



Figuur 1 (Afbeelding motorfiets) [12]

SNELHEID EN SIMPLICITEIT

Een heftafel voor motorfietsen

Hogeschool Rotterdam (Werktuigbouwkunde)

Opdrachtgever: Speed Maniac Racing Club (Reinaldo Bart)

Begeleider: Max Brouwer

Bedrijfsnaam: Vector Engineering

Rick Fortuin (1074870)

Tim van der Wolf (1035517)

Kjell Breeuwer (1082729)

Mike Baas (1076735)

Daan Schut (1032247)

V1.5 -02/06/2024, Rotterdam

Voorwoord

Dit is het eindrapport van het Project Constructief ontwerpen en Maintenance. En is gemaakt voor de fictieve klant Speed Maniac Racing Club.

Voor de algemene opbouw van het ontwerp verwijs ik je naar hoofdstuk 5, de rest gaat over hoe we tot het uiteindelijke ontwerp zijn gekomen. De overige tekeningen zullen bij worden gevoegd in een mapje als PDF ook de FMECA staat in de bijlage. Ook zal het excel bestand extra worden toegevoegd voor alle berekeningen.

Zowel Max Brouwer, Peter Ravenstein en Reinaldo Bart worden nog een bedankt verschuldigd voor de adviezen die dit project mogelijk maakten. Ook nog een bedankje aan (sudoku) Saskia Benedictus.

Rotterdam, 20 mei 2024

Rick Fortuin (projectleider werkgroep 2)



Samenvatting

In de motorindustrie is het veel voorkomend om onderhoud op motoren te plegen, doordat de bestaande heftafels niet altijd op de juiste hoogte zijn, kunnen monteurs lichamelijke klachten krijgen. Hierdoor hebben we door SMRC (Verklarende woordenlijst) de opdracht gekregen om een heftafel te creëren waar elke soort motor op past. Daarvoor heeft Vector Engineering gekeken, de resultaten en de methode staan in dit verslag. We hebben op basis van een aantal hoofdcriteria gekeken welk design het beste is, dat zijn: Snelheid, kosten, veiligheid en productietijd. Daarnaast hebben we ook voldaan aan de wensen en eisen van de klant zodat SMRC de best mogelijke heftafel heeft. Het uiteindelijk ontwerp bestaat uit feedback van de klant, en een afweging met een scorekaart. Daardoor is ons design ontzettend simpel geworden. Er zijn nog wel een paar verbeter punten om de kosten nog verder te krijgen, zoals het tafelblad en het gebruik U-profielen.



Inhoudsopgaven

Voorwoord.....	1
Samenvatting.....	2
1.1 Inleiding.....	4
1.2 probleemstelling	5
2. Functieanalyse en Programma van Eisen	6
2.1 Algemene Eisen:.....	6
2.2 Specificaties:	8
2.2.1 Eisen heftafel op wielen	8
2.2.2 Eisen vaste heftafel	9
2.2.3 Eisen handmatige heftafel	9
3. Conceptontwerpen	10
3.1 Morfologisch overzicht.....	10
3.2 Conceptontwerpen	12
3.2.1 Concept 1	12
3.2.2 Concept 2	12
3.2.3 Concept 3	14
4. Conceptkeuze	15
4.1 Criteria voor toetsing	15
4.2 Afweging met scorekaart.....	16
4.3 Berekeningen	17
5. Definitief ontwerp	23
5.1 Beschrijving van het definitieve ontwerp.....	23
5.2 Materiaal- en productiekeuzes	27
5.3 Componentlijst en prijs.....	27
6. Conclusies en aanbevelingen	28
6.1 Verifiëren	28
6.2 Aanbevelingen	29
Verklarende woordenlijst	30
Bronnenlijst	31



1.1 Inleiding

Dit rapport wordt opgesteld op basis van een opdracht gegeven door Speed Maniac Racing Club (SMRC). SMRC is een bedrijf dat in de motoren industrie zit. SMRC heeft een tiental eigen werkplaatsen, maar verhuurt ook materiaal. Zij zijn op elk gebied in de motoren industrie actief. Van crossmotoren tot grote Harley-Davidson's. De voornaamste klant aan wie SMRC verhuurt zijn andere raceclubs. Dit zijn raceclubs die gebruik maken van pitboxen. De aanleiding van de opdracht is omdat SMRC een grote hoeveelheid heftafels wil. Dit heeft zowel een praktisch als een financieel motief. Huidige heftafels voldoen niet aan de eisen van SMRC.



1.2 probleemstelling

In de motorindustrie is het veel voorkomend dat motoren van alle soorten en maten regelmatig onderhouden moeten worden. Alles van kleine crossmotoren tot grote Harley-Davidson 's. Hierbij moeten monteurs vaak aan de onderzijde van deze motoren onderhoud plegen. Om lichamelijke klachten, zoals rug- en gewrichtsklachten, te voorkomen moeten deze motoren op gepaste hoogte kunnen worden geheven. Naast het voorkomen van lichamelijke krachten, zijn onderdelen ook makkelijker te bereiken. Dit zorgt ervoor dat het onderhoud veiliger, zorgvuldiger en sneller gepleegd kan worden. Vooral snelheid speelt hier een grote rol, hierbij moet de motor zo snel mogelijk onderhouden worden om zo snel mogelijk weer door te gaan met de volgende motor. Om dit heffen van motoren te kunnen bereiken is er een 'heftafel' nodig. Op de huidige markt zijn al heftafels. Deze zijn zo ontworpen dat minstens een van de wielen, van de motor die er op zit, ingeklemd is. Dit zorgt ervoor dat er aan dit wiel dan geen reparaties kunnen worden gedaan. Daarnaast zijn de huidige heftafels vaak scherp geprijsd. Verschillende soorten situaties vereisen ook verschillende varianten van dezelfde heftafel. Daarbij moeten sommige heftafels verplaatsbaar zijn. Andere moeten vastzitten. Sommige moeten automatisch kunnen heffen en anderen door middel van handmatige acties. Daarom moet er een heftafel ontworpen worden die ergonomisch is en voor elke motor in elke situatie gebruikt kan worden.



