**o energiji in okolju**

viri energije

**fosilna goriva:**

★premog

★nafta:

bencini

lahko kurilno olje

težko kurilno olje in maziva

tekoči naftni plin

★zemeljski plin

**jedrska energija:**

fizija, fuzija

odpadki [nizko, srednje in visoko radioaktivni]

**obnovljivi viri energije:**

★sončno sevanje [v vseh oblikah: toplota, veter, vodna energija, biomasa, ...]

★planetarna energija [lune in sonca: provzroča plimo in oseko

★geotermalna energija [toplota, ki iz notranjosti zemlje prehaja proti površju]

**emisije škodljivih snovi**

pri energerskih pretvorbah [sežigu fosilnih goriv] se v ozračje izločajo snovi, ki vplivajo na lasnosti ozračja

najbolj izraziri spremembi sta povečanje učinka tople grede in spreminjanje vsebnosti ozona

★ogljikov monoksid CO [vpliva na sposobnost prenašanja kisika v krvi]

★trdni delci [različnih oblik in velikosti, posebej zanimivi PM10]

★žveplov dioksid SO2 [provzroča kisel dež]

★dušikovi oksidi NOx [provzroča smog in kisel dež]

**imisija** je koncentracija škodljivih snovi v ozračju na nekem mestu

**ukrepi za zmanjšanje emisij:**

pred, ob in po sežigu fosilnih goriv

uporaba goriv z manj žvepla in dušika, nižje temperature ob sežigu [zmanjšanje emisije NO], dodajanje agensov [izločanje SO], čiščenje dimnih plinov [filtritanje trdnih delcev]

**prenos toplote in meterološke osnove**

mehanizmi prenosa toplote: prevod, konvekcija, sevanje

**v trdnih telesih:**

★z njihanjem atomov v kristalni rešetki (toplotni izolatorij)

★tudi z gibanjem prostih elektronov (snovi, ki dobro prevajajo toploto)

**v tekočinah:**

★z naključnimi trki molekulov (prenos šibkejši kot pri trdnih telesih)

**prevod toplote**

toplota prehaja s toplega dela telesa na hladni oziroma iz toplega telesa na hladno

**fourijer-jev zakon:**

količina prenešene toplote je:

**Qn = -U** ∙ **A ∂T/∂n**

smer toplotnega toka je vedno pravokotna na površino z konstantno temperaturo

**U** - toplotna prevodnost

uvaja tudi pomembmno konstanto:

**λ** - toplotna prevodnost [snovna lasnost]

**q** - specifični toplotni tok

**qn= Qn / A =** **-U ∂T/∂n**

**konvekcija**

prenos toplote s trdnih teles na tekočine ali med tekočinami

★**naravna** konvekcija

[posledica termteraturnega gradijenta in zemeljske teže]

★**prisilna** konvekcija

[posledica dovedenega dela: npr. ventilator]

**v tekočini se ob telesu oblikuje** :

★hitrostna mejna plast [neenakomerna hitrost]

★temperaturna mejna plast [neenakomerna temperatura]

značilne mejne plasti so odvisne od hitrosti in snovnih lasnosti tekočine

**podobnostna - kriterijska števila:**

★reynoldsovo število

[hitrostne razmere]

Re = U∞ ∙ x / v

★prantovo število

[snovne lasnosti]

Pr = v / a

turbulenca se zgodi pre kritičnem reynoldsovem številu

★nusseltovo število

[razmerje med prestopom in prevodom toplote v tekočini]

Nux = C ∙ Rexm ∙ Prn

**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:

**E = h ∙ v**

h - planckova konstanta,

v - frekvenca valovanja v = c / λ,

c - svetlobna hitrost

**optično črno telo**

★najvišji možni sevalni tok pri določeni temteraturi

★seva enakomerno v prostor

ε = 1 (emisivnost) - idealno difuzno sevalo

**wienov zakon:**

telesa z višjo temperaturo sevajo močneje, sevanje pa ima manjše valovne dolžine

**stefan-boltzmanov zakon:**

celotno sevanje optično črnega telesa odvisno je od temperature telesa na četrto potenco in konstante

**Eb(T) = σ ∙ T4**

σ - stefan-boltzmanova konstanta

**optično sivo telo**

★pri enaki temperaturi je sevalni tok manjši kot pri črnem

★seva neenakomerno v prostor

0< ε < 1 (emisivnost)

obsevanje Gλ - del sevanja nekega telesa, ki dospe na enoto površine telesa , ki prestreže to sevanje

neprozorno telo prozorno telo

reflektirano Gλρ obsevanje Gλ  reflektirano Gλρ obsevanje Gλ

absorbirano Gλα absorbirano Gλα

transmitirano Gλτ

ρλ + αλ + 0 = 1 ρλ + αλ + τλ = 1

Gλρ + Gλα + Gλτ = Gλ

★snovne lasnosti: spektralna refleksivnost [ρ], spektralna absorptivnost [α], spektralna transmisivnost [τ]

**kirchoffov zakon:**

telesa, ki močno absorbirajo obsevanje pri neki valovni dolžini, to sevanje tudi močno oz. v enaki meri oddajajo

αλ = ελ

okenska stekla

steklo ima zanimivo lasnost- **"učinek tople grede"**: prepušča valovne dolžine 0,3<λ<3,0 μm, neprepustno je pa za IR sevanje

netransparentnost stekla za IR sevanje je lahko poledica:

★absorptivnosti

★refleksivnosti

to slabo lasnost poskušamo poboljšati z posebnimi nanosi

zmanjšamo emisivnost notranje površine stekla

zmanjšamo toplotno prehodnost zasteklitve

**nizkoemisijska / visokorefleksijska stekla** [enakovreden naziv]

**prenos toplote v gradbenih konstrukcijah**

sestavljen iz prevoda, konvekcije in sevanja

zaradi temperaturne razlike med prostori oziroma notranjim in okoliškim zrakom

★zaradi majhih teperaturnih razlikah [do 50ºC] je možna poenostavitev:

združimo prenos toplote s sevanjem in konvekcijo v zunanjo in notranjo toplotno prestopnost

αi - **notranja toplotna prestopnost**

αe - **zunanja toplotna prestopnost**

U - toplotna prehodnost [združuje vse oblike prenosa toplote]

R - toplotni upor

določitev toplotne prehodnosti konstrukcije

poenostavitev: konstrukcije večinoma homogene

★sloji so paralelni

★ toplotni tok je pravokoten na mejno površino

R = Rαi +ΣRλj + Rαe **U= 1 / R**

★pri enostavnih nehomogenih konstrukcijah moramo določiti zgornjo in spodnjo mejo toplotne upornosti R; R = (R´+R˝)/2

**zakonodaja:**

★1] **U < Umax**

toplotna prehodnost posamezne konstrukcije mora biti manjša od dovoljene

zaradi transmisijskih izgub in dovoljene letne potrebne toplote za odrevanje je ta vrednost probližno 1/2 dovoljene

**prenos vodne pare v konstrukcijah**

**izračun:**

★toplotna prehodnost

toplotni upor

toplotna prehodnost

toplotni tok

★potek temperatur in tlakov

potek temperatur

potek tlakov nasičenja

potek dejanskih tlakov

★namakanje

gostota difuzijskega toka vodne pare

količina kondenzata

povečanje vlažnosti

★sušenje

gostota difuzijskega toka vodne pare

število dni sušenja

dimenzioniranje parne ovire

**tlaki nasičenja:**

niso linearno odvisni od temperature, razvit enostaven postopek

r - relativna difuzijska upornost prehodu vodne pare

μ - difuzijska upornost [snovna lasnost]

**kondenzacija:**

če je dejanski tlak višji od tlakov nasičenja pride do kondenzacije

★v ravnini - na stiku med dvema slojema [pk´]

★v coni

- na obeh straneh enega slova [pk´, pk˝]

**parna ovira:**

če niso izpolnjeni pogoji, ki dovoljujejo kondenzacijo v gradbeni konstrukciji, potrebna je sanacija

parno oviro postavimo na notranjo stran konstrukcije s čem preprečimo [zmanjšamo] vdor pare v konstrukcijo

**zakonodaja:**

★2] **Xcel < Xdov**

celotna masna vlažnost materijala v katerem je vodna para kondenzirala ob koncu računskega obdobja difuzijskega navlaževanja naj bo manjša od določene za ta material

★3] **d sušenja < drazpoložljivo**  [60 dni]

celotna količina vodne pare, ki je pozimi kondenzirala v konstrukciji se v obdobju difuzijskega izsuševanja mora posušiti

**potek temperatur in vlage skozi konstrukcijo**

odvisno od položaja izolacije in toplotnih razmer

[skica]

**izolacija na notranji strani**

poletje zima e e

**izolacija na zunanji strani**

poletje zima na soncu

e e e i

**izolacija vmes**

poletje zima

ei e i

**bivalno ugodje** parametri:

★kvaliteta zraka

★toplotno ugodje

★svetlobno ugodje

★akustično ugodje

**toplotno ugodje**odvajanje toplote s telesa:

s konvekcijo (zrak), s prevajanjem (stik), s sevanjem (okolica), s dihanjem

del izmenjane toplote = občutena toplota

intentivnost presnavljanja je odvisna od aktivnosti; enota [met]

toplotna upornost obleke; enota [clo]

**fizikalni parametri toplotnega ugodja**

★temperatura zraka

★srednja sevalna temperature obodnih površin

★hitrost gibanja zraka

★vlažnost zraka

parametre ugotavljamo v coni bivanja: med 0,1 in 1,8m višine, 0,5 m od notranjih in 1,0 m od obodnih površin

ugodje je lahko porušeno z nesimetričnimi sevalnimi temperaturami, prevelikim temperaturnim gradijentom, temperaturo in vpojnostjo poda, turbulenco oz. prepihom

PMV - napovedana stopnja ugodja [relativna ocena]

PPD - odstotek nezadovoljnih

za načrtovanje so izbrane tri kategorije glede na delež nezadovoljnih [A, B, C]

**kvaliteta zraka**

vplivajo številni parametri: plini, pare, vonjave, določene ogrevalne naprave

**kvaliteto merimo posredno:**

★z deležem **CO2** [predvsem za poslovne stavbe]

★z oceno vira onesnaževanja [**olf**]

povezava kakovosti zraka in jakosti onesnaževanja:

