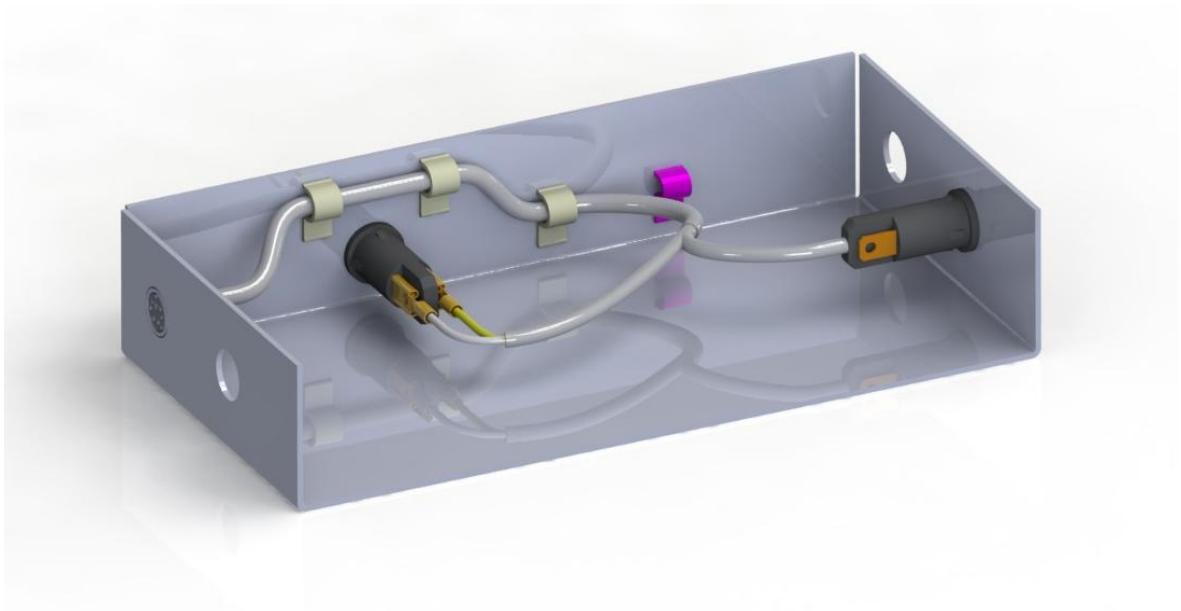


# SolidWorks® tutorial 13

## Routing



Lager en middelbaar technisch onderwijs



© 1995-2010, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, a Dassault Systèmes S.A. company, 300 Baker Avenue, Concord, Mass. 01742 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 Systèmes 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 software is protected by U.S. Patents 5,815,154; 6,219,049; 6,219,055; 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 ; and foreign patents, (e.g., EP 1,116,190 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 PartStream.NET, 3D ContentCentral, eDrawings, and the eDrawings logo are registered trademarks and FeatureManager is a jointly owned registered trademark of DS SolidWorks.

CircuitWorks, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst, and XchangeWorks are trademarks of DS SolidWorks.

FeatureWorks is a registered trademark of Geometric Software Solutions Ltd.

SolidWorks 2011, SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation, and eDrawings Professional are product names of DS SolidWorks.

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

#### COMMERCIAL COMPUTER SOFTWARE - PROPRIETARY

U.S. Government Restricted Rights. Use, duplication, or disclosure by the government is subject to restrictions as set forth in FAR 52.227-19 (Commercial Computer Software - Restricted Rights), DFARS 227.7202 (Commercial Computer Software and Commercial Computer Software Documentation), and in the license agreement, as applicable.

Contractor/Manufacturer:

Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA

Copyright Notices for SolidWorks Standard, Premium, Professional, and Education Products

Portions of this software © 1986-2010 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. All rights reserved.

Portions of this software © 1986-2010 Siemens Industry Software Limited. All rights reserved.

Portions of this software © 1998-2010 Geometric Ltd.

Portions of this software © 1996-2010 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Portions of this software incorporate PhysX™ by NVIDIA 2006-2010.

Portions of this software © 2001 - 2010 Luxology, Inc. All rights reserved, Patents Pending.

Portions of this software © 2007 - 2010 DriveWorks Ltd. Copyright 1984-2010 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 copyright information, in SolidWorks see Help > About SolidWorks.

Copyright Notices for SolidWorks Simulation Products

Portions of this software © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992-2007 Computational Applications and System Integration, Inc. All rights reserved.

Copyright Notices for Enterprise PDM Product

Outside In® Viewer Technology, © Copyright 1992-2010, Oracle

© Copyright 1995-2010, Oracle. All rights reserved.

Portions of this software © 1996-2010 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Copyright Notices for eDrawings Products

Portions of this software © 2000-2010 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 © 1998-2010 Open Design Alliance. All rights reserved.

Portions of this software © 1995-2009 Spatial Corporation.

This software is based in part on the work of the Independent JPEG Group.

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 (Vakcollege Dr. Knippenberg)

Realisatie: Arnoud Breedveld (PAZ Computerworks)

## Routing

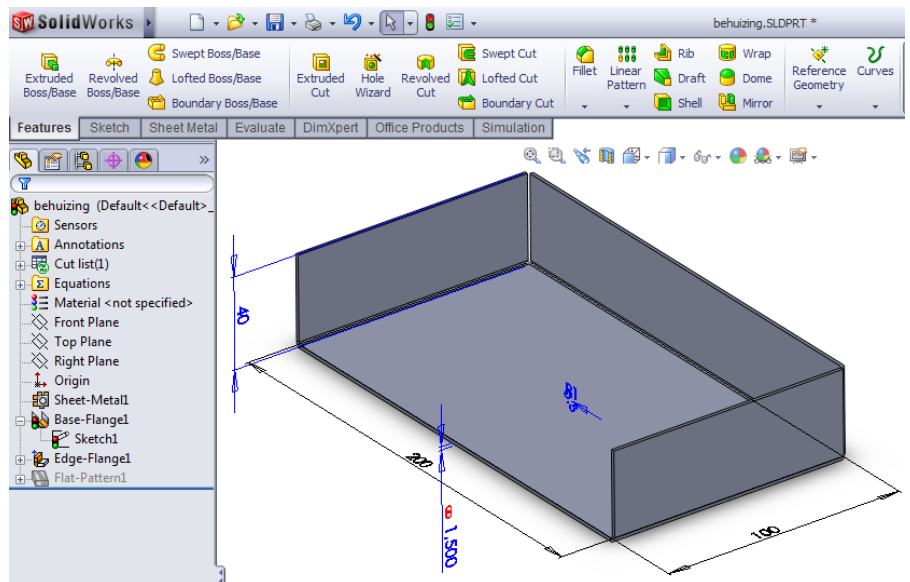
**Routing** is het gedeelte van SolidWorks waarmee je leidingen, bedradingen en componenten aan je product kunt toevoegen. Routing is geen onderdeel van de basisversie van SolidWorks. Gebruik je de Student Design Kit van SolidWorks, dan kun je deze tutorial dus niet doen. In de Student Edition is Routing als een add-in beschikbaar.

Routing bestaat uit drie delen die vrijwel helemaal los van elkaar staan: Electrical, Piping en Tubing. In deze tutorial maak je kennis met 'Electrical': het plaatsen van elektrische componenten en het aanbrengen van bedrading.

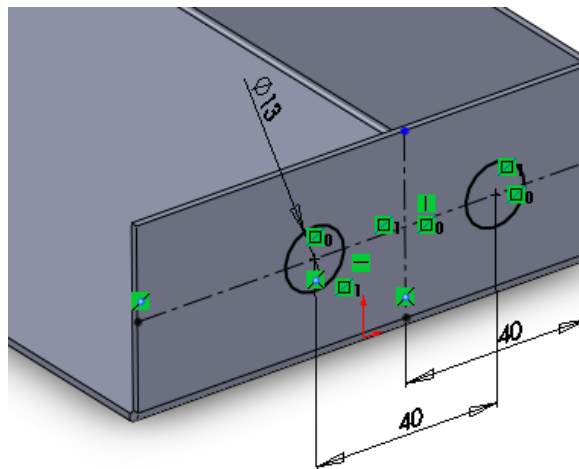
In deze tutorial zie je eerst hoe je elektrische componenten en bedrading aan je model toevoegt. Daarna zie je ook hoe je zelf nieuwe componenten kunt maken.

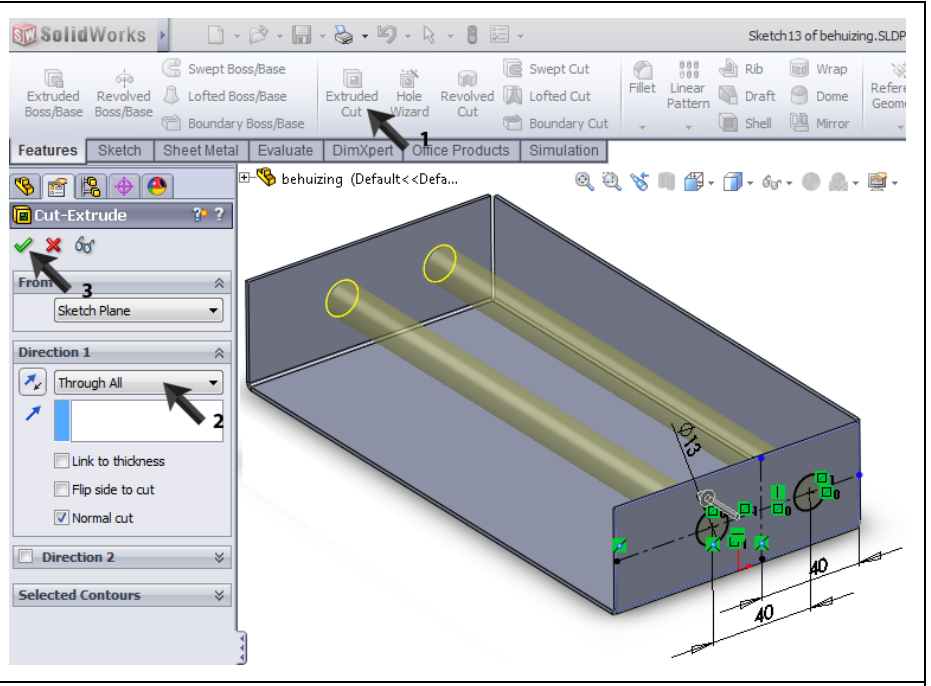
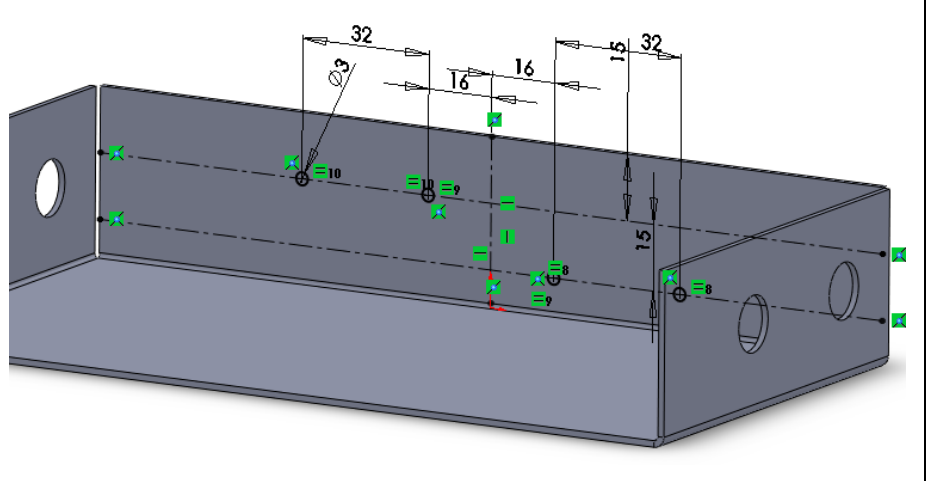
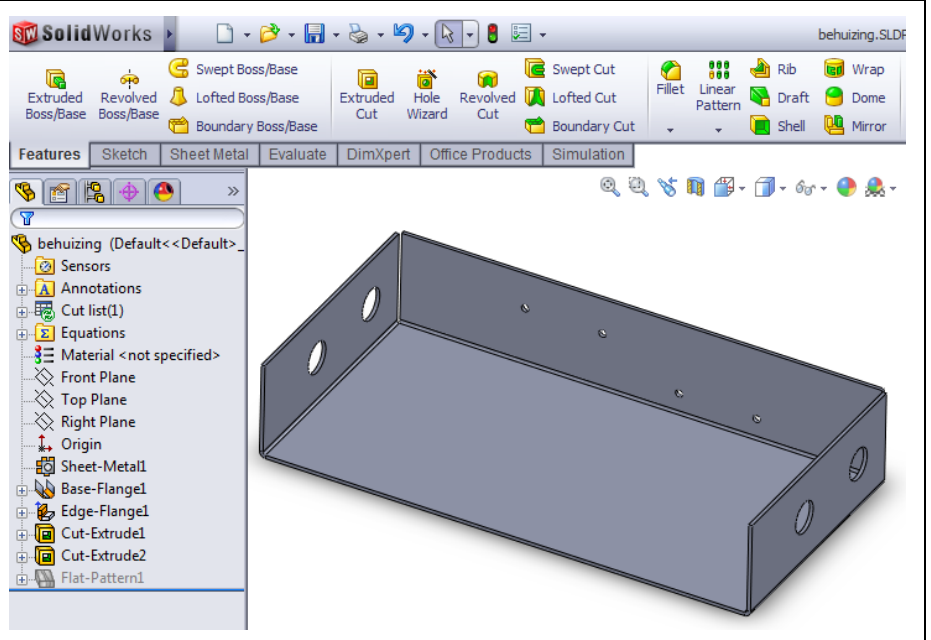
- 1 Start SolidWorks en open een nieuw part.

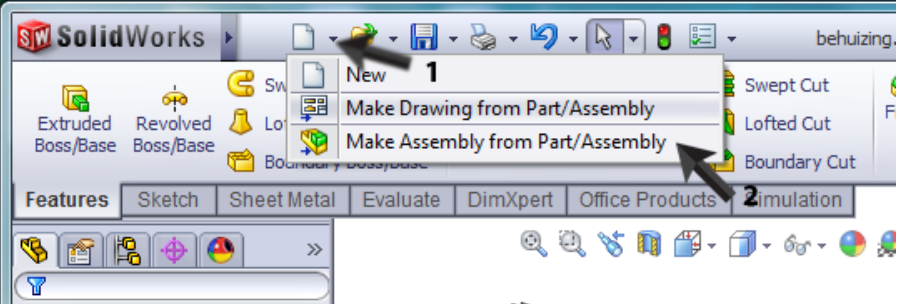
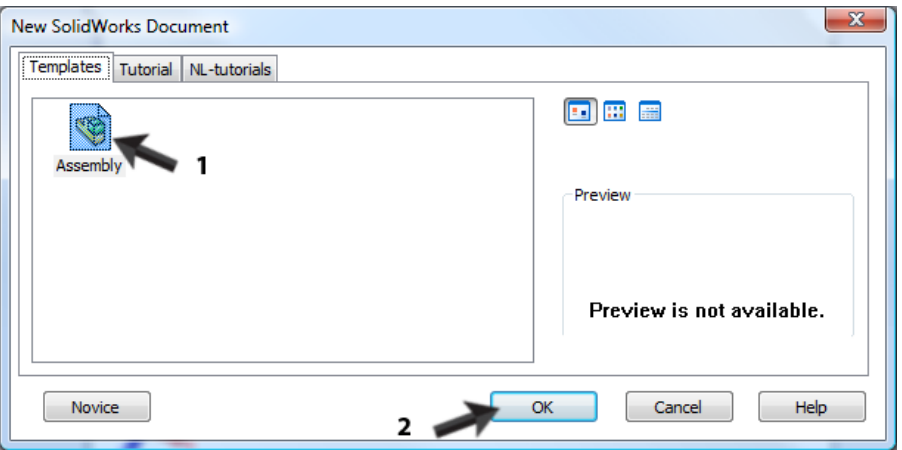
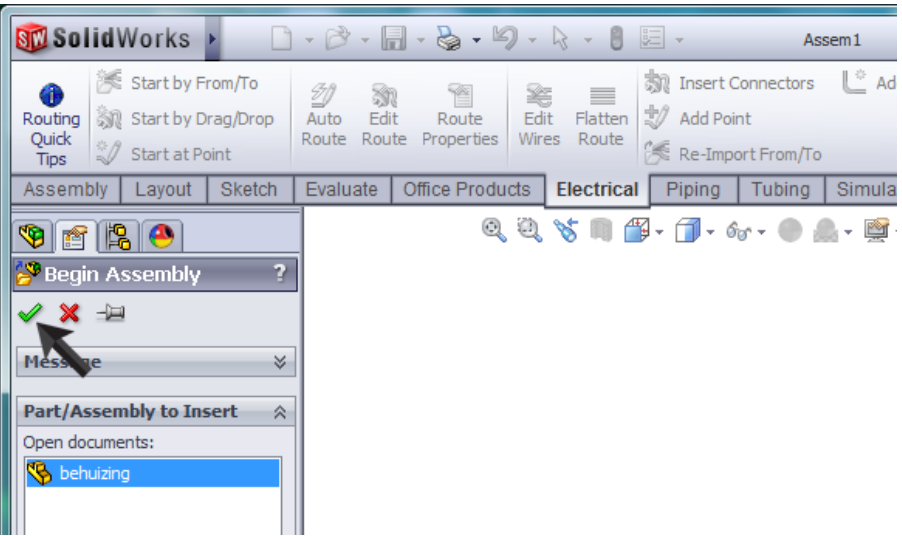
- 2 Maak met **sheet metal** het bakje met drie wanden dat je hiernaast ziet. Weet je niet meer hoe je dit moet doen? Kijk dan nog eens in tutorial 4, stap 1 tot 10.  
  
De afmetingen van het bakje zijn 200 x 100 x 40 mm. Plaatdikte is 1.5 mm.

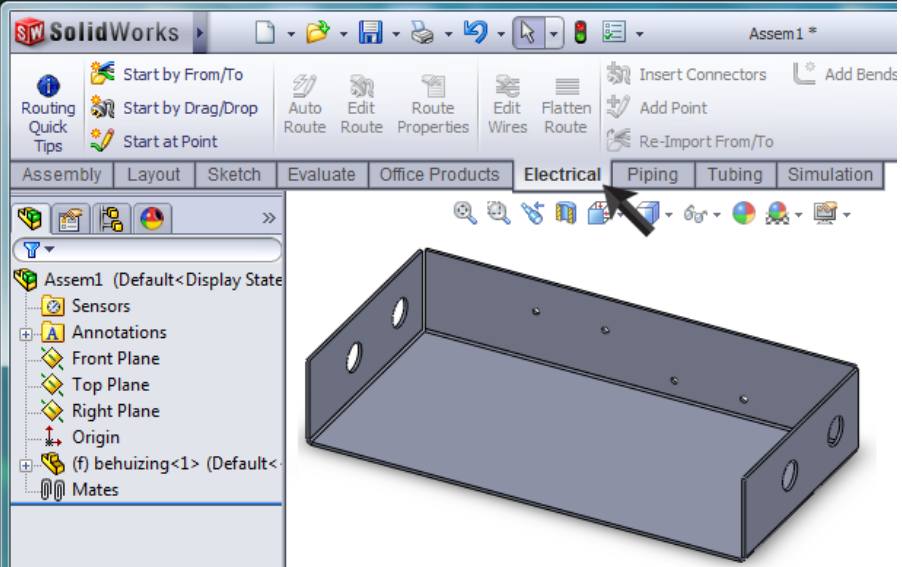
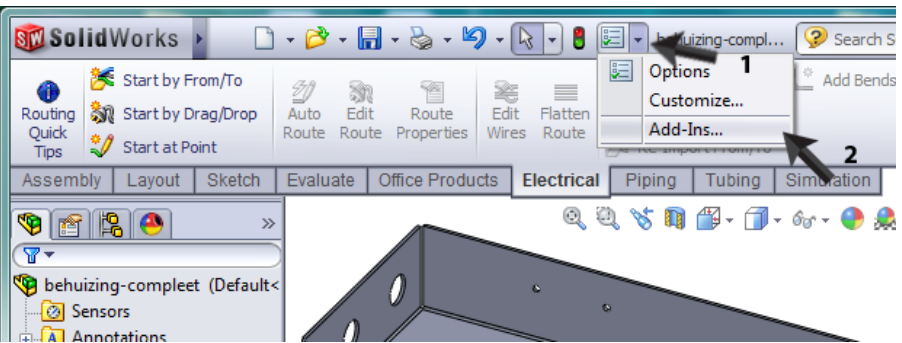
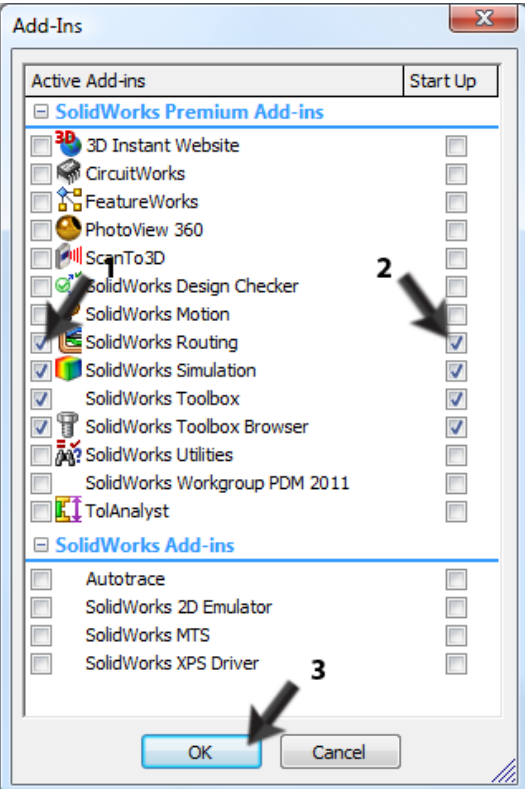


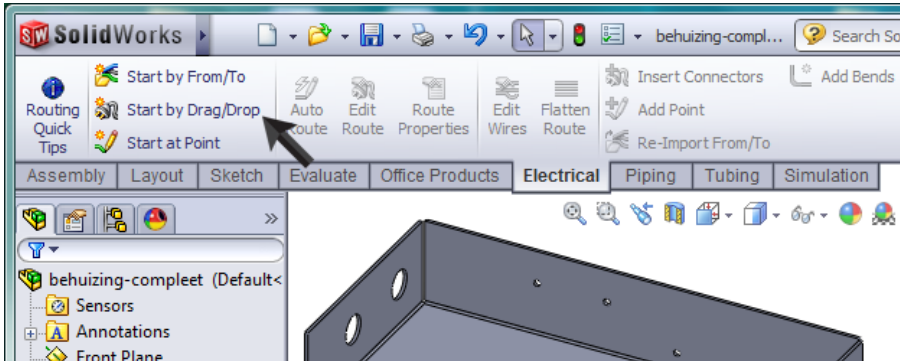
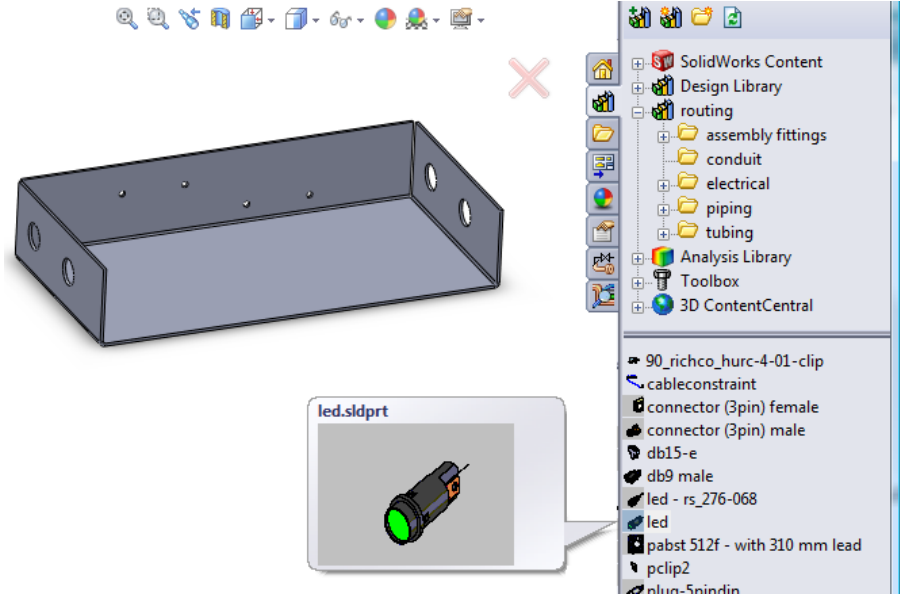
- 3 Maak op het rechter zijvlak de **sketch** die je hiernaast ziet.



