

CADWORKS

SOLIDWORKS-PIKAOPAS

Harjoituksia vasta-alkajalle

 **SOLIDWORKS**

© CADWORKS OY

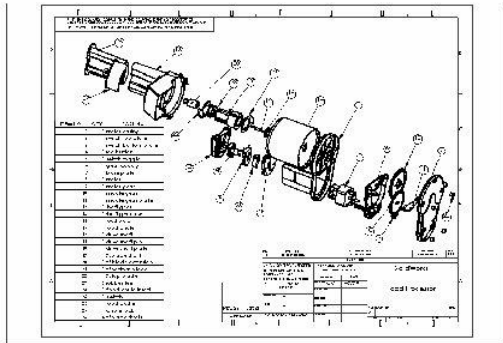
SISÄLLYS

Johdatus SOLIDWORKS-maailmaan.....	4
SOLIDWORKS-terminologiaa	6
SOLIDWORKS-perusnäkyä.....	8
Harjoitus.....	9
Uuden osan luominen.....	9
Sketsin avaaminen.....	10
Suorakulmion sketsaus.....	11
Mittojen lisäys	12
Mittojen muuttaminen	13
Peruspiirteen pursotus	14
Osan tallentaminen.....	17
Pursotuksen sketsaus	17
Mitoitus ja pursottaminen	19
Leikkauksen luominen	20
Kappaleen särmien pyöristäminen	21
Pyöristyksien lisääminen	23
Kuoren tekeminen	24
Leikatun näkymän näyttäminen	25
Kokoonpanon perusteet.....	26
Uuden osan luominen.....	26
Kielekkeen luominen	27
Osan värin muuttaminen	29
Kokoonpanon luominen.....	29
Osien kiinnittäminen toisiinsa	30
Lisää liitoksia	30
Piirustusten perusteet	32
Osan piirustuksen luominen.....	32
Piirustus pohjan muokkaaminen	34
Yksityiskohtien säätäminen	35
Mittojen lisääminen piirustukseen	35
Mittojen muuttaminen	36
Uuden piirustusarkin lisääminen	37
Piirustuksen tulostaminen.....	37
Ohutlevyosan mallintaminen.....	38
Peruspiirteen luominen: Base Flange	38

Ohutlevypiirteiden tarkastelu:.....	39
Laipan lisääminen Miter Flange –piirteellä	40
Ohutlevyosan peilaaminen	41
Kielekkeen lisääminen	41
Kielekkeen taivuttaminen.....	42
Yksittäisen taitoksen levittäminen	42
Leikkaaminen taitoksen yli.....	43
Koko osan levittäminen	43
Piirustuksen tekeminen ohutlevyosasta.....	44
Hyödyllisiä vinkkejä	46
Grafiikkaikkunasta valitseminen	46
Mitta-arvon syöttäminen	46
Katselusuunnan muuttaminen	46
Kuvan käsittely ja kuvakulmien vaihto.....	47
Grafiikkatilan muuttaminen	48
Osan pyörittäminen ja siirtäminen	49
Nimetyn katselusuunnan luominen	49
Useat samanaikaiset ikkunat.....	50
Valintasuodattimien käyttäminen	50
Osien käsittely kokoonpanossa	51
Mitoitusvinkkejä	52

Johdatus SOLIDWORKS-maailmaan

Suunnittelutyö SOLIDWORKS-ympäristössä poikkeaa oleellisesti perinteisestä 2D-suunnittelusta. 2D-ohjelmissa kuvat koostuvat yksittäisistä viivoista ja ympyränkaarista. SOLIDWORKSilla luot kolmiulotteisia osia, et pelkästään 2D-piirustuksia. Voit koota kolmiulotteisista osista kokoonpanoja ja tehdä niistä 2D-piirustuksia.

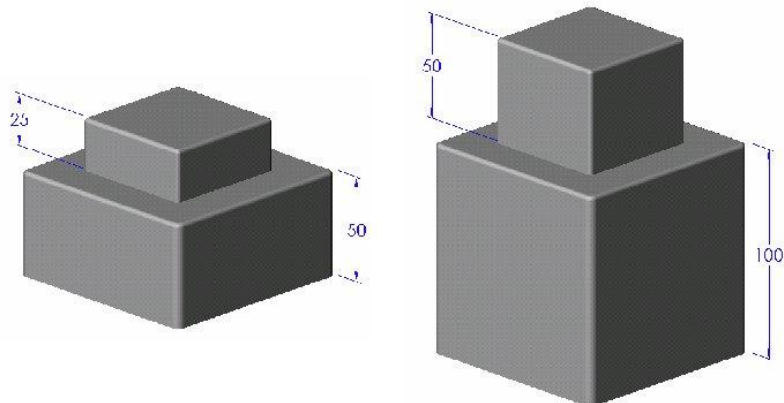


2d-CAD: Piirustukset koostuvat viivoista

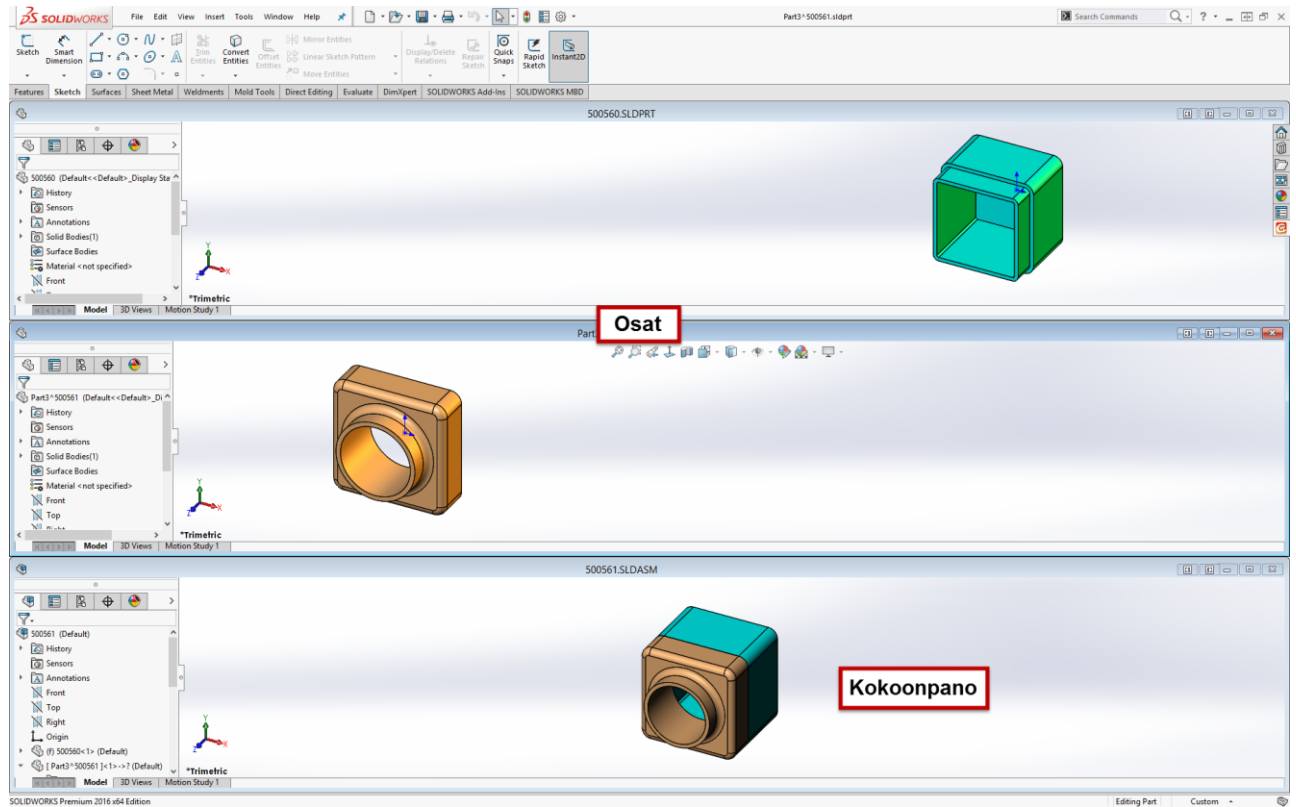


3d-CAD: Luot kolmiulotteisia malleja

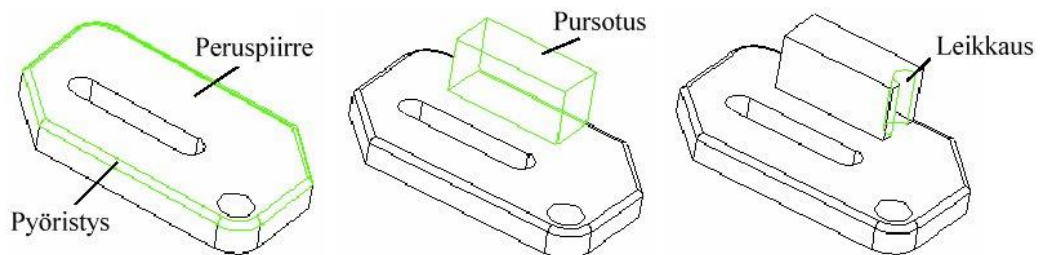
SOLIDWORKS-ympäristössä mitat "ajavat" malleja. Voit määrittellä elementtien välille mittoja ja geometrisiä suhteita. Mitta-arvojen muuttaminen muuttaa kappaleen geometriaa säilyttäen kuitenkin kappaleen muodolle asetetut vaatimukset. Kuvan esimerkissä kappaleessa olevan ulokkeen mitta on määritetty olemaan aina puolet kappaleen alaosan mitasta.



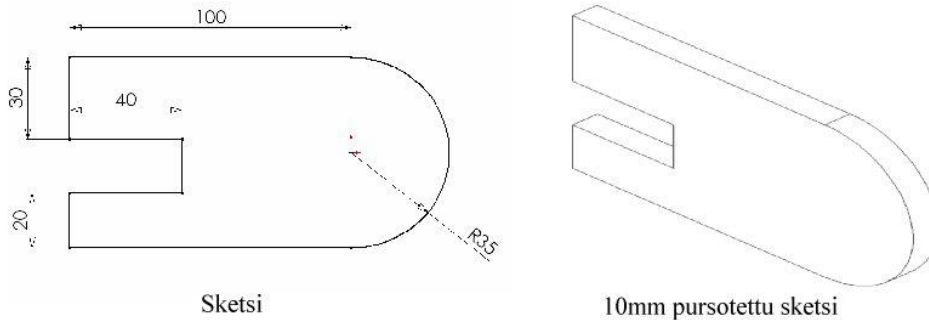
SOLIDWORKS 3D-malli koostuu kolmen tyyppisestä dokumenteista: osista, kokoonpanoista ja piirustuksista. Kaikki malliin tehdyt muutokset heijastuvat automaattisesti kaikkiin dokumentteihin, joissa malliin viitataan.



SOLIDWORKSin 3D-malli rakennetaan *piirteistä*. Piirteet ovat muotoja (pursotuksia, leikkauksia, reikiä jne.) tai työstömenetelmiä (pyöristykset, viisteet jne) joita yhdistelemällä kappale rakentuu.



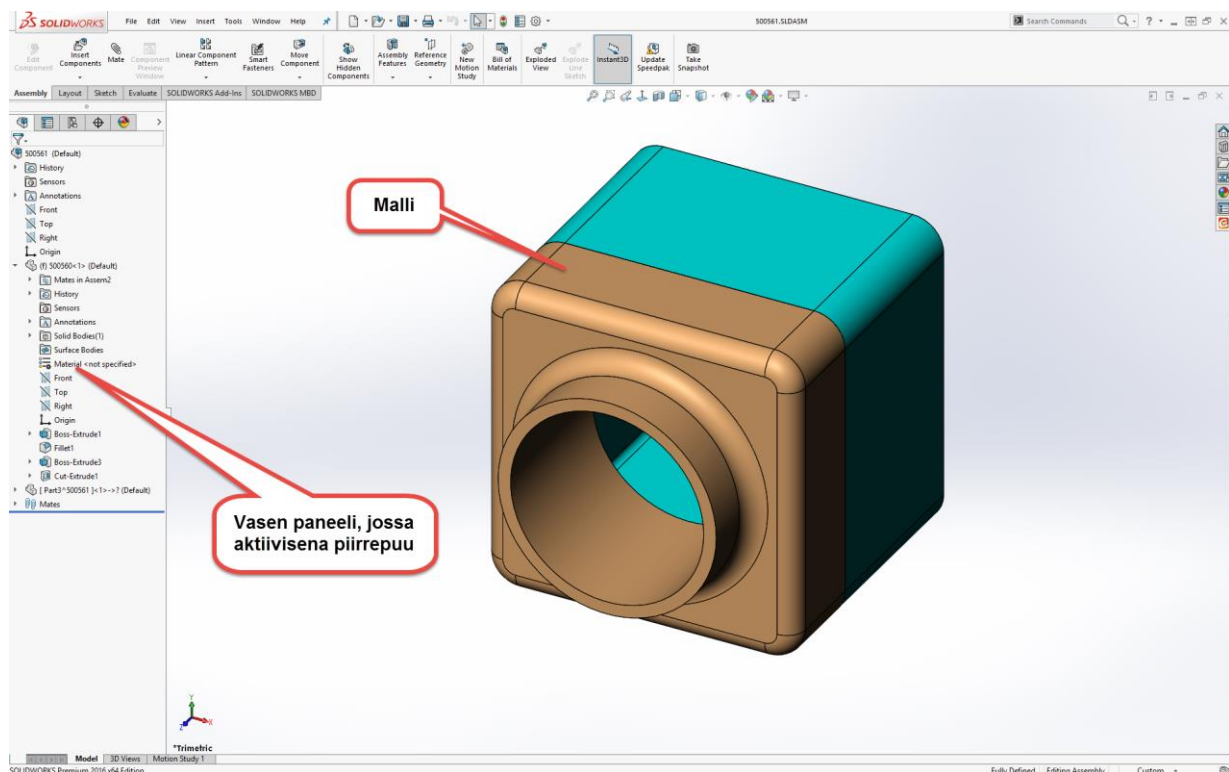
Useimmat kappaleiden piirteistä rakennetaan piirtämällä ensin *sketsi (Sketch)*, 2-ulotteinen profiili tai poikkileikkaus. Sketsin avulla kappaleeseen voi pursottaa tai leikata muotoja useilla eri menetelmillä.



SOLIDWORKS-terminologiaa

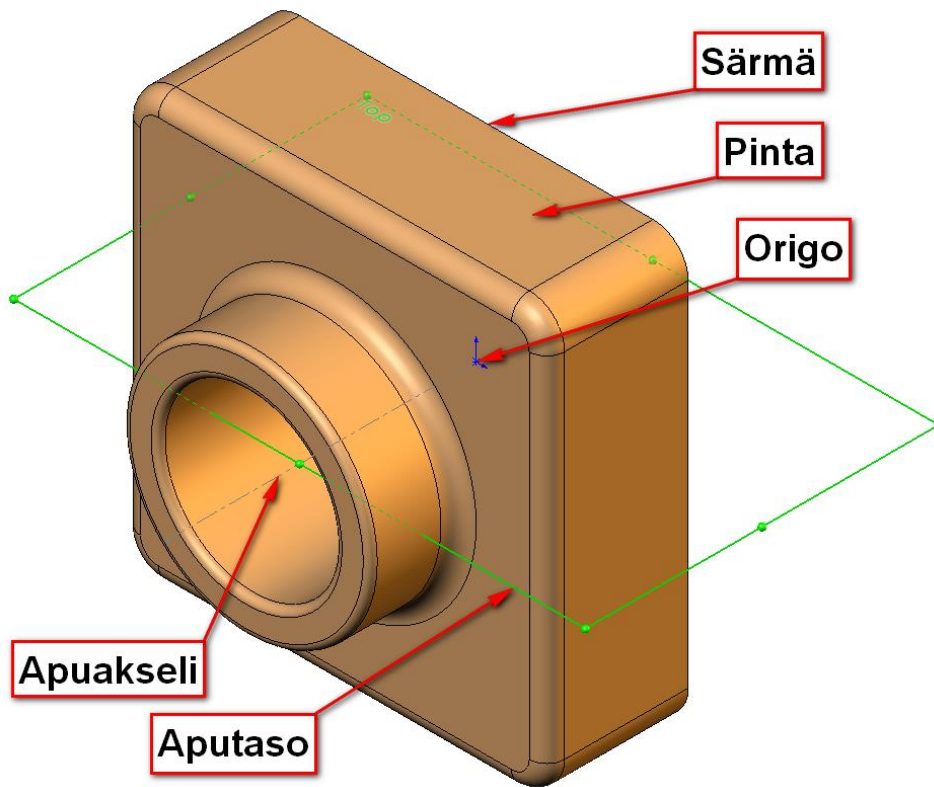
SOLIDWORKS-dokumenttien ikkunat koostuvat kahdesta paneelista:

- Ikkunan vasen paneeli koostuu seuraavista osista:
- Piirrepuussa (*FeatureManager*) on listattuna osan, kokoonpanon tai piirustuksen rakenne
- *PropertyManager* toimii useissa toiminnoissa käyttöliittymänä
- *ConfigurationManager* on työkalu, jolla voidaan luoda dokumenttiin useita eri *konfiguraatioita*
- *DimXpertManager* työkalulla voit hallita osien (*part*) mittoja ja toleransseja
- *DisplayManager* hallitaan mallin ulkoasu ja ympäristöä
- Mahdolliset lisäohjelmien käyttöliittymät





Oikeanpuoleinen paneeli on grafiikkatila, jossa luot ja käsittelet osia, kokoonpanoja ja piirustuksia.

Oheisesta kuvasta näet tärkeimmät mallintamiseen liittyvät termit.



SOLIDWORKS-perusnäky



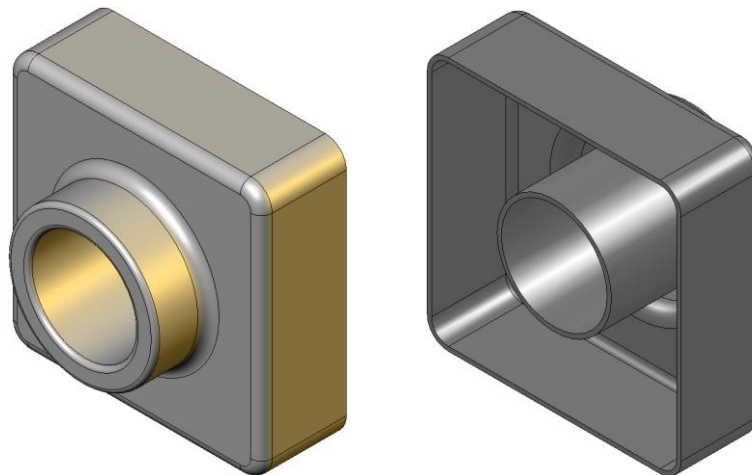
Alasvetovalikot löytyvät viemällä kohdistin vasemmassa yläkulmassa olevan SOLIDWORKS-tekstin päälle. Voit lukita ne näkymään pysyvästi klikkaamalla nastaa , jolloin se muuttuu .

