

PREHOD TOPLOTE V GRADBENIH KONSTRUKCIJAH

1. NAVEDITE ZAPIS FOURIER-OVEGA ZAKONA; KI PREDPISUJE PREVOD TOPLOTE? KATERE SNOVNE LASTNOSTI VPLIVAJO NA PREVOD TOPLOTE?

Pri prevodu toplote se prenaša energija med atomi in molekulami z višjo energijo / tudi temperaturo). Toplota prehaja iz toplega dela telesa na hladni del - oz. iz toplega na hladnejše. Količino toplote popišemo s **TOPLOTNIM TOKOM** – **Q**, ki ga določimo s Fourierjevim zakonom – je eksperimentalne narave. Smer toplega toka je vedno pravokotna na površino s konstantno temperaturo – ima značaj vektorja. Zapis je enak za trdna telesa, kapljevine in pline.

$$Q_n = -k \times A \times \frac{\delta T}{\delta n}$$

Toplotni tok prehaja v smeri negativnega temperaturnega gradienta, Fourierjev zakon uvaja konstanto - **TOPLOTNO PREVODNOST k** – ki je snovna lastnost. Najpogosteje jo določimo z eksperimenti na vzorcih skozi katere se prevaja toplota le v eni smeri. Merimo toplotni tok (q_x), debelino vzorca (Δx) in razliko v temperaturi na obeh straneh vzorca ($T_1 - T_2$). Ko se merjenje vrednosti časovno ustalijo določimo toplotno prevodnost z izrazom;

$$k = \frac{q_x}{dT} = \frac{q_x}{(T_1 - T_2) dx} = \frac{q_x}{\Delta x}$$

2. KAJ JE TOPLOTNA PREHODNOST GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN KAKO DOKAŽEMO NJENO PRIMERNOST?

Prehod toplote imenujemo pojav, ko atomi v trdnih snoveh ali molekule v tekočinah z višjo energijo (so toplejše) predajo energijo sosednjim z nižjo energijo (so hladnejše).

V **trdih telesih** – predajanje energije je posledica gibanja prostih elektronov in nihanj elektronov v kristalni rešetki. Pri toplotnih izolatorjih se energija predaja izključno z nihanjem v kristalni rešetki, pri snoveh, ki dobro prevajajo toploto pa z gibanjem prostih elektronov.

V **tekočinah** – kapljevine in plini, se energija predaja z naključnimi trki molekul. V tekočinah bolj oddaljene drug od druge, zato je teh trkov manj- prenos energije je šibkejši, še posebej očitno v plinih.

Splošno, trki so intenzivnejši pri višjih temperaturah, prenos energije s prevajanjem intenzivnejši – snovi, ki dobro prevajajo električno energijo, prevajajo tudi toploto.

3. OPREDELITE TRI NIVOJE PREVERJANJA TOPLOTNE ZAŠČITE STAVB!

4. **KAKO NA OSNOVI SODOBNIH PREDPISOV SPREJETIH V SLOVENIJI NAČRTUJEMO POTREBNO TOPLOTNO ZAŠČITO GRADBENIH KONSTRUKCIJ V STAVBI?**

5. **KAKŠNA JE RAZLIKA MED TOPLOTNO PREVODNOSTJO IN TOPLOTNO PREHODNOSTJO?**

- prehodnost toplote je sestavljena iz treh načinov prenosa toplote:
 - a) prevajanje toplote
 - b) prestop toplote
 - c) prenos toplote s sevanjem
- poteka zaradi temperaturne razlike med dvema prostoroma ali zunanjim okoliškim zrakom
- tople stene sevajo na hladne (površinsko T enih zniža, drugih zveča)
- ker je stena toplejša od ostalih, seva del toplote v okolico

Toplotni tok prehaja v smeri negativnega temperaturnega gradienta, Fourierjev zakon uvaja konstanto - **TOPLOTNO PREVODNOST k** – ki je snovna lastnost. Najpogosteje jo določimo z eksperimenti na vzorcih skozi katere se prevaja toplota le v eni smeri. Merimo toplotni tok (q_x), debelino vzorca (Δx) in razliko v temperaturi na obeh straneh vzorca ($T_1 - T_2$). Ko se merjenje vrednosti časovno ustalijo določimo toplotno prevodnost z izrazom;

$$k = \frac{q_x}{dT} = \frac{q_x}{(T_1 - T_2) dx}$$

6. **PRENOS TOPLOTE?**

Mehanizmi za prenos toplote; prevod, konvekcija, sevanje.

- Prevod: toplota prehaja s toplega dela telesa na hladni oz. iz toplega telesa na hladno. **FOURIERJEV ZAKON**:
- Konvekcija: prenos toplote s trdih teles na tekočine ali med tekočinami. **NARAVNA KONVEKCIJA** je posledica temperaturnega gradienta in zemeljske teže; **PRISILNA KONVEKCIJA** : posledica dovedenega dela (ventilator)
- V tekočini se ob telesu oblikuje: hitrostna mejna plast (neenakomerna hitrost) in temperaturna mejna plast (neenakomerna temperatura)

- Sevanje: je obravnavanje kot elektromagnetno valovanje. Njegov spekter elektromagnetnega valovanja opredelimo glede na valovne dolžine λ . Med preučevanjem sevalnega prenosa toplote z energijskega stališča, običajno opazujemo foton, delec brez mase, ki prenaša energijo: $E = h \times v$ h je Planckova konstanta, v je frekvenca valovanja $v = c / \lambda$, c je svetlobna hitrost

7. **KAJ JE ZNAČILNO ZA SNOVI; KI SO TOPLOTNI IZOLATORJI?**

8. **KAKO DOLOČIMO TOPLOTNO PREHODNOST ZUNANJEGA ZIDU?**
9. **TRIJE POTREBNI POSTOPKI PREVERJANJA USTREZNOSTI TOPLOTNE ZAŠČITE STAVBE; KI SO OBVAZNI V SLOVENIJI?**
10. **OPREDELITE OSNOVNE NAČINE PRENOSA TOPLOTE; KATERE OSNOVNE LASTNOSTI SNOVI; KI SODELUJEJO PRI PRENOSU TOPLOTE SO NAJPOMEMBNJEŠE?**
11. **KAKO DOLOČIMO POTREBNO DEBELINO TOPLOTNE ZAŠČITE GRADBENIH KONSTRUKCIJ?**
12. **KAKO VPLIVA POSTAVITEV TOPLOTNE IZOLACIJE V ZIDU NA TEMPERATURE NA ZIDU IN PROSTORU?**
13. **KATERIM KRITERIJEM MORA ZADOSTITI TOPLOTNA ZAŠČITA ZUNANJIH ZIDOV? NAVEDITE ENAČBE!**