2. Functieanalyse en Programma van Eisen

2.1 Algemene Eisen:

Tabel 1 (Algemene eisen)

Nummer	groep	Algemene eisen	Eenheid	Bron	Datum	Verificatie
Groep 1						
Prestaties						
1.1		De heftafel moet, een capaciteit van 450 kilo kunnen tillen	<i>Kilogram</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase berekeningen controleren
1.2		De heftafel moet, ingeklapt door een doorgang van 900mm bij 2100 mm kunnen passen	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
1.3		De heftafel moet een minimale hoogte van 195 mm kunnen heffen	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
1.4		De heftafel moet een maximale hoogte van 780 mm kunnen heffen	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
1.5		Het talud moet een afmeting hebben van 690 x 660 mm	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
Groep 2						
Veiligheid						
2.1		De heftafel moet voldoen aan norm x van de EU wet	<i>n.v.t.</i>	Opdracht omschrijving	07-03-2024	Tijdens testmoment
Groep 3						
Materiaal eisen						
3.1		De heftafel moet gemaakt zijn van sterk genoeg materiaal	N/m	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens testmomenten
3.2		De heftafel moet zwaar genoeg zijn om balans te houden	Kg	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens testmomenten



Groep 4 Productie eisen					
4.1	De heftafel moet tussen de 600 en 650 keer geproduceerd worden	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Voor de productie te controleren
4.2	De kosten moeten maximaal 650 euro zijn	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Voor de productie te controleren
Groep 5 Transport eisen					
5.1	De heftafel moet, ingeklapt door een doorgang van 900 x 2100 mm kunnen passen	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
5.2	De heftafel moet vervoerd kunnen worden in een kist van 228 x 75 x 26 cm	<i>Centimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden



2.2 Specificaties:

2.2.1 Eisen heftafel op wielen

Tabel 2 (Eisen heftafel op wielen)

Nummer	groep	Eisen heftafel op wielen	Eenheid	Bron	Datum	Verificatie
Groep 1 Prestaties						
1.1		De voorzieningen voor het monteren van de heftafel moeten meegeleverd worden bij de heftafel	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase berekeningen controleren
Groep 2 Veiligheid						
2.1		De heftafel moet blokkeerbare wielen hebben	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
1.3		De wielen moeten voldoen aan norm x van de EU	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden



2.2.2 Eisen vaste heftafel

Tabel 3 (Eisen vaste heftafel)

Nummer	groep	Eisen vaste heftafel	Eenheid	Bron	Datum	Verificatie
Groep 1 Prestaties						
1.1		De voorzieningen voor het monteren van de heftafel moeten meegeleverd worden bij de heftafel	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase berekeningen controleren
Groep 2 Veiligheid						
2.1		De vloerbevestiging moet een kracht van x newton aan kunnen zodat de heftafel niet omvalt	<i>Newton</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden
1.3		De bevestiging moet voldoen aan norm x van de EU wet	<i>Millimeter</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden

2.2.3 Eisen handmatige heftafel

Tabel 4 (Eisen handmatige heftafel)


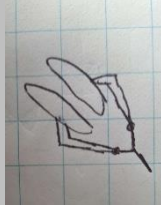

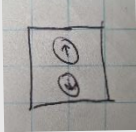
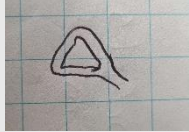

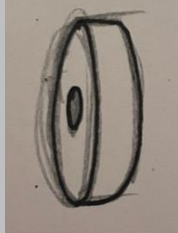

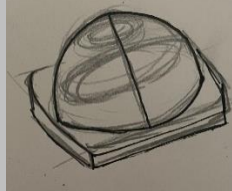

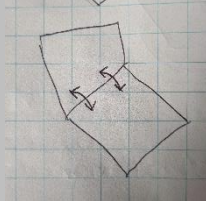
Nummer	groep	Eisen handmatige heftafel	Eenheid	Bron	Datum	Verificatie
Groep 1 Prestaties						
1.1		De voorzieningen voor het monteren van de heftafel moeten meegeleverd worden bij de heftafel	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase berekeningen controleren
Groep 2 Veiligheid						
2.1		De handmatige heftafel moet voldoen aan norm x van de EU wet	<i>N.v.t.</i>	Klantgesprek	07-03-2024	Tijdens ontwerpfase aan restricties houden



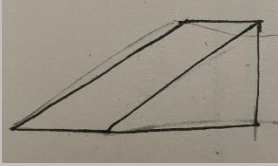
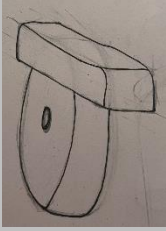
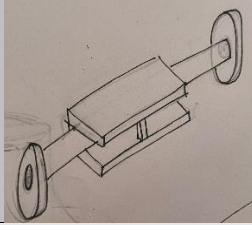
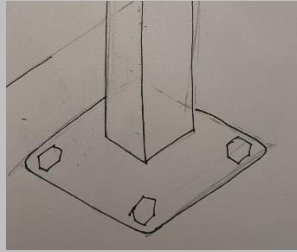
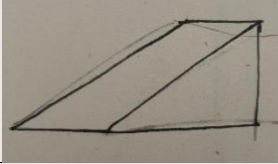

