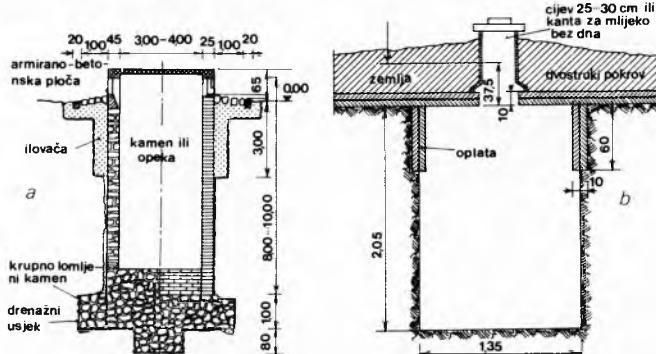


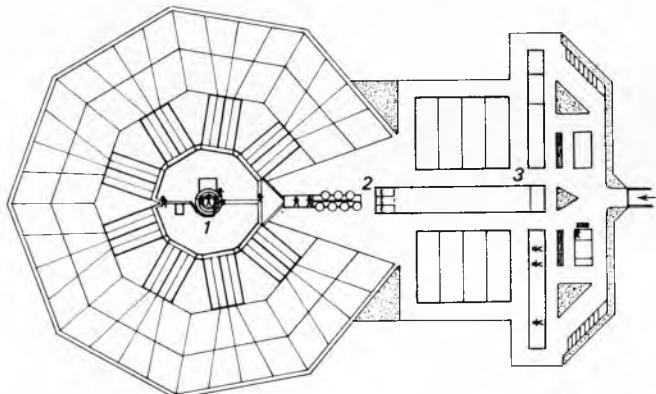
Izvan područja utilizacijskog zavoda za neškodljivo uklanjanje lešina služe jame grobnice (sl. 83), koje se izgrađuju samo u terenu gdje je razina podzemne vode niža od dna jame najmanje 3m, inače jamu treba graditi s nepropusnim stjenjkama. Za uobičajeni način uklanjanja lešina služe stočna groblja, koja treba locirati izvan stambene i industrijske zone



Sl. 83. Izvedba jama grobniča za neškodljivo uklanjanje lešina. a) jama grobniča, b) jama za lešine kokoši

~500m udaljeno od prometnica, na izoliranom mjestu gdje je nivo podzemne vode najmanje 3m ispod zakopanih lešina a dominantni smjer vjetra ne ide u pravcu naseljenog mjeseta. Spaljivanje lešina u pećima, koje se u novije vrijeme sve više upotrebljavaju, omogućuje najsigurnije uklanjanje lešina.

**Prostorno planiranje.** Pravilnim prostornim planiranjem ekonomskog dvorišta (sl. 84 i 85) te odgovarajućom lokacijom i orientacijom proizvodnih objekata s obzirom na strane svijeta,



Sl. 84. Stočarska farma s funkcionalno povezanim proizvodnim, pomoćnim i pratećim objektima. 1) zona proizvodnih, 2) pomoćnih, 3) pratećih objekata



Sl. 85. Primjer dispozicije objekata za industrijsku stočarsku proizvodnju u seoskom području

uz funkcionalno povezivanje s pomoćnim i pratećim objektima, osigurat će se proizvodni i ekološki uvjeti potrebni za držanje životinja i čovjekovu radnu okolinu.

LIT.: *W. Grebe*, Handbuch für das Bauen auf dem Lande. Berlin 1943. — *Foss*, Dairy barn ventilation. Ext. Bull. Orono, Mainz 1947. — *B. Kojić*, Poljoprivredno građevinarstvo I i II. Naučna knjiga, Beograd 1948/49. — *O. Pejić*, Ledare. Beograd 1949. — *B. Kojić*, Stara gradska i seoska arhitektura. Naučna knjiga, Beograd 1949. — *B. Kojić*, Projektiranje privrednih i industrijskih zgrada. Naučna knjiga, Beograd 1950. — *D. Petrik*, Gospodarsko obrtno i industrijsko graditeljstvo I i II. Tehnička knjiga, Zagreb 1950. — *R. Broz*, Kanalizacija. Naučna građevinska biblioteka, Beograd 1950. — *Burriss*, An electric fan ventilation system for dairy barns. Pennsylvania State College, 1951. — *Boyd*, Ventilation for modern dairy barn. Michigan 1952. — *Cords-Parchim*, Das Handbuch des Landbaumeisters. Hochschule Dresden 1952. — *F. Eichler*, Wärme und Wasserdampf im Hochbau. Verlag Technik, Leipzig 1953. — *E. Kulke*, Milchviehhäuse. Hildesheim 1954. — *J. Ober*, Der Rindviehstall. Stuttgart 1957. — *C. Ricci*, La progettazione dei pollai razionali. Edizioni Agricole, Bologna 1957. — *D. Simonović*, Poljoprivredne zgrade I. Građevinska knjiga, Beograd 1958. — *J. S. Cammerer*, Der Wärme- und Kälteschutz in der Industrie. Springer-Verlag, Berlin 1962. — *V. Faltus*, Ravni krovovi. Društvo G. I. tehničara, Zagreb 1963. — *L. Jordan*, Richtiger Einsatz von Ventilatoren zu Stall-Lüftung. Landtechnik, 1963. — *H. Eichhorn*, Zur Planung von Boxenlautstellen Bauen auf dem Lande, 1964. — *G. Comberg*, Berichte über Stallklima Faktoren. ALB-Bericht, 1964. — *M. Tvarožki*, Sunce u arhitekturi. Građevinska knjiga, Beograd 1969. — *D. Šikić*, Poljoprivredno graditeljstvo I. Sveučilište u Zagrebu, 1970. — *A. Asaj*, Zooligična u praksi. Školska knjiga, Zagreb 1974. — *R. Bohn*, Die Technik im Gartenbau. Verlag E. Ulmer, Stuttgart 1974.

D. Šikić

**GRADILIŠTE**, prostor na kojem se gradi građevni objekt ili izvode građevni radovi, na kojem se smještaju posmjerenja i strojevi za gradenje i na kojem se izvode pripremni radovi. To je, dakle, sav prostor koji je zauzet gradnjom, na kojem se nalazi objekt ili dio objekta s potrebnim prostorom za smještaj skladišta, građevnih strojeva, radionica, prometnica, kancelarijskih prostorija, deponija i instalacija potrebnih za gradnju. Gradilište mora biti pristupačno, na stabilnom zemljistu, zaštićeno od poplava i mora imati potrebnu površinu. Pored gradnje objekta na gradilištu se organizira proizvodnja građevnog materijala i poluproizvoda.

Veća gradilišta mogu se organizirati kao nekoliko manjih gradilišta koja čine tehničku cjelinu i za koja se može postaviti posebna organizacija. Npr. u hidroelektrani takva manja gradilišta mogu biti brana, tunel, strojarnica, prilazni put (sl. 1). Kad se gradi duži tunel to su istaknuta mjesta (ulaz, izlaz), a pri gradnji industrijskog kompleksa hale, prometnice, administrativni objekti i sl. Takvi dijelovi gradilišta nazivaju se radilišta. Pri gradnji nekih pojedinačnih objekata, kao što su škole, bolnice, mostovi i sl., radilište je ujedno i gradilište.

*Radilište* je, kao dio gradilišta, prostor na kojem se gradi objekt ili dio objekta koji čini organizacijsku cjelinu. Tu se organiziraju pripremni radovi i gradnja, postavljaju postrojenja i strojevi, grade skladišta i pomoćne zgrade. Pojedina postrojenja i strojevi na gradilištu mogu služiti i za više radilišta, kao npr. za proizvodnju betona, pripremu armature i oplate i sl. Oni se mogu upotrijebiti i za više gradilišta kada su formirani kao samostalni pogoni.

**Karakteristike proizvodnje.** Građevna proizvodnja ima određena svojstva po kojima se ona razlikuje od proizvodnje u industriji. Pri građenju objekti ili radovi vezani su za mjesto njihovog podizanja, a proizvodna organizacija seli se po završetku radova na drugo gradilište. Pri industrijskoj proizvodnji proizvodi se šalju iz proizvodne organizacije (tvornice koja je stalno na istom mjestu) do potrošača. Nadalje, građevni radovi pretežno se izvode na otvorenom i nezaštićenom prostoru (putovi, brane, regulacije i sl.). Građevni objekti različitih su oblika i dimenzija i često su to unikati. Na projektiranje i gradenje utječu terenski i klimatski uvjeti zbog kojih se, npr. zimi, u hladnjim krajevima prekida rad i sl.

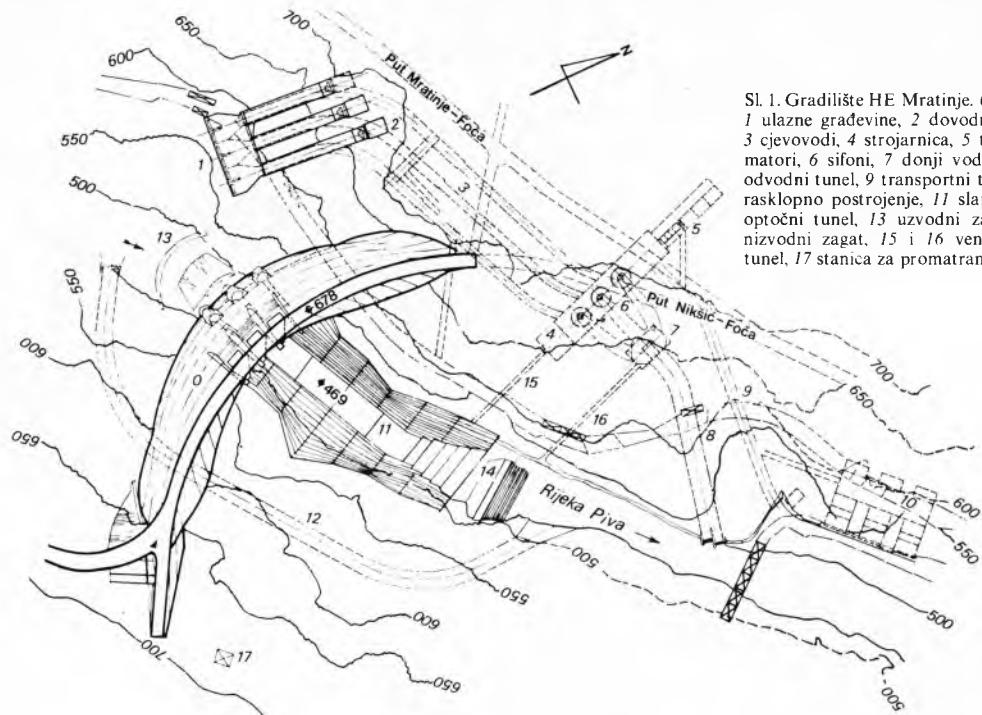
Sva ova svojstva utječu na složenost organizacije gradilišta, primjenu određene tehnologije i na troškove građenja. Društveno planiranje građenja, opremljenost proizvodne organizacije i sposobnost za izvođenje gradnje, utječu također na organizaciju gradilišta.

**Oblici i organizacijske jedinice.** Prema prostiranju jednog ili više objekata ili radova na terenu, gradilišta mogu biti koncentrirana i razvučena.

*Na koncentriranim gradilištima odvijaju se radovi na užem području, npr. gradnja brane, stambenog naselja, industrijskog kompleksa, energetskog postrojenja i sl. Podjela na radilišta ima pretežno organizacijski karakter s tehnološkim osobostima ovisnim o karakteru radilišta. Tako postoje različiti tehnološki pristupi pri građenju tvorničke hale, administrativne zgrade i prometnica. Gradilište ima svoju upravnu službu sa središnjim skladištem, mehaničkom radionicom, proizvodnim pogonima. Uprava gradilišta koordinira rad sudionika u proizvodnji, koji mogu biti pripadnici različitih organizacija unutar radne organizacije ili izvan nje, koja gradi objekt ili grupu objekata na nekom gradilištu. Za takvo gradilište izrađuje se projekt organizacije sa specifičnostima za pojedina radilišta.*

dužinske jedinice ili dionice radilišta. Ako su takvi objekti veliki, a rokovi gradnje relativno kratki, više radnih organizacija mogu preuzeti radeve. One organiziraju svoja gradilišta na određenim dionicama i izvode radeve same ili u kooperaciji s drugim radnim organizacijama. Ukoliko se na gradilištima grade različiti objekti, kao npr. potporni zidovi, mostovi i tuneli, s različitom tehnologijom izvođenja, mogu se za takve manje objekte formirati posebna radilišta, a za veće objekte (npr. most Krk – kopno, tunel kroz Učku) posebna koncentrirana gradilišta.

