



Banja Luka 25.02.2020

Knowledge **FOR** Resilient so**CI**Ety

**KURS CJELOŽIVOTNOG UČENJA
PROTIVPOŽARNE GRAĐEVINSKE MJERE**

**PRIMJENA PROGRAMSKIH PAKETA ZA DINAMIČKU
SIMULACIJU POŽARA I EVAKUACIJU
(PYROSIM I PATHFINDER)**



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Thunderhead Engineering Manhattan

- <https://www.thunderheadeng.com>
- Razvija softvere u oblasti požarnog inženjerstva sa moćnim fizičkim modelima i simulacijom
- Instalacija moguća na *Win 7* i sve ostale novije *Windows* operativne sisteme
- Sve verzije *Pathfinder-a* podržavaju 32-bit i 64-bit operativni sistem



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





Thunderhead Engineering Manhattan

- *Pyrosim* verzije 2014.3.1030 je poslednja verzija tog programa koja podržava 32-bit operativni sistem, novije verzije podržavaju samo 64-bit
- *Pyrosim* verzija 2014.4.1105 može da se instalira i na 64-bit *Win XP* ali se ne preporučuje
- Cijena licence varira u zavisnosti od tipa licence, više informacija na pomenutom sajtu, 30-dana besplatna trial verzija



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





PyroSim

- Program za dinamičku simulaciju požara
- Omogućava prikaz dima, temperature, vatre, brzine čestica, raznih toksičkih materija i prikazuje ih u videozapisu
- Simulacijom požara dobija se realan prikaz disipacije vatre i dima u raznim građevinskim objektima
- Kod prikaza videozapisa možete sami da podašavate pogled prikaza simulacije požara ili napravite turu kroz cijeli objekat
- Omogućava modeliranje elemenata konstrukcije sa različitom veličinom konačnih elemenata

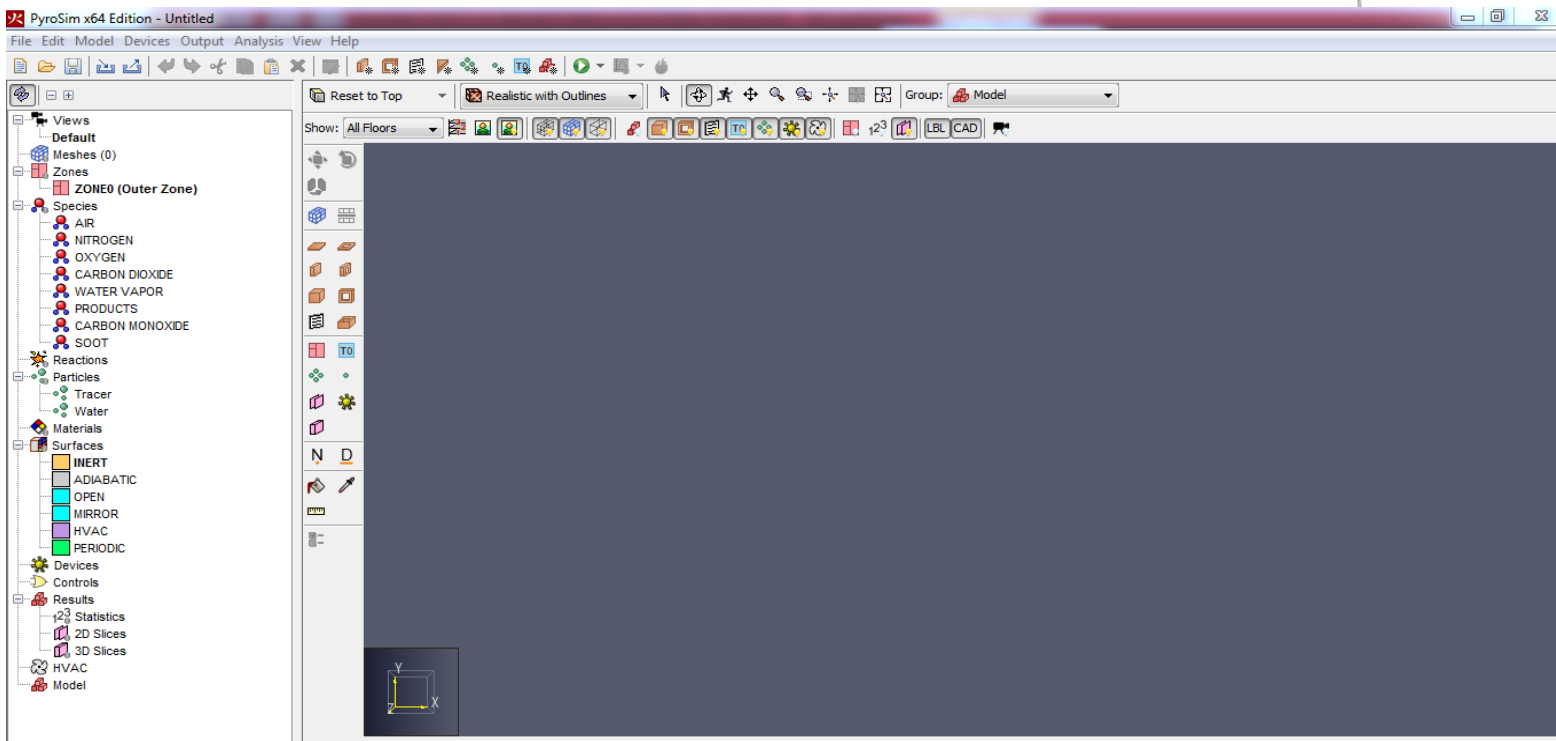




PyroSim

- Integrirani alati za crtanje koji omogućavaju crtanje geometrije objekta u 2D i 3D prikazu
- Omogućava importovanje fajlova sa sledećim ekstenzijama IFC (BIM), DXF, DWG, FBX, STL i FDS
- Podržava i GIF, JPG i PNG format koji bi služio kao podloga za crtanje modela objekta u programu
- Omogućava interaktivno mijenjanje modela
- Daje vizualni 3D prikaz rezultata u realnom vremenu
- Program preveden na kineski, njemački, japanski, korejski, poljski i ruski jezik, a u pripremi je i portugalski i španski jezik