Kun aloitat työskentelyn valitsemalla esimerkiksi New -> Part grafiikkatilan ylälaitaan tulee Heads up View



Harjoitus

Tämä harjoitus opastaa sinua, kun teet ensimmäistä SOLIDWORKS-mallia. Harjoituksessa luomme tämän yksinkertaisen osan:



Harjoitus sisältää:

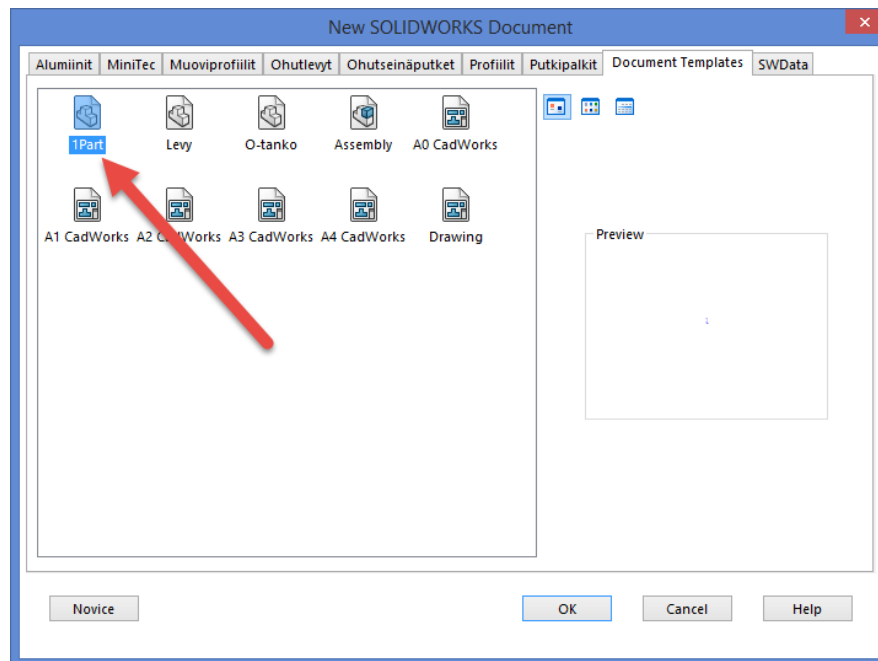
- Peruspiirteen luominen (*base*)
- Pursotuspiirteen lisäys (*boss*)
- Leikkauspiirteen lisäys (*cut*)
- Leikkauspiirteen lisäys (*cut*)
- Kuoren tekeminen (*shell*)

Harjoituksen tekemiseen kuluu noin 40 minuuttia.

Uuden osan luominen

Kun aloitat uutta osaa klikkaa **Standard**-työkalupalkista **New** , tai valitse valikosta **File, New**. Tämä avaa **New SOLIDWORKS Document** -dialogin – valitaan vasemmalta alhaalta **Advanced**.

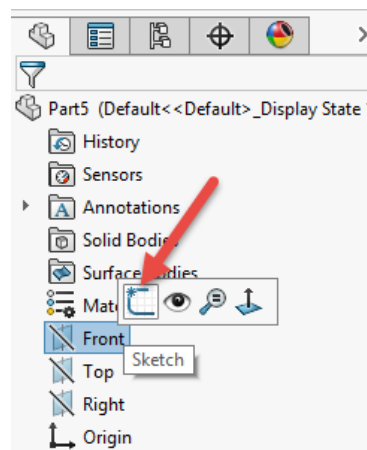
1. Valitse **Document Templates** -kieleke ja **1Part** (osa)
2. Valitse **OK**. Uuden osan ikkuna aukeaa.



Sketsin avaaminen

Tämän osan ensimmäinen piirre on suorakulmaisesta profiilista pursotettu laatikko. Aloitetaan suorakulmion sketsaamisella.

- Klikkaa piirrepuusta **Front Plane**, jolloin kursorin yläpuolelle aukeaa "Pikavalikko" (**Context toolbar**):



- Avaa 2D sketsi klikkaamalla **Sketch** työkalua.
- Huomioi että:
- Origo on keskellä grafiikkaikkunaa
- Paina **S** -näppäintä avataksesi Sketsaus työkalupalkki -valikon

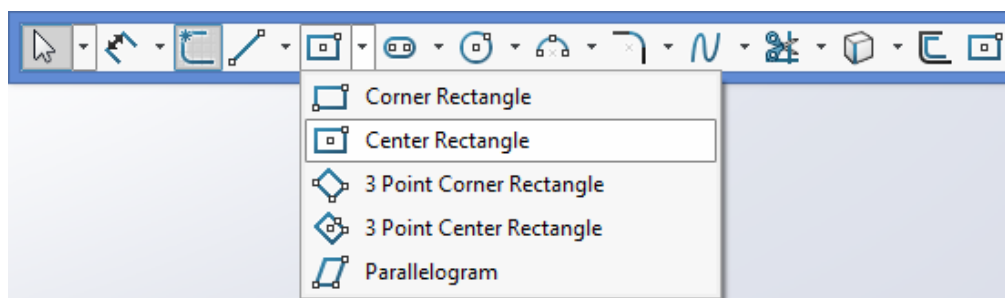


- Ruudun alalaidassa näkyy "Under Defined" ja "Editing Sketch1" (sketsi on vielä alimääritelty ja sen muokkaustila on päällä)
- **Sketch1** ilmestyy piirrepuuhun
- Ruudun alalaidassa näkyy kursorin tai sketsaustyökalun etäisyys sketsin origosta
- **Vinkki:** Jos haluat, että sketsatessa näkyy ruudukko, valitse **Tools, Options**. Kielekkeeltä **Document Properties**, valitse **Grid/Snap** ja rastita **Display grid**.
- Jos haluat, että kursori tarttuu kiinni ristikkoon (snap -toiminto), valitse **Tools, Options**. Kielekkeeltä **Document Properties**, valitse **Grid/Snap** – klikkaa **Go To System Snaps** painiketta ja rastita **Enable snapping**.

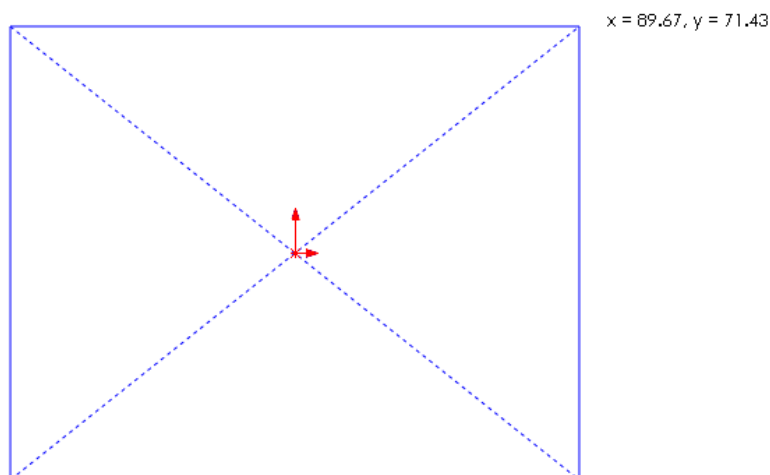
Suorakulmion sketsaus

Kappaleen ensimmäinen piirre on suorakulmaisesta profiilista pursotettu laatikko. Aloitetaan sketsaamalla suorakulmio. Koska lopullisen mallin on tarkoitus olla symmetrinen mallin keskitason suhteen, otamme sen huomioon jo heti ensimmäisessä sketsissä.

- Valitse Center Rectangle  -työkalu.



- Piirrä oheisen kuvan mukainen suorakaide: klikkaa hiiren vasemmalla ensin origoa ja siirrä viistosti haluamaasi kohtaan, jolloin näet muodostuvan suorakulmion. Lopeta piirto haluamaasi kohtaan klikkaamalla hiiren vasen.



- Poista suorakaiteen piirtoon käytetty työkalu käytöstä painamalla **Esc**-painiketta.
- Huomaa, että suorakaiteen sivut ja päätepisteet ovat sinisiä. Sininen väri kertoo, että ko. elementit ovat alimääriteltyjä (grafiikkaikkunan alalaidassa lukee; *Under defined*) eli niiden mittoja ei ole määritelty.


Alimääriteltyjä elementtejä voi vapaasti liikuttaa hiirellä. *Center Rectangle*:n paikka sidotaan sen keskipisteellä; tällä kertaa origoon. Suorakaide on siis symmetrinen origon suhteen.

- Muotoile suorakaide osapuilleen neliön muotoiseksi. Voit muuttaa suorakaiteen kokoa ja muotoa venyttämällä sitä reunoista tai nurkkapisteistä.

Mittojen lisäys

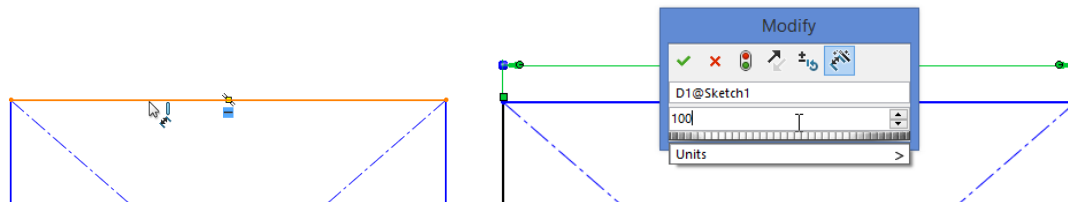
Tässä osiossa määrittelet suorakulmion koon lisäämällä mittoja. Mitoittamisen avulla on tarkoitus saada suorakaiteesta täysin määritelty.

Kun lisäät mittoja huomaa, että sketsin tila näkyy ruudun alalaidassa. Sketsillä voi olla kolme erilaista tilaa, jotka määritellään väreihin.

- Täysin määritelty sketsi (*Fully Defined*). Sketsin kaikkien elementtien pituudet ja paikat on määritelty mitoin tai relaatioin tai molempia vaihtoehtoja käyttäen. Täysin määritelty sketsi on väriltään musta.
- Sketsissä on määritelmiä avoinna (*Under Defined*). Tällöin mittoja ja/tai relaatioita on määrittelemättä. Tässä tilassa voit muuttaa sketsin muotoa hiirellä vetämällä. Määrittelemättömät osat ovat sinisiä.
- Ylimääritelty sketsi (*Over Defined*). Sketsissä on mittoja tai relaatioita enemmän kuin geometria vaatii. Ylimääritelty sketsi on keltainen.
- Paina **S** -näppäintä ja valitse **Smart Dimension**  työkalu sketsaus työkalupalkista.

Kursori muuttaa muotoaan: 

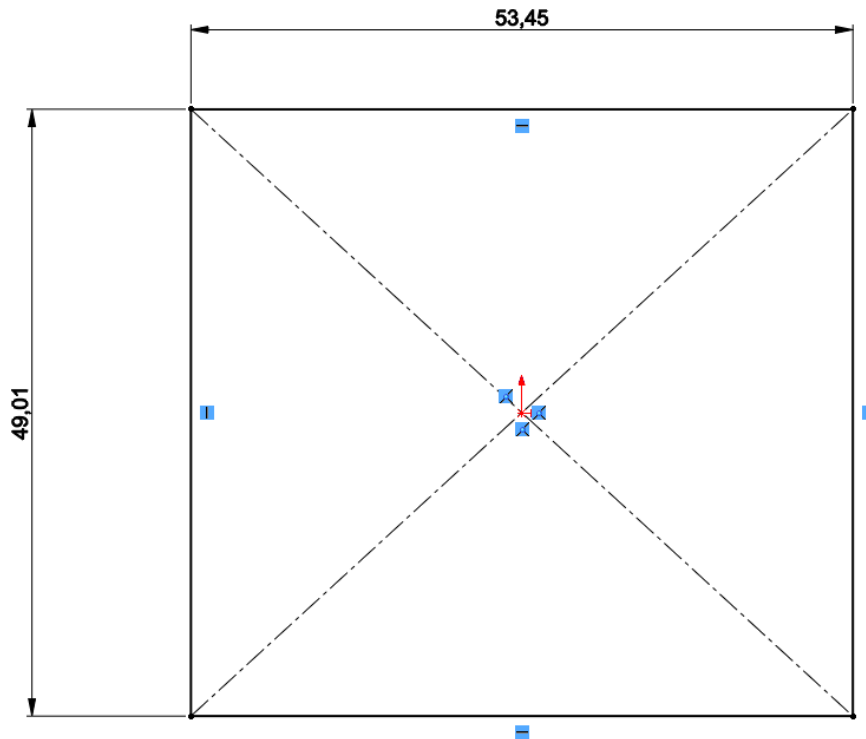
- Kun viet mitoituskursorin lähelle muotoviivaa se muuttuu punaiseksi. Klikkaa suorakulmion yläsärmää ja näytä kursorilla minne haluat mitan tulevan näkyviin.



Huomioi, että suorakaiteen pystyviivat muuttuvat sinisestä mustaksi. Mitoittamalla yläsärmän, määrittelit samalla pystyviivojen paikan, koska poikittaiset apuviivat tekevät suorakaiteesta symmetrisen. Voit vielä liikuttaa hiirellä yläsegmenttiä ylös ja alas. Sininen väri kertoo, että vaakaviivat ovat alimääriteltyjä.

Voit joko hyväksyä *Modify* -ikkunaan tulevan mitan valitsemalla  tai muokata sitä haluamaksesi.

Mitoita samalla tavoin myös suorakaiteen pystyviiva.



Seurauksena kaikki sketsin segmentit muuttuvat täysin määritellyiksi (mustiksi).

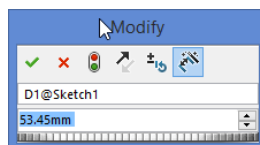
Mittojen muuttaminen


Suorakulmion mittoiksi halutaan 120mm x 120mm. Muuttaaksesi mittoja paina **Esc**, jotta kaikki työkalut poistuvat käytöstä.

Vinkki: Voit ottaa valintatyökalun käyttöön jollain seuraavista tavoista:



- Valitse **SmartDimension** -työkalu **Sketch** -työkalupalkista, jolloin mitoitustyökalu sulkeutuu
 - Paina **Esc**
 - Hiiren oikean napin takaa löytyy valikko, valitse **Select**
 - Valitse alasettovalikosta **Tools, Select**
- Tuplaklikkaa yhtä mitoista. **Modify** (muokkaa) -dialogi avautuu.




- Syötä dialogin kenttään arvo **120 mm**, paina lopuksi  tai **Enter**.

- Tuplaklikkaa myös toista mittaa ja vaihda arvoksi **120 mm**.



Huom, jos sinulla on **Instant2D** päällä, silloin riittää kun klikkaat mittaa kerran ja muutat sen arvon.

Mittojen muuttaminen saattaa suurentaa suorakaidetta niin, että se katoaa osittain ruudulta. Jos haluat, että suorakulmio näkyy kokonaisena ruudun keskellä, paina **F** -näppäintä. Voit halutessasi toimia myös seuraavilla tavoilla:

- Valitse **Zoom to Fit**  työkalupalkista.
- Valitse alavetovalikosta **View, Modify, Zoom to Fit**
- Tuplaklikkaa hiiren keskinäppäimellä


Kun sketsi on valmis eli täysin määritelty se hyväksytään valmiiksi grafiikkatilan oikeassa yläkulmassa olevasta

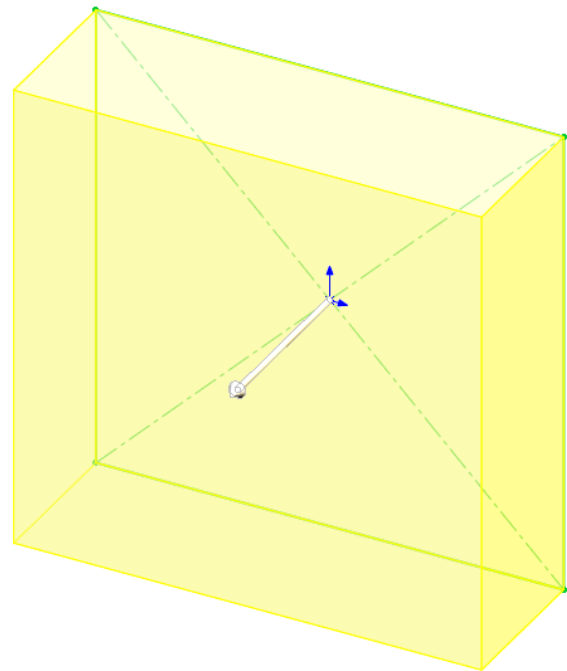
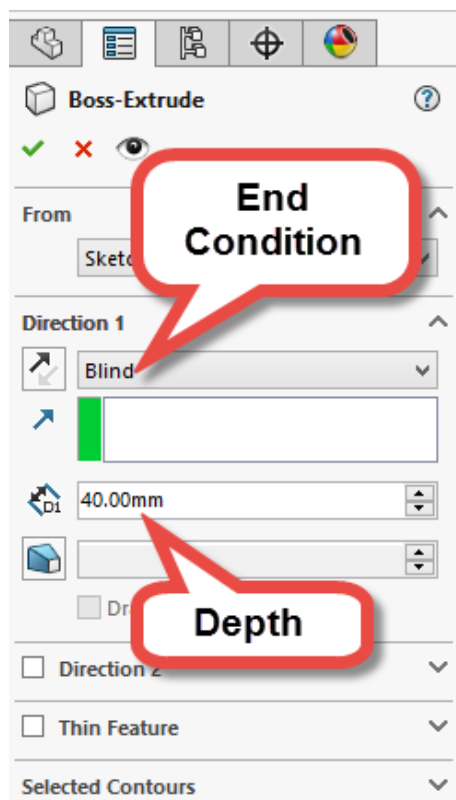


Confirmation cornerista


Peruspiirteen pursotus

Jokaisen kappaleen ensimmäistä piirrettä kutsutaan peruspiirteeksi. Tässä harjoituksessa luot tämän piirteen pursottamalla sketsattua suorakulmiota.

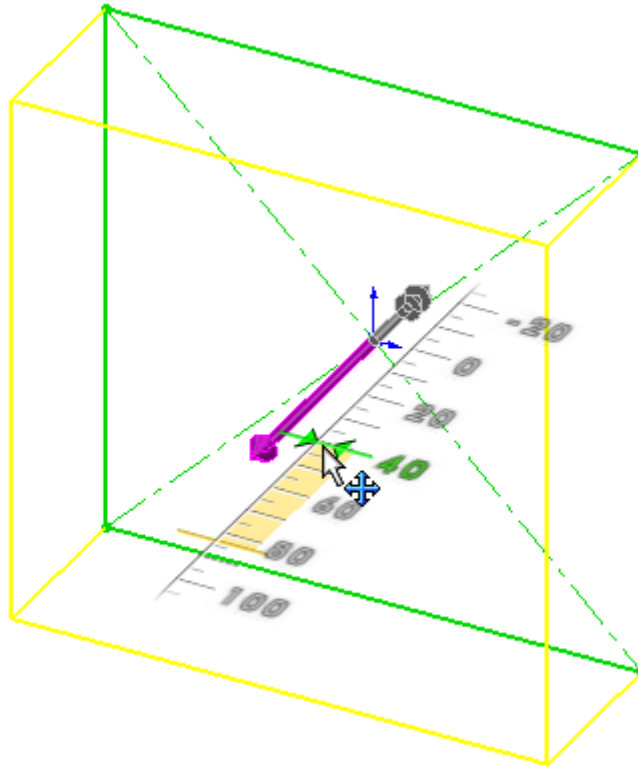
- Klikkaa piirrepuusta *Sketch1* aktiiviseksi. Piirteen muotoviivat muuttavat väriä ja mitat tulevat näkyviin.
- Paina **S** -näppäintä ja valitse **Extruded Boss/Base**  Features -työkalupalkista.
- **Boss-Extrude** (pursotus) -PropertyManager tulee näkyviin ja sketsin kuvakulma muuttuu isometriseksi. Grafiikkatilaan tulee näkyviin pursotuksen esikatselu.





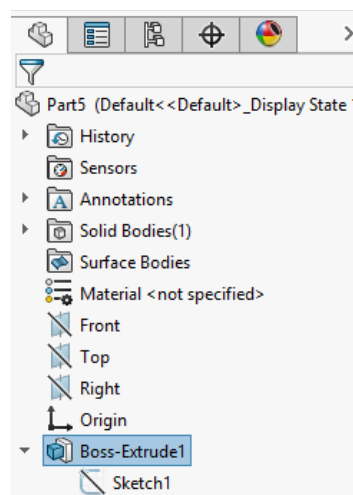
Määrittele pursoituksen tyyppi ja syvyys:

- Varmista että **End Condition**-kohdassa on valittuna **Blind** (suora pursotus)
- Syötä kohtaan **Depth**  pursoituksen syvyudeksi **40 mm**. Voit syöttää arvon kenttään tai muuttaa kentän arvoa nuolilla.


- Voit halutessasi muuttaa pursotussyvyttä vetämällä esikatselussa näkyvästä nuolen päästä.

