

TEHNOLOGIJA GRAĐENJA NISKOGRADNJA

3. predavanje:

Tehnika i tehnologija površinskih zemljanih
radova u tlu i stijeni

GRAĐEVINSKI FAKULTET - PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Zemljani radovi

Zemljani radovi - s obzirom na predmet

radovi "u zemlji"

- *iskopi u sraslom ("prirodnom") tlu ili stijeni bez ili s prethodnim miniranjem*

radovi "sa zemljom"

- *izvedba privremenih ili trajnih ("nasutih") građevinskih konstrukcija ili građevina od prirodnih sipkih zemljanih i kamenih gradiva*

proizvodnja prirodnih mineralnih sirovina i (sipkih) gradiva

Radovi "u zemlji"

prethodni radovi koji omogućavaju izvedbu ostalih građevinskih radova ili građevina

- temelja, "građevinskih jama", slabonosivog temeljnog tla, humusa ili površinskog trošnog tla,,

iskopi usjeka, predusjeka, kanala (rigola), rovova,

podzemni iskopi (iskopi tunela),

podvodni iskopi,

- iskopi radi obnove (uređenja, regulacije) kanala i vodotoka -
- izmuljavanja kanala i vodotoka (iskopi zemljanog, pijeskovitog i/ili šljunkovitog bujičnog nanosa),

Radovi "sa zemljom"

nasipi, konstrukcije pokosa nasipa,
brane,
drenaže, filterski slojevi,
zaloge, obloge,
odlagališta sipkih neuporabljivih materijala

Proizvodnja prirodnih mineralnih sirovina i (sipkih) gradiva:

kameni blokovi, lomljenjak,
šakavac (batuda),,
(ne)sijana kamena sitnež, kamenno brašno

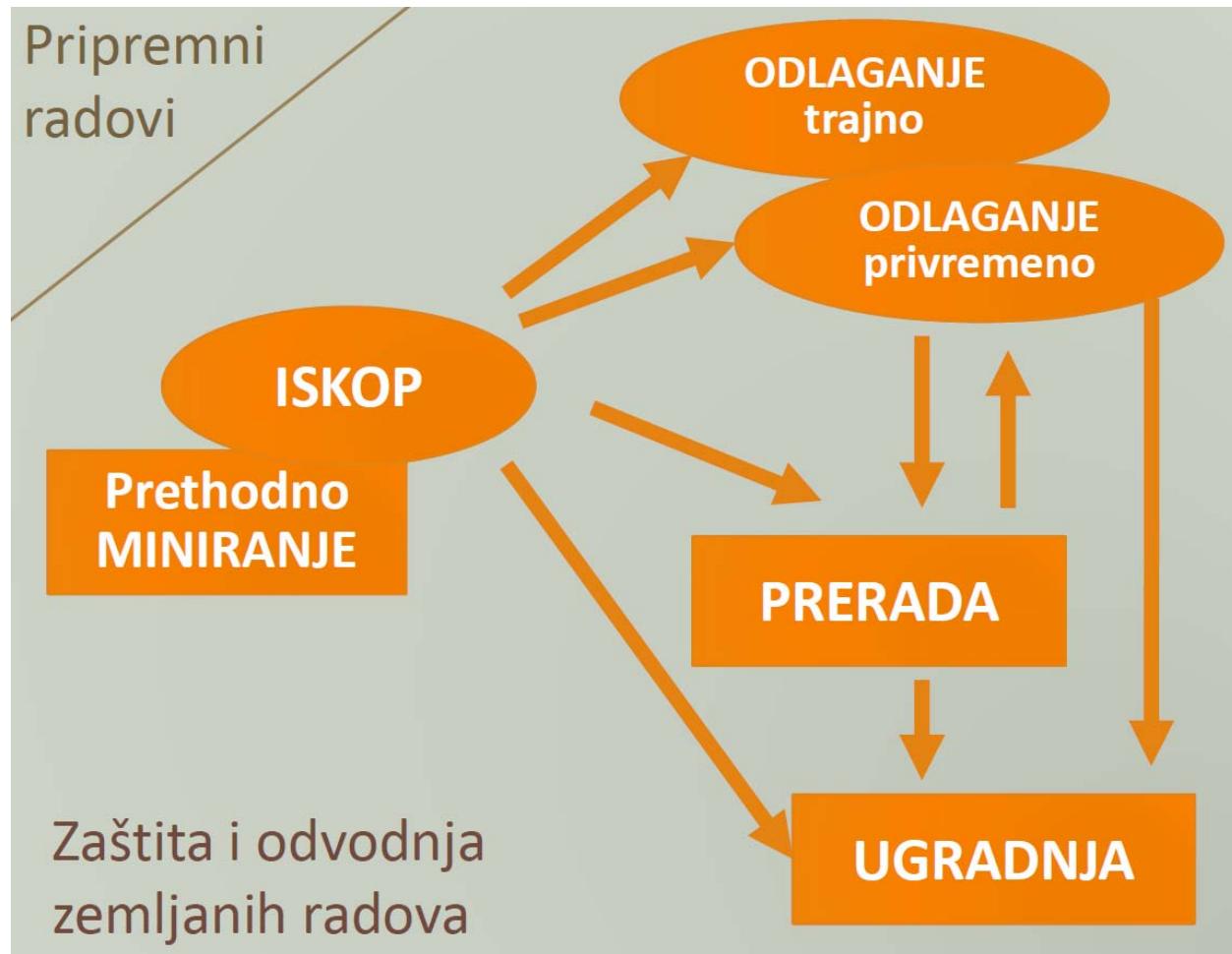
Posebni i složeni “zemljani radovi” u vodogradnji

su radovi u vodnom gospodarstvu pri **regulaciji (održavanju) vodotoka** s nekim oblicima “zidarskih ili kamenarskih” radova

- izvedba **nožica obalo-utvrda** lomljenim kamenom,
- izvedba **tijela usporednih (paralelnih) građevina i/ili (na)pera** od lomljenog kamena,
- izvedba **pragova i pasica** od lomljenog kamena,
- izvedba **zaštitnih obloga (obala)** od kamena (nasutog drobljenog ili sijanog kamena, nasutog ili složenog lomljenjaka),
- izvedba (izrada i polaganje) **fašinskih konstrukcija** (građevina, tonjača) i **madraca** (fašinskih prostirača ili zastirača).
- izvedba različitih **gabionskih konstrukcija** (obaloutrvda, pokosa, kaskada, preljeva, bučnica itd)







Zemljani radovi – s obzirom na mjesto

1. POVRŠINSKI (vanjski) zemljani radovi

- izvode se s površine terena
- u dubinu suhog ili vodom zasićenog tla ili stijene:
 - a) manje više masovni (zemljani) radovi u razmjerno preglednom širokom prostoru,
 - b) razmjerno ograničeni (zemljani) radovi u skučenom (ograničenom) prostoru,

Zemljani radovi – s obzirom na mjesto

2. (razmjerno) ograničeni PODZEMNI radovi (izvode se ispod površine terena) -

- *u suhom i/ili*
- *u vodom zasićenom tlu odnosno raspucaloj stijeni,*

3. uglavnom ograničeni PODVODNI radovi izvode se

- *s kopna (obale) u vodi*
- *s površine vode,*
- *pod vodom,*

4. SLOŽENI od navedenih.

Masovni zemljani radovi iskopa i nasipavanja

prevladavajući po vrsti,

značajni po količini,

intezivni u smislu radnih učinaka njihova izvođenja,

nemogući u izvedbi **bez** primjene **strojnog rada**,

izvode se primjenom različitih organizacija tehnološkog postupka iskop, transport i ugradnja kroz ustroj različitih radnih grupa strojeva i vozila -

- (u slučaju iskopa stijene u užem smislu prethodi njezino miniranje),

Masovni zemljani radovi iskopa i nasipavanja

ustroj radnih grupa na “dozerskom” načelu:

- iskop: **dozeri** (mogućnost ripanja),
- utovar i prijevoz: **utovarivači**, (bageri sa utovarnom lopatom), + **kamioni kiperi, damperi, zglobni damperi**,
- ugradnja: **(dozeri), grejderi, valjci, (bageri)**

ustroj radnih grupa na “bagerskom” načelu:

- iskop i utovar: **bageri** (+ dozeri za priguravanje, ripanje), (bageri sajlaši + utovarivači),
- prijevoz: **kamioni kiperi, damperi, zglobni damperi**,
- ugradnja: **(dozeri), grejderi, valjci, (bageri)**

