

Graduation report Piet de Vries 1517570

Appendices

References

Stelling-Konczak, A., et al. (2017). Speed-pedelec op de rijbaan. Eerste praktijkonderzoek naar gedragseffecten. R-2017-13. SWOV, Den Haag.

Steve Blank (2012) *The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company*

VanMoof crowdfunding business plan (2017)

<https://res.cloudinary.com/oneplanetcrowd/image/upload/v1/opc/ek4hicb5qortj7ygmqgh>

Cora van Nieuwenhuizen (2018)

<https://www.ad.nl/politiek/vanaf-2019-verbod-op-appen-op-de-fiets~a56535e4/>

Whitt, Frank R.; David G. Wilson (1982). *Bicycling Science* (Second ed.). Massachusetts Institute of Technology. pp. 188, 198–233.

Osterwalder (2015) Alexander Osterwalder and the book *Business model generation* p20-103

The business insider (2018)

<https://www.businessinsider.nl/e-bike-elektrische-fiets-verkoop-rai-vereniging-bovag/>

Rijksoverheid(2018)

<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-financien/nieuws/2018/03/19/fiets-van-de-zaak-wordt-aantrekkelijker>

de Vries (2018) Questionnaire on 82 Speed-pedelec riders

BovagRaiVereniging (2018) Mobiliteit in cijfers tweewielers

<http://bovagrai.info/tweewieler/2017/media/Mobiliteit-in-Cijfers-Tweewielers-2017-voor-WEB.pdf>

Poos, H.P.A.M., Lefarth, T.L., Harbers, J.S., Wendt, K.W., et al. (2017). E-bikers raken vaker ernstig gewond na fietsongeval: Resultaten uit de Groningse fietsongevallendatabase(link is external). In: *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, vol. 161, nr. D1520.

<https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/elektrische-fietsen-en-speed-pedelecs>

(swov,2017)

<https://www.swov.nl/publicatie/speed-pedelecs-op-de-rijbaan-observatieonderzoek> (Nuttig onderzoek over speed pedelecs op de weg)

<http://www.hr.ubc.ca/ergonomics/files/Bike-Ergonomics-reduced-size.pdf>

Bike Europe (2014). All you need to know on EU regulations for – e-bikes – pedelecs – speed pedelecs(link is external). Whitepaper, November 2014. Reed Business Information.

Bike Europe (2015). Development starts for special speed e-bike helmet; Call for stakeholders(link is external). In: Bike Europe. Geraadpleegd 20 December 2015 op <http://www.bike-eu.com>(link is external).

Brisswalter, J., Arcelin, R., Audiffren, M. & Delignieres, D. (1997). Influence of physical exercise on simple reaction time: effect of physical fitness(link is external). In: *Perceptual and Motor Skills*, vol. 85, nr. 3, p. 1019-1027.

Budde, A., Dagers, T., Fuchs, A., Lewis, T., et al. (2012). Go Pedelec (vertaald uit het Duits)(link is external). IBC Cycling Consultany, Gemeente Utrecht, Utrecht.

Davidse, R.J., Duijvenvoorde, K. van, Boele, M., Doumen, M.J.A., et al. (2014b). Letselongevallen van fietsende 50-plussers; Hoe ontstaan ze en wat kunnen we eraan doen? R-2014-3. SWOV, Den Haag.

Dozza, M., Bianchi Piccinini, G.F. & Werneke, J. (2016). Using naturalistic data to assess e-cyclist behavior(link is external).In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 41, Part B, p. 217-226.

Fietsberaad (2013). Feiten over de elektrische fiets. publicatie 24, versie 1. Fietsberaad, Utrecht.

Groot-Mesken, J. de, Vissers, L. & Duivenvoorden, C.W.A.E. (2015). Gebruikers van het fietspad in de stad. Aantallen, kenmerken, gedrag en conflicten. R-2015-21. SWOV, Den Haag.

Poos, H.P.A.M., Lefarth, T.L., Harbers, J.S., Wendt, K.W., et al. (2017). E-bikers raken vaker ernstig gewond na fietsongeval: Resultaten uit de Groningse fietsongevallendatabse(link is external). In: *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, vol. 161, nr. D1520.

