

Ministarstvo ekonomije CG & GTZ

Obuka lica za vršenje energetskih pregleda i sertifikovanje zgrada

Mašinski fakultet i Arhitektonski fakultet UCG

Podgorica, 01.03.2011.

URBANISTIČKI PARAMETRI ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA (EEZ) –
SOLARNA GEOMETRIJA, KONSTRUKCIJA SJENKE, ORIJENTACIJA
[Arhitektura_1b]

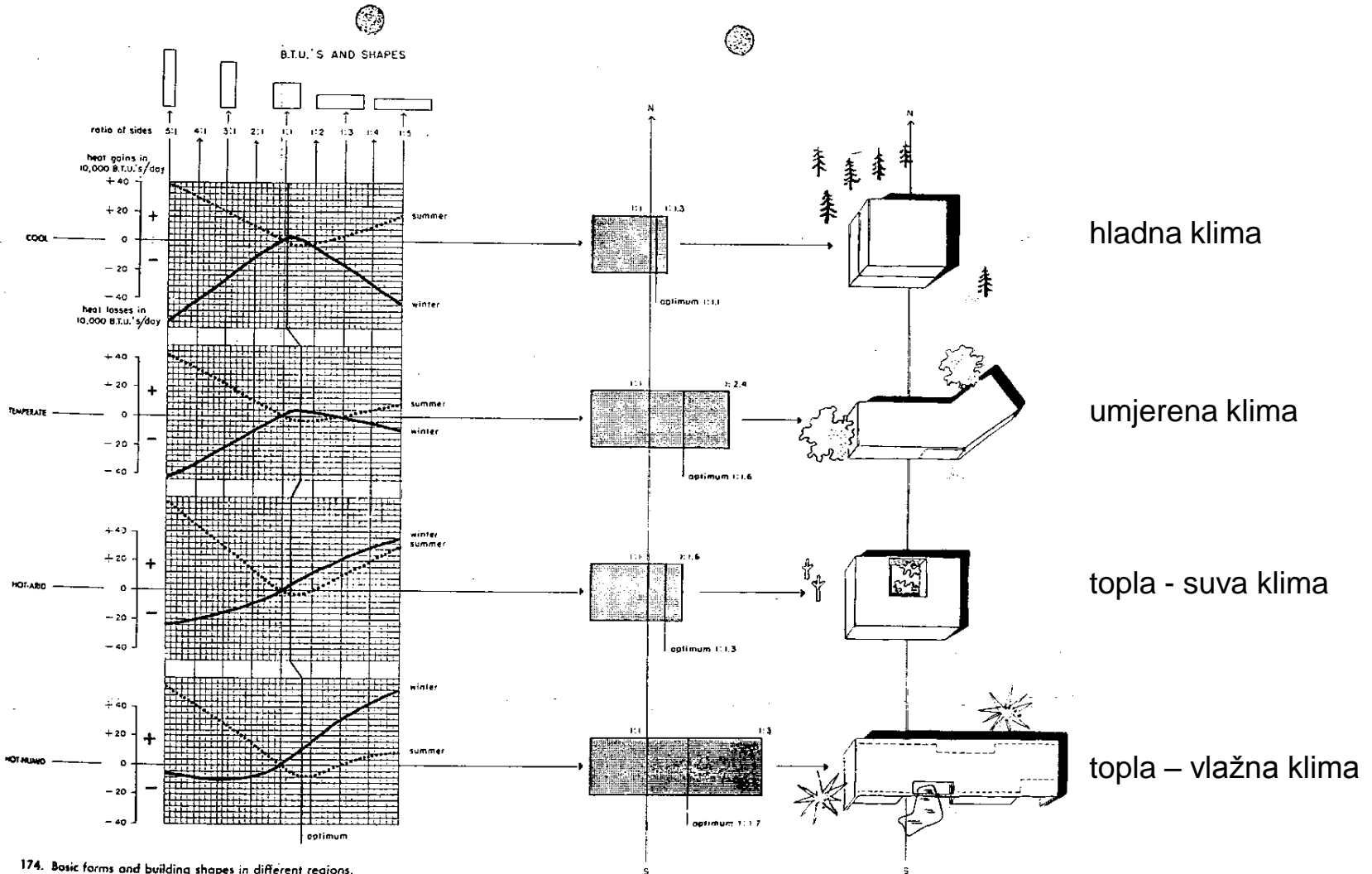
Prof. dr Dušan Vuksanović, dipl.inž.arh.

Arhitektonski fakultet u Podgorici

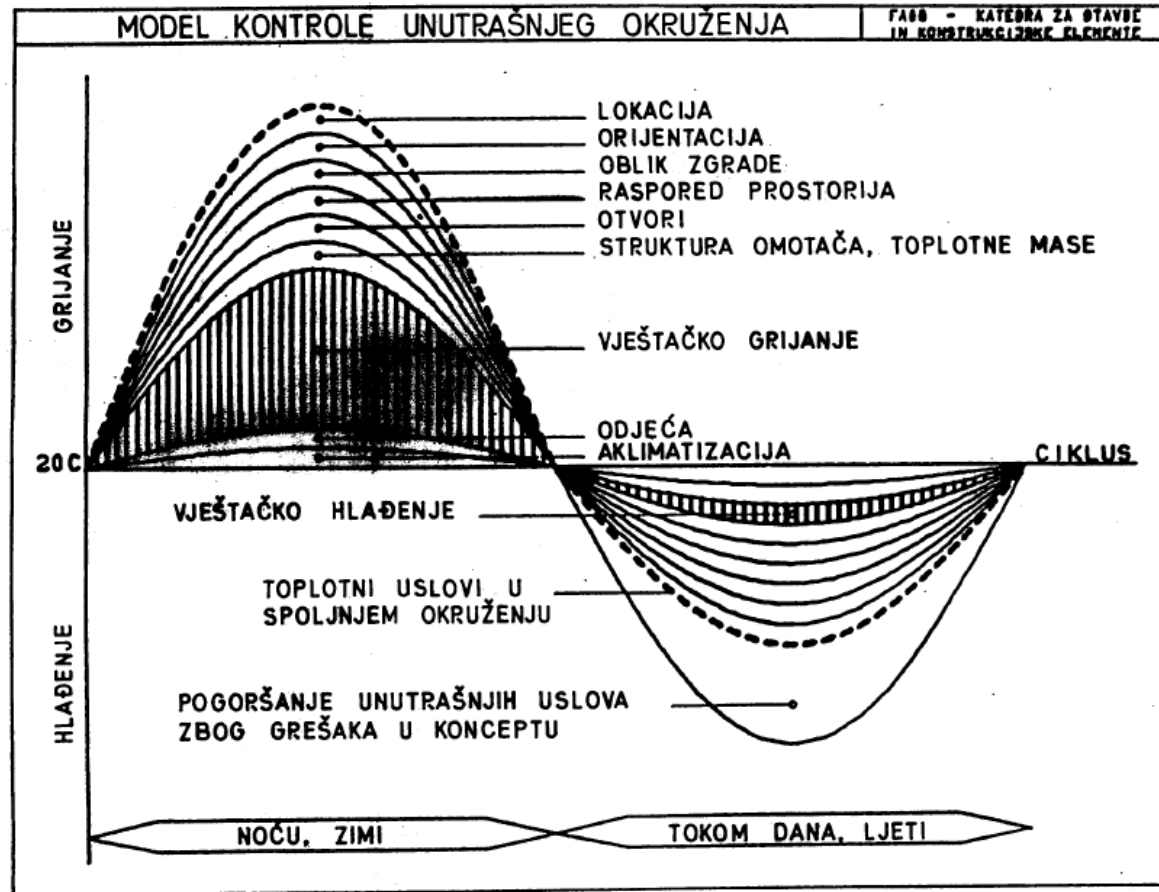
Osnovni tipovi klime i odgovarajuće graditeljske strategije (opšti principi)

