

OPISKELIJAN INVENTOR-OPAS

Timo Heikkilä

Opinnäytetyö
Tampere 2012
Kone- ja tuotantotekniikka
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tampere University of applied Sciences

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Timo Heikkilä
Tutkintotyö
Työnohjaaja
Työn teettäjä
Opiskelijan Inventor-opas
Huhtikuu 2012

Opiskelijan Inventor-opas
165 sivua
Lehtori Yrjö Viitanen
TAMK, valvojana lehtori DI Yrjö Viitanen

TIIVISTELMÄ

Suunnittelutoimistot ja valmistavat yritykset käyttävät nykyään eri 3D-ohjelmia. Autodesk Inventor on yksi näistä ohjelmista, ja sitä käytetään valtakunnallisesti paljon. Tämän päivän haasteet ovat kovat, sillä on pystyttävä valmistamaan ja testaamaan nopeammin ja tehokkaammin. Tässä auttavat 3D-mallinnusohjelmat. Ohjelmilla pystytään simuloimaan ja testaamaan ilman, että tarvitsee tehdä isoja ja kalliita prototyyppejä ennen tuotantoa. 3D-ohjelmilla tehtyjä kappaleita voidaan käyttää myös FEM-laskennassa sekä työstökappaleiden ohjelmoinnissa, ja voidaan jopa tulostaa 3D-tulostimella prototyyppi halutussa mittasuhteessa ja testata, toimiiko konstruktio ja näyttääkö se hyvältä.

Tämän tutkintotyön tärkeänä tavoitteena on antaa tekniikan opiskelijoille tietoa siitä, miten ohjelmaa käytetään. Oppaan tarkoituksena on tehostaa oppilaan oppimista ohjelman käytössä. Tämä antaa eväitä tuleville suunnittelijoille sekä piirtäjille työkaluja, jotta he pärjäisivät yhä kovenevassa maailmassa. Tämän seurauksena saadaan työntekijöitä Suomen yrityksille muita, ulkomaalaisia yrityksiä vastaan kovenevassa kilpailussa. Ohjelma on käytössä ympäri maailmaa siellä, missä vain suunnitellaan uusia tuotteita valmistukseen.

Tutkintotyön sisältö mahdollisesti julkaistaan 3D-mallinnuksen koulutusmateriaalina.

Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Timo Heikkilä

Student's Inventor Guide
Engineering thesis
Thesis Supervisor Lecturer
Commissioning Company

165 pages
Yrjö Viitanen
TAMK, Lecturer, Master of
engineering Yrjö Viitanen

April 2012

ABSTRACT

Nowadays design companies and manufacturing companies are using different 3D programs. Autodesk Inventor is one of those programs, and it's used nationally a lot. Today's challenges are tough, and it's important to manufacture and test faster and more efficiently. 3D modeling programs allow this. The programs enable simulation and tests without making any big and expensive prototypes before production. Pieces made with 3D programs can be used for FEM calculation, workpieces can be programmed, and it's possible even to use a 3D printer to print a prototype of the desired proportion and test if the construction works properly and looks correct.

The important goal of this thesis is to provide engineering students with information about how the program can be used. The guide is designed to enhance student's learning of the program in use. This provides a basis for future designers and gives tools for artists to stand up to an increasingly tough world. As a result, Finnish companies gain skilled employees in the fierce competition with other, foreign companies. The program is used around the world wherever products are manufactured and designed.

The contents of this degree work may be used as 3D modeling training material.

ALKUSANAT

Kiitokset kaikille Tampereen ammattikorkeakoulun ja -ammattiopiston henkilökunnalle, jotka ovat auttaneet tutkintotyön tekemisessä. Erityiskiitos valvojalleni Yrjö Viitaselle pitkäjänteisyydestä, jolta olen saanut asiantuntevaa neuvoa tutkintotyön tekemisessä.

Tampereella 16.4.2012

Timo Heikkilä

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

1. JOHDANTO	3
2. YLEISTÄ	4
2.1 Versiohistoria	4
3. KÄYTTÖLIITTYMÄ	5
3.1 Asetukset	6
3.2 Työskentely	10
3.3 Projekti tiedosto	10
4. LUONNOSTELU	13
4.1 Luonnoksen aloittaminen	13
5. 3D-OSAN LUOMINEN, MUOKKAAMINEN JA TARKISTAMINEN	28
5.1 Peruspiirteet	29
5.2 Piirteiden muokkaaminen	29
5.1.1 Pursotus – Extrude	30
5.1.2 Pyöräytys – Revolve	35
5.1.3 Pursotus useamman profiilin kautta – Loft	38
5.1.4 Pyyhkäisy – Sweep	46
5.1.5 Ripa – Rib	52
5.2.1 Reikä – Hole	67
5.2.2 Pyöristys- Fillet	71
5.2.3 Viiste - chamfer	72
5.2.4 Kierre - Thread	80
5.3 Piirteen monistaminen – Pattern	87
5.3.1 Monistaminen ympyrämäisesti – Circular	91
5.3.2 Peilaus – Mirror	96
6. TYÖKUVIEN LAADINTA	99
6.1 Kappaleiden tuonti työpiirustuksiin	99

6.2 Leikkaus - Section	102
6.3 Osasuurennos - Detail view.....	104
6.4 Katkaistu näkymä – Break.....	106
6.5 Osaleikkaus – Breakout.....	107
7. MITOITUS.....	112
7.1 Perusmitoitus.....	113
7.2 Perusviiva mitoitus.....	119
7.3 Ketjumitoitus	119
7.4 Koordinaatiomitoitus	120
7.5 Mitoituksen järjestäminen	121
8. KESKIÖMERKINNÄT	122
8.1 Automaattiset keskiömerkinnät.....	122
8.2 Manuaalisesti keskiömerkintöjen sijoittaminen	124
9. PINTAMERKIT	126
10. HITSAUSMERKINNÄT	127
11. GEOMETRISET TOLERANSSIT	129
12. PIIRUSTUSTEN TIEDOT	131
13. KOKOONPANOT	133
13.1 Kokoonpano määritteet	136
13.2 Päätypinnat.....	136
13.3 Kulmarajoitteiden käyttäminen.....	140
13.4 Tangentiaalinen rajoite	142
13.5 Saman akselisuuden liittäminen – Insert	143
14. OSAN MONISTAMINEN KOKOONPANOSSA.....	146
14.1 Peilaus – Mirror	147
14.2 Kopiointi – copy	149
14.3 Monistaminen – Pattern Rectangular	150
14.4 Monistaminen – Pattern circular	153
15. OSAN LUONTI KOKOONPANO YMPÄRISTÖSSÄ.....	154

1. JOHDANTO

Tutkintotyöni tarkoituksena on selvittää millaisia tapoja on työskennellä Autodesk Inventoria oikeaoppisesti. Työn tarkoitus on opastaa tekniikan opiskelijoita mallintamaan Inventorin työkaluja apuna käyttäen. Tutkintotyössä perehdytään luonnoksen laatimista ja siihen kohdistuvista rajoitteista. Viivan käytöstä, aina mitoittamiseen asti. Lisäksi perehdytään Inventorin 3D työkalujen käyttöön esim. pursottamis- , pyörähdyskappaleiden ja yksinkertaisten kappaleiden tekemiseen. Oppaassa tarkastellaan myös kokoonpanon tekemistä määritteitä apuna käyttäen. Lisäksi miten tehdään uusi osa kokoonpanossa ja työpiirustuksen laadintaa valmiista 3D- kappaleista.

Tutkintotyö jakaantuu eri osa-alueisiin kuten luonnoksen tekemiseen, osan valmistukseen, kokoonpanon valmistamiseen, työkuvien ja projektiedoston laadintaan. Osa-alueita käytettäessä on tarkoitus etsiä osakohtaisia piirteitä helpottamaan suunnittelu työtä. Laiskuus on joskus jopa hyväksi etsiäksesi helpottavia toimintoja, säästääksesi työaika ja tehostaaksesi työskentelyä.

2. YLEISTÄ

Inventor on Amerikkalainen Autodeskin tekemä 3D-ohjelma. Inventor käsittää lukuisia työkaluja ja toimintoja 3D-suunnitteluun. Inventorilla ei ole yhtä ainoata tapaa mallintaa, vaan se antaa mahdollistaa tehdä asioita eri tavalla. Kuitenkin lopputulos on hyvä, mikä tekeekin Inventorista helppokäyttöisen ohjelmiston suunnittelun aputyövälineenä. Tämä on yksi syy, miksi opiskelijat suosivat ohjelmistoa.

Tämän opintomateriaalin ei ole tarkoitus kertoa kaikkea ohjelmistosta, vaan auttaa hyödyntämään yleisempiä tärkeitä työkaluja oikein ja täten helpottamaan opiskelijan suunnittelutyötä.

Opas on tarkoitus jakaa eri osa-alueisiin.

- Sketch- geometrian luonti
- Part – 3D osien luominen
- Assembly – kokoonpanot
- Työkuvat

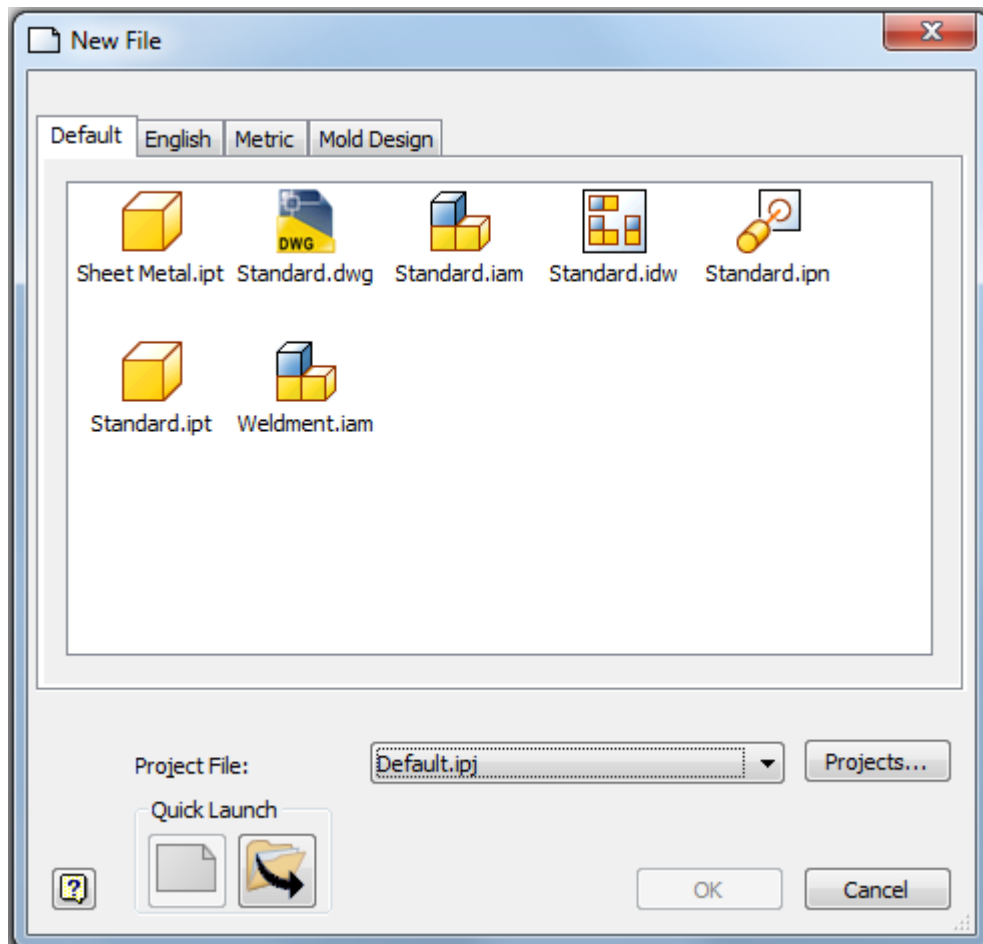
2.1 Versiohistoria

Inventorin ensimmäinen versio ilmestyi koodi nimellä "Mustang" syyskuussa 1999 ja tämän jälkeen on tullut lukuisia versio päivityksiä.

1	1999	9	2004
2	2000	10	2005
3	2000	11	2006
4	2000	2008	2007
5	2001	2009	2008
5.3	2002	2010	2009
6	2002	2011	2010
7	2003	2012	2011
8	2003		

3. KÄYTTÖLIITTYMÄ

Käynnistäessä tulee esiin Inventorin aloitusikkuna. Jos aloitusikkuna ei aukea, niin valitaan New File



KUVA 1. Aloitusikkuna

Sheet metal.ipt	Ohutlevymallinnus
Standard.dwg	Piirustus Autocadin dwg tiedosto
Standard.iam	Kokoonpano
Standard.idw	Työpiirustus
Standard.ipn	Eesitys
Standard.ipt	Osamallinnus
Weldment.iam	Hitsaus

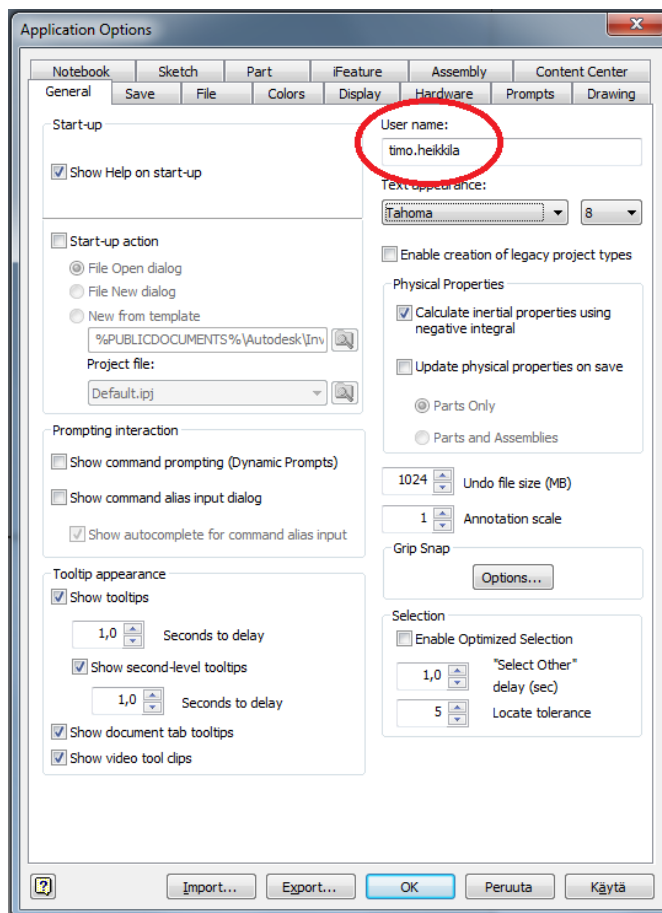
3.1 Asetukset

Yleiset asetukset

Muutamia asioita ennen kuin voi aloittaa työskentelyn.

Tools > Applications Options > General

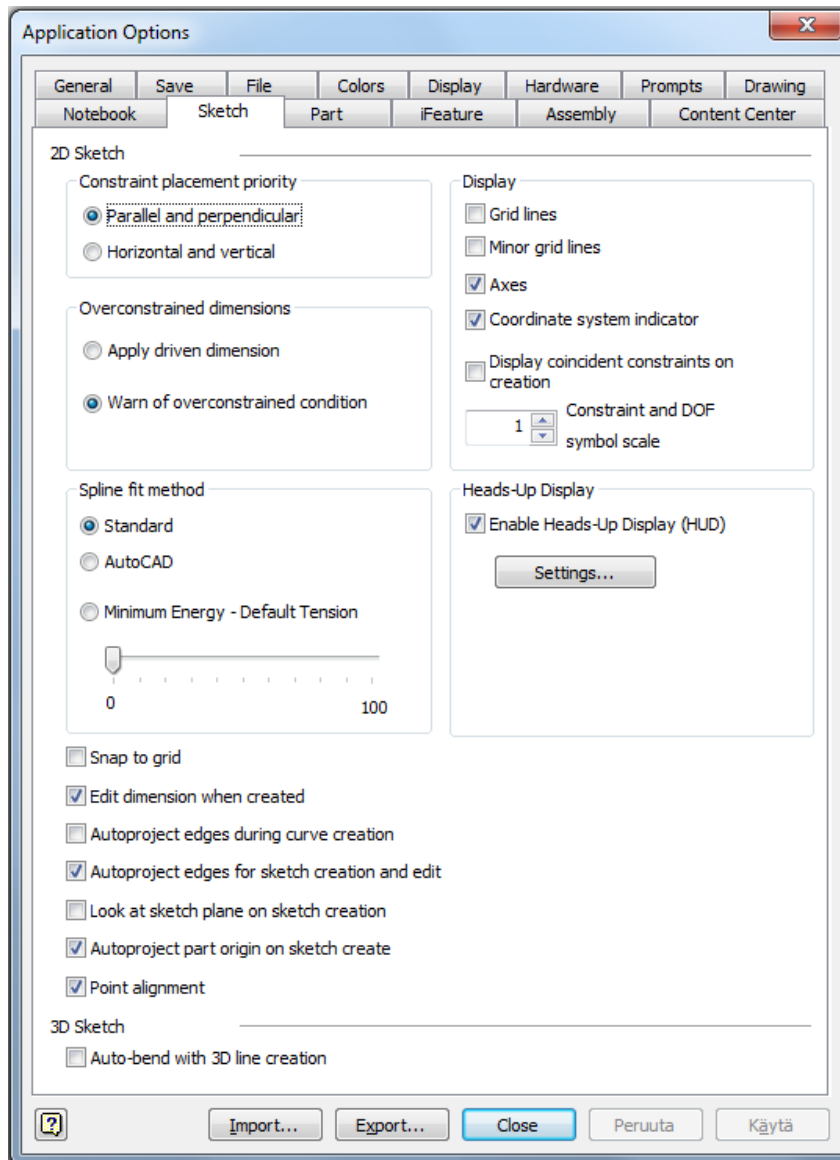
Käyttäjän nimen muuttaminen, jos se ei ole oikein.



KUVA 2. Yleiset asetukset

Sketch asetukset

Tools > Applications options > Sketch.

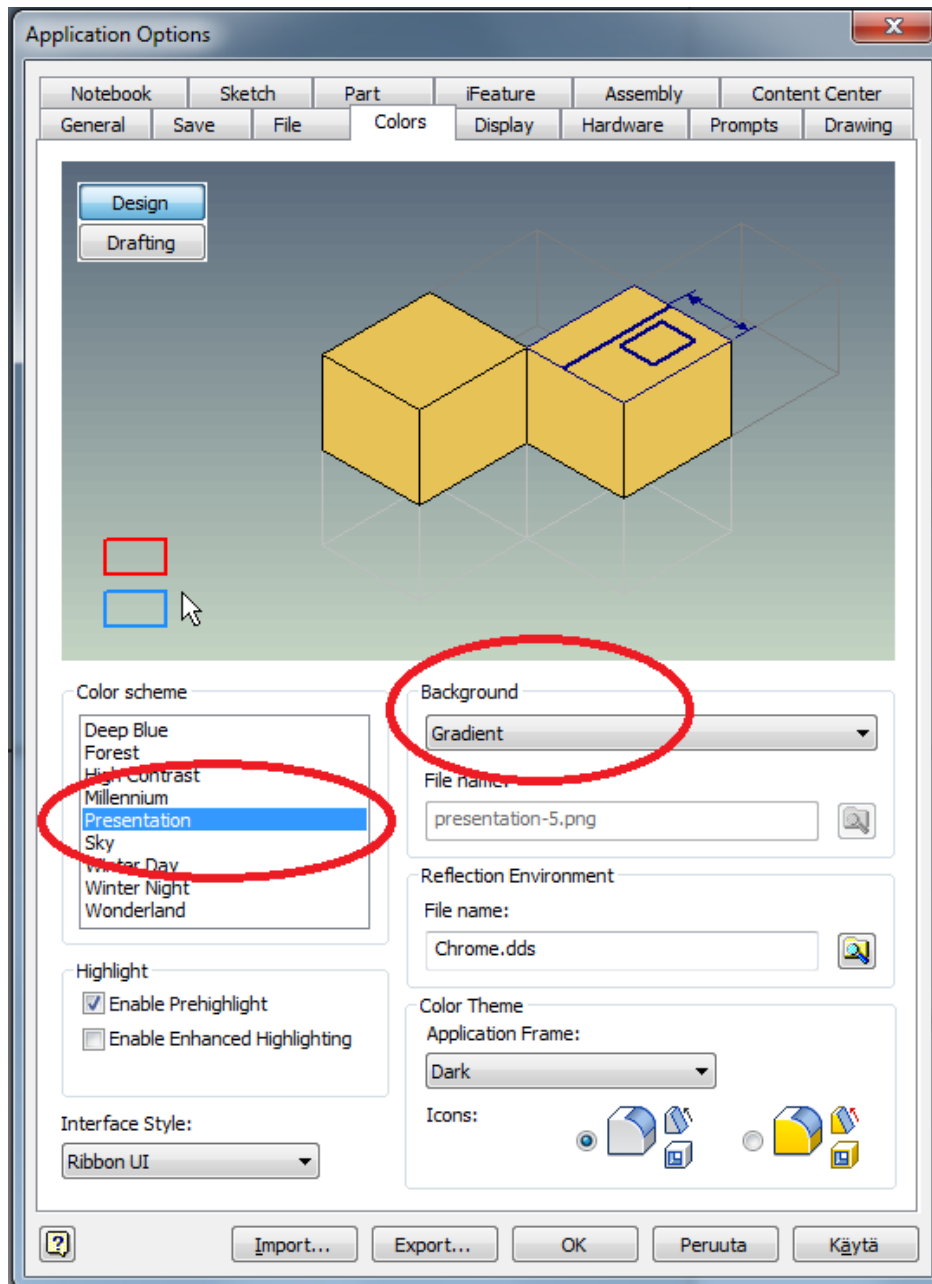


KUVA 2. Sketch-välilehden asetukset.

Edit dimension when created ”kysytäänkö mitan arvoa mittaa luotaessa vai ei. Display-alueelta säädetään työskentelyalueen ruudukko (rastit päälle kohtiin, jos haluaa ruudukon **Grid lines, Minor grid lines**).

Colors välilehti

Tools > Applications options > Colors.



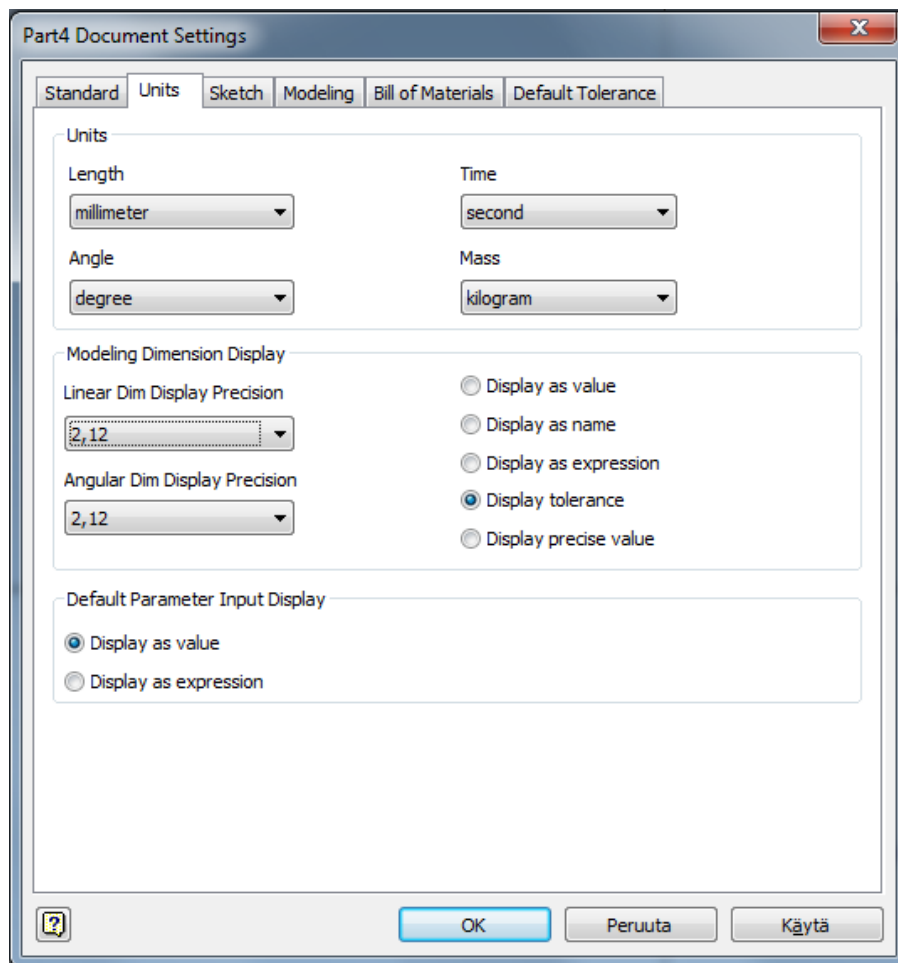
KUVA 3. Näkymän asetukset

Tämä on yksi vaihtoehto näkymä, millä on mukava työskennellä. Ei pakollinen. Voi myös valita image kuvan, jos näin haluaa.

Dokumentin asetukset

Dokumenttikohtaiset asetukset voi säätää valitsemalla Tools > Document Settings > units

Units –välilehdessä voi säätää mittayksiköt. Oletusarvona on millimetrit, kun työskentely aloitetaan millimetripohjaisella template-tiedostolla.



KUVA 4. Yksikkö asetukset

Valitse oikeat yksiköt, jos ne eivät ole oikein.

Näillä asetuksilla on hyvä aloittaa Inventorilla työskentely. Niin muita asetuksia kannattaa tarkastella help valikoiden kautta. Jos nämä asetukset eivät riitä.

3.2 Työskentely

Inventor työskentely aloitetaan luonnoksen tekemisestä. Luonnoksen ei tarvitse olla tarkkamittainen, koska mitoitus voidaan sijoittaa jälkeempään, mutta on myös mahdollista että mitat sijoitetaan saman tien. Molempia tapoja käytetään.

Luonnokselle annetaan mitat ja rajoitteet (constrainit) esim. niin että viivat ovat samanpituiset. Näistä asioista käydään läpi Constrainit osassa.

Työskentely järjestys

1. Geometrian luonti, tehdään 2D luonnos. Josta ilmenee mitat ja rajoitteet
2. Luo luonnoksesta 3D-osa, Muunnetaan 2D>3D piirteeksi
3. Lisätään piirteitä, reikiä, viisteitä, pyöristyksiä
4. Luo osapiirustus, valitaan new välilehdestä Iso.idw. Piirustuksessa voi olla 2d- ja 3d kuvantoja ja detaljeja. Mitoitetaan työkuva.
5. Kokoonpanot, valitaan new välilehdestä Standard.iam, yhdistetään osat kokoonpano toiminolla toisiinsa.
6. Luo kokoonpanopiirustus, valitaan sama kuin kohdassa 4. Lisätään piirustukseen tarvittavat merkinnät ja osaluettelot
7. Luo esityskuva, valitaan new välilehdestä Standard.ipn. Voidaan tehdä joko räjäytyskuva tai kokoonpanoanimaatio.

3.3 Projekti tiedosto

Jos haluaa pitää tiedostot järjestyksessä, niin kannattaa luoda projektitiedosto. Inventor luo jokaisesta osasta, kokoonpanosta, piirustuksesta oman tiedoston. Tiedostoja syntyy aika nopeasti paljon ja näiden tiedostojen hallitsemassa saattaa syntyä vaikeuksia. Projektitoiminnan avulla voidaan helpottaa tätä ongelmaa. Osien ja alikokoonpanojen hakupolut määritetään projektitiedostona.

Luodaan oma päähakemisto, jonka alle rakennetaan kokoonpanokohtaisia alihakemistoja. Tarvittaessa haemme osia tai muita dokumentteja toisista projekteista.

Esim. Projekti ”Kylpytynnyri”

esim. k:\Kylpytynnyri

alihakemistoja esim.

k:\ Kylpytynnyri \ osat

k:\ Kylpytynnyri \ puurakenteet

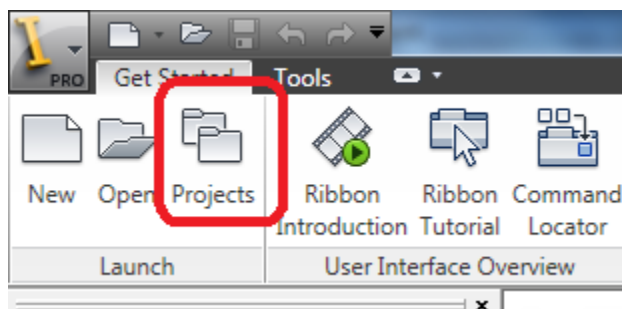
k:\ Kylpytynnyri \ osakoonpanot

k:\ Kylpytynnyri \ kokoonpanot

k:\ Kylpytynnyri \ työpiirustukset

k:\ Kylpytynnyri \ dxf tiedostot

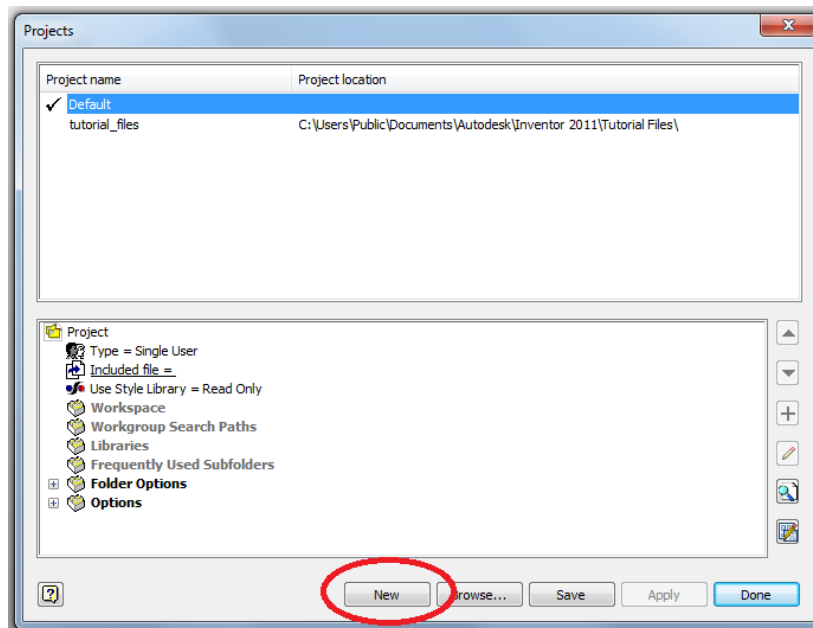
1. Sulje kaikki avoinna olevat Inventor-tiedostot
2. Valitse File-valikosta Project



KUVA 5. Project kansion luonti

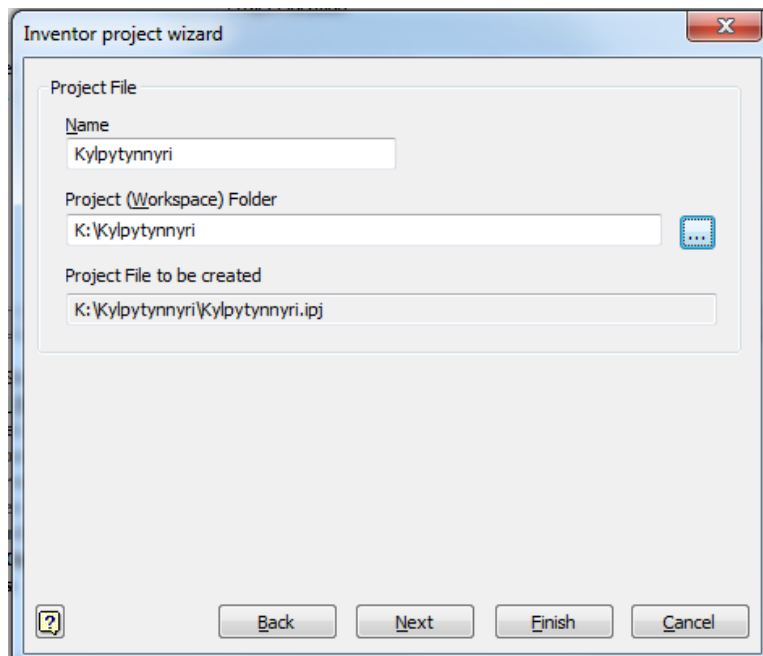
3. Aktivoi uuden projektin pohjaksi default.

4. Valitse Project-ikkunan alareunasta New



KUVA 6. Uuden projektin luonti

5. Anna projektille nimi ja määritä tallennuspaikka



KUVA 7. Projekti tiedoston nimeäminen ja paikka

6. Päätä projekti tiedosto painamalla finish komentoa.

4. LUONNOSTELU

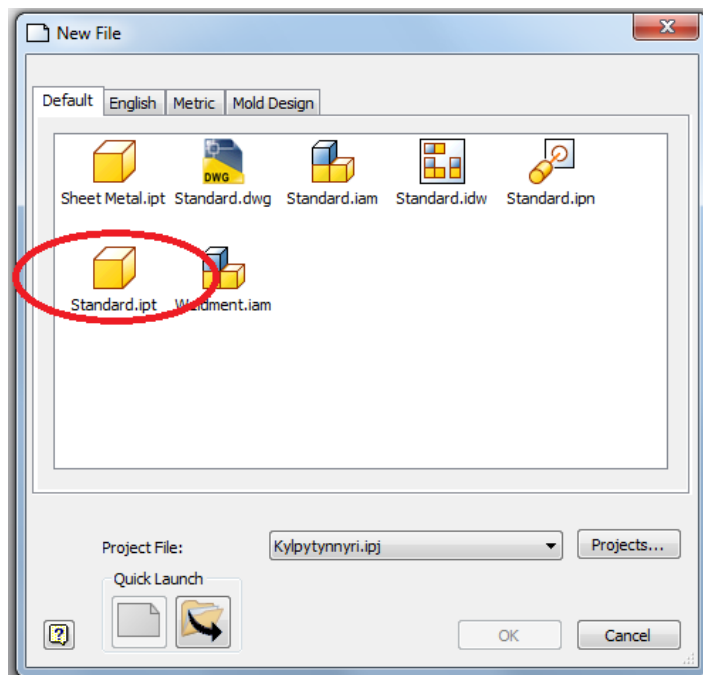
Luonnoksessa voit piirtää viivaa, kaarta, ympyrää, käyriä ja päättää mitat myöhemmin tai sitten samanaikaisesti.

Muutamia vihjeitä luonnoksen tekemisessä:

- Piirretään luonnos suurinpiirtein oikean kokoiseksi. Jos luonnos on liian suuri tai liian pieni mitta-arvoja lisättäessä, saattaa luonnoksesta tulla sekainen. Pitää olla tarkkana tässä asiassa.
- Sido luonnos origoon.
- Pidä luonnos riittävän yksinkertaisena sen hallittavuuden vuoksi. Viisteet ja pyöritykset kannattaa yleensä tehdä 3D osion puolella.

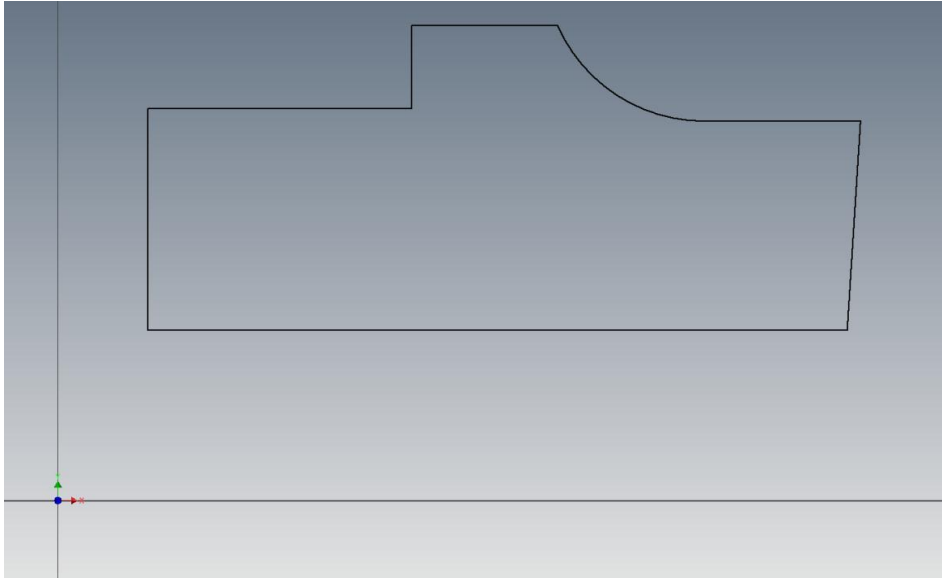
4.1 Luonnoksen aloittaminen

1. Työskentely aloitetaan valitsemalla New>Standard.ipt kuvan 8 mukaan.



KUVA 8. Luonnoksen aloitus ikkuna

2. Piirretään tuleva luonnos line työkalulla.



Kuva 9. Luonnos

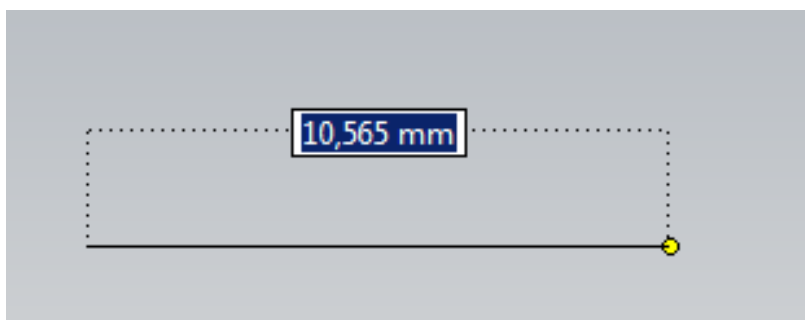
Vinkkejä viivanpiirtämisessä:

1. Viivan piirron voi aloittaa line ikonia painamalla tai

pikanäppäimellä L.

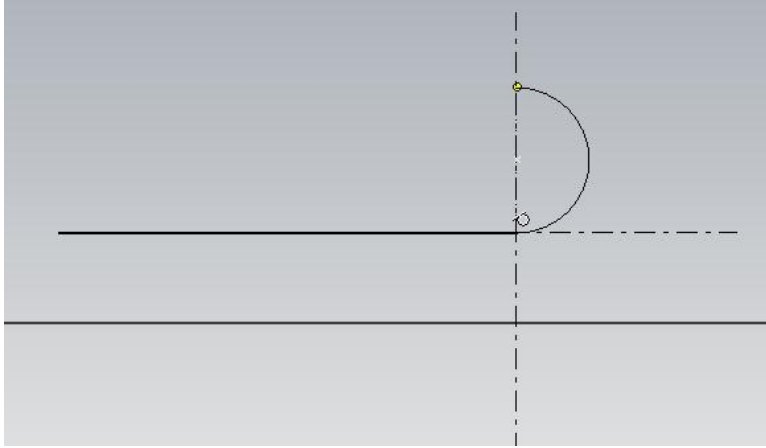


2. Viivanpiirtäminen aloitus aloitetaan painamalla hiiren vasemmalla näppäimellä sekä aloituspiste ja että loppupiste. Mahdollisuus on myös antaa viivalle pituus.



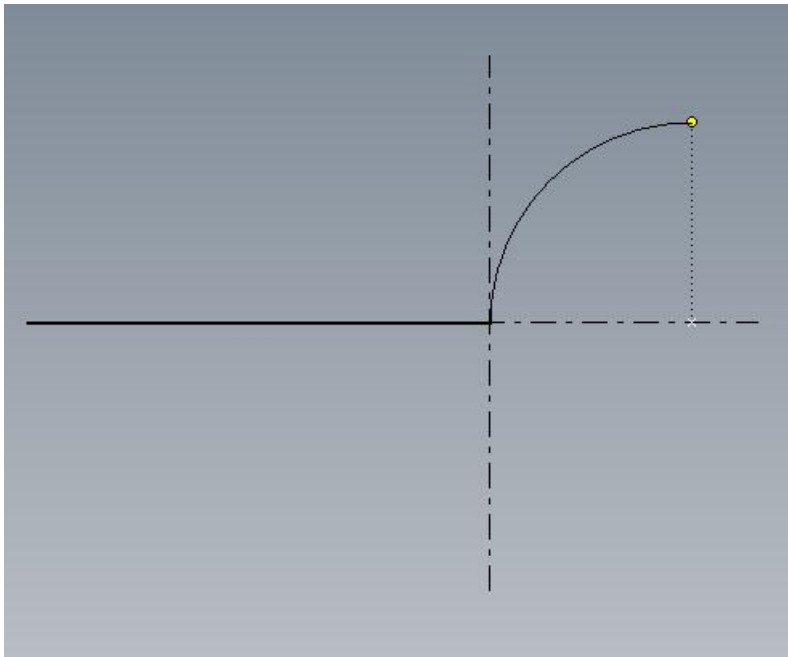
KUVA 10. Viivanpiirto

3. Viivan päästä voidaan myös jatkaa kaariviivalla. Pidetään hiiren vasennäppäin pohjassa ja vedetään kohdistinta. Kuvanmukaisella tavalla.




KUVA 11. Kaariviivan piirto

4. Kaaren suuntaa saadaan vaihdettua pitämällä shift näppäin pohjassa ja hiiren vasen näppäin pohjassa.




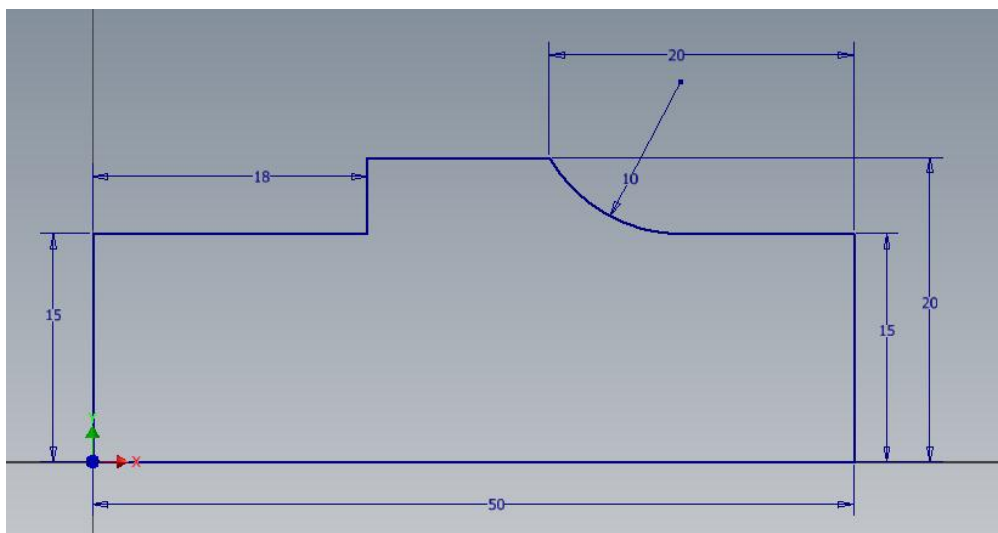
KUVA 12. Kaaren suunnan vaihto

5. Lisätään luonnokseen (kuva 9.) tarvittavat mitat ja määritteet. **Perpendicular constraint**, lisää myös tarvittaessa horisontal ja vertical määritteet. Sijoita kappale origon nollapisteeseen  komennolla näyttämällä luonnoksen nurkkapistettä ja origon nollapistettä. Lisää aiheesta määritteet 5.3 osiossa



KUVA 13. määritteet

6. Lisää mitat General dimension työkalulla  .
Huom! Kun mittoja ja rajoitteita on riittävästi, muuttuu viivan väri siniseksi. Tällöin rajoitteet ovat täynnä.




KUVA 14. Mittalukujen lisääminen

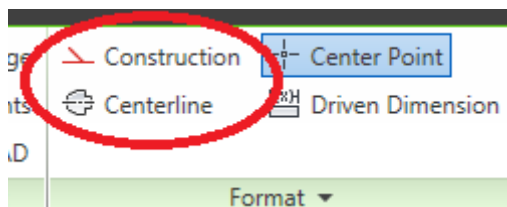
7. 3D-osan luominen käydään läpi otsikko kohdassa 6

5.2 Luonnostelussa huomioitavia asioita

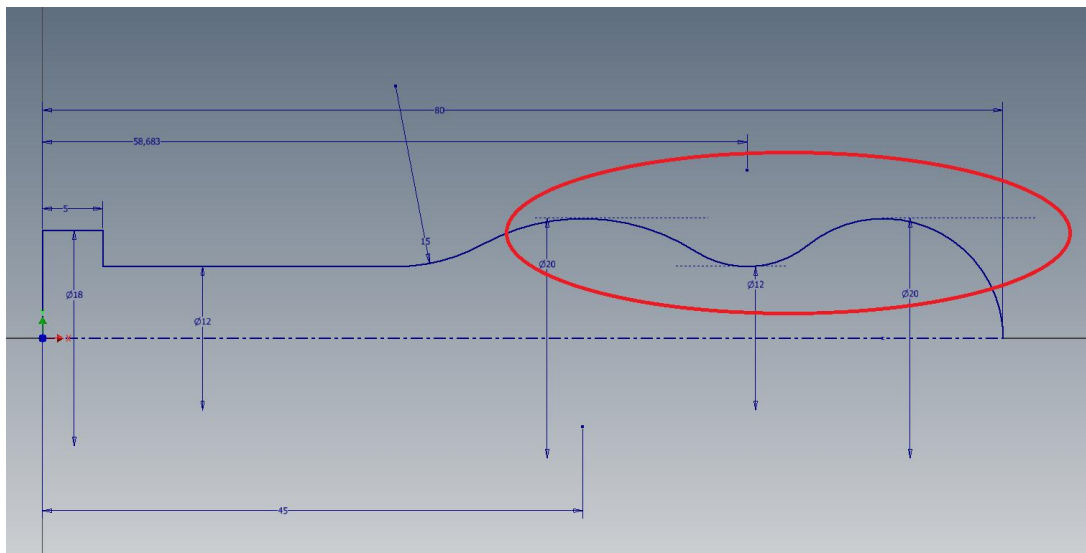
Luonnoksessa voidaan käyttää apuviivoja hyödyksi, esim, mitoittamisessa. Tämä tulee esiin yleisesti kaarien etäisyyksien mittauksissa.

Construction työkalu muuttaa perusviivan katkoviivoiksi ja tätä viivaa 3D ei ota huomioon pursottaessa tai muussa mahdollisessa

3D:tä tehtäessä. Liitetään viiva esimerkiksi Tangent  määritteellä kiinni kaareen.

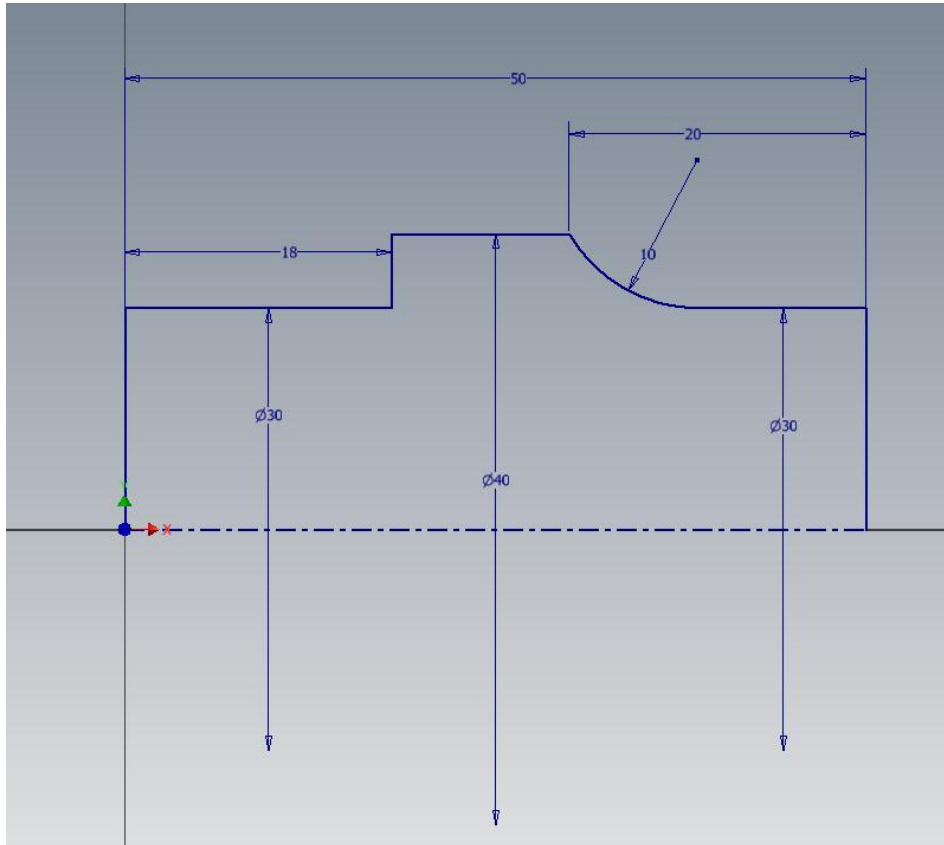


KUVA15. Construction ja Centerline viivat



KUVA 16. Construction viivan hyödyntäminen

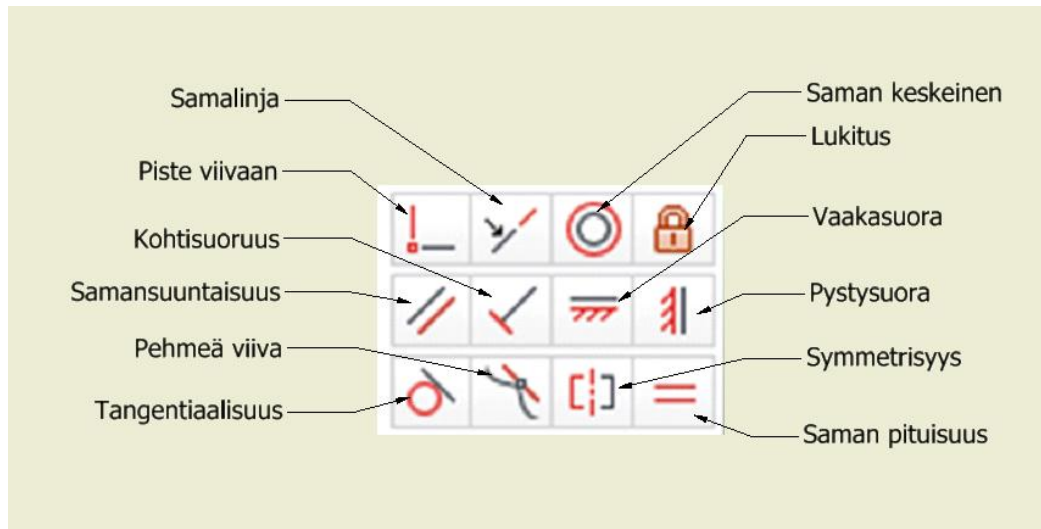
Centerline käyttö. Perusviivan muuttaminen Centerlineksi tulee kyseeseen pyörähdyskappaleissa. Mitoittaessa halkaisijoita näytetään keskiviivaa ja kappaleen ulkoviivaa. Saadaan aikaan kappaleen halkaisija mitoitus.



KUVA 17. Centerline viivan hyödyntäminen

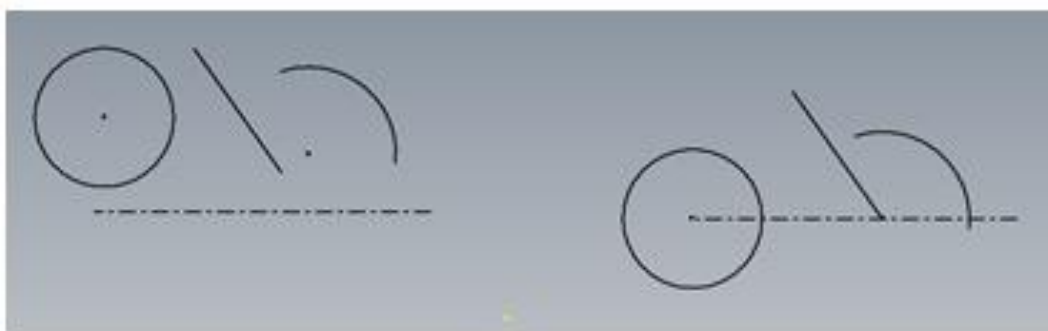
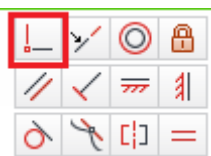
5.3 Määritteiden käyttö

Määritteiden käyttö piirustuksessa tulee automaattisesti, kun luonnostelet Inventorilla. Lisäksi voit lisätä ja poistaa myös jälkeinpäin määritteitä.



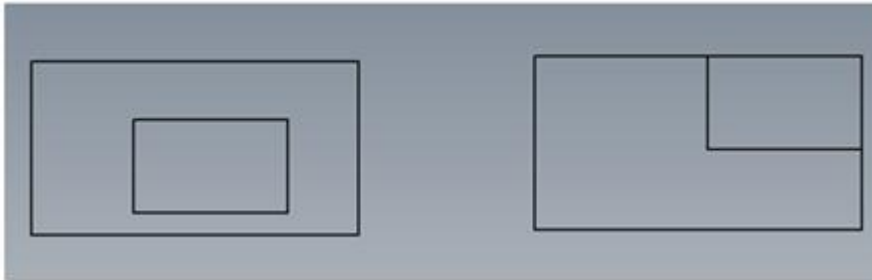
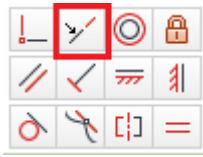
KUVA 18. Määritteet.

1. Pisteviivaan ”Coincident constrain” komennolla voidaan siirtää esimerkiksi nurkkapistettä tai ympyrän keksipistettä haluttuun paikkaan.



