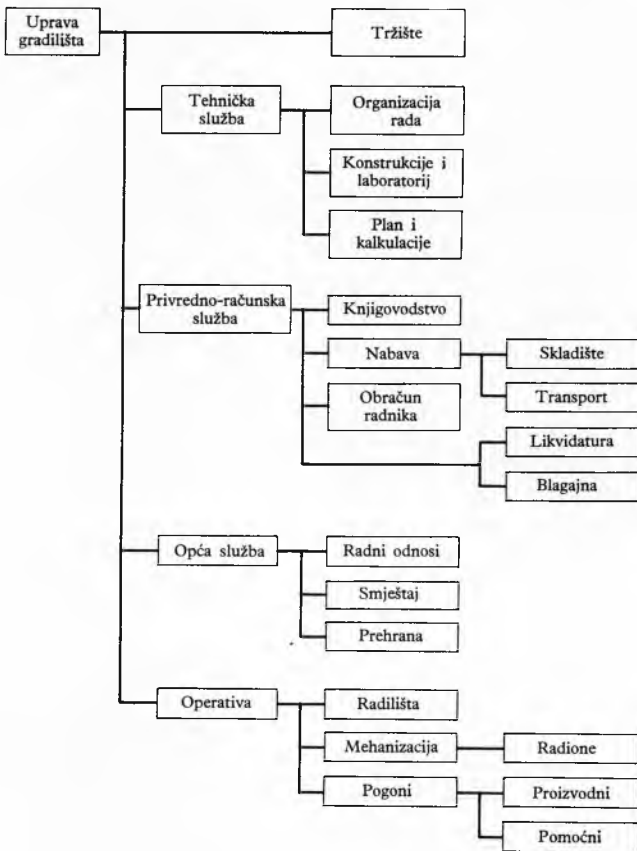


## ORGANIZACIJA POSLOVANJA NA GRADILIŠTU

Organizacija gradilišta može se prikazati shemom organizacije upravljanja i rukovođenja, organigramom (sl. 23). U generalnim shemama prikazuje se odnos i nadležnost pojedinih organizacijskih jedinica, a u detaljnim shemama odnos pojedinih radnih mjesta s nazivom radnog mjesta, ime zadužene osobe i eventualnog zamjenika. Takvi detaljni organigrami rade se za tehničku službu na gradilištu, za poslovanje s materijalom, alatom i strojevima, za održavanje mehanizacije, za operativno rukovođenje na radilištima i sl. Posebnu i neovisnu organizaciju imaju samostalni pogoni, kao npr. tvornice betona, armiračnice, asfaltne baze, osobito ako proizvode za više gradilišta ili za potrebe izvan matičnog poduzeća.



Sl. 23. Shema organizacije uprave velikog gradilišta

**Dokumentacija poslovanja.** Na gradilištu je potrebna potpuna tehnička dokumentacija s nacrtima, statičkim proračunima, dokaznicom mjera, troškovnikom i dr., te projekt organizacije. Za vrijeme gradnje prikupljaju se podaci radi kontrole izvršenja plana, intervencija pri poremećaju i za eventualno ažuriranje plana, radi uvida u ekonomičnost poslovanja i stjecanja dohotka. Na svakom gradilištu vodi se građevinski dnevnik u koji se svakodnevno upisuju sva važna zbivanja na gradilištu: vremenske prilike i temperatura, broj zaposlenih, radovi koji se rade tog dana, uzimanje uzoraka za ispitivanje i dokazivanje kvalitete, nadolazak velikih voda, oborine te uzroci eventualnih zastoja, naknadni radovi i reguliranje njihove naplate itd. Potpisuju ga rukovodilac i nadzorni organ. U građevinsku knjigu na kraju mjeseca ili nakon završene faze radova upisuju se proračun izvršenih radova s potrebnim skicama. To je dokumentacija koja služi za obračun. Za naplatu izvršenih radova izvođač ispostavlja privremene situacije, obično krajem mjeseca, u koje unosi radove iz građevinske knjige i jedinične cijene iz troškovnika, na temelju čega se izračunava vrijednost izvršenih radova.

Nakon dovršenja objekta ispostavlja se okončana situacija, a kolaudacijska komisija radi konačni račun u koji se unose provjerena ili revidirana okončana situacija, odbitak zbog slabe izvedbe, penali zbog zakašnjenja ili depozit za ispravak slabo izvedenih ili nedovršenih radova, ranije isplate prema privremenim situacijama i na taj način se dobiva iznos za isplatu izvođača ili povrat investitoru. Za materijalno poslovanje vode se narudžbenice, izdatnice, kartoteke i povremeni izvještaji kao podloge za opskrbu ili obračun.

**Zaštita na radu** obvezna je i regulirana saveznom i republikom zakonima i pravilnicima. U pravilnicima se, osim općih odredaba, reguliraju i specifični slučajevi. Pravila donose radnici samoupravnim sporazumom. Svrha je zaštite na radu osiguranje uvjeta rada bez opasnosti za život i zdravlje. Predviđena je posebna zaštita žena i radnika mlađih od 18 godina. Radna organizacija može rasporediti na rad radnika samo ako je prethodno osposobljen za rad koji će obavljati. Radna organizacija dužna je prije početka rada urediti radilišta i organizirati radove u skladu s pravilima o zaštiti na radu, izraditi elaborat o uređenju radilišta i načinu izvođenja radova uz potrebne zaštitne mjere i dostaviti ga uz prijavu gradilišta organu inspekcije rada.

Zakonom o radu predviđa se takvo uređenje gradilišta da je materijal složen uredno i pregledno, da je moguće kretanje na gradilištu, slaganje i uzimanje materijala bez opasnosti, da su ograđena opasna mjesta (provizorne stepenice i prolazi, skele, rubovi zgrada i sl.), da je provedena odgovarajuća rasvjeta, da su provedene zaštitne mjere na električnoj mreži i na strojevima (izolirani vodiči i priključci, uzemljenje i osigurači), da su označene ugrožene zone i mjesta, da je zabranjen pristup na gradilište nezaposlenim osobama, da radnici imaju zaštitnu obuću, odjeću, šljemove i naočale, i dr. Na gradilištu se postavljaju znakovi upozorenja i zabrana, te znakovi informacija. Za rad na strojevima izrađuju se posebne upute, npr. za toranjske dizalice, kabel-kranove, tvornice betona, separacije itd.

LIT.: W. Z. Duic, F. C. Trapp, Baumaschinen-Handbuch, Band 4, Einrichtung von Baustellen. Bauverlag Wiesbaden-Berlin 1964. — E. Deutschmann, Einrichtung und maschinelle Ausrüstung der Baustelle. B. G. Teubner, Leipzig 1964. — J. Schmidt, E. Vollmer, Untersuchung und Gestaltung von Bauhöfen. Bauverlag GMBH, Wiesbaden-Berlin 1967. — G. Kühn, Bauen mit Maschinen. Stocker-Schmid Dietikon, Zürich 1969. — H. Gossmann, Planung und Einrichtung von Produktionsstätten im Bauwesen. VEB Verlag, Berlin 1971. — B. Trbojević, Organizacija građevinskih radova. Beogradski univerzitet, Beograd 1972.

J. Klepac

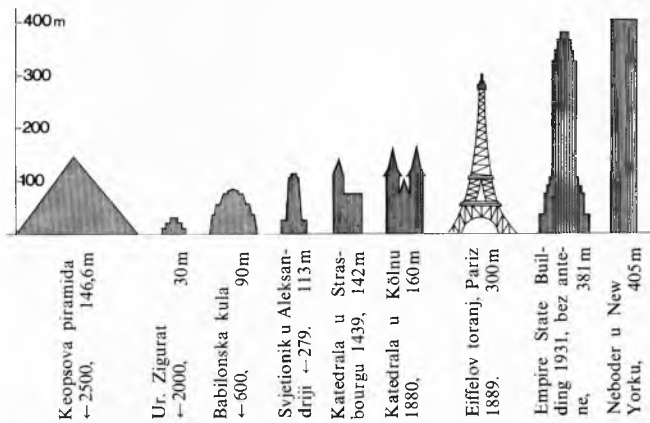
**GRAĐEVINARSTVO** je privredna i društvena djelatnost koja se isključivo bavi građenjem i održavanje građevinskih objekata. Građevinarstvo je oduvijek zauzimalo vidno mjesto u životu i razvoju svake zemlje. Razvoj tehnologije i sve savršeniji oblici organizacije rada, usmjereni na industrijaliziranu i montažnu gradnju, rezultat su sve većih potreba za građevinskim objektima. Organizacije koje se bave građenjem jesu urbanističke, projektantske, consulting i inženjering organizacije, građevna poduzeća, građevno-obrtničke i građevno-instalaterske organizacije, te različite specijalizirane organizacije, npr. organizacije za temeljenje objekata, industrija građevnog materijala i građevnih predfabrikata, organi vlasti nadležni za građevinarstvo, građevne inspekcije, zavodi za unapređenje građevinarstva i ispitivanje građevnog materijala, znanstveno-istraživačke ustanove i zavodi, građevinske škole, fakulteti i druge građevinske ustanove. U proizvode građevinarstva ulaže se oko 50% svih investicijskih ulaganja zemlje. Stoga je ono važna pokretačka privredna snaga u razvoju zemlje i mjerilo njene privredne i ekonomske razvijenosti.

