

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Pavlovič, V., 2016. Sistem BIM za zagotavljanje kakovosti Šprinkler sistemov. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Cerovšek, T., somentor Hozjan, T.): 74 str.

Datum arhiviranja: 22-08-2016

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Pavlovič, V., 2016. Sistem BIM za zagotavljanje kakovosti Šprinkler sistemov. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Cerovšek, T., co-supervisor Hozjan, T.): 74 pp.

Archiving Date: 22-08-2016

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*

Jamova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si



UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM GRADBENIŠTVO  
KONSTRUKCIJSKA SMER

Kandidat:

**VASJA PAVLOVIČ**

**SISTEM BIM ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI  
ŠPRINKLER SISTEMOV**

Diplomska naloga št.: 3478/KS

**BIM SYSTEM FOR THE QUALITY ASSURANCE OF  
THE SPINKLER SYSTEMS**

Graduation thesis No.: 3478/KS

**Mentor:**

doc. dr. Tomo Cerovšek

**Somentor:**

doc. dr. Tomaž Hozjan

Ljubljana, 19. 08. 2016

## **ERRATA**

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

**IZJAVE**

Spodaj podpisani/-a študent/-ka \_\_\_\_\_, vpisna številka \_\_\_\_\_, avtor/-ica  
pisnega zaključnega dela študija z naslovom: \_\_\_\_\_

**IZJAVLJAM**1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
- b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu prek Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Podpis študenta/-ke:

\_\_\_\_\_

## **BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>004.2:624.04(497.4)(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Vasja Pavlovič</b>
<b>Mentor:</b>	<b>doc. dr. Tomo Cerovšek</b>
<b>Naslov:</b>	<b>SISTEM BIM ZA ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI ŠPRINKLER SISTEMOV</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>Diplomska naloga – univerzitetni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>74 str., 52 sl.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>BIM, informacijsko modeliranje stavb, šprinkler, sprinkler sistemi, projektiranje, požarna varnost, COBie</b>

### **Izvleček:**

Diplomska naloga obravnava uporabo tehnologije BIM pri zagotavljanju kakovosti načrtovanja, vgradnje in vzdrževanja šprinkler sistemov kot sistemov za zagotavljanje požarne varnosti v stavbah in posledično varnosti ljudi.

BIM-rešitve za šprinkler sisteme omogočajo večjo produktivnost, boljšo kakovost načrtov ter lažjo in boljšo komunikacijo in s tem usklajenost med udeleženci v gradbenem projektu. BIM-rešitve imajo razna namenska orodja in knjižnice za hitro modeliranje v 3D, na podlagi katerega je mogoč hidravlični izračun, odkrivanje kolizij in drugih neskladnosti, avtomatično je moč izdelati shematske prikaze in tudi delavniške načrte za izdelavo cevnega razvoda v delavnici, ki je ključna pri zagotavljanju kakovosti vgradnje.

BIM-orodja omogočajo tudi izdelavo standardiziranih podatkovnih modelov za zbiranje informacij, potrebnih za obratovanje in vzdrževanje, kar je bistvenega pomena pri zagotavljanju zanesljivosti delovanja šprinkler sistemov skozi celotno življenjsko dobo.

V nalogi smo predstavili primer uporabe modelov inštalacij in stopnje podrobnosti elementov BIM, primerjali smo možnosti modeliranja šprinkler sistemov z generičnimi in specializiranimi orodji, predstavili smo generične in specializirane knjižnice predmetov BIM. Na praktičnem primeru smo predstavili uporabo sistemov BIM in implementirali standardiziran podatkovni model COBie za uporabo informacij v fazi obratovanja in vzdrževanja.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:** 004.2:624.04(497.4)(043.2)  
**Author:** Vasja Pavlovič  
**Supervisor:** Assist. Prof. Tomo Cerovšek, Ph.D.  
**Title:** BIM SYSTEM FOR THE QUALITY ASSURANCE OF THE  
SPRINKLER SYSTEMS  
**Document type:** Graduation Thesis – Univeristy studies  
**Notes:** 74 p., 52 fig.  
**Key words:** BIM, building information modeling, fire safety, fire sprinkler system,  
COBie

**Abstract:**

The thesis deals with the use of BIM technology for the quality assurance of design, installation and maintenance of fire sprinkler systems in buildings which are integral to measures for the protection of human lifes.

BIM solutions for the fire sprinkler systems enable increased productivity in design, improved quality of plans, as well as facilitate and improve communication and the coordination between participants in the construction project. BIM solutions have built-in tools and libraries for more efficient modeling in 3D, some enable the use of model for hydraulic calculations in real time, we can perform clash and collision detection, create schematic representation and show drawings for the piping system, which are very important for the quality assurance for the installation of the fire sprinkler system.

BIM tools also allow to create standardized data models for operation and maintenance which are essential in ensuring the reliability of the fire sprinkler systems throught their entire lifetime.

In this work we present the use of BIM models, level of development of BIM objects, and comparison of modeling features for the fire sprinkler systems. We explore both, generic and specialized BIM tools along with generic and specialized BIM libraries. Finaly, we present a case study of the use of BIM system and implemented COBie data model for use in the operation and maintenance phase.

## **ZAHVALA**

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju doc. dr. Tomu Cerovšku in somentorju doc. dr. Tomažu Hozjanu. Zahvaljujem se tudi Samu Štruklju (PINSS, d. o. o.), Mateju Polancu (Požarni Sektor, d. o. o.), Radošu Pavloviču, avtorju stavbe Eda center, ter preostalim družinskim članom in prijateljem, ki so me spremljali v času študija.

**KAZALO VSEBINE**

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Opredelitev problema .....	2
1.2	Namen in cilj naloge.....	5
1.3	Pregled vsebine naloge .....	5
<b>2</b>	<b>NAČRTOVANJE POŽARNE VARNOSTI V STAVBAH</b> .....	<b>6</b>
2.1	Izdelava koncepta požarne varnosti.....	7
2.2	Projektiranje požarne varnosti in pridobitev gradbenega dovoljenja .....	8
2.3	Izvedba del in pridobitev uporabnega dovoljenja.....	9
2.4	Obratovanje in vzdrževanje .....	10
<b>3</b>	<b>ELEMENTI IN VRSTE ŠPRINKLER SISTEMOV</b> .....	<b>11</b>
3.1	Šprinkler sistem .....	11
3.2	Krmiljenje šprinkler sistemov .....	13
3.3	Druge rešitve .....	13
3.4	Šprinkler strojnice .....	14
3.5	Šprinkler šobe .....	14
<b>4</b>	<b>ZAHTEVE ZA ŠPRINKLER SISTEME NA VODO</b> .....	<b>16</b>
4.1	Zahteve pri načrtovanju, vgradnji in vzdrževanju .....	16
4.1.1	Načrtovanje: Predpisi, standardi, tehnične smernice za šprinkler sisteme .....	16
4.1.2	Zahteve pri vgradnji.....	16
4.1.3	Zahteve pri vzdrževanju .....	17
4.2	Požarna nevarnost ščitениh prostorov .....	17
4.2.1	Požarne cone.....	18
4.2.2	Izbira ustrezne šprinkler šobe .....	19
4.2.3	Umestitev šprinkler šob v prostor.....	23
4.3	Vodni vir in šprinkler črpalke.....	23
4.4	Cevno omrežje.....	24
4.4.1	Umestitev cevnega razvoda v prostor.....	24
4.4.2	Dimenzioniranje - hidravlični izračun .....	25
4.4.3	Spajanje in pritrjevanje cevnega razvoda .....	27



4.5	Kontrolne ventilske postaje in alarmiranje.....	28
<b>5</b>	<b>BIM ZA ŠPRINKLER SISTEME .....</b>	<b>30</b>
5.1	Uvod v BIM .....	30
5.1.1	Uporaba modelov inštalacij.....	30
5.1.2	Stopnja podrobnosti (LOD).....	31
5.2	Modeliranje šprinkler sistemov z generičnimi orodji BIM .....	32
5.2.1	Standardne vgrajene knjižnice.....	33
5.2.2	Specializirane knjižnice.....	36
5.3	Modeliranje šprinkler sistemov s specializiranimi orodji BIM .....	38
5.3.1	Modeliranje .....	39
5.3.2	Hidravlični izračun.....	40
5.3.3	Popisi, delavniške risbe, načrti .....	40
5.3.4	Odkrivanje neskladnosti, vizualizacija za medsebojno sodelovanje z ostalimi strokami . .....	40
5.4	Interoperabilnost.....	41
5.4.1	IFC.....	41
5.4.2	COBie.....	43
<b>6</b>	<b>COBie ZA ŠPRINKLER SISTEME NA PRIMERU EDA CENTER.....</b>	<b>48</b>
6.1	Opis sistema stavbe .....	48
6.1.1	Opis stavbe .....	48
6.1.2	Zasnova šprinkler sistema v Eda centru .....	50
6.2	Zapis COBie.....	54
6.2.1	Dodatni atributi za zagotavljanje potrebnih informacij za obratovanje in vzdrževanje ..	56
6.2.2	Posebne omejitve.....	59
6.2.3	Izdelava COBie.Spreadsheet zapisa za fazo načrtovanja s pomočjo orodja Archicad....	60
6.3	Modeliranje šprinkler sistema .....	60
6.3.1	Oblikovanje šprinkler sistemov in con .....	64
6.3.2	Uporaba podatkov iz COBie zapisa .....	65
<b>7</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>71</b>
<b>VIRI</b>	<b>.....</b>	<b>72</b>

**KAZALO PREGLEDNIC**

Preglednica 1: Šprinkler sistemi, ki v primeru požara niso delovali. Fire Science Reviews 2013. A review of sprinkler system effectiveness studies. 2013 .....	2
Preglednica 2: Šprinkler sistemi, ki so v primeru požara delovali pomanjkljivo. Fire Science Reviews 2013. A review of sprinkler system effectiveness studies. 2013.....	3
Preglednica 3: Spodnja preglednica podaja stanje na EU trgu za zavarovalniške posle in skladnosti z zakonodajo. European fire sprinkler network 2014. Review of National Quality Assurance Schemes for Fire Sprinkler Systems .....	4
Preglednica 4: Predpisani K-faktor ter dovoljene vrste šob, ki se lahko uporabijo pri različnih razredih požarne ogroženosti. SIST EN 12845_2005 .....	20
Preglednica 5: Barvna koda za označevanje temperature proženja šprinkler šobe .....	22
Preglednica 6: Potreba po vodi in dejanski tlak v sistemu za različne črpalke. Primer iz programa MC4 FireCAD.....	26
Preglednica 7: Geometrijske in negeometrijske lastnosti proizvoda TY3251, izvleček iz tehničnega lista TFP151. <a href="http://www.tyco-fire.com">http://www.tyco-fire.com</a> .....	34
Preglednica 8: Specializirane BIM knjižnice za šprinkler sisteme.....	36
Preglednica 9: Seznam nekaterih namenskih orodij za šprinkler sisteme .....	38
Preglednica 10: Prikaz programov stavbe razvrščenih po etažah.....	49
Preglednica 11: Zasnova šprinkler sistema glede na cone, ki jih pokriva .....	50
Preglednica 12: Opredelitev tipov vgrajenih šprinkler šob .....	52
Preglednica 13: Namensko izbrani prostori za predstavitev naloge.....	53
Preglednica 14: Preglednica zahtevanih dodatnih specifičnih atributov za posamezne elemente.....	58

## KAZALO SLIK

Slika 1: Projektna dokumentacija in ostali predpisani dokumenti po posameznih projektnih fazah iz vidika požarne varnosti.....	7
Slika 2: Zgradba mokrega (levo) in suhega (desno) šprinkler sistema. <a href="http://www.enggcyclopedia.com/2011/11/fire-sprinklers/">http://www.enggcyclopedia.com/2011/11/fire-sprinklers/</a> .....	11
Slika 3: Osnovne komponente šprinkler sistemov na vodo razporejene v smeri transporta požarne vode .....	12
Slika 4: Sistem gašenja na CO <sub>2</sub> , <a href="http://www.enggcyclopedia.com">http://www.enggcyclopedia.com</a> .....	14
Slika 5: Vrste šprinkler šob. Tehnični list <a href="http://www.vikinggroupinc.com/technical-data/viking-fire-sprinklers">http://www.vikinggroupinc.com/technical-data/viking-fire-sprinklers</a> .....	15
Slika 6: Prikaz zahtevane opreme za oblikovanje cone, (1) dovod požarne vode, (2) zaporni ventil s stikalom za javljanje stanja, (3) stikalo pretoka za javljanje stanja delovanja, (4) dovod do šprinkler šob v posamezni coni, (5) izpust za praznjenje, (6) testna proga posamezne cone, (7) odvod odpadne vode v kanalizacijo. <a href="http://www.pottersignal.com">http://www.pottersignal.com</a> .....	18
Slika 7: Nekatero vrste šprinkler šob – namenoma izbrane po geometrijski podobnosti.....	19
Slika 8: Geometrijske lastnosti šprinkler šobe .....	19
Slika 9: Ne-Geometrijske lastnosti šprinkler šobe .....	20
Slika 10: Vpliv različnih oblik deflektorja na način škropljenja. Ochshorn, J. 2014. Fire safety overview, sprinklers. ARCH 2614/5614.....	21
Slika 11: Primer cevnega razvoda iz jeklenih barvanih cevi in fittingov .....	24
Slika 12: Grafični prikaz izvedenega izračuna v orodju MC4 FireCAD, karakteristika črpalke (plava), najneugodnejša računsko površina (rdeča), najugodnejša računsko površina (zelena).....	26
Slika 13: Grafični prikaz dimenzioniranja črpalke in potrebne količine požarne vode za različne izbrane črpalke v orodju MC4 FireCAD, karakteristika črpalke (plava), najneugodnejša površina gašenja (rdeča), najugodnejša površina gašenja (zelena). Štrukelj, S. 2016. PINSS d.o.o. ....	27
Slika 14: Primer victaulic spojke za spajanje distribucijskih cevi. <a href="http://www.victaulic.com">http://www.victaulic.com</a> .....	28
Slika 15: Kontrolna ventilska postaja mokrega šprinkler sistema sestavljena iz kontrolnega ventila, alarmnega ventila in izpusta .....	29
Slika 16: Vrste BIM modelov glede na stroko .....	30
Slika 17: Alarmna ventilska postaja kot sestavljeni element (levo), alarmni ventil kot samostojni element (desno), predmeti so iz specializirane knjižnice TYCO FIRE .....	33
Slika 18: Primerjava pravih elementov (levo) s splošnimi BIM elementi iz vgrajene knjižnice elementov programa ARCHICAD (desno).....	33
Slika 19: Geometrijski podatki proizvoda TY325, izvleček iz tehničnega lista TFP151. <a href="http://www.tyco-fire.com">http://www.tyco-fire.com</a> .....	34
Slika 20: Prikaz orodne vrstice in zavihka za definiranje vrste vgradnje in zunanjih dimenzij. Graphisoft Archicad 19.....	35
Slika 21: Primerjava končnega izgleda, (1) modelirano v Archicad, (2) iz specializirane knjižnice BIM Tyco Fire modelirano v REVIT, (3) slika iz specifikacije.....	36
Slika 22: Prikaz geometrijskih in ne-geometrijskih lastnosti šprinkler šobe TYCO model TY3251 v programu REVIT 2017 .....	38
Slika 23: Šprinkler strojnica modelirana v AutoSPRINK z vsemi potrebnimi elementi za izdelavo popisov ter delavniških risb ( <a href="http://www.kobobelfireprotectionllc.com/3d-modeling/">http://www.kobobelfireprotectionllc.com/3d-modeling/</a> ) .....	39

Slika 24: Primer avtomatično generirane delavniške risbe za glavne cevi na katerih se na določeni lokaciji privarijo fittingi za povezavo na pomožne cevi (levo), Načrt s tlorisnim pogledom razvodne mreže ter različnih detajlov prikazanih v aksonometriji (desno). <a href="http://www.mepcad.com/autosprink/">http://www.mepcad.com/autosprink/</a> .....	40
Slika 25: Oblika hrambe podatkov o šprinkler šobah v zapisu IFC. Graphisoft Archicad 19.....	41
Slika 26: Podatki uvoženega predmeta iz REVIT preko standarda IFC. Graphisoft Archicad 19 .....	42
Slika 27: Primer predane dokumentacija za obratovanje in vzdrževanje večje stavbe. (WBDG- Whole Building Design Guide. 2016) in COBie proces, zbiranje informacij v različnih fazah gradbenega projekta. ( <a href="http://www.bimtaskgroup.org/cobie-uk-2012">http://www.bimtaskgroup.org/cobie-uk-2012</a> . 2016).....	44
Slika 28: Struktura COBie (COBie data drops 2012).....	45
Slika 29: Primer COBie.Spreadsheet zapisa, prikazan je COBie.Component zavihek.....	47
Slika 30: BIM model stavbe Eda center prikazan v programu Archicad .....	48
Slika 31: Slika prikazuje enostavno dostopanje do podatkov z uporabo filtriranja v primeru ustreznega označevanja. Razvidno je, da so filtrirani elementi »šprinkler šobe tipa 5« locirani v prostoru p2d4g, ki je Kuhinja. Zgornji izpis prikazuje zavihek COBie.Component, spodnji pa COBie.Space .....	55
Slika 32: Prikaz osnovnih atributov zahtevanih po COBie. Kot naročnik smo z rumeno barvo označili obvezne podatki, z zeleno pa v primeru, da so podatki na razpolago. ....	57
Slika 33: Prikaz dejanskega in COBie popisa elementov »COBie.Components« .....	59
Slika 34: Prikaz modeliranega šprinkler sistema v etaži K2 .....	61
Slika 35: Prikaz modelirane tipične etaže pisarniškega programa – etaža E1 .....	62
Slika 36: Pregled klasificiranja in dejanska klasifikacija uporabljenih objektov v Archicad.....	62
Slika 37: Prikaz definiranja ifc podskupine objekta v meniju IFC manager .....	63
Slika 38: Prikaz vgrajenih atributov Pset_FireSuppressionTerminalTypeSprinkler za tip IfcFireSuppressionTerminalType. Rumeno obarvani atributi niso bili na razpolago in smo jih skladno s specifikacijo iz točke 6.2.1 izdelali. ....	63
Slika 39: Prikaz spremembe nekaterih šprinkler šob iz Tip03 v Tip02 po principu »drag & drop« .....	64
Slika 40: Prikaz postopka izdelave skupin prostorov »COBie.Zone« in skupin elementov »COBie.System« v programu Archicad. (2) predstavlja definirano skupino brez povezav, (1) predstavlja nepovezane elemente ali prostore, (3) predstavlja končne izdelane skupine.....	64
Slika 41: Prikaz izdelave COBie.Ifz zapisa v programu Archicad.....	65
Slika 42: Prikaz pretvorbe iz formata COBie.Ifz v COBie.Spreadsheet v programu COBie Toolkit 1.4.2 .....	65
Slika 43: Prikaz navedenih dokumentov v COBie.Document z ustreznimi povezavami do lokacije dokumenta v .pdf obliki. ....	66
Slika 44: Prikaz rezervnih/sestavnih delov alarmne ventilske postaje AP-Tip02, ki smo jo navedli v točki 6.2.1 Zahteve naročnika .....	66
Slika 45: Prikaz iz katerih stikalnih blokov se napajajo posamezne črpalke ter na katero varovalko so priklopljene. Stolpec RowName1 in RowName2 predstavljata fizično povezavo medtem ko PortName2 predstavlja oznako varovalke.....	67
Slika 46: Stabilna spojka v COBie.Component z navedbo lokacije vgradnje.....	67
Slika 47: Prikaz povezave stabilne spojke Tip03-001P1-01 na ventila KV-Tip01-001K1-1 v etaži K1 ter ventila KV-Tip01-001K2-07 v etaži K2. ....	67
Slika 48: Prikaz povezanih ventilov s stabilno spojko za gasilsko vozilo iz COBie.Component zavihka .....	68

Slika 49: Izpis iz COBie.Attributes iz katerega je mogoče razbrati, da se ventil KV-Tip01-001K1-1 nahaja na stropu prostora 001K1 (hidrofor), atribut SpatialPlacement.....	68
Slika 50: Izpis iz COBie.Attributes iz katerega je mogoče razbrati, da morata biti oba ventila v primeru intervencije /potrebe odprta, atribut OperatingPositionEmergency.....	68
Slika 51: Prikaz vsebine tedenskega pregleda v COBie.Job zavihku .....	68
Slika 52: Primer pripravljenega kontrolnega lista s kopiranimi podatki iz COBie.Spreadsheet. ....	69

»Ta stran je namenoma prazna.«

## 1 UVOD

Šprinkler sistemi spadajo v skupino aktivne požarne zaščite (APZ), ki skupaj z ostalimi protipožarnimi ukrepi zagotavljajo požarno varnost v stavbah. Glavni namen APZ je omejitev ogrožanja življenja in zdravja ljudi, ki se v stavbah nahajajo, uporabnikov sosednjih objektov in posameznikov, ki se v času požara nahajajo v neposredni bližini stavb.

Vgradnjo ustreznih sistemov za gašenje požara, kot so šprinkler sistemi, lahko zahtevajo že zavarovalnice v zameno za nižano premijo pri sklenitvi požarnega zavarovanja, ki je po Zakonu o varstvu pred požarom obvezno, saj gre za zavarovanje odgovornosti za škodo, ki jo lahko povzroči nesreča tretjim osebam, lokalni skupnosti ali državi. V Evropi so ti popusti lahko do 70-, v ZDA pa tudi do 90-odstotni (FINANCE št. 202, 2009).

Poleg zavarovalnih ugodnosti vgradnja šprinkler sistemov prispeva tudi k blažjim zahtevam pri načrtovanju požarne varnosti stavbe. Nekaj takih smo skladno s tehnično smernico za požarno varnost TSG-1-001-2010 povzeli v nadaljevanju:

- pri ukrepih za preprečevanje **prenosa požara na sosednje objekte** sta nevarnost nastanka požara in njegova intenziteta odvisni od namembnosti stavbe. V primeru vgradnje šprinkler sistema se tako nevarnost nastanka požara kot intenziteta požara zmanjšata;
- v primeru, da **ustreznega odmika med stavbo in parcelno mejo** ni mogoče zagotoviti, je treba uporabiti dodatne arhitekturne in gradbene ukrepe, med katerimi je tudi vgradnja šprinkler sistema;
- zahtevana **požarna odpornost nosilne konstrukcije stavbe in mejnih elementov požarnih con** je prav tako odvisna od tega, ali je v stavbi vgrajen šprinkler sistem ali ne, npr. za pisarniške stavbe s številom etaž P+5 je nosilna konstrukcija v leseni izvedbi dovoljena samo v primeru vgradnje šprinkler sistemov;
- **načrtujejo se lahko večji požarni sektorji**, kar lahko poceni izvedbo pasivnih požarnih ukrepov, npr. za pisarniške stavbe z vgrajenim šprinkler sistemom v kombinaciji z AJP (aktivno javljanje požara) je največja dovoljena bruto tlorisna površina požarnega sektorja omejena na 4000 m<sup>2</sup>, izvedba brez šprinkler sistema in AJP pa samo 1000 m<sup>2</sup> (Tehnična smernica TSG-1-001:2000, tabela 6).

## 1.1 Opredelitev problema

Projektiranje protipožarne zaščite v objektih je zelo odgovorna in kompleksna naloga. Diplomaska naloga obravnava šprinkler sisteme, ki so pomemben sistem za varovanje človeških življenj v stavbah. Zato je poleg načrtovanja in vgradnje zelo pomembna tudi faza obratovanja in vzdrževanja.

Šprinkler sistemi se po svetu uporabljajo že več kot 100 let in veljajo za zelo učinkovite sisteme pri omejevanju oziroma gašenju požarov v stavbah. Na učinkovitost šprinkler sistema vplivajo:

- razpoložljivi standard v času načrtovanja;
- ustrezna izbira sistema;
- ustrezno pregledovanje, testiranje in vzdrževanje sistema;
- izvedene spremembe na šprinkler sistemu;
- spremembe namembnosti prostorov, ki povečujejo požarno ogroženost;
- spremembe na ostalih sistemih, kot so ogrevanje, hlajenje in prezračevanje;
- spremembe na vodnem viru.

Študija o učinkovitosti šprinkler sistemov (Fire Science Reviews. 2013, 2:6) kot najpogostejše vzroke za neustrezno delovanje navaja:

- sistem je bil izključen;
- požarna voda ni dosegla mesta požara;
- na razpolago ni bilo zadostne količine požarne vode;
- sistem ni bil ustrezen;
- sistem je bil pomanjkljivo vzdrževan.

Kot vzroki za neustrezno delovanje so navedene tudi poškodbe posameznih komponent sistema ali problemi zmrzovanja, ki pa so zelo redki. V Preglednicah 1 in 2 so prikazani razpoložljivi statistični podatki o neustreznem delovanju šprinkler sistemov.

Preglednica 1: Šprinkler sistemi, ki v primeru požara niso delovali (Fire Science Reviews 2013. A review of sprinkler system effectiveness studies. 2013)

Source	Years	Types of systems	Number of fires	Percent effective	System shut off	Inappropriate system	Lack of maintenance	Manual intervention	Damaged component	System frozen
(Tryon and McKinnon 1969)	1925-1964	Not specified	75290	96.2%	63%	15%	15%		3%	2%
(Hall 2006)	1999-2002	All sprinklers	Not reported	89.3%	65%	5%	11%	16%	3%	
(Hall 2007)	2002-2004	All sprinklers	Not reported	90%	66%	10%	10%	20%	2%	
(Hall 2010)	2003-2007	All sprinklers	44310	91%	53%	20%	15%	9%	2%	
(Hall 2012)	2006-2010	All sprinklers	47520	88%	63%	5%	6%	18%	8%	
(US Department of Energy 2004)	1955-2003	Water-based	251	98.8%	33%	33%			33%	
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise office buildings	254	98.8%	100%					
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise buildings (excl. office)	1394	98.4%	100%					
(Powers 1979)	1969-1978	Low rise buildings	4061	95.8%	85%	12%	3%			
(Maryatt 1988)	1886-1986	All sprinklers	9022	99.5%	100%					
			<b>Mean</b>	94.7%	73%	14%	10%	15%	9%	2%
			<b>St. dev.</b>	4.4%	23%	10%	5%	4%	12%	N/A



Preglednica 2: Šprinkler sistemi, ki so v primeru požara delovali pomanjkljivo (Fire Science Reviews 2013. A review of sprinkler system effectiveness studies. 2013)

Source	Years	Types of systems	Water did not reach fire	Inappropriate system for fire	Not enough water released	Manual intervention	Damaged component	Lack of maintenance	Exposure fire	Faulty building construction	Miscellaneous	Unknown
(Tryon and McKinnon 1969)	1925-1964	Not specified	19%	35%	21%		4%		4%	13%	4%	
(Hall 2006)	1999-2002	All sprinklers	55%	7%	31%	2%	5%					
(Hall 2007)	2002-2004	All sprinklers	41%	14%	29%	6%	4%	6%				
(Hall 2010)	2003-2007	All sprinklers	43%	12%	31%	5%	4%	4%				
(Hall 2012)	2006-2010	All sprinklers	53%	3%	18%	9%	9%	8%				
(US Department of Energy 2004)	1955-2003	Water-based					None reported					
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise office buildings					None reported					
(Powers 1979)	1969-1978	High-rise buildings (excl. office)		100%								
(Powers 1979)	1969-1978	Low rise buildings		39%					12%	15%	18%	16%
(Marryatt 1988)	1886-1986	All sprinklers	26%	29%	2%	9%			13%			21%
		<b>Mean</b>	39%	20%	32%	6%	5%	6%	10%	14%	11%	19%
		<b>St. dev.</b>	14%	14%	30%	3%	2%	2%	5%	1%	10%	3%

Na podlagi dolgoletnih izkušenj pri uporabi šprinkler sistemov za gašenje oziroma omejevanje požara v stavbah so se razvili standardi oziroma smernice za načrtovanje le-teh, npr. evropski CEA 4001 (The European insurance and reinsurance federation) in ameriški NFPA (National Fire Protection Association), za katere velja, da če so šprinkler sistemi ustrezno načrtovani, izvedeni in vzdrževani skladno s standardi, bo njihova funkcija ustrezna in učinkovitost pričakovana v večini primerov (do 98 % (European Fire Sprinkler Network, 2004). Pri tem je zelo pomembno zagotavljanje kakovosti, s katerim dosežemo skladnost s standardi.

Zagotavljanje kakovosti šprinkler sistemov je pomembno tako za zakonsko določena tveganja kot tudi za komercialne zavarovalniške posle. Pri obeh so ključni kriteriji po fazah sledeči:<sup>1</sup>

- načrtovanje:
  - kateri standardi se običajno uporabljajo in kateri so tudi dovoljeni;
  - ali se projekti in načrti pregledujejo in kdo jih pregleda ter koliko odstotkov se pregleda;
- vgradnja:
  - ali morajo biti izvajalci šprinkler sistemov potrjeni;
  - kdo licencira izvajalce in koliko odstotkov je pregledanih;
- nadzor:
  - ali so običajno zahtevani pregledi neodvisnih strokovnjakov;
  - kdo izvaja preglede in v kakšnem odstotku so pregledi izvedeni;
  - kakšne so frekvence pregleda.

<sup>1</sup> [http://eurosprinkler.org/wp-content/uploads/2013/05/Review\\_of\\_National\\_Quality\\_Assurance\\_Schemes.pdf](http://eurosprinkler.org/wp-content/uploads/2013/05/Review_of_National_Quality_Assurance_Schemes.pdf).

## Preglednica 3: Stanje na trgu EU za zavarovalniške posle in skladnosti z zakonodajo (European fire sprinkler network 2014. Review of National Quality Assurance Schemes for Fire Sprinkler Systems)

	Belgium	Denmark	Finland	France	Germany	Ireland	Italy	Netherlands	Norway	Romania	Spain	Sweden	Switzerland	U.K.
<b>Design</b>														
Which is the usual design standard?	CEA 4001	DBI 251	CEA 4001	R1	CEA 4001	BS 5306 Part 2	UNI	VAS	EN 12845	P 118-99	EN 12845	SBF 120-6	VKF	BS 5306 Pt 2
Which other design standards are accepted by government?	EN 12845 NFPA 13 NFPA 15	EN 12845	EN 12845 NFPA 13 NFPA 15 FM	NFS 62210 EN 12845	Designs approved by accredited experts	NFPA FM	NFPA	NFPA FM CEA		IP - 94		EN 12845 NFPA 13 FM Res. Sid	NFPA 13 FM CEA 4001	EN 12845 DD 251
Does the government require project designs and drawings to be reviewed by a third party? (NO=YES/SOMETIMES)	SOME-TIMES	NO	SOME-TIMES	SOME-TIMES	YES	YES	NO	YES	NO	YES	NO	NO	YES	NO
Who carries out these reviews?	ANPI		Takes inspection bodies	Ventis /Socotec /Aparis /CNPP	Accredited experts/VdS /TUV	Fire Officer		Certified inspection bodies		Local accredited verifiers			VKF or certified inspection bodies	
For what % of projects is this third party review performed? (<20; 20-40; 40-60; 60-80; >80)?	20-40		<20	?	>80 (100)	<20		>80 (100)		>80 (100)			>80 (100)	
<b>Installers</b>														
Does the government usually require sprinkler contractors to be approved by a third party?	NO	YES	YES	YES	NO	NO	NO	YES	NO	NO	NO	YES	YES	NO
Who carries out the approval?		DBI	Takes inspection bodies	CNPP				LPCB				SBSC	VKF	
For what % of projects does the government require an approved installer? (<20; 20-40; 40-60; 60-80; >80)	<20	>80 (100)	>80	>80				>80 (100)				>80	>80 (100)	
<b>Site Inspection</b>														
Does the government usually require third party site inspection of newly completed sprinkler systems?	NO	YES	YES	YES	YES	NO	NO	YES	NO	YES	NO	YES	YES	YES
Who carries out these inspections?	ANPI	DBI	Takes inspection bodies	Ventis /Socotec /Aparis /CNPP	Accredited experts/VdS/ TUV			Certified inspection bodies		Committee & accredited expert		SBSC approved companies	VKF or certified inspection bodies	BRE approved companies
For what % of projects is this third party site inspection performed? (<20; 20-40; 40-60; 60-80; >80)	<20	>80 (100)	>80	>80	>80 (100)			>80 (100)		>80 (100)		>80	>80	60-80
Does the government require periodic third party site inspection of existing sprinkler systems?	SOME-TIMES	YES	YES	YES	YES	NO		YES	NO	YES	NO	YES	YES	YES
How often?	Variable	1 year	1-3 years	1 year	Variable			6-12 months		Unclear		1 year	1-3 years	6 months

Če strnemo, je za uspešno zasnovo, izvedbo in vzdrževanje APZ, kot so šprinkler sistemi, treba zagotoviti:

- ključne informacije in zahteve za projektiranje požarne varnosti;
- skladnost s standardi, izvedljivost, dobavljivost, povezljivost in konsistentnost izračuna;
- za dobro zasnovo šprinkler sistemov je pomembna pravilno zasnovana prostorska geometrija;
- obravnavanje prostorske geometrije prostorov in sistema pri izračunu je zahtevno in zamudno;
- ustrezno izbiro sistemov, odzivnosti šob glede na prostore in aktivnosti, ki se bodo izvajale;
- natančno izdelavo načrtov šprinkler sistema, ki so usklajeni z drugimi sistemi stavbe;
- izdelava kakovostnega popisa elementov, ki so potrebni za vgradnjo, je zahtevna naloga.

