

Tutorial 8 – LAGERTREKKER



ASSOCIATE
Mechanical
Design

 **SOLIDWORKS**

PROFESSIONAL
Mechanical
Design

 **SOLIDWORKS**

© 1995-2017, Dassault Systemes SolidWorks Corporation, a Dassault Systèmes SE company, 175 Wyman Street, Waltham, Mass. 02451 USA. All Rights Reserved. The information and the software discussed in this document are subject to change without notice and are not commitments by Dassault Systemes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks).

No material may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronically or manually, for any purpose without the express written permission of DS SolidWorks.

The software discussed in this document is furnished under a license and may be used or copied only in accordance with the terms of the license. All warranties given by DS SolidWorks as to the software and documentation are set forth in the license agreement, and nothing stated in, or implied by, this document or its contents shall be considered or deemed a modification or amendment of any terms, including warranties, in the license agreement.

Patent Notices

SOLIDWORKS® 3D mechanical CAD and/or Simulation software is protected by U.S. Patents 6,611,725; 6,844,877; 6,898,560; 6,906,712; 7,079,990; 7,477,262; 7,558,705; 7,571,079; 7,590,497; 7,643,027; 7,672,822; 7,688,318; 7,694,238; 7,853,940; 8,305,376; 8,581,902; 8,817,028; 8,910,078; 9,129,083; 9,153,072; 9,262,863; 9,465,894; 9,646,412 and foreign patents, (e.g., EP 1,116,190 B1 and JP 3,517,643).

eDrawings® software is protected by U.S. Patent 7,184,044; U.S. Patent 7,502,027; and Canadian Patent 2,318,706.

U.S. and foreign patents pending.

Trademarks and Product Names for SOLIDWORKS Products and Services

SOLIDWORKS, 3D ContentCentral, 3D PartStream.NET, eDrawings, and the eDrawings logo are registered trademarks and FeatureManager is a jointly owned registered trademark of DS SolidWorks.

CircuitWorks, FloXpress, PhotoView 360, and TolAnalyst are trademarks of DS SolidWorks.

FeatureWorks is a registered trademark of HCL Technologies Ltd.

SOLIDWORKS 2018, SOLIDWORKS Standard, SOLIDWORKS Professional, SOLIDWORKS Premium, SOLIDWORKS PDM Professional, SOLIDWORKS PDM Standard, SOLIDWORKS Simulation Standard, SOLIDWORKS Simulation Professional, SOLIDWORKS Simulation Premium, SOLIDWORKS Flow Simulation, eDrawings Viewer, eDrawings Professional, SOLIDWORKS Sustainability, SOLIDWORKS Plastics, SOLIDWORKS Electrical Schematic Standard, SOLIDWORKS Electrical Schematic Professional, SOLIDWORKS Electrical 3D, SOLIDWORKS Electrical Professional, CircuitWorks, SOLIDWORKS Composer, SOLIDWORKS Inspection, SOLIDWORKS MBD, SOLIDWORKS PCB powered by Altium, SOLIDWORKS PCB Connector powered by Altium, and SOLIDWORKS Visualization are product names of DS SolidWorks.

Other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders.

COMMERCIAL COMPUTER SOFTWARE – PROPRIETARY

The Software is a "commercial item" as that term is defined at 48 C.F.R. 2.101 (OCT 1995), consisting of "commercial computer software" and "commercial software documentation" as such terms are used in 48 C.F.R. 12.212 (SEPT 1995) and is provided to the U.S. Government (a) for acquisition by or on behalf of civilian agencies, consistent with the policy set forth in 48 C.F.R. 12.212; or (b) for acquisition by or on behalf of units of the Department of Defense, consistent with the policies set forth in 48 C.F.R. 227.7202-1 (JUN 1995) and 227.7202-4 (JUN 1995) In the event that you receive a request from any agency of the U.S. Government to provide Software with rights beyond those set forth above, you will notify DS SolidWorks of the scope of the request and DS SolidWorks will have five (5) business days to, in its sole discretion, accept or reject such request.

Contractor/Manufacturer: Dassault Systemes SolidWorks Corporation, 175 Wyman Street, Waltham, Massachusetts 02451 USA.

Copyright Notices for SOLIDWORKS Standard, Premium, Professional, and Education Products Portions of this software © 1986-2017 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. All rights reserved.

This work contains the following software owned by Siemens Industry Software Limited:

D-Cubed® 2D DCM © 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed® 3D DCM © 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed® PGM © 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed® CDM © 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed® AEM © 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

Portions of this software © 1998-2016 HCL Technologies Ltd. Portions of this software incorporate PhysX™ by NVIDIA 2006-2010. Portions of this software © 2001-2017 Luxology, LLC. All rights reserved, patents pending. Portions of this software © 2007-2016 DriveWorks Ltd.

© 2011, Microsoft Corporation. All rights reserved.

Includes Adobe® PDF Library technology

Copyright 1984-2016 Adobe Systems Inc. and its licensors. All rights reserved. Protected by

U.S. Patents 5,929,866; 5,943,063; 6,289,364; 6,563,502; 6,639,593; 6,754,382; Patents Pending.

Adobe, the Adobe logo, Acrobat, the Adobe PDF logo, Distiller and Reader are registered trademarks or trademarks of Adobe Systems Inc. in the U.S. and other countries.

For more DS SolidWorks copyright information, see **Help > About SOLIDWORKS**.

Copyright Notices for SOLIDWORKS Simulation Products

Portions of this software © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992-2017 Computational Applications and System Integration, Inc. All rights reserved.

Copyright Notices for SOLIDWORKS PDM Professional Product

Outside In® Viewer Technology, © 1992-2012 Oracle© 2011, Microsoft Corporation. All rights reserved.

Copyright Notices for eDrawings Products

Portions of this software © 2000-2014 Tech Soft 3D.

Portions of this software © 1995-1998 Jean-Loup Gailly and Mark Adler.

Portions of this software © 1998-2001 3Dconnexion.

Portions of this software © 1998-2014 Open Design Alliance. All rights reserved.

Portions of this software © 1995-2012 Spatial Corporation.

The eDrawings® for Windows® software is based in part on the work of the Independent JPEG Group.

Portions of eDrawings® for iPad® copyright © 1996-1999 Silicon Graphics Systems, Inc.

Portions of eDrawings® for iPad® copyright © 2003 – 2005 Apple Computer Inc.

Copyright Notices for SOLIDWORKS PCB Products

Portions of this software © 2017 Altium Limited.

Deze tutorial is ontwikkeld in opdracht van SOLIDWORKS Benelux, en mag door iedereen gebruikt worden om te leren werken met het 3D CAD-programma SOLIDWORKS. **Elk ander gebruik van deze tutorial of delen daarvan is niet toegestaan.** Bij vragen hierover kunt u contact opnemen met uw reseller.

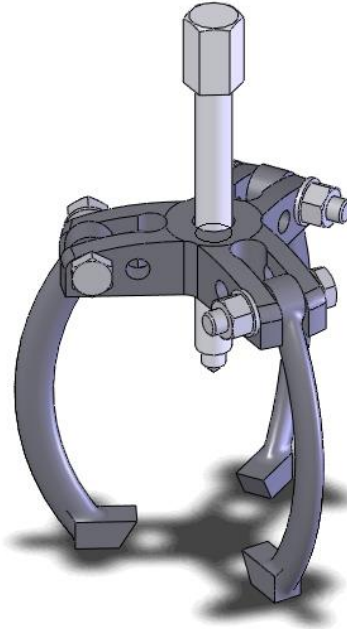
Initiatief: Kees Kloosterboer (SOLIDWORKS Benelux)

Afstemming op onderwijs: Jack van den Broek

Realisatie: Arnoud Breedveld (PAZworks)

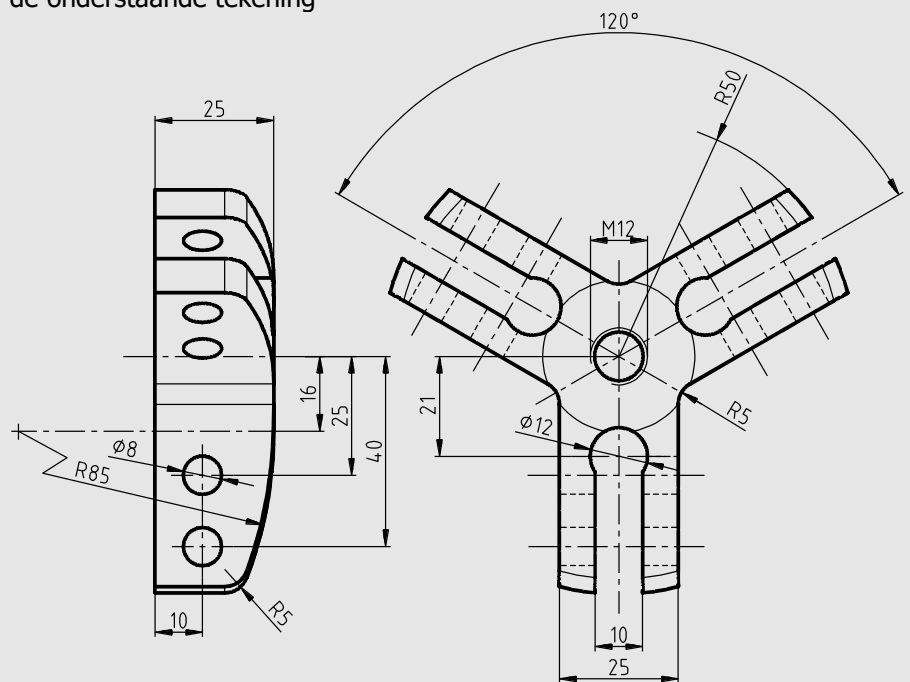
Lagertrekker

In deze oefening modelleren we een lagertrekker. Dit product bestaat uit drie onderdelen. Bij het modelleren komen we een paar nieuwe functies tegen. Ook gaan we een eenvoudige sterkte-analyse op de onderdelen uitvoeren.

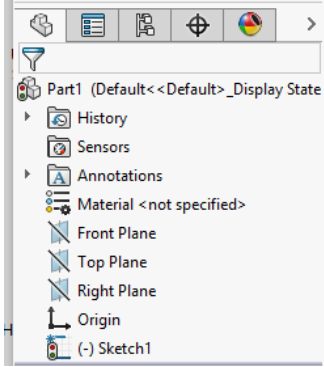
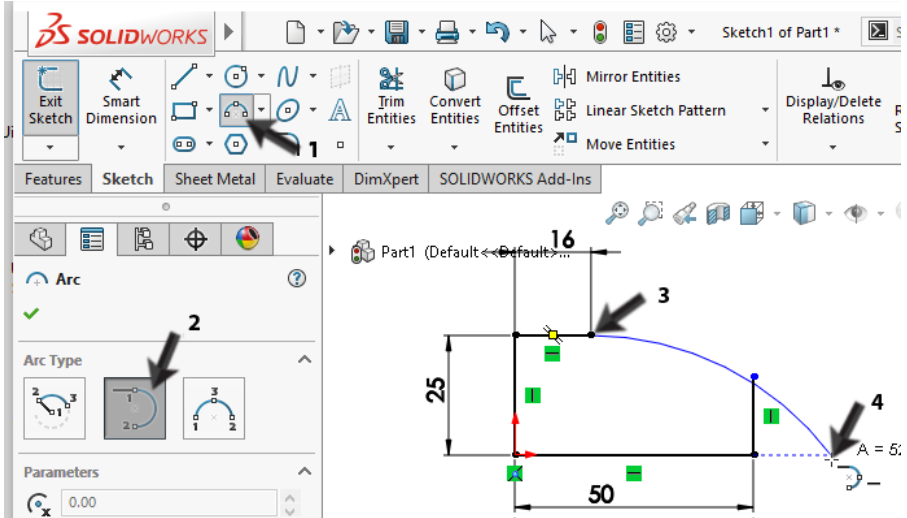
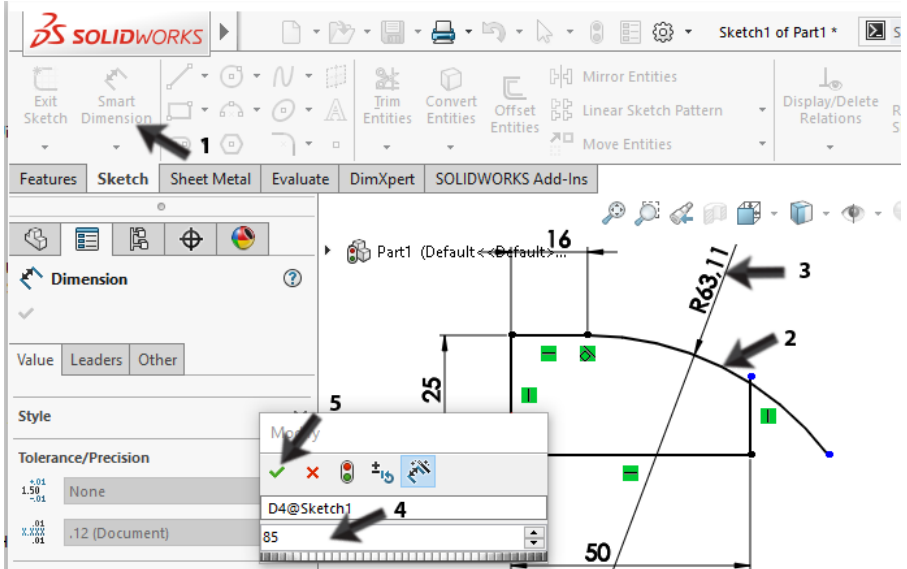


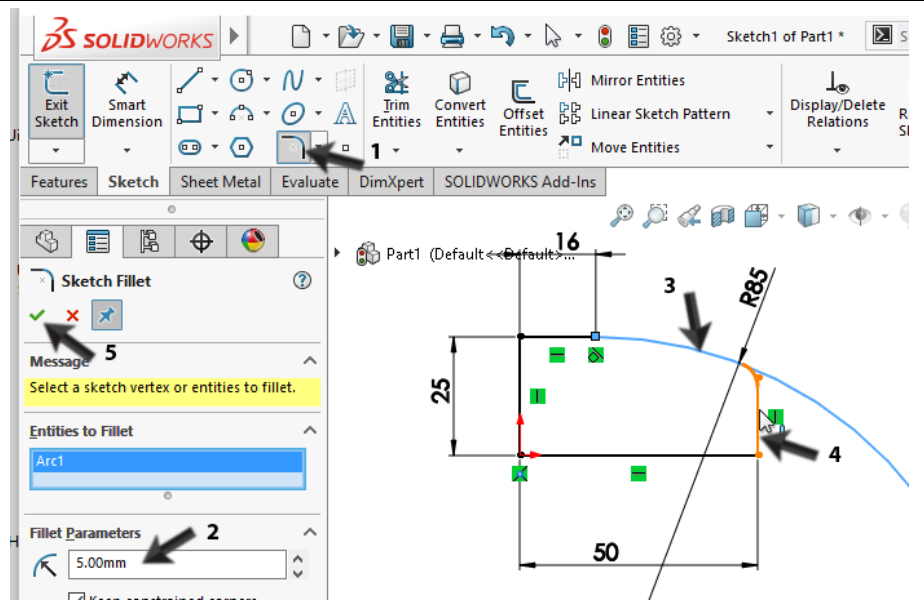
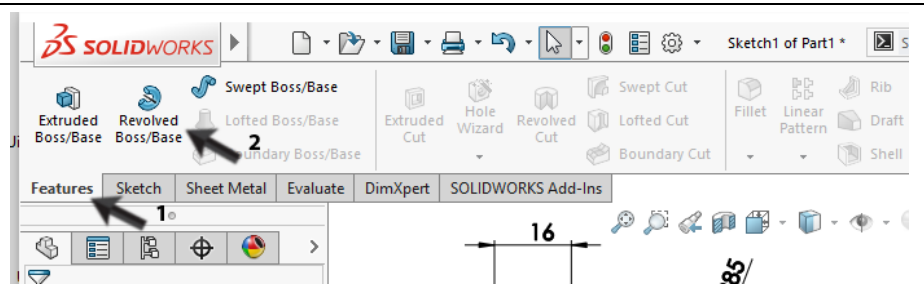
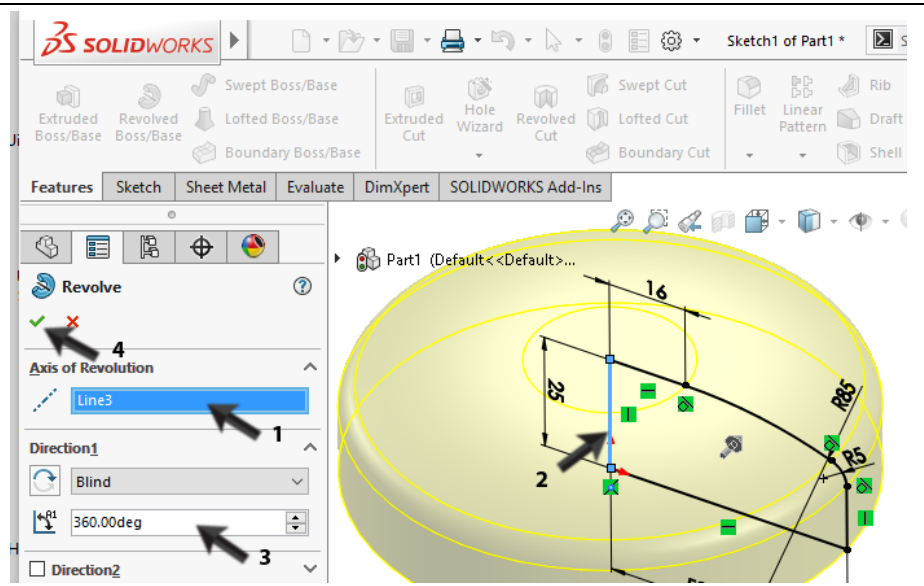
Werkplan

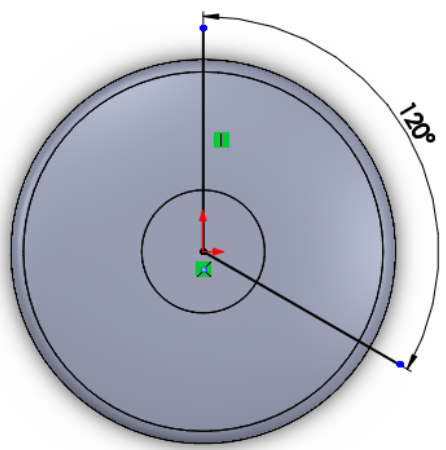
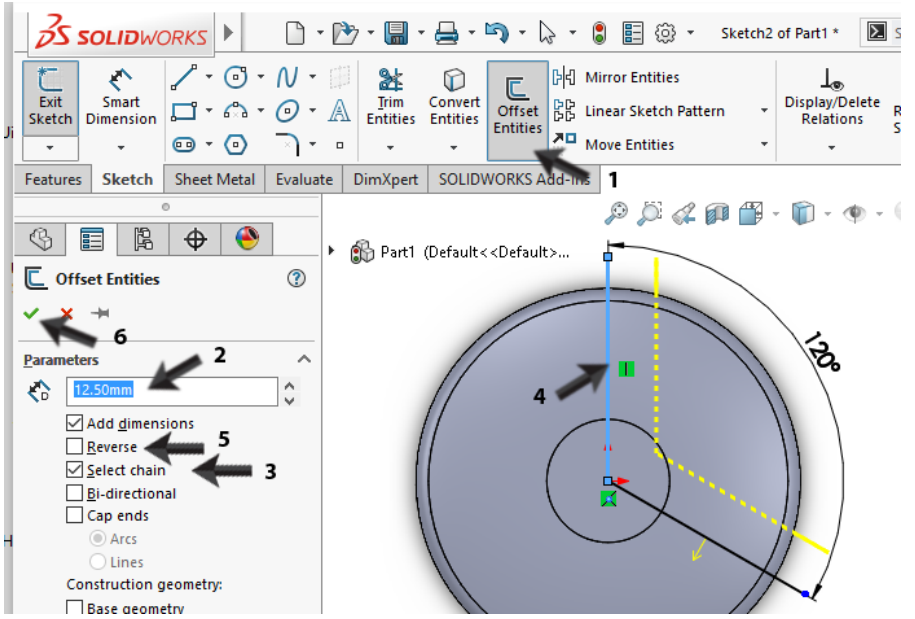
Het eerste onderdeel dat we maken is het brugstuk. Dat maken we volgens de onderstaande tekening

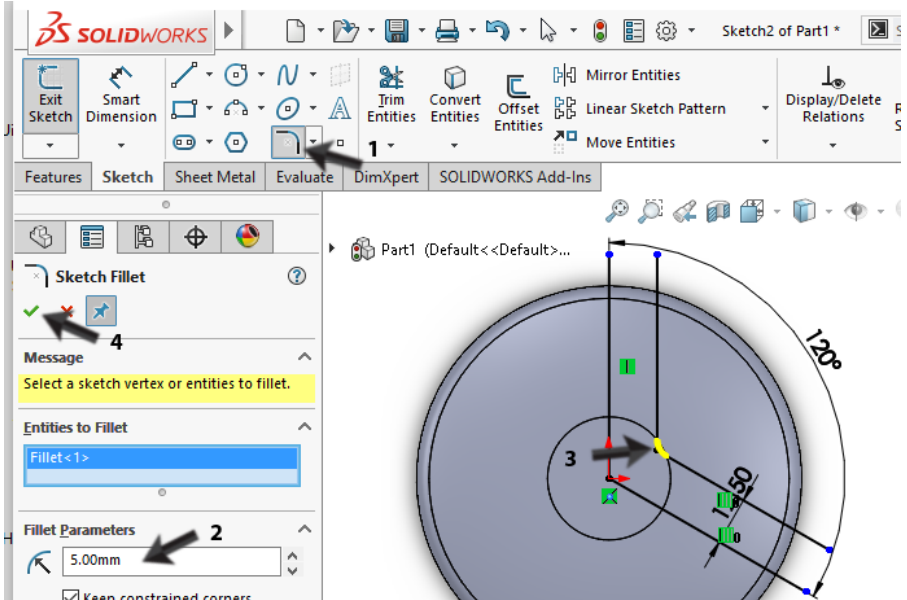
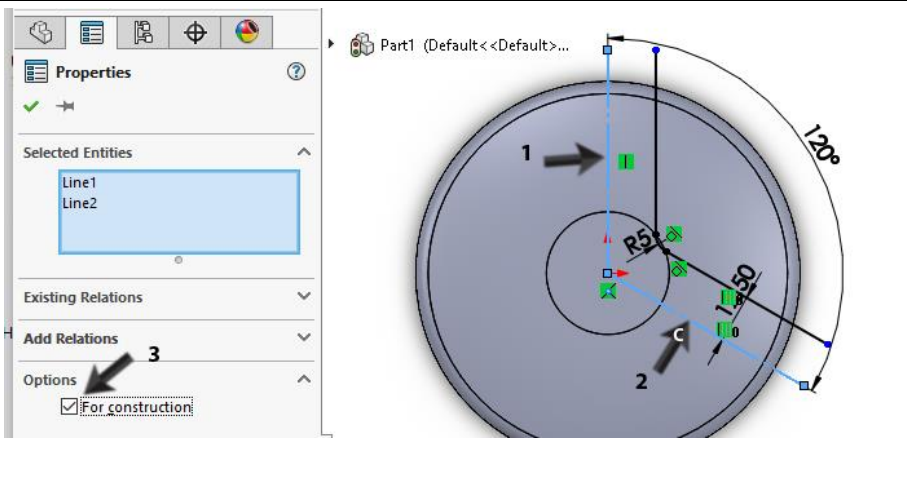
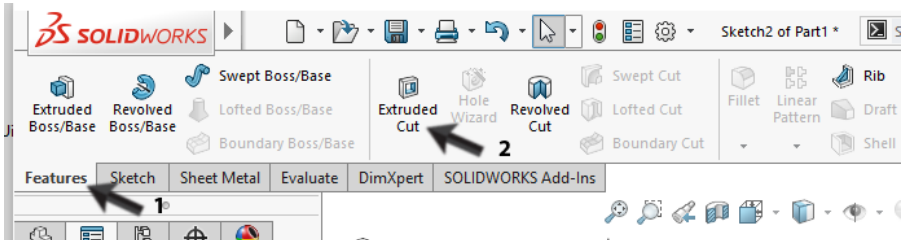


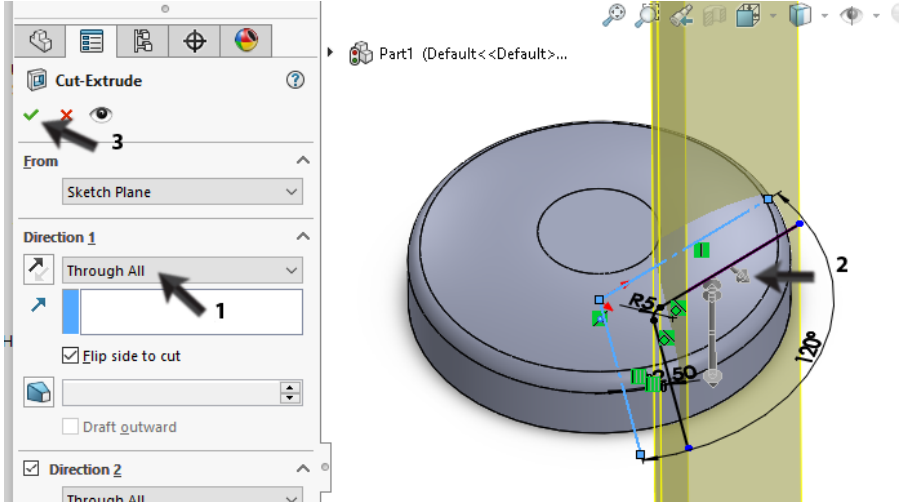
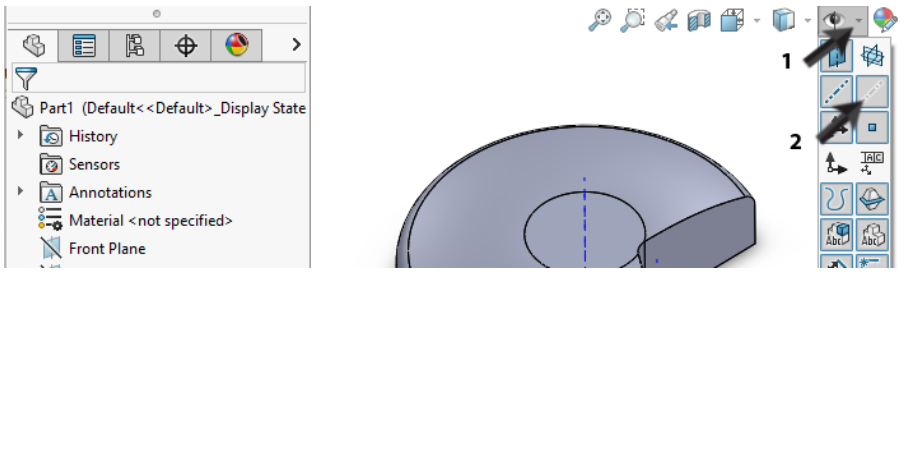
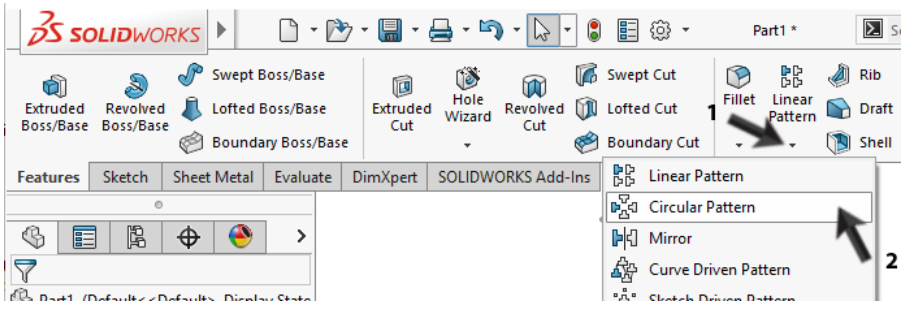
Maak een plan! Hoe zou je dit model opbouwen? Maak voor jezelf een plan, en vergelijk dat plan daarna met hoe wij het in deze tutorial aangepakt hebben.