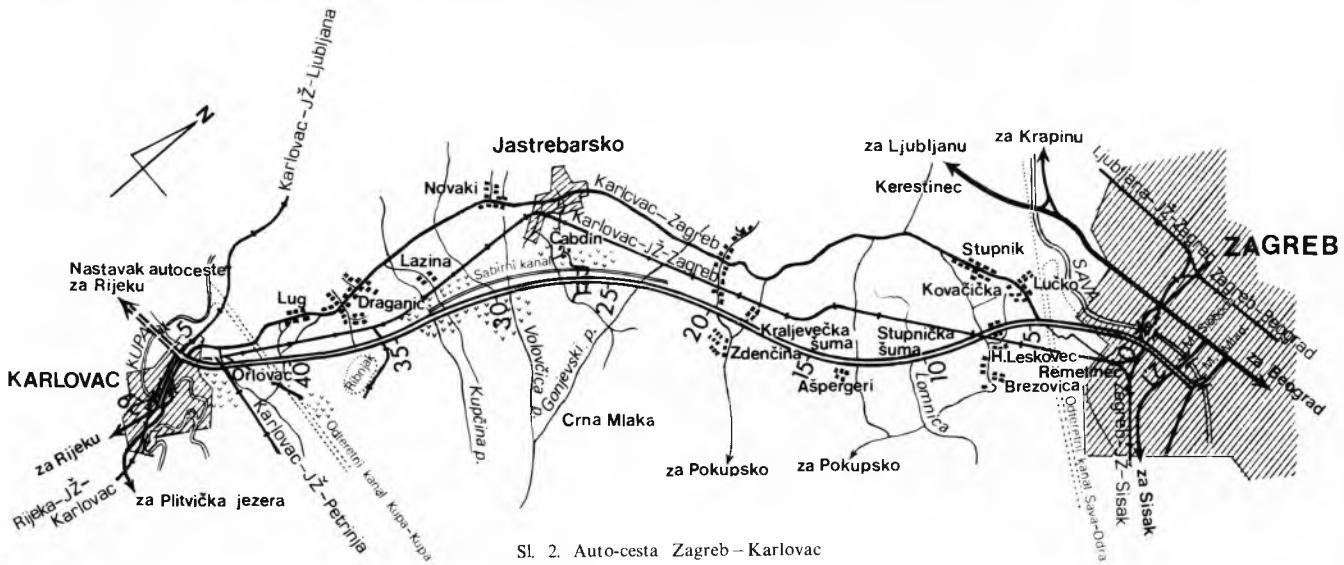
Pri gradnji prometnica karakteristični su radovi na donjem i gornjem stroju (v. *Cesta*, TE2, str. 610). Donji stroj obuhvaća opsežne zemljane radeve koji se izvode posebnim strojevima (v. *Gradevna mehanizacija*), već prema svojstvima tla, za iskop i razvođenje zemlje i za njezino ugrađivanje u nasipe. Gornji stroj se izrađuje pomoću posebne mehanizacije (finišeri) u kontinuiranom radu.



Sl. 1. Gradilište HE Mratinje. O brana, 1 ulazne građevine, 2 dovodni tunel, 3 cjevovodi, 4 strojarnica, 5 transformatori, 6 sifoni, 7 donji vodostan, 8 odvodni tunel, 9 transportni tunel, 10 rasklopno postrojenje, 11 slapište, 12 optočni tunel, 13 uzvodni zagat, 14 nizvodni zagat, 15 i 16 ventilacioni tunel, 17 stanica za promatranje brana

Razvućena gradilišta obuhvaćaju gradnju na dugačkom i relativno uskom zemljишtu, kao npr. gradnja cesta (sl. 2), željezničkih pruga, naftovoda, kanala, regulacija vodotoka i sl. Dijelovi takvog gradilišta koji čine tehnološku cjelinu jesu

Uprava gradilišta postavlja se po mogućnosti gdje su radovi najintenzivniji i vezana je uz mesta koja imaju potrebne komunikacije (ceste, željeznicu, PTT-službu) i trgovačko-ugostiteljsku mrežu. Ponekad se premješta uprava gradilišta



zbog napredovanja radova. Za izvršenje zadatka na tim gradilištima organizira se baza mehanizacije gdje se smještaju i održavaju strojevi i vozila, opskrbljuju pogonskim gorivom i rezervnim dijelovima i gdje postoji radionica za redovne popravke, a po potrebi i za srednje održavanje strojeva i vozila. Organiziraju se također po potrebi asfaltna baza, proizvodnja betona, tesarski radovi i sl., prema karakteru radova.

### PRIPREMNI RADOVI NA GRADILIŠTU

Pod pripremnim radovima smatraju se radovi i gradnja objekata privremenog karaktera, koje je potrebno izvesti na gradilištu prije početka ili u toku građenja objekta (Zakon o izgradnji objekta). Ovi radovi obuhvaćaju uređenje prostora za proizvodnju sa skladišnim i manipulativnim prostorom, gradnju objekata privremenog karaktera kao što su prometnice, zgrade, cjevovodi za opskrbu vodom, vodovi za opskrbu električnom energijom, uređaji za odvodnju, montažu strojeva i priprema ili prerađba materijala, i sl.

**Uređenje prostora.** Urediti prostor za gradnju znači riješiti tehnologiju gradnje, organizaciju, mehanizaciju, transport i transportne putove na najpovoljniji način. Gradilišta imaju različite oblike, veličinu i konfiguraciju terena, te su moguće različite varijante uređenja prostora, pogotovo ako ima više faktora u proizvodnji. Za svako gradilište, koje je, u stvari, proizvodni potencijal, treba posebno proučiti uređenje prostora i predložiti ga projektnom dokumentacijom.

Uređenje prostora za proizvodnju potrebno je provesti pri gradnji svakog objekta ili povezane grupe objekata. Nakon dovršenja objekta s proizvodnog prostora odvoze se postrojenja i strojevi, a prostor se uređuje s obzirom na izgrađeni objekt i urbanističke zahtjeve.

**Trajanje građenja** ovisi o vrsti i veličini objekta, složenosti radova i uvjetu građenja. S organizacijsko-tehničkog gledišta nastoji se osigurati nesmetano odvijanje radova prema predviđenim tehnološkim postupcima i izvođenje pripremnih radova sa što manje troškova. Industrijski način građenja treba manji prostor za pripremne radove, jer su određeni procesi smješteni u pogone gdje se pripremaju poluproizvodi (beton, mort, asfalt) ili prefabricirani elementi koji se na gradilištu samo ugraduju. Zbog višestrukog iskorištenja upotrebljavaju se i pri pripremnim radovima montažni elementi, npr. za zgrade, putove, temelje toranjskih dizalica i sl. Na mnogim gradilištima može se započeti gradnjom tek nakon završetka prethodnih radova, kao što su premeštanje postojećih prometnica, instalacija i industrijskih postrojenja, rušenje postojećih objekata, skretanje riječnih tokova, gradnja privremenih bran, mostova i dr. I ovi radovi moraju biti obuhvaćeni tehničkom dokumentacijom, ali se planom predviđa njihovo izvršenje, pa nema smetnji za gradnju.

**Projektna dokumentacija.** Pri izradbi projektne dokumentacije svrstavaju se istovrsni radovi u niz pozicija (beton, zidovi, armatura, oplate i sl.), pa se radi pregleda cijelokupnog zadatka zbrajaju količine radova, kao npr. iskop zemlje, betoniranje, građenje zidova, izradba oplate, armatura, žbuke, podova i sl. Poznavanje količine istovrsnih radova potrebno je za dimenzioniranje proizvodnih kapaciteta.

Projektna dokumentacija mora biti izrađena prije početka gradnje jer su promjene u toku građenja skupe. Ako se, npr., gradi brana, o opsegu pojedinih radova ovisi izvedba šljunčare ili kamenoloma za uzimanje materijala, izbor postrojenja za pripremu agregata, kapacitet tvornice betona za različite konzistencije i marke betona itd. Pri tome se zahtijeva da se svježi beton ne transportira na veću udaljenost od 600–800 m. Za transport betona moguće je upotrijebiti slijedeću mehanizaciju: kabel-kranovi, kamioni i specijalna vozila za prijevoz cementa, kip-vagoneti, betonske pumpe itd. U projektu treba odrediti transportna sredstva, način dizanja, prenošenja, ugradnjanja i dr. Projekt organizacije izrađuje skup stručnjaka za organizaciju građenja, tehnologiju, planiranje, analitiku i dr.

### PROJEKT ORGANIZACIJE GRADILIŠTA

*Projekt organizacije gradilišta* jest elaborat kojim se rješava način gradnje objekta s obzirom na raspoloživa sredstva, uz osiguranje kvalitete radova, u najpovoljnijim rokovima i s najmanjim troškovima. Uz projekt se daju rješenja za izvršenje predradnji, kao npr. osposobljenje zemljista za gradnju objekta (devijacije vodotoka, prelaganje pruga i cesta, rušenje postojećih objekata i sl.) te za pripremne i završne radove. Primjenom operativnog istraživanja i elektroničkog računala odabire se najpovoljnija varijanta tehnoloških i organizacijskih rješenja. Projektiiranje organizacije jest dio pripreme rada. Tehnolozi, planeri i organizatori proizvodnje rješavaju tehnička, ekonomска, pravna, socijalna, psihološka i ostala pitanja. Gradnja je objekta složen zadatak s pojedinačnim rješenjima, kao npr. za zemljane, betonske, zidarske, završne radove i drugo, pri čemu treba uskladiti pojedinačna rješenja s kompleksnim zadatkom.

*Projekt organizacije gradnje* obrađuje postupno pojedine elemente (dijelove projekta) prema fazama rada sve do utvrđivanja cijene koštanja objekta, ako se prepostavi da će se radovi izvesti uz predviđene uvjete.

Time se rješavaju karakteristične faze već učinjenih pripremnih i osnovnih radova, uska grla, redoslijed faza i njihove međusobne ovisnosti, količine glavnih vrsta radova, potrebne količine osnovnih materijala, vanjski transport s mogućim izvođenjem materijala i sustavom transporta, opskrba lokalnim materijalima (uz organizaciju kamenoloma, šljunčara i sl.), izbor tehnoloških postupaka za izvođenje radova, unutrašnji transport (s privremenim i vezama s postojećim prometnicama), izbor mehanizacije (vrsta, tip, kapacitet), potrebna energija, potrebna postrojenja u vezi s izabranom mehanizacijom (npr. kabel-kranovi, separacije i tvornice betona, specijalne skele i sl.), radna snaga (broj i kvalifikacijska struktura), vremenski planovi gradnje, planovi dobave materijala, iskorištenja mehanizacije na gradilištu, shema upravljanja i izvedbe na gradilištu i u organizacijskim jedinicama gradilišta, broj režiskog osoblja s potrebnim radnim prostorom, zgrade za smještaj i prehranu radnika (s higijenskim i sanitarnim uređajima i prostorom za upravu gradilišta i ostale potrebe), opskrba pitkom vodom, skladišni prostor s objektima i uređajima, shema uređenja gradilišta s ucrtanim objektima koji se grade, rasvjeta i osiguranje gradilišta, organizacija rada preko zime, kontrole u terenskom laboratoriju, način obračuna, stimuliranja i nagradivanje, način vođenja gradilišne dokumentacije, prikupljanje podataka i izvještavanje, elaborat zaštitnih i protupožarnih mjera na gradilištu, troškovi elemenata za izbor rješenja i izradbu kalkulacije, plan ulaganja novčanih sredstava, dokumentacija pripremnih radova uz dokaznicu mjera i troškovnik, i tehnički izvještaj.

Pri izvedbi objekata na postojećim gradilištima često je postojanjem središnjih pogona riješen niz problema, npr. organizacija dijela armiračkih, tesarskih, betonskih i sličnih radova te smještaj radne snage. Tada je težište organizacijskog rada u koordinaciji radova, u utvrđivanju slobodnih termina i detaljnom operativnom planiraju.

**Tehnička dokumentacija.** Radi izrade projekta organizacije potrebno je rasporedati projektnom tehničkom dokumentacijom, podacima o raspoloživim operativnim sredstvima i terenskim prilikama. Osnovna je podloga projekta organizacije projektna dokumentacija s crtežima, statičkim računom, opisima, dokaznicom mjera i troškovnikom (predračunom). Time je određena konstrukcija, njen oblik, način obradbe i sl., ali i niz uvjeta koje treba uzeti u obzir pri razradi izvedbe, a to su: namjena i funkcionalnost objekta koja ponekad uvjetuje specijalni način rada i određenu kvalitetu, vrste konstruktivnih elemenata i način njihove izvedbe, dozvoljena opterećenja u toku gradnje za koju se dimenzioniraju skele, podupore i sl., vrijeme skidanja betonskih oplata i skela, dilatacije, dovoljena mjesta prekida betoniranja, utjecaj temperature na konstrukciju za vrijeme građenja, mogućnost alternativnih rješenja koja ne utječu na konceptiju i dispoziciju objekata, a omogućuju racionalniju gradnju, mogućnost zamjena nekih materijala, poluproizvoda ili finalnih proizvoda radi racionalizacije građenja koji ne pogorjavaju

stabilnost, funkcionalnost, te arhitektonsku i konstruktorsku koncepciju, kompletost tehničke dokumentacije, naročito dokaznice mjera i troškovnika, vanjske i unutrašnje dimenzije (gabarit), tehnički i opći uvjeti.

