

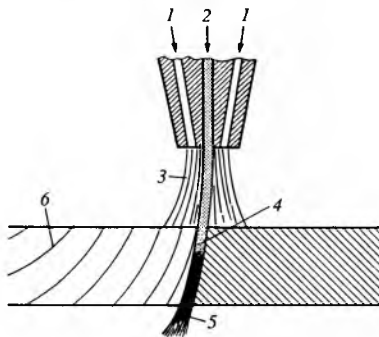
Visokotemperaturna plazma trenutno tali materijal i baca ga prema površini. S obzirom na visoke radne temperature i zaštitnu atmosferu inertnih plinova, mehanička i metalurška svojstva naštrcanog sloja bolja su nego pri plinskom ili elektrolučnom naštrcavanju.

Katkad se primjenjuje i naštrcavanje s prijelaznim plazmenim lukom, što je kombinacija naštrcavanja i navarivanja. Električni se luk održava između volframne elektrode i površine na koju se naštrcava. Materijal za naštrcavanje se tali i ulazi na površini u talinu nastalu zagrijavanjem električnim lukom.

## TOPLINSKO REZANJE

Toplinsko rezanje je odvajanje materijala pomoću toplinske energije, bez mehaničkih reznih alata. Materijal pritom lokalno izgara (plinsko rezanje, elektrolučno rezanje) ili se tali i isparuje (elektrolučno rezanje, rezanje plazmom, elektronskim ili laserskim snopom).

**Plinsko rezanje** (rezanje kisikom, autogeno rezanje) postiže se izgaranjem u struji čistog kisika na temperaturi nižoj od tališta. Metal se prvo na mjestu reza predgrijava plinskim plamenom do plamišta (temperature zapaljenja), a potom se dovodi kisik u kojem metal izgara. Troska, tj. oksidi metala nastali izgaranjem, ispuhaju se strujom kisika (sl. 26). Metal se do plamišta zagrijava najčešće acetilenom, iako se mogu upotrijebiti i drugi gorivi plinovi (propan, butan). Kvaliteta je reza ista kao i nakon grube obradbe odvajanjem čestica. Postupak se može mehanizirati vođenjem plamenika po liniji rezanja pomoću fotočelija koje očitavaju nacrt, magnetnim kopiranjem šablone od feromagnetnog materijala ili računalom.



Sl. 26. Plinsko rezanje. 1 smjesa acetilena i kisika, 2 mlaz kisika za rezanje, 3 plamen za predgrijavanje, 4 područje izgaranja, 5 troska, 6 brazde na reznjoj površini

Plinsko se rezanje može primijeniti za metale kojima je talište u čistom kisiku više od plamišta, te od tališta njihovih oksida, a kojima je toplina nastala izgaranjem zajedno s toplinom predgrijavanja dovoljna za održavanje na temperaturi jednakoj plamištu. Ono je stoga prikladno za nelegirane, niskouglične i niskolegirane čelike, a uspješno se režu limovi deblji od 3 mm. Pri rezanju tanjih limova tale se rubovi zbog slabijeg odvođenja topline pa se moraju upotrijebiti posebne sapsnice.

**Rezanje električnim lukom.** Metal se tali pomoću električnog luka koji se uspostavlja ili između šuplje čelične elektrode i rezanog dijela, pa metal izgara u struji kisika koji se dovodi kroz središnji kanal elektrode, ili između ugljene elektrode i rezanog dijela, pa se metal tali i izgara u struji stlačenog zraka. Sile koje djeluju u električnom luku i struja kisika, odnosno stlačenog zraka, pri jednoličnom pomicanju elektrode u smjeru rezanja izbacuju nastale proizvode izgaranja i oblikuju rez. Rezanje s ugljenom elektrodom najčešće se primjenjuje za žlijebljenje, tj. za izradbu poluokruglih žljebova, ili za uklanjanje pogrešaka u zavarenim spojevima.

