

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



Sveučilište: Sveučilište u Rijeci
Fakultet: Tehnički fakultet

Akadska godina: 2010-2011



ZAVRŠNO IZVJEŠĆE **o studentskoj praksi**

Student: Franko Hrvatin

Matični broj studenta: 0069036256

Studijska godina: Prva godina diplomskog studija

Modul: Kompjuterska analiza konstrukcija i strojeva

Ime akademskoga mentora: doc.dr.sc. Zoran Jurković

Ime industrijskoga mentora: _____

2011, Rijeka

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



1. Opće informacije

Student			
Ime studenta: Franko Hrvatin		Studijska razina: Diplomski studij	
Matični broj:0069036256	Adresa e-pošte:fhrvatin@riteh.hr		Telefon: 0959119113
Razdoblje prakse	Od: 13.06.2011	Do: 26.08.2011	Broj sati: 400
Akademska institucija			
Sveučilište: Sveučilište u Rijeci			
Fakultet: Tehnički fakultet			
Adresa: Vukovarska 58		Grad: Rijeka	
Ime akademskoga mentora: Zoran Jurković		Pozicija: docent	
Adresa e-pošte: zoran.jurkovic@riteh.hr		Broj telefona: 051/651 466	
Poduzeće/institucija u kojem se ostvaruje praksa			
Ime: TTO Thermotechnik d.o.o.			
URL: www.thermotechnik.hr			
Adresa: Lukeži 17		Grad: Dražice	
Ime industrijskoga mentora: Radisav Drljević		Pozicija: Direktor	
Adresa e-pošte: info@thermotechnik.hr		Broj telefona:051/230 244	

2. Uvod

TTO Thermotechnik d.o.o. je vodeća firma u Hrvatskoj za proizvodnju razdjelnika i razdjelnih ormarića za centralno grijanje. Cca 94 % proizvoda proizvodnog programa plasiraju se u zapadnoj Europi, pretežno Njemačkoj i Austriji, dok je u posljednje vrijeme plasman počeo rasti i u Sloveniji.



Slika 1. TTO Thermotechnik

Strojevi: dva komada automata sa šest vretena za proizvodnju mesingiranih dijelova najvećeg promjera Ø30 mm,
specijalni obradni centar za proizvodnju razdjelnika,
horizontalna bušilica,
vertikalne bušilice,
štance za lim,
stroj za visokofrekventno kovanje
....

Softver: AutoCAD 2011,
SolidWorks 2011 Professional,
Enterprise PDM,
GoSoft

Ljudski resursi: ukupno je zaposleno 49 ljudi, od kojih je 35 radnika (proizvodnja i montaža) te 14 ljudi u upravi (računovodstvo, razvoj, komercijala, tehnika)

3. Ciljevi PSP-a (Program studentske prakse) i metodologija

Tjedan	Datum	Zadaci
1	13.06.2011 - 17.06.2011	Definiranje sastavnice, BOM tablice i povezivanje s atributima, Modeliranje cijevi (Voda)
2	20.06.2011 - 24.06.2011	Modeliranje cijevi (Grijanje) i bakrenih cijevi
3	27.06.2011 - 01.07.2011	Pretvaranje (ACIS →SolidWorks) spojnih elemenata i armature
4	04.07.2011 - 08.07.2011	Modeliranje osnovnog modula RH
5	11.07.2011 - 15.07.2011	Modeliranje električnih dijelova i pretvaranje spojnih elemenata, Modeliranje osnovnog modula FH
6	18.07.2011 - 22.07.2011	Enterprise PDM obuka, Modeliranje osnovnog modula KH
7	25.07.2011 - 29.07.2011	Modeliranje konfiguracija razdjelnih grana
8	01.08.2011 - 04.08.2011	Modeliranje prototipne stanice RHI0XYZ0D14 u svrhu ponude, korekcija spojnih dijelova, izrada konfiguracija spojnih dijelova
9	08.08.2011 - 12.08.2011	Izrada kataloga cijevi, automatizacija dužine rezanja cijevi na napredniji način, modeliranje proizvodnih dijelova (ventil, nipel maticice, držač nosača za razdjelnik), premještaj elemenata u novo definiranu bazu podataka
10	16.08.2011 - 19.08.2011	Spajanje ormarića i osnovnog modula RH, Izrada prototipne stanice Aquotec u svrhu ponude, konfiguracije nipel matica, zamjena dvodijelne obujmice sa jednodijelnom obujmicom u modele, Izrada sklopova montažnih letvi kompleta s armaturom
11	22.08.2011 - 26.08.2011	Početak korištenja Enterprise PDM, ispunjavanje kartica dijelova i sklopova, djelomično imenovanje dijelova na njemački i engleski, izrada sastavnice na njemačkom jeziku, BOM tablica na njemačkom jeziku.

Tablica 1. Tjedni zadaci

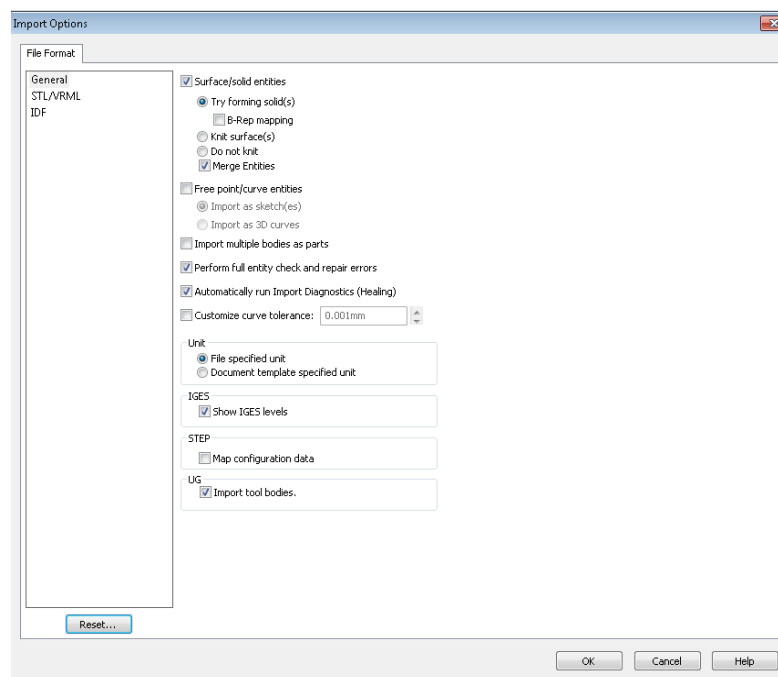
4. Opis posla

Radio sam u razvojnom uredu tvrtke TTO Thermotechnik u funkciji kao referent razvoja. Opis posla sam obavljao prema prije navedenim tjednim zadacima iz tablice 1. Globalni cilj bio je modelirati i pretvoriti nabavne i proizvodne dijelove iz AutoCAD 2011 softvera, te iz njih izraditi sklopove i podsklopove, a tako i pripadnu nacrtnu dokumentaciju za montažu i strojnu obradu. Da bi bolje razumio logiku aktualnog AutoCAD modeliranja često sam se konzultirao sa gospodinom Kristijanom Ljutićem koji je vanjski suradnik poduzeća TTO, a ujedno je i začetnik 3D AutoCAD modeliranja u tom poduzeću. Sastanci su se odvijali minimalno jedanput na tjedan gdje smo definirali tjednu normu izvršenja poslova, također i sinkronizaciju sa kooperantima glede njihovog dijela pretvaranja modela.

Importiranje ACAD modela u SolidWorks

Većim dijelom su modeli iz AutoCada trebali bit pravilno izmodelirani u SolidWorks dokumente, međutim, nabavni dijelovi kao što su fitinzi, ventili, pumpe i ostali nabavni dijelovi nije bilo potrebe modelirati, već samo pravilno eksportirati. SolidWorks će otvarati 3D AutoCad modele ukoliko su ekportirani u ACIS format. Opcija spremanja u ACIS format nalazi se u AutoCadu pod **Export / Other formats** pri čemu se otvori prozor **Export data** u koje odaberemo tip spremanja **ACIS (*.sat)**, te zatim spremimo dokument. Međutim procedura nije još gotova dok ne označimo sve objekte u AutoCad modelu, te kliknemo enter pri čemu opet sačuvamo **ACIS** dokument sa označenim objektima.

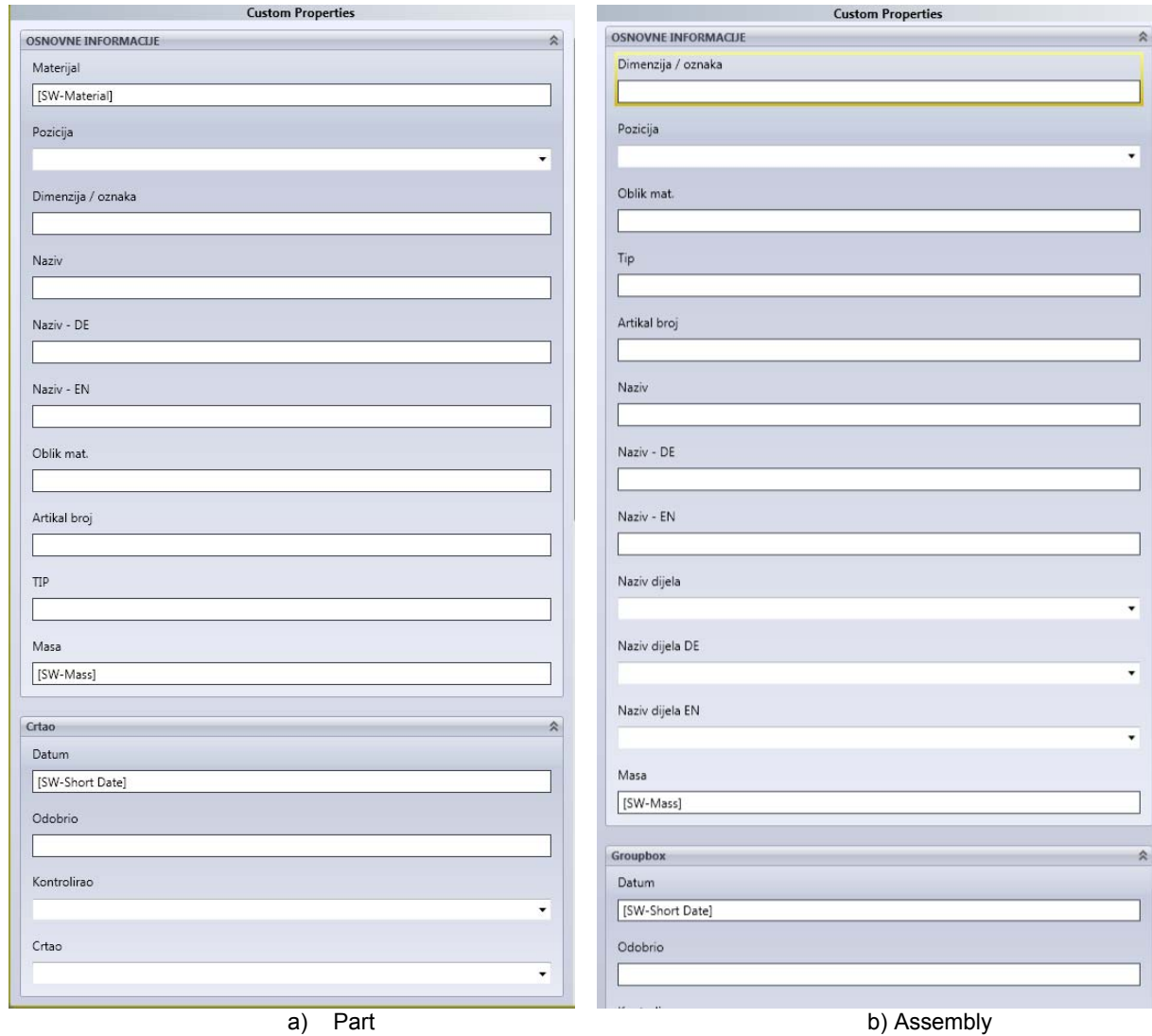
Koristeći SolidWorks otvaramo dokument na način da označimo **All Files (*.*)** ili **ACIS (*.sat)**, te pronađemo prethodno spremljeni **ACIS** dokument. Prije otvaranja dokumenta možemo namjestiti opcije importiranja kao što su prikazane slikom 1.



Slika 1. Property Tab Builder

Definiranje svojstva u modelima SolidWorksa

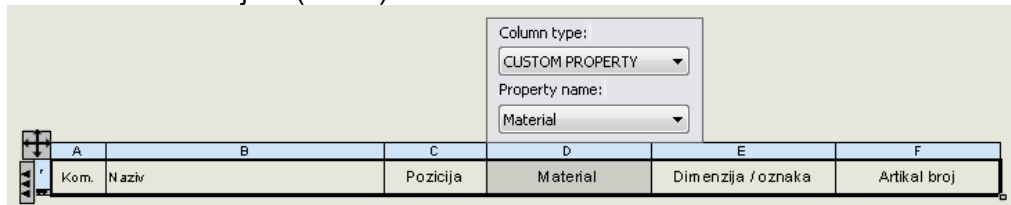
Prije ikakvog modeliranja potrebno je voditi računa o svojstvima (atributima) koji će se dodijeliti svakom SolidWorks modelu. Takva svojstva (atributi) se definiraju koristeći aplikaciju **Property Tab Builder** koji se nalazi u **All programs / SolidWorks Tools**. Svojstva koja se definiraju u svakom modelu bit će prikazana u poljima sastavnica i dispozicijskih tablica. Na slici 2.a.b su prikazane kartice za dijelove i sklopove kreirane **Property Tab Builderom**.