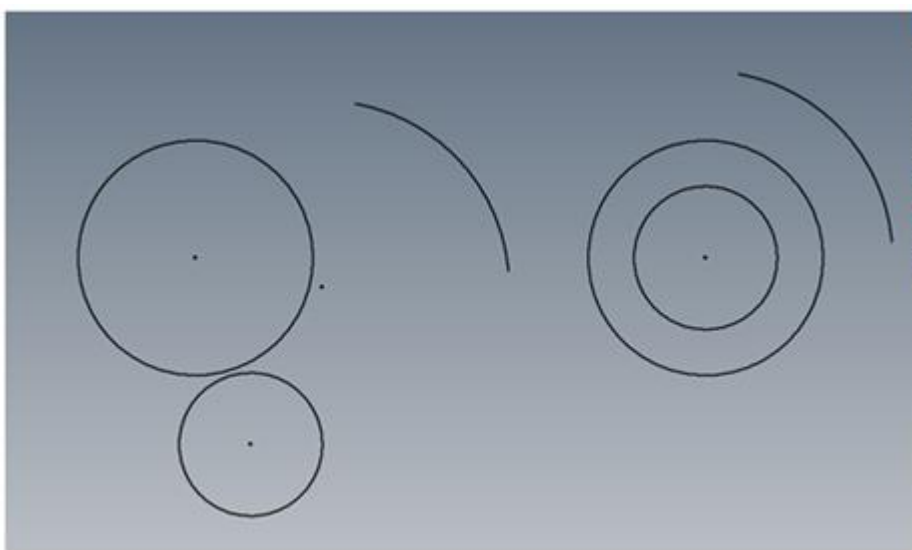
KUVA19. Pisteviivaan ”Coincident constrain”

2. Samalinja "Collinear constrain" komennolla voidaan siirtää kahta viivaa samalle linjalle.



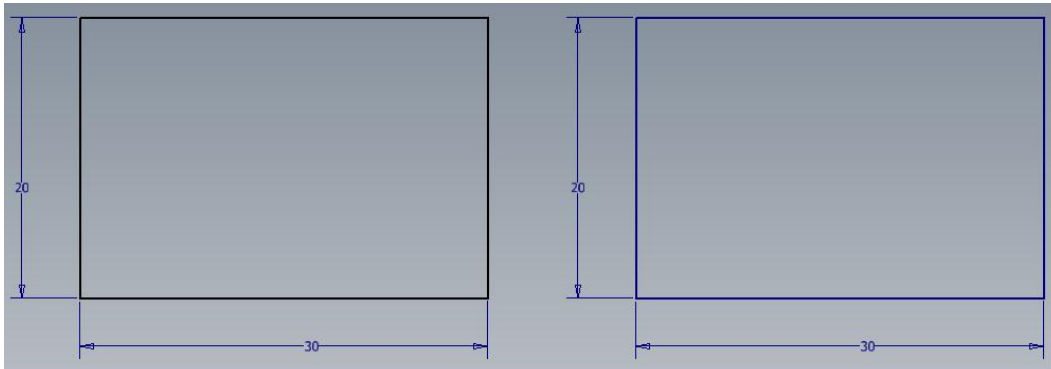
KUVA 20. Samalinja "Collinear constrain"

3. Samankeskiisyys "Concentric constrain" komennolla voidaan siirtää kaaria ja ympyröitä samankeskiseksi.



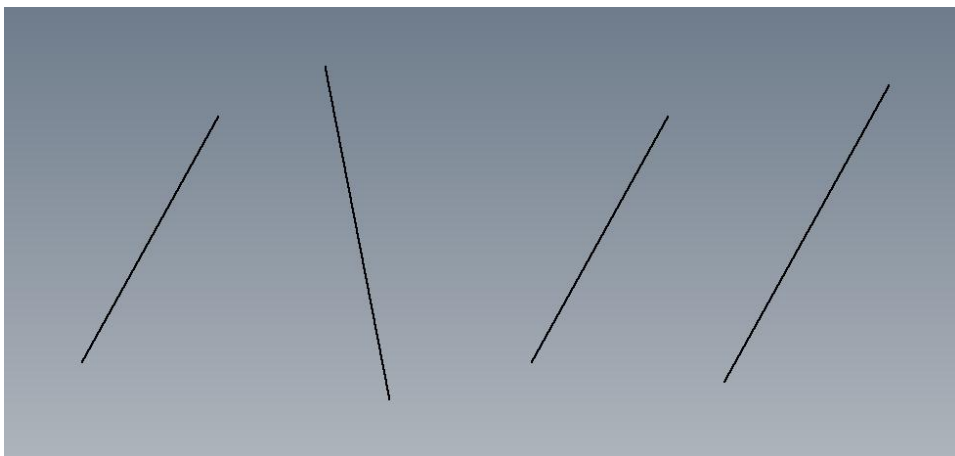
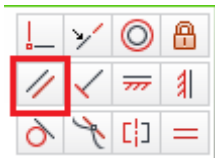
KUVA 21. Samankeskiisyys "Concentric constrain"

4. Lukitus "Fix" komennolla voidaan estää jonkin luonnoksen tai yksittäisiä kohtia luonnoksessa.



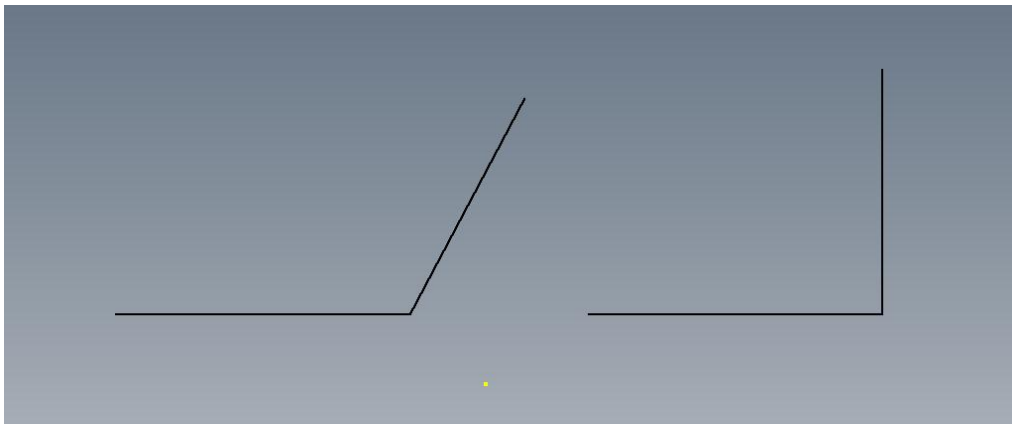
KUVA 22. Lukitus "Fix constrain"

5. Samansuuntaisuus "parallel constrain" komennolla saadaan viivat samansuuntaiseksi.



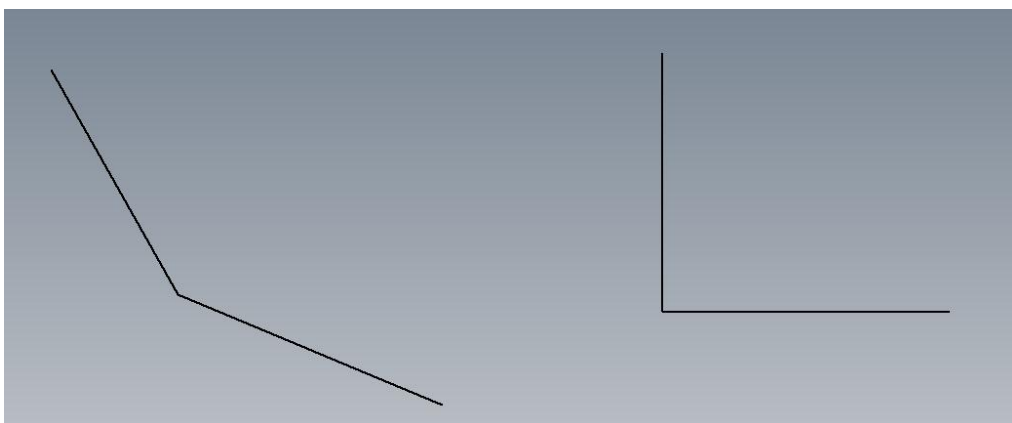
KUVA 23. Samansuuntaisuus "parallel constrain"

6. Kohtisuoruus "Perpendicular constrain" komennolla voidaan yksittäistä viiva pakottaa kohtisuoraksi toisiinsa nähden.



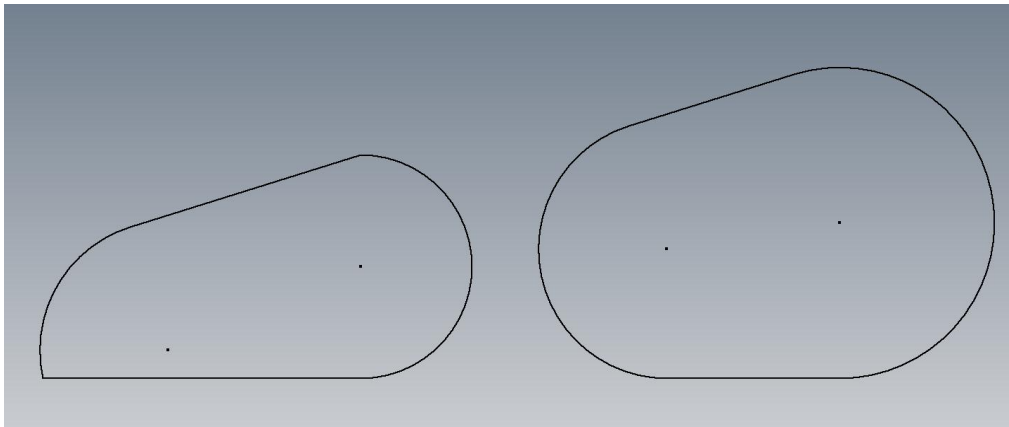
KUVA 24. Kohtisuoruus "Perpendicular constrain"

7. Vaaka- ja pystysuora "Horisontal-, Vertical constrain" komennolla voidaan viiva pakottaa joko vaaka- tai pystysuoraan



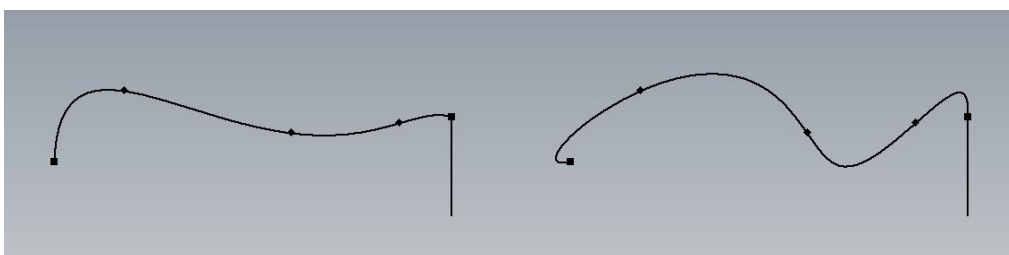
KUVA 25. Vaaka- ja pystysuora "Horisontal-, Vertical constrain"

8. Tangentialisuus ”Tangent constrain” komennolla saadaan pakotettua ympyränkaaren ja viivan tangentialisuutta.



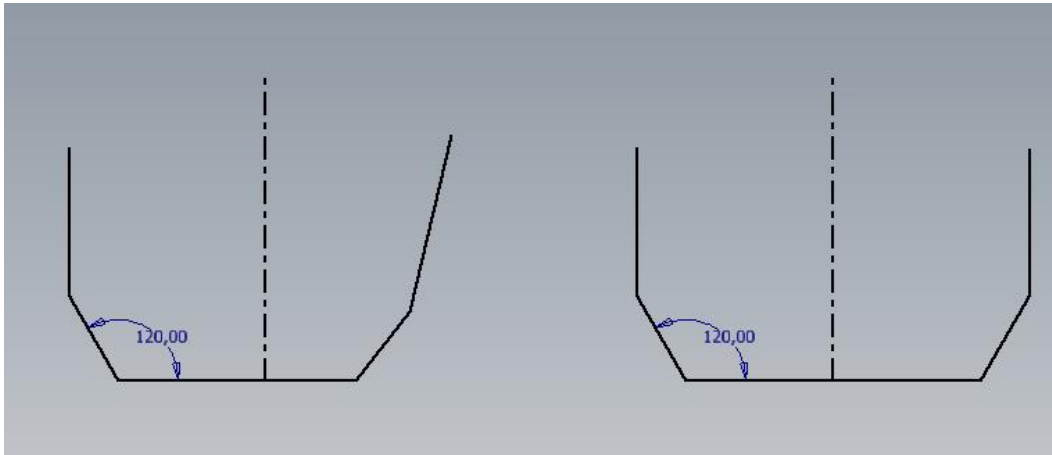
KUVA 26. Tangentialisuus ”Tangent constrain”

9. Pehmeä viiva ”smooth constrain” komennolla saadaan jatkuvan spline-käyrä jatkumaan pehmeänä.



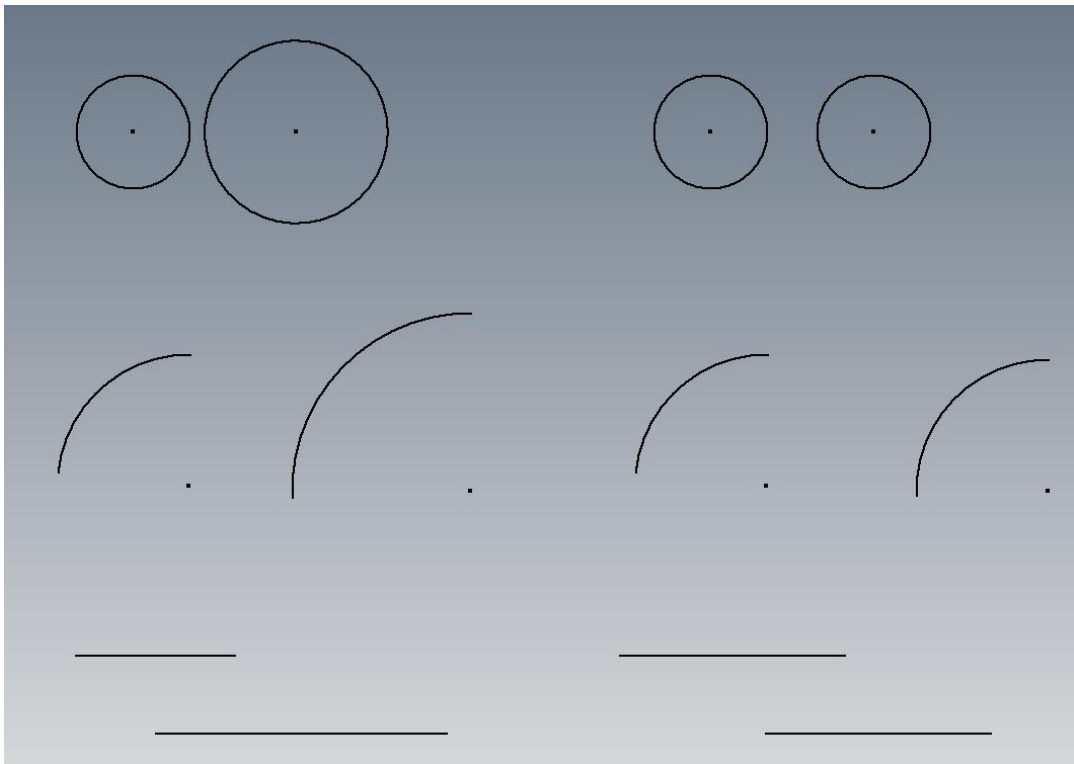
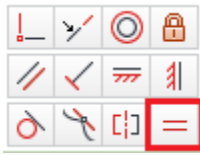
KUVA 27. Pehmeä viiva ”smooth constrain”

10. Symmetrisyys "symmetric constrain" komennolla saadaan aikaan alkiosta symmetrisiä akselin suhteen. Näytä ensin viivat mitkä ovat symmetrisiä ja tämän jälkeen keskiviivaa.



KUVA 28. Symmetrisyys "symmetric constrain"

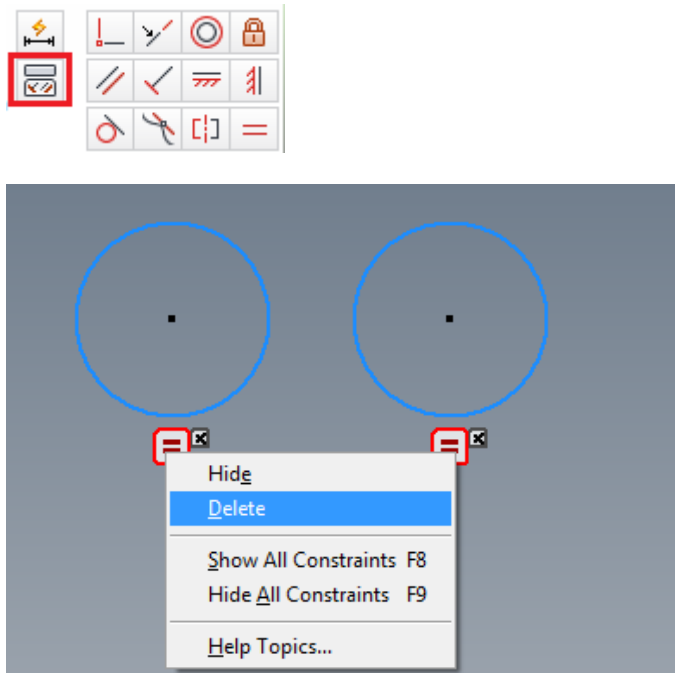
11. Samanpituisuus "equal constrain" komennolla tehdään viivat samanpituiseksi tai kaaret ja ympyrät saman säteiseksi.



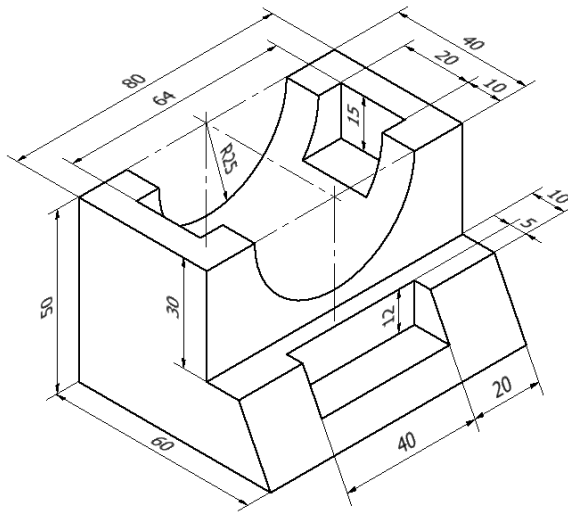
KUVA 29. Samanpituisuus "equal constrain"

5.4 Määritteiden poistaminen

Voit poistaa määritteitä ottamalla esiin määrite symbolit "show constraints" kuva 30. Lopuksi valitsemalla hiiren oikealla näppäimellä haluamasi määritteen, ja tämän jälkeen hyväksymällä valikosta delete.

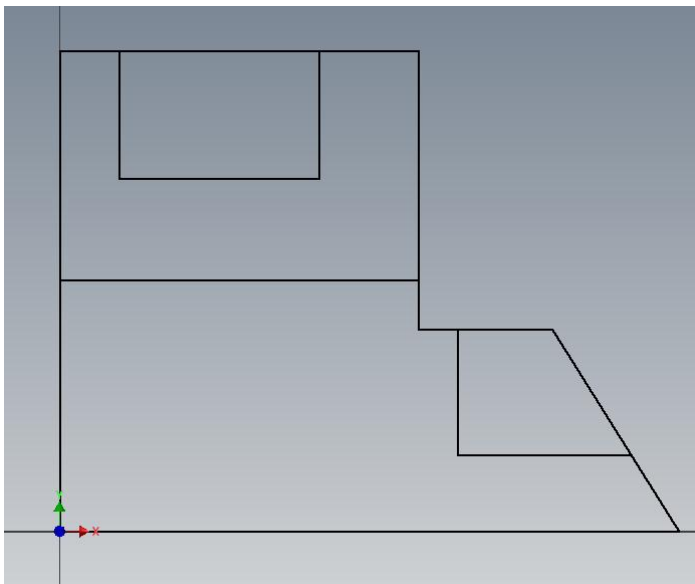


KUVA 30. Määritteiden poistaminen



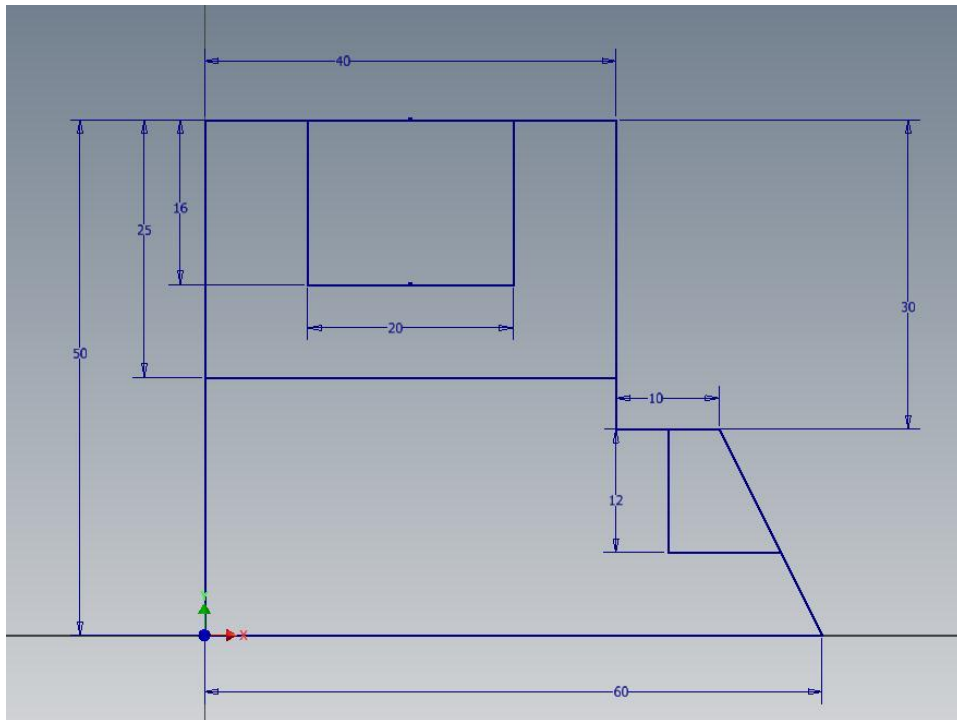
KUVA 31. Harjoitus 1

Aloitetaan kuvan 31 mukainen kappaleen suunnittelu suunnittelemalla, miten kappale kannattaa tehdä. Kappale on symmetrinen, joten paras ja nopein tapa on puolittaa kappale ja miettiä profiilin muoto. Tehdään ainoastaan yksi luonnos. Piirretään kappaleen muodot valmiiksi kuvan 31 mukaisesti.



KUVA 31. Luonnostelu

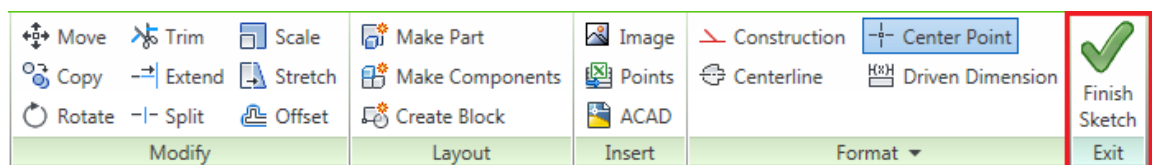
2. Lisätään rajoitteet ja mitat kuvaan. Kuva muuttuu siniseksi, kun määritteet ja mitat ovat kohdallaan.



KUVA 32. Rajoitteiden- ja mittojen lisäys

5. 3D-OSAN LUOMINEN, MUOKKAAMINEN JA TARKISTAMINEN

Kun on saatu tehtyä luonnos valmiiksi, voidaan siirtyä 3-d osioon. Painetaan hiiren kursorilla Finish Sketch painiketta kuva 33. Tämän jälkeen siirrytään Model välilehteen, missä on eri työkaluja 3d-piirteisiin ja niiden muokkaamiseen.

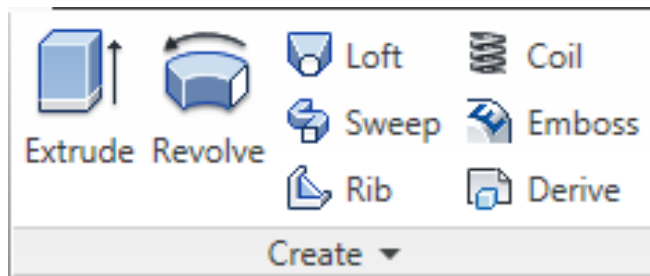


KUVA 33. Sketch välilehdestä poistuminen

5.1 Peruspiirteet

Peruspiirteet luodaan kuvan 34 mukaisilla työkaluilla.

- Pursotus - Extrude
- Pyöräytys - Revolve
- Pursotus useamman profiilin kautta - Loft
- Pyyhkäisy - Sweep
- Kahden pinnan väliin tuleva tukirakenne - rib
- Jousi - Coil



KUVA 34. Piirre työkalut

Muut auttavat piirre työkalut

- Profiilin siirtäminen kappaleen pintaan "Emboss"
- Valmiin sketch muodon ja tai osien jakaminen malliin "Derive"

5.2 Piirteiden muokkaaminen

Muotopiirre työkalut ovat muokkaus työkaluja mallin muokkaamiseen.

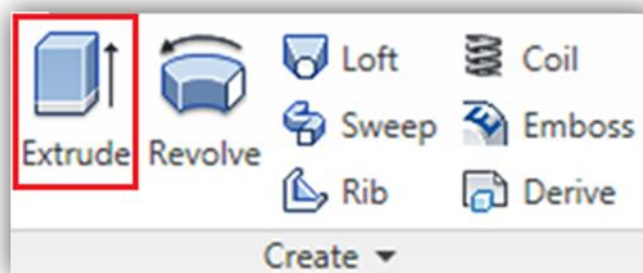
- Reikä työkalu "Hole"
- Pyöristys "Fillet"
- Viiste "Chamfer"
- Kuori "Shell"
- Päästö "Draft"
- Kierre "Thread"

- Jakaminen "Split"



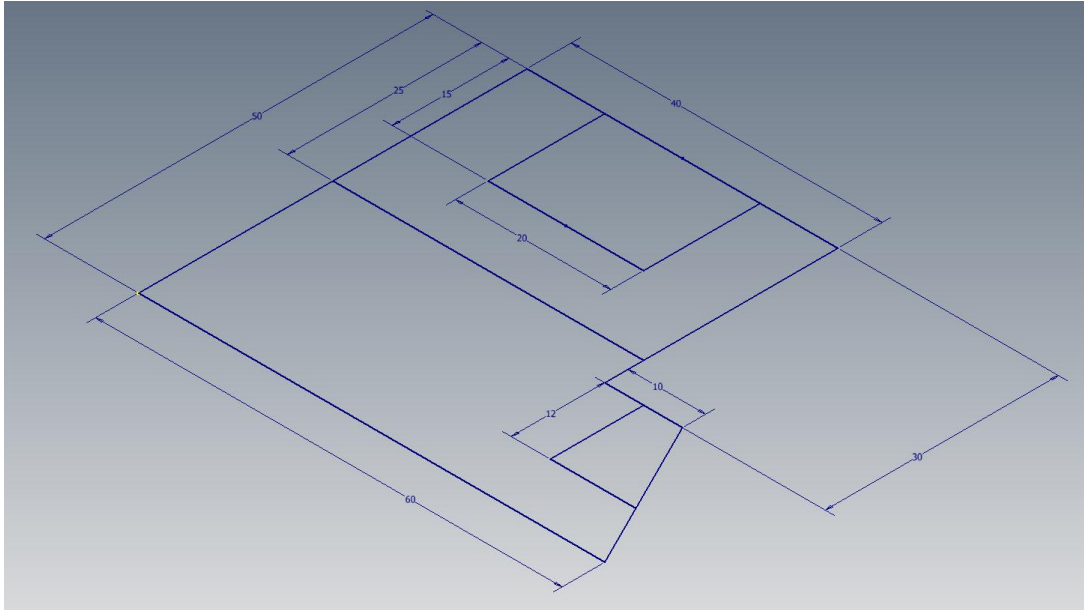
KUVA 35. Muokkaus työkalut

5.1.1 Pursotus – Extrude




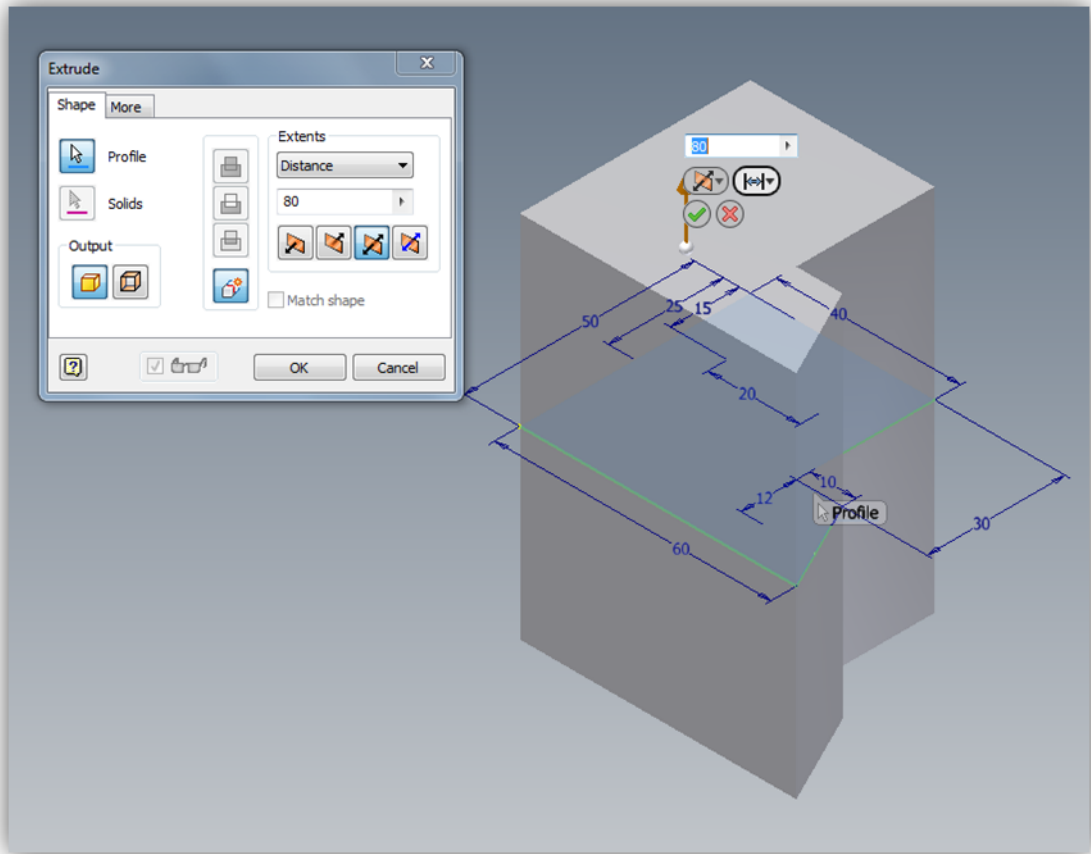
KUVA 36. Pursotus – Extrude

Hyödynnetään aikaisemmin tehtyä luonnosta mallikuva 31.
Käännetään kuva isometrikseksi esimerkiksi painamalla näppäintä
F6.



KUVA 37. Pursotettava malli

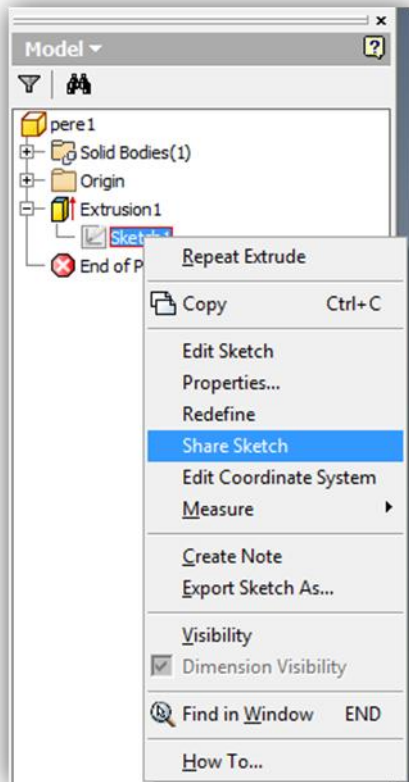
1. Valitaan komento Extrude  Extrude
2. Näytetään profiili (kaikki). Tarkista! Onko profile näppäin on korostuneena.
3. Valitaan suunta symmetric.
4. Mitta 80 mm
5. Paina ok



KUVA 38. Pursotus - Extrude toiminto

Hyödynnetään aikaisemmin tehtyä sketchiä.

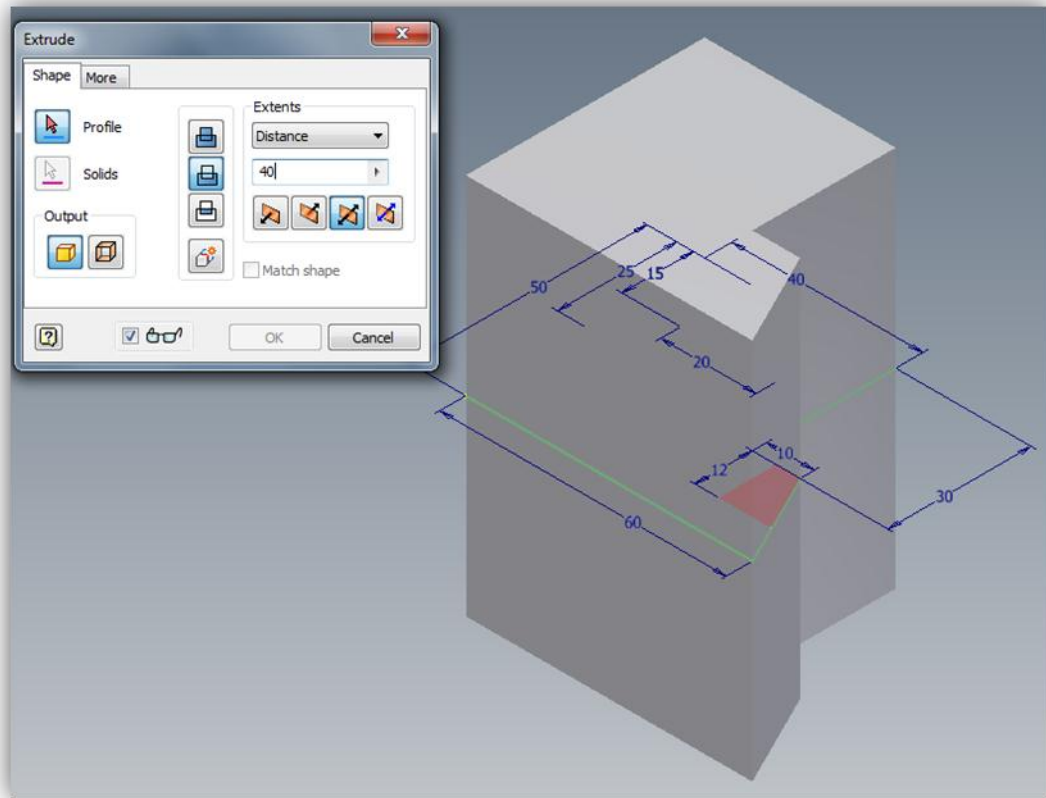
1. Valitaan historia puusta Extrusion 1:n.
2. Painetaan + merkin kohtaa, ilmestyy sketch 1.
3. Painetaan hiiren vasenta näppäintä sketch 1 kohdalla.
4. Valitaan valikosta Share Sketch. Komento tuo näkyviin aikaisemmin luodun sketchin.



KUVA 39. Share sketchin käyttäminen

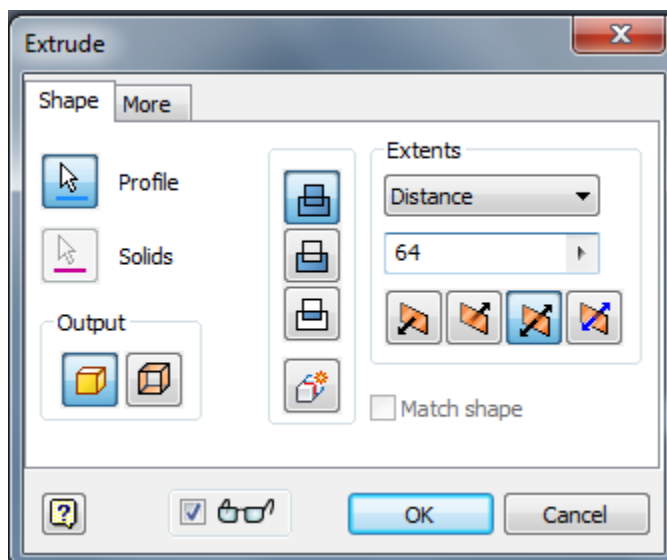
Seuraava pursotus - Extrude toiminolla leikkaaminen

1. Valitaan toiminto Extrude
2. Näytetään profiili kohde, mitä leikataan.
3. Valitaan cut.
4. Annetaan mittaluku 40.
5. Tarkista suuntaus (symmetric), kuva 40.
6. Paina ok.
7. Tehdään sama toiminto kappaleen mittakohdalle $64 * 15$ mm leikkaus, kuva 37. Leikkaus pituudelta 64 mm.



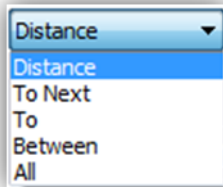
KUVA 40. Extrude leikkaus

Pursotus toiminnot





- Lisääminen (Join)
- Leikkaaminen (Cut)
- Yhteinen tilavuus (Intersect)



- Annettu etäisyys (Distance)
- Seuraavaan pintaan (To Next)
- Osoitettuun pintaan (To)
- Pinnasta pintaan (Between)
- Kaikki (All)



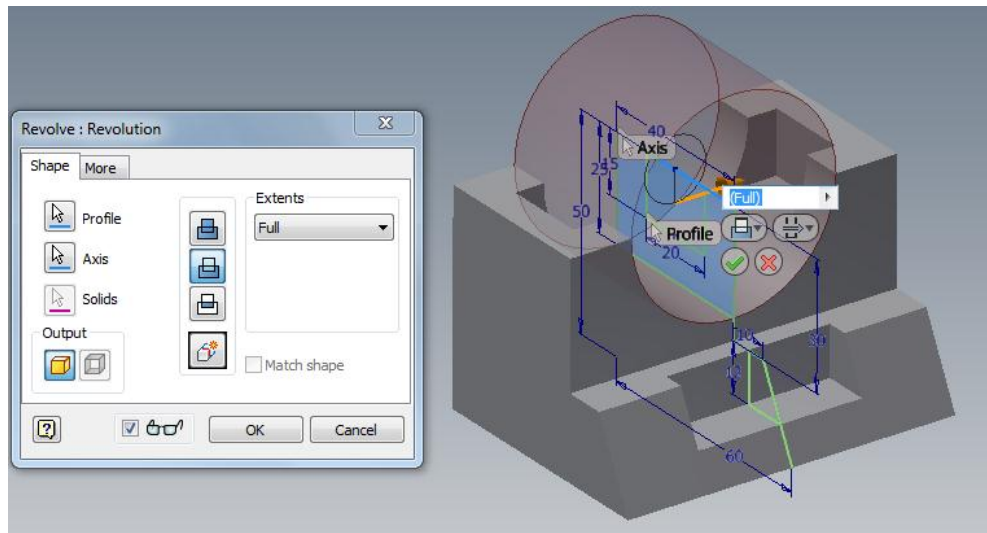
- Suunta 1
- Suunta 2
- Symmetrinen suunta
- Ei symmetrinen

KUVA 41. Pursotus- Extrude toiminnot

5.1.2 Pyöräytys – Revolve

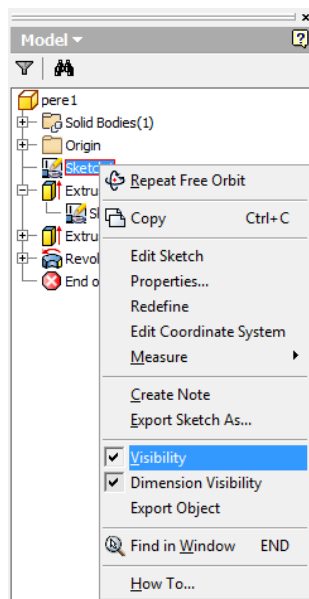


1. Valitaan komento Revolve
2. Näytä profiili ja Axis
3. Valitaan leikkaus - cut
4. Valitaan koko ympyrä - Full
5. Paina ok



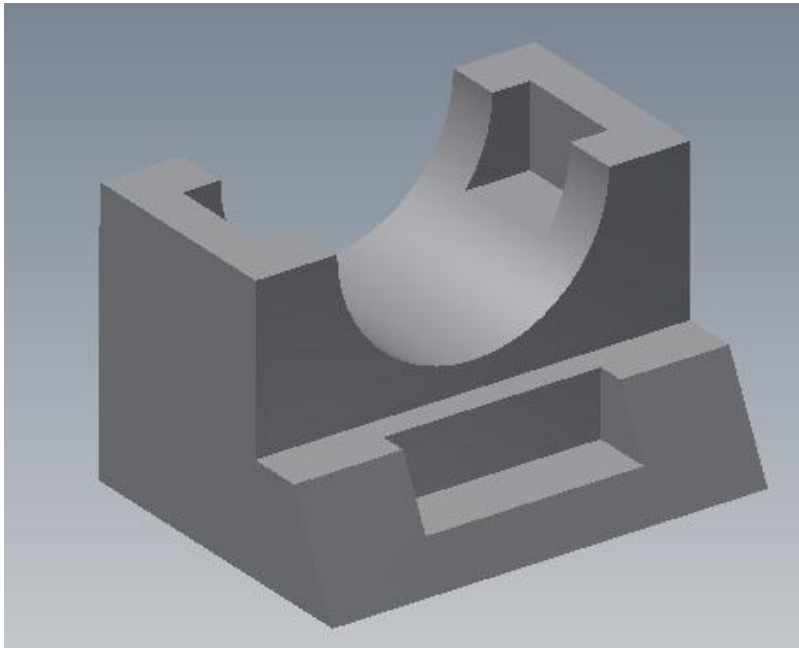
KUVA 42. Pyöräytys – Revolve toiminnot

Share skekch piilottaminen



KUVA 43. Share sketchin piilottaminen

Valmis kappale

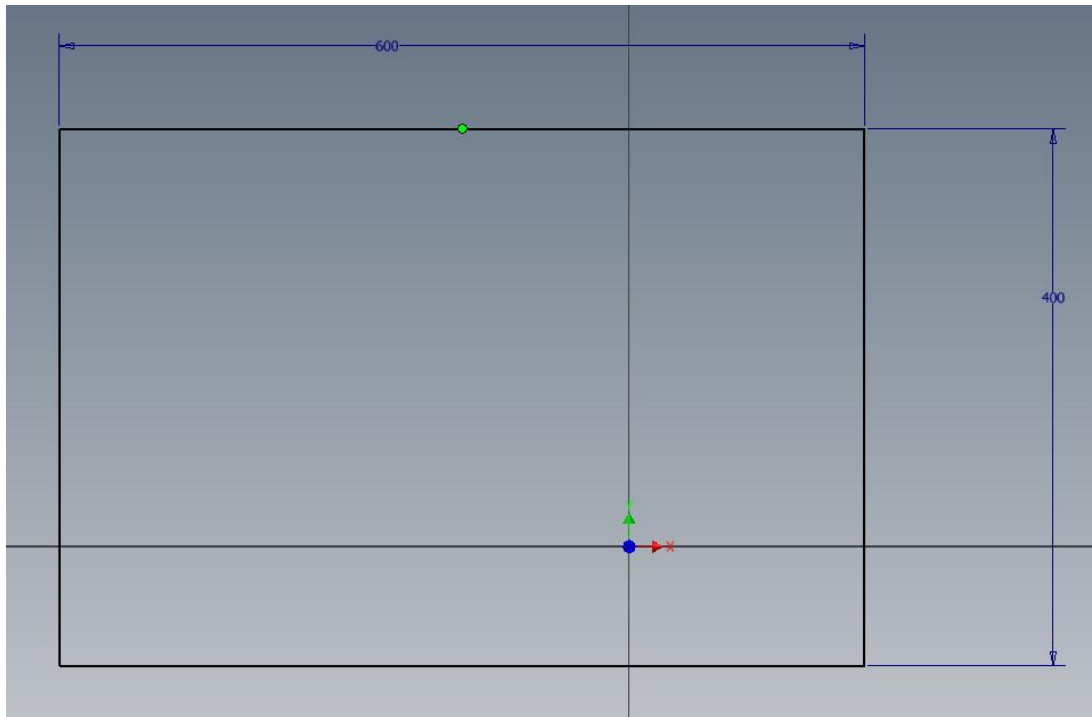


KUVA 44. Valmiina kappale

5.1.3 Pursotus useamman profiilin kautta – Loft

Loft toiminolla voidaan pursottaa mallia kahden tai useamman profiilin kautta 3d-malliksi. Esimerkissä käydään läpi kahden profiilin kautta pursotus.

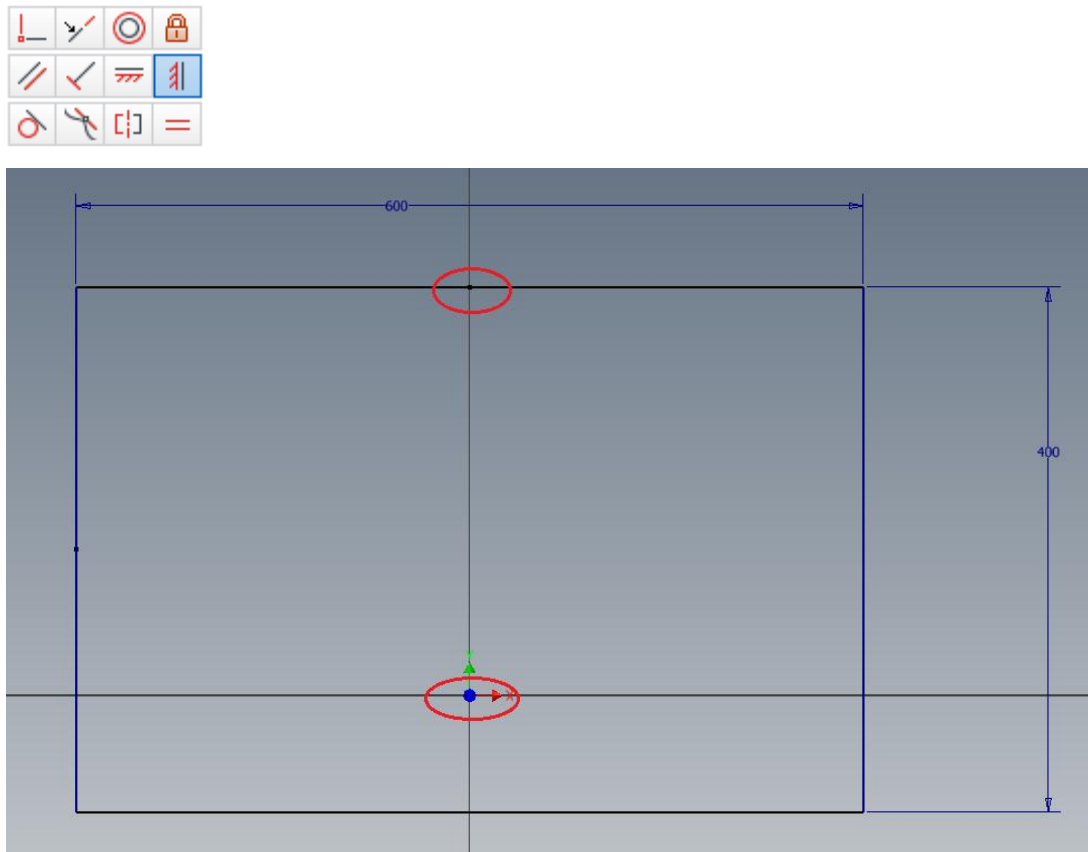
1. Aloitetaan uusi piirustus
2. Piirretään suorakaiteen muotoinen luonnos ja mitoitetaan.



KUVA 45. Ensimmäinen sketch luonnos


3. Keskitetään määritteiden avulla origoon vertical ja horicontal määritettä apuna käyttäen.

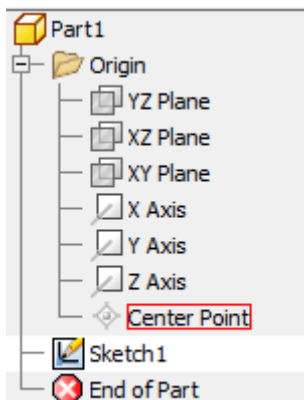
Sijoitetaan sketch profiili origon keskipisteeseen vertical ja horisontal määritteiden avulla. Näytetään punaisella ympyrällä merkatut pisteet kuva 46 ja 48. Ensin siirretään origoon vertical määritteellä kuva 46. Sama toistetaan kuvassa 48.



KUVA 46. Vertical määritteen avulla keskitys origoon

HUOM! Mikäli jos luonnos ei keskity origoon. Otetaan käyttöön

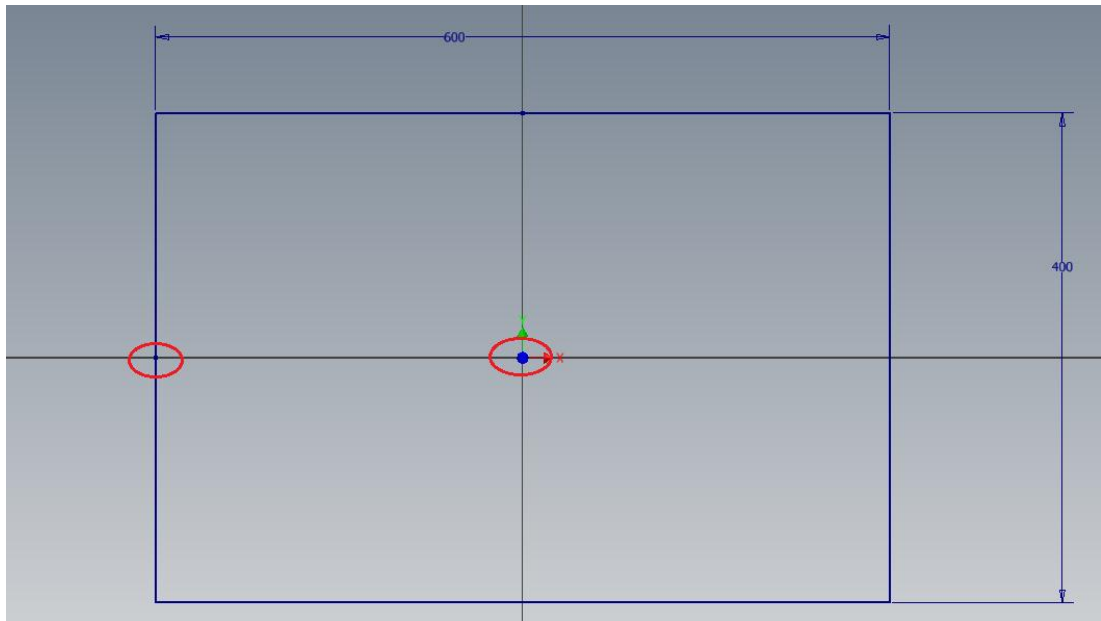
Project Geometry  . Tämän jälkeen klikataan historia puun center point kohtaa.



KUVA 47. Center point

Tehdään uudestaan määritteen vertical määrittäminen origoon.

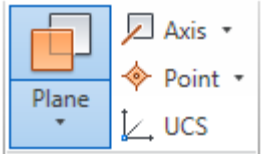
Pystysuunnasta siirtäminen origoon tapahtuu horisontal määritteen avulla.

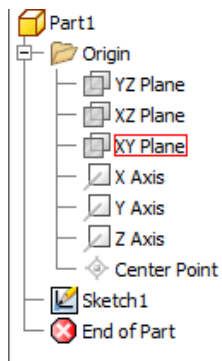


KUVA 48. Horisontal määritteen avulla keskitys origoon

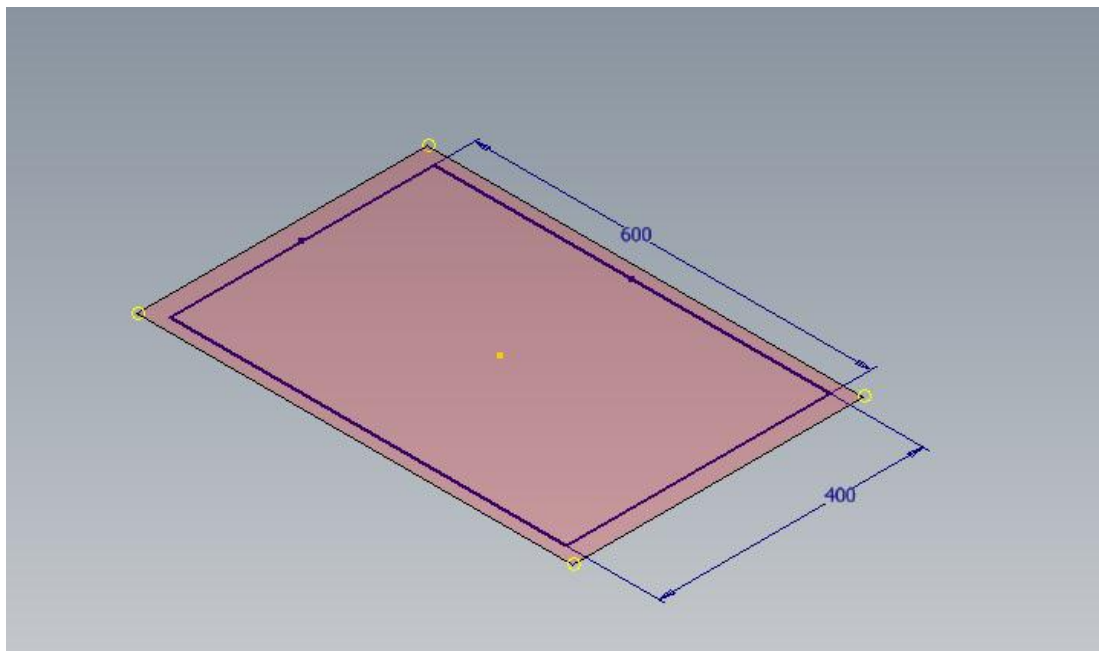
Ensimmäinen luonnos on valmis. Tehdään seuraava luonnos.
Poistutaan sketch osioista komennolla finish sketch.