1	Start SOLIDWORKS en open een nieuw part.	
2	Selecteer het Front Plane en maak daarop een sketch zoals je hiernaast ziet. De sketch bestaat uit vier lijnen en drie maten. Zorg dat de linker onderhoek van de sketch op de origin ligt.	
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Arc 2. Klik in de PropertyManager op Tangent Arc 3. Klik op het rechter eindpunt van de bovenste horizontale lijn 4. Plaats het eindpunt van de boog, ongeveer zoals je hiernaast ziet. De exacte plaats doet er niet toe. 5. Druk op het toetsenbord op <esc> om het tekenen van lijnen te beëindigen. 	
4	<p>Bemaat de boog die je zojuist getekend hebt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Smart Dimensions 2. Klik op de boog 3. Plaats de maat 4. verander de radius van de boog in 85 5. Klik op OK. 	

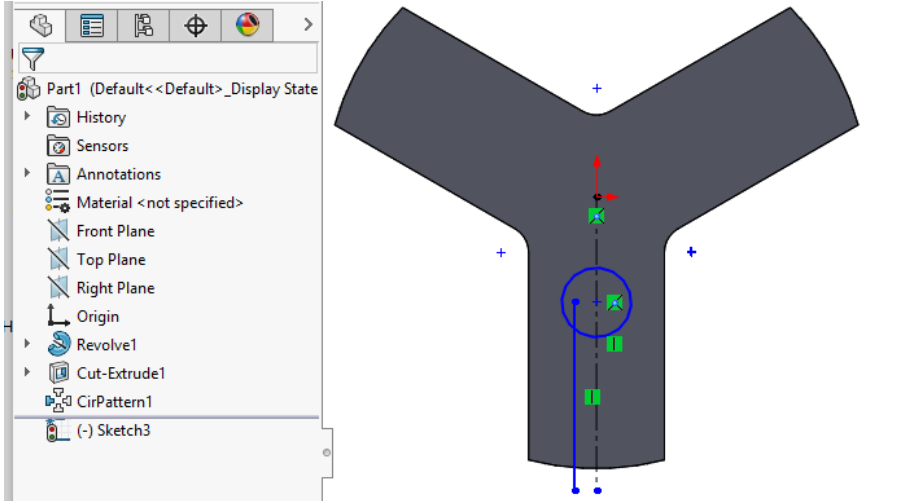
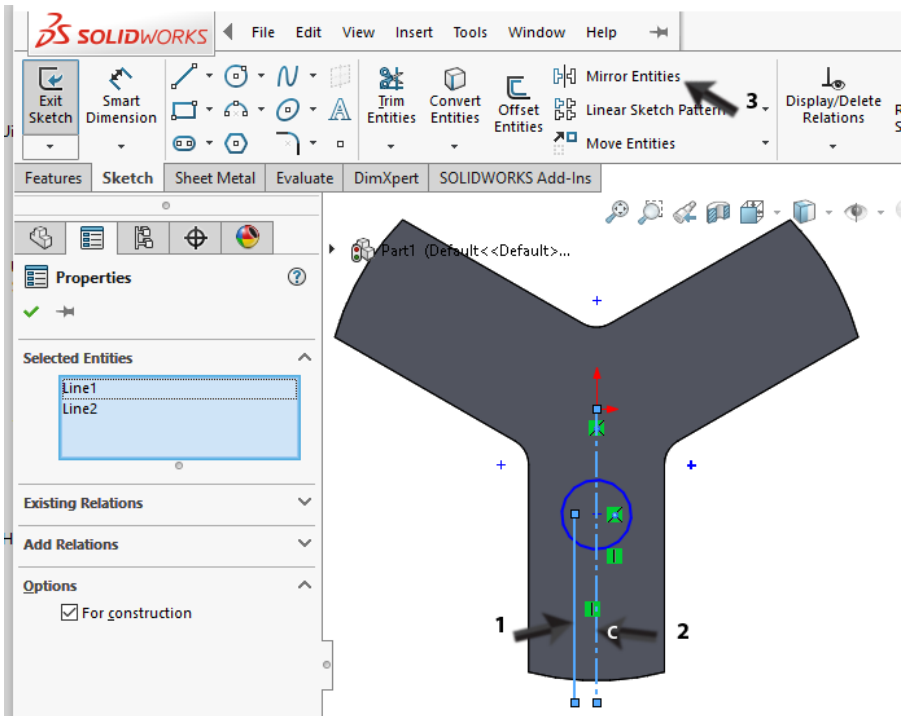
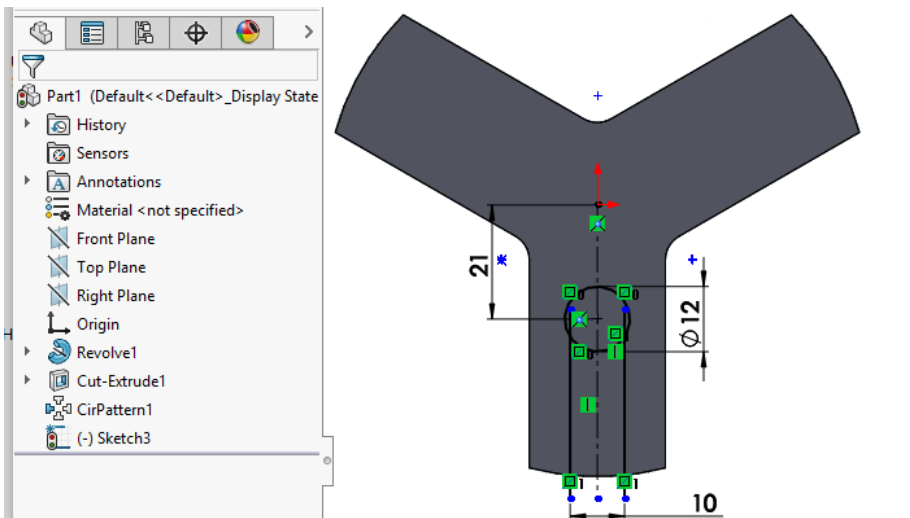
<p>5</p>	<p>Maak nu een afronding tussen de boog en de verticale lijn.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Sketch Fillet. 2. Verander in de PropertyManager de radius in 5mm 3. Klik de boog aan, links van de verticale lijn 4. Klik de verticale lijn aan, onder de boog 5. Klik 2x op OK 	
<p>6</p>	<p>Klik in de CommandManager op Features en vervolgens op Revolved Boss/Base.</p>	
<p>7</p>	<p>Nu moet je de rotatie-as aangeven:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de PropertyManager in het veld om de rotatie-as te selecteren. 2. Klik op de linker verticale lijn in de sketch 3. Zorg dat in de PropertyManager de rotatiehoek op 360° staat (helemaal rond) 4. Klik op OK. 	

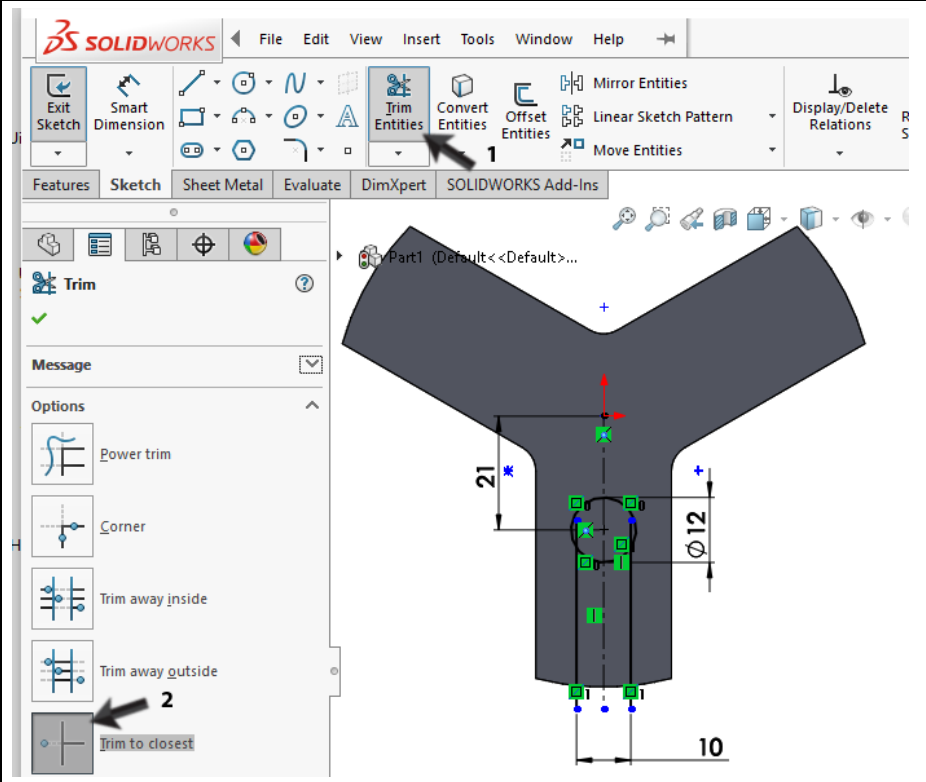
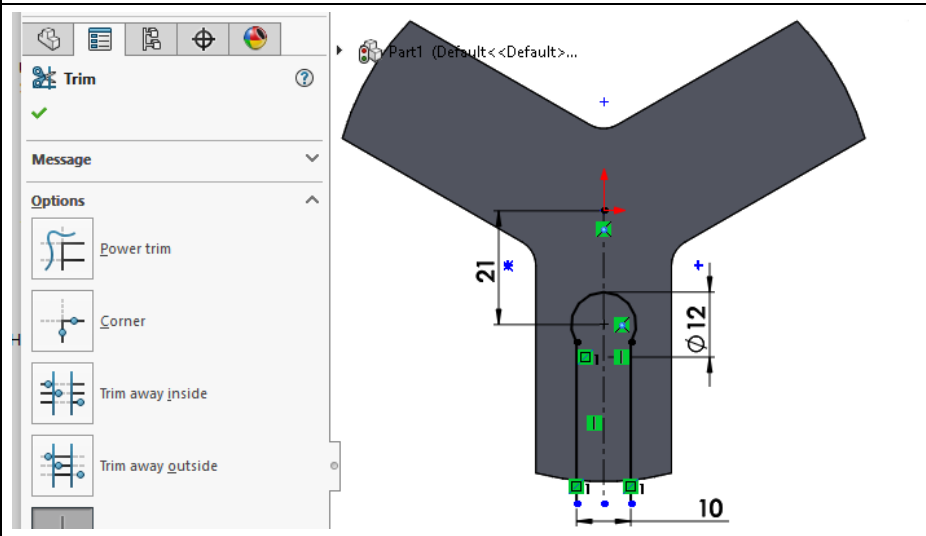
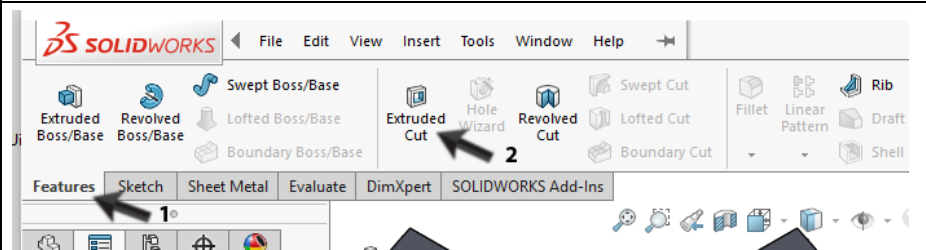
<p>8</p> <p>De basisvorm is klaar. Nu halen we drie hoeken uit de vorm.</p> <p>Selecteer het Top plane, en maak daarop de sketch zoals je die hiernaast ziet.</p> <p>De sketch bestaat uit twee lijnen vanuit de Origin, één recht omhoog, en de andere onder een hoek. Beide lijnen lopen tot buiten de vorm die je zojuist gemaakt hebt.</p> <p>Plaats een maat (120°) tussen de twee lijnen.</p>	
<p>9</p> <p>Kopieer de twee lijnen parallel</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Offset. 2. Verander in de PropertyManager de afstand in 12.5mm 3. Zorg dat de optie Select Chain geselecteerd is 4. Klik op één van de twee lijnen in de sketch <p>Je ziet nu de preview verschijnen. Beide lijnen uit de sketch worden gekopieerd.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Worden de lijnen in de verkeerde richting gekopieerd, klik dan in de PropertyManager op Reverse. 6. Klik op OK. 	

<p>10</p>	<p>Rond nu de hoek tussen de twee lijnen af.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Sketch Fillet 2. Controleer of de radius nog op 5mm staat (bij stap 5 had je die al ingesteld, en SOLIDWORKS onthoudt dit) 3. Klik op het hoekpunt van de twee gekopieerde lijnen. 4. Klik 2x op OK. 	
<p>11</p>	<p>Van de eerste twee lijnen die je getekend hebt, maken we nu constructielijnen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer de eerste lijn. 2. Hou op het toetsenbord de <Ctrl>-toets ingedrukt, en selecteer de tweede lijn. 3. Vink in de PropertyManager de optie For construction aan. <p>De twee lijnen worden nu als centerlines weergegeven</p>	
<p>Tip!</p>		<p>In eerdere tutorials hebben we al eens centerlines gebruikt. Dit zijn eigenlijk hulplijnen. Wanneer je een sketch gebruikt, bijvoorbeeld om een extrusie mee te maken, gebruikt SOLIDWORKS alleen de 'echte' lijnen en niet de hulplijnen.</p> <p>Bij stap 11 heb je gezien dat je een lijn (of cirkel, boog enz) eenvoudig kunt veranderen van een 'echte' lijn naar een hulplijn, en omgekeerd. Hiervoor dient de optie For construction in de PropertyManager.</p>
<p>12</p>	<p>Nu snijden we de hoek weg uit de vorm:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Features 2. Klik op Extruded Cut. 	

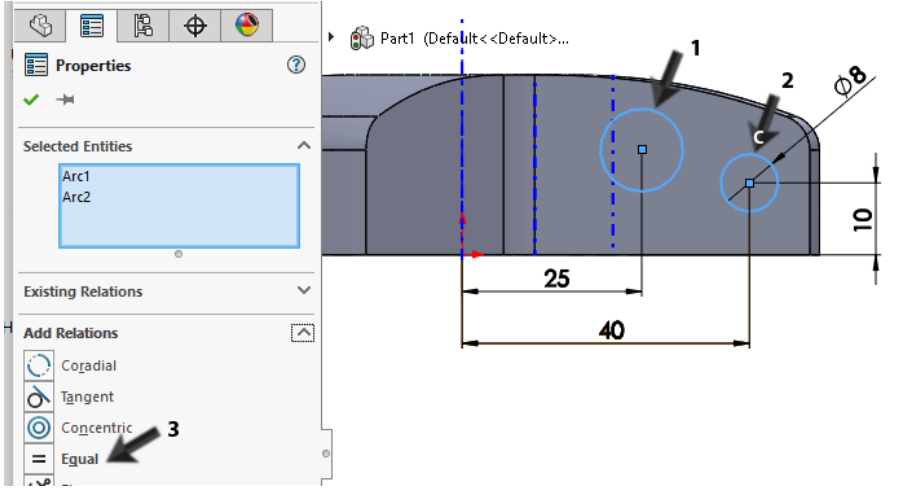
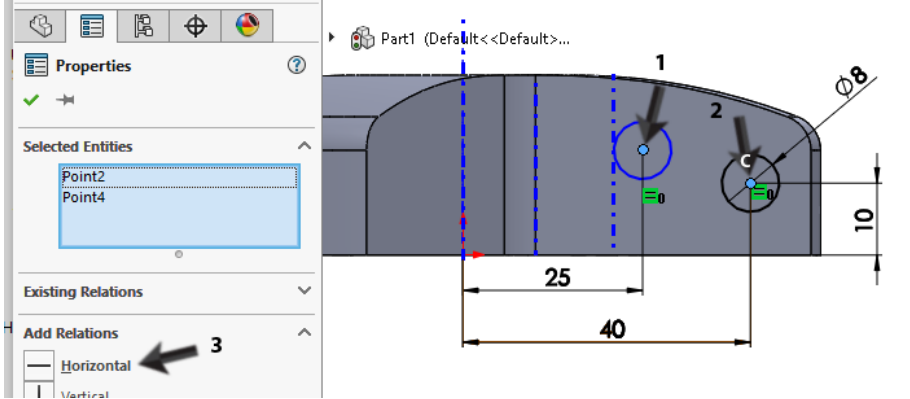
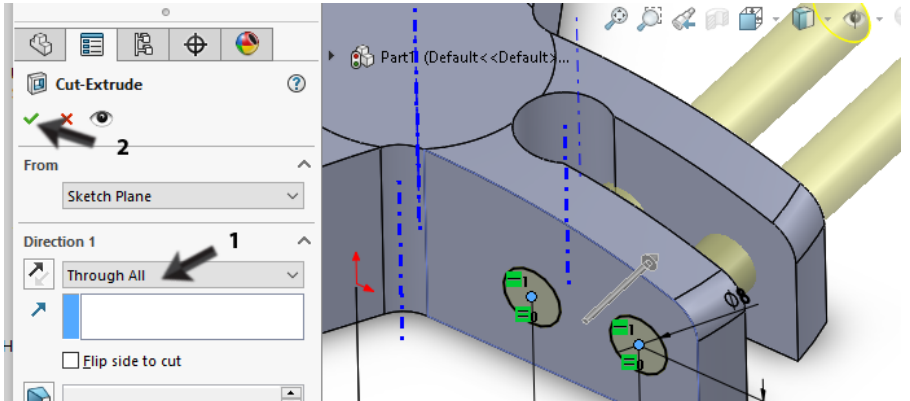
13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stel de diepte in op Through all In het model zie je nu een klein pijltje, dat aangeeft aan welke kant van de sketch materiaal verwijderd wordt. 2. Zorg dat dit pijltje naar de buitenzijde wijst. Klik er eventueel op om de richting te veranderen 3. Klik op OK. 	
	<p>Tip!</p>	<p>Meestal gebruik je bij een Cut-Extrude een gesloten sketch. Bijvoorbeeld een cirkel of een vierkantje. Je maakt dan een gat in de vorm van die sketch. Bij de vorige stap hebben we een open sketch gebruikt om een Cut-Extrude te maken. Eigenlijk werkt dat precies hetzelfde, maar er zijn twee verschillen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Een Cut-extrude met een open sketch gaat altijd door het hele model heen (Through all). Je kunt dus geen diepte opgeven. 2. SOLIDWORKS weet nooit welke kant weggesneden moet worden. Je moet dus goed op het kleine pijltje letten, dat de richting aangeeft. Overigens kun je ook bij een gesloten sketch de richting wisselen, en het gedeelte buiten de sketch wegsnijden in plaats van het gedeelte er binnen.
14	<p>Voor de volgende features hebben we een hulplijn nodig die door het midden van het model heen loopt. Deze as bestaat al binnen het model, maar is (in de standaard-instellingen) onzichtbaar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik op het pijltje naast Hide/Show Items 2. Zorg dat het knopje View Temporary Axes aan staat. 	
15	<p>Nu kunnen we het gedeelte dat we uit de vorm gehaald hadden, drie keer kopiëren rondom de as.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op het pijltje onder Linear Pattern 2. Klik op Circular Pattern. 	

<p>16</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de PropertyManager in het eerste veld onder Features and Faces 2. Klik in het model op het uitgesneden gedeelte (de Cut-Extrude) 3. Klik in de PropertyManager in het eerste veld onder Parameters 4. Selecteer in het model de hartlijn die midden door het model loopt. 5. Zorg dat in de PropertyManager de hoek op 360° staat. 6. Wijzig in de PropertyManager het aantal kopieën in 3. 7. Klik op OK. 	
<p>17</p>	<p>Nu gaan we een sketch op het ondervlak van het model maken. Roteer het model zo, dat je het ondervlak kunt zien.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik op het ondervlak om het te selecteren 2. Klik in het menu dat verschijnt op Normal To. 	
<p>18</p>	<p>Teken een Centerline.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plaats het eerste punt precies op de origin. 2. Plaats het tweede punt op een willekeurige afstand recht onder de origin. 	