OGREVANJE STAVB

1. **KAJ JE TEMPERATURI PRIMANKLAJ NEKEGA KRAJA?**
 - s temperaturnim primankljajem določimo količino toplote za ogrevanje stavbe
 - za nek kraj ga določimo kot seštevek razlike med temperaturo v stavbi in vsakodnevno povprečno temperaturo in času, ko moramo stavbo ogrevati
 - enostavneje temperaturni primankljaj opredelimo s poznano povprečno dnevno temperaturo ozračja v času, ko stavbo ogrevamo
2. **KAJ SO VENTILATORSKI GORILNIKI? KJE JIH UPORABLJAMO?**
 - visokotlačni ventilatorski gorilnik uporablja tekoče fosilno gorivo, ki se dovaja v generator toplote (kotel)
 - Glavne naloge ventilatorskega gorilnika:
 - razprši kurilno olje v drobne kapljice
 - z ventilatorjem dovaja zrak za zgorevanje
 - zagotavlja kvalitetno mešanje goriva in zraka
 - po prekinitvah delovanja vžge zmes goriva in zraka
3. **OPIŠITE VIRE IN DELOVANJE TOPLOTNE ČRPALKE?**
 - toplotna črpalka je zelo varčna glede na ostale ogrevalne sisteme
 - za proizvodnjo 5kWh toplote porabi le 1.5kWh električne energije
 - grelni medij v ogrevalnem sistemu lahko s toplotno črpalko segrejemo le do 40°C (ogrevalni sistem mora biti prilagojen nizkim temperaturam ogrevalnega medija)
 - za nepretrgano delovanje toplotne črpalke pogosto dogradimo dodaten vodni hranilnik toplote
 - VIRI TOPLOTE:
 - **iz talne vode** – izrabljeno talno vodo moramo črpati nazaj v porozne plasti, da se podtalnica ohranja

- prednost toplotne črpalke, ki izkorišča toploto talne vode, je da temperatura preko celega leta konstantna, in delovanje toplotne črpalke je lahko monovalentno
- **iz tal ob in pod objektom**, hladimo jih s cevnimi kačami, ki so položene v več vzporednih zankah
- položimo jih vodoravno v globini tal en do dva metra, za ogrevanje enodružinske stavbe zadošča 250 do 350m dolga zanka izdelana iz oplaščenih bakrenih cevi s premerom 25mm
- zaradi stalne temperature tal na tej globini, je delovanje toplotne črpalke monovalentno
- **iz okoliškega zraka**, ta način je najbolj enostaven, vendar lahko toplotna črpalka deluje le do temperature zraka nad -5°C (zasnove morajo biti bivalentne)
- uparjalnik – preko tega elementa hladivo črpa toploto iz okolice lahko vgradimo tudi v gradbene elemente – npr. ograje
- **drugi viri**, kot vir toplote za delovanje toplotne črpalke lahko uporabimo tudi sprejemnike sončne energije, vkopane zračne kanale ali odpadni zrak klimatskih in prezračevalnih naprav

4. NAVEDITE NAJPOGOSTEJŠE RAZLIKE MED DVO IN ENOCEVNIM TOPLOVODNIM OGREVALNIM SISTEMOM?

- toplovođe ogrevalne sisteme ločimo glede na število cevi, ki povezujejo generator toplote (kotel) in ogrevala na eno cevne in dvocevne sisteme.
- pri **eno cevnih** za razvod vode uporabljamo le eno cev, ki zaporedno povezuje ogrevala, morajo biti opremljena s posebnim ventilom, ki del dovedene vode preusmeri v ogrevalo, del pa jo spusti k naslednjim ogrevalom.
- Pogosto uporabljamo ta sistem pri več stanovanjskih stavbah, tako da v vsako stanovanje vstopa samo ena cev
- **Dvocevni sistem** je najpogosteje uporabljen, vsako ogrevalo je priključeno na svojo dovodno in povratno omrežje, temperature vode, ki vstopa v posamezno ogrevalo so enake.poznamo dvocevni sistem s spodnjim razvodom in dvocevni sistem z zgornjim razvodom.
- Kroženje toplote je vzgonsko ali s pomočjo toplotne črpalke
- Povezava z ogrevali je z obrnjenim povratkom (enakomeren pretok in boljše delovanje sistema)

5. KDAJ BI UPORABILI PODNO OGREVANJE?

- podno ogrevanje spada med nizko temperaturni sistem, po katerem teče topla voda
- temperatura poda ne sme biti višja od 28°C , oz v prostorih, kjer se ne zadržujemo več časa do 32°C (predvsem kopalnice)
- cevi so položene v obliki spirale (daje enakomerno temperaturo) ali cevne kače
- zaradi nizkih dovoljenih temperatur poda je toplotna oddaja razmeroma nizka, zato so ti sistemi primerni le za ogrevanje odlično toplotno zaščiteneh stavb
- pogosto se kombinira podno ogrevanje z eno cevnim ogrevalnim sistemom – povečanje moči ogrevanja

6. SKICIRAJTE IN OPIŠITE DELOVANJE NAJBOLJ RAZŠIRJENIH OGREVALNIH SISTEMOV V STAVBAH?

- ogrevane sisteme delimo glede na vir toplote (lokalni, centralni, daljinski)

- glede na grelni medij (zrak, voda, para)
 - glede na temperaturo grelnega medija (130/70°C, 90/70°C, 55/45°C, <35°C)
 - glede na način kroženja vode (vzgonsko, črpalčno)
 - glede razvodno omrežje (eno cevno, dvo cevno)
- Lokalni ogrevalni sistem (BIOMASA – gorivo v kaminih, kovinskih in lončenih pečeh), PLINASTA GORIVA – gorivo v plinskih katalitične pečeh, sevalnih grelnikih, sobne plinskih grelnikih), ELEKTRIČNA ENERGIJA – gorivo za električne in termoakumulacijske peči – v času cenejšega električnega toka shranjujejo toploto)

7. NAŠTEJ TRI VRSTE OGREVAL!

- prenos toplote pretežno s sevanjem (Radiatorji)
- prenos toplote pretežno s konvekcijo (zidni konvektorji, talni konvektorji)
- RADIATORJI (ploščata ali cevna telesa v notranjosti katerih se pretaka segreta voda, toplotni tok v prostor oddajajo s konvekcijo in sevanjem. Izdelani so iz jeklene pločevine ali cevi, aluminijeve litine ali litega železa)
- KONVEKTORJI (toploto dajejo v prostor pretežno s konvekcijo, s segrevanjem zraka v prostoru, ko ta kroži preko ogrevala)