[dp] **decipol**: na vir onesnaževanja 1 olf dovajamo 10 l/s svežega zraka

**svetlobno ugodje**

svetloba je elektromagnetno valovanje, ki ga zaznamo z očmi [038 - 0,76 μm]

fizikalna enota [W], fiziološka enota [lm]

**zahteve:**

★osvetljenost

★enakomernost osvetlitve

★bleščanje

in tudi

★trajanje osončenja

**akustično ugodje**

odvisno od medija ločimo zračni in udarni zvok

zvočni tlak: sprememba tlaka v snovi zaradi širjenja zvoka

**fizikalni ton**: zvok z eno samo frekvenco

**glazbeni toni**: zvoki s frekvenco, ki je mnogokratnik osnovne celo število

**šum**: zvok iz številčnih frekvenc, ki niso v celoštevilčnem zaporedju

enote: vir zvoka [W] oz. [db(A)], fiziološka enota [fon]

**zakonodaja**

predpisane so nočne in dnevne vrednosti za 4 različna območja

**širjenje hrupa v stavbah**

★zračni zvok

del se odbije, del absorbira, del se širi v sosednji prostor (skozi pore v zidu in/ali zaradi njihanja)

★udarni zvok

ima nizke frekvence dokler ga ne oddajajo površine z višjim

ukrepi za zmanjšanje: preprečitev vstopa v konstrukciju [večinoma], dušenje znotraj konstrukcije

**zakonodaja**

predpisane so minimalne zvočne zaščite, kot tudi potrebne izoliranosti in vrednosti ravni udarnega zvoka

**prezračevanje**★zaradi vzdrževanja kvalitet zraka

★zaradi netesnosti oken in vrat in razlike v tlakih

**potrebne količine zraka:**

★glede na število izmenjav

★glede na količino potrebnega zraka po osebi

★glede na vire onesaževanja

★glede na vonjave

**kakovost prezračevanja:**

lahko posredno ocenimo s časom

[skica]

potisno mešanjem s kratko potjo

**načini prezračevanja:**

naravno (preko reg, z odpiranjem oken) in mehansko

**naravno prezračevanje**

zaradi razlik v zračnem tlaku okolice in interijerja nastanejo različne teže (temperature) zraka

prostor se prezračuje zaradi naravnega vzgona oz. vleka

★prezračevanje z odpiranjem oken [udarno, trenutno prezračevanje] zrak se izmenja zelo hitro, površine in oprema ostanejo tople in jih ni treba ponovno segrevati

★prezračevanje preko reg [okna ne smejo biti ne preveč ne premalo tesna]

★prostor se prezračuje tudi zaradi tlačnih razlik, ki jih provzroča veter [področja nižjega in višjega tlaka ob stavbi]

[skica]

**mehansko prezračevanje**

razliko v tlakih ustvarjamo z ventilatorji

lahko je:

★posamično / skupno

★podtlačno / nevtralno / nadtlačno

★ločeno z ogrevanjem / združeno z ogrevanjem

[skica]

podtlačno nevtralno nadtlačno

mesto vpiha je pomembno, vpih je preko difuzorjev, mesto odsesa ne vpliva [edino je potrebno preprečiti kratko pot]

**prezračevanje in raba energije:**

ventilacijske toplotne izgube – zimi - ukepi za varčevanje

★tesnost

★kontrolirano prezračevanje, regulacija

★predgrevanje zraka v sončni strehi

★predgrevanje v cevi v tleh

★uporaba rekuperatorjev ali regeneratorjev [posebni prenosniki toplote]

**raba energije v stavbah**

toplotne izgube:

★**transmisijske izgube** [skozi ovoj, tla, neogrevanje prosotr]

Ht = Ld + Ls + Hu [W/K]

specifične trnsmisijske toplotne izgube Ht` = (Ht / A) + 0,1

★**ventilacijske izgube** [zaradi prezračevanja]

Hv = 0,34 ∙ n ∙ V

pri izračunu potrebne toplote za ogrevanje upoštevamo notranje in solarne dobitke, ter faktor izkoristljivosti

Qh = Ql - η ∙ Qg

Ql - celotne letne izgube

Qg - dobitki η - faktor izkoristljivosti

**zakonodaja:**

prvilnik o toplotni zaščiti in učinkoviti rabi energije opredeljuje:

★dovoljene specifične toplotne izgube Ht`

★dovoljeno letno potrebno toploto za ogrevanje Qh/Au

**sonce in stavbe**

★pasivni solarni sistemi: vključeni v konstrukcijski ovoj stavbe [okna, sončni zidovi, stekleniki ... ], za delovanje ne potrebujejo dodatne energije

★aktivni solarni sistemi: naprave s sprejemnikom sončne energije, toploto lahko shranjujejo v hranilnikih, energijo [toploto] lahko odajajo preko krožeče tekočine

značilnosti obnovljivih virov energije

★neomejena trajnost in velik potencial

★časovna spremenljivost moči in energije virov

★virov ne moremo shraniti z naravnimi sistemi

★nizka gostota moči

**sprejemniki sončne energije SSE:**

idealni absorber v celoti absorbira sončno sevanje [0,3< λ < 3,0 μm] in ne oddaja toplotno sevanje [λ > 3,0 μm]

v parksi ne obstaja

**sistemi za pretvarjanje sončnega obsevanja v toploto:**

★nizkotemperaturni [ogrevanje]

★srednjetemperaturni [ogrevanje, priprava tole vode, hlajenje, razsoljevanje ... ]