4. Luodaan workplane avulla uusi korkeus taso seuraavalle piirrokselle.

Otetaan komento plane  näytetään taso minkä suhteen taso siirretään.

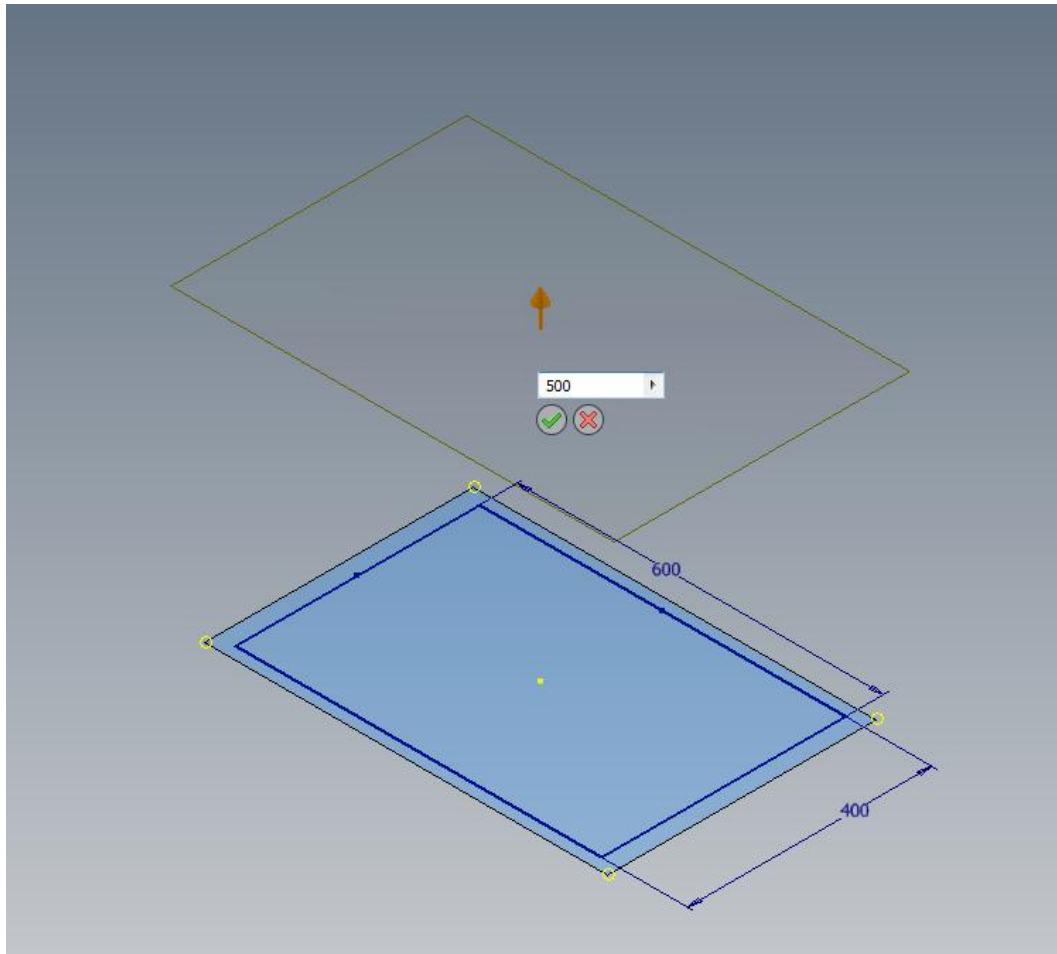


KUVA 49. Tason määrittäminen



KUVA 50. Tason xy plane määrittäminen


Plane tasoa siirretään hiiren vasemman hiiren avulla ylöspäin ja annetaan uusi sketch taso korkeus 500 mm kuva 51.

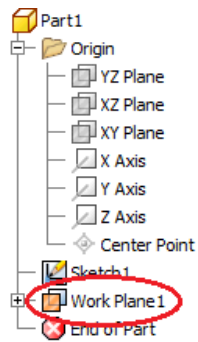


KUVA 51. Sketch korkeuden määrittäminen

Hyväksytään painamalla vihreätä painiketta.

5. Tehdään uusi sketch workplane tasolle.

Otetaan Create 2D Sketch  ja haetaan historiapuusta workplane kuva 52.

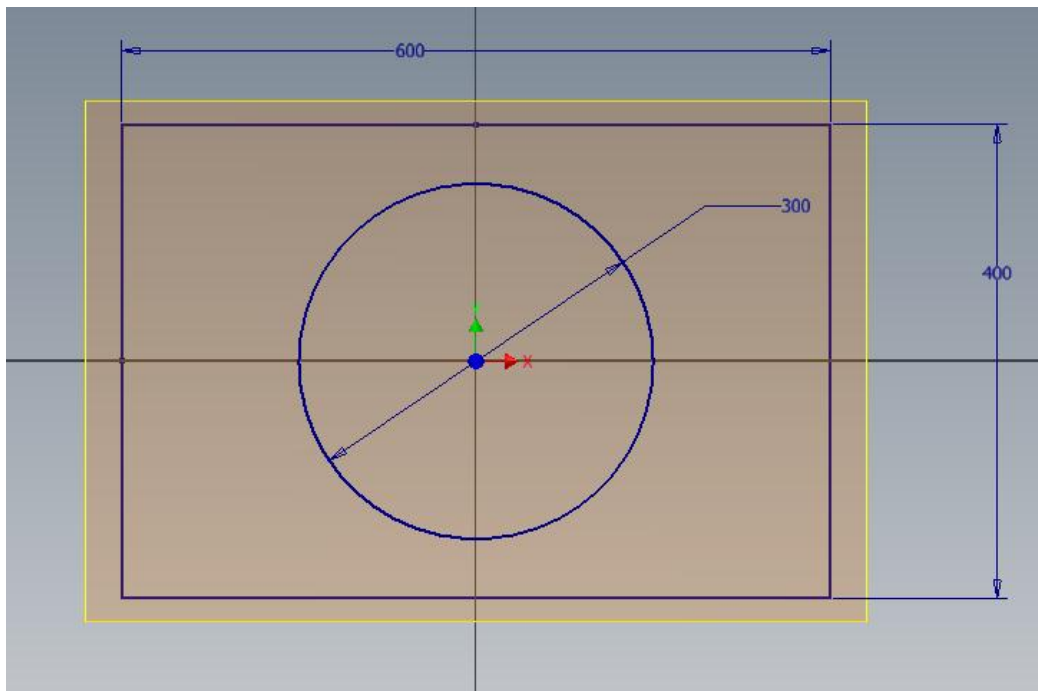


KUVA 52. Uuden sketchin tekeminen workplane tasolle




Käännä sketch näkymä kohtisuoraan View Face avulla.

6. Piirretään ympyrän muotoinen luonnos origoon ja mitoitetaan.

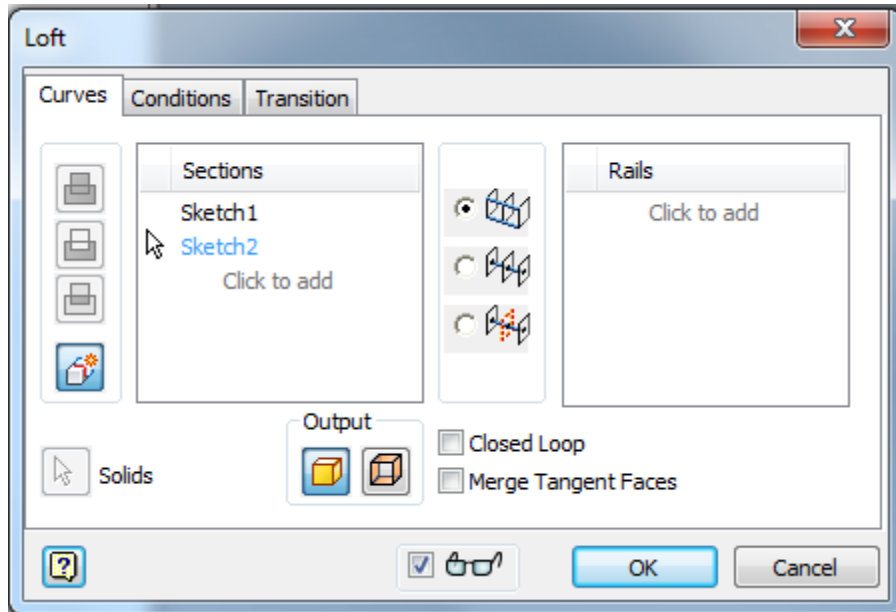


KUVA 53. Luonnos 300 mm ympyrä.

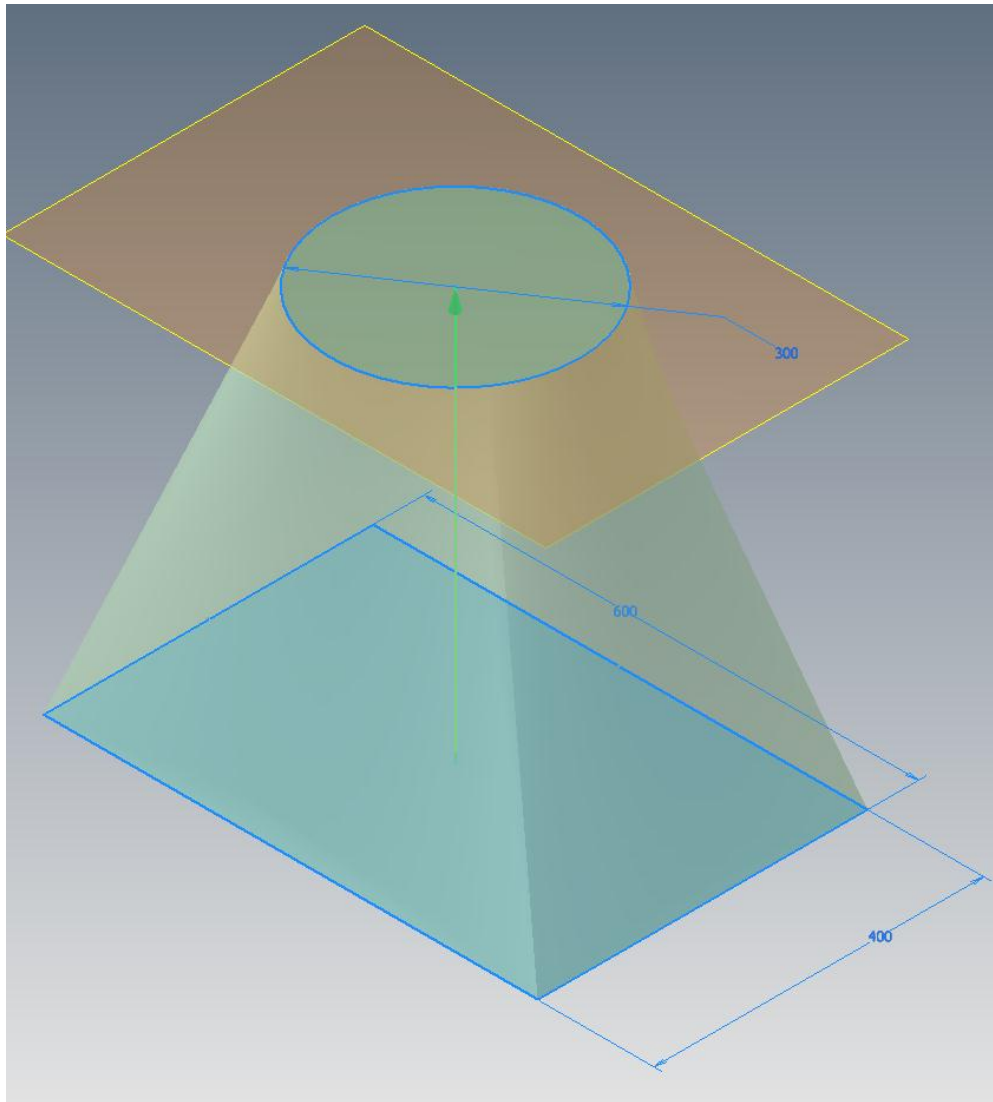
Poistutaan sketchistä ja painetaan kirjainta F6. F6 näppäimen avulla näkymä muuttuu isometriseksi.

7. Tehdään pursotus loft työkalua käyttäen 

Näytetään kuvanosta sketch 1 ja sketch 2



KUVA 54. Loft määrittelyt



KUVA 55. Loft malli

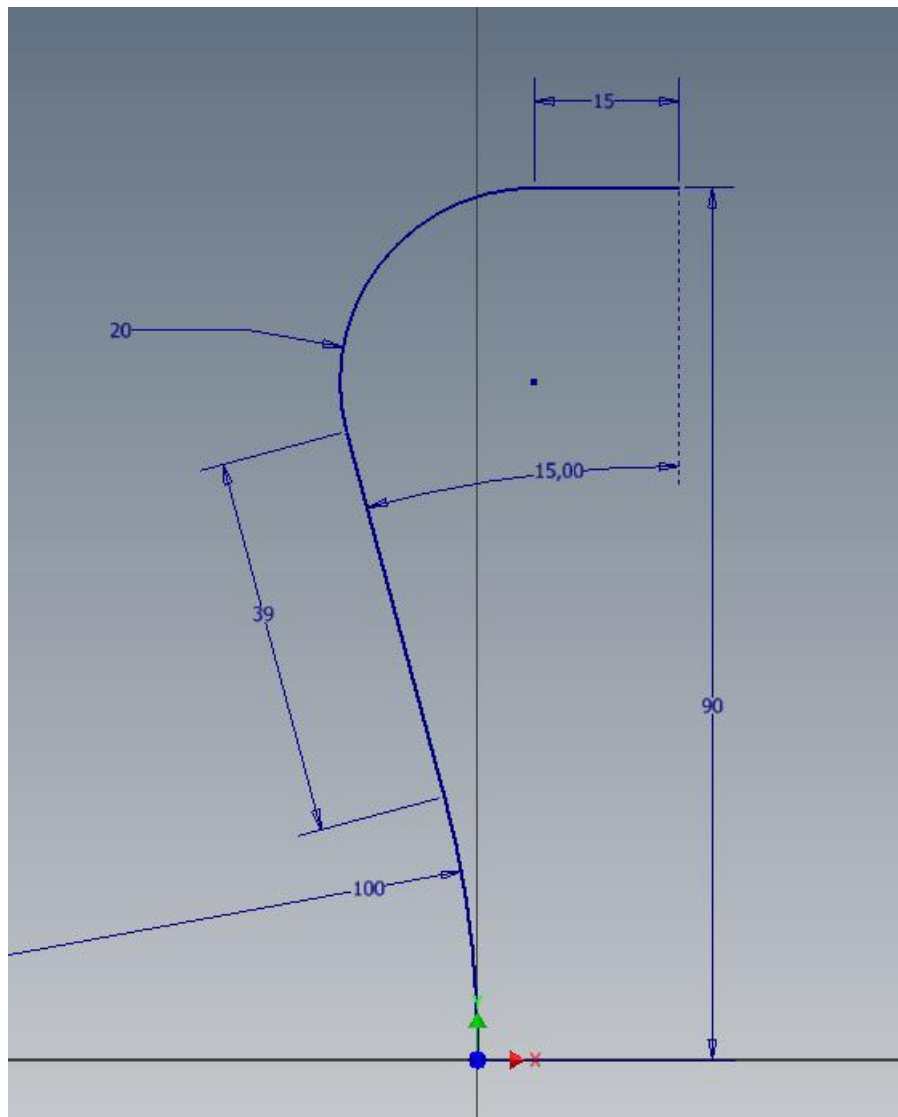
Hyväksytään malli lopuksi ok painiketta painamalla.

5.1.4 Pyyhkäisy – Sweep

Sweepissä tarvitaan kaksi sketchiä. Ensimmäisessä sketchissä on polku, jota pitkin profiili seuraa. Toinen sketchi on profiilimalli, minkä muotoinen sweep tulee olemaan.

HUOM! Polun pyöristyssäteet eivät saa olla pienempiä kuin profiilin säde.

1. Tehdään ensimmäinen luonnos. Kuva on hiihanganon pää.

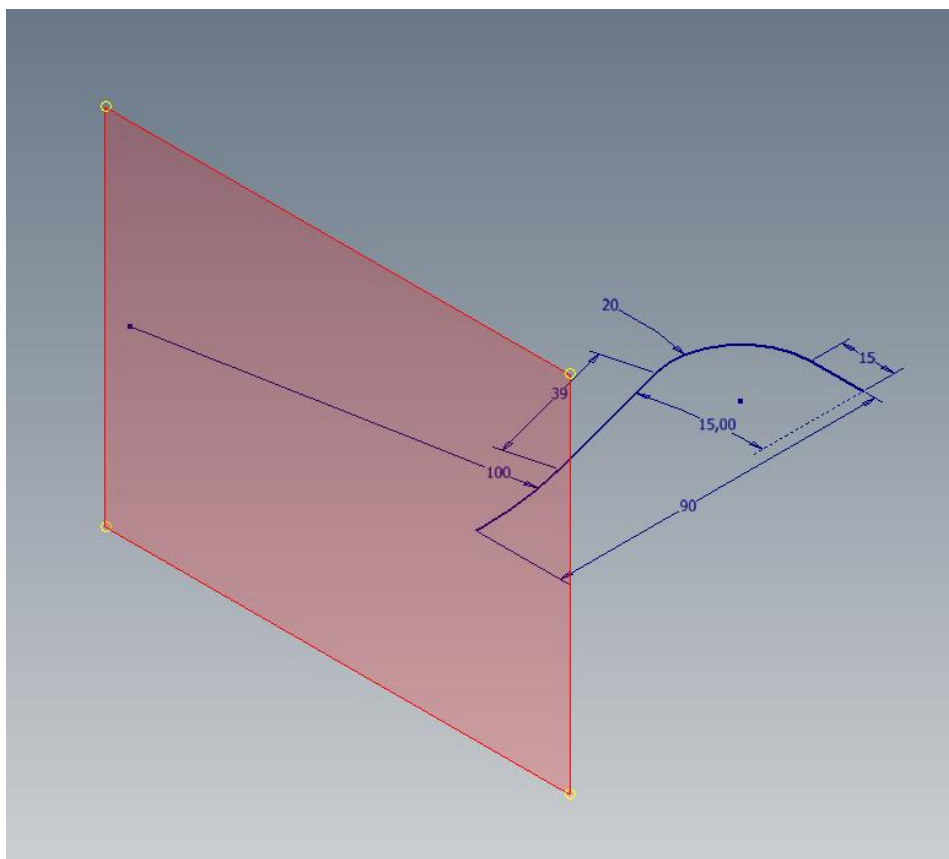
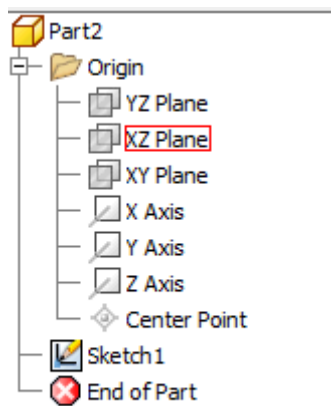


KUVA 56. Sweepin polun luonnos

Poistutaan Sketch välilehdestä ja tehdään profiililuonnos hiilihangolle. Otetaan seuraava sketch.

2. Tehdään seuraava luonnos.

HUOM! Sketch pitää olla kohtisuorassa polkua vasten

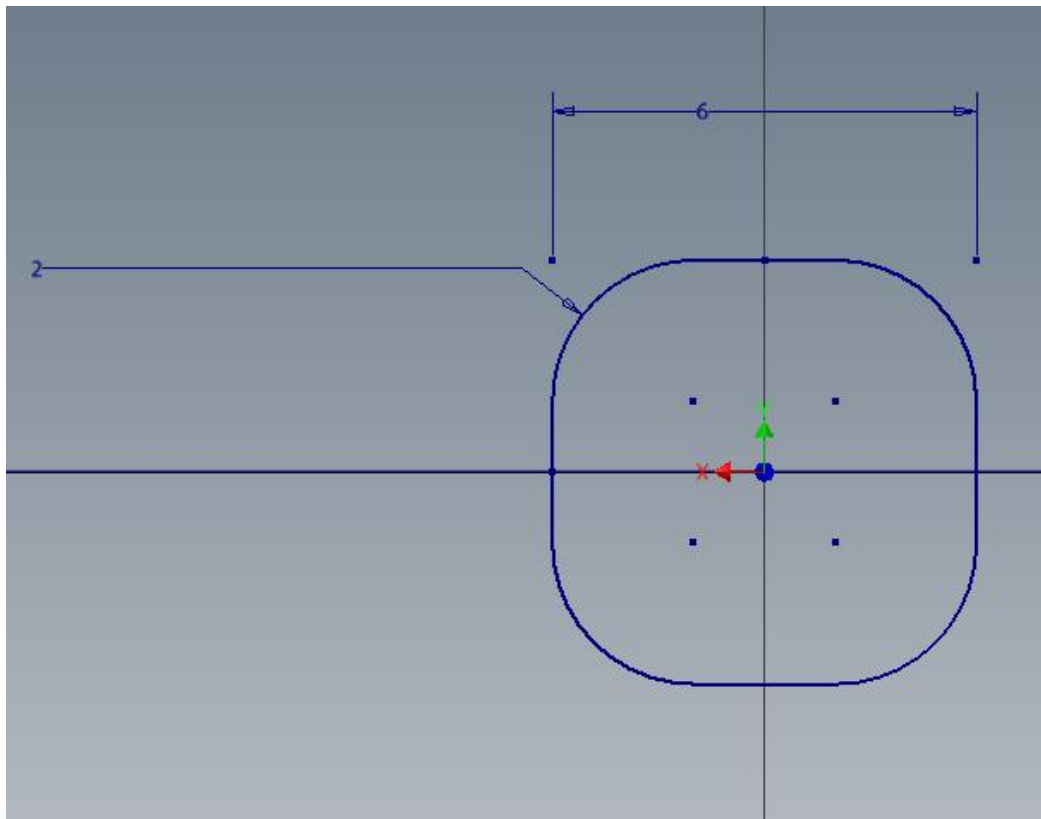


KUVA 57. Uuden sketchin luominen

Sketch profiilin keskipiste pitää olla origossa vertical ja horizontal määrittteen avulla. Kaikki sivut pitää olla yhtä suuret. Mitoitetaan yksi sivu ja tämä jälkeen annetaan jokaiselle sivulle määrite equal



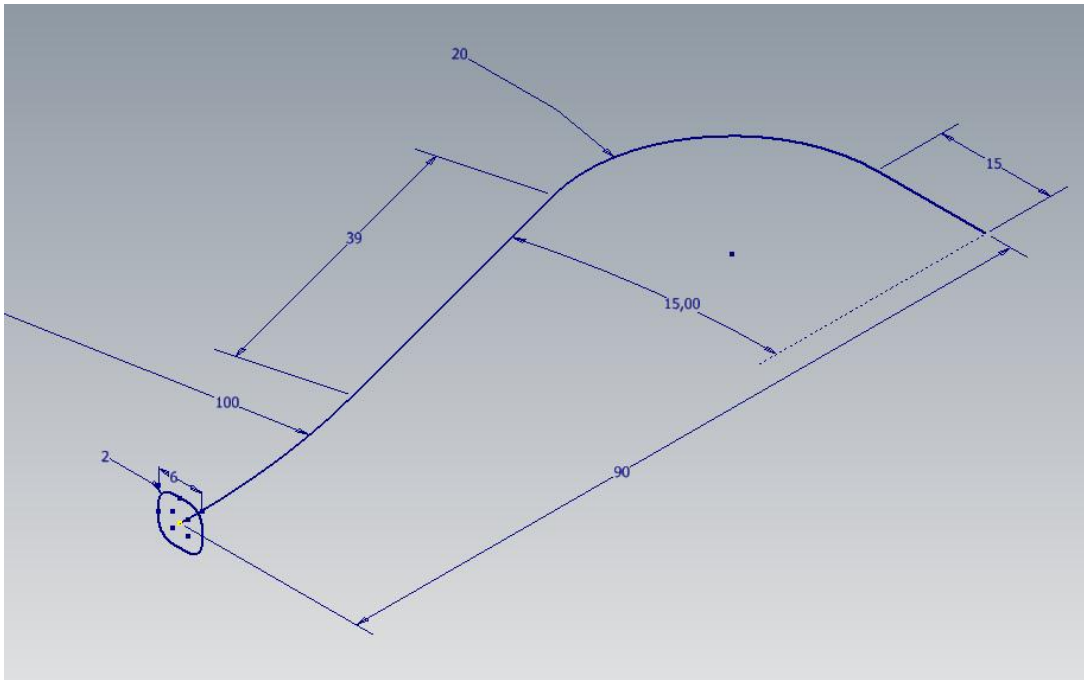
Viimeisenä annetaan sivuille pyöristykset 2 mm kts. kuva 58.




KUVA 58. Hiilihangon pään profiili

Poistutaan sketch välilehdestä finnish sketch komennolla. Painetaan F6 kirjainta, saadaan isometrinen näkymä.

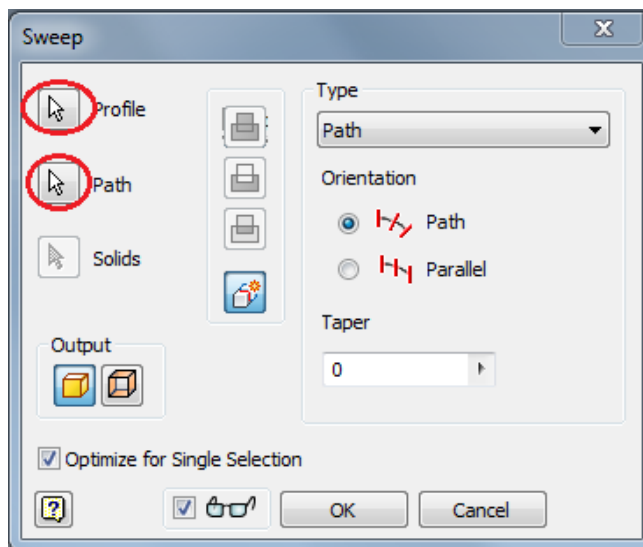
3. Pyyhkäisy – sweep toiminto



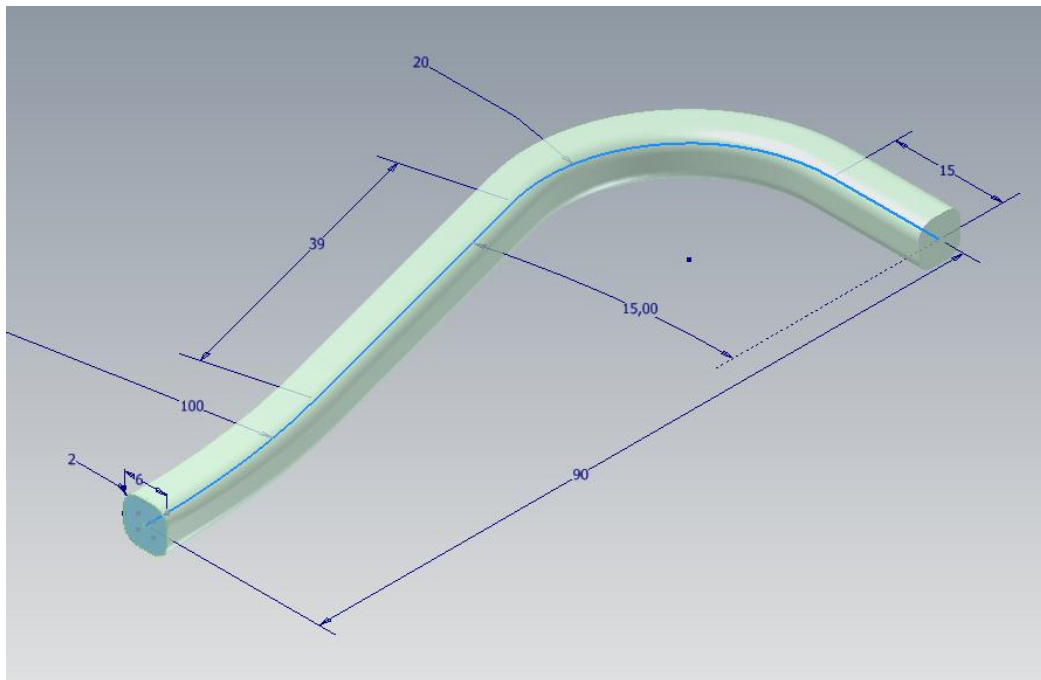
KUVA 59. Sweepin alkutilanne

Valitaan sweep toiminto.  Sweep

Valitaan profiili – profile > näytetään profiili kuvasta ja polku –path > näytetään polku mitä pitkin profiili seuraa kuva 60..




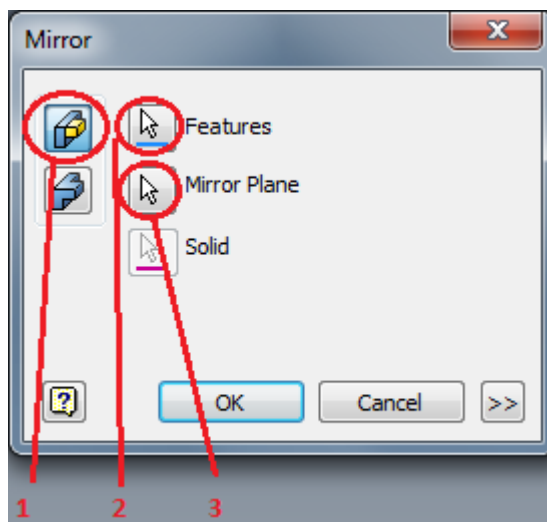
KUVA 60. Sweepin käyttö



KUVA 61. Sweepin lopputulos

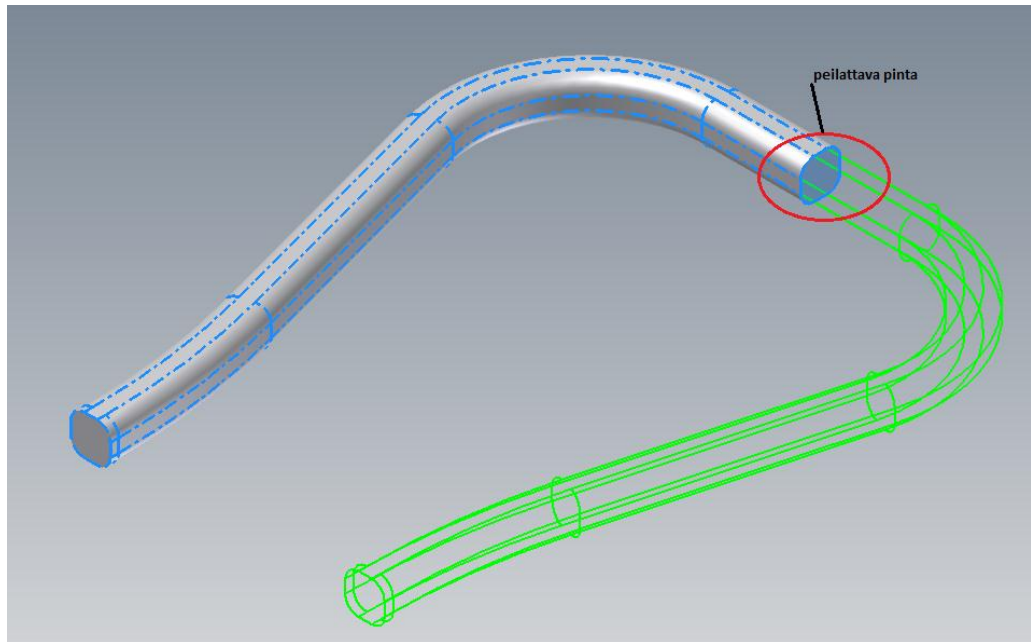
Hyväksytään lopputulos ok:ta painamalla.

4. Seuraavaksi toinen puoli kopioidaan peilaamalla Peilaus – mirror työkalulla  Mirror.

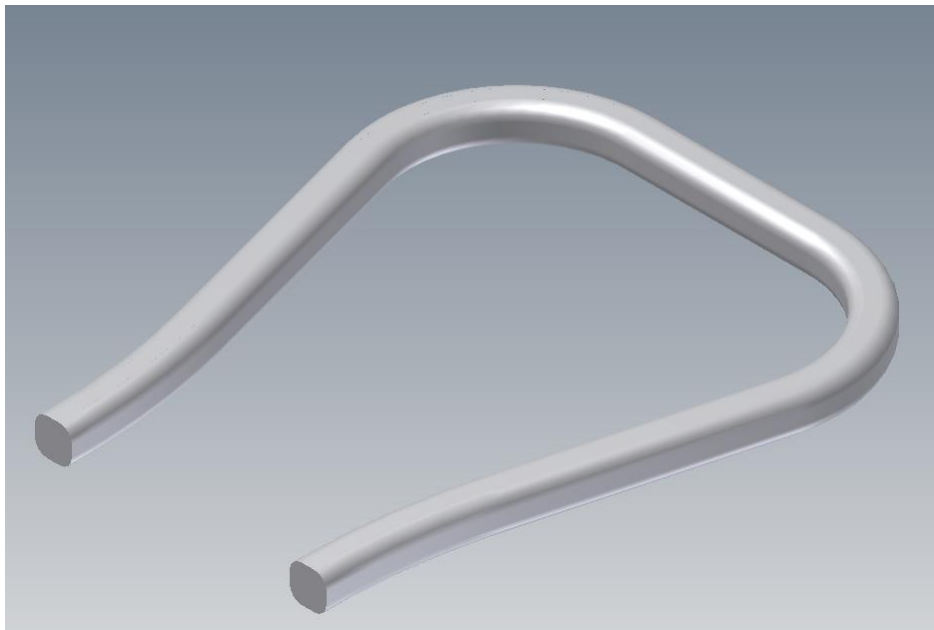


KUVA 62. Mirrarin käyttö

- Kohta 1 valitaan yksittäinen feature. Kohdan yksi pitää olla valittuna.
- Kohta 2 valitaan feature, joko historia puusta tai kuvasta
- kohta 3 näytetään pinta, minkä mukaan kappale peilataan.



KUVA 63. Peilaus

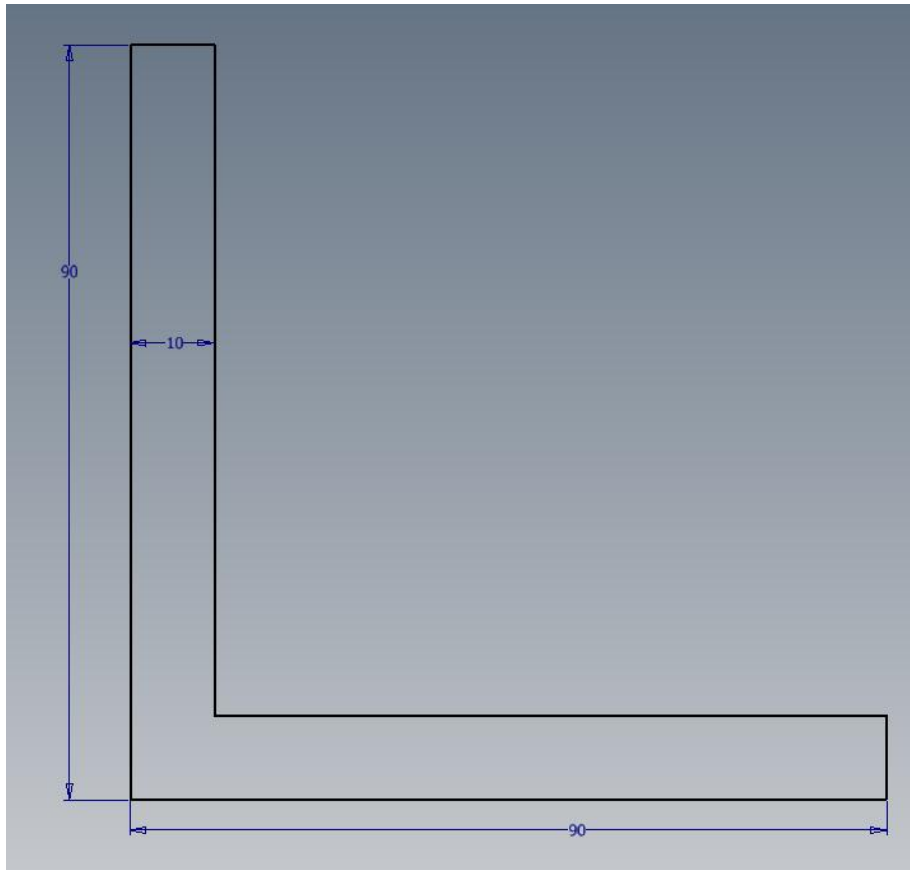


KUVA 64. Peilauksen tulos

5.1.5 Ripa – Rib

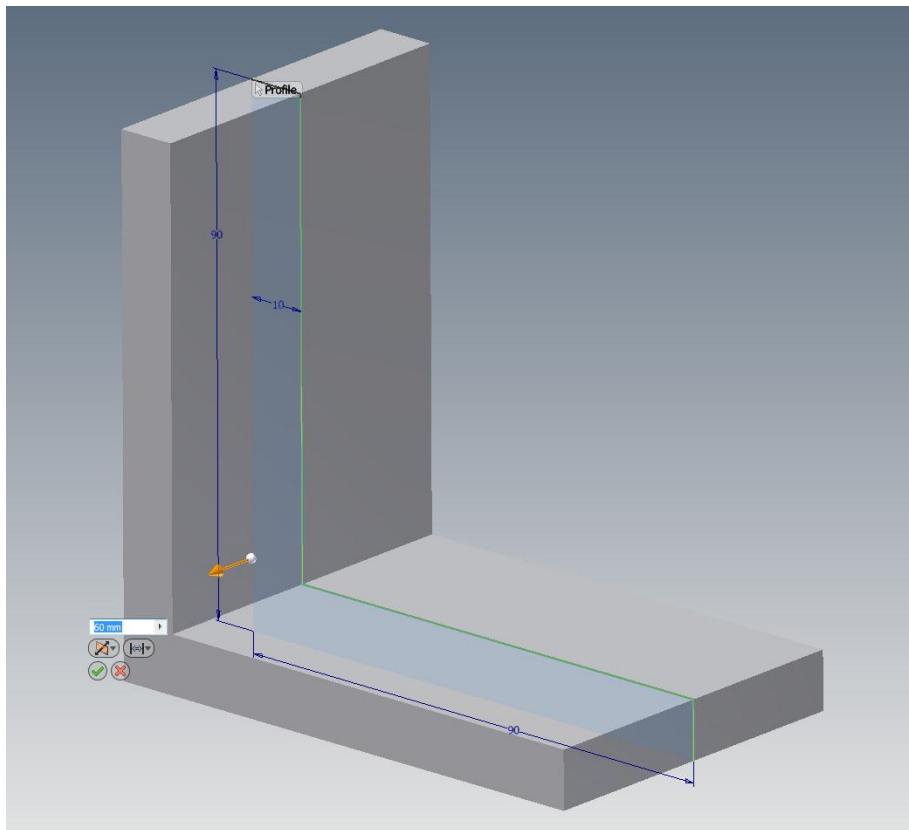
Ripotuksen merkitys on vahvistaa kappaleen rakennetta.
Luonnoksessa riittää pelkät viivat.

1. Tehdään kappaleen luonnos.



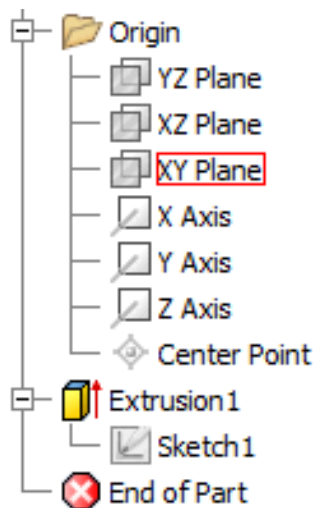
KUVA 65. Luonnos

2. Pursotetaan kappale 60 mm:ksi. Pursotus on symmetrinen.



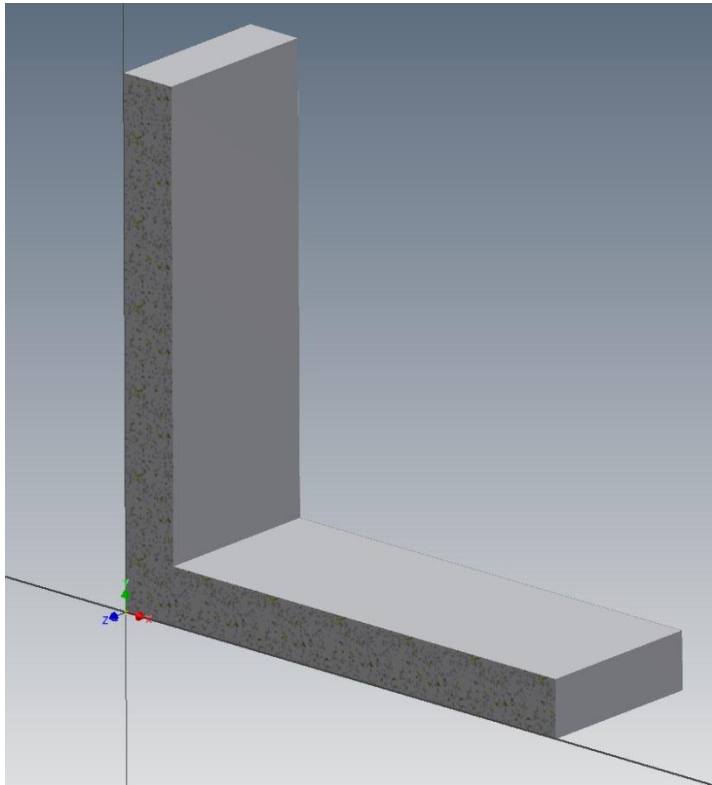
KUVA 66. Pursotus 60 mm:ksi

3. Tehdään ripotusta varten uusi sketch xy tasolle.



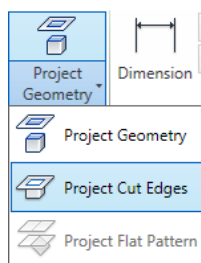
KUVA 67. Sketchin teko xy-tasolle

4. Paina F7 kirjainta, jolloin kappale puolittuu sketch pintaan asti.



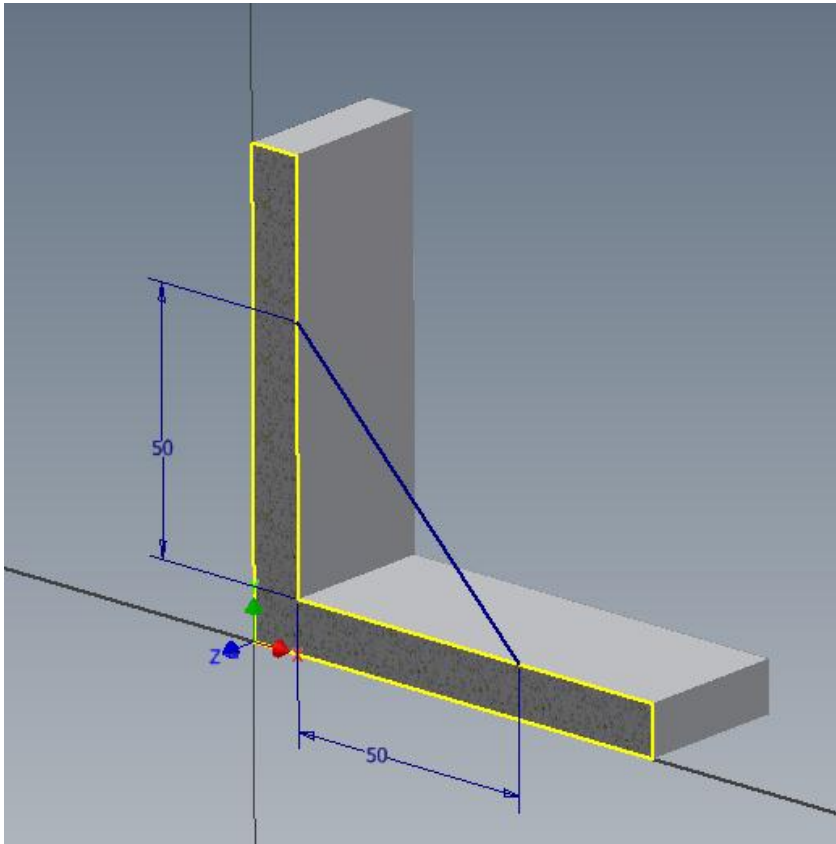
KUVA 68. Kappaleen puolitus sketchausta varten

5. Projisoidaan kappaleen ääri viivat sketch tasolle. Project Geometryn alaveto valikosta Project Cut Edges. Saadaan kuvan 70 mukaisesti tartuntaviivat näkyviin.




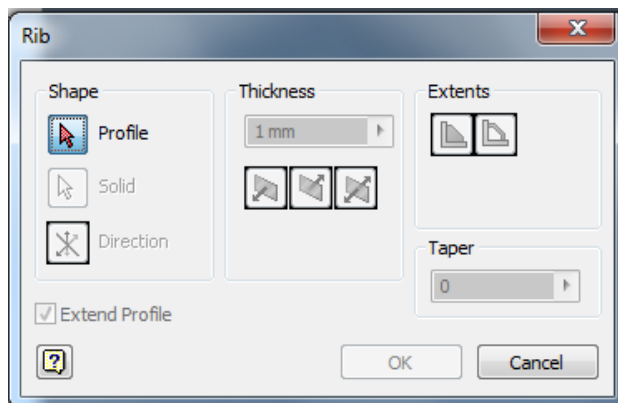
KUVA 69. Ääri viivojen projisointi sketch tasolle

6. Tehdään vahviketta varten viiva ja mitoitetaan. Poistetaan sketchistä Finnish Sketchin kautta.

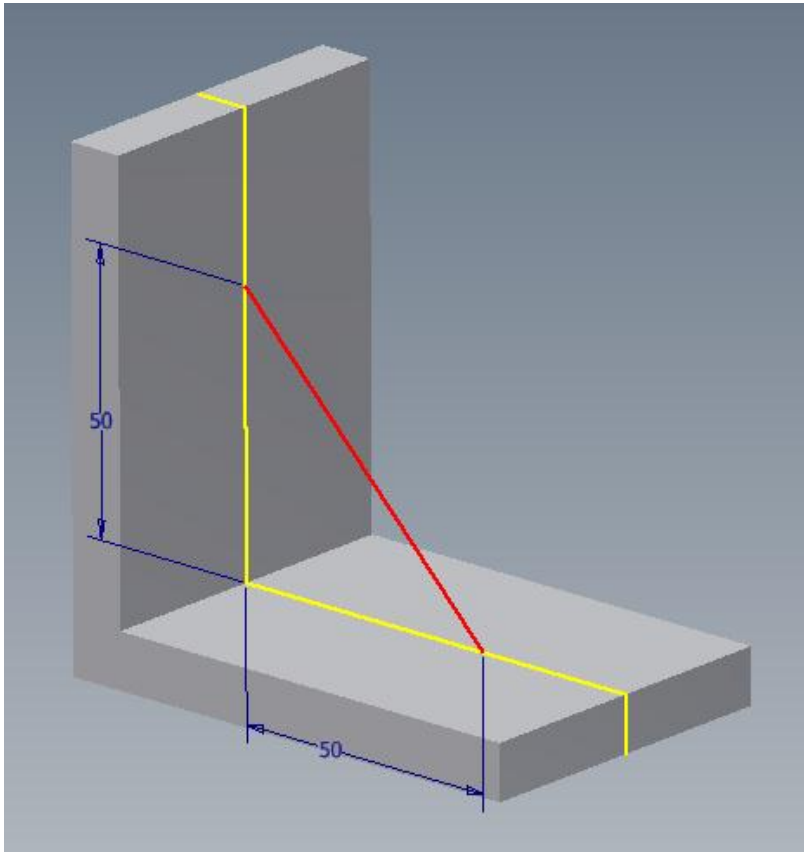


KUVA 70. Ääriviivojen projisointi sketch tasolle

7. Otetaan komento rib  Rib . Valitaan profiiliviiva kuvasta.

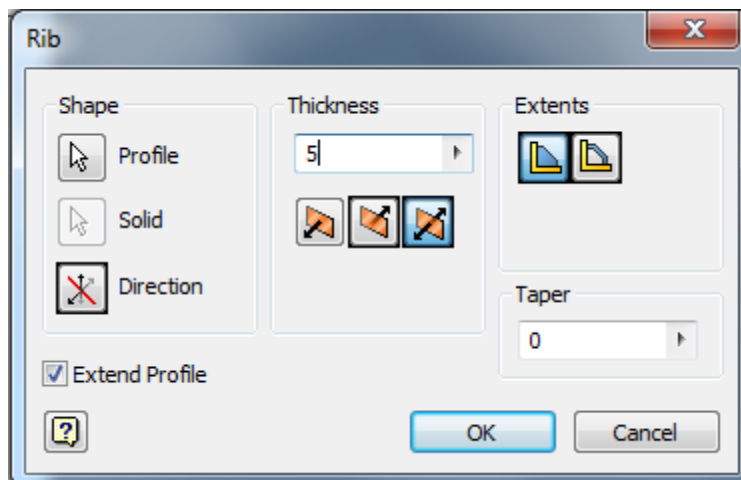


KUVA 71. Rib käyttö

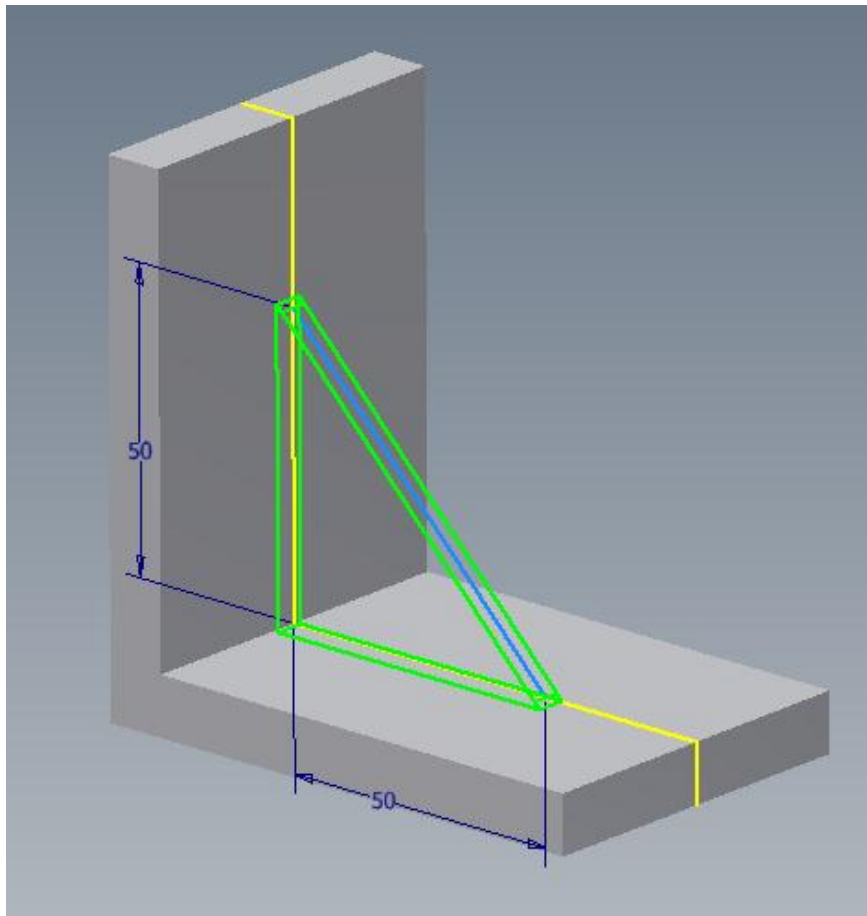


KUVA 72. Rib profiili

Annetaan vahvuudeksi 5 mm ja pursotuksen suunta on symmetrinen. Rib näkymä kuvan 71 mukainen ja hyväksytään ok.



