nZEB
TRENING CENTAR

Modeliranje elektro sustava na reprezentativnoj zgradi

Marko Bišćan
Denis Dergestin

EIHP
Energetski institut Hrvoje Požar
Iceland Liechtenstein Norway grants
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet

Projekt je financiran iz programa „Energija i klimatske promjene" u sklopu Financijskog mehanizma Europskog gospodarskog prostora za razdoblje 2014. – 2021. godine.

nZEB
TRENING CENTAR

- Model potrošnje električne energije
- Sustav rasvjete
- Oprema
- Okupiranost
- Kalibracija modela
- Fotonapon

EIHP Energetski institut Hrvoje Požar
Iceland Liechtenstein Norway grants
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet

nZEB
TRENING CENTAR

Model potrošnje električne energije

- Unos i izrada modela za postojeću građevinu
  - Preuzimanje podataka iz energetskog pregleda, razgovor sa korisnicima o načinu korištenja zgrade i sustava

- Unos i izrada modela za novu građevinu
  - Preuzimanje podataka iz projektne dokumentacije i prosječni načini korištenja

Model potrošnje električne energije

- Sustavi i grupe potrošača:
  - Sustav rasvjete
  - Računala
  - Uredska oprema
  - Kuhinjska oprema
  - Specifični proces u zgradi (u slučaju proizvodnje ili specifične opreme)
  - Ostala oprema

Model potrošnje električne energije

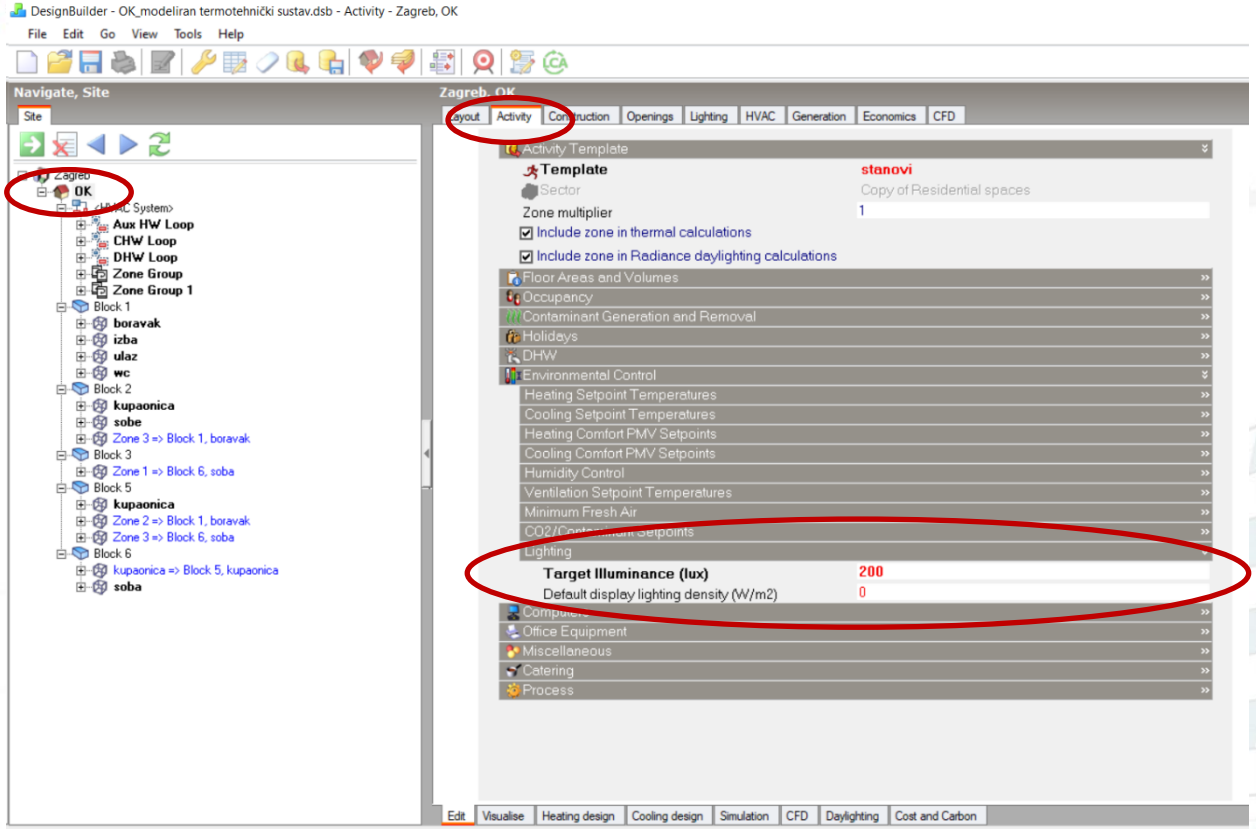
- Za svaki sustav ili grupu potrošača određuje se:
    - Instalirana snaga opreme
    - Raspored korištenja opreme
    - Zoniranje (gdje mi se nalazi koja oprema)
    - Ostali specifični parametri

