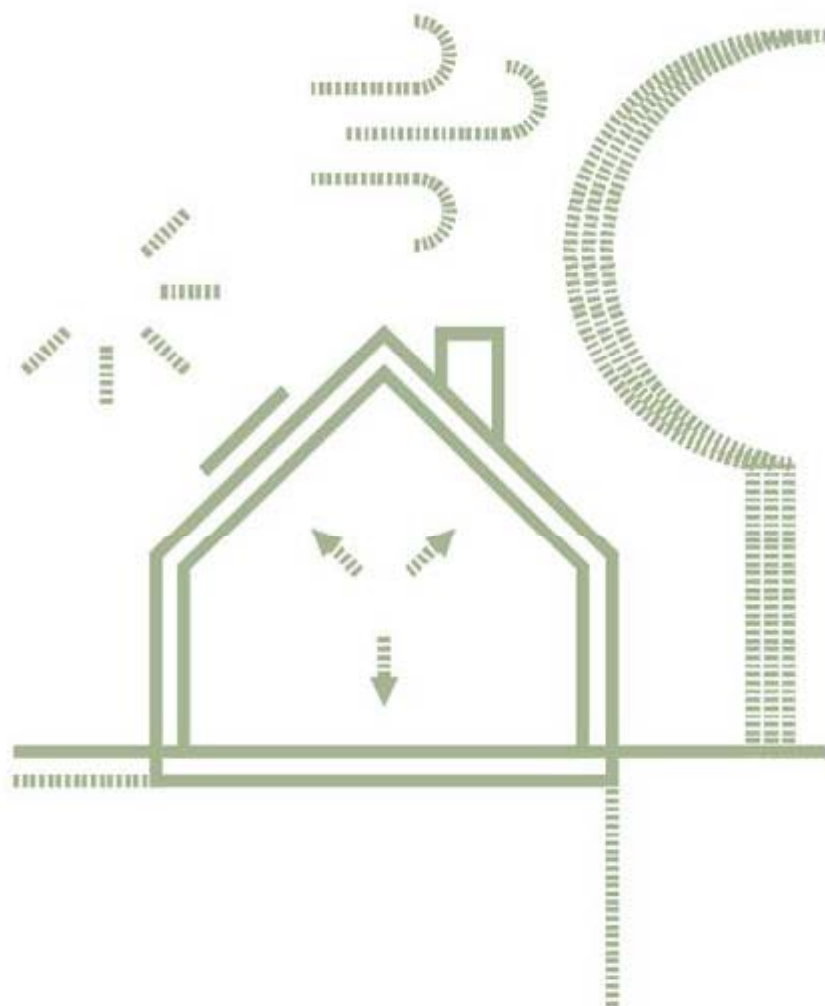




nZEB U PRAKSI

Arhitektonski fakultet u Zagrebu, 20.02.2020.



SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE

Strojarski dio

dr.sc. Vlasta Zanki, dip.ing.stroj.



TEHNIČKI SUSTAVI U ZGRADI

TEHNIČKI SUSTAVI U ZGRADI:

- grijanje
- hlađenje
- priprema potrošne tople vode (PTV)
- ventilacija
- klimatizacija
- rasvjeta
- sustav automatizacije

TERMOTEHNIČKI SUSTAVI:

- grijanje
- hlađenje
- priprema potrošne tople vode PTV
- ventilacija
- klimatizacija



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

IZVORI ENERGIJE

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE (OIE)

Energiju dobivaju iz prirodnih procesa što se stalno obnavljaju:

- Sunce
- Voda (mora, jezera, rijeke, podzemne vode)
- Zemlja
- Biomasa

NEOBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE (FOSILNA GORIVA):

- Ugljen
- Nafta
- Prirodni plin
- Lož ulje
- Ukapljeni plin



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

nZEB i TERMOTEHNIČKI SUSTAVI

- Odabir termotehničkih sustava i energenata uvelike utječe na ispunjavanje zahtjeva za zgradu gotovo nulte energije.
- Ispunjavanje uvjeta za gotovo nula energetske zgrade (nZEB) može se postići različitim kombinacijama tehničkih sustava i korištenjem različitih energenata.
- Ne postoje propisani tehnički sustavi i energenti kojima se ostvaruje nZEB standard, već **postoje zahtjevi na energetske svojstvo zgrade koje mora biti ispunjeno za postizanje nZEB**
- **Cijena** uvijek ima vrlo velik utjecaj na odabir tehničkog sustava
- Gotovo svaka zgrada može biti u skladu s nZEB standardom, ali je pitanje uz koju cijenu investicije
- Jednostavno je predvidjeti skupe visokoučinkovite tehnologije, opremu i materijale te time postići nZEB standard, ali to nije cilj zakonodavne regulative
- Cilj je postići nZEB standard **uz troškovno optimalna rješenja**

nZEB i TERMOTEHNIČKI SUSTAVI

KAKO BISMO:

- postigli navedene ciljeve u projektiranju Nzeb
- da pritom ne ograničavamo slobodu arhitektonskog oblikovanja
- da zadržimo investiciju u razumnim granicama

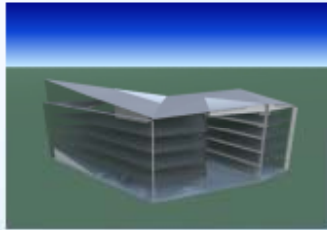


POTREBNA JE:

- **koordinacija svih struka** čija projektna rješenja utječu na realizaciju zgrade (projektanata arhitekture, fizike zgrade, termotehničkih sustava i elektroinstalacija)

Koordinirani integralni pristup potreban je od idejnoga rješenja i energetskega koncepta do rješenja izvedbenih detalja i kontrole izvedbe.

SUSTAINABLE APPROACH



Buro Happold

Nykredit Office, Copenhagen

30th January 2006

Nykredit Copenhagen

The Recipe for a Low Energy Building



Buro Happold

- Climate Response
- Site Response
- Tight façade maximum 60% glass
- High performance solar control glass
- Some form of integrated shade
- Thermal mass
- HVAC solution which takes advantage of 'free cooling/htg'
- High efficiency heat recovery
- Low resistance ductwork/variable speed motors
- Automatic daylight linked lighting
- Ground water/harbour??
- Solar thermal hot water
- Wind energy ??

30th January 2006

Nykredit Copenhagen



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

TEHNIČKI SUSTAVI U ZGRADI

GRIJANJE, HLAĐENJE, VENTILACIJA, KLIMATIZACIJA – GHVK/HVAC

CENTRALNI SUSTAVI

- Cijela zgrada
- Grupa prostorija ili jedna zona
- Jedan kat (etažno)
- Samostalna uporabna cjelina (etažno)

LOKALNI SUSTAVI

- Jedna prostorija / pojedinačni uređaji

KOMBINACIJA

OSNOVE KGH (HVAC) SUSTAVA

LOKALNI SUSTAVI

GRIJANJE I HLAĐENJE



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

OSNOVE KGH (HVAC) SUSTAVA

CENTRALNI SUSTAVI GRIJANJE I HLAĐENJE

- kotao / bojler
- daljinsko grijanja
- dizalica topline
- toplinski solarni kolektori
- kogeneracija

- rashladnik vode
- sustavi s direktnom ekspanzijom
- trigeneracija



OSNOVE KGH SUSTAVA – KOTAO/BOJLER

Energenti:

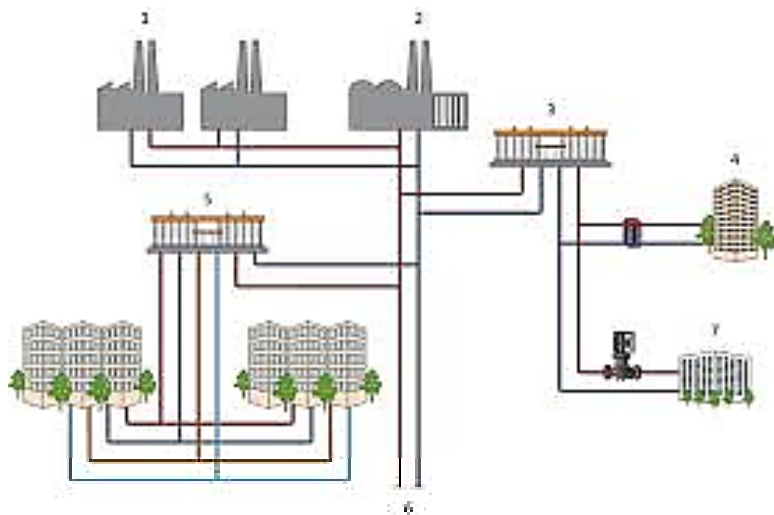
- prirodni plin/UNP (*niskotemperaturni* i kondenzacijski)
- biomasa (drveni peleti, sječka, ...)
- *ekstra lako loživo ulje* (*ellu*)
- *električna energija* (ev. PTV)



- Ugradnja u kotlovnicu (kotao i/ili bojler) ili drugu odgovarajuću prostoriju (bojler).
- Toplinska energija se razvodi izoliranim cjevovodima kroz zgradu direktno do potrošača ili do toplinske stanice.

