

Ministarstvo ekonomije CG & GTZ

Obuka lica za vršenje energetskih pregleda i sertifikovanje zgrada

Mašinski fakultet i Arhitektonski fakultet UCG

Podgorica, 22.02.2011.

**ENERGETSKA EFIKASNOST ZGRADA – KONTEKST,
REGULATIVA, IMPLEMENTACIJA
[Uvodno predavanje]**

Prof. dr Dušan Vuksanović, dipl.inž.arh.

Arhitektonski fakultet u Podgorici

Sadržaj

- **"State of the art" u energetskej efikasnosti (EE) zgrada u CG:** pregled relevantnih EU dokumenata i sagledavanje aktivnosti koje proističu u procesu implementacije na nacionalnom planu
- **Legislativa i regulativa u CG:** državni dokumenti i zakoni koji daju smjernice i/ili direktno uređuju oblast EE; pravilnici za EE u zgradarstvu i njihovo usaglašavanje sa važećim zakonima i pravilnicima
- **Uloga arhitekata u primjeni koncepta EE zgrada:** posebnosti u procesu projektovanja, prikaz primjera dobre prakse, potrebe i mogućnosti za dodatnom edukacijom
- **Aktivnosti na planu EEZ:** realizovane aktivnosti i aktivnosti u toku koje se sprovode kroz saradnju Ministarstva ekonomije – Jedinice za EE i GTZ-a sa Mašinskim i Arhitektonskim fakultetom

Kontekst

- **Aspekti efikasnog korišćenja energije u zgradama – ekonomski aspekti**

Evropska Unija (EU) je donijela **propise o nivoima potrošnje energije u zgradama, potrebne za njihovo funkcionisanje pod “standardnim uslovima”**.

Time je snažno istaknuta namjera je da se već u početnoj fazi projektovanja novih zgrada, i renoviranja postojećih, sagledaju njihove godišnje potrebe za energijom, u prvom redu toplotnom energijom i izvrše **usaglašavanja projektnih rješenja sa vrijednostima odgovarajućih indikatora** (indikatora energetske efikasnosti).

- **Aspekti smanjenja emisije gasova staklene bašte – ekološki aspekti**

Poboljšanje energetske karakteristika zgrada, kao izraz nivoa energetske efikasnosti, donosi pozitivne efekte ne samo u smislu efekata ekonomske prirode, već i u domenu jednog od ključnih ekoloških standarda – u **smanjenju emisije CO₂ i drugih gasova staklene bašte**.

Evropska regulativa u oblasti EE zgrada

➤ Evropska regulativa u oblasti – 2 nivoa:

- **I: Direktive** koje donosi Evropski parlament i Evropski savjet (EC) – **obavezujuće**: sadrže ciljeve/zahtjeve u određenoj užoj oblasti i smjernice/metode njihovog ostvarivanja. (http://eur-lex.europa.eu/RECH_repertoire.do)
- **II: Standardi – EN i ISO** koje donose dvije inače nezavisne evropske organizacije – **nisu obavezujući**: svaka država može primijeniti svoje nacionalne standarde, ali ukoliko su ispunjeni zahtjevi/nivoi iz EN i/ili ISO nije potrebno posebno dokazivati ostvarene domete u domenu EE zgrada (EEZ).
EN (European Norms), *CEN, the European Committee for Standardization*, (http://www.cen.eu/cenorm/standards_drafts/index.asp)
Generalno: svaka zemlja članica EU ima mogućnost da operacionalizaciju primjene direktiva EC prilagodi svojim specifičnim potrebama, lokalnim interesima i energetske prilikama.

EU direktive, standardi i procedure u oblasti EEZ

- Najznačajnija “krovna” direktiva:
 - ✓ Direktiva **2002/91/EC** o energetsom “ponašanju” zgrade;
 - ✓ **od maja 2010. na snazi je Direktiva 2010/31/EU** (*of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast)*), kao inovirana verzija direktive iz 2002., **definiše (minimalne) zahtjeve u pogledu energetske karakteristika zgrada, koji se odnose na:**
 - a) **Metodologiju proračuna energetske karakteristike zgrada i dijelova zgrada** (ključni standard: EN 13790: 2008 Energy performance of buildings. – Calculation of energy use for space heating and cooling);
 - b) **Primjenu minimalnih zahtjeva za energetske karakteristike novih zgrada i novih dijelova zgrada;**
 - c) **Primjenu minimalnih zahtjeva za energetske karakteristike (postojećih zgrada):**
 - postojećih zgrada, dijelova zgrada i elemenata zgrada koji se rekonstruišu;
 - elemenata zgrada koji čine dio omotača zgrade, i koji imaju značajan uticaj na energetske karakteristike omotača zgrade kod njihove rekonstrukcije ili zamjene;
 - tehničkih sistema zgrade, bez obzira kada su instalisani, zamijenjeni ili prošireni;

EU direktive, standardi i procedure u oblasti EEZ

- d) **Nacionalne planove** za povećanje broja zgrada sa karakteristikama približnim nivou “zgrada nulte energije” (zero-energy buildings);
 - e) **Sertifikovanje energetske karakteristike** zgrada ili dijelova zgrada (kao ključnog cilja svakog državnog projekta implementacije EE zgrada);
 - f) **Redovnu kontrolu** sistema i instalacija za grijanje i hlađenje u zgradama; i
 - g) **Nezavisne sisteme kontrole sertifikata** o energetskim karakteristikama zgrada i izvještaja o kontrolnim pregledima.
- ✓ Realizacija navedenih zahtjeva, koji imaju status minimalnih zahtjeva, iziskuje uspostavljanje odgovarajućih metoda i procedura od strane države.

Nacionalna legislativa i regulativa – zakoni i pravilnici relevantni za EE zgrada

➤ **Relevantni dokumenti državnog nivoa – razvojne strategije:**

- **Strategija energetske efikasnosti Crne Gore** (oktobar 2005. godine),
- **Strategija razvoja energetike do 2025. godine** (decembar 2007. godine) i
- **Akcioni plan** za implementaciju Strategije energetske efikasnosti za period 2008.-2012. (maj 2008. godine).

➤ **Legislativa sa kojom je potrebno ostvariti usklađenost:**

- ***Zakon o energetskej efikasnosti*** (Sl.list CG, 29/10): stupa na snagu godinu dana nakon usvajanja – u maju 2011.
- ***Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata*** (Sl.list CG, 51/08): sadrži preporuke o primjeni principa energetske efikasnosti u okviru planskih dokumenata, kao i tehničke dokumentacije, kod svih nivoa.

