



Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet
Zavod za organizaciju, tehnologiju i menadžment

Tehnologija građenja niskogradnja

7. predavanje

doc.dr.sc. Matej Mihić, mag.ing.aedif.

Sadržaj

- ❑ Sastav, vrste i karakteristike betona
- ❑ Proizvodnja kamene sitneži
- ❑ Proizvodnja svježeg betona
- ❑ Miješanje svježeg betona
- ❑ Betonare

Sastav, vrste i karakteristike betona

Sastav betona

Beton je mješavina sljedećih sastojaka:

- Agregat

- mineralna sastavnica - drobljena i/ili sijana granulirana kamena sitnež
- frakcije agregata: 0-4, 4-8, 8-16, 16-32 (45), 32-64, 64-128, 128-256 mm
- zauzima oko 3/4 obujma betona
- obilježava bitna svojstva betona



- Vezivo

- Cement: Portland, pucolanski cement, cement sa zgurom, pepelom,...
- pomiješan s vodom putem kemijskog procesa (hidratacije) kristalizira pri čemu povezuje i učvršćuje kamenu sitnež u nosivi stvrdnuti (očvrsl*) beton - „umjetni kamen”

- ...

*svježi beton je beton koji nije očvrsnuo, koji je u ugradljivom stanju, a očvrsl je već ugrađeni beton kojeg više nije moguće oblikovati te koji je poprimio konstruktivnu ulogu

Sastav betona

Beton je mješavina sljedećih sastojaka:

- ...
- Voda
 - Sastavni dio kemijskog procesa
 - Utječe na konzistenciju svježeg i čvrstoću očvrslog betona
- Aditivi:
 - Kemijski spojevi kojima se modificira struktura i ponašanje svježeg i očvrslog betona
 - Plastifikatori, superplastifikatori, ubrzivači, usporivači vezivanja, ...

Vrste svježeg betona prema konzistenciji

☐ Suhi ili zemljovlažni ($v/c < 0,4$)

- visoka početna čvrstoća i malo stezanje
- primjenjuje se kod proizvodnje ili izvedbe:
 - betonskih elemenata i sklopova
 - masivnih betonskih konstrukcija (valjani betoni)
 - betonskih kolnika

☐ Plastični svježi beton (v/c oko 0,4 do 0,5)

- najšire područje primjene
- ugrađivanje u oplata i izrada montažnih elemenata

☐ Tekući svježi beton ($v/c > 0,5$)

- velika stezanja i velike mogućnosti pojave pukotina
- primjenjuje u posebnim slučajevima:
 - izvedba gusto armiranih konstrukcija
 - zapunjavanje teško dostupnih dijelova konstrukcija

Vrste betona prema načinu ugradnje

❑ plastični („pumpani” ili „gradilišni”) betoni

- ugrađuju se u oplatu ili iskop bez oplata/s jednostranom oplatom
- gradilišni transport "guranjem" kroz cijevi od prihvata (crpka /“pumpe”) za beton do mjesta njegove ugradnje ili kiblom
- veličine zrna agregata najviše do 32 mm, značajno učešće sitneži 0 - 4 mm, cementa i vode

❑ slabo plastični vakuumirani betoni

- ugrađuju se u oplatu ili iskop bez oplata/s jednostranom oplatom
- prilikom ugradnje izvlači voda čime se beton ubrzano zgušnjava i na taj način ubrzava njegovo stvrdnjavanje

❑ sitnozrni mlazni betoni

- ne ugrađuju se u oplatu već se nanose pod pritiskom na podlogu pomoću posebne opreme
- torkret, engleski shotcrete

❑ suhi ili vlažni valjani betoni

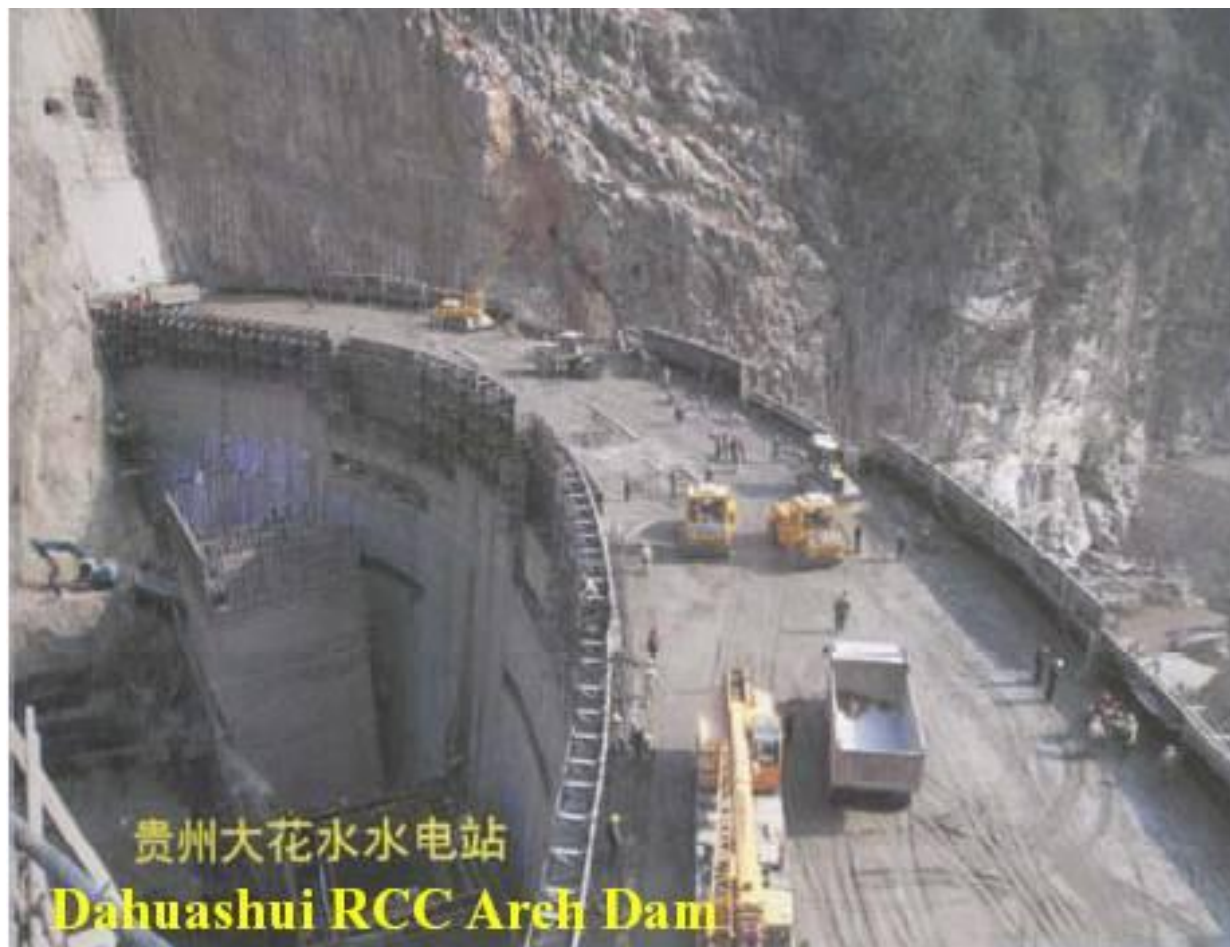
- RCC – roller compacted concrete
- u oplati ili položeni u „tankom” sloju na prethodni sloj ili donji ustroj
- ugrađuje finišerima (kolnici) i/ili valjanjem (masivne gravitavcijske brane)
- suhi do vlažni krupnozrni betoni - veličine zrna do 13 (25) cm.

Gradilišni, “pumpani” beton



**mlazni betoni (oblik žbuke
- nema oplata)**





**valjani betoni
(RCC – roller
compacted
concrete)**

Koraci proizvodnje betonskih proizvoda

□ Proizvodno-tehnološka i organizacijsko-logistička razdoblja proizvodnje betonskih elemenata (s pripadnim procesima ili zahvatima):

1. spravljanje (proizvodnja) svježeg betona
 - Dobivanje agregata
 - Miješanje sastojaka betona
2. transport betona (vanjski i/ili unutarnji/gradilišni)
3. ugradnja betona
4. stvrdnjavanje betona $\leftrightarrow$ postupni “prelazak” svježeg betona u nosivu betonsku konstrukciju
 - oko mjesec dana dostiže se oko 90% čvrstoće betona
 - potpuno stvrdnjavanje betona je vremenski dugogodišnji (kemijski) proces povezan s reološkim pojavama puzanja, tečenja i pucanja betonske konstrukcije
 - tehnološki postupci ubrzavanja stvrdnjavanja betona (grijanje, zaparivanje, centrifugiranje, prešanje ...).

Strojno-tehnološka oprema i uređaji za betonske radove

□ Strojevi i oprema direktno vezani uz betonske radove

- strojevi ili postrojenja za spravljanje (proizvodnju) svježeg betona
- sredstva za transport svježeg betona
- strojevi (oprema) za ugradnju svježeg betona
- strojevi i oprema za izvedbu sitnozrnih (mlaznih) betona i sličnih betonskih žbuka ("torkret aparati", žbukalice)
- strojevi (oprema) za njegu svježeg ili stvrdnutog betona
- strojevi (oprema) za ostale pomoćne radove kod betoniranja

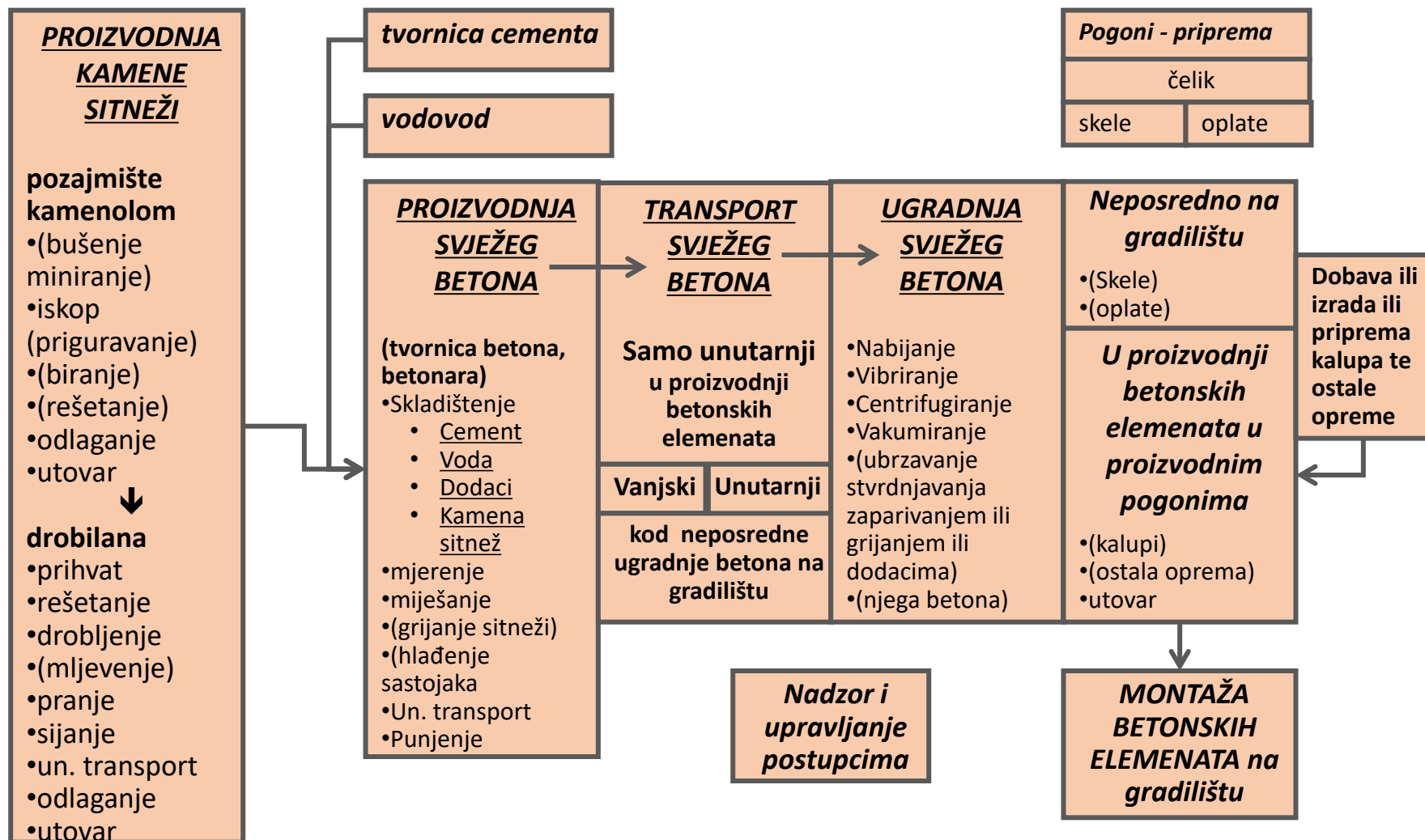
Strojno-tehnološka oprema i uređaji za betonske radove