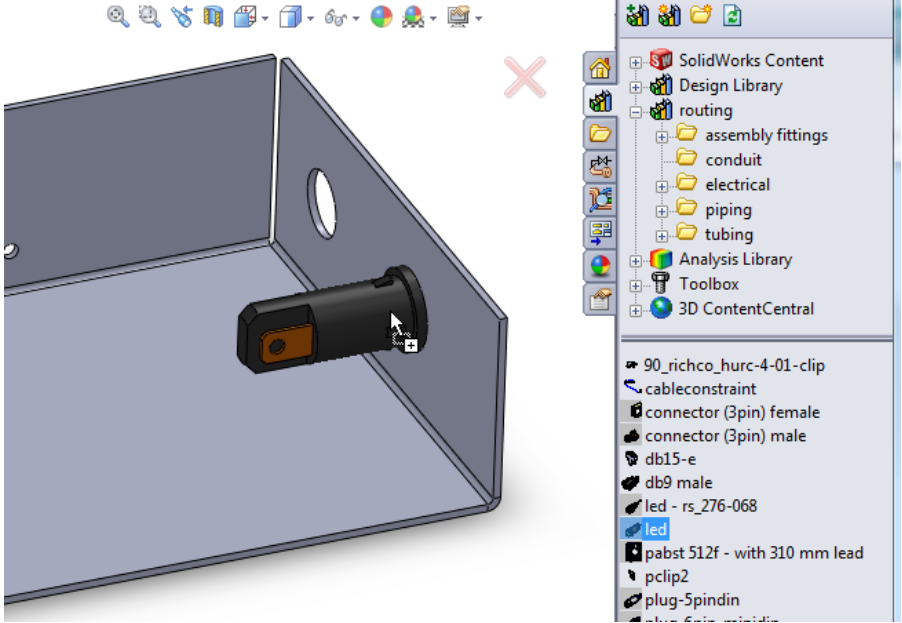
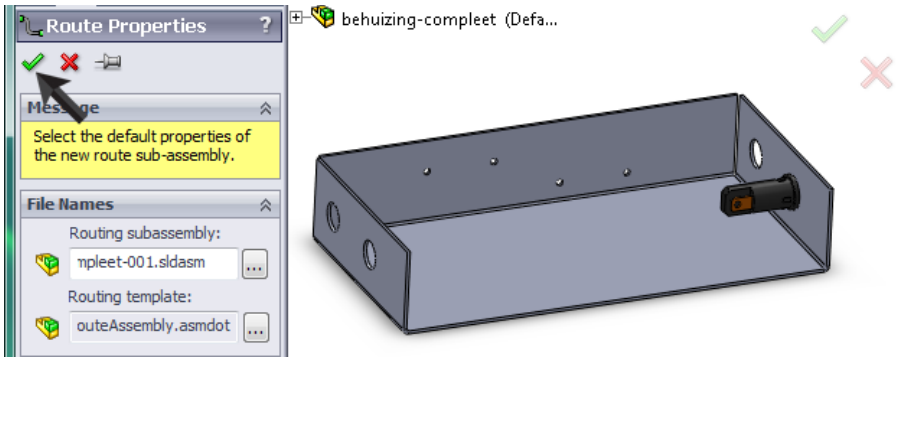
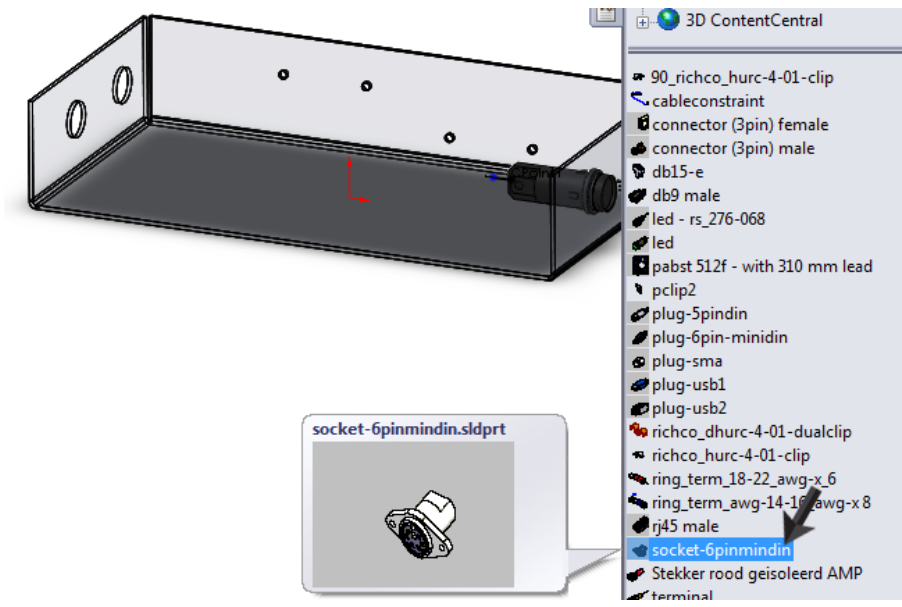
<p>4</p>	<p>Maak van de sketch een <b>Extruded Cut</b> door het hele model heen ('Through All')</p>	
<p>5</p>	<p>Maak op het achtervlak de sketch die je hiernaast ziet, en maak ook daarvan een <b>Extruded Cut</b> met als diepte: <b>Through All</b>.</p>	
<p>6</p>	<p>Sla het part op als behuizing.sldprt</p>	

<p><b>7</b></p>	<p>Plaats deze behuizing nu in een <b>assembly</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in de toolbar op het pijltje naast 'New'</li> <li>2. Klik op 'Make assembly from Part/Assembly'</li> </ol>	 <p>The screenshot shows the SolidWorks interface with the 'New' button in the top toolbar. A dropdown menu is open, showing options: 'New', 'Make Drawing from Part/Assembly', and 'Make Assembly from Part/Assembly'. An arrow labeled '1' points to the 'New' button, and another arrow labeled '2' points to the 'Make Assembly from Part/Assembly' option.</p>
<p><b>8</b></p>	<p>Selecteer de standaard assembly-template en klik op OK.</p>	 <p>The screenshot shows the 'New SolidWorks Document' dialog box. The 'Templates' tab is active, and the 'Assembly' template is selected, indicated by an arrow labeled '1'. The 'Preview' section shows 'Preview is not available.' At the bottom, the 'OK' button is highlighted with an arrow labeled '2'.</p>
<p><b>9</b></p>	<p>Klik in de <b>PropertyManager</b> op OK om de behuizing te plaatsen.</p>	 <p>The screenshot shows the SolidWorks PropertyManager. The 'Begin Assembly' button is highlighted with an arrow. Below it, the 'Part/Assembly to Insert' section shows a list of open documents, with 'behuizing' selected.</p>
<p><b>10</b></p>	<p>Sla de <b>assembly</b> op met als naam: behuizing-compleet.sldasm</p>	

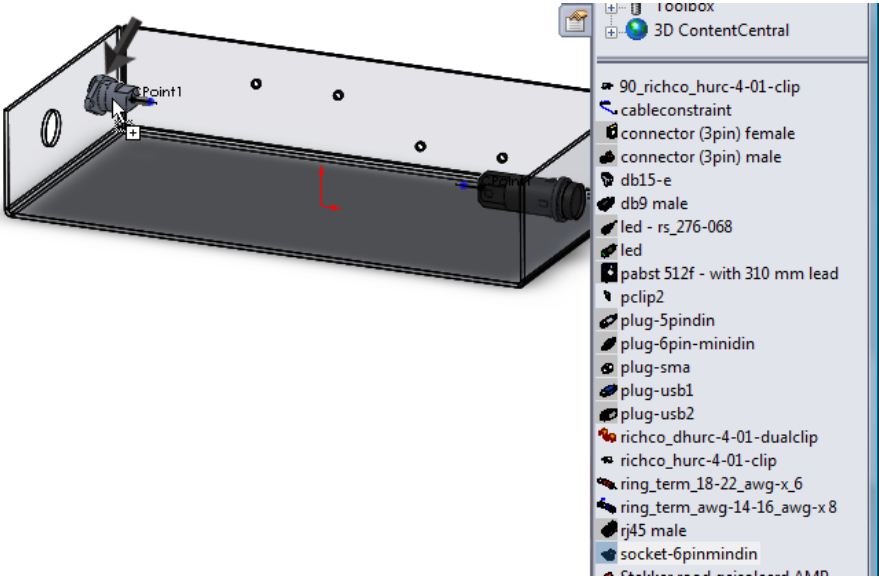
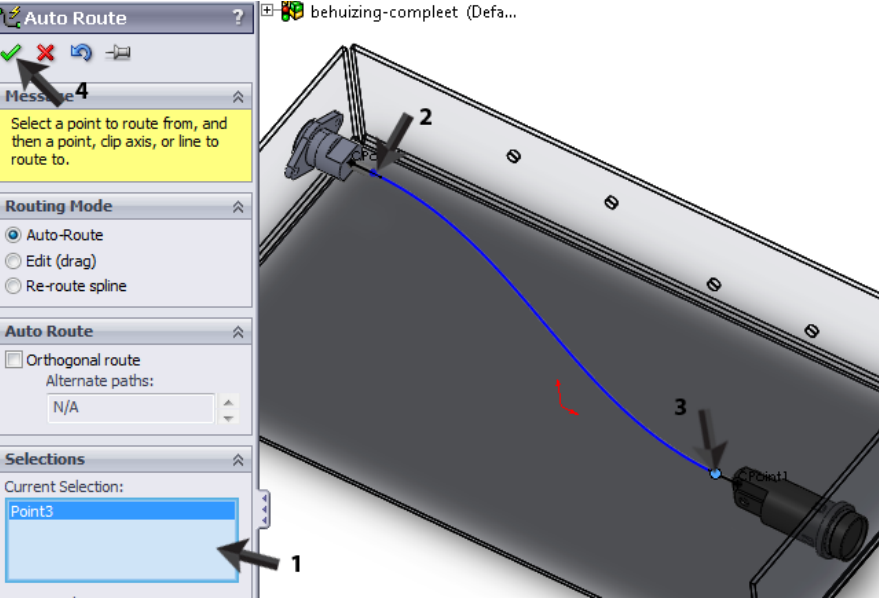
<p><b>11</b></p>	<p>Klik in de <b>CommandManager</b> op 'Electrical'.</p> <p>Let op: staat de tab 'Electrical' er niet bij? Volg dan de punten hieronder.</p> <p>Ga anders verder bij stap 14.</p>	
<p><b>12</b></p>	<p>Is de Tab 'Electrical' in de CommandManager niet beschikbaar, dan moet je de routing Add-in inschakelen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in de toolbar op het pijltje naast 'Options'.</li> <li>2. Klik op 'Add-Ins...'.</li> </ol>	
<p><b>13</b></p>	<p>Vink in het menu dat verschijnt het vakje voor én achter SolidWorks Routing aan.</p> <p>Klik op OK.</p>	

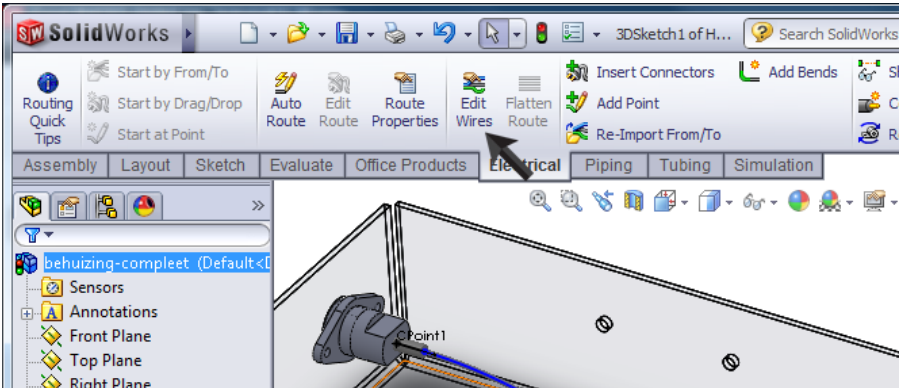
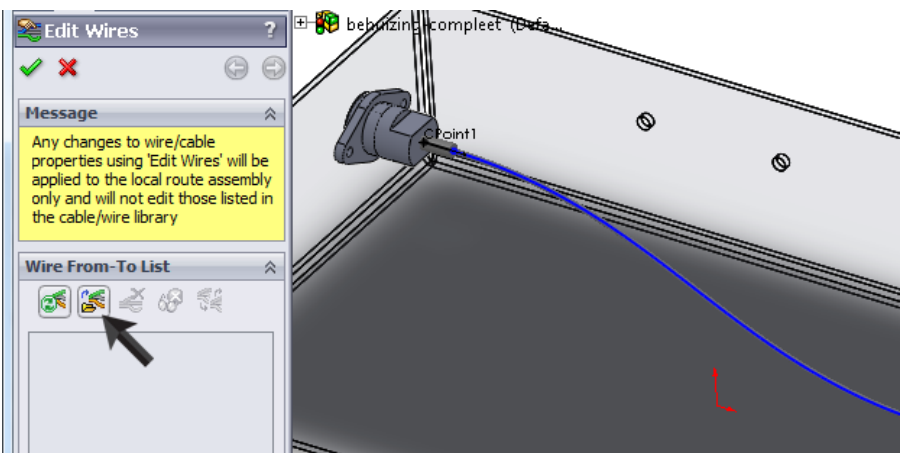
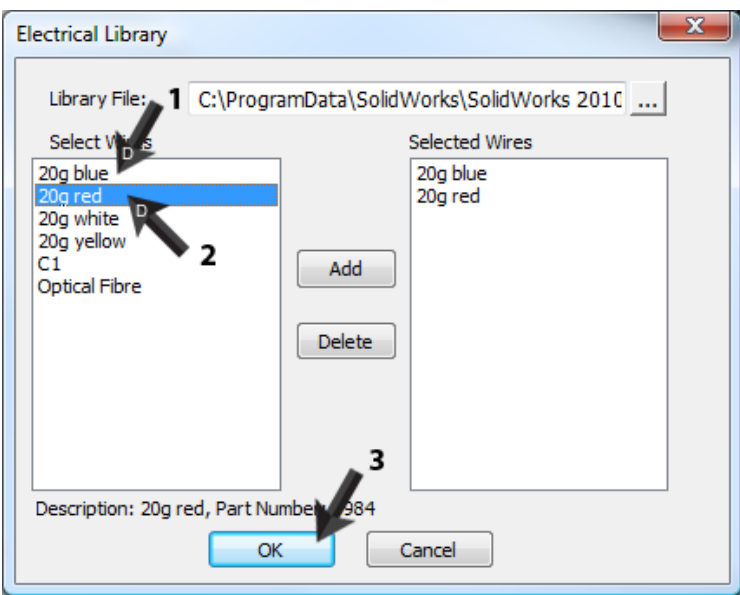
<p><b>14</b> Klik in de CommandManager op 'Start by Drag/Drop'.</p> <p>Rechts in het scherm wordt nu de <b>Design Library</b> geopend, met de elektrische componenten.</p> <p>Het aantal componenten dat standaard in SolidWorks beschikbaar is, is erg beperkt. Aan het einde van deze tutorial zullen we laten zien hoe je zelf componenten aan de <b>Design Library</b> kunt toevoegen.</p>	
<p><b>15</b> Roteer de behuizing zo dat je de binnenzijde van de rechter wand ziet.</p> <p>Selecteer in de <b>Design Library</b> het onderdeel 'led'.</p>	

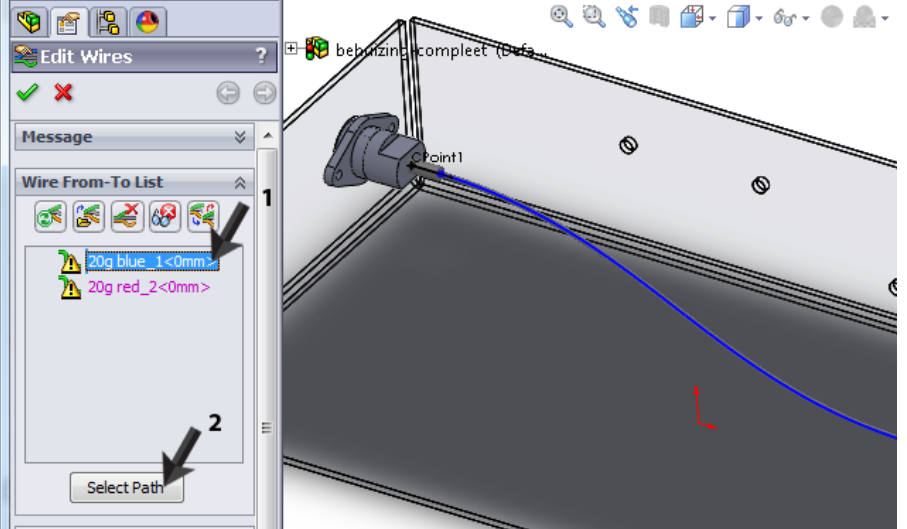
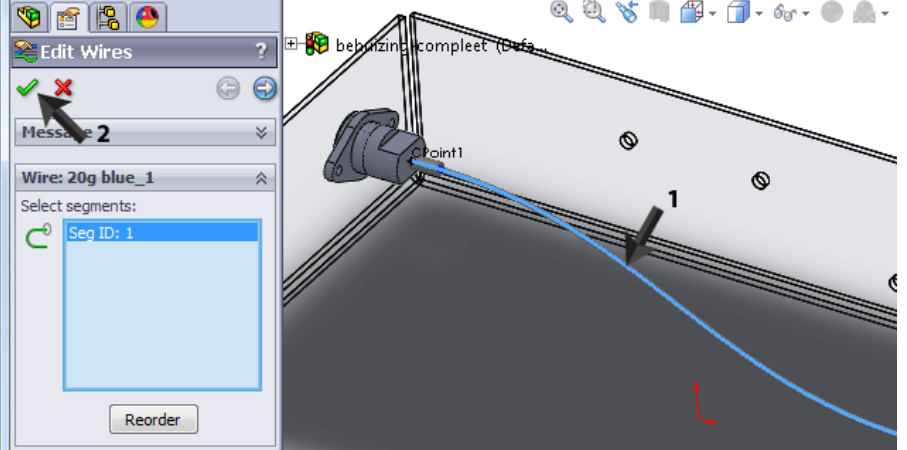