★visokotemperaturni [kuhanje, para, sončne elektrarne]

**sevalno hlajenje stavb**

ovoj stavbe izmenjuje tolotno sevanje z okolico in vesoljem

s selektivnimi nanosi lahko izkoristimo transmitivnost atmosfere v področju ˝atmosferskega okna˝ [8 - 13 μm]

učinek je odvisen od stanja atmosfere, selektivnosti površine ter toplotnih tokov

izolacije in pokrovi [streh] morajo tudi močno biti transparentni za te valovne dolžine [npr. polietilenska folija]

s sevanjem hladimo le ponoči, ker je sončno sevanje za razred večje kot sevalni tok hlajenja

**pasivni solarni sistemi**

**elementi za naravno ogrevanje stavb:**

★okna

★stekleni zidovi

★stekleniki

★prezračevalni fasadni elementi

**načela:**

★sprejem sončnega sevanja

★hranjenje toplote v gradbenih konstrukcijah

★prenos toplote v stavbi

★zaščita pred predgrevanjem

**shranjevanje toplote:**

primarni [neposredno obsevani] in sekundarni hranilniki

★konstrukcije z veliko gostoto in specifično toploto [opeka, beton, silikatna opeka ... nobeden ne dosega vode]

★latentni hranilniki [voda, vosek ...]

**prenos toplote med prostori:**

toploto med prostori prenaša zrak [naravno ali prisilno]

lahko uporabimo temperaturno coniranje pri projektiranju, pri prisilnem kroženju rasporeditev ni več tako pomembna

**zaščita pred predgrevanjem - senčila:**

★naravna [rastline, ki poleg senčenja hladijo zrak z uparjanjem; okoliške ovire]

★umetna [nepremična in premična senčila; zunanja so bolj učinkovita od notranjih]

**steklo kot senčilo:**

zmanjševanje transmitivnosti stekla

★večja absorptivnost [barvana stekla]

★večja refleksivnost [odbojna, najnižja energetska prehodnost]

**elementi za naravno ogrevanje stavb:**

okna in steklene površine

najenostavnejši in najbolj razširjen element naravnega ogrevanja stavb

☑ enostavni, ceneni, osvetlitev, pogled, učinek tople grede

⮽ bleščanje, UV sevanje, velika dnevna nihanja temperature, tudi sodobne zasteklitve imajo nekajkrat večjo prehodnost kot

izolirane stene

**sončni zid**

zastekljeni zid je del ovoja stavbe, ki absorbira sončno obsevanje, shranjuje toploto in jo prenaša v bivalne prostore

osnovni element: masivni zid, na zunanji strani temno popleskan in zastekljen

[skica]

**trombe-michelov zid**

od sončnega zidu se razlikuje po tem, da ima odprtine v zidu [od spodaj in zgoraj] tako da toplota lahko prehaja v prostore tudi z naravno konvekcijo

z loputami preprečujemo povratno kroženje po noči [hlajenje]

☑ ni bleščanja in UV sevanja, manjša nihanja temperature, enostavni izračuni, zakasnitev prehoda toplote omogoča ogrevanje v nočnem času, uravnavamo z izbiro materijala, steklo ščiti zid

⮽ temna barva, velike toplotne izgube, toplotna prehodnost primerljiva z boljšimi okni, lahko pride do kondenzacije na notranji strani zasteklitve, čiščenje, zapiranje loput

[skica]

**zid z prosojno toplotno izolacijo**

klasična izolacija preprečuje segrevanje masivnega zidu na notranji strani

prosojno ti vgradimo na zunanjo stran masivnega, temno opleskanega zidu in zasteklimo

☑ vodi sončno obsevanje na zid, obenem močno zmanjšuje prestop toplote na okolico, visoke temperature - manjša nevarnost kondenzacije, časovni zamik – ogrevanje ponoči, steklo kot zaščiti pred vremenskimi vplivi

⮽ obvezna zastelitev, dodatna podkonstrukcija, senčila, raztezanje konstrukcije zaradi močnega segrevanja, nekatere niso ognjeodporne, težko estetsko vklopiti

[skica]

**stekleniki**

zmanjšujejo toplotne izgube stavbe

povezujejo okolico in notranji prostor, jih ne ogrevamo; postavitev na južni ali jugozahodni strani

poleti: zunanja senčila in močno prezračevanje

pozimi: v krajih s celinsko klimo običajno dvojna zasteklitev zaradi preprečevanja kondenzacije

☑ dodatna bivalna površina, toplotni hranilniki, manjše nihanje temperatur v prostorih, zmanjšan prehod toplote in vdor mrzlega zraka, lahka dogradnja in možna kombinacija z drugimi elementi

⮽ relativno majhni dobitki, znotraj steklenika velika nihanja temperature, poleti obvezno senčenje in prezračevanje če jih uporabljamo za bivanje, lahko pride do kondenzacije, najdražji elementi naravnega ogrevanja stavb

[skica]