8. KAJ JE NEPRAVA TOPLOTNA ČRPALKA?

9. NAPIŠITE TRI PRIMERE, KO BI ZA OGREVANJE UPORABILI PODNO OGREVANJE?

- v notranjosti hiše bi uporabil podno ogrevanje za ogrevanje kopalnice, dnevne sobe, prostorov, v katerih je prijetno zadrževanje človeka – podno ogrevanje položeno v obliki kače nameščeno na vodilih nad slojem toplotne izolacije in polietilenske folije, ki pri polaganju cementnega estriha preprečuje vdor vode
- poleg ogrevanja lahko uporabljamo tudi te ogrevalne sisteme za segrevanje tal npr. na bazenih

10. KDAJ BI SE ODLOČILI NA TOPLOZRAČNO OGREVANJE STAVBE?

- nosilec toplote je zrak
- segreti zrak iz toplo zračnega kotla vodimo po kanalih, ki so običajno pravokotne oblike (razmerje stranic naj ne presega razmerja 5 : 1)v posamezne protore
- po povratnih – recirkulacijskih kanalih ga vračamo v kotel
- sistem uporabimo za prezračevanje, hlajenje in čiščenje zraka
- zaradi kroženja zraka je temperaturni gradient zraka v prostoru manjši
- hitro ogrevanje po vključitvi, majhna vztrajnost sistema
- v prostorih ni ogreval, ki bi zasedala bivalni prostor

11. KAKŠEN OGREVALNI SISTEM BI UPORABILI – SKICIRAJTE ELEMENTE (KOTEL, RAZVOD OGREVALA)

- ČE BODO VSI ELEMENTI V STANOVANJU
- ČE SO NEKATERI ELEMENTI V KLETI STAVBE

12. NAVEDITE IN OPIŠITE OGREVALNE SISTEME; KI JIH UPORABLJAMO V STAVBAH!

- lokalni ogrevalni sistem:

- a) Lokalno ogrevanje z biomaso: biomaso uporabljamo kot gorivo v kaminih in kovinskih ter lončenih pečeh.
- b) kamini imajo nizek izkoristek (30 do 50%), so nasploh dekorativni, njihova moč je okoli 4 kW na m2 površine odprtine kamina, potrebna količina zraka za zgorevanje je okoli 360 m3 na m2 površine odprtine kamina.
- c) Lončene peči tudi shranjujejo toploto, dimni plini potujejo po labirintu šamotnih opek preden ohlajeni vstopijo v dimnik
- č) Električno energijo proizvajamo iz treh virov: fosilna goriva, jedrska energija, vodna elektrarna.
- d) za razbremenitev električnega omrežja uporabljamo termoakumulacijske peči (v času cenejšega električnega toka shranjujejo električno energijo)

- centralni ogrevalni sistem:

Za centralno ogrevanje je značilno:

- a) + izkoristek naprave za ogrevanje je višji kot pri lokalnem ogrevanju
- b) + nižje so emisije okolju škodljivih snovi z dimnimi plini v ozračju
- c) + lažje je ravnanje z gorivom
- d) + ogrevalni sistem pa v celoti zavzame manj prostora
- e) – toda večji so investicijski stroški
- f) – stroški vzdrževanja naprave

- toplovodno ogrevanje:

- a) po ogrevalnih sistemih prenaša toploto segreta voda
- b) voda kroži od generatorja toplote (kotla) po cevnem omrežju do ogreval iz katerih prehaja v prostor in ga ogreva
- c) + majhno razvodno ogrevanje v stavbi
- č) + sistem lahko nadgradimo s sistemom za pripravo tople potrošne vode
- d) – večja toplotna vztrajnost sistema in zato daljši čas segrevanja po prekinitvah ogrevanja stavbe
- e) – nevarnost zmrzovanja v stavbah, ki jih ne ogrevamo stalno
- f) – ogrevala morajo biti nameščena v prostoru

- daljinsko ogrevanje:

- daljinsko ogrevanje je zelo povečamo centralno ogrevanje
- en vir toplote ogreva cela naselja
- vir toplote je lahko toplarna ali termoelektrarna
- toplota se iz daljinskega ogrevalnega sistema v ogrevalni sistem v stavbi prenaša na dva načina:
 - a) neposredno - voda kroži po sistemu daljinskega ogrevanja in kroži v stavbi (zastarel sistem, ker je v sistemu visok tlak, večji so tudi obratovalni stroški)
 - b) posredno – sodobnejši sistem (prenos toplote s črpalkami, regulatorji tlaka in merilniki prenesene toplote, ki jih imenujemo toplotni števci so nameščeni v prostoru – toplotna postaja)

13. DALJINSKO OGREVANJE – ZAKAJ JE UPORABA KOGENERACIJE ENERGIJSKO UČINKOVITEJŠA IN KAKO BI DALJINSKO HLADILI STAVBE?

- daljinsko ogrevanje je zelo povečano centralno ogrevanje

- ta proces je zelo učinkovit saj del toplote, ki bi jo sicer morali odvesti iz termoelektrarne v okolico porabi za ogrevanje naselij in mest
- primerno za ogrevanje večjih stavb in naselij, ker v večjih enotah fosilna goriva zgorevajo učinkoviteje in gradnja čistilnih naprav proporcionalno cenejša
- poznamo dva načina prenosa toplote:
 - a) neposredno: voda kroži po sistemu daljinskega ogrevanja in kroži tudi v ogrevalnem sistemu v stavbi – zastarel sistem, ker je v njem visok tlak, večji obratovalni stroški zaradi uhajanja tehnološko pripravljene vode iz omrežja
 - b) posredno: toplota se med vročevodnim omrežjem daljinskega ogrevanja in ogrevalnim sistemom v stavbi prenaša v prenosilniku toplote – sodobnejši način , ker prenosnik toplote sodeluje s črpalkami, regulatorji tlaka in merilniki prenesene toplote. Števci so nameščeni v prostoru, ki ga imenujemo toplotna postaja.