Reurings, M.C.B., Vlakveld, W.P., Twisk, D.A.M., Dijkstra, A., et al. (2012). Van fietsongeval naar maatregelen: kennis en hiaten. R-2012-8. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schaap, N., Harms, L., Kansen, M. & Wüst, H. (2015). Fietsen en lopen: de smeerolie van onze mobiliteit. KiM-15-A08. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM), Den Haag.

Schepers, J.P., Fishman, E., Hertog, P. den, Klein Wolt, K., et al. (2014). The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles(link is external). In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 73, p. 174-180.

Schepers, J.P., Jager, K. de & Hulshof, R. (2016). Speed-pedelec wordt bromfiets: wat verandert er en wat zijn de gevolgen(link is external). Notitie, versie 1. Fietsberaad, Utrecht.

Schleinitz, K., Petzoldt, T., Franke-Bartholdt, L., Krems, J.F., et al. (2017). The German naturalistic cycling study - Comparing cycling speed of riders of different e-bikes and conventional bicycles(link is external). In: *Safety Science*, vol. 92, p. 290-297.

Stelling, A., et al. (2017). Naturalistic cycling study among Dutch commuter cyclists: comparing speeds on pdelecs, speed-pedelecs and conventional bikes. In: *RSS2017 - Road Safety & Simulation International Conference*, 17-19 October 2017, The Hague.

Vlakveld, W.P. (2016). Elektrische fietsen en speed-pedelecs; Kennis over de verkeersveiligheid. R-2016-7. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Den Haag.

Vlakveld, W.P., Twisk, D., Christoph, M., Boele, M., et al. (2015). Speed choice and mental workload of elderly cyclists on e-bikes in simple and complex traffic situations: A field experiment. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 74, p. 97-106.

References

- [1] Y. Liu et al, Simulation of riding a full suspension bicycle for analyzing comfort and pedaling force, *Procedia Engineering* 60 (2013) 84-90. (Some units have a typing error)
- [2] M. Levy and G. A. Smith, Effectiveness of vibration damping with bicycle suspension systems, *Sports Engineering* (2005) 8, 99–106
- [3] P. W. Macdermid, P. W. Fink, and S. R. Stannard, The Effects of Vibrations Experienced during Road vs. Off-road Cycling, *International Journal of Sports Medicine*, (June 2015)
- [4] J. Vanwalleghem et al, Design of an instrumented bicycle for the evaluation of bicycle dynamics and its relation with the cyclist's comfort, *Procedia Engineering* 34 (2012) 485-490
- [5] N. Speelberg, Baby on the bicycle, ID 4196 Graduation Project, 2012
- [6] B.F. Damgaard et al, Modelling and Dimensioning the Rear Suspension of a Mountain Bike, Department of Mechanical Engineering, Bachelor project (2009)

<https://www.tq-e-mobility.com/en/TQ-HPR-120S/Technical-Specifications>

Review of relevant literature not referred to directly in the report

<https://endless-sphere.com/forums/>

The endless sphere forum is about anything E-vehicle related, there are specific discussion groups on Speed pedelecs and super pedelecs. Also a lot of knowledge is found on specific details and suppliers of batteries, motor, gear systems etc.

<https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/elektrische-fietsen-en-speed-pedelecs>

The SWOV is an organisation in the Netherlands that gathers scientific information and places it on their website.

