

Solidworks od začetka



Matija Marolt
Ciril Bohak
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo in informatiko

Kazalo

UPORABNIŠKI VMESNIK	6
SKICE	7
NOVA SKICA	7
ČRTE	7
ČRTE IN LOKI	8
PREMIKANJE, IZBIRA IN BRISANJE ELEMENTOV	8
PREMIK IN PRIBLIŽEVANJE	8
ROTACIJA	8
IZBIRA	8
BRISANJE	8
MREŽA IN PRIJEMANJE (GRID, SNAP)	8
RELACIJE	9
DRUGI ELEMENTI	10
KROGI	10
LOKI	10
ELIPSE, PARABOLE	10
PRAVOKOTNIKI, PARALELOGRAMI, MNOGOKOTNIKI	10
KRIVULJE	10
TEKST	10
OSNOVNE OPERACIJE NAD SKICAMI	11
REZANJE (TRIM)	11
PODALIŠEVANJE (EXTEND)	11
RAZCEPLJANJE (SPLIT)	11
DELO Z ROBOVI	12
ZAKROŽEVANJE (FILLET)	12
REZANI ROBOVI (CHAMFER)	12
KOPIRANJE	12
PREMIKANJE IN KOPIRANJE	12
ROTACIJA	12
SPREMINJANJE VELIKOSTI	13
KOPIJA Z ODMIKOM (OFFSET)	13
ZRCALJENJE (MIRROR)	13
ZRCALJENJE MED RISANJEM (DYNAMIC MIRROR)	14
LINEARNI VZORCI	14
KROŽNI VZORCI	14
BLOKI: ZDRUŽEVANJE ELEMENTOV	15
ZDRUŽEVANJE - KREIRANJE BLOKOV	15
SPREMINJANJE ELEMENTOV V BLOKIH	16
RAZDRUŽEVANJE	16
KOTIRANJE	16
»PAMETNO« KOTIRANJE	16

LASTNOSTI KOT	17
ZAPOREDNE KOTE	17
AVTOMATSKO KOTIRANJE	17
POPOLNO DEFINIRANA SKICA	17

OSNOVNA ORODJA ZA 3D MODELIRANJE **18**

IZVLEK (EXTRUDE)	18
ENOSTAVEN IZVLEK	18
VOTEL OZ. TANEK IZVLEK	19
IZVLEK DELA SKICE	19
IZVLEK 3D SKICE	19
VRTENJE (REVOLVE)	19
ENOSTAVNO VRTENJE	19
VOTLO OZ. TANKO VRTENJE	20

REFERENČNE GEOMETRIJE **21**

NOVE REFERENČNE RAVNINE	21
SKICIRANJE NA POVRŠINAH TELES	21
UPORABA ROBOV OBSTOJEČIH TELES V SKICAH	21
PRESEK RAVNINE IN TELES	22

REZI **23**

IZVLEČENI REZ (EXTRUDED CUT)	23
VRTENI REZ (REVOLVED CUT)	23
IZDELOVANJE LUKENJ (HOLE WIZARD)	23

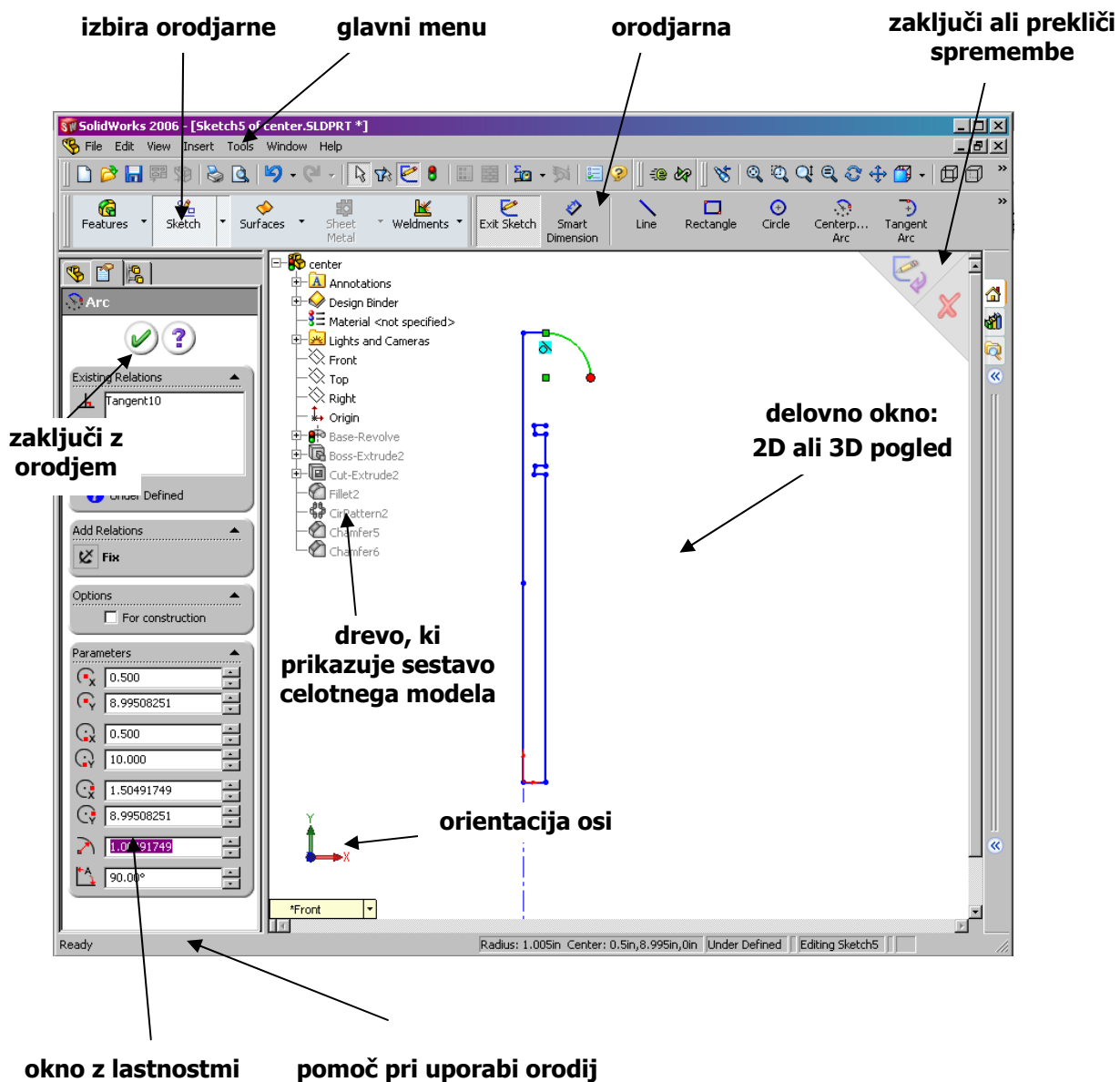
NAPREDNE 3D OPERACIJE **24**

ROBOVI V 3D	24
ZAOKROŽEVANJE (FILLET)	24
REZANI ROBOVI (CHAMFER)	24
LUPINE (SHELL)	24
IZBOKLINE/VDRTINE (EMBOSS/DEBOSS WRAP)	24
VLEČENJE (SWEEP)	25
ENOSTAVNO VLEČENJE	25
VLEČENJE S KRIVULJAMI VODNICAMI	26
NAPENJANJE (LOFT)	27
ENOSTAVNO NAPENJANJE	27
NAPENJANJE S KRIVULJAMI VODNICAMI/SREDIŠČNICO	27
DODAJANJE VMESNIH PROFILOV	28
2D ELEMENTI V 3D PROSTORU	28
3D SKICE (3D SKETCH)	28

PROJEKCIJE KRIVULJ	29
3D KRIVULJA S KOORDINATAMI	29
3D KRIVULJA Z REFERENČNIMI TOČKAMI	30
DEFORMACIJE TELES	30
DRAFT	30
DEFORM	30
FLEX	31
<u>SESTAVE (ASSEMBLIES)</u>	<u>32</u>
DODAJANJE ELEMENTOV V SESTAVO.....	32
PREMIKANJE ELEMENTOV V SESTAVI.....	32
ORODJE MOVE COMPONENT.....	32
ORODJE ROTATE COMPONENT.....	33
FIKSIRANJE DELOV	33
ORODJE MOVE WITH TRIAD.....	33
ZDRUŽEVANJE DELOV (MATE)	34
COINCIDENT.....	34
PARALLEL	34
PERPENDICULAR	34
TANGENT	34
CONCENTRIC.....	34
DISTANCE	34
ANGLE	35
DELO Z RELACIJAMI	35
RAZSTAVLJEN POGLED (EXPLODED VIEW)	35
<u>NAČRTI (DRAWINGS)</u>	<u>36</u>
IZDELAVA NAČRTA.....	36
STANDARDNI POGLEDI	36
PREREZI.....	36
IZSEKI.....	37
LASTNOSTI POGLEDA	37
LASTNOSTI LISTA	37
IZGLED LISTA	37
DODAJANJE/BRISANJE LISTOV	37
ANOTACIJE	38
UVOZ KÓT IZ SKIC MODELA	38
DODAJANJE KÓT IN DRUGIH ANOTACIJ	38
KOSOVNICA	38
<u>UPODABLJANJE S PHOTOWORKS</u>	<u>39</u>
PRIPRAVA LUČI IN KAMER	39

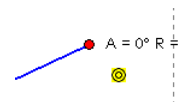
LUČI	39
KAMERA.....	40
MATERIALI	41
KAJ SO MATERIALI?	41
IZBIRA MATERIALA.....	41
OSVETLITEV - ILLUMINATION	41
TEKSTURA - TEXTURE.....	42
LASTNOSTI POVRŠINE - SURFACE FINISH.....	42
BARVA - COLOR.....	42
POSTAVITEV SCENE	42
SOBA - ROOM	43
OSPREDJE/OZADJE - BACK/BACKGROUND.....	43
OSVETLJAVA - LIGHTING.....	43
 SOLIDWORKS IN RHINOCHEROS 3D	 44
 IZVOZ IN UVOZ	 44
IZVOZ IZ SOLIDWORKS.....	44
UVOZ V RHINOCHEROS 3D	44
LASTNOSTI UVOŽENEGA MODELA V RHINOCHEROS 3D	45
MATERIALI	45
MATERIALI V RHINOCHEROS 3D	45

Uporabniški vmesnik



Črte in loki

Pri risanju črt lahko med črte enostavno postavljamo tudi loke. Ko želimo med zaporedje črt vstaviti lok, se z miško zapeljemo v smer kamor naj se lok nadaljuje (tangenta ali pravokotnica na trenutno črto), nato se vrnemo nazaj na točko kjer smo končali z risanjem zadnje črte. Ob točki se nato prikaže znak za risanje loka (glej sliko na desni) in v izbrani smeri lahko narišemo lok. Po loku lahko risanje nadaljujemo z novimi črtami ali pa ponovimo postopek in narišemo še en lok. Med obema načinoma risanja (črta ali lok) lahko preklapljammo tudi s pritiskom na tipko **a**.



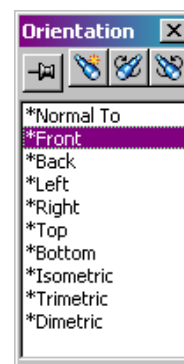
Premikanje, izbira in brisanje elementov

Premik in približevanje

Pogled na skico lahko premikamo s premikanje drsnikov (scrollbar) okna ali s pritiskom na tipki **Ctrl+puščica**. Približamo in oddaljujemo se z vrtenjem kolesčka na miši, s pritiskom na tipko **f** pa v pogled zaobjamemo vse elemente.

Rotacija

Pogled lahko rotiramo s pritiskom na srednji miškin gumb (kolesček) in premikanjem miške. S pritiskom na preslednico (space) dobimo orientacijsko okno, kjer lahko izberemo prednastavljen pogled. **Normal To** postavi pogled v smer normale (pravokotnice) na izbrani predmet oz. ravnino na kateri delamo. Ostali pogledi postavijo pogled v želeno prednastavljeno 2D smer (spredaj, zadaj, levo, desno, zgoraj, spodaj) ali v 3D pogled (izometričen, trimetričen, dimetričen).



Izbira

Če želimo elemente izbirati, moramo pred tem zaključiti z uporabo trenutnega orodja, najlažje kar s pritiskom na tipko **escape**. Narisane elemente lahko izbiramo s pritiskom na miškin gumb in vlečenjem miši. Pri tem je važno v katero smer vlečemo miš:

- vlečenje od leve proti desni izbere vse elemente, ki so v celoti znotraj pravokotnika, ki ga določimo z vlečenjem;
- vlečenje od desne proti levi izbere vse elemente, ki so (čeprav le delno) znotraj pravokotnika.

Elemente lahko izbiramo tudi s klikanjem; če ob klikanju držimo tipko **shift** ali **ctrl**, lahko s klikanjem izberemo več elementov.

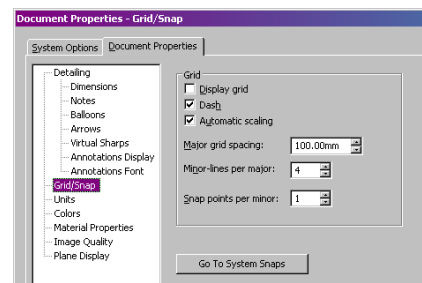
Brisanje

Izbrane elemente lahko brišemo s tipko **delete**.

Mreža in prijemanje (grid, snap)

Pri risanju nam je večkrat v pomoč, da si lahko nastavimo mrežo, ki omejuje postavljanje točk le na določene položaje.

Mrežo nastavljamo z menujem **Tools|Options** na zavihku **Document Properties, Grid/Snap**. Z **display grid** vklopimo prikaz mreže, z **Major grid spacing** in **Minor-lines per major** pa nastavimo njeno gostoto in razdelitev (npr. nastavitve na sliki pomenijo, da bo glavna delitev mreže na 100 mm, vsak razdelek pa bo



razdeljen še na 4 podrazdelke, kar učinkovito pomeni delitev na 25 mm).

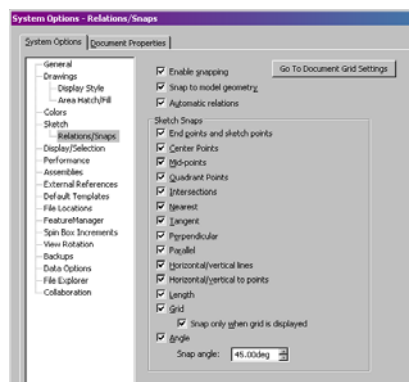
Pritisk na gumb **Go To System Snaps** nas prestavi v zavihek **System Options, Sketch Relations/Snaps**, kjer lahko nastavljamo na kaj se bodo postavljene točke prijemale.

Opcija **Enable snapping** določa ali bo prijemanje sploh aktivno ali ne.

Opcija **Grid** določa ali bo ali bo mreža prijemala (**Snap only when grid is displayed** določa ali bo mreža prijemala le, ko je prikazana).

Ostale opcije pa določajo še druge možnosti (npr. ali se oprijemamo končnih točk predmetov (**End points**), centrov krogov in elips (**Center points**), sredin črt (**Mid-points**) ...

Automatic relations določa, ali se bodo relacije med narisanimi predmeti avtomatsko postavljale ali ne.

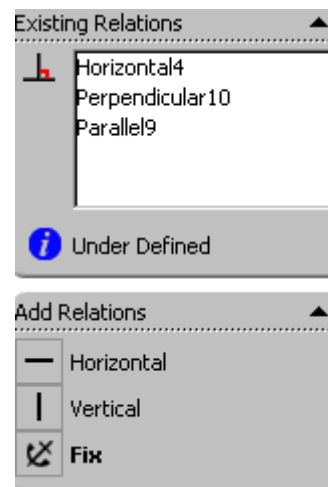


Relacije

Med narisanimi elementi (črtami, krogi ...) lahko že med samim risanjem in tudi po njem postavljamo relacije. Relacije določajo odnose med elementi, ki se ohranjajo tudi, če elemente naknadno spreminjamo (premikamo, spreminjamo velikosti...). Poznamo več vrst relacij, vsaka vrsta pa je predstavljena s svojo oznako, ki je vidna ob narisanim elementu. Relacija lahko velja za cel element (npr. črto) ali pa le za del elementa (npr. začetno točko črte).