**Operativna sredstva** jesu sredstva kojima organizacija raspolaze u poduzeću ili ima mogućnost da ih nabavi. To su npr.: mehanizacija, alat i oprema, materijal, radna snaga i novčana sredstva.

U poduzeću se vodi kartoteka mehanizacije i opreme sa svim podacima o kapacitetu, dimenzijama i težini strojeva, podacima o raspoloživosti tih sredstava, o vrsti pogona i sl. Za nabavu novih sredstava potrebno je raspologati katalozima, prospektima, cijenama, podacima o mogućnosti nabave, transporta, načina plaćanja i sl.

Pri pregledu raspoloživog materijala razmatra se mogućnost upotrebe lokalnih materijala, mogućnost nabave materijala s cijenama i rokovima isporuke, uvjeti transporta i skladištenja i sl.

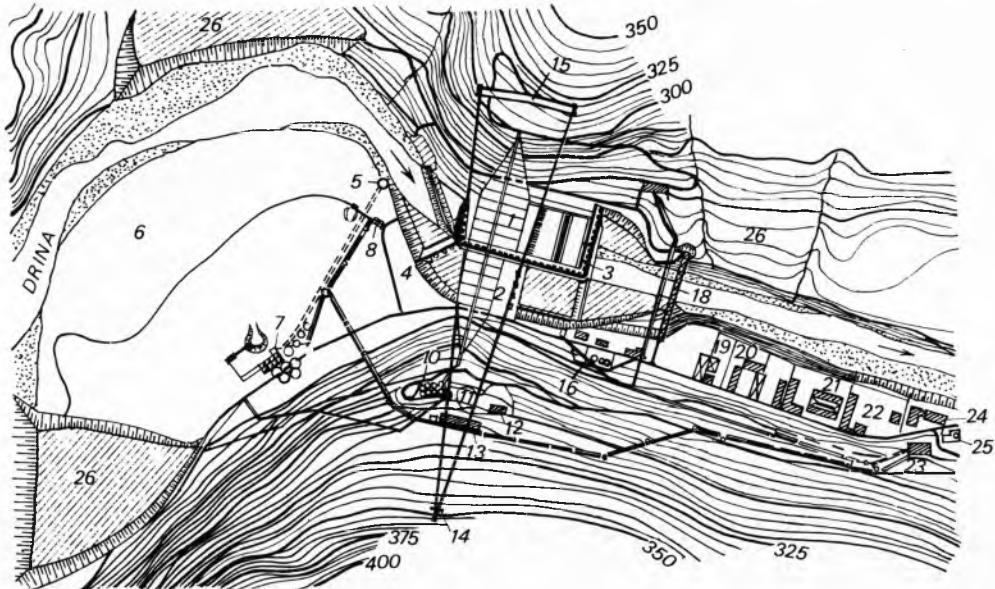
Treba razmotriti raspoloživu radnu snagu za vrijeme gradnje i mogućnost uposlenja lokalne radne snage. Naročito treba razmotriti potrebno rukovodeće osoblje gradilišta pogotovo kad se radi o gradilištima u zabačenim krajevima.

Pri planiranju raspoloživih novčanih sredstava potrebno je analizirati mogućnost vlastitog financiranja i uvjete dobivanja kredita ili avansa od investitora.

zraka. Ti podaci služe da se odredi broj radnih dana u godini i korekcijski koeficijenti pri normiranju radova.

*Geološki i geomehanički podaci* mogu se dobiti iz geoloških karata i geomehaničkim istraživanjima, ukoliko to nije izvršeno ranije pri izradbi tehničke dokumentacije. Takvi su podaci potrebni za određivanje načina rada i odabiranje sredstava za zemljane radove. Ispituje se također i smjer i nagib slojeva te njihova debljina. Pri pojedinim radovima ti su podaci važni za utvrđivanje lokalnih izvorišta materijala (šljunak, pjesak, kamen) i za temeljenje kabel-kranova, separacije i tvornice betona.

*Hidrološki uvjeti* mogu utjecati na objekte i radove koji se izvode u tokovima rijeka, u moru i jezerima. Za određivanje utjecaja nadzemnih voda potrebni su podaci o visini, količini i brzini protjecanja vode u različitim vremenskim razdobljima. Oni utječu na radove kad se pregrađuje vodotok ili kad ga treba skrenuti, kad se grade temelji u koritu vodotoka, kad se iskorištava materijal iz vodotoka (šljunak), kad se projektira opskrbu vodom i kad se odabire lokacija objekata za pripremne radove. Za more i jezera potrebno je poznavati pojave valova, plima, oseku, temperaturu i sl. Da se odredi utjecaj podzemnih voda potrebno je poznavati njihovu dubinu, kvalitetu, oscilacije i brzinu tečenja. Takvi su podaci potrebni kad se gradi u blizini vodotoka i pri eksploataciji šljunka.



Sl. 3. Shema uređenja gradilišta HE Bajina Bašta. 1 brana, 2 strojarnica, 3 zagat I faze, 4 zagat II faze, 5 pumpna stаница, 6 pozajmište agregata, 7 separacija sa šest frakcija, 8 pomoćna separacija sa četiri frakcije, 9 transportna traka za agregat, 10 silosi za cement (4000t), 11 tvornica betona 120m<sup>3</sup>/h, 12 laboratorij, 13 pogonska zgrada kabel-krama (15t), 14 fiksni toranj kabel-krama, 15 kranjska staza, 16 pomoćna tvornica betona, 17 kompresorska stanica (70 m<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>), 18 viseci most »Bejlík« (nosivost 35t), 19 tesarski pogon, 20 armirački pogon, 21 mehanička radionica, 22 transformatorska stanica 35kV, 23 upravna zgrada, 24 dizelska elektrana, 25 deponija iskopanog materijala

**Lokalne prilike i terenski uvjeti.** Podaci o lokalnim prilikama prikupljaju se na mjestu gradnje objekta i u bliskoj okolini. Rekognoscira se teren na kojem će se graditi objekt i izvesti pripremni radovi, te se ispituju lokalne prilike na gradilištu i bliskoj okolini. Istražuju se geografski i topografski podaci (konfiguracija terena). Potrebna je pregledna geografska karta u pogodnom mjerilu sa izohipsama od 1 do 2m u koju se unose svi podaci u vezi objekta i pripremnih radova. Ucrtavaju se karakteristični profili terena da bi se pri transportu eventualno iskoristila gravitacija. Provjerava se točnost unijetih podataka o postojećim zgradama i energetskoj mreži, kanalizaciji, vodovodu, plinskoj mreži, vodotoku, prometnicama s objektima pa se oni po potrebi korigiraju ili dopunjaju. Označuju se parcele u privatnom posjedu na prostoru predvidenom za kamenolom, šljunčaru i privremene prometnice. U kartama treba označiti stalne visinske točke (repere).

**Meteorološki i klimatski uvjeti** s podacima o oborinama i temperaturama zraka. Takvi se podaci određuju prema mjenjima u hidrometeorološkim stanicama: broj dana s oborinama većim od 1mm i od 10mm te s temperaturom nižom od -5°C i višom od +40°C, prosječna najviša i najniža temperatura u godini, podaci o smjeru vjetrova i o vlažnosti

*Lokalni materijali* mogu imati veliki udio u gradnji različitih objekata. To su kamen, tucanik, šljunak, pjesak, opeka, drvena građa i dr. Da se utvrdi njihova upotrebljivost, ispituju se njihova kvaliteta s obzirom na postavljene zahtjeve u dokumentaciji, mogućnost njihove eksploatacije, angažiranje potrebnih sredstava, transport i troškovi. Često se može iskoristiti kameni materijal iskopan pri gradnji, npr., tunela i sl., pa je korisno taj materijal preraditi.

**Opskrba energijom.** Za opskrbu gradilišta energijom mogu poslužiti: električna energija, komprimirani zrak i motori s unutrašnjim izgaranjem. Upotreba električne energije ovisi o lokaciji dalekovoda, naponu, raspoloživoj količini, ograničenjima dobave, mjestu priključka, položaju budućih transformatorskih stanica. U kartu se zbog toga ucrtavaju električni vodovi. Ponekad se može električna mreža, izgrađena za potrebe gradilišta, nakon dovršenja radova ustupiti za lokalne potrebe, što snižuje troškove građenja. Kad se predviđa postavljanje strojeva s motorima s unutrašnjim izgaranjem, utvrđuju se mogućnost dobave goriva i instaliranja pumpne stanice na gradilištu i njihovi troškovi. O raspoloživoj energiji ovisi izbor strojeva.

**Opskrba vodom.** Potrebno je istražiti moguća mjesta dobijanja pitke i tehničke vode te analizirati uzorke vode u

laboratoriju. U karte se unosi položaj izvora, bunara, crpnih stanica s karakterističnim presjecima. Ako se predviđa upotreba kišnice, treba ispitati pojave oborina, a ako se voda dovozi cisternama, prometnice, udaljenosti i troškove.

**Prometni uvjeti i komunikacije.** Pomoću geografskih karata ispituju se moguće prometne veze s gradilištem (cestovnim, plovnim, željezničkim ili zračnim putem), mostovi i nadvožnjaci, kapaciteti luka i željezničkih stanica, te komunikacijske veze preko pošte i radija, dobivanje telefonskih linija itd.

Nadalje se ispituju mogućnosti angažiranja radne snage, smještaja i prehrane, tržne cijene materijala i usluga, imovinsko-pravni odnosi za zemljista pripremnih radova.

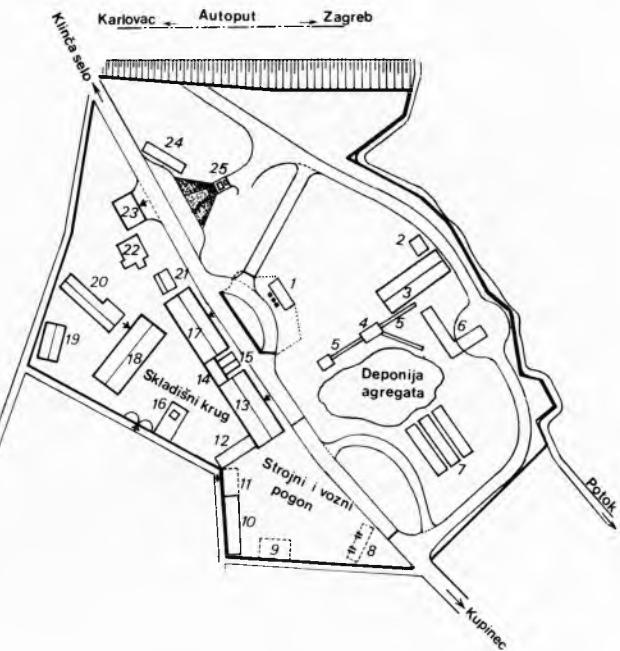
Za radove u inozemstvu prikupljaju se posebni podaci: zakonske odredbe i propisi (naročito građevinski), mogući oblici organizacije za izvođenje radova, transportni i prometni uvjeti, kapaciteti luka s načinom utovara i istovara, ležarne i zaštita pokvarljive robe, osiguranja, garancije i naplate, vođenje dokumentacije, reguliranje odnosa radne snage (vize, dozvole, pregledi), radno vrijeme i uvjeti radnih odnosa, običaji, prehrana i stanovanje, norme i učinci, tržne cijene, carinski propisi, način obračuna i sl.

Osim ovih podataka, mogu se po potrebi prikupiti i drugi, a za to je potrebno proučiti tehničku dokumentaciju s uvjetima (tender). Sređuje se podsjetnik i plan rada i boravka. Takva istraživanja provodi stručnjak s praksom ili ekipa u koju, osim građevinara, ulaze ekonomisti i pravnici, a po potrebi i liječnik.

**Shema uređenja gradilišta.** U projektu organizacije gradilišta predložena rješenja prikazuju se shemom uređenja gradilišta. U tlocrtu gradilišta u pogodnom mjerilu (1:200 do 1:1000) unose se podaci iz kojih je vidljiva zamišljena organizacija i tehnologija gradnje. Kadak se crtaju karakteristični presjeci objekta, terena i sl. Budući da se prometnice prostiru na većoj površini, na tlocrtu se u većem mjerilu označuje položaj organizacijskih i proizvodnih jedinica.