Nacionalna legislativa i regulativa – *Zakon o energetskej efikasnosti* – domeni nadležnosti

Zakonom o energetskej efikasnosti se uređuju:

- odnosi na području efikasnog korišćenja energije u sektorima finalne potrošnje
- obaveze za donošenje programa i planova za poboljšanje energetske efikasnosti (EE) na nacionalnom i lokalnom nivou, i na nivou energetske subjekata i potrošača
- sprovođenje programa i planova EE
- javna ovlašćenja i odgovornosti za utvrđivanje i sprovođenje politike EE
- ostale mjere EE
- obveznici sprovođenja mjera EE

Nacionalna legislativa i regulativa – **Pravilnici** za EE zgrada

- **Pravilnici (sekundarna legislativa) kojom se uređuje oblast EE zgrada:**
 1. ***Pravilnik o energetskej efikasnosti zgrada (1):*** tehnički zahtjevi – kriterijumi koje treba ispuniti prilikom projektovanja i građenja novih zgrada i rekonstrukcije postojećih zgrada, izrada elaborata energetske efikasnosti zgrade na osnovu koga se izdaje energetski sertifikat zgrade, faza: predlog
 2. ***Pravilnik o energetskim karakteristikama zgrada (2):*** metodologija izračunavanja energetskih karakteristika zgrade, u skladu sa Evropskim direktivama i EN 13790, faza: predlog
 3. ***Pravilnik o sertifikovanju energetskih karakteristika zgrada (3):*** zgrade za koje je potrebno izdati energetski sertifikat, energetske klase zgrada, sadržaj i izgled energetskog sertifikata, izuzimanje od energetskog sertifikovanja, faza: predlog

Nacionalna legislativa i regulativa – **Pravilnici** za EE zgrada

- 4. *Pravilnik o uslovima i kriterijumima za dobijanje ovlašćenja za vršenje energetske pregleda i energetske sertifikovanje zgrada (4)***, kojim se, između ostalog, propisuje:
- uslovi i kriterijumi za dobijanje ovlašćenja za vršenje energetske pregleda i energetske sertifikovanje zgrada,
 - uslovi i kriterijumi koje mora ispunjavati program obuke lica koja vrše energetske preglede i energetske sertifikovanje zgrada (u daljem tekstu: Program obuke),
 - uslovi i kriterijumi koje za dobijanje ovlašćenja za izvođenje Programa obuke moraju ispuniti institucije i drugi subjekti koji izvode Program obuke (u daljem tekstu: Nosioци Programa obuke),
 - registar Nosilaca Programa obuke,
 - nadzor nad radom Nosilaca Programa obuke i oduzimanje saglasnosti; faza: [nacrt](#)
- 5. *Pravilnik o vršenju energetske pregleda zgrada (5)***, kojim se propisuje metodologija vršenja energetske pregleda za nove i postojeće zgrade, stambene i nestambene namjene, s jednostavnim ili složenim tehničkim sistemima (bez industrije i industrijskih procesa); faza: [nacrt](#).

Zastupljenost EEZ u *Zakonu o uređenju prostora i izgradnji objekata* – načela i preporuke u vezi sa primjenom principa EE

- ***Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata*** započinje isticanje značaja EE *na nivou zakonskih načela*: čl. 5, čl. 12
- **Preporuke u Zakonu o primjeni principa EE u domenu prostornog i urbanističkog planiranja**: čl. 20 (*Prostorni plan Crne Gore*), čl. 21, čl. 22, čl. 23, čl. 25, čl. 26 (*Detaljni urbanistički plan*)
 - **čl. 74** - Tehničkim propisima, standardima, tehničkim normativima i normama kvaliteta u oblasti izgradnje objekata se, u skladu sa načelima evropskog zakonodavstva, razrađuju, odnosno propisuju **uslovi za: ... toplotnu zaštitu; racionalno korišćenje energije i energetske efikasnosti ...**
- **Preporuke u Zakonu o primjeni principa EE u domenu projektovanja**:
 - **čl. 77** - Tehnička dokumentacija, zavisno od vrste objekta i nivoa razrade, izrađuje se kao: ... 6) ostali projekti i **elaborati:.. toplotna i zvučna zaštita objekta, energetska efikasnost ...**
 - **čl. 79** - *Glavni projekat* naročito sadrži:...1) arhitektonska, odnosno građevinska rješenja, proračun stabilnosti i sigurnosti objekta i **proračune iz oblasti građevinske fizike i energetske efikasnosti**;
 - **čl. 81** - *Projektom održavanja objekta* posebno se određuje ... namjensko korišćenje objekta sa preduzimanjem mjera neophodnih za.... **energetsku efikasnost objekata ...**

Pravilnici za EE zgrada: usaglašavanje sa komplementarnom regulativom

- **Pravilnici** koji proističu iz **Zakona o uređenju prostora i izgradnji objekata – usaglašavanje sa pravilnicima za EEZ :**
- *Pravilnik o načinu izrade, razmjeri i bližoj **sadržini tehničke dokumentacije** (u izradi/procesu usaglašavanja)*
- *Pravilnik o **reviziji** idejnog i glavnog projekta (usvojen (!))*

Pojam "energetska efikasnost zgrade" (definicija)

- **Pojam "energetska efikasnost zgrade"** ("energetske karakteristike zgrade", odn. "energetsko ponašanje zgrade") **definisani su u Direktivi 2002/91/EC**, član 2:
 - **količina stvarno potrošene ili procijenjene energije** za zadovoljavanje različitih potreba vezanih za standardno korišćenje zgrade koje, između ostalog, mogu obuhvatiti grijanje, toplu vodu, ventilaciju i rasvjetu. **Ova količina (energije) odraziće se u jednom ili više brojčanih pokazatelja koji se izračunavaju uzimajući u obzir izolaciju, tehničke i instalacione karakteristike, projektna rješenja i položaj zgrade u odnosu na klimatske aspekte, izloženost suncu i uticaj susjednih struktura, vlastitu proizvodnju energije i druge faktore koji utiču na energetske potrebe, uključujući i unutrašnju klimu.**

Ključni kriterijum: **indikator** energetske efikasnosti zgrade

- **Indikator energetske efikasnosti zgrade** izražava kvalitet “energetskog ponašanja” zgrade (“energetski rejting”), a predstavlja količinu utrošene ili procijenjene energije po jedinici kondicionirane (grijane i/ili hlađene) površine zgrade na godišnjem nivou – kao sintezni odraz svih karakterističnih oblika potrošnje energije u zgradi:
 - grijanje,
 - ventilacija,
 - hlađenje
 - priprema tople vode,
 - osvjetljenje i
 - pogon opreme.
- Indikator EE zgrade, kao ukupna količina specifične energije (na nivou godine), može se izraziti preko maksimalne vrijednosti jednog od tri karakteristične vrste indikatora:
 - ✓ **isporučena – finalna energija**: izračunata ili izmjerena specifična energija u zgradi (u kWh/m²/g – vezana za kondicioniranu površinu zgrade i period od 1 godine),
 - ✓ **primarna energija**: izračunata ili izmjerena specifična energija na ulazu u zgradu (u kWh/m²/g - predložena kao indikator u domaćim pravilnicima za EEZ),
 - ✓ **emisija CO₂** (u tonama, godišnje) .