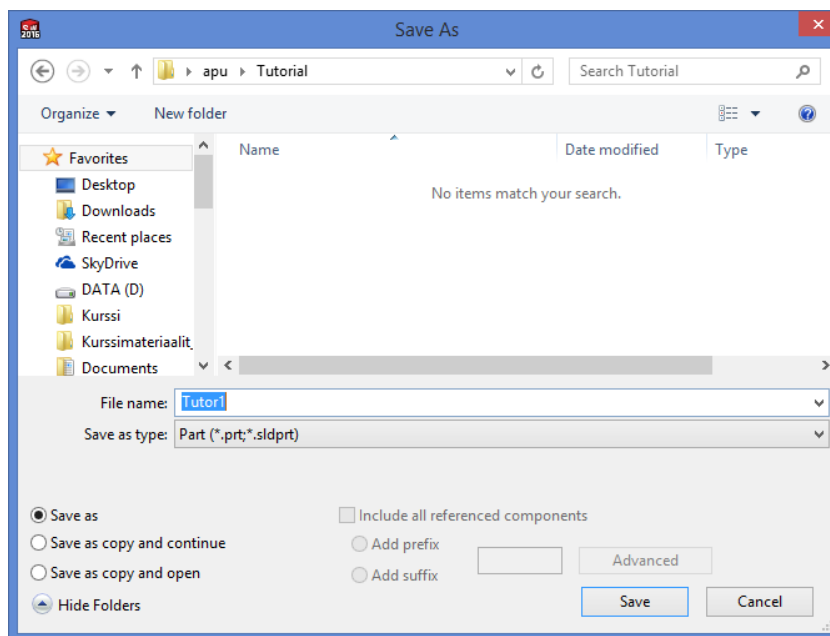


- Voit määrittää pursotussyvyyden raahamalla kursoria mitta-asteikolla ja vapauttamalla hiiren vasemman painikkeen haluamasi mitan päällä
 - **Vinkki:** Kursori tarttuu tasalukujen kohdalle
- Valitse  pursotuksen luomiseksi.
- Huomioi, että piirrepuuhun ilmestyy uusi piirre, **Boss-Extrude1**.
- Klikka piirrepuussa plus  -merkkiä **Boss-Extrude1**:n kohdalta. Huomioi että sen alta löytyy **Sketch1**, piirtämäsi sketsi.



Osan tallentaminen


- Klikkaa **Save**  -työkalua **Standard** -työkalupalkista tai valitse valikosta **File, Save**.
 - **Save As** (tallennus) -dialogi avautuu.





- Kirjoita **File name**-kenttään tiedoston nimeksi **Tutor1** ja klikkaa **Save** -painiketta.
 - Tiedoston päätteeksi tulee **.SLDPRT** ja tiedosto tallentuu aktiiviseen kansioon. Voit halutessasi vaihtaa kansion selaamalla **yläpalkista**.
 - Huom. Tiedoston nimessä isoilla ja pienillä kirjaimilla ei ole merkitystä. Täten nimet TUTOR1.SLDPRT, Tutor1.sldprt ja tutor1.sldprt viittaavat samaan tiedostoon.

Pursotuksen sketsaus

Kun malliin luodaan uusi pursotuspiirre (tai leikkaus), mallin jollekin pinnalle tai aputasolle avataan uusi sketsi. Sketsaamisen jälkeen valitaan haluttu piirretyökalu.

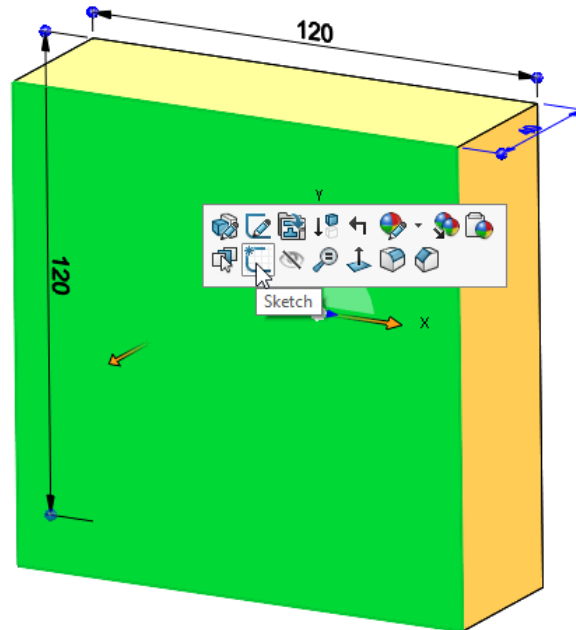
- Kun avaat uuden sketsin, valitse ensin hiirellä haluamasi mallin pinta tai piirrepuusta aputaso. Klikkaa tämän jälkeen **Sketch**  -työkalua.

- Kun haluat sulkea sketsin, klikkaa **Sketch** -työkalupalkista **Exit Sketch**  tai kuittaa sketsi valmiiksi klikkaamalla grafiikkatilan oikeasta yläkulmasta .
- Jos haluat muokata sketsiä, jonka olet luonut aiemmin, klikkaa hiiren vasen grafiikkaikkunasta kappaleen tasopintaa tai piirrepuusta kyseisen sketsin kohdalla. Valitse avautuvasta valikosta **Edit Sketch**.

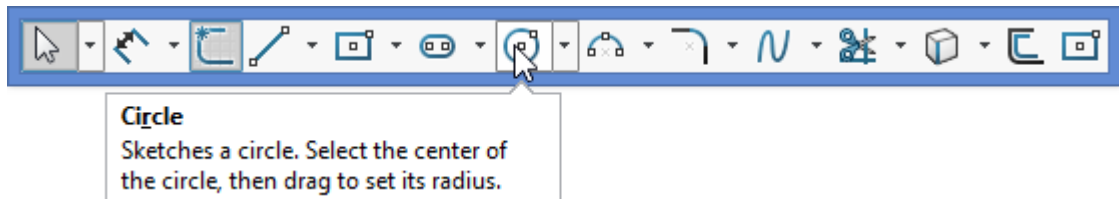


Seuraavassa lisäämme malliin sylinterimäisen pursotuspiirteen kappaleen tasopinnalle.

- Valitse kappaleen etupinta klikkaamalla.
 - Pinnan reunat muuttavat väriä, mikä kertoo että pinta on valittu.



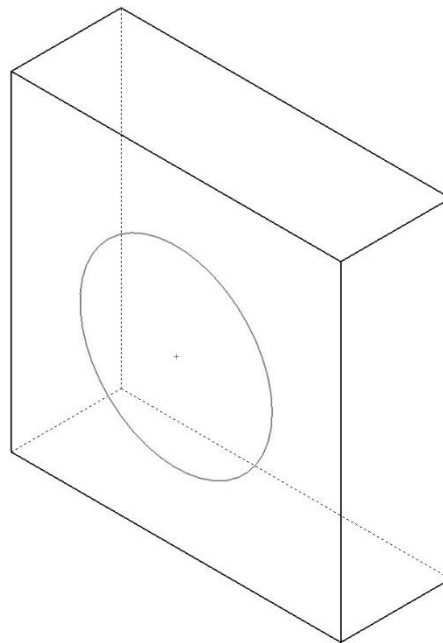
- **Vinkki:** Kursori muuttuu kun olet pinnan päällä:
- Valitse **Sketch** -työkalu
- Paina **S** -näppäintä ja valitse **Circle**.



Huomaa, että kappaleen origo näkyy nyt sketsin keskellä

- Klikkaa sketsin origoa ja muodosta ympyrä hiirellä vetämällä. Huomaa, että ympyrän keskipiste tarttuu origoon kiinni. Tämä johtuu siitä, että keskipisteen ja origon välille muodostui **Coincident**-tyyppinen relaatio.

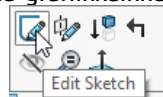
- Kuittaa sketsi valitsemalla grafiikkaikkunan oikeasta yläkulmasta. Piirre muuttuu harmaaksi.



Mitoitus ja pursottaminen

Jotta saat mitoitettua ympyrän halkaisijan, tee seuraavat toimenpiteet.

- Klikkaa tekemäsi sketsi ((-) Sketch2) piirrepuusta aktiiviseksi, jolloin piirre muuttaa grafiikkaikkunassa väriä. Valitse avautuvasta valikosta.



Edit Sketch

- Vie kursori grafiikkaikkunaan ja paina **S** -näppäintä ja valitse **Smart Dimension** -työkalu.

- Mitoita ympyrän halkaisija klikkaamalla ympyrän kehää. Tiputa sen jälkeen mitta-arvo haluamaasi paikkaan ja anna sille arvoksi **70 mm**.

- Kuittaa sketsi valmiiksi valitsemalla grafiikka-ikkunan oikeasta yläkulmasta. Piirre muuttuu harmaaksi.

- Huomaa, että piirrepuussa sketsin nimen edestä poistuu merkintä (-), joka tarkoittaa alimäärittelyä



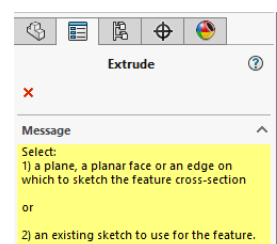
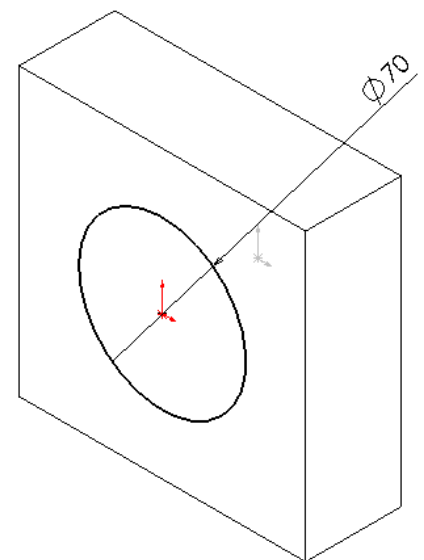
- Klikkaa **Extruded Boss/Base** -painiketta Features

-työkalupalkissa, tai valitse valikosta **Insert, Boss/Base,**

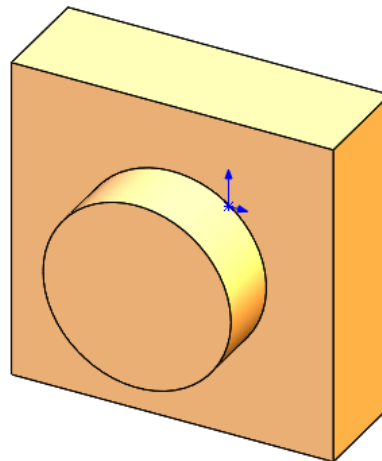
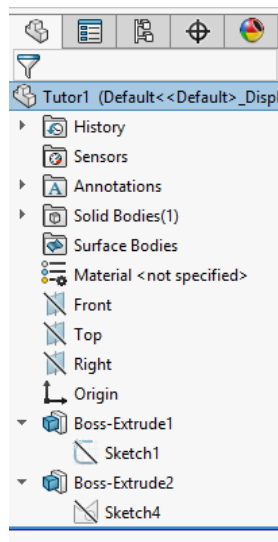
Extrude.

- Piirrepuuhun tulee ilmoitus →
- Tehdään kohdan 2) mukaan, koska sketsi on jo tehty. Valitaan grafiikkaikkunasta piirre/sketsi, joka on tarkoitus pursottaa.

- Extrude** -PropertyManager avautuu. Aseta kohtaan **Depth** pursotuksen syvyydeksi **25 mm**. Jätä dialogin muut kohdat ennalleen. Paina **OK** pursotuksen luomiseksi.







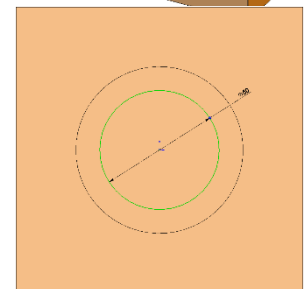
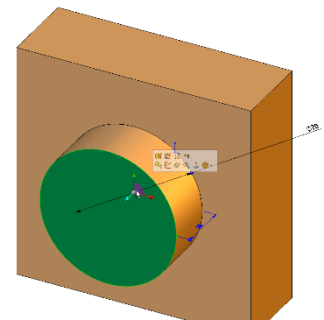
- Huomioi, että piirrepuuhun ilmaantuu uusi piirre, **Boss-Extrude2**.






Leikkauksen luominen

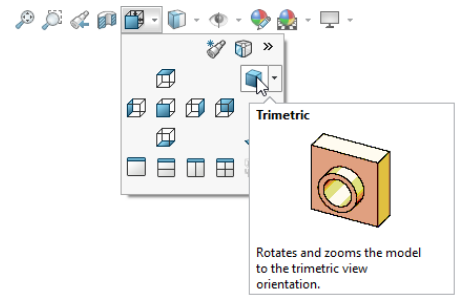
Seuraavaksi malliin on tarkoitus lisätä reikä, joka on samankeskeinen sylinterimäisen pursotuksen kanssa.

- Valitse pyöreän pursotuksen etupinta klikkaamalla.
- Avaa pinnalle uusi sketsi . Huomaa, että sketsin origo on mallin keskellä.
- Paina **CTRL+8** näppäinyhdistelmä, jolloin sketsi kääntyy kohtisuoraan
- Muodosta kuvan mukaisesti ympyrä  aloittaen jälleen sketsin origosta.
 - **Vinkki:** Muista **S** -näppäin!
- Klikkaa **Smart Dimension**  -työkalua, ja mitoita ympyrän halkaisijaksi **50 mm**.
 - **Vinkki:** Muista **S** -näppäin!
- Kuittaa sketsi valmiiksi valitsemalla  grafiikkaikkunan oikeasta yläkulmasta. Reiän sketsi on nyt valmis ja täysin määritetty. Seuraavaksi sketsillä leikataan malliin reikä.

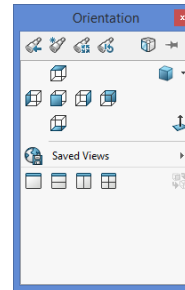


- Klikkaa **Extruded Cut**  **Features** -työkalupalkista.
 - **Cut-Extrude** -PropertyManager avautuu. Valitse **End Condition** -kohtaan **Through All** (Läpi kaikesta) ja paina **Enter** tai klikkaa **OK** .

- Valitse isometrinen näkymä →
- ja tallenna kappale  .
 - **Vinkki1:** Aina kun malli tallennetaan, sen mukana tallentuu esikatselukuva, joka tulee näkyviin Open -dialogiin. Kappaleen asento tallennushetkellä vaikuttaa esikatselukuvan selkeyteen.
 - **Vinkki2:** View Orientation -valikko näkyy alasvetovalikkona.
 - **Vinkki3:** Saat standard Views valikon näkyviin painamalla **Space**-näppäintä.






piirtoikkunan yläreunassa

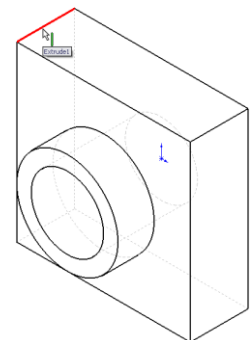
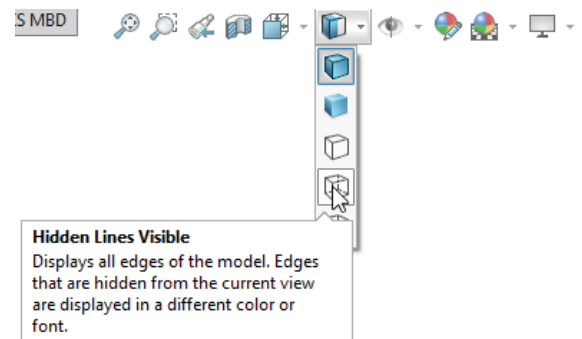


Kappaleen särmien pyöristäminen

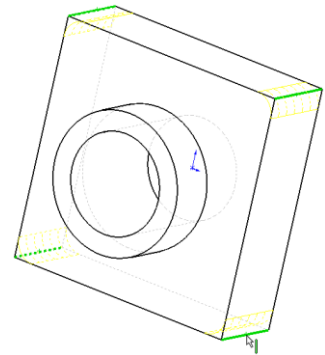
Tässä osassa pyöristetään kappaleen särmät. Koska kaikkiin särmiin tulee sama pyöristyssäde (10mm), kaikki pyöristykset voidaan tehdä yhdellä piirteellä.




- Klikkaa **Hidden lines visible** -työkalua. Tämä helpottaa piilossa olevien särmien valitsemista.
- Valitse kappaleen ensimmäinen särmä. Huomioi, kuinka kappaleen pinnat, reunat ja nurkkapisteet muuttavat väriä, kun kuljetat kohdistinta niiden yli. Tämä helpottaa erottamaan ne kohdat, jotka voit valita. Huomaa myös, kuinka kohdistimen muoto muuttuu kunkin kohdan päällä:

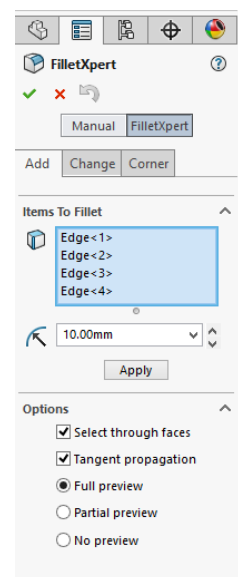
-  Särmä
-  Pinta
-  Nurkka



- Pyöritä malli osapuilleen kuvan osoittamaan asentoon.
- Lue tarvittaessa katselusuunnan vaihtamiseen liittyvät ohjeet kappaleesta **Katselusuunnan muuttaminen** sivulta **46**.
- Pidä pohjassa **Ctrl**-näppäintä ja valitse kuvan mukaisesti mallin neljä särmää. Saat keltaisen esikatselun näkymään valitsemalla **FilletXpert** -PropertyManagerista **Full preview**.





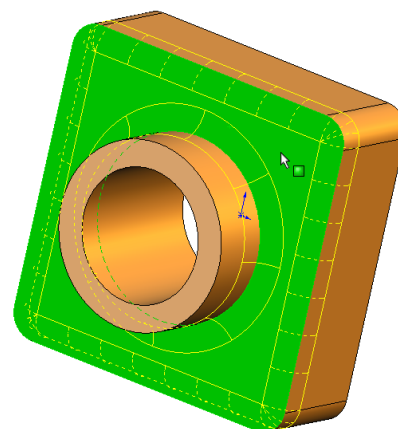
-
- Klikkaa **Features - Fillet**  (pyöritys) -työkalua.
 - **FilletXpert** –PropertyManager avautuu
 - Huomaa, että valitsemasi särmät ovat nyt **Items To Fillet** -laatikossa.
- Varmista, että kohtaan **Radius**  on laitettu pyörityssäteeksi **10 mm**. Jätä muut kohdat ennalleen.
- Paina **Enter** tai Klikkaa **OK** .
 - Piirrepuuhun ilmaantuu uusi piirre, **Fillet1**.





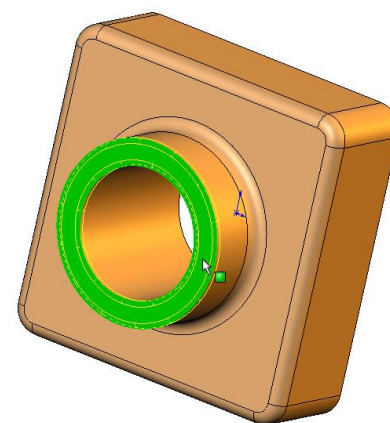
Pyörityksien lisääminen

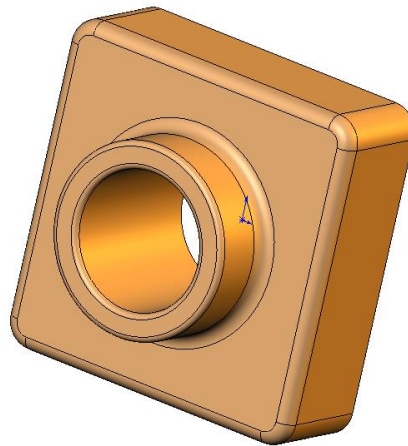
Seuraavaksi lisätään kappaleen muut pyöritykset. Huomaa, että edellisessä kappaleessa pyöristettävät särmät valittiin ennen **Fillet** -työkalun avaamista. Voit kuitenkin halutessasi tehdä tarvittavat valinnat myös **Fillet**-työkalun avaamisen jälkeen. Tämä pätee luonnollisesti kaikkiin käytettäviin työkaluihin.