U shemu uređenja gradilišta unose se granice gradilišta, postojeći objekti koji ostaju i koji se ruše, objekti koje treba graditi s naznakom visina i katova, stalne i privremene prometnice, električna mreža, vodovod, kanalizacija i vodovi za komprimirani zrak, zgrade naselja za radnike s pripadajućim objektima, zgrade za pripremu radova na radilištu, otvorena i zatvorena skladišta, strojevi i vozni park, postrojenja za proizvodnju agregata, betona, asfalta, prostori za preradbu armature, oplate i sl.

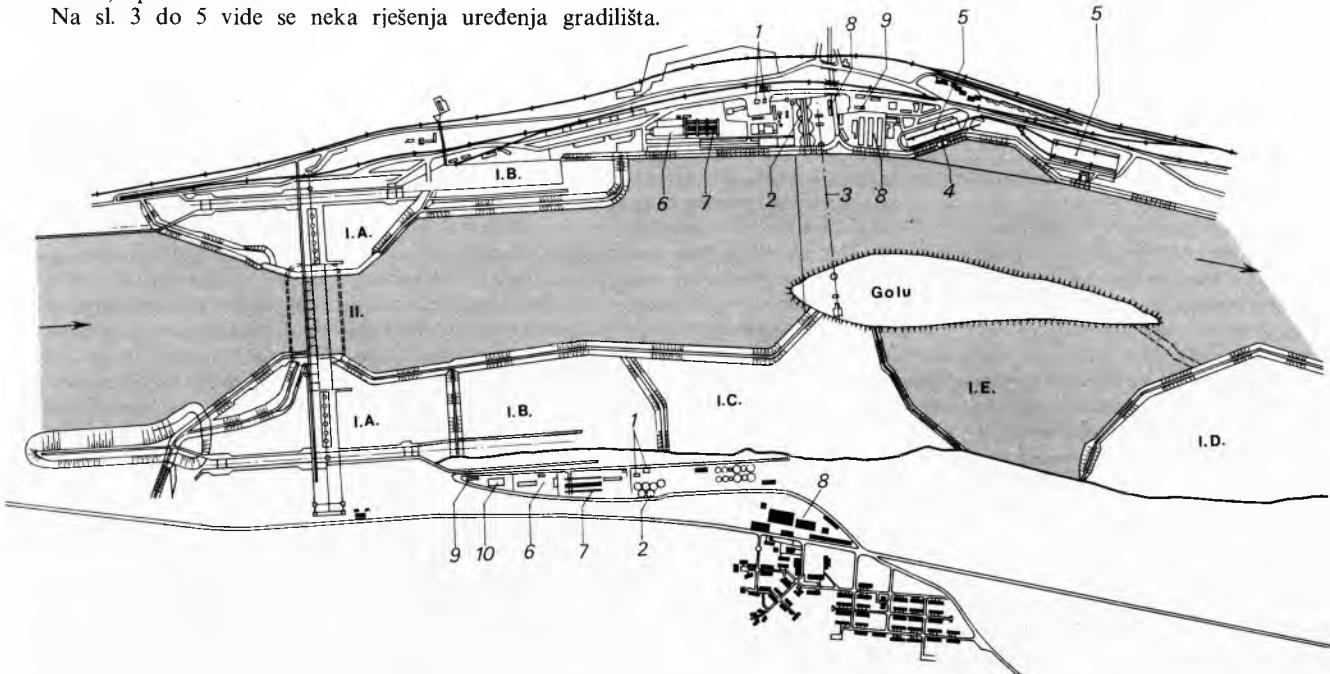
Na sl. 3 do 5 vide se neka rješenja uređenja gradilišta.



Sl. 5. Asfaltna baza (blizu naselja Zdenčina) na izgradnji auto-česte Zagreb–Karlovac. 1 skladište goriva i maziva, 2 poslovoda, 3 spremište vozila, 4 sita, 5 transporteri, 6 priprema asfalta, 7 skladište bitumena, 8 montažna gruba, 9 nadstrešnica, 10 servisna radionica, 11 nadstrešnica za rezervne strojeve, 12 alati, 13 nastambe, 14 sanitarni blok, 15 parkiralište, 16 skladište dijelova, 17 i 18 nastambe, 19 praznica, 20 kuhinja i restoran, 21 spremište bicikla, 22 uredi, 23 upravna zgrada, 24 skladište cementa, 25 proizvodnja betona

Kad su gradilišta razvucena (ceste, željezničke pruge, kanali, regulacije rijeka), potrebno je prikazati privremene pri-lazne putove, a za tipizirani dužinski dio može se prikazati i tehnoška shema. Posebno se prikazuje smještaj uprave, nastambi, proizvodnih postrojenja (šljunčare, asfaltne baze i sl.).

Shema uređenja gradilišta treba da pruži cijelovit uvid u lociranje objekata, postrojenja i strojeva za gradnju te njihovu uzajamnu vezu. Pojedini dijelovi obilježavaju se brojevima ili simbolima uz pripadajuću legendu (tabl. 1). U tabelarnom pregledu može se prikazati unutrašnji transport s naznakom materijala koji se prenosi, sredstva i međusobne udaljenosti.

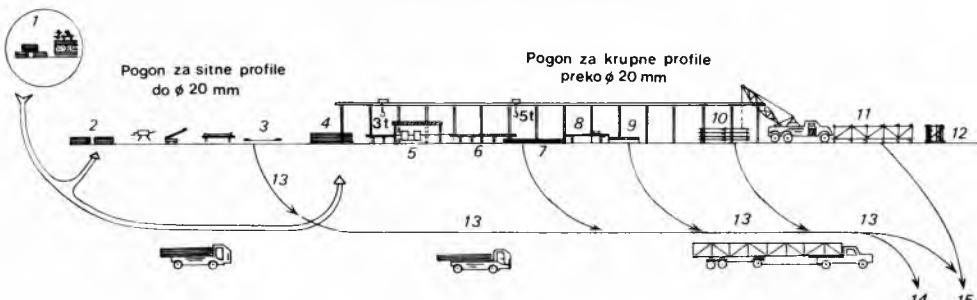


Sl. 4. Shema uređenja gradilišta »Đerdap«. 1 tvornica betona, 2 deponij za agregat, 3 žičara za agregat, 4 pristanište gradilišta, 5 skladište za opremu, 6 tesarski pogon, 7 armirački pogon, 8 dnevni servis radionice, 9 benzinske stanice, 10 dnevni servis



Sl. 6. Gradilište HE »Bajina Bašta«; centralna tvornica betona kapaciteta  $120 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

Na osnovi sheme uređenja gradilišta izrađuje se tehnička dokumentacija (nacrt, dokaznica mjera itd.) za pripremne radove s potrebnim detaljnim proračunima. Pri tome se nastoje predviđjeti tipizirani objekti i rješenja. To su podloge za proračun troškova za pripremne radove, koji mogu biti znatni. Shema uređenja gradilišta dio je projekta organizacije gradnje. Uz shemu uređenja gradilišta radi se opisni dio s obrazloženjima za pojedina rješenja i s potrebnim proračunima.



Tu pripadaju i projekti postrojenja i uređaji, a na gradilištu: tvornica betona (sl. 6), kolosijeci krana, armiračnice (sl. 7), pretovarni uređaji i sl., s proračunima, karakterističnim presejcima objekata i postrojenja, te s proračunima troškova za pojedina rješenja.

### ORGANIZACIJA GRADILIŠTA

**Materijal.** Potrebnii materijali za gradnju objekta može biti osnovni, pomoći i pogonski. *Osnovni materijal* ugrađuje se u objekt i sastavni je dio njegove konstrukcije i opreme ( cement, betonski čelik, opeka, šljunak, prozori, vrata, kade, rasvjetna tijela i dr.). Taj je materijal definiran tehničkom dokumentacijom (projektom). *Pomoći materijal* služi za oblikovanje i gradnju objekta (materijal za skele, oplate, ograde, prijelaze, pomoćna stubišta i sl.). Vrsta i način primjene ovog materijala ovise o konstrukciji, načinu gradnje (npr. montažni način), o tehnološkim postupcima i opremljenosti proizvodne organizacije (npr. velikoplošna, tunelska ili klizna opłata). *Pogonski materijal* služi za pogon strojeva (plinsko ulje, benzin, ugljen i sl.). Motori s unutrašnjim izgaranjem troše veće količine lako zapaljivog goriva, pa je potrebno predviđeti određeni prostor za gorivo uz prometnice i primijeniti mјere tehničke zaštite.

Za gradnju objekta i za pripremne radove potrebno je izraditi iskaz svih potrebnih materijala da bi se mogla osigurati njihova dobava i skladištenje, organizirati iskorištavanje lokalnih materijala i dimenzionirati određena postrojenja. Dokaznica mjera s količinama radova i norme utroška materijala po jedinici proizvoda podloge su za proračun količine

materijala. Za proračun količina materijala mogu se upotrijebiti obrasci prema vrstama radova.

**Vanjski transport** jest doprema materijala i strojeva na gradilište. Na gradilište je potrebno prevesti velike količine materijala (kameni agregat, opekarski proizvodi, čelik za beton i konstrukcije, drvena građa, strojevi, oprema i dr.). Pri gradnji velikih objekata, kao što su brane, ceste, željezničke pruge, mostovi, obale i sl., troškovi su za transport znatni, osobito ako je potrebno graditi nove ili rekonstruirati postojeće prometnice. Troškovi transporta mogu biti veći od 50% vrijednosti materijala i ovise o udaljenosti, kategoriji putova, o transportnim sredstvima, obliku i težini terena, pa je potrebno pronaći najpovoljnije rješenje. Za vanjski transport mogu se iskoristiti ceste, željeznicice, plovni putovi, žičare i zračna vozila. Pri odabiraju rješenja može odlučiti omjer težine transportnog sredstva i korisnog tereta. Taj je omjer za brodove 0,35, za kamione 0,6...0,7, a za željeznice 0,8. Vučna sila riječnog tegljača pokreće osam puta veći teret nego željeznica i 25 puta veći teret nego cestovna vozila. Cestovni transport omogućuje izravni dovoz do gradilišta, a putove je moguće relativno brzo, a upotrebom kamiona velike nosivosti s prikolicama smanjuju se troškovi po jedinici težine tereta. Željeznički je transport rijetko moguć izravno od isporučioca do gradilišta, pa se obično upotrebljava u kombinaciji s cestovnim transportom. Tada je potreban pretovar ili međusklađenje. Za transport koriste se rijeke, kanali, jezera i mora. Za gradnju na otocima i nekim inozemnim gradilištima je-

Sl. 7. Gradilište HE Derdap, armirački pogon. 1 glavno skladište betonskog željeza, 2 skladište sitne armature, 3 skladište obradene armature, 4 skladište neobradene armature, 5 spajanje profila kontaktnim zavarivanjem, 6 mjerjenje i sjecanje armature, 7 deponija sjecene armature za transport, 8 savijanje armature, 9 deponija savijene armature za transport, 10 izradba lakših armiranih konstrukcija, 11 plato za izradbu prostornih armiranih konstrukcija, 12 deponija armiranih konstrukcija, 13 transport obradene armature i armiranih konstrukcija, 14 prema građevinskoj jami, 15 kabel-kan

dino je moguć brodski transport. Obično je potrebno izgraditi pristaništa i pretovarne uređaje. Pri gradnji HE Đerdap dopremar je cement od Beočina brodovima do pristaništa koje je udaljeno 9 km od gradilišta i pretovaran u silose kapaciteta 10000t (sl. 8). Žičare se upotrebljavaju za transport u planinama, preko kanjona, vodotoka i sl. Pri gradnji brane Grande Dixence, npr., upotrijebljena je dvostruka žičara za transport cementa od Siona do gradilišta (20km) pri



Sl. 8. Pristanište na gradilištu HE Derdap; uređaji za istovar cementa i silosi



Sl. 9. Kamion-miješalica za prijevoz svježe betonske mase

visinskoj razlici od 1600m s dnevnim transportom od 100 vagona. Zračni transport upotrebljava se za prijenos materijala i opreme na teško pristupačna mjesta, npr. pri gradnji montažnih tornjeva u brdima. Helikopterom je prenijeta oprema na otočić Sv. Marko za gradnju mosta otok Krk – kopno. Trajanje transporta asfaltne i svježe betonske mase od mjesta proizvodnje do mjesta ugrađivanja vremenski je ograničeno (20...30 minuta). Zato se za transport svježe betonske mase upotrebljavaju i specijalna vozila u kojima se miješa beton u toku vožnje (auto-miješalice, sl. 9).

Za rješavanje vanjskog transporta potrebna je pregledna geografska karta u koju se označuju izvorišta s količinama materijala, putovi s udaljenostima i smjerovima, stanice ili pristaništa. Za moguće varijante transporta određuju se troš-

kovi. Operativnim istraživanjima (npr. linearnim programiranjem) dobiva se najpovoljnije rješenje.