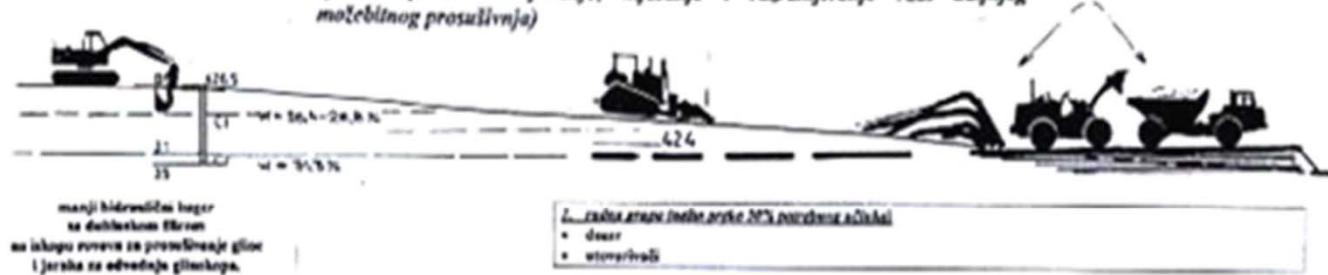
HES SENJ

KOMPENZACIJSKI BAZEN GUSIĆ POLJE 2

ISKOP I UTOVAR GLINE U GLINOKOPU

Glina se kopat na dva načina sa uporabom više strujeva manjeg učinka kako bi se izbeglo repartiranje vozila.

Iskop gline dozerima (dubina rezanja 5 cm, sa guranjem iskopane gline ujedno njezino usitnjavanje, mješanje i razrahljivanje radi daljnog možbitnog prosušivanja)



Iskop gline bagerima (dubina rezanja 5 cm, sa iskopom gline ujedno njezino usitnjavanje i razrahljivanje radi daljnog možbitnog prosušivanja)



Ogranizacija tehnološkog postupka "iskop - transport - ugradnja"

bez međuodlaganja gradiva

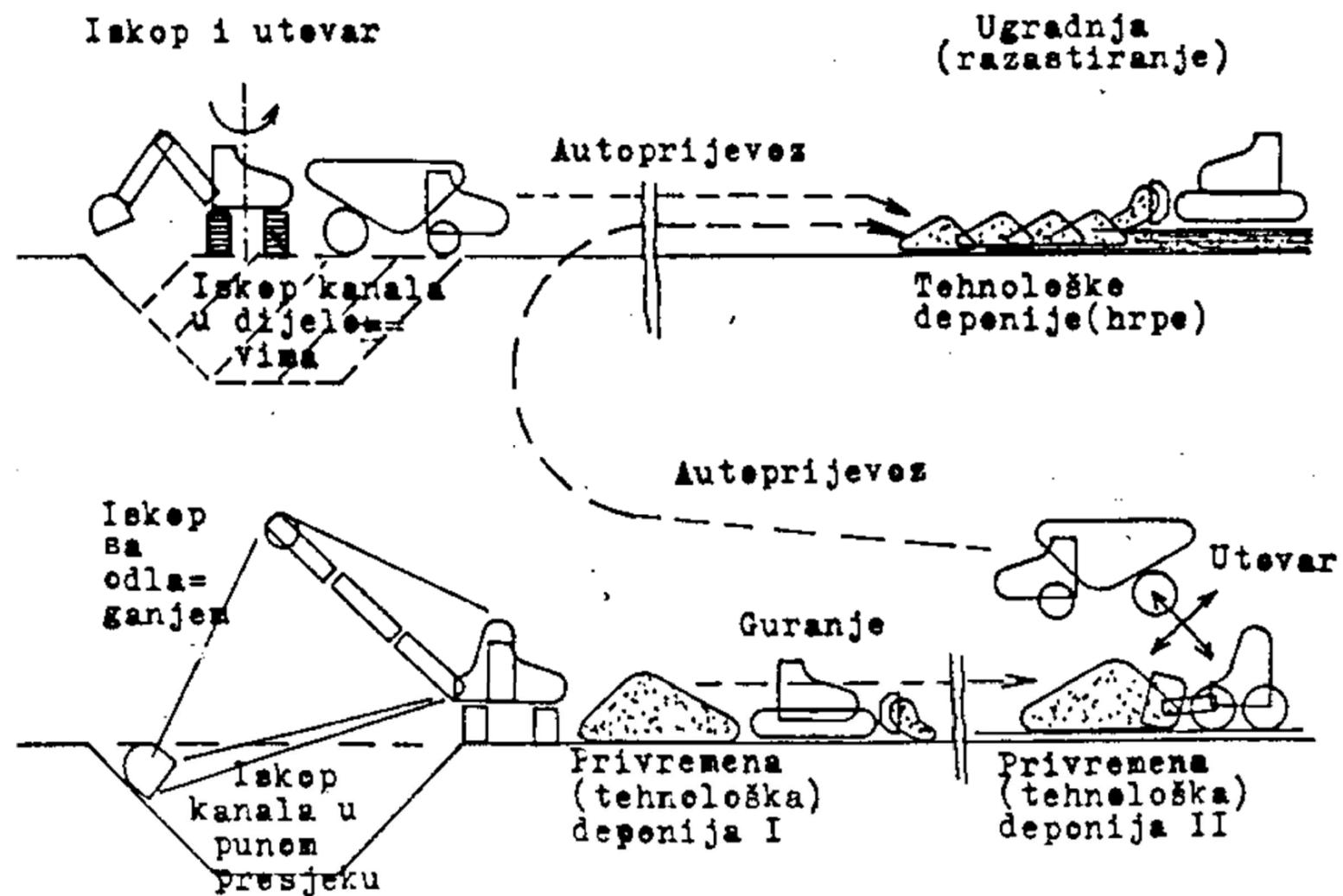
sa međuodlaganjem gradiva radi

- ***nemogućnosti daljnje uporabe ili ugradbe sipkih gradiva,***
- ***poboljšanja fizičko-mehaničkih obilježja sipkih gradiva vremenskim odležavanjem (prosušivanje ocjeđivanjem),***
- ***iskorištenja najvećeg mogućeg učinka pojedinih strojeva ili grupa strojeva u pojedinim međudjelovima tehnološkog procesa zemljanih radova što odbacuje pojam "ključnog stroja" pri odvijanju međusobno povezanog i uvjetovanog rada građevinskih strojeva***

Ogranizacija tehnološkog postupka “iskop - transport - ugradnja”

sa međuodlaganjem gradiva

- **stvaranja zaliha** u vremenu pripremnih radova ili u vremenu kad je nemoguće izvoditi zemljane i s njima povezane ostale građevinske radove,
- **dužih organizacijskih zastoja** dijela ili cjeline tehnološkog postupka zemljanih radova,
- **bilo koji drugog razloga organizacijske ili tehnološke prirode koji (ni)je bio unaprijed planiran odnosno pretpostavljen ili očekivan**



Uvjeti i prilike s obzirom na određivanje tehnike i tehnologije zemljanih radova

1. vrsta i osnovna obilježja građevine i područja građenja kojoj pripadaju radovi, posebice -

- gelogija, hidrologija, morfologija, topografija, urbanizam i prometnice terena,*

2. prostorni položaj, veličina, cjelovitost ili raščlanjenost pružanja («razmještenost») radova i građevina u odnosu na obilježja područja građenja:

- linijski ili plošni ili prostorno «zbiti» radovi, zatim*
- prostrani ili skučeni radovi itd,*

Uvjeti i prilike s obzirom na određivanje tehnike i tehnologije zemljanih radova

3. vrste, obilježja i količine radova, posebice -

- *veličina, oblik, površina, visina i ostala prostorna obilježja kao i količina (obujam) pojedinih vrsta radova i građevina,*
- *inženjersko-geološki, hidrološki i geotehnički uvjeti izvedbe pojedinih vrsta radova i građevina,*

4. organizacijski uvjeti izvebe radova, posebice -

- *položaj radova u okviru gradilišta ili ostalih radova, pristupi tim radovima i resursima potrebnim za provedbu tih radova,*
- *opskrba radova energijom i vodom, zatim*
- *odvodnja,*
- *način zaštite okoliša itd,*

Uvjeti i prilike s obzirom na određivanje tehnike i tehnologije zemljanih radova

5. oblježja radova u smislu organizacije odabrane tehnike i tehnologije njihova izvedbe, posebice