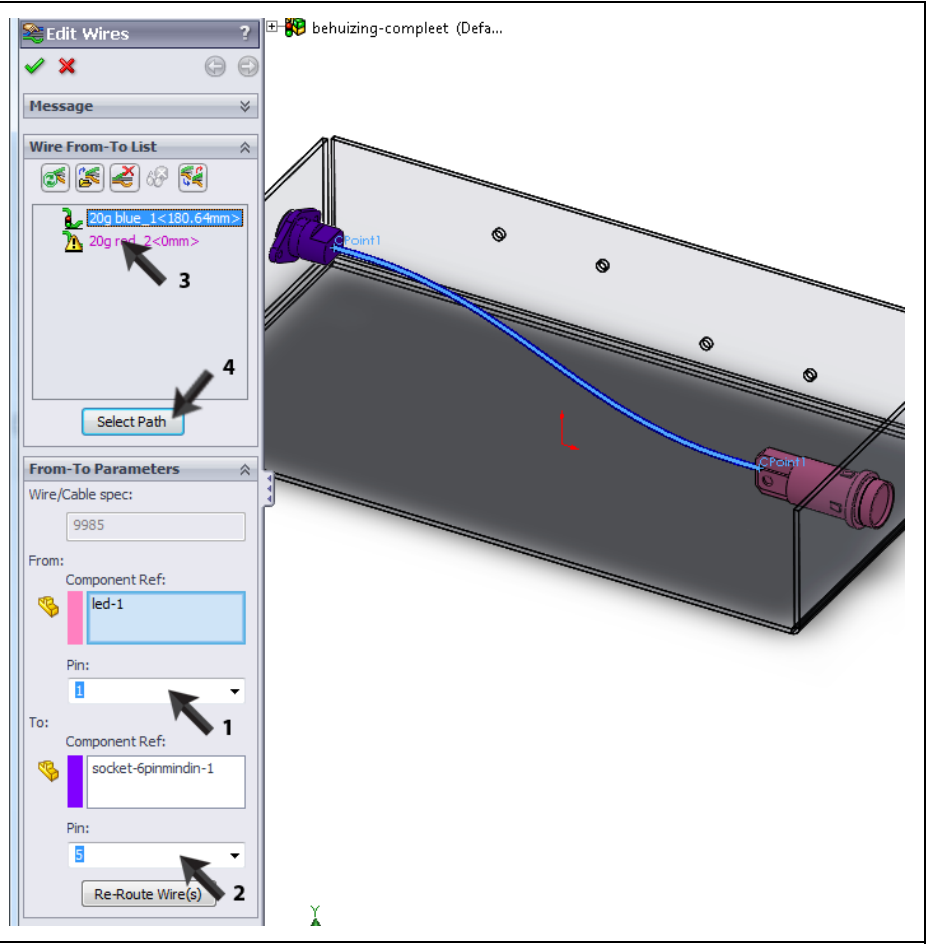
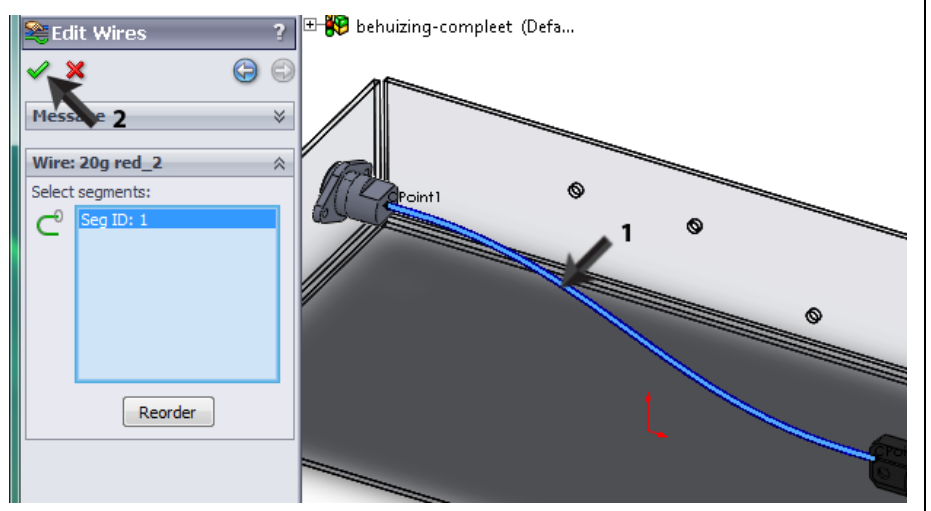
<p><b>16</b></p>	<p>Sleep het onderdeel 'led' naar het voorste gat in de rechter wand van de behuizing. Zorg dat het onderdeel precies in het gat <i>snapt</i> voordat je de muis-knop loslaat.</p>	
<p><b>17</b></p>	<p>Klik in de <b>PropertyManager</b> op OK.</p> <p>Nu wordt een nieuwe sub-assembly aangemaakt, die de elektrische componenten en bedrading bevat.</p> <p>SolidWorks opent deze assembly <b>in-context</b>, de behuizing wordt daardoor transparant weergegeven.</p> <p>Het commando <b>Auto Route</b> wordt nu actief.</p>	
<p><b>18</b></p>	<p>Roteer het model zo dat je de binnenzijde van de linker wand ziet.</p> <p>Zoek in de <b>Design Library</b> het onderdeel 'socket-6pinminidin' op.</p>	

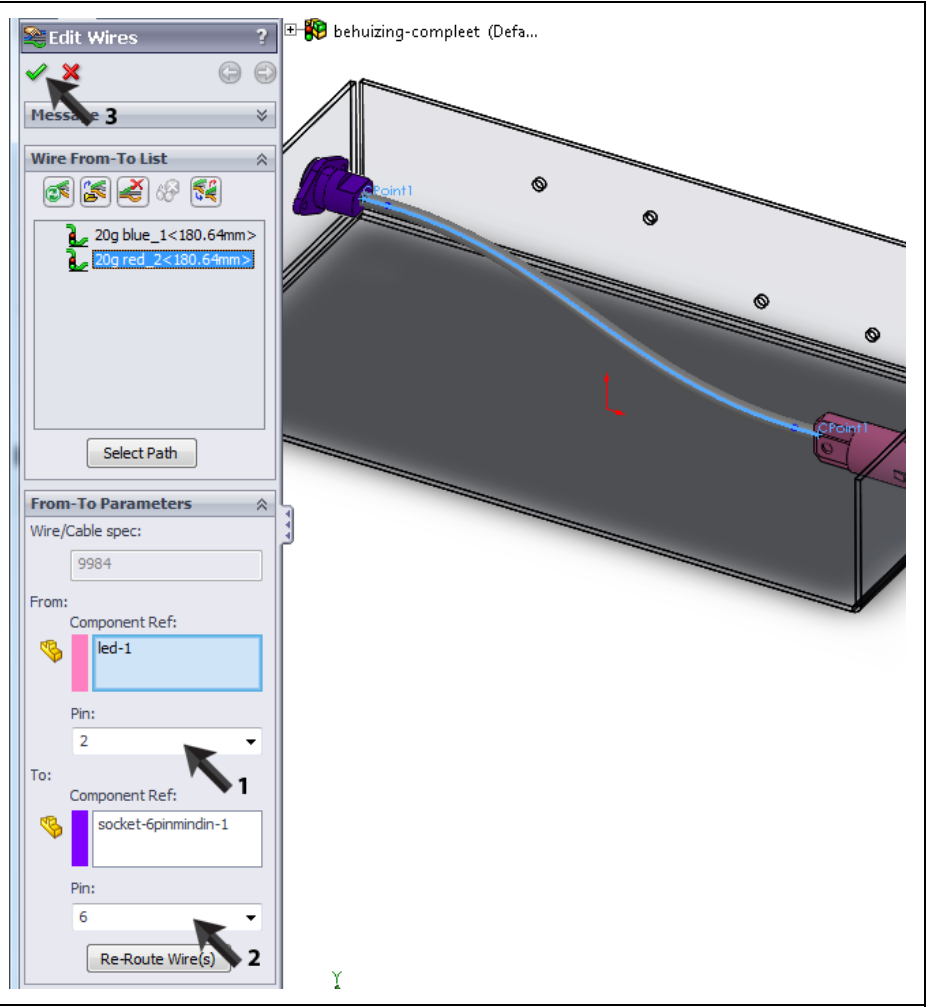
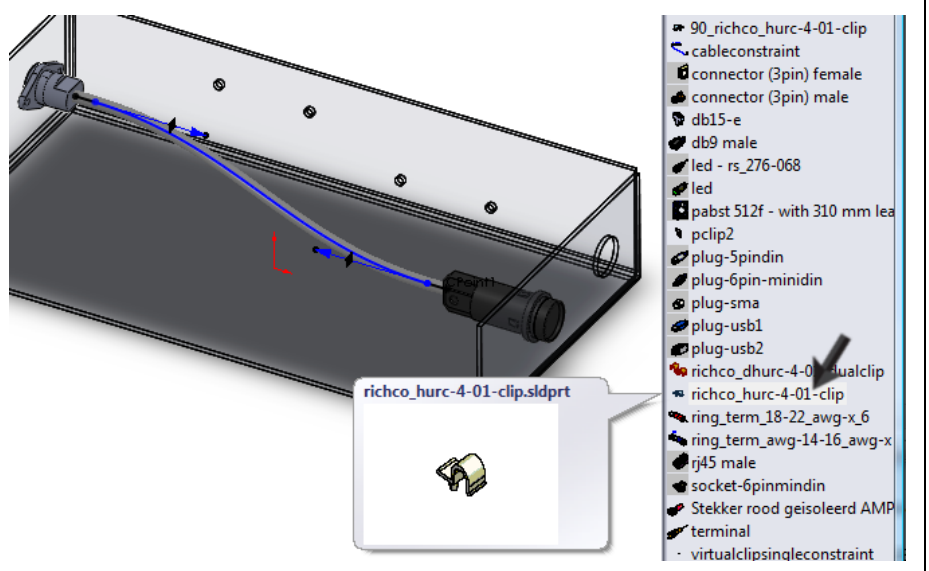


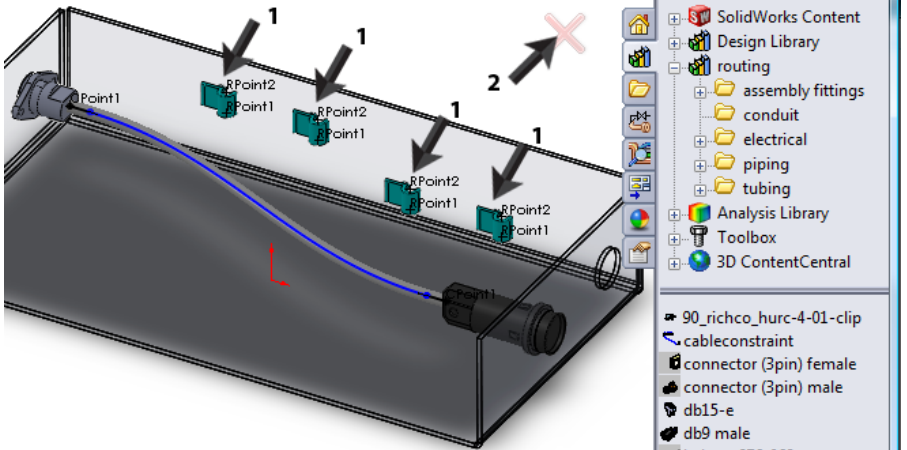
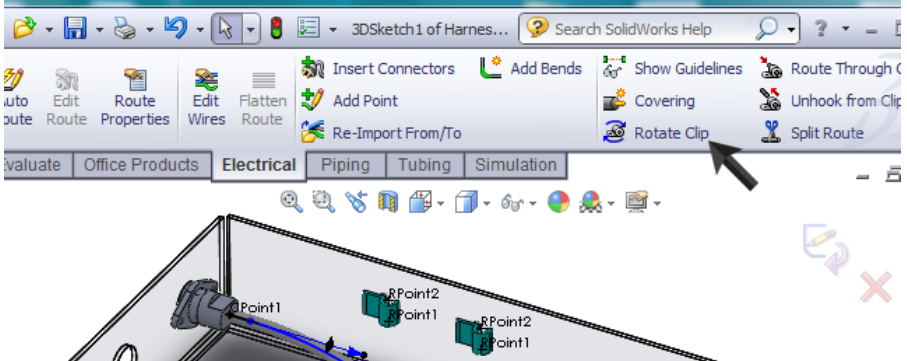
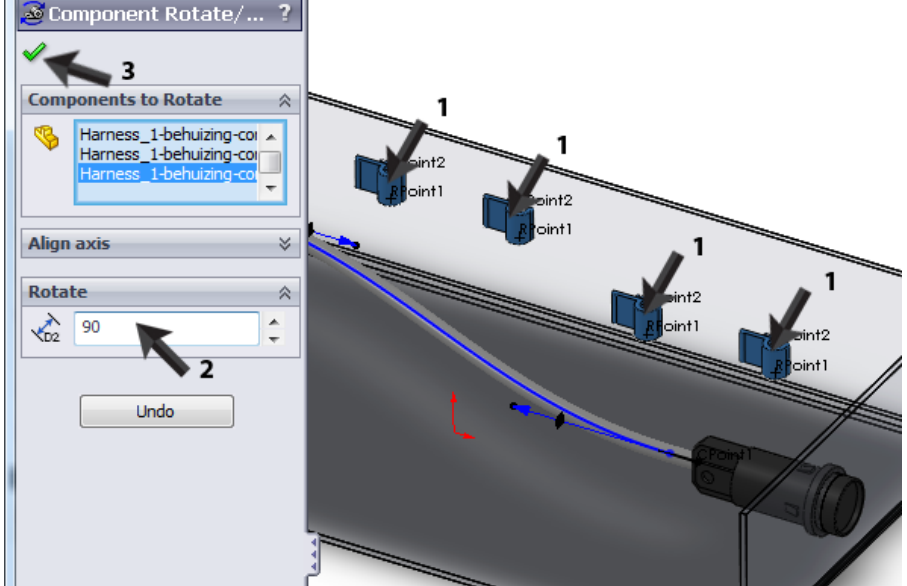
<p><b>19</b></p>	<p>Sleep het onderdeel nu naar het achterste gat in de linker wand van de behuizing. Zorg dat het op de juiste plaats <i>snap</i>t.</p>	
<p><b>Tip!</b></p>		<p>Merk op dat beide componenten een 'CPoint' hebben. Een <b>CPoint</b> (of <b>Connection Point</b>) is het punt waar de kabel aan het onderdeel vast zit. Aan het <b>CPoint</b> zit een kort lijnstukje vast, wat eigenlijk het begin van de kabel is. Een onderdeel heeft over het algemeen maar één <b>CPoint</b>, omdat aan een onderdeel meestal maar één kabel (met eventueel meerdere draden) vast zit. Dus ook in ons voorbeeld, waar we een LED met twee aansluitingen gebruiken en een connector met 6 aansluitingen. Straks zullen we zien hoe we toch draden aan de juiste 'pin' kunnen vastmaken.</p>
<p><b>20</b></p>	<p>Twee componenten zijn nu geplaatst, het commando <b>Auto Route</b> is nog steeds actief.</p> <p>Nu gaan we een kabel tussen de twee componenten leggen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zorg dat in de <b>PropertyManager</b> het selectievlak 'current Selection' actief is door er in te klikken</li> <li>2. Klik het eindpunt van het lijnstuk bij de connector aan</li> <li>3. Klik het eindpunt van het lijnstuk bij de led aan.</li> </ol> <p>De twee componenten worden nu door een curve met elkaar verbonden. Eigenlijk zijn we nu een <b>3D-Sketch</b> aan het maken.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Klik op OK.</li> </ol>	

<p><b>21</b></p>	<p>We hebben nu een kabel tussen de twee componenten gelegd. Deze kabel is eigenlijk een lege huls. Nu gaan we aan deze lege huls de draden toevoegen.</p> <p>Klik in de <b>PropertyManager</b> op Edit Wires.</p>	
<p><b>22</b></p>	<p>Klik in de <b>PropertyManager</b> op Add Wire</p>	
<p><b>23</b></p>	<p>In het menu dat verschijnt kun je draden toevoegen. We voegen nu een blauwe en een rode draad toe.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dubbelklik op 20g blue.</li> <li>2. Dubbelklik op 20g red.</li> </ol> <p>Controleer of beide draden nu in de kolom onder 'Selected Wires' staan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Klik op OK.</li> </ol>	

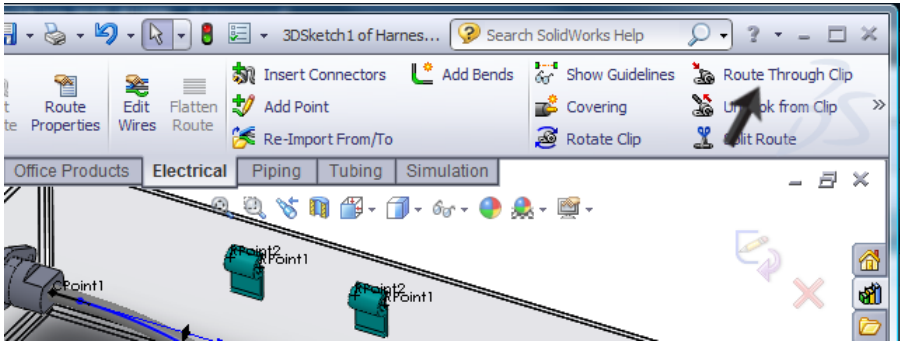
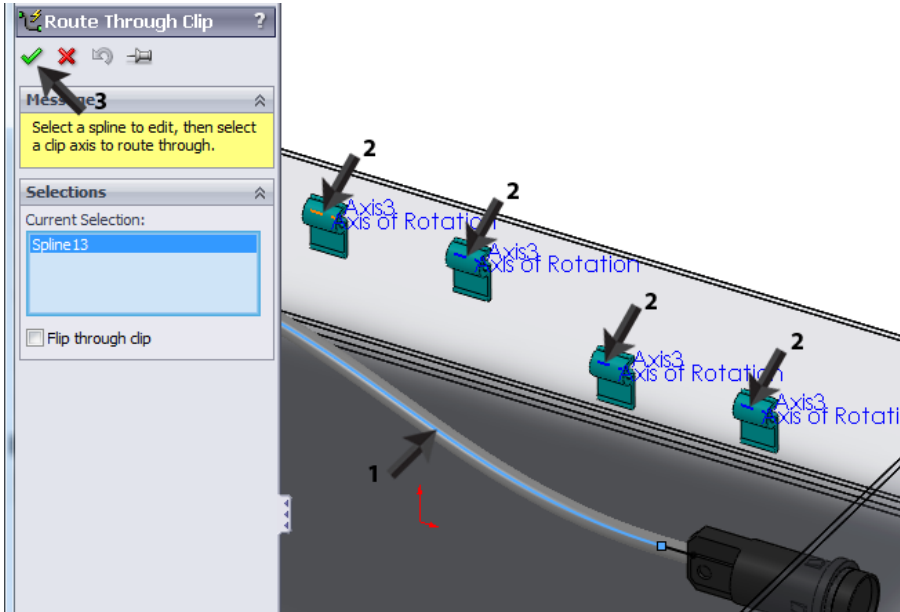
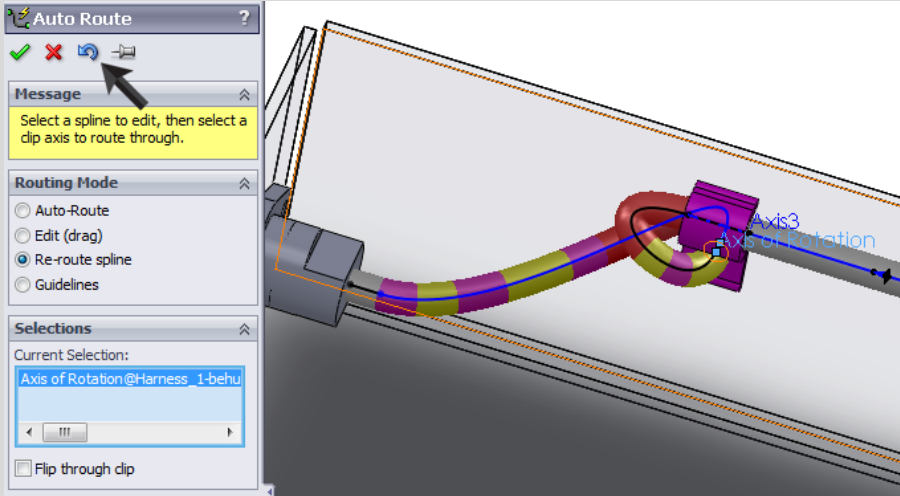
<p><b>24</b></p>	<p>De draad moet nu aan de eerder aangelegde kabel gekoppeld worden.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer in de <b>PropertyManager</b> de eerste draad (blue).</li> <li>2. Klik op Select Path.</li> </ol>	
<p><b>25</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de kabel die we eerder gemaakt hebben.</li> <li>2. Klik op OK.</li> </ol>	

<p><b>26</b></p>	<p>In de <b>PropertyManager</b>, onder <b>From-To Parameters</b> kun je nu aangeven tussen welke aansluitingen van de componenten de draad loopt. In dit geval kiezen we:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer pin 1 van de LED.</li> <li>2. Selecteer pin 5 van de connector.</li> </ol> <p>Nu moeten we de verbindingen voor de tweede draad instellen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Selecteer de rode draad.</li> <li>4. Klik op <b>Select Path</b>.</li> </ol>	
<p><b>27</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de kabel</li> <li>2. Klik op <b>OK</b></li> </ol>	

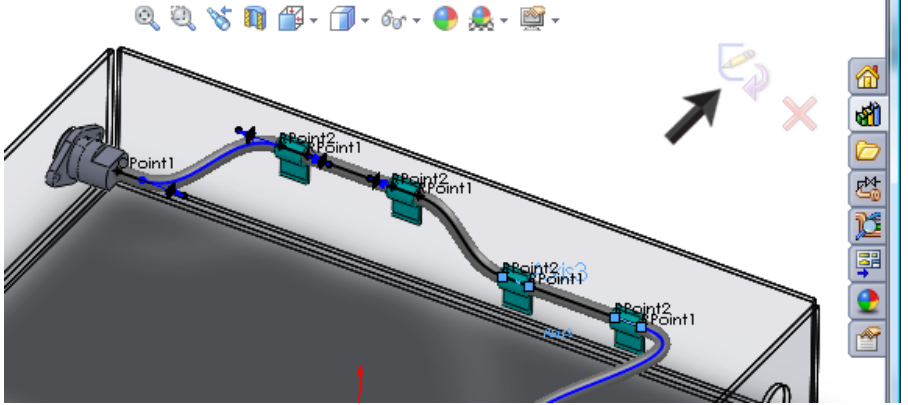
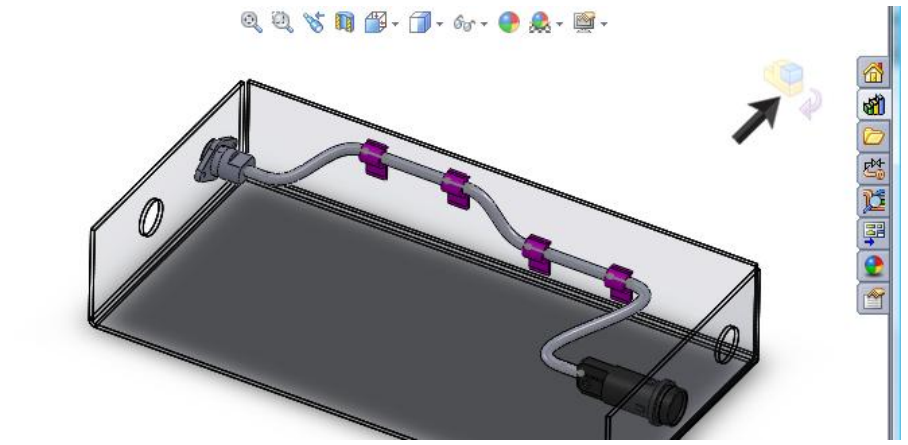
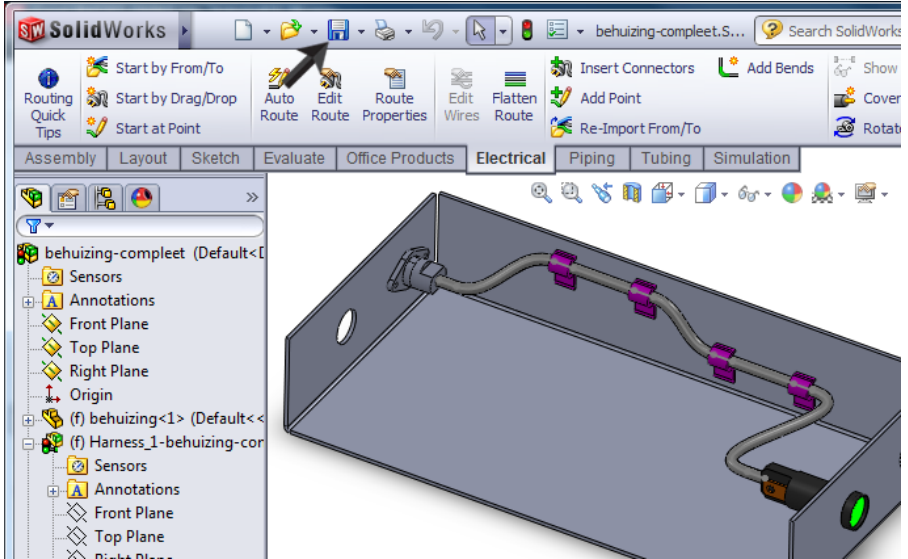
<p><b>28</b></p>	<p>Ook nu moet de draad weer tussen de juiste aansluitpunten gelegd worden.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer bij de LED pin 2.</li> <li>2. Selecteer bij de connector pin 6.</li> <li>3. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>29</b></p>	<p>Nu laten we de kabel door een aantal bevestigingspunten lopen.</p> <p>Selecteer in de <b>Design Library</b> het clipje met de naam 'richco_hurc-4-01-clip'</p>	

