

SolidWorks®

SolidWorks Werkboek Geavanceerd modelleren

Versie 2006

SolidWorks Corporation
300 Baker Avenue
Concord, Massachusetts 01742 USA
Phone +1-800-693-9000

Outside the U.S.: +1-978-371-5011
Fax: +1-978-371-7303
Email: info@solidworks.com
Web: <http://www.solidworks.com/education>

SolidWorks Benelux
RTC Building
Jan Ligthartstraat 1
1800 GH Alkmaar, Netherlands
Tel: +31 (0)72 514 3550

© 1995-2006, SolidWorks Corporation
300 Baker Avenue
Concord, Massachusetts 01742 USA

All Rights Reserved

SolidWorks Corporation is a Dassault Systemes S.A. (Nasdaq:DASTY) company.

The information and the software discussed in this document are subject to change without notice and should not be considered commitments by SolidWorks Corporation.

No material may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, for any purpose without the express written permission of SolidWorks Corporation.

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

SolidWorks® is a registered trademark of SolidWorks Corporation.

SolidWorks 2005 is a product name of SolidWorks Corporation.

FeatureManager® is a jointly owned registered trademark of SolidWorks Corporation.

Feature Palette™, PhotoWorks™, and PDMWorks™ are trademarks of SolidWorks Corporation.

ACIS® is a registered trademark of Spatial Corporation.

FeatureWorks® is a registered trademark of Geometric Software Solutions Co. Limited.

GLOBEtrotter® and FLEXIm® are registered trademarks of Globetrotter Software, Inc.

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:
SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue,
Concord, Massachusetts 01742 USA

Portions of this software are copyrighted by and are the property of Electronic Data Systems Corporation or its subsidiaries, copyright© 2005

Portions of this software © 1999, 2002-2005
ComponentOne

Portions of this software © 1990-2005 D-Cubed
Limited.

Portions of this product are distributed under license from DC Micro Development, Copyright © 1994-2002 DC Micro Development, Inc. All rights reserved

Portions © eHelp Corporation. All rights reserved.

Portions of this software © 1998-2005
Geometric Software Solutions Co. Limited.

Portions of this software © 1986-2005
mental images GmbH & Co. KG

Portions of this software © 1996
Microsoft Corporation. All Rights Reserved.

Portions of this software © 2001, SIMULOG.

Portions of this software © 1995-2005
Spatial Corporation.

Portions of this software © 2005, Structural
Research & Analysis Corp.

Portions of this software © 1997-2005 Tech Soft
America.

Portions of this software © 1999-2005
Viewpoint Corporation.

Portions of this software © 1994-2005, Visual
Kinematics, Inc.

All Rights Reserved

Voorwoord

SolidWorks is een modelleer programma dat wereldwijd niet alleen in de industrie, maar ook in opleidingen steeds meer wordt gebruikt. Denk in Nederland aan opleidingen Werktuigbouwkunde, Autotechniek en Industrieel Ontwerpen.

Met deze software kunt u ruimtelijke productvormen vastleggen, er verschillende analyses op los laten en er foto-realistische afbeeldingen van genereren. Nieuwe gebruikers kunnen er, dankzij een intuïtieve gebruikersinterface, in korte tijd mee leren werken.

Deze handleiding behandelt enkele geavanceerde onderwerpen. Er wordt verondersteld dat u al enige ervaring heeft in het gebruik van het programma, bijvoorbeeld doordat u de oefeningen uit het **SolidWorks Studenten werkboek** heeft doorlopen.

Hoofdstuk 1 en 2 gaan over het modelleren van dunwandige onderdelen. Deze komen in industriële producten veelvuldig voor (auto's, mobieltjes, mp3 spelers, etc). Er worden algemene werkwijzen en operaties behandeld, die nodig zijn voor het creëren van deze dunwandige onderdelen in een CAD-systeem.

Hoofdstukken 3 en 4 behandelen het modelleren van ingewikkelde vormen. Tot nu toe maakte u vrij rechthoekige producten, met af en toe een afschuining of afronding. In deze hoofdstukken leert u de meest 'wilde' vormen te modelleren.

Hoewel SolidWorks (de naam zegt het al) een solid-modelling systeem is, een systeem om 3-dimensionale volumes te ontwerpen, kan het ook prima gebruikt worden om oppervlakken (zogenaamde surface modellen) te maken. Hoofdstuk 5 bevat een oefening in het gebruik van vlakken, vlakken rakend maken, in elkaar overlopende afrondingen creëren etc.

Tips over de opbouw van je model, keuze van vlakken, keuze van features, vindt u in hoofdstuk 6.

Structuur van deze handleiding

Deze handleiding bestaat uit twee secties. In de eerste wordt het modelleren van dunwandige producten en complexe vormen behandeld. De tweede sectie geeft aanwijzingen over het opzetten van het model.

Complexe vormen

De sectie Complex Shapes beslaat de hoofdstukken 1 t/m 4. De eerste twee hoofdstukken behandelen een case waarin een compleet dunwandig product wordt gemodelleerd. Hoofdstuk 3 en 4 bevatten tutorials waarin het gebruik van sweep en loft features worden toegelicht.

Hoofdstuk 1, Dunwandige onderdelen: Deel 1

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe u dunwandige producten kunt modelleren. Aan de orde komt het modeleren van lossingshoeken, het gebruik van features uit een bibliotheek, het omgaan met referenties naar andere onderdelen en meer.

Hoofdstuk 2, Dunwandige onderdelen: Deel 2

U werkt verder aan het onderdeel uit het vorige hoofdstuk. Er worden technieken behandeld om ribben te maken, dunwandige features te extruderen, doorsneden te maken en tekst in reliëf aan te brengen.

Hoofdstuk 3, Geavanceerde vormen: Deel 1

Modelleren van een onderdeel met behulp van sweep- en loft features. Vervolgens wordt uitgelegd hoe schroefdraad wordt gemodelleerd met een helix. Tenslotte hoe sweep operaties langs modelranden kan worden uitgevoerd.

Hoofdstuk 4, Geavanceerde vormen: Deel 2

Meer modelleer oefeningen voor gevorderden. Het gebruik en de mogelijkheden van de loft-feature komt uitgebreid ter sprake. Ook ziet u hoe modelleerproblemen kunnen worden opgelost waarvoor op het eerste gezicht sweep- nog loft features een oplossing bieden.

Hoofdstuk 5, Vlakken gebruiken

In dit hoofdstuk maakt u gebruik van vlakken (*surfaces*) om een helm te modelleren. Er zijn onderdelen die moeilijk te modelleren zijn met de tot nu gebruikte methoden. Het gebruik van surfaces kan hier een uitkomst bieden. Het aanmaken van surfaces zal worden behandeld, evenals het maken van o.a. extrude en cut features gebaseerd op surfaces.

Modelleerstrategie

Deze sectie behandelt aan de hand van eenvoudige voorbeelden een aantal afzonderlijke onderwerpen.

Hoofdstuk 6, Technieken

Een modelleren kan op ontelbare manieren worden opgebouwd. Aan de hand van voorbeeldsituaties ziet u welke aanpak het snelst tot resultaat levert.

Benodigheden

Voor het uitvoeren van de oefeningen in deze handleiding heeft u nodig:

- Een PC waarop is geïnstalleerd:
 - SolidWorks,
 - SolidWorks online User's guide,
 - SolidWorks
- Een aantal oefenbestanden. Deze zijn te downloaden vanaf de website van de Design Contest, www.designcontest.nl
- Deze handleiding *SolidWorks Werkboek Geavanceerd modelleren*.

Waar beginnen en hoeveel tijd kost het?

SolidWorks is een erg gebruikersvriendelijk programma maar gebruik ervan gaat niet helemaal zonder oefening. Om te kunnen werken uit deze handleiding is enige vaardigheid in het bedienen van dit pakket vereist. Deze vaardigheid kunt u opdoen door de opdrachten uit het *SolidWorks Studenten Werkboek* uit te voeren. De hoofdstukken 1 t/m 11 hieruit kosten u ongeveer 12 uur.

De eerste sectie gaat over het modelleren van dunwandige producten en het modelleren van complexe vormen. Dit is het meest ingewikkelde deel en kost ook de meeste tijd. De kennis heeft u echter nodig in de Design Contest.
Benodigde tijd 10 uur.

De tweede sectie behandelt een aantal tips. Dit zijn geen oefeningen maar een aantal aanwijzingen. Dit deel kunt u zowel vooraf- als achteraf lezen. Waarschijnlijk geeft het u het meeste inzicht wanneer u het eerder zelf op een 'onhandige' manier hebt uitgevoerd.
Benodigde tijd 1 uur.

De oefeningen zijn geschreven in de vorm van een tutorial: dit houdt in dat er stap voor stap wordt uitgelegd wat u moet doen. Wanneer u de instructies klakkeloos uitvoert, heeft u aan het eind van dat hoofdstuk ook zo'n mooi plaatje; en verder niets. Dit is zonde van uw tijd. Het is de bedoeling **dat u begrijpt hoe** de commando's werken **en waarom** ze worden toegepast zodat u ze daarna zelf en zelfstandig kunt gebruiken.

Advies

Zorg dat u de benodigde voorkennis en SolidWorks ervaring heeft; voer anders tenminste de eerste 4 hoofdstukken uit het *SolidWorks Studenten Werkboek* uit.

1. Hoofdstuk 1 t/m 4 uit het *SolidWorks Studenten Werkboek* Benodigde tijd 4 uur.
2. Start met de hoofdstukken 1 t/m 5 uit **Complexe Vormen**. Benodigde tijd 9 uur.
3. Daarna doorlezen van hoofdstuk 6 uit **Modelleerstrategie**. Benodigde tijd 1 uur.

Andere informatie bronnen

- SolidWorks Studenten Werkboek
- SolidWorks user's guide, SolidWorks Corporation

Inhoudsopgave

Inleiding	vii
Voorwoord	vii
Structuur van deze handleiding	viii
Benodigdheden	ix
Waar beginnen en hoeveel tijd kost het?	x
Andere informatiebronnen	x

Sectie 1

Complex Shapes

Dunwandige onderdelen: Deel 1

Hoofdstuk 1-1

Case Studie: Muiskap	2
Een Base Part maken	3
Een Base Part gebruiken	6
Een Middenvlak maken	9
Opmeten	12
Shell	13
Library features	16
Linear Patterns	24

Dunwandige onderdelen: Deel 2

Hoofdstuk 2-1

Terugblik	2
Een Rib maken	3
Features spiegelen	7
Derived Sketches	8
Taps toelopende Boss	10
Thin Features	11
Vlakken afschuinen	14
De Hole Wizard gebruiken	16
Doorsnedes	18
Een schetsvlak aanpassen	19
Het Rib gereedschap gebruiken	20
Tekst toevoegen	22

Modelleren van Geavanceerde vormen: Deel 1	Hoofdstuk 3-1
Introductie	2
Case Study: Fles	2
Sweep en loft: wat is het verschil?	3
Sweeping	3
Een Curve maken door een verzameling punten	4
Sweep ProperManager	9
Library Feature invoegen	11
Werken met een pad dat niet in een vlak ligt	14
Afronding met variabele straal	16
Een andere benadering van afronden	18
Geometrie analyseren	21
Prestatie overwegingen	27
Schroefdraad modelleren	28
Sweep langs modelranden	31
Modelleren van geavanceerde vormen: Deel 2	Hoofdstuk 4-1
Basic Lofting	2
Praktijkvoorbeeld	6
Geavanceerde Loft	7
Andere technieken	13
Gekromde Vlakken gebruiken	Hoofdstuk 5-1
Werken met gekromde vlakken	2
Werkwijze	3
Vlakken bijsnijden	6
Plat Vlak	8
Maak een Knit Surface	9
Multiple-radius Fillets	10
Advanced Edge Fillets	11
Offset Surfaces	17
Vlakken verlengen	18
Sectie 2	
<u>Modelleerstrategie</u>	
Technieken	Hoofdstuk 6-1
Beginnen met Modelleren van een onderdeel (part)	2
Planes en Origin	1
Origin en Plane keuze	3
Werkwijze om positie Origin juist te kiezen	4
Fully Defined maken van schetsen	4
Image Quality verhogen	6
Spiegelen in de assembly omgeving	7
Werken met configuraties	10
Hoofd assemblies werkbaar (snel) houden	11
(Sub) Assemblies beweegbaar maken	12

Complex Shapes

De sectie Complex Shapes beslaat de hoofdstukken 1 t/m 5.

Er komen drie cases aan de orde.

De eerste gaat over het modelleren van dunwandige delen, zoals ze voor het spuitgiet-
proces nodig zijn.

De tweede case behandelt het vormgeven van producten met (dubbel)gekromde vlakken.

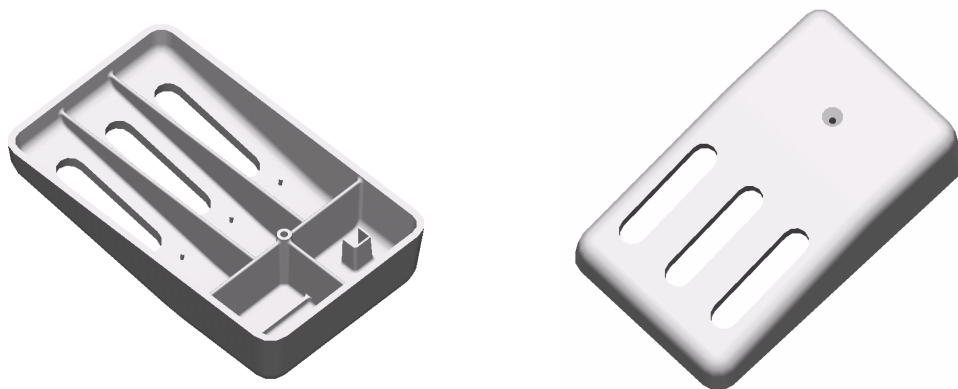
De derde case gaat in op het gebruik van surfaces in het modelleer proces.

Dunwandige onderdelen: Deel 1

Veel industriële producten zijn dunwandig. Denk bijvoorbeeld aan een plaatwerkdeel van een auto of aan een kunststof behuizing van een koffiezetter of MP3-speler. Het maken van dunwandige onderdelen, of ze nu worden geperst uit metaalplaat of gespuitsgiet van kunststof, omvat een aantal algemene werkwijzen en operaties voor het maken van een model in een CAD-systeem. Uithollen en toevoegen van afschuiningen worden gebruikt, even als ribben en andere dunwandige features. In dit hoofdstuk zult u oefeningen met deze stappen uitvoeren.

Wanneer u dit hoofdstuk succesvol heeft afgesloten, bent u in staat het volgende te doen:

- Dunwandige onderdelen modelleren,
- Deellijnen maken en afschuiningen toepassen op vlakken van een model,
- Gebruik maken van base parts,
- Cut features maken met een *open contour* schets,
- Afhankelijkheden en externe verwijzingen voor een onderdeel vinden,
- Shell operaties toepassen,
- Library Features maken en invoegen,
- Linear patterns maken van features,
- Virtual Sharp symbolen toevoegen,
- De afmetingen van features veranderen doormiddel van slepen.



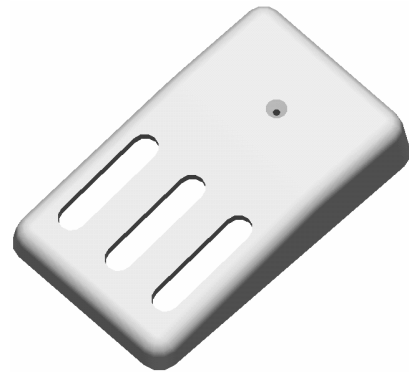
Case Studie: Muiskap

Dit voorbeeld laat de stappen zien die nodig zijn voor het maken van de bovenkant van een computermuis. Een Base Part dient als begin.

Stappen in het proces

In de onderstaande opsomming zijn de belangrijkste stappen voor het modelleerproces van dit onderdeel gegeven:

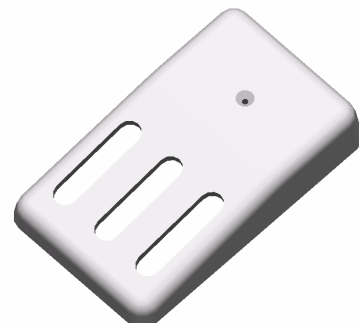
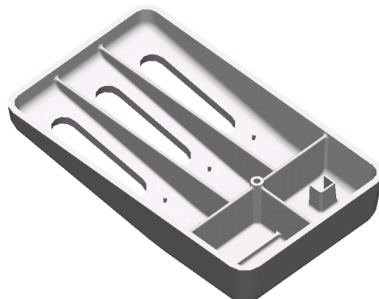
- **Een Base Part maken**
Als u een bestaand part in een nieuw part invoegt, dan wordt het ingevoegd als een **Base Part**. Wijzigingen in het origineel worden doorgevoerd in de kopie.
- **Afschuining (Draft) toevoegen met een Parting Line**
Draft kan gedefiniërd worden ten opzichte van een parting line en pull direction.
- **Een Base Part gebruiken**
Twee kopieën van de **Base Part** zullen worden gebruikt. Eén voor de bovenste helft van de muiskap en één voor de onderkant.
- **Een gecentreerd vlak maken**
Dit onderdeel bevat verscheidene features die uitgericht zijn ten opzichte van de middellijn van het onderdeel zelf. Een gecentreerd vlak wordt gebruikt voor het positioneren van features.
- **Uithollen**
Bij het uithollen met behulp van de **Shell** feature worden één of meer oppervlakken van het onderdeel geopend om het onderdeel uit te hollen.
- **Library Features**
Library features zijn een bibliotheek met algemeen toepasbare vormelementen. Ze stellen u in staat veel gebruikte cuts en bosses te maken en hergebruiken.



Ontwerpdoel

De ontwerptenties van het model zijn hier onder weergegeven.

- De gaten voor de knoppen zijn even groot en gelijk verdeeld.
- De uitholling gebruikt twee verschillende wanddiktes.
De **boss** aan de onderzijde is gecentreerd.
- De ribben hebben dezelfde globale vorm, maar enkele hebben andere afmetingen.



Een Base Part maken

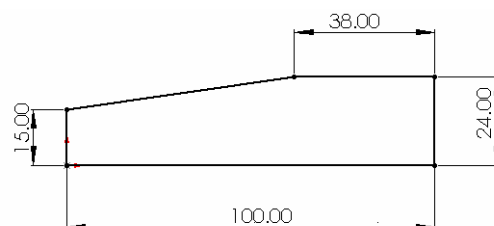
Door gebruik te maken van **Base Parts** kunt u één onderdeel gebruiken om verschillende andere te maken. Veranderingen van het base part worden door gevoerd in de onderdelen waar het ingevoegd is, de **Derived Parts**. Het base part in dit voorbeeld is de vorm van de bovenste en onderste helft van een muis. Het base part zal in twee nieuwe onderdelen ingevoegd worden waar het bijgesneden wordt om de bovenste en onderste helft te vormen. Het base part wordt gemaakt door het extruderen van een schets op het Right vlak.

Maak het hoofdlichaam

Het hoofdlichaam wordt gemaakt met behulp van een lijnschets en een extrusie.

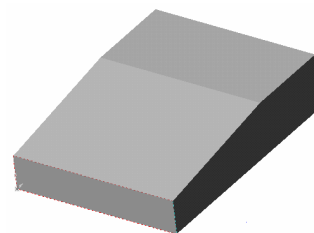
1. **Open een nieuw part met millimeters als model units**
2. **Eerste schets**

Maak de lijngeometrie die het hele lichaam omvat, inclusief bovenste en onderste helft. Maak de schets op het **Right** vlak. De linker onderhoek ligt in de oorsprong.



3. **Extrudeer de schets**

Extrudeer de schets als een **boss** met een diepte van 75mm, zoals getoond.




4. **Sla het part op**

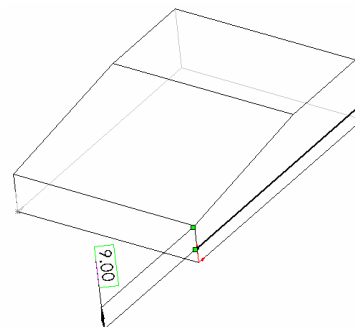
Sla het part als **M-Base.SLDPRT** op in uw eigen werkdirectory.

Waarom Draft

Kunststofonderdelen worden gemaakt in een matrijs. Deze bestaat altijd uit twee helften die uit elkaar kunnen bewegen om het product er uit te halen. Om dat makkelijker te maken, lopen die producten altijd een beetje taps toe (het smalle deel onderin de matrijs, het wijde deel bovenin. In deze les gebruiken we een **Split Line** om de deellijn tussen de twee matrijshelften aan te geven. Vervolgens passen we een helling toe op vlakken loodrecht ten opzichte van het neutrale deelvlak. SolidWorks stelt u ook in staat afschuiningen toe te passen ten opzichte van een deellijn en de losrichting van de matrijs.

5. **Schets de split line**

Selecteer het rechtervlak van de base feature en klik op het **Sketch** icoon om met schetsen te beginnen. Maak een lijn over het rechtervlak en voeg een bemating toe ten opzichte van bovenste hoek van het model. Houd de cursor in de gaten terwijl u de lijn schets en let erop dat u geen ongewilde relaties toevoegt, zoals midpoint .

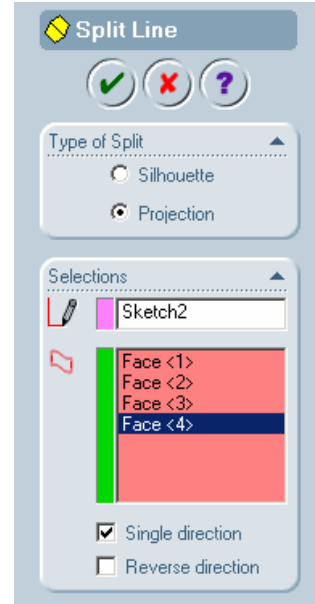


Maak de deling

Nadat de curve(s) van de Split Line geschetst zijn, kunnen deze gebruikt worden om de vlakken te delen.

6. Geprojecteerde split line


Kies **Insert, Curve, Split Line...** en selecteer de optie **Projection** in het **Type of Split** veld. Met deze optie wordt de curve door de vlakken van het model geprojecteerd.

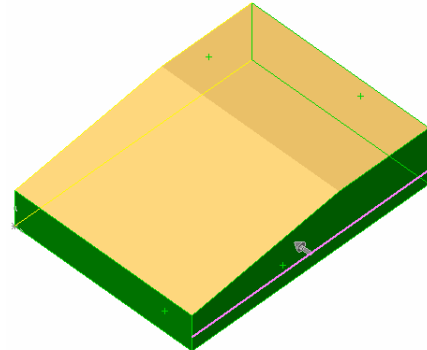


7. Selecteer vlakken

Klik in de **Sketch to Project** box in het **Selections** veld en selecteer **Sketch2** in de FeatureManager design tree (klik op de titel van de PropertyManager om de Flyout FeatureManager design tree weer te geven).
Klik in de **Faces to Split** lijst en kies de vlakken van het model die gedeeld worden als de curve geprojecteerd wordt. Selecteer alle vier de vlakken aan de buitenkant van het model.

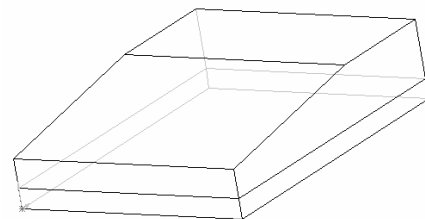
8. Vlakken geselecteerd

Klik op de **Single Direction** optie. De pijl moet in het model wijzen, is dit niet het geval, selecteer dan **Reverse direction**. Klik op **OK**  om de vlakken te delen.



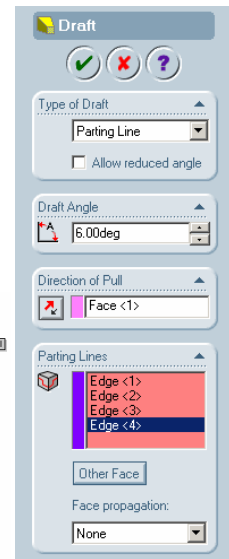
9. Resulterende vlakken

De geselecteerde vlakken worden in tweeën gedeeld door de geprojecteerde curve. De solid blijft één enkele solid.



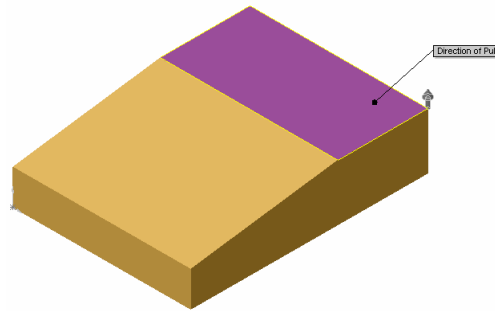
10. Draft PropertyManager

Kies **Insert, Features, Draft...** uit het menu of klik op  in de Features werkbalk. Kies de **Parting Line** optie in de **Type of Draft** keuzelijst. Stel de **Draft Angle** in op **6°**.



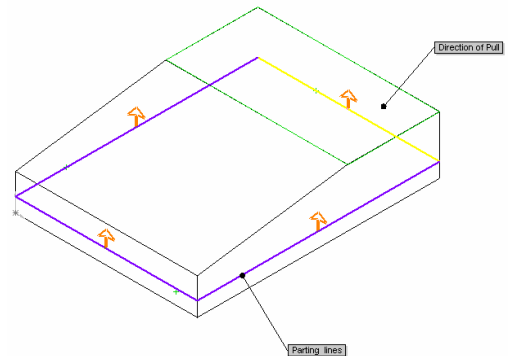
11. Direction of Pull (losrichting)

Selecteer een vlak van het model, zoals getoond, als **Direction of Pull**. De pijl moet van het volume weg wijzen en **Face<1>** moet verschijnen in de **Direction of Pull** lijst. Het vlak wordt in het grafische gebied aangeduid met een label. Dit is de richting waarin de matrijs beweegt om het onderdeel uit de matrijs te lossen.



12. Parting Lines

Klik in de **Parting Lines** lijst en selecteer de randen die gemaakt zijn in de **Split Line** operatie. Het programma bepaalt welke vlakken afgeschuind moeten worden op basis van de parting lines en de losrichting. Klik op **OK** om de afschuining te maken.

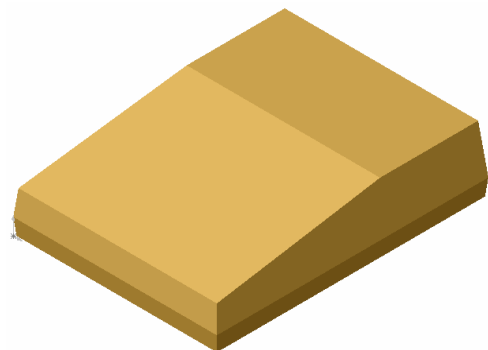


13. Voltooide afschuining

De afschuining wordt op de betreffende vlakken toegepast. Alle vlakken worden in dezelfde mate afgeschuind ten opzichte van de losrichting.

14. Herhaal voor de vier vlakken aan de onderkant

De afbeelding toont het resultaat nadat een afschuining is toegepast op de vlakken aan de onderkant (met een tegenovergestelde losrichting).



15. Sla het onderdeel op en sluit het af

Een Base Part gebruiken

Met Base Part kunt u een onderdeel dat u eerder gemaakt heeft gebruiken als base feature van een nieuw onderdeel. In deze oefening wordt het onderdeel met split lines en afschuining in twee nieuwe onderdelen ingevoegd: één voor de bovenkant van de muis, de andere voor de onderkant. Het overschot van beide onderdelen zal verwijderd worden.

Insert Part

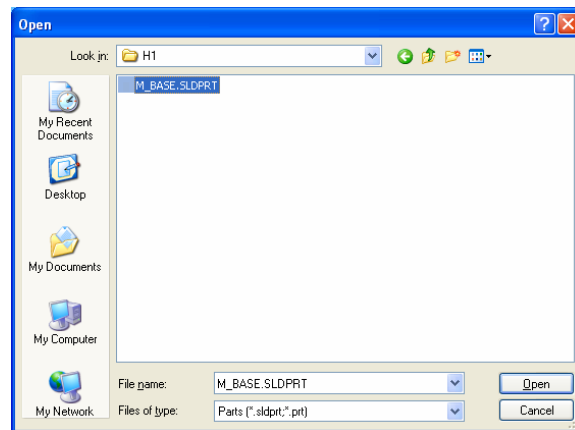
Met **Insert Part** kunt u één of meer base parts meerdere keren in een nieuw onderdeel invoegen. Het originele onderdeel wordt één feature in het nieuwe onderdeel. Veranderingen in het base part worden doorgevoerd in het bestaande onderdeel. Kies **Insert, Part...** in het menu om het te vinden.

16. Open een nieuw onderdeel met millimeters als model units

Dit is het lege onderdeel waarin we het base part gaan invoegen.


17. Een Base Part invoegen

Kies **Insert, Part...** in het menu. Gebruik de browser om het onderdeel **M-Base.SLDPRT** dat u net gemaakt heeft te vinden en te selecteren. Klik op **Open**.



De **Insert Part** PropertyManager verschijnt.

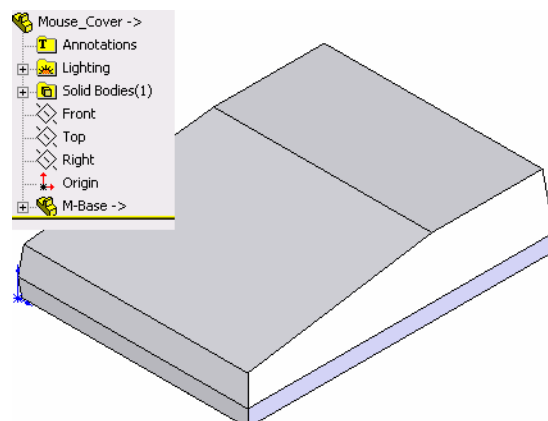
De weergegeven opties zijn voor deze les niet belangrijk, dus we laten ze onaanvinkt. Zie de *SolidWorks Online User's Guide* voor een omschrijving van de weergegeven opties.

Klik op **OK** .



18. Het Base Part

Het base part wordt ingevoegd in het actieve onderdeel. Sla onderdeel op als **Mouse_Cover.SLDPRT**. Het base part wordt als één feature weergegeven in de FeatureManager design tree: **M-Base part ->**. De pijl -> geeft aan dat de feature aan een andere bron refereert. Het onderdeel heeft dezelfde pijl.




Cutting met een Open Contour Sketch

Open contouren en afzonderlijke lijnen kunnen als extruded cuts gebruikt worden op een model. In dit voorbeeld wordt één lijn gebruikt om het onderdeel bij de parting line te delen. Bij deze deelmethode moet u aangeven welke zijde van het model verwijderd moet worden. Dit wordt aangegeven met een pijl.

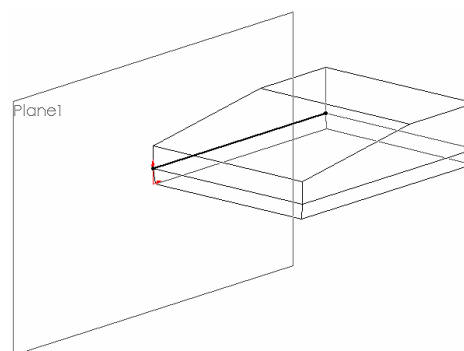
Convert Entities

Met **Convert Entities** kunt u randen van het model naar uw actieve schets kopiëren. De schetselement zijn automatisch volledig bepaald en vastgelegd met een **On Edge** relatie.


U kunt het vinden: In de Sketch Tools werkbalk, het  icoon, of kies in het menu: **Tools, Sketch Tools, Convert Entities**.

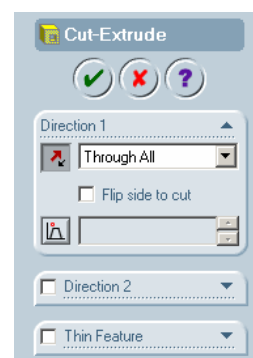
19. De snijlijn schetsen

Klik op het **Right** vlak, voeg een schets in en gebruik **Convert Entities** om de parting line naar de schets te kopiëren. **Convert Entities** maakt een volledig bepaald schetselement. Als de afmetingen van het onderdeel veranderen, dan verandert de converted edge automatisch mee.

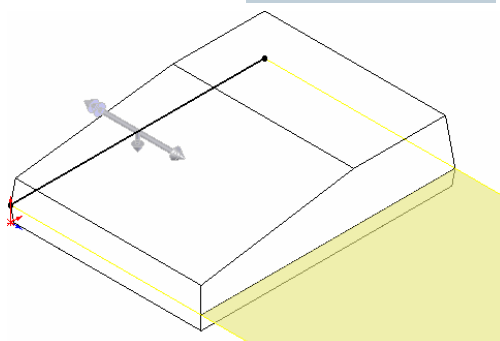


20. Extruderen van de cut

Kies **Insert, Cut, Extrude...** in het menu of klik op het  icoon. Door een enkele lijn te gebruiken als **Cut** worden sommige opties automatisch ingesteld. De **End Condition** van **Direction1** wordt ingesteld op **Through All**. Opties als **Blind** en **Depth** zijn niet beschikbaar. Omdat de schetslijn zich aan de buitenkant van het model bevindt, hoeft de cut maar in één richting gemaakt te worden. Vink daarom **Direction 2** uit als deze is aangevinkt.

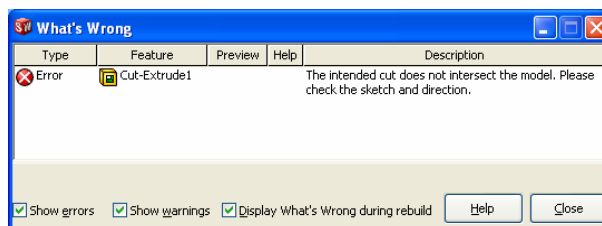


Flip Side to Cut en **Reverse Direction** moeten nauwlettend in de gaten worden gehouden. De lijn zal door het model extruderen in een richting loodrecht op het schetsvlak. De preview pijl geeft aan welke kant van het model verwijderd zal worden. Aangezien we de bovenste helft maken moet de pijl naar beneden wijzen.



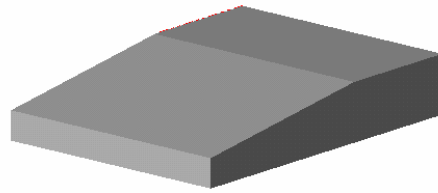
What's Wrong

Wanneer u een waarschuwing krijgt, als u op **OK** klikt, klik dan op **Reverse Direction** en klik nogmaals op **OK**.



21. Bovenste helft van het model

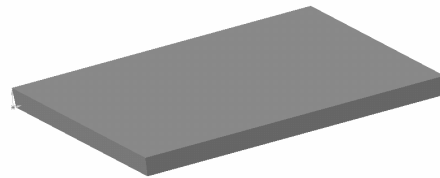
Het resultaat van de cut is de bovenste helft van het model - alles boven de parting line. Deze helft zal omgebouwd worden tot een dunwandig lichaam, maar de relatie met het base part waarvan het gekopieerd is blijft bestaan.



22. Onderste helft van het model

Open op dezelfde manier een nieuw onderdeel en voeg het base part in. Deze keer wordt de bovenste helft verwijderd om het model van de onderste helft te maken.

Noem dit onderdeel **Mouse_Base.SLDPRT**.

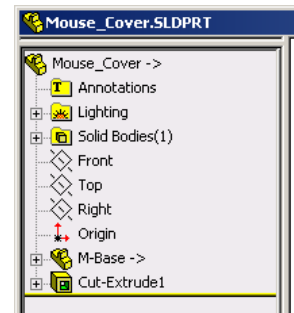


Het vinden van External References

Het programma maakt verwijzingen naar het base part vanuit de onderdelen die er vanaf geleid zijn. Met behulp van **List External References** kunnen alle bestaande verwijzingen opgezocht worden.

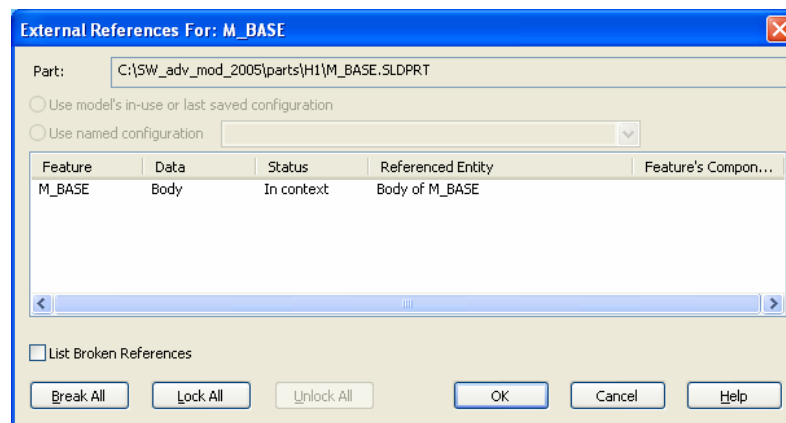
23. FeatureManager design tree

In de FeatureManager design tree wordt de verwijzing naar een ander onderdeel, het base part, aangegeven met een pijl bij het onderdeel zelf (**Mouse Cover->**) en bij de base part feature (**M-Base->**). De volledige naam en het pad van deze verwijzingen kan bepaald worden met behulp van **List External References**.



24. External References

Selecteer de **Mouse Cover->** feature (bovenste niveau) en selecteer **List External Refs...** uit het shortcut menu. De titelbalk geeft de feature of het part weer waar de informatie van is. De informatie omvat het volledige pad van de verwijzing, de naam van de feature, data (soort van informatie) en het voorwerp waarna verwezen wordt.




Een middenvlak maken


Dit onderdeel bevat verscheidene features die gepositioneerd zijn ten opzichte van de middellijn van het onderdeel zelf. We moeten een gecentreerd vlak maken dat we kunnen gebruiken om features op te plaatsen en waar vandaan we kunnen meten. Voor het definiëren van het vlak worden middelpunten gebruikt.

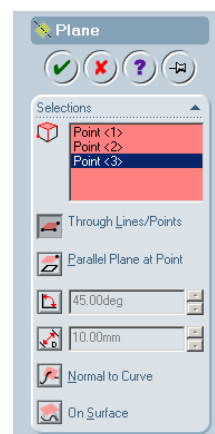
Vlak door drie punten

Een manier om een vlak te maken is door gebruik te maken van drie punten die niet op één lijn liggen. Deze punten kunnen gedefinieerd worden als daadwerkelijke schetspunten, middelpunten van lijnen of randen, of vertices (eindpunten). Zorg ervoor dat u drie plaatsen selecteerd.

25. Insert Plane

Kies **Insert, Reference Geometry, Plane...** in het menu of gebruik het  in de **Reference Geometry** werkbalk. De Plane PropertyManager zal verschijnen.

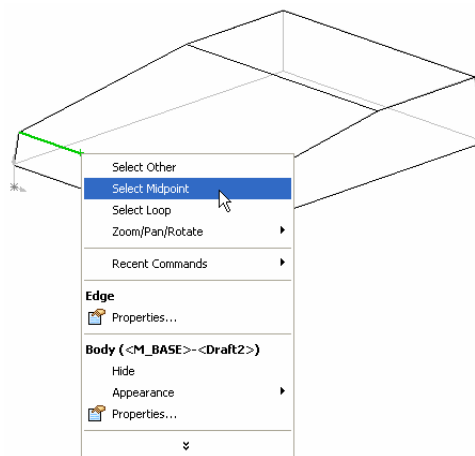
Selecteer de optie **Through Lines/Points** .



Middelpunten selecteren

In plaats van gecentreerde punten te creëren door het maken van schetsen, kun we ook middelpunten van randen rechtstreeks selecteren in het model.

Select Midpoint selecteert het middelpunt van een rand. Het is bijzonder handig in combinatie met het commando **Insert Plane**. Het kan gebruikt worden van uit het rechtermuisknopmenu, kies **Select Midpoint** terwijl de cursor zich boven een rand bevindt.

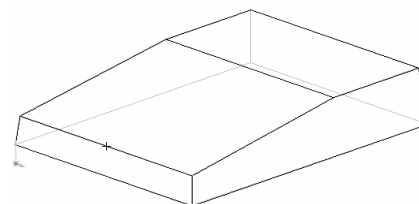


26. Middelpunt

Selecteer het middelpunt van de bovenste rand aan de voorkant door de cursor boven de rand te houden en **Select Midpoint** te klikken

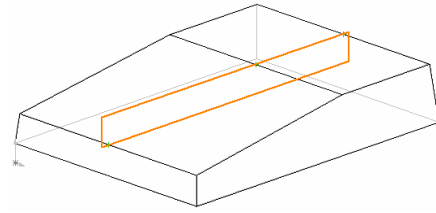
27. Resulterende middelpunt

Het middelpunt verschijnt op de rand als een stip.



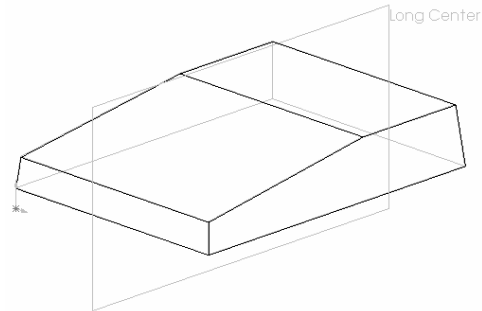
28. Selecteer drie in totaal

Selecteer nog twee middelpunten. De punten worden aan de selectielijst toegevoegd als u ze selecteert. Klik op **Finish**.



29. Het voltooide vlak


Een vlak kan van afmeting veranderd worden door de hoeken of randen te slepen. Verander de afmetingen van het vlak zodat het overeenkomt met de afbeelding aan de rechterkant. Geef het nieuwe vlak in de FeatureManager design tree de naam **Long Center**.



Vraag

Hadden we, met de opties in de **Plane** PropertyManager, het gecentreerde vlak op een andere manier kunnen maken?

Antwoord

Ja. We hadden het **Right** referentievlak en één middelpunt kunnen selecteren en de **Parallel Plane at Point**  optie kunnen gebruiken.

Het vlak testen

Controleer de effectiviteit van het vlak door het **Base Part** te veranderen. De verandering maakt het onderdeel smaller, waardoor het vlak gedwongen wordt zich aan te passen. Het vlak behoort gecentreerd te blijven, onafhankelijk van de gekozen waarde.

30. Open het base part

Open het base part door de M-Base feature te selecteren en **Edit In Context** in het rechtermuisknopmenu te kiezen. Hierdoor wordt het gerefereerde onderdeel automatisch geopend.

Move/Size Features

Drag handles kunnen worden gebruikt om de extrusie-afstand dynamisch te verlengen/verkorten of de schets te roteren/verslepen. De drag handles verschijnen wanneer u **Move/Size Features** inschakeld en dubbelklikt op een extruded feature.

Move/Size Features activeert de weergave van en het gebruik van drag handles voor een extruded solid. Door de betreffende handle te slepen wordt de extrusiediepte veranderd of de schets van de feature verplaatst of gedraaid worden. Om de functie te inschakelen:

klik op  in de Features werkbalk.

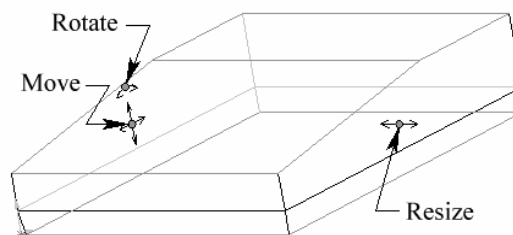
31. Move/Size Features

Schakel **Move/Size Features** in met behulp van het werkbalk icoon. Het icoon wordt weergegeven in ingedrukte toestand: .

32. Feature handles

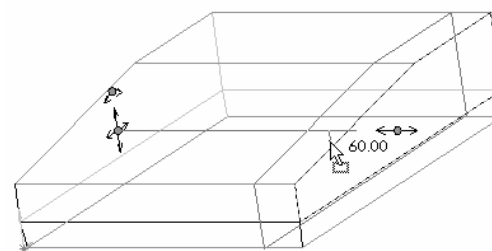
Roteer het onderdeel en klik op de base feature om de drag handles te bekijken (doot te dubbelklikken op het bovenvlak worden zowel de bematingen *en* de drag handles weergegeven).

De drag handles worden gebruikt om de extrusie-afstand dynamisch te verlengen of verkorten, of te schets te roteren/verplaatsen.



33. Verander de extrusie diepte

Sleep de pijl voor de afstand in de richting van het midden van het model. De dynamische weergave bij de cursor geeft de huidige diepte-instelling weer. Laat de drag handle los bij **60 mm**. Het onderdeel wordt onmiddellijk herbouwd.



Nauwkeurige controle over de waarde

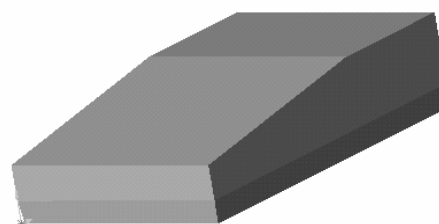
Let op de lijn vanuit de cursor, loodrecht op sleeprichting. Als de cursor direct langs de sleeprichting wordt bewogen, verandert de waarde van de diepte met grote stappen, bijvoorbeeld 10mm. Als de cursor langs de loodrechte lijn naar buiten wordt bewogen, verder van de sleeprichting verwijderd, dan verandert de waarde in kleinere stappen, bijvoorbeeld 5mm, 1mm of 0,1mm. Op deze manier kunt u op interactieve wijze de sleepafstand nauwkeurig beheersen.

34. Uitschakelen

Klik nogmaals **Move/Size Features** om de functie uit te schakelen. U kunt het aan laten staan, maar dan worden de drag handles zichtbaar elke keer als u op een feature klikt.

35. Verander het Base Part

De diepte van de extrusie is veranderd van 75mm in 60mm. De verandering wordt doorgevoerd in zowel de **Mouse Cover** als de **Mouse Base** onderdelen, zodat ze dezelfde breedte hebben als het base part.



36. Keer terug naar het Mouse Cover onderdeel

Gebruik het Window menu om terug te gaan naar het **Mouse Cover** onderdeel.

Opmeten

Tools, Measure kan afstanden, lengtes, oppervlakken, hoeken en XYZ coördinaten van geselecteerde hoekpunten berekenen.

De **Measure** optie kan voor veel meetopdrachten worden gebruikt. Hier wordt het gebruikt voor het opmeten van de kortste afstand tussen een rand en een vlak. Gebruik **Measure** om de werkelijke afstand van vlak naar rand te meten.

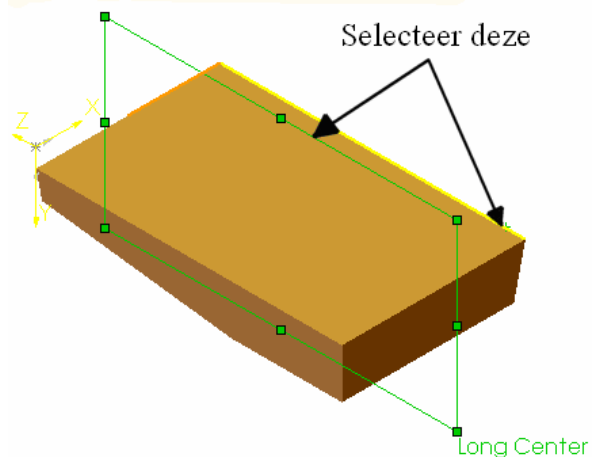
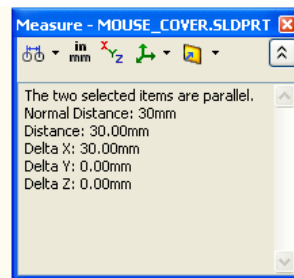
37. Meet de afstand

Draai het aanzicht vanuit **Isometric** om, door de toetsencombinatie **Shift-Up Arrow** twee keer te gebruiken.

Selecteer een rand aan de onderkant en het vlak **LongCenter**. Klik op **Tools, Measure...** om de afstand weer te geven. De **Normal Distance** is: **30mm**.


De **Measure** dialoog blijft actief totdat u op **Close** klikt, hierdoor kunt u meerdere metingen uitvoeren.

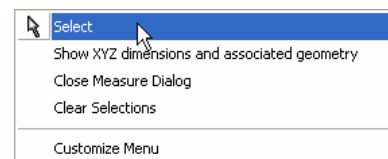
Klik op **Close** om de dialoog te sluiten.




U kunt de Measure dialoog ook tijdelijk deactiveren door over te schakelen naar de **Select** modus. Dit stelt u in staat de meetfunctie uit te schakelen en verder te gaan met modelleren.

Er zijn een paar manieren om over te schakelen naar de **Select** modus. U kunt:

1. **Select** kiezen in het rechtermuisknopmenu.
2. Op het **Select**  icoon in de Sketch werkbalk klikken.



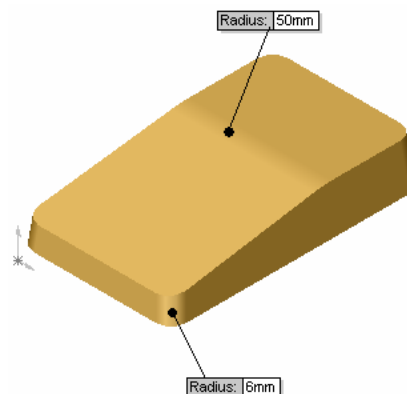
U kunt de meetfunctie eenvoudig weer activeren door ergens in de **Measure** dialoog te klikken. Als de meetfunctie actief is ziet de cursor er als volgt uit: .

Shell

De Shell operatie wordt gebruikt om een massief onderdeel “uit te hollen” door op sommige vlakken een wanddikte toe te passen en andere te verwijderen. In dit geval krijgt het bovenvlak een grotere dikte (3mm) dan de zijkanten (2mm).


38. Afrondingen toevoegen

Voeg afrondingen van **6mm** (4 keer) en **50mm** toe aan het onderdeel voor u het gaat uithollen, als ook aan de binnenkant afrondingen gemaakt moeten worden. De afrondingen aan de binnenkant zullen gelijk zijn aan die aan de buitenkant verminderd met de wanddikte. De afrondingen aan de randen worden achterwege gelaten omdat de vlakken aan de bovenkant een grotere wanddikte moeten krijgen.



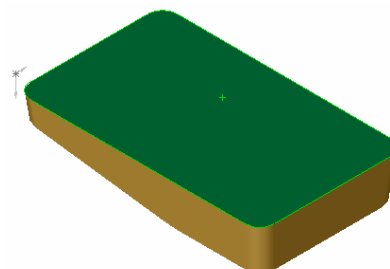
Insert Shell

Insert Shell verwijdert geselecteerde vlakken en voegt dikte toe aan de andere vlakken om een dunwandig onderdeel te maken. U kunt dit shell commando vinden :

1. In het menu: **Insert, Features, Shell...**,
2. of in de Features werkbalk, klik op: 

39. Select the face to be removed

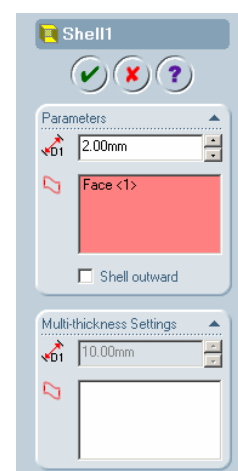
Draai het aanzicht vanuit **Isometric** om, door de toetsencombinatie **Shift-Up Arrow** twee keer te gebruiken. Selecteer het vlak aan de onderkant van het model als het vlak dat verwijderd moet worden.