- ***međusobni prostorni odnos i zavisnost pojedinih vrsta radova i građevina u tehnoškom i logističkom smislu,***
- ***raščlamba radova po vrstama i po dijelovima područja ili prostora njihova izvedbe kao i po tehnoškim zahvatima ukupnog razmatranog tehnoškog postupka razmtranih radova.***

Ključni čimbenik određenja tehnike i tehnologije zemljanih radova

predmet rada i njegova obilježja

- **vrste i (makrostruktturna, mikrostruktturna) inžinjersko-geloška, geotehnička i fizičko-mehanička obilježja tla ili stijene terena građenja u/s kojima se radi, te uz to vezana**
- **prirodna i urbana makro-obilježja terena građenja: reljef, morfologija, geologija, hidrologija, topografija, urbanizam, prometnice ...**
- **vrste i (fizičko-mehanička, geotehnička, građevnotehnička, konstrukcijska) obilježja sipkih gradiva prirodnog porijekla s kojima se (g)radi što traži primjerenu...**

Ključni čimbenik određenja tehnike i tehnologije zemljanih radova

...klasifikaciju i kategorizaciju (razvrstavanje), primarno, tla ili stijene te posljedično sipkih gradiva u -

inžinjersko-geloškom smislu

u strukturnom i fizičko-mehaničkom smislu

u pogledu sadržaja (utjecaja) vode

u pogledu rastresitosti

tehničko-tehnološkom smislu

logističkom smislu

U inžinjersko-geloškom smislu

geološka genetska klasifikacija:

- **eruptivne efuzivne i intruzivne stijene,**
- **metamorfne stijene (škriljevci, serpentini, mramori),**
- **sedimentne (karbonatne) stijene (vapnenci, dolomiti),**
- **vezani (homogeni) klastični sedimenti (pješčenjaci, konglomerati, breče);**
- **glineni sedimenti (glineni škriljci, lapori, laporoviti vapnenci),**
- **vezana (gline), poluvezana i nevezana tla (šljunci, pijesci – nevezani klastični sedimenti);**
- **muljevita tla i živi pijesci,**
- **dijabaz-rožnjačke geloške formacije,**
- **fliš i flišolike geloške tvorevine .**

u struktturnom i fizičko-mehaničkom smislu

Makrostruktura

- (slojevitost, raspucalost, škriljavost, masivnost, lučenje),

Mikrostruktura

- (vrsta, veličina, oblik, povezanost, odnos, granulometrija zrna),

čvrstoća, tvrdoća, žilavost, otpor na bušenje

okršenost

- (neokršena stijena, slabo okršena stijena, srednje okršena stijena, jako okršena stijena, vrlo jako okršena stijena, ekstremno okršena stijena, džepovi i vrtače ispunjene su glinom ili mješavinom gline i fragmenata stijena).

u pogledu sadržaja (utjecaja) vode:

suho, vlažno, zasićeno, tekuće stanje

u pogledu rastresitosti (gustoća):

odnos → prirodno stanje:

◦ *rahlo, zbijeno, stvrdnuto; → rastresito stanje, → ugrađeno stanje*

u tehničko-tehnološkom smislu

srasla tla: za iskop →

- “meka vrlo laka”, “laka”, “srednje teška”, “teška”, vrlo “čvrsta”, “tvrd” do “vrlo tvrd” tla,

stijene: za iskop →

- “lake” (“meke”, prirodno “dezinegrirane” razlomljene) trošne ili polučvrste stijene,

- razmjerno čvrste sitnouslojene raspucale stijene, neka

“vrlo tvrd” tla na prijelazu u stijenu , ◦ “teške” te “vrlo tvrde” stijene koje se dalje klasificiraju kao

- srednje čvrste, čvrste i vrlo čvrste stijene koja se prije iskopa miniraju.



U logističkom smislu

iskopani zemljani materijali u užem smislu kao prirodna sipka gradiva (humus, ilovača, glina, prah)

iskopani i prerađeni kameni materijali kao prirodna sipka gradiva:

- *lomljeni kamen ili kamen lomljenjak,*
- *minirani kamen širog sastava,*
- *nesijana i sijana kamena sitnež aluvijalnog porijekla (pijesak i šljunak),*
- *drobljenac (tucanik) kao drobljena, predrobljena ili mljevena, nesijana i sijana kamena sitnež dobivena preradom miniranog kamenja, sipara (prirodnih drobina) ili (krupnih) aluvijalnih kamenih materijala,*

suhu, vlažno i mokro (zasićen vodom) sipko gradivo

laka, srednje teška i teška sipka gradiva za transport (utovar, bilo koji oblik transporta, prijevoz, odlaganje, ...) i ugradnju (razastiranje, ravnanje, zbijanje)

kategorija iskopa		geološka (genetska) klasifikacija		tehničko, tehnološko, logističko obilježje	
I	vrlo laki strojni iskop	trošni površinski slojevi s organskim sadržajem		rastresitost	utjecaj vode
II	laki strojni iskop	tla i stijene podložne djelovanju (utjecaju) vode	koherentna tla, zemljana tla	prirodno stanje: -rahlo -zbijeno -stvrdnuto rastresito stanje)	suhe vlažene zasićene vodom tekuće (žitko) stanje iskop u vodi
III	srednji strojni iskop		nekoherentna tla, aluviji		
IV	srednje teški strojni iskop		miješana tla, flišolike tvorevine		
V	teški strojni iskop		miješana tla,aluviji i trošne stijene		
VI	vrlo teški strojni iskop laki iskop ripanjem iskop udarnom iskop glodanjem		okamenjena tla		
VII	teži iskop ripanjem laki iskop udarom laki iskop glodanjem lako miniranje		trošne, raspadnute stijene ekstremno okršene stijene	ugrađeno stanje	
VIII	(teški iskop glodanjem) srednje teški iskop udarom srednje teško miniranje	stijene otporne na djelovanje (utjecaj) vode	okršene stijene ·jako okršene stijene ·srednje okršene stijene ·slabo okršene stijene	stijenski masiv usitnjene stijene (rastresito stanje) ugrađeno stanje	suhe mokre
IX	(teški iskop udarnom) teško miniranje		raspucale uslojene stijene		
X	vrlo teško miniranje		masivne stijene		

Što je lakše kopati?

Na prvi pogled - tlo je lakše kopati - čak lakše nego miniranu stijenu.

Međutim strojni iskop tla ili stijene, bilo "srasle" bilo minirane, ipak se mora drugčije stupnjevati po "težini" iskopa odnosno po učinkovitosti strojnog rada na njihovu iskopu.

Što je lakše kopati?

U tome smislu ovdje se navodi jedno praktično stupnjevanje nekih po sebi svojstvenih tla ili stijena u užem smislu kao i njihovo stupnjevanje u pogledu "težine" njihova iskopa u sraslom odnosno – kod miniranja - rastresitom stanju (od "najlakšeg" provedivog iskopa prema "najtežem"):

- laka pjeskovita ilovača
- razmekšana glina
- pijesak i šljunak
- (obična) zemlja tvrda žilava ilovača
- dobro minirana stijena
- miješani zemljani i kameni materijal
- ljepljiva glina
- slabo minirana stijena.



Kamen kao građevinski materijal ili gradivo

Kamen je osnovni, tipični i zasada nezamjenljivi građevinski materijal ili gradivo.