OSNOVE KGH SUSTAVA – DALJINSKO GRIJANJE

- Priprema toplinske energije (topla ogrijevna voda ili para) na centralnom mjestu za potrebe više korisnika (stambenih i komercijalnih zgrada, industrijskih građevina....
- Toplinska energija se razvodi izoliranim cjevovodima vođenima podzemno do toplinskih stanica.



- **centralni toplinski sustav (CTS)**
 - Zagreb, Osijek,
 - Karlovac, Rijeka, Sisak, Slavonski Brod, Split, Varaždin, Vinkovci, Vukovar
- **zatvoreni toplinski sustav (zajedničke kotlovnice)**

OSNOVE KGH SUSTAVA – TOPLINSKA STANICA

- Toplinska energija se razvodi od TOPLINSKE STANICE (TS) koja je smještena unutar zgrade do potrošača.



kompaktna toplinska podstanica



polazni i povratni razdjeljivač (ili razdjelnik i sabirnik)



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

OSNOVE HVAC SUSTAVA – MJERENJE I OBRAČUN

1. CENTRALNO MJERENJE

Kalorimetar u TS



2. INDIVIDUALNO MJERENJE



Kalorimetar



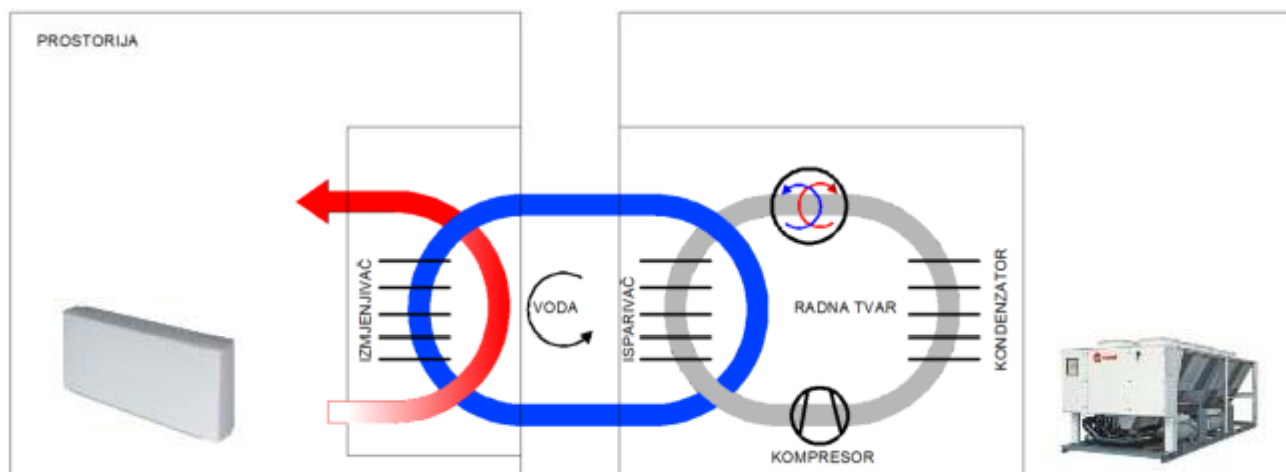
ITPS - individualna
toplinska podstanica