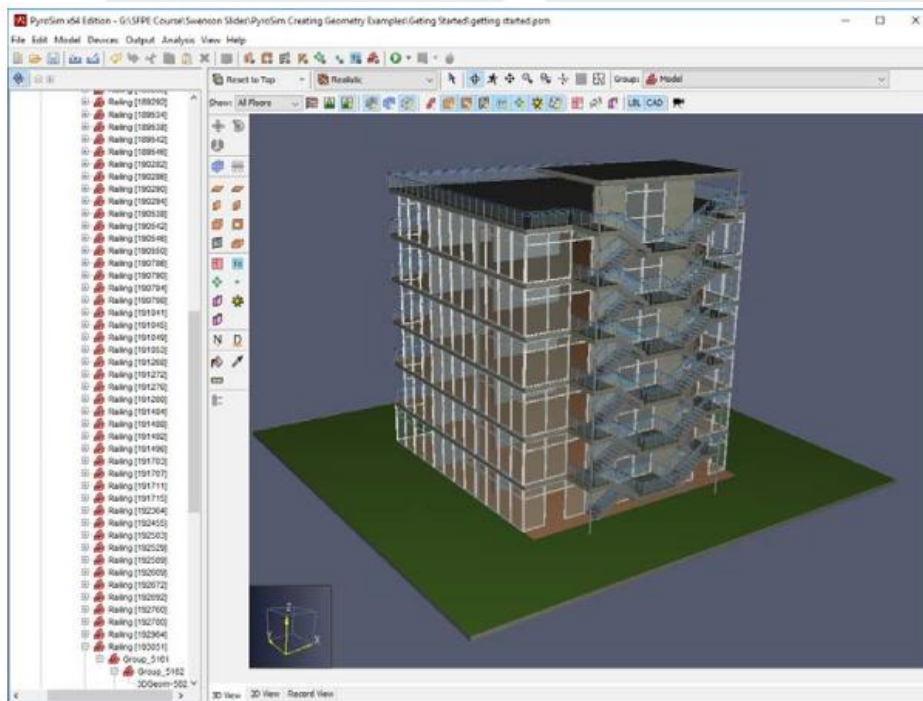


Slika 1. Prikaz okruženja PyroSim programa



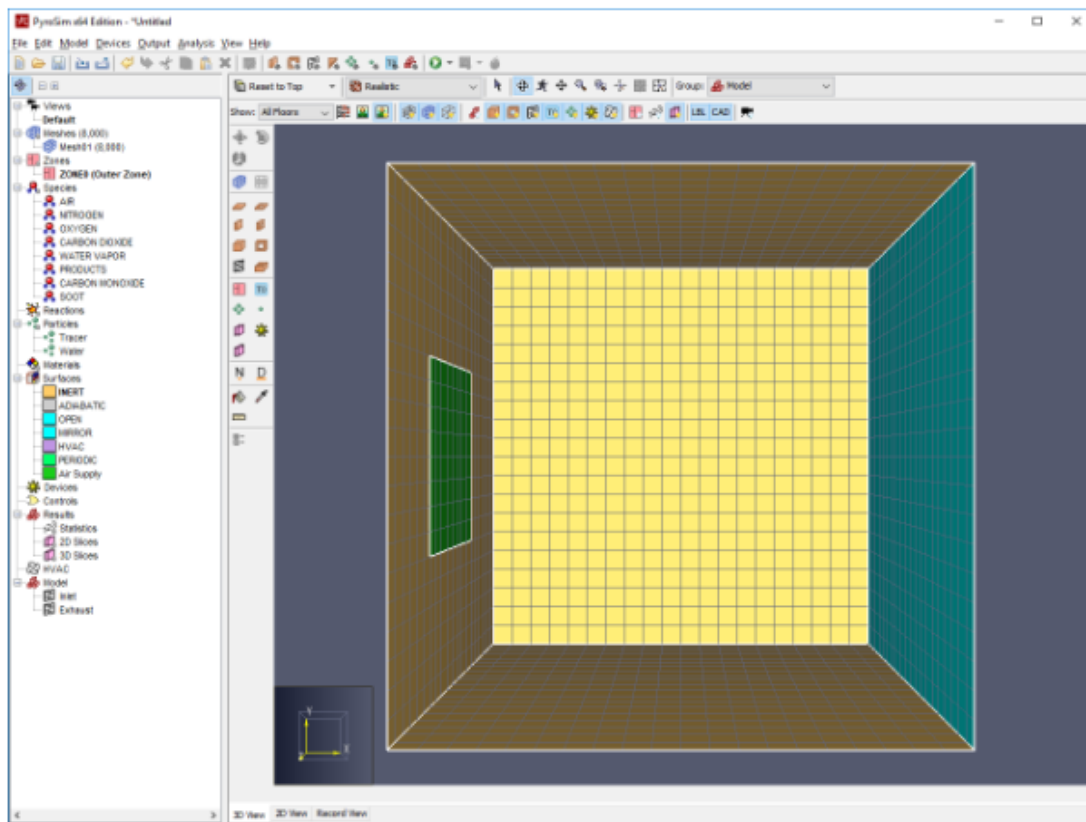
Koraci pri modeliranju simulacije požara

1. Definisanje jedinica sistema (SI, EN)
2. Crtanje geometrije modela u programu ili importovanje odgovarajuće geometrije iz najčešće korištenih DWG, DXF, FBX

