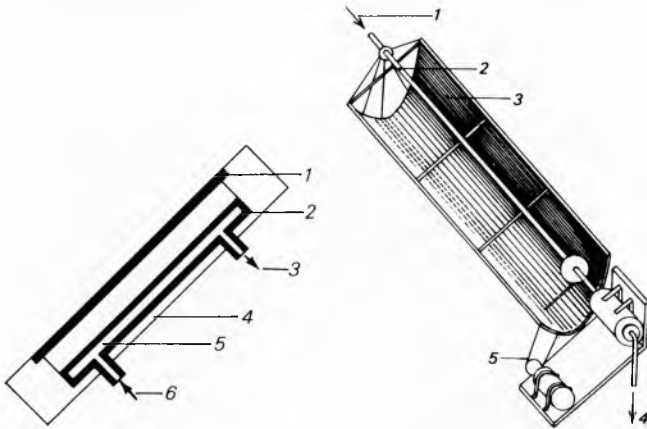
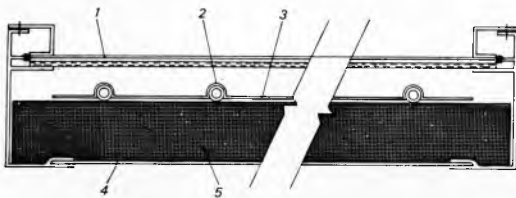


Zbog ogromnih dimenzija i visoke cijene takvih spremnika njihova je izvedba problematična. Upotreba takvih spremnika s danas raspoloživim materijalima veoma je nerentabilna.



Sl. 126. Princip izvedbe pločastoga solarnoga kolektora. 1 staklena ploča, 2 apsorpcijska cijev, 3 reflektirajuća parabolirana površina, 4 izolacija, 5 medij (tekućina), 6 dovod

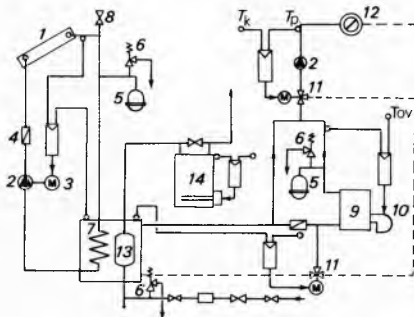
Sl. 128. Koncentrični kolektor s reflektorom. 1 ulaz vode, 2 apsorpcijska cijev, 3 reflektirajuća parabolirana površina, 4 izlaz vrele vode ili pare, 5 mehanizam za rotiranje



Sl. 127. Pločasti solarni kolektor s cijevnim apsorberom. 1 termički stabilno staklo, 2 bakrena cijev, 3 Al ili Cu ploča s crnim selektivnim premazom, 4 zaštitni okvir od Al ili sličnog, 5 toplinska izolacija

Sekundarni krug (korisnik energije) standardne je izvedbe, a ima ugrađene različite elemente, već prema tome da li se energija iskorištava samo za pripremu tople vode ili samo za grijanje, odnosno za obje svrhe.

Spoj kolektorskog kruga sa sustavom grijanja i pripreme tople vode prikazan je na sl. 129 i 130.

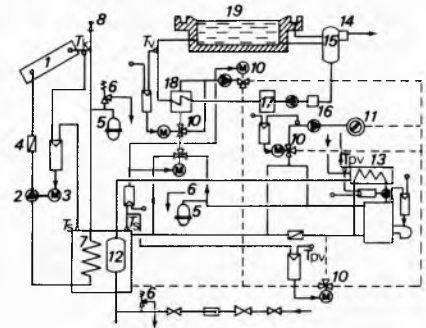


Sl. 129. Shema spajanja uređaja pri korištenju Sunčeve energije za grijanje i pripremu potrošne tople vode (u protočnom izmjenjivaču). 1 kolektor, 2 cirkulaciona pumpa, 3 motor, 4 nepovratni ventil, 5 zatvorena ekspanziona posuda, 6 sigurnosni ventil, 7 toplinski akumulirator, 8 odzračivanje, 9 kotao, 10 gorionik, 11 trosmjerni ventil za miješanje, 12 toplinski potrošač, 13 uređaj za zagrijavanje potrošne vode u toplinskom spremniku, 14 protočni zagrijač

Pri ispitivanju mogućnosti iskorištavanja Sunčeva zračenja potrebno je, pored poznavanja raspoložive energije zračenja za određeno područje i u različitim vremenskim razdobljima, ana-

lizirati i ekonomičnost tog iskorištavanja s obzirom na stanje i cijene ostalih izvora energije.

Grijanje prostorija Sunčevim zračenjem, kao jedinim izvorom energije, nije provedivo bez dugotrajnog spremnika topline. Zbog toga se danas uz takvo grijanje ugrađuje uređaj za konvencionalno grijanje (loživo ulje, plin ili električna energija).



Sl. 130. Shema spajanja uređaja u kombiniranom sustavu u kojem se Sunčeva energija iskorištava za pripremu potrošne vode, za centralno grijanje i za grijanje vode u bazenu za kupanje. 1 kolektor, 2 cirkulaciona pumpa, 3 motor, 4 nepovratni ventil, 5 zatvorena ekspanziona posuda, 6 sigurnosni ventil, 7 toplinski spremnik, 8 odzračivanje, 9 kotao, 10 trosmjerni ventil, 11 toplinski potrošač, 12 uređaj za zagrijavanje potrošne vode u toplinskom spremniku, 13 uređaj za grijanje potrošne vode u kombinaciji s kotlom za grijanje, 14 dopunjavanje vode u sustavu bazena, 15 spremnik za izravnavanje (ili »skimmer«), 16 grubi filtar, 17 filtar s cirkulacionom pumpom vode za bazen, 18 izmjenjivač topline, 19 bazen

Grijanje nuklearnom energijom. Takvo grijanje zasniva se na proizvodnji vodene pare u nuklearnom reaktoru (v. *Nuklearni reaktori*) koja služi i za proizvodnju električne energije. Radi se, dakle, o nuklearnoj toplani.

Takve toplane još nisu izgrađene, ali s obzirom na povišenje cijena fosilnih goriva treba očekivati njihovu gradnju u neposrednoj budućnosti.

LIT.: O. Krell, *Altrömische Heizungen*. München 1901. — R. Schulze, *Öffentliche Heizkraftwerke und Elektrizitätswirtschaft in Städten*. Berlin 1933. — M. H. Kucsun, *Отопление и вентиляция*. Москва 1947. — N. Adlam, *Radiant heating*. New York 1949. — M. Wirz, *Die Warmwasserheizung*. München 1952. — H. Bär, *Der Öfen Berlin* 1957. — A. Kollmar, *W. Liese, Die Strahlungsheizung*. München 1957. — L. Kopp, *Die Warmwasser- und Heisswasserheizungsanlagen*. Berlin-Göttingen 1958. — J. Schmitz, *Die Heisswasserheizung*. Berlin 1959. — L. J. Fischer, *Die Pumpenwarmwasserheizung*. Berlin 1966. — N. Elsner, G. Kraft, *Lehrbuch der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik*. Dresden 1969. — W. Reiss, *Rietschels Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik*. Berlin-Göttingen 1970. — H. Jeroch, *Ölfeuerungspraxis*. Düsseldorf 1971. — O. Faber, J. Kell, *Heating and air conditioning of buildings*. London 1971. — K. Daniels, *Sonnenenergie*. Karlsruhe 1976. — P. R. Sabady, *Haus und Sonnenkraft*. Zürich 1976. — Recknagel-Sprenger, *Taschenbuch für Heizung, Lüftung und Klimatechnik*. München 1977. — J. Pažanin, I. Viličić, *Principi i sistemi iskorištavanja sunčeve energije za grijanje i pripremu tople vode*. Strojarstvo 1/1977, Zagreb.