40. Shell commando

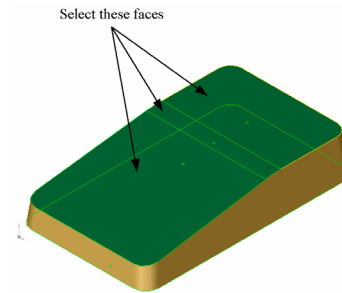
Kies **Shell...** in het **Insert, Features** menu. Stel Thickness in op 2 mm als standaardwaarde. In het geval van een shell met constante dikte, zou u het commando nu voltooien. Klik nog *niet* op OK!

Klik in de **Multi Thickness Faces** lijst om aan te geven dat de nu volgende selecties niet de standaard dikte krijgen.



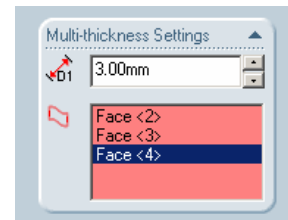
41. Selecteer de dikkere vlakken

Keer terug naar het isometrische aanzicht en selecteer de drie vlakken aan de bovenkant van het model. Elke selectie voegt een item toe aan de **Multi-Thickness Faces** lijst. De items zijn **Face<2>**, **Face<3>** en **Face<4>**.



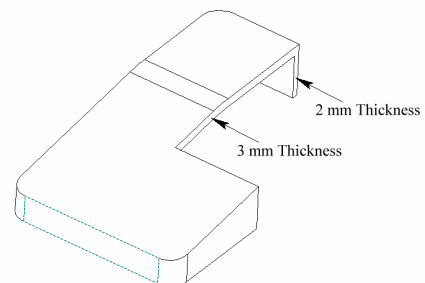
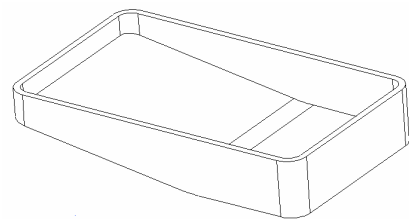
42. Stel de dikte in

Klik op het **Face<2>** item en stel de waarde in op **3 mm** in het Multi-thickness(es) veld. Doe hetzelfde voor **Face<3>** en **Face<4>**. Klik op **OK** om de shell te maken.



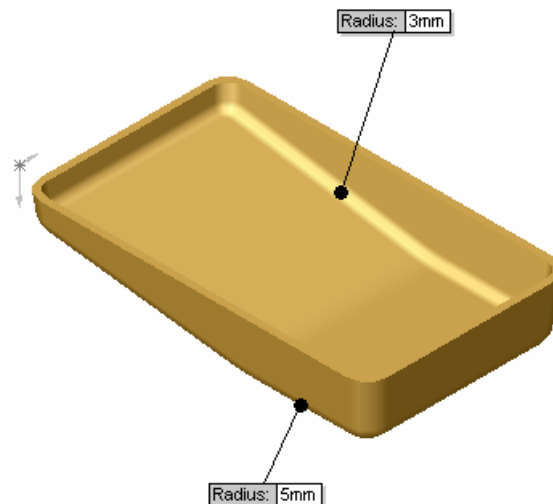
43. Resulterende shell

De shell operatie heeft het vlak aan de onderkant verwijderd en een wanddikte van 2mm toegepast op alle andere vlakken in het model, behalve de drie waarvoor een grotere dikte was ingesteld. Aangezien de **Shell Outward** optie *niet* was geselecteerd is de dikte aan de binnenkant van het oorspronkelijke onderdeel toegepast.



44. Voltooi de afrondingen van de shell

Voeg afrondingen toe aan de binnenste (**3mm**) en buitenste (**5mm**) rand van het onderdeel. Voor deze afrondingen hoeft maar één rand per afronding geselecteerd te worden als de optie **Propagate To Tangent Faces** geactiveerd is



45. Opslaan

Sla de veranderingen op.

Virtual Sharps toevoegen

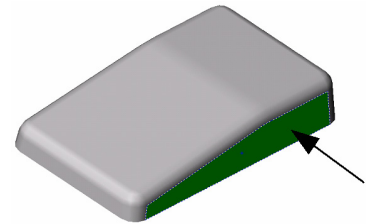
Een **Virtual Sharp** symbool zal worden toegevoegd om te helpen bij het plaatsen van de schets van de library feature.

De **Virtual Sharp** optie maakt een symbool in het snijpunt van twee randen van een model, en geeft de hoek weer die door afronden verwijderd is.

Er is geen icoon voor dit commando. De symbolen worden in een schets gemaakt door het invoegen van een punt terwijl twee snijdende lijnen geselecteerd zijn. Er zijn verschillende symboolstijlen beschikbaar onder **Tools, Options, Document Properties, Detailing, Virtual Sharp**.


46. Een schets invoegen

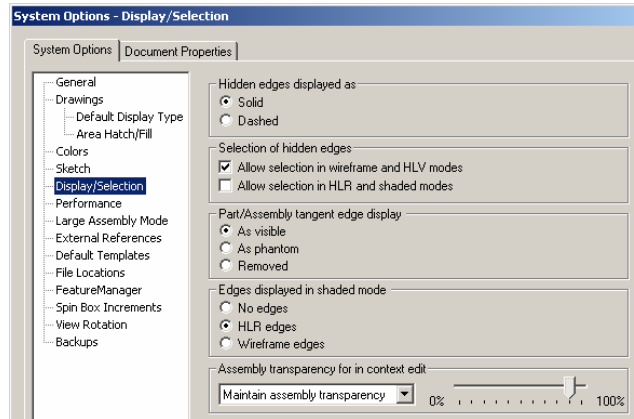
Maak een nieuwe schets op het schuine buitenvlak van het onderdeel.




47. Shaded met edges

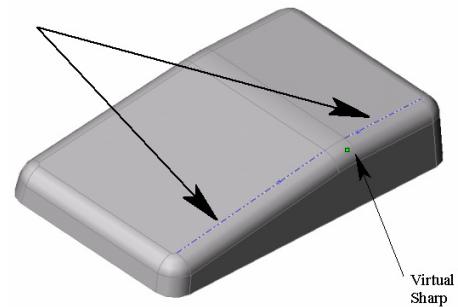
In de *Shaded* afbeeldingmode kunnen randen worden weergegeven. Use **Tools, Options, System Options, Display/Selection** and click **HLR Edges** on. The normal display is **No Edges**.

Als verkorte manier om de weergave van HLR randen in- en uit te schakelen kunt u **View, Display, HLR Edges in Shaded Mode** kiezen, of klikken op het  gereedschap in de View werkbalk.



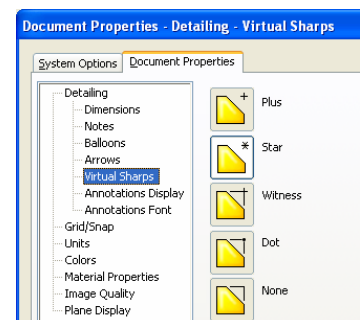
48. Selectie

Ctrl-selecteer de twee aangegeven randen en maak een punt door op **Point**  te klikken. Het **Virtual Sharp** symbool verschijnt in het schetsvlak op het denkbeeldige snijpunt van de twee randen. Noem de schets **virtual sharp**.



49. Andere stijlen

Het symbool kan verschillende stijlen hebben. Onder **Tools, Options** en de **Document Properties, Detailing, Virtual Sharps** tab, kunt u de beschikbare stijlen zien. Selecteer de * en klik op **OK**.



Library Features

Met **Library Features** kunt u veelgebruikte vormen maken en gebruiken als cut of boss feature. Deze feature krijgen eigen namen en worden als afzonderlijke bestanden op het systeem opgeslagen. Ze kunnen later in elke part worden ingevoegd. In dit voorbeeld wordt een afgeronde sleuf uit de features map van de Design Library in het onderdeel gebruikt.

Design Library

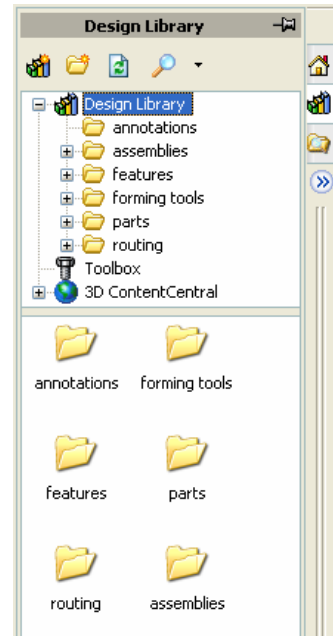
De Design Library tab  in het Task Pane vormt een centraal verzamelpunt voor herbruikbare elementen, zoals onder andere:

- Annotations
- Assemblies
- Library features
- Parts

De Design Library tab bevat de volgende mappen:





-  **Design Library**
-  **Toolbox**
-  **3D ContentCentral**

De Library Features kunnen aan een onderdeel toegevoegd worden door ze simpelweg van de Design Library naar het onderdeel te slepen. Het positioneren van de feature gebeurt tijdens het commando.



Design Library gereedschappen

De volgende gereedschappen zijn beschikbaar in de Design Library tab:

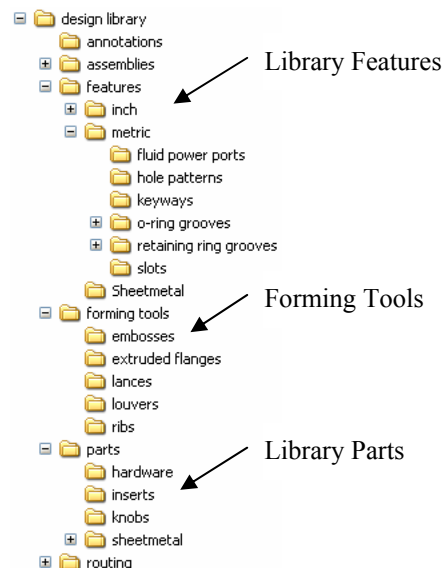
- | | | |
|---|--------------------------|---|
|  | Add File Location | Add an existing folder to the Design Library |
|  | Add New Folder | Create a new folder on disk and in the Design Library |
|  | Refresh | Refresh the view of the Design Library tab |
|  | Search | Search the Design Library local view or 3D ContentCentral |

De Design Library tab gebruiken

Om de Design Library optimaal te kunnen gebruiken is het nodig de bestandstructuur te begrijpen. Hoewel sommige library features bij de SolidWorks software geleverd worden, ligt de ware kracht van de Design Library in het maken en gebruiken van eigen mappen en libraries.

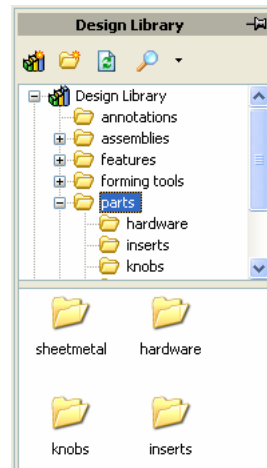
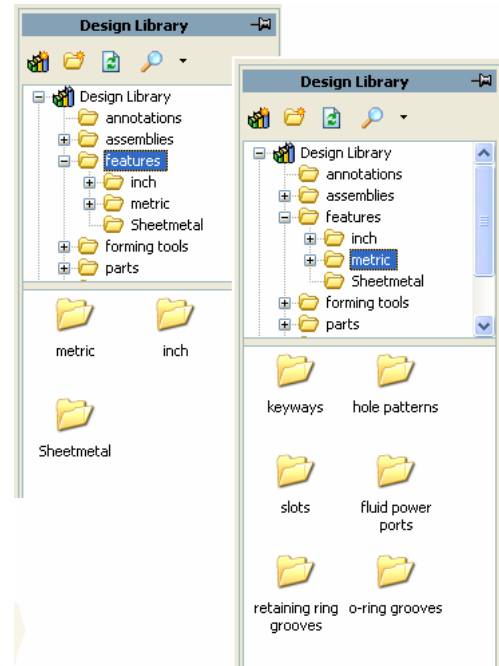
Mappen structuur

Browse met de Windows Explorer® naar de **SolidWorks** map en open de **data\design library** map. De indeling van deze map komt overeen met de indeling van de Design Library in het Task Pane in SolidWorks.



Palette Features

De map **features** bevat alle *library features* die geleverd worden met de Design Library. De map is opgedeeld in mappen voor features met Engelse (**inch**) en metrische (**metric**) grootheden en een map **Sheetmetal**. De inch en metric mappen bevatten de zelfde features; het enige verschil is de gebruikte grootheden. De submappen in de **metric** map zijn rechts te zien. Alle features moeten het bestandstype ***.sldlfp** hebben.

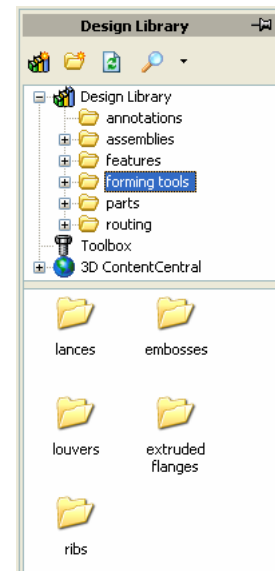


Palette Parts

Library *Parts* die geleverd worden met de Design Library zijn te vinden submappen in de map **part**. Al deze onderdelen moet het bestandstype ***.sldprt** hebben.

Forming Tools

Voor plaatdelen (*sheet metal*) levert SolidWorks een verzameling bewerking gereedschappen in de map **forming tools**. De map bevat onder andere verschillende ribben, louvers en lances. Deze bestanden moeten het bestandstype ***.sldprt** hebben.



De mappen aanvullen

U kunt elke library feature en elk onderdeel aan deze mappen toevoegen en deze zullen vervolgens in de Design Library verschijnen. Ze zullen als iconen met preview afbeeldingen verschijnen. U kunt ook bestanden vanuit de Explorer naar de Design Library tab in het Task Pane slepen. Gebruik de deletetoets om bestanden uit de library te verwijderen.

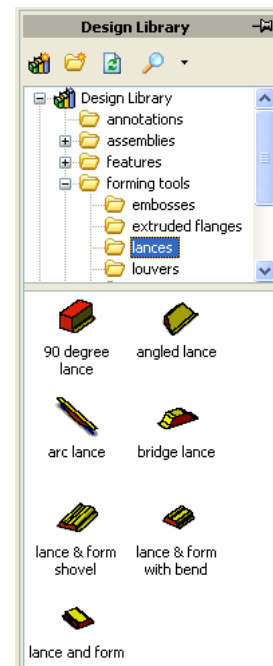
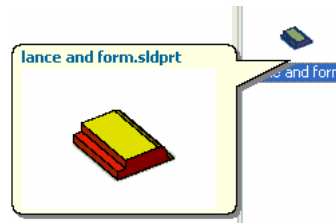
Sub-mappen

Elke submap, zoals **Lances**, bevat de betreffende soorten bestanden (in dit geval *.sldprt). De bestanden worden als iconen weergegeven in het onderste deel van de Design Library. U kunt ook uw eigen submappen aan de Design Library toevoegen.


Iconen

De afbeelding op het icoon wordt automatisch gemaakt van de laatst opgeslagen afbeelding van de library feature of het onderdeel. Het kunnen shaded- of draadmodel afbeeldingen zijn. Als u de cursor op het icoon plaatst verschijnt een grotere afbeelding voor een duidelijker beeld.

De naam van het icoon is afgeleid van de naam van de library feature of het onderdeel zoals het in de map verschijnt. Door er op te klikken kunt u de naam veranderen.

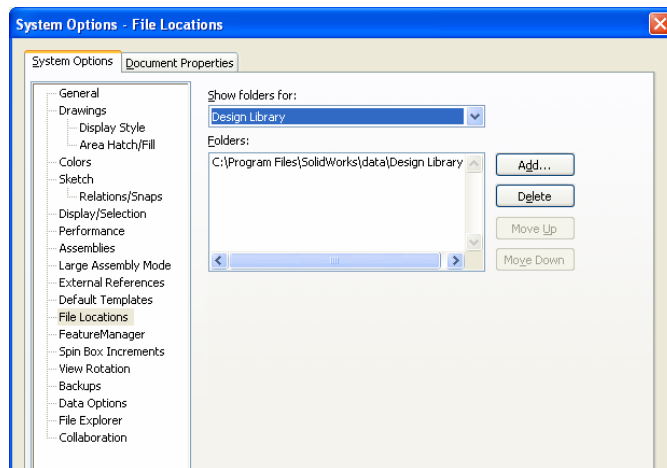


Nieuwe mappen maken

De Design Library is standaard uitgerust met een aantal van te voren ingestelde mappen, die elk meerdere library features of onderdelen bevatten. U kunt meer bestanden aan een map toevoegen of u kunt uw eigen map aanmaken. U kunt een map toevoegen door op **Add File Location**  te klikken en naar de gewenste map op uw systeem te browsen.

Uw Libraries beheren

u kunt bepalen waar de SolidWorks software naar uw libraries zoek door padden toe te voegen of te wijzigen in **Tools, Options, File Locations**.



Twee benaderingen tot library features

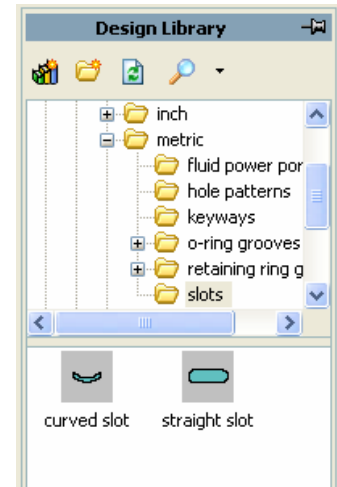
Er zijn twee benaderingen tot het maken van library features. Eén benadering is dat de bemating en referenties die nodig zijn voor het plaatsen van de library feature in deze feature verwerkt worden en tijdens het invoegen ten opzichte van het onderdeel ingevuld worden. De andere benadering is *geen* referenties te verwerken in de library feature en de benodigde referenties, na het invoegen van de library feature, met behulp van **Edit Sketch** toe te voegen. In dit voorbeeld wordt een combinatie van beide benaderingen gebruikt: de oriëntatie van de library feature wordt tijdens het invoegen met referenties bepaald en na het invoegen wordt de schets aangepast om de juiste maten te verkrijgen.

De Design Library gebruiken

Met de Design Library wordt een afgerond rechthoekig gat in het onderdeel gemaakt. De feature zal een gat voor een knop vormen in de muiskap.

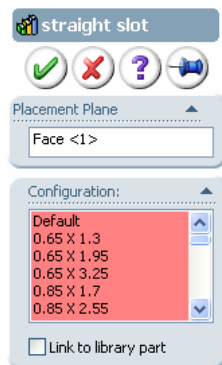
50. Open de Design Library

Ga naar de map **Design Library, features, metric, slots**. Het icoon **straight slot** is de library feature die gebruikt gaat worden.

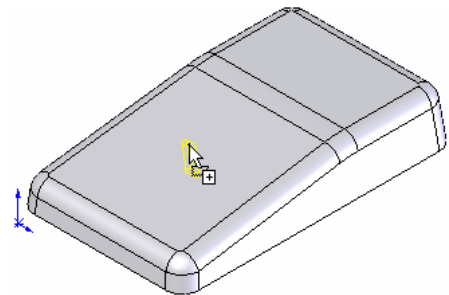


51. Sleep feature

Sleep de feature van de DesignLibrary naar het schuine vlak.



Een PropertyManager wordt geopend. Het veld **Placement Plane** bevat het vlak waar u de feature heeft losgelaten.



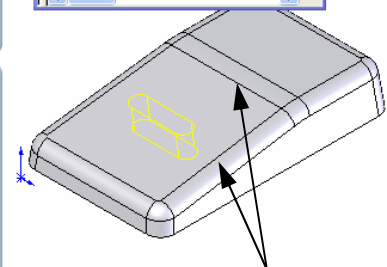
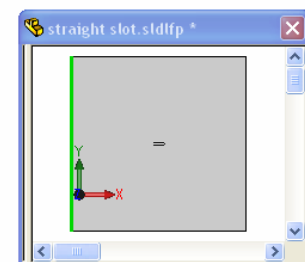
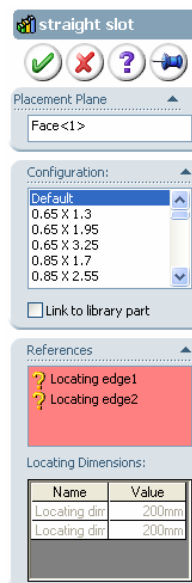
Selecteer **Default** in het **Configuration** veld

Een tweede venster wordt geopend met een weergave van de library feature en de referenties die nodig zijn voor het positioneren van de feature.

52. Positioneer feature

In deze stap wordt de oriëntatie en positie van de library feature ten opzichte van het onderdeel vastgelegd.

Selecteer eerst de bovenste rand van het schuine vlak en vervolgens de rechter rand.

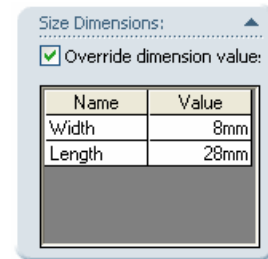


Selecteer deze randen

53. Afmetingen feature veranderen

De default configuratie die we eerder hebben gekozen voor de feature heeft niet de juiste afmetingen. De PropertyManager biedt de mogelijkheid de afmetingen van de library feature aan te passen, nog voordat deze gemaakt wordt.

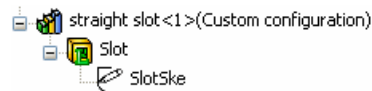
Vink de optie **Override dimension value** in het **Size Dimensions** veld aan. Vul **8mm** en **28mm** in voor respectievelijk **Width** en **Length**.



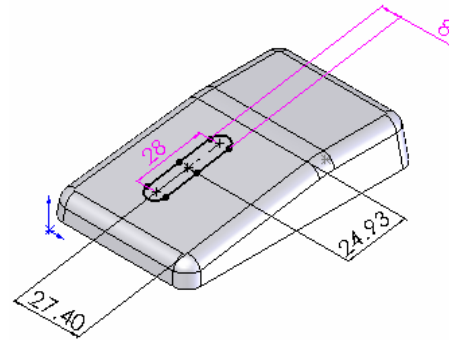
Klik op **OK**.

54. Pas de schets aan

Open de schets **SlotSke**, die zich onder de **straight slot** library feature bevindt.

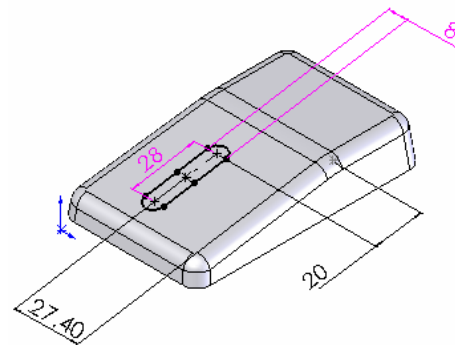


Verwijder de twee positiebematingen. Deze worden vervangen door nieuwe bematingen.



55. Bemating ten opzichte van virtual sharp

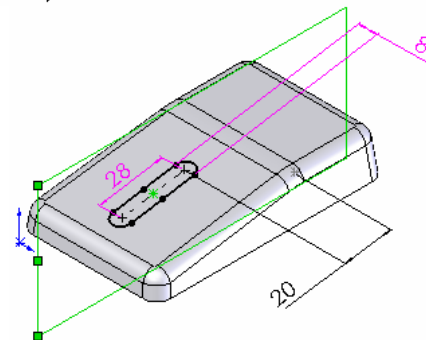
Voeg een bemating toe tussen de virtual sharp en de boog. De virtual sharp gedraagt zich als een schetspunt.



56. Relatie

Voeg een **Coincident** relatie toe tussen het **Long Center** vlak en een punt op de middellijn van het gat.

Verlaat de schets.

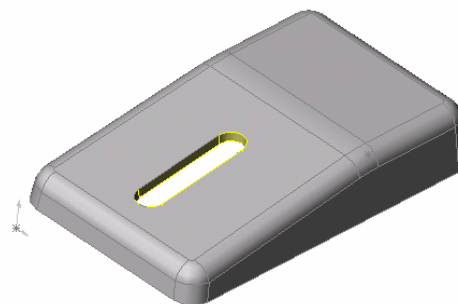


57. Library feature voltooid

Het maken en invoegen van de library feature is voltooid. De feature zal later gekopieerd worden naar andere locaties als onderdeel van een pattern.

De feature staat in de FeatureManager als **straight slot**. Geef de library feature de naam **Button Hole**.

Schakel de weergave van HLR randen uit.

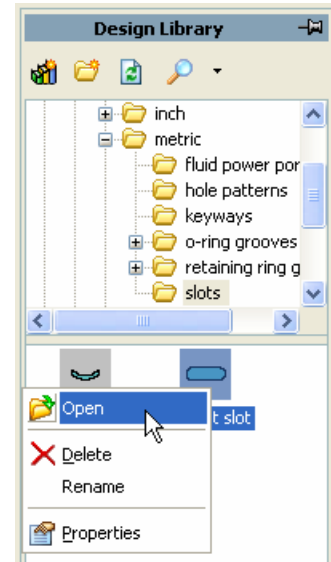


De Library Feature aanpassen

Library features kunnen rechtstreeks vanuit de Design Library geopend en aangepast worden. Veranderingen zullen toekomstige kopieën van de feature beïnvloeden, maar de reeds ingevoegde features ongemoeid laten.

Library feature aanpassen

Elke item in de Design Library (part, feature of forming tool) kan geopend en aangepast worden. Plaats de cursor boven het icoon en kies **Open** uit het rechtermuisknop-menu. De library feature of het onderdeel wordt geopend.

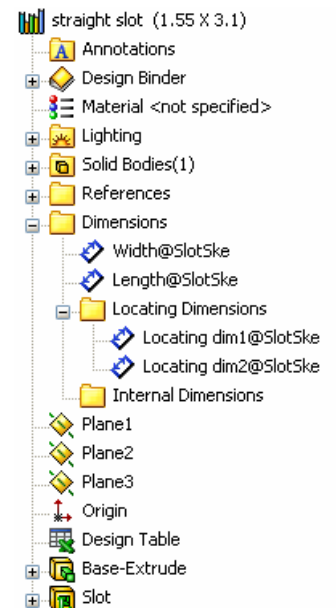


Dimension Control

De toegang tot de bemating van de library feature kan worden ingesteld. Met **Edit Dimension Access**, kan een maat worden aangemerkt als **Internal** of **User Dimension**. Gebruik hiervoor het rechtermuisknop-menu en **Edit Dimension Access** tijdens het aanpassen van de library feature.

- **Internal Dimensions** verschijnen niet in de geplaatste feature, alleen in het origineel.
- **User Dimensions** verschijnen in het geplaatste feature en kunnen worden gewijzigd.

Gebruik de enkele en dubbele pijlen om één of alle maten te verplaatsen naar een andere kolom.

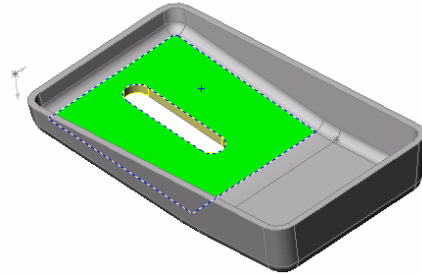


Profielen met meerdere contouren


In dit voorbeeld worden twee cirkels in één keer gemaakt en geëxtrudeerd als één boss feature. Deze features dienen als pinnen om een knop aan de **Mouse Cover** te bevestigen.

58. Open een schets op het schuine vlak aan de binnenkant

Draai het onderdeel om zodat u de binnenkant kunt zien. Selecteer het schuine vlak en open een schets.




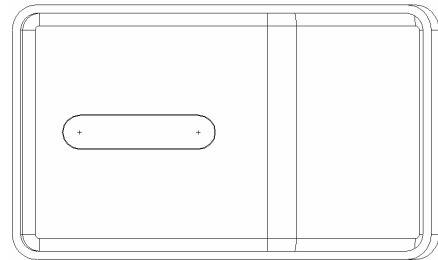
View Normal To

De **View Normal To** optie in de **View Orientation** dialoog (of de **View Normal To** optie  in de **Standard Views** werkbalk) wordt gebruikt om het aanzicht te veranderen in een aanzicht loodrecht op het geselecteerde oppervlak of vlak. Selecteer het vlak en dubbelklik op **View Normal To**. Hierdoor wordt het aanzicht zo georiënteerd dat u de werkelijke afmeting en vorm van het vlak kunt zien. Voor meer controle kunt u een tweede (opper)vlak **Ctrl**-selecteren dat dient als de "Y" richting op het scherm.

59. Normal To

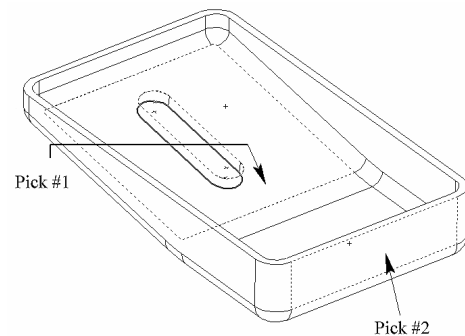
Selecteer het schets vlak en dubbelklik op **View Normal To**.

Keer terug naar het vorige aanzicht door op **Previous View**  in de **View** werkbalk te klikken.



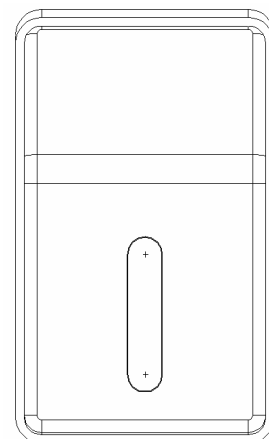
60. Alternatieve Normal To

Ctrl-selecteer het schetsvlak (Pick #1) en het oriëntatievlak (Pick #2), in die volgorde. Dubbelklik op **View Normal To**.



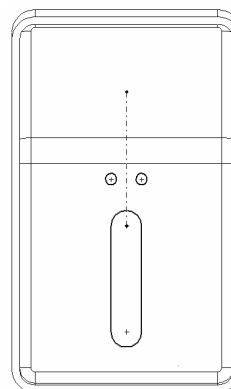
61. Resultaat

Het als tweede geselecteerde vlak doet dienst als "Y" richting voor het aanzicht. Daardoor wordt het aanzicht geroteerd en komt het tweede vlak boven het eerste te liggen.



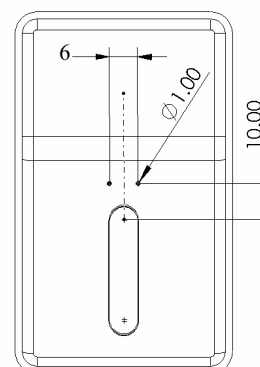
62. Schets gespiegelde cirkels

Maak een paar symmetrische cirkels met een middellijn als spiegel-as. De spiegel relatie zorgt er voor dat posities en stralen van de cirkels gelijk blijven. Merk op dat een eindpunt van de middellijn samenvalt met het middelpunt van de **Button Hole** boog. Op deze manier zullen de cirkels mee bewegen als de **Button Hole** feature verplaatst wordt.



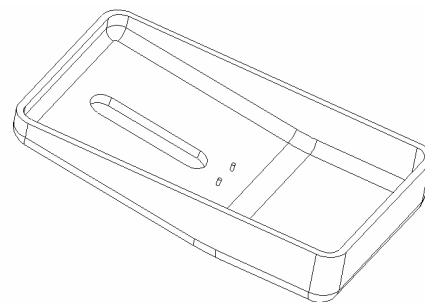
63. Bematingen

Schakel over naar het **Bottom** aanzicht. Voeg bematingen toe; merk hierbij op dat slechts één bemating ten opzichte van de middellijn nodig is en één voor de diameter.



64. Extrudeer als boss

Maak met **Insert, Boss/Base, Extrude...**, een boss van **2mm** van de twee profielen in de schets. De twee contouren worden in de FeatureManager design tree als één feature beschouwd. Noem deze feature **Pin Connector**.



Linear Patterns

De SolidWorks software ondersteunt de volgende patronen: **Sketch Driven**, **Table Driven**, **Curve Driven**, **Linear**, **Circular** en **Mirror**. Hier gaan we een **Sketch Driven Pattern** gebruiken.

Soorten patronen

Er zijn verschillende soorten patronen die linear zijn. Welke u gebruikt hangt af van de eigenschappen van het patroon dat u wilt maken. Een patroon kan in SolidWorks een schijnbaar willekeurige verzameling van locaties zijn.

Sketch Driven Patterns

Het *sketch driven pattern* gebruikt de posities van punten in een schets als plaats voor items van het patroon. De schets moet voorafgaan aan het patroon.

Table Driven Patterns

Met **Table Driven Patterns** kunt u een patroon van features maken op een verzameling van X-Y locaties. U kunt deze locaties rechtstreeks invullen in het spreadsheet-achtige veld in de dialoog box, of u kunt ze inlezen uit een ASCII tekstbestand. Het bestand moet het achtervoegsel ***.sldptab** of ***.txt** hebben.

Als u de coördinaten rechtstreeks in de **Table Driven Pattern** dialoog box invult, dan kunt u de lijst met locaties als bestand opslaan voor hergebruik.

U moet een coördinatensysteem maken voordat u een patroon maakt. Dit omdat het coördinatensysteem de richting van X en Y bepaalt.

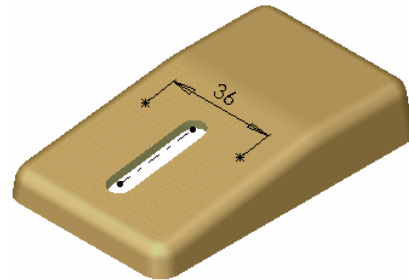
Linear Patterns

Linear patterns kunnen gemaakt worden als een array van gelijkverdeelde items in een geselecteerde richting. Eén of twee richtingen kunnen worden gebruikt. Individuele items kun verwijderd worden uit het patroon nadat het gemaakt is.

65. Schets voor het patroon

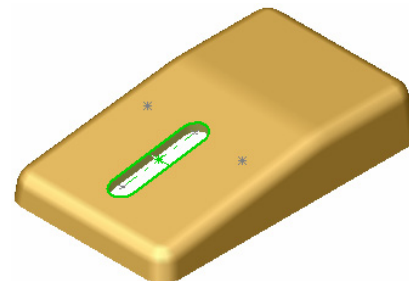
Maak een schets voor het patroon door twee punten symmetrisch ten opzichte van een middellijn te plaatsen. Verbindt de middellijn en de punten met de positie van het middelpunt van de boog.

Sluit de schets en noem de schets **PatternSketch**.



66. Schets zichtbaar maken

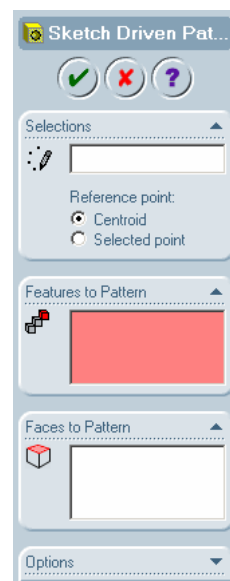
Maak de schets van de Button Hole feature zichtbaar. Het middelpunt van de boog is nodig voor het patroon.



Insert, **Pattern/Mirror**, **Sketch Driven Pattern** maakt items van een geselecteerde feature op plaatsen bepaald door de punten van een schets. De items behouden associativiteit met de originele features en zullen worden vernieuwd als het origineel verandert.

67. Het commando Sketch Driven Pattern

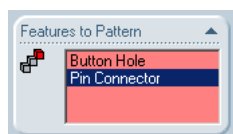
Kies **Pattern/Mirror, Sketch Driven Pattern** in het **Insert** menu. De PropertyManager die rechts te zien is verschijnt.



68. Selecteer de features

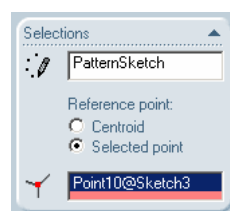
In één enkel commando kan een patroon gemaakt worden van één of meer features. Selecteer de features **Button Hole** en **Pin Connector** in de FeatureManager design tree (klik op de titel van de PropertyManager om de FeatureManager weer te geven).

De **Features to Pattern** lijst moet twee features tonen.



69. Reference sketch

Klik in het **Reference Sketch** veld en selecteer de schets **PatternSketch** in de FeatureManager design tree.



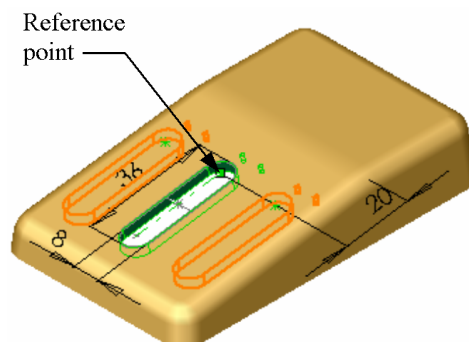
70. Reference point

Klik op **Selected point**. Klik vervolgens in het **Reference Point** veld en selecteer het middelpunt van de bovenste boog van de **Button Hole** schets.

71. Preview

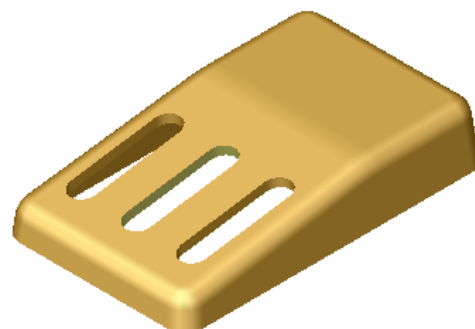
De preview toont de locatie van de twee items.

Klik op **OK**.



72. Voltooid patroon

Na het gebruiken van **Hide Sketch**, de **Button Hole** schets en de **PatternSketch**, ziet het patroon er zo uit. De pattern feature wordt in de FeatureManager design tree weergegeven als Sketch-Pattern1.



73. Sla het onderdeel op

U moet het onderdeel opslaan omdat in het volgende hoofdstuk het modelleren van de muiskap voltooid wordt, met als startpunt het model wat we in dit hoofdstuk gemaakt hebben.

Dunwandige onderdelen: Deel 2

Dit is het vervolg van het hoofdstuk Dunwandige onderdelen: Deel 1.

Wanneer u dit hoofdstuk succesvol heeft afgesloten, kunt u:

- Verschillende technieken gebruiken voor het maken van ribben,
- Features spiegelen,
- Een schets kopiëren en plakken,
- Afgeleide schetsen gebruiken,
- Thin features maken door extruderen,
- De Hole Wizard gebruiken,
- Doorsneden maken van het model,
- Een schetsvlak aanpassen,
- Een cut maken met tekst.

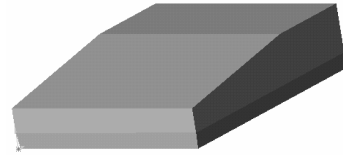


Terugblik

In het vorige hoofdstuk is de **Mouse Cover** gemaakt tot het punt waar de **Button Holes** gekopieërd werden met behulp van een linear pattern. Hieronder staan de belangrijkste stappen die in Deel 1 zijn voltooid.

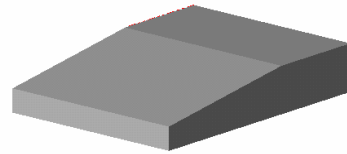
- **Base Part maken**

Het base part is gemaakt als een massief onderdeel. Afschuiningen zijn toegepast op het model met behulp van deellijnen (*parting lines*).



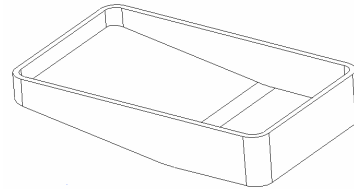
- **Base part invoegen**

Een nieuw onderdeel is gemaakt en het base part is ingevoegd als eerste feature. De onderste helft van het onderdeel is verwijderd met een cut.



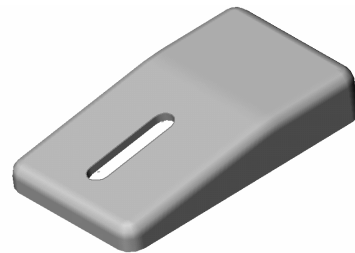
- **Shelling**

Multi-thickness shelling is gebruikt om het onderdeel uit te hollen. Voor de dikte van de bovenste vlakken is een grotere waarde gebruikt en het onderste vlak is volledig verwijderd. De randen zijn afgerond.



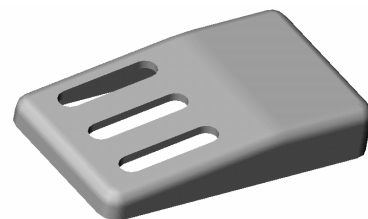
- **Library Features**

Met behulp van een library feature is een uitsparing in het model gemaakt. De sketch daarvan is aangepast voor een juiste positie en afmetingen.



- **Patterning**

De library feature en een gerelateerde boss zijn gekopieërd door gebruik te maken van een Sketch Driven Pattern.



In dit hoofdstuk wordt verder gegaan met het werk aan het onderdeel. Er worden interne ribben, bosses en andere features toegevoegd die het onderdeel zullen voltooien.

Een Rib maken

De dwarsribbe overbrugt de shell van links naar rechts. De rib is lossend en symmetrisch en heeft een afgeronde bovenkant. In een situatie waarin de rib moet overvloeien in twee wanden, moet het profiel ergens tussen de wanden geschetst worden. Het vlak **Long Center** zal gebruikt worden om de rib te schetsen tussen de vlakken die het verbindt.



Plaatsingsvlak


Maak een nieuw vlak dat gebruikt zal worden om het midden van de rib te plaatsen.

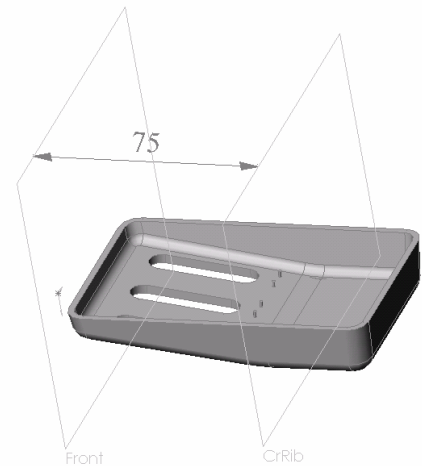
1. Heropen het onderdeel Mouse_Cover.SLDPRT

Dit is het onderdeel waar de aan gewerkt hebben in het vorige hoofdstuk: Dunwandige onderdelen: Deel 1.

2. Maak een Offset Plane

Gebruik **Insert, Reference Geometry, Plane** om een nieuw vlak te maken op een afstand

Offset Distance  **75mm** van het referentievlak **Front**. Noem het vlak **CrRib**.

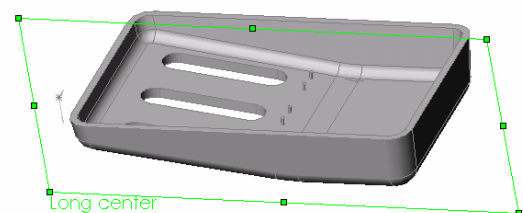


Rib Geometrie

Maak de rib als een symmetrisch geschetst profiel. Dit profiel zal afschuining en spiegeling bevatten.

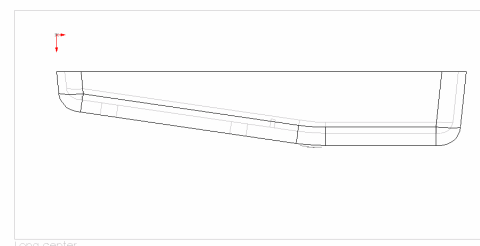
3. Selecteer het schetsvlak

Selecteer het vlak **Long Center** en open een schets. Omdat dit vlak door het midden van onderdeel gaat en het gecentreerd blijft zelfs als de afmetingen van het onderdeel veranderen, zal het gebruik van dit vlak ervoor zorgen dat de schets van de rib altijd binnen de wanden van het onderdeel zal liggen.



4. Verander het aanzicht

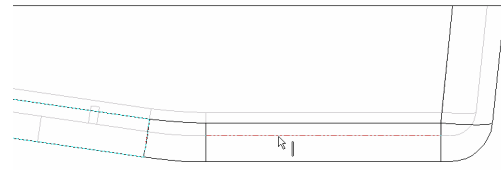
Gebruik **Normal To** om het aanzicht te veranderen zodat u de ware grootte en vorm van het vlak kunt zien, met de onderkant van het onderdeel naar boven gericht.



5. Kopieer een rand

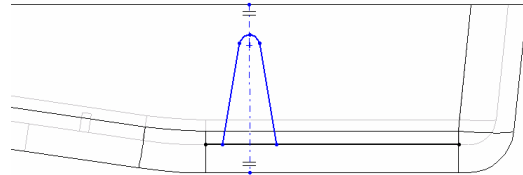
Selecteer een rand aan de binnenkant, zichtbaar vanaf de buitenkant. Deze rand is een weergave van het binnenvlak.

Gebruik **Convert Entities**  om de onderkant van de rib te maken. Wanneer u problemen ondervindt bij het selecteren probeer het dan met behulp van een doorsnede.




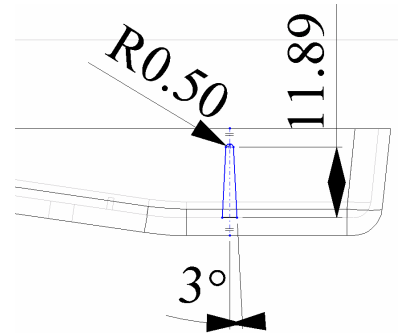
6. Rib Geometrie

Shets een lijn onder een hoek, gebruik makend van een verticale middellijn en en de mirrorfunctie. Verbindt de lijn en zijn gespiegelde kopie met elkaar met een boog die raakt aan de lijn.



7. Trim en voeg bematingen toe

Voeg bematingen toe voor de lossingshoek, de straal van de boog en de hoogte. Als u een bemating toevoegt voor de hoogte, zorg dan dat u de omtrek van de boog selecteert en niet het middelpunt of de eindpunten. **Trim**  de twee uiteinden van de gekopieerde lijn.



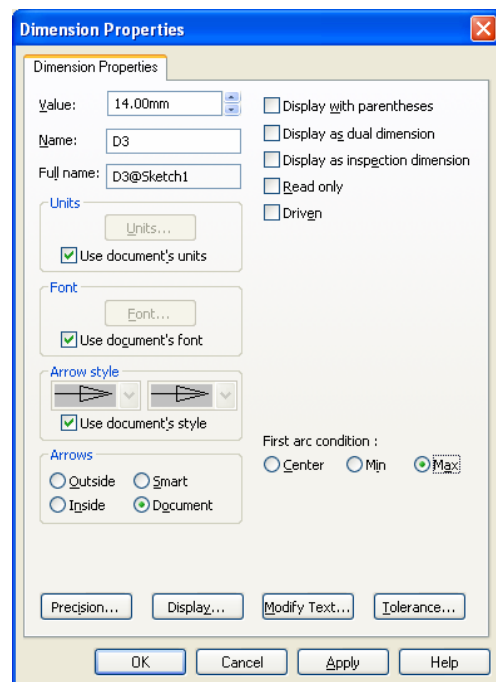
Arc Conditions

Wanneer u een lineaire bemating toevoegt aan een boog of cirkel, dan moet u de omtrek selecteren en niet het middelpunt. Standaard zal de bemating refereren aan het middelpunt, maar dat kan veranderd worden. Wanneer u echter het middelpunt selecteert, dan kunt u het referentiepunt later niet meer veranderen.

Verander het meetpunt op een boog of cirkel door de eigenschappen van de bemating aan te passen. De eigenschappen regelen of er gemeten wordt ten opzichte van de *center*, *minimum* of *maximum* positie. Als we de arc condition voor de rib veranderen in maximum, dan wordt er gemeten tot de bovenkant van de boog.

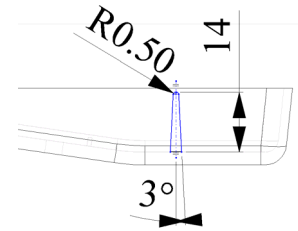
8. Verander Arc Conditions

Selecteer de lineaire bemating en kies **Properties** in het rechtermuisknopmenu. Verander **First Arc Condition** van **Center** in **Max**. Vul **14mm** in voor **Value** en selecteer **Inside** voor **Arrows**. Klik op **OK**.



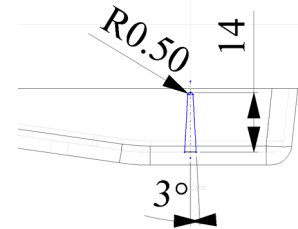
9. Maximum Condition bemating

De bemating refereert nu aan de werkelijke bovenkant van de rib.



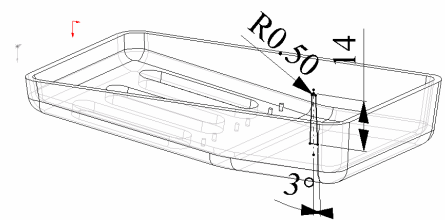
10. Relatie ten opzichte van een vlak

Relateer de middellijn aan het vlak **CrRib** met behulp van een **Collinear** relatie. De schets is nu volledig bepaald.



11. Voltooid schets

De volledig bepaalde schets van de rib ligt tussen de twee wanden van de kap.

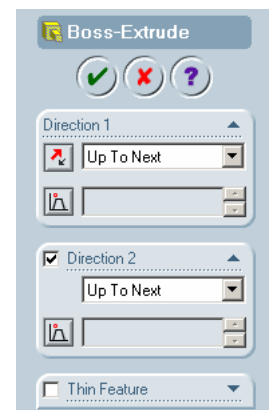


End Condition voor de rib

Voor ribben en andere features die moeten overgaan in andere vlakken (de wanden) moet de end condition **Up To Next** in beide richtingen gebruikt worden. Dit garandeert dat de rib verbonden wordt met beide wanden en alle aangrenzende vlakken.

12. Insert Boss

Klik **Insert, Boss/Base, Extrude...** en kies onder **Direction1** de end condition **Up To Next**. Selecteer **Direction2** door het selectievak aan te vinken. Stel de end condition van **Direction2** ook in op **Up To Next**.



13. Voltooide extrusie


Klik op **OK** om de rib te maken. De rib loopt over in beide wanden, de afrondingen en het bodenvlak en vormt samen één onderdeel. Noem de feature **Cross Rib**.

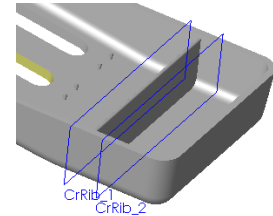


Een schets kopieëren

Kopieer de bestaande schets van de rib naar het gewenste schetsvlak om een nieuwe rib met gelijke vorm te maken. Gekopieerde schetsen kunnen volledig aangepast worden en zijn *niet* gekoppeld aan het origineel. In dit voorbeeld wordt de schets van de voorgaande feature **Cross Rib** naar het vlak **CrRib_1** gekopieerd en aangepast. De rib zal loodrecht op de eerste rib staan en van het schetsvlak tot de voorkant van de muiskap lopen.

14. Maak Offset Planes

Gebruik **Insert, Reference Geometry, Plane** om twee nieuwe vlakken op een afstand **Offset Distance**  **+/-5mm** van het referentievlak **CrRib** te maken. Noem de vlakken **CrRib_1** en **CrRib_2**.




