SOLIDWORKS EDUCATIEF TUTORIALS

Lager en middelbaar technisch onderwijs

Tutorial 8 – LAGERTREKKER





Voor gebruik met SOLIDWORKS® Educational Release 2020-2021

3dexperience.virtualtester.com

© 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.

 $\operatorname{CircuitWorks}$, 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, SOLID-WORKS 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($\mbox{\ensuremath{\mathbb S}}$ 2D DCM $\mbox{\ensuremath{\mathbb C}}$ 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed $\ensuremath{\textcircled{@}}$ 3D DCM $\ensuremath{\textcircled{@}}$ 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed($\ensuremath{\mathbb{R}}$ PGM $\ensuremath{\mathbb{C}}$ 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed \odot CDM \odot 2017. Siemens Industry Software Limited. All Rights Reserved.

D-Cubed & AEM \odot 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 SOLID-WORKS**.

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 $\ensuremath{\$}$ for iPad $\ensuremath{\$}$ copyright $\ensuremath{\textcircled{}}$ 1996-1999 Silicon Graphics Systems, Inc.

Portions of eDrawings $\ensuremath{\$}$ for iPad $\ensuremath{\$}$ copyright $\ensuremath{\textcircled{}}$ 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.



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 onder- hoek van de sketch op de origin ligt.	Image: Second system
3	 Klik in de CommandMa- nager op Arc Klik in de PropertyMa- nager op Tangent Arc Klik op het rechter eindpunt van de boven- ste horizontale lijn Plaats het eindpunt van de boog, ongeveer zo- als je hiernaast ziet. De exacte plaats doet er niet toe. Druk op het toetsen- bord op <esc> om het tekenen van lijnen te beëindigen.</esc> 	Solidworks Smart
4	 Bemaat de boog die je zo- juist getekend hebt: 1. Klik in de CommandMa- nager op Smart Dimen- sions 2. Klik op de boog 3. Plaats de maat 4. verander de radius van de boog in 85 5. Klik op OK. 	Solid WORKS Image: Solid Wor

5	 Maak nu een afronding tussen de boog en de verticale lijn. 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 	Solid WORKS Smart Smart Smart Smart Dimension Convert Sketch Fillet Convert Convert Convert Convert Convert Sketch Fillet Convert Convert
6	Klik in de CommandMana- ger op Features en vervol- gens op Revolved Boss/Base.	SolidWorks Image: Solid Works Image: Solid Work
7	 Nu moet je de rotatie-as aangeven: 1. Klik in de PropertyMa- nager in het veld om de rotatieas te selecte- ren. 2. Klik op de linker verti- cale lijn in de sketch 3. Zorg dat in de Proper- tyManager de rotatie- hoek op 360° staat (helemaal rond) 4. Klik op OK. 	Superior Source Sketch Sheet Metal Evaluate DimXpert SOLIDWORKS Add-Ins Perturbed Revolved Bind Bi



10	 Rond nu de hoek tussen de twee lijnen af. 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 SO-LIDWORKS onthoudt dit) 3. Klik op het hoekpunt van de twee gekopieerde lijnen. 4. Klik 2x op OK. 	Solid Works Smart Sketch Sketch </th
11	 Van de eerste twee lijnen die je getekend hebt, ma- ken we nu constructielij- nen. Selecteer de eerste lijn. Hou op het toetsen- bord de <ctrl>-toets ingedrukt, en selecteer de tweede lijn.</ctrl> Vink in de PropertyMa- nager de optie For con- struction aan. De twee lijnen worden nu als centerlines weergege- ven 	Properties Properties Selected Entities Line1 Line2 Existing Relations Add Relations Options The construction
	Tip!	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. 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.
12	 Nu snijden we de hoek weg uit de vorm: 1. Klik in de Com- mandManager op Fea- tures 2. Klik op Extruded Cut. 	SolidWorks Image: Construction of the second of the se