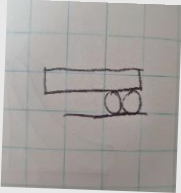
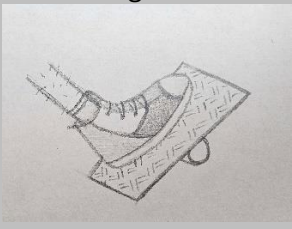
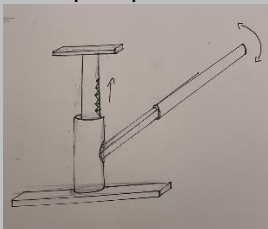
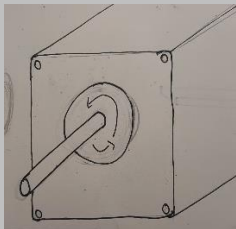

3. Conceptontwerpen

3.1 Morfologisch overzicht

Tabel 5 (Morfologisch Overzicht)

Functie	Oplossing 1	Oplossing 2	Oplossing 3	Oplossing 4
Bedienen	Controlepaneel			
Remmen	Schijfrem 	Framerem 	Rollerbrakes 	
Omhoog/ Omlaag	Bediening 's knoppen 	Voetpomp 		
Door ruimte verplaatsen	Met de hand 	Draaiwieltjes 	Rollers 	Bal wiel 
Compacter maken	Inschuifmechanisme 	Demonteren	Inklapmechanisme 	



Vastzetten	Wielkeg 	Wielen rem 	Brug/voorvork vastzetten 	Klemmen op de grond 
Begeleiden	Schans 	Wielgoot		
Verplaatsen krachten	Scharnieren 	Roloplegging 		
Krachten produceren	Handmatig 	Handpomp 	Elektro motor 	Hydraulische pomp 

3.2 Conceptontwerpen

Voor al onze concepten hebben we hetzelfde ontwerp voor de heftafel, het enige onderdeel waar wij niet van wisten is het onderdeel dat de motor een klein stukje boven de tafel zet en houdt. Het hoofdconcept is een heftafel met een schaar in het midden. De tafel kan van hoogte veranderd worden met een hydraulische voerpomp. Het tafelblad heeft twee of 4 spleten, afhankelijk van welk concept we kiezen, waarin de verschillende opzetstukken op de tafel gezet kunnen worden.

3.2.1 Concept 1

Als eerste idee om de motor een klein stukje boven de heftafel te zetten, hadden wij bedacht om bij de Motor racing grand prix pit stops te kijken en motor stands op de tafel te installeren. Hiermee kan de motor makkelijk bij het voor- en achterwiel opgetild worden en dit geeft ook genoeg ruimte om de wielen van de motor af te halen. Hiervoor worden twee spleten aan beide uiteinden van het tafelblad gezet zodat de motor stands veilig vastgezet kunnen worden met een pen en een veiligheidspin.



Figuur 2 (Concept 1) [1]

3.2.2 Concept 2

Als tweede idee hadden wij bedacht om een kleinere heftafel op de heftafel te zetten om onder het zwaartepunt en het frame van de motor te zetten om het en op die manier de motor van de tafel te heffen. Dit geeft de meeste vrije ruimte om de hele motor heen en dit is het makkelijkste en daardoor goedkoper om de tafel omheen te ontwerpen. Ook is de

kleinere heftafel makkelijker om snel op de tafel vast te zetten. Voor de mini heftafel worden twee spleten in het midden van het tafelblad gezet om de mini-heftafel veilig vast te zetten op het tafelblad, ook door middel van een grote pin waar aan de onderkant een veiligheidspin doorheen gaat.



Figuur 3 (Mini-heftafel) [10]

3.2.3 Concept 3

Het derde idee dat wij hadden komt erg overeen met wat andere bedrijven al op hun heftafels voor motorfietsen zetten, een wielklem. Het grootste verschil zou zijn dat wij een motor stand bij zouden kunnen leveren zodat je, in het geval dat het moet, ook nog de wielen van de motor kan afhalen en vervangen. Mocht de klant ervoor kiezen om alleen een wielklem te bestellen, zouden er 2 gaten in de voorkant van het tafelblad komen om de wielklem vast te zetten, ook weer door twee grote pinnen waar een veiligheid 's pin aan de onderkant doorheen gaat zodat de klant de wielklem ook van de tafel af kan halen om de tafel op te bergen. Mocht de klant ervoor kiezen om ook de motor stands te bestellen dan ziet het tafelblad er hetzelfde uit als bij Concept 1.



Figuur 4 (Wielklem) [2]

4. Conceptkeuze

4.1 Criteria voor toetsing

Nadat een ontwerp is ontworpen gaan we deze afwegen met succescriteria om te bepalen wat in ons geval de beste oplossing is.

Hierdoor krijgen we de volgende succescriteria:

- * Hoe goedkoper te produceren, hoe beter.
- * Hoe sneller opstelbaar, hoe beter.
- * Hoe sneller te produceren hoe, beter.
- * Hoe simpeler te gebruiken, hoe beter.
- * Hoe veiliger, hoe beter.

Succescriteria materialen:

- * Hoe goedkoper, hoe beter.
- * Hoe sterker, hoe beter.
- * Hoe beter te lassen, hoe beter



4.2 Afweging met scorekaart

Scores verlopen van 1 tot 10 en zijn ten opzichte van elkaar.

Tabel 6 (Conceptkeuze)

MATERIAAL	GOEDKOOP PRODUCEREN	SNEL PRODUCEREN	GOEDKOPER	STERKER	SIMPELER	VEILIGER	TOTAAL
CONCEPT 1	6	7	8	8	8	8	45
CONCEPT 2	8	9	7	9	7	8	48
CONCEPT 3	7	6	8	6	6	9	42

Tabel 7 (Materiaalkeuze)

MATERIAAL	KOSTEN	STERKTE/ GEWICHT	BEWERK – BAARHEID	BEWERKING EENVOUDIGHEID	TOTAAL
STAAL	9	8	7	7	31
ALUMINIUM	6	6	8	9	29
TITANIUM	2	8	4	4	18

Vanuit deze tabellen is te zien dat de tweede conceptkeuze en staal de hoogste score heeft behaald. Concept twee grootste aanwinst is dat het makkelijk te produceren is en erg sterk is door de gekozen profielen. Voor de rest hebben wij dit concept ook gekozen omdat het goed samen gaat met staal. Omdat er in concept 2 weinig wordt gelast en de frames snel te produceren zijn gaat dat goed gepaard met staal. Het is goedkoop en sterk. En doordat we maar 1 soort metaal gebruiken hebben we ook geen last van galvanische corrosie.



