voor het materiaal, plooierwerk, persmoeren en bouten, laswerk en snijlaserwerk.

De offertes zijn aangevraagd voor enkelstuks, per 10 stuks en per 50 stuks.

De opdracht is een totale hoeveelheid van 500 stuks, maar omdat dit product maximaal in oplages van 50 stuks afgenomen zal worden wordt er nu per 50 berekend en is dit ook de prijs voor 500.

Prijzen voor draai en freeswerk zijn aangevraagd maar nog niet binnen. Om deze reden is er gekeken naar de prijzen van ander draai en freeswerk en is er naar deze prijzen een schatting gemaakt van de onderdelen van dit project.

Alle metalen onderdelen zijn berekend voor inox 304 rvs.

Voor de vacuümgevormde kap is er ook gekeken naar een kap van een ander project en is naar deze prijs een schatting gemaakt voor de kap van dit project.

<i>Maak onderdelen</i>	<i>Kostprijs totaal in €</i>
<i>Per stuk inkopen</i>	1385,60
<i>Per 10 inkopen</i>	610,64
<i>Per 50 inkopen</i>	316,35
<i>Per 500 inkopen</i>	316,35

Tabel 16 Totaalprijs maakonderdelen

Om de kosten per maakonderdeel te kunnen zien zie *bijlage N. Kosten maakonderdelen*.

4.4.4 DFA (DESIGN FOR ASSEMBLY)

Om de assemblagekosten te berekenen is er per onderdeel een bepaalde tijd gereserveerd om het te assembleren. De totale tijd van assembleren maal een bedrag van €40,- per uur aan arbeiderskosten komt uit op de assemblagekosten.

Het ontwerp bestaat uit verschillende subassemblages en twee main-assemblages.

Per assemblage is er weergegeven welke onderdelen er nodig zijn en de hoeveelheid. Daarachter staat per onderdeel hoeveel tijd er nodig geschat wordt.

Het halen en assembleren van bout, onderdeel, ring en/of moer wordt samengevoegd tot één handeling.

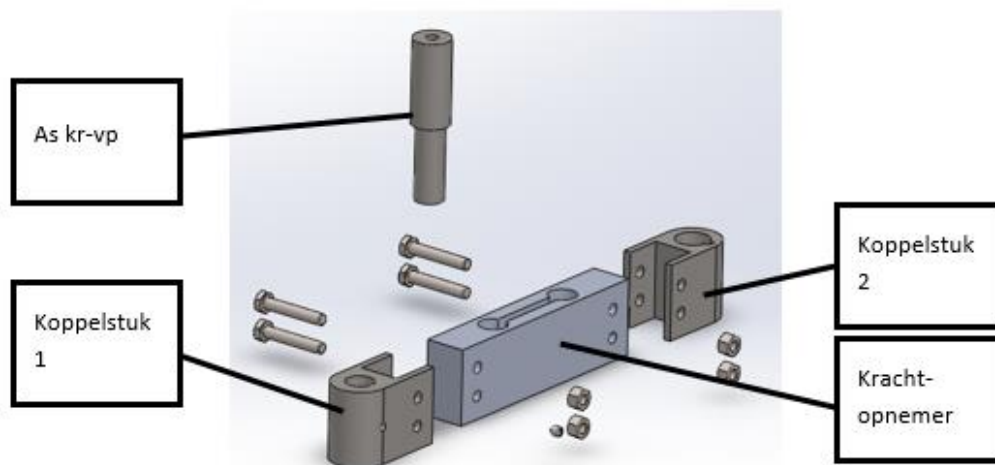
De assemblage kost in totaal 127 minuten.

Met een uurloon van €40,- per uur komt dat uit op een **assemblagekost van €84,67**.

Voor de assemblage zijn ook filmpjes gemaakt om te laten zien waar elk onderdeel moet via SolidWorks.

Hier is een sub assemblage te zien.

Voor de volledige assemblage zie *bijlage O. DFA*



Sub assem 2				
Kracht-opnemer		1		1
Koppelstuk		1		1
	M6-35 + m6	2		1
As kr->vp		1		1
	M5 Socket set screw cone	1		1
Koppelstuk 2		1		1
	M6-35 + m6	2		1

Figuur 37 DFA

KOSTEN MOEREN EN BOUTEN

Een onderdeel wat ook meegerekend moet worden in de totale kosten is de kosten van moeren, bouten en ringen. De persmoeren en bouten zitten al bij de maakonderdelen inbegrepen en zullen hier dus niet mee worden gerekend.

De prijzen zijn van www.ijzerwaar.be en de onderdelen worden per 200 stuks ingekocht.

De totale kostprijs van moeren, bouten en washers komt neer op €1.42

Mild steel(automatenstaal) Moeren bouten en washers via ijzerwaar.be

Bout	€ voor 200	€ per stuk	#	€ Totaal
M8-25	12,7	0,0635	4	0,254
M8-20	11,4	0,057	1	0,057
M6-35	8,09	0,04045	4	0,1618
M6-16	5,02	0,0251	4	0,1004
M5-20	4,81	0,02405	4	0,0962
M5-12	3,57	0,01785	2	0,0357
M5 Socket set screw cone		0,19	2	0,38
Moer				
M8	3,34	0,0167	2	0,0334
M6	1,7	0,0085	15	0,1275
M4	1,36	0,0068	9	0,0612
Washer				
ISO 7093-4	0,95	0,00475	4	0,019
ISO 7093-6	1,36	0,0068	4	0,0272
ISO 7093-8	2,11	0,01055	6	0,0633
Totaal			€	1,4167

Tabel 17 Prijsoverzicht bouten, washers en moeren

4.4.5 DE TOTALE KOSTEN

Om de kosten nog eens duidelijk op een rijtje te zetten zijn deze in de volgende tabel gezet:

Kostprijs voor een totaalaantal producten	1	10	50	500
Maakonderdelen per product	1385,59	610,64	316,34	316,34
Inkooponderdelen per product	2823,61	2295,32	1767,04	1767,04
Moeren, bouten en ringen per product	1,41	1,41	1,41	1,41
Software (schatting 8600-10000) per product	10000	1000	200	20
Software webpagina schrijven (schatting 3440)	3440	344	68,8	6,88
Assembly kosten per product	84,67	84,67	84,67	84,67
Totale kostprijs per product	17735,29	4336,05	2438,27	2196,40

Tabel 18 Totaaloverzicht productiekosten

De kostprijzen zijn in euro's

Voor een **totaal van 500** stuks zouden de kosten zijn $500 * 2196,40 = \text{€ } 1.084.700,-$

De consumentprijs is de kostprijs van productie maal drie, om zo ook de kosten voor transport, opslag, marketing, bedrijfskosten, marge etc. te kunnen betalen.

Consumentenprijs	1	10	50	500
Kostpijs x 3 voor transport, marketing, bedrijfskosten etc.	53205,88	13008,15	7314,81	6589,05
Afgerond	53200,-	13000,-	7300,-	6590,-

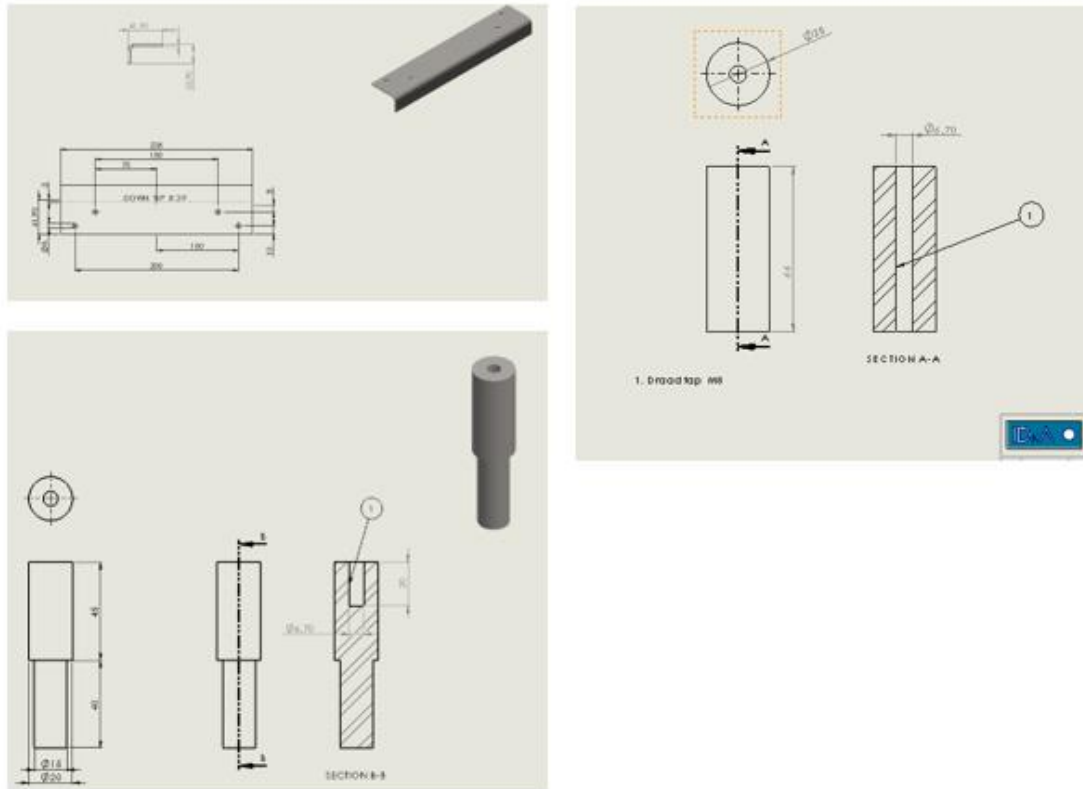
Tabel 19 Consumentenprijzen

De prijzen zijn in euro's.

De totale omzet voor 500 stuks zou zijn $500 * 6590,- = \text{€ } 3.295.000,-$

4.4.6 TEKENINGENPAKKET

Na het uitontwikkelingstraject van de materialisatiefase is het belangrijk om het ontwerp vast te leggen in zowel 3D CAD als in productietekeningen. Dit zorgt voor een reproduceerbaar ontwerp. Het volledige tekeningenpakket is te vinden in *bijlage P. Tekeningenpakket*.



Figuur 38 Collage tekeningenpakket

5 CONCLUSIE & DISCUSSIE

5.1 TERUGBLIK OP DE PROBLEEMSITUATIE

Een oplossing voor een ontwerp van een product om de reflex van de knie-rotatie te versterken is het eindontwerp. Binnen dit ontwerp is samen met verschillende experts gekeken naar de mogelijke oplossingen. Tijdens het onderzoek is er met een methodische aanpak gezocht naar oplossingen voor de aspecten produceerbaarheid, gebruik en economische haalbaarheid.

De onderzoeksvraag zal beantwoord worden aan de hand van de probleemschets. Hierin is het probleem uitgediept en aan de hand van deze probleemstelling kan afgewogen worden of het ontwerp het probleem oplost.

Het hoofdprobleem is dat er nog geen ontwerp is van een vermarktbaar product om de reflex van de knie-rotatie te versterken.

5.2 BELANGRIJKSTE CONCLUSIES PER FASE

Uit de analysefase kwam een Pakket van Eisen en Wensen waar in het ontwerp rekening mee is gehouden. Het belangrijkste punt was de werking van het product goed in beeld te krijgen in combinatie met de houdingen van de patiënt.

In de ideefase zijn er ideeën gegenereerd voor de problemen en zijn er vier integrale ideeën uit de samengevoegde oplossingen gekomen. De belangrijkste conclusie was dat de integrale ideeën 1 en 4 het beste uit de keuzematrix waren gekomen en dat deze daarom werden uitgewerkt in de conceptfase.

Het belangrijkste in de conceptfase was het uitdiepen van de productspecificaties en de kostprijschattingen van de concepten. Het concept met de gearbox is betrouwbaarder en beter te regelen dan het concept met de v-snaar. Daarom is deze gekozen om uit te werken in de materialisatiefase.

In de materialisatiefase lag het zwaartepunt op het produceerbaar maken van het ontwerp en een foolproof assemblage. Het product is uitgetekend in SolidWorks en vanuit de 3D CAD-modellen zijn 2D tekeningen gemaakt waarop offertes zijn aangevraagd. Met de offertes van de inkooponderdelen, onderdelen die gemaakt moeten worden en de assemblagekosten is een totale kostprijs opgesteld. Zo zijn de productspecificaties opgesteld en weergegeven.

5.3 DE OPLOSSING VAN HET PROBLEEM

Om te kunnen bevestigen dat het ontwerp als onderzoeksresultaat het probleem oplost dient de doelstelling gehaald te zijn.

De doelstelling van het afstudeeronderzoek in het project is het maken van een gematerialiseerd ontwerpvoorstel voor een kinetoestel dat de kniereflex kan trainen.

Aan deze doelstelling is voldaan als met het eerste product een patiënt gaat trainen en er vooruitgang te zien is in de snelheid waarmee een persoon een herhaalbare oefening doet. Het is in de lijn der verwachting met het onderzoeksresultaat dat dit mogelijk is.

5.4 DISCUSSIE

Binnen dit onderzoek zijn er soms snelle beslissingen genomen om de producten op tijd op te kunnen leveren. De beslissingen die genomen zijn, zijn wel onderbouwd en vaak zelfs besproken met experts.

Bij het thema gebruik zou er ook nog gekeken kunnen worden naar het verplaatsen van het product, bijvoorbeeld met wieljes. Het product weegt ongeveer 30 Kilogram volgens SolidWorks en de specificaties van de inkooponderdelen en mag dus volgens de arbowet niet meer opgetild worden.

Ook is het nog voor de gemakkelijker een mooi concept om de stekker oprolbaar te maken of zelfs zoals bij een stofzuiger dat het automatisch oprolt.

Voor deze ideeën was geen tijd meer om dit uit te werken maar kan nadien nog wel naar gekeken worden.

5.5 AANBEVELING VOOR VERVOLGONDERZOEK

Tijdens het onderzoek is bij de conceptfase een concept van de V90 Servo niet meegenomen in het keuzemoment. Dit concept voor de aandrijving zou goed bij dit product kunnen passen en daarom wordt aanbevolen om dit nog eens te bekijken en bespreken met SieTec.

Ook zijn er nog onderdelen die beter of verder uitgewerkt kunnen worden zoals het verplaatsen van het product, of het opbergen van de stekker zoals beschreven staat in de discussie.

Een andere aanbeveling voor een vervolgonderzoek is het maken van een modulair koppelstuk op de draaiplaat. De aanleiding tot dit vervolgonderzoek is de vraag vanuit fysiotherapeut Koen Buytaert om dit product ook voor de heup- en eventueel schouderreflex te gebruiken. Momenteel is het alleen te gebruiken voor de kniereflex doordat er plaats is voor één voet op de voetplaat. Door hier een modulair koppelstuk van te maken kan de uitwisselbaarheid van opzetstukken vergroot worden en daarmee de verkoopbaarheid van het product.

VERWIJZINGEN

- Bale, J. v. (2015). *Ontwerpen van een mobiele windzakinstallatie*. Heinekenzand: HZ Univeristy of Applied Sciences.
- blogspot. (n.d.). *zonmodel.jpg*. Opgehaald van blogspot.com: <http://4.bp.blogspot.com/-sS9wfxzMDk4/URi7wQ7iRfI/AAAAAAAAAR8/dCMpr1hpncc/s1600/zonmodel.jpg>
- Boeijen, A. &. (2013). *Delt Design Guide*. Amsterdam: BIS.
- Cool, J. (2011). *werktuigkundige systemen*. Delft: VSSD.
- DINED. (n.d.). *tool*. Opgehaald van dined.io.tudelft.nl: <http://dined.io.tudelft.nl/en/database/tool>
- Dirken, H. (2007). *Productergonomie*. Leiden: Undesigning.
- Duyse, I. v. (2003). *Het nut en de gewenning van een revalidatietoestel bij het trainen van knierotaties*. Antwerpen: Hogeschool Antwerpen.
- Encyclo. (n.d.). *Exorotatie*. Opgehaald van [encyclo.nl](http://www.encyclo.nl): <http://www.encyclo.nl/begrip/Exorotatie>
- EUR-Lex. (2008, November 27). *legal-content/NL*. Opgehaald van eur-lex.europa.eu: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=URISERV:l21013>
- IDnA. (n. d.). *Over-ons*. Opgehaald van idna.be: <http://idna.be/over-ons/>
- Kooijman, M. &. (2006). *Materiaalkeuze voor ontwerpers*. Den Haag: Sdu uitgevers.
- Kotler, P. &. (2012). *Marketing de essentie*. Amsterdam: Inkahootz.
- Muller, W. (1997). *Vormgeven*. Utrecht: Lemma BV.
- Schünke, M. S. (2010). *Anatomische atlas Prometheus*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- stappenmotor.nl. (n.d.). *Stappenmotor*. Opgehaald van [stappenmotor.nl](http://www.stappenmotor.nl): <http://www.stappenmotor.nl/Stappenmotor/Informatie/Eenvoudige%20stappenmotor%20richtlijnen.htm>
- Taaltelefoon. (n. d.). *kinesiste-kinesitherapeute-fysiotherapeute*. Opgehaald van [taaltelefoon.be](http://www.taaltelefoon.be): <http://www.taaltelefoon.be/kinesiste-kinesitherapeute-fysiotherapeute>
- Ten Broek, S. (2016). *Houdingen Proprioceptie*. Antwerpen.
- Thompson, R. (2007). *Manufacturing Processes For Design Professionals*. London: Thames & Hudson.
- Timmers, J. &. (2009). *Het ontwerpproces in de praktijk*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.
- Xuite. (n.d.). *Stappenmotor*. Opgehaald van blog.xuite.net/: <http://blog.xuite.net/bwwiiychen/tool/16291684-Stappenmotor+www.tool-tool.com>

BIJLAGEN

Bijlage A. integraal Zonmodel Jop Timmers

Bijlage B. Collage Kineproducten

Bijlage C. Procesboom

Bijlage D. Houdingen proprioceptie

Bijlage E. PvE

Bijlage F. Idee-vellen

Bijlage G. Morfologisch overzicht

Bijlage H. Stepper hybride

Bijlage I. LPS 30 Kg

Bijlage J. Amplifier

Bijlage K. PLC CPU 1214C

Bijlage L. Voeding

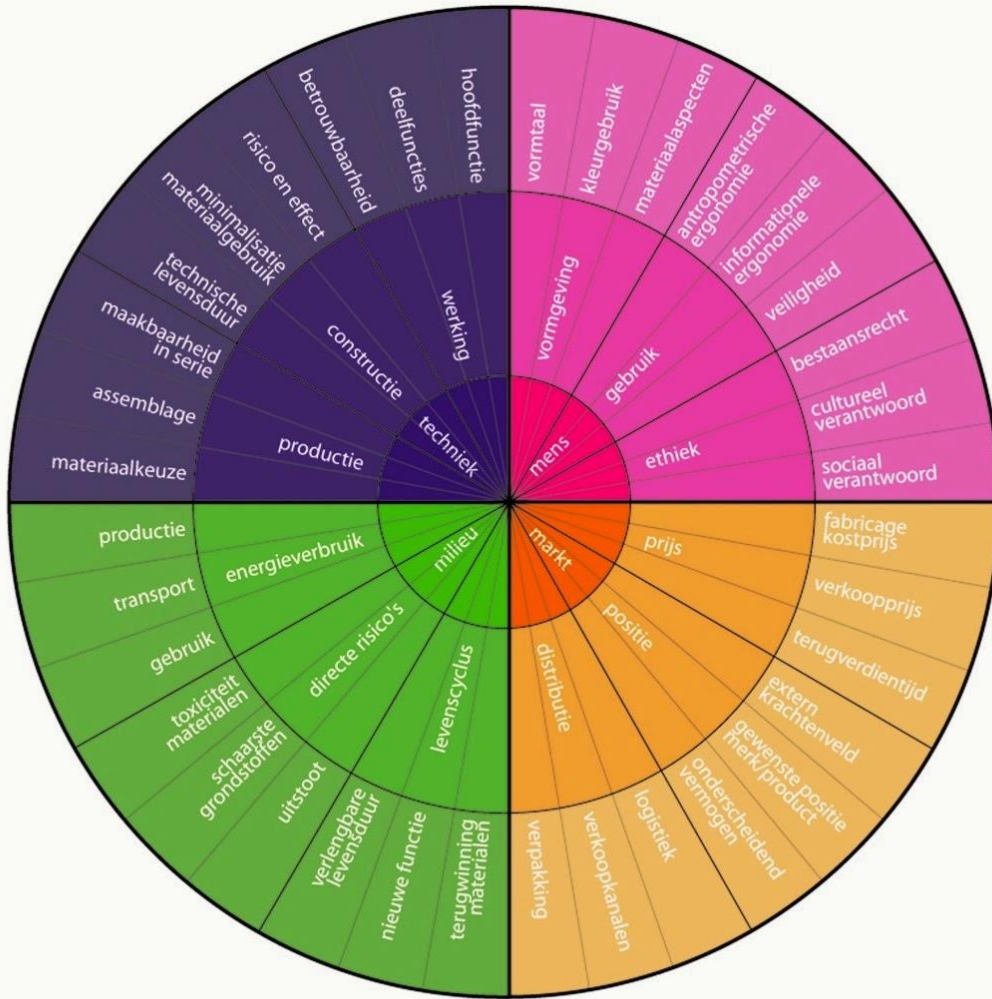
Bijlage M. FEM-stalen Kast

Bijlage N. Kosten maakonderdelen

Bijlage O. DFA

Bijlage P. Tekeningenpakket

BIJLAGE A. INTEGRAAL ZONMODEL JOP TIMMERS



Figuur 39 Integraal zonmodel

(blogspot, n.d.)

BIJLAGE B. COLLAGE KINEPRODUCTEN

KINE-TOESTEL



Figuur 40 Collage kineproducten

Collage door Hillebrand van Kessel, 2016

BIJLAGE C. PROCESBOOM

Levensfase	Activiteit	Specificatie	Aantekening
Ontstaan	Ontwerpen	Door H. van Kessel in dienst van IDnA tot en met het technisch dossier	Technisch dossier met specificaties van alle onderdelen
	Productierijp maken	Met partners	Welke experts zijn beschikbaar?
	Produceren	Waarschijnlijk veel metaal, elektrisch aangestuurd, één motor	Waar assembleren? Bij IDnA?
	Controleren	Specificaties opstellen	Specificaties worden opgesteld door H. van Kessel, wie controleert dit of gaat dit testen?
	Verpakken	Kartonnen doos met bedrukking	Uitbesteden?
	Opslaan		
Verspreiden	Prijs vaststellen	Verkoopprijs uit marktonderzoek en fabricagekostprijs	Welke winstmarge wil opdrachtgever halen? Wanneer Break-even?
	Adverteren		Wanneer en door wie?
	Vervoeren	Van productie naar assemblage, naar opslag, naar winkel	Welke route? Zee/land/lucht? Bijkomende eisen? Door wie? Later bepalen?
	In schap plaatsen /uitstallen/etaleren	Eén presentatiemodel de rest in opslag? Hoe in grotere winkels? Komt het in winkels?	Presentatiemodel anders dan echte product?
	Adviseren	Unique selling points overbrengen	Zorgen voor goede verkoopargumenten, ook op de verpakking
	Verkopen/aankopen	Aantrekkelijke vormgeving, inclusief verpakking	Wie koopt het? Wat spreekt diegene aan?
Gebruik	In huis halen	Los of ingepakt in tas	Luxe doos moet bescherming bieden.
	Opbergen/plaatsen	Hoeveel plaats nodig? Waar wordt het neergezet?	Afmetingen ruimte, krassen, breken
	In gebruik nemen	Onderdelen in elkaar zetten	Handleiding benodigd? Intuïtief?
		Van stroom voorzien	Stekker of batterijen
		Schouder, heup, knie of knieën. Staan, zittend, zittend of erop staand?	Apparaat aanpassen naar keuze. Ondergrond? Druk?
		Instellen	Handleiding benodigd? Intuïtief? Schouder, heup, knie of knieën. Welke ergonomische maten? Hoeveel kracht instelbaar? Wie is de gebruiker?
Levensfase	Activiteit	Specificatie	Aantekening
Gebruik (vervolg)		Vastklemmen	Enkel, knie, heup, hand of arm. Hoe weet je dat het goed zit?

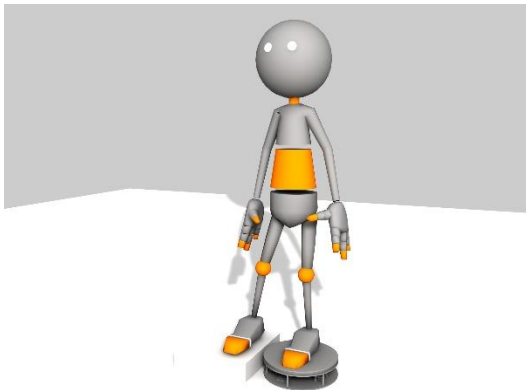
		Oefening uitvoeren	Links of rechts (arm, heup of knie)
		Resultaten aflezen	Terugkoppeling
		Instellingen aanpassen	Interface
		Van kant wisselen	Klemming losmaken en weer vast. Andere plaats om vast te klemmen of dezelfde?
		Klem losmaken	Kracht, kind of volwassene, terugkoppeling?
		Schoonmaken	Met natte doek afneembaar
	Onbedoeld gebruik	Met volle gewicht op staan	Moet 200 kg aankunnen
		Met twee handen tegenduwen	Moet een duwkracht van 25kg aankunnen
		Water overheen gooien	Moet bestand zijn tegen water
		Hard trekken en duwen tegen klem	Kracht, kind of volwassene, terugkoppeling?
	Repareren	Laten vallen van 1,5 meter	Moet bestand zijn tegen een val of makkelijk repareerbaar zijn
	Onderhoud	Kapotte onderdelen	Vervangbaar?
		Onderdelen kwijt	Na leverbaar? Meer onderdelen produceren?
		Divers	Wat kan er nog meer kapot en waarmee komen mensen terug? Onderzoeken!
Verdwijnen	Hergebruik	Terugnemen en repareren?	Tweede leven mogelijk?
	Recyclen	Terugnemen en materiaal of onderdelen hergebruiken?	Recyclebare grondstoffen gebruiken, materialen scheidbaar toepassen. Makkelijk te de-assembleren
	Vernietigen	Afvalverbranding/stort	Materialen mogen geen nadelige emissies hebben!