M. Viličić

GROBLJE, komunalni objekt na posebno odabranom i ogradenom prostoru (zemljištu) na kojem se pokapaju posmrtni ostaci ljudi. Izbor mjesta i način pokapanja moraju odgovarati zdravstvenim zahtjevima.

Oduvijek i svagdje pridavala se pogrebu pokojnika znatna pažnja. Prethistorijski čovjek pokapao je svoje pokojnike uz ognjište u nastambi da bi im osigurao vječni mir (spiljski grobovi i grobovi u nastambama). Porastom napučenosti i povećanom gradnjom naselja mrtvi se pokapaju izvan naselja na posebnim počivalištima (nekropole) gdje se odvija grobni kult (megalitski grobovi, skitski kurgani, etruščanski tumuli, ilirske gomile ili gromače). Egipatski kult pokojnika i vjera u zagrobni život stvorili su veličanstvene doline mrtvih od pučkih hipogea (grobnica u pijesku) do faraonskih mastaba, piramida i pećinskih hramova (Dolina kraljeva kraj Tebe). U Kini i Japanu kult predaka zahtjeva nepovrednost grobova, što izaziva pokriivanje

ogromnih površina grobovima, a koji postaju prema društvenom položaju pokojnika sve veći (grobnice pagode i kompleksi). Za budizam uobičajeno je spaljivanje mrtvaca i bacanje pepela u rijeku, što isključuje groblja, ali se ističu posebno uređena mjesta spaljivanja (7 km obale Gangesa u Benaresu). Na Bliskom istoku pučani se pokapaju u predgrađu izvan gradskih zidina (babilonski Nuhar, jeruzalemska Golgota), a predstavnici vlasti u sjajno izgrađenim samostalnim grobnicama ili u grobnicama uklesanim u pećine (Ur, Naksch i Rustan, Pasargada). Pokapanje u katakombama javlja se na području Palestine. Taj se običaj proširio na Sredozemlje pod utjecajem Židova koji su emigrirali (Sicilija, Rim, Kartaga, Kirena, Aleksandrija). Groblja Grka i Rimljana smještena su izvan gradskih zidina uz glavne prilazne ceste (atenski Dipilon, rimska Via Appia). Dok se na grčkim grobljima ističu kiparska obilježja (sarkofazi, reljefi, statue, stele, epitafi, edikule), na rimskim grobljima prevladava grobna arhitektura pod utjecajem iskustva podjarmljenih naroda (etrusčanski tumuli, grčke edikule, egipatske piramide, azijski mauzoleji i židovske katacombe). Za groblja Rimskog Carstva karakteristični su sarkofazi. Rimljani su sahranjivali tijela i pepeo. Spaljivanje i pokapanje bili su različiti, već prema imovinskom stanju (obiteljske podzemne ili nadzemne komore zvane kolumbariji, skupne jame izvan grada). Dolaskom kršćana, koji nisu prihvatili spaljivanje zbog vjere u uskrsnuće tijela (takvo je shvaćanje održano do danas na području zapadne kulture), razvio se osobiti oblik grobova u okviru katakomba. Katakombe su postale ne samo pokopište, nego i sigurno sklonište i svetište sljedbenika kršćanstva. Ta povezanost između pokopišta i svetišta održala se i nakon legalizacije kršćanstva (crkvene kripte i groblja) i u srednjem vijeku. Kako u kriptama i crkvi nije bilo dovoljno prostora za pokapanje, tu su bili pokapani privilegirani crkveni i svjetovni dostojanstvenici. Obični se vjernik morao zadovoljiti grobljem uz crkvu. Najljepši primjeri grobnice arhitekture i skulpture nalaze se u crkvama ili u njihovoj neposrednoj blizini (nadgrobne ploče, tumba, gisant, prislonjena tumba, tumba s baldahinom, epitaf, statue, portretna poprsja, grobne kapele). U XVI i XVII st. javljaju se prva javna groblja izvan naselja i izvan okrišla crkve, tzv. kugina polja, gdje se pokapaju žrtve zaraznih bolesti i pošasti. Time je crkva priznala zdravstveno značenje uklanjanja mrtvih iz žive sredine. Jačanje svjetovne vlasti pod utjecajem francuske revolucije i prosvjetiteljskih ideja uz napredak znanosti utječe na ograničavanje crkvene moći. Prenatranost groblja i teški zdravstveni uvjeti na višestoljetnim malim crkvenim grobljima, te razvoj higijenskih shvaćanja doveli su krajem XVIII st. do izuzeka groblja iz nadzora crkve i do zdravstvene reforme pokapanja. Tako većina postojećih starijih gradskih groblja u nas i u svijetu nastala je krajem XVIII i početkom XIX st. (Varaždin 1773. god.; Karlovac, prema konfesijama, od 1793. do 1820.; Paris 1801.; London 1852.). Novo osnovana javna groblja prema higijensko-sanitarnim principima imala su veliku površinu. Za uređenje velikih grobnih površina nije bilo prethodnih uzora i iskustava. U gomilanju grobova nestaju sve estetske vrijednosti. Gubitak estetskih kriterija i mjerila uzrokuje na grobljima prošlog stoljeća dekadenciju grobne kulture. Nagli rast gradova krajem stoljeća uvjetuje i adekvatni rast groblja. Do tada postojeća javna groblja našla su se u gradskom području, gdje više ne mogu zadovoljiti nove potrebe. Gradske uprave primorane su osnivati nova velika groblja, tzv. centralna groblja (Mirogoj u Zagrebu 1876. god.). Groblje postaje interesantni motiv za urbanizam, arhitekturu i hortikulturu uz naglašene estetske zahtjeve. Tako dolazi do estetske reforme groblja. Redaju se raznovrsne oblikovne koncepcije u kojima prevladavaju arhitektonski ili hortikulturni oblikovni elementi. Pojava arhitektonskog groblja značila je prvi preporod grobne estetike na smjeni stoljeća. U prvim desetljećima našeg stoljeća javlja se parkovno groblje, pa zatim i šumsko groblje. Nakon sanitarne i estetske reforme groblja, suvremeno građanstvo našlo se pred reformom pogreba. Da bi se smanjile sve veće potrebe za grobnim površinama u gradovima, uvodi se spaljivanje, a od građana se očekuje da se odreknu grobnog kulta.