4.3 Berekeningen

Voor de volledige berekeningen kijk naar het Excel bestand in de bijlage.

Gegevens

massa	450	Kg
veiligheidsfactor	1.5	

U-Profiel frame

Traagheidsmoment	7.01	Cm ⁴
Traagheidsmoment	70100	mm ⁴
Opp	4	Cm ²
Opp	400	mm ²
Hoogte	60	mm

Kokerprofielen

Traagheidsmoment	178	Cm ⁴
Traagheidsmoment	1780000	mm ⁴
Opp	24	Cm ²
Opp	2400	mm ²
Hoogte	80	mm



Geometrie**Heftafel laag****Platform**

Breedte	660	mm
Lengte	1825	mm

Schaar

Hoogte	195	mm
Breedte	1200	mm
lengte staaf	1215.741	mm
Hoek α	18.00416	°

Pomp

L bevestiging [F]	700	mm
L bevestiging [S]	400	mm
H bevestiging [S]	130	mm
L pomp	326.9557	mm
hoek Γ	23.42869	°

Lb [S]	420.5948	mm
--------	----------	----

Heftafel hoog**Platform**

Breedte	660	mm
Lengte	1825	mm

Schaar

Hoogte	780	mm
Breedte	932.5369	mm
Lengte staaf	1215.741	mm
Hoek α	39.91006	°

Pomp

L bevestiging [F]	700	mm
L bevestiging [S]	322.6183	mm
H bevestiging [S]	269.847	mm
L pomp	420.5948	mm
Hoek Γ	35.56669	°

Krachten**Heftafel laag****Platform**

L1	912.5	mm
L Fa	0	mm
L2	1200	mm

Fz	4414.5	N
Fa	1057.641	N
Fb	3356.859	N

F N max	0	N
F V Max	3356.859	N
F M Max	965.0971	Nm

Heftafel hoog**Platform**

L1	912.5	mm
L Fa	0	mm
L2	932.5369	mm

Fz	4414.5	N
Fa	94.85172	N
Fb	4319.648	N

F N max	0	N
F V Max	4319.648	N
F M Max	86.5522	Nm

#Fa/2#**Heftafel laag****Schaar A-C**

Fa	528.8203	N
Fa [X]	163.451	N
Fa [Y]	502.9261	N
Fc [Y]	502.9261	N
Fs [X]	163.451	N
Fs [Y]	1005.852	N

Heftafel hoog

Fa	528.8203	N
Fa [X]	339.2828	N
Fa [Y]	405.633	N
Fc [Y]	405.633	N
Fs [X]	339.2828	N
Fs [Y]	811.2659	N



F N Max	163.451	N	F N Max	339.2828	N
F V Max	502.9261	N	F V Max	405.633	N
F M Max	305.7138	Nm	F M Max	246.5722	Nm

Schaar B-D

Heftafel laag

Fb	3356.859	N
Fb [X]	1037.558	N
Fb [Y]	3192.488	N
Fd [Y]	10512.24	N
Fd [X]	345.8528	N
Fs [X]	345.8528	N
Fs [Y]	13554.86	N
Fh	376.9285	N
Fh [X]	345.8528	N
Fh [Y]	149.8696	N

F N Max	1037.558	N
F V Max	10512.24	N
F M Max	6403.888	Nm

Heftafel hoog

Fb	4319.648	N
Fb [X]	2771.418	N
Fb [Y]	3313.397	N
Fd [Y]	4304.25	N
Fd [X]	923.8061	N
Fs [X]	1385.709	N
Fs [Y]	6626.794	N
Fh	1703.519	N
Fh [X]	1385.709	N
Fh [Y]	990.8523	N

F N Max	2771.418	N
F V Max	4304.25	N
F M Max	2707.712	Nm



Krachten * veiligheidsfactor

Spanningen

Boven Frame

Heftafel laag

N spanning	0	Mpa
Schuif spanning	12.58822	Mpa
Buigspanning	196.25	Mpa
	208.8382	Mpa

Schaar A-C

Heftafel laag

N spanning	0.102157	Mpa
Schuif spanning	0.314329	Mpa
Buigspanning	10.30496	Mpa
	10.72145	Mpa

Schaar B-D

Heftafel laag

N spanning	0.648474	Mpa
Schuif spanning	6.570153	Mpa
Buigspanning	215.8614	Mpa
	223.08	Mpa

Heftafel hoog

N spanning	0	Mpa
Schuif spanning	16.19868	Mpa
Buigspanning	55.56133	Mpa
	71.76001	Mpa