Poleg navedenega so ključnega pomena tudi potrebne informacije za obratovanje in vzdrževanje, ki bodo na razpolago upravljavcu sistemov takoj ob začetku uporabe objekta, in sicer:

- na voljo morajo biti vse potrebne informacije, pomembne za obratovanje in vzdrževanje;
- podatki so zbrani v urejeni obliki, ki omogoča hitro dostopanje do informacij;
- informacije morajo biti na razpolago takoj ob zaključku gradnje in pridobitvi uporabnega dovoljenja.

## **1.2 Namen in cilj naloge**

Glavni namen diplomske naloge je preveriti, kako lahko uporaba tehnologije BIM pripomore k zagotavljanju kakovosti šprinkler sistemov, in sicer v vseh fazah gradbenega projekta, tj. v fazah načrtovanja, vgradnje in vzdrževanja.

Pri tem želimo:

- preveriti, katera komercialna in specializirana orodja BIM so danes na voljo in kaj ponujajo;
- izdelati ustrezen standardiziran podatkovni model, ki bo uporaben za izvajanje obratovanja in vzdrževanja šprinkler sistemov.

## **1.3 Pregled vsebine naloge**

Prvi del diplomske naloge je namenjen predstavitvi projektne in ostale predpisane dokumentacije po posameznih projektnih fazah z vidika zagotavljanja požarne varnosti v stavbah.

Drugi in tretji del sta namenjena predstavitvi šprinkler sistemov in opredelitvi zahtev za načrtovanje, vgradnjo in vzdrževanje šprinkler sistemov na vodo skladno s smernicami CEA 4001.

V četrtem delu bomo predstavili tehnologijo BIM. Opisali bomo spreminjanje modela BIM skozi posamezne faze glede na stopnjo podrobnosti elementov BIM, pregledali prednosti nekaterih komercialnih in specializiranih modelirnikov BIM za šprinkler sisteme ter prikazali možnosti uporabe modela BIM za nadaljnjo uporabo v fazi obratovanja in vzdrževanja. Izpostavili bomo tudi problematiko interoperabilnosti, na katero smo tudi sami naleteli pri izdelavi diplomske naloge.

V zadnjem delu bomo na praktičnem primeru poslovno-stanovanjske stavbe Eda center predstavili izdelavo podatkovnega modela COBie.Spreadsheet (Excelove preglednice), izdelanega s pomočjo informacijskega modela v programu Archicad 19 podjetja Graphisoft, ki je skladen z zahtevami standarda COBie (BS 1192-4:2014).

## 2 NAČRTOVANJE POŽARNE VARNOSTI V STAVBAH

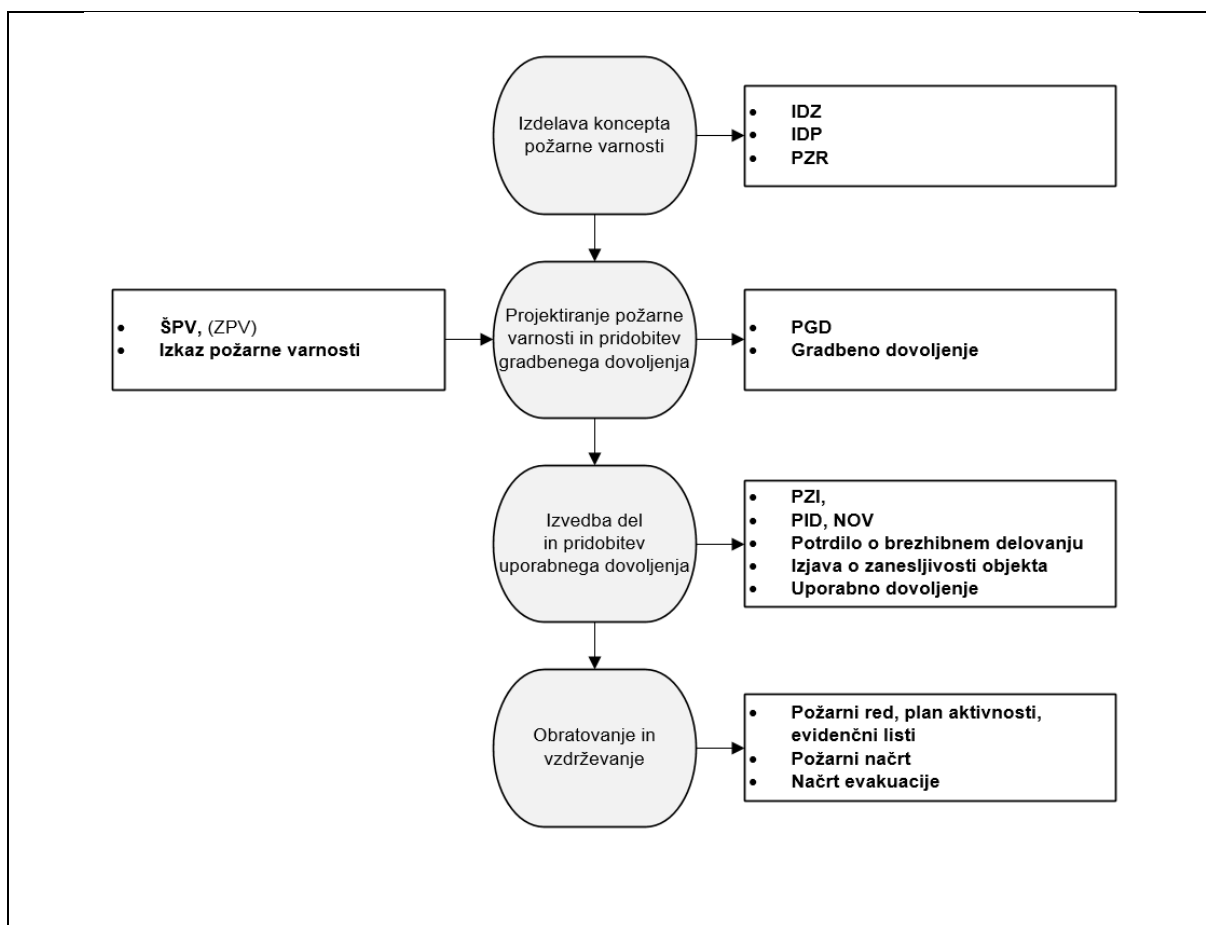
Za zagotavljanje ustrezne požarne varnosti v stavbah je zelo pomembna medsebojna usklajenost vseh požarno-varstvenih ukrepov, zato morajo ti biti pravilno načrtovani, izvedeni in ustrezno vzdrževani, da v primeru požara opravljajo svojo funkcijo (Pregledovanje in preizkušanje APZ, Posvet 2011).

V gradbenem projektu se zakonske zahteve po ZGO-1 (Zakon o graditvi objektov) izpolnjujejo oziroma dokazujejo z obvezno projektno dokumentacijo. ZGO-1 določa naslednje vrste projektne dokumentacije:

- idejna zasnova (IDZ),
- idejni projekt (IDP),
- projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD),
- projekt za izvedbo (PZI) in
- projekt izvedenih del (PID).

Projektne dokumentacije je sestav dokumentacije, s katerim se določijo lokacijske, funkcionalne, oblikovne in tehnične značilnosti nameravane in izvedene gradnje. Potrebujemo jo za graditev objekta v postopku zasnove, pridobitve gradbenega dovoljenja, v postopku izvedbe in postopku pridobitve uporabnega dovoljenja.

Požarna varnost kot ena bistvenih zahtev za varnost objekta po ZGO-1 se razdeli v zasnovi oziroma **študiji požarne varnosti (ŠPV)**, ki je sestavni del projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja.



Slika 1: Projektna dokumentacija in ostali predpisani dokumenti po posameznih projektnih fazah z vidika požarne varnosti

## 2.1 Izdelava koncepta požarne varnosti

Zagotavljanje požarne varnosti stavbe se začne z izdelavo **koncepta požarne varnosti**, ki se ga razdeli v **idejni zasnovi (IDZ)** na podlagi predlogov arhitekta in zahtev odgovornega projektanta za požarno varnost. Prikažejo se:

- odmiki med stavbami in parcelnimi mejami,
- predvidijo se dostopi za gasilska vozila,
- evakuacijske poti,
- požarni sektorji,
- opredelijo se sistemi pasivne požarne zaščite in
- sistemi aktivne požarne zaščite, kamor spadajo tudi **šprinkler sistemi**.

Namen idejne zasnove je predvsem pridobitev potrebnih soglasij oziroma ugotoviti, ali izbrana rešitev zadošča predpisanim projektnim pogojem. Z vidika požarne varnosti in vgradnje šprinkler sistemov je tu pomembno soglasje oziroma upoštevanje projektnih pogojev za priklop na vodovodno omrežje, za

katerega je treba oceniti predvideno porabo vode (npr. dodatna potreba po vodi zaradi zagotavljanja potrebne požarne vode za šprinkler sisteme in hidrantna omrežja).

Projektanti požarne varnosti se v tej fazi opredelijo, na podlagi katerih predpisov oziroma smernic se bo požarna varnost načrtovala.

Za koncept požarne varnosti je lahko izdelanih več rešitev, pri katerih projektanti vključijo šprinkler sisteme kot aktivno požarno zaščito ali pa se požarna varnost ustrezno rešuje z drugimi pasivnimi ukrepi (npr. ustrezna požarna odpornost nosilne konstrukcije in mejnih gradbenih elementov posameznih požarnih con). Ker ima vsaka od rešitev svoje prednosti in slabosti, lahko naročnik naroči izdelavo **idejnega projekta (IDP)**, katerega namen je izbrati eno od izdelanih idejnih zasnov, ki bo za naročnika tehnično in ekonomsko najbolj primerna. Idejni projekt je lahko tudi osnova za izdelavo projekta za razpis (PZR).

## 2.2 Projektiranje požarne varnosti in pridobitev gradbenega dovoljenja

Za namen pridobitve gradbenega dovoljenja se izdelava **projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD)**, katerega cilj je dokazati, da je stavba načrtovana skladno s prostorskimi akti in drugimi projektnimi pogoji in da so izpolnjene bistvene zahteve objekta, ki so po ZGO-1:

- mehanska odpornost in stabilnost,
- varnost pred požarom,
- higienska in zdravstvena zaščita,
- varnost pri uporabi,
- zaščita pred hrupom in
- varčevanje z energijo in ohranjanje toplote.

Požarna varnost za požarno zahtevne stavbe se po pravilniku o požarni varnosti v stavbah razdeli v **študiji požarne varnosti (ŠPV)**, v kateri se opisno in grafično predstavi:

- zasnovo objekta,
- opis dejavnosti ali tehnoloških procesov, ki se bodo izvajali v objektu,
- seznam požarno nevarnih prostorov, naprav in opravil,
- oceno požarne ogroženosti,
- ukrepe varstva pred požarom (pasivni in aktivni ukrepi) in
- seznam upoštevanja predpisov, tehničnih smernic, standardov, drugih tehničnih zahtev, kodeksov uveljavljenega ravnanja in drugih dokumentov, ki določajo ukrepe varstva pred požarom.

Glede šprinkler sistemov povsem zadošča, da je v študiji opisano oziroma opredeljeno naslednje (Revija požar, 3/02):

- navedba uporabljenih smernic in standardov za načrtovanje šprinkler instalacije;
- namembnost prostorov v stavbi in njihove površine;
- če so prostori predvideni za skladiščenje, je pomembna vrsta uskladiščenega blaga, njegove embalaže, način zalaganja oziroma skladiščenja, kot npr. regali, palete, talno skladiščenje itd., proste tlorisne površine v skladiščnih prostorih in celotna višina uskladiščenega blaga;
- višina medprostorov in požarna obremenitev v medprostorih pri vmesnih stropih in podih;
- zmogljivost vodovoda;
- mesto črpalne strojnice z bazenom ali mesto za šprinkler ventilске postaje ob upoštevanju možnosti dostopa med požarom;
- morebitne pomembne posebnosti, npr. neogrevani prostori, izrazito vroči prostori zaradi izbire ustreznega šprinkler sistema.

Pomembni del vsebine ŠPV je tudi **izkaz požarne varnosti**, s katerim se povzamejo in opišejo načrtovani ukrepi za zagotavljanje požarne varnosti stavbe. Potrjevanje izkaza požarne varnosti poteka v dveh fazah, in sicer prvič se potrdijo načrtovani ukrepi z namenom pridobitve gradbenega dovoljenja in drugič ob zaključku gradnje, ko odgovorni projektant potrdi, da so načrtovani ukrepi izvedeni. Izkaz požarne varnosti je po ZGO-1 obvezna priloga izjave/dokazila o zanesljivosti objekta, ki je sestavni del vloge za pridobitev uporabnega dovoljenja. Z izjavo o zanesljivosti izvajalec in nadzornik potrdita, da je objekt zgrajen v skladu z gradbenim dovoljenjem in da bo objekt izpolnjeval bistvene zahteve v svoji življenjski dobi. Treba je poudariti, da sta z izjavo kazensko odgovorna.

V PGD je šprinkler sistem zasnovan in izračunan.

### 2.3 Izvedba del in pridobitev uporabnega dovoljenja

Gradnja objekta se izvede skladno s **projektom za izvedbo (PZI)**, v katerem se detajlneje obdelajo načelne rešitve iz PGD (npr. pri šprinkler sistemih se ustrezno izberejo tipi proizvodov, ki se bodo vgradili, določijo se detajli podpiranja in spajanja cevne razvoda ipd.). V primeru morebitnih sprememb rešitev požarne varnosti iz PGD se le-te v posebnem poglavju PZI opišejo in argumentirajo, tudi z dodatnimi izračuni.

Ko naročnik skupaj z odgovornim nadzornikom in odgovornim vodjo projekta ugotovi, da je bila gradnja izvedena v skladu z gradbenim dovoljenjem, se vloži vloga za izdajo uporabnega dovoljenja.

Uporabno dovoljenje je odločba, s katero se dovoli začetek uporabe objekta. Izda ga upravni organ, ki je že izdal gradbeno dovoljenje na podlagi vloženega zahtevka za izdajo uporabnega dovoljenja ter

uspešno izvedenega **tehničnega pregleda**, na katerem se ugotavlja, ali je objekt izveden v skladu z gradbenim dovoljenjem in ali so vsa dostavljena predpisana dokazila ustrezna.

K vlogi za izdajo uporabnega dovoljenja so zahtevane naslednje priloge:

- **projekt izvedenih del (PID)**, v katerem se prikažejo dejansko izvedene rešitve. V PID se opozori tudi na morebitna odstopanja od rešitev iz PGD. V primeru odstopanj se dopolnjenemu izkazu požarne varnosti za zgrajen objekt priloži tudi potrebne obrazložitve. Obvezni del dokumentacije PID so tudi **navodila za obratovanje in vzdrževanje (NOV)**. Kot že samo ime pove, gre za navodila, kako upravljati z vgrajenimi sistemi in kakšna periodična vzdrževalno-servisna opravila je treba izvajati, da bo sistem ali naprava delovala brezhibno skozi celotno življenjsko dobo objekta;
- **izjava/dokazilo o zanesljivosti objekta**, ki vključuje potrjen izkaz požarne varnosti in potrdila o brezhibnem delovanju sistemov APZ. Potrdilo o brezhibnem delovanju sistema aktivne požarne zaščite (APZ) je dokument, ki dokazuje, da je sistem ustrezno vgrajen, da brezhibno deluje in da ne ogroža ljudi, ki bodo njegovemu delovanju izpostavljeni (Pregledovanje in preizkušanje vgrajenih sistemov APZ, Posvet 2011). Pri prvem pregledu (novogradnje) se izdela tudi poročilo, ki vključuje tudi navedbe zahtev ŠPV in je v primeru, da ni pomanjkljivosti, osnova za izdajo potrdila, ki ga je treba periodično obnavljati, npr. za šprinkler sisteme je v Sloveniji zahtevana obnovitev potrdila na dve (2) leti (41. člen Zakona o varstvu pred požarom in 22. člen Pravilnika o pregledovanju in preizkušanju vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite – Uradni list RS, št. 45/2007);
- **geodetski načrt novega stanja** zemljišča po končani gradnji.

## 2.4 Obratovanje in vzdrževanje

V fazi uporabe objekta morajo lastniki ali uporabniki skladno s pravilnikom o požarnem redu določiti požarni red stavbe.

**Požarni red** je dokument, ki skupaj s požarnim načrtom in načrtom evakuacije predstavlja preventivne organizacijske ukrepe varstva pred požarom, katerih namen je zmanjšanje možnosti za nastanek požara, ob njegovem nastanku pa preprečevanje širjenja požara in zagotavljanje varne evakuacije. En izvod požarnega načrta se posreduje tudi gasilski enoti.

Sestavni del požarnega reda so tudi plan aktivnosti in evidenčni listi izvedenih opravil. Plan aktivnosti predpisuje aktivnosti o rednem vzdrževanju, pregledih in preizkusih, ki jih je na vgrajenih sistemih aktivne požarne zaščite treba opravljati. Izvedena opravila se evidentirajo v evidenčnih listih.

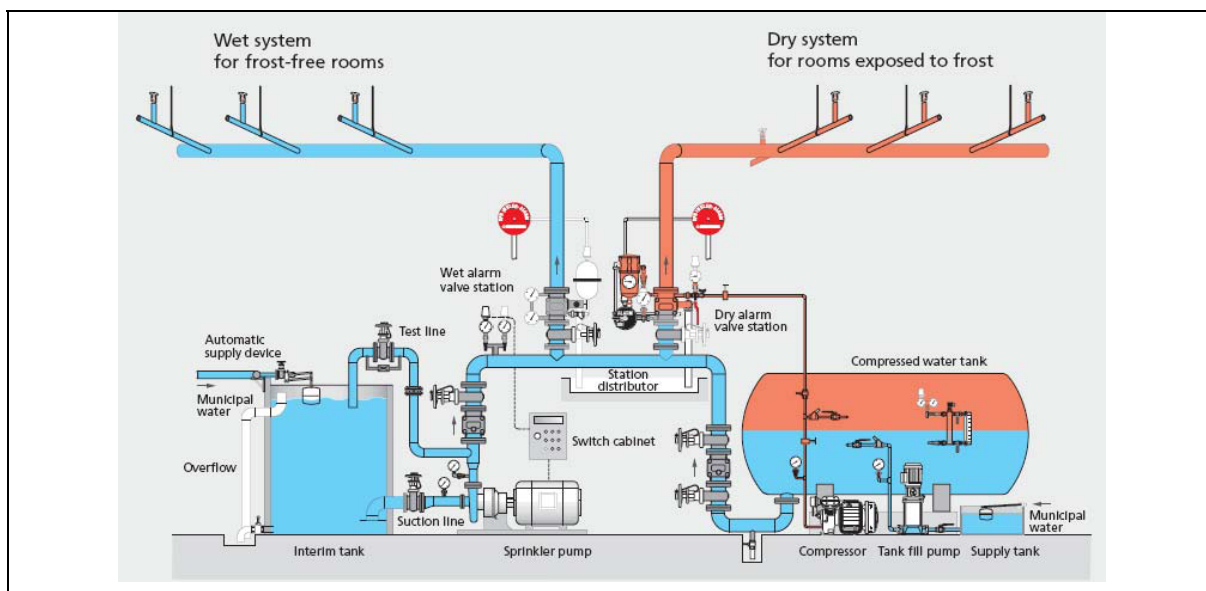


### 3 ELEMENTI IN VRSTE ŠPRINKLER SISTEMOV

Pri izbiri ustrezne vrste šprinkler sistema moramo biti pozorni na naslednje omejitve:

- nevarnost zmrzovanja ali vretja (sušilnice);
- velike požarne obremenitve, katerih posledica so večje hitrosti gorenja;
- lokacije, kjer voda za gašenje ali mehanska poškodba lahko povzroči veliko materialno škodo.

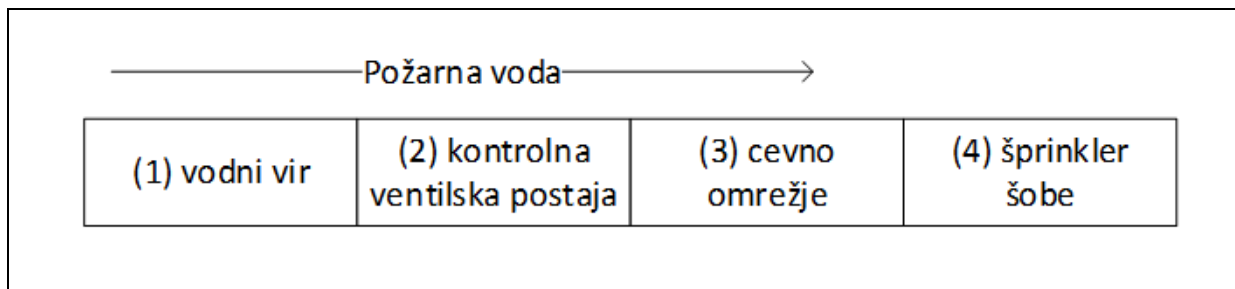
Glede na podane omejitve ločimo mokre, suhe, zaporedne, kombinirane hitro suhe, predkrmiljene, daljinsko krmiljene šprinkler sisteme na vodo in sisteme na vodno meglo ali sisteme za gašenje na različne vrste gasilnih plinov.



Slika 2: Zgradba mokrega (levo) in suhega (desno) šprinkler sistema.  
<http://www.enggcyclopedia.com/2011/11/fire-sprinklers/>

#### 3.1 Šprinkler sistemi

Šprinkler sistemi so avtomatski gasilni sistemi, ki požar zaznajo, sprožijo alarm in ga omejijo ali pogasijo. Šprinkler sistemi na vodo so sestavljeni iz vodnega vira in ene ali več šprinklerskih vej, ki služijo za transport požarne vode. Vsaka veja je sestavljena iz kontrolne ventilske postaje in cevnega omrežja, na katerega so montirane šprinkler šobe, iz katerih v primeru aktivacije prši voda.



Slika 3: Osnovne komponente šprinkler sistemov na vodo, razporejene v smeri transporta požarne vode

Glede na to, ali je voda ves čas v ceveh šprinkler sistema ali ne, ločimo:

- **mokri šprinkler sistem:** uporablja se, kjer ni nevarnosti zmrzovanja ali pregrevanja vode. Cevno omrežje je v stanju mirovanja napolnjeno z vodo, kar v primeru aktivacije omogoča takojšnje iztekanje požarne vode. Značilen element za to vrsto sistemov je alarmna ventilna postaja za mokre šprinkler sisteme, ki deluje podobno kot nepovratna loputa. Zaradi padca tlaka nad ventilsko loputo se ta odpre in voda za gašenje začne iztekati. En del te vode se vodi do hidravličnega zvonca, ki alarmira začetek gašenja;
- **suhi šprinkler sistem:** uporablja se v prostorih z nevarnostjo zmrzovanja ali pregrevanja. Cevno omrežje je nad alarmno loputo napolnjeno z zrakom ali inertnim plinom. Za ta primer se kot alarmna loputa uporabi posebna alarmna loputa za suhe šprinkler sisteme. Pomanjkljivost sistema je v tem, da mora po aktiviranju šprinkler sistema iz omrežja najprej ulti stisnjen zrak, kar pomeni zakasnitev v delovanju. V primerjavi z mokrim šprinkler sistemom so suhi šprinkler sistemi dražji tako z vidika vgradnje kot vzdrževanja (korozija cevnega razvoda);
- **zaporedni ali tandemski sistem:** uporablja se, kjer je nevarnost zmrzovanja samo v enem delu celotnega območja varovanja. Je kombinacija mokrega in suhega šprinkler sistema. Posebnost je, da alarmiranje poteka prek mokrega dela sistema. Delovanje je podobno suhemu šprinkler sistemu;
- **kombinirani hitro suhi sistem:** uporablja se v primerih velike požarne obremenitve in ko nevarnost zmrzovanja zahteva uporabo suhega sistema. Pri takih sistemih požarno-javljalni sistem sproži zgodnje alarmiranje in omogoči polnjenje omrežja z vodo, še preden se aktivira šprinkler šoba. Tako iz suhega sistema dobimo mokri sistem, ki se sproži ob sprožitvi posamezne šobe.

### 3.2 Krmiljenje šprinkler sistemov

Šprinkler sistemi so lahko:

- **predkrmiljeni sistemi (pre-action):** uporabljajo se, kjer lahko voda za gašenje ali mehanska poškodba povzroči veliko materialno škodo. Pri tem sistemu morata biti aktivirana tako javljalnik požara kot šprinkler šoba;
- **daljinsko krmiljeni sistemi (deluge):** vgrajujejo se, kjer je pričakovan zelo hitro napredujoč požar na celotni površini (rafinerije, rezervoarji goriv, hangarji, transformatorske postaje). Bistvena razlika je v tem, da so tu vgrajene odprte šobe, cevovodi pa so prazni, ločeni z daljinsko krmiljeno postajo za aktivacijo. Ob sprožitvi poteka gašenje istočasno na celotni površini.

### 3.3 Druge rešitve

Poleg šprinkler sistemov obstajajo tudi drugi sistemi za gašenje, kot so sistemi gašenja na vodno meglo in sistemi gašenja na plin.

Sistem gašenja z visokotlačno meglo deluje podobno kot običajni šprinkler sistem s pomembno razliko, da zelo visok tlak v sistemu (do 150 barov) in posebne šobe razpršijo vodo v mikroskopske kapljice, kar ima vrsto prednosti, npr. manjša poraba vode in posledično je treba vgraditi manjši rezervoar (vgrajen sistem na letališču Jožeta Pučnika Ljubljana: za delovanje preko 5000 šprinklerjev zadošča rezervoar s prostornino 22 m<sup>3</sup>, kar je ogromen prihranek v primerjavi s potrebno prostornino rezervoarja pri uporabi konvencionalnega šprinkler sistema, ki bi moral biti približno 8x večji) (Zarja Elektronika). Fina megla povzroča minimalno škodo po požaru, saj ni nikakršnih poplav ali močenja predmetov kot pri konvencionalnem šprinkler sistemu.

V nasprotju s šprinkler sistemom in sistemom na vodno meglo je sistem gašenja na plin osnovan tako, da požar pogasi in ne le zatre. Sistem za gašenje s plinom požar pogasi s pomočjo sredstva v obliki plina, in sicer bodisi z odvzemanjem kisika (npr. CO<sub>2</sub>) ali z odvzemanjem toplote (npr. FM-200). Pri sistemih gašenja na plin izstopata hitrost in učinkovitost gašenja (npr. pri sistemu FM-200 je čas gašenja do 10 sekund) (Zarja Elektronika). Taki sistemi za vgradnjo tudi ne potrebujejo veliko prostora.

Pri načrtovanju sistemov gašenja na plin je zelo pomembna povezava s sistemom za javljanje požara, prek katerega se sistem avtomatično aktivira, namreč v prostoru, v katerem je sistem nameščen, se ob aktivaciji ljudje ne smejo nahajati. Pri takih sistemih je požarna centrala programirana tako, da se avtomatična aktivacija izvrši le ob sprožitvi vsaj dveh javljalnikov dima z določeno zakasnitvijo, ki omogoča ljudem, da varno zapustijo prostor.



Slika 4: Sistem gašenja na CO<sub>2</sub>, <http://www.enggcyclopedia.com>

### 3.4 Šprinkler strojnice

Šprinkler strojnica je prostor, v katerem se nahajajo glavni elementi za upravljanje s šprinkler sistemom, kot so črpalni postroji in kontrolne ventilske postaje. Vstop v strojnico šprinkler sistema mora biti (tehnična smernica za požarno varnost TSG-1-001:2010):

- neposredno od zunaj ali
- iz zaščitene hodnika z izhodom na prosto ali
- iz zaščitene stopnišča z izhodom na prosto.

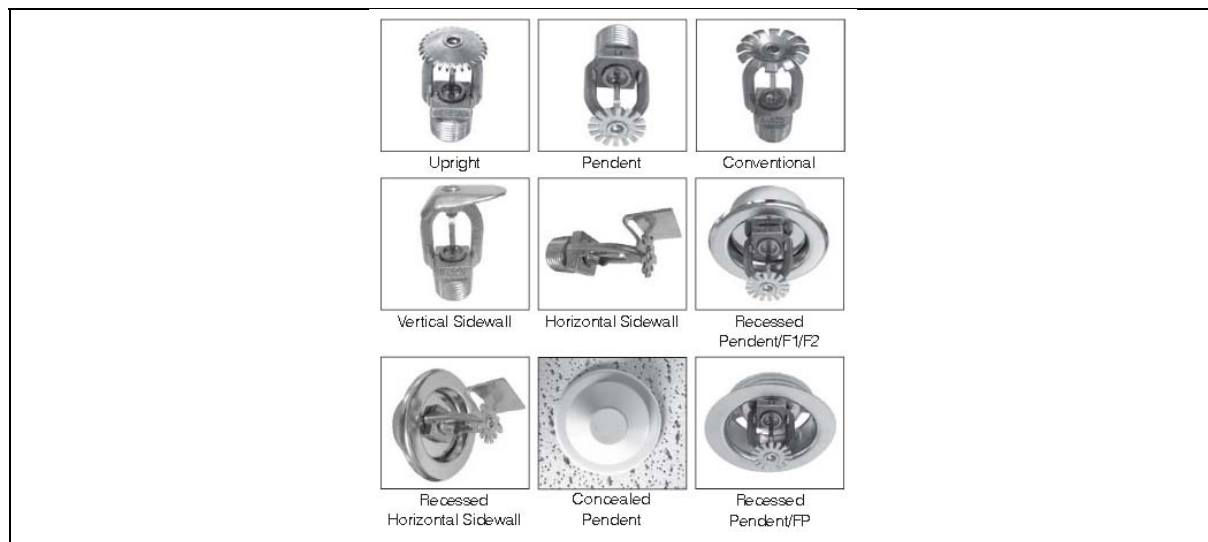
Strojnica mora biti tudi ločen požarni sektor z enako požarno odpornostjo, kot je zahtevana za nosilno konstrukcijo stavbe ali kot je zahtevan čas delovanja šprinkler sistema.

Poleg lokacijskih zahtev in zahtev za požarno odpornost prostora je treba v šprinkler strojnici zagotoviti stabilno temperaturo, pri kateri ne bo prišlo do zmrzovanja.

### 3.5 Šprinkler šobe

Eden ključnih elementov šprinkler sistema so šprinkler šobe, ki kontrolirajo vstop vode na mesto gašenja. Je vrsta ventila, ki je odvisen od temperature izpostavljenosti vgrajene steklene ampule ali talilnega elementa, ki v primeru povečane temperature počne in omogoči pretok vode (različne vrste ampul glede na zeleno temperaturo proženja). Voda teče samo iz šobe, ki je temperaturno izpostavljena.