Tragovi građevinarstva potječu iz petog milenija uz dosta oskudne arheološke nalaze, koji obilježavaju dio njegovog razvojnog puta od prehistorije do danas. Čovječanstvo je relativno brzo ovladalo vještinom građenja i od praiskonskih vremena bilo je u stanju izvesti građevinske objekte, funkcionalne, skladne i trajne. U usporedbi s danas izgrađenim objektima,

ti objekti su bili jednostavniji, grublji i glomazniji, jer su zahtjevi bili manji, a graditelji nisu dovoljno poznavali ponašanje materijala u građevnim konstrukcijama. Oni su ipak udovoljavali svim trenutnim zahtjevima i potrebama čovjeka nastalima s postupnim razvojem kulture i civilizacije. Smatra se da su prvi koraci čovjeka na području građenja počeli napuštanjem nomadskog načina života i vezanjem za zemlju. Tada je čovjek trebao stalnu nastambu, nasipe za obranu oko nje, nasipe i kanale za navodnjavanje, prijelaze preko rijeka i kanala i druge građevne objekte. Sumerski kralj Urmanše (oko ←2500) postavio je natpis na glinenoj pločici o gradnji hrama, gradskih zidina, kanala, skladišta koja je napunio hranom i dr. Zna se da je čovjek počeo graditi daleko prije ovog natpisa.

Prema arheološkim nalazima prve građevine na svijetu nastale su u Mezopotamiji (kanali za navodnjavanje). Oko ←2000. gradnja kanala je već daleko odmakla od prvih vodnih jaraka i nasipa. U vrijeme egipatskog faraona Amenemheta I (XII dinastija, ←1991 do ←1962), sagrađena je akumulacijska brana za navodnjavanje, duljine 20 milja, i isušena je površina oko 40 četvornih milja močvarne zemlje, koja je privredna poljoprivrednoj kulturi. Zna se da su gradnji ovog velikog vodoprivrednog objekta prethodila ispitivanja visine vode Nila i da su obavljene temeljite stručne pripreme. U tu vrstu radova ubraja se i skretanje toka rijeke Nil, za faraona Menesa (I dinastija, oko ←2880), da bi se mogao izgraditi Memfis, nova prijestolnica ujedinjenog Egipta. Gradnji Sueskog kanala (1869) prethodila je gradnja triju plovnih putova od Crvenog do Sredozemnog mora. Prvi plovni put je građen oko ←2000. Svi su ti plovni putovi nakon stoljetne upotrebe zatrpani pijeskom koji stalno nanose pustinjski vjetrovi. Ostaci nekadašnjih vodovoda, plivačkih bazena i kanalizacija u iskopinama u dolinama rijeka Eufrata i Tigrisa, Nila i Inda (u kojima su nastajale nove civilizacije) pokazuju na životni standard toga vremena. Kasnije su ta i ostala dostignuća u građevinarstvu preuzeli Grci, Rimljani i drugi te u savršenijem obliku prenijeli nama. Rimski vodovodi i kanalizacije bili su prava remek-djela, koja su djelomice još i danas u upotrebi. Tako npr. rimski vodovod građen za vrijeme cara Dioklecijana u III st. još i danas opskrbljuje Split pitkom vodom.

U najdonjem sloju iskopina biblijskog Jerihona u Palestini, pronađeni su ostaci primitivnih kuća, koje kružnim tlocrtom podsjećaju na nomadske šatore. Građene su od gline i oblikovane rukama bez pomoćnog alata. Ovo otkriće je potaklo arheologe na pretpostavku da se radi o najstarijoj otkrivenoj naseobini koju su ljudi sagradili. Iz ovih primitivnih nastambi razvile su se građevine, koje su već ←2500. pokazale izrazitu monumentalnost, a posebice težnju građenja u visinu (Ur, Uruk, Mohenjo Daro, Egipat). Već se tada grade višekatne stambene zgrade, palače i hramovi, svetišta za bogove, grobnice i dr. koji teže u visinu (zigurat, babilonska kula, piramide u Egiptu) (sl. 1).



Sl. 1. Težnja građenja u visinu, prikazana najvišim objektima u pojedinim razdobljima

Zagonetni objekti prošlosti jesu egipatske grobnice — piramide. Najveća od njih je Keopsova piramida građena ←2500. Baza

joj je četvorina sa stranicama duljine 230 m i visinom od 146,6 m. Građena je od kamenih blokova od 2,5 t (pojedini komadi do 400 t). Ukupno je u piramidu ugrađeno 2,5 milijuna kamenih blokova (volumena oko 2 585 000 m<sup>3</sup>, a mase oko 5 750 000 t), (sl. 2). Način građenja piramida nije još ni danas potpuno razjašnjen. Njeni graditelji raspolagali su samo polugom, drvenim valjcima, saonicama i užetom za vuču. Vitla nisu imali. Pretpostavlja se da se kamenje vuklo preko ogromnih pješčanih



Sl. 2. Keopsova, Kefrenova i Mikerinsova piramida u Egiptu

rampa, koje su kasnije uklonjene. Usporedo s gradnjom stambenih objekata počinje i proces oblikovanja gradova, a od primitivnih zemljanih obrambenih nasipa nastaju utvrđene zaštitne zidine. Najpoznatiji zaštitni zid na svijetu jest Kineski zid, građen u ←III st. Dug je 2450 km, visok do 16 m, širok 5 · 8 m. Posljednja gradska zidina građena je u prošlom stoljeću, kad je Paris zaštićen posljednjim, četvrtim zaštitnim zidom (1841). Tek krajem XIX st. od zatvorenih gradova zaštićenih debelim utvrdama prešlo se na otvorene gradove. Mjesto njih danas se grade daleko veća, čvršća i skupocjenija utvrđenja duboko pod zemljom. Gradnjom gradskih zidina bavio se i Leonardo da Vinci.

Gradnje cesta, u današnjem smislu, nije bilo poznato u staro doba. Između gradova postojali su samo uhodani pravci kretanja po kojima se odvijao promet ljudi i stoke. Ali, popločenje gradskih ulica bila je česta pojava. U Mezopotamiji ulice su se popločavale opekama, a kasnije asfaltirale. U Egiptu su se gradile od kamenih ploča. Gradnje cesta u današnjem smislu počinje tek u rimsko doba ←300 do ←200. Tada je postepeno izgrađivana i održavana cestovna mreža u Evropi, čija je duljina iznosila oko 150 000 km. Propašću Rimskog Carstva prestaje građenje i održavanje cesta. Tek u XVII st. ponovo započinje građenje cesta. S cestogradnjom je usko povezano građenje širokih cesta i bulevara, koje nije uvijek uvjetovano potrebama prometa i grada, već željom vladara i vladajuće klase da iskažu svoju moć. U

tabl. 1 prikazan je porast širine različitih putova, bulevara i avenija kroz stoljeća.

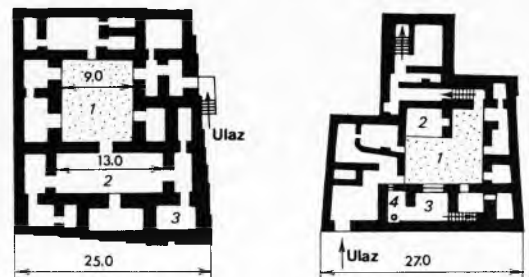
Tablica 1  
ŠIRINA AVENIJA

Doba	Grad	Naziv avenije	Širina m
← 600 ← 350	Babilon	Put procesija	23
	Aleksandrija	Trkaća staza	30
Nova era	Lenjingrad	Prospekt 25. oktobra	35
	New York	Brodway	46
	Washington	Pensylvania Avenue	49
	Beč	Ring	57
	Berlin	Unter den Linden	60
	Pariz	Avenue des Champs-Élysées	70
	Bruxelles	Boulevard du Regent	80
	Düsseldorf	Königsallee	88
	Lisabon	Avenida de Liberdade	90
	Pariz	Avenue Foch	140
	Buenos Aires	Avenida nueve de Julio	140
Brasilia	Sjevero-južna osovina	350	

Gradenje mostova je vezano za gradjenje cesta. Prvi građeni mostovi bili su drveni. Nabopolasar (←626 do ←605) dao je izgraditi most preko Eufrata u Babilonu sa stupovima od kamena i opeke u rječnom koritu i s drvenom konstrukcijom duljine 390m. Taj je most bio jedno od svjetskih čuda. Konstrukcijom luka (Mezopotamija oko ←4000) obilježena je nova era u građevinarstvu, što je napose važno za razvitak mostogradnje u Zapadnom i Istočnom Rimskom Carstvu. Proizvodnja tehničkog željeza u XVIII st. omogućuje gradnju željeznih mostova, a pojava betona i armiranog betona (1867) i gradnju prvih betonskih i armirano-betonskih mostova. Gradnja podzemnih objekata — tunelogradnja (podzemni prokopi koji služe u prometne i vodograđevne svrhe), također je bila poznata starim graditeljima, koji su je vjerojatno preuzeli od prvih rudara. Abu Simbel, hram iskopan u pećini za faraona Ramsesa II (←1292 do ←1225) primjer je vještine rada pod zemljom. Izraelski kralj Hiski (← VIII st.) dao je iskopati tunel u Jeruzalemu, koji je opskrbljivao grad vodom za vrijeme opsada. Tunel je dug 512m, širok 60cm i visok 150cm, a kopao se istovremeno

s obje strane. U početku su se tunnelske stijene lomile grijanjem i naglim hlađenjem vodom, a potom usitnjavale. Pojavom baruta (krajem XVII st.) izmijenila se tehnologija gradjenja tunela, ali najveći napredak je postignut u našem stoljeću primjenom strojeva koji kopaju čitav tunnelski profil po cijeloj širini. Žitni silosi, skladišta, obale, lukobrani, gatovi, i nebrojeni drugi objekti današnjice imaju svoje prauzore u dalekoj prošlosti i dokaz su mašte, znanja, graditeljske sposobnosti i smjelosti tadašnjih graditelja. Vještinu, opseg i umijeće rada graditelja prikazuje vrlo slikovito pregled najvećih gradova na svijetu u različitim razdobljima (tabl. 2).

