

NAVODILA ZA PROGRAM HEATKO

Literatura:

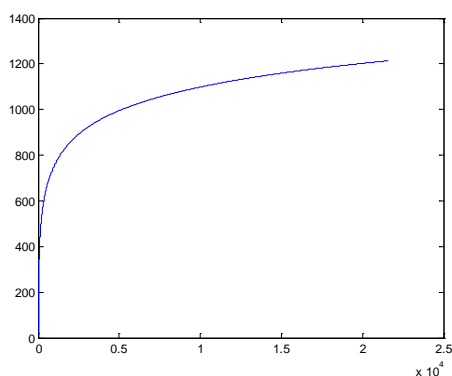
Anže Egart (2012), **Požarne krivulje in temperaturni profili AB prečnih prerezov.**

A) BREZ GRAFIČNEGA VMESNIKA

OSNOVNE PODATKE podajamo v datoteki **Podatki.m**

- podamo materialne podatke pri sobni temperaturi in izberemo material:
 - 1) Beton
 - 2) Les
 - 3) Jeklo
- Definiramo še koeficiente za robne pogoje, to je faktor emisivnosti p.em in faktor toplotne prevodnosti p.hq. Za vrednosti glej SIST EN 1991-1-2. Načeloma program omogoča več toplotnih vrednosti, uporabljajte samo dve, za izpostavljen del (za ISO 834 p.hq=25 W/m²K) in neizpostavljen del (p.hq=9 W/m²K).
- podamo začetno temperaturo
z.T=20 (začetna temperatura je nastavljena na 20C, po potrebi spremenimo)
- definiramo še temperaturni režim. To storimo v datoteki **temperatura.m**
Z ukazom:
plot(tA,TA)
preverimo ali smo podali zelen temperaturni režim.

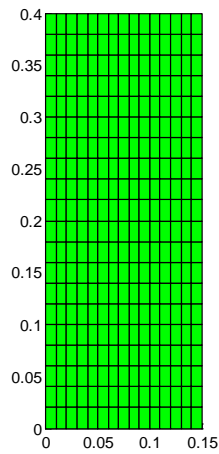
Primer standardna krivulja ISO 834, x os čas tA v [s], y os temperatura TA []



DEFINIRANJE GEOMETRIJE, MREŽE KONČNIH ELEMENTOV IN ROBNIH POGOJEV

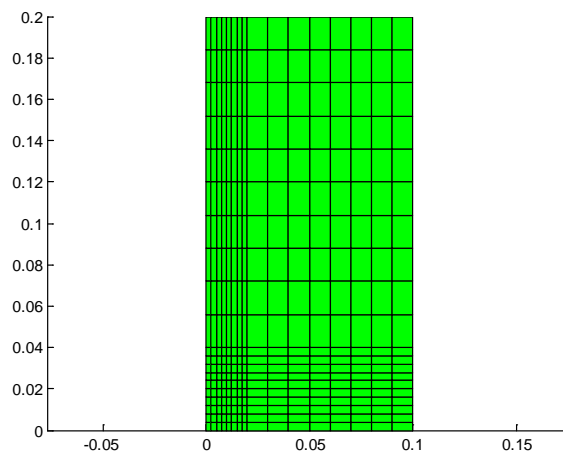
- V datoteki **generiraj_mrezo.m** podamo podatke o geometriji
 - Višina in širina prereza
 - Število elementov v X in Y smeri
 - Robni pogoji.
- Z ukazom **mreza_MKE** izrišemo mrežo končnih elementov in preverimo ali je mreža ustrezna.

Primer mreže za 15x40cm število elementov v X smeri je 15 in Y smeri 20
*OPOMBA PRAVILOMA NAJ BI BILI ENAKOMERNI torej kvadratni razmerje
stranic naj ne bo preveliko $X/Y=1/1$ (optimalno) do $1/4$.



uporabljen ukaz (axis tight na zgornji sliki),

Primer neenakomerne mreže, primerno za račun toplotnih odzivov
ukaz generiraj_mrezo_prav_neenakomerno.m



Rezultati

rezultate lahko prikažemo grafično ali jih naknadno obdelamo v Excelu.

rezultati temperatur so zapisani v matriki T_t , čas pri katerem imamo shranjene rezultate pa v vektorju $kcas$.

Matrika T_t je dimenzij $kcas \times$ število vozlišč ($T_t(kcas, \text{število vozlišč})$), kar pomeni, da imamo v stolpcih rezultate za posamezno vozlišče.

- primer $T_t(10,1)$ pomeni rezultat pri časovnem koraku 10 za Vozlišče 1. $T_t(:,1)$ na ta način izpišemo temperature v vozlišču ena za vse časovne korake
- $\text{plot}(kcas, T_t(:,1))$, izrišemo časovni razvoj temperature v prvem vozlišču.