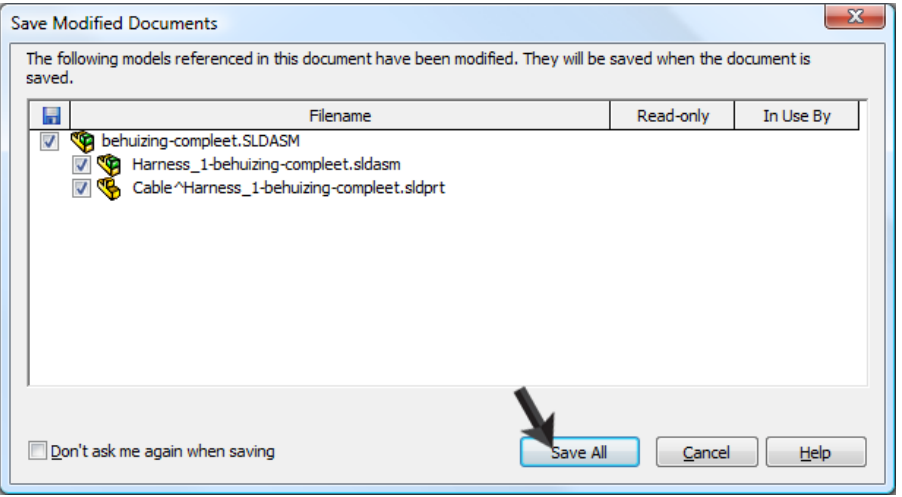
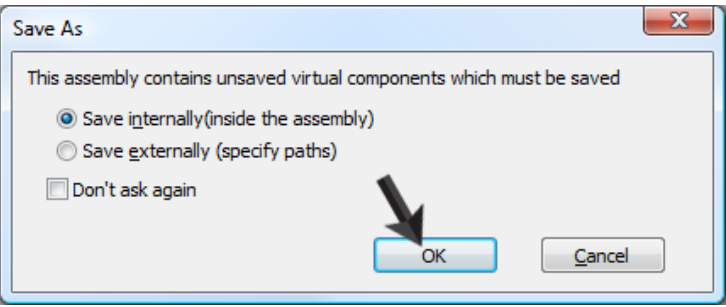
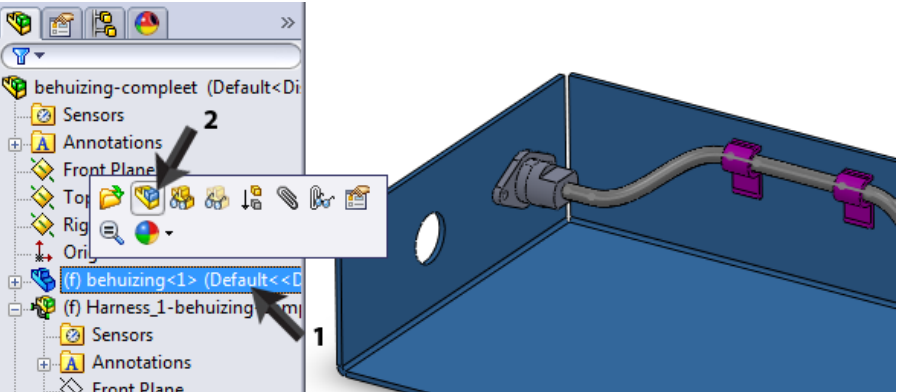
<p><b>30</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sleep het clipje in de 4 gaten in de achterwand.</li> <li>2. Klik op Cancel.</li> </ol>	
<p><b>31</b></p>	<p>De clipjes moeten nu rechtgezet worden.</p> <p>Klik in de CommandManager op Rotate Clip.</p>	
<p><b>32</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de vier clipjes</li> <li>2. Stel de hoek in op 90°</li> <li>3. Klik op OK.</li> </ol>	

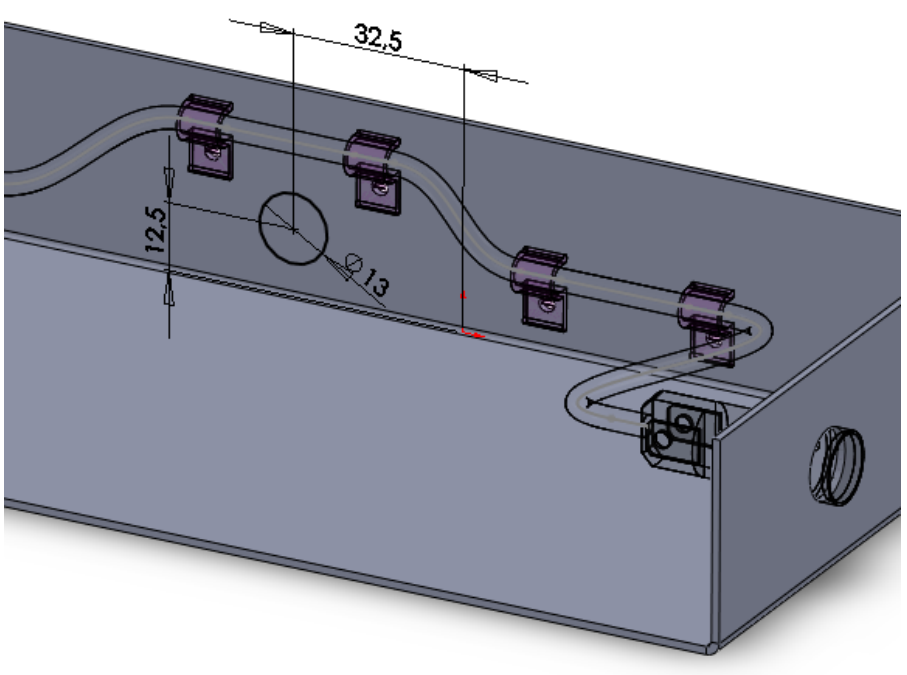
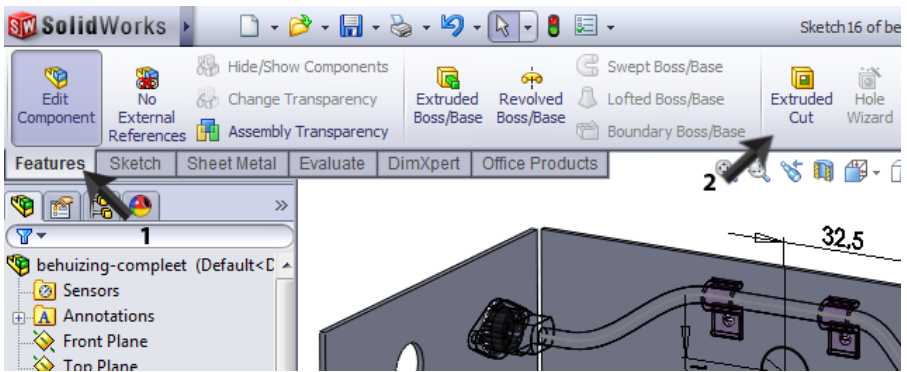
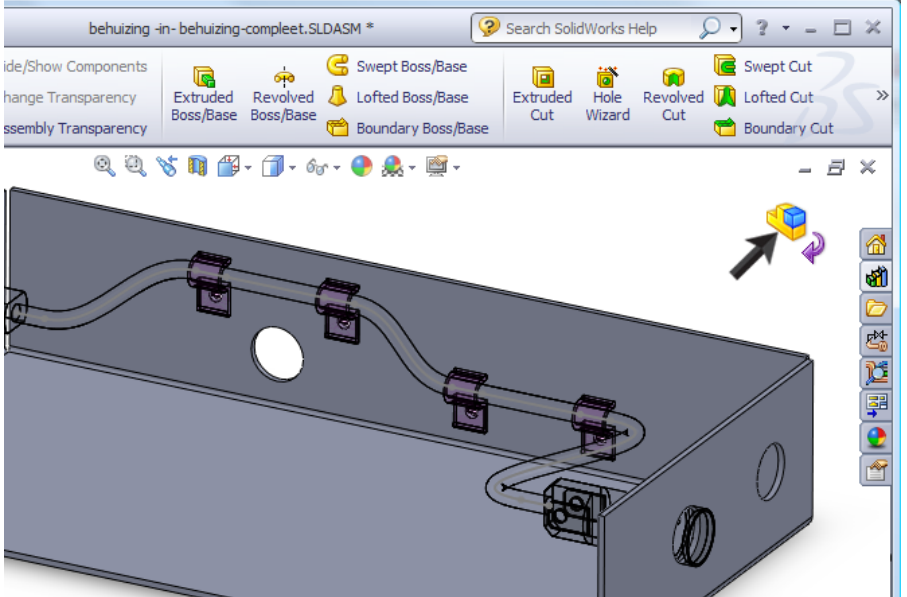


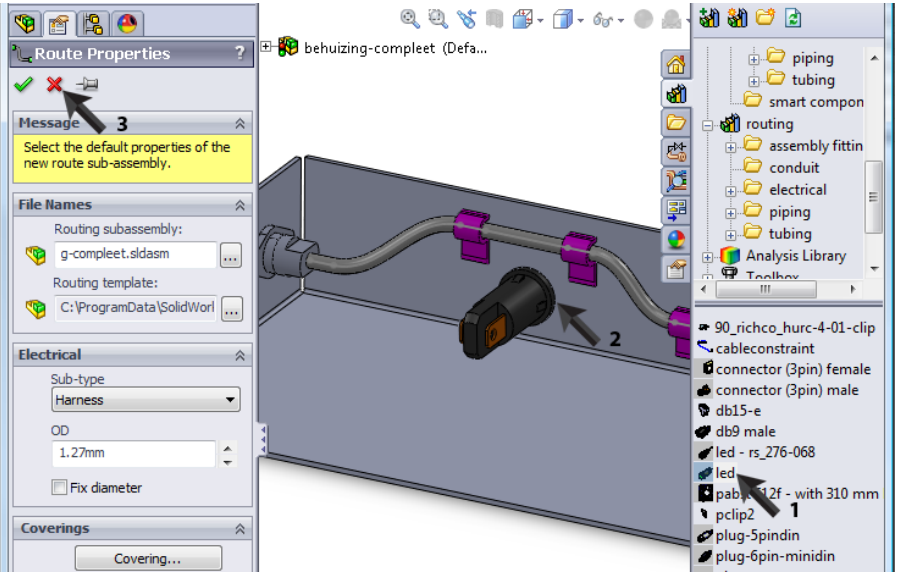
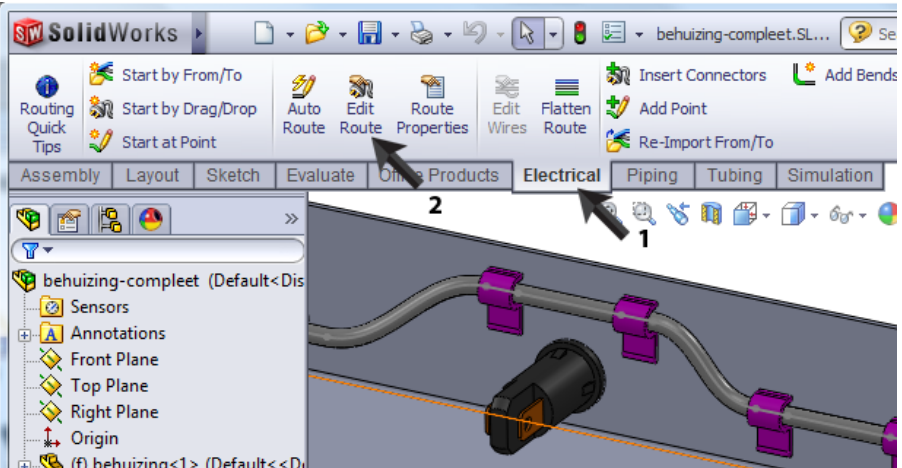
33	Klik in de <b>CommandManager</b> op Route Through Clip.	
34	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de kabel</li> <li>2. Selecteer de vier clips. Klik bij voorkeur op de centerline in elke clip.</li> <li>3. Klik op OK.</li> </ol>	
Tip!		<p>Als er bij het koppelen van de kabel aan een clipje iets gebeurt dat niet de bedoeling was, klik dan in de <b>PropertyManager</b> meteen op Undo, en probeer het nog eens.</p>  <p>Het koppelen van de kabel aan een clipje levert geen feature op dat je later eenvoudig kunt wijzigen, maar is een relatie in een 3D sketch.</p>

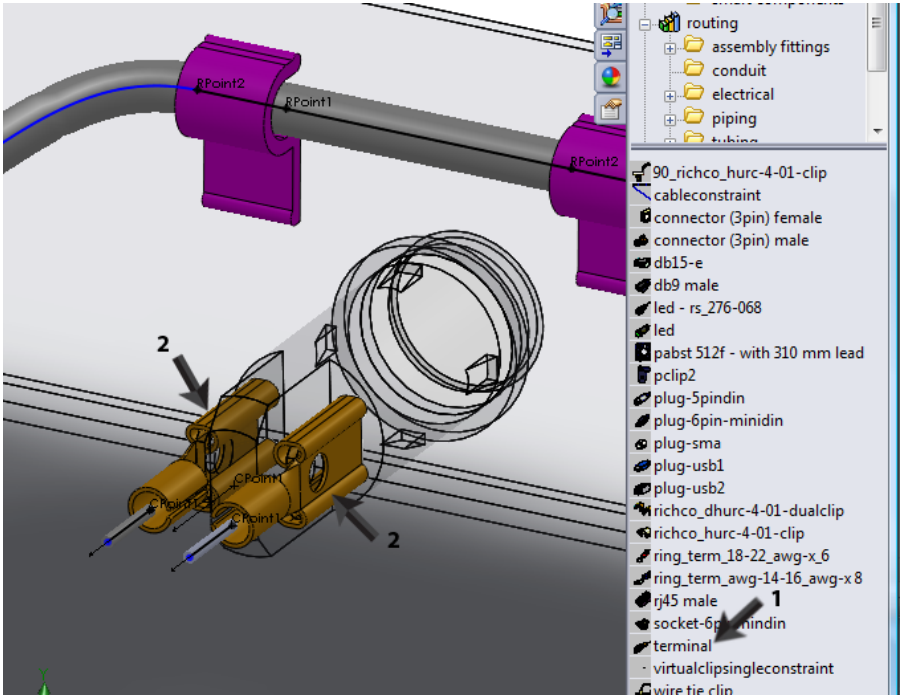
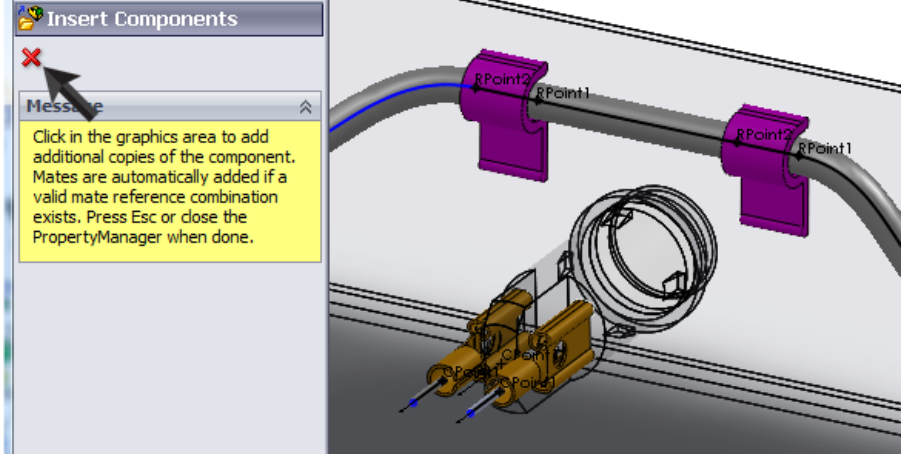


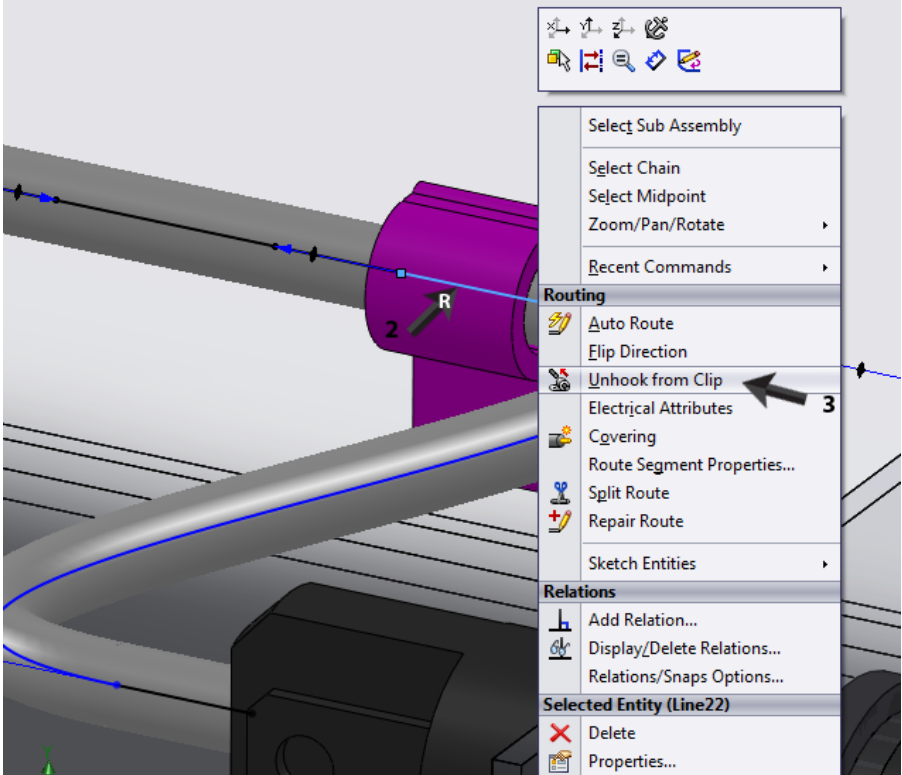
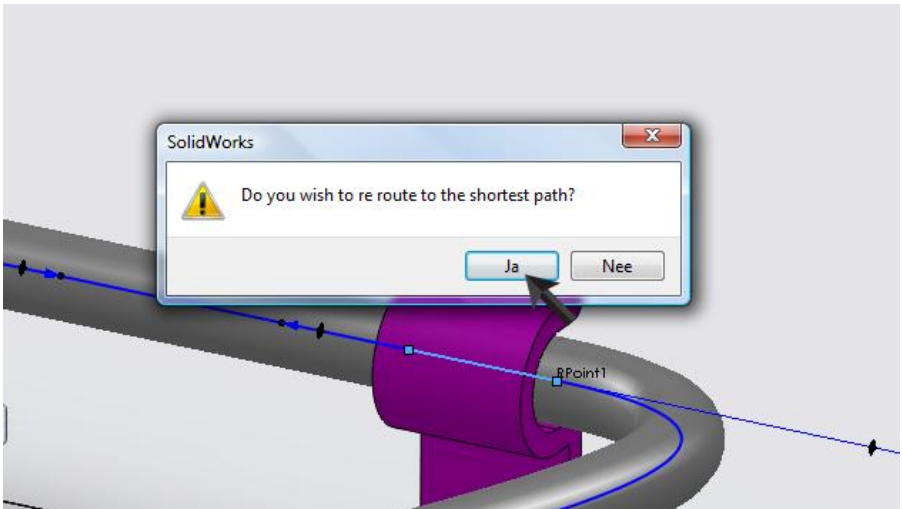
<p><b>35</b></p>	<p>Sluit de sketch van de kabel.</p>	
<p><b>36</b></p>	<p>Sluit de sub-assembly van de bedrading.</p>	
<p><b>37</b></p>	<p>De eerste kabel van de kabelboom is nu klaar. Sla het bestand op.</p>	

38	Klik in het menu dat verschijnt op Save All om alle onderdelen in de assembly op te slaan.	
39	Klik op OK als de waarschuwing die je hiernaast ziet verschijnt.	
	<b>Werkplan</b>	<p>We hebben nu één kabel in de behuizing gelegd. Deze sluit rechtstreeks aan op de connector en de LED. Bij de LED zie je echter dat er geen stekkers gebruikt zijn. Voor een schematische kabelboom is dat misschien geen probleem. Je hebt tenslotte de draden aan de juiste 'pin' verbonden. Soms is het echter toch nodig om de stekkers op te nemen. Daarom gaan we nu een tweede LED plaatsen, mét de stekkers.</p>
40	<p>Eerst maken we een extra gat in de behuizing voor de tweede LED.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer in de <b>FeatureManager</b> de behuizing.</li> <li>2. Klik op Edit Part</li> </ol>	