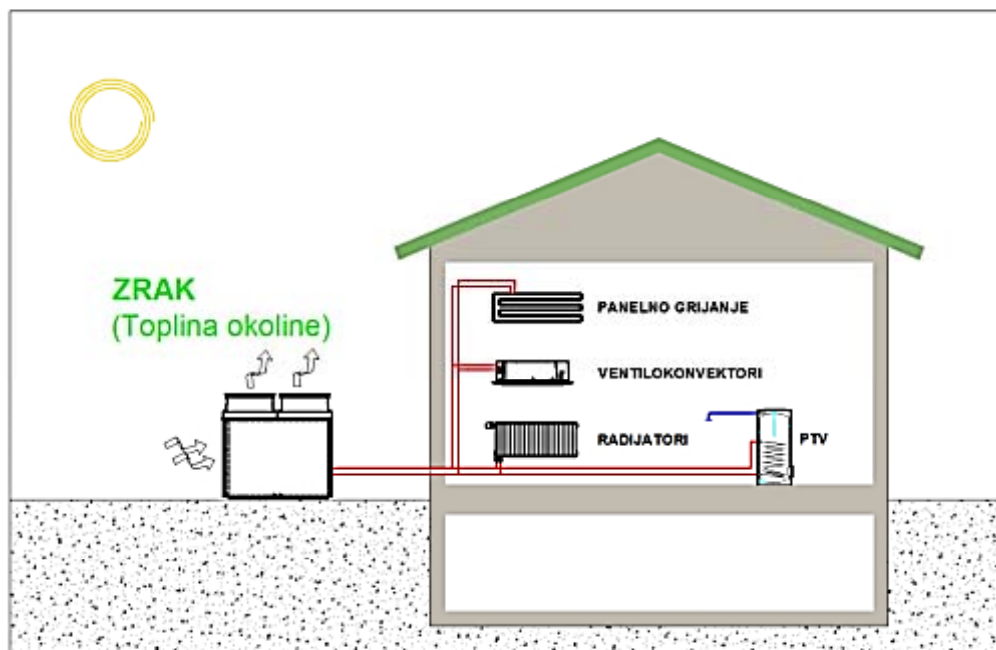
Razdjelnici topline

OSNOVE KGH SUSTAVA – DIZALICA TOPLINE (DT)

- **ZRAK/VODA** (odvođenje otpadne topline zrakom iz okoline)
- **VODA/VODA** (odvođenje otpadne topline vodom)
- **GEOTERMALNE** (odvođenje otpadne topline korištenjem topline tla, podzemnih voda, mora, rijeka,.....)



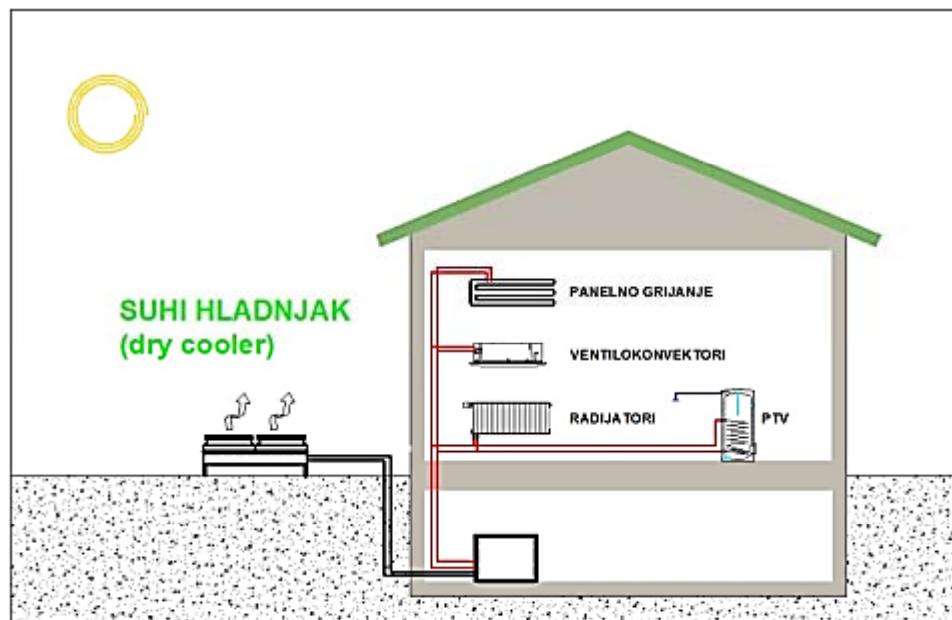
DIZALICA TOPLINE ZRAK - VODA



- ODVOĐENJE OTPADNE TOPLINE POMOĆU ZRAKA IZ OKOLINE
- Prijenosnik energije - voda
- Paketna izvedba
- Vanjska ugradnja
- Grijanje i/ili hlađenje
- MIN. Učinkovitost:
 - $EER \geq 3,1$
 - $COP \geq 3,2$



DIZALICA TOPLINE VODA - VODA



- ODVOĐENJE OTPADNE TOPLINE POMOĆU VODE
- Prijenosnik energije - voda
- Ugradnja u kombinaciji sa suhim hladnjakom ili rashladnim tornjem
- Unutarnja ugradnja
- Grijanje i/ili hlađenje
- MIN. Učinkovitost:
 - $EER \geq 5,05$
 - $COP \geq 4,45$