Tabel 20 Procesboom

BIJLAGE D. HOUDINGEN PROPRIOCEPTIE

Training van de knie

Benen gestrekt, naast elkaar en op dezelfde hoogte



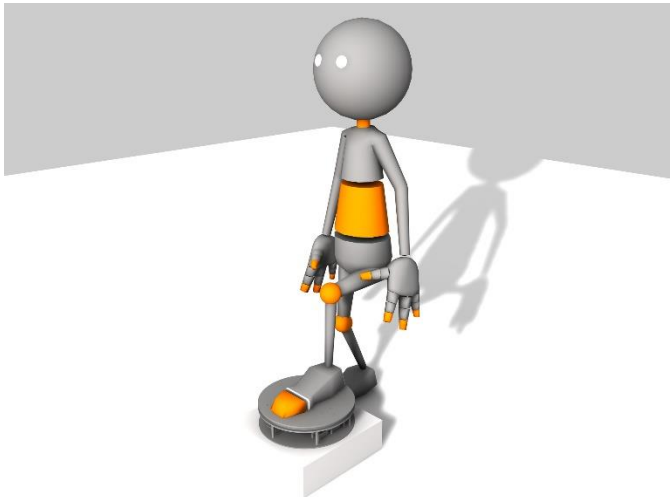
Lichte buiging in de knie en één voet achter



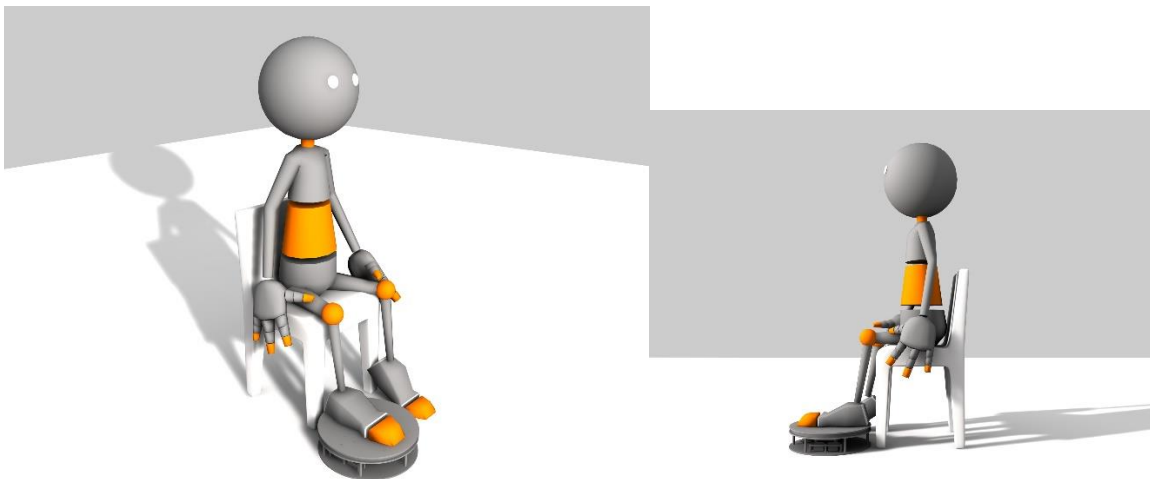
Lichte buiging in de knie met één voet achter op dezelfde hoogte



Grote buiging in de knie (bijna 90°) door een extra verhoging



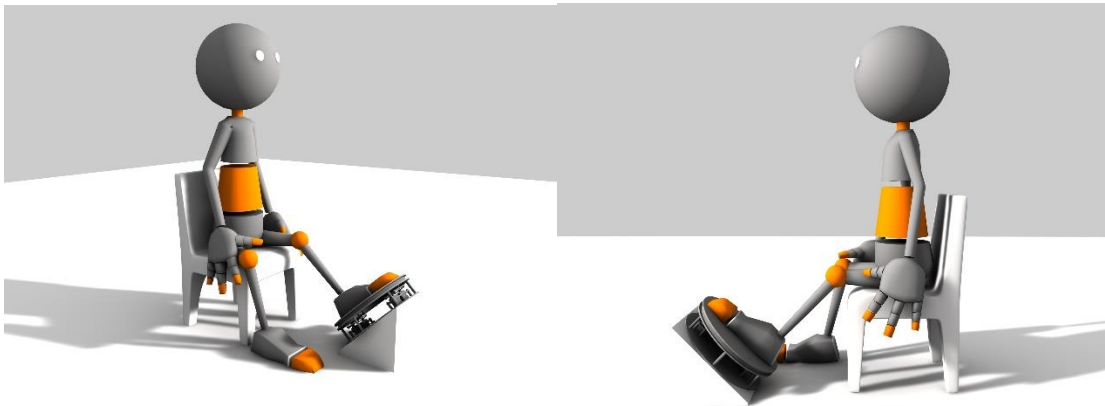
Zittend met knie 90°



Zittend met gestrekte knie

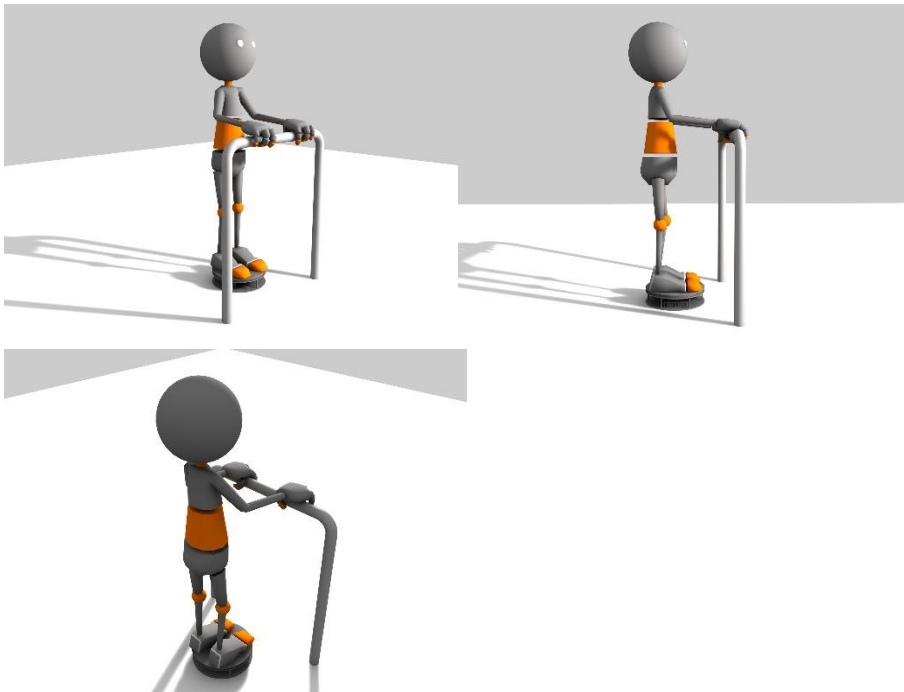


Knie in hoek van 45° met voet in een hoek van 90°

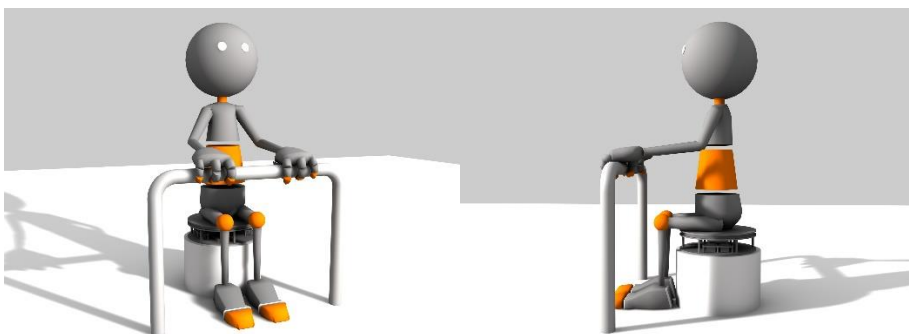


Heup training

Staand

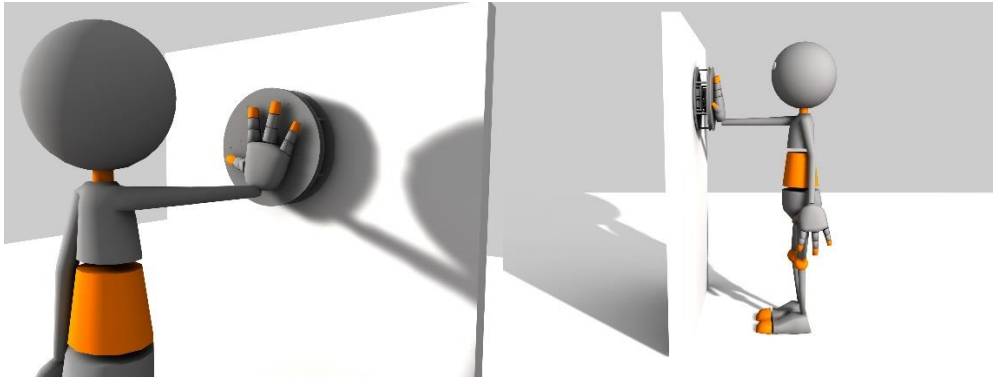


Zittend

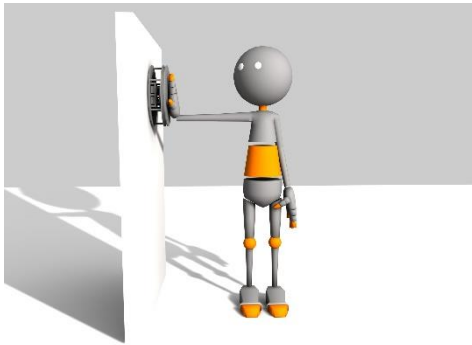


Schouder

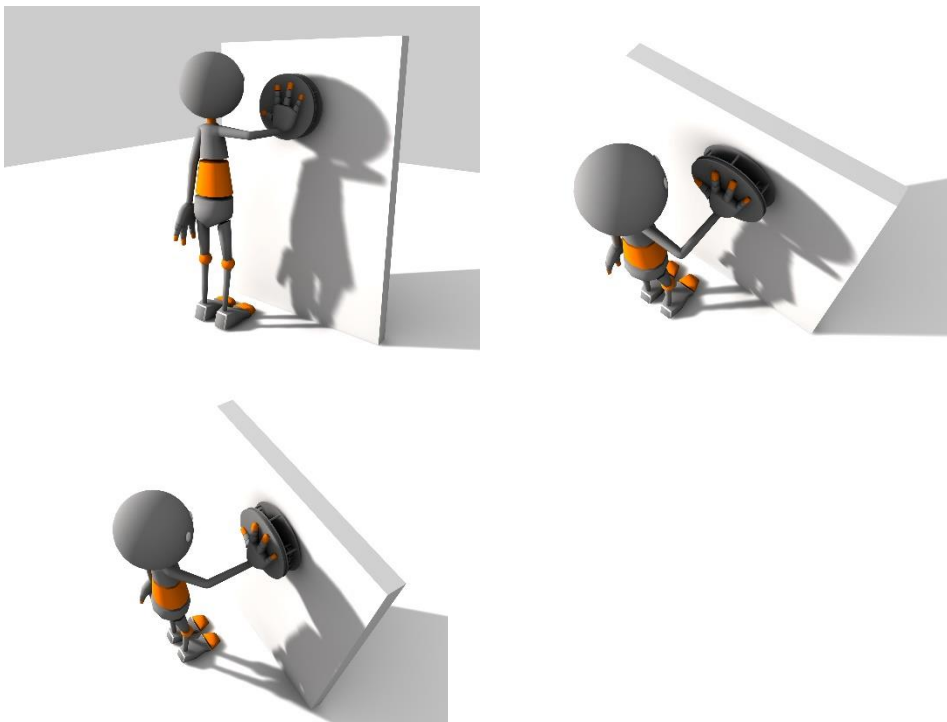
Arm vooruit gestrekt



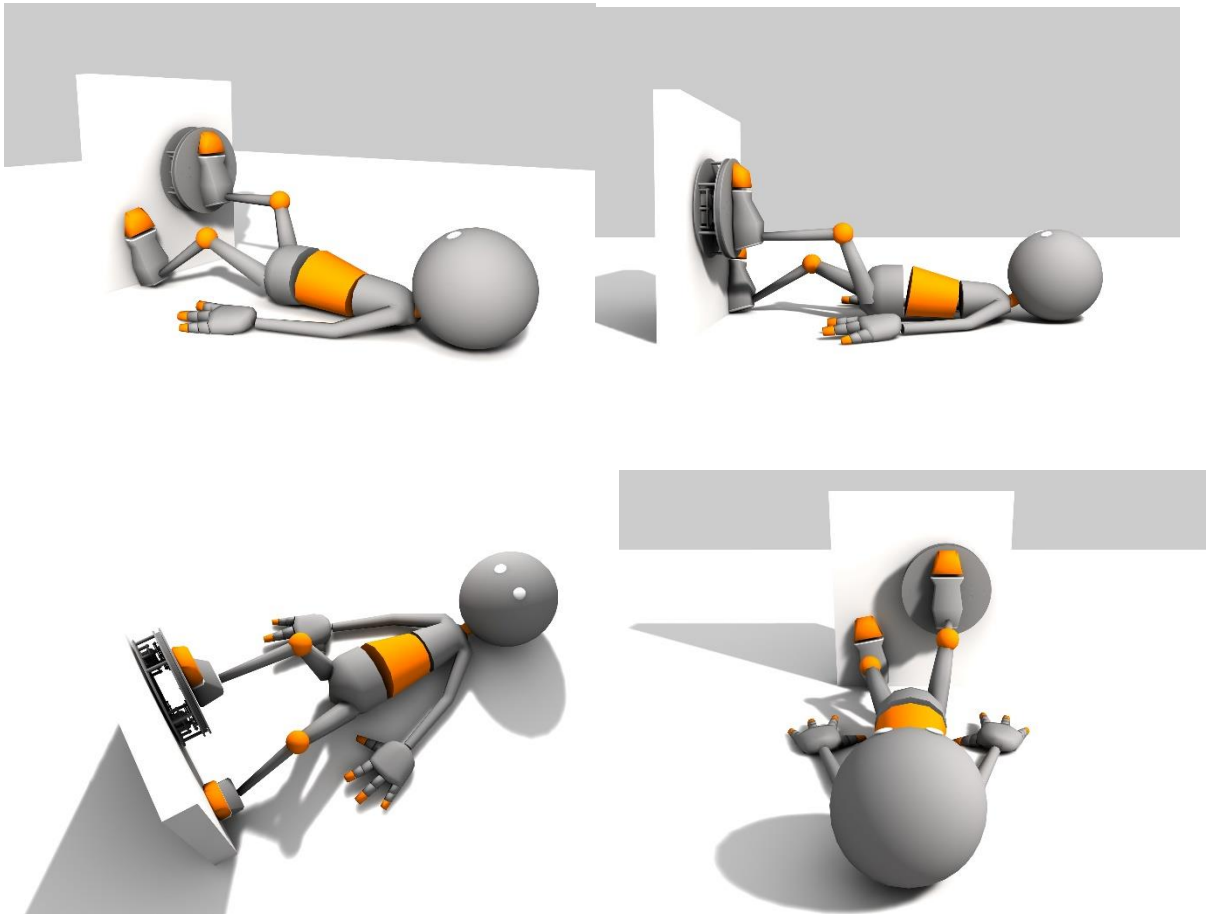
Arm naar zijkant gestrekt



Arm onder een hoek



Liggend



BIJLAGE E. PVE

Het plan van eisen en wensen is een lijst met de eisen en wensen die worden opgesteld voor het ontwerp zodat het duidelijk is waar het product aan moet voldoen en wat de wensen zijn.

Plan van Eisen				
Veld	Onderdeel	Details	Eis	Aantekening
Techniek	Productie	Maakbaarheid in serie voor 500 stuks	Het product is in serie produceerbaar	
		Assemblage	Het assemblageproces is binnen 4 uur te realiseren	Het product kan bij IDnA in elkaar gezet worden
		Materiaalkeuze	De materiaalkeuze voor het product moet onderbouwd zijn in twee argumenten per materiaal	
	Constructie	Risico & effect	N.v.t.	
		Minimalisatie materiaalgebruik	Het product mag maximaal 5 millimeter doorbuigen bij een kracht van 200 kg	Over berekent voor een extra zwaar persoon die er op gaat staan
		Technische levensduur	Het product moet minimaal 5 jaar in gebruik genomen kunnen worden	Er wordt verwacht dat de levensduur langer wordt of langer gemaakt kan worden door vervanging van enkele onderdelen
	Werking	Hoofdfunctie	Het apparaat helpt mensen om de kniereflex te trainen	De focus van het project ligt op de knie
		Deelfuncties		
		De rotatie is maximaal 15° naar links en rechts		
		Visuele prikkels worden uitgeschakeld	Zo worden de resultaten niet beïnvloed door het zicht	
		Auditieve prikkels worden uitgeschakeld	Zo worden de resultaten niet beïnvloed door geluid	
		Tactiele prikkels worden uitgeschakeld	Zo worden de resultaten niet beïnvloed door	

			aangevoelde bewegingen	
		Betrouwbaarheid	Voor de betrouwbaarheid moet het product gecertificeerd zijn	
Mens	Vormgeving	Vormtaal	De vormgeving past zowel binnen huis, fitnesscentra en ziekenhuizen	
		Kleurgebruik	De hoofdkleur kan gemakkelijk worden aangepast	
		Materiaalaspecten	Het materiaal van het product kot overeen met de lokale kamertemperatuur	Mensen zullen er veel in aanraking mee komen wanneer het product nodig is
	Gebruik	Antropometrische ergonomie	Het product moet aan de maten voldoen van de gebruikers	Hiervoor zullen maten van Dined worden gehaald om zo het product zo goed mogelijk aan te laten sluiten bij de doelgroep
		Informationele ergonomie	De informatie van de trainingen moet binnen één minuut af te lezen zijn	Dit kan zowel digitaal als niet-digitaal
		Veiligheid	Het product heeft ronde randen van minimaal 1 millimeter radius	
	Ethiek	Bestaansrecht	Het product helpt mensen om beter door het dagelijks leven te komen	
		Cultureel verantwoord	Er komen geen geloofskenners op het product	Met bijvoorbeeld het hedendaagse 'alles is racisme- probleem is het verstandig goed na te denken of bij de naamgeving, vormgeving en de reclame geen sociaal of uitmeet onverantwoorde keuzes voordien gemaakt
		Sociaal verantwoord	N.v.t.	
Markt	Prijs	Fabricagekostprijs	De fabricageprijs is lager dan €3300, - voor massaproductie	+/- 10%

		Verkoopprijs	De verkoopprijs is lager dan €5000, -	
		Terugverdientijd	De terugverdientijd is 5 jaar	In de eerste verkoopjaren zullen er kleine aantallen verkocht worden. Het aantal zal oplopen in de volgende jaren.
	Positie	Extern krachtenveld	Dokters en fysiotherapeuten kunnen het product aanbevelen bij patiënten	
		Verkoopkanalen	Dit onderdeel valt buiten de projectgrenzen	
		Verpakking	Dit onderdeel valt buiten de projectgrenzen	
Milieu	Energieverbruik	Productie	n.v.t.	
		Transport	n.v.t.	
		Gebruik	Het apparaat werkt op een accu of werkt op netstroom	
	Directe risico's	Toxiciteit materialen	Er wordt minder dan 5% aan toxische materialen gebruikt	
		Schaarse grondstoffen	Er wordt voor 95% geen schaarse grondstoffen gebruikt	
		Uitstoot	n.v.t.	
	Levenscyclus	Verlengbare levensduur	Door middel van onderdelen te vervangen kan er een verlengbare levensduur gerealiseerd worden	
		Nieuwe functie	n.v.t.	
		Terugwinning materialen	Het product is binnen 1 uur te de-assembleren	

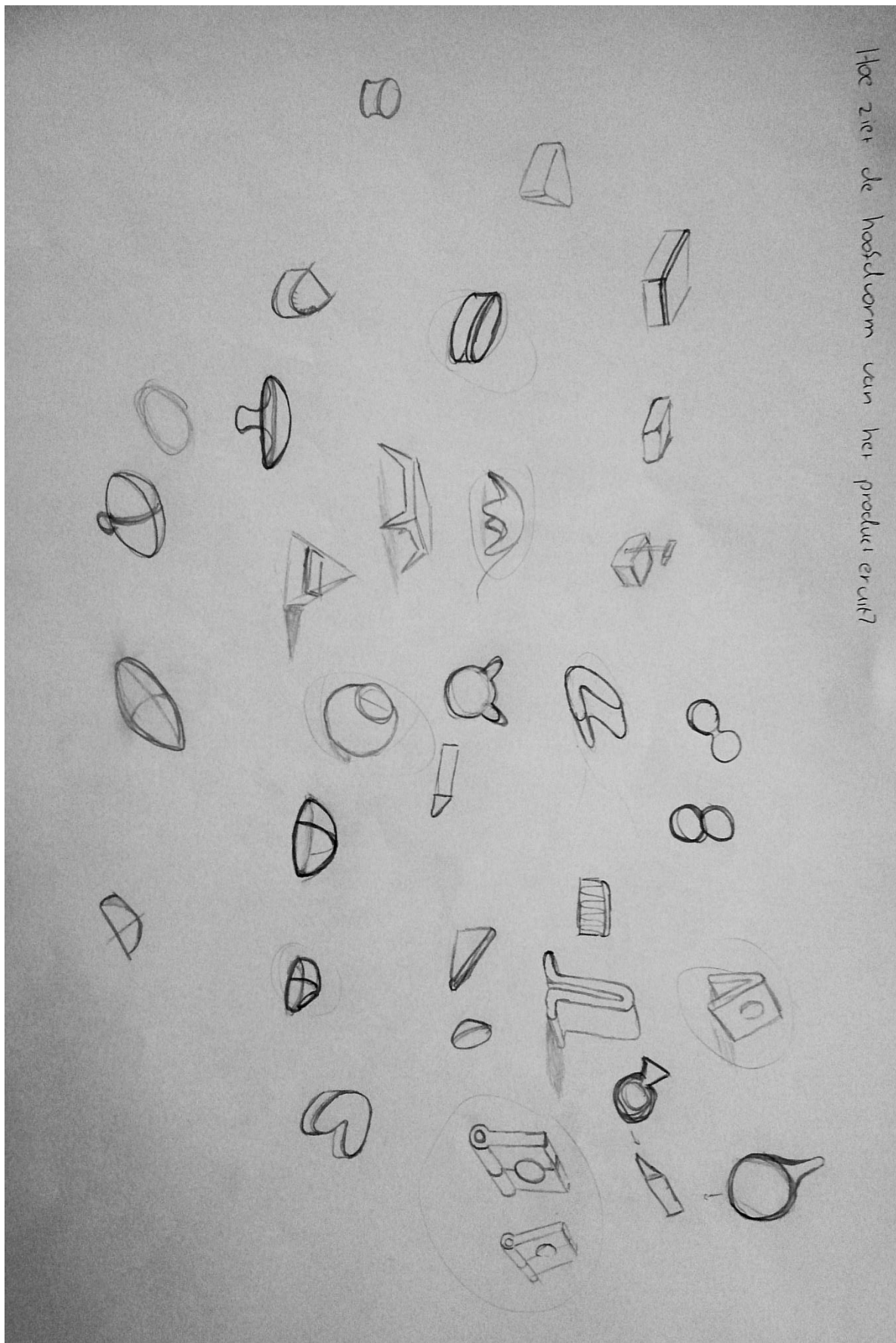
Tabel 21 PvE

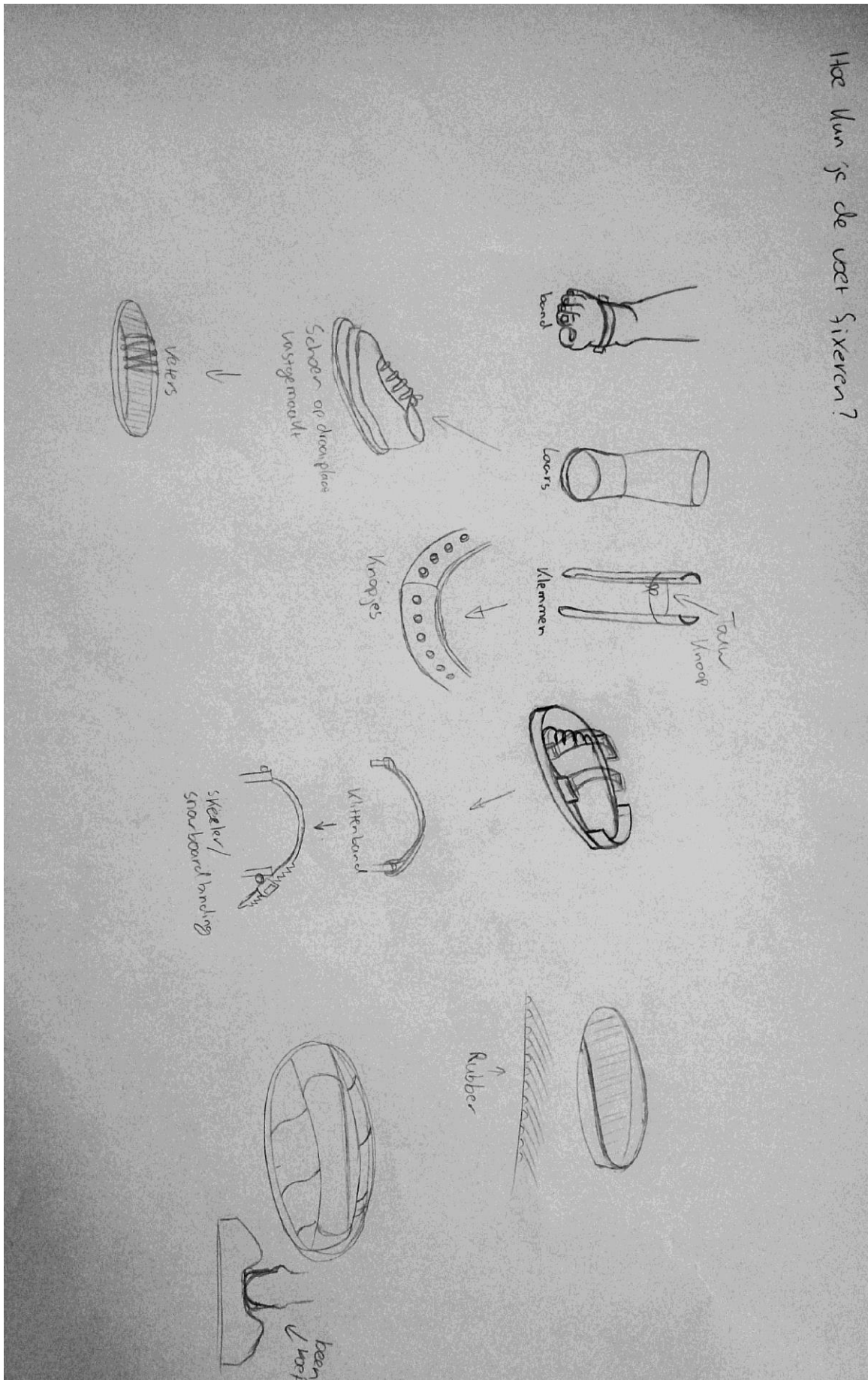
Plan van Wensen				
Veld	Onderdeel	Details	Wens	Weging (1-5)
Techniek	Productie	Assemblage	Het product is binnen één uur te assembleren	2

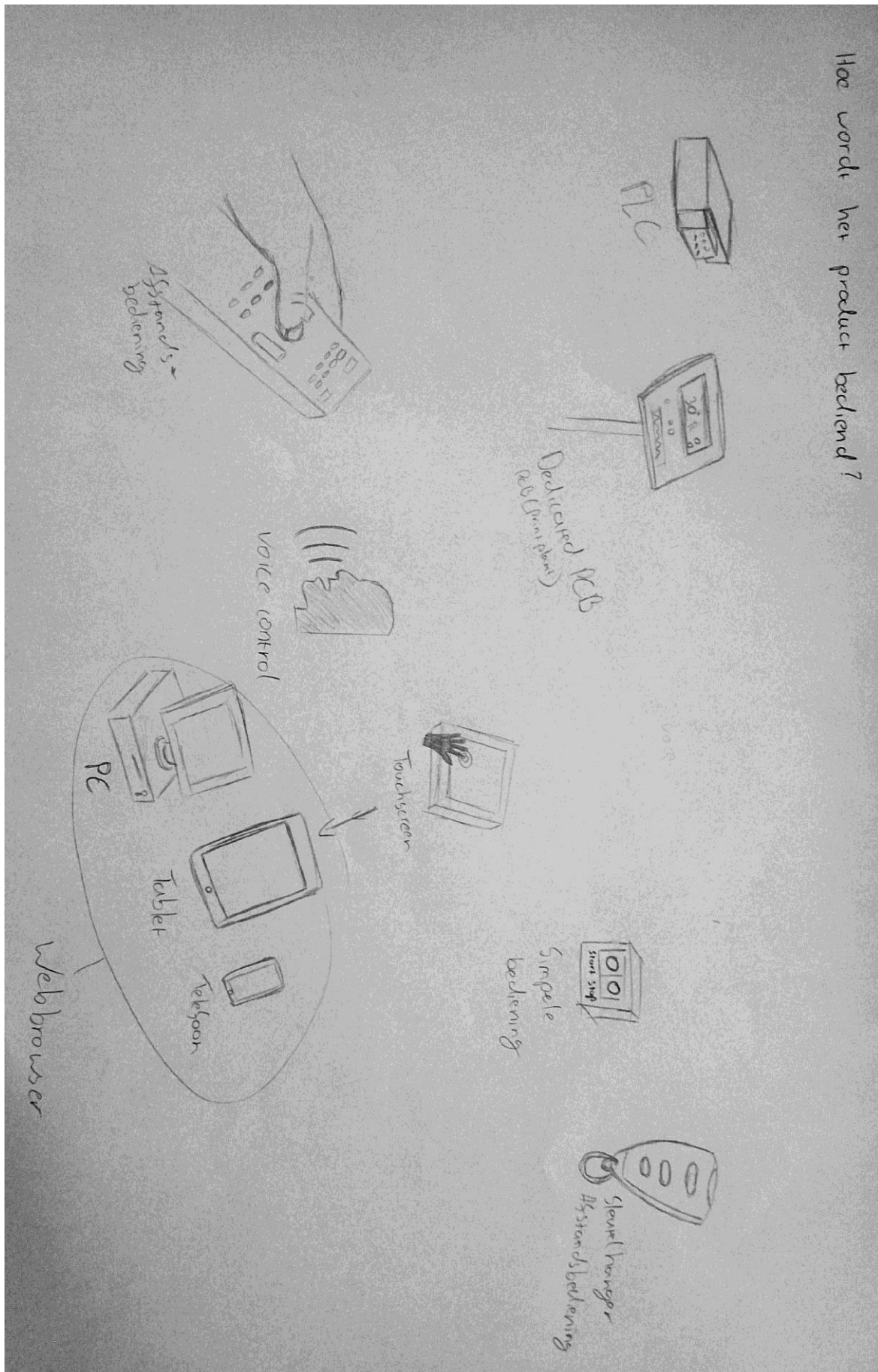
			Het product wordt niet groter dan één kubieke meter	3
			Het product is met een doek en schoonmaakmiddelen binnen 15 minuten schoon te maken	3
	Deelfuncties	Het apparaat helpt mensen om de heupreflex te trainen	Hetzelfde product kan gebruikt worden voor de heup met een kleine aanpassing	
		Het apparaat helpt mensen om de schouder-reflex te trainen	Hetzelfde product kan gebruikt worden voor de schouder met een kleine aanpassing	
		Regelbaarheid	De hoek is instelbaar per graad	4
	Werking		Het product is betrouwbaar per graad	
Markt	Prijs	Fabricagekostprijs	De fabricageprijs is lager dan €2000, - voor massaproductie	3
		Verkoopprijs	De verkoopprijs is lager dan €3000, -	
Milieu	Directe risico's	Toxiciteit materialen	Er worden geen schadelijke stoffen gebruikt	2
		Schaarse grondstoffen	Er worden geen schaarse grondstoffen gebruikt	2

