

SEMINARSKA NALOGA pri predmetu POŽAR – Gradbeništvo II. stopnja

Za obravnavano zgradbo je potrebno v skladu z navodili iz smernice TSG-1-001-2010 izdelati zahteve za ukrepe varstva pred požarom.

Obravnavati oz. izdelati je treba vsaj sledeče:

- ❖ **Požarni scenarij in zasnova požarne varnosti**
 - opis zasnove objekta (dejavnosti, ki se bodo izvajali v objektu,...)
 - seznam požarno nevarnih prostorov, naprav in opravil, če obstajajo
 - opis možnih vzrokov za nastanek požara
 - opis pričakovanega poteka požara in njegove možne posledice
 - program PYROSIM - FDS (podrobna navodila spodaj),...
- ❖ **Širjenje požara na sosednje objekte**
 - formalno, zahteve (glede nosilnosti fasad, REI?)
- ❖ **Nosilnost konstrukcije in širjenje požara po stavbi**
 - načrtovanje požarnih sektorjev, razdelitev objekta v požarne sektorje
 - definiranje požarne odpornosti nosilne konstrukcije (R(EI)?)
- ❖ **Evakuacijske poti in sistemi za javljanje in alarmiranje:**
 - formalno, zahteve

Za obravnavano konstrukcijo skladno z definirano požarno odpornostjo nosilne konstrukcije, dokažite požarno nosilnost karakterističnega nosilca in stebra z uporabo poenostavljenih metod po Evrokodu.

Navodila za analize s programom PYROSIM (FDS)

Analizirajte požar v industrijskem delu HALA 2. V PyroSimu ustvarite **osnovni model**:

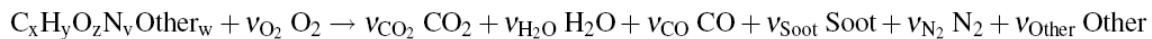
a) geometrija je podana v datoteki dwg (ACAD). Hala je razdeljena na 3 cone. Upoštevajte, da se požar nahaja v coni 2. Ustvarite take pogoje, da bo požar odvisen od zaloge gorljivega materiala. V stropni plošči upoštevajte 2 kupoli velikosti 2x2m in odprta dovozna vrata. Tlorisno gledano se kupoli nahajata na mejah med conami in sta postavljeni simetrično v obeh smereh. Upoštevajte, da je odprta samo kupola bližje dovoznim vratom (med cono 1 in 2).

b) materiali:

- stene: iz knjižnice uvozite material »FIRE BRICK«, d = 30 cm
- talna in stropna plošča: iz knjižnice uvozite material »CONCRETE«, d = 20 cm
- odprtine: definirajte nov material z imenom steklo (d = 5 mm), s specifično toploto 0,984 kJ/(kg K), gostoto 2500 kg/m³, toplotno prevodnostjo 0,81 W/(m K) in emisivnostjo 0,92.

c) reakcija (LES):

Osnovna reakcija je podana z izrazom:



število C atomov x	3,4	delež ν_{CO}	0,004
število H atomov y	6,2	delež saj (soot yield) ν_{Soot}	0,015
število O atomov z	2,5	delež ν_{H_2} (hydrogen fraction)	0,1
število N atomov v	0,0		

Heat of Combustion: 20 000 kJ/kg

d) Hitrost sproščanja toplote izračunajte Evrokodu SIST EN 1991-1-2, skladno z Dodatkom E, točka E.4, pri čemer upoštevajte $t_\alpha = 150$ s, $RHR_f = 800$ kW/m², $q_{f,d} = 1000$ MJ/m² in $A_f = 25$ m². Dobljen potek hitrosti sproščanja toplote sorazmerno s površino razporedite na dva elementa »vent« - »Ogenj 1« velikosti 5 x 3 m in »Ogenj 2« velikosti 5 x 2 m. Upoštevajte, da »Ogenj 1« zagori takoj (t = 0 s), »Ogenj 2« pa po 10 min (t = 600 s) od začetka simulacije.

e) Za gosto mrežo uporabite velikost, kot vam jih predlaga izračun na spletni strani <http://www.koverholt.com/fds-mesh-size-calc/> in sicer vsaj velikosti skladne z moderate izračunom. Če je le možno uporabite najgostejšo mrežo (fine) oz vrednosti med fine in moderate. Za pospešitev izračuna uporabite več mrež, pri tem pazite, da se mreže na stiku med sabo ujemajo (predlog: uporabite enake velikosti mrež, le razdelite jih na poljubno število oz število jeder računalnika (2, 4, ...))

f) Opazovani parametri: Primerjajte hitrost sproščanja toplote, razvoj temperature, dima ter vsebnost kisika za različne gostote mrež. Grafično primerjajte rezultate in jih komentirajte.

OPOMBA!! Za toplotno in mehansko analizo je pomemben parameter »adiabatic surface temperature« za nosilec in steber, ki ga med analizami tudi merite. Pri predstavitvi rezultatov se osredotočite na temperature stebrov in nosilcev v vseh conah.

Parametrične študije

- **Vpliv gostote mreže**

Spreminjajte gostoto mreže in spremljajte vpliv na rezultate.

a) Izrišite stene in odprtine enakih dimenzij, kot je predstavljeno na risbah. Naredite primere s takimi delitvami mreže, kot vam jih predlaga izračun na spletni strani <http://www.koverholt.com/fds-mesh-size-calc/> (za Heat Release Rate (Q) vnesite skupno jakost požara, ki ste ga izračunali, pozor enote so kW, ostale paramtere ne spreminjajte). Dovolite, da program sam prilagodi elemente »Obstruction« na mrežo. Z mrežo »moderate« analizirajte še primer, da so vrata zaprta, kupoli pa odprti.