**Rezanje plazmom** vrlo je slično zavarivanju plazmom. Plazmeni se mlaz dobiva tlačanjem plina kroz električni luk koji se uspostavlja između volframne elektrode i rezanog dijela ili hladene bakrene sapsnice pištolja samog uređaja. Pritom se razlikuju uređaji s prijelaznim i neprijelaznim lukom, a nastalu talinu izbacuje mlaz plazmenih plinova.

Za stvaranje plazme upotrebljavaju se najčešće vodik i dušik te njihove smjese s argonom. U novije se doba sve više primjenjuju uređaji koji kao plazmeni plin upotrebljavaju zrak i imaju

posebne elektrode. Plazmom se može rezati i pod vodom, a tada nema deformacije rezanog dijela ni onečišćenja okoliša.

LIT.: M. Beckert, A. Neumann, Grundlagen der Schweisstechnik-Löten. VEB Verlag Technik, Berlin 1973. – The Procedure Handbook of Arc Welding. The Lincoln Electric Company, Cleveland 1973. – M. Beckert, A. Neumann, Grundlagen der Schweisstechnik-Verfahren. VEB Verlag Technik, Berlin 1974. – H. Munske, Handbuch des Schutzgasschweißens, Teil II: Elektrotechnische Grundlagen-Schweissanlagen und Einstellpraxis. DVS-Verl., Düsseldorf 1975. – P. Müller, L. Wolff, Handbuch des Unterpulverschweißens. DVS-Verl., Düsseldorf 1976-1979. – Š. Andrić, Lj. Beara, M. Gracin, K. Grubić, S. Kralj, M. Živčić, Elektrolučno zavarivanje. HDTZ, Zagreb 1977. – A. Neumann, R. Richter, Tabellenbuch Schweiss- und Löttechnik. VEB Verlag Technik, Berlin 1979. – J. Ruge, Handbuch des Schweisstechnik. Springer-Verlag, Berlin 1985. – H. B. Carry, Modern Welding Technology. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1989. – S. Kralj, Š. Andrić, Osnove zavarivačkih i srodnih postupaka. Sveučilište u Zagrebu 1992.

S. Kralj

**ZBIRNI KOMUNIKACIJSKI SUSTAVI** (integrirani komunikacijski sustavi), skup elektrokomunikacijskih sustava u kojima se u istoj mreži obavlja nekoliko vrsta komunikacija. Veza se između pojedinih krajnjih točaka komunikacijske mreže uspostavlja komutacijom (promjenom) pojedinih spojeva u mreži. Komunikacijske su mreže prvotno bile izgrađene od žičnih veza (v. *Električni krugovi*, TE 4, str. 50; v. *Električni vodovi*, TE 4, str. 226), a u novije su vrijeme pojedini dijelovi mreže povezani radiokomunikacijskim vezama (v. *Telekomunikacije, radiokomunikacije*, TE 12, str. 576) ili optičkim vezama (v. *Optičke komunikacije*, TE 9, str. 631), što je unaprijedilo tehnički i uporabna svojstva mreže, ali je bit primjene mreže i komutiranja u mreži ostala nepromijenjena. Elementi su prijenosa kodirani znakovi, slovno-broječni podatci, zvuk ili slika, i to u analognom ili u digitalnom obliku. Informacije se mogu prenositi u realnom vremenu u neprekidnom ili isprekidanom nizu, ili u skraćenom vremenu, sažeto (komprimirano) u tzv. informacijskim paketima. Komunikacijske mreže mogu biti zatvorene ili otvorene, namjenske ili javne, često povezane s drugim mrežama. U cijelom se komunikacijskom sustavu obavljaju dvije skupine postupaka: upravljanje komunikacijama i prijenos korisne informacije. U javnim se sustavima za pružanje telekomunikacijskih usluga još obavlja važan postupak tarifiranja komunikacijske usluge. Suvremene su mjesne i državne mreže većinom povezane u jedinstvenu svjetsku komunikacijsku mrežu. Tehnička su rješenja poznatija pod nazivima telegraf, teleprinter, telefaks, telefon i dr., te u novije vrijeme i komunikacije pomoću računala (v. *Telekomunikacije*, TE 12, str. 572).