Energetski pregled i sertifikat o energetske karakteristika zgrade

- **Energetski pregled zgrade** je postupak kojim se utvrđuje stanje energetske potrošnje zgrade i određuju ekonomski opravdane mjere u cilju povećanja energetske efikasnosti zgrade (*Pravilnik o sertifikovanju energetske karakteristika zgrada*).
- **Sertifikat o energetske karakteristika zgrade** predstavlja dokument koji propisanom formom i sadržajem odlikava energetska svojstva zgrade. Izdaje ga ovlašteno lice. Sadrži podatke o energetske karakteristika zgrade. Vrijednosti date u Sertifikatu EE odražavaju energetska svojstva zgrade i potrošnju energije izračunatu na bazi pretpostavljenog-referentnog režima korišćenja zgrade. Ne mora izražavati realnu potrošnju energije u zgradi, jer to uključuje i ponašanje korisnika (*Pravilnik o sertifikovanju energetske karakteristika zgrada*).

Mjere koje se predlažu evropskim direktivama u cilju povećanja EE

- poboljšana **toplotna izolacija** zgrada i smanjenje infiltracije,
- korišćenje **efikasnijih uređaja i sistema za grijanje/hlađenje** (kogeneracija, toplotne pumpe, daljinsko grijanje i hlađenje)
- korišćenje **efikasnijeg osvjetljenja**,
- poboljšana **kontrola procesa**,
- korišćenje **obnovljivih izvora energije** (sunce, vjetar, biomasa, geotermalna energija),
- **uvođenje standarda i normi koje podržavaju EE**, kao i uvođenje oznaka efikasnosti,
- **uvođenje mjerenja potrošnje** energije što bliže korisniku,
- **promovisanje ideja EE i edukacija** stanovništva,
- **uvođenje podsticajnih mjera** kroz smanjenje poreza, povoljne kredite i sl.

Ekonomski kriterijumi i potencijali primjene mjera EE

- **Period isplativosti (pay-back)** – period vraćanja ulaganja u mjere EE, kroz ostvarene uštede, orijentiše se na vremenski period 5 do 10 godina. U slučaju uređaja i sistema to je relativno jednostavno postići, dok kod mjera na objektima (toplotna izolacija, poboljšani kvalitet prozora i sl.) taj period može dostići i 15 – 20 godina.
- **Ekonomski potencijal** u oblasti poboljšanja energetske performansi zgrada najbolje ilustruju podaci da se procijenjena **potrošnja energije za grijanje (finalna energija) u CG** kreće između $100 - 250 \text{ kWh/m}^2/\text{g}$, dok novi evropski propisi definišu tu potrošnju u okviru $50 - 100 \text{ kWh/m}^2/\text{god}$.

Važni aspekti koncepta EE zgrada

- **Energetska efikasnost zgrade** koncipirana je kao **izraz spregnutih karakteristika same zgrade**, sa jedne, i **systema i uređaja za održavanje toplotnog komfora**, sa druge strane.
- Direktivom 2002/91/EC uveden je bitno **inovirani model djelovanja u oblastima projektovanja, tehničke kontrole dokumentacije i tehničkog pregleda objekata**, s obzirom da je u dosadašnjoj praksi odvojeno razmatrana i projektovana toplotna zaštita zgrade od termotehničkih instalacija.
- **Novi pristup** ogleda se u projektovanju i/ili provjeri energetskih karakteristika zgrade kroz zajednički nastup arhitekata, odgovornih za definisanje arhitektonskih karakteristika zgrade i njenog omotača, i mašinskih inženjera, odgovornih za karakteristike KGH instalacija i opreme.

Osvrt na projektovanje **novih** zgrada u kontekstu EE

Uticaj projektantskih odluka

- **Osnovna premisa:** Najveći dio odluka koje utiču na potrošnju energije u zgradi donosi se u ranoj fazi projektovanja – u fazi osmišljavanja idejnog rješenja. Projektantski napor potreban za grubo sagledavanje energetske aspekata u ovoj fazi je mali u poređenju sa naporom koji je potreban kasnije!
- **Obrazloženje:** Aktivnost projektanta se odvija prvenstveno u smislu sinteze (povezivanje i ukrštanje ideja). Shodno tome, **informacija i analiza problema treba da budu predstavljene na način koji generiše arhitektonski oblik.** To pomaže projektantu da razumije **kako se forme generisane po energetskim kriterijumima uklapaju u forme koje su nastale po drugim principima.**

Osvrt na projektovanje **novih** zgrada u kontekstu EE

Nivoi projektantskih tema

- **Teme projektantskih strategija EE obuhvataju različite nivoe:** od organizacije prostora i forme, do posebnih funkcionalnih komponenti zgrade – dodatih i/ili integrisanih u konstrukcije fasada i krovova.
- **Nove zgrade treba projektovati u skladu sa evropskim propisima koji se odnose na energetske efikasnost i to integralno,** obuhvatajući sve elemente od uticaja na energetske zahtjeve:
 - (bio)klimatske faktore – uticaje lokacije,
 - arhitektonsko-građevinske faktore: spoljašnje konstrukcije – fasade (prozori i puni djelovi) i krovove, i primijenjene građevinske materijale,
 - zajedno sa sistemima instalacija i opremom za grijanje, hlađenje, klimatizaciju i osvjetljenje.