KUVA 73. Rib arvot ja suunta

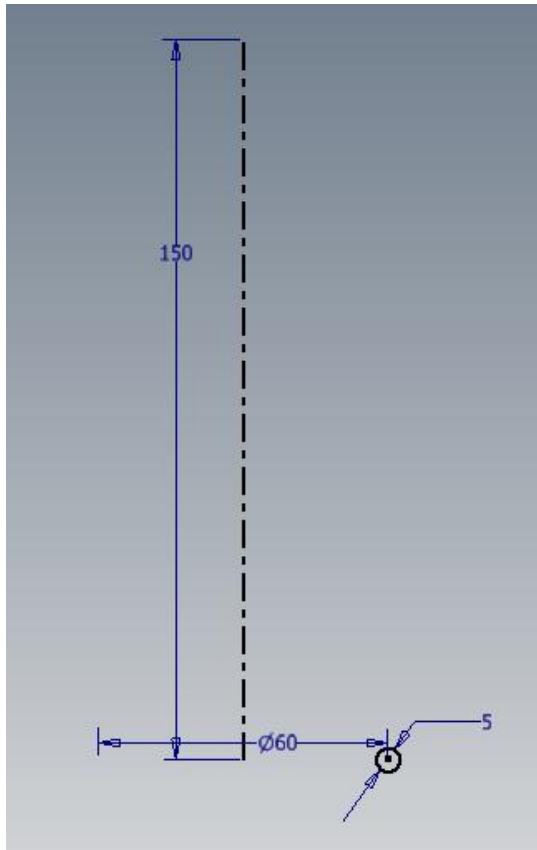


KUVA 74. Vahvikeen lopullinen kuvaus


6.1.6 Jousi-coil

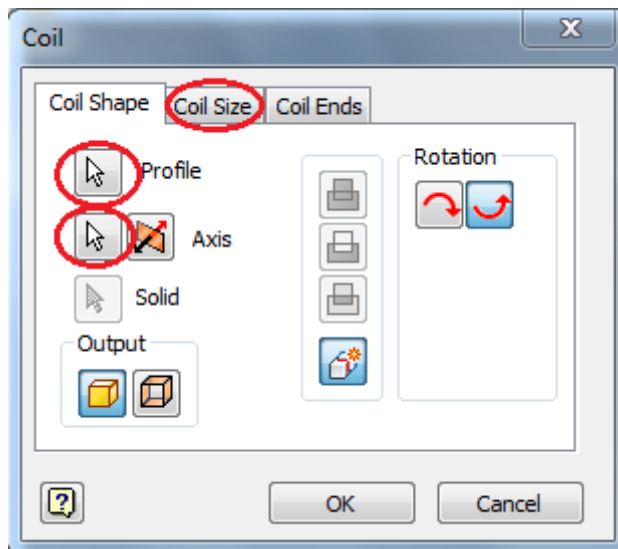
Jousi- Coil teossa voidaan tehdä jousia tai kiertää profiilia akselinsa ympäri.

1. Tehdään luonnos



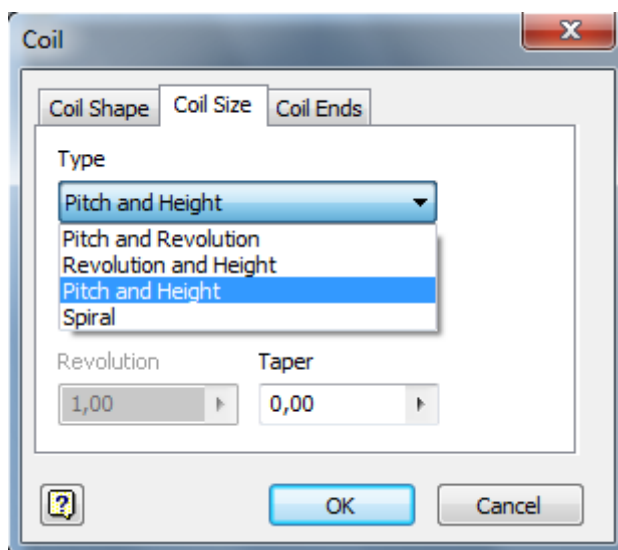
KUVA 75. Jousen luonnos

2. Otetaan komento coil  Coil . Valitaan profiiliympyrä kuvasta.
3. Valitaan profiili, 5 mm ympyrä (kuva 75.)
4. Valitaan axis, 150 mm keskilinja (kuva 75.)



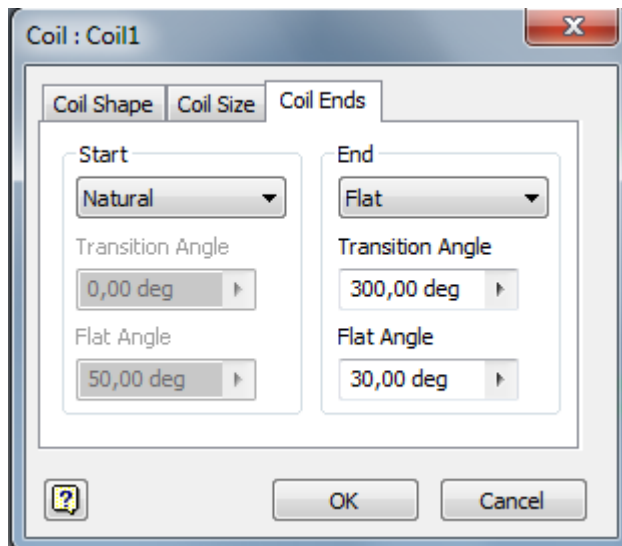
KUVA 76. Profiilin ja axis valinta

5. Valitaan Coil size välilehti ja komento pitch and high.

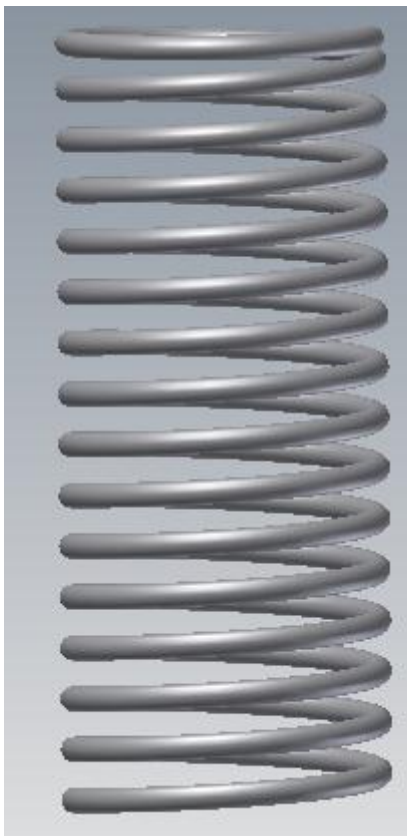


KUVA 77. Profiilin ja axis valinta

6. Nouse- pitch arvoksi 10mm ja korkeus –high arvoksi 150 mm.
7. Määritetään päate Coil Ends välilehdessä



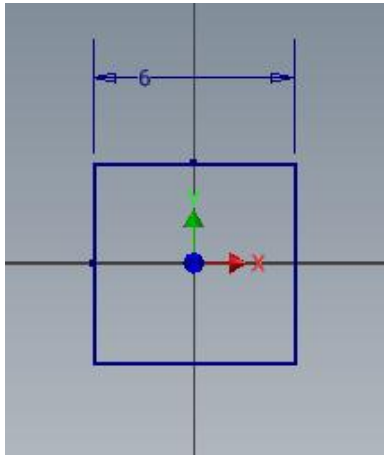
KUVA 78. Jousen päätteen määrittäminen




KUVA 79. Valmis jousi

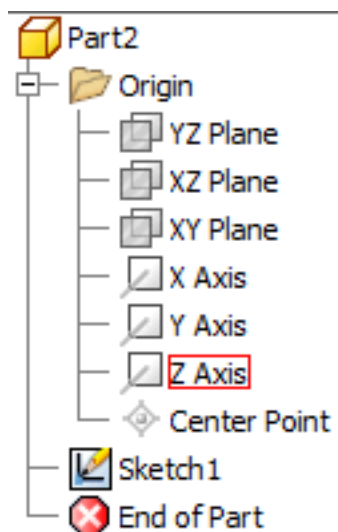
6.1.6.1 Jousi-coil oman akselinsa ympäri

1. Tehdään luonnos, keskitetään origoon vertical ja horizontal määritteiden avulla. Sivut samanpituisiksi equal määritteellä ja lisätään mitta 6mm.



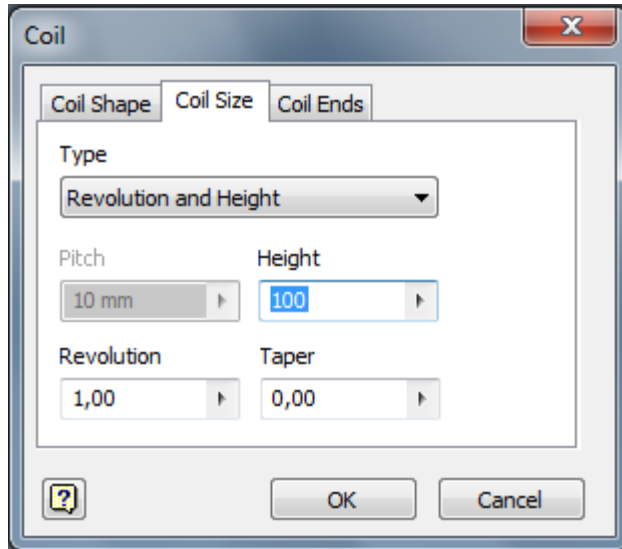
KUVA 80. Luonnos

2. Otetaan komento coil  Coil . Valitaan profiili kuvasta.
3. Valitaan axis ja avataan historia puu. Historia puusta otetaan kohtisuorassa oleva Z Axis.

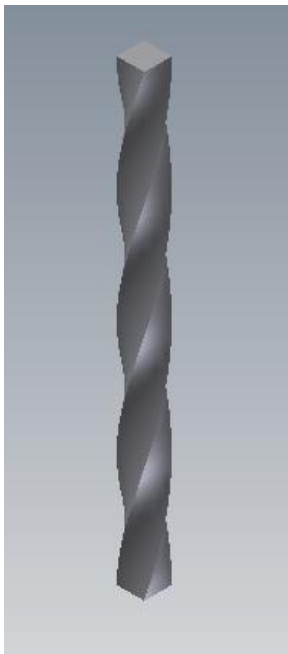


KUVA 81. Z Axis valinta

4. Valitaan coil size välilehti ja tyyppi revolution and height. Annetaan arvoksi korkeudelle 100 mm ja 1 kierros.



KUVA 82. korkeuden ja kierrosten määrittäminen

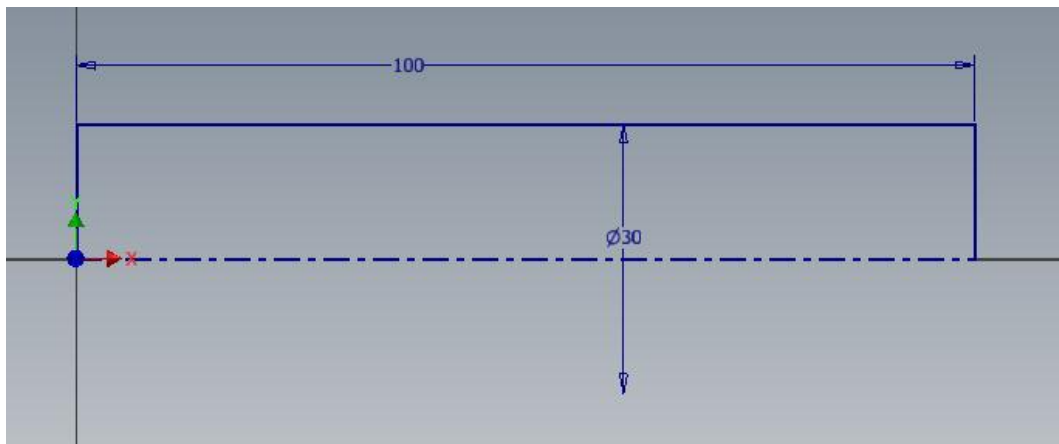


KUVA 83. Valmis kiertymä

6.1.7 Pakotus – Emboss

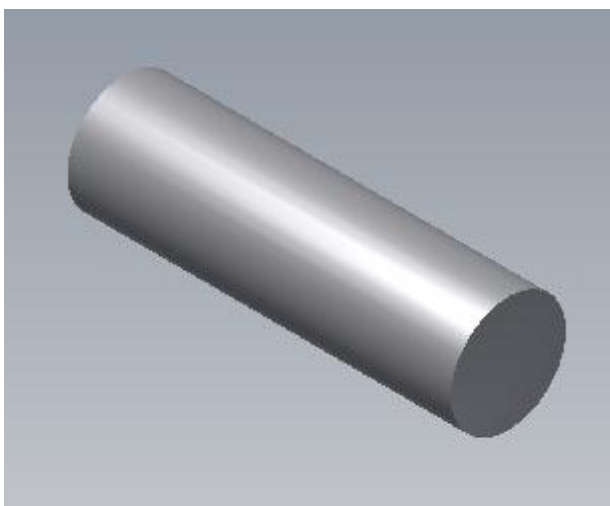
Emboss toiminolla voidaan upottaa tai nostaa tekstiä, profiilia tasaiselle tai kaarevalle pinnalle. Harjoituksena upotetaan profiilia akselille.

1. Tehdään luonnos ja mitoitetaan.



KUVA 84. Luonnos

2. Poistutaan sketchistä ja valitaan pyöräytys - revolve



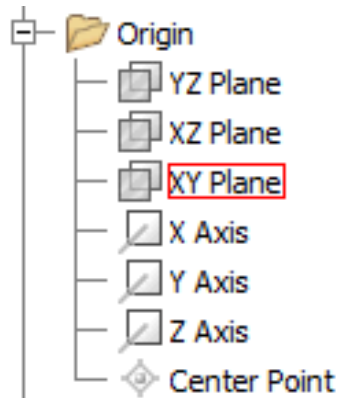
KUVA 85. Akseli

3. Tehdään kappaleen pinnalle uusi luonnos. Otetaan työkalu plane



Plane

ja valitaan historia puusta xy plane taso ja näytetään kappaleen pintaa. Valitaan uusi plane taso sketch pohjaksi kuvan 86 mukaisesti..



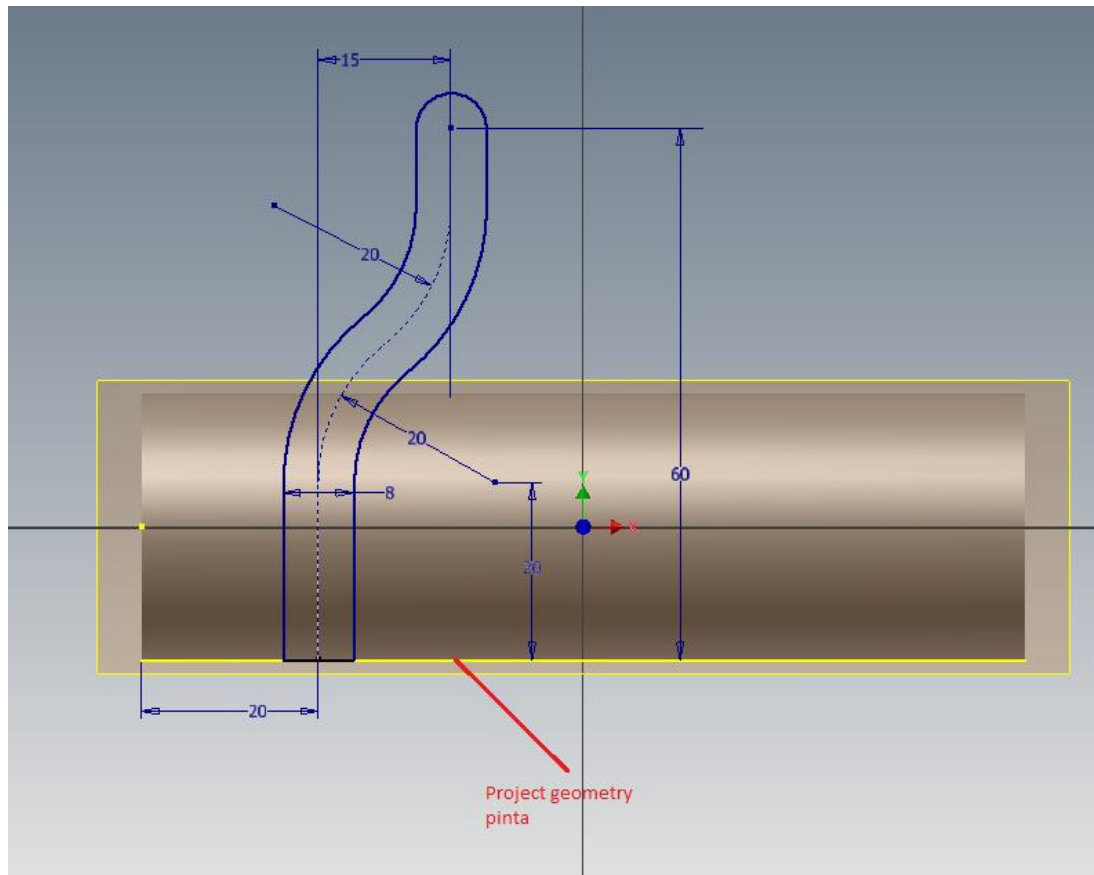
KUVA 86. Uuden planetason määrittäminen

4. Tehdään uusi luonnos plane tasolle. Otetaan projektio kappaleen reunasta kuvan 87 mukaisesti project geometry avulla.



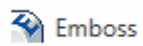
Project
Geometry

5. Tehdään kuvan mukainen luonnos offset toimintoa hyväksi käyttäen ja muutetaan keskiviiva konstruktio viivaksi. Lisätään mitat ja määritteet.

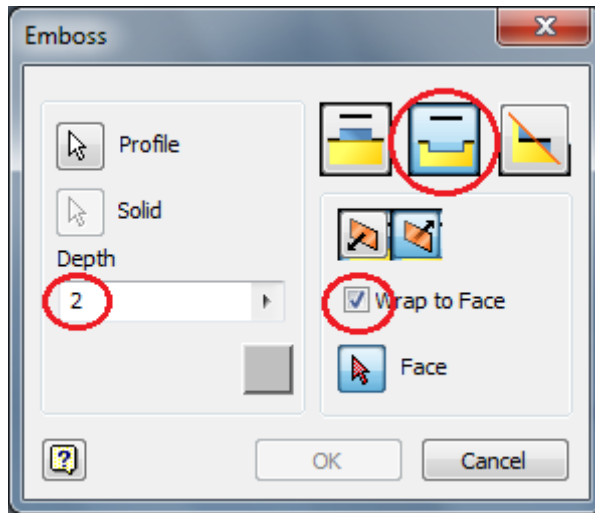


KUVA 87. Luonnos

6. Siirytään pos sketchistä ja valitaan pakotus –emboss toiminto

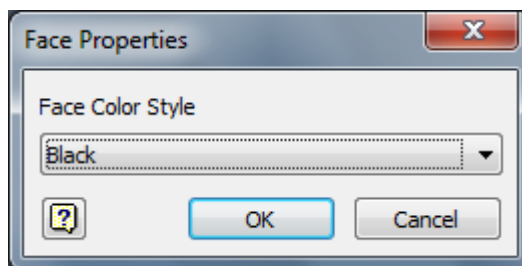


7. Annetaan kuvan mukaisesti arvot. Laitetaan rasti wrap to face kuvan 88 mukaisesti.



KUVA 88. Emboss arvot

8. Näytetään kappaleen pinta ja hyväksytään ok painiketta.
9. Näytetään kappaleen uran pohjaa ja klikataan hiiren oikeata näppäintä ja valitaan properties. Face propertieksesta valitaan black.



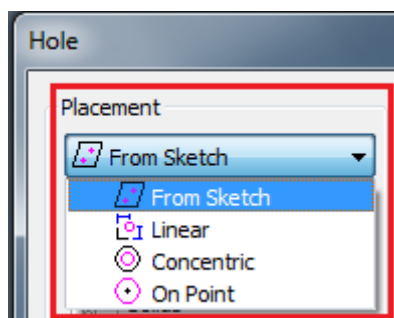
KUVA 89. Pinnan värjääminen



KUVA 90. Lopputulos

5.2.1 Reikä – Hole


Kappaleeseen voidaan tehdä kahdella tapaa reikä, ensimmäisessä tavassa sketch osiossa point työkalulla määritetään paikka reiälle ja mitoitetaan paikoilleen. Toinen tapa tehdä reikä on käyttää reiän - hole placement työkalulla kuvan 92 tavalla. Reikä työkalulla voidaan tehdä vapaa-, upotettu-, viistetty- tai kierrereikiä.

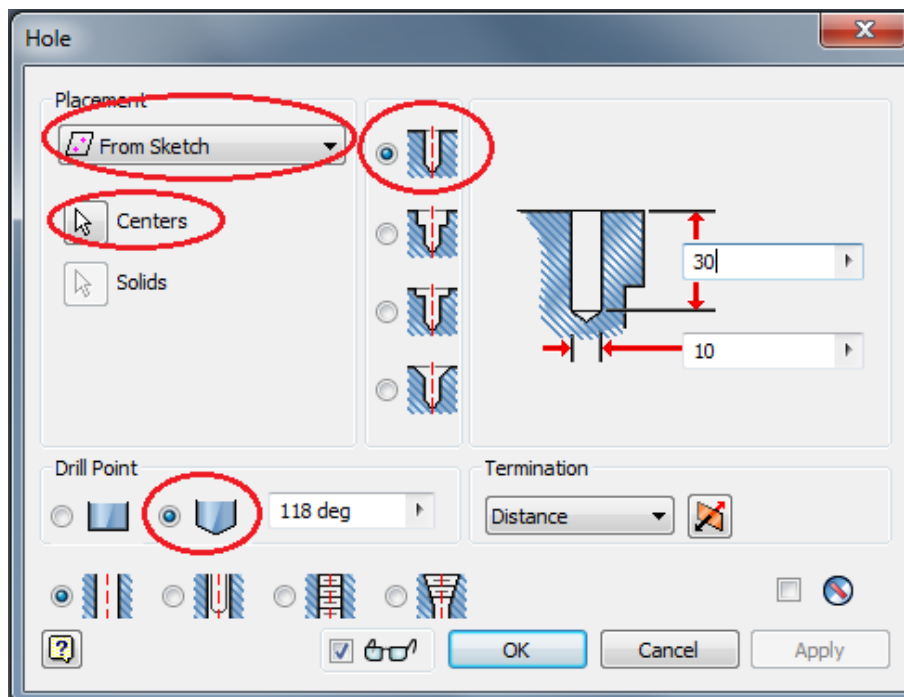


KUVA 91. Hole placement työkalut

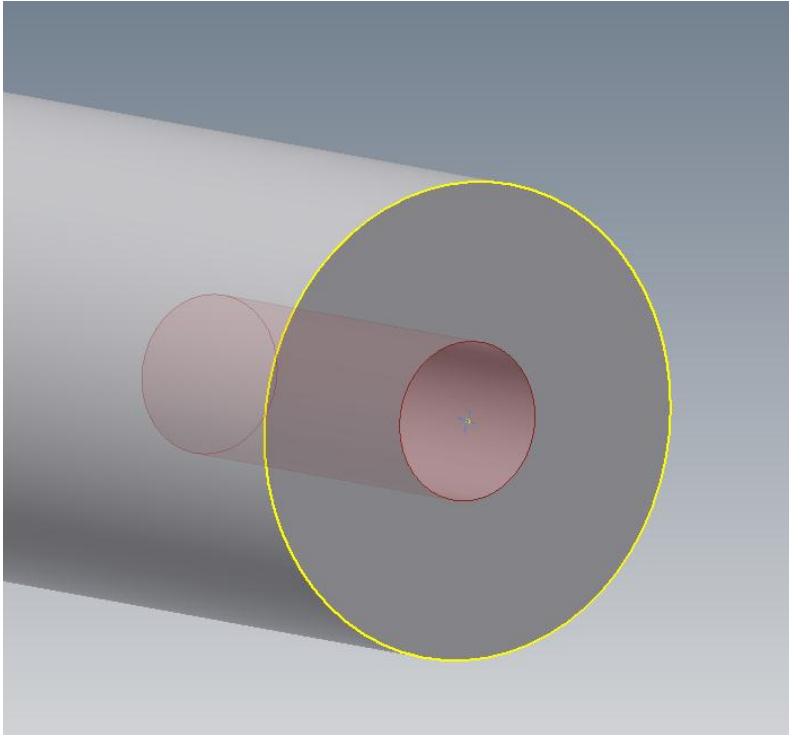
Reiän teko kahdella tavalla

Tapa 1

1. Tehdään kuvan 93 kappaleeseen päätyreikä. Otetaan sketch kappaleen päättyyn ja valitaan työkalu point  Point . Annetaan point työkalulla piste sketchin origoon ja poistutaan skecthistä.
2. Valitaan hole työkalut ja tehdään porausreikä päättyyn kuvan 92 mukaisesti.



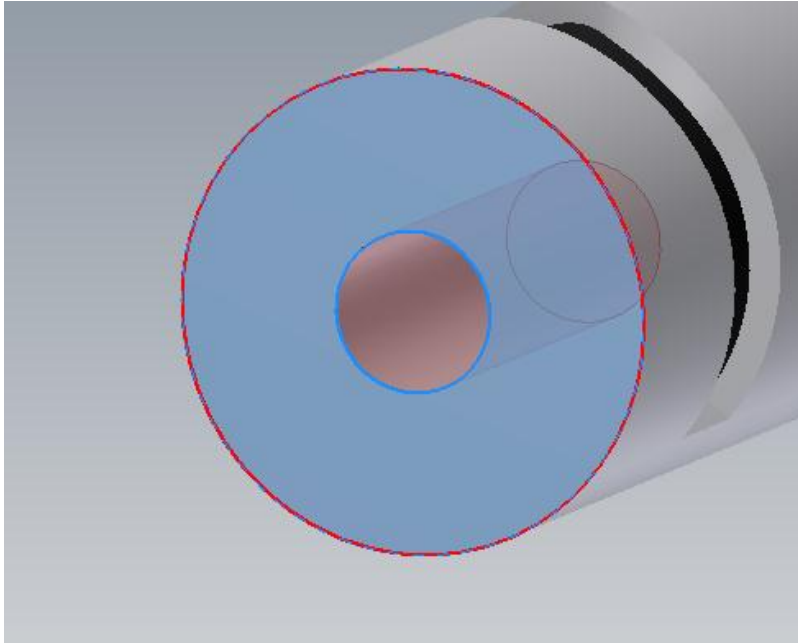
KUVA 92. Reiän asetukset



KUVA 93. Porausreiän näkymä ennen ok hyäksyntää

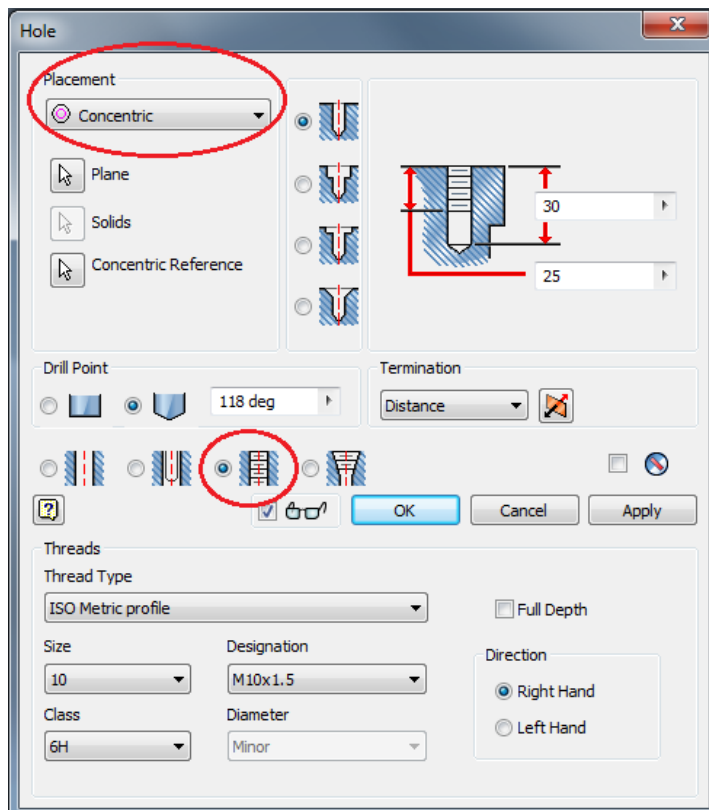
Tapa 2.

1. Tehdään toiseen pätyyn M10 kierrereikä suoraan hole työkalulla. Paikoitus reiälle tehdään hole > placement > concentric. Näytetään punaisella merkittyä ympyrän reunaviivaa kuva 94. Reiän paikka paikoittuu keskelle akselia.



KUVA 94. Kierrereiän paikoitus

2. Tarkistetaan reiän arvot ja hyväksytään ok kuvan 91 mukaisesti.



KUVA 95. Kierrereiän arvot

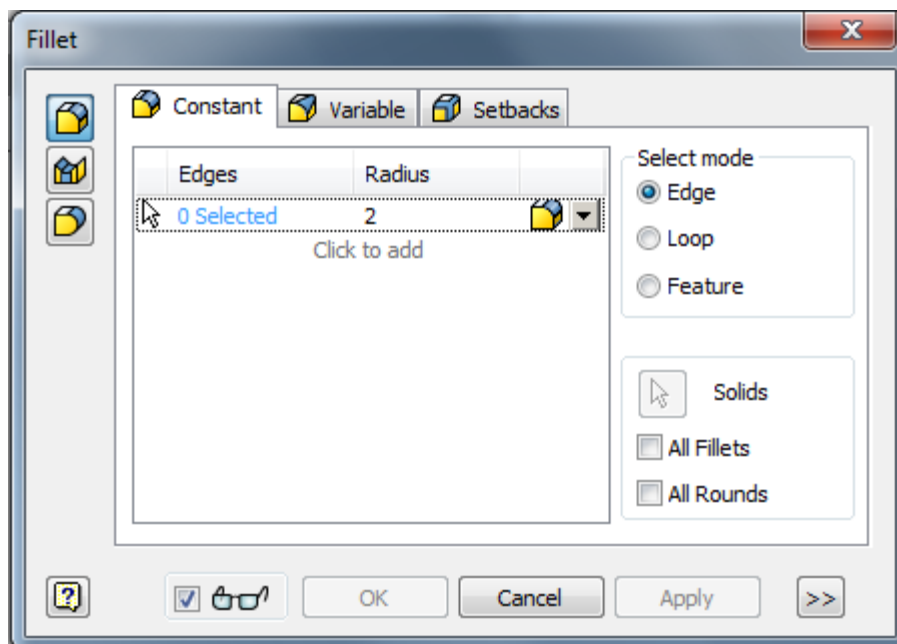
5.2.2 Pyöritystys- Fillet

Yleensä pyöritystys kannattaa tehdä 3D:nä, koska muokkaaminen on

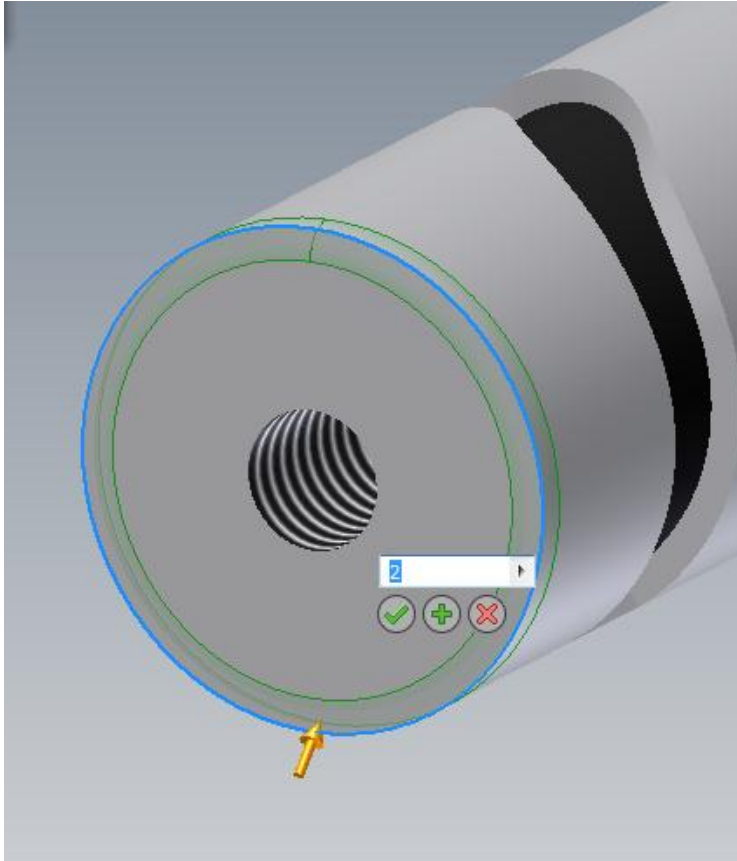


helpompaa jatkossa . Pyöritystys voidaan tehdä tasaisena - constant tai muuttuväsäteisenä - variable.

1. Tehdään kuvan 90 akselille pyöritystys. Annetaan pyöritystys säteen arvoksi 2 mm. Valitaan kulma - edge mikä pyöritystetään kuva 97.




KUVA 96. Pyöritystysen arvot ja asetukset



KUVA 97. Pyörityksen kulman näyttäminen

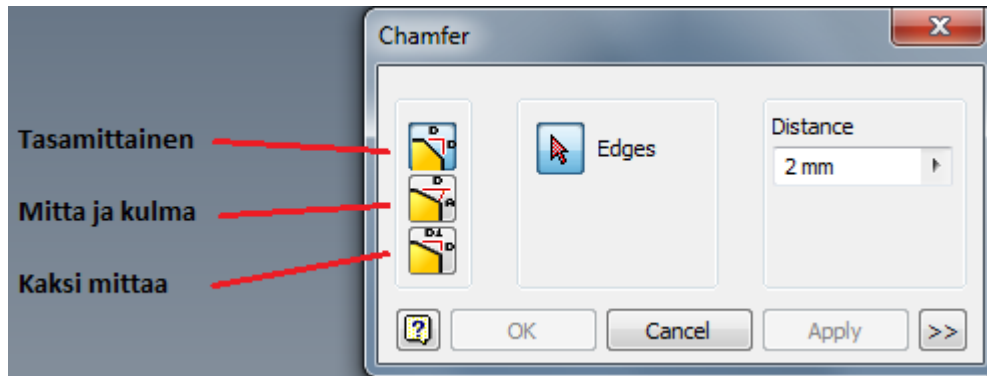
5.2.3 Viiste - chamfer

Viisteet kannattaa yleensä tehdä aina 3D:ssä, mahdollisten muutosten takia  Chamfer. Viiste tyyppejä on kolme:

Tasamittainen - Distance

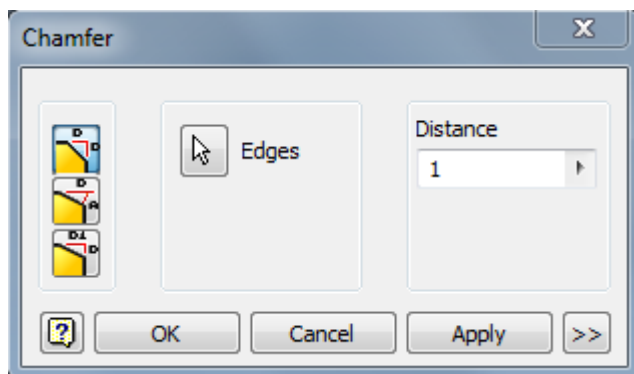
Mitta ja kulma - Distance – Angle

Kaksi mitta - Distance 1, Distance 2

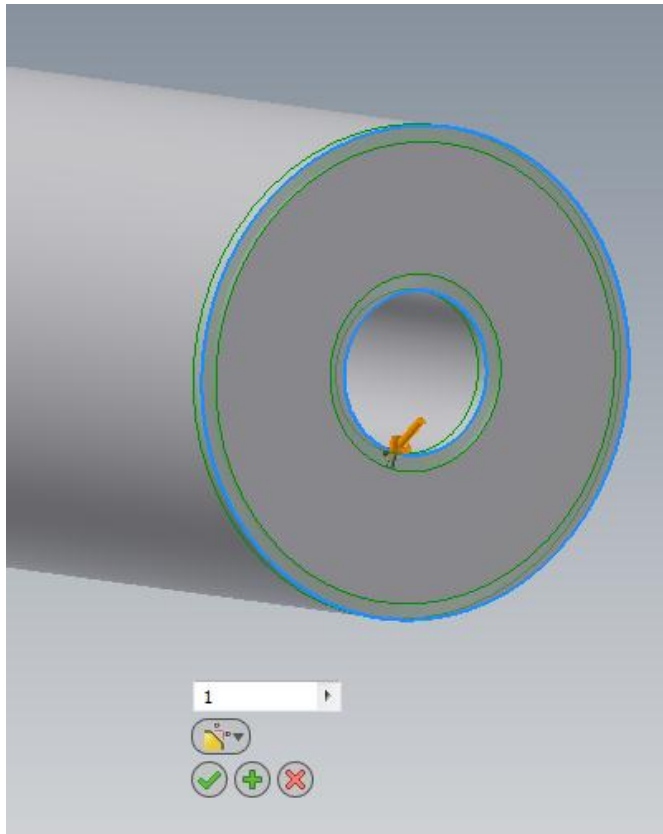


KUVA 98. Viiste tyypit

1. Kuvaan 90 tehdään 1 mm viisteet kappaleen päähän ja reikiin.
2. Valitaan viiste tyypiksi tasamittainen – distance, viiste arvoltaan 1 mm kuvan 99 mukaisesti. Klikataan hiirellä edge komento pohjaan ja näytetään kulmat, jotka viistetään kuvan 100 mukaisesti.

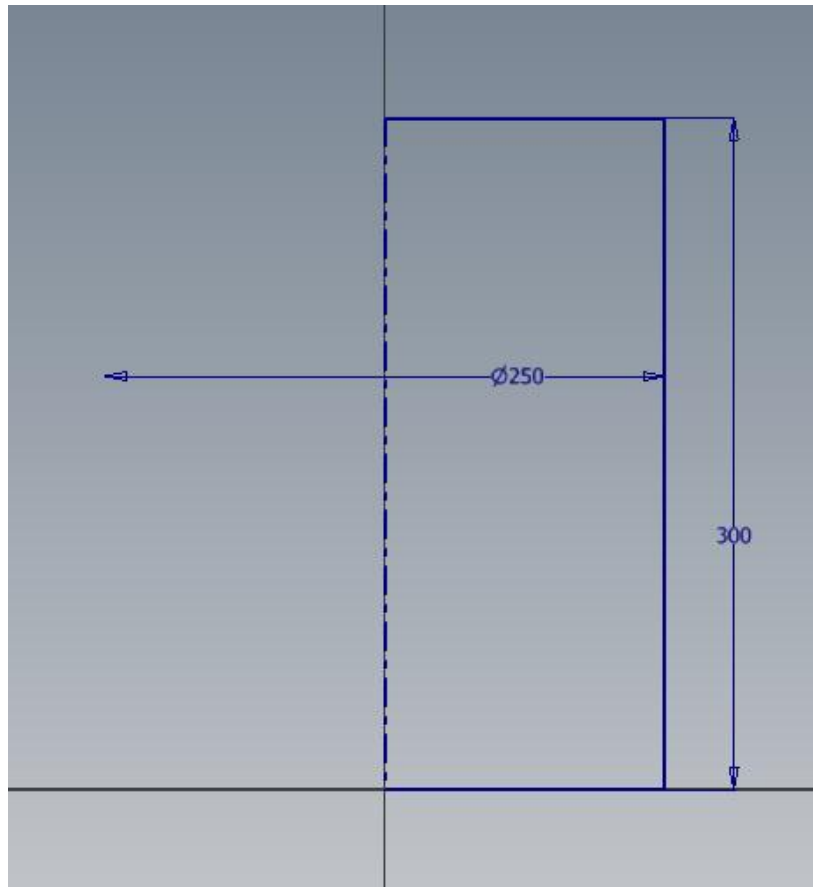


KUVA 99. Viiste valinta ja mitta




KUVA 100. Viistekulmat


6.2.3.1 Kartion tekeminen viistetyökälulla



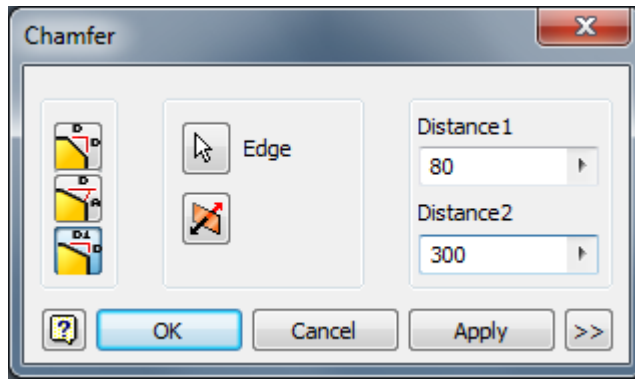
KUVA 101. Sylinteri luonnos

1. Tehdään sylinteri luonnos

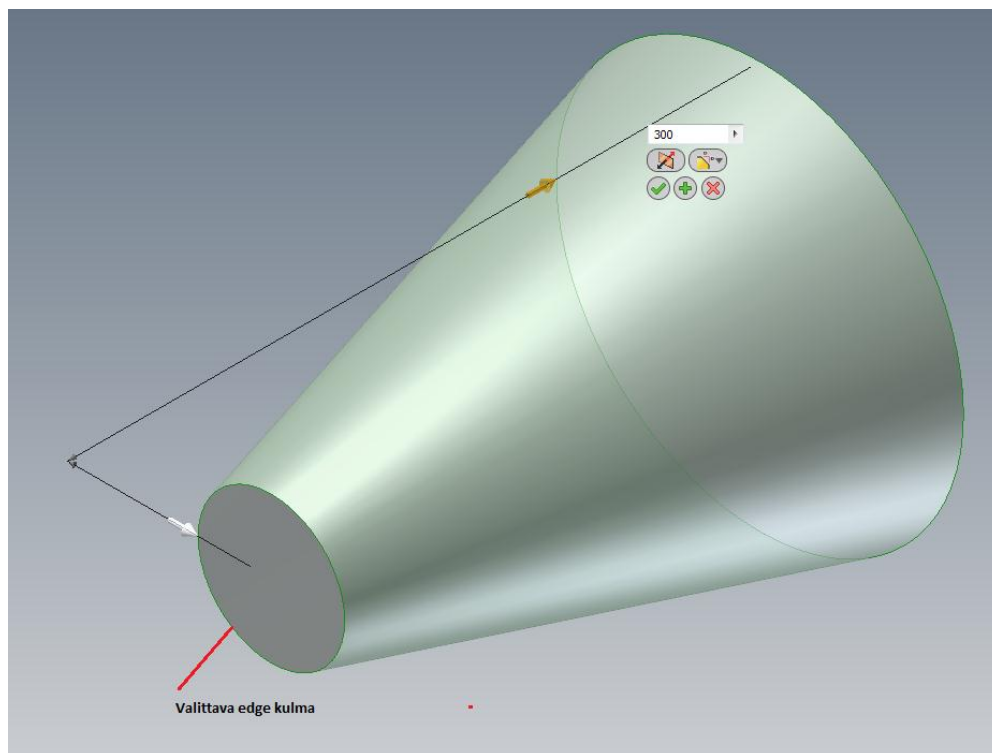
2. Pyöräytetään revolve toiminnolla akseliksi 

3. Valitaan chamfer työkalu  Chamfer

4. Valitaan kuvan 102 viistetyypit, kohta 2 mittaa "distance 1 ja distance 2". Kuvan 98 mukaan. Annetaan mitat Distance 1 = 80, Distance 2 = 300




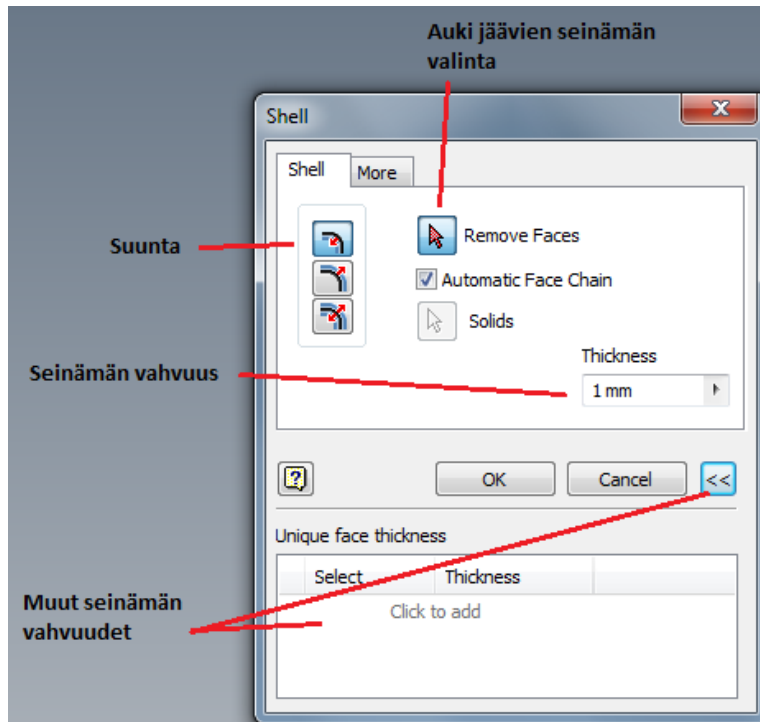
KUVA 102. Viiste distance 1 ja distance 2 mukaan



KUVA 103. Kartion tekeminen viistetyökalulla

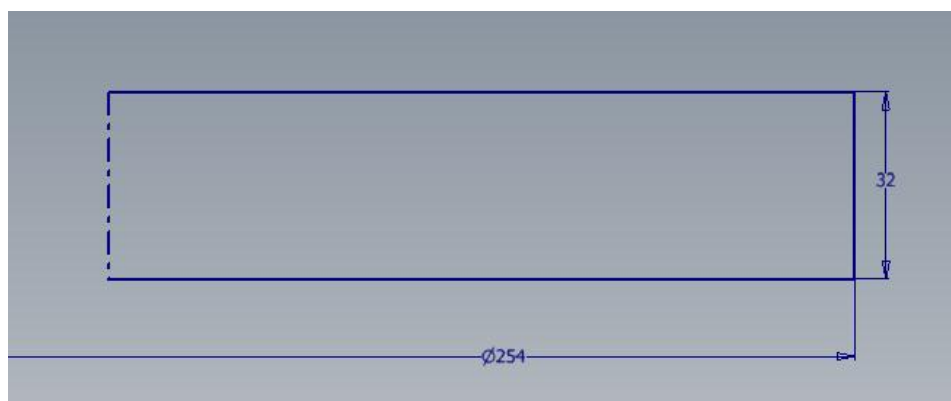
6.2.3 Kuoren teko - Shell

Shell työkalulla voidaan tehdä 3d solidista kuorimuotoisen kappaleen halutulla seinämän vahvuudella  Shell . Huom! Ennen Shell toimintoa, täytyy olla kaikki tarvittavat pyöristykset tehty.




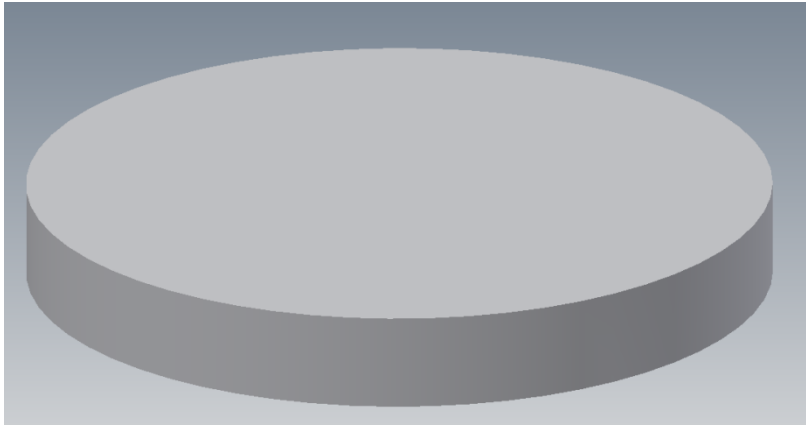
KUVA 104. Luonnos

1. Tehdään sylinterimäinen luonnos ja mitoitetaan.



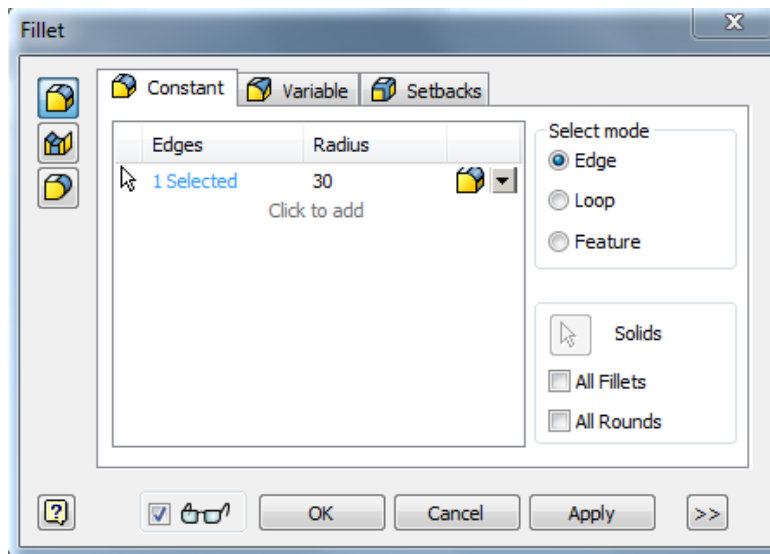
KUVA 105. Luonnos

2. Pyöräytetään revolve toiminnolla akseliksi 

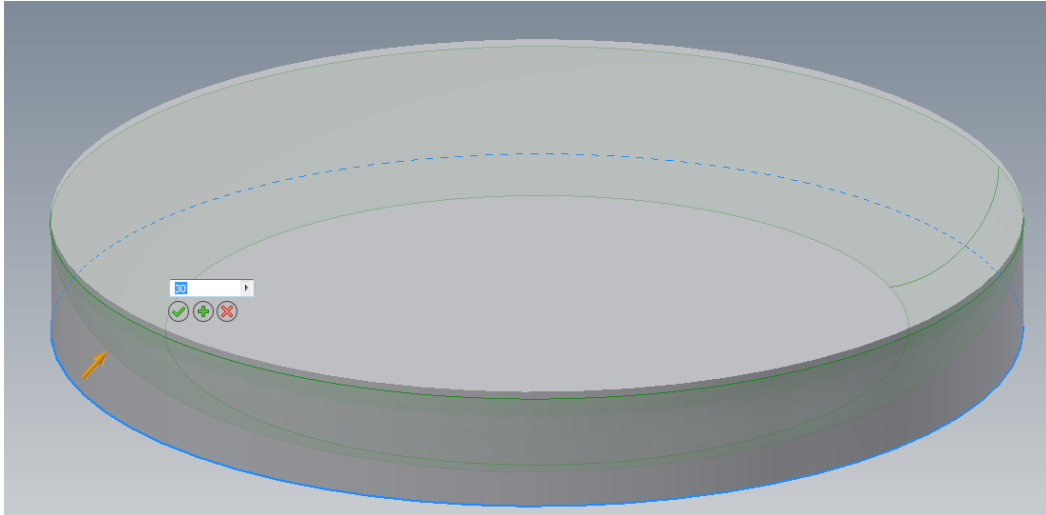


KUVA 106. Revolve toiminto


3. Tehdään kappaleelle R30 pyöristys 

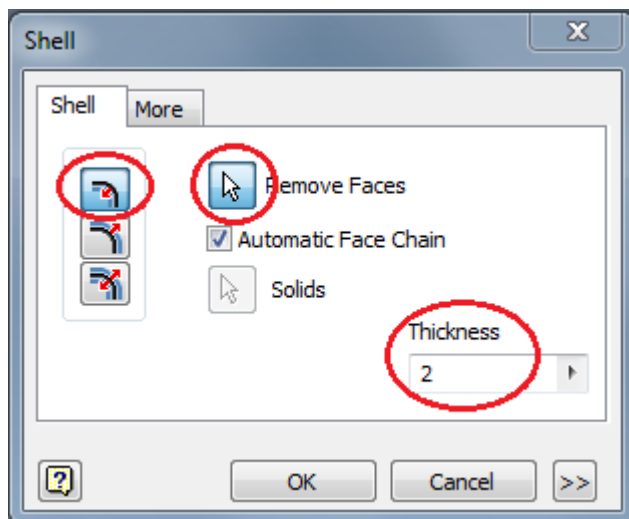


KUVA 107. Pyöristys arvot

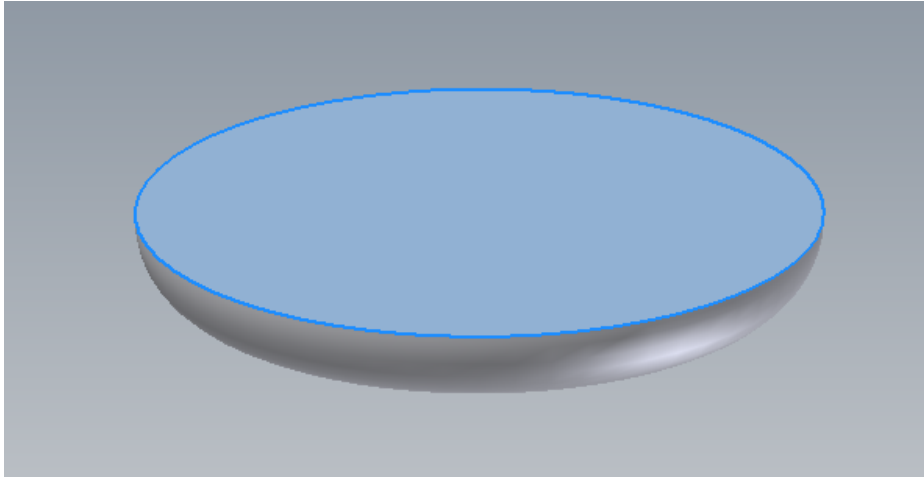


KUVA 108. Pyöristys

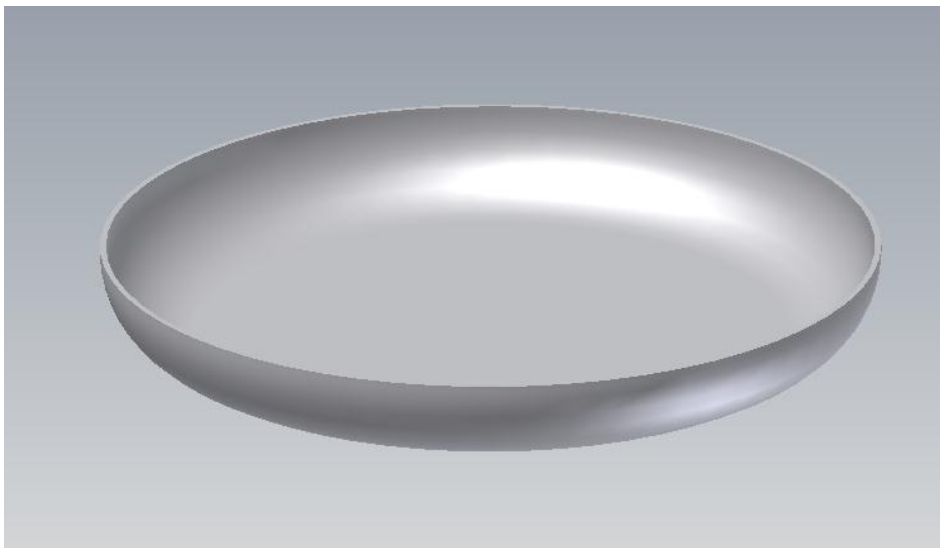
4. Kuorimallin tekeminen. Valitaan shell komento . Annetaan seinämän vahvuudeksi 2 mm. Valitaan suunta seinämälle ja viimeisenä valitaan remove face eli mikä pinta poistetaan (kuva 110). Hyväksytään ok komennolla.