**prezračevane fasade in strehe**

odprte zračne rege v gradbenih konstrukcijah uporabljamo za pravilen prehod vodne pare

zunanja obloga zidu: tanka, temna, osončena, in dobro toplotno prevodna – zrak v regah se segreva

obloga lahko prekriva fasado / streho – sončna fasada / sončna streha

poleti: s segretim zrakom lahko segrevamo vodo z dodatnimi prenosniki toplote, z zrakom odvajamo velik del sončne energije ter zmanjšujemo dobitke in pregrevanje

pozimi: uporabljamo za prezračevanje in toplozračno ogrevanje

☑ uporaba celo leto, deluje kot dinamična toplotna zaščita, prehod vodne pare ni oviran, lahko uporabimo velike elemente, s prisilnim prezračevanjem lahko preprečimo nastajanje sveč

⮽ obvezno filtriranje, večja hitrost gibanja zraka, nevarnost premočnega prezračevanja in nabiranja kondenza na notranji strani, prisilno prezračevanje konstrukcije, ventilatorji [hrup, energija], temna barva in pohodna streha [močna podkonstrukcija]

[skica]

**aktivni solarni sistemi**

najbolj razširjeni so srednjetemperaturni sistemi [segrevanje kapljevin, s katerimi segrevamo sanitarno vodo, stavbe, naselja, bazene]

**osnovni elementi:**

★sprejemnik sončne energije [SSE]: pokrov, absorber, termoizolacija, okvir

★nosilec toplote: prenaša toploto od sprejemnika v hranilnik ali k porabnikom [voda je najboljši nosilec toplote]

★črpalka ali ventilator

★hranilnik toplote: [najpogosteje voda, zemlja, kamenje] zelo je pomemben zaradi nestalnega obsevanja in količine toplote

★prenosnik toplote: prenaša toploto med nosilcem toplote in snovjo v hranilniku; pri manjših sistemih prenosnik je vključen v hranilnik

★cevovodi: majhnih prerezov, enakomeren pretok z obrnjenim povratkom

★ regulacija: zagotavlja učinkovitost

**solarni sistemi za pripravo tople vode**

**sistemi z naravnim obtokom:**

★enokrožni sistem [direktni]: prenaša toplo vodo, ki kroži skozi sprejemnik in hranilnik [vsaj 0,5m nad SSE]; neuporabni pri nizkih temperaturah, obvezno praznjenje in dobra antikorozijska zaščita

★dvokrožni sistem [indirektni]; nosilec je voda + protizmrzovalno sredstvo; potrošna voda se segreva preko prenosnika; moramo zagotoviti varnostni ventil in ekspanzijsko posodo; lahko deluje celo leto

**sistemi z prisilnim obtokom:**

nosilec toplote kroži s pomočjo črpalke; v zimskem času dodatno ogrevanje

solarni sistemi za ogrevanje stavb

**sistemi brez sezonskega hranilnika toplote:**

vgrajujemo izključno v dobro izolirane stavbe; nizkotemperaturni ogrevalni sistem [stensko in talno gretje]; zelo pomembna kvaliteta SSE, hranilnik toplote za nekaj dni

**sistemi z sezonskim hranilnikom toplote:**

najbolj pogosto kot hranilnike uporabljamo zemljo ali vodo [cevne kače v zemlji, vkopane izolirane posode]; z uporabo toplotne črpalke bolje izkoristimo toploto

**solarni sistemi za ogrevanje naselij**

združeno ali deljeno polje SSE; hranilniki so lahko dnevni, sezonski ali jih sploh ni

s sezonkim hranilnikom toplote lahko zagotovimo do 80% potrebne toplote za ogrevanje

**solarni sistemi za ogrevanje bazenov**

običajno vgrajujemo cenene in enostavne SSE, ki delujejo pri visokih temperaturah okolice [pogosto črne gumijaste cevi, ki jih na koncu sezone lahko zložimo in shranimo]

★enokrožni sistemi: v sprejemnikih toplote se direktno ogreva bazenska voda, morajo biti odporni na agresivna sredstva, ki jih dodajamo v bazensko vodo

★dvokrožni sistemi: prenosnik ločen od bazenske vode; lahko ogrevamo tudi sanitarno vodo [značilno za večino solarnih sistemov pri nas na hotelskih in športnih objektih]

**izboljšanje učinkovitosti SSE**

★z zmanjšanjem optičnih izgub: večanje prepusnosti pokrova in vpojnosti absorberja

★z zmanjšanjem toplotnih izgub: kvalitetna toplotna zaščita in konstrukcija ohišja, zmanjšan prenos toplote sevanjem med absorberjem in pokrovom [s selektivnimi nanosi]; zmanjšan prenos toplote s konvekcijo med absorberjem in pokrovom [s širino rege, prosojno termoizolacijo ali znižanjem tlaka v SSE]

**visokotemperaturni sistemi**

za pretvarjanje sončnega obsevanja v toploto

★kadar potrebujemo višje temperature nosilca toplote

★za kuhanje, uparjanje, proizvodnjo električne energije v sončnih elektrarnah

★višje temperature dosežemo z zgoščevanjem sevanja z zrcali

**ogrevanje stavb**

sistemi ogrevanja in elementi naprav

ogrevalni sistemi

podela glede na:

★vir toplote : lokalni | centralni | daljinski

★medij : zrak | voda | para

★temperatura : 130/70ºC | 90/70ºC | 55/45ºC | <35ºC

★kroženje vode : vzgonsko [naravno] | črpalčno [prisilno]

★razvod : enocevno | dvocevno

zgornji | spodnji | podno in stensko

lokalni ogrevalni sistemi

**na biomaso:**

★kamini [odprti in zaprti]