Tip klime (globalni nivo)	Godišnje doba (umjerena klima)	Osnovna strategija sa aspekta graditeljskog odgovora	Osnovni problem sa aspekta toplotne energije
hladni klimati	zima	zaštita od uticaja niskih temperatura i hladnih vjetrova	toplotni gubici – grijanje
topli klimati	ljetno	zaštita od uticaja visokih temperatura i korišćenje rashladnih efekata vjetrova	Toplotni dobici – hlađenje

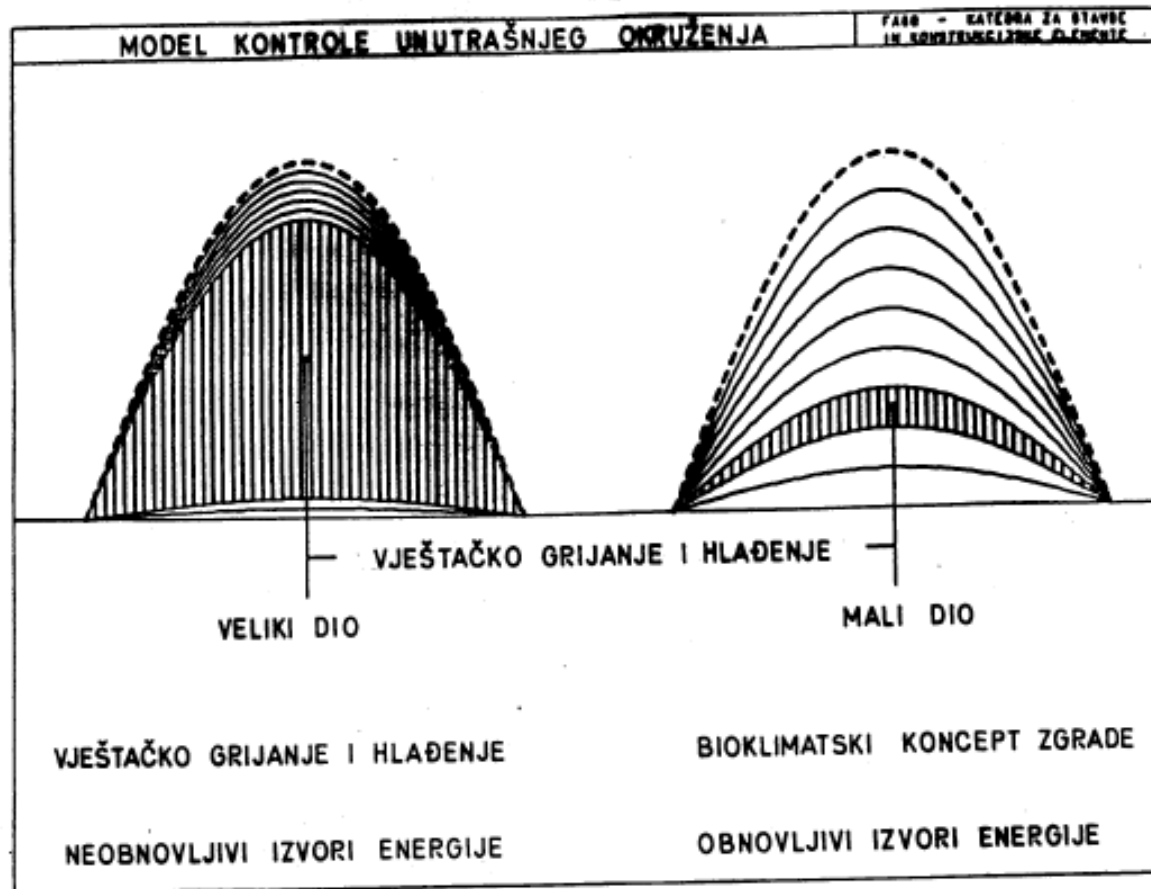
Klimatski tipovi i arhitektonska forma (Olgyay, "Design with Climate", 1962.)