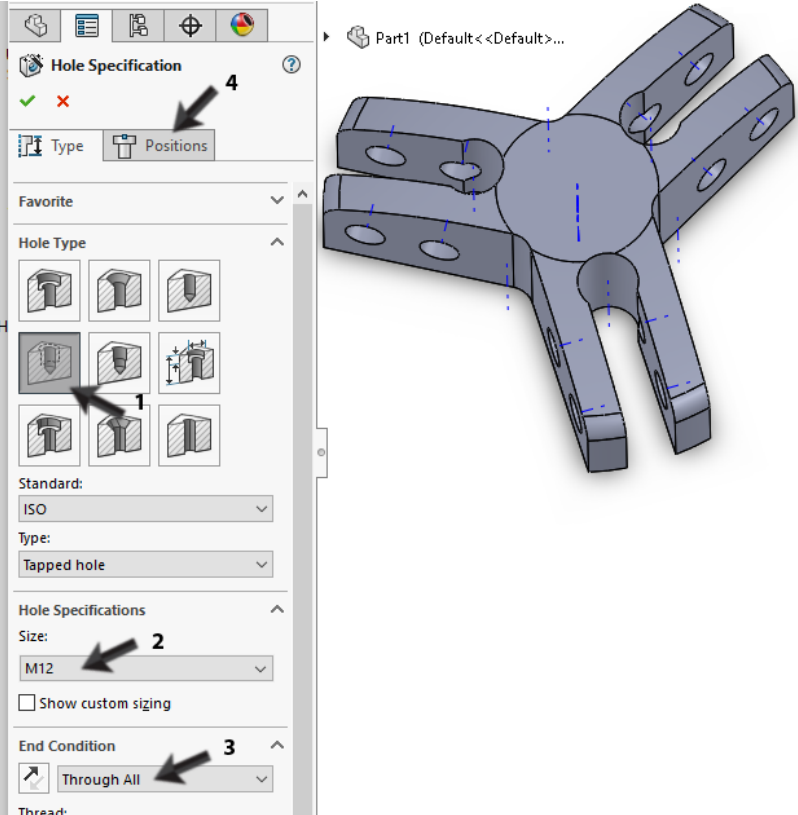
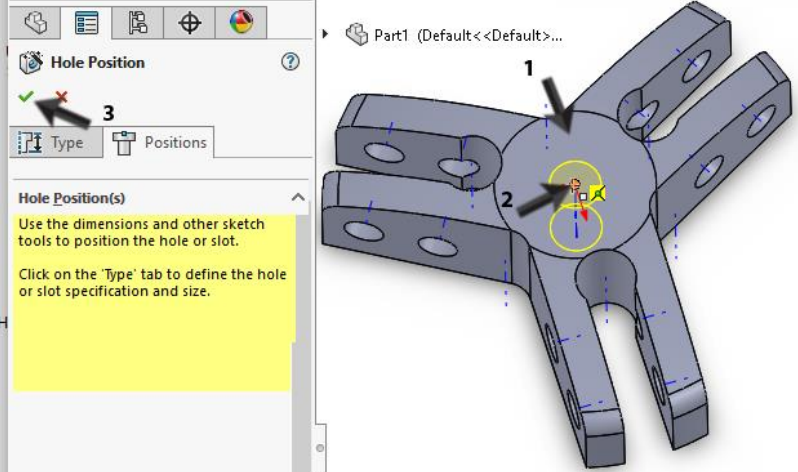
19	<p>Teken een cirkel en een lijn, ongeveer zoals je hier-naast ziet.</p> <p>Het middelpunt van de cirkel moet op de centerline liggen.</p>	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with a Y-shaped part. A centerline is drawn vertically through the center. A circle is being sketched on this centerline. The left sidebar shows the Feature Tree with 'Part1 (Default<<Default>>_Display State)' at the top, followed by 'History', 'Sensors', 'Annotations', 'Material <not specified>', 'Front Plane', 'Top Plane', 'Right Plane', 'Origin', 'Revolve1', 'Cut-Extrude1', 'CirPattern1', and '(-) Sketch3'.</p>
20	<p>Spiegel de lijn over de hart-lijn:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer de lijn. 2. Selecteer ook de centerline (houdt de <ctrl>-toets ingedrukt) 3. Klik in de CommandManager op Mirror Entities. 	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with the 'Mirror Entities' command selected in the CommandManager. The left sidebar shows the 'Properties' panel with 'Selected Entities' listed as 'Line1' and 'Line2'. The main view shows the Y-shaped part with a centerline and a line being mirrored. The CommandManager shows 'Mirror Entities', 'Linear Sketch Pattern', and 'Move Entities' options. The main view shows the Y-shaped part with a centerline and a line being mirrored. The CommandManager shows 'Mirror Entities', 'Linear Sketch Pattern', and 'Move Entities' options. The main view shows the Y-shaped part with a centerline and a line being mirrored. The CommandManager shows 'Mirror Entities', 'Linear Sketch Pattern', and 'Move Entities' options.</p>
21	<p>Plaats nu, met Smart Dimensions, de drie maten die je hiernaast ziet, en pas de waarde van de maten aan.</p>	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with the Y-shaped part. Three dimensions are applied: a vertical dimension of 21, a horizontal dimension of 12, and a horizontal dimension of 10. The left sidebar shows the Feature Tree with 'Part1 (Default<<Default>>_Display State)' at the top, followed by 'History', 'Sensors', 'Annotations', 'Material <not specified>', 'Front Plane', 'Top Plane', 'Right Plane', 'Origin', 'Revolve1', 'Cut-Extrude1', 'CirPattern1', and '(-) Sketch3'.</p>

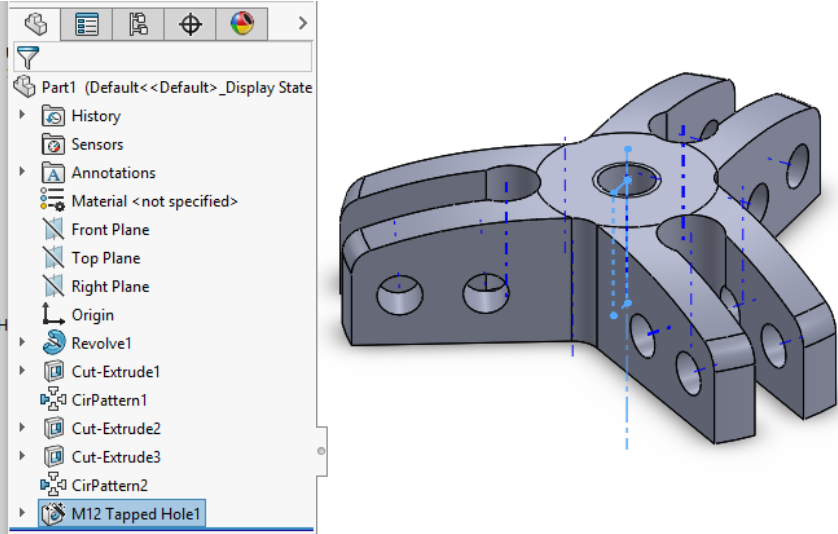
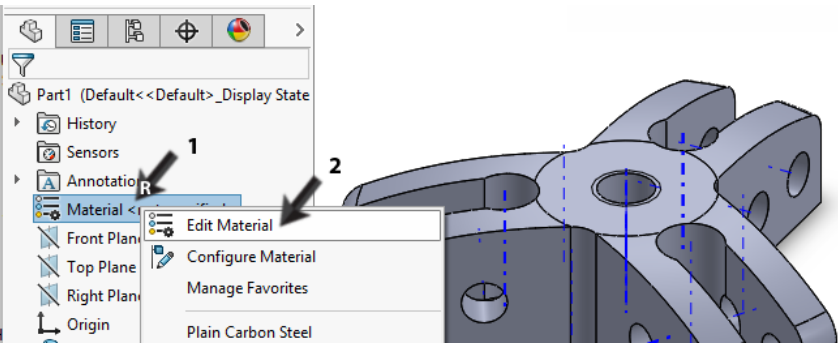
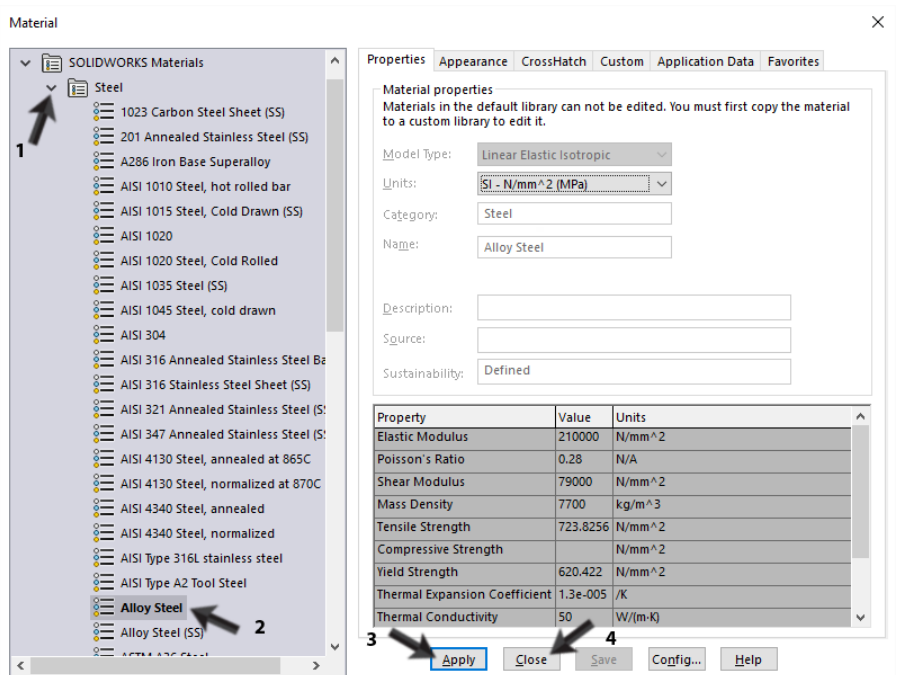
<p>22</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Trim Entities. 2. Selecteer in de PropertyManager de optie Trim to Closest. 	
<p>23</p>	<p>Klik nu op de onderdelen van de sketch die verwijderd moeten worden. Zorg dat je een sketch overhoudt zoals hiernaast te zien is.</p> <p>Mocht tijdens het trimmen de onderste maat (10mm) verdwijnen, plaats die dan daarna met Smart Dimensions opnieuw in de sketch.</p>	
<p>24</p>	<p>Klik in de CommandManager op Features, en daarna op Extruded Cut.</p>	

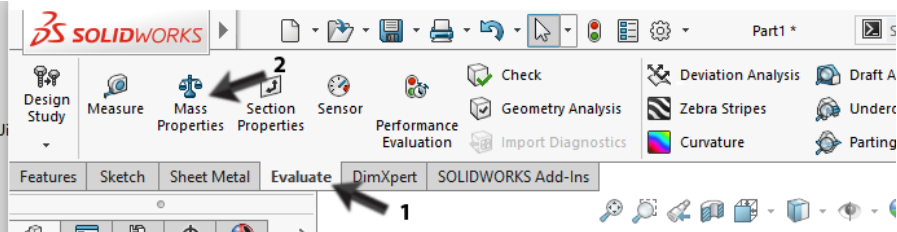
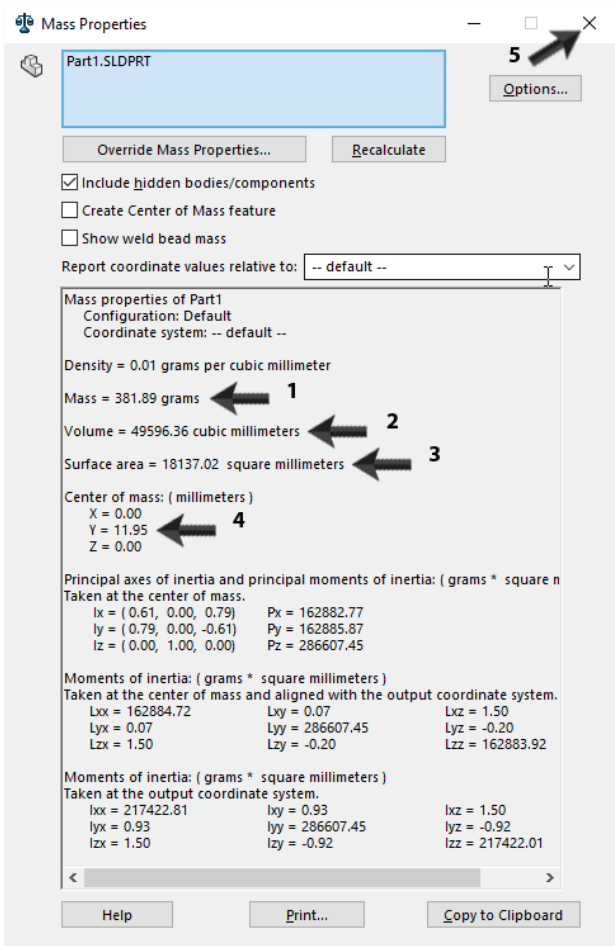
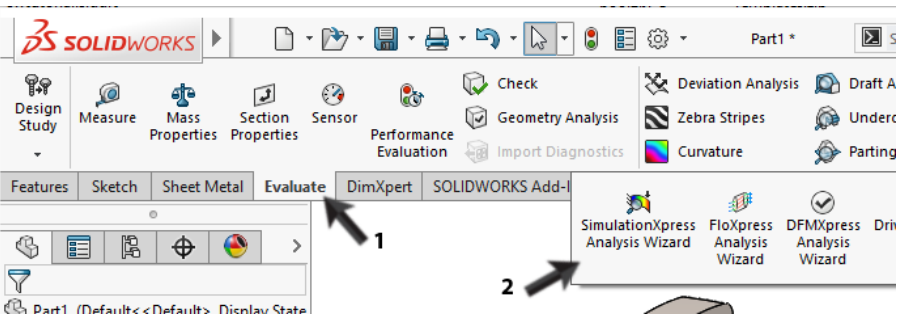
<p>25</p>	<p>Omdat de sketch niet gesloten is, moet je goed opletten in welke richting materiaal verwijderd gaat worden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel de diepte van de Cut-Extrude in op Through All 2. Zorg dat het kleine pijltje dat de richting bepaalt naar de binnenzijde van de sketch gericht is. 3. Klik op OK. 	
<p>26</p>	<p>Nu moeten we nog twee gaten maken.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer het vlak zoals hiernaast te zien is. 2. Klik in de CommandManager op Sketch 3. Klik op Circle 	
<p>27</p>	<p>Roteer het model naar Normal To, en teken twee cirkels zoals hiernaast te zien is. De plaats en diameter van de cirkels is willekeurig.</p>	
<p>28</p>	<p>Plaats met Smart Dimensions vier maten in de sketch, en wijzig de waarde van de maten zoals je hiernaast ziet. Druk op <esc> om het Smart Dimensions commando af te breken.</p>	

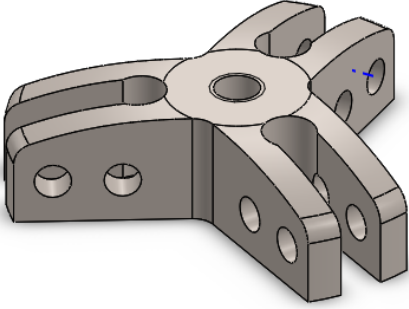
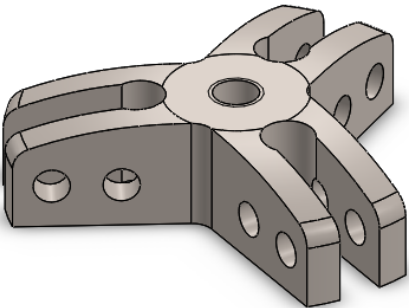
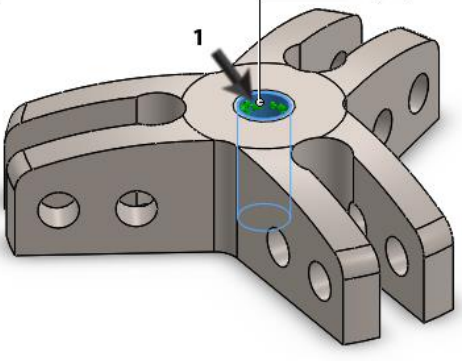
<p>29</p>	<p>Maak nu de cirkels even groot:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer een van de cirkels 2. Houd de <ctrl>-toets ingedrukt, en selecteer de andere cirkel 3. Klik in de PropertyManager op Equal. 	
<p>30</p>	<p>Plaats nu de cirkels op gelijke hoogte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer het middelpunt van een van de cirkels 2. Houd de <ctrl>-toets ingedrukt, en selecteer het middelpunt van de andere cirkel 3. Klik in de PropertyManager op Horizontal. 	
<p>31</p>	<p>Klik in de CommandManager op Features, en daarna op Extruded Cut.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel in de PropertyManager de diepte in op Through All. 2. Klik op OK. 	

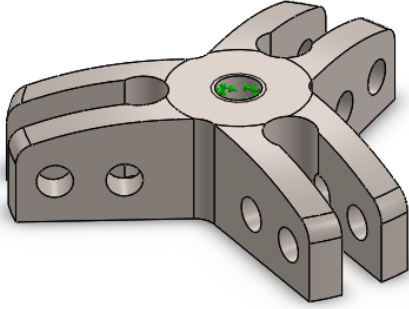
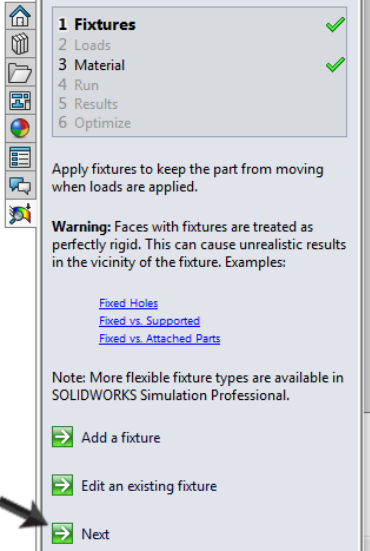
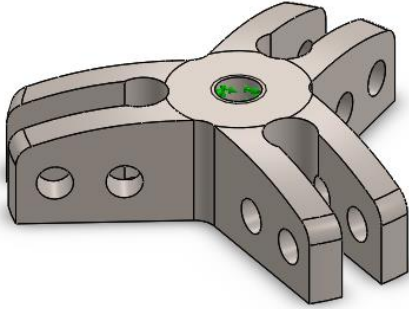
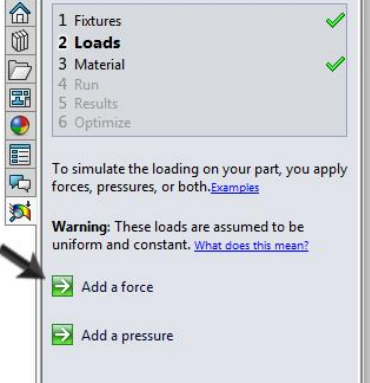
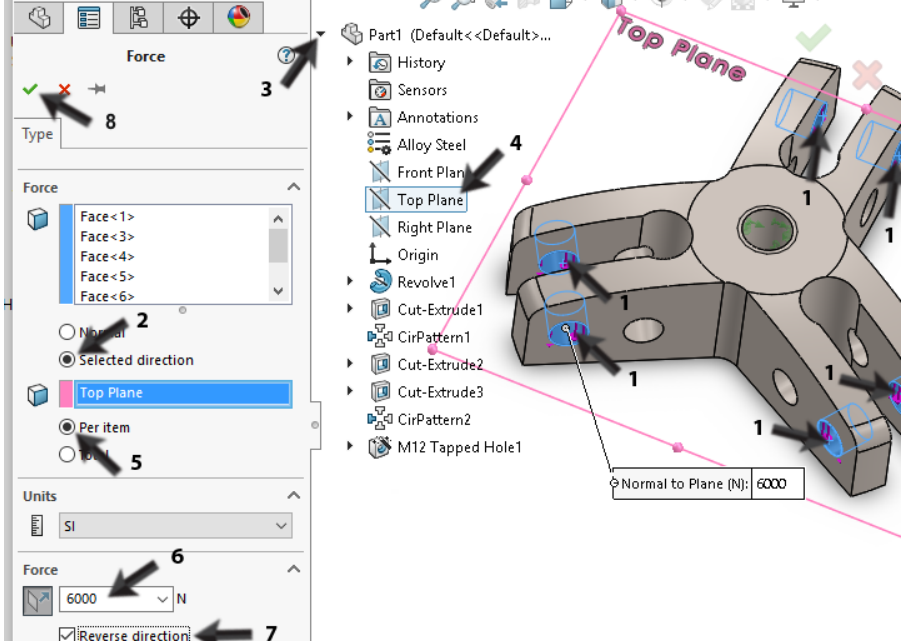
<p>32</p>	<p>De gaten die we gemaakt hebben, kopiëren we nu weer naar de andere drie poten.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1,2 Selecteer in de FeatureManager de laatste twee features die we gemaakt hebben. 3. Selecteer (met de <ctrl>-toets ingedrukt) de as die midden door het model heen loopt. 4. Klik in de CommandManager op het pijltje onder Linear Pattern 5. Klik op Circular Pattern. 	
<p>33</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stel in de PropertyManager het aantal kopieën in op 3. 2. Klik op OK. 	
<p>34</p>	<p>Tot slot maken we nog een draadgat: Klik in de CommandManager op Hole Wizard.</p>	

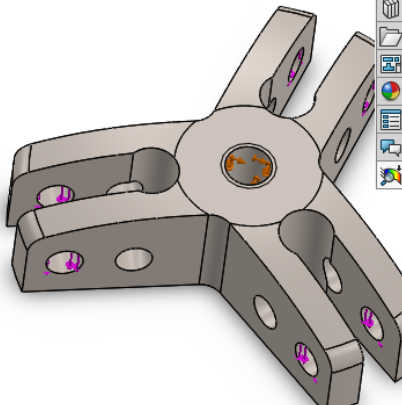
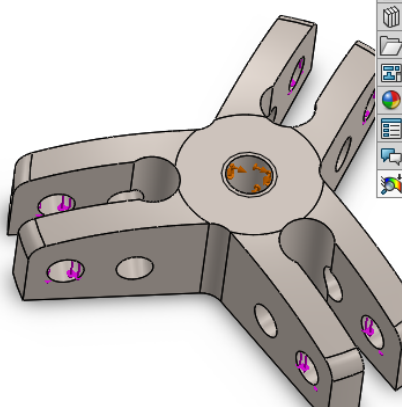
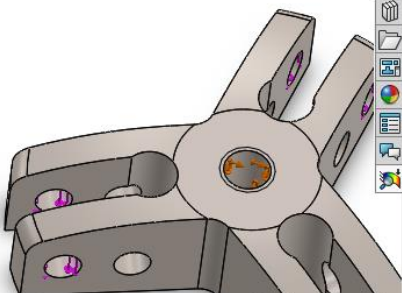
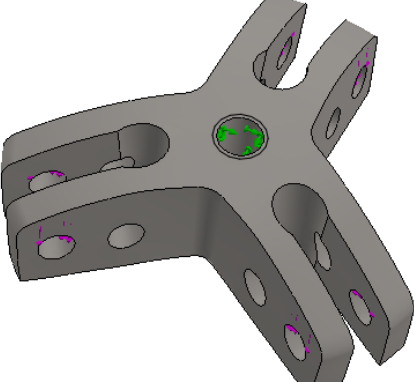
<p>35</p>	<p>Stel in de PropertyManager het volgende in:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Het soort gat is 'Tap'. 2. De afmeting is M12 3. Selecteer als End condition: Through All <p>Controleer de overige instellingen aan de hand van de afbeelding hiernaast.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Is alles goed ingesteld, klik dan op Positions om het gat te plaatsen. 	 <p>The screenshot shows the 'Hole Specification' PropertyManager in SolidWorks. The 'Type' tab is selected, and the 'Positions' button is highlighted with a black arrow labeled '4'. The 'Hole Type' section shows a grid of hole types, with the 'Tapped hole' type selected, indicated by a black arrow labeled '1'. The 'Standard' is set to 'ISO' and the 'Type' is 'Tapped hole'. The 'Hole Specifications' section shows the 'Size' set to 'M12', indicated by a black arrow labeled '2'. The 'End Condition' is set to 'Through All', indicated by a black arrow labeled '3'. The 'Thread' section is visible at the bottom. To the right is a 3D model of a part with a central hole, showing the hole's position and the 'Through All' end condition.</p>
<p>36</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik ergens op het vlak waar je het gat op wilt plaatsen 2. Snap nu naar het midden van het vlak, en plaats het gat. 3. Klik op OK. 	 <p>The screenshot shows the 'Hole Position' PropertyManager in SolidWorks. The 'Type' tab is selected, and the 'Positions' button is highlighted with a black arrow labeled '3'. The 'Hole Position(s)' section contains instructions: 'Use the dimensions and other sketch tools to position the hole or slot.' and 'Click on the 'Type' tab to define the hole or slot specification and size.' To the right is a 3D model of a part with a central hole, showing the hole's position and the 'Through All' end condition. A yellow circle highlights the center of the hole, and a black arrow labeled '1' points to it. A black arrow labeled '2' points to the 'Positions' button.</p>

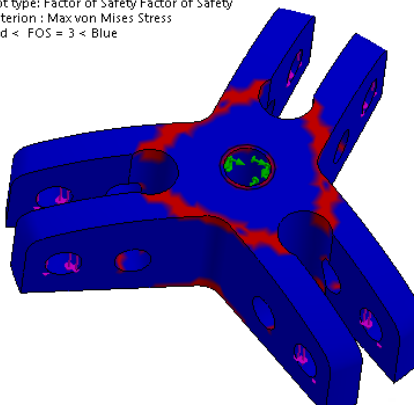
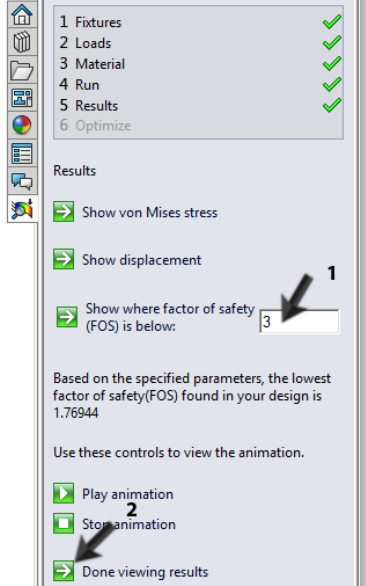
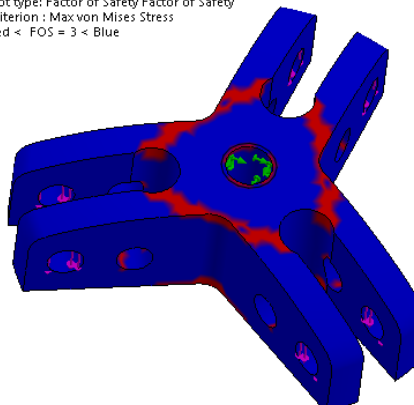
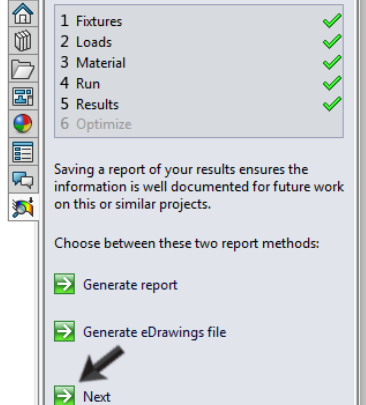
<p>37</p>	<p>Het model is nu klaar. Sla het op met als naam: bridge.sldprt. Maak hiervoor eerst een nieuwe map aan, zodat je alle bestanden overzichtelijk bij elkaar kunt houden.</p>																															
<p>38</p>	<p>Nu zouden we eigenlijk iets meer informatie over dit model willen hebben: wat weegt het, waar ligt het zwaartepunt, en is het sterk genoeg? Om dit soort vragen te kunnen beantwoorden, moeten we eerst aangeven van welk materiaal het onderdeel gemaakt wordt.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de FeatureManager met de rechter muisknop op Material. 2. Kies in het menu Edit Material. 																															
<p>39</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Open de hoofdgroep Steel, door op het pijltje te klikken 2. Kies als materiaal: Alloy Steel 3. Klik op Apply 4. Klik op Close. 	 <table border="1" data-bbox="981 1668 1508 1915"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Value</th> <th>Units</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elastic Modulus</td> <td>210000</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Poisson's Ratio</td> <td>0.28</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Shear Modulus</td> <td>79000</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Mass Density</td> <td>7700</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td>Tensile Strength</td> <td>723.8256</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Compressive Strength</td> <td></td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Yield Strength</td> <td>620.422</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Thermal Expansion Coefficient</td> <td>1.3e-005</td> <td>/K</td> </tr> <tr> <td>Thermal Conductivity</td> <td>50</td> <td>W/(m-K)</td> </tr> </tbody> </table>	Property	Value	Units	Elastic Modulus	210000	N/mm ²	Poisson's Ratio	0.28	N/A	Shear Modulus	79000	N/mm ²	Mass Density	7700	kg/m ³	Tensile Strength	723.8256	N/mm ²	Compressive Strength		N/mm ²	Yield Strength	620.422	N/mm ²	Thermal Expansion Coefficient	1.3e-005	/K	Thermal Conductivity	50	W/(m-K)
Property	Value	Units																														
Elastic Modulus	210000	N/mm ²																														
Poisson's Ratio	0.28	N/A																														
Shear Modulus	79000	N/mm ²																														
Mass Density	7700	kg/m ³																														
Tensile Strength	723.8256	N/mm ²																														
Compressive Strength		N/mm ²																														
Yield Strength	620.422	N/mm ²																														
Thermal Expansion Coefficient	1.3e-005	/K																														
Thermal Conductivity	50	W/(m-K)																														