Sestavljene so iz navojnega telesa za pritrditev na cevno omrežje, tesnila, v katerega je nameščen element za proženje, steklene ampule oziroma talilnega elementa in deflektorja, ki določa način, kako se voda razprši na površini gašenja.



Slika 5: Vrste šprinkler šob. Tehnični list <http://www.vikinggroupinc.com/technical-data/viking-fire-sprinklers>

## 4 ZAHTEVE ZA ŠPRINKLER SISTEME NA VODO

### 4.1 Zahteve pri načrtovanju, vgradnji in vzdrževanju

#### 4.1.1 Načrtovanje: predpisi, standardi, tehnične smernice za šprinkler sisteme

Pravilnik o požarni varnosti v stavbah, ki je izdan na podlagi Zakona o varstvu pred požarom in Zakona o graditvi objektov, predpisuje dve možnosti izpolnjevanja zahtev o vgradnji sistemov za gašenje požara:

- upoštevanje tehnične smernice za požarno varnost **TSG-1-001:2010**, ki predpisuje, da mora biti šprinkler sistem projektiran in vgrajen v skladu s standardom **SIST EN 12845** ali smernico **VdS CEA 4001**;
- uporabo drugih predpisov, standardov, tehničnih smernic, kot so ameriški predpisi NFPA ali švicarske smernice SES(VKF).

V nadaljevanju se bomo pri zahtevah načrtovanja, vgradnje in vzdrževanja omejili predvsem na smernice **CEA 4001**.

#### 4.1.2 Zahteve pri vgradnji

Pred vgradnjo je treba zagotoviti, da:

- projekt in specifikacijo šprinkler sistema preveri neodvisen strokovnjak;
- šprinkler sisteme lahko vgradijo usposobljeni izvajalci;
- vgrajujejo se lahko samo elementi z ustreznim tehničnim soglasjem;
- med samo vgradnjo šprinkler sistema je treba zagotoviti neodvisen nadzor.

Smernice CEA izpostavljajo tudi izdelavo oziroma pripravo cevnega razvoda za vgradnjo. Le-ta se mora za premere cevi manjših od DN65 izdelati v delavnici, kjer so pogoji za delo boljši in je zato mogoče zagotavljanje višje kakovosti proizvoda.

Po končani vgradnji se opravi tlačni preizkus. Sistem se obremeni na predpisan tlak, ki traja najmanj 2 uri. Medtem se spremljajo morebitne pomanjkljivosti (npr. puščanja), ki se po potrebi odpravijo.

### 4.1.3 Zahteve pri vzdrževanju

Šprinkler sistemi imajo zelo dolgo življenjsko dobo in vzdrževanje ne terja velikih sredstev. Dnevne, tedenske in mesečne preglede in preskuse lahko opravlja sam imetnik in jih evidentira z vpisom v kontrolni zvezek.

Za zahtevnejša dela, kot so trimesečni, polletni, letni preskusi in servisiranje, smernice zahtevajo pooblaščenega serviserja, ki izda servisni zapisnik. Smernice CEA natančno navajajo obseg pregledov, preskusov in servisiranja ter njihove intervale (Revija Požar 3/02).

Na koncu so obvezni še obdobjni pregledi, s katerimi pooblaščen družbe na vsake 2 leti obnovijo staro potrdilo o brezhibnem delovanju.

Ključne zahteve, ki lahko zagotavljajo kakovost, lahko strnemo v sledeče glavne kategorije:

- vključevanje neodvisnih strokovnjakov: za projektiranje, specifikacije in nadzor izvedbe ter pregleda sistema med samim obratovanjem;
- vgrajevanje se zaupa izključno usposobljenim izvajalcem z ustreznimi dokazili;
- vgrajujejo se izključno elementi z ustreznim zagotavljanjem kakovosti.

### 4.2 Požarna nevarnost ščiteneh prostorov

Bistvene zahteve in omejitve pri načrtovanju šprinkler sistemov so določene glede na požarno nevarnost posameznih ščiteneh prostorov, določene na podlagi namembnosti in vrste blaga/predmetov, ki se v prostoru nahajajo.

Glede na uvrstitev ščiteneh prostorov v požarne razrede je predpisano:

- minimalno trajanje gašenja v minutah, ki je lahko 30, 60 ali 90 minut;
- velikost gašene površine v m<sup>2</sup>;
- izdatnost škropljenja (l/m<sup>2</sup>/min.), ki v kombinaciji z velikostjo gašene površine in minimalnim trajanjem gašenja predstavlja zahtevano potrebo po požarni vodi glede na posamezni prostor;
- način oskrbe s požarno vodo (npr. morebitna potreba po povečani zanesljivosti);
- razne zahteve za izbiro šprinkler šobe, kot so največja dovoljena površina pokrivanja ene šobe, največji in najmanjši dovoljeni odmiki med šobami, iztočno število šobe (K-faktor) ipd.

Podrobnosti o zahtevah za izbiro in umestitev šprinkler šob so opredeljene v nadaljevanju.

Če so v neki stavbi prostori, ki spadajo v različne požarne razrede, je treba sistem načrtovati tako, da bo lahko požar pogasil v prostorih z najvišjim razredom (Revija Požar, 2/03).

#### 4.2.1 Požarne cone

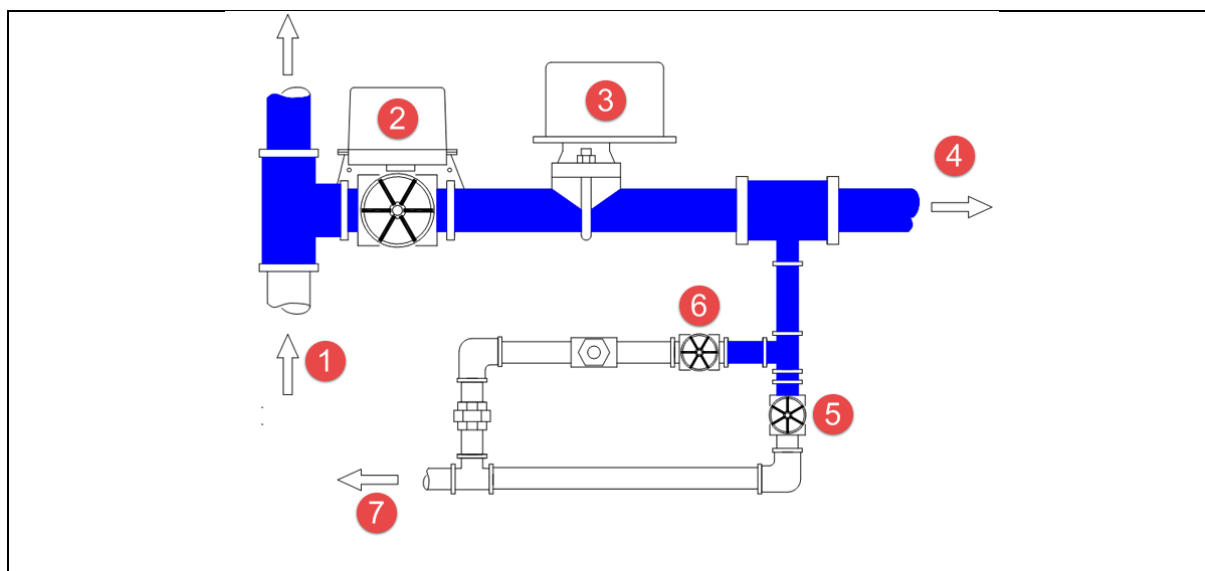
Pri večjih stavbah se šprinkler sistemi načrtujejo na način, da se velike površine razdelijo na manjše posamezne odseke (t. i. cone), s katerimi dosežemo večji nadzor nad sistemom. Namreč posamezna veja šprinkler sistema lahko vsebuje tudi do 10.000 posameznih šprinkler šob, kar pa lahko predstavlja veliko težav pri uporabi, npr. pri zamenjavi poškodovane šprinkler šobe bi začasno onemogočili delovanje vseh preostalih do 10.000 šob in bi tako izpostavili požarno varnost, prav tako bi pri morebitni poškodbi šprinkler šobe težko hitro ugotovili lokacijo sprožitve, kar pa lahko povzroči dodatno nepotrebno škodo zaradi izlite vode.

Cone se oblikujejo glede na:

- maksimalno omejeno število šprinkler šob. Po standardu CEA 4001 je omejitev do 500 šob;
- smernice zahtevajo, da je znotraj posamezne cone enotno lastništvo;
- šobe morajo biti locirane znotraj ene etaže z dopuščanjem možnosti vključitve medetažnih prostorov do 100 m<sup>2</sup>.

Poleg podanih omejitev mora biti cevno omrežje posamezne cone z zapornim ventilom ločeno od preostalega dela omrežja in opremljeno z ustreznimi elementi za javljanje stanja.

V prostorih z večjo požarno obremenitvijo, npr. garaže, razdelitev na cone ni dovoljena in se za gašenje s šprinkler sistemom načrtuje svoja šprinkler veja.

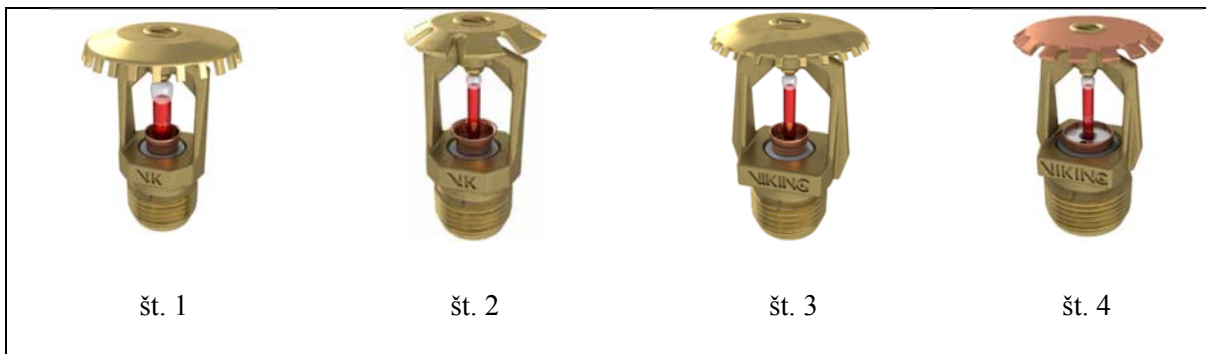


Slika 6: Prikaz zahtevane opreme za oblikovanje cone, (1) dovod požarne vode, (2) zaporni ventil s stikalom za javljanje stanja, (3) stikalo pretoka za javljanje stanja delovanja, (4) dovod do šprinkler šob v posamezni coni, (5) izpust za praznjenje, (6) testna proga posamezne cone, (7) odvod odpadne vode v kanalizacijo. <http://www.pottersignal.com>



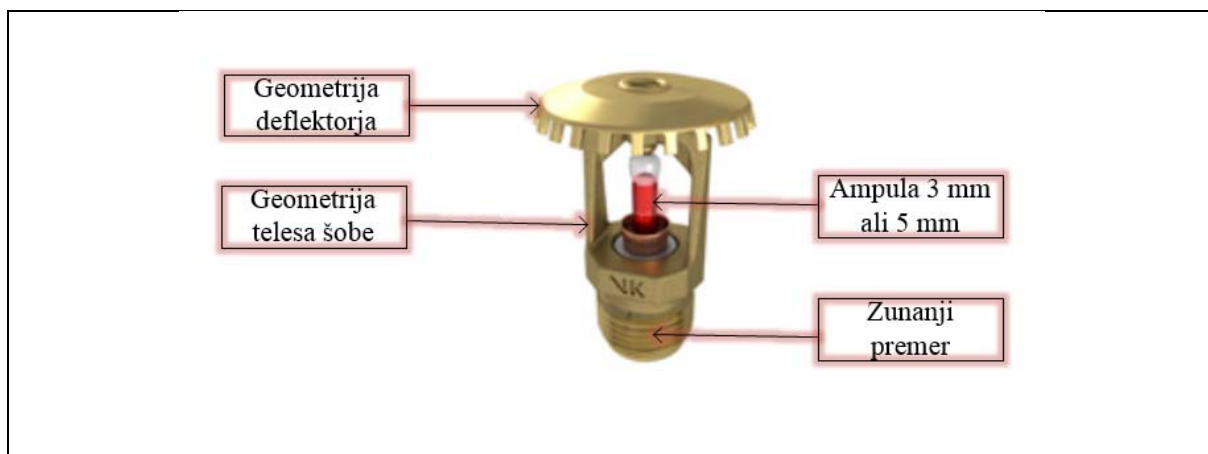
#### 4.2.2 Izbira ustrezne šprinkler šobe

Obstaja veliko različnih vrst šprinkler šob, ki jih nestrokovna oseba na pogled med seboj težko razloči.

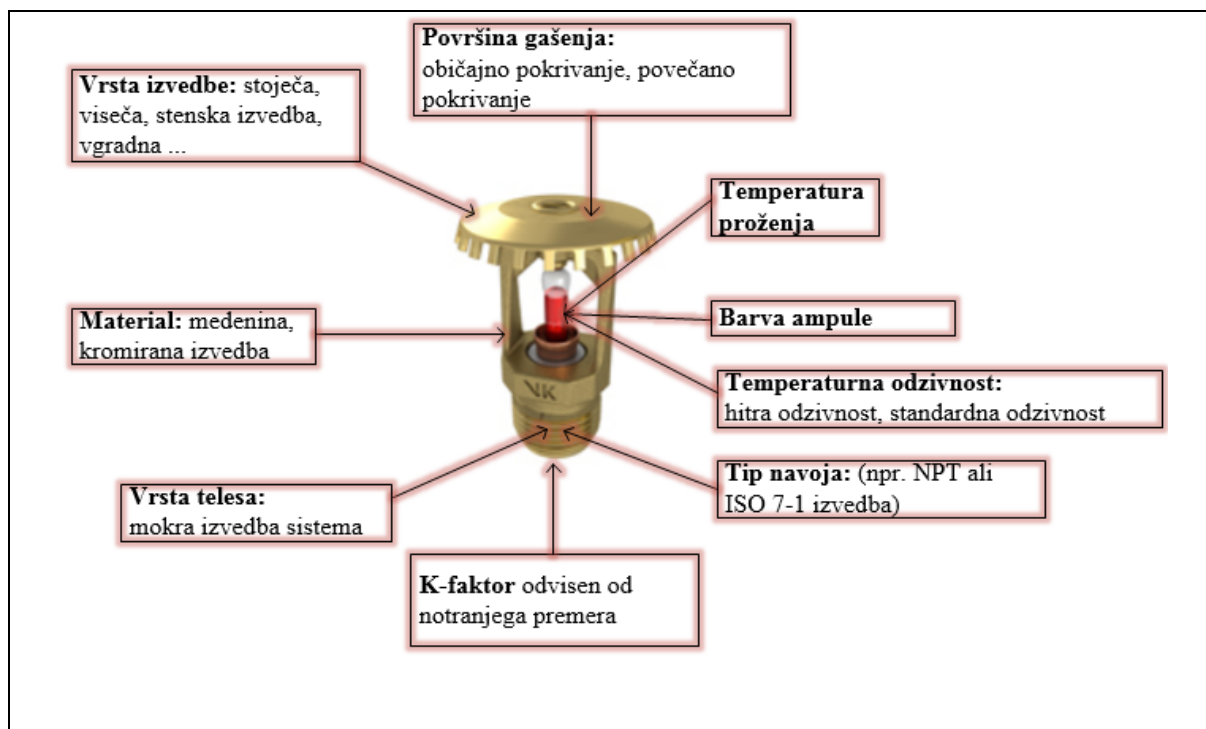


Slika 7: Nekatere vrste šprinkler šob – namenoma izbrane po geometrijski podobnosti

Na Sliki 7 so prikazane nekatere vrste šprinkler šob, ki so si na prvi pogled zelo podobne. Ko govorimo o gradbeni informatiki in 3D-modeliranju, je njihova podobnost v t. i. **geometrijskih lastnostih**. Pri šprinkler šobah so to geometrija telesa šobe, deflektorja, ampule in zunanji premer priklopnega elementa na cevovod. Gre za lastnosti elementa, ki vplivajo na izgled. V resnici pa se prikazane šobe **pomembno razlikujejo** v njihovih lastnostih, povezanih z načinom gašenja požara. Take lastnosti uvrščamo med **negeometrijske lastnosti**.



Slika 8: Geometrijske lastnosti šprinkler šobe



Slika 9: Negeometrijske lastnosti šprinkler šobe

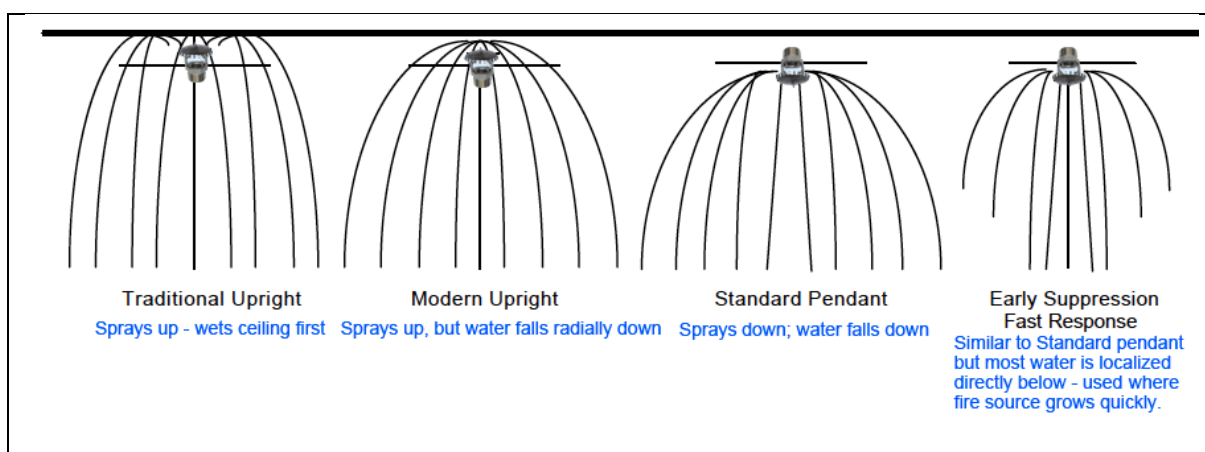
Šprinkler šobe klasificiramo glede na naslednje značilne negeometrijske lastnosti:

- **K-faktor (iztočno število)**, ki predstavlja količino vode, ki izteče skozi šobo pod določenimi pogoji in je odvisna od premera odprtine šobe. Zahteva za ustrezen K-faktor je določena glede na požarno ogroženost prostora, kamor se šobe vgrajujejo.

Preglednica 4: Predpisani K-faktor in dovoljene vrste šob, ki se lahko uporabijo pri različnih razredih požarne ogroženosti. SIST EN 12845\_2005

Hazard class	Design density (mm/min)	Sprinkler type	Nominal K factor
LH	2,25	Conventional, spray , ceiling, flush, flat, spray recessed, concealed and sidewall	57
OH	5,0	Conventional, spray, ceiling, flush, flat spray, recessed, concealed, and sidewall	80
HHP and HHS Ceiling or roof sprinklers	10mm/min	Conventional, spray	80 or 115
	> 10mm/min ≤ 12,5 mm/min	Conventional, spray	115
	> 12,5 mm/min	Conventional, spray	115 or 160*
HHS intermediate sprinklers in high piled storage		Conventional, spray, and flat spray	80 or 115

- **Vrsta izvedbe:** oblika deflektorja je zelo pomembna, saj določa način, kako se voda razprši na mesto požara in posledično kako učinkovito bo gašenje. Različne oblike deflektorjev omogočajo vgradnjo šob v različnih položajih, kot so stoječe, viseče, stenske/horizontalne ali celo stoječe stenske in vgradne izvedbe. Prednost stoječe šobe je, da je na nek način varovana pred fizičnimi poškodbami. Pri večjih požarnih ogroženostih (OH4, HHP ali HHS po CEA 4001) se vgradne šprinkler šobe zaradi slabše učinkovitosti ne vgrajujejo. V primeru poševnih stropov se šobe vgrajujejo vzporedno s stropom.
- **Površina gašenja:** oblika deflektorja določa tudi površino gašenja šob, ki jih delimo na običajne in šobe s povečano površino gašenja. Pri tem je treba poudariti, da so take šobe po smernicah CEA 4001 lahko vgrajene samo kot hitro odzivne (glej lastnost odzivnost proženja). Obstajajo tudi sodobne t. i. šobe ESFR (*angl.* Early suppression fast response), namenjene skladiščnim regalom, ki za razliko od običajnih šob omogočajo vgradnjo samo v eni vrsti (nad regali) in pri tem pripomorejo k vrsti prednostim, kot so fleksibilnost pri preurejanju skladišča, manjša možnost poškodb pri prekladanju predmetov in tudi nižji stroški vzdrževanja zaradi manjšega števila vgrajenih šob. Na Sliki 10 so prikazani načini škropljenja za nekatere oblike deflektorjev označeni z zaporedno številko od leve proti desni ((1) konvencionalna oblika omogoča vgradnjo šobe tako v stoječi kot viseči izvedbi, vendar je manj učinkovita (voda najprej zmoči strop), (2) stoječa izvedba z enakomernim lokom, (3) viseča izvedba z enakomernim lokom, (4) sodobna ESFR-izvedba z bolj usmerjenim škropljenjem).



Slika 10: Vpliv različnih oblik deflektorja na način škropljenja. Ochshorn, J. 2014. Fire safety overview, sprinklers. ARCH 2614/5614

- **Temperatura proženja, barva ampule:** ustrezno temperaturo proženja se določi glede na namembnost prostora, v katerega se šprinkler šoba vgrajuje. Po smernicah CEA 4001 naj bi bila temperatura proženja šobe blizu največje pričakovane temperature v prostoru povečana za 30 °C, vendar ne manj kot toliko. Barva ampule odraža razred temperature proženja, npr.

najbolj standardne oz. najbolj uporabljene so ampule rdeče barve, ki se vgrajujejo v prostore z običajno sobno temperaturo, kot so pisarne, kjer je pričakovana temperatura od 20 °C pa tudi do 35 °C v primeru pregretega prostora. V bližini termičnih blokov (kuhinje) pa bi vgradili npr. modre šobe (Študija požarne varnosti Eda center Nova Gorica). Ampule s povečano temperaturo se vgrajujejo tudi v bližini svetlobnikov, kjer so izpostavljene soncu.

Preglednica 5: Barvna koda za označevanje temperature proženja šprinkler šobe

Barvna koda	Temperatura proženja [°C]
Oranžna	57
Rdeča	68
Rumena	79
Zelena	93–100
Modra	121–141
Vijolična	163–182
Črna	204–260
<b>Vir podatkov:</b> SIST EN 12845_2005	

- **Odzivnost proženja:** odzivnost proženja je definirana kot potreben čas, da ampula počí pri izpostavljeni temperaturi proženja, izraženi v RTI (Response Time Index). Obstajajo standardna izvedba ( $RTI > 80$ ), posebna izvedba ( $80 > RTI > 50$ ) in hitro-odzivna izvedba ( $RTI < 50$ ).
- **Material:** material šprinkler šobe je najbolj pomemben predvsem z vidika poškodb zaradi rjavenja. V ekstremnih pogojih, kjer je korozija izpostavljena, se lahko uporabijo šobe iz nerjavečega jekla ali celo iz titana, lahko pa se tudi prevlečejo s protikorozijsko zaščito, kot je vosek.
- **Maksimalni delovni tlak:** običajno so šobe narejene za vgradnjo v sistem, katerega delovni tlak je do 12 barov. Obstajajo tudi šobe, ki so namenjene višjim tlakom (do 17 barov) in imajo temu primerno geometrijo telesa, ki lahko prenaša večje obremenitve.
- **Posebnosti:** posebnost so šobe za suhe šprinkler sisteme z značilno zgradbo, ki omogoča tesnjenje, da se šprinkler šoba ne napolni z vodo vse do sprožitve, kar je pomembno pri zmrzovanju.

#### 4.2.3 Umestitev šprinkler šob v prostor

Pri umestitvi šprinkler šob moramo biti pozorni na naslednje:

- **zagotoviti je treba celotno pokritost površine, ki jo ščitimo.** Pri tem moramo upoštevati maksimalno površino, ki jo lahko pokriva en šprinkler, določen v odvisnosti od razreda požarne ogroženosti prostora, v katerega se šoba vgrajuje. Tu je pomembno poudariti vpliv števila vgrajenih šprinkler šob na dimenzioniranje volumna rezervoarja. Npr. v prostoru, ki je uvrščen v razred ogroženosti OH2 po CEA 4001, z računsko površino gašenja 144 m<sup>2</sup> načeloma sicer zadošča 12 običajnih šprinkler šob, ki imajo zaščitno površino po 12 m<sup>2</sup>. Navadno pa je treba nad površino 144 m<sup>2</sup> zaradi nepravilne geometrije prostorov vgraditi več šprinkler šob, npr. 13 ali celo 14, kar rezultira k večji potrebi po vodi in posledično večjemu rezervoarju. Razlog za večje število šob je tudi predpisano zgoščevanje na posebnih mestih, npr. odprtine zaradi vgradnje tekočih stopnic ipd.;
- **upoštevati moramo predpisane odmike od ovir,** s katerimi zagotovimo predviden način škropljenja posamezne šobe. Upoštevati je treba minimalne odmike od sosednjih šprinkler šob, ustrezne odmike od sten, nadstreškov, nosilcev, stebrov, stropov in ustrezne odmike od ostalih inštalacijskih tras, kot so prezračevalni kanali, kanalizacijske cevi, vodovodne cevi ali police za elektroinštalacije.

#### 4.3 Vodni vir in šprinkler črpalke

Vodni vir oskrbuje šprinkler sistem s požarno vodo, potrebno za gašenje. Poznamo izčrpne vodne vire, ki imajo omejeno količino vode, npr. rezervoarji, in neizčrpne vodne vire, kot so priklop na vodovodno omrežje in ostali naravni vodni viri. Glede na požarno obremenitev se izbere ustrezen način oskrbe z vodo, kot so direktni priklopi na neizčrpn vir ali kombinacije obeh.

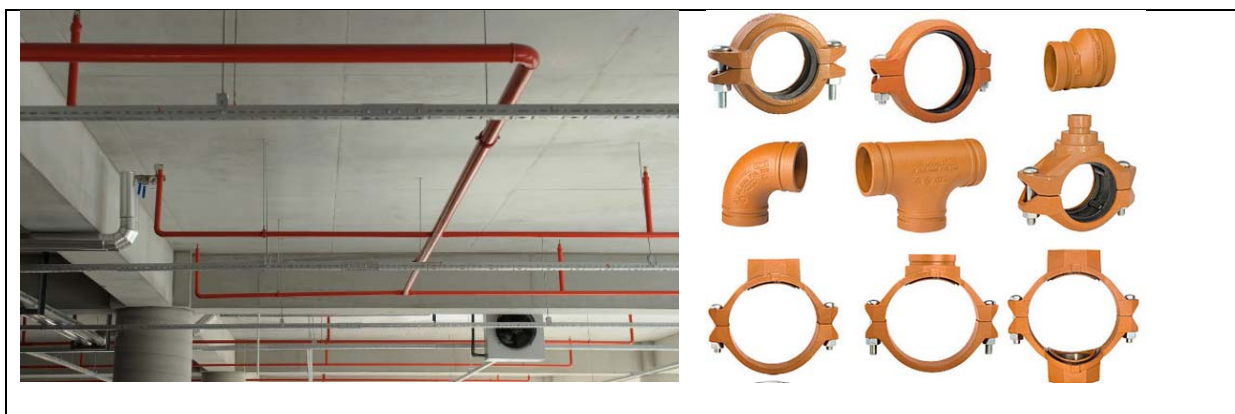
V primeru oskrbe šprinkler sistema s požarno vodo prek rezervoarja se potrebni tlak zagotovi s šprinkler črpalkami, ki so lahko dizelske ali električne.

Podrobnejši prikaz izbire ustrezne črpalke in določitev potrebnega volumna rezervoarja bomo predstavili v nadaljevanju.

#### 4.4 Cevno omrežje

Glavno in najboljše strokovno delo je izračun cevne mreže, razpored cevododov in njihove pritrditve. Šprinkler sistem mora delovati ob požaru in mora prenesti dodatne obremenitve, ki nastopajo ob požaru. Zavedati se je treba, da vsak lom cevi na poljubnem mestu prekine ali zmanjša učinkovitost gašenja. Zato je zelo pomembna tudi pravilna pritrditev cevne mreže (Revija Požar, 3/02).

Cevno omrežje je cevna povezava med vodnim virom in šprinkler šobami, ki omogoča distribucijo potrebne količine požarne vode neposredno do žarišča požara. Sestavljeno je iz med seboj povezanih cevi v različnih dimenzijah, določenih na podlagi hidravličnega izračuna šprinkler sistema. Povezave so izvedene s fittingi in namenskimi cevni spojki. Posamezne veje cevne mreže se opremijo z izpusti/ventili, ki omogočajo praznjenje omrežja za vzdrževanje. Poznamo jeklene, bakrene in nerjavne izvedbe ter izvedbe iz tlačnih plastičnih CPVC-cevi.



Slika 11: Primer cevnega razvoda iz jeklenih barvanih cevi in fittingov

##### 4.4.1 Umestitev cevnega razvoda v prostor

Pri umestitvi cevnega razvoda v prostor moramo biti pozorni na naslednje:

- cevni razvod mora biti dostopen za vzdrževanje;
- predvideti je treba ustrezne padce in ventile za praznjenje posameznih vej, npr. cevni razvod suhega šprinkler sistema je po sprožitvi treba v celoti izprazniti;
- zagotoviti je treba ustrezno višino (pozicijo) cevnega razvoda v izogib poškodbam, npr. trki vozil v garažnih hišah.

Poleg navedenega je umestitev cevnega razvoda zelo pomembna tudi pri dimenzioniranju le-tega, ki lahko znatno vpliva na končno ceno šprinkler sistema.

#### 4.4.2 Dimenzioniranje – hidravlični izračun

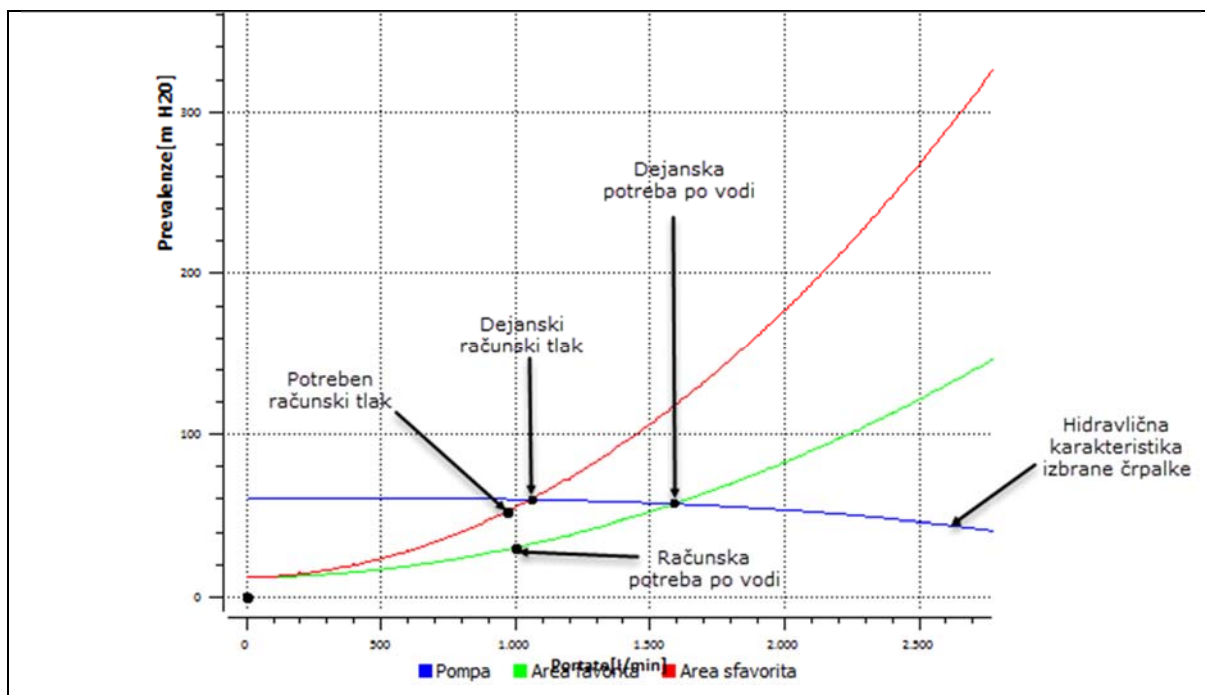
Vir vode pod tlakom mora zagotavljati predpisano izdatnost škropljenja na hidravlično najneugodnejši računski površini gašenja. Optimalna prostorska geometrijska zasnova sistema in izbira optimalne črpalke sta ključnega pomena pri dimenzioniranju tako cevne mreže kot potrebne prostornine rezervoarja. Smernice CEA 4001 pri določenih pogojih omogočajo dve metodi dimenzioniranja, in sicer:

- tabelarična metoda, ki je lahko zelo konservativna;
- metoda, pri kateri se izračuna celotni cevni sistem. Pri tej metodi je nujna uporaba namenskih programskih orodij.

