



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 (uvaljani 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

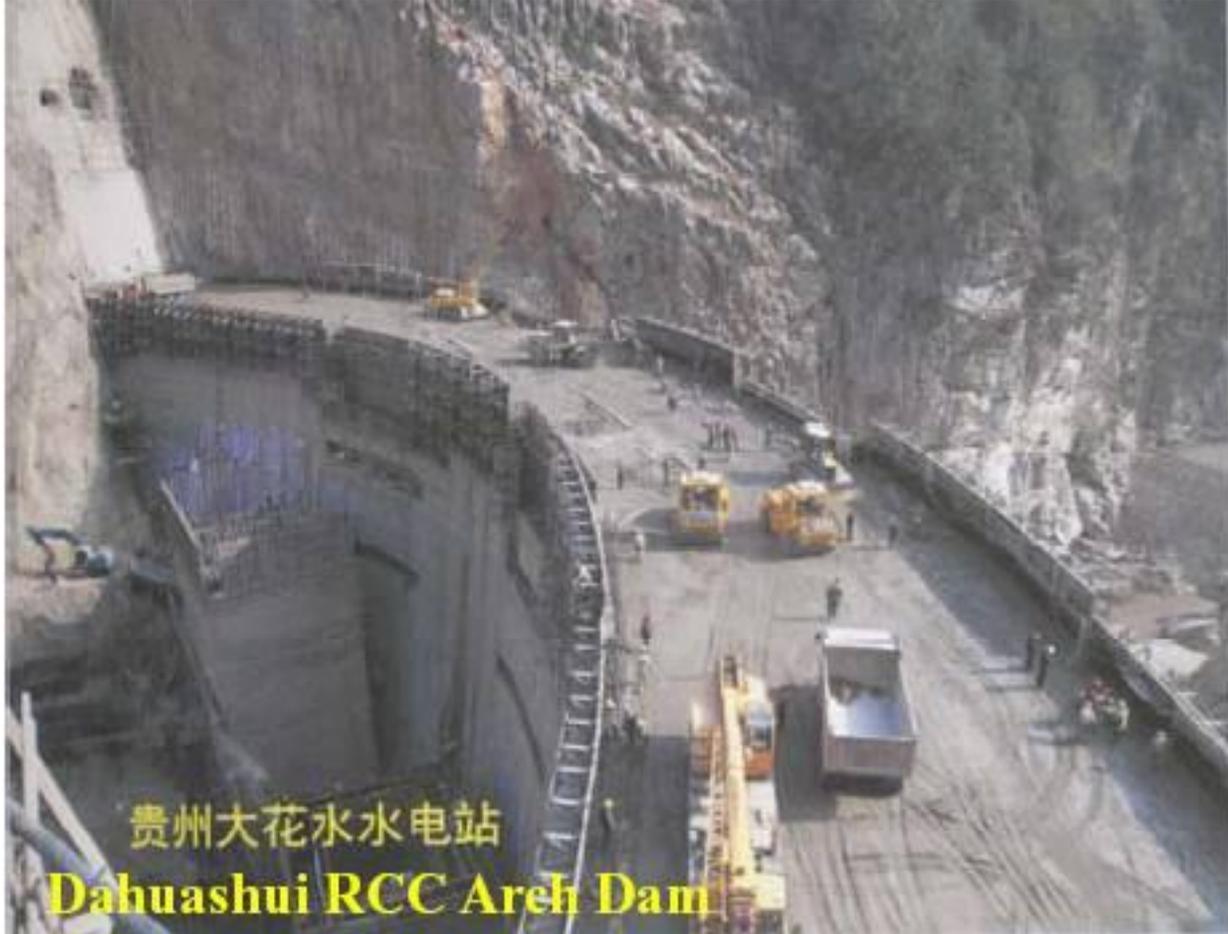
- RCC – roller compacted concrete
- u oplati ili položeni u „tankom” sloju na prethodni sloj ili donji ustroj
- ugrađuje finišerima (kolnici) i/ili valjanjem (masivne gravitacijske brane)
- suhi do vlažni krupnozrni betoni - veličine zrna do 13 (25) cm.

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 ↔ 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 (produkciju) 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

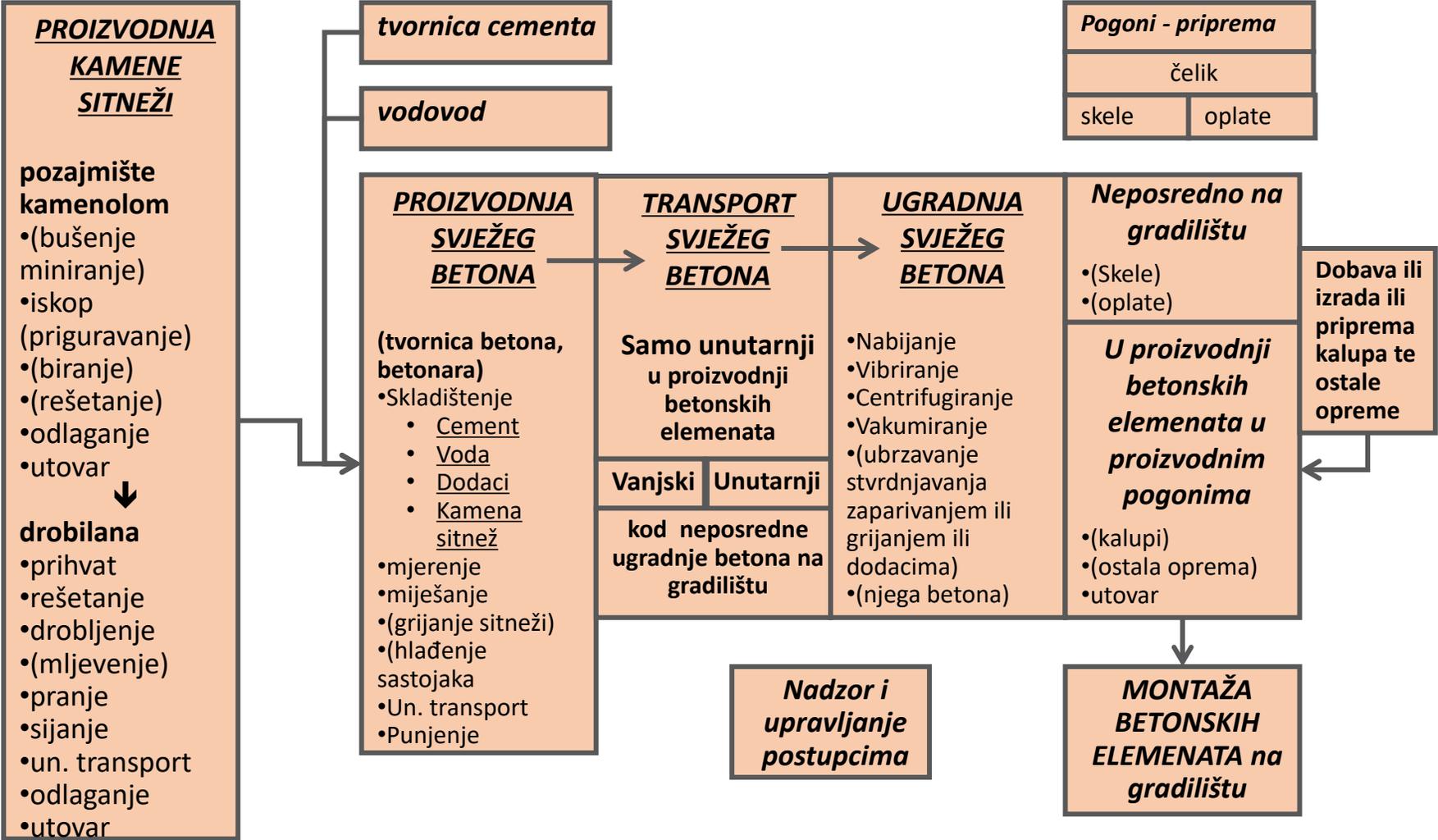
Strojno-tehnološka oprema i uređaji za betonske radove

□ Strojevi i oprema indirektno vezani uz betonske radove

- mehanizirane skele, oplata i kalupi
- strojevi i oprema za proizvodnju betonskih preradevina, 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-prašinstim 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