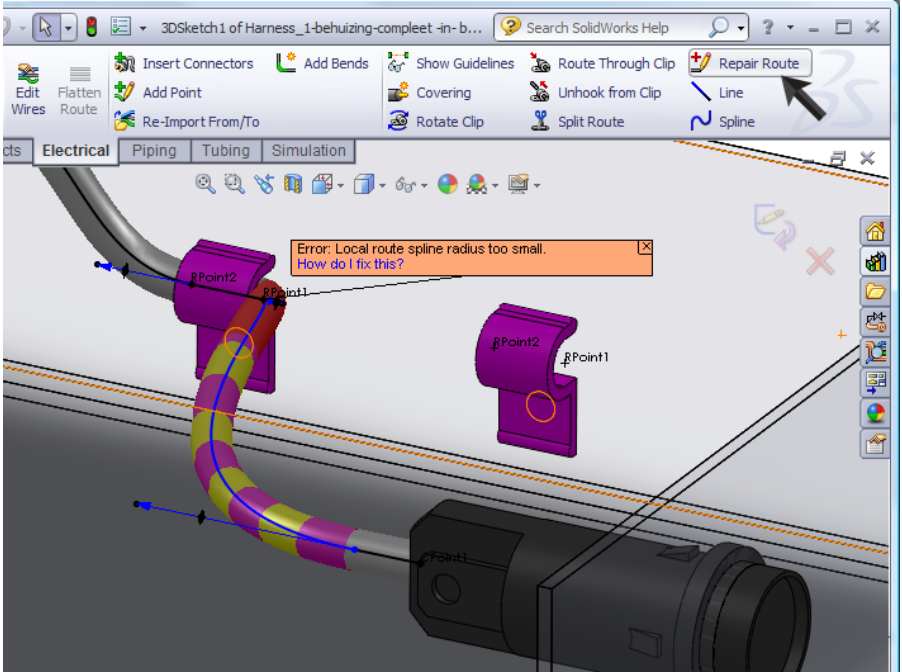
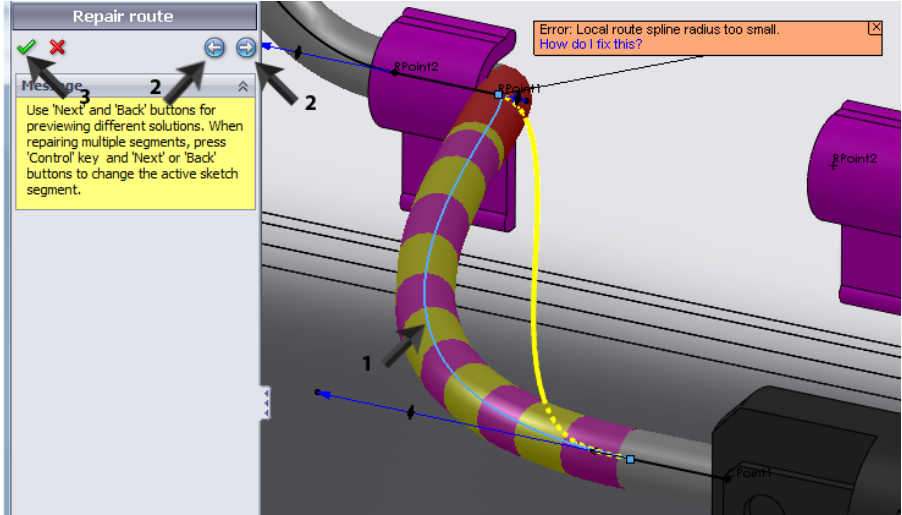
<p><b>41</b></p>	<p>Maak de sketch op het achtervlak van het bakje zoals je hiernaast ziet.</p>	
<p><b>42</b></p>	<p>1. Klik in de <b>CommandManager</b> op de tab <b>Features</b></p> <p>2. Klik op <b>Extruded Cut</b>.</p> <p>Maak een gat met als diepte <b>Through All</b>.</p>	
<p><b>43</b></p>	<p>Sluit het <b>In-context</b> editten af.</p>	

<p><b>44</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zoek in de <b>Design Library</b> het onderdeel 'led' op.</li> <li>2. Sleep dit onderdeel naar het nieuwe gat dat je gemaakt hebt</li> <li>3. Klik in de <b>PropertyManager</b> op <b>Cancel</b></li> </ol>	
<p><b>Tip!</b></p>		<p>Zou je bij stap 44 op OK geklikt hebben, dan zou een tweede kabelboom gestart zijn.</p> <p>In dit geval willen de LED geen onderdeel van de kabelboom maken. Door op Cancel te klikken, wordt de LED een 'normaal' onderdeel van de hoofd-assembly.</p> <p>De twee stekkers die op de LED aansluiten moeten straks wel onderdeel van de kabelboom worden. Deze moeten echter niet in een nieuwe kabelboom geplaatst worden, maar toegevoegd worden aan de bestaande kabelboom. Hierna zien we hoe we dat doen.</p>
<p><b>45</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in de CommandManager op de tab 'Electrical'.</li> <li>2. Klik op 'Edit Route'.</li> </ol> <p>De bestaande kabelboom, die we eerder gemaakt hadden, wordt nu weer geopend.</p>	

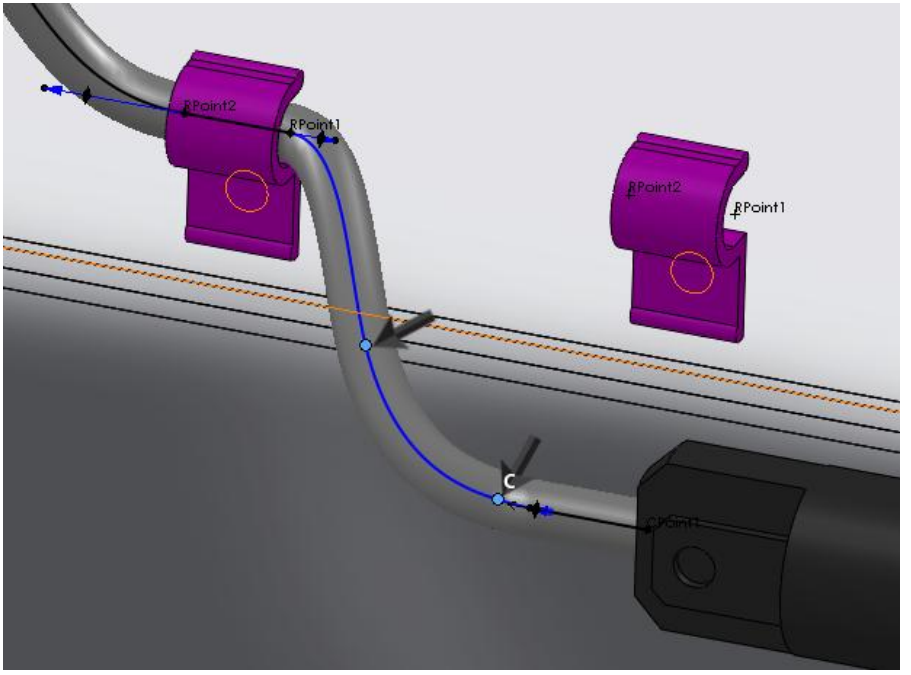
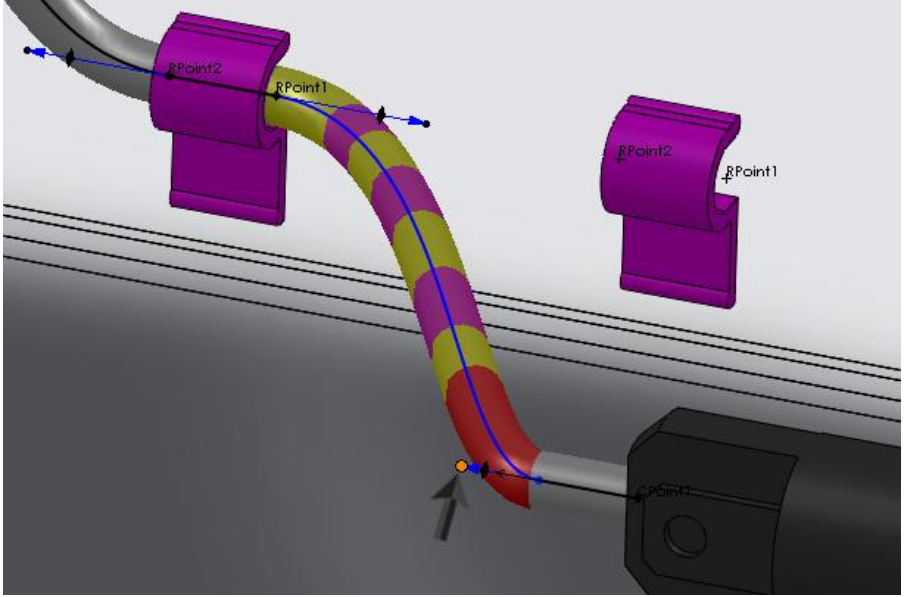
<p><b>46</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zoek in de <b>Design Library</b> het onderdeel 'terminal' op.</li> <li>2. Plaats dit onderdeel door te slepen twee keer, op de aansluitingen van de LED.</li> </ol>	
<p><b>47</b></p>	<p>Klik op Cancel om het plaatsen van stekkers te stoppen.</p>	

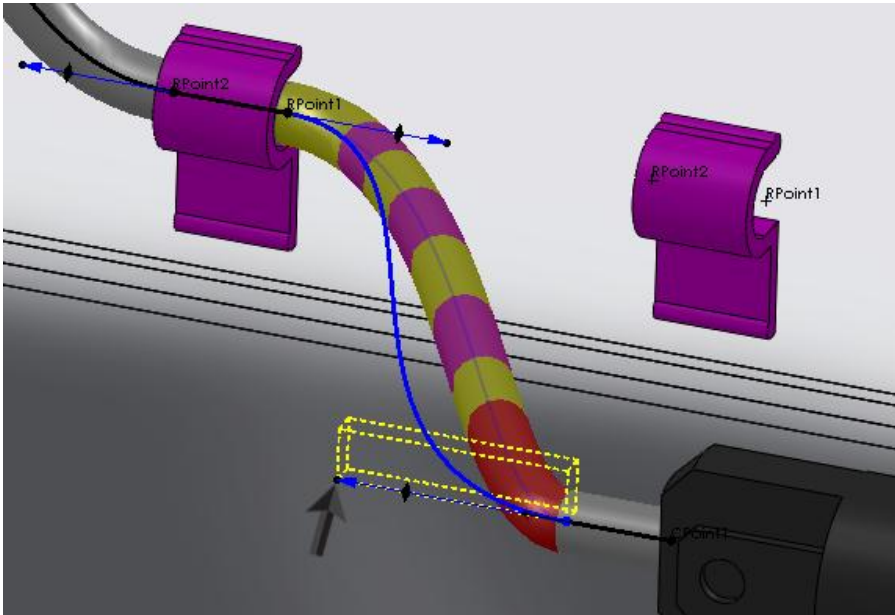
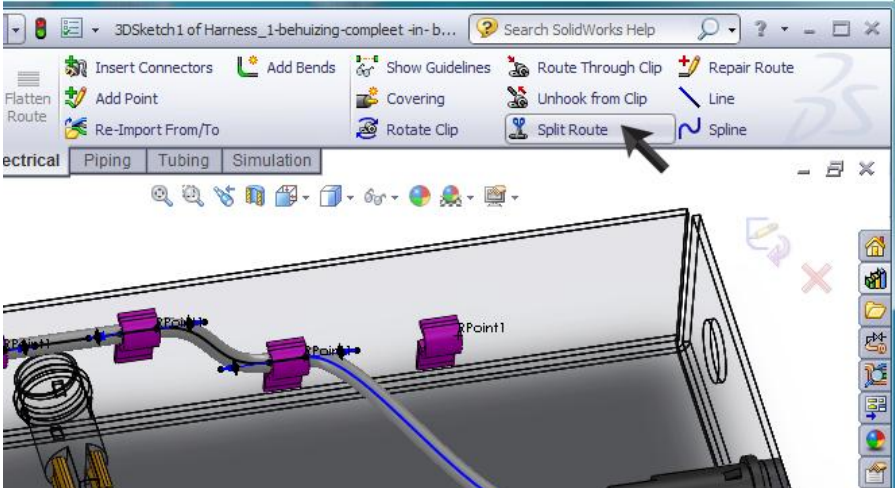
<p><b>48</b></p>	<p>Nu gaan we de kabels aanpassen. Voordat we de nieuwe LED aansluiten, maken we eerst de kabel los uit het meest rechter clipje. Zo ontstaat meer ruimte om een aftakking te maken.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zoom in op het meest rechter clipje</li> <li>2. Klik met de rechter muisknop op het lijnstukje in de kabel dat precies onder het clipje valt</li> <li>3. Klik op Unhook from Clip</li> </ol>	
<p><b>49</b></p>	<p>Klik op Ja om de kabel weer 'strak' te trekken.</p>	
<p><b>Tip!</b></p>		<p>Ook in de CommandManager vind je een knop 'Unhook from Clip'. Als je die echter gebruikt krijg je niet de optie van stap 49, en moet je de kabel handmatig in de juiste vorm brengen (zie stap 52 en verder)</p>

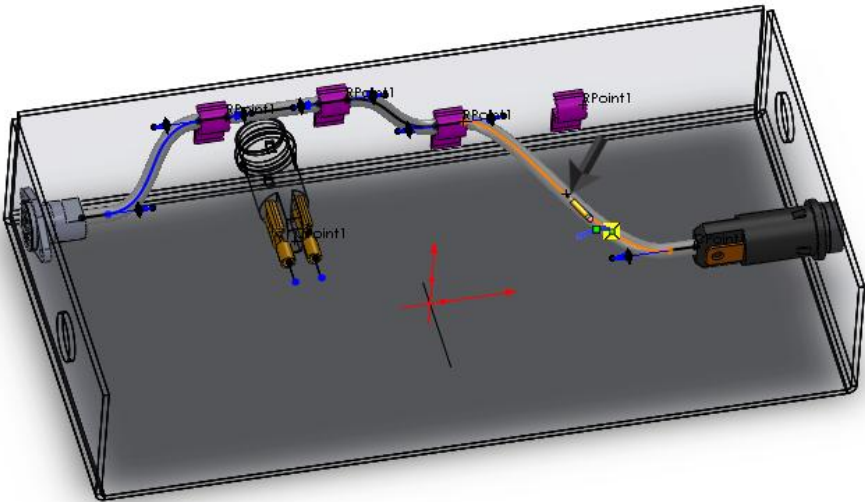

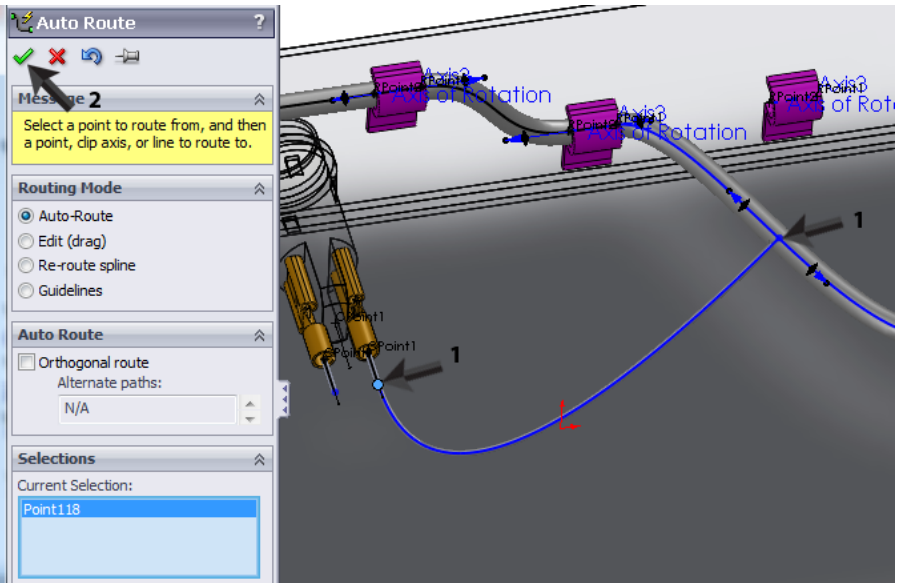


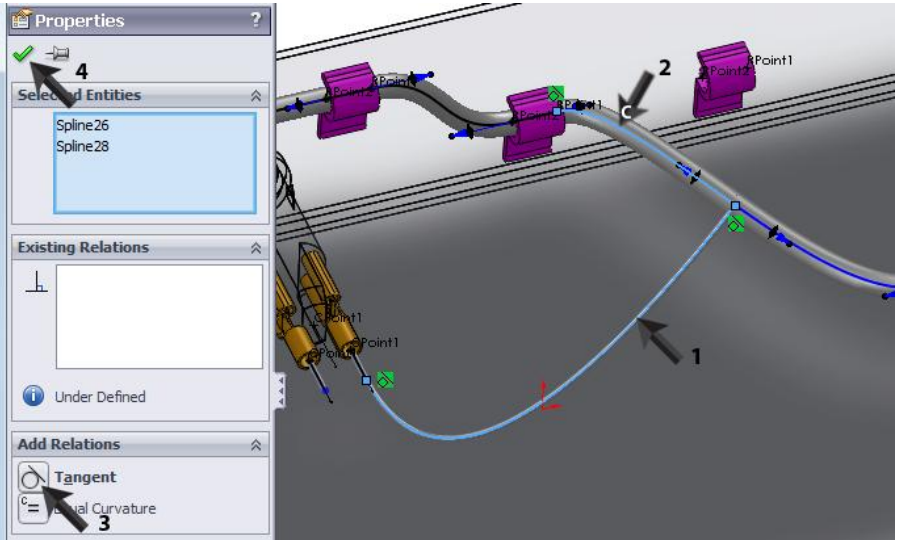
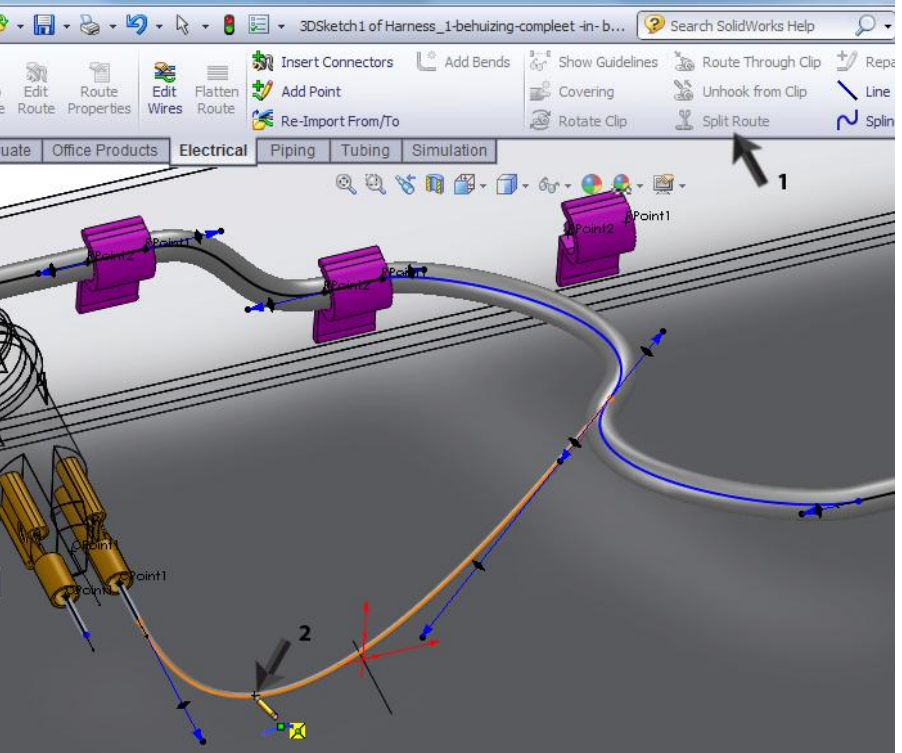
<p><b>50</b></p>	<p>Nu verschijnt mogelijk een foutmelding. SolidWorks ziet dat er een te scherpe bocht in de kabel zit, en dat kan niet.</p> <p>Klik in de CommandManager op Repair Route</p>	
<p><b>51</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer het deel van de kabel waar het probleem zit</li> </ol> <p>SolidWorks laat nu met een gele lijn een oplossing zien.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Wil je andere oplossingen zien? Klik dan in de PropertyManager op Next en Previous tot je een goede curve ziet</li> <li>3. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>Tip!</b></p>		<p>De curve die in de kabel loopt is een spline in een <b>3D-sketch</b>. Splines worden in deze reeks tutorials niet specifiek behandeld, maar wil je de weg die de kabel volgt goed kunnen bepalen, dan zal je toch wat handigheid moeten krijgen in het bewerken van splines. In de stappen hierna laten we een paar eenvoudige handelingen zien.</p>



<p><b>52</b></p>	<p>Nu passen we handmatig de weg die de kabel volgt (de spline) nog een beetje aan.</p> <p>Op de spline liggen nog twee controlepunten. Die zijn overgebleven van toen de kabel nog door het clip-je liep. We hebben ze niet meer nodig.</p> <p>Selecteer deze punten (gebruik de &lt;Ctrl&gt;-toets om beide punten tegelijk te selecteren).</p> <p>Druk op het toetsenbord op &lt;Delete&gt;</p> <p>LET OP: de punten kunnen op een heel andere plek liggen dan je in het voorbeeld hiernaast ziet!</p>	
<p><b>53</b></p>	<p>Opnieuw verschijnt nu de foutmelding dat er een knik in de kabel zit. Nu lossen we dat handmatig op</p> <p>Bij elk punt op de spline zie je pijlen uitsteken. Aan het uiteinde van zo'n pijl zit een bolletje.</p> <p>Selecteer het bolletje zoals je hieronder ziet.</p>	