KUVA 109. Kuorirakenteen – Shell asetukset ja mitat



KUVA 110. Näytettävä pinta mikä poistetaan.

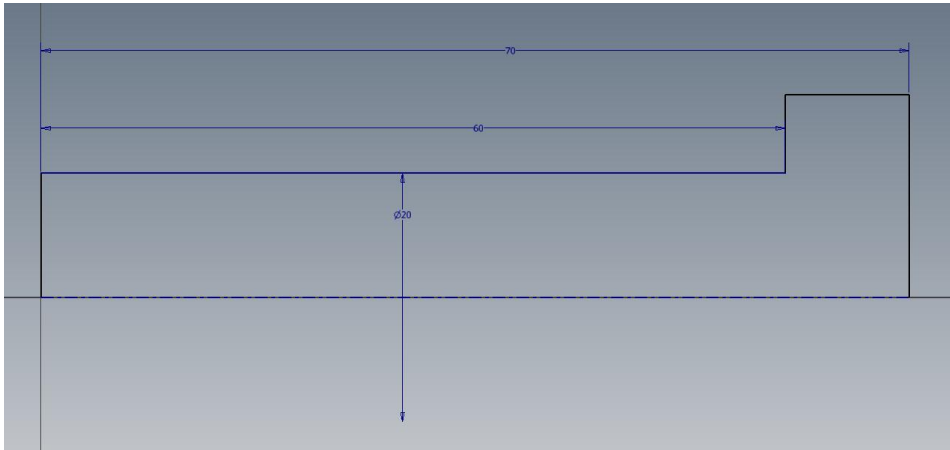


KUVA 111. Valmis kuorirakenne.


5.2.4 Kierre - Thread

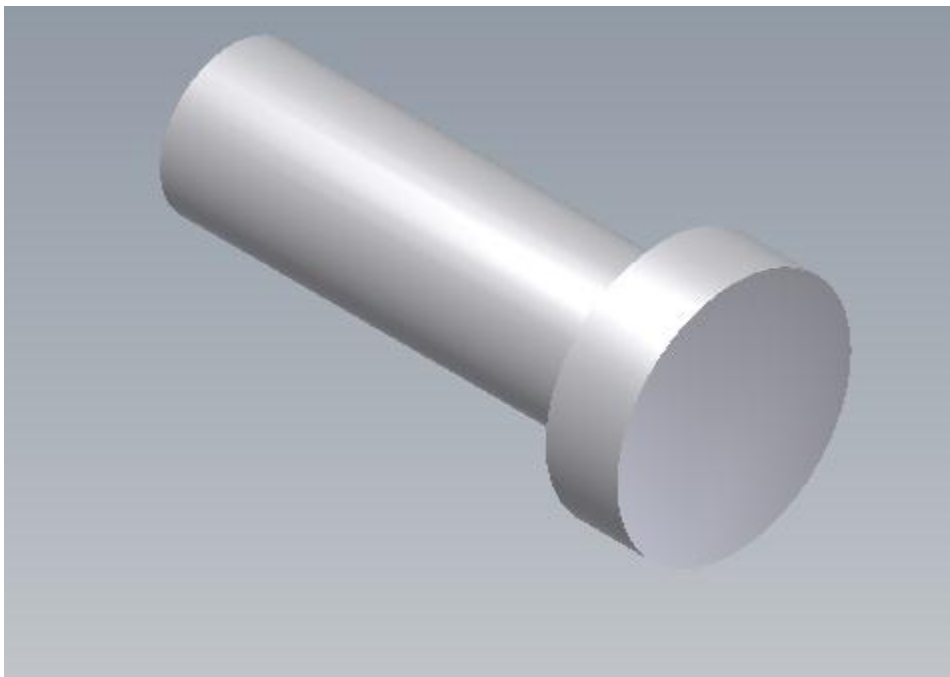
3D Thread toimintoa käytetään silloin, kun tehdään ulkopuolisia kierteitä 3D kappaleeseen. Pitää muistaa oikean kierteen halkaisija, muuten tekeminen ei onnistu. Esim. M10 kierre on halkaisijaltaan 10 mm.

1. Tehdään akseli luonnos ja mitoitetaan.



KUVA 112. Akselin luonnos

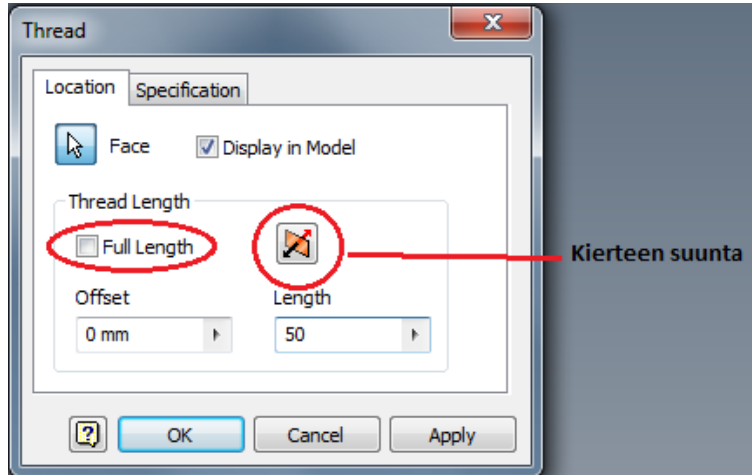
2. Pyöräytetään revolve toiminnolla akseliksi  Revolve



KUVA 113. Akselin luonnos

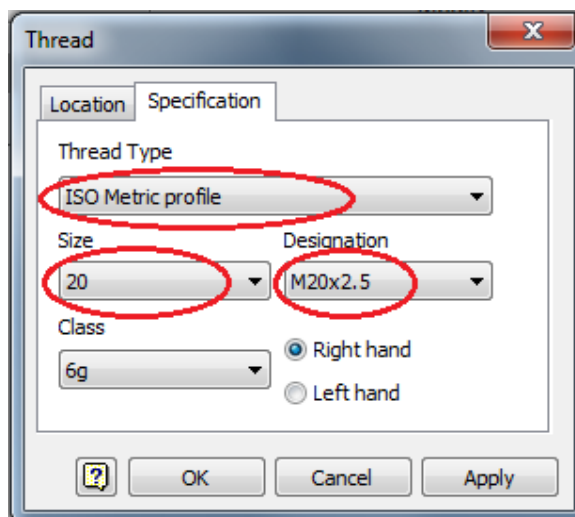
3. Otetaan kierre työkalu  Thread . Full length rasti pois päältä ja annetaan kierteen pituudeksi 50 mm. kuvan 108 mukaisesti.

4. Klikataan Face painiketta , jos ei ole voimassa. Näytetään tuleva kierteenpinta, mihin kierre tulee kuva 110. Jos kierre ei mene oikein, muutetaan kierteen suuntaa kuvan 108 mukaan.

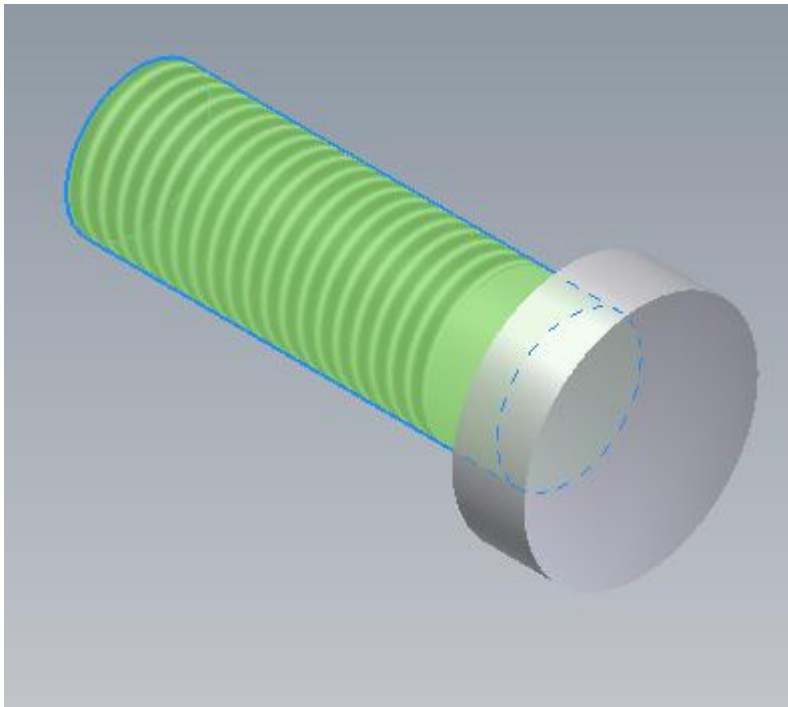


KUVA 114. Kierre asetukset

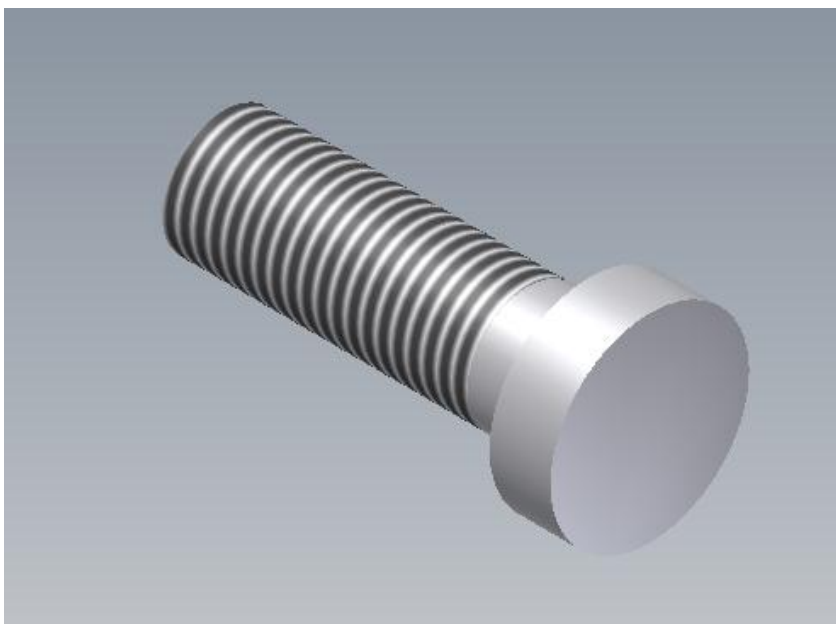
5. Valitaan Specification välilehti. Valitaan Thread type välilihdestä ISO metric profile kierre. Designation kohdasta voidaan valita kierteele nousu kuvan 109 mukaan.



KUVA 115. Metrinen kierteen asetukset.




KUVA 116. Kierteen pinta

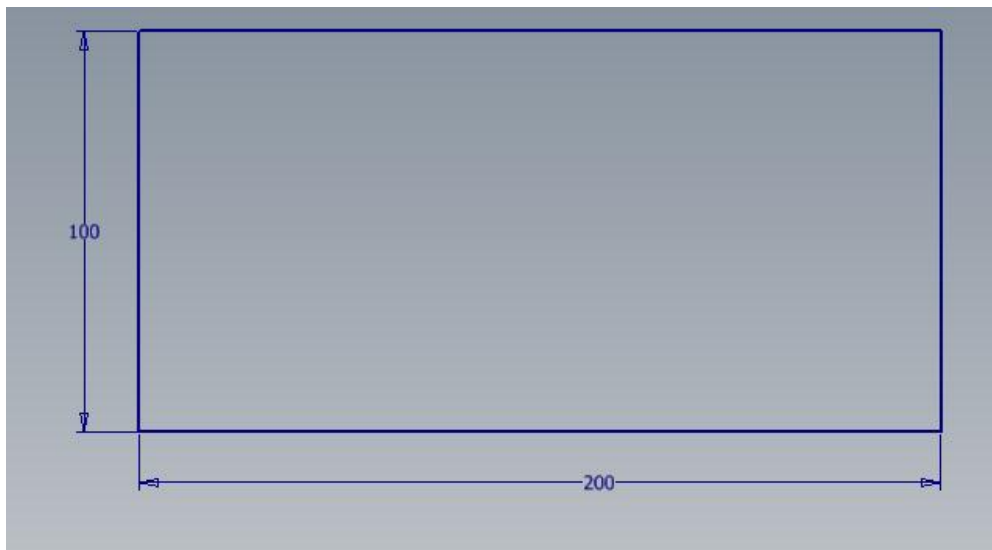


KUVA 117. Valmis kierre


6.2.5 Pinnan halkaisu – Split

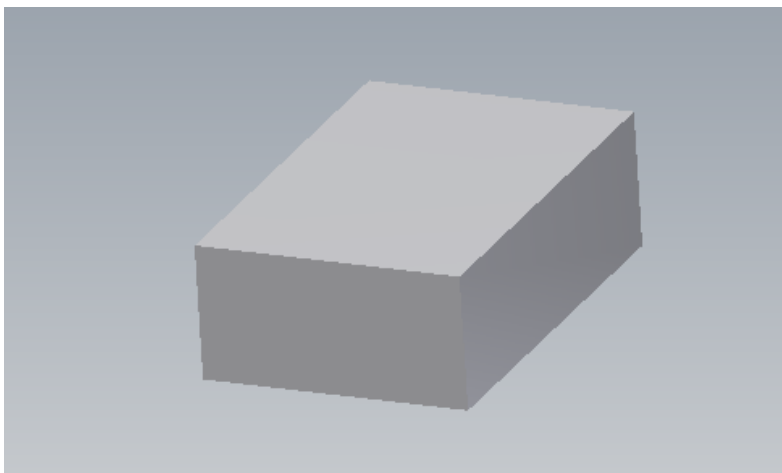
Split toiminnolla voidaan pursotetusta kappaleesta halkaista osa pois viivaprofiilin avulla  Split .

1. Tehdään luonnos ja mitoitetaan



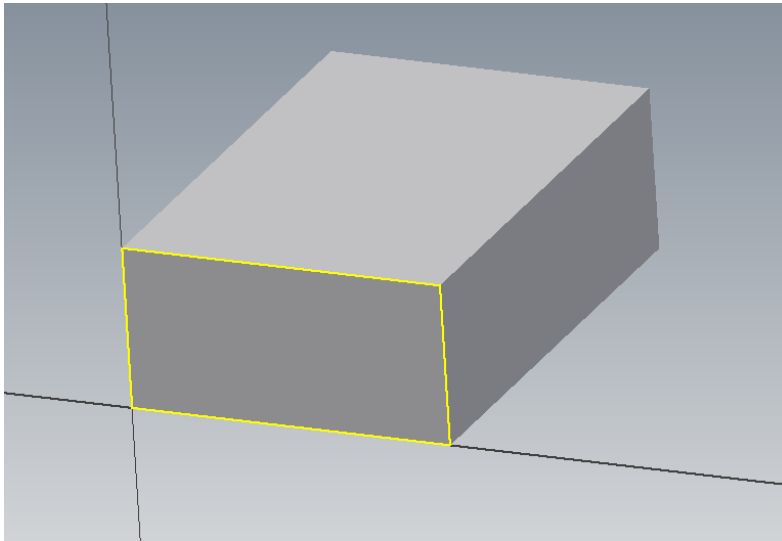
KUVA 118. Luonnos

2. Pursotetaan kappale 300 mm:ksi extrude toiminnolla  Extrude .



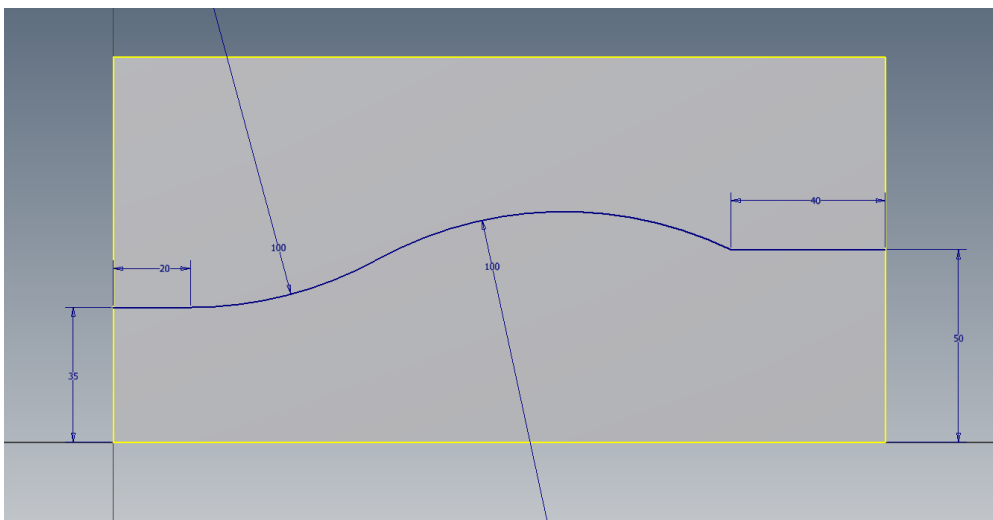
KUVA 119. Pursotettu kappale

3. Tehdään sketch kappaleen pätyyn Sketch toiminnolla.
Näytetään kappaleen päätypinta kuvan 114 mukaisesti.




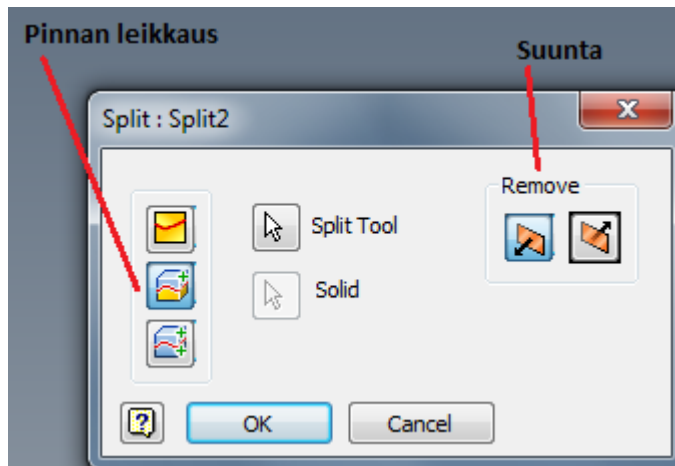
KUVA 120. Sketch pinta

4. Käännetään sketch näkymä kohtisuoraksi view face komennolla.
5. Tehdään leikattava sketch ja mitoitetaan. Lisätään tarvittavat määritteet kuva 115.

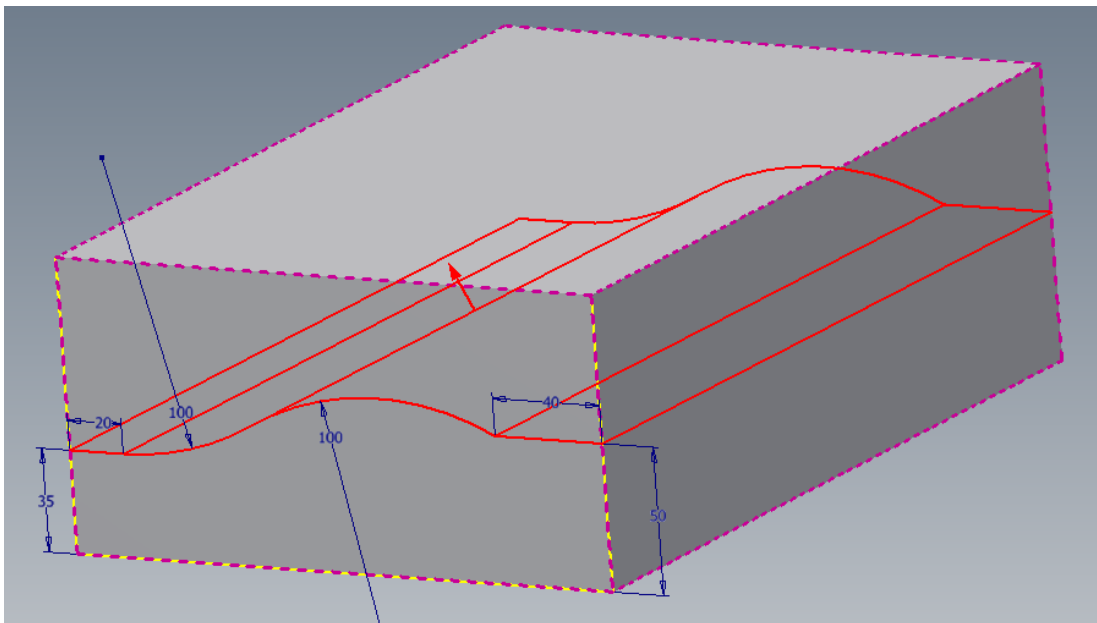


KUVA 121. Valmis sketch

6. Otetaan split toiminto  Split . Valitaan pinnan leikkaus kuva 116. Määritä splitauksen suunta kuvan 122 ja 123 mukaan. Hyväksytään ok painiketta painamalla.

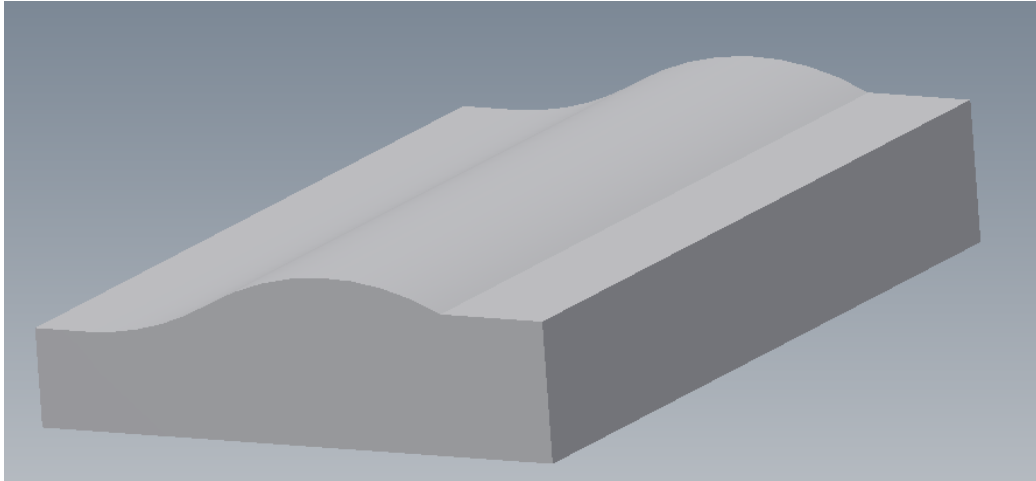


KUVA 122. Split asetukset



KUVA 123. Pinnan leikkaus

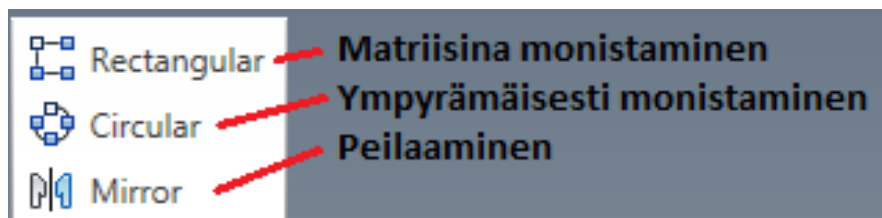
7. Hyväksytään ok painiketta painamalla.



KUVA 124. Valmis leikkaus

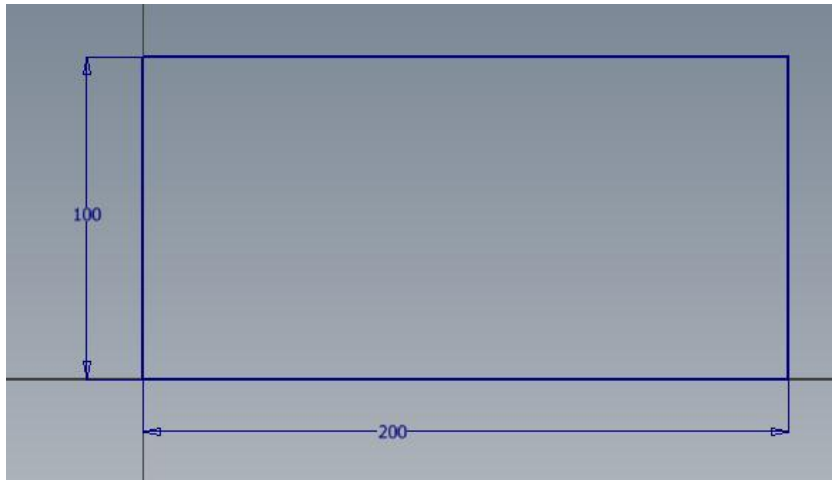
5.3 Piirteen monistaminen – Pattern

Piirteitä voi monistaa 3:lla eri tapaan matriisina, ympyrämäisesti tai peilaamalla. Esimerkkinä voidaan monistaa muotoja ja reikiä kuvan 125 mukaisilla työkaluilla.




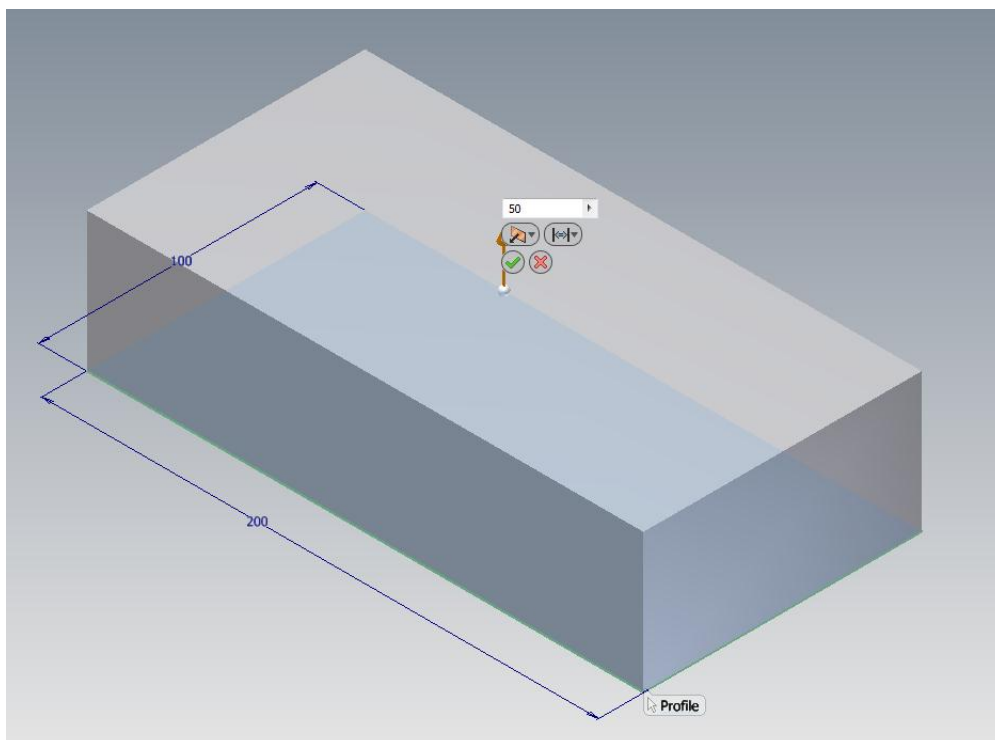
KUVA 125. Monistus työkalut

1. Tehdään luonnos ja mitoitetaan. Kuva 126



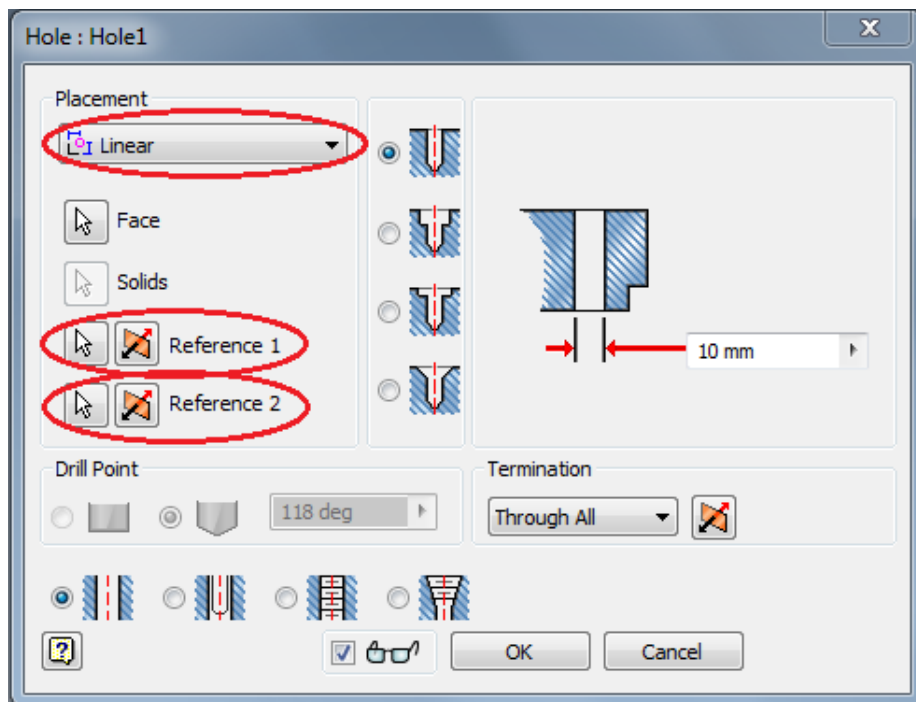
KUVA 126. Luonnos mittoineen

2. Pursotetaan 50 mm:ksi  Extrude.

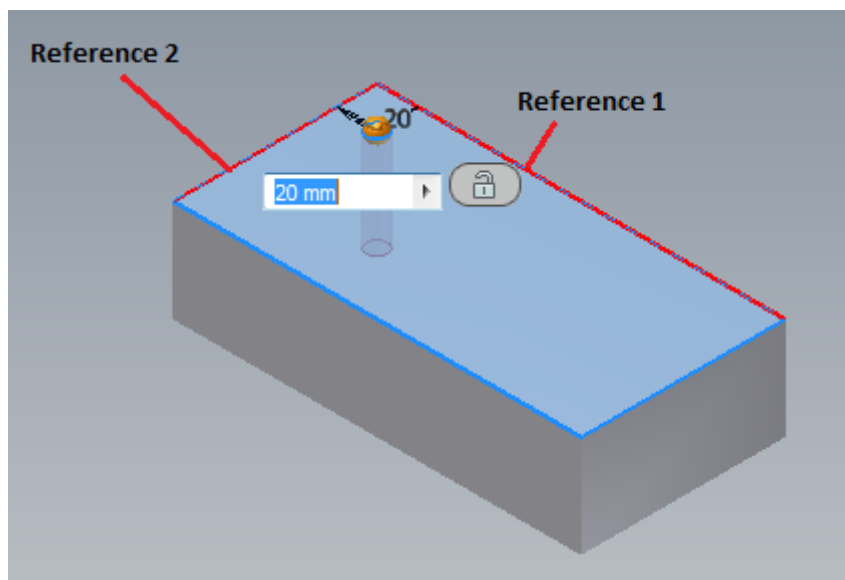


KUVA 127. Pursotus 50 mm:ksi

3. Tehdään reikä 20 mm päähän reunoista 10 mm reikä läpi. Käytetään reiän tekemiseen reikä työkalua reiän paikoittamiseen kuvan 128 ja 129 mukaisesti. Valitaan placement kohtaan linear paikoitus.




KUVA 128. Reiän asetukset ja paikoitus



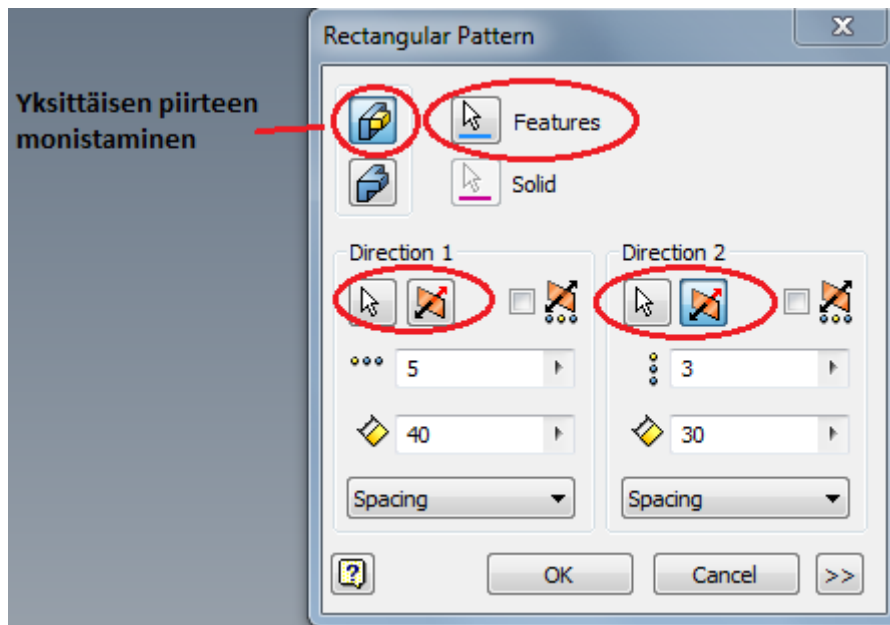
KUVA 129. Paikotus linjat

4. Hyväksytään ok painikkeella.

5. Monistaminen - rectangular. Monistetaan 3 * 5 reikää

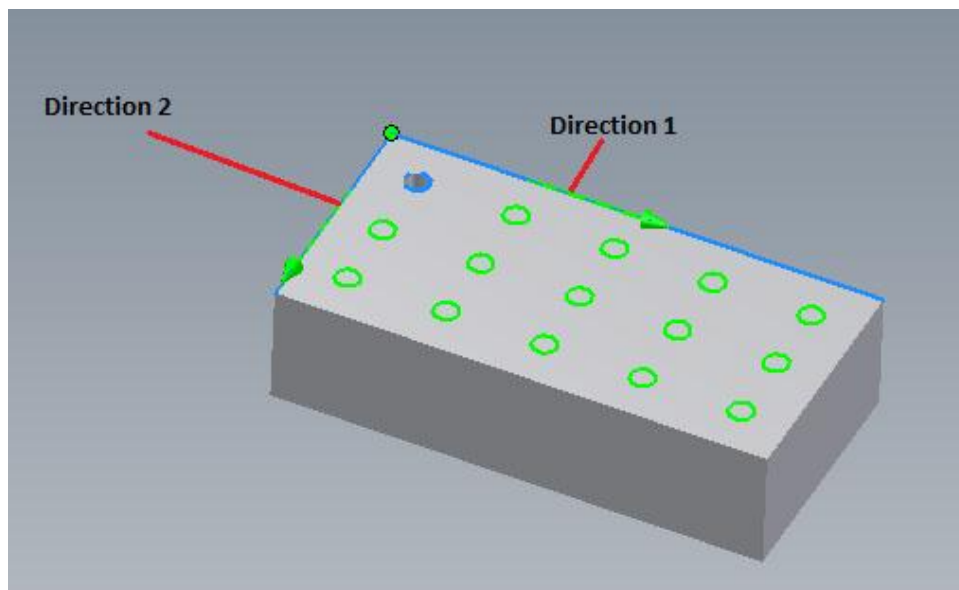
halkaisijaltaan 10 mm  Rectangular .

6. Valitaan yksittäisen piirteen monistaminen kuva 130. Monistettava piirre voidaan näyttää joko historia puusta tai suoraan kuvasta. Features komento pitää olla toiminnassa.

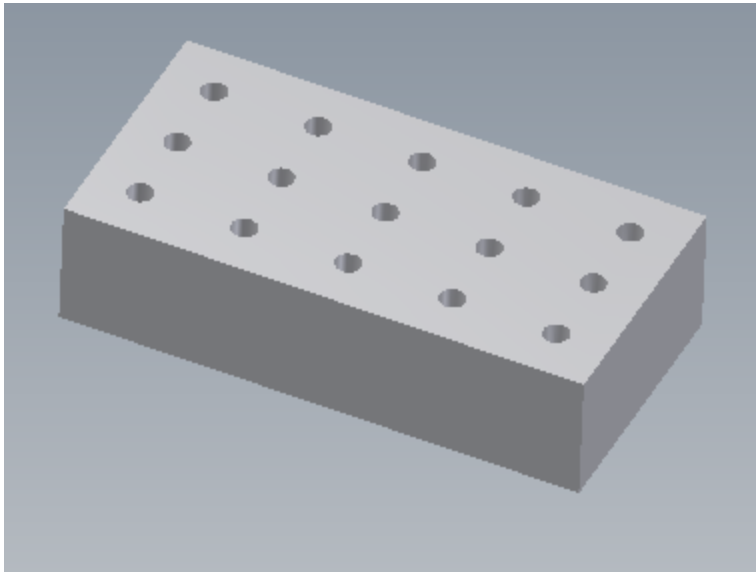


KUVA 130. Paikotus linjat

8. Valitaan monistettava suunta, määrä ja etäisyys kuva 131. Hyväksytään ok



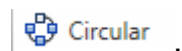
KUVA 131. Paikotus linjat



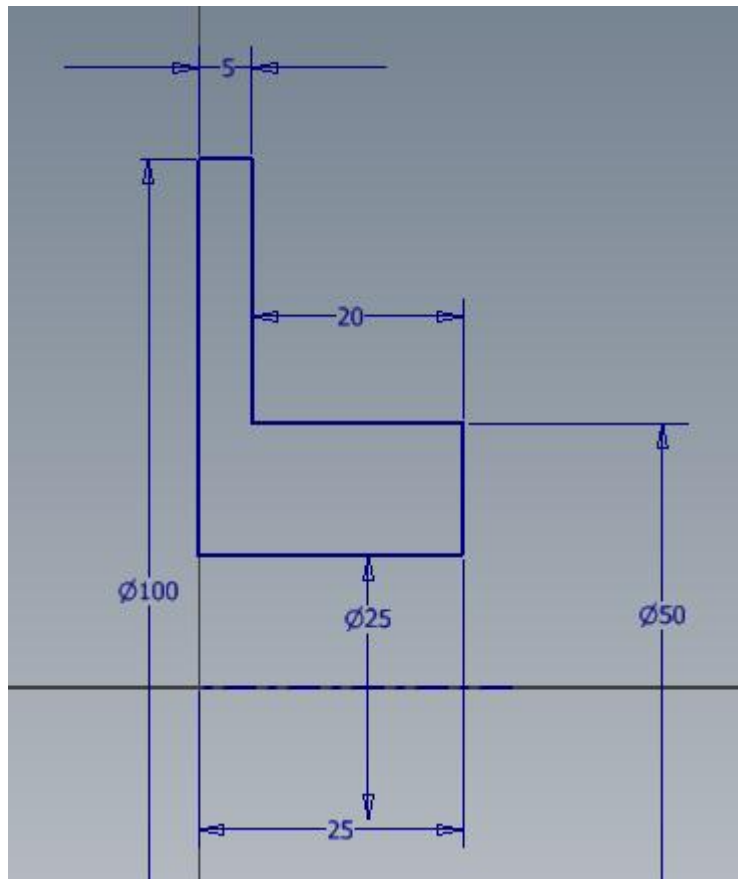
KUVA 132. Valmiina monistus

5.3.1 Monistaminen ympyrämäisesti – Circular


Circular toiminolla voidaan monistaa piirrettä ympyrämäisesti

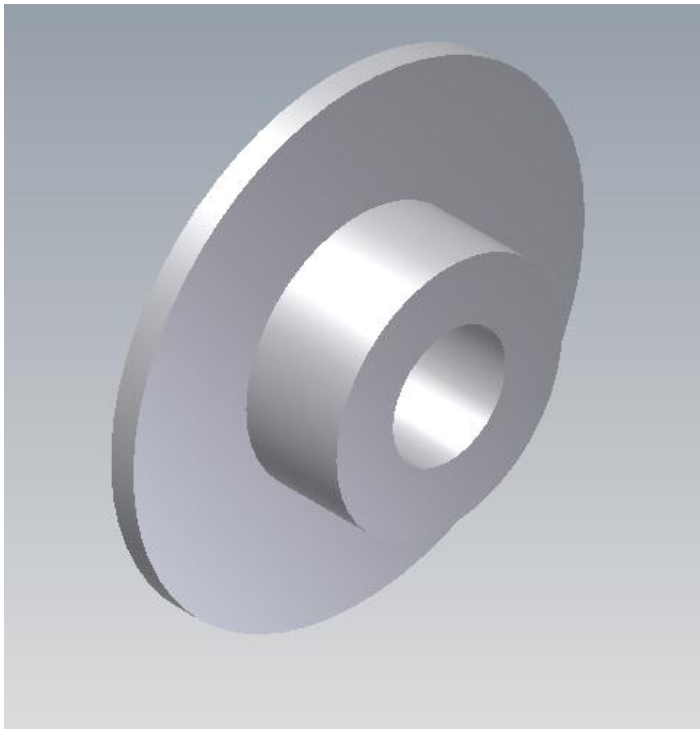


1. Tehdään luonnos ja mitoitetaan kuva 133.




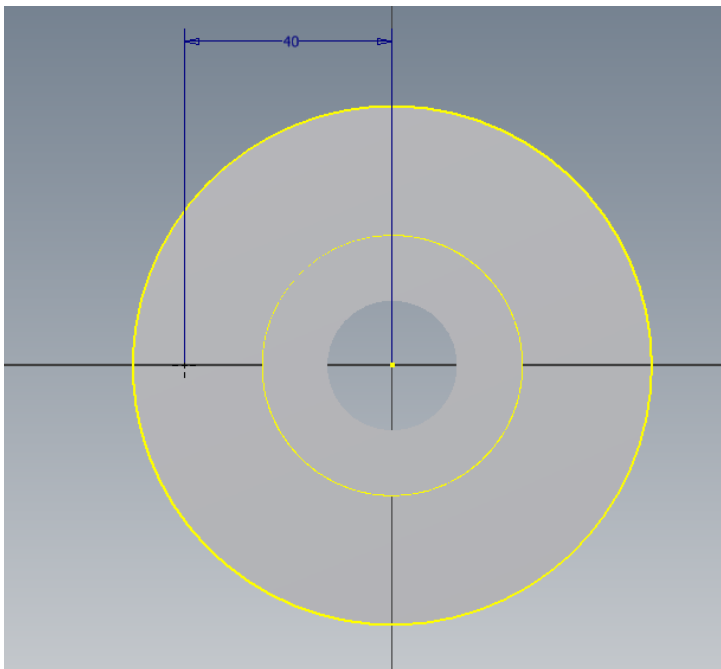
KUVA 133. Luonnos

2. Pyöräytetään revolve toiminnolla  Kuva 134.




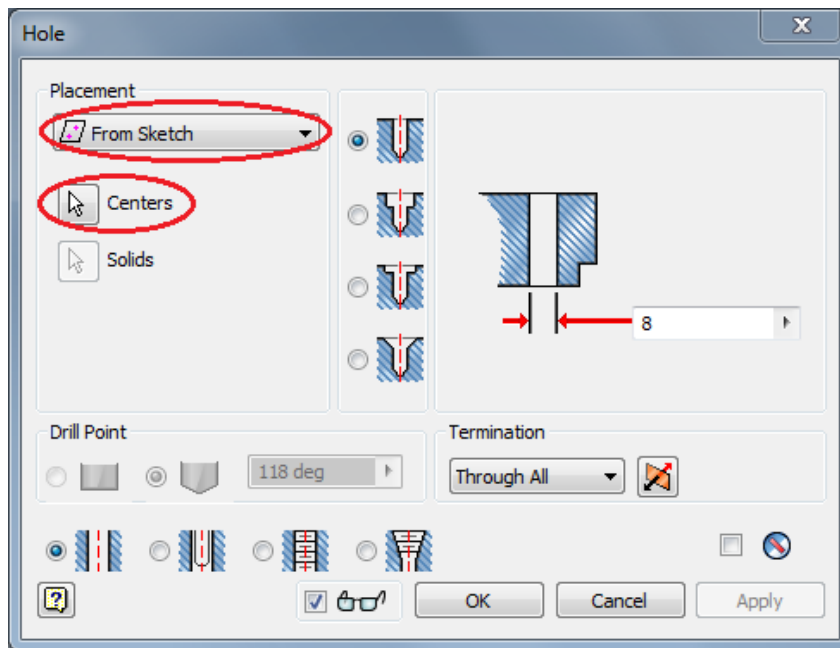
KUVA 134. Pyöräytetty kappale

3. Tehdään reiälle sketch point työkalulla paikoitus  Point .
Mitoitetaan reiän paikka.

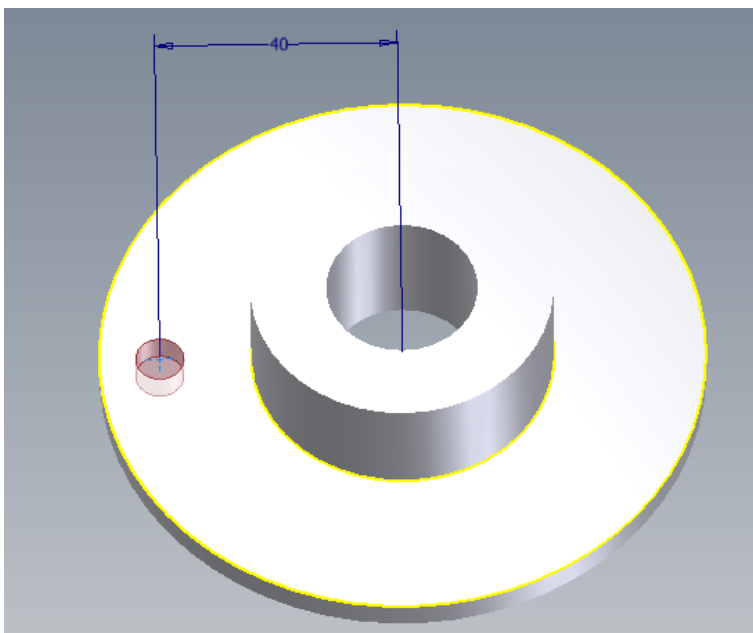


KUVA 135. Reiän paikoitus


4. Poistutaan sketchistä. Otetaan reikä työkalu  . Tarkistetaan reiän asetukset. Reiän halkaisija 8 mm kuvan 136 mukaisesti.

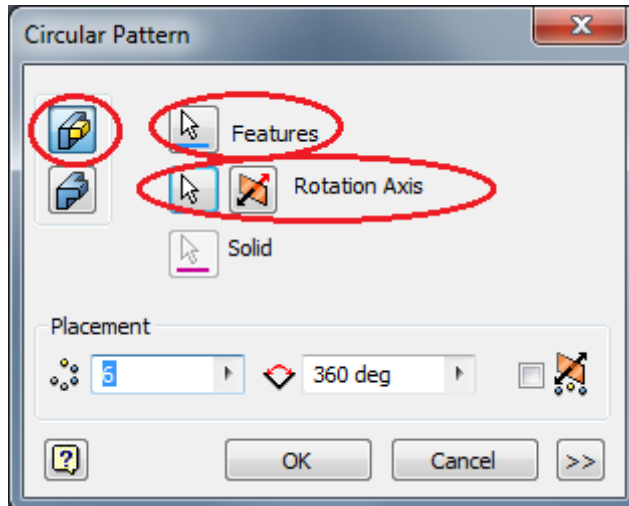


KUVA 136. Reiän asetukset

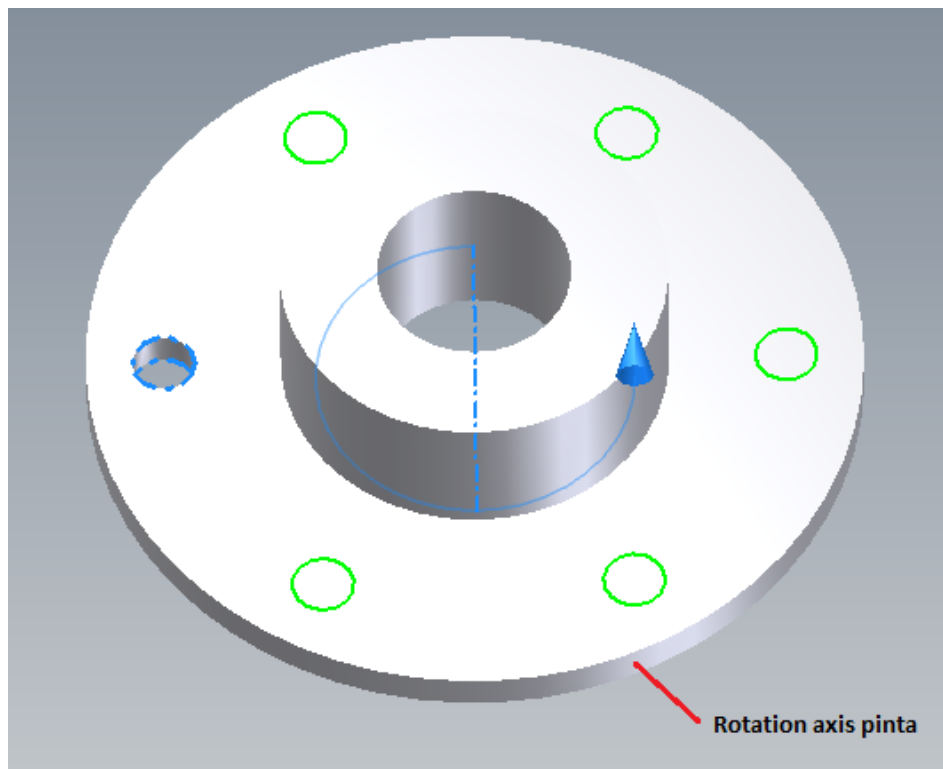


KUVA 137. Reiän tekeminen

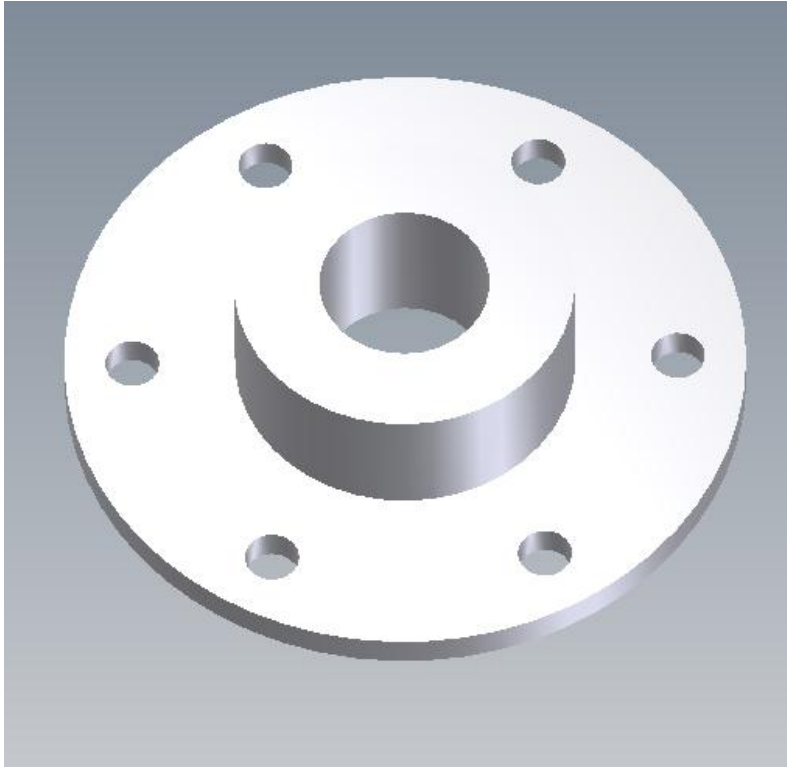
5. Reiän monistaminen ympyrämäisesti  Circular. Valitaan yksittäinen features, kuten rectangular monistamisessa.
6. Näytetään kehän pinta. Rotation axis toiminto ollessa päällä kuva 138 ja 139. Monistetaan 6 kpl reikiä.



KUVA 138. Reiän monistaminen




KUVA 139. Rotation axis pinta

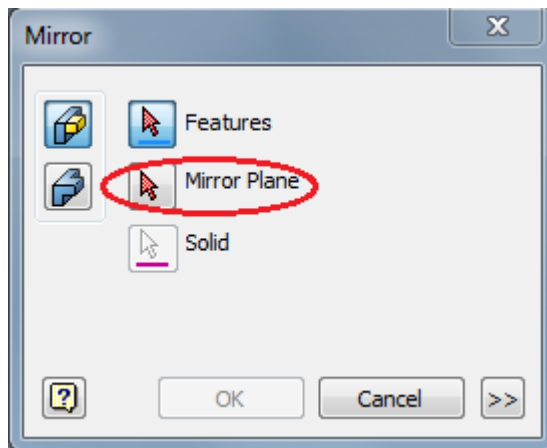


KUVA 140. Valmiina kappale

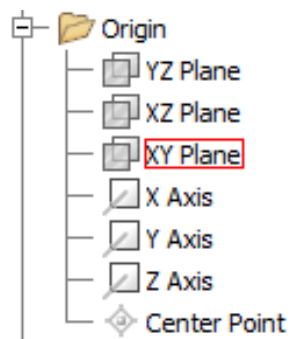
5.3.2 Peilaus – Mirror

Peilauksessa voidaan käyttää historia puun yz, xz tai xy tasoja tai erikseen tehtyjä plane pintoja. Peilataan kuvan 135 reikä. Valitaan mirror työkalu  Mirror.