15. Selecteer de schets van de Cross Rib


Vouw de feature Cross Rib uit en selecteer de schets. De geometrie zal zichtbaar worden op het scherm.



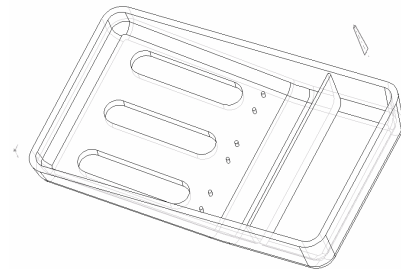
16. Kopieer

Kopieer de schets naar het prikbord met behulp van **Ctrl+C**, of **Edit, Copy** of het **Copy** icoon  in de hoofdwerkblak.

17. Selecteer vlak en plak schets

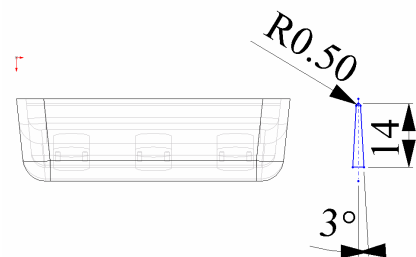
Selecteer het vlak **CrRib_1** in de FeatureManager design tree en druk op **Ctrl+V**, of kies **Edit, Paste** of het **Paste** icoon  in de hoofdwerkblak.

De schets wordt van het prikbord op het geselecteerde vlak geplakt. Het verschijnt op het scherm in de orientatie van het vlak.



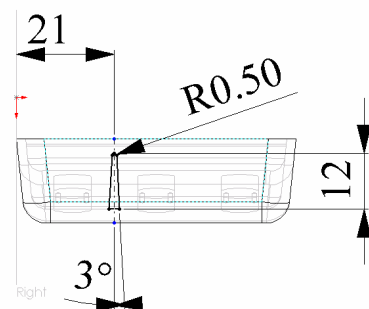
18. Pas de schets aan

Selecteer de nieuwe schets en kies **Edit Sketch**. Orienteer het aanzicht zo dat u tegen de achterkant van het onderdeel aankijkt, met de onderkant naar boven gericht. De geometrie is ergens buiten het onderdeel geplakt en de afmetingen kloppen niet. Om de schets volledig te bepalen zijn relaties en bematingen nodig.



19. Relaties en bematingen

Voeg een **Collinear** relatie toe tussen de horizontale lijn in de schets en de rand onderaan de Cross Rib. Voeg een bemating van **21 mm** toe tussen de middellijn en het referentievlak Right. Verander de hoogte in **12 mm**. De eindpunten van de middellijn kunnen onbepaald blijven, maar u kunt ze ook relateren aan de randen van het model.



20. Maak een Boss

Using the **Up To Next** option in both direction 1 and 2, extrude een nieuwe boss feature. Noem de feature **Length Rib**.



Features spiegelen

Mirror patterns worden gebruikt om, met behulp van een spiegelvlak, kopieën van geselecteerde features te maken. De kopie wordt op dezelfde afstand, in spiegelbeeld, aan de andere kant van het spiegelvlak gemaakt. De rib die net gemaakt is zal gespiegeld worden.

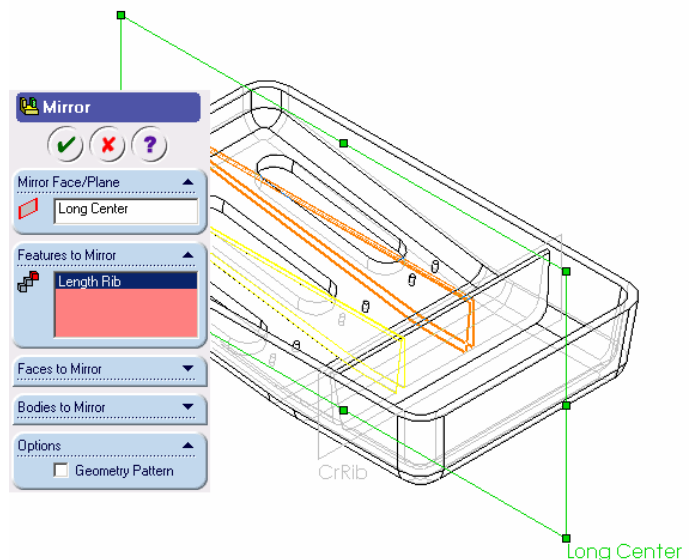
Mirror Feature kopieert features naar de andere kant van een vlak of plat oppervlak. De kopieën behoud hun associativiteit met het origineel en worden aangepast als het origineel verandert. Voor dit commando: kies **Pattern/Mirror, Mirror...** in het **Insert** menu.

21. Mirror Dialoog

Kies **Insert, Pattern/Mirror, Mirror...** in het menu.

22. Selecteer Feature en spiegelvlak

De selectielijst voor **Mirror Face/Plane** is standaard geactiveerd. Selecteer het vlak **Long Center**. De naam van het vlak verschijnt in de selectielijst. Klik in de **Features to Mirror** lijst, om deze te activeren. Selecteer de feature **Length Rib**. Dit is de feature die gespiegeld zal worden. Let op de preview van de gespiegelde rib. Klik op **OK**.



23. Voltooid Copy

De kopie behoudt de vorm van het origineel. Veranderingen in het origineel zullen veranderingen in de kopie afdwingen.



Derived Sketches

Een **Derived Sketch** (afgeleide schets) wordt gebruikt om een kopie van de **Length Rib** feature te maken op een ander vlak en een andere locatie. De derived sketch is gekoppeld aan de originele schets.

Insert Derived Sketch wordt gebruikt om een kopie van een schets te maken. Derived sketches zijn voor hun afmeting en vorm afhankelijk van het origineel, maar hun locatie en gebruik zijn vrij. U kunt de geometrie en afmetingen van een derived sketch niet aanpassen. U kunt alleen de locatie ten opzichte van het model bepalen. Veranderingen in de originele schets worden doorgevoerd in de afgeleide kopieën.

Een Derived Sketch maken

Maak de derived sketch op het vlak **CrRib_2**. Eenmaal gekopieerd kan de schets gedraaid en verplaatst worden als de orientatie verkeerd niet goed is.

24. Schets en vlak

Selecteer de *schets* van de **Length Rib** feature en **Ctrl**-selecteer het vlak waarop u het wilt kopiëren (**CrRib_2**). De schets wordt in de volgende stap naar het geselecteerde vlak gekopieerd.

25. Insert Derived Sketch

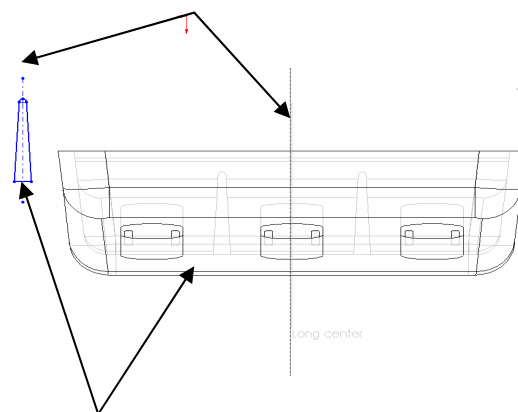
Kies **Insert, Derived Sketch**. De schets wordt op het geselecteerde vlak geplaatst, maar de schets is nog niet volledig bepaald. In tegenstelling tot **Copy** en **Paste** schakelt het programma bij het maken van een derived sketch automatisch naar edit sketch mode.

De plaats van een Derived Sketch vastleggen

Net als library features, worden **Derived Sketches** onvoldoende bepaald ingevoegd. In dit voorbeeld wordt de rib aan een rand en een vlak gekoppeld.

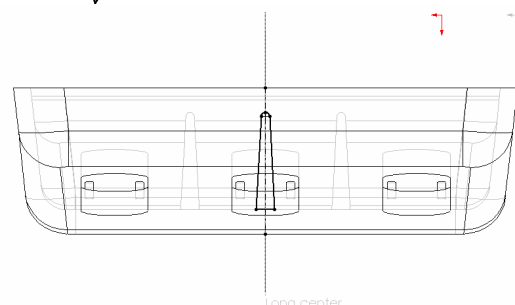
26. Toon het Center Plane

Maak het vlak **LongCenter** zichtbaar. We gaan dit vlak gebruiken om de middellijn van de schets vast te leggen.



27. Volledig bepaald

Voeg een **Collinear** relatie toe tussen de middellijn en het vlak. Voeg nog een **Collinear** relatie toe tussen de onderkant en de bodem van de shell.



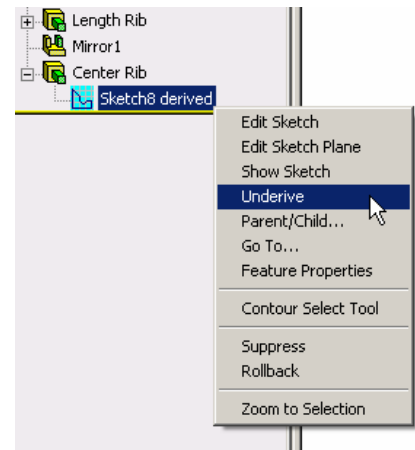
28. Voltooi de Rib

Extrudeer de schets met end condition **Up To Next**, in de richting van achterwand en in de richting van **Cross Rib**. De rib die gemaakt wordt, is een kopie van de Length Rib sectie, gecentreerd in de shell. Noem de feature **Center Rib**.



Wat als ik van gedachten verander?

U kunt de koppeling tussen een derived sketch en het origineel verbreken door **Underive** te selecteren uit het rechtermuisknopmenu. Als u dit gedaan heeft, dan worden veranderingen in het origineel niet meer doorgevoerd in de kopie. Er is echter geen weg terug als u eenmaal underive gekozen heeft. De koppeling kan niet hersteld worden als deze eenmaal verwijderd is. Merk ook op dat derived sketches als zodanig aangeduid worden door het achtervoegsel **derived** bij hun naam in de FeatureManager design tree.

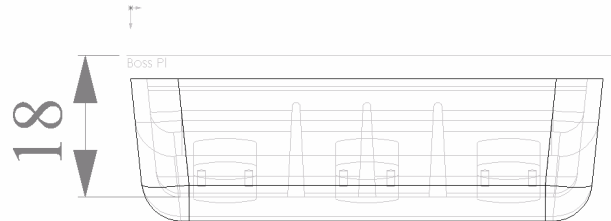


Taps toelopende boss

Op het snijpunt van de **Cross Rib** en de **Centre Rib** moet een taps toelopende boss gemaakt worden. De boss wordt boven het model geschetst en naar onder toe, met een afschuining, tot aan het bodemvlak van de shell geëxtrudeerd.

29. Vlak voor de schets

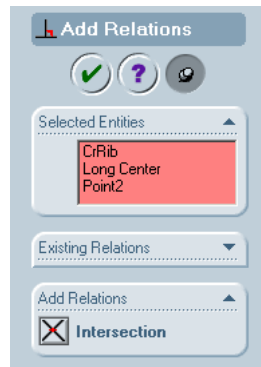
Maak een vlak op **18 mm** afstand van het binnenvlak. Dit vlak zal gebruikt worden om het profiel van de boss op te schetsen. Noem het vlak **Boss PI**. Open een nieuwe schets.



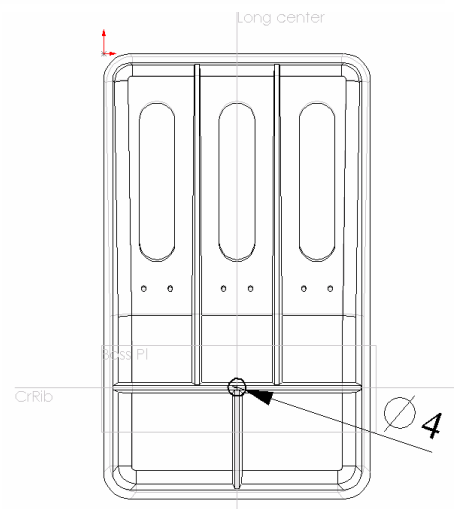
30. Relaties en bematingen

Als u een bericht krijgt dat zegt dat de schets overbepaald (*over defined*) is, dan moet u de geometrische relatie verwijderen die u het laatst heeft toegevoegd.

De cirkel wordt geschetst en het middelpunt wordt gerelateerd met behulp van een **Intersection** relatie tussen het middelpunt van de cirkel en de snijdende vlakken **CrRib** en **Long Center**.




De schets is volledig bepaald nadat een bematingen voor de diameter is toegevoegd.



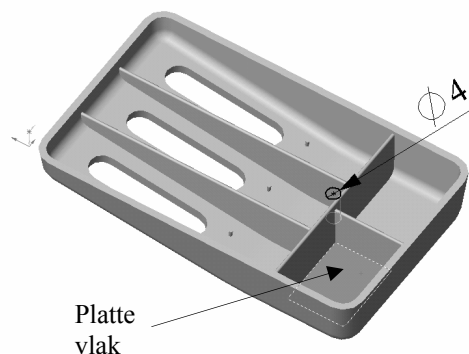
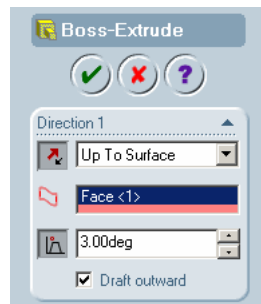
Up to Surface End Condition

We kunnen opnieuw gebruik maken van **Up To Next**. Dit is echter een goede gelegenheid om de end condition **Up To Surface** te demonstreren. **Up To Surface** stelt u in staat een vlak te selecteren om de extrusie te beëindigen.

31. 'Up To Surface' extruderen

Kies **Insert**, **Boss** of het  icoon en kies **Up To Surface** als end condition. Klik in het **Selected Items** veld en selecteer het rechts aangeduide platte vlak. Stel **Draft** in op **3°** en vink **Draft Outward** aan.

Belangrijk: Controleer de preview, omdat een boss standaard van het onderdeel weg geëxtrudeerd wordt. Gebruik indien nodig **Reverse Direction** en klik op **OK**.



32. Voltooid boss

De boss loopt door tot aan het bodemvlak van de shell.

Hernoem de feature **Tapered Boss**.



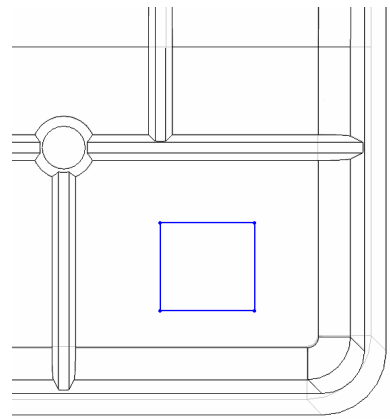
Thin Features

Thin Features (dunwandige features) worden gemaakt door het extruderen of roteren van een *open* schets en het toepassen van een wanddikte. De dikte kan aan de binnen- of buitenkant worden toegepast, of in gelijke mate aan beide kanten van de schets.


33. Rechthoek

Schets een rechthoek op het binnenvlak van het model.

Voor dit voorbeeld is een “L” vorm nodig in plaats van een rechthoek.



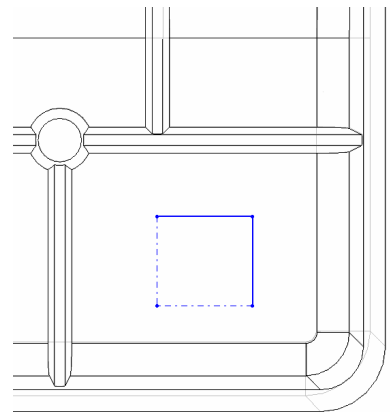
Construction Geometry

Construction Geometry verandert schetsgeometrie van standaard- in constructiegeometrie en omgekeerd. Merk op dat de PropertyManager **For Construction** checkbox dezelfde taak uitvoert. U kunt het vinden in de **Sketch Tools** werkbalk: **Construction Geometry** .

34. Constructie

Selecteer de onderste- en de linkerlijn. Klik op het **Construction Geometry** gereedschap om de lijnen te veranderen in middellijnen.


Opmerking: De procedure kan op alle schetsgeometrie toegepast worden.



Ordinaat Dimensions

Ordinaat-type bemating kan in een schets als sturende (*driving*) parameter worden ingevoerd, ter vervanging van de standaard lineaire- radiale- en diameterparameters. Het ordinaal type gebruikt een referentie (datum) als nul-positie en locaties worden vanaf die positie gemeten. Er is geen + of - teken voor aanduiding van de richting, alle waarden worden positief weergegeven.

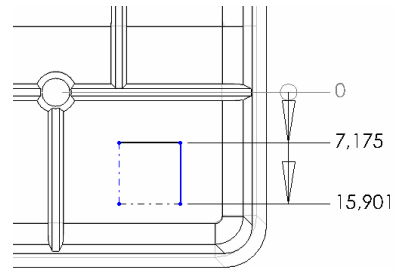
Where to Find It

- ❑ Click the Dimension  tool from the Sketch Relations toolbar. Right-click, and choose **Ordinate**, **Horizontal Ordinate** or **Vertical Ordinate**.

35. Vertical Ordinate

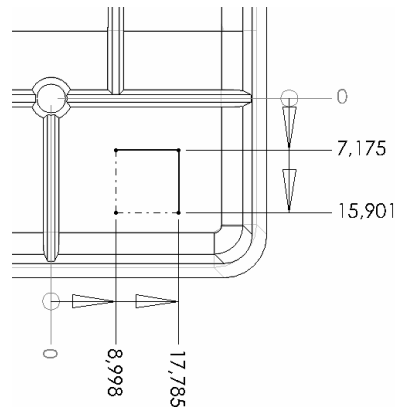
Klik op **Vertical Ordinate** en selecteer de rand van de Tapered Boss als de datum positie. Klik ergens rechts van het model om de bemating te plaatsen.

Selecteer de twee horizontale lijnen om bematingen vanaf de datum te maken. Ordinate bematingen worden automatisch uitgelijnt ten opzichte van de datum bemating.



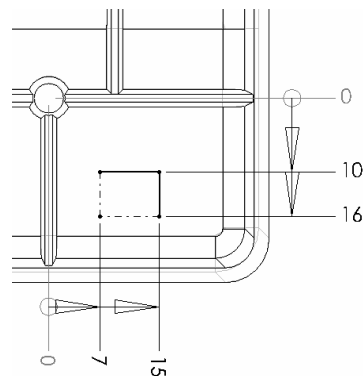
36. Horizontal Ordinate

Klik op **Horizontal Ordinate** en selecteer nogmaals de rand van de Tapered Boss als datum positie. Klik ergens op de twee verticale lijnen.



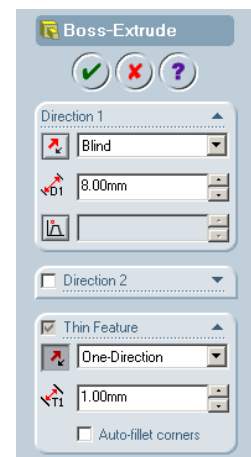
37. Uiteindelijke afmetingen

Stel de bematingen in zoals getoond. Merk op dat de datum (0) bematingen *driven* dimensions zijn.



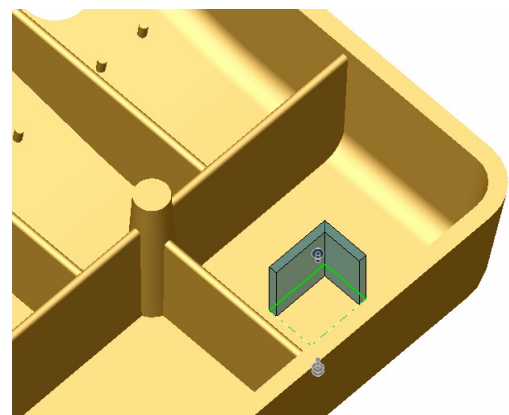
38. Extrudeer de boss

Extrudeer als een blind boss met een diepte van **8mm**.
Vul onder Thin Feature **1mm** voor **Thickness** in.



39. Offset Graphics

De thin feature offset wordt getoond wanneer de wanddikte ingevuld wordt. Of het standaard naar binnen of naar buiten gericht is, hangt af van de volgorde waarin u de lijnen geschetst heeft. Gebruik indien nodig **Reverse** om de offset aan de binnenkant te plaatsen. Druk op **OK** om de thin feature te maken.



40. Voltooide thin Feature


De thin feature wordt gemaakt als een extrusie.

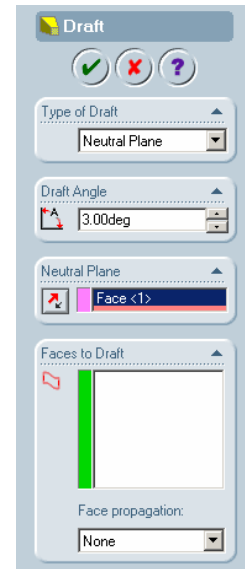
Vlakken afschuinen

Individuele vlakken kunnen, met behulp van **Insert Draft**, worden afgeschuind ten opzichte van een vlak of plat oppervlak van het model. In dit voorbeeld wordt een afschuining aangebracht nadat de boss geextrudeerd is, omdat voor slechts twee van de vlakken een afschuining nodig is.

41. Open de Insert Draft PropertyManager

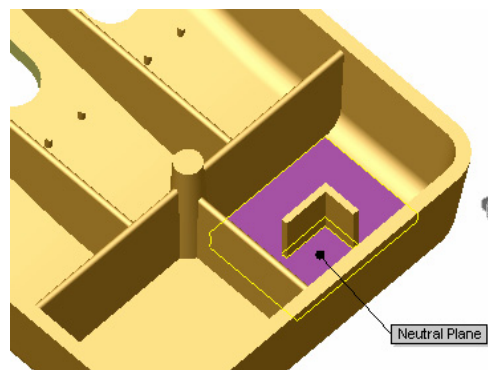
⇌**Tip:**
Open de **Insert Draft** Property-Manager *voordat* u iets selecteert. Dan kunt u in de juiste selectielijst klikken en de benodigde geometrie selecteren.

Klik op het  icoon, of kies **Insert, Features, Draft** in het menu. Stel de **Draft Angle** in op 3°.



42. Neutral Plane

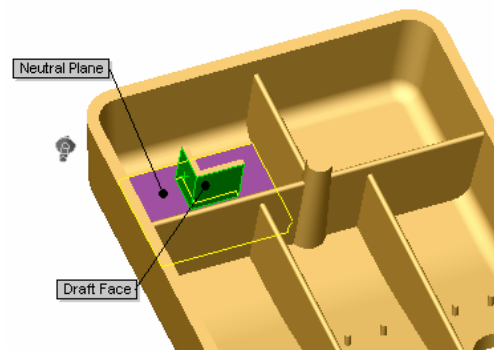
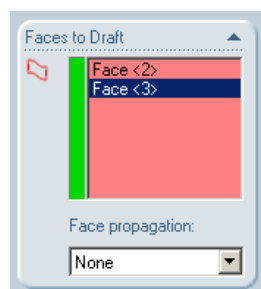
Klik in de **Neutral Plane** selectielijst en klik op dat wordt aangegeven in de afbeelding rechts. Controleer dat de pijl voor de pull direction naar boven wijst. Dit bepaalt of de afschuining naar binnen of naar buiten gaat.



43. Faces to Draft

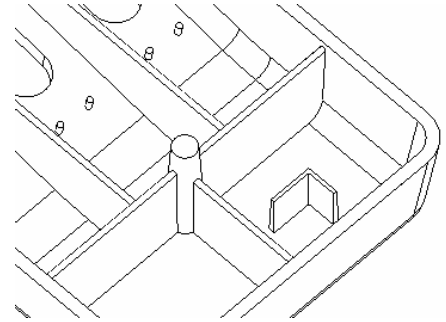
Denk eraan dat u **Select Other** kunt gebruiken als een snelle manier om verborgen of aan het zicht onttrokken vlakken te selecteren.

Klik in de **Faces to Draft** lijst en selecteer de twee buitenvlakken van de thin feature zoals getoond.



44. Voltooid afschuining

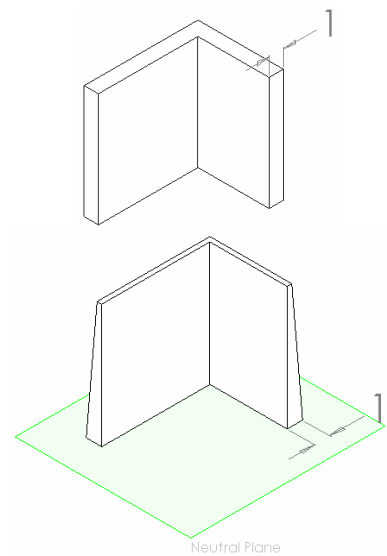
Als u op **OK** klikt worden de twee geselecteerde vlakken afgeschuind.



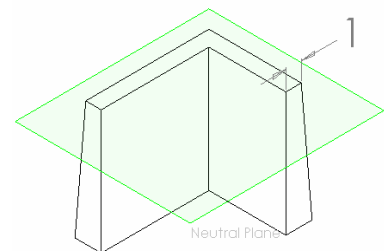
Meer informatie over het 'Neutral Plane'

De keuze van het neutral plane bepaalt meer dan alleen de pull direction van de afschuining. Het bepaalt ook hoe de vlakken worden "geroteerd" als de afschuining erop. Bekijk dit voorbeeld van een thin feature geëxtrudeerd met een wanddikte van 1 mm.

Wanneer het neutral plane wordt geselecteerd als getoond, dan roteren de de vlakken om hun onderste randen. Hierdoor wordt de wanddikte van 1 mm aan de onderkant gehandhaafd, terwijl de wanden dunner worden aan de bovenkant.



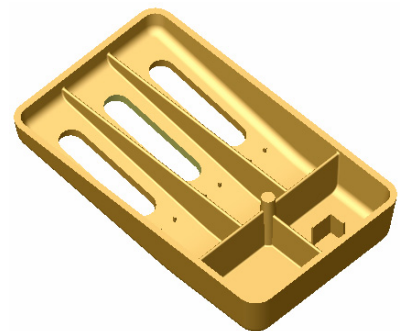
Wanneer het bovenste vlak gebruikt wordt als het neutral plane, dan worden de vlakken geroteerd om hun bovenste randen. , the drafted faces are rotated about their upper edges. Hierdoor wordt de wanddikte van 1 mm aan de bovenkant gehandhaafd, terwijl de wanden dikker worden aan de onderkant.



45. Afrondingen aanbrengen

Rond alles aan de binnenkant van de kap af met een straal van **0.5 mm**, behalve:

- Bovenste randen van de thin feature,
- Randen aan de binnenkant van de thin feature,
- Bovenste rand van de cirkelvormig boss,
- Randen van de Button Holes,
- De Connecting Pins.



De Hole Wizard gebruiken

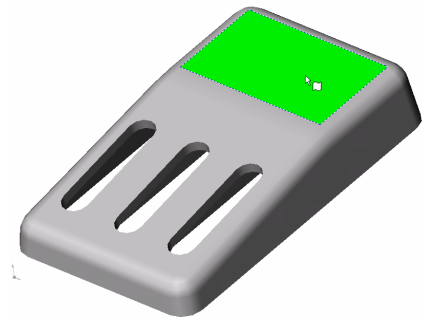
De **Hole Wizard** wordt gebruikt om speciale gaten in een onderdeel te maken. De wizard maakt in een stap-voor-stap proces eenvoudige, getapte en verzonken gaten. In dit voorbeeld wordt de **Hole Wizard** gebruikt voor het maken van een verzonken gat.

Een verzonken gat maken

U kunt het vlak selecteren waar het gat geplaatst moet worden en vervolgens de afmetingen van het gat definiëren met behulp van de **Hole Wizard**. Tijdens het proces kunt u ook de positie van het gat op het vlak vastleggen.


46. Selecteer een vlak voor het gat

Het gat gaat het onderdeel in door het geselecteerde vlak. Het selecteren van een vlak komt overeen met het selecteren van een schetsvlak.



De Hole Wizard

De **Hole Wizard** maakt speciaal gevormde gaten, zoals verzonken gaten. Het proces maakt gebruik van twee schetsen. Eén bepaald de vorm van het gat. De andere, een punt, legt het middelpunt vast. De wizard is te vinden:

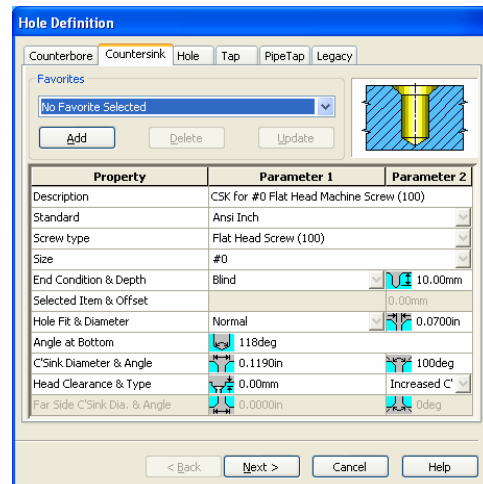
1. Kies in het menu: **Insert, Features, Hole, Wizard...** of,
2. Klik op het  gereedschap in de Features werkbalk.

47. Start de Hole Wizard

Kies **Features, Hole, Wizard...** uit het **Insert** menu, of klik op het  gereedschap in de Features werkbalk.

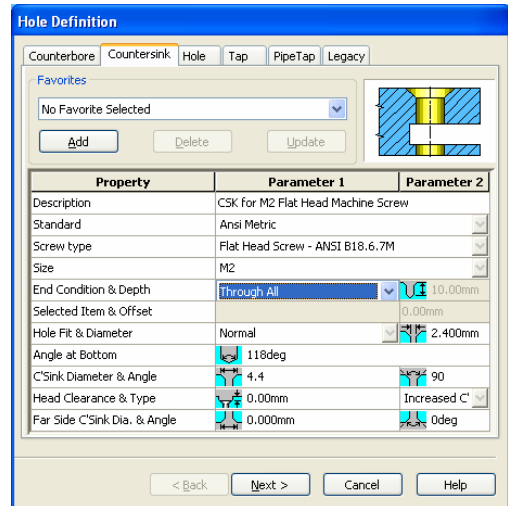
48. Soorten gaten

Activeer de **Countersink** (verzonken) tab.



49. End Condition

Kies **Through All** als **End Condition**. Controleer ook of de **Standard** ingesteld is op **Ansi Metric**.

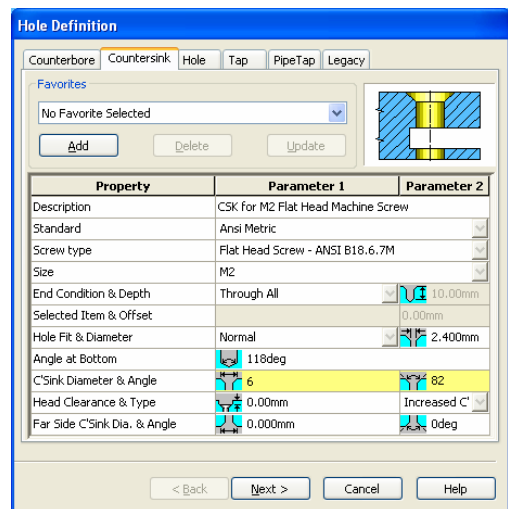


50. Afmetingen van het gat

Dubbelklik op de **Value** om de afmetingen van het gat als volgt in te stellen:

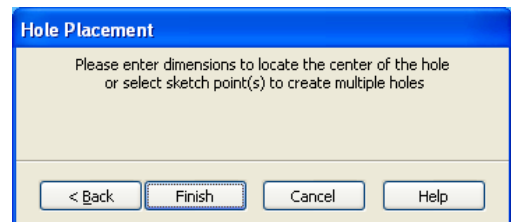
Diameter = 2 mm,
C-Sink Diameter = 6 mm.

Laat de **C-Sink Angle**, de hoek van verzinken, op **82°** staan. De **Depth** kan niet veranderd worden omdat u een **Through All** gat opgegeven heeft. Klik op **Next** om verder te gaan met het positioneren van de feature.



51. Positioneren van het gat

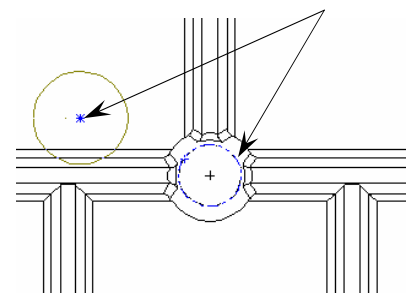
Klik, als de afmetingen van de feature zijn ingevoerd, op **Next** om verder gaan naar de **Hole Placement** dialoog. Deze dialoog maakt u erop attent dat u zich nu in **Edit Sketch** mode bevindt. Hier moet u relaties en bematingen toevoegen om het plaats van het punt volledig te bepalen.



Het Point gereedschap is automatisch ingeschakeld, voor het geval dat u meer punten wilt toevoegen voor verdere gaten. Schakel het Point gereedschap uit voordat u het bestaande punt gaat positioneren.

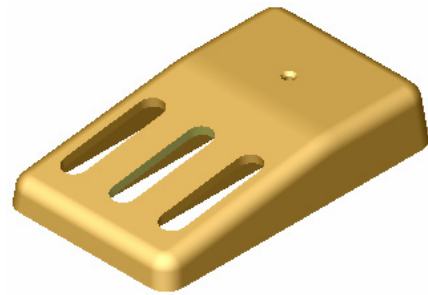
52. Punt positioneren

Selecteer het punt in de schets van het gat en de rand van de **Tapered Boss** zoals aangegeven. Voeg een **Concentric** relatie toe. De schets is nu volledig bepaald. Klik op **Finish**.




53. Verzonken gat

Een verzonken gat met de opgegeven afmetingen wordt op het vlak gemaakt, gecentreerd op de **Tapered Boss**.




Doorsnedes

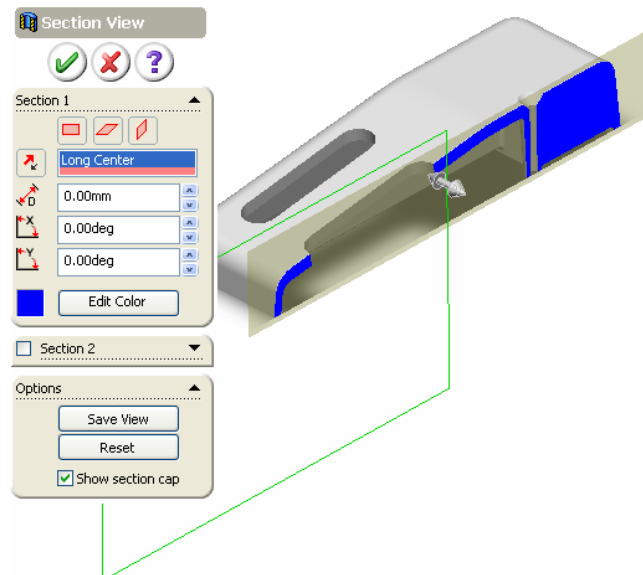
Maak een doorsnede (section view) om het resultaat van de hole operatie te zien. We gebruiken alleen weergavegereedschappen. Er wordt *niet* in het model gesneden. **Display Section View** snijdt het aanzicht met behulp van één of meer verdeelvlakken (section planes). U kunt het commando vinden door:

1. In het menu **View, Display, Section View...** te kiezen of,
2. Op het  icoon in de View werkbalk te klikken.

54. Section Plane

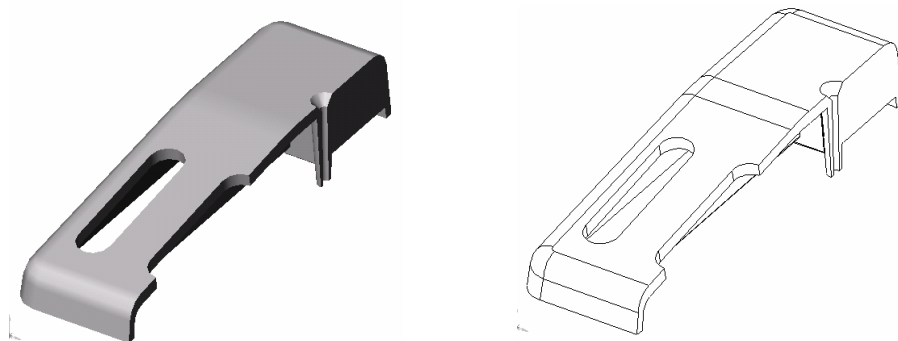
Selecteer het vlak **Long Center** als het vlak waarmee de doorsnede gemaakt wordt.

Klik op  om de PropertyManager te openen. Klik op **OK** om het resultaat te accepteren.



55. Doorsnede

Het aanzicht wordt als een doorsnede getoond. Keer terug naar het gewone aanzicht door een tweede keer op het icoon te klikken, wat de section-view uitschakelt. U kunt alle weergave modi - verborgen lijnen, gekleurd of draadmodel - als doorsnede weergeven.

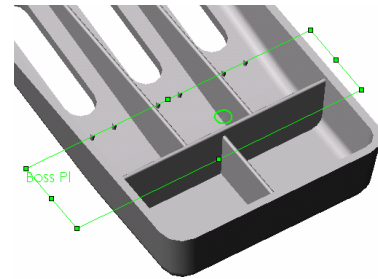


Een schetsvlak aanpassen

U kunt het vlak waarop een schets gemaakt is veranderen met behulp van de optie **Edit Sketch Plane**. De feature wordt herbouwd alsof de schets van het begin af aan op dat vlak gemaakt was. In dit voorbeeld wordt de schets van de tapered boss aangepast zodat het in één vlak ligt met het bodemvlak van de shell.

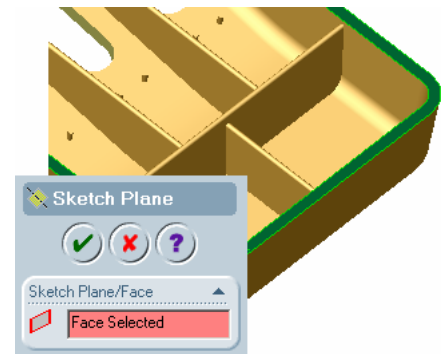
56. Selecteer de schets en pas deze aan

Klik op de schets van de **Tapered Boss**. Kies de optie **Edit Sketch Plane** in het rechtermuisknopmenu.



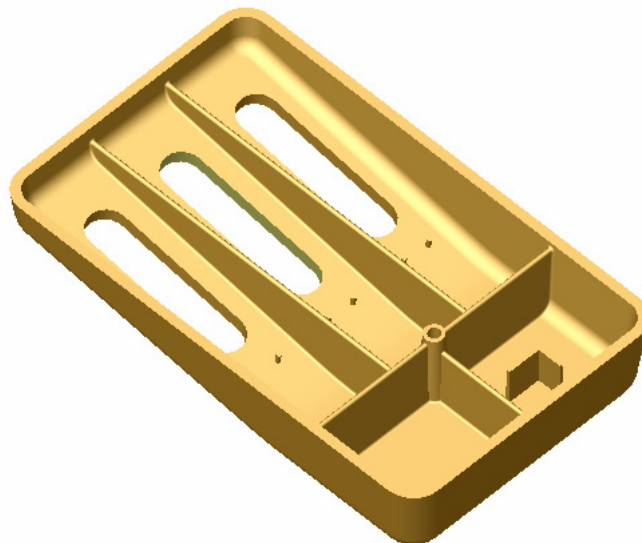
57. Kies het vlak dat de rand van de shell vormt

Selecteer het vlak en klik op **OK**. Het model wordt herbouwd alsof de schets van het begin af aan op het geselecteerde vlak gemaakt was.



58. Resultaat

De bovenkant van de **Tapered Boss** ligt nu in één vlak met de onderkant van de muiskap.



Het Rib gereedschap gebruiken

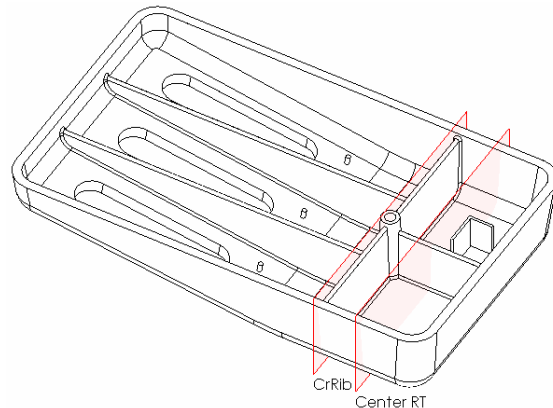
Met het rib gereedschap, **Insert, Features, Rib**, kunt u met alleen een geschetste lijn ribben maken. Het gereedschap vraagt u de dikte, plaatsing en richting van het ribmateriaal op te geven.

Rib schets

Een eenvoudige geschetste lijn vormt de middellijn van de rib en dit is alles wat nodig is als basis van de rib. Een referentievlak is handig voor het plaatsen van de middellijn van de rib..

59. Maak een nieuw vlak

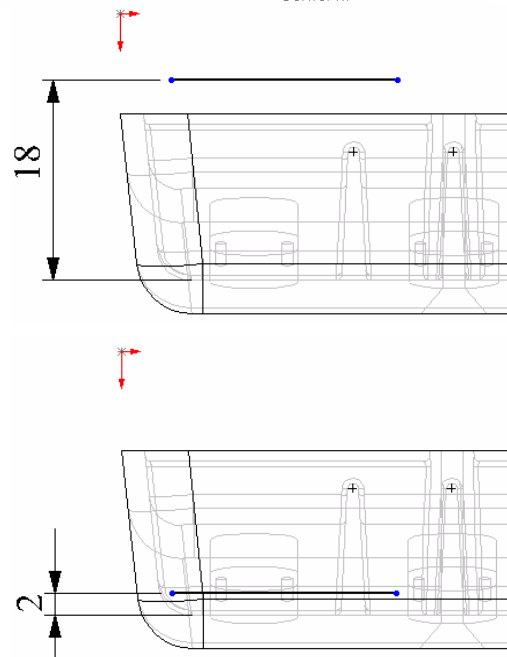
Maak een nieuw vlak op een afstand van **10 mm** van het vlak **CrRib**. Noem het **Center RT**.



60. Schets lijn


Open een nieuwe schets op **Center RT** en schets een horizontale lijn boven het model, zoals getoond. Op deze manier wordt voorkomen dat per ongeluk ongewenste relaties met het model worden toegevoegd, die u later kunnen belemmeren de lijn te verplaatsen. Deze lijn vertegenwoordigt de middellijn en bovenkant van de rib. Het is niet nodig dat de lijn doorloopt tot de wand of de rib. Verander de waarde van de bemating in **2 mm** om de lijn op de juiste plaats te krijgen.

De uiteinden van de lijn moeten binnen het gebied vallen waar u de rib wilt plaatsen, maar het is niet nodig dat ze de binnenwanden precies bereiken.






Insert Rib

Insert Rib maakt een rib met een platte boven kant, al dan niet met een afschuining. De rib is gebaseerd op een geschetste contourlijn die het pad van de rib vastlegt. Om een rib in te voegen:

1. kies in het menu: **Insert, Features, Rib...** of,
2. klik op het  icoon in de Features werkbalk.

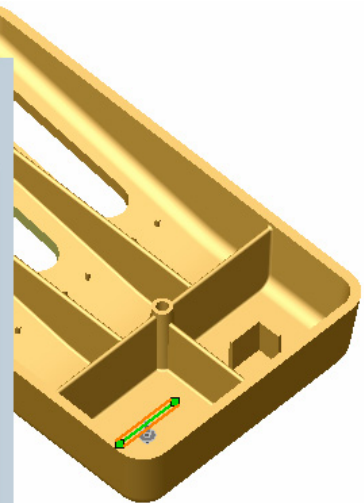
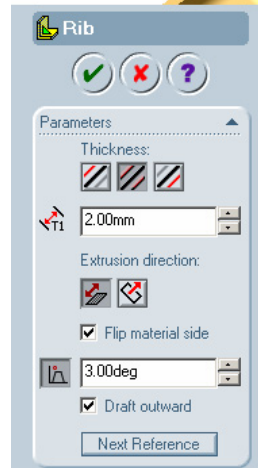
61. Rib gereedschap

Klik op het **Rib** gereedschap  in de Features werkblak en stel de parameters in zoals getoond:

- Thickness: 2mm**
Create rib on both sides of sketch 
- Extrusion direction: Parallel to Sketch** 
- Draft** : **3° Outward**

Kijk naar de preview pijl die aangeeft in welke richting de rib geëxtrudeerd zal worden.

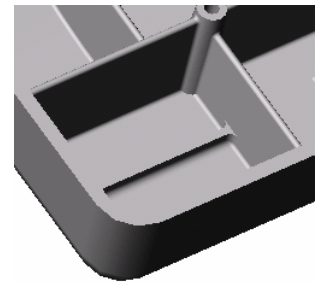
Vink, indien nodig, **Flip material side** aan om de richting om te keren.



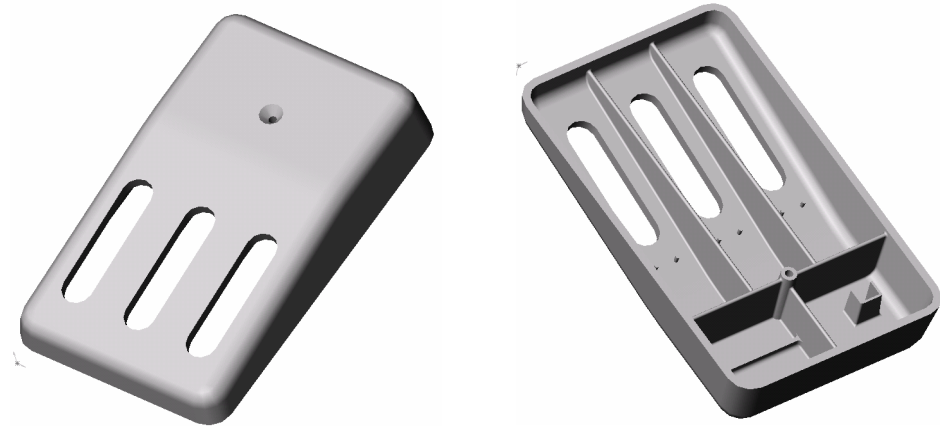
62. Voeg afrondingen toe om de rib te voltooien

De voltooide rib vloeit samen met de bodem, de wand en de bestaande rib, inclusief de afrondingen.

Voeg afrondingen van **1 mm** toe aan de onderste rand van de rib om het onderdeel te voltooien.



Resultaat



Tekst toevoegen


Tekst kan aan een schets worden toegevoegd en als cut of boss geëxtrudeerd worden met behulp van het **Text gereedschap**. De tekst kan vrij geplaatst worden, gepositioneerd worden met behulp van bematingen of geometrische relaties, of gedwongen worden schetsgeometrie of modelranden te volgen.

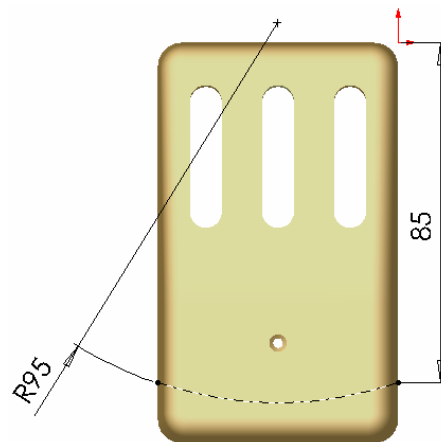
Text gereedschap


Het text gereedschap stelt u in staat tekst in een schets in te voegen en dit te gebruiken als om een boss of cut feature te maken. Omdat SolidWorks software een volwaardige Windows applicatie is, worden alle lettertypes ondersteund die u op uw computer geïnstalleerd heeft. Voor het invoegen van tekst kiest u in het menu: **Tools, Sketch Entity, Text**.

63. Constructiegeometrie

Schets op het platte bovenvlak en maak een constructieboog zoals getoond:


- Schets een **Three Point Arc**  op het vlak.
- Voeg een **Horizontal** relatie toe tussen de twee eindpunten.
- Voeg een **Coincident** relatie toe tussen de eindpunten van de boog en de randen aan de buitenkant van de lange zijde van de Mouse_Cover.
- Voeg bematingen toe zoals getoond.
- Selecteer de boog en verander de boog





in constructiegeometrie door te klikken op het **Construction Geometry**  gereedschap in de Sketch Tools werkbalk.


Sluit de schets.

64. Tekst op een curve

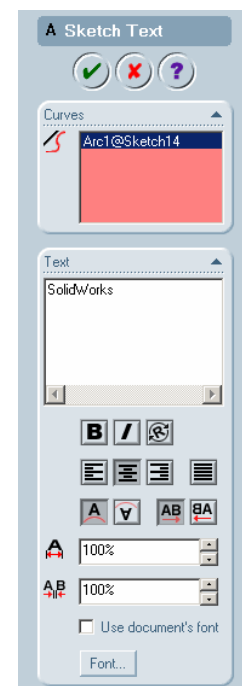
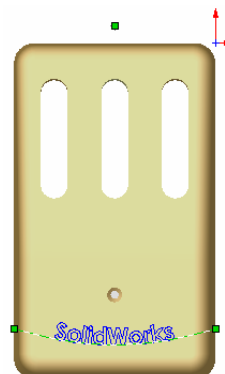
Maak nog een schets op het bovenvlak. Klik op  of kies **Tools, Sketch Entity, Text**. De Sketch Text PropertyManager verschijnt.

Selecteer in de **Curves**  lijst de boog van de vorige schets.

Type de tekst in het **Text** veld. Klik op **Center Align**  om de tekst te centreren op de curve (probeer ook de andere opties uit en bekijk de preview van hun effect).

U hebt de mogelijkheid het standaard lettertype aan te passen door op de **Font**  knop te klikken. In dit voorbeeld is gemaakt met **20 point Arial Bold**.

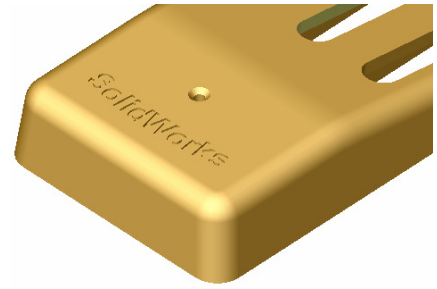
Klik op **OK**.



65. Extrudeer Cut feature

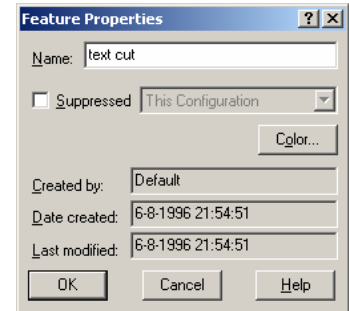
Extrudeer de geschetste tekst als een cut feature met een diepte van **0.5mm**.

Verberg de schets die we gebruikt hebben voor het positioneren van de tekst.



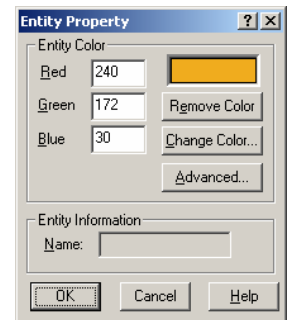
66. Verander eigenschappen

Pas de eigenschappen van de cut feature aan om de **Name** te veranderen. Verander ook de kleur van de feature, zodat de tekst beter zichtbaar wordt op het voltooide onderdeel. Klik op de **Color** knop.