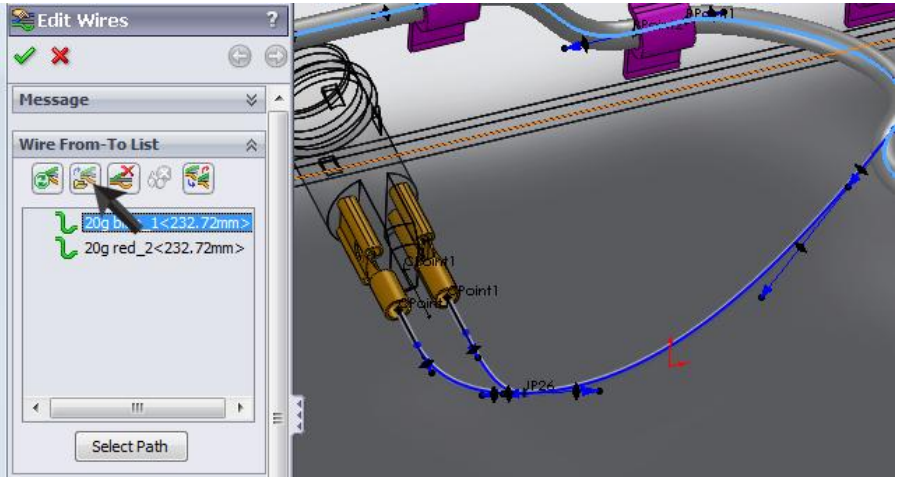
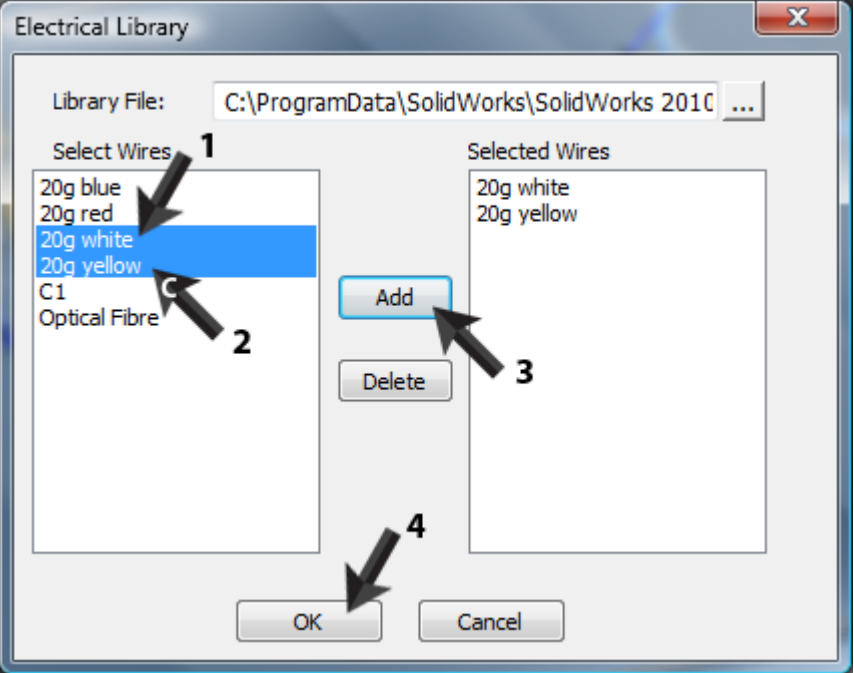
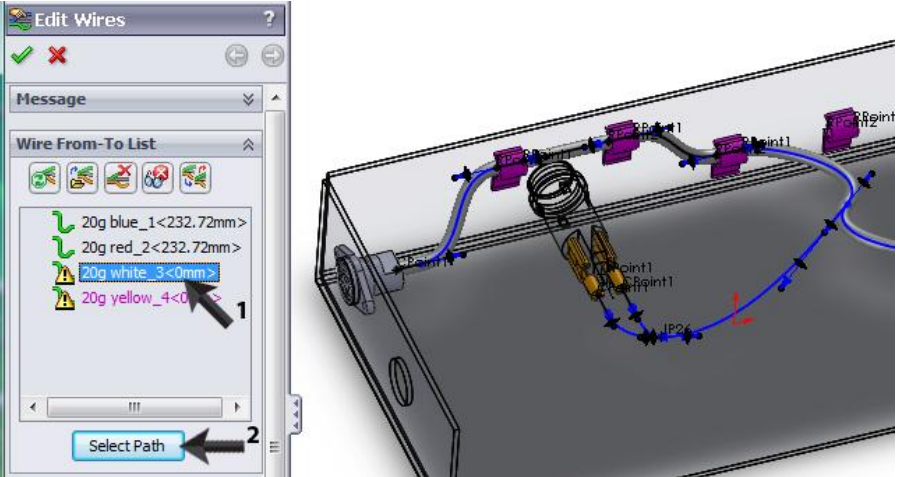
<p><b>54</b></p>	<p>Sleep het bolletje nu naar links.</p> <p>Je ziet de vorm van de spline veranderen. Laat de muisknop los als de vorm er goed uitziet.</p> <p>De foutmelding is nu verdwenen.</p>	
<p><b>Tip!</b></p>		<p>De mooiste curven krijg je met zo min mogelijk controlepunten op de spline. Daarom hebben we de punten bij stap 52 weggegooid.</p> <p>Hoe scherp een bocht is, bepaal je met de pijlen (stap 53 en 54).</p> <p>Wil je toch de curve door een bepaald punt laten gaan (zonder een clip te gebruiken)? Voeg dan een controlepunt toe. Klik hiervoor met de rechter muisknop op de plek op de spline waar je een extra punt wilt hebben en kies 'Insert Spline Point'. Dat punt kun je daarna verslepen, je kunt relaties gebruiken, en met de pijlen die erbij verschijnen de richting en vorm van de curve bepalen.</p> <p>Probeer dit zelf uit!</p>
<p><b>55</b></p>	<p>Nu gaan we het LED'je aansluiten.</p> <p>Eerst maken we een aftakking van de bestaande kabel.</p> <p>Klik in de <b>CommandManager</b> op Split Route.</p>	

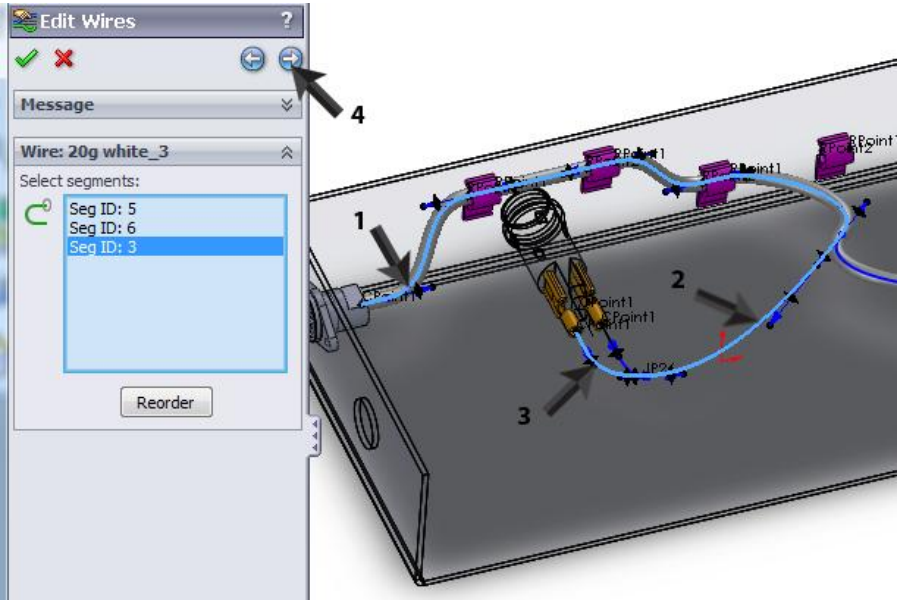
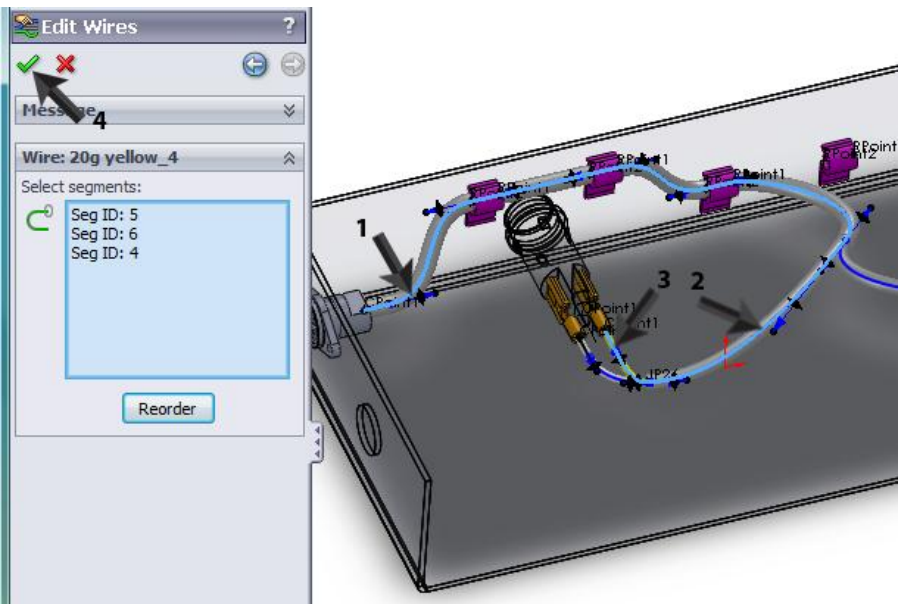
<p><b>56</b></p>	<p>Klik op de kabel, ongeveer zoals je hiernaast ziet.</p> <p>Druk op het toetsenbord op &lt;Esc&gt;.</p>	
<p><b>57</b></p>	<p>Klik in de <b>CommandManager</b> op <b>Auto Route</b> om de kabel te maken.</p>	
<p><b>58</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer het eindpunt van een van de stekkers en het punt dat je zojuist voor de aftakking aan de kabel hebt toegevoegd.</li> <li>2. Klik op OK.</li> </ol>	

<p><b>59</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de curve die je zojuist getekend hebt</li> <li>2. Houd de &lt;Ctrl&gt;-toets ingedrukt, en selecteer de curve zoals je hiernaast ziet</li> <li>3. Klik in de PropertyManager op Tangent.</li> <li>4. Klik op OK</li> </ol> <p>De nieuwe kabel loopt nu vloeiend (zonder knik) over in de oude.</p>	 <p>The screenshot shows the 'Properties' window with 'Selected Entities' containing 'Spline26' and 'Spline28'. Under 'Add Relations', the 'Tangent' relation is selected. In the 3D model, a blue curve is being smoothed into an existing grey cable path. Arrows 1, 2, 3, and 4 indicate the sequence of actions: 1 points to the new curve, 2 points to the existing cable, 3 points to the 'Tangent' button, and 4 points to the 'OK' button.</p>
<p><b>60</b></p>	<p>Nu maken we opnieuw een aftakking voor de tweede aansluiting</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in de <b>Command-Manager</b> op Split Route.</li> <li>2. Klik op de nieuwe kabel zoals je hiernaast ziet.</li> <li>3. Druk op het toetsenbord op &lt;Esc&gt;.</li> </ol>	 <p>The screenshot shows the 'CommandManager' with the 'Split Route' feature selected. In the 3D model, a cable is being split into two branches. Arrows 1 and 2 indicate the sequence of actions: 1 points to the 'Split Route' button, and 2 points to the new cable branch.</p>



<p><b>61</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in de <b>Command-Manager</b> op <b>Auto Route</b></li> <li>2. Selecteer het eindpunt van de stekker</li> <li>3. Selecteer het punt dat je zojuist aan de kabel hebt toegevoegd.</li> <li>4. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>62</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer het nieuwe stukje kabel.</li> <li>2. Selecteer (met de &lt;Ctrl&gt;-toets ingedrukt) de oude kabel.</li> <li>3. Klik in de Command-Manager op Tangent.</li> <li>4. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>63</b></p>	<p>Alle kabels zijn nu gemaakt. De volgende stap is dat we de draden in de kabels toevoegen</p> <p>Klik in de <b>CommandManager</b> op <b>Edit Wires</b>.</p> <p>In de <b>PropertyManager</b> zie je de twee draden die we eerder al gelegd hadden nog staan.</p>	

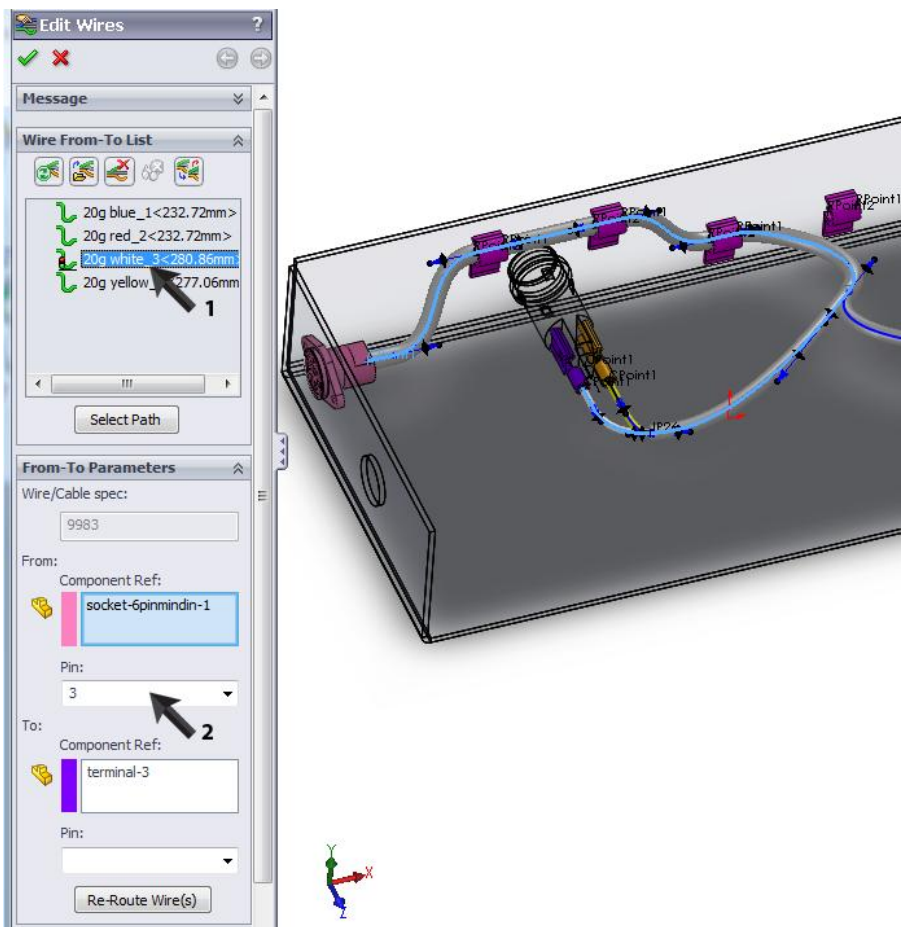
<p><b>64</b></p>	<p>Klik op Add Wire om draaden toe te voegen.</p>	
<p><b>65</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de witte draad.</li> <li>2. Selecteer (met de &lt;Ctrl&gt;-toets ingedrukt) de gele draad.</li> <li>3. Klik op Add.</li> <li>4. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>66</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de witte draad in de <b>Property-Manager</b></li> <li>2. Klik op Select Path.</li> </ol>	

<p><b>67</b></p>	<p>1-3 Selecteer de onderdelen van de kabel die de verbinding vormen tussen de connector en de eerste stekker</p> <p>4. Klik op Next.</p>	
<p><b>68</b></p>	<p>1-3 Selecteer de onderdelen van de kabel die de verbinding vormen tussen de connector en de tweede stekker</p> <p>4. Klik op OK.</p>	

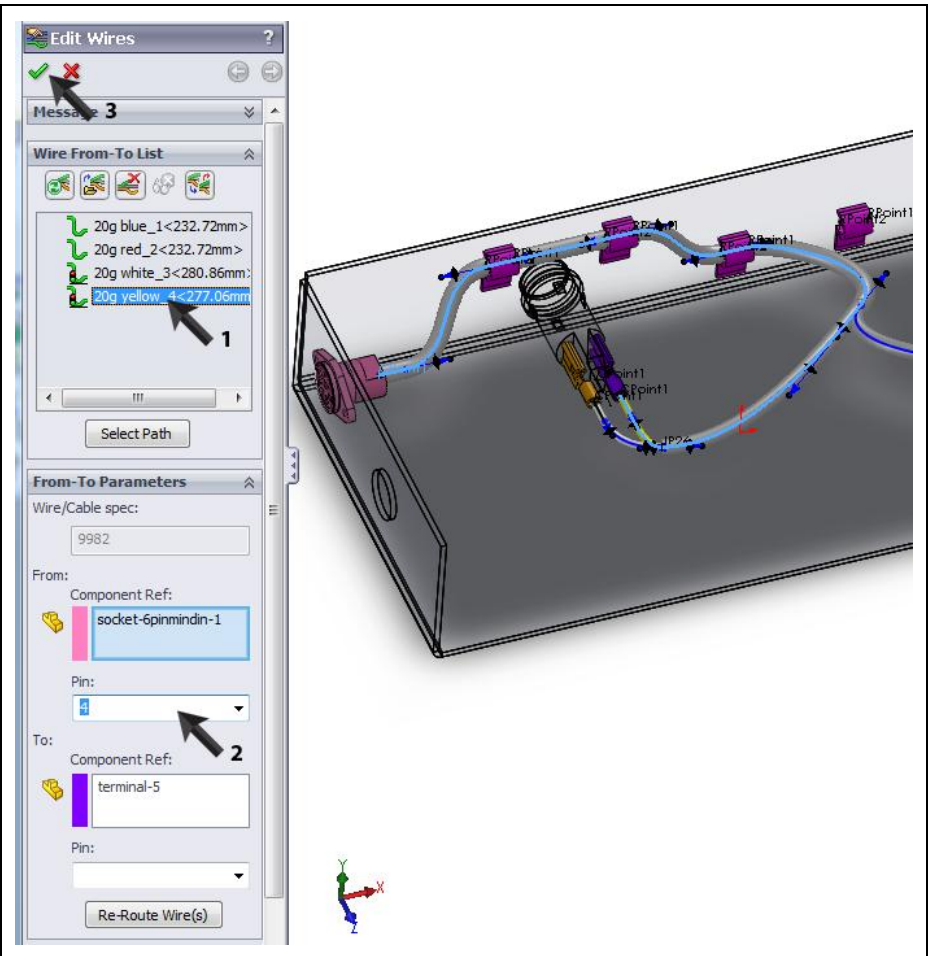
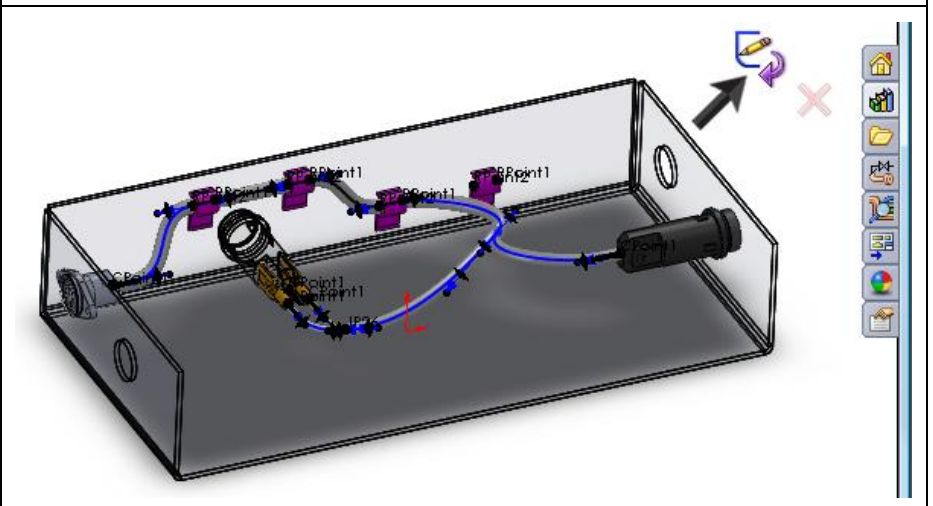


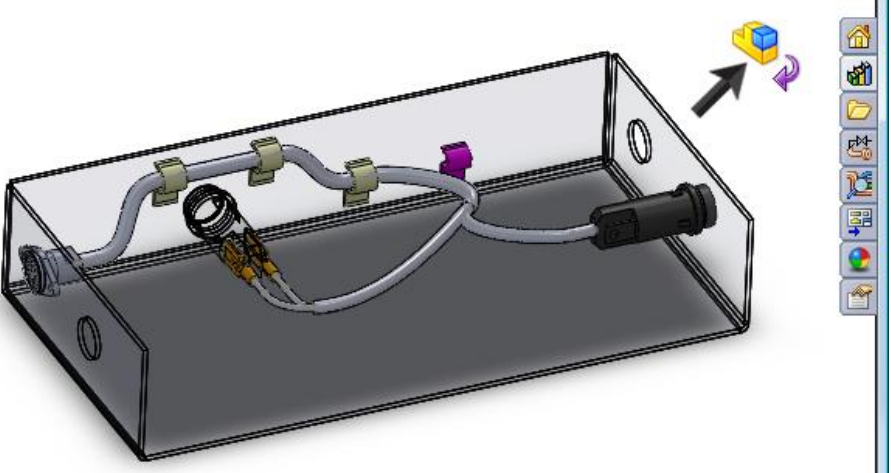
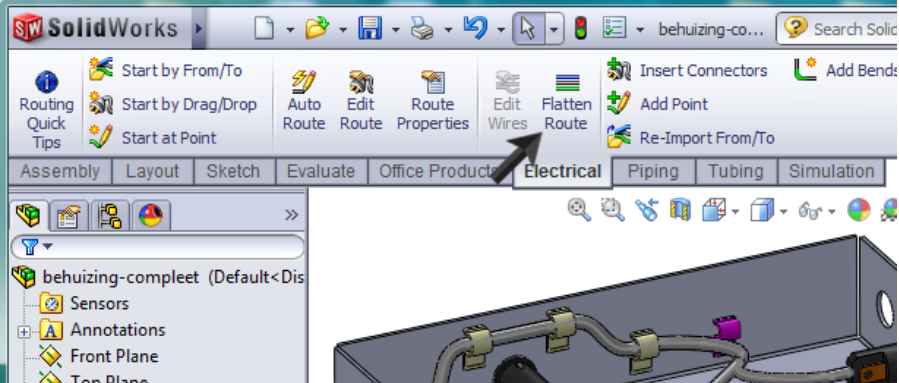
**69**

