

UVOD U GRAĐEVINARSTVO

Literatura:

Istorija arhitekture, Nada Kurtović Folić
 Zakon o izgradnji objekata, Sl.list CG
 Uvod u graditeljstvo, prof. Jure Radić, Zagreb
www.gradjevinarstvo.rs

CILJ PREDMETA

je uvođenje budućih inženjera u struku kroz upoznavanje sa:

- ❖ istorijskim razvojem građevinarstva
- ❖ činionicima građevinske djelatnosti
- ❖ osnovnim osobinama konstrukcija i materijala
- ❖ granama građevinarstva
- ❖ dosadašnjim dometima građevinarstva

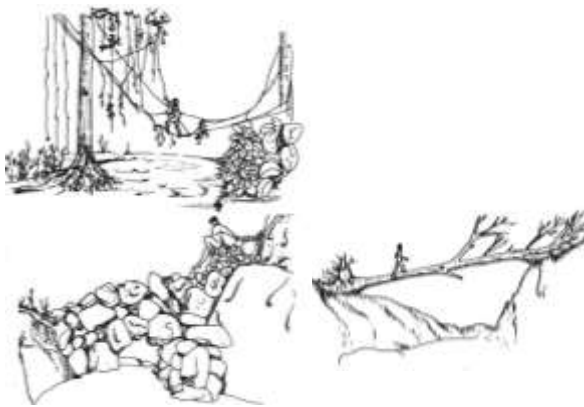
Sadržaj predmeta

UVOD

OSNOVNI POJMOVI U GRADITELJSTVU (građevinarstvo i arhitektura)
 KRATAK PREGLED ISTORIJSKOG RAZVOJA GRADITELJSTVA
 IZABRANI PRIMJERI GRADITELJSKOG UMIJEĆA
 PROFESIJA: GRAĐEVINSKI INŽENJER
 GRAĐEVINSKI MATERIJALI
 METODE GRAĐENJA
 KAKO NASTAJE GRAĐEVINA
 ODRŽAVANJE GRAĐEVINSKIH OBJEKATA
 ODRŽIVI RAZVOJ
 PROPISI I NORME. ETIKA INŽENJERSKOG POZIVA
 KONSTRUKCIJE. VISOKOGRAĐNJA
 SAOBRAĆAJNICE. MOSTOVI
 HIDROTEHNIČKE GRAĐEVINE
 UPRAVLJANJE PROJEKTIMA
 GEOTEHNIKA. PODZEMNEKONSTRUKCIJE

UVOD

- ❖ Građevinarstvo - jedna od najstarijih ljudskih djelatnosti.
- ❖ Prve „građevine“ nekad: sklonište, prolaz, prelaz...
 Danas: veoma zahtjevne i smjele konstrukcije.
- ❖ Izgradnja objekata nekad: vođena jednom zamisli, a danas neostvariva bez dobro organizovanog timskog rada.
- ❖ Nekada: vanredni dometi bili rijetki i teški, a danas svjedočimo nova otkrića u materijalima, konstrukcijskim sistemima, proračunima, postupcima izgradnje itd.
- ❖ Građevinarstvo se razvija na davno spoznatim osnovnim principima, težeći ciljevima: funkcionalnosti i upotrebljivosti građevine, njenoj postojanosti i usklađenosti sa okolinom, uz obavezno poštovanje principa održivog razvoja.



Osam nebodera preko 600m visine

Kingdom Tower, Jeddah: 1,000+ m
Burj Khalifa, Dubai: 828 m
Ping An Finance Center, Shenzhen: 660 m
Seoul Light DMC Tower: 640 m

Signature Tower, Jakarta: 638 m
Shanghai Tower, Shanghai: 632 m
Wuhan Greenland Center, Wuhan: 606 m
Makah Royal Clock Tower Hotel, Makkah: 601m





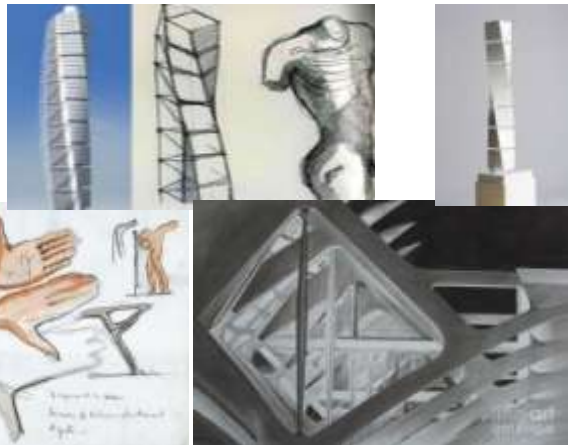
- ❖ Građevinarstvo je i jedna od najsveobuhvatnijih djelatnosti.
- ❖ Sinteza umjetničke i inženjerske kreacije.

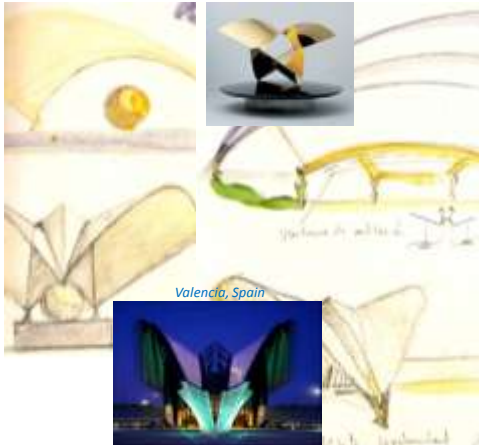


Most Helix, Singapur

- ❖ Građevinski inženjer - posebno mjesto među graditeljima
- ❖ Interdisciplinarne analize i proučavanja → uspješno rješenje građevinskog objekta.
- ❖ U visokogradnji: arhitekti rješavaju funkcionalne i estetske aspekte, a građevinci ostalo.
- ❖ Kod puteva, željeznica, kanala, industrijskih objekata, luka i sl. vodeću, a vrlo često i isključivu ulogu u projektovanju imaju građevinski inženjeri.
- ❖ Uprkos jasnoj potrebi za timskim radom, građevinarstvo podrazumijeva, u svim fazama nastajanja građevine, autorski pristup i kreativna rješenja.

Turning Torso, Malmö, Švedska





Vrlo direktan i intenzivan odnos sa prirodom:

- ❖ Graditelj - korisnik i **potrošač** prirodnih dobara i energije
- ❖ Objekat - **mijenja** odnose i vizure na površini zemlje
- ❖ Materijali - potencijalno **zagađujući** proizvodi
- ❖ Ruševine - ostaci građevina koje više ne koristimo.



Svaki graditelj mora biti i čuvar prirode!



Interakcija čovjeka (graditelja) i prirode

- Čovjek **prilagođava** prirodnu sredinu svojim potrebama...
- pri tome je **mijenja**...
- **savlađuje** sile prirode (gravitacije, sile vjetrova, vode, zemljotresa)...
One se moraju pretpostaviti (na osnovu iskustva ili normi) i uvrstiti kao uslovi za projektovanje – građevina mora biti 'jača' od tih sila!
- ili **prilagođava** prirodu čovjeku... što nikako ne smije da znači njeno uništavanje!
- Potrebno je ostvariti sklad s njom i pobrinuti se da ostane i idućim generacijama – **principi održivog razvoja!**

Osnovni pojmovi u građevinarstvu

- **građevinski objekat**
- **građevinski materijal**
- **projektovanje i izgradnja**
- **graditelji**

Građevinski objekat - građevina

sa tlo povezan sistem čija je namjena zadovoljenje neke ljudske potrebe, a nastao je gradnjom uz upotrebu različitih građevinskih materijala.



Objekat -

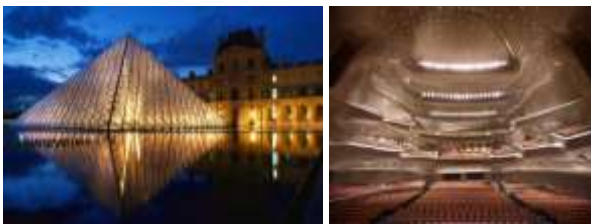
prostorna, funkcionalna, konstruktivna, arhitektonska, estetska ili biotehnička cjelina sa svim instalacijama, postrojenjima i opremom.

Zbog čega gradimo?

DA ZADOVOLJIMO NEKU LJUDSKU POTREBU:

- stanovanje
- komunikacija
- rad
- zabava i rekreacija
- kultura
- zdravlje i sigurnost





France, China, Austria, Australia



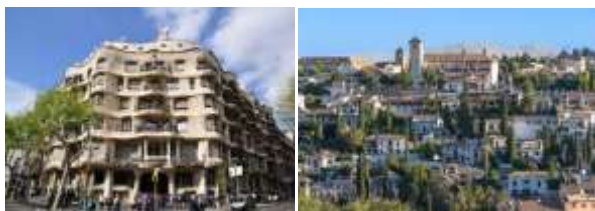
NA OSNOVU POTREBA KOJE ZADOVOLJAVAJU:

- **STAMBENI OBJEKTI** (kuće, zgrade...)
- **POSLOVNI** i **JAVNI** (poslovne zgrade, škole, bolnice, pozorišta, stadioni, hoteli, muzeji...)
- **INŽENJERSKI** (brane, elektrane, dalekovodi, naftovodi, plinovodi, marine, luke, vodovodi...)
- **SAOBRAĆAJNICE** (putevi, željeznice, aerodromi, metroi...)
- **SPECIJALNI** (mostovi, tornjevi, odašiljači...)
- **INDUSTRIJSKI OBJEKTI** (fabrike, brodogradilišta...)



STAMBENI OBJEKTI





POSLOVNI OBJEKTI

KVALITETA
LOKACIJE
POSLOVNOG
OKOLIJA

Muzeji, galerije, opere





TEME za seminarske radove i prezentacije

• **Objekat koji mi se dopada**

(pogledajte na internetu: zgrade, hale, aerodrome, mostove...)