13	 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. Zorg dat dit pijltje naar de buitenzijde wijst. Klik er eventueel op om de richting te verande- ren Klik op OK. 	Part1 (Default< <default> Part1 (Default<<default> Prom Sketch Plane Direction 1 ↑ Through All ↑ Direction 2 Through All ♥ Direction 2 Through All</default></default>
	Tip!	 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: 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	 Voor de volgende features hebben we een hulplijn no- dig die door het midden van het model heen loopt. Deze as bestaat al binnen het model, maar is (in de standaard-instellingen) on- zichtbaar. 1. Klik op het pijltje naast Hide/Show Items 2. Zorg dat het knopje View Temporary Axes aan staat. 	Image: Constraint of the section o
15	Nu kunnen we het gedeelte dat we uit de vorm gehaald hadden, drie keer kopiëren rondom de as. 1. Klik in de Com- mandManager op het pijltje onder Linear Pattern 2. Klik op Circular Pat- tern.	Solid WORKS Image: Constraint of the provided of

16	 Klik in de PropertyMa- nager in het eerste veld onder Features and Faces Klik in het model op het uitgesneden ge- deelte (de Cut-Extrude) Klik in de PropertyMa- nager in het eerste veld onder Parameters Selecteer in het model de hartlijn die midden door het model loopt. Zorg dat in de Proper- tyManager de hoek op 360° staat. Wijzig in de Property- Manager het aantal ko- pieën in 3. Klik op OK. 	Instance spacing Instance spacing Equal spacing 360.00deg 3 Direction 2 Features and Faces Cut-Extrude2 1
17	 Nu gaan we een sketch op het ondervlak van het mo- del maken. Roteer het mo- del zo, dat je het ondervlak kunt zien. 1. Klik op het ondervlak om het te selecteren 2. Klik in het menu dat verschijnt op Normal To. 	Sensors Annotations Sensors Material < not specified> Front Plane N Gorgin N Gorgin N Gut-Extrude1
18	 Teken een Centerline. Plaats het eerste punt precies op de origin. Plaats het tweede punt op een willekeurige af- stand recht onder de origin. 	Image: Section sect

19	Teken een cirkel en een lijn, ongeveer zoals je hier- naast ziet. Het middelpunt van de cir- kel moet op de centerline liggen.	Part1 (Default< Display State Part1 (Default< Display State History Sensors Annotations Material <not specified=""> Front Plane Top Plane Right Plane J. Origin Revolve1 Cut-Extrude1 CirPattern1 (-) Sketch3</not>
20	 Spiegel de lijn over de hart- lijn: Selecteer de lijn. Selecteer ook de cen- terline (houdt de <ctrl>-toets ingedrukt)</ctrl> Klik in de Com- mandManager op Mir- ror Entities. 	Solid WORKS File Edit View Insert Tools Window Help Help Snath Image: Solid Work of the solid window Image: Solid window Image: Solid window Help Help
21	Plaats nu, met Smart Di- mensions, de drie maten die je hiernaast ziet, en pas de waarde van de maten aan.	Part1 (Default< Default>_Display State Part1 (Default< Default>_Display State Part1 (Default< Control Plane) Sensors Annotations Material < not specified> Front Plane Top Plane Right Plane J. Origin Right Plane J. Origin Sensors Cut-Estrude1 Cut-Estrude1 CirPattern1 C.) Sketch3



25	 Omdat de sketch niet gesloten is, moet je goed opletten in welke richting materiaal verwijderd gaat worden. Stel de diepte van de Cut-Extrude in op Through All Zorg dat het kleine pijltje dat de richting bepaalt naar de binnenzijde van de sketch gericht is. Klik op OK. 	Image: Sketch Plane Direction 1 Image: Direction 2 Image: Direction 1 Image: Direction 2 Image: Direction 3 Image: Direction 4 Image: Direction 5 Image: Direction 5
26	 Nu moeten we nog twee gaten maken. Selecteer het vlak zoals hiernaast te zien is. Klik in de CommandMa- nager op Sketch Klik op Circle 	Solid Works File Edit View Insert Tools Window Help + Sketch4 of Part1* S Smart Smart Dimension + 6 + 0 + 3 + 0 + 3 + 0 + 1 + 1000 + 100
27	Roteer het model naar Nor- mal To, en teken twee cir- kels zoals hiernaast te zien is. De plaats en diameter van de cirkels is willekeu- rig.	Image: Sensors Image: Sensor Image:
28	Plaats met Smart Dimensi- ons vier maten in de sketch, en wijzig de waarde van de maten zoals je hiernaast ziet Druk op <esc> om het Smart Dimensions com- mando af te breken.</esc>	 Part1 (Default< Display State History Sensors Annotations Material < not specified> Front Plane Top Plane Right Plane Origin Revolve1