nZEB
TRENING CENTAR

Sustav rasvjete

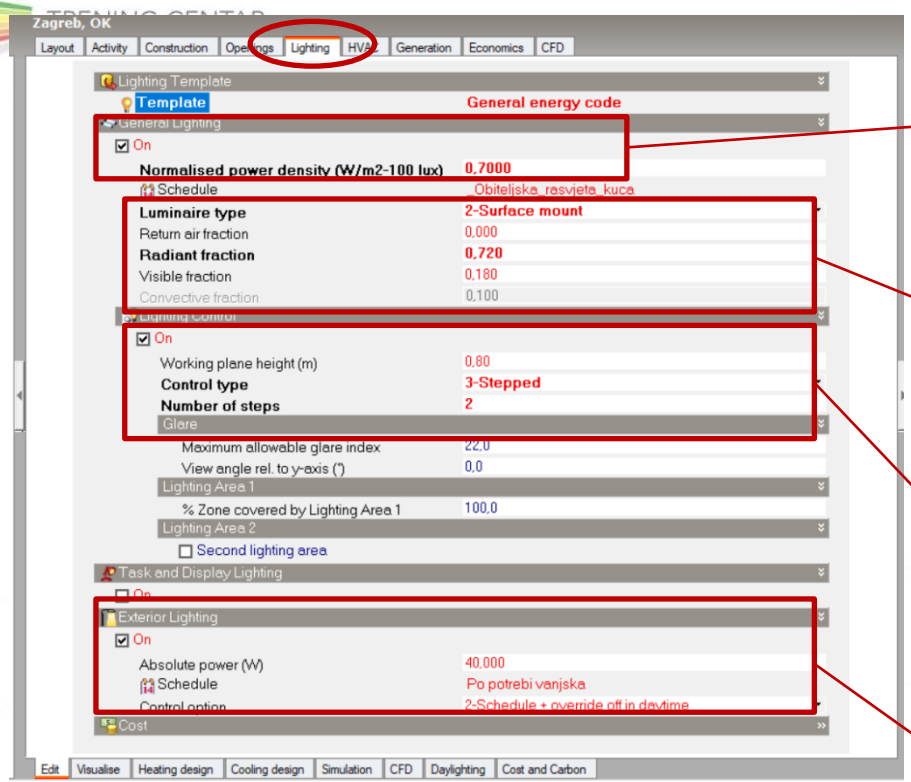
- Podaci iz energetskog pregleda:
    - Instalirana snaga rasvjete – 210 W
    - Tip rasvjete (LED, fluorescentna i slično) - LED
    - Rasvijetljenost prostora – prosječno 200 lx
    - Smještaj u prostoru – zbog jednostavnosti isti parametri u svim prostorima
    - Način korištenja rasvjete - SCHEDULE

Sustav rasvjete



Definiranje razine osvijetljenosti u zoni u activity tabu

Sustav rasvjete



Unos parametara rasvjete

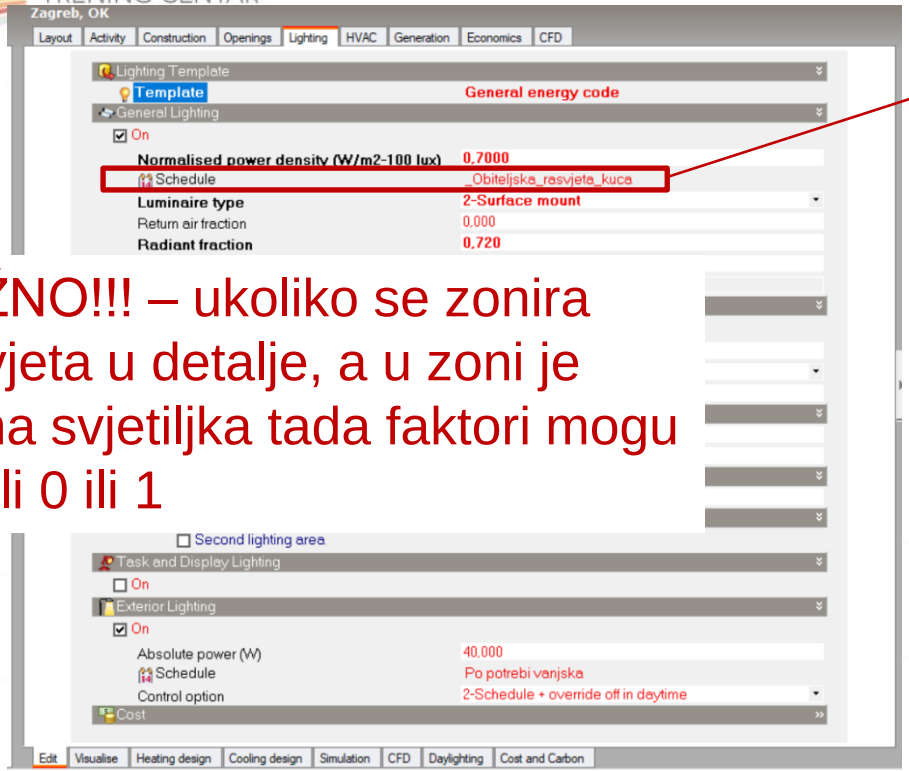
268 W/192 m^2 = 1,4 W/ m^2
Osvijetljenost = 200 lx
1,4/2 = 0,7 W/(m^2 100lx)

Način montiranja svjetiljke – utječe na unutarnje dobitke
U ovom primjeru – nadgradna svjetiljka

Upravljanje rasvjetom – stepped znači u koracima (bez mogućnosti prigušenja); 2 koraka – uključi/isključi

Vanjska rasvjeta

Sustav rasvjete



Način korištenja
- Satna distribucija rada sustava rasvjete – udio rasvjete koji se koristi (faktor okupiranosti)