- **Spreminjanje parametrov požara**

b) Hitrost sproščanja toplote je odvisna od parametra t_{α} . Poleg osnovnega primera $t_{\alpha} = 150$ s. Upoštevajte še $t_{\alpha} = 75$ s, $t_{\alpha} = 300$ s. Analizirajte še primer pri katerem upoštevate, da sta kupoli zaprti dovozna vrata pa ostanejo odprta.

c) Spreminjajte vrednost toplote zgorevanja (heat of combustion, [kJ/kg]). Naredite vsaj tri primere. Vrednosti vzemite na razponu od 15000 kJ/kg do 45000 kJ/kg. V osnovnem primeru, kjer znaša heat of combustion 20 000 kJ/kg dodatno analizirajte še primer, da je zaprta kupola ki je bližje vratom (med cono 1 in 2), odprta pa druga kupola, ki se nahaja dlje od dovoznih vrat (med cono 2 in 3).

- **Spreminjanje položaja in potek požara**

d) Spreminjajte položaj požara. Poleg osnovnega primera, kjer se požar nahaja v coni 2, analizirajte še primer, da se požar nahaja v coni 1 in v coni 3. V primeru, da se požar nahaja v coni 2 (osnovni primer) dodatno analizirajte še primer, da sta odprti obe kupoli in dovozna vrata.

e) Simulirajte t.i. potujoč požar. Celoten požar, ki se sedaj nahaja na površini »Ogenj 1« in »Ogenj 2« razdelite na 5 enakih površin velikosti 12.5 m² (5 x 2.5 m), ki jih postavite enakomerno vzdolž hale čez vse cone. Pri tem upoštevajte, da je jakost požara enaka kot v osnovnem primeru

(uporabite isto normirano krivuljo kot v osnovnem primeru). Čas, ki je potreben, da se požar premakne iz enega področja na drugo znaša 5 minut. Analizirajte sledeče primere

- požar zagori v coni 1 in napreduje do cone 3,
- požar zagori v coni 3 in napreduje do cone 1,
- požar zagori v coni 1 in napreduje do cone 3, čas, ki je potreben, da se požar premakne iz enega področja na drugo tokrat znaša 3 minute.
- požar zagori v coni 1 in napreduje do cone 3, čas, ki je potreben, da se požar premakne iz enega področja na drugo tokrat znaša 10 minut.

Rezultate primerjajte med sabo in tudi z osnovnim primerom.

• **Spreminjanje pogojev ventilacije (prisilna ventilacija, SKUPINA G2)**

- Analizirajte požar v pisarniškem delu (pisarna 1 in 2). V prvem primeru upoštevajte, da so med požarom odprta vrata med pisarnama 1 in 2 ter srednje okno v pisarni 2. Požar naj bo kontroliran s strani zaloge gorljivega materiala, po potrebi odprite še dodatno okno.
- Hitrost sproščanja toplote izračunajte skladno s SIST EN 1991-1-2, točka E.4, pri čemer upoštevajte $t_{\alpha} = 300$ s, $RHR_f = 350$ kW/m², $q_{f,d} = 500$ MJ/m² in $A_f = 30$ m² (5 x 2 + 5 x 4). Dobljen potek hitrosti sproščanja toplote sorazmerno s površino razporedite na dva elementa »vent« - »Ogenj 1« velikosti 5 x 4 m in »Ogenj 2« velikosti 5 x 2 m. Upoštevajte, da »Ogenj 1«, ki se nahaja v pisarni 1 zagori takoj (t = 0 s), »Ogenj 2«, ki se nahaja v pisarni 2, pa po 10 min (t = 450 s) od začetka simulacije.
- Položaj ognja »Ogenj 1« je poljuben, vendar pri tem pazite, da bo najbolj neugoden za nosilec (položaj pod nosilcem). »Ogenj 2« naj se nahaja blizu vrat med pisarnama.

Analizirajte še naslednje primere:

- V drugem primeru upoštevajte, da so okna zaprta.
- V tretjem primeru analizirajte primer s prisilnim prezračevanjem. Zaprite tudi vrata.
 - Spreminjajte vrednosti hitrosti dotoka svežega zraka in odvoda dima, naredite vsaj 2 primera. Položaj dotoka zraka in odvod dima namestite smiselno glede na požar. POMOČ: navodila za namestitev prisilnega prezračevanja najdete tukaj: (<http://www.thunderheadeng.com/wp-content/uploads/downloads/2013/12/AirMovement.pdf>). Prezračevanje lahko simulirate tako, da definirajo dva »venta«, eden s surface Supply in eden z Exhaust in spreminjate potem hitrost vpihovanja in izpihovanja zraka (začetna vrednost npr. 2 m/s, oziroma po potrebi spremenite).
 - Na tej povezavi: <http://www.thunderheadeng.com/wp-content/uploads/downloads/2013/12/JetFan.pdf>, imate primer zaprtega sistema prezračevanja. Po želji lahko smiselno modificirate ta sistem za odvod dima, recimo da dim spravite iz pisarne 1 v pisarno 2 in nato ven.

Razdelitev parametričnih študij po skupinah:

ŠT. SKUPINE	IME SKUPINE	MATERIAL NK	PARAMETRIČNE ŠTUDIJE
G1	??	BETON	c)
G2	ISKRICE	LES	f)
G3	??	JEKLO	a)
G4	??	BETON	e)
G5	??	LES	b)
G6	BRUCI	JEKLO	d)

Vsaka skupina lahko po želji analizira še poljubne primere, npr. analiza gostote mreže, spreminjanje tipa reakcije (polyurethan...), vpliv odprtin (kupol),...