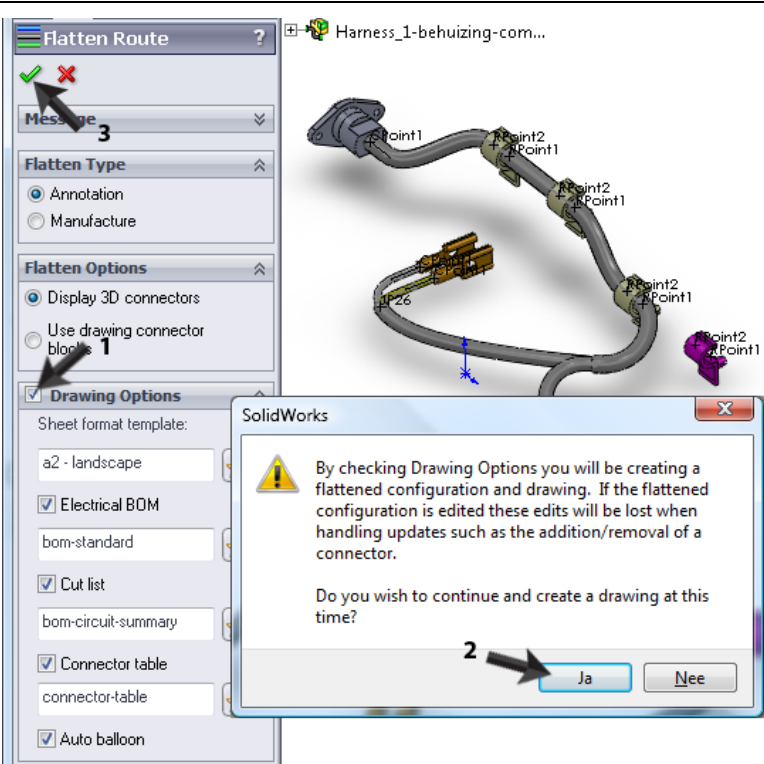
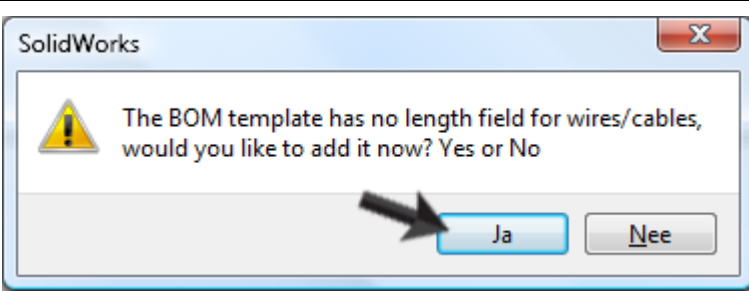
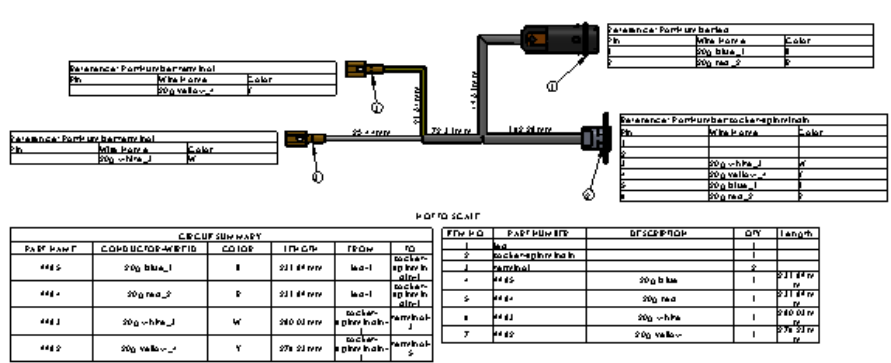
1. Selecteer de witte draad in de **Property-Manager**.
2. Verbind deze in de connector aan pin 3

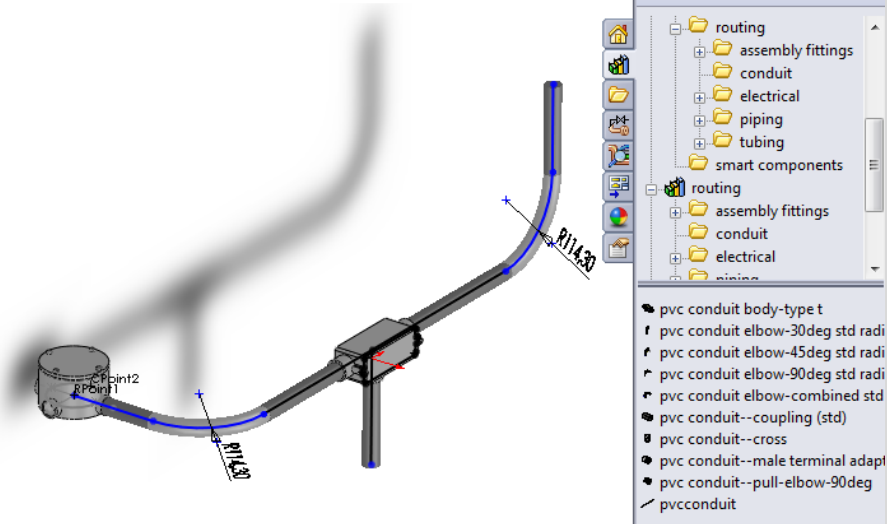
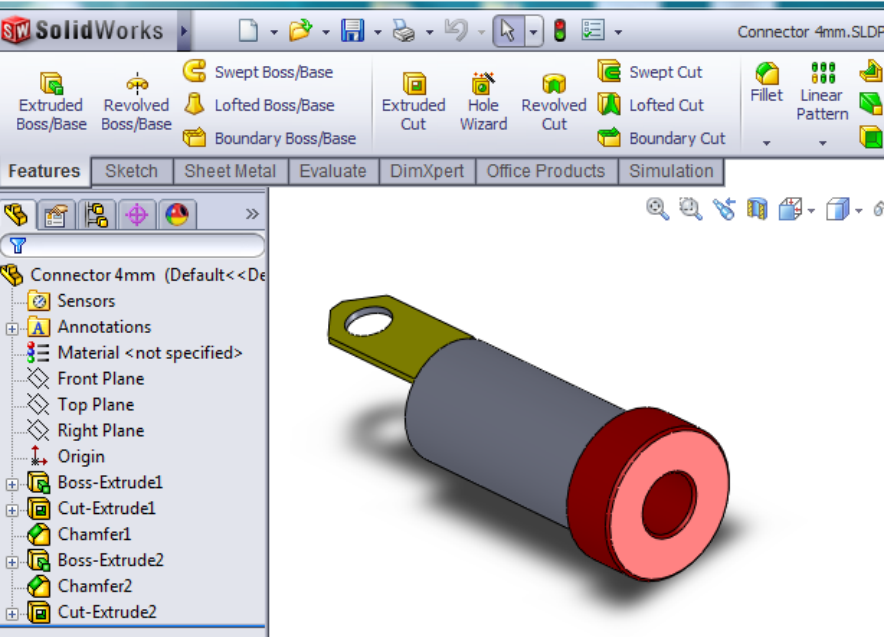


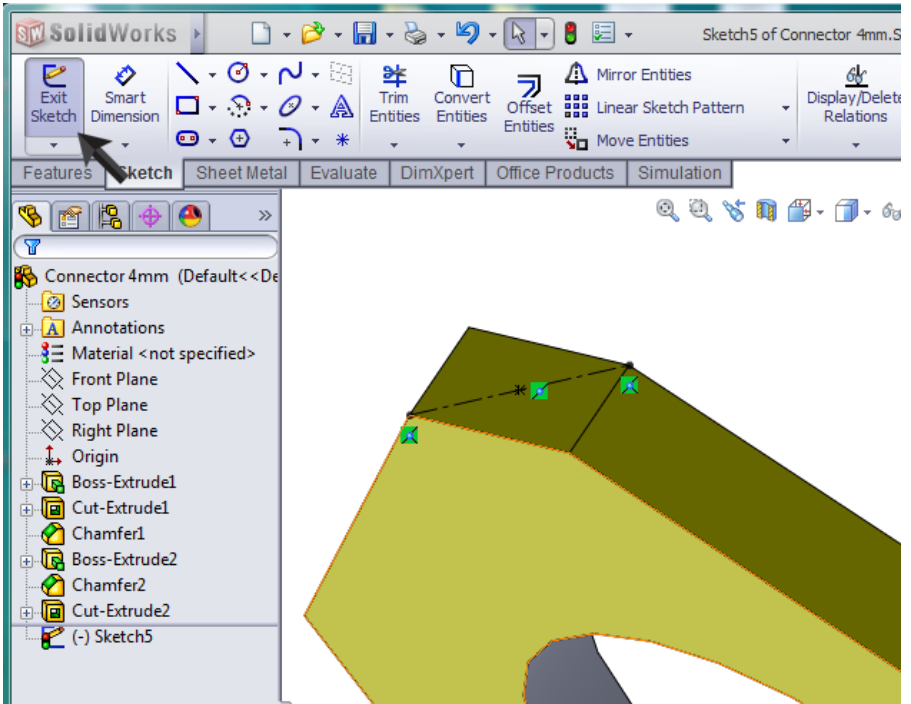
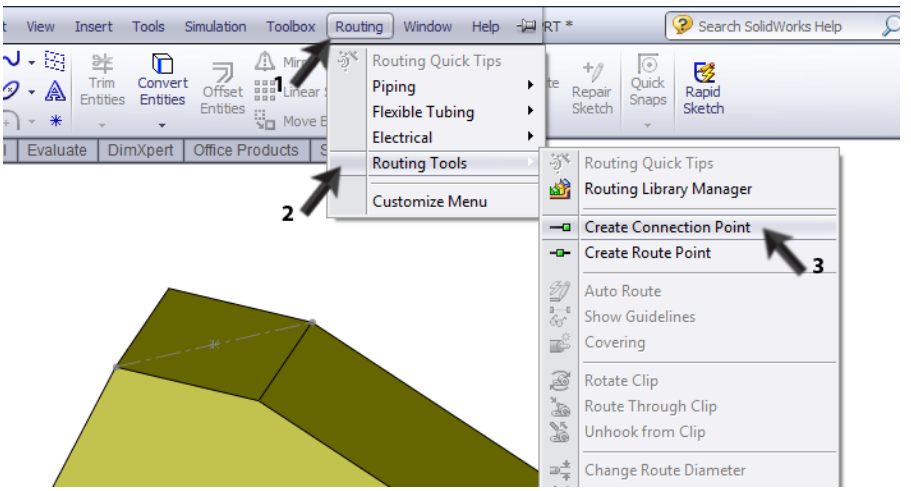
The image shows the 'Edit Wires' dialog box in SolidWorks. The 'Wire From-To List' section contains four entries: '20g blue\_1 <232.72mm>', '20g red\_2 <232.72mm>', '20g white\_3 <280.86mm>', and '20g yellow\_4 <277.06mm>'. An arrow labeled '1' points to the '20g white\_3' entry. The 'From-To Parameters' section shows the 'From' component as 'socket-6pinmindin-1' with 'Pin: 3' selected. An arrow labeled '2' points to the 'Pin: 3' dropdown. The 'To' component is 'terminal-3'. A 'Re-Route Wire(s)' button is at the bottom. To the right is a 3D model of a wire harness with blue, red, white, and yellow wires connected to a connector and terminals. A small coordinate system icon is visible below the model.

<p><b>70</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de gele draad in de <b>Property-Manager</b>.</li> <li>2. Verbind deze in de connector aan pin 4.</li> <li>3. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>71</b></p>	<p>Sluit de sketch van de kabelboom.</p>	

<p><b>72</b></p>	<p>Sluit de sub-assembly van de kabelboom.</p>	
<p><b>73</b></p>	<p>De kabelboom is nu klaar. Sla alle bestanden op.</p>	
<p><b>74</b></p>	<p>Nu maken we een tekening van de kabelboom.</p> <p>Klik in de <b>CommandManager</b> op <b>Flatten Route</b>.</p>	

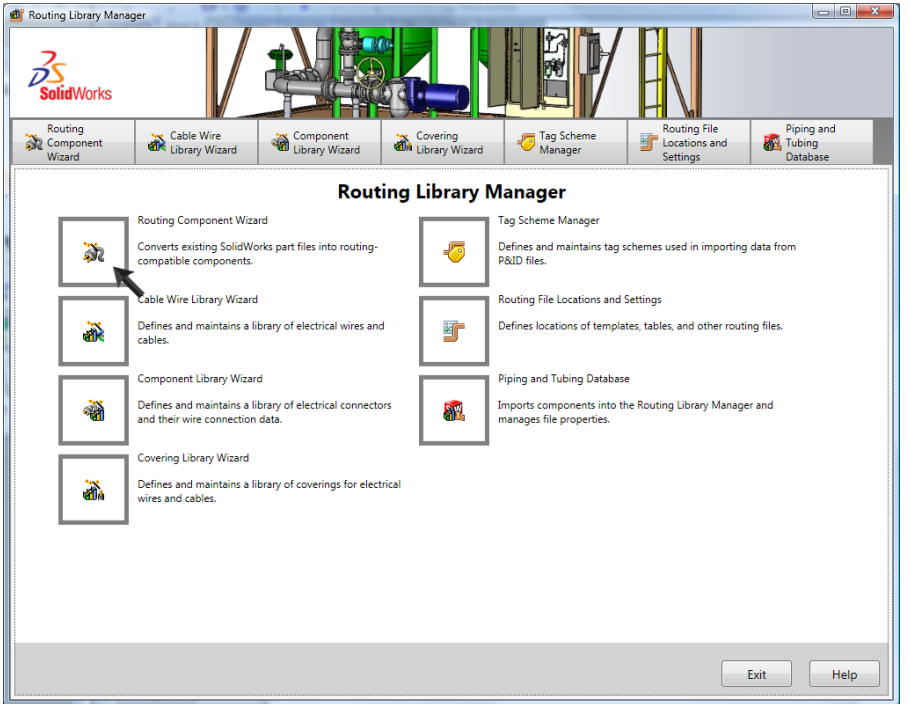
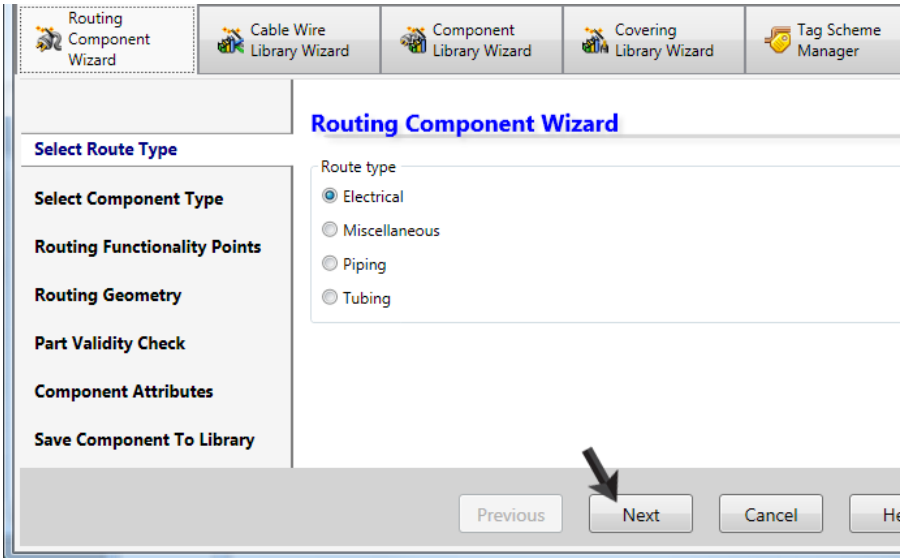
75	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Vink in de <b>Property-Manager</b> de <b>Drawing Options</b> aan.</li><li>2. Klik in de pop-up die verschijnt op Ja.</li><li>3. Klik op OK.</li></ol>																																																								
76	Klik, om de lengtes van de kabels en draden in de tekening op te nemen, op Ja.																																																								
77	<p>De tekening wordt nu gemaakt, met stuklijsten en aansluitschema's voor de bedrading.</p> <p>Sla de tekening op.</p>	 <table><caption>CIRCUIT SUMMARY</caption><thead><tr><th>PART NAME</th><th>CONNECTOR PART</th><th>COLOR</th><th>LENGTH</th><th>TO GO</th><th>NO</th></tr></thead><tbody><tr><td>445</td><td>20g blue_1</td><td>B</td><td>211.64 mm</td><td>1m-1</td><td>1</td></tr><tr><td>446</td><td>20g red_2</td><td>R</td><td>211.64 mm</td><td>1m-1</td><td>1</td></tr><tr><td>447</td><td>20g white_1</td><td>W</td><td>260.01 mm</td><td>1m-1</td><td>1</td></tr><tr><td>448</td><td>20g yellow_1</td><td>Y</td><td>276.22 mm</td><td>1m-1</td><td>1</td></tr></tbody></table> <table><caption>WIRING SCHEMATIC</caption><thead><tr><th>PIN NO</th><th>PART NAME</th><th>DESCRIPTION</th><th>QTY</th><th>Length</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>445</td><td>20g blue_1</td><td>1</td><td>211.64 mm</td></tr><tr><td>2</td><td>446</td><td>20g red_2</td><td>1</td><td>211.64 mm</td></tr><tr><td>3</td><td>447</td><td>20g white_1</td><td>1</td><td>260.01 mm</td></tr><tr><td>4</td><td>448</td><td>20g yellow_1</td><td>1</td><td>276.22 mm</td></tr></tbody></table>	PART NAME	CONNECTOR PART	COLOR	LENGTH	TO GO	NO	445	20g blue_1	B	211.64 mm	1m-1	1	446	20g red_2	R	211.64 mm	1m-1	1	447	20g white_1	W	260.01 mm	1m-1	1	448	20g yellow_1	Y	276.22 mm	1m-1	1	PIN NO	PART NAME	DESCRIPTION	QTY	Length	1	445	20g blue_1	1	211.64 mm	2	446	20g red_2	1	211.64 mm	3	447	20g white_1	1	260.01 mm	4	448	20g yellow_1	1	276.22 mm
PART NAME	CONNECTOR PART	COLOR	LENGTH	TO GO	NO																																																				
445	20g blue_1	B	211.64 mm	1m-1	1																																																				
446	20g red_2	R	211.64 mm	1m-1	1																																																				
447	20g white_1	W	260.01 mm	1m-1	1																																																				
448	20g yellow_1	Y	276.22 mm	1m-1	1																																																				
PIN NO	PART NAME	DESCRIPTION	QTY	Length																																																					
1	445	20g blue_1	1	211.64 mm																																																					
2	446	20g red_2	1	211.64 mm																																																					
3	447	20g white_1	1	260.01 mm																																																					
4	448	20g yellow_1	1	276.22 mm																																																					
Tip!	<p>We hebben nu gezien hoe je een kabelboom (<b>Harness</b>) maakt. Je kunt er echter ook voor kiezen om een buizenstelsel (<b>Conduit</b>) te maken. Om dat te doen zorg je dat het eerste routing-onderdeel dat je aan de assembly toevoegt uit het mapje 'conduit' komt en niet, zoals we hiervoor gedaan hebben, uit het mapje 'electrical'. Je kunt vervolgens heel eenvoudig dozen, buizen en hoeken aan elkaar koppelen. Het leggen van draden gaat daarna op precies dezelfde manier als we bij de kabelboom gezien hebben.</p>																																																								

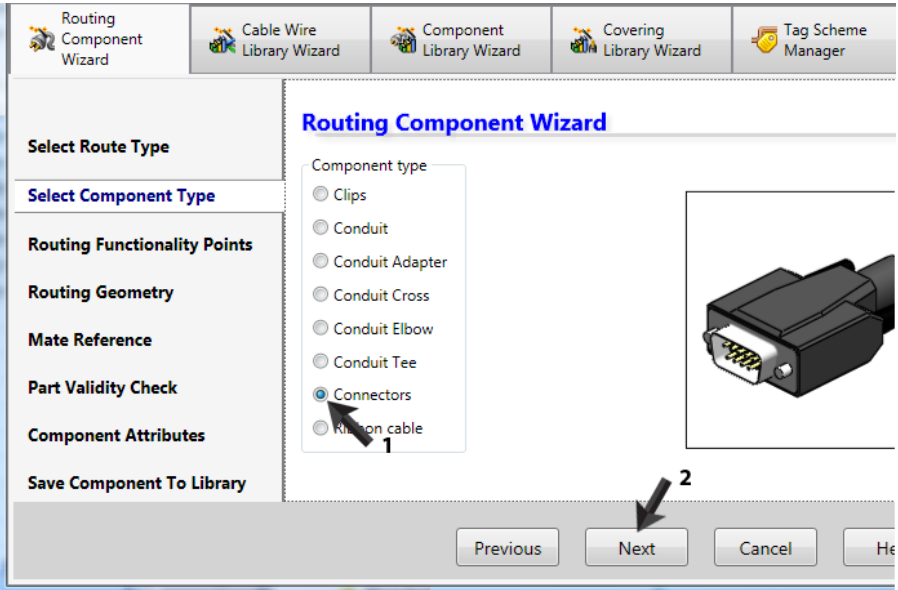
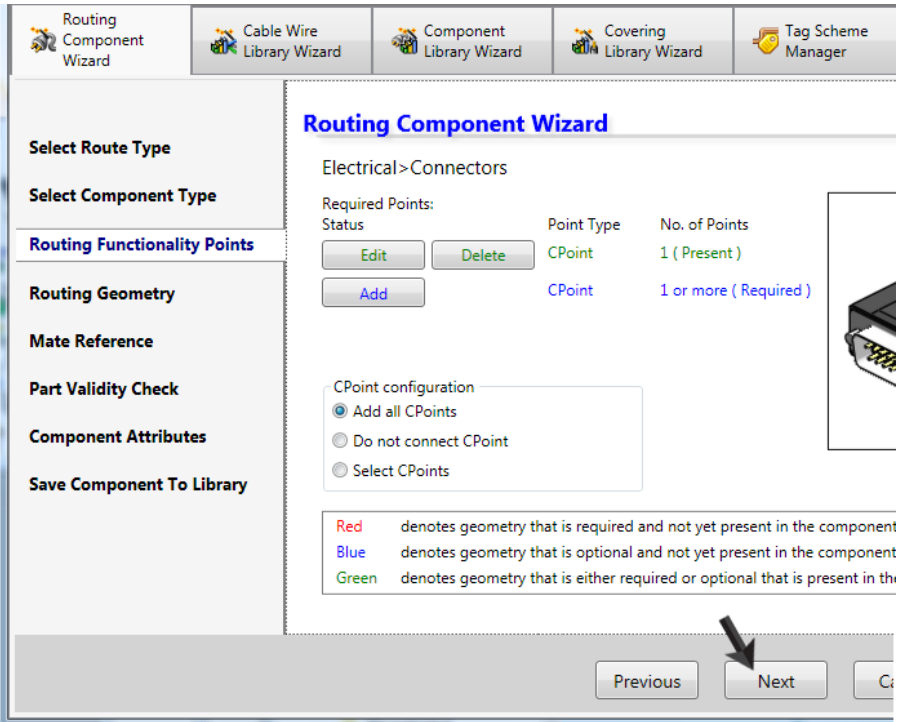
		
	<p><b>Tip!</b></p>	<p>Het aantal onderdelen in de <b>Design Library</b> is zeer beperkt. Je kan er niet veel meer mee dan een eenvoudige oefening doen, zoals in deze tutorial. Wil je een project doen, dan zal je meer onderdelen nodig hebben. Daar kun je op twee manieren aankomen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zoek naar een bestaande bibliotheek. Op Internet kom je veel tegen, en via 3D ContentCentral kun je ook veel vinden.</li> <li>2. De tweede mogelijkheid is om zelf onderdelen te definiëren. In de volgende stappen laten we zien hoe je een elektrische component zelf aan de <b>Design Library</b> toe kunt voegen.</li> </ol>
<p><b>78</b></p>	<p>Modelleer eerst het onderdeel dat je wilt gebruiken.</p> <p>In dit voorbeeld gebruiken we de connector die je hiernaast ziet. Je kunt downloaden van <a href="http://www.solidworks.nl">www.solidworks.nl</a></p>	