• **Autor/tim kome se divim**

(Kana Radević, Calatrava, Hadid, Frei, Foster, Gaudi, Penda, Gerry, Foster...)

• **Grad u kome bih volio da živim i radim**• **Novi koncepti – gradovi budućnosti**

(smart city, green towers, urban farms...)



Građevinski materijal

Materijali koji se upotrebljavaju za građenje građevinskih objekata:

- **Prirodni:** kamen (čovjek ga samo oblikuje, npr. granit...)
- **Vještački:** opeka, beton... (čovjek ga proizvodi)
- **Metali:** željezo, čelik, aluminijum, legure
- **Drvo:** klasično, lamelirano
- **Ostalo:** plastika, staklo...
- **Novi, alternativni i kompozitni materijali**

- Upotreba kamena – tokom kamenog doba (99% ljudskog postojanja), arh. nalazi.
- Grci su obilno koristili krečnjak, transformišu kamen od krupnih blokova u rafinirane, specijalizovane module (geometrija!) pogodne za dalju ugradnju.
- Tehnologija izgradnje kamenom je postigla svoj vrhunac tokom Srednjeg v. - gotске crkve. Svodovi i podupirači su omogućili kamenu da dođe do neviđenih visina, a istovremeno da odiše lakoćom uprkos njegovoj velikoj težini.
- Iako je kasnija industrijalizacija omogućila veću kontrolu u proizvodnji i distribuciji kamena i keramike, pronalazak ramovske konstrukcije u 19. v. učinio je ovakvu primjenu kamena zastarjelom.
- Fasada biblioteke pri Jejl Univezitetu se sastoji od rama koji fiksira ispunu od providnih bijelih mermernih panela. Tokom dana mermerni paneli od 3cm debljine se spolja doživljavaju kao neprovidni, dok sunčeva svjetlost naglašava duboku, bogato obojenu strukturu kamena iznutra. Noću je odnos obrnut, transformišući panele u slabo osvijetljene fenjere.
- Vinarija u Kaliforniji od gabiona: Igra svjetlosti u enterijeru, skladan eksterijer. Funkcija (temperatura i osvetljenje), estetika, ekonomičnost, originalnost...





Tehnički kamen – upotrebljava se kao konstruktivni materijal u neobrađenom ili obrađenom stanju, ili kao agregat u građevinarstvu.

Prema stepenu obrade:
neoblikovan kamen
oblikovan kamen

Arhitektonski (ukrasni) kamen - u građevinskim konstrukcijama ima dekorativnu i zaštitnu ulogu. Koristi se u obliku ploča za oblaganje fasada i unutrašnjih zidova i za izradu stepeništa i podova. Za spoljašnju primjenu ili za unutrašnju primjenu.

Frank Lloyd Wright,
kuća na vodopadu



- Ilovača, kamen i keramika - od fundamentalnog značaja za nastanak civilizacije.
- Konstrukcije sa debelim zidovima i niskim tavanicama - slojevi zemlje postavljani i potom sabijani u cilju pravljenja prvih nosećih zidova.
- Cigle od blata - rana društva u dolini Nila su koristila za izgradnju naselja i prvih egipatskih grobnica.
- Grci su dodatno razvili keramičke materijale (čvrstoća na pritisak i otpornost na vlagu) - od ravnih pločica na bazi grnčarije i pečene cigle koje su se koristile u Egiptu i Mesopotamiji (već od 4000 pne) do modularnih građevinskih elemenata kao što su krovne pločice dizajnirane tako da se preklapaju poput krljušti u cilju usmjeravanja slivanja vode (800 pne).
- Riječ keramika potiče od grčke riječi *keramos* - pečena zemlja
- Kao i kamen, i keramika je još uvijek u širokoj upotrebi. Nakon uspjeha čeličnih, betonskih i drvenih ramovskih sistema tokom 19. vijeka, oba materijala su pretežno primjenjivana u obliku obloge ili ispune.
- Ipak, i danas ima lijepih izuzetaka...

- Mozaici od polomljenih glinenih pločica (*trencadis*) na djelima arhitekta Antonio Gaudija, predstavljaju divan primjer ove vrste ukrašavanja površina.



- Za urugvajskog inženjera Eladija Dieste, opeka je primarni gradivni blok za njegovu crkvu (1960) u Urugvaju. Ručno pravljeni zidove od opeke su u stvari, strukturalne ljuske.



Čelik je, pored betona, sigurno jedan od osnovnih materijala u izgradnji savremenih objekata svih namjena.

Čelične konstrukcije premošćavaju velike raspone, dozvoljavaju dograđivanje i veliku slobodu dizajnerima u njihovom izražavanju.



Iznad Tempe Town Lake (akumulacija), SAD



Drvo je dobar izolator, sigurno, lagano, izdržljivo i otporno, ekološko, lijepo, jednostavno za obradu → široka primjena u građevinarstvu za: konstruktivne elemente (zidove, tavanice, krovove), obloge, podove, stepeništa, građevinsku stolariju, privremene konstrukcije (oplate, skele)...

Pronalaskom načina i sredstava za zaštitu drveta, novim metodama spajanja (čelični spojni elementi, sintetičke smole, ljepila) i prerade drveta, vrijednost drveta kao građevinskog materijala sve više raste.





Alternativni ili tradicionalni materijali: blato, slama, earthbag...





Konoplja se koristi kao **alternativni građevinski materijal** u Evropi i Australiji od 1960-tih godina, ali se koristila i milenijumima unazad u Aziji i Bliskom Istoku.

Kompozitni materijali: npr. ekološki materijal napravljen od drvenih vlakana i plastike, izuzetne čvrstoće i kvaliteta, zbog plastike otporan na vlagu i sve vremenske neprilike, a kombinovano sa drvenim vlaknima dobija se svojstvo slično drvetu, što omogućava lako siječenje i obradu...

Novi materijali: Istraživači u Njemačkoj su razvili lagani materijal visoke čvrstoće inspirisan ramovskom strukturom kostiju i drveta i školjkaste strukture pčelinjeg saća. Materijal je manje gust od vode, ali, u odnosu na svoju veličinu, može da se pohvali jačinom kao kod čelika i aluminijuma visokih performansi.

Teme za seminarske radove i prezentacije:

- Objekti od kamena
- Objekti od čelika
- Objekti od betona
- Objekti od drveta
- Objekti od alternativnih ili novih materijala

Graditeljstvo - građevinska djelatnost - podrazumijeva poslove planiranja, projektovanja, izgradnje, održavanja građevinskih objekata, te proizvodnju građevinskih proizvoda. Povezuje:

GRAĐEVINARSTVO,
ARHITEKTURU,
GEODEZIJU,
MAŠINSTVO I ELEKTROTEHNIKU (instalacije i oprema)

Građevinski poslovi :

1. Stručni poslovi prostornog uređenja
2. Poslovi projektovanja i stručnog nadzora građenja
3. Izgradnja objekata
4. Upravljanje građevinskim projektima
5. Održavanje objekata

1. Stručni poslovi prostornog uređenja obuhvataju:

- izradu nacrtu dokumenata prostornog uređenja
- izradu nacrtu izvještaja o stanju u prostoru
- obavljanje poslova u vezi sa pripremom i donošenjem dokumenata prostornog uređenja.

PUP Pg



2. Poslovi projektovanja i stručnog nadzora građenja obuhvataju:



- Poslove na izradi i kontroli projekta (idejni, glavni i izvođački)
- Poslove na izradi projekta izvedenog stanja
- Poslove utvrđivanja ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu
- Poslove na izradi projekta uklanjanja građevine i snimke postojećeg stanja građevine.

Stručni nadzor podrazumijeva nadgledanje građenja tako da ono bude u skladu sa projektnom dokumentacijom, odnosno sa građevinskom dozvolom.

Stručni nadzor treba da:

- utvrdi da li izvođači poštuju sve uslove propisane zakonom;
- upozna investitora sa nedostacima i nepravilnostima koje uoči tokom građenja;
- napiše izvještaj o izvedenom objektu.



3. Izgradnja objekta podrazumijeva izvođenje građevinskih i ostalih radova u cilju nastajanja nove građevine, ili rekonstrukcije, uklanjanja ili održavanja postojeće.



4. Upravljanje projektom ima za cilj da obezbijedi realizaciju projekta željenog obima i kvaliteta, u planiranom roku i u granicama planiranih finansijskih sredstava. Podrazumijeva obavljanje svih ili nekih poslova u ime i za račun investitora, potrebnih za uspješnu i zakonitu izgradnju građevinskog objekta, u skladu sa ciljevima i zahtjevima koje postavlja investitor.



Izgradnja investicionih (građevinskih) objekata

- veoma složen, dugotrajan posao;
 - ima veliki broj faza, aktivnosti i postupaka;
 - u njegovoj realizaciji učestvuje veliki broj organizacija i pojedinaca;
 - tokom realizacije projekta se pojavljuje veliki broj faktora neizvjesnosti i dr.
- Zbog toga je neophodno upravljati ovim, po mnogo čemu specifičnim procesom da bi se efikasno odvijao.

5. **Održavanje objekata** predstavlja skup mjera koje se sprovode da bi se on održao u stanju zahtijevane upotrebljivosti, sigurnosti i nosivosti tokom svog vijeka. To su:

- radovi na redovnom održavanju
- sanacije
- adaptacije
- rekonstrukcije



Ko su učesnici u procesu gradnje?

- **Investitor**
 - je preduzeće, organizacija ili pojedinac, koje raspolaže finansijskim sredstvima (ili ima mogućnost da ih obezbijedi) za izgradnju nekog investicionog objekta. On je vlasnik i korisnik budućeg objekta.
- **Projektant**
 - je preduzeće, koje izrađuje investiciono-tehničku i ostalu dokumentaciju, a može vršiti tehničku kontrolu, projektantski nadzor, stručni nadzor, pružati stručne i konsultantske usluge investitoru i ostalim učesnicima u procesu.
- **Izvođač radova**
 - je preduzeće koje izvodi građevinske, građevinsko-zanatske i instalaterske radove.
- **Ostali učesnici**
 - podizvođači, montažeri opreme, isporučioци materijala i opreme...

