

BETONSKI RADOVI

nastavni materijali - predavanja : prof dr.sc. Snježana Knezić

LITERATURA:

[1] Rudolf Lončarić, ORGANIZACIJA IZVEDBE GRADITELJSKIH PROJEKATA (Poglavlje 9: Tehnologija građenja, str:103 - 202)

[2] Eduard Slunjski, STROJEVI U GRAĐEVINARSTVU, HDGI, 1995.

TEHNOLOŠKI PROCES BETONSKIH RADOVA:

- PROIZVODNJA BETONSKE MJEŠAVINE
- DOPREMA BETONSKE MJEŠAVINE
- PRIHVAT BETONSKE MJEŠAVINE
- UGRADNJA BETONSKE MJEŠAVINE
- RECIKLAŽA SVJEŽE BETONSKE MJEŠAVINE

Proizvodnja betona za potrebe gradilišta:

- u središnjim betonarama ili tvornicama betona
- na gradilištu

Proizvodnja betona u središnjim betonarama ili tvornicama betona:

- automatsko doziranje i vaganje
- opran i separiran agregat
- grijanje agregata u zimskom periodu
- miješanje komponenti se obavlja mehanički u postrojenju

Izrada betona na gradilištu

- kada su posrijedi veća gradilišta
- kada su na gradilištu potrebne veće količine svježeg betona
- kada se gradilišta nalaze izvan prihvatljivog radijusa transporta svježeg betona (35-50 km)
- ukoliko su lokacije opskrbe agregatom i cementom vrlo blizu gradilišta u odnosu na lokaciju opskrbe gotovim svježim betonom
- ukoliko je ekonomski nepovoljnija doprema iz središnje betonare koja se nalazi unutar prihvatljivog radijusa transporta svježeg betona

Središnja postrojenja na gradilištu:

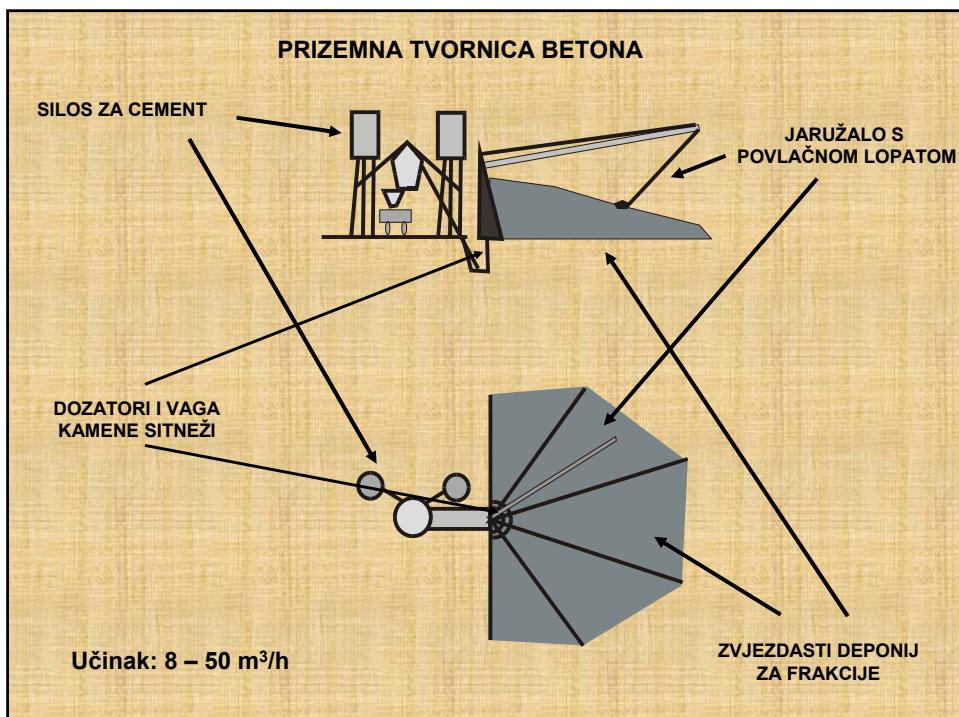
- središnja betonara
- poligon za izradu montažnih elemenata
- gradilišna električna centrala ili trafostanica
- kompresorska stanica
- pretovarni silos
- priprema crnih smjesa s bitumenskim vezivima