Koncepti pasivne kontrole toplotnog i vizuelnog komfora (Olgay-ev dijagram)



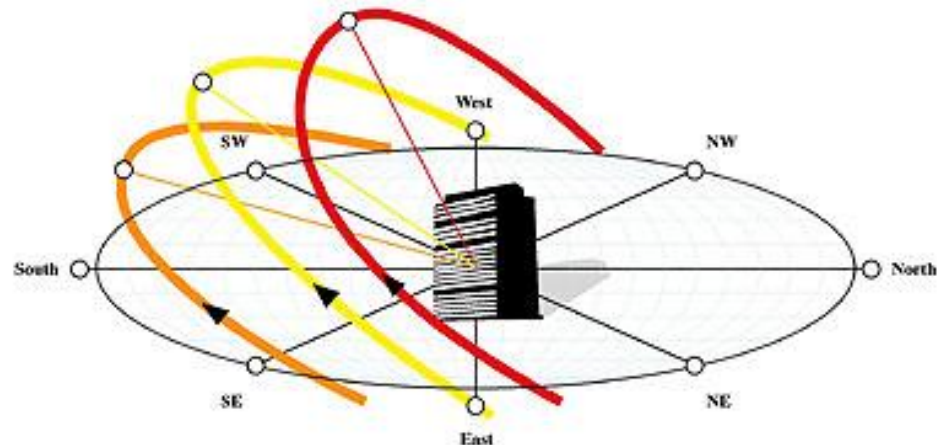
Koncepti pasivne kontrole toplotnog i vizuelnog komfora



Solarna geometrija

- **Nebeski svod i kretanje sunca**
- U cilju tumačenja odnosa posmatrača/zgrade i sunca koristi se **model nebeskog svoda** u obliku polulopte.
- Prividno kretanje sunca u odnosu na posmatrača/zgradu ilustruje se putanjom sunca – krivom u okviru nebeskog svoda. Za **karakteristične trenutke u godini** prikazuju se tri odgovarajuće putanje sunca:
 - **ljetnji solsticijum** – najviša i najduža sunčeva putanja
 - **zimski solsticijum** – najniža i najkraća sunčeva putanja
 - **ravnodnevica** – srednja sunčeva putanja

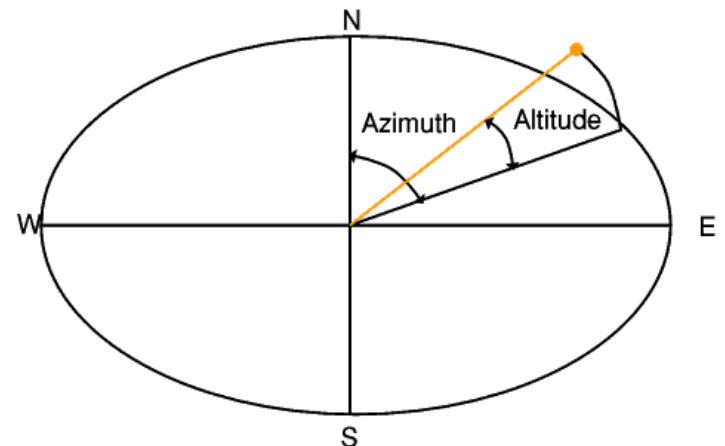
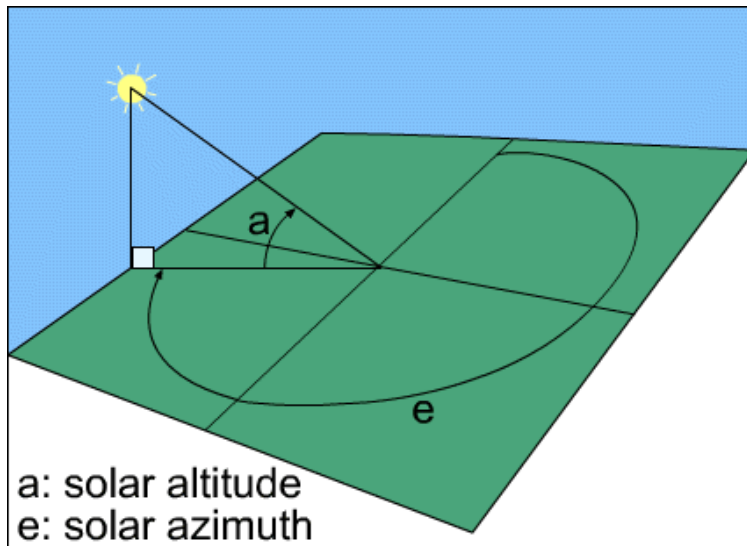
Sunce na svojoj putanji opisuje luk, dostižući najveću visinu u trenutku kada se horizontalna projekcija zraka poklapa sa pravcem juga



Narandžasta linija – Visina sunca za 21. decembar
Žuta linija – Visina sunca za 21. septembar
Crvena linija – Visina sunca za 21. jun

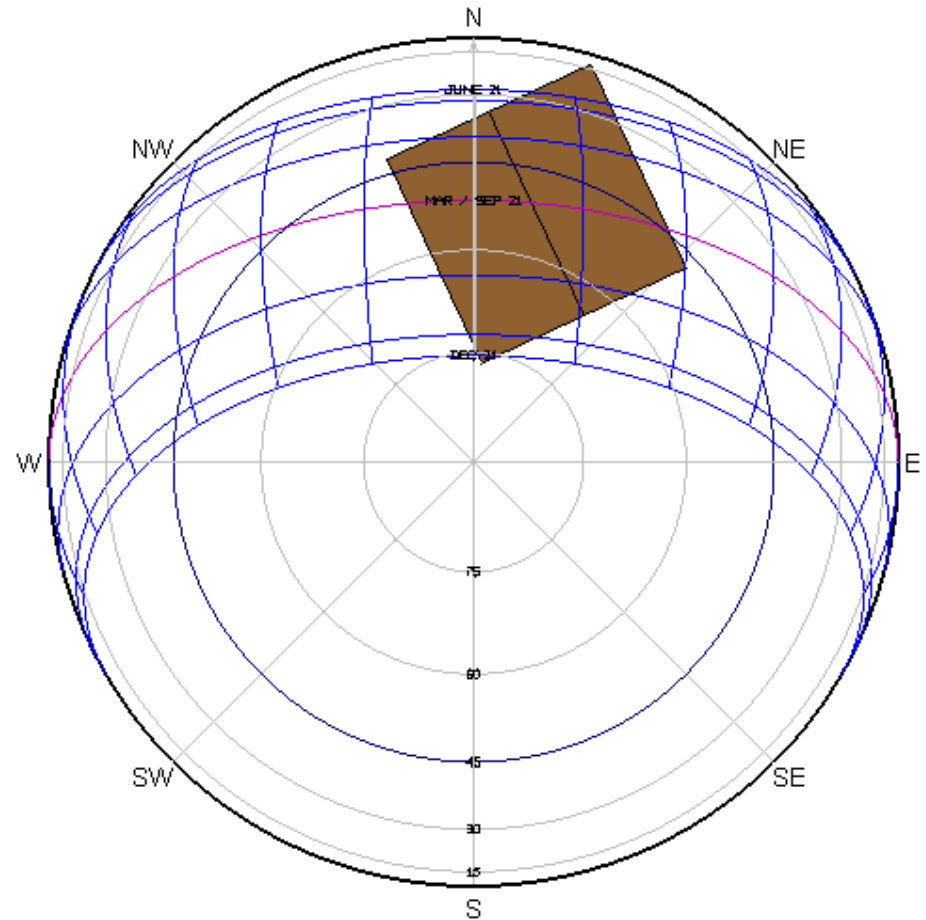
Solarna geometrija (2) - određivanje položaja Sunca