1. Potrebu za izgradnjom definiše **Investitor**.
2. Investitor pronalazi **Projektanta** javnim konkursom, pozivnim nadmetanjem ili direktnom pogodbom sa određenim projektantom.
3. Projektant zatim vrši proračune, izrađuje projektnu dokumentaciju
4. Investitor bira **Izvođača**

Ostali pojmovi sa kojima se upoznajemo:

Prostor je sastav fizičkih struktura iznad i ispod zemljine površine, do kojih dosežu neposredni **uticaji ljudske** djelatnosti;

Prostorni razvoj je **izmjena** prostora ljudskom djelatnošću u cilju njegove zaštite, unapređenja, korišćenja i upravljanja;

Namjena površina je planskim dokumentom određena **svrha** za koju se prostor može koristiti na način određen planskim dokumentom;

Urbanizacija je **usmjeravanje i podsticanje izgradnje** na određenom području u skladu sa svojstvima prostora, stanovništva, privrednih aktivnosti ...

Građevinsko zemljište je zemljište koje je određeno **planskim dokumentom** za građenje objekata;

Građenje objekta je **izvođenje radova** (pripremnih, zemljanih, radova na izradi građevinskih konstrukcija, instalaterskih radova, ugradnji postrojenja i opreme i dr) radi građenja novog objekta, rekonstrukcije, **promjene stanja u prostoru**...

Objekat je prostorna, funkcionalna, konstruktivna, arhitektonska, estetska, tehničko-tehnološka ili biotehnička **cjelina** sa instalacijama, postrojenjima i opremom.

Rekonstrukcija je izvođenje građevinskih i drugih radova na postojećem objektu, kojima se vrši: nadogradnja; dogradnja; zamjena instalacija, uređaja; **utiče na stabilnost i sigurnost objekta**; mijenjaju bitni konstruktivni elementi, mijenja spoljni izgled koji je određen uslovima za uređenje prostora, utiče na bezbjednost susjednih objekata, saobraćaja i životne sredine

Adaptacija je izvođenje radova na održavanju objekta i radova koji nisu od uticaja na stabilnost objekta, i **ne smatra se građenjem**.

Održavanje objekta je tehničko **osmatranje objekta u eksploataciji** i obezbjeđenje adekvatnog korišćenja objekta tokom njegove eksploatacije, zamjena instalacija i opreme kojima se ne mijenja postojeći kapacitet, kao i tekuće održavanje objekata putne i željezničke infrastrukture, elektroenergetskih, vodovodnih, kanizacionih, telekomunikacionih i ostalih objekata;

Građevinski proizvodi su građevinski **materijali** i iz njih izrađeni građevinski **elementi**, kao i drugi proizvodi ili **poluproizvodi** koji su namijenjeni za trajnu ugradnju u objekte;

Gradilište je prostor na kome se gradi, odnosno uklanja objekat, kao i prostor potreban **za primjenu tehnologije građenja**;

Energetska efikasnost je **odnos** između postignutog učinka, usluga, dobara ili energije i inputa energije;

Poboljšanje energetske efikasnosti je **povećanje efikasnosti korišćenja** krajnje energije kao posljedica promjena u tehnologiji, ponašanju korisnika i/ili ekonomskim promjenama.

Ciljevi u postupku izgradnje objekata:

- **graditi dobro i kvalitetno,**
- **izgraditi na vrijeme,**
- **graditi uz optimalan **utrošak** svih resursa.**

Građevinski objekat mora zadovoljiti uslove:

- **funkcionalnost**
(udobnost, svrsihodnost, ponašanje u posebnim okolnostima...)
- **postojanost (osobina)**
- **ekonomičnost**
- **trajnost**
- **estetika**
- **sklad sa prirodnom ili postojećom građenom sredinom**

TEHNIČKI **PROPISI**, **STANDARDI**, **NORMATIVI** I **NORME**
KVALITETA U OBLASTI IZGRADNJE OBJEKATA
propisuju uslove za:

- ✓ stabilnost i trajnost objekata
- ✓ aseizmičko projektovanje i građenje objekata
- ✓ zaštitu zdravlja
- ✓ zaštitu životne sredine i prostora
- ✓ zaštitu od prirodnih i tehničko-tehnoloških nesreća
- ✓ zaštitu od požara, eksplozija i industrijskih incidenata
- ✓ toplotnu zaštitu
- ✓ racionalno korišćenje energije, tj. energetska efikasnost
- ✓ zaštitu od buke i vibracija

Prema Zakonu o projektovanju i izgradnji objekata,

osnovni zahtjevi za objekat su zahtjevi koje objekat mora da ispunjava u toku izgradnje i upotrebe, a kojima se obezbjeđuje njegova bezbjednost u cjelini, kao i njegovih dijelova.

- mehanička otpornost i stabilnost
 - zaštita od požara
- higijena, zdravlje i zaštita okoline
- pristupačnost i sigurnost u korišćenju
 - zaštita od buke
- ušteda energije i toplotna zaštita
- održivo korišćenje prirodnih resursa

osnovni zahtjevi za objekat



1. MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST

Objekat mora biti projektovan i izveden tako da zbog opterećenja koje djeluje prilikom građenja i korišćenja ne dođe do:

- a) pada cijele ili dijela izgrađene konstrukcije;
- b) značajnih deformacija u stepenu koji nije dozvoljen;
- c) oštećenja drugih dijelova objekta ili instalacija ili ugrađene opreme koje može nastati kao posljedica značajne deformacije konstrukcije koja nosi opterećenje;
- d) oštećenja čija je posljedica nesrazmjerna uzroku.

osnovni zahtjevi za objekat



2. ZAŠTITA U SLUČAJU POŽARA

Objekat mora biti projektovan
i izveden tako da u slučaju izbijanja požara:

- a) noseća konstrukcija može da izdrži opterećenje za određeni vremenski period;
- b) bude ograničeno izbijanje i širenje požara i dima u okviru objekta;
- c) bude ograničeno širenje požara na okolne objekte;
- d) korisnici mogu napustiti objekat ili biti spašeni na drugi način;
- e) bude obezbijeđena sigurnost spasilačkih timova;

osnovni zahtjevi za objekat

3. HIGIJENA, ZDRAVLJE LJUDI I ZAŠTITA Ž. SREDINE



Objekat mora biti projektovan i izveden na način da ne ugrožava higijenu ili zdravlje i bezbjednost radnika, korisnika ili susjeda, niti da uzrokuje prekoračenje dozvoljenih graničnih vrijednosti uticaja na životnu sredinu ili na klimu, tokom izgradnje, korišćenja ili rušenja, odnosno tokom vijeka trajanja, koji mogu nastati:

- ispuštanjem otrovnih gasova;
- emisijom opasnih supstanci, gasova sa efektom staklene bašte ili opasnih čestica u vazduh unutar objekta ili u okolni vazduh;
- emitovanjem opasnih zračenja;
- ispuštanjem opasnih supstanci u podzemne ili površinske vode, more ili zemljište;
- ispuštanjem opasnih supstanci u vodu za piće;
- pogrešnim ispuštanjem otpadnih voda, emisijom dimnih gasova ili pogrešnim odlaganjem čvrstog ili tečnog otpada;
- prisustvom vlage u djelovima objekta.

osnovni zahtjevi za objekat



4. BEZBJEDNOST I PRISTUPAČNOST PRI KORIŠĆENJU

Objekat mora biti projektovan i izveden na način da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili štete pri službi ili radu kao što su:

klizanje, padanje, sudar,

opекотине, strujni udari, povrede od eksplozija i provalne krađe,

a naročito tako da se vodi računa o

pristupačnosti i korišćenju od strane lica smanjene pokretljivosti i lica sa invaliditetom.

osnovni zahtjevi za objekat

5. ZAŠTITA OD BUKE

Objekat mora biti projektovan i izveden tako da buka koju čuju korisnici ili susjedi bude na nivou koji ne ugrožava njihovo zdravlje i koja im omogućava spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uslovima.



osnovni zahtjevi za objekat



6. EKONOMIČNO KORIŠĆENJE ENERGIJE I ČUVANJE TOPLOTE

Grejne, rashladne i ventilacione instalacije i osvetljenje moraju biti projektovani i izvedeni na način da količina potrebne energije koja se koristi bude mala, vodeći računa o korisnicima i klimatskim uslovima lokacije, odnosno da objekat bude i energetske efikasan (da se koriste minimalne količine energije tokom njegove izgradnje, odnosno uklanjanja).

osnovni zahtjevi za objekat

*Kuća je kao biljka
koja se gradi i razvija,
a ne betonski stub
koji se u zemlju zabije"*
(Frank Lloyd Wright)



7. ODRŽIVO KORIŠĆENJE PRIRODNIH RESURSA

Objekat mora biti projektovan, izveden i srušen na način da se prirodni resursi koriste na održiv način, tj. da se obezbijedi:

- ponovno korišćenje ili mogućnost reciklaže objekta, njegovih materijala i dijelova nakon rušenja;
- trajnost objekta;
- korišćenje iz objekta sirovina i sekundarnih materijala prihvatljivih sa stanovišta životne sredine.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Tehnička dokumentacija je skup projekata kojima se utvrđuje koncepcija, **uslovi i način izgradnje objekta**.

Izrađuje se na osnovu rješenja o lokaciji i **projektnog zadatka**.

VRSTE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE (Zavisno od vrste objekta i nivoa razrade):

- idejno rješenje;
- idejni projekat;
- glavni projekat (sa detaljima za izvođenje radova);
- projekat održavanja objekta.

Tehničku dokumentaciju čine:

- projekat **arhitekture** objekta i projekat unutrašnje arhitekture;
- projekat građevinskih konstrukcija i drugi građevinski projekti;
- projekti elektroinstalacija jake i slabe struje;
- projekti termotehničkih instalacija, mašinskih postrojenja, uređaja i instalacija;
- projekat uređenja terena i pejzažne arhitekture;
- ostali projekti i elaborati: geomehanika, seizmika, tehnologija, uticaj zahvata na životnu sredinu, protivpožarna zaštita, zaštita na radu, toplotna i zvučna zaštita objekta, energetska efikasnost i drugo u skladu sa namjenom objekta.