- Klikkaa työkalua **Fillet** .
- Valitse mallin etupinta
 - Huomaa, että **Items To Fillet** -laatikko ilmaisee yhden *pinnan* tulleen valituksi.
 - Jos pyöristettäväksi elementiksi valitaan pinta, kaikki pintaan liittyvät särmät pyöristetään.
- Vaihda kohtaan **Radius**  pyörityssäteeksi **5 mm** ja klikkaa **OK**.
 - Pinnan ulompaan ja sisempään reunaan tulee pyöritys.








- Klikkaa **Fillet**  -työkalua uudelleen.
- Klikkaa pyöreän pursotuksen etupintaa.
- Vaihda kohtaan **Radius**  pyörityssäteeksi **2 mm**. ja klikkaa **OK**.
- Pane merkille piirrepuuhun ilmaantuneet piirteet. Ne asettuvat piirrepuuhun luomisjärjestyksessä.
- Piirteen nimi ilmaisee piirteen tyyppin, ja nimen lopussa on juokseva numero. Esimerkiksi luotuaasi ensimmäisen pyörityksen, sen nimeksi tuli **Fillet1**. Seuraavat pyöritykset saivat nimekseen **Fillet2** ja **Fillet3**. Jos poistat **Fillet3**:n, seuraavan pyörityksen nimeksi tulisi **Fillet4**, koska jo käytettyjä numeroita ei käytetä uudelleen.

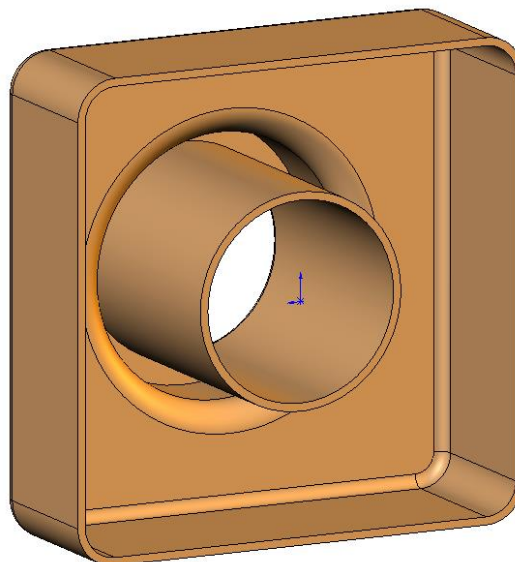
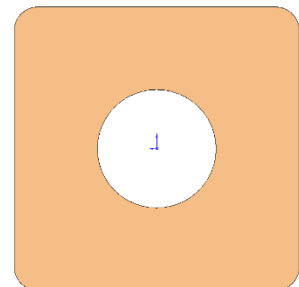





Kuoren tekeminen

Seuraavaksi teemme mallista onton. **Shell** on toiminto, joka kovertaa mallista onton poistamalla materiaalia alkaen valituista pinoista. Jäljelle jää ohutseinäinen malli.







- Klikkaa **Back**  **View Orientation** -valikosta. Nyt mallin takapinta on kääntynyt sinua kohti.
- Klikkaa **Shell**  -työkalua **Features** -työkalupalkissa.
 - **Shell** -Property Manager avautuu.
- Valitse mallin takapinta. Valittu pinta ilmaantuu **Faces to Remove**  -listaan.
- Vaihda kohtaan **Thickness**  seinämävahvuudeksi **2 mm** ja klikkaa **OK** .
- **Shell** -toiminto poistaa nyt valitun pinnan.
- Lopputuloksen havaitset helposti pyörittämällä mallia.

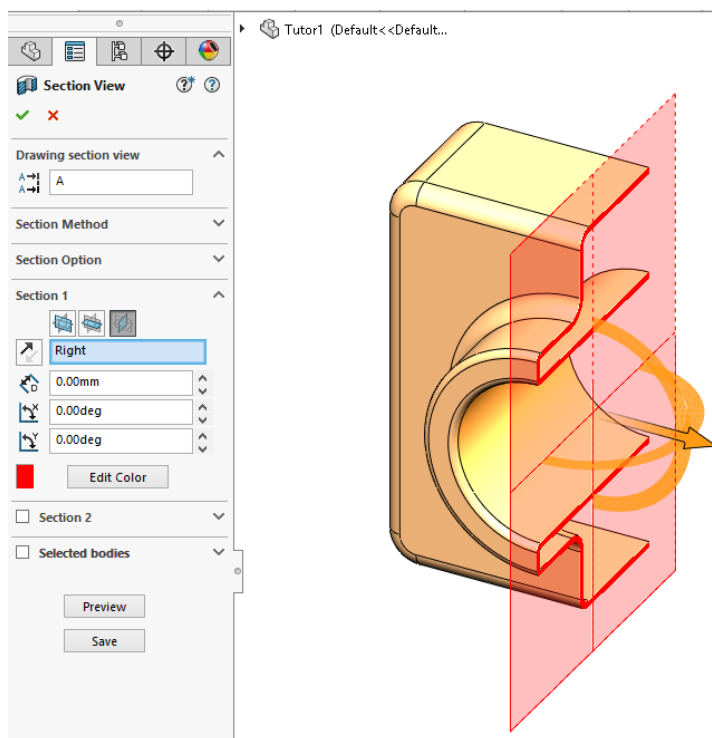


- Klikkaa lopuksi **Save**  -painiketta mallin tallettamiseksi.

Leikatun näkymän näyttäminen

Voit halutessasi näyttää kappaleesta kolmiulotteisen leikkauskuvan. Voit määrittää leikkaustason käyttäen kappaleen pintoja tai aputasoja. Tässä esimerkissä käytät **Right**-tasoa kappaleen leikkaamiseen.

- Vaihda katselukulma isometriseksi ja grafiikka varjostetuksi klikkaamalla **Isometric**  ja **Shaded With Edges**  -ikoneita.
- Valitse klikkaamalla piirrepuusta **Right** -taso.
- Klikkaa **Section View**  -työkalua **Heads-up** -valikosta.
 - Section View** -asetukset avautuvat PropertyManageriin.
 - Huomioi leikkauksen suuntaa ilmaisevan nuolen suunta.
 - Voit vaihtaa leikkauksen suuntaa klikkaamalla **Reverse Section Direction** -painiketta .
- Kun leikkaus on haluamasi kaltainen, klikkaa **OK** .
 - Nyt kappaleesta näkyy leikkauskuva. Leikkauskuva säilyy vaikka muutat näytön tilaa, suuntaa tai suurennusta.
- Vaihda näkymä normaaliksi klikkaamalla **Section View**  -työkalua uudelleen.

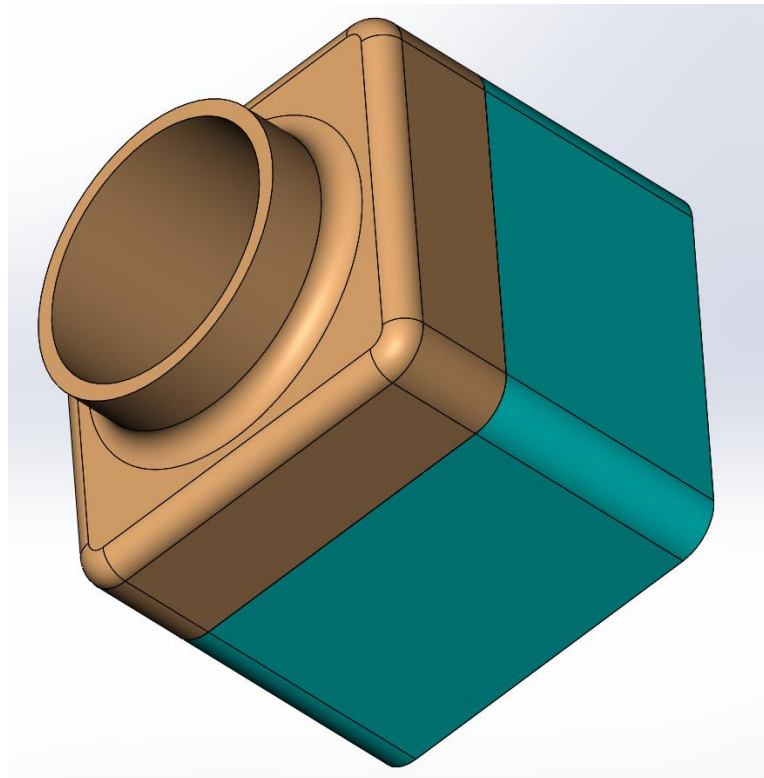


Kokoonpanon perusteet

Kokoonpanot ovat SOLIDWORKS-dokumentteja, jotka yhdistävät kaksi tai useampia osia toisiinsa. Kokoonpanossa olevia osia kutsutaan kokoonpanon komponenteiksi. Kokoonpanon komponentit voidaan liittää toisiinsa **Mate**-relaatioilla ('ns. meittaus').


Tässä osassa teet yksinkertaisen kokoonpanon. Tämä osa käsittelee seuraavia aiheita:

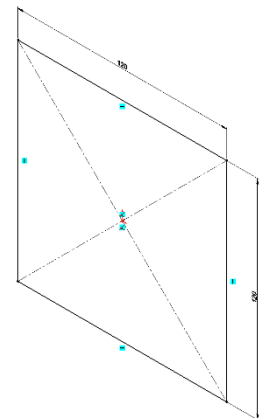
- Osien tuominen kokoonpanoon
- Osien siirtely ja pyörittäminen kokoonpanossa
- Osien liittäminen toisiinsa








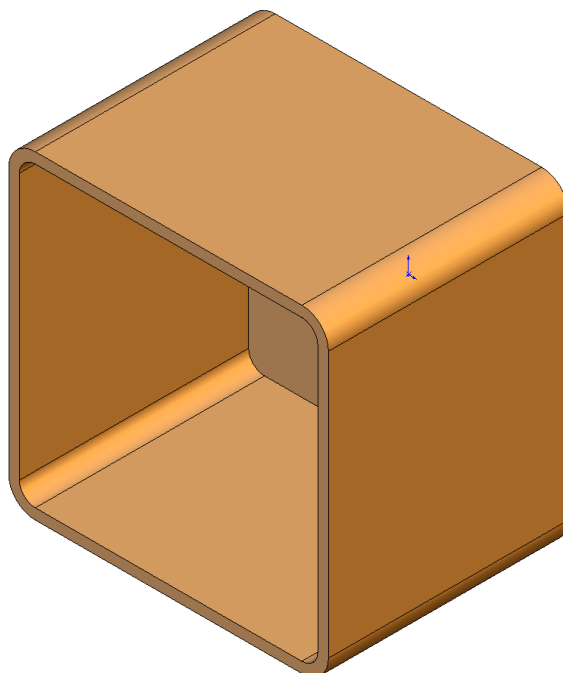
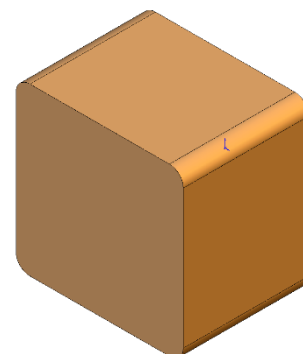
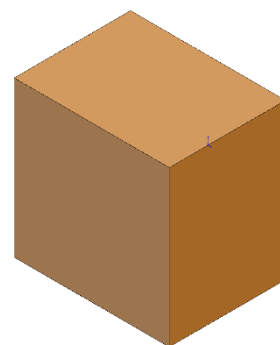
Uuden osan luominen

Kokoonpanoa varten tarvitaan kaksi tai useampia komponentteja. Luo uusi osa käyttämällä edellisessä osassa oppimiasi menetelmiä.

- Avaa uusi tiedosto.
- Sketsaa suorakulmio kuten edellisessäkin harjoituksessa.
- Klikkaa **Smart Dimension**  -työkalua ja mitoita suorakulmion kooksi **120 mm x 120 mm**.




- Klikkaa **Extruded Boss/Base**  -työkalua ja pursota suorakulmiosta laatikko. Varmista, että kohdassa **End Condition** on **Blind** ja laita kohtaan **Depth**  pursotussyvyudeksi **90 mm**.
- Klikkaa **Fillet**  -työkalua, ja pyöristä kuvan mukaisesti kulmat. Laita kulmien pyöristyssäteeksi **10 mm**.
- Klikkaa **Shell**  -työkalua. Valitse poistettavaksi mallin etupinta ja laita kohtaan **Thickness**  materiaalin vahvuudeksi **4 mm**.
- Tallenna malli nimellä **Tutor2**.



Kielekkeen luominen

Tässä osassa käytät **Convert Entities** ja **Offset Entities** -työkaluja sketsaamisessa. Sketsillä leikataan osaan kieleke, joka sopii ensimmäisessä harjoituksessa tehtyyn osaan.


- Vinkki: Voit käyttää valintasuodatinta helpottamaan kapean etupinnan valitsemista. (Ks. kappale **Valintasuodattimien käyttäminen** sivulta 50)

- Kohdista näkymä zoomaamalla kappaleen nurkkaan. Valitse kappaleen kapea etupinta ja avaa sille sketsi klikkaamalla **Sketch**  -työkalua. Valittu pinta muuttuu värinä.

- **Vinkki:** Voit käyttää myös suurennuslasia, joka toimii näppäimellä **G**

- Klikkaa ulkosärmää hiiren oikealla ja valitse **Select Tangency**, jolloin vain kappaleen ulkoreuna tulee valituksi





- Klikkaa **Convert Entities**  -työkalua **Sketch Tools** -työkalupalkissa.

- Valitun pinnan ulkoreuna projisoituu sketsiin viivoiksi ja ympyränkaariksi.

- Valitse edellä luotu sketsi ts. Klikkaa yhtä sen elementtiä.



- Klikkaa **Offset Entities**  -työkalua **Sketch Tools** -työkalupalkista.

- Laita kohtaan **Offset**  etäisyydeksi **2 mm**. Esikatselu näyttää kuinka valitun pinnan ulkoreuna kopioituu 2 mm. ulospäin.

- Vaihda offsetin suuntaa valitsemalla **Reverse** -kohta ja käännä suunta sisäpuolelle.



- Klikkaa **OK** .

- Nyt sketsiin lisättiin sarja viivoja ja ympyränkaaria jotka vastaavat valitun pinnan ulkoreunan muotoa 2 mm etäisyydellä. Tämä suhde säilyy vaikka kappaleen ulkoreunan muoto muuttuisikin.

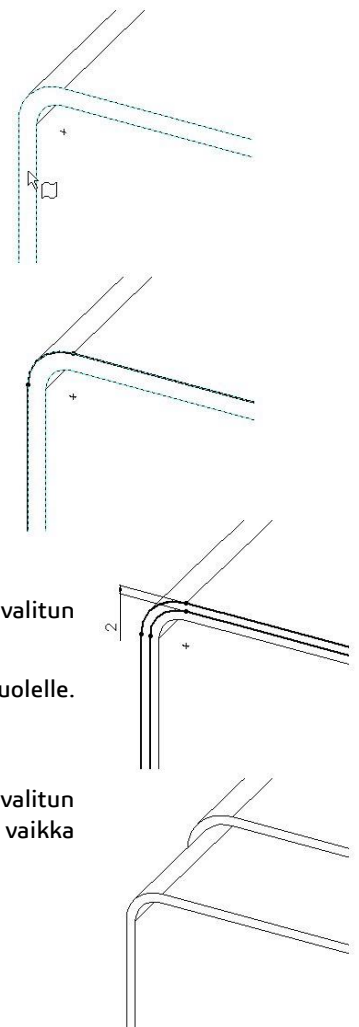
- Hyväksy sketsi 



- Klikkaa **Extruded Cut**  -työkalua.



- Extruded Cut Feature** -PropertyManagerissa aseta kohtaan **Depth**  leikkaussyvyudeksi **30 mm** ja klikkaa **OK** .


- Kahden viivan välinen alue leikkautuu pois muodostaen kappaleeseen kielekkeen.



Osan värin muuttaminen

Voit halutessasi vaihtaa osan tai sen piirteiden värejä. Värien muuttaminen tekee kokoonpanosta huomattavasti selkeämmän.




- Klikkaa Heads Up työkalupalkista **Appearance** 
- **Appearances** –PropertyManager avautuu.
- Klikkaa paletista haluamaasi väriä ja klikkaa **OK** .


Kun grafiikkaikkuna on varjostetussa (Shaded)  tilassa, osa näkyy valitun värisenä.

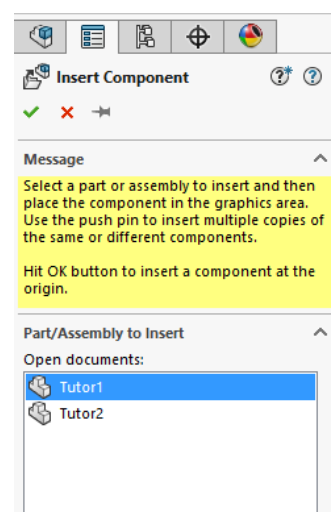
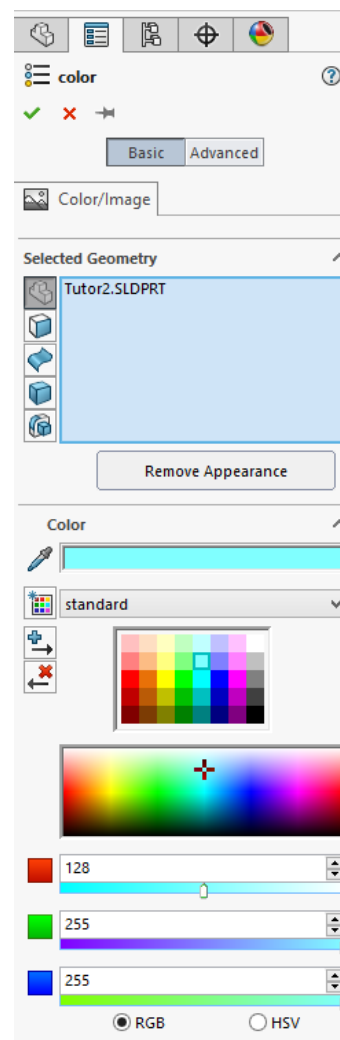
- Tallenna osa lopuksi.

Kokoonpanon luominen



Seuraavaksi muodostetaan kokoonpano aiemmin tehdyistä kahdesta osasta.

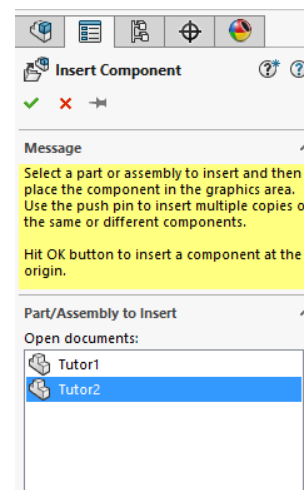
- Jos ensin tehty osa **Tutor1.sldprt** ei ole avoinna, klikkaa **Open**  –työkalua **Standard** –työkalupalkissa ja avaa se.
- Klikkaa **New**  –työkalua kolmion kohdalta valitse avautuvasta valikosta **Make Assembly from Part/Assembly** .
- Valitse avautuvasta **New SOLIDWORKS Document** –ikkunasta **Assembly**.

- Valitse kumman haluat tuoda ensin kokoonpanoon ja klikkaa  nappia. Silloin osa paikoittuu varmasti origoon. Sitä ei saa pudottaa tyhjään kohtaan.
- Kun liität tällä tavoin osia kokoonpanoon, osa kiinnittyy automaattisesti kokoonpanon origoon siten, että osan ja kokoonpanon origot liittyvät toisiinsa ja niiden perustasot asettuvat toistensa suuntaisiksi.