**Projektiranje.** Ostaci objekata građanih oko ←3000. pokazuju skladnost i funkcionalnost smišljenog i projektiranog tlocrta i arhitektonski oblikovanog prostora. Stambene zgrade u Mohenju Daru građene su na dva i više katova, imaju 70-150m<sup>2</sup> tlocrtnu površine, kuhinju s krušnom peći, kupaonicu i poseban zahod, te unutrašnje dvorište iz kojeg se prilazilo kućnim prostorijama. Ulično pročelje nije imalo prozore, a u dvorište se ulazilo kroz tlocrtno složenu ulaznu prostoriju (sl. 3).



Kuća u Babilonu:  
1 dvorište, 2 glavna prostorija, 3 kupaonica

Kuća u Mohenju Daru:  
1 dvorište, 2 kuhinja, 3 kupaonica, 4 zahod

Sl. 3. Tlocrti stambenih zgrada građanih u Babilonu i Mohenju Daru - 3000.

Jasno je da stari gradovi nisu nastajali stihijski sami od sebe. Oni su se također projektirali, ali većinom samo ulice. Prednost su imale ulice koje su tekle okomito jedna na drugu, sa četvrtastim

Tablica 2  
NAJVEĆI GRADOVI NA SVIJETU U POJEDINIM RAZDOBLJIMA

Doba	Godina	Grad	Najviše stanovnika u razdoblju	Tadašnja država	Današnja država
Prije nove ere	4000	Ur	30000	Babilonija	Irak
	3000	Uruk	100000	Babilonija	Irak
	1700-700	Babilon	150000	Babilonija	Irak
	700	Niniva	120000	Asirija	Irak
	600-400	Babilon	350000	Babilonija	Irak
	400-300	Patalipotra	500000	Magadha	Indija
	300-150	Seleukija	600000	Carstvo Seleukida	Irak
	150	Rim	1100000	Rimsko Carstvo	Italija
Nova era	350				
	350-800	Bizant	700000	Ist. Rim. Carstvo	Turska
	800-900	Bagdad	750000	Kalifsko Carstvo	Irak
	900-1100	Angkor	1500000	Kmersko Carstvo	Kampučija
	1100-1300	Hang-Chow	2000000	-	Kina
	1300-1850	Peking	2550000	-	Kina
	1850-1920	London	8000000	-	Engleska
	1920-1957	New York	14100000	-	SAD
od 1957	Tokio	20000000	-	Japan	

gradilištima, jer su se mogle produžavati i tako povećavati gradsko područje.

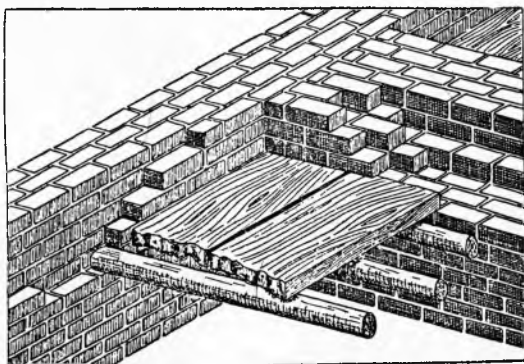
**Temeljenje.** Gradnja velikih objekata uvjetovala je solidno poznavanje temeljenja. Da su ih stari graditelji poznavali, vidi se, npr., po ostacima velike piramide Zauiet-El-Aiyon u Egiptu, čija je gradnja napuštena u fazi temeljenja. Vjerojatno se temeljni materijal drobio i predstavljao opasnost nejednolikog slijeganja pod opterećenjem buduće piramide. Svi stari objekti nisu bili temeljeni na kamenu. Veliki dio egipatskih objekata temeljen je na glinastom materijalu, koji bubri za vrijeme poplava Nila i podiže objekte. Stari egipatski graditelji znali su da objekti pucaju na takvom temelju, pa su građeni s reškama na razmaku od nekoliko metara (sl. 4). Takve i slične spoznaje starih graditelja o temeljenju objekata kasnije su obogaćene novim iskustvima.



Sl. 4. Stručno temeljeni piloni Izidina hrama u Asuanu, koji su izdržali nebrojene poplave Nila

Ali tek u našem stoljeću izrasla je nova znanost o temeljenju — mehanika tla, bez koje se danas ne može zamisliti građenje bilo kojeg važnijeg građevinskog objekta.

**Materijal za građenje.** Izbor građevnog materijala bio je u počecima građevinarstva ograničen na prirodni materijal: blato, pijesak, kamen, granje i debla u prirodnom obliku, trstiku, slamu i dr. Razvojem građevinarstva razvija se i preradba materijala. Time počinje novo doba u građevinarstvu: doba proizvodnje i upotrebe racionalnijeg materijala, koji je omogućio današnje vrlo tanke konstrukcije. Opeka (najstariji građevni materijal proizveden od čovjeka) potječe od prehistorijskog Egipta i izrađena je od blata i sušena na suncu. U savršenijoj tehnologiji sačuvao se ovaj materijal do danas i vjerojatno se ubraja među najraširenije građevne materijale. Formati pret-

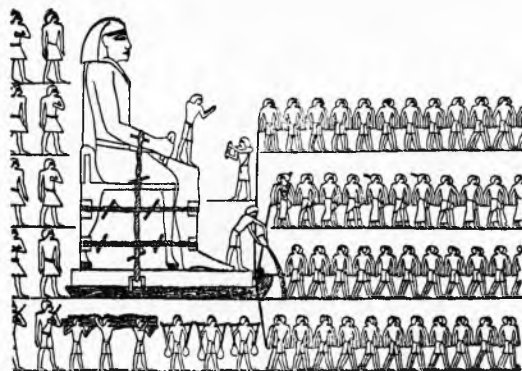


Sl. 5. Detalj egipatskog zida

historijskih opeka sasvim su slični današnjima: u Egiptu prije 5200 godina upotrebljavali su se formati  $24 \times 10 \times 5$  i  $23 \times 12 \times 7$  cm. U približno isto vrijeme u Mezopotamiji su se upotrebljavali formati  $20 \times 8,5 \times 8$  i  $23 \times 9 \times 6,5$  cm (sl. 5). Prije 5000 godina Egipćani su gradili i kamenom. Željezo je poznato

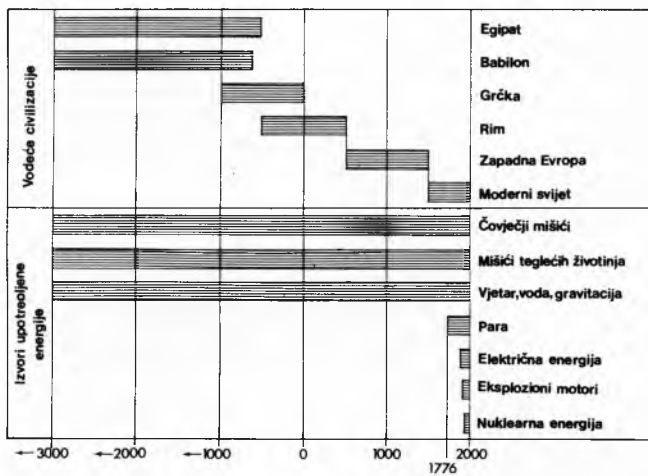
od prehistorijskih vremena, ali se nije upotrebljavalo kao građevni materijal, već kao alat. U srednjem vijeku izrađivale su se željezne zatege na zgradama. Znatna upotreba željeza kao građevnog materijala u konstruktivne svrhe uvedena je tek u novije vrijeme. Jedno od sedam svjetskih čuda staroga vijeka bili su i viseći vrtovi kraljice Semiramide. Vrtovi su bili zasadeni na terasama, koje su nosili stupovi. Terasa su bile izolirane slojevima platna i bitumena. Tehnologija hidroizolacije ravnih krovova nije do danas bitno poboljšana (umjesto platna upotrebljava se lošija krovna ljepenka). Nekada je građenje započinjalo u šumi, kamenolomu i sl. U Knjizi kraljeva (Biblija) opisuje se gradnja hrama i palače kralja Salomona u Jeruzalemu (građevni materijal — kamen i drvo — pripremao se u Libanonskoj gori i dopremao u Jeruzalem). Evolucija alata omogućila je razvoj građevnog materijala, a sve veće potrebe za građevinskim objektima dovele su do razvrstavanja nekadašnjeg jedinstvenog građevnog procesa na proizvodnju građevnog materijala i građenje. Ostaje činjenica da od 7000 godina poznate povijesti građevinarstva, tek se posljednjih 100 do 200 godina razlikuje industrija građevnog materijala od građenja. Iako se do danas industrija građevnog materijala veoma razvila, još uvijek nerazvijeni narodi dosta grade na način kako je to organizirao kralj Salomon prije 4500 godina. No, i u nas se slično gradi u zabačenijim selima, gdje je teško doći do suvremenijeg građevnog materijala. Tu građenje još uvijek počinje s pripremom materijala, sječom građe, vađenjem kamena, sušenjem opeka na suncu, paljenjem kreča i sl.