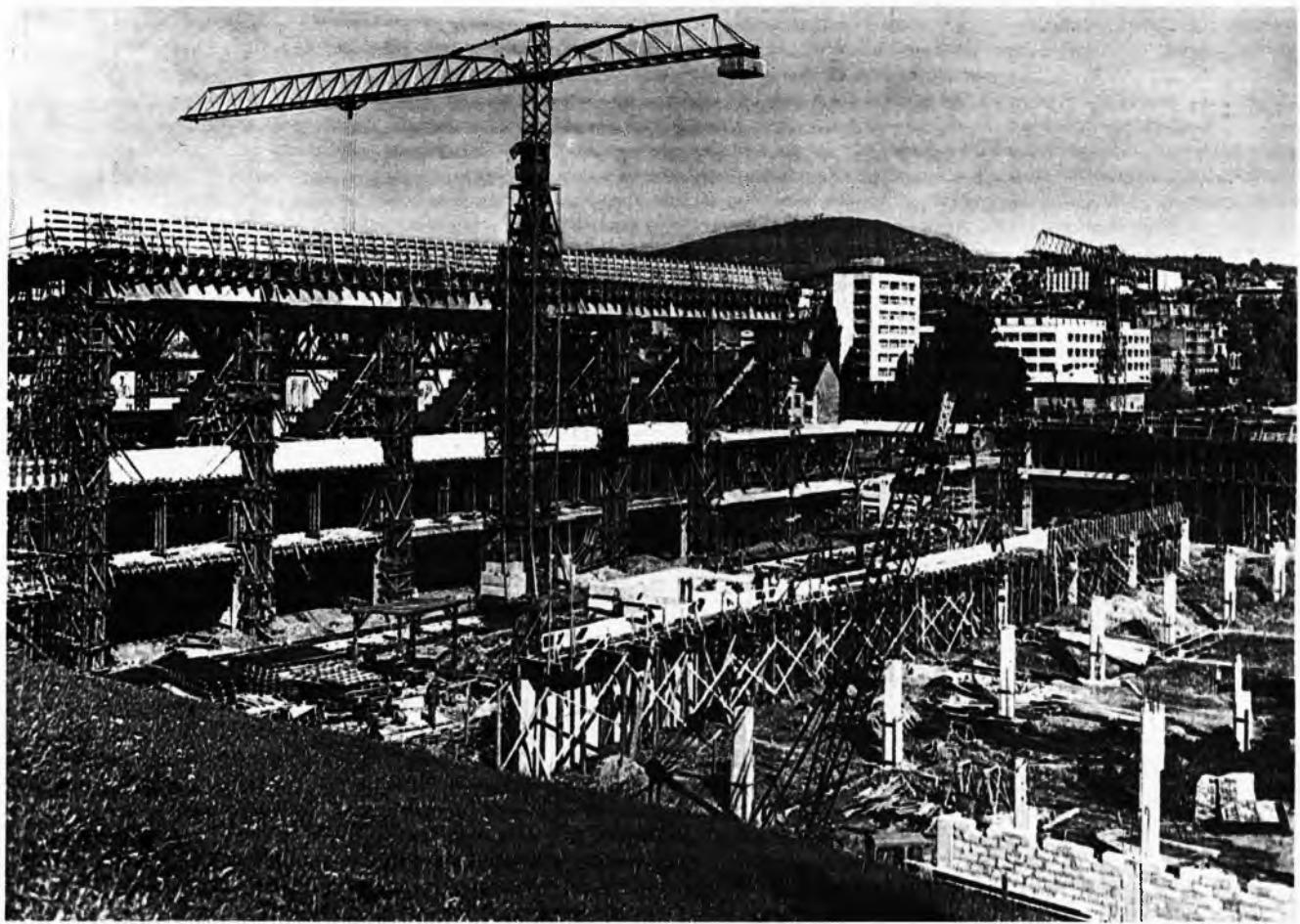
**Izbor tehnologije rada.** Nakon proučavanja projektnog zadataka, raspoloživih sredstava, te određivanja materijala i ukupnih količina radova proučavaju se tehnološka rješenja ili načini rada za svaku vrstu radova. Gotovo svaka vrsta rada može se izvesti na više načina, a prihvata se najekonomičnija metoda koja zadovoljava traženo oblikovanje i kvalitetu. Obično postoji vodeći proces, već prema količini radova, traženom intenzitetu gradnje i ključnoj mehanizaciji, s kojim se uskladjuju ostali procesi, naročito pri određivanju kapaciteta postrojenja i strojeva.

U niskogradnji postoji više metoda za izvođenje osnovnih radova, npr. za široke iskope u zemlji i stjeni, za gradnju kanala, tunela i sl., koji ovise o kategoriji terena, količini iskopa, transportu i o raspoloživoj mehanizaciji. Pod raspoloživom mehanizacijom smatra se vlastita slobodna mehanizacija, i ona za koju postoji realna mogućnost nabavke. Pri gradnji mostova može se ugrađivati beton u oplatu mosta ili upotrijebiti montažni način gradnje. Moguća je i primjena kombiniranih metoda. U visokogradnji moguća je primjena tradicionalnog, polumontažnog i montažnog načina gradnje. Pogotovo ima mnogo metoda koje se primjenjuju u stambenoj gradnji. Svaka od tih osnovnih metoda ima više načina rada, već prema primjeni oplate, transportu, načinu ugradnja i sl. Svaki tehnološki proces može se detaljno analizirati i prikazati dijagramom toka ili kartom procesa.

**Mehanizacija.** Građevni radovi ulaze u kategoriju teških radova, pa ih se sve više nastoji mehanizirati, iako postoje još uvijek radovi koji se izvode ručno, npr. zidanje, žbukanje, zabijanje čavala, vezanje armature i sl. Postoje, me-

Tablica 1  
SIMBOLI ZA SHEME UREĐENJA GRADILIŠTA

Oznaka	Opis	Oznaka	Opis	Oznaka	Opis
	Izgrađeni put		Gradilišni laboratorij		Brza dizalica
	Stabilizirani put		Dnevni boravak za 20 radnika		Lift dizalica
	Put od montažnih elemenata		Stambeni prostor. Slično: zahodi, pravonice, blagovaonice		Gradilišna tvornica betona, m³/h
	Kolosijek		Zatvoreno skladište		Miješalica sa slobodnim padom
	Granica		Otvoreno skladište OP opeka, CR crijepl KA kamen, D drvo i sl.		Pomoćna pokretna mijesalica
	Ograda		Skladište betonskog željeza		Betonska pumpa
	Vodovodna mreža		Savijeno betonsko željezo		Transportna traka
	Vodovodni priključak		Skladište montažnih elemenata		Buldozer
	Kompresorska stanica		Elementi za oplatu		Bager
	Vod komprimiranog zraka		Obradeno drvo		Skrapner
	Transformatorska stanica		Skinuta drvena oplata		Grejder
	Električni vod		Deponija travnjaka		Tesarski prostor
	Priklučak struje		Deponija zemlje		Armirački prostor
	Telefonski vod				
	Kanalizacija				
	Vodotok				
	Uprava gradilišta s telefonom				
	Poslovoda s telefonom		Toranska dizalica s dohvatom i nosivošću 40m 3t		



Sl. 10. Toranska dizalica na gradilištu Kulturno-sportskog centra u Sarajevu

đutim, potpuno mehanizirani i polumehanizirani radovi. Izborom metoda rada, kao npr. montažnom gradnjom stanova, smanjuje se udio teškog manualnog rada.

Mehaniziranost ovisi o opremljenosti radne organizacije koja izvodi objekt. Prema značenju, veličini objekta i količini radova mogu se primijeniti univerzalni ili specijalizirani strojevi. Pri radovima velikog opsega bolje je odabrat manje strojeva većeg učinka, pri čemu se smanjuju troškovi radne snage i stroja, a povećava se i slobodni prostor na gradilištu, koji je katkada presudan za odvijanje radova. Izbor strojeva ovisan je o tehnologiji rada. Potrebno je poznavati ili odrediti stvarni učinak strojeva na koji mogu utjecati specifični uvjeti gradilišta, trajanje upotrebe, kategorija zemljišta, prometnice, nagib terena i sl. Ključni strojevi za glavne radove obično su i najskuplji. U cestogradnji to je obično finišer, ukoliko je asfaltna baza središnje ishodište s više paralelnih posluživanja. Transportna vozila određuju se s obzirom na kapacitet finišera prema transportnoj udaljenosti.

U visokogradnji ključni stroj može biti toranska dizalica (sl. 10 i 11). Pri gradnji betonskih brana usklađuju se kapaciteti kabel-krala i tvornice betona. Strojeve je potrebno održavati prema određenom planu i opskrbiti rezervnim dijelovima. Za neke strojeve predviđaju se i rezerve (pervibratori, vozila i sl.).

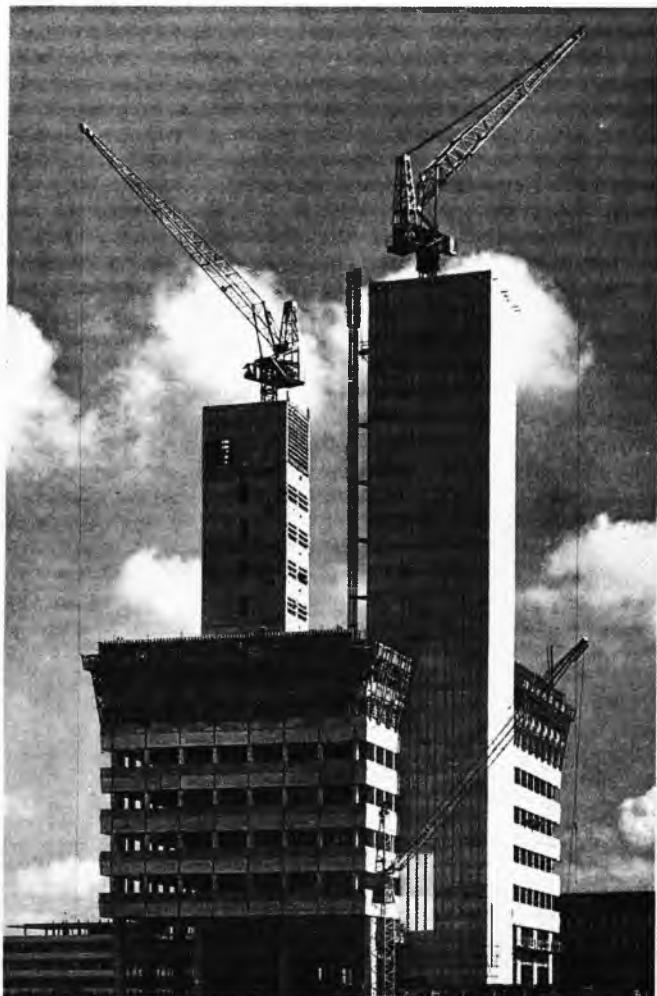
Na pojedinim velikim gradilištima predviđaju se kompletne proizvodne postrojenja za dobivanje materijala, npr. šljunčare i kamenolomi s drobilicama i separacijama, sa skladištenjem tih materijala (sl. 12) i s rezervnim strojevima da bi se skratali prekidi proizvodnje. Uz to je potrebno rješiti i problem transporta materijala. Za transport se iskoristiava, kad je to moguće, i sila teža. Tvornice betona su mehanizirana i automatizirana postrojenja različitih kapaciteta koja se odabiru i kombiniraju s obzirom na planiranu proizvodnju betona.

**Unutrašnji transport.** Cilj transportnog procesa je promjena položaja materijala za ugrađivanje, sredstava za rad i osoba. Unutrašnji transport povezan je s procesom gradnje. To je doprema materijala od deponija do mjesta ugrađivanja ili prerađivanja. Materijal se transportira u posudama postavljenim na vozila (kamioni, damperi, kolica), na pokretnoj traci, pomoću cjevovoda, u posudama na žičari ili na dizalicama i kranovima (transportne trake, betonske pumpe, žičare, dizalice i sl.).

Transportne se udaljenosti na gradilištu mijenjaju s napredovanjem gradnje (u visokogradnjama po visini, na prometnicama po dužini, na ostalim gradnjama po horizontali i vertikali). Transportira se pretežno mehaniziranim sredstvima, a transport se uskladjuje s procesom ugrađivanja, pa se tako skraćuju zastoji i smanjuju troškovi. Dobro rješenje transporta osnovni je zadatak projekta organizacije gradilišta, a najbolja rješenja mogu se dobiti operativnim istraživanjima. Faktori koji utječu na unutrašnji transport jesu: svojstva materijala koji treba transportirati (kruti, sipki, tekući materijali), dimenzije materijala, udaljenosti i smjerovi transporta, vrste mehanizacije i prometnica, ograničeno vrijeme transporta zbog održavanja svojstava materijala (beton, mort, asfalt), način pakovanja materijala, način skladištenja i ciklus transporta. Rješenja se unoсе u shemu uređenja gradilišta s tabelarnim prikazom transportnih sredstava i daljina.