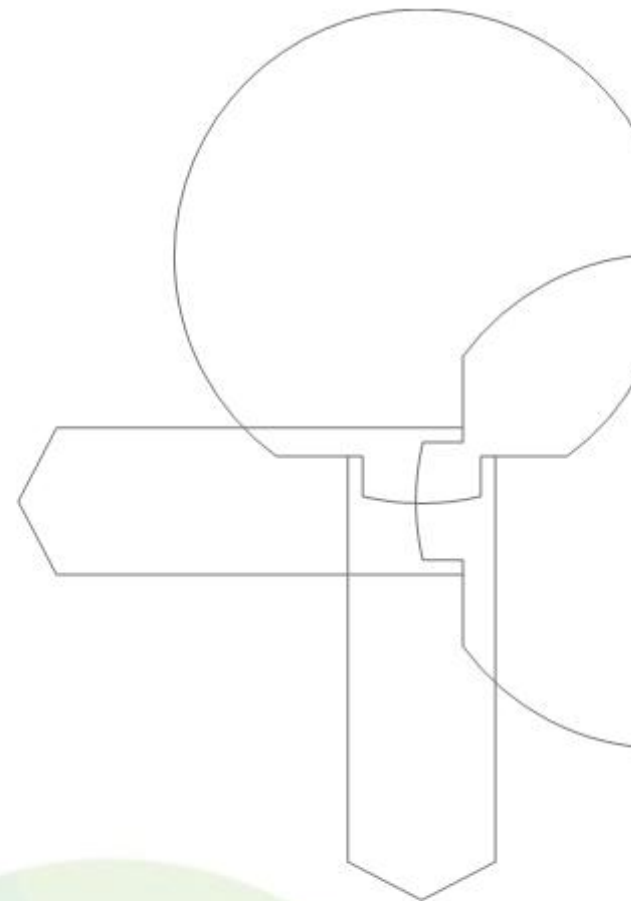


Slika 2. Importovani DWG fajl u PyroSim-u



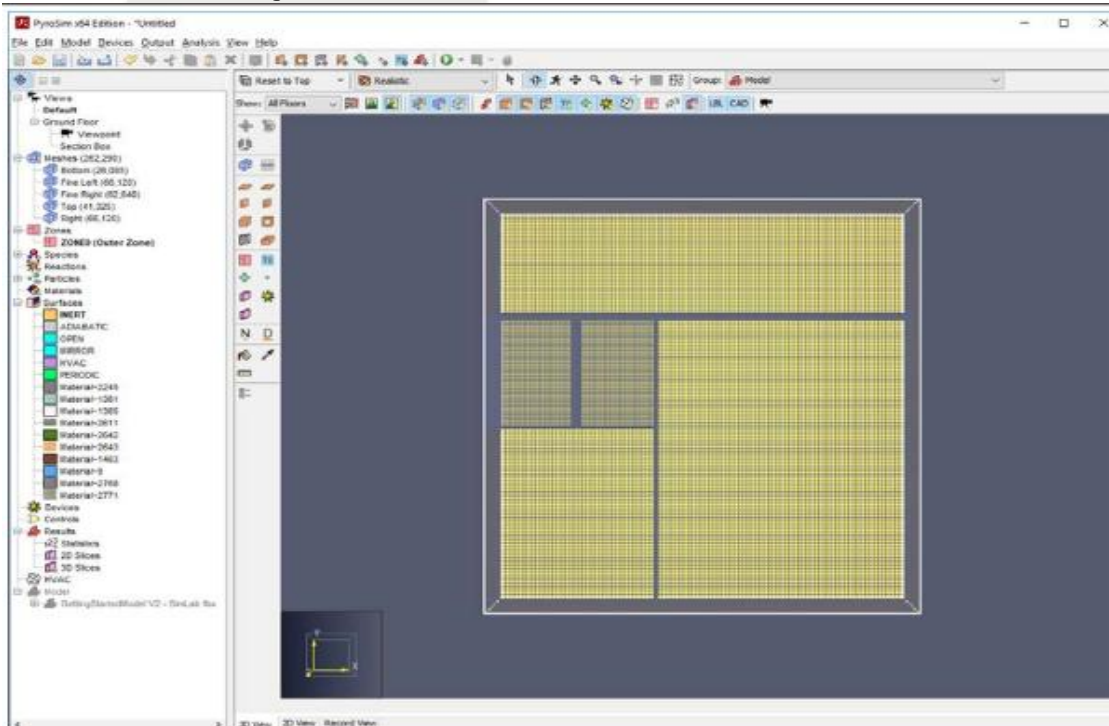


Slika 3. Prikaz geometrije modela definisane u programu

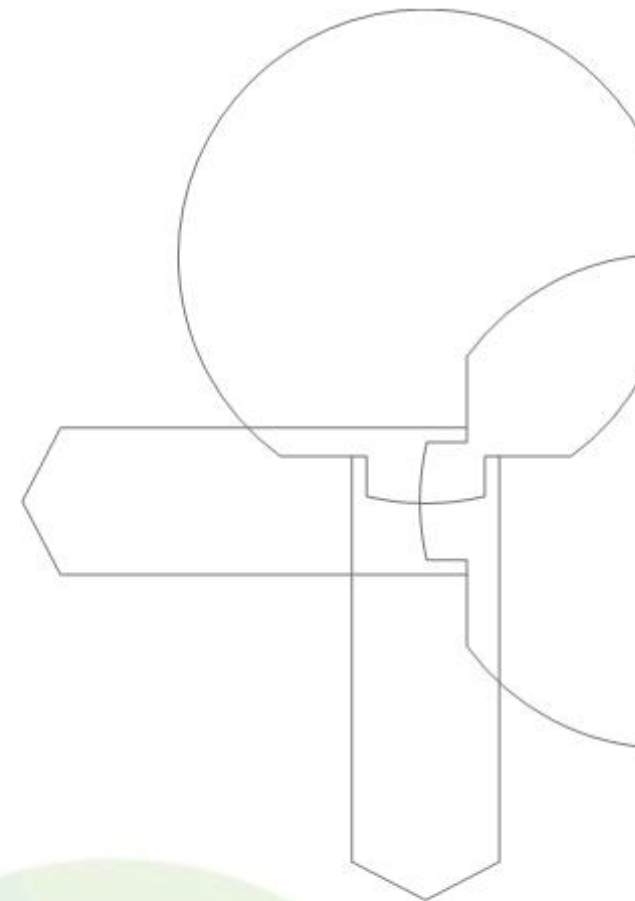


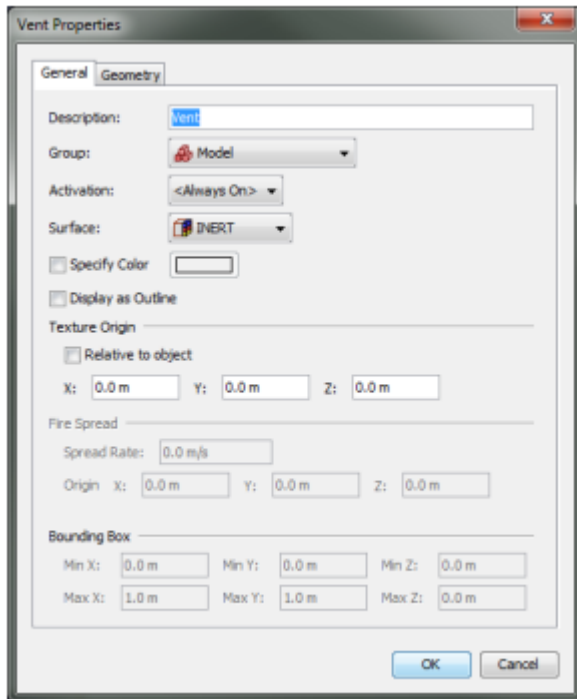


3. Definisane mreže konačnih elemenata



Slika 4. Definisana mreža tavanice nakon razvijanja, spajanja i progučšavanja mreže

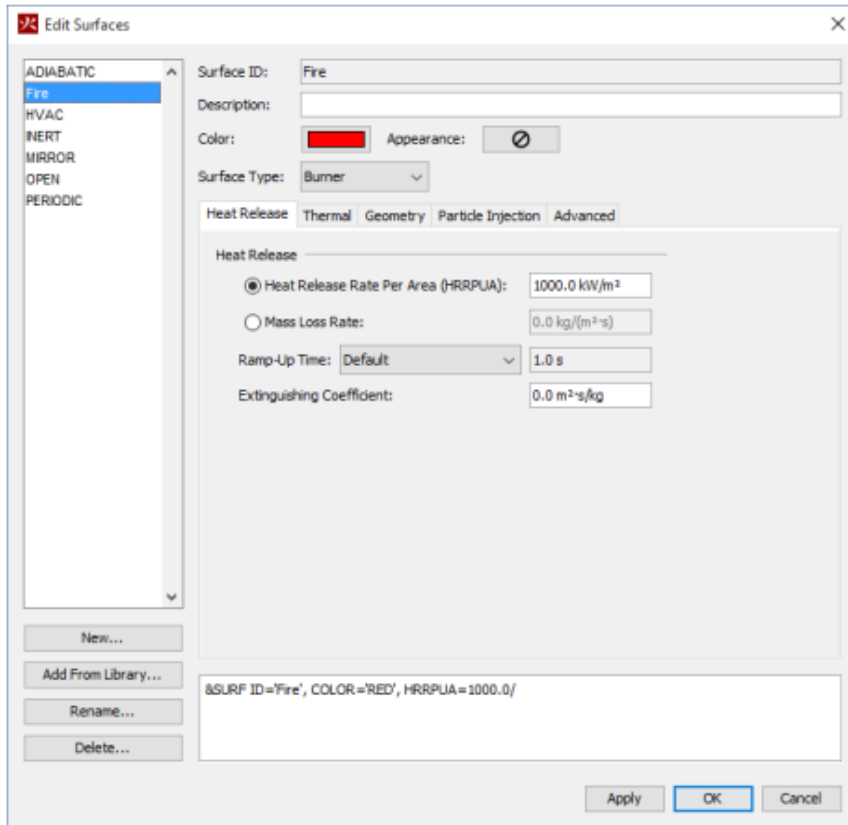




Slika 5. Definisane ventila

Tipična tri tipa geometrije u programu su:

- *Obstructions* - definišemo prepreke za protok materija
- *Holes* - definišemo rupe u obstructions modelu koji omogućavaju protok materija
- *Vents* – ventili koji definišu podregije na modelu *obstructions* koji imaju drugačije karakteristike



4. Definisiranje reakcija
(ukoliko se prikazuje
simulacija požara)

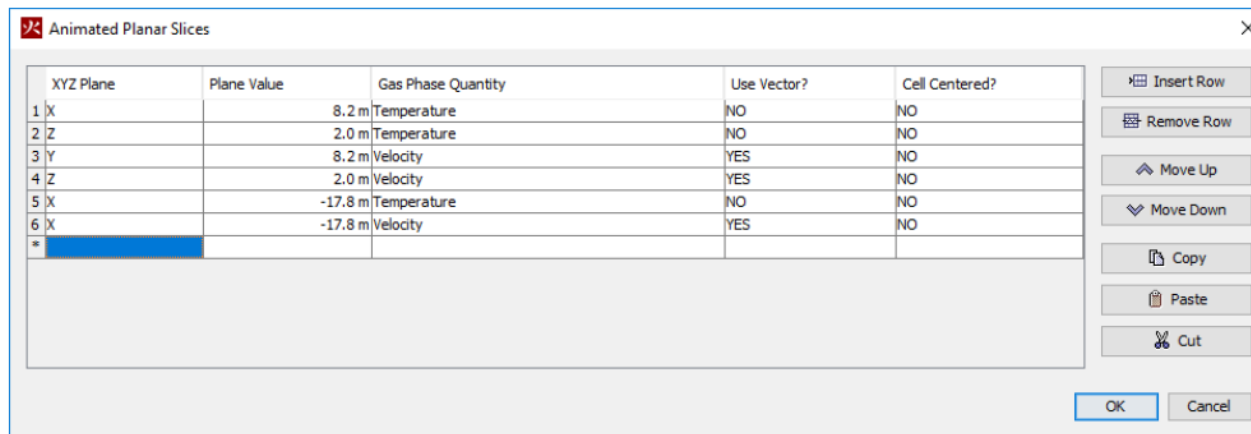
5. Određivanje vrste površine
geometrije: *adiabatic, inert,*
burner, supply

Slika 6. definisanje količine toplote požara, mjesta nastanka



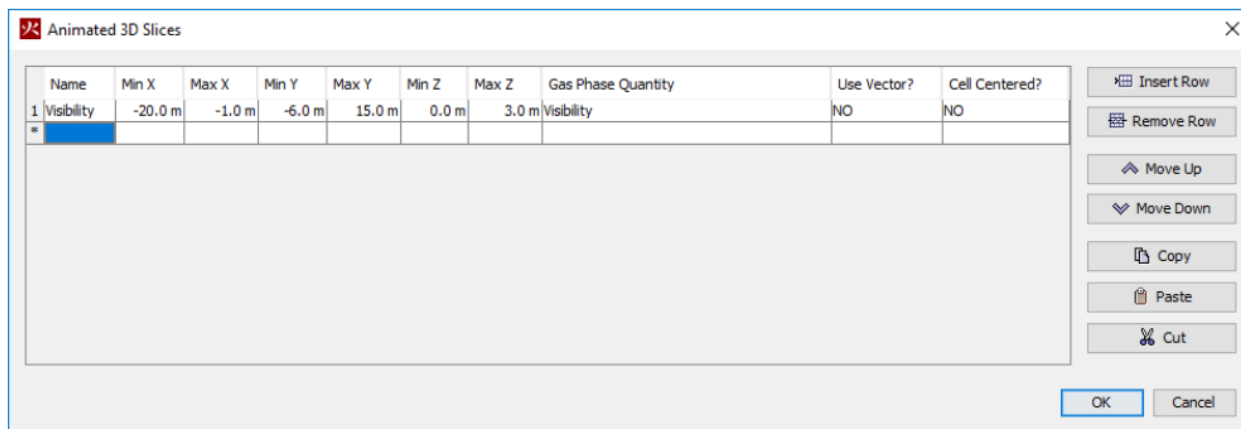
6. Određivanje mjesta požara, dimenzije požara, snage i količine toplote požara i dr.

7. Definisane izlaznih podataka (brzine protoka čestica, temperature, brzina oslobađanja toplote prema zapremini i dr.) u 2D i 3D prikazu



Slika 7. Definisane karakteristika izlaznih rezultata u 2D prikazu (2D slice)