**Izvori energije.** Glavni je izvor radne energije snaga ljudskih mišića, potpomognuta oskudnim alatom i spretnošću. Jaču radnu snagu čovjek je sebi podredio kasnije pripitomljenjem konja, volova i slonova, koji su mogli nositi i vući terete. Deva je pripitomljena kasnije. Sve masovnija upotreba teglećih životinja omogućila je racionalno korištenje jednim epohalnim izumom, na kojemu počiva moderni svijet, kolima. Najstariji prikaz kolica sa dva kotača jest iz Ura (oko -3000). Čovjek je ipak tada najteže terete još uvijek vukao (sl. 6). Iskorištavao je snagu vode,



Sl. 6. Prijenos kamenog kipa u starom Egiptu

vjetra i ponekad silu težu. Vodena snaga tjerala je niz Nil splavi s kamenim blokovima iz Asuana, a snaga vjetra tjerala ih je uzvodno u kamenolome. Upotreba vjetra i vode za tjeranje mlinova i dizanje vode na pojedine razine kanala poznata je već odavno. Silom težom koristilo se prilikom uspravljanja visokih predmeta, kipova, obeliska i sl. U povijesti vodili su se stalni ratovi zbog radne snage: robova, zarobljenika i prisilnih radnika. Prema Herodotu, Keopsovu piramidu je radilo 100000 ljudi (10 godina na vađenju, prepripi i prijevozu kamena, 20 godina na građenju). Za izvanredne hramove u Baalbeku (Libanon) predaja kaže da ih je gradilo 50000 radnika oko 200 godina. Divovski granitni blokovi, od kojih su isklesani stupovi hrama, dovučeni su iz Asuana u Egiptu. Najveću palaču na svijetu izgradio je Ljudevit XIV u Versaillesu. Gradnja palače započeta je 1661, a završena je nakon 29 godina. Njeno je vrtno pročelje duljine 580m, sa 375 prozora. U palači ima, pored glavnih prostorija, 1000 sobica u kojima je živjelo 4000 slugu. U stajama uz palaču bilo je mjesta za 350 konja. Na gradnji ovog objekta bilo je zaposleno istodobno 36000 radnika. Petar Veliki (1672—1725) dao je izgraditi novu prijestolnicu, koju je smjestio



Sl. 7. Vodeće civilizacije i primijenjeni izvori energije u građevinarstvu kroz vjekove

na otočju na utoku Neve u more. Na gradilištu radilo je stalno 80000 kažnjenika, seljaka i švedskih ratnih zarobljenika, koji su umirali od gladi, hladnoće i bolesti (poginulo je oko 100000 ljudi). Novi kontigenti radnika nadolazili su i popunjavali nastale praznine. Tako je izgrađen Sankt Peterburg, današnji Lenjingrad. Godine 1754. prvi put je u povijesti primijenjena mehanička energija za rad (parni stroj za tjeranje vitla) u jednom engleskom rudniku. Tim događajem počeo je proces oslobađanja čovjeka od teškog fizičkog rada. Od tog vremena brzo i stalno opada broj radnika na gradilištima, zahvaljujući novim izumima. Na današnjim najvećim gradilištima ima svega nekoliko stotina radnika. To su većinom rukovaoci strojevima (sl. 7).

**Organizacija i racionalizacija.** Gradnja objekata u prošlosti bila je veliki organizacijski pothvat, koji se nije mogao ograničiti samo na tehnologiju građenja. Organizacija rada, rukovođenje brojnog radnom snagom, njen smještaj, ishrana i slični problemi, koji prate i današnja gradilišta, bili su i tada prisutni. Najvjerojatnije je da su nekadašnja gradilišta bila organizirana na načelima vojnih jedinica. Svi veći građevni pothvati u bliskoj prošlosti bili su organizirani po ugledu na vojne jedinice. To upućuje na to da je to naslijeđeni oblik iz davnine. 100000 radnika koji su radili na gradnji Keopsove piramide bili su podijeljeni u družine, koje su svojim imenima obilježavale pripremljene kamene blokove. U blizini nekih piramida nađeni su ostaci naselja za smještaj radnika. Naselje Keopsove piramide otcjenjeno je da je moglo primiti 4000 radnika. Vjerojatno su tu stanovali stručni radnici i njihovi pomoćnici, dok je manualna radna snaga (seljaci) radila samo povremeno na dovlačenju blokova iz kamenoloma. Iz Hamurabijeva zakonika (←1729 do ←1686) vidi se da su već tada postojali plaćeni graditelji. Vjerojatno se radi o organizacijama koje su preteče zanatskih cehova. U srednjem vijeku razvijaju se zidarski, tesarski, klesarski i slični zanatski cehovi, koji su vjerojatno prijelazna etapa u današnja građevna poduzeća. Problemi racionalizacije građenja bili su znatno jednostavniji od današnjih. Hamurabi je uveo u organizaciju rada planiranje, kontrolu proizvodnje, vođenje knjiga s priznanicama, izračunavanje potrebnog broja radnika i radnih dana, davanje uputa za početak radova koji slijede, opis rada i podatke o potrebnom radnom vremenu i minimalnoj nadnici. Ti su podaci bliski suvremenim pojmovima o organizaciji i planiranju rada.

**Građevno zakonodavstvo.** Građevno je zakonodavstvo također stara tekovina. Prvi pisani propis, s obzirom na građevinarstvo, jest Hamurabijev zakonik, u kojemu se utvrđuje odgovornost graditelja i obveza vlasnika sagrađene kuće na načelu: »oko za oko, zub za zub« (sl. 8).

**Najstariji graditelji.** Mezopotamski reljef iz ←3000. prikazuje kralja koji uručuje radnicima prvu košaru opeka za gradnju nekog objekta, što podsjeća na današnje polaganje kamena temeljca. Radnici na reljefu, koji su poznavali tajne građenja, ostali su anonimni.

Imhotep, prvi poznati graditelj na svijetu, živio je oko ←3000. u Egiptu. Faraon Djoser uočio je njegovo svestrano znanje i genijalnost na polju znanosti, građevinarstva i medicine. Uz njegovu podršku Imhotep se popeo na najviše položaje carstva, na mjesto *velikog upravljača javnih radova čitavog Egipta*, a s vremenom i prvog čovjeka do faraona. Njegova mudrost i svestrano znanje učinili su ga besmrtnim u egiptskom i svjetskom građevinarstvu. U građevinarstvo uveo je novu tehnologiju građenja, nove građevne elemente i novi tip faraonskih grobnica – piramide. Umjesto do tada uobičajenog načina zidanja opekama, uveo je zidanje klesanim kamenim blokovima. Danas je izmjena materijala i načina rada jednostavna i prirodna, ali prije 5000 godina bila je revolucionarna i uz trajnost objekta vjerojatno je povećala proizvodnost.

**Razgradnja.** Vrijeme, elementarne nepogode i čovjek razgrađuju izgrađene objekte. Vrijeme razara građevni materijal. Prije ili kasnije sasvim ga uništi. Elementarne nepogode, potresi, poplave, orkanska nevremena i slično u trenu uništavaju ono što je stoljećima građeno. Važniji gradovi koje je srušio potres jesu: 529. Antiohija (ocjena žrtava 150000), 1531. Lisabon (30000), 1662. Peking (300000), 1667. Dubrovnik (2/3 stanovništva), 1730. Peking (100000) i Tokio (137000), 1737. Kalkuta (300000), 1775. Lisabon (30000), 1773. Antigua, Gvatemala (20000), 1779. Quito, Ekvador (40000), San Francisco (nekoliko katastrofalnih potresa u više navrata), 1908. Messina (80000), 1925. Tokio (60000), 1960. Agadir (12000), 1960. Concepcion, Čile (broj nepoznat), 1963. Skopje (1200) itd. Najveći je rušilac građevinskih objekata nesumnjivo čovjek. Važniji gradovi srušeni u ratovima jesu: glavni gradovi srušeni od Medejaca: Ašur ←614, Kalaš, Dur-Šarukin i Niniva ←612. Najveći gradovi srušeni od Asiraca jesu: Babilon ←1239, Damask ←752, Babilon ←689, Sidon ←677, Memfis ←671, Teba ←663, Babilon ←648. Gradovi srušeni od Rimljana: Alba Longa, glavni grad Lacija i suparnik Rima srušen je u ←VI st., Veji (najveći grad južnih Etruščana) ←396, Volsini (današnji Orvieto) ←265, Capua ←211, Kartaga ←146, Korint ←146, Numantia (glavni grad Keltiberije u sjeveroistočnoj Španjolskoj) ←133, Pirej ←86, Troja ←86, Londinium, današnji London 60, Jerihon i Jeruzalem 70, Seleukija (glavni grad Seleukijskog Carstva) 164, Lion 197, Palmira 273. itd. U drugome svjetskom ratu u najvećim zračnim napadima srušeni su slijedeći njemački gradovi: Berlin 49%, Hamburg 51%. Dresden 60%, Köln 72%, Frankfurt i Essen 60%. Dortmund 65%, Nürnberg 53%, Düsseldorf 42%, München 40%. Ukupno je u ovim gradovima srušeno



Sl. 8. Originalni tekst Hamurabijeva zakonika

stanova za 5870000 stanovnika, volumen ostataka srušenih zgrada iznosio je 214500000m<sup>3</sup>.