1) Idejno rješenje je projekat kojim se utvrđuju:

- generalna koncepcija;
- tehničko-tehnološke i
- ekonomske karakteristike objekta;
- opravdanost za izgradnju objekta.

2) Idejnim projektom se određuju:

- položaj, kapacitet,
- arhitektonske,
- tehničke, tehnološke i
- funkcionalne karakteristike
- procijenjena vrijednost radova na izgradnji objekta.

Idejni projekat se izrađuje za potrebe izdavanja građevinske dozvole.

3) Glavnim projektom se utvrđuju:

- tehnološke,
- arhitektonsko-građevinske,
- tehničke i eksploat. karakteristike objekta sa opremom/instalacijama
- svi neophodni detalji za građenje objekta i
- vrijednost radova na izgradnji objekata.

Glavni projekat naročito sadrži:

- arhitektonska, odnosno građevinska rješenja, proračun stabilnosti i sigurnosti objekta i proračune energetske efikasnosti;
- razradu tehničko-tehnoloških i eksploatacionih karakteristika objekta;
- detalje za izvođenje radova obuhvaćenih glavnim projektom;
- razradu priključaka objekta na odgovarajuću saobraćajnu i drugu infrastrukturu i uređenje slobodnih površina;
- tehnička rješenja za zaštitu objekta i susjednih objekata od požara;
- razradu mjera za smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu;
- troškove izgradnje i održavanja objekta;
- druge projekte i elaborate, u skladu sa namjenom objekta.

4) **Projekat održavanja objekta** izrađuje se za objekte kod kojih je redovno održavanje od posebnog značaja za **nesmetanu i sigurnu upotrebu**, a naročito za objekte od opšteg interesa.

Projektom održavanja objekta posebno se određuje:

- tehničko osmatranje tla i objekta u toku eksploatacije,
- namjensko korišćenje objekta,
- niz mjera neophodnih za stabilnost objekta,
- niz mjera za zaštitu životne sredine,
- mjere za energetska efikasnost objekata...

UVOD U GRAĐEVINARSTVO

TREĆE PREDAVANJE

Literatura:

Istorija arhitekture I, prof. Nada Kurtović-Folić, AF Podgorica

Uvod u graditeljstvo, prof. Jure Radić, Zagreb

Umetnost, enciklopedija, Mladinska knjiga, Beograd

www.eartharchitecture.com, www.kucacuvarkuca.com

KRATAK ISTORIJSKI PREGLED RAZVOJA GRADITELJSTVA prati hronološku podjelu istorije na velike periode:

- graditeljska praistorija (paleolit, mezolit)
- primitivno doba (neolit, do 5000 g.p.n.e., zatim: bakar, bronza, gvožđe)
- stare civilizacije (od 3000 g.p.n.e.)
Mesopotamija, Egipat, Persija, Kina
- Antičko doba
Grčka, Rim
- Srednji vijek (5 – 15. v.)
Evropa, Tursko carstvo, Kina, Amerika
- industrijsko doba (do 20. v.)
- Novo doba (20. i 21. v.)

1. Graditeljska praistorija

Graditeljstvo nastaje iz potrebe da se čovjek **zaštiti** od prirodnih pojava i neprijatelja.

Čovjek je lovac, sakupljač, nomad...

Prva prebivališta su **pećine** o čemu svjedoče crteži na zidovima.

Čovjek koristi ono što postoji u prirodi, uz primitivne pokušaje adaptacije – on još nije graditelj (**kameno oruđe**).

Razvoj stočarstva i ratarstva u dolinama rijeka (gdje nema prirodnih zaklona),

mijenja potrebe ljudi i uslove života – nastaju prve građevine...



2. Primitivno doba

Neolit: čovjek imitira prirodne strukture; počinje graditi koristeći elemente iz prirode.

Zemunice

- potpuno ili djelimično ukopane
- kasnije i potpuno iznad tla
- građene od zemlje
- moguće i sa drvenim skeletom



Digresija:

Zemlja je zdrav, topao i plemenit materijal, otporan na požar, dobar zvučni izolator...

Zemljana arhitektura u Srbiji: Dragana Marjanović

U Jemenu: soliteri (do 40m) od opeke, blata i slame (preko 500 godina stari)

U Francuskoj i danas!

Pleter – drvena struktura, pletena ispuna, blato



2. Primitivno doba

Kolibe od drveta, još uvijek bez zidova, presvučene kožom, šibljem, slamom...

Kombinacija kolibe i zemunice

Sojenice, građene uz obale voda, na podlozi od drvenih oblica i nabijene zemlje, koja je uzdignuta na šipovima – odbrana od vode ali i od neprijatelja...

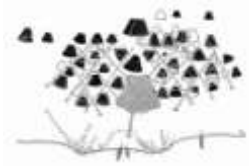


2. Primitivno doba

Kamene kuće - u predjelima bogatim kamenom.

Geometrijski oblici su već poznati: kružni, elipsasti, a kasnije i kvadratni u osnovi.

Lepenski Vir (VI v.p.n.e.) – trapezast!



Trulli kuće u Alberobelu, po uzoru na najstarije kuće



2. Primitivno doba

Potreba za duhovnom zaštitom rezultirala je gradnjom hramova, svetišta...

Kult kosmičkih sila i kult predaka: Strahopoštovanje je proporcionalno masi kamenih blokova☺

Megalitski spomenici, od neobrađenih, samo grubo oblikovanih kamenih blokova velikih dimenzija: **menhire**, **triliti**, **kromlesi** i **primitivni hramovi** (Malta i Gozo)

Kult mrtvih – grobnice, mahom ukopane u stijeni



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Egipat - najstarija originalna civilizacija. Veoma jak osjećaj identiteta i pripadnosti Egipćana (usled izolovanosti uslovljene konfiguracijom terena), daće svoj pečat i graditeljstvu.

Znanja iz **aritmetike**, **geometrije**, **hidrotehnike**, **astronomije**, **umjetnosti**... Zanimljivo: poznavali su **zakone estetike** i odnose među proporcijama, kao i vezu građevine sa prirodom.

Područje oko rijeke Nil (oaza) – uslovljenost reljefom: Gornji Egipat i Donji Egipat

Hronološki razvoj graditeljstva pratio je istorijski razvitak države, promjene vlasti i uređenja.

Poimanje smrti (besmrtnost) i vlasti (faraon=bog) rezultiralo je određenom vrstom arhitekture i gradnje.

3. Graditeljstvo Starog doba



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Materijali: ilovača, drvo, kamen, **čerpič** (opeka od blata, prirodno sušena)

Tehnika gradnje: **naboj** (nabijana zemlja u kalupima)

Zid nagnut (spriječeno osipanje materijala)

Piloni – kapije na ulazu u hramove, zadržali su taj oblik

Kamen: **arhitravni sistem**; grede su malog raspona.



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Kameni konstruktivni elementi – po prvi put se uvodi stub velikih dimenzija, tzv. **stubac**.

Kvadratna ili kružna osnova; stubac je zidan, dok je stub segmentno građen (od tambura).

Nema luka i svoda, samo **zid, stub, greda** (arhitrav).

Po prvi put se uvodi i **pilaster** (imitacija stuba na zidu - ornament) i **kolonada**.



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Stambena gradnja

- **Grad** je izgrađen od čerpića i drveta.
- Postojao je plan izgradnje sa mrežom ulica, blokovima kuća, vodovodom i kanalizacijom.
- **Kuće** u nizu sa jednim ograđenim centralnim dvorištem; zatvorenost prema spolja
- Nisu sačuvane zbog trošnosti materijala
- **Faraonske palate** – velike površine, ukrašeno centralno dvorište, složeniji raspored prostorija

3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Grobnice

Vjera u zagrobni život: grobnice se grade od kamena (simbol vječnosti), zato su ostale dobro očuvane.

Najstariji oblik – **mastaba**, često se grade u nizu – dva dijela, nadzemni i podzemni.



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Faraonske grobnice – piramide – stepenasti način gradnje

- Piramide – više grobnih komora i hodnika, kao i lažnih komora – zamki za kradljivce.
- Bogato ukrašene freskama i obojenim reljefima
- U Gizi – Keopsova, Kefrenova i Mikerinova
- Faraoni IV dinastije, 2720-2560. g.p.n.e.
- Građene su od velikih, po mjeri isklesanih kamenih blokova, bez veziva, popločane uglačanim granitnim pločama
- Ne zna se kojom tehnikom su blokovi podizani
- Sfinga - oličenje moći vladara u lavljem obliku



Džoserova piramida (Imhotep)



sfinga

3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat



H=146.5 m, a= 232 m

Keopsova piramida

3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat



3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Desno: Stubovi oslikani plitkim reljefom (bas reljef), sa scenama iz života faraona.

Dolje: Pilastri (prvi put u mastabi Ti-ja)



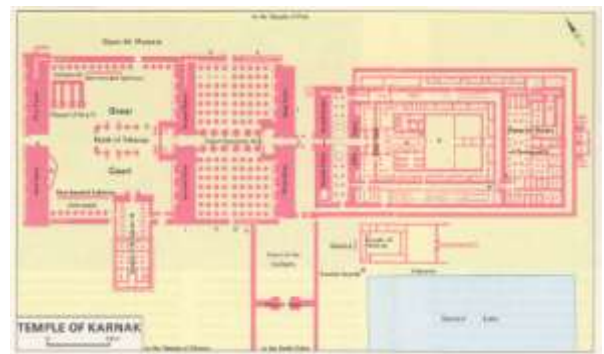
3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Hramovi

Za obrede ili 'stanovanje' božanstva,
ili ranije, posvećen mrtvima
Kosi zidovi - **piloni** - štite monumentalni portal između njih
Pravougaono **dvorište sa tremovima**; **simetrija**
Zatvorenost ka spolja
Aleja sfingi
Statue faraona
Obelisk (iz jednog komada granita)
Hipostilne dvorane (sa mnogo stubova)

3. Graditeljstvo Starog doba - Egipat

Amonov hram u Karnaku



3. Graditeljstvo Starog doba – Egipat

Hipostilna dvorana



3. Graditeljstvo Starog doba – Egipat

Aleja sfingi



Ulaz u hram u Luksoru



3. Graditeljstvo Starog doba – Egipat

3. Graditeljstvo Starog doba
- Mesopotamija

'Kolijevka civilizacije', 'Međurječje'
Prva ljudska zajednica u IV m.p.n.e.