V nadaljevanju bomo opisali postopek dimenzioniranja šprinkler sistemov in na primerih izbire različnih šprinkler črpalk prikazali vpliv na velikost rezervoarja in dejansko potrebnega tlaka v sistemu, ki je osnova za dimenzioniranje cevnega razvoda. Pridobljene rezultate bomo tudi primerjali. Podatki praktičnega primera so pridobljeni iz izračuna, izdelanega v specializiranem orodju za šprinkler sisteme MC4 FireCAD, ki ga je za nas izdelal projektant strojnih inštalacij Samo Štrukelj iz podjetja PINSS, d. o. o.

Postopek je sledeč:

- določitev zahtevanega minimalnega trajanja gašenja, velikost gašene površine in izdatnost škropljenja glede na požarno ogroženost posameznih prostorov;
- optimalna prostorska zasnova sistema glede na požarno ogroženost prostorov. Obstajajo mrežaste ali zankaste izvedbe cevnega razvoda. Pri tem so ključne izkušnje projektanta in uporaba ustreznih orodij za hitro ugotavljanje vpliva prostorskih geometrijskih sprememb sistema na količine, ki jih dimenzioniramo;
- določitev najneugodnejše računske površine (osnova za določitev teoretično potrebnega tlaka, ki ga je treba zagotoviti v sistemu);
- določitev najugodnejše računske površine (osnova za določitev teoretično potrebne količine vode);
- izbira črpalke glede na potrebo po zagotovitvi tlaka glede na najneugodnejšo računsko površino;
- odčitek dejanskega tlaka v sistemu, ki ga bo ustvarila izbrana črpalka glede na najneugodnejšo računsko površino (osnova za dimenzioniranje cevnega razvoda);
- odčitek dejansko potrebne količine vode na podlagi najugodnejše računske površine in izbrane črpalke.



Slika 12: Grafični prikaz izvedenega izračuna v orodju MC4 FireCAD, karakteristika črpalke (modra), najugodnejša računsko površina (rdeča), najugodnejša računsko površina (zelena)

V nadaljevanju so prikazani izračuni za tri različne variante izbranih črpalk:

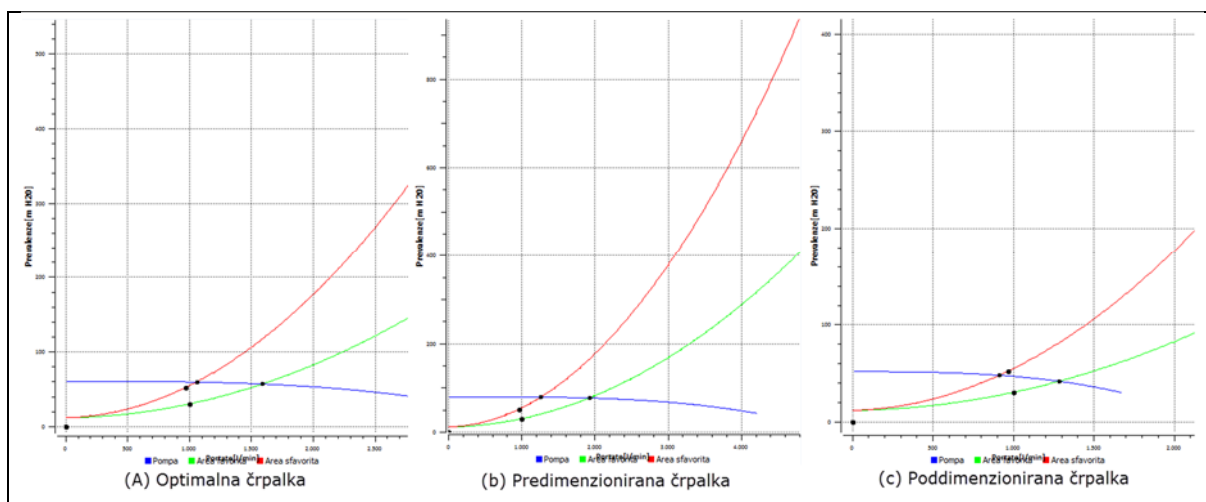
- (a) optimalna črpalka,
- (b) predimenzionirana črpalka,
- (c) poddimenzionirana črpalka.

V primeru optimalne izbire črpalke in predimenzionirane črpalke je potreba po volumnu rezervoarja zaradi predimenzioniranja za kar 20 % večja. Poleg tega je zaradi večje zmogljivosti črpalke tlak v sistemu večji in mora biti tudi razvod dimenzioniran na 30 % večji tlak. Podatki so prikazani v Preglednici 6.

Preglednica 6: Potreba po vodi in dejanski tlak v sistemu za različne črpalke. Primer iz programa MC4 FireCAD

Primer	Računsko		(a)		(b)		(c)	
	Potreben tlak	Potreba po vodi	Dejanski tlak	Potreba po vodi	Dejanski tlak	Potreba po vodi	Dejanski tlak	Potreba po vodi
	bar	l/min	bar	l/min	bar	l/min	bar	l/min
Najugodnejša računsko površina	3,031	999,39	5,706	1593,12	7,735	1927,43	4,177	1286,62
Najugodnejša računsko površina	5,195	967,99	5,972	1061,34	7,931	1267,5	4,8	917,05
Potreba po volumnu rezervoarja [m <sup>3</sup> ]	60		95,6		115,6		77,2	





Slika 13: Grafični prikaz dimenzioniranja črpalke in potrebne količine požarne vode za različne izbrane črpalke v orodju MC4 FireCAD, karakteristika črpalke (modra), najneugodnejša površina gašenja (rdeča), najugodnejša površina gašenja (zeleno). Štrukelj, S. 2016. PINSS, d. o. o.

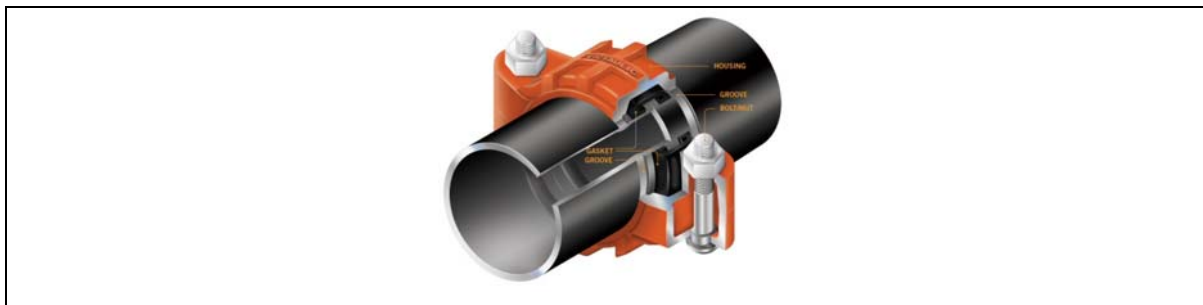
#### 4.4.3 Spajanje in pritrjevanje cevne razvoda

Pritrjevanje cevne razvoda je zelo pomembno, da se prepreči morebitne poškodbe razvoda v času delovanja šprinkler sistema (pojav velikih osnih sil). Pri tem je treba upoštevati ustrezne minimalne razmake med podporami.

V osnovi smernice pri distribucijskih ceveh predpisujejo največji razmak med podporami 4 m za jeklene in 2 m za bakrene cevi. Pri ceveh večjega premera, od DN50 navzgor, se te razdalje lahko za 50 % povečajo pod dodatnimi zahtevami, ki so:

- uporaba dveh neodvisnih podpor, ki so sidrane direktno v nosilno konstrukcijo;
- uporaba podpor, katerih nosilnost je za 50 % predimenzionirana;
- pri uporabi mehanskih spojk, npr. victaulic, je potrebna vsaj ena podpora na razdalji 1 m od spoja in vsaj ena podpora na vsaki od spojenih cevi.

Dodatno je treba podpirati v bližini montiranih šprinkler šob, in sicer na oddaljenosti, ki ni več kot 0,9 m pri ceveh DN25 oziroma 1,2 m pri ceveh večjega premera.



Slika 14: Primer spojke victaulic za spajanje distribucijskih cevi. <http://www.victaulic.com>

#### 4.5 Kontrolne ventilske postaje in alarmiranje

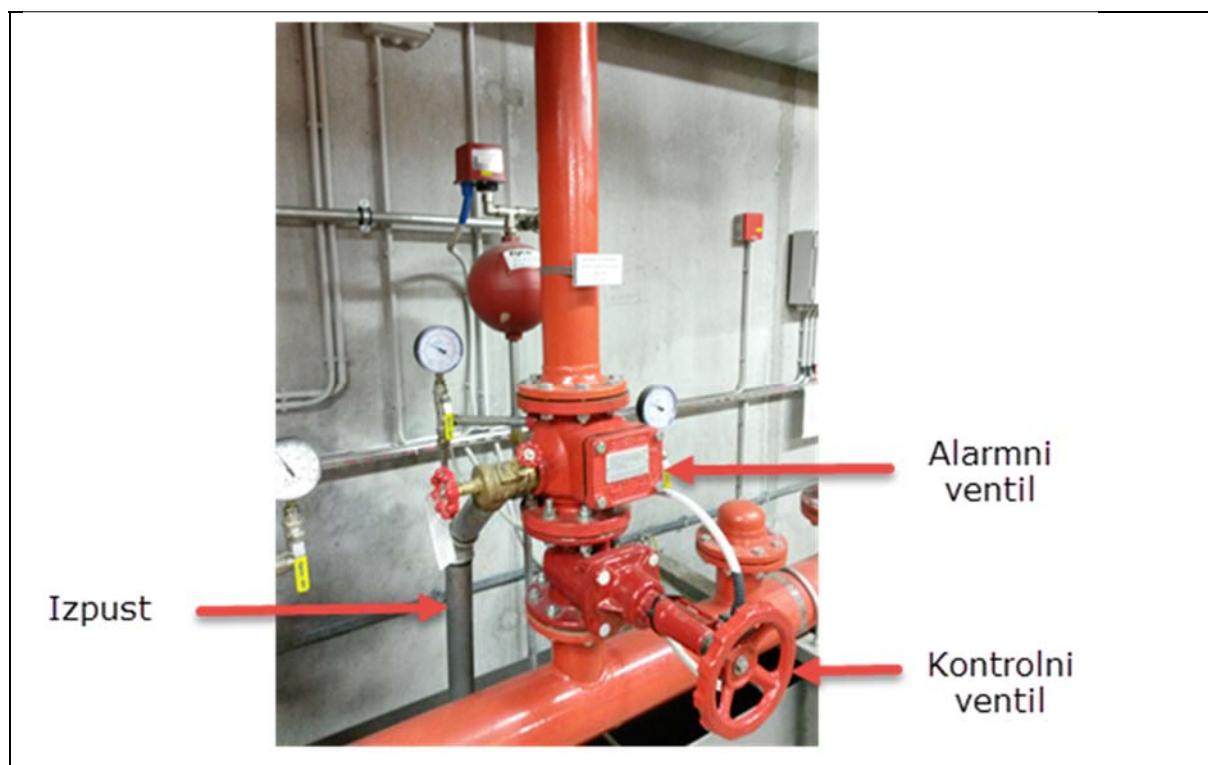
Vsaka šprinkler veja mora imeti svojo kontrolno ventilsko postajo, ki je sestavljena iz kontrolnega ventila, alarmnega ventila in izpusta.

Kontrolni ventil omogoča zaporo dovoda požarne vode v posamezno vejo, ki jo kontrolira in je v normalnem stanju ves čas odprt. V primeru sprožitve sistema se po morebitnem končanem gašenju ventil zapre in tako ustavimo dovod vode skozi sprožene šprinkler šobe. Kontrolni ventili se opremijo tudi s končnimi stikali, ki signalizirajo njihovo stanje.

Alarmni ventil je namenjen alarmiranju. V obratovanju vodo preusmeri na vodne zvonce in ustrezne javljalnike pretoka, ki alarmirajo požar. V primeru suhih šprinkler sistemov je alarmni ventil tudi ločitveni element med primarnim sistemom, ki je napolnjen z vodo (del šprinkler sistema, ki je lociran v šprinkler strojnici) in sekundarnim sistemom, ki je napolnjen z zrakom ali inertnim plinom.

Izpust je namenjen izpraznitvi vertikalnega cevnega razvoda iz sprožene šprinkler veje.

Šprinkler sistem deluje povsem neodvisno od sistema za odkrivanje in javljanje požara. Ker pa želimo nadzorovati njegovo stanje, mora biti šprinkler sistem vedno povezan s sistemom za javljanje požara. Na tak način požarna centrala signalizira tudi pomembna stanja sistema (Revija Požar 3/02). Kot požarni alarm se mora signalizirati pretok skozi alarmni ventil k hidravličnemu zvoncu ali skozi javljalnik pretoka. Kot napaka šprinkler sistema se morajo signalizirati stanja, pri katerih je zmanjšano ali preprečeno delovanje sistema (npr. nivo vode v šprinkler bazenu in položaj kontrolnih ventilov posamezne veje). Stanja se prek požarne centrale prenesejo na stalno zasedeno mesto, ki je v pripravljenosti za interveniranje (npr. varnostni nadzorni center VNC).



Slika 15: Kontrolna ventilska postaja mokrega šprinkler sistema, sestavljena iz kontrolnega ventila, alarmnega ventila in izpusta

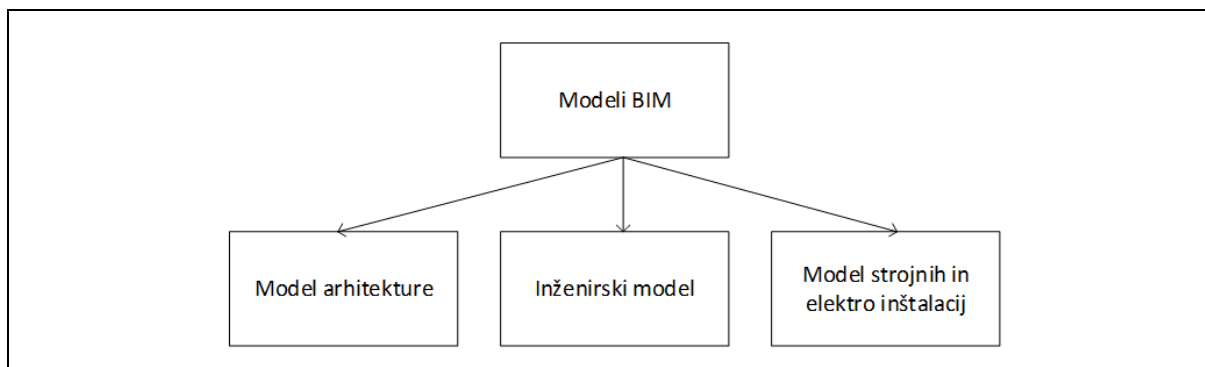
## 5 BIM ZA ŠPRINKLER SISTEME

### 5.1 Uvod v BIM

Informacijsko modeliranje zgradb (angl. Building Information Modeling – BIM) predstavlja bistveno novost in napredek v načinu dela in uporabe računalnika v gradbeništvu (Cerovšek, 2010).

#### 5.1.1 Uporaba modelov inštalacij

Na prvi pogled je videti, kot da gre le za 3D-modeliranje ali vizualizacijo, vendar je model BIM v resnici sestavljen iz digitalnih elementov stavb 3D, ki so »inteligentni« in parametrizirani tako, da odražajo bistvene lastnosti elementov dejanskih, fizičnih stavb.



Slika 16: Vrste modelov BIM glede na stroko

BIM projektantom različnih strok omogoča ustvarjanje inteligentnih okolij, t. i. modelov BIM, ki uporabnikom omogočajo, da imajo takojšen dostop do vseh informacij, ki so na voljo v modelu. Zato je končna omejitev BIM ravno v količini podatkov, ki so bili vneseni s strani projektantov. Če uporabnik izbere določeno komponento sistema, lahko model zagotavlja podatke o proizvajalcu, modelu, serijsko številko, potrebne rezervne dele vključno s stroški za zamenjavo, npr. v primeru šprinkler črpalke bi lahko ugotovili, kolikšna je maksimalna moč črpalke in kakšna je njena hidravlična karakteristika, ki je pomembna pri načrtovanju šprinkler sistemov. Elementi lahko vključujejo celo informacije, vezane na obratovanje in vzdrževanje, kot so podatki o garancijah, informacije o izvedbi – kdo in kdaj je črpalke vgradil ter npr. podatke o izvedenih vzdrževalnih delih (servisna knjiga).

### 5.1.2 Stopnja podrobnosti (LOD)

Količina relevantnih informacij posameznega elementa je odvisna od t. i. stopnje podrobnosti LOD (angl. Level of Development), ki se skozi različne faze projekta lahko spreminja.

BIMForum je leta 2015 na podlagi standarda AIA G202-2013 (American Institute of Architects) izdal specifikacijo, v kateri je opredelil 6 (šest) različnih stopenj podrobnosti elementov BIM, pri katerih posamezna stopnja pomeni, kako zanesljivi so podatki, ki jih element vsebuje.

Stopnje LOD so po specifikaciji definirane kot:

- **LOD 100** določa, da je element v modelu prisoten. Element v LOD 100 ni geometrijsko določen. Lahko je predstavljen v 3D- ali pa tudi z 2D-simbolom, vendar so vsi podatki o velikosti, obliki in lokaciji splošni. Kot primer vzemimo črpalni postroj šprinkler sistema. V LOD 100 projektant samo »ve«, da se črpalni postroj mora nahajati v šprinkler strojnici, vendar so dimenzije in lokacija splošne (npr. izbrane po podobnosti iz drugih projektov);
- **LOD 200** je definiran kot masni element z dimenzijami in pozicijo, ki so približne. Pri omenjenem črpalnem postroju bi v tej stopnji dodatno vključili potreben prazen prostor okrog črpalnega postroja, rezerviran za vzdrževanje. Omenjena stopnja bi bila pri šprinkler sistemih uporabna v fazi IDZ, pri kateri se definira ustrezen prostor za šprinkler strojnico;
- **LOD 300** vsebuje natančne informacije o količinah, velikosti, obliki in lokaciji. Lahko vsebuje tudi dodatne negeometrijske lastnosti. Črpalni postroj bi v tem primeru imel točno lokacijo in velikost ter točne predvidene tehnične podatke, kot so tehnični podatki priporočenega modela izbranega proizvajalca, npr. SPECK Normblock 150/250, maksimalni pretok 592 m<sup>3</sup>/h, maksimalna moč 45 kW. Črpalni postroj v stopnji LOD 300 bi ustrezal projektni fazi PZI;
- **LOD 350** je po BIMForumu nastal kot potreba po dodatnih informacijah o elementu za koordinacijo z drugimi med seboj odvisnimi elementi. V našem primeru črpalnega postroja bi v tej stopnji dodatno definirali način pritrditve na nosilno konstrukcijo (betonski podstavek), ki pa ni detajlen (pritrdilnega materiala npr. vijakov se v tej fazi ne modelira). Element v LOD 350 bi tudi ustrezal projektni fazi PZI kot potreba po dodatnih informacijah za ustrezno izvedbo betonskega podstavka;
- **LOD 400** je stopnja, ki določa detajle za montažo ali izdelavo prefabriciranih elementov. V tej fazi bi način pritrditve postroja na betonsko konstrukcijo detajlirali tako, da bi določili lokacije za vijačenje, velikost in kakovost vijakov, tipe gumijastih blažilcev in po potrebi priložili tudi navodila za vgradnjo;
- **LOD 500** je namenjen obratovanju in vzdrževanju. Element ima v tej fazi dejanske lastnosti in je ekvivalent pravemu, dejansko vgrajenemu. V tej fazi bi elementu dodali dodatne

negeometrijske informacije, kot so podatki o garanciji, podatki o izvedbi – kdo in kdaj je postroj montiral, potrebna vzdrževalna dela, ki se morajo na postroju izvajati, in kasneje tudi vse podatke o izvedenih vzdrževalnih delih. Tako bi lahko pridobili uporabne statistične podatke, npr. kolikšni so bili planirani in neplanirani (izredni) vzdrževalni stroški v prvih 10 letih obratovanja črpalnega postroja. Element po stopnji LOD 500 bi ustrezal projektni fazi PID vključno s fazo obratovanja in vzdrževanja.

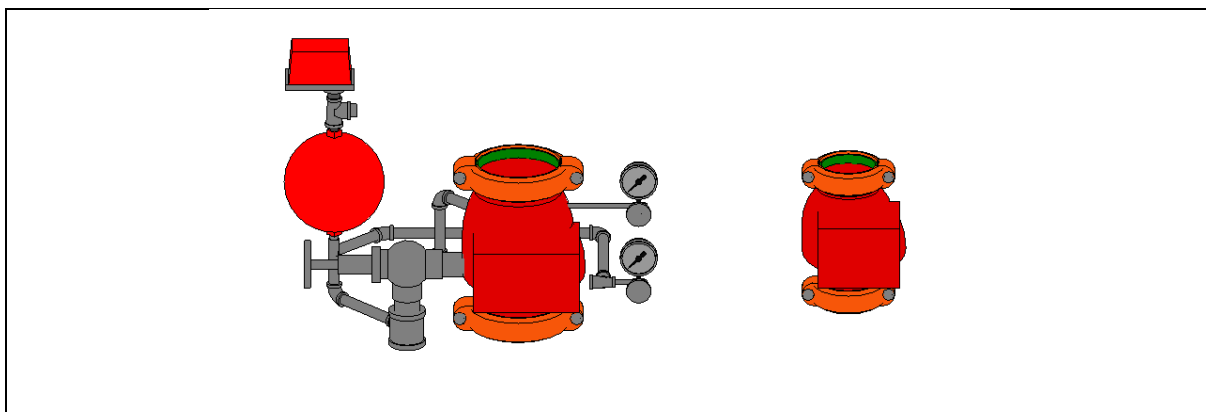
## 5.2 Modeliranje šprinkler sistemov z generičnimi orodji BIM

Generična komercialna orodja BIM imajo vrsto prednosti, npr. DDS-CAD proizvajalca Data Design Systems poleg šprinkler sistemov ponuja tudi modeliranje vodovoda, ogrevanja, hlajenja in celo plinskega omrežja, kar je npr. za slovenski trg zelo pomembno, saj je le-ta majhen in projektantom ne ponuja velikih možnosti za uporabo specializiranih orodij, kjer je problem tako v strošku nabave kot poznavanju različne programske opreme z različnimi uporabniškimi vmesniki.

Orodje DDS-CAD nudi še veliko ostalih pomembnih funkcionalnosti, kot so:

- inteligentno modeliranje cevne razvoda z avtomatsko izvedbo povezav med objekti;
- prilagodljivo prikazovanje cevne razvoda v 2D ali 3D;
- izdelava shematskih prikazov modeliranih sistemov;
- asociativno označevanje objektov in izdelava asociativnih načrtov;
- avtomatsko preverjanje kakovosti modela z odkrivanjem kolizij in ostalih neskladnosti v realnem času;
- podpora standarda IFC OpenBIM je dobra.

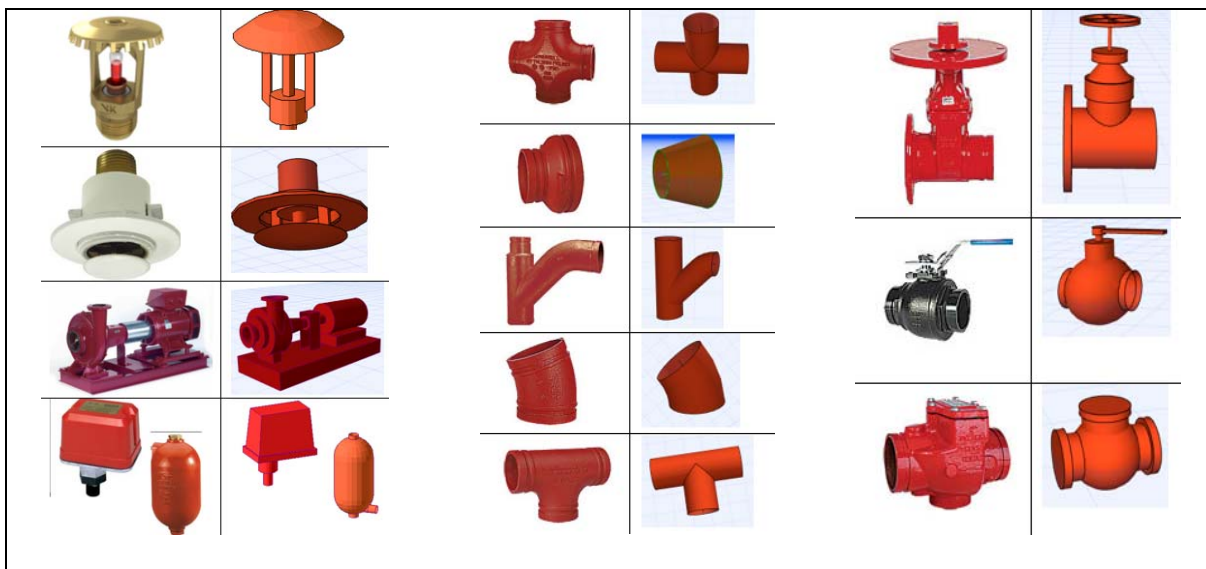
Splošne in specializirane predizdelane objekte BIM najdemo v t. i. knjižnicah predmetov BIM, ki jih je iz leta v leto več, kar prikazuje povečano uporabo BIM. So zbirka predmetov, ki so lahko sestavljeni – več med seboj povezanih elementov (npr. alarmna ventilska postaja za mokre šprinkler sisteme, ki je sestavljena iz alarmnega šprinkler ventila, manometrov, testnega ventila, zadrževalne posode, tlačnega stikala, praznilnega kompleta) ali pa samostojni (npr. alarmni ventil za mokre sisteme).



Slika 17: Alarmna ventilska postaja kot sestavljeni element (levo), alarmni ventil kot samostojni element (desno), predmeti so iz specializirane knjižnice TYCO FIRE

### 5.2.1 Standardne vgrajene knjižnice

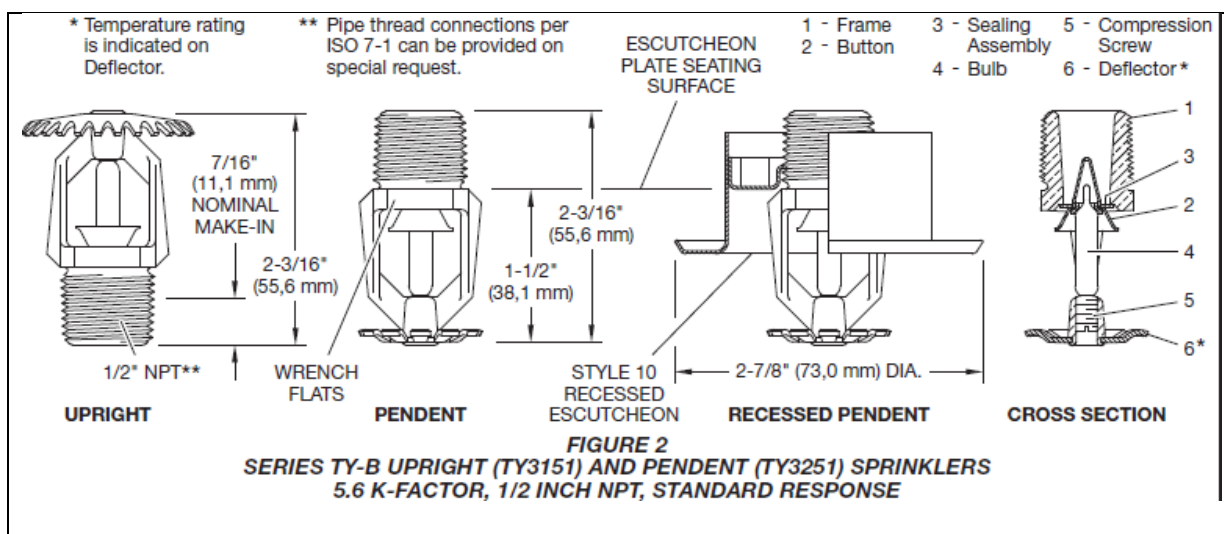
Modelirniki BIM imajo za lažje in hitrejše modeliranje že integrirane knjižnice predmetov. Modelirnik ARCHICAD proizvajalca Graphisoft ponuja večino potrebnih splošnih elementov za modeliranje šprinkler sistemov, kot so šprinkler šobe, črpalke, cevi, fittingi, ventili in tudi posebni elementi, npr. manometer za prikazovanje tlaka, zadrževalna posoda in tlačna stikala. Elementi so parametrizirani tako, da jim je mogoče spreminjati samo osnovne geometrijske lastnosti, kar pa je pričakovano, saj je orodje namenjeno arhitektom.



Slika 18: Primerjava pravih elementov (levo) s splošnimi elementi BIM iz vgrajene knjižnice elementov programa ARCHICAD (desno)

Podrobnost modeliranja predmeta bomo predstavili na primeru šprinkler šobe. Kot primer smo poskušali modelirati šprinkler šobo tipa TY3251 proizvajalca TYCO FIRE. Potrebne podatke o

geometriji in ostalih lastnostih smo pridobili iz tehničnega lista proizvoda št. TFP151, ki nam je bil dostopen na spletni strani proizvajalca ([www.tyco-fire.com](http://www.tyco-fire.com)).



Slika 19: Geometrijski podatki proizvoda TY325, izveček s tehničnega lista TFP151.  
<http://www.tyco-fire.com>

V Preglednici 7 so prikazane geometrijske in negeometrijske lastnosti proizvoda TY3251.