Oblici odnosno vrste kamenih materijala i prerađevina kao gradivo

1. manje ili više (ne)pravilno kalani ili cijepani kamen lomljenjak koji se pridobiva ručnim ili strojnim cijepanjem stijene po plohami prirodnog kalanja,

2. piljeni kamen ili kamene ploče koji se pridobivaju

- (1) strojnim piljenjem ili cijepanjem stijene bez obzira na plohe prirodnog kalanja, kao i
- (2) piljenjem prethodno cijepanih ili piljenih kamenih blokova,

3. lomljeni ili minirani kamen koji se pridobiva

- ili **miniranjem stijene** prije iskopa ili ◦ **iskopom stijene s mehaničkim načinom njezina razaranja (razbijanje udarom, struganje, ripanje),**

Oblici odnosno vrste kamenih materijala i prerađevina kao gradivo

4. nesijani i sijani prirodni kameni materijal kao kamena sitnež prirodnog porijekla

- pridobiva se iskopom i sijanjem prirodno taloženog pijeska i šljunka u vodoticima, nekadašnjim riječnim udolinama, poplavnim područjima te ostalim područjima tla aluvijalnog porijekla,

5. drobljenac kao drobljena (predrobljena ili mljevena) nesijana i sijana kamena sitnež koja se dobiva

- drobljenjem miniranog lomljenjaka ili
- drobljenjem krupnih valutica (oblutaka, valutica) aluvijalnih kamenih materijala tj. drobljenjem krupnog šljunka,

6. kameno brašno (i punilo) koje se dobiva daljnijem mljevenjem prethodno na neki način drobljenje i sijane

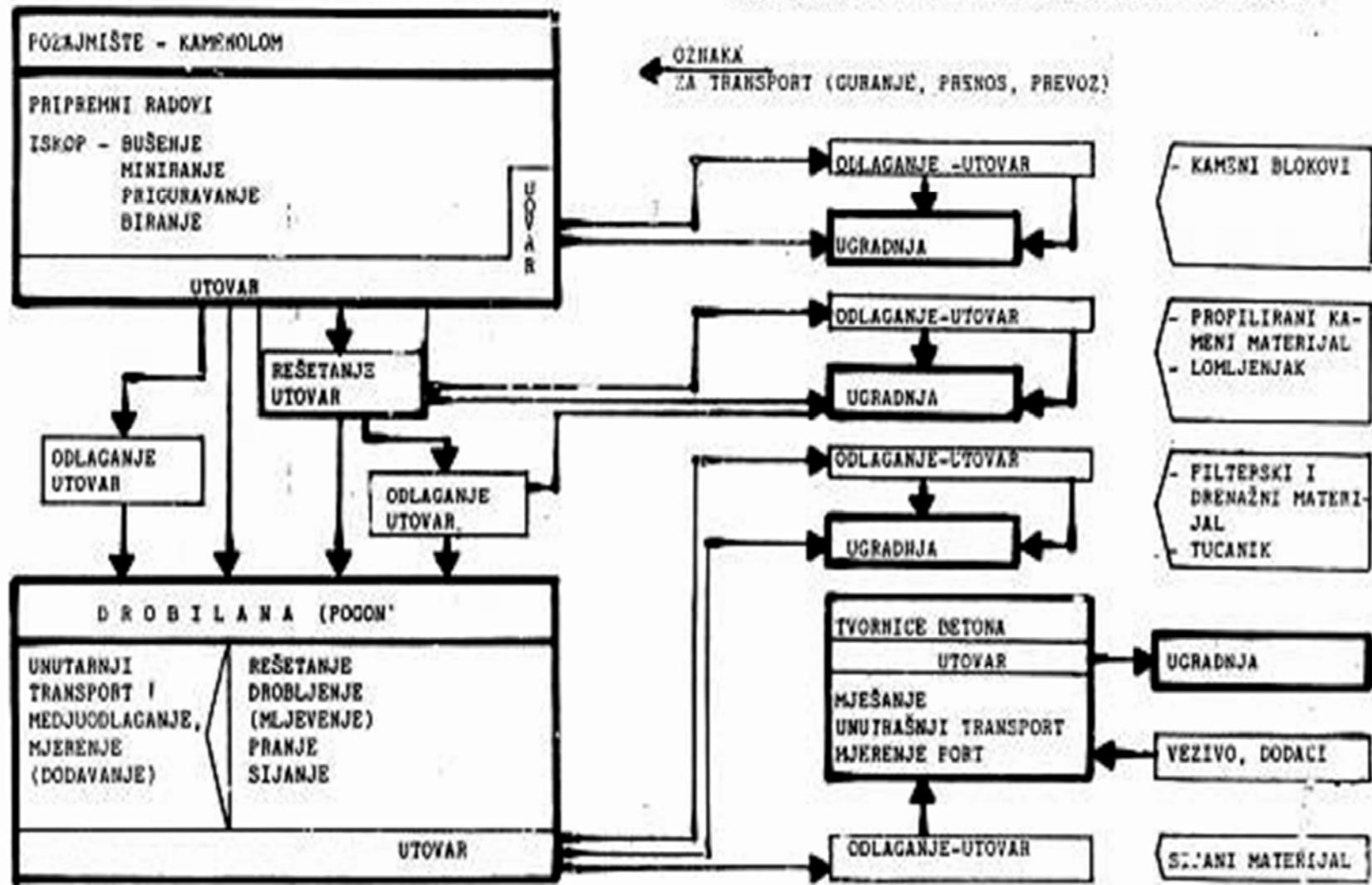


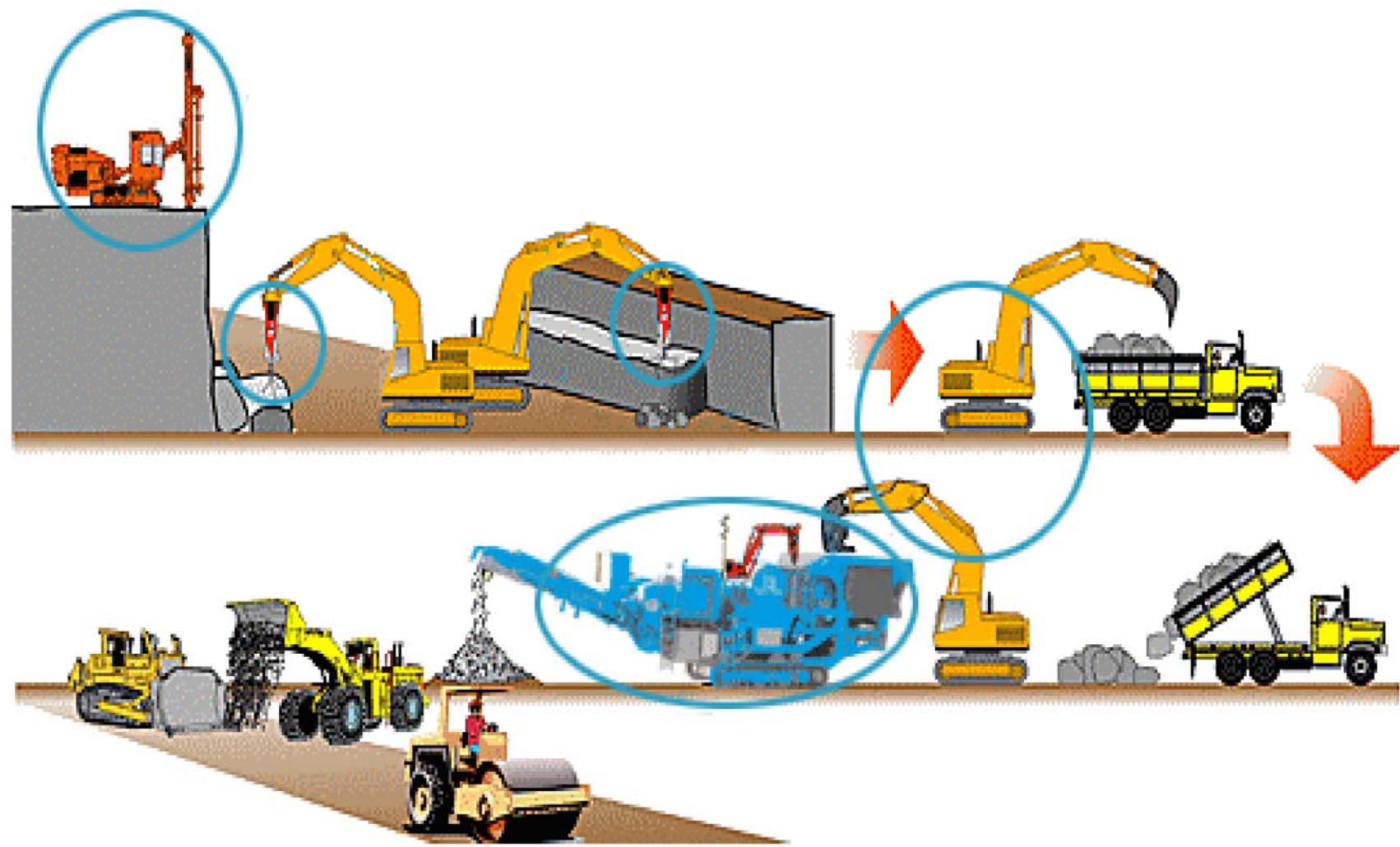






POJEDNOSTAVLJENI PRIKAZ PRERADE KAMENOG MATERIJALA





Temeljna je zadaća tehnike (građevinske mehanizacije) i tehnologije zemljanih radova

pretvorba svih vrsta (i oblika pojavljivanja) prirodnih tala i stijena u zemljane materijale (zemljana gradiva) u užem smislu odnosno u usitnjene materijale (sipka gradiva) koji se zatim u kao takva dalje u logističkom i tehničko-tehnološkom jednostavnije i lakše koriste – prerađuju, ugrađuju ili trajno odlažu