**Građevinarstvo na području Jugoslavije.** Građenje na području današnje Jugoslavije staro je više tisuća godina. O građenju Ilira i Grka svjedoče oskudni ostaci uzduž Jadranske obale. Osvajanjem ovih krajeva i uspostavljanjem rimske prevlasti nad Ilirima, počinje vrlo živa građevna djelatnost, koja traje do propasti Zapadnog Rimskog Carstva (451). Iz razdoblja Rimskog Imperija sačuvani su brojni objekti i iskopine (Poreč, Pula, Nin, Zadar, Solin-Split, Budva, Cavtat, Ljubljana, Ptuj, Sisak, Varaždinske Toplice, Sremska Mitrovica, Beograd, Skopje, Stobi itd.). U tom razdoblju razvija se i gradnja razgranate cestovne mreže, koja je povezivala tadašnje važnije urbane sredine i vojne logore na našem području: Aquileia – Emona (Ljubljana) – Poetovio (Ptuj) – Mursa (Osijek) – Sirmium (Sremska Mitrovica) – Viminacium (Kostolac kod Požarevca) – Naissus (Niš) – Stobi; Aquileia – Tarsatica (Trsat) – Senia (Senj) – Salona (Solin kod Splita) – Epidaurum (Cavtat) – Skadar; Emona – Siscia (Sisak) – Cibalae (Vinkovci); Salona – Bistue Nova (Zenica) – Sirmium; Salona – Andetrium (Muć kod Sinja) – Burnum (Šuplja Crkva) – Siscia. Prodorom Avara i kasnijim naseljavanjem Slavena, na današnje područje Jugoslavije, počinje razvoj i uspon graditeljskog umijeća naših naroda. Među prve građevne objekte, sačuvane do danas, ubraja se crkva Sv. Križa u Ninu koja je građena oko 800. Razdoblje od nekoliko slijedećih stoljeća obilježeno je gradnjom crkava i samostana, te manastira (u istočnim dijelovima zemlje pod utjecajem Bizanta). Ta vrsta građevina dominira u srednjem vijeku i zauzima važno mjesto u tadašnjem građevinarstvu. Objekti izgrađeni na našem području od dolaska Slavena do nedavna nose dijelom obilježja vremena u kojem su građeni i graditeljskog umijeća onih zemalja koje su naše pretke držale podjarmljene (Bizant, Venecija). U XIV i XV st. Turci zauzimaju istočne i srednje krajeve zemlje i tada tu počinje islamski utjecaj u građevinarstvu. Gradovi i objekti grade se prema muslimanskim urbanim i građevnim koncepcijama, sve do ujedinjenja Južnih Slavena. U tom razdoblju građeni su vrijedni objekti (most u Mostaru i Višegradu, Gazi Husrevbegova džamija u Sarajevu i mnogi drugi važni objekti). Građenje vojnih objekata, kula, utvrda i utvrđenih gradova također su bili poznati našim graditeljima, o čemu svjedoče nebrojeni ostaci utvrda. Međutim, cestogradnja je bila zanemarena od rimskoga doba do XVIII st., kada su izgrađene ceste: Karolinska (Karlovac – Rijeka preko Vrbovskog, Fužina i Bakra, 1728), Terezijanska (Karlobag – Baške Oštarije), Jozefinska (Senj – Tounj – Karlovac, 1776–1779), veći dio Luizijanske (Rijeka – Delnice – Karlovac i cesta Zagreb – Karlovac, 1750) i neke ceste u Dalmaciji. Gradnja željeznica počinje 1860. prugom Kotoriba – Čakovec – Pragersko. Između dva svjetska rata građevinarstvo je bilo mnogo aktivnije, ali su izgrađeni objekti većim dijelom porušeni tokom drugoga svjetskog rata. To se posebice odnosi na ceste, pretežno makadamske, željezničke pruge, mostove, luke, industrijska postrojenja i stambene objekte. Građevne radove u tom razdoblju izvodila su, uglavnom, manja građevna poduzeća pretežno ručno. Organizacija rada rijetko se proučavala. Bila je povjerena građevnim poslovođama, koji su s manje radnika, većinom bez strojeva, dobro i solidno gradili povjerene im objekte. U radu su se primjenjivale standardne metode i standardni tehnološki procesi. Većih mogućnosti organizacije rada izvan tih okvira nije bilo, jer nije bilo većeg izbora materijala. U to se vrijeme inženjerski kadar skoro isključivo bavio tehničkim problemima objekata u gradnji i komercijalno-financijskim problemima gradilišta i poduzeća. Tek pred drugi svjetski rat dolazi do određenog preokreta. Tada nastupa znatniji prodor mehanizacije u većim i srednjim građevnim poduzećima, koji traži da inženjerski kadar proširi svoj rad i na organizacijsko-proizvodne probleme gradilišta. Za vrijeme drugoga svjetskog rata skoro je zamrla svaka građevna djelatnost u Jugoslaviji, a strojevi su uništeni ili opljačkani. Neposredno nakon rata nacionaliziran je dio tih ostataka bivših građevnih poduzeća i s njihovim pririjeđenim kadrovima i ostacima mehanizacije formirala se nova građevna ope-

rativa, čiji poslijeratni razvoj i rad obilježavaju tri razdoblja: 1) Razdoblje obnove ratom porušenih objekata, od 1945. do 1947, gdje se građevinarstvo usredotočuje na obnovu porušenih i oštećenih objekata i na omogućavanje normalnog mirnodopskog života. U tom razdoblju, novooblikovana građevna operativna preuzima obnovu porušenih pruga, mostova, obala, industrijskih objekata, stambenih i poslovnih zgrada i dr. 2) Razdoblje industrijalizacije od 1948. do 1956, građevinarstvo je prešlo na građenje industrijskih objekata, hidroelektrana, putova i drugih velikih objekata koji prate industrijski razvoj zemlje. U tom razdoblju počinje stvaranje nove građevne operativne (oblikovanje novih stručnih kadrova, uzdizanje njihove stručne strukture, razvoj mehanizacije građevnih radova i stjecanje suvremenih organizacijskih iskustava, ovladavanje novim tehnološkim procesima, osuvremenjivanje građevinarstva, racionalizacija i industrijalizacija). Ostvaruje se znatan napredak u tehnici i tehnologiji građenja. 3) Razdoblje gradnje suvremenog socijalističkog građevinarstva započelo je 1957. i traje do danas. Odlikuje se napuštanjem tradicionalnog načina građenja i prijelazom na suvremenije oblike i načine građenja i proizvodnje. Obilježje ovog razdoblja jest prijelaz na polumontažno i montažno građenje, tipizacija konstruktivnih elemenata, serijska proizvodnja pretfabriciranih elemenata i njihova montaža na gradilištima, primjena velikofornatnih oplata i drugih novih tehnoloških postupaka. U skladu s novim ustavom, građevna se operativna i organizacijski prestrojila, te tako omogućila uspješnije upravljanje članovima radnog kolektiva. U posljednje vrijeme opaža se u građevinarstvu i oštiji kurs većeg aktiviranja znanstveno-istraživačkog rada i uvođenja novih suvremenijih metoda upravljanja proizvodnjom, primjenom novih metoda planiranja i kontrole proizvodnje pomoću elektroničkih računala. U posljednjem razdoblju izgrađeno je ili je u gradnji više važnijih objekata. Izgrađene su željezničke pruge s velikim mostovima, te niz brana i hidroelektrana. Znatni uspjesi su postignuti u gradnji brodogradilišta i luka, aerodroma i drugih objekata. U gradnji putova nisu u nas još postignuti veći uspjesi, ali su u toku pripreme za gradnju cjelovite mreže suvremenih auto-cesta. Veći uspjesi su postignuti u gradnji mostova, koji su na svjetskoj razini s obzirom na raspone, konstrukciju i metodu građenja. Na području visokogradnje postignuti su dobri rezultati, posebno gdje je provedeno udruživanje rada, iako još postoji mentalitet zanatske proizvodnje.

Zahvaljujući stečenom iskustvu u zemlji, građevinarstvo je gradnjom luke u Latakiji (Sirija) (1953–1957) uspješno prešlo granice zemlje i od tada izvodi se čitav niz važnih građevnih radova u inozemstvu. Razvoj građevinarstva i opseg

Tablica 3

STATISTIČKI PODACI GRAĐEVINARSTVA U 1956. I 1974. GODINI

Opis	1956.	1974	Indeks
Broj radnih organizacija (1957)	605	1211	200
Broj prosječno zaposlenih radnika	202000	409000	202
Aktivna osnovna sredstva (dvije valorizacije 1966. i 1971) 10 <sup>6</sup> din	914	36480	(3991)
Neto-produkt 10 <sup>6</sup> din	645	32491	(5037)
Osobna primanja 10 <sup>6</sup> din	344	18513	(5382)
Investicije u građevinarstvu 10 <sup>6</sup> din	104	4880	(4692)
Ukupna vrijednost građevinskih radova 10 <sup>6</sup> din	1787	52720	(2950)
od toga:			
privredni objekti	1215	28268	(2326)
neprivredni objekti	572	24462	(4277)
Stambena izgradnja			
broj završenih stanova	121972	145034	119
površina 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	6416	9191	143
broj nezavršenih stanova	164498	299137	182
površina 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	9633	21066	219

proizvodnje u razdoblju od 1956. do 1974. prikazan je u tabl. 3. Prema prethodnim podacima za 1975. (Statistički godišnjak 1976) građevinarstvo se nalazi u odnosu na 25 drugih privrednih djelatnosti na drugom mjestu po broju zaposlenih (432800) i po ukupnom dohotku (27938 milijuna din.), a po prosječnom dohotku po zaposlenom na petom mjestu (53242 din/radnik godišnje). Niski dohodak po zaposlenom u građevinarstvu posljedica je karakteristike proizvodnje, jer se dio radova izvodi ručno (zidanje, žbukanje i drugi završni radovi u građevinarstvu, instalacijski radovi i sl.). Mehanička opremljenost je također vrlo niska. U 1965. na jednog radnika dolazilo je 0,35t strojeva (Savezna Republika Njemačka 1,4t, Amerika 4,5t). Sezonski rad i radni prekidi zbog vremenskih nepogoda također utječu na niski dohodak po zaposlenome u građevinarstvu.

