

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
*za gradbeništvo in  
geodezijo*



Študijsko gradivo  
**PRIMER RAČUNA S PROGRAMOM PYROSIM**  
**3. del**

II. stopnja – magistrski študij GRADBENIŠTVO, predmet  
**POŽARNA VARNOST**

Avtorja: Anita Treven, Tomaž Hozjan

Ljubljana, april 2016

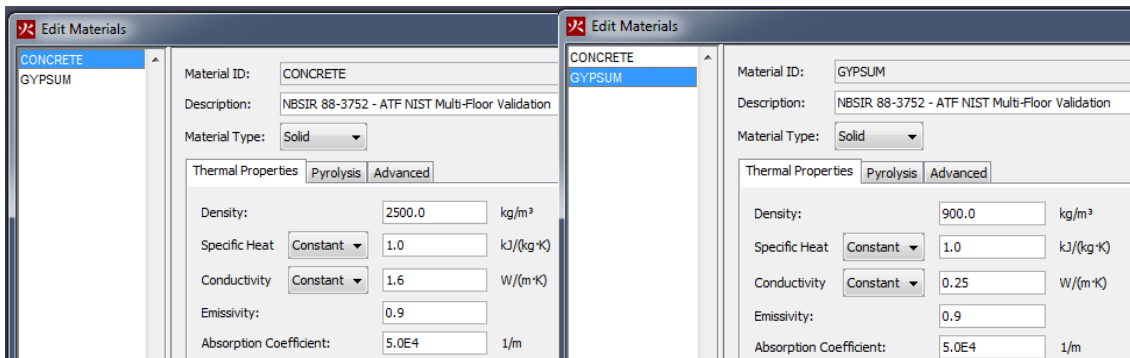
## UVOD

Namen študijskega gradiva je na preprostem primeru predstaviti osnovne možnosti uporabe grafičnega vmesnika PyroSim, ki je narejen za program Fire Dynamics Simulator (FDS), Verzija 6. Poudarek v tretjem delu je na prikazu uporabe elementov za prezračevanje.

## LASTNOSTI PROSTORA IN OBRAVNAVANI POŽAR

Osnova primera, predstavljenega v nadaljevanju, je primer, ki smo ga na vajah poračunali že s programom OZone. Prostor je dimenzij  $24 \times 12 \text{ m}^2$  in višine 4m. Odprtine, ki so visoke 2m, razporedimo poljubno, njihova skupna dolžina je 24m (na primer dva okna dolžine 6m na vsaki od daljših stranic).

Stene in strop so iz 10cm betona prekritega z 1.6cm MKP. Tla so iz 15cm debelega betona. Lastnosti betona in MKP:

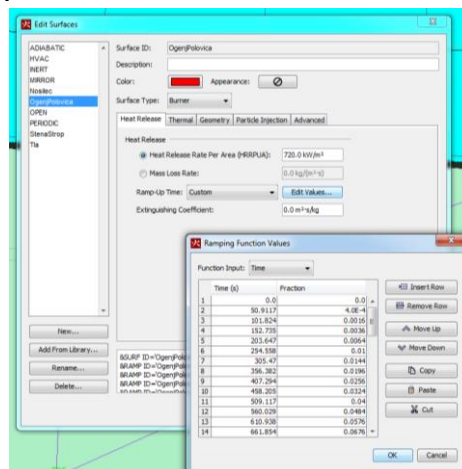


HRR krivuljo smo poračunali s programom OZone, pri čemer je bila  $HRR_{\max}$  72MW.

## MODELIRANJE OSNOVNEGA PROSTORA IN OBRAVNAVANEGA POŽARA V PROGRAMU PYROSIM

Najprej modeliramo tak prostor kot smo ga obravnavali s programom OZone, da bomo lahko primerjali rezultate. Pri tem si pomagamo z navodili za »Primer računa s programom PyroSim – 1. del« in uporabimo prave podatke. Ponovno izberemo mrežo s celicami velikosti 1m x 1m x 1m.