67. Kleurinstellingen

Verander de kleur door op de **Change Color** knop te klikken. Kies **Remove Color** om de originele kleur van de feature te herstellen



68. Kleurinstellingen

Kies één van de voorgedefinieerde kleuren in het palet of klik op **Define Custom Colors** om uw eigen kleur te maken. Klik, wanneer u klaar bent, op **OK**.

69. Klik een paar keer op OK

Klik op **OK** om de veranderingen toe te passen en de **Entity Property** en **Feature Properties** dialogen te sluiten.



70. Resultaat

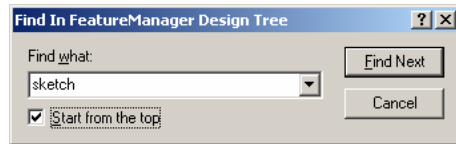


Zoeken in de FeatureManager Design Tree

De **Go To** optie kan gebruikt worden om schetsen, bossen, cuts en andere features op naam te vinden in de FeatureManager design tree.

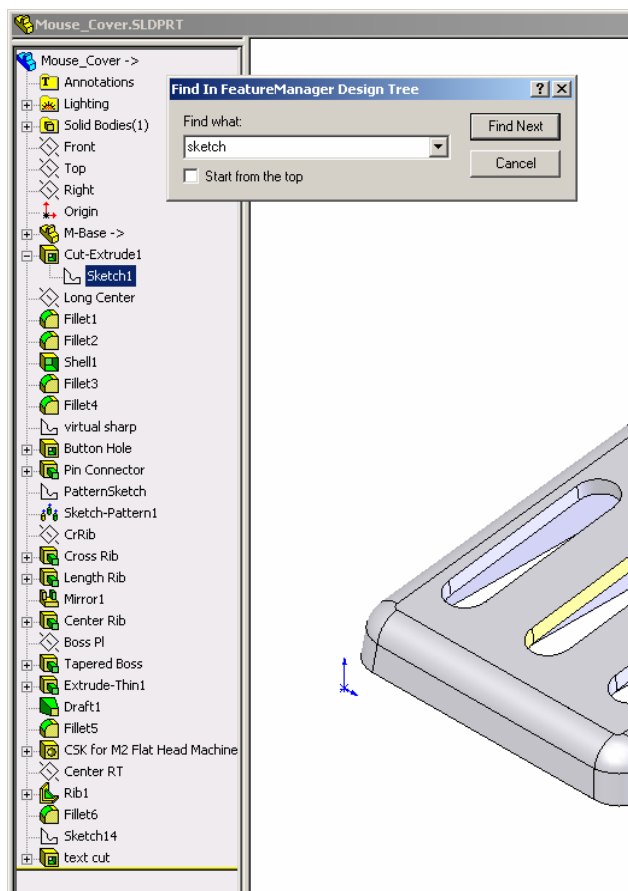
71. De Find dialoog

Benader de **Go To...** optie vanuit het rechtermuisknopmenu bij de bovenste feature (de naam van het onderdeel). Vul als zoekterm **sketch** in. Klik op de **Find Next** knop.



72. Zoekresultaten

De zoekopdracht begint standaard aan de bovenkant van de FeatureManager design tree. Elke keer dat u op **Find Next** klikt wordt de volgende instantie van de zoekterm gevonden. Als de feature opgevouwen is dan vouwt het programma het uit en accentueert het. Er wordt verder gegaan met zoeken totdat de onderkant van de design tree wordt bereikt, of totdat u op **Cancel** klikt.



73. Sla uw werk op en sluit het bestand af

Modelleren van geavanceerde vormen: Deel 1

Wanneer u dit hoofdstuk succesvol heeft afgesloten, kunt u:

- Het verschil uitleggen tussen een sweep en een loft,
- Een curve maken door een verzameling van punten,
- Een curve maken die niet in één vlak ligt, door het projecteren van een schets op een oppervlak,
- Een afronding met variabele straal maken,
- Boss en cut features maken met de sweep-functie,
- Schroefdraad modelleren.

Introductie

Deze les bevat een aantal case studies die verschillende modelleertechnieken verkennen die toegepast kunnen worden bij het modelleren van geavanceerde vrije vormen. Enkele van de commando's en technieken die verkent zullen worden, zijn:

- Sweep
- Loft
- Geavanceerde afrond mogelijkheden



Case Study: Fles

Het modelleren van vrije vormen vereist enkele technieken voor het maken van features die erg verschillen van de extrude- of revolve vormen die u eerder gemaakt heeft. In dit voorbeeld doorlopen we de stappen voor het maken van de kunststof fles die hierboven te zien is.

Stappen in het proces

Enkele van de belangrijkste stappen in het modelleerproces van dit onderdeel zijn opgesomd in de onderstaande lijst:

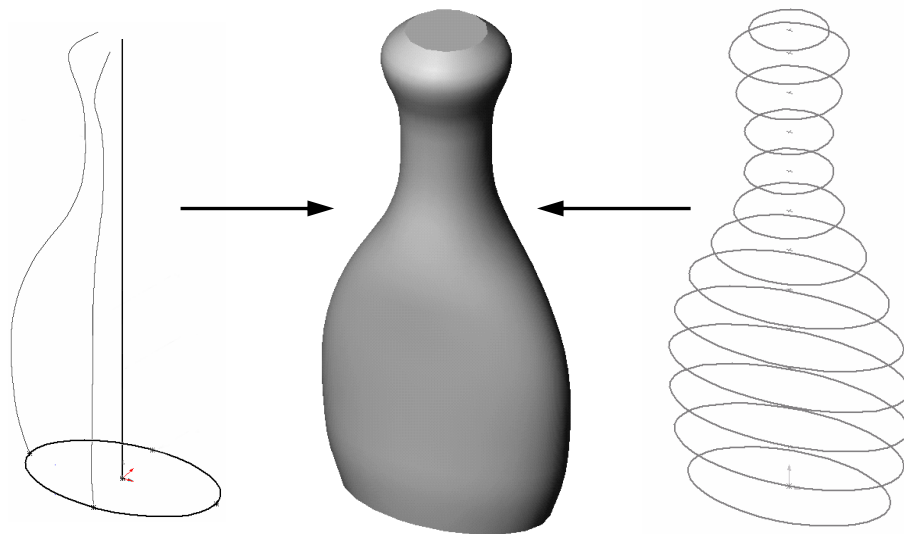
- **De basisvorm van de fles maken**
Dit wordt gedaan door het sweeppen van een ellips, waarbij de hoofd- en nevenassen bepaald zullen worden door twee guide curven.
- **Een verhoogde rand maken voor het label**
We schetsen de contour van het labeloppervlak en projecteren dit op het oppervlak van de fles. Deze geprojecteerde curve zal gebruikt worden als pad voor de sweep van de verhoogde rand.
- **De hals toevoegen**
Dit is een eenvoudige boss, die van de bovenkant van de sweep body naar boven geëxtrudeerd wordt.
- **De bodem afronden**
De straal van de afronding aan de onderkant van de fles varieert van 9.5mm aan de twee zijkanen tot 6.3 in het midden van de voor- en achterkant.
- **De fles uithollen**
De fles heeft twee verschillende wanddiktes. De hals moet een grotere wanddikte (1.5mm) hebben vanwege de schroefdraad. Het lichaam heeft een wanddikte van 0.5 mm.
- **De schroefdraad modelleren**
Dit nog een sweep operatie. Deze keer wordt echter een ander soort pad gebruikt: een spiraal.

Sweep en loft: wat is het verschil?

Zowel de sweep als loft operatie zijn in staat vele complexe vormen te maken. Welk gereedschap u gebruik bij het maken van een specifiek onderdeel, hangt af van de ontwerpinformatie die u heeft. Er is ook aantal algemene verschillen tussen de sweep als loft operatie die beïnvloeden welke methode gebruikt moet worden. Kort samengevat:

- De sweep operatie gebruikt een enkele profielschets.
- De loft operatie gebruikt meerdere profielschetsen.

Beschouw de basisvorm van de kunststof fles zoals die in de afbeelding aan de rechterkant te zien is. Als de ontwerpinformatie waar u beschikking over heeft, bestaat uit de twee curven die de buitenkant van de fles beschrijven, gezien van de voor- en zijkant, en de vorm van de doorsnede is gelijk voor het hele lichaam, dan kunt u de feature maken door middel van een sweep operatie met guide curven die de hoofd- en neven-as van de elliptische doorsnede controleren. Als de ontwerpinformatie waar u beschikking over heeft, bestaat uit een verzameling van doorsnede, dan kunt u de loft operatie gebruiken om het onderdeel te maken. Dit is vooral nuttig als de doorsneden niet gelijk zijn, al is dat niet het geval in dit voorbeeld



Is dit uw begin situatie?
Gebruik **Sweep**.

Is dit uw begin situatie?
Gebruik **Loft**.

Sweeping

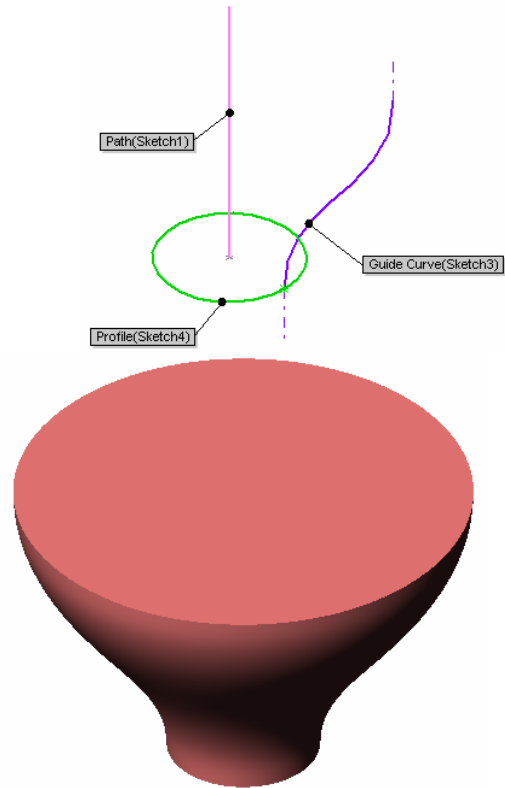
De meest eenvoudige sweep is een **Boss Extrude** feature: een 2D contour, geschetst op een vlak, wordt geëxtrudeerd in een richting loodrecht op dat vlak.

Daarna is de meest eenvoudige sweep een **Base Sweep**, waarbij het pad een 2D schets is en de sweep section (doorsnede) een eenvoudige vorm is die niet veranderd langs het pad. Een sweep kan echter veel complexer zijn dan dit voorbeeld en meer controle bieden voor de ontwerper. Een complexere sweep feature kan ook 3-dimensionele curven of modelranden als pad hebben en de sweep doorsnede kan gedwongen worden van vorm te veranderen terwijl hij langs een andere set curven, genaamd guide curven, beweegt, zoals te zien is in de afbeelding links.

Componenten van een sweep

Hieronder staat een lijst met de belangrijkste componenten die gebruikt worden in een sweep. Van alle componenten wordt beschreven wat hun functie is.


- **Sweep Section**
Dit is de profielschets. De sweep functie ondersteund slechts één profiel. Het profiel moet gesloten zijn en het mag zichzelf niet snijden.
- **Guide Curves**
Sweeps kunnen meerdere guide curven bevatten, die gebruikt worden om het onderdeel vorm te geven. De guide curven moeten aan het profiel gerelateerd zijn met een **Pierce** relatie. Bij het maken van een sweep bepaalt de guide curven de vorm van het profiel. Waar u bij guide curven aan kunt denken is u voor te stellen dat ze parameter zoals de straal aansturen. In dit voorbeeld is de guide curve verbonden met het profiel. Wanneer het profiel langs het pad bewogen wordt, verandert de straal van de cirkel, de vorm van de guide curve volgend.
- **Path (pad)**
Het **Sweep Path** helpt bij het bepalen van de lengte van de sweep door middel van zijn eindpunten. Dit houdt in dat, als het pad korter is dan de guide curven, de sweep ophoudt bij het einde van het pad. Het programma gebruikt het pad ook voor het positioneren van de tussenliggende doorsneden langs de sweep. Er van uitgaande dat het profielvlak loodrecht op het pad staat:
 - De **Orientation/Twist Control** optie **Follow Path** betekent dat de tussenliggende doorsneden altijd loodrecht op het pad zullen blijven staan.
 - Wanneer de **Keep Normal Constant** optie gebruikt wordt, dan blijven de tussenliggende doorsneden parallel aan het vlak van de profielschets.



Een curve maken door een verzameling punten

Met **Curve Through Free Points** kunt u een 3-dimensional curve maken door een verzameling van X, Y, Z locaties. U kunt deze locaties rechtstreeks in de spreadsheet-achtige dialoog invullen of u kunt ze uit een ASCII tekstbestand inlezen. Het bestand moet het achtervoegsel * .SLDCRV of * .txt hebben. De curve gaat door de punten in de zelfde volgorde als ze zijn ingevuld of weergegeven in het bestand.

Waar is het te vinden

- Kies **Insert, Curve, Curve Through Free Points**.
- Of, klik op  in de Curves werkbalk.

Punten "On the Fly" invullen


Als u vooraf geen tekstbestand heeft gemaakt dat de locaties bevat, dan kunt u de X, Y, Z coördinaten rechtstreeks in de **Curve File** dialoog invullen. Verder kunt u, als u dit eenmaal gedaan heeft, de lijst met punten opslaan voor hergebruik. Gebruik de volgende procedure om dit te doen:

Opmerking: deze procedure is geen onderdeel van de case study. Het rechtstreeks invullen van de punten in de **Curve File** dialoog is erg tijdrovend. Deze informatie is hier vermeld, zodat u weet hoe het proces werkt. Ga door naar **Reading Data From a File**, om door te gaan met de case study.

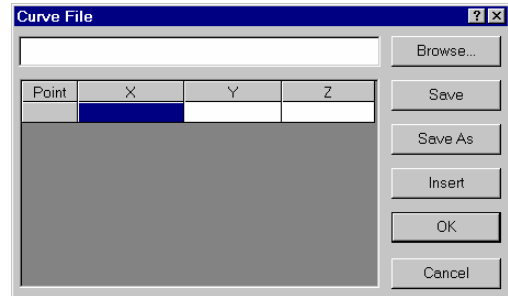
Procedure

Begin met het openen van een nieuw onderdeel met mm als eenheden.

1. Insert curve.

Klik op , of kies **Insert, Curve, Curve Through Free Points....** De dialoog **Curve File** verschijnt. Deze dialoog geeft u verschillende opties:

1. Zoeken (Browse) naar een bestaand bestand en dit onveranderd gebruiken voor het invoegen van de curve.
2. Een bestaand bestand aanpassen voordat u het gebruikt voor het invoegen van de curve.
3. XYZ coördinaten "on the fly" invullen en deze eventueel op te slaan in een bestand.



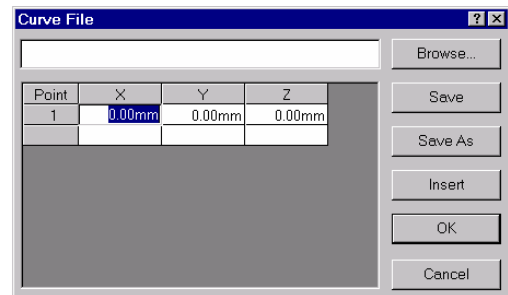
Opmerking: de curve wordt *buiten* een schets om gemaakt. De X, Y en Z worden dan ook geïnterpreteerd ten opzichte van het coördinatensysteem van het **Front** referentievlak.

2. Gegevens voor eerste punt.

Dubbelklik in de cel links boven (bovenste rij, onder de kop **Point**).

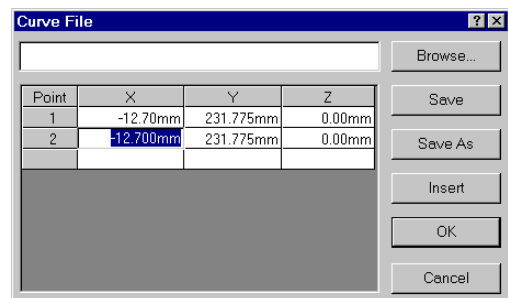
Het programma opent een rij voor de eerste coördinaat met de standaard waarden X=0.0, Y=0.0, and Z=0.0.

Type de juiste waarden. Gebruik **Tab** op het toetsenbord om van een cel naar de andere te gaan of klik in de gewenste cel.



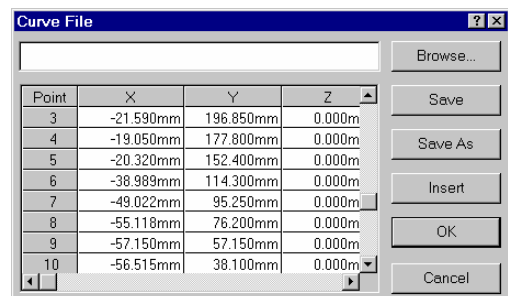
3. Nog een punt toevoegen.

Dubbelklik in de cel *onder* Point #1. het programma voegt een tweede rij toe met dezelfde waarden als in de voorgaande rij. Dit is handig voor wanneer één of meer coördinaten gelijk blijven van het ene naar het andere punt. Kijk naar het grafische venster voor een preview van de curve terwijl u deze maakt (zoom indien nodig)..



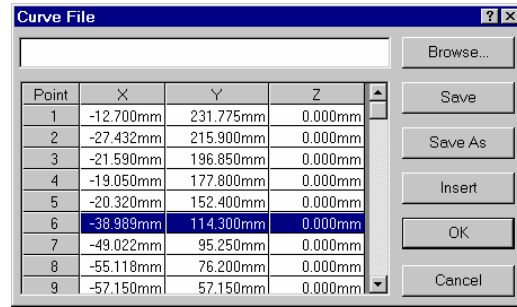
4. Herhaal

Voeg de coördinaten van de resterende locaties toe.



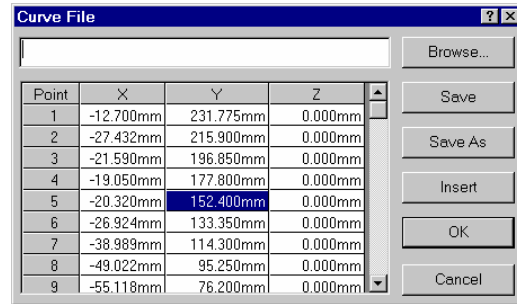
5. Een rij invoegen.

Indien nodig kunt u een rij midden in de lijst invoegen. Markeer de rij door één keer op het nummer in de Point kolom te klikken. In dit geval willen we een nieuwe locatie invoegen *voor* punt nummer 6.



6. Klik op Insert.

Als u op de **Insert** knop klikt, maakt het programma een kopie van de geselecteerde rij en verplaatst de rest van de rijen één positie naar beneden. Vul de juiste coördinaten in.



7. Voltooi de procedure.

Als u verwacht dat u deze gegevens nogmaals zult gebruiken dan kunt u ze in een bestand opslaan door op **Save** te klikken. Als u een bestaand bestand aan het aanpassen bent, dan zal **Save** het originele bestand overschrijven terwijl **Save As** een kopie zal opslaan.

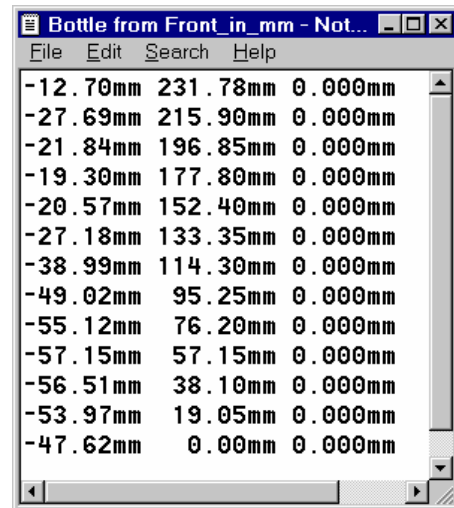
Of u er nu voor kiest de gegevens op te slaan of niet, klik op **OK** om de curve te maken. Wij zullen echter een bestand gebruiken om de punten in te voeren, klik dus nog niet op **OK**.

Gegevens uit een bestand lezen

wij zullen, in plaats van de gegevens van de punten rechtstreeks in te vullen, zoeken naar een bestand en daar de gegevens uit inlezen.

De hier gebruikte bestanden moeten ASCII tekstbestanden zijn. U kunt spaties of tabs gebruiken tussen de kolommen met X, Y en Z coördinaten. Een eenvoudige manier om het bestand te maken is met behulp van Notepad (onderdeel van Windows).

Denk er aan: de curve wordt *buiten* een schets om gemaakt. De X, Y en Z worden daarom geïnterpreteerd ten opzichte van het coördinatensysteem van het **Front** referentievlak

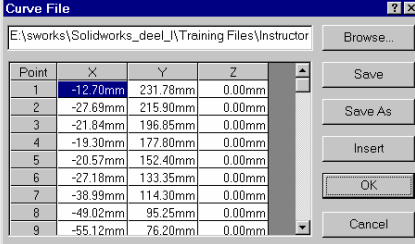


8. Insert curve.

De **Curve File** dialoog was al eerder geopend in de voorgaande stappen. We zullen nu de gegevens overschrijven die u net heeft ingevuld.

9. Selecteer het bestand.

Klik op **Browse...** and selecteer het bestand **Bottle from Front.sldcrv** uit de directory. De inhoud van het bestand wordt in de dialoog ingelezen en opgedeeld in kolommen. De gegevens die u eerder heeft ingevuld is nu overschreven.



Point	X	Y	Z
1	-12.70mm	231.78mm	0.00mm
2	-27.69mm	215.90mm	0.00mm
3	-21.84mm	196.85mm	0.00mm
4	-19.30mm	177.80mm	0.00mm
5	-20.57mm	152.40mm	0.00mm
6	-27.18mm	133.35mm	0.00mm
7	-38.99mm	114.30mm	0.00mm
8	-49.02mm	95.25mm	0.00mm
9	-55.12mm	76.20mm	0.00mm

Opmerking: De browser kan ingesteld worden om te zoeken naar Curves (*.SLDCRV) of Text bestanden (*.txt).

10. De curve toevoegen.

Klik op **OK** om de curve aan het onderdeel toe te voegen. Er wordt een geleidelijk verlopende kromme gemaakt (*smooth spline curve*) met behulp van de punten in het bestand, zoals rechts te zien is in een **Front** aanzicht. Een feature met de naam **Curve1** verschijnt in de FeatureManager design tree.

De curve aanpassen

Als het nodig is de datapunten van de curve aan te passen, kunt u **Edit Definition** gebruiken, op dezelfde manier als wanneer je andere features achteraf wilt wijzigen. Wanneer u de definitie van de curve aanpast, heeft u verschillende mogelijkheden:

1. Zoeken naar en vervangen door een alternatief bestand.
2. De bestaande lijst met punten aanpassen.
3. Het originele bestand veranderen en opnieuw inlezen.

11. Maak de tweede guide curve.

Kies **Curve, Curve Through Free Points...** in het **Insert** menu.

Kies in de browser het bestand **Bottle from Side.sldcrv** en klik op **Open**. Klik op **OK** om de tweede guide curve te maken. Deze curve geeft de vorm van de fles aan, gezien van zijkant.

De afbeelding aan de rechterkant toont beide guide curves in een **Trimetric** aanzicht.

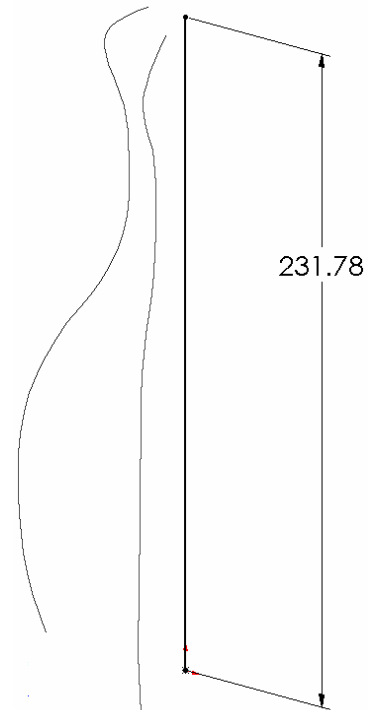
12. Sweep path.

Selecteer het referentievlak **Front** en open een schets. Schets een verticale lijn, beginnend in de oorsprong. Bemaat de lengte van de lijn op **231.78mm**.

Dit wordt gebruikt als sweep pad.


Introductie: Insert Ellipse

Het schetsen van een ellips lijkt op het schetsen van een cirkel. U plaats de cursor op de plek waar u het middelpunt wilt hebben en sleept vervolgens de muis om de lengte van de hoofdas te bepalen. Laat de muisknop los en sleep nu de contour van de ellips om de lengte van de neven-as te bepalen. Om de ellips volledig te bepalen moet u de lengte van de hoofd- en neven-as vastleggen met bematingen of andere relaties. U moet ook de oriëntatie van de hoofdas vastleggen. Een manier om dit te doen is het toevoegen van een **Horizontal** relatie tussen het middelpunt van de ellips en het einde van de hoofdas.




Waar is het te vinden

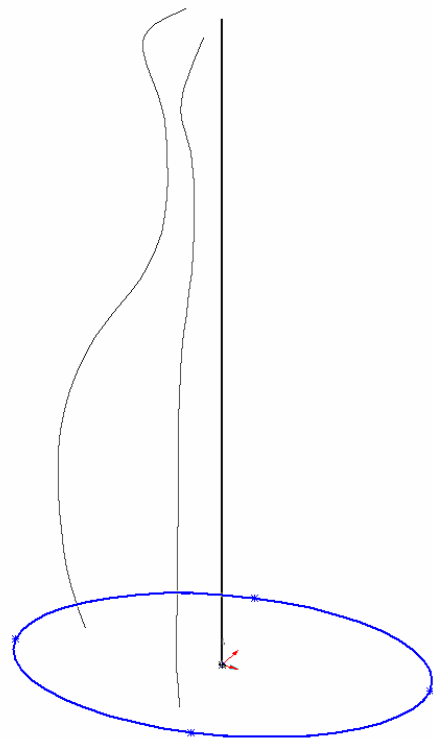
1. In het menu: **Tools, Sketch Entity, Ellipse**.

2. Of, klik in de Sketch Tools werkbalk op het gereedschap: 

13. Sweep section.

Selecteer het referentievlak **Top** en open een schets. Klik in de Sketch Tools werkbalk op

het **Ellipse** gereedschap  en schets een ellips met het middelpunt in de oorsprong.

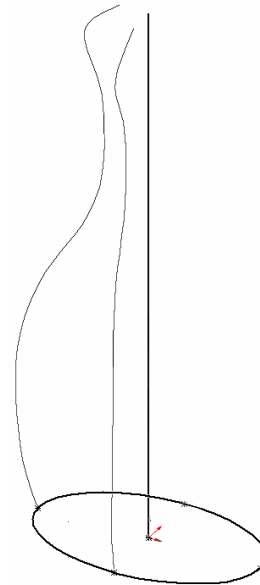


14. De sweep doorsnede relateren aan de guide curven.

Het profiel van de sweep doorsnede moet aan de guide curven gerelateerd worden met behulp van de **Pierce** relatie. Daarom moeten de guide curven *eerder* dan het profiel gemaakt worden.

Druk op de **Ctrl** toets in en selecteer het eindpunt van de hoofdas en de eerste guide curve. Kies **Pierce** in de PropertyManager, of klik op de rechtermuisknop en kies **Pierce** uit het menu. Herhaal deze procedure voor de nevenas en de tweede guide curve.

Wanneer u een Pierce relatie toevoegt moet u eerst het punt selecteren en *dan* de curve die het schetsvlak snijdt.



15. Volledig bepaald.

Het is niet nodig dat we de hoofdas nog verder vastleggen omdat de **Pierce** relatie van hoofdas zowel de lengte als de oriëntatie van die as vastlegt. Als we een bemating hadden gebruikt om de lengte van de hoofdas vast te leggen, dan hadden we op één of andere manier de oriëntatie van de hoofdas moeten bepalen.

16. Verlaat de schets.

The sweep section is now fully defined so you can exit the sketch. We are now ready to sweep the base feature.

Sweep PropertyManager

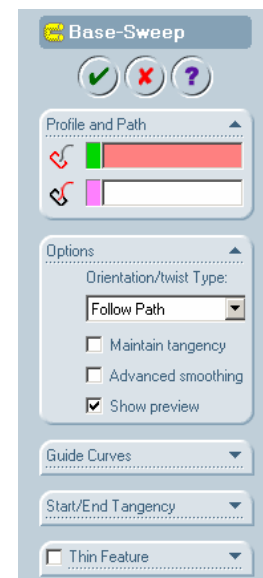
De **Sweep** PropertyManager bevat selectielijsten verschillende soorten objecten: **Sections**, **Paths** en **Guides**. Het heeft ook opties die bepalen hoe het programma de doorsneden oriënteert tijdens de sweep operatie.

De PropertyManager is opgedeeld in vijf groepen:


- Profile and Path**
- Options**
- Guide Curves**
- Start/End Tangency**
- Thin Feature**

De **Show preview** optie heeft zowel voor- als nadelen. Hoewel het erg handig is een preview te zien terwijl u profiel, pad en guide curven selecteert, heeft dit wel invloed op de prestaties van het systeem. Elke keer dat u één van de sweep componenten selecteert, moet het programma de preview verversen. Dit neemt tijd in beslag. Hoe complexer de sweep, hoe langer het duurt.

Voor dit voorbeeld is de **Show preview** optie aangevinkt.



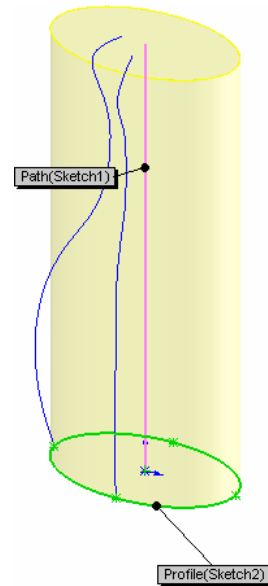
17. Sweep PropertyManager.

Klik op , of kies **Insert, Boss/Base, Sweep...** om de sweep PropertyManager te openen.

18. Selecteer profiel and pad.

Zorg ervoor dat het **Profiel** veld actief is en selecteer de ellips. Wanneer u het profiel selecteert, dan wordt automatisch het **Path** veld actief. Selecteer de verticale lijn als pad. Labels verschijnen bij elke selectie.

De preview toont het resultaat zonder het effect van een guide curve.

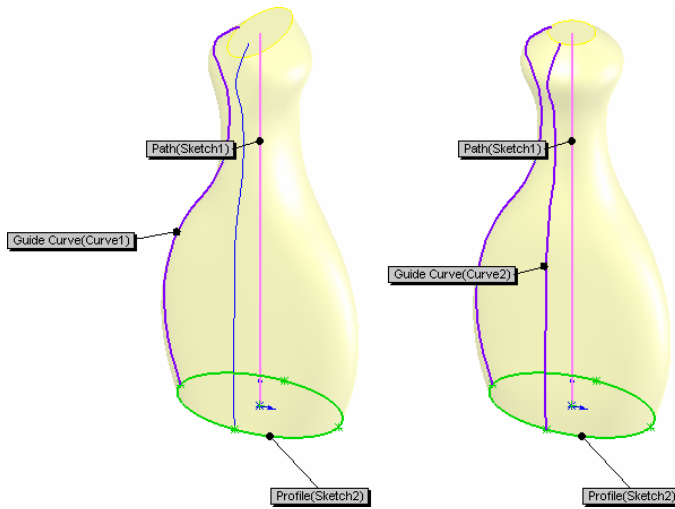


19. Guide curves.


Breid het **Guide Curves** veld uit. Klik in de selectielijst, en selecteer de twee curven, zoals aangegeven.

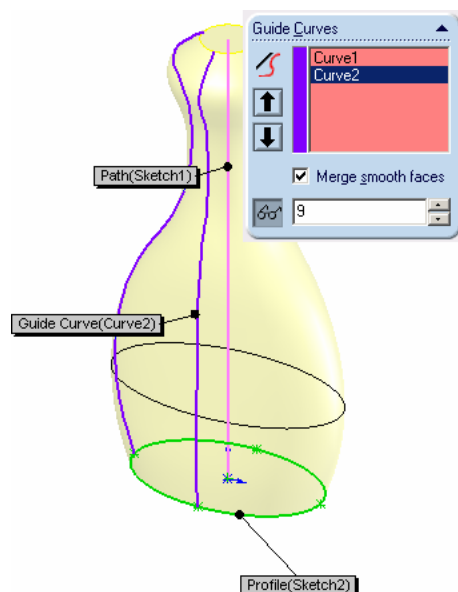
Alleen bij de guide curve die u als laatste selecteert verschijnt een label.

Bij het maken van een sweep met een complexe vorm, kunt u zichtbaar maken hoe de tussenliggende doorsneden gegenereerd zullen worden door de **Show Sections** optie aan te klikken. Het programma berekent de doorsneden, en een spin box met het aantal tussenliggende doorsneden wordt getoond. U kunt op de pijlen omhoog of omlaag klikken om elke doorsnede weer te geven.



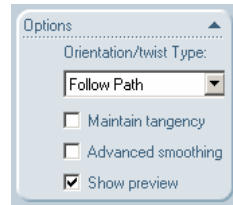
20. Doorsneden tonen.

Klik op de **Show Sections** knop  en gebruik de spin box om de tussenliggende doorsneden te tonen. Kijk hoe de vorm van de ellips gestuurd wordt door zijn relatie met de guide curves.



21. Options.

Vouw het **Options** veld uit en zorg ervoor dat de standaardinstelling **Follow path** geselecteerd is. Klik op **OK**.



22. Voltooid sweep.

De sweep base feature is rechts te zien in een **Trimetric** aanzicht.

Library Feature invoegen

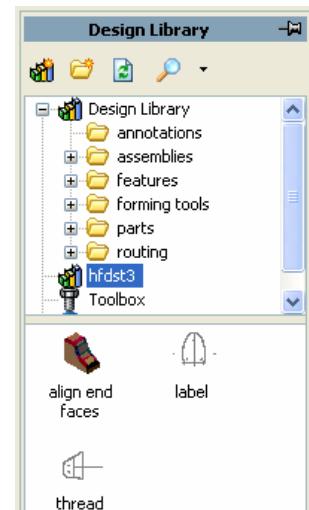
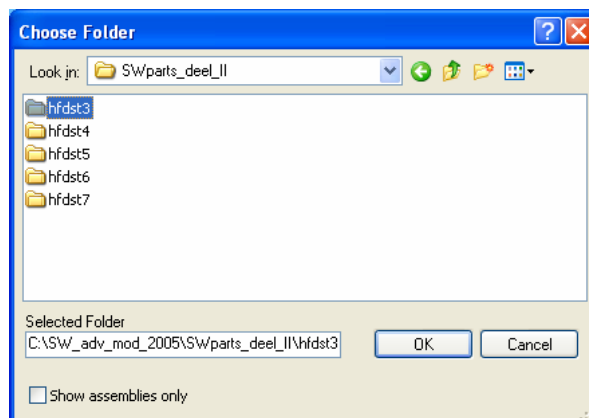
Library Features worden gebruikt om eerder bepaalde cuts, bosses of schetsen aan een onderdeel toe te voegen. Ze hebben een speciaal bestandstype * **.sldlfp**. Hoewel we normaal gesproken schetsen niet als features zien, is dit bij het werken met library features wel het geval.

Waar is het te vinden

De Library Features zijn te vinden in de **Design Library** tab van het Task Pane aan de rechterkant van het SolidWorks venster.

23. Library Feature opzoeken.

Open de **Design Library**. Klik op **Add File Location**  om de map met de gewenste aan de Design Library toe te voegen. Selecteer de map met de library feature in de browser en klik op **OK**. De map wordt aan de Design Library toegevoegd. De library features in de map zijn nu beschikbaar.

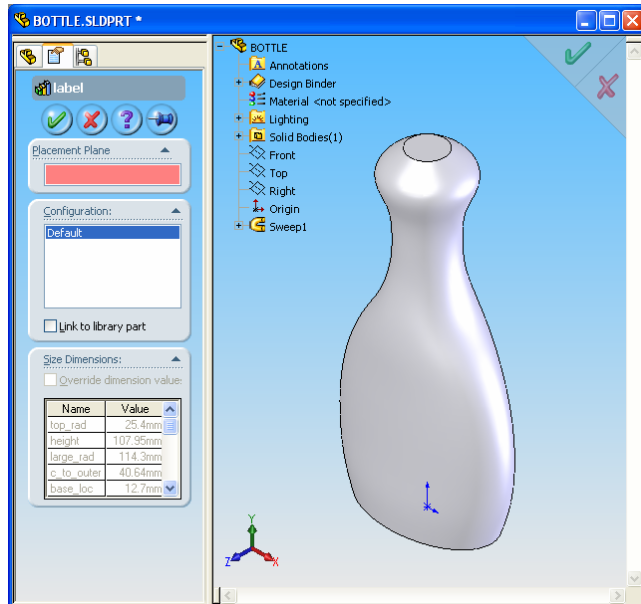


24. Sleep feature.

Sleep de **label** library feature van de Design Library naar het grafische veld.

De library feature PropertyManager verschijnt.

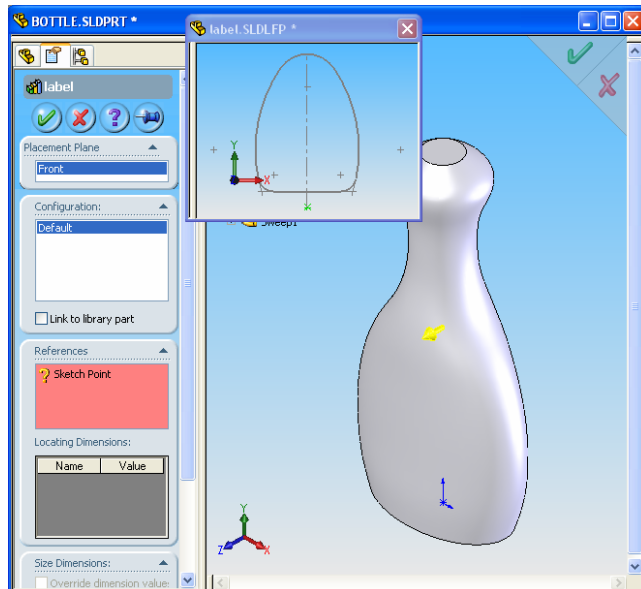
Zorg ervoor dat het **Placement Plane** veld actief is en selecteer het **Front** vlak als het plaatsingsvlak voor de library feature.



24. Referenties.

Wanneer de library feature referenties bevat, zoals de **label** library feature, dan wordt het volgende weergegeven:

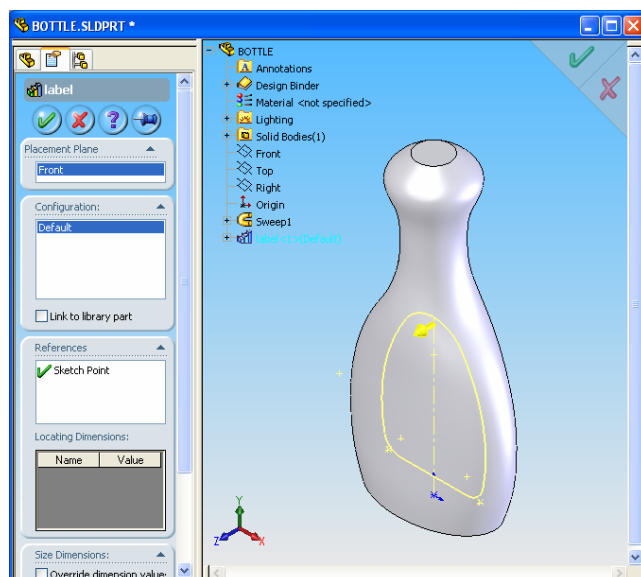
- ❑ **Grafisch gebied.** Een preview venster dat de eerste referentie aan geeft die geselecteerd moet worden.
- ❑ **PropertyManager.** Het **References** veld dat de referenties opsomt die nodig zijn voor het invoegen en positioneren van de library feature.



25. Selectie.

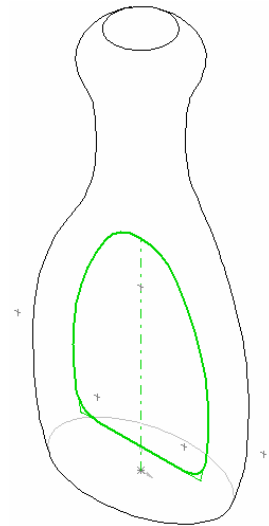
Zorg er voor dat de **Sketch Point** referentie in het **References** veld geselecteerd is en selecteer de **oorsprong** van de fles.

Klik op **OK**.



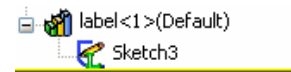
26. Resultaat.

De library feature wordt aan het onderdeel toegevoegd met een relatie tot het **Front** vlak en de oorsprong. De schets is volledig bepaald. Als de **Optional Reference** niet was ingevuld, dan had de schets een *dangling* relatie gehad.



De Library Feature map

De schets verschijnt in de FeatureManager design tree in een map met de naam **label<1>(Default)**. De eigenlijke schets kan niet in deze vorm gebruikt worden; de schets moet eerst uit de library feature map gehaald worden.



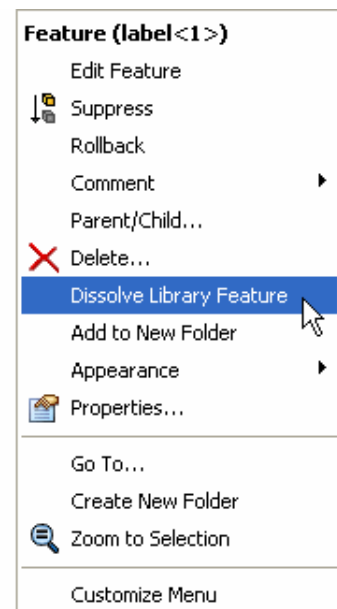
Introductie: Dissolve Library Feature

Dissolve Library Feature wordt gebruikt om de library feature map op te heffen. Hierdoor wordt het library feature icoon verwijderd en de features in de library feature map worden afzonderlijk weergegeven in de FeatureManager design tree.

27. Dissolve.

Klik met de rechtermuisknop op de library feature en selecteer **Dissolve Library Feature** in het menu.

De **label<1>** map wordt verwijderd en de schets die de map bevatte wordt apart weergegeven in de FeatureManager design tree. De schets kan nu gebruikt worden voor het maken van een geprojecteerde curve.



Werken met een pad dat niet in een vlak ligt

Er zijn verschillende technieken om een pad te maken dat niet in een vlak ligt. In het laatste deel van dit voorbeeld zullen we twee technieken nader bekijken:

- Een schets op een oppervlak projecteren
- Een spiraal maken


Een schets op een oppervlak projecteren

In het volgende deel van dit voorbeeld gaan we een geprojecteerde curve maken die zal dienen als sweep pad voor de rand van het label op de fles. De schets werd eerder gemaakt met behulp van een **Library Feature**.


Introductie: Insert Projected Curve

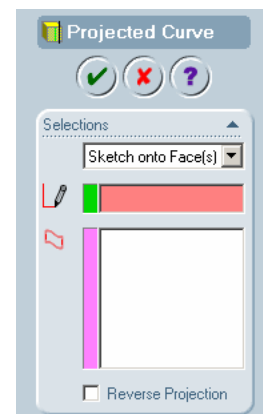
Projected Curve projecteert een schets op een vlak of vlakken van het model. Als deze vlakken gekromd zijn, dan is een 3-dimensionale curve het resultaat. Dit commando kan ook twee orthogonale schetsen samenvoegen tot één 3D curve.

Waar is het te vinden

- Klik op  in de Curves werkbalk.
- Of kies **Insert, Curve, Projected...**

28. Projected Curve dialog en preview.

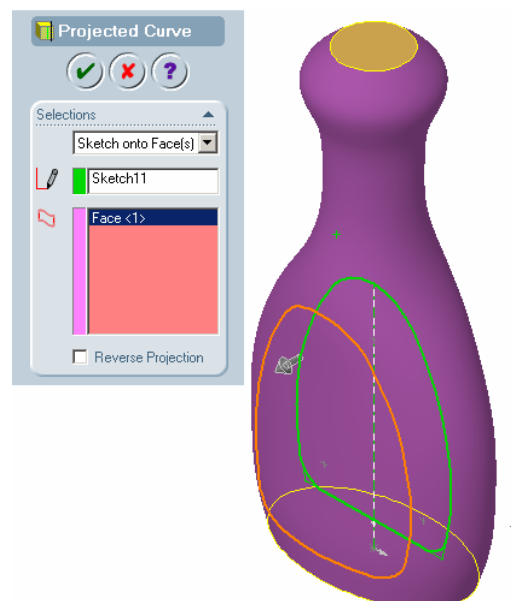
Klik op , of kies **Curve, Projected...** in het **Insert**. Selecteer de optie **Sketch onto Face(s)** uit de lijst.



29. Selectie.

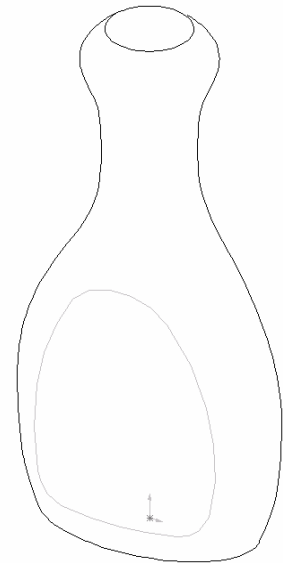
Klik in de **Sketch to Project** lijst en selecteer de schets. Klik in de **Projection Faces** lijst en selecteer het oppervlak van het model. Het programma projecteert de schets standaard loodrecht op het schetsvlak (langs de positieve Z-as). Als u de curve op de achterkant van de fles wil projecteren, vink dan **Reverse Projection** aan.

Klik op **OK**.



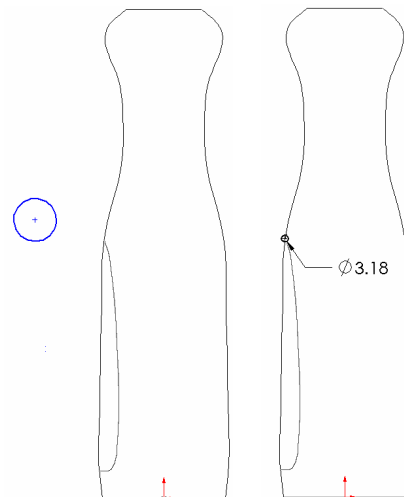
30. Geprojecteerde curve.

Het programma projecteert de schets op het voorvlak van de fles. Deze curve zal gebruikt worden als sweep pad voor het maken van een boss om het label op de fles te omlijnen.



31. Schets het profiel.

Schakel naar een aanzicht van de rechterkant en selecteer het referentievlak **Right**. Open een schets en teken een cirkel in een geschikte locatie.




32. Pierce relatie.

Voeg een **Pierce** relatie toe tussen het middelpunt van de cirkel en de geprojecteerde curve om de locatie van de cirkel te bepalen. Geef de cirkel een diameter van **3.18mm**.

De geprojecteerde curve snijdt het schetsvlak op twee plaatsen: aan de bovenkant en aan de onderkant. Het programma kiest het snijpunt dat het dichtst bij het punt ligt waar u de curve geselecteerd heeft. Als u de cirkel bovenaan wilt hebben moet u de geprojecteerde curve aan de bovenkant selecteren. Zo eenvoudig is het.

31. Sweep de boss voor de labelomlijning.

Verlaat de schets.

Klik op , of kies **Boss/Base, Sweep** in het **Insert** menu. Selecteer de cirkel als **Profile** en de geprojecteerde curve als **Path**.

Klik op **OK**.

Merk op dat het programma geen problemen heeft met het maken van een sweep feature met een profiel dat zich in het middel van een gesloten pad bevindt.



32. Voeg de hals toe.

Selecteer het bovenste vlak van de base feature en open een schets. Gebruik **Convert Entities** om de de rand van dit vlak naar de actieve schets te kopiëren. Extrudeer de schets naar boven over een afstand van **15.88 mm**.




Afronding met variabele straal

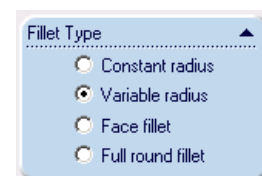
Langs de onderkant van de fles loopt een afronding met variabele straal. Een afronding met variabele straal worden gedefinieerd door een waarde op te geven voor de straal op elk eindpunt (*vertex*) langs de af te ronden rand en optioneel voor aanvullende controlepunten op de randen. Controlepunten voor een afronding met variabele straal werken als volgt:

- Het programma maakt standaard drie controlepunten op de rand, op gelijke afstand van elkaar tussen de eindpunten (25%, 50% en 75% van de afstand tussen de eindpunten). U kunt het aantal controlepunten verhogen of verlagen.
- U kunt de positie van ieder controlepunt veranderen door het bijbehorende percentage aan te passen. U kunt de controlepunten ook slepen, dan wordt het bijbehorende percentage automatisch aangepast.
- Ook al zijn de controlepunten zichtbaar, ze zijn alleen actief als u ze selecteert en een afrondingsstraal toekent.
- Niet actieve controlepunten zijn rood gekleurd. Actieve controlepunten zijn zwart en hebben een label dat de toegewezen straal en percentage weergeeft.

In dit voorbeeld is er maar één eindpunt op de rand van de bodem van de fles. Wij zullen daarom controlepunten gebruiken.

33. Rond de bodem af.

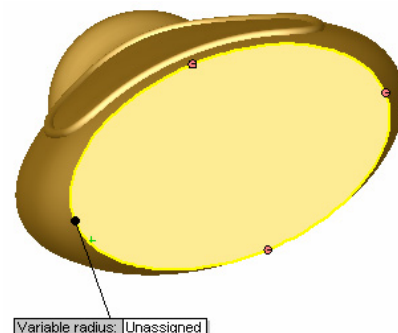
Klik op  in de Feature werkbalk. Kies **Variable radius** als **Fillet Type**.



34. Selecteer de rand.

Selecteer de onderste rand van de fles. Bij het hoekpunt verschijnt een label en er verschijnen drie controlepunten langs de rand.

Opmerking Voor een afronding met variabele straal moet u een rand selecteren. U kunt geen vlak selecteren.

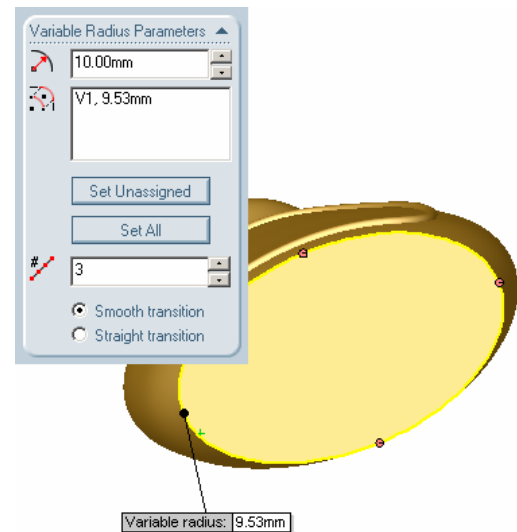


35. Wijs een straal toe aan het hoekpunt.

Klik op het label en vul een straal in van **9.53mm**.