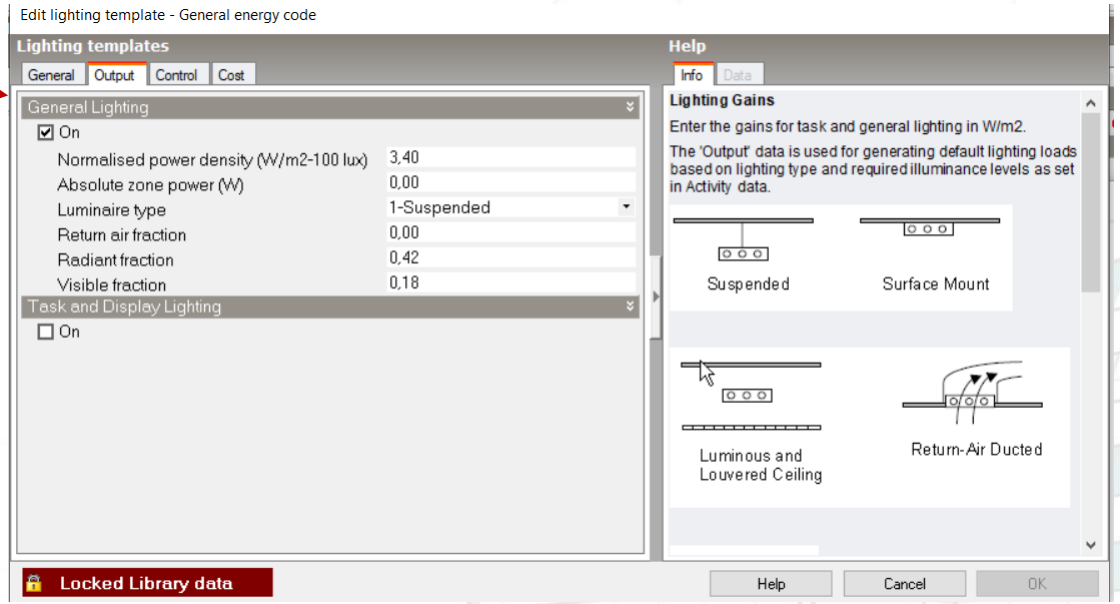
```
Schedule:Compact,
_Visestambena_rasvjeta_stan,
Fraction,
Through: 31 Dec,
For: Weekdays,
Until: 06:00, 0.03,
Until: 07:00, 0.27,
Until: 08:00, 0.20,
Until: 16:00, 0.25,
Until: 18:00, 0.20,
Until: 23:00, 0.30,
Until: 24:00, 0.25,
For: Weekends,
Until: 06:00, 0.06,
Until: 23:00, 0.5,
Until: 24:00, 0.25,
For: Holidays,
Until: 24:00, 0.1,
For: AllOtherDays,
Until: 24:00, 0;
```

VAŽNO!!! – ukoliko se zonira rasvjeta u detalje, a u zoni je jedna svjetiljka tada faktori mogu biti ili 0 ili 1

Npr. između 7 i 8 ujutro se koristi 27% instalirane snage rasvjete (dnevni boravak, hodnik, dio soba)

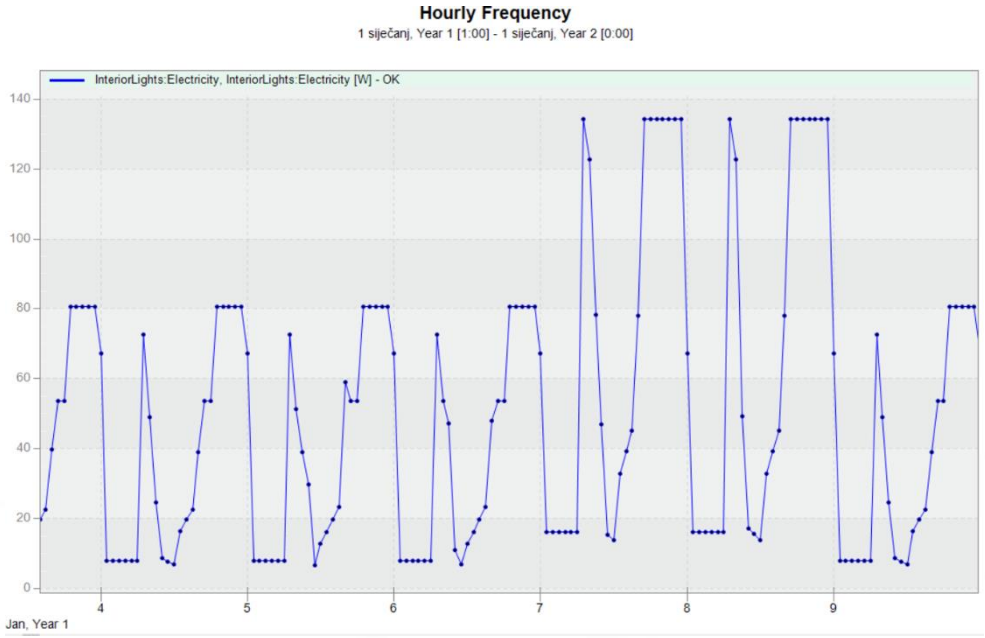
Sustav rasvjete

Način korištenja unosi najveću nesigurnost u proračun – kalibracija modela



Može se izraditi predložak koji definira sve ulazne parametre

Sustav rasvjete



Mogućnost definiranja rasporeda za svaki dan, svaki sat – radi jednostavnosti definiran isti način rada za vikende, odnosno radne dane, ubačen i zaseban raspored za godišnje odmore

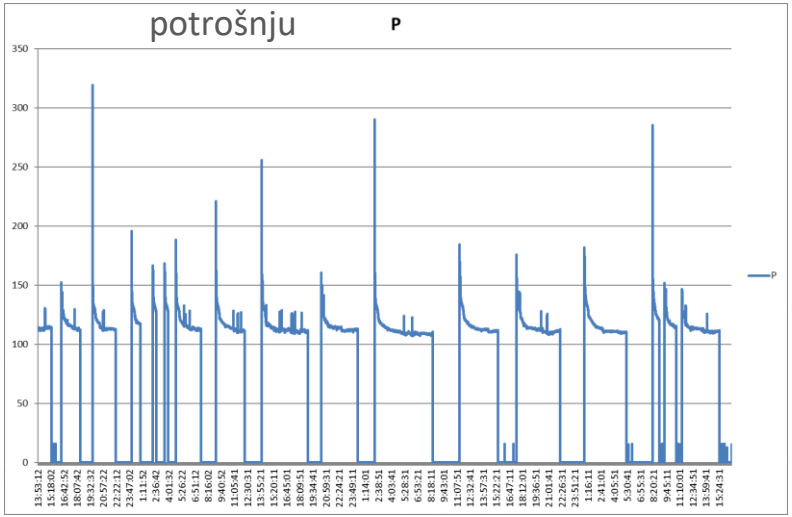
Na sredini svake zone – senzor osvijetljenosti (simulacija osvijetljenosti – utjecaj prirodnog osvjetljenja)