SOLIDWORKS voor Lager en Middelbaar Technisch Onderwijs, 2020-2021 Tutorial 8: Lagertrekker

29	 Maak nu de cirkels even groot: Selecteer een van de cirkels Houd de <ctrl>-toets ingedrukt, en selecteer de andere cirkel</ctrl> Klik in de PropertyMa- nager op Equal. 	Properties Properties Properties Properties Properties Part1 (Default< <default> Properties Part2 (Default> Corradial Tangent Corradial Tangent Correntire 3 Egual</default>
30	 Plaats nu de cirkels op ge- lijke hoogte: Selecteer het middel- punt van een van de cirkels Houd de <ctrl>-toets ingedrukt, en selecteer het middelpunt van de andere cirkel</ctrl> Klik in de PropertyMa- nager op Horizontal. 	Properties Properties Point2 Point4 Point4 Add Relations Add Relations Add Relations Vertical
31	 Klik in de CommandMana- ger op Features, en daarna op Extruded Cut. Stel in de PropertyMa- nager de diepte in op Through All. Klik op OK. 	Image: All



35	 Stel in de PropertyManager het volgende in: 1. Het soort gat is 'Tap'. 2. De afmeting is M12 3. Selecteer als End con- dition: Through All Controleer de overige in- stellingen aan de hand van de afbeelding hiernaast. 4. Is alles goed ingesteld, klik dan op Positions om het gat te plaatsen. 	Image: Standard: Image: Standard:
36	 Klik ergens op het vlak waar je het gat op wilt plaatsen Snap nu naar het mid- den van het vlak, en plaats het gat. Klik op OK. 	Image: Second state

37	Het model is nu klaar. Sla het op met als naam: bridge.sldprt. Maak hier- voor eerst een nieuwe map aan, zodat je alle bestan- den overzichtelijk bij elkaar kunt houden.	Part1 (Default< <default>_Display State History Sensors Annotations Material <not specified=""> Front Plane Top Plane Right Plane Origin Servolve1 Cut-Extrude1 CirPattern1 Cut-Extrude3 CirPattern2 M12 Tapped Hole1</not></default>
38	 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 on- derdeel gemaakt wordt. 1. Klik in de FeatureMana- ger met de rechter muisknop op Material. 2. Kies in het menu Edit Material. 	Part1 (Default <default>Display State) Part1 (Default<default>Display State) History Sensors Annotation Front Plant Front Plant Top Plant Right Plant Right Plant Origin Plain Carbon Steel</default></default>
39	 Open de hoofdgroep Steel, door op het pijl- tje te klikken Kies als materiaal: Al- loy Steel Klik op Apply Klik op Close. 	Material X Image: Source of the standard strain set of the standard strain set of the strain s

40	 Nu kunnen we de gegevens opvragen. 1. Klik in de CommandManager op de tab Evaluate 2. Klik op Mass Properties. Er verschijnt nu een menu waarin je verschillende gegevens kunt aflezen: 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. 	SolLDWORKS
		Help Print Copy to Clipboard
42	Nu willen we weten of dit onderdeel sterk genoeg is. We willen 600kg (=6000N) kunnen trekken. Om er achter te komen of dit on- derdeel daar sterk genoeg voor is, gebruiken we Si- mulationXpress. Klik in de CommandMana- ger op SimulationXpress.	Solidoworks Image: Solidowor