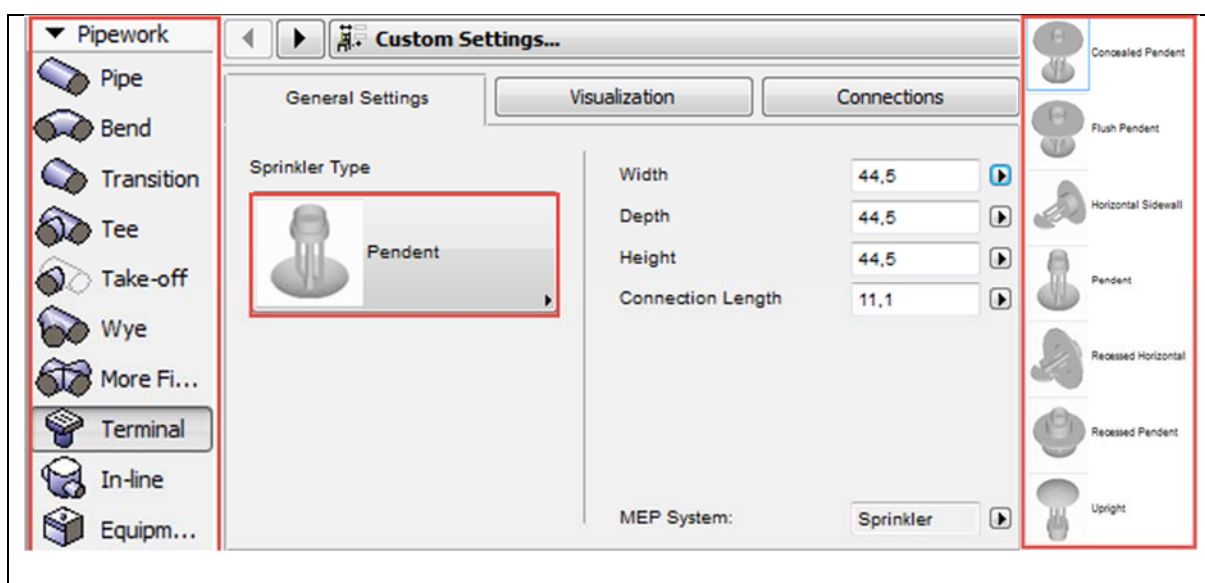
Preglednica 7: Geometrijske in negeometrijske lastnosti proizvoda TY3251, izveček s tehničnega lista TFP151. <http://www.tyco-fire.com>

Opis	Vrednost
Geometrijske lastnosti	
Celotna dolžina šobe	2-3/16" (55,6 mm)
Dolžina navoja	7/16" (11,1 mm)
Premer navoja	1/2" (12,7 mm)
Negeometrijske lastnosti	
Tip navoja	ISO 7-1
Tip prožilnega elementa	Steklena ampula
Temperatura proženja	68 °C
Barva ampule	Rdeča (red)
K-faktor	K80
Odzivnost proženja	Običajna



Površina pokrivanja	Običajna
Vrsta vgradnje	Viseča izvedba
Maksimalni delovni tlak	12,1 bar
Material	Medenina
Certifikati o skladnosti	<b>UL, C-UL, FM, LPCB, MEA, VdS</b> (za šobo iz medenine in kromirano izvedbo)

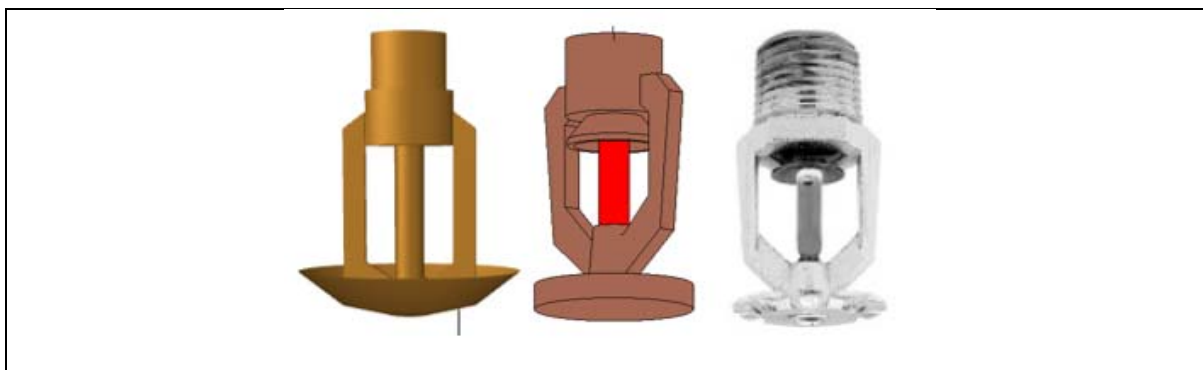
Šprinkler šobe v Archicad spadajo pod kategorijo *Terminal* (končni elementi razvoda), do katere se dostopa prek orodne vrstice za modeliranje cevnega razvoda (orodna vrstica je na razpolago v dodatku MEP). Parametri se definirajo na treh različnih nivojih oziroma v zavihkih, in sicer (1), kjer se definirata vrsta vgradnje in geometrija, (2), kjer se določi izgled tako v 2D kot 3D (ustrezna izbira materiala), in (3), kjer se določi tip povezave s cevним razvodom.



Slika 20: Prikaz orodne vrstice in zavihka za definiranje vrste vgradnje in zunanjih dimenzij.  
 Graphisoft Archicad 19

Kot vrsto vgradnje Archicad ponuja tako rekoč vse variante, kot so stojčea, viseča, stenska in različne vrste vgradnih izvedb. V našem primeru izberemo visečo izvedbo (angl. Pendant). Za višino šobe določimo  $44,5 \text{ mm} = 55,6 \text{ mm} - 11,1 \text{ mm}$  (v modelirniku je višina predstavljena kot celotna razdalja z odšteto dolžino navojnega dela za pritrnitev v cevni razvod). Za širino in globino privzamemo dimenzijo enako višini, saj nam podatek iz specifikacije ni na razpolago. Nato šobi v zavihku za vizualizacijo določimo še material medenina (angl. Brass) in v zavihku za določitev tipa povezave z razvodom še dolžino navoja, ki je po specifikaciji enaka 11,1 mm. Kot tip povezave Archicad ponuja

varjeno izvedbo in izvedbo s prirobnico (angl. Welded, Flanged). V našem primeru izberemo varjeno izvedbo. Modeliranje je hitro in končni izgled je za potrebe šprinkler sistemov zadosten.










Slika 21: Primerjava končnega izgleda, (1) modelirano v Archicadu, (2) iz specializirane knjižnice BIM Tyco Fire modelirano v programu REVIT, (3) slika iz specifikacije

### 5.2.2 Specializirane knjižnice

V Preglednici 8 smo predstavili nekaj specializiranih knjižnic predmetov BIM, ki vključujejo pomembne proizvajalce šprinkler opreme.

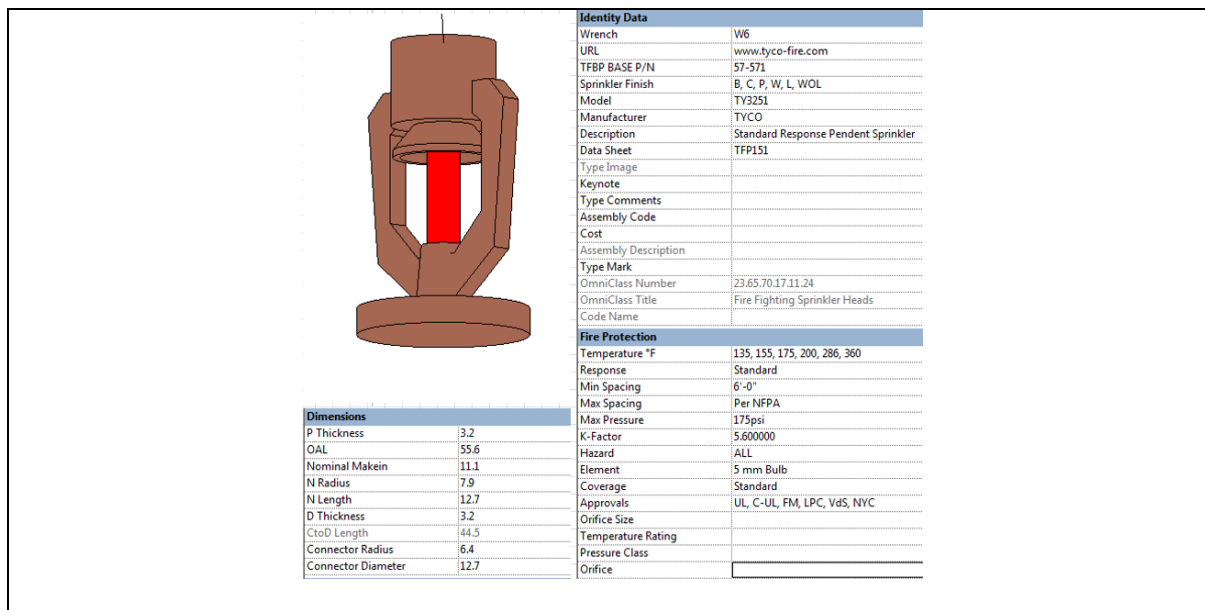
Preglednica 8: Specializirane knjižnice BIM za šprinkler sisteme

Knjižnica	Proizvajalec	Elementi
TYCO FIRE Proizvajalec šprinkler opreme <a href="http://www.tyco-fire.com/TFP-BIM/">http://www.tyco-fire.com/TFP-BIM/</a>		Oprema za šprinkler sisteme
		Material za spajanje cevnega razvoda
		Požarne centrale/krmilne enote
		Požarne centrale/krmilne enote, senzorji
RELIABLE Proizvajalec in distributer šprinkler opreme <a href="http://www.reliablesprinkler.com">http://www.reliablesprinkler.com</a>		Oprema za šprinkler sisteme
VIKING		Oprema za šprinkler sisteme

Proizvajalec šprinkler opreme <a href="http://www.vikinggroupinc.com/pl/node/5464">http://www.vikinggroupinc.com/pl/node/5464</a>		
AUTODESK SEEK Knjižnica podjetja Autodesk <a href="http://seek.autodesk.com/">http://seek.autodesk.com/</a>		CPVC cevni razvodi za šprinkler sisteme
		Material za spajanje cevnega razvoda, ostala oprema za šprinkler sisteme

Glavna zanimivost je, da so vsi predmeti poznanih proizvajalcev opreme za šprinkler sisteme, ki smo jih dobili v specializiranih knjižnicah, narejeni za program Autodesk REVIT, in sicer so na razpolago v formatu .rfa.

Nadalje smo iz knjižnice TYCO FIRE prenesli element BIM za šprinkler šobo TY3251 in pregledali, kakšne informacije so nam na razpolago. Informacije so razporejene v tri sklope: (1) podatki o dimenzijah, (2) podatki za identifikacijo šobe, kot so naziv proizvajalca, oznaka modela, oznaka tehničnega lista ipd., ter (3) podatki, potrebni za načrtovanje šprinkler sistemov, ki zajemajo temperature proženja, temperaturno občutljivost, maksimalni dovoljeni tlak, K-faktor, vrsto prožilnega elementa, vrsto površine pokrivanja in certifikate, ki so na voljo, kar je pomembno, da zagotovimo skladnost elementa s smernicami, po katerih se šprinkler sistem načrtuje. Na koncu smo še potrdili skladnost podanih informacij s tehničnim listom proizvoda TFP151. Končni 3D-izgled elementa je vsekakor bolj detajlen in bolj natančen kot predhodno modeliran element iz standardne knjižnice programa Archicad.



Slika 22: Prikaz geometrijskih in negeometrijskih lastnosti šprinkler šobe TYCO, model TY3251, v programu REVIT 2017

### 5.3 Modeliranje šprinkler sistemov s specializiranimi orodji BIM

Projektanti požarne varnosti po svetu že vrsto let uporabljajo specializirane računalniške programe, ki temeljijo na informacijskem modeliranju zgradb (BIM), ki v primeru šprinkler sistemov omogočajo izdelavo 3D-modelov, na podlagi katerih je možna izvedba hidravličnih izračunov ter izdelava načrtov in izvlečkov. Taka projektna dokumentacija je bolj kakovostna in vedno usklajena (tlorisi, prerezi, izvlečki količin). Če torej spremenimo dimenzije poljubnega elementa v tlorisu, so le-te avtomatično popravljene v vseh odvisnih tlorisih, prerezih, pogledih in popisih. Programi omogočajo celo vris obešal za podpiranje cevnega razvoda, katerih dimenzija se avtomatično prilagodi dimenziji cevi razvoda. Nekaj takšnih orodij navajamo v Preglednici 9.

Preglednica 9: Seznam nekaterih namenskih orodij za šprinkler sisteme

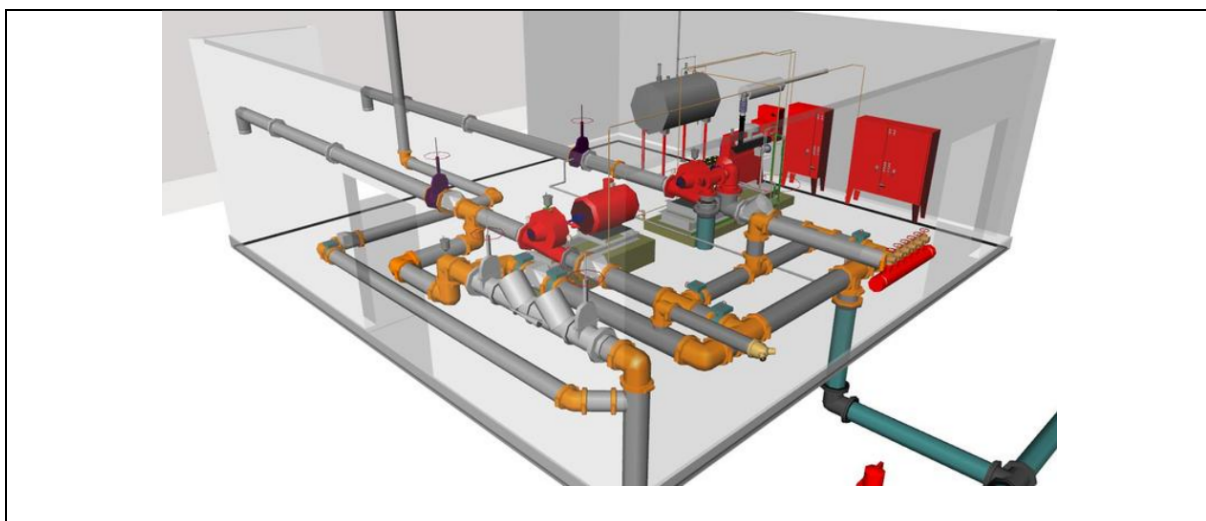
Orodje	Proizvajalec
C.A.T.S. Sprinkler	C.A.T.S.
MagiCAD	Dodatek za REVIT in AUTOCAD (projektiranje instalacij)
MC4 FireCAD	MC4 Software
SprinkCAD	TYCO
HydraCAD	Hydratec
AGACAD MEP Engineering Smart Sprinklers	AGA-CAD
AutoSPRINK VR12	M.E.P.CAD

Na podlagi informacij s spletnih strani tako projektantov kot izvajalcev šprinkler sistemov (predvsem v ZDA) ugotavljamo, da je orodje AutoSPRINK VR12 proizvajalca M.E.P.CAD trenutno najbolj popularno oziroma zaželeno. AutoSPRINK proizvajalca M.E.P.CAD je namensko orodje za načrtovanje šprinkler sistemov in ponuja veliko rešitev za povečanje produktivnosti, kakovosti modeliranja, dimenzioniranja in kakovosti izdelanih izpisov. AutoSPRINK je samostojen program in ima vsa potrebna orodja za izvedbo celovitega načrtovanja, kar je v primerjavi z nekaterimi ostalimi orodji, kot je SprinkCAD proizvajalca Tyco, ki se uporablja kot dodatek v modelirniku Autodesk REVIT, gledano z ekonomskega vidika, lahko velika prednost. Orodje je združljivo z ».dwg« (AutoCAD) in ».ifc«, s programom REVIT pa ima omogočeno posebno komunikacijo prek lastnega formata ».mrv«, ki se v programu REVIT izdelava s pomočjo dodatka »Revit 2016 Import-Export Add-In« in omogoča hitro ter zanesljivo koordinacijo. Dodatek je na voljo tudi za predhodne verzije modelirnika Revit.

### 5.3.1 Modeliranje

Predaja informacij o arhitekturi je še vedno najbolj pogosta v 2D-obliki (.dwg). Modelirnik ponuja vrsto orodij za pretvorbo 2D-elementov v 3D, ki se prepoznajo kot elementi orodja in jim je nato mogoče spreminjati parametre ter jih uporabiti v hidravličnih izračunih, npr. črta se lahko pretvori v steno, nosilce ali cevi, simboli pa v stebre, vertikalne cevi ali šprinkler šobe.

Program vsebuje tudi orodja za samodejno postavitve šprinkler šob v prostoru, izvedbo povezav šob s cevmi, izdelavo fittingov na presečiščih in izvedbo obešanja cevi, kar lahko pri modeliranju prihrani veliko časa. Pri tem se upoštevajo vse ročno vnesene zahteve skladno s smernicami, po katerih se šprinkler sistem načrtuje, npr. oddaljenosti med šobami, delovne površine šob ipd.



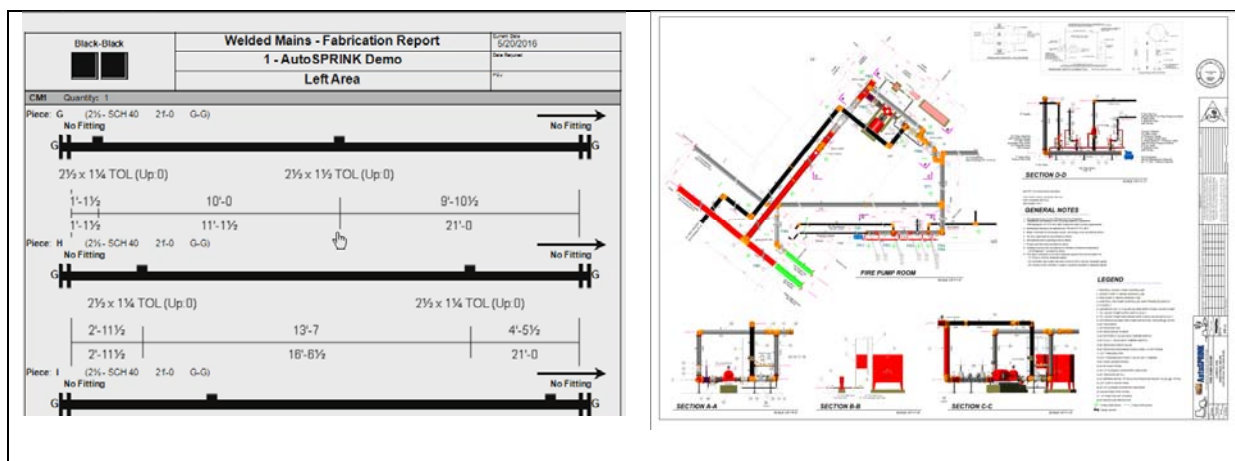
Slika 23: Šprinkler strojnica, modelirana v programu AutoSPRINK, z vsemi potrebnimi elementi za izdelavo popisov in delavniških risb (<http://www.kobelfireprotectionllc.com/3d-modeling/>)

### 5.3.2 Hidravlični izračun

Posebnost programa pri izdelavi hidravličnega izračuna je, da deluje interaktivno, npr. izdelava se izračun za posamezno kritično področje in ko spremenimo prerez cevne elementa, se izračunane vrednosti sočasno spremenijo, kar nam omogoča obvladovanje vplivov posameznih geometrijskih sprememb na končne izračune. Omogoča tudi avtomatično odkrivanje najugodnejše in najneugodnejše površine gašenja, kar je skupno tudi nekaterim ostalim tovrstnim programom.

### 5.3.3 Popisi, delavniške risbe, načrti

Iz izdelanega 3D-modela šprinkler sistema je mogoče hitro izdelati zanesljive popise, delavniške risbe, potrebne za izdelavo cevne razvoda v delavnici. Treba je poudariti, da se vsi izpisi v primeru morebitnega spreminjanja geometrije ali ostalih podatkov samodejno popravijo. Zelo zanimivi so tudi načrti, izdelani v programu AutoSPRINK, ki so dejansko prikaz 3D-modela v različnih pogledih in umeščeni v posameznih »oknih«, ki se pozicionirajo na želeno mesto načrta.



Slika 24: Primer avtomatično generirane delavniške risbe za glavne cevi, na katerih se na določeni lokaciji privarjajo fittingi za povezavo na pomožne cevi (levo), načrt s tlorisnim pogledom razvodne mreže in različnih detajlov, prikazanih v aksonometriji (desno).

<http://www.mepcad.com/autosprink/>

### 5.3.4 Odkrivanje neskladnosti, vizualizacija za medsebojno sodelovanje z ostalimi strokami

Program omogoča odkrivanje neskladnosti, kot so kolizije (npr. presečišča cevi). Zanimalo nas je tudi, ali je omogočeno odkrivanje raznih neustreznih oddaljenosti od ovir ali medsebojnih oddaljenosti med šobami. Po izjavah predstavnika M.E.P.CAD, ki nam je program predstavil, to trenutno še ni mogoče, saj je pri načrtovanju šprinkler sistemov preveč soodvisnih zahtev, ki na to vplivajo.

V različici AutoSPRINK platinum, ki je najbolj izpopolnjena, so na voljo tudi orodja za 3D-vizualizacijo, kot je virtualno sprehajanje po modeliranem 3D-modelu.

## 5.4 Interoperabilnost

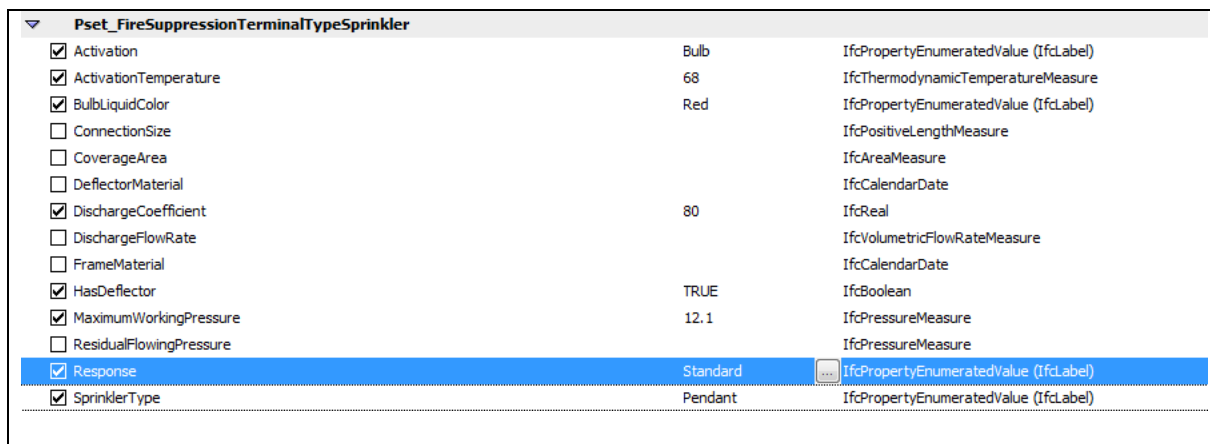
Pri predstavitvi specializiranih knjižnic smo naleteli na t. i. problem interoperabilnosti, ki predstavlja problematiko kompatibilnosti programske opreme različnih komercialnih ponudnikov.

Namreč vsi specializirani predmeti so bili v formatu .rfa, ki je izvorni zapis za predmete orodja REVIT. Ker smo se odločili, da bomo pri praktičnem delu diplomske naloge uporabili program ARCHICAD, nas je zanimalo, kako bi lahko pridobljene specializirane predmete uporabili. Rešitev smo iskali v standardiziranem formatu IFC (angl. Industry Foundation Classes), ki je podprt pri več orodjih BIM.

### 5.4.1 IFC

Standard IFC je nastal kot dogovor na pobudo podjetij, povezanih z gradbeništvom, ki so se začela soočati s problemom izmenjave podatkov v med seboj nekompatibilnih programih (Meža, 2014).

Poizkus smo izvedli tako, da smo v programu REVIT podjetja Autodesk iz knjižnice TYCO uvozili element BIM šprinkler šobo TY3251 in ga v zapisu .ifc izvozili ter ponovno uvozili v orodju ARCHICAD. Pri tem smo ugotovili, da zapis negeometrijskih informacij ni skladen, saj se informacije niso nahajale na pričakovanem mestu. Podatki uvožene šprinkler šobe in oblika hrambe podatkov v zapisu .ifc so prikazani na Slikah 25 in 26.



Pset_FireSuppressionTerminalTypeSprinkler		
<input checked="" type="checkbox"/> Activation	Bulb	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)
<input checked="" type="checkbox"/> ActivationTemperature	68	IfcThermodynamicTemperatureMeasure
<input checked="" type="checkbox"/> BulbLiquidColor	Red	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)
<input type="checkbox"/> ConnectionSize		IfcPositiveLengthMeasure
<input type="checkbox"/> CoverageArea		IfcAreaMeasure
<input type="checkbox"/> DeflectorMaterial		IfcCalendarDate
<input checked="" type="checkbox"/> DischargeCoefficient	80	IfcReal
<input type="checkbox"/> DischargeFlowRate		IfcVolumetricFlowRateMeasure
<input type="checkbox"/> FrameMaterial		IfcCalendarDate
<input checked="" type="checkbox"/> HasDeflector	TRUE	IfcBoolean
<input checked="" type="checkbox"/> MaximumWorkingPressure	12.1	IfcPressureMeasure
<input type="checkbox"/> ResidualFlowingPressure		IfcPressureMeasure
<input checked="" type="checkbox"/> Response	Standard	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)
<input checked="" type="checkbox"/> SprinklerType	Pendant	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)

Slika 25: Oblika hrambe podatkov o šprinkler šobah v zapisu IFC. Graphisoft Archicad 19

✖	<b>Dimensions</b>		
✖	Connector Diameter	0.0127	IfcLengthMeasure
✖	Connector Radius	0.00635	IfcLengthMeasure
✖	CtoD Length	0.04445	IfcLengthMeasure
✖	D Thickness	0.003175	IfcLengthMeasure
✖	N Length	0.0127	IfcLengthMeasure
✖	N Radius	0.0079375	IfcLengthMeasure
✖	Nominal Makein	0.0111125	IfcLengthMeasure
✖	OAL	0.0555625	IfcLengthMeasure
✖	P Thickness	0.003175	IfcLengthMeasure
✖	<b>Fire Protection</b>		
✖	Approvals	UL, C-UL, FM, LPC, VDS, NYC	IfcText
✖	Coverage	Standard	IfcIdentifier
✖	Element	5 mm Bulb	IfcText
✖	Hazard	ALL	IfcText
✖	K-Factor	5.6	IfcReal
✖	Max Pressure	175psi	IfcText
✖	Max Spacing	Per NFPA	IfcText
✖	Min Spacing	6'-0"	IfcText
✖	Response	Standard	IfcIdentifier
✖	Temperature °F	135, 155, 175, 200, 286, 360	IfcText
✖	<b>Identity Data</b>		
✖	Assembly Code		IfcText
✖	Assembly Description		IfcText
✖	Code Name		IfcText
✖	Data Sheet	TFP151	IfcText
✖	Description	Standard Response Pendant Sprin...	IfcText
✖	Manufacturer	TYCO	IfcText
✖	Model	TY3251	IfcText
✖	OmniClass Number	23.65.70.17.11.24	IfcText
✖	OmniClass Title	Fire Fighting Sprinkler Heads	IfcText
✖	Sprinkler Finish	B, C, P, W, L, WOL	IfcText
✖	TFBP BASE P/N	57-571	IfcText
✖	Type Name	TY3251	IfcText
✖	URL	www.tyco-fire.com	IfcText
✖	Wrench	W6	IfcText
✖	<b>Mechanical</b>		
✖	Diameter	0.0127	IfcLengthMeasure
✖	<b>Other</b>		
✖	Category	Sprinklers	IfcLabel
✖	Family Name	Sprinkler-Tyco-Pendent-TY-B	IfcText

Slika 26: Podatki uvoženega predmeta iz orodja REVIT prek standarda IFC. Graphisoft Archicad 19



#### 5.4.2 COBie

Zadnja faza življenjskega cikla objekta pred obnovo ali rušitvijo je faza **obratovanja in vzdrževanja**, pri kateri se izvajajo predpisani pregledi in potrebna vzdrževalna dela, s katerimi zagotovimo, da bodo inštalacije, naprave in oprema v objektu ves čas svoje uporabe izpolnjevale bistvene zahteve v skladu s predpisi (Zakon o graditvi objektov – ZGO-1).

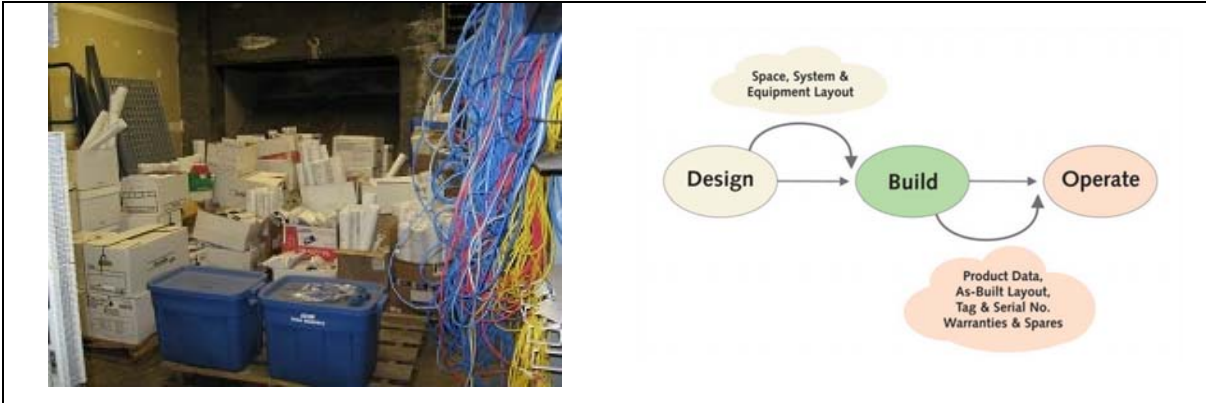
Obratovanje in vzdrževanje izvaja lastnik stavbe oziroma v večini primerov ga v njegovem imenu pri teh nalogah zastopa upravljavec, ki pa objekta ob prevzemu v upravljanje v splošnem **tehnično ne pozna**.

Kot primer vzemimo, da ima stavba kot enega od protipožarnih ukrepov vgrajen šprinkler sistem. Pri tem se pojavi vrsta vprašanj, vezanih na obratovanje in vzdrževanje, ki so tehnične in lokacijske narave. Nekaj takih smo našli v nadaljevanju:

- informacije o vrsti vgrajenega šprinkler sistema;
- tipi in lokacije vgrajenih elementov, npr. kje so locirani zaporni ventili, s katerimi v primeru sprožitve upravljamo dovod vode sprožene veje;
- informacije o garancijah posameznih elementov, njihova veljavnost;
- katera vzdrževalna dela in preglede je treba izvajati;
- navodila, kako upravljati s šprinkler sistemom v primeru sprožitve.

Vse te informacije so v splošnem že na razpolago v projektni in ostali dokumentaciji, namenjeni obratovanju in vzdrževanju, vendar je pri velikih objektih le-te veliko in je pridobivanje informacij iz nje zamudno in drago.

Ena od rešitev za omenjeni problem je COBie (angl. Construction Operations Building information exchange). COBie je podatkovni model za zbiranje informacij, pomembnih za obratovanje in vzdrževanje. Informacije se v posameznih fazah načrtovanja in vgradnje sproti zbirajo v urejeno standardizirano strukturo. Take informacije so ob predaji v upravljanje bolj kakovostne oziroma bolj popolne ter na voljo za takojšnjo uporabo. Eden od ciljev COBie je tudi zmanjšanje stroškov, potrebnih za pridobitev teh informacij, ki se običajno zbirajo tik pred tehničnim pregledom objekta.