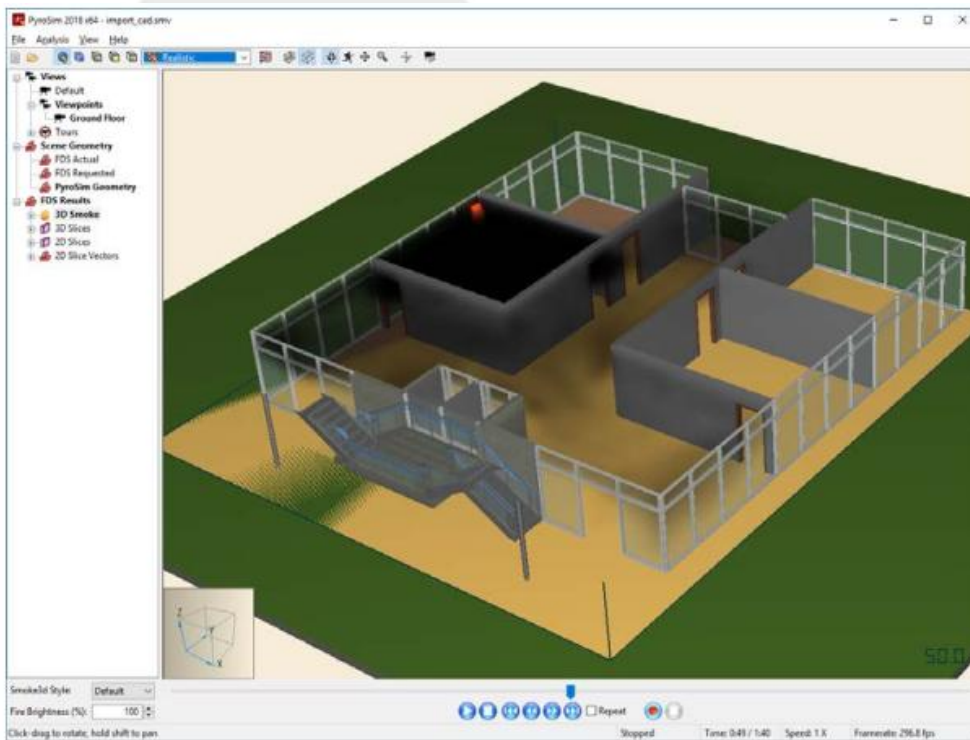




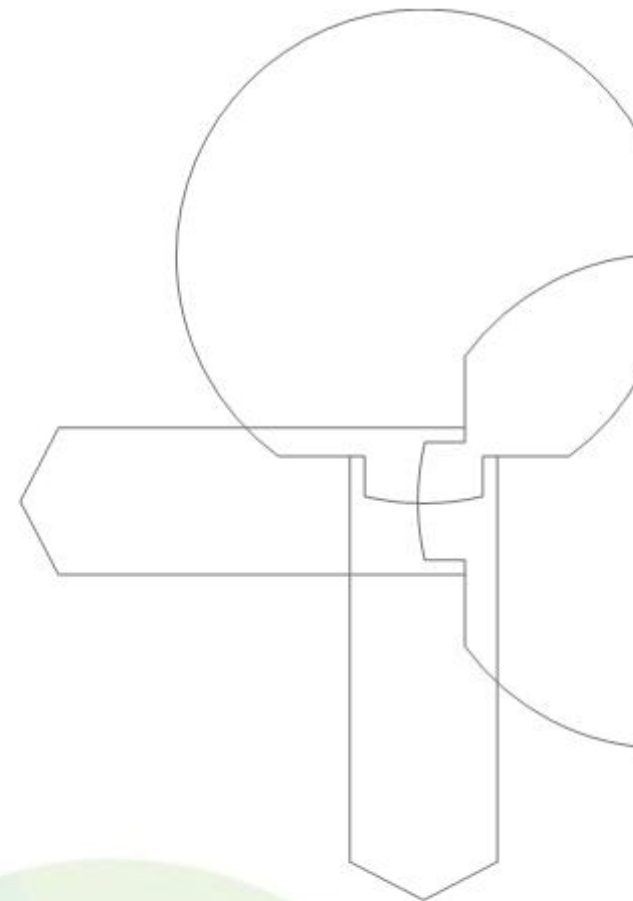
Slika 8. Definisiranje karakteristika izlaznih rezultata u 3D prikazu (*3D Slices*)



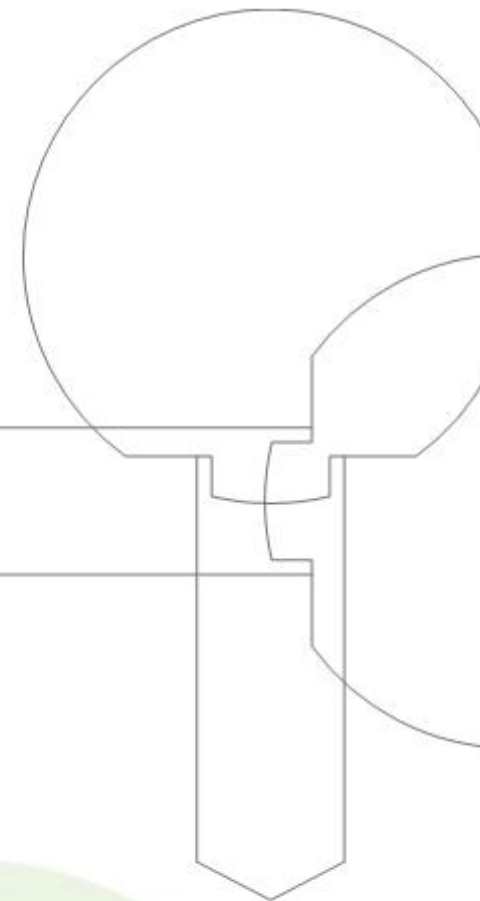
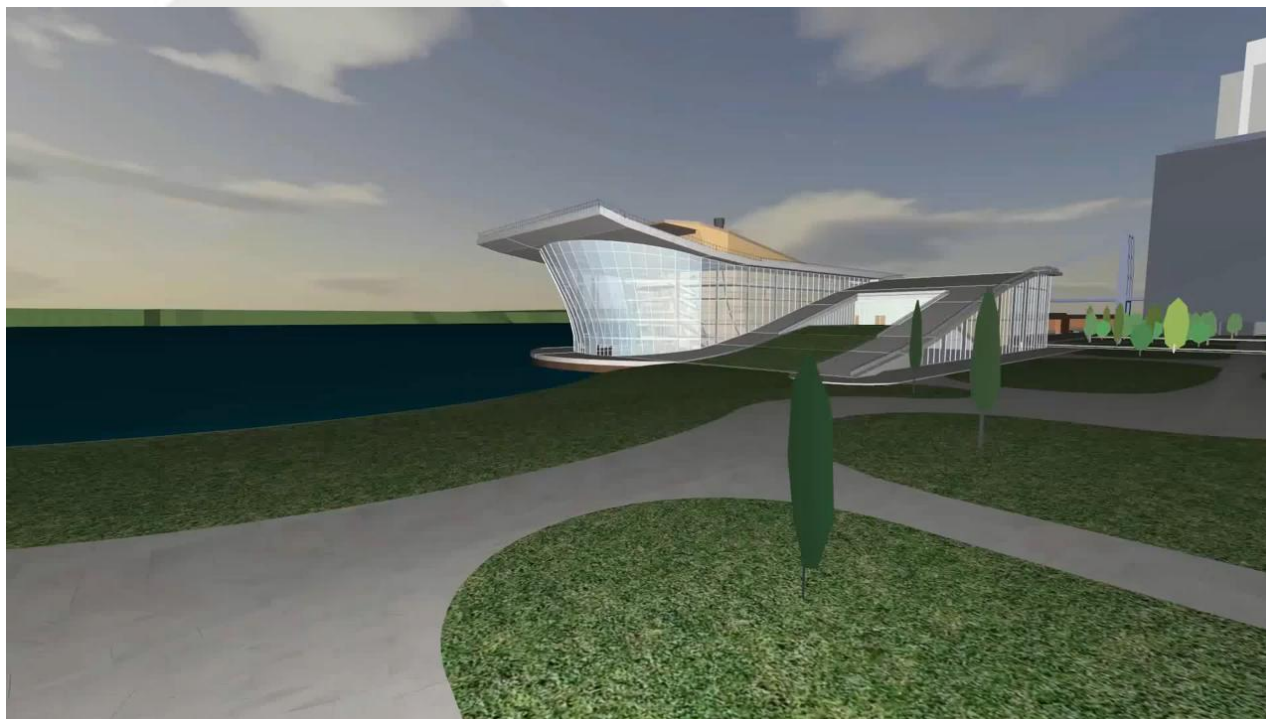
8. Proračun pomoću *Run FDS* ili *Run FDS Parallel*