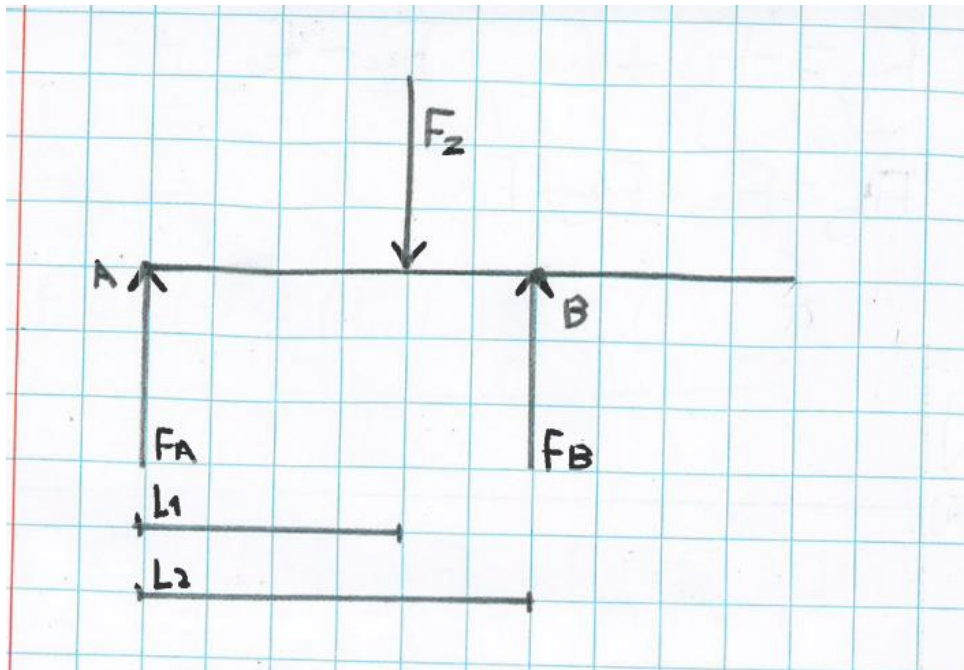
Heftafel hoog

N spanning	0.212052	Mpa
Schuif spanning	0.253521	Mpa
Buigspanning	8.311423	Mpa
	8.776995	Mpa

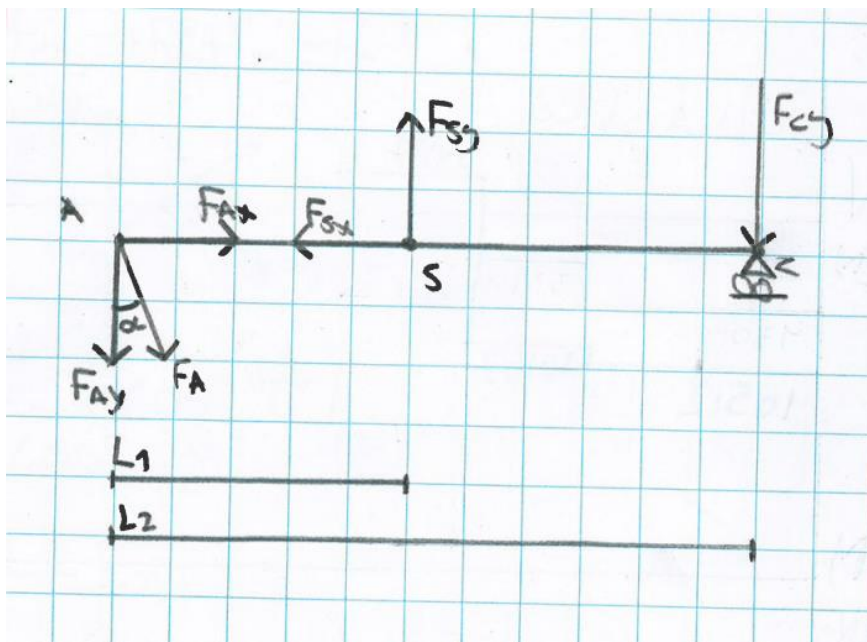
Heftafel hoog

N spanning	1.732137	Mpa
Schuif spanning	2.690156	Mpa
Buigspanning	91.2712	Mpa
	95.69349	Mpa