Prostor groblja prati i odražava razvoj i životni kontinuitet naseljene zajednice. Dinamičan rast ljudske aglomeracije često ograničuje područje namijenjeno groblju, što dovodi do niza urbanističkih i komunalnih problema. Kad zemljište nije više sposobno za razgradnju pokopanih tijela (premorenost zemljišta), pojavljuju se ozbiljne sanitarno-higijenske poteškoće na groblju i u nastanjenom susjedstvu. Pokop mrtvih ovisio je o odnosu ljudi prema smrti. Pojam vječnog mira pobuđuje shvaćanje trajanja poslije smrti u intaktnom grobu i zadržavanju obilježja. Obično sjećanje na pokojnike traje tri generacije ili vremensko razdoblje 30...50 godina. Stoga pri donošenju odluke o sanaciji i proširenju postojećeg groblja ili napuštanju starog i otvaranju novog groblja važni su urbanističko-komunalni, higijensko-sanitarni i psihičko-humani uvjeti te njihovo međusobno usklađenje.

Urbanističko-komunalni uvjeti. Za rješavanje urbanističkih planova prostornog razvoja traži se da lokacija groblja bude izvan naseljenog područja. Pojedine zemlje kao mjeru opreza propisuju udaljenost groblja od naseljenog područja od 10 do 600 m. Za groblje se bira prostor koji će ostati što duže u upotrebi i koji neće smetati urbanističkom razvoju. Relativno ravna, blago nagnuta ili umjereno plastična zemljišta omogućuju jednostavno i ekonomično oblikovanje groblja. Važan urbanistički uvjet jest mogućnost uspostave dobrih i nesmetanih prometnih veza. Uz groblje i u njegovoj blizini treba izbjegavati snažno frekventirane prometnice, željeznička postrojenja, aerodrom, stadione ili općenito sadržaje koji uzrokuju buku, trešnju

ili zagađivanje okoliša. Povezivanje groblja, kao zelene površine, s ostalim gradskim zelenim površinama osigurava mir i dostojanstvo mjesta, te ujedno omogućuje eventualno kasnije proširenje.

Higijensko-sanitarni uvjeti traže smještaj groblja prema smjernicama higijene tla, vode i zraka. Geološki sastav tla uvjetuje proces razgrađivanja. Povoljno tlo je porozno i zračno, nazivaju suho i vlažno. Nepovoljno je ono koje kao previše suho (pjesak), stalno vlažno (ilovača, glina, lapor) ili humozno (zadržavanje kisika) usporuje proces razgrađivanja. Kamenito tlo propušta mirise i ne propušta vodu. Nepogodno zemljište može se sanirati prekapanjem, izmjenom ili dopunom sastava tla i nasipanjem, što nije ekonomično za veće površine. Za dubinu ukapanja važna je razina podzemne vode. Opasnost od zagađivanja vode vrlo je mala ako je groblje ispravno locirano, ako između dna groba i najvišeg vodostaja podzemne vode postoji sloj neoštećene zemlje od barem 50 cm i ako se groblje iskorištava na sanitarno ispravan način. Pri određivanju dubine ukapanja potrebno je osigurati sloj zemlje iznad lijesa 0,9...1,5 m, u što se može uračunati i visina humka. Pogodno stanje vlage postoji kad lijes nije u zoni kapilarnog uzgona podzemne vode, nego u zoni prijelaza vodene pare. Visoki podzemni vodostaj može se sanirati dreniranjem ili nasipavanjem. Groblje treba smjestiti nizvodno od crpilišta pitke vode i podalje od otvorenih vodotoka i dometa poplava. Zagađivanje zraka neugodnim mirisima potpuno je isključeno ukapanjem u prikladnom tlu i pri ispravnoj upotrebi groba u propisanoj dubini ili pri dobro zatvorenoj grobnici. Ipak propisi traže da naseljeno područje nije u smjeru najčešćih vjetrova koji prolaze preko groblja. To je važno pri lokaciji krematorija i prostora za spaljivanje smeća i vijenaca.

Psihičko-humani uvjeti izraženi su u trajnoj upotrebi, privlačnosti prostora, udobnosti veze i dostojanstvu mjesta. Živa zajednica nerado napušta postojeće groblje s obzirom na još svježja sjećanja. Pojedinaac se pomiruje s novim grobljem pod uvjetom da može prenijeti ostatke svojih bližnjih sa starog groblja i da osigura vlastito trajno počivalište. Novo groblje treba zadovoljiti više generacija. Privlačnost prostora u lijepom krajoliku jača je od tradicionalnog odnosa prema starom groblju i grobovi će se rado obilaziti i održavati. Pri tome su važne udobne prihvatne stanice i prostrana parkirališta uz mogućnost upotrebe različitih prijevoznih sredstava. Dostojanstvu mjesta pridonosi vlastiti sadržaj i namjena. To je oaza mira, koja ne smije biti narušena i koja čuva uspomene na mrtve i zahvalnost za njihovo dugogodišnje djelovanje u zajednici.

Klasifikacija groblja. Usporedba niza postojećih i planiranih groblja pokazuje na specifičnosti koje uvjetuju ili mogu uvjetovati program i oblikovanje groblja. Karakteristiku groblja čine veličina, položaj, način pokopa i namjena.

Prema veličini površine razlikuju se: *malo groblje* od 1 do 3 ha za seoska naselja do 10000 stanovnika, *srednje groblje* od 10 do 20 ha u gradskim zajednicama do 100000 stanovnika i *veliko groblje* od 40 do 70 ha u gradovima do 250000 stanovnika. Veća groblja od 100 ha nisu preporučljiva, jer je potrebno uvesti kolne prometnice u grobne površine.

Prema veličini nastanjene zajednice, groblja su seoska i gradska. *Seosko groblje* ima dovoljno prostora, ali mu nedostaju pomoćni objekti i organizacija. Pogrebi se održavaju povremeno. *Gradska groblja* s više dnevnih pogreba zahtijevaju smišljeni raspored i iskorištenje grobnih površina uz dobru organizaciju održavanja, upravljanja i davanja usluga.

Prema veličini grobne zajednice groblje može biti: *centralno*, kao jedino groblje većeg grada do 250000 stanovnika, *rajonsko* kao jedno od groblja velikog grada, *mjesno* kao seosko groblje ili groblje mjesne zajednice i *medumjesno* kao zajedničko groblje više naselja ili više mjesnih zajednica.