**Potencijalne mogućnosti razvoja građevinarstva.** Mogućnosti razvoja građevinarstva i njegove racionalizacije su mnogostruke. Osnovni je uvjet za uspjeh da se u racionalizaciju građevinarstva uključe svi njegovi sudionici, u prvom redu projektanti, proizvođači građevnog materijala i izvođači građevinskih radova. Do sada je bilo više pokušaja da se na polju racionalizacije postignu veći uspjesi. Oni su izostali jer su se ograničili na samo pojedine djelove građevinarstva (npr. u građevnoj operativi, uvođenje velikofomatne oplate za betonske radove u visokogradnji i dr.). Stoga racionalizaciji u građevinarstvu moraju prethoditi opsežne predradnje, kao što je uvođenje modularne koordinacije u projektiranju svih vrsta objekata, standardizacija i obvezna primjena izmjera modularne koordinacije za materijal i sve proizvode koji se upotrebljavaju u građevinarstvu.

**Građevni objekt.** Građevni proizvodi jesu objekti. Pod tim pojmom razumije se svaka individualna, nadzemna i podzemna građevina, koja je u građevnom smislu odvojena samostalna cjelina s unaprijed određenom namjenom. Građevinski objekt je skoro uvijek unikat, čak i kada se proizvodi serijski, jer i tada postoje određene razlike uvjetovane mjestom građenja (lokacijom). S tehničko-konstruktivnog stajališta građevinski objekti razvrstavaju se u 3 različite grupe: visokogradnju (zgrade, tvorničke hale, dimnjaci, tornjevi i sl.), niskogradnju (prometnice, mostovi, tuneli i sl.), i vodogradnju (plovni kanali, brane, obale i sl.). Građevinski objekti s obzirom na druge proizvode imaju velike dimenzije. S obzirom na veličinu i cijenu s građevinskim objektima mogu se usporediti jedino proizvodi brodogradnje. Građevinski objekti odlikuju se trajnošću, koja skoro uvijek prelazi ljudski vijek. Kao i ostali proizvodi, građevinski objekti troše se uporabom i vremenom. Gubitak vrijednosti objekta nadoknađuje se amortizacijom. Prije izvođenja svaki se građevinski objekt prethodno projektira u cjelini, ili u dijelu koji se prilagođava zemljišnim uvjetima. Ulaganje financijskih sredstava u građevinske objekte jest investiranje. Zbog toga se građevinski objekti nazivaju investicijskim objektima, a oni mogu biti privredni i neprivredni. Ulagatelj financijskih sredstava u građevinske objekte naziva se investitorom.

**Nomenklatura građevinskih objekata.** Strukturalni sastav i obujam građevinskih objekata vrlo je raznolik. Podlozan je stalnim promjenama pod utjecajem razvoja kretanja društvenih potreba za građevinskim objektima. U nas je praćenje strukturalnog sastava i obujma izgrađenih građevinskih objekata obuhvaćeno *Nomenklaturom građevinskih objekata*. Pod tim se razumijeva jedinstveni sustav klasiranja građevinskih objekata i utvrđivanja njihovih veličina.

Nomenklatura svrstava objekte prema njihovoj namjeni na privredne i neprivredne, a prema karakteristikama izvršenih radova na novogradnje, rekonstrukcije i adaptacije, velike popravke i radove redovnog održavanja. *Privredni objekti* su građevinski objekti koji su vezani za proizvodne djelatnosti (industrija, rudarstvo i zanatstvo, poljoprivreda, šumarstvo i građevinarstvo). *Neprivredni objekti* su objekti vezani za stambenu, komunalnu, kulturnu i socijalnu djelatnost, zdravstvo, državne i administrativne organe, zadrugne i društvene organizacije. U tom svrstavanju ima ponekih iznimaka, koje su objašnjene

u Nomenklaturi. *Novogradnja* je građenje novog objekta na mjestu gdje je već postojao raniji objekt ili na mjestu gdje prije njegove gradnje nije postojao nikakav objekt. *Rekonstrukcija i adaptacija* su građevni radovi koji izmjenjuju raspored ili konstrukciju građevinskog objekta radi proširenja i poboljšanja njegove kvalitete, pri čemu namjena građevinskog objekta može ostati ista (rekonstrukcija) ili može biti izmijenjena (adaptacija). *Veliki popravci* su građevni radovi kojima se obnavljaju bitni dotrajali dijelovi objekta, bez promjene rasporeda, konstruktivnog sustava i namjene. *Redovno održavanje* su građevni povremeni radovi manjeg obujma na objektu radi osiguravanja njegove upotrebe.

Građevinski radovi razvrstani su u vrste, kategorije i potkategorije, a klasirani su Nomenklaturom pomoću troznamenkastih brojeva. Prva znamenka označava vrstu, druga kategoriju, a treća potkategoriju građevinskih radova. Svi građevinski radovi obuhvaćeni su u deset vrsta (0-9), a svaka vrsta u do deset kategorija (tabl. 4). Unutar svake kategorije ima

Tablica 4  
NOMENKLATURA VRSTA I KATEGORIJA GRAĐEVNIH OBJEKATA

0	Hidrograđevni objekti	01	Brane, nasipi
		02	Kanali
		03	Bazeni
		04	Tuneli i cjevovodi za dovod i odvod vode
		05	Osiguranje obala
		06	Vanjski vodovodi
		07	Vanjska kanalizacija
		08	Ostali hidrograđevni objekti
		09	
1	Prometni objekti	11	Putovi
		12	Tuneli
		13	Ulice i trgovi
		14	Željeznički mostovi, nadvožnjaci, podvožnjaci i vijadukti (više od 5m duljine)
		15	Cestovni mostovi, nadvožnjaci, podvožnjaci, vijadukti (više od 5m duljine)
		16	Željezničke pruge
		17	Tramvajske pruge
		18	Operativne obale
		19	Ostali prometni objekti
2	Građevni objekti elektroenergetskog prijenosa, telegrafsko-telefonskih i signalno-sigurnosnih veza	21	Elektroenergetski vodovi i mreže
		22	Telefonsko-telegrafске linije, kabeli i kabelski kanali, signalno-sigurnosne linije i kanali
		23	Transformatorske stanice
		29	Ostali objekti elektroenergetskog prijenosa i veza
3	Naftovodi, plinovodi, parovodi, žičare i ostali nespomenuti transportni objekti	31	Naftovodi, plinovodi i parovodi
		32	Žičare
		39	Ostali transportni objekti
4	Geološko-istražni i rudarski radovi	41	Istražna bušenja
		42	Eksploatacijska okna i hodnici
		49	Ostali geološko-istražni i rudarski radovi
5	Industrijske zgrade i objekti	51	Industrijske proizvodne zgrade (osim hala i hangara)
		52	Industrijske hale i hangari
		53	Vatrostalni građevinski objekti
		54	Silos, hladnjače, rezervoari i cisterne u industriji
		59	Ostale zgrade u industriji
6	Poljoprivredne i šumarske zgrade i objekti	61	Staje za sitnu i krupnu stoku
		62	Svinjci
		63	Zivinarnici
		64	Zgrade za smještaj poljoprivrednih proizvođača i oruđa
		65	Sušare i ostale zgrade za primarnu preradu poljoprivrednih proizvođača
		66	Ostale poljoprivredne zgrade i objekti
		67	Zgrade i objekti u šumarstvu

7	Ostale privredne zgrade i objekti	71	Zgrade, hale i hangari trgovine, ugostiteljstva i turizma
		72	Zgrade, hale i hangari željezničkog, cestovnog i gradskog prometa
		73	Zgrade, hale i hangari vodnog, zračnog i drugog prometa
		74	Zgrade i objekti PTT, radio-stanica i televizijskih stanica
		75	Silos, hladnjače, rezervoari i cisterne (osim u industriji)
		76	Zgrade i objekti u građevinarstvu i obrtu
		77	Upravne zgrade privrednih organizacija
8	Zgrade i objekti društvenog standarda	79	Ostale privredne zgrade i objekti
		81	Stambene zgrade
		82	Administrativne i upravne zgrade neprivrednih organizacija
		83	Školske zgrade i internati
		84	Zgrade i objekti za kulturu i umjetnost
		85	Zgrade za zdravstvenu djelatnost
		86	Zgrade socijalne skrbi
87	Sportske zgrade i objekti		
9	Radovi održavanja i građevinski objekti neobuhvaćeni vrstama 0...8	88	Zgrade i objekti za komunalnu djelatnost
		89	Ostale zgrade i objekti društvenog standarda
		90	Radovi održavanja hidrograđevinskih objekata
		91	Radovi održavanja prometnih objekata
		92	Radovi održavanja građevinskih objekata elektroenergetskog prijenosa, telefonsko-telegrafskih veza i signalno-sigurnosnih veza
		93	Radovi održavanja plinovoda, žičara i ostalih nespomenutih transportnih objekata
		94	Radovi održavanja građevinskih objekata u rudarstvu
		95	Radovi održavanja industrijskih zgrada i objekata
		96	Radovi održavanja poljoprivrednih zgrada i objekata
		97	Radovi održavanja ostalih privrednih zgrada i objekata
		98	Radovi održavanja zgrada i objekata društvenog standarda
		99	Građevinski objekti neobuhvaćeni vrstama 0...8

devet kategorija (1...9). Potkategorije 1...7 namijenjene su novogradnjama, potkategorija 8 rekonstrukcijama i adaptacijama, a potkategorija 9 velikim popravcima.