<https://www.electricbike.com/10-fastest-ebikes/>

Great sources of inspiration in the design process

https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_bicycle#S-Pedelecs

Shows the speed that pedelecs are allowed to go

<https://www.volkskrant.nl/binnenland/ongeval-met-e-bike-vaak-ernstiger-dan-met-gewone-fiets~a4495551/> (Mei 2017)

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/12/07/bijlage-3-onderzoek-veiligheidnl-fietsongevallen-in-nederland>

<https://www.bosch-ebike.com/nl/service/actieradius-calculator/?setLanguage=8>

http://www.spabicciletto.com/en_US/ (Mooie high speed fiets)

<http://hiconsumption.com/2016/08/scrambler-e-bike/> (Scrambler e-bike)

<http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?section=nieuws&lang=nl&mode=detail&newsYear=2018&repository=Hogere+snelheid+gewone+e-fiets+mogelijk+maken>

<http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?section=nieuws&lang=nl&mode=detail&newsYear=2018&repository=Achterwielmotor+veiliger+voor+oudere+e-fietser>

<http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=nl&repository=Ouderenfiets+past+zich+automatisch+aan>

<https://oracleoftime.com/five-cool-electric-bikes/>

<https://www.fietsersbond.nl/de-fiets/fietssoorten/speed-pedelec/test-speed-pedelecs/>

Onderbouwing over uitlichten enkele fietsen.

<https://www.continental-corporation.com/en/press/press-releases/continental-unveils-revolutionary-48v-ebike-system-93866>

Appendix A Questionnaire

Speed pedelec vs comfort en veiligheid

Voor mijn afstuderen aan de TU Delft. ontwerp ik een nieuwe speed pedelec, aandacht zal naast de looks en gebruik uitgaan naar comfort en veiligheid. De antwoorden in deze questionnaire gebruik ik om het ontwerp aan te passen naar jullie wensen.

1. Welke fiets / type fiets je?
2. Waar gebruik je de fiets voor en hoeveel km leg je af per week?
3. Waar denk je aan bij veiligheid rondom pedelecs, wat zou je graag anders zien op fietsen. Of waar ben je juist tevreden over.
4. Kan je wat momenten noemen waarop het (bijna) mis is gegaan en hoe is deze situatie ontstaan?
5. Wat vind je goed/slecht aan de huidige regelgeving? Wat zou je graag anders zien?
6. Wat vind je onveilig op de weg/in het verkeer?
7. Waar denk je aan bij comfort op de pedelec? Wat betekent comfort voor jou?
8. Wat zou jij op gebied van comfort anders willen zien op de pedelec?
9. Heb jij je fiets sneller gemaakt/laten maken hoe gaat dit in zijn werk?
10. Zou je, als de regels het zouden toestaan, interesse hebben in een pedelec die sneller dan 45 km/h kan? (En dus ook beter kan meekomen in bepaald verkeer.)
11. Wat mis jij nog bij een (speed) pedelec? Of wat vind je juist geweldig? Schrijf zo veel mogelijk op wat je anders zou willen zien in een nieuwe fiets.
12. Man/vrouw?
13. Leeftijd?
14. In welke stad/steden rijd je vooral?
15. Wil je verder nog wat kwijt?

<https://docs.google.com/forms/d/1hzjHRT5toeV3oGH3xejOTxSBOdl2N8j3B2QswxiAg0g/edit>

Appendix B1 testing of speed pedelecs.





All tests were performed on a dry track in sunny conditions.









Interesting indicators were speed, comfort, and safety, these factors are difficult to measure, in the future these kind of tests should be separated in 2 groups: Emotional and Mechanical output. Emotional factors can be measured interviewing test subjects and asking them to compare or describe certain aspects. Mechanical or numerical output often provides safer data output, questions like “how much grip does a tire have on a certain surface” can be carried out in a test setup.






The bicycles were tested for about half an hour in sunny conditions, in all tests the speed was limited to 45 km/h.

All test results for the Track and Urban tests are concluded and shown in appendix B2,

Appendix B2 Overview of tested and analysed bikes

Brand/Type	Picture	Setup & technical specifications	Findings of own test drive (12/02/2018 and 18/06/2017)	Safety & comfort remarks
Riese & Müller Supercharger GT		Bosch performance speed. Nuvinchi hub	Overall ride is smooth. Changing gears feels heavy	GT has thicker tires
Riese & Müller Cruiser		Bosch performance speed. Nuvinchi hub	Hub works smooth	Relaxed position
Riese & Müller Nevo		Bosch performance speed. Nuvinchi hub	Frame feels very stable	Tough comfort model
Riese & Müller Roadster HS		Bosch performance speed. Shimano deore 10 speed gear	Shifting does not go well while riding	Very sporty position