Slika 2. Property Tab Builder

Definiranje automatizirane dispozicijske tablice (BOM – Bill Off Materials)

Tablica pozicija (sklopova i dijelova) je automatizirana atributima. Specifična stavka ove tablice je stupac materijala, u kojem se automatski ispisiuje materijal koji je definiran u modelu **Parta**. Broj komada ima također automatsko prepoznavanje količine bilo kojeg dijela ili podsklopa u sklopu. Ostale stavke (Naziv, Pozicija, Dimenzija / oznaka, Artikal broj) se ručno upisuju u svakom pojedinom modelu (Partu ili Assembly). Da bi definirali poveznicu stupca s atributom definiranim u modelu, kliknemo na gornji dio stupca te odaberemo vrstu stupca: **Custom Property** u kojem odaberemo atribut ponuđen na listi, slika 4. Stavka materijala se ne može definirati na razini sklopa jer takvu opciju SolidWorks ne dopušta, odnosno, materijal se može definirati samo na razini dijela (**Parta**).

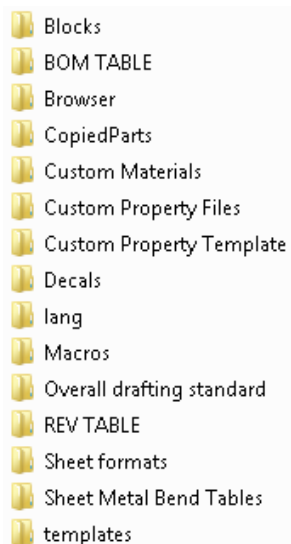


Slika 4. Automatizirana BOM tablica

Također je generirana dispozicijska tablica na njemačkom i engleskom jeziku, u kojima se dodjeljuju specifični nazivi na engleskom ili njemačkom jeziku. Ostali atributi u **BOM** tablici ostaju isti kao kod varijante na hrvatskom jeziku.

Povezivanje SolidWorks Data postavki sa drugim računalima na mreži

Svako računalo u poduzeću sa instaliranim SolidWorks paketom potrebno je povezati sa SolidWorks Data mapom. SolidWorks Data mapa sadrži sve specifične postavke koje su potrebne pri modeliranju i izradi tehničke dokumentacije. Povezivanje postavki se vrši preko **Tools / Options / File locations**. Lista postavki koje treba povezati sa SolidWorks data mapom prikazane su na slici 5.



Slika 5. SolidWorks Data

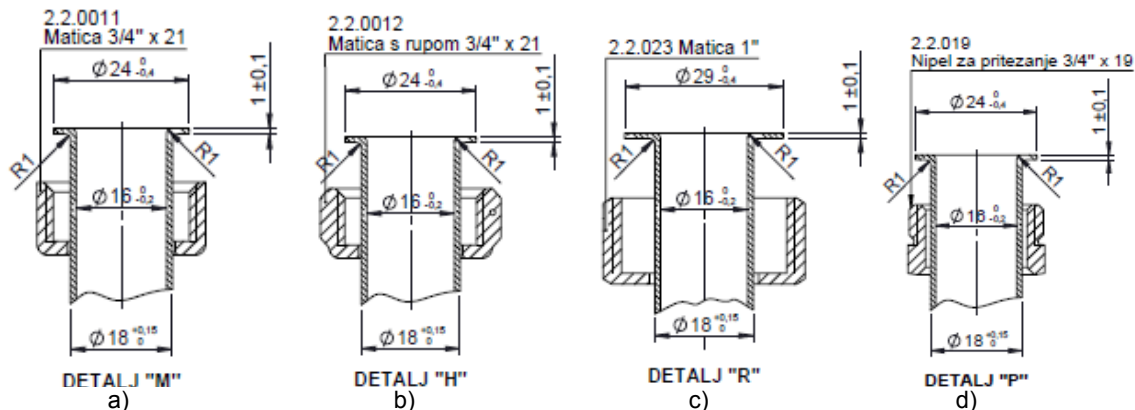
Modeliranje cijevi

Cijevi se dijele u tri kategorije: voda, grijanje i bakrene cijevi, a razlikuju se u geometriji i odabiru materijala kao što je prikazano tablicom 2.

Cijev	Promjer x stjenka	Materijal	Oznaka pozicije (rezanje cijevi - R)	Oznaka pozicije u sklopu sa maticama	Aktualna količina
Voda	ø18x1	Nehrđajući čelik 1.4401	2.3WR.00xx	2.3W.00xx	42
Grijanje	ø18x1	Nehrđajući čelik 1.4301	2.3HR.00xx	2.3H.00xx	69
Bakar	ø6x1	Bakar Cu	2.3CuR.00xx	2.3Cu.00xx	6

Tablica 2. Kategorije cijevi

Cijevi mogu sadržavati najviše dvije matice u sklopu. Na slici 6 prikazane su matice koje se koriste u sklopovima cijevi. U svaki nacrt sklopa cijevi poželjno je ubaciti detalj matice koja se nalazi u sklopu cijevi. Svaka cijev može imat određenu kombinaciju matice.



Slika 6. Matice za sklopove cijevi

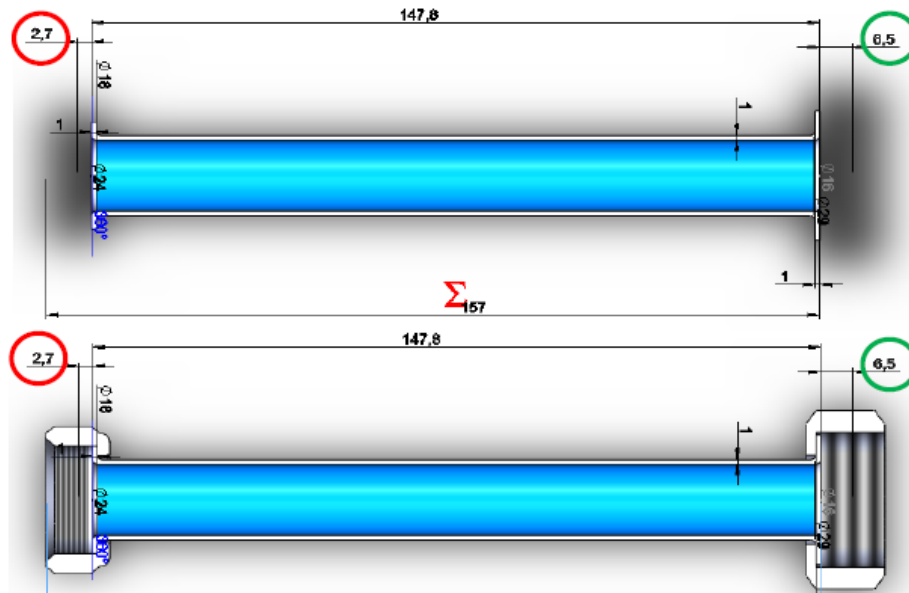
a) Matica G3/4, b) Matica G3/4 s rupom za ubacivanje plombe, c) Matica G1, d) Nipel G3/4

Cijevi imaju na krajevima formiran pertlovan dio koji se izrađuje nakon rezanja cijevi. Veličina pertlovanog dijela o vrsti matice koja se ugrađuje na cijev. U cijevima mogu se pojaviti matice s najviše dvije veličine cijevnog navoja, tj. G1 i G3/4, iz tog razloga postoje dvije veličine pertlovanog dijela. Tablica 3 prikazuje veličine pertlovanog dijela ovisno o veličini matice cijevnog navoja. Dodatak za rezanje cijevi potrebno je uzeti za oba kraja cijevi.

Dodatak kod rezanja cijevi (prije pertlovanja)	Promjer pertlovanog dijela (nakon pertlovanja)	Veličina cijevnog navoja	Matica	Broj artikla matice
2,7 mm	ø24 mm	G3/4	Matica 3/4" x 21	05-001 311
			Matica s rupom 3/4" x 21	05-001 312
			Nipel za pritezanje 3/4" x 19	70-300 305Ni
6,5 mm	ø29 mm	G1	Matica G1	05-001 999

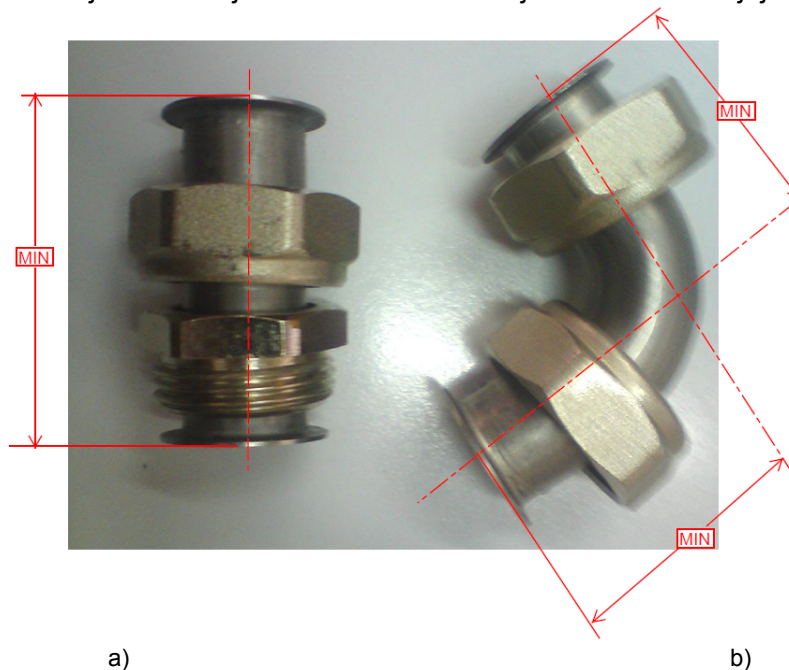
Tablica 3. Veličine pertlovanja vrijede samo za cijevi ø18x1

Na slici 7 prikazana je cijev sa maticom od G1 i G3/4. Prema tablici 3 potrebno je uzeti praktični dodatak kod rezanja cijevi da bi se dobio pravilan pertlovan dio. Dodaci za petlovanje označeni su kružićem, a njihova dimenzija definirana od kraja pertlovanog dijela.



Slika 7. Pertlovanje cijevi za maticu od G1=6,5 i G3/4=2,7

Pri konstruiranju nove cijevi potrebno je voditi računa o minimalnoj duljini rezanja kako bi se moglo izraditi pertlovani dio, također je potrebno znati i minimalnu duljinu savijanja kako bi se mogla izraditi cijev s jednim ili više koljena. Minimalne dužine rezanja i savijanja prikazane su na slici 8. te vrijede isključivo za cijevi $\varnothing 18 \times 1$. Bakrene cijevi $\varnothing 6 \times 1$ se savijaju ručno.



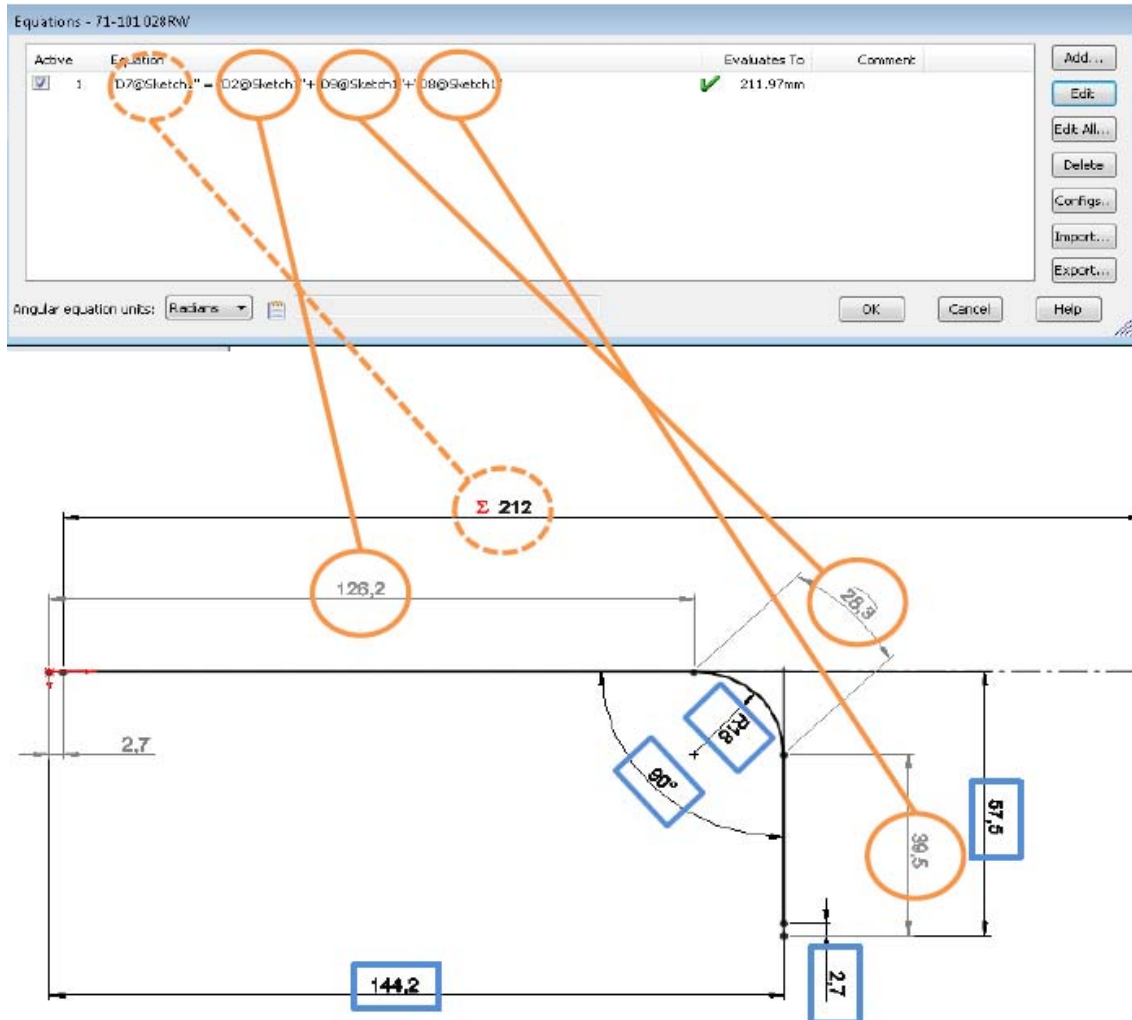
Slika 8. Cijevi

a) Ravna cijev s maticom G3/4 i niplom G3/4, b) Koljenasta cijev pod pravim kutom s maticama G3/4

Minimalna duljina ravne cijevi nakon pertlovanja prikazana je slikom 8.a. te iznosi 43 mm, dok za cijev s koljenom pod pravim kutom nakon pertlovanja prikazana je slikom 8.b. te iznosi 37 mm.