Ta podjela vrijedi za sve vrste i kategorije radova, osim za vrstu 9 i njene kategorije, koje su namijenjene održavanju objekata. Pored šifre i naziva građevinskog objekta Nomenklatura sadrži i jedinicu mjere u kojoj se izražava građevinska veličina odgovarajućih vrsta objekata. Za zgrade se građevinska veličina izražava u razvijenoj građevinskoj površini i volumenu zgrade  $m^2/m^3$ . Način iskazivanja građevinske veličine ostalih objekata detaljno je objašnjen u Nomenklaturi. Nomenklaturom građevinskih objekata riješen je samo dio obuhvaćanja i uočavanja strukturalnog sastava građevinskih objekata, jer rješava samo njihov naziv i izmjeru. Međutim, strukturalni sastav građevinarstva je mnogo širi i obuhvaća građevinarstvo kao cjelinu. S tog stajališta svrsishodnija je kategorizacija građevinskih objekata s obzirom na njegove tehničko-konstruktivne karakteristike, koja je usklađena s Nomenklaturom za raspoređivanje privrednih i drugih organizacija i državnih organa po objektima (Sl. list SFRJ br. 10/62). Podjela objekata prema tehničko-konstruktivnim karakteristikama svrstava objekte u sljedeće grupe: a) visokogradnja (zgrade, telefonsko-telegrafske mreže, objekti elektroprijenosa, industrijske peći i dimnjaci, žičare i ostali nadzemni objekti), b) niskogradnja (objekti gra-

đeni na ili pod zemljom, izuzev mostove, nadvožnjake, vijadukte i sl. objekte koji se grade nad zemljom), i c) hidrogradnja (sve građevine u vezi s iskorištavanjem vodnog fonda, osiguravanjem od poplave i zaštite voda od zagađivanja). Sve tri spomenute grupe mogu se svrstati na novogradnje i na radove na postojećim objektima, a ovi na adaptacije i na održavanje objekata.

**Građevna proizvodnja i njena svojstva.** Individualnost građevinskog objekta i njegova vezanost za određenu lokaciju (gradilište) daje građevnoj proizvodnji posebna obilježja, koja je razlikuju od ostale proizvodnje. Građevna proizvodnja odvija se na mjestu gdje je objekt lociran na gradilištu. S obzirom da su gradilišta raštrkana diljem zemlje, građevinarstvo mora organizirati svoju proizvodnju tamo gdje su locirani objekti. Time se razlikuju od industrije, kojoj je proizvodnja stacionarna i odvija se uvijek na istome mjestu. Ta osobina građevinarstva traži pokretljivost proizvodnje, koja se svaki put mora ponovno organizirati na mjestu gdje se gradi objekat. Prema tome, gradilište je privremeno organizirana tvornica, koja se rasformira po završetku gradnje objekta. Organizacija gradilišta za proizvodnju počinje pripremnim radovima. To su svi potrebni radovi za osposobljavanje gradilišta za proizvodnju i ugradnju onih proizvoda i elemenata od kojih je objekt sastavljen, te radovi potrebni za normalan rad, život i rekreaciju radnika zaposlenih na tom gradilištu. Kad je izgrađen objekt, gradilište se *rasformira* i uređuje se okoliš prema objektu. Pokretljivost građevne proizvodnje traži i veliku pokretljivost građevnih strojeva. Stoga su građevni strojevi, pa i oni najveći, većinom samohodni (i skupi). Individualnost građevinskog objekta daje građevnoj proizvodnji još jednu osobinu: raznolikost proizvodnje na gradilištima uvjetovanu projektom. Zbog toga se često puta mora mijenjati cjelokupna tehnologija gradnje. Građevinski objekti grade se većinom od teškog građevnog materijala, što traži dobro organizirani prijevoz materijala. Građevni radovi odvijaju se većinom na otvorenome i izloženi su atmosferskim nepogodama i utjecajima. Radni gubici u građevinarstvu javljaju se u toku čitave godine. Najveći su za vrijeme zimskih mjeseci, kad je rad potpuno obustavljen u hladnijim predjelima zemlje. Zimski prekidi rada poznati su pod nazivom *mrtva sezona* i mogu potrajati i do 3 mjeseca. Posljedice tih prekida jesu manji fond radnih sati, duže i

Tablica 5

ORIJENTACIJSKI FOND RADNOG VREMENA U SR HRVATSKOJ

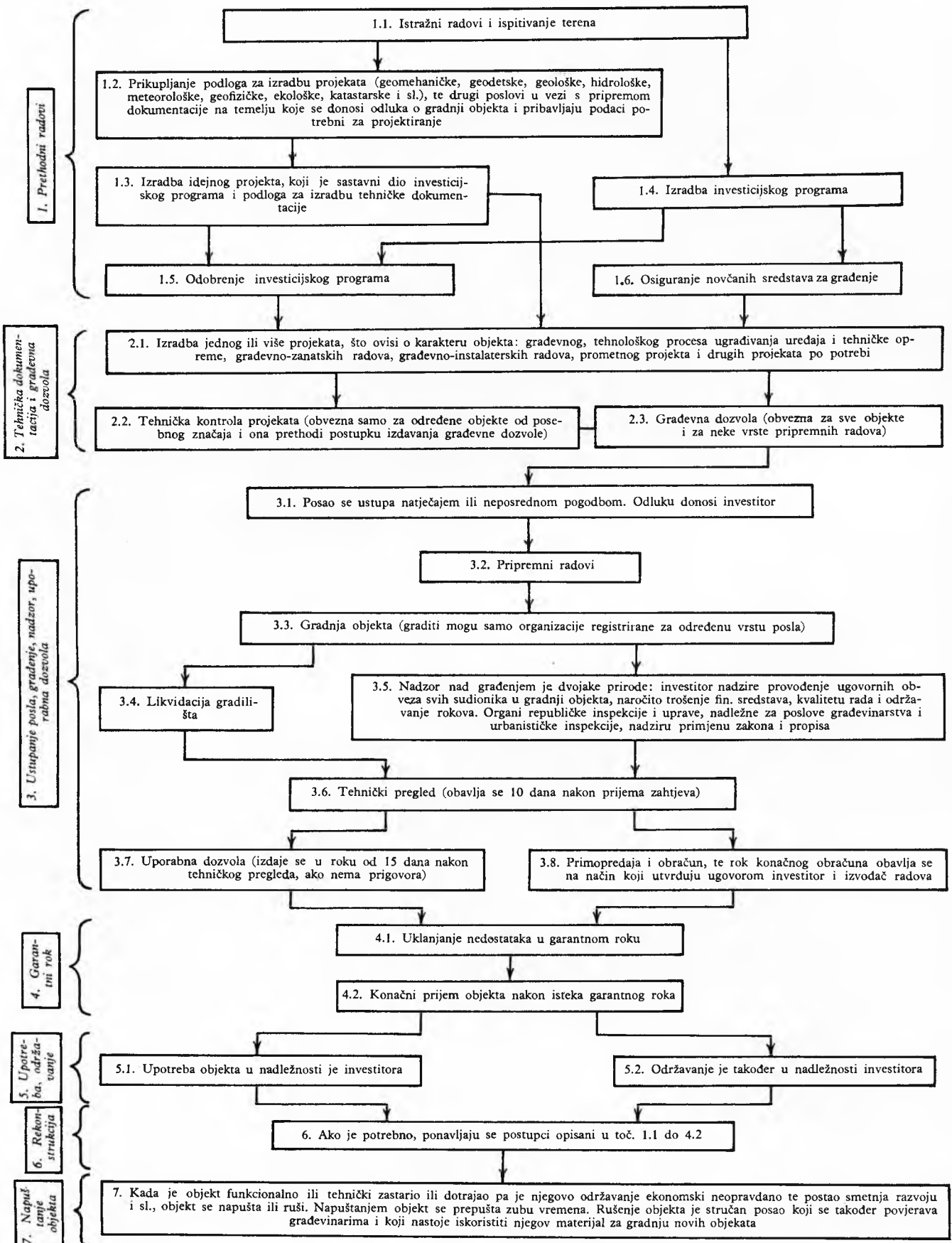
Područje izvođenja radova	Raspoloživi broj radnih dana godišnje	Omjer radni dani kalend. dani	Omjer radni dani
			idealno moguće %
Gorski kotar, Lika: Gospić, Ogulin i dio Rijeke (Delnice, Lokve, Fužine)	205	0,563	67
Hrvatsko zagorje, Primorje, Međimurje, Kordun, Banija: Zagreb, Varaždin, Karlovac, Koprivnica, Krapina, Kutina, Križevci, Bjelovar	245	0,674	80
Slavonija: Sl. Požega, Daruvar, Slavonski Brod, Vinkovci, Osijek, Nova Gradiška, Našice, Virovitica	255	0,700	83
Srednja Dalmacija: Split, Šibenik, Zadar, Makarska	261	0,717	85
Hrvatsko primorje i Istra: Rijeka, Pula	282	0,775	92
Južna Dalmacija: Dubrovnik	307	0,844	100
SRH: prosjek radnih dana	257	0,706	84

U tablici su uključene subote kao radni dani



skuplje građenje i niži osobni dohoci građevnih radnika. Fond radnog vremena različit je u pojedinim područjima (tabl. 5).