Tabel 22 PvW

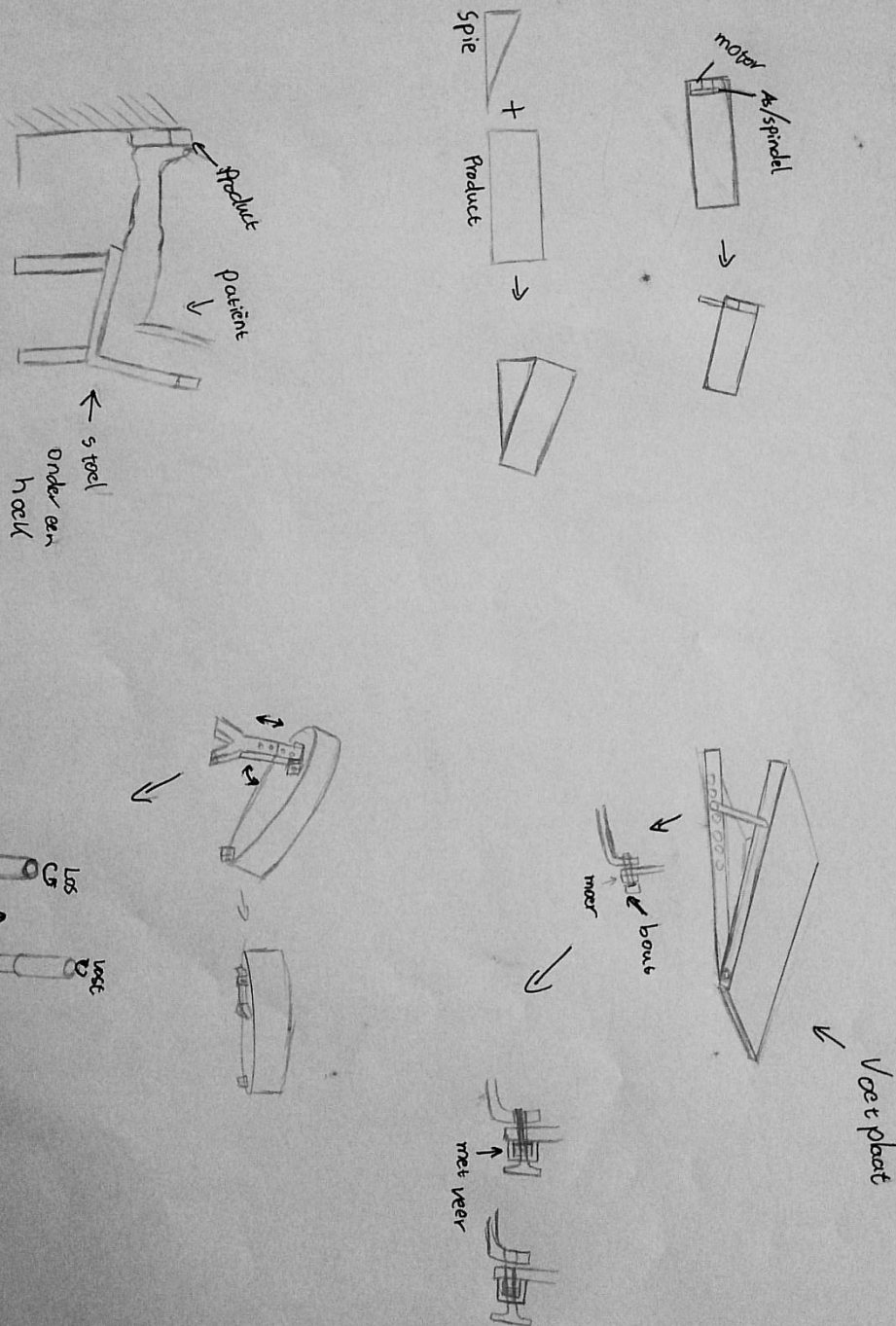
BIJLAGE F. IDEE-VELLEN

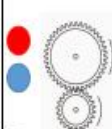
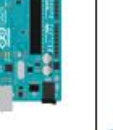






Hoe kun de voet onder een hoek van 30° gezet worden?

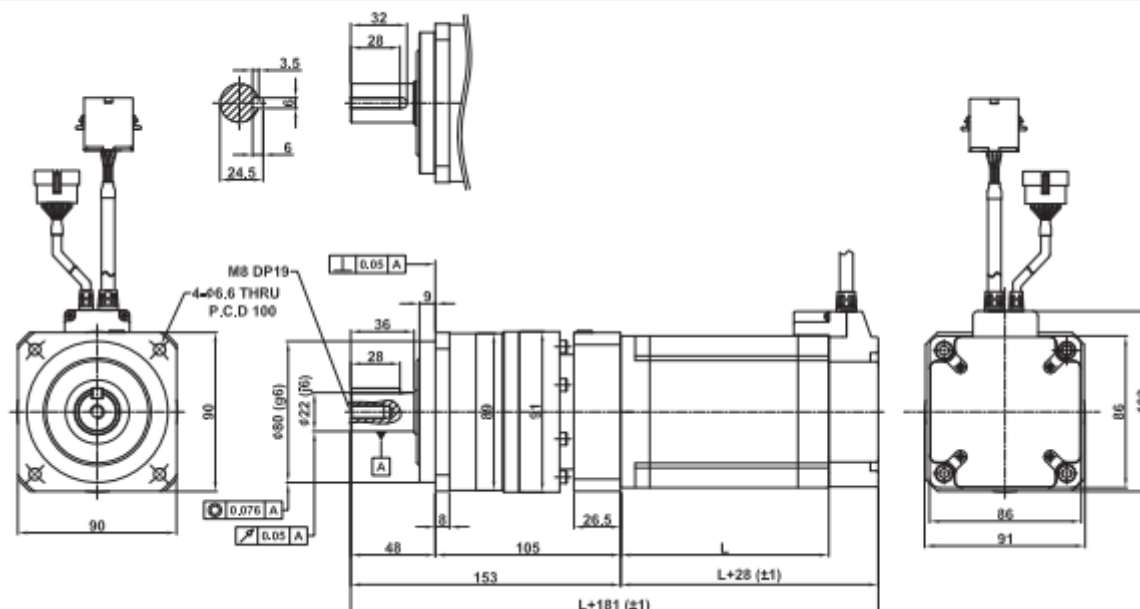


Slip/overbrenging							
Stroomvoorziening							
Aansturing							
Audiotieve prikkels							
Visuele prikkels							
Tactiele prikkels							

					
					
					
					
					
				Met potmeter de tijd meten hoelang de hij stil staat. Indien langer dan x sec. terug naar het midden	
Fixatie van voet	Feedback weergave	Visuele weergave plaatsing voet/hand/he up	Sensoren	Antislip	

BIJLAGE H. STEPPER HYBRIDE

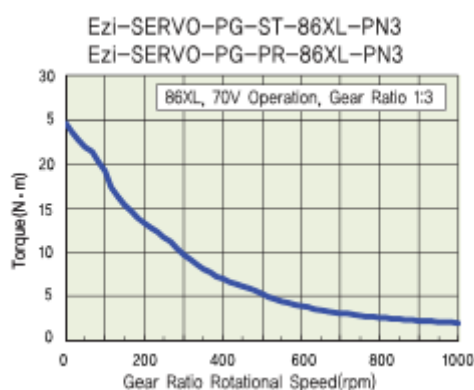
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN□ Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN□	EzM-86XL	3, 5, 8, 10	155
--	----------	-------------	-----



Categorie	Voeding (V)	Koppel (Nm)	Toeren (rpm)	Pmech (W)	Artikel
Stepper (hybride)	70	50.00	0.00	420.00	Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3

Artikel	Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3	–
Voeding	70	V
Houdkoppel	23.60	Nm
Fullsteps/Omw	200.00	–
Stroom/Fase	6.00	A

Bipolair stepper met Planetaire vertraging 1:3 – Motor
No. EzM-86XL



Part Name	Allowable Overhung Load (N)	Allowable Thrust Load (N)
	Based on Center of Shaft	
Ezi-SERVO-PG-ST-86M-PN3 Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN3 Ezi-SERVO-PG-ST-86L-PN3 Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN3 Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN3 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3	810	930

◆ Ezi-SERVO ST & Plus-R Series Specifications (Motor Size 86mm)

Part Number	Max. Holding Torque (N · m)	Rotor Inertia Moment (Kg · m ²)	Backlash (min)	Angular transmission error (min)	Gear ratio	Resolution (10,000ppr basis)	Allowable Torque (N · m)	Max. Torque (N · m)	Allowable speed range (rpm)	Weight of unit (Kg)
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN3 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3	24,7	4000x10 ⁻⁷	3	5	3	0,012 °	50	80	0~1000	9,0
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN5 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN5	41,1				5	0,0072 °	75	125	0~600	
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN8 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN8	65,8				8	0,0045 °	75	125	0~375	
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN10 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN10	50,0				10	0,0036 °	50	80	0~333	
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN15 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN15					15	0,0024 °	50	80	0~300	
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN25 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN25	75,0				25	0,00144 °	75	125	0~120	9,5
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN40 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN40					40	0,0009 °	75	125	0~75	
Ezi-SERVO-PG-ST-86XL-PN50 Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN50					50	0,00072 °	75	125	0~60	

Ezi-SERVO Plus-R Series			
Part Number	Combined Drive	Motor Voltage	Gear Ratio
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN3	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:3
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN5	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:5
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN8	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:8
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN10	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:10
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN15	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:15
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN25	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:25
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN40	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:40
Ezi-SERVO-PG-PR-86M-PN50	EzS-NDR-86M-A	70VDC	1:50
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN3	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:3
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN5	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:5
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN8	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:8
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN10	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:10
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN15	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:15
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN25	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:25
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN40	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:40
Ezi-SERVO-PG-PR-86L-PN50	EzS-NDR-86L-A	70VDC	1:50
Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3	EzS-NDR-86XL-A	70VDC	1:3

BIJLAGE I. LPS 30 KG



Model LPS

Celtron

Low Profile Single-Point

FEATURES

- Capacities: 0.6 to 200 kg
- Small size with low profile
- Anodized aluminum
- NTEP Class III 5000S approval from 3 kg to 30 kg
- OIML C3 approval from 6 kg to 35 kg
- Platform size: 16"x16"/ 40 cm x 40 cm
- **Optional**
 - ▷ FM approval available

APPLICATIONS

- Packaging machines
- Dosing/filling
- Belt scales/conveyor scales
- In-motion check weigher
- Retail scales/counting scales

DESCRIPTION

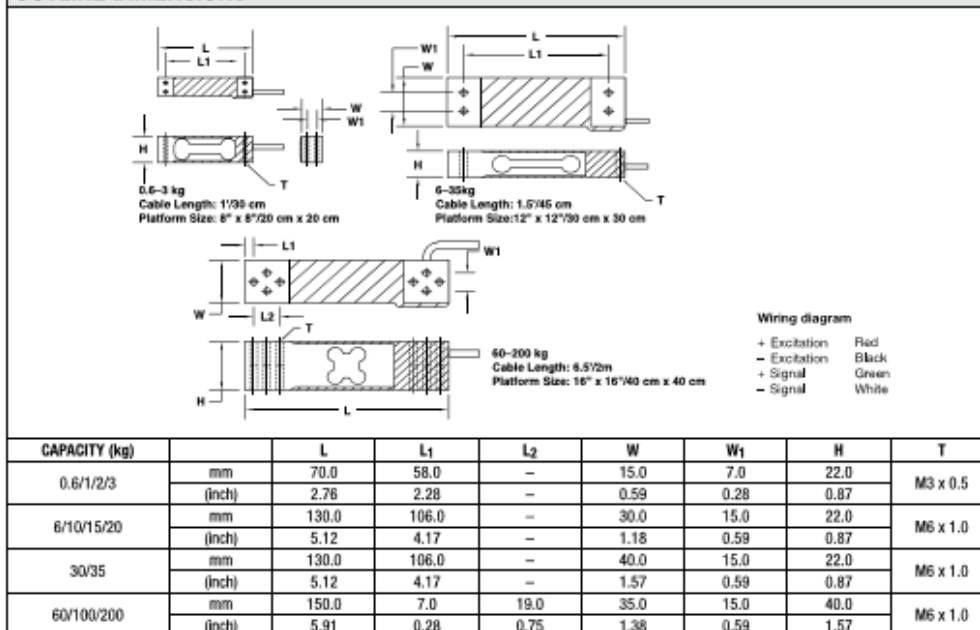
LPS is designed for electronic scales and platform scales where only one load cell can be used and low profile is required. It is the lightest model of Celtron single-point

load cell family. The design is most suitable for mass production operations.

LPS is constructed of anodized aluminum and is fully potted IP66 levels, providing excellent protection against moisture ingress.



OUTLINE DIMENSIONS



Document No.: 11707
Revision: 18-Jul-2012

www.stekon.nl
1

Model LPS

Celtron



Low Profile Single-Point

SPECIFICATIONS				
PARAMETER	VALUE			UNIT
NTEP/OIML accuracy class	NTEP III	Non-Approved	C3	
Maximum no. of intervals (n)	5000 single ⁽¹⁾	1000	3000 ⁽²⁾	
$Y = E_{max}/V_{min}$	8000	1400	6000	Maximum available 12000
Standard capacities (E_{max})	0.6, 1, 2, 3, 6, 10, 15, 20, 30, 35, 60, 100, 200			kg
Rated output—R.O.	2.0 ⁽³⁾			mV/V
Rated output tolerance	10			±% of rated output
Zero balance	3			±% of rated output
Non-linearity	0.025	0.030	0.020	±% of rated output
Hysteresis	0.025	0.030	0.020	±% of rated output
Non-repeatability	0.020			±% of rated output
Creep error (20 minutes)	0.030	0.030	0.017	±% of rated output
Zero return (20 minutes)	0.030	0.030	0.017	±% of rated output
Temperature effect on min. dead load output	0.0026	0.0026	0.014	±% of rated output/°C
Temperature effect on sensitivity	0.0015	0.0015	0.008	±% of applied load/°C
Compensated temperature range	-10 to +40			°C
Operating temperature range	-20 to +60			°C
Safe overload	150			% of R.C.
Ultimate overload	200			% of R.C.
Excitation, recommended	10			VDC or VAC RMS
Excitation, maximum	15			VDC or VAC RMS
Input impedance	410±10			Ω
Output impedance	350±3			Ω
Insulation resistance	>5000			MΩ
Construction	Anodized aluminum			
Environmental protection	IP66			

Notes

⁽¹⁾ Capacities 3–30 kg

⁽²⁾ Capacities 6–35 kg

⁽³⁾ 1 mV/V for 1 kg and below

All specifications subject to change without notice.

FM Approval

Intrinsically Safe: Class I, II, III; Div. 1 Groups A-G

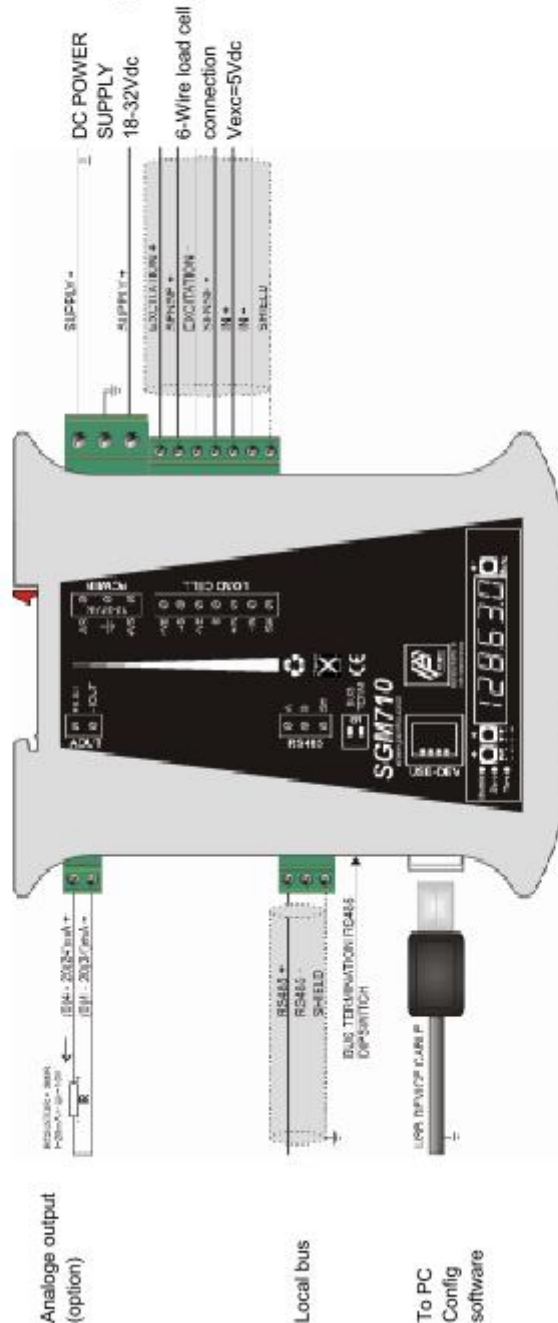
Non-Incendive: Class I; Div. 2 Groups A-D

SGM700 Digitizer

1. Load cell / power connection

1.2 SGM710 digitizer analog

This product is intended to be supplied by a Class 2 or Limited Power Source, rate 18 - 32 Vdc, 0.2A@24Vdc.



When the SGM700 is powered by USB (not 24Vdc) the loadcell interface and the analogue output don't work.

PENKO Engineering B.V.

SGM700 Digitizer Specifications

Type	SGM700	SGM710	SGM720	SGM730	SGM740	SGM750
Wiring	With sense	With sense	With sense	With sense	With sense	With sense
Type of sense	Passive	Passive	Passive	Passive	Passive	Passive
Power supply	18-32 Vdc, 4 W max.	18-32 Vdc, 4 W max.	18-32 Vdc, 4 W max.	18-32 Vdc, 4 W max.	18-32 Vdc, 4 W max.	18-32 Vdc, 4 W max.
Load cell power supply	5 Vdc	5 Vdc	5 Vdc	5 Vdc	5 Vdc	5 Vdc
Sensitivity	0,1 µV/d	0,1 µV/d	0,1 µV/d	0,1 µV/d	0,1 µV/d	0,1 µV/d
Selectable ranges	1; 1.5; 2; 2.5; 3 mV/V	1; 1.5; 2; 2.5; 3 mV/V	1; 1.5; 2; 2.5; 3 mV/V	1; 1.5; 2; 2.5; 3 mV/V	1; 1.5; 2; 2.5; 3 mV/V	1; 1.5; 2; 2.5; 3 mV/V
Input voltage Unipolar @3mV/V	-1 mV to +16 mV	-1 mV to +16 mV	-1 mV to +16 mV	-1 mV to +16 mV	-1 mV to +16 mV	-1 mV to +16 mV
Input voltage Bipolar @3mV/V	-16 mV to +16 mV	-16 mV to +16 mV	-16 mV to +16 mV	-16 mV to +16 mV	-16 mV to +16 mV	-16 mV to +16 mV
A/D Conversion speed	1600/s	1600/s	1600/s	1600/s	1600/s	1600/s
Max. load cell impedance	1200 Ω	1200 Ω	1200 Ω	1200 Ω	1200 Ω	1200 Ω
Min. Load cell impedance	43,75 Ω	43,75 Ω	43,75 Ω	43,75 Ω	43,75 Ω	43,75 Ω
Max. no. of load cells	8	8	8	8	8	8
Max. number of d	22	22	22	22	22	22
Max. number of d	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Display resolution	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Internal resolution	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits	24 bits
Display steps	1,2,5,10,20,50,100,200	1,2,5,10,20,50,100,200	1,2,5,10,20,50,100,200	1,2,5,10,20,50,100,200	1,2,5,10,20,50,100,200	1,2,5,10,20,50,100,200
Display size	6 x 7 segments LED 0,3"	6 x 7 segments LED 0,3"	6 x 7 segments LED 0,3"	6 x 7 segments LED 0,3"	6 x 7 segments LED 0,3"	6 x 7 segments LED 0,3"
Inputs, 24 V	3; 18-28Vdc, PNP or NPN or count 5 kHz	3; 18-28Vdc, PNP or NPN or count 5 kHz	3; 18-28Vdc, PNP or NPN or count 5 kHz	3; 18-28Vdc, PNP or NPN or count 5 kHz	3; 18-28Vdc, PNP or NPN or count 5 kHz	3; 18-28Vdc, PNP or NPN or count 5 kHz
Outputs, 24 V: PNP or NPN	4; Max. 35V / 0.5A	4; Max. 35V / 0.5A	4; Max. 35V / 0.5A	4; Max. 35V / 0.5A	4; Max. 35V / 0.5A	4; Max. 35V / 0.5A
Analog output	option	option	option	option	option	option
Communication	RS232/422	No	No	No	No	No
	RS485	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	Ethernet	No	No	No	No	No
	USB	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	CANBUS	No	No	No	No	No
	Profibus	No	No	No	No	No
Operating temperature	-10°C to +40°C	-10°C to +40°C	-10°C to +40°C	-10°C to +40°C	-10°C to +40°C	-10°C to +40°C
Storage temperature	-20°C to +70°C	-20°C to +70°C	-20°C to +70°C	-20°C to +70°C	-20°C to +70°C	-20°C to +70°C
Relative Humidity	Max. 85% non-condensing	Max. 85% non-condensing	Max. 85% non-condensing	Max. 85% non-condensing	Max. 85% non-condensing	Max. 85% non-condensing
Protection class	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20
Weight	± 150g	± 110g	± 150g	± 110g	± 150g	± 110g



This product is intended to be supplied by a Class 2 or Limited Power Source, rate 18 - 32 Vdc, 0.2A@24Vdc.

All rights reserved. All product information and specifications can be changed without prior notice. 7600L1082-EN-R4

SIMATIC S7-1200

Central processing units

CPU 1214C

Function

- Comprehensive instruction set:
A wide range of operations facilitate programming:
 - basic operations such as binary logic operations, result allocation, save, count, create times, load, transfer, compare, shift, rotate, create complement, call subprogram (with local variables)
 - integral communication commands (e.g. USS protocol, Modbus RTU, S7 communication "T-Send/T-Receive" or Freepoint)
 - user-friendly functions such as pulse-width modulation, pulse sequence function, arithmetic functions, floating point arithmetic, PID closed-loop control, jump functions, loop functions and code conversions
 - mathematical functions, e.g. SIN, COS, TAN, LN, EXP
- Counting:
User-friendly counting functions in conjunction with the integrated counters and special commands for high-speed counters open up new application areas for the user
- Interrupt processing:
 - edge-triggered interrupts (activated by rising or falling edges of process signals on interrupt inputs) support a rapid response to process events

- time-triggered interrupts
- counter interrupts can be triggered when a setpoint is reached or when the direction of counting changes
- communication interrupts allow the rapid and easy exchange of information with peripheral devices such as printers or bar code readers
- Password protection
- Test and diagnostics functions:
Easy-to-use functions support testing and diagnostics, e.g. online/offline diagnostics
- "Forcing" of inputs and outputs during testing and diagnostics:
Inputs and outputs can be set independently of cycle and thus permanently, for example, to test the user program
- Motion Control in accordance with PLCopen for simple movements
- Library functionality

Programming

The STEP 7 Basic programming package permits complete programming of all S7-1200 controllers and the associated I/O.