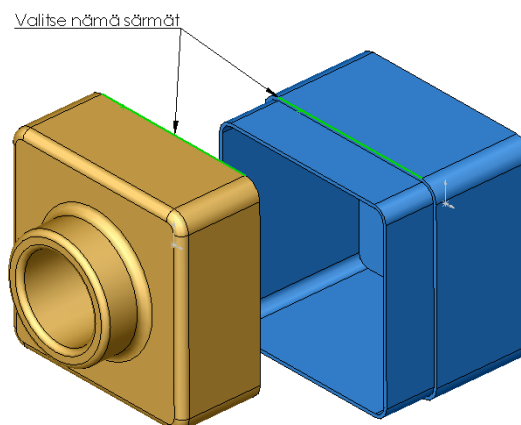
- Valitse Assembly –valikosta , jolloin avautuu **Insert Component** –ikkuna.
 - Huomaa jälleen hiiren kohdistimen muuttuminen, kun valitset **Tutor2** osan ja viet kohdistimen grafiikkaikkunaan **Tutor1** –osan viereen.
 - Kun osa pudotetaan grafiikkaikkunaan, se on vapaasti liikuteltavissa.
- Tallenna kokoonpano nimellä **Tutor**. Jos ohjelma kysyy samalla, tallennetaanko kokoonpanoon liittyvät tiedostot (Save referenced documents), klikkaa **Yes**.
- Klikkaa lopuksi **Zoom to Fit**  –työkalua.



Osien kiinnittäminen toisiinsa

Tässä osassa kiinnität komponentit toisiinsa määrittelemällä niiden välille **Mate** -relaatioita.

- Klikkaa **Isometric**  –työkalua **View Orientation**–valikosta.
- Klikkaa **Mate**  –työkalua **Assembly** –työkalupalkissa.
- Valitse **Tutor1** –kappaleen päällimmäinen särmä ja valitse sen jälkeen **Tutor2** –osan kielekkeen ulkoreuna.
 - Valitut reunat ilmaantuvat **Mate Selections** –listaan.
- Ohjelma ehdottaa **Coincident** . Voit hyväksyä sen valitsemalla grafiikkaikkunaan avautuvasta valikosta



- Valitut reunat asettuvat nyt kohdakkain (*Coincident*).

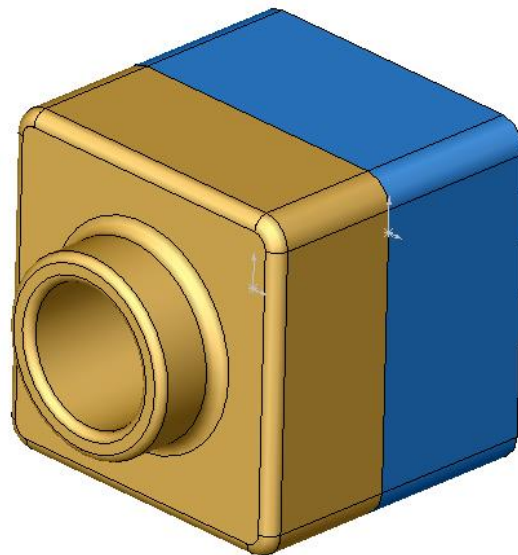
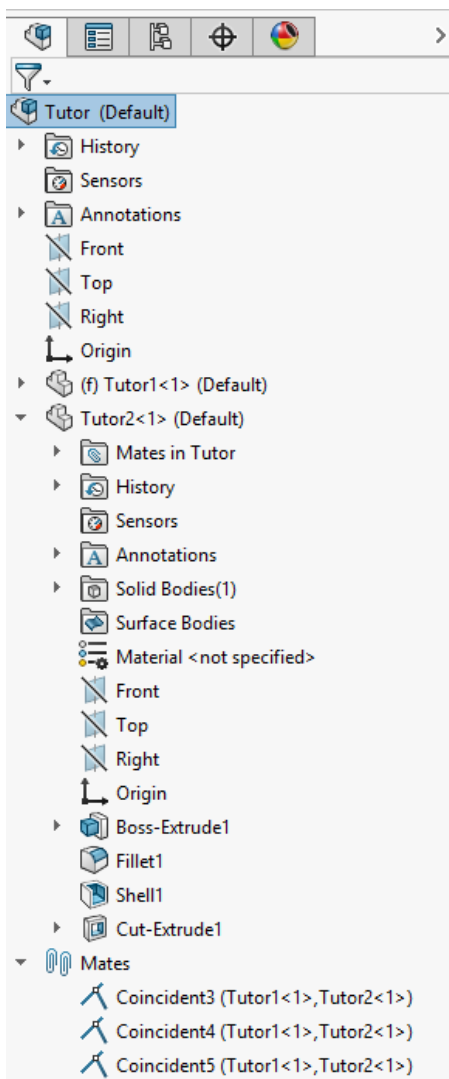
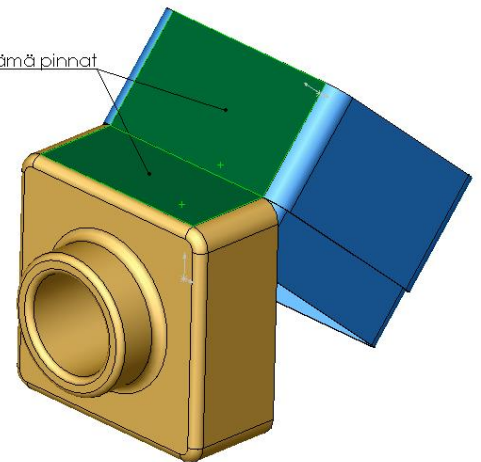
Lisää liitoksia

Valitse oikeanpuoleisin sivupinta toisesta komponentista ja valitse lisäksi toisesta komponentista vastaava sivupinta.

- Ohjelma ehdottaa jälleen **Coincident**.
- Relaatoin vaikutus näkyy välittömästi.

- Klikkaa **OK** kuten edellä.
- Kokoonpano ei ole vielä täysin määritelty, joten grafiikkatilan alalaidassa lukee **Under Defined**
- Valitse komponenteista päällimmäiset pinnat ja toista edelliset kohdat.
- Nyt kokoonpano on täysin määritelty **Fully Defined**.
- Tallenna lopuksi kokoonpano.
 - Huomaa että piirrepuuhun tulee alimmaisiksi kohta **Mates**.

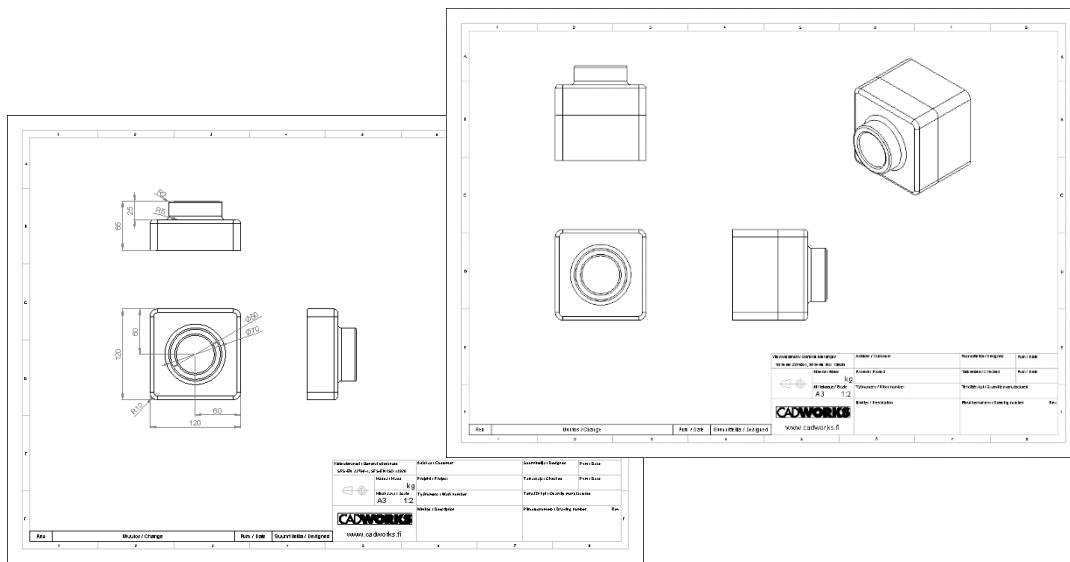
Valitse nämä pinnat



Piirustusten perusteet

Tässä osassa teet osista ja kokoonpanosta useasta sivusta koostuvan piirustuksen. Tämä osio sisältää:

- Piirustusohjan avaaminen ja sen muokkaaminen
- Perusprojektioiden lisääminen
- Merkintöjen lisääminen piirustukseen
- Sivujen lisääminen
- Nimetyt kuvakulman lisääminen
- Piirustuksen tulostaminen



Osan piirustuksen luominen

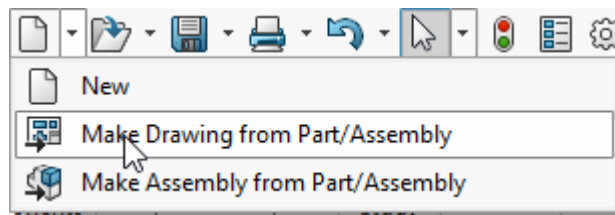
Voit lisätä piirustukseen projektiota, jotka näyttävät mallin eri kuvakulmista. Voit lisätä:

- Jonkun standardiprojektioista (s.o. edestä, päältä, isometrinen jne.)
- Nimetyt kuvakulman, jonka olet määrittellyt osassa tai kokoonpanossa
- Osan tai kokoonpanon tämänhetkisen kuvakulman

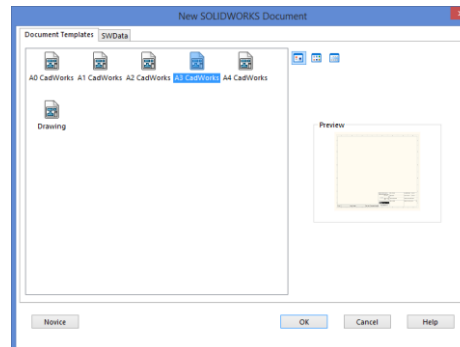
Kuvakulman zoomauksella ei ole merkitystä, ja projektiioon tulee aina koko malli nähtynä valitusta kuvakulmasta.


Tässä harjoituksessa lisäät piirustukseen kokoonpanon isometrisen projektion.

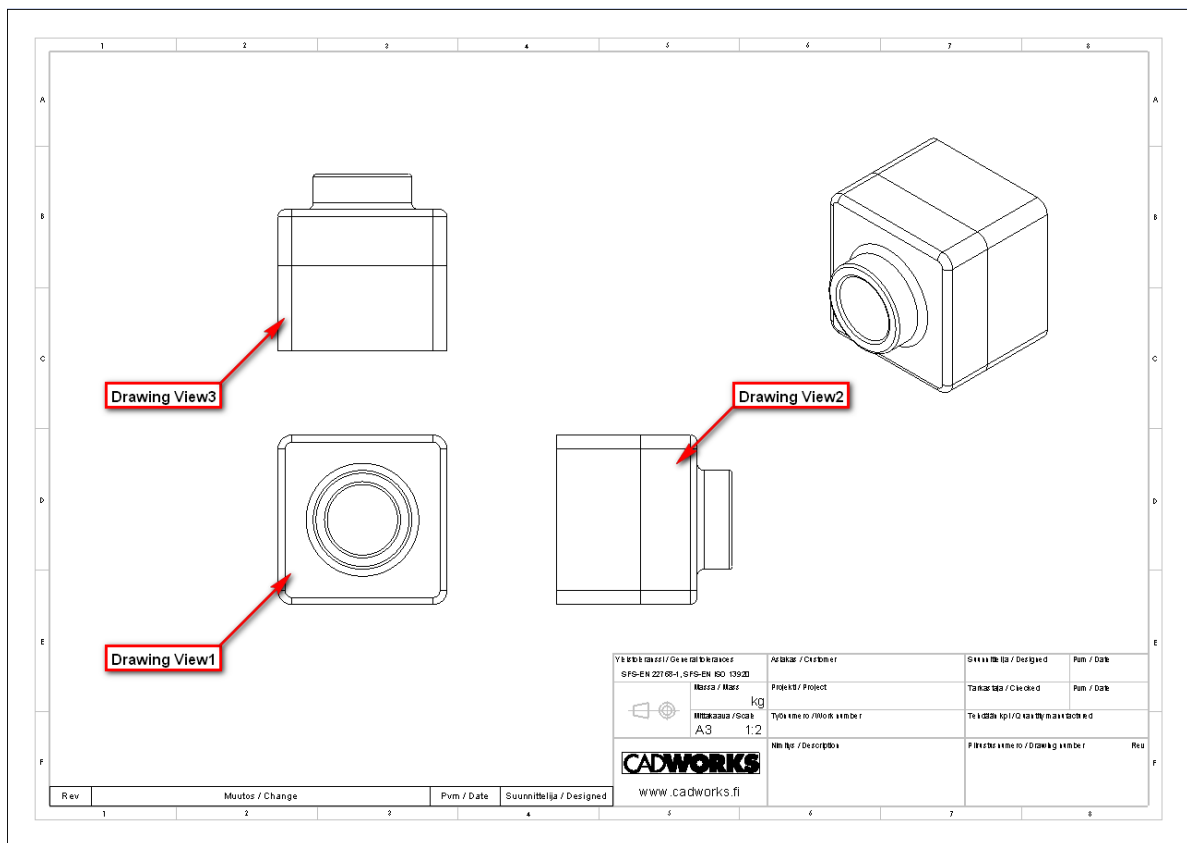
- Aloita piirustuksen luominen valitsemalla **New**  -> **Make New Drawing from Part/Assembly**



- Valitse avautuvasta dialogilaatikosta piirustuspohjan kooksi **A-Landscape** ja klikkaa **OK**.



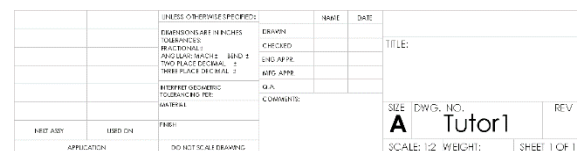
- Piirustuspohja avautuu suoraan **Model View** -tilaan, jossa voit luoda projektioita valitusta osasta tai kokoonpanosta.
- Grafiikkatilan oikeaan reunaan aukeaa **View Palette** -paneli, josta voidaan valikoida orientaatio, josta ensimmäinen projektio luodaan.
- Voit raahata kuvantoja piirustuspohjalle halutessasi useammankin.
- Tiputa projektio piirustuspohjan vasempaan alakulmaan vapauttamalla hiiren vasen.
- Siirtämällä hiirtä oikealle SOLIDWORKS luo automaattisesti projektion sivulta. Voit tiputtaa tämän arkille klikkaamalla.
- Lisää kappaleesta projektio myös yläpuolelle edellisen kohdan tapaan.
- Lopuksi lisäämme kappaleesta 3D-projektion. Siirrä hiiren kursori Front-projektioista oikeaan yläviistoon, jolloin projektio ilmestyy piirtopohjalle.
- Voit siirrellä projektioita tarttumalla joko niiden muotoviivoihin tai projektion reunaan, joka tulee näkyviin kun viet kursorin riittävän lähelle projektiota. Reuna on punainen, mutta klikkaamalla se muuttuu vihreäksi. Hiiren kohdistin muuttuu kun se on valitun projektion reunan päällä: 
- Projektiot **Drawing View2** ja **Drawing View3** on kohdistettu projektiioon **Drawing View1**, ja ne liikkuvat vain yhdessä suunnassa, jotta kohdistus säilyisi.
 - **Drawing View2** liikkuu vain vaakasuunnassa
 - **Drawing View3** liikkuu vain pystysuunnassa
 - Jos liikutat **Drawing View1**:ä kaikki kolme projektiota liikkuvat samanaikaisesti.



Piirustusohjan muokkaaminen

Piirustusohjan asetuksia ja kenttiä voi muokata helposti vastaamaan yrityksen tarpeita.

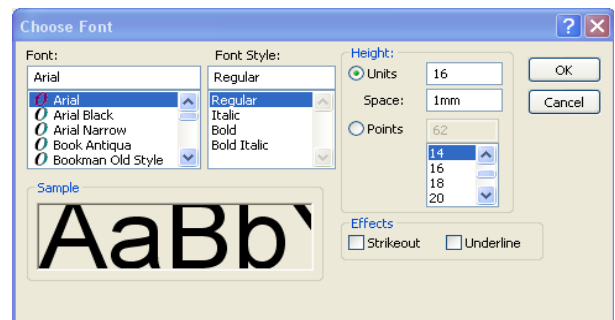
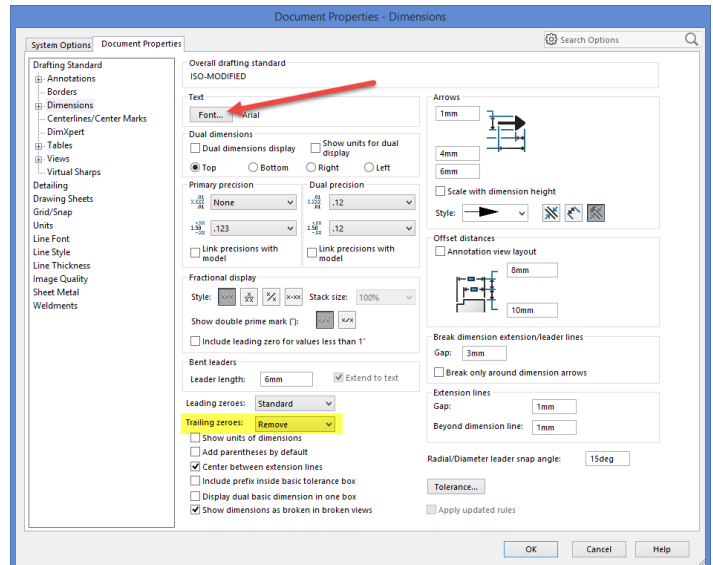
- Edellä esitettyissä esimerkeissä oli käytössä räätälöidyt CadWorksin piirustusohjat, joiden otsikkotaulun kentät saavat arvonsa CustomWorks –työkalun kautta.
- Mikäli käytössäsi ei ole räätälöityjä CustomWorks –piirustusohjia voit muokata pohjia seuraavasti.
- Klikkaa piirustuksen alueella hiiren oikealla painikkeella ja valitse valikosta **Edit Sheet Format**.
- Huomaa, että osan nimi ilmestyy automaattisesti otsikkotauluun
- Tuplaklikkaa tekstiä, jota haluat muokata.
- Siirrä tarvittaessa teksti oikealle kohdalleen hiirellä vetämällä.
- Jos haluat korvata alkuperäisen A-Landscape –piirustusohjan tällä muokatulla piirustusohjalla valitse valikosta **File, Save Sheet Format** ja klikkaa **OK**.
 - Klikkaa **Yes** kun ohjelma kysyy haluatko tallettaa vanhan piirustusohjan päälle. Tämän jälkeen sinun ei tarvitse enää toistaa äskeisiä piirustusohjaan tekemiäsi muutoksia.
 - Huom. Jos et halua tallettaa alkuperäisen piirustusohjan päälle, valitse valikosta **File, Save Sheet Format** ja anna pohjalle haluamasi nimi. Klikkaa **Save**.
- Klikkaa hiiren oikealla painikkeella piirustusalueella ja valitse pikavalikosta **Edit Sheet**. Näin poistut piirustusohjan muokkaustilasta.



Yksityiskohtien säätäminen

Seuraavaksi asetetaan mitoituksessa käytettävä oletusfontti, mitoitusten tyyli, viitenuolet ja muiden yksityiskohtien asetukset. Käytä tässä harjoituksessa alla olevia asetuksia. Myöhemmin voit muuttaa asetukset yrityksesi standardiin sopivaksi.




- Valitse valikosta **Tools, Options**.
- Klikkaa **Dimensions** –kohtaa **Document Properties** –välilehdeltä. Valitse **Trailing zeroes: Remove**. Asetus vaikuttaa mitta-arvoissa pilkun jälkeisten nollien käsittelyyn.
- Klikkaa **Dimensions** –kohdasta **Font** -painiketta.
 - **Choose Font** –dialogi avautuu.
- Klikkaa **Points** –kohtaa ja valitse tai kirjoita fontin kooksi 16 pistettä.
- Klikkaa **OK**.
- **Dimensions** –kohdasta löytyy myös **Arrows** – nuolten asetukset. Tutustu viitenuolten tyyliihin ja kokoihin. Pane merkille erilaiset tyylit reunoille, pinoille ja irrallisille kohteille.
- Sulje **Options** –dialogi klikkaamalla **OK**.