Elektrokomunikacije su započele izumom električnog telegrafa (S. F. B. Morse) i postavljanjem prve telegrafske linije između Washingtona i Baltimora 1843. godine. Telegrafske su linije uskoro počele povezivati gradove po cijelom svijetu. Izumom telefona (A. G. Bell) i postavljanjem prve linije između Bostona i Somervillea 1877. elektrokomunikacije su postale izravno dostupne običnim korisnicima, osobito izgradnjom javnih telefonskih mreža, koje su se ubrzo počele povezivati na državnoj, kontinentalnoj i svjetskoj razini (sl. 1). Prva je telefonska mreža puštena u rad već 1878. godine. Komutacija se u telefonskim centralama obavljala prvo ručno, a od 1892. primjenjuju se tehnička rješenja za automatsko komutiranje po nalogu korisnika.

U Hrvatskoj je prva telegrafska linija postavljena iz smjera Beča do Zagreba 1850, prva telefonska linija u Zagrebu 1881, a prva javna telefonska mreža s ručnom centralom također u Zagrebu 1887. godine, dakle sve samo nekoliko godina nakon pojave i primjene tih tehničkih izuma u svijetu. Prva je automatska telefonska centrala u Hrvatskoj puštena u promet u Zagrebu 1928. godine.

Pojavom teleprinter a i teleksa uspostavljaju se u svijetu od 1928. javne i pretplatničke teleprinterke mreže, a prva je takva mreža u Hrvatskoj postavljena u Zagrebu 1945. godine. Masovnom primjenom telefaksa 1980-ih godina teleprinter naglo nestaje iz primjene. Telefonska mreža i njezini komutacijski sustavi postaju 1990-ih godina prijenosnici ne samo telefonskih informacija nego i telefaksa i računalnih informacija, i to na svjetskoj razini.

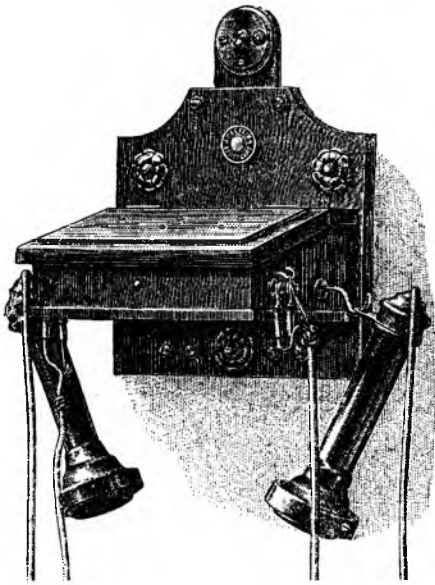
Tehnička rješenja od 1980-ih godina omogućila su da se ista komutacijska mreža upotrebljava za održavanje telefonskih veza i prijenos telefaksa, a uz upotrebu relativno jednostavnih prilagodnog uređaja (tzv. modema) i za spajanje računala ili posebnih računalnih mreža. U takvoj se mreži korisnicima mogu pružati i mnoge druge usluge, kao što je elektronička pošta, raspoređivanje poziva, zadržavanje poziva i poruka i dr. Stoga danas pojmovi telefon, telefaks, priključak, telefonska mreža, telefonska cen-



Sl. 1. A. G. Bell pušta u rad jednu od prvih telefonskih linija

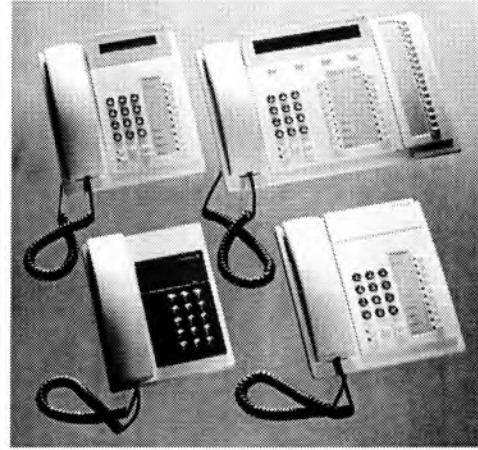
trala i telefonska usluga imaju mnogo šire značenje jer su do sada najbolji pomak prema zbirnim telekomunikacijama.