Požar definiramo na levi polovici prostora. HRR krivuljo izvozimo iz programa OZone v Excel, kjer jo normiramo in nato skopiramo v

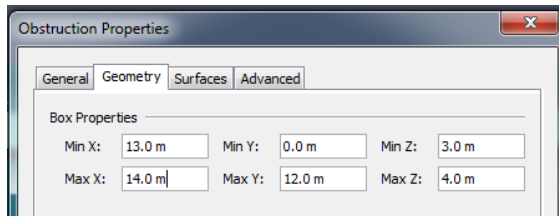


V prostor kot nov »obstruction« dodatno pod strop postavimo betonski nosilec, na katerega bomo namestili različne merilnike, ter meritve uporabili kot vhodni podatek za toplotno analizo v programu

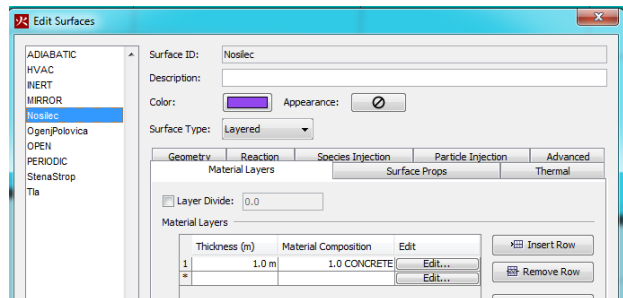
Heatko na kasnejših vajah.

Prerez nosilca je 1m x 1m. Ker program prevajanje toplote po elementih računa kot 1-D z vsake izpostavljene stranice posebej, pri »surface« določimo, da ima nosilec debelino 1m.

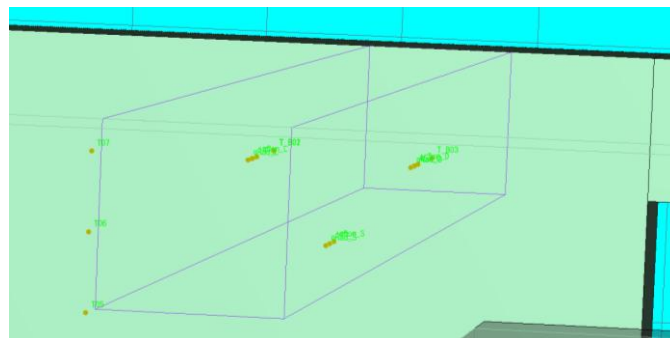
Geometrija nosilca:



Površina nosilca:

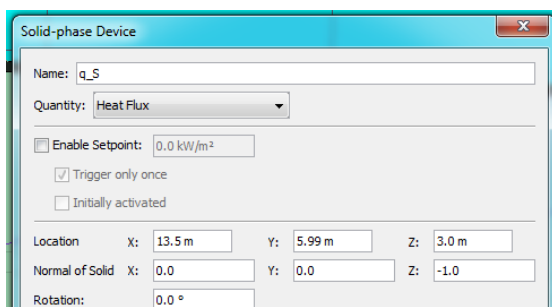
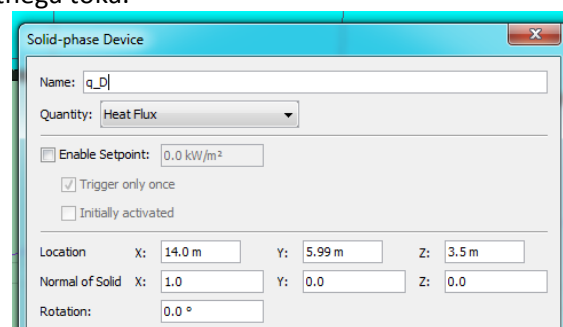
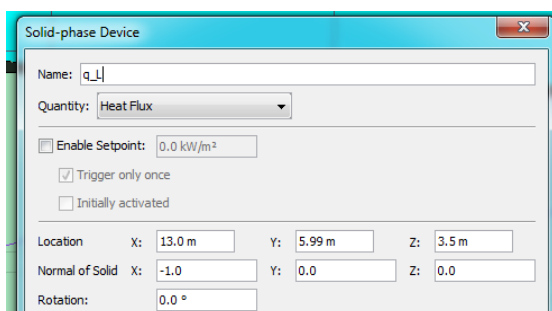


Postavitve merilnikov:



Na površini nosilca določimo tri sklope merilnikov – na sredini leve, desne in spodnje stranice, kot prikazuje slika. Merimo temperaturo na površini (»devices« → »new solid phase device« → »adiabatic surface temperature«), skupen toplotni tok skozi površino (»devices« → »new solid phase device« → »heat flux«) ter posebej še radiacijski in konvekcijski tok skozi površino (»devices« → »new solid phase device« → »radiative heat flux«, »devices« → »new solid phase device« → »convective heat flux«).