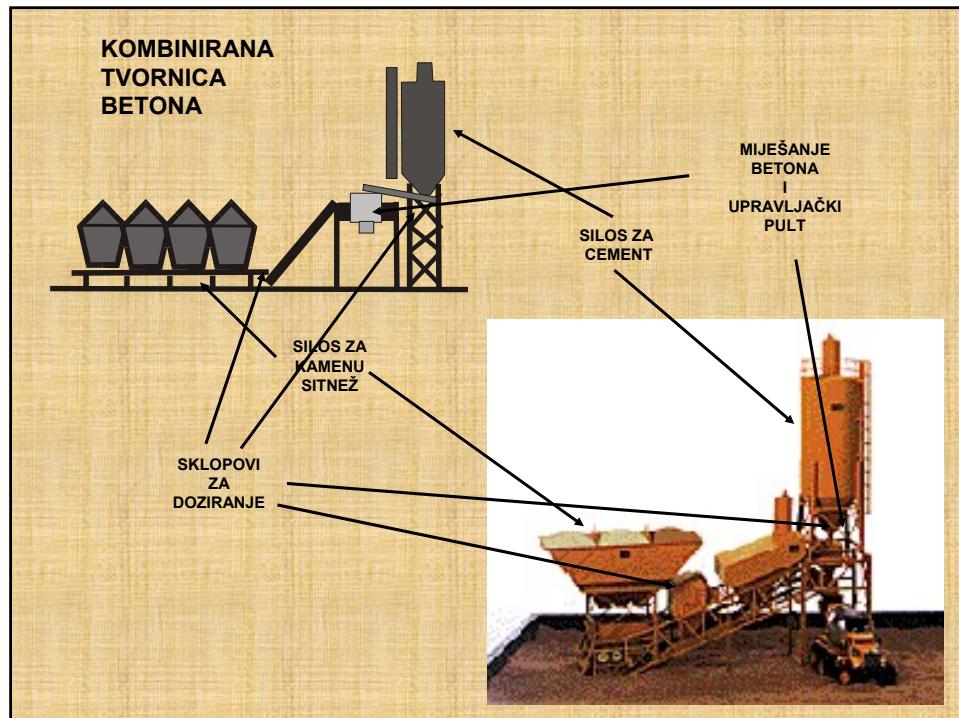
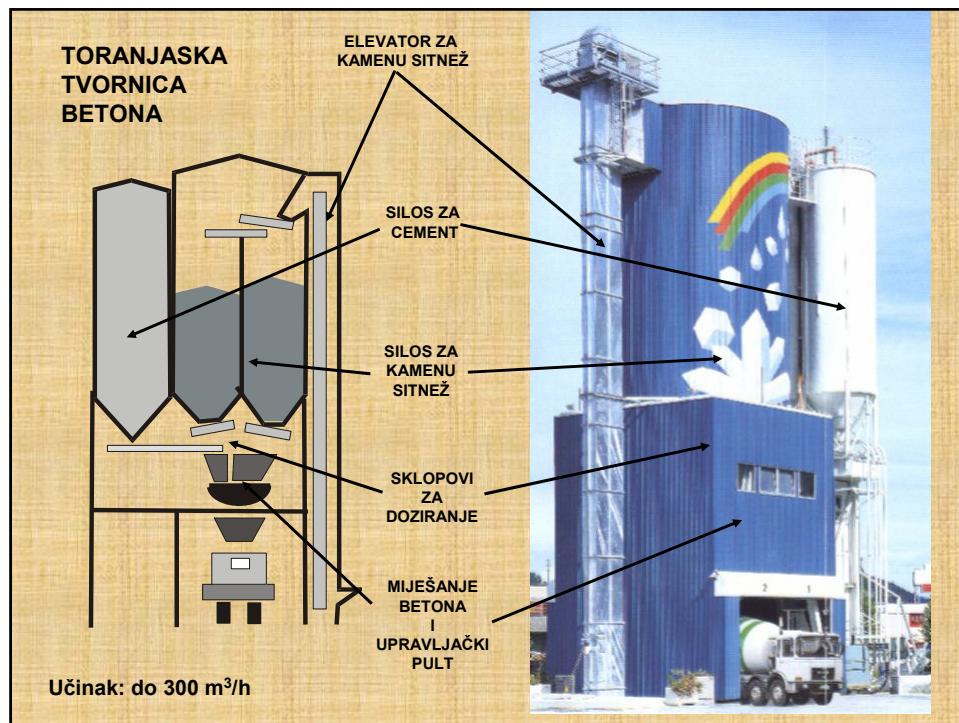
Beton iz tvornice betona:

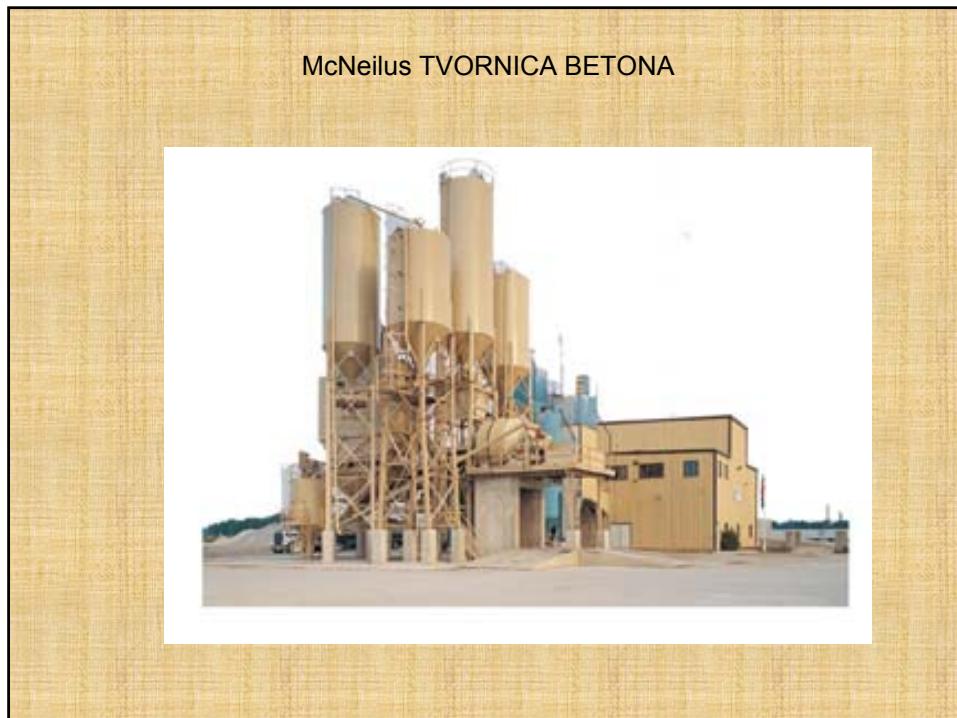
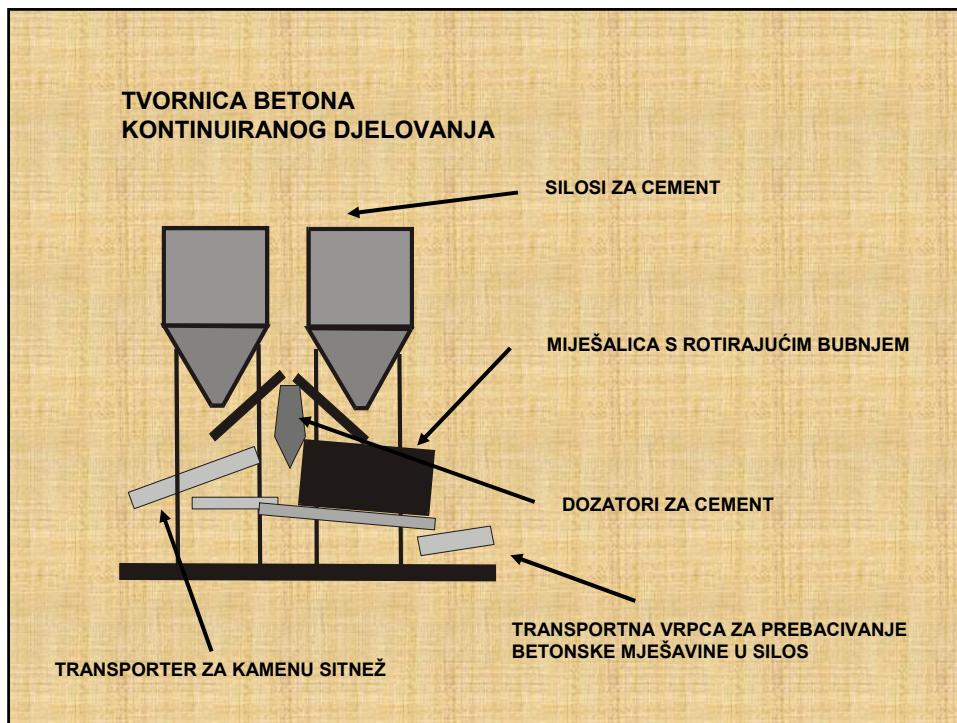
- udaljenost betonare od gradilišta u dozvoljenoj granici s obzirom na vrijeme vezanja betona
- veličine poprečnih presjeka konstrukcije omogućavaju kontinuirani utrošak dopremljenog betona u količini kapaciteta automiješalice
- ekonomski je povoljniji od betona izrađenog u gradilišnoj betonari