Prijenom pogodnih utovarnih i istovarnih sredstava (sl. 13) (palete, pogodne posude, utovarivači i sl.) ubrzava se radni proces, bolje se iskorištavaju transportna sredstva i smanjuju se troškovi proizvodnje. Teški montažni elementi transportiraju se i montiraju izravno iz vozila (sl. 14) ili specijalnih paketa za velikoplošne elemente koje ostavlja specijalno vozilo na gradilištu.

Prvi radovi na gradilištu jesu gradnja *gradilišnih prometnica*. One služe za transport na gradilištu. To su putovi i



Sl. 11. Toranska dizalica za gradilištu višekatnica

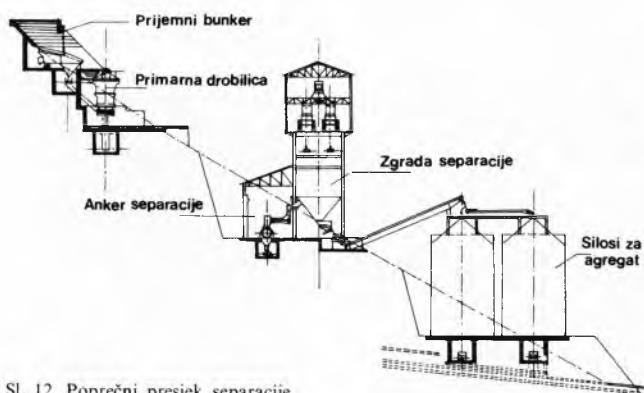
kolosijeci, žičare i plovni putovi, već prema vrsti objekta i uvjetima gradnje. Prevozi se materijal, poluproizvodi, montažni elementi, strojevi, oprema i sl., pa se pojavljuju i relativno velika osovinska opterećenja. Potrebno je zbog toga uskladiti terete, vrste vozila, brzine i stanje putova. Gradilišne prometnice povezuju se s vanjskim prometnicama, skladišnim prostorima i potrošnim mjestima. Treba iskoristiti postojeće prometnice, graditi one koje će se kasnije iskorištavati kao stalne; privremene prometnice treba kasnije rušiti.

Način gradnje prometnica ovisi o sastavu zemljišta, količini oborina, trajanju rada, količini prijevoza, osovinskim pritiscima i sl. Grade se zemljani i šljunčani putovi, oni s kamenom podlogom, betonski ili asfaltni putovi, a prema načinu gradnje kao monolitni ili montažni. Ako su to stalni putovi, treba izvesti u njihovom sastavu vodovod, kanaliza-

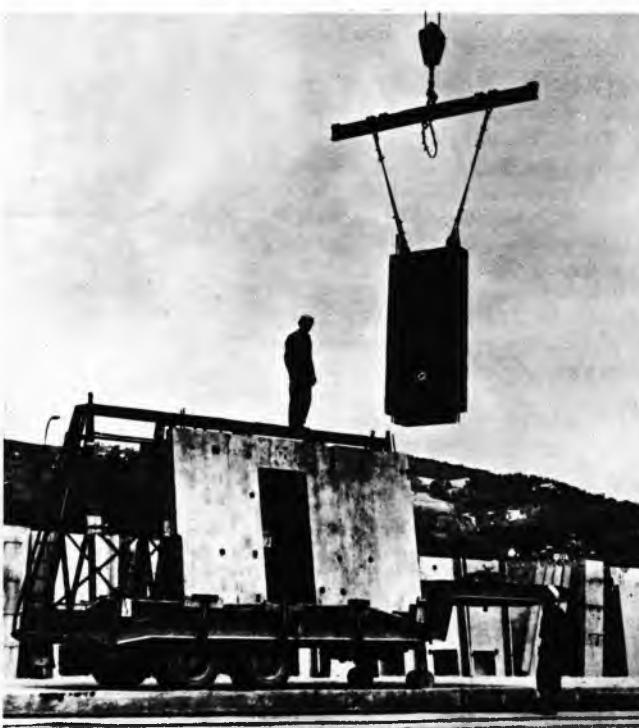
ciju te predvidjeti otvore za smještaj energetske mreže, vodova za grijanje, ukoliko je to predviđeno projektom. Ovim se uređajima može služiti i gradilište, a prometnice ne treba naknadno prekopavati. U shemu uređenja gradilišta ucrtava se trasa i priključci, potrebnii profili, smjer kretanja, mimoilaznice, udaljenost od objekta, objekti na putovima. To je osnovica za izvedbu dokumentacije i plana gradnje. Elementi za jednu traku gradilišne prometnice jesu: širina 3,00...4,00m, ovisna o širini vozila, poprečni pad 3%, najveći uspon 8...10% (iznimno 15%), polumjer zakrivljenosti 12...30m na koncentriranim, a 30...250m na razvučenim gradilištima, ovisan o težini tereta i vozila te o kategoriji puta. Razmak je mimoilaznica 100...200m na gradilištima visokogradnje, a 300...500m na gradilištima niskogradnje. Radi odvodnje putovi se izdižu na horizontalnim terenima 15...20cm iznad tla. Istodobno treba izgraditi rigole i propuste. Za vrijeme gradnje putove treba održavati.



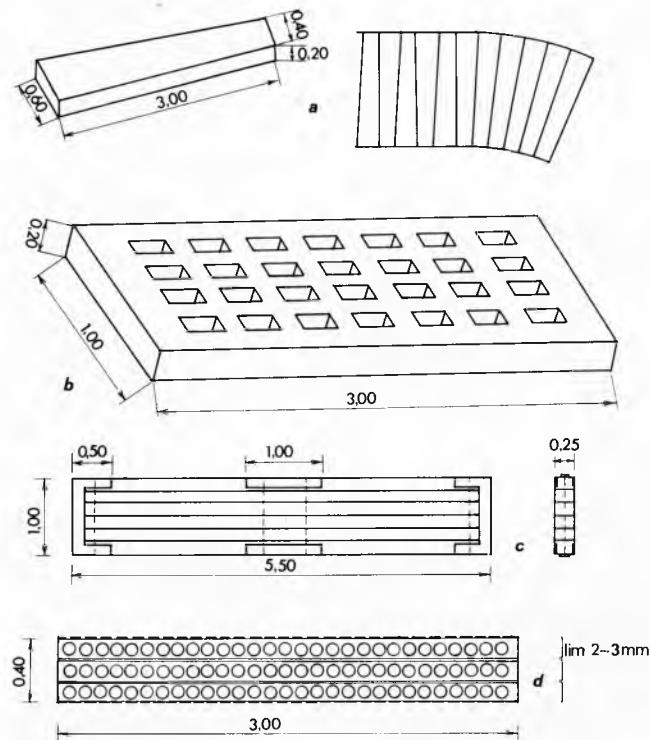
Sl. 13. Vozilo s uređajem za utovar elemenata za zidanje



Sl. 12. Poprečni presjek separacije

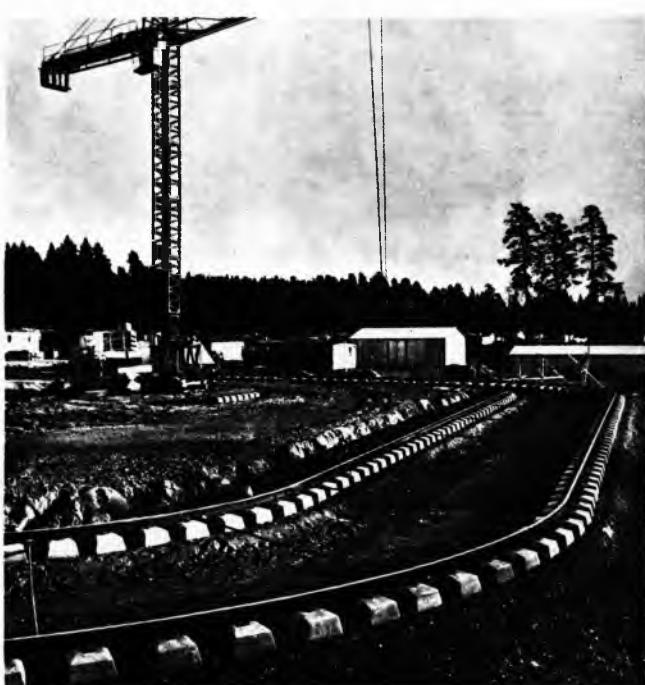


Sl. 14. Vozilo za transport teških montažnih elemenata



Sl. 15. Montažni elementi za gradnju privrednih putova na gradilištu. a armiranobetonski elementi (700kg), b armiranobetonski elementi s otvorima (1100kg), c drveni elementi, d limeni elementi

Montažne konstrukcije rade se od armiranobetonih i drvenih elemenata, te elemenata od čeličnih limova (sl. 15). Armiranobetonski elementi polazu se na pripremljenu šljunčanu podlogu debljine 10–15cm i na sloj pijeska, a mogu biti s donje strane ojačani rebrima da se ne kližu. Spojnice se ne zalijevaju. Elementi se upotrebljavaju 8–10 puta. Za njihovu montažu upotrebljavaju se auto-kranovi ili bageri. Drveni elementi su lakši, mogu biti većih dimenzija, manje su trajni, elastičniji su, a njihova je montaža lakša. Takvi elementi okrivaju se čeličnim profilima i povezuju vijcima. Limene konstrukcije upotrebljavaju se kad je tlo pjeskovito ili



Sl. 16. Kolosijek za toransku dizalicu

kad se predviđa često premještanje prometnika. Montažni putovi mogu se brže osposobiti za upotrebu, lakša je korekcija na nestabiliziranom terenu i jednostavnije njihovo uklanjanje. Takvi su putovi rentabilni pri višekratnoj upotrebni elemenata ili kad privremeni put treba ukloniti nakon upotrebe.

Sve se manje grade kolosijeci na gradilištu za prijevoz materijala, jer je pogodniji transport vozilima na pneumaticima. Najviše se upotrebljava uski kolosijek širine 60, 70 ili 100cm s tračnicama težine  $7\cdots12 \text{ kg m}^{-1}$ . Kolosijeci se naročito upotrebljavaju za toranske dizalice, jarbolne kranove, kabel-kranove, portalne ili za premještanje gotovih skela. Kolosijek za toranske okretnе dizalice radi se s drvenim, betonskim (sl. 16) ili čeličnim pragovima, s uzdužnim betonskim monolitnim ili montažnim temeljima ili s montažnim armiranobetoniskim ili čeličnim podložnim pločama. Kolosijek treba proračunati, solidno izvesti, uključujući sve sigurnosne mjere, i održavati.

**Opskrba vodom i odvodnja.** Voda je potrebna već nakon dolaska na gradilište, pa spada među prve pripremne radove. Treba osigurati pitku i tehničku vodu. Voda je na gradilištu, osim za piće i kuhanje, potrebna za pripremu betona i morta, gašenje vapna, pranje strojeva i vozila, materijala i objekata, vlaženje zemlje i betona, proizvodnju pare, gašenje požara i dr. Dobiva se iz vodovodne mreže, izvora, jezera, rijeka ili potoka, bunara ili se doprema cisternama. Da bi se dobila voda za pripremne radove, potrebno je izvesti kaptazu, izgraditi pumpne stanice, bunare, vodotornjeve i vodovodnu

Tablica 2  
POTROŠNJA VODE NA GRADILIŠTU

Vrsta potrošnje	Za jedinicu mjere	Vode $\text{m}^3$
Tehnička voda		
priprema betona	$\text{m}^3$	0.12 – 0.20
priprema morta	$\text{m}^3$	0.15 – 0.30
zidanje	$\text{m}^3$	0.09
žbukanje	$\text{m}^2$	0.022
vlaženje betona	$\text{m}^2$	0.03
gašenje vapna	t	0.45
pranje strojeva i vozila		0.15 – 0.20
pranje cesta i pista	$\text{m}^2$	0.04
vlaženje oplate	$\text{m}^2$	0.005
Pitka voda		
na gradilištu	radnik/dan	0.030
u stambenom naselju	radnik/dan	0.040
tuširanje	radnik/dan	0.080
kupanje	radnik/dan	0.120
ispiranje zahoda	radnik/dan	0.007
kuhanje	radnik/dan	0.008
pranje	radnik/dan	0.020

mrežu. Uređaji se dimenzioniraju s obzirom na potrebnu količinu vode (tabl. 2) i u skladu s dinamičkim planom gradnje. S obzirom na opskrbu vodom razlikuju se objekti koji trebaju vodu i nakon dovršene gradnje (stambeni i poslovni objekti), objekti koji služe za stalnu opskrbu vodom (rezervoari) i objekti za koje voda nije potrebna nakon gradnje, npr. ceste, mostovi i sl. Privremena se vodovodna mreža polazi po tlu ili se ukopava u zemlju, već prema mogućnosti smrzavanja i trajanju građenja.