Za primer prikazujemo določitev merilcev toplotnega toka:



X in Z koordinati sta izbrani tako, da merilec leži na površini nosilca. Y koordinata pa je izbrana tako, da merilec ne leži na mreži ampak v celici.

Po navodilih za »Primer računa s programom PyroSim – 1. del« po prostoru (plinu) določimo še merilce preostalih količin, ki nas zanimajo: temperatura, kisik, ogljikov monoksid,...

### **SPREMEMBE GEOMETRIJE ZA PRIMER PREZRAČEVANJA**

Nosilec spremenimo v steno, ki prostor razdeli na dva približno enako velika dela (spremenimo Z koordinato, da »obstruction« poteka od 0 do 4).

Eno okno v polovici prostora, kjer je požar, izbrišemo.

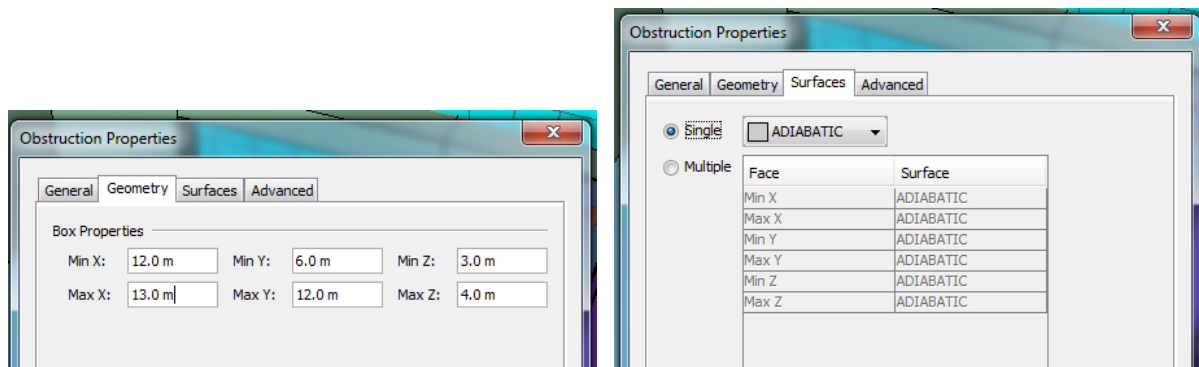
Ker preurejamo prejšnji primer, pazimo, da so vsi merilci postavljeni tako, kot morajo biti – "gas phase device" v zraku, "solid phase device" na površini. Če niso, jih prestavimo (ali izbrišemo).

Vgradili bomo prezračevalni kanal znotraj obravnavanega požarnega sektorja (med obema prostoroma) in ventilator iz prostora s požarom skozi zunanjo steno v okolico, ki bo v prostor vpihoval svež zrak.

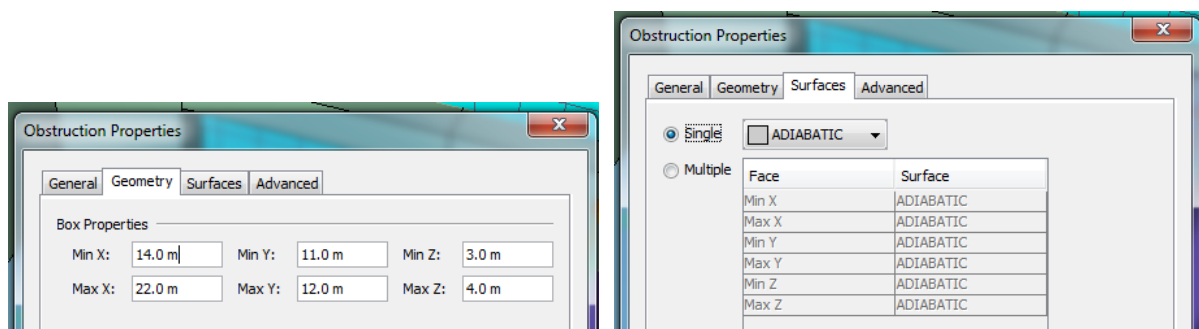
### **PREZRAČEVALNI KANAL (znotraj požarnega sektorja) IN VENTILATOR (na zunanji steni)**

Kot nov "obstruction" vgradimo prezračevalni kanal. Za tip površine izberemo ADIABATIC. Program nato te površine upošteva kot izolirane.