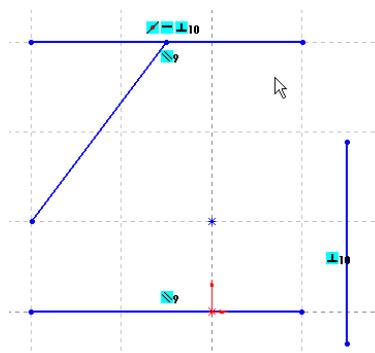
Nekatere pogosto uporabljene relacije so:

- **Fix**: fiksira točko ali element na fiksno pozicijo. Takega elementa ni mogoče premakniti ne da izberemo relacijo.
- **Vertical** in **Horizontal**: omejita črto, da je vedno navpična oz. vodoravna. Take črte ni mogoče več postaviti pod kot.
- **Perpendicular** in **Parallel**: omejita črti, da sta si vedno pravokotni ali vzporedni.
- **Equal**: omeji elementa, da sta enake velikosti
- **Collinear**: omeji črti, da ležita na isti premici
- **Coincident** in **Midpoint**: relacija **Coincident** omeji element, da ima svoje izhodišče v izbrani točki, **Midpoint** pa da ima svojo sredino v izbrani točki
- **Conradial** in **Concentric**: omeji kroga ali loka, da imata isto središče in radij (**conradial**) ali le isto središče (**concentric**)
- **Tangent**: omeji krog in element, da je element postavljen kot tangenta na krog.



Relacije posameznega elementa lahko vidimo v oknu z lastnostmi (glej sliko zgoraj desno), kjer jih lahko pregledujemo, brišemo (s tipko **delete**) ali dodajamo nove (izpisujejo se le tisti, ki so smiselni za trenutno izbrane elemente). Relacije so prav tako izrisane na sami skici, kjer jih ravno tako lahko izberemo s klikom in brišemo s tipko **delete**.

Primer na desni sliki npr. prikazuje, da ima gornja črta štiri relacije: je vodoravna , pravokotna na desno črto , vzporedna s spodnjo črto in da se poševna črta začne na njeni sredini .



Če želimo videti vse relacije v skici, lahko v meniju izberemo **Tools|Relations|Display/Delete**, ki nam v oknu z lastnostmi prikaže vse relacije, te pa lahko potem pregledujemo, brišemo oz. dodajamo nove.

Drugi elementi

Krogi

Kroge rišemo z orodjem **Circle** v orodni vrstici, ali preko menuja **Tools|Sketch Entities|Circle**. Risanje je intuitivno.

Loki

Risanje lokov je možno na tri načine (orodna vrstica ali menu **Tools|Sketch Entities**):

- centerpoint arc: določimo središče, radij in dve točki na krožnici
- tangent arc: lok nadaljujemo kot tangento na obstoječi element, določimo še radij in končno točko
- 3 point arc: lok določimo s tremi točkami.

Elipse, parabole

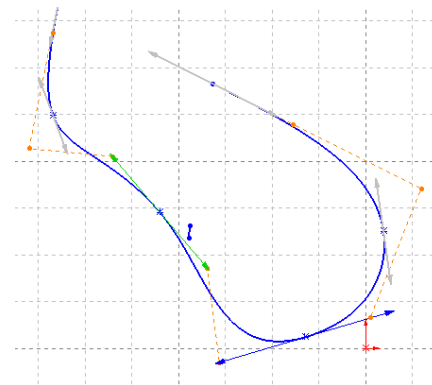
Ustvarjamo jih z orodji v meniju **Tools|Sketch Entities**.

Pravokotniki, paralelogrami, mnogokotniki

Ustvarjamo jih z orodjih v meniju **Tools|Sketch Entities**. Pri risanju paralelogramov lahko kot med stranicama določimo s pritiskom na tipko **Ctrl**.


Krivulje

Krivulje ustvarjamo z orodjem **Spline** v orodni vrstici ali z menujem **Tools|Sketch Entities|Spline**. Z orodjem postavljamo točke segmentov krivulje, podobno kot pri črtah. Točke na krivuljah lahko uporabljamo pri naknadnem spreminjanju krivulj, da določamo orientacijo tangente (puščice) ali položaje kontrolnih točk (oranžne točke).



Tekst

Tekst lahko vstavljamo z orodjem **Tools|Sketch Entities|Text**.

Tekst vpišemo v polje **Text** v oknu z lastnostmi. Postavimo ga lahko prosto v prostor ali ga vežemo na element (črto, krivuljo ...). Če ga želimo vezati, je potrebno izbrati polje **curves** v oknu z lastnostmi (da se polje obarva z rdečo) in izbrati element, na katerega je tekst vezan. Vnos zaključimo s pritiskom na  oknu z lastnostmi.

Osnovne operacije nad skicami

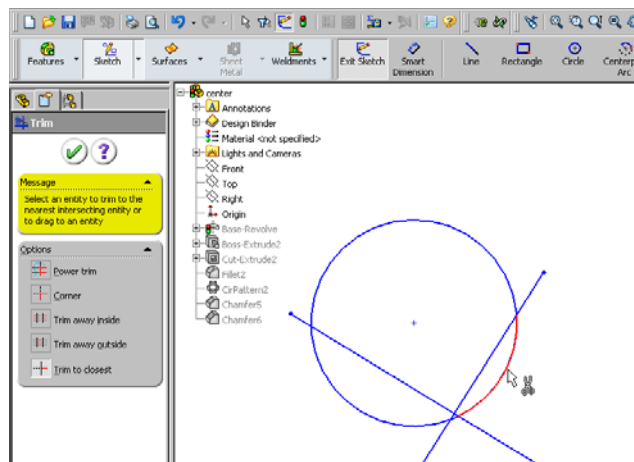
Rezanje (trim)

Z orodjem za rezanje lahko odrežemo dele elementov v skicah. Orodje za rezanje izberemo v meniju **Tools|Sketch Tools|Trim**. V oknu z lastnostmi lahko nato izberemo med več opcijami za rezanje. Med seboj se razlikujejo v načinih rezanja, največkrat pa je uporabljena opcija **Trim to closest**, ki odreže del elementa do prvega presečišča z drugim elementom. Ob izbiri te opcije, lahko nato klikamo na dele elementov, ki jih želimo porezati. Z rdečo barvo se pred rezanjem izriše tisti del elementa, ki bo odrezan.

Pomen opcij je sledeč:

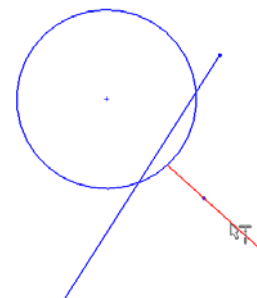
- **Power trim:** omogoča da s krivuljo obrišemo vse elemente, ki jih želimo porezati
- **Corner:** če se dva elementa križata, ju odreže tako, da tvorita kot
- **Trim away inside:** omogoča izbiro dveh mejnih elementov, nato ostale elemente poreže tako, da pusti le dele izven mejnih elementov
- **Trim away outside:** omogoča izbiro dveh mejnih elementov, nato ostale elemente poreže tako, da pusti le dele znotraj mejnih elementov
- **Trim to closest:** odreže izbrani element do prve meje s sosednjim elementom

Po rezanju orodje ostane aktivno, v kolikor želimo zaključiti z rezanjem, lahko npr. pritisnemo na tipko **escape**.



Podaljševanje (extend)

Z orodjem za podaljševanje lahko podaljšujemo elemente do prvega presečišča z drugimi elementi. Orodje za podaljševanje izberemo v meniju **Tools|Sketch Tools|Extend**. Po izbiri orodja lahko miš premaknemo nad element, ki ga želimo pobarvati in možen rezultat bo obarvan z rdečo. Ko izbiro potrdimo s klikom, bo element podaljšan. Po podaljšanju orodje ostane aktivno, v kolikor želimo zaključiti z podaljševanjem, lahko npr. pritisnemo na tipko **escape**.




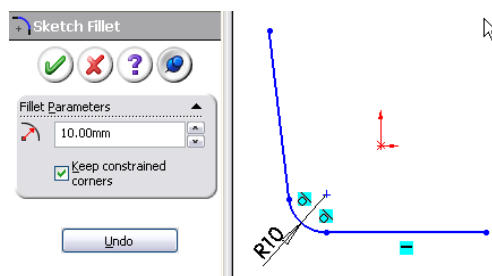
Razcepljanje (split)

Z orodjem za razcepljanje lahko element razdelimo na več elementov. Orodje za razcepljanje izberemo v meniju **Tools|Sketch Tools|Split Entities**. Po izbiri orodja lahko miš premaknemo nad element, ki ga želimo razcepiti, nad točko, kjer ga želimo razcepiti in ob kliku bo element razdeljen na dva elementa. V kolikor želimo na več kosov razcepiti krog ali elipso, moramo izbrati dve razcepitveni točki. Po razcepitvi orodje ostane aktivno, v kolikor želimo zaključiti z razcepljanjem, lahko npr. pritisnemo na tipko **escape**.


Delo z robovi

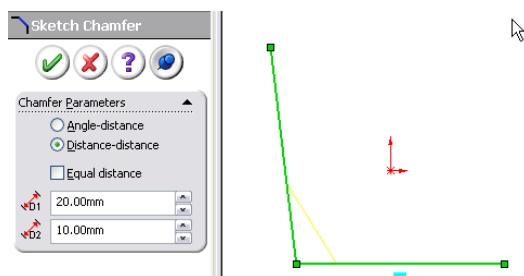
Zaokroževanje (fillet)

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Fillet lahko zaobljimo ostre robove med elementi. Po ali pred izbiro orodja lahko izberemo oglišče, ki naj se zaoblji ali dva elementa, med katerima želimo zaobljen rob. Vnesemo lahko še radij zaoblitve in pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.



Rezani robovi (chamfer)

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Chamfer lahko določimo rezan rob med elementi. Po ali pred izbiro orodja lahko izberemo oglišče, ki naj postane rezan rob ali dva elementa, med katerima želimo rezan rob. Na voljo imamo dve opciji: določitev roba s kotom in dolžino od oglišča ali z dvema dolžinama od oglišča (levo, desno). Vnesemo ustrezne parametre in za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.



Kopiranje


Premikanje in kopiranje

Elemente skice lahko kopiramo na standardnen Windows način z izbiro operacij Edit|Cut, Copy in Paste in jih premikamo z vlečenjem z miško.


Poleg tega imamo v meniju Tools|Sketch Tools na voljo tudi orodji Move in Copy, s katerima lahko določimo dodatne parametre pri premikanju in kopiranju. Ob izbiri orodja Tools|Sketch Tools|Move lahko v polju Entities to move izberemo elemente, ki jih želimo premakniti, nato pa jim določimo bodisi relativen odmik z opcijo X/Y ali pa določimo točko premika (Start point) in z miško izberemo novo lokacijo te točke. Določimo lahko tudi ali se ob premiku ohranijo tudi relacije med elementi (Keep relations).

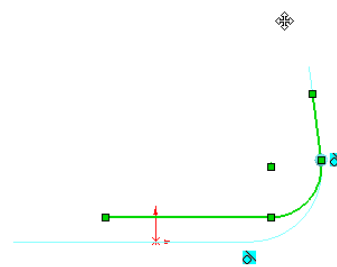
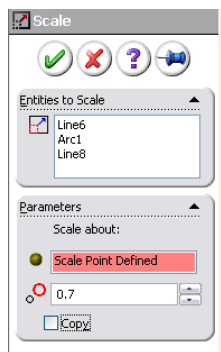
Enake možnosti ima tudi orodje Tools|Sketch Tools|Copy.

Rotacija

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Rotate lahko rotiramo enega ali več elementov okoli poljubne točke. Po izbiri orodja v polju Entities to rotate izberemo poljubne elemente, v polju Center of rotation določimo center rotacije in v polje A vpišemo kot rotacije (pozitiven kot je nasproten smeri urinega kazalca). Opcija Copy pomeni, da bo izdelana kopija originalnih elementov. Ko smo zadovoljni z rezultatom, za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.

Spreminjanje velikosti

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Scale lahko spremenimo velikost enega ali več elementov. Po izbiri orodja v polju **Entities to Scale** izberemo poljubne elemente, v polju **Scale about** določimo izvorno točko povečevanja in v polje **Scale factor** vpišemo količnik povečevanja – vrednost večja kot ena elemente poveča, vrednost manjša kot ena jih zmanjša. Opcija **Copy** pomeni, da bo izdelana kopija originalnih elementov. Ko smo zadovoljni z rezultatom, za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.

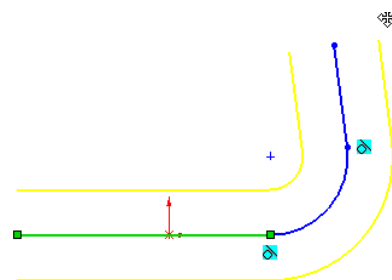
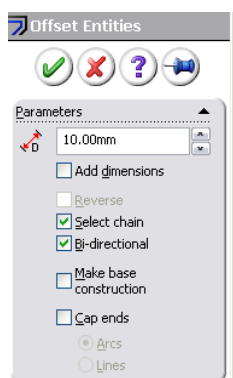



Kopija z odmikom (offset)

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Offset lahko naredimo kopijo predmeta, ki je postavljena na določeni razdalji glede na izbrani predmet. Če spreminjamo predmet, se spreminja tudi njegova kopija.

Pred ali po izbiri orodja lahko izberemo element, katerega kopijo želimo in nastavimo ustrezne opcije. Najpomembnejše opcije so:


- **D:** velikost odmika od elementa
- **Reverse:** smer kopije glede na element
- **Select chain:** če je opcija izbrana, bo narejena kopija cele verige predmetov, če je element del te verige, sicer le kopija izbranega elementa
- **Bi-directional:** kopija v obe smeri
 - če je izbrana ta opcija, lahko z **Cap ends** določamo, če se bosta konca narejenih kopij stikali in kako.

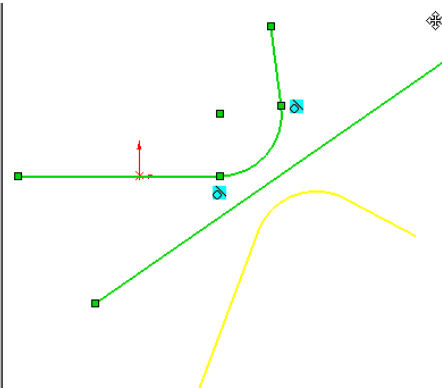
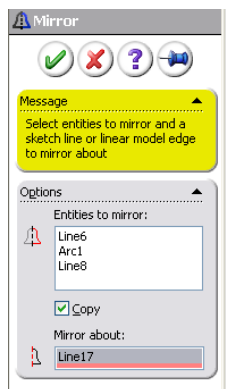


Ko smo zadovoljni z rezultatom, za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.

Zrcaljenje (mirror)

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Mirror lahko naredimo zrcalno kopijo predmeta preko poljubne osi. Če spreminjamo predmet, se spreminja tudi njegova zrcalna kopija.

Po izbiri orodja najprej izberemo vse elemente, ki jih želimo zrcaliti, (**Entities to mirror**), nato pa v polje **Mirror about** izberemo os zrcaljenja (to je lahko poljubna črta). Ko smo zadovoljni z rezultatom, za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.





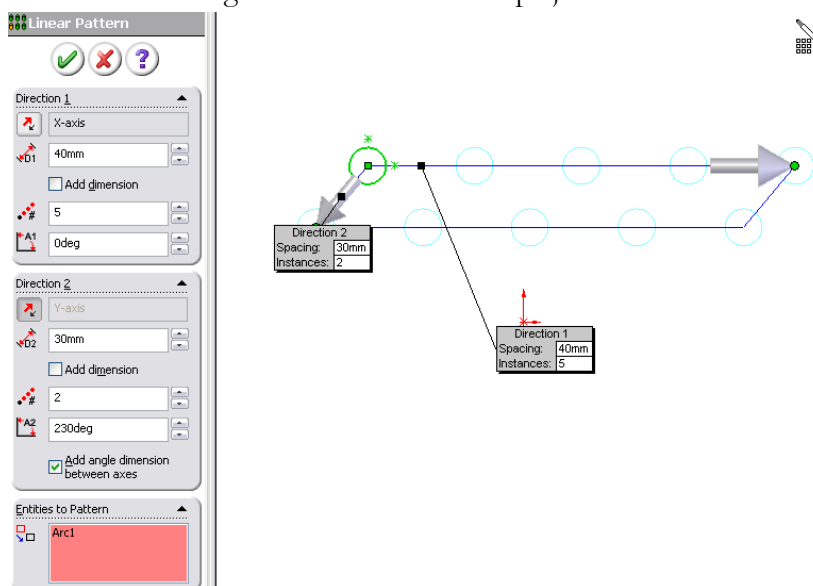
Zrcaljenje med risanjem (dynamic mirror)

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Dynamic Mirror si lahko pomagamo ob risanju simetričnih predmetov. Po izbiri orodja moramo izbrati črto zrcaljenja. Zatem lahko nadaljujemo z risanjem in vsi narisani predmeti se bodo sproti izrisovali tudi zrcaljeno preko izbrane osi. S ponovno izbiro orodja zrcaljenje med risanjem zaključimo.