49	Klik in het Task Pane op Next.		 1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize To simulate the loading on your part, you apply forces, pressures, or both.Examples Warning: These loads are assumed to be uniform and constant. What does this mean? Add a force Add a force Add a pressure Edit an existing force or pressure Next
50	Het materiaal hadden we al gespecificeerd. Klik daarom nu op Next.		1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize The material assigned to this part is: Alloy Steel Young's Modulus: 2.1e+011N/m^2 Yield Strength: 6.20422e+008N/m^22 Change material Material
51	Om de berekening uit te voeren klik je op Run Simu- lation		 1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize Your model is ready to solve! You can solve with the default settings or adjust them to better suit your needs. On the settings Chan to settings Chan to settings Run Simulation
52	De analyse wordt nu uitge- voerd, na enige tijd zie je de vervorming die in het onderdeel zal optreden. Voor de duidelijkheid: deze vervorming is flink uitver- groot om deze zichtbaar te maken. Is dit de vervorming die je ongeveer zou verwachten? Klik dan op Yes, continue.	Plot type: Deformation Deformation scale: 117.06	1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize Examine the animation of the part's response to verify that the correct loads and fixtures were applied. Warning: If the loads and fixtures are incorrect, the results of the analysis will not be accurate. Image: Play animation Image: Stop animation Does the part deform as you expected? Image: Yes, continue

De laagste Factor of Safety (FOS) is 1.7. Het onderdeel is dus sterk genoeg (zie de tip hieronder). Wil je zien waar de zwak- ste 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 pre- cies op 1 uitkomt. 2. Klik op Done viewing results</enter>	Plot type: Factor of Safety Criterion: Max von Mises Stress Red < FOS = 3 < Blue	1 Fixtures 2 Loads 3 Material 4 Run 5 Results 6 Optimize Results Show von Mises stress Show displacement 1 Show where factor of safety (FOS) is below: Based on the specified parameters, the lowest factor of safety(FOS) found in your design is 1.76944 Use these controls to view the animation. Play animation 2 Done viewing results
Tip!	De Factor of Safety (FOS) is een getal dat Simula FOS lager dan 1, dan zal het onderdeel het bij d	tionXpress berekent. Ligt de e ingestelde krachten bege-
	misschien wel te sterk. Je kunt het model nu optimaliseren, zodat je me een onderdeel maakt dat voldoende sterk is. In S maat variëren. Werk je met de volledige SOLID er veel meer mogelijkheden.	het model sterk genoeg, of et zo min mogelijk materiaal SimulationXpress kun je één WORKS Simulation, dan zijn

55	Nu wordt gevraagd of je het model wilt optimalise- ren. Klik op Yes, en vervol- gens op Next. Klik op Edit the dimension	Image: Constraint of the constraint
56	 Alle maten in het model worden nu zichtbaar. Selecteer de maat van 25mm die de hoogte van het model bepaalt. Let op, de maat van 25 kom je twee keer te- gen 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 corte) co 	Image: specify in the next step. The sign Image: specify in the next step. The si
	lecteert. De naam van	Name Category Value Units Comment Linked
	de maat is (waar-	D25ketch1 Model Dimension 25 mm v *
	 Zie je de juiste naam in het venster verschij- nen, klik dan op OK 	References imization imization here to e imere to e OK Cancel Apply



	Werkplan	Het volgende onderdeel dat we gaan modelleren is de trekarm. In de tekening hieronder is dit onderdeel uitgewerkt.
		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.
60	Open een nieuw part. Start een sketch op het Front Plane Teken een cirkel met een diameter van 16mm, met het middelpunt op de ori- gin.	Image: Contract of the second sec
61	 Maak van deze cirkel een extrusie: 1. Kies in de PropertyManager de optie Mid Plane 2. Geef als dikte 10mm 3. Klik op OK. 	Image: Second state of the second s
	Tip!	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.