Ažuriranje potrebne dužine rezanja cijevi

Za primjer uzet ćemo jednu cijev s koljenom pod pravim kutom kao što je prikazano slikom 9.



Slika 9. Određivanje potrebne dužine rezanja cijevi

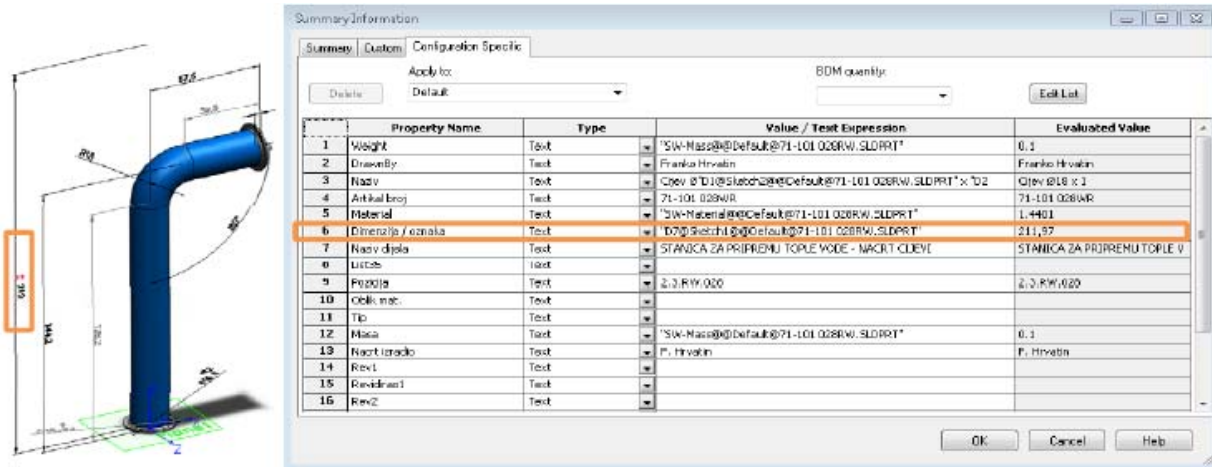
Dimenzije u pravokutnicima označuju konstrukcijske dimenzije. Dimenzije u punim krugovima označuju dodatne dimenzije kojim se dobije ukupna potrebna dužina cijevi. Koristeći alat jednadžbe (**Equations**), zbrojimo dodatne dimenzije označene punim krugovima. Rezultat jednadžbe je suma svih dodatnih dimenzija tj. ukupna potrebna dužina cijevi koja je označena crtkanim krugom. Dužina kružnog luka dobije se držanjem tipke **Ctrl** i označavanjem radijusa i njegovih krajnjih točaka. Dimenzija kružnog luka poprimi simbol zakrivljenosti iznad kotnog broja. Dužinu kružnog luka možemo dobiti koristeći jednadžbu $R \cdot \alpha \cdot (\pi / 180)$, što je prikazano slikom 10.

Active	Equation
<input checked="" type="checkbox"/>	"D7@Sketch1" = "D2@Sketch1" + "D4@Sketch1" * "D1@Sketch1" * (pi / 180) + "D8@Sket

Slika 10. Druga varijanta određivanja potrebne dužine rezanja cijevi

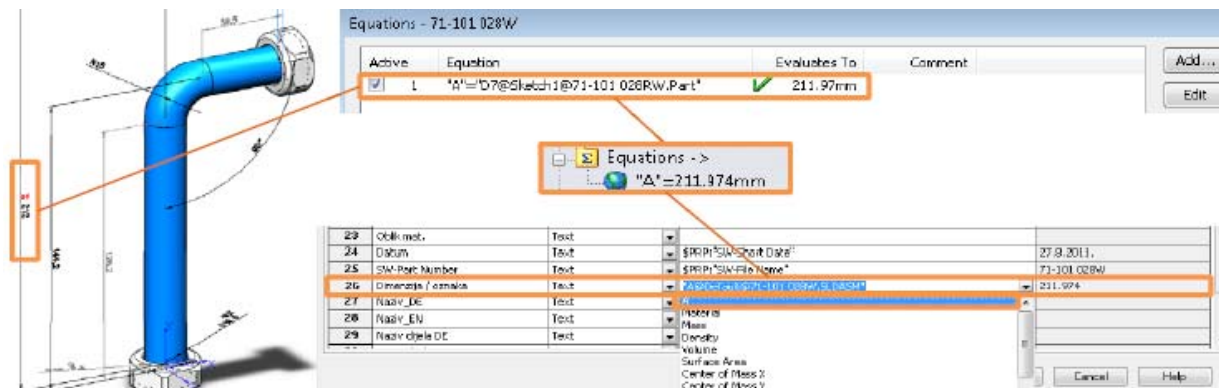
Ažuriranje potrebne dužine rezanja cijevi koristeći atribute

Dužina rezanja cijevi je neophodni podatak u nacrtu cijevi. Taj podatak se prikazuje atributom dimenzija / oznaka. Ukoliko dođe do promjene konstrukcijskih dimenzija cijevi, dužina rezanja cijevi se automatski ažurira. Da bi povezali dužinu rezanja sa atributom Dimenzija / oznaka, koristimo **Configuration Specific**, unutar kojeg odaberemo odgovarajuću kućicu (**Value / Text Expression**), te označimo kotni broj na modelu cijevi koji sadrži dužinu rezanja, slika 11.



Slika 11. Povezivanje dužine rezanja cijevi s atributom Dimenzija / oznaka (Part)

Ova procedura vrijedi kada se radi o samostalnom dijelu cijevi. Sklopni nacrti osnovnih modula i montažnih letvi s armaturom sadrže sklopove cijevi odnosno cijev s dvije iste ili različite matice. Sklopovi cijevi koji se nalaze u spomenutim sklopovima, moraju imati prikazanu dužinu rezanja cijevi u atributu Dimenzija / oznaka isto kao kod samostalne cijevi. Međutim procedura dodavanja atributa unutar **Configuration Specific** nije ista. SolidWorks ne dopušta da se u sklopu (**assembly**) odabiru kote dijelova (**Partova**) na isti način kao što je prije opisano. Da bi koristili kotni broj dužine rezanja u sklopu moramo koristiti alat **Equations**. Jednadžbom definiramo neku slovnu vrijednost kao npr. "A=kotni broj dužine rezanja cijevi u **Partu**" kao što je prikazano slikom 12. Na taj način smo u sklopu definirali vrijednost A, koju sada možemo naći unutar kućice **Value / Text Expression** pod atributom Dimenzija / oznaka.



Slika 12. Povezivanje kotnog broja pomoću alata Equation (assembly)

Automatizirana Excel tablica koordinata savijanja cijevi

U nacrtu svake cijevi potrebno je ubaciti tablicu koordinata savijanja cijevi. Tablica koordinata mora sadržavati početnu i krajnju točku s dodatkom za pertlovani dio i sve točke presjecišta. Tablica automatiziranih koordinata cijevi ne postoji unutar standardnih opcija SolidWorksa pa se iz tog razloga javila potreba za programiranjem. Programiranje ove opcije omogućio je SolidWorks davatelj usluga Strojotehnika d.o.o..

```
Dim swApp As Object
Dim Part As SldWorks.ModelDoc2
Dim boolstatus As Boolean
Dim longstatus As Long
Dim Annotation As Object
Dim Gtol As Object
Dim DatumTag As Object
Dim FeatureData As Object
Dim Feature As Object
Dim Component As Object
Public Pfx As String
Dim myNote As SldWorks.Note
Dim SelMgr As SldWorks.SelectionMgr
Dim mySketchPoint As SldWorks.SketchPoint
Dim mySketch As SldWorks.Sketch
Dim AllSketchPoints As Variant
Const FMAT As String = "0.00"
Const SF As Double = 1000
Const FirstRow As Long = 4
Const FirstCol As Long = 2
Dim CurRow As Long
Dim IDCol As Long
Dim Xcol As Long
Dim Ycol As Long
Dim Zcol As Long
Dim PtID As Variant
Dim i As Long
Sub main()

Set swApp = Application.SldWorks
Set Part = swApp.ActiveDoc
Set SelMgr = Part.SelectionManager

If (SelMgr.GetSelectedObjectType3(1, -1) <> 11) And (SelMgr.GetSelectedObjectType3(1, -1) <> 25) Then
    MsgBox "Select a sketch point of a 3D sketch and run macro again"
    Exit Sub
End If

Set mySketchPoint = SelMgr.GetSelectedObject6(1, -1)
Set mySketch = mySketchPoint.GetSketch
AllSketchPoints = mySketch.GetSketchPoints2

Set xlApp = CreateObject("Excel.Application")
xlApp.Visible = True
Set xlBook = xlApp.Workbooks.Add
Set xlSheet = xlBook.Worksheets("Sheet1")

CurRow = FirstRow
IDCol = FirstCol
Xcol = FirstCol + 1
Ycol = FirstCol + 2
Zcol = FirstCol + 3
xlSheet.Cells(CurRow, IDCol).Value = "'Br."
xlSheet.Cells(CurRow, Xcol).Value = "'X Koordinata"
xlSheet.Cells(CurRow, Ycol).Value = "'Y Koordinata"
xlSheet.Cells(CurRow, Zcol).Value = "'Z Koordinata"
CurRow = CurRow + 1

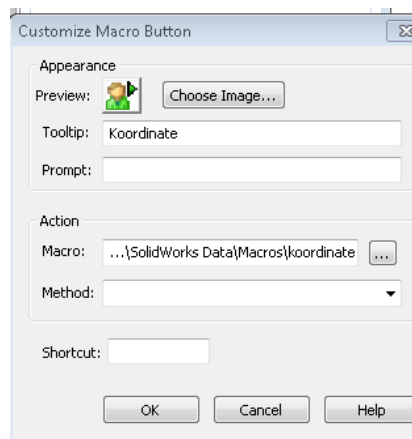
For i = 0 To UBound(AllSketchPoints)
    PtID = AllSketchPoints(i).GetID
    xlSheet.Cells(CurRow, IDCol).Value = PtID(0) & " " & PtID(1)
    xlSheet.Cells(CurRow, Xcol).Value = Format(AllSketchPoints(i).X * SF, FMAT)
    xlSheet.Cells(CurRow, Ycol).Value = Format(AllSketchPoints(i).Y * SF, FMAT)
    xlSheet.Cells(CurRow, Zcol).Value = Format(AllSketchPoints(i).Z * SF, FMAT)
    CurRow = CurRow + 1
Next i

Part.ClearSelection
Part.WindowRedraw

End Sub
```

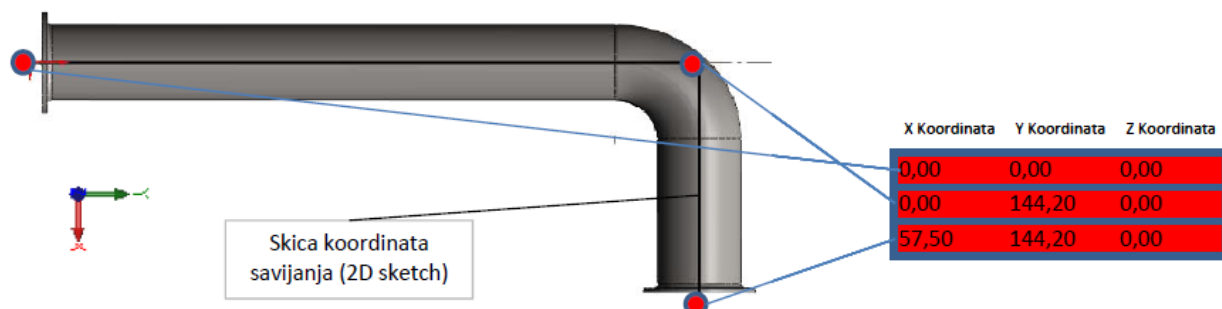
Slika 13. Programski zapis za generiranje tablice koordinata

Da bi pokrenuli programski zapis prikazan na slici 13. potrebno je koristiti alat **Macro**. Da bi napravili prečac kojim ćemo sa jednim klikom pokrenuti programski zapis potrebno je ubaciti alat **New macro button** na okvir radnog prostora SolidWorksa. **New macro button** se nalazi na putanji **Tools/Customize//Commands/Macro/New macro button**. U alatu **New macro button** upišemo naziv koordinate u **Tooltip** te u kućici **Macro** odaberemo programski zapis koji smo spremili u **SolidWorks data / Macro**.