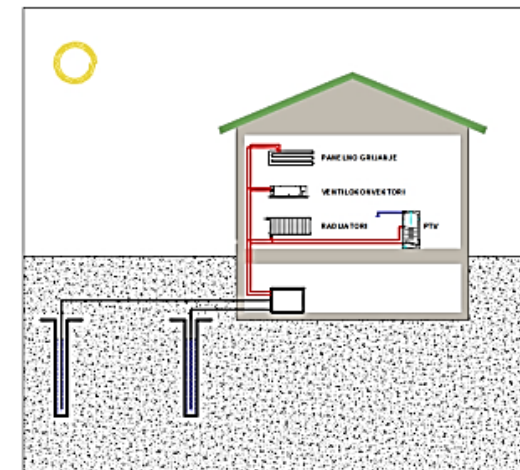
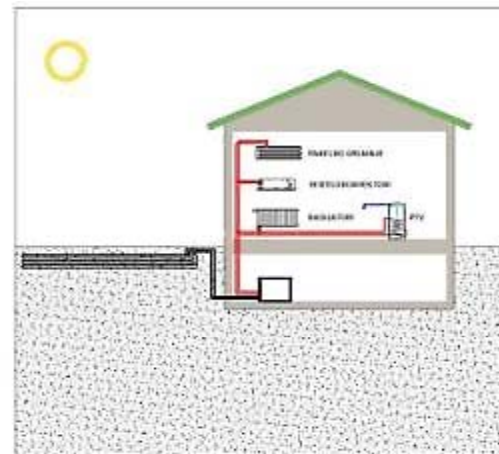
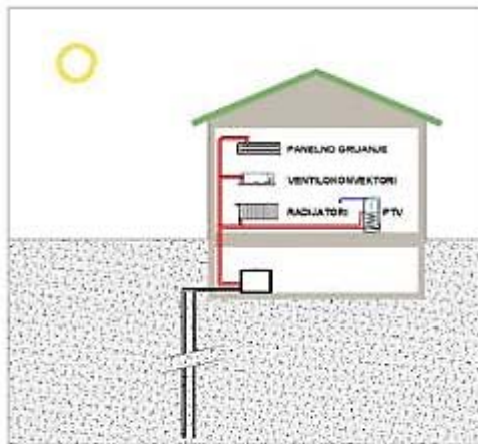
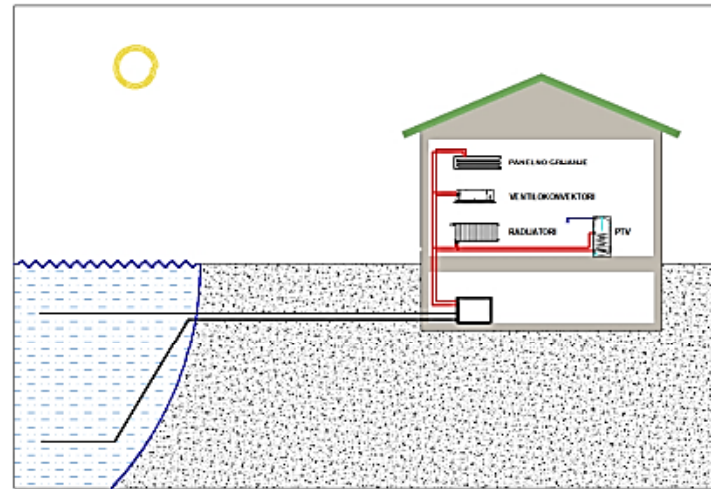