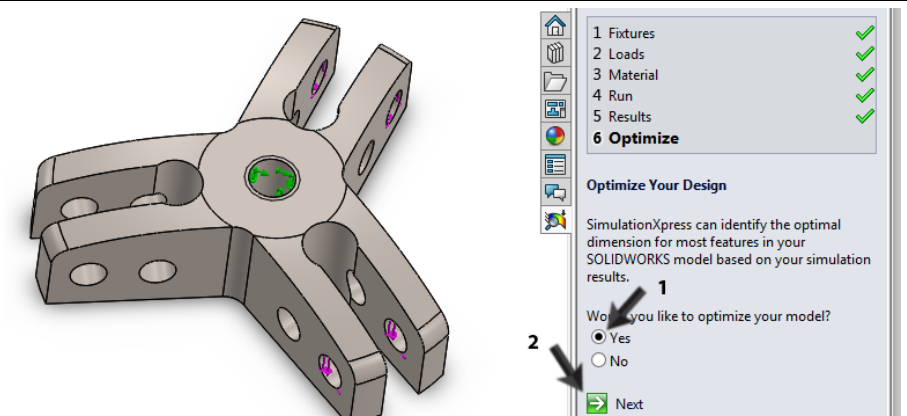
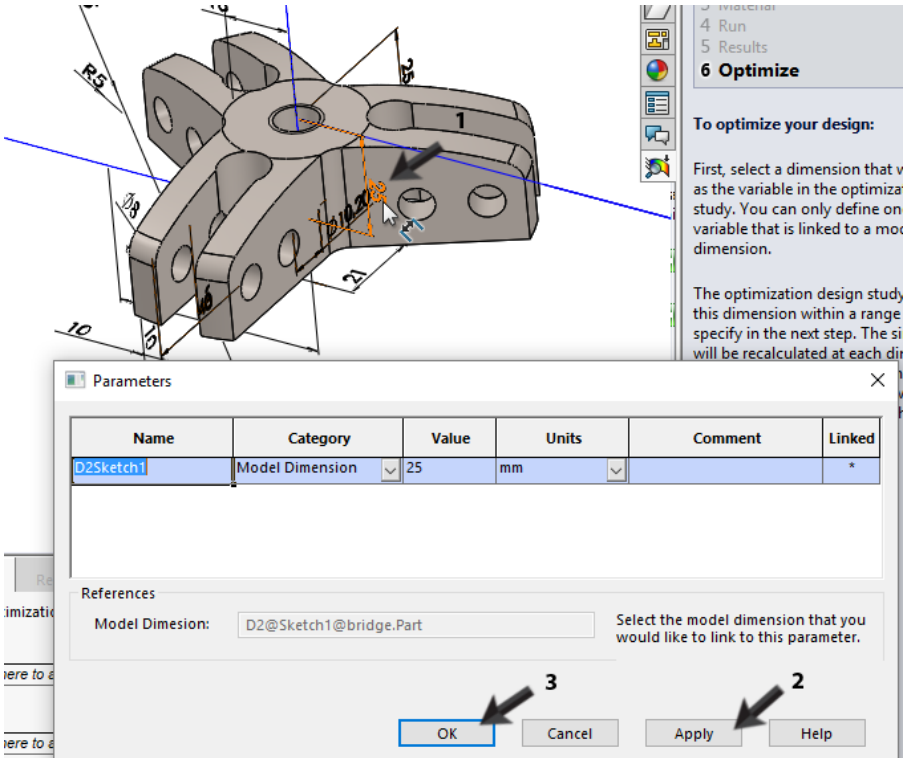
<p>40</p>	<p>Nu kunnen we de gegevens opvragen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op de tab Evaluate 2. Klik op Mass Properties 	
<p>41</p>	<p>Er verschijnt nu een menu waarin je verschillende gegevens kunt aflezen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Het gewicht van het onderdeel 2. Het volume 3. De totale oppervlakte van het onderdeel. Dit kan bijvoorbeeld van belang zijn wanneer een onderdeel gelakt moet worden. 4. De coördinaten van het zwaartepunt. Dit wordt ook in het model met een assenkruis aangegeven. 5. Heb je alles afgelezen, klik dan op Close om het venster te sluiten. 	
<p>42</p>	<p>Nu willen we weten of dit onderdeel sterk genoeg is. We willen 600kg (=6000N) kunnen trekken. Om er achter te komen of dit onderdeel daar sterk genoeg voor is, gebruiken we SimulationXpress. Klik in de CommandManager op SimulationXpress.</p>	

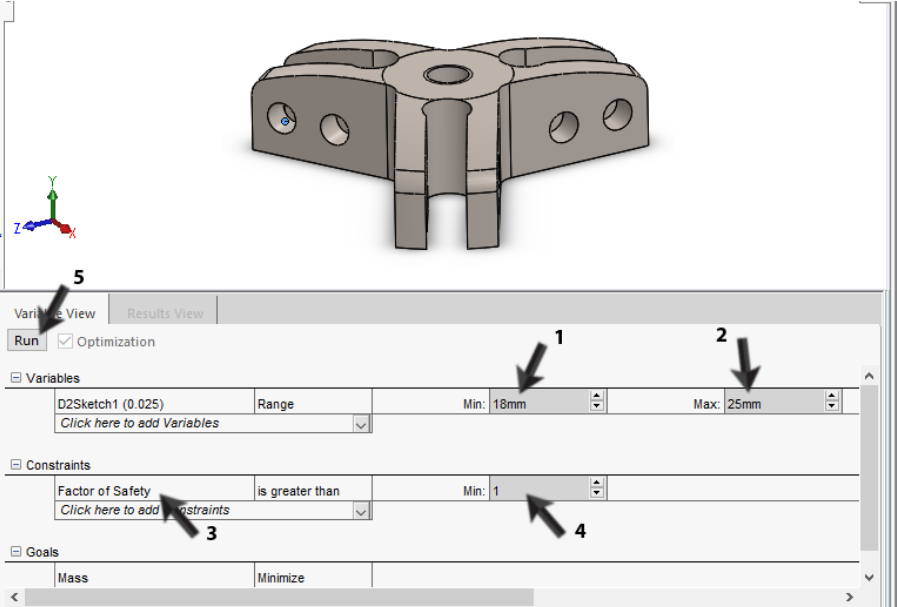
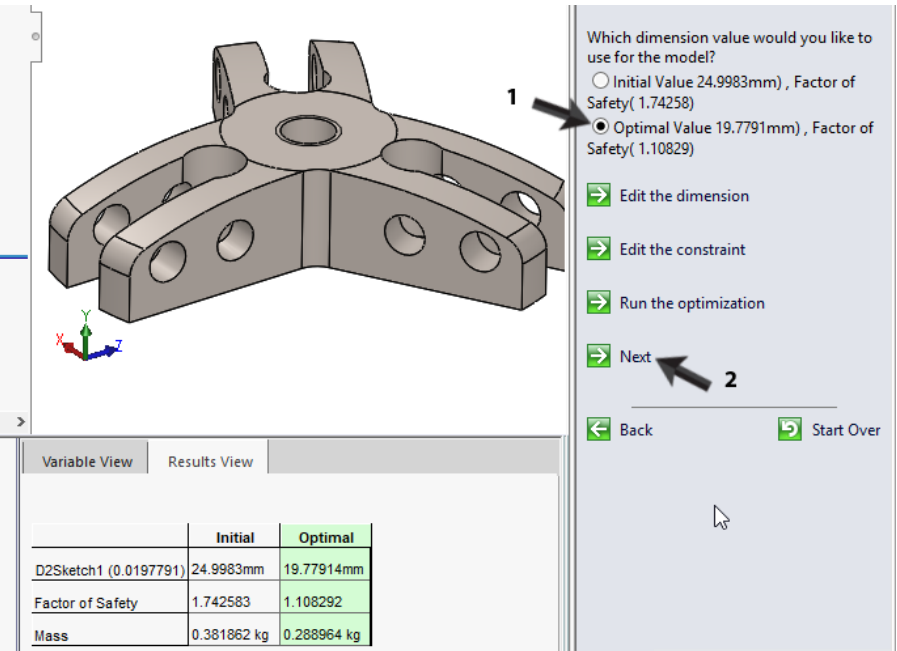
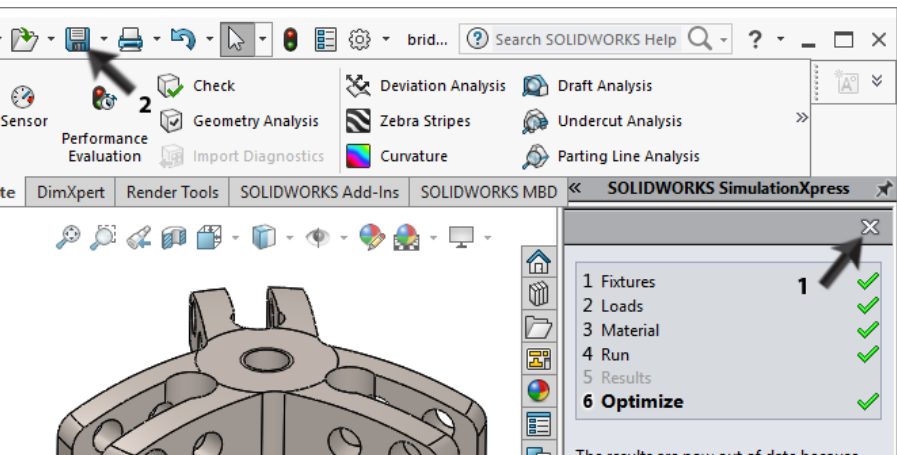
<p>43</p>	<p>Je ziet nu het welkomstscherm van SimulationXpress. Klik op Next.</p>	 <div data-bbox="1145 197 1524 817"> <p>Welcome to SOLIDWORKS SimulationXpress.</p> <p>SimulationXpress helps you predict how a part will perform under load and helps you detect potential problems early in the design cycle.</p> <p>In SimulationXpress, you apply loads and fixtures to your part, specify its material, analyze the part, and view the results. All of this information is included in the Simulation study.</p> <p>Note: Most analysis problems require a comprehensive analysis product for more accurate and complete real-world simulations before final sign-off on a design.</p> <p>Click here for your free online training on SOLIDWORKS Simulation fundamentals.</p> <p>Efficiently evaluate performance, improve quality and boost product innovation with the powerful and comprehensive suite of SOLIDWORKS Simulation packages.</p> <p>Click here to learn more about the complete SOLIDWORKS Simulation portfolio.</p> <p>Options</p> <p>Next</p> </div>
<p>44</p>	<p>Eerst gaan we aangeven waar het vaste punt van dit onderdeel zich bevindt. Klik op Add a fixture</p>	 <div data-bbox="1145 837 1524 1294"> <p>1 Fixtures</p> <p>2 Loads</p> <p>3 Material</p> <p>4 Run</p> <p>5 Results</p> <p>6 Optimize</p> <p>Apply fixtures to keep the part from moving when loads are applied.</p> <p>Warning: Faces with fixtures are treated as perfectly rigid. This can cause unrealistic results in the vicinity of the fixture. Examples:</p> <p>Fixed Holes</p> <p>Fixed vs. Supported</p> <p>Fixed vs. Attached Parts</p> <p>Note: More flexible fixture types are available in SOLIDWORKS Simulation Professional.</p> <p>Add a fixture</p> </div>
<p>45</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in het gat met de schroefdraad, dit beschouwen we als het vaste punt in het onderdeel 2. Klik op OK 	<div data-bbox="614 1317 949 1783"> <p>Fixture</p> <p>Type</p> <p>Example</p> <p>Standard (Fixed Geometry)</p> <p>Face<1></p> </div> <div data-bbox="965 1332 1524 1736"> <p>Part1 (Default<<Default>>...</p> <p>Fixed Geometry;</p> <p>1</p>  </div>

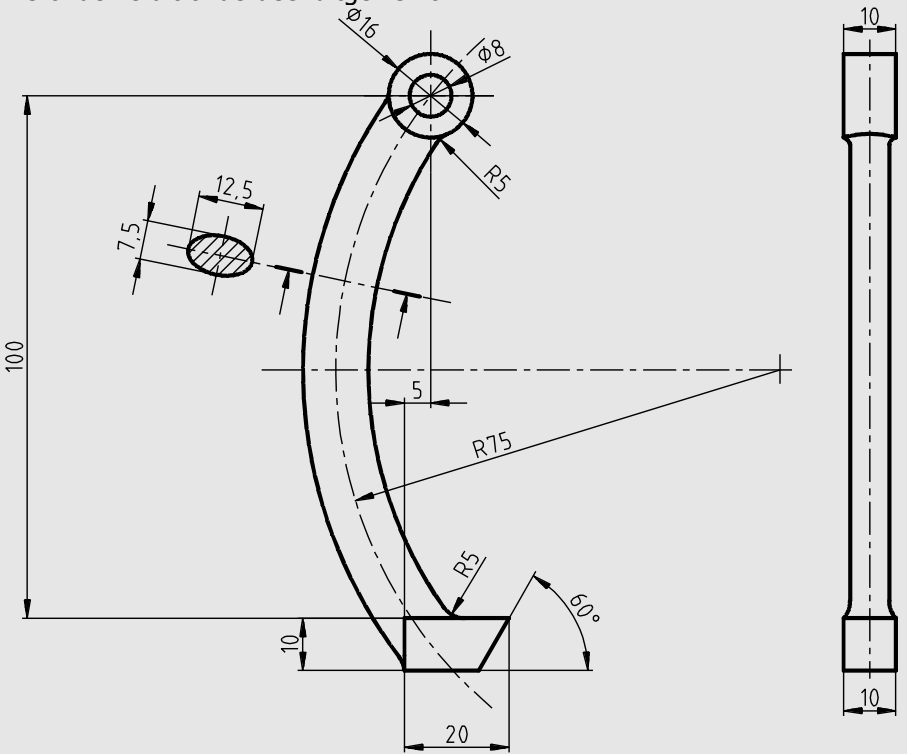
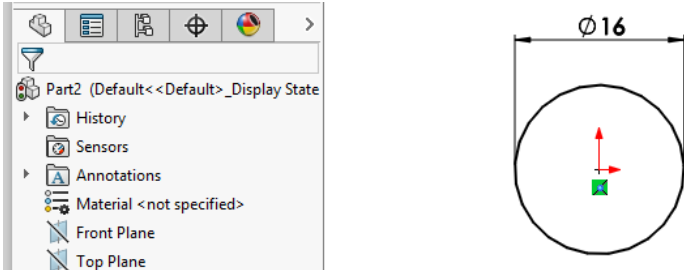
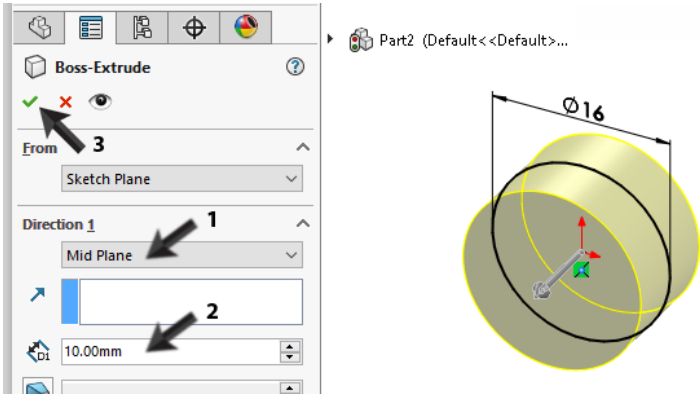
46	Klik op Next	  <p>1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>Apply fixtures to keep the part from moving when loads are applied.</p> <p>Warning: Faces with fixtures are treated as perfectly rigid. This can cause unrealistic results in the vicinity of the fixture. Examples: Fixed Holes Fixed vs. Supported Fixed vs. Attached Parts</p> <p>Note: More flexible fixture types are available in SOLIDWORKS Simulation Professional.</p> <p>➤ Add a fixture ➤ Edit an existing fixture ➤ Next</p>
47	Nu gaan we de belasting (Load) opgeven. Klik op Add a force	  <p>1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>To simulate the loading on your part, you apply forces, pressures, or both. Examples</p> <p>Warning: These loads are assumed to be uniform and constant. What does this mean?</p> <p>➤ Add a force ➤ Add a pressure</p>
48	<p>We willen dit onderdeel met 600 kg (=6000N) op elk gat kunnen belasten.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik de zes gaten zoals je die hiernaast ziet 2. Klik op Selected direction 3. Open de Design tree 4. Selecteer Top plane 5. Selecteer Per item 6. Voer de kracht in van 6000N 7. Klik op Reverse direction, zodat de kracht naar beneden gericht is 8. Klik op OK 	 <p>Force 3</p> <p>Type 8</p> <p>Force</p> <ul style="list-style-type: none"> Face<1> Face<3> Face<4> Face<5> Face<6> <p><input type="radio"/> Normal</p> <p><input checked="" type="radio"/> Selected direction</p> <p><input checked="" type="radio"/> Per item</p> <p><input type="radio"/> By face</p> <p>Units</p> <p>SI</p> <p>Force</p> <p>6000 N</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Reverse direction</p> <p>7</p> <p>6</p> <p>4</p> <p>1</p> <p>Top Plane</p> <p>Normal to Plane (N): 6000</p>

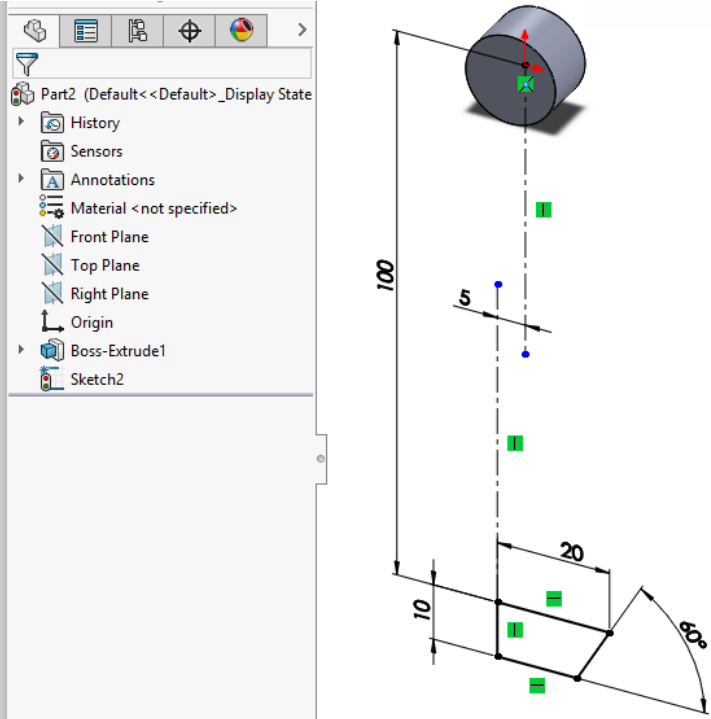
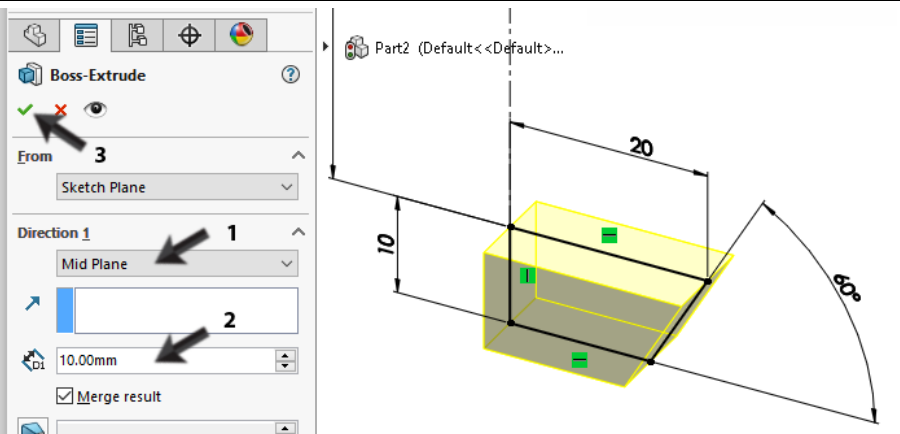
49	Klik in het Task Pane op Next.	 <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>To simulate the loading on your part, you apply forces, pressures, or both. Examples</p> <p>Warning: These loads are assumed to be uniform and constant. What does this mean?</p> <p>➤ Add a force ➤ Add a pressure ➤ Edit an existing force or pressure ➤ Next (arrow)</p>
50	Het materiaal hadden we al gespecificeerd. Klik daarom nu op Next.	 <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>The material assigned to this part is:</p> <p>Alloy Steel</p> <p>Young's Modulus: 2.1e+011N/m^2</p> <p>Yield Strength: 6.20422e+008N/m^2</p> <p>➤ Change material ➤ Next (arrow)</p>
51	Om de berekening uit te voeren klik je op Run Simulation	 <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>Your model is ready to solve!</p> <p>You can solve with the default settings or adjust them to better suit your needs.</p> <p>➤ Change settings ➤ Run Simulation (arrow)</p>
52	De analyse wordt nu uitgevoerd, na enige tijd zie je de vervorming die in het onderdeel zal optreden. Voor de duidelijkheid: deze vervorming is flink uitvergroot om deze zichtbaar te maken. Is dit de vervorming die je ongeveer zou verwachten? Klik dan op Yes, continue.	<p>Plot type: Deformed shape Deformation Deformation scale: 117.06</p>  <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>Examine the animation of the part's response to verify that the correct loads and fixtures were applied.</p> <p>Warning: If the loads and fixtures are incorrect, the results of the analysis will not be accurate.</p> <p>➤ Play animation ➤ Stop animation</p> <p>Does the part deform as you expected? ➤ Yes, continue (arrow)</p>