Slika 14. Prikaz izbornika za New macro button

Da bi koristili tablicu koordinata potrebno je prije napraviti skicu (**sketch**) koordinata savijanja kao što je prikazano na slici 14. Skica koordinata savijanja može biti ravninska 2D ili prostorna 3D, ovisno o geometriji cijevi. Skicu koordinata savijanja je najbolje nacrtati preko postojeće konstrukcijske skice cijevi od koje je cijev konstruirana. Primjer konstrukcijske skice cijevi prikazan je na slici 9. Programski kod zahtjeva da se u skici putanje označi prva točka koordinate cijevi. U otvorenoj (aktivnoj) skici označimo ishodišnu točku te kliknemo na prethodno ubačeni **Macro button** pod imenom koordinate. Tablica koordinata će se izgenerirati u obliku Excel tablice sa stupcima x,y i z koordinata. Posebnu skicu cijevi radimo iz razloga jer ona daje potrebne točke savijanja, za razliku od konstrukcijske skice cijevi, koja ima viška nepotrebnih točaka koje nisu bitne za savijanje. Naravno, primjer na slici 15 prikazuje skicu koordinata savijanja u ravnini (2D), međutim, kada se radi o prostornoj cijevi sa xyz koordinatama potrebno je koristiti 3D skicu (**3D sketch**).



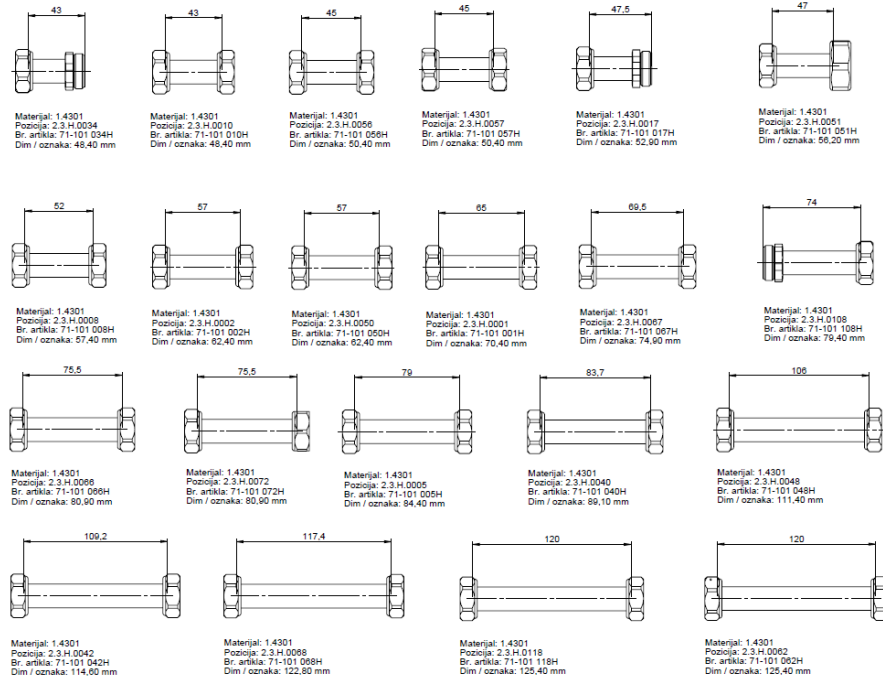
Slika 15. Tablica koordinata savijanja nastala prema skici koordinata savijanja

Izgeneriranu excel tablicu je potrebno kopirati i prebaciti u pripadni nacrt cijevi. Tablica koordinata nema više nikakve poveznice s dimenzijama cijevi, odnosno, tablica se neće automatski ažurirati ukoliko dođe do promijene dimenzija cijevi.

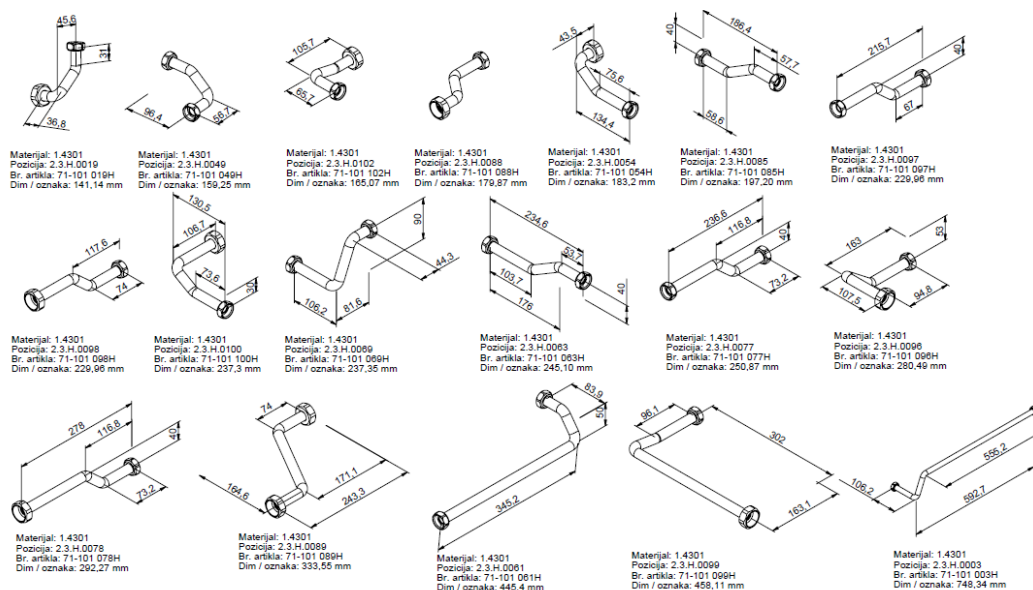
5. Rezultati

Katalog dimenzija cijevi

Dao sam prijedlog da se izradi katalog postojećih cijevi po geometrijskoj kompleksnosti. Geometrijska kompleksnost se podrazumjeva u kontekstu broja koljena (0, 1, 2, 3, n). Takav katalog omogućava lakši i brži uvid u postojeće cijevi te njihov odabir pri projektiranju novih stanica za pripremu tople vode. Pri projektiranju novih stanica uvijek postoji tendencija korištenja čim više postojećih proizvodnih cijevi. Stvoreni su katalogi cijevi za grijanje i vodu iz razloga jer njih ima u najvećem broju. Cijevi su poredane od najmanje prema najvećoj dužini.



Slika 16. Cijevi grijanja bez koljena



Slika 17. Cijevi grijanja sa dva koljena

Varijantne konstrukcije stanica

Glavni sklopovi se dijele na radijatorsko grijanje, podno grijanje, podno grijanje te samo vodu bez grijanja. Svaki od tih sklopova mogu imati varijantu cirkulacije. Svaki sklop (**Assembly**) osnovnog modula definiran je prema širini noseće ploče. Do sada postoji ukupno 8 unificiranih širina nosećih ploča koje su dane slovnim oznakom prema tablici 4. Noseće ploče se uvijek povećavaju ili smanjuju za 65 mm, iz razloga jer postoji unificirani razmak između cijevi osnovnog modula i montažnih letvi s armaturom. Unutar svakog sklopa (**Assembly**) postoji 7 konfiguracija gdje je svaka definirana volumnim protokom, ili konfiguracijom ograničivača protoka. U konfiguracijama se ovisno o volumnom protoku mijenjaju sljedeći elementi: izmjenjivač topline, diferencijalni regulator, pumpa i regulacioni ventil. Svaki osnovni modul definiran takvim konfiguriranim elementima poprima svoju specifičnu slovnu i broječanu oznaku. Kombinacija slovnih i brojevnih oznaka čini specifičan broj artikla koji se kao takav pojavljuje u tehničkoj dokumentaciji i programu za planiranje GoSoft.

Znamenka	Objašnjenje	Nova Oznaka
1) + 2)	Vrsta grijanja	R radijatorsko RH
		F podno FH
		K kombinirano KH
		W samo voda bez grijanja WW
3)	Ploča	425 A
		485 B
		555 C
		620 D
		685 E
		750 F
		815 G
		880 H
4)	Cirkulacija	NE nema cirkulacije 0
		DA ima cirkulacije C
5) + 6)	Protok l/min	12 12
		13 13
		14 14
		15 15
		16 16
		18 18
		20 20
7) + 8)	Temp. tople vode °C	40 40
		45 45
		50 50
		55 55
		60 60
9) + 10)	Temp. vode polaz °C	65 Z 65
11)	Pumpa	bez pumpe 0
		15-45 A
		15-60 B
		alfa 2 C
12)	Difer. tlak kPa	0 0
		0,1 A
		0,15 B
		0,2 C
		0,25 D
		0,3 E
0,31 F		
13) + 14)	Znamenke pod 12) + 13) su zamjenjene kombinacijom brojeva od 00 do 99 i predstavljaju vrstu izmjene u pripremi stanice na istoj hidrauličkoj shemi. Za svaki novi artikal mjenja se jedna znamenka ovisno o shemi artikla, tj. koji su noviteti uvedeni.	

Tablica 4. Legenda označavanja artikla

Označavanje pozicija i sklopova

Oznaka pozicije	Opis oznake
2.0 Osnovni modul	
2.1.	Armature
2.2.	Spojni elementi
2.3.RW	Cijevi za rezanje (voda)
2.3.RH	Cijevi za rezanje (grljanje)
2.3.RCu	Cijevi za rezanje (bakar)
2.3.W	Cijevi za montažu (voda)
2.3.H	Cijevi za montažu (grljanje)
2.3.Cu	Cijevi za montažu (bakar)
2.4.	Električni dijelovi
2.5.	Ambalaža
2.6.	Noseće ploče
2.7.	Limovi i vijci
3.0 Montažne letve	
3.1.0100	Montažne letve
3.0.0300	Montažna letva za razdjelnik
3.1.0001	Montažna letva s amaturama
3.1.0002	Montažna letva za razdjelnik s amaturama - uzidna montaža
3.1.0003	Montažna letva za razdjelnik s amaturama - nazidna montaža
4.0 Razdjelnici	
4.1.	TTO Razdjelnici
5.0 Ormarci	
5.0.0000	Uzidni ormarčić (Niski)
5.1.0000	Uzidno kućište (Niski)
5.2.0000	Pokrovna stanica (Niski)
5.3.0000	Uzidno kućište s pokrovnom stanicom (Niski)
5.4.0000	Okvir (Niski)
5.5.0000	Vrata (Niski)
5.6.0000	Okvir i vrata (Niski)
5.0.1000	Nazidni ormarčić (Niski)
5.1.1000	Nazidno kućište (Niski)
5.5.1000	Nazidna vrata (Niski)
5.0.0100	Uzidni ormarčić (visoki)
5.1.0100	Uzidno kućište (visoki)
5.2.0001	Pokrovna stanica (visoki)
5.3.0100	Uzidno kućište s pokrovnom stanicom (Visoki)
5.4.0100	Okvir (visoki)
5.5.0100	Vrata (visoki)
5.6.0100	Okvir i vrata (visoki)
5.0.1100	Nazidna vrata (visoki)
5.1.1100	Nazidno kućište (Visoki)
5.5.1100	Nazidna vrata (Visoki)
6.0 Montažni sklopovi	
6.1.	Uzidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama
6.2.	Uzidno kućište s pokrovnom stanicom s montažnom letvom komplet s amaturama
6.3.	Uzidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama
6.4.	Uzidno kućište s pokrovnom stanicom s montažnom letvom komplet s amaturama
7.0 Stanice	
7.1.	Uzidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama i osnovnim modulom
7.2.	Nazidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama i osnovnim modulom
7.3.	Uzidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama i osnovnim modulom
7.4.	Uzidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama, osnovnim modulom i razdjelnikom
7.5.	Nazidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama i osnovnim modulom
7.6.	Nazidni ormarčić s montažnom letvom komplet s amaturama, osnovnim modulom i razdjelnikom

Slika 18. Tablica označavanja

Vođenje tehničke dokumentacija stanica za pripremu tople vode

Tablica na slici 18 prikazuje označavanje dijelova i sklopova za stanicu za pripremu tople vode. Svaki od tih pojedinačnih dijelova ili podsklopova mogu se prodavati zasebno kao rezervni dijelovi. Proizvodi s oznakom 3 i 5 su kooperacijski proizvodi.

Sklop osnovnog modula se sastoji od 4 cjeline ili "podsklopova" to su: armatura, cijevi, spojni elementi i električni dijelovi. Pod osnovnim modulom pripada i noseća ploče unificirane širine i odgovarajuća ambalaža. Prije smo spomenuli da postoji 8 unificiranih nosećih ploča i 8 tipova stanica, iz čega proizlazi maksimalno $8 \times 8 = 64$ kombinacija stanica. Međutim unutar svake od 8 glavnih sklopova nalazi se još po 7 varijantnih sklopova grupiranih prema volumnom protoku. Znači govorimo o širokom spektru kombinacija osnovnog modula.

Osnovni moduli se mogu prodavati zasebno ili u ugradnjom u uzidni ili nazidni ormarić sa visokom i niskom varijantom. Niska varijanta ormarića se uobičajeno koristi za osnovni modul i montažnu letvu s armaturom, dok kod visoke varijante dolazi montažna letva s armaturom za razdjelnik i razdjelnik.

Međutim postoji širok spektar varijanti dijelova i podsklopova s ormarićima kao npr: ormarić sam s montažnom letvom, vrata ormarića, okvir i vrata ormarića, montažna letva, ormarić s osnovnim modulom.... Postojanje svog tog proizvodnog asortimana stvoren je prema zahtjevima kupca.

Iz tog razloga je bitno poštivati definirano označavanje prema tablici na slici 18 jer se jedino na taj način može jednoznačno odrediti određeni sklop, podsklop ili pozicija u sklopu.

Označavanje cijevi u sklopovima

Cijevi u stanicama za pripremu tople vode potrebno je označiti odgovarajućim bojama prema tablici 5.