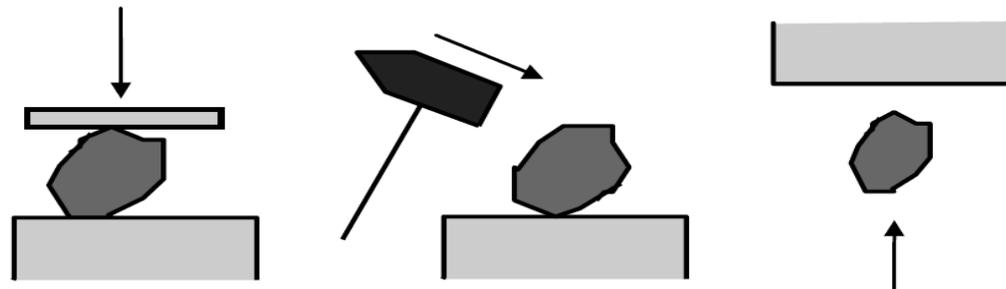
- ❑ Agregat koji ne zadovoljava potrebe granulometrije potrebno je predrobiti na zadovoljavajuće veličine u potrebnim količinama
- ❑ Pri iskopima miniranjem uglavnom prevelik udio velikih frakcija
- ❑ Pri iskopu aluvijalnih materijala često potrebno drobljenje i zbog povećanja „ukliještivosti” zrna budućeg 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)

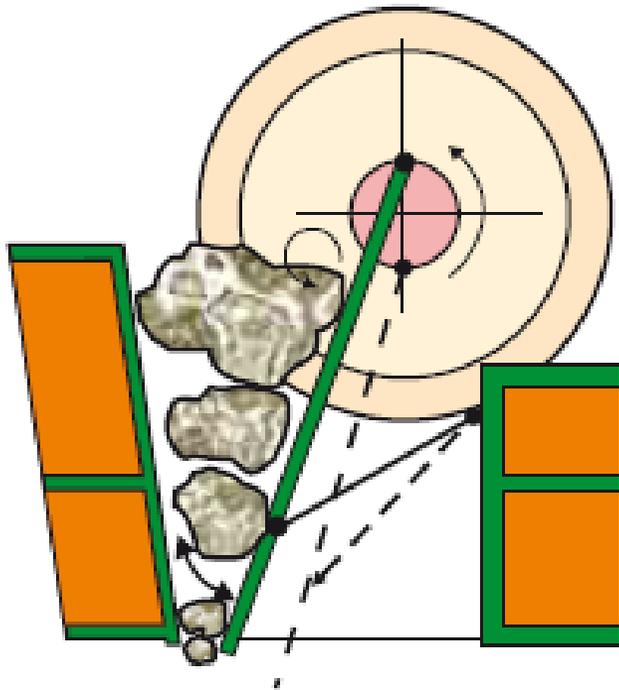
Vrste drobilica

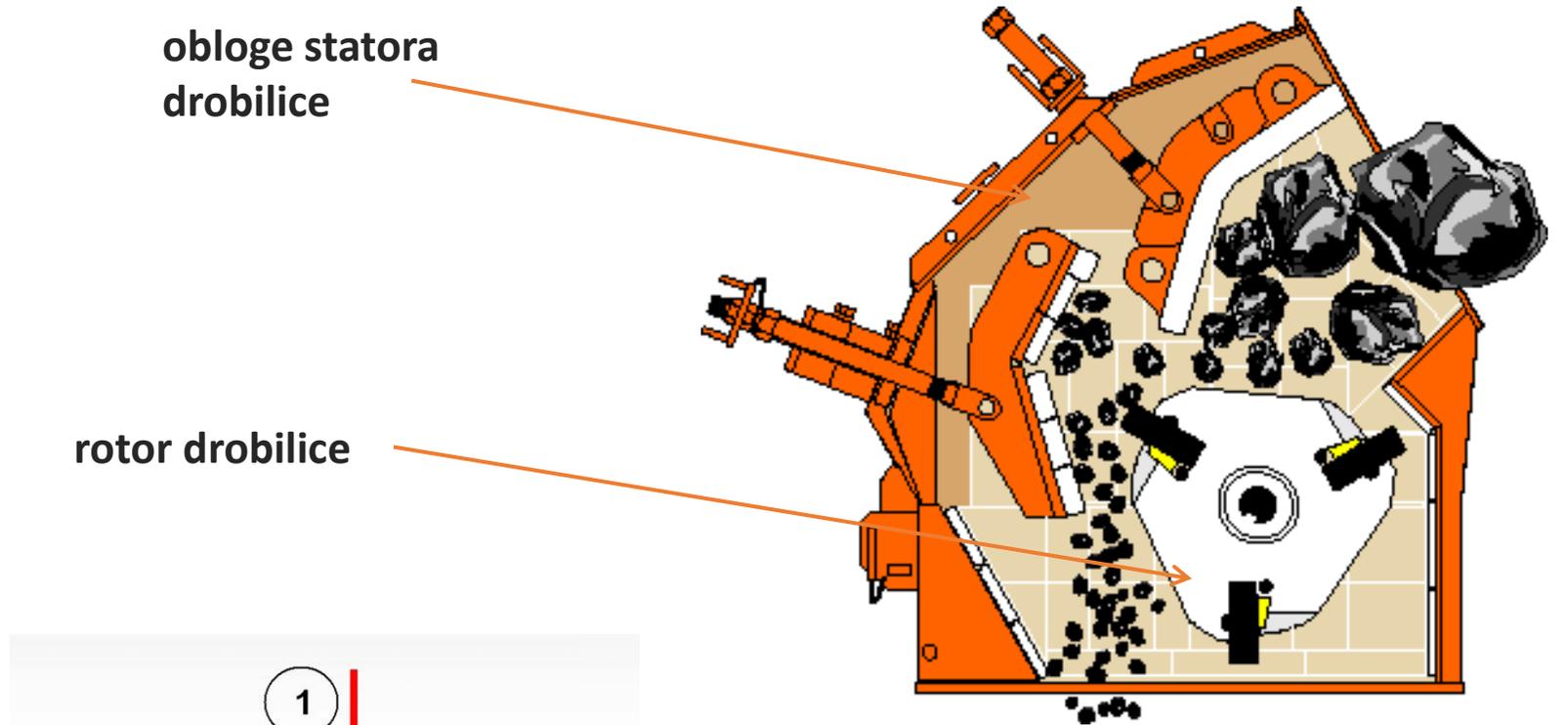
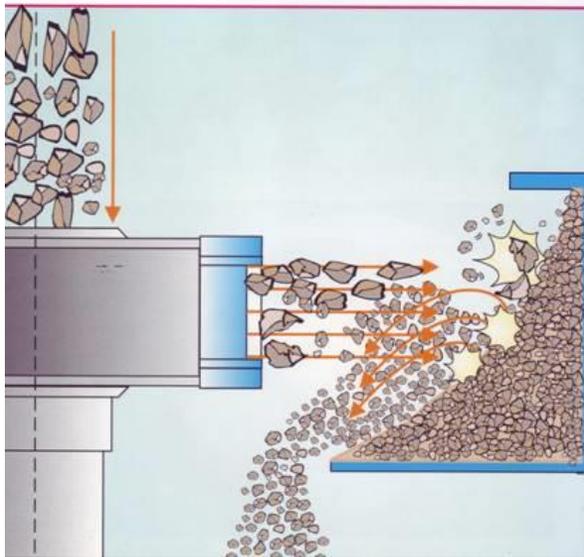
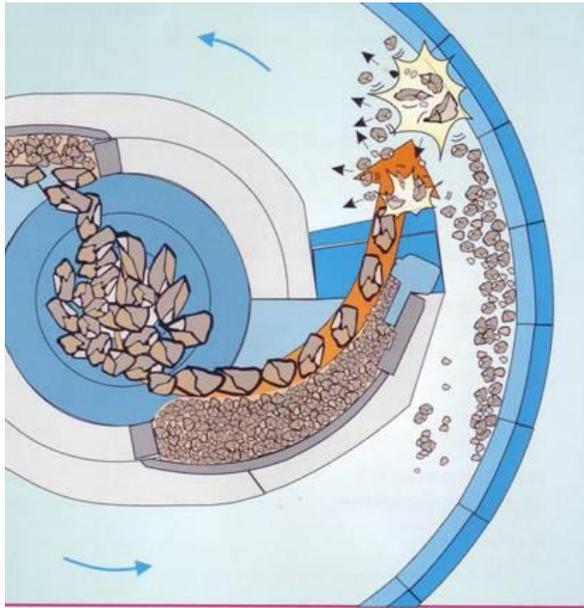
- Stroj za drobljenje kamenog materijala naziva se drobilica