Slika 9. Prikaz dima i vatre na tavanici objekta

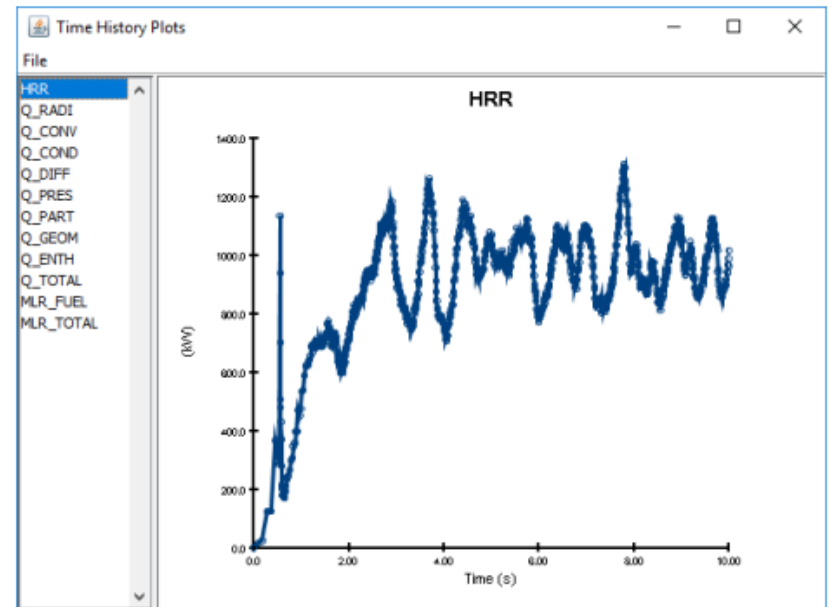
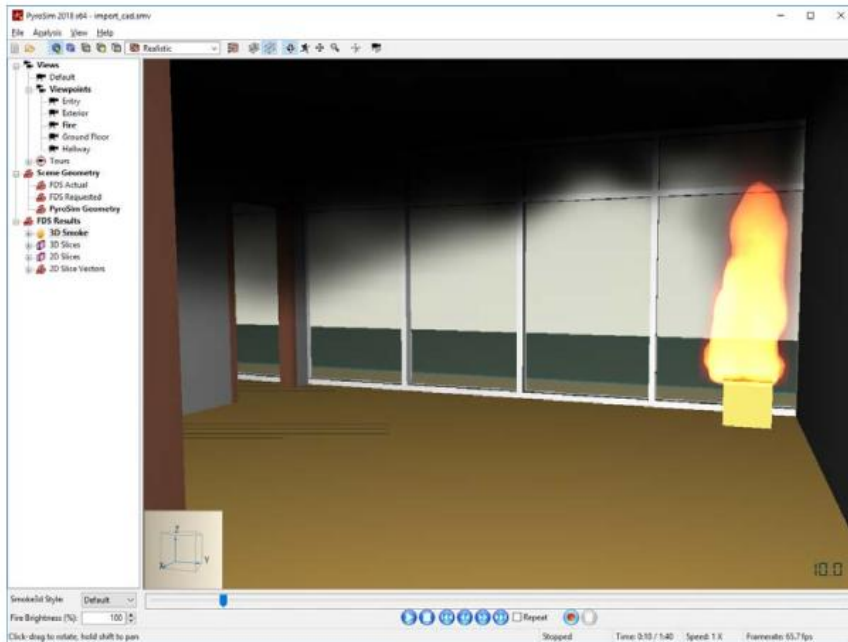


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Video 1. Simulacija požara





Slika 10. Prikaz vatre unutar objekta i grafički prikaz količine oslobođene toplote u definisanom vremenu trajanja požara



Pathfinder

- Program za simulaciju evakuacije pri požaru
- Importovanje fajlova sa ektenzijom DWG, DXF, FDS, IFC
- Podržava i GIF, JPG i PNG format koji bi služio kao podloga za crtanje modela objekta u programu
- Upotreba trouglaste 3D mreže konačnih elemenata
- Višestruka simulacija pokreta (*Steering* i *SFPE* model evakuacije ljudi)

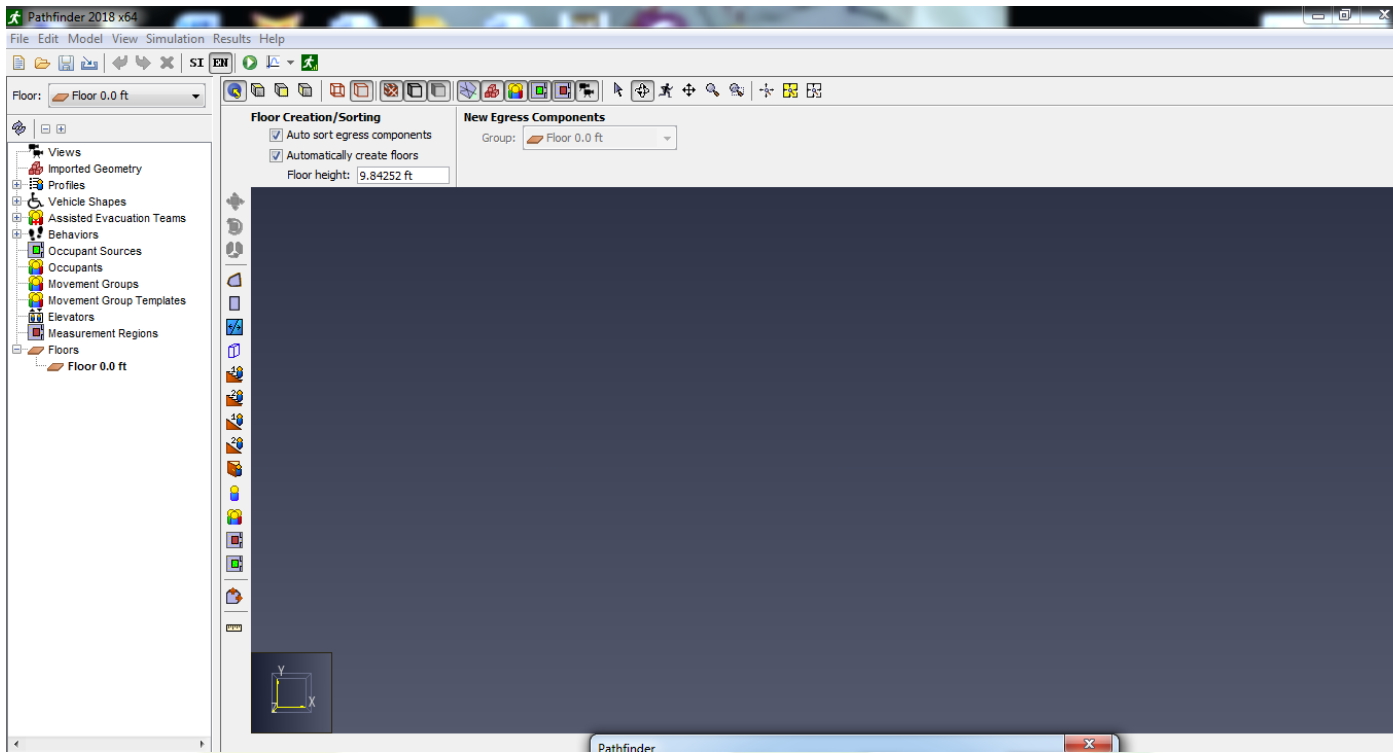




Pathfinder

- Prikazuje evakuaciju ljudi za vrijeme požara imajući u vidu razne parametre (vrijeme čekanja na vratima prostorije, pređeno vrijeme do vrata prostorije, vrijeme koji ljudi pređu od svakih vrata do izlaza i dr.)
- Visoki kvalitet 3D vizualizacije i prikazom ljudi raznih dobnih, vjerskih skupina
- Na osnovu definisane geometrije objekta i ljudi koje borave u njemu računa vrijeme evakuacije