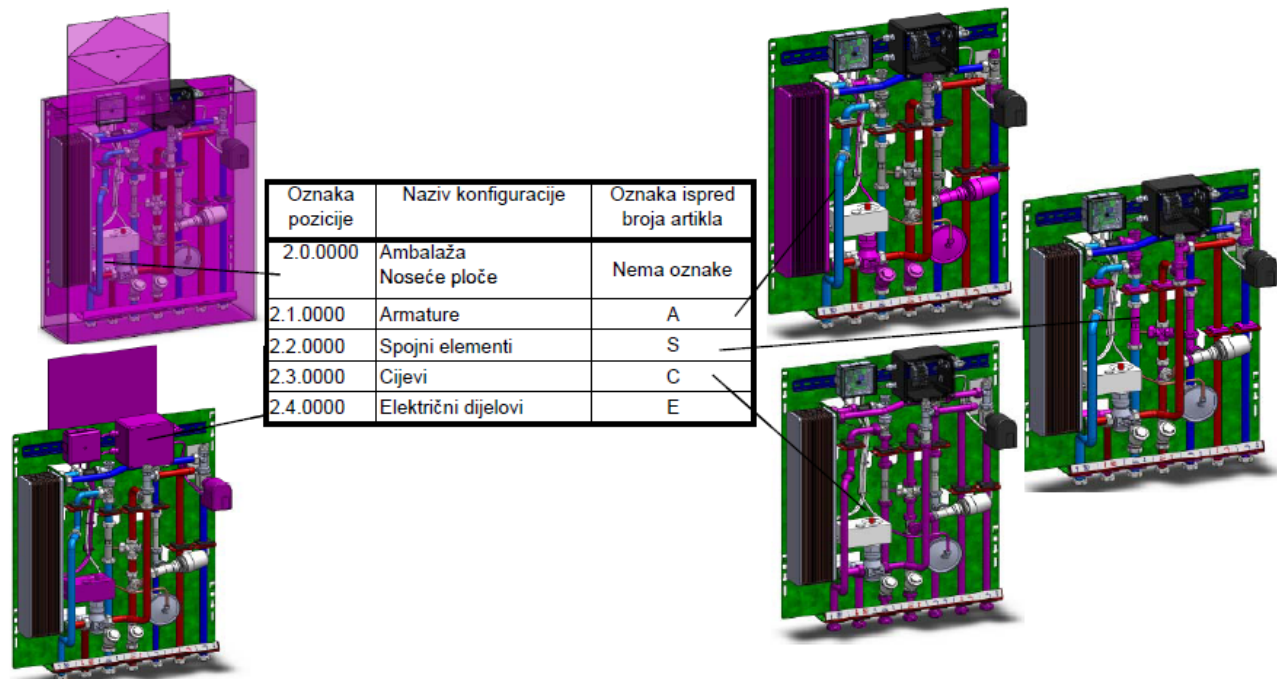
Boja cijevi u sklopu	Značenje (funkcija cijevovoda)	Slovna oznaka
Modro plava	Hladna voda za stan	A
Trula višnja	Topla voda za stan	B
Modro plava	Hladna voda	C
Crvena	Polaz grijanja	D
Tamno plava	Povrat grijanja	E
Crvena	Polaz podlog grijanja	F
Tamno žuta	Povrat podnog grijanja	G
Tamno narančasta	Polaz radijatorskog grijanja	H
Tamno narančasta	Povrat radijatorskog grijanja	I



Tablica 5. Označavanje cijevi

Implementacija konfiguracija

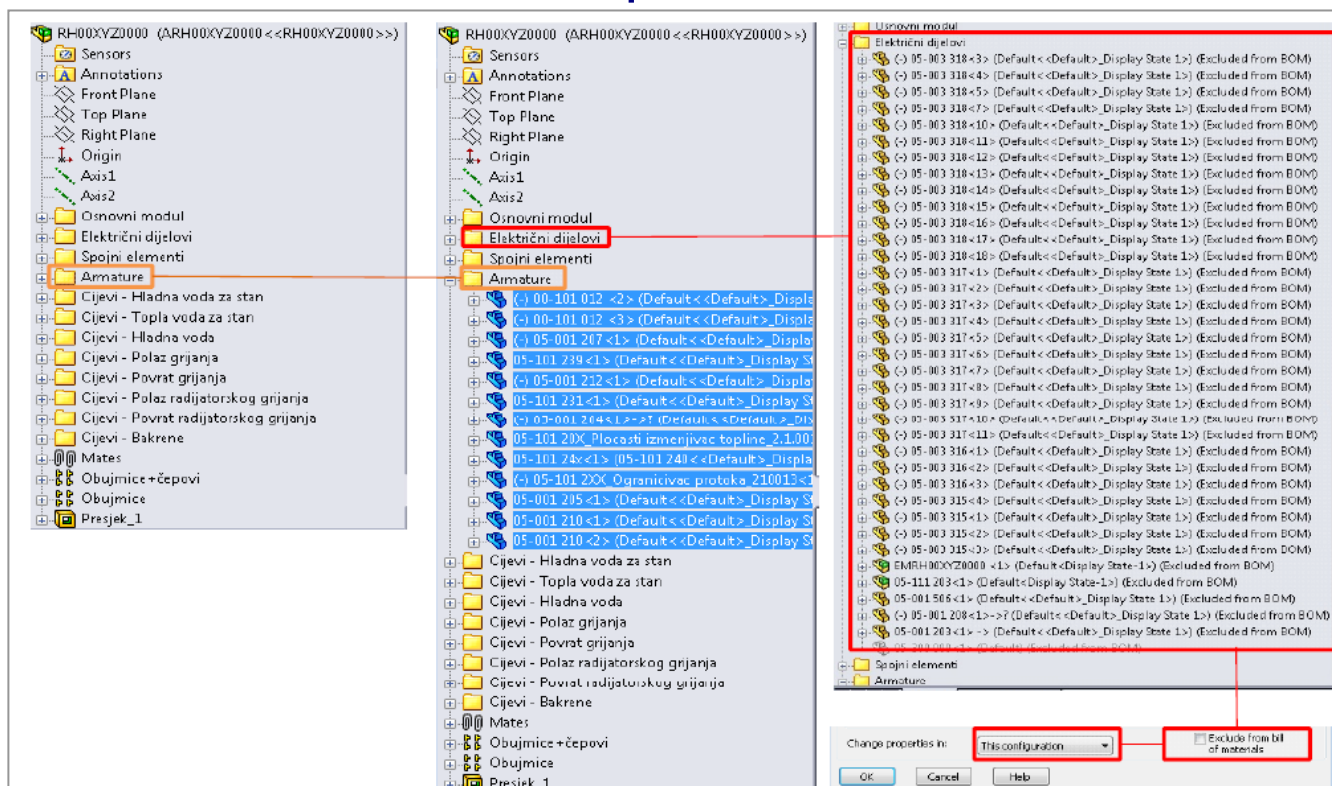
Konfiguracija znači varijanta sklopa ili djela. Konfiguracije se mogu kreirati na razini sklopova i dijelova. Primjena konfiguracija olakšava manipulaciju dijelova u sklopu te omogućuje brze promjene u razvoju novih proizvoda. Sklop osnovnog modula ima 4 podkonfiguracije. Podkonfiguracije se uopće ne razlikuju u konstrukcijskom smislu, odnosno u svim konfiguracijama vladaju isti dijelovi. Jedini važan razlog primjene konfiguracije je automatizirano ažuriranje dispozicijske tablice (**BOM**). Ako imamo 5 konfiguracija sa istim dijelovima u sklopu, dispozicijska tablica (**BOM**) će bit ista za svih 5 konfiguracija. Međutim, cilj je da za 5 konfiguracija imamo 5 različitih dispozicijskih tablica koje će prikazivati dijelove prema tablici prikazanoj na slici 19.



Slika 19. Tablica označavanja konfiguracija osnovnog modula

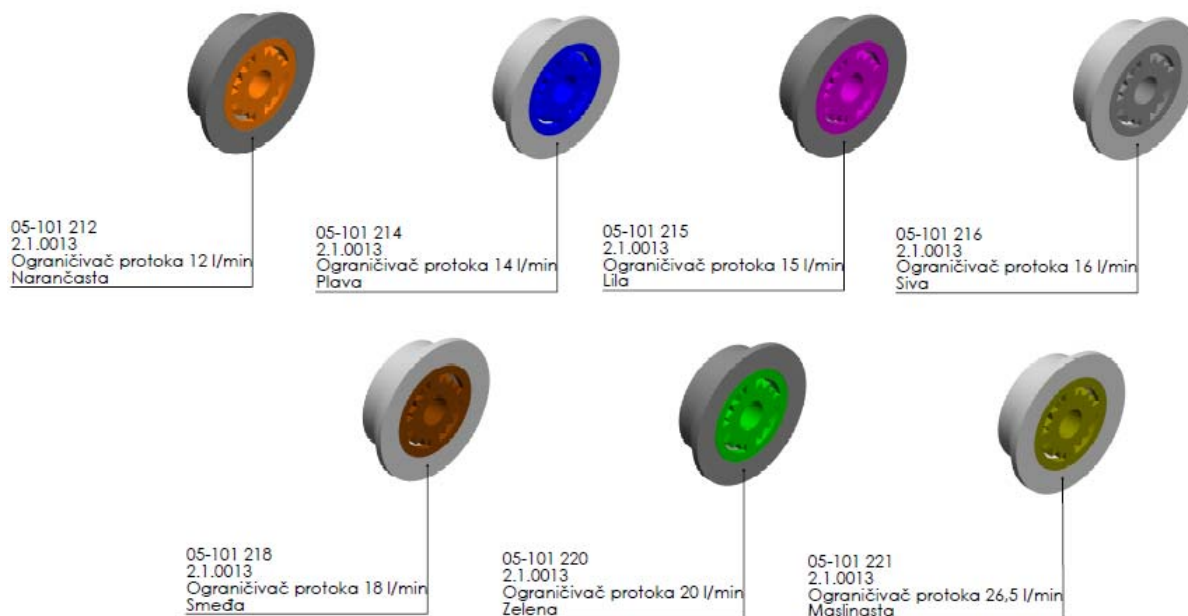
U sklopu osnovnog modula SPTV korisno je razvrstati dijelove u određene mape unutar stabla sklopa kao što je prikazano slikom 20. Mape se kreiraju na način da se obuhvate dijelovi određene vrste pozicije te se klikne na opciju **Add to New Folder**. Ovaj način organizacije dijelova u stablu sklopa ima koristi kada se govori o konfiguracijama, pri čemu u svakoj pojedinoj konfiguraciji treba uključiti ili isključiti određene dijelove (mape u kojima se dijelovi nalaze). Isključivanje i uključivanje dijelova se uključuje desnim klikom na označene dijelove te odabirom opcije **Component Properties**, u kojoj uključimo ili isključimo opciju **Excluded from BOM**. Kad je opcija uključena, to znači da označeni dijelovi neće bit prikazani u dispozicijskoj tablici. Ako raširimo stablo pozicija u sklopu na tim dijelovima će u nastavku pisati (**Excluded from BOM**).

Na primjer, ako želimo napraviti konfiguraciju spojnih elemenata osnovnog modula, to znači da svim ostalim dijelovima treba uključiti opciju **Excluded from BOM**, i to samo na razini te aktualne konfiguracije (**This configuration**). Ista procedura vrijedi za ostale konfiguracije, gdje je samo bitno znati da dijelovi aktualne konfiguracije ne budu isključeni iz dispozicijske tablice.

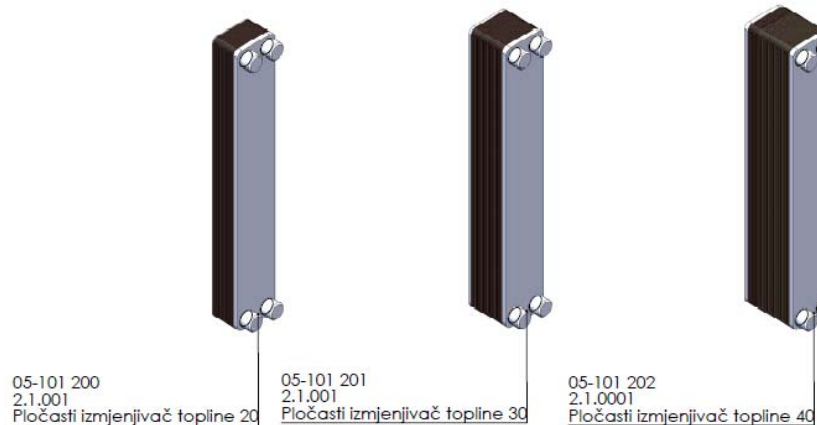


Slika 20. Organizacija dijelova u stablu sklopa

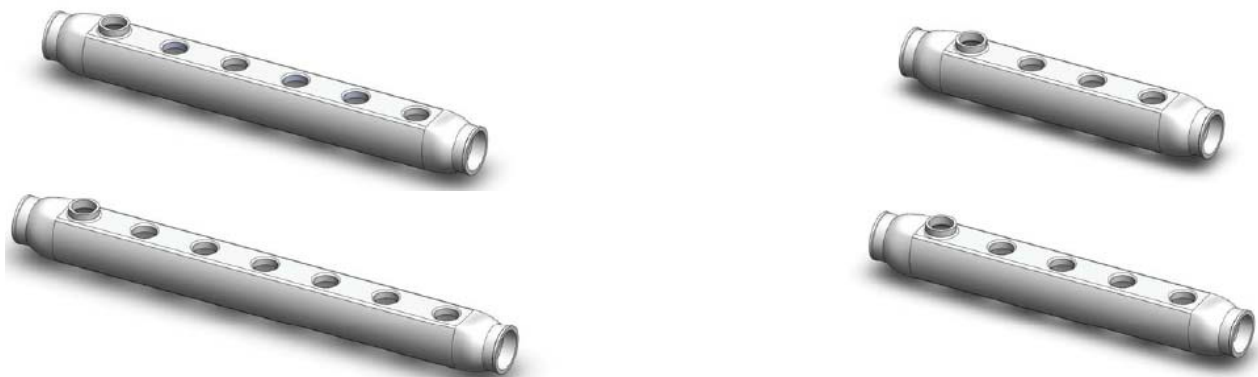
Konfiguracije se koriste i kod sličnih dijelova kao što su ograničivač protoka (slika 21), izmjenjivač topline (slika 22), opruge, niplovi (slika 24), diferencijalni regulator, razdjelna grana (Slika 23)...