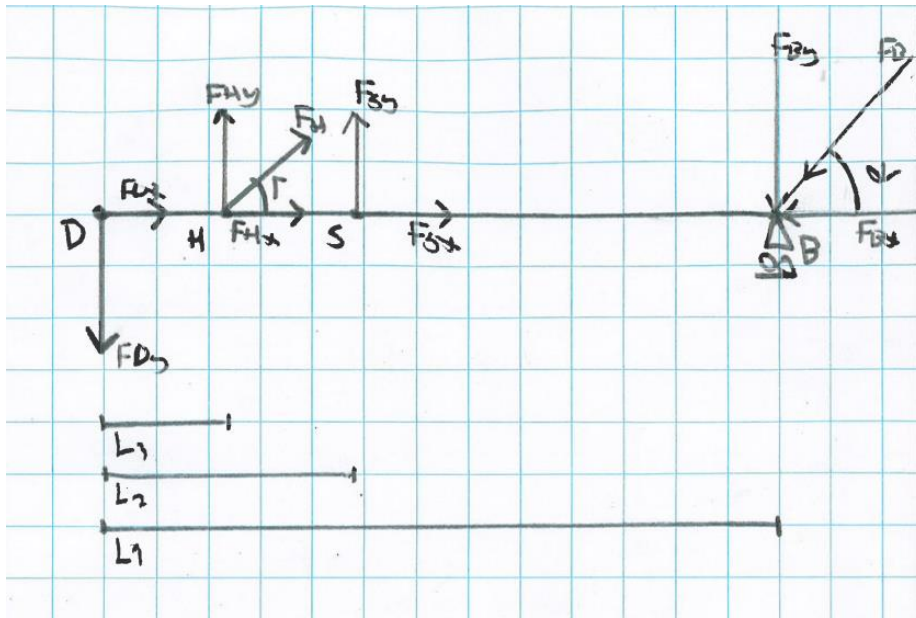


Figuur 5 VLS Boven Frame

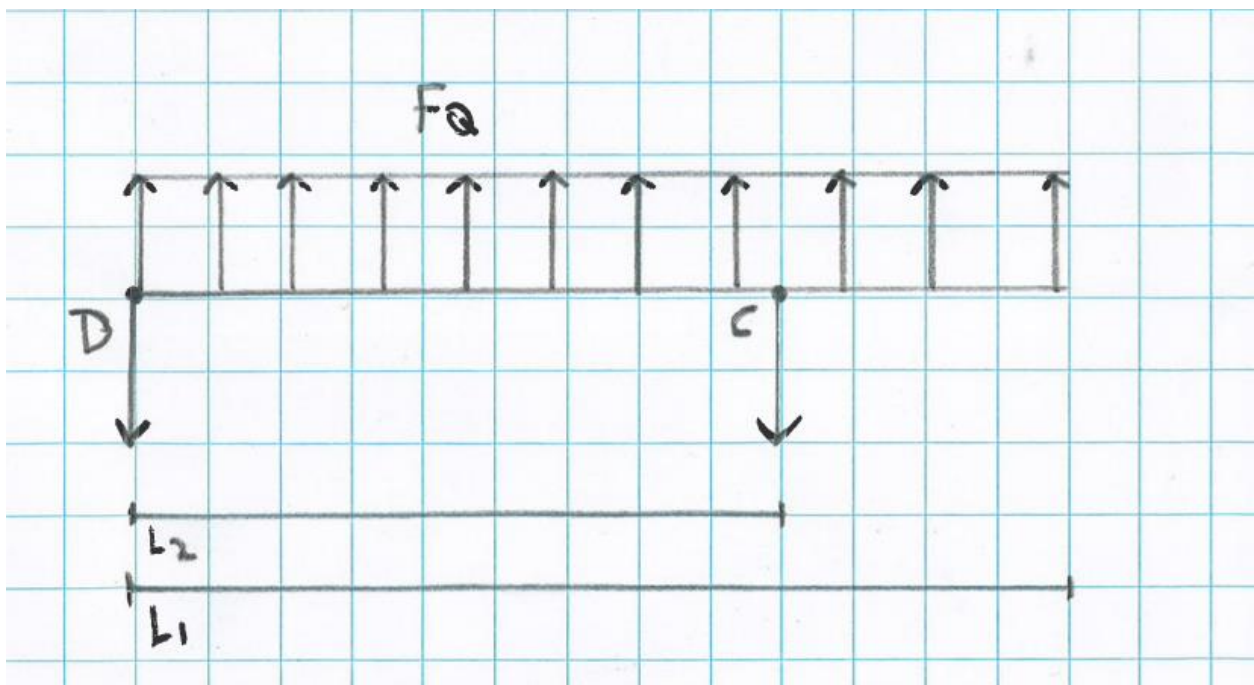


Figuur 6 VLS Schaar zonder pomp





Figuur 7 VLS met pomp

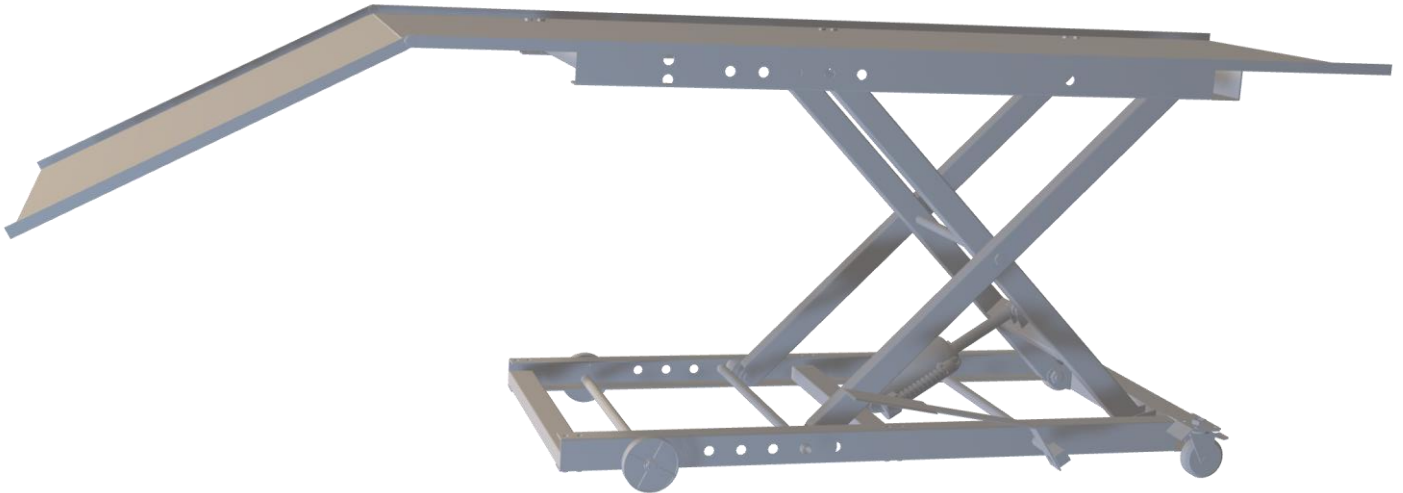


Figuur 8 VLS Onderste frame



5. Definitief ontwerp

5.1 Beschrijving van het definitieve ontwerp



Besturing:

Ons definitief ontwerp maakt gebruik van een hydraulische pomp, deze heeft een voetpedaal om hem te besturen, zo kan je met het pedaal de druk in de cilinder verhogen en verlagen. Daardoor is deze snel en makkelijk te besturen. Door de stopcilinder kan de heftafel op verschillende hoogtes versteld worden door de Fokkerpin en de verbreding kan deze voor de veiligheid vast worden gezet. Daardoor kan de druk van de cilinder eraf worden gezet en daardoor de levensduur van de cilinder vergroot wordt.



Frame:

Het frame is zowel aan de bovenkant als aan de onderkant identiek aan elkaar. Daardoor is het ontwerp enorm snel te produceren. Het frame bestaat uit 3 tussenbalken (Rechthoekig profiel) en de zijkant bestaat uit 2 rails in de vorm van een U-profiel.