Technical specifications

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Product version			
Associated programming package	STEP 7 Basic V 10.5	STEP 7 Basic V 10.5	STEP 7 Basic V 10.5
Supply voltages			
Rated value			
• 24 V DC		Yes	Yes
• 120 V AC	Yes		
• 230 V AC	Yes		
• Lower limit of permissible range (DC)		20.4 V	20.4 V
• Upper limit of permissible range (DC)		28.8 V	28.8 V
• Lower limit of permissible range (AC)	85 V		
• Upper limit of permissible range (AC)	264 V		
• Lower limit of permissible frequency range	47 Hz		
• Upper limit of permissible frequency range	63 Hz		
Load voltage L+			
• Rated value (DC)	24 V	24 V	24 V
• Lower limit of permissible range (DC)	5 V	20.4 V	5 V
• Upper limit of permissible range (DC)	250 V	28.8 V	250 V

SIMATIC S7-1200 Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Current consumption			
Current consumption (rated value)	100 mA at 120 V AC 50 mA at 240 V AC		500 mA; typically
Current consumption, max.	300 mA at 120 V AC 150 mA at 240 V AC	1,5 A; 24 V DC	1,2 A; 24 V DC
Max. starting current	20 A; at 264 V	12 A; at 28,8 V	12 A; at 28,8 V
Current output at backplane bus (5 V DC), max.	1600 mA; max. 5 V DC for SM and CM	1600 mA; max. 5 V DC for SM and CM	1600 mA; max. 5 V DC for SM and CM
Current consumption/power loss			
Power loss, typ.	14 W	12 W	12 W
Memory			
Usable memory for application data	50 kbyte	50 kbyte	50 kbyte
Work memory			
• Integrated	50 kbyte	50 kbyte	50 kbyte
• Expandable	No	No	No
Load memory			
• Integrated	2 Mbyte; load memory expandable using SIEMENS Memory Card	2 Mbyte; load memory expandable using SIEMENS Memory Card	2 Mbyte; load memory expandable using SIEMENS Memory Card
• Expandable, max.	24 Mbyte; with SIEMENS Memory Card	24 Mbyte; with SIEMENS Memory Card	24 Mbyte; with SIEMENS Memory Card
Buffering			
• Available	Yes; complete project maintenance-free in the integral EEPROM	Yes; complete project maintenance-free in the integral EEPROM	Yes; complete project maintenance-free in the integral EEPROM
• Without battery	Yes	Yes	Yes
CPU/execution times			
for bit operations, min.	0.1 µs; per operation	0.1 µs; per operation	0.1 µs; per operation
for word operations, min.	12 µs; per operation	12 µs; per operation	12 µs; per operation
for floating-point arithmetic, min.	18 µs; per operation	18 µs; per operation	18 µs; per operation
Data areas and their retentivity			
Total retentive data area (including timers, counters, bit memories), max.	2048 byte	2048 byte	2048 byte
Address range			
I/O address range			
• Total I/O address range	1024 byte for inputs/ 1024 byte for outputs	1024 byte for inputs/ 1024 byte for outputs	1024 byte for inputs/ 1024 byte for outputs
• Inputs	1024 byte	1024 byte	1024 byte
• Outputs	1024 byte	1024 byte	1024 byte
Digital channels			
• Integrated channels (DI)	14	14	14
• Integrated channels (DO)	10	10	10
Analog channels			
• Integrated channels (AI)	2	2	2

2

SIMATIC S7-1200

Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Hardware configuration			
Number of modules per system, max.	3 communication modules, 1 signal board, 8 signal modules	3 communication modules, 1 signal board, 8 signal modules	3 communication modules, 1 signal board, 8 signal modules
Time			
Clock			
• Hardware clock (real-time clock)	Yes	Yes	Yes
• Buffered period	240 h; typically	240 h; typically	240 h; typically
• Deviation per day, max.	60 s/month at 25°C	60 s/month at 25°C	60 s/month at 25°C
Test and startup functions			
Status/control			
• Status/modify variable	Yes	Yes	Yes
• Tags	Inputs/outputs, bit memories, DBs, distributed inputs/outputs, timers, counters	Inputs/outputs, bit memories, DBs, distributed inputs/outputs, timers, counters	Inputs/outputs, bit memories, DBs, distributed inputs/outputs, timers, counters
Forcing			
• Forcing	Yes	Yes	Yes
Communications functions			
S7 communication			
• Supported	Yes	Yes	Yes
• As server	Yes	Yes	Yes
• As client	Yes	Yes	Yes
Open IE communication			
• TCP/IP	Yes	Yes	Yes
- data length, max.			
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Yes	Yes	Yes
Number of connections			
• Total	16; dynamic	16; dynamic	16; dynamic
1st interface			
Type of interface	PROFINET	PROFINET	PROFINET
Physics	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Isolated	Yes	Yes	Yes
Automatic determination of transfer rate	Yes	Yes	Yes
Autonegotiation	Yes	Yes	Yes
Autocrossover	Yes	Yes	Yes
CPU/programming			
Configuring software			
• STEP 7	STEP 7 Basic V 10.5	STEP 7 Basic V 10.5	STEP 7 Basic V 10.5
Programming language			
• KOP	Yes	Yes	Yes
• FUP	Yes	Yes	Yes
Cycle time monitoring			
• Configurable	Yes	Yes	Yes

SIMATIC S7-1200

Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Digital inputs			
Number of digital inputs	14; integrated	14; integrated	14; integrated
• Inputs which can be used for technological functions	6; HSC (high-speed counting)	6; HSC (high-speed counting)	6; HSC (high-speed counting)
Current sourcing/sinking	Yes	Yes	Yes
Concurrently controllable inputs			
• All mounting positions			
- concurrently controllable inputs, up to 40 °C	14	14	14
Input voltage			
• Rated value, DC	24 V	24 V	24 V
• for "0" signal	5 V DC at 1 mA	5 V DC at 1 mA	5 V DC at 1 mA
• for "1" signal	15 V DC at 2.5 mA	15 V DC at 2.5 mA	15 V DC at 2.5 mA
Input current			
• for "1" signal, typ.	1 mA	1 mA	1 mA
Input delay (at rated value of input voltage)			
• for standard inputs			
- programmable	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 and 12.8 ms, selectable in groups of 4	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 and 12.8 ms, selectable in groups of 4	0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2, 6.4 and 12.8 ms, selectable in groups of 4
- for "0" to "1", min.	0.2 ms	0.2 ms	0.2 ms
- for "0" to "1", max.	12.8 ms	12.8 ms	12.8 ms
• for alarm inputs			
- programmable	Yes	Yes	Yes
• for counter/technological functions			
- programmable	Single-phase: 3 at 100 kHz, 3 at 30 kHz Differential: 3 at 80 kHz, 3 at 30 kHz	Single-phase: 3 at 100 kHz, 3 at 30 kHz Differential: 3 at 80 kHz, 3 at 30 kHz	Single-phase: 3 at 100 kHz, 3 at 30 kHz Differential: 3 at 80 kHz, 3 at 30 kHz
Cable length			
• Max. cable length, shielded	500 m; 50 m for technological functions	500 m; 50 m for technological functions	500 m; 50 m for technological functions
• Max. cable length, unshielded	300 m; for technological functions: No	300 m; for technological functions: No	300 m; for technological functions: No
Digital outputs			
Number of digital outputs	10; relays	10; relays	10; relays
• of those as fast outputs		2; 100 KHz pulse train output	
Short-circuit protection	No; to be provided externally	No; to be provided externally	No; to be provided externally
Voltage induced on current interruption limited to		L+ (-48 V)	
Switching capacity of outputs			
• with ohmic load, max.	2 A	0.5 A	2 A
• with lamp load, max.	30 W DC; 200 W AC	5 W	30 W DC; 200 W AC
Output voltage			
• for "1" signal, min.		20 V	
Output current			
• for "1" signal, rated value		0.5 A	
• for "0" signal, residual current, max.		0.1 mA	

2

SIMATIC S7-1200

Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Output delay with ohmic load			
• "0" to "1", max.	10 ms; max.	1 µs	10 ms; max.
• "1" to "0", max.	10 ms; max.	5 µs	10 ms; max.
Switching frequency			
• of pulse outputs, with ohmic load, max.	1 Hz	100 kHz	1 Hz
Cable length			
• Max. cable length, shielded	500 m	500 m	500 m
• Max. cable length, unshielded	150 m	150 m	150 m
Relay outputs			
Number of relay outputs	10		10
Number of operating cycles	Mechanically 10 million, with rated load voltage 100000		Mechanically 10 million, with rated load voltage 100000
Analog inputs			
Number of analog inputs	2	2	2
Max. cable length, shielded	10 m; twisted and shielded	10 m; twisted and shielded	10 m; twisted and shielded
Input ranges			
• Voltage	Yes	Yes	Yes
Input ranges (rated values), voltages			
• 0 ... +10 V	Yes	Yes	Yes
• Input resistance (0 ... 10 V)	≥100 kOhm	≥100 kOhm	≥100 kOhm
Analog value generation			
Integration and conversion time/resolution per channel			
• Resolution with overrange (bits including sign), max.	10 bit	10 bit	10 bit
• Integration time can be parameterized	Yes	Yes	Yes
• Conversion time (per channel)	625 µs	625 µs	625 µs
Analog value generation (in isochronous mode)			
Cable length			
• Max. cable length, shielded	10 m; twisted	10 m; twisted	10 m; twisted
Encoder supply			
24 V encoder supply			
• 24 V	Permissible range: 20.4 ... 28.8 V	Permissible range: 20.4 ... 28.8 V	Permissible range: 20.4 ... 28.8 V
Encoders			
Connectable encoders			
• 2-wire BEROs	Yes	Yes	Yes

SIMATIC S7-1200

Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Integrated functions			
Number of counters	6	6	6
Max. counter frequency	100 kHz	100 kHz	100 kHz
Frequency meters	Yes	Yes	Yes
Controlled positioning	Yes	Yes	Yes
PID controllers	Yes	Yes	Yes
Number of alarm inputs	4	4	4
Number of pulse outputs		2	
Limit frequency (pulse)		100 kHz	
Operator control and monitoring			
Display			
• Integrated	No	No	No
Galvanic isolation			
Galvanic isolation of digital inputs			
• Galvanic isolation of digital inputs	500 V AC for 1 minute	500 V AC for 1 minute	500 V AC for 1 minute
• Between the channels, in groups of	1	1	1
Isolation of digital outputs			
• Isolation of digital outputs	Relays	Yes	Relays
• Between the channels	No	No	No
• Between the channels, in groups of	2	2	1
Permissible potential difference			
Between different circuits	500 V DC between 24 V DC and 5 V DC	500 V DC between 24 V DC and 5 V DC	500 V DC between 24 V DC and 5 V DC
EMC			
Immunity to static discharge			
• Immunity to static discharge in accordance with IEC 61000-4-2	Yes	Yes	Yes
- test voltage with air discharge	8 kV	8 kV	8 kV
- test voltage with contact discharge	6 kV	6 kV	6 kV
Immunity to conducted interference			
• on the supply lines in accordance with IEC 61000-4-4	Yes	Yes	Yes
• Immunity on supply lines in accordance with IEC 61000-4-4	Yes	Yes	Yes
Immunity to surge voltages			
• on the supply lines in accordance with IEC 61000-4-5	Yes	Yes	Yes
Immunity to conducted interference, induced by high-frequency fields			
• Immunity to high-frequency irradiation in accordance with IEC 61000-4-6	Yes	Yes	Yes
Emission of radio interference in accordance with EN 55 011			
• Emission of radio interference in accordance with EN 55 011 (limit class A)	Yes; Group 1	Yes; Group 1	Yes; Group 1

2

SIMATIC S7-1200

Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Climatic and mechanical conditions for storage and transport			
Climatic conditions for storage and transport			
• Free fall			
- max. height of fall (in packaging)	0.3 m; five times, in transport packaging	0.3 m; five times, in transport packaging	0.3 m; five times, in transport packaging
• Temperature			
- permissible temperature range	-40° C ... +70° C	-40° C ... +70° C	-40° C ... +70° C
• Relative humidity			
- permissible range (without condensation) at 25 °C	95%	95%	95%
Mechanical and climatic conditions in operation			
Climatic conditions in operation			
• Temperature			
- permissible temperature range	0° C ... 55° C horizontal mounting; 0° C ... 45° C vertical mounting	0° C ... 55° C horizontal mounting; 0° C ... 45° C vertical mounting	0° C ... 55° C horizontal mounting; 0° C ... 45° C vertical mounting
- permissible temperature change	5° C ... 55°, 3 °C/min	5° C ... 55°, 3 °C/min	5° C ... 55°, 3 °C/min
• Atmospheric pressure acc. to IEC 60068-2-13			
- permissible atmospheric pressure	1080 ... 795 hPa	1080 ... 795 hPa	1080 ... 795 hPa
- permissible operating altitude	-1000 m ... 2000 m	-1000 m ... 2000 m	-1000 m ... 2000 m
• Concentration of pollutants			
- SO ₂ at RH < 60% without condensation	SO ₂ : < 0.5 ppm; H ₂ S: < 0.1 ppm; RH < 60% without condensation	SO ₂ : < 0.5 ppm; H ₂ S: < 0.1 ppm; RH < 60% without condensation	SO ₂ : < 0.5 ppm; H ₂ S: < 0.1 ppm; RH < 60% without condensation
Environmental requirements			
Operating temperature			
• Min.	0 °C	0 °C	0 °C
• Max.	55 °C	55 °C	55 °C
• Vertical installation, min.	0 °C	0 °C	0 °C
• Vertical installation, max.	45 °C	45 °C	45 °C
• Horizontal installation, min.	0 °C	0 °C	0 °C
• Horizontal installation, max.	55 °C	55 °C	55 °C
Storage/transport temperature			
• Min.	-40 °C	-40 °C	-40 °C
• Max.	70 °C	+70 °C	70 °C
Atmospheric pressure			
• Operation, min.	795 hPa	795 hPa	795 hPa
• Operation, max.	1080 hPa	1080 hPa	1080 hPa
• Storage/transport, min.	660 hPa	660 hPa	660 hPa
• Storage/transport, max.	1080 hPa	1080 hPa	1080 hPa
Relative humidity			
• Operation, max.	95 %; no condensation	95 %; no condensation	95 %; no condensation
Vibrations			
• Vibrations	2 g (mounting in switchboard), 1 g (mounted on DIN rail)	2 g (mounting in switchboard), 1 g (mounted on DIN rail)	2 g (mounting in switchboard), 1 g (mounted on DIN rail)
• In operation, tested according to IEC 60068-2-6	Yes	Yes	Yes

SIMATIC S7-1200 Central processing units

CPU 1214C

Technical specifications (continued)

	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0
Product name	CPU 1214C AC/DC/relay	CPU 1214C DC/DC/DC	CPU 1214C DC/DC/relay
Shock test			
• Tested in accordance with IEC 60068-2-27	Yes; magnitude of shock 15 g (peak value), duration 11 ms, 6 shocks in each of the three mutually perpendicular axes	Yes; magnitude of shock 15 g (peak value), duration 11 ms, 6 shocks in each of the three mutually perpendicular axes	Yes; magnitude of shock 15 g (peak value), duration 11 ms, 6 shocks in each of the three mutually perpendicular axes
Degree of protection			
IP20	Yes	Yes	Yes
Standards, approvals, certificates			
CE mark	Yes	Yes	Yes
C-TICK	Yes	Yes	Yes
cULus	Yes	Yes	Yes
FM approval	Yes	Yes	Yes
Dimensions and weight			
Dimensions and weight			
• Width	110 mm	110 mm	110 mm
• Height	100 mm	100 mm	100 mm
• Depth	75 mm	75 mm	75 mm
Weight			
• Approx. weight	455 g	415 g	435 g

2

BIJLAGE L. VOEDING



320W Single Output with PFC Function

SP-320 series



- Features :
- Universal AC input / Full range
 - Built-in active PFC function, PF>0.95
 - Protections: Short circuit / Overload / Over voltage / Over temperature
 - Forced air cooling by built-in DC Fan
 - Built-in fan speed control
 - Fixed switching frequency at 100KHz
 - 3 years warranty



SPECIFICATION

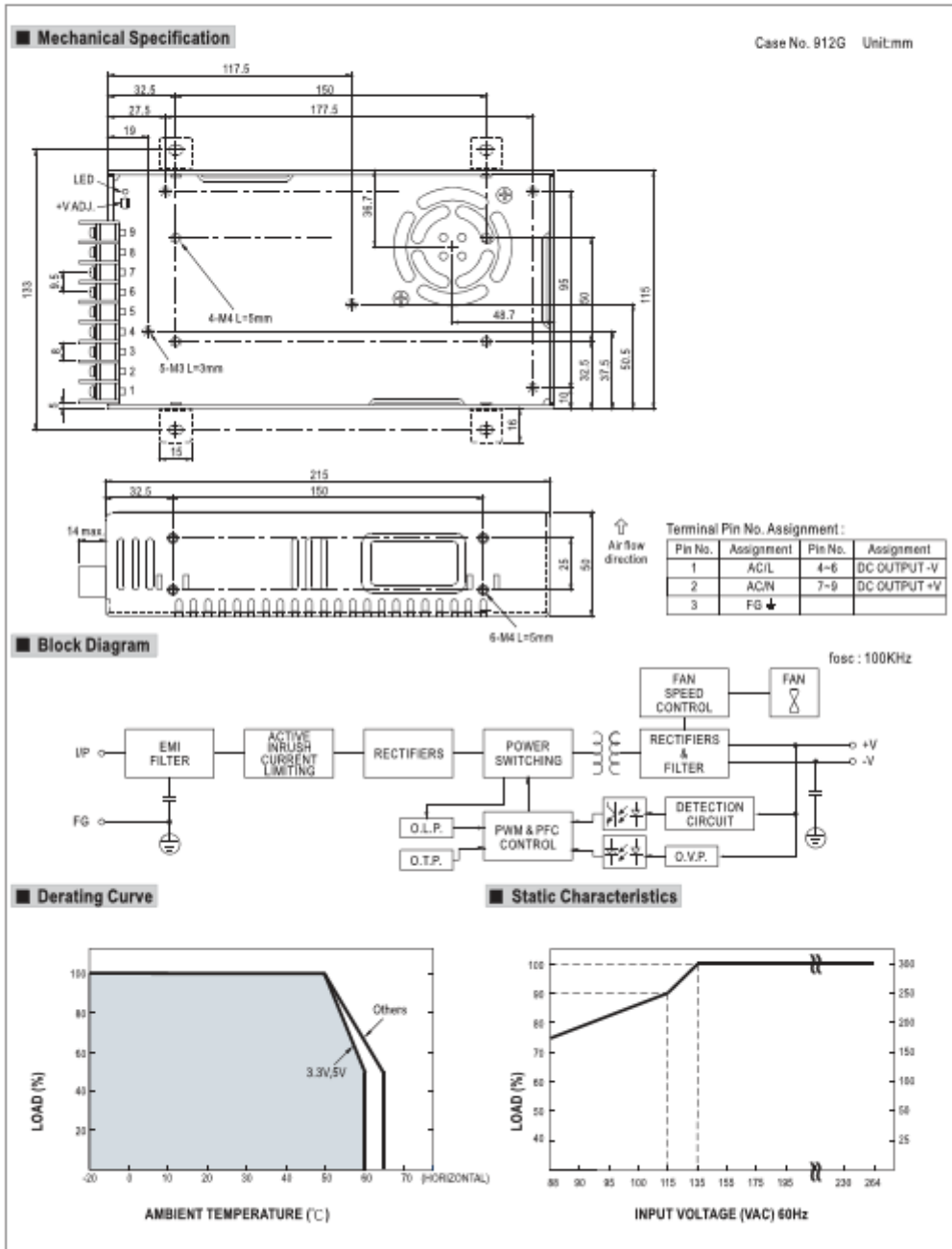
MODEL		SP-320-3.3	SP-320-5	SP-320-7.5	SP-320-12	SP-320-13.5	SP-320-15	SP-320-24	SP-320-27	SP-320-36	SP-320-48	
OUTPUT	DC VOLTAGE	3.3V	5V	7.5V	12V	13.5V	15V	24V	27V	36V	48V	
	RATED CURRENT	55A	55A	40A	25A	22A	20A	13A	11.7A	8.8A	6.7A	
	CURRENT RANGE	0 ~ 60A	0 ~ 55A	0 ~ 40A	0 ~ 25A	0 ~ 22A	0 ~ 20A	0 ~ 13A	0 ~ 11.7A	0 ~ 8.8A	0 ~ 6.7A	
	RATED POWER	181.5W	275W	300W	300W	297W	300W	312W	315.9W	316.8W	321.6W	
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	200mVp-p	220mVp-p	240mVp-p	
	VOLTAGE ADJ. RANGE	3.14 ~ 3.63V	4.5 ~ 5.5V	6 ~ 9V	10 ~ 13.2V	12 ~ 15V	13.5 ~ 18V	20 ~ 26.4V	26 ~ 31.5V	32.4 ~ 39.6V	41 ~ 56V	
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±1.0%	±2.0%	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	
	LINE REGULATION	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.3%	±0.3%	±0.3%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	±0.2%	
	LOAD REGULATION	±1.5%	±1.0%	±1.0%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%	
	SETUP, RISE TIME	800ms, 50ms/230VAC		2500ms, 50ms/115VAC at full load								
HOLD UP TIME (Typ.)	16ms/230VAC		16ms/115VAC at full load									
INPUT	VOLTAGE RANGE Note.5	88 ~ 264VAC		124 ~ 370VDC								
	FREQUENCY RANGE	47 ~ 63Hz										
	POWER FACTOR (Typ.)	PF>0.95/230VAC		PF>0.98/115VAC at full load								
	EFFICIENCY (Typ.)	74%	79%	83%	86%	86%	86%	87%	88%	87%	89%	
	AC CURRENT (Typ.)	115VAC	2.5A	5A								
		230VAC	1.5A	2.5A								
	INRUSH CURRENT (Typ.)	20A/115VAC		40A/230VAC								
LEAKAGE CURRENT	<1mA / 240VAC											
PROTECTION	OVERLOAD	105 ~ 135% rated output power Protection type : Hiccup mode, recovers automatically after fault condition is removed										
	OVER VOLTAGE	3.8 ~ 4.5V 5.75 ~ 6.75V 9.4 ~ 10.9V 13.8 ~ 16.2V 15.5 ~ 18.2V 18 ~ 21V 27.6 ~ 32.4V 33.7 ~ 39.2V 45 ~ 52.5V 57.6 ~ 67.2V Protection type : Shut down o/p voltage, re-power on to recover										
	OVER TEMPERATURE	Shut down o/p voltage, recovers automatically after temperature goes down										
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.	-20 ~ +65°C (Refer to "Derating Curve")										
	WORKING HUMIDITY	20 ~ 90% RH non-condensing										
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40 ~ +85°C; 10 ~ 95% RH										
	TEMP. COEFFICIENT	±0.03%/°C (0 ~ 50°C)										
SAFETY & EMC (Note 4)	VIBRATION	10 ~ 500Hz, 2G 10min./1cycle, 60min. each along X, Y, Z axes										
	SAFETY STANDARDS	UL60950-1, TUV EN60950-1, CCC GB4943(except for 3.3V, 36V) approved										
	WITHSTAND VOLTAGE	I/P-O/P:3KVAC I/P-FG:2KVAC O/P-FG:0.5KVAC										
	ISOLATION RESISTANCE	I/P-O/P, I/P-FG, O/P-FG:100M Ohms / 500VDC / 25°C / 70% RH										
	EMC EMISSION	Compliance to EN55022 (CISPR22) Class B, EN61000-3-2, -3										
	EMC IMMUNITY	Compliance to EN61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, EN55024, light industry level, criteria A										
OTHERS	MTBF	207K hrs min. MIL-HDBK-217F (25°C)										
	DIMENSION	215*115*50mm (L*W*H)										
	PACKING	1.1Kg; 12pcs/14Kg/0.92CUFT										
NOTE	1. All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25°C of ambient temperature. 2. Ripple & noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1uF & 47uF parallel capacitor. 3. Tolerance : includes set up tolerance, line regulation and load regulation. 4. The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives. For guidance on how to perform these EMC tests, please refer to "EMI testing of component power supplies." (as available on http://www.measwell.com) 5. Derating may be needed under low input voltages. Please check the derating curve for more details.											

File Name: SP-320-SPEC 2013-12-17



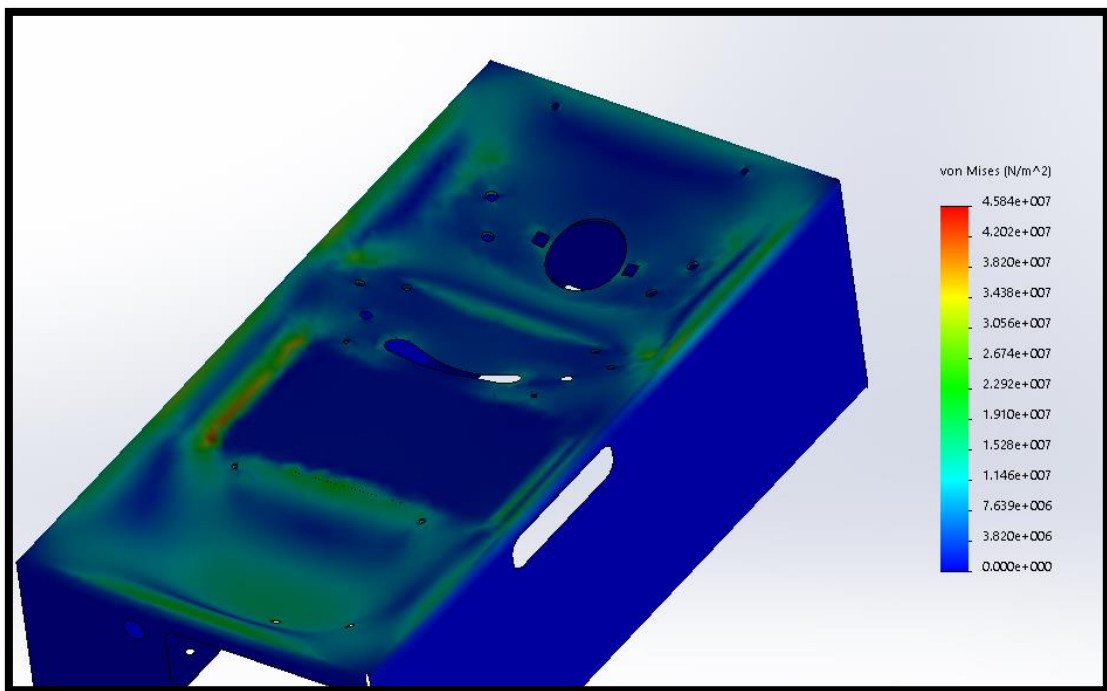
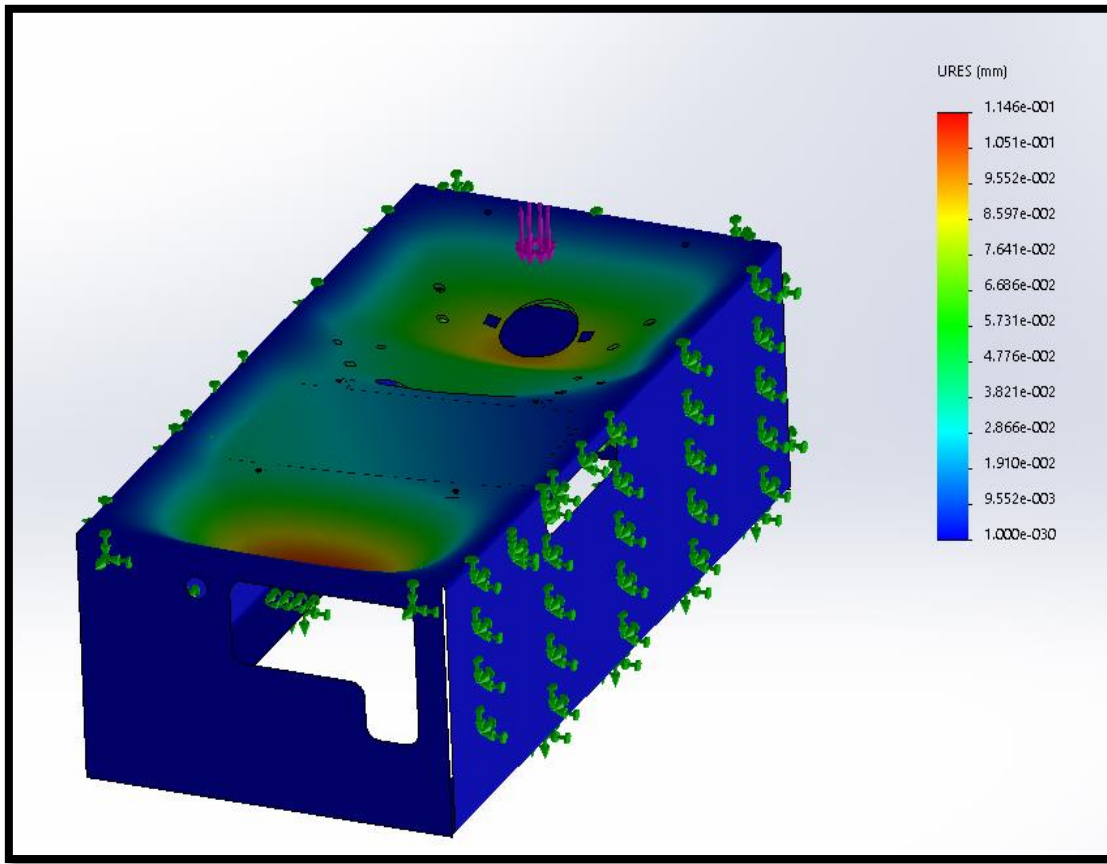
320W Single Output with PFC Function