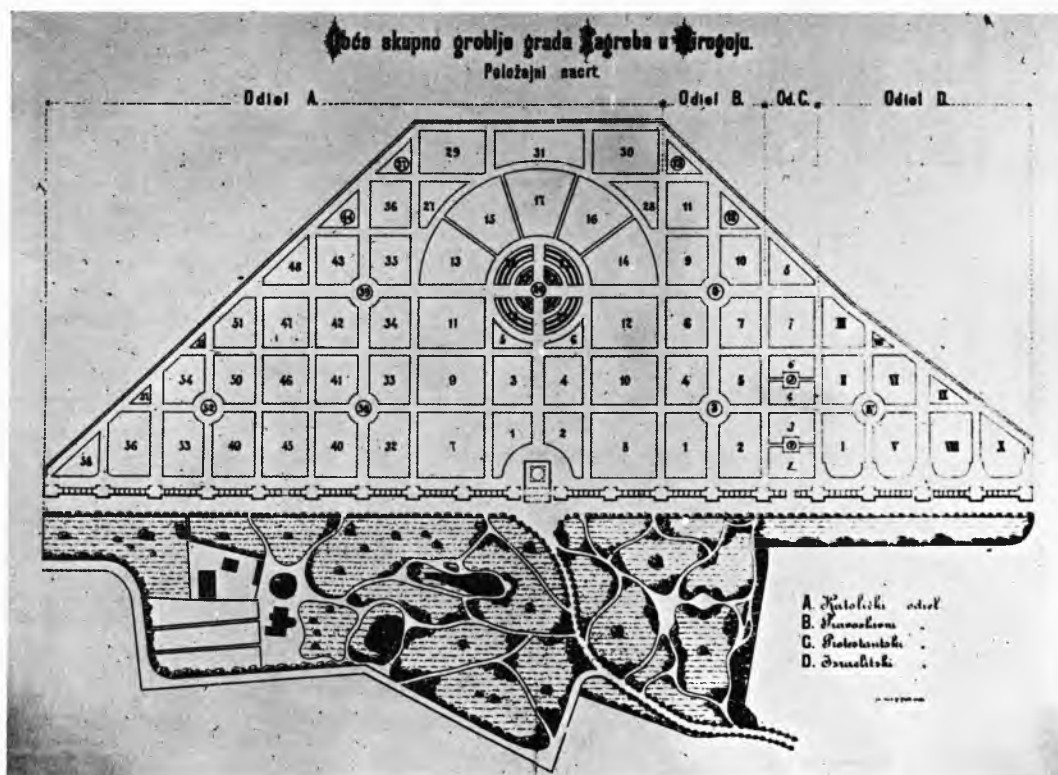
Prema položaju u okolišu, groblje može biti u zatvorenom ili otvorenom prostoru. Ako je u *zatvorenom prostoru*, to je starije groblje, opkoljeno građevnim objektima za drugačiju namjenu, pa se groblje ne može proširivati: Novo se groblje rijetko planira u takvom prostoru. Groblje *na otvorenom pro-*

storu izvan je izgrađenog područja i može se proširivati. To su redovito nova groblja.

Prema visinskom položaju razlikuju se groblja na uzvisini ili u dolini. Groblje *na uzvisini* izdiže se iznad okoline i nameće velike obveze u oblikovanju. To su često mala seoska groblja. Nad grobljem *u dolini* dominira okolina s kojom ga treba prostorno uskladiti. To u većini slučajeva ne odgovara higijensko-sanitarnim uvjetima (slijevanje oborina, podzemne vode, usmjerene zračne struje). Prema topografskom položaju groblje se može naći na ravnom, skošenom ili plastičnom zemljištu. Groblje *na ravnom zemljištu* smatra se idealnim s obzirom na oblikovanje i povoljnije iskorištenje površina. Veće poteškoće stvara odvodnja. Groblje *na skošenom zemljištu* povoljno je za odvodnju, ali otežava izvedbu staza i putova u svladavanju visinskih razlika. Ako je groblje smješteno pod brijegom, prijeti opasnost naglog slijevanja oborina, erodiranja putova i odrona zemljišta. Groblje *na plastičnom zemljištu* uvjetuje svojom terenskom konfiguracijom koncepciju oblikovanja i ostvarenje razolikih ambijenata. Na jače razigranom terenu nije moguće iskoristiti sve površine.

U ta groblja spadaju groblja palih boraca, groblja ratnih žrtava i groblja masovnih katastrofa. *Počasno groblje* uređuje se na posebno odabranom mjestu općeg groblja za pokop istaknutih, uglednih i zaslužnih članova neke zajednice. Grobovi se uređuju za pojedinačni pokop s vječnim pravom mira, a na brizi su zajednice ili različitih udruženja. *Groblja posebnih zajednica* su groblja različitih religioznih udruženja (samostani, redovnički domovi, župe i sl.) ili društvenih zajednica (socijalne institucije, stručna udruženja, bratovštine i sl.). Nekada su takva groblja bila uz vlastita sjedišta, a danas se uglavnom nalaze na općem groblju. *Anonimno groblje* je bez vidljivog vanjskog obilježja i spada u vrstu masovnog groblja. Tim se grobljem služe bolnice, sudovi ili socijalne ustanove. Tu se nakon prekapanja pokopaju kosti iz napuštenih grobova. Takvo groblje postoji na suvremenim grobljima za pokop pepela, kao livada ili rozarij za prosipanje pepela radi ukidanja grobnog kulta.

Površina groblja određuje se komparativnom, normativnom ili obračunskom metodom. *Komparativna metoda* određuje potrebnu veličinu groblja za neku nastanjenu zajednicu usporedbom s postojećim grobnim aglomeracijama slične veličine. Za odluku



Sl. 1. Geometrijski nacrt groblja: zagrebačko groblje Mirogoj (natječajno rješenje, H. Bollé, 1875)

Prema načinu pokopa dvije su mogućnosti: *inhumacija* ili pokop mrtvog tijela u zemlju, gdje razgrađivanje traje 8-15 godina i *incineracija* ili upepeljavanje u krematoriju s trajanjem procesa od 1 sata. Ostaci pepela pokopaju se ili prosipaju na groblju. Sa sanitarnog gledišta ispravno je potpuno odvojiti pokop tijela od pokopa pepela bilo to unutar jednog groblja ili potpuno odvojenih groblja.

Prema namjeni, groblja mogu biti opća i specijalna. *Opća groblja* služe pokopu umrlih članova zajednice bez obzira na vjeroispovijest, a u ta groblja obično se uključuju i površine specijalnih groblja. Pokop svih pokojnika mora biti na općem groblju, a u izuzetnim slučajevima i uz posebne uvjete dozvoljava se pokop izvan općeg groblja. *Specijalna groblja* uređuju se kao posebna groblja ili posebne grobne površine. To su memorijalna ili spomen-groblja, počasna groblja, groblja posebnih zajednica, i anonimna groblja. *Memorijalna* ili *spomen-groblja* posebno su uređeni prostori za kolektivni pokop radi očuvanja sjećanja i odavanja posebne počasti. Ta groblja imaju pravo trajnog mira bez prekapanja i ponovnog ukapanja.