Riese & Muller Delite GX		Rolhoff hub is very smooth. Belt drive. Double suspension	Lots of noise from the gears. Road handling and steering capacity not as expected.	Flagship model of RM
Stromer st1 (comfort)		Basic and simple in use and looks	Smooth ratio between gears and motor power	
Stromer st2 (hs)		Basic and simple in use and looks	Smooth ratio between gears and motor power	
Flyer RS 7.70 HS		Midden motor en derailleur		
Haybike SDURO Trekking S 6.0		Shimano 20 speed Yamaha PW system 500W of Bosch performance speed 350		
Qwic mn7.2		Engine in the middle	Limited to 30 km/h. When no motor there is resistance. Comfortable, steady, instant brake	
Qwic performance mn380				
Qwic performance rd10 speed				

Batavus wayz E-go active		Nuvinchi hub bosch middle motor	Shifting is very smooth. Resistance is not that bad	Classic. Popular with older commuters
Santos travel E lite		Pinion belt, rear wheel motor	Pinion is not that smooth. Too expensive (1200 euro)	
Santos travelmaster				
Kalkhoff integrale Ltd rs			Impulse kalkhoff middle engine Shimano alfine 11-speed hub. More efficient than Nuvinchi	
Kalkhoff integrale l11				
Sparta E-speed				Classic. Popular with older commuters
Van Moof electrified S				Popular with younger commuter

To do list:

Appendix C Questionnaire

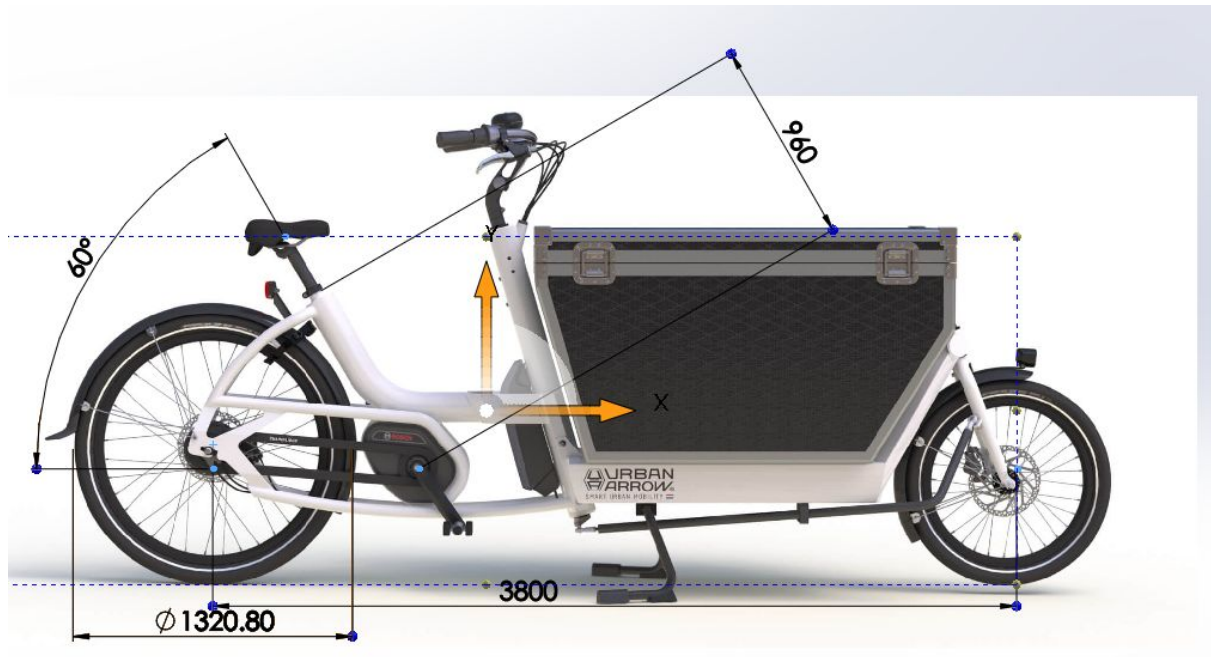
Speed pedelec vs comfort en veiligheid

Voor mijn afstuderen aan de TU Delft. ontwerp ik een nieuwe speed pedelec, aandacht zal naast de looks en gebruik uitgaan naar comfort en veiligheid. De antwoorden in deze questionnaire gebruik ik om het ontwerp aan te passen naar jullie wensen.