Oprema

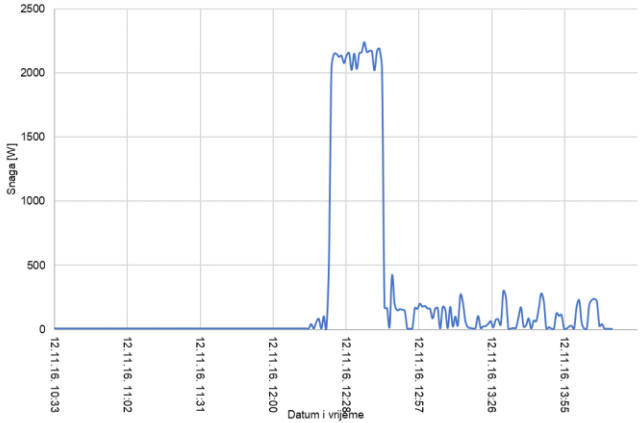
- Podaci iz energetskog pregleda:
    - Instalirana snaga opreme – 9,77 kW kuhinjske opreme; 4,55 kW ostale opreme
    - Smještaj u prostoru – zbog jednostavnosti isti parametri u svim prostorima
    - Način korištenja pojedine opreme - SCHEDULE

Oprema

- Ovisno o pojedinim potrošačima i korištenju različita satna opterećenja
  - Primjer 1 – Hladnjak, ima relativno istu satnu potrošnju

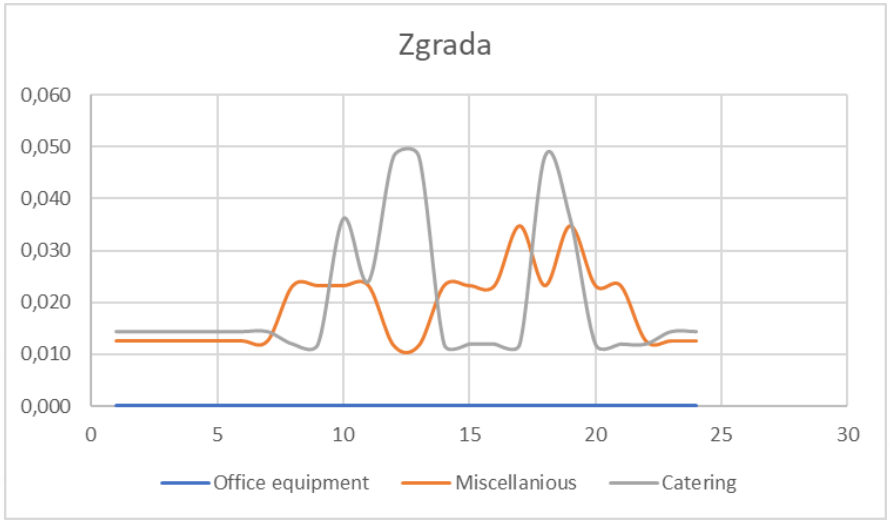


  - Primjer 2 – Perilica rublja, satno potrošnja značajno varira



Oprema

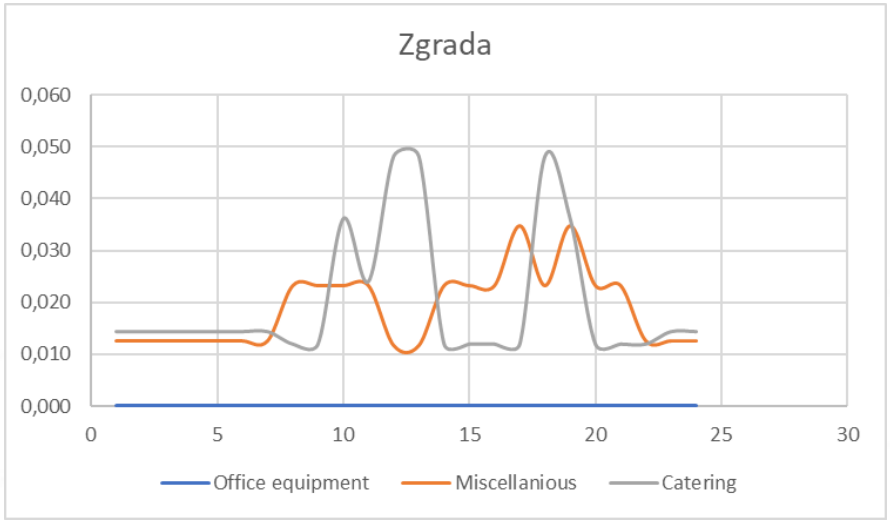
- Razrada modela za karakterističan dan na satnoj razini rada pojedinih uređaja uz određenu vjerojatnost – izrazita nesigurnost bez mjerenja



- Ako je instalirana snaga kuhinjske opreme 9,77 kW, raspored rada kaže kako je maksimalna satna potrošnja 488 Wh
- Samo pećnica u jednom satu utroši oko 2kW*0,66= 1,32 kWh

Oprema

- Razrada modela za karakterističan dan na satnoj razini rada pojedinih uređaja uz određenu vjerojatnost – izrazita nesigurnost bez mjerenja



- Pećnica nije uključena svaki dan, i to u istom satu – vjerojatnost poklapanja u svakom danu i svakom satu

- Složena procjena interakcije raznih uređaja – najtočniji podaci 15 min krivulje stvarne potrošnje sa brojila

Oprema

2 mogućnosti unosa u program:

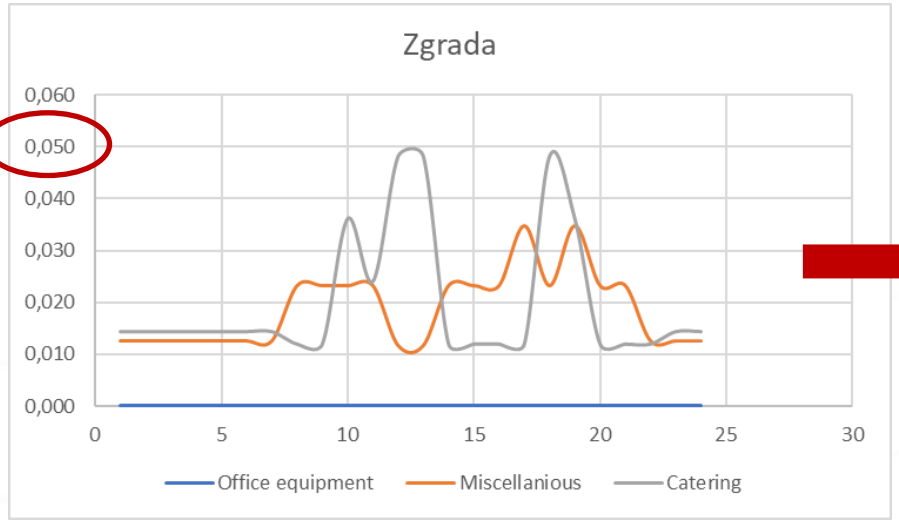
- Unos stvarne snage – u ovom slučaju 9,77 kW za kuhinjsku opremu, odnosno 4,55 kW za ostalu opremu podijeljeno sa kvadraturom
  - Zoniranje – paziti na kvadraturu svakog segmenta gdje se oprema uključuje ili ne uključuje
  - Unos rasporeda sa reduciranim korištenjem

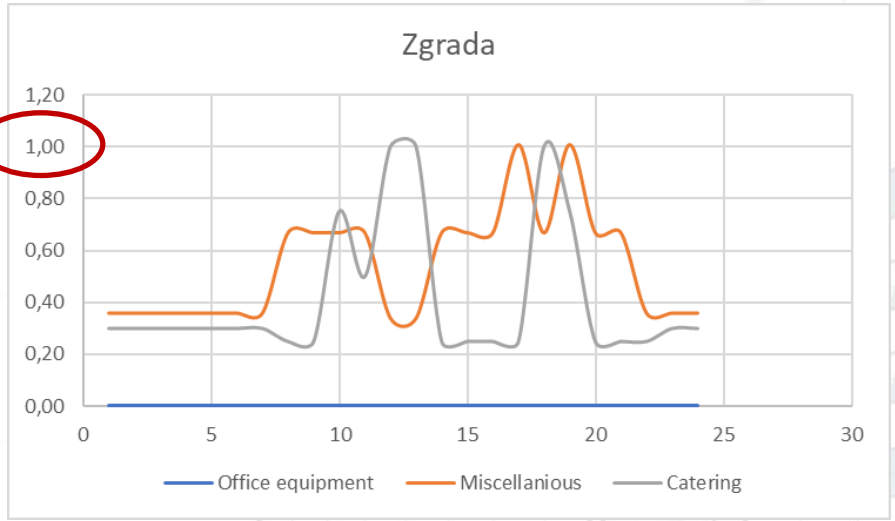
- **Unos normalizirane snage podijeljene sa kvadraturom**
  - Normalizirana snaga se određuje prema maksimumu potrošnje u jednom satu
  - Opet paziti na zoniranje
  - Raspored je određen prema maksimumu