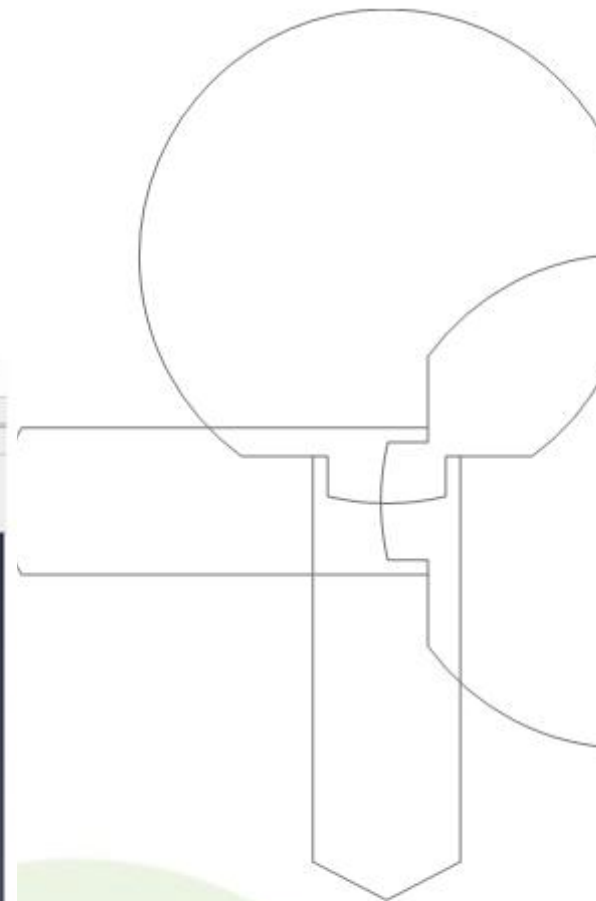
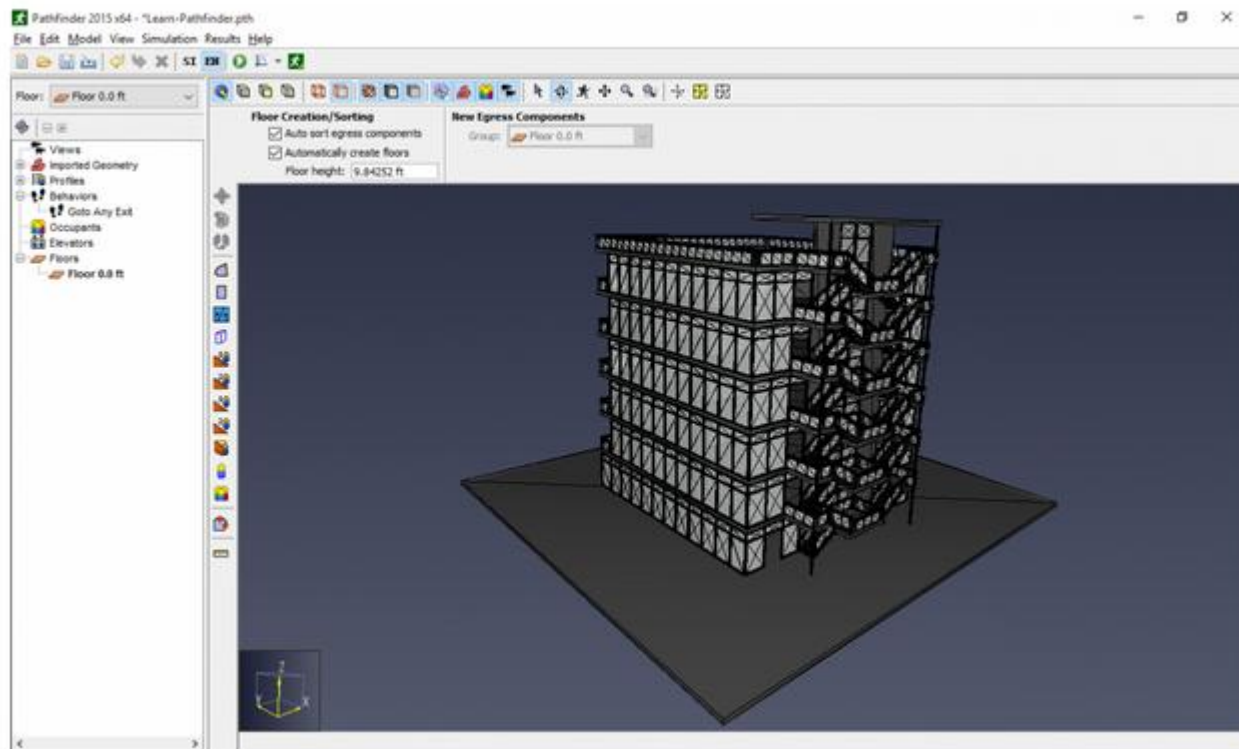