SP-320 series



File Name: SP-320-SPEC 2013-12-17

BIJLAGE M. FEM STALEN KAST

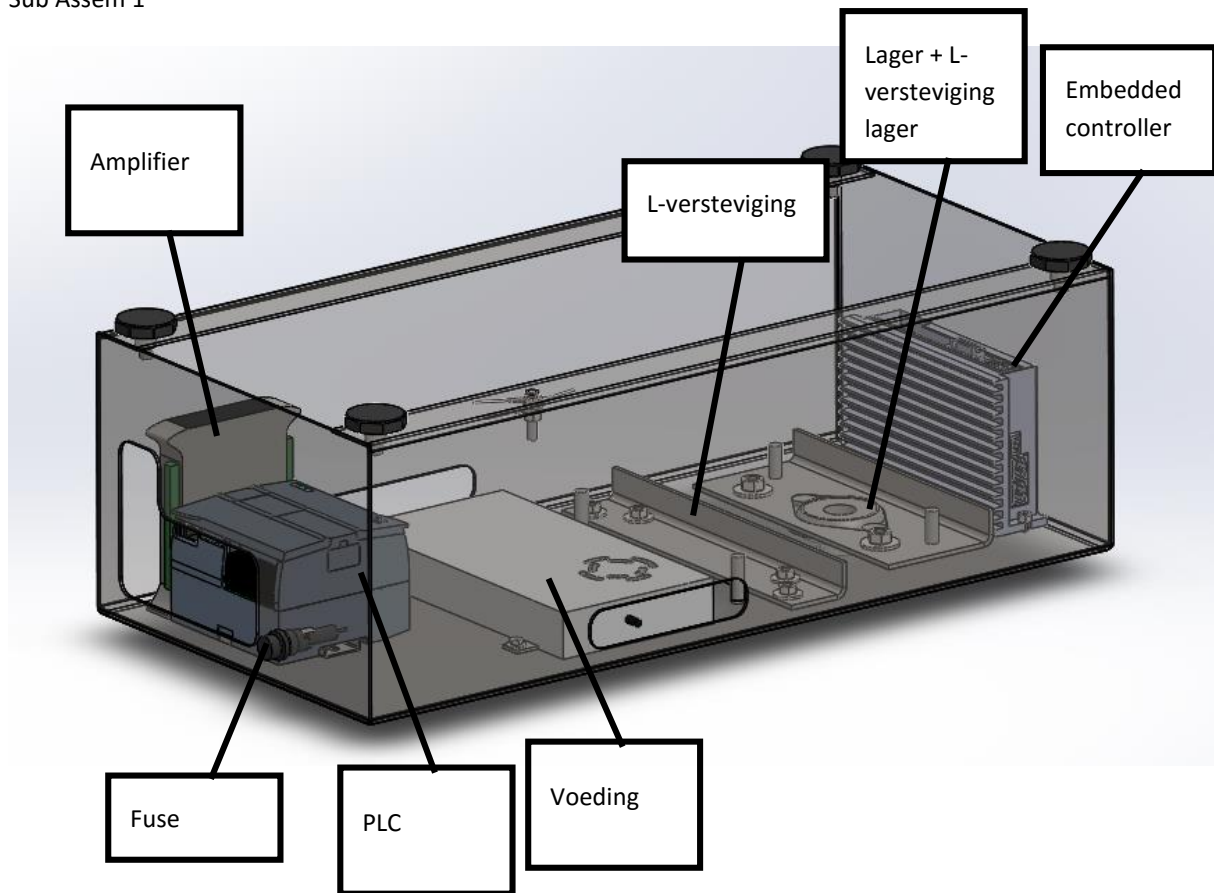


BIJLAGE N. KOSTEN MAAKONDERDELEN

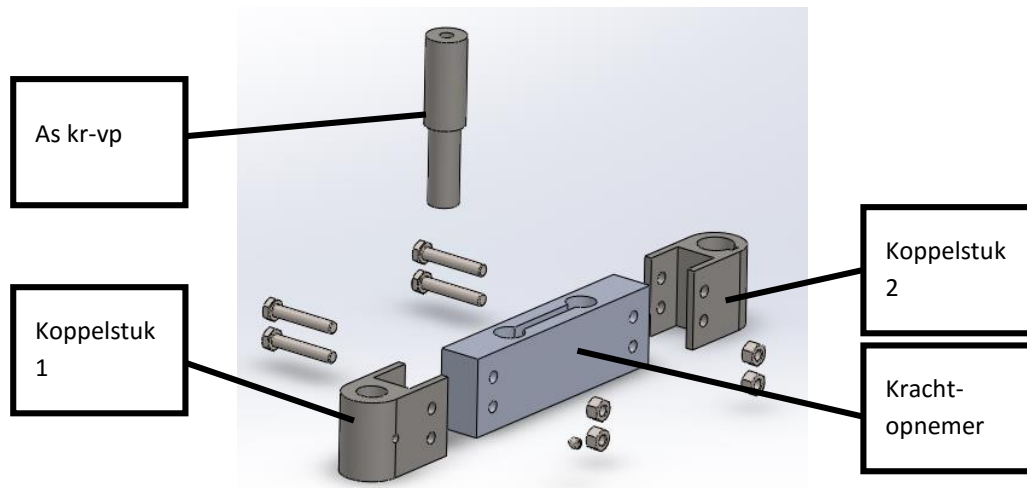
Maakonderdeel tekening	Aantal	Materiaal	1	10	50	500	
001-Fysioproject-Basis .SLDDRW	1	RVS	217,36	89,55	69,68	69,68	
002-Fysioproject-Onderkant voetplaat.SLDDRW	1	RVS	75,39	14,94	8,93	8,93	
003-Fysioproject-Bovenkant voetplaat.SLDDRW	1	RVS	65,63	11,02	6,17	6,17	
004-Fysioproject-As voetplaat.SLDDRW	1	RVS	40	30	7,5	7,5	Schatting
005-Fysioproject-Versteving+as voetplaat.SLDDRW	1	RVS	60	40	25	25	Schatting
006-Fysioproject-Standaard voetplaat.SLDDRW	1	RVS	45,62	6,74	3,1	3,1	
007-Fysioproject-Bus motor-bevelgearbox.SLDDRW	1	RVS	45	30	15	15	Schatting
008-Fysioproject-As bevelgearkrachtopnemer.SLDDRW	1	RVS	30	20	15	15	Schatting
009-Fysioproject-Koppelstuk as-krachtmeter.SLDDRW	1	RVS	30	20	10	10	Schatting
010-Fysioproject-Koppelstuk krachtmeter-asplaat.SLDDRW	1	RVS	30	20	10	10	Schatting
011-Fysioproject-Lbeugel-v2.SLDDRW	1	RVS	138,31	40,96	26,03	26,03	
012-Fysioproject-Beugel bevelgearbox.SLDDRW	1	RVS	64,36	9,85	5,19	5,19	
013-Fysioproject-Bus beugel.SLDDRW	2	RVS	30	25	6,5	6,5	Schatting
014-Fysioproject-Bus beugel 66mm.SLDDRW	2	RVS	30	25	6,5	6,5	Schatting
015-Fysioproject-As krachtopnemer voetplaat.SLDDRW	1	RVS	30	20	7	7	Schatting
016-Fysioproject-Versteving frame.SLDDRW	1	RVS	64,36	9,85	5	5	
017-Fysioproject-Beugel lager.SLDDRW	1	RVS	65,37	10,86	6,01	6,01	
018-Fysioproject-As beugel voetplaat.SLDDRW	1	RVS	40	30	7,5	7,5	Schatting
Ring m8 4mm.SLDDRW	2	RVS	45,28	4,96	1,38	1,38	
Ring m4 3mm.SLDDRW	2	RVS	45,23	4,96	1,38	1,38	
Voetsteun	1	ABS	60	40	20	20	Schatting
Kap/behuizing	1	ABS	133,69	106,95	53,48	53,475	Schatting
Totaal aan Maakonderdelen			1385,60	610,64	316,35	316,35	

BIJLAGE O. DFA

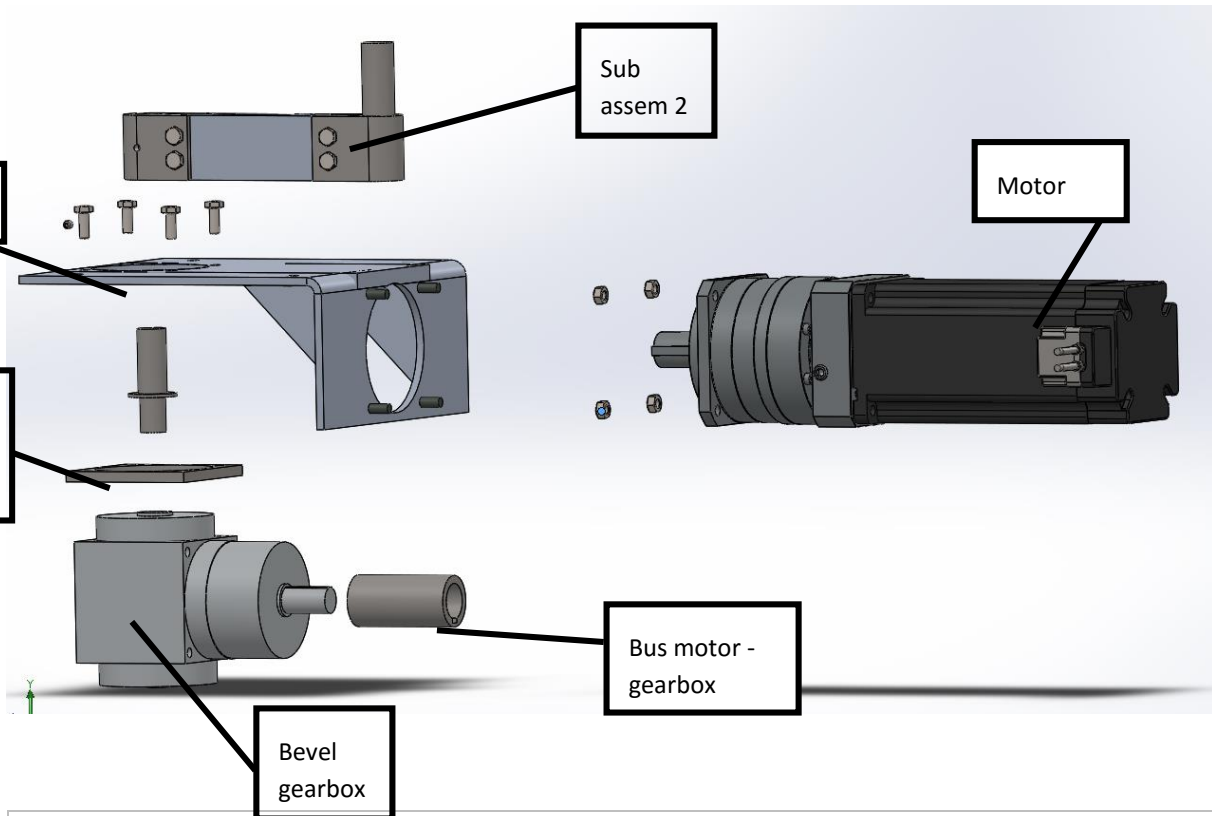
Sub Assem 1



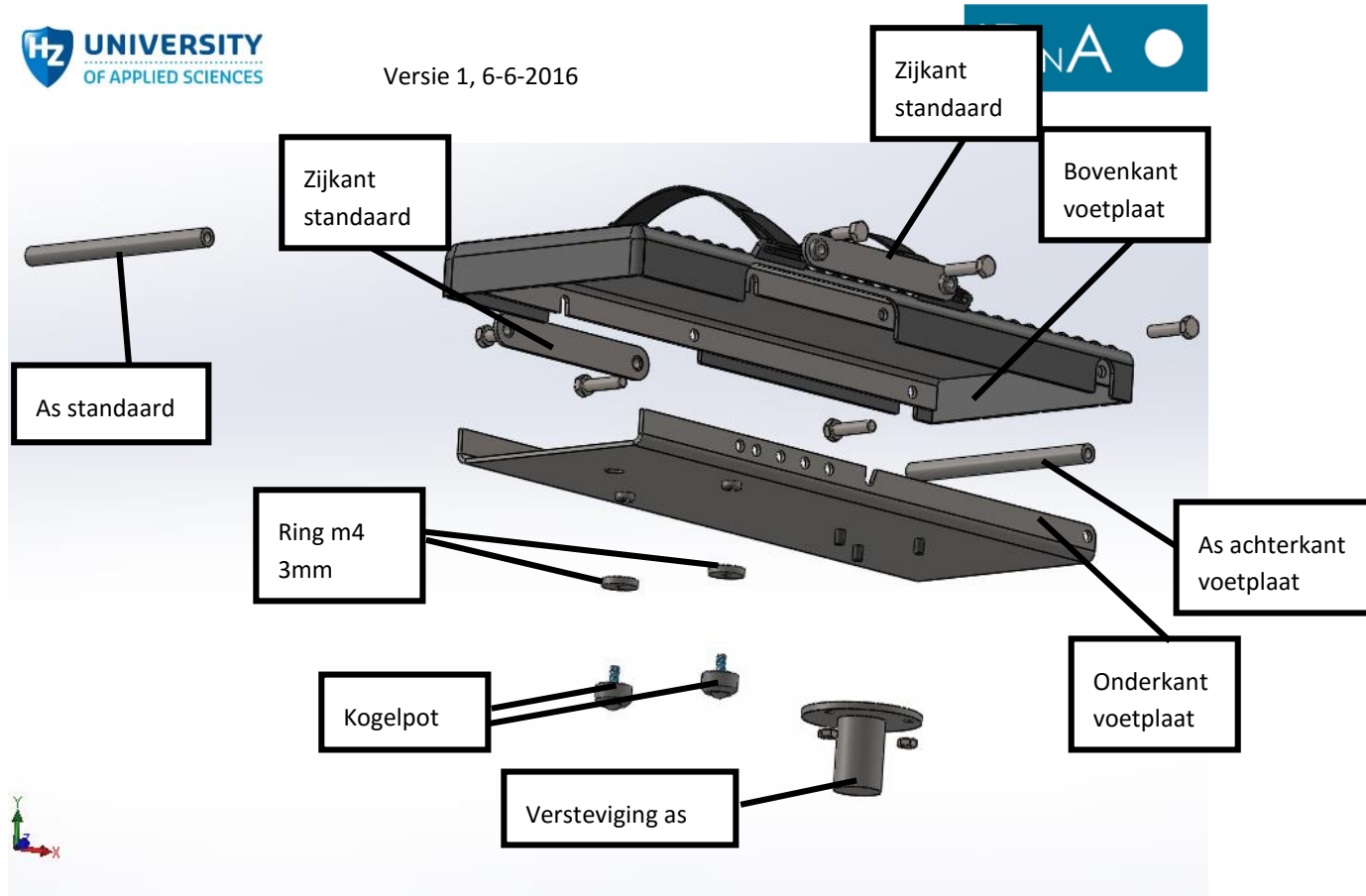
Assembly / Onderdeel pakken en positioneren	Moer / bout / ring(washer) pakken en positioneren	Aantal keren	Overige handelingen / notitie	minuten
Sub assem 1				
Basis		1		1
	m6	1		1
35mm DIN rail		1		1
	m6	2		1
Amplifier		1	op de DIN rail	1
PLC		1	op de DIN rail	1
Voeding		1		1
	m4+ ISO 7093-4	4		1
		1	Bedrading aansluiten	30
L-versteving		1		1
	m6+ISO 7093-6	4		1
Lager		1		1
	Bout lager + m8	1		1
Embedded Controller		1		1
	m4+ ISO 7093-4	1		1
	Bout lager + m8	1		1
Ring M8 4mm		2		1
L-versteving lager		1		1
	m8+ISO 7093-8	2		1
Fuse		1		1
Achthoekige stelvoeten		4		1



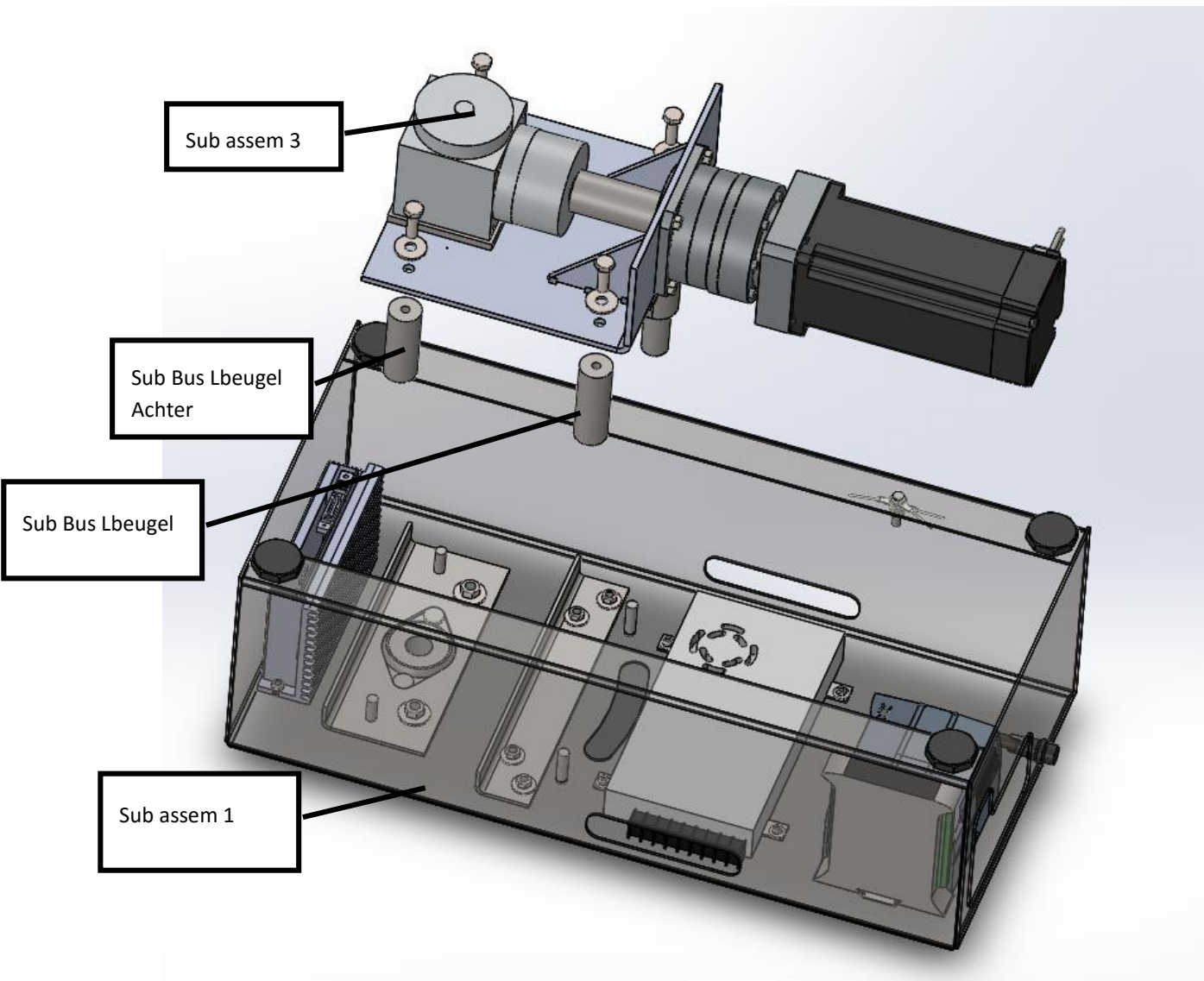
Sub assem 2				
Kracht-opnemer		1		1
Koppelstuk		1		1
	M6-35 + m6	2		1
As kr->vp		1		1
	M5 Socket set screw cone	1		1
Koppelstuk 2		1		1
	M6-35 + m6	2		1



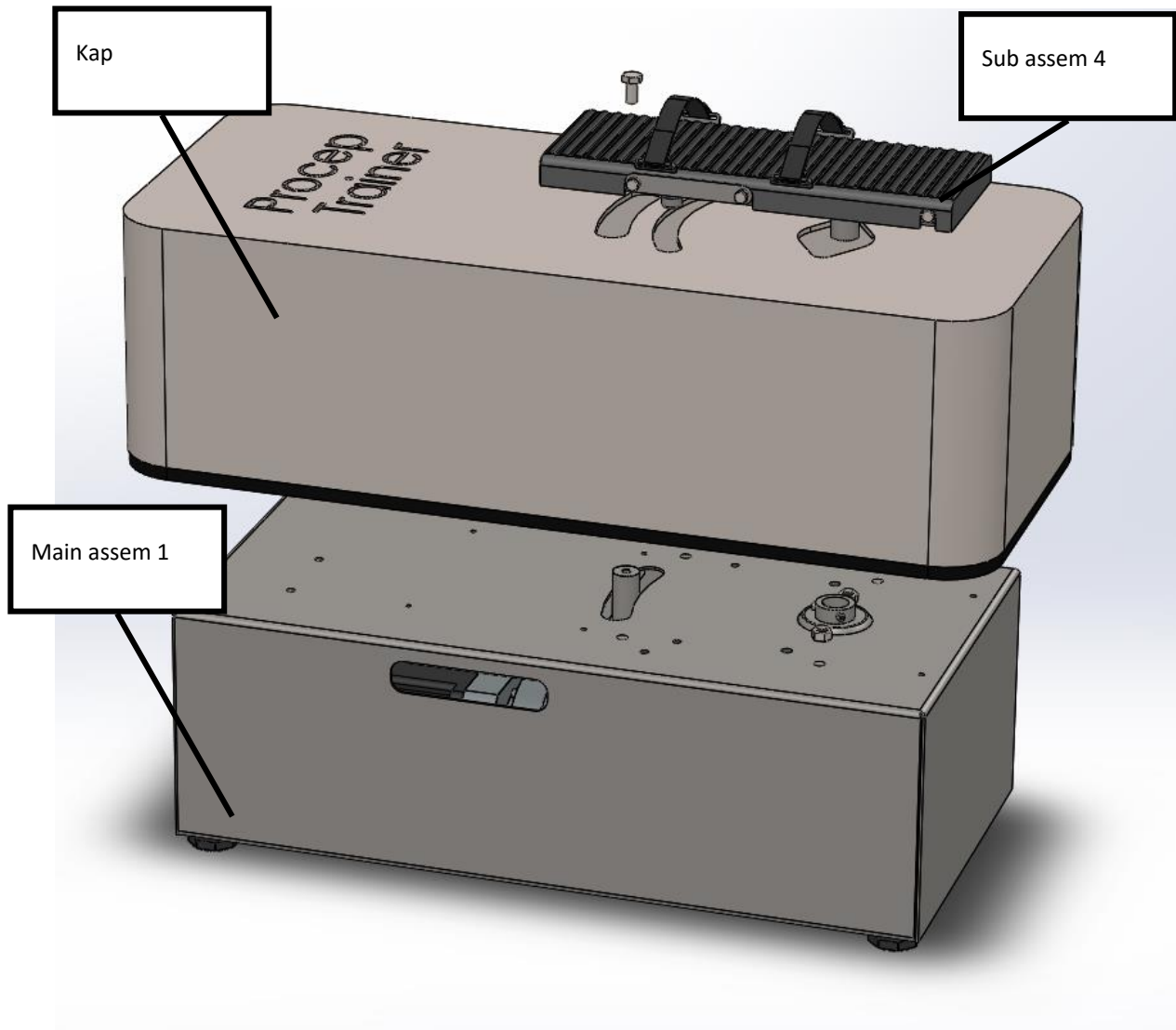
Sub assem 3				
Gearbox		1		1
Beugel bevel gearbox		1		1
L-Beugel		1		1
	M6-16	4		1
Bus motor-gearbox		1		1
Motor		1		1
	m6	4		1
Sub assem 2		1		1
	M5 Socket set screw cone	1		1



Sub assem 4				
Onderkant voetplaat		1		1
bovenkant voetplaat		1		1
As achterkant voetplaat		1		1
	M5-20	2		1
Zijkant standaard		1		1
As standaard		1		1
	M5-20	1		1
Zijkant standaard		1		1
	M5-20	1		1
	M5-12	2		1
Ring m4 3mm		1		1
Kogelpot		1		1
Ring m4 3mm		1		1
Kogelpot		1		1
Versteving as		1		1
	m4	3		1

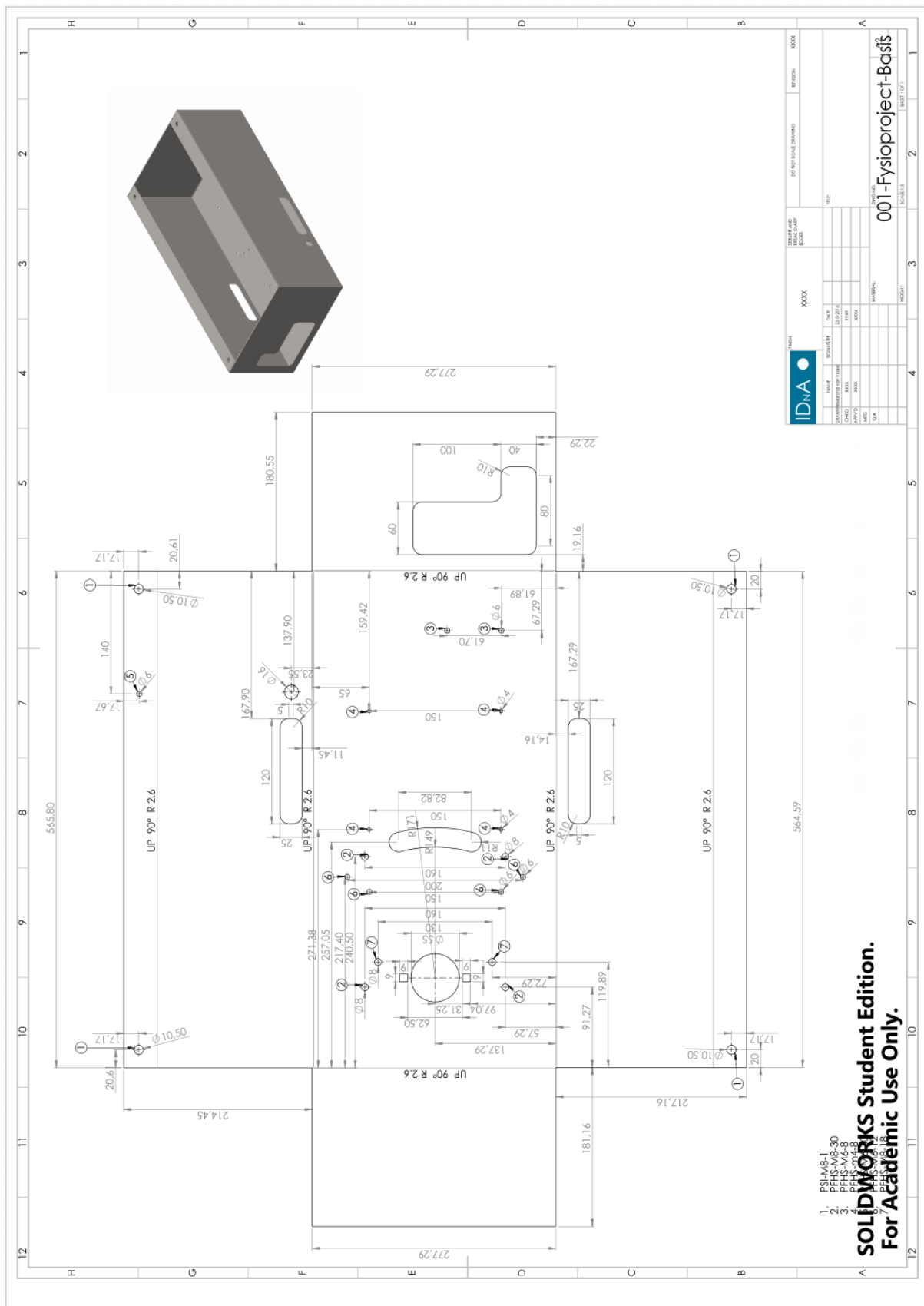


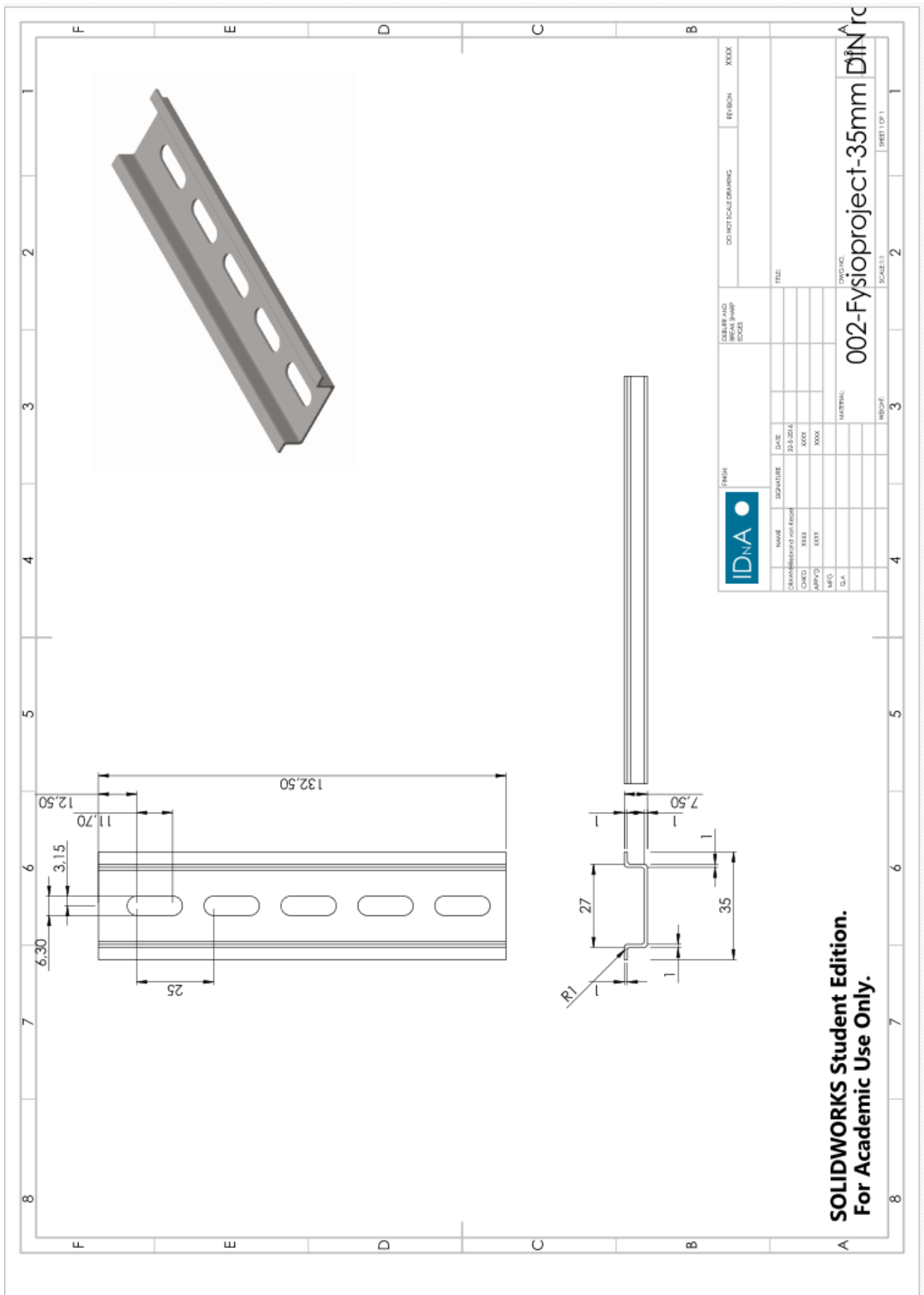
Mains assem1				
Sub assem 1		1		1
Bus Lbeugel 67mm		1		1
Bus Lbeugel		1		1
Bus Lbeugel Achter 70mm		1		1
Bus Lbeugel Achter		1		1
Sub assem 3		1		1
	M8-25	4		1