IZRIS REZLUTATOV PO PREREZU,

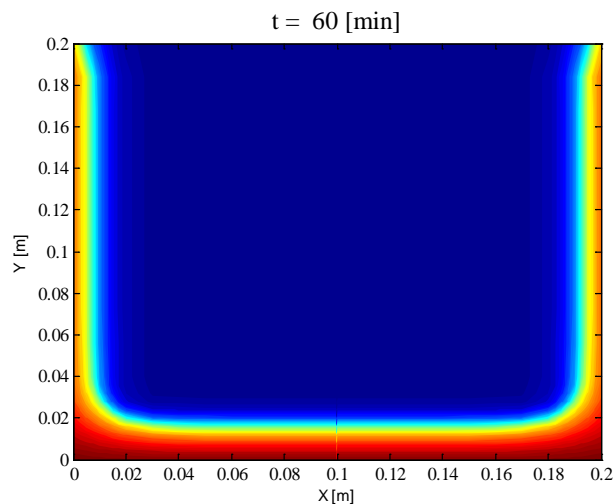
Za želen časovni korak lahko izrišemo tudi temperature po prerezu.

V datoteki risanje2D.m nastavimo čas za katerega želimo prikazati rezultate
`%izbira cas, podaj v minutah, opomba *60 da spremenimo cas v sekunde`

```
cas_ris=[cas_risanja]*60;
```

```
cas_risanja = čas za katerega želimo prikazati rezultate [min]
```

Primer za lesen nosilec pri času t=60minut



IZRIS KONTUR PO PREREZU,

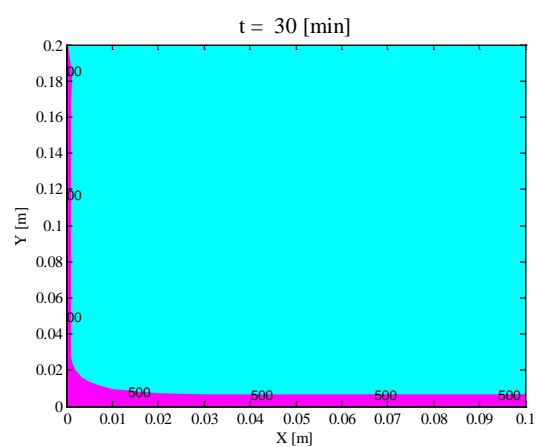
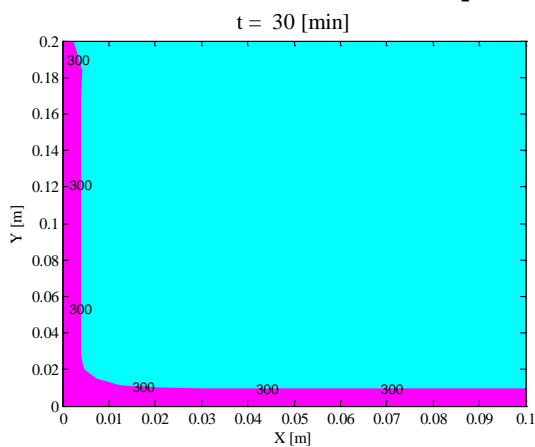
to nam pride prav pri analizi betonskih oziroma lesenih konstrukcij, pri betonu izolacija 500 °C, pri lesu izolacija 300 °C

V datoteki konture_les.m nastavimo čas za katerega želimo prikazati rezultate
`%izbira cas, podaj v minutah, opomba*60 da spremenimo cas v sekunde`

```
cas_ris=[cas_risanja]*60;
```

```
cas_risanja = čas za katerega želimo prikazati rezultate [min]
```

Primer za lesen nosilec pri času t=30minut, izoterme 300 in 500



B) Z GRAFIČNIM VMESNIKOM

Podajanje OSNOVNIH PODATKOV z grafičnim vmesnikom je prikazano v Prilogi B končnega poročila projekta »Po kreativni poti do praktičnega znanja – Implementacija naprednih projektantskih metod v gradbeno podjetje«.

V grafičnem vmesniku podamo večino osnovnih podatkov, vendar ne vseh. Podatki, ki jih je potrebno določiti neposredno v datotekah programa so:

- začetna temperatura (v kolikor je različna od 20°C) v datoteki **Podatki.m**
→ spremenljivka »z.T«
- temperaturni režim v datoteki **temperatura.m**
→ določimo dva vrstična vektorja z enakim številom elementov: vektor časov »t« in vektor temperatur »T«. Lahko jih podamo kot funkcijo, preberemo iz datoteke ali vrednosti podamo ročno.
- robni pogoji (s koliko ter s katerih strani je prerez izpostavljen požaru, kakšne vrste toplotni tok upoštevamo) v datoteki **generiraj_mrezo.m** za pravokotni prerez, **generiraj_I.m** za I prerez, **generiraj_T.m** za T prerez ali **generiraj_sovprezen.m** za sovprežen prerez.

```
% % spodnji rob
for i=1:n_hor
    RP(st_RPT,:)=[i 1 1 1 1];% i element
    st_RPT=st_RPT+1;
end
%
%
% %desno
for i=1:n_ver
    st_desno=n_hor+(i-1)*n_hor;
    RP(st_RPT,:)=[st_desno 2 1 1 1];
    st_RPT=st_RPT+1;
end

%zradi simetrije ni obremenjen
% %levo
for i=1:n_ver
    st_levo=1+(i-1)*n_hor;
    RP(st_RPT,:)=[st_levo 4 1 1 1];
    st_RPT=st_RPT+1;
end

% % %zgornji rob, običajno požaru neizpostavljen zato je za emisivnost in
% temperaturni režim enak 2, torej T okolice = 20 in upoštevamo samo
% konvekcijo
for i=1:n_hor
    st_rob5=size(Elementi,1)-n_hor+i;
    RP(st_RPT,:)=[st_rob5 3 2 0 2];
    st_RPT=st_RPT+1;
end
```