De toegewezen waarde verschijnt ook in de vertex lijst in de PropertyManager.

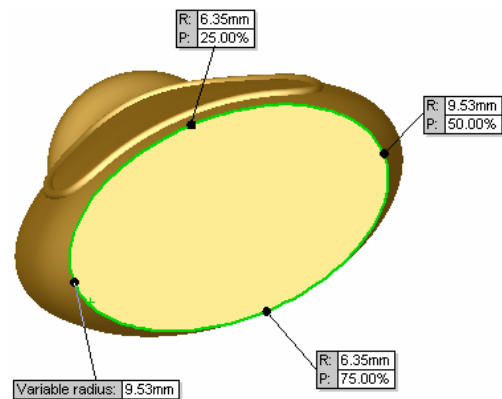
De knoppen **Set unassigned** en **Set all** worden gebruikt om in één keer één straal aan meerdere hoekpunten (geen controlepunten) toe te wijzen. Als de meeste, maar niet alle, hoekpunten de zelfde straal hebben, dan is het sneller de zelfde waarde aan alle hoekpunten toe te wijzen en dan alleen de hoekpunten die een andere straal vereisen aan te passen.



36. Waarden voor de straal.

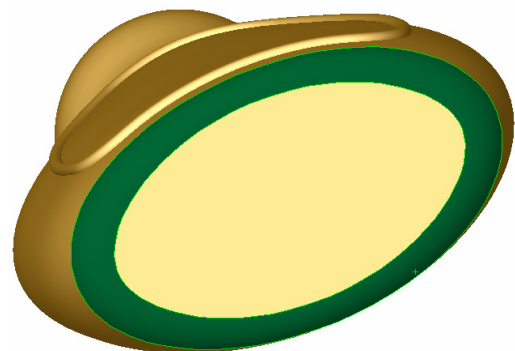
klik op de controlepunten en gebruik de labels om de straal **R** in te stellen op **6.35mm** en **9.53mm** zoals getoond. Laat de posities **P** op de standaard waarden van **25%**, **50%** en **75%** staan, zoals te zien is in de afbeelding aan de rechterkant.

Klik op **OK** om de afronding te maken.



37. Resultaat.

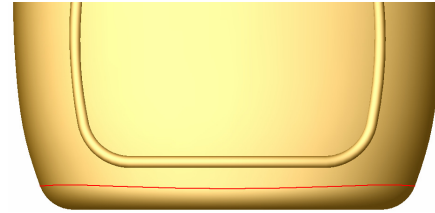
Het resultaat van de afronding met variabele straal is rechts te zien. De afronding vormt een gesloten lus die vloeiend verloopt van 9.53 mm naar 6.35 mm naar 9.53 mm naar 6.35 mm en weer terug naar 9.53 mm aan het begin.



Een ander benadering van afronden

Het voorgaande deel van het voorbeeld was gebaseerd op de aanname dat de ontwerpententie vroeg om een exacte waarde van de straal op specifieke locaties rondom de bodem van de fles. Laten we nu een andere aanpak bekijken, gebaseerd op een andere ontwerpententie.

Kijk van de voorkant naar fles. De rand van de afronding, ook wel rail genoemd, is geen rechte lijn over de voorkant van de fles. Laten we kijken hoe we de rand zouden afronden als de ontwerpeisen aangeven dat deze rand recht moet zijn en zich moet bevinden op 9.53mm van het ondervlak. In andere woorden, in plaats van dat afronding de rail bepaald, bepalen wij waar de rail zich moet bevinden en laten het programma de afrondingsstraal berekenen.




Een Split Line toevoegen

Een split line wordt gebruikt om het oppervlak van het model in tweeën te delen. Een split line wordt net als elke andere geschetste feature gemaakt. Het kunnen één of meer verbonden schetselementen zijn. Ze moeten zo geplaatst zijn dat ze door vlakken van het model gaan wanneer ze geprojecteerd worden in een richting loodrecht op het schetsvlak.

Introductie: Split line

Insert, Curve, Split Line gebruikt één of meer curven om het oppervlak van het model in tweeën te delen. De curven worden op een vlak geschetst en geprojecteerd op het oppervlak dat gedeeld moet worden.

Waar is het te vinden

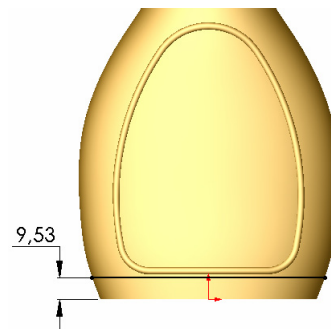
- Kies **Insert, Curve, Split Line...**
- Of klik op  in de Curves werkbalk.

38. Verwijder de afronding.


Klik met de rechtermuisknop op de afronding met variabele straal en selecteer **Delete** in het verkorte menu.

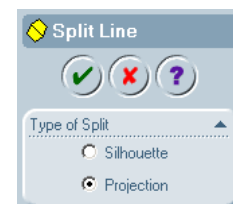
39. Schets de split line.

Selecteer het referentievlak **Front** en open een schets. Schets een horizontale lijn en maak de uiteinden **coincident** met de silhouetranden van de fles. Voeg bematingen toe zoals die te zien zijn in de afbeelding.



40. Projection split line.

Klik op , of kies **Insert, Curve, Split Line**. De optie **Projection** wordt automatisch gekozen, omdat de schets nog steeds actief is. Deze optie projecteert de curve door het model op de geselecteerde vlakken.

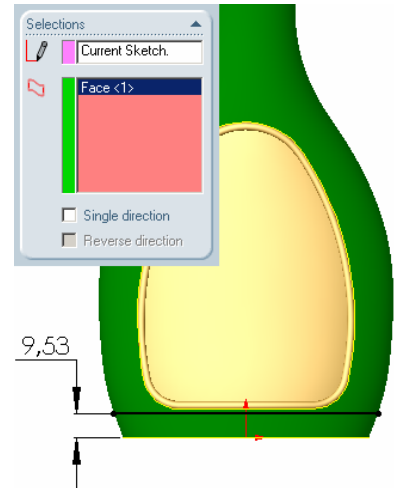


41. Selecteer vlakken.

Klik in de **Faces to Split** lijst om deze te activeren en selecteer vervolgens het vlak dat de hoofdvorm van de fles bepaalt (in de figuur hiernaast groen weergegeven).

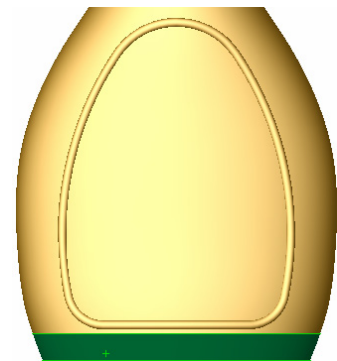
Let er op dat **Single direction** niet is aangevinkt. Aangezien de schets op het Front vlak gemaakt is bevindt hij zich “binnenin” de fles. De schets moet in beide richtingen geprojecteerd worden om het vlak volledig te delen.

Klik op **OK** om het commando te voltooien.



42. Resultaat.

De horizontale schetslijn deelt het enkele vlak in twee vlakken.



Afronding met vlakken

Een afronding met vlakken verschilt van een randafronding doordat u in plaats van een rand, twee groepen vlakken selecteert. De geavanceerde opties bieden u de mogelijkheid geometrie te gebruiken voor het definiëren van de afrondingsstraal in plaats van dat u een numerieke waarde voor de straal opgeeft. Dit biedt veel mogelijkheden.

Introductie: Face Fillet

Het **Fillet** commando heeft een groep aanvullende mogelijkheden, **Fillet Options**, waar ook een **Hold Line** toegewezen kan worden om de rail van de afronding te bepalen. In dit voorbeeld wordt de lijn gebruikt die door de split line gemaakt is.

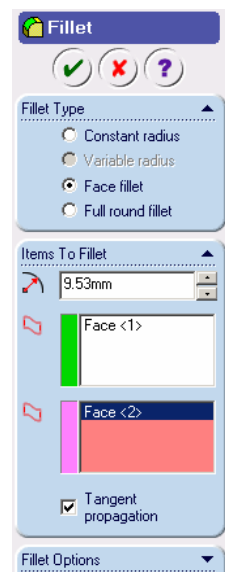
Waar is het te vinden

- **Face Fillet** bevindt zich in de **Fillet PropertyManager**.

43. Insert Fillet.

Klik op . Kies de **Face Fillet** optie in het **Fillet Type** veld.

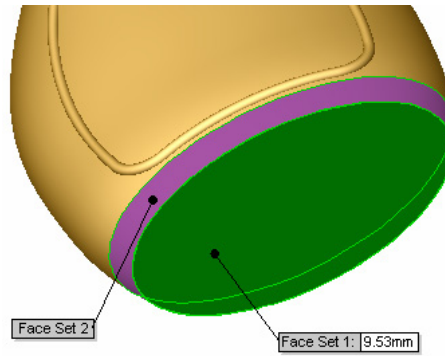
Het is niet nodig een waarde voor de straal in te vullen, omdat de **Hold Line** de straal bepaalt. Het invulveld voor de straal verdwijnt dan ook als u het **Fillet Options** veld uitvouwt en de **Hold Line** selecteert.



44. Selecteer de vlakken.

Controleer dat de **Face Set 1** selectielijst actief is (naast de lijst bevindt zich een groene rand) en selecteer het bodemvlak van de fles.

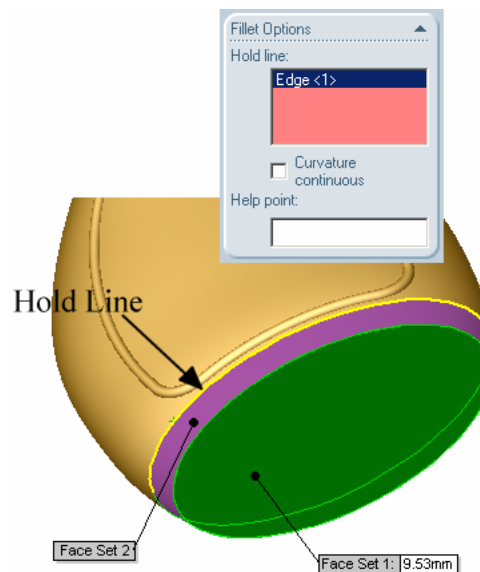
Activeer de selectielijst **Face Set 2** (naast de lijst bevindt zich een rode rand) en selecteer het vlak dat gemaakt is door de split line.



45. Fillet Options.

Breid het **Fillet Options** veld uit. Klik in de **Hold Line** selectielijst, en selecteer de rand die gemaakt is door de split line.

Klik op **OK** om de afronding te maken.



46. Resultaat.

Het vlak gemaakt door de split line (Face Set 2) wordt volledig verwijderd. De afronding wordt gemaakt met een variabele straal die zo gedefinieerd is dat de afronding precies doorloopt tot aan de hold line.



Geometrie analyseren

SolidWorks heeft verschillende gereedschappen voor het verkrijgen van informatie over en het beoordelen van de kwaliteit van curven en oppervlakken.

De ‘gladheid’ van overgang tussen de vlakken van het model noemen we *continuïteit*.

Vlakken kunnen bijvoorbeeld wel op elkaar aansluiten, maar niet dezelfde richting hebben: dan zit er een knik in het oppervlak. Ook kan het voorkomen dat de kromming (de mate van gebogenheid) plotseling veranderd. Vlakken hebben dan niet de zelfde kromming op de rand waar ze samen komen. In situaties waarin een medium (lucht of vloeistof) langs het oppervlak stroomt, is dat ongunstig: er zullen wervelingen optreden. Bij een auto uit zich dat door windgeruis en extra luchtweerstand.

Een paar gereedschappen zijn:

- Display Curvature, Inspect Curvature, Zebra Stripes.

Wat is kromming?

Kromming is de reciproce van de straal. Als een oppervlak een lokale straal heeft van 0.25, dan is de kromming 4. Hoe kleiner de krommingswaarde, hoe platter het oppervlak.

Introductie: Display Curvature

Toont de mate waarin vlakken zijn gebogen doormiddel van verschillende kleuren die de lokale kromming ($1/\text{radius}$) aangegeven. U kunt verschillende krommingswaarden aan de kleurenschaal toe kennen. Rood vertegenwoordigt de grootste kromming (kleinste straal) en zwart vertegenwoordigt de kleinste kromming (grootste straal).

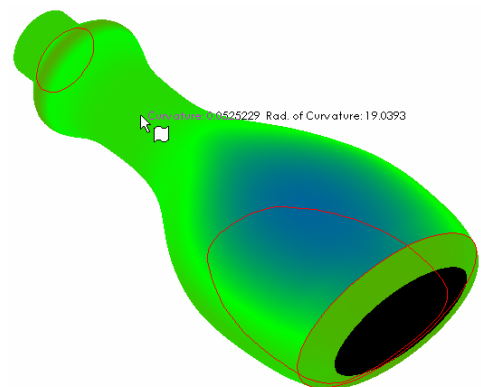
Waar is het te vinden

- Kies **View, Display, Curvature**.
- U kunt de kromming van een geselecteerd vlak weergeven door met de rechtermuisknop op het vlak te klikken en **Face Curvature** in het verkorte menu te kiezen.

Het weergeven van de kromming kan veel van uw computer vragen. In veel gevallen kunt u de prestaties verbeteren door alleen de kromming weer te geven van het vlak of de vlakken die u wilt evalueren.

47. Display Curvature.

Kies **View, Display, Curvature**. Het onderdeel wordt ingekleurd in overeenstemming met de kromming van de vlakken. Als u de cursor over het vlak beweegt verschijnt een tekst bij de cursor die waarden geeft de kromming (*curvature*) en de straal van de kromming (*radius of curvature*).

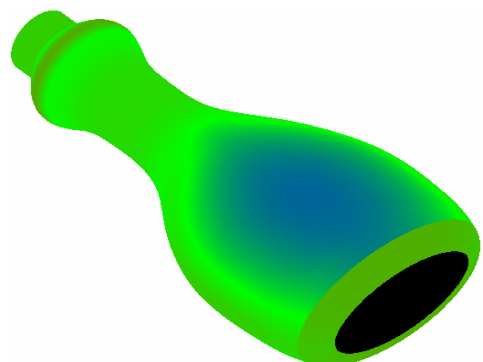


48. Bekijk de afronding.

Merk de drastische kleurverandering op bij de overgang van het lichaam van de fles naar de afronding aan de onderkant. Dit geeft aan dat, hoewel de afronding tangent is aan het lichaam, de overgang niet krommingcontinue is.

49. Schakel weergave uit.

Kies **View, Display, Curvature** om de weergave van de kromming uit te schakelen.



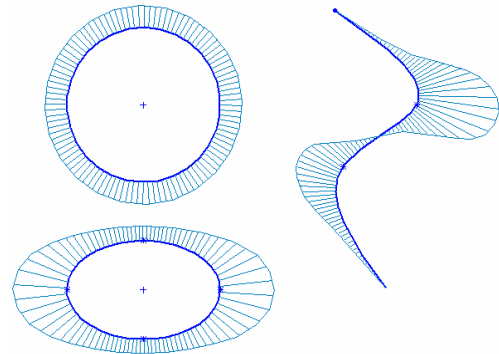
Inspect Curvature

Inspect Curvature geeft een visuele representatie van de afgeleide en kromming van de meeste schetselementen. U kunt **Inspect Curvature** gebruiken om splines te evalueren voordat ze gebruikt worden voor het maken van een sweep of loft feature. U kunt ook indirect gekromde vlakken evalueren door snijlijnen te maken en deze curven vervolgens te evalueren.

Introductie: Inspect Curvature

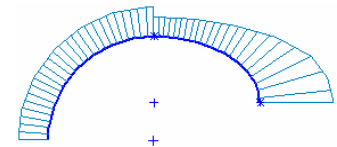
Inspect Curvature geeft een grafische representatie van de kromming in de vorm van een verzameling lijnen, genaamd *comb* (kam). De lengte van de lijn geeft de kromming weer. Hoe langer de lijn, hoe groter de kromming (en hoe kleiner de straal).

Als de comb de lijn snijdt geeft dit een buigpunt aan. In een buigpunt verandert de curve van richting. Dit is alleen van toepassing op splines.

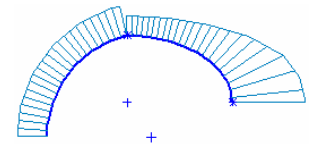


U kunt **Inspect Curvature** gebruiken om andere dingen te weten te komen over hoe curven verbonden zijn. Bekijk de afbeelding rechts. De twee schetselementen zijn een cirkelvormige boog en een kwart van een ellips. De raaklijnen bij de overgang van de twee curven zijn gelijk, maar de kromming niet. Dit blijkt uit het feit dat de curvature lijnen bij het gedeelde eindpunt:

- In één lijn liggen (gelijke raaklijnen)
- Niet even lang zijn (verschillende krommingswaarde)



In de afbeelding aan de rechterkant zijn de raaklijnen van de twee elementen niet gelijk, wat blijkt uit het feit dat de curvature lijnen bij het gedeelde eindpunt niet in één lijn liggen.



De curvature comb blijft zichtbaar als u de schets sluit (tenzij u een feature heeft gemaakt met de schets). Klik met de rechtermuisknop op het schetselement en selecteer **Remove Curvature Information** uit het verkorte menu om de weergave te beëindigen

Waar is het te vinden

- Klik met de rechtermuisknop op het schetselement en selecteer **Inspect Curvature** uit het verkorte menu.

Intersection Curve

Inspect Curvature werkt alleen op schetselementen. In gevallen dat u geen schetselement heeft, moet u andere technieken toepassen. Het maken van een intersection curve (snijlijn), bijvoorbeeld, is een mogelijke techniek om een vlak of oppervlak te evalueren.

Introductie: Intersection Curve

Intersection Curve opent een schets en maakt een geschetste curve van de volgende snijlijnen:

- Tussen een vlak en oppervlak of modelvlak
- Tussen twee oppervlakken
- Tussen een oppervlak en een modelvlak
- Tussen een vlak het hele onderdeel
- Tussen een oppervlak en het hele onderdeel


Waar is het te vinden

- Klik op **Intersection Curve**  in de Sketch Tools werkbalk
- Of kies **Tools, Sketch Tools, Intersection Curve**.

Het **Intersection Curve** gereedschap bevindt zich niet standaard in de Sketch Tools werkbalk. Gebruik **Tools, Customize** om het toe te voegen. U kunt het ook aan een andere werkbalk toevoegen, bijvoorbeeld de Curves werkbalk.

50. Intersection curve.

Selecteer het Front referentievlak en open een schets.

Klik op .


Selecteer het vlak van de afronding en van het fleslichaam.

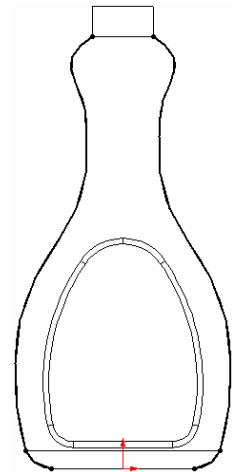


51. Resultaat.

Het programma genereert de snijlijnen het schetsvlak en de geselecteerde vlakken. Er worden twee groepen snijlijnen gemaakt omdat het referentievlak de vlakken op twee plaatsen snijdt. Voor dit voorbeeld is slechts één groep nodig.

52. Schakel het intersection curve gereedschap uit.

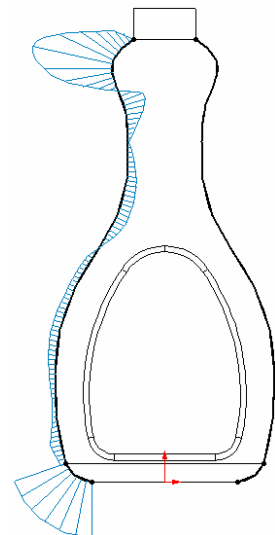
Klik nogmaals op  om het gereedschap uit te schakelen.



52. Inspect Curvature.

Klik met de rechtermuisknop op een groep snijlijnen en selecteer **Inspect Curvature** in het verkorte menu. Merk op dat:

- De afronding heeft een cirkelvormige doorsnede.
- De raaklijnen van de afronding en van de zijkant van de fles zijn gelijk.
- De kromming van de afronding en van de zijkant van de fles zijn niet gelijk, zoals blijkt uit de verschillende lengte van de curvature combs.



53. Schakel de krommingweergave uit.

Klik met de rechtermuisknop op de snijlijnen en selecteer **Remove Curvature Information** in het verkorte menu.

54. Verlaat de schets.

55. Rollback.

Klik met de rechtermuisknop op de schets en selecteer **Rollback** in het verkorte menu.

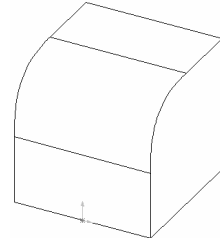
Zebra strepen

Zebra strepen simuleren de reflectie van lange lichtbalken op een spiegelend oppervlak. Met behulp van zebra strepen kunt u rimpels en onvolkomenheden in een oppervlak zien die met de standaard weergave soms moeilijk te zien zijn. U kunt ook controleren of twee naast elkaar liggende vlakken contact maken, gelijke raaklijnen hebben of continue gekromd zijn.

Introductie: Zebra strepen

Om de zebra strepen goed te kunnen interpreteren is enige uitleg nodig. Ter verduidelijking zullen we een paar voorbeelden bekijken aan de hand van een blok met afronding.

Als eerste bekijken we het patroon van de strepen. Standaard wordt het onderdeel weergegeven alsof het zich in een grote bol bevindt die aan de binnenkant bekleed is met lichtbalken. De zebra strepen zijn altijd gekromd (zelfs op platte vlakken) en geven singulariteiten weer.



Wat is een singulariteit?

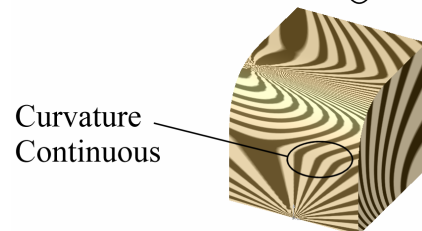
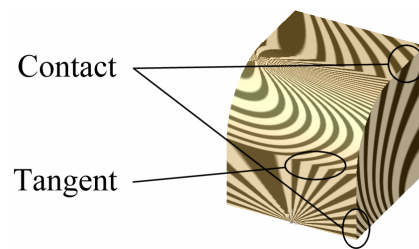
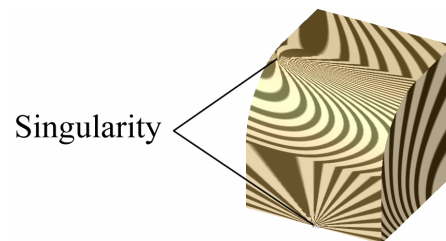
Een singulariteit is waar de zebra strepen tot een punt lijken samen te komen.

Grenstoestanden

Vervolgens kijken we hoe de zebra strepen worden weergegeven op de plekken waar ze de grenzen van een vlak passeren. Het evalueren van de weergave van de zebra strepen geeft u informatie over hoe de vlakken van een onderdeel in elkaar overlopen.

Er zijn drie grenstoestanden:

- Contact – de strepen sluiten op de grens niet op elkaar aan.
- Rakend – de strepen sluiten op elkaar aan, maar er is een abrupte richtingsverandering of een scherpe hoek.
- Continue kromming – de strepen passeren vloeiend de grens. Continue kromming is een optie bij het maken van een afronding met vlakken (curvature continues).



Waar is het te vinden

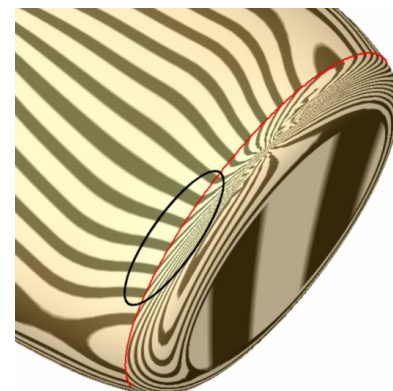
- Kies **View, Display, Zebra Stripes**.

56. Zebra stripes.

Kies **View, Display, Zebra Stripes**.

Draai het onderdeel en kijk hoe het patroon van de strepen verandert. Let er vooral op hoe de strepen van het vlak van de fles naar de afronding overlopen. De afronding heeft dezelfde raaklijn, maar niet dezelfde kromming.

Tip Sla dit aanzicht op zodat u er later naar terug kunt keren.



Afrondingen met continue kromming

De optie **Curvature continuous** bij face fillets kan een soepelere overgang maken tussen aangrenzende vlakken. Alleen afrondingen met vlakken kunnen continue gekromd zijn. Er zijn twee manieren om de straal van een afronding met continue kromming op te geven:

1. Vul een waarde voor **Radius** in.
2. gebruik de **Hold Line** optie. Hiervoor zijn twee hold lines nodig, één voor ieder groep vlakken.

Waar is het te vinden

- Selecteer **Face fillet** in de **Fillet PropertyManager**, vouw het **Fillet Options** veld uit en vink **Curvature continuous** aan.

57. Schakel de weergave van zebrastrepen uit.

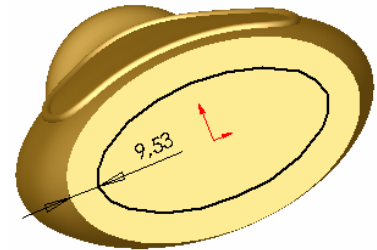
58. Rollback.

Klik met de rechtermuisknop op de afronding en selecteer **Rollback** in het verkorte menu.

59. Tweede split line.

Open een schets op het bodemvlak en maak een offset van 9.53mm. Gebruik deze schets om het bodemvlak te delen.

Dit heeft een foutmelding tot gevolg, omdat de split line één van de vlakken verwijdert die geselecteerd zijn voor de afronding.

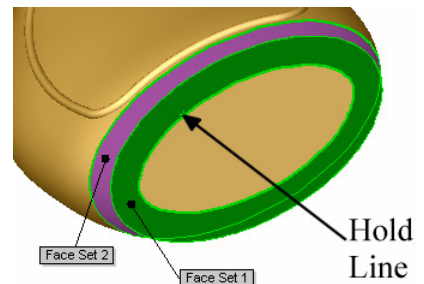


60. Roll forward en Edit Definition.

Eén van de **face set** lijst zal leeg zijn. Klik in die lijst en selecteer het vlak dat gemaakt is met de split line.

Klik in de **Hold line** lijst en selecteer de rand van het vlak als tweede hold line.

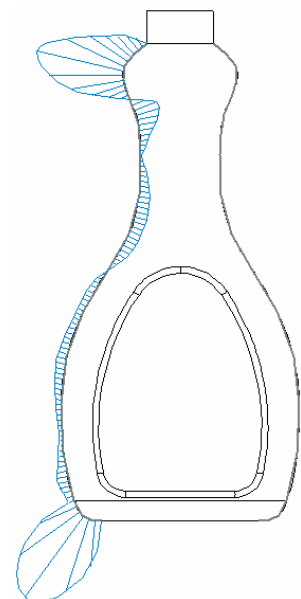
Vink **Curvature continuous** aan en klik op **OK**.



61. Inspect Curvature.

Roll forward en bekijk de kromming van de snijlijnen. Let er vooral op hoe de krommingsweergave van de afronding is veranderd. De ongelijke lengte van de curvature comb geeft aan dat de afronding geen cirkel-vormige doorsnede heeft. Dit is begrijpelijk. Afronding-en met continue kromming zijn niet cirkelvormig. Verder hebben het laatste comb element van het lichaam van de fles en het eerste van de afronding de zelfde lengte. Dit geeft aan dat het verloop van de kromming, van de afronding naar het lichaam van de fles, continu is.

Opmerking Het is niet nodig de schets aan te passen om de kromming te bekijken. Klik gewoon met de rechtermuisknop op de schetselementen en selecteer **Inspect Curvature** in het verkorte menu.

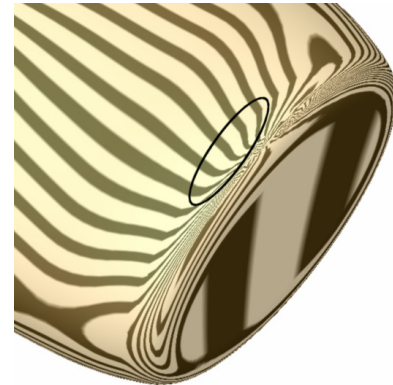


62. Verwijder de schets.

Verwijder de schets die de snijlijnen bevat. We hebben de schets niet meer nodig.

63. Zebra strepen.

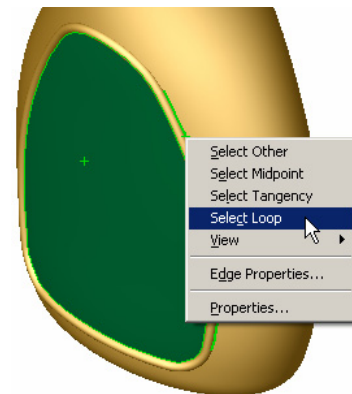
Kies **View, Display, Zebra Stripes**. Bekijk hoe de strepen overlopen van het lichaam van de fles naar de afronding.



64. Schakel de weergave van zebra strepen uit.

65. Rond de labelomlijning af.

Maak een afronding met een straal van **1.5mm** langs de binnen- en buitenrand van labelomlijning. Deze afronding moet gemaakt worden *voordat* de fles uitgehold wordt. Selecteer voor de binnenste randen het labelvlak en gebruik een **Loop** selectie voor de buitenste randen (klik met de rechtermuisknop op de rand en selecteer **Select Loop** in het verkorte menu).



66. Hol de fles uit.

Maak een **multi-thickness shell**, waarbij het bovenzvlak van de flessenhals verwijderd wordt. Gebruik een wanddikte van **1.5mm** voor de hals en **0.5mm** voor alle andere vlakken. De afbeelding rechts toont een doorsnede, gezien van de achterkant.



67. Sla uw werk op.

U heeft veel tijd geïnvesteerd in deze oefening. Nu is het een goed moment om het bestand op te slaan.

Prestatie overwegingen

Als u aan een onderdeel als dit werkt, dan worden de prestaties over het algemeen minder naarmate de geometrie complexer wordt. Sweep en loft features, afrondingen met variabele straal en uithollingen met meerdere wanddiktes hebben in het bijzonder invloed op computerprestaties. Er zijn echter een paar stappen die u kunt nemen die de invloed beperken en de computerprestatie optimaliseren.

Features onderdrukken


Het onderdrukken van een feature zorgt ervoor dat deze feature tijdens alle berekeningen door het programma genegeerd wordt. Niet alleen de weergave wordt verwijderd; het programma behandelt onderdrukte features alsof ze er helemaal niet zijn. Dit verhoogt de reactiesnelheid en prestaties van het programma aanzienlijk wanneer u met een complex onderdeel werkt.

Parent/Child relaties

Parent/child relaties hebben invloed op het onderdrukken van features. Als u een feature onderdrukt, dan worden de children van die feature automatisch onderdrukt. Wanneer u het onderdrukken van een feature opheft, heeft u de mogelijkheid de children van de feature onderdrukt te laten of bij deze ook de onderdrukking op te heffen. De tweede implicatie van parent/child relaties is dat u niet bij de geometrie van een onderdrukte feature kunt komen en dat u er ook niet aan kunt refereren. U moet daarom zorgvuldig de modelleertechnieken overdenken als u iets onderdrukt. Onderdruk geen feature als u later aan de geometrie van die feature moet refereren.

Het Suppress commando gebruiken

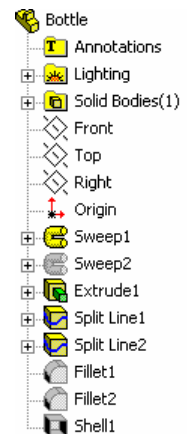
Er zijn verschillende manieren om het **Suppress** commando te gebruiken:

- In de Features werkbalk kunt u het **Suppress** gereedschap kiezen: 
- In het menu: **Edit, Suppress**
- In het rechtermuisknopmenu: **Feature Properties...**
- In het rechtermuisknopmenu: **Suppress**

68. Onderdruk features.

Selecteer in de FeatureManager design tree, de features van de labelomlijning (**Sweep2**), de afronding met vlakken (**Fillet1**), de afronding rond de labelomlijning (**Fillet2**) en de uitholling met meerdere wanddiktes (**Shell1**).

Kies **Suppress** in het **Edit** menu. De features worden uit het grafische venster verwijderd en worden grijs in de FeatureManager design tree.



Schroefdraad modelleren

Modellen kunnen twee soorten schroefdraad bevatten: standaard of cosmetische schroefdraad en niet-standaard schroefdraad. Standaard schroefdraad wordt niet gemodelleerd in het onderdeel. In plaats daarvan wordt standaard schroefdraad in het model en op tekeningen weergegeven met schroefdraad symbolen, tekeningbijschriften en notities. Niet-standaard schroefdraad *moet* gemodelleerd worden. Deze schroefdraad, zoals de schroefdraad om de hals van de fles, kan niet eenvoudig met notitie bij een tekening gespecificeerd worden. Modelgeometrie is benodigd omdat andere applicaties zoals NC machines, rapid prototyping, FEA het nodig hebben.

Een spiraal maken

Een schroefdraad wordt gemodelleerd door een sweep te maken van een profiel langs een spiraalvormig pad. De spiraal kan ook gebruikt worden voor het maken van een sweep van een veer of wormwiel.

De belangrijkste stappen in het modelleren van schroefdraad zijn:

- **Maak de spiraal.**
De spiraal heeft een geschetste cirkel, gerelateerd aan de diameter van de hals, als basis.
- **Maak de schets voor de doorsnede van de feature.**
The sketch is oriented with respect to the helix and penetrates the neck.
- **Maak een sweep van de schets langs het pad (spiraal), het zij als boss of als cut feature.**
In dit voorbeeld is de schroefdraad een boss sweep feature.

Introductie: het Helix commando

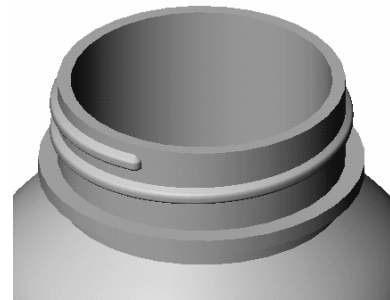
Insert, Curve, Helix maakt een spiraalvormige 3D curve gebaseerd op een cirkel en definitiewaarden zoals spoeden (pitch) en aantal omwentelingen (revolutions). De curve kan als sweep pad gebruikt worden.

Waar is het te vinden

Kies in het menu: **Insert, Curve, Helix...**

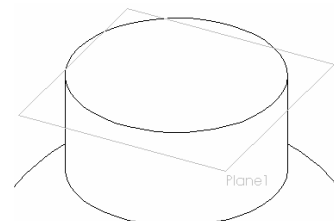
Procedure

In het laatste deel van dit voorbeeld zullen we de schroefdraad om de hals van fles maken, zoals die rechts te zien is.



69. Offset plane.

Maak een referentievlak op **2.5mm** onder de bovenkant van de flessenhals. Hier begint de schroefdraad.

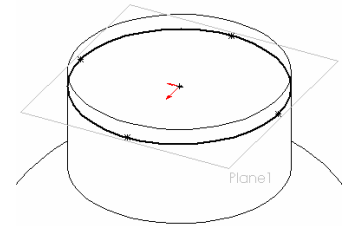


70. Maak een schets.

Open, met dit vlak geselecteerd, een nieuwe schets.

71. Kopieer de rand.

Kopieer de rand van de hals van de fles naar de actieve schets met behulp van **Convert Entities**, of schets een cirkel rakend aan de rand van de hals. Deze cirkel bepaalt de diameter van spiraal.

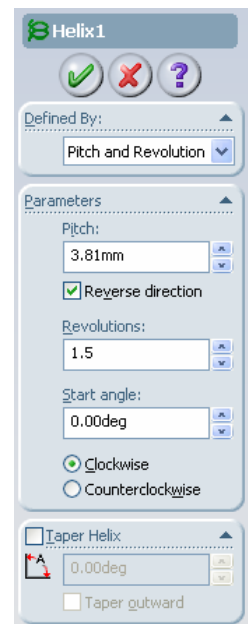
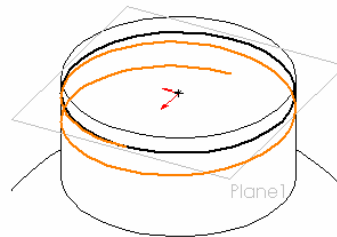


72. Maak de spiraal.

Kies **Curve, Helix...** in het **Insert** menu. De **Helix Curve** PropertyManager wordt gebruikt om de spiraal te definiëren. De schroefdraad heeft een spoed (**Pitch**) van **3.81mm** en **1.5** omwentelingen (**Revolutions**). De schroefdraad gaat met de klok mee (**Clockwise**) omlaag langs de hals met een starthoek (**Starting Angle**) van **0°**.

Wanneer u de parameters van de spiraal verandert, wordt de preview ververst om het resultaat te tonen.

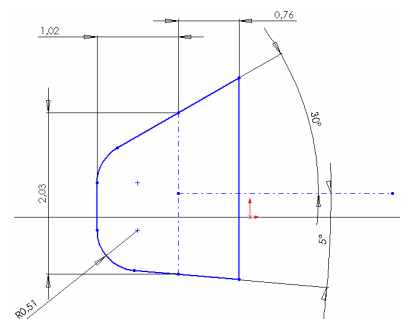
Klik op **OK** om de spiraal te maken.



73. Maak een schets.

Voeg, gebruikmakend van nog een library feature, de schets in die gebruikt gaat worden als profiel van de. Plaats de library feature **thread.sldlfp** op het **Right** referentievlak.

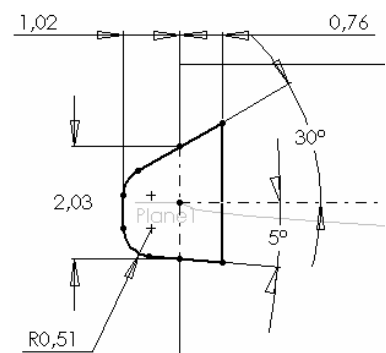
Dissolve de library feature en pas de schets aan.



74. Relaties.

Maak een **Collinear** relatie tussen de horizontale middellijn van de schets en het vlak **Plane1**.

Gebruik **Create Silhouettes** en voeg nog een collinear relatie toe tussen de verticale middellijn en de buitenste rand van het model. Als u problemen ondervindt, kunt u ook proberen een andere relatie te definiëren door een element te converteren en in te stellen als 'for construction'.



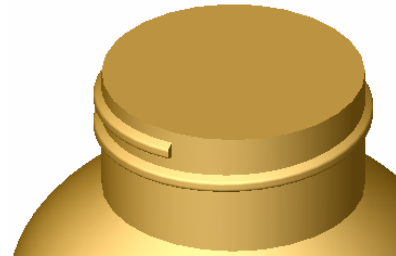
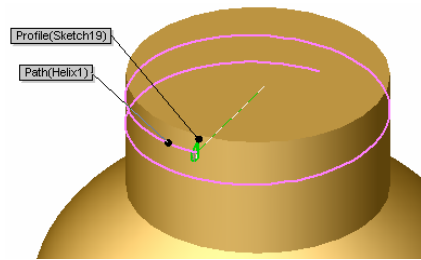
75. Verlaat de schets.

76. Maak de schroefdraad.

Selecteer de schets en de spiraal. Open de **Sweep** dialoog. Controleer dat de schets als sweep section wordt gebruikt en de spiraal als sweep pad.

Controleer dat de **Align with End Faces** optie niet is aangevinkt en klik op **OK**.

Opmerking Misschien vraagt u zich af waarvoor de optie **Align with End Faces** gebruikt wordt. Na het voltooiën van de fles zullen we een simpel voorbeeld geven om de functie van deze optie uit te leggen.



77. Resultaat.

Het resultaat van de sweep is rechts te zien.

78. Voeg de laatste details toe.

Een eenvoudige manier om de uiteinden van de schroefdraad af te ronden en te voltooien is het maken van een revolve feature. Doe dit voor beide uiteinden van de schroefdraad.

Tip Een eenvoudige manier om de middellijn te maken die nodig is voor de revolve feature, is de verticale rand, waar de schroefdraad en de flessenhals samenkomen, te kopiëren met **Convert Entities**. Verander de eigenschap van de lijn in **Construction Line** en u heeft uw middellijn.



79. De voltooide fles.

Unsuppress de labelomlijning, de afrondingen en de uitholling om de complete fles weer te geven.

Opmerking De fles in deze afbeelding heeft een extra rand rond de hals. Dit is een eenvoudige boss extrude. Veel flessen hebben zo'n randje om houvast te bieden voor de verzegeling van de dop.

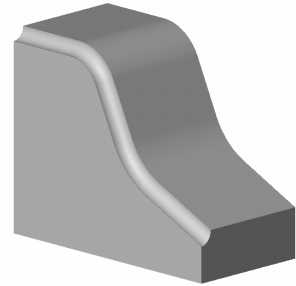
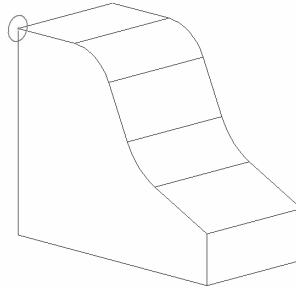


Sweep langs modelranden

Er is iets anders dat dit voorbeeld laat zien: randen van een model zijn geldig als sweep pad. Ze kunnen direct geselecteerd worden zonder ze eerst naar een schets te kopiëren.

Align with End Faces

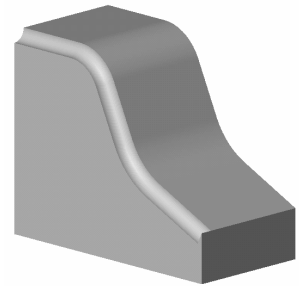
U vraagt zich waarschijnlijk af waar de optie **Align with End Faces** voor dient. Bekijk dit eenvoudige voorbeeld. Stel dat u een cut wilt maken met een sweep feature van een profiel langs de rand van een model, zoals rechts te zien is.



Als u **Align with End Faces** gebruikt, dan loopt de cut helemaal door tot aan het eindvlak van het model. Dit komt overeen meer de end condition **Through All** in extrude features. Dit is meestal wenselijk en daarom is de optie standaard aangevinkt als u een cut sweep maakt.

Als u **Align with End Faces** *niet* gebruikt, dan stopt de cut als het profiel het einde van het pad bereikt. Er blijft een klein lipje niet verwijderd materiaal over.

Bij het maken van de schroefdraad hebben we **Align with End Faces** niet gebruikt omdat er geen eindvlakken waren waar de boss zich naar kon richten. Het gebruik van de optie in dat geval had het programma kunnen dwingen een verkeerd resultaat te geven. Gelukkig is **Align with End Faces** standaard onaanvinkt bij het maken van een boss sweep.



Propagate Along Tangent Edges

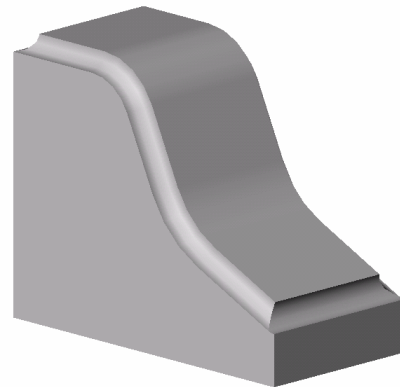
Als u een rand van een model als sweep pad selecteert, komt er een extra optie beschikbaar in de **Sweep** dialoog. Dit is de optie **Tangent Propagation** en deze heeft de zelfde functie als de er op lijkende optie bij het maken van een afronding. Als u een enkel segment van de rand selecteert, zorgt deze optie er voor dat de sweep doorloopt langs de aanliggende, tangentiële randen.

In het sweep commando kunt u slechts één element selecteren als pad. Daarom kunt u de optie **Select Tangency** in het rechtermuisknopmenu *niet* gebruiken



Wat nu als de randen niet tangenteel zijn?

Wat te doen als u een sweep feature wilt maken langs een aantal randen die niet allemaal tangenteel zijn? De **Sweep Path** selectielijst in de PropertyManager accepteert slechts één selectie. Er is geen manier meerdere randen te selecteren. En omdat de randen niet tangenteel zijn, loopt de sweep niet door.



Introductie: Composite Curve

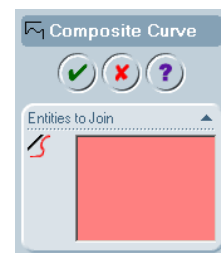
Met **Composite Curve** kunt u reference curven, schetsgeometrie en randen van een model in één curve samen te voegen. Deze curve kan vervolgens gebruik worden als guide curve of pad bij het maken van een sweep of loft feature.

Waar is het te vinden

1. Kies **Curve, Composite Curve** in het **Insert**.
2. Of klik in de Curves werkbalk op het gereedschap:

1. Composite Curve PropertyManager.

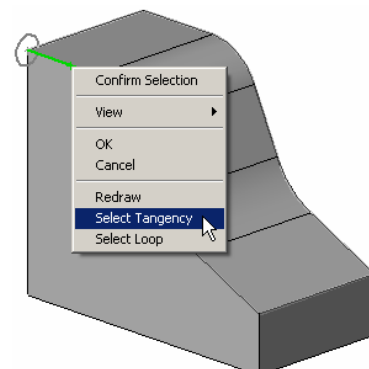
Klik op het gereedschap om de **Composite Curve** PropertyManager te openen.



2. Selecteer de randen.

Klik met de rechtermuisknop op één van de randen aan de zijkant en kies **Select Tangency**. **Select Tangency** wordt gebruikt om een keten van tangentiële randen te selecteren.


Alle tangentiële randen worden geselecteerd.

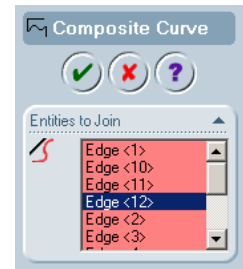


3. Selecteer de resterende randen.

Doe hetzelfde voor de andere kant en voeg de enkele randen toe.

4. Maak de curve.

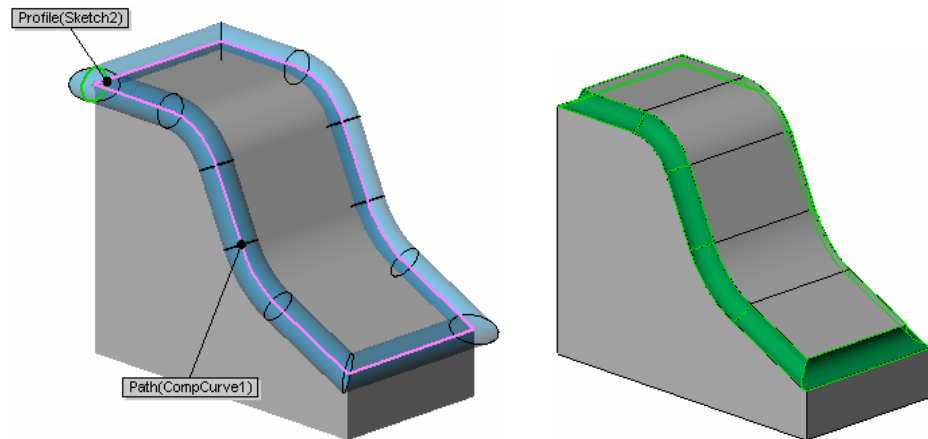
Klik op **OK** om de composite curve te maken. De curve is terug te vinden in de FeatureManager design tree met zijn eigen unieke icoon –  CompCurve1. U kunt de definitie van de curve aanpassen om randen toe te voegen of te verwijderen.



5. Sweep de cut.

Gebruik **Insert, Cut, Sweep** en selecteer de cirkel als **Sweep Section**. Selecteer de composite curve als **Sweep Path**.

Klik op **OK**.



Modelleren van geavanceerde vormen: Deel 2

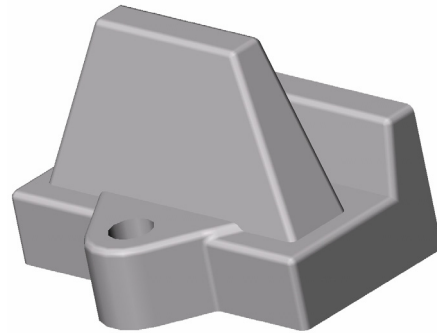
Dit is het vervolg van het hoofdstuk Modelleren van geavanceerde vormen: Deel 1.

Wanneer u dit hoofdstuk succesvol heeft afgesloten, kunt u:

- Een boss maken met een loft feature van profielschetsen,
- Vrije vormen modelleren met behulp van geavanceerde loft- en afrondingstechnieken.

Basic Lofting

Met de loft functie kunt u features maken die gedefinieerd worden door meerdere schetsen. Het programma maakt de boss of cut feature door de feature tussen de schetsen te bouwen. We hebben de beschikking over de afmetingen van de onder- en bovenkant van een taps toelopende boss en de hoogte van de boss. Deze situatie leent zich goed voor het maken van een loft. We beginnen met het maken van twee schetsen – één voor de onderkant en één voor de bovenkant. De schets voor de bovenkant wordt gemaakt op een vlak op een afstand van de basis. Deze afstand is de hoogte van de boss.



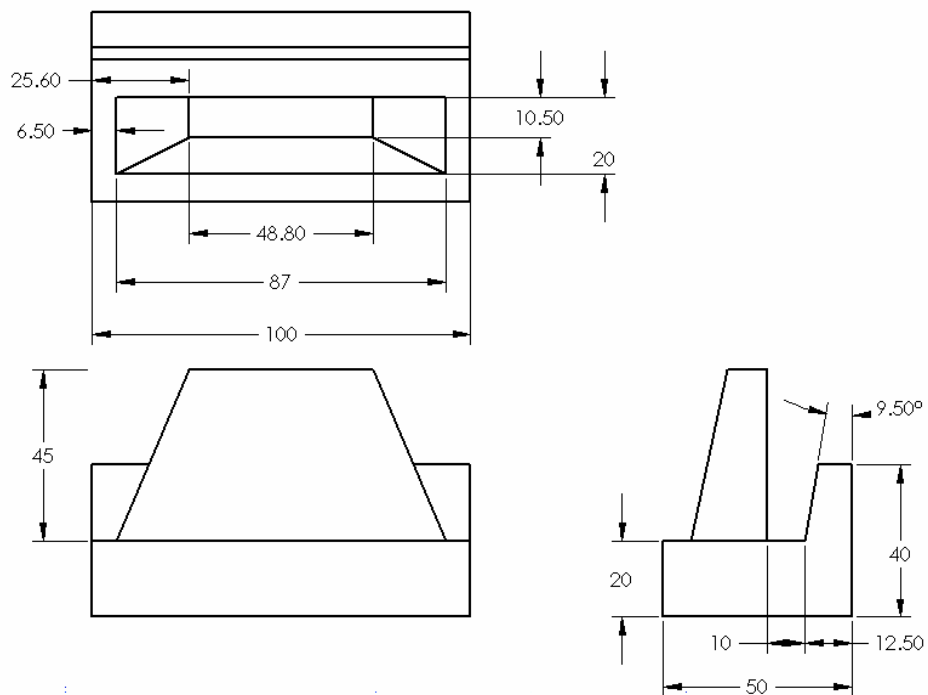
Stappen in het proces

De belangrijkste stappen in het proces zijn:

- **Maak de begin- en eindschets.**
Voor het beste resultaat moeten de schetsen het zelfde aantal elementen bevatten en moet u nadenken over hoe de element op elkaar aansluiten in de loft.
- **Maak eventueel guide curven.**
U kunt eventueel guide curven gebruiken tijdens het loftten om meer controle te krijgen over de overgangen tussen de profielen.
- **Maak de Loft tussen de profielen.**
De plek waar u de profielen selecteert en de volgorde waarin is belangrijk.