★kovinske peči

★lončene peči

**na plinasta goriva:**

★katalitične peči [občasno, v večjih prostorih]

★plinski sevalni grelniki [z zrcali]

★katalitični sevalni grelniki

★sodobni plinski grelniki

**na elektriko:**

☑ mali sistemi, ni skladišča, hiter odziv, učinkovita regulacija

⮽ nevarčno in okolju neprijazno taradi 30% izgub pri pretvorbi fosilnega goriva v elektriko, čeprav je izkoristek energije visok

**centralni ogrevalni sistemi**

značilen en vir toplote

☑ višji izkoristek, nižje emisije, lažje ravnanje z gorivom, zavzamejo manj prostora

⮽ višji stroški investicije in vzdrževanja

★**toplozračno ogrevanje:**

☑ hitro ogrevanje, mali temperaturni gradijent

☑ v prostoru ni ogreval [rešetke, konvektorji skriti v zidu, tlaku ...]

⮽ veliki kanali za razvod, težko uporabno pri sanacijah

⮽ težja regulacija, pomembna skrbna izbira mesta vpiha in odsesa

★**toplovodno ogrevanje:**

☑ manjše omrežje, lahko nadgradimo s sistemom za toplo vodo

⮽ daljši čas ogrevanja, nevarnost zmrzovanja

⮽ ogrevala v prostoru, ne omogoča prezračevanje

**enocevni sistemi:**

☑ hitra montaža, manjša gradbena dela, lažje merjenje porabe toplote

⮽ dražje omrežje, neenake temperature, večja ogrevala, zahtevnejše načrtovanje

**dvocevni sistemi:**

najpogosteje uporabljani; spodnji ali zgornji razvod; kroženje vzgonsko ali z pomočjo toplotne črpalke

povezava z ogrevali naj bo z obrnjenim povratkom [enakomeren pretok in boljše delovanje sistema]

**podela ogrevalnih sistemov glede na temperaturo:**

★90/70ºC - najbolj razširjeni

★55/45ºC - večja ogrevala, pri uporabi toplotne črpalke

★do 50ºC - talno in stensko ogrevabnje [energetski varčno, dobro toplotno ugodje, ampak visoka investicija in vzdrževanje, težja regulacija, primerno samo za odlično toplotno izoliranje hiše]

★130/70ºC - vročevodni sistem pri daljinskem ogrevanju

**daljinsko ogrevanje**

možna kogeneracija toplote in elektrike [elektrarna + toplarna]

★neposredno: zastarelo, visok tlak

★posredno: toplotne postaje z regulatorji tlaka in števci

elementi ogrevalnih sistemov

[skica]

shranjevanje goriva

dimnik odvod

biomasa generator toplote dimnih plinov

razvodno

fosilno forivo omrežje

[nosilec toplote]

zrak za zgorevanje

prenosnik toplote

nadzor

[ogrevala]

[gradb. konstr.]

**shranjevanje goriv:**

★biomasa: posušen les, sodobno: sekanci, briketi, peleti [v rezervoarjih]

★ekstra lahko kurilno olje: v rezervoarjih

★zemeljski plin: magistralni plinovod, hišni priključek

★tekoči naftni plin: v rezervoarjih

**zgorevanje biomase:**

★sušenje

★izplinjanje

★gorjenje

★dogorevanje

pregorevanje: vse 4 faze hkrati [ni dobro]

odgorevanje : faze po vrstnem redu [dobro]

**zgorevanje tekočih in plinastih goriv:**

★visokotlačni ventilatorski gorilnik [kurilno olje, plin]

★atmosferski gorilnik [zemeljski plin]

generatorji toplote - kotli

podela glede na:

★material : jekleni | litoželezni

★temperaturo : klasični | nizkotemperaturni | kondenzacijski

**klasični kotli:**

86% učinkovitost naprave, 75-90ºC

visoke temperature dimnih plinov, ni kondenzacije

regulacija temperature z mešalnim ventilom

**nizkotemperaturni kotli:**

92% učinkovitost naprave, 30-55ºC

lahko pride do kondenzacije, odporni materijali

ni mešalnega ventila

**kondenzacijski kotli:**

100% učinkovitost naprave

pri hlajenju dimnih plinov oddajanje toplote

ni dovolj naravnega vzgona - vgrajen ventilator

korozijsko odporni materijali, zbiralnik kondenzata

**pretočni plinski kotliček** [etažni]**:**

za pripravo tople sanitarne vode

gorilnik, prenosnik, obtočna črpalka, varovalni elementi

ni shranjevanja toplote - manjše izgube

primeren za uporabo ene pipe [več pip hkrati - dograditi hranilnik]

**toplotne črpalke**

prenašajo toploto iz okolice v ogrevalni sistem

vir energije: talna poda, tla, okoliški zrak, sonce

oznake [vir/hladivo]: voda/voda | zrak/voda | zrak/zrak ipd.