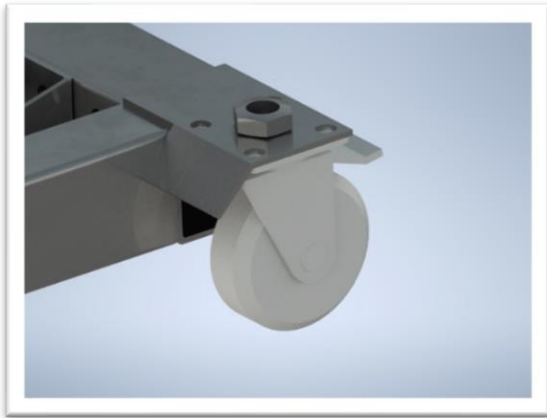
Figuur 9 (Frame)

Pasbout:

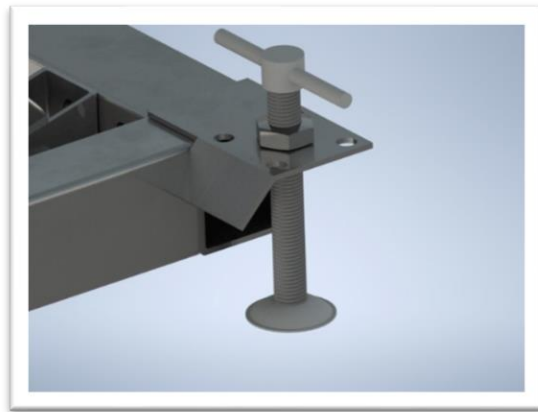
Ons design maakt veel gebruik van pasbouten, zo zitten deze in de scharen. Daardoor hoeven we geen glijlagers te gebruiken en blijven de kosten lager.

Varianten:

In opdracht van de klant hebben wij een rijdende en een niet rijdende variant. Dit hebben we ook zo makkelijk mogelijk gemaakt. Daardoor hoeft deze pas op het einde veranderd te worden, doordat onze rijdende en niet rijdende hetzelfde verder zijn, blijven de kosten lager. Het zwenkwiel is een inkoop product.



Figuur 10 (Zwenkwiel)



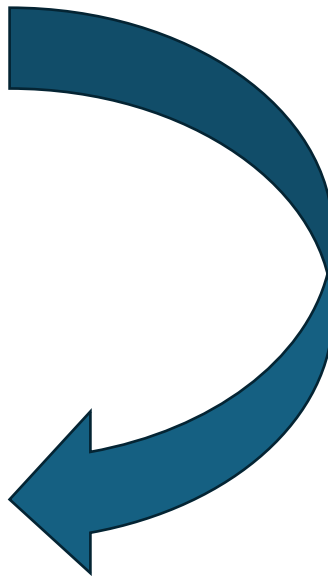
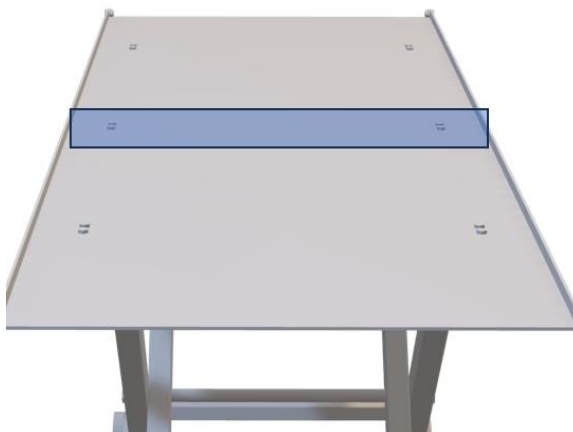
Figuur 11 (Klem)

Mini-heftafel:

Om de motorfiets vast te zetten, maken we gebruik van een zo genoemde “mini-heftafel”, dit is eigenlijk een normale heftafel die in door handmatige arbeid wordt verhoogd. Deze is makkelijk afneembaar en wordt pas geplaatst onder de motorfiets wanneer deze op de heftafel staat. Dit zal geplaatst worden op de met blauw uitgelijnde rechthoek. Dit is ook een inkoop waardoor er geen nieuwe assemblagelijijn hoeft te worden ontwikkeld. Daardoor blijven de kosten lager.



Figuur 12 (Mini-heftafel) [10]



5.2 Materiaal- en productiekeuzes

Zoals eerder te zien in Afweging met scorekaart kwam staal er veruit het beste uit onze criteria, daarom zullen wij gebruik maken van standaard S235 staal. Daarmee kunnen we de kosten laag houden.

Tabel 4.2. 1

MATERIAAL	KOSTEN	STERKTE/ GEWICHT	BEWERK – BAARHEID	BEWERKING EENVOUDIGHEID	TOTAAL
STAAL	9	8	7	7	31
ALUMINIUM	6	6	8	9	29
TITANIUM	2	8	4	4	18

Voor de productiekeuzes hebben we geprobeerd zo makkelijk en goedkoop mogelijk te blijven, er moet natuurlijk minimaal 650 stuks worden geproduceerd. Daardoor hebben we gekozen voor veel bouten. Zo weinig mogelijk lassen en modulaire heftafel. Waardoor het makkelijk is om een assemblagelijijn hiervoor op te zetten.

Daardoor hoeft alleen het frame gelast te worden (met wielklemmen). De rest wordt vastgezet met bout-moer verbindingen. Los van gaten, onderdelen die op maat gezaagd moeten worden, en onderdelen die gezet moeten worden. Zijn er eigenlijk geen nabewerkingen zodat de prijs laag kan blijven.