Odvodnja se provodi priključkom na kanalizaciju, izradbom jaraka, rigola, odvodnih kanala, propusta, propusnih bunara, septičkih jama, sabirališta s prepumpavanjem ili bez njega. Blatna voda pumpa se membranskim pumpama. U poplavnim područjima gradilište se zaštićuje nasipom.

**Energija na gradilištu.** To je električna energija, mehanička energija motora s unutrašnjim izgaranjem i ljudska radna snaga. Mehanička energija proizvedena motorima s unutrašnjim izgaranjem iskorištava se neposredno, pretvaranjem te energije u električnu energiju (elektroagregati) i u energiju komprimiranog zraka. Korisni učinak rada ljudskih mišića najniži je u usporedbi s iskorištavanjem drugih oblika energije. Mehanička energija motora s unutrašnjim izgaranjem is-

korištava se za pogon građevinskih strojeva koji se češće pre-mještaju, npr. kad se upotrebljavaju za radove na iskopima i za transport na većem prostoru (bageri, buldozeri, skreperi, vozila i sl.). Izbor oblika energije za opskrbu gradilišta ovisi o mogućnosti opskrbe (to naročito vrijedi za električnu energiju, npr. postojanje mreže), vrsti i opsegu radova, značaju gradilišta (razvučeno ili koncentrirano) i o izboru strojeva. Za pogon kompresorskih i pumpnih stanica većeg kapaciteta rentabilniji je pogon električnim motorima.

Električna energija potrebna je gotovo na svakom gradilištu, pa i tamo gdje se pretežno upotrebljavaju strojevi s unutrašnjim izgaranjem. Prema H. Gossmannu potrebna je električna snaga od 0,8...1,5 kW po radniku u smjeni. Prednost je električne energije: jednostavniji prijenos od izvora do potrošača, jednostavniji rad s elektromotorima i brže uključivanje u rad. Planiranje i izvedba električne mreže i priključaka treba da je u skladu s organizacijom gradilišta i sa sigurnosnim i zaštitnim mjerama zbog veće opasnosti nego pri upotrebi drugih načina opskrbe energijom. Električna energija upotrebljava se za pogon strojeva (trofazna, napon 380 V), za rasvjetu gradilišta, naselja, radionica, za grijanje i za male motore do 0,5 kW (jednofazna, napon 220 V) i za komunikacije (napon 12 ili 24 V). Pri izboru motora za pogon građevnih strojeva treba računati i s potrošnjom jalove energije (v. *Elektrotehnika*, TE5, str. 112), koja se također obračunava, jer električni motori pri malom opterećenju troše relativno velike količine jalove energije s obzirom na djelatnu energiju. To je nepovoljno, pogotovo kad su postavljeni motori prevelike snage ili kad rade s malim opterećenjem ili u praznom hodu (v. *Faktor snage u električnim mrežama*, TE5, str. 372). Transformatorske stanice i električni vodovi na gradilištu dimenzioniraju se prema prividnoj snazi (v. *Elektrotehnika*, TE5, str. 112). Trafostanice smještaju se u težiste potrošnje. Električna struja na gradilištu razvodi se najčešće nadzemnim vodovima (v. *Električni vodovi*, TE4, str. 226), jer je to jeftinija izvedba, lakše se mijenja smještaj, lakše se zaščituju kvarovi, a priključci su jednostavniji. Kad je potrebno omogućiti kretanje strojeva po gradilištu, razvod se izvodi podzemnim kabelima. Predviđa se više odvojenih strujnih kuglova kako se pri kvaru ne bi isključila cijela mreža. Razdjelne ploče postavljaju se u posebne ormariće radi lakših priključaka.

Mehanizirani alati (pervibratori) priključuju se na napon od 24 V ili 42 V, koji više nije opasan za čovjeka.

Ako gradilište nije priključeno na električnu mrežu, potrebna električna energija proizvodi se električnim generatorima tjeranim motorima s unutrašnjim izgaranjem. Takvi agregati služe i kao rezervni izvor električne energije. Agregati snage 2...20 kW obično su pokretni, a oni veće snage (do 500 kW) stabilni. Naročito su potrebni u toku pripremnih radova dok još nije izведен priključak na mrežu.

**Skladištenje na gradilištu.** Gradilišta su više ili manje udaljena od izvora materijala, pa je potrebno određene količine materijala spremiti zbog nejednolikog pristizanja, neujednačene potrošnje i radi osiguranja kontinuiteta proizvodnje. Na gradilištima se spremaju kameni agregat, cement, vapno, opeka, crijev, betonsko željezo, drvena građa, bitumenski proizvodi, prozori, vrata, montažni elementi i sl., već prema vrsti objekta. Koncentracijom pojedinih radova u središnjim pogonima, npr. tvornice betona, armiračnice, terenske radionice, asfaltne baze, tvornice montažnih elemenata i dr., smanjuje se potrebni prostor za pripremu i skladištenje na gradilištu.

Materijali koji se ugradjuju neposredno (opeke, montažni elementi) smještaju se u blizini objekta, a materijali koji se preraduju (cement, agregat, armatura i sl.) u blizini uređaja za preradbu.

Skladištenje materijala organizira se tako da se osigura redovna doprema na radilište, da je zadržavanje sredstava za proizvodnju na skadištu najkraće i da se to ostvari uz najniže troškove. Osim toga potrebno je sačuvati kvalitetu materijala, izbjegći oštećenja i promjenu strukture materijala, osigurati dovoz i odvoz, omogućiti sušenje i stvrđivanje materijala.

Prema svojstvima i vrstama materijala skadišta su na otvorenom, natkrivenom i u zatvorenom prostoru.

U skadišta na otvorenom prostoru spremaju se šljunak, tucanik, betonsko željezo, drvena građa, opekarski proizvodi, armiranobetonski elementi, dijelovi konstrukcija i sl. Prilikom pripreme skadišnog prostora na otvorenom potrebno je odstraniti humus i urediti podlogu. Drvena građa slaže se u vitla sa zračnim međuprostorom. Betonski čelik spremaju se u kolutima, vezovima i šipkama po vrstama čelika i profilima uz uređaje za savijanje i ravnanje, a savijena armatura i sklopovi armature na radilištu prema planu transporta na objekt. Armiranobetonski elementi slažu se prema mjestu ugradbe uz toranske dizalice i blizu objekta, a sortiraju se prema redoslijedu ugradivanja uz osiguranje od oštećenja, prevrtanja i nečistoća.

Natkriveni dijelovi skadišta obično su nadstrešnice s jednostršnim drvenim ili čeličnim krovom. Tu se kraće vrijeme spremaju materijali koje treba zaštititi od kiše i sunca: negašeno vapno, asfaltna ljepenka, drvolit, stiropor i sl., te strojevi koji dulje vremena rade na istom mjestu: kompresori, kružne pile, miješalice i sl.

Zatvoreni skadišni prostor služi za materijale koje treba osigurati od atmosferskih utjecaja i krađe: cement, hidratizirano vapno, sadra, eksploziv, vrata, prozori, elektromaterijal, rezervni dijelovi i sl. U tu svrhu služe drvene, zidane ili limene zgrade (barake), većinom građene montažnim postupkom (sl. 17) i silosi za rinfuzne materijale od čeličnih limova, betona ili drveta.



Sl. 17. Montažna limena zgrada tipa »Arbec«

Potrebna površina skadišta  $F$  ( $m^2$ ) za određeni materijal jest:

$$F = \frac{Q n K \alpha}{T q \beta} \quad m^2, \quad (1)$$

gdje je  $Q$  ukupna potrebna količina određenog materijala ( $m^3$ , t, kom),  $n$  broj dana za koje se stvara zaliha (8...30), već prema načinu transporta, vrsti materijala i udaljenosti,  $K$  koeficijent neravnomjernosti potrošnje (1,10...1,30),  $\alpha$  koeficijent

Tablica 3  
POVRŠINE SKLADIŠTA  
SPECIFIČNO OPTEREĆENJE ZA NEKE MATERIJALE

Vrsta materijala	Jedinica količine	Količina po $m^2$	Srednja visina m
Pijesak, šljunak, tucanik u hrpi	$m^3$	1,0...4,0	1,0...4,0
u boksovima	$m^3$	1,0...2,0	1,0...2,0
u silosima	$m^3$	4,0...14,0	4,0...14,0
Opeka, NF	1000 kom	0,70	1,50
Opeka, šuplja, blok 24 x 50 x 20	1000 kom	0,05	1,50
Cement u silosima u vrećama	t	7...12	6...10
Drvena građa, obla rezana	$m^3$	1,3...2,0	2,0...3,00
Bitonsko željezo u kolutima $\phi 6\text{--}14$	t	0,1...0,3	2,0...3,00
u šipkama $\phi 6\text{--}40$	t	4,5...5,5	
u mrežama $\phi 6\text{--}12$	t	0,80...1,20	
Bitumen	t	0,80	0,80
Trstika	t	0,30	2,50

cijent neravnomjernosti dopreme ( $1,10 \dots 1,20$ ),  $T$  broj dana građenja tim materijalom,  $q$  opterećenje po jedinici ( $m^2$ ) površine skladišta ( $m^3 m^{-2}$ ,  $tm^{-2}$ ,  $kom m^{-2}$ ) (tabl. 3),  $\beta$  manipulativni koeficijent potrebnog međuprostora za komunikacije i manipulaciju materijala ( $0,40 \dots 0,60$ ).

*Skladištenje eksploziva* zahtijeva posebnu organizaciju s obzirom na opasnost i sigurnosne mjere. Skladišta eksploziva, kapsula i štapina odvojena su od ostalih postrojenja na gradilištu, a udaljenost od naselja i radnih mjeseta ovisi o vrsti eksploziva i kapacitetu skladišta. Kapsule i štapini spremaju se  $20 \dots 30$  m od eksploziva. Skladište može biti ukopano u stijenu ili u zgradu s laganim krovom, gromobranom, rešetkama na prozorima, dobro izolirano i ventilirano. Zaštićuje se nasipom.

Skladišta za pogonsko gorivo postavljaju se u blizini prometnica na gradilištu uz vozni park. Cisterne za plinsko ulje i benzин ukopavaju se u zemlju i povezuju s crpnom stanicom.

Skladišta treba mehanizirati, već prema količini i vrsti materijala, trajanju građenja i povezanosti procesa. Portalni kranovi i toranske dizalice upotrebljavaju se u skladištima betonskog čelika i pretfabriciranih elemenata, utovarivači i transportne trake u skladištima za agregat (sl. 18), viljuškari za

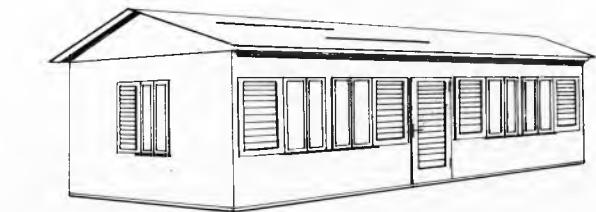
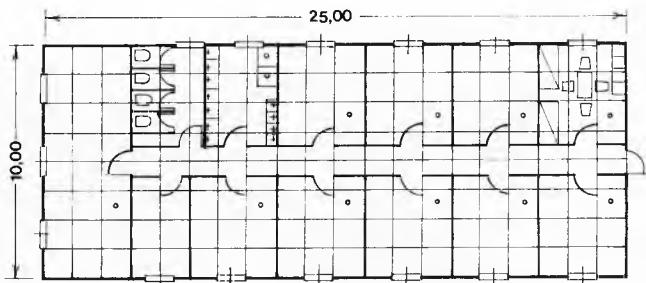


Sl. 18. Deponija separiranog materijala na gradilištu HE Đerdap

materijale na paletama (opeka, cement), mehaničke lopate za agregat i sl. Mehanizacija se pri skladištenju upotrebljava za utovar, istovar, pretovar i transport u skladišnom prostoru.

**Zgrade na gradilištu.** Zgrade različitih oblika, veličina i namjena potrebne su već u početku pripremnih radova. To su poslovne zgrade i laboratoriji, stambena naselja za radnike na gradilištu s objektima prehrane, društvene i sanitарне prostorije, mehaničke i proizvodne radionice, skladišta, garaže i spremišta za strojeve, nadstrešnice za rad zimi itd. Takvi privremeni objekti trebaju biti pogodni za transport, da se lako postavljaju i rastavljaju, te da se mogu prilagoditi potrebama gradilišta, terena i klime. To mogu biti zidane, armiranobetonske, drvene i željezne konstrukcije, i šatori od platna.