PODJELA TVORNICA BETONA:

- prizemne
- toranske
- kombinirane
- kontinuiranog djelovanja



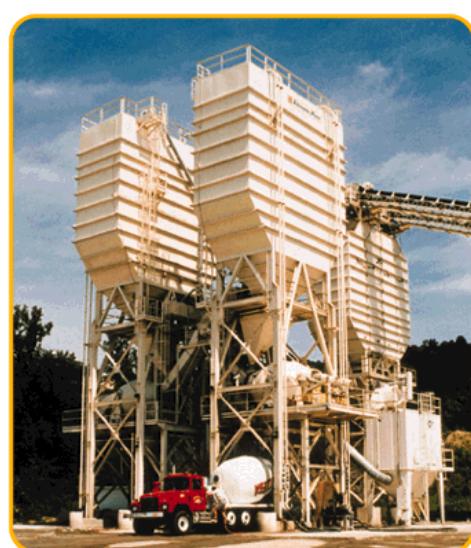




TVORNICA BETONA



TVORNICE BETONA



McNeilus MOBILNA TVORNICA BETONA



MOBILNA TVORNICA BETONA



Optimalna lokacija gradilišne betonare:

- metodom težišta
- transportnom metodom (LP)

MIJEŠALICE ZA PROIZVODNJU BETONA:

- **s vodoravnim bubenjem**
- **s prevrtnim bubenjem**
- **s koritom**
- **s tanjurastom posudom**
- **s vodoravnim valjkom (spiralna)**
- **s okomitim bubenjem**