1. Welke fiets / type fiets je?
2. Waar gebruik je de fiets voor en hoeveel km leg je af per week?
3. Waar denk je aan bij veiligheid rondom pedelecs, wat zou je graag anders zien op fietsen. Of waar ben je juist tevreden over.
4. Kan je wat momenten noemen waarop het (bijna) mis is gegaan en hoe is deze situatie ontstaan?
5. Wat vind je goed/slecht aan de huidige regelgeving? Wat zou je graag anders zien?
6. Wat vind je onveilig op de weg/in het verkeer?
7. Waar denk je aan bij comfort op de pedelec? Wat betekent comfort voor jou?
8. Wat zou jij op gebied van comfort anders willen zien op de pedelec?
9. Heb jij je fiets sneller gemaakt/laten maken hoe gaat dit in zijn werk?
10. Zou je, als de regels het zouden toestaan, interesse hebben in een pedelec die sneller dan 45 km/h kan? (En dus ook beter kan meekomen in bepaald verkeer.)
11. Wat mis jij nog bij een (speed) pedelec? Of wat vind je juist geweldig? Schrijf zo veel mogelijk op wat je anders zou willen zien in een nieuwe fiets.
12. Man/vrouw?
13. Leeftijd?
14. In welke stad/steden rijd je vooral?
15. Wil je verder nog wat kwijt?

<https://docs.google.com/forms/d/1hziHRT5toeV3oGH3xejOTxSBOdl2N8j3B2QswxiAg0g/edit>

st. 26 inch wheel



Urban arrow geometry analysed exactly matches the

Appendix D SWOT rating of terms

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_QFdVclSfFjC49M8WAM9UcuyUxkuCdfT6nnewVxIWvY/edit?usp=sharing

Sell 100 HS and or Super pedelecs in 2020				
Internal	Negative impact	Positive impact	Relevance	Strength
Spaac has a good connection with TU Delft		X	1	1
Spaac has resources and capacity to build prototypes		X	1	2
Spaac knows how to do R&D		X	2	3
Spaac already has experience in electric bicycle design, production and sales		X	2	3
Spaac is already in the pedelec market		X	2	2
Spaac is fully committed to build 100% electric bicycles from scratch		X	2	2
Spaac show cases bikes at Juizz.		X	1	2
Spaac is based in the Netherlands where bikes are a main way of transport		X	2	2
Spaac is located in de "randstad"		X	1	2
Spaac aims at the "small" Dutch market		X	2	1
Spaac already did an investment round		X	1	1
Spaac targets 30-65 years old urban commuters		X	2	2
Spaac offers a high-end product		X	2	2
Spaac has a positive brand reputation		X	3	1
Spaac has a specific and unique design		X	3	3
Spaac has an iconic and timeless 100% electric form language		X	3	3
Spaac has a well organised ERP system		X	1	2
Spaac has experience in setting up and outsourcing production based on own design		X	2	2
Spaac has low software dev skills/ experience	X			
Spaac designs, builds and produces components itself	X			
Spaac is more and more focussing on R&D			3	2
Spaac has small marketing budget		X	3	2
people feel too safe on the bike, causing extra accidents	X			