**Zidane zgrade** od opeke ili betonskih blokova rade se na gradilištima na kojima će radovi dulje trajati, ako je dobava takvog materijala povoljna i ako to uvjetuju klimatske prilike. Armirani beton upotrebljava se na gradilištima za gradnju dijelova centralnih tvornica betona, za drobilane s uređajima za prosijavanje, za postolja kabel-kranova i sl. Drvene konstrukcije najviše se upotrebljavaju za privremene objekte. Od željeznih konstrukcija s oblogom od čeličnog lima ili drva grade se skladišta materijala i pokretni objekti na kotačima. Objekti od platna (šatori) služe za zaštitu strojeva, vozila, materijala te za smještaj radnika. Od montažnih zgrada, sastavljenih od elemenata, najviše se na gradilištima upotrebljavaju drvene montažne barake (sl. 19) koje se montiraju na betonsku podlogu ili okvire od greda ( $80/100$  cm), koji se po-



Sl. 19. Stambena zgrada od drvenih montažnih elemenata osnovne površine  $250 m^2$

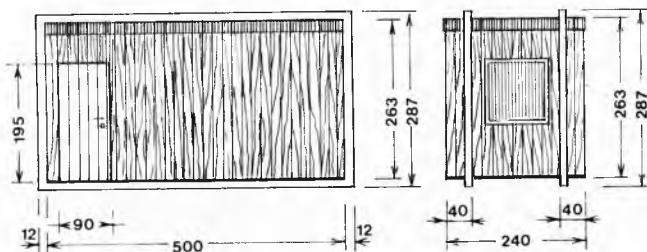
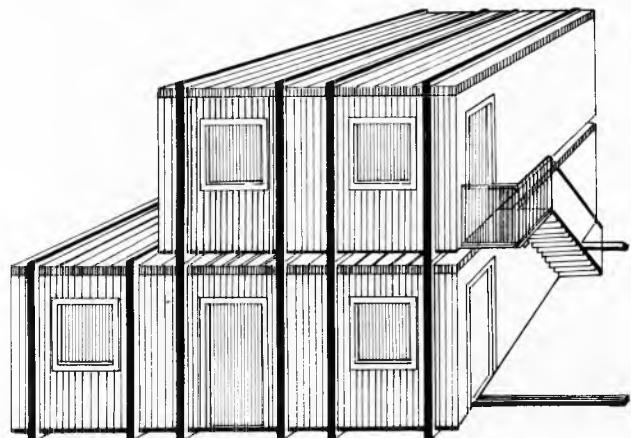
stavljaju na betonske temelje ili montažne podloge. Na postolja se montiraju montažne drvene stijene s ukrućenjima, obostrano obložene daskama na utor ili pero i potrebnim izolacijskim slojem. Krovni elementi rađeni su kao dvostrešni rešetkasti nosači.

**Montažne čelije** proizvode se različitih dimenzija pogodnih za transport i montažu. Rade se od čelika i drva s izolacijom od stiropora. Čelije, izvedene kao moduli, mogu se spajati jedna do druge pomoću plastičnih traka ili montirati jedna na drugu auto-kranom. Montaža traje 1 sat. Pogodne su za gradilišta u gradovima gdje je prostor ograničen (sl. 20). Montažne čelije BBZ (Böhm Baustellen-Zelle) imaju dimenzije  $2,4 \times 5,0 \times 2,4$  m (sl. 21). Više sastavljenih čelija služi za poslovnice, spačavonice, sanitarnе prostore, skladišta, blagovaonice, kuhinje i sl.

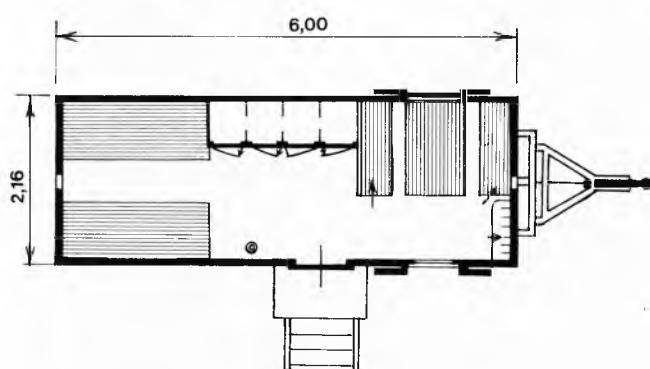
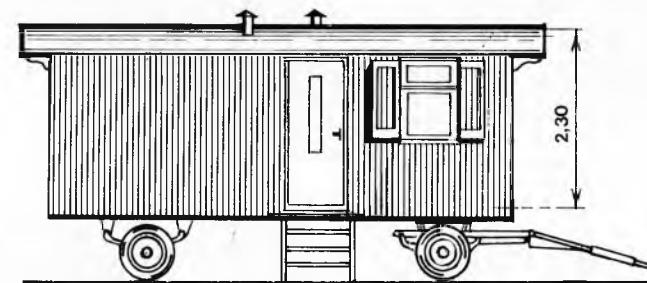


Sl. 20. Ugrađivanje montažnih čelija na gradilištu s ograničenim prostorom

*Pokretnе prostorije* na kotačima (prikolice) upotrebljavaju se za smještaj radnika dok se ne pripreme pogodnije prostorije ili kad radovi kratko traju. To su obično jednoosovinska ili dvoosovinska vozila. Osim za spavanje, takve prostorije mogu se iskoristiti i za dnevni boravak 8...10 radnika, za laboratorij, kao sanitarni prostor i sl. (sl. 22).



Sl. 21. Montažne ćelije BBZ (SR Njemačka) površine 12m<sup>2</sup>



Sl. 22. Gradilišna kola za privremeni smještaj radnika

**Gradilišno naselje.** Na velikim gradilištima (hidroelektrane, termoelektrane, industrijski kombinati i sl., na kojima se gradi i nekoliko godina) potrebno je osigurati prostor za stovanje i prehranu radnika i djelomično njihovih obitelji, za

društvene prostorije, prodavaonice i prostorije za rekreaciju. To su privremena naselja koja treba graditi u skladu s porastom životnog standarda. Opseg i način gradnje takvog naselja ovisi o klimatskim i terenskim prilikama, te o trajanju i opsegu radova. Ako postoji mogućnost kasnije upotrebe takvih objekata, oni se projektiraju prema urbanističkom planu i prema normativima za trajne objekte. Kad se radovi izvode u naseljima i gradovima, grade se trajni stambeni objekti u obliku sramačkih hotela.

Društvenim dogovorom određeni su najmanji standardi stanovanja (tabl. 4), prehrane, zdravstvene zaštite radnika i prijevoza do stalnih objekata u gradovima i do privremenih objekata na gradilištima izvan naselja.

*Sramački hoteli* treba da imaju: garderobu, sušionicu za odjeću i obuću, spaonice, društvene prostorije, sanitарне просторије, čajne kuhinje, bolesničke sobe, centralno grijanje, prostorije za čuvanje bicikla i moped-a, parkirališta i stan pazičke, a grade se od čvrstog i kvalitetnog materijala.

*Privremeni stambeni objekti* za smještaj radnika grade se pretežno od montažnih elemenata. Pri njihovom lociranju vodi se računa o klimatskim prilikama, opasnostima od odrona, uvjetima opskrbe vodom i električnom energijom. Udaljeni su od radilišta 500...1500m, već prema uvjetima rada (buka i prašina). Ako ne postoji mogućnost priključka na kanalizaciju, sanitarni čvor se gradi nizvodno od naselja sa septičkim jamama. Privremeno naselje treba da ima solidne pristupne puteve širine 1,0m, uzdignute 15cm iznad terena. U objektima za prehranu mora postojati kuhinja, blagovaonica, skladište, garderoba, prostor za pripremu hrane, preprostor s umivaonicima (1 slavina na 30 radnika) i sanitarni uređaji (WC).

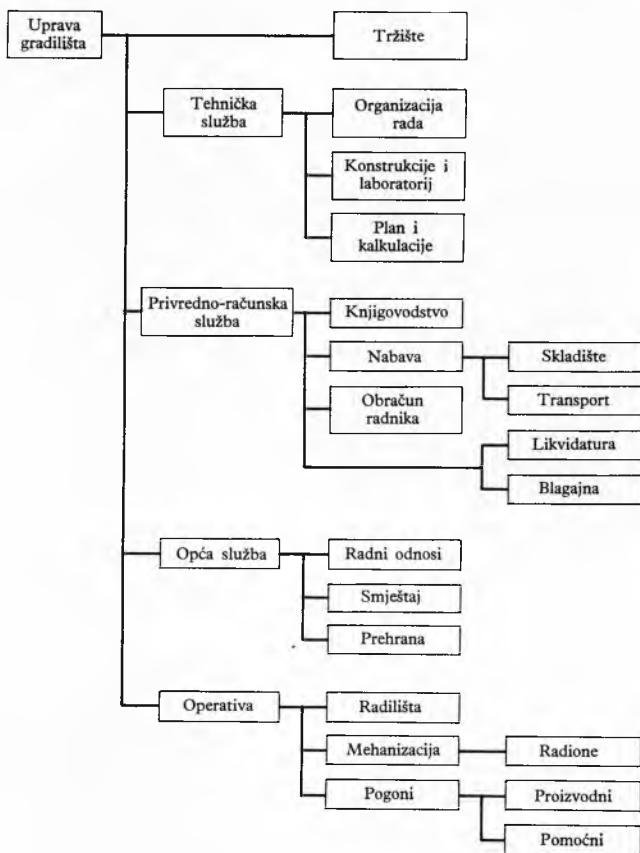
Tablica 4  
NAJMANJI STANDARDI STANOVANJA

Sadržaj	Jedinica mјere	Sramački hoteli	Ostali trajni objekti	Privremeni objekti
Najveći broj ležaja u sobi		4	4	4
Stambene površine	m <sup>2</sup> /st.	4,5...5,0	4,0...4,5	4,0...4,5
Stambena zapremina	m <sup>3</sup> /st.	15,0...20,0	10	10
Tuš s topлом i hladnom vodom	st/kom.	15...20	20...25	25...30
Umivaonik	st/kom.	8...12	12...20	20...25
Zahod (čučavac)	st/kom.	8...10	10...15	10...25
Pisoari	st/kom.	20...25	25...30	25...30
Sušionica za rublje	m <sup>2</sup> /st.	0,20	0,20	
Čajna kuhinja	m <sup>2</sup> /st.	0,30	0,50	
Za radnu obuću i odjeću	m <sup>2</sup> /st.	0,50	0,50	
Društvene prostorije	m <sup>2</sup> /st.	0,50	0,50	upotreblj. se i blagovaonica
Dnevni boravak	m <sup>2</sup> /st.	0,50	0,50	
Ležaj za bolesnika	st/kom.	50	50	50
Blagovaonica	m <sup>2</sup> /st.	kao ugost. objekti		0,5...1,0

**Instalacije na gradilištu** rade se zajedno s ostalim pripremnim radovima i služe za potrebe gradnje. To su: električne instalacije za pitku i tehničku vodu, odvodnju, telefon i signalizaciju, komprimirani zrak, grijanje, zaštitu od groma i sl. Za mnoge objekte predviđaju se instalacije i za kasniju eksploataciju, pa se dio tih instalacija može izvesti definitivno prema tehničkoj dokumentaciji. Time se smanjuju troškovi pripremних radova. Prema vrsti objekta i trajanju gradnje instalacije na gradilištu mogu služiti svrsi za dulje ili kraće vrijeme, mogu biti izložene različitim utjecajima (atmosferski, terenski, u vezi s radovima i sl.), pa o tome ovisi izbor materijala i izvedba instalacija (nadzemni ili podzemni vodovi za električnu energiju, dubina iskopa za polaganje vodovodne mreže, način priključka kranova, pervibratora na električnu mrežu i sl.). Instalacije se ucrtavaju u shemu uređenja gradilišta, a mogu se posebno prikazati na odvojenoj shemi. Osnovna sredstva, npr. stupovi za električnu mrežu, razvodne ploče, pumpe za vodu i sl., obračunavaju se amortizacijom i troškovima održavanja.

### 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 mesta s nazivom radnog mjesta, imenom 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 rukovodenje 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 zabilježivanja 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 upisuje 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 saveznim i republičkim 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 raspoređiti 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 mјere 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 krećanje na gradilištu, slaganje i uzimanje materijala bez opasnosti, da su ograđena opasna mјesta (provizorne stepenice i prolazi, skele, rubovi zgrada i sl.), da je provedena odgovarajuća rasvjeta, da su provedene zaštitne mјere na električnoj mreži i na strojevima (izolirani vodiči i priključci, uzemljenje i osigurači), da su označene ugrožene zone i mјesta, 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 toranjске 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 inženjeringu organizacije, građevna poduzeća, građevno-obrtničke i građevno-instalaterske organizacije, te različite specijalizirane organizacije, npr. organizacije za temeljenje objekata, industrija građevnog materijala i građevnih prefabrikata, 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 ulaze se oko 50% svih investicijskih ulaganja zemlje. Stoga je ono važna pokretačka privredna snaga u razvoju zemlje i mjerilo njene privredne i ekonomске 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,