MIJEŠALICA S VODORAVNIM BUBNJEM

LIJEVAK ZA PRAŽNjenje

LIJEVAK ZA PUNJENJE



Brzina okretanja: 18 - 24 okretaja u minuti

Planski učinak:

$$U_p = (Q n K_r K_v) / 1000 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Q - obujam bubenja (l)

n - broj ciklusa u satu

K_r - koeficijent rastresitosti mješavine

K_v - koeficijent vremena

$$n = 3600 / T_c$$

T_c = vrijeme punjenja + vrijeme miješanja + vrijeme pražnjenja

$$T_c = (15\text{s} - 30\text{s}) + (45\text{s} - 150\text{s}) + (15\text{s} - 30\text{s})$$

MIJEŠALICA S PREVRTNIM BUBNJEM

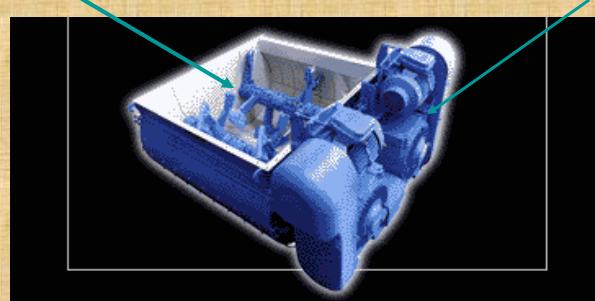
Brzina okretanja: 10 - 18 okretaja u minuti
Obujam: 75 - 250 l



KORITASTA MIJEŠALICA

OSOVINE S LOPATICAMA
KOJE SE OKREĆU SUPROTNO
UNUTAR KORITA

POGONSKI SKLOP



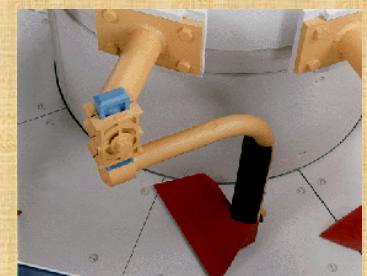
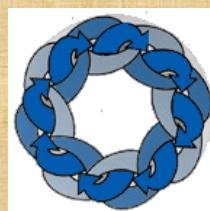
KORITASTA MIJEŠALICA



TANJURASTA MIJEŠALICA



ROTIRAJUĆE LOPATICE

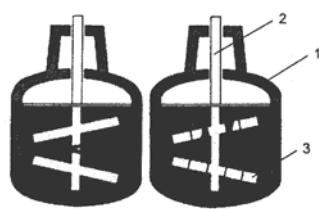


MIJEŠALICA S VALJKOM

Može miješati zrna najviše do 16mm



MIJEŠALICA S OKOMITIM BUBNJEM



1. čelični okomiti bubanj
2. okretno okomito vratilo s koso učvršćenim pločama
3. ploče s rupama pri okretanju vratila "tetraju"

IZVOR: [2] Slunjski

Za mješavine visokoga vodocementnog faktora.
Ove miješalice najčešće su sastavni dio strojeva za
injektiranje ili torkretiranje.

TRANSPORT I PRIHVAT SVJEŽEG BETONA

Doprema betona na gradilište
automiješalicama kapaciteta 4-10 m³.

Povoljnije automiješalice većeg
kapaciteta.

Na gradilištu je potrebno instalirati
pretovarni silos istog kapaciteta kao i
automiješalica ili betonsku crpku ili stroj s
gumenim teleskopskim transporterima.

TRANSPORT I UGRADNJA SVJEŽEG BETONA

TRANSPORT BETONA			
KONTINUIRANI TRANSPORT		CIKLIČKI TRANSPORT	
POKRETNOM TRAKA	CIJEVOVODOM	VOZILOM	DIZALICOM UZ POMOĆ KOŠARE
	- CRPLJENJE KLIPNOM CRPOKM	- AUTOMJEŠLICA	
	- CRPLJENJE GNJEČEČOM CRPKOM	- DAMPER	
		- JAPANER	

Način transporta betona s obzirom na njegovu kozistencu

TRANSPORT BETONA			
KONTINUIRANI TRANSPORT		CIKLIČKI TRANSPORT	
POKRETNOM TRAKA	CIJEVOVOD OM	VOZILOM	DIZALICOM UZ POMOĆ KOŠARE
Pogodan transport za plastičnu i vlažnu konzistencu betona. Nije pogodno za mekane do tekuće konzistence betona.	Posebno pogodan način transporta za plastičnu konzistencu, ali moguće je transport i betona meke konzistence.	Pogodno za plastičnu i vlažnu konzistencu betona. Nije pogodno za mekane do tekuće konzistence betona.	Najpogodnije za plastičnu konzistencu betona ali i za sve druge konzistence

Kontinuirani transport

Transport s ujednačenom brzinom tečenja betona.