Slika 21. Konfiguracije ograničivača protoka prema kategoriji protoka

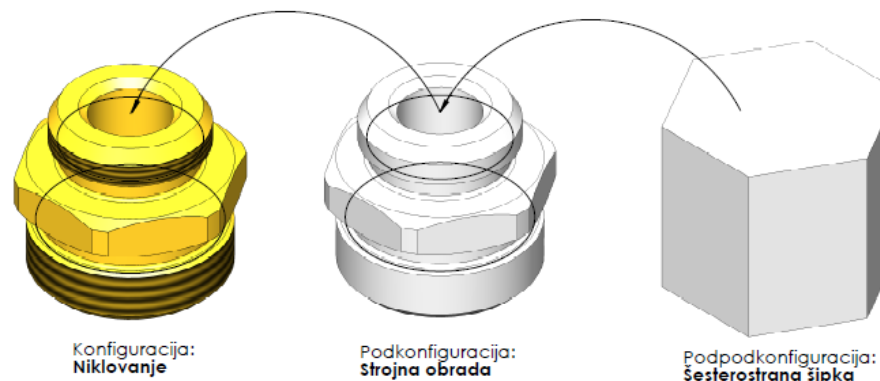


Slika 22. Konfiguracije izmjenjivača topline prema kategoriji broja rebara



Slika 23. Konfiguracije razdjelnih grana prema kategoriji broja rupa

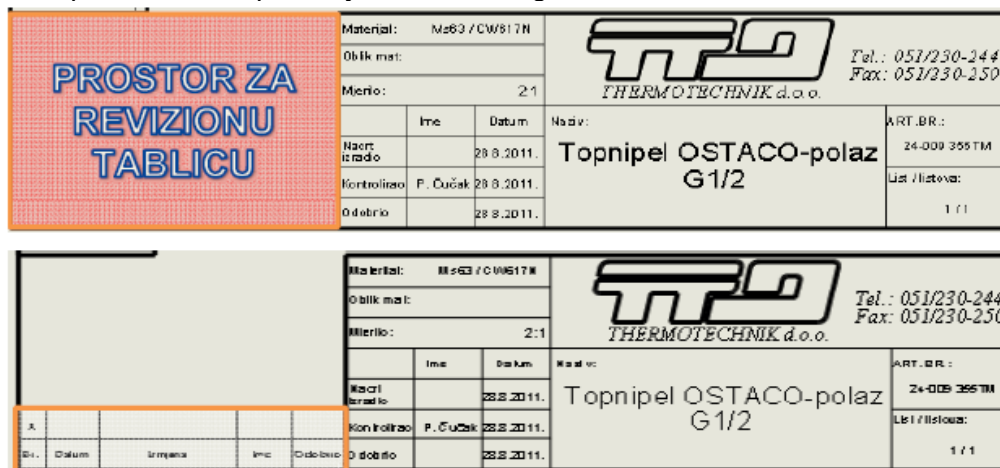
Na slici 24 su prikazane konfiguracije nipla. Svaka konfiguracija ima svoj broj artikla koji je sukladan broju artikla koji se bilježi u programu za planiranje i proizvodnju GoSoft. Početna konfiguracija je niklovanje nipla pa ona dolazi u montažu, ispod nje je konfiguracija strojne obrade, a zadnja konfiguracija čini nabavni materijal od čega se nipel izrađuje. Svaka konfiguracija ima ažuriranu masu, tako da se može odrediti i količina strugotine ukoliko oduzmemo masu šesterostrane šipke i strojne obrade. Međutim, računanje ostatka mase (masa strugotine) će se izvršiti programom GoSoft, s obzirom da se i strugotina vodi prema broju artikla.



Slika 24. Konfiguracije i podkonfiguracije nipla

Reviziona tablica

Reviziona tablica se najčešće koristi kod proizvodnih nacrtā. Prije nego što ubacimo revizionu tablicu, potrebno je promijeniti postojeću sastavnicu ukoliko već nije. Zamjena sastavnice se izvršava desnim klikom miša na prostor sastavnice te odabirom opcije **properties (Sheet Properties)**, gdje se u prozoru **Standard sheet size** odabere sastavnica sa oslobođenim prostorom za reviziju. Nakon toga možemo ubaciti revizionu tablicu **Insert / Tables / Revision Table** koja se fiksira za rub sastavnice. Desnim klikom na redak sastavnice odaberemo opciju **Revisions / Add revision** pri čemu se pojavi slovna oznaka revizije koju moramo zakačiti na područje modela gdje se desila promjena. U tablicu treba još ručno upisati i kratki opis izmjene te ime odgovorne osobe.



Slika 25. Reviziona tablica

Ostale oznake (unifikacija simbola i oznaka)

Prilikom modeliranja dijelova i sklopova te ispunjavanje njihovih pripadnih podataka uočio sam šaroliko označavanje koje bi trebalo biti unificirano. Tablica 6 prikazuje dimenzijske veličine najčešće korištenih cijevnih navoja u proizvodnim i nabavnim dijelovima.

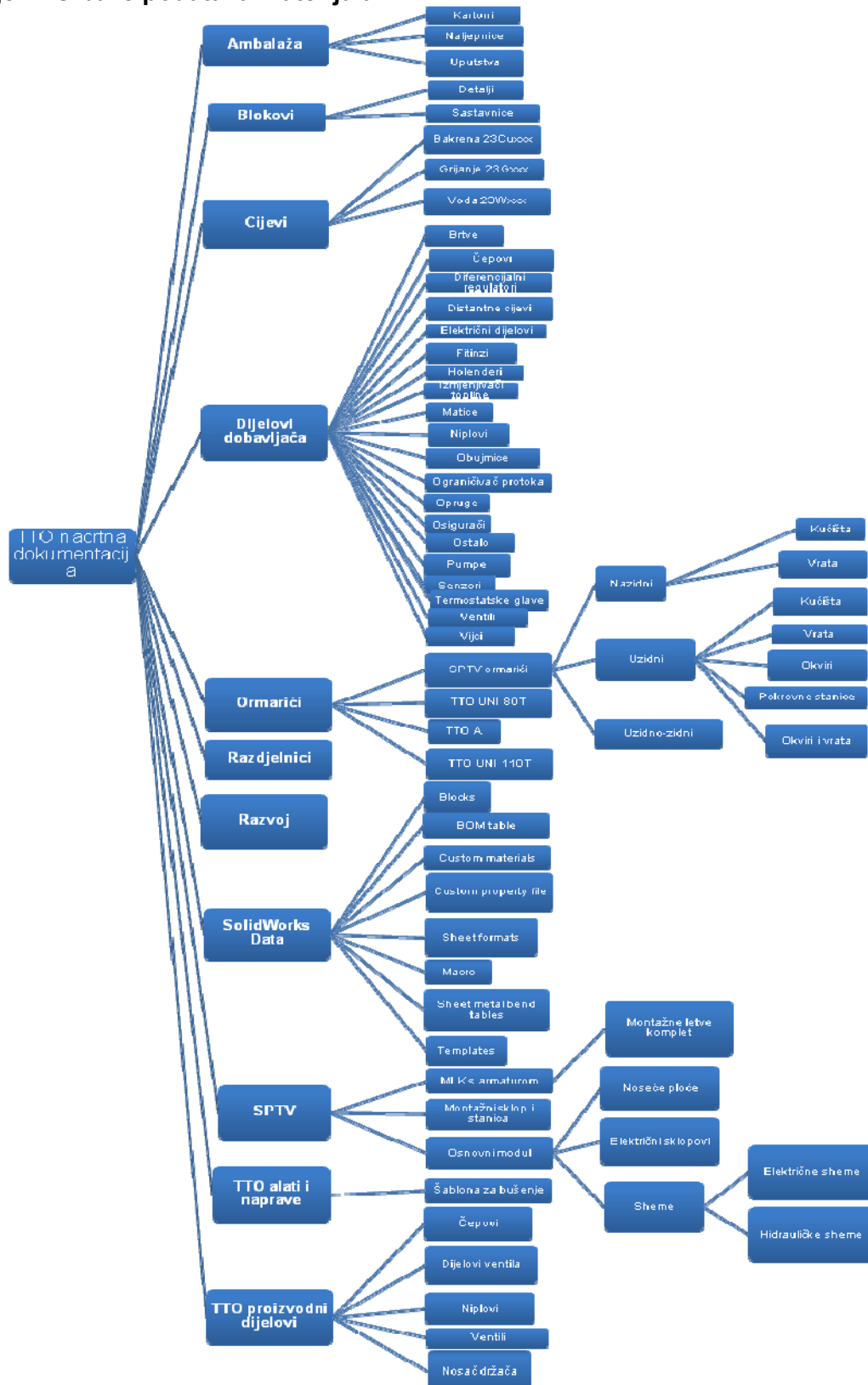
Oznaka cijevnog navoja	Veliki promjer navoja d	Mali promjer navoja d_1	n	Korak navoja P	Nosiva dubina navoja H_1
G1/4	13,157	11,445	19	1,336842	0,85602
G1/2	20,955	18,632	14	1,814286	1,16174
G3/4	26,441	24,118	14	1,814286	1,16174
G1	33,249	30,292	11	2,309091	1,47858

Tablica 6. Cijevni navoji (Whitworthov navoj)

Oznaka	Značenje oznake
G1	Cijevni navoj
Ni	Niklovano
RB	Ravno brtvljenje
M12	Metrički navoj
M	Muški
Ž	Ženski

Tablica 7. Ostale oznake dijelova

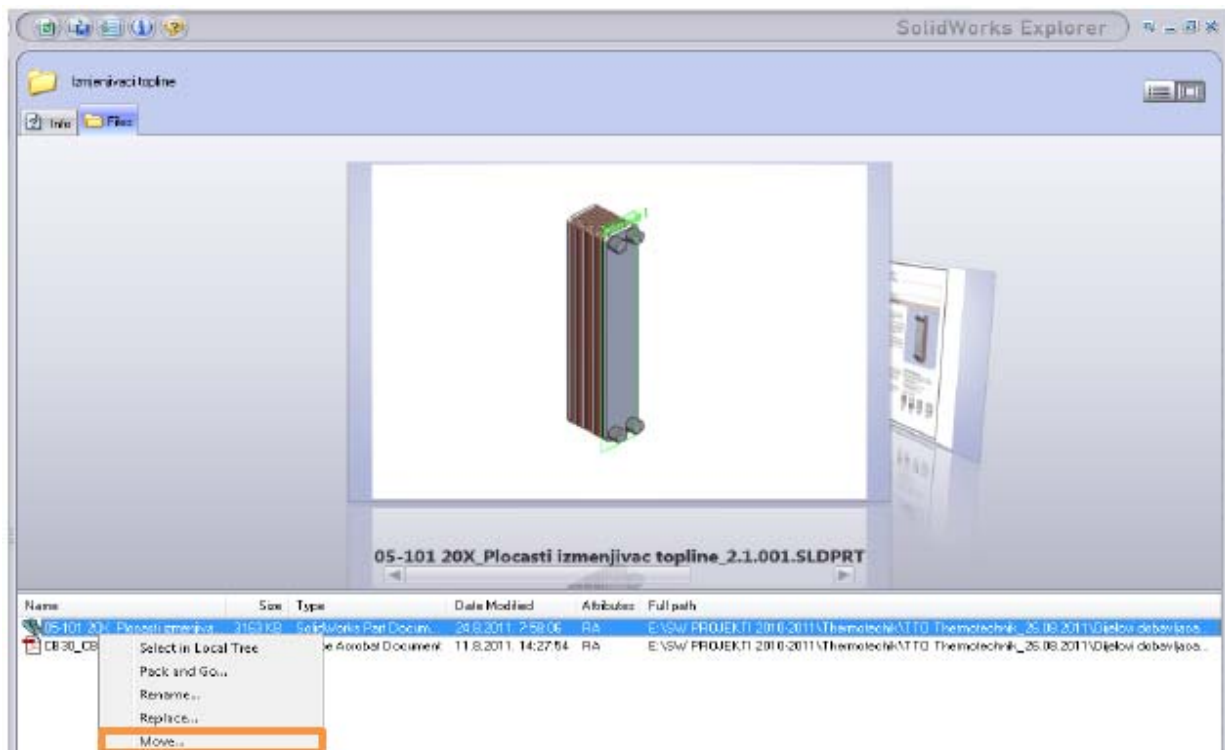
Formiranje TTO baze podataka materijala



Slika 26. TTO SolidWorks baza podataka

SolidWorks Explorer

Kreiranjem nove baze podataka kao što je prikazano na slici 26 potrebno je premjestiti SolidWorks dijelove (**Part, Assembly**) u odgovarajuće mape. Da se izgled baze podataka znao od početka modeliranja ne bi bilo potrebe za ikakvim premještanjem. Da bi se SolidWorks dokumenti pravilno premjestili u predviđene mape, potrebno je koristiti **SolidWorks Explorer**. Korištenjem naredbi **Pack and Go, Rename, Replace** i **Move** osigurava se pravilno premještanje, kopiranje i preimenovanje SolidWorks dokumenata bez gubitka referentne putanje, slika 27. Ove naredbe se razlikuju od uobičajenih Windows naredbi zbog svojstva prijenosa referentnih putanja dokumenta. Sklopovi se sastoje od više podsklopova i dijelova koji se nalaze u određenim mapama, kada bi neke od tih posklopova ili dijelova premjestili u neke druge mape na uobičajeni način koristeći Windows opcije, došlo bi do problema jer bi prilikom otvaranja sklopa trebali pronaći sve te premještene dokumente. **SolidWorks Explorer** rješava takve probleme.