Linearni vzorci

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Linear Pattern lahko elemente skice večkrat prekopiramo z izbranim horizontalnim in vertikalnim odmikom. Kopije ostanejo povezane; ko spremenimo en element, se spremenijo tudi ostali.



Pred izbiro orodja najprej izberemo elemente, ki jih želimo kopirati (lahko jih izberemo tudi naknadno v polju Entities to Pattern), nato pa v oknu z lastnostmi nastavimo parametre kopiranja. Nastavimo lahko dve smeri kopiranja: Direction 1 in Direction 2. V D1 (D2) vpišemo razdaljo med elementi v zeleni smeri, v # vpišemo število kopij in v A1 (A2) kot smeri kopiranja. S pritiskom na  lahko obrnemo smer kopiranja za 180 stopinj. V predogledu lahko sproti opazujemo rezultate nastavitve, ko smo zadovoljni z rezultatom, za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi. Ko linearni vzorec naredimo, ga lahko spremenimo, če kliknemo na katerikoli element vzorca z desnim miškinim gumbom in izberemo opcijo Edit Linear Pattern.





Krožni vzorci

Z orodjem Tools|Sketch Tools|Circular Pattern lahko elemente skice večkrat prekopiramo v krožni vzorec. Kopije ostanejo povezane; ko spremenimo en element, se spremenijo tudi ostali.

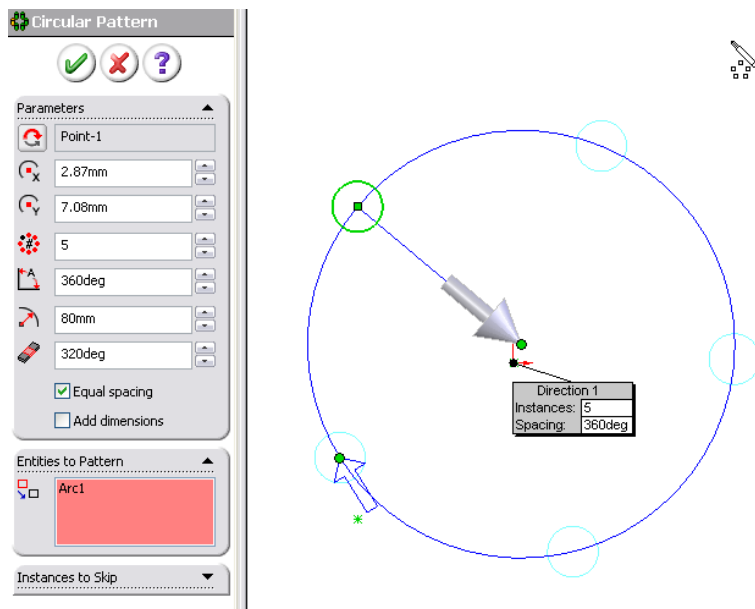
Pred izbiro orodja najprej izberemo elemente, ki jih želimo kopirati (lahko jih izberemo tudi naknadno v polju Entities to Pattern), nato pa v oknu z lastnostmi nastavimo parametre kopiranja. Nastavimo lahko:

- središče krožnega vzorca (x in y), radij vzorca  in kot med elementom in središčem krožnega  vzorca

- število kopij #
- velikost loka, nad katerim se bodo izdelovale kopije A
- s pritiskom na  lahko zamenjamo smer v kateri se bodo izdelovale kopije (v smeri urinega kazalca/proti smeri urinega kazalca).

V predogledu lahko sproti opazujemo rezultate nastavitvev, ko smo zadovoljni z rezultatom, za zaključek pritisnemo na  v oknu z lastnostmi.


Ko krožni vzorec naredimo, ga lahko spremenimo, če kliknemo na katerikoli element vzorca z desnim miškinim gumbom in izberemo opcijo **Edit Circular Pattern**.





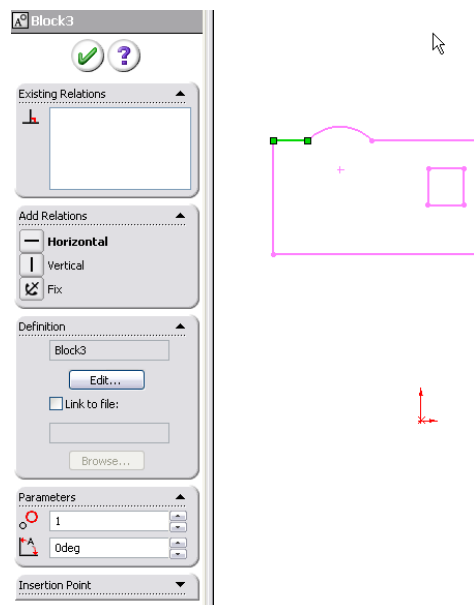
Bloki: združevanje elementov

Elemente skice v SolidWorks lahko med seboj združujemo v bloke (Blocks). Blok se vede kot en sam element, s katerim lahko delamo v skicah, lahko ga tudi posebej shranimo v datoteko na disk. Spreminjanje bloka spremeni tudi vse njegove kopije.

Združevanje - kreiranje blokov

Blok skreiramo tako, da izberemo elemente, ki jih želimo grupirati in izberemo **Tools|Blocks|Make**. Seznam elementov bloka lahko vidimo v **Selected Entities**, kjer lahko elemente tudi dodajamo ali brišemo. Ko smo zadovoljni z rezultatom, blok ustvarimo s pritiskom na  v oknu z lastnostmi.

Ko blok ustvarimo, elementov v njem neposredno ne moremo več spreminjati. Lahko pa celoten blok rotiramo ali mu spreminjamo velikost, če nanj kliknemo in v oknu z lastnostmi spremenimo vrednosti pri ikonah  in .



Spreminjanje elementov v blokih

Elemente v bloku lahko spreminjamo na dva načina:

- blok razdružimo, elemente spremenimo in blok ponovno združimo;
- izberemo blok in v oknu z lastnostmi pritisnemo na gumb **Edit** v polju **Definition** (ali izberemo **Tools|Blocks|Edit**). Nato elemente poljubno spremenimo in pritisnemo na gumb v desnem zgornjem kotu.



Če blok spremenimo, smo s tem hkrati spremenili tudi vse kopije bloka.


Razdruževanje

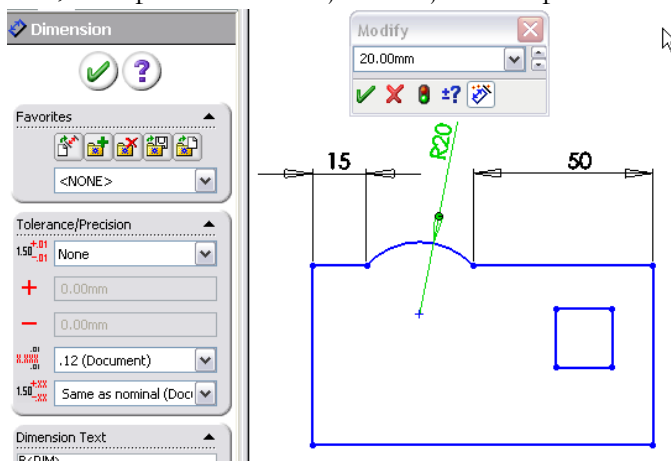
Elemente v bloku lahko razdružimo z izbiro bloka in izbiro **Tools|Blocks|Explode**.

Kotiranje

Elemente v skici lahko kotiramo z orodji za kotiranje. Pomembno je vedeti, da ko element skotiramo, velikost skotirane veličine določa le še njena koto in je ni več mogoče spreminjati npr. z vlečenjem z miško. Element lahko spreminjamo le preko spreminjanja vrednosti kote z dvoklikom na koto in vpisom količine.

»Pametno« kotiranje

Večji del opravil pri kotiranju lahko izvajamo preko orodja za »pametno« kotiranje v meniju **Tools|Dimensions|Smart dimension**. Orodje tip kote prilagaja tipu elementa, ki ga kotiramo. Po izbiri orodja enostavno klikamo na elemente, ki jih želimo kotirati in potrdimo ali spremenimo velikost kote, ki se prikaže. Z orodjem zaključimo s pritiskom na  v oknu z lastnostmi.



Kotiranje poševnih črt

Pri kotiranju poševnih črt lahko s položajem miši določimo, ali želimo kotirati v vodoravni smeri (kurzor nad črto), v navpični smeri (kurzor desno od črte) ali vzporedno s črto (kurzor ob črto).

Kotiranje točk

Razdaljo med točkama skotiramo z izbiro obeh točk in položaja kote, kot pri kotiranju poševnih črt.

Kotiranje lokov

Privzeto se ob kliku na lok skotira radij loka. Če želimo kotirati kot loka, z orodjem najprej izberemo začetno točko loka, nato center loka, nato še končno točko loka.

Kotiranje kotov med črtami


Če želimo skotirati kot med dvema črtama, izberemo najprej prvo, nato še drugo črto in določimo položaj kote.

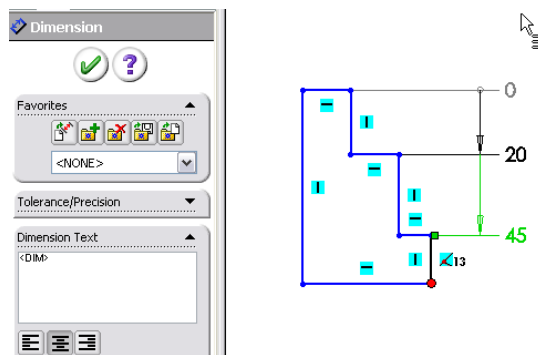
Lastnosti kot

Ob izbiri kote se v oknu z lastnostmi izpišejo lastnosti kote. Tu lahko spreminjamo izgled kote (pisava, položaj teksta kote glede na kotirne črte, tekst ob koti, toleranca, oblika puščic ...). Izgleda lahko tudi shranimo v predloge (Favorites), ki jih potem lahko uporabljamo pri drugih kotah.

Zaporedne kote

Če želimo skico kotirati z naraščajočim zaporedjem kot, lahko to storimo z orodji

Tools|Dimensions|(Horizontal|Vertical)Ordinate. Po izbiri orodja izberemo začetno točko kotiranja in položaj kote, nato pa lahko izbiramo nadaljnje točke in kote se bodo avtomatsko postavljale. Orodje zaključimo s pritiskom na  v oknu z lastnostmi.



Avtomatsko kotiranje

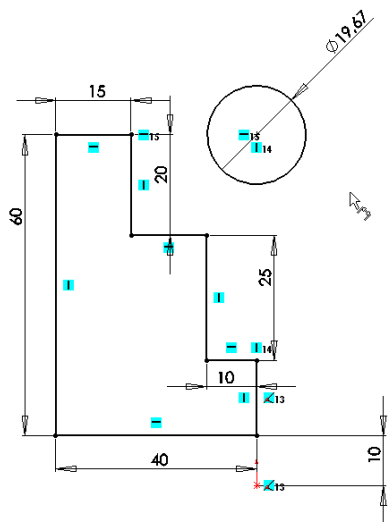
Solidworks ima tudi orodje, ki avtomatsko v popolnosti skotira skico. Najdemo ga v meniju Tools|Dimensions|Autodimension. Problem orodja je v tem, da ne naredi vedno smiselnega zaporedja kot, ki bi bilo enostavno berljivo, zato je še vedno priporočljivo kote določati ročno.

Popolno definirana skica

Ko element skotiramo, velikost skotirane veličine določa le še njena kota in je ni več mogoče spreminjati npr. z vlečenjem z miško. Element lahko spreminjamo le preko spreminjanja vrednosti kote z dvoklikom na koto in vpisom količine. Če so s kotami in relacijami med elementi določene vse veličine v skici, za tako skico rečemo, da je popolno definirana, saj na izgled skice vplivajo le velikosti kot. Popolno definirane skice se v Solidworks obarvajo črno.

Predefinirana skica

V kolikor v skici neko količino določa več kot, SolidWorks tako skico obravnava kot predefinirano (overdefined). Pri postavitvi odvečne kote moramo izbrati »glavno« koto (driving) in »podkoto« (driven). V tem primeru glavna koto določa velikost elementa in s tem podkoto, velikost podkote pa se avtomatsko spremeni, ko spremenimo glavno koto. Podkote so obarvane s sivo barvo.



Osnovna orodja za 3D modeliranje

Skice predstavljajo osnovo, na podlagi katere gradimo 3D telesa. SolidWorks je orodje za modeliranje polnih teles, kar pomeni, da so telesa polna (kot bi bila izdelana iz kosa nekega materiala) in niso le lupine, kot pri t.i. površinskih modelirnikih kot so npr. Rhino, SolidThinking, 3D Max, Maya ...

Poglavje predstavlja osnovne operacije za izdelavo 3D teles. Osnovna 3D telesa v SolidWorks terminologiji imenujemo **Features** in orodja za njihovo izdelavo najdemo v orodni vrstici **Features**.





Izvlek (Extrude)


Izvlek je operacija, kjer skico izvlečemo v tretjo dimenzijo in s tem ustvarimo 3D telo. Tako lahko npr. iz kroga ustvarimo valj, iz pravokotnika kvader...

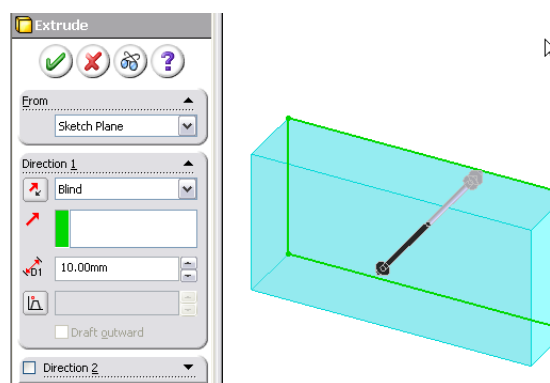
Enostaven izvlek

Osnovo za izvlek vedno predstavlja skica ali del skice. Za pravilen izvlek polnega telesa, mora biti izbrana skica obvezno zaprta; predstavljati mora celotno stranico 3D predmeta in torej ne sme biti odprta.

Izvlek začnemo z izbiro skice, ki jo želimo izvleči in z izbiro orodja **Extruded Boss/Base** (oz. **Insert|Boss/Base|Extrude**). V oknu z lastnostmi nato določimo parametre izvleka:

- **From:** določa ravnino/oglišče, kjer se bo izvlek začel (ni nujno, da se začne na ravnini skice). Če je ravnina ukrivljena, bo izvlek tudi ukrivljen.
- v polju **Direction 1** z gumbom  določamo smer izvleka, zraven pa izberemo tip izvleka;
 - **Blind** pomeni, da bo izvlek dolg toliko, kot določimo v parametru **D1**
 - z ostalimi opcijami lahko določimo ravnino ali telo, do katerega bo izvlek tekel
 - **Up to Vertex/Surface:** do oglišča ali površine, ki jo lahko izberemo
 - **Offset to Surface:** do določene razdalje od površine, tako razdaljo kot površino lahko izberemo
 - **Up to Body:** do poljubnega telesa
 - **Mid Plane:** v obe smeri glede na skico
- z gumbom  izberemo, če želimo, da se stranice izvleka ožajo ali širijo pod kotom, ki ga lahko ob izbiri gumba vpišemo
- z izbiro **Direction 2**, lahko podobne parametre izvleka določimo še za izvlek v nasprotno smer
- ostali parametri so opisani v nadaljevanju



Ko določimo parametre izvleka in smo zadovoljni s predogledom v glavnem oknu, pritisnemo na gumb  in s tem zaključimo izdelavo 3D telesa.



Votel oz. tanek izvlek

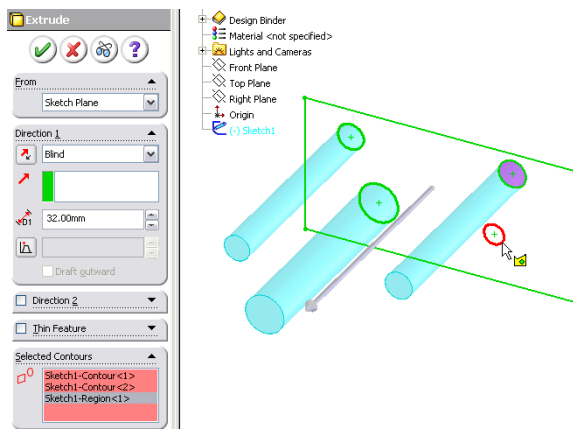
Privzeto izvlek naredi polno telo. Če želimo narediti votlo telo, lahko poleg prej omenjenih opcij izberemo opcijo **Thin Feature**. Opcija povzroči, da se izvleče le robove ob črtah skice, ne pa polnega telesa. Tako za izvlek votlega telesa ni pogoj, da je skica zaprta, izvlečemo lahko tudi npr. črto.