Arhitektonski principi ostvarivanja EE

O analizi koja prethodi procesu projektovanja

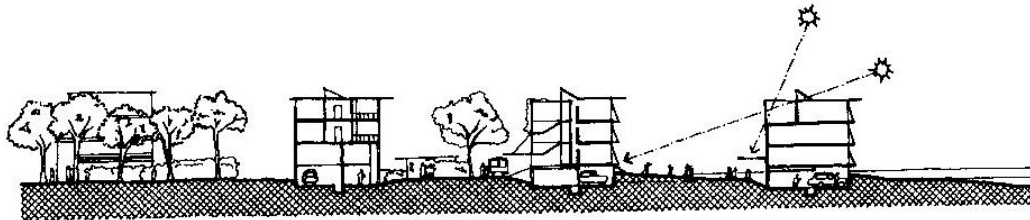
- **Analiza konteksta prirodne i građene sredine:**
- omogućava projektantu **upoznavanje sa karakteristikama sunčevog zračenja, vjetra i osvjetljaja** za određenu lokaciju i tip klime;
- **pomaže u definisanju problema:** da li je to grijanje, hlađenje ili osvjetljavanje (toplotni i vizuelni komfor);
- omogućava **uvid u to kako se potrebe za toplotnim i vizuelnim komforom mijenjaju tokom dana i tokom godine**, kao i uvid u to **kako promjene u obliku zgrade i njenim spoljašnjim konstrukcijama utiču** na ove potrebe.
- **Sve prethodne analize rezultiraju oblikovanjem ideje** o tome koji projektantski principi/strategije (po energetske kriterijumima) treba da budu dominantni – vodeći.

O ulozi arhitekata u ostvarivanju principa EE zgrada

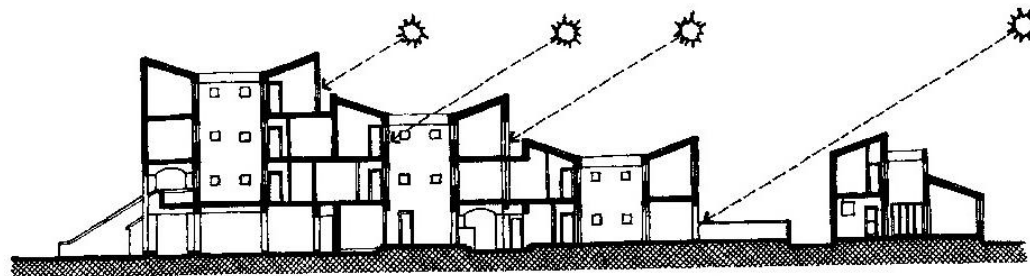
- **U ostvarivanju koncepta EE kod novih zgrada uloga arhitekata može se smatrati ključnom**, zato što arhitektonsko rješenje zgrade zasnovano na principima EE (treba da) izražava integrisane urbanističke aspekte, razmatrane, u najmanju ruku, na nivou urbanističke parcele (definicija EEZ).
- **Proces kreiranja arhitekture** nesumnjivo je oduvijek u određenoj mjeri bio prožet uvažavanjem konteksta prirodne sredine, bilo da je riječ o tradiciji (urbanoj ili ruralnoj), gdje je taj princip bio gotovo uvijek prisutan i snažan, ili o modernoj arhitekturi u kojoj je taj princip varirao od izrazitog uvažavanja do potpune negacije.
- **Primjena ekoloških principa, kriterijuma i modela u arhitekturi** danas više nije pitanje individualnog izbora arhitekta koje će se ispoljiti u manjoj ili većoj mjeri, već je to postalo **pitanje profesionalne odgovornosti i obaveze arhitekata.**

- Primjeri inovativnih realizacija (primjeri dobre prakse)...

Urbanist. aspekt: Dimenzionisanje otvorenih prostora i morfologija zgrada sa aspekta obezbjeđivanja direktne insolacije prostorija

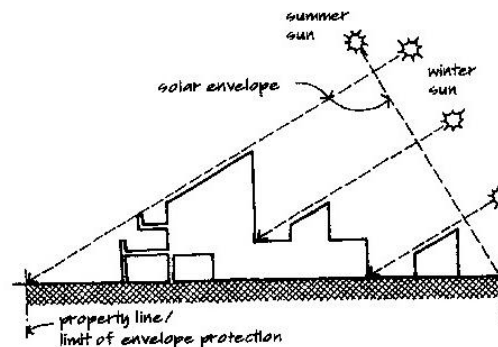


Solar City Pilching, Linz, Austria, Norman Foster & Partners, Section Through South Sector Housing



North-South Section, Public Housing Estate, Giudecca Island, Venice, Italy, Gino Valle

Stambeni kompleks na ostrvu Đudeka, Venecija (Valle): najviši blok je lociran na sjevernoj strani, i spratnost se postepeno smanjuje ka jugu. Sjenka od najvišeg bloka ne ugrožava druge objekte, s obzirom da se sa sjeverne strane naselja nalazi park.



Solar Collection Within the Solar Envelope

Stambeno naselje "Solar City Pilching" u Linz-u (Foster, Herzog and Rogers): vertikalni gabarit južnog sektora zgrada diktiran je uglom sunca od 18° . Određena redukcija rastojanja između nizova postignuta je izdizanjem prizemlja od nivoa terena, kao i "izostavljanjem" sjeverne polovine završnog sprata kod nekih objekata južnog niza.

Stambene grupacije formirane u vidu nizova po pravcu istok-zapad:

Kriterijumi sjenke – u pogledu razmaka objekata

Aspekti solarnog omotača - u morfologiji poprečnog presjeka objekata

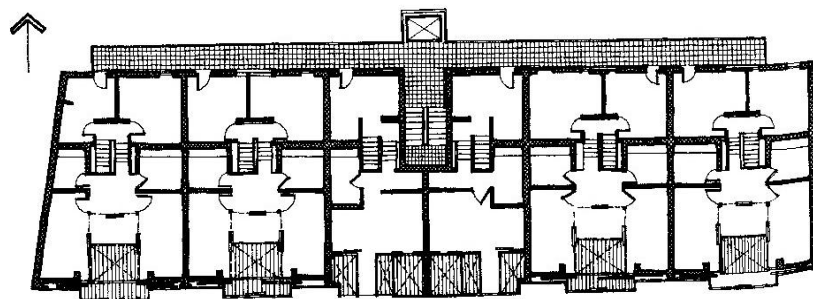
Primjer 1

- **Tip klime:** umjereno hladna – kontinentalna (D)
- **Osnovni problem sa aspekta arh. koncepta:**
Toplotni komfor – GRIJANJE
- **Arh.projektantska strategija:** pasivni zahvat i akumulacija sunčeve toplote
- **Arh.mjere – elementi pasivne arhitekture:** staklenici na južno orijentisanoj fasadi