14. ENOCEVNO IN DVOCEVNO OGREVANJE!

- toplovode ogrevalne sisteme ločimo glede na število cevi, ki povezujejo generator toplote (kotel) in ogrevala na eno cevne in dvocevne sisteme.
- pri **eno cevnih** za razvod vode uporabljamo le eno cev, ki zaporedno povezuje ogrevala, morajo biti opremljena s posebnim ventilom, ki del dovedene vode preusmeri v ogrevalo, del pa jo spusti k naslednjim ogrevalom.
- Pogosto uporabljamo ta sistem pri več stanovanjskih stavbah, tako da v vsako stanovanje vstopa samo ena cev
- **Dvocevni sistem** je najpogosteje uporabljen, vsako ogrevalo je priključeno na svojo dovodno in povratno omrežje, temperature vode, ki vstopa v posamezno ogrevalo so enake.poznamo dvocevni sistem s spodnjim razvodom in dvocevni sistem z zgornjim razvodom.
- Kroženje toplote je vzgonsko ali s pomočjo toplotne črpalke
- Povezava z ogrevali je z obrnjenim povratkom (enakomeren pretok in boljše delovanje sistema)

15. SKICIRAJTE OGREVALNE SISTEME PRIMERNE ZA UPORABO V ENODRUŽINSKI HIŠI. KAJ SO PREDNOSTI POSAMEZNE IZVEDBE?

16. KAJ JE DALJINSKO OGREVANJE IN KOGENERACIJA ELEKTRIKE IN TOPLOTE!

- daljinsko ogrevanje ima en vir toplote in lahko oskrbuje cela naselja
- vir toplote je lahko toplarna ali termoelektrarna
- pri uporabi daljinskega ogrevanja lokalni transport ni potreben
- prihranimo pa tudi prostor pri kotlovnici, dimniku in skladišču goriva
-

NA ZADNJEM IZPITU JE ŠLO NEKAK TAKOLE

1. KAJ JE TEMPRETURNI PRIMANKLJAJ?

- s temperaturnim primankljajem določimo količino toplote za ogrevanje stavbe

- za nek kraj ga določimo kot seštevek razlike med temperaturo v stavbi in vsakodnevno povprečno temperaturo in časa, ko moramo stavbo ogrevati
- ta čas imenujemo s številom dni ogrevalne sezone
- lahko ga opredelimo s poznano povprečno dnevno temperaturo ozračja v času, ko stavbo ogrevamo

2. NAŠTEJ RAZLIKE MED PRIMARNO; KOČNO IN KORISTNO ENERGIJO!

- **primarna energija** je energija v obliki kemične ali jedrske energije shranjene v gorivih
- **končna energija** je energija, ki jo rabijo končni potrošniki v stavbah, industriji, prometu
- pridobivamo je iz goriv z energetskimi pretvorbami in jo prenesemo potrošnikom
- **koristna energija** je energija, ki jo oddajajo naprave (ogrevala)
- sistem pri ogrevanju stavb odda toploto, hladilnik odda hlad, žarnica svetlobo

3. KAKŠNA JE RAZLIKA MED TOPLOTNO PREVODNOSTJO IN TOPLOTNO PREHODNOSTJO?

- prehodnost toplote je sestavljena iz treh načinov prenosa toplote:
 - a) prevajanje toplote
 - b) prestop toplote
 - c) prenos toplote s sevanjem
- poteka zaradi temperaturne razlike med dvema prostoroma ali zunanjim okoliškim zrakom
- tople stene sevajo na hladne (površinsko T enih zniža, drugih zveča)
- ker je stena toplejša od ostalih, seva del toplote v okolico

Toplotni tok prehaja v smeri negativnega temperaturnega gradienta, Fourierjev zakon uvaja konstanto - **TOPLOTNO PREVODNOST k** - ki je snovna lastnost. Najpogosteje jo določimo z eksperimenti na vzorcih skozi katere se prevaja toplota le v eni smeri. Merimo toplotni tok (q_x), debelino vzorca (Δx) in razliko v temperaturi na obeh straneh vzorca ($T_1 - T_2$). Ko se merjenje vrednosti časovno ustalijo določimo toplotno prevodnost z izrazom;

$$k = \frac{q_x}{dT} = \frac{q_x}{(T_1 - T_2) dx}$$

4. OZONSKA LUKNJA IN TOPLA GREDA!

Ozonska luknja:

- v stratosferi je plast ozona, ki prestreza nevarno UV sevanje
- razlogi za njeno tanjšanje so meteorološke razmere, stratosferske ohladitve, in visoka koncentracija aktivnega klora nad tečaji
- ko je v polarnih območjih južne poloble zima, se nad Anktartiko pojavi hladen zrak
- vodni hlapi zmrznejo in se spremenijo v ledene kristale stratosferskih oblakov

- s pomočjo kemičnih reakcij na ledenih kristalih se klorove spojine iz neaktivnih oblik preoblikujejo v aktivne molekule, ki so občutljive na sončno svetlobo
- ob nastopu pomladi, se začne silovita reakcija uničevanja ozona, 2 molekuli ozona se pretvorita v 3 molekule kisika
- klor preživi nedotaknjen, je sposoben uničiti naslednje molekule ozona

Učinek tole grede:

- zemlja absorbira del sončnega obsevanjem hkrati pa oddaja toploto s sevanjem v vesolje
- v atmosferi so tople gredni plini, ki zmanjšujejo izgube toplote s površja v vesolje
- absorbirajo dolgovalovalno toplotno sevanje in pri tem se segrejejo in del toplote vrnejo nazaj na zemljo

Povezava med ozonsko luknjo in toplo gredo je ta, da se mehanizma obeh procesov medsebojno krepiata.

5. PRENOS TOPLOTE!

- mehanizmi prenosa toplote so: **prevod, konvekcija, sevanje**
 - **V trdnih telesih:**
 - a. z nihanjem atomov v kristalni rešetki
 - b. tudi z gibanjem prostih elektronov
 - **V tekočinah:**
 - a. z naključnimi trki molekul (prenos toplote je šibkejši kot pri trdih telesih)
1. **Prevod toplote:** toplota prehaja s toplega telesa na hladni oziroma iz toplega telesa na hladno. FOURIERJEV zakon.
 2. **Konvekcija:** prenos toplote iz trdih teles na tekočine ali med tekočinami.
 - naravna konvekcija: je posledica temperaturnega gradienta in zemeljske teže
 - prisilna konvekcija: posledica dovedenega dela: npr. ventilator
 3. **Sevanje:** obravnavamo kot elektromagnetno valovanje
 - spekter elektromagnetnega valovanja opredelimo glede na valovne dolžine λ
 - ko preučujemo sevalni prenos toplote z energijskega stališča, običajno opazujemo foton, delec brez mase, ki prenaša energijo