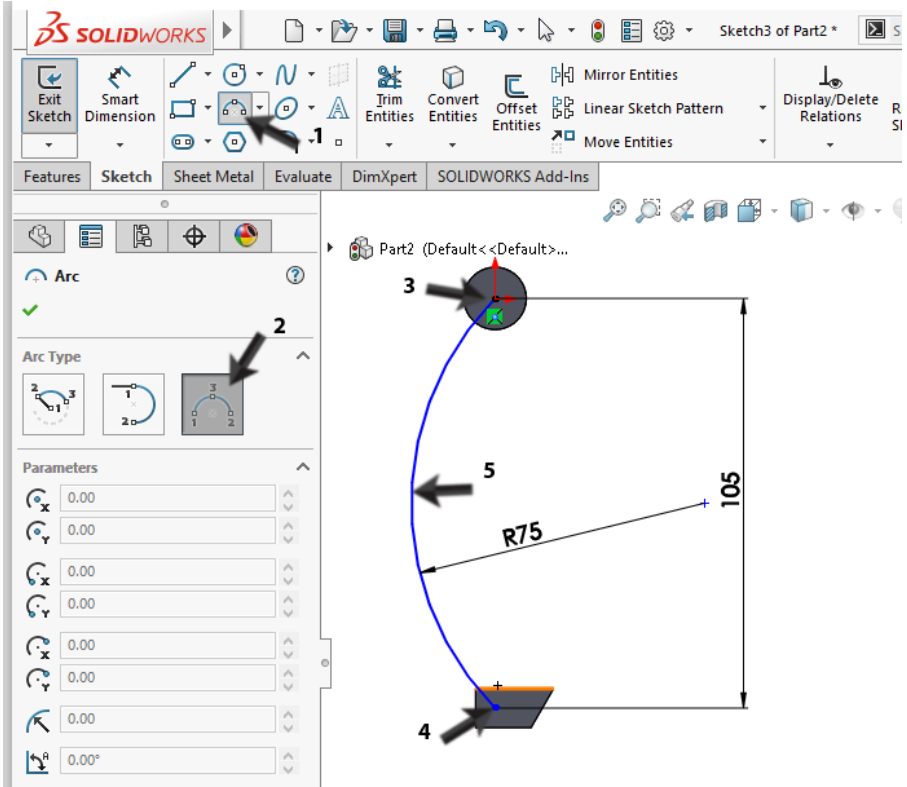
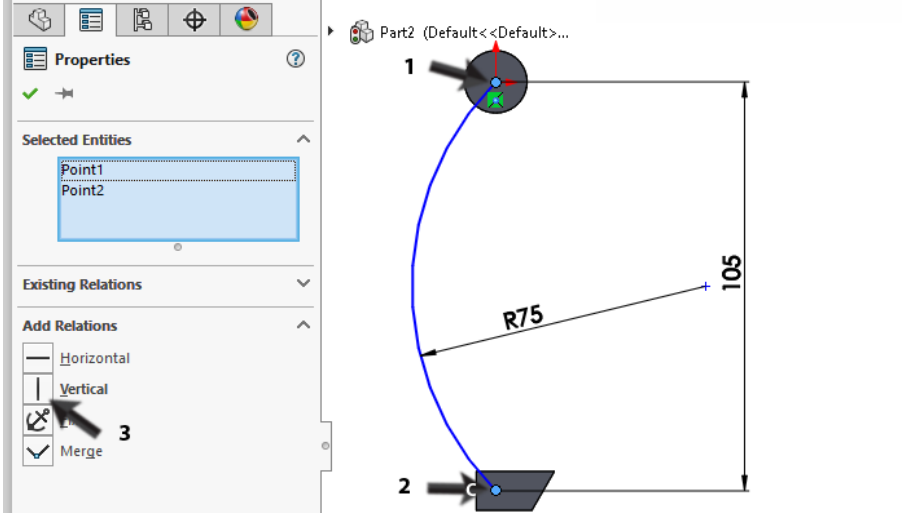
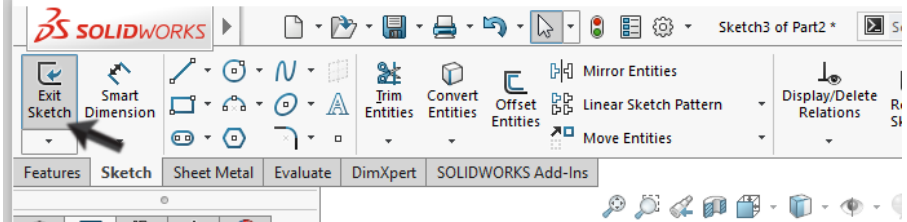
<p>53</p>	<p>De laagste Factor of Safety (FOS) is 1.7. Het onderdeel is dus sterk genoeg (zie de tip hieronder). Wil je zien waar de zwakste plekken zitten? 1. Vul als FOS-waarde bijvoorbeeld 3 in en druk op <enter>. Je ziet nu in het model met rood aangegeven waar de zwakste plekken zitten. Omdat de berekende FOS-waarde op 1.7 ligt, is het model blijkbaar te zwaar uitgevoerd. Je kunt nu besluiten het ontwerp te optimaliseren, zodat de FOS-waarde precies op 1 uitkomt. 2. Klik op Done viewing results</p>	<p>Plot type: Factor of Safety Factor of Safety Criterion : Max von Mises Stress Red < FOS = 3 < Blue</p>   <p>1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run ✓ 5 Results ✓ 6 Optimize ✓</p> <p>Results</p> <p>➤ Show von Mises stress ➤ Show displacement ➤ Show where factor of safety (FOS) is below: 3</p> <p>Based on the specified parameters, the lowest factor of safety(FOS) found in your design is 1.76944</p> <p>Use these controls to view the animation.</p> <p>➤ Play animation ➤ Stop animation ➤ Done viewing results</p>
	<p>Tip!</p>	<p>De Factor of Safety (FOS) is een getal dat SimulationXpress berekent. Ligt de FOS lager dan 1, dan zal het onderdeel het bij de ingestelde krachten begeven. Ligt de FOS-waarde hoger dan 1, dan is het model sterk genoeg, of misschien wel te sterk. Je kunt het model nu optimaliseren, zodat je met zo min mogelijk materiaal een onderdeel maakt dat voldoende sterk is. In SimulationXpress kun je één maat variëren. Werk je met de volledige SOLIDWORKS Simulation, dan zijn er veel meer mogelijkheden.</p>
<p>54</p>	<p>Klik op Next</p>	<p>Plot type: Factor of Safety Factor of Safety Criterion : Max von Mises Stress Red < FOS = 3 < Blue</p>   <p>1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run ✓ 5 Results ✓ 6 Optimize ✓</p> <p>Saving a report of your results ensures the information is well documented for future work on this or similar projects.</p> <p>Choose between these two report methods:</p> <p>➤ Generate report ➤ Generate eDrawings file ➤ Next</p>

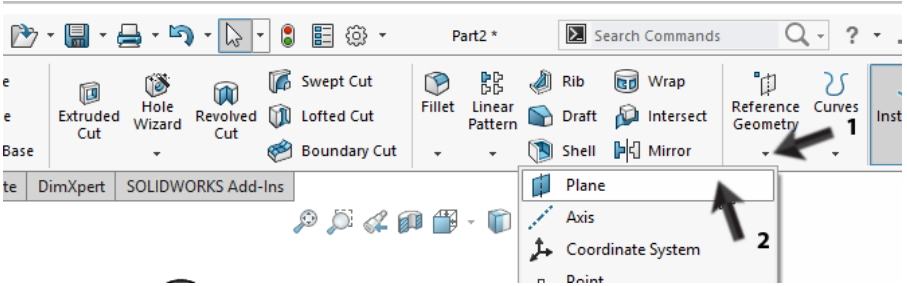
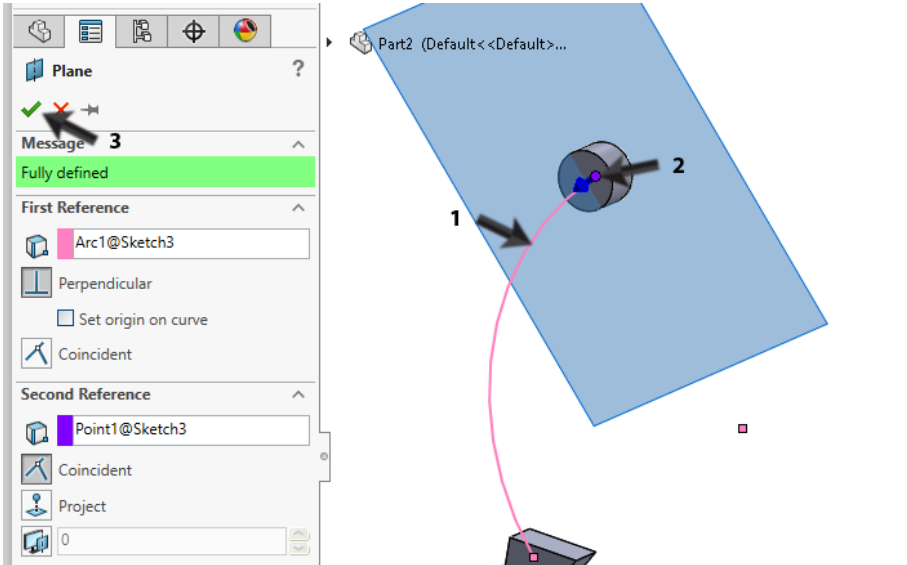
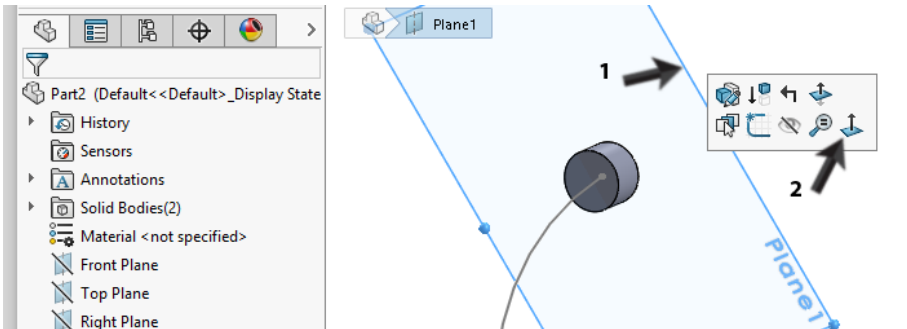
<p>55</p>	<p>Nu wordt gevraagd of je het model wilt optimaliseren. Klik op Yes, en vervolgens op Next. Klik op Edit the dimension</p>	
<p>56</p>	<p>Alle maten in het model worden nu zichtbaar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer de maat van 25mm die de hoogte van het model bepaalt. Let op, de maat van 25 komt je twee keer tegen in het model (één keer als hoogte van het model en één keer als de diepte van het tapgat). Zorg dat je de juiste (de eerste) selecteert. De naam van de maat is (waarschijnlijk) D2@Sketch1 2. Zie je de juiste naam in het venster verschijnen, klik dan op OK 	

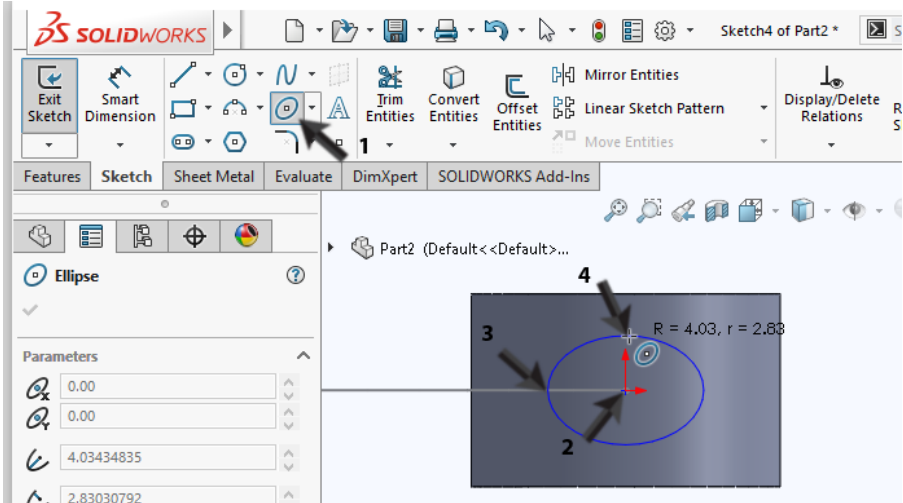
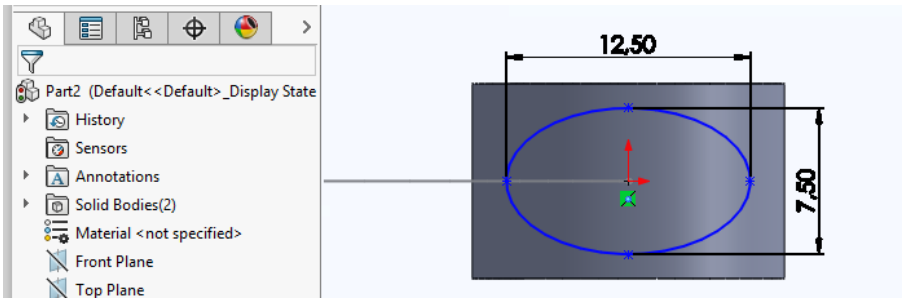
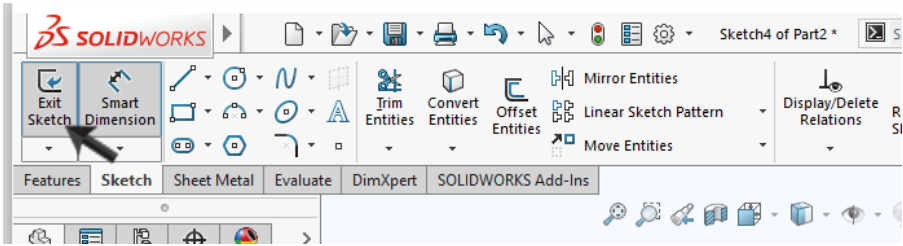
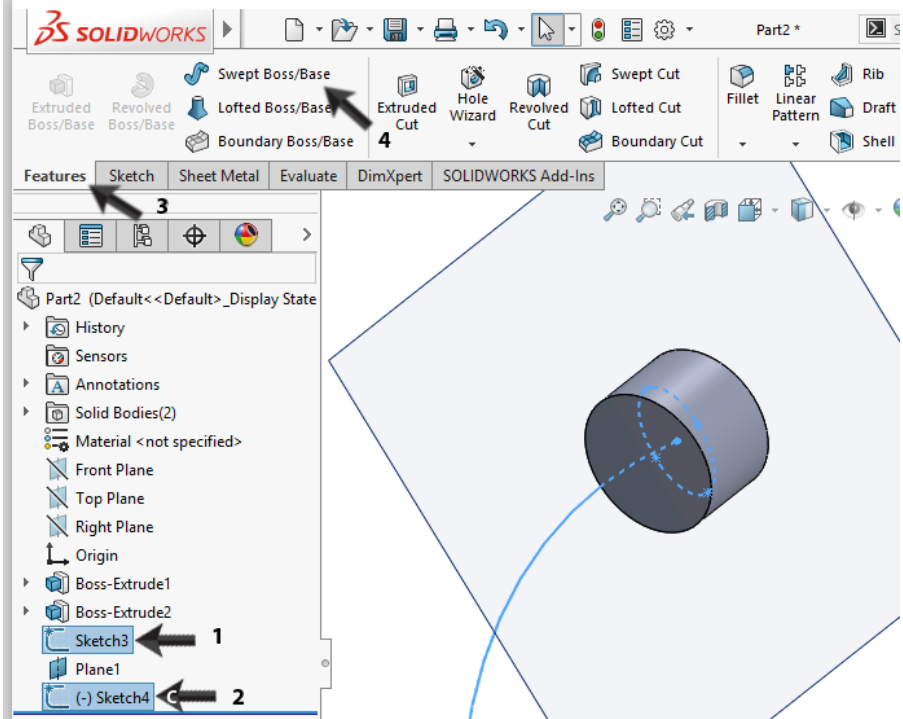
<p>57</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verander onderin het scherm de minimale waarde van de maat in 18 mm 2. Verander de maximale waarde van de maat in 25mm 3. Selecteer als constraint de Factor of Safety 4. Voer als minimale waarde 1 in 5. Klik op Run 													
<p>58</p>	<p>Na even verschijnt het resultaat: SOLIDWORKS heeft de geselecteerde maat veranderd in 19.7, het gewicht van het product is daarmee afgenomen van 381 gram naar 288 gram.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik op Optimal value om deze te behouden 2. Klik op Next. 	 <table border="1" data-bbox="651 1339 992 1460"> <thead> <tr> <th></th> <th>Initial</th> <th>Optimal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D2Sketch1 (0.0197791)</td> <td>24.9983mm</td> <td>19.77914mm</td> </tr> <tr> <td>Factor of Safety</td> <td>1.742583</td> <td>1.108292</td> </tr> <tr> <td>Mass</td> <td>0.381862 kg</td> <td>0.288964 kg</td> </tr> </tbody> </table>		Initial	Optimal	D2Sketch1 (0.0197791)	24.9983mm	19.77914mm	Factor of Safety	1.742583	1.108292	Mass	0.381862 kg	0.288964 kg
	Initial	Optimal												
D2Sketch1 (0.0197791)	24.9983mm	19.77914mm												
Factor of Safety	1.742583	1.108292												
Mass	0.381862 kg	0.288964 kg												
<p>59</p>	<p>Het model is nu aangepast.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sluit SimulationXpress af. 2. Sla het bestand op. 													

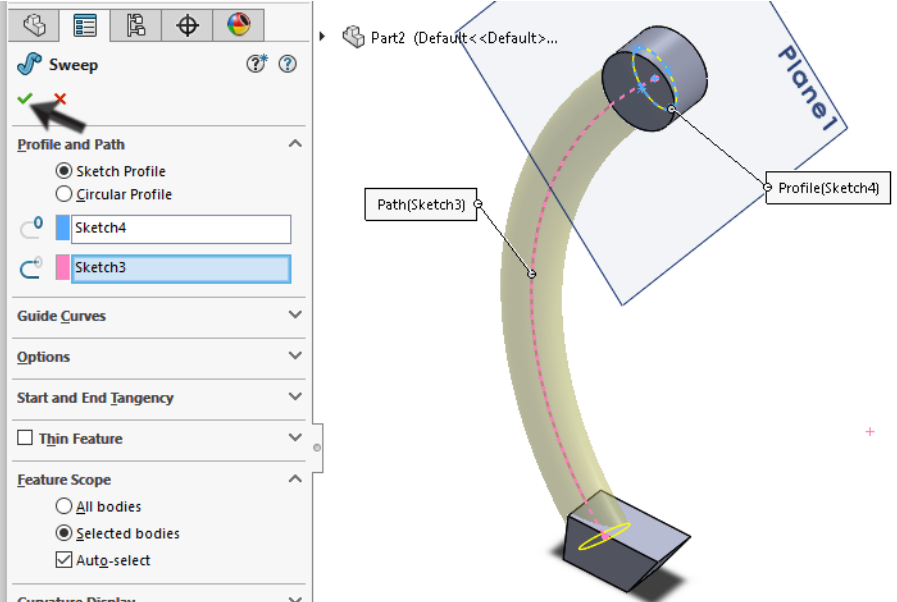
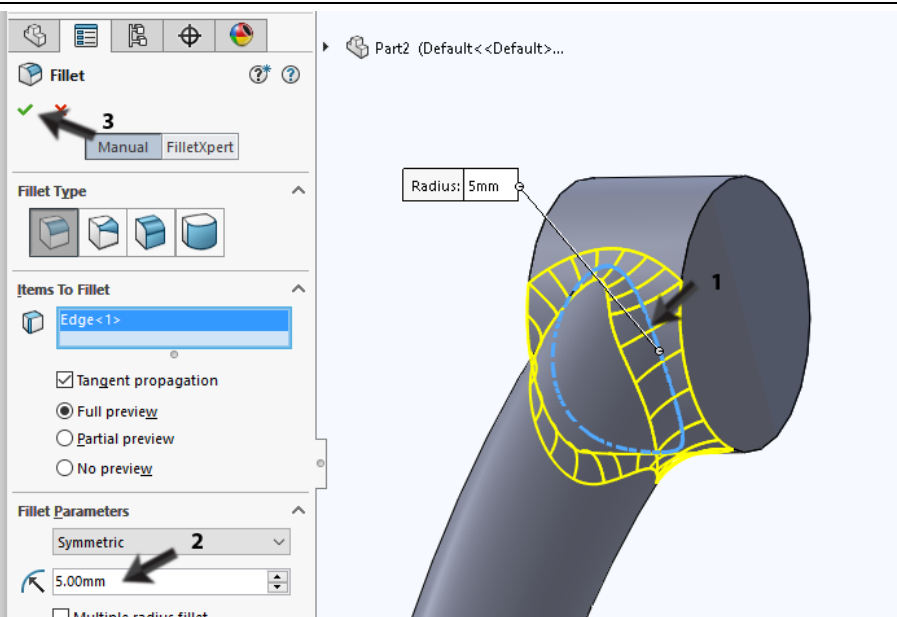
	<p>Werkplan</p>	<p>Het volgende onderdeel dat we gaan modelleren is de trekarm. In de tekening hieronder is dit onderdeel uitgewerkt.</p>  <p>Dit model bouwen we op door eerst het bovenste en het onderste deel te maken, en daarna de arm er als een sweep tussenin te maken.</p>
<p>60</p>	<p>Open een nieuw part. Start een sketch op het Front Plane Teken een cirkel met een diameter van 16mm, met het middelpunt op de origin.</p>	
<p>61</p>	<p>Maak van deze cirkel een extrusie: 1. Kies in de PropertyManager de optie Mid Plane 2. Geef als dikte 10mm 3. Klik op OK.</p>	
<p>Tip!</p>		<p>De optie Mid plane hebben we nog niet eerder gebruikt. Deze is erg handig wanneer je een model symmetrisch opbouwt. De sketch wordt dan namelijk in twee richtingen even ver geëxtrudeerd.</p>

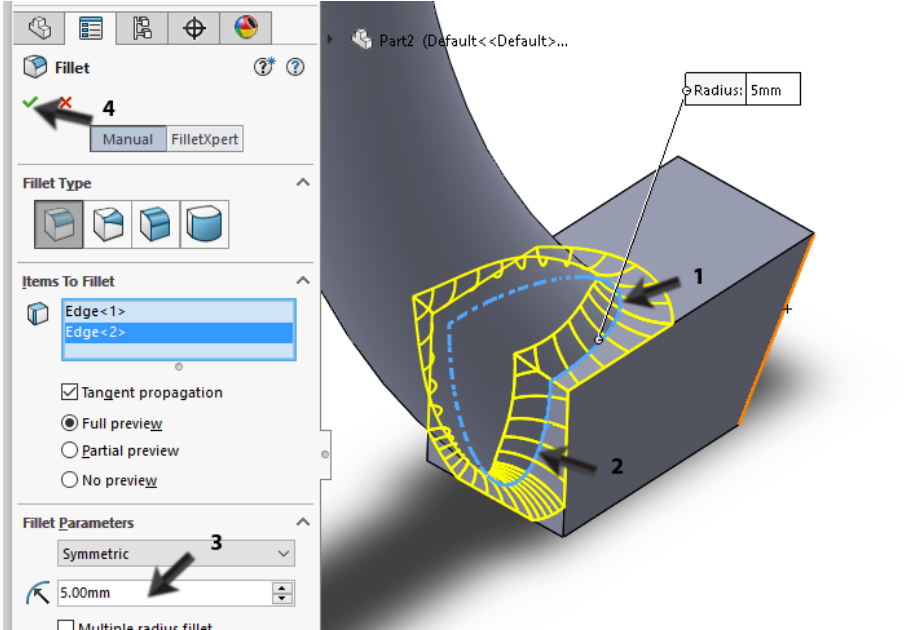
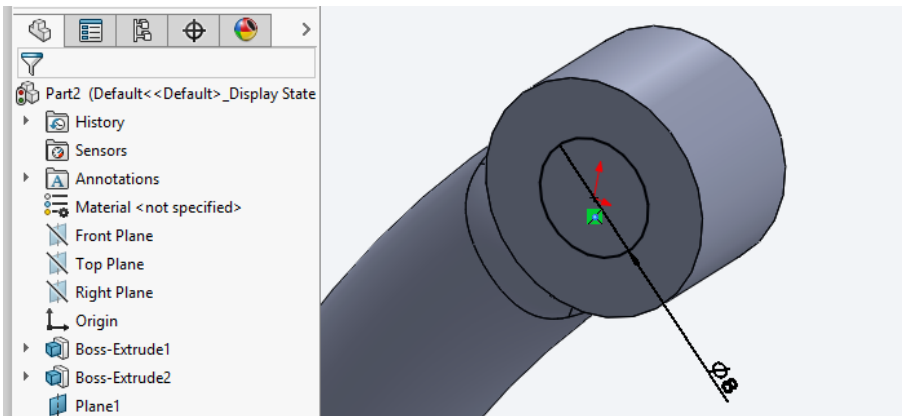
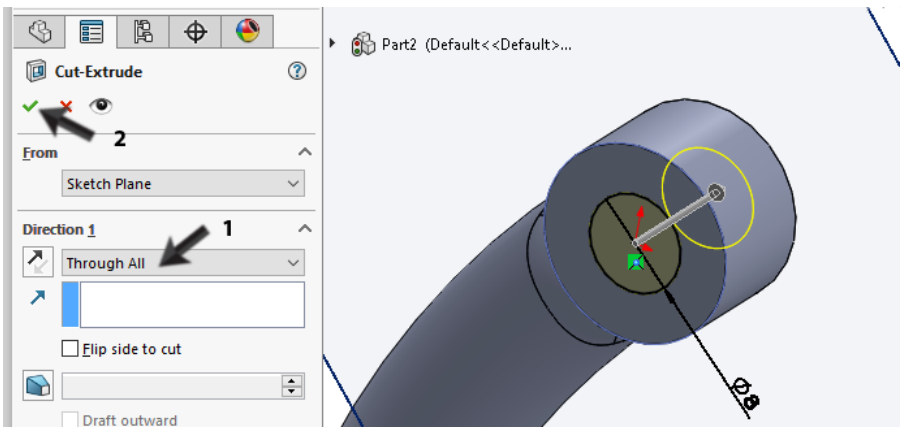
<p>62</p>	<p>Selecteer weer het Front-plane, en maak daarop de sketch die je hiernaast ziet.</p>	
<p>63</p>	<p>Maak van deze sketch een extrusie. 1. Gebruik weer de optie Midplane 2. De dikte is 10mm 3. Klik op OK.</p>	