Pasivno solarno grijanje – primjena staklenika kod višespratnih zgrada



South Facade, Solarhaus Lützowstrasse, Berlin, Germany, IBUG

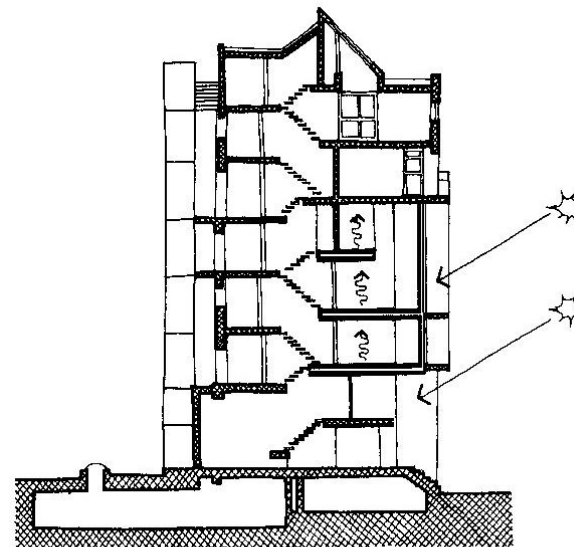


Level 4 Plan, Solarhaus Lützowstrasse, Berlin, Germany, IBUG

Djelovanje staklenika: Primarno prenošenje toplote između staklenika i prostorija kojima služi obavlja se konvekcijom kroz otvore u zajedničkom zidu.

Solarhaus Lützowstrasse, Berlin, 1990.

- 1-etažni i 2-etažni staklenici za spratove II, III i IV; pokretna klizajuća noćna TI;
- posebni staklenici namijenjeni su potkrovlju;
- sjeverno orijentisane spavaće sobe su denivelisane za $\frac{1}{2}$ spratne visine zbog osunčavanja – zagrijavanje i osvjetljavanje.



Vertical Air Collector and Hypocaust Floor, Lützowstrasse Apartments, Berlin, Germany

Pasivno solarno grijanje – primjena staklenika kod višespratnih zgrada

Solarhaus Lützowstrasse, Berlin, 1990.

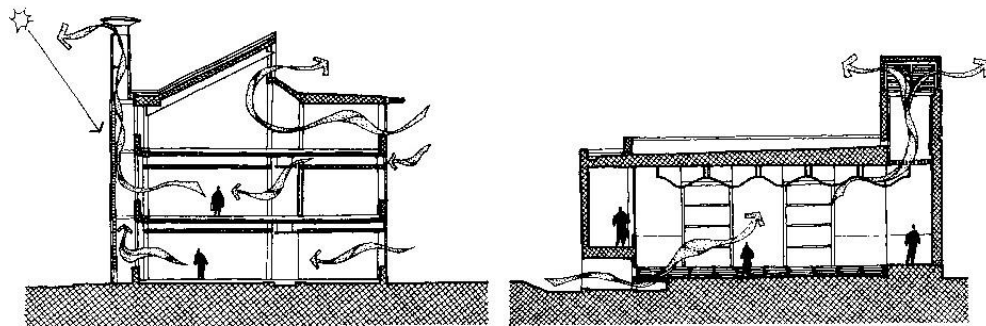


Primjer 2

- **Tip klime:** umjerena i vlažna (GB)
- **Osnovni problem sa aspekta arh. koncepta:**
Toplotni komfor – HLAĐENJE
- **Arh.projektantska strategija:** pasivno strujanje vazduha – prirodna ventilacija: poprečna i uzgonska
- **Arh.mjere – elementi pasivne arhitekture:** prozori na naspramnim fasadama i ventilacioni dimnjaci

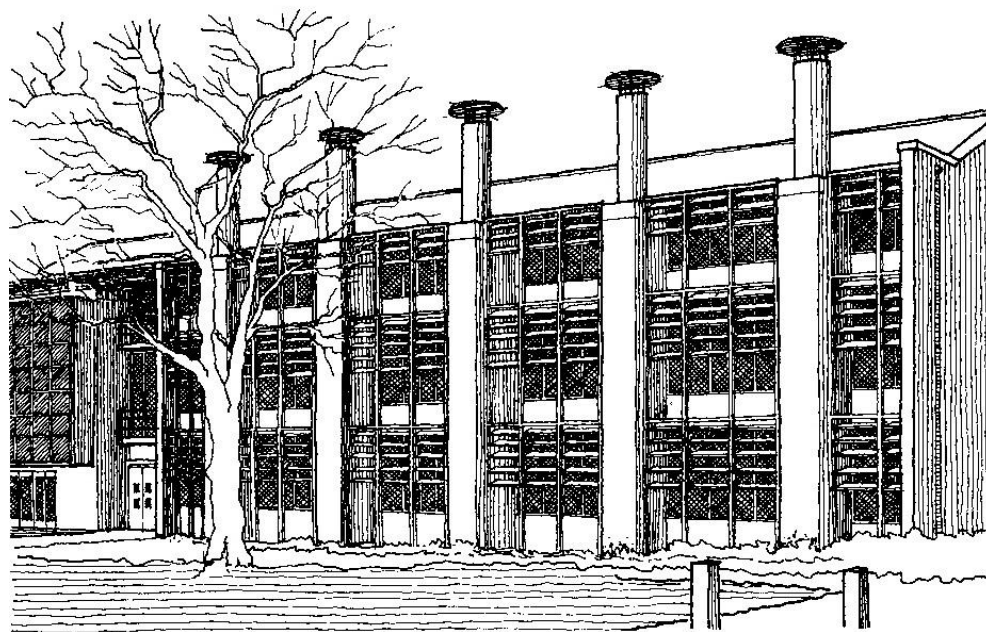
Prirodna ventilacija (poprečna i uzgonska) – pasivno hlađenje

Uzgonska ventilacija: topao ljetnji dan bez vjetra



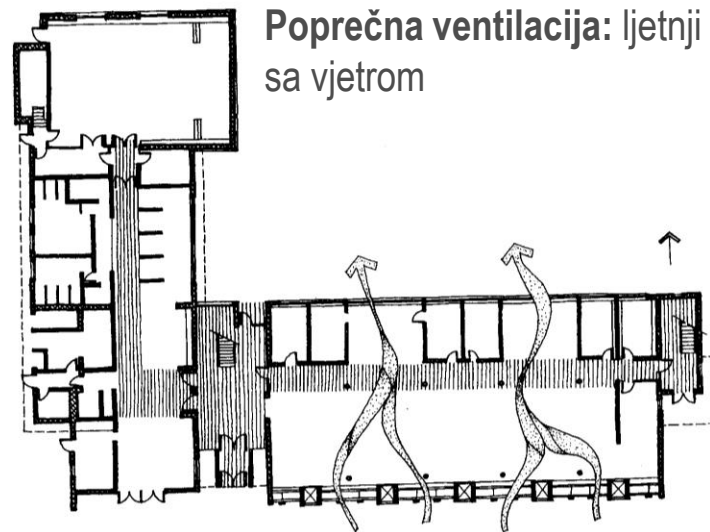
BRE Office, Typical Section

BRE Office, Section at Seminar Room



BRE Office Building, Garston, UK, Feilden-Clegg

Poprečna ventilacija: ljetnji dan sa vjetrom



Building Research Establishment Office Building (BRE Bldg), Garston, UK, 1997.