6. PARNA OVIRA!

- parna ovira je sloj materiala z veliko difuzijsko upornostjo prehodu vodne pare, ki ga nadomestimo na notranji strani gradbene konstrukcije (PVC, polietilenska in kovinske folije)
- uporabljamo jo, če niso izpolnjeni pogoji, ki dovoljujejo kondenzacijo v konstrukciji za preprečitev oz. zmanjšanje vstopa vodne pare v konst.
- Ne vpliva na prehod toplote, saj imajo materiali visoko toplotno prevodnost
- Pri dimenzioniranju le te najprej grafično in potem analitično določimo potreben red difuzij vodne pare (izberemo material, ter izračunamo potrebno debelino parne ovire)

7. PO KAKŠEM PRINCIPU JE ZGRAJEN STEKLENIK!

- stekleniki so elementi, ki povezujejo okolico in bivalni prostor
- so neogrevani so za bivanje primerni, ko so za to primerni vremenski pogoji
- **PREDNOSTI:**
 1. dodatna bivalna površina, toplotni hladilniki med okolico in notranjostjo

- 2. zmanjšujejo prehod toplote in vdor mrzlega zraka
- 3. nihanje toplote je v prostorih manjše kot v drugih
- 4. lahko se združijo z ostalimi elementi naravnega ogrevanja
- SLABOSTI:
- 1. relativno majhni toplotni dobitki
- 2. poleti je potrebno senčenje, veliko nihanje temperature
- 3. lahko pride do kondenzacije
- 4. so najdražji način naravnega ogrevanja

8. RAZLIKA MED VENTILATORSKIH IN ATMOSFERSKIM GORILNIKOM

Ventilatorski gorilnik:

- z visokotlačnim ventilatorskim gorilnikom dovajamo v generator toplote (kotel) fosilna goriva, ki jih uporabljamo v sodobnih ogrevalnih napravah s tekočim fosilnim gorivom
- Glavne naloge:
- 1. razprši kurilno olje v drobne kapljice
- 2. z ventilatorjem dovaja zrak za zgorevanje
- 3. zagotavlja kvalitetno mešanje zraka
- 4. po prekinitvah delovanja vžge zmes goriva in zraka

Atmosferski gorilnik:

- za ogrevanje manjših stavb ali etažnih stanovanj ga uporabljamo
- namenjeni so uporabni zemeljskega plina
- so posebej oblikovani elementi, v katerih plin, ki izhaja iz šobe na osnovi podtlaka vsega tudi primarni zrak za zgorevanje
- sekundarni zrak pa vstopa v gorilnik na mestu zgorevanja
- tako primarni kot sekundarni zrak vstopata v gorilnik iz prostora
- zaradi majhne velikosti in brezšumnega delovanja jih lahko namestimo tudi v bivalne prostore

9. ZAKAJ JE POTREBNA KLIMATIZACIJA?

S klimatizacijskimi napravami uravnavamo:

1. temperaturo v prostoru
2. prostor prezračujemo
3. uravnavamo vlago v zraku
4. zrak čistimo – ga filtriramo
5. uravnavamo gibanje zraka v prostoru

10. ENOCEVNO IN DVOCEVNO OGREVANJE:

- toplovode ogrevalne sisteme ločimo glede na število cevi, ki povezujejo generator toplote (kotel) in ogrevala na eno cevne in dvocevne sisteme.
- pri **eno cevnih** za razvod vode uporabljamo le eno cev, ki zaporedno povezuje ogrevala, morajo biti opremljena s posebnim ventilom, ki del dovedene vode preusmeri v ogrevalo, del pa jo spusti k naslednjim ogrevalom.
- Pogosto uporabljamo ta sistem pri več stanovanjskih stavbah, tako da v vsako stanovanje vstopa samo ena cev

- **Dvocevni sistem** je najpogosteje uporabljen, vsako ogrevalo je priključeno na svojo dovodno in povratno omrežje, temperature vode, ki vstopa v posamezno ogrevalo so enake.poznamo dvocevni sistem s spodnjim razvodom in dvocevni sistem z zgornjim razvodom.
- Kroženje toplote je vzgonsko ali s pomočjo toplotne črpalke
- Povezava z ogrevani je z obrnjenim povratkom (enakomeren pretok in boljše delovanje sistema)

12. BIVALNO UGODJE:

- osnovni cilj vseh snovalcev zgradb je zagotovitev čim boljšega bivalnega ugodja za ljudi
- potrebno je doseči optimalno bivalno ugodje ob najmanjši porabi energije in najmanjšem vplivu na okolje
- pomembni faktorji so:
 - 1. toplotno ugodje
 - 2. svetlobno ugodje
 - 3. kvaliteta zraka
 - 4. zvočno ugodje

13. RAZLIKA MED SONČNIMI CELICAMI IN SONČNIM KOLEKTORJEM!

- sončne celice so v osnovi polprevodniške diode z veliko površino
- naloga je, da pretvarjajo energijo v električno energijo na osnovi foto analitičnega pojava
- pri vpadu fotonov na kristalno mrežo polprevodnika oddajajo fotoni njegovo energijo in če je ta energija dovolj velika ta pojav povzroča nastajanje prosto valenčno energijo
- svetlobna energija ne dela kontinuirano, ampak v kvantih svetlobnega valovanja, zaradi tega je energija odvisna od valovne dolžine svetlobe oziroma elektromagnetnega valovanja in od tega je odvisno tudi število sproščenih elektronov
- Sončni kolektor je naprava, ki vsebuje sončne celice in pretvarja sončno energijo.

IZPIT:

1. PRETVORITE 1kWh v JOULE!

2. KAJ JE ZNAČILNO ZA SNOVI; KI SO TOPLOTNI IZOLATORJI?

3. KAJ NAM PRIKAZUJE GLASERJEV DIAGRAM?

4. NAŠTEJ TRI VRSTE OGREVAL?

- ogrevala so elementi vodnih ogrevalnih sistemov, s katerimi del toplote prenesemo prostor
- namestimo jih,da je prestop toplote v prostor neoviran
- ločimo jih glede na prevladujoč mehanizem oddajanja toplote v prostor:
 - 1. prenos toplote s sevanjem
 - 2. prenos toplote s konvekcijo:
 - **2.1. RADIATORJI:**
 - ploščata ali cevna telesa v notranjosti se pretaka voda

- toplotni tok oddajajo v prostor s sevanjem ali konvekcijo
- oddajanje toplote v prostor uravnavamo s spreminjanjem pretoka grelnega medija
- **2.2. KONVEKTORJI:**
- toploto v prostor oddajajo pretežno s konvekcijo (s segrevanjem zraka v prostoru, ko ta kroži preko ogreval)
- izdelani so iz lamel in cevi po katerih kroži toplotni medij
- zrak lahko kroži skozi konvektor vzgonsko
- večjo toplotno oddajo pa dosežemo z vgradnjo ventilatorja
- **REGULACIJA:** samo pri vročevodnih in toplovodnih sistemih
- 1. količinska: lahko je samo lokalna, ki vsebuje ventil ali centralno črpalko
- 2. temperaturna: se dogaja samo v kotlu ali z mešalnim ventilom