U specifičnost građevinarstva, s obzirom na lokaciju, ubrajaju se teški radni i životni uvjeti građevinara, koji svoj radni vijek



Sl. 9. Faze i potfaze gradnje građevinskih objekata

provode izloženi suncu, hladnoći (često do  $-15^{\circ}\text{C}$ ), kiši, snijegu, prašini i sl., i udaljenost od mjesta boravka i obitelji. Ostale specifičnosti građevinarstva jesu: utvrđivanje prodajne cijene objekta, koja se redovito unaprijed utvrđuje, prije početka rada, za razliku od industrijskih proizvoda, kojima se cijena utvrđuje nakon dovršene proizvodnje; količinski i kvalitetni prijem građevinskog objekta, koji se obavlja djelomično u toku izvođenja radova i nakon dovršenog objekta u primopredajnom postupku između investitora i izvođača.

**Faze gradnje objekata, sudionici u gradnji i djelokrug rada.** Pod gradnjom objekta podrazumijeva se obavljanje svih prethodnih radova koji su u vezi s gradnjom objekta, izradba tehničke dokumentacije i građenje, odnosno rekonstrukcija objekta. Gradnja građevnog objekta sastoji se od faza i potfaza, koje su prikazane na sl. 9. Gradnja objekta sastoji se od izvođenja pripremnih radova, građevnih radova na objektu, u koje su uključeni građevnozanatski, građevnoinstalaterski radovi, ugradnja tehničke opreme, postrojenja i uređaja, te rasprega gradilišta.

S. Nonweiler

**GRAĐEVINSKA REGULATIVA**, skup propisa i drugih akata kojima se uređuje izgradnja građevinskih objekata. U širem smislu, građevinska regulativa obuhvaća izgradnju objekata u cjelini, tj. građevinske objekte s ugrađenim postrojenjima, uređajima i opremom. Umjesto naziva *objekt* upotrebljavaju se i nazivi *investicioni objekt* ili *građevina*.

**Građevinska regulativa** uređuje uglavnom: prava, dužnosti, odgovornost i uvjete poslovanja pojedinih sudionika za vrijeme izgradnje, njihove međusobne odnose i pravila ponašanja u pojedinim fazama izgradnje, nadležnost, prava i dužnosti organa vlasti za vrijeme izgradnje objekata, usklađivanje interesa investitora s općim interesima, kvalitetu radova, konstrukcijsku i tehničku sigurnost, sigurnost života i zdravlja ljudi, zaštitu čovjekove okoline, te ostala tehnička, pravna, ekonomska i financijska pitanja u vezi s izgradnjom objekata i njihovom upotrebom.

Ta pitanja regulira svaka zemlja već prema svom političkom uređenju, tradiciji i postignutom stupnju razvoja te je građevinska regulativa posljedica toga stanja, ali ujedno i pokretač unapređenja razvoja u toj oblasti.

**Tehnička regulativa** posebni je dio građevinske regulative. To su propisi kojima se uređuju tehnička pitanja i kojima se određuju tehnički normativi i karakteristike, dopuštena naprezanja i opterećenja, metode mjerenja i proračuna, te fizički, kemijski, geomehanički i drugi tehnički uvjeti za objekte, konstrukcije, materijale, elemente, uređaje, opremu i postrojenja. Oni određuju postupak građenja, tehnološki postupak proizvodnje građevnih materijala, uvjete kvalitete i način njihovog ispitivanja, energetske, eksploatacijske, pogonske, sigurnosne i ostale značajke objekata i proizvoda koji se upotrebljavaju u gradnji i sl.

Tehnički su propisi važan instrument razvoja i uvjeta privređivanja kako na nacionalnom tako i na međunarodnom planu. Postoje, međutim, bitne razlike u reguliranju navedenih tehničkih pitanja u pojedinim zemljama, pa i unutar upravno-administrativnih područja pojedinih država.

U svijetu se uglavnom navedena tehnička pitanja reguliraju građevnim propisima i standardima (normama).

**Građevne propise** obično donose odgovarajući organi vlasti i oni sadrže odredbe koje su usmjerene na to da se postigne sigurnost, stabilnost, zaštita zdravlja i života ljudi i sl., kako za vrijeme građenja, tako i za vrijeme upotrebe objekta.

**Standardima**, koje ne donose uvijek organi vlasti, određuju se osobito bitna svojstva objekta, njegovih dijelova i materijala od kojih se gradi te njihove dimenzije i karakteristike, kao i metode provjeravanja tih karakteristika. Standardi moraju zadovoljavati zahtjevima građevnih propisa, te se oni često pozivaju na standarde. Za razliku od građevnih propisa, stan-

dardima se ne reguliraju samo pitanja izgradnje objekta već oni obuhvaćaju široko područje gotovo svih ljudskih djelatnosti.

Davno se osjećala potreba za normiranjem ponašanja sudionika za vrijeme izgradnje objekata te za normiranjem određenih tehničkih rješenja.

Tako se, npr., u Hamurabijevom zakonu ( $\sim 1700$ . god.) nalaze odredbe kojima se reguliraju prava, dužnosti i odgovornost graditelja. Tim zakonom određeno je koliko je investitor dužan platiti graditelju po jedinici površine izgrađene zgrade, a određene su i drastične kazne kojima se kažnjava graditelj ukoliko se objekt sruši. Kad zbog rušenja pogine vlasnik ili njegov sin, ubija se graditelj ili njegov sin.

Za gradnju Keopsove piramide u Egiptu upotrebljavali su se jedinstveni alat i transportna sredstva, što govori o počecima standardizacije. Pečena opeka imala je standardne dimenzije  $410 \times 200 \times 120$  mm.

Rimsko Carstvo imalo je propisane standarde za opeke i olovne cijevi; ti su se standardi s vremenom mijenjali.

Počeci suvremene industrije zahtijevaju reguliranje sve većeg broja tehničkih pitanja. U devetnaestom stoljeću primjenju se prvi suvremeni standardi u industriji. Prvi su standardi na području građevinarstva: standard za dimenzije opeke, standardi za kvalitetu i ispitivanje cementa i oni za isporuku željeznih konstrukcija mostova i visokih zgrada.

U Zagrebu je 1857. godine donesen »Red građenja za zemaljski glavni grad Zagreb« kojim je u 57 paragrafa regulirana izgradnja zgrada uključujući svu opću i tehničku regulativu i odredbe iz svih oblasti koje su u tadašnjim prilikama imale utjecaja na izgradnju. To su u prvom redu bile urbanističke smjernice, stabilnost, zaštita od požara i higijena.

Današnji nivo razvoja zahtijeva sve složeniju građevinsku regulativu. Nagli razvoj gradnje gradova, naselja, industrije i drugo sve više ugrožava čovjekovu okolinu. Građevinarstvo postepeno prelazi na industrijske metode građenja, te se tempo i obujam gradnje neprestano povećavaju. Sve to postavlja pred regulativu složene probleme i zahtijeva brzo i neprestano prilagođavanje općem napretku.

Razlike između nacionalnih standarda predstavljaju danas smetnju u međunarodnoj razmjeni proizvoda i usluga te se već dugo poduzimaju mjere za njihovo međusobno usklađivanje. U građevinarstvu zapaža se velika aktivnost u okviru Ujedinjenih naroda a posebno Komiteta za stanovanje, gradnju i planiranje Ekonomske komisije za Evropu (ECE).

Do spoznaje o potrebi *usklađivanja standarda različitih zemalja* došlo se još početkom ovog stoljeća. Za područje elektrotehnike 1906. godine osnovana je Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC) koja i danas aktivno djeluje na donošenju međunarodnih standarda. Dvadeset godina kasnije osnovan je i za druga područja Međunarodni savez za standardizaciju (ISA) koji je poslije rata 1947. godine naslijedila današnja Međunarodna organizacija za standardizaciju poznata pod nazivom ISO. U tu organizaciju učlanjeno je oko 60 zemalja sa svih kontinenata, između ostalih i SFR Jugoslavija. ISO je do sada izdao više od 2000 međunarodnih standarda i preporuka međunarodnih standarda iz različitih oblasti. Cilj ovih standarda je da se olakša međunarodna razmjena robe i usluga i razvije međunarodna suradnja na intelektualnom, znanstvenom, tehnološkom i privrednom polju.

Posebnu vrst međunarodne standardizacije predstavlja tzv. *regionalna standardizacija*. Danas u Evropi postoje dvije zajednice država koje imaju vlastitu regionalnu standardizaciju: zapadnoevropska zajednica, koja okuplja članice Zajedničkog tržišta (ZET) i Evropskog saveza za slobodno tržište (EFTA) i istočnoevropska zajednica (Savjet za uzajamnu privrednu pomoć, SEV).

S obzirom na *nacionalnu standardizaciju* pravni je status nacionalnih standarda različit. U državama u kojima je ustanova za standardizaciju vladin organ primjena standarda je obično obvezna, za razliku kad su te ustanove privatne organizacije ili stručna udruženja. Međutim, i u tim slučajevima građevni propisi se često pozivaju na standarde čija primjena na taj način postaje obvezna.

Oznake nekih nacionalnih standarda koje se u građevinarstvu češće susreću jesu: JUS (SFRJ), BS (Velika Britanija), GOST (SSSR), NF (Francuska), DIN (SR Njemačka), ÖNORM (Austrija), ČSN (ČSR), UN (Italija) itd.

**Izgradnja objekta** obuhvaća sve radove od zamisli investitora da izgradi objekt do završetka građenja objekta, odnosno do početka njegove upotrebe. To su: prethodni radovi, izradba tehničke dokumentacije i građenje, odnosno rekonstrukcija objekta.