**Telefon** je općenit naziv za način prijenosa zvuka, prvenstveno glasa u svrhu razgovora, elektrokomunikacijskim postupcima, zatim za sustave i službe (telefoniju) koji to omogućuju, a u razgovornom jeziku i za krajnji telefonski uređaj (aparat) koji služi korisnicima za telefoniranje. Suvremeni telefon osim razgovora između dvaju ili više korisnika pruža još mnoge mogućnosti, tako da jedva odgovara klasičnom pojmu telefona.



Sl. 2. Telefonski aparat iz prvih godina primjene telefona

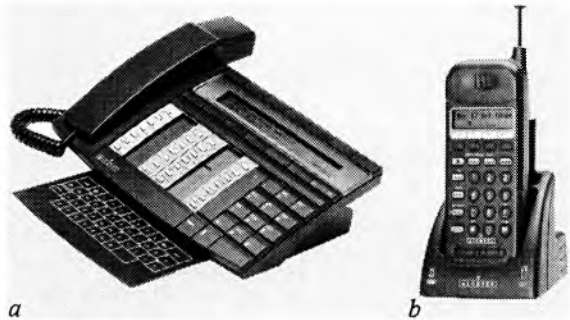
Korisnički se telefonski aparat od prvih dana (sl. 2.) do danas, bez obzira na oblikovna rješenja, gotovo uvijek sastoji od kućišta i tzv. mikrotelefonske kombinacije, tj. za rukohvat prikladna držača mikrofona i slušalice, spojenog s kućištem elastičnim kabelom. Kućište je također kabelom spojeno za mrežnu priključnicu. Mikrotelefonska se kombinacija nalazi u položaju mirovanja u svom ležištu na kućištu i svojom težinom pritišće preklopnik koji obavlja prvu komutaciju, tako da je u ležećem položaju omogućen prijam poziva, a u podignutom je položaju omogućeno pozivanje i razgovor. Na kućištu se nalazi birač brojeva za pozivanje. Nekada je to bio kružni okretni brojčanik, a danas je to mala tipkovnica. U prvim su telefonima u kućištu bili samo elementi za prilagođavanje impedancije slušalice, mikrofona i električnog voda, te uređaj za pozivanje i signalizaciju (zvonce). U kućištima današnjih telefonskih aparata složen je elektronički sklop, koji osim mnogo kvalitetnijih klasičnih funkcija pozivanja, signalizacije i razgovora, omogućuje i memoriranje za automatsko pozivanje ograničena broja drugih korisnika, istodobno spajanje više korisnika (telefonska konferencija), interfon, za državanje poziva u vrijeme drugog razgovora, primanje poruka (tzv. automatska sekretarica) i dr. Stoga se na bolje opremljenim



Sl. 3. Suvremeni telefonski aparati koji osim tipkovnice za pozivanje imaju i niz upravljačkih tipaka i pokaznik (Ericsson Nikola Tesla d. d., Zagreb)

aparatom nalazi još niz naredbenih tipaka i mali slovno-brojčani pokaznik na kojem se vidi utipkani broj, broj koji poziva, izabrani način rada, vrijeme ili novčani iznos za tarifieranje razgovora, neke poruke, nadnevak, doba dana i dr. (sl. 3).

Najnovija tehnička rješenja (tzv. bežični telefon) omogućuju bežičnu vezu između kućišta i mikrotelefonske kombinacije na udaljenostima od nekoliko metara do nekoliko desetaka metara. Takva mikrotelefonska kombinacija ima na sebi tipkovnicu za davanje naredbi (sl. 4).