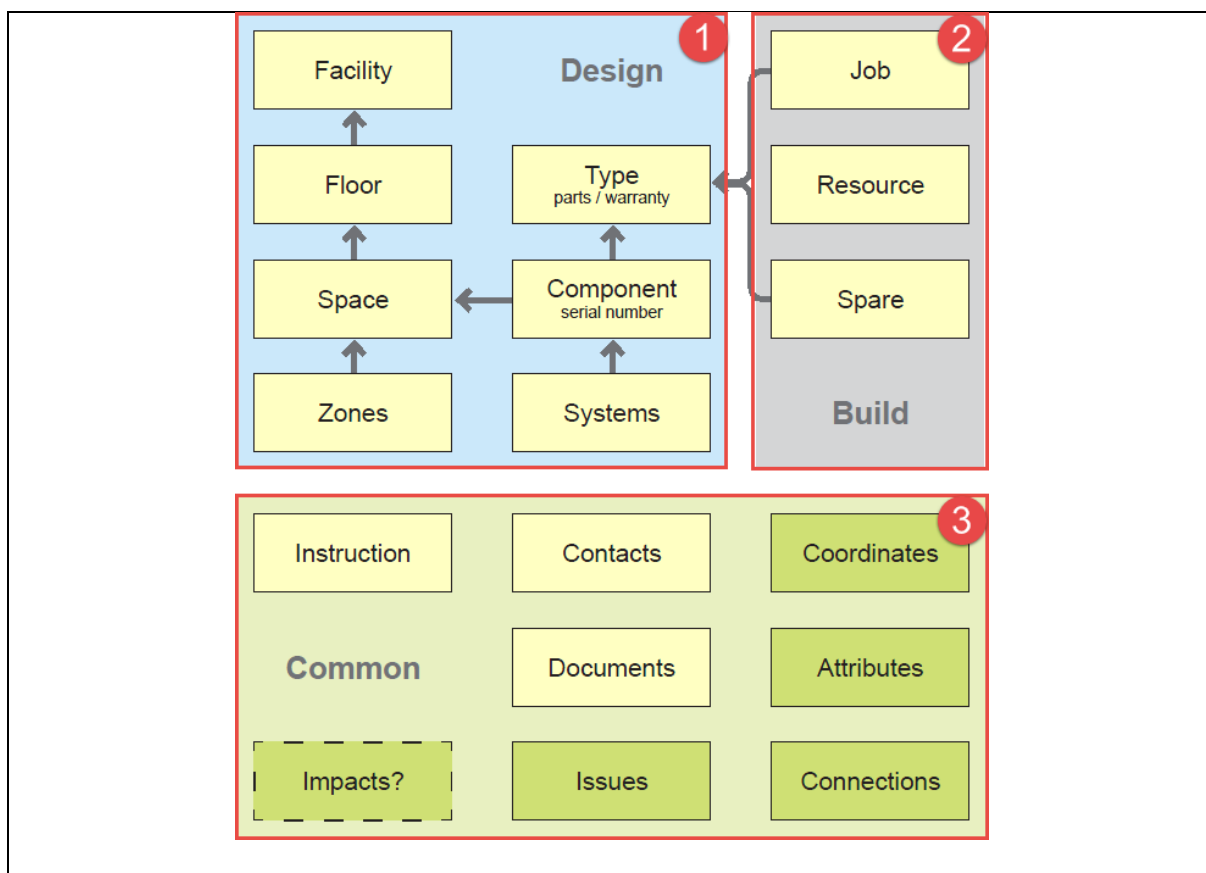
Slika 27: Primer predane dokumentacije za obratovanje in vzdrževanje večje stavbe (WBDG-Whole Building Design Guide. 2016) in proces COBie, zbiranje informacij v različnih fazah gradbenega projekta. (<http://www.bimtaskgroup.org/cobie-uk-2012>. 2016)

Od aprila 2016 je v Veliki Britaniji predaja zapisa COBie za projekte javnega značaja skladno s PAS BS 1192-4:2014 zahtevana.

COBie ne predpisuje zahtev o vsebini informacij, ampak le standardno strukturo, kljub temu pa so na razpolago smernice, ki opredeljujejo tudi vsebino (npr. The COBie Guide, Bill East 2013), saj obstaja velika dilema, katere informacije so za COBie pomembne.

Sam snovalec standarda COBie Bill East je zapisal, da današnji trg ponuja celo vrsto programskih orodij za BIM, ki pa ne obravnavajo temeljnega cilja COBie, ki je razumeti, katere informacije so potrebne za obratovanje, vzdrževanje in upravljanje zgradb. (COBie ScoreCard, Bill East).

Struktura COBie je sestavljena iz 3 (treh) med seboj povezanih delov, ki so: (1) struktura stavbe, ki je nosilec informacij in opisuje lastnosti vgrajenih elementov in njihovo lokacijo, (2) informacije, potrebne za izvajanje obratovanja in vzdrževanja, ter (3) splošne informacije, ki dopolnjujejo prvi (1.) in drugi (2.) del. V nadaljevanju bomo podrobneje opisali posamezne gradnike COBie.



Slika 28: Struktura COBie (COBie data drops 2012)

Glavni deli stavbe so **prostori**, katerih informacije se shranjujejo v **COBie.Space**, in **elementi**, katerih informacije se shranjujejo v **COBie.Component**. Prostori in elementi, povezani v celoto, tvorijo stavbo, katere informacije se shranjujejo v **COBie.Facility**.

COBie.Facility združuje informacije o stavbi, kot sta naziv in geografska lokacija stavbe. Poleg tega se tu definirajo tudi druge skupne informacije, značilne za vse skupine zapisa COBie, npr. uporabljene merske enote.

COBie.Space združuje informacije o prostorih, ki jih je treba upravljati, npr. oddajanje prostorov v najem. Značilne informacije so oznaka ter višina in površina prostora. Vsak element, ki je vključen v COBie.Component, mora imeti tudi definiran prostor, iz katerega se do njega dostopa za potrebe vzdrževanja. V tem primeru je COBie.Space tudi informacija, ki je lokacijskega značaja.

Za potrebe oblikovanja logičnih skupin prostorov s skupnimi lokacijskimi in tehničnimi lastnostmi se oblikujeta **COBie.Floor**, ki združuje prostore po etažah, in **COBie.Zone**, ki združuje prostore s skupnimi lastnostmi (npr. za načrtovanje požarne varnosti so pomembni požarni sektorji).

**COBie.Component** predstavlja informacije o elementih, ki jih je treba skladno z navodili proizvajalca ustrezno vzdrževati. Značilne informacije so serijska številka, informacije o dobavitelju in monterju, datum vgradnje in npr. podatek o začetku trajanja garancijskega obdobja.

Vse informacije o lastnostih posameznega tipa elementa, npr. šprinkler šoba Tip01, ki jih je lahko tudi več tisoč, se zbirajo v **COBie.Type**. Tak način omogoča, da so podatki zapisani samo enkrat. Tu se poleg tehničnih informacij, značilnih za posamezen tip, zapišejo tudi garancijski pogoji.

Vsak element pripada tudi določeni skupini elementov, ki medsebojno opravljajo določeno funkcijo, npr. gašenje požara z vodo. Takšnim skupinam pravimo sistemi, npr. šprinkler sistem. Informacije o sistemih se hranijo v **COBie.System**.

Informacije o potrebnem vzdrževanju in navodila za upravljanje s sistemom so združene v **COBie.Job**, dopolnjene z informacijami o sredstvih, potrebnih za izvajanje teh del, shranjenih v **COBie.Resource** (npr. potrebna usposobljenost, uporaba ustreznega orodja). Pri izvajanju vzdrževanja pa potrebujemo tudi informacije o rezervnih delih posameznega elementa, ki se shranjujejo v **COBie.Spare**. Običajno se te informacije nahajajo v navodilih za obratovanje in vzdrževanje posameznih proizvajalcev, ki pa nimajo ustrezne standardne oblike, zato je njihovo pridobivanje zamudno.

Splošni potrebni podatki za obratovanje in vzdrževanje se združujejo v že omenjenih skupinah COBie. V primeru, da naročnik potrebuje dodatne specifične informacije, se le-te shranjujejo v **COBie.Attribute**, ki se s podatkovnimi relacijami povežejo z obstoječimi skupinami COBie.

V **COBie.Contact** so združene informacije o udeležencih v gradbenem projektu. Pomembne informacije, ki se nanašajo na elemente, so, kdo je proizvajalec, kdo je dobavitelj in kdo je izvajalec, ki je element vgradil.

V **COBie.Document** so zbrani vsi potrebni dokumenti, kot so tehnični listi, certifikati ipd., in se priložijo v obliki .pdf.

Za COBie je zelo pomembna tudi klasifikacija. Klasificirajo se udeleženci v gradbenem projektu, stavba, prostori, tipi elementov in sistemi.

Pri manjših objektih, npr. hišah ali celo manjših večstanovanjskih stavbah, ki nimajo vgrajenih posebnih sistemov, bi lahko zapis COBie izdelali ročno z vpisovanjem v preglednice COBie.Spreadsheet. Tak način vnosa podatkov pri večjih kompleksnih stavbah z veliko prostori in vgrajenimi komponentami je praktično nesmiseln, saj bi bili izpostavljeni prevelikim tveganjem, da zapis ne bo skladen z zahtevami.

Zahtevani parametri v strukturi COBie so dejanska preslikava standardnega zapisa IFC (t. i. FM-Handover MVD), ki je podprt pri večini orodij BIM in je zato izdelava zapisa COBie mogoča prek izdelanega modela BIM.

Obstaja več formatov zapisa COBie. Najbolj enostaven oziroma za človeka berljiv je zapis COBie.Spreadsheet, ki je predstavljen v Excelovih preglednicah.

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExSystem	ExObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	Bar Code	AssetIdentifier
S-Tip01-00	vasja@dip	2016-05-24	S-Tip01	k2g8d	Sprinklers	ArchiCAD	lfcFlowTe	0_FJ9vkQT	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
VZ-Tip01-00	vasja@dip	2016-05-24	VZ-Tip01	k2g8d	Vodni zvo	ArchiCAD	lfcDistribu	1DQJBiVb	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
S-Tip01-00	vasja@dip	2016-05-24	S-Tip01	k2g5g	Sprinklers	ArchiCAD	lfcFlowTe	0Xbrbp9U	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
S-Tip01-00	vasja@dip	2016-05-24	S-Tip01	k2g5g	Sprinklers	ArchiCAD	lfcFlowTe	2dXYaz8tn	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
S-Tip01-00	vasja@dip	2016-05-24	S-Tip01	k2g5g	Sprinklers	ArchiCAD	lfcFlowTe	2BfZK939	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a

Slika 29: Primer zapisa COBie.Spreadsheet (prikazan je zavihek COBie.Component)

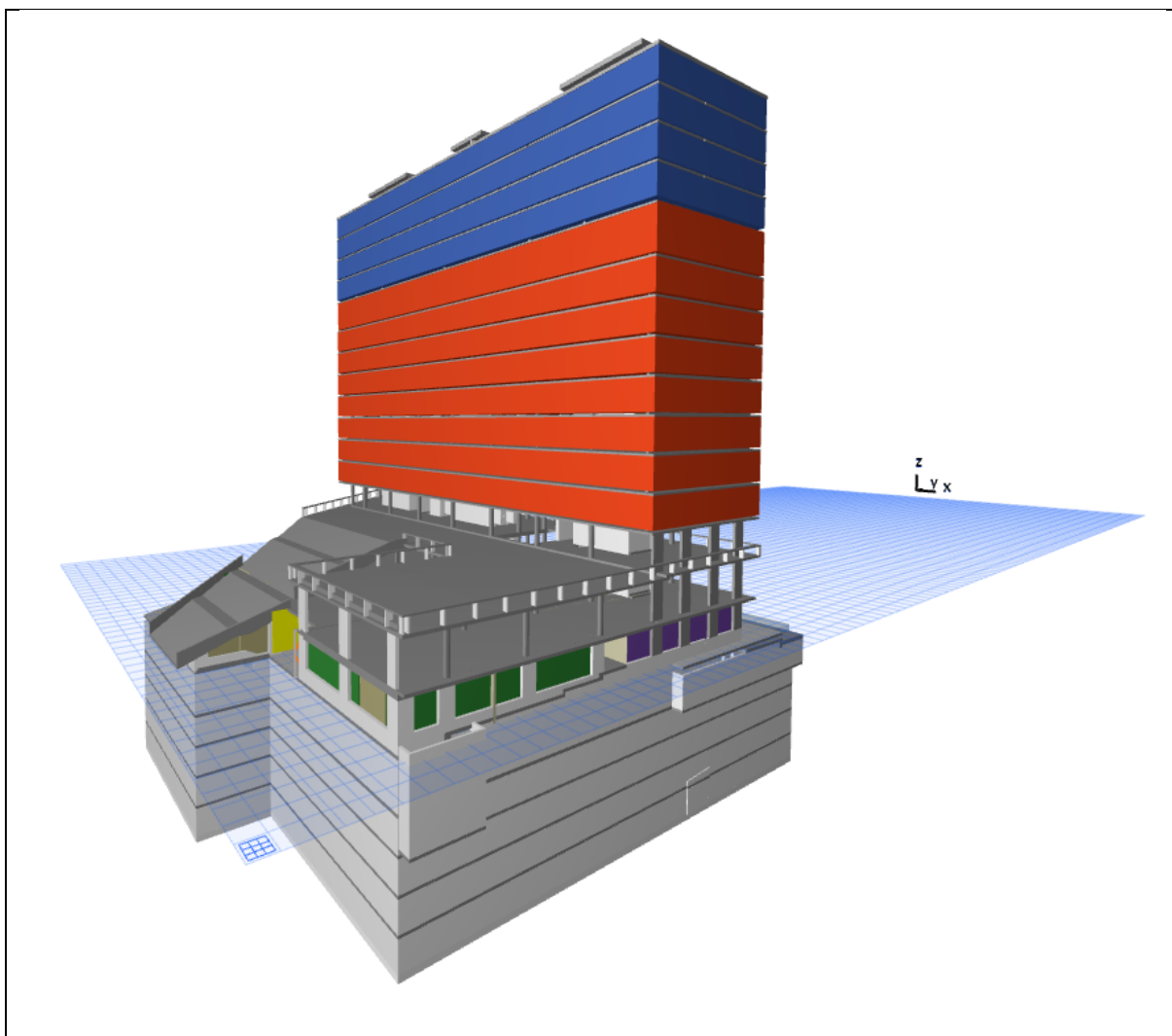
Naša naslednja naloga je predstaviti, kako na podlagi BIM-modela stavbe, izdelanega v programu ARCHICAD, izdelati ustrezen zapis COBie.Spreadsheet, pripravljen za predajo upravljavcu, ki bo izvajal obratovanje in vzdrževanje stavbe oziroma v našem primeru šprinkler sistema.

## 6 COBie ZA ŠPRINKLER SISTEME NA PRIMERU STAVBE EDA CENTER

### 6.1 Opis sistema stavbe

#### 6.1.1 Opis stavbe

Eda center je poslovno-stanovanjska stavba v Novi Gorici. Razdeljena je na 4 (štiri) različne programe, in sicer na parkirni, trgovski, pisarniški in stanovanjski program.



Slika 30: BIM-model stavbe Eda center, prikazan v programu Archicad

Podrobna razdelitev programov po etažah je prikazana v Preglednici 10.

Preglednica 10: Prikaz programov stavbe, razvrščenih po etažah

<b>Etaža</b>	<b>Oznaka</b>	<b>Opis</b>	<b>Program</b>	
15	S5	Streha (tehnična etaža)	Tehnična etaža	
14	S4	Četrta stanovanjska etaža	Stanovanjski program	
13	S3	Tretja stanovanjska etaža		
12	S2	Druga stanovanjska etaža		
11	S1	Prva stanovanjska etaža		
10	E8	Osma pisarniška etaža		Pisarniški program
9	E7	Sedma pisarniška etaža		
8	E6	Šesta pisarniška etaža		
7	E5	Peta pisarniška etaža		
6	E4	Četrta pisarniška etaža		
5	E3	Tretja pisarniška etaža		
4	E2	Druga pisarniška etaža		
3	E1	Prva pisarniška etaža		
2	P3	Tretje pritličje	Trgovski program	
1	P2	Drugo pritličje		
0	P1	Prvo pritličje		
-1	K1	Prva podzemna etaža	Parkirni program	
-2	K2	Druga podzemna etaža		
-3	K3	Tretja podzemna etaža		
-4	K4	Četrta podzemna etaža		
-5	K5	Peta podzemna etaža		

Požarno-varstvena zasnova Eda centra kot visokega objekta in večnamenske stavbe temelji na kombinaciji pasivne požarne zaščite kot primarnih ukrepov in aktivne požarne zaščite kot sekundarnih ukrepov ter organizacijskih ukrepov kot terciarnih požarno-varstvenih ukrepov.

Izvedeni so naslednji aktivni požarno-varstveni ukrepi:

- šprinkler sistem na vodo;
- sistem za javljanje požara;
- požarne zavese kletnih etaž;
- zunanje in notranje hidrantno omrežje;
- ročni gasilniki;
- sistem ANSUL za gašenje kuhinjskih nap;
- varnostna razsvetljava;
- nadzor koncentracije CO in krmiljenje prezračevanja pri doseženih mejnih vrednostih;
- mehanski odvod dima in toplote kletnih etaž;
- sistemi nadtlaka evakuacijskih stopnišč.

### 6.1.2 Zasnova šprinkler sistema v Eda centru

Šprinkler sistem je zasnovan tako, da je razdeljen na podsisteme (posamezne šprinkler veje), od katerih vsak pokriva določena področja (cone) v stavbi. Opredelitev je prikazana v Preglednici 11.

Preglednica 11: Zasnova šprinkler sistema glede na cone, ki jih pokriva

Sistem	Opis sistema	Cona	Vrsta sistema	Površina [m <sup>2</sup> ]
Šprinkler. primarni	Primarni šprinkler sistem	/	/	/
sk.5	Suha veja K5	Etaža K5	Suhi	3900
sk.4	Suha veja K4	Etaža K4	Suhi	3900
sk.3	Suha veja K3	Etaža K3	Suhi	3900
sk.2	Suha veja K2	Etaža K2	Suhi	3900
sk.1	Suha veja K1	Etaža K1, neogrevani del	Suhi	1850
sp.1	Mokra veja P1	Etaža K1, ogrevani del, etaža P1	Mokri	4600
sp.2	Mokra veja P2	Etaža P2 jug, etaža P2 sever, etaža P3 jug, etaža P3 sever	Mokri	4500
se.1	Mokra veja E1	Etaža E1 jug, etaža E1 sever, etaža E2 jug, etaža E2 sever, etaža E3 jug, etaža E3 sever, etaža E4 jug, etaža E4 sever	Mokri	6400



Sistem	Opis sistema	Cona	Vrsta sistema	Površina [m <sup>2</sup> ]
se.2	Mokra veja E2	Etaža E5 jug, etaža E5 sever, etaža E6 jug, etaža E6 sever, etaža E7 jug, etaža E7 sever, etaža E8 jug, etaža E8 sever	Mokri	6400

Napajanje šprinkler sistema s požarno vodo je sestavljeno iz:

- **neizčrpnega vodnega vira:** akumulacijski bazen volumna 270 m<sup>3</sup>, ki se s cevjo DN80 napaja iz mestnega vodovoda. Napajanje se izvrši prek dveh šprinkler črpalk na elektromotorni pogon, od katerih je ena priključena na rezervni vir napajanja – dizelski agregat;
- **pomožnega vodnega vira:** v primeru okvare neizčrpnega vodnega vira je predvidena možnost priključitve gasilskega vozila na dve stabilni spojki (spojka kot pri ceveh za priključitev na hidrante), ki sta nameščeni v omarici na zunanjem zidu objekta.

S pomočjo napajalne črpalke se v sistemu zagotavlja stalni nazivni tlak (8,4 bara). Delovanje prve električne črpalke se prek dvojnega (delovnega in varnostnega) tlačnega stikala sproži, v kolikor tlak vode v sistemu pade pod 80 % nazivnega tlaka (6,7 bara). Delovanje druge črpalke, ki je vezana na lasten dizelski agregat, se sproži, ko tlak v sistemu pade pod 60 % nazivnega tlaka (5,1 bara).

V šprinkler strojnici so nameščeni še napajalna črpalka za vzdrževanje tlaka v delu sistema, napolnjenega z vodo, in batna kompresorja za vzdrževanje tlaka v suhih inštalacijah.

Alarmiranje napak, npr. nivo vode v šprinkler bazenu in stanje odprtosti kontrolnih ventilov, se prek nameščenih stikal s končno lego izvrši in prikaže na električni krmilni in alarmni omari šprinkler sistema, vgrajenega v šprinkler črpališče. Istočasno se ta napaka prenese na požarno centralo, kjer se zabeleži tehnična napaka.

Šprinkler sistem ima nameščena tudi stikala pretoka, ki so vgrajena v vsaki alarmni ventilski postaji posamezne veje šprinkler sistema in na vseh cevni omrežjih posameznih šprinkler con, ki alarmirajo sprožitve. Stanje se prek požarne centrale prenese na varnostno nadzorni center (VNC), ki je v 24-urni pripravljenosti.

S šprinkler sistemom se ščitijo vsi prostori razen 4 (štirih) stanovanjskih etaž, v katerih se ne more pojaviti razvit požar, vertikalni tehnični jaški oziroma prostori in prostori, v katerih so predvideni drugi požarno-varstveni ukrepi, kot je npr. telekomunikacijski prostor »**k3i2a**«. V posameznih prostorih so glede na projektne zahteve vgrajeni tipi šprinkler šob, ki so prikazani v Preglednici 12.

Preglednica 12: Opredelitev tipov vgrajenih šprinkler šob

Parametri/omejitve	Merska enota	Tip				
		Tip01	Tip02	Tip03	Tip04	Tip05
<b>Oznaka tipa šobe</b>		Tip01	Tip02	Tip03	Tip04	Tip05
<b>Namen</b>		Vidna stropna instalacija	Vidna instalacija pod spuščanim stropom	Instalacija v spuščnem stropu	Stenske šobe	Za kuhinje v bližini termičnih blokov
<b>Maksimalna delovna površina ene šobe</b>	m <sup>2</sup>	12	12	21	12	12
<b>Tip šobe</b>		Stoječa	Viseča vgradna	Stoječa	Stenska	viseča
<b>Iztočno število</b>	K-vrednost	K 80	K 80	K 57	K 80	K 80
<b>Občutljivost sprožitve</b>		Hitro odzivna	Hitro odzivna	Hitro odzivna	Hitro odzivna	Hitro odzivna
<b>Temperatura proženja</b>	°C	68	68	68	68	141
<b>Barva ampule</b>		Rdeča	Rdeča	Rdeča	Rdeča	Modra
<b>Minimalni pretok</b>	l/min	60	60	47,6	60	60
<b>Minimalni tlak</b>	Bar	0,56	0,56	0,7	0,56	0,56

V Preglednici 13 so prikazani tipični prostori, s katerimi lahko prikažemo zasnovo šprinkler sistema. Opredeljeni sta tudi umestitev prostora v posamezno šprinkler cono in lokacija v stavbi (etaža).

Preglednica 13: Namensko izbrani prostori za predstavitev naloge

Oznaka prostora v načrtih	Opis prostora	Namen	Etaža	Cona
k2f9a	Bazen šprinkler	Armirano betonski bazen za napajanje šprinkler sistema s požarno vodo	K2	n/a
k2g9a	Črpališče šprinkler	Dostop do primarnega dela šprinkler sistema, Sprinkler.Primarni	K2	Etaža K2
k2g5g	Povozna površina	Povozna površina parkirne etaže K2 z vgrajenimi šobami Tip01	K2	
kdg8d	Evakuacijsko stopnišče	Dostopna površina do šprinkler črpališča in lokacija montiranih vodnih zvoncev in šprinkler šob Tip01	K2	
k1e9d	Hidrofor	Dostop do polnilne postaje šprinkler bazena	K1	Etaža K1
p1_gasilci	Zunanja omara za gasilce	Lokacija priključka za gasilsko vozilo, pomožni vodni vir	P1	n/a
p1d3b	Instalacijski jašek P2 jug	Dostopanje do kontrolnega ventila za šprinkler cono Etaža P2 jug	P2	Etaža P2 jug
p2d4g	Kuhinja	Prostor za vgradnjo šprinkler šob s povečano temperaturo proženja, Tip05	P2	
p2e5b	Menza	Tipični prostor v etaži P2 z vgrajenimi šobami Tip02	P2	
p3i3c	Instalacijski jašek E1 sever	Dostopanje do kontrolnega ventila za šprinkler cono Etaža E1 sever	E1	Etaža E1 sever
e1j3b	Priročna shramba E1 sever	Tipični prostori v etaži E1 z vgrajenimi šobami Tip02, Tip04	E1	
p3d3b	Instalacijski jašek E1 jug	Dostopanje do kontrolnega ventila za šprinkler cono Etaža E1 jug	E1	Etaža E1 jug
e1e2a	Pisarna E1 jug	Tipični prostori v etaži E1 z vgrajenimi šobami Tip02, Tip04	E1	
e1g4a	Hodnik in čakalnica	Komunikacijski prostor E1 z vgrajenimi šobami Tip02, Tip03	E1	
stan_01	Stanovanjska enota	Stanovanje, ki se ne štiti s šprinkler sistemom	S1	n/a
stan_02	Stanovanjska enota	Stanovanje, ki se ne štiti s šprinkler sistemom	S1	n/a
k3i2a	Telekomunikacijski	Tehnični prostor, ki se ne štiti s	K3	n/a

	prostor	šprinkler sistemom		
--	---------	--------------------	--	--

## 6.2 Zapis COBie

Nalogo smo razdelili na 3 (tri) dele:

- opredelitev zahtev/ciljev naročnika o vsebini informacij zapisa COBie;
- izdelava zapisa COBie.Spreadsheet za fazo načrtovanja s pomočjo orodja Archicad, kjer bomo prikazali in opisali način in postopek modeliranja;
- prikaz uporabnosti zapisa COBie.Spreadsheet za doseganje zastavljenih ciljev iz prve alineje, kjer bomo izdelan COBie.Spreadsheet iz faze načrtovanja ustrezno dopolnili za končno predajo.

Problem smo začeli tako, da smo se najprej postavili v vlogo naročnika in ugotovili oziroma opredelili potrebno vsebino COBie, katerega ključna dela sta:

- **klasifikacija:** za osnovno klasifikacijo COBie smo se odločili uporabiti klasifikacijo Uniclass, in sicer zato, ker je v Veliki Britaniji za javna naročila skladno s PAS BS 1192-4:2014 zahtevana in je v osnovi že vgrajena v program Archicad (Uniclass 1.4);
- **označevanje:** ustrezno označevanje (poimenovanje) elementov igra veliko vlogo pri iskanju informacij, zato smo se odločili, da se le-ta specificira. Uporabijo se lahko samo male črke (a–z), velike črke (A–Z), številke (1–9) in ločitvena simbola »–« in »\_«. Pri uporabi šumnikov v procesu pretvorbe zapisa COBie.IFC v COBie.Spreadsheet se šumniki ne prenesejo, npr. iz »ŠprinklerČrpalka« nastane »prinklerrpalka«.

Oznake etaž in prostorov so v projektnih dokumentacijah PZI in PID že definirane in je po smernicah COBie treba zagotoviti, da so oznake skladne. Želeno interno bolj prijazno označevanje prostorov dosežemo z vpeljavo dodatnega atributa COBie.Space.RoomTag, npr. prostor z oznako po projektu »**k1e9d**« in predstavlja »**hidrofor**« bo imel novo oznako »**001K1**«, kar pomeni 1. (prvi) zaporedni prostor v etaži »**K1**«.

Za označevanje elementov smo vpeljali naslednjo klasifikacijo:

- S ... šprinkler šoba
- KE ... krmilna enota (centrala)
- CP ... črpalka (glavne šprinkler črpalke in pomožna črpalka)
- KV ... kontrolni ventil
- K ... kompresor batni
- VZ ... vodni zvonec
- SB ... stikalni blok – napajalna omara šprinkler črpalke
- PP ... polnilna postaja šprinkler bazena
- AP ... alarmna ventilska postaja, mokra in suha

Različni tipi elementov, ki združujejo informacije istega tipa posameznih vgrajenih elementov, se označujejo z dodatkom Tip01, Tip02, ki ga od oznake po klasifikaciji ločimo s simbolom »-«. Npr. »**S-Tip01**« predstavlja šprinkler šobo tipa 1.

Elementi se označujejo tako, da se oznaki tipa elementa doda še oznako prostora (novo določeno pod COBie.Space.RoomTag) in zaporedno številko elementa tega tipa v prostoru. Npr. šprinkler šoba tipa 1 (ena) z zaporedno številko 1 (ena) v prostoru z oznako »**001K1**« bi bila označena kot »**S-Tip01-001K1-1**«.

S sledečim dogovorjenim označevanjem lahko v zapisu COBie.Spreadsheet hitro pridobimo potrebne informacije z uporabo filtriranja po nazivu. Npr. za pridobitev informacije o lokaciji vseh šprinkler šob tipa 5, ki je šoba s povečano temperaturo proženja, vgrajena v kuhinji, lahko hitro pridobimo z vnosom filtra »**S-Tip05**« v nazivu COBie.Component.Name in preverimo, v katerih prostorih se nahajajo.

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier
S-Tip05-002P2-1	vasja@diploma.si	2016-05-23T01:26:12	S-Tip05	p2d4g	Sprinkler soba	ArchICAD-IfcFlowTer	25Ta89U8	n/a	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
S-Tip05-002P2-3	vasja@diploma.si	2016-05-23T01:26:12	S-Tip05	p2d4g	Sprinkler soba	ArchICAD-IfcFlowTer	0WslauOx	n/a	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
S-Tip05-002P2-4	vasja@diploma.si	2016-05-23T01:26:12	S-Tip05	p2d4g	Sprinkler soba	ArchICAD-IfcFlowTer	2csU33S8j	n/a	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
S-Tip05-002P2-2	vasja@diploma.si	2016-05-23T01:26:12	S-Tip05	p2d4g	Sprinkler soba	ArchICAD-IfcFlowTer	3e0Bbf_25	n/a	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	FloorName	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	RoomTag	UsableHeight	GrossArea	NetArea
p2d4g	vasja@diploma.si	2016-05-23	F5: Internal spaces of buildings	P2	Kuhinja	ArchICAD-IfcSpace	0SZ4kl4yvj1	002P2	2700.0	0.164	0.164	

Slika 31: Enostavno dostopanje do podatkov z uporabo filtriranja v primeru ustreznega označevanja. Razvidno je, da so filtrirani elementi »šprinkler šobe tipa 5« locirani v prostoru p2d4g, ki je kuhinja. Zgornji izpis prikazuje zavihek COBie.Component, spodnji pa COBie.Space

Za posamezne šprinkler podsisteme in cone se uporabijo oznake po projektu. Ker smo se odločili, da šprinkler sistem razdelimo na posamezne podsisteme, je po smernicah COBie priporočljivo dodati dodatni atribut, ki podsisteme združuje v celoto. To zagotovimo z dodatnim atributom »**SistemiEdaCenter**«, ki bo imel vrednost »**Sprinkler**«, in ga dodelimo skupini COBie.System.

### 6.2.1 Dodatni atributi za zagotavljanje potrebnih informacij za obratovanje in vzdrževanje

Pri izdelavi specifikacije o dodatnih zahtevanih atributih smo skrbno preverili, katere dodatne informacije potrebujemo za ustrezno izvajanje obratovanja in vzdrževanja šprinkler sistemov. Dodatne attribute smo razdelili na splošne, ki se nanašajo na vse vnose posameznih zavihkov (stavba, etaže, prostori, tipi elementov, elementi), in specifične, ki so zahtevani samo za posamezne vrste elementov/komponent.

Za splošne attribute se poleg osnovnih, določenih v Tabeli 32 (»COBie Responsibility Matrix«), zahtevajo še dodatni:

- dodatni atributi za etaže (COBie.Floor): »**ProgramEdaCenter**«, s katerim razdelimo stavbo na posamezne programe, in »Floor Type«, s katerim povemo, ali gre za medetažo ali streho;
- dodatni atributi za prostore (COBie.Space): »**SprinklerProtectionAutomatic**«, s katerim zagotovimo informacijo, kateri prostori so ščiteni s šprinkler sistemom in kateri ne;
- dodatni atributi za komponente (COBie.Components): za elemente se dodatno specificira t. i. atribut »**SpatialPlacement**«, s katerim dodatno specificiramo lokacijo elementa v prostoru, npr. da se ventil za zaporo vode nahaja na stropu ali celo pod spuščnim stropom. Po specifikaciji »The COBie Guide, Public-v05 2013-03-12« avtor Bill East predlaga naslednje možnosti izbire: UnderFloor, AboveCeiling, InWall, InSpace, OnRoof, OnSite.