Slika 27. Korisničko sučelje SolidWorks Explorera

Pack and Go opcija služi za pravilno spremanje i slanje SolidWorks dokumenta u definiranu mapu ili u komprimiranu mapu (**Zip, Rar**). Ukoliko želimo kooperantu koji je korisnik solidworksa poslati nekakav sklop, onda je to najbolji način za sigurno slanje. **Pack and Go** opcija će arhivirati sve dijelove tog sklopa u jednu mapu te će na taj način sačuvati sve njegove reference. Kooperant će pri privitku takve mape moći otvoriti sklop bez straha od izgubljenih dijelova i bez gubljenja vremena na traženje nerefenciranih dokumenata.

Enterprise PDM – Product Data Management

Zamislite da imate jedan **assembly** na Vašem računalu. Dizajner pored Vas ima **sub-assembly** na svome računalu. Neka treća osoba izvan firme izrađuje nacрте Vašeg projekta. Bez kvalitetnog upravljanja podacima, problem samo čeka da se dogodi.

SolidWorks PDM program dopušta Vam da budete učinkoviti, baza sa zaštitom omogućava zaštitu od gubitka podataka i/ili presnimavanja preko istog. On pohranjuje CAD modele sa svim popratim dokumentima kao što su tekst, grafički dokumenti, e-mail poruke.

Sa **SolidWorks Enterprise PDM** paketom (**Product Data Management**), veliki, prostorno udaljeni projektni timovi mogu upravljati projektnom dokumentacijom, razmjenjivati informacije, automatizirati kretanje dokumenata kroz sistem i unaprijediti komunikaciju između ureda za projektiranje i proizvodne hale.

Prednosti **SolidWorks Enterprise PDM**-a:

- Lako se implementira i koristi.
- Osigurava više nivoa pristupanja podacima što garantira zaštitu podataka i pristup samo onim podacima koji su neophodni određenim nivoima korisnika i sve to sa bilo koje geografske lokacije.
- Na globalnom nivou omogućuje firmama da koriste podatke sa više udaljenih lokacija sa automatiziranim replikacijama sadržaja.
- Automatiziran sistem protoka dokumenata i obavještanja kao što je npr. izmjena u bilo kojoj projektnoj dokumentaciji.
- Kompatibilan sa ostalim **MRP (Material Requirements Planning)** i **ERP (Enterprise Resource Planning)** sistemima.
- U svakom trenutku može se provjeriti tko je i što mijenjao u dokumentima.

Siguran pristup:

Zaštitite svoje projekte sa strogim pravilima pristupa tako što ćete dodijeliti različite nivoe autorizacije određenim grupama korisnika preko lokalne mreže ili preko interneta. Postoji mogućnost da, u okviru lokalne primjene, možete zabraniti ili dozvoliti pristup određenim podacima partnerima, kupcima ili dobavljačima.

Kontrola revizija:

Pomaže timovima da prate verzije svojih projekata i da ne unište postojeće, a isto tako pomaže u komunikaciji sa proizvodnjom i nabavom da bi se uvijek proizvodili ili nabavljali pravi dijelovi i oprema.

Potpun pregled dokumentacije:

Pregledajte i isprintajte više od 250 vrsta datoteka uključujući i SolidWorks, AutoCAD, Inventor, Solid Edge, PDF, Pro/Engineer i Microsoft office....

Pretražujte i ponovno upotrebite projektnu dokumentaciju i podatke:

Brzo pronađite dokumente na osnovu njihovih imena, sadržaja, meta-podataka, statusa i drugih parametara. Za još veću produktivnost možete predefinirati, podijeliti i čak snimiti rezultate pretrage.



Podešavanje prema potrebama:

SolidWorks Enterprise PDM je potpuno konfigurabilan i sposoban da se prilagodi i efikasno funkcionira u bilo kojoj strukturi ili industriji.

Rješenje po mjeri svakoga:

Kako vaša firma raste imati ćete alate koji će vam omogućiti da radite sa istom brzinom, funkcionalnošću i sigurnošću.

Udaljeni projektni timovi:

Za firme koje se nalaze na više geografskih lokacija, u više različitih zemalja **SolidWorks Enterprise PDM** podržava replikaciju dokumenata i crteža preko **WAN** mreže, čineći sve informacije ažurnim u svakom dijelu svijeta..

Daljinsko pristupanje podacima:

Povećajte produktivnosti inženjera, rukovodećih struktura, sektora prodaje i marketinga kroz mogućnost daljinskog pristupa dokumentaciji.

Procedure za automatiziranje procesa odlučivanja i odobravanja:

Poboljšajte vašu produktivnost, kvalitetu rada, tako što ćete u procesu kreiranja dokumentacije uključiti sve bitne ljude koji sudjeluju u lancu odlučivanja. Svi ključni ljudi će sudjelovati i imati uvid u sve etape izrade projekta i vršit će odobravanje ili prihvaćanje u toku same izrade. U čitavom procesu predviđeno je automatizirano definiranje i obavješćavanje prilikom zahtjeva za izmjenu proizvoda ili dokumentacije. **Solidworks Enterprise PDM** možemo integrirati u vaš postojeći **MRP/ERP** sistem. Na kraju čitavoj efikasnosti i sigurnosti u radu doprinosi i automatska email notifikacija sa elektronskim potpisima.

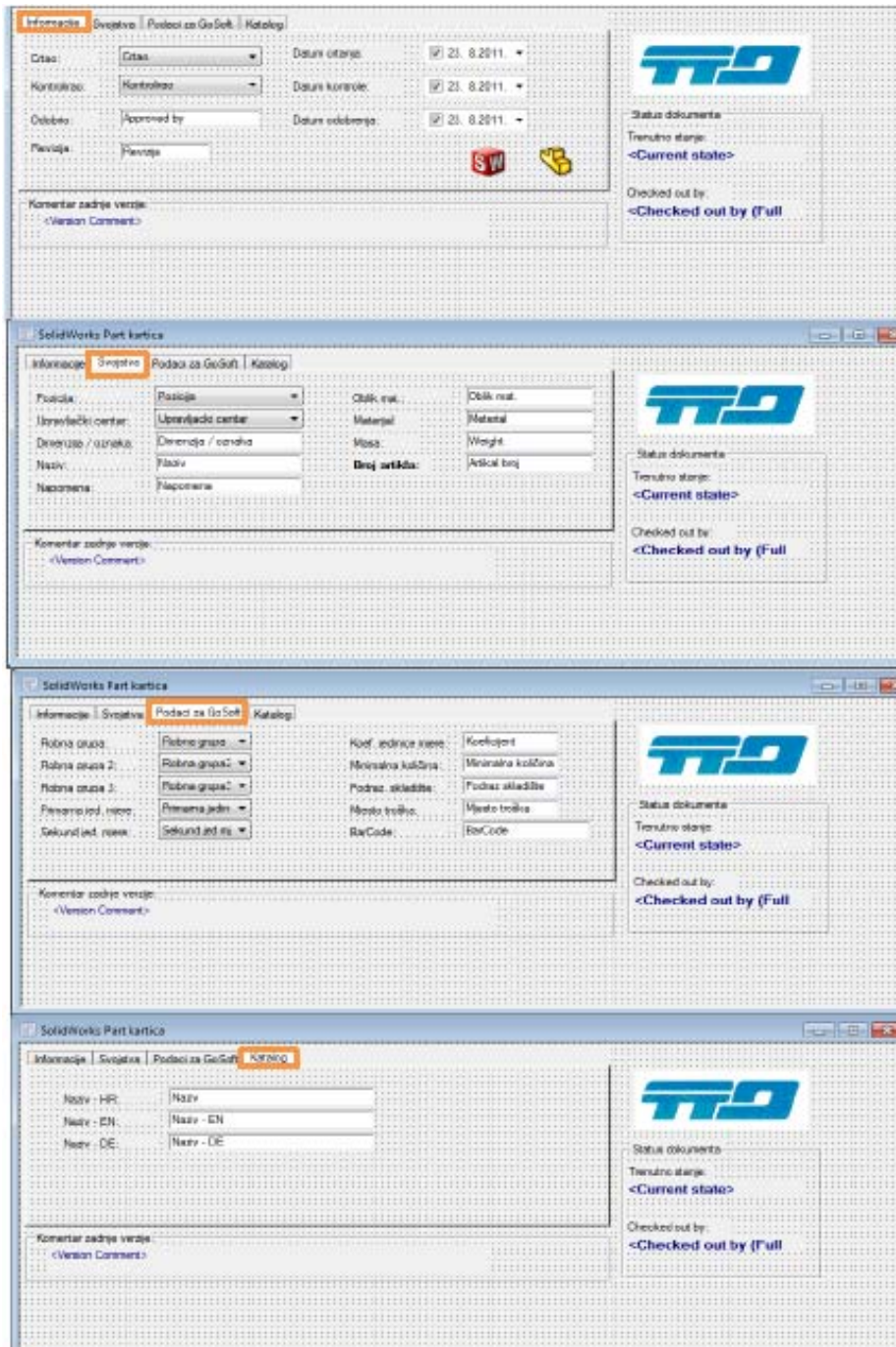
Praćenje svih aktivnosti:

Omogućen je pun pristup svim aktivnostima koje nastaju u procesu razvoja nekog proizvoda. Na ovaj način ispunjavate sve procedure koje je sama firma definirala ili koje su nametnute vašoj firmi od vanjskih certificiranih organa, koji vrše provjeru procedura i izdaju međunarodne certifikate (**ISO** i sl.). detektira sve probleme u tekućim procedurama i kontinuirano ih unapređuje kako bi ste unaprijedili i vaše poslovanje. Na primjer **SolidWorks Enterprise PDM** podržava elektronske potpise i bilježi sve zahtjeve koje menadžment firme postavlja (**FDA 21 CFR Part 11**).

Primjena Enterprise PDM

Card Editor

Card Editor je alat kojim se definiraju kartice za dijelove, sklopove i sve ostale vrste dokumenata i mapa. **Card Editor** je napredni alat koji se pojavljuje prilikom kreiranja novog dijela ili sklopa. Card editor ima naprednije funkcije od prije spomenutog **Property tab buildera**. Izgled TTO Part kartice prikazan je na slici 28.



The image displays four screenshots of the TTO Part Card Editor interface, each showing a different tab in the 'SolidWorks Part kartica' window. The interface is designed for defining technical drawing cards for parts.