□ Strojevi i oprema indirektno vezani uz betonske radove

- mehanizirane skele, oplata i kalupi
- strojevi i oprema za proizvodnju betonskih prerađevina, elemenata i sklopova elemenata
- strojevi (uređaji, oprema) za transport i montažu betonskih elemenata i sklopova
- strojevi i oprema (uređaji) za proizvodnju, transport i ugradnju armature
- strojevi i oprema za tesarske radove (strojevi i uređaji pri radovima na izvedbi tradicijskih ili posebnih – izvan standardnih - drvenih skela i oplata).

POJEDNOSTAVLJENI PRIKAZ UKUPNOG TEHNOLOŠKOG POSTUPKA BETONSKIH RADOVA

Svježi beton → transformacija betona → očvrsnuli beton / nosiva konstrukcija



Proizvodnja kamene sitneži

Aktivnosti na dobivanju agregata

□ Iskop

- iskop stijene/sraslog tla
- iskop iz korita vodotoka

□ Pranje i sušenje

- ako je iskopani materijal pomiješan s glineno-prašinastim sastojcima

□ Sijanje

- radi razlaganja na frakcije
- sa ili bez daljnjeg predrobljavanja
- može obuhvatiti prethodno rešetanje kamena radi izdvajanja jalovine koja sadrži za građenje nepovoljne zemljane i slične trošne sastojke

□ Drobljenje

Drobljenje agregata

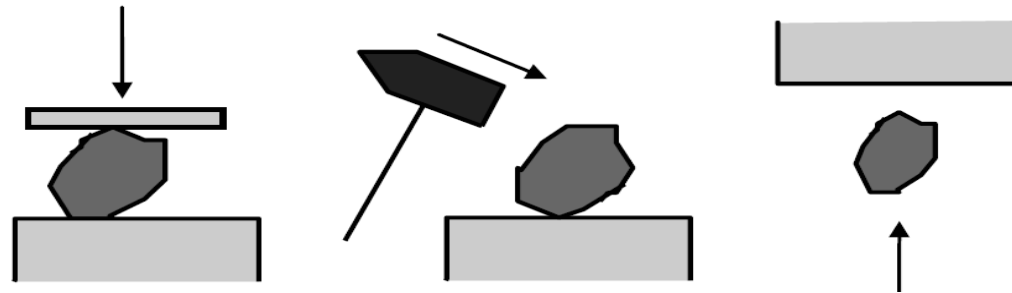
- ❑ Agregat koji ne zadovoljava potrebe granulometrije potrebno je predrobiti na zadovoljavajuće veličine u potrebnim količinama
- ❑ Pri iskopima miniranjem uglavnom prevelik udio velikih frakcija
- ❑ Pri iskopu aluvijalnih materijala često potrebno drobljenje i zbog povećanja „ukliještivosti” zrna budućeg agregata i povećanja čvrstoće betona
- ❑ Proces drobljenja (sa sijanjem) obuhvaća tri stupnja usitnjavanja kamena:
 - primarno drobljenje
 - sekundarno drobljenje ili predrobljavanje
 - tercijarno drobljenje ili mljevenje

Vrste drobljenja

□ Fizikalni postupak

□ Mehaničko drobljenje u smislu tehnike i tehnologije djelovanja opreme za drobljenje na kameni materijal može biti:

- drobljenje pritiskom što je drobljenje tzv. "statičkim putem" gdje veliku ulogu u procesu drobljenja ima trenje između kamena i strojnih dijelova koja drobe kamen,
- drobljenje udarom što je drobljenje tzv. "dinamički putem",
- drobljenje gnječenjem kao kombinacija navedenih drobljenja udarom i pritiskom



Vrste drobljenja

- U pogledu obilježja zrnatosti drobljenca razlikuje se:
- grubo drobljenje promjera iznad 64 mm,
 - srednje grubo drobljenje promjera do 64 mm,
 - sitno drobljenje promjera do 32 mm,
 - zatim grubo mljevenje do 4 mm,
 - sitno mljevenje do 0,25 mm iznimno 0,71 mm (primjerice kameno brašno) i
 - koloidno mljevenje promjera "čestica" manjeg od 0,063 mm (primjerice punilo asfaltbetonskih mješavina)

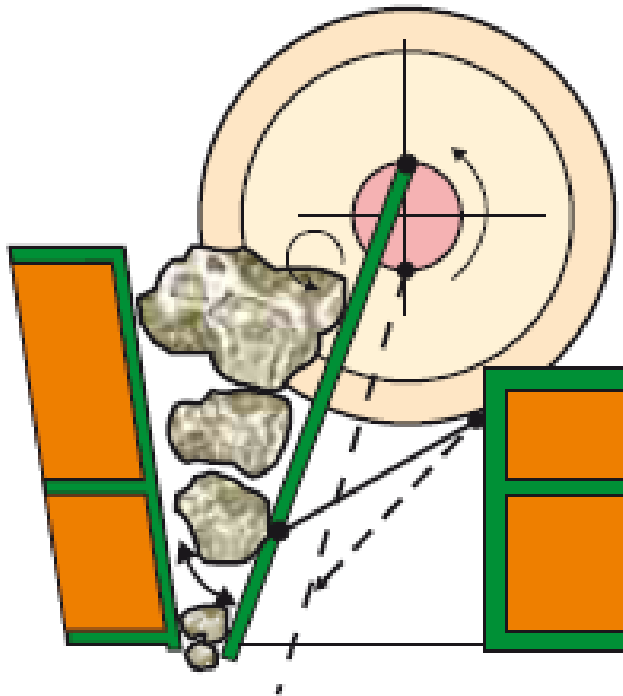
Vrste drobilica

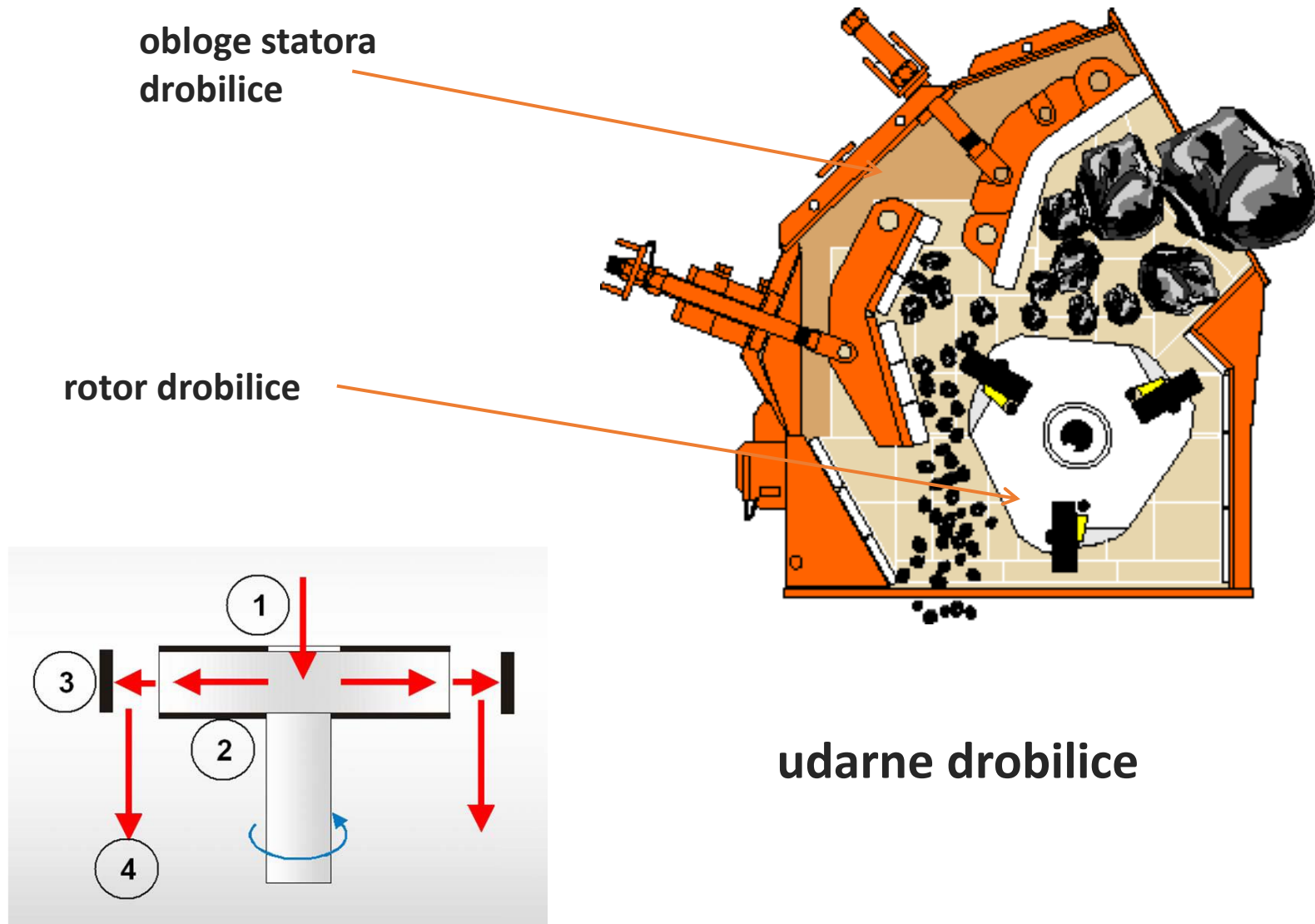
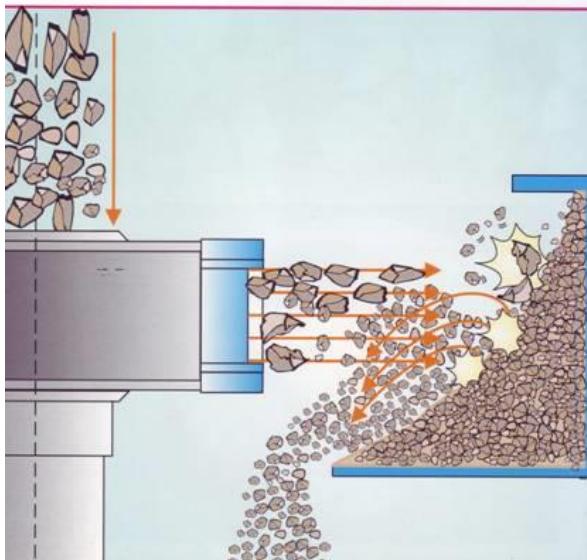
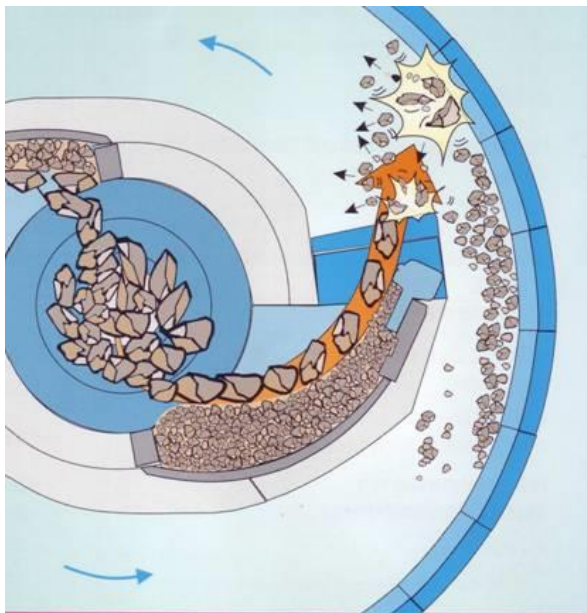
- Stroj za drobljenje kamenog materijala naziva se drobilica