+



GEOTERMALNA DIZALICA TOPLINE

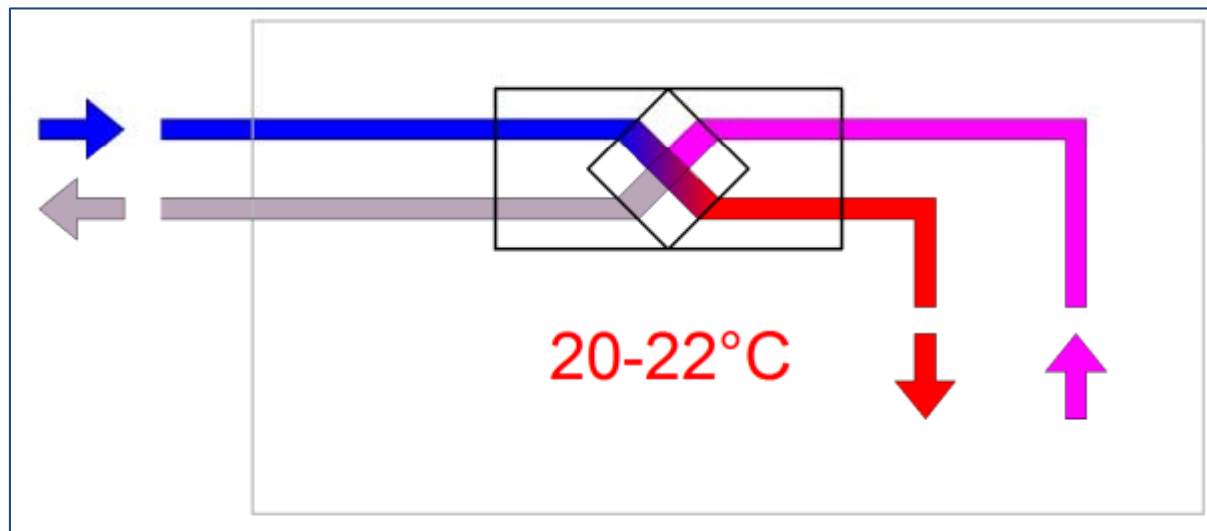
- Više kombinacija sustava



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

MEHANIČKA VENTILACIJA I REKUPERACIJA



Faktor rekuperacije /
iskoristivost:
50 – 85%



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

OIE - SUNČANI TOPLOVODNI SUSTAV

Namjena:

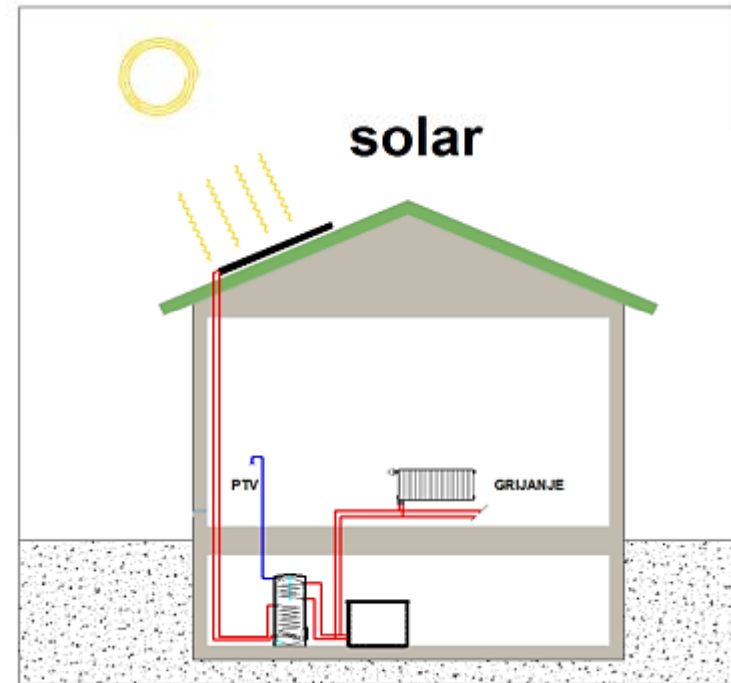
- potrošna topla voda (ptv)
- niskotemperaturno grijanje i ptv
- *hlađenje*