Worksheet ->	Contact	Facility	Floor	Space	Zone	Type	Component	System
Column								
1	Email	Name	Name	Name	Name	Name	Name	Name
2	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy	CreatedBy
3	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn	CreatedOn
4	Category	Category	Category	Category	Category	Category	TypeName	Category
5	Company	ProjectName	ExtSystem	FloorName	SpaceNames	Description	Space	ComponentNames
6	Phone	SiteName	ExtObject	Description	ExtSystem	AssetType	Description	ExtSystem
7	ExtSystem	LinearUnits	ExtIdentifier	ExtSystem	ExtObject	Manufacturer	ExtSystem	ExtObject
8	ExtObject	AreaUnits	Description	ExtObject	ExtIdentifier	ModelNumber	ExtObject	ExtIdentifier
9	ExtIdentifier	VolumeUnits	Elevation	ExtIdentifier	Description	WarrantyGuarantorParts	ExtIdentifier	Description
10	Department	CurrencyUnit	Height	RoomTag		WarrantyDurationParts	SerialNumber	
11	OrganizationCode	AreaMeasurement	UsableHeight			WarrantyGuarantorLabor	InstallationDate	
12	GivenName	ExternalSystem		GrossArea		WarrantyDurationLabor	WarrantyStartDate	
13	FamilyName	ExternalProjectObject		NetArea		WarrantyDurationUnit	TagNumber	
14	Street	ExternalProjectIdentifier				ExtSystem	BarCode	
15	PostalBox	ExternalSiteObject				ExtObject	AssetIdentifier	
16	Town	ExternalSiteIdentifier				ExtIdentifier		
17	StateRegion	ExternalFacilityObject				ReplacementCost		
18	PostalCode	ExternalFacilityIdentifier				ExpectedLife		
19	Country	Description				DurationUnit		
20		ProjectDescription				WarrantyDescription		
21		SiteDescription				NominalLength		
22		Phase				NominalWidth		
23						NominalHeight		
24						ModelReference		
25						Shape		
26						Size		
27						Color		
28						Finish		
29						Grade		
30						Material		
31						Constituents		
32						Features		
33						AccessibilityPerformance		
34						CodePerformance		
35						SustainabilityPerformance		

Slika 32: Prikaz osnovnih atributov, zahtevanih po COBie. Kot naročnik smo z rumeno barvo označili obvezne podatke, z zeleno pa v primeru, da so podatki na razpolago.

S specifičnimi atributi bomo zagotovili dodatne informacije, ki so potrebne za ustrezno izvajanje obratovanja in vzdrževanja. Attribute smo za vsak tip komponente posebej predstavili v Preglednici 14. Atributi, ki so skupni posameznemu tipu elementa, se vključijo v COBie.Type, ostali pa v COBie.Component.

Preglednica 14: Preglednica zahtevanih dodatnih specifičnih atributov za posamezne elemente

<b>Kontrolni ventili</b>		
<b>Namen</b>	<b>Atribut</b>	<b>Možne izbire</b>
<b>Normalno stanje ventila.</b> Kontrolni ventili posameznih šprinkler vej morajo biti odprti, ko je sistem v pripravljenosti (OperatingPositionNormal=open), ventil za priklon gasilskega vozila za napajanje šprinkler sistema pa zaprt (closed).	OperatingPositionNormal	open, closed
<b>Stanje kontrolnega ventila v primeru intervencije.</b> Npr. ventil za priklon gasilskega vozila se v primeru intervencije oziroma potrebe odpre. Kontrolni ventil posamezne veje se po izvedenih ustreznih ukrepih zapre, da se prepreči puščanje vode in obvesti serviserja.	OperatingPositionEmergency	open, closed
<b>Alarmna ventilna postaja</b>		
<b>Namen</b>	<b>Naziv</b>	<b>Možne izbire</b>
<b>Tlak v primarnem delu šprinkler sistema:</b> Podatek, potreben za kontrolo ustreznosti tlaka v sistemu, na podlagi katerega vemo, da je stanje sistema ustrezno. Npr. primarni sistem je v pripravljenosti okvirno pod tlakom 9 bare. Tlak je vzdrževan preko pomožne črpalke.	DownstreamPressure	vrednost v bar
<b>Tlak v sekundarnem sistemu (posamezna veja šprinkler sistema):</b> Podatek potreben za kontrolo ustreznosti tlaka v sistemu na podlagi katerega vemo, da je stanje sistema ustrezno. Npr. v suhi šprinkler veji je tlak v pripravljenosti okvirno 3 bare. Tlak je vzdrževan prek zračnih kompresorjev.	UpstreamPressure	vrednost v bar
<b>Šprinkler črpalka</b>		
<b>Namen</b>	<b>Naziv</b>	<b>Možne izbire</b>
<b>Moč črpalke:</b> Informacija o zmogljivosti črpalke, potrebne za zamenjave z ekvivalentom	MaximumPowerOutput	vrednost v kW
<b>pQ krivulja:</b> Informacija o zmogljivosti črpalke, potrebne za zamenjave z ekvivalentom	specifikacijo črpalke (pQ) se vključi v elektronski obliki pod COBie.Document	n/a
<b>Kompresor batni</b>		
<b>Namen</b>	<b>Naziv</b>	<b>Možne izbire</b>
<b>Moč:</b> Informacija o zmogljivosti črpalke potrebne za npr. zamenjave z ekvivalentom	MaximumPowerOutput	vrednost v kW
<b>Velikost posode:</b> Informacija o zmogljivosti črpalke potrebne za npr. zamenjave z ekvivalentom	VelikostPosodeKompresorja	vrednost v l (litrih)
<b>Šprinkler šoba</b>		
<b>Namen</b>	<b>Naziv</b>	<b>Možne izbire</b>
Tip šobe	SprinklerType	Ceiling, Concealed, Cut off, NotKnown, Other, Pendant, RecessedPendant, Sidewall, Unset, Upright
Iztočno število	DischargeCoefficient	K vrednost
Vrsta sprožitvenega elementa	Activation	Bulb, FusibleSolder, NotKnown, Other, Unset
Občutljivost sprožitve	Response	Quick, Standard
Temperatura proženja	ActivationTemperature	vrednost v °C
Barva ampule	BulbLiquidColor	Blue, Green, Mauve, NotKnown, Orange, Other, Red, Unset, Yellow
Maksimalna delovna površina ene šobe	CoverageArea	vrednost v m
Minimalni pretok	MinimalniPretok	vrednost v l/min
Minimalni tlak	MinimalniTlak	vrednost v bar
Certifikati, potrebni za vgradnjo glede na smernice, po katerih je šprinkler sistem projektiran	PotrebniCertifikati	VdS, CE



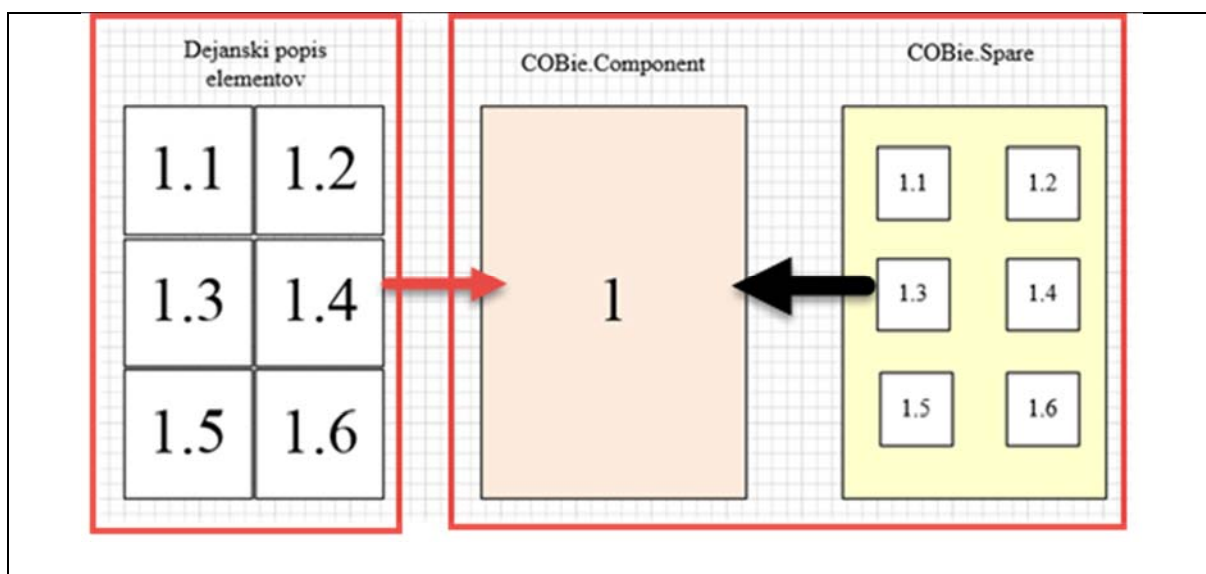
## 6.2.2 Posebne omejitve

V zapis COBie se ne vključijo cevi in cevni material.

Alarmne ventilske postaje so dejansko sestavljeni elementi, npr. mokre alarmne ventilske postaje so sestavljene iz sledečih elementov:

- (1.1) alarmni šprinkler ventil s prirobnim priključkom;
- (1.2) manometer (0 + 16 barov) z zapornim ventilom;
- (1.3) testni ventil DN50;
- (1.4) zadrževalna posoda RC-1;
- (1.5) tlačno stikalo PS10-1A;
- (1.6) povezovalne cevi, armature, praznilni komplet, spojni in tesnilni material.

Skladno s smernicami COBie se vključijo samo elementi, na katerih se izvajajo vzdrževanje. V tem primeru alarmno ventilsko postajo upoštevamo kot en element. Po potrebi (na zahtevo naročnika) se lahko posamezni elementi alarmne ventilske postaje definirajo kot rezervni deli in vključijo v seznam COBie.Spare.



Slika 33: Prikaz dejanskega popisa elementov in popisa COBie »COBie.Components«

V zapisu COBie želimo zagotoviti tudi naslednje pomembne informacije glede delovanja šprinkler sistema:

- informacije o električni povezavi za napajanje šprinkler črpalk, in sicer iz katerega stikalnega bloka se napaja katera črpalka;
- navodila za preklop dovajanja požarne vode prek priklopa za gasilsko vozilo in navedba lokacij ventilov, ki jih potrebujemo;

- pridobitev ustreznih podatkov za izdelavo kontrolnega lista za tedenske preglede šprinkler sistema (kontrola tlakov v omrežju, kontrola stanja ventilov, kontrola stanja šprinkler centrale za morebitne napake ipd.).

### 6.2.3 Izdelava zapisa COBie.Spreadsheet za fazo načrtovanja s pomočjo orodja Archicad

Vsi podatki za izdelavo COBie.Spreadsheet v fazi načrtovanja se pridobijo iz modela BIM, ki smo ga izdelali v programu Archicad. Ta se prek menija »File/Save as« shrani v ustrezno obliko IFC 2x3 (.ifc) z uporabo vgrajenega prevajalnika »COBie 2 Export«, ki preslika samo potrebne informacije COBie iz zapisa IFC (Model View Definition FM Handover). Orodje Archicad nima vgrajene funkcije za avtomatično izdelavo oblike COBie.Spreadsheet, ki jo je mogoče pregledovati in popravljati v Excelu. Pretvorbo COBie.Ifz v COBie.Spreadsheet smo izvedli s pomočjo neplačniškega programa COBie Toolkit v1.4.2, dostopnega na spletu ([www.nibs.org](http://www.nibs.org), National Institute of Building Sciences).

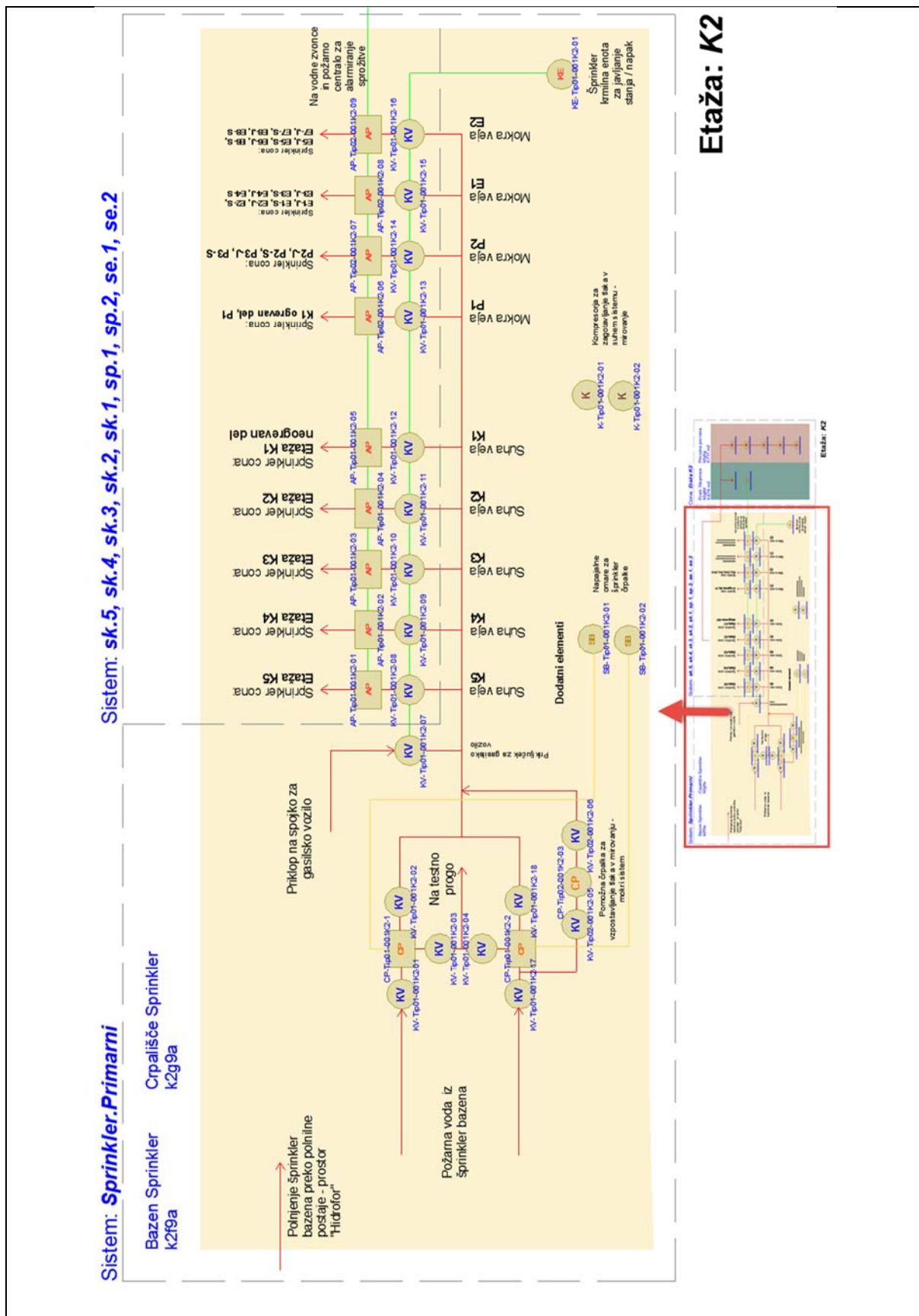
Komunikacija je lahko dvosmerna, torej tudi obratna od prej navedene. Namreč ustrezno označevanje elementov, ki jih je lahko zelo veliko (npr. več tisoč šprinkler šob), in popravljanje določenih podatkov lahko izvedemo tudi v Excelu (COBie.Spreadsheet), katerega nato s programom COBie Toolkit pretvorimo v obliko .ifc, ki je kompatibilna z orodjem Archicad in se lahko popravljeni/dopolnjeni podatki prepišejo.

V nalogi smo večkrat preizkusili omenjeno metodo, ki pa se je izkazala v tem trenutku kot nezanesljiva, saj je večkrat prišlo do nepredvidenih rezultatov, sicer je popravljanje podatkov v Excelu enostavno in hitro. Nepredvidene rezultate je pripisati tudi nezadostnemu poznavanju medsebojne komunikacije med orodji in zapisi. Poleg tega je pri popravljanju podatkov, ki imajo zasnovo podatkovne baze (relacije), potrebna velika pazljivost, da se le-ti ohranijo, npr. sprememba imena COBie.Type.Name vpliva na relacijo COBie.Component.TypeName.

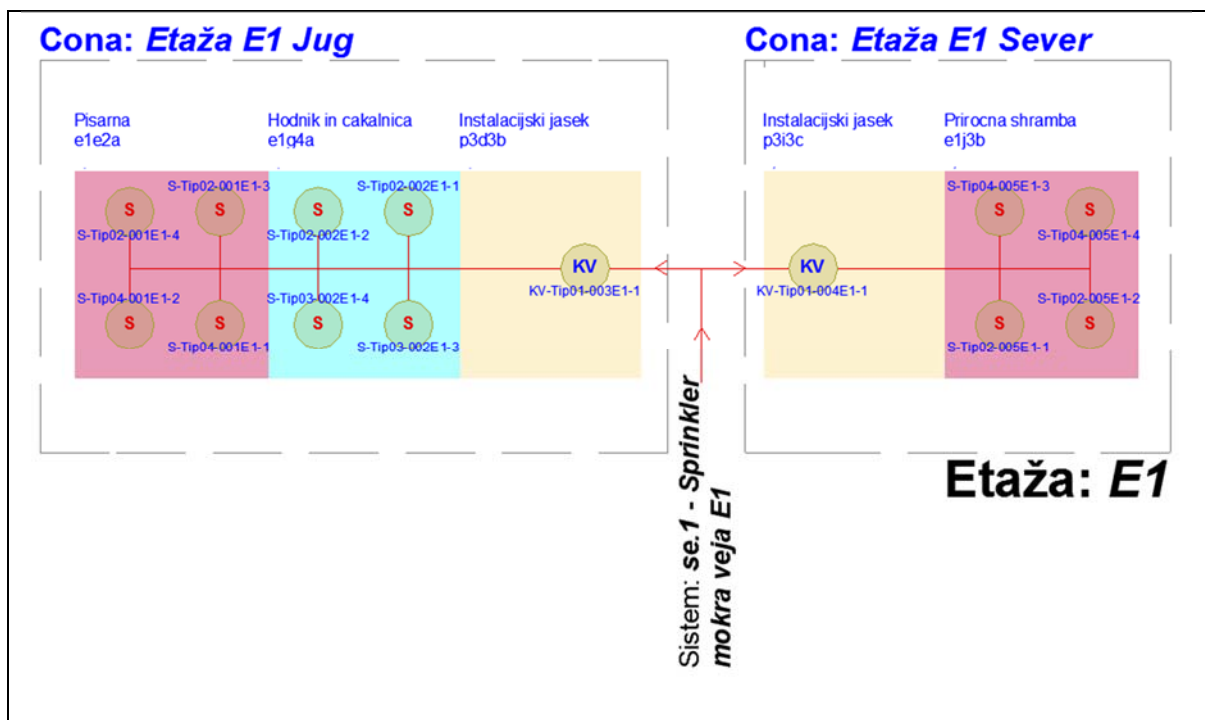
Za izdelavo te naloge smo se odločili, da bomo vse podatke pripravili znotraj programa Archicad in jih po navedenem prvem postopku zapisali v obliki COBie.Spreadsheet.

### 6.3 Modeliranje šprinkler sistema

Pri modeliranju vgrajenega šprinkler sistema smo se omejili na potrebe COBie, saj bi bila naloga za detajlno modeliranje preobsežna. Sistem kot celota in posamezni potrebni elementi so modelirani tako, da izražajo svoj namen in imajo lastnosti pravih. Geometrija in lokacije so shematskega značaja 2D z natančnostjo lokacije elementov na nivoju prostora. Z upoštevanjem teh omejitev pa bomo morebiti bolje izpostavili pomen zapisa COBie, ki ni predstavitev geometrijskih informacij.



Slika 34: Prikaz modeliranega šprinkler sistema v etaži K2



Slika 35: Prikaz modelirane tipične etaže pisarniškega programa – etaža E1

Elemente smo modelirali z orodjem »Morph«, nato pa smo jih pretvorili v objekte »Objects«. Te objekte smo nato tudi ustrezno klasificirali in tako programu Archicad sporočili, za katere elemente dejansko gre, npr. šprinkler šobo smo klasificirali v skupino »Flow Terminal«. S tem smo programu sporočili, da gre za nek končni element na cevnem razvodu, ki po IFC-standardu spada v skupino »IfcFlowTerminalType«. V to skupino spadajo šprinkler šobe, zračniki ipd.

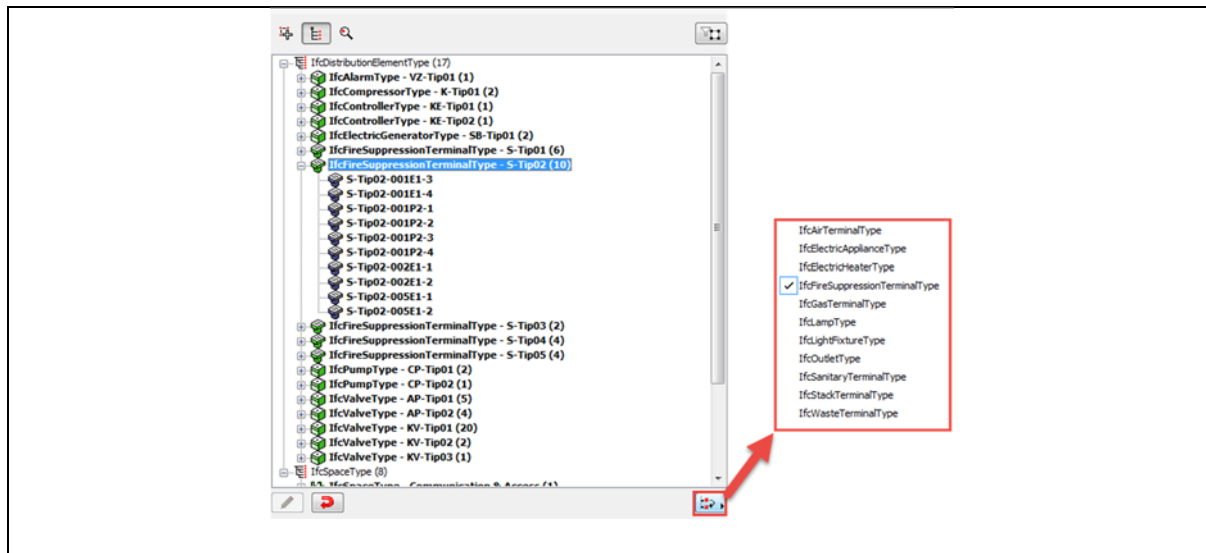
Tags and Categories			
ID	S-Tip01-004K2-01		
Structural Function	Undefined		
Position	Undefined		
Element Classification	Flow Terminal		

Naziv naprave	Archicad klasifikacija	IFC skupina	IFC podskupina
Kompresor batni	Flow Moving Device	IfcPumpType	IfcCompressorType
Šprinkler črpalka	Flow Moving Device	IfcPumpType	IfcPumpType
Šprinkler šoba	Flow Terminal	IfcFlowTerminalType	IfcFireSuppressionTerminalType
Krmilna enota	Distribution Control Element	IfcDistributionControlElement	IfcControllerType
Kontrolni ventil	Flow Control	IfcValveType	IfcValveType
Vodni zvonec	Distribution Control Element	IfcDistributionControlElement	IfcAlarmType
Stikalni blok	Energy Conversion Device	IfcEnergyConversionDevice	IfcElectricGeneratorType

Slika 36: Pregled klasificiranja in dejanska klasifikacija uporabljenih objektov v programu Archicad

Programu smo morali nato še dodatno sporočiti, da gre za šprinkler šobo. To smo naredili tako, da smo v meniju »File/File Special/IFC 2x3/IFC Manager« s klikom na tip šobe (npr. **S-Tip02**, glej Sliko 37) objektu določili ustrezno IFC-podskupino »**IfcFireSuppressionTerminalType**«.



Slika 37: Prikaz definiranja IFC-podskupine objekta v meniju IFC manager

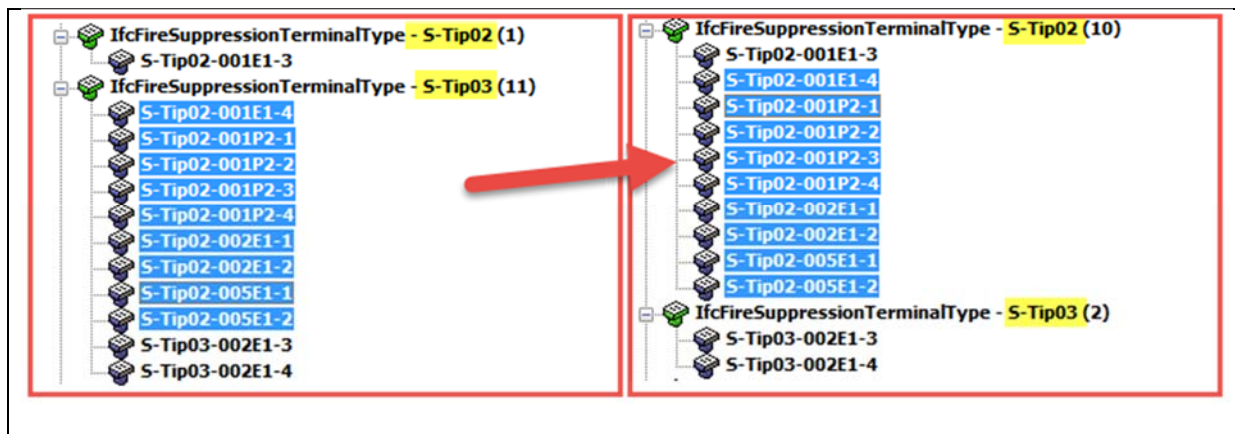
Po opravljenih vseh opisanih korakih smo pod obravnavanim tipom objekta imeli na izbiro dodatne že vgrajene attribute »**Pset\_FireSuppressionTerminalTypeSprinkler**«, ki se nanašajo na šprinkler šobe.

Pset_FireSuppressionTerminalTypeSprinkler		
<input checked="" type="checkbox"/> Activation	Bulb	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)
<input checked="" type="checkbox"/> ActivationTemperature	68	IfcThermodynamicTemperatureMeasure
<input checked="" type="checkbox"/> BulbLiquidColor	Red	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)
<input type="checkbox"/> ConnectionSize		IfcPositiveLengthMeasure
<input checked="" type="checkbox"/> CoverageArea	12	IfcAreaMeasure
<input type="checkbox"/> DeflectorMaterial		IfcCalendarDate
<input checked="" type="checkbox"/> DischargeCoefficient	80	IfcReal
<input type="checkbox"/> DischargeFlowRate		IfcVolumetricFlowRateMeasure
<input type="checkbox"/> FrameMaterial		IfcCalendarDate
<input type="checkbox"/> HasDeflector		IfcBoolean
<input type="checkbox"/> MaximumWorkingPressure		IfcPressureMeasure
<input checked="" type="checkbox"/> MinimalniPretok	60	IfcReal
<input checked="" type="checkbox"/> MinimalniTlak	0.56	IfcReal
<input type="checkbox"/> ResidualFlowingPressure		IfcPressureMeasure
<input checked="" type="checkbox"/> Response	Quick	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)
<input checked="" type="checkbox"/> SprinklerType	RecessedPendant	IfcPropertyEnumeratedValue (IfcLabel)

Slika 38: Prikaz vgrajenih atributov Pset\_FireSuppressionTerminalTypeSprinkler za tip IfcFireSuppressionTerminalType. Rumeno obarvani atributi niso bili na razpolago in smo jih skladno s specifikacijo iz točke 6.2.1 izdelali.

Po izdelavi posameznih tipov elementov smo posamezne elemente uvrstili v ustrezno skupino (ustrezen tip) in s tem elementu zagotovili informacije, značilne za posamezen tip. Uvrščanje ali spreminjanje informacij na nivoju COBie.Type je mogoče samo v IFC-upravljalniku (IFC Manager)

programa Archicad. Postopek je sicer enostaven, vendar je pri tem potrebna pazljivost, saj na tem nivoju program nima vgrajenih ustreznih varovalk za preprečevanje napak. Postopek je prikazan na Sliki 39.

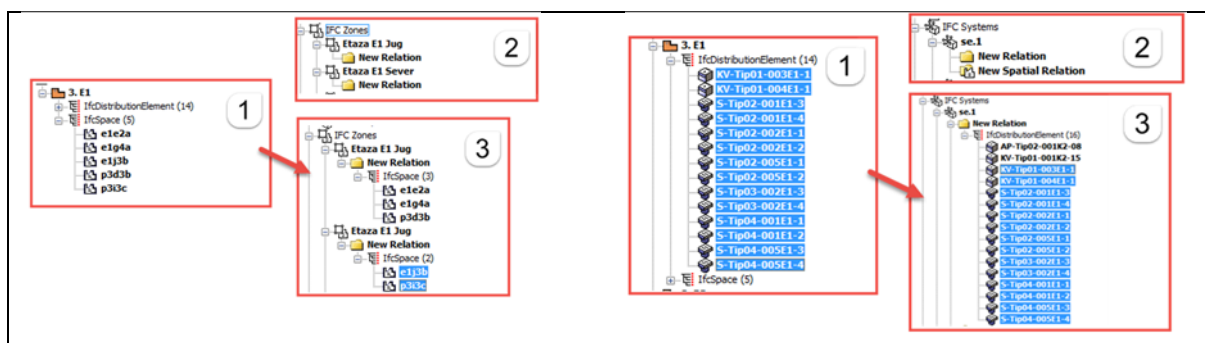


Slika 39: Prikaz spremembe nekaterih šprinkler šob iz Tip03 v Tip02 po principu »drag & drop«

### 6.3.1 Oblikovanje šprinkler sistemov in con

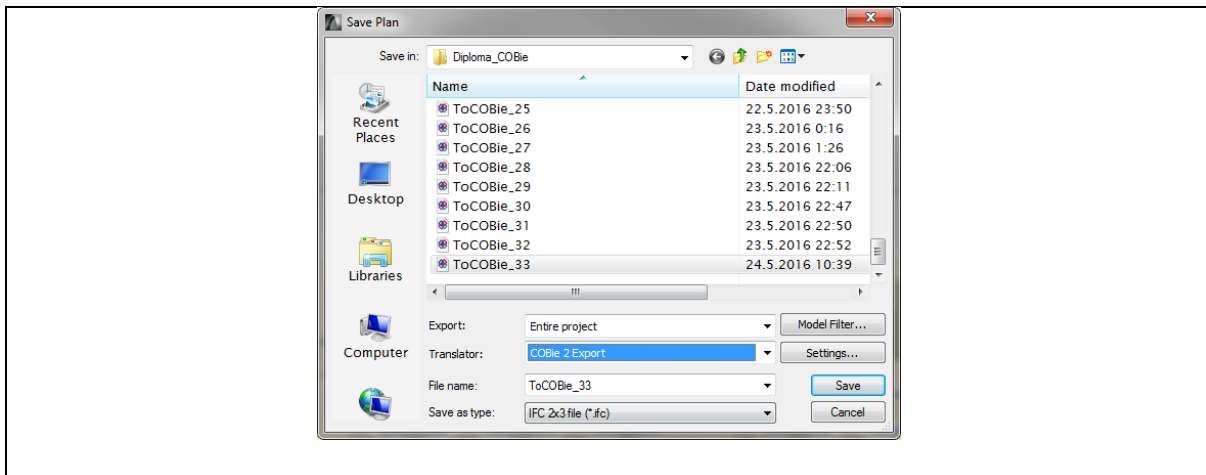
Na koncu, ko smo imeli vrisane in definirane vse potrebne elemente/komponente in prostore, smo oblikovali še sisteme COBie.System in cone COBie.Zone, s katerimi smo posamezne elemente oziroma prostore združili v logično funkcionalno povezane skupine.

V Archicadu se te povezave prav tako lahko izvedejo samo v IFC-upravljalniku (IFC manager) po principu »drag & drop«.