- Tri osnovne grupe:
 - kružne drobilice koje drobe pritiskom,
 - udarne drobilice koje drobe udarom,
 - čeljusne drobilice koje drobe gnječenjem.

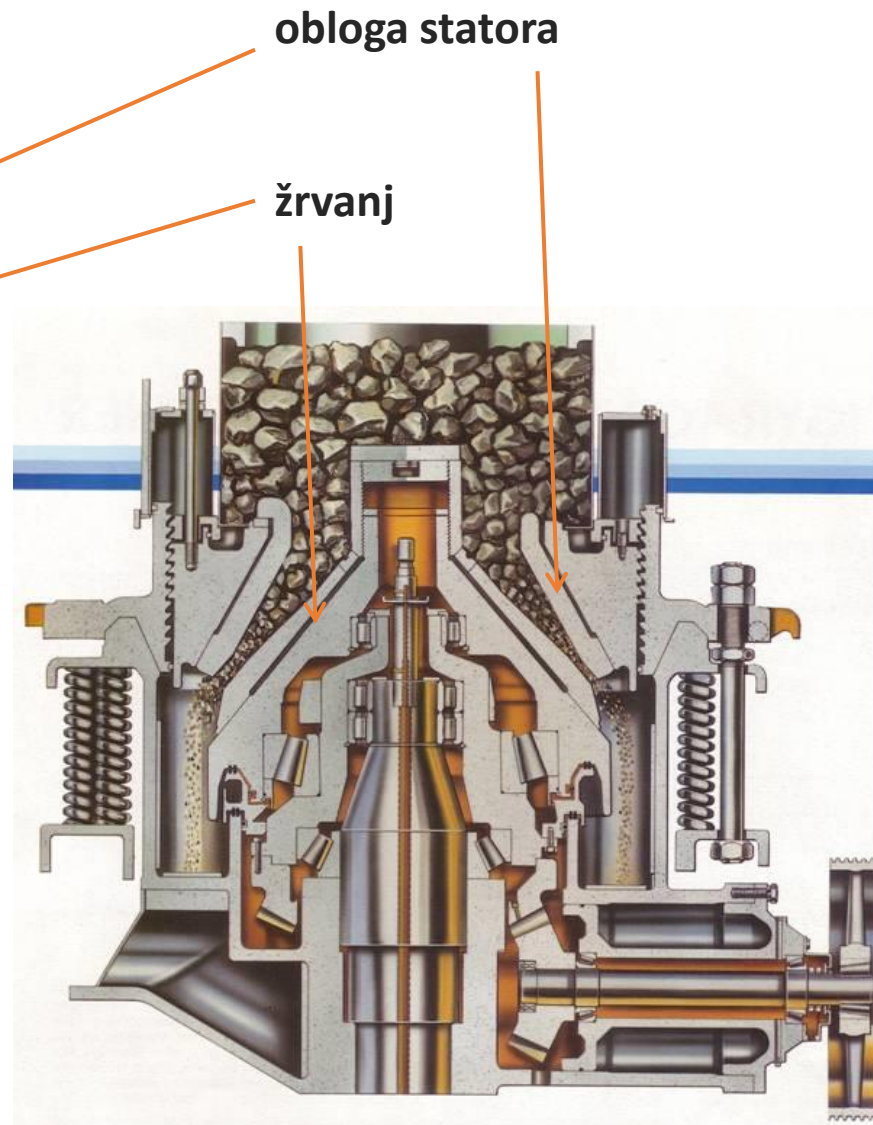
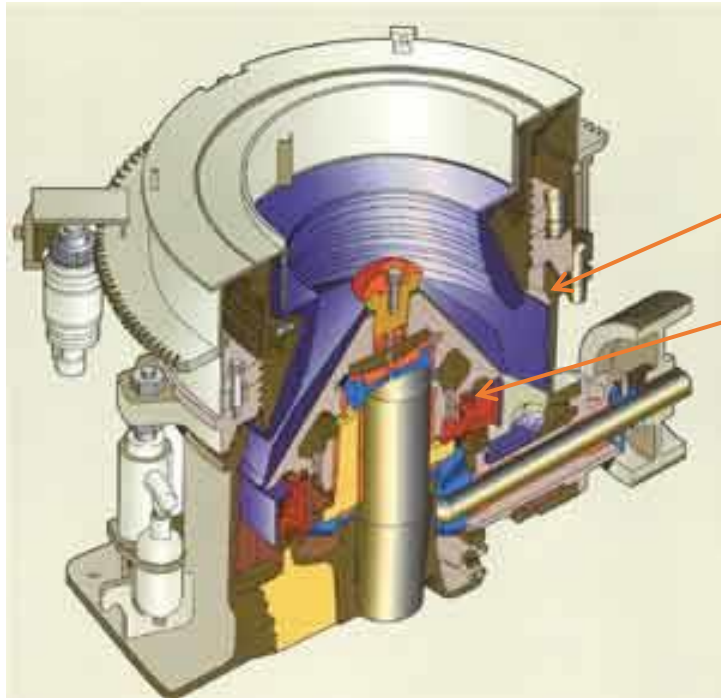
- Obzirom na položaj u procesu drobljenja drobilice se dijele na:
 - početne ili primarne drobilice ili preddroбилice,
 - završne drobilice i to sekundarne i tercijarne drobilice odnosno mlinove.

čeljusne drobilice





Kružne drobilice (s uspravnom osi okretanja)



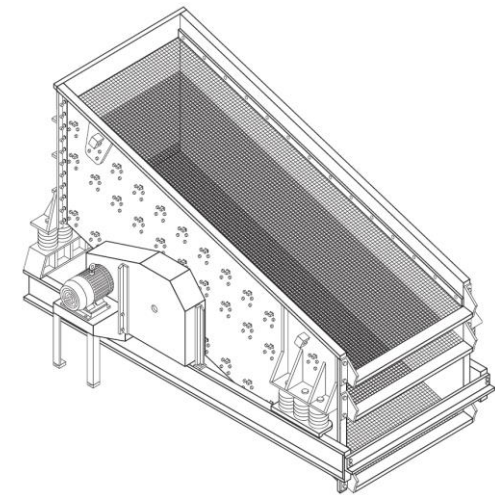
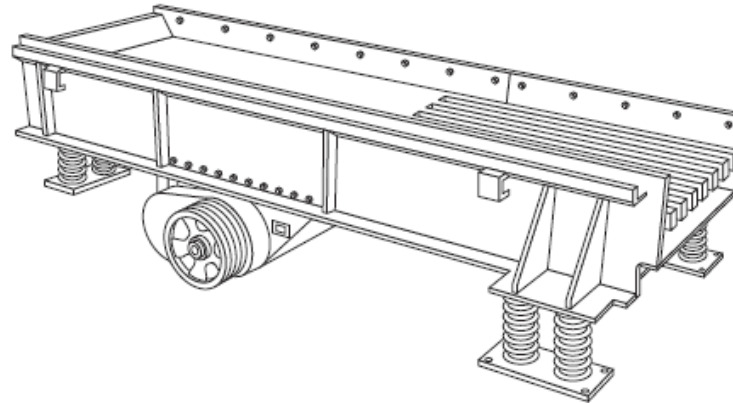
Sijanje ili rešetanje

- ❑ U smislu konačnog postupanja s prosijanim materijalom, postupak možemo podijeliti u tri dijela:
 - početno sijanje ili rešetanje ulaznog kamenog materijala koje ima dvojaku svrhu: izdvajanje jalovine (nepovoljni materijal glinenog ili zemljanog porijekla ili „spržen“ od miniranja i sl.) i/ili izdvajanje ulaznog materijala prije drobljenja one mjere koja je najveća u smislu popisane granulometrijske krivulje agregata (ukoliko se proizvode frakcije 0-4-8-16-32 mm, tada se prije drobljenja izdvaja ulazni materijal veličine zrna ispod 32 mm i provodi neposredno dalje na završno sijanje),
 - sijanje u zatvorenom krugu toka materijala koji se drobi gdje se sijana drobina veća od tražene mjere ponovo vraća u proces drobljenja zajedno s materijalom koji tek započinje taj proces (što znači da određena količina materijala kruži kroz drobilice i sita sve dok se ne zdrobi na traženu veličinu),
 - završno sijanje nakon koga u načelu proizlazi obujam drobine odnosno frakcija agregata zadanih mjera (primjerice 0-4-8-16-32- mm)

Sita

□ U smislu oblika plohe sijanja razlikuju se:

- okrugla (cilindrična, kružna) sita i
- vibracijska sita ili rešeta s ravnom plohom sijanja (ravna sita):
- rešetaljke koje siju kroz roštilj,
- ostala ravna sita u užem smislu koja siju kroz otvore ili okanca raznovrsnih oblika mreža.