64	 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 sket- ches maken. Selecteer het Front Plane en maak daar opnieuw een sketch op. Klik in de Com- mandManager op Arc Selecteer in de Proper- tyManager 3 Point Arc Klik voor het startpunt op de origin Klik voor het startpunt op de origin Klik voor het eindpunt van de boog ongeveer zoals hiernaast is aan- gegeven. Klik voor het derde punt ongeveer zoals hiernaast is aangege- ven. Voeg de twee maten toe zoals hiernaast te zien is. Als de boog na het bema- ten scheef komt te staan, is dat niet erg. 	Solid Works Statub
65	 Selecteer het bovenste eindpunt van de boog Selecteer ook het on- derste eindpunt van de boog (gebruik de <ctrl>-toets).</ctrl> Klik in de PropertyMa- nager op Vertical. 	Properties Properties Point1 Point2 Ceisting Relations Add Relations Horizontal Vertical Merge 3 Part2 (Default< <default> 1 Point2 Poin</default>
66	Deze sketch gaan we straks gebruiken. Klik in de CommandMana- ger op Exit Sketch om de sketch te sluiten.	Solidoworks Image: Solidowor

67	 De tweede sketch maken we loodrecht op het eind- punt van de eerste sketch. Daarvoor moeten we eerst een hulpvlak (plane) plaat- sen. 1. Klik in de Com- mandManager op het pijltje naast Features 2. klik op Reference Geo- metry 3. Klik op Plane 	e Image: Construction of the second seco
68	 Klik de boog die je eer- der getekend hebt aan de bovenzijde aan. Klik het eindpunt van de boog aan. Het hulp- vlak wordt nu lood- recht op het einde van de boog getekend. Klik op OK. 	Plane Plane Message 3 Fully defined First Reference Arc1@Sketch3 Perpendicular Set origin on curve Coincident Second Reference Point1@Sketch3 Point1@Sketch3
69	 Roteer het model zodat je recht tegen het vlak dat je zojuist gemaakt hebt aan- kijkt. 1. Klik op het vlak dat je zojuist gemaakt hebt. 2. Klik in het menu dat verschijnt op op Nor- mal To. 	Image: Second secon

70	 Zoom in op de origin, en teken de ellips: 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. De exacte maten doen er nog niet toe. 	SoliDWORKS Smart
71	Bemaat met Smart Dimen- sions de lange en de korte as van de ellips zoals je hiernaast ziet. Pas de ma- ten aan.	Image: Sensors Image: Sensors Image: Sensors Image: Se
72	Ook deze sketch is nu klaar, dus klik in de Com- mandManager op Exit Sketch.	SolidWorks Image: Solid Works Image: Solid Work
73	 Nu gaan we de twee sket- ches combineren tot een Sweep. Selecteer in de Fea- tureManager de sketch met de boog. Selecteer nu ook de sketch met de ellips (gebruik de <ctrl>- toets)</ctrl> Klik in de Com- mandManager op Fea- tures Klik op Swept Boss/Base. 	SOLIDWORKS Swept Boss/Base Extruded Revolved Lotted Boss/Base Boundary Cut Cut Boundary Cut Boundary Cut Boundary Cut

SOLIDWORKS voor Lager en Middelbaar Technisch Onderwijs, 2020-2021 Tutorial 8: Lagertrekker

74	In de PropertyManager hoef je nu verder niets in te stellen. Klik op OK.	Part2 (Default< <default> Profile and Path © ? ? Profile and Path © Sketch Profile © Gircular Profile Sketch3 Guide Curves Options Start and End Jangency Feature Scope © All bodies © Selected bodies © Autg-select Curves v Curves v Profile Sketch3 Control of the second s</default>
75	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.	Filet Fi

76	Rond nu de aansluiting op de onderzijde af. Klik weer in de CommandManager op Fillet. Selecteer nu beide snijlij- nen. De radius is ook nu weer 5mm.	Part2 (Default << Default> Prilet Prilet Type Prilet Type Prilet Type Prilet Prilet Compagation Partial preview No preview Prilet Parameters Symmetric Symmetric Symmetric
77	Tot slot moet in het boven- ste deel nog een gat ge- maakt worden waar de bout doorheen gaat. Maak de sketch zoals je die hiernaast ziet.	Image: Second seco
78	Maak van deze sketch een Cut-Extrude.1. Kies voor de diepte de optie Through All.2. Klik op OK.	Image: Section 1