Prvo pismo, poznati epovi, matematika, počeci
filosofije, astronomija, zakonodavni sistem...

Područje između vrlo plavnih rijeka Tigar i Eufrat

Plemena: Asirci, Kaldejci, Sumeri... smjenjuju se
u prevlasti

**Žive u gradovima – državama; Akadani osnivaju
prvo carstvo.**

Prvi grad: Eridu, a najznačajniji: Ur

Vladar – predstavnik boga na zemlji; uvijek je bio
i graditelj

Djelatnosti: zemljoradnja, trgovina, zanatstvo

**Vjeruju u mnogo bogova, a Vasionom upravlja
njih 7...**

Ištar – boginja ljubavi

Marduk – vrhovni bog u Vavilonu i bog Sunca

- **Sumeri** (3500 – 2300 g. pre n. ere)
- **Akađani** (2300 – 2100 g. pre n. ere)
- **“Sumerska renesansa”** (2100 – 1900 g. pre n. ere)
- **Amoriti** (prestonica **Vavilon**) (1900 – 1225 g. pre n. ere) *Hammurabi*
- **Asirsko carstvo** (1225 – 600 g. pre n. ere)
- **Haldejci** (novi **Vavilon**) (600 – 500 g. pre n. ere)
- **Persija** (500 – 300 g. pre n. ere)

3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija



3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

1. Shema grada Ur (III m.p.n.e.)
2. Statua Gudee, vladar i graditelj lično
3. Starovjekovni grad Vavilon (II mpne)



3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija



Utvrdni gradovi, smišljeni obrambeni sistem bedema i kula, preko 1000 stanovnika

3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija



Gradjevinski materijal:

Donji tok (malo padavina):
čerpič, drvo i tanka opeka (V.)

Gornji tok: kamen

Malter od prirodnog bitumena

Zigurat u gradu Ur

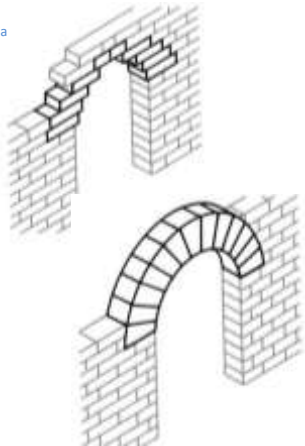


3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

Pronalazak luka, svoda i kupole. Stubovi su se rijetko koristili. Veoma debeli zidovi, i do 20m.

Prve konstrukcije svodova nastaju prepuštanjem slojeva opeke – kvazi, lažni lukovi ili svodovi.

Konstrukcija svoda se dalje usavršava gradnjom svodova sa radijalnim spojnica – to su pravi svodovi.



3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

Stambeni objekti

Kuće od pletera (čatma), oblijepljene blatom.

Zgrade od ćerpiča i opeke.

Unutrašnje dvorište; bogatije kuće i više od jednog.

Ravna, arhitravna konstrukcija i ravan krov ili svodna konstrukcija

Vladarske palate su imale i prvi vodovod – akvadukt, mnogo prostorija, složene komunikacije; izdignute na platformu radi bezbjednosti.

Ukrašavanje fasada: reljef u krečnjaku, metalne iskucane pločice, mozaik, bojenje, emajlirana opeka.

Natkrivene terase na kojima su se sadili vrtovi.



Semiramidini vrtovi

3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

Utvrdjeni gradovi na obalama Eufrata i Tigra su podizani na visoke zemljane terase da bi se zaštitili od poplava; terase su bile visoke 10-15 m, a prilazilo im se rampama i stepeništima

Herodot je ostavio opis najstarijeg pokrivenog drvenog mosta na stotinjak kamenih stubova u dubokoj vodi, čiji su ostaci kasnije i pronađeni.

Persijska civilizacija razvijala je (zbog svojih osvajajčkih pohoda) pontonske mostove koje je bilo moguće brzo postaviti.

Za vrijeme Darija, 515. p.n.e. njegov graditelj Mandrokles sagradio je most preko Bosfora – dužine preko 1000 m, preko koga je prešlo više od 70 000 vojnika.

3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

Hramovi

Najznačajniji, monumentalni objekti.
Na platformama, sa prilaznim rampama.
Centri religijske, upravljačke i finansijske moći.

Zigurat je bio hram prvo od 4, a kasnije od 7 nivoa, različito obojenih, posvećenih božanstvima. Ima formu stepenaste piramide, sa hramom na vrhu. Dvorište služi za okupljanje. Sveštenici su bili i prvi astronomi, pa su hramovi građeni veoma visoko.

Najpoznatiji zigurat: Vavilonska kula, u osnovi 90x90m, h=90m.

3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija



"Vavilonska kula"



3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

Fortifikacije (utvrđenja)

Vavilon je imao stotine **kapija** i **kula** duž **odbrambenog zida**.

Najljepša i najpoznatija kapija: **kapija boginje Ištar** (rekonstruisana i prenijeta u Berlin)

Nekada i **dvostruki odbrambeni zidovi**.

3. Graditeljstvo Starog doba - Mesopotamija

Novovavilonska arhitektura



Kapija boginje Ištar



UVOD U GRAĐEVINARSTVO

ČETVRTO PREDAVANJE

Literatura:

Istorija arhitekture I, prof. Nađa Kurtović-Folić, AF Podgorica
 Uvod u graditeljstvo, prof. Jure Radić, Zagreb
 Umetnost, enciklopedija, Mladinska knjiga, Beograd

4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

- Početak razvoja grčke civilizacije datira oko 1100.g.p.n.e. (dolazak doraca na grčko kopno)

Reljef: visoke planine, uske doline → gradovi-države (polisi)

Klima: blaga →

život grada se odvija na otvorenom

Demokratija → nova vrsta objekata

- Egejska kultura 2600-1100g.p.n.e.

Teritorija:

- današnja Grčka – kopno
- ostrva u Egejskom moru
- zapadna obala Male Azije
- Sicilija i južna Italija (kolonije)



4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

- Klasični **materijali**: drvo, čerpič i opeka, kamen
- Najstarija stambena arhitektura: drvene skeletne zgrade sa ispunom od čerpiča, pokrivene slamom
- Opeka - nakon pada Grčke pod rimsku dominaciju
Kasnije, opekarski proizvodi nalik ćeramidi za pokrivanje krovova.
- **Arhitravni konstrukcijski sistem**: zidovi, ravne grede i stubovi
- Za razliku od Egipta, kod Grka stub nije samo dio zida već on nosi gredu (kamenu) → **mali rasponi** koji se premošćavaju
- Uglavnom **nije primjenjivana** konstrukcija luka i svoda

4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

- Pojava kuće po tipu **megarona** (pravougaoni hol u sredini)
- Palate – veliki broj prostorija oko centralnog otvorenog dvorišta (**peristil**), i natkrivenih tremova; složen raspored prostorija – lavirinti; dekorisane sanitarne prostorije – dovođena voda akvaduktima...



4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

- Kasnije, utvrđeni dvorci podizani na strateški istaknutim mjestima u naselju, nazvani **akropolis** (grč. gornji grad)
- Na njima, po prvi put se pojavljuju **propileji** – monumentalni ulazi u palatu ili akropolj ili hram... (npr. Lavlja kapija u Miken)



4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

Demokratsko uređenje → javni objekti (na akropolju ili u okolini):

agora – glavni gradski trg

Partenon – hram boginje Atine

stoe – tremovi za zaštitu od kiše, kasnije za trgovinu, šetnju i filosofiranje☺

bema – govornica

odeoni – muzika

pozorišta, stadioni

Kompleksi specifične namjene:

lječilišta,
svetilišta,
olimpijska naselja...



4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

Hramovi

Božanstva imaju ljudski oblik i osobine pa je i **oblik hrama** proizašao iz forme kuće.

Stubovi samo sprijeđa ili sa dvije ili sve četiri strane, u jednom ili dva reda.

Obično, na pročelju $n=6-8$ stubova, a na dužoj strani $2n+1$.

Mogu biti i specifičnog oblika, kružni, ili u dva nivoa.



4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

Pozorišta, gimnazioni, odeoni, upravne zgrade, atletski stadioni, hipodromi...



Po prvi put se rade korekcije **optičkih grešaka** na veoma visokim stubovima i velikim horizontalnim površinama...

4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

U konstrukciji dominira stub – simbol ljudske figure;
tri osnovna dijela:
baza, stablo i kapitel

Tri stiliska reda:

Dorski (najstariji): Partenon, Apolonov hram u Delfima, Zevsov hram u Olimpiji

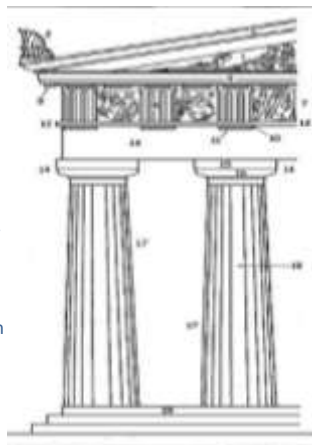
- muška atletska figura

Jonski (značajan uticaj na rimsku arhitekturu): Hram Nike, Erehteon na Akropolju...