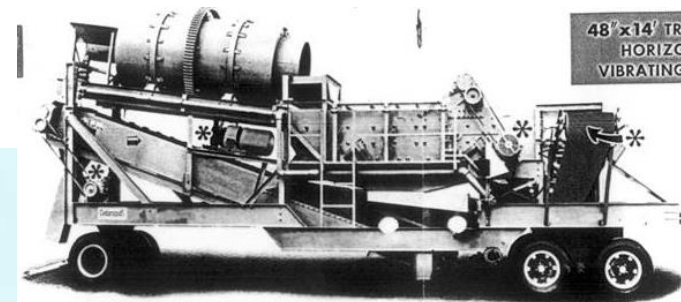
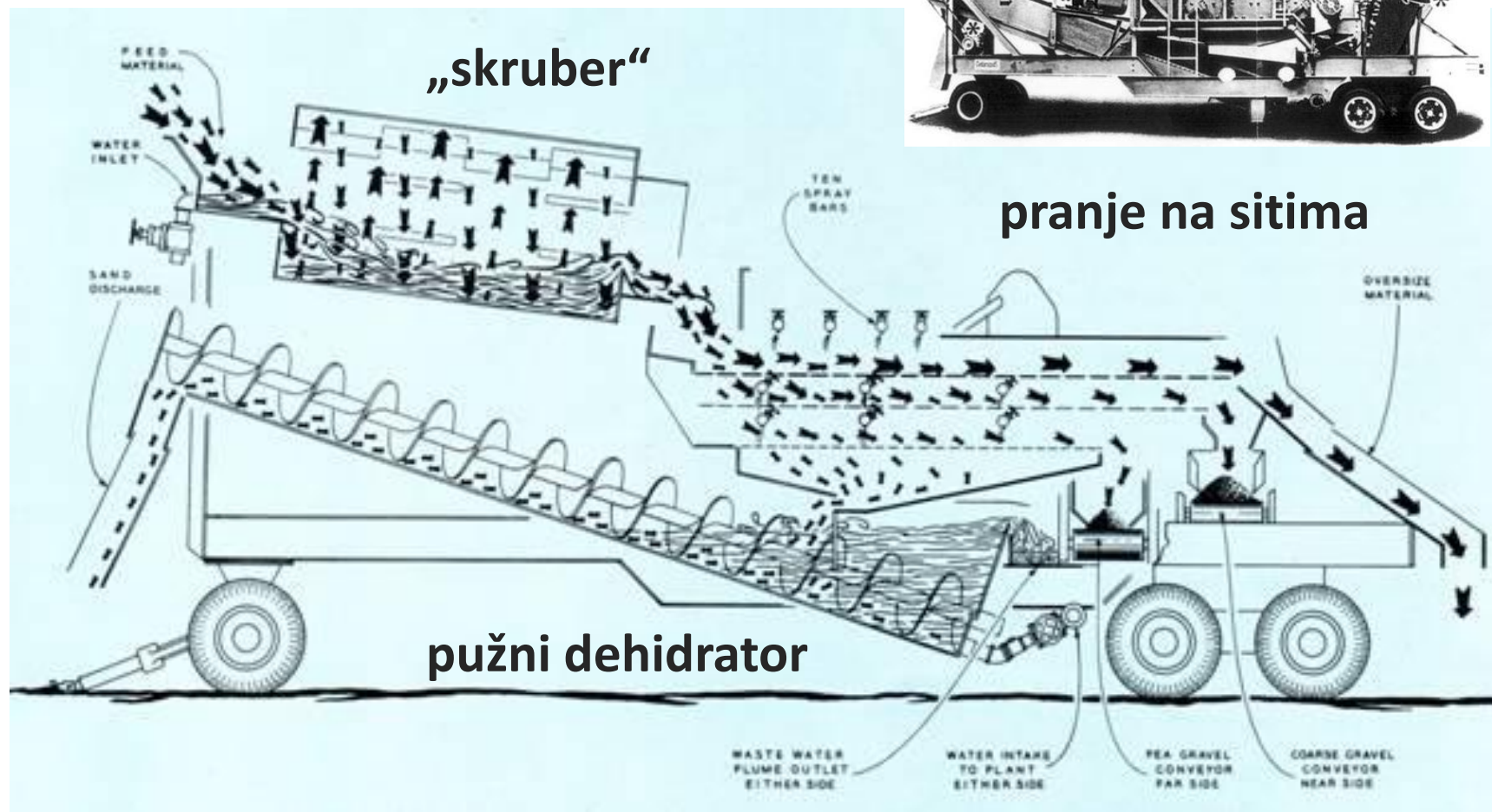


pokretna sita

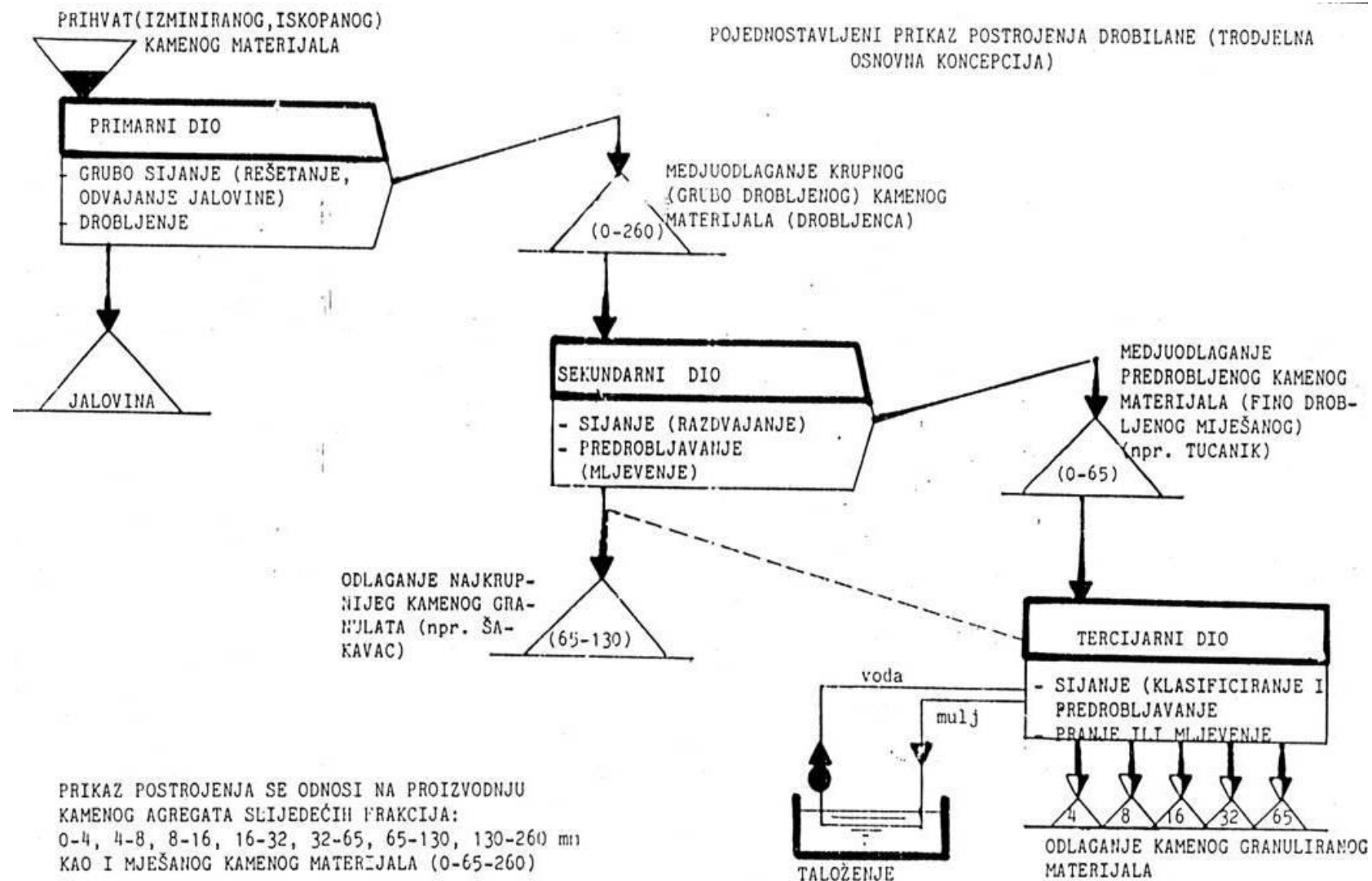


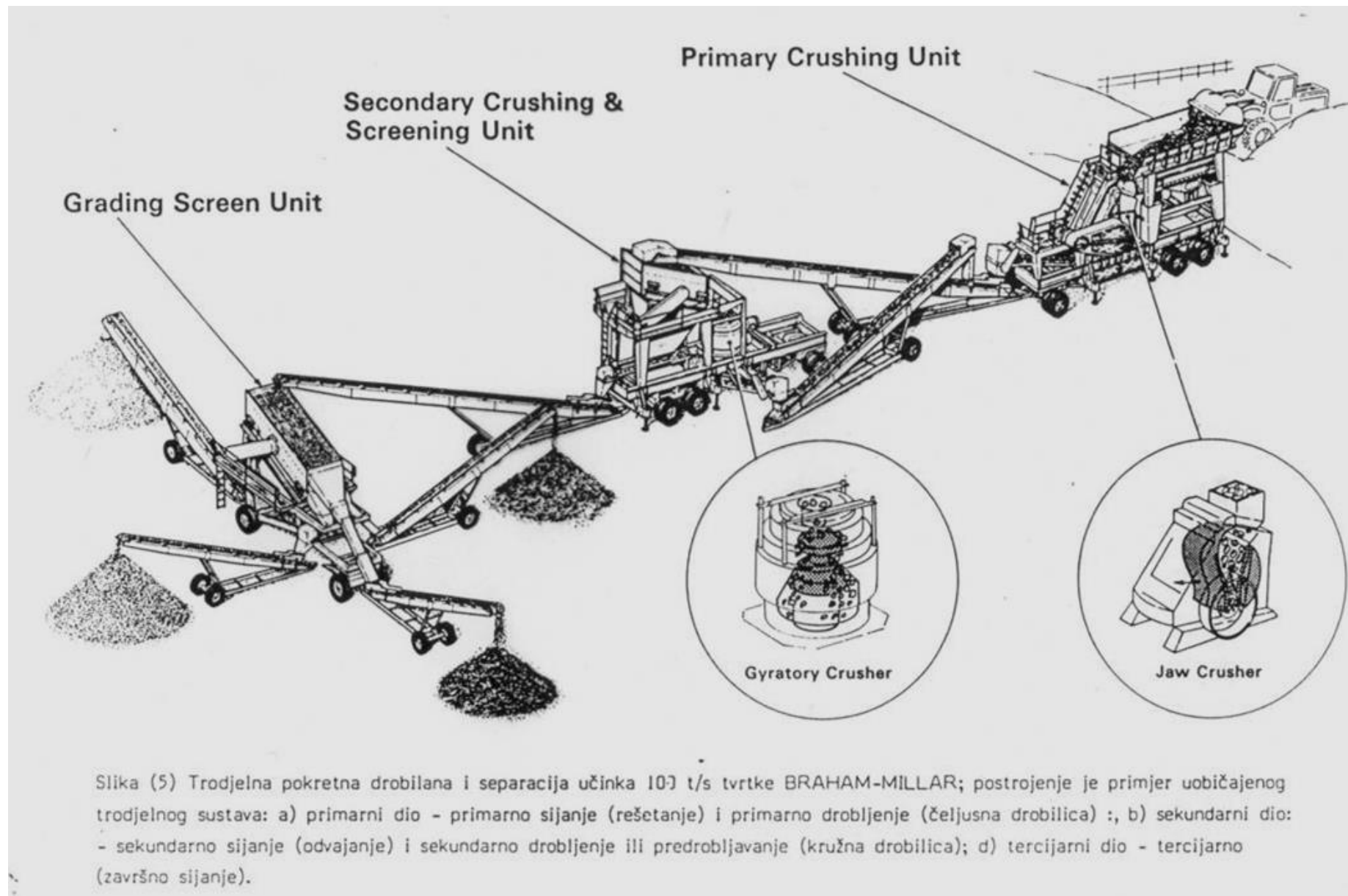
Pranje i sušenje kamene sitneži

- Pranje se može provoditi na dva osnovna načina, odnosno kao:
 - prethodno pranje u zasebnim uređajima (posebnoj strojno-tehnološkoj opremi) prije ukupne prerade ili drobljenja ili sijanja,
 - ovisno o tome kakvih je fizičko-mehaničkih, strukturnih i oblikovnih (veličina, gustoća, masa) kameni materijal koji se pere,
 - pranje na sitima u okviru samog sijanja koje se uglavnom provodi na sitnijoj kamenoj sitneži ili na završnim sitima (pri proizvodnji agregata za beton uglavnom se peru na sitima frakcije 0-4-8 mm) pri čemu je oprema za pranje njen sastavni dio
- Sušenje - pužni dehidrator u kojem se provodi razdvajanje kamene sitneži od muljevite vode odnosno vode pomiješane s nepovoljnim glinenim ili sličnim česticama.