5. KAJ NAM POVE IZRAZ TEMPERTURNI PRIMANKLJAJ?

- s temperaturnim primankljajem določimo količino toplote za ogrevanje stavbe
- za nek kraj ga določimo kot seštevek med temperaturo v stavbi in vsakodnevno povprečno temperaturo in časa, ko moramo stavbo ogrevati
- ta čas navajamo s številom dni ogrevalne sezone
- enostavneje: temperaturni primankljaj opredelimo s poznano povprečno dnevno temperaturo ozračja v času, ko stavbo ogrevamo

6. KAJ STA VIŠINA IN AZIMUT SONCA?

- položaj sonca na nebu opredelimo z dvema kotoma azimutom in višino sonca
- **azimut sonca ϕ** je kot med sončnim žarkom in nebesno smerjo juga merjeno na vodoravni ravnini
- **višina sonca α** pa je kot med sončnim žarkom in vodoravno ravnino na opazovanem mestu

7. HLADILNE NAPRAVE VSEBUJEJO DELOVANO SREDSTVO, KI PRENAŠA TOPLOTO (VSEBUJE SNOVI FLUOR IN KLOR) KATERO GLOBALNO SPREMEMBO V OZRAČJU POVZROČAJO HLADILA; KI UHAJAJO IZ TEH NAPRAV?

- hladila povzročajo ozonsko luknjo
- razlogi za njeno tanjšanje so meteorološke razmere, stratosferske ohladitve in visoka koncentracija klora nad tečaji
- v polarnih področjih zaradi nizke temperature vodni hlapi zmrznejo, se spremenijo v ledene kristale stratosferskih oblakov
- s pomočjo kemičnih reakcij na ledenih kristali se klorove spojine iz neaktivnih oblik preoblikujejo v aktivne molekule, ki so občutljive na sočno svetlobo
- pomladi, ko se temperatura zviša, nastane kemična reakcija, za uničevanja ozona, 2 molekule ozona se pretvorita v 3 molekule kisika
- klor je nedotaknjen in je sposoben uničiti naslednje molekule ozona

8. NOTRANJA POVRŠINA GRADBENE KONSTRUKCIJE – VODNA PARA SE NE SME KONDENZIRATI. NAPIŠITE POSTOPEK ZA PREVERJANJE VLAŽNOSTI NOTRANJEGA ZRAKA, DA DO KONDENZACIJE NE PRIDE!

9. NAVEDITE VALOVNE DOLŽINE SONČNEGA SEVANJA!

- sonce je sferično, optično črno telo, ki oddaja elektromagnetno valovanje v vesolje enakomerno v celotni prostorski kot
- 1. ultravijolično sevanje UV (sevanje z valovnimi dolžinami $\lambda \leq 0.38\mu\text{m}$)
- 2. svetlobno $0.38\mu\text{m} < 0.76\mu\text{m}$, z vrhom pri $0.53\mu\text{m}$; to sevanje vidimo kot zeleno svetlobo)
- toplotno ali IR sevanje ($\lambda > 0.78\mu\text{m}$)

10. KAJ SO dB (A) ?

- dB (A) je enota frekvence zvoka, oziroma vira hrupa

11. KAKO DOLOČIMO TOPLOTNO PREHODNOST ZUNANJEGA ZIDU?

- specifične transmissijske toplotne izgube skozi zunanjo površino ne smejo biti manjše od dovoljenih
- potrebno je upoštevati vse linijske toplotne prehodnosti in izgube zaradi izmenjave zraka z prezračevanjem

12. KAKO JE SESTAVLJENA TERMOPAN ZATEKLITEV?

13. KAJ JE NEPRAVA TOPLOTNA ČRPALKA?

14. OPIŠI VSAJ TRI KONDENZACIJSKE KOTLE?

- Delimo jih na tri enote:
 1. Klasični
 2. Nizkotemperaturni
 3. Kondenzacijski
- **KLASIČNI:**
 - Voda se stalno segreva na $75 - 90^{\circ}\text{C}$, tako preprečujemo kondenzacijo vodne pare, ki nastaja pri gorenju
 - Podobna temperatura vode v ogrevalnem sistemu, ki je odvisna od zunanje temperature se uravnava z mešalnim ventilom
 - Visoke toplotne izgube so posledica visoke temperature dimnih plinov iz kotla
- **NIZKOTEMPERATURNI:**
 - S spreminjanjem moči kotla obratujejo pri temperaturi vode le $30 - 55^{\circ}\text{C}$
 - Ogrevalni sistem je povezan s kotlom neposredno, brez mešalnega ventila, saj je potrebna temperatura vode v odvisnosti od zunanje temperature in se uravnava že v kotlu
 - Dimni plini imajo nižjo temperaturo
 - V kotlu pride občasno na ohlajenih površinah do kondenzacije vodne pare, zato morajo biti materiali korozijske odporni
- **KONDENZACIJSKI:**
 - Pri posebni zasnovi kotla s prenosnikom toplote ohladimo dimne pline na T do 40°C , pri tem se vlaga iz dimnih plinov kondenzira in odda toploto
 - Dimi so ohlajeni , naraven vlek v dimniku ni mogoč, zato je potrebno vgraditi ventilator
 - Učinkovitost takega kotla JE TUDI NAD 100%
 - BITI MORAJO PA IZ KOROZIJSKO ODPORNIH MATERIALOV

15. KAKO DELUJE TROMB-MICHELOV ZID?

- sončni zid del ovojja stavbe, ki absorbira sončno sevanje , shranjuje toploto in jo prenaša s časovnim zamikom v prostor

- Thromb Michelov zid se pa od njega razlikuje le po odprtinah na zidu zgoraj in spodaj
- Toplota prehaja v prostor s konvekcijo, kroženje zraka pa ponoči preprečimo z loputami
- Prednosti: ni bleščanja in UV sevanja, shranjevanje toplote v zidu zmanjša nihanje temperature v prostoru
- Zakasnitev prehoda toplote omogoča shranjevanje toplote v nočnem času
- Slabosti: temna barva, toplotne izgube v okolico so velike, toplota je večja v zidovih s topl. Izolacijo
- Lahko se pojavi s kondenzacijo