- ženska vitka figura

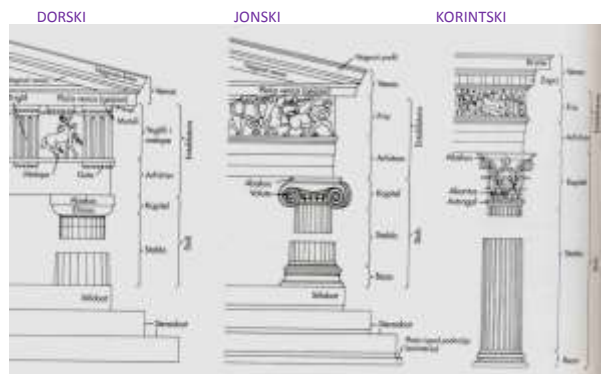
Korintski

– bogatiji oblik jonskog



4. Graditeljstvo Starog doba – Grčka

RAZLIKE stilova u Grčkoj



Rimska arhitektura se razvijala na teritoriji:

Rim → Apeninsko poluostrvo → Evropa, sjev. Afrika, dio Azije

Centralizovan razvoj ('svi putevi vode u Rim') → komunikacije su od izuzetne vaznosti!

5. Graditeljstvo Starog doba – Rim



Tri perioda razvoja, pod različ. uticajima:

I: **etrurski** uticaj

II: **grčki** – arhitrav

III: **orijentalni** – svod

Zajedničke k-ke:

- unapređenje/razvoj postojećih oblika
- monumentalnost, raskoš, dekor
- brzina gradnje
- veliki rasponi
- u drugom planu su proporcije, sklad

5. Graditeljstvo Starog doba – Rim



Materijali:

kamen, opeka, liv (rimski beton)

Razvijan i **arhitravni sistem**, ali su istraživali i svod

Rimski lukovi:

na početku, sa rasteretnim lukom

Rimski svodovi:

bačvasti svod od kamena ili od liva
krstasti svod nad kvadratnom osnovom

Rimske kupole:

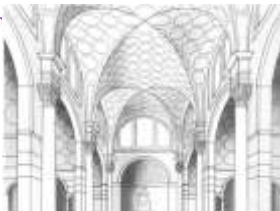
nad osmougaonom ili kružnom osnovom

ojačanja sa rebrima i horizontalnim prstenom

Stub - čisto kao dekorativni element



5. Graditeljstvo Starog doba – Rim





- **Kultni** objekti: hramovi
- **Stambeni** objekti: insule (kolektivno), domusi (porodično stan.)
- **Javni** objekti (na forumima): bazilike, terme, pozorišta, amfiteatri
- **Memorijalni** objekti: slavoluk i počasni stub, grobnice, mauzoleji
- **Inženjerski** objekti: putevi, akvadukti, mostovi, kanalizacija, vojna arhitektura



Hramovi najčešće pravougaonog ili kružnog oblika; trem ispred ulaza koji je uvijek naglašen; do njega veliki broj stepenika



Panteon ("svim bogovima")

kupola raspona 43,5m
horizontalni prstenovi i
vertikalna rebra,
kasetirana tavanica
debljina zidova preko 6m



Panteon II v.

Terme - multifunkcionalni objekti, raskošno obrađeni, mnogo sadržaja...

Dioklecijanove (najveće, 3000 ljudi) i Karakaline terme





Pozorišta, prvo na prirodnom nagibu terena, kasnije na podkonstrukciji.

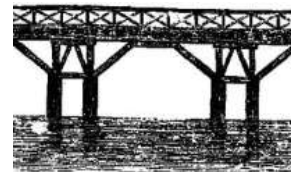
Amfiteatri, prostori za spektakle i surove igre, su originalno rimski. Ispod arene prostori za evakuaciju. Gledalište sa kamenim sjedištima leži na nagnutim svodovima koji se oslanjaju na radialno postavljene zidove ili stubove.

Najveći je izgrađen 80.g. u Rimu – Koloseum

5. Graditeljstvo Starog doba – Rim



5. Graditeljstvo Starog doba – Rim



Rimski antički mostovi i putevi

za povezivanje dijelova carstva i napredovanje vojske u osvajanjima.

MOST SUBLICIUS sagrađen 621.g.p.n.e. je najstariji most u Rimu preko Tibera o kojem postoje sačuvani tragovi.

Akvadukt PONT DU GARD, sagrađen je između 63. i 12.g.p.n.e. je dio vodovoda dugog 40km.



	GRČKA	RIM
Materijal i konstrukcija	mermer gredni sistem	beton lučni sistem, kupola
Stil	dorski, jonski	dorski sa stopom (rimsko-dorski), korintski
Najslavniji hramovi	Partenon	Panteon
(Posvećeni)	boginji Ateni	svim bogovima
Lokacija	Atina	Rim
Ceremonije	spolja, van hrama	unutar hramova

6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa

- Srednjovjekovna arhitektura (V – XV vijek) se razvila na teritorijama nekadašnjeg R.c. ali se proširila i na druge djelove Evrope
- Hrišćanstvo je imalo veliki uticaj na njen razvoj → u Evropi se pretežno grade bazilike (**sakralna arhitektura**). Tipična hrišćanska bazilika je velika pokrivena pravougaona prostorija sa tremovima na bočnim stranama.
- Takođe razvijena **vojna arhitektura** → utvrđenja iz ovog doba će se kasnije razviti u jake fortifikacije (npr. Carigrad)

- Podjela arhitekture na:

1. ranohrišćansku
 2. vizantijsku
 3. preromansku
 4. romansku
 5. gotsku
- (koja će na dijelu teritorije kasnije preći u arhitekturu Islama)

6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa



1. Ranohrišćanska

Hrišćanstvo postalo priznata religija, potreba za okupljanjem vjernika, pokršćavanjem i sl → usvojen je oblik bazilike (u Rimu: tržnice i sudnice) zbog slobodnog prostora i osvetljenja. **Atrijum, trem, apsida.**



6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa

2. Vizantijska arhitektura

Vizant (660.g.p.n.e.) → Konstantinopolis → Carigrad
 Vizantijska civilizacija: hrišćanstvo, grčka kultura, rimsko zakonodavstvo
 Centri: Carigrad, Solun, Ravena
 Veliki uticaj na stvaralaštvo u mnogim zemljama.

Crkve kupolne, često u osnovi upisani krst. Centralni plan, kupola u centru.
 Krovni pokrivač direktno preko svodova. Polihromna obrada zidova: dvije vrste kamena ili kamen i opeka. Prozori izduženi, mozaici i freske.

Remek-djelo vizantijske arhitekture: Aja Sofija, VI v.

- Izgrađena u doba vladavine cara Justinijana, za samo pet godina. Izgrađena je od kamena i opeke, visoka 55 metara, a prečnik kupole iznosi joj 31m.



3. Preromanska arhitektura (V – X v.)

Zasebna stilaska grupa, uočene razlike od romanike koju karakteriše primjena stubaca i stubova i lukova kao u rimskoj antici.

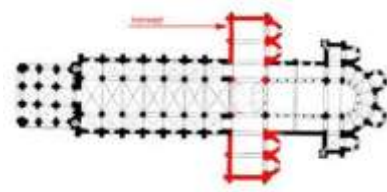
Osnovne karakteristike:

- Gradi se raznovrsno: mnogo oblika i tipova crkvi i bazilika, ali skromnih dimenzija; česte kombinacije stilova na jednom objektu (slika lijevo, Žerminji de Pre). Karakteristična: Katedrala u Majncu, desno
- Gradi se mnogo i lošom tehnikom gradnje
- Pojavljuju se novi elementi: zvonik i vestverk (njem. *zapadni stil*) - dio crkvene zgrade i monumentalni oblik zapadne fasade.



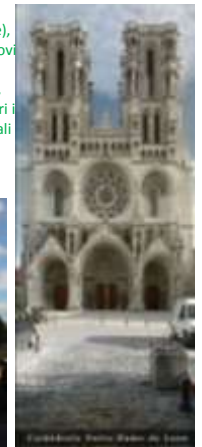
4. Romanika (X – XII v.)

- Upadljiva sličnost sa rimskom antikom
- Osnovni oblik sakralnih građevina je **bazilika**.
- **Transept** - veoma čest
- **Svodovi**, najčešće krstasti, rjeđe poluobljučasti
- **Traveji** (poprečna podjela naosa kada se gleda plan (odozgo), npr. zapadni travej, centralni travej nad kojim je kupola...



Travej (1 polje),
poprečni brodovi
oblik krsta,
kula, kupola,
raskošni prozori i
ukrašeni portali

Naglašena vertikalnost,
sлагanje i stepenovanje masa,



- U Italiji se u XI i XII vijeku razvijala snažna gradjevinska djelatnost u Pizi → monumentalni kompleks gradjevina, koji čine katedrala, zvonik i krstionica.
- Italijanska romanika ima, zbog jakih uticaja vizantijske i antičke tradicije, najviše posebnosti. Zvonik katedrale u Pizi je odvojen od crkve (karakteristika romanike) i valjkastog je oblika. Katedrala ima 5 podužnih brodova sa ravnom drvenom tavanicom nad glavnim brodom, trobrodan poprečni brod i kupolu nad ukrstom.



Romanički mostovi

Most u Avinjonu, na Roni
građen 1177. do 1187. g.:
jedan je od najstarijih i
najvećih srednjovjekovnih
kamenih mostova; 20-ak
svodova raspona do 40 m



London Bridge, most na Temzi,
građen 1176. – 1209. g.:
veliki kameni most ukupne
dužine 308 m, s 19 na vrhu
zašiljenih kamenih svodova
i masivnim stubovima;
sedmi otvor s južne strane
izveden je kao podizna,
pokretna konstrukcija za
prolazak brodova

6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa



6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa

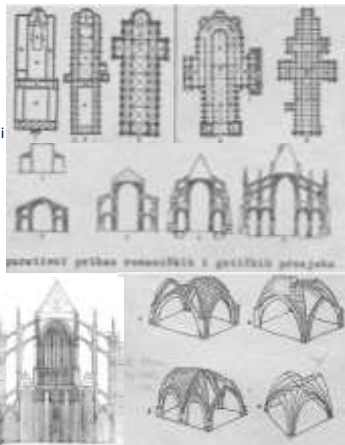
5. Gotika (XII –XVI v.)