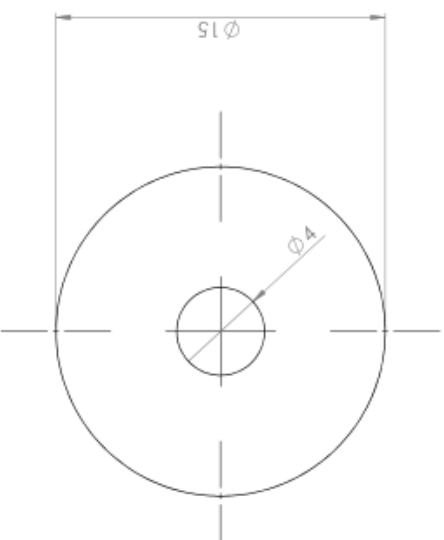
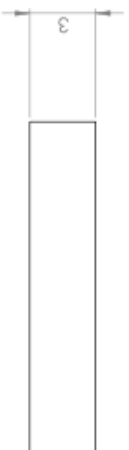
Main assem 2				
Main assem 1		1		1
Kap		1		1
	M6-12	6		1
Sub assem 4		1		1
	M8-20	1		1
		1	stelschroef lager aandraaien	1
			Totaal aantal minuten	127

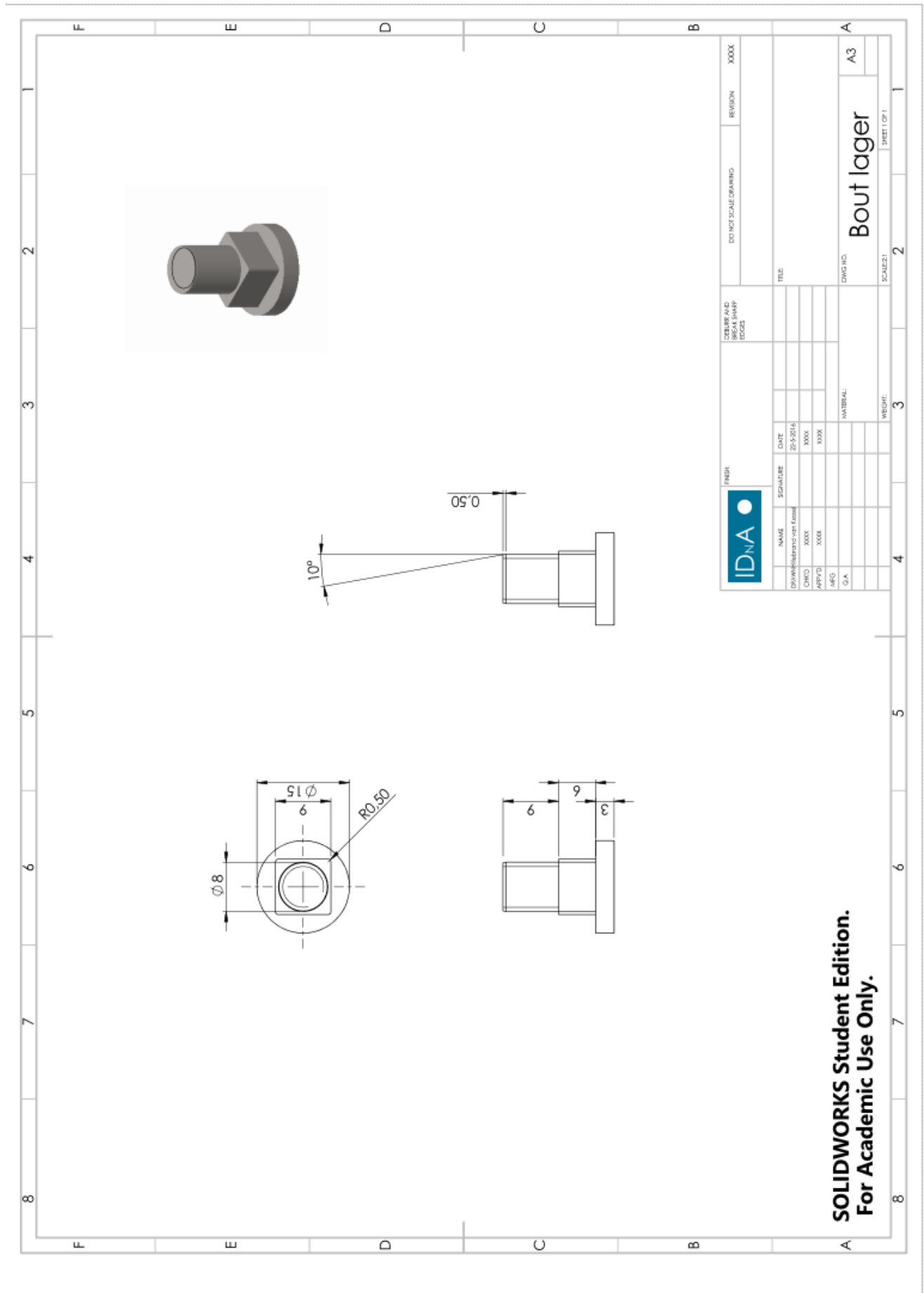
BIJLAGE P. TEKENINGENPAKKET

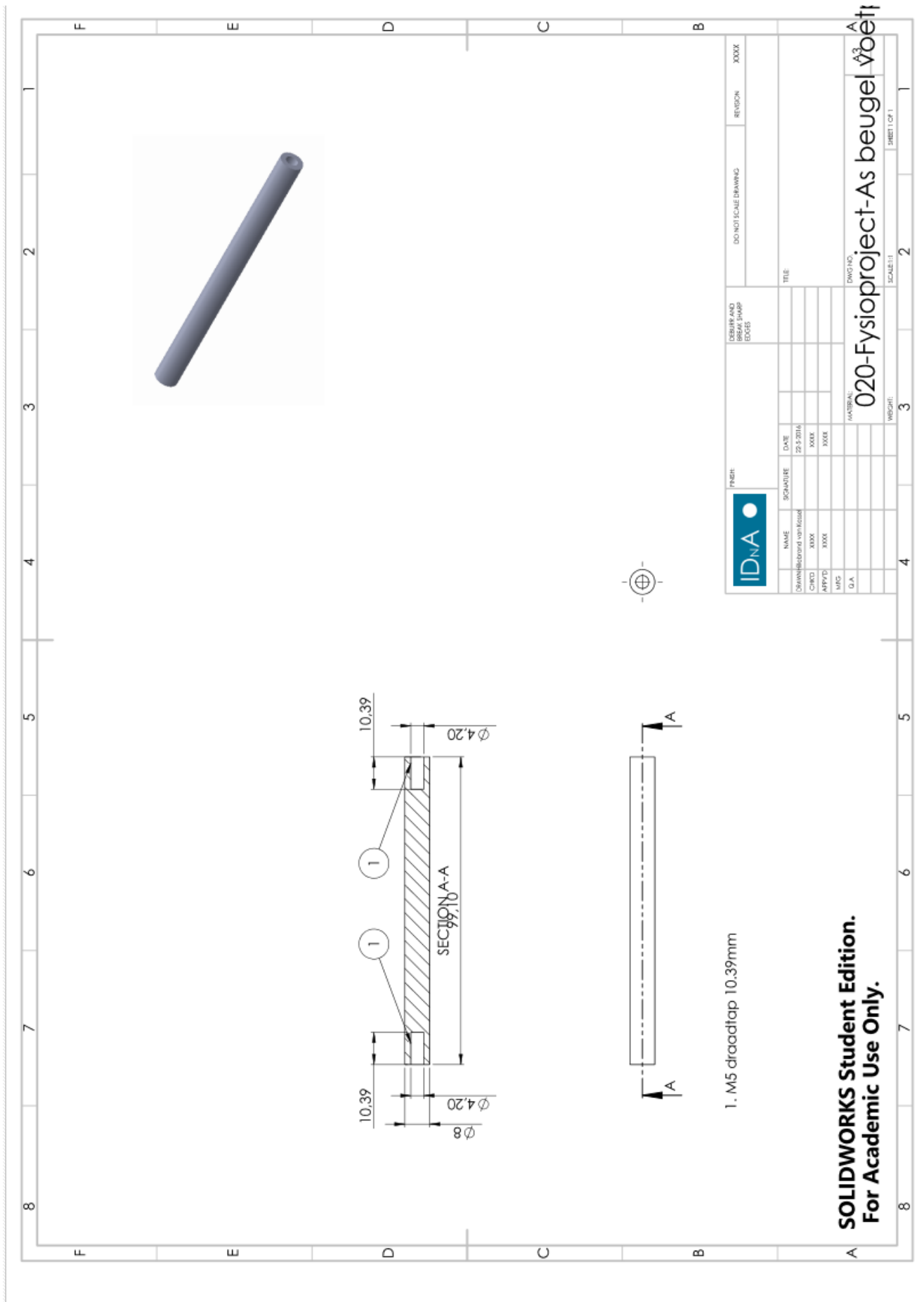


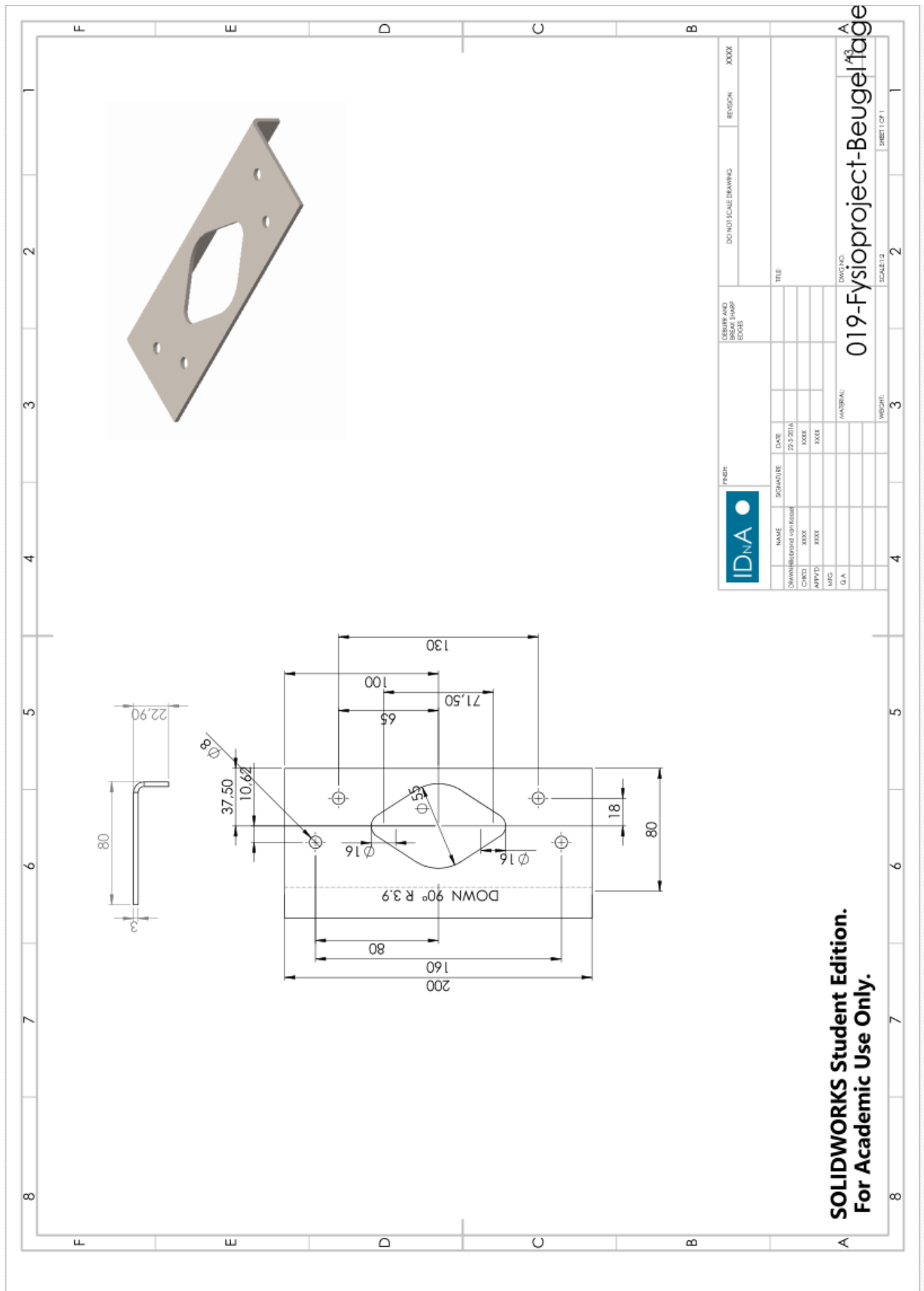


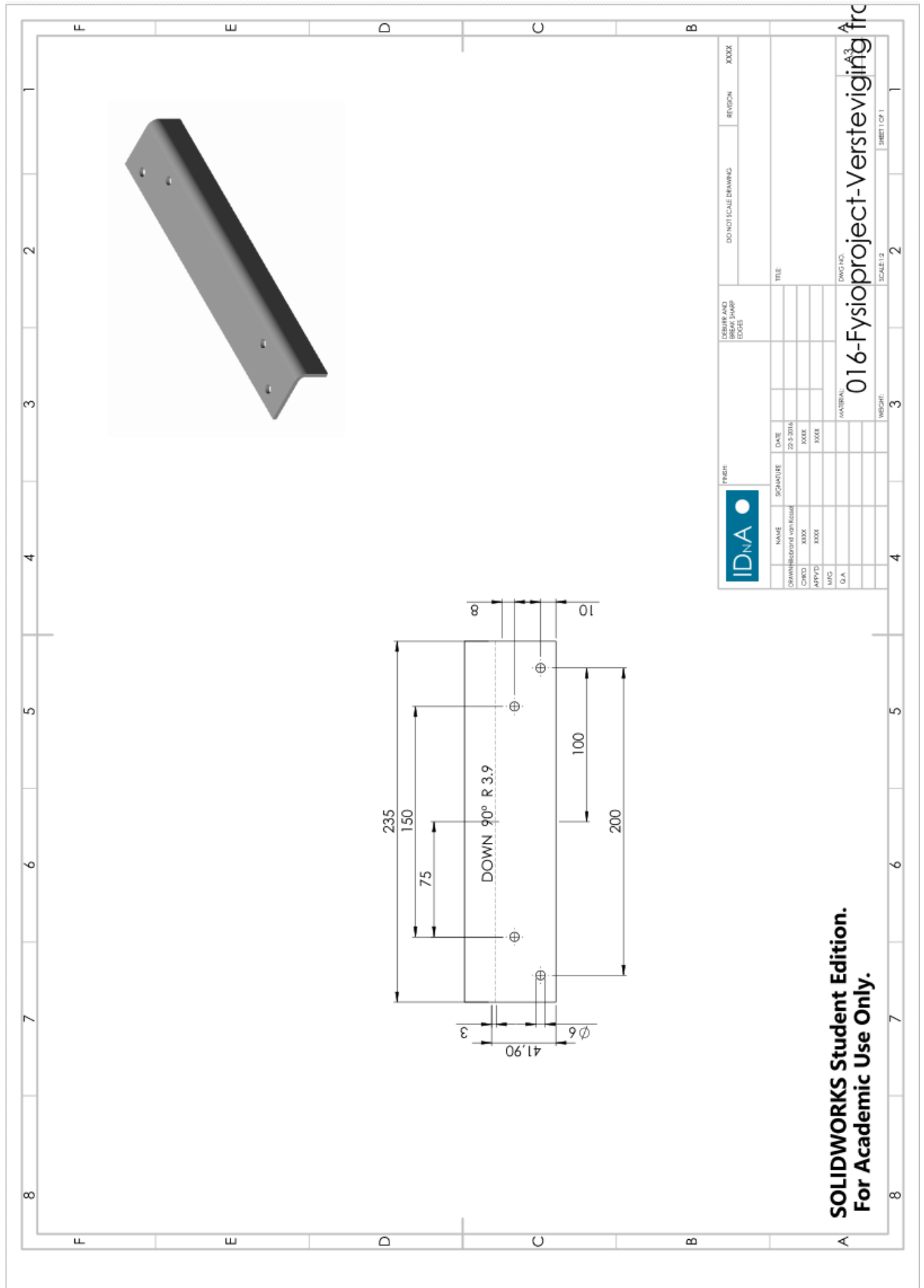
**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**

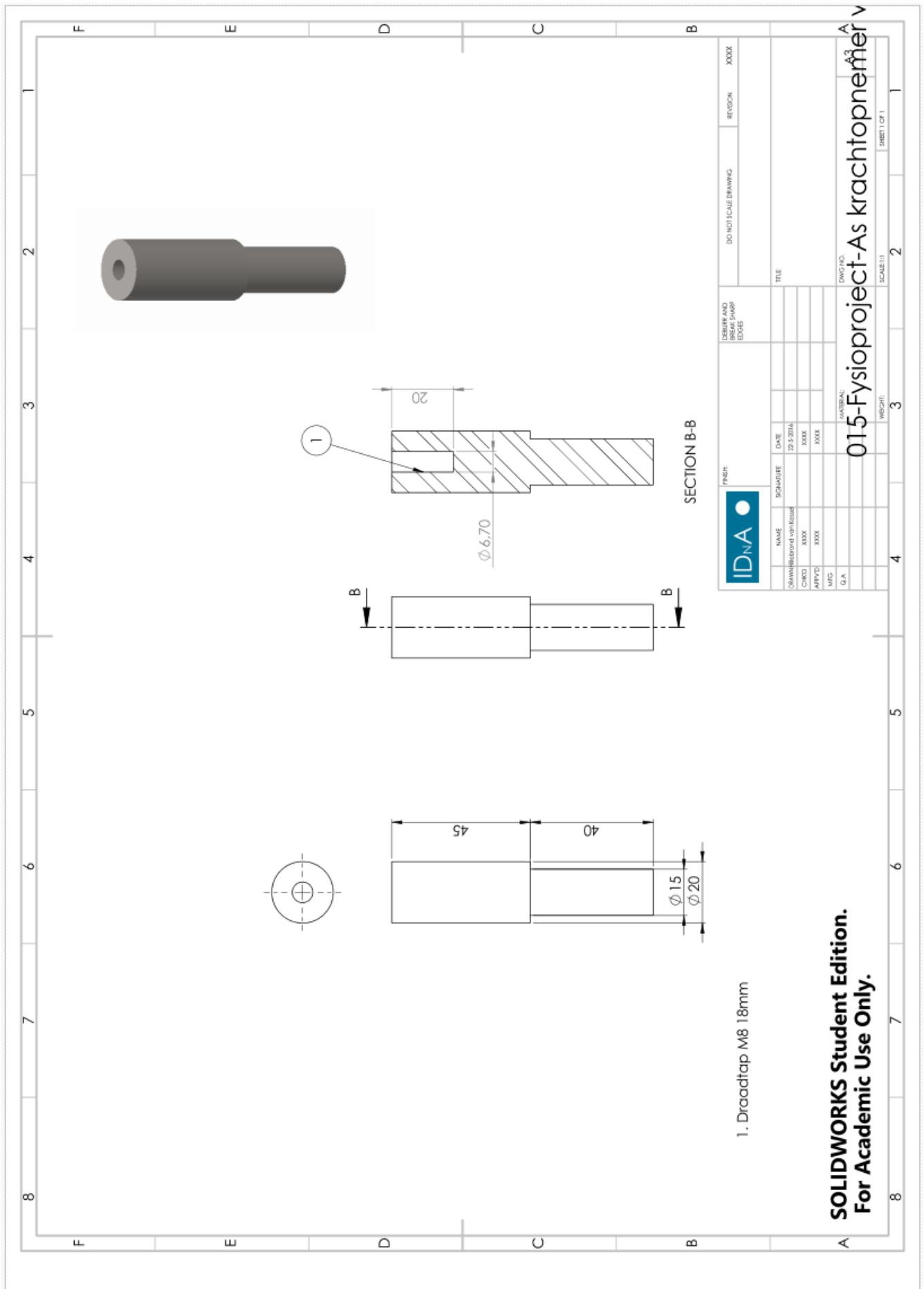
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>NAME</th> <th>SIGNATURE</th> <th>DATE</th> </tr> <tr> <td>BRUNNEN</td> <td></td> <td>2015/2016</td> </tr> <tr> <td>CHIEF</td> <td></td> <td>XXXX</td> </tr> <tr> <td>OFFICE</td> <td></td> <td>XXXX</td> </tr> <tr> <td>MPG</td> <td></td> <td>XXXX</td> </tr> <tr> <td>G.A.</td> <td></td> <td>XXXX</td> </tr> </table>	NAME	SIGNATURE	DATE	BRUNNEN		2015/2016	CHIEF		XXXX	OFFICE		XXXX	MPG		XXXX	G.A.		XXXX	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DESIGN AND BREAK SHARP EDGES</th> <th>DO NOT SCALE DRAWING</th> <th>REVISION</th> <th>XXXX</th> </tr> <tr> <td colspan="4" style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	DESIGN AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	XXXX					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>TITLE</th> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	TITLE		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>SCALE</th> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> </tr> </table>	SCALE	
NAME	SIGNATURE	DATE																																			
BRUNNEN		2015/2016																																			
CHIEF		XXXX																																			
OFFICE		XXXX																																			
MPG		XXXX																																			
G.A.		XXXX																																			
DESIGN AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	XXXX																																		
TITLE																																					
SCALE																																					
SOLIDWORKS Student Edition. For Academic Use Only.			Ring m4 3mm		A3		SHEET 1 OF 1																														