★monovalentne [če v celoti ogrevajo stavbo]

★bivalentne [v kombinaciji z ogrevanjem na fosilna goriva ali biomaso]

**fizikalna izhodišča:**

★tekočino spremenimo v plin z veliko količino toplote [uparjalna toplota]

ko se plin utekočini se ta toplota sprosti

★temperatura, pri kateri se neka snov uparja in utekočinja je odvisna od tlaka

[skica]

kompresor poganja elektromotor; ne glede na to toplotne črpalke so izredno varčne [grelno število 3,5]

uporabljamo jih pri nizkotemperaturnih sistemih [do 40C]

pogosto dogradimo dodaten vodni hranilnik toplote

**ogrevala**

delitev glede na način prenosa toplote v prostor

★s sevanjem : radijatorji

★s konvekcijo : konvektorji [navadni ali ventilatorski] [stropni ali talni]

**regulacija** [pri vročevodnih in toplovodnih sistemih]:

★količinska [lokalna - ventil ali centralna - črpalka]

★temperaturna [v kotlu ali z mešalnim ventilom]

**dimniki**

**uporaba:**

★dovajanje zraka za zgorevanje

★odvajanje dimnih plinov

★razredčenje dimnih plinov

delujejo po principu naravnega vzgona; če ga ni dovolj dodamo ventilator

lahki jih uporabimo tudi za dovajanje zraka v kotlovnico

[skica]

**zahteve:**

★temperaturno odporni materiali

★toplotna izolacija, majhna toplotna vsebnost

★tesnost

★vodoodpornost, odpornost proti kislini [znotraj]

**materiali:**

★opeka

★opeka z šamotno tuljavo

★sendvič iz nerjaveče pločevine z toplotno izolacijo vmes

★pri kondenzacijskih kotlih znotraj steklen emaji in dodatna posoda za kondenzat

**hlajenje stavb**

stavbe hladimo z ali brez hladilnih naprav

**hlajenje brez hladilnih naprav**

**sevalno hlajenje:**

ponoči površine na ovoju stavbe uzmenjujejo sevanje z vesoljem v področju ˝atmosferskega okna˝

maksimalni izkoristek dosežemo s čim večjo emisivnostjo površine za valovne dolžine atmosferskega okna i čim večjo refleksivnostjo za ostale valovne dolžine

**hlapilno hlajenje:**

pri uparjanju drobnih kapljic vode se črpa energija iz zraka

najstarejša metoda za hlajenje stavb

večji učinki pri suhem zraku, obstaja nevarnost previsoke vlažnosti

**hladilni stropovi:**

pod strop namestimo cevi in rebri s krožečo hladno vodo

ljudje in segrete površine sevajo na panele

obstaja nevarnost kondenenzacije pri vlažnosti višji od 50%

**hlajenje stavb s hladilinimi napravami**

glede na 1. zakon termodinamike: nemogoče je uničiti energijo; zaradi tega potrebujemo dva toplotna rezervoarja

tako tudi ločimo:

★delovne naprave [črpajo toploto iz toplega rezervoarja in proizvajajo delo]

★hladilne naprave [prenašajo toploto iz hladnega prostora v toplejšo okolico, delovanje omogočeno le če napravam dovajamo energijo]

[skica]

najpogosteje uporabljamo hladilne naprave s kompresorjem in hladivom

**delovanje hladilnih naprav** [fizikalna izhodišča]:

★tekočino spremenimo v plin z veliko količino toplote [uparjalna toplota]

ko se plin utekočini se ta toplota sprosti

★temperatura, pri kateri se neka snov uparja in utekočinja je odvisna od tlaka

[skica]

naprave za hlajenje

**delitev:**

★glede na snov, ki prenaša hlad : vodne | zračne

★kako odvajamo toploto v okolico : neposredno | posredno [hladilni stolpi]

**zračne hladilne naprave:**

☑ hlajenje, filtracija in sušenje

⮽ veliki razvodni kanali

[skica]

**vodne klimatske naprave:**

☑ manjši cevovodi, cenejše, možna lokalna regulacija

☑ hlad je možno shranjevati, tako, da hladilna naprava ne deluje ves čas

⮽ manj učinkovito čiščenje zraka

⮽ vsak prostor mora imeti ventilatorski aten strošek]

[skica]

**odvod toplote v okolico:**

★neposredno z ventilatorji

★posredno s hladilnim stolpom [pri velikih enotah]

**klimatizacija stavb**

s klimatizacijskim napravama uravnavamo:

★temperaturo [ogrevanje in hlajenje]

★prezračujemo

★vlažnost zraka [sušimo ali navlažujemo]

★filtracija [čiščenje]

★gibanje zraka v prostoru

delitev na: lokalne in centralne klimatizacijske naprave

lokalne klimatizacijske naprave

**sobne naprave:**

kompaktne, prevozne

fleksibilna cev za odvajanje zraka v okolico, posoda za kondenzat

primerno za manjše kubature prostora 20 - 40 m3

**kompaktne [okenske] naprave:**

kompaktno ohišje namestimo ob okno ali nad vrata

kondenzator in kompresor sta zunaj, cev za odvod kondenzata, uparjalnik je v prostoru

uporabimo lahko tudi za ogrevanje [kot toplotno črpalko]

**split [ločene] naprave:**

ločeni zunanji in notranji enoti, povezani z toplotno izoliranima bakrenima cevkama po katerih se pretaka hladivo [do 20m]

na eno zunanjo enoto lahko priključimo več notranjih

uporabimo lahko tudi za ogrevanje [kot toplotno črpalko]

centralne klimatizacijske naprave

zračne | zračno/vodne | vodne

zračne klimatske naprave

☑ glavna prednost - vpihovan zrak je v celoti pripravljen

vpih se vrši preko difuzorjev s katerimi vplivamo na kroženje zraka v prostoru

za pripravo zraka uporabljamo klimatizacijsko centralo

[skica]