Građevinska mehanizacija za zemljane radove

- 1. strojevi za pripremu (miniranje, iskop) te postrojenja preradu zemljanih i kamenih materijala,**
- 2. strojevi za prijenos ili prijevoz zemljanih i kamenih materijala (transportna sredstva) ,**
- 3. strojevi za ugradnju (pripremljenih zemljanih i kamenih) materijala kao gradiva,**
- 4. strojevi i oprema za geotehničke radove u užem smislu,**
- 5. pomoćni i ostali strojevi.**

Utjecaj iskopa

Bez obzira na oblik i način odnosno tehniku i tehnologiju izvođenja zemljanih radova pri iskopu (ručno ili strojno):

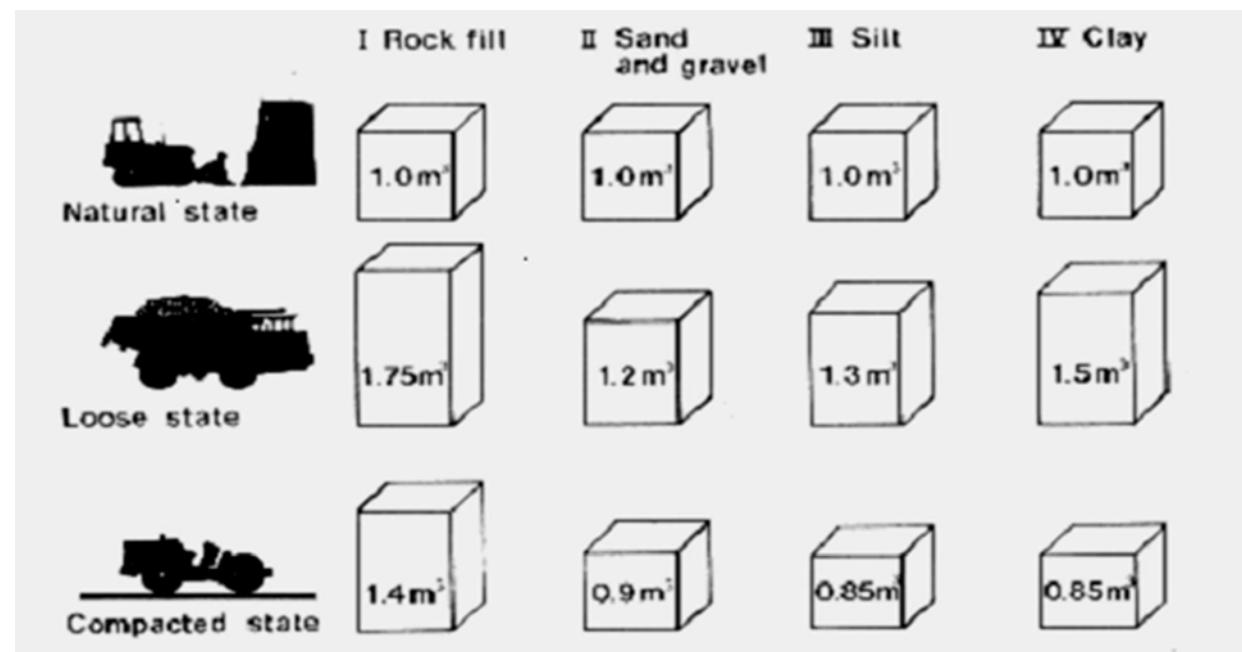
- tla ili (s prethodnim miniranjem) stijene
- kopanjem,
- tla ili bez prethodnog miniranja stijene
- rezanjem,
- ripanjem, struganjem, glodanjem ...
- pripadni složeni postupci, (pod)procesi ili zahvati uvijek

bitno mijenjaju geotehnička odnosno fizičko-mehanička obilježja tla ili stijene koja se kopa kao primjerice njihov

- izgled,
- strukturu (građu),
- sadržaj vode,
- obujam, masu, gustoću,
- homogenost, čvrstoću itd.

Utjecaj iskopa

*Iskopani ("rastresiti") materijal uvijek ima veći obujam (a time manju gustoću) od ("sraslog") obujma prostora iskopa što se pojmi kao **rastresitost** iskopanog materijala (odnos "sraslo" – "rastresito" – "ugrađeno")*



U pogledu šireg područja ili prostora odvijanja
iskopa u/na terenu:

Vanjski – nadzemni iskop

vanjski tj. površinski (nadzemni, otvoreni) iskopi ◦ izvode se na/pri površini terena ili u određenoj dubini terena s

njegove površine (najmanje jedna ploha prostora iskopa uvijek otvorena s površine terena)

podzemni (tunelski) iskopi

◦ *izvode se u dubini tla ili stijene ispod njezine površine (pri čemu se površina terena iznad iskopa ne mijenja tj. ostaje prirodno cjelovita tijekom i nakon podzemnog iskopa)*

podvodni iskopi

◦ *izvodi se neposrednim radom ljudi i strojeva*

◦ *s kopna ili s površine vode (tj. s nekog plovila)*

◦ *u vodi (tj. na površini samog dna ili pokosa obale)*

◦ *nekim slučajevima podvrsta površinskog ili podzemnog iskopa koji se izvode u vodi ili pod vodom*

◦ *kesonski iskop*







Podzemni tunelski iskop obuhvaća iskop (izvedbu)

“mikro tunela” (polaganje različitih vodova)

- *takovih su mjera da onemogućavaju po čovjeku njihovu prohodnost*
- *izvode se pretežito posebnim automatiziranim i robotiziranim tehnikama i tehnologijama probijanja tla uz istovremeno provlačenja cjevovoda ili instalacijskih vodova kroz iskopano ili probijeno*

smjernih potkopa (posebni tuneli malog poprečnog presjeka) koji služe za

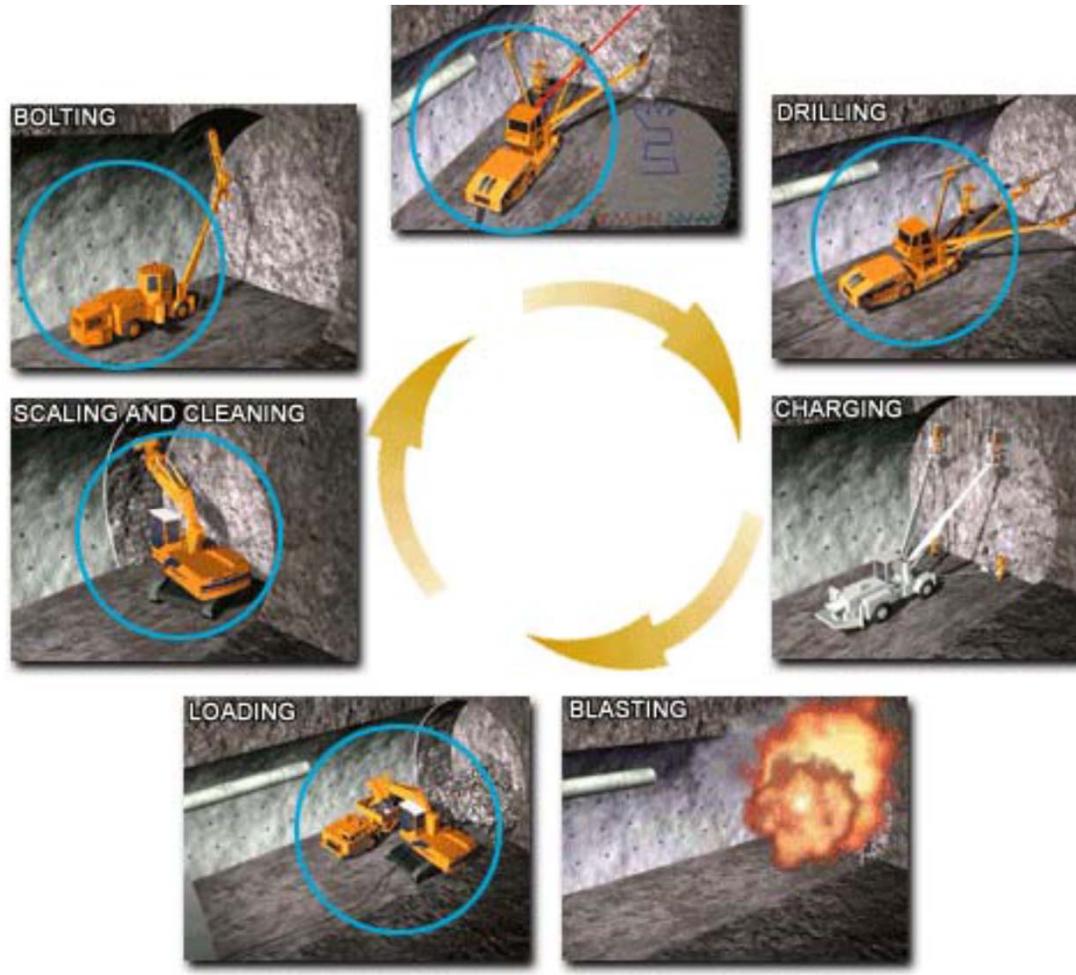
- *usmjerenje iskopa većih tunela na istom mjestu (smjerni potkopi)*
- *polaganje nekih vodova.*