Srednja godišnja ozračenost – 0°

- Zagreb 1.200 kWh/m²
- Split 1.500 kWh/m²

Korisna energija

- Zagreb 600-700 kWh/m² a
- Split 750-900 kWh/m² a



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

OIE – KOGENERACIJA I TRIGENERACIJA

Iskorištavanje otpadne topline koja nastaje pri proizvodnji električne energije

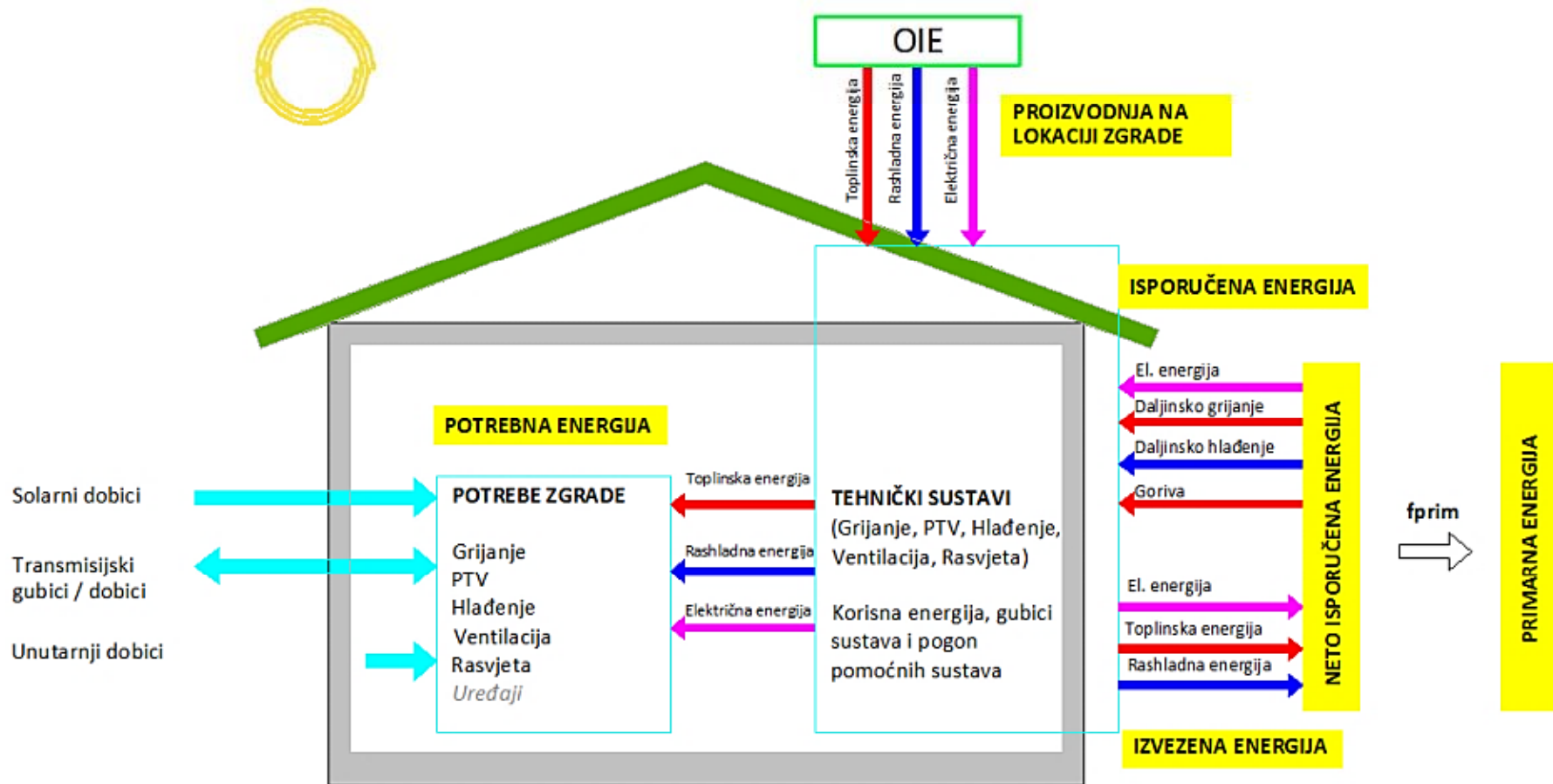
KOGENERACIJA = električna energija + grijanje (CHP)

TRIGENERACIJA = električna energija + grijanje + hlađenje (CHCP)

Primarni izvor energije:

- fosilno gorivo (prirodni plin, *ugljen*)
- OIE - obnovljivi izvori energije (drvena biomasa, biomasa iz poljoprivredne, prehrambene ili stočarske proizvodnje, razne vrste otpada,...)

Bilanciranje i granica sustava



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL



Savjet za zelenu gradnju u Hrvatskoj
Green Building Council of Croatia

Saveznik prirode i ljudi /Nature and People's partner

www.gbccroatia.org





Savjet za zelenu gradnju u Hrvatskoj
Green Building Council of Croatia

Saveznik prirode i ljudi /Nature and People's partner

www.gbccroatia.org



Obnovljivi izvori energije OIE

- Obnovljivi izvori energije jesu obnovljivi nefosilni izvori, tj. energija vjetra, sunčana energija, aerotermalna, geotermalna, hidrotermalna energija i energija mora, hidroenergija, biomasa, deponijski plin, plin iz postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i bioplinovi.
- **Zgrade gotovo nulte energije ispunjavaju zahtjeve u pogledu primjene obnovljivih izvora energije ako je najmanje 30% godišnje isporučene energije podmireno iz obnovljivih izvora energije.**