79	Sla het bestand op met als naam: Arm.sldprt	Image: Sensors Imag
80	 Uiteraard willen we nu weten of deze arm sterk genoeg is. We willen dat elke arm met 200kg (=2000N) belast kan worden. 1. Klik in de CommandManager op de tab Evaluate. 2. Klik op SimulationX-press 	SolidWorks Image: Solid Works Image: Solid Work
81	Klik op next	Welcome to SOLIDWORKS SimulationXpress helps you predict how a part Will perform under load and helps you detect potential problems early in the design cycle. 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. Note: Most analysis problems require a comprehensive analysis product for more accurate and complete real-world simulations before final sign-off on a design. Click here for your free online training on SOLIDWORKS Simulation fundamentals. Efficiently evaluate performance, improve quality and boost product innovation with the powerful and comprehensive suite of SOLIDWORKS Simulation packages. Click here to learn more about the complete SOLIDWORKS Simulation portfolio. Weight and comprehensive and problems entite of SOLIDWORKS Simulation portfolio.















102	 Selecteer het boven- vlak van het model. Hierop maken we de volgende sketch. Roteer het model naar Normal To. 	Image: Sensors Image
103	Klik in de CommandMana- ger op Polygon. Teken een zeshoek, en be- maat die, zoals je hiernaast ziet. Zorg dat recht boven de Origin een hoekpunt van de zeshoek geplaatst is.	Solid Works Solid Works Solid
104	 Maak van deze sketch een extrusie. 1. Stel de hoogte in op 25mm. 2. Klik op OK. 	Image: Sketch Plane Direction 1 Image: Sketch Plane Direction 1 Image: Sketch Plane Image: Ske
105	Nu moeten we de boven- kant nog afschuinen. Selecteer het Right plane in de FeatureManager, en roteer het model Normal To.	Part3 (Default< Display State Part3 (Default< Display State History Sensors Annotations Material < not specified> Front Plane Top Plane Anot Plane Anot Plane Right Plane Anot Plane Right Plane Anot Plane Right Plane Anot Plane Right Plane Anot Plane Right Plane

SOLIDWORKS voor Lager en Middelbaar Technisch Onderwijs, 2020-2021 Tutorial 8: Lagertrekker

106	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 ma- ten toe.	Image: Style Style 1-3% None 1-3% None 1-3% None 1-3% None 1-3% None 1-3% None
107	 Klik in de FeatureMa- nager op de tab Featu- res Klik op Revolved Cut. 	Solid WORKS File Edit View Insert Tools Window Help Help Sketch5 of Part3* Ste Solid Works Swept Boss/Base Swept Boss/Base Swept Cut Swept Cut File Ethole Swept Solid File Ethole Swept Cut File File Ethole Swept Cut File Ethole Swept Cut File File Innear Daft Swept Cut Swept
108	Klik in de PropertyManager op OK.	Image: Second constraints Part3 (Default< <default>) Image: Second constraints Ima</default>



112	 Vink in het menu dat verschijnt de optie Shaded cosmetic threads aan. Klik op OK. 	Annotation Properties × Display filter Shaded cosmetic threads Qatums Geometric tolerances Datum targets 1 Notes Eeature dimensions Surface finish Reference dimensions Welds Dimxpert dimensions Display all types Text scale: 1:1 Always display text at the same size 0 Display items only in the yiew orientation in which they are created 2 Disglay annotations OK Cancel Help Apply Apply
113	Dit onderdeel is nu ook klaar. Sla het op met als naam: wire_shaft.sldprt	Part3 (Default< <default>_Display State Part3 (Default<<default>_Display State History Sensors Annotations History Annotations History Naterial <not specified=""> Front Plane Top Plane Right Plane Origin Nores Boss-Extrude1 Image: Cut-Revolve1</not></default></default>
114	Nu maken we de assembly van de lagertrekker. Open een nieuwe assem- bly. Plaats als eerste onderdeel het brugstuk in de assem- bly. Plaats vervolgens drie keer de trekarm en één keer de draadspil op willekeurige plaatsen in de assembly.	 Assem1 (Default<display state-1="">)</display> History Sensors Annotations Front Plane Top Plane Right Plane Origin (i) ormar(1>) (Default<<default>_L</default> (i) ormar(1>) (Default<<default>_L</default> (i) ormar(1>) (Default<<default>_L</default> (i) ormar(1>) (Default<<default>_Dis</default> (ii) ormar(1>) (Default<<default>_Dis</default> (iii) Mates