Sl. 4. Bežični telefon. a terminal, b prijenosni dio u stalku s punjačem akumulatora (proizvod tvrtke Alcatel)

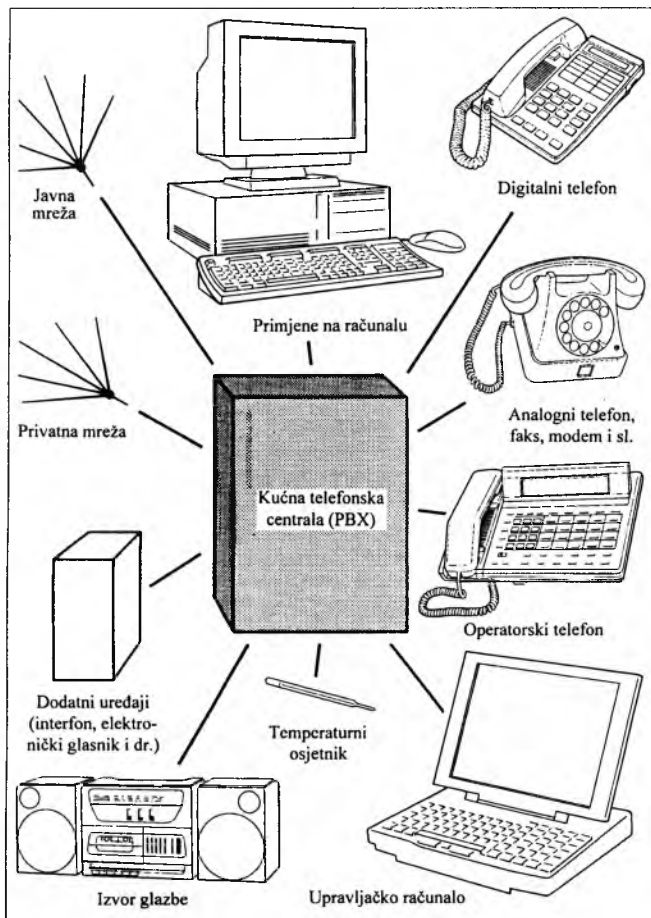
Telefonom se zbog istovrsne telekomunikacijske usluge smatra i radiotelefon, komercijalno nazivan *mobitelom*. U mikrotelefonskoj kombinaciji mobitela nalazi se ne samo cijeli telefonski aparat nego i primodašiljač koji korisnika radiokomunikacijski spaja s komunikacijskom mrežom.

**Telefonske centrale** dijelovi su komunikacijskih mreža u kojima se obavlja komutiranje spojeva na različitim razinama. Njima se osigurava osnovni uvjet komunikacijske mreže da svaki krajnji korisnik ima mogućnost uspostave veze sa svakim drugim krajnjim korisnikom u mreži.

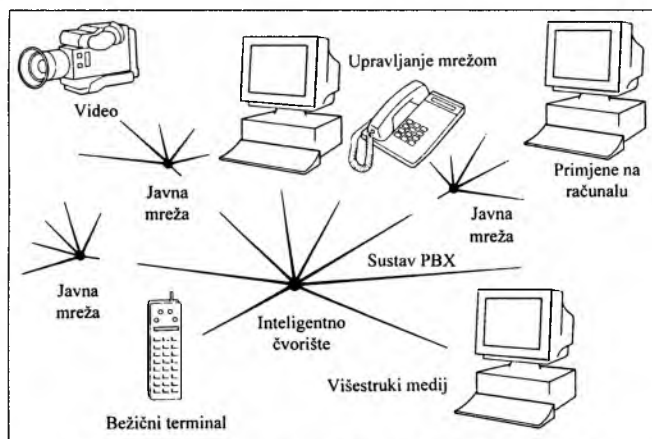
Hijerarhijski, počev od krajnjeg korisnika, slažu se interne centrale za komutiranje samo nekoliko korisnika (tzv. sekretarske garniture), kućne centrale za nekoliko stotina korisnika, zatim mjesne, gradske, područne, državne i međunarodne centrale.