★**enokanalne:**

tok konstanten, spremenljiva temperatura

temperatura konstantna , tok spremenljiv

[za klimatizacijo velikih prostrov, ogrevajo lahko v celoti ali kot dodatno ogrevanje, v uporabi so bolj za hlajenje]

★**dvokanalne:**

dva kanala za topel in hladan zrak

[mešanje po potrebi, istočasno ogrevanje in hlajenje različnih delov stavbe, velika pomankljivost so veliki razvodni kanali]

★**večconske**

zračno-vodne klimatske naprave

delimo na:

★zračne z vodnim dogrevanjem

★indukcijske [2,3,4,5 cevne]

**zračne z vodnim dogrevanjem:**

nadgrajena zračna klimanaprava

ogrevanje zraka preko prenosnika toplote [cevi s toplo vodo]

☑ zelo čist zrak [primerno za bolnice ipd.] ni kondenzacije pri ogrevanju

⮽ veliki kanali za hlajenje, večje toplotne izgube

**indukcijske zračno-vodne klimatske naprave:**

☑ energersko najvarčnejše klimatske naprave

☑ zavzamejo manj prostora, prilagodljiva regulacija

⮽ dražje od zračnih, hrupne, ni filtracije sekundarnega zraka

★dvocevne : dovod in odvod [hladna ali topla voda]

★tricevne : dovod tople, dovod hladne, odvod skupaj

★štiricevne : dovod tople, dovod hladne, odvod tople, odvod hladne

★petcevne : dovod tople, dovod hladne, odvod tople, odvod hladne, odvod kondenzata

zrak se meša v indukcijskem konvektorju

[skica]

vodne klimatske naprave

le cevi za toplo in hladno vodo in kondenzat

zrak segrevamo ali hladimo z klimakonvektorjem [fan-coil]

[skica]

⮽ težje vzdrževanje in večja raba energije [ventilator]

☑ cevovodi zavzamejo manj prostora, lokalna regulacija, hiter odziv, elementi lahko skriti

**vodovodne inštalacije**

dva načina oskrbe objekta z pitno vodo:

★nizkotlačni

★visokotlačni

**nizkotlačni vodovod:**

tlak zagotavljamo z višino rezervoarja

mestna posoda - za ljubljano na rožniku

v ravninskih predelih na stolpu ali visokotlačni rezervoar

★mestni priključek

★hišni priključek - števec

**visokotlačni vodovod:**

če je objekt postavljen višje od mestne posode

do objekta vodimo nizkotlačni vodovod, v objektu moramo imeti črpalko

sistem z indirektnim priključkom [skica]

**cevi:**

★pocinkane [znotraj in zunaj proti koroziji]

★plastične [problem difuzije kisika]

★˝aluplast˝ cevi [sendvič in plastike vmes aluminij]

motaža - najprej povite pa zalite [da lahko diha]

**dvižni vodi:**

na notranjih stenah [zaradi zmrzali] za razliko od ogrevalnih

**iztočni mesto:**

vsako varovano t podometnim ventilom [omogoča menjanje tesnila na pipi]

**deževnica:**

lahko se uporablja za: izplakovanje stranišč, pranje perila, zalivanje vrta, pranje avtomobila [43% potrebne vode]

topla voda

uporablja se za tuširanje, pomivanje posode, pitna

**načini priprave tople vode:**

★po velikosti objekta

★lokalno ali centralno

★glede na vir toplote

★glede na tlačne razmere

**lokalni sistemi:**

★električni bojler [klasik]; več iztočnih mest; tlak v bojlerju enak tlaku v vodovodu

★mali električni bojler [pretočni]; eno iztočno mesto

**glede na vir toplote:**

★električni - z akumulatorskimi grelniki, hranilnik 80/120l

★plinski - sprotno segrevanje, ni akumulacije

★na sončno energijo - max 40C [pogosto kombiniran z električnimi grelniki za dogrevanje po potrebi]

**hiša:**

ponavadi en kotel za ogrevanje in pripravo tople vode

bojler je v kotlu, ko ugasnemo kotel - toplotne izgube - voda v hranilniku se ohlaja

**bloki:**

ponavadi bojlerski sistem z električni grečniki; problem nabiranja vodnega kamna; toplotne izgube v ceveh ponoči

**sistemi za cirkulacijo:**

na ta način lahko prihranimo 20-30%; časovna regulacija črpalke

odtok vode

★odtočnih mest najmanj kot iztočnih

★odtoki so povezani v sistem

sistemi za: umazano vodo | industrijsko vodo | deževnico | mešani sistemi

**razdeljeni sistemi:**

ločena sistema za umazano vodo in deževnico [največkrat v uporabi]

**mešani sistemi:**

deževnica in umazana voda skupaj [lahko naliv udari nazaj]

★vertikalne cevi: običajno litoželezne; svinčene morajo biti ovite

★sifoni: smradna zapora [vsak element mora biti vezan na sifon; pri kadah - talni sifon]

★odduh: vsaka vertikala mora imeti odduh 1m nad streho z kapo na vrhu [preprečevanje vakuma]