Iako pogrdno nazvana od renesansnih stvaralaca, dala je velike konstruktivne novine: masivni sistem gradnje prelazi u skeletni.

Vrlo smjele konstrukcije, elegancija oblika sistem svodovavelike visine, šiljati luk, kontrafori i potporni lukovi, šestodjelni svodovi

Profilišu se graditelji i iskusni majtori; Vilar de Onkur dao priručnik za graditelje.

Holandija, Njemačka, Engleska, Francuska, manje Italija



Gotske katedrale :

Notre Dame u Parizu, svod visine 40 m

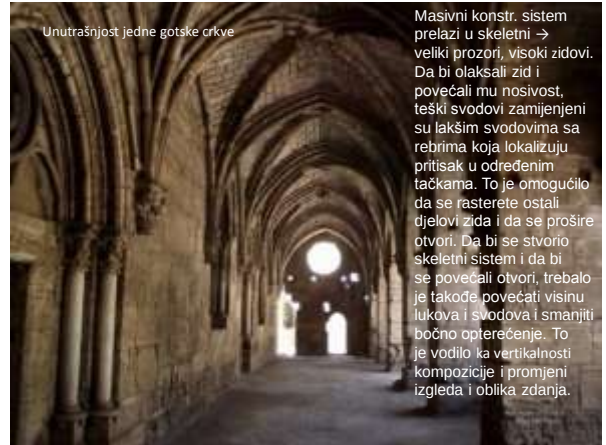
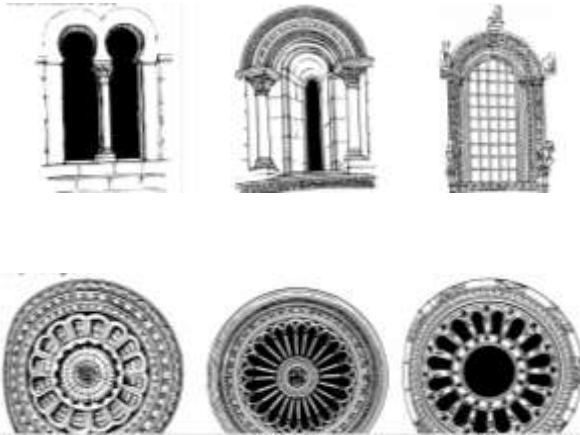
Beauvais, Francuska, preko 50 m

Tri portala se često vežu na zapadnoj fasadi; velike rozete u kamenoj čipki, ispunjene vitražom.

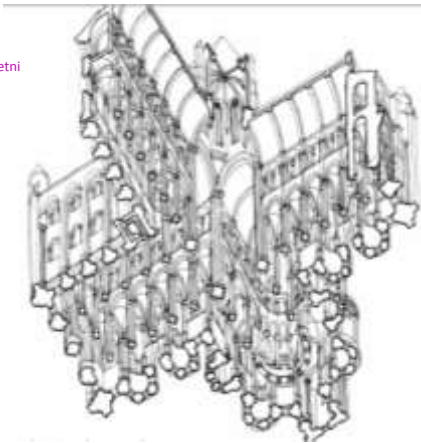


6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa





Masivni prelazi u skeletni sistem gradnje



6. Graditeljstvo Srednjeg vijeka - Evropa

Karlov most, Prag

Pont Valetntre, na rijeci Lot, Francuska

Most Kapell, Lucern, Švajcarska

Ponte Vecchio, Firenca, Italija



SEMINARSKI RADOVI

1. Islamska srednjovjekovna arhitektura (VII – XVIII v.)

- Džamije (kupole, minareti), medrese, hanovi, bezistani, bazari, hamami, palate-saraji, mostovi
- Stilske karakteristike
- Najznačajniji objekti

2. Kineska arhitektura

- Osnovne karakteristike i uticaji
- Najznačajniji objekti

3. Srednja i južna Amerika

- Osnovne karakteristike civilizacije i graditeljstva

Asteka

Inka

Maja

UVOD U GRAĐEVINARSTVO

PETO PREDAVANJE

Literatura:

Istorija arhitekture II, prof. Nada Kurtović-Folić, AF Podgorica

Uvod u graditeljstvo, prof. Jure Radić, Zagreb

Umetnost, enciklopedija, Mladinska knjiga, Beograd

7. Graditeljstvo Novog vijeka - Renesansa

- Novi vijek, od 1492.g. do 1917.godine
- Prvi stilski pravac: **renesansa** (obnova, preporod)
- Srednjovjekovna misao (mistika, simbolika) usmjerava se ka prirodi, čovjeku → upotreba formi nastalih u antičkom dobu
- Nastala u Firenci – bogatstvo i moć trgovačkih porodica (Albici, Stroci, Mediči, Paci) okrenutih svetovnim idealima → lijepe umjetnosti i proporcije antike, uz nezaboravljenu rimsku prošlost i njene estetske ideale
- 'Uomo universale' - svestrani umjetnici širokog obrazovanja i raskošnog talenta (Mikelandelo)
- Prvo se razvijala u Italiji, a kasnije se proširila na cijelu Evropu
- Podjela na **trecento** (13..g.) - obnova umjetnosti
- **quattrocento** (14.. g.) - razvoj; **cinquecento** (15.. g.) – vrhunac

Osnovne karakteristike su slijedile upute Vitruvija: o funkcionalnosti objekta, njegovoj čvrstoći i trajnosti (materijali) i o estetiци.

7. Graditeljstvo Novog vijeka - Renesansa

- Razvoj matematike, geometrije, fizike, mehanike → stvaranje opruge, sistema za navodnjavanje, hidraulične pumpe, vatreno oružje → mijenjaju se uslovi i način života
- Obnova i adaptacija starih crkava – čest zadatak u renesansi
- **Simetrija** objekta i centralni plan; savršena **proporcija**; geometrijski elementi; harmonija – **sklad** elemenata cjeline
- Proporcije imitiraju ljudske mjere - antropomorfne
- Dvojni arhitektonski izraz: dekoracija fasade ne mora odgovarati konstrukciji
- Gruba i fina obrada fasade, rustika (gruba kamena obloga), bogata paleta dekorativnih elemenata, kao i kombinacija svijetlog i tamnog kamena radi isticanja elemenata fasade
- Najuticajniji graditelji renesanse unijeli su i najviše novina u rješavanje graditeljskih problema
- Neki od njih su: Brunelleski, Alberti, Leonardo, Bramante, Mikelandelo, Paladio

7. Graditeljstvo Novog vijeka - Renesansa

Filipo Brunelleski

Zlatar, umjetnik, skulptor, proučavao ostatke antičkih građevina, izučavao matematiku i geometriju i otkrio principe perspektive.

Kupola katedrale **Santa Maria del Fiore**, raspona 42m



7. Graditeljstvo Novog vijeka - Renesansa

Leon Batista Alberti

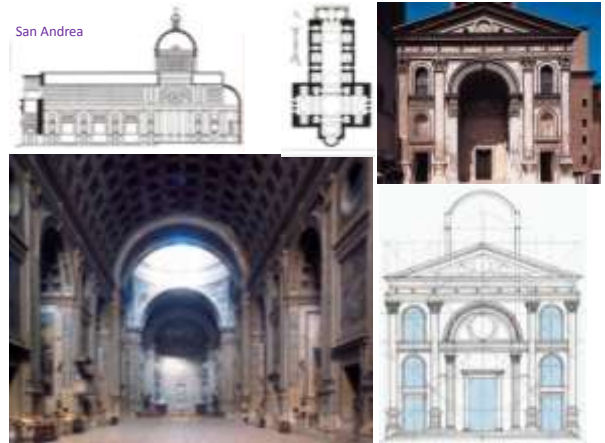
Pravnik, teolog, zvanični papin arhitekta, teoretičar arhitekture antičkog Rima; projektuje ali realizaciju objekata prepušta drugima.

Graditeljstvo temelji na 6 elemenata: okružje, mjesto, raspored, zidovi, krov, otvori.

Dalji razvoj humanističke misli → nauka i umjetnost treba da služe čovjeku, a čovjek je mjerza za vrednovanje harmonije i ljepote u umjetnosti.

„Ljepota će djelovati i na najtežeg neprijatelja, razoružaće njegovu ljutnju i spriječiće ga da joj nanese zlo. Nema veće sigurnosti za građevinu protiv uništenja od ljepote i dostojanstva.”

Palata Rucellai (desno) – gotsku građevinu obukao u renesansu – pojavljuje se tzv. stilska fasada (nasuprot rustičnoj obradi)



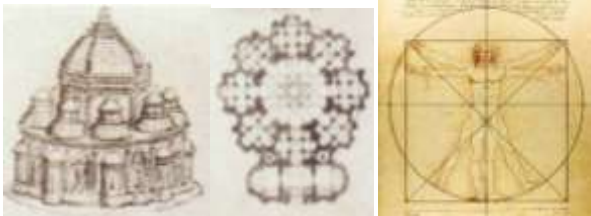
Leonardo da Vinci

Iako nije projektovao nijedno djelo, savremenici su mu pripisivali izvrsno poznavanje arhitekture. Zaokupljivao ga je centralni plan građevine.

Prvenstveno slikar, ipak je njegov uticaj na graditeljstvo bio raznovrstan: Generacije su se obučavale proučavajući njegove spise i bilješke sa crtežima sprava i objekata koje je zamislio, rješenjima prostorne organizacije, konstrukcije ili vojne inženjerije, urbanizma i saobraćajnica.

Učinio je dostupnim radove svojih prethodnika na temu arhitekture; pomno izučavao Vitruvija → ljudske mjere su uzor za harmoniju u graditeljstvu.