Prikidan je za ugradnju masovnih količina svježeg betona pomoću gumenih transporterata (beton niže konzistencije) i za pumpani beton.

Ako je brzina gumene trake veća od 1 m/s, tada nije moguće izvesti izravno istresanje betona u predvidenu konstrukciju, već se to treba obavljati pomoću dodatnog uređaja u obliku lijevka, kako ne bi došlo do segregacije agregata

Prekidani transport

Povremeni prijevoz svježeg betona pomoću odgovarajućih prijevoznih sredstava, a organizira se po stanovitom redoslijedu kada se beton preuzima s postrojenja koja ga izrađuju kontinuirano.

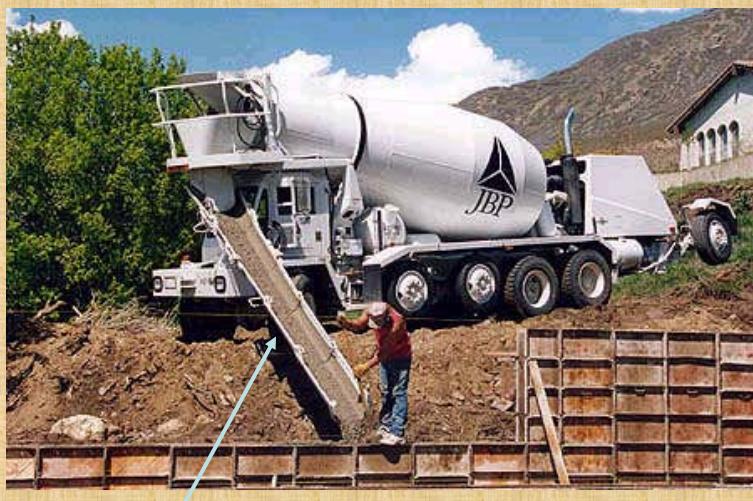
Vozila za horizontalni transport:

- japaneri
- motorna kolica
- damper
- kamion kiper
- agitor
- automiješalica
- portalna miješalica
- mosna miješalica

AUTOMIJEŠALICA



AUTOMIJEŠALICA



PRODUŽENI LIJEVAK ZA PRAŽNjenje BUBNJA

Kombinirano vozilo Schwing – miješalica i crpka za beton

Učinak crpke za beton je $45 \text{ m}^3/\text{h}$.
Grana koja nosi crijevo za beton je duga 21 metar.



Mobilna Schwing crpka za beton s granom dugom 55 metara.