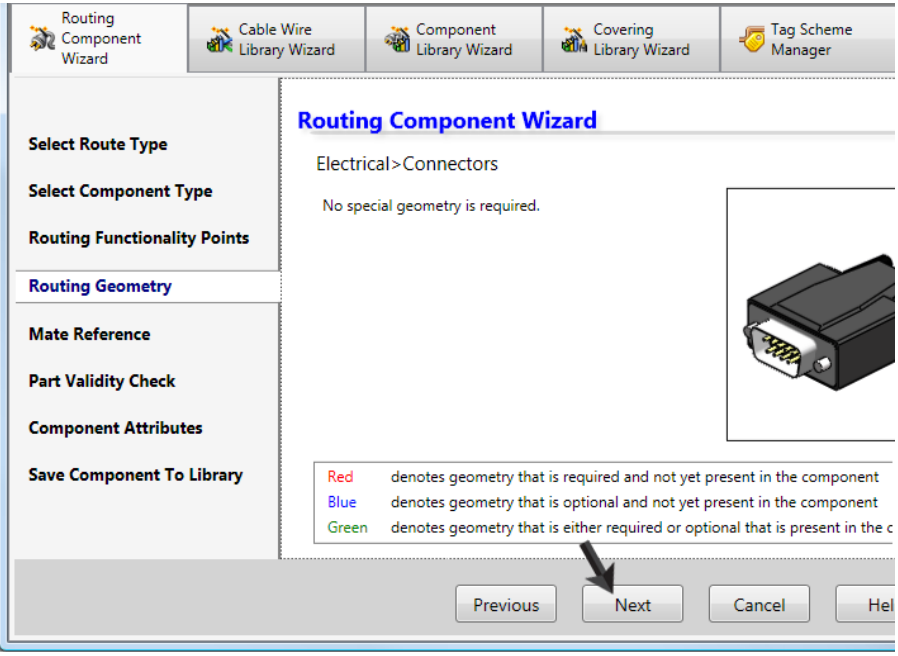
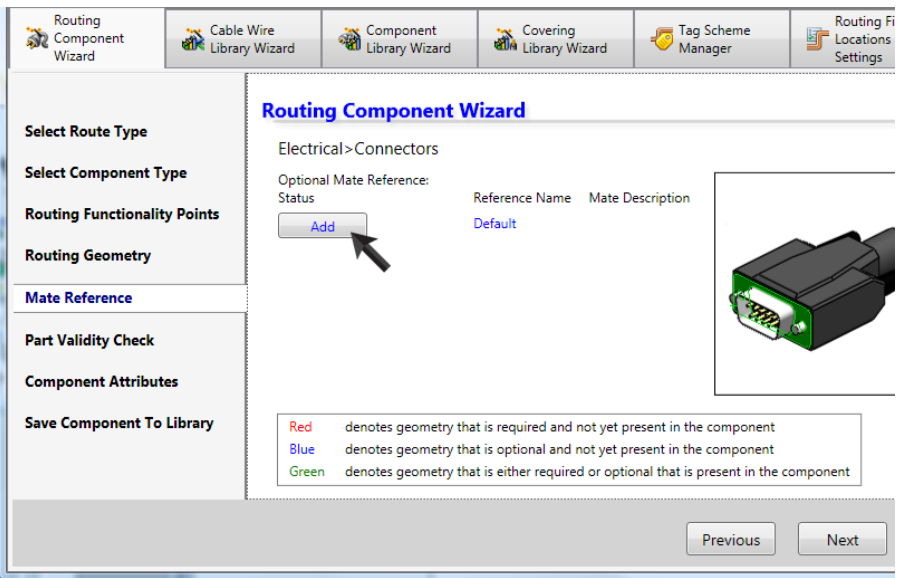
<p><b>79</b></p>	<p>We moeten in het model een verbindingspunt definiëren. Daarvoor maken we de sketch die je hier naast ziet op het onderste vlakje van het contact. Deze sketch bestaat uit een diagonale centerline en een Point precies op het midden. Sluit de sketch.</p>	
<p><b>80</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in het hoofdmenu op <b>Routing</b></li> <li>2. Vervolgens op Routing Tools</li> <li>3. En dan op Create Connection Point</li> </ol>	

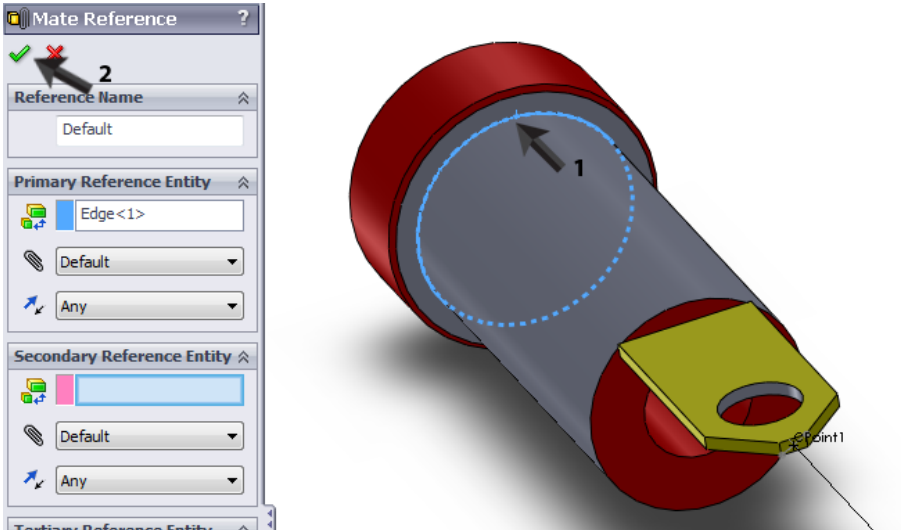
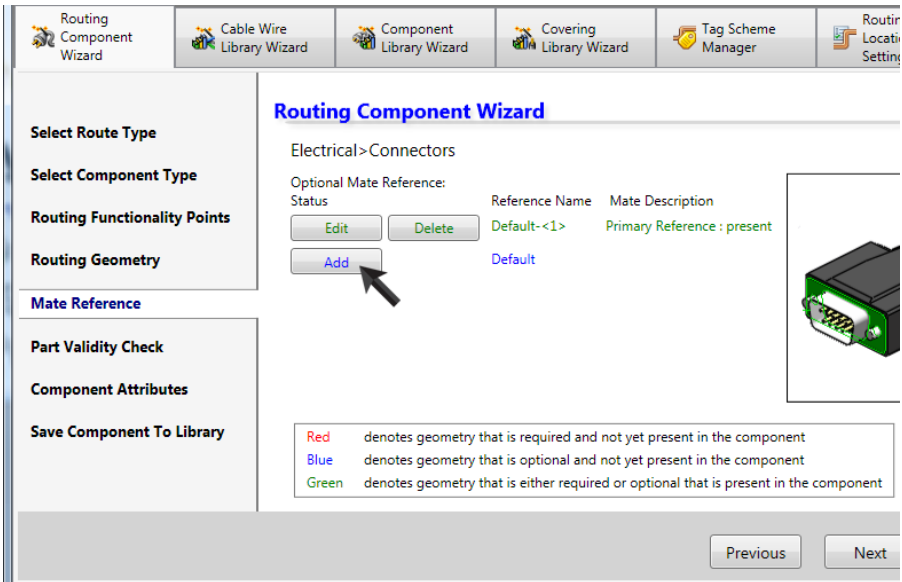
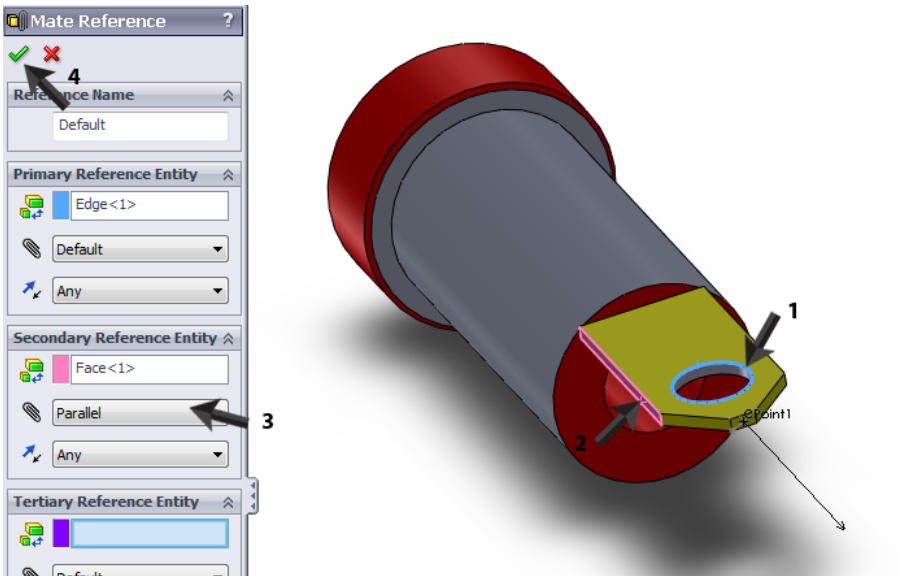
<p><b>81</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer het vlak waarop het <b>connection point</b> komt te liggen</li> <li>2. Selecteer het punt in de sketch die je gemaakt hebt</li> <li>3. Geef de maximale diameter van de draad die gebruikt kan worden bij dit onderdeel</li> <li>4. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>82</b></p>	<p>Voor het toevoegen van het onderdeel aan de <b>Design Library</b> gebruiken we een wizard.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik in het hoofdmenu op Routing</li> <li>2. Vervolgens op Routing Tools</li> <li>3. En dan op Routing Library Manager</li> </ol>	

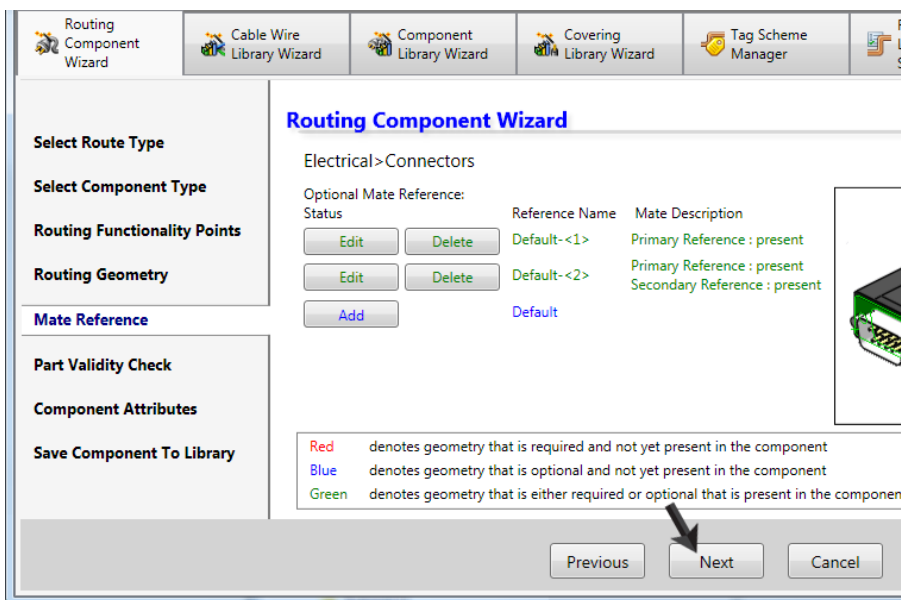
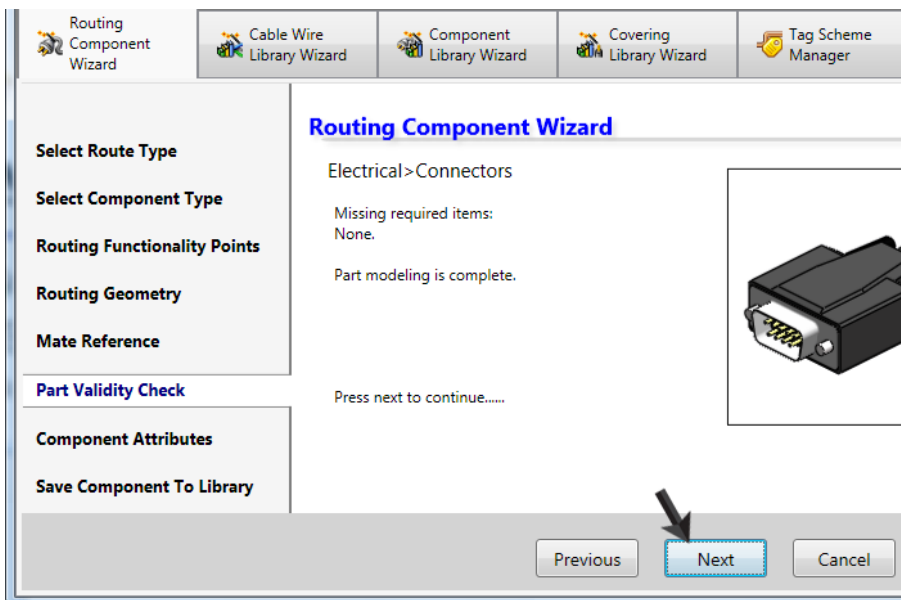


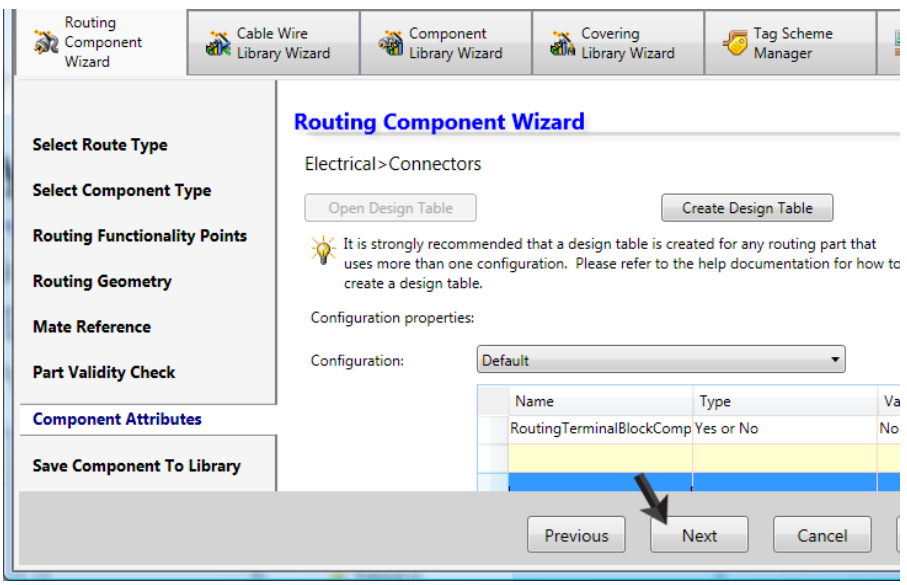
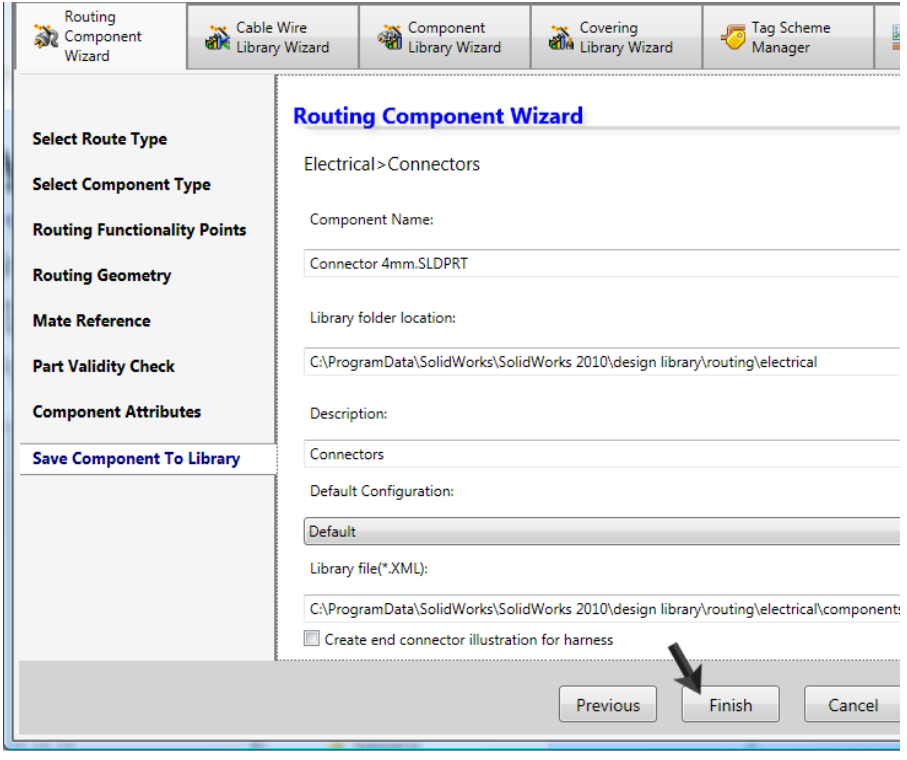
<p><b>83</b></p>	<p>Nu verschijnt een nieuw venster waarmee je op een gebruiksvriendelijke manier allerlei onderdelen voor routing aan de Design Library kunt toevoegen.</p> <p>Klik nu op de eerste optie: Routing Component Wizard</p> <p>We doorlopen nu een aantal stappen om de connector toe te voegen.</p>	
<p><b>84</b></p>	<p>Klik bij 'Select Route Type' op Next.</p>	

<p><b>85</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kies als component type: Connector.</li> <li>2. Klik op Next.</li> </ol>	
<p><b>86</b></p>	<p>Het <b>Connection Point</b> hadden we al gedefinieerd. Klik op Next</p>	

<p><b>87</b></p>	<p>Klik op Next</p>	
<p><b>88</b></p>	<p>Nu moeten we mates toevoegen, zodat het onderdeel op de juiste manier in een gat <i>snapt</i> en de stekker er ook op de juiste plaats op gezet kan worden.</p> <p>Klik op Add.</p>	

<p><b>89</b></p>	<p>Het normale venster van SolidWorks verschijnt nu weer.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klik op de rand in het onderdeel die straks precies in het gat valt waar het onderdeel in geplaatst wordt.</li> <li>2. Klik op OK.</li> </ol>	
<p><b>90</b></p>	<p>Klik in de Routing component wizard opnieuw op Add.</p>	
<p><b>91</b></p>	<p>Selecteer de mates die maken dat de stekker straks op de juiste positie <i>snapt</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecteer de rand van het gat in de aansluiting</li> <li>2. Selecteer het zijvlak van de aansluiting (niet de rand!) Let op dat dit vlak in de PropertyManager bij Secondary Reference Entity terecht komt</li> <li>3. Selecteer voor deze mate: parallel</li> </ol>	

	4. Klik op OK.																
92	Klik in de Routing Component Wizard op Next.	 <p><b>Routing Component Wizard</b></p> <p>Electrical&gt;Connectors</p> <p>Optional Mate Reference:</p> <table><thead><tr><th>Status</th><th>Reference Name</th><th>Mate Description</th></tr></thead><tbody><tr><td><input type="button" value="Edit"/></td><td><input type="button" value="Delete"/></td><td>Default-&lt;1&gt;</td><td>Primary Reference : present</td></tr><tr><td><input type="button" value="Edit"/></td><td><input type="button" value="Delete"/></td><td>Default-&lt;2&gt;</td><td>Primary Reference : present Secondary Reference : present</td></tr><tr><td><input type="button" value="Add"/></td><td></td><td>Default</td><td></td></tr></tbody></table> <p>Red denotes geometry that is required and not yet present in the component Blue denotes geometry that is optional and not yet present in the component Green denotes geometry that is either required or optional that is present in the component</p> <p>Previous <b>Next</b> Cancel</p>	Status	Reference Name	Mate Description	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	Default-<1>	Primary Reference : present	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	Default-<2>	Primary Reference : present Secondary Reference : present	<input type="button" value="Add"/>		Default	
Status	Reference Name	Mate Description															
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	Default-<1>	Primary Reference : present														
<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>	Default-<2>	Primary Reference : present Secondary Reference : present														
<input type="button" value="Add"/>		Default															
93	De gegevens worden gecontroleerd. Klik op Next.	 <p><b>Routing Component Wizard</b></p> <p>Electrical&gt;Connectors</p> <p>Missing required items: None.</p> <p>Part modeling is complete.</p> <p>Press next to continue.....</p> <p>Previous <b>Next</b> Cancel</p>															

<p><b>94</b></p>	<p>Als er meerdere configuraties van hetzelfde onderdeel zijn kun je dat hier aangeven. Bij het plaatsen van het onderdeel wordt dan gevraagd welke variant je wilt gebruiken.</p> <p>In dit voorbeeld doen we dat niet, dus klik op Next.</p>	
<p><b>95</b></p>	<p>Tot slot kun je de naam van het onderdeel aanpassen en aangeven in welke bibliotheek het geplaatst moet worden.</p> <p>Normaal gebruik je hier de standaard waarden.</p> <p>Klik op Finish</p>	
<p><b>96</b></p>		<p>Het onderdeel is nu aan de bibliotheek toegevoegd. Plaats het in een assembly om te kijken of het goed werkt.</p>



	<p><b>Wat zijn de belangrijkste dingen die je hebt geleerd?</b></p>	<p>In deze tutorial heb je kennis gemaakt met routing. Je hebt gezien hoe je componenten aan een elektrische installatie toe kunt voegen, en de bedrading tussen de componenten aanlegt.</p> <p>Met clips kun je bepalen hoe de bedrading loopt.</p> <p>Tot slot hebben we gezien hoe je een onderdeel dat je zelf gemodelleerd hebt geschikt kunt maken om in een elektrische installatie te gebruiken.</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 probleemgestuurd 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 downloaden van [www.solidworks.nl](http://www.solidworks.nl). Aarzel niet om uw collega docenten of uw studenten attent te maken op alle gratis mogelijkheden die door SolidWorks op deze website geboden worden!

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. Bijvoorbeeld [www.cadjobs.nl](http://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. Ook kun je de Student Kit [downloaden](http://www.solidworks.nl) via [www.solidworks.nl](http://www.solidworks.nl). Aarzel niet om uw collega studenten of uw docenten attent te maken op alle gratis mogelijkheden die door SolidWorks op deze website 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 deze 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>