Voorbeeld

De feature waar het in dit voorbeeld om gaat is de taps toelopende boss bovenop de base. Onderstaande tekening toont een mogelijke ontwerpintentie; de afmetingen van de onder- en bovenkant van de taps toelopende boss zijn gegeven, evenals de hoogte van de boss



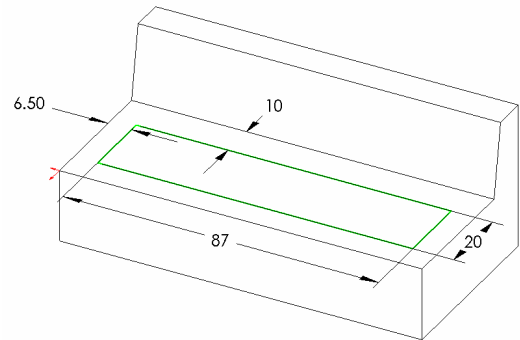
Door de manier waarop de tekening van maten is voorzien, is het gebruikt van een lof-feature een voor de hand liggende keuze. Als de tekening van taps toelopende feature de hoek van de zijkanten zou tonen, dan zouden we een andere aanpak volgen. Als de hoeken gegeven waren, zouden we een eenvoudige rechthoekige boss extruderen en afschuining toepassen op de zijkanten.

Werkwijze

Volg de volgende werkwijze:

1. Schets het eerste profiel.

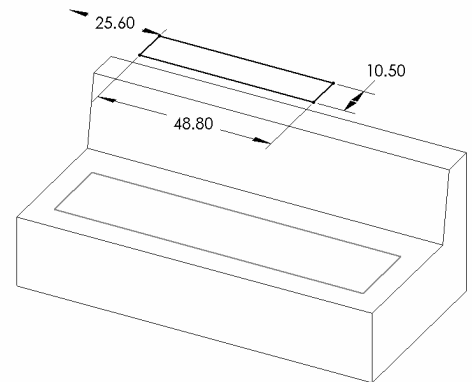
Selecteer het bovenste vlak van de base en schets het profiel van de onderkant van de tapse boss met behulp van de gegeven afmetingen.



2. Definieer een offset plane.

Maak een vlak op een afstand van **45mm** boven het vlak van de base.

Schets het profiel van de bovenkant van de tapse boss op dit vlak met de gegeven afmetingen.



Introductie: Insert Loft

Insert Loft maakt een boss of een cut gebruikmakend van profielen en eventueel *guide* curven. De loft wordt tussen de profielen gemaakt. De optionele guide curven geven extra controle over hoe de vorm tussen de profielen gemaakt wordt..

Waar is het te vinden

- Kies het Loft gereedschap  in de Features werkbalk.
- Of kies **Insert, Base/Boss/Cut, Loft...**

3. Verlaat de schets.

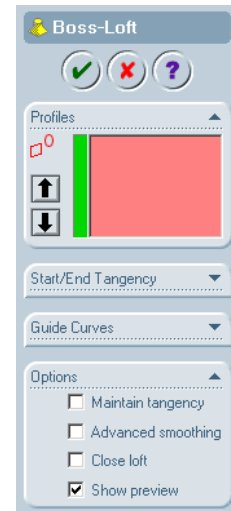
Kies **Boss/Base, Loft...** in het **Insert** menu.

4. Loft PropertyManager.

Klik in de **Profiles** lijst en selecteer de twee schetsen in het grafische venster. U moet op ongeveer de zelfde plaats op overeenkomende elementen in iedere schets klikken.

Opmerking Als u een loft maakt met slechts twee schetsen, doet de volgorde er niet toe. Wanneer u echter een loft maakt met drie of meer schetsen moet deze in de juiste volgorde staan. Als de profielen niet in de juiste volgorde in de lijst staan kunt u ze met de **Up** en **Down** knoppen rangschikken.

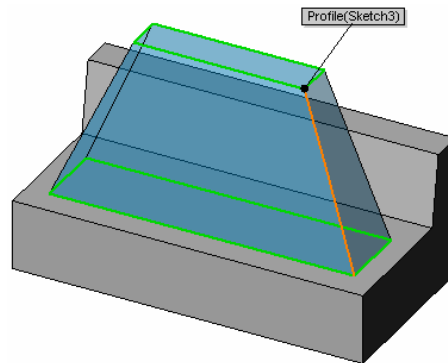
Tip Hoewel **Show preview** de visualisatie verbetert als u de profielen selecteert, kan de preview de reactiesnelheid van uw computer bij complexe vormen verlagen.



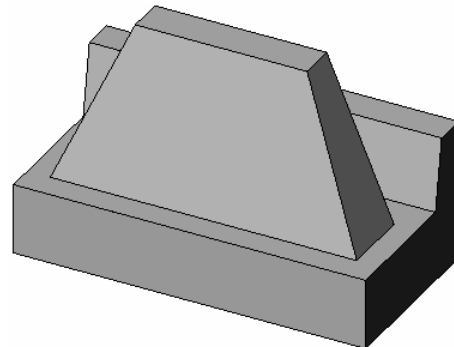
5. Preview.

Terwijl u de schetsen selecteert, maakt het programma een preview lijn die toont welke hoekpunten van de schetsen in de loft verbonden zullen worden. Let goed op deze preview omdat hier te zien is of de loft gedraaid zal zijn.

Klik op **OK** om de feature te maken.



6. Resultaat.



Tangency Control

Bij het maken van een loft kunt u met behulp van opties, die beïnvloeden hoe het programma de loft begint en beëindigt bij het eerste en laatste profiel, bepalen hoe de loft feature opgebouwd wordt. U kunt ook de mate en richting van die invloed bij elk uiteinde bepalen.


Afgaand op de originele tekening is de tangency optie hier niet nodig. Dit is echter een goed moment om duidelijk te maken hoe deze optie het resultaat kan beïnvloeden.

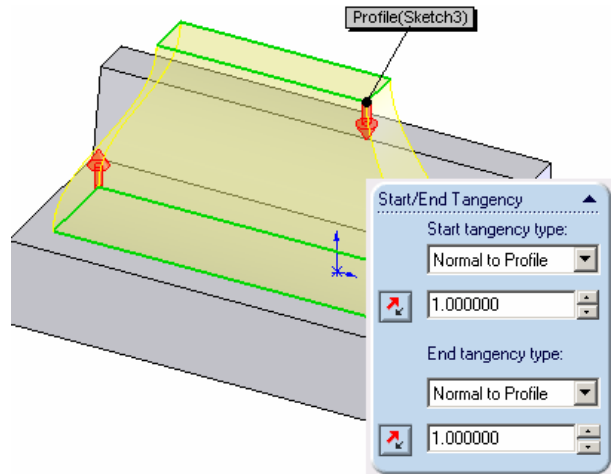
7. Edit definition.

Pas de definitie van de loft feature aan. Vouw het **Start/End Tangency** veld uit. Standaard worden geen speciale tangency opties toegepast op het begin en einde van de loft.

8. Normal to Profile.

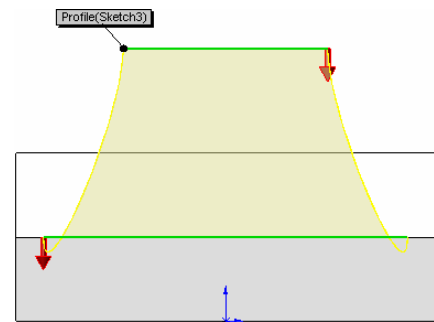
Selecteer de optie **Normal to Profile** voor zowel het begin en het einde van de loft.

Laat de **Start** en **End Tangent Length** waarden op de standaardwaarde **1** staan. De rode *tangent vector* pijlen moeten in de aangegeven richting wijzen. Zo niet, klik dan op  om de richting om te draaien.



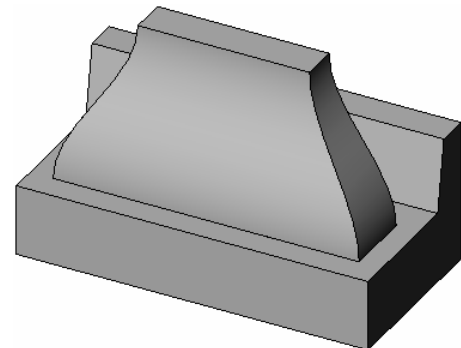
Let op de preview. Als de tangent vector pijlen niet kloppen, zal de preview lijken op de afbeelding aan de rechterkant.

Klik op **OK**.



9. Resultaat.

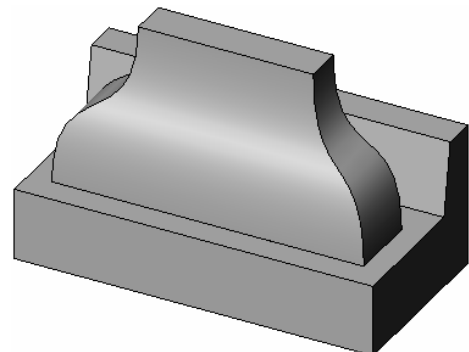
Het resultaat is dat de vorm van de loft zo aangepast wordt dat de vlakken van de feature loodrecht op de vlakken van de profielschetsen beginnen en eindigen.



10. Vergroot invloed.

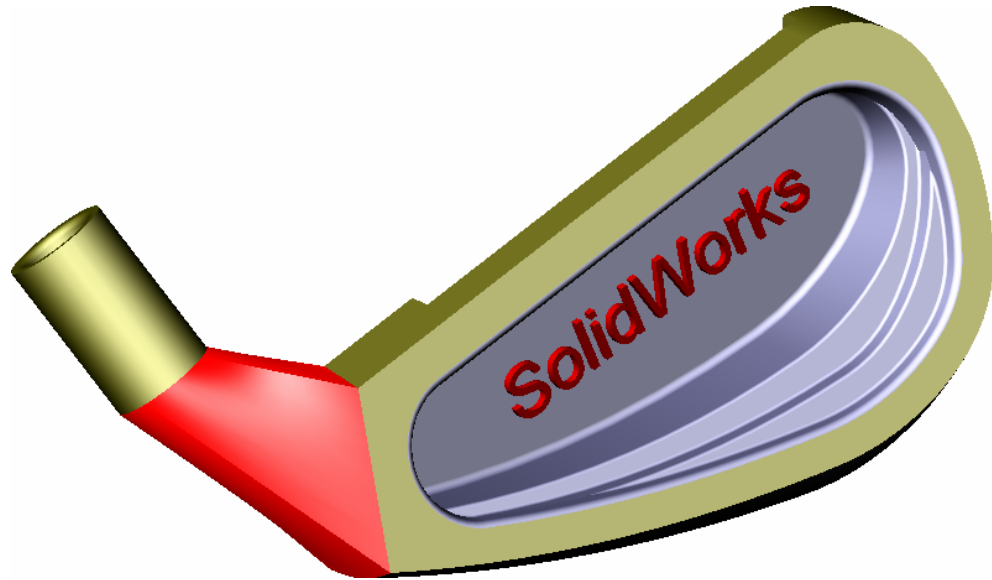
Gebruik nogmaals **edit definition** om de invloed van de **start** en **end tangency** te veranderen van **1** naar **2**.

Tip U kunt de **Tangency Length** waarde aanpassen door invullen of door de rode *tangent vector* pijlen te slepen.

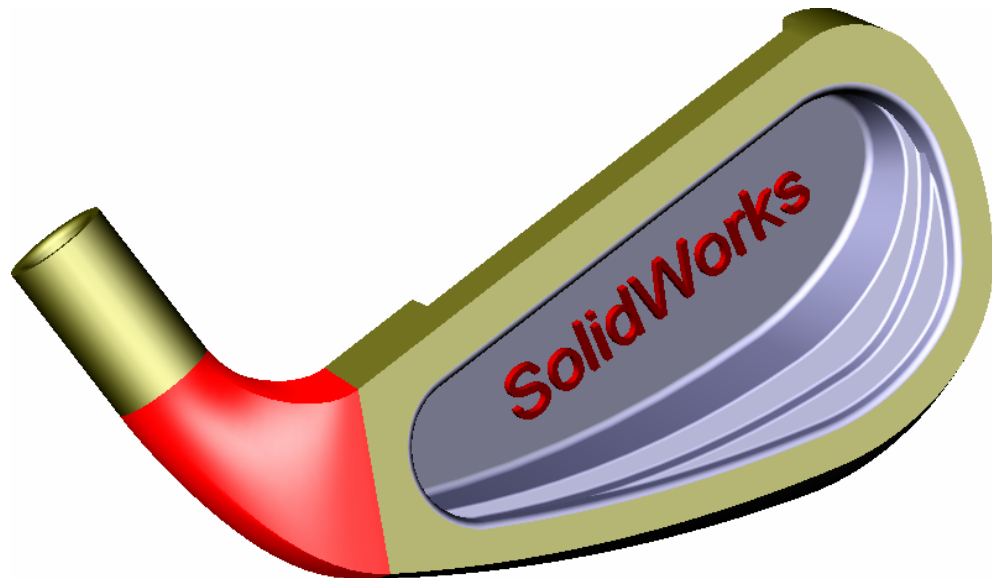


Praktijkvoorbeeld

Het volgende is een voorbeeld van hoe de tangency optie toegepast kan worden bij het modelleren van een echt onderdeel, in dit geval een golf club. Bekijk de overgang van de kop van de golf club naar de ronde schacht van de steel. Als geen enkele tangency optie gebruikt wordt ziet het resultaat eruit als in de onderstaande afbeelding.

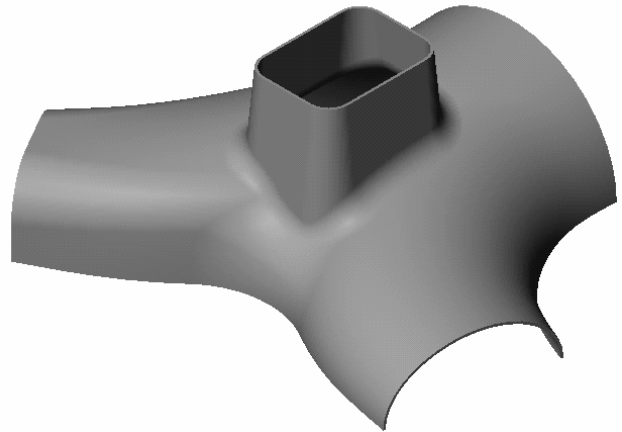


Als tangency opties toegepast worden is een vloeiende overgang het resultaat. De twee gebruikte tangency opties zijn **Normal to Profile** en **All Faces**.



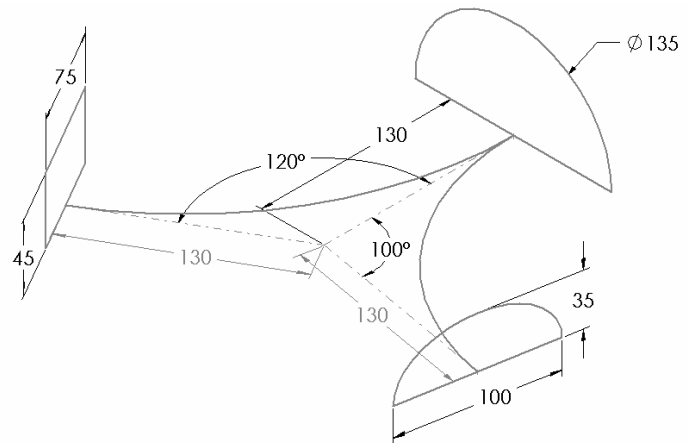
Geavanceerde Loft

Het onderdeel aan de rechterkant is een hitteschild dat op een spuitstuk voor heet gas wordt geplaatst. Het bestaat uit meerdere vormen – een halve cirkel, een rechthoek en een halve ellips – die allemaal vloeiend samengevoegd moeten worden. Het maken van een loft feature is de juiste keuze, omdat de basisvorm het resultaat is van het samenvoegen van twee of meer profielen..



1. Open bestand onderdeel.

Open het onderdeel **Heat Shield**. Om tijd te besparen beginnen we met dit onderdeel waarin de basisgeometrie al gedefinieerd is.



Vorbereiding van de profielen

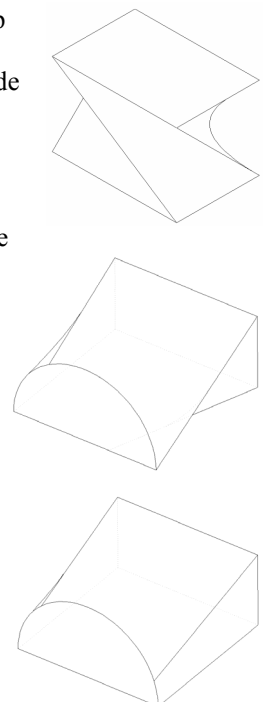
bij het maken van een loft moet u speciale aandacht geven aan de manier waarop u de profielen schetst en hoe u ze vervolgens in het Loft commando selecteert. In het algemeen zijn er twee regels die u zou moeten volgen voor een goed resultaat:

- Klik bij het selecteren van de profielen op voor ieder profiel op een overeenkomende plek. Het programma verbindt de punten waarop u geklikt heeft. Als u niet goed oplet kan de resulterende feature verdraait zijn.

Als de profielen cirkels zijn dan zijn er geen uiteinden om te selecteren zoals bij rechthoeken. Dit maakt het selecteren van overeenkomende punten in het beste geval lastig. Plaats in deze situatie een schetspunt op elke cirkel en klik hierop als u de profielen selecteert.

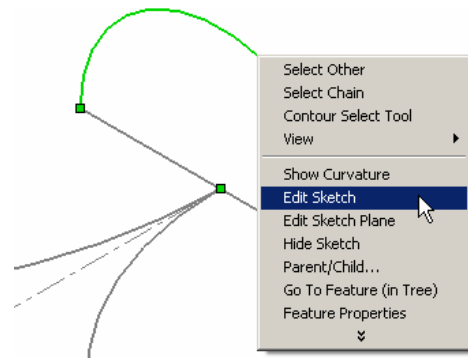
- Elk profiel moet het zelfde aantal segmenten hebben. In het voorbeeld rechts is een loft gemaakt van een halve cirkel (2 segmenten) en een rechthoek (4 segmenten). Zoals te zien is heeft het programma een zijde van de rechthoek laten overlopen naar een deel van de boog, een andere zijde in het restant van de boog, enzovoort. Dit geeft geen goed resultaat.

Wanneer u echter de boog opdeelt, kunt u nauwkeurig bepalen welk deel van de boog overeenkomt met welke zijde van de rechthoek.



2. Edit sketch.


Pas de schets van de halve cirkel aan. De eenvoudigste manier dit te doen is de cursor boven het schetselement te plaatsen en **Edit Sketch** te kiezen in het rechtermuisknop-menu. Op deze manier is het niet nodig tussen tal van schetsen te zoeken in de FeatureManager design tree om er achter te komen welke aangepast moet worden.



Introductie: Split Curve

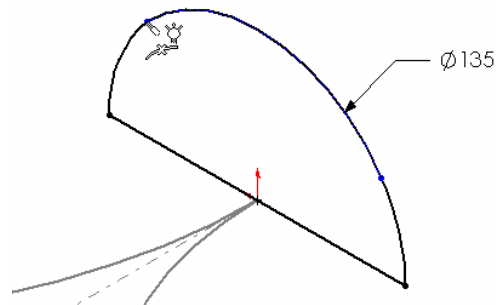
Split Curve verdeelt één schetscurve in meerdere stukken op de geselecteerde locaties.

Waar is het te vinden

- Klik in de Sketch Tools werkbalk op het Split Curve  gereedschap.
- Of kies **Tools, Sketch Tools, Split Curve...**

3. Split Curve.

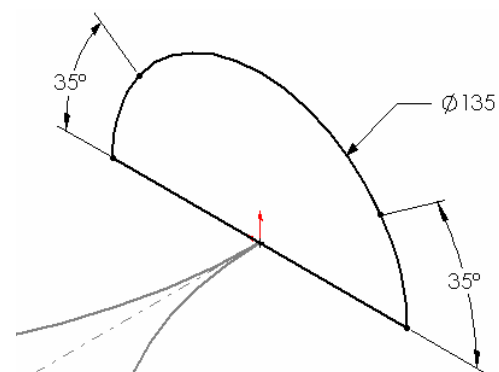
Verdeel de boog in drie stukken door **Split Curve** op twee plaatsen langs de boog te gebruiken. Positioneer de deelpunten aan beide kanten van het midden. Alle drie de bogen hebben dezelfde straal, maar de booghoek is onbepaald.



4. Hoekbemating.

Bemaat de bogen op **35°** met behulp van een 3-punts hoekbemating. Als u wilt, kunt u de waarden van de hoeken aan elkaar koppelen, zodat ze beide veranderen als u er één verandert.

Verlaat de schets.



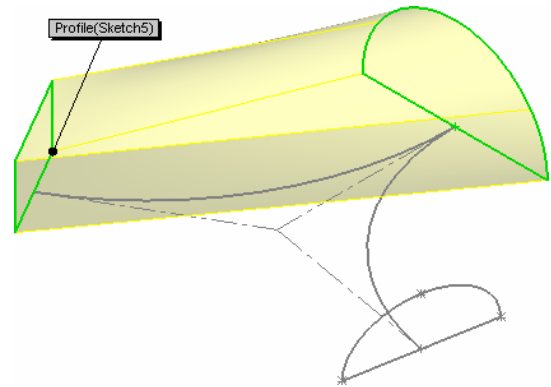
5. Insert Loft.

Klik op , of kies **Insert, Base, Loft...**

6. Preview.

Selecteer de twee profielen en let op de preview. Let er goed op dat u overeenkomende hoekpunten selecteert voor ieder profiel.

Vanwege het belang van het punt waar u de profielen selecteert, is het meestal *geen* goed idee de profielen in de FeatureManager design tree te selecteren.

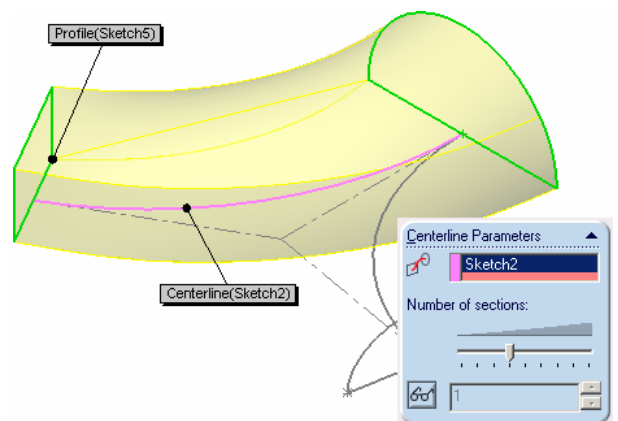


8. Middellijn.

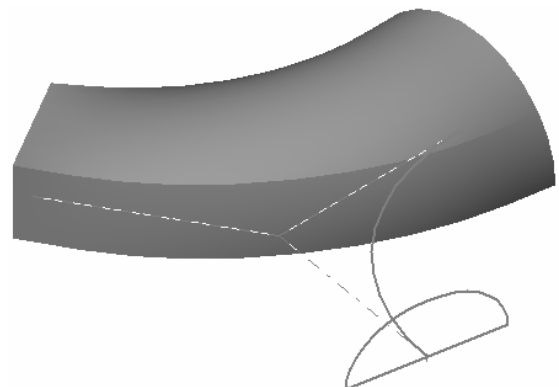
Vouw het **Centerline Parameters** veld uit.

Selecteer de middellijn (**Sketch 2**).

Klik op **OK** om de feature te maken.



9. Resultaat.

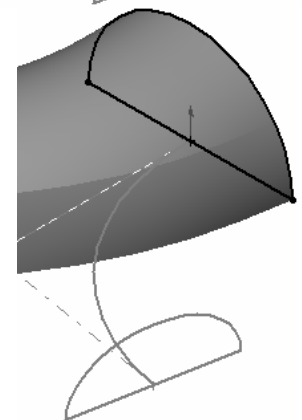


10. Recreëer de sketch.

Hoewel SolidWorks toestaat elementen in een schets meerdere keren in het zelfde model te gebruiken, kan de semi-cirkelvormige doorsnede van de schets op **Plane 4** niet worden herbenut voor de tweede loft. De cirkel is namelijk in drie delen verdeeld. Het profiel dat we willen loften is dat niet. Alle profielen in een loft moeten hetzelfde aantal segmenten hebben.

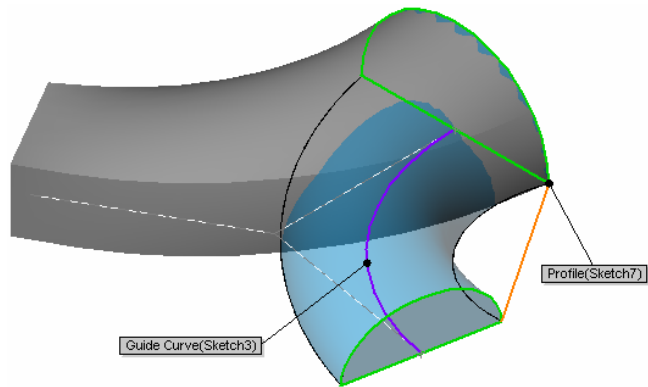
Selecteer het vlak met de semi-cirkelvormige doorsnede (**Plane 4**) en open een schets. Kopieer de horizontale lijn met **Convert Entities**. Schets dan een **180° Centerpoint Arc**.

We kunnen niet eenvoudig **Convert Entities** op het hele vlak loslaten, omdat de gebogen rand ook is opgebouwd uit drie delen.



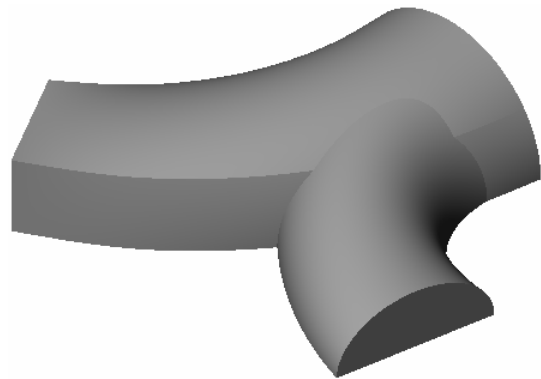
11. Loft.

Maak een centerline loft tussen de nieuwe schets en de halve ellips (Sketch6).



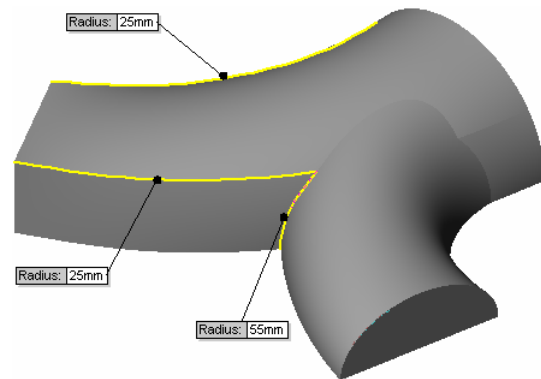
12. Resultaat.

De tweede loft vloeit samen met de eerste zodat één massief onderdeel ontstaat.

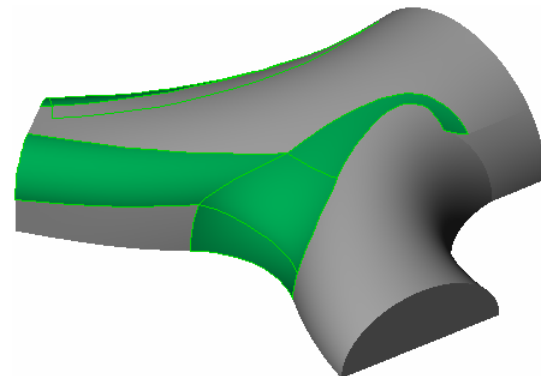


13. Afronding.

Maak een afronding van **25mm** langs de twee scherpe randen van de eerste loft. Maak een afronding van **55mm** langs de rand waar de twee loft features samenkomen. U kunt een multiple radius fillet gebruiken als u dat wilt of aparte fillets maken.

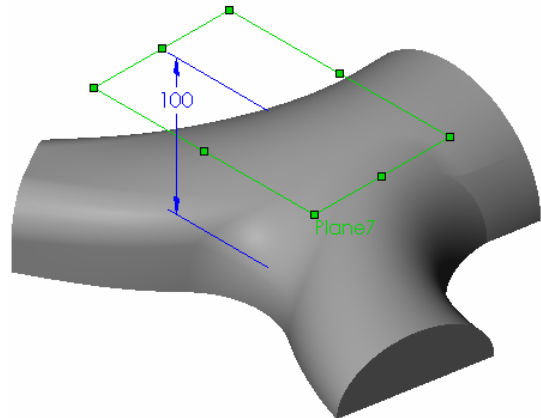


De afrondingen zijn voor de duidelijkheid in kleur weergegeven.



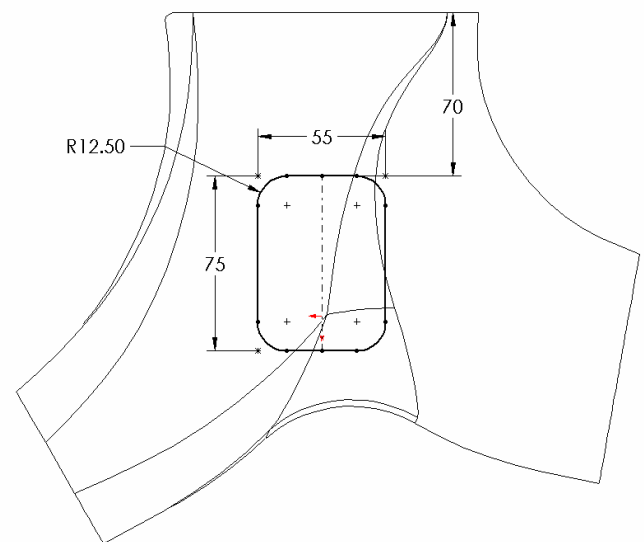
14. Offset plane.

Maak een vlak op een afstand van **100mm** van het referentievlak **Top**. Dit vlak zal gebruikt worden om het profiel van de rechthoekige inlaatbuis op te schetsen.



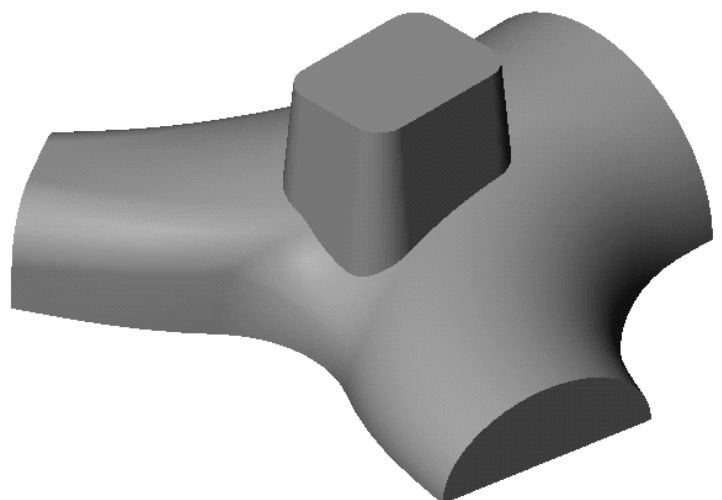
15. Schets het profiel.

Schets een rechthoekig profiel zoals getoond. Rond de hoeken af met het sketch fillets gereedschap. Het profiel is van links naar rechts gecentreerd op de oorsprong.



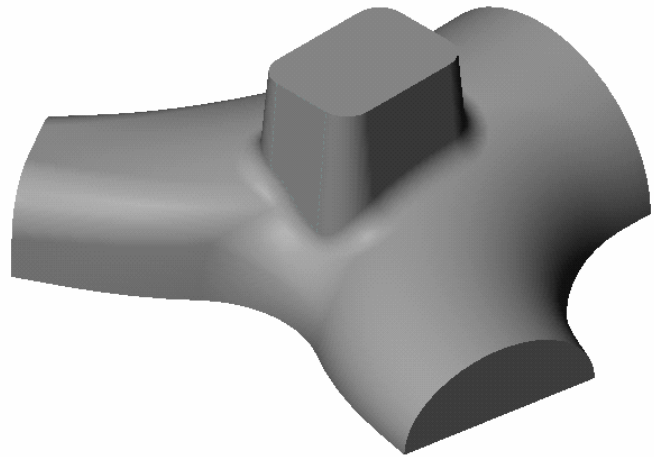
16. Extrudeer.

Extrudeer een boss met de end condition **Up to Next** en een **Outward Draft** van **5°**



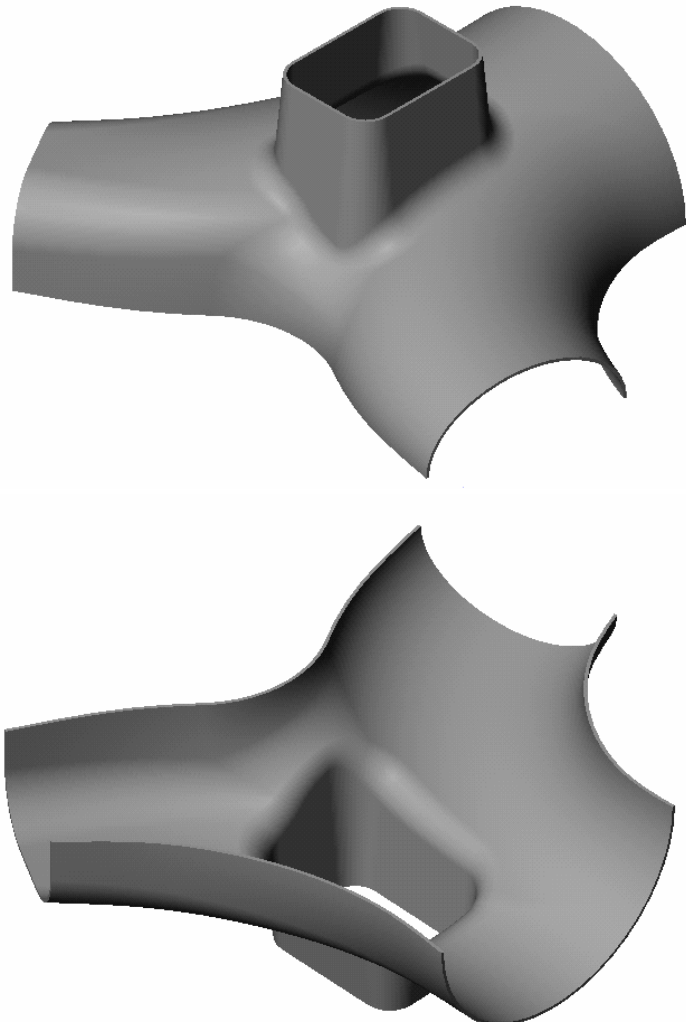
17. Fillet.

Maak een afronding met een straal van **12.5mm** langs de voet van de boss.



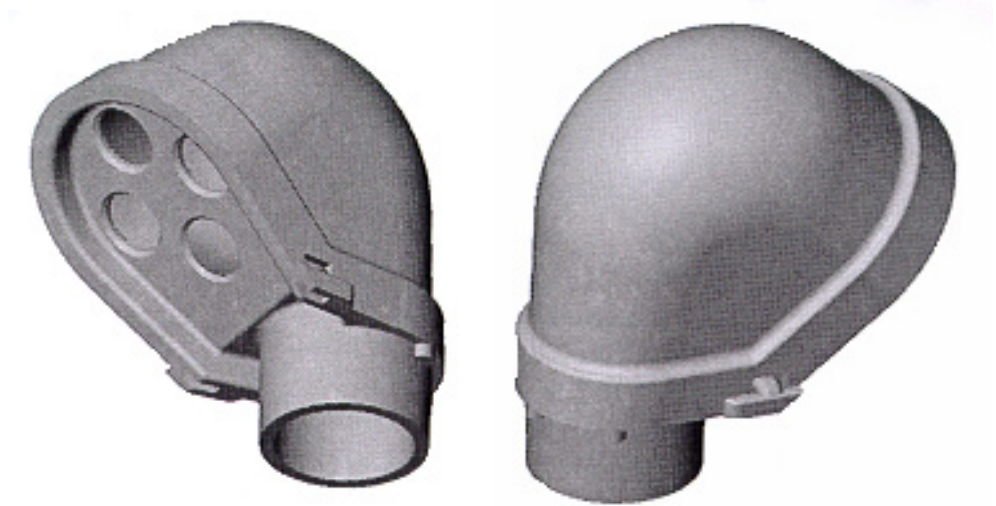
18. Shell.

Hol het onderdeel naar binnen uit met een wanddikte van **1.5mm**.

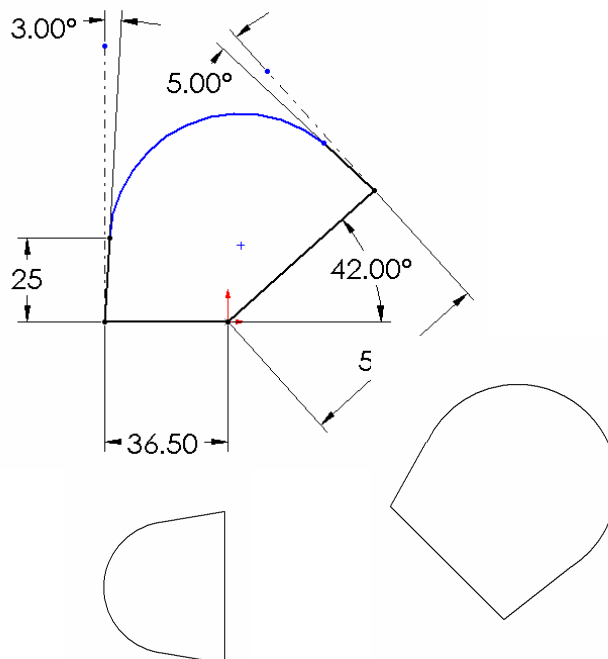


Andere technieken

Soms is de beste aanpak bij het modelleren van een vrije vorm onderdeel geen sweep of loft te maken. Kijk bijvoorbeeld eens naar de uit twee onderdelen bestaande samenstelling die hieronder te zien is. Het is een weerbestendige kap voor een onderhoudspunt van een elektrische leiding.



De kap vormt een interessant modelleerprobleem. Laten we eerst alleen naar de basis vormen kijken, die hieronder in een vereenvoudigde tekening te zien zijn.



In de tekening kunnen we zien dat de vorm bepaald wordt door twee druppelvormige profielen, die samengevoegd worden langs het pad dat in het vooraanzicht te zien is.

Stappen in het proces

Enkele van de belangrijkste stappen in het modelleringsproces van dit onderdeel zijn in de volgende lijst gegeven:

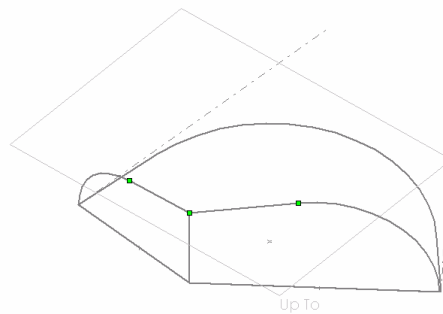
- **Extrude up to surface**
Met het basisprofiel en het schuine vlak gedefinieerd, extruderen we een boss tot aan het schuine vlak,
- **Geavanceerd afronden**
We zullen een aantal geavanceerde afrondtechnieken gebruiken om het onderdeel af te ronden en zodoende de vloeiende overgang te maken tussen de twee druppelvormen,
- **Symmetrie**
Omdat het onderdeel symmetrisch is maken we gebruik van spiegelen. We modelleren de helft van het onderdeel en spiegelen vervolgens alles met behulp van **Mirror All**,
- **Uithollen**
Na het spiegelen van de basis vorm hollen we het onderdeel uit tot de gewenste wanddikte.

Werkwijze

Begin met het openen van een bestaand onderdeel.

1. Open het onderdeel.

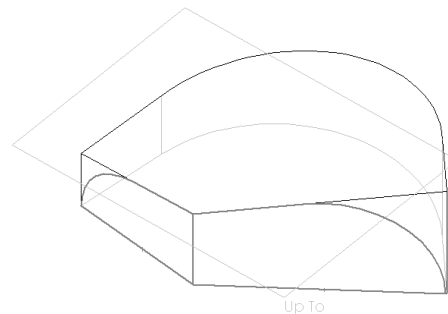
Open het onderdeel **cover_sketches**. In het onderdeel bevinden zich drie schetsen die gebruikt worden om de profielen te maken van de druppelvorm. Het vlak **Up To** is gemaakt met behulp van drie eindpunten in schetsen en is daarom gekanteld..



2. Up to Surface extrusie.

Maak van **Sketch1** een **Up To Surface** extrusie, waarbij het vlak **Up To** als surface gebruikt wordt.

Dit is de basisvorm. Nu moeten we de randen afronden.



Geavanceerde afronding met vlakken

Een afronding met vlakken verschilt van een randafronding in dat u in plaats van een rand te selecteren, twee groepen vlakken selecteert. De geavanceerde opties bieden u de mogelijkheid geometrie te gebruiken voor het definiëren van de afrondingsstraal in plaats van dat u een numerieke waarde voor de straal opgeeft. Dit biedt veel mogelijkheden.

Introducing: Advanced Face Fillets

Het **Fillet** commando heeft een groep aanvullende mogelijkheden, **Fillet Options**, waar een **Hold Line** toegewezen kan worden om de rail van de afronding te bepalen. Door de rail van de afronding te definiëren, wordt de straal van de afronding gedefinieerd. In dit geval wordt de onderste rand van de base feature gebruikt.

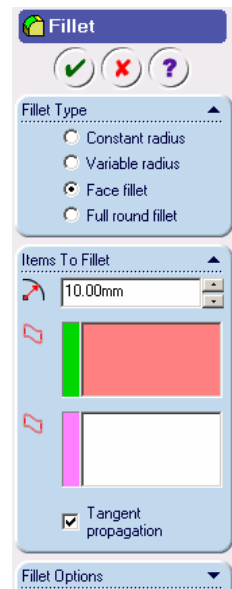
Waar is het te vinden

- **Face Fillet** is te vinden in de **Fillet** PropertyManager.

3. Maak afronding.

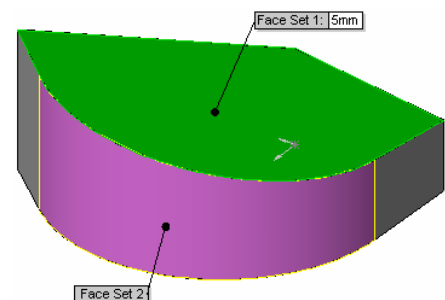
Klik op . Kies de **Face Fillet** optie in het **Fillet Type** veld.

Opmerking Het is niet nodig een waarde voor de straal in te vullen, omdat de **Hold Line** de straal bepaalt. Het invulveld voor de straal verdwijnt dan ook als u het **Fillet Options** veld uitvouwt en de **Hold Line** selecteert.



4. Selecteer de vlakken.

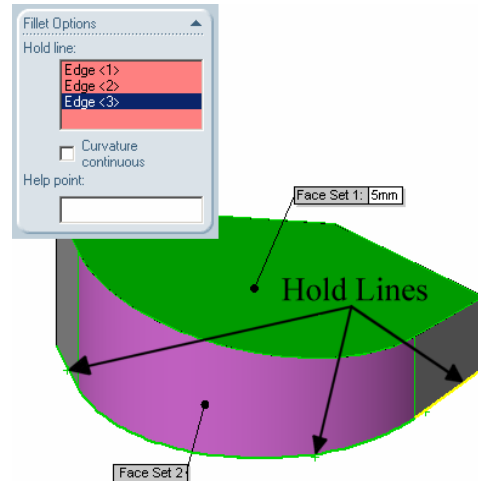
Controleer dat de **Face Set 1** selectielijst actief is en selecteer het bovenste vlak van het onderdeel. Activeer de selectielijst voor **Face Set 2** en selecteer één van drie zijvlakken. Met de optie **Tangent propagation** standaard aangevinkt, worden door het selecteren van één vlak, alle drie de vlakken geselecteerd.



5. Fillet Options.

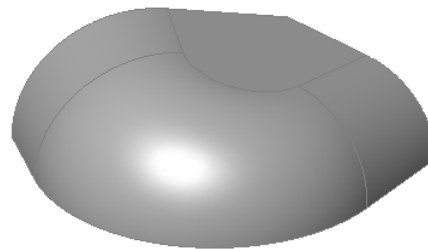
Vouw het **Fillet Options** veld uit. Klik in de **Hold Line** selectielijst en selecteer de drie randen die in de afbeelding te zien zijn.

Klik op **OK** om de afronding te maken.



6. Resultaat.

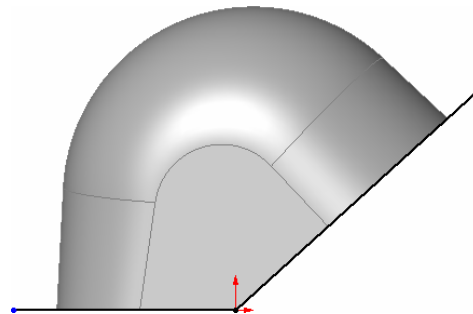
De drie verticale vlakken (**Face Set 2**) worden volledig verwijderd. De afronding wordt gemaakt met een variabele straal die zo gedefinieerd is dat de afronding precies doorloopt tot aan de hold lines.




7. Schets voor de boss.

Schakel naar het **Front** aanzicht en open een schets op het **Front** referentievlak. Selecteer en converteer de twee rechte randen van de base feature.

Hoewel geconverteerde randen volledig bepaald zijn, kunt u de eindpunten verslepen, waardoor de lijnen langer worden en dus niet meer volledig bepaald zijn.

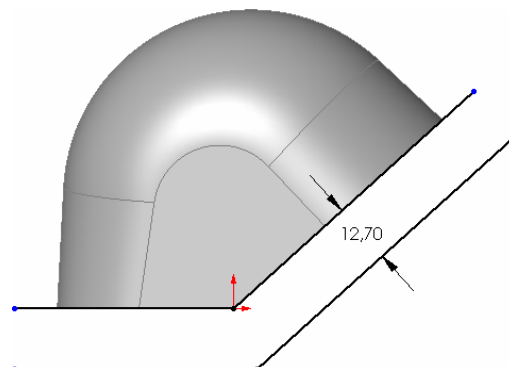


8. Offset schetsgeometrie.

Klik op **Offset Entities**  en selecteer één van de twee geconverteerde randen.

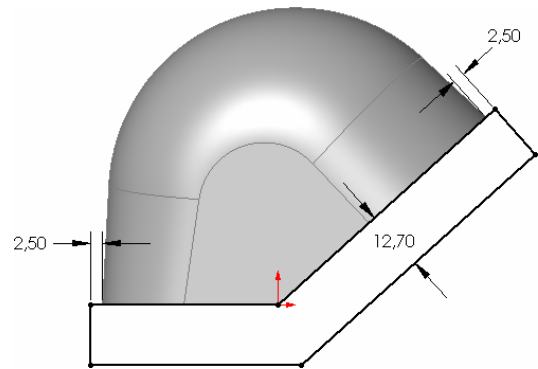
Stel de offset waarde in op **12.7** en gebruik **Select chain** om een offset te maken van beide verbonden randen.

Klik op **OK**.



9. Bematingen.

Voeg de bematingen van 2.5mm toe, zoals getoond.

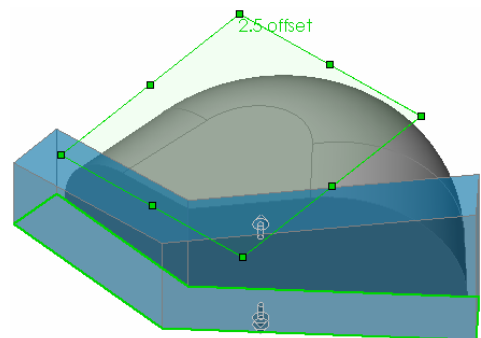


10. Verlaat de schets.

11. Offset plane.

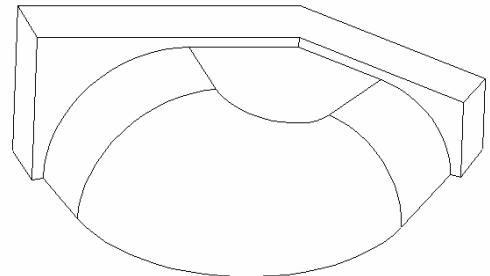
Maak een vlak op een afstand van 2.5mm van het **Up To** vlak dat gebruikt is voor de base extrusie.

Dit vlak zal als eindvlak dienen voor de boss.



12. Extrudeer Up to Surface.

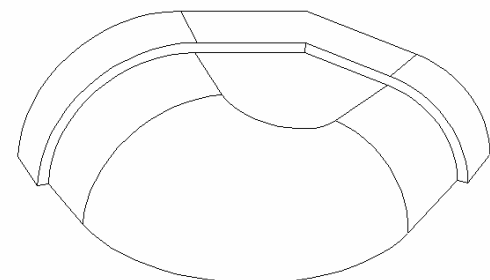
Extrudeer de schets tot aan het offset vlak.



13. Afronding.

Rond de twee uiteinden af met de zelfde **Face Fillet** techniek die we in de stappen 3-5 gebruikt hebben.

Afronden met vlakken kan niet met discontinue vlakken. Daarom zult u deze afrondingen in twee stappen moeten maken, één voor ieder uiteinde.



Introductie: Mirror All

Als we spiegelen in schetsen niet mee rekenen, zijn er drie soorten spiegeelfuncties in SolidWorks:

1. **Mirror Feature:**
Maakt een kopie van een feature (of meerdere features), gespiegeld in een vlak.
2. **Mirror Part:**
Maakt een nieuw onderdeel dat het spiegelbeeld is van een eerder gemaakt (en opgeslagen) onderdeel. De kopie heeft een externe referentie naar het origineel (net als een derived part), zodat veranderingen in het origineel doorgevoerd worden in de kopie.
3. **Mirror All:**
Maakt een symmetrisch onderdeel door een bestaande helft in een plat vlak te spiegelen.

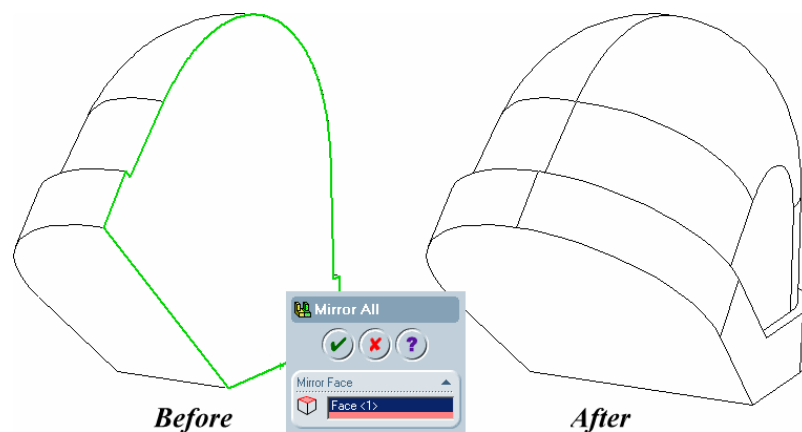
Omdat dit onderdeel symmetrisch is, zullen we alles wat we tot nu toe gemaakt hebben spiegelen met behulp van **Mirror All**.