tunela različite duljine te

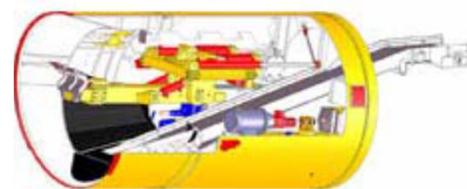
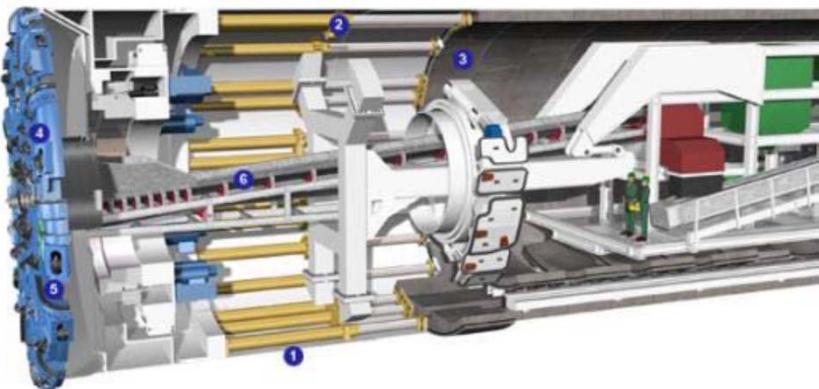
- *malog (tzv. “mini tuneli”), srednjeg, srednje velikog ili velikog poprečnog presjeka.*

podzemnih prostorija (“kaverni”) različite veličine i oblika pružanja

- *(podzemne željezničke stanice i garaže, podzemna skloništa i skladišta ili odlagališta, podzemne elektrane, podzemni proizvodni pogoni ...)*







Iskopi s obzirom na veličinu, oblik i mjeru prostora iskopa te tehnike i tehnologije

plitki površinski iskopi humusa ili trošnog površinskog sloja, iskopi u svrhu uređenja ili reklamacije zemljišta, masovni široki površinski iskopi u okviru nekih građevina hidrotehničkih sustava

- *iskopi temelja velikih brana, iskopi umjetnih akumulacijskih jezera, iskopi velikih plovnih kanala i umjetnih vodotoka, širina ovih iskopa je u načelu veća od širine dozerskog noža,*

iskopi usjeka, predusjeka i većih zasječaka, iskop manjih zasječaka na kosini terena

- *iskop tzv. "stopenica" na padinama na kojima se kasnije izvode nasipi) pri čemu se ovi iskopi pretežito promatraju kao iskopi u razmjerno skučenom prostoru,*

Iskopi s obzirom na veličinu, oblik i mjeru prostora iskopa te tehnike i tehnologije

iskopi kanala odvodnje odnosno meloracijskih mreža,

iskopi jaraka i manjih kanala,

iskopi rovova

- *iskopi rovova ponovo se zatrپavaju iskopanim materijalom iz rova nakon polaganja cjevovoda - razlika od kanala i jaraka koji ostaju trajno iskopani a iskopani materijal se trajno odlаže izvan njihova iskopa*

iskopi temelja (pojedinačnih, trakastih, složenih plićih i dubokih)

Iskopi s obzirom na veličinu, oblik i mjeru prostora iskopa te tehnike i tehnologije

iskopi građevnih jama i ostali potrebni iskopi

- omogućavaju izvedbu građevnih jama (iskopi posebnih vrlo dubokih i uskih rovova za izvedbu zavjesa i zidova građevnih jama te ostali slični iskopi)

posebni iskopi u okviru izvedbe geotehničkih

konstrukcija pri temeljenju

- *iskopi kod pilotiranja i sl.*

ostale vrste iskopa za potrebe građenja

iskopi u okviru nalazišta prirodnih gradiva - glinokopa, šljunčara i kamenoloma (površinskim kopovi).

Iskopi s obzirom na oblik i smjer pružanja prostora iskopa te međusobnog odnosa i veličine mjera prostora iskopa

linijski iskopi

- primjerice: iskop rovova, kanala, jaraka, zatimi iskop trakastih temelja, zatim potkopa, tunela, i sl.,
- na većoj duljini kopa po mjerama isti ili nepromjenjivi poprečni presjek iskopa

plošni iskopi

- primjerice: iskopi humusa i trošnog tla, iskopi većih građevinskih jama, široki iskopi u šljunčarama, kamenolomima, glinokopima i sl.,
- površina iskopa znatno je veća od dubine iskopa,

skučeni (“točkasti”) iskopi

- primjerice: iskopi temelja samaca, “šahtova”, zatim iskopi manjih građevinskih jama,

složeni iskopi od navedenih

- primjerice: iskopi predusjeka, usjeka i zasječka, iskopi velikih kanala i sl., kao (kombinacija linijskih, plošnih i skučenih iskopa ovisno i njihovim mjerama i duljini pružanja).

Iskop tla i/ili stijene, kao tehnički i tehnološki postupak ili zahvat

ili **ručni iskop** tla i/ili stijene pomoću manje više “primitivnih” (uobičajenih, “povijesnih”) ručnih alata

- **iskop tla:** lopate (ašovi), motike, trnokopi (“krampovi”)
- **iskop stijene:** željezne ili čelične motke (“pajseri”, “čuskije” ...)

ili manje više (**mehanizirani**) strojni **iskop** tla i/ili stijene

- **iskop tla:** sve vrste postupaka, alta i pripadnih strojeva za zemljane radove (bageri, dozeri ...)
- **iskop stijene u užem smislu (iskop u stijeni)**
 - “**mehanički**” **iskop stijena** tanke slojevitosti i/ili velike raspucalosti te male čvrstoće, primjenom nekog (uprošćenog) “fizikalnog” postupka (prethodnog ili istovremenog) razaranja stijene
 - **otkidanje (udar),**
 - **oranje (ripanje, rijanje),**
 - **struganje (glodanje) itd.,**

Iskop tla i/ili stijene, kao tehnički i tehnološki postupak ili zahvat

iskop stijene strojnim putem nakon prethodnog miniranja radi njezina pretvaranja u razmjerne sipke materijal pri čemu nakon miniranja

slijedi strojni iskop stijene kao tla u užem smislu:

–iskop stijene strojnim putem nakon njezinog prethodnog djelomičnog miniranja (rastresanje stjenskog masiva miniranjem do popuštanja)

»iskop onih vrste stijena kod kojih je to moguće zbog njihove geološka makrostruktura (tanka uslojenost, izražena ili vidljiva velika raspucalost) te slabija fizičkomehanička obilježja (mala do srednje mala tvrdoća, čvrstoća i žilavost),

–iskop stijene strojnim putem nakon cjelovitog (potpunog) miniranja (potpuno lomljenje stjenskog masiva)

»iskop homogenih stijena ili stijena debele do vrlo debele uslojenosti pomoći eksploziva.

Površinski (nadzemni, otvoreni) strojni iskop

Što?