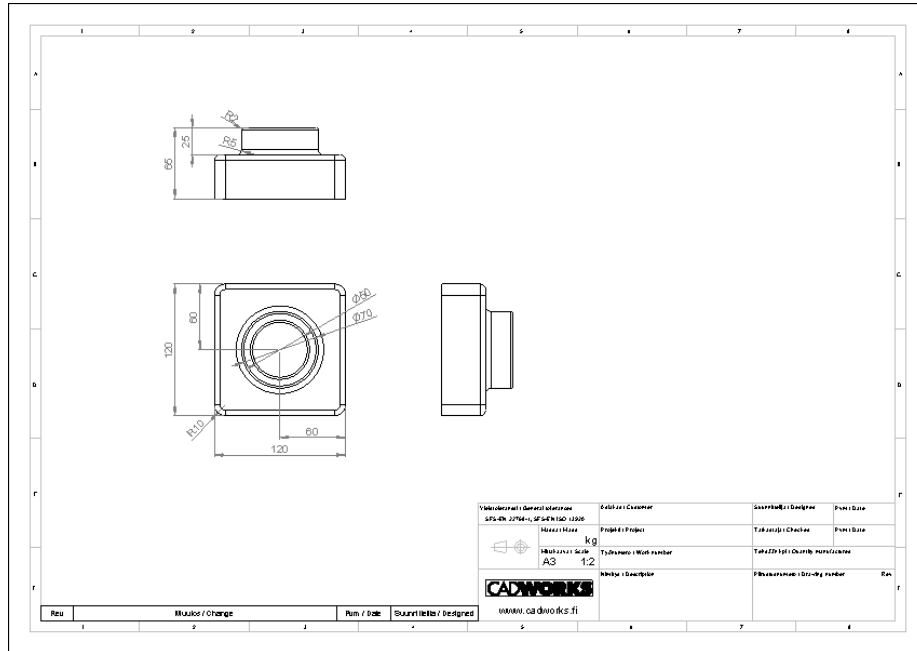


Mittojen lisääminen piirustukseen

Piirustukset ovat mallien kaksiulotteisia kuvia. Voit lisätä piirustukseen mallissa määrittämäsi mitat.


- Tee **Tutor1** osasta piirustus samalla tavalla kuin edellä on neuvottu
- Varmista ettei mitään ole valittuna. Valitse valikosta **Insert, Model Items**.
 - **Insert Model Items** –dialogi avautuu. Voit määrittellä minkä tyyppiset mitat ja merkinnät haluat mallista piirustukseen.
- Varmista, että kohdat **Entire model**, **Dimensions – Marked for drawing – Eliminate duplicates** ja **Import items into all views** ovat valittuina. Klikkaa **OK**.
 - Kappaleen mitat ilmestyvät piirustukseen. Kukin mitta hakeutuu projektiioon, jossa mitan määrittelemä piirre on parhaiten näkyvässä. Kustakin mitasta tulee piirustukseen vain yksi kopio.
- Siirrä mitat paikoilleen hiirellä vetämällä.
 - **Vinkki:** Voit siirtää mitan kuvannosta toiseen pitämällä vaihtonäppäimen (**Shift**) pohjassa tai kopioida mitan kahteen kuvantoon raahaamalla **Ctrl** pohjassa.

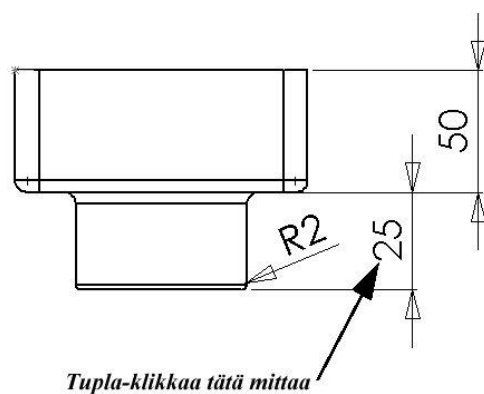
- **Vinkki:** Valitse jokin projektiosta ja klikkaa **Zoom To Selection**  -työkalua. Valittu projektiio zoomautuu täyttämään koko grafiikkaikkunan. Jos klikkaat **Zoom to Fit**  -työkalua , koko piirustusarkki zoomautuu täyttämään grafiikkaikkunan.
- Klikkaa **Save**  -työkalua , ja talleta piirustus nimellä **Tutor1**. Tiedoston päätteeksi tulee **.SLDDRW**.



Mittojen muuttaminen

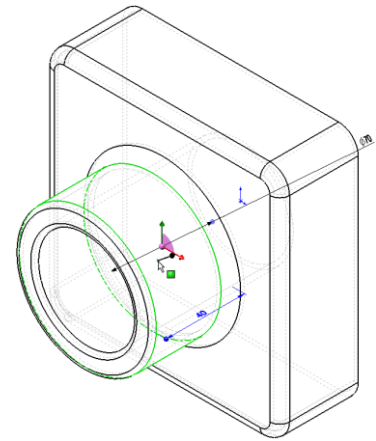
Kun muutat mitan arvoa piirustuksessa, kappaleen todelliset mitat muuttuvat vastaamaan uutta arvoa. Tämä pätee mittoihin, jotka on tuotu piirustukseen **Import Model** työkalulla.

- Tupla-klikkaa pursoruksen syvyyttä osoittavaa piirustuksen projektiossa **Drawing View2**.
- Muuta mitan arvoa **Modify** -dialogilaatikossa **25 40 mm:iin** ja paina **Enter**.
- Klikkaa **Rebuild**  -työkalua **Standard** -työkalupalkissa.
 - Kappale rakentuu uudelleen vastaamaan muuttunutta mitta. Sekä piirustus että itse kappaleen malli päivittyvät.
- Valitse **Window** -valikosta **Tutor1.sldprt**.




Items -
mittaa
mm:stä

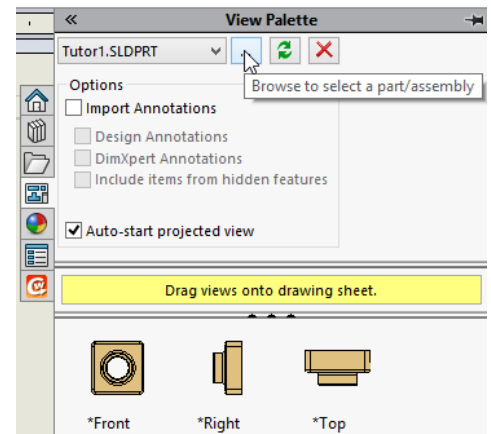
- Tupla-klikkaa **Boss-Extrude2**-piirrettä piirrepuussa. Piirteen mitat tulevat näkyviin. Huomaa, että pursotuksen syvyys on nyt 40 mm.
 - **Vinkki:** Features valikossa **Instant3D** valittuna tarvitsee klikata vain kerran
- Palaa takaisin piirustuksen ikkunaan ja tallenna piirustus.
- Ohjelma huomauttaa, että kappale, johon piirustus viittaa, on muuttunut, ja kysyy haluatko tallentaa myös sen.
- Tallenna sekä piirustus että kappale klikkaamalla **Yes**.
- Päivitä seuraavaksi kokoonpano, johon muuttunut osa kuuluu:
- Avaa **Tutor.sldasm** (kokoonpano) ellei se ole jo avoinna. Avaa kokoonpanon ikkuna valitsemalla **Window** -valikosta **Tutor.sldasm**.
 - Jos ohjelma kysyy haluatko päivittää (Rebuild) kokoonpanon, vastaa **Yes**.
- Palaa lopuksi takaisin piirustuksen ikkunaan.




Uuden piirustusarkin lisääminen

Luo seuraavaksi uusi piirustusarkki kokoonpanon kolmelle perusprojektiolle:

- Valitse valikosta **Insert, Sheet**, tai klikkaa arkin alareunaa hiiren oikealla painikkeella ja valitse vasemmalta alanurkasta **Add Sheet**

- Avautuu **Sheet2**, joka on **Sheet1** kopio
- Tuo kokoonpano piirustusarkille käyttämällä yhtä seuraavista menetelmistä:
 - Klikkaa **View Palette** -työkalua.
 - Hae Tutor.sldasm Browsersella
 - Avautuvasta projektiovalikosta voit raahata haluamasi projektion piirustusarkille.
- Jos tarpeen, siirrä projektiot oikeille paikoilleen arkilla.
 - Jos piirustusarkki on liian pieni, voit muuttaa sen kokoa seuraavalla tavalla:
- Klikkaa piirustusarkin tyhjää kohtaa hiiren oikealla painikkeella (älä kuitenkaan projektion sisäpuolella) ja valitse **Properties. Sheet Properties** -dialogi avautuu.
- Valitse uusi paperin koko kohdasta **Sheet Format/Size** ja uusi piirustus pohja kohdasta **Standard sheet size**. Varmista että kohta **Display sheet format** on valittu
- Klikkaa **OK**.



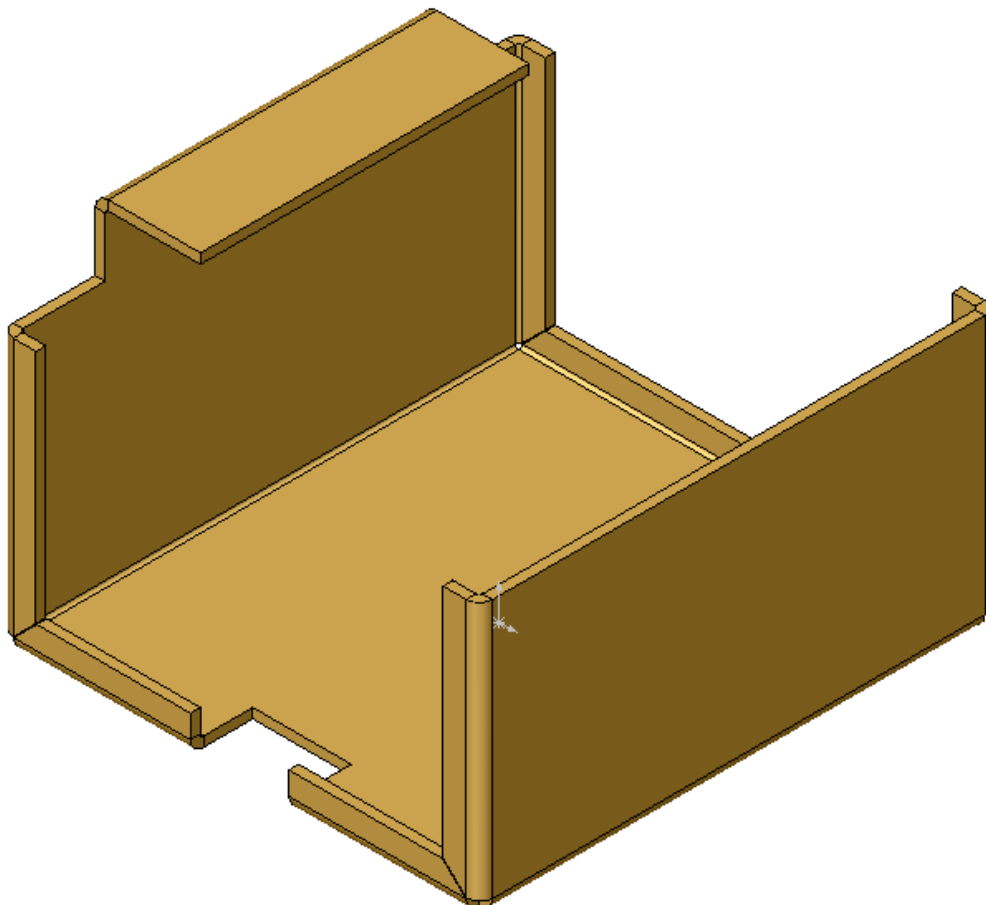
Piirustuksen tulostaminen

- Valitse valikosta **File, Print. Print** -dialogi avautuu.
- Valitse **All** kohtaan **Print Range** (tulostetaan kaikki sivut)
- Aloita tulostus klikkaamalla **OK**.
- Tallenna lopuksi piirustus klikkaamalla **Save**  -painiketta.

Ohutlevyosan mallintaminen

Seuraavassa harjoituksessa mallinnat oheisen kuvan mukaisen ohutlevykappaleen. Harjoituksessa käsitellään seuraavia aiheita:

- Ohutlevyosan peruspiirre, *Base Flange*
- *Miter Flange* –piirre
- Osan peilaaminen
- Kielekkeen (*Tab*) mallintaminen
- Yksittäisten taitosten ja koko ohutlevyosan levittäminen
- Leikkaus taitoksen yli
- Ohutlevyypirustuksen luominen

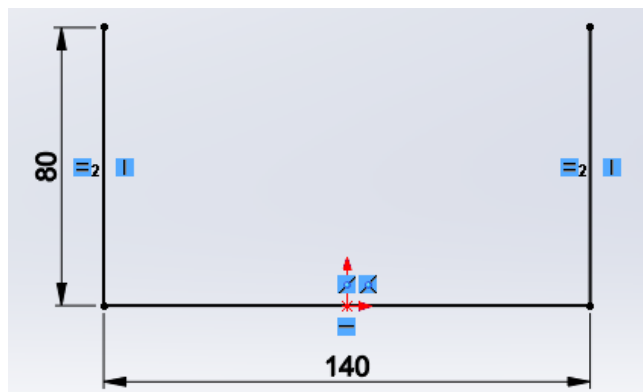


Peruspiirteen luominen: Base Flange

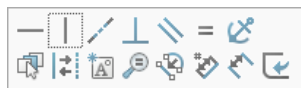
Tavallisesti ohutlevyosat suunnitellaan ja mitoitetaan taitetussa tilassa, jotta malli saadaan käyttäytymään suunnitteluaikomuksen mukaisesti.

Kun aikomuksenasi on luoda ohutlevyosa, aloita sketsaamalla avoin tai suljettu profiili ja tee peruspiirre *Base Flange* –piirteellä. Tällöin osaa ei tarvitse erikseen muokata ohutlevyosaksi.


- Aloita uuden osan mallintaminen ja avaa uusi sketsi **Front** –tasolle:
- Piirrä oheisen kuvan mukainen profiili. Laita **Equal** –relaatio pystysuorille viivoille, jotta ne pysyvät saman mittaisina. Laita origon ja vaakasuoran viivan välille **Midpoint** –relaatio, jotta profiili pysyy symmetrisenä keskitason suhteen.

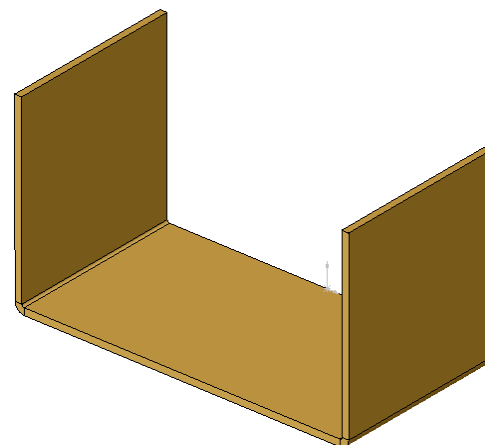


Vinkki: Kun valitset sketsin kaksi elementtiä Ctrl pohjassa avautuu valikko, josta saat valittua relaation, joka on sillä hetkellä mahdollinen.






- Klikkaa **Sheet Metal** –työkalupalkki auki Command Managerista ja valitse **Base-Flange/Tab**.
- **Base Flange** –PropertyManager avautuu.
- Valitse pursotussuunnan **Direction 1** alta kohtaan **End Condition** pursotuksen tyyppiä **Blind** ja laita pursotussyvyudeksi **75 mm**.
- Tässä vaiheessa määritellään syntyvän ohutlevyosan parametrit. Laita kohtaan **Sheet Metal Parameters**:

- Ohutlevyn paksuus **3 mm**
- Taivutussäteeksi kohtaan **Bend Radius** **1 mm**
- Klikkaa 
- Sketsi pursotuu ja nurkkiin tulee automaattisesti taitokset.




Ohutlevypiirteiden tarkastelua:

Base Flange –piirre loi piirrepuuhun kolme uutta piirrettä. Piirteet ovat:

-  **Sheet-Metal1:** Sheet-Metal –piirre sisältää ohutlevyosan perusparametrit, kuten taivutussäteen ja materiaalin paksuuden. Voit muuttaa ominaisuuksia klikkaamalla piirrettä vasemmalla painikkeella ja valitsemalla **Edit Feature**.
-  **Base-Flange:** Ohutlevyosan ensimmäinen piirre on aina Base-Flange. Base flange vastaa normaalin osan ensimmäistä pursotuspiirrettä.
-  **Flat-Pattern1:** Ohutlevyosan viimeinen piirre on aina Flat-Pattern. Nimensä mukaisesti se levittää ohutlevyosan taitokset.
 - **Huomioi:** Kun Flat-Pattern –piirre on suppressoitu (harmaa), kaikki osaan lisättävät piirteet sijoittuvat piirrepuuhun Flat-Patternin yläpuolelle. Kun Flat-Pattern on aktivoitu ja osa on levitettyssä tilassa, kaikki

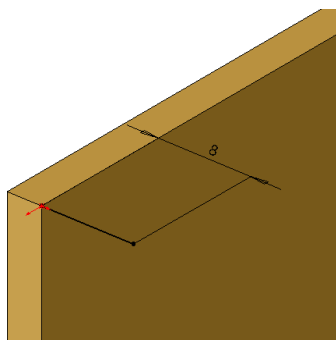
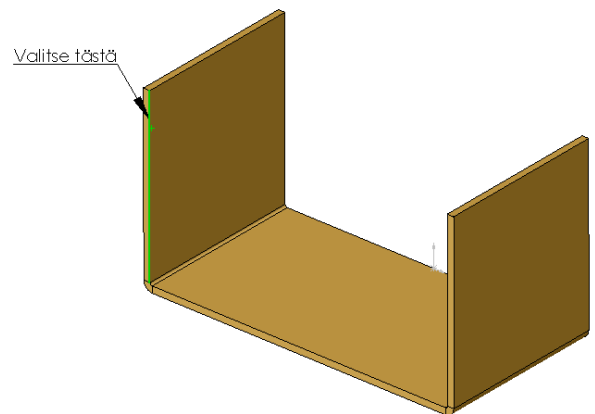
osaan lisättävät piirteet sijoittuvat Flat-Patternin alapuolelle, eivätkä siten näy kun osa on taitetussa tilassa.

-  **Flatten** napilla Sheet Metal työkalupalkissa voidaan laittaa malli joko levitettyyn tai taivutettuun tilaan


Laipan lisääminen Miter Flange –piirteellä


Voit kätevästi lisätä laipan useaan reunaan samanaikaisesti **Miter Flange**  -piirteellä. Osan nurkkiin tulee automaattisesti "jiirit".

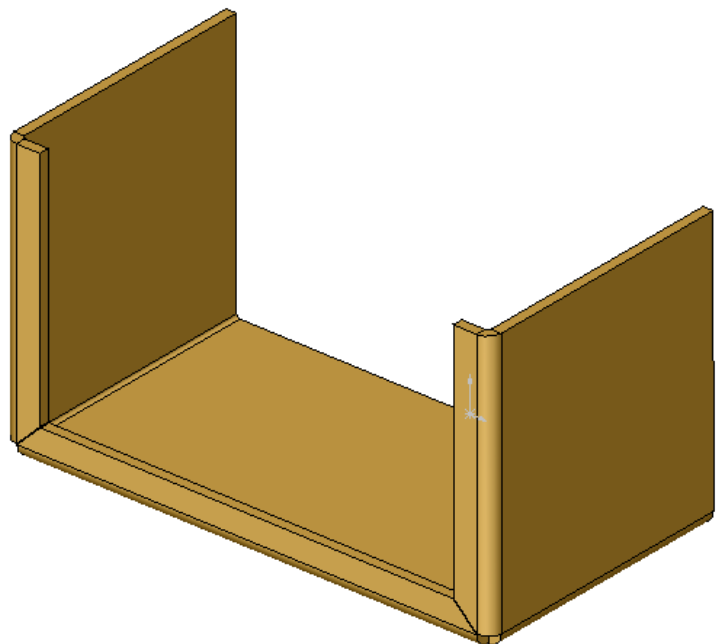
- Klikkaa **Miter Flange** -painiketta.
- Miter Flange** -PropertyManager avautuu, kun valitset kuvan mukaisesti osan sisempi pystysuora särmä läheltä osan nurkkaa. SOLIDWORKS siirtyy sketsaus tilaan. Kun valittuna on särmä, sketsi avautuu automaattisesti uudelle aputasolle, joka on kohtisuorassa valittua särmää vastaan. Uuden aputason origo asetuu valitun särmän lähimpään päätepisteeseen.