16. KAJ OPISUJE LASTNOST TOPLE GREDE; KI JE ZNAČILNO ZA STEKLO?

- steklo ima zanimivo lastnost – učinek tople grede
- prepušča valovne dolžine $0,3 < \lambda < 3,0 \mu\text{m}$, neprepustno je pa IP sevanje
- netransparentnost stekla za IR sevanje je lahko posledica
 1. absorptivnosti
 2. reflektivnosti
- to slabo lastnost poskušamo poboljšati z posebnimi nanosi
- zmanjšamo emisivnost notranje površine stekla
- zmanjšamo toplotno prehodnost zasteklitve

17. KAJ JE ROŽA VETROV?

- z rožo vetrov prikazujemo hitrost in smer vetra
- to so grafi, ki za tipične nebesne smeri navajajo povprečne hitrosti vetra v letu

18. KAJ OPISUJE NALEPKA NA OKNU NA KATERI JE NAVEDENO LOW-E ZASTEKLITEV?

- to so okna z nizko emisijskim nanosom

19. TRI IZVEDBE ZASTEKLITEV OKEN IN NIJHOVE TOPLOTNE PREHODNSOTI?

20. KAJ SO OLIFI?

- vire onesnaževanja ocenjujemo posredno z olifi
- olifi so enote s katerimi ovrednotimo vonjave
- je dogovorjeno število ekvivalentno onesnaževanju, ki ga povzroča standardna oseba (sedeč pisarniški delavec)

21. KAJ SO TERMOSTATSKI VENTILI?

- oddajanje toplote radiatorjev uravnavamo s spreminjanjem pretoka grelnega medija (za to uporabljamo termostatske ventile)
- tak ventil ima vgrajen meh s snovjo z velikim temperaturnim raztežkom
- pri najvišji temperaturi se širi in zapira ventil ter preprečuje pregrevanje prostora, raba energije manjša

22. NAŠTEJ TRI ELEMNTE SOLARNEGA SISTEMA ZA OGREVANJE?

- sistemi brez sezonskega hranilnika toplote: vgrajujemo izključno v dobro izolirane stavbe, nizko temperaturni ogrevalni sistem (stensko in talno gretje), zelo pomembna kvaliteta sprejemnika sončne energije, hranilnik toplote za nekaj dni
- sistem s sezonskim hranilnikom toplote: najbolj pogosto uporabljamo zemljo ali vodo (cevne kače v zemlji, vkopane izolirane posode), z uporabo toplotne črpalke bolj izkoristimo toploto

23. NAPIŠITE TRI PARAMETRE; KO BI ZA OGREVANJE IZBRALI PODNO OGREVANJE!

- temperatura poda ne sme biti (iz zdravstvenih razlogov) višja kot 28°C, oziroma v prostorih, kjer se ne zadržujemo predolgo 32°C
- toplotna prehodnost podne konstrukcije pod sistemom podnega ogrevanja ne sme biti večja od 0.45W/m²K, torej mora biti toplotno izolirana (s 6 do 8 cm toplotne izolacije)
- poleg ogrevanja uporabljamo te sisteme tudi za segrevanje tal npr. v bazenih

24. KAKO PREZRAČUJEMO KINODVORANO?

25. KAJ POMENI IZRAZ TEMPERATURNA REGULACIJA CENTRALNIH SISTMOV?

- z vklopom in izklopom obtočne črpalke, ta način je primeren le za manjše sisteme, pri katerem so toplotne obremenitve enako in istočasno v vseh prostorih – tak način upravljanja sistema imenujemo *centralna regulacija*

26. NAVEDITE VSAJ TRI NAJPOMEMBNEJŠE ZNAČILNOSTI KLIMA KONVEKTORJA (fan coil)!

- Spada med vodne klimatske naprave
 - zrak v prostoru segrevamo oz. hladimo z klima konvektorjem
 - škatla, ki jo namestimo pod oknom, ima vgrajeno indukcijski konvektor prenosnika za segrevanje in hlajenje ter posodo za zbiranje nastalega kondenzata
 - vgrajen ima ventilator, ki sesa zrak iz prostora preko filtra, kjer se očisti. Ga tlači v prenosnika, kjer se segreje ali ohladi in navlaži

27. KAKO DOLOČIMO OBLIKOVNO ŠTEVILO STAVBE?

28. TRIJE POTREBNI POSTOPKI PREVERJANJA USTREZNOSTI TOPLOTNE ZAŠČITE STAVBE; KI SO OBVEZNI V SLOVENIJI?

29. KAJ POMENI IZRAZ EMISIJE ŠKODLJIVIH SNOVI?

- kot posledica energetskih procesov pretvorb fosilnih goriv, se v ozračje z emisijami izločajo razni strupeni plini in snovi: CO, CO₂, NO_x-i, SO₂, FOTOKEMIČNI SMOG ter prašni delci
- nastajajo tako pri popolnem in nepopolnem zgorevanju
- UKREPI:
 1. *pred sežigom fosilnih goriv*: uporaba goriv, ki imajo večji delež vodika in manj žvepla in dušika

- 2. ob sežigu fosilnih goriv: uvajamo naprave, pri katerem fosilna goriva zgorevajo pri nižjih temperaturah, zmanjša emisije dušikovega oksida
- 3. po sežigu fosilnih goriv: s čiščenjem dimnih plinov, predvsem žveplovega dioksida in prašnih delcev

30. ZAKAJ JE PRISOTNOST RADONA V STAVBAH NEVARNA? KAKO IZBOLJŠAMO STANJE?

31. KAJ SO ENERGETSKO NEODVISNE STAVBE?

32. ZAKAJ SE V PROSTORU POTIMO?

33. KAJ JE TOPLOTNA VPOJNOST SNOVI?

34. KATERA PLINASTA FOSILNA GORIVA UPORABLJAMO? GLAVNE RAZLIKE MED NJIMI SO...

- za ogrevanje uporabljamo dva plinasta fosilna goriva: ZEMELJSKI PLIN, UTEKOČINJEN NAFTNI PLIN
- **zemeljski plin** je mešanica različnih plinov med katerimi prevladuje metan CH₄, v njem ga je približno 98%, poleg njega vsebuje manjše količine etana, butana, ogljikovega dioksida
- **tekoči naftni plin TNP**, ki ga uporabljamo tudi za kuhanje, sestavljata ga dva plinasta ogljikovodika: PROPAN C₃H₈ in butan C₄H₁₀,
- **pridobivamo jih pri predelavi surove nafte v rafinerijah**
- že pri relativno nizkem nadtlatku se utekočinita
- zato ker ga v energetske namene uporabljamo predvsem utekočinjenega – ga imenujemo tekoči naftni plin
- za ogrevanje uporabljamo le propan, ker butan v zunanjih rezervoarjih zmrzuje pri temperaturah, ki so običajne v kurilni sezoni