POJEDNOSTAVLJENI PRIKAZ POSTROJENJA DROBILANE (TRODJELNA OSNOVNA KONCEPCIJA)





Miješanje svježeg betona

Miješanje betona

- ❑ Miješanje betona je postupak dobivanja svježeg betona

- ❑ Načini miješanja mase svježeg betona u smislu:
 - kvalitete mješavine
 - brzine miješanja
 - učinka miješanja

- ❑ Mogućnosti miješanja u smislu:
 - veličine zrna agregata (kamene sitneži)
 - petrografskih obilježja agregata.

Miješanje betona

□ Prilikom miješanja moraju se savladati:

- unutarnje sile koje vežu sastavnice betona
- sile trenja
- vlastita težina mješavine prilikom njezina prevrtanja ili odizanja u operaciji miješanja.

□ Neka od kasnijih reoloških svojstava svježeg, a posebice stvrdnutog betona u uzajamnom su odnosu s načinom miješanja odnosno pripadnom vrstom miješalica.

Miješalice

- ❑ U pogledu vrste, miješalice možemo podijeliti prema
 - veličini (količini betona po ciklusu) i načinu punjenja
 - ustroju ostalih dijelova koji "opslužuju" miješalicu prije i poslije miješanja
- ❑ Moguća je slijedeća strojno-tehnološka oprema i uređaji za spravljanje svježeg betona:
 - manje (po učinku) prenosive, polupokretne ili pokretne (vučene) miješalice
 - poneke s ručnim punjenjem bubnja miješalice
 - manje do srednje velike samohodne miješalice na pokretnom (kamionskom) podvozju na kotačima
 - manje do srednje velike pokretne betonare na većem kamionskom podvozju
 - betonare ili tvornice betona različite veličine te također sukladno tomu različite koncepcije i konstrukcije u pogledu miješanja, učinka i pokretljivosti

Vrste miješanja betona

☐ Miješanje slobodnim padom – “gravitacijsko” miješanje

- miješanje odizanjem, prevrtanjem i uranjanjem mase
- razmjerno duže miješanje sastavnica
- primjenjivo za slabo (nisko) plastične krupnozrne betone bez ograničenja u pogledu veličine zrna agregata

☐ Prisilno (prinudno) miješanje

- miješanje kroz masu pomoću posebno oblikovanih (sustava) lopatica
- razmjerno kraće miješanje sastavnica
- nije primjenjivo za krupnozrne betone, primjenjivo je za
 - uobičajene betone veličine zrna agregata do 32 mm
 - uobičajene krupnozrnatiye betone s manjim učešćem agregata veličine zrna do 45 mm

☐ Prisilno miješanje djelomice kombinirano s miješanjem slobodnim padom

- miješanje lopaticama sa odizanjem, prevrtanjem i uranjanjem
- za krupnozrne betone agregata veličine zrna do 64 mm

Vrste miješalica

□ Cikličke miješalice za beton

- rade diskontinuirano u ciklusima
- miješanje se izvodi u bubnju (“miješalice bubnjare”)
- količina pojedinih sastavnica utvrđuje se težinski (vaganjem) u optimalnom sastavu po pretpostavljenoj recepturi
- dijele se na dvije osnovne grupe: gravitacijske i prisilne

□ Gravitacijske miješalice za beton

- miješaju slobodnom padom unutar okretnog bubnja sa “lopaticama” smještenim po njegovu plaštu

□ Prisilne miješalice za beton

- miješaju intenzivnim okretanjem jednog ili više zasebnih sustava lopatica (ili slično oblikovanih uređaja) unutar u uglavnom nepokretnog bubnja

□ Kontinuirane (“protočne”) miješalice za beton

- kombinacija gravitacijskog i prisilnog načina miješanja s istovremenim guranjem svježeg betona kroz miješalicu

Gravitacijske miješalice za beton

- ❑ Karakterizira ih okretni bubanj s posebno oblikovanim rebrastim "lopaticama" učvršćenim po unutarnjem plaštu bubnja
- ❑ Lopatice odižu mješavinu te tako omogućavaju njezin slobodni pad i uranjanje u masu donjeg dijela bubnja te daljnje miješenje slobodnom padom i prevrtanjem
- ❑ Miješanje bez ograničenja u pogledu krupnoće zrna agregata (do najviše 128 odnosno 256 mm)
- ❑ Trajanje ciklusa miješanja 2 do 5 minuta (u prosjeku oko 3 minute)

- ❑ Podjela
 - gravitacijske miješalice s vodoravnim bubnjem
 - gravitacijske miješalice s (pre)okretnim bubnjem

Gravitacijske miješalice za beton

- Podjela u pogledu pokretljivosti i samostalnosti (smještenosti)
 - samostalne miješalice za proizvodnju manjih količina svježeg betona u blizini mjesta njegove ugradnje
 - lako prenosive gravitacijske miješalice
 - vučene miješalice
 - samohodne miješalice na manjem kamionskom podvozju
 - srednje do velike miješalice kao sastavni dio velikih postrojenja – betonara ili tvornica betona

Gravitacijske miješalice za svježi beton s vodoravnim bubnjem

- ❑ vodoravna os okretanja bubnja kod miješanja i pražnjenja
- ❑ bubanj ima dva otvora sa strane: jedan za punjenje a drugi za pražnjenje
 - punjenje i miješanje izvodi okretanjem bubnja u jednom smjeru a pražnjenje okretanjem u drugom smjeru
- ❑ rade najčešće s oko 15 okretaja/min
- ❑ uglavnom samostalne, vučene i lako prenosive manje miješalice ili srednje velike miješalice vučenih polupokretnih betonara



Gravitacijske miješalice za beton s (pre)okretnim bubnjem

- ❑ kosa os okretanja bubnja prilikom miješanja i pražnjenja
- ❑ bubanj ima samo jedan otvor sa strane
- ❑ punjenje i miješanje je s otvorom bubnja prema gore a pražnjenje (pre)okretanjem bubnja miješalice s otvorom prema dolje.
- ❑ rade najčešće s oko 20 okretaja u minuti
- ❑ Vrste
 - lako prenosive sasvim male priručne miješalice prilagođene za ručni rad (ručno punjenje)
 - samohodne miješalice na kamionskom podvozju
 - vrlo velike (najveće) miješalice u okviru tvornica betona veliko (nazivnog) proizvodnog učinka
 - obujam bubnja do 6.000 l
 - koriste u okviru velikih gradilišnih tvornica betona pri izvedbi velikih betonskih brana i sličnih građevina od krupnozrnih (valjanih) betona veličine agregata do 250 mm.



samohodne miješalice na kamionskom podvozju





Prisilne miješalice za beton

□ Miješaju intenzivnim okretanjem jednog ili više zasebnih sustava lopatica (ili slično oblikovanih uređaja) unutar u uglavnom nepokretnog bubnja

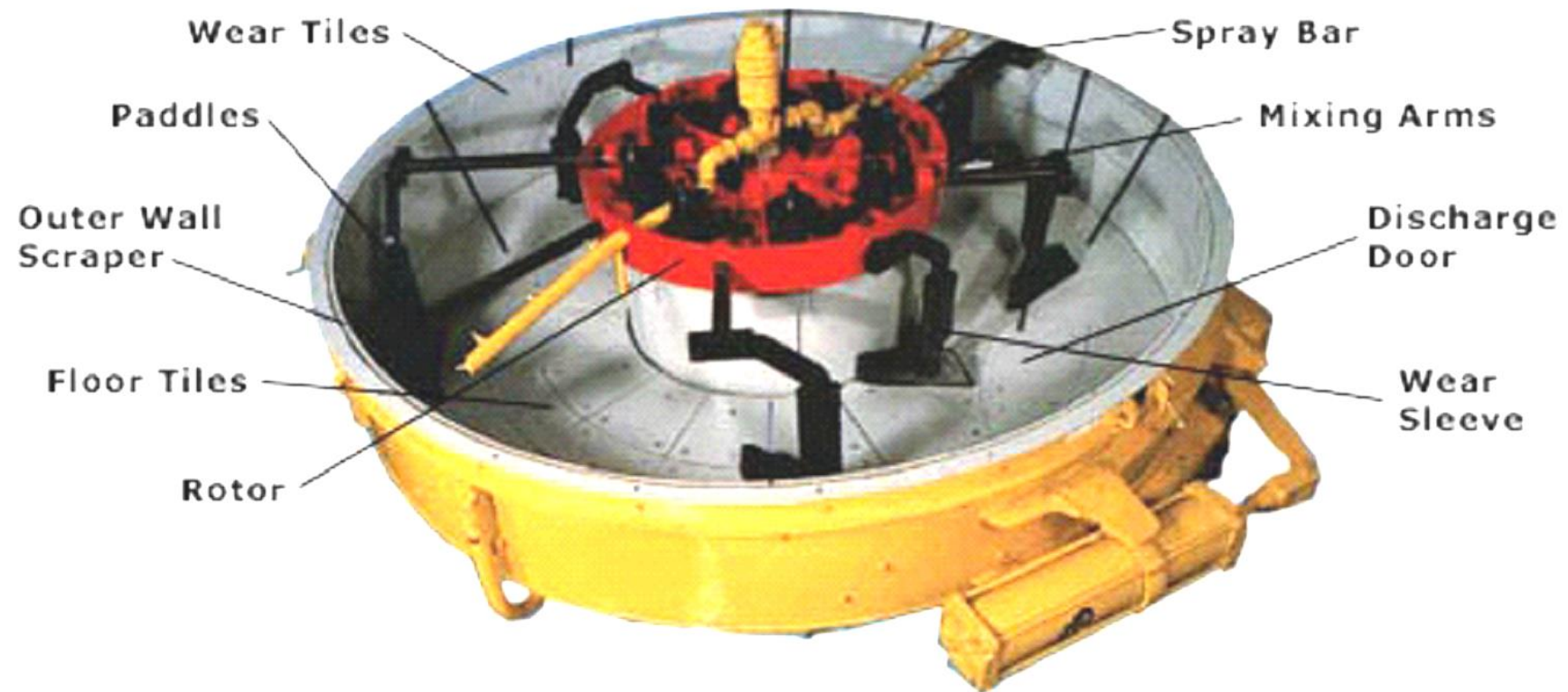
- okretanje sustava lopatica je najčešće oko 40 okretaja/min
- trajanje ciklusa miješanja od 1 do 2 minute
- sitnozrni betoni se miješaju dvostruko dulje (2 do 4 minute)