- Sketsaa kuvan mukaisesti vaakasuora viiva, aloita mallin nurkasta ja vedä jonkin matkaa vaakasuoraan kohti kappaleen keskustaa. Mitoita viivan pituudeksi **8 mm**.

- Klikkaa särmän lähellä olevaa työkalua: . Kaikki viisi tangentiaalista särmää tulevat valituiksi. Samalla laipan esikatselu tulee näkyviin.

- Klikkaa .
- Osaan syntyy laippa valittuihin reunoihin. Pane merkille nurkkiin automaattisesti syntyvät jiirit ja helpotukset.
- Talleta osa lopuksi.



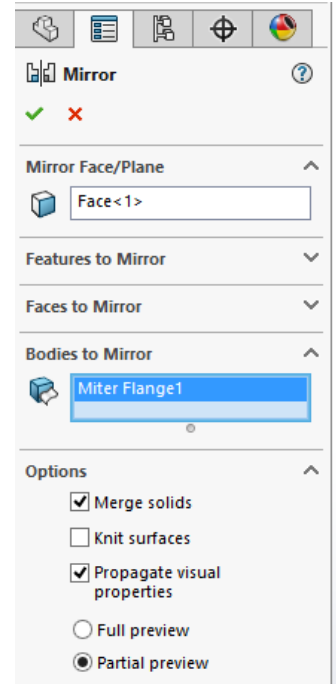
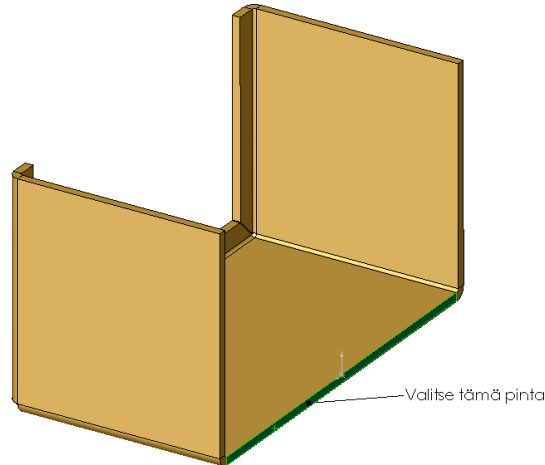
Ohutlevyosan peilaaminen

Ohutlevyosan voi peilata kokonaisuudessaan, tällöin myös taitokset peilautuvat ja kappale leviää oikein.

- Valitse **Insert, Pattern/Mirror, Mirror**.
 - Mirror** –PropertyManager avautuu.
- Valitse peilaavaksi pinnaksi kappaleen takapinta.

- Avaa **Bodies to Mirror** – ja valitse sinne koko ohutlevykappale klikkaamalla sitä grafiikkaikkunassa

- Klikkaa
- Koko kappale peilautuu.
- Avaa **Mirror1** –piirre. Huomaa, että piirteen alaisuuteen on tullut kolme uutta taitosta peilatusta Miter Flangesta.

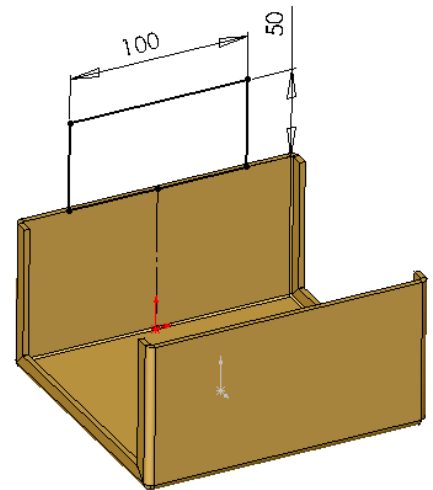


Kielekkeen lisääminen

- Lisää uusi sketsi kuvan mukaisesti kappaleen pystysuoralle sisäpinnalle.
- Piirrä suorakaide aloittaen kappaleen särmästä. Mitoita suorakaide **50 mm** korkeaksi ja **100 mm** leveäksi.
- Lisää sketsiin kuvan mukainen apuviiva: aloita piirtämäsi suorakaiteen keskipisteestä ja vedä viiva sketsin origoon. Laita sen jälkeen apuviivalle **Vertical** –relaatio. Seurauksena apuviiva pakottaa suorakaiteen symmetriseksi kappaleen keskitason suhteen.
 - Vinkki:** Hiiren kursori muuttuu kun kohdistat sen viivan keskipisteeseen:



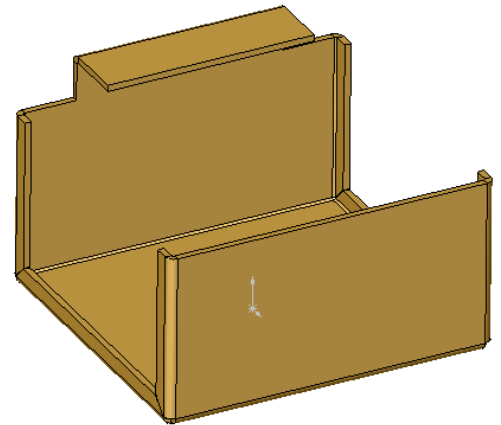
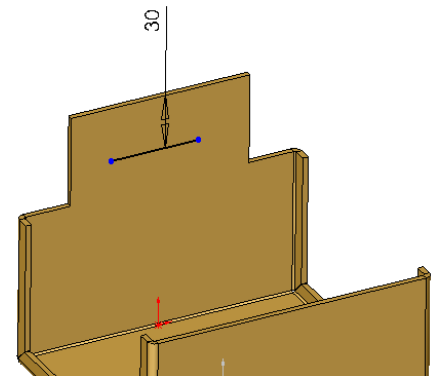
- Klikkaa **Base Flange/Tab**
- Nyt osassa on sketsin mukainen kieleke. Pursotussyvyyttä ei tarvitse erikseen määritellä, koska SOLIDWORKS automaattisesti linkittää pursotussyvyuden **SheetMetal** –piirteessä määriteltyn ainevahvuuteen.



Kielekkeen taivuttaminen



Kielekkeen lisäämisen jälkeen se pitää vielä taivuttaa:

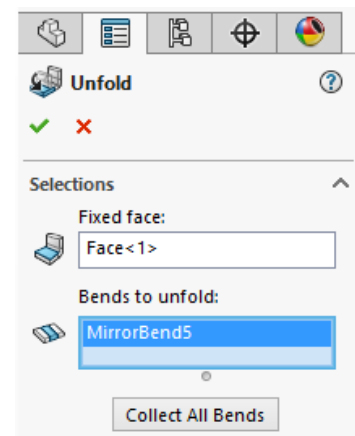
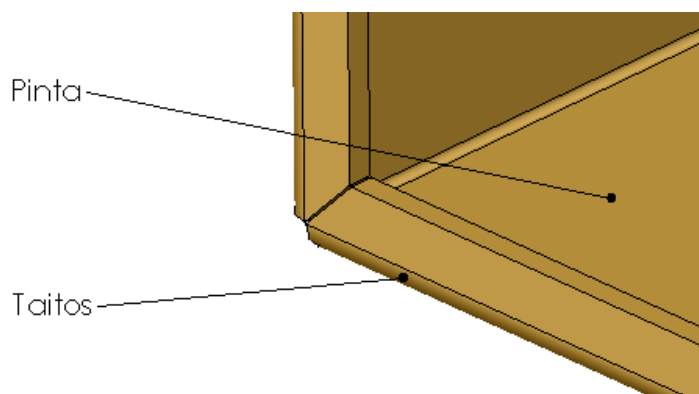
- Valitse sama pystysuora pinta kuin edellisellä kerralla ja avaa uusi sketsi.
- Piirrä vaakasuora viiva, pituudella ei ole merkitystä. Mitoita viiva kuvan mukaisesti päähän kielekkeen yläreunasta.
- Klikkaa **Sketched Bend**  **Sketched Bend** Sheet Metal -työkalupalkista.
 - **Sketched Bend** -PropertyManager avautuu.
- Tee seuraavat valinnat **Bend Parameters** -kohtaan:
 - Valitse **Fixed Face** -kohtaan sama pystysuora pinta sketsatun vaakaviivan alta.
 - Valitse **Bend position** -kohtaan **Bend Outside** 
 - Varmista, että taivutuskulmana on **90°** ja **Use default radius** on valittuna
 - Klikkaa  ja talleta osa.



Yksittäisen taitoksen levittäminen

Joskus on hyödyllistä levittää yksittäisiä taitoksia ennen uuden piirteen luomista. Tässä tapauksessa on tarkoitus tehdä leikkauspiirre, joka kulkee taitoksen yli.

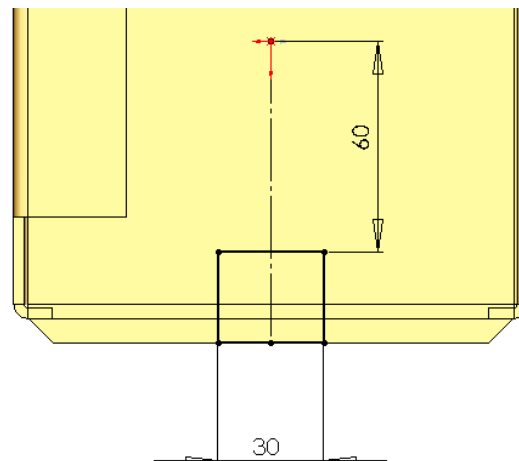
- Klikkaa **Unfold**  **Unfold** Sheet Metal -työkalupalkista.
- **Unfold** -PropertyManager avautuu.
- Valitse **Fixed Face** -kohtaan kuvaan merkitty vaakasuora pinta ja **Bends to Unfold** -kohtaan kuvaan merkitty taitos.
 - Huomaa, että kun **Bends to Unfold** -laatikko on aktiivisena, voit valita ainoastaan taitoksia.
- Klikkaa .
 - Valittu taitos levittyy.






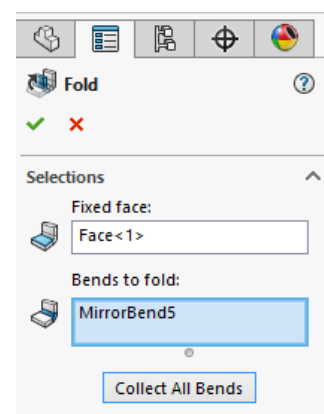
Leikkaaminen taitoksen yli

Seuraavaksi tee leikkaus taitoksen yli:

- Avaa sketsi levyn vaakasuoralle pinnalle. Sketsaa ja mitoita suorakaide oheisen kuvan mukaisesti. Piirrä apuviiva origosta suorakaiteen vaakaviivan keskipisteeseen ja laita apuviivalle **Vertical**-relaatio. Seurauksena suorakaiteesta tulee symmetrinen kappaleen keskitason suhteen.





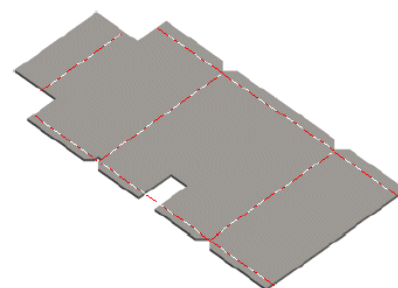
- Klikkaa **Extruded Cut**  .Valitse leikkauksen tyyppiä **Through All** ja klikkaa ok.
 - Leikkaus kulkee taitoksen läpi.
- Nyt kun laippa on leikattu, se pitää taittaa takaisin alkuperäiseen asentoonsa:
- Klikkaa **Fold**  **Fold** Sheet Metal –työkalupalkista.
 - **Fold** –PropertyManager avautuu.
- Valitse kappaleen vaakasuora pinta **Fixed Face** –kohtaan.
- Klikkaa **Collect All Bends**. Kaikki levitetty taitokset kerääntyvät **Bends to fold** –laatikkoon.
- Klikkaa .
- Nyt osa on jälleen taivutetussa tilassa, ja äsken tehty leikkaus kulkee taitoksen yli.



Koko osan levittäminen

Voit levittää koko osan yhdellä kertaa:

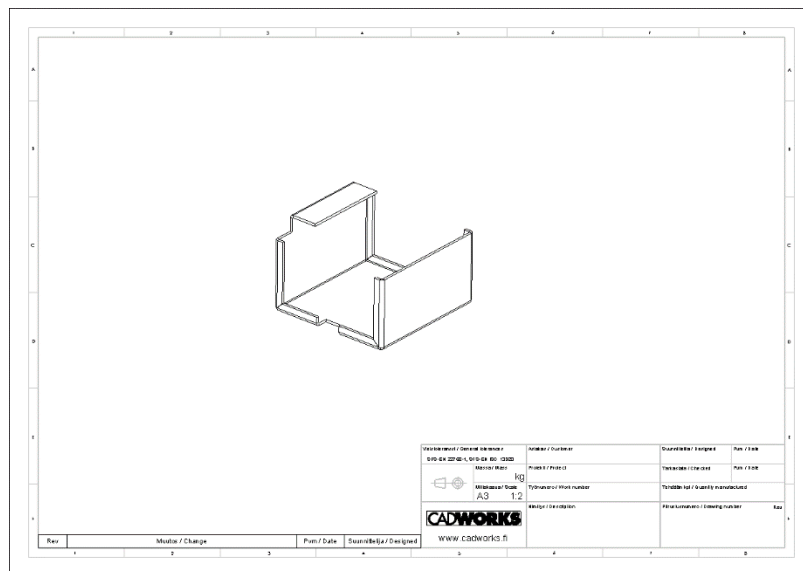
- Klikkaa **Flatten**  **Flatten** ohutlevytyökalupalkista.
- Osa levittyy, ja sen kaikki taivutusviivat tulevat näkyviin.
- Saat osan taivuttamaan takaisin alkuperäiseen tilaansa klikkaamalla uudelleen **Flatten**  -painiketta.
- Talleta osa ennen seuraavaan kohtaan siirtymistä.




Piirustuksen tekeminen ohutlevyosasta

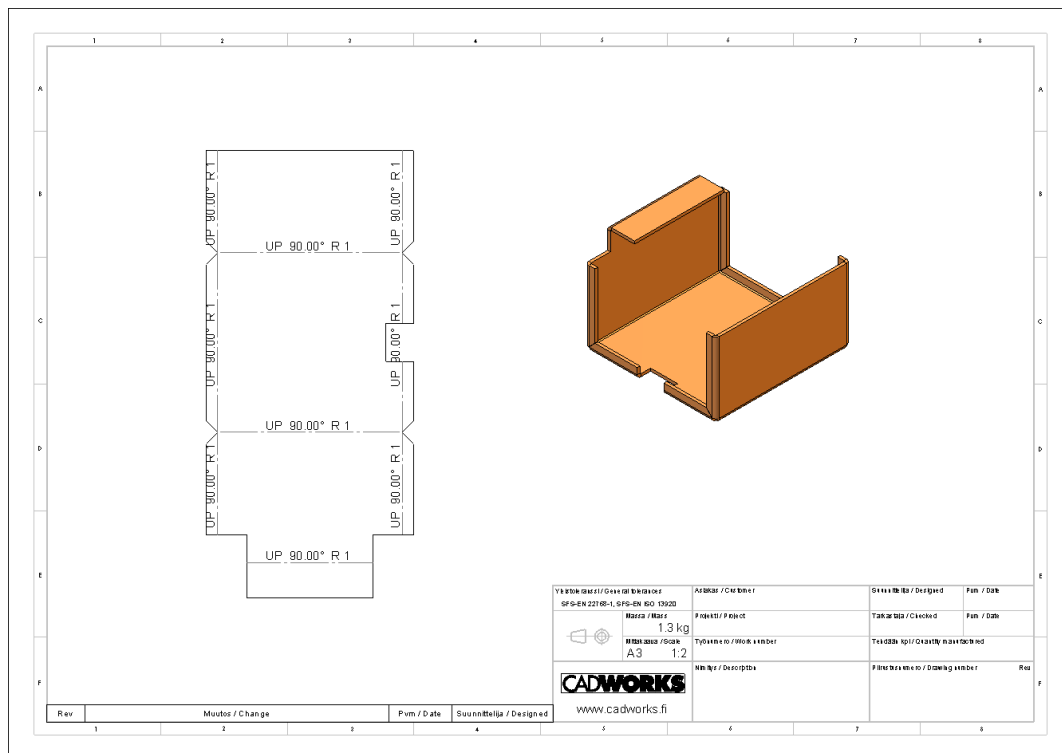
Seuraavaksi teet piirustuksen mallintamastasi ohutlevyosasta. Ensin teet projektion taitetusta osasta, jonka jälkeen lisäät piirustukseen levityskuvannon.

- Aloita piirustuksen luominen valikoimalla **New -> Make Drawing from part/assembly Standard** – työkalupalkista.
- Piirustus pohja avautuu suoraan **Model View** –tilaan, jossa voit luoda projektioita valitusta osasta tai kokoonpanosta.
- Valitse **Orientation**-listasta ***Isometric**.
- Raahaa Isometric –view piirustusarkille ja vapauta se haluamaasi kohtaan



Lisää seuraavaksi piirustukseen levityskuvanto:

- Klikkaa **View Palette**  -työkalua.
- Valitse **Orientation**-listalta **Flat Pattern**.
- Sijoita uusi projektiio piirustusarkille.
- Nyt voit tallentaa piirustuksen.



The drawing shows a U-profile with the following dimensions and features:

- Vertical dimensions: 90.00° R 1 (four locations)
- Horizontal dimensions: 90.00° R 1 (two locations)
- Internal chamfer: UP 90.00° R 1

The 3D view shows a brown U-profile with a flange on one side.

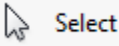
Yleistiedot / General Information		Aikataulu / Calendar		Suunnittelija / Designer		Pvm / Date	
SFS-EN 22768-1, SFS-EN ISO 15920		Materiaali / Material		Projektin nimi / Project		Tarkastaja / Checked	
1.3 kg		Mittakaava / Scale		Tilauksen numero / Order number		Pvm / Date	
A3		1:2		Tilauksen tilausnumero / Order number		Pvm / Date	
www.cadworks.fi		Nimi / Description		Puhelimen numero / Drawing number		Rev	

Rev	Muutos / Change	Pvm / Date	Suunnittelija / Designer
1			

Hyödyllisiä vinkkejä

Grafiikkaikkunasta valitseminen

Useimmat toiminnot edellyttävät valintojen tekoa. Esimerkiksi kun teet pyöristyksen sinun pitää valita mallista särmä tai pinta mihin haluat pyöristyksen. Valintatyökalu on aktiivisena aina kun mikään muu työkalu ei ole käytössä. Valintatyökalun saa aktiiviseksi käyttämällä jotain seuraavista menetelmistä:

- Paina **Esc**
- Paina hiiren oikealla painikkeella ruudun tyhjää kohtaa ja valitse **Select** 

Huomioi että kohteet vaihtavat väriä kun liikutan kursoria niiden yli. Tämä helpottaa kohteen valitsemista.