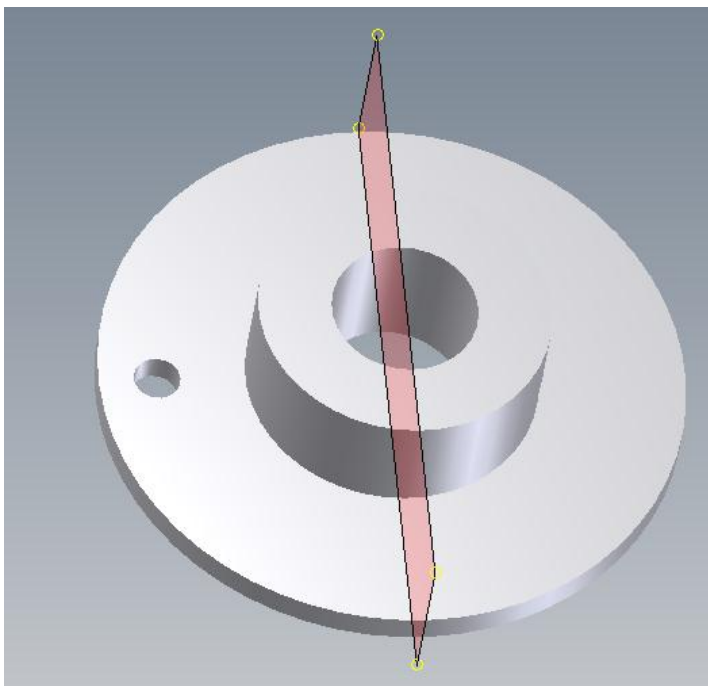
1. Valitaan piirre mikä peilataan ja tämän jälkeen valitaan Mirror plane komento. Näytetään historia puusta xy plane kuvan 142 ja 143 mukaan.
2. Hyväksytään ok.



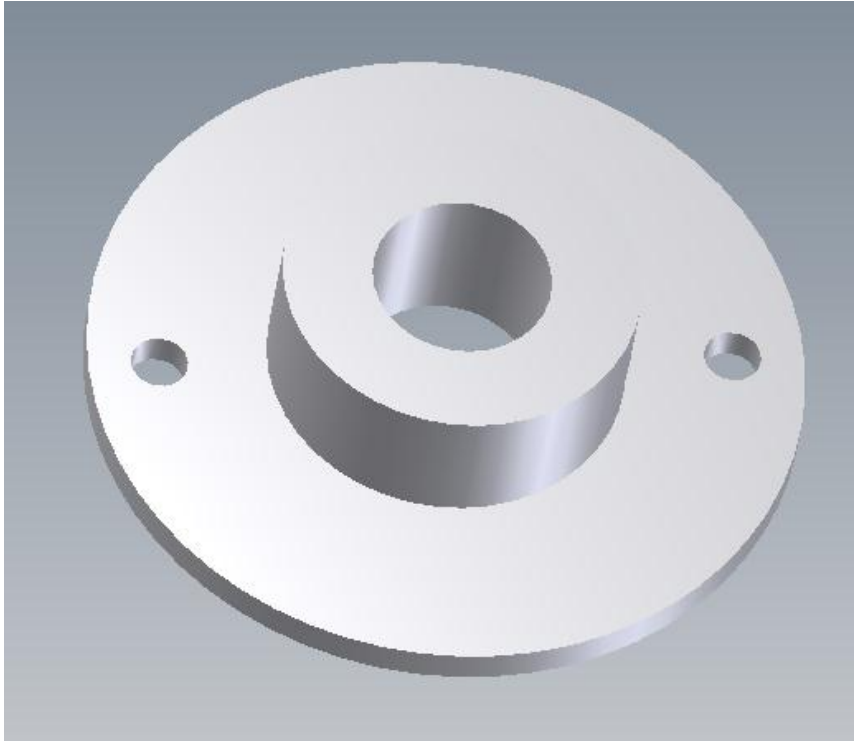
KUVA 141. Mirror



KUVA 142. Planen määrittäminen historia puusta



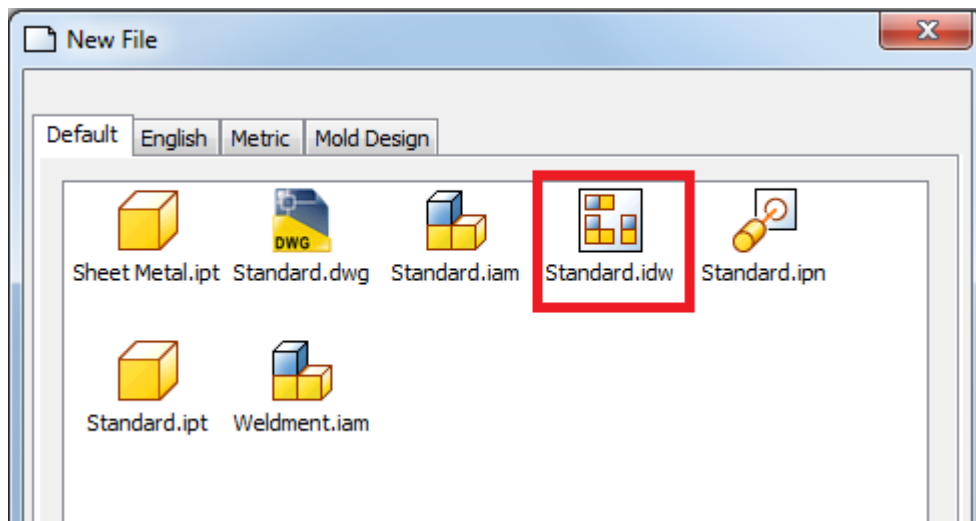
KUVA 143. XY plane



KUVA 144. Valmis kappale

6. TYÖKUVIEN LAADINTA

Työpiirustukset laaditaan valmiiden 3D- kappaleista, kokoonpanoista, ohutlevyistä, räjäytyskuvista ja esityskuvista. Kuvat linkittyvät työpiirustuksen kanssa. Linkityksen etuna on päivittyminen työpiirustuksiin, jos kappaleisiin tulee muutoksia. Tämä toteutuu myös kokoonpano kuviin. Piirustukset tehdään standard.idw tiedostoon kuvan 137 mukaisesti.



KUVA 145. Uuden työpiirustuksen aloitus

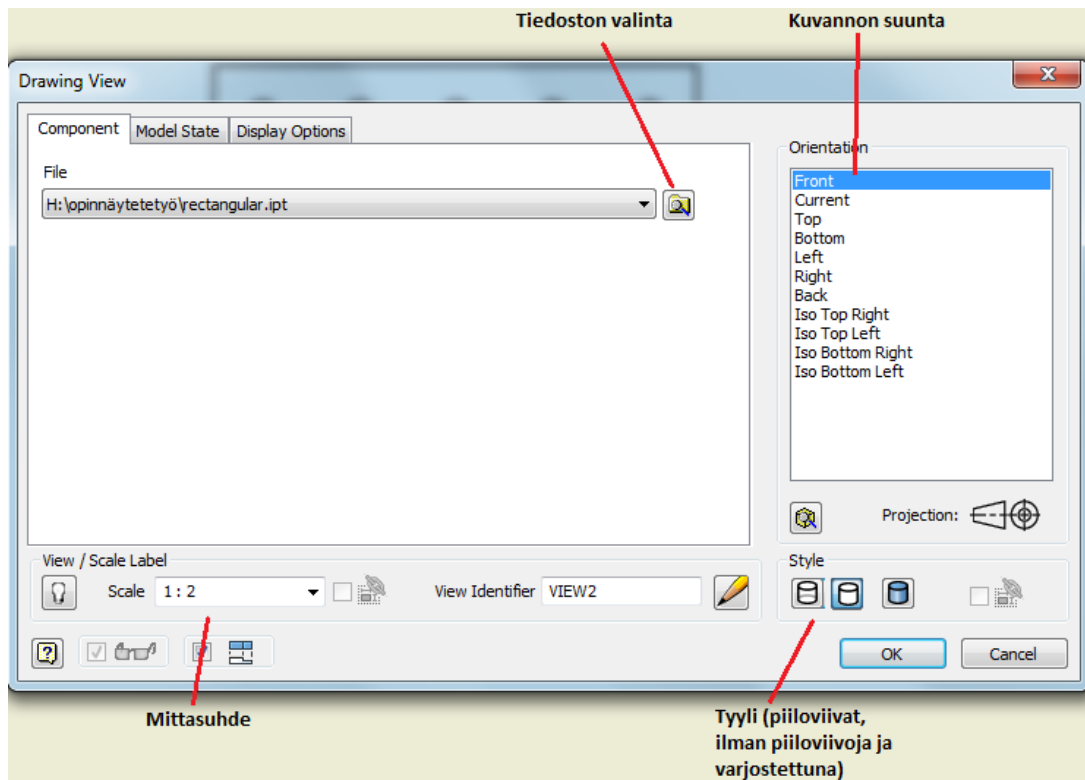
6.1 Kappaleiden tuonti työpiirustuksiin

Peruskuvan tuonti työpiirustukseen tapahtuu Base-view komennolla



Base .

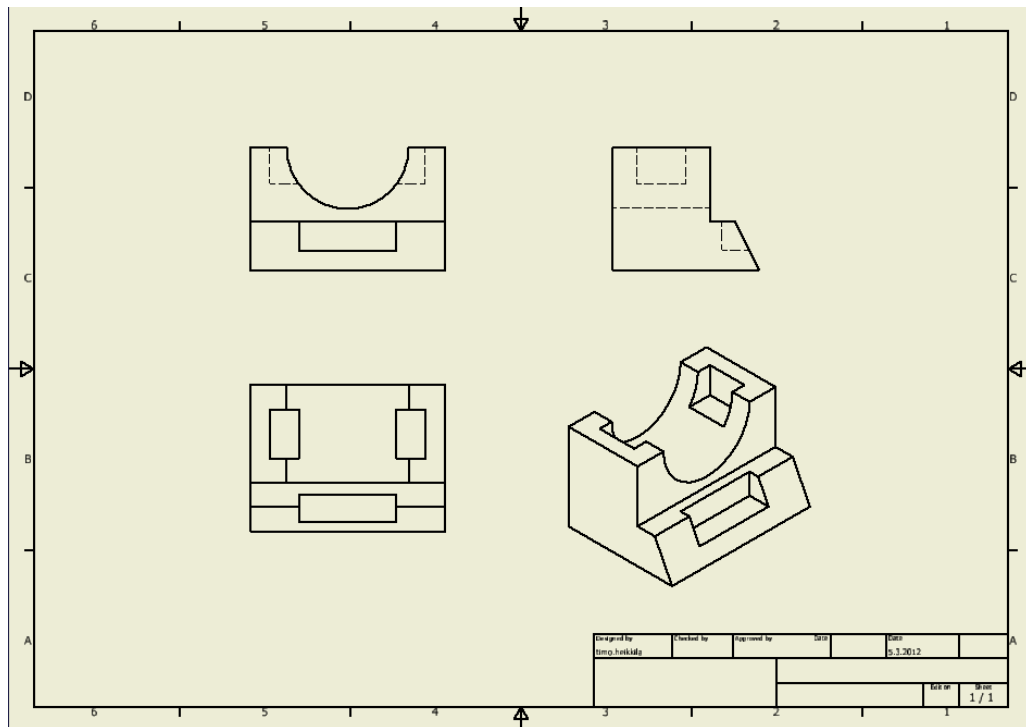
Base view komentoa painamalla tulee esiin Drawing-view ikkuna. Ikkunassa valitaan kuvan asetukset: mittasuhte "scale", piiloviivat "hidden line", ilman piiloviivoja "removed hiddenline" varjostukset "shaded" kuva 146 .



KUVA 146. Kuvan asetukset

Kuvannon asetuksia voidaan myös jälkikäteen muokata Edit View komennolla. Edit view komento löytyy menemällä kuvannon päälle ja painamalla hiiren oikeaa näppäintä.

Kuvannon asetukset ollessaan kohdallaan sijoitetaan kappale työpiirustukseen. Klikataan vasenta hiiren näppäintä kohtaan mihin sijoitetaan ensimmäinen projektio. Seuraavaksi siirretään hiirtä ja näytetään seuraava projektio kunnes kaikki tarvittavat projektiot on paikallaan. Sijoittelun jälkeen painetaan hiiren oikeata näppäintä ja hyväksytään create komennolla kuvan 147 mukaisesti.

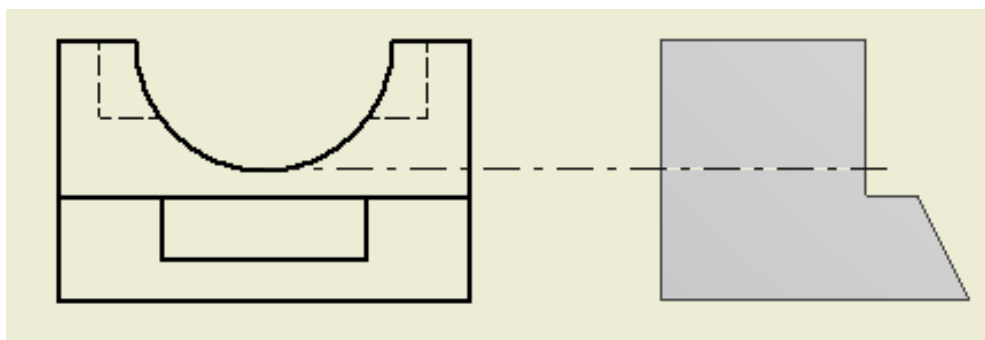


KUVA 147. Projektien sijoittelu



Lisä projektiota tehdessä voidaan käyttää komentoa **Projected**.

Näytetään kuvanto mistä tuleva projektiio tehdään ja hyväksytään hiiren oikealla näppäimellä valikosta create. Projektiota tehdään niin monta kuin on tarvetta tehdä.



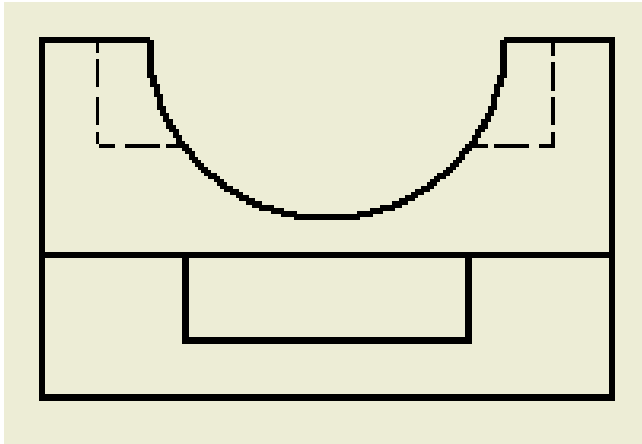
KUVA 148. Project view käyttö

6.2 Leikkaus - Section

Leikkaus kuvanto saadaan valitsemalla komento section .

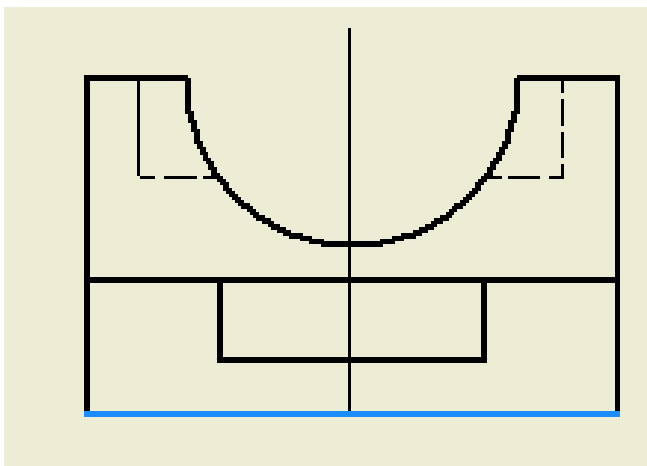
Leikkauksia voidaan koneenpiirutuksen mukaisesti esimerkiksi reiästä reikään. Leikkauksen työjärjestys menee seuraavasti:

1. Näytä kuvanto



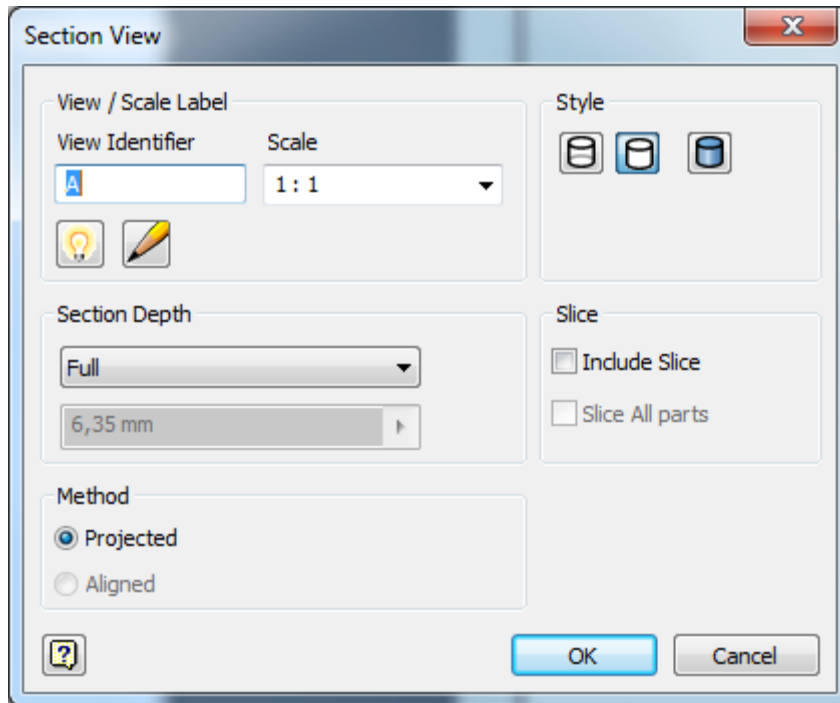
KUVA 149. Leikkaus kuvanto mistä tehdään.

2. Piirretään leikkauslinja



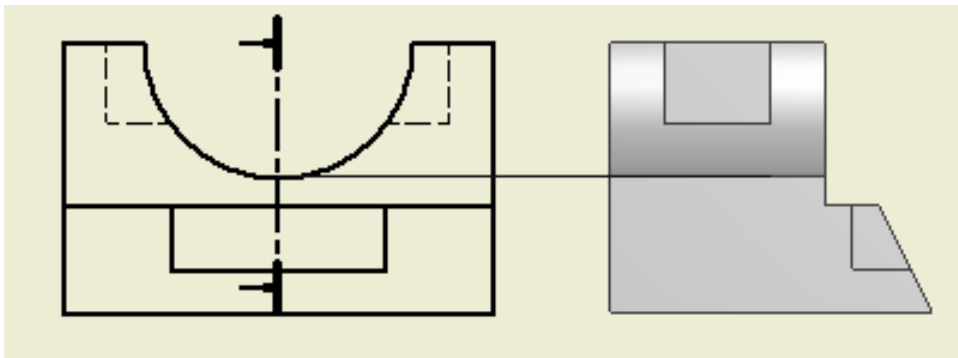
KUVA 150. Leikkauslinja

3. Leikkauslinja päätetään hiiren oikeata näppäintä päätte kohtaan ja vasemman hiiren näppäimellä tulee valikko, josta valitaan continue. Saadaan valikko section view asetukset

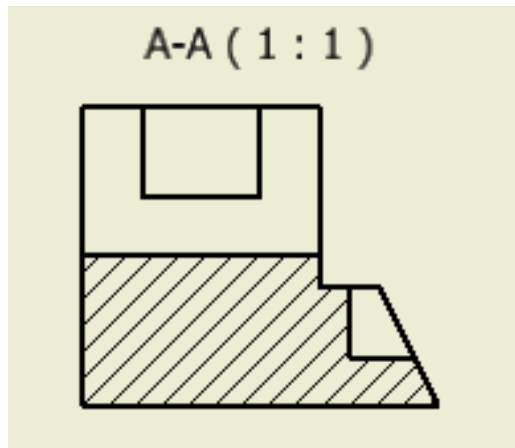


KUVA 151. Section view asetukset

4. Osoitetaan leikkauskuvannolle paikka ja hyväksytään ok painiketta painamalla.




KUVA 152. Leikkauskuvan sijoittaminen

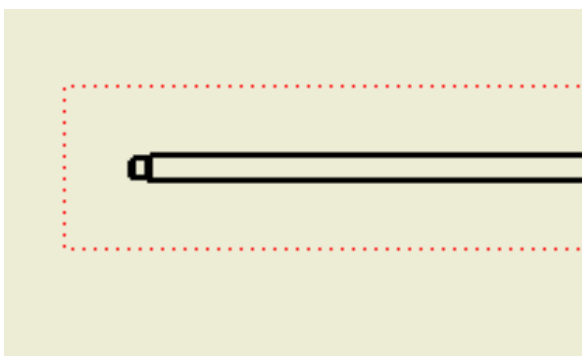


KUVA 153. Valmis leikkaus

6.3 Osasuurennos - Detail view

Osasuurennosta käytetään piirustuksissa, missä ei nähdä riittävän tarkasti tarvittavia muotoja ja täten mitoitusta sopimaan .

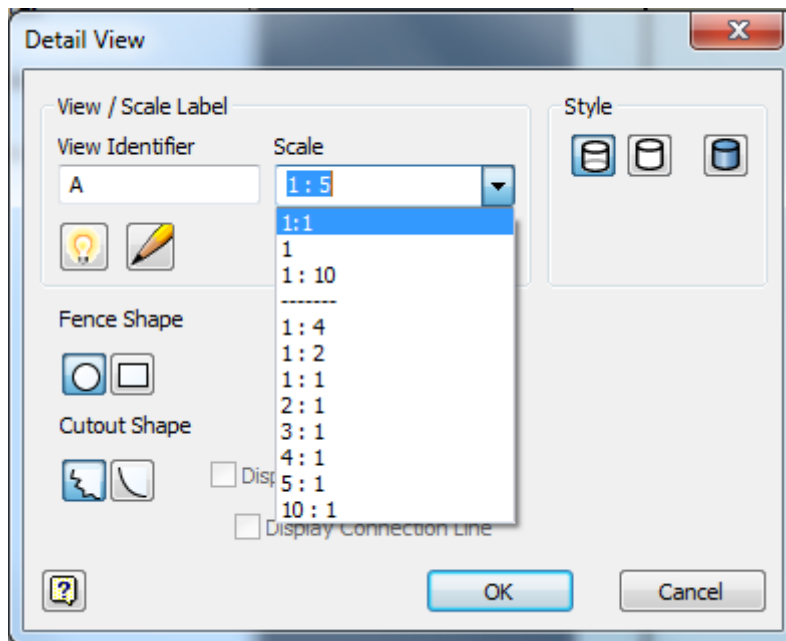
1. Osasuurennoksessa valitaan ensin näkymä



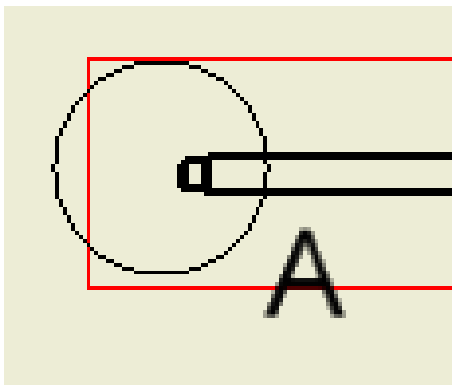
KUVA 154. Osasuurennus näkymä

2. Osoitetaan kohta mistä osasuurennus tehdään kuva 154. Detail view välilehdessä osasuurennukselle mittasuhte kuva 155.

3. Valitaan alue mille suurennus tehdään.

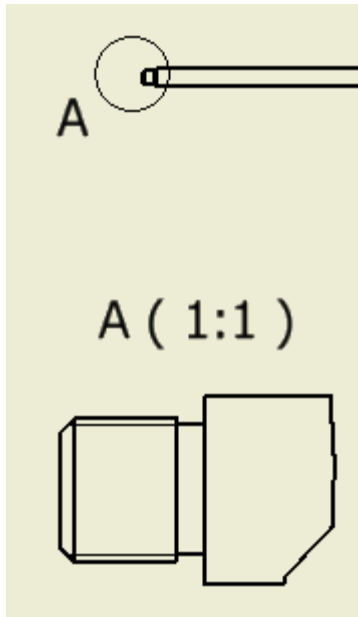


155. Mittasuhteiden ja muiden asetusten määrittäminen



156. Alueen määrittäminen

4. Määritetään sijainti piirustuksessa ja hyväksytään klikkaamalla paikka kuva 157.



157. Valmis osasuurennos

Kuvasuhdetta voidaan jälkeinpäin muuttaa, klikkaamalla näkymää ja painamalla oikeanpuoleista hiiren näppäintä ja valitsemalla edit. Saadaan kuvan 146 välilehti näkyviin.

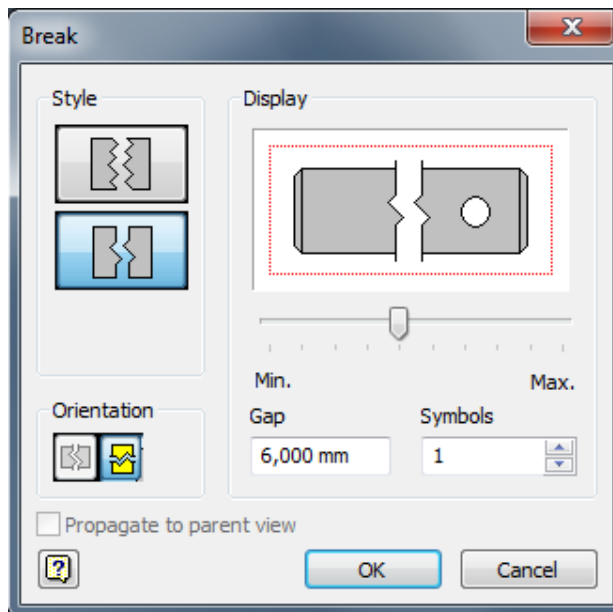
6.4 Katkaistu näkymä – Break

Katkaistu näkymä tulee kyseeseen monesti esim. pitkissä akseli

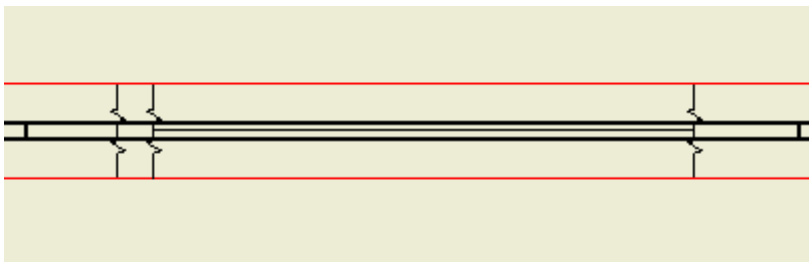


tyyppisissä piirroksissa Break.

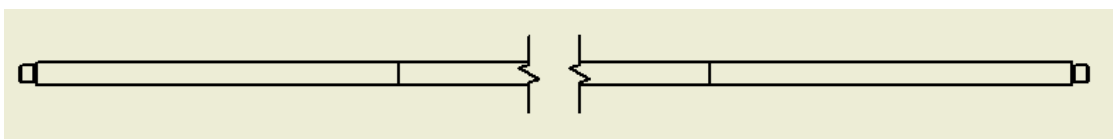
1. Valitaan katkaisu komento break.
2. Osoitetaan kuvanto kuva 159.
3. Valitaan katkaisun – break asetukset, tyyli – style ja näkymä – display kuva 158.
4. Annetaan katkaisun alku- ja loppupiste kuva 159.



158. Katkaisun asetukset



159. Katkaisun alku- ja loppupiste



160. Lopputulos

6.5 Osaleikkaus – Breakout

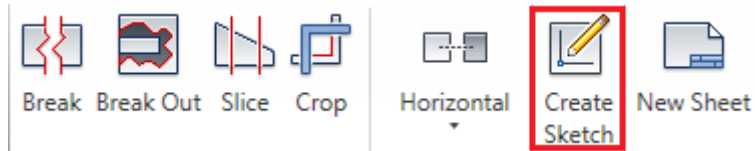


Osaleikkauksia tarvitaan piilossa olevien viivojen näkemiseen Break Out.

Osaleikkausta tehdessä tarvitaan alue mistä leikkaus tehdään. Alue piirretään sketch viivanpiirto työkaluilla.

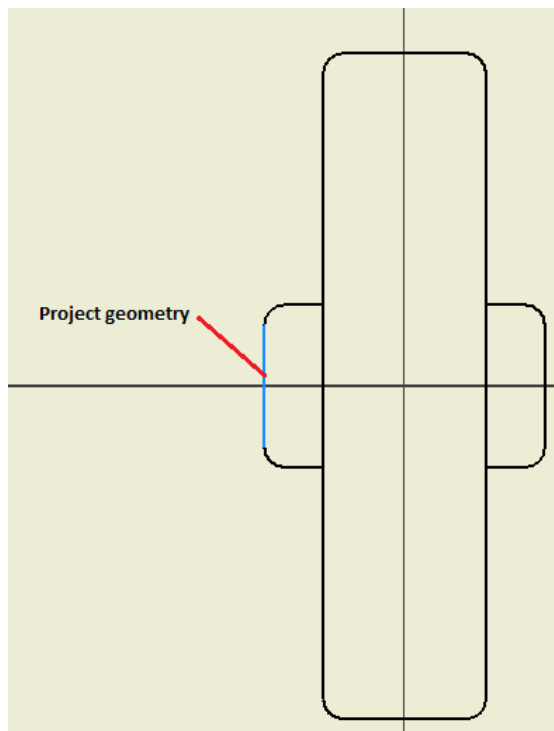
1. Näytetään ensin hiiren oikealla näppäimellä kuvan projektio mihin tehdään osaleikkaus. **Huom! Muuten ei leikkaus onnistu**

Tämän jälkeen otetaan työkalu create sketch kuva 161.



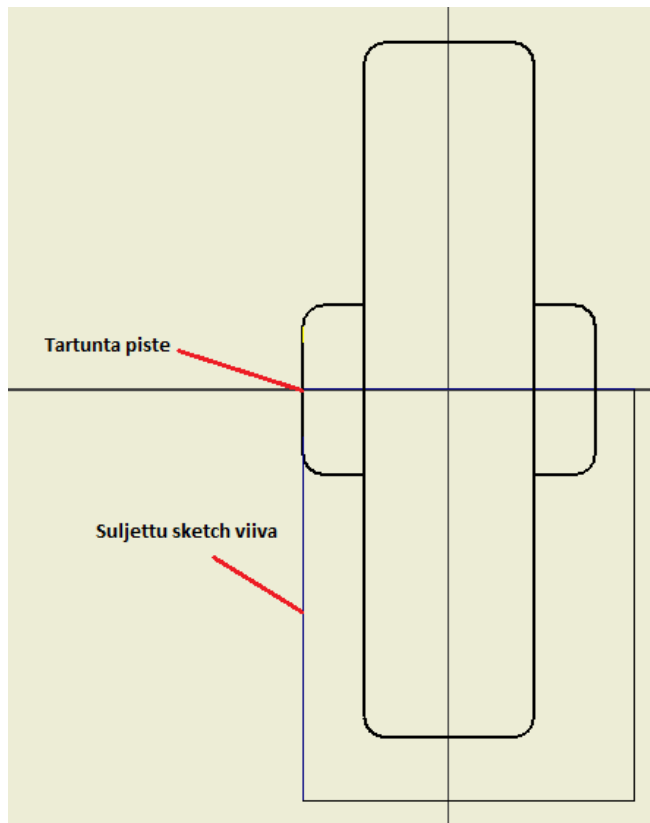
161. Sketch leikkausta varten

2. Näytetään ensin project geometry pystyviivalle. Saadaan viivalle keskipisteen tartunta (kuva 162).



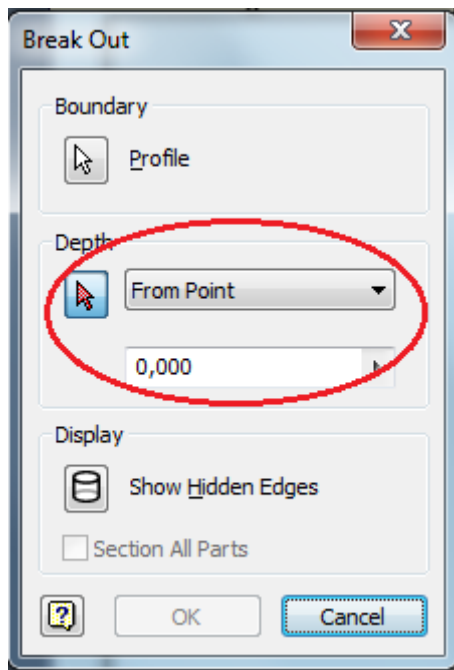
162. Project geometry pystyviivalle

3. Piirretään alue mihin osaleikkaus tehdään (kuva 163). Aloitetaan tartunta pisteestä viivan piirto.

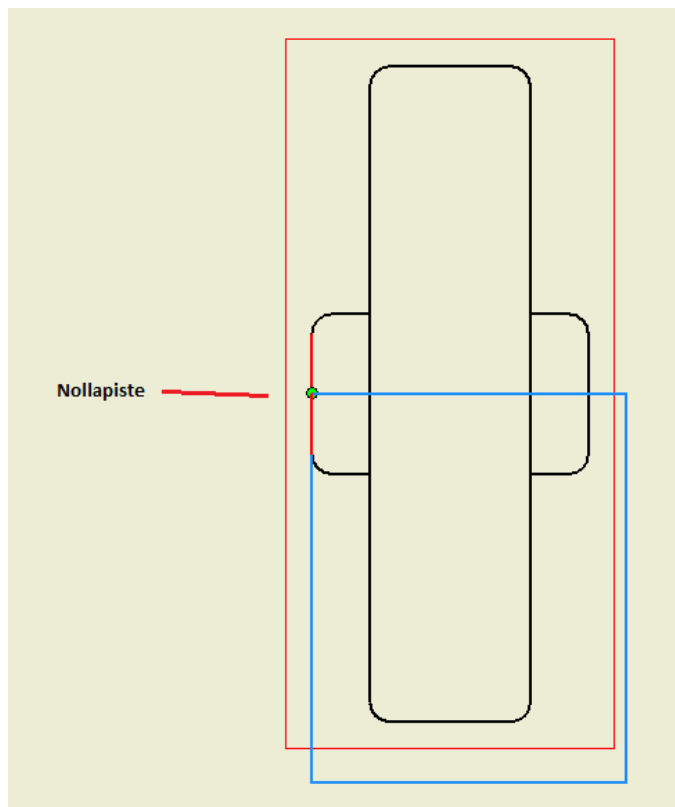


163. Osaleikkausta varten sketch

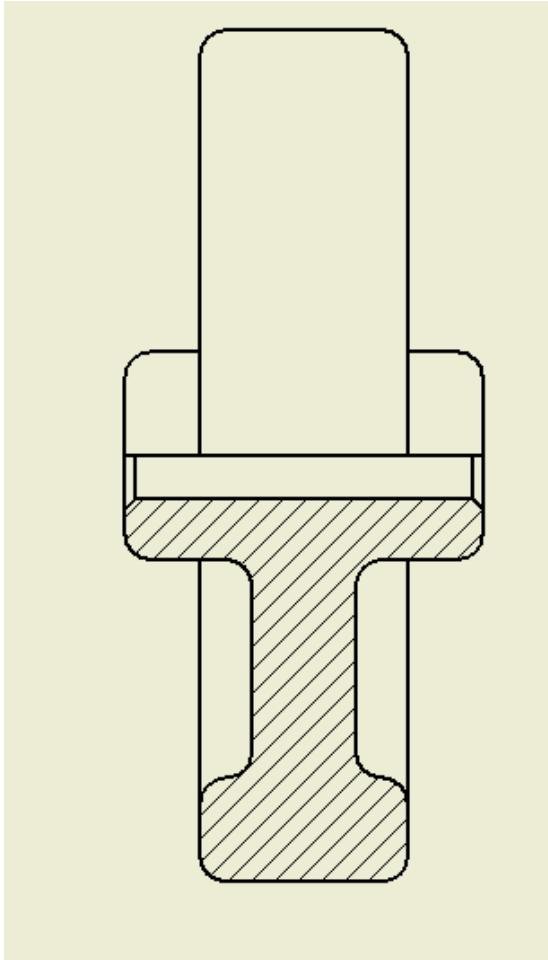
4. Poistutaan sketchistä finnish sketch komennolla.
5. Valitaan työkalu break out.
6. Näytetään näkymä. Sketch viiva pitää näkyä sinisenä (kuva 165).
7. Näytetään nollapiste ja Break out asetuksissa from point on nolla. Tarkoittaa leikkauksen syvyyttä (kuva 164 ja 165).



164. Break out asetukset



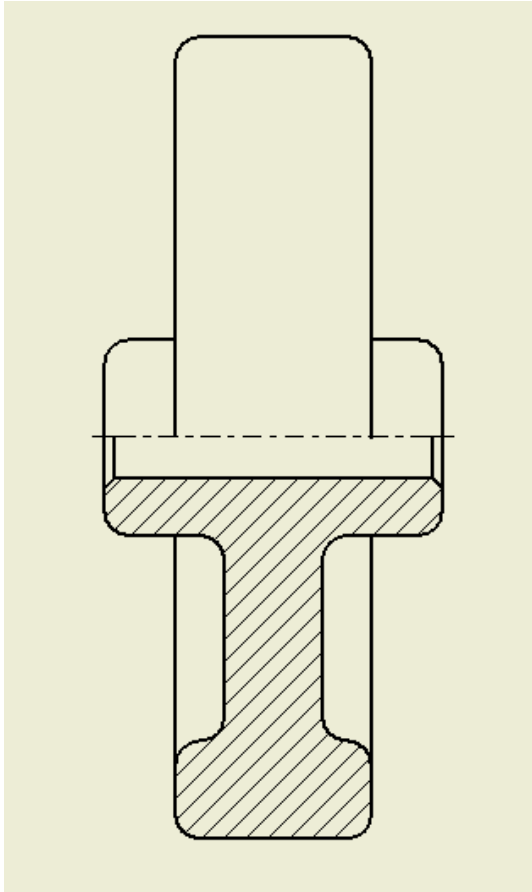
KUVA 165. Break outin onnistunut näkymä.



KUVA 166. Valmis leikkaus

8. Muutetaan keskiviivat visible. Tehdään lisäys keskiviiva

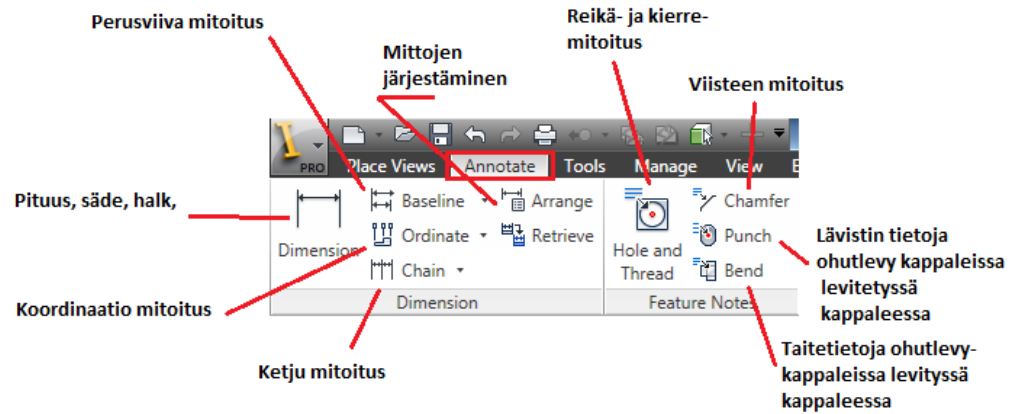




KUVA 167. Keskiviivan lisäys

7. MITOITUS

Mitoitus löytyy Annotate välilehdestä. Annotate välilehden alta löytyy mitoitus ja piirustusmerkintä työkalut (kuva 168).



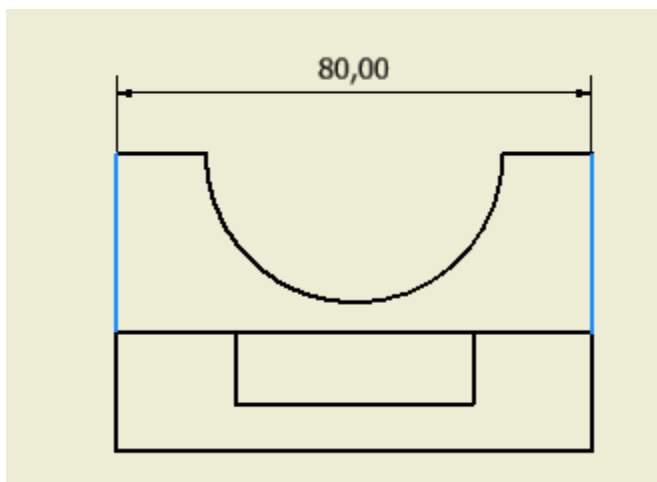
KUVA 168. Mitoitus työkalut

7.1 Perusmitoitus

Perusmitoitus työkalulla voidaan tehdä yleiset mitoitukset, kuten

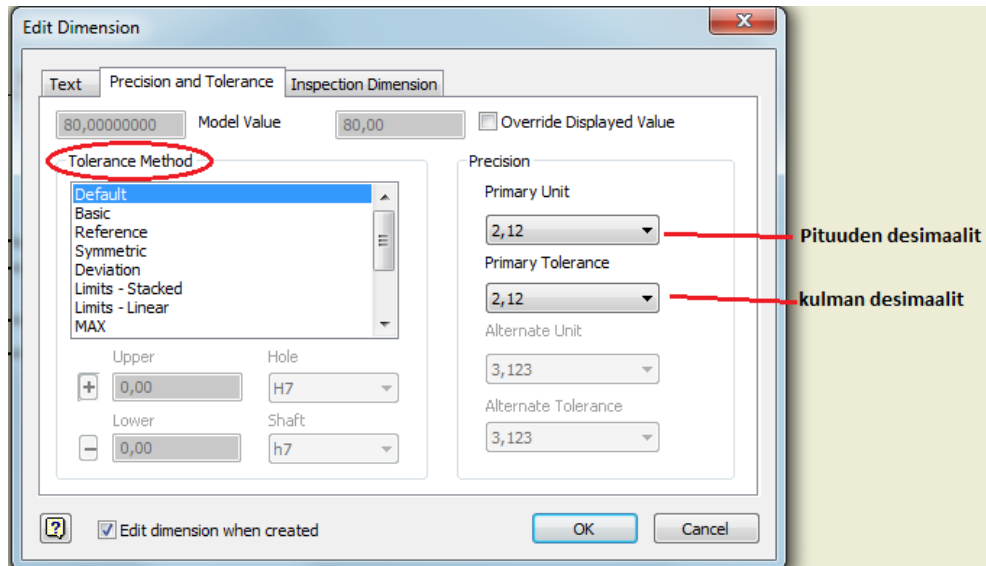
pituuden, säteen ja halkaisija mitoituksia  .

1. Otetaan dimension työkalu ja näytetään ehjiä viivoja (valittuna siniset viivat), mielellään ei nurkkapisteitä (kuva 169).



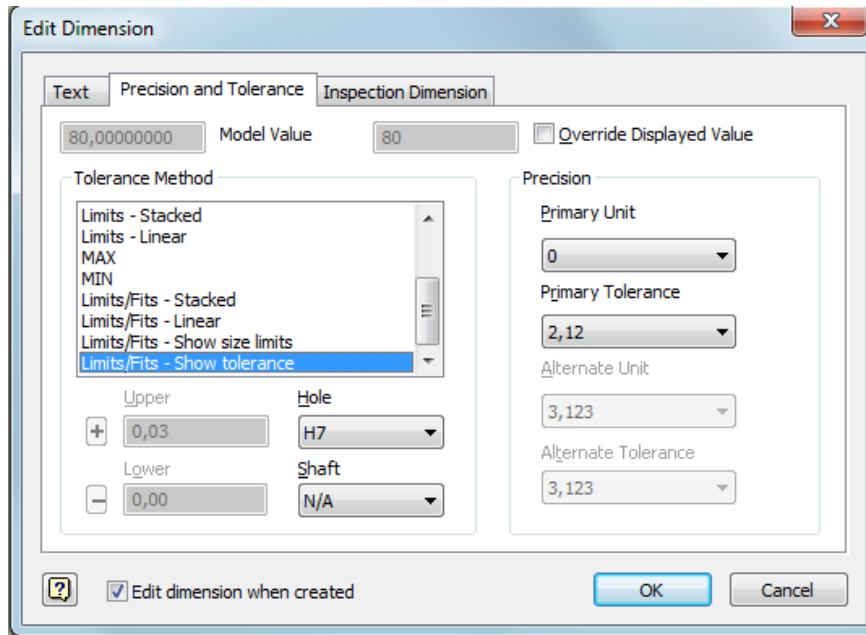
KUVA 169. Perusmitoitus

2. Mitoituksen sijoituksen jälkeen ilmestyy precision and tolerance lehti. Tässä osiossa määritetään desimaalien määrä ja toleranssi merkinnät.

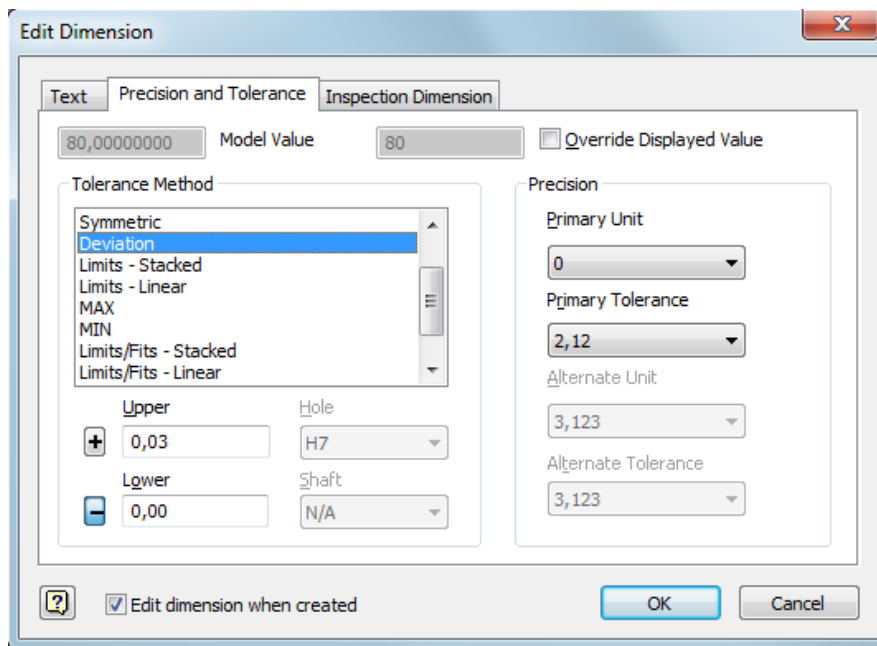


KUVA 170. Desimaalien poisto manuaalisesti

3. Toleranssien merkintä tapahtuu tolerance methodin kautta. Tässä osiossa voidaan määrittää akseli- ja reikä toleranssit (limits/Fitsh show tolerance (kuva 171) tai rajamitat mitoille (limits) (kuva 172).

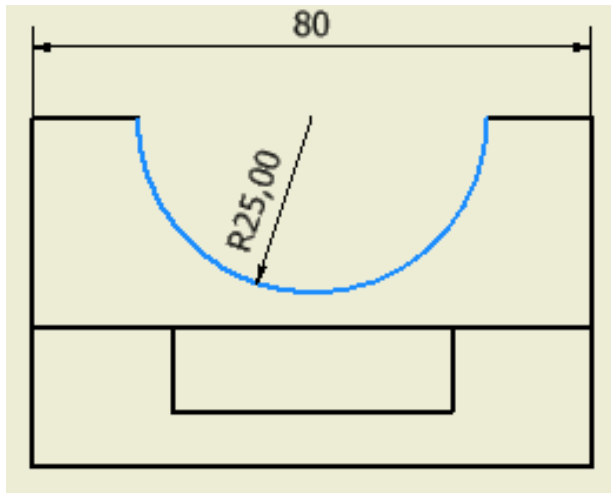


KUVA 171. Akseli- ja reikä toleranssi

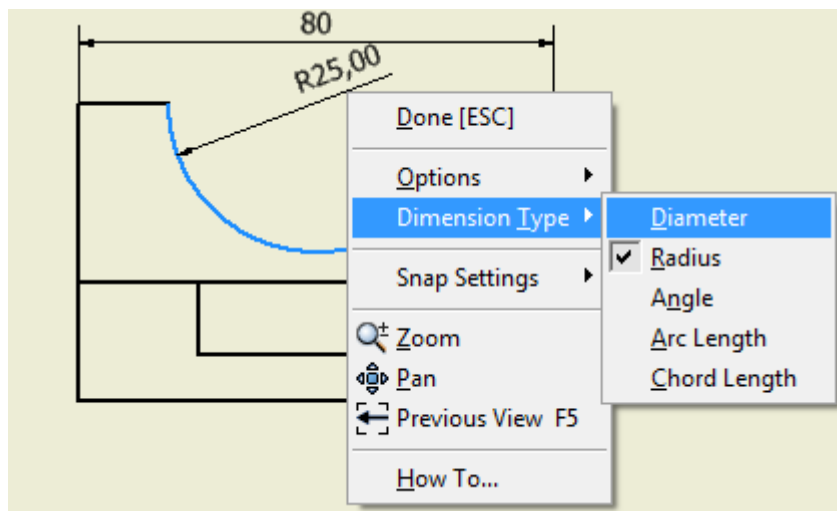


KUVA 172. Rajamittojen asetukset ylä- ja aliero mittojen lisäysmittaan.

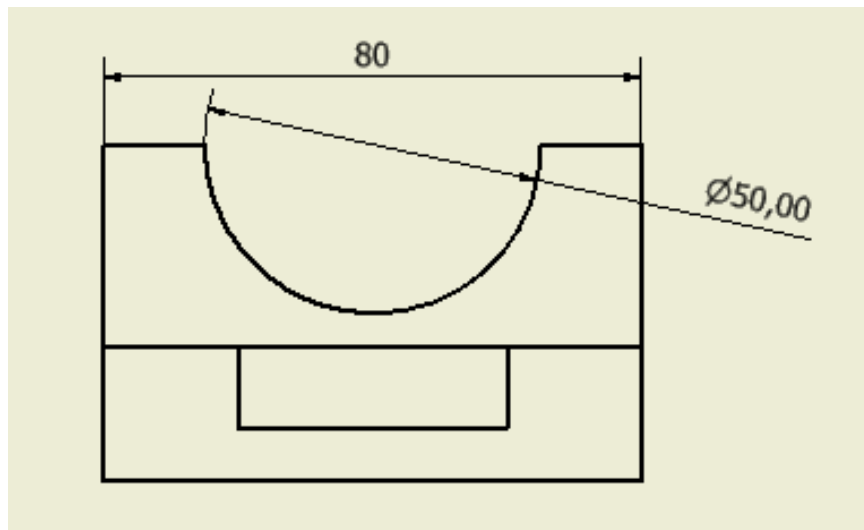
4. Ympyräkaaren mitoitus. Näytetään ympyräkaarta kuvan 173 mukaan. Oletuksena säde mitoitus. Ympyrä mitoitustilajaja on Halkaisija - Diameter, Säde – Radius, Kulma – Angle, Kaaren mitoitus – Arc Length, Jänteen mitoitus – Chord Length.