može poslužiti prosječna površina groblja po živom stanovniku iz niza postojećih naseljenih zajednica. Ta je metoda za programiranje i oblikovanje groblja nedostatna. *Normativna metoda* iskazuje prosječnu vrijednost površine u odnosu na živog stanovnika zajednice. U literaturi o grobljima navada se niz vrijednosti, koje variraju 2-5 m² po stanovniku ili 2-10 m² po grobu. Norma po stanovniku služi određivanju potrebne površine groblja, a norma po grobu ima vrijednost kontrole u postignutom oblikovnom rješenju groblja. Prevelike razlike ne pružaju pouzdanje za primjenu ove metode. *Obračunska metoda* za određivanje potrebnih grobnih površina obazire se na planirani broj stanovnika neke zajednice (*St*), godišnju smrtnost u zajednici (*Sm*^{0/100}), sudjelovanje pojedinih vrsta grobova (*Gv*%) ili načina pokopa, veličinu pojedinih vrsta grobova (*Vg*), vrijeme mirovanja (*M*) koje varira prema lokalnim običajima i odlukama, te iskorištenje grobnih površina za ukapanje (40-60%). Prosječni broj pokopa godišnje iznosi

$$U = St \frac{Sm}{1000} \quad (1)$$

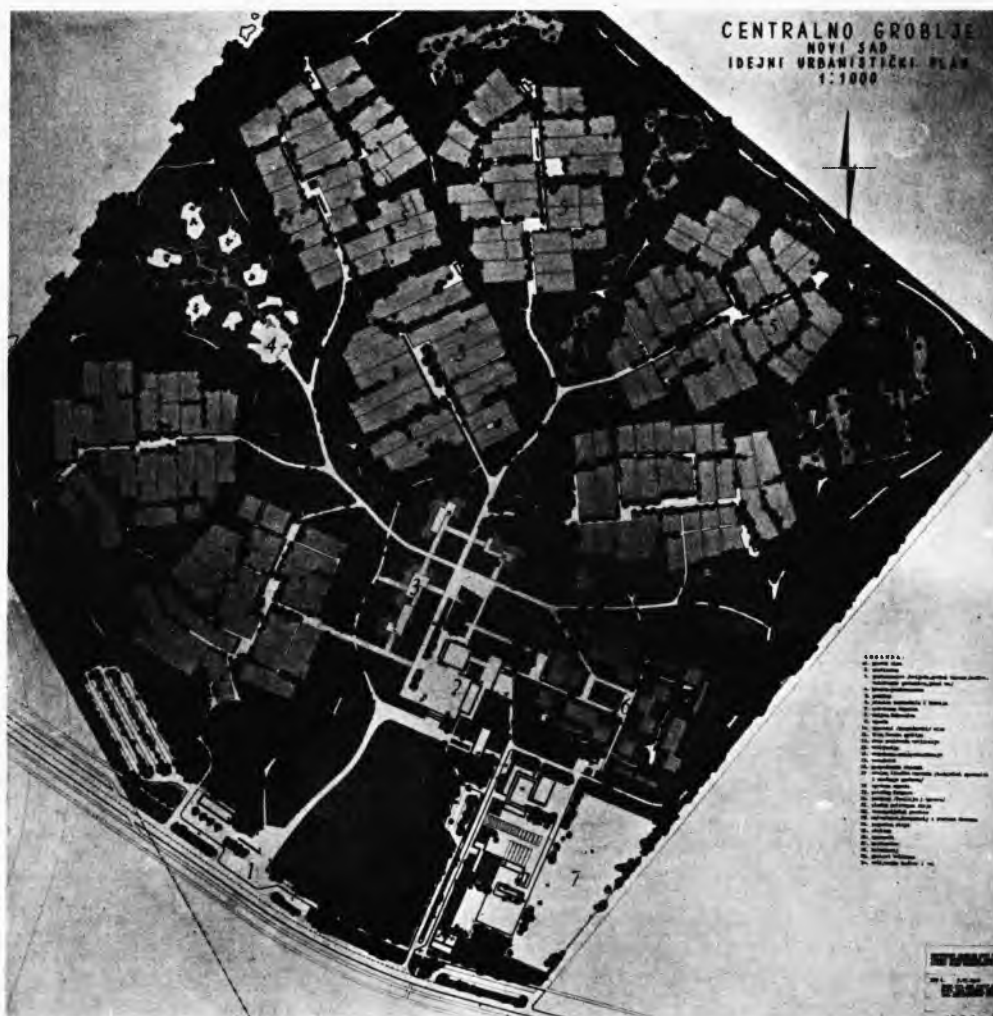
što uključeno u formulu za potrebnu površinu groblja

$$P_{\text{neto}} = U G v V g M \quad (2)$$

daje osnovnu površinu groblja za pokope. Već prema lokalnim običajima, prostornim uvjetima zemljišta i prema oblikovnom rješenju groblja, za osnovnu površinu koristi se 40-60% od cjelokupne površine groblja. Preostali postotak služi kao dodatna površina za prateće sadržaje, namjene, komunikacije i zelenilo. Iz toga proizlazi normativ da se na živog stanovnika zajednice planira 2m^2 za grobnu površinu.

Oblikovanje tlocrta groblja određuje raspored ulaza, pogrebnog oproštaja, komuniciranja, mjesta pokapanja i grobnih usluga. U tlocrtu groblja javljaju se dva osnovna rješenja: groblje geometrijskog i organskog tlocrta. *Geometrijski tlocrt* karakterizira opća pravokutnost poretka grobova, grobnih polja i provođenja mreže putova (sl. 1). Njegova je prednost jednostavna provedba, pregledna orijentacija i maksimalno iskorištenje zemljišta. Taj je tlocrt svojstven za sva stara groblja, ali se javlja i u suvremenim rješenjima. *Organski tlocrt*

Arhitektonsko oblikovanje osniva se na arhitektonskim grobnim objektima ili primjeni vegetacije na arhitektonski način. Aksijalnost, simetrija i formalizam su osobine ovog oblikovanja. Kroz izraženu dekorativnost i monumentalnost ova groblja često ostavljaju dojam velike umjetničke vrijednosti, a grob zadržava dominantno značenje. Arhitektonska predodžba temelji se pretežno na geometrijskom tlocrtu, a prostorni izraz poprima oblik groblja arhitektonske izgradnje ili groblja rezane vegetacije. *Groblje arhitektonske izgradnje* oblikovno je izraženo arhitektonskim objektima kao glavnim motivom grobne kompozicije. Takva oblikovanja svojstvena su zemljama mediteranskog pojasa (sl. 3). Najjednostavnije je rješenje u obliku popločenog dvorišta s grobnom kapelom i visokim ogradnim zidom (mala groblja jadranskih područja). Na većim grobljima nalaze se uz mrtvačnicu podzemne i nadzemne grobnice, mauzoleji, natkrivene poluotvorene ili zatvorene galerije i dvorane za pokapanje. U opću arhitektonsku sliku uključuju se podzidovi, terase, stubišta, rampe, ukrasni bazeni i drvoredi. Grobovi su izvedeni u kamenu i stvaraju utisak *kamenog polja*. U težnji za prostornom uštedom predlaže se da se groblja smjeste u višekatne



Sl. 2. Organski tlocrt groblja: Centralno groblje u Novom Sadu (projektanti J. i S. Siessel i M. Kollenz).
1 ulaz, 2 mrtvačnica i krematorij sa ceremonijalnim prostorom, 3 polje zaslužnih građana, 4 spomen-groblje NOR,
5 grobna polja zemljanog ukopa, 6 krematorijsko polje, 7 grobno gospodarstvo

sastoji se u slobodnom raščlanjivanju prostora, a svojstven je za sva suvremena groblja oblikovana na hortikulturalni način (sl. 2). Zoniranje pojedinih grobnih namjena i njihovo međusobno funkcionalno povezivanje i etapnost provedbe logično navodi na organsko tlocrtno rješenje.