- 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

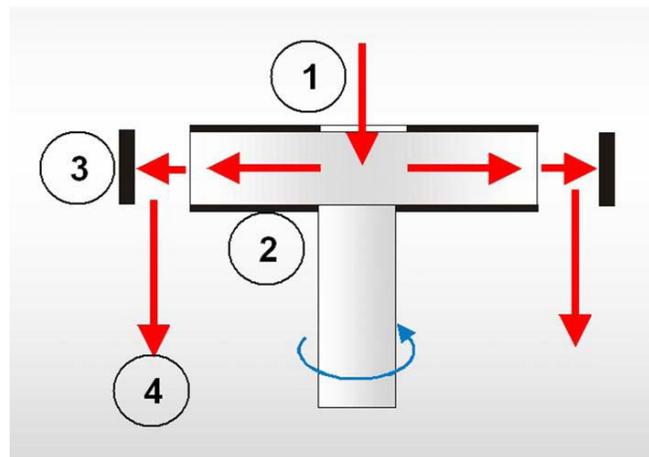




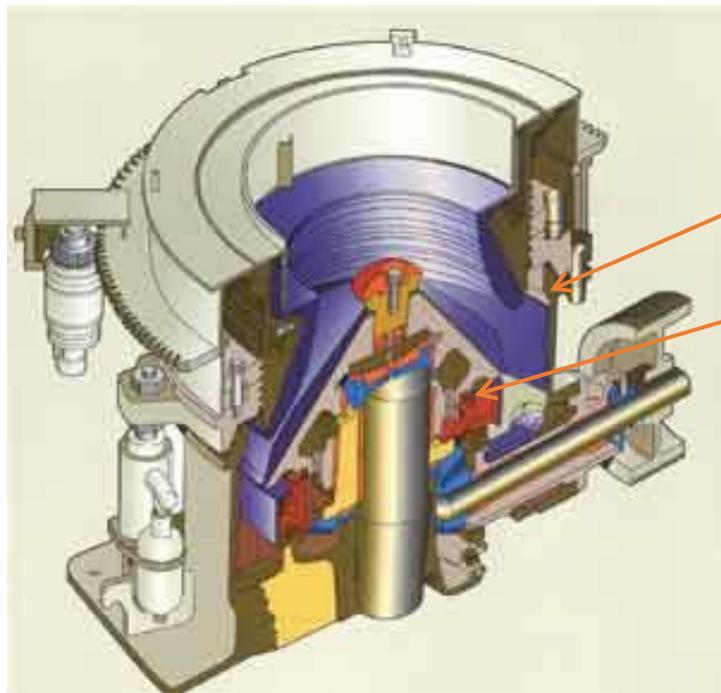
**obloge statora
drobilice**

rotor drobilice

udarne drobilice

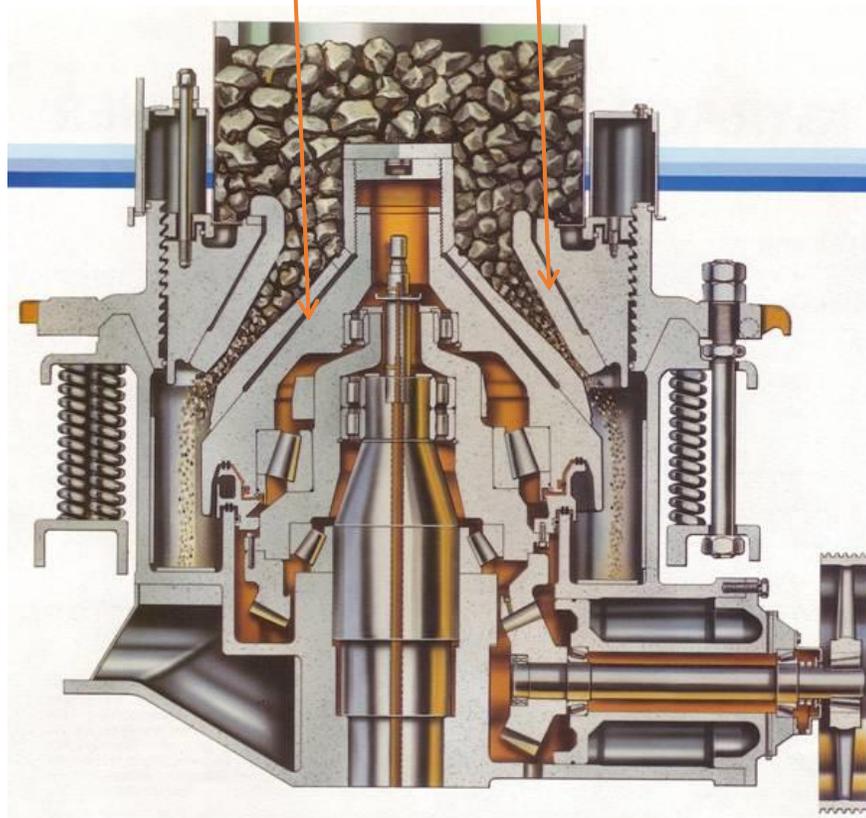


Kružne drobilice (s uspravnom osi okretanja)



obloga statora

žrvanj



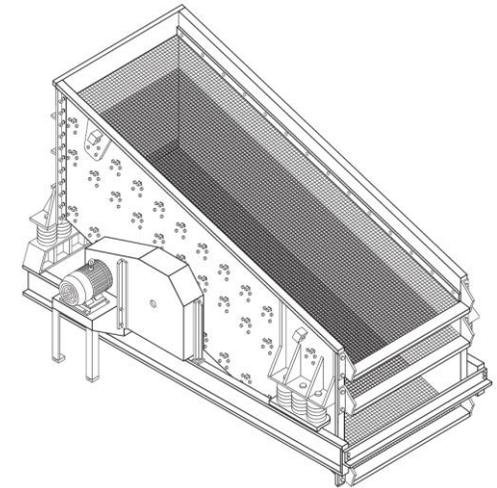
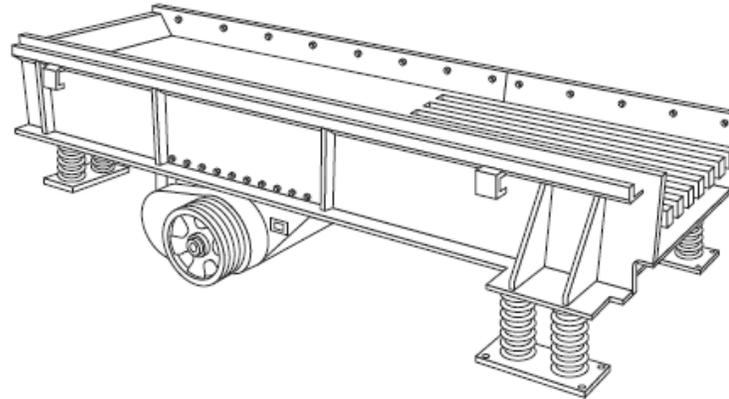
Sijanje ili rešetanje

- 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 sisanja razlikuju se:

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

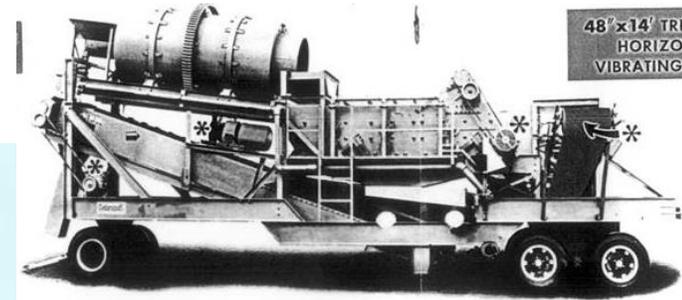
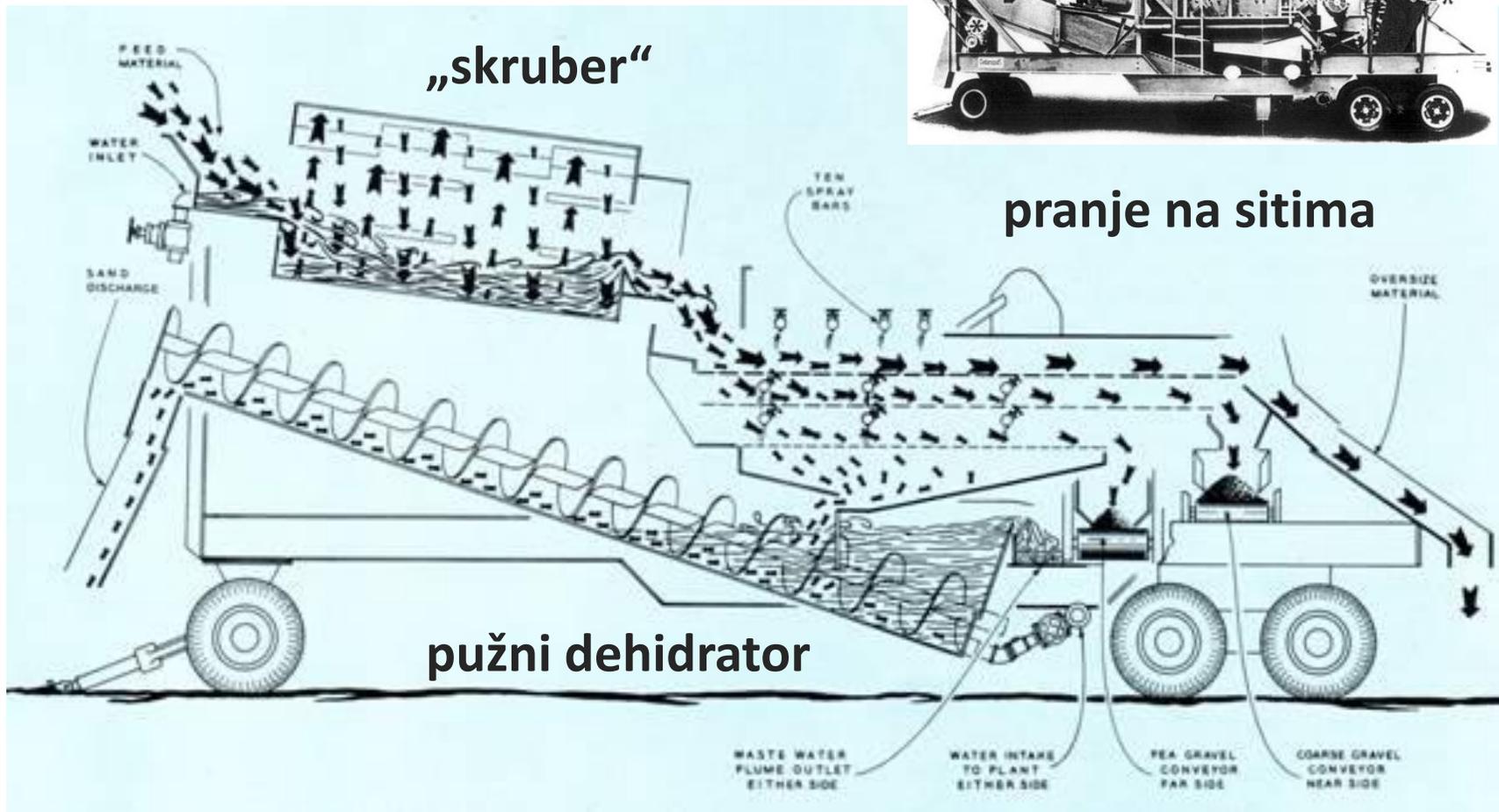