- **Uzgonska ventilacija:** pet dimnjaka sa južne strane ventiliše dvije niže etaže; rastojanje od mjesta ulaza do mjesta izlaza vazduha veće je od dvije spratne visine (visina dimnjaka $> 2H$); južna strana im je zastakljena kako bi se povećala temperaturna razlika i uzgonski efekat.
- **Poprečna ventilacija:** nema hodničkih pregradnih zidova, pri čemu su na sjevernoj strani, kod formiranja niza kancelarija, uvedeni i prekidi u dispozicionom smislu, radi obezbjeđenja "koridora" za neometano poprečno strujanje vazduha.

Prirodna ventilacija (poprečna i uzgonska) – pasivno hlađenje

Building Research Establishment Office Building (BRE Bldg), Garston, UK, 1997.



Koncept energetske efikasnosti: Ciljevi u smislu 40kWh/m^2 za gas i 35kWh/m^2 za električnu energiju su ostvareni sljedećim mjerama:

- Isključivanjem/redukcijom hlađenja;
- Optimizacijom omotača potrebe za grijanjem i hlađenjem su svedene na min.;
- Redukcijom vještačkog osvjetljenja i aktivnim korišćenjem dnevnog osvjetljaja
- Primjenom odgovarajućeg nivoa kontrole – automatske i manuelne.

Primjer 3

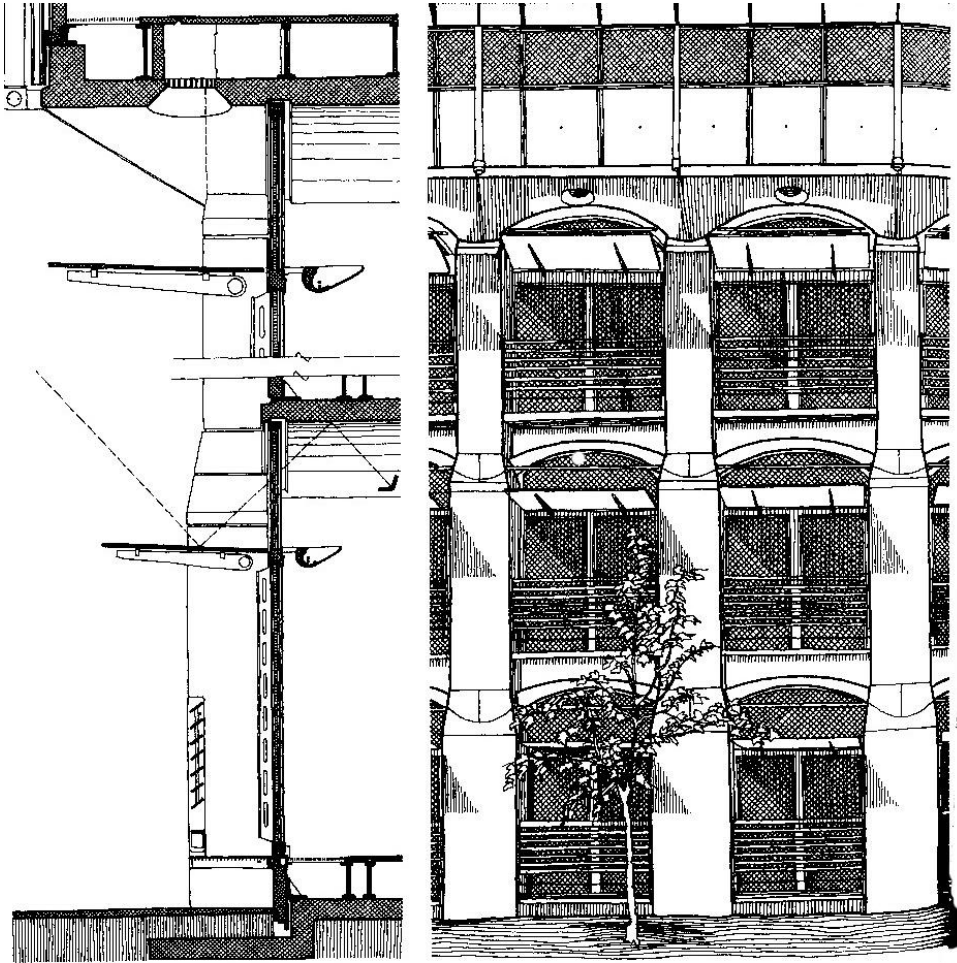
- **Tip klime:** umjerena i vlažna (G.Britain)

- **Osnovni problem sa aspekta arh. koncepta:**

Svjetlosni komfor – PRIRODNO OSVJETLJAVANJE

- **Arh.projektantska strategija:** indirektno uvođenje dnevne svjetlosti – refleksija unutrašnjih površina
- **Arh.mjere – elementi pasivne arhitekture:** prozirni "reflektori" ("svjetlosne police") u okviru prozora i zasvođeni plafoni

Prirodno osvjetljavanje – primjena “reflektora”



Inland Revenue Offices, Nottingham, England, Michael Hopkins & Partners

**Inland Revenue Offices,
Nottingham, UK, 1995.**

**Reflektori - "svjetlosne police"
(light shelves)** primijenjene su kod
tri niže etaže. Završni sprat ima
centralnu lanternu koja
obezbjeđuje više unutrašnje nivoe
osvjetljaja.

- Svjetlost reflektovana od prozorskih "polica" pada na svodastu površinu tavanice koja obezbjeđuje njenu ravnomjernu distribuciju. Staklene police su blago prozirne (propuštaju 20% svjetlosti), čime je izbjegnut bljesak u slučaju potpuno reflektujuće površine.