Oprema

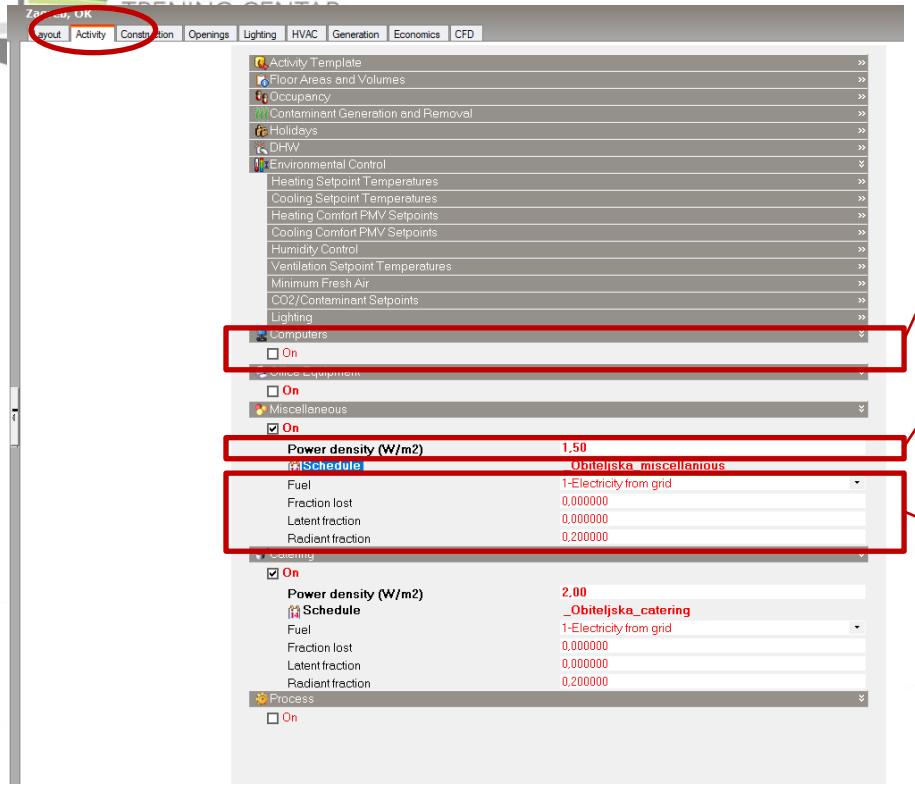
60 W/m² - stvarna snaga

60*0,05= **3 W/m²** - normalizirana snaga





Oprema

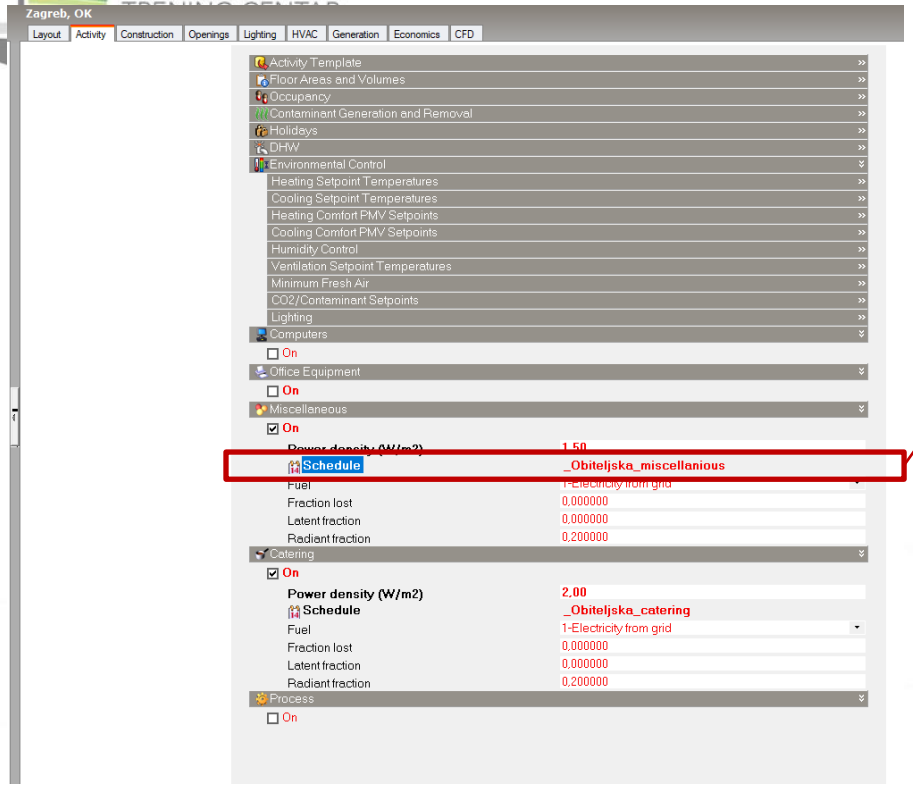


Odabir što od opreme se nalazi u zoni – nema računala

Unos gustoće snage – normalizirane vrijednosti, cijela zgrada jedna zona

Odabir energenta
Fraction lost – udio topline koji ne završi u prostoru
Latent fraction – latentna toplina, utjecaj na vlagu
Radiant Fraction – toplina emitirana zračenjem