pokretna sita

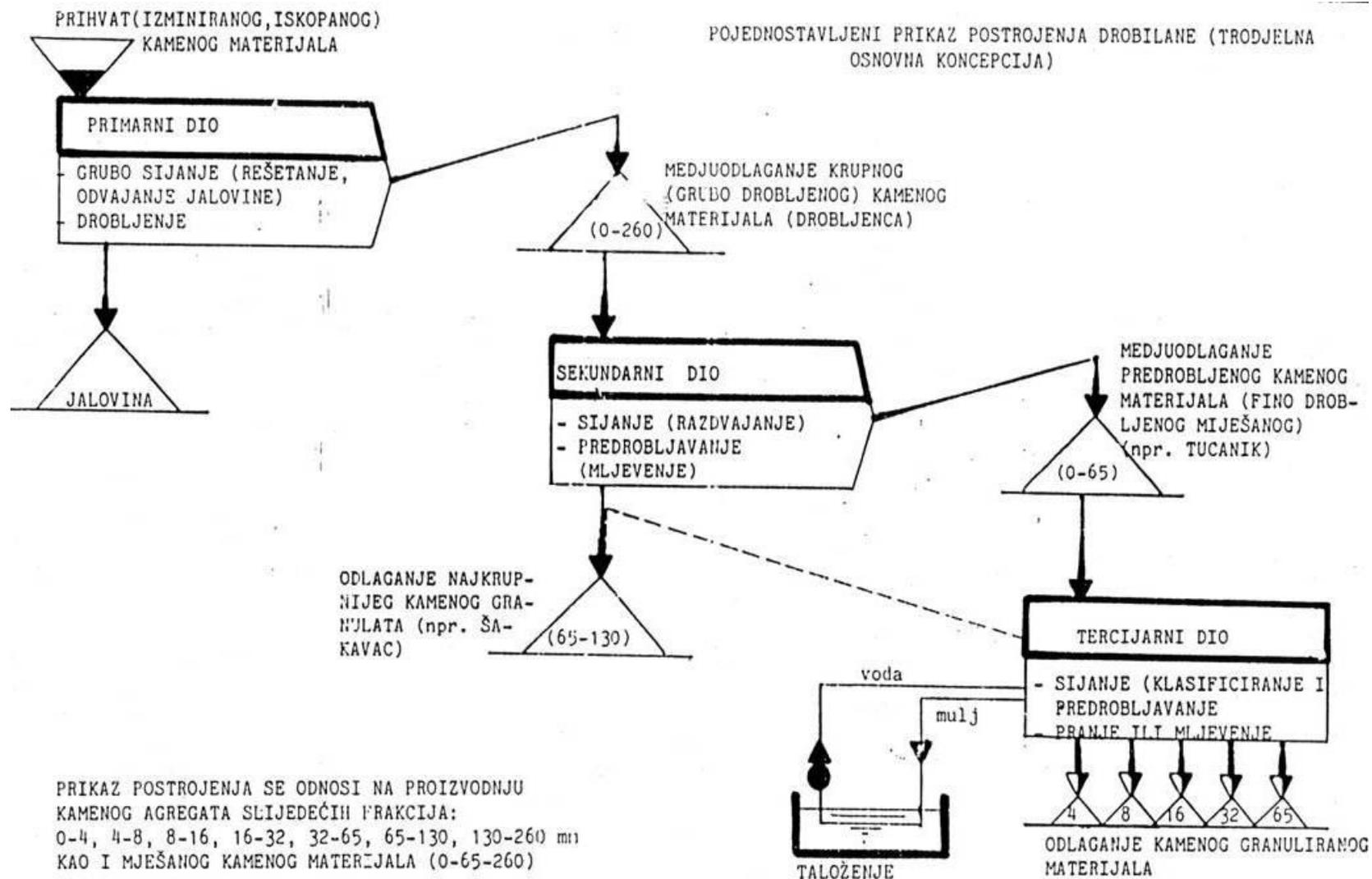


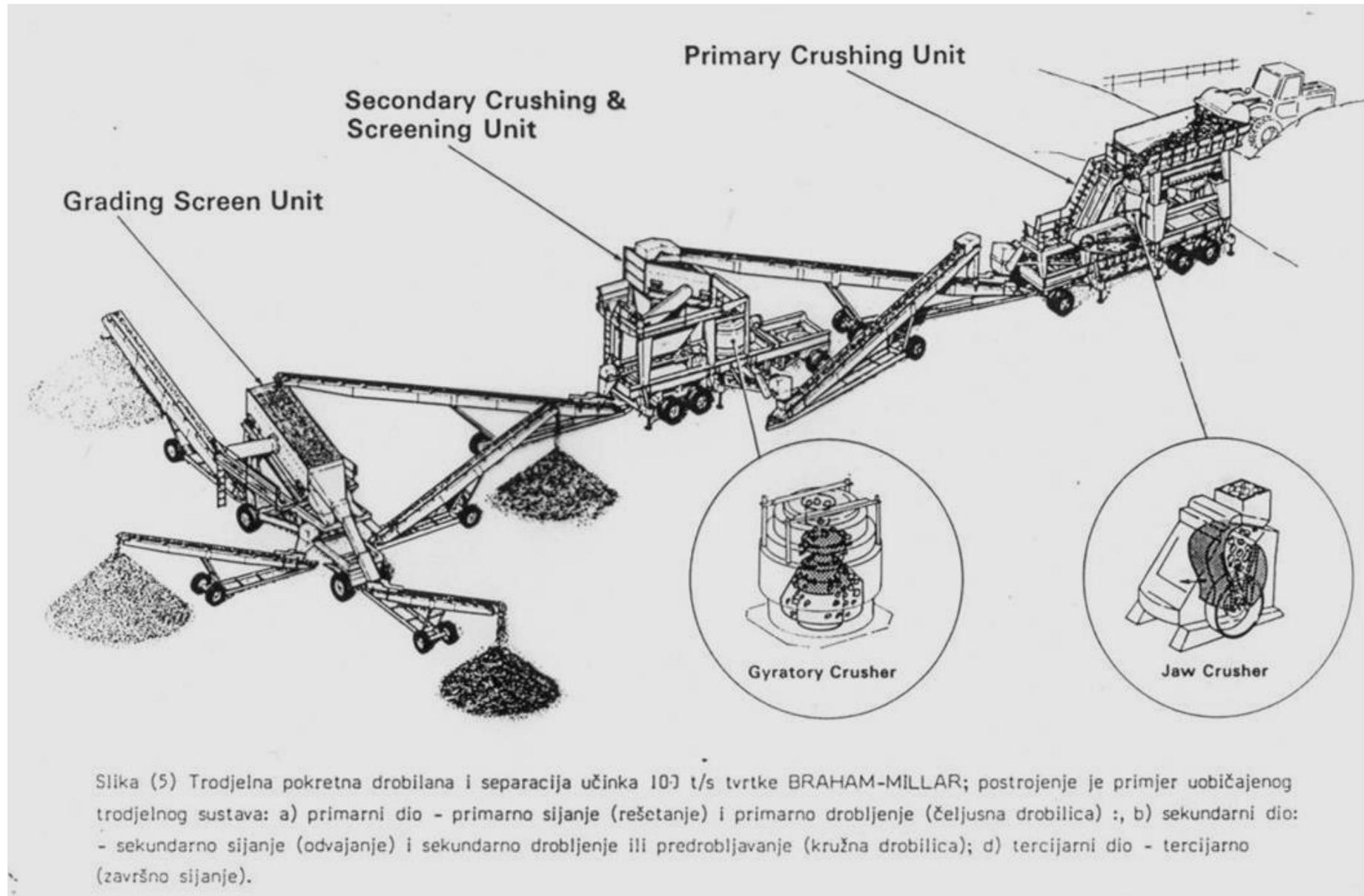
Pranje i sušenje kamene sitneži

- 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 krupnozrnatije 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