Del kanala v prostoru s požarom:

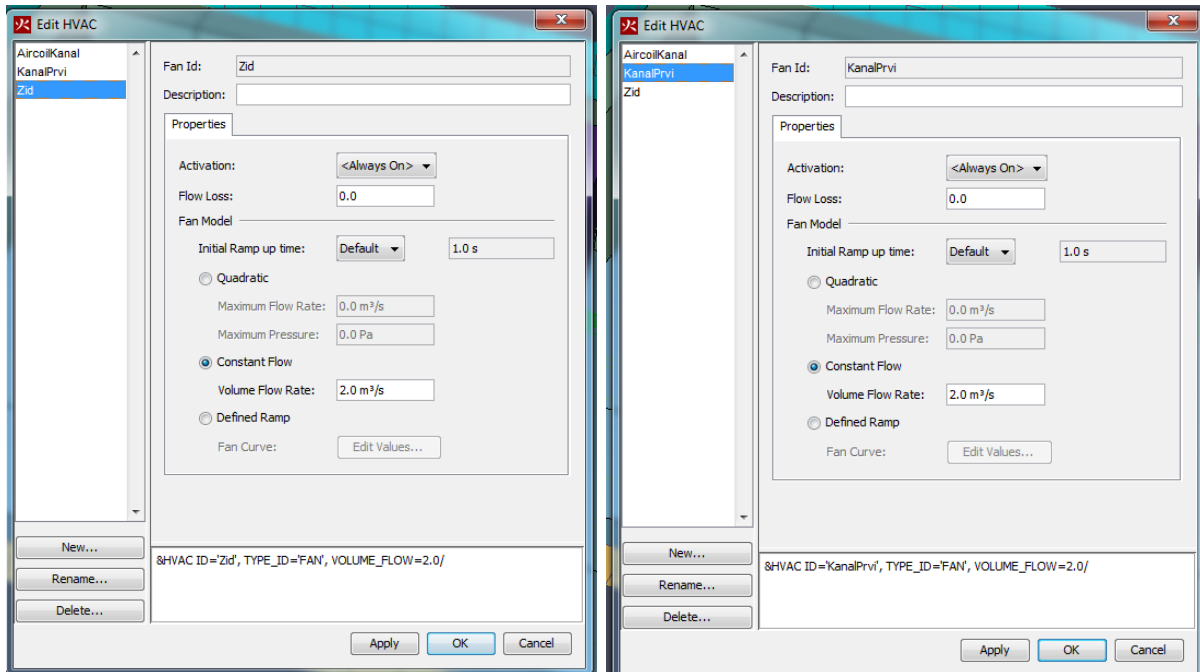


Del kanala v drugem prostoru:

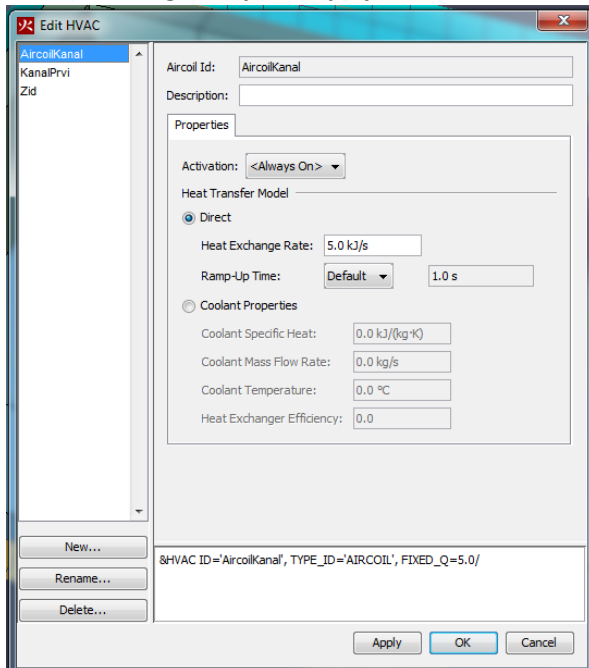


**Določimo nov tip HVAC naprave (HVAC naprava je lahko le enega tipa naenkrat).**

a) Za ventilacijo



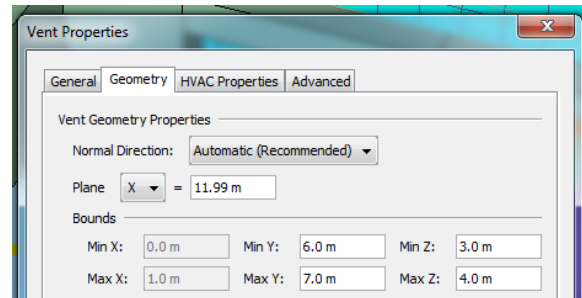
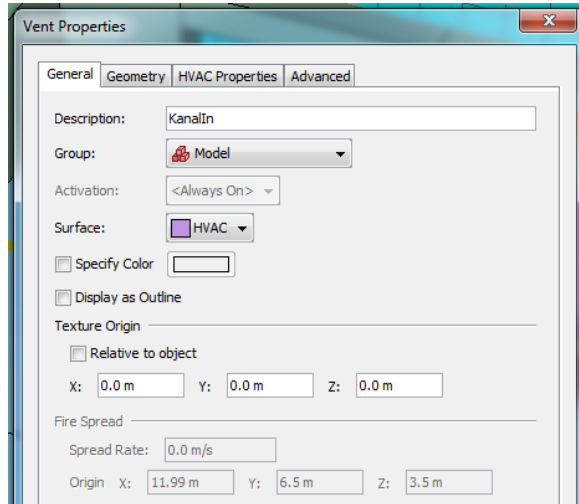
b) Za segrevanje/ohlajanje zraka



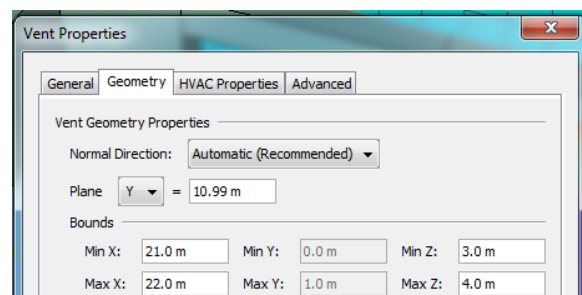
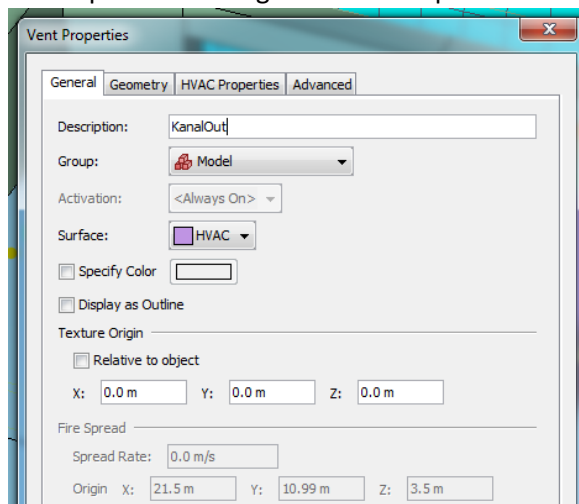
**Z novimi VENT elementi določimo položaj zračnikov/ventilatorjev.**

Opomba: VENT elemente kot običajno definiramo tik ob površini »obstruction«-a, ter izberemo surface »HVAC«.