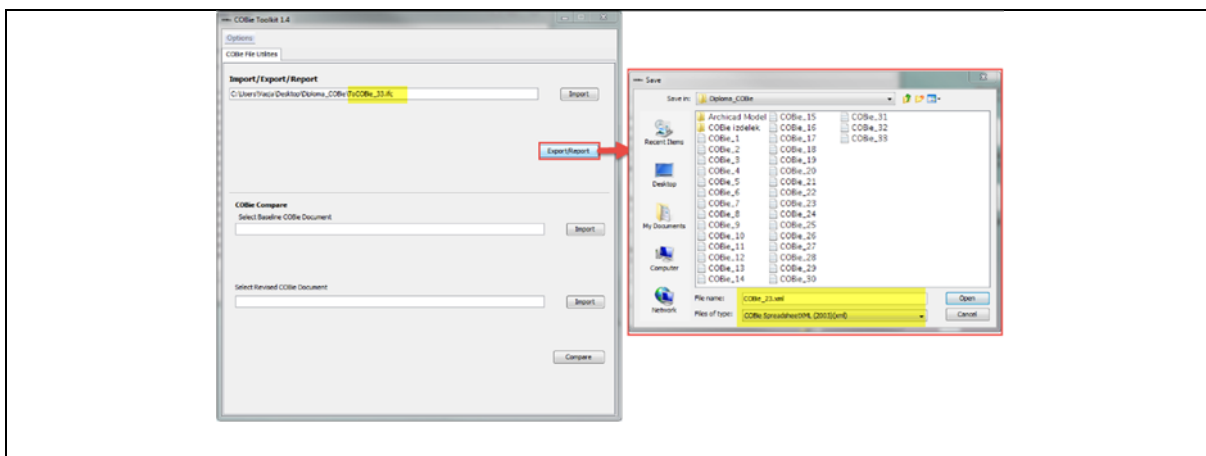


Slika 40: Prikaz postopka izdelave skupin prostorov »COBie.Zone« in skupin elementov »COBie.System« v programu Archicad. (2) predstavlja definirano skupino brez povezav, (1) predstavlja nepovezane elemente ali prostore, (3) predstavlja končne izdelane skupine

Z navedenimi koraki smo zagotovili vse potrebno za izdelavo zapisa COBie, s katerim bomo lahko zadostili zahtevam naročnika. Informacije modela nato še prek menija »File/Save as« izvozimo v .ifc z izbranim prevajalnikom COBie 2 Export in zapis .ifc z uporabo programa COBie Toolkit v1.4.2 pretvorimo v format COBie.Spreadsheet. S tem imamo pripravljen zapis skladen s standardom COBie, izdelan v fazi načrtovanja, ki se bo v nadaljnjih fazah ustrezno dopolnjeval.



Slika 41: Prikaz izdelave zapisa COBie.Ifz v programu Archicad



Slika 42: Prikaz pretvorbe iz formata COBie.Ifz v COBie.Spreadsheet v programu COBie Toolkit 1.4.2

### 6.3.2 Uporaba podatkov iz zapisa COBie

Izdelani zapis COBie.Spreadsheet bi v fazi vgradnje in prevzema ustrezno dopolnjevali. Natančno bi definirali tipe elementov (COBie.Type) tako, da bi dopolnili podatke o proizvajalcu, modelu, dobavitelju s podatki o garancijah ter tudi s podatki o stroških zamenjave. Vse dokumente, kot so tehnični listi in certifikati, vezani na tip elementa, bi navedli in priložili v zavihku COBie.Document.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	ApprovalBy	Stage	SheetName	RowName	Directory	File	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	Reference
S-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	S-Tip01	Dokumenti	1	ArchiCAD	IfcFireSup	11Uf7gor	Sprinkler soba	n/a
VZ-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	VZ-Tip01	Dokumenti	2	ArchiCAD	IfcAlarmT	0IAM55ZH	Vodni zvonec za sprinkler	n/a
SB-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	SB-Tip01	Dokumenti	3	ArchiCAD	IfcElectri	1ahjpihYf	Stikalni blok	n/a
AP-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	AP-Tip01	Dokumenti	4	ArchiCAD	IfcValveTy	1Xu1MkFQ	Alarmina ventilska postaja - Suha	n/a
K-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	K-Tip01	Dokumenti	5	ArchiCAD	IfcCompre	05NtOseQ	Zracni kompresor	n/a
KE-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	KE-Tip01	Dokumenti	6	ArchiCAD	IfcControl	04luirkv	Krmilna enota - javljanje stanja in napak	n/a
CP-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	CP-Tip01	Dokumenti	7	ArchiCAD	IfcPumpTy	0b2T7Wt6	Sprinkler crpalka - crpalni postroj	n/a
KV-Tip01 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	KV-Tip01	Dokumenti	8	ArchiCAD	IfcValveTy	0RAti6rDr	Kontrolni ventil DN80 s koncnim stikalom	n/a
KV-Tip02 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	KV-Tip02	Dokumenti	9	ArchiCAD	IfcValveTy	1P10qgCE	Kontrolni ventil DN25	n/a
CP-Tip02 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	CP-Tip02	Dokumenti	10	ArchiCAD	IfcPumpTy	240FJ0231	Pomožna crpalka za vzdrzevanje tlaka	n/a
AP-Tip02 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	AP-Tip02	Dokumenti	11	ArchiCAD	IfcValveTy	1vveqx4l	Alarmina ventilska postaja - Mokra	n/a
KE-Tip02 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	KE-Tip02	Dokumenti	12	ArchiCAD	IfcControl	2FnmuiG	Pozarna centrala	n/a
KV-Tip03 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	KV-Tip03	Dokumenti	13	ArchiCAD	IfcValveTy	0gktGHJA	Stabilna spojka za gasilsko vozilo	n/a
S-Tip02 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	S-Tip02	Dokumenti	14	ArchiCAD	IfcFireSup	3lign17uO	Sprinkler soba	n/a
S-Tip05 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	S-Tip05	Dokumenti	15	ArchiCAD	IfcFireSup	3lign17uO	Sprinkler soba	n/a
S-Tip03 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	S-Tip03	Dokumenti	16	ArchiCAD	IfcFireSup	0mMt9H	Sprinkler soba	n/a
S-Tip04 Product Data	vasja@dir	2016-05-24	Product Data	Information Only	As Built	Type	S-Tip04	Dokumenti	17	ArchiCAD	IfcFireSup	1E5CcL9l	Sprinkler soba	n/a
CP-Tip01 pQ	vasja@dir	2016-05-24	Specifications	Information Only	As Built	Type	CP-Tip01	Dokumenti	18	ArchiCAD	IfcPumpTy	0b2T7Wt6	Karakteristika pQ crpalke	n/a
CP-Tip01 certifikat vD5	vasja@dir	2016-05-24	Certificates	Contractor Certified	As Built	Type	CP-Tip01	Dokumenti	19	ArchiCAD	IfcPumpTy	0b2T7Wt6	Certifikati o skladnosti	n/a

Slika 43: Prikaz navedenih dokumentov v COBie.Document z ustreznimi povezavami do lokacije dokumenta v obliki .pdf.

Skladno z opredelitvijo zahtev v točki 6.2.2 glede rezervnih delov Alarmne ventilske postaje AP-Tip02 smo v COBie.Spares dodatno zagotovili seznam rezervnih oziroma sestavnih delov tega tipa, iz katerega bomo lahko v primeru posameznih okvar hitro zagotovili potrebne informacije za naročilo novih.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	TypeName	Suppliers	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description	SetNumber	PartNumber
Alarmni šprinkler ventil s prirobnim priključkom	vasja@dir	24.5.2016	Part	AP-Tip02	dobavitelj@email.si	n/a	n/a	n/a	Alarmni šprinkler ventil s prirobnim priključkom	1	n/a
Manometer TYCO p=0+16 bar DN 15	vasja@dir	24.5.2016	Part	AP-Tip02	dobavitelj@email.si	n/a	n/a	n/a	Manometer (0+16 bar) z zapornim ventilom	2	n/a
Tesni ventil DN50	vasja@dir	24.5.2016	Part	AP-Tip02	dobavitelj@email.si	n/a	n/a	n/a	Tesni ventil DN50	3	n/a
Zadrževalna posoda TYCO RC-1	vasja@dir	24.5.2016	Part	AP-Tip02	dobavitelj@email.si	n/a	n/a	n/a	Zadrževalna posoda RC-1	4	n/a
Tlačno stikalo PS10-1A	vasja@dir	24.5.2016	Part	AP-Tip02	dobavitelj@email.si	n/a	n/a	n/a	Tlačno stikalo PS10-1A	5	n/a
Cevi, tesnila	vasja@dir	24.5.2016	PartSet	AP-Tip02	dobavitelj@email.si	n/a	n/a	n/a	Povezovalne cevi, armature, praznilni komplet, spojni in tesnilni material	6	n/a

Slika 44: Prikaz rezervnih/sestavnih delov alarmne ventilske postaje AP-Tip02, ki smo jo navedli v točki 6.2.1 Zahteve naročnika

Posameznim komponentam COBie.Component določimo dodatne identifikacijske podatke, kot so serijske številke, črtni kode in morebitne dodatne oznake, ki bi jih potrebovali zunanji izvajalci zaradi pregledov (npr. nekateri elementi, kot so tlačne posode, morajo biti prijavljeni na ministrstvo za gospodarske dejavnosti, kjer so jim dodeljene svoje identifikacijske številke). Pomembno je, da vnesemo tudi datum vgradnje, iz katerega bomo pridobili informacije o veljavnosti garancije.

Kot zadnji del naloge smo si zadali, da zapis ustrezno oblikujemo tako, da bo vseboval odgovore, ki jih je naročnik zahteval v zvezi z informacijami o napajanju črpalk, navodil in elementov, pomembnih glede napajanja šprinkler sistema s požarno vodo iz gasilskega vozila, ter informacije, da lahko izdelamo kontroli list tedenskega pregleda šprinkler sistema, ki ga lahko izvaja kar sam uporabnik, ki je ustrezno usposobljen.



### Informacije o električni povezavi za napajanje šprinkler črpalk

Za pridobitev potrebne informacije izdelamo povezavo v COBie.Connection, ki je prikazana na Sliki 45. Razvidno je, da se črpalke »CP-Tip01-001K2-1« in »CP-Tip02-001K2-3« napajata iz stikalnega bloka »SB-Tip01-001K2-1«, in sicer prva je priklopljena na varovalko št. 01, druga pa na varovalko št. 02. Črpalka »CP-Tip01-001K2-1« je priklopljena na stikalni blok »SB-Tip01-001K2-2« na varovalko št. 01.

Name	CreatedBy	CreatedOn	ConnectionType	SheetName	RowName1	RowName2	RealizingElement	PortName1	PortName2	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
Napajanje sprinkler crpalk	vasja@diploma.si	2016-05-23T22:52:07	Supply	Component	CP-Tip01-001K2-1	SB-Tip01-001K2-1	n/a	n/a	varovalka 01	n/a	n/a	n/a	Napajanje crpalke 1 iz stikalnega bloka 1
Napajanje sprinkler crpalk	vasja@diploma.si	2016-05-23T22:52:07	Supply	Component	CP-Tip02-001K2-3	SB-Tip01-001K2-1	n/a	n/a	varovalka 02	n/a	n/a	n/a	Napajanje crpalke 2 iz stikalnega bloka 2
Napajanje sprinkler crpalk	vasja@diploma.si	2016-05-23T22:52:07	Supply	Component	CP-Tip01-001K2-2	SB-Tip01-001K2-2	n/a	n/a	varovalka 01	n/a	n/a	n/a	Napajanje pomožne crpalke iz stikalnega bloka 1

Slika 45: Prikaz, iz katerih stikalnih blokov se napajajo posamezne črpalke in na katero varovalko so priklopljene. Stolpca RowName1 in RowName2 predstavljata fizično povezavo, medtem ko PortName2 predstavlja oznako varovalke

### Navodila za preklon dovajanja požarne vode prek priklopa za gasilsko vozilo in navedba lokacije ventilov, ki so za to potrebni

V tej nalogi smo želeli predvsem predstaviti dodaten pomen zavihka COBie.Connection. V tem primeru gre za izvedbo povezave elementa KV-Tip03-001P1-01, ki je stabilna spojka za priklop gasilskega vozila, s kontrolnimi ventili, ki se morajo odpreti, da je dovajanje požarne vode prek gasilskega vozila v šprinkler sistem omogočeno.

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	Bar Code	AssetIdentifier
KV-Tip03-001P1-01	vasja@dipl	2016-05-23T22:52:07	KV-Tip03	001P1	Stabilna spojka za gasilsko vozilo	ArchiCAD	IfcFlowCo	OhnMW80U	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a

Slika 46: Stabilna spojka v COBie.Component z navedbo lokacije vgradnje

Name	CreatedBy	CreatedOn	ConnectionType	SheetName	RowName1	RowName2	RealizingElement	PortName1	PortName2	ExtSystem	ExtObject	ExtIdentifier	Description
Gasilsko vozilo Sprinkler	vasja@diploma.si	2016-05-23T22:52:07	Control	Component	KV-Tip03-001P1-01	KV-Tip01-001K1-1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Ventil v prostoru "hidrofor"
Gasilsko vozilo Sprinkler	vasja@diploma.si	2016-05-23T22:52:07	Control	Component	KV-Tip03-001P1-01	KV-Tip01-001K2-07	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Ventil v prostoru "Sprinkler Crpalisce"

Slika 47: Prikaz povezave stabilne spojke Tip03-001P1-01 na ventila KV-Tip01-001K1-1 v etaži K1 in ventila KV-Tip01-001K2-07 v etaži K2.

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExSystem	ExObject	ExIdentifier	SerialNumber	InstallationDate	WarrantyStartDate	TagNumber	BarCode	AssetIdentifier
KV-Tip01-001K2-07	vasja@dipl	2016-05-23T22:52:07	KV-Tip01	k2g9a	Kontrolni ventil	ArchiCAD-I	IffcFlowCo	Owt2GS70	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a
KV-Tip01-001K1-1	vasja@dipl	2016-05-23T22:52:07	KV-Tip01	k1e9d	Kontrolni ventil	ArchiCAD-I	IffcFlowCo	OkrOviOkr	n/a	1900-12-31	1900-12-31	n/a	n/a	n/a

Slika 48: Prikaz povezanih ventilov s stabilno spojko za gasilsko vozilo iz zavihka COBie.Component

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExSystem	ExObject	ExIdentifier	Description	AllowedValues
SpatialPlacement	vasja@diploma.si	2016-05-23	Requirement	Component	KV-Tip01-001K1-1	OnRoof	n/a	ArchiCAD-COBie_Co	3YbdCbnl	SpatialPla	n/a	n/a
SpatialPlacement	vasja@diploma.si	2016-05-23	Requirement	Component	KV-Tip01-001K2-07	InSpace	n/a	ArchiCAD-COBie_Co	0_jT_pF4	SpatialPla	n/a	n/a

Slika 49: Izpis iz COBie.Attributes, iz katerega je mogoče razbrati, da se ventil KV-Tip01-001K1-1 nahaja na stropu prostora 001K1 (hidrofor), atribut SpatialPlacement.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	SheetName	RowName	Value	Unit	ExSystem	ExObject	ExIdentifier	Description	AllowedValues
OperatingPositionEmergency	vasja@diploma.si	2016-05-23	Requirement	Component	KV-Tip01-001K2-07	open	n/a	ArchiCAD-COBie_Co	0_jT_pF4	Operating	n/a	n/a
OperatingPositionEmergency	vasja@diploma.si	2016-05-23	Requirement	Component	KV-Tip01-001K1-1	open	n/a	ArchiCAD-COBie_Co	3YbdCbnl	Operatin	n/a	n/a

Slika 50: Izpis iz COBie.Attributes, iz katerega je mogoče razbrati, da morata biti oba ventila v primeru intervencije/potrebe odprta, atribut OperatingPositionEmergency

### Izdelava kontrolnega lista tedenskega pregleda šprinkler sistema

Najprej smo v zavihek COBie.Job vnesli ustrezen pregled, kjer smo definirali, katera opravila se izvajajo na katerih tipih elementov, kolikšen je predviden potreben čas za posamezno opravilo in periodo izvajanja pregleda.

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Status	TypeName	Description	Duration	DurationUnit	Start	TaskStartUnit	Frequency	FrequencyUnit	ExSystem	ExObject	ExIdentifier	TaskNumber	Priorities	ResourceNames
Tedenski pregled šprinkler sistema	vasja@dipl	2016-05-23	Inspection	Not Yet Started	AP-Tip01	Pregled tlaka v sistemu, pred in za loputo	5	minute	n/a	date	1	week	n/a	n/a	n/a	1	n/a	n/a
Tedenski pregled šprinkler sistema	vasja@dipl	2016-05-23	Inspection	Not Yet Started	AP-Tip02	Pregled tlaka v sistemu, pred in za loputo	5	minute	n/a	date	1	week	n/a	n/a	n/a	2	n/a	n/a
Tedenski pregled šprinkler sistema	vasja@dipl	2016-05-23	Inspection	Not Yet Started	KV-Tip01	Kontrola stanja ventilov (v ustrezni poziciji)	5	minute	n/a	date	1	week	n/a	n/a	n/a	3	n/a	n/a
Tedenski pregled šprinkler sistema	vasja@dipl	2016-05-23	Inspection	Not Yet Started	KV-Tip02	Kontrola stanja ventilov (v ustrezni poziciji)	5	minute	n/a	date	1	week	n/a	n/a	n/a	4	n/a	n/a
Tedenski pregled šprinkler sistema	vasja@dipl	2016-05-23	Inspection	Not Yet Started	SB-Tip01	Testiranje signalizacijskih lučk na stikalnem bloku, ki prikazujejo napake napajanja črpalke	5	minute	n/a	date	1	week	n/a	n/a	n/a	5	n/a	n/a
Tedenski pregled šprinkler sistema	vasja@dipl	2016-05-23	Inspection	Not Yet Started	KE-Tip01	Kontrola stanja šprinkler centrale, ni napak	5	minute	n/a	date	1	week	n/a	n/a	n/a	6	n/a	n/a

Slika 51: Prikaz vsebine tedenskega pregleda v zavihku COBie.Job

Kontrolni list smo razdelili na točke A, B, C, D, E, F, G, H in J, katerih vsebina je v celoti izdelana po metodi »kopiraj-prilepi« iz zapisa COBie.Spreadsheet.

KONTROLNI LIST				
<b>A. Naziv pregleda (izpisano iz COBie.Job):</b>				
Tedenski pregled šprinkler sistema				
<b>B. Opravila (izpisano iz COBie.Job):</b>				
Zap. št.	Naziv kontrole	Vrsta kontrole	Tip elementa	
1	Pregled tlaka v sistemu, pred in za loputo	Inspection	AP-Tip01	
2	Pregled tlaka v sistemu, pred in za loputo	Inspection	AP-Tip02	
3	Kontrola stanja ventilov (v ustrezni poziciji)	Inspection	KV-Tip01	
4	Kontrola stanja ventilov (v ustrezni poziciji)	Inspection	KV-Tip02	
5	Testiranje signalizacijskih lučk na stikalnem bloku, prikazuje jo napake napajanja črpalke	Inspection	SB-Tip01	
6	Kontrola stanja šprinkler centrale, ni napak	Inspection	KE-Tip01	
<b>C. Tipi elementov vključeni v pregled (izpisano iz COBie.Type glede na tip elementa iz COBie.Job):</b>				
AP-Tip01	Alarmna ventilska postaja - Suha			
AP-Tip02	Alarmna ventilska postaja - Mokra			
KE-Tip01	Krmilna enota - javljanje stanja in napak			
KV-Tip01	Kontrolni ventili DN80 s koničnim stikalom			
KV-Tip02	Kontrolni ventili DN25			
SB-Tip01	Stikalni blok			
<b>D. Kontrola št.1:</b>				
Oznaka elementa	Prostor	Lokacija v prostoru	Downstream Pressure	Upstream Pressure
AP-Tip01-001K2-01	k2g9a	InSpace		
AP-Tip01-001K2-02	k2g9a	InSpace		
AP-Tip01-001K2-03	k2g9a	InSpace		
AP-Tip01-001K2-04	k2g9a	InSpace		
AP-Tip01-001K2-05	k2g9a	InSpace		
DownstreamPressure1			8,4 bar	
UpstreamPressure1			8,4 bar	
Okrvirne predpisane vrednosti:				
<b>E. Kontrola št.2:</b>				
Oznaka elementa	Prostor	Lokacija v prostoru	Downstream Pressure	Upstream Pressure
AP-Tip02-001K2-06	k2g9a	InSpace		
AP-Tip02-001K2-07	k2g9a	InSpace		
AP-Tip02-001K2-08	k2g9a	InSpace		
AP-Tip02-001K2-09	k2g9a	InSpace		
DownstreamPressure1			8,4 bar	
UpstreamPressure1			8,9 bar	
Okrvirne predpisane vrednosti:				
<b>F. Kontrola št.3:</b>				
Oznaka elementa	Prostor	Lokacija v prostoru	Operating-Position-Normal	Kontrola pozicije
KV-Tip01-001K2-01	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-02	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-03	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-04	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-07	k2g9a	InSpace	closed	
KV-Tip01-001K2-08	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-09	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-10	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-11	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-12	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-13	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-14	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-15	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-16	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-17	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip01-001K2-18	k2g9a	InSpace	open	
<b>G. Kontrola št.4:</b>				
Oznaka elementa	Prostor	Lokacija v prostoru	Operating-Position-Normal	Kontrola pozicije
KV-Tip02-001K2-05	k2g9a	InSpace	open	
KV-Tip02-001K2-06	k2g9a	InSpace	open	
<b>H. Kontrola št.5:</b>				
Oznaka elementa	Prostor	Lokacija v prostoru	Signalizacijske lučke delujejo, napetosti posameznih faz so vredu	
SB-Tip01-001K2-1	k2g9a	InSpace		
SB-Tip01-001K2-2	k2g9a	InSpace		
<b>I. Kontrola št.6:</b>				
Oznaka elementa	Prostor	Lokacija v prostoru	Brez napak	
KE-Tip01-001K2-01	k2g9a	InSpace		
Opombe/ukrepi: _____				
Kontrola izvedel: _____				
V Novi Gorici, dne _____				

Slika 52: Primer pripravljenega kontrolnega lista s kopiranimi podatki iz zapisa COBie.Spreadsheet.

Postopek izdelave je bil sledeč:

- točka A: filtriranje po stolpcu COBie.Job.Name glede na željen pregled;
- točka B: vsi podatki pridobljeni iz zavihka COBie.Job glede na poizvedbo iz točke A;
- točka C: z ustreznim filtrom naziva COBie.Type.Name glede na tipe elementov iz točke B;
- točki D in E: ker se pregled nanaša na vgrajeno opremo v šprinkler črpališču, smo najprej pridobili ustrezen podatek o prostoru COBie.Space.RoomTag glede na filter stolpca COBie.Space.Description = »črpališče šprinkler«. Nato smo s filtrom COBie.Component.Name = »AP-Tip01-001K2« pridobili vse alarmne ventilske postaje, ki nas zanimajo, in jih še ustrezno razvrstili glede na naziv od A do Z zaradi nadaljnega kopiranja potrebnih podatkov iz COBie.Attribute z namenom ujemanja vrstic. Podatke o potrebnem tlaku pod in nad alarmno loputo smo pridobili iz COBie.Attribute s filtriranjem COBie.Attribute.SheetName = »Type« ter COBie.Attribute.RowName = »AP-Tip01«. Nadalje pa še COBie.Attribute.Name = »DownstreamPressure« za tlak pod ventilom in COBie.Attribute.Name = »UpstreamPressure« za tlak nad ventilom;

- točki F in G: podatki se pridobijo na podoben način kot v točkah D in E, le da se v tem primeru za pridobitev ustreznih atributov filtrira `COBie.Attribute.SheetName = »Component«`, saj so potrebni podatki o normalnem stanju ventilov zapisani pod `COBie.Component`, ki pripadajo posameznemu elementu;
- točki H in I: podobno kot v točkah D, E, F, G.

Izdelani kontrolni list je samo primer, kako lahko potrebne podatke pridobimo iz zapisa `COBie.Spreadsheet` in ni namenjen uporabi. Kontrolni list bi lahko za nadaljnjo uporabo priložili v `COBie.Document`.

## 7 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo se kar veliko časa ukvarjali z analizo šprinkler sistemov in uporabnosti orodij BIM, kjer smo ugotavljali, kaj trg ponuja danes, katere vrste sistemov poznamo in v katerih situacijah je njihova uporaba primerna, kakšne so njihove prednosti in slabosti ter kaj je pomembno pri njihovem načrtovanju.

Podrobneje smo se ukvarjali s šprinkler sistemi na vodo, kjer smo proučevali zahteve po veljavnih smernicah za načrtovanje, vgradnjo in vzdrževanje CEA 4001. Pri tem smo ugotovili, da je za načrtovanje ključnega pomena zasnova prostorske geometrije cevnega razvoda tako z vidika optimalnega dimenzioniranja kot tudi z drugih vidikov, kot je vzdrževanje. Izračun cevnega omrežja je tudi najobsežnejše strokovno delo, pri katerem je danes nujna in nepogrešljiva uporaba sodobnih računalniških orodij. Z uporabo sistemov BIM je mogoča izdelava hidravličnih izračunov v realnem času, kar projektantom omogoča eksperimentiranje in s tem izvedbo najbolj optimalne rešitve.

Velik del smo namenili tudi zanesljivosti delovanja sistema v fazi uporabe. V študiji primera smo preverili in dokazali, kako lahko z uporabo modelov BIM hitro in kakovostno izdelamo potrebne standardizirane podatkovne modele za obratovanje in vzdrževanje, s katerimi upravljavcu sistema nudimo zanesljive in hitro dostopne informacije, ki jih potrebuje za upravljanje. Kljub temu da uporabljena rešitev za ta namen še ni povsem dodelana, je učinek, izražen v produktivnosti in kakovosti, ogromen, še posebno na primerih velikih obsežnih stavb, kjer si težko predstavljamo, da le-teh ne bi bilo.

V splošnem ugotavljamo, da informacijsko modeliranje zgradb nudi vrsto prednosti, ki se odražajo v hitrejšem, bolj produktivnem in bolj natančnem delu, kar je pri šprinkler sistemih kot merilu za kakovost in s tem varnost bistvenega pomena. Z BIM bi vsekakor šprinkler sisteme hitreje in bolj natančno sprojektirali. Poleg tega bi lahko spremljali vgradnjo in tudi izvajanje obratovanja in vzdrževanja. S tem bi lahko beležili tako slabe kot dobre izkušnje, ki bi dolgoročno verjetno prispevale k boljšim odločitvam in posledično manj napakam.

Uporaba računalnika v gradbeništvo postaja ključnega pomena pri zagotavljanju kakovosti. Prihodnost vidimo v standardiziranju in avtomatiziranju ponavljajočih se procesov, s katerimi bi projektantom omogočili, da lahko njihova znanja bolj usmerjajo na reševanje detajlov in razvoj novih, še boljših rešitev.

**VIRI**

- [1] European Fire Sprinkler Network, Review of National Quality Assurance Schemes for Fire Sprinkler Systems. 2004. [http://eurosprinkler.org/wp-content/uploads/2013/05/Review\\_of\\_National\\_Quality\\_Assurance\\_Schemes.pdf](http://eurosprinkler.org/wp-content/uploads/2013/05/Review_of_National_Quality_Assurance_Schemes.pdf)  
(Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [2] Kevin Frank, Neil Gravestock, Michael Spearpoint and Charles Fleischmann, A review of sprinkler system effectiveness studies. 2013. <http://www.firesciencereviews.com/content/2/1/6>  
(Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [3] Zakon o graditvi objektov. Uradni list RS št. 110-5387/2001: 13084
- [4] Zakon o varstvu pred požarom. Uradni list RS št. 3-102/2007: 316
- [5] Pravilnik o požarni varnosti v stavbah. Uradni list RS št. 31-1359/2004: 3752.
- [6] Tehnična smernica TSG - 1 - 001: 2010. Požarna varnost v stavbah. Ministrstvo za okolje in prostor: 60 str.
- [7] CEA 400. Sprinkler Systems: Planning and Installation. 2009
- [8] Vgrajene naprave za gašenje – Avtomatski sprinklerski sistemi – Projektiranje, vgradnja in vzdrževanje. Slovenski standard SIST EN 12845:2005
- [9] Gradim. Gradbena dokumentacija – Tehnična dokumentacija. 2016. <http://www.gradim.si/od-ideje-do-gradnje/gradbena-dokumentacija/tehnicka-dokumentacija.html>  
(Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [10] Vizija varnost. 2016. <http://www.vizijavarnosti.com/nacrtovanje.php>  
(Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [11] Robert, S. 2002. Sprinklerski sistemi. Revija Požar 3/02. 2002
- [12] ACCURO, Sprinklerji hkrati varujejo in varčujejo, FINANCE št.202. 2009. str. 31
- [13] FINANCE, Protipožarna zaščita zahteva ogromno znanja. 2008. str. 28-29
- [14] Ambrož, D. 2011. Pregledovanje in preizkušanje vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite, Posvet 2011. 2011
- [15] Republika Slovenija Ministrstvo za obrambo uprava RS za zaščito in reševanje, Gradivo za pripravo na strokovni izpit iz varstva pred požarom. 2009. str 102-115
- [16] Srna, A. 2010. Sprinkler sistemi APZ, MORS RUZR - Posvet o vgrajenih sistemih AZ. 2010

- [17] Cerovšek, T. 2010. Informacijsko modeliranje zgradb (BIM). Gradbeni vestnik 59, 3: str. 71-72.
- [18] Joshua Greene, PE, Jensen Hughes, The evolution of BIM – BIM may impact fire protection and security services in the future. 2015. <http://www.csemag.com/single-article/the-evolution-of-bim/a274ef72fb934561bfd8b0774afd59dd.html> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [19] Gregory K. Shino, PE, JBA, Consulting Engineers, BIM and fire protection engineering. 2013. <http://www.csemag.com/single-article/bim-and-fire-protection-engineering/22fcd71622fbf3046ca5d9908d46fddc.html> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [20] Stephen A. Jones Building Information Modeling for Fire Protection. 2011. [http://www.sfpe.org/page/2011\\_Q4\\_3](http://www.sfpe.org/page/2011_Q4_3) (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [21] AutoSPRINK. 2016  
<http://www.mepcad.com/autosprink/default.aspx> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [22] DDS-CAD Plumbing  
<http://www.dds-cad.net/products/dds-cad-plumbing/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [23] Tyco Fire Protection Products  
<http://www.tyco-fire.com/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [24] Viking Group  
<http://www.vikinggroupinc.com/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [25] 3D Fire Design LLC. 2016  
<http://www.3dfiredesign.com/BIM-3d-coordination.php> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [26] Wester State Fire Protection Co. 2016  
<http://www.wsfpc.com/bim.php> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [27] Sprinklermatic Fire protection systems inc. 2016  
[http://www.sprinklermatic.net/bim\\_design.html](http://www.sprinklermatic.net/bim_design.html) (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [28] Meža, S. 2014. Razširjena resničnost kot infrastruktura za izboljšanje komunikacije v gradbenih projektih, doktorska disertacija, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, str. 42-45
- [29] BIMForum, Level of Development Specification. 2015

- 
- [30] AIA, G202, Project Building Information Modeling Protocol Form. 2013
- [31] AIA, Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents. 2013
- [32] Dr. Bill East, PhD, PE, F.ASCE, Mariangelica Carrasquillo-Mangual, The COBie Guide. 2013
- [33] GRAPHISOFT. Graphisoft Archicad and COBie 2. 2015
- [34] Bryden Wood Ltd. COBie Data Drops, Structure, uses & examples. 2012
- [35] Nicholas Nisbet. COBie-UK-2012 V11. 2012
- [36] BSI - The British Standards Institution 2014. BS 1192-4:2014, Collaborative production of information. 2014
- [37] National Institute of Building Science buildingSMART alliance, National BIM Standard – United States Version 3. 2015. Poglavje 4 – Information Exchange Standards
- [38] Bond Bryan Digital. BIM Blog. COBie. 2016  
<http://bimblog.bondbryan.com/cobie/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [39] Bond Bryan Digital. BIM Blog. IFC 2x3 element and type classification. 2016  
<http://bimblog.bondbryan.com/ifc-2x3-element-and-type-classification-the-plain-language-a-z-list/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [40] East, B., Construction-Operations Building Information Exchange (COBie)  
<https://www.wbdg.org/resources/cobie.php> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)
- [41] COBie ScoreCard. 2016  
<http://www.cobiescorecard.com/> (Pridobljeno 12. 6. 2016.)