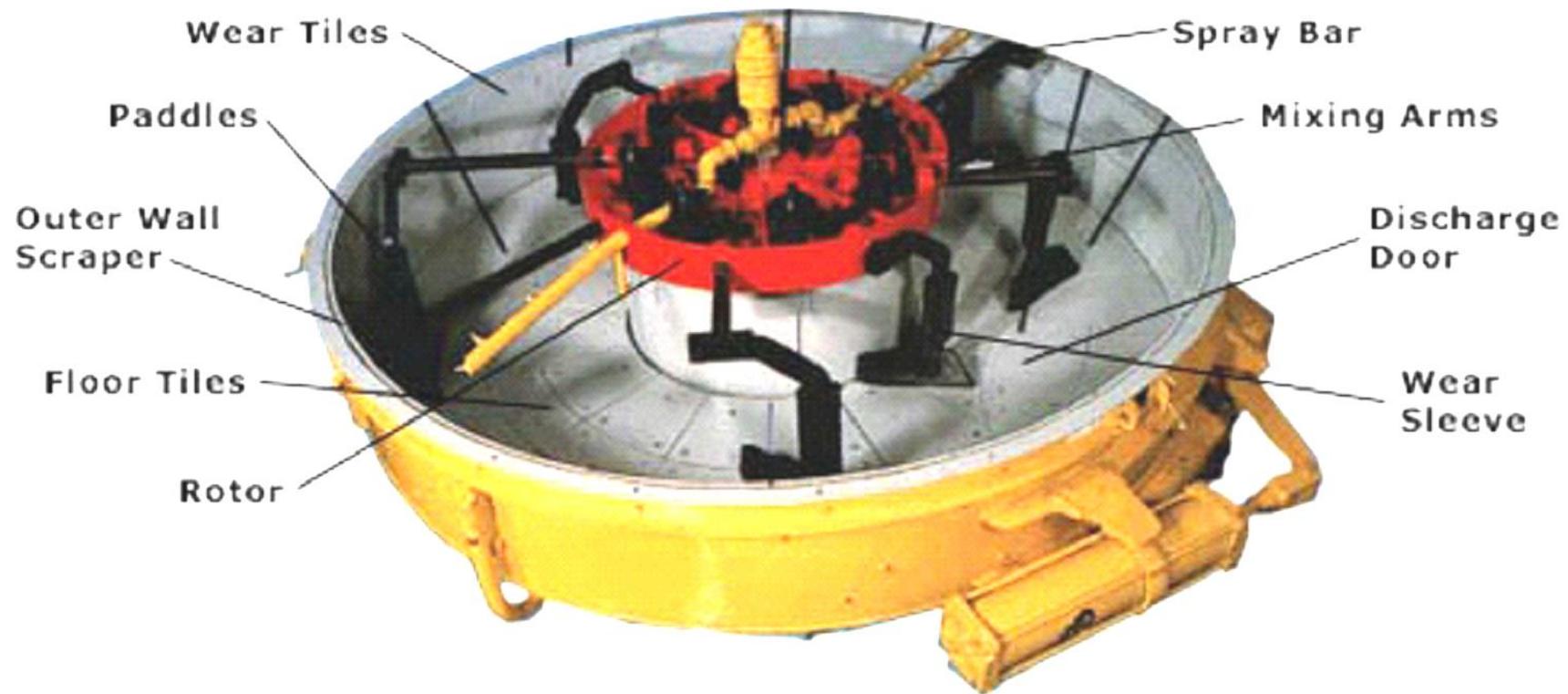


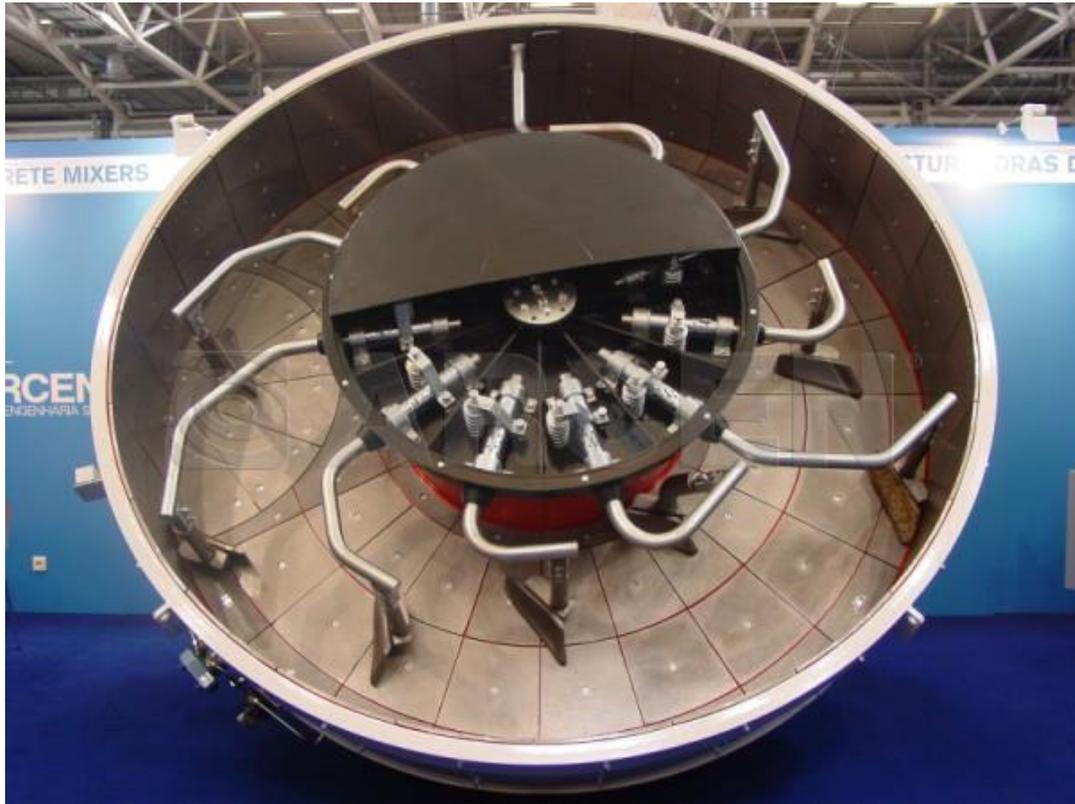
Prisilne miješalice za beton

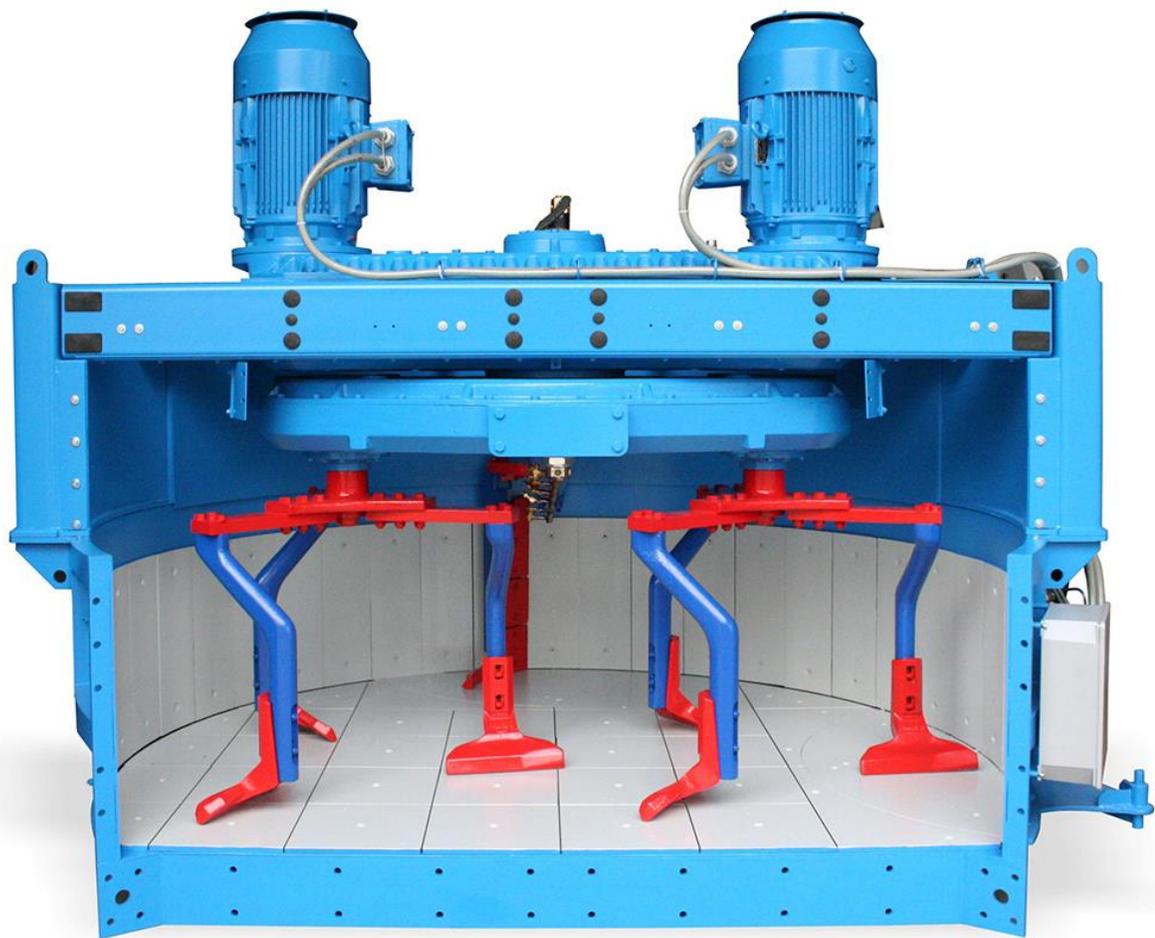
- Miješaju intenzivnim okretanjem jednog ili više zasebnih sustava lopatica (ili slično oblikovanih uređaja) unutar u uglavnom nepokretnog bubnja
 - okretanje sustava lopatica je najčešće oko 40 okretaja/min
 - trajanje ciklusa miješanja od 1 do 2 minute
 - sitnozrni betoni se miješaju dvostruko dulje (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

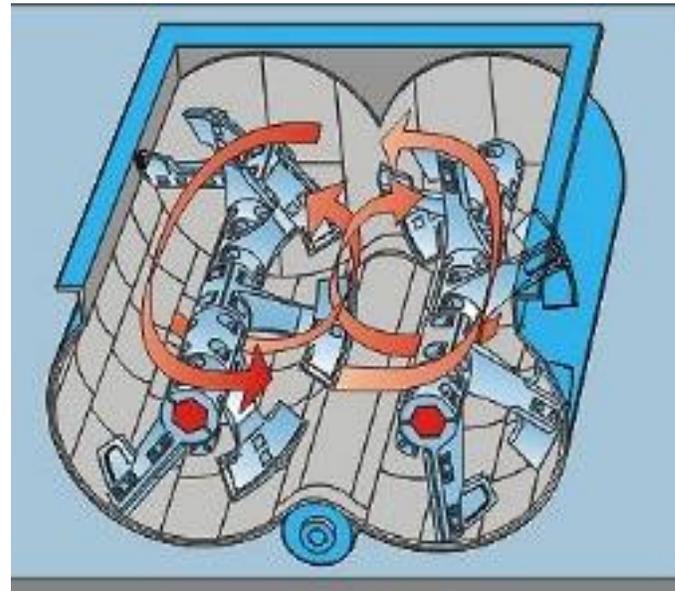
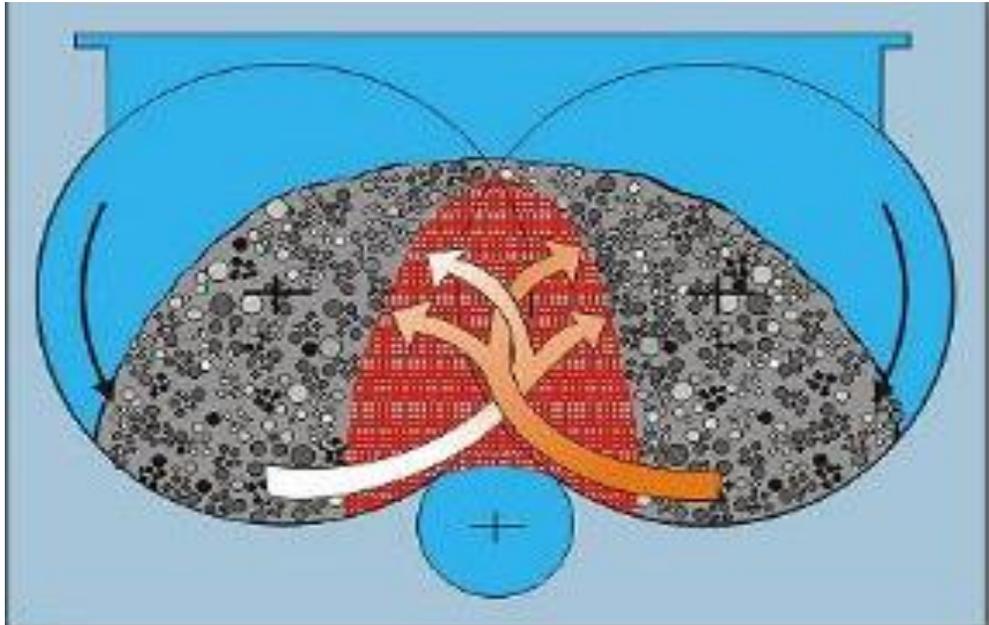
□ Podjela:

■ 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







Silosi 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 sineži 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 transporteri (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