Waar is het te vinden

- Kies **Pattern/Mirror, Mirror All** in het **Insert** menu.

14. Mirror.

Kies **Pattern/Mirror, Mirror All** in het **Insert** menu en selecteer het platte vlak waarin gespiegeld moet worden. Klik op **OK**.

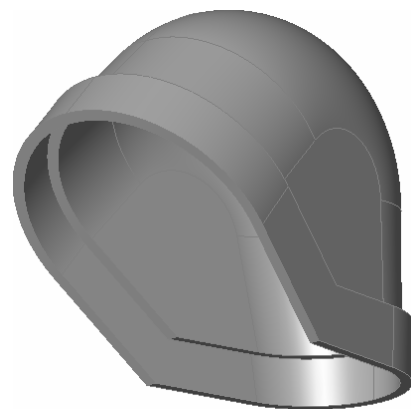


15. Uitholling.

Verwijder de twee platte vlakken door het onderdeel uit te hollen tot een wanddikte van **2.5mm**.

Conclusie

De rest van de features are zijn vrij eenvoudig en basaal, we zullen dan ook niet de tijd nemen hier verder op in te gaan. In feite, als we het onderdeel zouden voltooien, zouden we waarschijnlijk de spiegel operatie tot het einde uitstellen. Dit zou het maken van de afrondingen en het gat en de boss aan de zijkant vereenvoudigen.



Gekromde Vlakken gebruiken

Gekromde vlakken worden in het engels *surface* genoemd. Een (plat) vlak noemt men *plane*. In deze tekst wordt met vlak de algemene vorm 'surface' bedoeld.

Wanneer u dit hoofdstuk succesvol heeft afgesloten, kunt u:

- ❑ Revolved, swept, planar en knit surfaces maken.
- ❑ Vlakken aanpassen door bijsnijden en verlengen.
- ❑ Offset vlakken maken.
- ❑ Massieve onderdelen maken van gekromde vlakken.
- ❑ Geavanceerde randaf rondingen-, afrondingen met meerdere stralen- en hoeken die in elkaar overlopen (*blended corners*) maken.
- ❑ Snijdende vlakken gebruiken voor het maken van 3D curven.



Werken met gekromde vlakken

Er zijn situaties waarin het nodig is met gekromde vlakken te werken. Eén is wanneer u data importeert uit een ander CAD programma en het resultaat een verzameling vlakken is in plaats van een massief model. Een andere situatie is als de vorm die u wilt maken het best te modelleren is met vrij gevormde vlakken die vervolgens aan elkaar geknoopt worden om een solid te vormen. In deze case study bekijken we het gebruik van vlakken voor het modelleren van een vorm – een helm – die mogelijk moeilijk te maken is met behulp van solid modeling technieken.



Wat zijn vlakken?

De buitenkant van een massief model bestaat uit vlakken. Het zijn de vlakken die de vorm van het oppervlak van een solid bepalen – of ze nu vlak of gekromd zijn. Het verschil tussen een surface model en een solid model is een kwestie van intelligentie en voltooiing. Een solid model is altijd gesloten. Er zijn geen gaten of overlappende randen. Een surface model kan open zijn. Het kan zijn dat meerdere vlakken niet samenkomen langs hun randen. Ze kunnen overlappen of niet ver genoeg reiken. Een solid model is intelligent. Het programma weet dat ruimte “binnen” de solid ligt en wat er “buiten” ligt. Een surface model mist deze intelligentie. Bij een oppervlak kunt u zich de ultieme “thin feature” voorstellen. Het heeft een vorm, maar geen dikte. Wanneer meerdere oppervlakken samengebracht worden zodat alle randen samenkomen en er geen gaten zijn, dan kan het resultaat “gevuld” worden, zodat het in een solid veranderd.

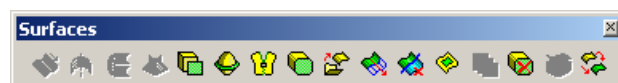
Stappen in het proces

Enkele belangrijke stappen in het modelleerproces van dit onderdeel zijn in de volgende lijst gegeven:

- ❑ **Modelleer de klep**
Dit wordt volledig gedaan met gekromde vlakken – revolved, swept en planar – die bijgesneden, samengeknoopt en vervolgens verdikt worden tot een solid.
- ❑ **Geavanceerd afronden**
We zullen enkele geavanceerde afrondtechnieken gebruiken om de randen van de klep af te ronden.
- ❑ **Extrude en sweep**
Het hoofdlichaam van de helm bestaat uit twee features: een extruded boss en een swept boss.
- ❑ **Offset surfaces**
Enkele van de andere features worden geconstrueerd met surface technieken, zoals offset en verlengen. Vlakken worden ook op meer conventionele wijze gebruikt, zoals voor de Up to Surface end condition voor de geextrudeerde features.
- ❑ **Meer afrondingen**
Het krijgen van het gewenste resultaat bij het afronden is vaak een kwestie van de afrondingen in de juiste volgorde maken.
- ❑ **Uithollen**
Nadat de globale vorm van de helm voltooid is, wordt het hele model uitgehold. Hierna worden nog enkele laatste afrondingen aangebracht.

Surface werkbalk

De Surface werkbalk bevat snelkoppelingen voor alle surface commando's. Deze commando's zijn ook toegankelijk vanuit het menu **Insert, Surface**.

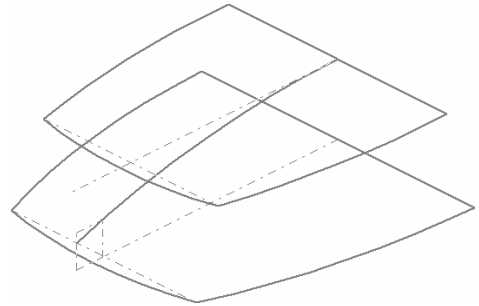


Werkwijze

Begin met het open van een bestaand onderdeel.

1. Open het onderdeel **Helmet**.


Om tijd te besparen bevat dit onderdeel al verschillende schetsen die gebruikt zullen worden om de vlakken en andere features te maken. De drie schetsen die rechts te zien zijn, zijn layout schetsen van de boven-, onder- en zijaanzichten van de klep. Deze schetsen worden gebruikt om andere schetsen met geometrische relaties vast te leggen. De andere schetsen zijn niet zichtbaar.



Introductie: Revolved Surface

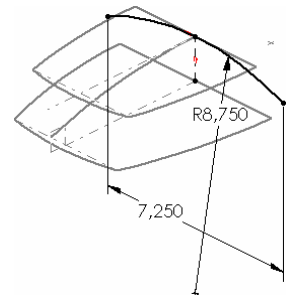
Het maken van een revolved surface is precies hetzelfde als het maken van een revolved boss of cut feature. U moet een middellijn hebben om rotatie-as te definiëren en u kunt een rotatiehoek opgeven.

Waar is het te vinden

- Klik op  in de Surfaces werkbalk.
- Of kies **Insert, Surface, Revolve**.

2. Rollback.


Versleep de rollback bar naar een positie onmiddellijk *na* (onder) de *Visor top profile* sketch

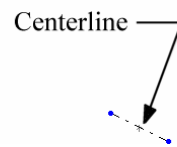


3. Pas de schets **visor top profile** aan.

Selecteer de middellijn, zoals in de afbeelding rechts te zien is. Deze dient als rotatie-as.

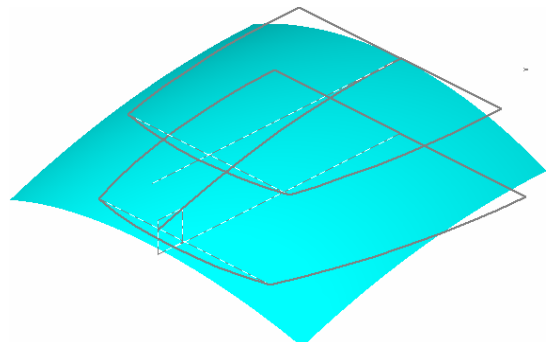
4. Revolved surface.

Klik op , of kies **Insert, Surface, Revolve**. Vul **20°** in voor **Angle** en klik op **OK**.



5. Resultaat.

Het resultaat van de revolved surface is in de afbeelding rechts te zien.



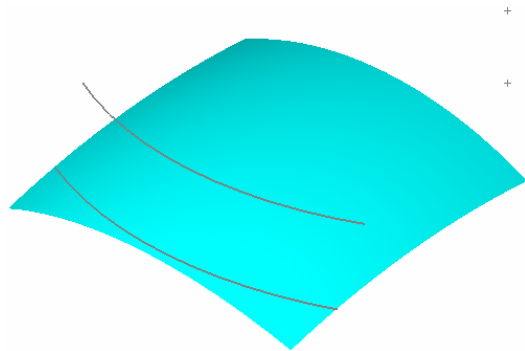
6. Roll forward.

Versleep de rollback bar naar een positie onmiddellijk *voor* de Visor front profile sketch.

7. Hide en show schetsen.

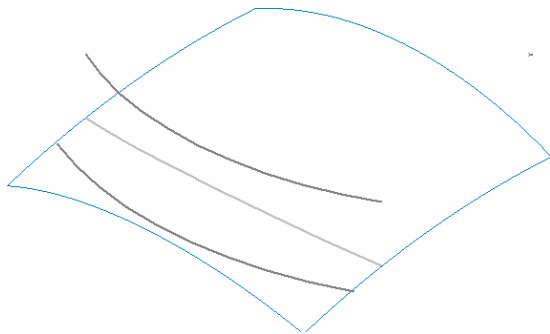
Verberg de drie layout schetsen (**Hide**). Maak de volgende schetsen zichtbaar (**Show**):

- Visor front path
- Visor front guide sketch



8. Projecteer curve.

Kies **Insert, Curve, Projected** om de Visor front guide sketch met de **Sketch onto face(s)** optie op het oppervlak te projecteren. Deze curve zal als guide curve gebruikt worden voor het sweepen van het oppervlak.

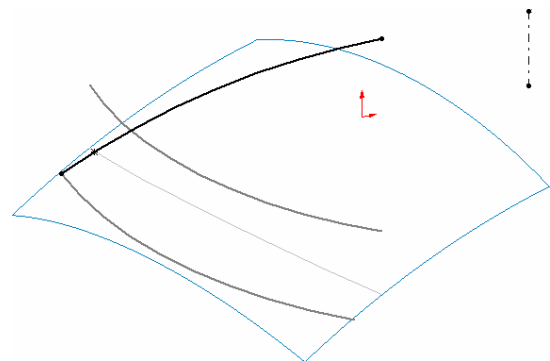


9. Roll forward.


Versleep de rollback bar naar een positie onmiddellijk *na* de Visor front profile schets. Toon deze schets.

10. Definieer de schets.

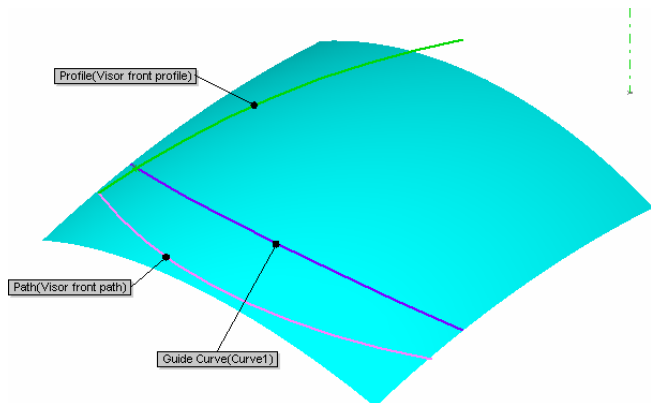
Pas de Visor front profile schets aan en maak de schets volledig bepaald door een **Pierce** relatie toe te voegen tussen het punt en de geprojecteerde curve. Verlaat de schets.



11. Sweep.

Kies **Insert, Surface, Sweep** of klik op het  gereedschap in de Surface werkbalk.

Het sweepen van een oppervlak is *precies* hetzelfde als het sweepen van een massief onderdeel. De dialogen zijn identiek. Slechts het eindresultaat is anders – u krijgt een oppervlak in plaats van een massief onderdeel.



12. Roll forward.

Versleep de rollback bar naar een positie onmiddellijk *na* de Visor left profile schets.

13. Maak schetsen zichtbaar.

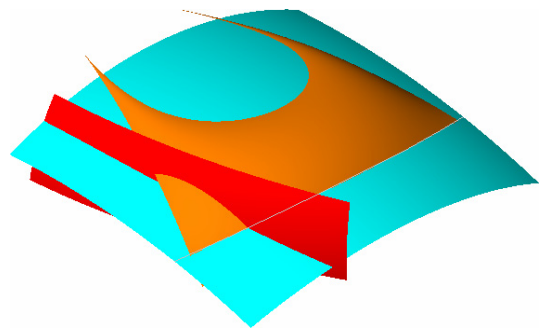
Verberg de schetsen en de projecteerde curve die gebruikt zijn voor het maken van de sweep van de voorkant van de klep. Maak de volgende schetsen zichtbaar:

- Visor left path
- Visor left guide
- Visor left profile

Tip Voor het maken van de sweep is het in principe niet nodig de schetsen zichtbaar te maken. U kunt ze eenvoudigweg in de FeatureManager design tree selecteren.

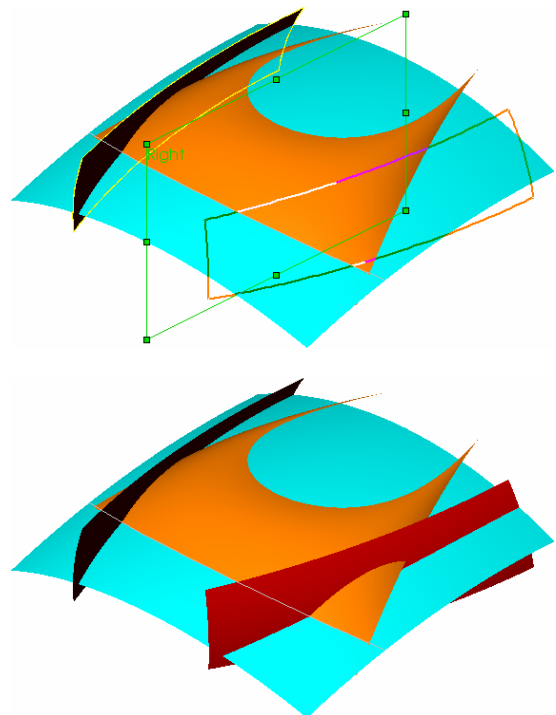
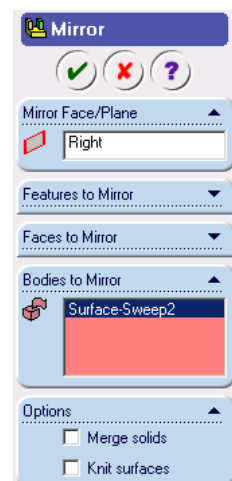
14. Sweep de linker zijkant van de klep.

Het resultaat van de sweep van de linker zijkant van de klep is in de afbeelding te zien. Verberg de schetsen die gebruikt zijn voor het maken van deze sweep.



15. Spiegelen.

Gebruik **Mirror** in combinatie met het Right referentievlak om het sweep oppervlak te kopiëren. Selecteer het oppervlak in de **Bodies to Mirror** lijst.




Vlakken bijnijden

Als u features toe voegt aan een massief model dan worden overlappende vlakken automatisch bijgesneden. Wanneer u werkt met een model met vlakken, dan moet het bijnijden handmatig gebeuren.

Introductie: Vlak bijnijden

Vlakken kunnen bijgesneden worden op de plekken waar ze andere vlakken, oppervlakken van een onderdeel of referentievlakken snijden. Verder kunt u een schets selecteren die op het vlak geprojecteerd wordt en zodoende snijlijn vormt. Het programma accentueert de verschillende oplossingen van het bijnijden en u selecteert het deel of de delen die u wilt *behouden*.

Waar is het te vinden

- Kies **Insert, Surface, Trim**.
- Of klik het  gereedschap in de Surfaces werkbalk.

16. Mutual trim.

Kies **Insert, Surface, Trim** of het  gereedschap.

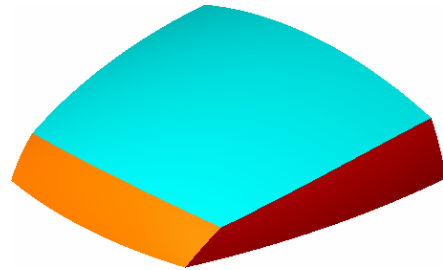
Kies **Mutual trim** als **Type**.

Selecteer alle vier de vlakken in de **Trimming surfaces** lijst.

Klik in de **Pieces to keep** lijst en geef aan welk deel van de vier vlakken u wilt *behouden*.

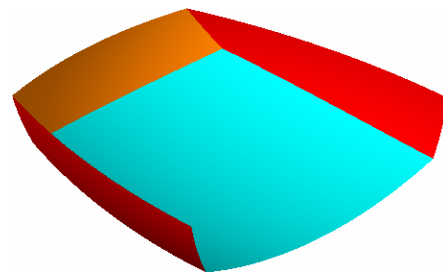
Tip Het roteren van het model met de middelste muisknop maakt het eenvoudiger de delen te selecteren die u wilt behouden.

Klik op **OK** om het bijnijden te voltooien.



17. Open aan twee kanten.

Het bijgesneden oppervlak is een verzameling van 4 vlakken, één voor elk origineel vlak. Wanneer u het model ronddraait zodat de onderkant van de vlakken te zien is, kunt u zien dat het een open shell is.

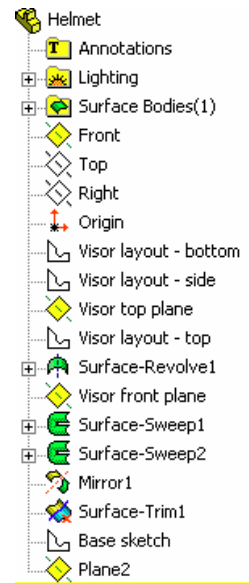


FeatureManager Design Tree

Door het bijsnijden is één oppervlak ontstaan en niet vier afzonderlijke vlakken. Het programma heeft de afzonderlijke vlakken automatisch samengevoegd tot één feature:

Surface-Trim1.


Sommige soorten surfaces features – trim en knit surfaces features in het bijzonder – worden anders behandeld in de FeatureManager design tree dan solid features. Hoewel de vier afzonderlijke vlakken gebruikt zijn bij het maken van het trimmed surface, zijn ze niet door de feature geabsorbeerd, zoals de geprojecteerde curve (Curve1) door de Surface-Sweep1 geabsorbeerd is.



Plat vlak

Een plat vlak kunt u maken uit een enkele gesloten contour, een niet-snijdende schets, of een gesloten set vlakke randen (*edges*).


Waar is het te vinden

- ❑ Kies **Insert, Surface, Planar**.
- ❑ Of klik op  in de Surfaces werkbalk.

Introductie: Curve Through Reference Points

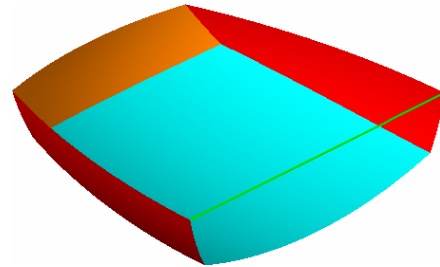
Curve Through Reference Points maakt een spline door schets- of hoekpunten, of beide.

Waar is het te vinden


- ❑ Kies **Insert, Curve, Curve Through Reference Points**.
- ❑ Of klik op **3D Curve**  in de Curves werkbalk.

18. Curve Through Reference Points.

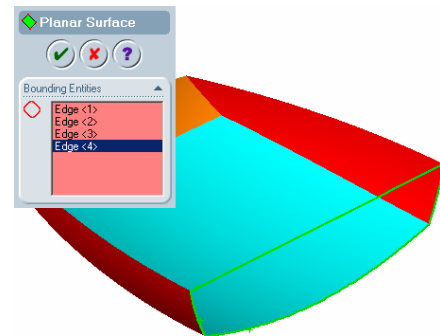
Klik op **3D Curve** . Maak een rechte lijn door de twee hoekpunten te selecteren.



19. Planar surface.

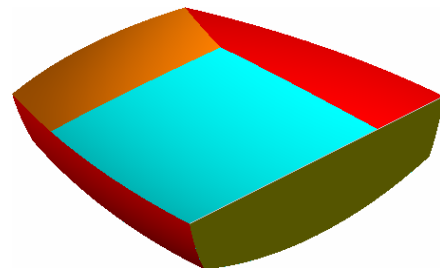
Kies **Insert, Surface, Planar** of klik op  in de Surfaces werkbalk. Selecteer de curve die u zojuist gemaakt heeft en de drie open randen van het bijgesneden oppervlak, zoals in de afbeelding te zien is.

Klik op **OK**.




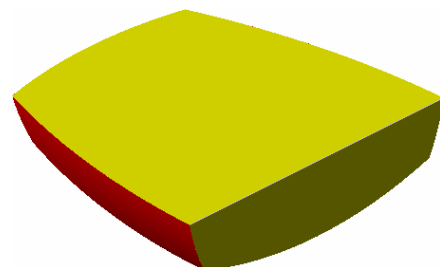
20. Resultaat.

Het resulterende platte vlak past precies over het open einde van het bijgesneden oppervlak.



21. Nog een plat vlak.

Klik nogmaals op  en selecteer dit maal de vier randen van de vlakken – één van het vlak dat u zojuist gemaakt heeft en de andere drie van het bijgesneden oppervlak.



Het is nog geen massief onderdeel

Hoewel de verzameling vlakken er massief uitziet, is het dat niet. Het is hol. Er zijn nog twee stappen nodig om deze vlakken tot een massief onderdeel om te vormen:

1. Alle vlakken moeten gecombineerd worden tot één samengesteld vlak.
2. Het resulterende samengestelde vlak moet gevuld worden om een massief onderdeel te maken.

Maak een Knit Surface

Knit Surface wordt gebruikt voor het combineren of samenknopen van meerdere vlakken in één samengesteld vlak. Als de knit surface een volledig volume omsluit, zonder gaten, dan het gevuld worden en zo een massief onderdeel worden.

Introductie: Knit Surface

Gebruik **Knit Surface** om twee of meer referentievlakken of oppervlakken te combineren tot één. De randen van de vlakken moeten aansluiten en mogen niet overlappen.

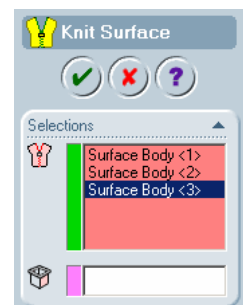
Waar is het te vinden

- Kies **Insert, Surface, Knit Surface**.
- Of klik op  in de Surfaces werkbalk.

22. Knit surface.

Kies **Insert, Surface, Knit Surface** of klik op het  gereedschap in de Surfaces werkbalk. Selecteer het bijgesneden oppervlak en de twee platte vlakken door ze aan te klikken in het grafische venster of de FeatureManager design tree.

Klik op **OK**.



Het onderdeel massief maken

Net als bij een thin feature kunt u een oppervlak verdikken (thicken) door materiaal toe te voegen aan één kant, of, in gelijke mate, aan beide kanten. Als er geen massieve features aanwezig zijn in het model, dan wordt de thicken feature een boss, of specifieker de base feature. Als het oppervlak dat u selecteert een knit surface is dat een volledig volume omsluit, dan heeft u de mogelijkheid het volume volledig te vullen.

Introductie: Thicken Feature

Een thickened surface kan als boss of cut feature gemaakt worden.

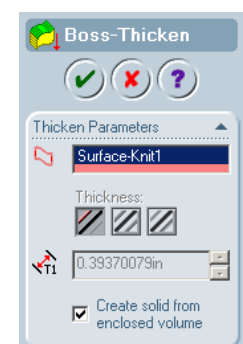
Waar is het te vinden

- Kies **Insert, Boss/Base, Thicken**, of **Insert, Cut, Thicken**.

23. Thicken feature.

Kies **Insert, Boss/Base, Thicken**. Selecteer het knit surface. Vink **Create solid from enclosed volume** aan.

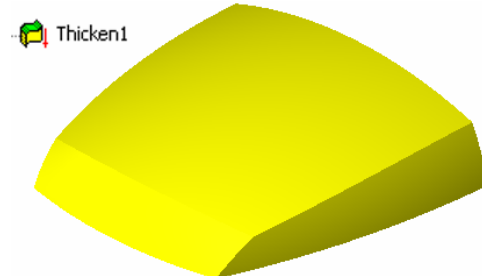
Klik op **OK**.



24. Resultaat.

Het resulterende thickened surface lijkt niet veel te verschillen van het knit surface. De FeatureManager design tree geeft echter aan dat er nu een massieve base feature in het onderdeel aanwezig is.

Noem de feature **Visor**.

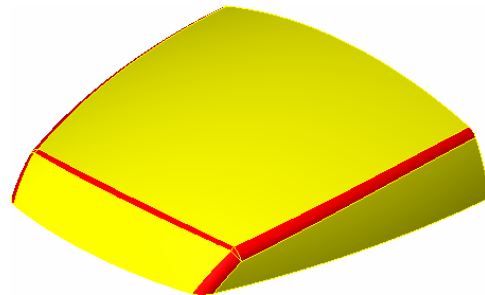


Geavanceerd afronden

De volgende stap in het modelleren proces is het afronden van de randen van de **Visor**. Terwijl we dit doen, zullen we enkele van de meer geavanceerde afrond opties bekijken.

25. Afronding met één enkele, constante straal.

Voeg een afronding met straal **0.25"** toe aan de vijf getoonde randen.



Multiple radius Fillets

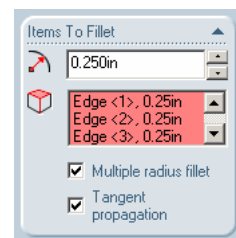
Met Multiple radius Fillets kunt u *één* fillet feature maken met verschillende stralen voor verschillende randen. Dit is een krachtige optie. In plaats van elke rand afzonderlijk met een andere straal af te ronden, waarbij rekening gehouden moet worden met de volgorde waarin de afrondingen gemaakt worden, kunt u alles in één keer afronden.

Waar is het te vinden

- Vink de **Multiple radius fillet** optie in de **Fillet Feature PropertyManager** aan.

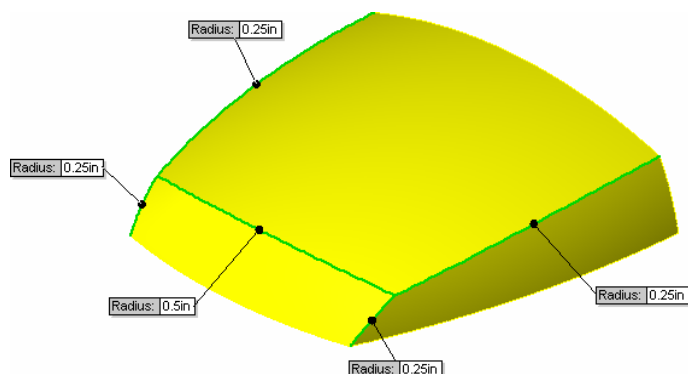
26. Multiple radius Fillet.

Pas de definitie van de afronding aan en vink **Multiple radius fillet** aan.



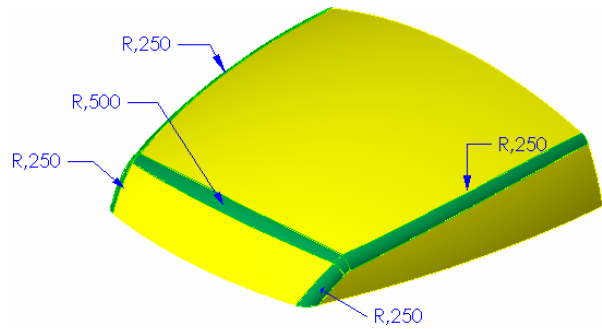
Verander de straal van de voorste rand in **0.5"**. Merk op dat u de waarde kunt aanpassen door te dubbelklikken op de waarde in het label en hier een andere waarde in te vullen.

Klik op **OK**.



27. Resultaat.

Het resultaat is één enkele afronding met verschillende stralen op verschillende randen. Deze techniek kan er nuttig zijn bij het samenvoegen van afrondingen in complexe hoekpunten. In plaats van uit te proberen welke rand eerst afgerond moet worden, kunt de randen selecteren, de waarden voor de straal toe wijzen en het programma het werk laten doen.



Advanced Edge Fillets

Met de opties op de Advanced Edge Fillet pagina kunt u de vorm van een hoekpunt bepalen door op te geven hoe de afronding van de rand overloopt in het hoekpunt.

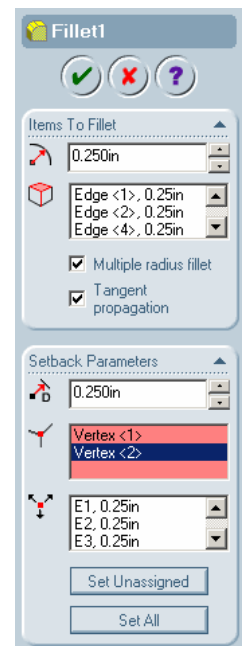
28. Advanced edge fillet.

Pas de definitie van de afronding nogmaals aan.

Vouw het **Setback Parameters** veld uit. Klik in het **Setback Vertices** veld en selecteer de twee punten die de voorste hoekpunten van de visor vormen.

De **Distance** moet ingesteld staan op **0.25"**.

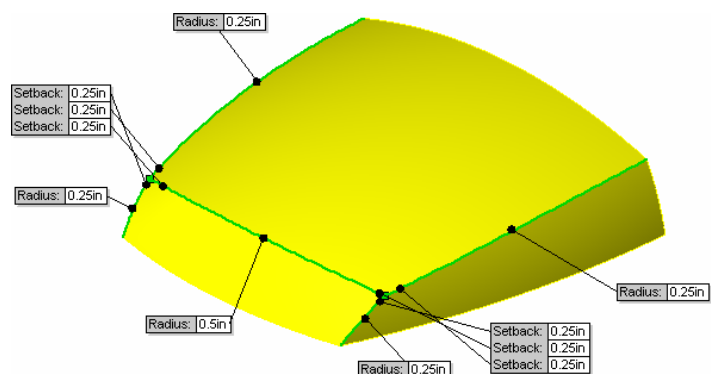
Klik op **Set Unassigned** en de programma vult de **Setback Distances** lijst met de rand (E1, E2, etc.) die samenkomen in de geselecteerde punten. Elke rand krijgt een setback distance van **0.25"** toegewezen. Hoewel er maar vijf randen afgerond worden, zijn er drie overgangsafstanden – drie voor elk hoekpunt.



29. Grafische weergave.

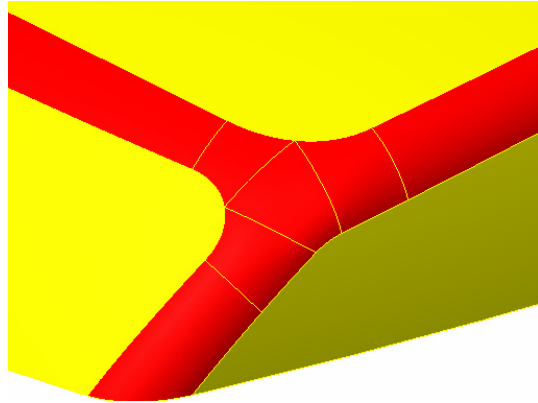
Elke waarde wordt weergegeven als een label dat rechtstreeks veranderd kan worden.

Klik op **OK**.



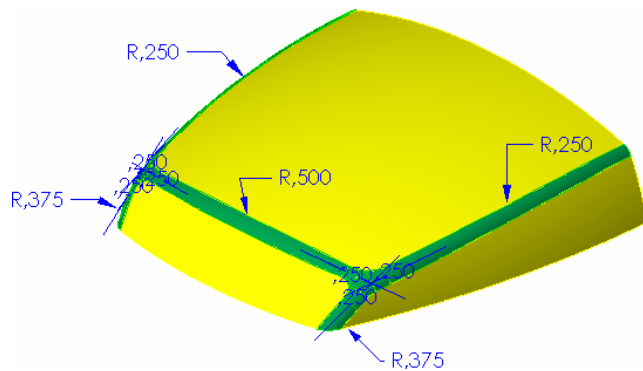
30. Detail van de resulterende corner blend.

De mogelijkheid een andere overgangsafstand op te geven voor iedere rand die bij een hoekpunt komt, geeft u subtiële, maar uitgebreide controle over hoe de stralen in elkaar overlopen in een hoekpunt.



31. Verander de stralen van de voorste randen.

Dubbelklik op de afronding in plaats van **Edit Definition** te gebruiken. Het programma geeft de afzonderlijke waarden voor straal en overgangs-afstand weer. De stralen verschijnen bij het midden van de afgeronde rand.

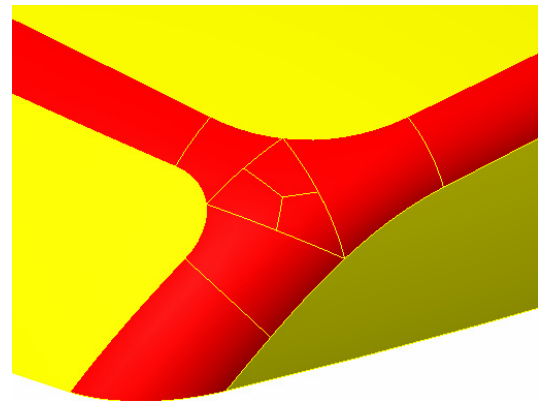


Verander de stralen van de twee voorste randen in **0.375"**. Laat de overgangsafstand onveranderd.

Rebuild het onderdeel.

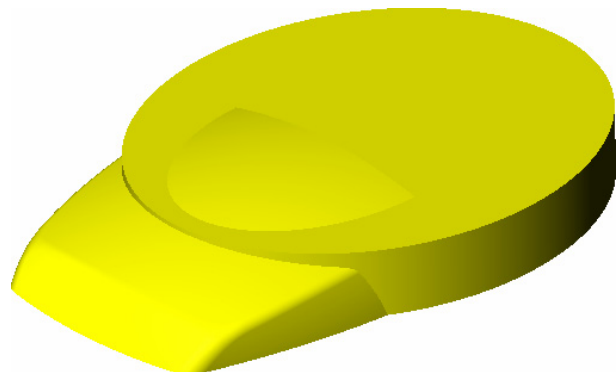
32. Detail van de hoek.

De afbeelding rechts is een detailweergave van de resulterende corner blend.



33. Extrudeer.

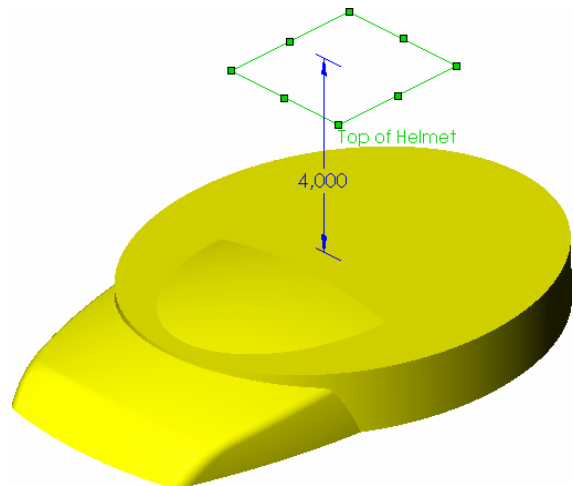
Selecteer de schets met de naam **Base sketch** en extrudeer een boss met een **Depth** van **1.25"** en een **Draft** hoek van **1°**.



34. Offset vlak.

Maak een vlak op 4" afstand van het bovenzvlak van de extruded boss.

Noem het vlak Top of Helmet.



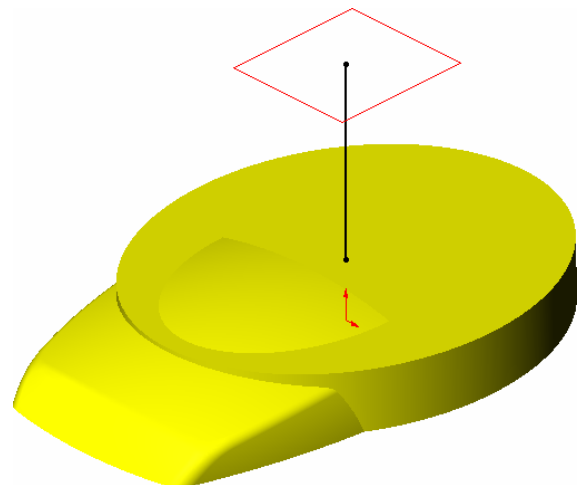
35. Schets het pad.

Selecteer Plane2 en open een nieuwe schets. Plane2 is parallel aan het Front vlak en gaat door het middelpunt van de ellips die gebruikt is voor het extruderen van de boss.

Schets als volgt een lijn:

- Vertical.**
- Onderste uiteinde is **Coincident** met het bovenzvlak van de boss.
- Bovenste uiteinde is **Coincident** met het offset vlak (Top of Helmet).
- Collinear** met het Right vlak.

Verlaat de schets en noem hem Helmet path

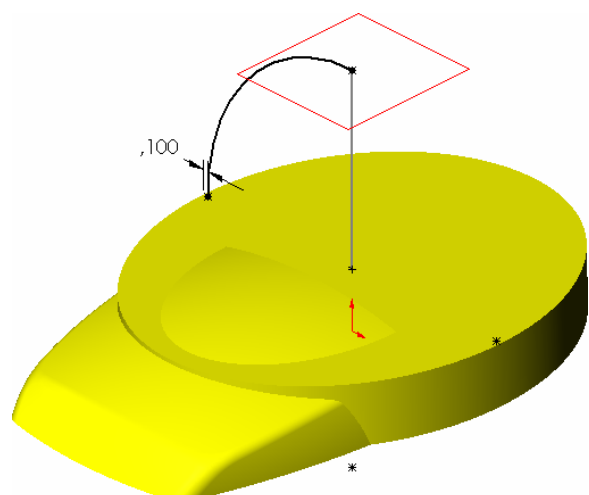


36. Schets de eerste guide curve.

Schets op Plane2 een kwart ellips, zoals getoond.

De afstand 0.1" is gemeten vanaf de silhouetrand van de extruded boss.

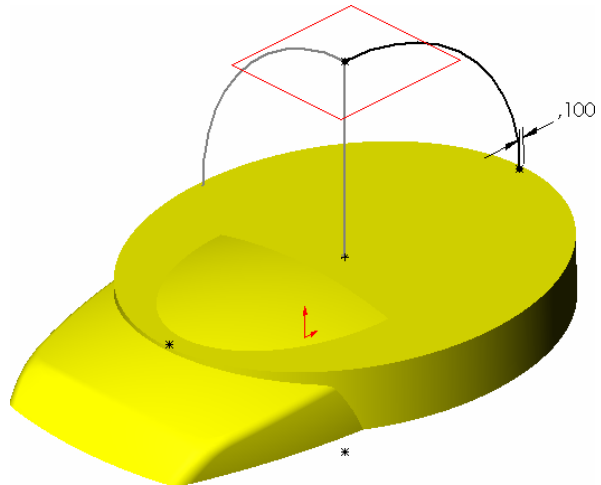
Verlaat de schets en noem hem Helmet guidel.



37. Schets de tweede guide curve.

Schets op het Right vlak een kwart ellips, zoals getoond:

Verlaat de schets en noem hem `Helmet guide2`.

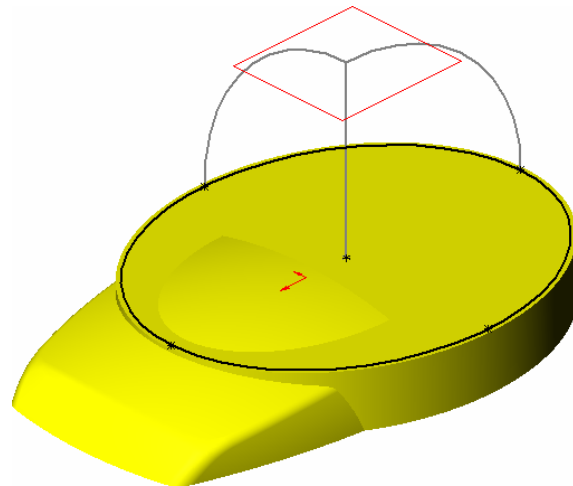


38. Schets de sweep doorsnede.

Schets op het bovenvlak van de extruded boss een ellips, zoals getoond:

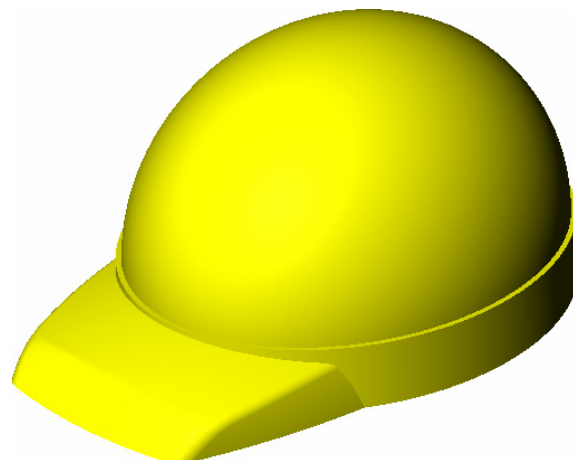
- Het middelpunt is **Coincident** met het onderste uiteinde van het pad.
- De nevenas is met een **Pierce** relatie aan de eerste guide curve gerelateerd.
- De hoofdas is met een **Pierce** relatie aan de tweede guide curve gerelateerd.

Verlaat de schets en noem hem `Helmet section`.



39. Maak sweep met guide curves.

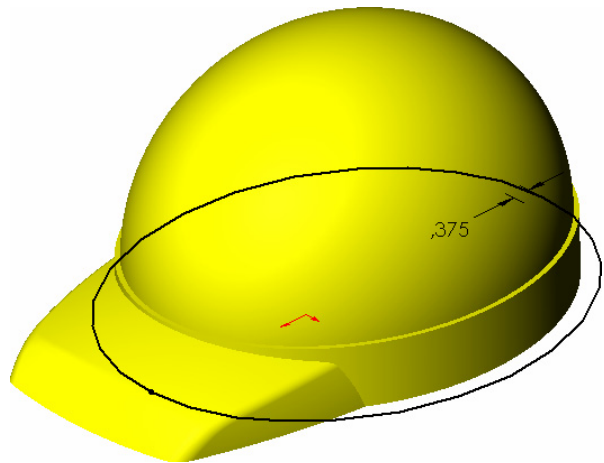
Maak het hoofdlichaam vna de helm met een sweep operatie.



40. Maak de rand rond de helm.

Open een schets met de platte onderkant van de helm als schetsvlak.

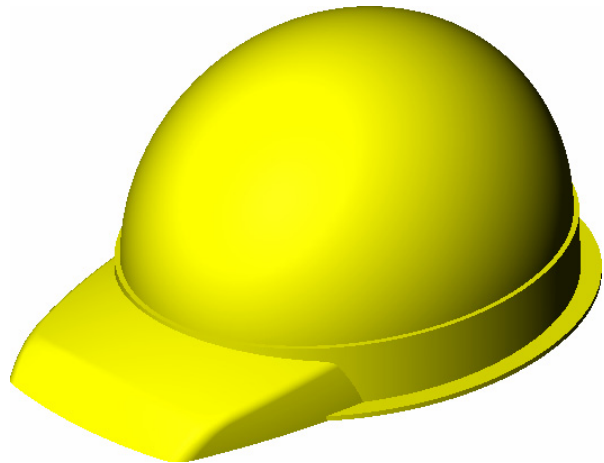
Maak een offset **0.375"** van de Base sketch.



41. Extrudeer de rand.

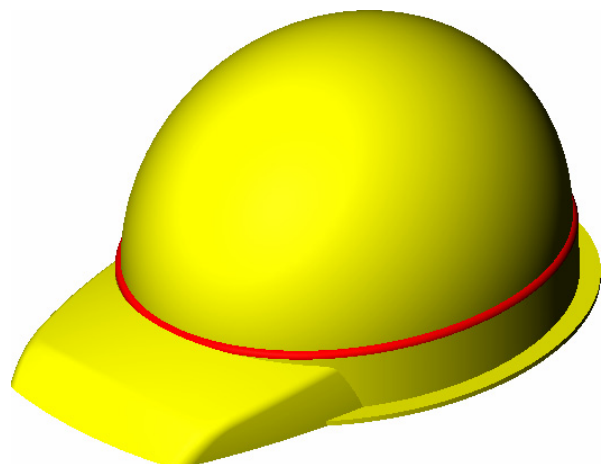
Extrudeer de schets **0.09375"** omhoog.

Noem de feature Lip.



42. Afronding.

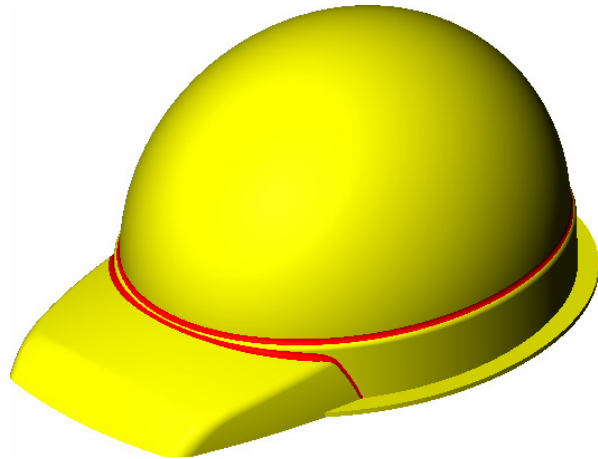
Maak een afronding van **0.125"** rond de scherpe rand van de extruded boss.



43. Nog een afronding.

Maak een tweede afronding van **0.125"** als volgt:

- Rond de rand waar de voorgaande afronding en de sweep feature van de helm samenkomen.
- Rond de rand waar de Visor en de extruded boss samenkomen.

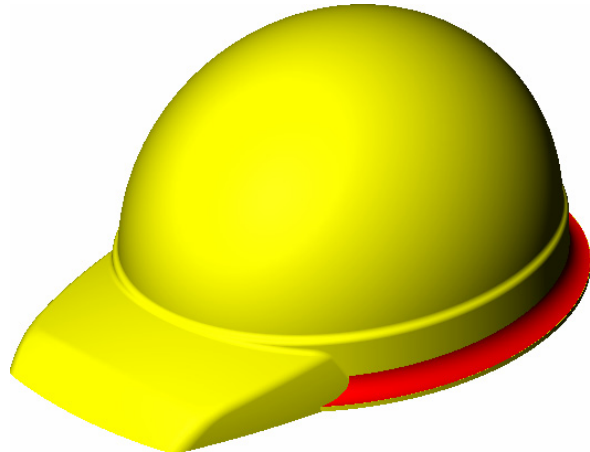


44. Rond de Lip af.

Maak een afronding van **0.375"** rond de rand waar de Lip en de extruded boss samenkomen.

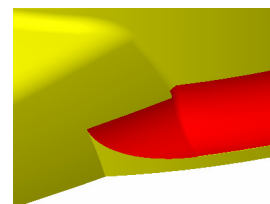
Schakel **Propagate to tangent faces** uit.

Noem de feature Lip fillet.

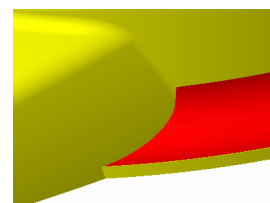


Propagate to Tangent Faces

Waarom is het in dit geval belangrijk dat deze optie uitgeschakeld is? Vanwege de afronding tussen de Visor en het lichaam van de helm zal de Lip fillet om de tangente vlakken 'rollen'. Dit heeft een vervorming tot gevolg van de geometrie die de rand van de Lip vormt.

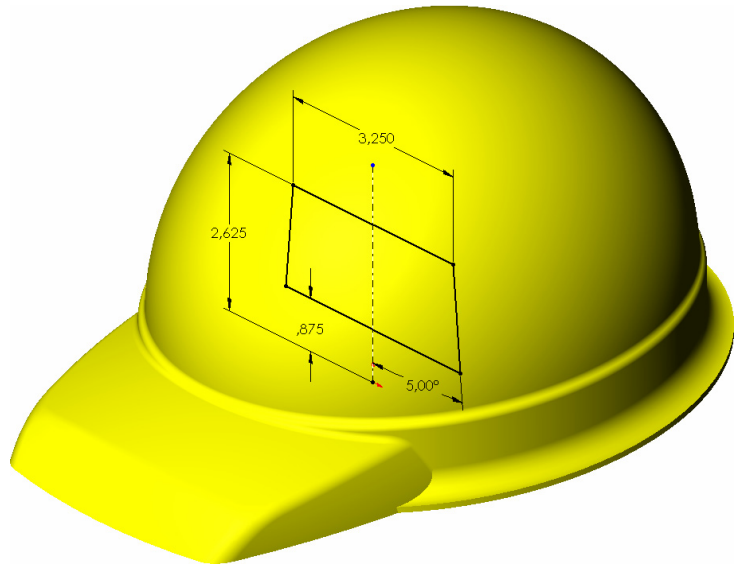


Met de optie Propagate to tangent faces uitgeschakeld eindigt de Lip fillet netjes. De scherpe rand tussen de Lip fillet en de Visor zal in een later stadium afgerond worden.



45. Schets.

Open een schets op het **Front** vlak. Maak de schets zoals rechts te zien is. De middellijn is er voor symmetrie en heeft een **Collinear** relatie met het **Right** referentievlak. De maten **0.875"** en **2.625"** zijn ten opzichte van het **Top** referentievlak.



46. Split line.

Maak een geprojecteerde split line in één richting naar de voorkant van de helm. Dit deelt het vlak in tweeën. We moeten alleen het hoofdlichaam van de helm delen. Het is niet nodig de afrondingen of de klep te delen.



Offset Surfaces

Het maken van een offset is een goede manier een vorm te maken die op intelligente wijze gerelateerd is aan de originele geometrie. Dit geldt niet alleen voor het maken van een offset in een schets, maak ook voor het maken van een offset van een vlak.

Introductie: Offset Surface

U kunt een offset maken van een vlak of het oppervlak van een massief onderdeel. Het is mogelijk een offset surface op afstand nul te maken. Dit is een manier om een kopie van een modeloppervlak te maken zodat u er als een vlak mee kunt werken.

Waar is het te vinden

- Kies **Insert, Surface, Offset**.
- Of klik op  in de Surfaces werkbalk.

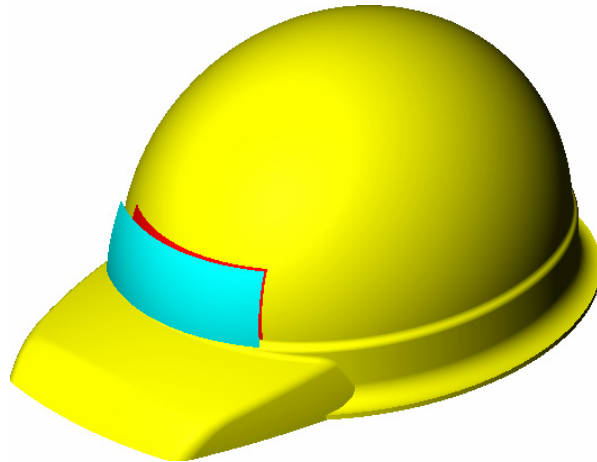
47. Offset surface.