- bilo koje vrste tla,
- nekih trošnih stijena u tlu (primjerice glinoviti sedimenti, lapor, laporoviti vapnenci, stijene hetrogenih litoloških stava, fliševi i flišolike geološke tvorevine, siliti)
- prethodno minirane stijene,

Površinski (nadzemni, otvoreni) strojni iskop

moguć je na tri osnovna načina -

- **dozerski iskop** (*iskop dozerima, dozer-utovarivačima*)
 - *masovni iskop struganjem te istovremeni transport iskopianog sirkog materijala guranjem na gomilanje i/ili razastiranje,*
 - **bagerski iskop** (*iskop bagerima, rovokopačima – “trenčerima”, strojevima s otkopnim krakom*)
 - *različite tehnike kopanja (ovisno u veličini i obliku prostora iskopa, vrsti i stanju materijala koji se kopa te o vrsti otkopnog alata) kao i transport (prijenos ili dodavanje) otkopanog materijala bilo na odlaganje bilo u neko transportno sredstvo,*
 - **skrejperski iskop** (*iskop skrejperima, dozer-skrejperima*)
 - *masovni iskop pretežito zemljanih materijala struganjem te autoprijevoz iskopianih materijala kao i njegovu ugradbu razastiranjem, pri čemu se svi navedeni tehnološki zahvati izvode u neprekinutom kretanju stroja bez ikakva stajanja.*

POVRŠINSKI (NADZEMNI) ISKOPI

- ***plitki površinski iskopi***
 - iskopi humusa ili trošnog površinskog sloja
- ***široki površinski iskopi***
 - masovni iskopi
 - temelja velikih brana,
 - umjetnih akumulacijskih jezera,
 - velikih plovnih kanala i umjetnih vodotoka, ,
- ***iskopi usjeka, predusjeka i većih zasjeđa***
 - (*iskopi u razmjerno skručenom prostoru*)
 - ***iskop (manjih) zasjeđa na kosini prirodnog terena***
(iskop tzv. "stepenica" na padinama na kojima se kasnije izvode nasipi),
- ***iskopi kanala*** odvodnje i/ili meloracijskih mreža,
- ***iskopi manjih kanala i jaraka,***
- ***iskopi rovova***
 - (*iskopi rovova ponovo se zatrپavaju iskopanim materijalom iz rova nakon polaganja cjevovoda što je njihova osnovna razlika od kanala ili jaraka koji ostaju trajno iskopani a iskopani materijal se trajno odlaže izvan njihova iskopa*),
- ***iskopi temelja***
 - (*iskopi pojedinačnih, trakastih, složenih plićih i dubokih temelja*),
- ***iskopi građevnih jama***
 - iskopi koji omogućavaju izvedbu građevnih jama
 - iskopi posebnih vrlo dubokih i uskih rovova za izvedbu zavjesa i zidova građevnih jama
- ***posebni iskopi u okviru izvedbe geotehničkih konstrukcija*** pri temeljenju
 - iskopi kod pilotiranja i sl.,
- ***ostali iskopi za potrebe građenja.***

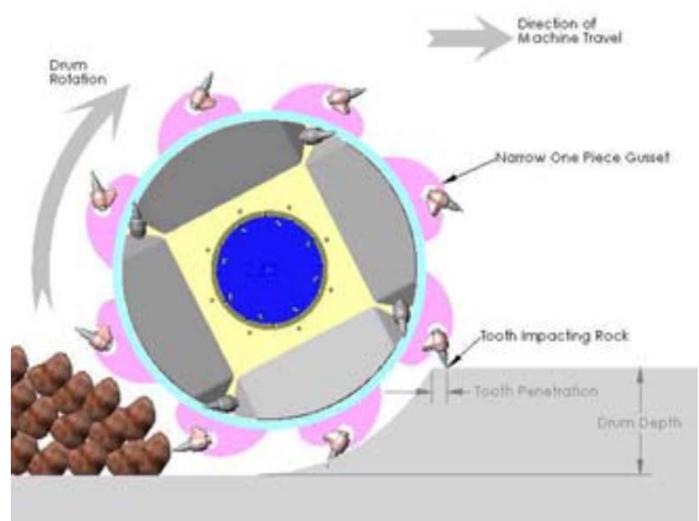
PLITKI POVRŠINSKI ISKOPI

- (razmjerno masovni) iskopi u dubine do oko najviše 1,00 m
 - humusa (organsko tlo)
 - trošnog površinskog sloja (tzv. trošne stijene)

<i>opće inženjersko-geloško ili geotehničko) obilježje terena iskopa</i>		<i>tehnika i tehnologija iskopa</i>
tlo	<ul style="list-style-type: none"> ○ humus, ○ koherentna tla, ○ nekoherentna tla (aluviji), ○ mješana tla (zemlja, ilovača, pjeskovita glina, zaglinjeni šljunci) 	<ul style="list-style-type: none"> - dozerski iskop - (iskop grejderima) - skrejperski iskop
trošna stijena	<ul style="list-style-type: none"> - dijabaz-rožnjačke geloške formacije (stijene heterogenog litološkog sastava) - fliš i flišolike geloške tvorevine - glinci, lapori 	<ul style="list-style-type: none"> - dozerski iskop ○ ripanje - (struganje)
(«čvrsta» i «tvrd» stijena)		<ul style="list-style-type: none"> - miniranje <ul style="list-style-type: none"> ○ dozerski iskop - ripanje - (struganje)

- iskopi («trošnih») površinskih slojeva u tzv. «ljutom» kršu:
 - prethodn iskop područja «škrapa» **udarnim čekićima ili pojedinačnim miniranjima**







ŠIROKI POVRŠINSKI ISKOPI

- masovni iskopi
 - o iskopi temelja velikih brana,
 - o iskopi umjetnih akumulacijskih jezera,
 - o iskopi velikih kanala (umjetnih vodotoka)...

<i>teren iskopa</i>		<i>tehnika samo iskopa</i>	
tla	<ul style="list-style-type: none"> o koherentna tla, o nekoherentna tla (aluviji), o mješana tla (zemlja, ilovača, pjeskovita glina, zaglinjeni šljunci) 	<ul style="list-style-type: none"> - dozerski iskop - skrejperski iskop 	
trošne stijene	<ul style="list-style-type: none"> - stijene heterogenog litološkog sastava) - fliš i flišolike geloške tvorevine - glinici, laporci 	<ul style="list-style-type: none"> - dozerski iskop o ripanje - (struganje) 	
(«čvrste» «tvrdde») stijene		<ul style="list-style-type: none"> - miniranje o dozerski iskop - ripanje - (struganje) 	(iskop bagerima)

Obilježja (područja) iskopa:

- ↓
- o inžinjersko geološka obilježja
 - o morfologija (reljef, oblik) i topografija terena
 - o veličina, oblik i količina iskopa
 - o podzemne vode
 - o veličina (mjere strojeva)
 - **razrada iskopa** po visini i po širini (tlocrtno)
 - o iskop od površine prema dole ▼
 - o iskop od podine prema gore ▲
 - o pristupi području iskopa



ISKOPI USJEKA, PREDUSJEKA I VEĆIH ZASJEKA

▪ (iskopi u razmjerno skućenom prostoru)

ISKOPI KANALA (odvodnje ili meloracijske mreža)

Obilježja (područja) iskopa:

- inžinjersko geološka obilježja
- morfologija (reljef, oblik) i topografija terena
 - veličina, oblik i količina iskopa
 - pružanje iskopa
 - odnos širine i visine iskopa
 - podzemne vode
 - mogući pristupi području iskopa
 - daljna (krajnja) logistika iskopanog materijala