Robni pogoji na katerem robu

1. in 2. številka:
Oznaka KE in stranice KE → NE
SPREMINJAJ

4. številka:
radiacija:
0 ... neizpostavljen rob, radiacije ni
1 ... izpostavljen rob, radiacija je

3. številka:
temperaturni režim:
1 ... temperatura podana v temperatura.m
2 ... neizpostavljen rob, T=20°C

5. številka:
faktor toplotne prevodnosti »p.hq«:
1 ... izpostavljen rob, p.hq=25
2 ... neizpostavljen rob, p.hq=9

BRANJE SHRANJENIH REZULTATOV

Rezultate, ki smo jih shranili s klikom na gumb »Shrani« v grafičnem vmesniku, lahko ponovno naložimo z ukazom »load('ime_datoteke.mat')« oziroma z dvoklikom na to datoteko.

Za **ogled ali izvoz številčnih vrednosti rezultatov** uporabimo ukaz »rez«, »rezT«, »rezI« ali »rez_sov«, odvisno od oblike prereza (našteti ukazi so po vrsti za pravokoten, T, I in sovprežen prerez).

Za **grafičen prikaz rezultatov** pa uporabimo naslednje ukaze:

Z ukazom »mreza_MKE« nam program izriše mrežo končnih elementov, ki smo jo podali pred izračunom, za pravokoten prerez. Za I, T ali sovprežen prerez pa uporabimo ukaz »mreza_MKE_I«.

Graf temperatur po prerezu dobimo z ukazom »konture« za pravokoten prerez, »konture_I« za I ali T prerez ter »konture_sov« za sovprežen prerez.

Pri tem na program v »Command Window« vpraša, za kateri čas naj nariše temperature *Podaj čas risanja temperatur po prerezu (20 min):*. Podamo številko (v minutah) in pritisnemo enter. Če številke ne podamo ampak takoj pritisnemo enter, bo narisal rezultate pri 20. minuti.

Graf temperatur v odvisnosti od časa za posamezno točko, ter izris izoterme 300 in 500 sta zaenkrat na voljo le za pravokoten prerez.

Graf temperatur v odvisnosti od časa za posamezno točko dobimo z ukazom »T_arm«. Program lahko izriše grafe za do 5 točk hkrati. Najprej določimo za koliko točk naj nariše graf *Število točk za izris temperature ... max. 5 (1):*. Nato za vsako točko po vrsti podamo najprej x koordinato *Podaj x koordinato točke 1 za izris temperature [cm] (0):* in nato še y koordinato *Podaj y koordinato točke 1 za izris temperature [cm] (0):* v cm. Če številke ne podamo bo program izrisal graf za eno točko, in sicer s koordinatami 0,0.

Podobno kot za graf temperatur po prerezu, tudi za izris izoterme 300 ali 500 s pripadajočim ukazom »izoterma300« oziroma »izoterma500«, določimo tudi čas, pri katerem naj program izotermo izriše *Podaj čas izračuna konture 500C v min (20 min):*. Če številke ne podamo, bo program izotermo izrisal pri 20. minuti.

Heatko GUI 2015b – branje rezultatov

PROFIL	VREDNOSTI	MREŽA KONČNIH ELEMENTOV	RAZPORED TEMPERATUR PO PREREZU	IZOTERME	GRAF TEMPERATURE S ČASOM
PRAVOKOTEN	rez	mreza_MKE	konture	izoterma300 izoterma500	<i>V določeni točki (npr. na mestu armature):</i> T_arm
T	rezT	mreza_MKE_I	konture_I	izoterma300_T izoterma500_T	<i>V določeni točki (npr. na mestu armature):</i> T_arm_T
I	rezI	mreza_MKE_I	konture_I	/	<i>Povprečna temperatura za stojino in pasnici:</i> meanT_I
SOVPREŽEN	rez_sov	mreza_MKE_I	konture_I risanje2D_sov	/	<i>Povprečna temperatura za stojino in pasnici:</i> meanT_sov <i>Temperatura čepa:</i> T_stud

Podatki za vaje

Steber:

- HEA 280
- požar s 4 strani

Nosilec:

- HEA 300
- požar s 3 strani
- trije primeri: a) I prerez, jeklo po EC3; b) I prerez, temperaturno neodvisen material; c) sovprežen prerez, jeklo po EC3 + 12cm AB plošča

Požarna krivulja:

- primer D iz programa OZone