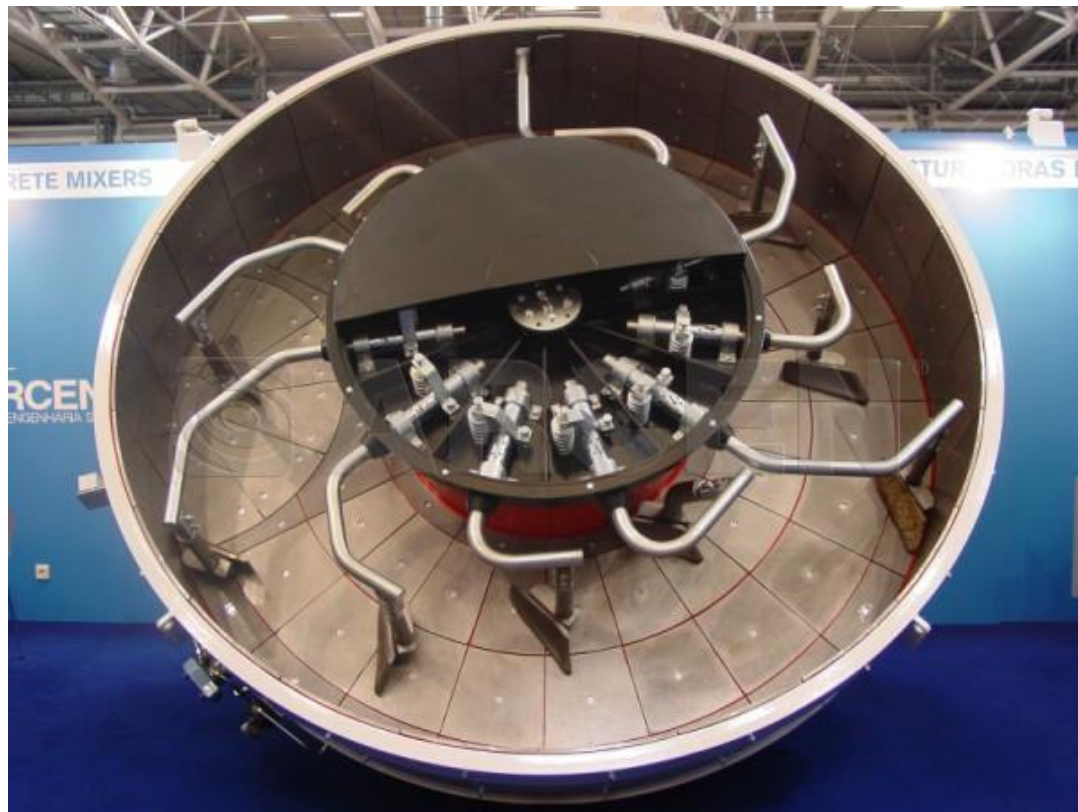
□ Vrste:

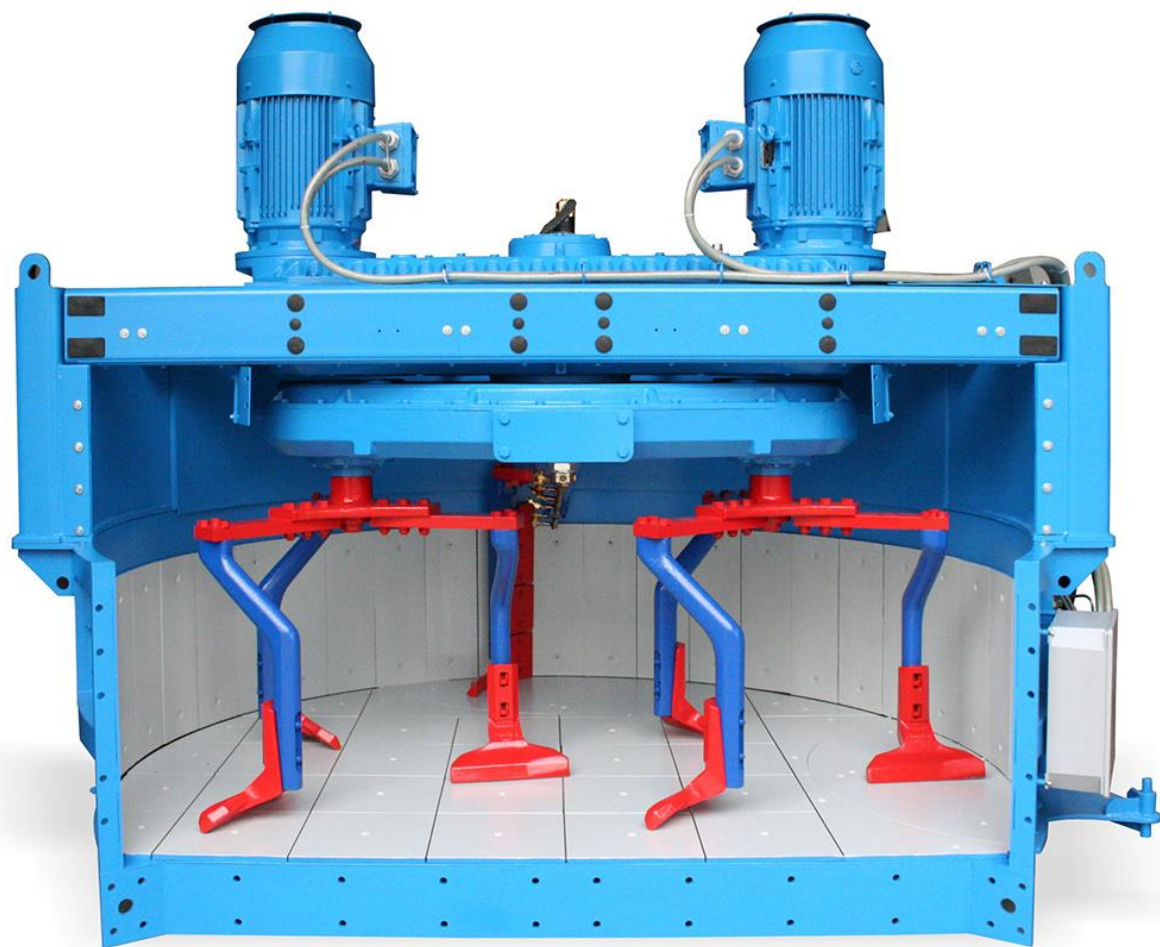
- Prisilne protustrujne miješalice
- Prisilne valne miješalice

Prisilne protustrujne miješalice za beton

- Prisilne protustrujne miješalice (česti naziv samo prisilne miješalice ili tanjuraste miješalice)
 - miješalice s uspravnom osi okretanja sustava lopatica
 - sastoje se od plitkog bubnja kojeg se planetarno okreću jedan ili više sustava lopatica najčešće u suprotnom smjeru (protustrujno miješanje)
 - Zbog načina okretanja lopatica u bubnju nazivaju se i planetarne miješalice
 - postoje razne koncepcije i konstrukcije sustava lopatica te njihova pogona kao i veličine ovih miješalica
 - koriste za miješanje uobičajenih betona veličine zrna agregata do 32 (najviše 45) mm







Prisilne valne miješalice za beton

- ❑ Miješalice s vodoravnom osi okretanja valovito oblikovanih lopatica unutar nepokretnog bubnja
 - kada se pogleda uzdužni presjek miješalice onda su lopatice ili u obliku vala ili je dojam da su prostorno valovito razmještene
 - betonska se masa zbog valovitog oblika lopatica djelomice miješa također slobodnim padom
- ❑ Koriste se za miješanje svih vrsta uobičajenih kao i krupnozrnatijih betona veličine zrna agregata do 64 mm
- ❑ Jednostavne su u pogledu održavanja
 - vrlo ekonomične u proizvodno-tehnološkom smislu.
- ❑ Sastavni dio tvornica betona velikih nazivnih (instaliranih) učinaka.
- ❑ Podjela:
 - (jednostruke) valne miješalice s valovitim lopaticama - jedna vodoravna osovina lopatica oblika
 - dvostruke (prisilne) valne miješalice s kosim opaticama - dvije vodoravne osovine lopatica suprotna okretanja



Pužne (cijevne) miješalice

- ❑ Slične su valnim miješalicama samo su puno dulje i uže (manjeg promjera ili poprečnog presjeka korita miješalice)
- ❑ Kontinuirano miješanje
 - svježi beton kontinuirano izbacuje izvan miješalice do bilo kojeg oblika daljnjeg transport na mjesto njegove ugradnje
 - kombinacija gravitacijskog i prisilnog načina miješanja s istovremenim guranjem svježeg betona kroz miješalicu