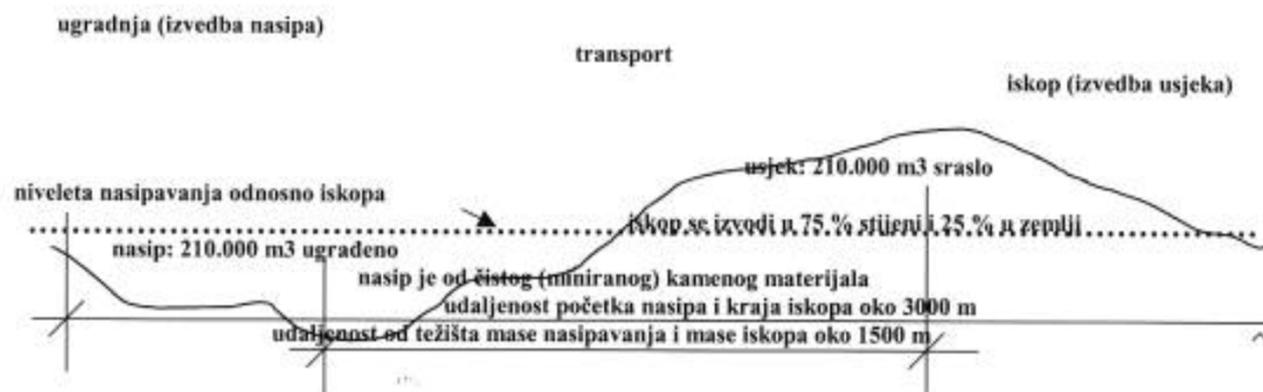
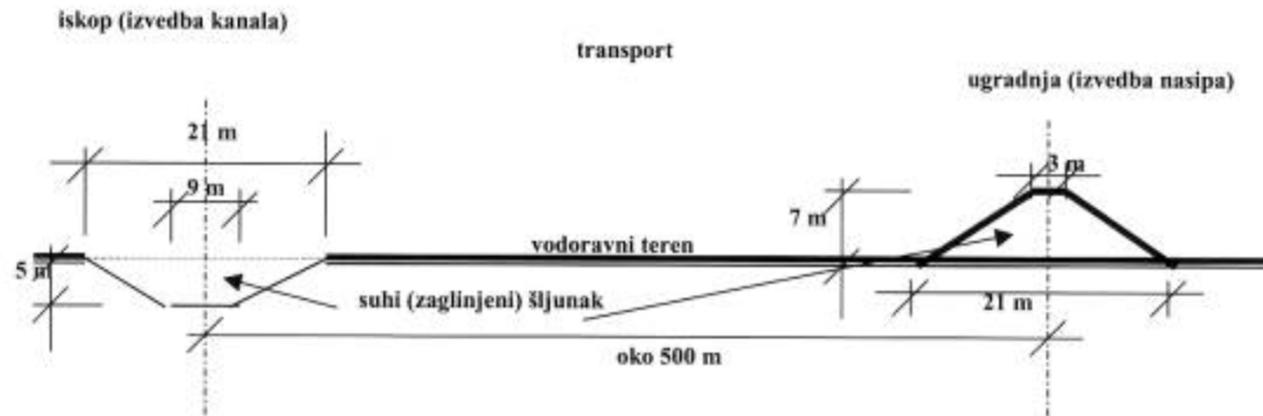
- **razrada iskopa po visini i po širini (tlocrtno)**
 - iskop od površine prema dole ▼
 - iskop od podine prema gore ▲

miniranje

Tehničko-tehnološka (radna) i logistička obilježja strojeva

- bagerski iskop (s utovarom)
- dozerski iskop (utovar bagerima ili utovarivačima)
- kombinacija dozerskog i bakerskog iskopa
- **mjere strojeva**
- **broj strojeva**
- **međusobna logistika strojeva (odnos strojeva u procesu zemljanih radova)**





ISKOPI (pojedinačnih, trakastih, složenih) TEMELJA

- iskopi manjih kanala i jaraka



(prethodno miniranja stijene)

bagerski iskop

- o udarni čekić
- o zaštita (osiguranje) iskopa

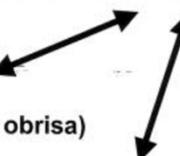


ISKOPI ROVOVA

- o iskopi rovova ponovo se zatrپavaju iskopanim materijalom iz rova nakon polaganja cjevovoda

teren iskopa		tehnika <u>samo</u> iskopa
tla		
trošne stijene	(rastresanje miniranjem)	rovokopaci (trenčeri)
stijene	miniranje	iskop bagerima - s ili bez udarnog čekića
izbor		

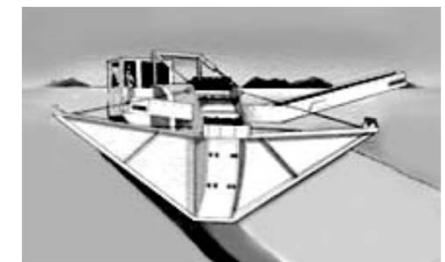
Preko-profilni iskop
(iskop izvan teorijskog obrisa)



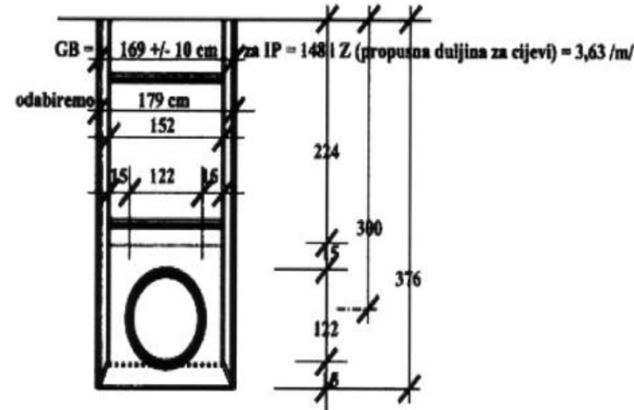
Obilježja (područja) iskopa:

- o inžinjersko geološka obilježja
- o morfologija (reljef, oblik) i topografija terena
- o veličina (količina) i duljina iskopa
- o oblik iskopa (odnos dubine i širine iskopa)
- o podzemne vode

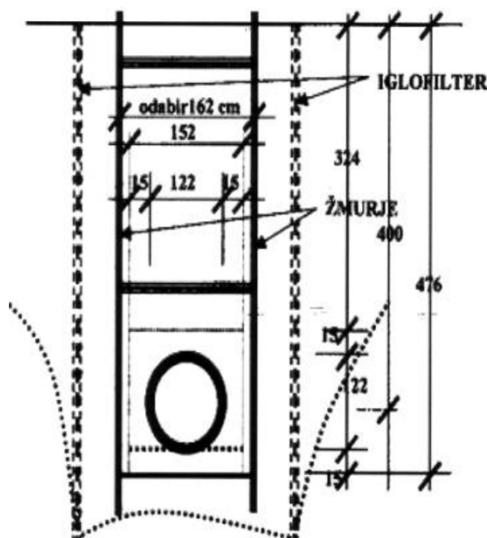




Tehnološki (radni) poprečni presjek rova sa cijevi kod iskopa u koherentnom tlu (u rube) do vlastne razine:



Tehnološki (radni) poprečni presjek rova sa cijevi kod iskopa u sljevljenom tlu (lijenku zastivljenoj vodom):



ISKOPI GRAĐEVNIH JAMA

- iskopi koji omogućavaju izvedbu građevnih jama
- iskopi posebnih vrlo dubokih i uskih rovova za izvedbu zavjesa i zidova građevnih jama

Obilježja (područja) iskopa:

- inžinjersko geološka obilježja
 - morfologija (relief, oblik) i topografija terena
 - veličina, oblik i količina iskopa
 - površina iskopa
 - odnos širina i visine iskopa
 - podzemne vode
 - zaštita (osiguranje) stranica i dna iskopa
 - vrsta i oblik geotehničkih konstrukcija
 - tehnika i tehnologija izvedbe geotehničkih konstrukcija
 - mogući pristupi području iskopa
 - daljnja (krajnja) logistika iskopanog materijala
- razrada iskopa po visini i po širini (tlocrtno)
- iskop od površine prema dole ▼
 - iskop od podine prema gore ▲

miniranje



Tehničko-tehnološka (radna) i logistička obilježja strojeva

- bagerski iskop (s utovarom)
 - mogući dozerski iskop (utovar bagerima ili utovarivačima)
 - kombinacija dozerskog i bagerskog iskopa
- mjere strojeva i broj strojeva
- međusobna logistika strojeva (odnos strojeva u procesu zemljanih radova)





Razrada iskopa

podjela prostora iskopa u dijelovima

–u uspravnom smislu (iskopi po pojedinim razinama)

- *s podnice (podine, dna) iskopa prema gore (prema površini iskopa) ▲*
- *s površine iskopa prema dole tj. prema podnici (podini, dnu) iskopa ▼*

–u vodoravnom (tlocrtnom) smislu

–pročelni (“frontalni”, izravni) iskop (po čitavoj širini ili u punoj širini) ■

–pročelni (“razvijajući”) iskop u dijelovima po širini i duljini ↗

–iskop s prethodnim prodom (“šlicom”)

–postrani iskop ⊥

–složeni iskop od navedenih