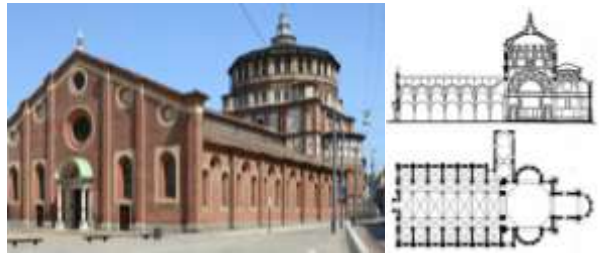
Njegove ideje imale su veliki uticaj na rad Bramantea, koji će realizovati neka od najljepših djela renesanse.



7. Graditeljstvo Novog vijeka - Renesansa

Donato Bramante

Kao slikar upoznao se sa zakonima perspektive i proporcijama ljudskog tijela; slijedio klasičnu arhitekturu kada su u pitanju odnos stuba i tijela građevine, veza stubova sa lukovima, međusobni razmak stubova. *Santa Maria delle Grazie, Milano*



Tempietto (u dvorištu samostana San Pietro, Montorio) je imao dalekosežan uticaj na kasnije stvaraoce.

Oblik starog kružnog hrama, **postament** sa tri stepenika, dorski stubovi sa zajedničkom bazom, iznad kojih je **balustrada** i pilastrima na tijelu hrama.



Lođa del Konsiljo, Verona



Uffizi galerija



Stepenište giganata, Venecija

Mikelandelo Buonaroti

Vrhunac njegovog arhitektonskog stvaralaštva je rad na crkvi Sv. Petra u Rimu.



Andrea Palladio

Najučeniji i najuspješniji arhitekta svog doba. Svoje ogromno znanje iz graditeljstva je objedinio u kapitalnom djelu *Četiri knjige o arhitekturi*. **Glavna načela** su: harmonija oblika, skladni odnosi – proporcije definisane, isključivanje suvišne dekoracije, humanistički i funkcionalni prostori. Ljepota, trajnost i kvalitet njegovih izvedenih djela svrstali su ga u najveće stvaraoc tog doba. Na stambene objekte prenio stilske redove i **timpanone**.



7. Graditeljstvo Novog vijeka - Barok

Barok XVII i XVIII v.

Nije sasvim originalan pravac, već su mnogi elementi renesanse dovedeni u nove međusobne odnose; nekada je to **pretjerano**, izvještačeno.

Pročelja su bogata nišama, stubovima, **volutama**, a prepoznatljiviji elementi su elipsa, konkavnost – konveksnost i utisak mase (**zida**) u pokretu.

Barok u širem smislu podrazumijeva pojavu kada jedan pravac dosegne svoj **vrhunac sazrevanja** i kada se dešava to pretjerivanje.

Građevine su centralnog plana; spoljašnji i unutrašnji prostor nezavisni, različitog smisla; unutar samog objekta suprotstavljeni su elementi po obliku, materijalu; bujno su profilisani zidni vjenci, lukovi, portali; zid više nije samo ravna površina; **valovite forme dekorativnih elemenata**; šarenilo materijala, pozlata i visoki sjaj; terase, stepeništa i balkoni svojim oblikom pocrtavaju raskoš i blještavilo.

Barokne **parkove** odlikuje izuzetna simetrija i uređenost (pogledaj vrtove Versaja)





Dan lorenzo Bernini

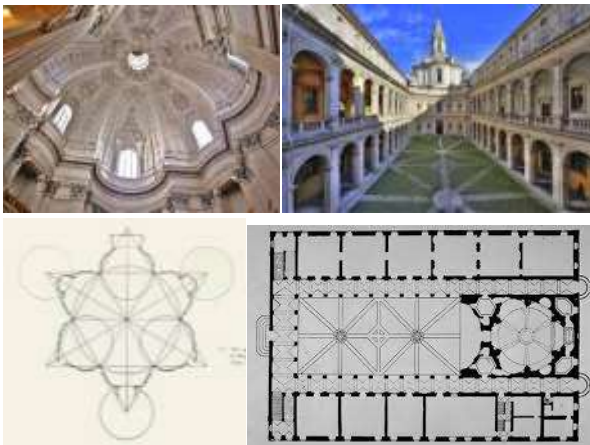
Trgovi su glavni element baroknog urbanizma, uglavnom su zatvoreni, eliptične osnove, dinamiziranog prostora, uz vertikalno akcentovanje (stubovi, obelisk, fontane)



Frančesko Borromini

Praktičar i graditelj; radio sa Berninijem na crkvi Sv. Petra.
Prekida sa dotadašnjim vezivanjem za antropomorfne proporcije i module.
Njegovo glavno djelo *San Carlo alle quattro Fontane* je primjer barokne arhitekture.

Na narednom slajdu: *San Ivo*, današnja zgrada Univerziteta La Sapienza.



7. Graditeljstvo Novog vijeka



Industrijsko doba - počinje pronalaskom parne mašine u Engleskoj (1760.) - ručni rad zamjenjuje industrija; pronalazak željeznice, motora sus, generatora za električnu energiju - sve to utiče na razvoj graditeljstva → masovno se počinje koristiti **čelik** - prvo za vojnu industriju, a zatim i u graditeljstvu (prvi čelični neboder 1885. u Čikagu; Ajfelov toranj 1889)

Razvoj proizvodnje betona i otkriće **armiranog betona** 1867. → **Ingalls** zgrada 1903., prvi betonski neboder (Sinsinati, Ohajo)

7. Graditeljstvo Novog vijeka

Metalni mostovi, 1850, vareni čelik, **most Britania**, greda najvećeg raspona 140 m; 2 odvojene cijevi kroz koje prolazi željeznica.



Most Firth of Forth, 1889., Edinburgh, Škotska, 1890., raspon 521 m



7. Graditeljstvo Novog vijeka

Most Brooklyn, 1883., raspon 486m
širina: 26 m
6 saobraćajnih traka



Mostogradnja – armiranobetonski mostovi

- Graditelj Francois Hennebique (1842-1921.) je začetnik teorije i tehnike armiranog betona
- Most Risorgimento (most Preporoda) u Rimu sagrađen 1910-1911. g. je prvi masivni armirano betonski most sa rasponom 100 m.



8. Savremeno doba

Modernizam se bazira na minimalnom i istinskom korišćenju materijala kao i izbacivanju ornamentike dok se **post-modernizam** bazira na odbijanju striktnih pravila koje je donio modernizam, te teži ka kompleksnosti i igri sa građevinskim tehnikama, uglovima i stilskim dodacima.

Kraj 19. i početak 20. v. - upotreba armiranog betona i čeličnih konstrukcija zahtijeva i nove pristupe u rješavanju objekata

Moderna arhitektura se grana u više pravaca. Neki od njih su:

Funkcionalizam (predstavnik: Le Korbizije)

Art Nouveau (art nuvo, secesija, liberti...)

Dinamične linije, oblicima udahnut život, biljni ornament, skeletni sistem konstrukcija; projektanti su i umjetnici (Antoni Gaudi)

Antoni Gaudi



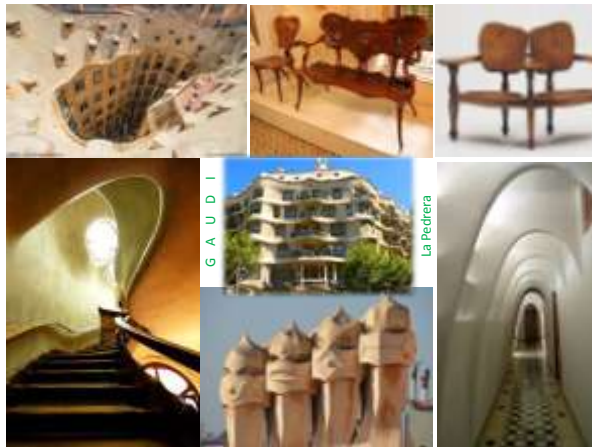
Sagrada Família



PRIRODA KAO INSPIRACIA



Modeliranje opterećenja



GAUDÍ – Casa Batlló



GAUDÍ – Park Güell



Bauhaus škola (arhitektura i primjenjena umjetnost), Njemačka 1919 - 1933.

Suprotno masovnoj proizvodnji "bez ljepote" industrijskog doba, objektat se posmatra kao **sinteza umjetnosti, umijeća/zanata i tehnologije**. Prethodnica modernizma: estetska vrijednost objekta treba da proizilazi iz savršenog stapanja oblika i funkcije; snažan uticaj na modernu arhitekturu 20. vijeka.

Program Bauhauusa je bio otkrivanje osnova kreativnosti, zatim humanizacija funkcija predmeta, racionalizovanje novih oblika i na kraju, priprema za industrijsko oblikovanje



Jedan od izvanrednih predavača i poslednji direktor škole bio je **Ludwig Mies van der Rohe ('Manje je više!')**.



Prekretnica moderne arhitekture: form follows function



Internacionalni stil (Gropius i Mies van der Rohe) zasnovan je nakon drugog svjetskog rata i trajao je oko 25 godina. Njegovi jedinstveni prostori, geometrijskih ili organskih formi, odišu skladom i harmonijom.

Mies van der Rohe – zgrada Seagram iz 1958. g. postiže maksimalnu vertikalnu ogledalnu fasadu.

Skrivajući konstrukciju, postigao je **sklad vertikalnih i horizontalnih sila**, što odražava društveni i estetski idealizam koji promovise arhitektura **visokog modernizma**, kako se još ovaj stil naziva.



Arhitektura slobodnih oblika

Iracionalan dizajn, vitoperni zidovi, forme koje se protive strogim geometrijskim planovima, utisak lebdenja nad tlom...

**SEMINARSKI RADOVI:**

1. **Mostovi** savremenog doba
Materijali, sistemi, rasponi, način izgradnje...
2. **Izuzetni graditelji** Novog vijeka
3. **Izuzetni stvaraoci** savremenog doba (izabrati jednog!)
3. **Santjago Kalatrava**
Izabrani objekti - forma, funkcija, estetika...
4. **Herzog & De Meuron**
Izabrani objekti - forma, funkcija, estetika...
5. Deset najzanimljivijih **izvedenih objekata**
Projektant, lokacija, zanimljivosti...
6. Deset novih projekata - **neizvedeno**