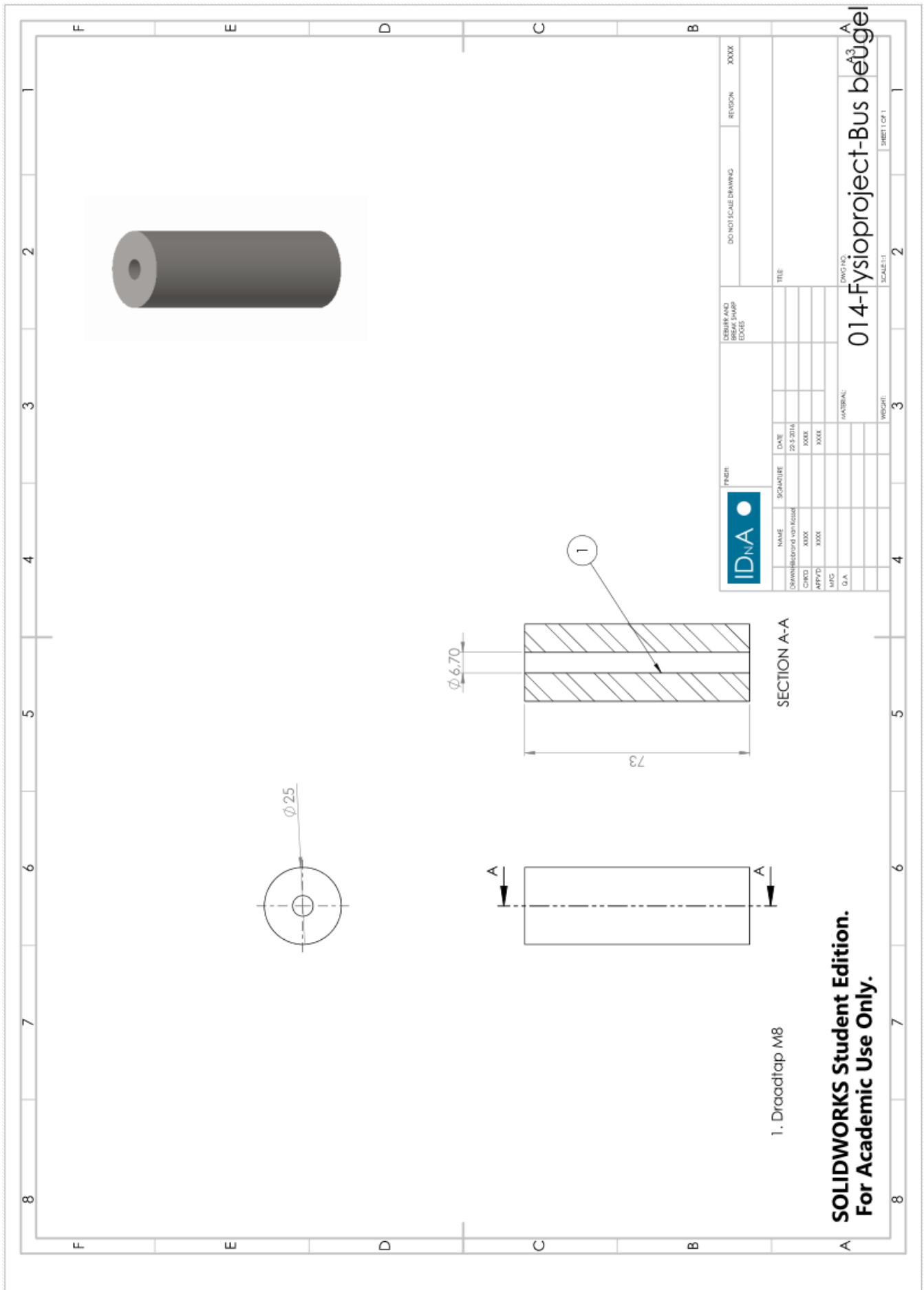


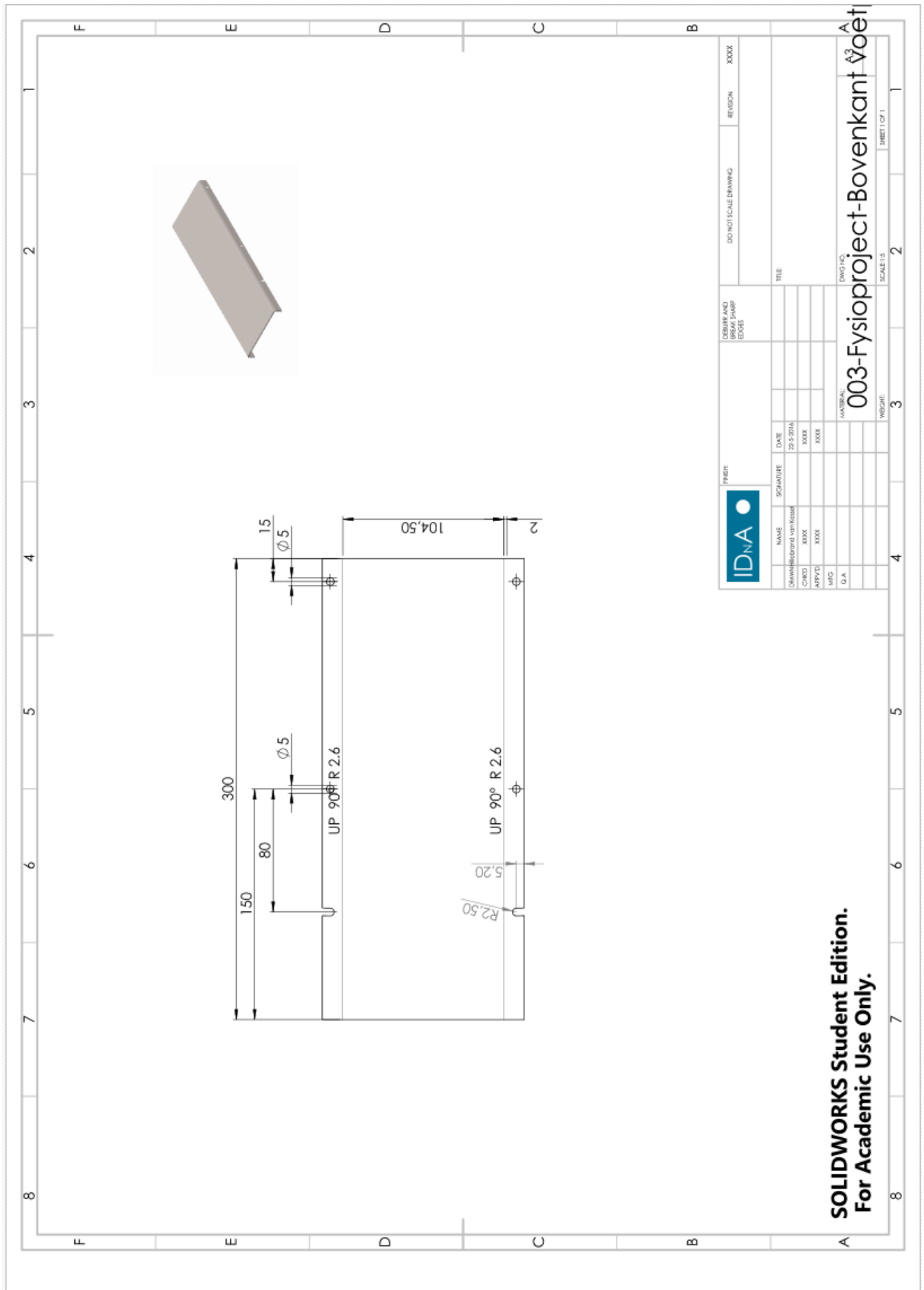


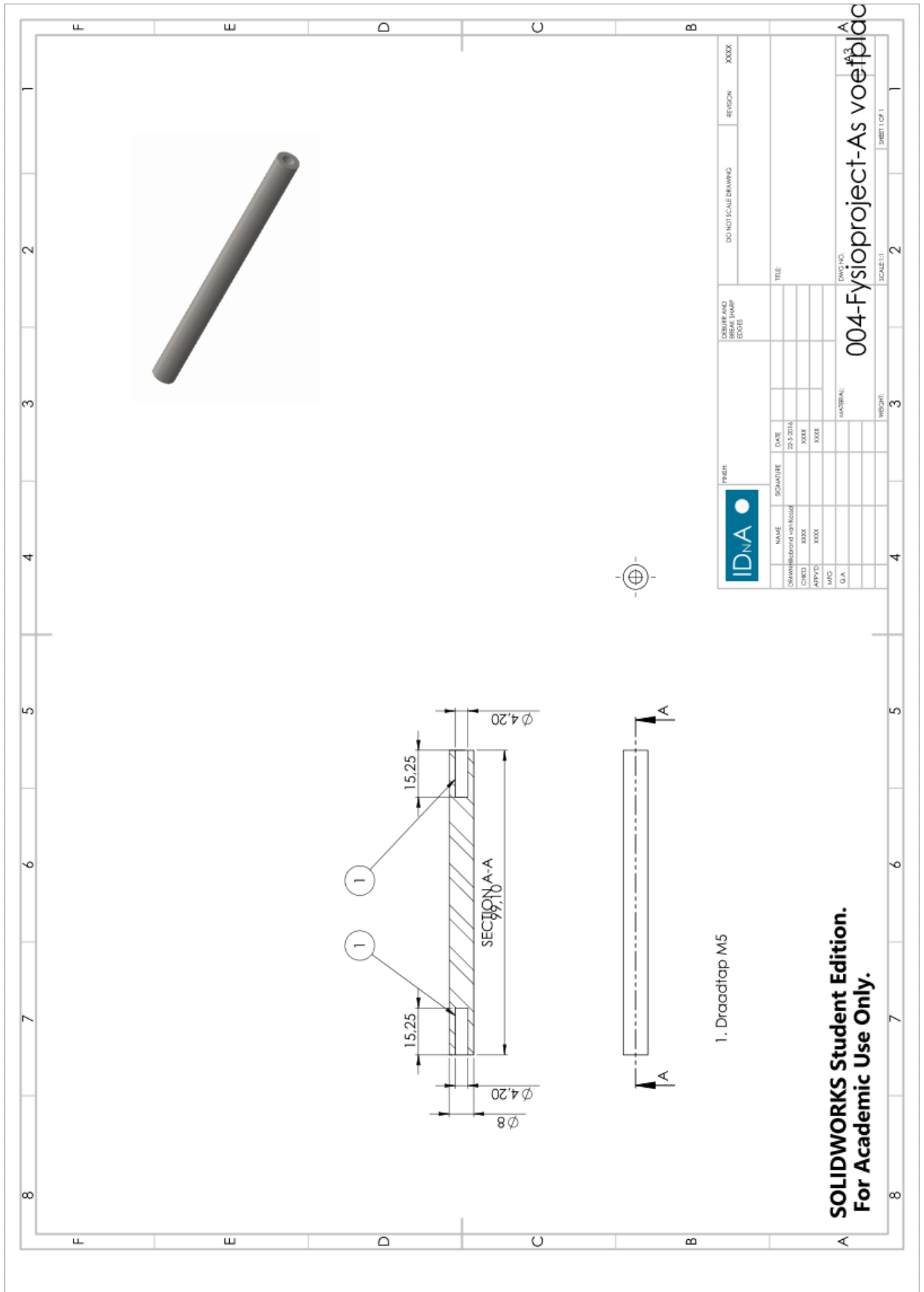


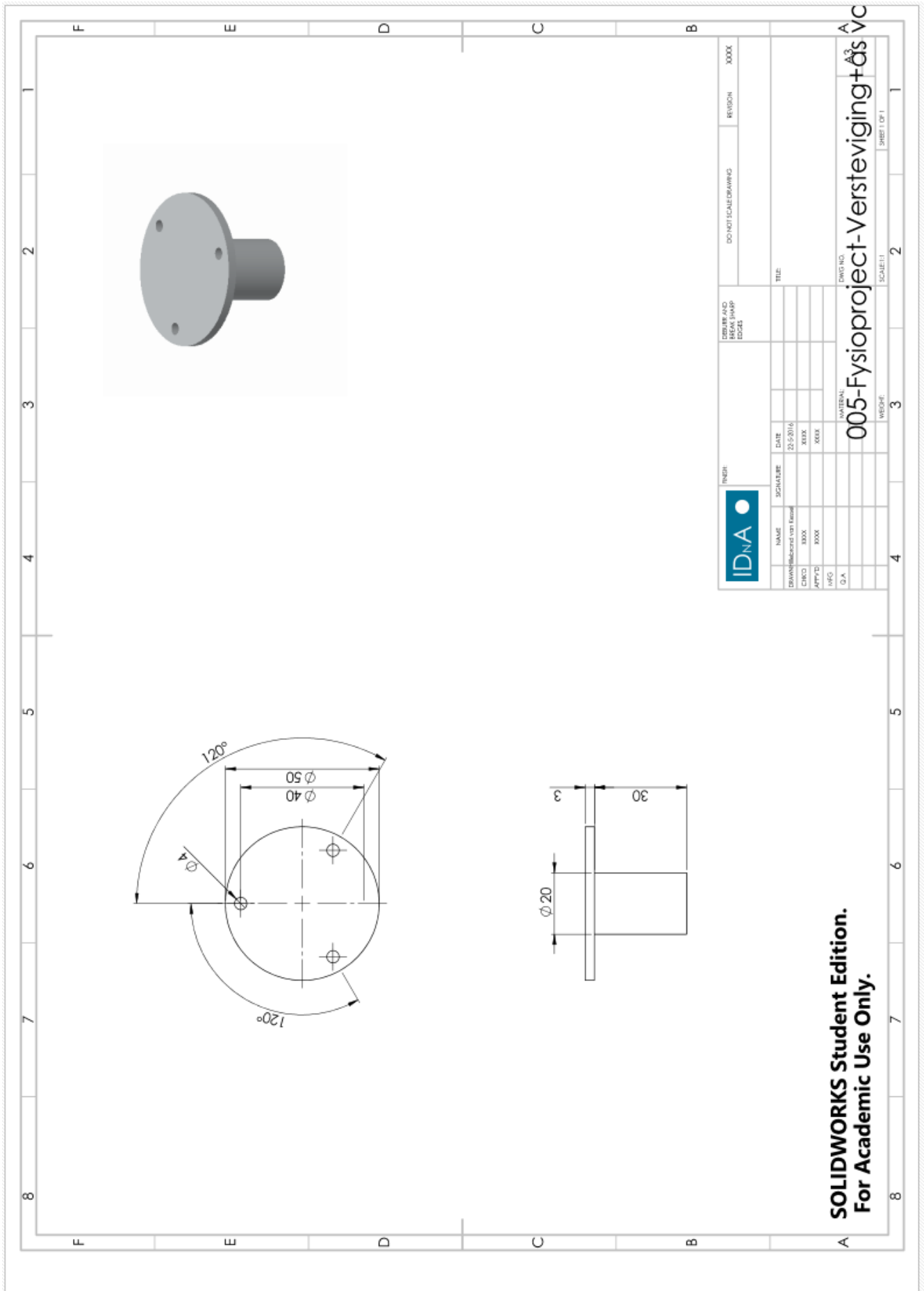


SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.

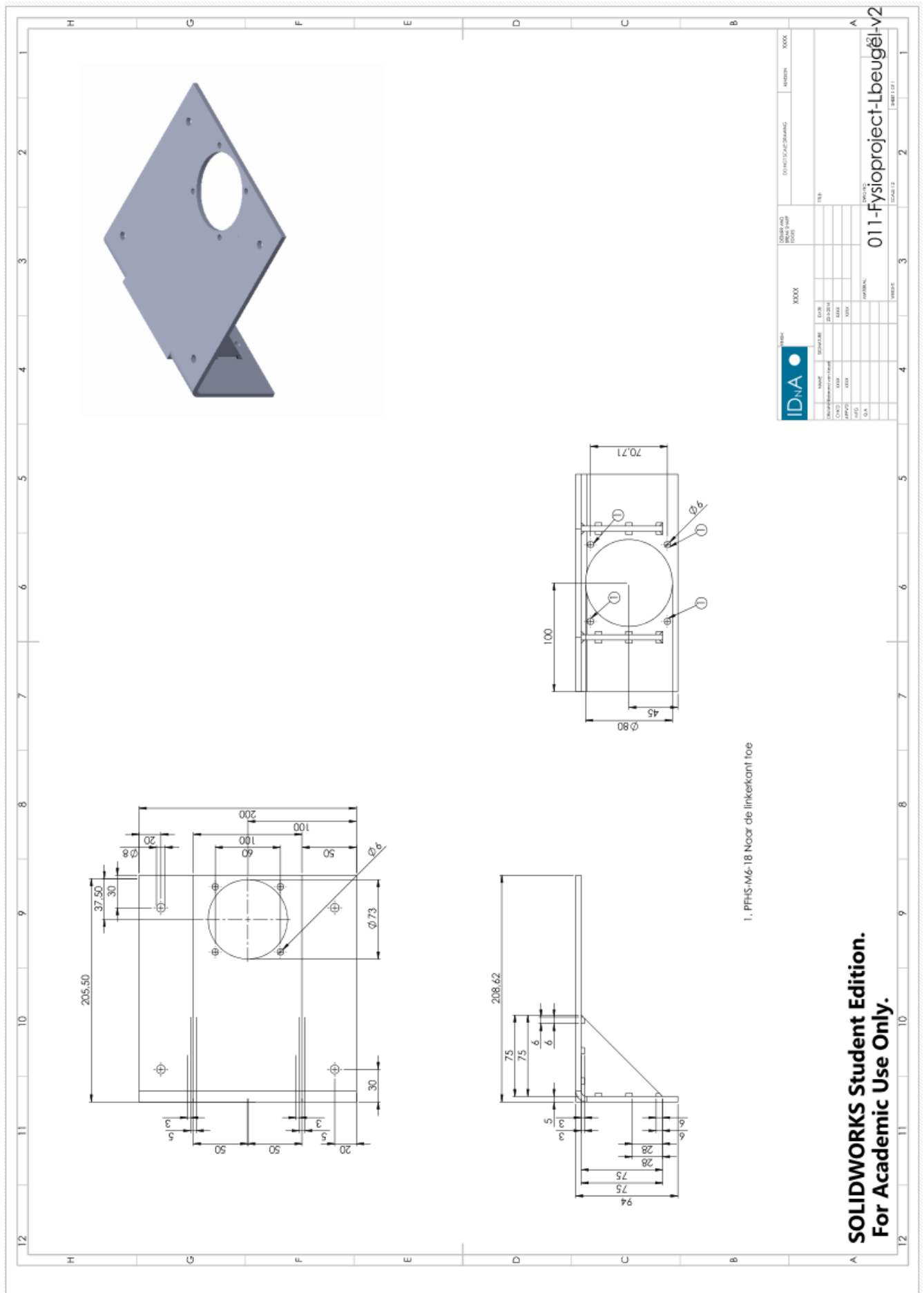


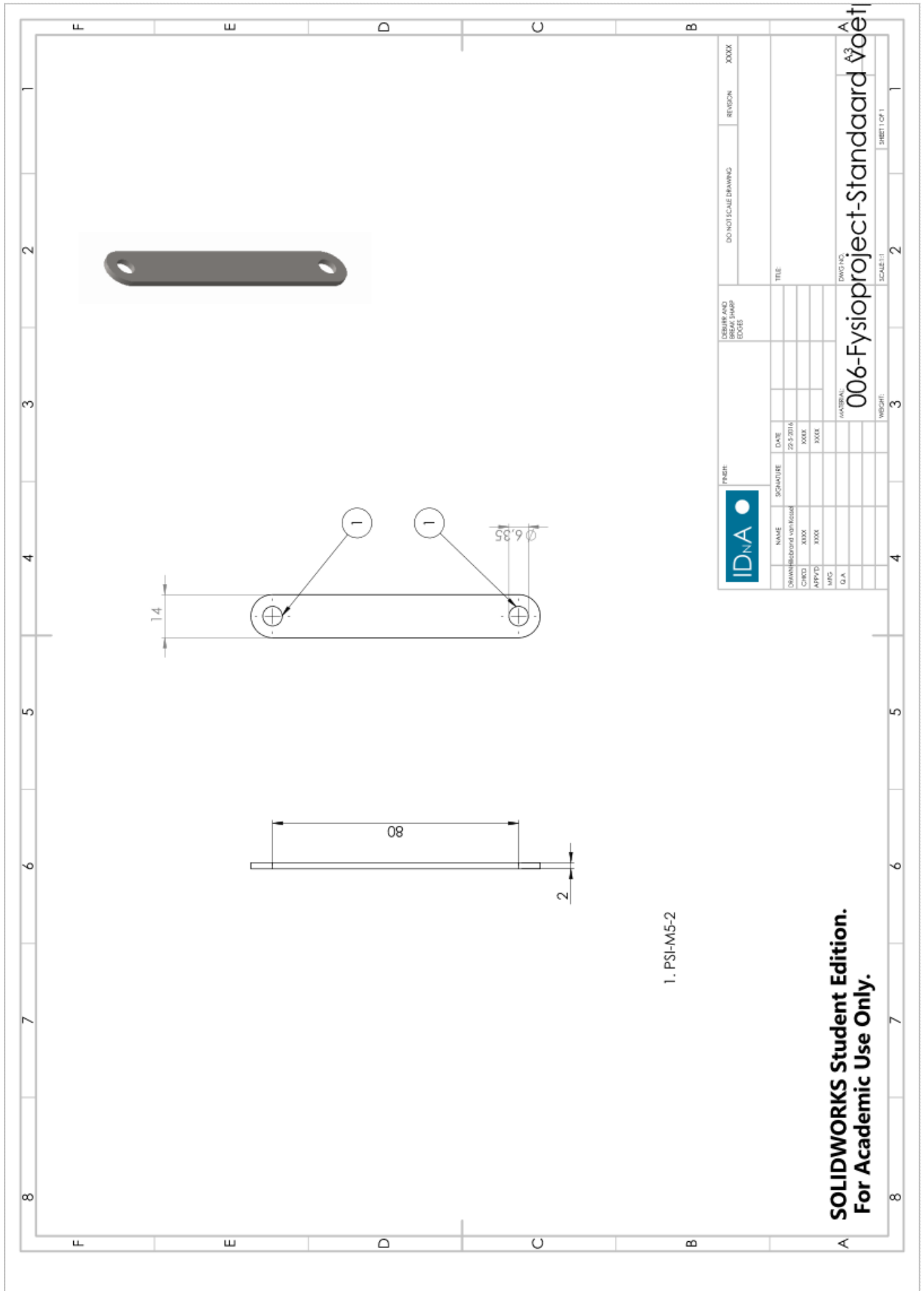


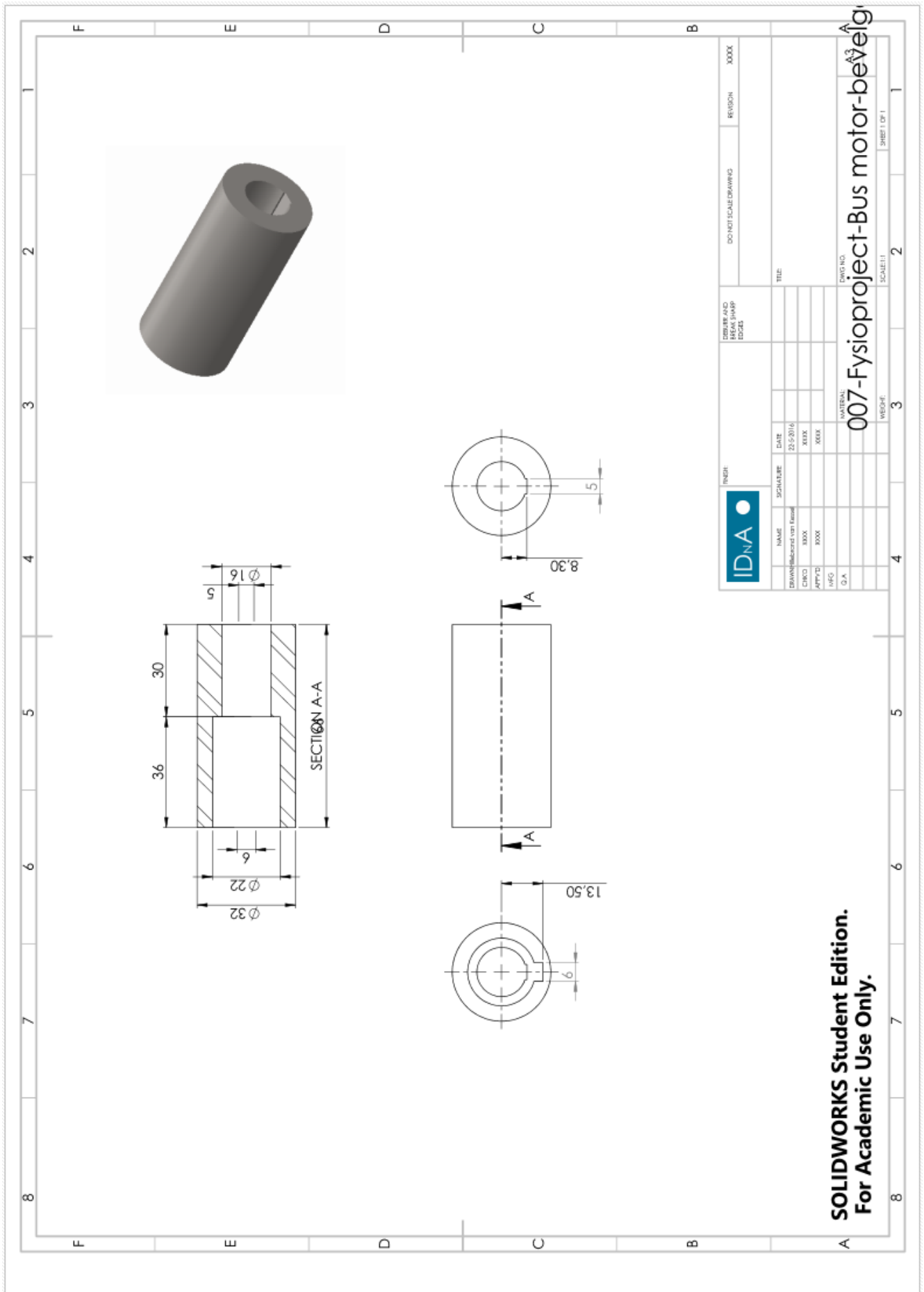


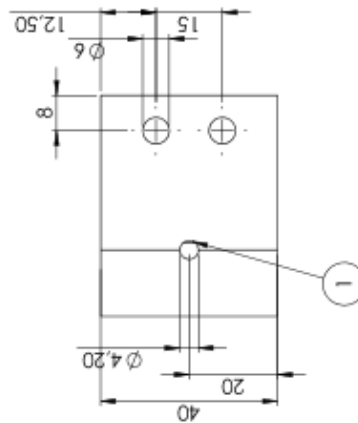
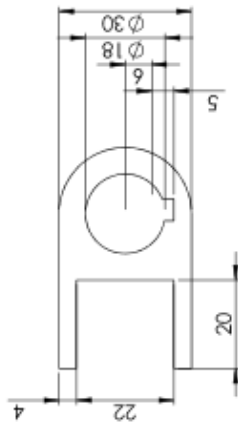


NAME		DATE	TITLE	
DRAWN: [Signature]		20-5-2016		
CHKD:	XXXX	XXXX		
APP'D:	XXXX	XXXX		
WFO:				
Q.A.				
NATURAL		NATURAL		
005-Fysioproject-Versteving+As		005-Fysioproject-Versteving+As		
SHEET 1 OF 1		SHEET 1 OF 1		





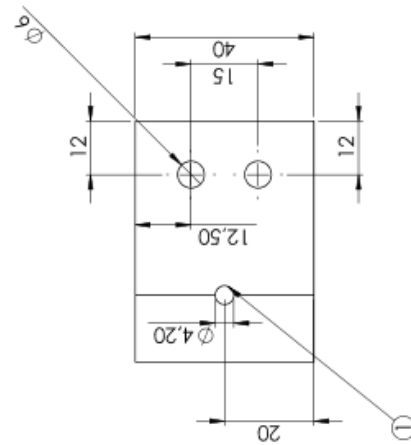
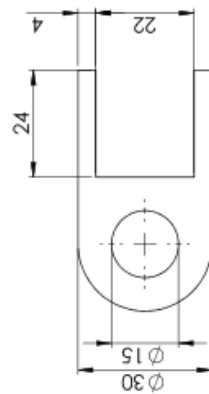




1. Draadtap M5

	Fresh		DEBASS AND DIPLOMA STAMP BOOK		DIPLOMA SCALE DRAWING		REVISION	XXXX
	NAME	SIGNATURE	DATE			TRUE		
	DEBASS (Signature and Name)		20.3.2016					
	CHITD	XXXX	XXXX					
	APPLYD	XXXX	XXXX					
	MRD							
	Q.A.							
					DRAWING		009-Fysioproject-Koppelstuk as-A3	
4	3	2	SCALE 1:1		SHEET 1 OF 1			

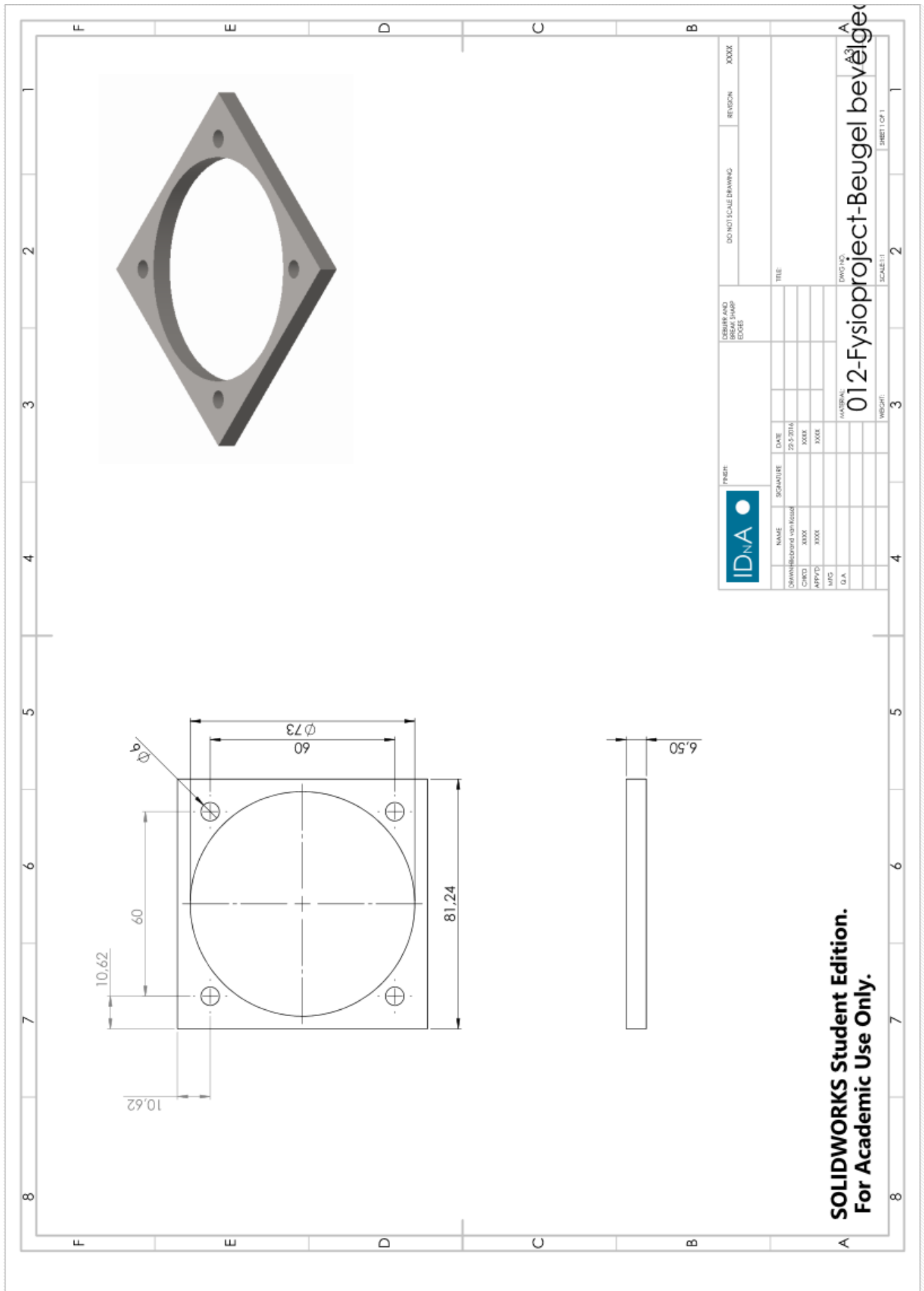
**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**



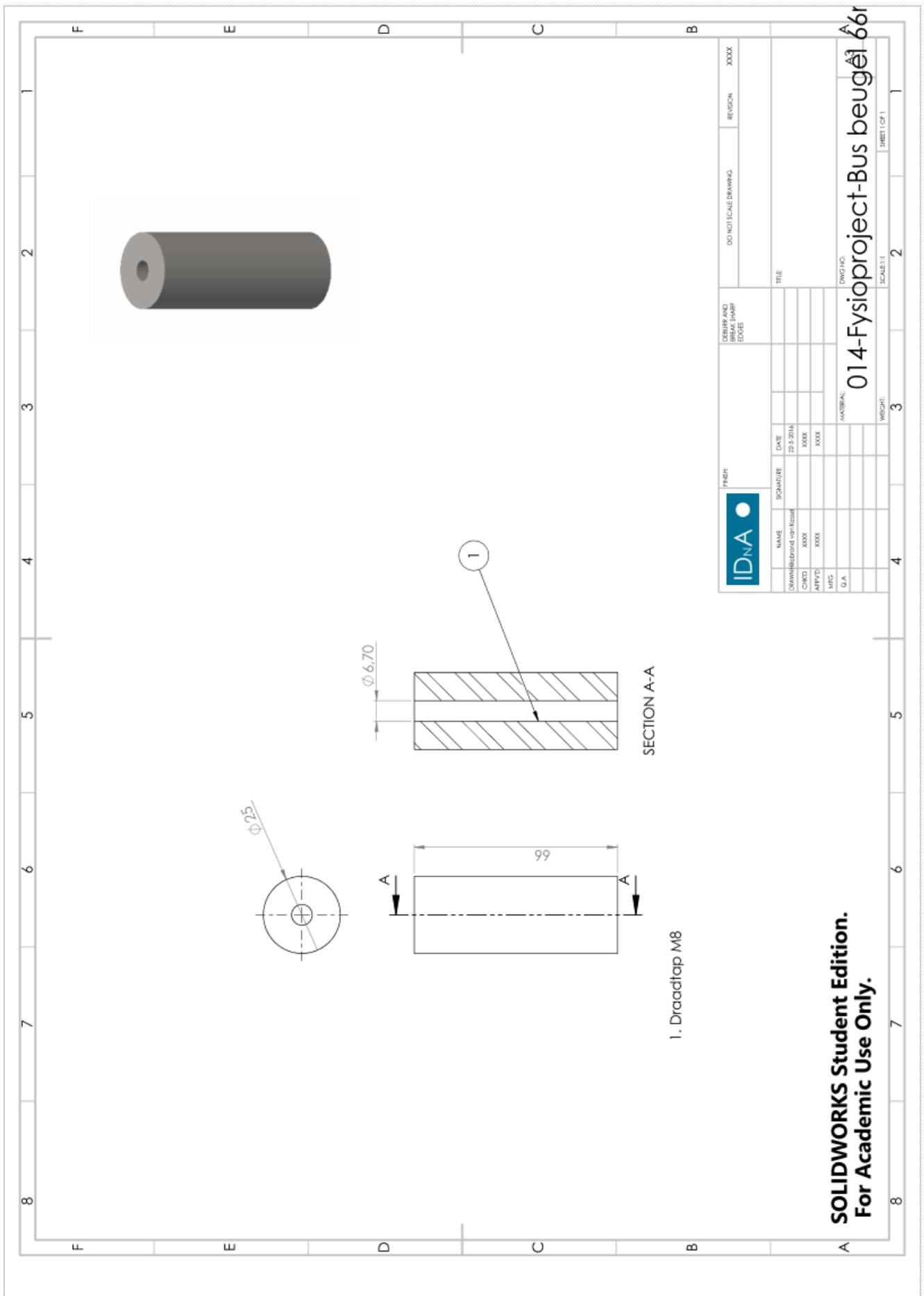
1. Draadtap M5

**SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.**

	FICHE:		DESIGN AND DRAWING REVISIONS		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		XXXX		
		NAME		DATE		TITLE					
		Schwille, Bernd van Kessel		22-5-2016							
		XXXX		XXXX							
		XXXX		XXXX							
		APP'D									
		MFG									
		G.A.									
						DWG NO.					
						MATERIAL					
						010-Fysioproject-Koppelstuk kraachm					
						SHEET 1 OF 1					
						SCALE 1:1					
						WEIGHT:					



SOLIDWORKS Student Edition.
For Academic Use Only.