External	Negative impact	Positive impact	Relevance	Strength
Spaac produces low volume and therefore has a high costprice		X	1	2
super smart E bikes appear	X		3	1
sales shift to online	X		2	1
factories are pushing their limits	X		1	1
people tune their e-bike	X			
e-bikes are expensive	X			
highspeed bike lanes		X	3	2
bike sharing model	X		2	2
after sales grow		X	1	2
integration of accesable assembly parts		X	2	3
IOT increases		X	1	3
government stimulates by fiscal facilities		X	3	3
changing gouvornment rules	X		3	2
batteries become lighter and more affordable		X	2	3
sustainability trend		X	2	2
market: recreative sportive				
commuters look for alternatives		X	2	3
more lease contracts		X	2	2
smarter bikes appear		X	2	1
people become aware of planet		X	2	2
product = identity		X	3	3
ANWB and other services		X	1	2
automotive industry e-bike influx		X	3	1
Holland bike country		X	1	2
growing economy				
e-bike market is not full		X	2	2
employers stimulate sustainable traveling		X	3	3
lots of bad e-bikes onthe market		X	3	3
crowd funding possibilities		X	3	3
buy an e-bike to stay healthy		X	2	1
market: young parents Seniors		X	3	2
v Moof & canyon sell B2B	X			

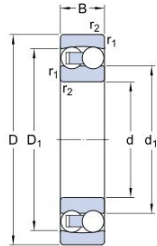
aging of society		X	2	1
bicycle use				
e-scooter sales grow	X			
mono wheel				
public transport				
cheap fuels	X			
lots of fancy e-bikes on market	X			
dull e-bike image is changing				

Appendix E bearing calculations

SKF 2200-ETN9 bearing calculations

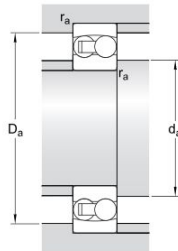
► 2200 ETN9

Dimensions



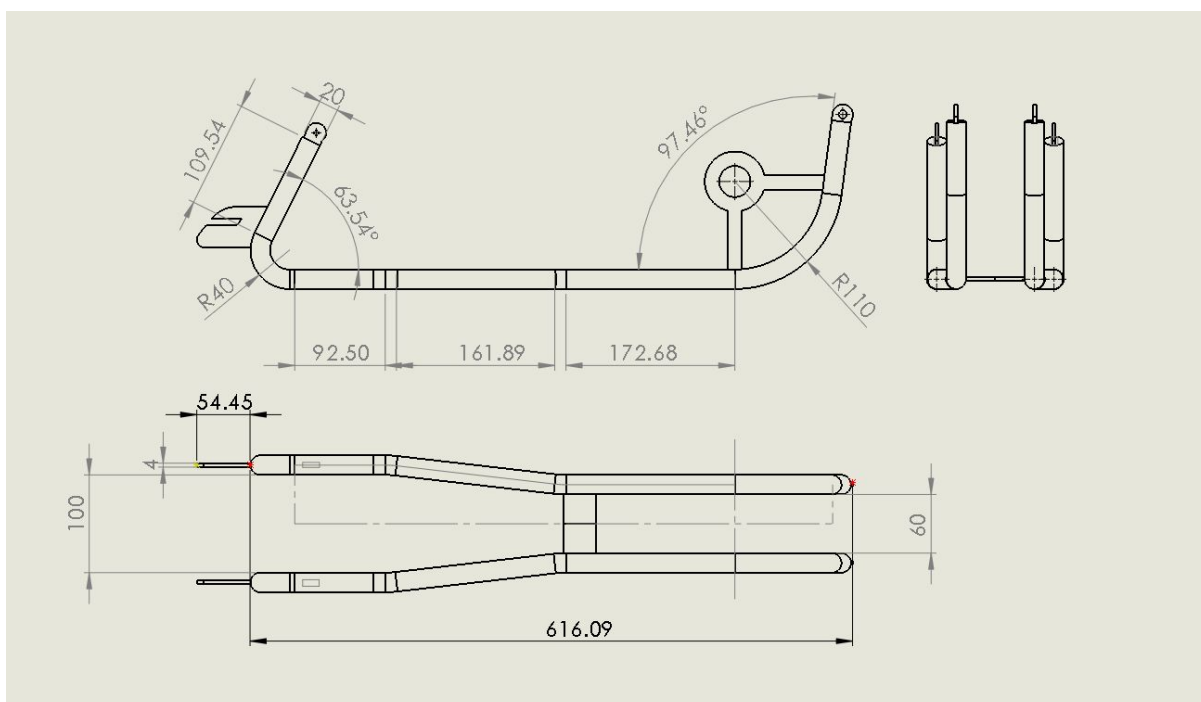
d	10	mm
D	30	mm
B	14	mm
d ₁	≈ 15.39	mm
D ₁	≈ 24.3	mm
r _{1,2}	min. 0.6	mm