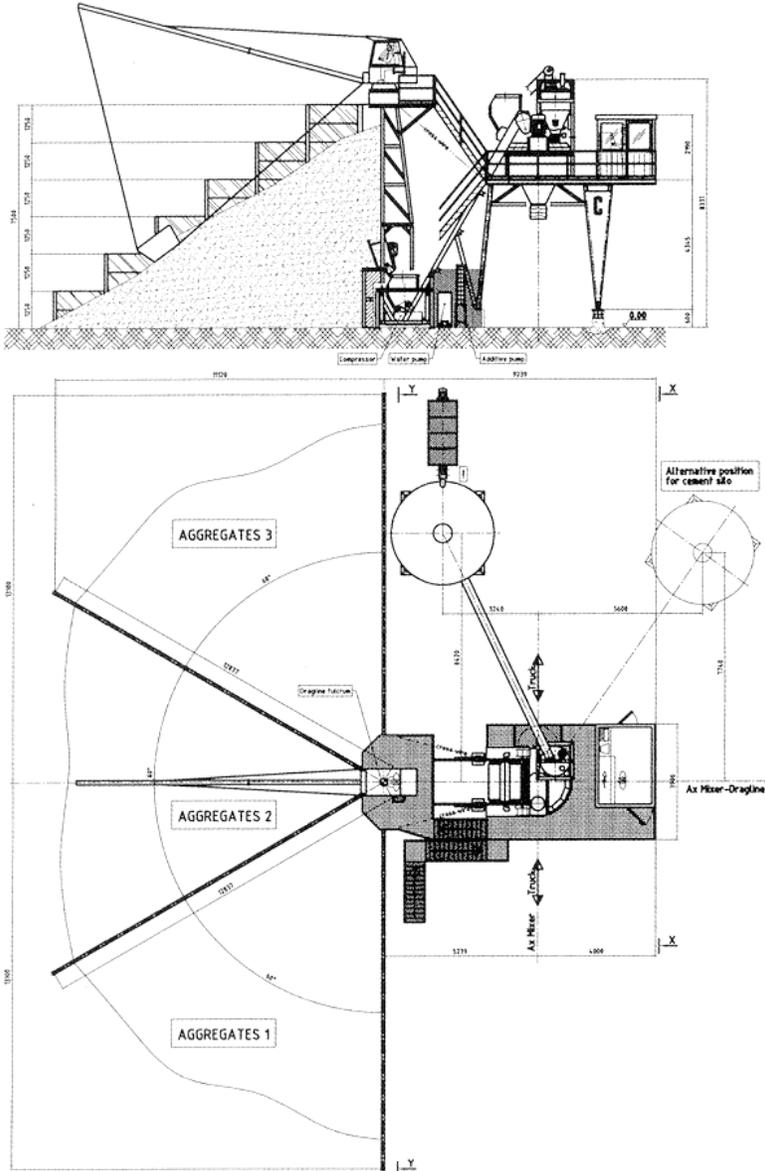
□ raščlanjene betonare s tzv. "zvijezdom"

- 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 vaga iznad miješalice
 - elevator
 - skip uređaj
 - transportna traka

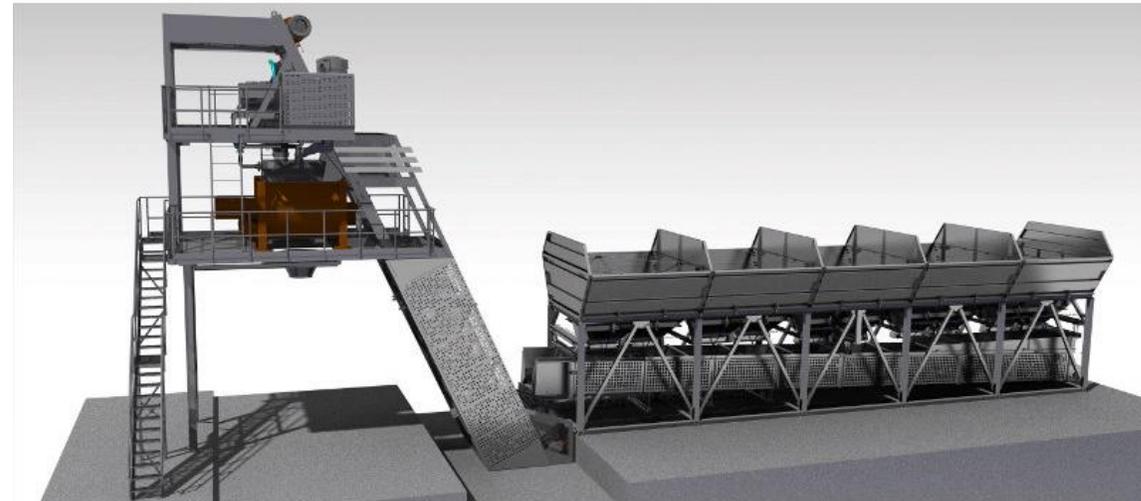
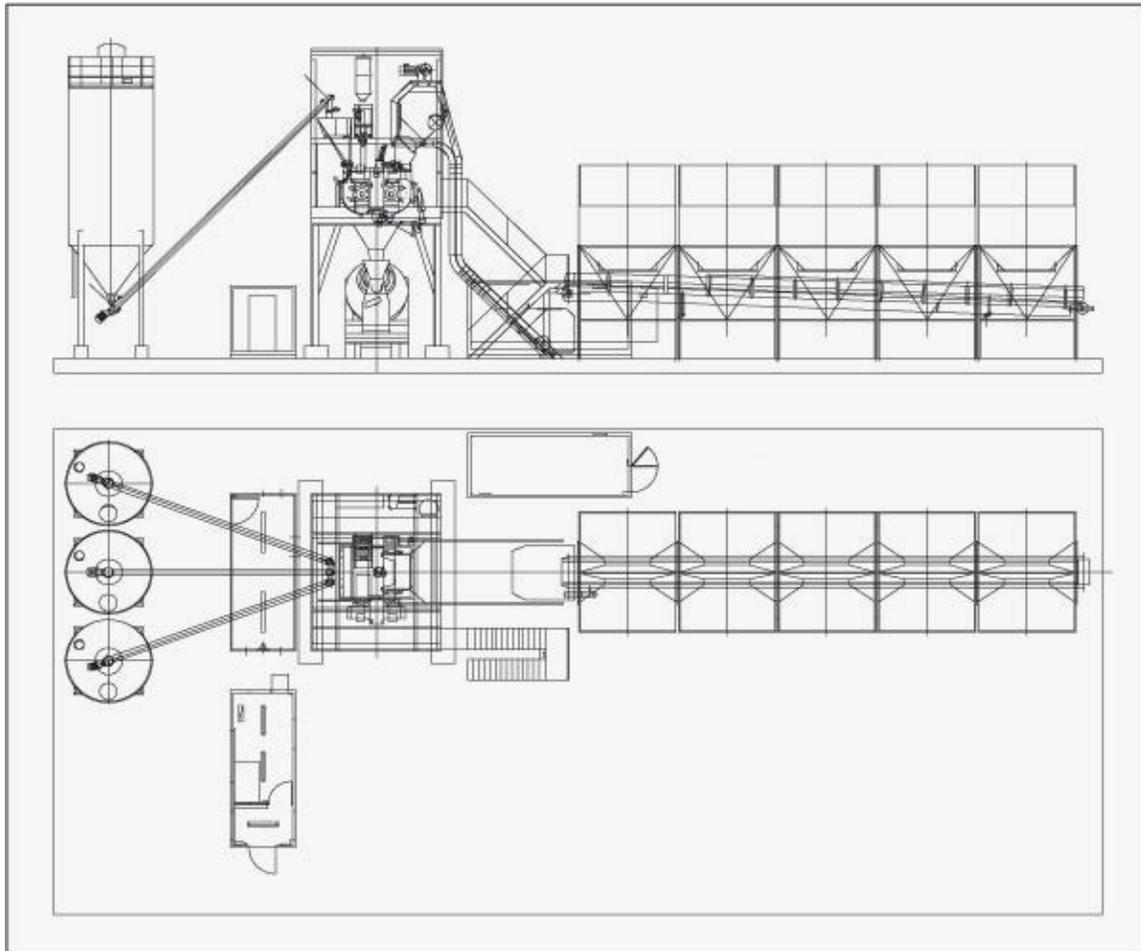
□ raščlanjene betonare s "bunker-silosima" od metala za uskladištenje kamene sitneži ispod kojih sabirna transportna traka transportira kamenu sitnež ili do elevatora ili do skip uređaja:

- 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. "zvezdom"



raščlanjena betonara s "bunker-silosima"