- **Položaj Sunca na nebeskom svodu** (u određenom trenutku) u odnosu na tačku posmatranja (na Zemljinoj površini) određuje se preko **dva ugla**:
 - **visina Sunca ϕ** : ugao [$^{\circ}$] u **vertikalnoj ravni** koji zaklapa sunčev zrak povučen ka tački posmatranja sa svojom horizontalnom projekcijom
 - **azimut (Sunca) θ** : ugao [$^{\circ}$] u **horizontalnoj ravni** koji horizontalna projekcija sunčevog zraka zaklapa sa pravcem sjever-jug (meridijan), mjereno u odnosu na sjever, odn. ugao koji horizontal. projekcija sun. zraka zaklapa sa pravcem juga – mjereno u pravcu istoka ili zapada
- **Primjena**
 - **u urbanizmu**: provjera odstojanja zgrada – **konstrukcija sjenki**
 - **u arhitekturi**: **provjera osunčanja** različito orijentisanih prostorija

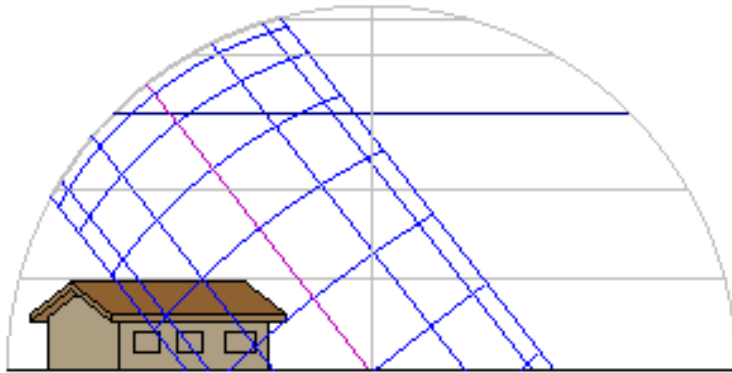


Solarna geometrija (3)

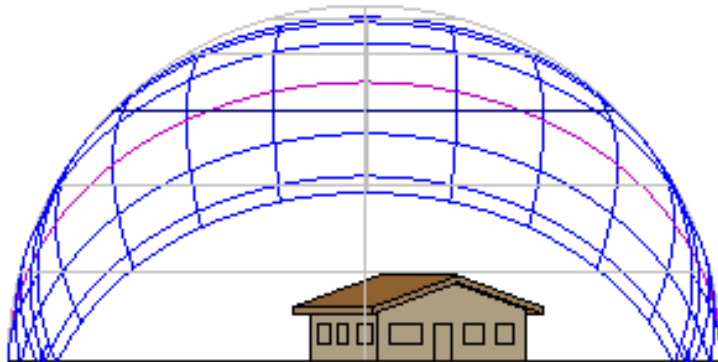
- **Visina sunca zavisi od:**
 - geografske širine
 - datuma – trenutka u toku godine
 - sata – trenutka u toku dana
- Visina sunca $\phi = 90^\circ$ - geograf. širina
- **Model nebeskog svoda i putanja sunca**



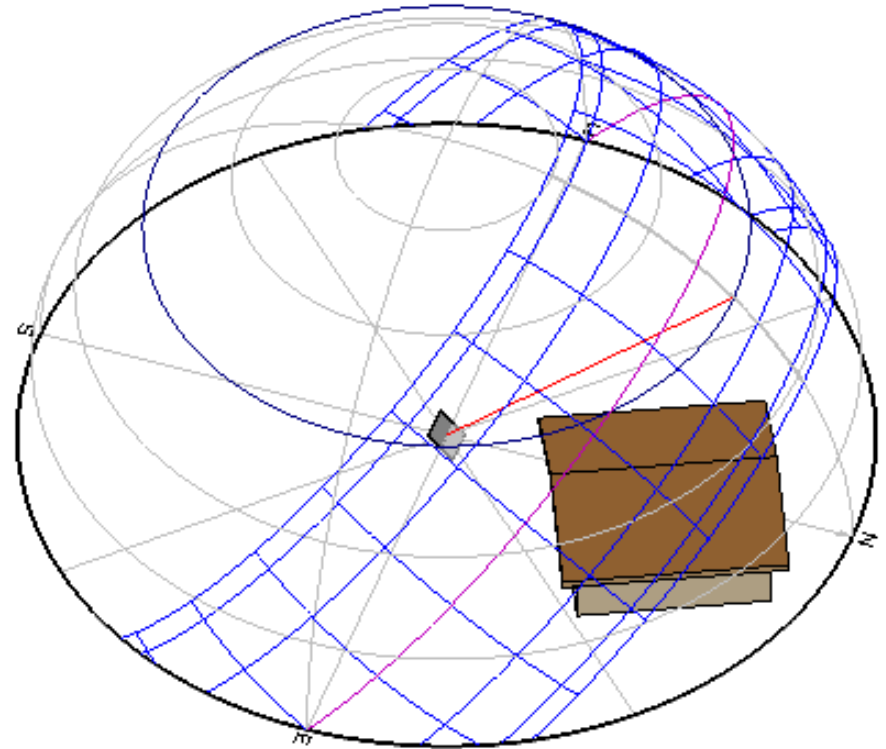
Solarna geometrija (4)