Oblikovanje groblja. Groblje se oblikuje na arhitektonski ili hortikulturalni način. Suvremena rješenja nastoje ujediniti kvalitete obju koncepcija.

grobne objekte, kako je to predlagao utopista Claude Nicolas Ledoux (1736-1806). *Groblje rezane vegetacije* karakterizira zelenilo oblikovano u strogom poretku u obliku zelenih paravana. Potezi obrezane zimzelene živice raščlanjuju groblje u geometrijske prostore raspoređene oko glavne osovine ili aleje. Tu se grobovi gube u nasadu i sjedinjuju sa zelenim potezima obrezanih paravana (Varaždin, sl. 4). Takvo groblje svoje uzore nalazi u talijanskim i francuskim baroknim parkovima.

Hortikulturno oblikovanje je postupak s nasadima na prirodan način bilo s postojećim stanjem vegetacije bilo sadnjom nove vegetacije. Taj se pristup očituje u šumskom i parkovnom groblju. *Šumsko groblje* nastaje krajem XIX stoljeća u germanskim zemljama sjeverne Evrope s težnjom stvaranja nove grobne kulture. Kada se uređuje groblje, prednost se daje šumama s mješovitim vrstama stabala i s obiljem crnogoričnih vrsta. Stabla sa svojim razgranatim korijenjem ograničavaju pokapanje i iskorištenje prostora. Veće iskorištenje postiže se krčenjem i stvaranjem proplanaka za grobna polja. Na nepošumljenim površinama moguće je stvoriti groblje šumskog karaktera obilatim sadnjem stabala, ali je za to potrebno oko 20 godina da izrastu stabla. Takav postupak je prijelazni način u parkovno groblje.



Sl. 3. Groblje arhitektonske gradnje

visokom i niskom vegetacijom. Komunikacije se provode organski, da bi se ostvarile različite prostorne vizure i postiglo nizanje estetskih doživljaja. Tako umjetnički oblikovano groblje postaje privlačno za šetnje i meditiranje. Primjena raskošnog parkovnog oblikovanja moguća je kod zajednica sa snažno izraženim kultom mrtvih, a racionalna se odmjerenaost u parkovnom izrazu može prihvatiti na svakom suvremenom groblju.

Grob je osnovna i najmanja površinska jedinica groblja i osnovni faktor u oblikovanju grobnih polja i u općem iskorištenju površine groblja. Razlikuju se dvije osnovne vrste: grobovi prema pravu korištenja i grobovi prema načinu pokopa. *Grobovi prema pravu korištenja* su nasljedni i redosljedni grobovi. U oba slučaja grob može služiti za pokop tijela ili pepela.



Sl. 5. Šumsko groblje (Stockholm)



Sl. 4. Groblje rezane vegetacije (Varaždin)



Sl. 6. Parkovno groblje (Bremen)

Za šumsko groblje je svojstveno organsko tlocrtno rješenje, ali s geometrijskim načinom vođenja putova postiže se bolja orijentacija u prostoru (Stoekholmsko šumsko groblje, sl. 5). Šumsko groblje iziskuje velike površine uz malu gustoću ukapanja. *Parkovno groblje* nastalo je u Sjedinjenim Državama Amerike pod utjecajem engleskog prirodnog parka. Na suvremenim grobljima pojavljuju se parkovni predjeli kao dio opće kompozicije uz šumski i arhitektonski oblikovane prostore (sl. 6). Parkovno groblje ostvaruje se izmjenom raznolikih prostora, nizanjem manjih grobnih skupina ili grobnih polja uokvirenih

Redosljedni grobovi su takva grobna mjesta koja se izdaju po redu tek kod smrtnog slučaja i za koja prestaje pravo upotrebe bez mogućnosti produženja nakon isteka roka mirovanja određenog grobnim redom. Ti grobovi se predviđaju za jedan pokop i prekanje nakon određenog roka mirovanja kada se kosti smještavaju u individualne ili kolektivne kosturnice (osarije). Ta vrsta grobova nije uobičajena na našim grobljima premda ima bitan utjecaj na ekonomiziranje grobnim prostorom. *Nasljedni grobovi* su takva mjesta koja se unajmljuju korisnicima po želji, izboru, redu ili veličini, a prema lokalnim mo-

gućnostima, uglavnom na duže ili neograničeno vrijeme upotrebe uz mogućnost nasljeđivanja. Takva vrsta grobova najčešća je u grobnjoj praksi u nas i inozemstvu. Prevladava potražnja dvostrukog pokopa bilo horizontalno ili vertikalno. Nasljedni grobovi mogu biti prividno redosljedni, kad se prema grobnom propisu mogu unajmiti samo u slučaju smrti i kad se dodjeljuju bez mogućnosti izbora.

Grob za pokop tijela određuje potrebna površina i dubina rake. Dobina rake D ovisi o stanju podzemne vode (od dna rake najmanje 50cm), o visini lijesa V (40...80cm), o broju ili slojevima lijesova (L), o pokrovnom sloju zemlje P (0,90...1,50m), o visini nadgrobnog humka (30...50cm). Ona je prema tome: $D = P + V \cdot L$. Visina se grobnog humka uključuje u pokrovni sloj zemlje iznad poklopca lijesa. Grob sa pokopom u 1 ili 2 sloja može se provesti bez grobnog humka, što pokapanjem u 3 sloja nije moguće bez povećanja dubine rake više od 2m. *Pepeo* se pokapa na tri načina: pokapanjem, ugrađivanjem ili prosipanjem (disperzijom). Pokop pepela nakon izvršene incineracije nije više higijensko-sanitarni uvjet. *Pepeo* se stavlja u žare (urne) iz pijeteta a pokapa se (u zemlju, vaze, zidove, kolumbarije, dvorane i sl.) radi održavanja grobnog kulta. *Pepeo* se prosipa na posebno odabranom zemljištu ili potapa u vodi (anonimno groblje). Prosipanje pepela na zemljištu obavlja se pokapanjem pepela bez žare pod busen trave ili ružin grm (travnjaci, ružičnjaci). Potapanje pepela u vodi je stari običaj u Indiji. Nekada je u Evropi prosipanje pepela predstavljalo simboličnu diskriminaciju i brisanje svakog sjećanja (spaljivanje vještica, heretika i pobunjenika). U nekim evropskim zemljama (Engleska, Nizozemska) snažno se proširio ovaj običaj, a posebno potapanje pepela u more, a u drugim je (Njemačka) disperzija izričito zabranjena. Disperzija pepela znatno smanjuje potrebe za grobnim površinama.