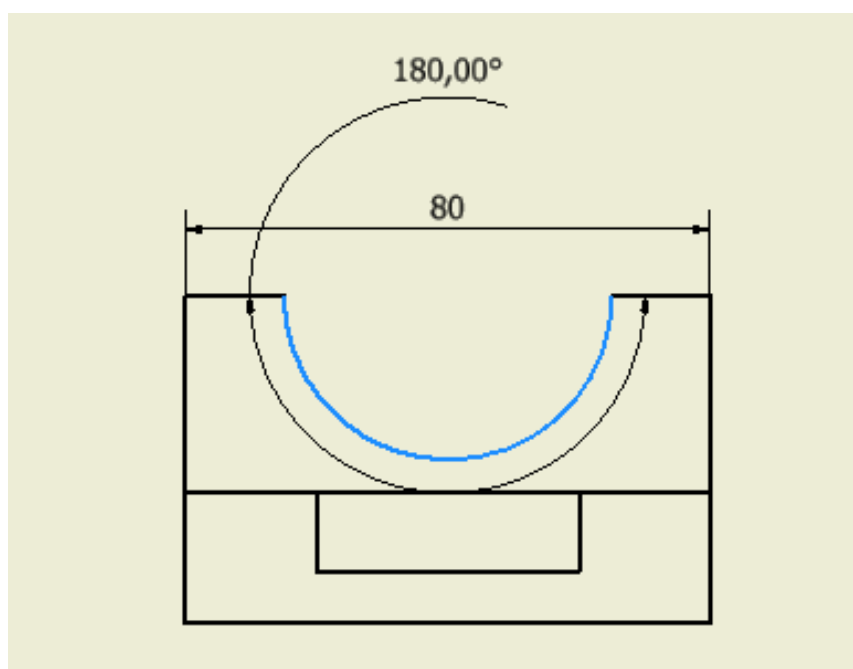
KUVA 173. Ympyräkaaren mitoitus



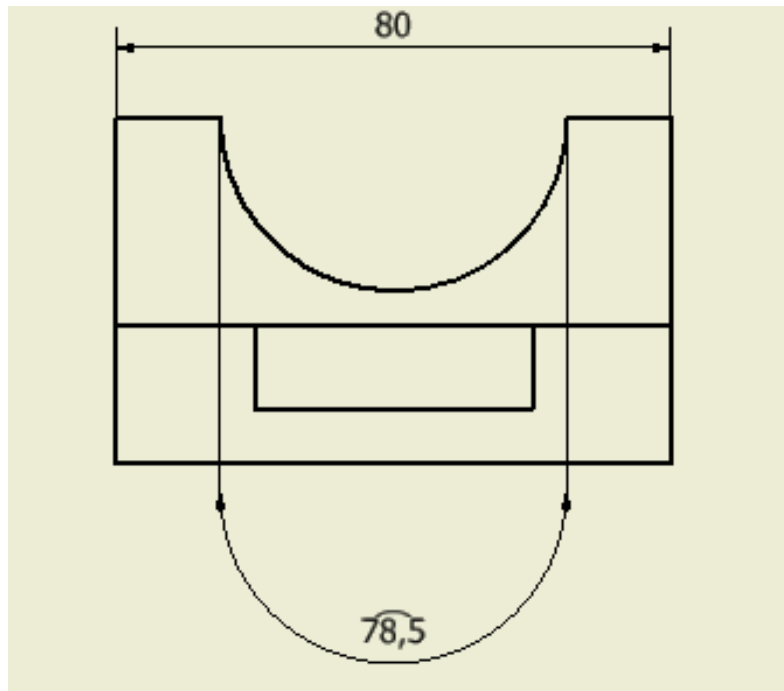
KUVA 174. Ympyräkaaren mitoitus tavat



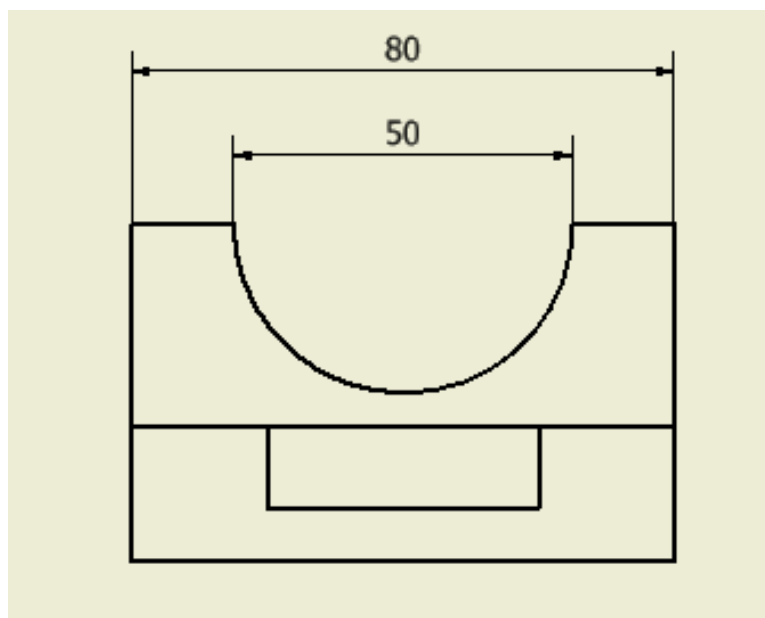
KUVA 175. Halkaisija mitoitus



KUVA 176. Kaaren kulmamitoitus




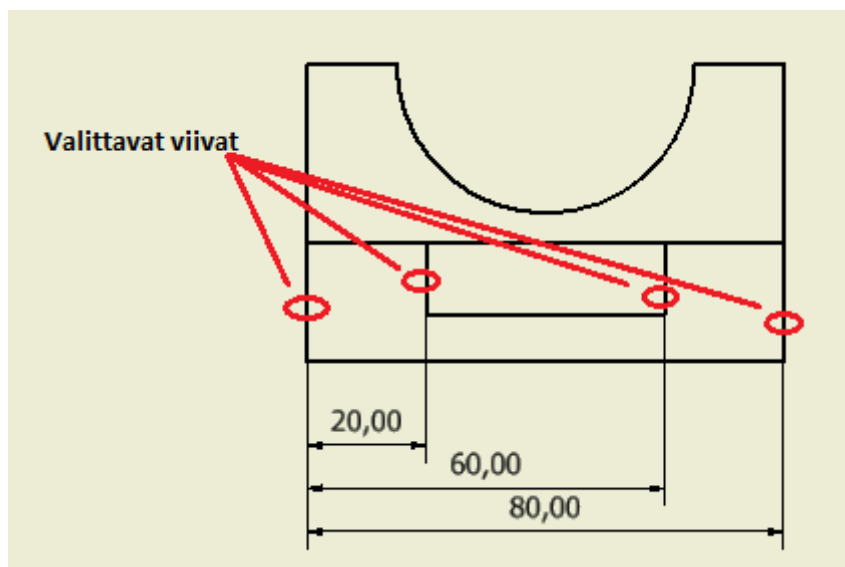
KUVA 177. Ympyräkaaren mitoitus



KUVA 178. Jänne mitoitus


7.2 Perusviiva mitoitus

1. Perusviiva mitoituksessa näytetään viivat mitkä halutaan mitata perusviiva mitoituksena  Baseline Set .
2. Valinnan jälkeen klikataan hiiren oikeata näppäintä ja valitaan valikosta continue.
3. Sijoitetaan mittaviivat haluttuun paikkaan ja hyväksytään vasemman hiiren näppäimellä.

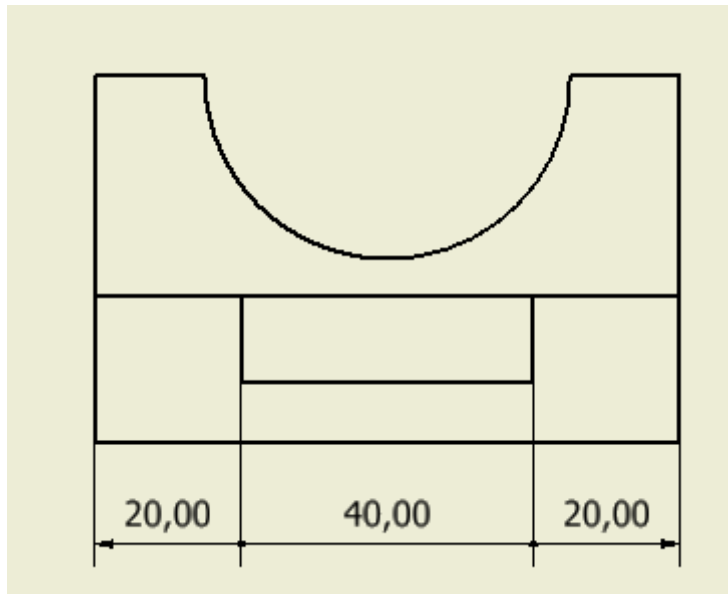


KUVA 179. Perusviivamitoitus

7.3 Ketjumitoitus

1. Ketjumitoituksessa näytetään viivat periaatteeltaan samalla tavalla kuin perusviivamitoituksessa mitkä halutaan mitata ketjumitoituksena  Chain .
2. Valinnan jälkeen klikataan hiiren oikeata näppäintä ja valitaan valikosta continue.


3. Sijoitetaan mittaviivat haluttuun paikkaan ja hyväksytään vasemman hiiren näppäimellä.



KUVA 180. Ketjuviivamitoitus

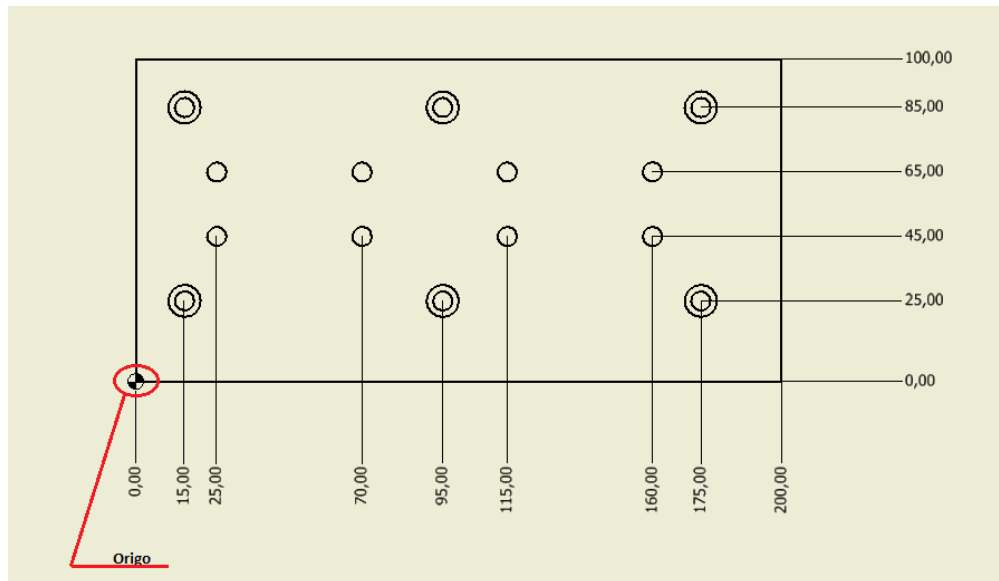
7.4 Koordinaatiomitoitus

Koordinaatiomitoitusta käytetään paljon muotoja tai reikiä sisältävissä

työpiirustuksissa  Ordinate ▾ .

1. Koordinaatiomitoituksessa valitaan ensin origo. Se voi olla nurkkapiste tai pääympyrän keskipiste kuva 181.

2. Tämän jälkeen valitaan reiät, joko yksitellen tai ikkunoimalla kaikki kerralla.



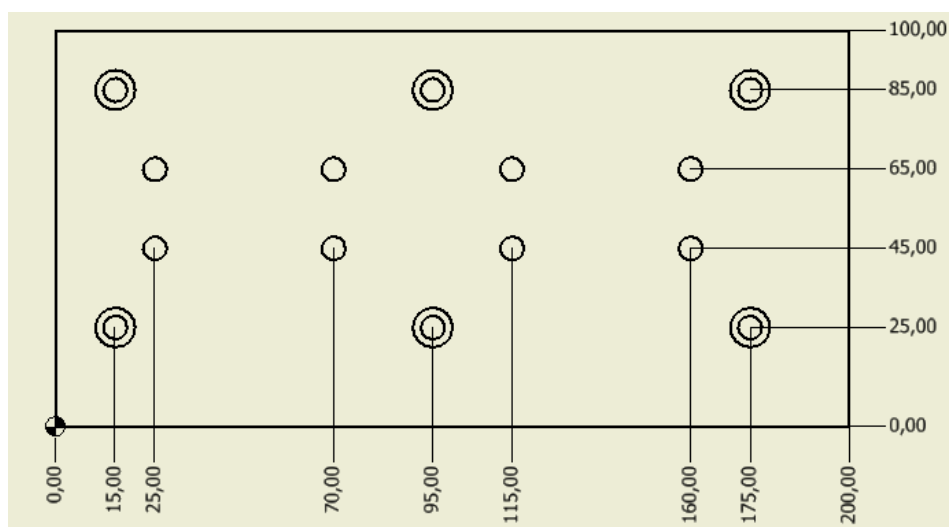
KUVA 181. Koordinaatiomitoitus

7.5 Mitoituksen järjestäminen

1. Lopuksi voidaan mitat järjestellä oikeanlaiseksi Arrange

komennolla  Arrange .

2. Valitaan mitat mitkä halutaan järjestää uudelleen, joko ikkunoimalla tai valitsemalla erikseen mitat kuva 182.



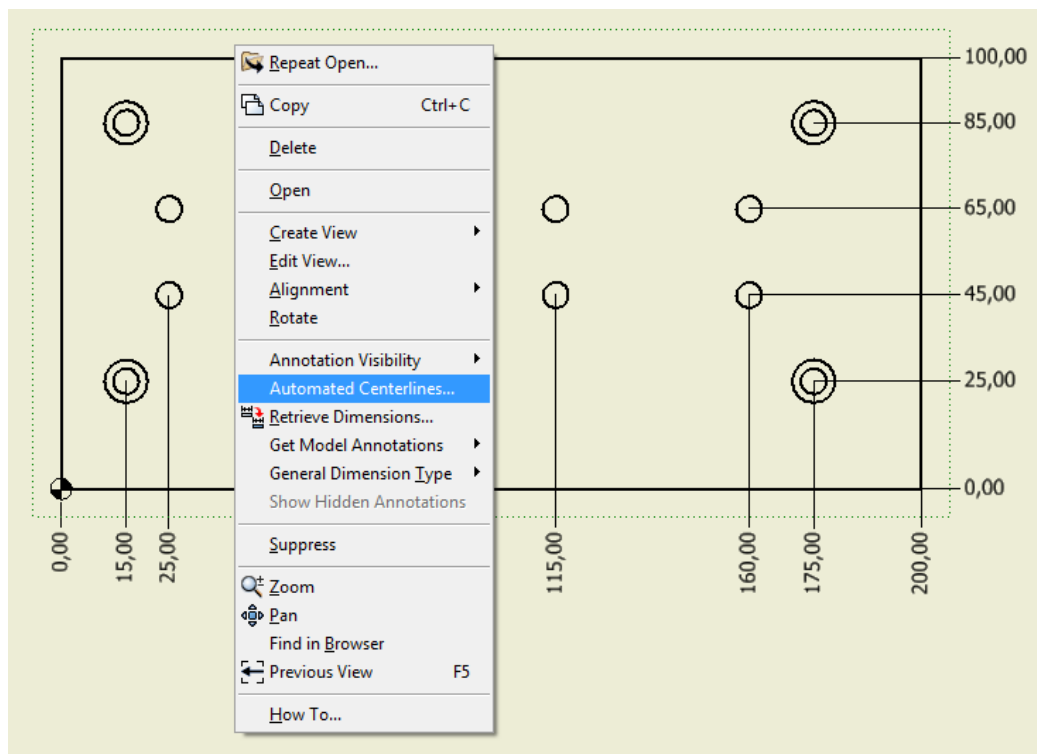
KUVA 182. Mittojen järjestäminen

8. KESKIÖMERKINNÄT

Keskiömerkinnät voidaan lisätä piirustukseen automaattisesti tai manuaalisesti.

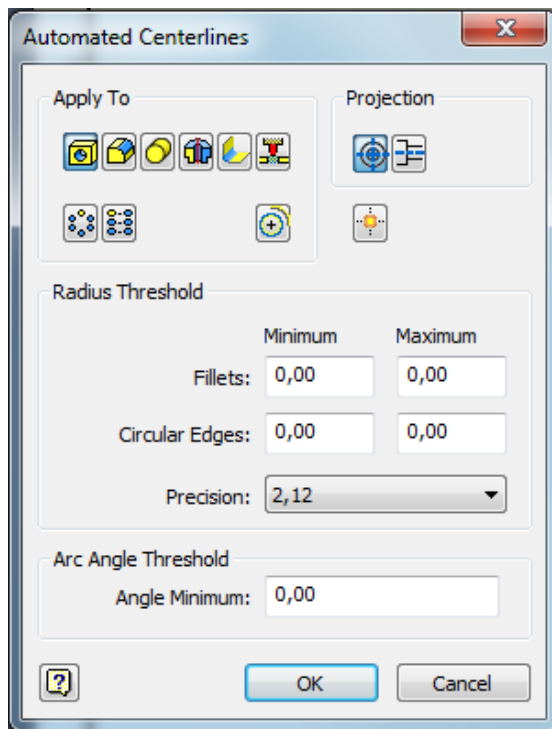
8.1 Automaattiset keskiömerkinnät

Automaattisen keskiömerkinnät saadaan menemällä hiiren kursorilla kuvannon päälle ja napsauttamalla oikean hiiren näppäintä. Saadaan kuvan mukainen valikko, mistä valitaan Automated Centerlines kuva 183.

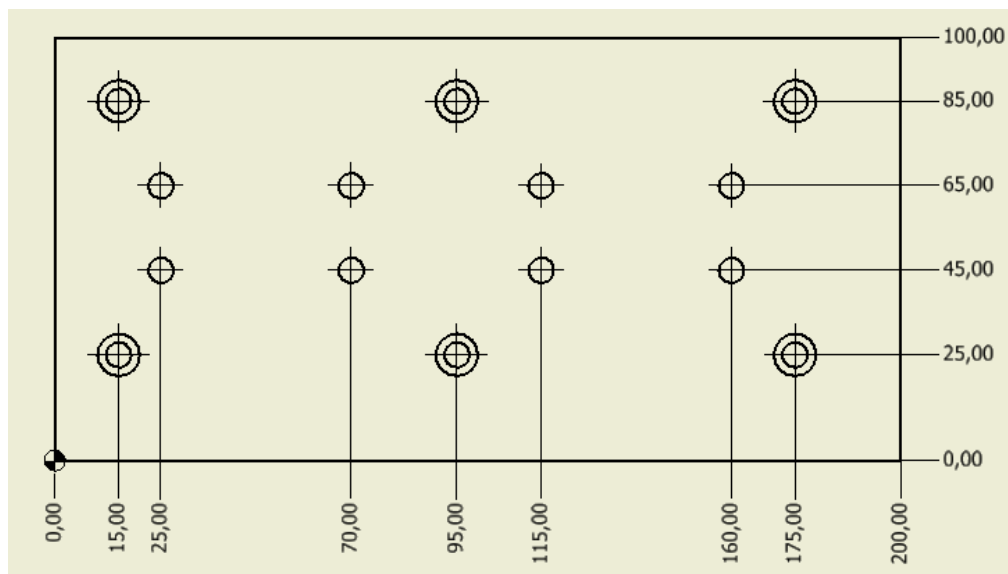


KUVA 183. Automaattiset keskiömerkinnät

Esiin tulee Automated centerlines valikko. Valikosta valitaan piirteet mihin halutaan keskiömerkinnät. Fillets ja circular edges raja-arvot voivat olla 0. 0 arvo tarkoittaa, ettei ylärajaa ole. Precision ruudussa säädetään raja-arvojen pyöristystarkkuus kuva 184. Hyväksytään ok painikkeella.



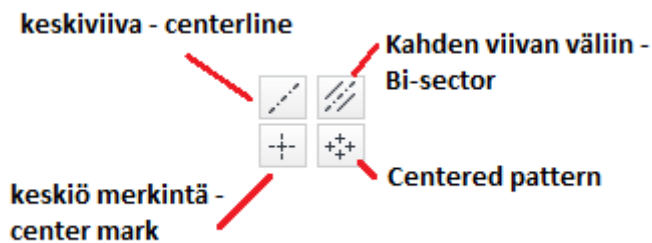
KUVA 184. Automated centerlines valikko



KUVA 185. Valmiit keskiömerkinnät


8.2 Manuaalisesti keskiömerkintöjen sijoittaminen

Valikosta löytyy neljä erilaista keskiömerkintä tapaa kuva 186.




KUVA 186. Manuaaliset keskiömerkinnät

Keskiviiva – centerline

1. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä centerline painiketta 
2. Näytetään kuvannosta alkupiste ja loppupiste. Keskipisteenä voidaan näyttää viivankeskipistettä, joka näkyy vihreänä pisteenä.
3. Näytetään loppupiste samalla tavalla kuin kohdassa 2.
4. Hyväksytään painamalla hiiren oikeata näppäintä ja valitsemalla komento create.

Keskiömerkintä - Center mark

1. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä center mark painiketta 
2. Näytetään kuvannosta reiän tai kaaren keskipiste. Keskiömerkintä tulee automaattisesti näyttämällä piirrettä.

Keskiviiva kahden viivan väliin – Bi-Sector

1. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä Bi-sector painiketta 

2 Klikataan hiiren oikealla näppäimellä kahta viivaa, mihin halutaan keskiviiva. Keskiviiva tulee tällöin viivojen väliin keskelle.

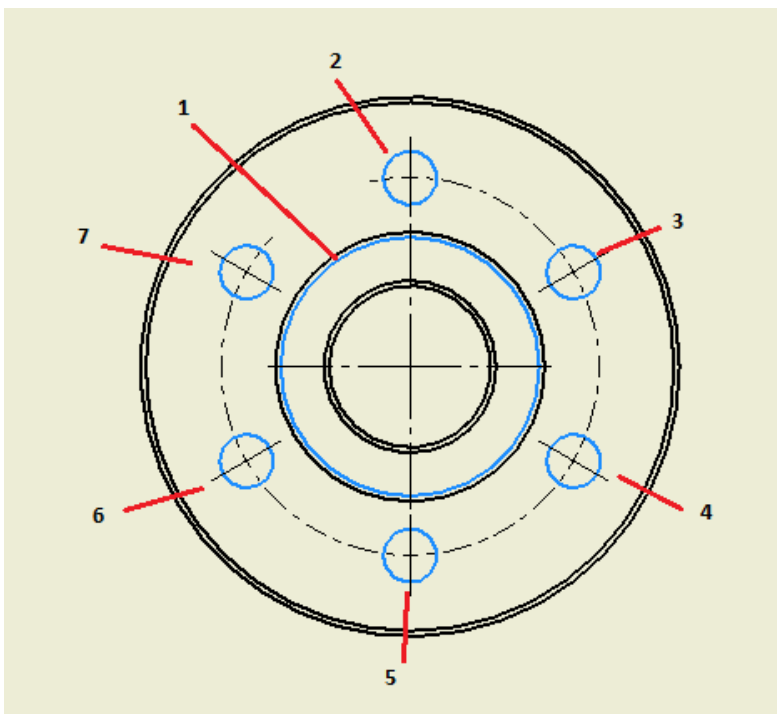
Centered pattern

1. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä centered pattern painiketta



2. Näytetään ensin keskiympyrää tai muu mahdollinen mistä keskiviiva tietää kappaleen keskipisteen. Muut ympyrät merkataan järjestyksessä kuvan mukaisessa järjestyksessä (kuva 187).


3. Hyväksytään painamalla hiiren oikeata näppäintä ja valitsemalla komento create .

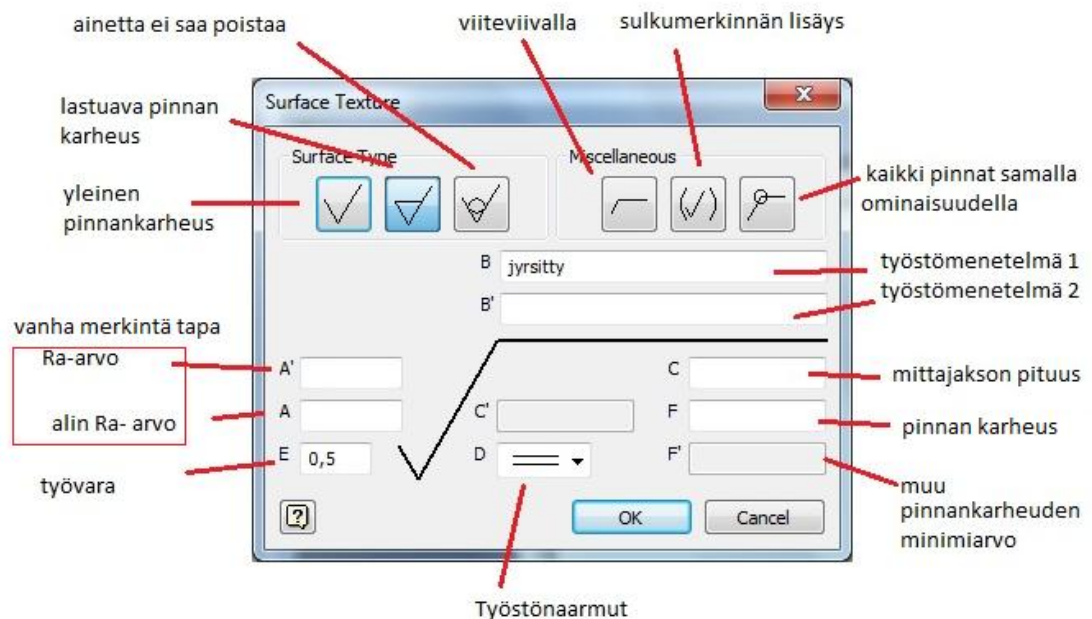


KUVA 187. Centered pattern keskiömerkinnät.

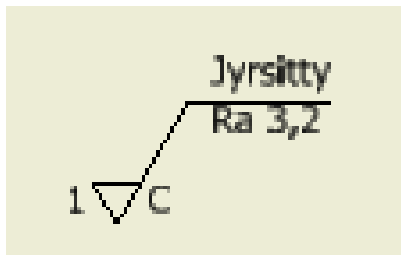
9. PINTAMERKIT

Pintamerkit voidaan sijoittaa joko viiteviivalla tai ilman.

1. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä surface – pintamerkit painiketta  Surface .
2. Näytetään viivaa mihin pintamerkki sijoitetaan ja painetaan oikean puoleista hiiren näppäintä ja annetaan komento continue.
3. Jos halutaan viiteviivalla pintamerkki, klikataan ensin viivaa mihin sijoitetaan nuole pää. Tämän jälkeen liikutetaan hiirtä hieman ja suunnataan hiirtä liikuttamalla oikeaan paikkaan ja hyväksytään hiiren oikealla näppäimellä.
4. Hyväksyntä painetaan hiiren oikeata näppäintä ja valitaan continue. Esiin tulee surface texture valinta ikkuna kuva 188.
5. Lisätään tarvittavat arvot ja hyväksytään ok (kuva 189).



KUVA 188. Pinnankarheus arvot




KUVA 189. Valmis pinnankarheus merkintä

10. HITSAUSMERKINNÄT

Työpiirustuksiin voidaan lisätä hitsausmerkinnät welding symbol työkalulla.

1. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä welding symbol –

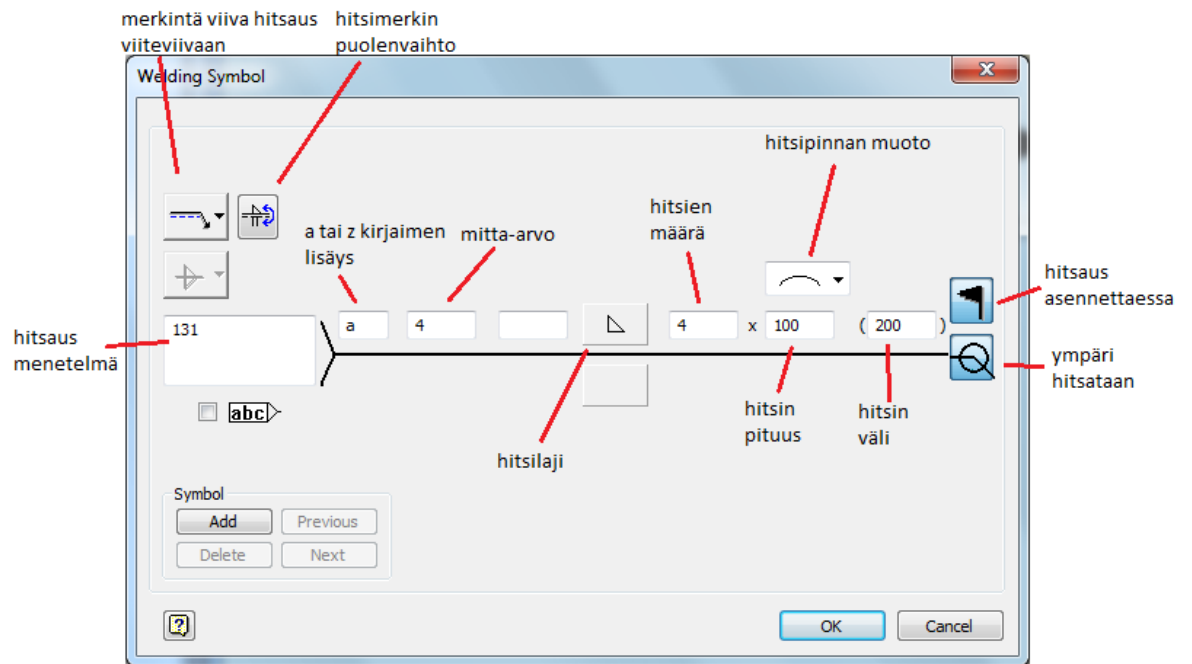
hitsausmerkki painiketta  .

2. Osoitetaan viiteviivalla ensin alkupiste. Seuraavaksi annetaan viiteviivan loppupiste.

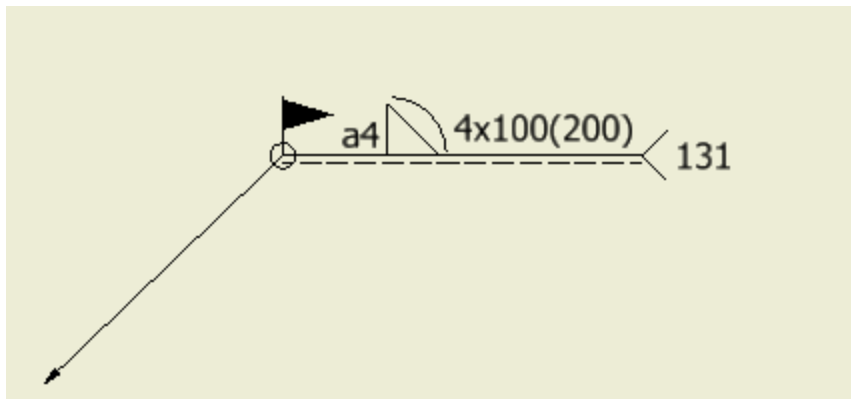
3. Hyväksyntä painetaan hiiren oikeata näppäintä ja valitaan continue. Esiin tulee welding symbol valinta ikkuna.

4. Esiin tulee welding symbol valinta ikkuna. Annetaan tarvittavat hitsausmerkit ja niiden arvot (kuva 190).

5. Hyväksytään ok (kuva 191)



KUVA 190. Hitsausmerkintä

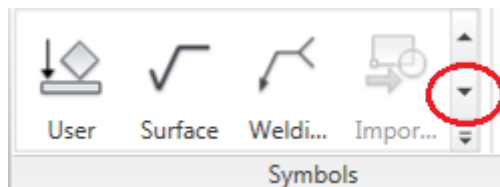


KUVA 191. Valmis hitsausmerkintä

11. GEOMETRISET TOLERANSSIT

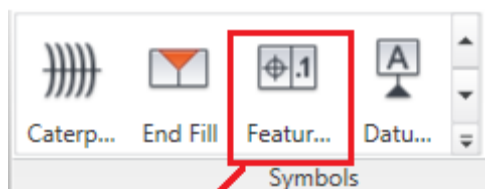
Geometriset toleranssit lisätään Features control-painikkeella. Geometriset toleranssit työkalu löytyy samasta valikosta kuin pintamerkit ja hitsausmerkit kuva 192.

1. Klikataan alempaa nuolta



KUVA 192. Geometrisen toleranssi työkalun haku

2. Haetaan valikosta Feature Control Panel – geometriset toleranssit



Geometriset
toleranssit

KUVA 193. Geometrisen toleranssi työkalu

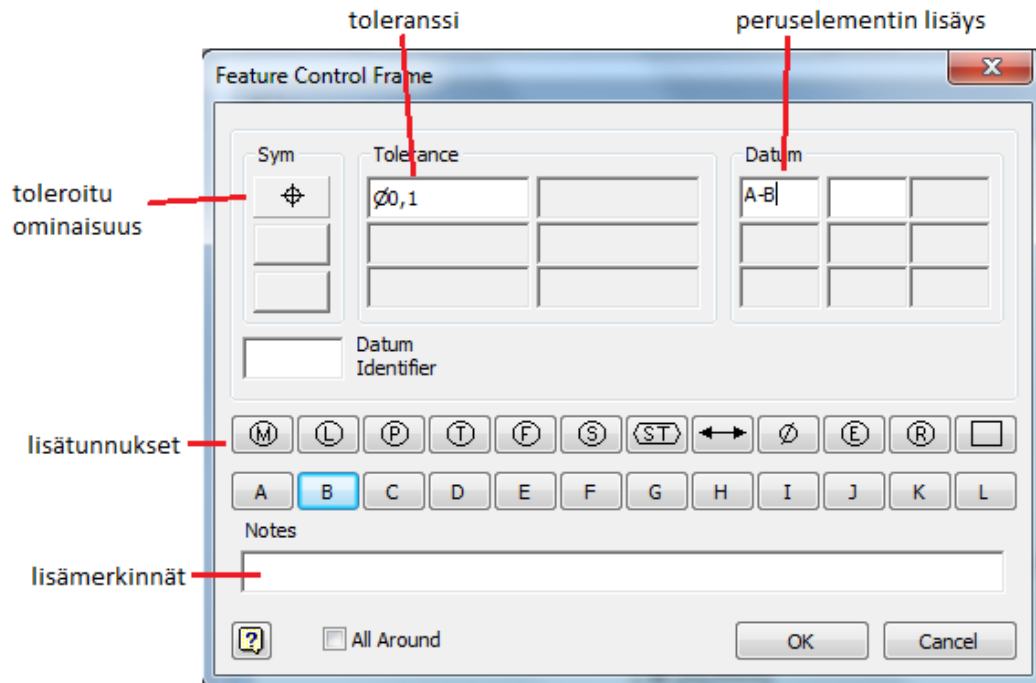
3. Klikataan hiiren oikealla näppäimellä Feature Control Panel – –



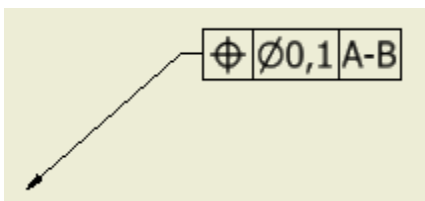
geometriset toleranssit Featur... .

4. Toimitaan samalla tavalla kuin pintamerkki ja hitsausmerkinnän kanssa.

5. Annetaan tarvittavat arvot ja merkinnät (kuva 194).
6. Hyväksytään ok (kuva 195).



KUVA 194. Geometrinen toleranssin merkintä

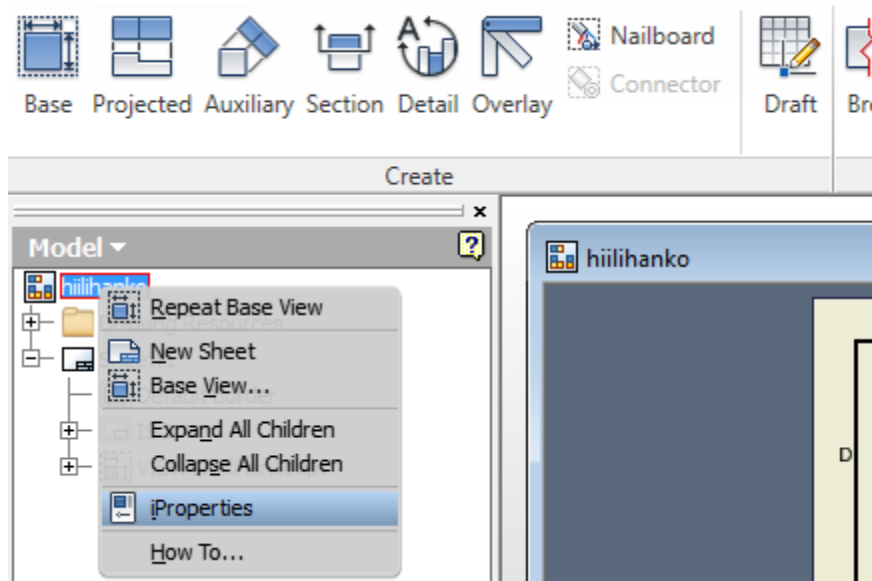


KUVA 195. Valmis merkintä

12. PIIRUSTUSTEN TIEDOT

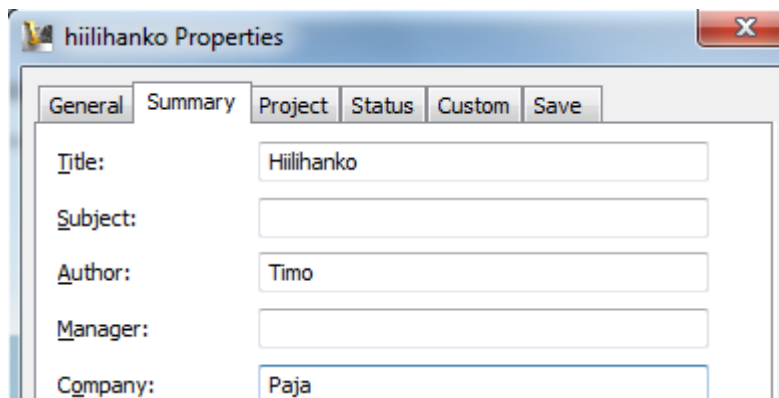
Piirustusten tiedot voidaan lisätä otsikkotauluun seuraavasti.

1. Valitaan historiapuun piirustuspuhjan päälle ja klikataan oikean puoleista hirttä ja valitaan iproperties.

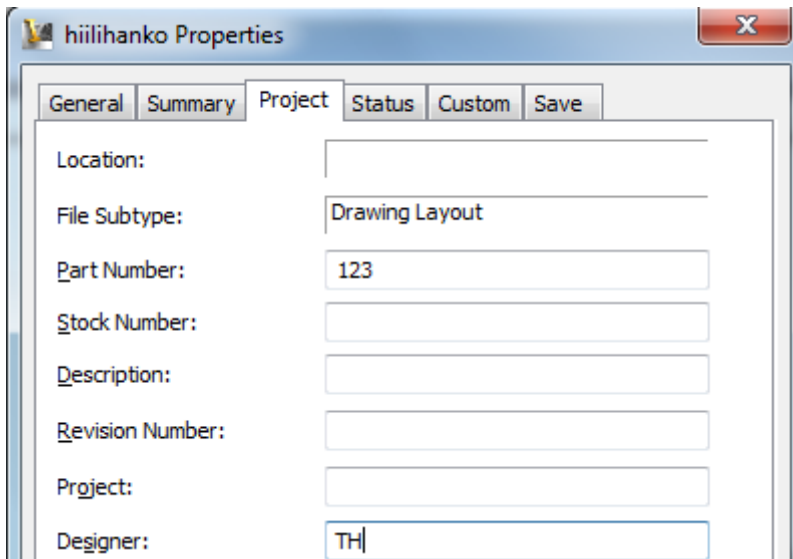


KUVA 196. Piirustus ominaisuuden hakeminen

2. Lisätään tarvittavat tiedot piirustukseen kuva 197 – 198 mukaisesti.



KUVA 197. Piirustus tietoja summary välilehdessä



hiilihanko Properties

General Summary Project Status Custom Save

Location:

File Subtype: Drawing Layout

Part Number: 123

Stock Number:

Description:

Revision Number:

Project:

Designer: TH

KUVA 198. Piirustus tietoja project välilehdessä

3. Hyväksytään ok (kuva 199).

Designed by	Checked by	Approved by	Date	Date
Timo				18.1.2012
Paja		Hiilihanko		
		123	Sheet	1 / 1

KUVA 199. Valmis piirustus pohja

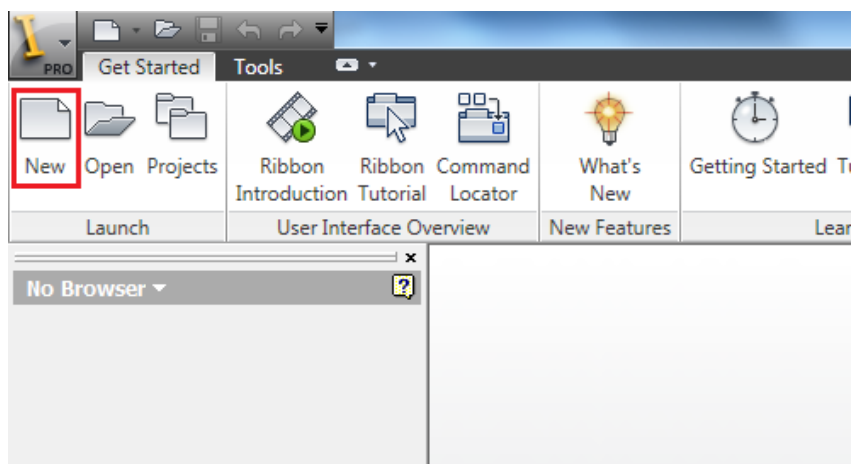
13. KOKOONPANOT

Kokoonpanon tiedoston nimipääte .iam.

Kokoonpano tiedostossa voi osia tai alikokoonpanoja. Osat liitetään toisiinsa constrainneilla – määritteillä.

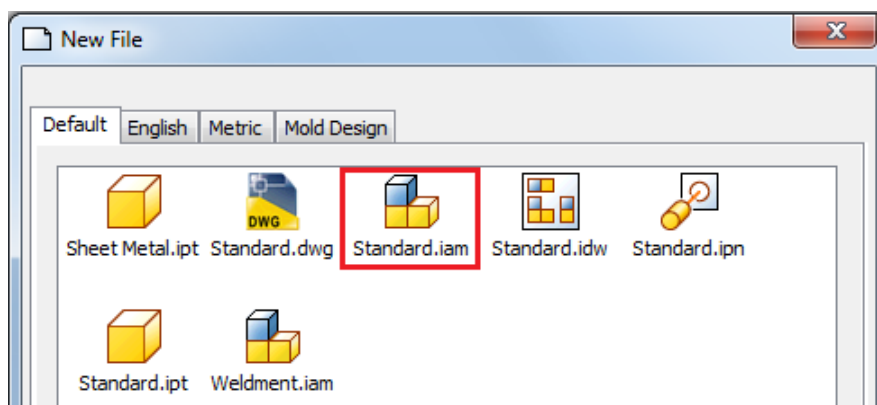
Aloitus

1. Valitaan uusi kuva New (kuva 200).



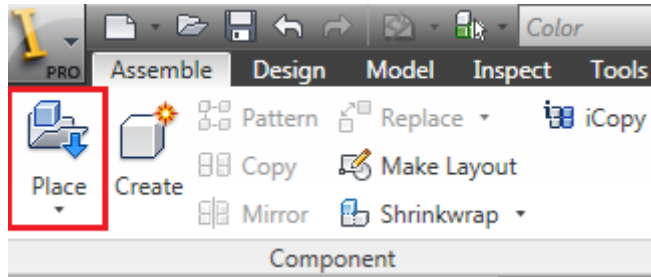
KUVA 200. Kokoonpano kuvan aloitus

2. Välilehdestä valitaan Standard.iam (kuva 201) .



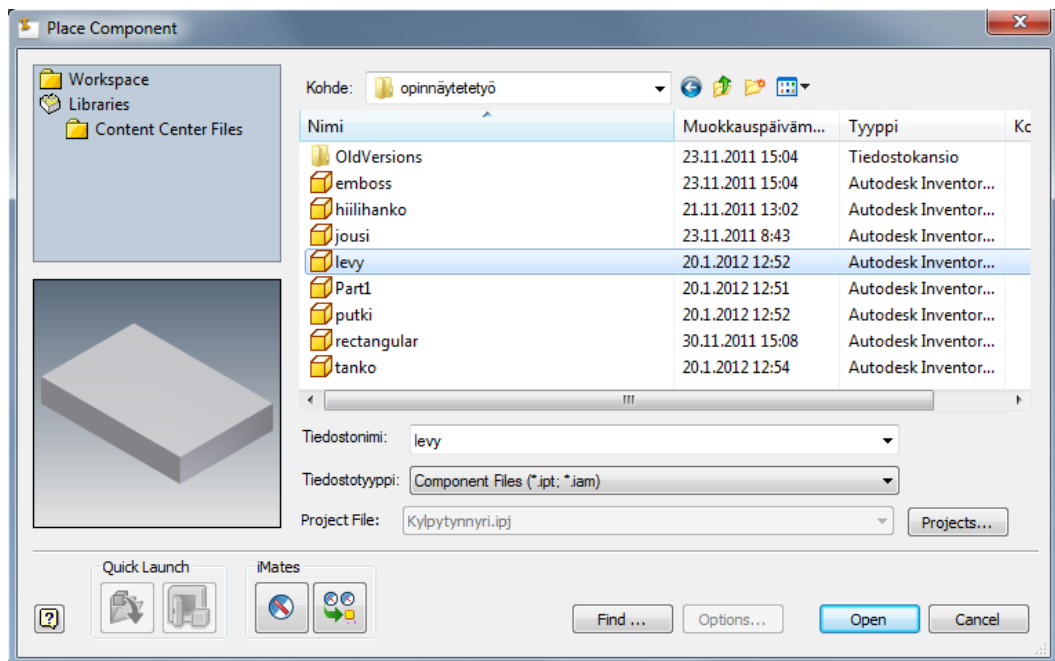
KUVA 201. Kokoonpano kuvan aloitus

3. Osien tuonti kokoonpanoon place kommennolla kuva 202.

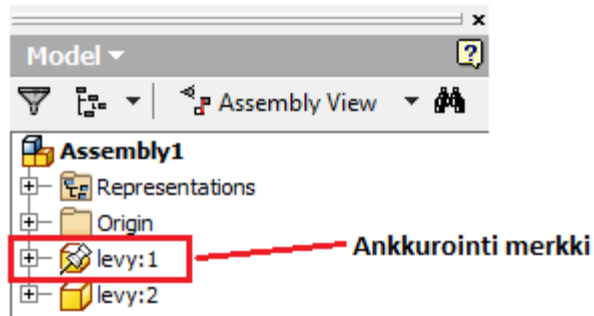


KUVA 202. Kokoonpano kuvan aloitus

4. Valitaan osa, mikä tuodaan ensimmäisenä kokoonpanoon (kuva 203).
 Samaa osaa voidaan klikata useammankin kerran, muuten painetaan esc näppäintä.
5. Ensimmäinen osa sijoittuu origoon ja ankkuroituu. Ankkurointi näkyy historiapuussa (kuva 204).

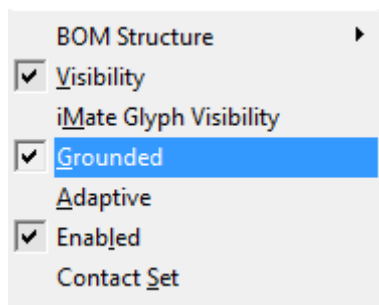


KUVA 203. Osan tuonti



KUVA 204. Osan ankkurointi merkki

6. Jos ankkurointi halutaan poistaa. Se voidaan poistaa klikkaamalla hiiren oikealla näppäimellä ankkuroidun osan päällä. Valikosta poistetaan grounded rasti pois (kuva 205).



KUVA 205. Ankkuroinnin poistaminen

7. Seuravana voidaan tuoda lisää osia ja niitä ei vielä tarvitse liittää toisiinsa. Määritteet käydään läpi 14.1 osioissa

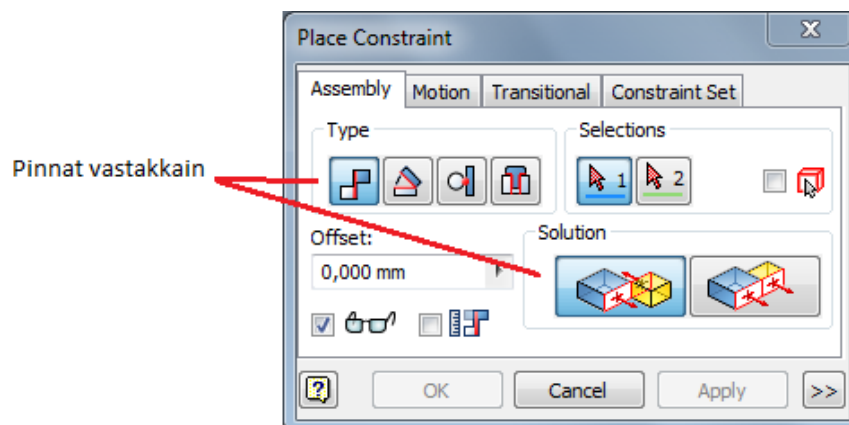
13.1 Kokoonpano määrittelyt

Osat liitetään toisiinsa määrittelyillä. Painamalla komentoa Constrain

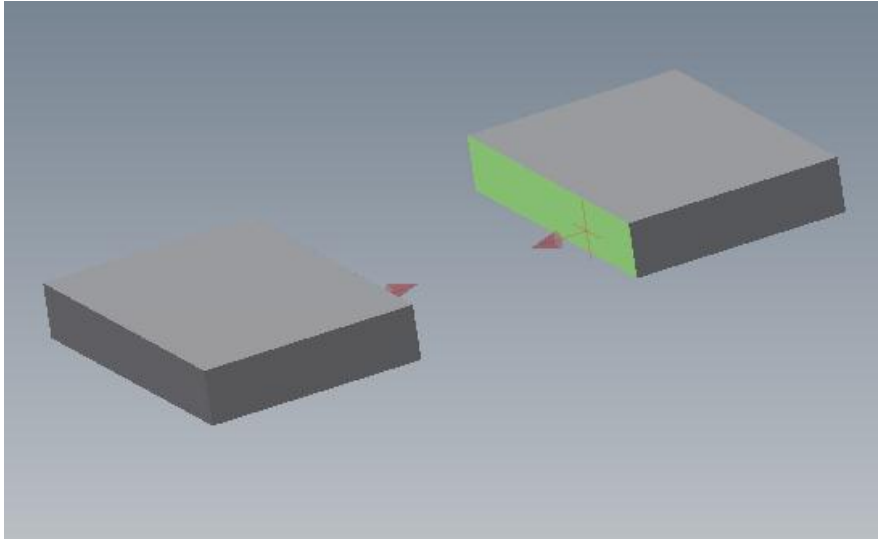


13.2 Päätypinnat

1. Ensimmäisenä liitetään kappaleet toisiinsa kiinni komennolla pinnat vastakkain (kuva 206). Näytetään kappaleiden päätypinnat (kuva 207).

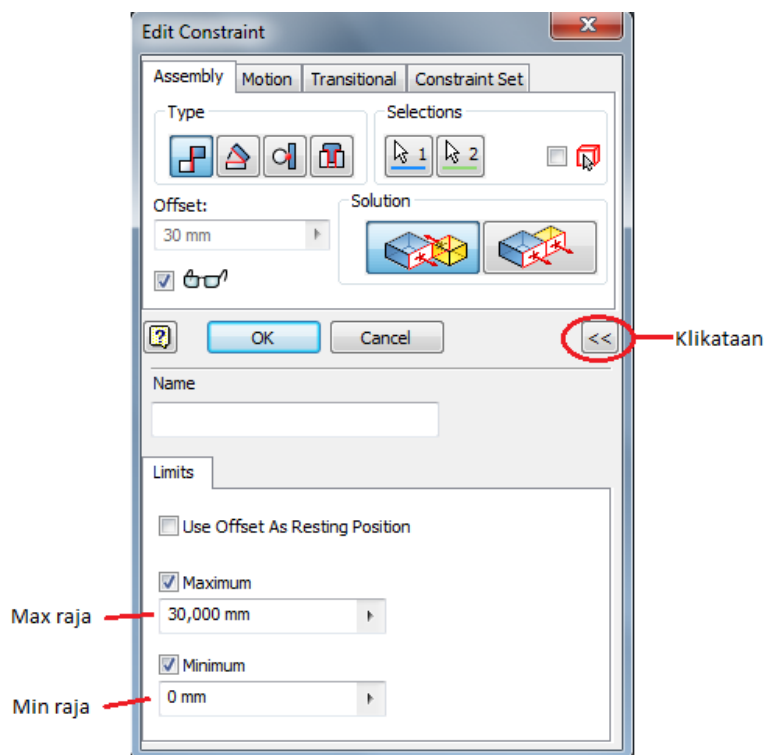


KUVA 206. Pinnat vastakkain



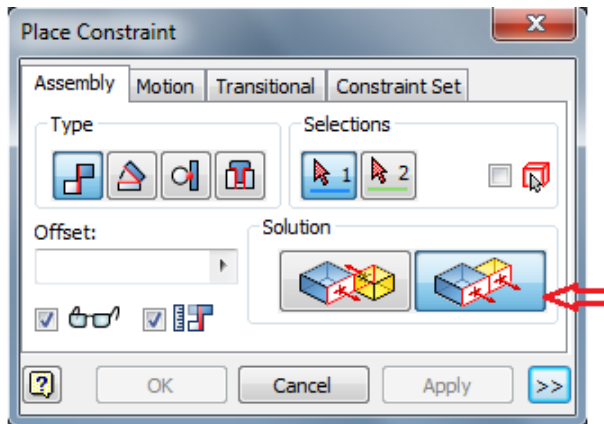
KUVA 207. Pintojen näyttäminen

2. Rajoitteeseen voidaan lisätä myös max ja min liikerajat tai antaa pelkästään offsetina etäisyys (kuva 208). Kuvan 208 tapauksessa näytetään esimerkkinä liikerajat.