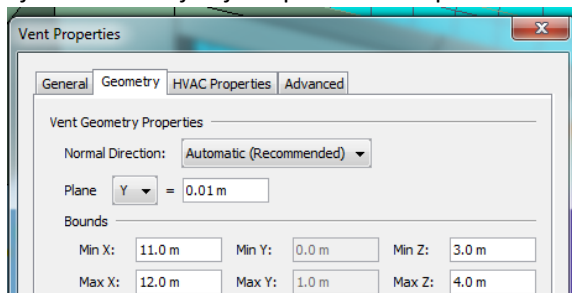
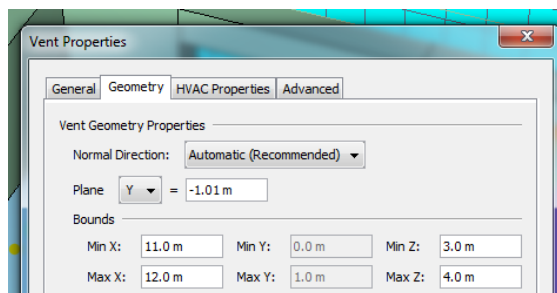
Začetek prezračevalnega kanala med prostorom s požarom in drugim prostorom:



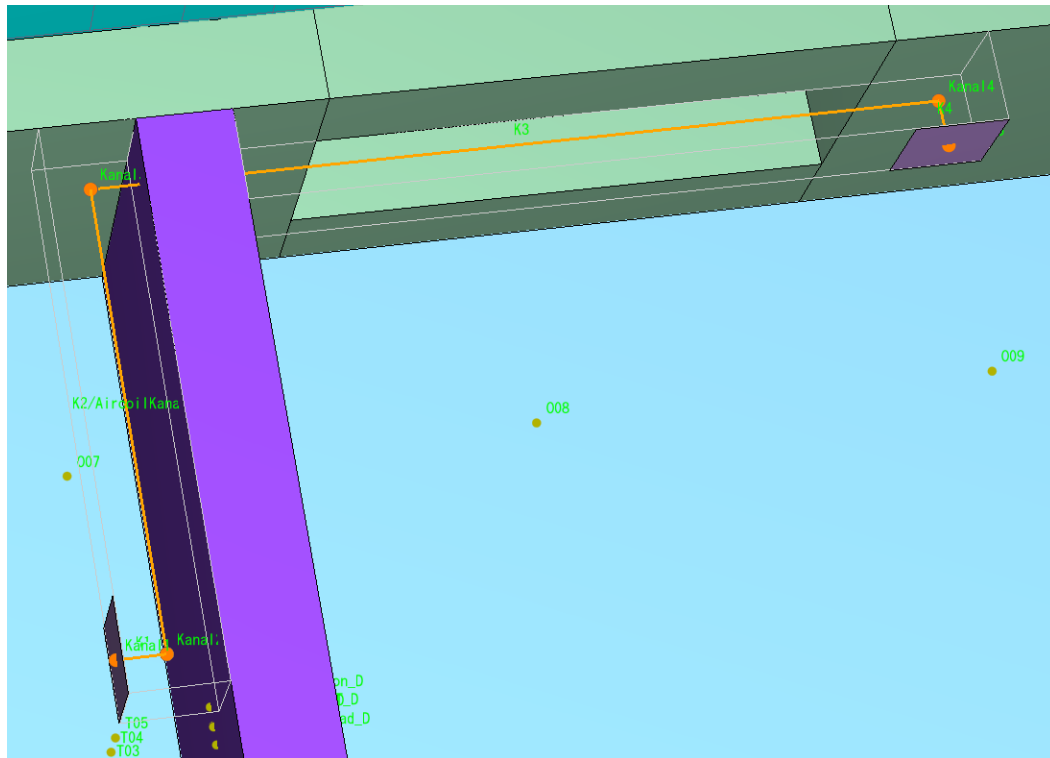
Konec prezračevalnega kanala med prostorom s požarom in drugim prostorom:



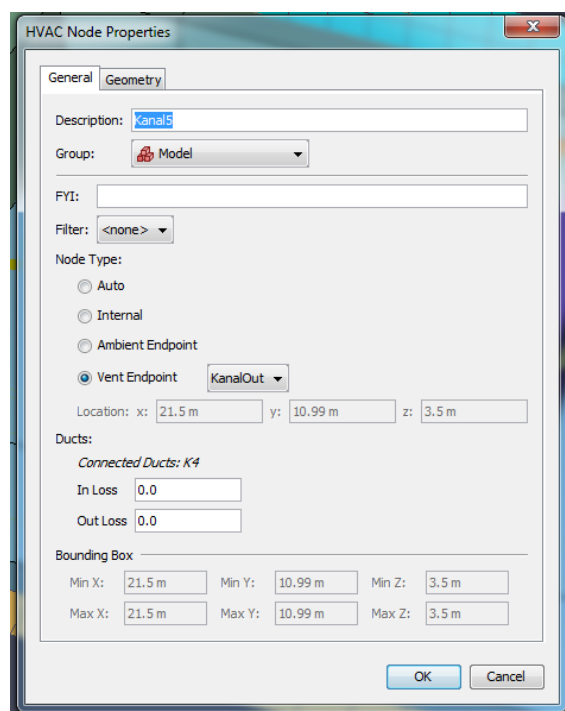
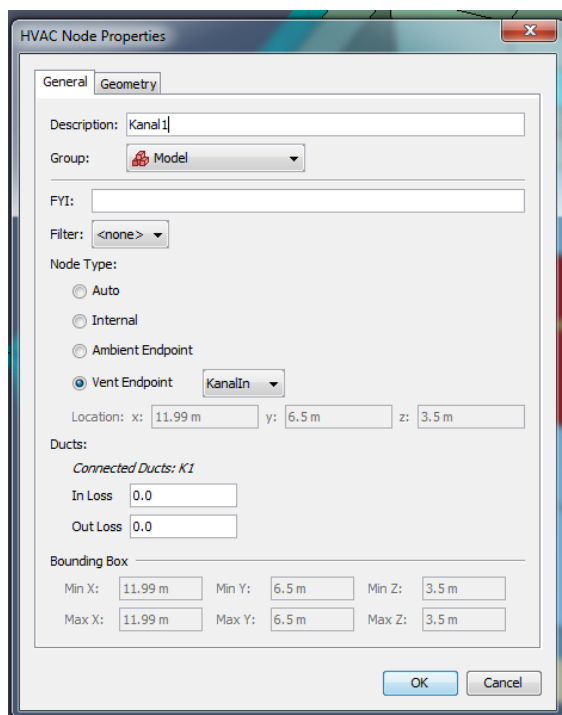
Enako naredimo še za začetek in konec ventilatorja med zunanostjo in prostorom s požarom:



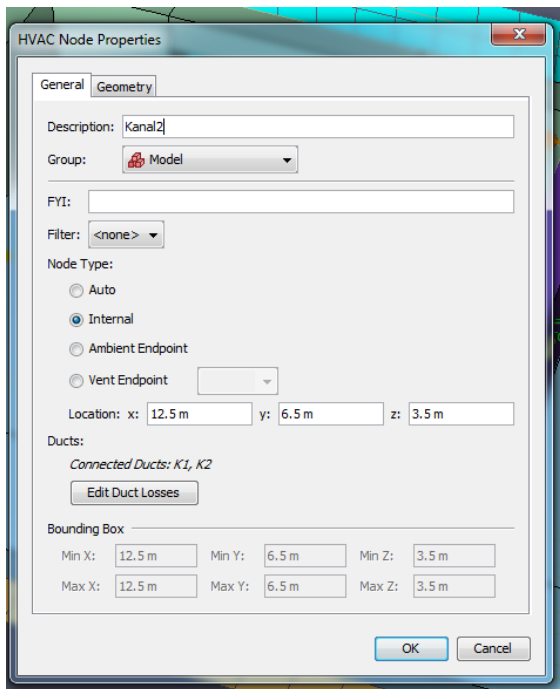
**Določimo vozlišča prezračevalnega kanala z ukazom New HVAC Node.** Vozlišče mora biti na začetku in koncu kanala (t.j. na VENT elementu) ter povsod kjer se pot zraka lomi (glej spodnjo sliko za primer – oranžni krogi so vozlišča »HVAC node«, oranžne linije pa kanal »HVAC duct«, ki ga bomo definirali kasneje).



Pri vozlišču na začetku in koncu kanala izberemo Node Type »Vent Endpoint« ter iz seznama izberemo pravi VENT element.