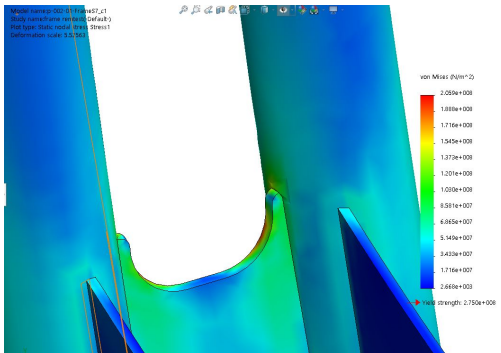
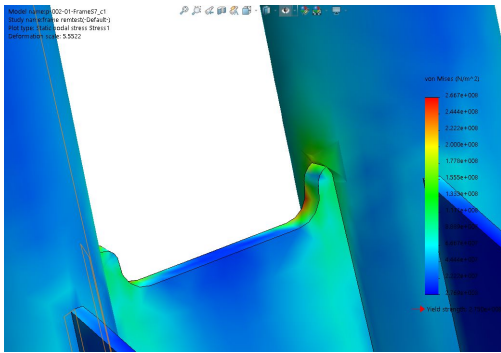
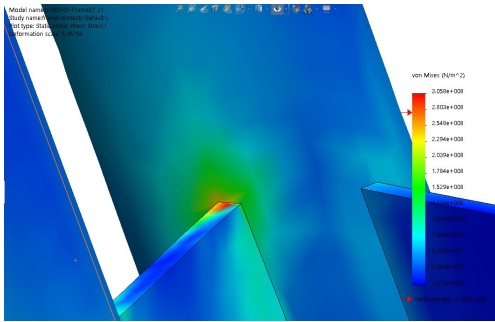
Abutment dimensions



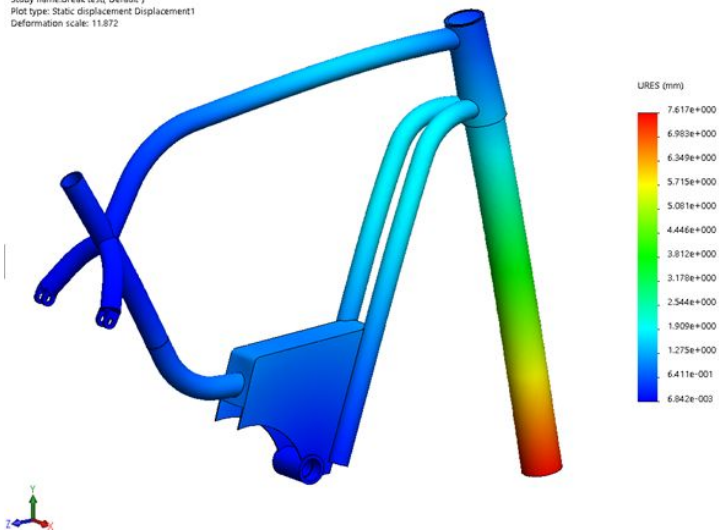
d _a	min. 14.2	mm
D _a	max. 25.8	mm
r _a	max. 0.6	mm







Model name: p-002-01-Frame57 rem test
 Study name: break test (Default)
 Plot type: Static displacement (Displacement1)
 Deformation scale: 11.872



Model name:p-002-01-FrameS7_c1
Study name:frame remtestc(Default)
Plot type: Static nodal stress Stress1
Volume (Element/Geometric) = 100.00 %/ 100.00 %