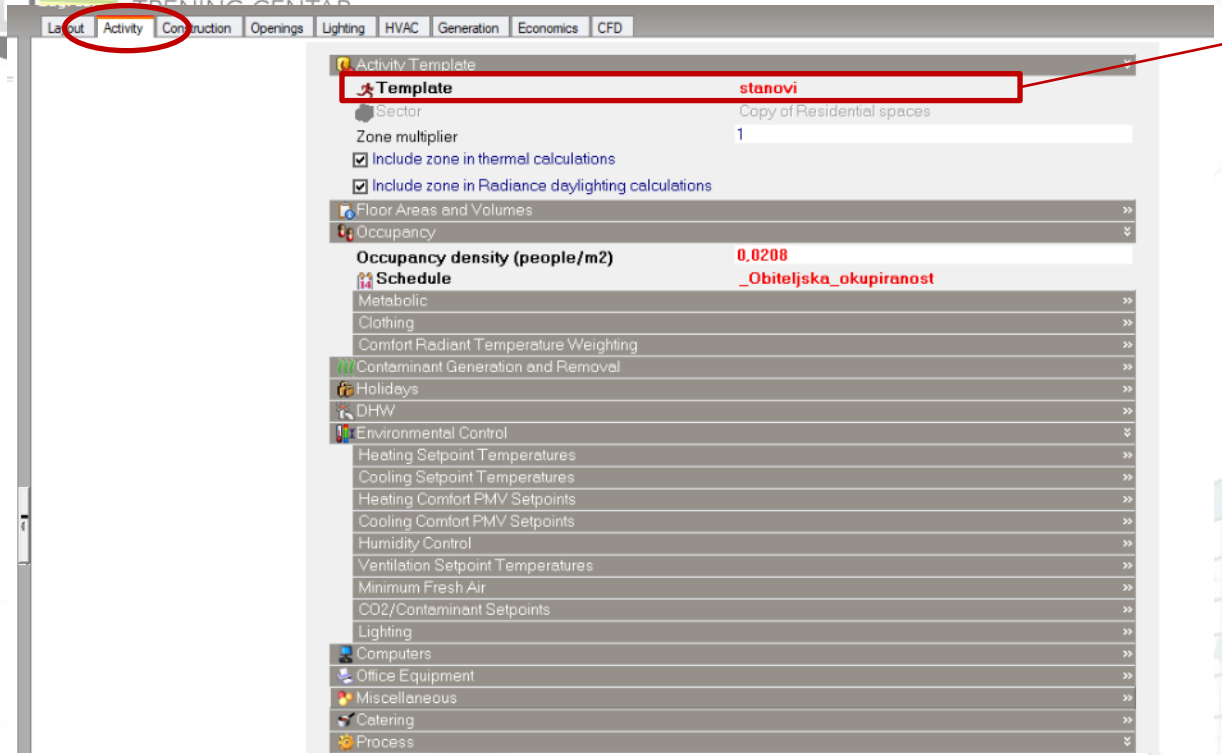
Oprema



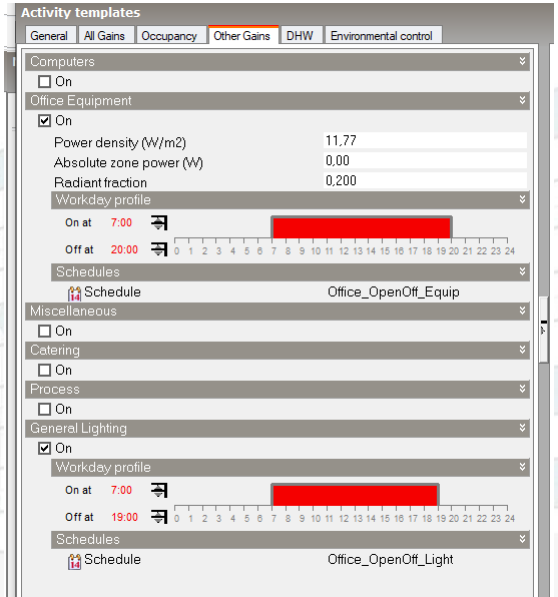

```
Schedule:Compact,
_Obiteljska_miscellanious,
Fraction,
Through: 31 Dec,
For: Weekdays,
Until: 08:00, 0.25,
Until: 12:00, 0.66,
Until: 14:00, 0.33,
Until: 17:00, 0.66,
Until: 18:00, 0.99,
Until: 19:00, 0.66,
Until: 20:00, 0.99,
Until: 22:00, 0.66,
Until: 24:00, 0.25,
For: Weekends,
Until: 08:00, 0.25,
Until: 12:00, 0.66,
Until: 14:00, 0.33,
Until: 17:00, 0.66,
Until: 18:00, 0.99,
Until: 19:00, 0.66,
Until: 20:00, 0.99,
Until: 22:00, 0.66,
Until: 24:00, 0.25,
For: Holidays,
Until: 24:00, 0.25,
```

Način korištenja unosi najveću nesigurnost u proračun – kalibracija modela

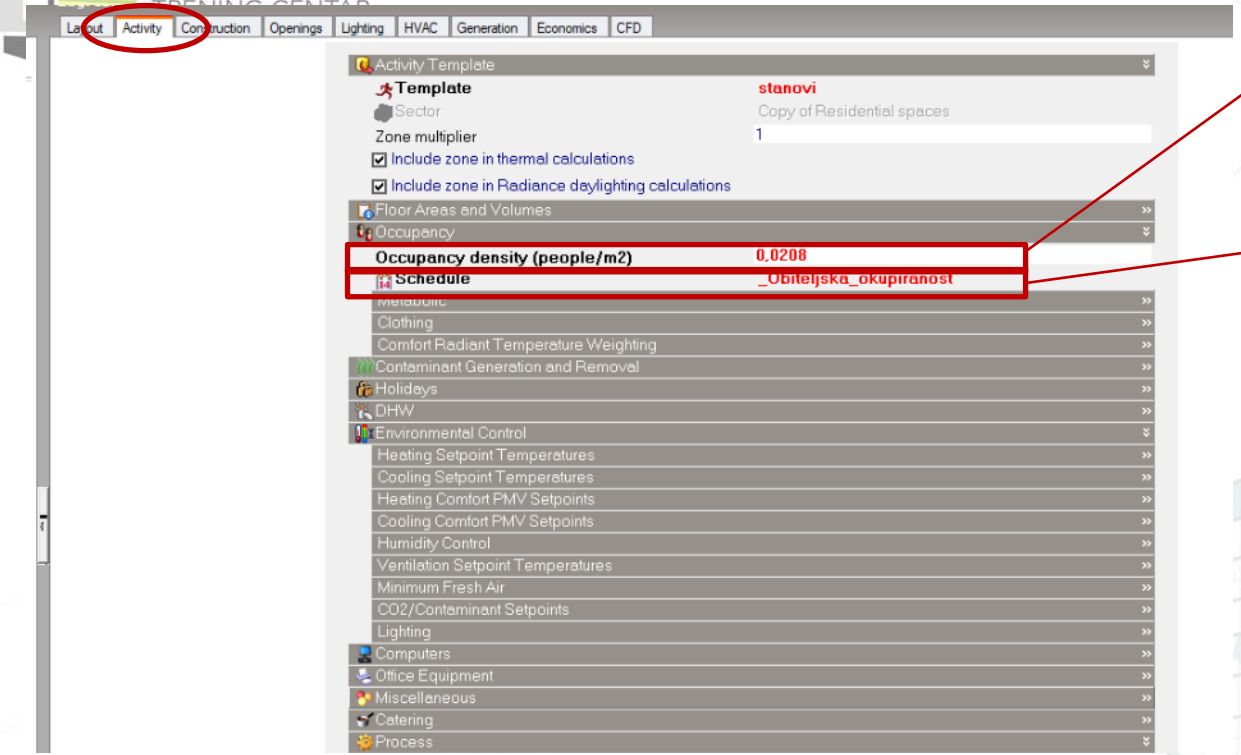
Okupiranost



Moguće je izraditi predložak koji sadrži ključne parametre – uključuje gustoću opreme, rasporede i slično