Parametri so:

- T1 določa debelino izvlečenih robov. Paziti moramo, da je debelina smiselna in da se nasprotni robovi skice ne prekrivajo, sicer izvlek ne bo uspel;
- ob gumbu  lahko določimo smer izvleka glede na robove skice:
 - **One-direction**: izvlek bo šel v eno smer glede na rob skice; smer lahko določimo s pritiskom na gumb 
 - **Mid-plane**: izvlek bo šel v obe smeri glede na rob skice
 - **Two-direction**: izvlek bo šel v obe smeri, za vsako lahko posebej določimo debelino
- **Cap Ends** določa, ali bosta končni ravnini izvleka zaprti (opcija izbrana) ali odprti (opcija ni izbrana). Tako lahko npr. naredimo votel kvader, ki je iz vseh strani zaprt;
- **Auto-fillet corners**: če skica ni zaprta, lahko z izbiro opcije določimo, da se robovi v skici avtomatsko zaobljijo z radijem, ki ga sami vpišemo.

Izvlek dela skice

Privzeto se vedno izvleče celotna skica. V kolikor želimo izvleči le del celotne skice, lahko dele posebej izberemo v polju **Selected Contours**. Najprej izberemo polje, nato pa na skici izberemo tiste dele, ki jih želimo izvleči.



Izvlek 3D skice

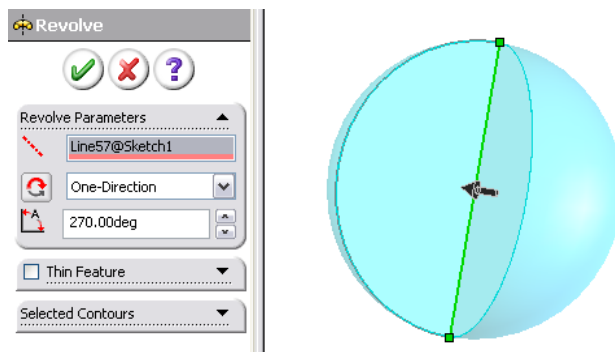
Izvlečemo lahko tudi 3D skico. V tem primeru moramo v polju **Direction** obvezno določiti tudi smer izvleka. To je lahko črta, ki kaže smer (iz skice ali rob nekega telesa) ali pa ravnina (v tem primeru je smer izvleka pravokotna na ravnino). Ostale opcije so enake.

Vrtenje (Revolve)

Vrtenje je operacija, kjer 2D skico zavrtimo v tretjo dimenzijo in s tem ustvarimo 3D telo. Tako lahko npr. iz polkroga naredimo kroglo.




Enostavno vrtenje

Osnovo za vrtenje vedno predstavlja skica ali del skice. Za pravilno izvedbo vrtenja, mora izbrana skica obvezno biti zaprta; predstavljati



mora celoten profil 3D predmeta in torej ne sme biti odprta. V kolikor os vrtenja ni ena standardnih osi x, y in z, je smiselno, da v skici narišemo tudi to os.


Vrtenje začnemo z izbiro skice, ki jo želimo zavrteti in z izbiro orodja **Revolved Boss/Base** (oz. **Insert|Boss/Base|Revolve**). V oknu z lastnostmi nato določimo parametre vrtenja:

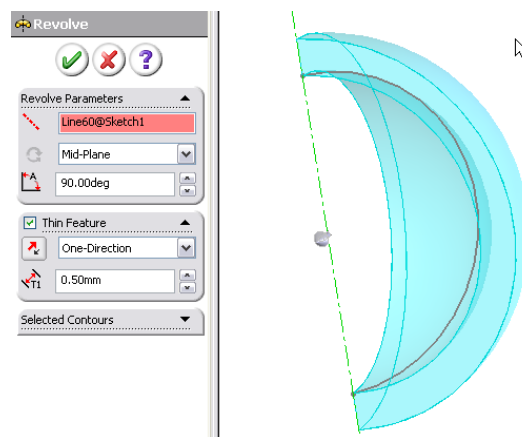
- ob oznaki  izberemo os vrtenja iz skice (ali drugih elementov projekta);
- ob gumbu  lahko izberemo smer vrtenja glede na os
 - **One-direction**: vrtenje bo šlo v eno smer glede na os; smer lahko določimo s pritiskom na gumb 
 - **Mid-plane**: vrtenje bo šlo v obe smeri glede os;
 - **Two-direction**: vrtenje bo šlo v obe smeri, za vsako lahko posebej določimo kot;
- v A vpišemo kot loka vrtenja (360 za cel obrat);
- **Selected Contours**: enako kot pri izvleku, lahko tudi pri vrtenju izberemo le del skice, ki naj se zavrti (glej Izvlek dela skice).

Votlo oz. tanko vrtenje

Privzeto vrtenje naredi polno telo. Če želimo narediti votlo telo, lahko poleg prej omenjenih opcij izberemo opcijo **Thin Feature**. Opcija povzroči, da se vrti le robove ob črtah skice, ne pa polnega telesa. Tako za vrtenje votlega telesa ni pogoj, da je skica zaprta, paziti pa je potrebno, da vrteni del ob vrtenju ne bo sekal samega sebe, sicer vrtenje ne bo uspelo. Če je os del skice, lahko del ki naj se vrti, posebej izberemo s pomočjo opcije **Selected Contours**.

Parametri so:

- T1 določa debelino robov telesa. Paziti moramo, da je debelina smiselna in da se nasprotni robovi skice ob vrtenju ne prekrivajo;
- ob gumbu  lahko enako kot pri enostavnem vrtenju določimo smer vrtenja glede na robove skice



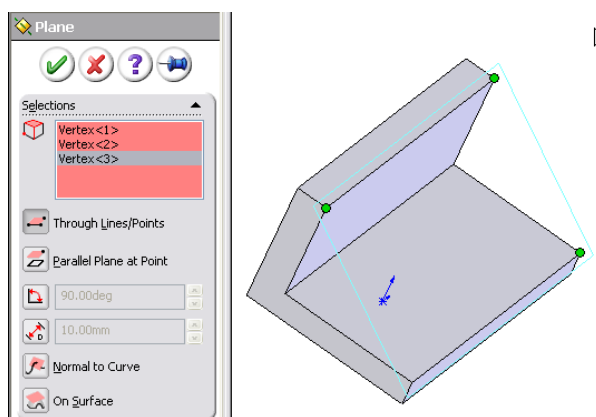
Referenčne geometrije


Pri risanju skic smo v preteklih poglavjih vedno izhajali iz ene od treh glavnih ravnin (**top, front, right**). Pri gradnji kompleksnejših modelov moramo večkrat izhajati tudi iz skic, ki ne ležijo na teh glavnih ravninah. V ta namen lahko v 3D prostor postavljamo pomožne elemente (ravnine, osi in točke), ki nam služijo kot pomagala za izdelavo delov, ki ne izhajajo iz osnovnih ravnin. Tem elementom rečemo tudi referenčne geometrije (**Reference Geometry**).

Nove referenčne ravnine

V kolikor za izdelavo nekega kosa ne moremo uporabiti obstoječih ravnin, lahko ustvarimo nove referenčne ravnine. To lahko storimo preko menija **Insert|Reference Geometry|Plane**. Na voljo imamo več možnosti, kako lahko določimo parametre nove ravnine:

- **Through Lines/Points:** izberemo lahko rob obstoječega predmeta in poljubno točko ali tri točke, da ustvarimo ravnino
- **Parallel Plane at Point:** izberemo lahko ravnino (npr. ploskev), ki ji bo nova ravnina vzporedna in točko, ki leži na novi ravnini
- **Angle:** izberemo lahko ravnino (npr. ploskev), rob ploskve in vpišemo kot. Nova ravnina bo pod danim kotom rotirana preko roba glede na izbrano ravnino
- **D:** nova ravnina bo za vpisano razdaljo oddaljena od izbrane ravnine
- **Normal to Curve:** izberemo lahko rob ali krivulja in nova ravnina bo pravokotna glede na smer krivulje
- **On Surface:** omogoča, da kreiramo ravnino, ki gre skozi izbrano točko na izbrani površini



Ko določimo parametre ravnine in smo zadovoljni s predogledom v glavnem oknu, pritisnemo na gumb  in s tem zaključimo izdelavo nove ravnine. Na tej ravnini lahko nato ustvarjamo skice.

Skiciranje na površinah teles

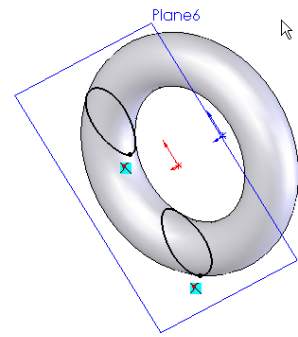
V kolikor je površina telesa povsem ravna, lahko na njej ustvarimo skico neposredno, brez ustvarjanja referenčne ravnine. Enostavno izberemo ravno površino, in ustvarimo novo skico preko orodjarne ali z **Insert|Sketch**.

Uporaba robov obstoječih teles v skicah

Ko kreiramo nove skice in bi v njih kot elemente želeli uporabiti dele obstoječih teles ali skic projiciranih na ravnino skice, lahko to storimo z orodjem **Tools|Sketch Tools|Convert Entities**. Najprej izberemo robove, ki jih želimo spremeniti v elemente skice, nato pa z izbiro orodja te elemente pretvorimo v elemente skice. V kolikor je presek med telesom in ravnino preveč kompleksen, lahko pretvorba ne uspe.

Presek ravnine in teles

V skico lahko pretvorimo presek poljubne ravnine in poljubnega telesa. To lahko storimo z orodjem **Tools|Sketch Tools|Intersection Curve**. Najprej izberemo ravnino, na kateri želimo ustvariti novo skico, nato pa izberemo telesa, ki jih ravnina seka ali na telesih, ki jih ravnina seka, izberemo ploskve, ki jih želimo pretvoriti v elemente skice. Po zaključku bo ustvarjena nova skica, ki bo vsebovala izbrane robove.



Rezi

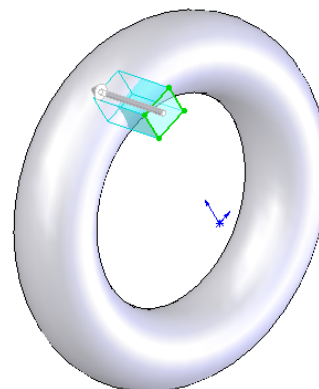
Podobno kot telesa kreiramo z osnovnima operacijama izvleka in vrtenja, lahko v Solidworks telesom z izvlekom in vrtenjem dele tudi odvezemamo (jih režemo).

Izvlačeni rez (Extruded Cut)

Izvlačeni rez (Insert|Cut|Extrude) je operacija, kjer 2D skico izvlečemo v tretjo dimenzijo in iz izvlečenim telesom ustvarimo reze v druga 3D telesa. Opcije pri rezu so zelo podobne opcijam pri izvleku, zato so opisane tam, tu pa le podajamo pomen dodatnih opcij:

- **Flip side to cut:** privzeto rez povzroči, da se izreže del, ki je presečišče obstoječega in izvlečenega telesa. Z izbiro te opcije povzročimo, da se ta del ohrani, odrežejo pa se vsi ostali.

Če je rezultat reza več teles, nam SolidWorks na izbiro ponudi, ali želimo ohraniti vsa telesa, oz. želimo izbrati le določena telesa.



Vrteni rez (Revolved Cut)

Vrteni rez (Insert|Cut|Revolve) je operacija, kjer 2D skico zavrtimo v tretjo dimenzijo in s tem ustvarimo rez v 3D telesa, ki jih vrtenina seka. Opcije pri vrtenem rezu so enake kot pri vrteninah, zato jih tu ne ponavljamo. Če je rezultat reza več teles, nam SolidWorks na izbiro ponudi, ali želimo ohraniti vsa telesa, oz. želimo izbrati le določena telesa.

Izdelovanje lukenj (Hole wizard)


Če želimo izdelati luknje za točno določeno vrsto vijakov, ki so standardizirani v industriji, nam ni potrebno poznati drugega kot vrste vijaka. Orodje SolidWorks nam nudi velik nabor v naprej pripravljenih vrst vijakov, za katere lahko izdelamo luknje.

Vse skupaj začnemo z izbiro ukaza Insert|Features|Hole|Wizard. S tem čarovnikom lahko izdelamo skoraj poljubno luknjo. Na začetku izberemo osnovno obliko luknje, ki bi jo radi izdelali, Izberemo standard (metriko), tip vijaka, velikost in prileganje.

Pri osnovni vrsti imamo nato na razpolago različne parametre.

Če želimo izdelati res posebno vrsto luknje izberemo **Legacy Hole**, ki omogoča izdelavo poljubne luknje s pravilno nastavitvijo parametrov.

Ko smo izbrali vrsto luknje se moramo odločiti tudi kam jo bomo postavili. To storimo v jeziku **Positions** kjer lahko položaj luknje izbiramo na več načinov, najlažje kar tako da na izbranem mestu narišemo točko (point).

Delo zaključimo s pritiskom na gumb .

Napredne 3D operacije

Robovi v 3D

Zaokroževanje (Fillet)

Z orodjem Insert|Features|Fillet/Round lahko enako kot smo to počeli v 2D zaobljimo robove na 3D objektih. Parametri so enaki kot pri 2D Filletu.


Rezani robovi (Chamfer)

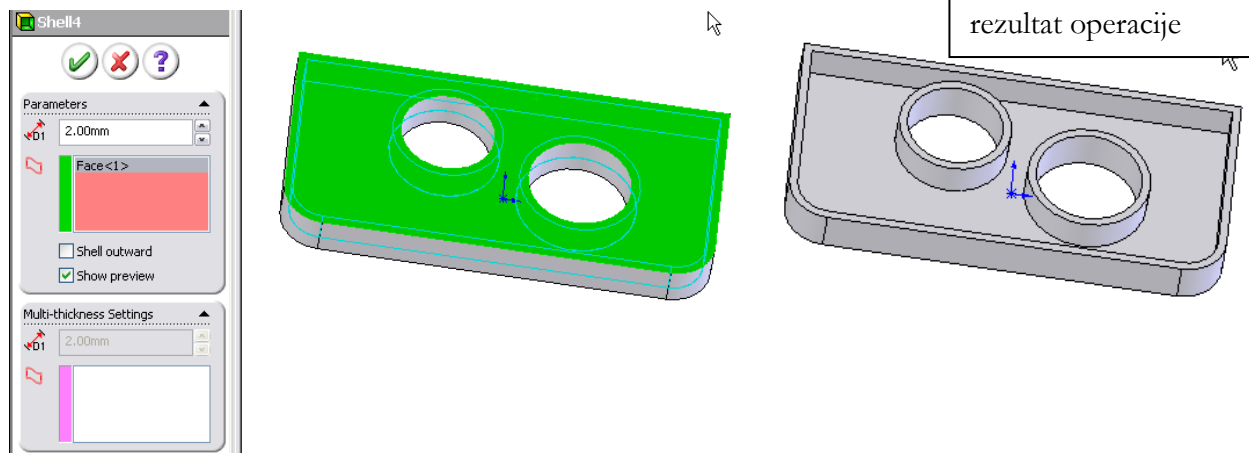
Z orodjem Insert|Features|Chamfer lahko enako kot v 2D režemo robove na 3D objektih. Tudi tukaj so parametri enaki kot v 2D.

Lupine (shell)

Z orodjem Insert|Features|Shell lahko izdolbemo poljubno 3D telo. Glavni parametri operacije so:

- D1 predstavlja debelino lupine, ki bo ostala po koncu operacije. Pri tem moramo paziti, da debelina ni večja od širine predmeta, ker sicer operacija ne bo uspela;
- v polju Faces to Remove lahko izberemo ploskve, ki naj jih operacija popolnoma odstrani (s tem lahko npr. ustvarimo odprto telo);
- z opcijo Shell Outward določamo ali naj se lupina dela od znotraj ali navzven glede na telo
- z Multithickness Settings lahko določamo različne debeline različnim površinam

Delo zaključimo s pritiskom na gumb .