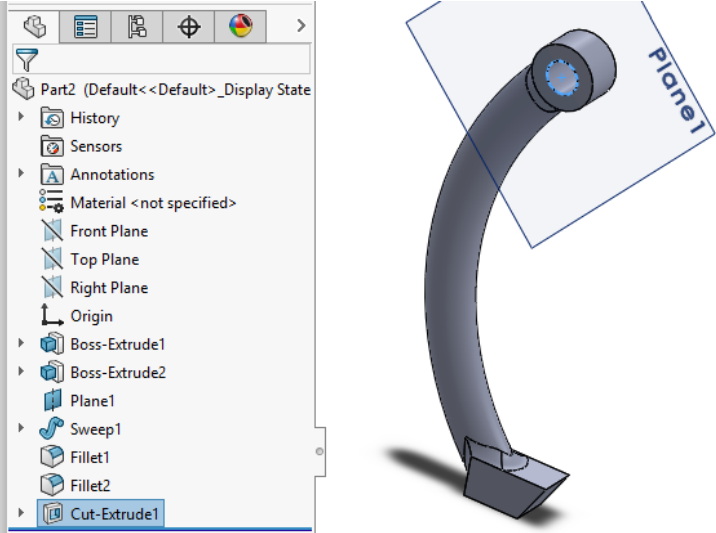
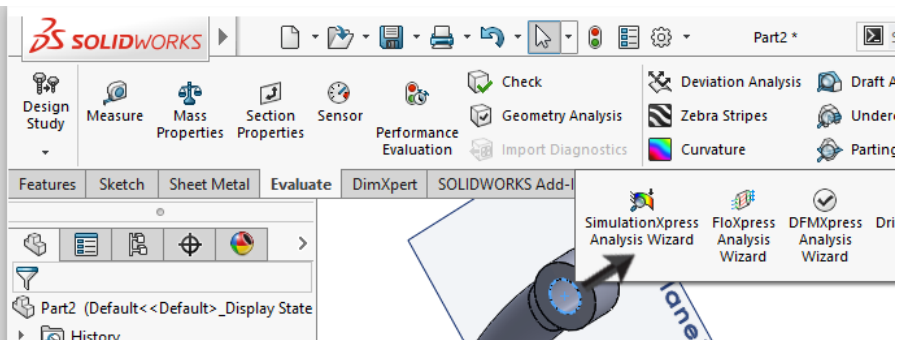
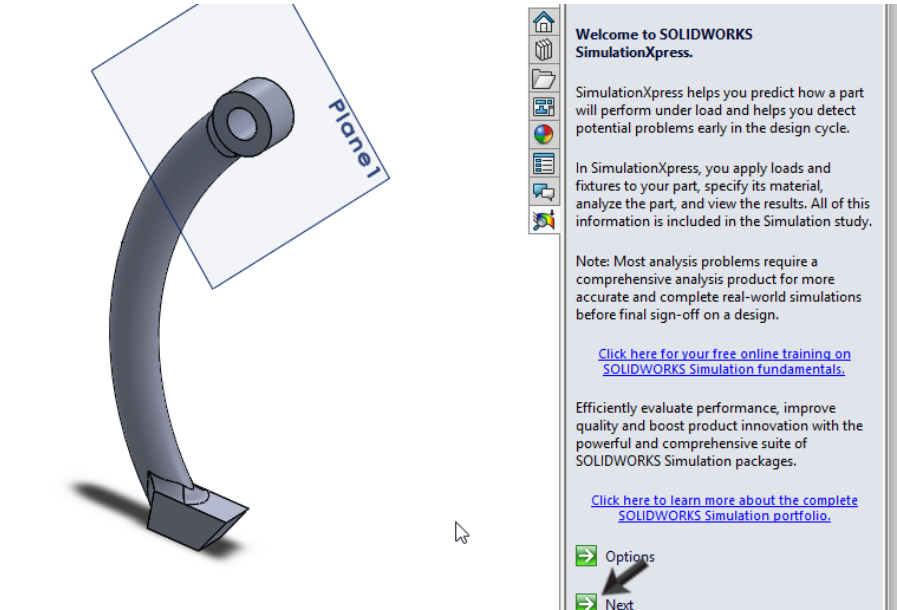
<p>64</p> <p>We gaan nu een Sweep maken. Een Sweep is een feature waarbij je een sketch langs een andere sketch extrudeert. Eerst moeten we dus twee sketches maken.</p> <p>Selecteer het Front Plane en maak daar opnieuw een sketch op.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Arc 2. Selecteer in de PropertyManager 3 Point Arc 3. Klik voor het startpunt op de origin 4. Klik voor het eindpunt van de boog ongeveer zoals hiernaast is aangegeven. 5. Klik voor het derde punt ongeveer zoals hiernaast is aangegeven. <p>Voeg de twee maten toe zoals hiernaast te zien is. Als de boog na het bemaaten scheef komt te staan, is dat niet erg.</p>	
<p>65</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer het bovenste eindpunt van de boog 2. Selecteer ook het onderste eindpunt van de boog (gebruik de <ctrl>-toets). 3. Klik in de PropertyManager op Vertical. 	
<p>66</p> <p>Deze sketch gaan we straks gebruiken. Klik in de CommandManager op Exit Sketch om de sketch te sluiten.</p>	


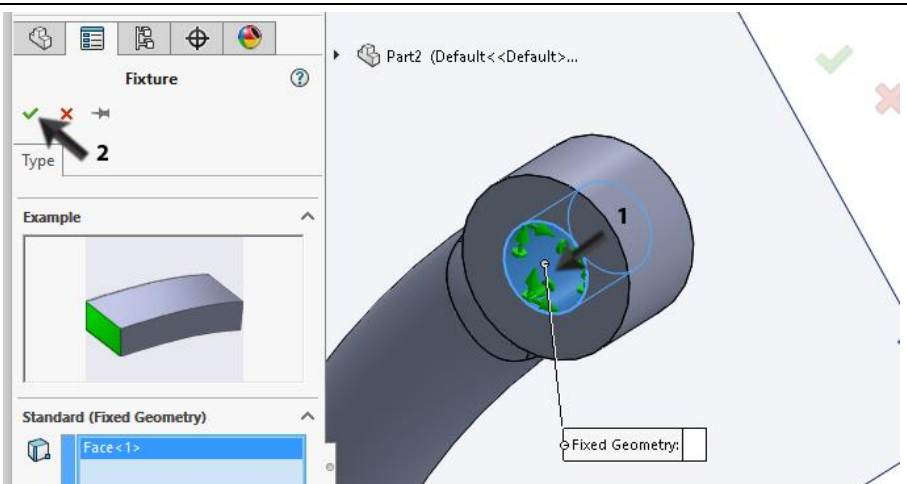
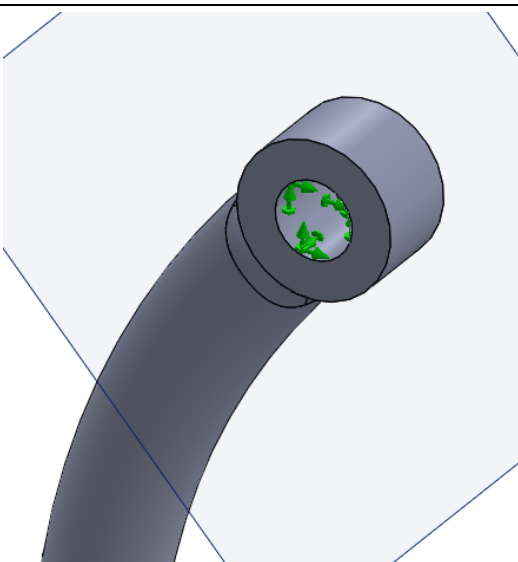
<p>67</p>	<p>De tweede sketch maken we loodrecht op het eindpunt van de eerste sketch. Daarvoor moeten we eerst een hulpvlak (plane) plaatsen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op het pijltje naast Features 2. klik op Reference Geometry 3. Klik op Plane 	
<p>68</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik de boog die je eerder getekend hebt aan de bovenzijde aan. 2. Klik het eindpunt van de boog aan. Het hulpvlak wordt nu loodrecht op het einde van de boog getekend. 3. Klik op OK. 	
<p>69</p>	<p>Roteer het model zodat je recht tegen het vlak dat je zojuist gemaakt hebt aankijkt.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik op het vlak dat je zojuist gemaakt hebt. 2. Klik in het menu dat verschijnt op op Normal To. 	

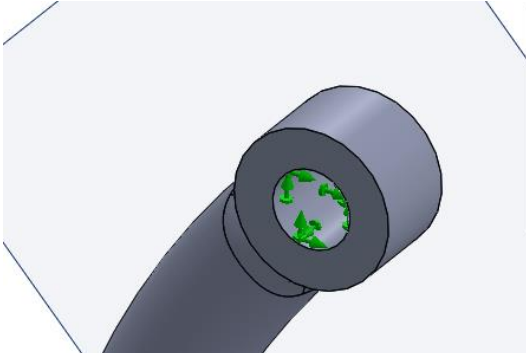
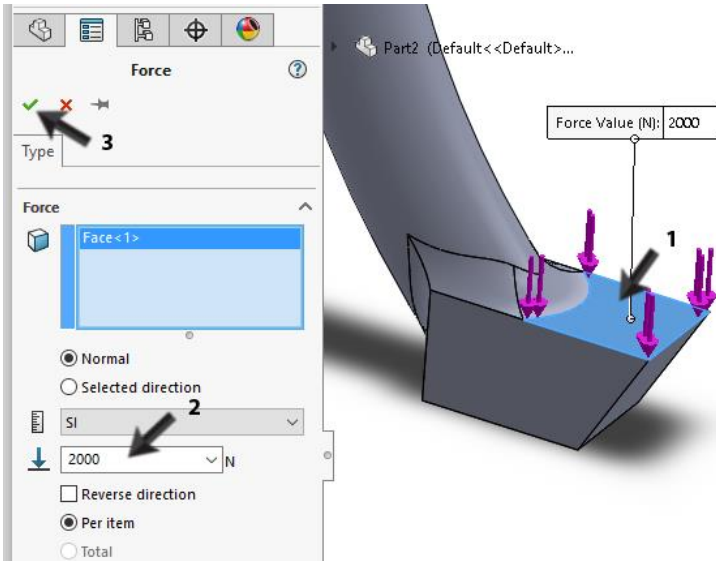
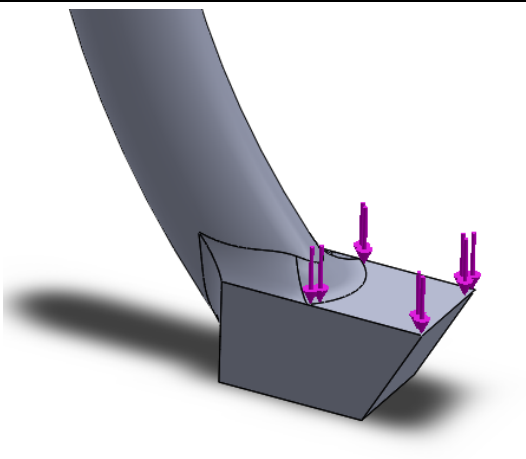
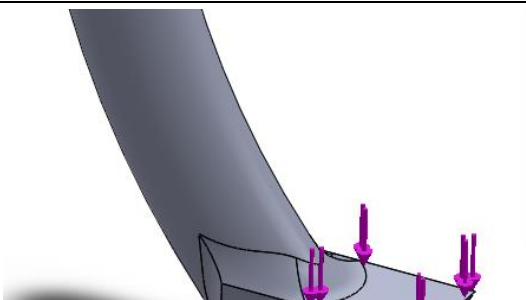
<p>70</p>	<p>Zoom in op de origin, en teken de ellips:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op Ellipse 2. Klik op de Origin 3. Klik horizontaal naast de origin om de lange as van de ellips te plaatsen. 4. Klik boven de origin om de korte as te plaatsen. <p>De exacte maten doen er nog niet toe.</p>	
<p>71</p>	<p>Bemaat met Smart Dimensions de lange en de korte as van de ellips zoals je hiernaast ziet. Pas de maten aan.</p>	
<p>72</p>	<p>Ook deze sketch is nu klaar, dus klik in de CommandManager op Exit Sketch.</p>	
<p>73</p>	<p>Nu gaan we de twee sketches combineren tot een Sweep.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer in de FeatureManager de sketch met de boog. 2. Selecteer nu ook de sketch met de ellips (gebruik de <ctrl>-toets) 3. Klik in de CommandManager op Features 4. Klik op Swept Boss/Base. 	

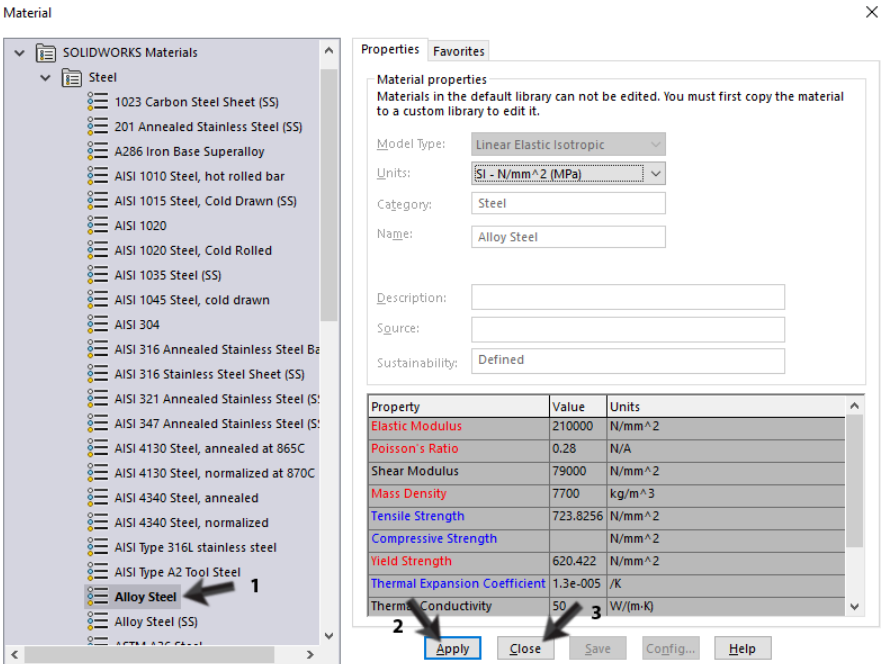
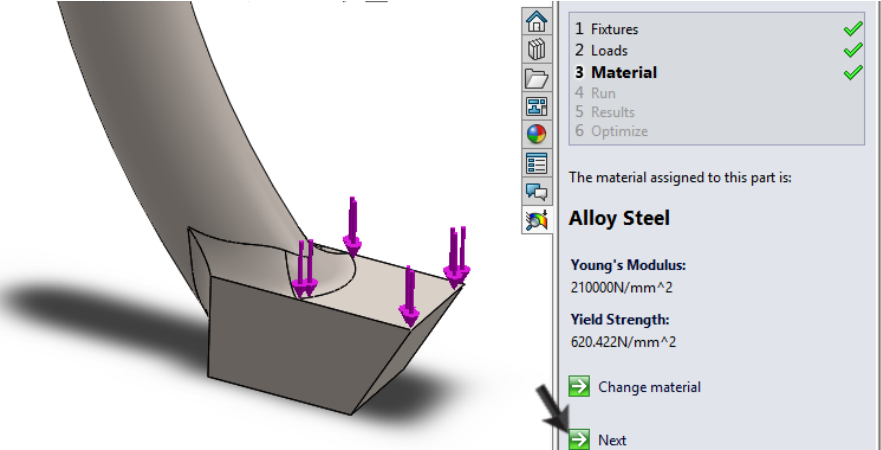
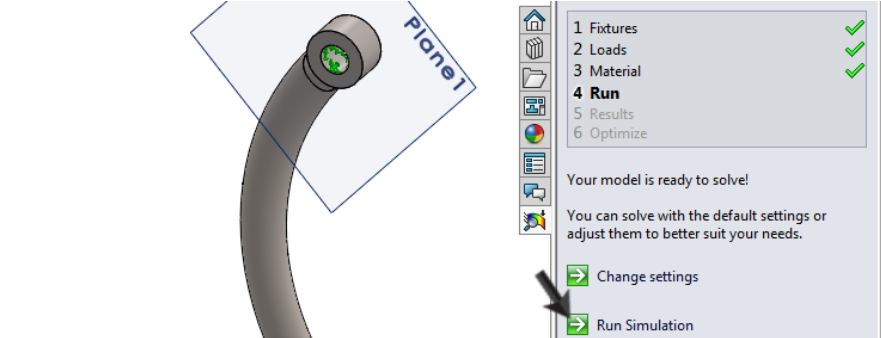
<p>74</p>	<p>In de PropertyManager hoef je nu verder niets in te stellen. Klik op OK.</p>	
<p>75</p>	<p>De aansluiting tussen de arm en de onder- en bo- venzijde moeten we nu af- ronden. Klik in de CommandMana- ger op Fillet 1. Selecteer de snijlijn tussen de arm en het bovenste deel 2. Stel in de PropertyMa- nager de radius in op 5mm 3. Klik op OK.</p>	

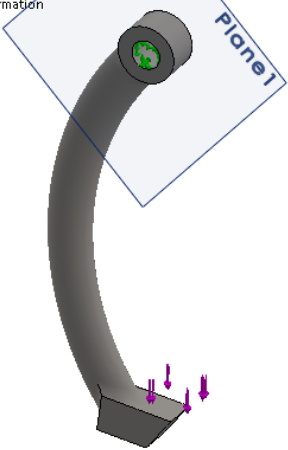
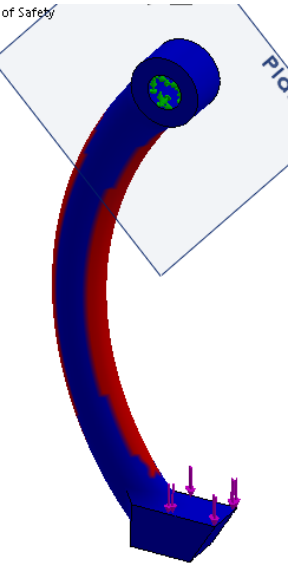
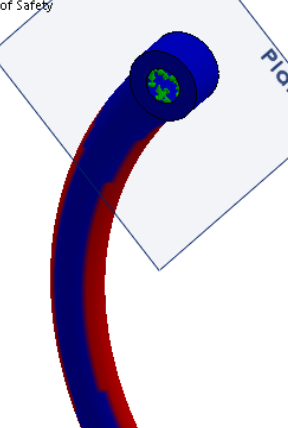
<p>76</p>	<p>Rond nu de aansluiting op de onderzijde af. Klik weer in de CommandManager op Fillet.</p> <p>Selecteer nu beide snijlijnen. De radius is ook nu weer 5mm.</p>	
<p>77</p>	<p>Tot slot moet in het bovenste deel nog een gat gemaakt worden waar de bout doorheen gaat. Maak de sketch zoals je die hiernaast ziet.</p>	
<p>78</p>	<p>Maak van deze sketch een Cut-Extrude.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kies voor de diepte de optie Through All. 2. Klik op OK. 	

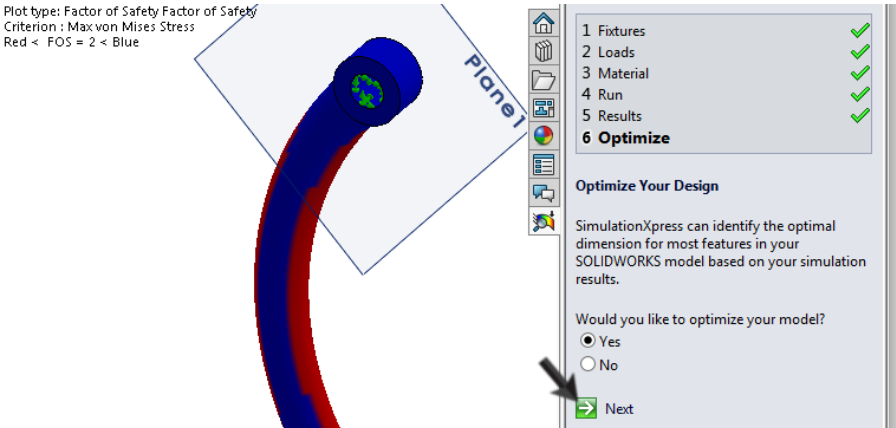
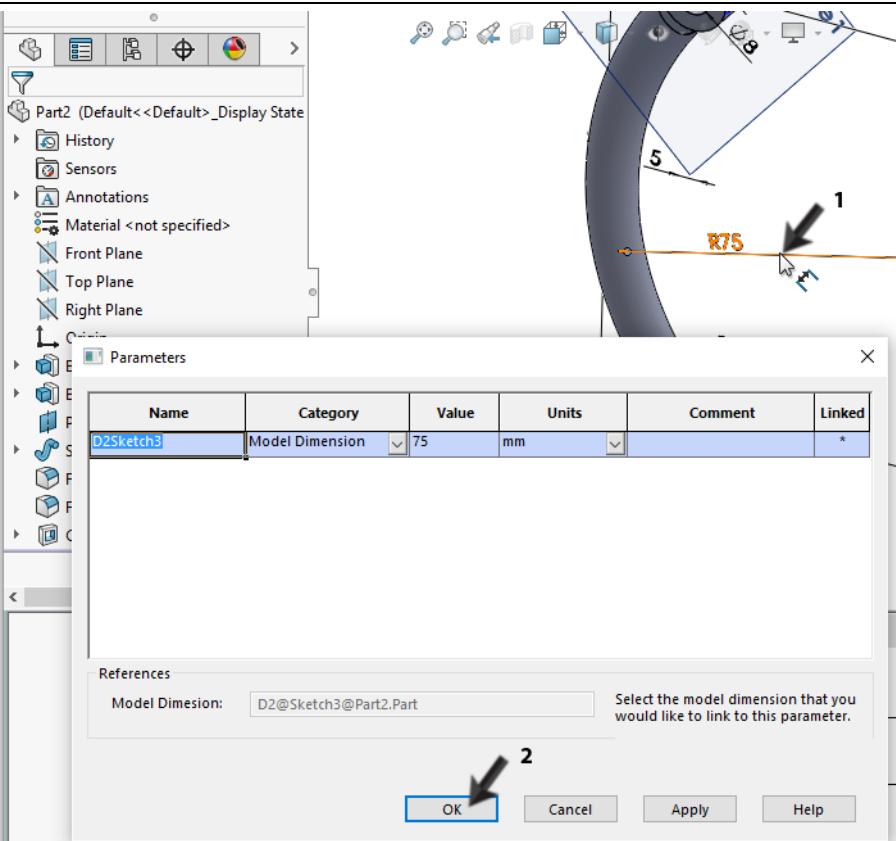
79	Sla het bestand op met als naam: Arm.sldprt	
80	<p>Uiteraard willen we nu weten of deze arm sterk genoeg is. We willen dat elke arm met 200kg (=2000N) belast kan worden.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de CommandManager op de tab Evaluate. 2. Klik op SimulationXpress 	
81	Klik op next	

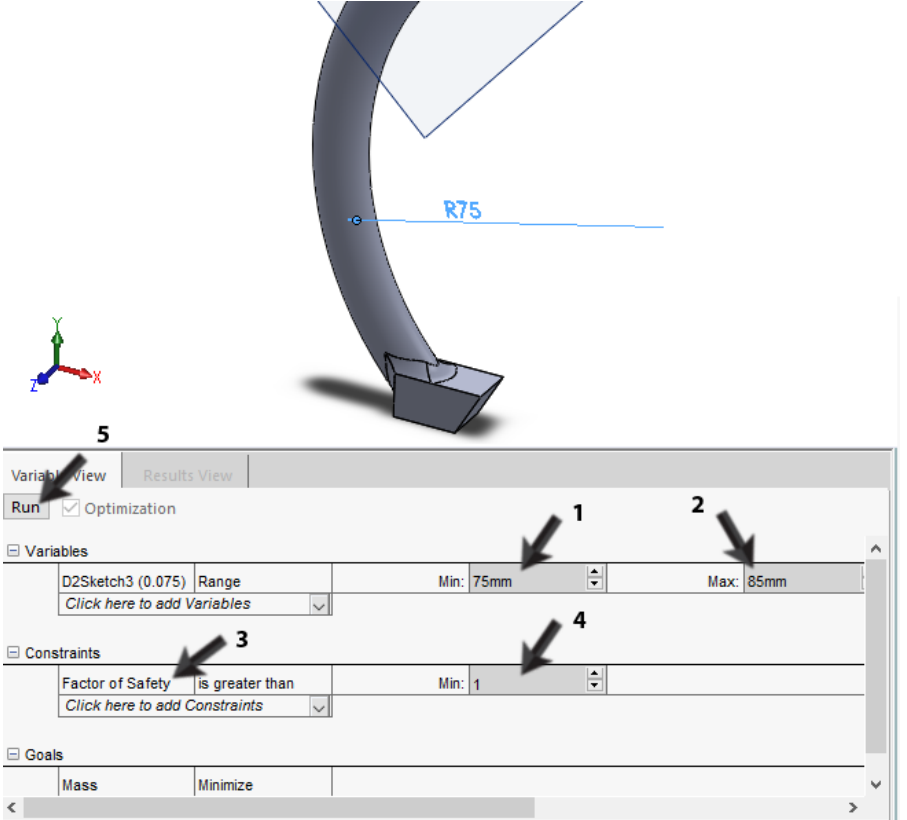
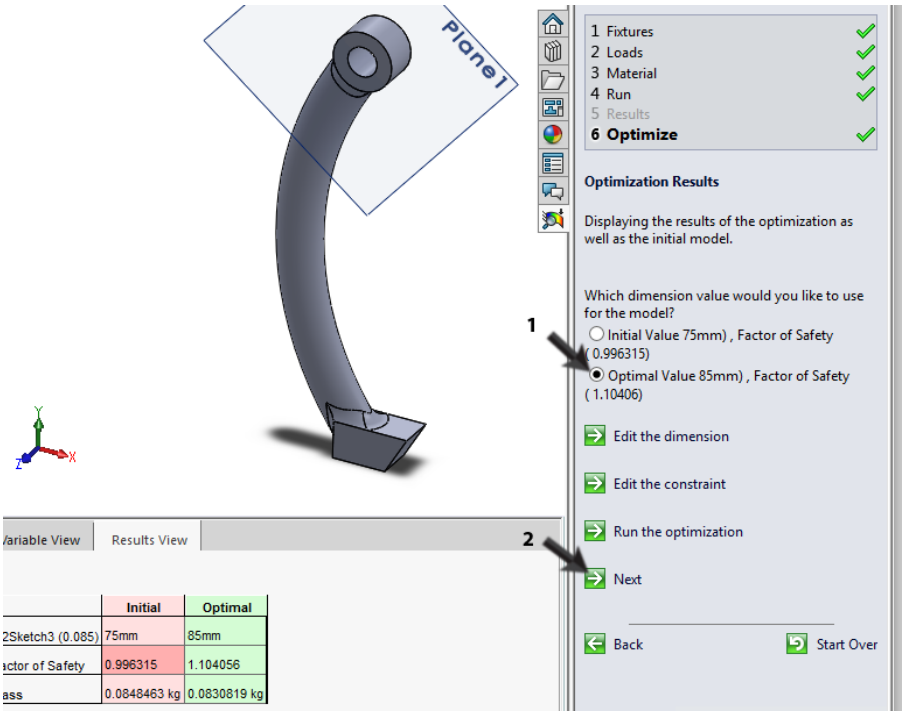
82	Klik op Add a fixture	 <div data-bbox="1141 190 1516 649"> <p>1 Fixtures</p> <p>2 Loads</p> <p>3 Material</p> <p>4 Run</p> <p>5 Results</p> <p>6 Optimize</p> <p>Apply fixtures to keep the part from moving when loads are applied.</p> <p>Warning: Faces with fixtures are treated as perfectly rigid. This can cause unrealistic results in the vicinity of the fixture. Examples:</p> <p>Fixed Holes</p> <p>Fixed vs. Supported</p> <p>Fixed vs. Attached Parts</p> <p>Note: More flexible fixture types are available in SOLIDWORKS Simulation Professional.</p> <p>➔ Add a fixture</p> </div>
83	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer het gat waaraan de arm bevestigd wordt 2. Klik op OK 	
84	Klik op Next	 <div data-bbox="1141 1153 1516 1713"> <p>1 Fixtures</p> <p>2 Loads</p> <p>3 Material</p> <p>4 Run</p> <p>5 Results</p> <p>6 Optimize</p> <p>Apply fixtures to keep the part from moving when loads are applied.</p> <p>Warning: Faces with fixtures are treated as perfectly rigid. This can cause unrealistic results in the vicinity of the fixture. Examples:</p> <p>Fixed Holes</p> <p>Fixed vs. Supported</p> <p>Fixed vs. Attached Parts</p> <p>Note: More flexible fixture types are available in SOLIDWORKS Simulation Professional.</p> <p>➔ Add a fixture</p> <p>➔ Edit an existing fixture</p> <p>➔ Next</p> </div>