Maak een offset van het vlak dat gemaakt is met de split line op **0.3"** afstand naar *buiten* toe.



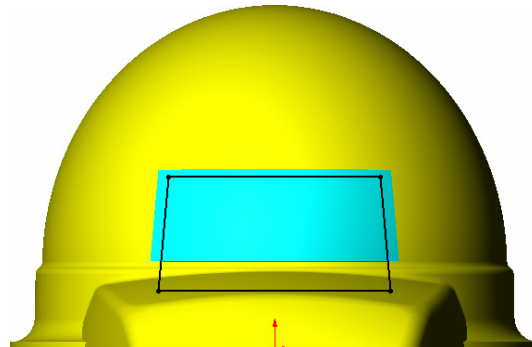
48. Resultaat.

Het resulterende offset surface is rechts te zien.



Vlak verlengen


Opdat de **Up to Surface** end condition correct werkt, moet de hele schets het vlak snijden. Een extrude operatie zak niet succesvol zijn, omdat de onderste lijn van de schets onder de onderste rand van het offset surface ligt. Om dit te verhelpen zullen we de onderkant van het vlak verlengen.



Introductie: Extend Surface

U kunt een vlak groter maken door het te verlengen op geselecteerde randen of alle randen. De verlenging kan een extrapolatie zijn van het bestaande vlak, of een ruled vlak dat tangentieel is aan het bestaande vlak.

Waar is het te vinden

- Kies **Surface, Extend** in het **Insert** menu.
- Of klik op  in de Surfaces werkbalk.

Hide/Show Bodies

Bij het werken met vlakken is het soms moeilijk te zien wat u doet, omdat een vlak het zicht op een ander vlak belemmert. Bij het verlengen van de onderste rand van het offset vlak, bijvoorbeeld, zullen we niet kunnen zien wat we precies doen, omdat de verlenging verborgen wordt in het massieve lichaam van de helm. Met **Hide/Show Bodies** kunt u de helm verbergen, zodat u het vlak duidelijk kunt zien.


Introductie: View, Hide/Show Bodies

Hide/Show Bodies wordt gebruikt om de weergave van solid of een surface body tijdelijk uit te schakelen.

Waar is het te vinden

- Kies **View, Hide/Show Bodies**

Schetsen hergebruiken in features

U kunt de zelfde schets meerdere malen in het zelfde model gebruiken. Gedeelde schetsen gebruiken het  icoon in de FeatureManager design tree bij de volgende features:

- Extrudes
- Revolves
- Lofts
- Sweeps

Vorbereidingen voor Up to Surface

We gaan de schets die we gebruikt hebben voor het maken van split line hergebruiken door de schets te extruderen als een boss. We zullen het offset surface gebruiken voor de **Up to Surface** end condition in de extrude operatie.

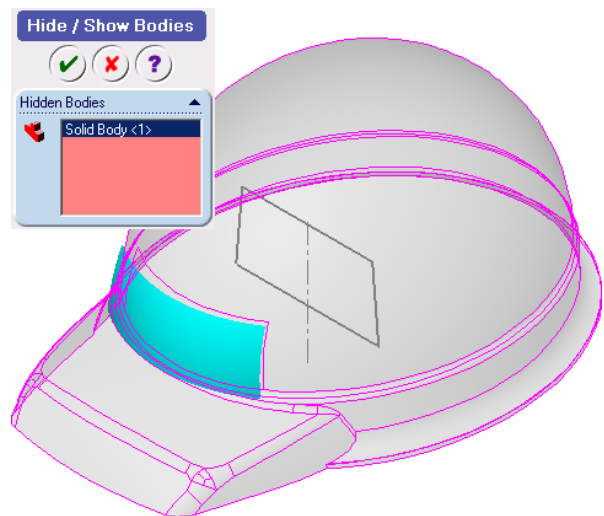
49. Maak de schets zichtbaar.

Vouw de *Split Line1* feature uit, klik met de rechtermuisknop op de schets en kies **Show Sketch**.

50. Verberg de helm.

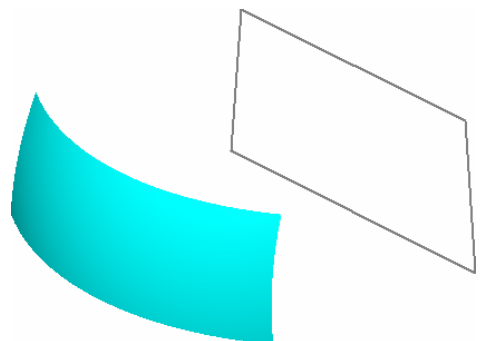
Kies **View, Hide/Show Bodies**. Selecteer de helm door er in het grafische venster op te klikken. Het geselecteerde object vervaagt.

Klik op **OK** in de PropertyManager.



51. Resultaat.

Alles dat zichtbaar is zijn de offset surface en de schets. Voordat u de schets kunt extruderen is het gemakkelijk de solid body weerzichtbaar te maken.



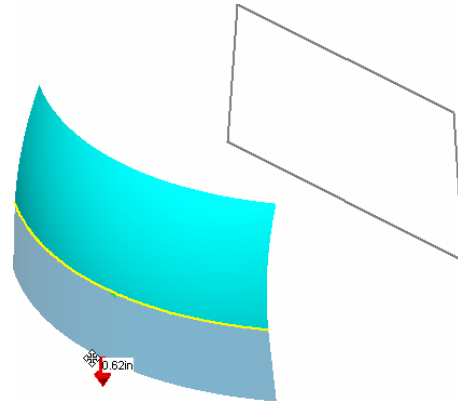
52. Verlengen.

Kies **Insert, Surface, Extend**, of klik op  in de Surfaces werkbalk.

Selecteer de onderste rand van het vlak. Een rode pijl verschijnt bij de geselecteerde rand.

Selecteer **Same surface** als **Extension type**.

Sleep de pijl om het vlak over een afstand ergens tussen de **0.625"** en **0.7"** te verlengen. De precieze waarde is niet belangrijk, zolang het maar voldoende is om onder de onderste lijn van de schets uit te steken. Wisselen naar een **Front** aanzicht kan het beoordelen van de afstand vereenvoudigen.



Klik op **OK** om het verlengde vlak te maken.

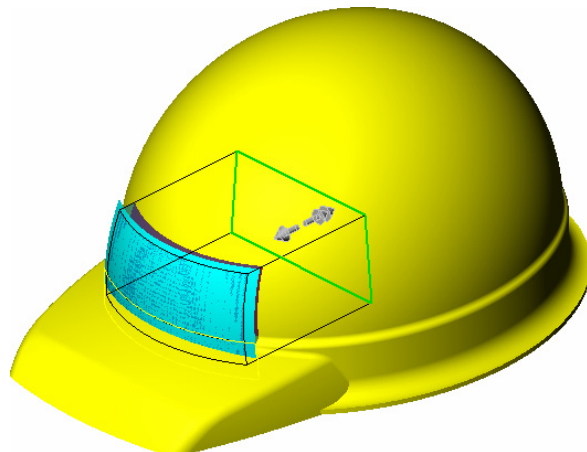
53. Maak het lichaam van de helm zichtbaar.

Kies **View, Hide/Show Bodies**. Een doorzichtige weergave van de verborgen helm wordt zichtbaar. Klik hierop en klik vervolgens op **OK** in de PropertyManager.

54. Extrudeer.

Selecteer de schets die u gekopieerd heeft. Kies **Insert, Boss, Extrude**. Kies **Up to Surface** als end condition en selecteer het verlengde vlak.

Klik op **OK** en noem de feature Nameplate.



55. Verberg het vlak.

Klik met de rechtermuisknop op het verlengde vlak en selecteer **Hide Surface Body** in het verkorte menu.

Verberg de schets die gedeeld wordt door de **Split Line1** en **Nameplate** feature.

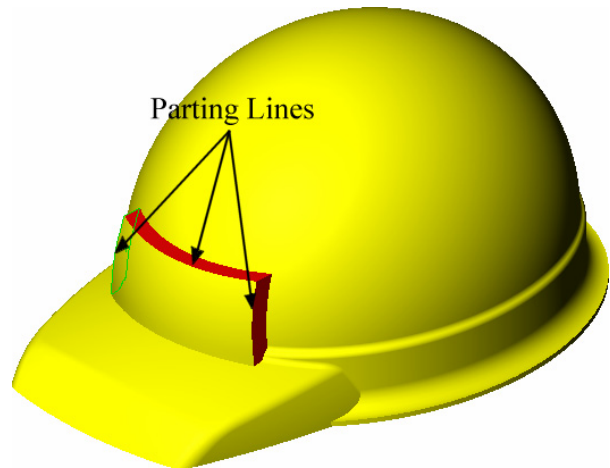
56. Resultaat.

Het resultaat is in de afbeelding rechts te zien.



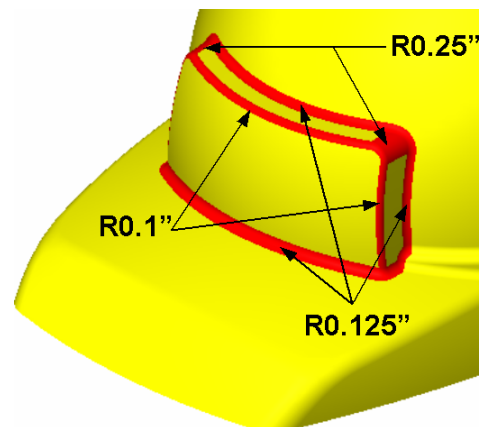
57. Afschuining maken.

Maak een afschuining van 5° op de drie zijkanten van de Nameplate, zoals getoond. Gebruik **Parting Line** draft en selecteer het vlak Front om de **Direction of Pull** te definiëren. Gebruik de voorste randen van de Nameplate als parting lines.



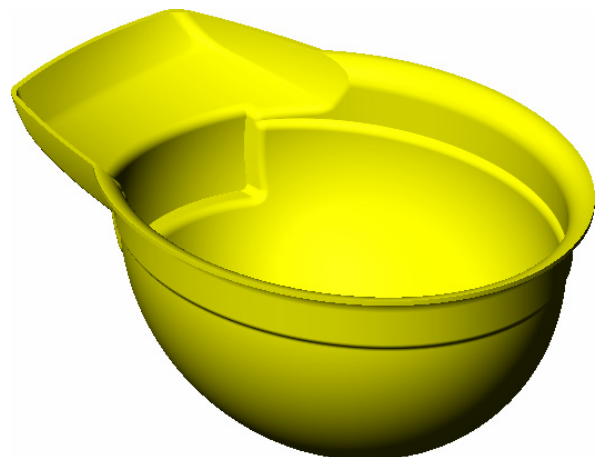
58. Rond de Nameplate af.

Voeg afrondingen toe aan de Nameplate zoals in de afbeelding rechts te zien is.



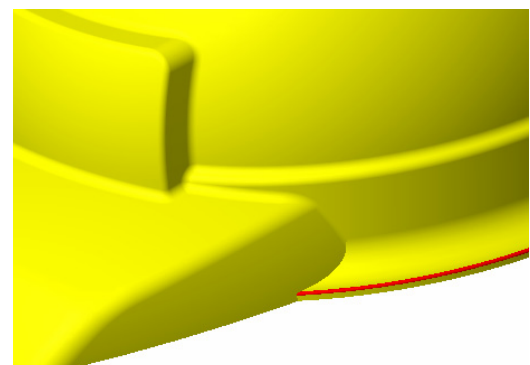
59. Uithollen.

Verwijder het bodemvlak om de helm uit te hollen met een wanddikte van $0.09375''$.



60. Laatste details.

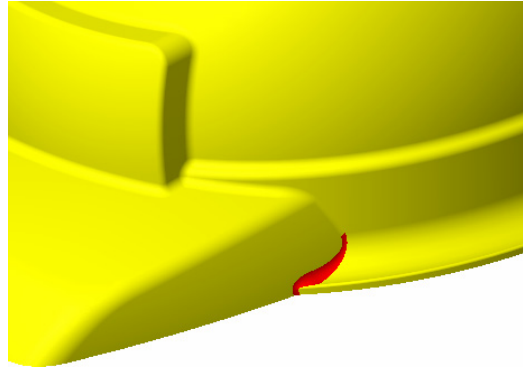
Maak een afronding met straal $0.03''$ langs de bovenste rand van de Lip.



61. Nog een afronding.

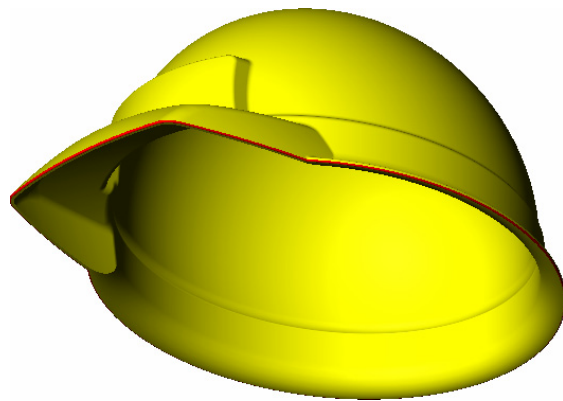
Maak een afronding met straal **0.125"** aan beide kanten waar de Visor het hoofdlichaam van de helm raakt.

Opmerking Hier wordt slechts één kant getoond.



62. Laatste afronding.

Maak een afronding met straal **0.03"** langs de onderste rand van de helm.



63. Klaar.

Hier mee is de helm voltooid.



Modelleer strategie

Deze sectie behandelt verschillende onderwerpen. In hoofdstuk 6 vindt u extra informatie over modelleertechnieken: allerlei aanwijzingen over het gebruik van het programma SolidWorks. U ziet wat handige keuze is voor de positionering van uw model, u vindt er tips over het werken met samenstellingen (assemblies) die veel onderdelen bevatten en aanwijzingen voor het instellen van de afbeeldbeeldkwaliteit.

Technieken

In dit hoofdstuk vindt u uitleg over een aantal uiteenlopende onderwerpen. Er wordt geen product gemodelleerd, zoals u in de vorige hoofdstukken gewend was.

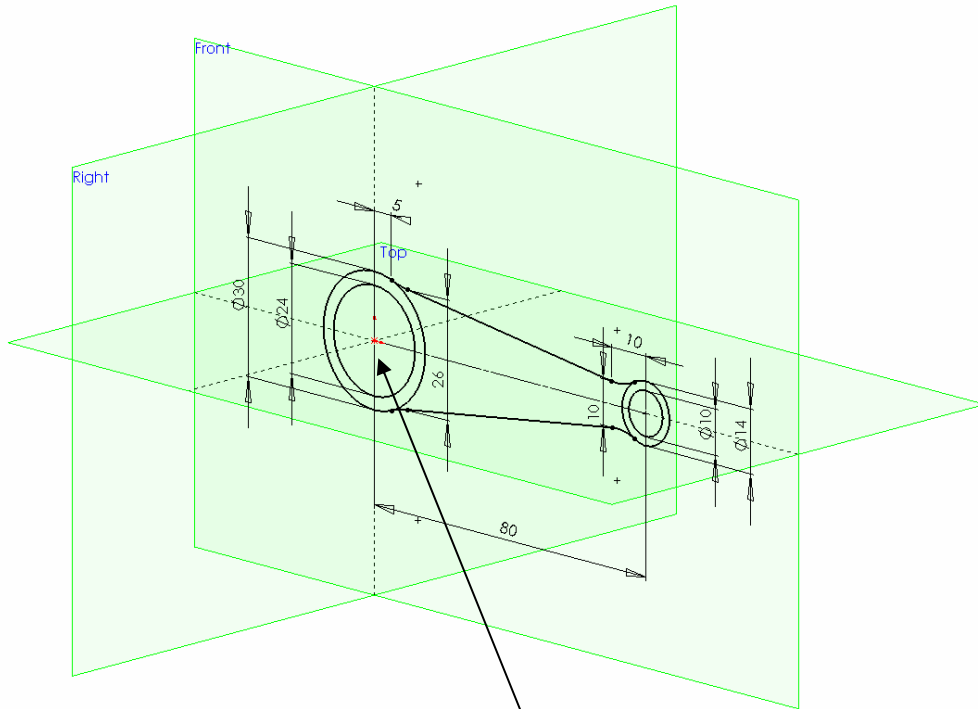
Wanneer u dit hoofdstuk heeft doorgelezen, heeft u kennis over:

- De keuze van schetsvlakken en positie van de oorsprong,
- Het eenduidig definiëren van schetsen,
- Keuze van de juiste afbeeldkwaliteit,
- Spiegelen van onderdelen in een assembly,
- Efficiënt werken met grote assemblies,
- Beweegbaar maken van subassemblies.

6.1 Beginnen met Modelleren van een onderdeel (part)

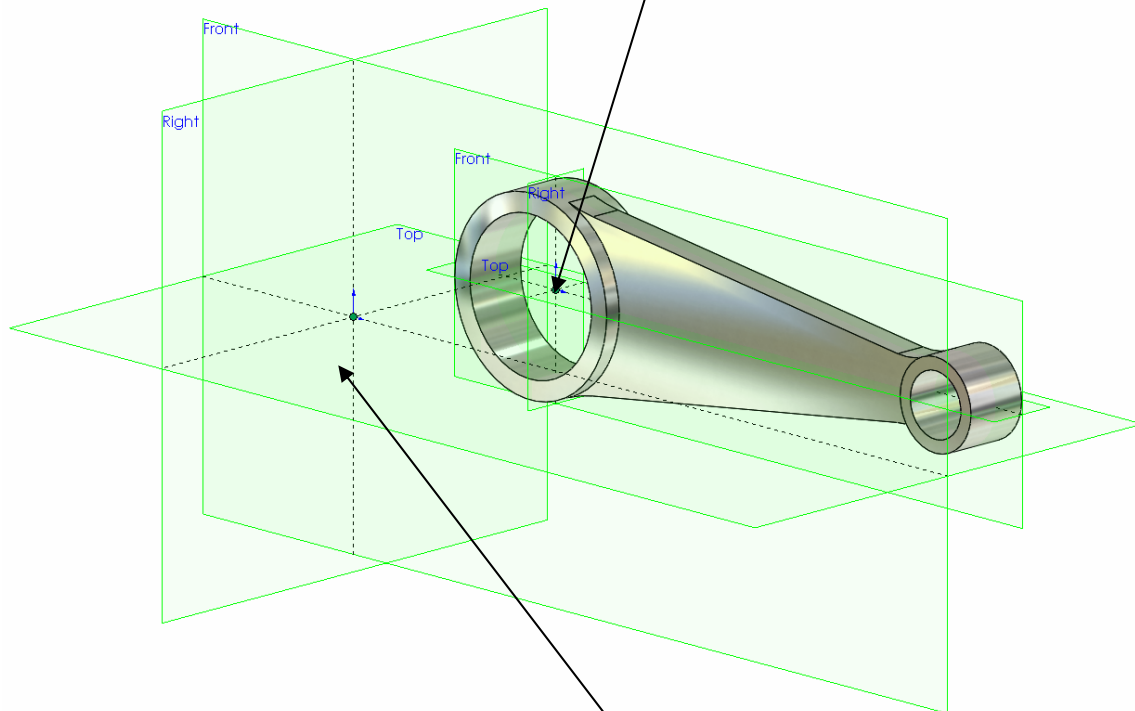
Een juiste keuze van schetsvlakken en oorsprong maakt het modelleren gemakkelijker. Hieronder ziet u een voorbeeld van een logische positionering.

6.1.1 Planes en Origin



Figuur 1 Planes en Origin (Part omgeving)

Oorsprong (Origin) van onderdeel



Oorsprong samenstelling (assembly)

Figuur 2 Planes en Origin (Assembly omgeving)

- **Planes**

In een nieuwe part of assembly bestaan standaard de volgende drie vlakken:

Front plane	↔	Vooraanzicht (VA)	↔	X-Y vlak
Top plane	↔	Bovenaanzicht (BA)	↔	X-Z vlak
Right plane	↔	Rechterzijaanzicht (RZA)	↔	Y-Z vlak

De namen van de vlakken (*planes*) kunnen door de gebruiker worden aangepast. Ook kunnen nieuwe vlakken worden toegevoegd.

- **Origin**

Het snijpunt van de drie standaard planes is de *Origin (oorsprong)* van de drie-dimensionale (3D) modelleer ruimte.

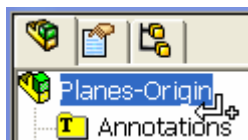
- In de *part omgeving*

Bij de eerste schets wordt de positie van het part ten opzichte van de Origin vastgelegd. Zorg ervoor dat daar een duidelijk (herkenbaar) punt voor wordt gekozen!

- In de *assembly omgeving*

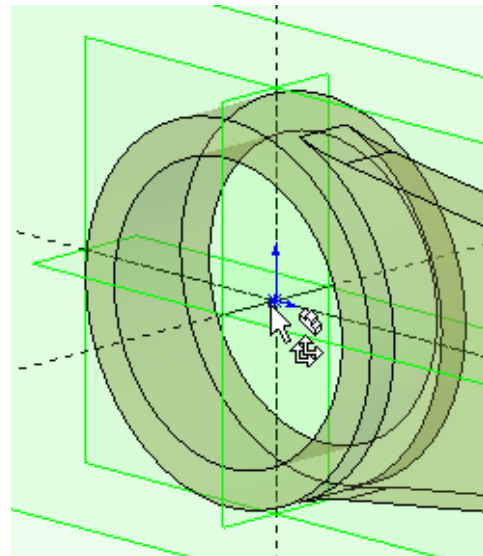
Het eerste part dat in de assembly wordt geslept zal automatisch vastgezet worden (Fixed). De gebruiker kan de planes van een part laten samenvallen met de planes van de assembly door het part naar de origin van de assembly te slepen.

Methode 1



Figuur 3 Symbool dat planes van Part op Planes van assembly liggen. (Slepen m.b.v. feature managers)

Methode 2



Figuur 4 Symbool dat planes van Part op Planes van assembly liggen. (Slepen in grafische scherm).

6.1.2 Origin en Plane keuze

Het juist kiezen van zowel de ligging van de *Origin* en het meest geschikte *plane* is een kwestie van ervaring. Meestal komt men er in een later stadium achter dat de *Origin* beter op een andere plek had kunnen liggen en dat de *base-schets* (eerste schets) beter op een ander plane had kunnen staan. Dit wordt duidelijk als het part in een assembly geplaatst moet worden en het *maten* op de planes erg omslachtig blijkt te zijn.

Belangrijk is te realiseren dat de Origin het punt is waar de *drie planes elkaar snijden!*

Het is ook belangrijk om te kijken of het te modelleren onderdeel *symmetrie* heeft (gespiegeld is). Als een part *symmetrie* heeft is het handig om één of meerdere planes als spiegelvlakken te kiezen. Dit komt in de assembly omgeving meestal ook goed uit.

6.1.3 Werkwijze om positie Origin juist te kiezen

De Origin is een vast punt in het template en kan niet worden verplaatst.

In de schetsmode wordt de schets namelijk geplaatst ten opzichte van de vaststaande Origin.

Per ontwerp zal gekeken moeten worden waar de positie van de Origin het beste uitkomt. De positie van de Origin moet altijd zodanig gekozen worden dat er in de assembly omgeving maximaal voordeel gehaald kan worden uit het *maten* met behulp van de planes.

Neem voordat je een part gaat modelleren even 5 minuten de tijd om je goed in te leven in het product en stel jezelf de volgende vragen:

- Wordt het part in een assembly geplaatst? Zo ja, op welke onderdelen moet deze *gemate* worden. Hoe kan ik de verschillende planes van de verschillende parts op elkaar leggen.
- Hoe wil ik het part graag in de 2D productie tekening gaan plaatsen? Hoe moet het dimetric of Isometric view eruit zien?

Opmerking In de automobielwereld wordt de Origin exact in het midden van de denkbeeldige voorwielas geplaatst. Het spiegel plane (`Front-` of `Right-plane` in veel gevallen) ligt in het midden van de denkbeeldige voorwielas.

6.1.4 Fully Defined maken van schetsen

Schetsen kunnen altijd *Fully Defined* gemaakt worden.

Een goede aanwijzing is om de schetsen eenvoudig te houden en ook al tussentijd te bematicen. Wanneer van daaruit verder getekend wordt, beperkt dit het zoeken naar niet vastliggende schets entiteiten (lijnen, punten, cirkels, arcs etc.).

Een handig hulpmiddel in de schetsomgeving is het slepen van schetsentiteiten, ook als deze al zwart (lijken te) zijn. Hiermee is te testen welke entiteiten nog bewegingsvrijheden hebben en geeft direct het gewenste beeld.

Het blijkt uit de praktijk dat werken met standaard figuren, zoals rechthoeken, ook gemakkelijker leidt tot een schets die fully defined is. Als een part symmetrisch is, zal het symmetrische deel fully defined zijn als het eerste deel van de schets fully defined is. Dus voordat er gespiegeld gaat worden, is het aan te raden de schets fully defined te maken.

Bij repeterende figuren is het verstandig om de schets te beperken tot één figuur en daar bijvoorbeeld een extrude feature van te maken en deze feature te repeteren, bijvoorbeeld met een *Linear* of *Circular Pattern*. Dit werkt meestal gemakkelijker dan het repeteren van de figuur in de schets omgeving.



Figuur 5 Linear Pattern Feature

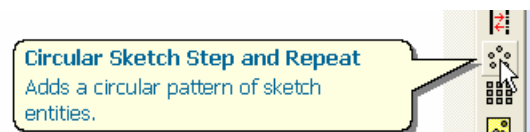


Figuur 6 Circular Pattern Feature

Een belangrijke tip is bij schets *Circular/Linear Sketch Step and Repeat* dat er meestal twee items vastgelegd moeten worden met behulp van één relatie en bematingen.



Figuur 7 Linear Sketch Pattern

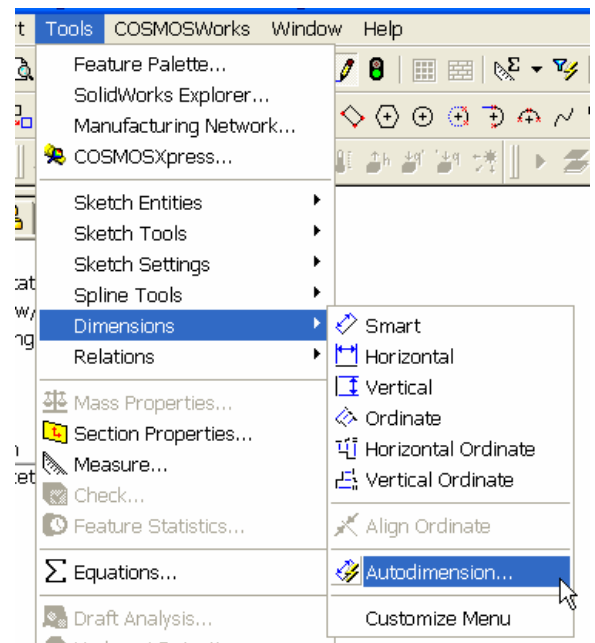


Figuur 8 Circular Sketch Pattern

SolidWorks heeft ook een handig gereedschap om elke schets gemakkelijk en zeer snel fully defined te krijgen. Dit is het Autodimension gereedschap. Ze is te vinden onder: **Tools, Dimensions, Autodimension...**

Belangrijk is bij dit gereedschap aan te geven waar de referentievlakken liggen waar de dimensies moeten beginnen.

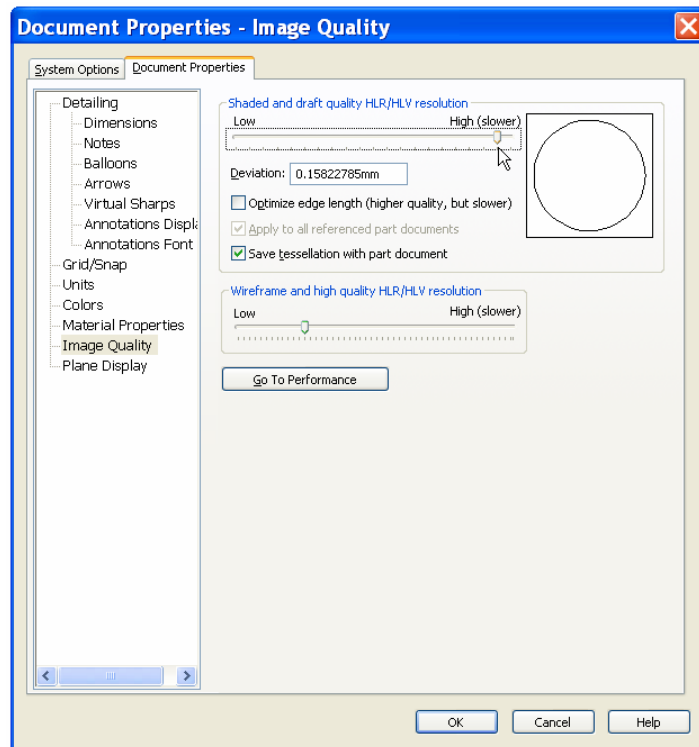
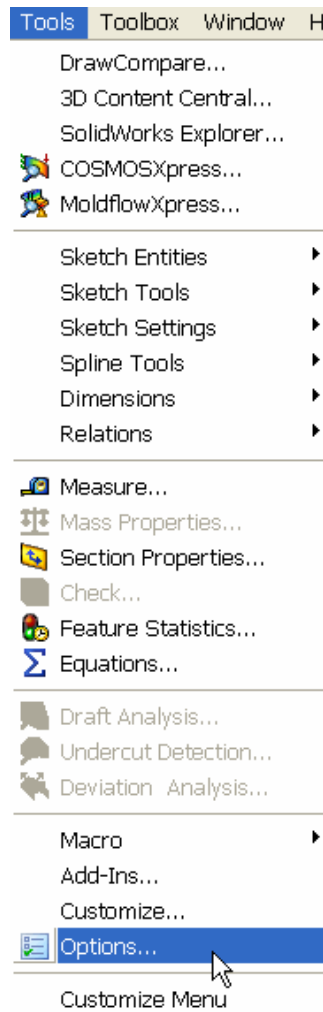
Dit gereedschap is handig, omdat het direct het gewenste resultaat oplevert. Met de hand geplaatste dimensies zijn echter beter, omdat dan over elke maat nagedacht is en de geometrie later eenvoudiger aan te passen is. De juist geplaatste maten komen in de 2D drawing omgeving weer terug met: Insert – Model items.



Figuur 9 Autodimension gereedschap

6.1.5 Image Quality verhogen

De kwaliteit van de afbeelding (op het scherm) kan worden ingesteld. Vooral bij ronde modellen is het gewenst om een *ronding* ook daadwerkelijk als een mooie ronding te zien en niet opgebouwd uit een aantal rechte lijnstukken. Dit is in te stellen met *Image Quality*. De optie is te vinden in het menu: **Tool, Options..., Document Properties, Image Quality**.



Figuur 10 Document Properties, Image Quality instellen

Figuur 11 Pull down menu Tools, Options...

6.2 Spiegelen in de assembly omgeving

Er zijn meerdere manieren om onderdelen te spiegelen in de assembly omgeving. In dit hoofdstuk worden drie methodes aangegeven die mogelijk en bruikbaar zijn.

- Methode 1: Mirror Component in de assembly omgeving.
- Methode 2: Spiegelen in de part omgeving en met twee Configuraties werken. Er zijn z.g. *Linker en Rechter versie* modellen. Voorbeelden hiervan zijn: een linker en rechter spatbord, portier enz.
- Methode 3: Circular (Component) Pattern

Er zijn ook onderdelen die zowel links als rechts op een auto zijn gemonteerd en geen *Linker- Rechter versie* model zijn. Als dergelijke onderdelen los op de werkbank liggen, zien ze er identiek uit, maar worden wel zowel links op de auto als rechts op de auto gemonteerd.

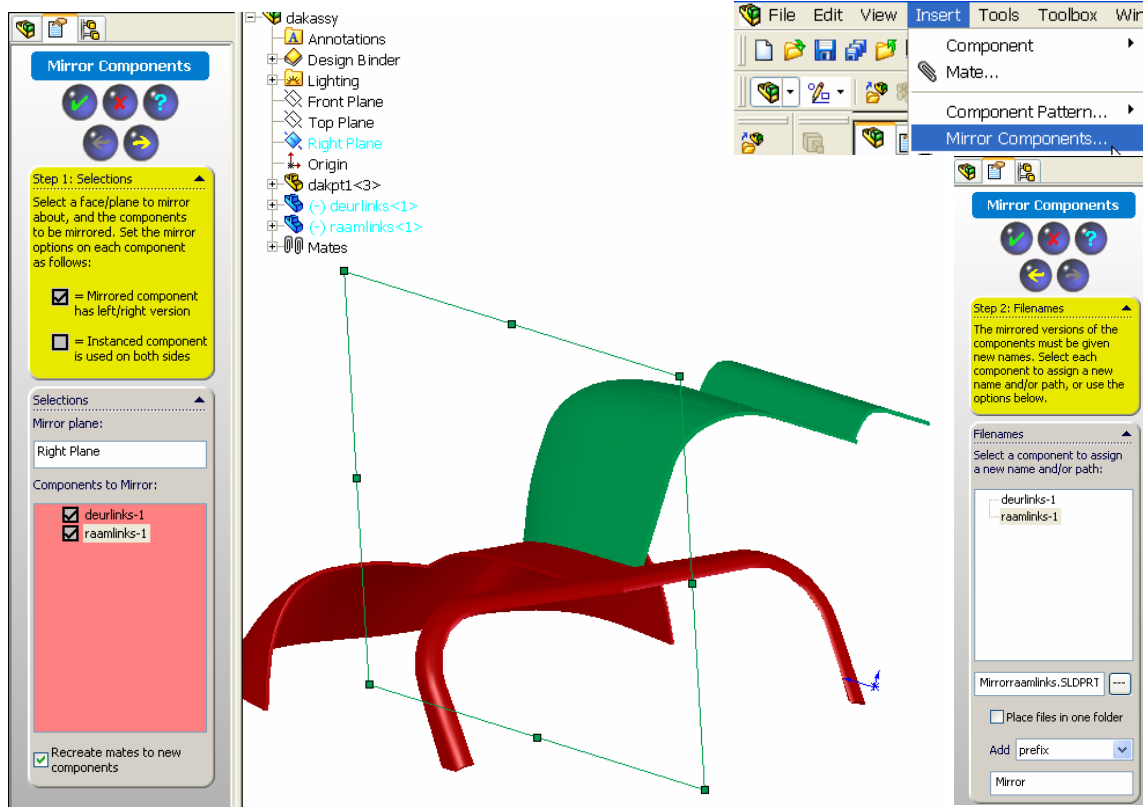
Voorbeelden zijn: Merk embleem (bijvoorbeeld logo plaatjes van BMW, Audi, etc.). Ook wielen en banden vallen onder deze categorie.

Method 1: Mirror Component in de assembly omgeving.

Zie voorbeeld in de map: *Spiegelen in de assembly omgeving – Methode 1*.

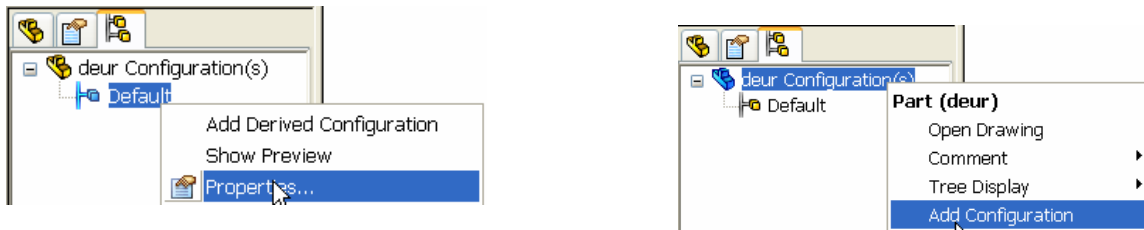
Als de linker deur met raam geplaatst is, wordt met behulp van de **Mirror Component** wizard de rechter deur en raam in de sub-assembly gezet. Selecteer vooraf de twee onderdelen en het spiegelvlak en start de wizard via **Insert, Mirror Components...**

Vink de twee componenten aan voor een Left/Right version! Voer in het tweede menu de naam in.

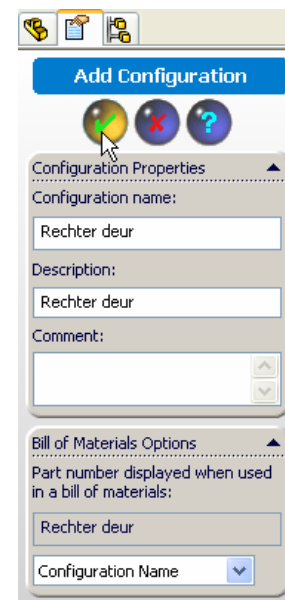


In de part omgeving is hetzelfde te realiseren via het menu **Insert, Mirror part...**
In de part omgeving, selecteer het part en het spiegelvlak en klik: **Insert, Mirror part...**

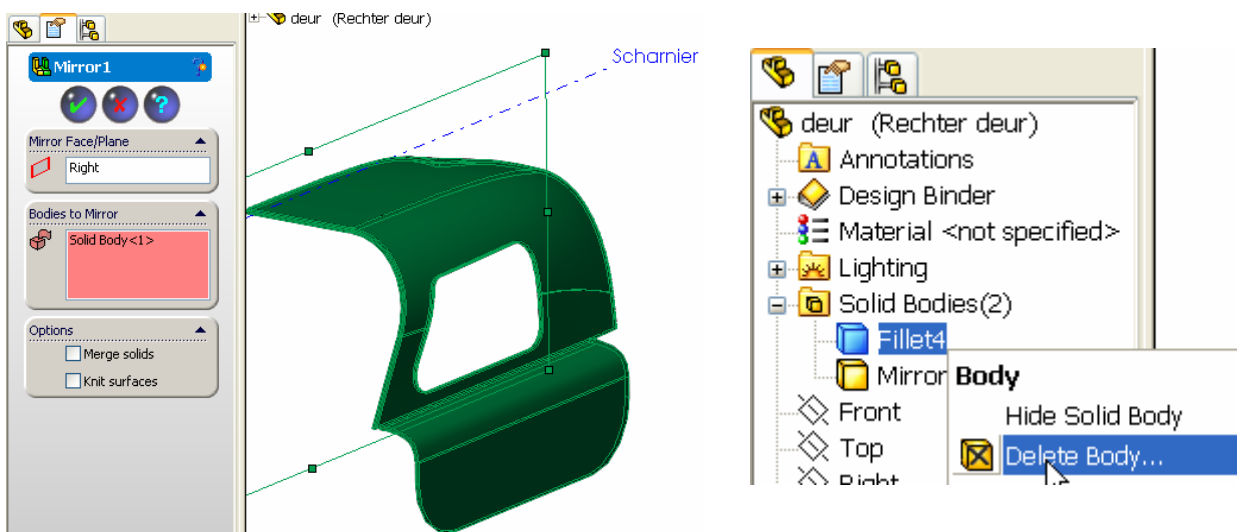
Methode 2: Zie voorbeeld in de map: *Spiegelen in de assembly omgeving – Methode 2*.
Als de linker deur gemodelleerd is (part omgeving), wordt in de **Configuration Manager** met de rechtermuisknop op **Default** geklikt en **Properties...** geselecteerd. Vul de naam **Linker deur** in. Klik met de rechtermuisknop bovenin de **Configuration Manager** op **Deur Configuration(s)** en selecteer **Add Configuration**. Vul de naam **Rechter deur** in en selecteer **Configuration Name** en klik op **OK**.



De **Rechter deur** configuratie is nu actief. Controleer dit.

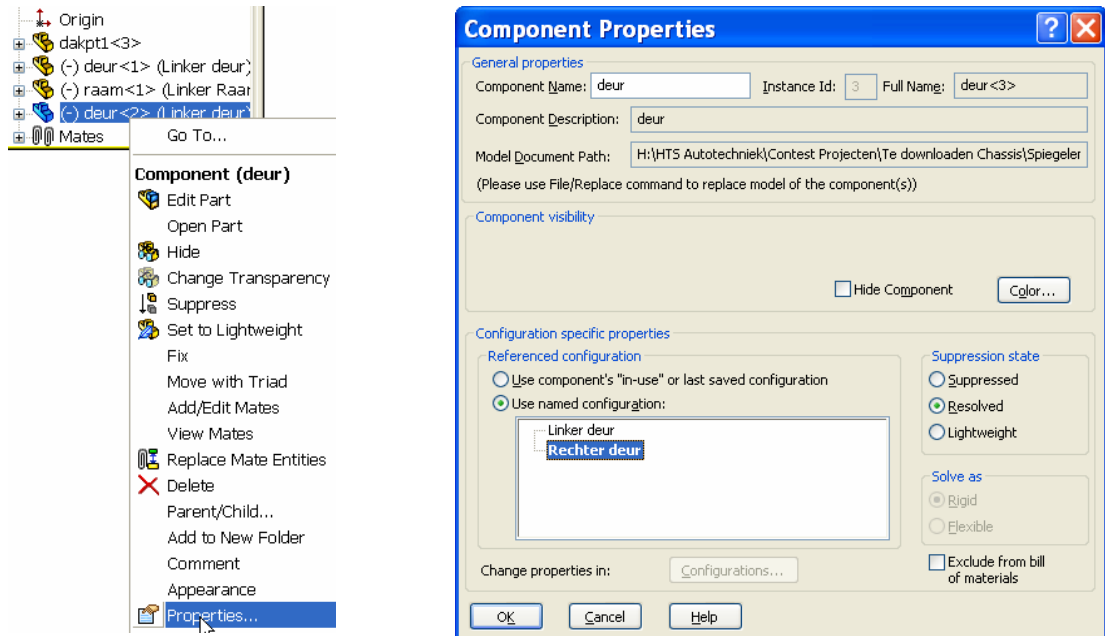


Spiegel de linker deur in de part omgeving met de feature **Mirror**. Zet **Merge solids** uit.
Het **Right plane** is het spiegelvlak. Zorg ervoor dat **Bodies to Mirror** geactiveerd is.
Klik in de map **Solid Bodies (2)** met de rechtermuisknop op de eerste body **Fillet4**. Kies **Delete Body**.



In de assembly omgeving wordt het dak met de linker deur samengesteld en met de juiste *mates* op de gewenste positie gezet. Kopieer **deur<1>** (Linker deur) voor

de tweede keer in de assembly door de **Ctrl** toets in te drukken en vanuit de **FeatureManager design tree** de deur in het grafische scherm te slepen (houd de **Ctrl** toets ingedrukt). De deur verschijnt opnieuw in de Feature manager design tree. Klik met de rechtermuisknop op de onderste deur<2> (linker deur) en kies **Proprieties...** Selecteer Rechter deur in de **Component Properties** dialoog en klik op **OK**.

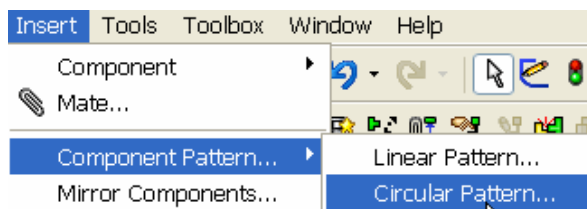


Zet de rechter deur op de gewenste positie met behulp van *Mates*. Herhaal deze handelingen voor het onderdeel Raam.

Het voordeel van methode 2 is, dat de Rechter deur altijd conform de Linker deur is en er geen extra bestanden aangemaakt worden. Het geheel blijft overzichtelijk. Een nadeel kan zijn als er veel onderdelen gespiegeld moeten worden. Methode 1 is dan sneller gezien het aantal handelingen dat verricht moeten worden.

Method 3: Circular (Component) Pattern

Als er geen Left/Right versie vereist is, kan met behulp van een *Circular Pattern* een tweede onderdeel geplaatst worden over 180°. Wel dient op het spiegelvlak een rotatie-as getekend te worden.



Voordelen van deze methode is de snelheid: het is niet nodig extra mates toe te voegen. Als het eerste onderdeel vast ligt, zal het onderdeel in het *Pattern* ook vast liggen.

6.3 Werken met configuraties

Het komt vaak voor dat een onderdeel exact moet passen in een groter geheel (deuren in een body, ramen in een deur etc.). Hiervoor kan de hele part worden gekopieerd om vervolgens de kopie aan te passen (van een deur een raam maken). Handig is dat niet, bij wijzigingen moeten beide parts worden aangepast.

Er zijn twee betere methoden:

- Het gebruik van een base-part. De deur wordt de *base* part van het raam; updates in het onderdeel deur komen automatisch in het onderdeel raam.
- Het gebruik van configuraties. De eerste configuratie heet *Linker Deur*, de tweede heet *Linker Raam*. Deze methode wordt hieronder verder toegelicht.

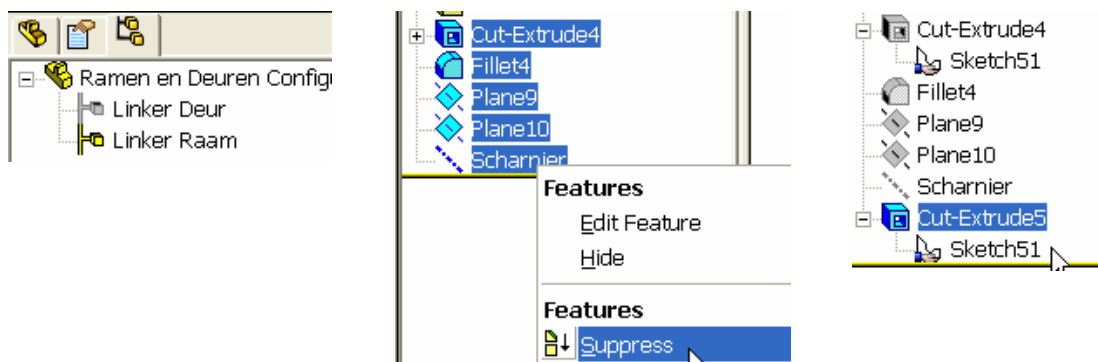
Er wordt van het bestand `deurlinks.sldprt` uitgegaan.

De nieuwe filenaam wordt: `Ramen en deuren.sldprt`

De Default configuratie krijgt de naam *Linker Deur* door met de rechtermuisknop op de configuratie te klikken en **Properties...** te kiezen.




De twee onderstaande configuraties zijn aanwezig en *Linker Raam* is actief.



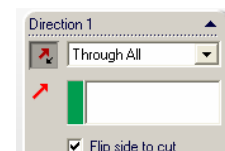
Alle features van *Cut-Extrude4* tot de *as Scharnier* worden suppressed.

Sketch51 (is unsuppressed!) wordt opnieuw gebruikt door deze aan te klikken en vervolgens de **Cut-Extrude** feature aan te klikken. Zorg ervoor dat **Flip side to cut** aangevinkt is. Het raam blijft over en de deur is weggesneden.

Klik de  button aan en zorg ervoor dat **This configuration** aangevinkt is.

Het raam is transparant te maken met de schuifbalk en de deur blijft ondoorzichtig. Toekennen van kleuren gaat op een gelijke wijze.

Zie *spiegelen in de assembly omgeving, methode 2* om er ook Rechter modellen van te maken.

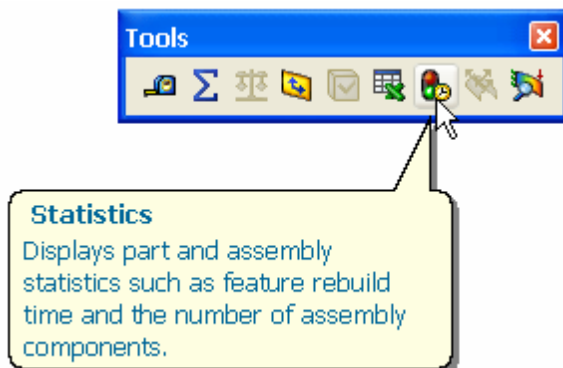


6.4 Hoofd assemblies werkbaar (snel) houden

In het begin van het samenstellen zal de snelheid nog wel aanvaardbaar zijn, maar hoe groter de samenstellingen worden, des te meer tijd zal een rebuild vergen.

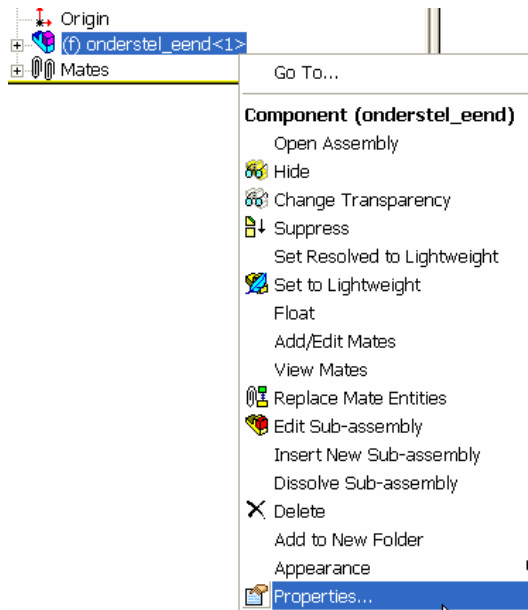
Tips om snel te kunnen werken, ondanks groeiende samenstellingen:

- 1) Werk zo veel mogelijk in sub-samenstellingen (sub-assemblies),
- 2) Wees zuinig en precies met de mates (gebruik geen dubbele mates),
- 3) Zorg ervoor dat er zo min mogelijk relaties van een *sub assembly op een laag niveau* met een andere *sub assembly op een laag niveau* worden gelegd. Haal deze, indien mogelijk, weer weg als alle contouren naar wens zijn en vast liggen.
- 4) Als componenten vast liggen op de gewenste plaats en niet meer verplaatst hoeven te worden, haal dan de *mates* weg of suppress deze en klik met de rechtermuisknop op het onderdeel en kies **Fix**.
- 5) Gebruik geen mates op de details van onderdelen, maar op hoofdmaten, hoofdvlakken en/of hoofdassen.
- 6) Gebruik niet te veel features als Helix in Lin/Cir patterns.
- 7) Gebruik waar mogelijk de optie Light-Weight parts. Deze zijn (zolang de optie aanstaat) niet te wijzigen, maar worden hierdoor wel veel sneller weergegeven.
- 8) Houd tijdens het samenstellen goed in de gaten of het systeem trager wordt. **Statistics** op de Tools werkbalk berekent de rekestijd per feature in de part omgeving.



6.5 (Sub) Assemblies beweegbaar maken

Als sub-assemblies in een andere assembly worden gezet, staan deze **Rigid**. Dit betekent dat er geen bewegingen mogelijk zijn. Om de bewegingsvrijheden die de onderdelen in deze sub-assembly hebben ook in de assembly te kunnen gebruiken, moet deze sub-assembly op **Flexible** gezet worden. Dit gaat als volgt in zijn werk: Klik met de rechtermuisknop op de sub-assembly in de *FeatureManager design tree* van de assembly. Kies **Properties....**



De **Component Properties** dialoog verschijnt. Rechts onder in het menu in de Rubriek **Solve as**, moet **Flexible** geselecteerd worden. Hiermee heeft deze sub-assembly zijn bewegingsvrijheden in de assembly.