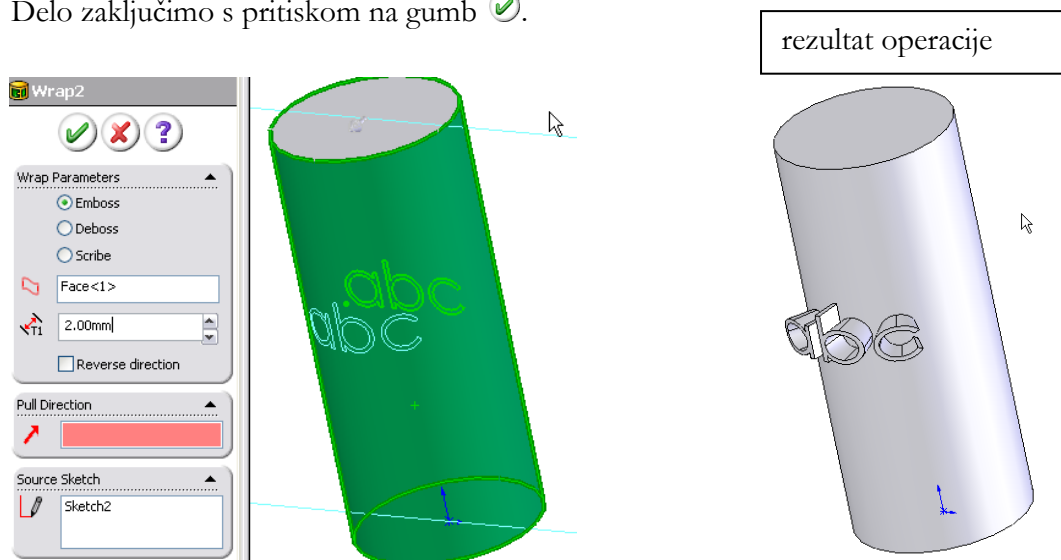
Izbokline/vdrtine (emboss/deboss wrap)

Z orodjem Insert|Features|Wrap lahko na 3D telesu naredimo izbokline/vdrtine. Le-te določa skica oz. njena projekcija na to telo; projekcija je »ovita« okoli telesa, torej ne gre za pravokotno projekcijo, ki bi popačila skico. 3D telo mora biti planarno v vsaj eni smeri (ne sme biti krogla, lahko je npr. valj). Skica mora biti zaprta. Po izbiri orodja najprej izberemo skico, ki jo projiciramo. Glavni parametri operacije so:

- Emboss predstavlja izboklino, Deboss vdrtino, Scribe pa le projekcijo skice

- V Face for Wrap Sketch izberemo površino, na katero se bo skica projicirala;
- T1 je dolžina izbokline/vdrtine, z reverse direction ji spremenimo smer
- Reverse direction obrne smer projekcije
- v Pull Direction lahko izberemo smer izbokline/vbokline; privzeto je pravokotna na površino
- Source Sketch določa skico za projekcijo

Delo zaključimo s pritiskom na gumb .



Vlečenje (sweep)

Vlečenje (Insert|Boss/Base|Sweep) je operacija, s katero kreiramo nova 3D telesa tako, da poljubno zaprto skico, ki predstavlja profil, povlečemo po poljubni odprti ali zaprti poti. Za vlečenje torej potrebujemo dve skici: profil in pot vlečenja; pot vlečenja je sicer lahko tudi rob 3D telesa ali 3D krivulja.

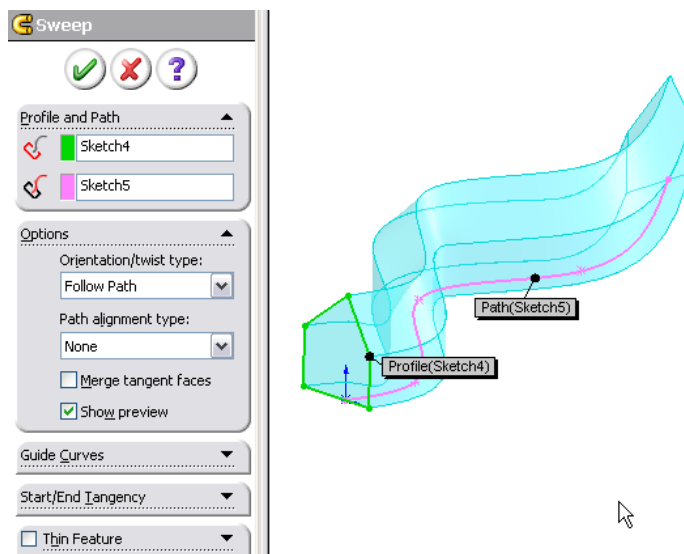
Za uspešno izvedbo vlečenja, **mora** ravnina, na kateri leži skica profila, **ležati** na začetni ali končni točki poti vlečenja.

Vlečenje lahko uporabimo tudi za rezanje; v tem primeru izberemo operacijo Insert|Cut|Sweep.

Enostavno vlečenje

Pri enostavnem vlečenju se profil ob vlečenju ne spreminja. Po izbiri orodja moramo določiti naslednje opcije:

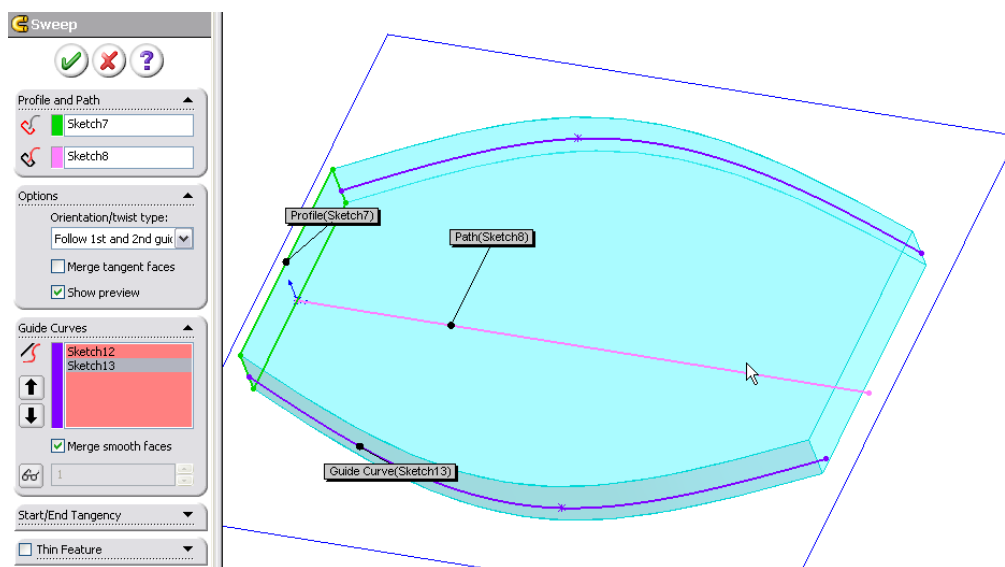
- v Profile izberemo skico profila
- v Path izberemo pot, ki je lahko skica ali pa tudi rob drugega telesa oz. 3D krivulja
- v Options/Orientation twist type lahko določimo:
 - s Follow Path ali naj bo profil vedno pravokoten na pot
 - s Keep normal constant ali naj bo profil vedno enako obrnjen (kot je narisano)
 - s Twist along path naj se profil vrtil med vlečenjem (potem lahko določimo se skupen kot rotacije)
- s Thin Feature določimo tanko vlečenje, kot ga poznamo pri izvleku in vrteninah



Vlečenje s krivuljami vodnicami

Pri tem tipu vlečenja lahko poleg poti izvleka določimo tudi krivulje vodnice (guide curve), ki določajo kako se profil ob vlečenju spreminja. Krivulje vodnice se morajo dotikati profila v svoji začetni točki (lahko uporabite relacijo coincident med začetno točko krivulje in robom profila). Po izbiri orodja moramo določiti naslednje opcije:

- v Profile izberemo skico profila
- v Path izberemo pot, ki je lahko skica ali pa tudi rob drugega telesa oz. 3D krivulja
- v Options/Orientation twist type lahko določimo:
 - s Follow path and 1st guide curves da naj profil sledi poti in prvi krivulji vodnici
 - s Follow 1st and 2nd guide curves da naj profil sledi dvema krivuljama vodnicama
- v Guide Curves izberemo krivulje vodnice
- ostale opcije so enake kot pri enostavnem vlečenju



Napenjanje (loft)

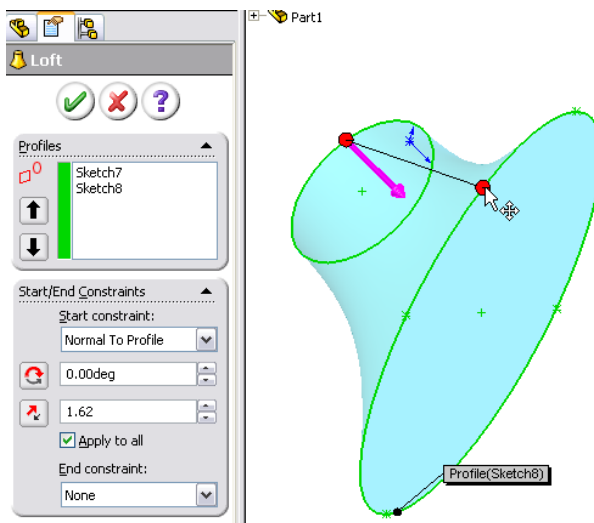
Napenjanje (Insert|Boss/Base|Loft) je operacija, s katero kreiramo nova 3D telesa tako, da napnemo površino preko dveh ali več profilov. Za polno telo morajo skice biti zaprte.

Napenjanje lahko uporabimo tudi za rezanje; v tem primeru izberemo operacijo Insert|Cut|Loft.

Enostavno napenjanje

Pri enostavnem napenjanju izberemo dva ali več profilov, ki določajo prereze delesa. Po izbiri orodja moramo določiti naslednje opcije:

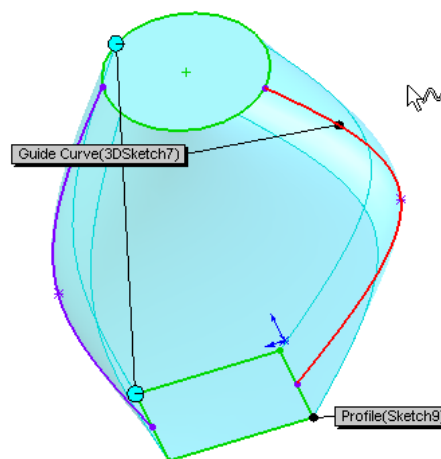
- v **Profiles** izberemo skice profilov. Po izbiri profilov lahko s premikanjem ročic grafično določimo istoležne točke med pari sosednjih profilov, da končno telo izgleda čimbolj gladko
- v **Start/End Constraints** lahko izberemo omejitve, ki veljajo ob profilu na začetku in koncu napenjanja:
 - **None** pomeni brez omejitev,
 - z **Direction vector** lahko določimo smer napenjanja iz začetnega profila,
 - z **Normal to profile** lahko določimo, da bo smer napenjanja pravokotna na ravnino profila.
 - S pritiskom na gumb **Reverse direction** lahko smer napenjanja tudi obrnemo.
- s **Thin Feature** določimo tanko napenjanje, kot ga poznamo pri izvleku in vrteninah



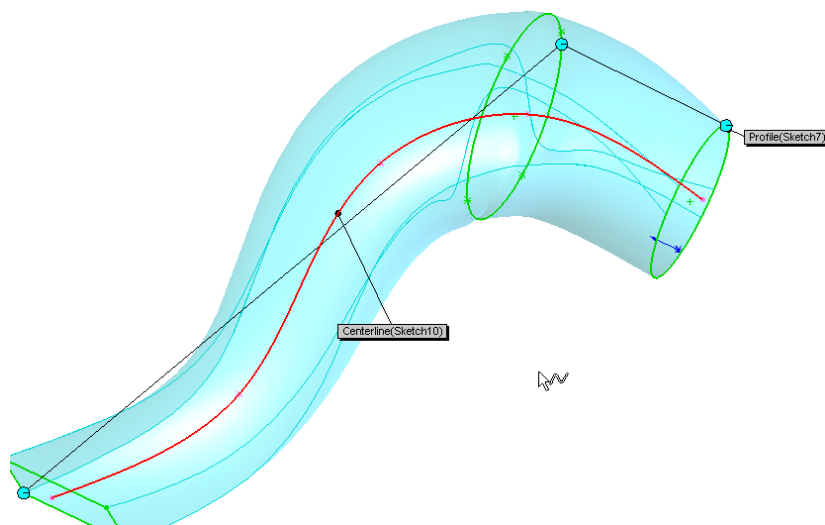
Napenjanje s krivuljami vodnicami/središčnico

Pri napenjanju s krivuljami vodnicami lahko določimo nabor dodatnih krivulj, ki določajo pot napenjanja med dvema profiloma. Krivulje vodnice morajo sekati skice vseh profilov. Krivulje vodnice ne smejo biti del iste skice (vsaka mora biti ločena od drugih). Vodnice izberemo v polju **Guide Curves**, kjer lahko določamo tudi njihov vpliv:

- **To Next Guide:** do naslednje vodnice
- **To Next Sharp/Edge:** do naslednjega roba
- **Global:** globalno




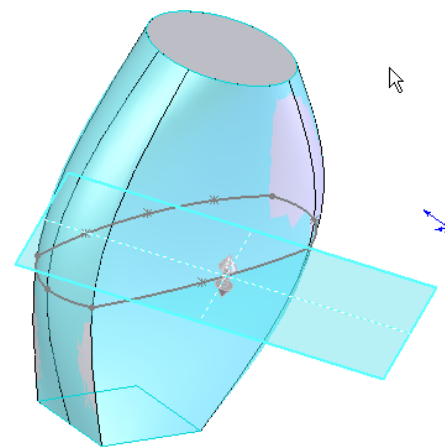
Pri napenjanju s središčnico določimo središčnico (centerline), ki določa smer napenjanja med profili. Središčnica mora sekati vse profile, določimo pa jo v polju **Centerline Parameters**.



Dodajanje vmesnih profilov

Če želimo pri telesu ustvarjenem z napanjanjem spreminjati izgled med dvema profiloma, lahko telesu naknadno dodamo nov profil in ga pozneje poljubno spremenimo. Vmesni profil lahko tako, da najprej izberemo delo, nato kliknemo nanj z desnim miškinim gumbom in izberemo **Add Loft Section**. Prikaže se ravnina, ki jo lahko premikamo po telesu in z njo določamo mesto, kjer se bo dodal nov profil.

Ko smo zadovoljni, končamo operacijo s pritiskom na gumb . Rezultat je nova skica, ki jo lahko spremenimo in s tem spremenimo obliko telesa na tem mestu.

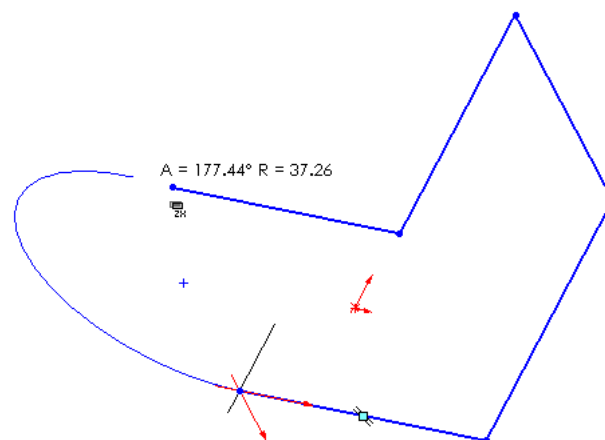


2D elementi v 3D prostoru

3D skice (3D sketch)

3D skice uporabljamo v glavnem zato, da lahko v 3D prostoru rišemo elemente (npr. krivulje), ki jih lahko nato uporabimo pri operacijah, kot je vlečenje (npr. za pot izvleka) in napanjanje. 3D skico začnemo risati z izbiro **Insert|3D Sketch**. Ker je skica v 3D prostoru, nam ni potrebno izbrati ravnine, temveč lahko začnemo z risanjem.

Pri risanju lahko uporabljamo standardna orodja, kot sta npr. črta in krivulja. Zaradi lažje orientacije po 3D prostoru in 2D narave miške,



se ob premikanju miške vedno sprehajamo po eni od ravnin XY, XY, YZ. Ravnina, po kateri se sprehajamo, je prikazana ob kurzorju, med njimi pa preklapljam s tipko **tab**.

Izdelavo skice zaključimo s pritiskom na gornji levi del gumba.

Spremembe razveljavimo s pritiskom na spodnji desni del (x).

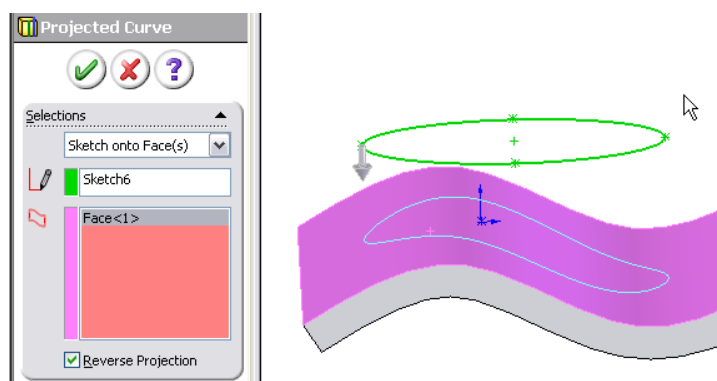


Projekcije krivulj

SolidWorks omogoča, da na poljubno telo projiciramo poljubno skico. Rezultat je 2D ali 3D krivulja, ki jo lahko uporabimo pri operacijah vlečenja ali napenjanja.