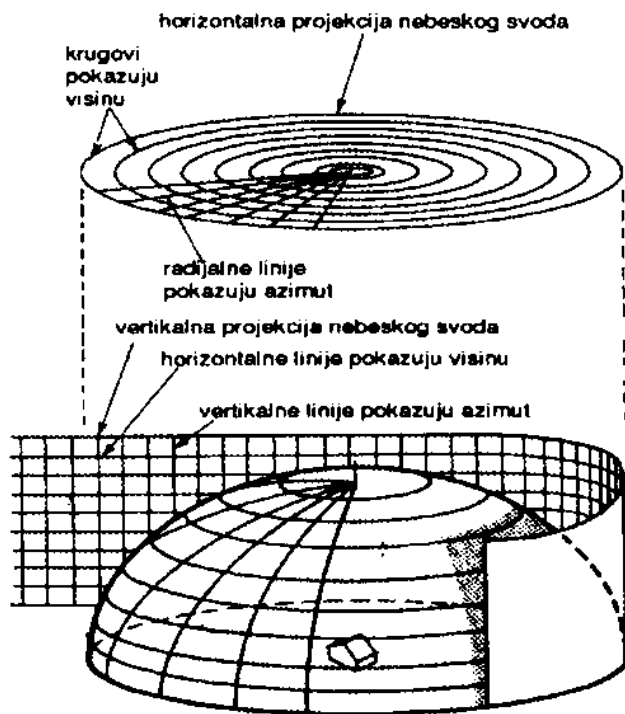
- Istok/zapad



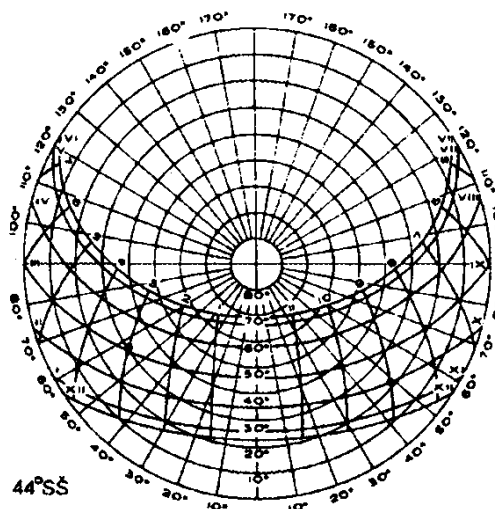
- Jug



Solarna geometrija (5): stereografski dijagram



- **Stereografski dijagram** - dijagram horizontalnih projekcija sunčevih putanja - **objedinjeno prikazuje**:
 - **putanje sunca** u horizontalnoj projekciji po mjesecima (datum: referent. dan u mjesecu), i
 - **časovne krive** koje presijecaju hor.proj. putanja sunca,u preklopu sa horizontalnom projekcijom nebeskog svoda koji sadrži
 - **visine sunca** – koncentrični krugovi, i
 - **azimute sunca** – radijalni pravci

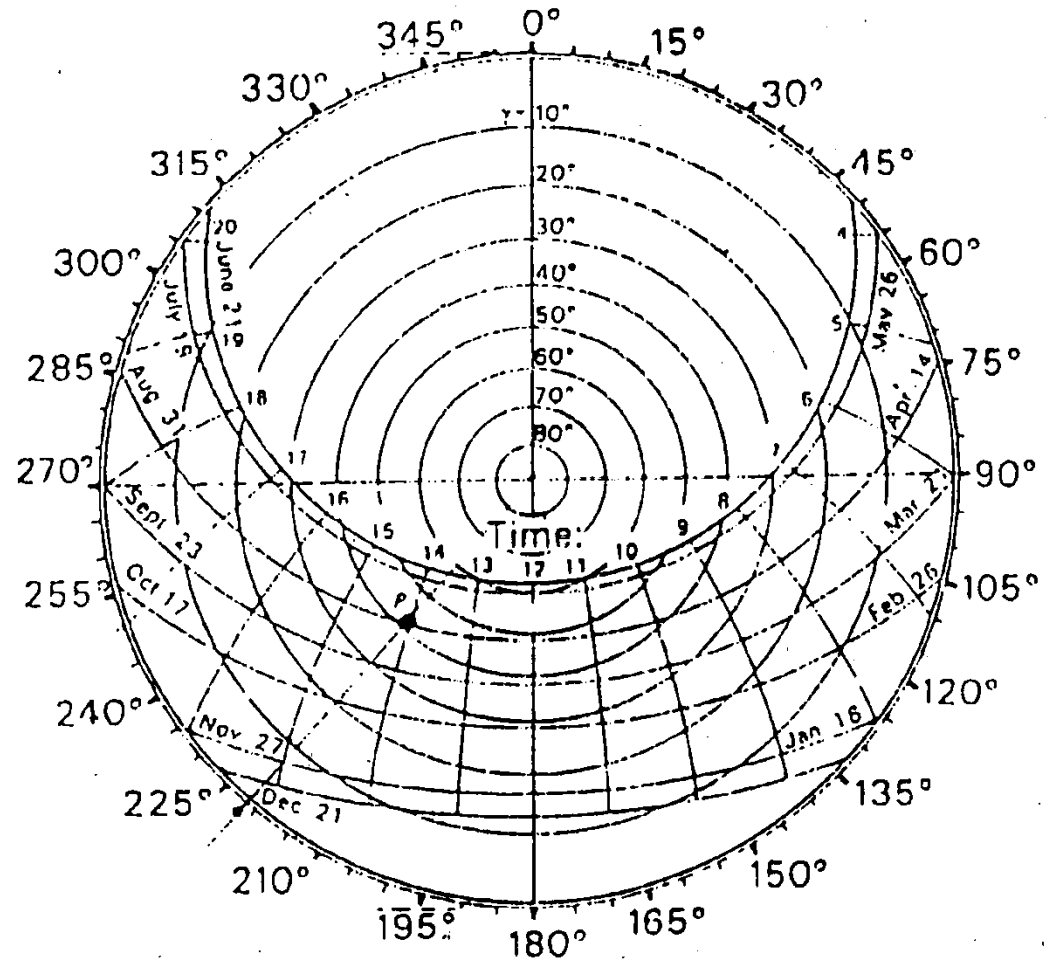


Slika 2.19.
Dijagram
horizontalne
sunčeve putanje
za 44° severne
širine

Solarna geometrija (6): Primjena stereografskog dijagrama (Horizontalna projekcija nebeskog svoda)

Stereografski dijagram:

određivanje azimuta i visine sunca
za određeni trenutak tokom god.