Dimenzije grobova iskazuju se u neto i bruto površinama. *Neto površina groba* je upravno-tehnička mjera, kojom se određuje: gustoća ukapanja, iskorištenje osnovne grobne površine, površinska jedinica za pokapanje, pravo i dužnost ovlaštenog korisnika i uprave groblja, te jedinica evidencije. *Neto površina groba* obuhvaća površinu groba i razmak među grobovima. Dok dimenzije rake odgovaraju dimenzijama lijesa, dotle površina grobnog mjesta varira i iznosi od 210 × 80cm do 250 × 120cm za redosljedne grobove, a za nasljedne grobove od 220 × 100cm do 300 × 150cm. Grobovi za djecu do 3 god. zauzimaju površinu od 100 × 60cm, a do 10 god. od 150 × 75cm. Grobnice su duge 300...350cm, a široke 120cm i više. Razmak među grobovima osigurava minimalni prolaz, a u skladu je s higijensko-sanitarnim propisima da se očuva sraslo i neprekopano tlo najmanje širine 30 cm. *Neto površinu groba* za pokop pepela određuju dimenzije žare (urne). Metalna kapsula u koju se stavlja *pepeo* visoka je ~25cm s promjerom od 15cm. Kapsula se može direktno pokapati u zemlju ili se stavlja u ukrasnu žaru od keramike ili metala visine 45...60cm s najvećim promjerom od 40 cm. Prema tome mjesto za pokop žare ima površinu $0,50 \times 0,50 = 0,25m^2$. Ta površina odgovara redosljednom grobu za pokop pepela. U praksi češće se javlja nasljedni grob sa 4 mjesta za pokop žara površine $1,00 \times 1,00m$. Kako je ta površina neznatna, to se među grobovima ostavlja veći razmak, od 60...100cm. *Bruto površina groba* je planersko-projektantska vrijednost, dobivena iz cjelokupne površine groblja prema ukupnom broju grobova. Ona izražava specifične vrste grobova, način pokopa i kompozicije grobova u grobnom polju. *Bruto površina groba* za pokop tijela iznosi za redosljedne grobove $6...10m^2$, za nasljedne grobove $8...15m^2$, a za pokop pepela $3...5m^2$ za redosljedne grobove i $6...10m^2$ za nasljedne grobove.

Grobno polje je zbroj svih grobova koji stvaraju jednu površinsku, oblikovnu i orijentacijsku cjelinu. O postavi grobova u grobnom polju ovisi gustoća pokapanja. U kompoziciji grobnog polja ističu se dva načina postave grobova: glava prema nogama (istovjetna orijentacija) ili glava prema glavi (nasuprotna orijentacija). Divovska grobna polja su nepregledna i otežavaju orijentaciju, a pokapanja koja se obavljaju kroz duže vrijeme stvaraju utisak trajne nedovršenosti. Jedna prostorna

cjelina ne bi trebala imati više od 200 grobova. Redosljedni i dječji grobovi smještavaju se u posebna grobna polja, zbog ograničenog prava korištenja i prekapanja nakon isteka roka mirovanja. *Pepeo* se također pokapa na posebnim površinama.

Komuniciranje grobnim poljem odvija se pristupnim putovima kojima prilaze pogrebne povorke i posjetioci do grobnih nizova. Širina pristupnog puta izgrađenog od tvrdog prohodnog materijala iznosi prosječno 2,00m. Putovi su grobnih nizova široki 60...120cm bez posebne površinske obrade (trava, šljunak). Zbog uvađanja mehanizacije za iskop raka potrebno je proširiti put u grobnim nizovima na 160cm ili više. Da bi se izbjeglo površinsko povećanje, treba smanjiti dimenzije grobnog humka.

Ostali objekti groblja jesu: komunikacije, zgrade i slobodne (zelene) površine.

Komunikacije obuhvaćaju svu mrežu glavnih pješačkih i kolnih putova, te posebno uređene površine za skupljanje ljudi (ulazni prostor, prostor pogrebnog oproštaja, orijentacijski prostori). Kolni putovi služe za pristup gospodarstvu, upravi, mrtvačnici, te za dopremu materijala i otpremu otpadaka s grobnih polja. Pješački putovi služe lakom komuniciranju grobljem, a važni su za opći prostorni dojam. Stoga su jače profilacije s kvalitetnom obradom hodne površine uokvirene bogatim zelenim nasadom. Prostori za skupljanje ljudi olakšavaju kretanje, sastajanje, orijentaciju i preglednost, te naglašavaju pojedine predjele groblja (ulaz, prostor oproštaja, orijentacijske točke). Tu se smještavaju odmorišta s klupama, posebno uređeni i održavani nasadi, ukrasne fontane i skulpture. Svi veći prostori i putovi vodonepropusne obrade zahtijevaju odvod oborinske vode.

Zgrade na groblju jesu: mrtvačnica, oproštajna dvorana, krematorij, uprava, gospodarstvo, te različiti objekti posebne namjene.

Mrtvačnica je glavni objekt na suvremenom groblju. Ona se na manjim grobljima nalazi kraj glavnog ulaza, dok se na većim odabire položaj podjednako udaljen od svih grobnih predjela. Uz mrtvačnicu se redovito predviđa otvoreni oproštajni prostor, a u novije vrijeme i oproštajna dvorana. Krematorijski se pogon može izgraditi posebno ili u sklopu mrtvačnice i oproštajne dvorane. Smještaj krematorijskog pogona, pristup furgona i manipulacija lijesovima traže diskretnu postavu s obzirom na prilaz i skupljanje posjetilaca. Osnovni prostor mrtvačnice je *odarnica*, gdje se izlažu pokojnici na odru do pogrebnog obreda. Normativna vrijednost jest 3...4 odra na 100000 stanovnika. Idealno rješenje odarnice je veća zasebna prostorija sa jednim odrom. Najpovoljnije je rješenje ono koje omogućuje različitu postavu i količinu odara u većoj dvorani. Suvremena evropska rješenja predlažu tip odarnice s komorama i stalnim odrom odijeljenim od promatrača staklenom pregradom, te s manipulativnim hodnikom. *Prostorije za publiku* sastoje se od natkrivenog prihvatnog prostora, salona za rodbinu, prostorija za svećenike prema vjeroispovijestima i interne sanitarne grupe. Javni WC povoljnije je smjestiti izvan objekta mrtvačnice. *Prostorije pogona* mogu se sastojati od ulaza, prijema lijesova, sobe za opremu pokojnika i identifikaciju, prosekture, prostorije za liječnika, dežurnog čuvara, pogrebnika, čistačice i tehničkih uređaja. *Oproštajni prostor* je u fokusu zbivanja na groblju, gdje se skupljaju sudionici oproštaja oko pokojnika. Prema lokalnim običajima taj je prostor otvoren, zatvoren ili kombiniran. Otvoren prostor karakterističan je za krajeve s povoljnom klimom, a zatvoreni se oproštajni prostor izgrađuje u klimatski nepovoljnim krajevima i za pogrebni obred kreacije. Zatvoreni oproštajni prostor ima višestruku namjenu kao npr. za religiozne obrede različitih vjeroispovijesti, oproštaj ateističkog karaktera ili u izvanrednim slučajevima za odavanje masovne počasti mimohodom. Sastoji se od jedne ili više dvorana površine 50...400m² sa sjedištima ili prostorom za stajanje, i s dobrom akustikom. Za krematorijske oproštaje veza dvorane i pogona je vertikalna ili horizontalna. Prva veza simbolizira polaganje lijesa u grob, a druga odlazak i nestajanje.

Krematorij je uređaj za upepeljavanje mrtvog tijela (sl. 7). Lijes s pokojnikom unosi se mehaničkim putem u glavni prostor peći, gdje se spaljuje u zraku ugrijanom na 900...1000°C. Nakon spaljivanja *pepeo* se prihvaća u posudu ili vagonet za

izvlačenje iz peći. Zrak se ugrijava izgaranjem plina ili loživog ulja ili pomoću električne energije.