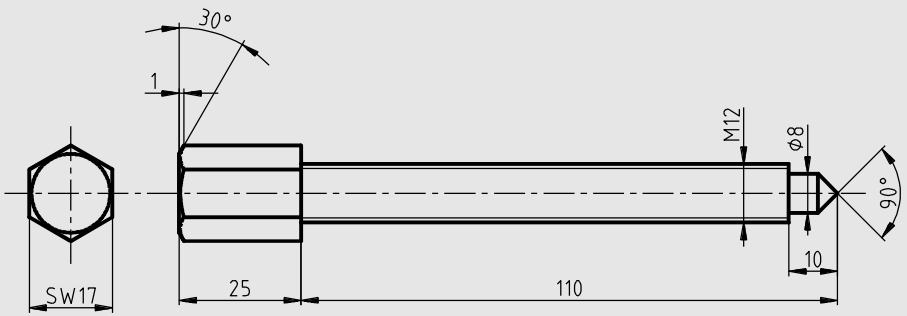
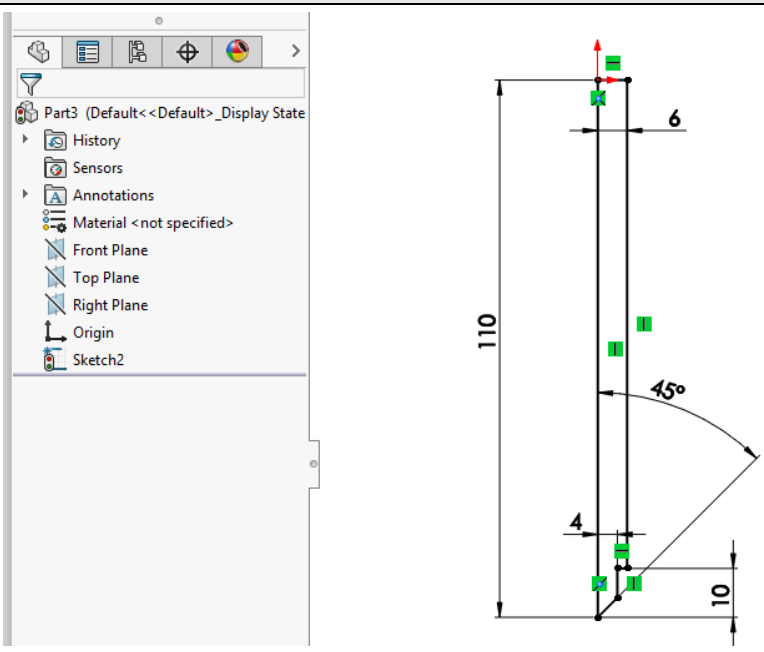
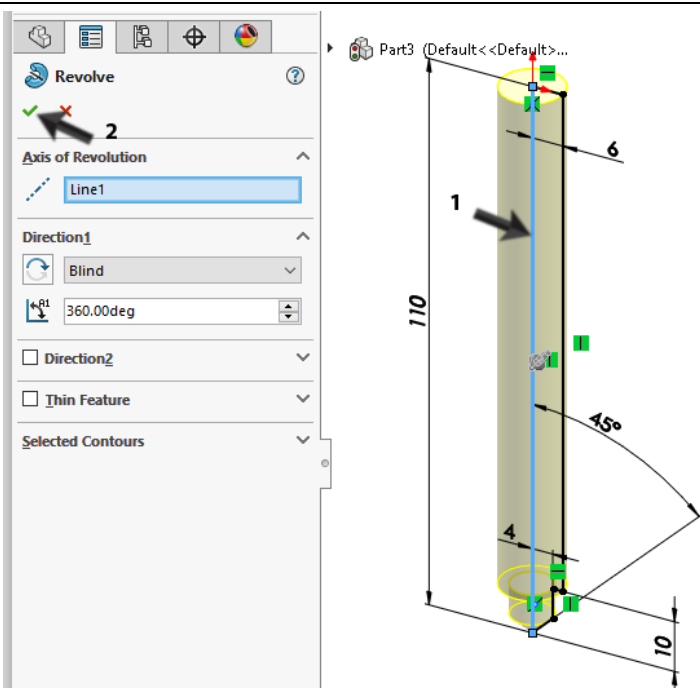
85	Klik op Add a force	 <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>To simulate the loading on your part, you apply forces, pressures, or both. Examples</p> <p>Warning: These loads are assumed to be uniform and constant. What does this mean?</p> <p>➤ Add a force ➤ Add a pressure</p>
86	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer het vlak waarop de kracht uitgeoefend wordt 2. De kracht is 2000N groot 3. Klik op OK 	 <p>Force</p> <p>Type 3</p> <p>Force</p> <p>Face<1></p> <p><input checked="" type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Selected direction</p> <p>SI 2</p> <p>2000 N</p> <p><input type="checkbox"/> Reverse direction <input checked="" type="radio"/> Per item <input type="radio"/> Total</p> <p>Force Value (N): 2000</p> <p>1</p>
87	Klik op Next	 <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>To simulate the loading on your part, you apply forces, pressures, or both. Examples</p> <p>Warning: These loads are assumed to be uniform and constant. What does this mean?</p> <p>➤ Add a force ➤ Add a pressure ➤ Edit an existing force or pressure ➤ Next</p>
88	We hebben niet tevoren een materiaal gekozen, dus moeten we dat nu doen. Klik op Choose Material	 <p>1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize</p> <p>There is no material assigned to this part.</p> <p>SimulationXpress requires the part's material to predict how it will respond to loads.</p> <p>➤ Choose Material</p>

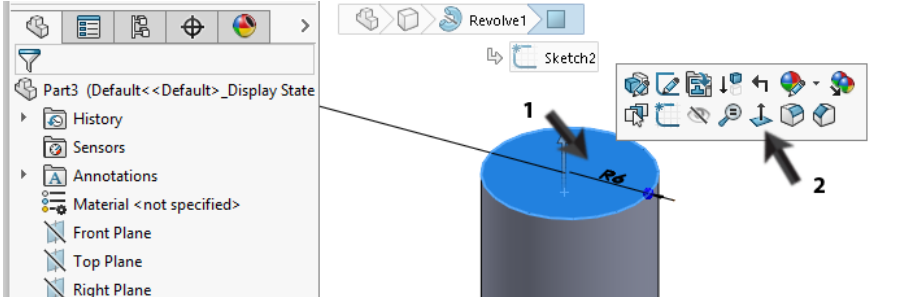
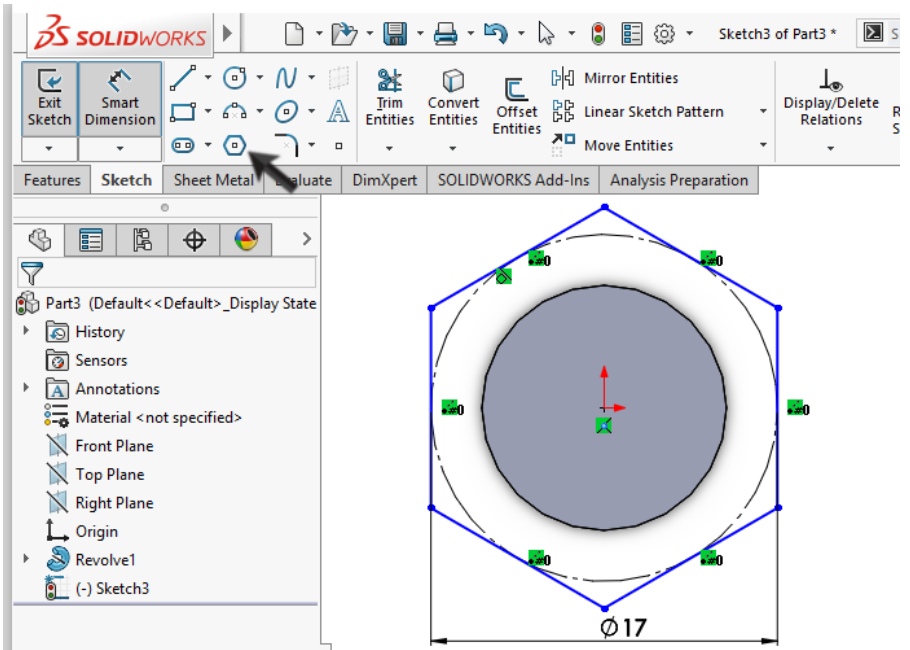
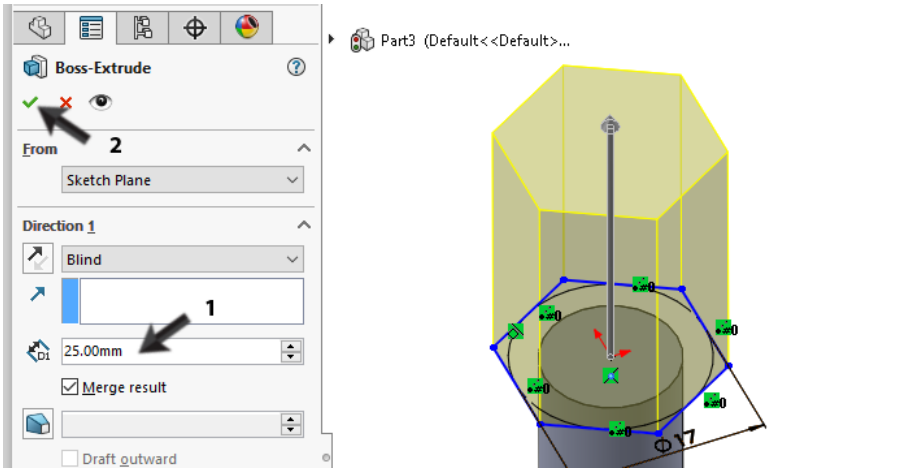
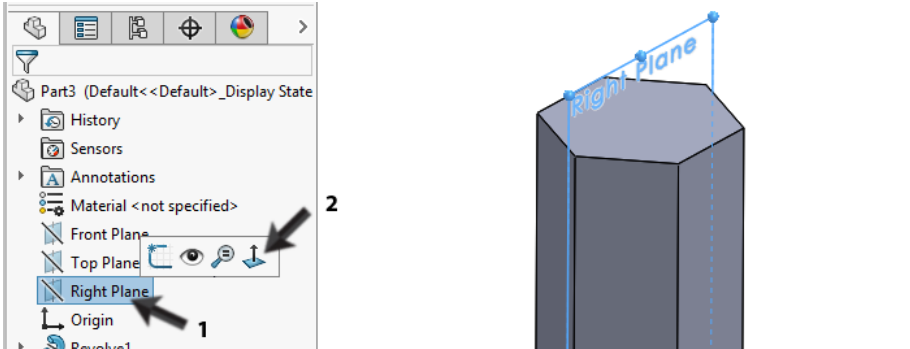
<p>89</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer Alloy Steel 2. Klik op Apply 3. Klik op Close 	 <p>Material Properties dialog box showing the selection of Alloy Steel. The 'Properties' tab is active, displaying the following material properties:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Property</th> <th>Value</th> <th>Units</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elastic Modulus</td> <td>210000</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Poisson's Ratio</td> <td>0.28</td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>Shear Modulus</td> <td>79000</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Mass Density</td> <td>7700</td> <td>kg/m³</td> </tr> <tr> <td>Tensile Strength</td> <td>723.8256</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Compressive Strength</td> <td></td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Yield Strength</td> <td>620.422</td> <td>N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Thermal Expansion Coefficient</td> <td>1.3e-005</td> <td>/K</td> </tr> <tr> <td>Thermal Conductivity</td> <td>50</td> <td>W/(m-K)</td> </tr> </tbody> </table> <p>The 'Apply' button is highlighted with a black arrow labeled '2', and the 'Close' button is highlighted with a black arrow labeled '3'.</p>	Property	Value	Units	Elastic Modulus	210000	N/mm ²	Poisson's Ratio	0.28	N/A	Shear Modulus	79000	N/mm ²	Mass Density	7700	kg/m ³	Tensile Strength	723.8256	N/mm ²	Compressive Strength		N/mm ²	Yield Strength	620.422	N/mm ²	Thermal Expansion Coefficient	1.3e-005	/K	Thermal Conductivity	50	W/(m-K)
Property	Value	Units																														
Elastic Modulus	210000	N/mm ²																														
Poisson's Ratio	0.28	N/A																														
Shear Modulus	79000	N/mm ²																														
Mass Density	7700	kg/m ³																														
Tensile Strength	723.8256	N/mm ²																														
Compressive Strength		N/mm ²																														
Yield Strength	620.422	N/mm ²																														
Thermal Expansion Coefficient	1.3e-005	/K																														
Thermal Conductivity	50	W/(m-K)																														
<p>90</p>	<p>Klik op Next</p>	 <p>The 'CommandManager' ribbon shows the following steps: 1 Fixtures, 2 Loads, 3 Material, 4 Run, 5 Results, 6 Optimize. The 'Material' step is highlighted with a green checkmark. Below the ribbon, the text 'The material assigned to this part is: Alloy Steel' is displayed, followed by the material properties: Young's Modulus: 210000N/mm² and Yield Strength: 620.422N/mm². The 'Next' button is highlighted with a black arrow.</p>																														
<p>91</p>	<p>Klik op Run Simulation</p>	 <p>The 'CommandManager' ribbon shows the following steps: 1 Fixtures, 2 Loads, 3 Material, 4 Run, 5 Results, 6 Optimize. The 'Run' step is highlighted with a green checkmark. Below the ribbon, the text 'Your model is ready to solve!' is displayed, followed by 'You can solve with the default settings or adjust them to better suit your needs.' The 'Run Simulation' button is highlighted with a black arrow.</p>																														

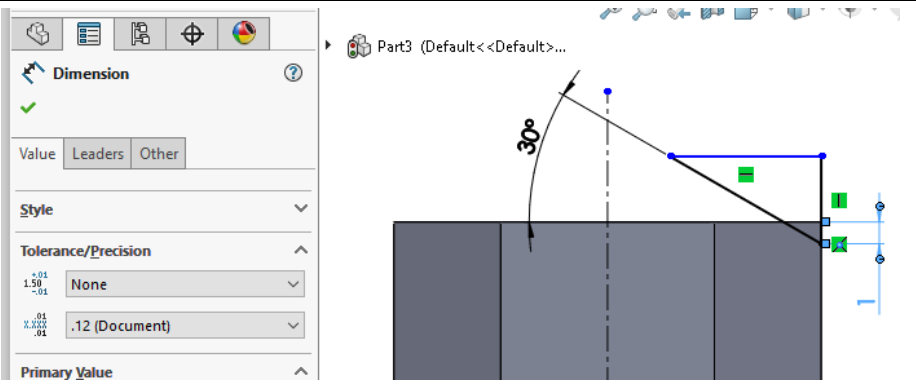
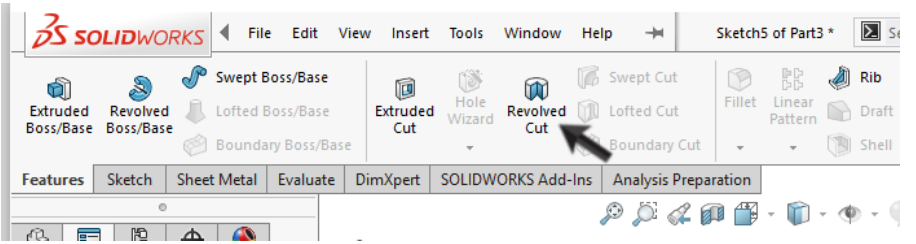
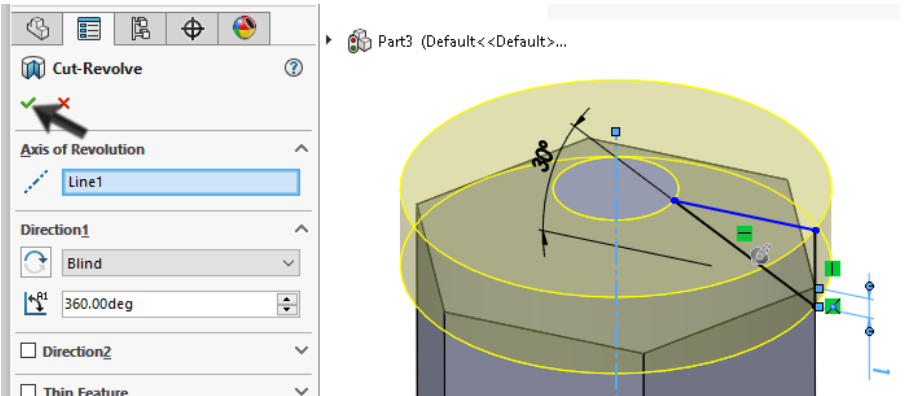
92	Klik op Yes, continue	<p>Plot type: Deformed shape Deformation Deformation scale: 5.73629</p>  <div data-bbox="1141 201 1524 683"> <ul style="list-style-type: none"> 1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run ✓ 5 Results ✓ 6 Optimize <p>Examine the animation of the part's response to verify that the correct loads and fixtures were applied.</p> <p>Warning: If the loads and fixtures are incorrect, the results of the analysis will not be accurate.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Play animation <input checked="" type="checkbox"/> Stop animation</p> <p>Does the part deform as you expected?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yes, continue <input checked="" type="checkbox"/> No, return to Loads/Fixtures</p> </div>
93	<p>Na het berekenen blijkt de gevonden FOS-waarde 0.9 te zijn. Dat is dus net te weinig!</p> <p>1. Vul in het menu 2 in</p> <p>2. Druk op <enter>.</p> <p>Je kunt nu duidelijk zien waar de meeste spanning ontstaat: aan de binnenzijde van de arm.</p> <p>Klik op Done viewing results.</p>	<p>Plot type: Factor of Safety Factor of Safety Criterion : Max von Mises Stress Red < FOS = 2 < Blue</p>  <div data-bbox="1141 705 1524 1299"> <ul style="list-style-type: none"> 1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run ✓ 5 Results ✓ 6 Optimize <p>Results</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Show von Mises stress <input checked="" type="checkbox"/> Show displacement <input checked="" type="checkbox"/> Show where factor of safety (FOS) is below: <input type="text" value="2"/> ¹</p> <p>Based on the specified parameters, the lowest factor of safety(FOS) found in your design is 0.996315</p> <p>Use these controls to view the animation.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Play animation <input checked="" type="checkbox"/> Stop animation <input checked="" type="checkbox"/> Done viewing results</p> </div>
94	Klik op Next	<p>Plot type: Factor of Safety Factor of Safety Criterion : Max von Mises Stress Red < FOS = 2 < Blue</p>  <div data-bbox="1141 1332 1524 1747"> <ul style="list-style-type: none"> 1 Fixtures ✓ 2 Loads ✓ 3 Material ✓ 4 Run ✓ 5 Results ✓ 6 Optimize <p>Saving a report of your results ensures the information is well documented for future work on this or similar projects.</p> <p>Choose between these two report methods:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Generate report <input checked="" type="checkbox"/> Generate eDrawings file</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Next</p> </div>

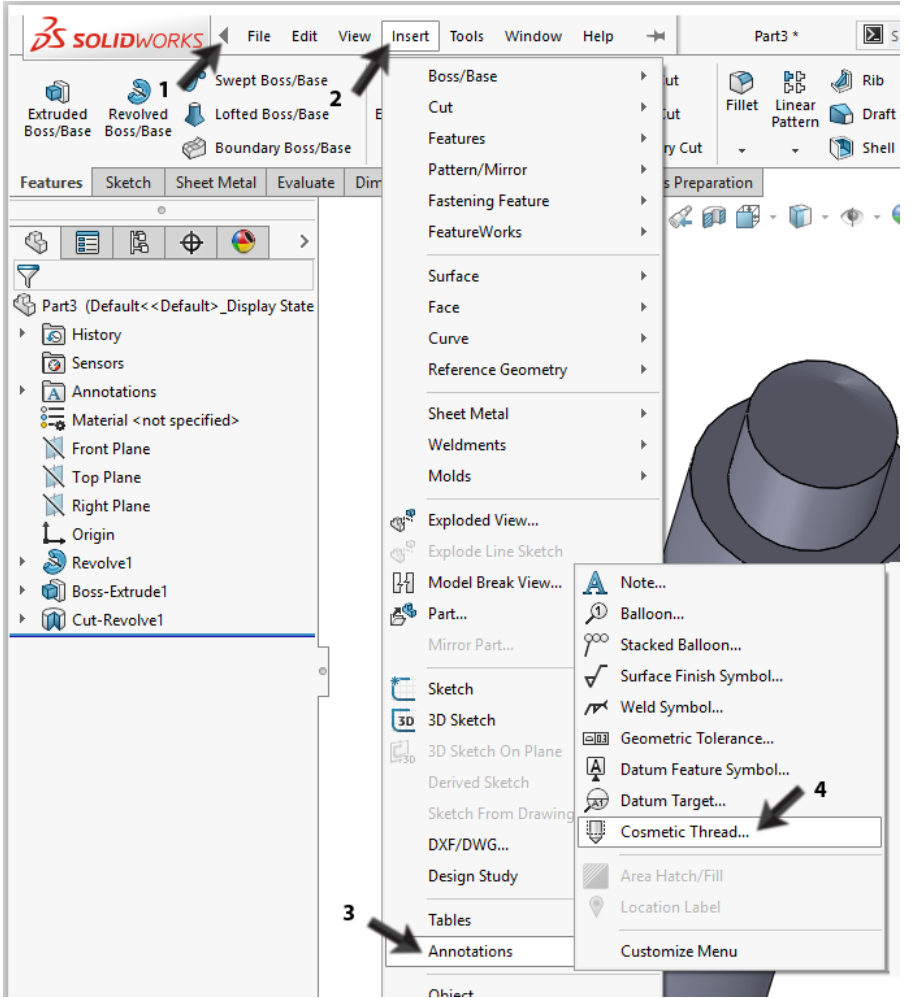
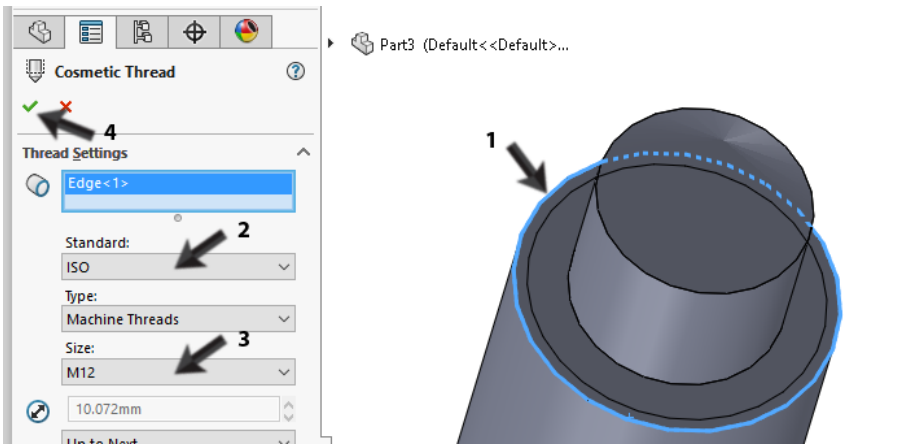
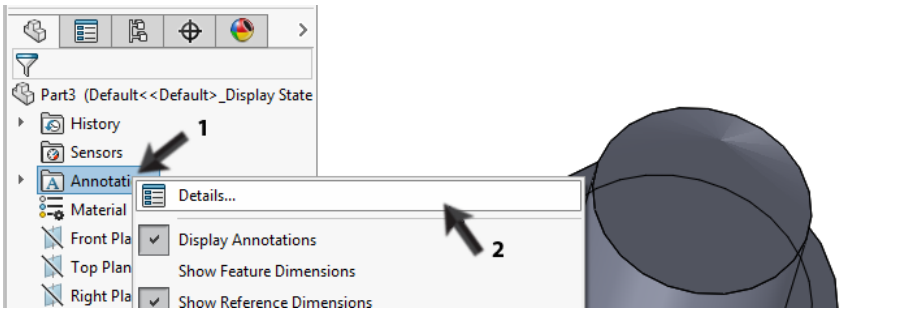
95	We kunnen het onderdeel sterker maken door de arm minder gekromd te maken. De radius wordt dan dus groter. Klik op Next	<p>Plot type: Factor of Safety Criterion : Max von Mises Stress Red < FOS = 2 < Blue</p> 												
96	<ol style="list-style-type: none">1. Selecteer in het model de maat R75, deze gaan we wijzigen.2. Klik op OK	 <table><thead><tr><th>Name</th><th>Category</th><th>Value</th><th>Units</th><th>Comment</th><th>Linked</th></tr></thead><tbody><tr><td>D2Sketch3</td><td>Model Dimension</td><td>75</td><td>mm</td><td></td><td>*</td></tr></tbody></table>	Name	Category	Value	Units	Comment	Linked	D2Sketch3	Model Dimension	75	mm		*
Name	Category	Value	Units	Comment	Linked									
D2Sketch3	Model Dimension	75	mm		*									