Podaci koji se “čitaju” iz položaja tačke “P”

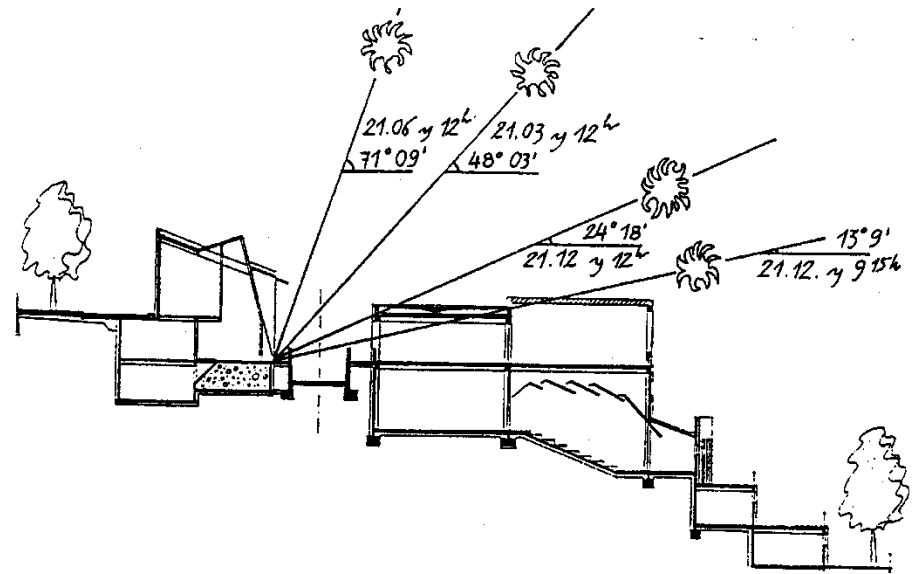
- trenutak u god.: 14h, 14 apr./31.avg.
- visina sunca: 40°
- azimut sunca: 222°

Dužina trajanja sijanja Sunca

- **Dužina trajanja sijanja Sunca** – u satima za određeni period (mjesec, godina)
 - Zavisi od geografske širine, nadmorske visine, reljefa i stepena oblačnosti...
 - Za primjenu u praksi: relativno trajanje sijanja Sunca – u % od mogućeg (potencijalnog) trajanja
- **Intenzitet sunčevog zračenja** i **trajanje sijanja Sunca** su **proporcionalne veličine...**
- **Napomena:** Načelno će se kod lokacija sa istom geografskom širinom javiti razlike u količini dozračene sunčeve energije usljed djelovanja lokalnih klimatskih i fizičkih faktora (reljefa).

MEĐUSOBNI ODNOSI ZGRADA

- ODREĐIVANJE VELIČINE SJENKE – PARAMETRI:
 - geografska širina
 - doba dana
 - veličina objekta
- **Kriterijum:** najmanja vrijednost upadnog ugla sunčevih zraka – zimski solsticijum (21/22. decembar)
- **Oblik i veličina sjenke za potrebe projektovanja:** za period 9 – 15h (na 21/22. decembar)



анализа засенчења

ODREĐIVANJE VELIČINE SJENKE

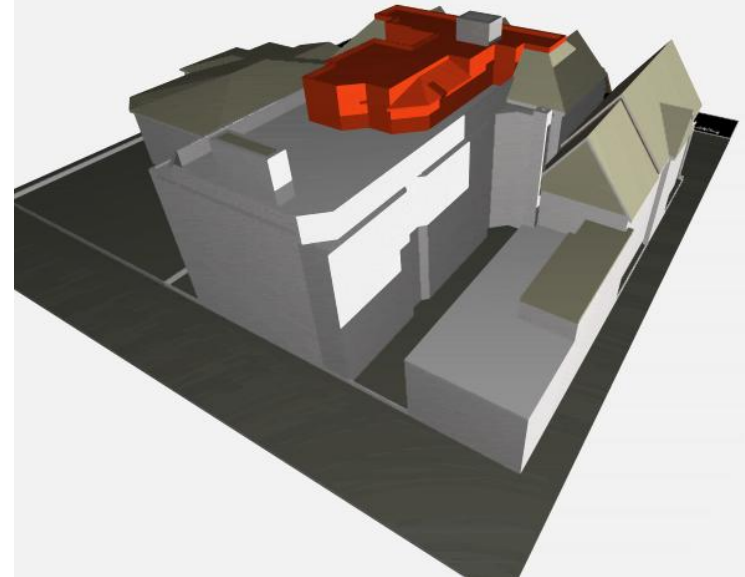
- Za određivanje oblika i veličine sjenke koriste se **računska i grafička metoda**.
- Na osnovu poznatih uglova azimuta i visine sunca: **uglovi vertikalne i horizontalne sjenke**
- Za objekte postavljene **na ravnom terenu u pravcu I – Z**:
- **ugao horizontalne sjenke** = azimut
- **ugao vertikalne sjenke** izračunava se iz izraza:

$$\tan \epsilon = \tan \beta / \cos \delta$$

β – ugao visine sunca

δ – ugao horizontalne sjenke

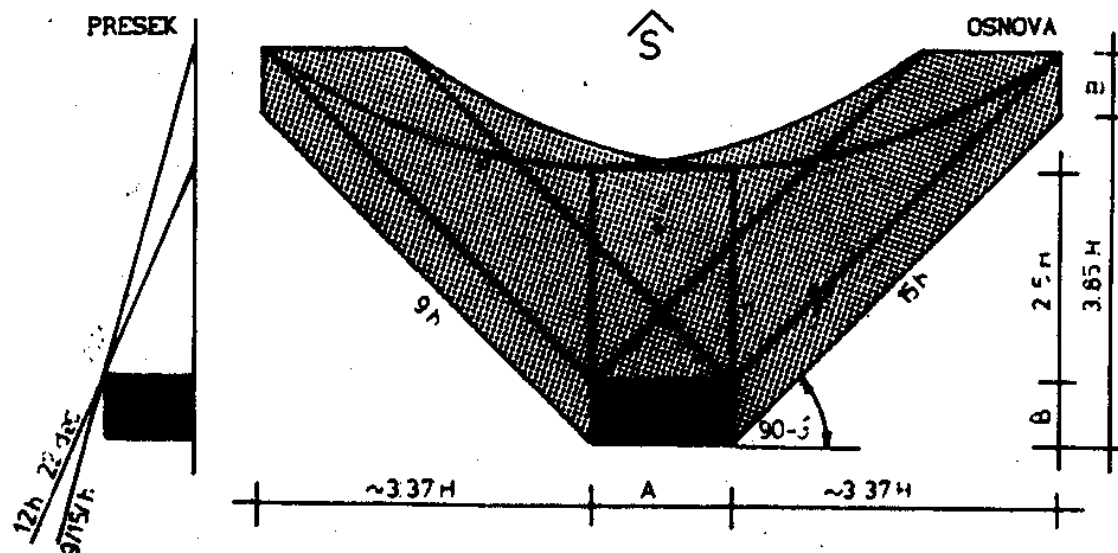
Vancouver,
3/21/2008 7:19:00 PM



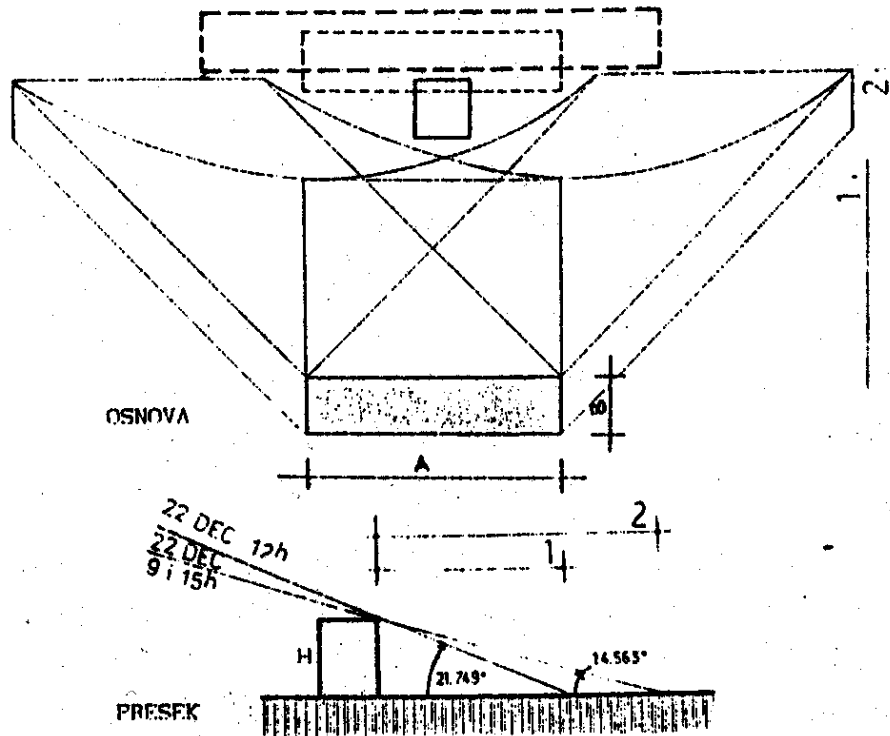
ODREĐIVANJE VELIČINE SJENKE

- **Konstrukcija sjenke objekta dimenzija A/B/H – na ravnom terenu**
(A – dužina, B – širina, H – visina)

→ **Min. rastojanje sjeverno lociranog objekta : ... $3,85H$**
... da bi se omogućilo njegovo **osunčanje po cijeloj visini** – posmatrano na kritični dan (zimski solsticijum).



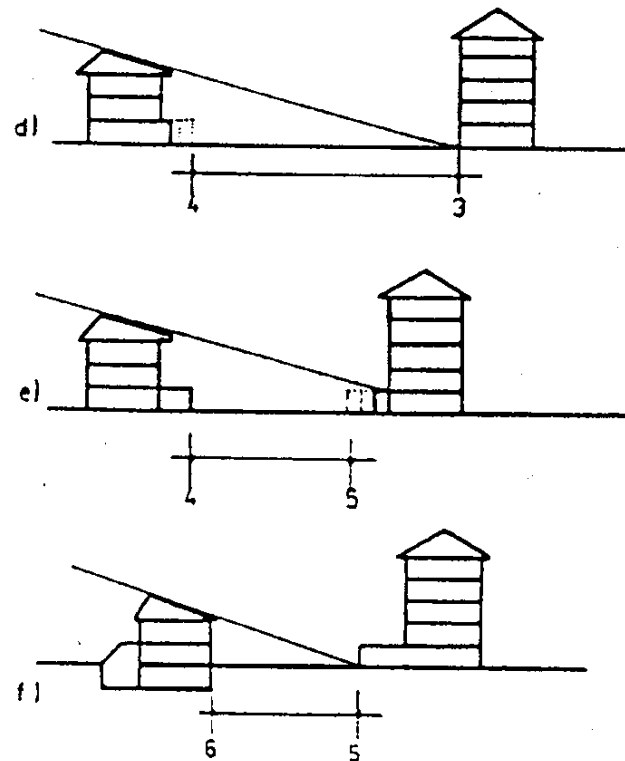
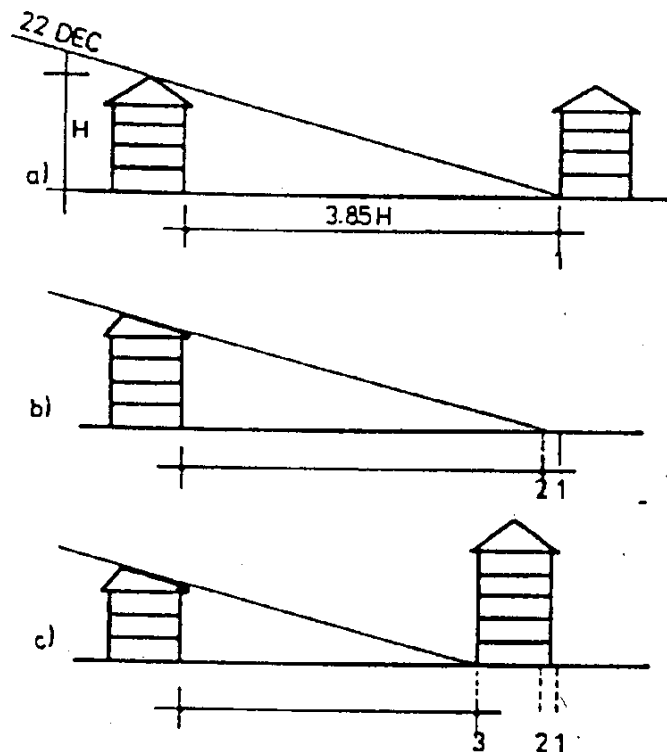
ODREĐIVANJE VELIČINE SJENKE