Mitta-arvon syöttäminen

Jos haluat syöttää mitan oikean arvon aina mitan luomisen yhteydessä, voit kytkeä päälle **Input Dimension Value** – toiminnon. Aina kun lisäät uuden mitan, **Modify**-dialogi ilmestyy välittömästi ja voit syöttää haluamasi mitan. Toiminnon voit kytkeä päälle seuraavasti:









- Valitse alasvetovalikosta **Tools, Options**.
- Valitse **System Options** kieleke, **System** -kohdasta **General**
- Rastita **Input dimension value** -kohta
- Valitse **OK**

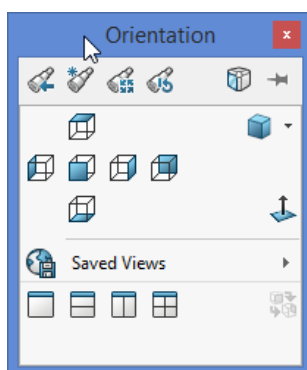
Mikäli haluat sketsiä tehdessä, että mitoitus tapahtuu automaattisesti:

- Valitse alasvetovalikosta **Tools, Options**.
- Valitse **System Options** kieleke, **Sketch**
- Rasti kohtaan **Enable on screen numeric input on entity creation**

Katselusuunnan muuttaminen

Voit käyttää **View Orientation** –valikon painikkeita katselukulman muuttamiseen:

-  Edestä
-  Takaa
-  Vasemmalta
-  Oikealta
-  Päältä
-  Alta
-  Isometrinen
-  Valitun pinnan tai tason normaali







Osassa olevat kolme valmista tasoa vastaavat katselukulmia seuraavasti:

- **Front** edestä tai takaa
- **Top** ylhäältä tai alhaalta
- **Right** oikealta tai vasemmalta

Kuvan käsittely ja kuvakulmien vaihto

Voit suurentaa ja pienentää mallia grafiikkaikkunassa zoomaustyökaluilla, jotka löytyvät **Heads-up** -valikosta. Klikkaa jonkin ikonin päällä hiiren oikea ja voit valita toimintoja lisää







- Kun klikkaat **Zoom to Fit**  -työkalua näkymä zoomautuu siten, että kappale näkyy ikkunassa kokonaisena. Tämä toiminnon saat myös F -näppäimellä.
- Kun klikkaat **Zoom to Area**  -työkalua voit piirtää hiirellä ruutuun suorakaiteen. Suorakaiteen sisäpuolinen alue zoomautuu ikkunaan mahdollisimman suureksi.
- Kun klikkaat **Zoom In/Out**  -työkalua voit zoomata vapaasti liikuttamalla hiirtä vasen painike pohjassa. Ylöspäin liikuttaessa zoomautuu kuva lähemmäksi ja alaspäin liikuttaessa kauemmaksi.
- Kun valitset kappaleesta jonkin kulman, särmän tai piirteen ja klikkaat **Zoom to Selection**  -työkalua, valitsemasi kohde zoomautuu ikkunaan mahdollisimman suurena.

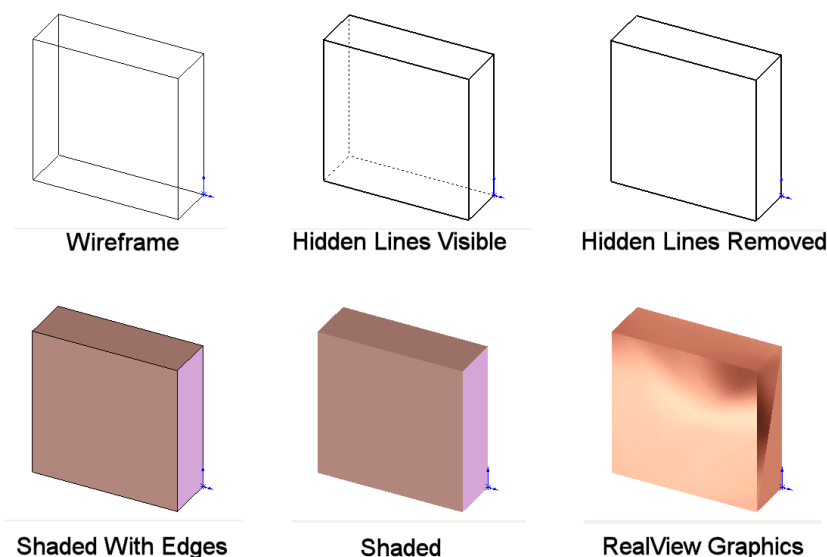
Seuraavassa muutama muu tapa zoomata:

- Valitse zoomaustapa alavetovalikosta **View, Modify**
- Paina **z** ja voit zoomata kauemmaksi tai paina **Shift+z** ja voit zoomata lähemmäksi.
- Jos sinulla on kolminäppäiminen/rulla hiiri, voit zoomata painamalla vaihtonäppäintä ja hiiren keskimmäistä näppäintä ja liikuttamalla samalla hiirtä.
- Mikäli käytössäsi on ns. rullahiiri, voit zoomata rullaa pyörittämällä. Tällöin zoomaus kohdistuu aina siihen pisteeseen, jossa hiiren kohdistin on grafiikkaikkunassa. Suunnan voi vaihtaa **System Options – View – Reverse mouse wheel zoom direction**
- **G** näppäimellä saat suurennuslasin käyttöön. Sen "sisälläkin" voit zoomata.

Grafiikkatilan muuttaminen

Heads-up -valikon **Display style** -ikoneista voit valita, miten kappale näkyy grafiikkaikkunassa. Näkymistapaa voit muuttaa myös alavetovalikosta **View, Display**. Vaihtoehdot ovat:

-  Rautalankamalli
-  Harmaat piiloviivat
-  Piiloviivat poistettu
-  Värillinen varjostettu
-  Värillinen varjostus poissa
-  RealView – näyttää materiaalit realistisina





Kappaleiden ja kokoonpanojen oletustila on värivarjostettu viivoilla (**Shaded With Edges**).

Osan pyörittäminen ja siirtäminen

Jotta voisit helpommin esimerkiksi valita pintoja reunoja, voit pyörittää ja liikuttaa kappaletta grafiikkaikkunassa.

Kappaletta voit pyörittää seuraavilla tavoilla:

- Jos haluat pyörittää kappaletta askel kerrallaan, käytä nuolinäppäimiä. Astetta saat muokattua **System Options – View – View rotation**
- Halutessasi voit pyörittää kappaletta 90° askelein pitämällä vaihtonäppäin (Shift) pohjassa ja käyttämällä nuolinäppäimiä.
- Pyörittääksesi kappaletta mielivaltaiseen kulmaan, klikkaa **Rotate View**  -työkalua **Heads-up** -valikosta, tai valitse valikosta **View, Modify, Rotate**, ja vedä hiirellä grafiikkaikkunassa.
- Jos haluat pyörittää kappaletta myötä- tai vastapäivään grafiikkaikkunan keskipisteen ympäri, käytä nuolinäppäimiä Alt -näppäin pohjassa.
- Voit pyörittää kappaletta myös haluamasi reunaviivan tai nurkkapisteen ympäri. Klikkaa **Rotate View**  -työkalua, valitse haluamasi reuna tai nurkka ja vedä hiirellä.
- Voit liikuttaa (panoroida) kappaletta seuraavilla tavoilla:
- Valitse valikosta **View, Modify, Pan**, vedä sitten kappaletta hiirellä sen liikuttamiseksi.
- Pidä pohjassa Ctrl -näppäintä ja käytä nuolinäppäimiä kappaleen liikuttamiseksi
- Panorointi onnistuu myös kun painat Ctrl ja pidät rullahiiren keskinäpin pohjassa sekä liikutat hiirtä

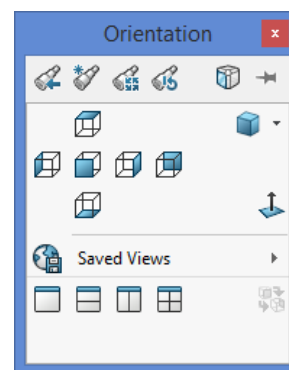
Nimetyt katselusuunnan luominen

Voit käyttää **Orientation** -dialogia seuraaviin tarkoituksiin:


- Voit luoda omia, nimettyjä näkymiä / katselusuuntia
- Voit vaihtaa näkymän mihin tahansa standardisuunnista
- Voit muuttaa standardisuuntien asentoa
- Voit palauttaa standardisuunnat alkuperäiseen asentoonsa

Orientation-dialogin saa näkyviin seuraavilla tavoilla:

- Valitse **View, Modify, Orientation**
- Paina Välilyöntinäppäintä



Voit lisätä Orientation -dialogiin omia, nimettyjä katselusuuntia seuraavasti:


- Tuo **Orientation** -dialogi näkyviin jollain edellämäinuituista menetelmistä
- **Orientation** -dialogissa klikkaa **New View**  -työkalua
- Kirjoita avautuvaan **New View** -dialogiin katselusuunnan nimi.
- Klikkaa **OK**.
- Kirjoittamasi uusi nimi ilmaantuu **Orientation** -dialogiin, ja voit valita sen koska haluat. Katselusuunnan vaihtamiseksi tuplaklikkaa haluamasi suunnan nimeä.

Voit poistaa luomasi katselusuunnan valikoimalla Orientaation-dialogissa halutun suunnan ja painamalla **Delete** -näppäintä.

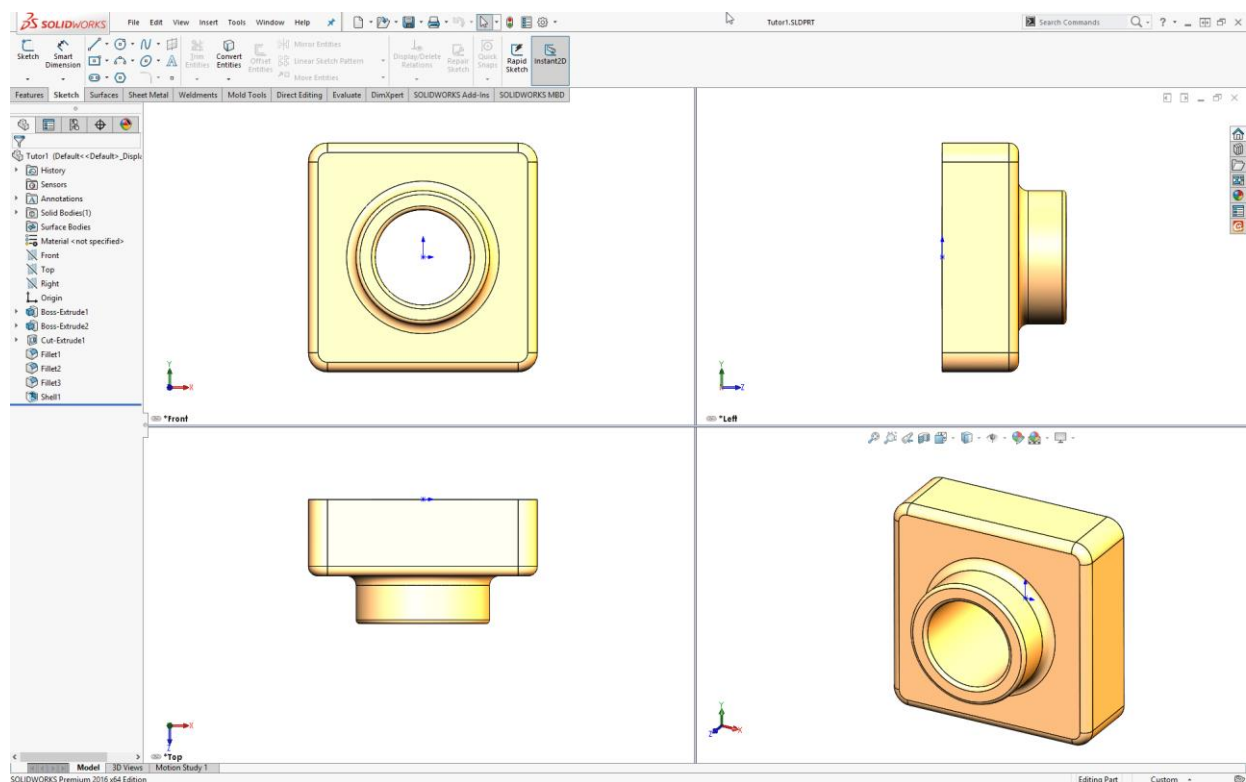
Useat samanaikaiset ikkunat

Nyt kun olet luonut ensimmäisen mallisi, voit jakaa grafiikkaikkunan näyttämään kappaleesta usean samanaikaisen näkymän.

Kun valitset yhdestä ikkunasta jonkin piirteen, se tulee valituksi myös kaikissa muissakin ikkunoissa.



- Saat jaettua ikkunan neljään osaan valitsemalla **Window -> Viewport -> Four View**
- Muuta ikkunoiden koot haluamaksesi jakajista vetämällä. Hiiren kohdistin vaihtuu kun se on jakajan päällä: 
- Klikkaa yhtä paneeleista ja muuta kuvakulmaa, zoomausta tai muita näytön asetuksia.
- Toista sama muille paneeleille.
- Kun haluat palata yhteen grafiikkaikkunaan, vedä molemmat jakajat takaisin ruudun laidalle tai **Window -> Viewport -> Single View**.

Voit muuttaa samalla tavalla myös piirrepuun kokoa. Aseta kohdistin pystysuuntaisen jakajan kohdalle ja muuta kokoa haluamaksesi.



Valintasuodattimien käyttäminen

Valintasuodattimien avulla voit helpottaa kohteiden valitsemista grafiikkaikkunasta. Voit näyttää ja piilottaa valintasuodattimien työkalupalkin painamalla **F5**. Valintasuodattimien työkalupalkin kolme ensimmäistä työkalua toimivat seuraavasti:

-  Kytkee suodattimen päälle tai pois päältä
-  Kytkee pois kaikki valitut suodattimet

-  Kytkee kaikki suodattimet päälle

Loput palkin ikoneista ovat varsinaisia suodattimia. Kytke päälle suodatin, joka vastaa sen kohteen tyyppiä, jonka haluat valita. Suodatin estää muun tyyppisiä kohteita tulemasta valituiksi.



Vinkki: Kun valintasuodatin on päällä, hiiren kohdistin muuttuu:

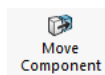
Kun olet käyttänyt suodattimia, kytke ne kaikki pois klikkaamalla **Clear All Filters**  -työkalua, jotta suodattimet eivät häiritse, kun teet myöhemmin valintoja.

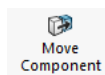
Osien käsittely kokoonpanossa

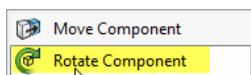
Kun liität osan kokoonpanoon, osasta tulee kokoonpanon komponentti. Voit pyörittää ja liikuttaa kutakin komponenttia erikseen käyttäen **Assembly** -työkalupalkin työkaluja.

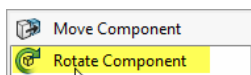
Ensimmäinen kokoonpanoon tuotu osa on aina oletuksena kiinnitetty (**fixed**) paikalleen. Kiinnitettyllä osalla on piirrepuussa nimensä edessä merkintä (**f**). Kiinnitettyä osaa ei voi pyörittää eikä liikuttaa, ennenkuin se on vapautettu (**float**).

- Voit vapauttaa kiinnitetyn komponentin klikkaamalla sitä tai sen nimeä piirrepuusta hiiren oikealla painikkeella ja valitsemalla pikavalikosta **Float**. Vapautetun kappaleen nimen edessä piirrepuussa on merkintä (-), mikä kertoo että kappaleen paikka on alimääritelty.
- Voit pyörittää ja liikuttaa komponenttia kokoonpanossa käyttämällä seuraavia **Assembly** -työkalupalkin työkaluja:



- Klikkaa **Move Component**  -työkalua, klikkaa sen jälkeen kappaleen nimeä piirrepuussa tai kappaletta grafiikkaikkunassa ja voit liikuttaa kappaletta hiirellä vetämällä.

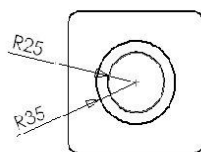


- Klikkaa **Rotate Component**  -työkalua (**Move Component** -työkalun alla), klikkaa sen jälkeen kappaleen nimeä piirrepuussa tai kappaletta grafiikkaikkunassa ja voit pyörittää kappaletta hiirellä vetämällä.
- Sekä **Move Component** että **Rotate Component** -työkalut pysyvät aktiivisina, joten voit liikuttaa myös muita kokoonpanon komponentteja.
- Voit halutessasi pyörittää kappaletta nurkan tai särmän ympäri: Valittuasi **Rotate Component** -työkalun valitse **Rotate Component PropertyManagerista Rotate** kohdasta **About entity** ja valitse haluttu särmä. Tämän jälkeen voi pyörittää kappaletta särmän ympäri liikuttamalla hiirtä vasen näppäin pohjassa.
- Voit poistua pyöritys- tai liikutustilasta seuraavilla tavoilla:
 - Klikkaamalla työkalua uudelleen
 - Klikkaamalla jotain toista työkalua
 - Valitse **Select** pikavalikosta hiiren oikean painikkeen takaa
 - Paina **Esc**
- Voit muuttaa koko kokoonpanon asentoa myös **View Orientation** työkaluilla.

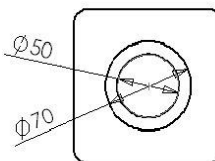
Mitoitusvinkkejä

- Jos haluat poistaa mitan piirustuksesta, valitse mitta ja paina **Delete** -näppäintä.
- Voit piilottaa mittoja näkyvistä valitsemalla valikosta **View, Hide/Show Annotations** ja valitsemalla tämän jälkeen mitat, jotka haluat piilottaa. Voit piilottaa tai palauttaa näkyviin mittoja kohdistimella. Pääset pois tästä työkalusta valitsemalla hiiren oikea ja **Select**
- Jos haluat siirtää mitan projektioista toiseen, valitse ensin siirrettävä mitta, pidä **Shift** -näppäin pohjassa ja vedä mitta haluamaasi kohteeseen. (Älä kuitenkaan vedä mitan vihreistä kahvoista.)
- Jos haluat kopioida mitan toiseen projektioon, valitse mitta, pidä **Ctrl** -näppäin pohjassa ja vedä mitta haluamaasi kohteeseen. (Älä vedä mitan kahvoista.)
- Voit keskittää mitan mitta-apuviivojen keskelle: valitse mitta, valitse valikosta hiiren oikean painikkeen takaa **Display Options, Center Dimension**.
- Pyöreiden piirteiden mitoissa voit valita näistä vaihtoehdoista:

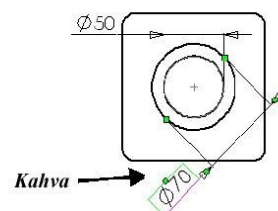
Display As Radius



Display As Diameter



Display As Linear



- Jos mitoitat ympyrää, mitasta tulee oletuksena halkaisijamitta. Jos mitoitat ympyränkaarta, mitasta tulee sädemitta. Voit vaihtaa sädemitan halkaisijamitaksi ja päinvastoin: klikkaa mittaa hiiren oikealla painikkeella, valitse valikosta **Display Options, Display As Diameter**.
- Voit vaihtaa halkaisijamitan suoraksi mitaksi: klikkaa mittaa hiiren oikealla painikkeella, valitse valikosta **Display Options, Display As Linear**.
- Jos mitta ei ole haluamassasi kulmassa, valitse mitta ja vedä mittaa-arvon alla olevasta vihreästä kahvasta. Kulma muuttuu 15 ° välein.
- Voit muuttaa viiteviivojen, tekstien ja nuolenpäiden asetuksia: klikkaa mittaa hiiren vasemmalla painikkeella. Valitse haluamasi asetus tai muokkaa mittaa **Dimension PropertyManagerissa**
- Voit liittää piirustukseen referenssimittoja seuraavalla tavalla:
 - Valitse valikosta **Tools, Dimensions**, valitse mitan tyyppi ja lisää mitta haluamaasi kohteeseen.
 tai
 - Klikkaa **Smart Dimension** -työkalua ja lisää mitta. Klikkaamalla pikku kolmiosta saat valittua myös muut mitoitustyökalut.



- Huom: Referenssimittojen arvoihin tulee oletuksena sulkeet. Voit poistaa automaattiset sulkeet poistamalla kohdan **Add Parenthesis by Default** mitoitusten asetuksista. Asetukset löytyvät valitsemalla valikosta **Tools, Options, Document Properties** –välilehden alta kohta **Dimensions**.
 - Voit lisätä piirustukseen erilaisia merkintöjä:
 - Valitse valikosta **Insert, Annotations** ja valitse minkä tyyppisen merkinnän aiot lisätä
- tai
- Valitse haluamasi työkalu **Annotation** –työkalupalkista.