Okupiranost



Gustoća okupiranosti zgrade = 4 osobe / 192 m^2

Okupiranost zgrade – metabolički dobici

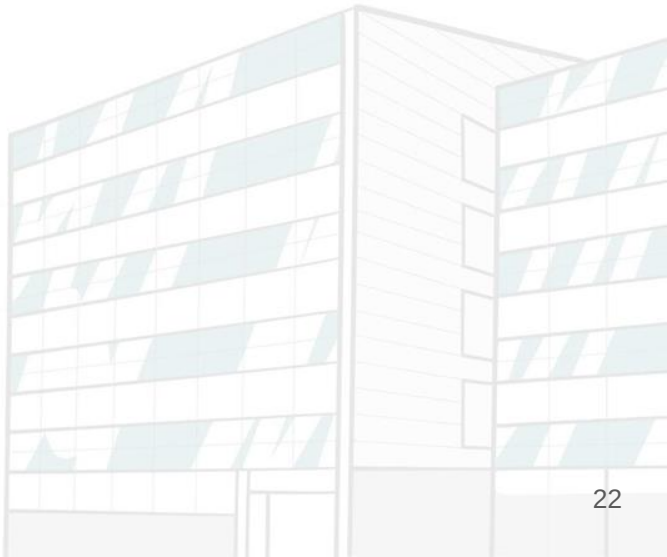
```
Schedule:Compact,
_Obiteljska_okupiranost,
Fraction,
Through: 31 Dec,
For: Weekdays,
Until: 06:00, 0.94,
Until: 07:00, 0.88,
Until: 08:00, 0.68,
Until: 16:00, 0.53,
Until: 18:00, 0.65,
Until: 23:00, 0.83,
Until: 24:00, 0.94,
For: Weekends,
Until: 06:00, 0.94,
Until: 23:00, 0.88,
Until: 24:00, 0.94,
For: Holidays,
Until: 24:00, 0.53,
For: AllOtherDays,
Until: 24:00, 0;
```

nZEB
TRENING CENTAR

Kalibracija modela

- 3 mogućnosti kalibriranja:
  - Godišnji model
  - Mjesečni model
  - Satni model

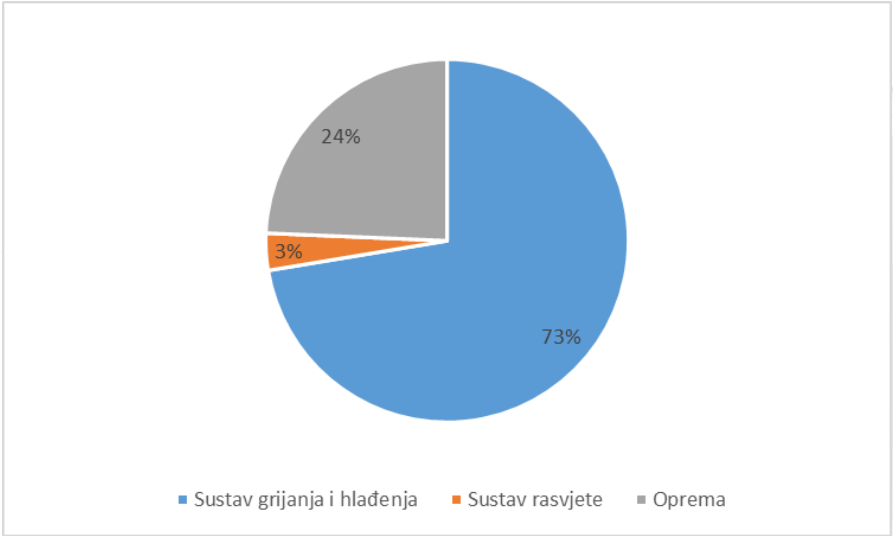
- Ovisi o dostupnosti podataka



Kalibracija modela

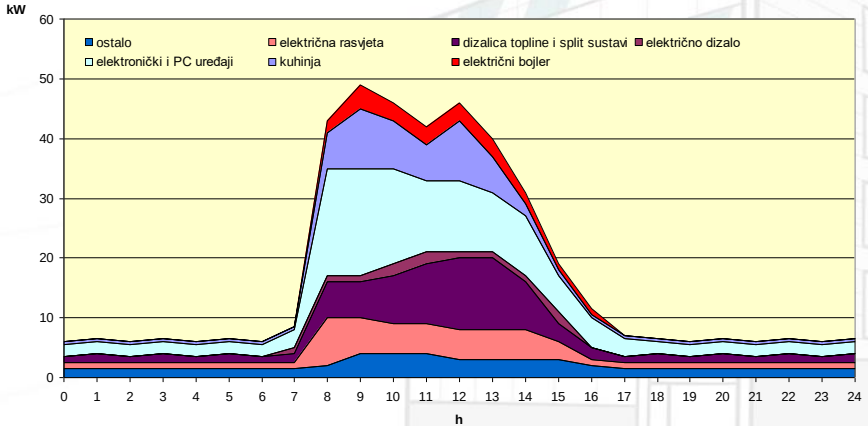
- Prema podacima iz energetskog pregleda (računi + bilanca potrošnje energije) – godišnji model
- Potrošnja električne energije – cca 10.000

- Prilagodba rasporeda
- Prilagodba temperatura



Kalibracija modela

- Poznata ciljana godišnja potrošnja
- Prosječna dnevna potrošnja (dijeljenje sa 365)
- Iz računa poznat odnos potrošnje u višem i nižem tarifnom razdoblju – raspodjela prosječne dnevne potrošnje na noćno i dnevno opterećenje
- Satna podjela prema strukturi potrošača- i načinu korištenja dobivenom od strane korisnika



Fotonapon

- 2 ključna parametra:
  - Slobodna površina krova sa orijentacijama – predstavlja tehničko ograničenje
  - Potrošnja električne energije – predstavlja legislativno ograničenje (želja da se sva proizvedena električna energija utroši na lokaciji)

- Zgrada nema fotonapon, ali moguća je ugradnja
  - Cca 40 m^2 (5 kW) i 10.000 kWh (8 kW)

nZEB
TRENING CENTAR

Hvala na pažnji!

Marko Bišćan
mbiscan@eihp.hr

EIHP
Energetski institut Hrvoje Požar
Iceland Liechtenstein Norway grants
Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet

Projekt je financiran iz programa „Energija i klimatske promjene" u sklopu Financijskog mehanizma Europskog gospodarskog prostora za razdoblje 2014. – 2021. godine.