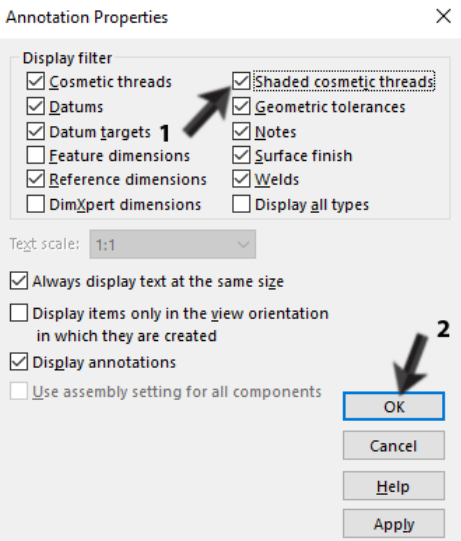
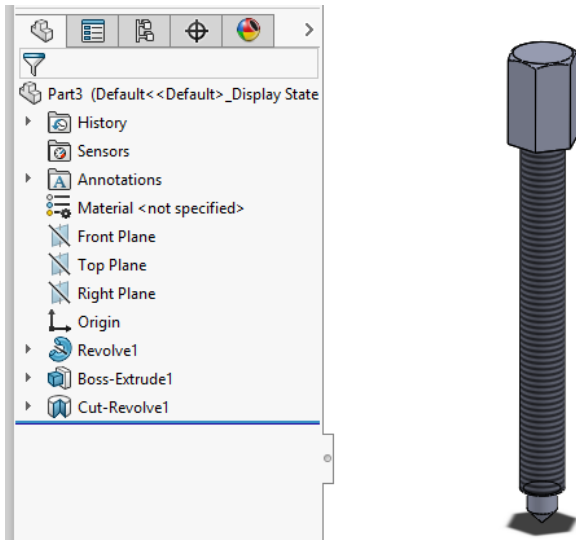
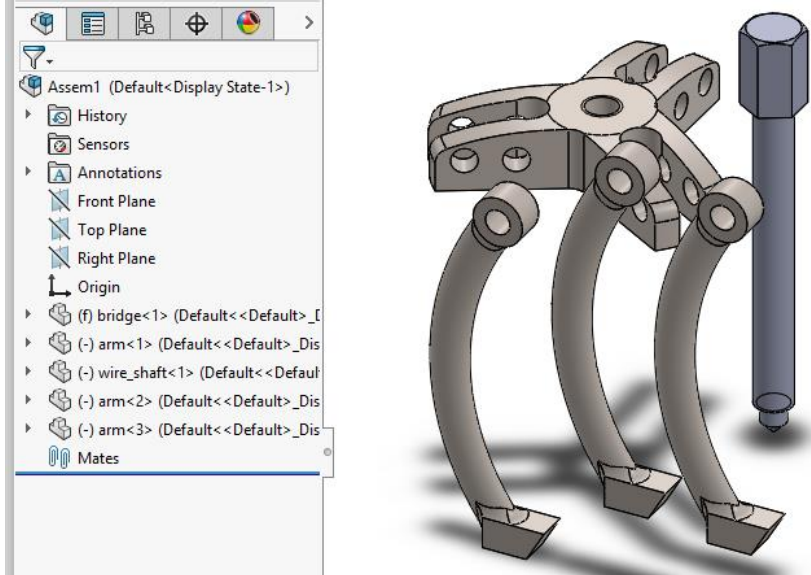
<p>97</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Voer als minimale waarde voor de maat 75 in 2. Voer als maximale waarde 85 in 3. Kies bij Constraints: Factor of Safety 4. Voer voor de minimale waarde van de FOS 1 in 5. Klik op Run 													
<p>98</p>	<p>De nieuwe maat is bekend op 85. Het onderdeel is daarmee sterker en lichter geworden. Deze maat willen we gebruiken in het model</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik op Optimal Value 2. Klik op Next <p>Eventueel kun je hierna de analyse nog een keer uitvoeren op het geoptimaliseerde model.</p>	 <table border="1" data-bbox="614 1624 885 1736"> <thead> <tr> <th></th> <th>Initial</th> <th>Optimal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2Sketch3 (0.085)</td> <td>75mm</td> <td>85mm</td> </tr> <tr> <td>Factor of Safety</td> <td>0.996315</td> <td>1.104056</td> </tr> <tr> <td>Mass</td> <td>0.0848463 kg</td> <td>0.0830819 kg</td> </tr> </tbody> </table>		Initial	Optimal	2Sketch3 (0.085)	75mm	85mm	Factor of Safety	0.996315	1.104056	Mass	0.0848463 kg	0.0830819 kg
	Initial	Optimal												
2Sketch3 (0.085)	75mm	85mm												
Factor of Safety	0.996315	1.104056												
Mass	0.0848463 kg	0.0830819 kg												
<p>99</p>	<p>Sla de wijzigingen in het bestand op.</p>													
	<p>Werkplan</p>	<p>Het derde en laatste onderdeel van dit product is vrij eenvoudig: de draadspil. In de tekening hieronder zie je hoe dit onderdeel er uit ziet.</p>												

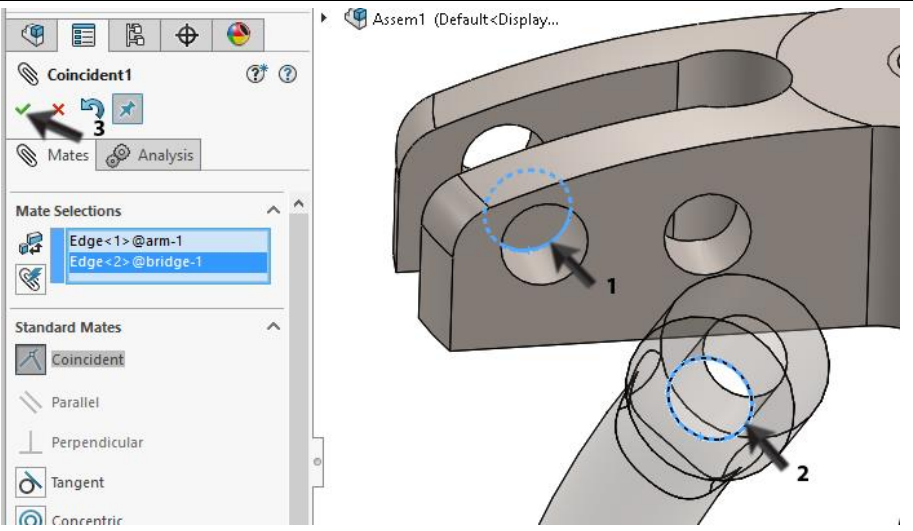
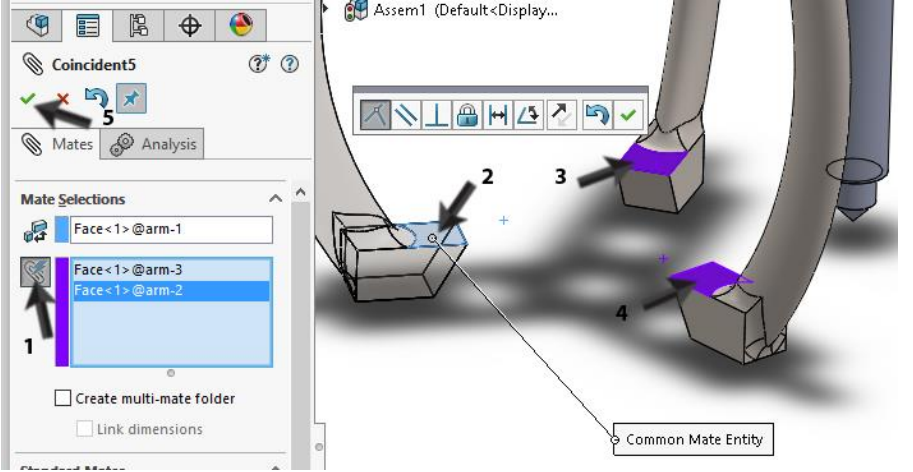
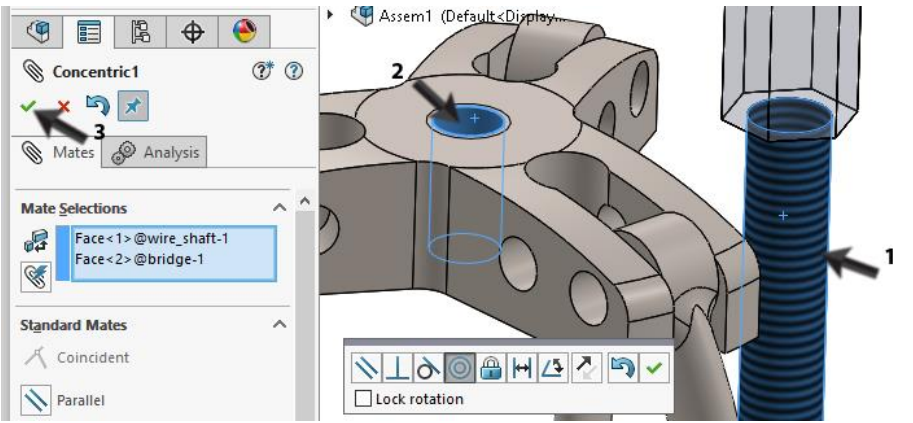
		 <p>Het gedeelte met de schroefdraad en de punt maken we als één rotatievorm, het zeshoekige gedeelte maken we daar als een extrusie bovenop.</p>
100	<p>Open een nieuw part. Maak de sketch die je hier-naast ziet op het Front Plane.</p>	
101	<p>Maak van de sketch een Revolved Boss/Base.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer in het model de lijn die als rotatie-as dient. 2. Klik op OK. 	

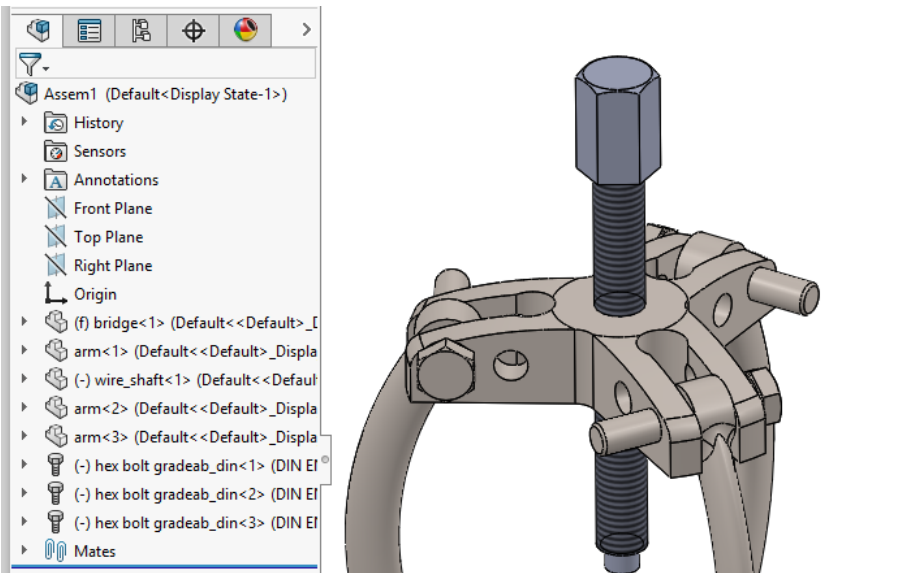
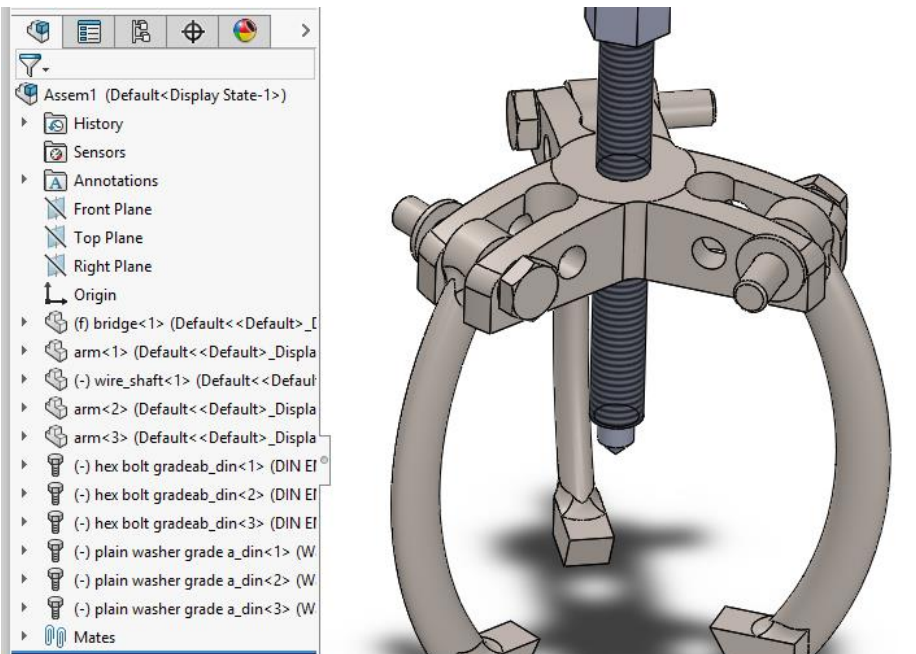
102	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer het bovenvlak van het model. Hierop maken we de volgende sketch. 2. Roteer het model naar Normal To. 	
103	<p>Klik in de CommandManager op Polygon. Teken een zeshoek, en bepaalt die, zoals je hiernaast ziet.</p> <p>Zorg dat recht boven de Origin een hoekpunt van de zeshoek geplaatst is.</p>	
104	<p>Maak van deze sketch een extrusie.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stel de hoogte in op 25mm. 2. Klik op OK. 	
105	<p>Nu moeten we de bovenkant nog afschuiven. Selecteer het Right plane in de FeatureManager, en roteer het model Normal To.</p>	

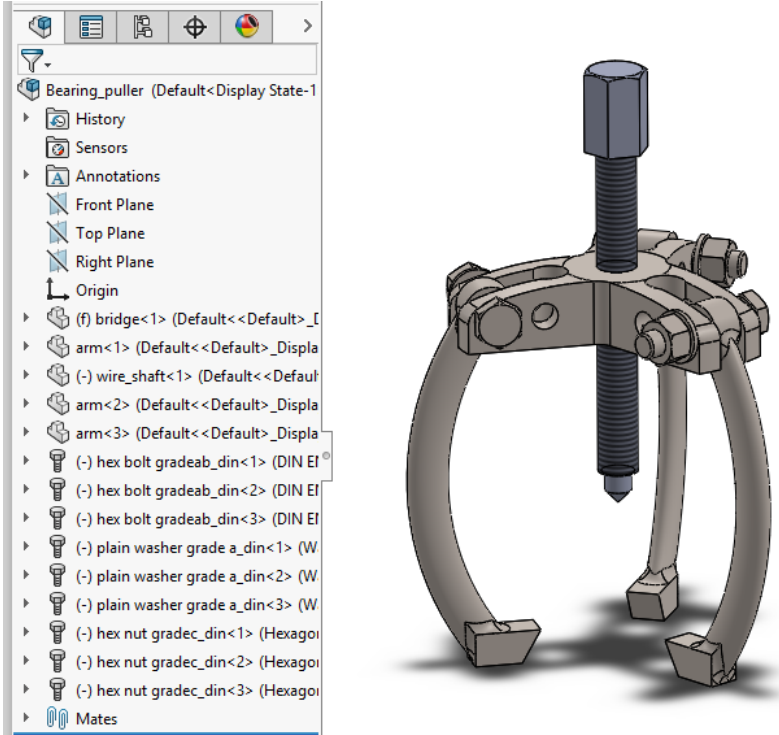
106	<p>Maak nu de sketch zoals je die hiernaast ziet: Teken eerst de centerline vanuit de Origin verticaal omhoog. Teken dan het driehoekje. Voeg tot slot de twee maten toe.</p>	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with the 'Dimension' tool active. A sketch is visible on the right, showing a vertical centerline and a 30-degree angle. The 'Dimension' property manager on the left shows the 'Value' field set to 1.50 and the 'Style' set to 'None'.</p>
107	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik in de FeatureManager op de tab Features 2. Klik op Revolved Cut. 	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with the 'Revolved Cut' feature selected in the FeatureManager. The 'Revolved Cut' property manager is visible on the right, showing the 'Axis of Revolution' set to 'Line1' and the 'Direction1' set to 'Blind'.</p>
108	<p>Klik in de PropertyManager op OK.</p>	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with the 'Revolved Cut' feature completed. The part model is updated, showing the cut through the part. The 'Revolved Cut' property manager is still visible on the right.</p>

<p>109</p>	<p>Tot slot maken we nog schroefdraad op de draadspil.</p> <p>Het commando hiervoor vinden we in de pull down-menu's:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Open de Pull down menu's 2. Insert 3. Annotations 4. Cosmetic Thread 	
<p>110</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecteer de rand van het vlak waarop je de schroefdraad wilt maken. 2. Kies als standard ISO 3. Kies als size: M12 4. Klik op OK. 	
<p>111</p>	<p>Om de schroefdraad zichtbaar te maken kun je het volgende doen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klik met de rechter muisknop in de FeatureManager op Annotations 2. Klik op Details 	

<p>112</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vink in het menu dat verschijnt de optie Shaded cosmetic threads aan. 2. Klik op OK. 	
<p>113</p>	<p>Dit onderdeel is nu ook klaar. Sla het op met als naam: wire_shaft.sldprt</p>	
<p>114</p>	<p>Nu maken we de assembly van de lagertrekker. Open een nieuwe assembly. Plaats als eerste onderdeel het brugstuk in de assembly. Plaats vervolgens drie keer de trekarm en één keer de draadspil op willekeurige plaatsen in de assembly.</p>	

<p>115</p>	<p>Plaats eerst de trekarmen in het brugstuk. Klik in de CommandManager op Mate. Selecteer de twee edges zoals je hiernaast ziet, om de eerste trekarm op de juiste plaats te zetten. Zet ook de andere twee armen op deze manier op de juiste plaats. Let op: gebruik Mate alignment (aligned of anti-aligned) wanneer een trekarm verkeerdom geplaatst wordt.</p>	
<p>116</p>	<p>Om te zorgen dat de trekarmen recht komen te staan, maken we nog extra mates aan. 1. Klik in de PropertyManager Multiple Mate Mode aan. 2-4 Selecteer één voor één de drie contactvlakken van de trekker 5 Klik op OK.</p>	
<p>117</p>	<p>Tot slot moet de draadspil nog op de juiste plaats gezet worden. Maak een mate tussen de vlakken zoals je hiernaast ziet. Hoe ver de draadspil in het brugstuk steekt, kun je op het oog bepalen.</p>	

<p>118</p>	<p>Plaats nu nog bouten, ringen en moeren uit Toolbox in de assembly. Ga voor de bouten in de Toolbox naar Din > Bolts and Screws > Hex Bolts and Screws Selecteer Hex Screw Grade AB – DIN EN 24014 Geef als maat: M8, en als lengte 40. Plaats deze bout drie keer in de assembly.</p>	
<p>119</p>	<p>Ga voor de ringen in de Toolbox naar Din > Washers > Plain Washers Selecteer Washer – Grade A – DIN125 Part1 Selecteer als maat: 8.4 (For Thread: M8) Plaats deze ring ook drie keer in de assembly.</p>	

<p>120</p>	<p>Tot slot plaatsen we de moeren. Ga in de Toolbox naar DIN > Nuts > Hex Nuts Selecteer Hex Nut Grade C – DIN EN 24034 Selecteer als maat: M8 Plaats ook deze moer drie keer in de assembly.</p>	
<p>121</p>	<p>Daarmee is de assembly klaar. Sla het bestand op als Bearing_puller.sldasm.</p>	
	<p>Wat zijn de belangrijkste dingen die je geleerd hebt?</p>	<p>Het belangrijkste wat je in deze tutorial gezien hebt is dat je met SimulationXpress heel eenvoudig te weten kunt komen of het model dat je ontworpen hebt sterk genoeg is of niet. Verder zijn er verschillende andere nieuwe onderwerpen aan de orde gekomen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Je hebt een wat complexer model gemaakt (het brugstuk), en daarbij twee keer een circular pattern gebruikt • Je hebt een Axis gebruikt, en een andere manier gezien om een hulpvlak (een Plane) te definiëren. • Je hebt een materiaalsoort aan het model toegekend • Je hebt het gewicht en het volume van het model bepaald • Je hebt het Sweep-feature gebruikt • Bij de trekarm heb je gezien dat het soms handig is om eerst de uiteinden van een model te maken, en daarna pas het gedeelte er tussenin • Je hebt met Cosmetic Thread gewerkt. <p>Al met al heb je al veel gezien van SOLIDWORKS. Waarschijnlijk begrijp je inmiddels hoe het programma werkt, en daarom kun je nu een echte expert worden. Nu kun je namelijk makkelijk zelf eens een functie uitproberen! En kom je er niet uit? Kijk dan eens in de help-functie, of gebruik een boek over SOLIDWORKS waarin alle functies uitgelegd zijn.</p>

SOLIDWORKS werkt in het onderwijs

3D CAD is niet meer weg te denken uit de technische wereld van vandaag. Of uw vakgebied nu Werktuigbouw, Metaal, Metaal-Electro, Industrieel Product Ontwerpen of Autotechniek is: 3D CAD is hét gereedschap van de ontwerper en engineer vandaag de dag. Van alle 3D-CAD programma's die er op de markt zijn, is SOLIDWORKS het meest gebruikt in de Benelux. Dit is te danken aan een unieke combinatie van eigenschappen: groot gebruiksgemak, brede inzetbaarheid en uitstekende ondersteuning. In de jaarlijkse updates worden steeds weer wensen van gebruikers in de software opgenomen, wat jaarlijks leidt tot uitbreiding van de functionaliteit, maar ook tot optimalisatie van functies die al in het programma aanwezig waren.

Onderwijs

Een groot aantal onderwijsinstellingen, uiteenlopend van Lager Technisch Onderwijs tot de Technische Universiteiten, koos al voor SOLIDWORKS. Waarom?

Voor een **docent** betekent de keuze voor SOLIDWORKS de keuze voor gebruiksvriendelijke software, die leerlingen of studenten snel onder de knie hebben. SOLIDWORKS leent zich daarom bij uitstek voor toepassing in bijvoorbeeld probleem-gestuurd onderwijs of in competentiegericht onderwijs. Voor verschillende onderwijsniveaus zijn gratis Nederlandstalige tutorials beschikbaar, zoals een serie tutorials voor lager en middelbaar technisch onderwijs, waarin stap voor stap de basisbeginselen van SOLIDWORKS uiteengezet worden, of de tutorial Geavanceerd Modelleren, waarin juist complexere onderwerpen, zoals het modelleren van complexe dubbelgekromde vlakken aan de orde komt. Alle tutorials zijn Nederlandstalig, en gratis te gebruiken.

Voor een **leerling of student** is het leren van SOLIDWORKS in de eerste plaats heel erg leuk en uitdagend. Door SOLIDWORKS te gebruiken, wordt techniek veel inzichtelijker en tastbaarder, waardoor het werken aan opdrachten en projecten veel realistischer en leuker wordt. Bovendien weet elke leerling of student dat de kansen op een baan duidelijk groeien wanneer SOLIDWORKS, de meest gebruikte 3D-CAD software in de Benelux, op zijn of haar cv staat. Bij bijvoorbeeld www.cadjobs.nl zie je een groot aantal vacatures en stageplaatsen waarvoor kennis van SOLIDWORKS vereist is. Dat maakt de motivatie om SOLIDWORKS te leren alleen nog maar groter.

Om het gebruik van SOLIDWORKS nog makkelijker te maken, is er een Student Kit beschikbaar. Gebruikt de opleiding SOLIDWORKS, dan kan elke leerling of student de Student Kit **gratis** downloaden. De Student Kit is een volledige versie van SOLIDWORKS, die alleen voor educatieve doeleinden gebruikt mag worden. De

gegevens die je nodig hebt om de Student Kit te downloaden, kun je via de docent verkrijgen. Aarzel niet om je collega studenten of je docenten attent te maken op alle gratis mogelijkheden die door SOLIDWORKS geboden worden!

Voor de **ICT-afdeling** betekent de keuze voor SOLIDWORKS dat investeringen in nieuwe computers soms uitgesteld kunnen worden omdat SOLIDWORKS relatief lage hardware-eisen stelt. De installatie en het beheer van SOLIDWORKS in een netwerkomgeving is zeer eenvoudig, onder meer door het gebruik van netwerkllicenties. En mochten er toch problemen ontstaan, dat is er een gekwalificeerde helpdesk beschikbaar, die u snel weer op weg helpt.

Certificering

Wanneer je SOLIDWORKS voldoende beheerst, kun je ook deelnemen aan het CSWA-examen. CSWA staat voor Certified SOLIDWORKS Associate. Nadat je dit examen met goed gevolg hebt afgelegd, krijg je een certificaat waarmee je eenvoudig kunt aantonen dat je SOLIDWORKS voldoende beheerst. Dat is handig bij het solliciteren naar een baan of een stageplek. Na het doornemen van de serie tutorials voor lager en middelbaar technisch onderwijs, heb je voldoende kennis van SOLIDWORKS om aan het CSWA-examen deel te nemen.

Tot slot

SOLIDWORKS heeft zich voor lange tijd gecommitteerd aan het onderwijs. Door docenten te ondersteunen waar dat mogelijk is, door lesmateriaal beschikbaar te stellen en jaarlijks aan de nieuwste versie van de software aan te passen, door de Student Kit beschikbaar te stellen. De keuze voor SOLIDWORKS is een keuze voor de toekomst. De toekomst van het onderwijs, dat zich verzekerd weet van brede ondersteuning en de toekomst van leerlingen en studenten, die na hun opleiding de beste kansen willen krijgen.

Contact

Heb je nog vragen over SOLIDWORKS, neem dan contact op met uw reseller, of kijk op <http://www.solidworks.nl>