35. OD ČESA JE ODVIŠEN PREMIER DIMNIKA?

- dimnik mora biti širine, da lahko opravlja naloge:
- 1. pri gorilnikih brez ventilatorja dovaja v kurišče kotla zrak potreben za zgorevanje goriva
- 2. odvajanje plinov v okolico – proces mora biti povezan z emisijami v okolju škodljivih snovi v ozračje
- 3. razrečenje dimnih plinov v ozračje
- Dimnik deluje na principu naravnega vzgona
- *Premer okrogle dinamične tuljave pri ogrevalnem sistemu v enodružinski hišini bo 120 do 130mm*

36. TRI NAČINE NARAVNEGA HLAJENJA STAVB?

- **hlapilno hlajenje:** eno najstarejših poznanih metod (fontane, bazeni v notanjih dvoriščih, ki jih uporabljamo v krajih z vročim ampak suhim podnebjem
- **hlapilno hlajenje** je hlajenje zraka, ko ta del notranje energije porabi za uparjanje drobnih kapljic vode, ki jih razprši fontana v zrak
- sevalno hlajenje: vse površine oddajajo in spreminjajo toploto s sevanjem
- podnevi je sončno sevanje tako veliko, da je toplotni tok, ki ga odda neka površina v okolico nezaznamovan
- ponoči pa ni tako, saj površine na ovoju stavbe izmenjujejo sevanje z atmosfero

- hladilni stropovi: pod strop namestimo panele s cevmi in rebri
- segrete površine in ljudje sevajo na panele, ki jih hladimo s krožečo vodo s temperaturo od 16 do 18°C
- voda se segreje in odvede toploto iz prostora

37. KAJ JE GORENJE?

38. KAKŠNE SO OMEJITVE ZRAKOTESNOSTI STAVBE?

39. KAKO MERIMO PORABO TOPLOTE V STAVBI; KI JE PRIKLJUČENA NA SISTEM DALJINSKEGA OGREVANJA?

- pri neposrednem prenašanju toplote v ogrevalne sisteme so večji obratovalni stroški, zaradi uhajanja tehnološko pripravljene vode iz omrežja
- posredni prenos toplote v ogrevalni sistem je sodobnejši način, ker prenosnik toplote s črpalkami, regulatorji tlaka in merilniki prenesene toplote uravnavamo s **toplotnimi števci**, ki so nameščeni v prostoru, ki ga imenujemo **toplotna postaja**

40. KDAJ BI SE ODLOČILI ZA TOPLOZRAČNO OGREVANJE STAVBE?

- v primeri, da je potrebno:
- 1. sistem lahko uporabimo za prezračevanje, hlajenje in za čiščenje zraka, ki prehaja v prostor
- 2. zaradi kroženja zraka je temperaturni gradient zraka v prostoru manjši
- 3. po vključitvi je hitro ogrevanje prostor in majhna vztrajnost sistema
- 4. v prostorih ni ogreval, ki bi zasedla bivalni prostor

IZPITNA VPRAŠANJA 8.9.2005

1. KATERE SNOVI NASTAJAJO PRI SEŽIGU GORIV, NAJBOLJ ONESNAŽUJEJO OKOLJE; KAKO IN ZAKAJ?

- najbolj uporabljena fosilna goriva so: premog, nafta in plinasta goriva
- pri sežigu nastajajo škodljivi: CO₂, SO₂, CO, NO_x-i in prašni delci
- **CO** – nastaja pri nepopolnem zgorevanju ogljikovodikov oz. fosilnih goriv namesto CO₂
- **NO_x-i** – nastaja pri nepopolnem zgorevanju fosilnih goriv v dveh virih
- 1. kot **TERMIČNI NO_x-i** – zrak, ki ga dovajamo za segrevanje se segreje tako močno, da dušikovi atomi oksidirajo
- 2. kot **GORIVNI NO_x-i** – z oksidacijo dušika pri nižjih temperaturah
- **FOTOKEMIČNI SMOG** – v ozračju se združijo NO_x-i, ogljikovodiki in sočno sevanje – sprožijo se kemične reakcije, katerih produkt je **FOTOKEMIČNI SMOG**
- **TRDI DELCI** – aerosoli – po velikosti večji od molekul in manjši od 500mikrom (saje, pepel, prah)
- **SO₂** – nastaja pri sežigu snovi, ki vsebujejo žveplo (povzročča kisel dež)

2. KAKO NA OSNOVIH SODOBNIH PREDPISOV V SLOVENIJI NAČRTUJEMO POTREBNO TOPLOTNO ZAŠČITO GRADBENIH KONSTRUKCIJ V STAVBI?

3. NA NOTRANJI KONSTRUKCIJI STE OPAZLI PLESEN; KI JE POSLEDICA KONDENZACIJE. POIŠČITE RAZLOG! KAKO BI TA PROCES PREPERČILI! POKAŽITE RAČUNSKI POSTOPEK; SHEMATSKO; KI POTRJUJE PRAVILNOST PREDLAGANIH UKREPOV!
4. KAKO NAČRTUJEMO PREZRAČEVALNE SISTEME NA NAMENBNOST STAVB, OZIROMA PROSTOROV, KI JIH PREZRAČUJEMO? NAVEDITE ZAHTEVE PRI NAČRTOVNJU PREZRAČEVANJA; KI SO POVEZANE Z VARČNO RABO ENERGIJE IN PRIMERNO KVALITETO ZRAKA V STAVBI!
- prezračevanje delimo na naravno in na mehansko
 - NARAVNO: preko reg ali z odpiranjem oken
 - MEHANSKO: posamično, skupno (podtlačno – z odsesevanjem), nevtralnno – vpih in odses, nadtlačno – z vpihovanjem
 - Za posamično je značilno, da je prezračevanje in ogrevanje ločeno
 - Za skupno je značilno, da je združeno prezračevanje in ogrevanje
 - *Prezračevanje z odsesevanjem* je značilno za manjše, močno onesnažene prostore (WC, laboratorij, garderobe,...)
 - *VENTILATOR zrak* iz okolice tlači v prostor, uporabljamo ga tam, kjer zahtevamo zelo čist zrak (operacijske dvorane, proizvodne dvorane v elektroindustriji,...)
 - *Prezračevanje z dovajanjem in odvajanjem zraka* – uporabljamo ga za velike prostore – dvorane, kinematografi, gostilniški prostori)