Tehnički se komutacija u telefonskim centralama gotovo cijelo stoljeće obavljala vrlo složenim elektromehaničkim elementima kojih su uporabna svojstva (kapacitet, brzina komutiranja, propusnost i dr.) bila ograničena. Suvremene elektroničke centrale rade s poluvodičkim elementima, a upravljane su računalima. Stoga su im u samo desetak godina višestruko poboljšana svojstva potrebna za zbirne telekomunikacije, a znatno su se smanjile prostorne izmjere.

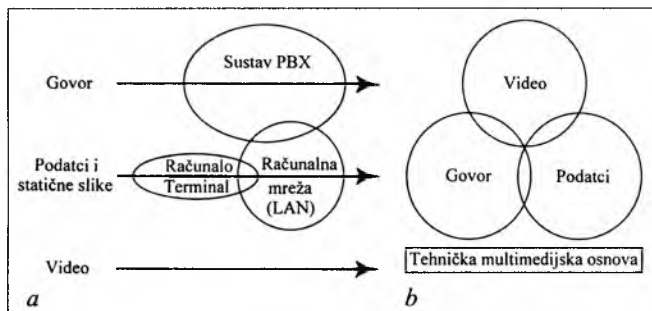
Dijelom gospodarski i tržišni, a dijelom politički razlozi uvjetovali su normiranje i ujednačavanje tehničkih parametara komunikacijskih sustava na svjetskoj razini. Danas su kao interne telefonske centrale u uporabi složeni i vrlo učinkoviti poslovni komunikacijski sustavi (engl. Private Business Exchange, PBX) u kojima se obavlja prijenos i komutiranje govornih informacija



Sl. 5. Okružje koje spaja suvremeni poslovni komunikacijski sustav (primjer kućne centrale Business Phone tvrtke Ericsson Nikola Tesla d. d., Zagreb)



Sl. 6. Povezivanje više sustava u jedinstvenu komunikacijsku mrežu



Sl. 7. Ujedinjavanje nekoliko medija pri zbirnom komuniciranju. *a* današnje stanje, *b* očekivano stanje u skoroj budućnosti proširenjem mreže ISDN i primjenom tehnologije ATM

te povezivanje s računalnim mrežama unutar jedne ili više zgrada (npr. jednog poduzeća), te spajanje na vanjske mreže (sl. 5). Današnji poslovni komunikacijski sustavi već omogućuju vrlo složena povezivanja raznih vrsta komunikacija (sl. 6).

Očekuje se da će se uskoro još više ujediniti prijenos govora, računalnih podataka, statičke slike i videa u cjelovit multimedij-ski prijenos (sl. 7). Osim toga, znatno bi se trebalo razviti i multimedij-ski proširiti komuniciranje u pokretu, kao što su danas bežični telefon i mobitel. Tome će tehnička osnova biti razvijanje današnjih uskopojasnih digitalnih mreža zbirnih službi (engl. Integrated Service Digital Network, ISDN) te nova tehnologija asinkronog prijenosa za širokopojasno komuniciranje (engl. Asynchronous Transfer Mode, ATM). U bliskoj će budućnosti zbirni komunikacijski sustavi omogućivati svakom korisniku multimedij-ske komunikacije jednako kao što je to doskora bio samo razgovor telefonom.

Uredništvo

**ZEMLJANE GRAĐEVINE**, građevinski objekti nastali iskopavanjem ili nasipavanjem materijala tla koji ne sadrže primjese umjetnih sredstava radi ostvarenja trajnog ili privremenog povezivanja. Te su građevine od samih početaka imale važnu ulogu u razvoju ljudskog društva. Nastambe, sustavi za natapanje poljoprivrednih područja i putovi ostvareni su pretežno od zemlje, pa su one i danas jednako važne za gospodarski opstanak i napredak ljudske zajednice.