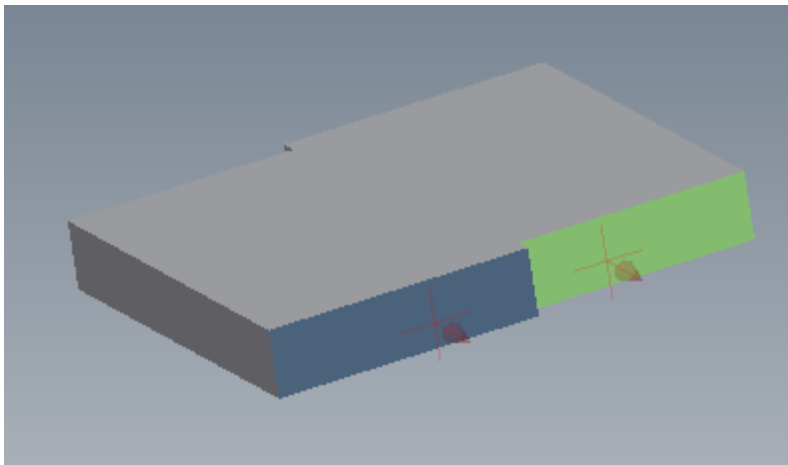
KUVA 208. Liikerajat

3. Liitetään pinnat samanlinjaiseksi - Flush. Klikataan nuolen osoittamaa näppäintä (kuva 209).



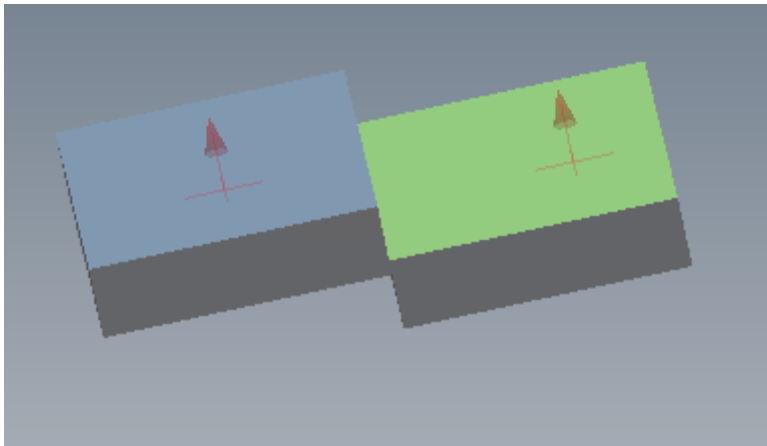
KUVA 209. Pinnat samanlinjaiseksi – Flush

4. Näytetään pinnat kts. kuva 210.

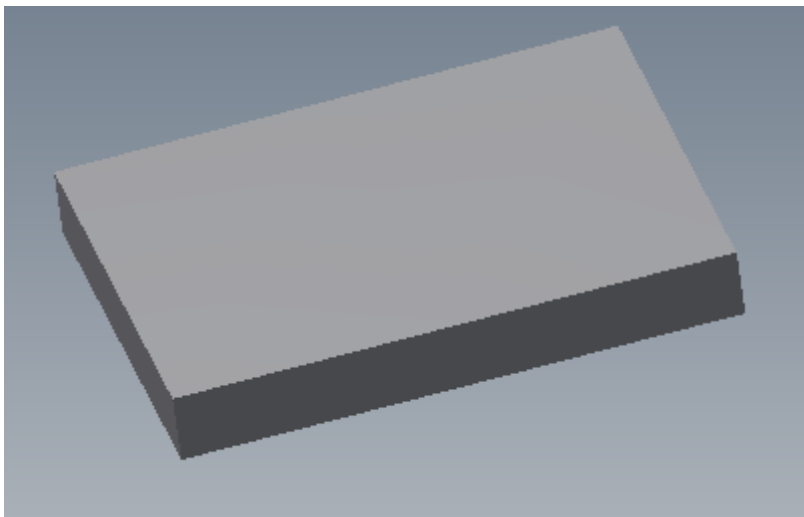


KUVA 210. Päätypinnat

5. Näytetään viimeinen rajoite yläpinnat. Yläpinnat ovat vielä vapaana rajoitteista. Yläpintojen liittäminen menee samalla komennolla kuin kohta 3.

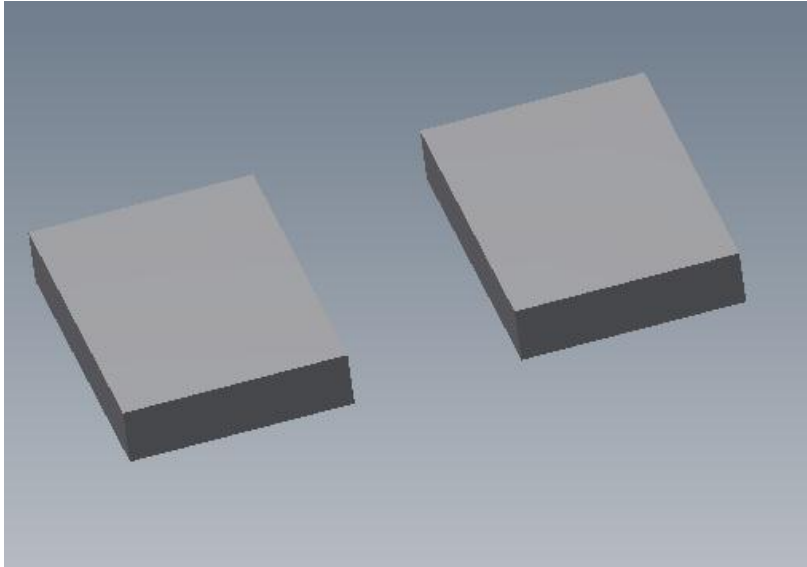


KUVA 211. Yläpinnat



KUVA 212. Valmiina rajoitteet

6. Kohta kahdessa määritettiin min ja max liikerajat. Nyt sitä voidaan testata. Liikerata on 0 – 30 mm. Tätä voidaan hyödyntää esimerkiksi sylintereissä tai vastaavissa tapauksissa kts. kuva 213.

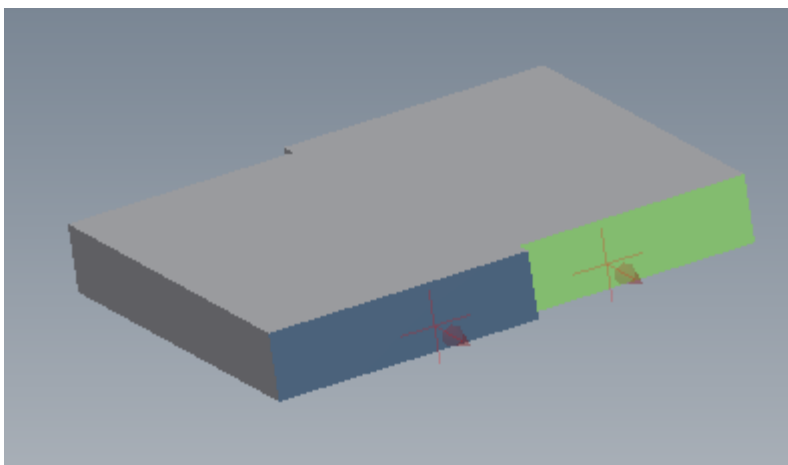


KUVA 213. Liikeradan näyttö 0 – 30 mm

13.3 Kulmarajoitteiden käyttäminen

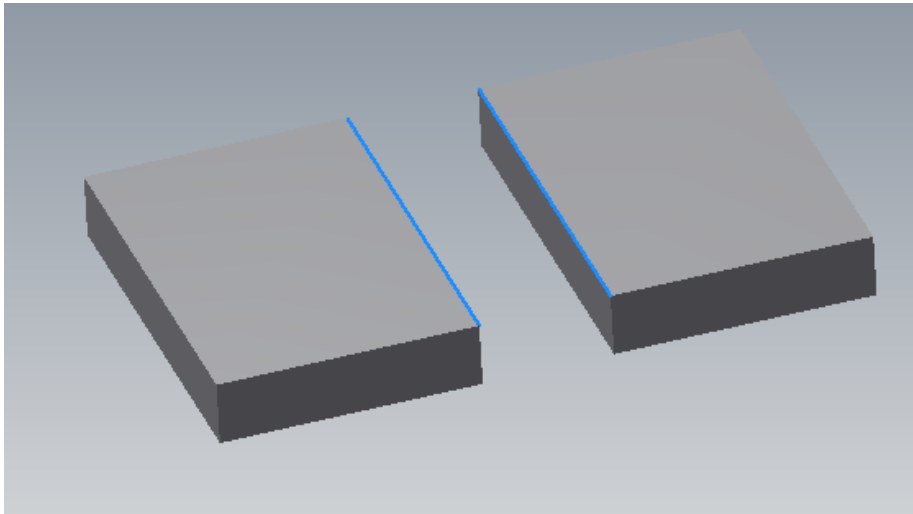
Käytetään samaa kappaletta esimerkkinä ilman rajoitteita.

1. Aluksi liitetään päätypinnat kiinni toisiinsa edellisen harjoituksen mukaan kuvan 210 mukaan.



KUVA 214. Päätypinnat, kts. kuva 210 edellisestä harjoituksesta

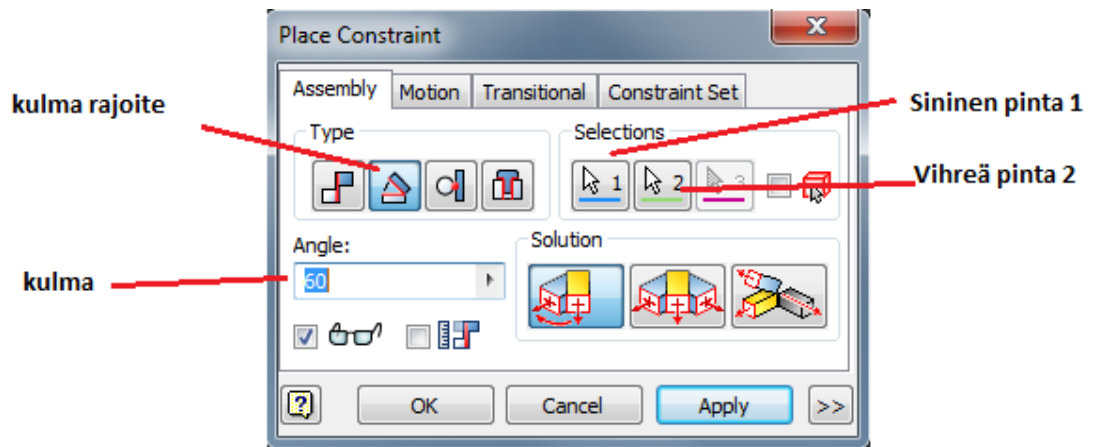
2. Liitetään päätypintarajoitteella yläsärmät kiinni toisiinsa



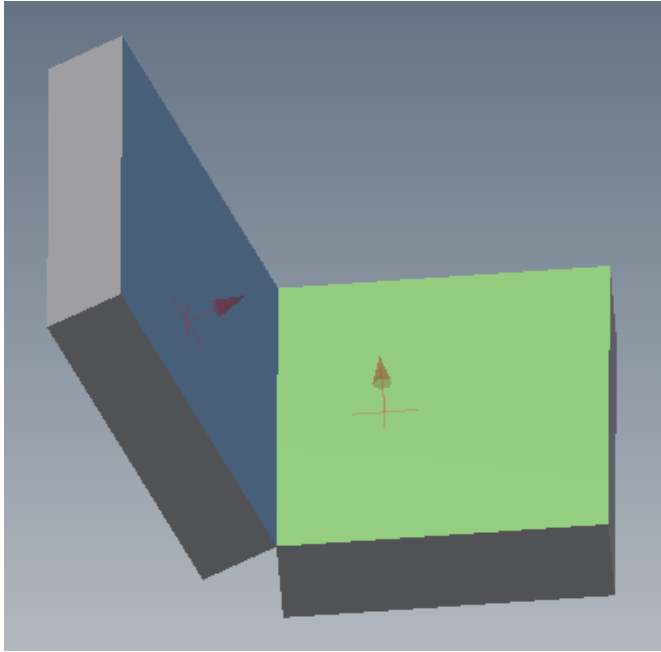
KUVA 215. Särmien liittäminen toisiinsa päätypintarajoitteella

3. Valitaan kulmarajoite kuvan 216 mukaan.

4. Näytetään pinta 1 sininen ja vihreä pinta 2 kuvan 217 mukaan.



KUVA 216. Kulmarajoitteen lisääminen

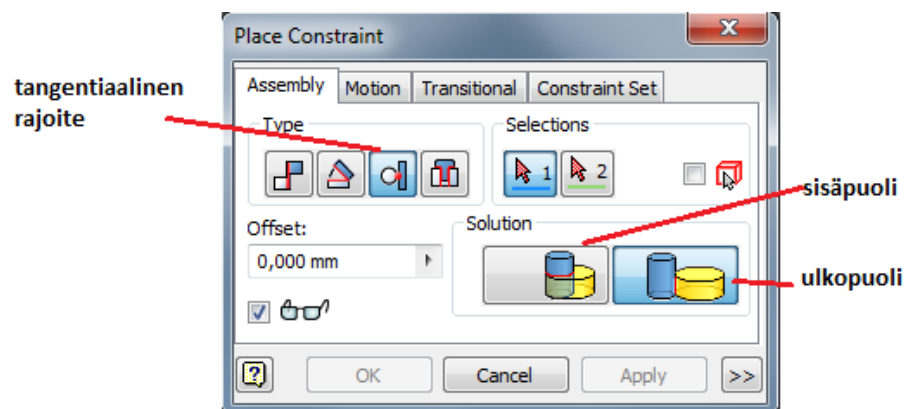


KUVA 217. Kulmarajoitteen pintojen valinta

13.4 Tangentiaalinen rajoite

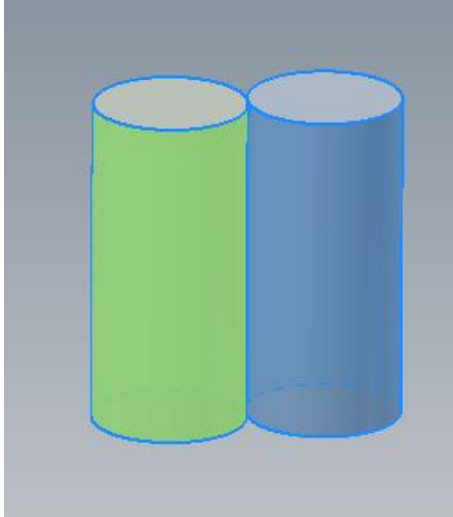
Tangentiaalisella rajoiteella voidaan liittää pinnat tangentiaalisesti toisiinsa kiinni.

1. Valitaan tangentiaalinen rajoite kuvan 218 mukaan.



KUVA 218. Tangentiaalinen rajoitteen käyttö

2. Näytetään kappaleet, mitkä pinnat liitetään tangentialisesti toisiinsa kuvan 219 mukaan.

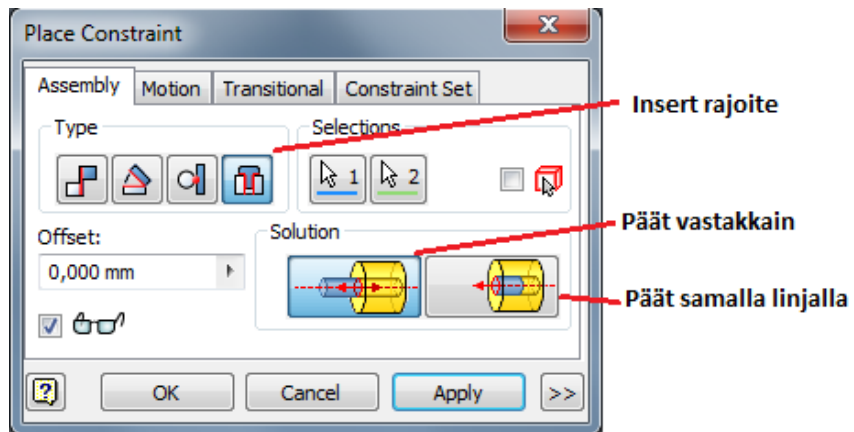


KUVA 219. Tangentialisesti kiinnittäminen

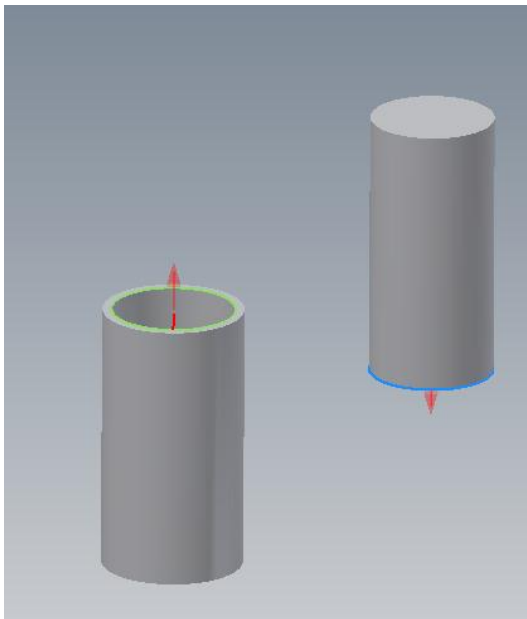
13.5 Saman akselisuuden liittäminen – Insert

Ruuvien, akselien, sokkien, mutterien yms kiinnittämiseen käytetään insert rajoitetta.

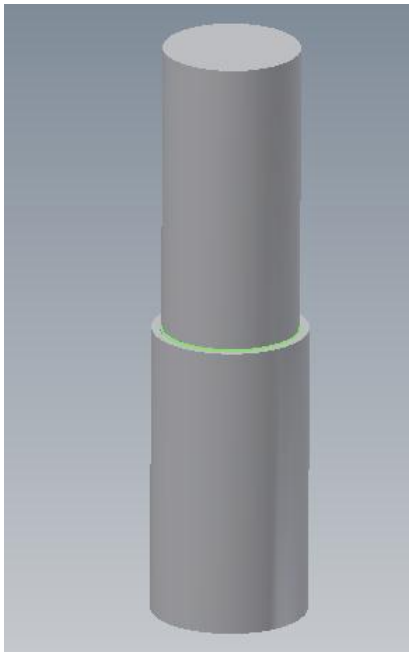
1. Valitaan insert komento kts. kuva 220. Valitaan putken ja akselin päät, mitkä liitetään toisiinsa kiinni kuva 221.



KUVA 220. Insert rajoite

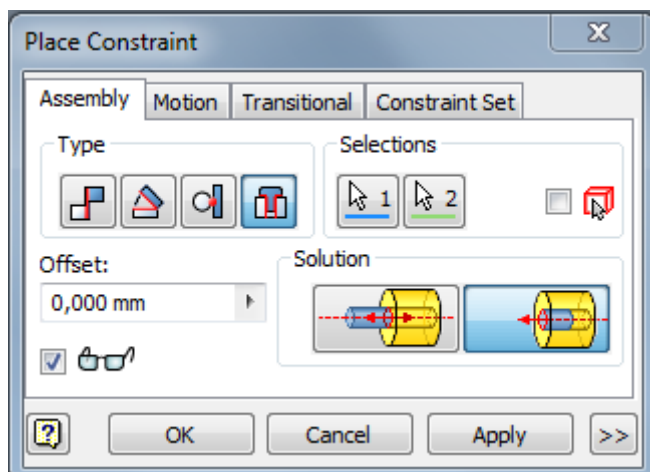


KUVA 221. Insert rajoite

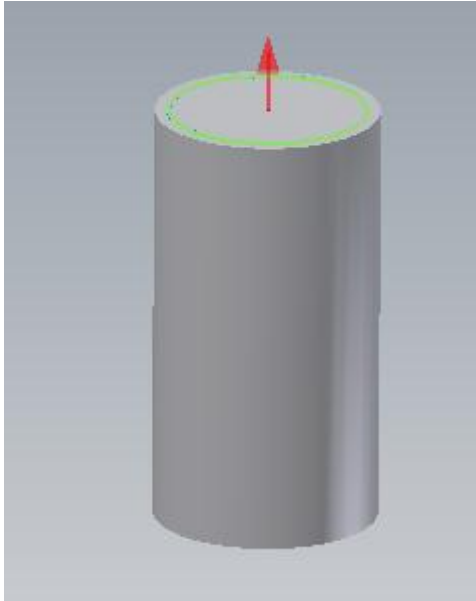


KUVA 222. Valmiina insert rajoite

2. Sama insert komento, päät samalla linjalla kts. kuvat 223 ja 224.



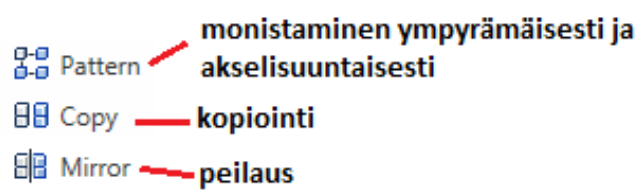
KUVA 223. Insert rajoite, päät samalla linjalla.



KUVA 224. Insert rajoite, päät samalla linjalla valmiina.

14. OSAN MONISTAMINEN KOKOONPANOSSA


Kokoonpanossa voidaan osia monistaa usealla eri tavalla kuvan 225 työkaluilla.

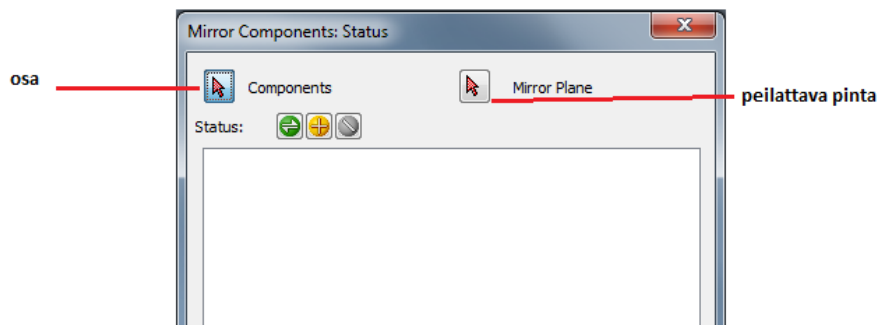


KUVA 225. Monistamisen työkalut

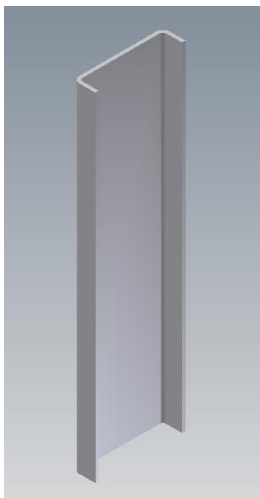
14.1 Peilaus – Mirror

Osaa voidaan peilata kokoonpanossa ja osasta tulee tällöin peilikuva alkuperäisestä osasta.

1. Valitaan peilaus – mirror työkalu  Mirror . Esiin tulee mirror työkalu 210.
2. Valitaan components työkalu kuva 226 ja osoitetaan peilattava osa kts. kuva 226. Voidaan valita myös useampia osia kerralla.

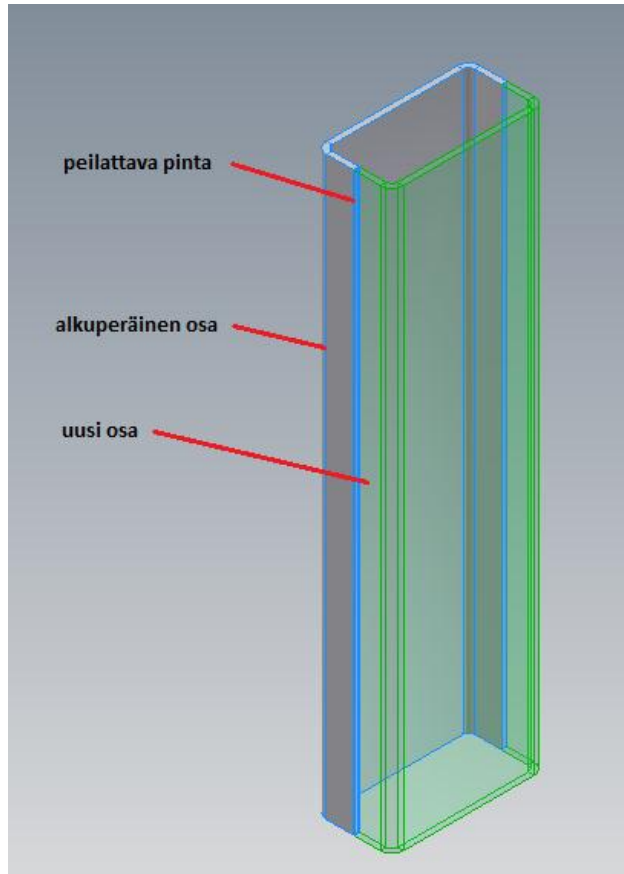


KUVA 226. Komponenti ja mirror plane työkalut



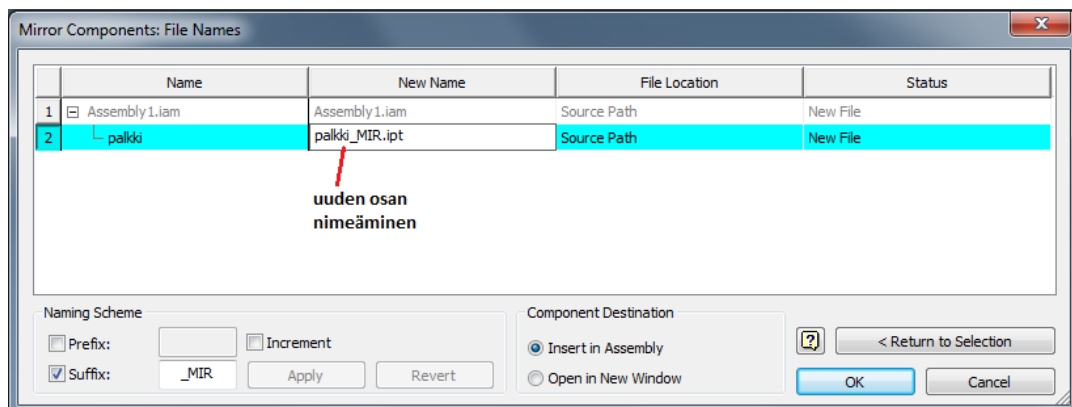
KUVA 227. Peilattava osa

3. Valitaan mirror plane, pitäisi tulla automaattisesti. Näytetään osasta peilattava pinta ja hyväksytään klikkaamalla ok kuva 213.



KUVA 228. Peilattu uusi osa


4. Annetaan peilatulle osalle uusi nimi ja hyväksytään klikkaamalla ok kts. kuva 229.

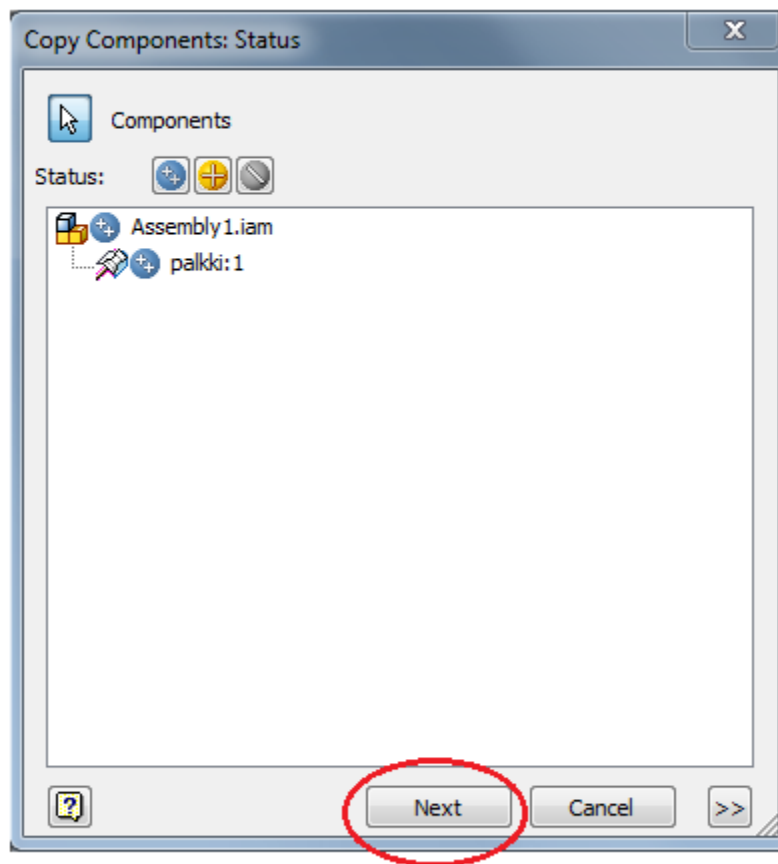


KUVA 229. Uuden osan nimeäminen.

14.2 Kopiointi – copy

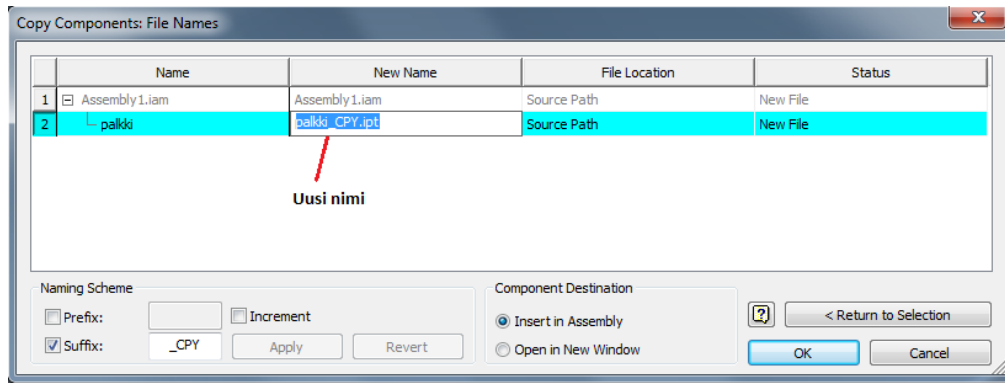
Kokoonpanossa voidaan osia kopioida ja muuttaa niiden nimeämistä erilliseksi osaksi.

1. Valitaan kopiointi - copy  Copy .
2. Näytetään osa mikä kopioidaan. Klikataan next näppäintä kts. kuva 230.



KUVA 230. Kopiointi työkalu.

3. Annetaan kopioidulle osalle uusi nimi ja hyväksytään klikkaamalla ok kts. kuva 231.




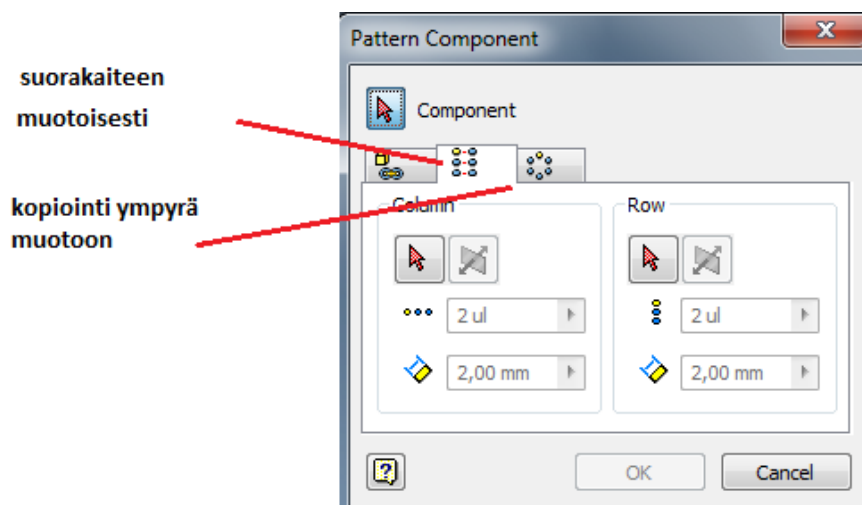
KUVA 231. Uuden osan nimeäminen.

4. Klikataan näytölle uusi osa ja hyväksytään vasemmalla hiiren näppäimellä.

14.3 Monistaminen – Pattern Rectangular

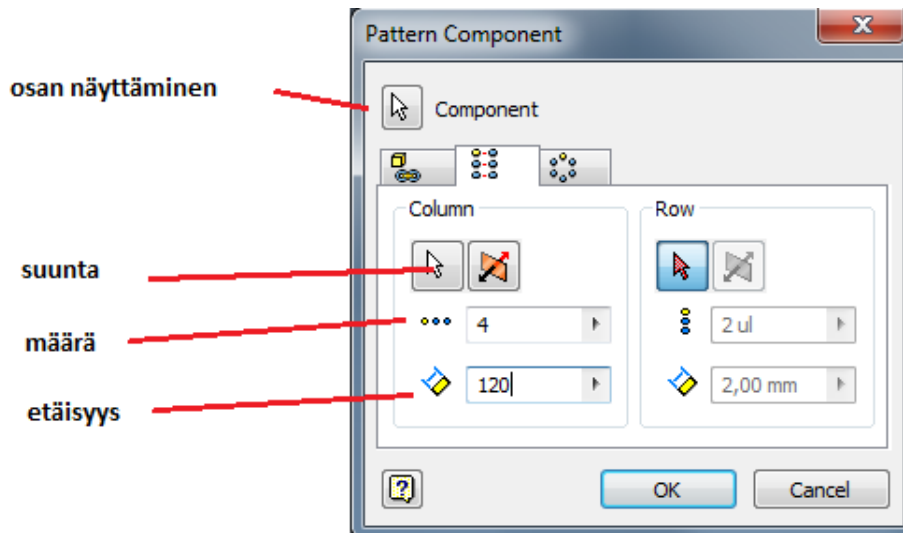
Osia voidaan monistaa suorakaiteen muotoisesti tai ympyrämäisesti.

1. Valitaan monistaminen – pattern työkalu  Pattern .
2. Klikataan suorakaiteen muotoisesti työkalua kts. kuva 232.

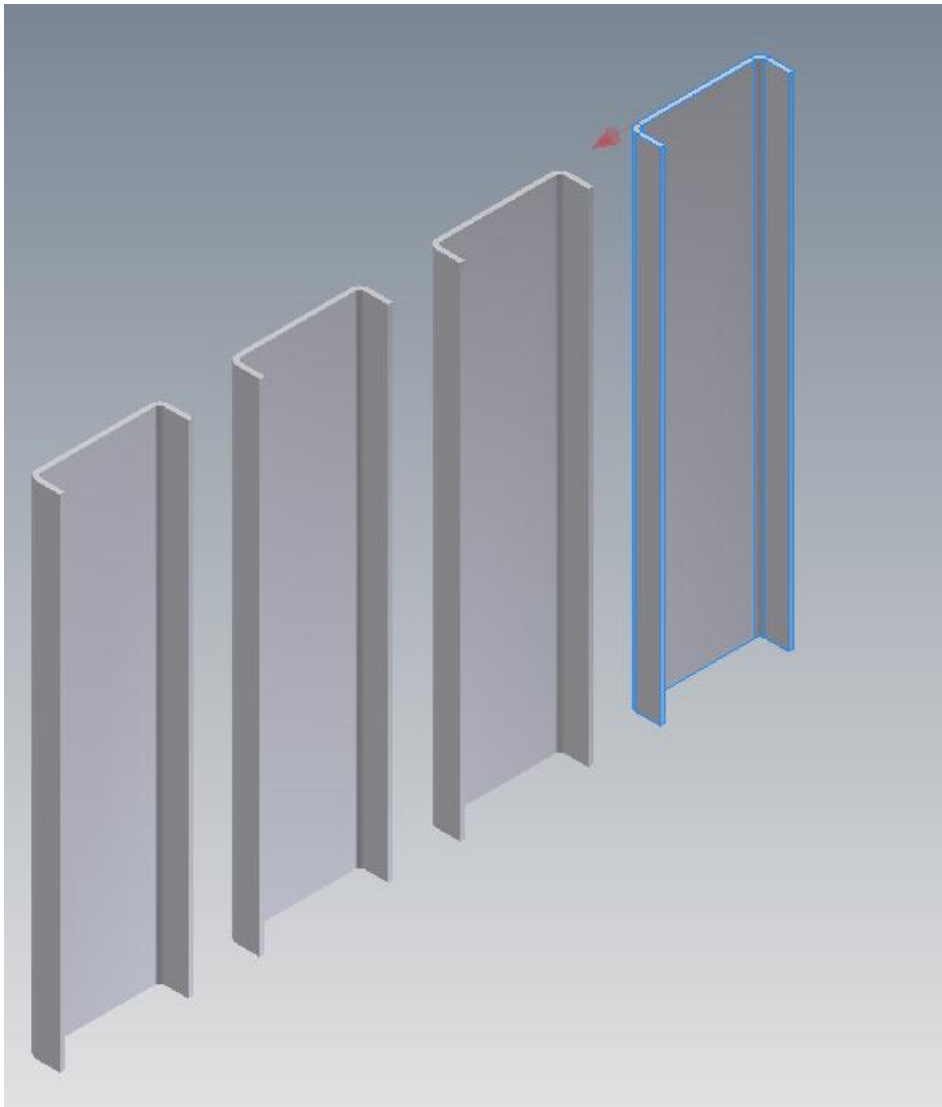


KUVA 232. Monistaminen suorakaiteen muotoisesti

3. Näytetään ensin osa, mikä monistetaan.
4. Annetaan suunta. Näytetään suunta ja reuna kts. kuva 233.
5. Monistettava määrä kts. kuva 233.
6. Etäisyyden määrittäminen kts. kuva 233.




KUVA 233. Monistaminen asetukset

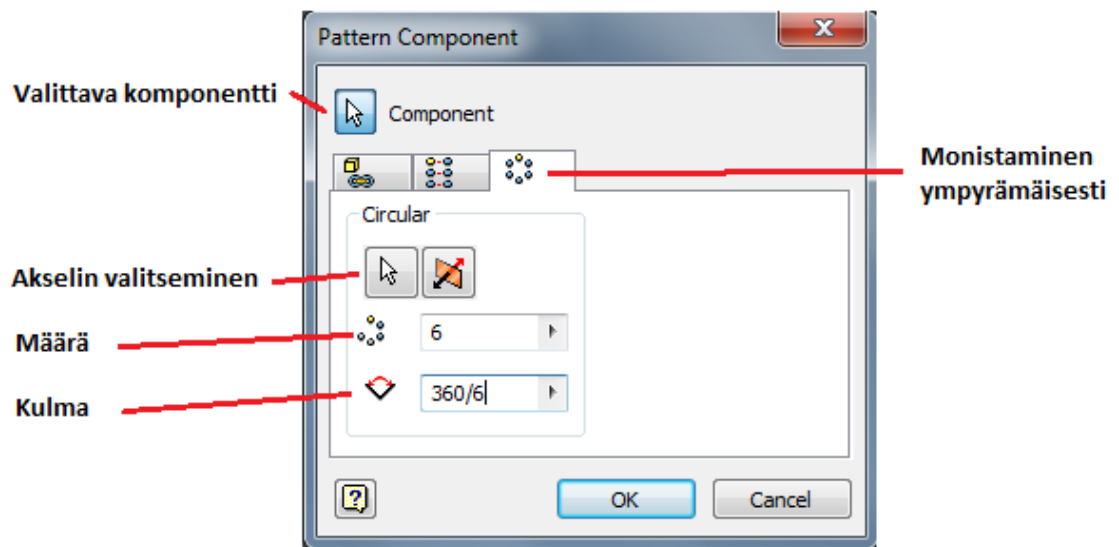


KUVA 234. Monistaminen

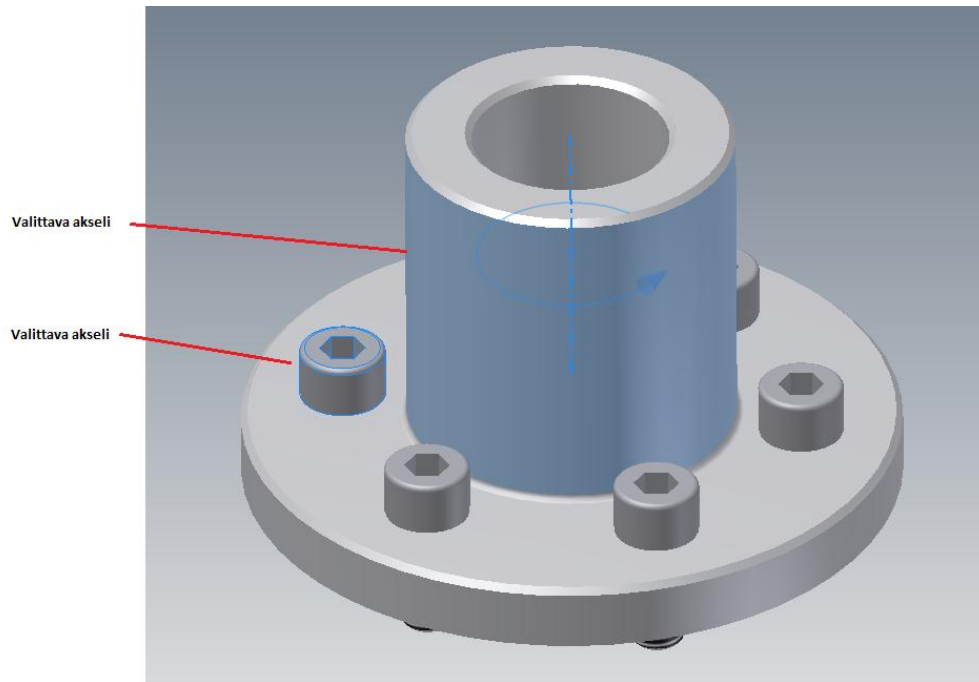
7. Hyväksytään ok.

14.4 Monistaminen – Pattern circular

1. Valitaan monistaminen – pattern työkalu  Pattern .
2. Klikataan ympyrämäisesti - circular työkalua kuva 235.
3. Näytetään ensin osa, mikä monistetaan kuva 236.
4. Näytetään akseli minkä ympäri monistetaan kuva 236.
5. Monistettava määrä. kuva 235.
6. Kulman määrittäminen. kuva 235.
7. Hyväksytään ok.



KUVA 235. Monistaminen ympyrämäisesti

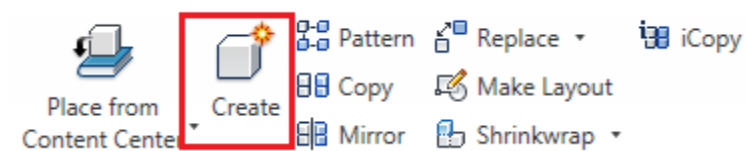


KUVA 236. Monistaminen ympyrämäisesti

15. OSAN LUONTI KOKOONPANO YMPÄRISTÖSSÄ

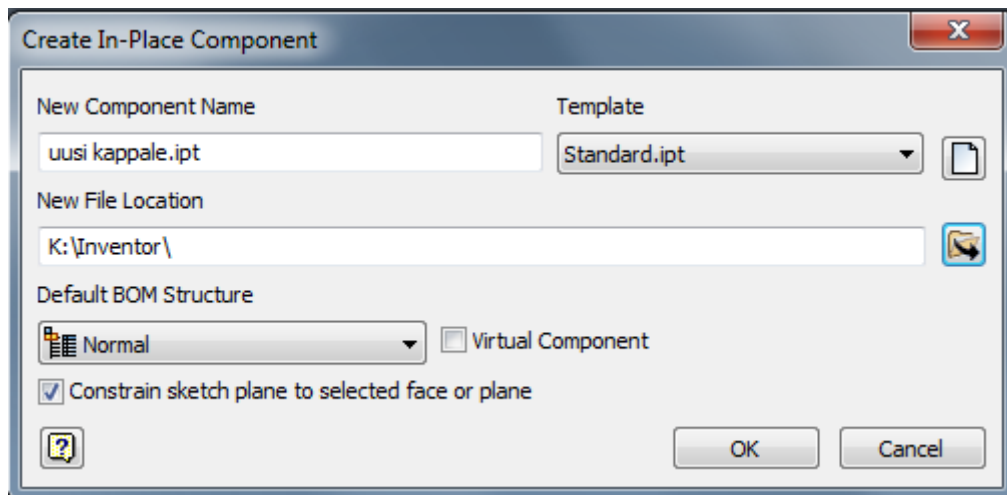
Tätä työkalua voidaan käyttää hyväksi, kun uutta suunnitelmaa luodaan ja käytetään kokoonpanon muotoja apuna suunnittelussa.

1. Uuden osan luonti kokoonpanossa onnistuu Create komennolla. Kts. kuva 237.



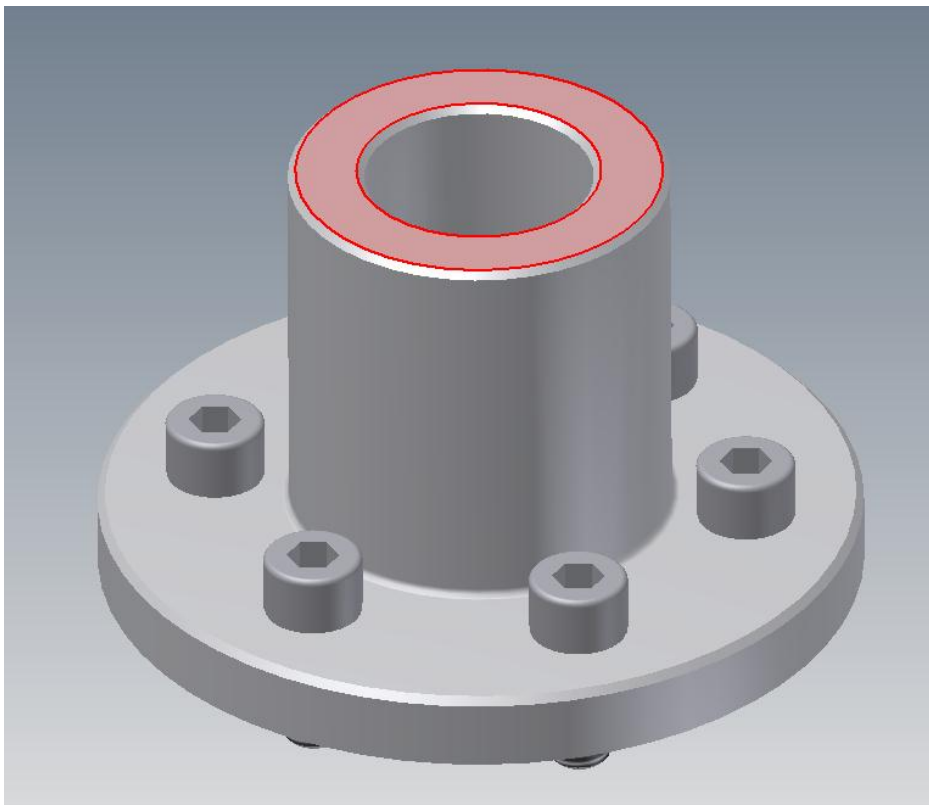
KUVA 237. Uuden osan luonti kokoonpanossa

2. Valitaan nimi ja polku uudelle kappaleelle ja template kts. kuva 238.




KUVA 238. Komponentin nimeäminen

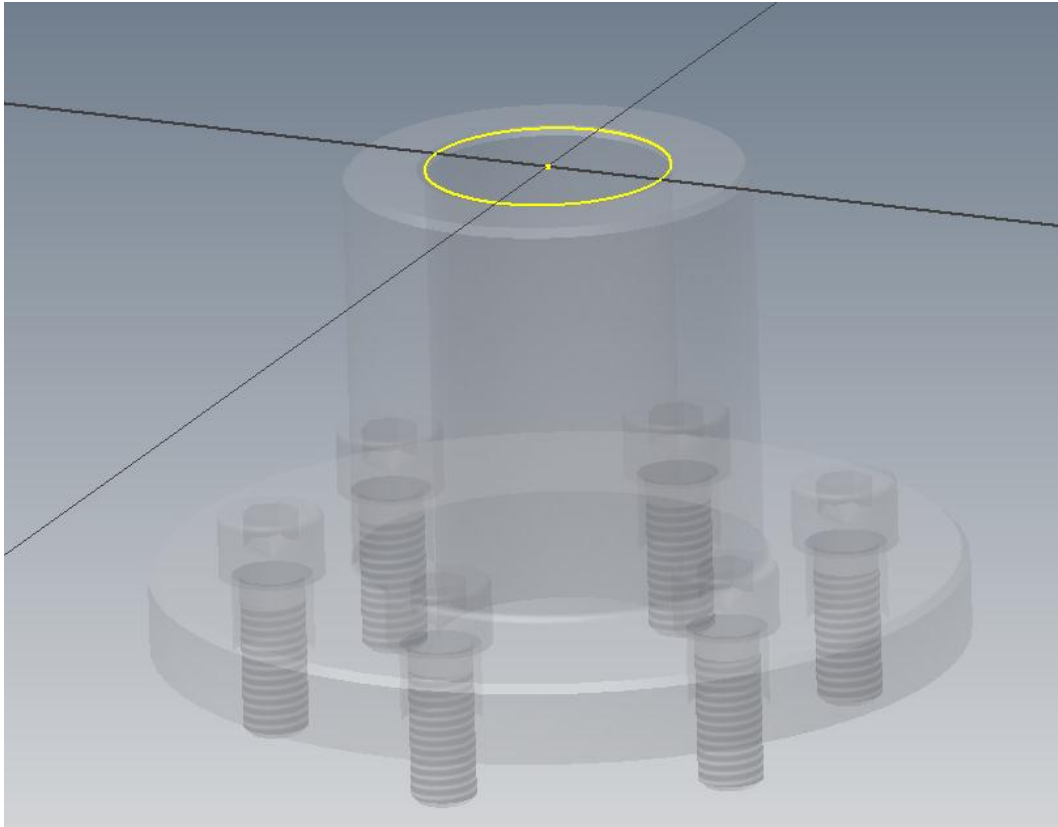
3. Näytetään pinta mihin luodaan uusi sketch kts.kuva 239.



KUVA 239. Uusi sketch pinta


4. Käytetään project geometry työkalua hyväksi kokoonpano kuvan

muodon nostamista sketch tasolle . kts. kuva 240.



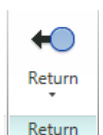
KUVA 240. Project geometry käyttö

5. Poistutaan sketch välilehdestä. Otetaan extrude työkalu ja

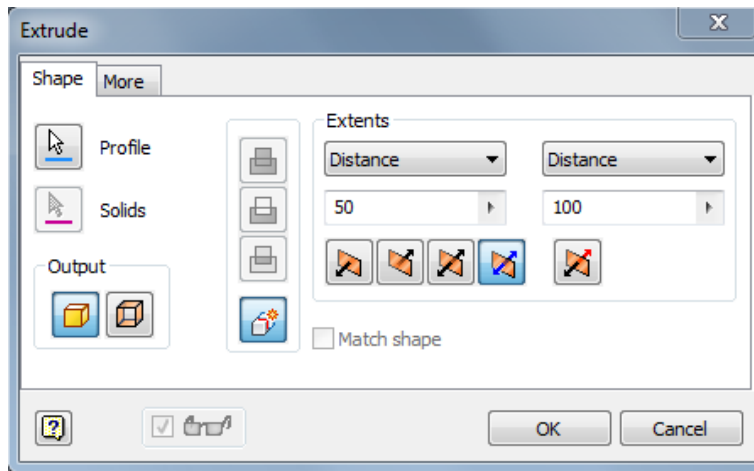
pursotetaan kuvan 241 ja 242 mukaisesti .

6. Hyväksytään ok.

7. Palataan kokoonpano kuvantoon. Klikataan return komentoa



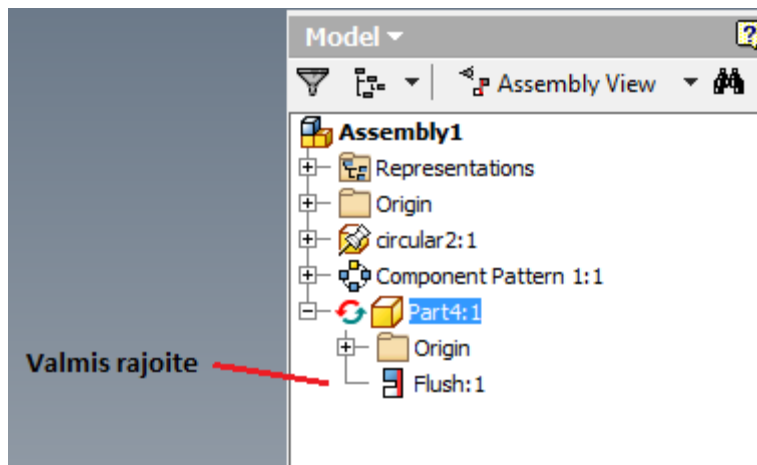
8. Historia puussa näkyy valmiina määrite uudelle kappaleelle, kuva 243.



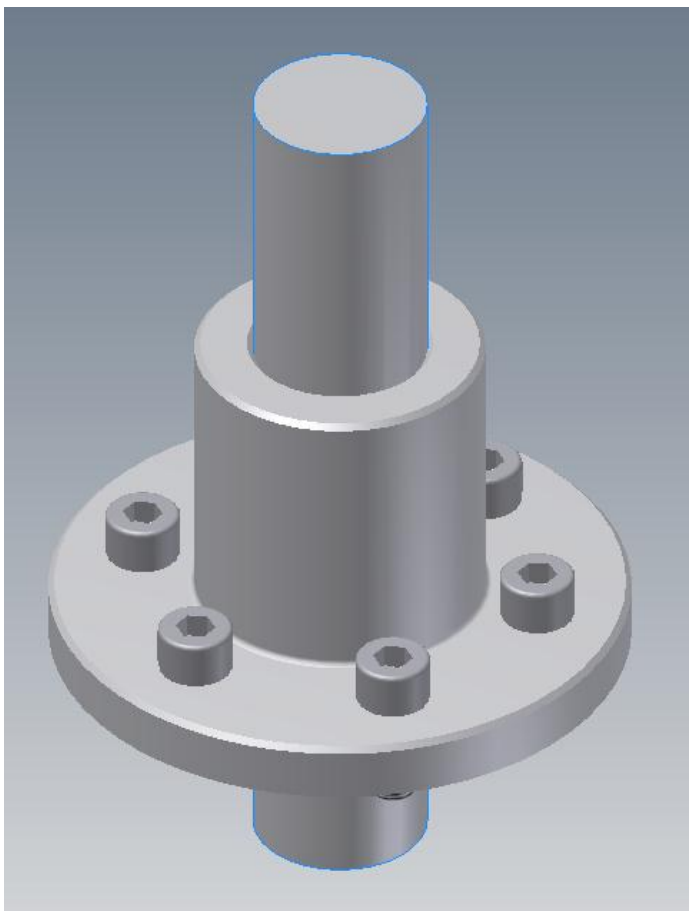
KUVA 241. Extrude asetukset



KUVA 242. Pursotettu kappale



KUVA 243. Valmis rajoite uudelle kappaleelle



Kuva 244. Uusi osa kokoonpanossa

LÄHTEET

www.CAD Professor.in

www.autodesk.fi

Koneenpiirustus Aimo Pere

Jyväskylän yliopisto Inventor opas

Tamk Inventor opas 2011