Toranjske tvornice betona

□ Toranjske tvornice betona

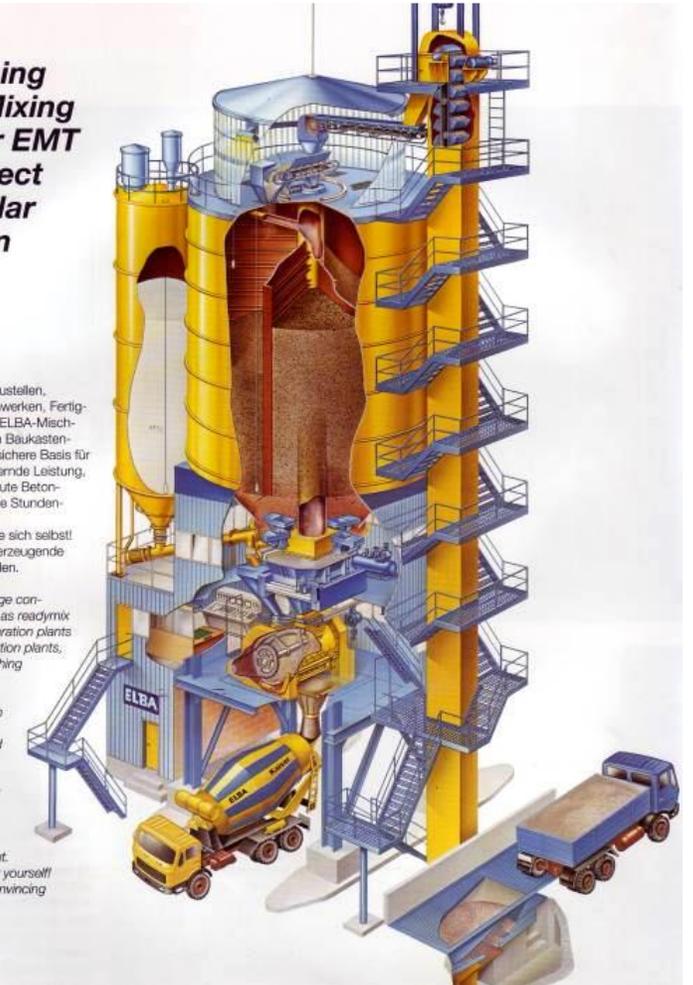
- podvrsta kompaktnih tvornica betona
- potpuno zatvorena cjelina strojno-tehnoloških dijelova tvornice betona zbijenog rasporeda pojedinih dijelova smještenih jedan iznad drugoga u više razina



ELBA Batching and Mixing Tower EMT – perfect modular design

Ob auf Großbaustellen, Transportbetonwerken, Fertigteilwerken, die ELBA-Mischturm-Anlage im Baukasten-system ist die sichere Basis für solide, ausdauernde Leistung, kontinuierlich gute Betonqualität, ehrliche Stundenleistungen. Überzeugen Sie sich selbst! Sie werden überzeugende Argumente finden.

Whether on large construction sites, as readymix concrete preparation plants or in prefabrication plants, the ELBA Batching and Mixing Tower Plant in modular design is a solid basis for sound and steady performance, for continuously good concrete quality, and for reliable hourly concrete output. Go and see for yourself! You will find convincing arguments.



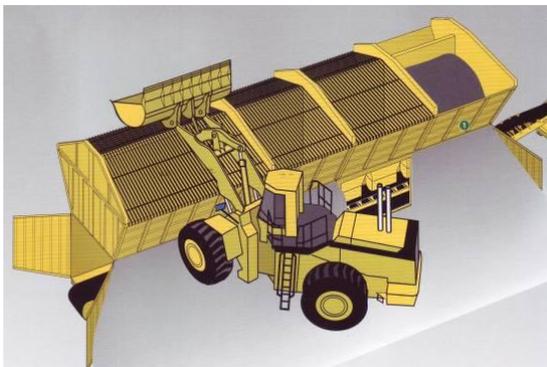
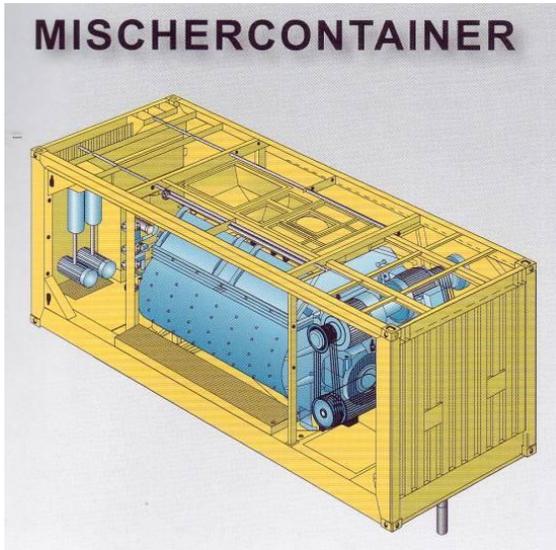
Suvremene tvornice betona

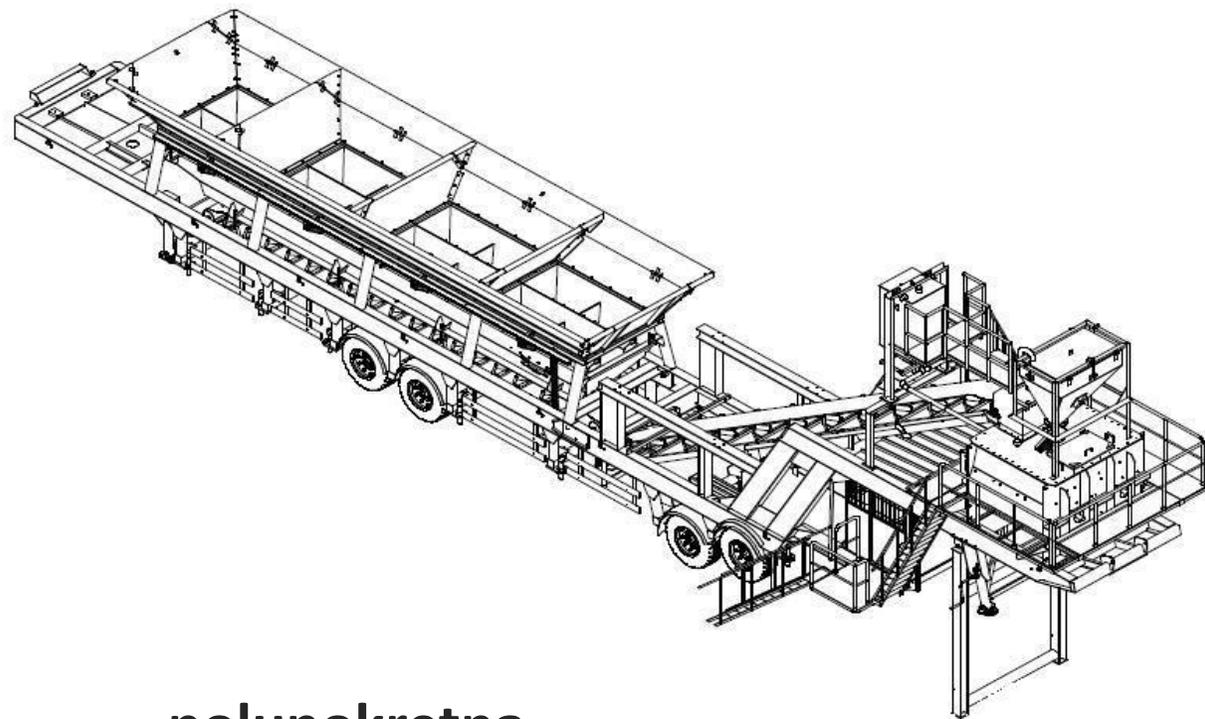
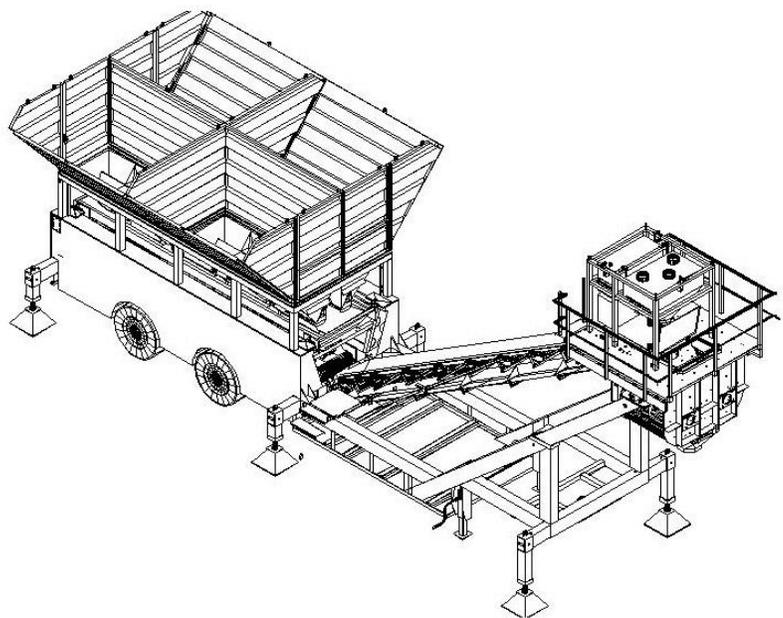
- Lako prenosive – demontažno-montažne
- Polupokretne i pokretne betonare



montažna “kontejnerska” tvornica betona

MISCHERCONTAINER





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