Primjer višestambene zgrade – kontinentalna

VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA	
Termotehnički sustav	Komentar
Plinski kombi kondenzacijski bojler za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (200 m ²); Radijatorsko grijanje	Gotovo nula energetska standard moguće je postići i sustavima koji koriste fosilna goriva, ali obvezno u kombinaciji s obnovljivim energentima.
Plinski kombi kondenzacijski bojler i toplinski solarni paneli (30 m ²) za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (60 m ²); Radijatorsko grijanje	
Sustav daljinskog grijanja (toplana) u kombinaciji s fotonaponskim panelima (200 m ²); Radijatorsko grijanje	Daljinsko grijanje smatra se neobnovljivim energentom. Fotonaponski sustav smanjuje razinu potrošnje primarne energije i povećava udio obnovljive energije.
Kotao na biomasu (pelete) za grijanje i pripremu tople vode; Radijatorsko grijanje	U slučaju grijanja na pelete u višestambenim zgradama priprema topline za cijelu zgradu je u centralnoj kotlovnici.

Primjer višestambene zgrade – primorska

VARIJANTE TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA	
Termotehnički sustav	Komentar
Plinski kombi kondenzacijski bojler za grijanje i pripremu tople vode u kombinaciji s fotonaponskim panelima (100 m²); Radijatorsko grijanje	Gotovo nula energetska standard moguće je postići i sustavima koji koriste fosilna goriva, ali obvezno u kombinaciji s obnovljivim energentima.
Plinski kombi kondenzacijski bojler i toplinski solarni paneli (30 m²) za grijanje i pripremu tople vode; Podno i radijatorsko grijanje	
Dizalica topline zrak-voda za grijanje i pripremu tople vode; Podno i radijatorsko grijanje	Korištenjem dizalica topline potrošnja primarne energije je niska, a udio obnovljive energije zadovoljava postavljene zahtjeve.
Dizalica topline zrak-zrak (split ili multi split sustav) za grijanje i električni bojler za pripremu tople vode	

Kako postići nZEB standard?

- Postoji više načina za postizanje nZEB standarda
- Nema recepta (šprance, kuharice, template-a, predložka, copy/paste,...)
- Nema jednoznačnog odgovora, ni rješenja
- Znanje, suradnja i proaktivnost svih sudionika u gradnji
- Realističnost, kooperativnost i spremnost na kompromise
- Suvremena rješenja i inovativnost

Cjeloviti pristup!

Globalni trendovi – nova uloga zgrada

- **DEKARBONIZACIJA** (energetska učinkovitosti i OIE)
- **ELEKTRIFIKACIJA**
 - DECENTRALIZACIJA proizvodnje energije – potrošnja na mjestu proizvodnje (samoopskrba u kućanstvima - PROSUMER)
 - e-mobility (zgrade kroz punionice sudjeluju u sektoru prometa)
- **DIGITALIZACIJA** – pametne zgrade (gospodarenje energijom i optimizacija potrošnje, pametna brojila)
- **INTEGRACIJA** – zgrada kao aktivni sudionik elektroeneretskog sustava „demand side management”



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

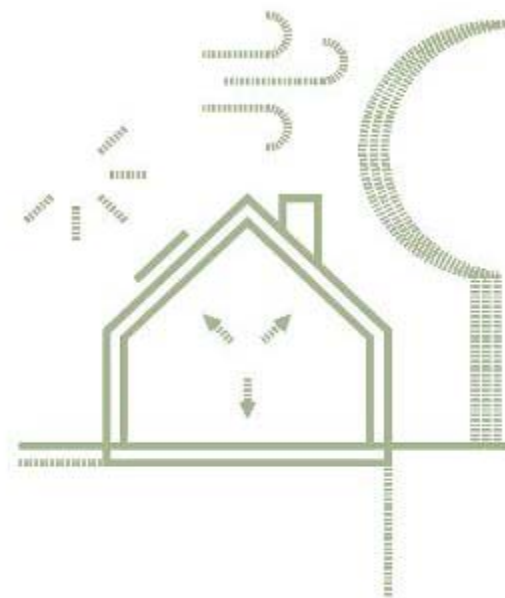
CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL



HRVATSKI
SAVJET ZA
ZELENU
GRADNJU

CROATIA GREEN BUILDING COUNCIL

Hvala na pažnji



SMJERNICE ZA ZGRADE GOTOVO NULTE ENERGIJE



Saveznik prirode i ljudi / *Nature and People's Partner*

www.gbccroatia.org