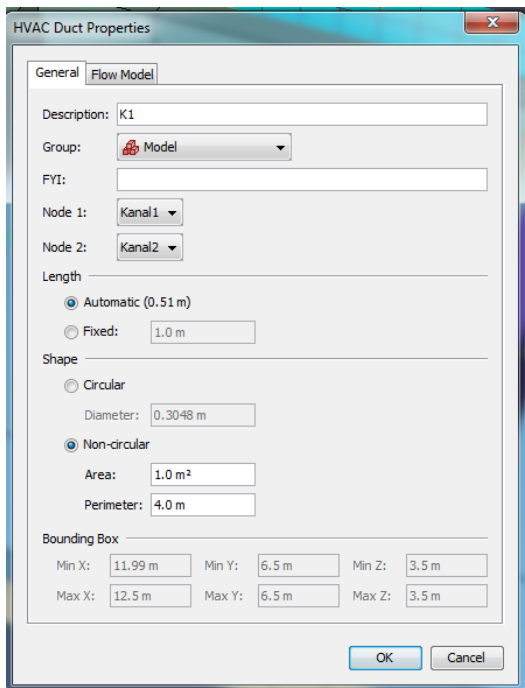


Pri vozliščih znotraj kanala izberemo Node Type »Internal«.



**Določimo potek kanala z ukazom »New HVAC Duct«.**

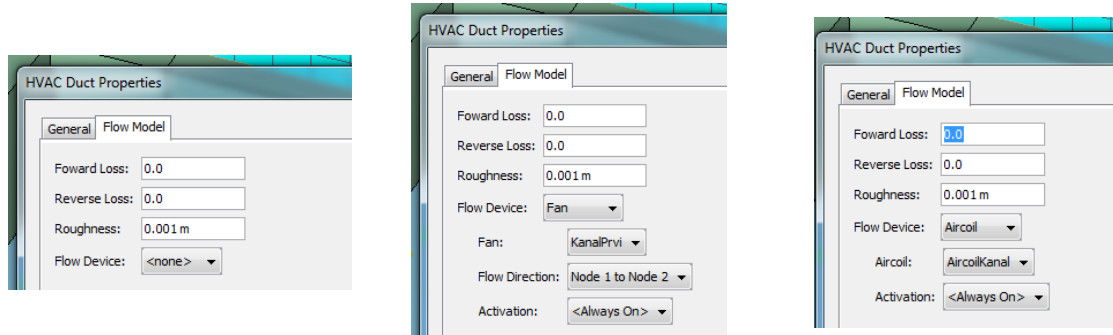
Z izbiro vozlišča iz seznama pri »Node 1« in »Node 2« določimo začetno in končno vozlišče tega odseka kanala (začne se pri 1 in konča pri 2). S tem določimo smer potovanja zraka – ali ga odvajamo ali dovajamo v prostor. Pri razdelku »Shape« določimo še prerez kanala na tem odseku: s premerom za okrogle kanale oziroma s površino in obsegom za kanale preostalih oblik.





V zavihku »Flow model« iz seznama pri »Flow device« izberemo HVAC napravo, ki predstavlja lastnost kanala. Če je kanal samo cev, ki omogoča prehod zraka, pri »Flow device«, izberemo »None«. Če je v kanalu ventilator, ki omogoča prehod določene količine zraka na časovno enoto, izberemo eno od HVAC naprav, ki smo ji predpisali lastnost ventilacije (Zid in KanalPrvi). Če zrak v kanalu segrevamo ali hladimo, izberemo eno od HVAC naprav, ki smo ji predpisali lastnost segrevanja/ohlajevanja zraka (AirCoilKanal).

Na odseku kanala je ventilator, ki omogoča prehod določene količine zraka na časovno enoto: Na odseku kanala se zrak segreva/ohlaja:



#### **PREZRAČEVALNI KANAL (znotraj požarnega sektorja)**

Za daljši odsek kanala v prostoru s požarom izberemo, da se zrak v njem segreva (»AirCoilKanal«), ostale dele tega kanala pa določimo samo kot cev (»none«).

#### **VENTILATOR (na zunanji steni)**

Za kanal med zunanostjo in prostorom s požarom izberemo HVAC napravo (»Zid«), ki smo ji prej določili sposobnost konstantnega pretoka zraka  $2\text{m}^3/\text{s}$ .