115	Plaats eerst de trekarmen in het brugstuk. Klik in de CommandMana- ger 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 ar- men op deze manier op de juiste plaats. Let op: gebruik Mate align- ment (aligned of anti-alig- ned) wanneer een trekarm verkeerdom geplaatst wordt.	Assem1 (Default <display< th=""></display<>
116	 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. 	Image: Concident 5
117	Tot slot moet de draadspil nog op de juiste plaats ge- zet worden. Maak een mate tussen de vlakken zo- als je hiernaast ziet. Hoe ver de draadspil in het brugstuk steekt, kun je op het oog bepalen.	Image: Selections Image: Selections

118	Plaats nu nog bouten, rin- gen 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.	 Assem1 (Default<display state-1="">)</display> History Sensors Annotations Front Plane Top Plane Right Plane Origin G (f) bridge<1> (Default<<default>_L</default> arm<1> (Default<<default>_Displa</default> G (-) wire_shaft<1> (Default<<default>_Displa</default> G (-) wire_shaft<1> (Default<<default>_Displa</default> G arm<2> (Default<<default>_Displa</default> G (-) hex bolt gradeab_din<1> (DIN EI G (-) hex bolt gradeab_din<2> (DIN EI Mates
119	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.	 Assem1 (Default<display state-1="">)</display> Assem1 (Default<display state-1="">)</display> Annotations Front Plane Top Plane Right Plane Origin (f) bridge<1> (Default<<default>_C</default> arm<1> (Default<<default>_C</default> arm<1> (Default<<default>_C</default> arm<2> (Default<<default>_Displa</default> (f) on ko bott gradeab_din<2> (DIN Ef (f) hex bott gradeab_din<2> (DIN Ef (f) on ko bott gradeab_din<2> (DIN Ef (f) on ko bott gradeab_din<2> (DIN Ef (f) on ko bott gradeab_din<2> (W) (f) on ko bott gradeab_din<2> (W) (f) on ko bott gradeab_din<3> (W) (f) Mates

120	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.	 Bearing_puller (Default<display li="" state-1<=""> History Sensors Annotations Front Plane Top Plane Right Plane Origin G (f) bridge<1> (Default<default>_I</default> arm<2> (Default<default<_displa< li=""> arm<2> (Default<cefault>_Displa</cefault> G arm<2> (Default<cefault>_Displa</cefault> G arm<2> (Default<cefault>_Displa</cefault> G (-) hex bolt gradeab_din<2> (DIN EI G (-) hex nut gradeab_din<2> (Mix Pinic State) G (-) hex nut gradeab_din<2> (Mix Pinic State) G (-) hex nut gradeab_din<2> (Hexagor) G (-) hex nut gradeab_din<2> (Hexagor) Mates </default<_displa<></display>
121	Daarmee is de assembly klaar. Sla het bestand op als Bea- ring_puller.sldasm.	
	Wat zijn de belangrijk- ste dingen die je ge- leerd hebt?	 Het belangrijkste wat je in deze tutorial gezien hebt is dat je met SimulationX-press 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: 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. 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.

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 SO-LIDWORKS 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 SO-LIDWORKS 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 downloaden van www.solidworks.nl

Voor een *leerling of student* is het leren van SO-LIDWORKS 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 <u>www.cadjobs.nl</u> zie je een groot aantal vacatures en stageplaatsen waarvoor kennis van SO-LIDWORKS vereist is. Dat maakt de motivatie om SO-LIDWORKS 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 SO-LIDWORKS dat investeringen in nieuwe computers soms uitgesteld kunnen worden omdat SO-LIDWORKS relatief lage hardware-eisen stelt. De installatie en het beheer van SOLIDWORKS in een netwerkomgeving is zeer eenvoudig, onder meer door het gebruik van netwerklicenties. 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 <u>http://www.solidworks.nl</u>