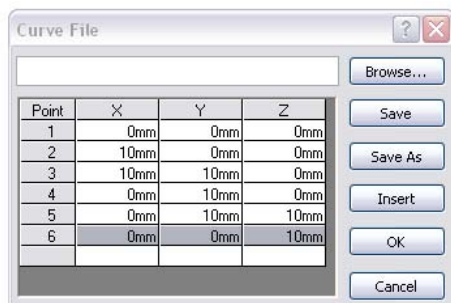
Za projekcijo uporabljamo orodje **Insert|Curve|Projected**. Opcije so:

- **Projection Type:** **Sketch onto Sketch** uporabljamo, da projiciramo skico na drugo skico, **Sketch onto Face(s)**, da projiciramo skico na poljubno površino.
- v **Sketch to project** izberemo skico za projekcijo
- v **Faces** izberemo površine na katere se projicira (če izberemo **Sketch onto Face**).
- z **Reverse Projection** izbiramo smer projekcije




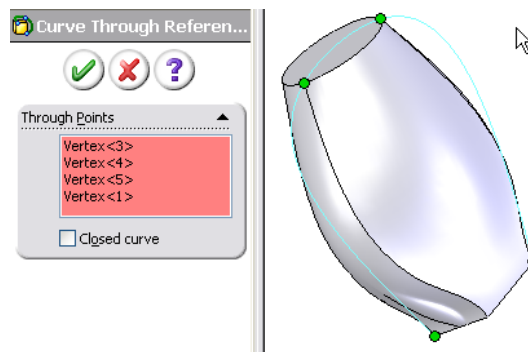
3D krivulja s koordinatami

V kolikor poznamo koordinate neke 3D krivulje v prostoru, lahko krivuljo vnesemo z orodjem **Insert|Curve through XYZ points**. Prikaže se tabela XYZ koordinat, v katero vnesemo koordinate točk krivulje.



3D krivulja z referenčnimi točkami

V kolikor želimo ustvariti krivuljo skozi točke, ki ležijo na skicah ali telesih v sceni, lahko to storimo z orodjem Insert|Curve|Curve through reference points. V oknu z lastnostmi nato po vrsti izberemo točke skozi katere naj teče krivuljo in zaključimo vnos s pritiskom na gumb . S Closed curve lahko naredimo zaprto krivuljo.

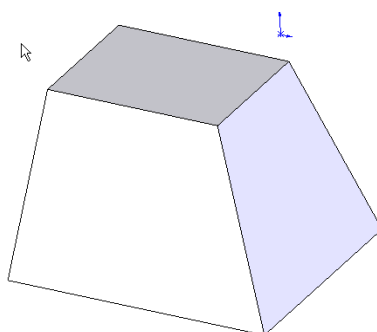
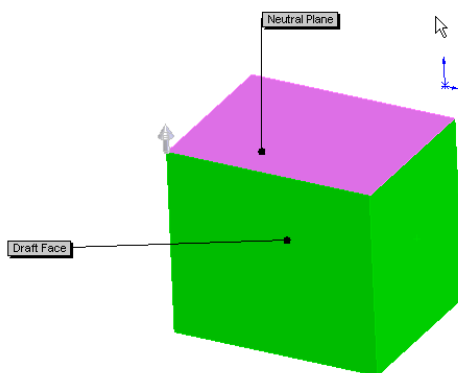


Deformacije teles

SolidWorks ponuja nabor operacij, s katerimi lahko spremenimo (deformiramo) obstoječa telesa.

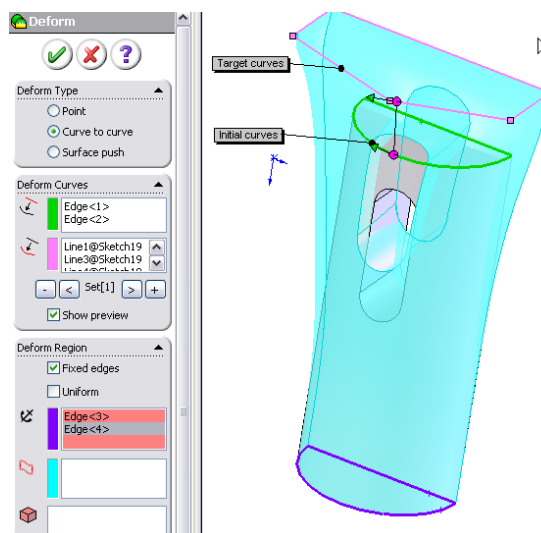
Draft

Z Insert|Features|Draft lahko pod kotom izbočimo neko telo. Pri osnovnem delu moramo izbrati ravnino, ki ostane nespremenjena (Neutral Plane) in površine telesa, ki se izbočijo (Faces to Draft) ter kot izbočenja (Draft Angle). Rezultat je izbočeno telo. Slika prikazuje izbrane ploskve za operacijo in rezultat, če je kot nastavljen na 30 stopinj.



Deform

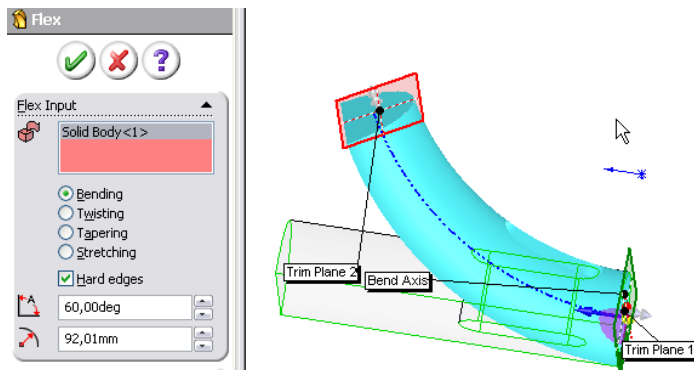
Z Insert|Features|Deform lahko deformiramo poljubno telo. V načinu Curve to Curve deformacijo izvedemo tako, da izberemo krivulje, ki nam predstavljajo začetni profil (initial curves) ter krivulje, ki predstavljajo končni (deformiran) profil telesa (target curves), nato pa izvedemo deformacijo na izbranem telesu (Bodies to be deformed). Določimo lahko tudi robove telesa, ki se ob deformaciji ne spremenijo (Fixed edges).



Flex

Z operacijo **Insert|Features|Flex** lahko s pomočjo dveh ravnin poljubno deformiramo neko telo; ga krivimo (**Bending**), zvijamo (**Twisting**), tanjšamo (**Tapering**) in raztegujemo (**Stretching**). Najprej izberemo telo, nato operacijo. Določimo položaj ravnin in vpišemo vrednosti parametrov operacije.

Za primer: pri krivljenju (**Bending**) določimo položaja in rotacijo obeh ravnin z vlečenjem ravnin in s spreminjanjem položaja (levi gumb miši) in rotacije (desni gumb miši) 3D osi, ki se prikažejo na sredini med obema ravninama. Kot in radij zvijanja določimo z vpisom v ustrezna polja okna z lastnostmi.



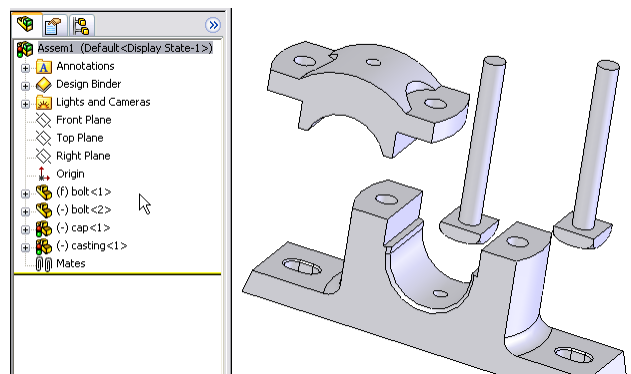
Sestave (Assemblies)

Sestava je predmet, ki je sestavljen iz več 3D teles – delov (parts) ali drugih sestav (assemblies). Telesa sestavljamo s premikanjem v pravilne položaje v sestavi, med njimi pa lahko vzpostavljamo tudi relacije (mates), ki omejujejo prostostne stopnje gibanja teles. Sestavo začnemo izdelovati s tem, da po izbiri **File|New** v oknu izberemo opcijo **Assembly**.



Dodajanje elementov v sestavo

Sestavo največkrat izdelujemo s sestavljanjem poprej narejenih kosov (parts), ki so shranjeni na disku. Ob izdelavi nove sestave nas SolidWorks avtomatsko postavi v orodje za dodajanje obstoječih teles v sestavo (**Insert Component**). V kolikor orodje ni izbrano (npr. ko odpremo obstoječo sestavo), ga lahko izberemo z **Insert|Component|Existing Part/Assembly**. V oknu z lastnostmi lahko po izbiri orodja dele, ki jih želimo dodati, poiščemo s pritiskom na gumb **Browse**. Po izbiri dela (part), moramo del z miško postaviti na neko mesto v sestavi. Mesto je lahko približno, saj lahko natančen položaj določimo pozneje.



Dele lahko ravno tako dodajamo v sestavo z vlečenjem datotek iz Windows Explorerja (drag and drop).

Deli v sestavi so izpisani v drevesu na levi strani zaslona. Posamezen del lahko dodamo tudi večkrat.

Premikanje elementov v sestavi

Osnovni način premikanja elementov je vlečenje z miško ob pritisku na levi gumb. Elemente lahko rotiramo z vlečenjem ob pritisku na desni gumb.

Orodje Move Component

Z **Move Component** lahko določamo naprednejše načine premikanja; ob izbiri orodja izberemo enega ali več delov za premikanje, nato pa izberemo način premikanja v oknu z lastnostmi:

- **Free Drag** za prosto vlečenje, podobno kot navadno vlečenje z miško
- **Along Assembly XYZ** za premikanje po izbrani osi X, Y ali Z. Os izberemo s pritiskom na zeleno os na sliki treh osi



- **Along Entity:** poleg telesa, ki ga želimo premakniti, lahko v **Selected Item** izberemo tudi smer premikanja (npr. rob nekega obstoječega predmeta) in izbrano telo potem z miško premikamo v izbrani smeri
- **By Delta XYZ:** vpišemo lahko natančne vrednosti premika po vseh treh dimenzijah
- **To XYZ position:** vpišemo lahko natančen položaj telesa.

Pri vlečenju z miško lahko izbiramo tudi med opcijami:

- **Free Drag** za prosto vlečenje
- **Collision Detection**, ki preprečuje, da telo postavimo v neko drugo telo (kar fizično ne bi bilo mogoče). Pri tem bo SolidWorks pobarval površine, ki se dotikajo in preprečujejo premik.
- **Physical Dynamics** upošteva fizične lastnosti predmetov pri trkih med njimi ob njihovem postavljanju in je še posebej primerna za vstavljanje predmetov v odprtine, npr. vijakov, matic ipd.

Orodje Rotate Component

Z Rotate Component lahko dele rotiramo; ob izbiri orodja izberemo enega ali več delov za rotacijo, nato pa izberemo način rotacije v oknu z lastnostmi:

- **Free Drag** za prosto vlečenje z miško
- **Along Entity:** poleg telesa, ki ga želimo rotirati, lahko v **Selected Item** izberemo tudi os rotacije (npr. rob nekega obstoječega predmeta) in izbrano telo potem z miško rotiramo okoli izbrane osi
- **By Delta XYZ:** vpišemo lahko natančne vrednosti rotacije po vseh treh dimenzijah

Pri vlečenju z miško lahko izbiramo tudi med opcijami:

- **Free Drag** za prosto vlečenje
- **Collision Detection**, ki preprečuje, da telo postavimo v neko drugo telo (kar fizično ne bi bilo mogoče). Pri tem bo SolidWorks pobarval površine, ki se dotikajo in preprečujejo premik.

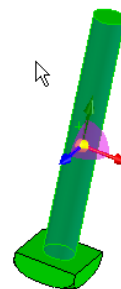
Fiksiranje delov

Če ne želimo, da bi lahko določen del v sestavi premikali, ga lahko fiksiramo na mesto. To lahko storimo z izbiro dela, klikom na desni gumb miške in izbiro opcije **Fix** v menuju. Če je del že fiksiran, ga lahko sprostimo z izbiro opcije **Float**.

Navadno je prvi del, ki ga postavimo v sestavo, avtomatsko fiksiran.

Orodje Move With Triad

Predmete lahko premikamo/rotiramo tudi z orodjem **Move With Triad**, ki ga sprožimo preko izbire predmeta, pritiska na desni miškin gumb in z izbiro opcije **Move With Triad** v menuju. Po izbiri, se v središču predmeta prikaže t.i. triada, ki predstavlja vse tri dimenzije X, Y in Z (glej sliko). S pritiskom na posamezne osi v triadi z levim miškinim gumbom lahko predmet premikamo v smeri izbrane osi, z desnim gumbom pa ga rotiramo okoli izbrane osi. S pritiskom na srednjo rumeno kroglo triade lahko triado tudi premaknemo in s tem premaknemo osi rotacije.



Združevanje delov (mate)

Elemente najlažje postavljamo v prava razmerja preko združevalnih relacij (mates), ki jih postavljamo med posameznimi elementi. Relacije postavljamo z orodjem **Insert|Mate**, kjer v oknu z lastnostmi izberemo elemente oz. dele elementov med katerimi velja relacija (**Mate Selections**), ter tip relacije. V nadaljevanju podajamo opise osnovnih tipov relacij

Coincident

Relacija se tipično uporablja, da postavimo dve ploskvi (ali ploskev in rob/ročko) v isto ravnino (koplanarnost), lahko pa z njo na isto premico postavimo tudi dva roba ali točko in rob (kolinearnost). Z izbiro **Mate alignment** lahko vplivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave.

Parallel

Relacija se tipično uporablja, da uveljavimo vzporednost med ploskvami ali robovi. Z izbiro **Mate alignment** lahko vplivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave

Perpendicular

Relacija se tipično uporablja, da uveljavimo pravokotnost med ploskvami ali robovi. Z izbiro **Mate alignment** lahko vplivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave

Tangent

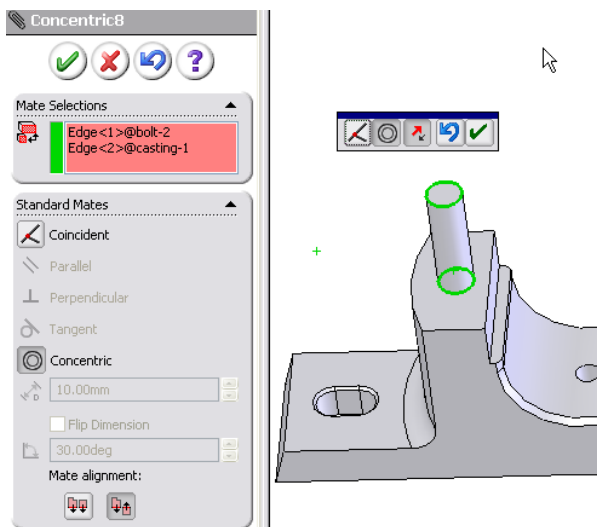
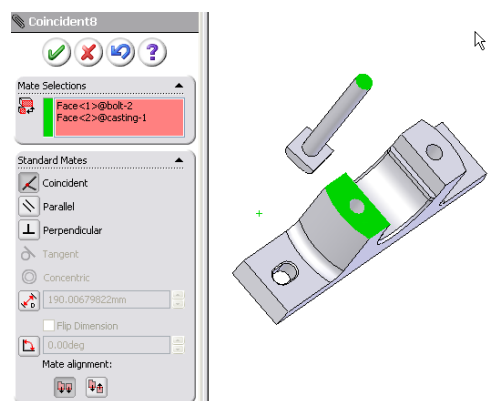
Relacija se tipično uporablja, da predmet postavimo tangencialno glede na drugi predmet (npr. valj glede na ravnino ali). Z izbiro **Mate alignment** lahko vplivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave

Concentric

Relacija se tipično uporablja, da dve krožnici (npr. krožna robova teles ali krožni rob in točko) postavimo v isto središče (npr. vijak in luknjo). Z **Mate alignment** lahko vplivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave.

Distance

Relacija se tipično uporablja, da dela dveh elementov (npr. ploskvi) razmaknemo za določeno razdaljo. Razdaljo vpišemo v ponujeno polje (s **Flip Dimension** lahko spremenimo smer odmika). Z **Mate alignment** lahko vplivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave.




Angle

Relacija se tipično uporablja, da dela dveh elementov (npr. ploskvi) razmaknemo za določen kot. Kot vpišemo v ponujeno polje (s Flip Dimension lahko spremenimo smer odmika). Z Mate alignment lahko vpivamo na to, v kateri smeri bo posamezen predmet obrnjen glede na ravnino poravnave.