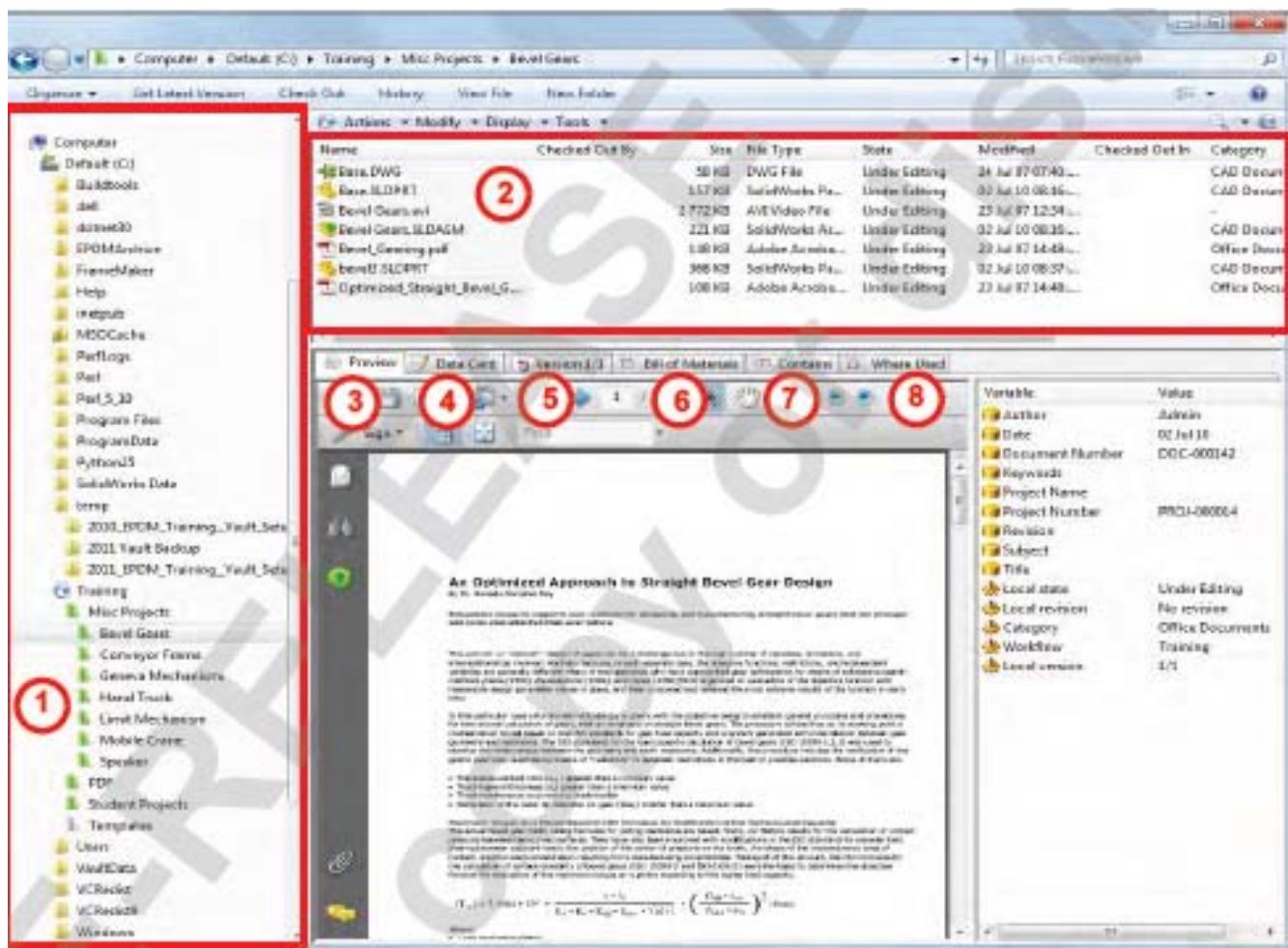
- Information Tab:** Fields include 'Crtac' (Author), 'Kontrolirao' (Reviewer), 'Odobrio' (Approved by), 'Planirao' (Planned by), 'Datum citanja' (Reading date), 'Datum kontrole' (Control date), and 'Datum odobrenja' (Approval date). A 'Komentar zadnje verzije' (Version Comment) field is also present. The status is 'Current state' and 'Checked out by (Full)'. A 'TTO' logo is visible.
- Properties Tab:** Fields include 'Pozicija' (Position), 'Upravljački centar' (Control center), 'Direkcija / orijentacija' (Direction / orientation), 'Naziv' (Name), 'Naznačeno' (Marked), 'Oblik mat.' (Material shape), 'Materijal' (Material), 'Masa' (Mass), 'Broj artikla' (Article number), 'Oblik mat.' (Material shape), 'Materijal' (Material), 'Weight', and 'Artikal broj' (Article number). The status is 'Current state' and 'Checked out by (Full)'. A 'TTO' logo is visible.
- Dimensions Tab:** Fields include 'Rubna grupa' (Edge group), 'Rubna grupa 2' (Edge group 2), 'Rubna grupa 3' (Edge group 3), 'Plošna grupa' (Face group), 'Plošna grupa 2' (Face group 2), 'Plošna grupa 3' (Face group 3), 'Kod jedinice izmjere' (Unit code), 'Minimalna količina' (Minimum quantity), 'Podraz. skraćivanje' (Default abbreviation), 'Mjesto troška' (Cost location), 'RaCode' (RaCode), 'Koef. troška' (Cost coefficient), 'Minimalna količina' (Minimum quantity), 'Podraz. skraćivanje' (Default abbreviation), 'Mjesto troška' (Cost location), and 'RaCode' (RaCode). The status is 'Current state' and 'Checked out by (Full)'. A 'TTO' logo is visible.
- Language Tab:** Fields include 'Naziv - HR' (Name - HR), 'Naziv - EN' (Name - EN), 'Naziv - DE' (Name - DE), and corresponding fields for 'Name - EN' and 'Name - DE'. The status is 'Current state' and 'Checked out by (Full)'. A 'TTO' logo is visible.

Slika 28. TTO Part kartica

Primjena Enterprise PDM

Korisničko sučelje **Enterprise PDM** je prikazano na slici 29.

1. Pregled mapa – Prikaz svih mapa i podmapa u bazi podataka,
2. Pregled dokumenata u mapi – Prikaz svih mapa i dokumenata u označenoj mapi,
3. Pregled mape – Prikaz označenog dokumenta,
4. Data kartica mape ili dokumenta – Prikazuje svojstva (atribute) tipske data kartice,
5. Verzija dokumenta – Prikazuje trenutnu verziju dokumenta s kojom korisnik raspolaže,
6. Dispozicijska tablica (BOM) – Prikazuje konfiguriranu listu dokumenata, podsklopova i dijelova,
7. Sadržaj dokumenta – Prikazuje sve dokumente koji su pridruženi označenom dokumentu,
8. Korištenje dokumenta – Prikazuje referencirane dokumente označenog dokumenta.



Slika 29. Enterprise PDM korisničko sučelje

Važnije funkcije pri korištenju Enterprise PDM

Check Out - Ova funkcija stvara zapisanu kopiju zadnje verzije dokumenta unutar radne mape. Kada je odabrani dokument u **Check Out** režimu, tada je dokument sačuvan na lokalnom disku, odnosno korisnik je sada i vlasnik tog dokumenta. Kada dokumentu uključimo **Check Out, SolidWorks Enterprise PDM** osigurava da dva korisnika ne mogu simultano raditi na jedno te istom dokumentu. Ukoliko je neki korisnik kliknuo na **Check Out** nekog dokumenta, drugi korisnici mogu taj dokument otvarati samo kao **Read-only** dokument.

Ako otvorimo neki sklop koji se sastoji od podsklopova i dijelova, i ako želimo raditi neke promjene na pojedinom dijelu u sklopu, tada također moramo koristiti opciju **Check In**, koju aktiviramo desnim klikom na željeni dio kojeg želimo mijenjati.

Check In – Nakon što dokumentu kliknemo **Check In**, potrebno je napisati komentar u svrhu čega je dokument bio otvoren ili koje promjene je dokument doživio. Nakon funkcije **Check In**, ni jedan korisnik nije više vlasnik dokumenta. Svaki korisnik s odgovarajućim pravima može ponovno uređivati dokument koristeći naredbu **Check Out**.

Undo Check Out – omogućuje odbacivanje opcije **Check Out** dokumenta, bez spremanja ikakvih promjena na dokumentu.

Procedura je sljedeća:

1. desni klik na odabrani dokument i odabir opcije **Undo Check Out**,
2. pri čemu se pojavi okvir **Undo Check Out**,
ukoliko je dokument doživio neke promjene poslije naredbe **Check Out** i prije naredbe **Undo Check Out**, program će izbaciti okvir s upozorenjem.
3. Kliknemo na **Undo Check Out** za nastavak,
4. Pri čemu se pojavi okvir upozorenja, u kojem odaberemo **Yes** ili **Yes to All**,
Na taj način dokument će izgubiti svaku promjenu koja je napravljena uslijed **Check Out** režima.

Get Latest Version – ažuriranje najnovije verzije dokumenta.

Get Version – omogućava vraćanje u prijašnju promjenu dokumenta, ukoliko postoji takva promjena.

Ako se dokument mijenjao tri puta od njegovog nastanka (**Check Out – Check In**), to znači da postoje tri sačuvane verzije tog dokumenta. Opcijom **Get Version** možemo se vratiti na drugu ili prvu verziju. Ukoliko je korisnik autoriziran da vrši takvu vrstu promjena, program će kopirati odabranu verziju u pripadnu radnu mapu. Ukoliko je administratorom sustava namješteno da se uvijek radi s najnovijom verzijom (**Always work with latest version of files**), tada nije moguće vraćanje u prijašnje stanje (**Get Version**).

BOM tablica – je dispozicijska tablica pozicija i podsklopova, koju možemo spremiti i imenovati. Spremanje **BOM** tablice ima dosta koristi jer u imenovanu tablicu možemo dodavati stvari koje nisu uobičajene da budu u dispozicijskoj tablici, kao npr. ljepilo u sklopnim nacrtima razdjelnika, sitni električni dijelovi u električnoj kutiji ili vrećica sa brtvama za montažu osnovnog modula koja se isporučuje kupcu. Takva imenovana tablica se koristi i kao poveznica s programom GoSoft. Kao sve dokumente, pa tako i **BOM** tablicu možemo mijenjati putem opcije **Check In**.

Compare BOMs – usporedba dvaju **BOM** tablica u cilju traženja razlike.

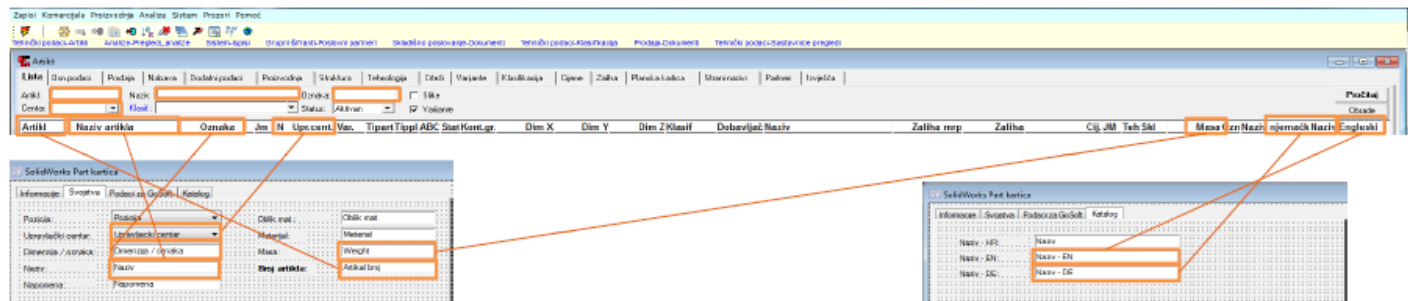
Opis programa GoSoft-MPR

GoSoft-MRP je razumljiv sustav planiranja proizvodnih aktivnosti, koji djeluje po principu **MRP-II** programskih paketa, te omogućava trenutni uvid u zalihe i proizvodnju u integriranom obliku, kako bi se olakšalo rukovodstvu planiranje i vođenje cijelog procesa, od početnog naručivanja sirovina, preko izrade, do konačnog proizvoda pripremljenog za otpremu. Rokovi za izradu ili nabavu artikala definirani su po principu **JIT (just in time)**.

GoSoft-MRP ima sljedeće funkcije:

- Modularna izvedba
- Osnovni podaci
- Upravljanje zalihama
- Prodaja i nabava
- Tehnički podaci
- Kalkulacije
- Planiranje materijalnih potreba
- Praćenje proizvodnje
- Financijsko računovodstvo
- Plaće i kadrovska evidencija

Glavni cilj implementacije alata Enterprise PDM je povezivanje svojstava svakog dokumenta u TTO bazi podataka sa programom za planiranje proizvodnih aktivnosti **GoSoft-MRP**. Atributi koji se nalaze u SolidWorks modelima (Naziv, oznaka, Upravljački centar, Artikal, Neto masa, njemački naziv i engleski naziv) će se uz pomoć **Enterprise PDM** automatski ažurirati u GoSoft bazu podataka. Na slici 30 prikazana su istoimena polja u **Enterprise PDM** i GoSoft sustavu za planiranje.



Slika 30. Sinkronizacija svojstva Enterprise PDM i GoSoft sustava

Procedura je sljedeća: kada se u potpunosti završi modeliranje sklopa ili dijela u SolidWorksu, pomoću **Enterprise PDM** potrebno je zatim ispuniti kartice dijela i/ili sklopa, pri čemu se model može poslati direktoru na odobrenje. Nakon što je model odobren, nije više moguće raditi neke preinake na modelu, već je potrebno zatražiti odobrenje za izvršenje promjena. Kada model postane odobren, postaje i ažuriran u GoSoft bazi podataka pri čemu se elektroničkom poštom obavještavaju autorizirani zaposlenici da popune preostala otvorena polja komercijalnih i tehnoloških podataka.



6. Reference

- [1] www.thermotechnik.hr
- [2] www.strojotehnika.hr
- [3] www.dam.hr
- [4]
- [5]
- [6]
- [7]
- [8]
- [9]
- [10]



7. Zaključci

Tijekom tromjesečne implementacije SolidWorks softvera i uhodavanja u označavanje proizvodnog asortimana naučio sam primjenu kvalitetnog vođenja širokog asortimana proizvoda. Pri pretvorbi AutoCad baze podataka u SolidWorks nailazio sam na mnoštvo nejasnoća pri označavanju dijelova, pri čemu sam otkrivao i neke nepravilnosti koje sam uz konzultacije direktora, vanjskog suradnika i ostalih zaposlenika na pravilan način ispravljao.

Thermotechik je bio dugi niz godina koristio AutoCad a u zadnjih par godina i AutoCad 3D, pri čemu se iskoristila svaka mogućnost korištenja takvog softvera u pogledu označavanja, i automatizacije označavanja. SolidWorks je izabran kao primarni softver, ne samo zbog lakšeg i bržeg modeliranja, nego i zbog mogućnosti parametrizacije, definiranja atributa na razini svakog dijela i sklopa, ažuriranje BOM tablice te niz drugih mogućnosti u odnosu na AutoCad. Uz primjenu naprednog Enterprise PDM, mogućnosti su postale još veće, u cilju kontrole artikliranja dijelova te njihovu sinkronizaciju sa GoSoft programom.

Ovim programom stručne prakse sam objasnio implementaciju softvera SolidWors i Enterprise PDM, te njihovu konkretnu primjenu pri projektiranju proizvodnih dijelova, sklopova i podsklopova unutar poduzeća Thermotechik. U ovom izvješću nisam objasnio najosnovniju primjenu Softwera, kao npr. modeliranje dijelova ili sklapanje dijelova u sklopove. Ovo izvješće će poslužiti budućem voditelju razvoja da brže savlada način primjene softvera pri projektiranju novih proizvoda u poduzeću Thermotechnik. Budući voditelj razvoja bi trebao poznavati osnove modeliranja i korištenje konfiguracija u dijelovima i sklopovima da bi uspješno vodio istu logiku u označavanju i imenovanju proizvodnog asortimana.

Također sam naučio i primjenu programa za planiranje GoSoft, kojim sa u svakom trenutku mogao provjeriti ispravnost broja artikla modeliranih dijelova, sklopova ili podsklopova, te na taj način pravilno imenovati pozicije.

Datum: _____ Mjesto: _____

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