Pužne (cijevne) miješalice

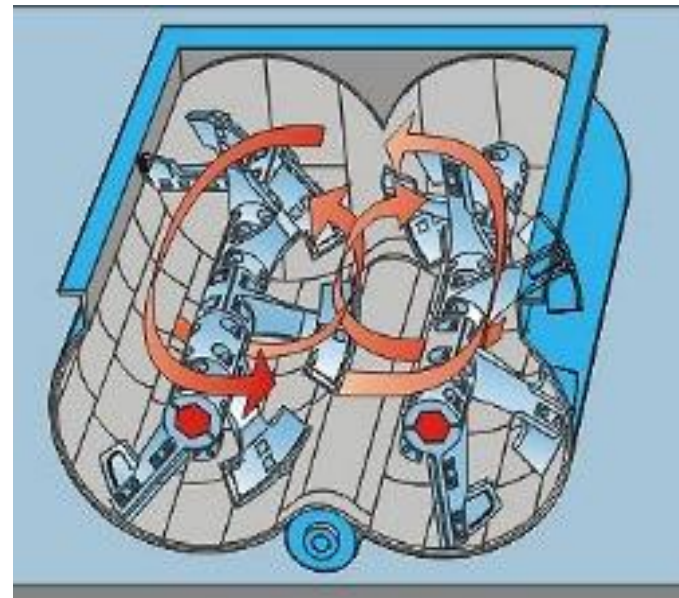
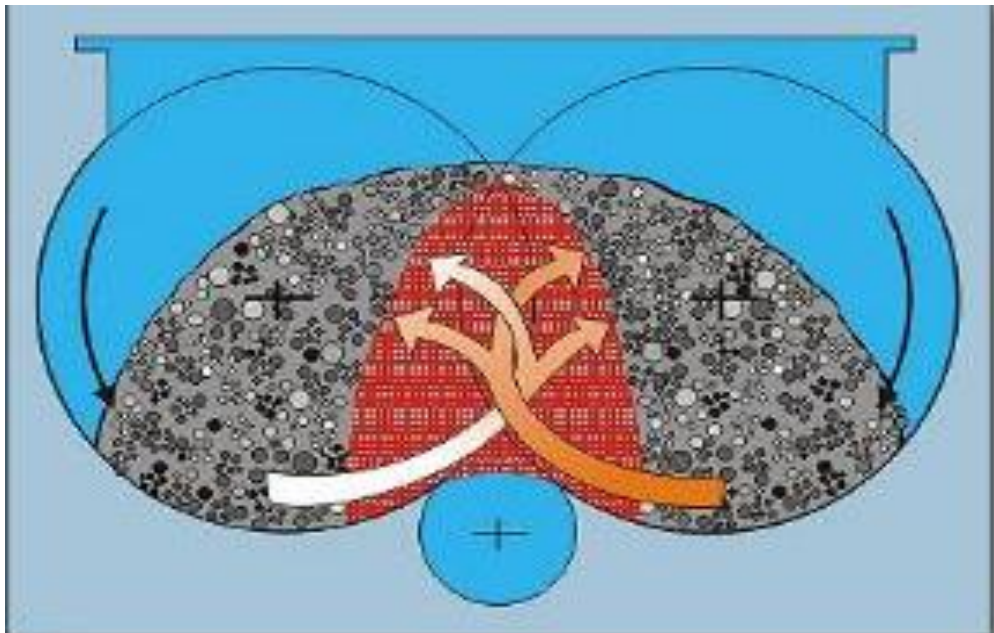
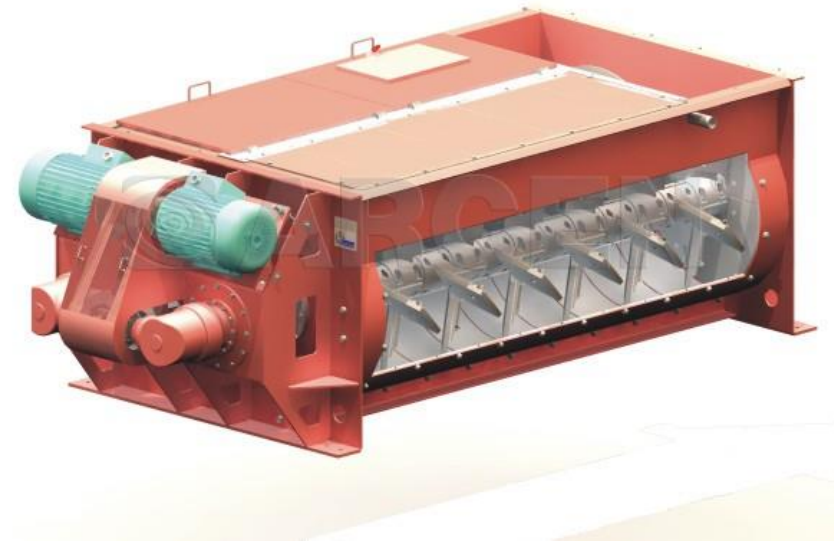
□ Podjela:

■ jednostruke pužne miješalice

- miješalice s jednim (zakošenim) sustavom lopatica u obliku arhimedovog vijka (puža) unutar korita
- miješalice kod manjih pokretnih betonara na kamionskom podvozju za spravljanje betona "in situ"
- miješalice za miješanje sitnozrnih betona i žbuka

□ dvostruke pužne miješalice

- miješalice s dva (vodoravna) sustava lopatica suprotnog okretanja u obliku arhimedovog vijka (puža) unutar korita
- primjenjuju se u pri srednje velikim postrojenjima za kontinuirano spravljanje svježeg betona.



Betonare

Betonara

- ❑ Postrojenje za proizvodnju svježeg betona (neovisno o njenoj veličini, karakteristikama i namjeni samog betona) naziva se betonara
- ❑ Glavni procesi unutar betonare:
 - Skladištenje
 - Cement
 - Voda
 - Dodaci
 - Kamena sitnež
 - Unutrašnji transport
 - Mjerenje i doziranje
 - Grijanje / hlađenje sastojaka
 - Miješanje
 - Punjenje, odnosno istovar







Silos za cement





Silos za agregat



Pužni transporter
za cement



Transportna traka



Betonara s dozatorima za aditive,
miješalicom i mjestom za istovar

Elementi betonare

❑ skladišta kamene sitneži (“frakcija”)

- “boksovi” (otvoreno uskladištenje kamene sitneži)
- silosi (oblik otvorenog ili zatvorenog uskladištenja kamene sitneži tzv. “bunker-silos”)

❑ silosi za uskladištenje cementa

❑ oprema (sredstva) unutarnjeg tehnološkog transporta

- za kamenu sitnež:
 - bageri sajlaši s skrejperskom košarom za povlačenje sitneži unutar “boksova”
 - elevatori ili skip-uređaji za neposredni transport kamene sitneži između “boksova” i miješalice
 - transportne trake za transport sitneži između od silosa do ostale prethodno navedene opreme (ukoliko se radi o “silosima”),
- za cement:
 - cijevni pužni transporter (arhimedov vijak)

Elementi betonare

❑ uređaji za mjerenje (“doziranje”) sastojaka:

- težinski dozatori ili vage kamene sitneži i cementa
 - trak vaga na elevatorima
- pokretni ili nepokretni po mjestu mjerenja
 - mogu mjeriti jednu vrstu za drugom kamene sitneži ili odvojeno svaku za sebe pojedinu vrstu kamene sitneži
- protočni mjerači količine vode
- mjerači vlažnosti kamene sitneži

❑ miješalice za svježi beton

- gravitacijske, prisilne ili valne miješalice za beton
 - standardni obujam bubnja uglavnom od 75 l, 150 l, 250 l, 500 l, 750 l, 1000 l, 1500 l, ...

❑ kontrolna soba

❑ (laboratorij)

Veličina betonara ili tvornica betona u smislu proizvodnog učinka

- manje do srednje velike betonare
 - učinka 10 do 25 m³/sat
 - (djelomično automatizirane)
- srednje velike betonare ili tvornice betona
 - učinka 30 do 60 (80) m³/sat
 - (automatizirane i djelomično programirane)
- velike tvornice betona
 - učinka 80 do 600 m³/sat
 - (potpuno automatizirane i programirane odnosno u nekim dijelovima čak i robotizirane)

Razvrstavanje betonara u smislu prostornog rasporeda dijelova i razine njihovog položaja

❑ raščlanjene betonare

- razmjerno raširen i raščlanjen raspored dijelova betonare na vodoravnoj razini njihove postave

❑ kompaktne (“zbijene”) tvornice betona

- koncepcija zbijenog rasporeda glavnih dijelova betonare ili tvornice betona manje više u istoj razini njihove postave
 - zatvoreni dijelovi postrojenja
 - metalni zatvoreni cilindrični silosi ili bunker-silos za kamenu sitnež

Rasčlanjene betonare

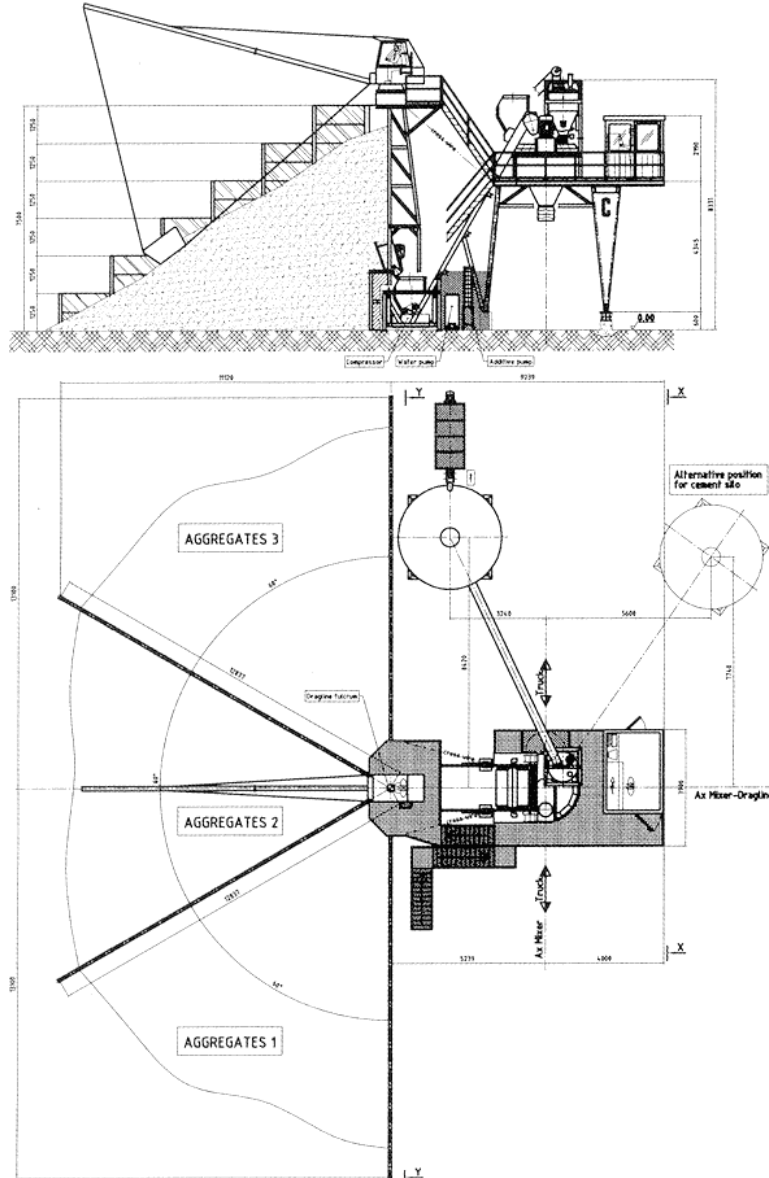
❑ raščlanjene betonare s tzv. "zvijezdom"

- lepeza odvojenih boksovima od drveta ili betonskih elemenata za uskladištenje kamene sitneži
- (povlačenje) materijala u boksovima pomoću posebnog bagera s povlačnom (skrejperskom) košarom
- transport od boksova do vage iznad miješalice
 - elevator
 - skip uređaj
 - transportna traka