5.3 Componentlijst en prijs

ONDERDEEL	#	PRIJS PER STUK	INKOOP?	PROFIEL	TOTAAL PRIJS	BRON:
AS	3	€ 21.42	Nee	20mm (328mm)	64.26	[3]
WIEL	2	€ 10.45	Ja		20.90	[4]
SCHAARPOMPCONNECTIE	5	€ 7.51	Nee	50x30x3 (554mm)	37.55	
BOUT M10	26	€ 0.29	Ja		7.54	[5]
SCHAAR	4	€ 13.96	Nee	50x35x3 (1000mm)	55.84	
TAFELBLAD	1	-	Nee	690mmx1825mm (4mm) plaat		
BOUT M16	8	€ 0.88	Ja		7.04	[6]
MOER M16	6	€ 0.88	Ja	11,01 per 100 stuks	5.28	[7]
POMP	1	€ 51.91			51.91	[8]
ZWENKWIEL	2	€ 23.78			47.56	[9]
PLAATSTAAL	1					[10]
ONDERFRAMEBALK	2	€ 10.66		60*60*3 (554mm) rechthoek		
ONDERFRAME RAIL	4	€ 34.19		40x60x3 (1200mm) u-profiel	136.76	
RAMP	1	€ 174.95		700x700 (4mm) plaat	174.92	
MINI-HEFTAFEL	1	€ 59.92			59.92	[11]
					€669.48	

Tabel 6 (prijslijst)

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Verifiëren

In deze paragraaf gaan zowel alle eisen behandelen, de elektrische zullen we niet gebruiken omdat we hier geen versie van hebben gemaakt.

Laten we allereerst beginnen met 2.1 Algemene Eisen:

De heftafel kan door de veiligheidsfactor van 1,5 zelfs meer aan dan 450kg (eis 1.1).

Alle afmetingen kloppen ook en zijn meegenomen in het proces, zo zijn die wielsteunen aangepast zodat deze even laag zijn als de specificaties voorschreven (eis 1.2 – 1.5).

Doordat deze heftafel uit halffabricaten bestaat is het makkelijk om hier meer dan 650 stuks van te maken. En doordat de schans inklapbaar is past deze ook in de kist die is voorgeschreven (eis 4.1).

Helaas zijn we zoals te zien in 5.3 Componentlijst en prijs is te zien dat de heftafel 710,03 euro kost. Daardoor zijn we 60,03 euro boven budget gaan zitten. Daardoor hebben we eis 4.2 niet gehaald.

Doordat onze heftafel niet te groot is kan deze door een deur van 900x2100mm vervoert worden (eis 5.1).

Doordat de schans los te halen is past deze ook in de daar betreffende kist in (eis 5.2).

2.2.1 Eisen heftafel op wielen:

De zwenkwielen hebben een rem erop zitten waardoor ze geblokkeerd kunnen worden en daardoor vaststaan (eis 2.1).

6.2 Aanbevelingen

Er zijn nog een aantal verbeterd punten aan ons design.

De eerste is het blad, hoewel ons blad het goede design heeft. Zou het gebruik van een andere soort antislip wellicht de prijs kunnen verlagen. Daardoor zou de prijs een stuk dichterbij het budget kunnen komen.

De tweede is het gebruik van U-profielen op het frame, doordat we hier 4 van gebruiken is het enorm duur geworden, terwijl als je er maar 2 zou hebben dan is dit goedkoper. Je zou ook plaatstaal kunnen zetten in een U-profiel met de juiste gereedschappen. Dat zou ook de prijs enorm verlagen tot het budget.



Verklarende woordenlijst

SMRC = Speed Maniac Racing Club, dit is de fictieve klant waarvoor de opdracht gemaakt is.

Mini heftafel= De miniheftafel is een ingekocht product. Deze gebruiken we om de motorfiets aan het frame vast te zetten.



Bronnenlijst

- [1] [Online]. Available: <https://hefbruggenshop.nl/product/asm0703h-motor-heftafel-bmw-grijs/>. [Geopend 05 31 2024]
- [2] „Power Plus Tools,” [Online]. Available: <https://www.powerplustools.nl/wielklemmen/wielklem-ppt-0328-rood.html> . [Geopend 02 06 2024].
- [3] „Wielenzaak.nl,” [Online]. Available: <https://www.wielenzaak.nl/stalen-as-20mm-100cm.html>. [Geopend 2024 05 31].
- [4] [Online]. Available: <https://www.wielenzaak.nl/elastisch-rubber-wiel-100mm-3ko-asgat-20mm.html>. [Geopend 05 31 2024]
- [5] [Online]. Available: <https://ijzershop.nl/m10/577-verzinkte-zeskantbout-m10-x-20.html>. [Geopend 05 31 2024]
- [6] [Online]. Available: <https://ijzershop.nl/m16/605-verzinkte-zeskantbout-m16-x-20.html>. [Geopend 05 31 2024]
- [7] [Online]. Available: <https://www.bevestigingsmateriaal.nl/artikel/10454/din-934-iso-4032-zeskant-moer-m16-verzinkt-8-100-st.html>. [Geopend 05 31 2024]
- [8] [Online]. Available: https://www.kaiserkraft.nl/hijsgereedschappen/machineheffers/hydraulische-potkrik/met-hydraulisch-mechanisme/p/M4653975/?articleNumber=526926&customerType=B2C&gad_source=1&utm_campaign=PF_All-Products&utm_medium=cpc&utm_source=twen. [Geopend 05 31 2024]
- [9] [Online]. Available: <https://www.interwiel.nl/pu-zwenkwiel-125-mm-kogellager-350-kg.html>. [Geopend 05 31 2024]
- [10] [Online]. Available: <https://ijzershop.nl/staalplaat/970-3615-plaat-staal-500-x-1000-x-300mm.html>. [Geopend 05 31 2024]



[1] [Online]. Available: [https://www.trailerandtools.nl/Motorfiets-Schaarkrik-500KG-1\] hoogte-400mm](https://www.trailerandtools.nl/Motorfiets-Schaarkrik-500KG-1] hoogte-400mm). [Geopend 05 31 2024]

[1] BMW Motorrad, „BMW Motorrad,” 2024. [Online]. Available: <https://www.bmw-motorrad.com/en/experience/stories/sport/hp4-race.html>. [Geopend 05 31 2024].