Delo z relacijami

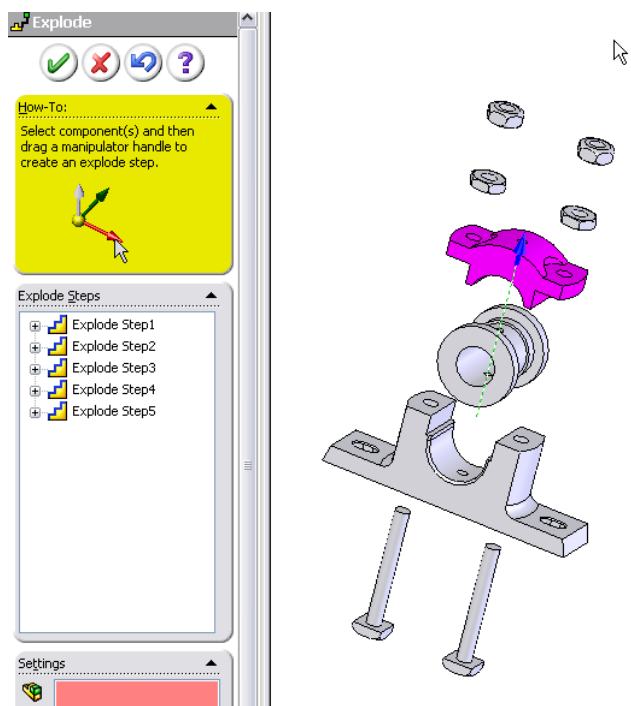
Seznam vseh relacij lahko vidimo v oknu, ki prikazuje zgradbo sestave v delu Mates. Če relacijo izberemo, jo lahko bodisi spremenimo (npr. spremenimo razdaljo) s pritiskom na desni miškin gumb in izbiro Edit Feature ali pa zbrisemo s pritiskom na tipko Delete.

Razstavljen pogled (Exploded view)

Za lažje razumevanje sestave lahko izdelamo tudi t.i. razstavljen pogled, ki prikazuje, kako se posamezni deli vklaplajo v sestavo (Insert|Exploded view). Po izbiri orodja lahko določimo korake, ki prikazujejo razstavljanje in sestavljanje delov v sestavi (Explode Steps). Posamezne korake kreiramo z izbiro elementov, ki jih želimo premakniti, z določitvijo smeri premikanja in vpisom razdalje na katero naj se elementi premaknejo. Izbrane elemente lahko tudi vizualno premaknemo v zeleno smer. Ko končamo z vnosom korakov, lahko pritismo na gumb  v oknu z lastnostmi.

Razstavljen pogled lahko nato odpiramo z ponovno izbiro orodja Insert|Exploded view in zapiramo s s pritiskom na desni miškin gumb v 3D oknu in z izbiro opcije collapse (sestavi).

Dodatno lahko z orodjem Explode Line Sketch vrisemo tudi skico črt, ki povezujejo istoležne točke v razstavljenem pogledu.



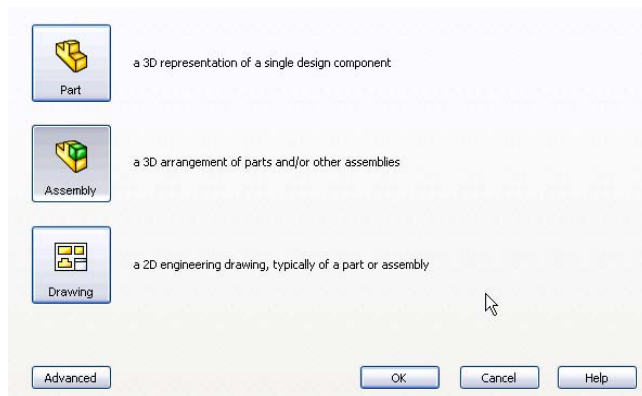
Načrti (Drawings)

Načrt prikazuje tehnično risbo predmeta. Risbo lahko v poljubnem merilu izdelamo v standardnih pogledih naris, tloris, stranski ris, lahko pa dodamo tudi poljubne prereze, prikaze podrobnosti ... Predmet, ki ga rišemo, je lahko posamezen del (part) ali cela sestava (assembly).

Izdelava načrta

Načrt začnemo izdelovati s tem, da po izbiri **File|New** v oknu izberemo opcijo **Drawing**.

Najprej izberemo format lista, na katerega bomo izdelovali risbo (preko gumba **Browse** lahko priključimo formate, ki smo jih izdelali sami – glej poglavje Izgled lista).

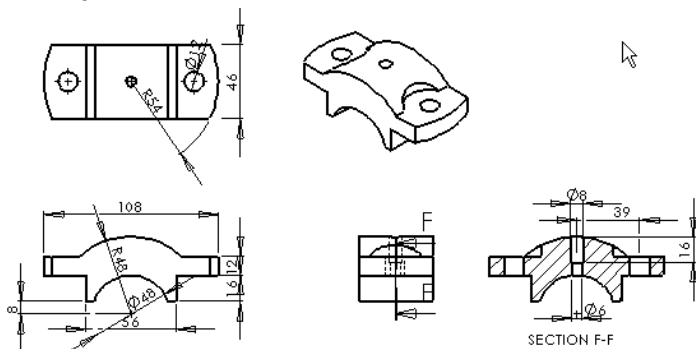
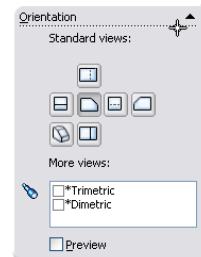


Standardni pogledi

Po izbiri formata lista v oknu z lastnostmi izberemo predmet, ki ga želimo izrisati (lahko ga najdemo na disku preko gumba **Browse**), nato pa na list postavimo poljubne poglede na izbrani predmet. Orientacijo pogleda (tloris, naris, 3D pogled ...), ki ga postavljamo, izberemo v oknu z lastnostmi v razdelku **Orientation**.

Po izbiri orientacije, lahko pogled postavimo na poljubno mesto na samem listu, hkrati pa lahko postavljamo tudi z njim povezane projekcijske poglede (npr. naris, tloris, stranski ris).

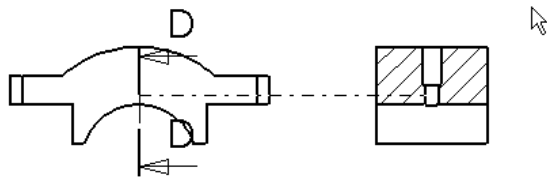
Na list lahko dodamo tudi poljubno število dodatnih pogledov z izbiro orodja preko menuja **Insert|Drawing View|Model** ali dodatnih povezanih projekcijskih pogledov z izbiro **Insert|Drawing View|Projected**.



Prerezi

Z **Insert|Drawing View|Section** lahko na list dodamo prerez elementa preko poljubne ravnine. Po ali pred izbiro orodja moramo izbrati pogled, na katerem bomo skicirali črto prereza.

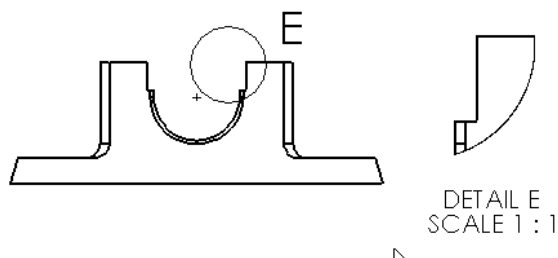
Po izbiri tega pogleda moramo na njem narisati črto, ki bo določala, kje bo narejen prerez. Po izrisu črte lahko dobljeni prerez postavimo na poljubno mesto na listu. Na pogledu, na katerem smo narisali črto prereza, bo le-ta označena z ustrežno oznako. Oznako lahko naknadno tudi spremenimo v oknu z lastnosmi pogleda.



Izseki

Z Insert|Drawing View|Detail lahko na list dodamo povečan detajl izrisanega elementa. Po ali pred izbiro orodja moramo izbrati pogled, na katerem bomo označili detajl, ki ga želimo izrisati.

Po izbiri tega pogleda moramo na njem narisati krog, ki bo določal detajl. Po izrisu kroga lahko dobljeni detajl postavimo na poljubno mesto na listu. Na pogledu, na katerem smo narisali krog detajla, bo le-ta označen z ustrezno oznako. Oznako lahko naknadno tudi spremenimo v oknu z lastnosmi pogleda, kjer lahko spremenimo tudi merilo detajla.

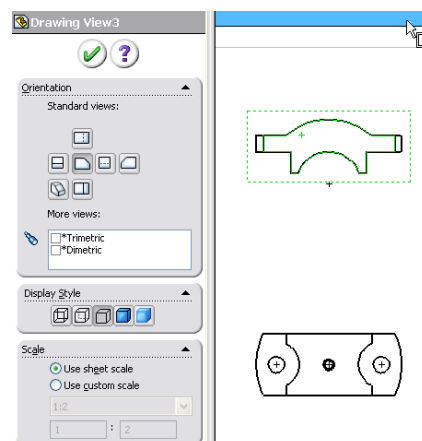


Lastnosti pogleda

Posameznemu pogledu, ki ga postavimo na list, lahko tudi naknadno spreminjamo lastnosti. Spreminjamo lahko orientacijo pogleda, pa tudi merilo pogleda v razdelku **Scale**. S spremembo stila prikaza (**Display Style**) lahko prikažemo tudi skrite črte, če je to potrebno.

Lastnosti lista

Lastnosti lista (merilo, velikost ...) lahko določimo, če v drevesu, ki prikazuje sestavo načrta, izberemo list (**Sheet**), nanj kliknemo z desnim miškinim gumbom in izberemo opcijo **Properties**. V oknu lahko nato nastavimo privzeto merilo na listu, njegovo ime, velikost in predlogo.



Izgled lista

Če želimo spremeniti privzet izgled lista, lahko to naredimo z dvojnimi klikom na sekcijo **Sheet Format** v drevesu, ki prikazuje sestavo načrta. Izgled lista je določen kot skica, ki jo lahko poljubno spremenimo z brisanjem/dodajanjem elementov s standardnimi orodji za risanje skic. Spremembo izgleda lista zaključimo z dvoklikom na list (**Sheet**) v drevesu.


Izgled lista lahko tudi shranimo za bodočo uporabo, če v izberemo **File|Save Sheet Format** v meniju.

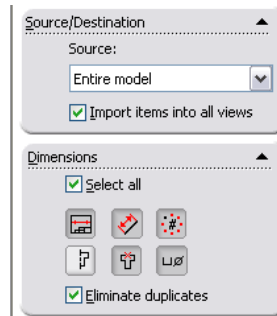
Dodajanje/brisanje listov

Načrt ima lahko več listov, ki jih dodajamo z desnim klikom na list (**Sheet**) v drevesu, ki prikazuje sestavo načrta in z izbiro opcije **Add Sheet** v meniju. Prav tako lahko liste brišemo z enakim postopkom in z izbiro opcije **Delete**.

Anotacije

Uvoz kót iz skic modela

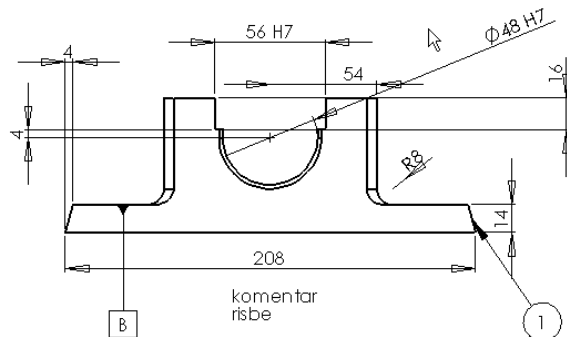
Če želimo v načrtu prikazati kote, ki smo jih postavili že ob izdelovanju skic za posamezne dele (parts), lahko le-te uvozimo preko orodja **Insert|Model Items**. Pri tem lahko izberemo uvoz kót (Dimensions), kjer lahko določimo tudi tipe kot za uvoz. Uvoz izvedemo s pritiskom na gumb . SolidWorks bo avtomatsko razporedil kóte na ustrezne poglede, lahko pa jih tudi naknadno prestavljamo ali brišemo.



Dodajanje kót in drugih anotacij

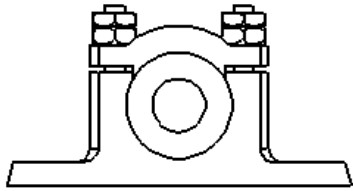
Kóte lahko tudi dodajamo v načrt s standardnim orodjem za kotiranje **Smart Dimension**, opisanem že v poglavju o skicah. Najdemo ga v orodni vrstici **Sketch** oz. **Annotations**.

Poleg tega lahko v načrte dodajamo tudi celo vrsto drugih anotacij, ki jih najdemo v orodni vrstici **Annotations**, npr. poljubne tekstovne anotacije, oznake varov, tolerance in kakršnekoli druge elemente, ki jih lahko skiciramo preko orodij **Sketch**.



Kosovnica

SolidWorks zna tudi avtomatsko izdelati kosovnico, ki za neko sestavo pove, kateri elementi so bili uporabljeni za njeno izdelavo in v kakšni količini. Kosovnico lahko na list dodamo preko **Insert|Tables|Bill of Materials**.



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	casting		1
2	cap		1
3	bolt		2
4	nut		2
5	lock nut		2
6	brasses		1

Upodabljanje s Photoworks

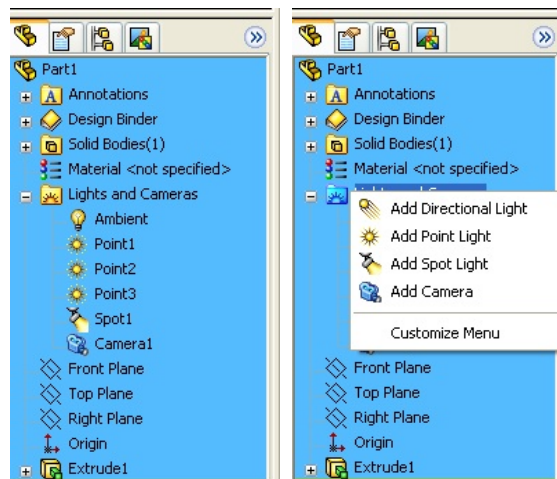
Upodabljanje (rendering) je postopek, ki na podlagi izdelanega 3D telesa ustvari fotorealistični prikaz tega telesa. Za dobro upodobitev moramo poleg samega telesa pripraviti tudi okolje za »snemanje«: luči, kamere, materiale in sceno.

Priprava luči in kamer

Luči

Luči za sceno lahko postavljamo že v samem orodju SolidWorks. To storimo tako, da v drevesu scene kliknemo na list **Lights and Cameras**. Z desnim klikom na isti list lahko v prazno sceno dodamo novo luč določene vrste. Tako lahko izbiramo med točkasto in usmerjeno lučjo, lučjo v snopu ali ambientno lučjo.

Ko smo dodali zeleno luč, jo urejamo tako, da nanjo dvokliknemo v drevesu scene. Tukaj lahko nastavljamo celo množico najrazličnejših parametrov. Le ti, pa se za posamezno vrsto luči razlikujejo med seboj.



Ambientna luč (Ambient Light)

Ambientna luč predstavlja svetlobo, ki nima definirane izvora. Takšna svetloba se nahaja povsod v prostoru in je posledica odboja svetlobnih žarkov od posameznih predmetov. Ta svetloba ne meče senc in je ponavadi zelo nizke jakosti. Prav tako takšna svetloba skoraj nikoli ni povsem bele barve. Tej luči lahko nastavljamo:

SolidWorks:

- **ambient** - intenziteta ... koliko žarkov oddaja vir svetlobe
- **color** - barva.

PhotoWorks:

- **on in PhotoWorks** - prižgana v PhotoWorks

Točkasta luč (Point Light)

Točkasta luč je izvir svetlobe, ki oddaja svetlobo enakomerno v vse smeri iz neke točke. Tej luči lahko nastavimo:

SolidWorks:

- **brightness** - svetlost ... kako močan je izvor svetlobe
- **specularity** - blišč ... kako močno svetleči predmeti bleščijo, ko so osvetljeni s to lučjo
- **position** - položaj luči ...
 - Spherical s pomočjo dveh kotov in oddaljenosti (ki so lahko absolutni ali relativni - **lock on model**).
 - Cartesian X,Y in Z razdalje (prav tako so lahko absolutne ali relativne - **lock on model**)
- ostalo je že znano

PhotoWorks:

- **keep Light** - obdrži luč tudi če naložiš v naprej definirane postavitve luči

- preview - okno predogleda
- shadows - sence ... kakšne sence meče luč.
- fog light ... luč meče meglico, ki ji lahko nastavimo gostoto (density)
- ostalo je že znano

Luč v snopu (Spot Light)

Tudi pri tej luči je izvor svetlobe točka, razlika od Točkaste luči pa je v tem, da je tukaj svetloba omejena s stožcem. Tako je to na nek način usmerjena svetloba, ki pa nima vzporednih žarkov. Pri tej luči lahko nastavljamo naslednje parametre:

SolidWorks:

- position ...
 - **Spherical:** Dva kota s katerima določimo usmerjenost luči, oddaljenost od tarče, položaj tarče, kot v vrhu stožca (vse lahko spet nastavljamo absolutno ali relativno - lock on model).
 - **Cartesian:** položaj izvora, položaj tarče, kot v vrhu stožca (absolutno ali relativno - lock on model).
- ostalo je že znano.