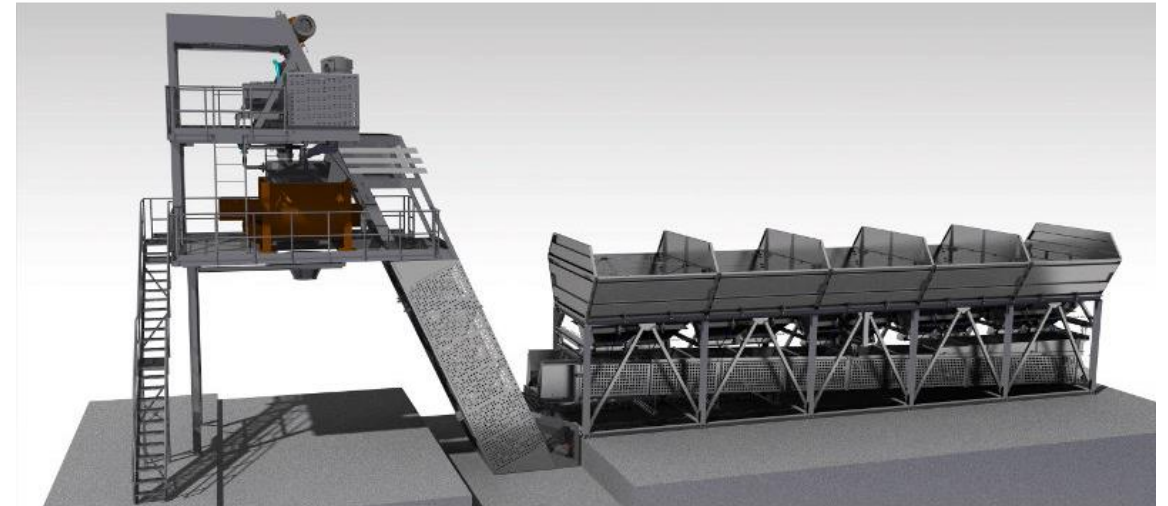
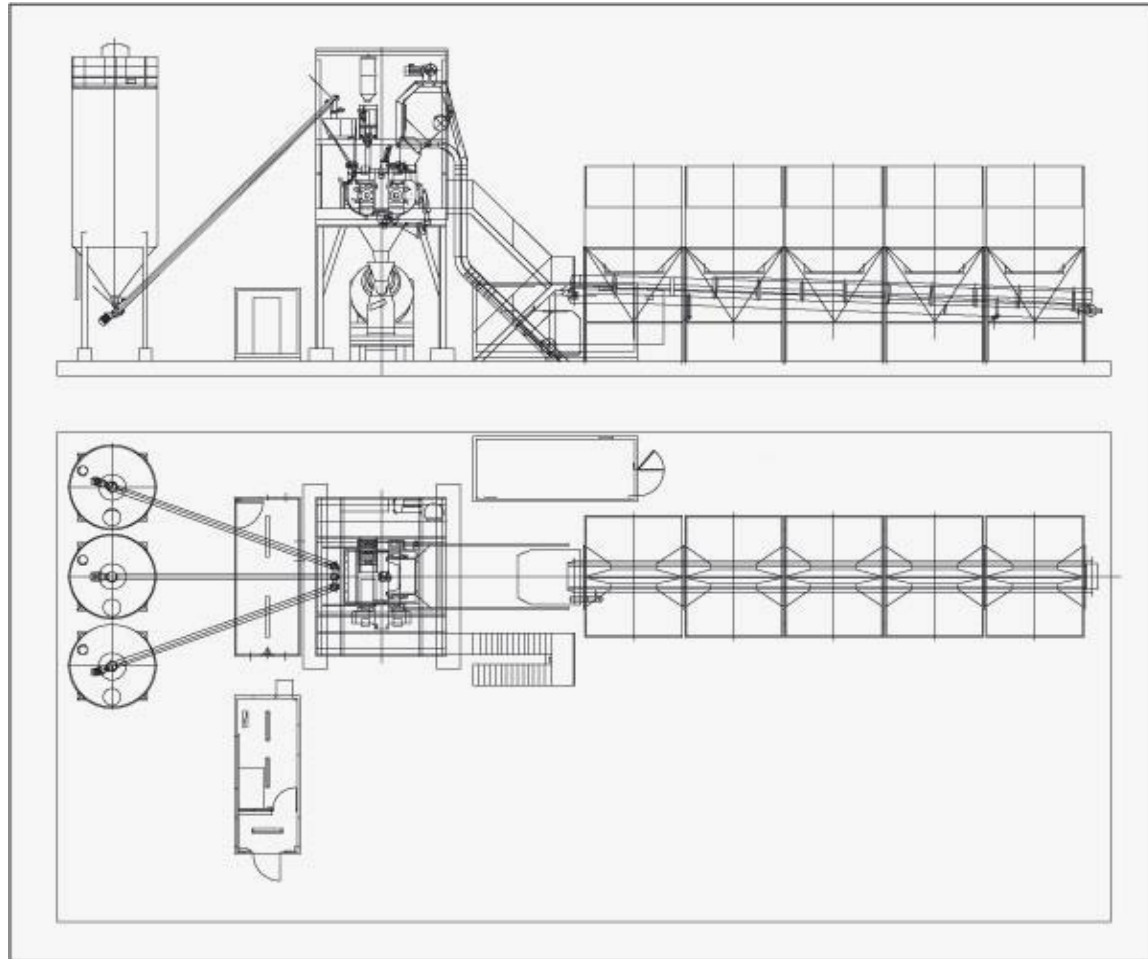
❑ raščlanjene betonare s "bunker-silosima" od metala za uskladištenje kamene sitneži ispod kojih sabirna transportna traka transportira kamenu sitnež ili do elevatora ili do skip uređaja:

- sa zajedničkim (pokretnom) vagom koja ide od silosa do silosa
- sa odvojenim (nepokretnom) vagom ispod svakog silosa
- sa vagom iznad miješalice (nema vage ispod silosa)

raščlanjena betonara s tzv. "zvijezdom"



raščlanjena betonara s "bunker-silosima"



Toranjske tvornice betona

□ Toranjske tvornice betona

- podvrsta kompaktnih tvornica betona
- potpuno zatvorena cjelina strojno-tehnoloških dijelova tvornice betona zbijenog rasporeda pojedinih dijelova smještenih jedan iznad drugoga u više razina

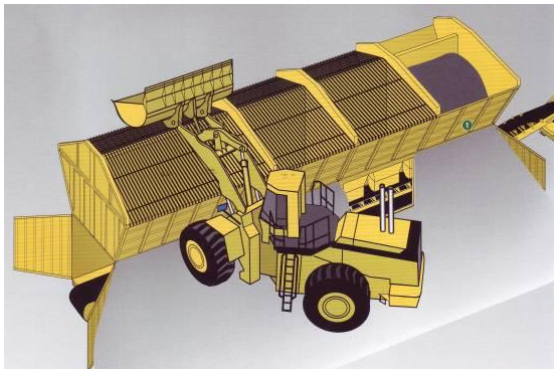
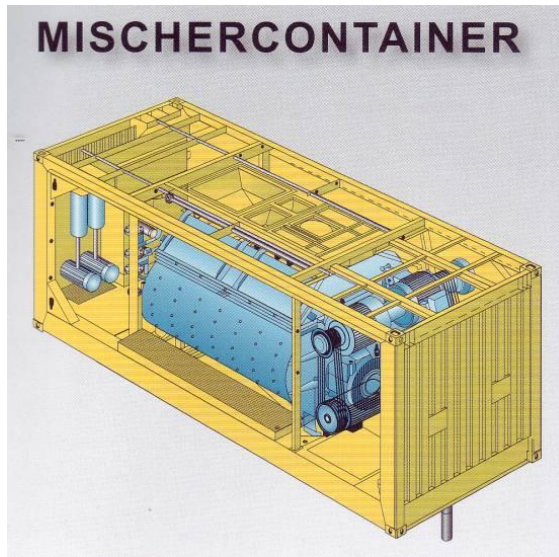


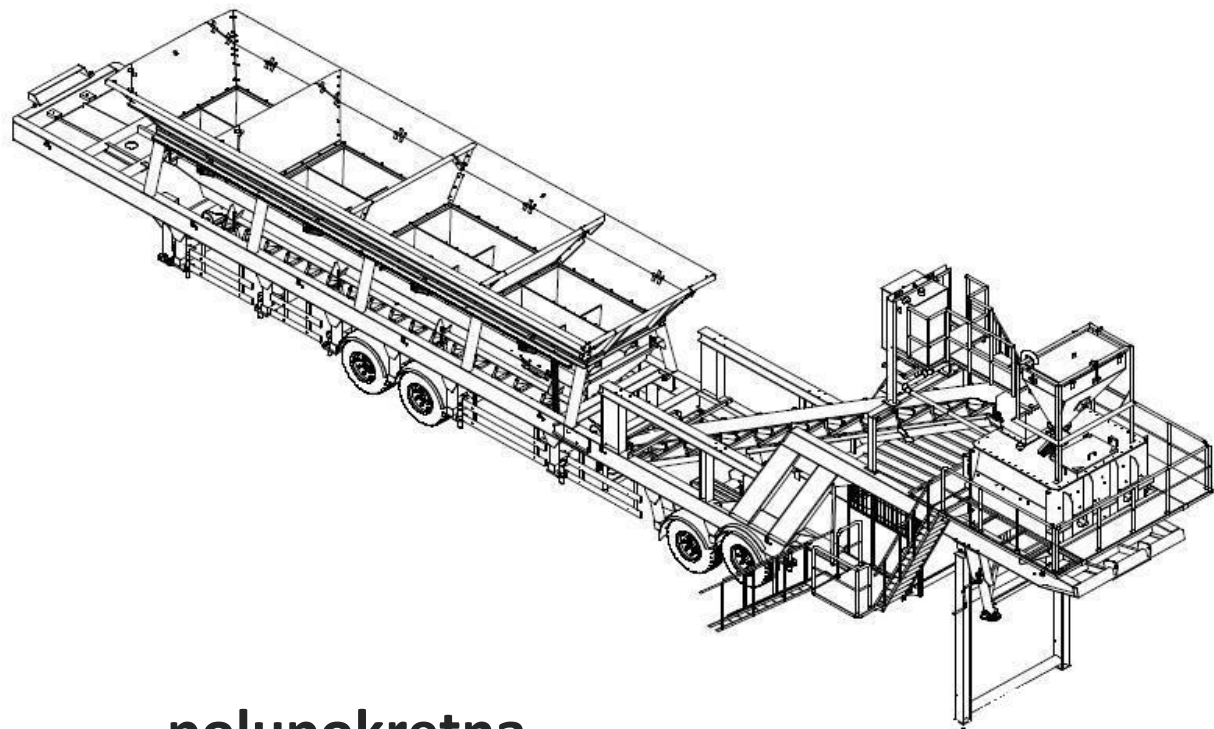
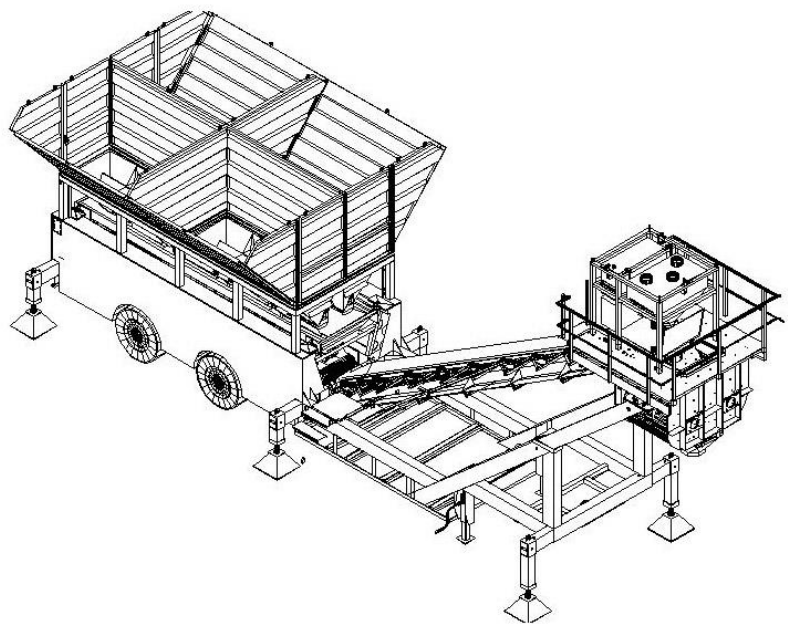
Suvremene tvornice betona

- Lako prenosive – demontažno-montažne
- Polupokretne i pokretne betonare



montažna “kontejnerska” tvornica betona





**polupokretna
("vučena")
betonara na
postoljima s
kotačima**