Slika 11. Prikaz okruženja Pathfinder-a





Pathfinder



Slika 12. Importovani DWG fajl u Pathfinder-u





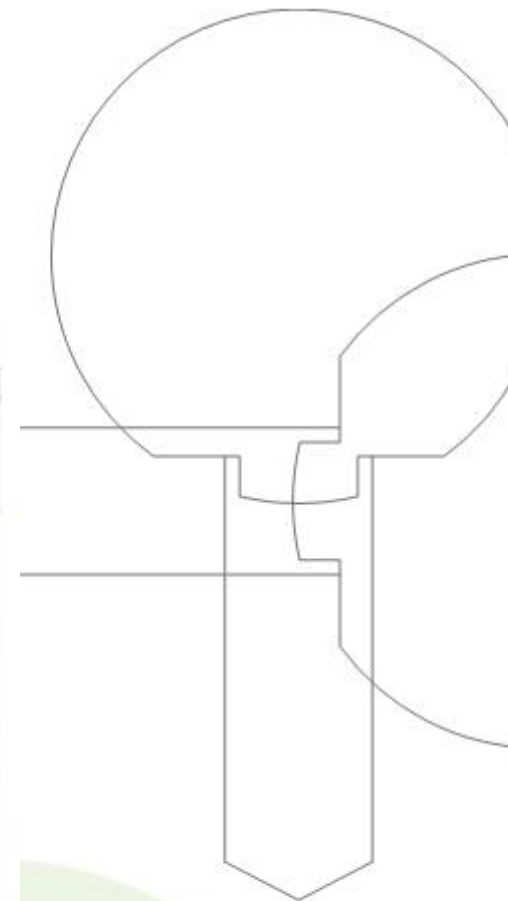
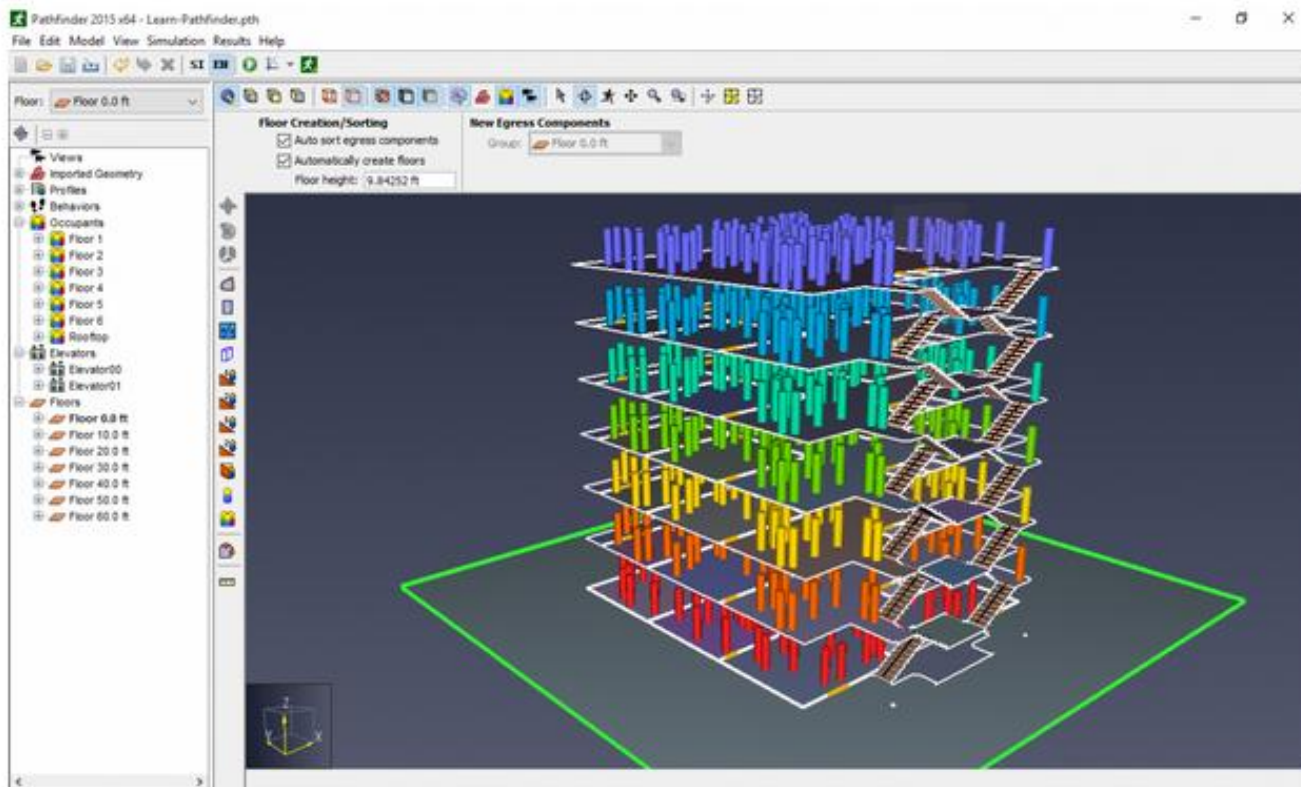
Koraci pri modeliranu simulacije evakuacije

1. Nakon importovanja fajla neophodno je generisati tavanice u model *Pathfinder-a*
2. Definisati sva vrata kao i glavni izlaz
3. Označiti ljude za evakuaciju na svakoj tavanici
4. Definisati stepeništa
5. Modelirati lift
6. Definisati ponašanja ljudi pri evakuaciji
7. Proračunati evakuaciju i prikazati izlazne podatke





Pathfinder



Slika 13. Prikaz objekta sa definisanim tavanicama, vratima, ljudima, stepeništem, liftom





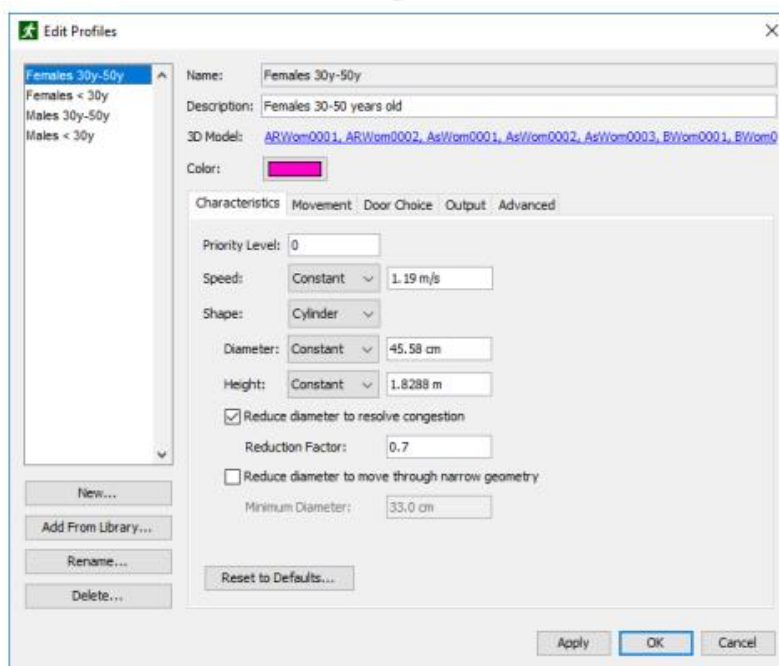
Pathfinder

- Omogućava definisanja ljudi za evakuaciju prema polu, dobu kao i grupni izlazak
- Namjena pojedinih tavanica diktira i različite skupine ljudi kao i način evakuacije (putem lifta, stepeništa i dr.)
- *Steering mode*- ljudi pri evakuaciji izbjegavaju druge ljude i prepreke oko sebe, brzina protoka ljudi kroz vrata nije specificirana ali predstavlja rezultat interakcije između ljudi i okruženja
- *SPFE mode*- ponašanje ljudi prati SPFE smjernice (*Engineering Guide to Human Behaviour in Fire 2003*) ljudi pri evakuacije ne izbjegavaju jedni druge i prepreke, vrata ograničavaju protok ljudi i brzinu kretanja





Pathfinder



Slika 14. Editovanje profila ljudi koja se evakušu prema dobi, polu, brzini kretanja



Pathfinder



Video 2. Prikaz simulacije pozara i evakuacije





Zašto je dobro poznavati ove programe?

- Omogućavaju 3D simulaciju požara na objektu zajedno sa simulacijom evakuacije
- Olakšava posao inženjera projektanata
- Smanjuje mogućnost nastanka požara na objektima
- Prikazuje vrijeme evakuacije ljudi
- Vjerovatnoća smrtnosti usljed požara u toku godine
 $8 - 24 \times 10^{-6}$
- Vjerovatnoća smrtnosti usljed požara u toku životnog vijeka
 $6 \times 10^{-4} - 1.8 \times 10^{-3}$





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



HVALA NA PAŽNJI!

ivana.klaric@aggf.unibl.org

Knowledge FOR Resilient soCiEty