Prirodno osvjtljavanje – primjena “reflektora”



**Inland Revenue Offices,
Nottingham, UK, 1995.**

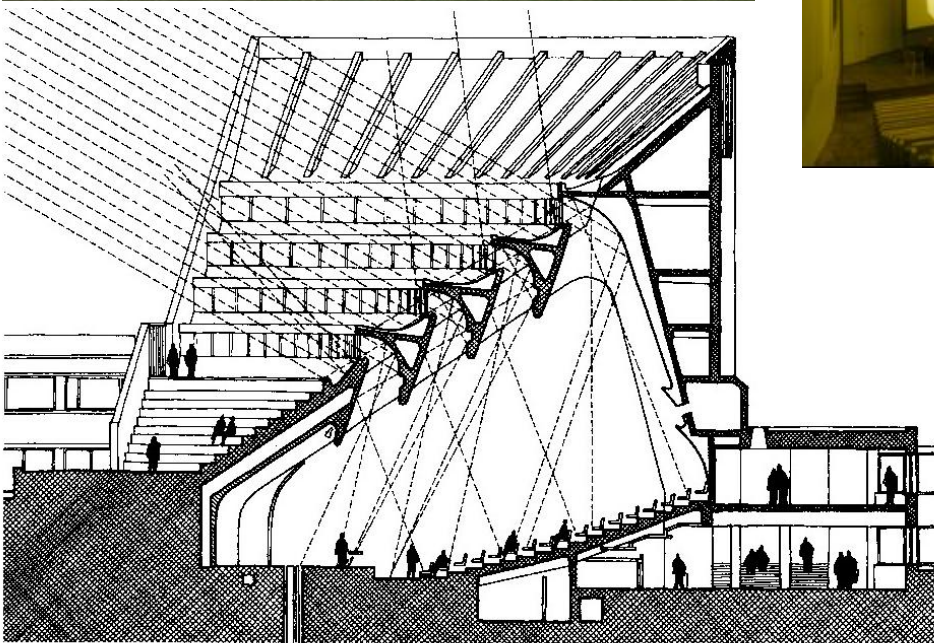
Ključna karakteristika: Reflektori -
”svjetlosne police” (light shelves)



Primjer 4

- **Tip klime:** hladna (SF)
- **Osnovni problem sa aspekta arh. koncepta:**
Svjetlosni komfor – PRIRODNO OSVJETLJAVANJE
- **Arh.projektantska strategija:** indirektno uvođenje dnevne svjetlosti – refleksija unutrašnjih površina (u okviru krovne konstrukcije)
- **Arh.mjere – elementi pasivne arhitekture:** primarna refleksija površina namjenski oblikovanih krovnih AB nosača

Prirodno osvjtljavanje – primjena “reflektora”



Refleksija unutrašnjih površina izuzetno je važna za povećanje vrijednosti **interreflektovane komponente** svjetlosnog dnevnog činioca koja inače ima ključnu ulogu u nivou osvjtljaja djelova prostorije udaljenijih od prozora.

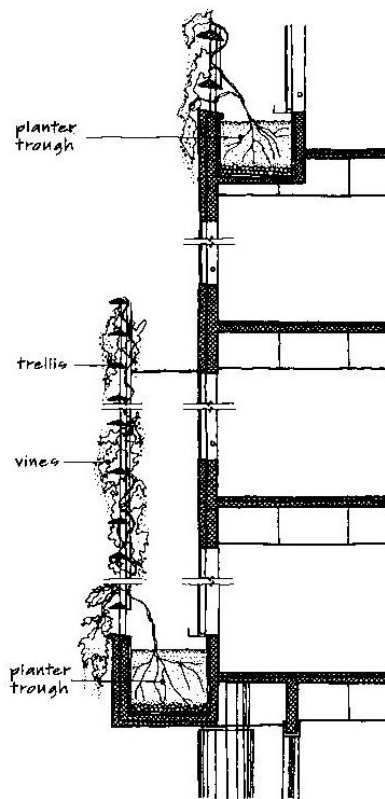
Institute of Technology, Main Auditorium, Otaniemi, Finland, Alvar Aalto, 1975.

- Sunčeva svjetlost dolazi sa južne strane i pada na svijetlo obojene reflektujuće površine. Geometrija “reflektora” obezbjeđuje ravnomjerno difuzno raspršivanje dnevne svjetlosti u enterijeru.

Primjer 5

- **Tip klime:** umjereno topla (Chile)
- **Osnovni problem sa aspekta arh. koncepta:**
Toplotni komfor – ZAŠTITA OD SUNCA
- **Arh.projektantska strategija:** barijera od listopadne vegetacije
- **Arh.mjere – elementi pasivne arhitekture:** vertikalni “screen“ od puzavice, loze (zapadna orijentacija)

Zaštita od sunca – primjena barijere od listopadne vegetacije



Section through West Elevation,
Consorcio-Vida Offices

Primjena barijere od listopadne vegetacije: listopadne puzavice pružaju efikasno zasjenčenje, s obzirom na prirodnu usklađenost ritma listanja tokom godine sa sezonskim potrebama u pogledu zaštite od sunca.

Consorcio – Vida Offices, Santiago, Chile, 1999.

- Primjena vertikalnog screen-a od vinove loze, zasađene u linearnu žardinjeru, kao zaštita od izuzetno nepovoljnog zapadnog sunca. Noseći ram je postavljen na 1.5m od fasade. Lišće loze blokira oko 60% solarnog toplotnog opterećenja zida. Značajna je okolnost da vinova loza proizvodi gustu strukturu od lišća mnogo brže nego drveće.

Integrirani koncept sa atrijumom



Lillis Business Complex, University of Oregon, USA, 2003.

Primijenjeni sistemi i komponente u domenu energetske efikasnosti:

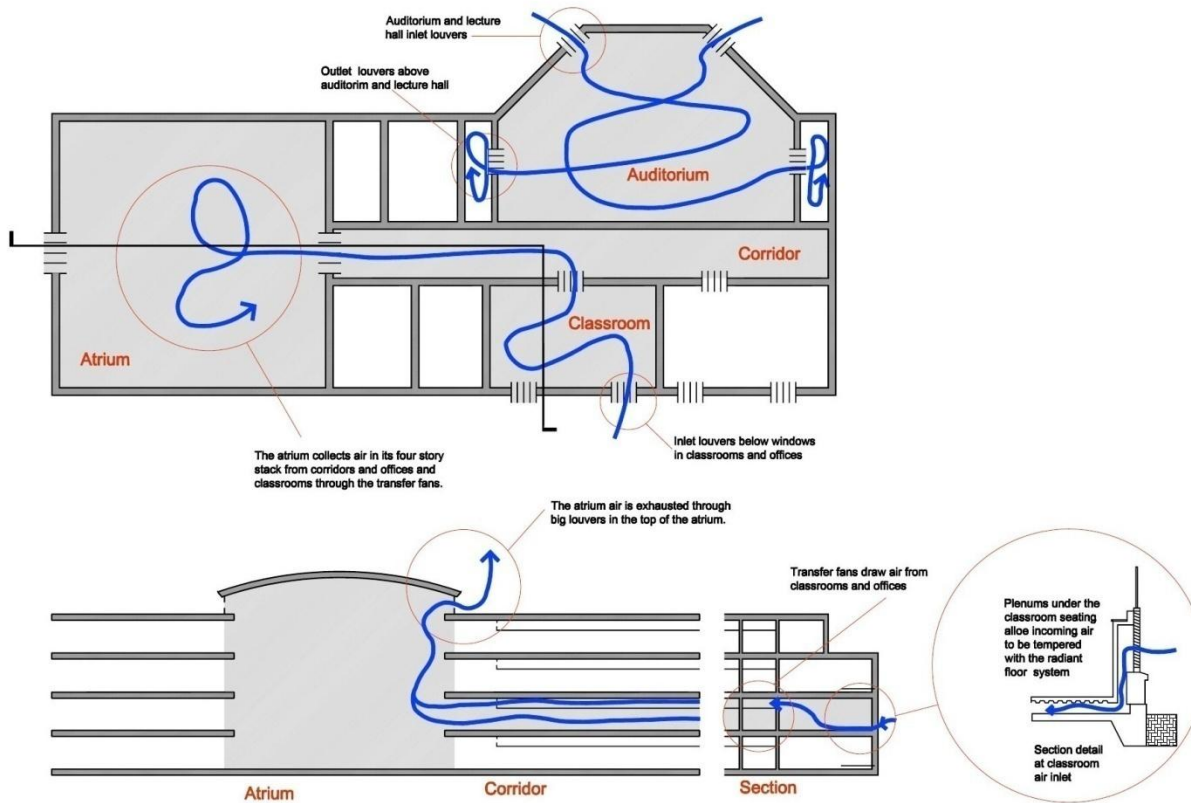
- sistem prirodne ventilacije,
- sistem optimizovane kombinacije prirodnog i električnog osvjetljenja,
- standardni i integrirani sistem fotonaponskih ćelija preko kojeg se obezbjeđuje najveći dio potreba za električnom energijom.

“Centralni uređaj” i pasivnih i aktivnih sistema predstavlja glavni hol - atrijum.

Integrirani koncept sa atrijumom

Lillis Business Complex, University of Oregon, USA, 2003.

Koncept prirodne ventilacije: uloga atrijuma u poprečnoj i uzgonskoj ventilaciji



Integrirani koncept sa atrijumom

Lillis Business Complex, University of Oregon, USA, 2003.



Fasada atrijuma:
prirodno osvjetljavanje
i integrirane
fotonaponske ćelije



Brisoleji čiji se položaj
automatski
prilagođava
intenzitetu sunčeve
svjetlosti tokom dana
- spriječavaju
pregrijavanje
unutrašnjeg prostora
i eliminišu pojavu
blještanja na radnim
površinama i
monitorima.

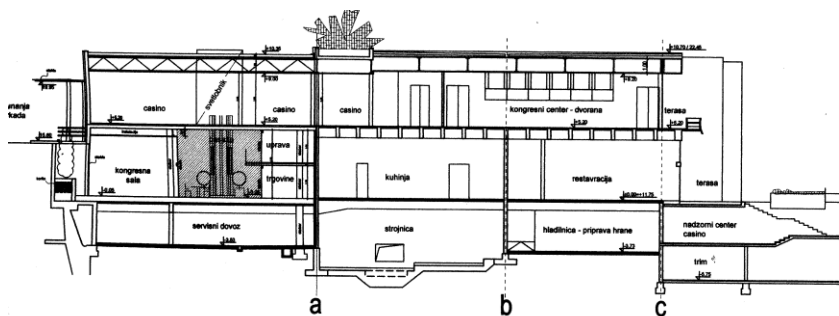
Energetska efikasnost u domaćoj praksi: Rekonstrukcija hotela *Maestral*

Arhitektonski elementi energetske efikasnosti

- **Zaštita od sunca:**

- Pergole sa puzavicama – kao reinterpretacija tradicionalnog elementa "odrine" sa lozom;
- roloi tipa "sunscreens" na terasama;
- senzorski kontrolisani brisoleji za veće staklene površine (faktori: intenzitet zračenja i vjetar)

- **Krovne bašte:** funkciju žardinjera na krovovima i terasama obezbeđuje recirkulacioni sistem za navodnjavanje.



Hotel "Maestral" u Pržnu (1970.-1971., E. Ravnikar, rekonstrukcija: 2002.-2004., M. Kerin, M. Kregar)
22/02/2011

Projekat implementacije EE zgrada u CG

- Edukacija stručnjaka za oblast EE zgrada (počev od 2006.)
- Nacionalna legislativa i regulativa – Izrada Pravilnika za EE zgrada (počev od 2009.)
- Nosilac i koordinator projekta implementacije EEZ:
Ministarstvo ekonomije, Sektor za energetske efikasnost
- Partneri:
GIZ (exGTZ), Advisory Services to Energy Efficiency (ASE)
ENSI Energy Saving International, Oslo, Norway
- Radni tim:
prof. dr Nenad Kažić, Mašinski fakultet UCG i prof. dr Dušan Vuksanović,
Arhitektonski fakultet UCG sa saradnicima

Perspektive implementacije EE zgrada u Crnoj Gori

- Realizacija projekta Energetske Efikasnosti Zgrada u Crnoj Gori nesumnjivo je zahtjevan poduhvat koji traži određeno vrijeme namijenjeno nizu aktivnosti, od formulisanja propisa i sagledavanja njihovih ekonomskih posljedica do izgradnje i uspostavljanja cjelokupnog ambijenta koji uključuje i određene korekcije lokalnih shvatanja i stilova života...
- Jedan od ključnih uslova za ostvarivanje ciljeva EE leži upravo u **formiranju ljudskih resursa** – inženjera – u prvom redu onih profesionalnih profila koji učestvuju u vođenju, izradi i reviziji projekata, zajedno sa izvođenjem i nadzorom nad izvođenjem objekata. Oni će pored znanja iz svojih tehničkih disciplina, vladati i znanjima vezanim za ideje, principe i tehnička rješenja koja se primjenjuju u procesu kreiranja i materijalizacije energetski efikasnih zgrada.

... Hvala na pažnji.