PhotoWorks:

- fog light ... meglica, ki ji lahko poleg gostote določimo je stopnjo pojemljanja ob robu stožca (Coherence) in kot pod katerim se svetloba razširja izven stožca (Cone edge).
- ostalo je že znano.

Usmerjena luč (Directed Light)

Usmerjena luč predstavlja vzporedne žarke, ki prihajajo od zelo oddaljenih virov (sonce) ali virov, ki oddajajo vzporedne žarke svetlobe (laser). Pri usmerjeni luči lahko nastavljamo:

SolidWorks:

- position ... s pomočjo dveh kotov (ki so lahko absolutni ali relativni – lock on model)
- ostalo je že znano.

PhotoWorks:

- vse že znano.

Sence

Ali bodo luči metale sence ali ne nastavimo v nastavitvah posamezne luči. če tam izberemo opcijo globalnih senc (global shadows), lahko sence za vse takšne vire svetlobe nastavljamo skupaj za celotno sceno PhotoWorks - Scene Odpre se nam novo okno za izbiro scene, premaknemo se v zavihek Lighting, kjer imamo možnost nastavitve senc za celotno sceno.

Kamera

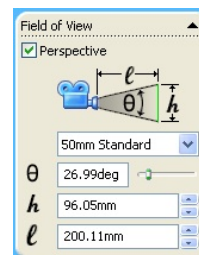
Na enak način kot se na sceno dodajajo luči lahko na sceno dodamo tudi kamere. Kamere so uporabne takrat ko želimo pri upodabljanju vedno uporabiti isti pogled. Prav tako lahko s kamero dosežemo želene perspektivne lastnosti.

Kamero lahko po sceni prestavljamo na več načinov. Tako imamo dva osnovna tipa postavitve: usmerjeno kamero (Aimed at target) in plavajočo kamero (Floating). že iz imen lahko izvemo, da je prvi tip kamere usmerjen proti nečemu (objekt, površina, točka, ...). Takšna kamera se bo ob premikanju samodejno obračala proti izbranemu cilju. Medtem ko je drugi tip kamere potrebno

ročno usmerjati v zeleno smer. Nastavljanje položaja kamere je povsem intuitivno, nastavitve kamere v razdelkih **Field of view** in **Depth of field** pa so sledeče.

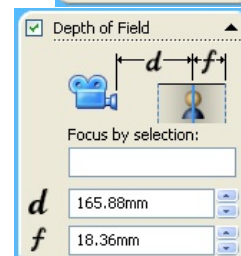
Field of view ... v tem razdelku nastavljam:

- **perspective** - perspektiva ... ali kamera upošteva perspektivo ali ne.
- **goriščno razdaljo** ... lahko jo nastavimo ročno ali pa uporabimo v naprej pripravljene predloge za različne tipe objektivov. Pri ročnem nastavljanju imamo na voljo več parametrov, ki nam skupaj določajo goriščno razdaljo (oddaljenost predmeta, višina slike, kot ki ga zajame kamera).



Depth of field (globinska ostrina) ... tukaj nastavljam:

- oddaljenost najostrejšega predmeta (lahko ga tudi izberemo v sceni)
- velikost ostrega področja ... kako daleč v vsako smer od najostrejšega predmeta so stvari še ostre.

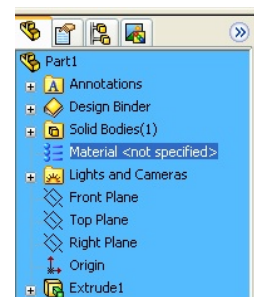


Materiali

Kaj so materiali?

V SolidWorks-u ločimo dve vrsti materialov. Prva je prisotna že v osnovnem paketu, medtem, ko je druga na voljo šele z dodatkom PhotoWorks. Osnovni materiali niso namenjeni upodabljanju, temveč določajo mehanske lastnosti delov (parts). Od tega kakšne materiale smo določili, so odvisni rezultati raznih obremenitvenih testov (stress tests). Ti materiali so dostopni iz osnovnega drevesa scene, pod listom **materials**. Teh vrst materialov ne bomo podrobneje obravnavali.

Druga vrsta materialov pa so materiali, ki se uporabljajo samo za upodabljanje in so dostopni v dodatku PhotoWorks. Le-te pa bomo v nadaljevanju tudi podrobneje opisali.



Izbira materiala

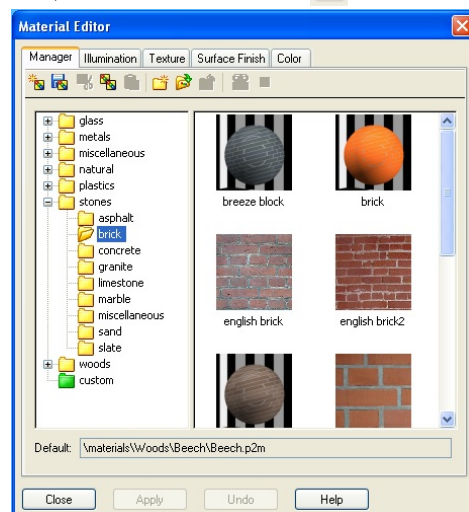
Predmetu lahko material določimo na več načinov. Tako lahko celoten predmet oblečemo v nek material, ali pa v nek material oblečemo le določeno površino.

Ko želimo določenemu objektu (naj bo to celoten del ali ena sama površina) prirediti nek material, ga označimo (oz. jih označimo) ter kliknemo na gumb **Material** v orodjarni PhotoWorks-a:

Odpre se novo okno, kjer lahko izbiramo med že obstoječimi materiali, ki jim lahko nekatere lastnosti spreminjamo, ali pa izdelamo nov material po naši meri. Vnaprej izdelanim materialom lahko spreminjamo lastnosti v zavihkih **Illumination**, **Texture**, **Surface Finish**, ali še kakšnem dodatnem zavihku. Poleg okna z materiali se odpre tudi okno **Preview** (predogled), v katerem lahko vidimo, kako bo izgledal upodobljen objekt. Poglejmo si podrobneje kaj vse lahko nastavljam pri posameznem materialu.

Osvetlitev - Illumination

Pod zavihkom **Illumination** lahko izbiramo vrsto materiala (mat, plastičen, konstanten, ...). Pri vsaki vrsti materiala



lahko določamo še celo množico parametrov (ne vedno vseh):

- Ambient ... nastavimo svetlost predmeta
- Difuse ... ali predmet svetlobo absorbira ali odbija
- Specular ... ali je predmet bleščoč ali ne
- Glossy ... določa jakost odsevov v predmetu
- Roughness tip površine predmeta (gladka ali groba)
- Reflectivity ... kako podrobni so odsevi na predmetu
- Index of Refraction ... kako se lomi svetloba, ko potuje skozi predmet
- Transparency ... stopnja prosojnosti predmeta
- Transmission ... koliko svetlobe prepušča določen predmet
- Translucency ... stopnja do katere nek material filtrira in razpršuje svetlobo
- Density of Holes ... omogoča izdelavo žičnega modela (izreže luknje v površin)

Tekstura - Texture

V tem zavihku lahko nastavljamo lastnosti teksture, ki jo vsebuje material. Tako lahko izberemo referenčno podlago na kateri bomo opazovali mapiranje (ali uporabimo kar trenutni pogled). Izbiramo lahko med več tipi mapiranja (sferično, cilindrično, ravninsko, ...) in teksturi določimo zamik, velikost in rotacijo.

S temi nastavitvami lahko v teksturo oblečemo večino predmetov. Kjer pa nam to ne uspe, lahko v nek material oblečemo le posamezne površine nekega predmeta in na tak način oblikujemo celoto.

Lastnosti površine - Surface Finish

Pod tem zavihkom, lahko izberemo tip površine nekega materiala. Površina lahko nastavimo na več načinov:

- None ... navadna površina materiala (gladka)
- From File ... tukaj lahko izberemo datoteko, ki nam določa tip površine (nekakšen Bump Map)
- Casting ... na površino projeciramo vzorec, ki mu lahko določimo lastnosti
- Rough ... površini določimo grobost, prav tako s pomočjo parametrov
- Tread Plate ... vzorec šivov
- Dimpled ... vzorec jamic
- Knurled ... vzorec izboklin

Barva - Color

Ta zavihkec je na voljo le pri nekaterih materialih in nam omogoča nastavitve barve v vzorcu materiala in velikosti vzorca.

Postavitev scene

Scena v SolidWorks-u je navidezni prostor v katerega postavimo želeni predmet. Sceno sestavlja soba (prostor v katerem je predmet), ospredje / ozadje (back / foreground), osvetlitev (lighting).

Sceno v SolidWorks dodamo tako, da kliknemo na gumb Scene v orodjarni PhotoWorks-a. Odpre se novo okno v katerem lahko izbiramo med prednastavljenimi scenami, nastavljamo njihove lastnosti ali pa ustvarimo novo sceno. Pa pogledjmo, kaj vse lahko nastavljamo.

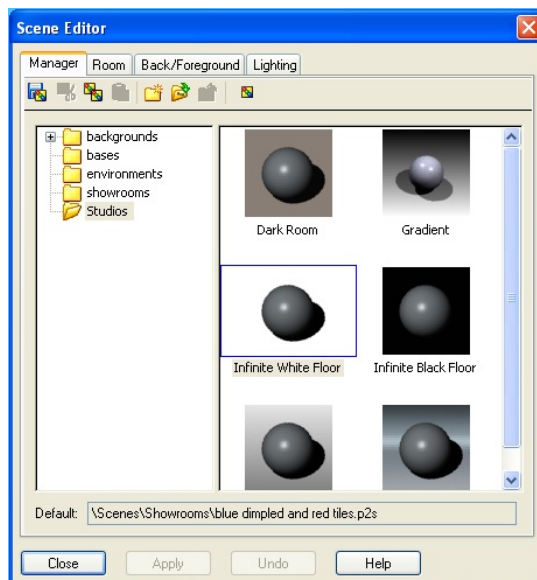
Soba - Room

Tu lahko nastavimo velikost sobe (radij), poravnavo sobe (glede na kaj naj bo soba poravnana), odmik tal. Prav tako pa lahko nastavimo tukaj tudi stene sobe (nanje lahko prilepimo slike).

Ospredje/ozadje - Back/Foreground

Tukaj lahko nastavimo lastnosti ospredja, ozadja in okolja.

- **Background** ... ozadja lahko ni, lahko je enobarvno, prelivajoče, ena slika ali pa deljena slika (tiled)
- **Foreground** ... ospredja lahko ni, lahko pa je nastavimo, da se barva preliva z oddaljenostjo od gledišča.
- **Environment** ... okolje je lahko neodsevno (ne odseva podobe predmeta), lahko pa je odsevno (torej odseva podobo predmeta). Okolje je lahko tudi sferično ali kubično.



Osvetljava - Lighting

V tem zavihku lahko izberebo pred definirane izvore luči, ki so priloženi, ali smo jih ustvarili sami. Prav tako, pa lahko tukaj določimo globalne lastnosti senc za vse luči, za katere tega nismo posebej nastavili.

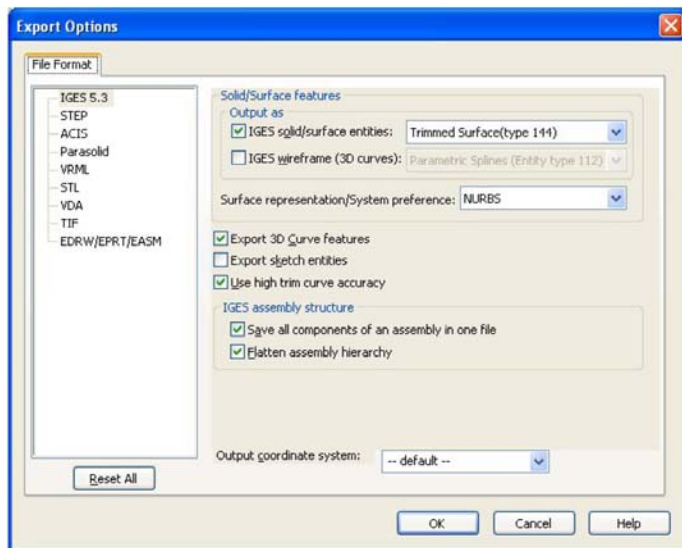
SolidWorks in Rihonocheros 3D

Izvoz in uvoz

Izvoz iz SolidWorks

Če želimo iz programa SolidWorks prenesti izdelane predmete v Rihonocheros 3D (Rhino) sledimo naslednjemu postopku:

- Najprej odpremo želen predmet v SolidWorks (naj bo to part ali assembly).
- V meniju **File** izberemo opcijo **Save As**.
- Vnesemo ime datoteke v katero bi radi izvozili naš predmet - **File name**.
- V padajočem meniju **Save as type** izberemo **IGES (*.igs)**.
- Kliknemo na gumb **Options**.
 - Odpre se novo okno, kjer bomo določili parametre izvožene datoteke:
 - Obkljukamo **IGES solid/surface entities**:
 - in v padajočem meniju izberemo **Trimmed Surface (type 144)**.
 - Obkljukamo **Export 3D Curve features**.
 - Obkljukamo **Use high trim curve accuracy**.
 - Obkljukamo **Save all components of an assembly in one file**.
 - Obkljukamo **Flatten assembly hierarchy**.
 - Pritisnemo **OK**.
- Pritisnemo **Save**.



Uvoz v Rhinocheros 3D

Nato se preselimo v Rhino. Za uvoz predmeta v Rhino sledimo naslednjim korakom:

- V meniju **File** izberemo **Import**.
- Postavimo se v direktorij kamor smo v SolidWorks izvozili predmet.
- V padajočem meniju **Files of type** izberemo **IGES (*.igs; *.iges)**.
- Izberemo želeni predmet.

- Pritisnemo na gumb OK.

Sedaj imamo v Rhinotu model, ki smo ga izdelali v SolidWorks.

Lastnosti uvoženega modela v Rhinocheros 3D

Kot lahko opazimo je posamezen predmet v Rhinotu lahko sestavljen iz več delov kot je bil v SolidWorks. S tem se nam ni potrebno ukvarjati. Če smo iz SolidWorks izvažali celoten sestav (assembly) lahko v Rhinotu vidimo, da imajo posamezni deli (parts) enako barvo kot so jo imeli v SolidWorks.

Pomembno je vedeti tudi, da imamo pri uvoženem sestavu (assembly) posamezne dele razporejene med različnimi plastmi (layers). Pomembna je tudi ugotovitev, da se nam iz SolidWorks niso ohranili morebitni materiali. Te je potrebno ponovno določiti v Rhinotu.

Materiali

Materiali v Rhinocheros 3D

Predpostavili bomo, da imate nameščen Rhinocheros 3D skupaj z vtičnikom (plug-in) Flamingo, ki je namenjen naprednejšemu upodabljanju (renderingu). Najprej moramo izbrati Flamingo kot naš privzet upodobitveni pogon. To storimo tako, da v meniju **Render** izberemo možnost **Current render|Flamingo Photometric**. Prav tako se lahko poigramo z nastavitvami **Render|Properties**.

Če želimo posameznemu delu (part) določiti material je potrebno narediti naslednje:

- V meniju **Edit** izberemo **Layers|Edit layers**.
- V oknu ki se nam odpre so med ostalimi tudi plasti (layerji) z našimi deli (part).
- Izberemo željeno plast (layer) in kliknemo na kroglico v zadnjem stolpcu
- V novem oknu **Material** naredimo naslednje:
 - Pri **Assigned by** izberemo **Plug-in**
 - Nato v razdelku **Plug-in** kliknemo na gumb **Browse**.
 - V novem oknu **Material Library** izberemo želen material in kliknemo **OK**.
- Prav tako kliknemo **OK** v oknu **Material**

Če želimo spreminjati lastnosti materiala (kar ponavadi jih) storimo naslednje:

- V oknu s plastmi (**Layers**) zopet kliknemo na krogec pri želeni plasti
- Sedaj kliknemo v razdelku **Plug-in** na gumb **Edit**.
- Znajdemo se v novem oknu **Material Editor**.
- Tukaj lahko nastavljamo lastnosti materialov.
- Samo prilagajanje materialov je samo po sebi prava mala umetnost, zato na tem mestu ne bom opisoval vseh parametrov, ki so na voljo.
- Naj le omenim, da imamo tudi tukaj možnost nastavljanja velikosti teksture in njeno rotacijo (**Scale in Rotation**).

Enako postopamo pri ostalih delih (parts).