Pokret kremacije javio se u Italiji u drugoj polovini XIX stoljeća. Konstrukcijom prve peći (F. Siemens, 1872.) razvio se pokret kremacije. Prvi krematoriji izgrađeni su 1876. god. u Milanu i u Washingtonu. Od tada izgrađeni su brojni krematoriji u svijetu i sve je više pristalica spaljivanja. Istovremeno s pojavom kremacijskog pokreta u svijetu javljaju se pristalice i u nas (Zmaj Jovan Jovanović) i osnivaju se kremacijska udruženja (Beograd 1903. god., Zagreb 1930. god., Maribor 1931. god.). Prvi krematorij je izgrađen u Beogradu 1963. god.

Prostori krematorija su odarnica ili depozitorij za smještaj lijesova prije početka pogrebnog oproštaja, oproštajna dvorana, pretprostor incineratora, incinerator ili peć za spaljivanje, laboratorij za pripremu žara (urna) i čekaonica za rodbinu i izdavanje žara.

Upravna zgrada redovito se smještava kraj ulaza, a rjeđe unutar groblja zbog svog poslovanja sa strankama. Uz tu se zgradu smještavaju gospodarski i vrtlarski objekti i prostori. Prostorni program upravnog objekta ovisi o veličini groblja i organizaciji pogrebne službe.

Gospodarski objekti sastoje se od prostora i radionica koje služe općoj usluzi i pogonu groblja. Njihovi sadržaji okupljaju se oko gospodarskog dvorišta bilo kao samostalni objekti, grupacije ili su povezani u jedinstveni objekt (boravak radnika s kantom, obrtničke radionice, garaže, grijanje, vrtlarija s rasadnikom, skladišta i pomoćni objekti).

Objekti posebne namjene zauzimaju na groblju neznatnu površinu ali su funkcionalno i likovno važni. To su: ograda, ulazi, oglasna ploča, plan groblja, simbol groblja, zvonik, orijentacijske oznake, fontane, hidranti, odmarališta i površine za odlaganje otpadaka.

Zelene površine zauzimaju prostore koji nisu iskorišteni za grobove i zgrade. U arhitektonskoj koncepciji zauzimaju do 40%, a u hortikulturnoj koncepciji do 60% površine groblja. One se s posebnom pažnjom uređuju i održavaju, jer o njima ovisi opći dojam o groblju. Sade se biljne vrste karakteristične za podneblja s težnjom da se listopadne vrste sade u manjem opsegu. Posebno se hortikulturno uređuju prostori ulaza, skupljanja i glavni pješački putovi, gdje se primjenjuju sve vrste nasada od parternog preko podrasta do visokog zelenila.

Dodatne površine su sve površine izvan ograđenog i užeg prostora groblja, a namijenjene su potrebama groblja. To su prometne, rezervne i zaštitne površine. Prometne površine su prilazna cesta od glavne gradske prometnice, stajalište javnih prijevoznih sredstava i taksija, parkiralište privatnih kola i pješački ulazni prostor. Rezervne površine omogućuju proširenje groblja, grobnih pogona ili dodatnih površina. Zaštitne površine osiguravaju distanciranje izgrađenog i naseljenog područja od groblja.

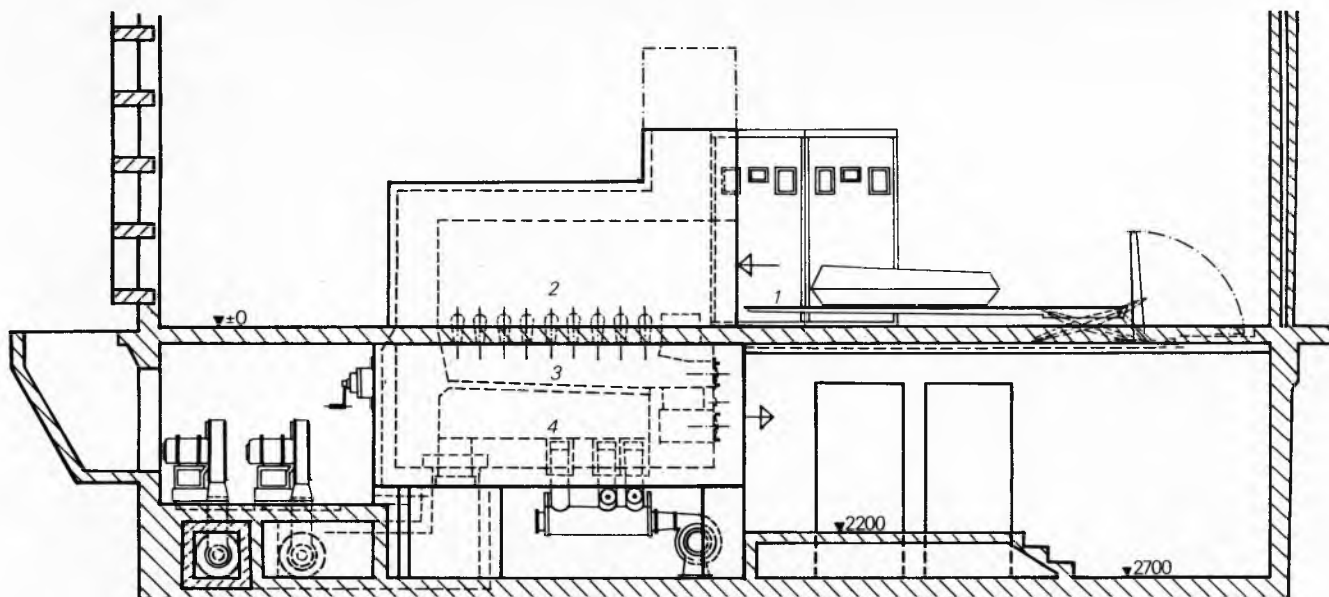
One mogu biti dio ograđenog i snažno ozelenjenog područja. Širina zaštitnog pojasa propisuje se u različitim zemljama od 10...600 metara. U ovom se zahtjevu katkada pretjeruje, a često je takve uvjete teško ostvariti. Logična je širina zaštitnog pojasa od ulične buke i vizuelnih utjecaja 25...30m.

LIT.: A. Bailly, Welche Friedhofsflächen werden bei Neuanlagen und Erweiterungen benötigt?, Garten u. Landschaft 48/1948. — H. Schiller, Gartengestaltung, Parey, Berlin-Hamburg 1958. — Valentien-Wiedemann, Der Friedhof, BLV, München-Basel-Wien 1963. — R. Auzelle, Dernières demeures, Mazarine, Paris 1965. — I. Petrović, Evropska groblja, Zavod za komunalnu i stambenu delatnost grada Beograda, Beograd 1973.

M. Kollenz



Sl. 8. Krematorij Nordheim, Zürich (1962–1967)



Sl. 7. Presjek krematorijske peći (Brown Boveri). 1 kolica za transport lijesa u peć, 2 prvo izgaranje, 3 ploča potpunog izgaranja, 4 prihvaćanje pepela