BIJLAGE X OFFERTES

PRIJSAANVRAAG BEVEL GEARBOX

Eric Megens <eric.megens@apexdyna.eu>

 aan mij 

Hallo Hillebrand,

Een ATB075H in ratio 1:1 tot 5:1 zou netto op zo'n € 280 uitkomen bij genoemde aantallen.

Wie is de klant en wat is de kans dat dit project doorgaat?

Alvast bedankt,

Met vriendelijke groet / Meilleures salutations / Mit freundlichen Grüßen / Sincerely,
Apex Dynamics B.V.

Eric J. Megens
Sales Manager / Verkaufsleiter
tel.: [+32 \(0\)3 808 15 62](tel:+3228081562)
tel: [+31 \(0\)492 509 995](tel:+312492509995)
gsm: [+31 \(0\)653 863 541](tel:+312653863541)
e-mail: eric.megens@apexdyna.eu
website: www.apexdyna.be / www.apexdyna.nl

social media

**APEX DYNAMICS**

Van: Hillebrand van Kessel [mailto:hillebrandvankessel@gmail.com]

Verzonden: vrijdag 20 mei 2016 10:44

Aan: Sales Apex Dynamics

Onderwerp: Prijsopvraag AT075H

PRIJSAANVRAAG VOEDING

Indicatie (R)SP-320-48 - PSU enclosed 48V 6.7A



Offerte Stage IDNA x

**Bos, Niek**

20 mei ☆



aan mij ▾

Beste Hillebrand,

Dank voor de response. Je zou voor de SP-320-48 ook de RSP-320-48 kunnen overwegen. Deze is qua dimensie kleiner en is tevens efficiënter. Onderstaand tref je een indicatie van de kosten.

500 stuks SP-320-48 € 45,00 pst.

500 stuks RSP-320-48 € 37,00 pst.

Met vriendelijke groet en succes met het afstudeerproject,

**Niek Bos**

Sr. Sales Desk Representative

Energieweg 1
2627 AP Delft
Nederland

T +31 (0) 15 260 95 96

F +31 (0) 15 260 91 63

E niek.bos@koningenhartman.comI koningenhartman.com

PRIJSAANVRAAG KRACHTOPNEMER

**Edwin Lommerse** <ELommerse@stekon.nl>

20 mei ☆



aan mij ▾

Beste Hillebrand,

In dat geval kunnen je rekenen met een prijs van € 35,00 ex. BTW.

Ik kan je overigens ook onze STSP-1 aanbieden. (Deze brengen wij via Sensor op de markt).

Deze load cell is vergelijkbaar met de LPS-30kg van Celtron, maar wel een stuk voordeliger.

Deze kan ik je bij dergelijk aantallen aanbieden voor € 22,50 ex. BTW!

Ik heb er eventueel één op voorraad die je zou kunnen testen.

Met vriendelijke groet / With kind regards,
Stekon B.V.

Edwin Lommerse



Stekon B.V.

Address : Meer en Duin 64b, 2163 HC Lisse, The Netherlands

Phone : [+31 \(0\)88 4224480](tel:+3120884224480), Fax : [+31 \(0\)88 4224441](tel:+3120884224441)Email : elommerse@stekon.nl<http://www.stekon.nl>

OFFERTE V90 SERVO

Offerte kniereflex toestel



Offerte Stage IDNA x

 **Yves Buyle** <y.buyle@sietec.nl>

24 mei (13 dagen geleden) ☆

 aan mij, Martin ▾

Beste,

Ik heb even gekeken voor de prijzen om het voetreflexapparaat te configureren met een kleine servo.

Hierbij heb ik een [V90 servo](#) van Siemens genomen met de optie Torque control, hierbij regelt de motor op een koppel en is er een terugkoppeling van het actuele koppel, er is dan ook een snelheidsbegrenzer die instelbaar is aanwezig. Onderstaande prijs is voor een systeem met een servomotor van 0.4kW met een regelaar op 230VAC, de PLC is een 1214C met extra analoge uitgangskaat en voorzien van een KTP600 color scherm.

De prijzen hiervoor met een PLC bij zijn voor de hardware alleen :

Servo + Controller + scherm :	€2318,00
Programma :	€8600,00
Totaal :	€10.918,00

Hierbovenop zou ik in optie de mogelijkheid aanbieden om de bediening mogelijk te maken via een smartphone of tablet, deze optie zou €3440,00 extra kosten.

Deze prijzen zijn echter nog geen officiële offerte, hiervoor is meer informatie nodig over het exacte benodigde motorvermogen en koppels.

Hopende u hiermee van dienst te zijn,

Met vriendelijke groet,

Yves Buyle
Automation Engineer

OFFERTE ZILVERTRON SERVOMOTOR

Zilvertron B.V.

Achterwetering 7b
2871 RK Schoonhoven
Nederland

Telefoon: +31(0)18 23 05 045
Fax: +31(0)84 74 92 444
E-mail: sales@zilvertron.com
Home page: www.zilvertron.com



IDNA

t.a.v.: Hillebrand van Kessel
mail: hillebrandvankessel@gmail.com

Offerte num.:

161461021

Datum offerte: 24-5-2016
Vervaldatum offerte: 23-6-2016
Valuta: Euro
Betal. Conditie: Vooruitbetaling
Lev. voorwaarden: Af Schoonhoven
Onze ref.: Martin Drum
Uw ref.: Stappenmotor Fastech

Artikel nr.	Artikel-omschrijving [klik op artikel voor info]	Levertijd [in weken]	Aantal	Eenheidsprijs	Totaal Excl. BTW
	Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3		1	1.333,00	1.333,00
	Ezi-SERVO-PG-PR-86XL-PN3		500	826,00	413.000,00

Totaal Excl BTW: 414.333,00
BTW 21%: 87.009,93
Totaal incl. BTW: 501.342,93

KVK: 58379592	Bank: 46.27.98.089 (Zilvertron B.V.)
BTW nr.: NL853013135.B01	IBAN: NL24ABNA0462798089
Op alle orders en leveringen zijn onze algemene leveringsvoorwaarden van toepassing. Een exemplaar is hieraan bijgesloten en kan gedownload worden via onze site www.zilvertron.com	BIC: ABNANL2A
	printdatum: 24-5-2016

OFFERTE AMPLIFIER

PENKO Engineering B.V.



OFFERTE

Klantnaam : IDnA Bvba
Adres/Postbus : BOOMSESTEENWEG 12 UNIT 11
Postcode/Plaats : 2630 AARTSELAAR
Land : Nederland
Contactpersoon : Dhr. H. van Kessel

Offerte nr : 130046611
Offerte datum : 20 mei 2016
Geldigheidsduur : 90 dagen na dagtekening

Prijzen per set

Hoeveelheid	Art.Nr.	Omschrijving	Prijs per stuk	Totaal prijs
1	B6565	Load cell model 1022. Capaciteit 30kg, klasse C3, IP66. Materiaal aluminium.	€ 103,00	€ 103,00
1	7600A1983	Meetversterker model SGM710. 1AO, (DIN) rail montage, 24Vdc voedingsspanning.	€ 359,00	€ 359,00
		Totaal		€ 462,00

Prijzen per 500 sets; te bestellen als 1 order met afroepschema

Hoeveelheid	Art.Nr.	Omschrijving	Prijs per stuk	Totaal prijs
500	B6565	Load cell model 1022. Capaciteit 30kg, klasse C3, IP66. Materiaal aluminium.	€ 51,50	€ 25.750,00
500	7600A1983	Meetversterker model SGM710. 1AO, (DIN) rail montage, 24Vdc voedingsspanning.	€ 197,45	€ 98.725,00
		Totaal		€ 124.475,00

Bij zendingen onder de € 100,- brengen wij € 4,50 behandelingskosten in rekening, bij zendingen onder de € 400,- worden € 15,- behandelingskosten in rekening gebracht.

Leveringscondities zijn:

- Prijzen : Netto en exclusief BTW
- Betaling per set : Vooruitbetalen. Na de eerste opdracht komt u op een betalingstermijn van 30 dagen netto.
- Betaling per 500 sets : 50% bij opdracht, 50% 30 dagen netto na levering.
- Levering : Af fabriek Ede, Nederland
- Levertijd : Te bevestigen.

Tenzij uitdrukkelijk schriftelijk anders met ons overeengekomen, worden alle opdrachten uitgevoerd volgens de F4 Algemene Leveringsvoorwaarden 2010 welke zijn gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel voor Gooi-, Eem- en Rivierland onder nummer 40507574. U vindt deze op onze website en in het aanhangsel.

Wij hopen u hiermee een passend aanbod te doen.

Met vriendelijke groet,

Amar Hamdane
Regional Sales Manager

PENKO Engineering B.V. | Schutterweg 35 | 6718 XC Ede | The Netherlands
☎: +31(0)318.525.630 | ☎: +31(0)318.529.715 | ✉: penko_sales@penko.com | 🌐: www.penko.com

OFFERTES MAAKONDERDELEN



Jubellaan 76B
2800 Mechelen
Tel.: 015/ 40.90.30
Fax: 015/ 40.90.31
E-mail: laser@lasertek.be
Website: www.lasertek.be
BTW BE 438.179.385

IDNA BVBA
Heer Bauwens,
Boomsesteenweg 12 - unit 11
B-2630 AARTSELAAR
Tel.: 03 / 289 34 16
Fax : 03 / 289 34 17

Offerte 2016/1980

Uw ref: Uw mail dd 17-05-2016

Geachte Heer,

Wij danken u voor uw prijsvraag en bieden u vrijblijvend aan. Het vervaardigen van items volgens gegevens in ons bezit.

Onze ref	Uw Ref	Omschrijving	Aantal	Prijs/Stuk
2016/1980/01	002 fysioproject housing deel 1	Afm. 712,33 x 565,80mm, voorzien van 1 boring Ø55mm, 1 boring 125 x 25mm, 1 boring 145 x 25mm, 4 boringen Ø 10,50mm, 3 boringen Ø 6mm, 4 boringen Ø 4mm, 4 boringen Ø 8mm, 1 boring Ø16mm, 1 boring 22x102,82mm, 2 boringen 9x9mm + 4x PLOOIEN + LASSEN + 4x PFH M4x8 + 1x PFH M6x30 + 2x PFH M6x8 + 4x PFH M8x30 inpersen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	1	151,29 EUR
2016/1980/02	002 fysioproject housing deel 2	Afm. 280 x 182mm, voorzien van 1 boring 140 x 100mm + lassen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	1	33,22 EUR
2016/1980/03	002 fysioproject housing deel 3	Afm. 280 x 182mm + lassen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	1	32,85 EUR
2016/1980/04	002 fysioproject housing deel 1	Afm. 712,33 x 565,80mm, voorzien van 1 boring Ø55mm, 1 boring 125 x 25mm, 1 boring 145 x 25mm, 4 boringen Ø 10,50mm, 3 boringen Ø 6mm, 4 boringen Ø 4mm, 4 boringen Ø 8mm, 1 boring Ø16mm, 1 boring 22x102,82mm, 2 boringen 9x9mm + 4x PLOOIEN + LASSEN + 4x PFH M4x8 + 1x PFH M6x30 + 2x PFH M6x8 + 4x PFH M8x30 inpersen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	10	77,25 EUR
2016/1980/05	002 fysioproject housing deel 2	Afm. 280 x 182mm, voorzien van 1 boring 140 x 100mm + lassen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	10	6,34 EUR

KBC 414-0191801-68
BIC KREDBEBB
IBAN : BE82 4140 1918 0168
donderdag 19 mei 2016

FORTIS 230-0010790-43
BIC GEBABEBB
IBAN BE66 2300 0107 9043

ING 320-0348756-14
BIC BBRUBEBB
IBAN BE94 3200 3487 5614
Offerte 2016/1980 - Pagina 1 van 3



Jubellaan 768
2800 Mechelen
Tel.: 015/ 40.90.30
Fax: 015/ 40.90.31
E-mail: laser@lasertek.be
Website: www.lasertek.be
BTW BE 438.179.385

Onze ref	Uw Ref	Omschrijving	Aantal	Prijs/Stuk
2016/1980/06	002 fysioproject housing deel 3	Afm. 280 x 182mm + lassen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	10	5,96 EUR
2016/1980/07	002 fysioproject housing deel 1	Afm. 712,33 x 565,80mm, voorzien van 1 boring Ø55mm, 1 boring 125 x 25mm, 1 boring 145 x 25mm, 4 boringen Ø 10,50mm, 3 boringen Ø 6mm, 4 boringen Ø 4mm, 4 boringen Ø 8mm, 1 boring Ø16mm, 1 boring 22x102,62mm, 2 boringen 9x9mm + 4x PLOOIEN + LASSEN + 4x PFH M4x8 + 1x PFH M6x30 + 2x PFH M6x8 + 4x PFH M8x30 inpersen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	50	62,16 EUR
2016/1980/08	002 fysioproject housing deel 2	Afm. 280 x 182mm, voorzien van 1 boring 140 x 100mm + lassen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	50	3,95 EUR
2016/1980/09	002 fysioproject housing deel 3	Afm. 280 x 182mm + lassen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	50	3,57 EUR
2016/1980/10	002 fysioproject onderkant voet	Afm. 290 x 126,62mm, voorzien van 12 boringen Ø 5mm, 3 boringen Ø 4mm, 2 boringen Ø 3,30mm, 1 boring Ø 8mm + 2x PLOOIEN + 2x TAPPEN M4 Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	1	75,93 EUR
2016/1980/11	002 fysioproject onderkant voet	Afm. 290 x 126,62mm, voorzien van 12 boringen Ø 5mm, 3 boringen Ø 4mm, 2 boringen Ø 3,30mm, 1 boring Ø 8mm + 2x PLOOIEN + 2x TAPPEN M4 Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	10	14,94 EUR
2016/1980/12	002 fysioproject onderkant voet	Afm. 290 x 126,62mm, voorzien van 12 boringen Ø 5mm, 3 boringen Ø 4mm, 2 boringen Ø 3,30mm, 1 boring Ø 8mm + 2x PLOOIEN + 2x TAPPEN M4 Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	50	8,93 EUR

Totaal netto. :	5.268,69 EUR
BTW :	1.106,42 EUR
Totaal :	6.375,11 EUR

Betaling : 30 dagen Factuurdatum
Transport : EXW, Ex Works (Af fabriek)

KBC 414-0191801-68
BIC KREDBEBB
IBAN : BE82 4140 1918 0168
donderdag 19 mei 2016

FORTIS 230-0010790-43
BIC GEBABEBB
IBAN BE66 2300 0107 9043

ING 320-0348756-14
BIC BBRUBEBB
IBAN BE94 3200 3487 5614
Offerte 2016/1980 - Pagina 2 van 3



Jubellaan 768
2800 Mechelen
Tel.: 015/ 40.90.30
Fax: 015/ 40.90.31
E-mail: laser@lasertek.be
Website: www.lasertek.be
BTW BE 438.179.385

IDNA BVBA
Heer Bauwens,
Boomsesteenweg 12 - unit 11
B-2630 AARTSELAAR
Tel.: 03 / 289 34 16
Fax : 03 / 289 34 17

Offerte 2016/1996

Uw ref: Uw mail dd 18-05-2016

Geachte Heer,

Wij danken u voor uw prijsvraag en bieden u vrijblijvend aan. Het vervaardigen van items volgens gegevens in ons bezit.

Onze ref	Uw Ref	Omschrijving	Aantal	Prijs/Stuk
2016/1996/01	011-Fysioproject Lbeugel V2	Afm. 296,96 x 200mm, voorzien van 4 boringen Ø8mm, 1 boring Ø 73mm, 1 boring Ø 80mm, 4 boringen Ø 5mm, 4 boringen Ø 6mm + 4x TAPPEN M6 + 4x M6x16 lassen + 1x PLOOIEN + 2 driehoeken speetlassen Inox 304L uitzicht 1D : 5 mm, inclusief	1	138,31 EUR
2016/1996/03	011-Fysioproject Lbeugel V2	Afm. 296,96 x 200mm, voorzien van 4 boringen Ø8mm, 1 boring Ø 73mm, 1 boring Ø 80mm, 4 boringen Ø 5mm, 4 boringen Ø 6mm + 4x TAPPEN M6 + 4x M6x16 lassen + 1x PLOOIEN + 2 driehoeken speetlassen Inox 304L uitzicht 1D : 5 mm, inclusief	10	40,96 EUR
2016/1996/05	011-Fysioproject Lbeugel V2	Afm. 296,96 x 200mm, voorzien van 4 boringen Ø8mm, 1 boring Ø 73mm, 1 boring Ø 80mm, 4 boringen Ø 5mm, 4 boringen Ø 6mm + 4x TAPPEN M6 + 4x M6x16 lassen + 1x PLOOIEN + 2 driehoeken speetlassen Inox 304L uitzicht 1D : 5 mm, inclusief	50	26,03 EUR

Totaal netto. :	1.849,41 EUR
BTW :	388,38 EUR
Totaal :	2.237,79 EUR

Betaling : 30 dagen Factuurdatum
Transport : EXW, Ex Works (Af fabriek)

KBC 414-0191801-68
BIC KREDBEBB
IBAN : BE82 4140 1918 0168
donderdag 19 mei 2016

FORTIS 230-0010790-43
BIC GEBABEBB
IBAN BE66 2300 0107 9043

ING 320-0348756-14
BIC BBRUBEBB
IBAN BE94 3200 3487 5614
Offerte 2016/1996 - Pagina 1 van 2



Jubellaan 768
2800 Mechelen
Tel.: 015/ 40.90.30
Fax: 015/ 40.90.31
E-mail: laser@lasertek.be
Website: www.lasertek.be
BTW BE 438.179.385

IDNA BVBA
Heer Bauwens,
Boomsesteenweg 12 - unit 11
B-2630 AARTSELAAR
Tel.: 03 / 289 34 16
Fax : 03 / 289 34 17

Offerte 2016/2065

Uw ref: Uw mail dd 23-05-2016

Geachte Heer,

Wij danken u voor uw prijsvraag en bieden u vrijblijvend aan. Het vervaardigen van items volgens gegevens in ons bezit.

Onze ref	Uw Ref	Omschrijving	Aantal	Prijs/Stuk
2016/2065/01	002-Fysioproject-35mm din	Afm. 132,50 x 67mm, voorzien van 5 boringen 6,30 x 18mm + 4x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 1 mm, inclusief	1	64,37 EUR
<i>Maten dienen aangepast te worden zodat wij dit kunnen plooiën.</i>				
2016/2065/02	002-Fysioproject-35mm din	Afm. 132,50 x 67mm, voorzien van 5 boringen 6,30 x 18mm + 4x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 1 mm, inclusief	10	9,86 EUR
<i>Maten dienen aangepast te worden zodat wij dit kunnen plooiën.</i>				
2016/2065/03	002-Fysioproject-35mm din	Afm. 132,50 x 67mm, voorzien van 5 boringen 6,30 x 18mm + 4x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 1 mm, inclusief	50	5,02 EUR
<i>Maten dienen aangepast te worden zodat wij dit kunnen plooiën.</i>				
2016/2065/04	003-Fysioproject bovenkant voet	Afm. 300 x 150mm, voorzien van 2 boringen Ø 5mm + 2x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	1	65,63 EUR
2016/2065/05	003-Fysioproject bovenkant voet	Afm. 300 x 150mm, voorzien van 2 boringen Ø 5mm + 2x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	10	11,02 EUR
2016/2065/06	003-Fysioproject bovenkant voet	Afm. 300 x 150mm, voorzien van 2 boringen Ø 5mm + 2x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	50	6,17 EUR
2016/2065/07	006-Fysioproject standaard voetje	Afm. 94 x 14mm, voorzien van 2 boringen Ø 6,40mm + 2x SP M5-2 inpersen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	1	45,62 EUR
2016/2065/08	006-Fysioproject standaard voetje	Afm. 94 x 14mm, voorzien van 2 boringen Ø 6,40mm + 2x SP M5-2 inpersen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	10	6,74 EUR

KBC 414-0191801-68
BIC KREDBEBB
IBAN : BE82 4140 1918 0168
dinsdag 24 mei 2016

FORTIS 230-0010790-43
BIC GEBABEBB
IBAN BE66 2300 0107 9043

ING 320-0348756-14
BIC BBRUBEBB
IBAN BE94 3200 3487 5614
Offerte 2016/2065 - Pagina 1 van 3



Jubellaan 768
2800 Mechelen
Tel.: 015/ 40.90.30
Fax: 015/ 40.90.31
E-mail: laser@lasertek.be
Website: www.lasertek.be
BTW BE 438.179.385

Onze ref	Uw Ref	Omschrijving	Aantal	Prijs/Stuk
2016/2065/09	006-Fysioproject standaard voetje	Afm. 94 x 14mm, voorzien van 2 boringen Ø 6,40mm + 2x SP M5-2 inpersen Inox 304L uitzicht 2B : 2 mm, inclusief	50	3,10 EUR
2016/2065/10	012-Fysioproject beugel beugelgeo	Afm. 81,24 x 81,24mm, voorzien van 1 boring Ø 73mm, 4 boringen Ø 6mm. Inox 304L uitzicht 1D : 6 mm, inclusief <i>6,5mm dikte bestaat niet in inox wij bieden aan in 6mm</i>	1	46,13 EUR
2016/2065/11	012-Fysioproject beugel beugelgeo	Afm. 81,24 x 81,24mm, voorzien van 1 boring Ø 73mm, 4 boringen Ø 6mm. Inox 304L uitzicht 1D : 6 mm, inclusief <i>6,5mm dikte bestaat niet in inox wij bieden aan in 6mm</i>	10	8,53 EUR
2016/2065/12	012-Fysioproject beugel beugelgeo	Afm. 81,24 x 81,24mm, voorzien van 1 boring Ø 73mm, 4 boringen Ø 6mm. Inox 304L uitzicht 1D : 6 mm, inclusief <i>6,5mm dikte bestaat niet in inox wij bieden aan in 6mm</i>	50	5,19 EUR
2016/2065/13	016-Fysioproject versteffiging fr	Afm. 235 x 65mm, voorzien van 4 boringen Ø 6mm + 1x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	1	64,36 EUR
2016/2065/14	016-Fysioproject versteffiging fr	Afm. 235 x 65mm, voorzien van 4 boringen Ø 6mm + 1x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	10	9,85 EUR
2016/2065/15	016-Fysioproject versteffiging fr	Afm. 235 x 65mm, voorzien van 4 boringen Ø 6mm + 1x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	50	5,00 EUR
2016/2065/16	019-Fysioproject beugel lage	Afm. 200 x 105mm, voorzien van 1 boring 71,50 x 55mm, 4 boringen Ø 8mm + 1x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	1	65,37 EUR
2016/2065/17	019-Fysioproject beugel lage	Afm. 200 x 105mm, voorzien van 1 boring 71,50 x 55mm, 4 boringen Ø 8mm + 1x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	10	10,86 EUR
2016/2065/18	019-Fysioproject beugel lage	Afm. 200 x 105mm, voorzien van 1 boring 71,50 x 55mm, 4 boringen Ø 8mm + 1x PLOOIEN Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	50	6,01 EUR
2016/2065/19	ring m4	Flens Ø 15mm / Ø 4mm Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	1	45,23 EUR
2016/2065/20	ring m4	Flens Ø 15mm / Ø 4mm Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	10	4,96 EUR
2016/2065/21	ring m4	Flens Ø 15mm / Ø 4mm Inox 304L uitzicht 2B : 3 mm, inclusief	50	1,38 EUR
2016/2065/22	ring m8-4mm	Flens Ø 20mm / Ø 8mm Inox 304L uitzicht 1D : 4 mm, inclusief	1	45,28 EUR

KBC 414-0191801-68
BIC KREDBEBB
IBAN : BE82 4140 1918 0168
dinsdag 24 mei 2016

FORTIS 230-0010790-43
BIC GEBABEBB
IBAN BE66 2300 0107 9043

ING 320-0348756-14
BIC BBRUBEBB
IBAN BE94 3200 3487 5614
Offerte 2016/2065 - Pagina 2 van 3



Jubellaan 76B
2800 Mechelen
Tel.: 015/ 40.90.30
Fax: 015/ 40.90.31
E-mail: laser@lasertek.be
Website: www.lasertek.be
BTW BE 438.179.385

Onze ref	Uw Ref	Omschrijving	Aantal	Prijs/Stuk
2016/2065/23	ring m8-4mm	Flens Ø 20mm / Ø 8mm Inox 304L uitzicht 1D : 4 mm, inclusief	10	5,01 EUR
2016/2065/24	ring m8-4mm	Flens Ø 20mm / Ø 8mm Inox 304L uitzicht 1D : 4 mm, inclusief	50	1,43 EUR

Totaal netto :	2.775,29 EUR
BTW :	582,81 EUR
Totaal :	3.358,10 EUR

Betaling : 30 dagen Factuurdatum
Transport : EXW, Ex Works (Af fabriek)
Levertermijn : 15 werkdagen na bestelling

Akkoord voor bestelling

Gewenste Leverdatum:
Uw ref.:
Naam:
Handtekening:

Vriendelijke groeten,

Robert Rabout
i.o. Lasertek

Gelieve onze referentie steeds te vermelden bij bestelling.

Vrijblijvende offerte, exclusief 21% BTW en 30 dagen geldig. In het geval de basismateriaalprijs van de U aangeboden goederen wijzigen door o.a. legeringstoelag, zijn wij altijd gehouden deze prijzen ten allen tijde aan te passen. De U aangeboden prijzen zijn geldig aan de hierboven vermelde voorwaarden en voor de opgegeven aantallen, exclusief eventuele verpakkingskosten en transport. Bestellingen worden aanvaard na goedkeuring van onze kredietverzekering en aan onze algemene verkoopsvoorwaarden.

KBC 414-0191801-68
BIC KREDBEBB
IBAN : BE82 4140 1918 0168
dinsdag 24 mei 2016

FORTIS 230-0010790-43
BIC GEBABEBB
IBAN BE66 2300 0107 9043

ING 320-0348756-14
BIC BBRUBEBB
IBAN BE94 3200 3487 5614

Offerte 2016/2065 - Pagina 3 van 3