Prve su se civilizacije na Zemlji pojavile u dolinama velikih rijeka u Egiptu, Mezopotamiji i Kini, gdje je obilje vode omogućilo razvoj poljodjelstva prijeko potrebnog za život velikog broja ljudi. Kako kiše u tim područjima gotovo uopće nema (Egipat) ili je nema velikim dijelom godine, za natapanje polja iskorištavala se voda iz rijeka. U to su doba nastale prve zemljane građevine: kanali za natapanje i nasipi za obranu obrađenih površina od poplave. Zemlja je također bila osnovni materijal za građenje stalnih nastamba. U suvremenom, tehnološki razvijenom društvu zemljane građevine ne samo da nisu izgubile na važnosti nego imaju i znatan udio u građevinskoj djelatnosti. To su velike građevine vodoprivredne i prometne infrastrukture: građevine za reguliranje i kanaliziranje velikih i malih rijeka, nasipi za obranu od poplave, veliki i mali sustavi za natapanje s kanalima, nasipima i branama za reguliranje riječnog protoka, velike zemljane građevine za sve gušću mrežu autocesta, glavnih i sporednih cesta, željeznica i zračnih luka, akumulacijska jezera za reguliranje vodnog protoka radi proizvodnje električne energije itd. Od zemlje se grade i stambene zgrade, osobito u nerazvijenim i manje razvijenim zemljama, ali također i neke javne i privatne zgrade u razvijenim zemljama.

Veliki je zamah razvoju zemljanih građevina u novije doba omogućila moderna mehanika tla, tj. racionalno projektiranje, pouzdano predviđanje slijedjenosti temelja ispod teških građevina i sigurnosti kosina visokih nasipa i dubokih usjeka u različitim vrstama tla, od rahloga sipkoga do stjenovitog materijala (v. *Mehanika tla*, TE 8, str. 235) te vrlo djelotvorna mehanizacija za izvođenje zemljanih radova.

Najčešći su zemljani radovi razmjerno plitki i uski *iskopi* za temelje zidova zgrada, što ne predstavlja poseban problem za projektiranje i građenje. Suvremene velike zgrade s više podzemnih etaža, za koje su potrebni duboki iskopi, često se nalaze u geoteknički nepovoljnim okolnostima. Za projektiranje takvih iskopa potrebno je temeljito istražiti geoteknička svojstva tla i podzemne vode, utvrditi parametre za proračun osiguranja iskopane jame od urušavanja stijena te za proračun uređaja za crpljenje podzemne vode. Iskopi radi planiranja zemljišta za velika industrijska postrojenja te radi stvaranja planuma za ceste i željeznice zemljani su radovi velikog opsega. Projektiranju tih radova obvezno prethode inženjersko-geološke i geotekničke studije terena, osobito kad su usjeci duboki, pa utvrđivanje racionalnih nagiba kosina usjeka znatno utječe na troškove građenja. Veliki su zemljani radovi i iskopi za hidrotehničke građevine za reguliranje riječnog toka, za dovodne i odvodne kanale, hidroelektrane i sl.

Građenje *nasipa* vrsta je zemljanih radova koji se izvode materijalom što se dobiva iz pozajmišta u blizini građevine ili iz usjeka pri građenju prometnica. S obzirom na probleme projektiranja i građenja nasipi se dijele na niske (~5-8 m) i visoke (viši od 8 m). Prema namjeni razlikuju se nasipi za ceste, željeznice i uzletišta, nasipi za melioraciju poljoprivrednih površina i nasipi za visoke nasute brane koje zatvaraju akumulacijska jezera. Projektiranju i građenju svake od tih građevina prethodi istraživanje terena i podzemnih voda, ispitivanje uzoraka materijala u podlozi nasipa i onih koji se nasipavaju, s posebnom pažnjom na način ugrađivanja i opseg zbivanja.