Slika 7.3 Konstrukcija senke objekta i „uklapanje” severnog objekta u datu senku

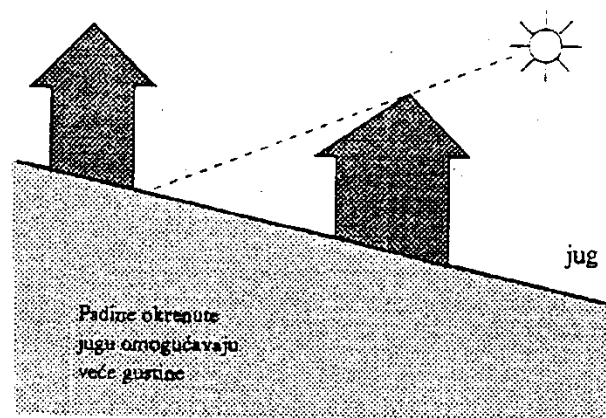


VELIČINA SJENKE I MEĐUSOBNI ODNOSI ZGRADA



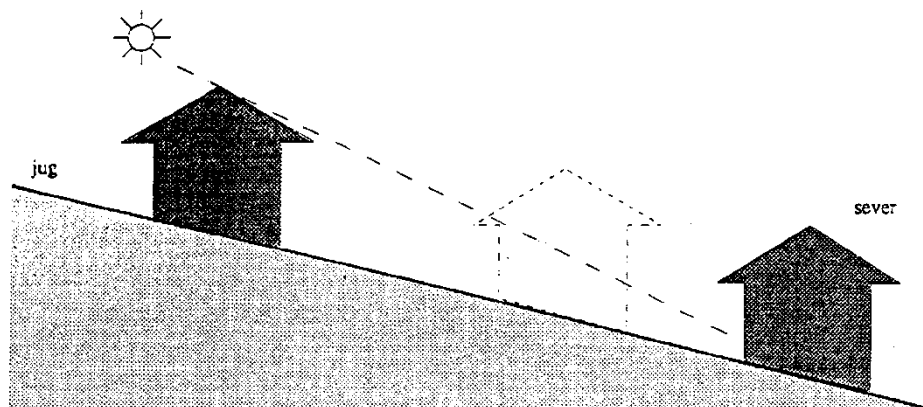
Mogućnosti smanjivanja rastojanja objekata/nizova razvijenih po pravcu istok – zapad kroz modifikacije južnog objekta

ORIJENTACIJA, KONFIGURACIJA I MEĐUSOBNI ODNOSI ZGRADA



Slika 3.9 Postavljanje objekata na južnoj padini

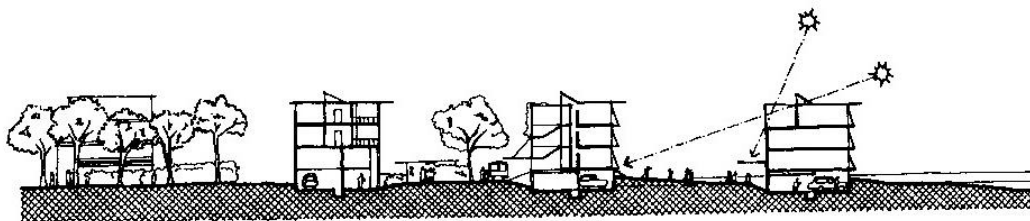
- ➡
- Južna padina: smanjena rastojanja objekata/nizova – veće (potencijalne) gustine stanovanja



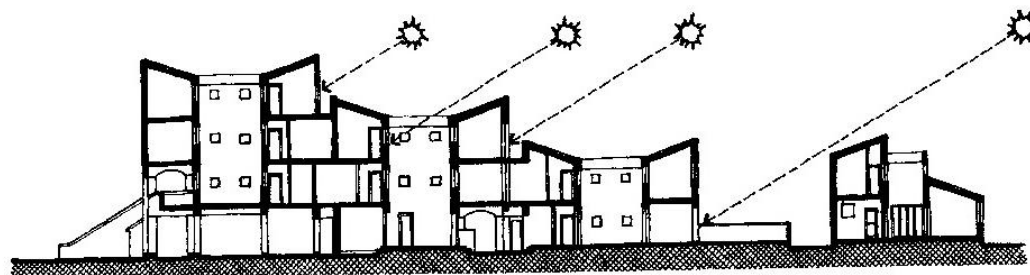
Slika 3.16 Postavljanje objekata na severnoj padini

- ➡
- Sjeverna padina: povećana rastojanja objekata/nizova – manje (opravdane) gustine stanovanja

Dimenzionisanje otvorenih prostora i morfologija zgrada sa aspekta obezbjeđivanja direktnog sunčevog zračenja



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

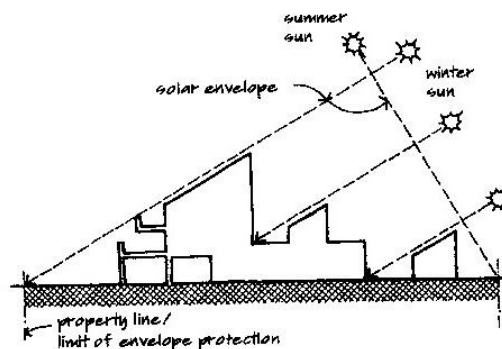


North-South Section, Public Housing Estate, Giudecca Island, Venice, Italy, Gino Valle

Stambeni kompleks na ostrvu

Dudeka, 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

Regulativa EE ↔ planerska i projektantska praksa

- Sugerisani kvalitativni pomak – vezan za ključni korak u procesu projektovanja – pitanje sadržaja input-a za osmišljavanje idejnog rješenja (objekta):
- Principi EE kao sastavni dio urbanističko-tehničkih uslova (!)