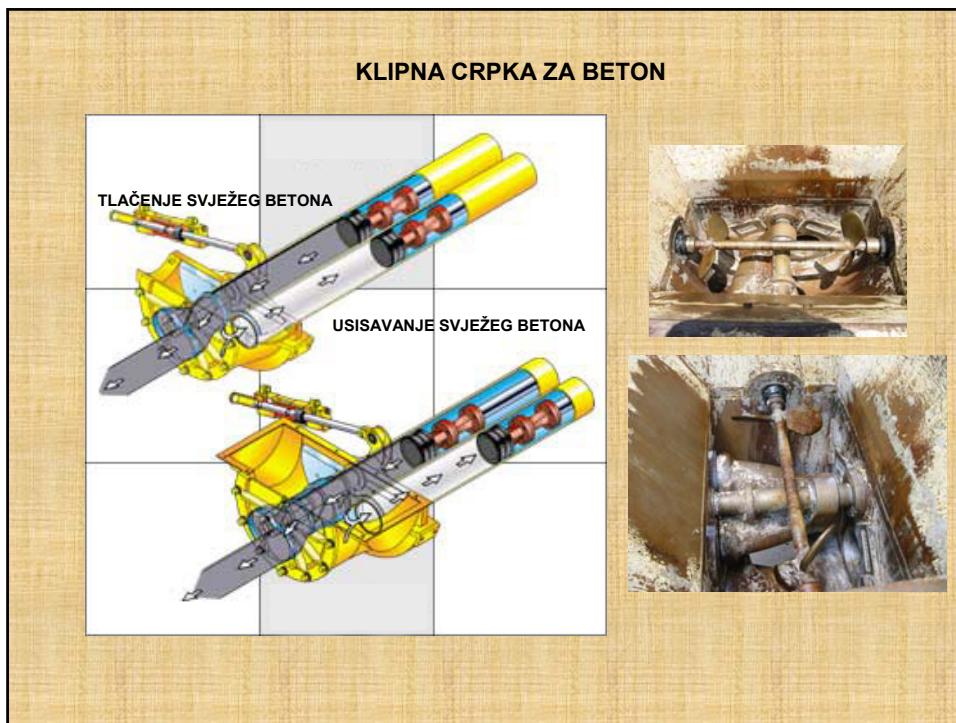


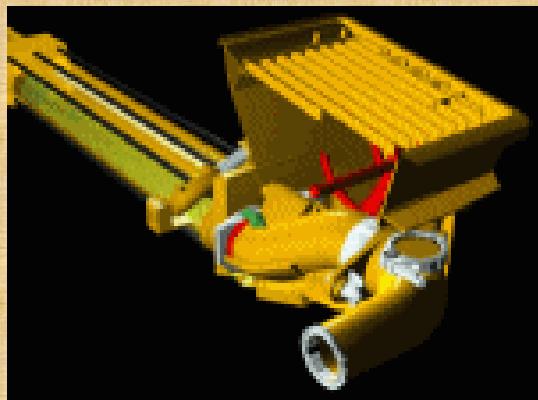
PRIKLJUČAK NA CJEVOVOD

LIJEVAK ZA PRIHVAT SVJEŽEG BETONA

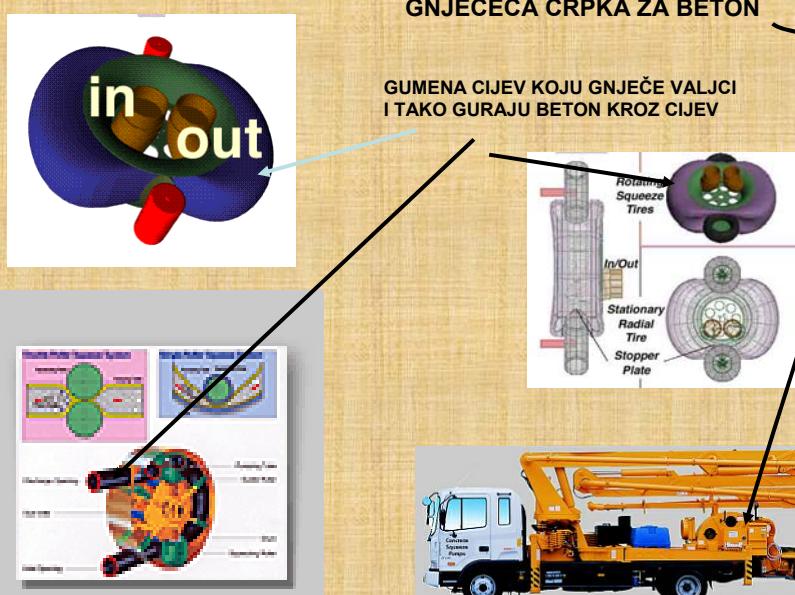


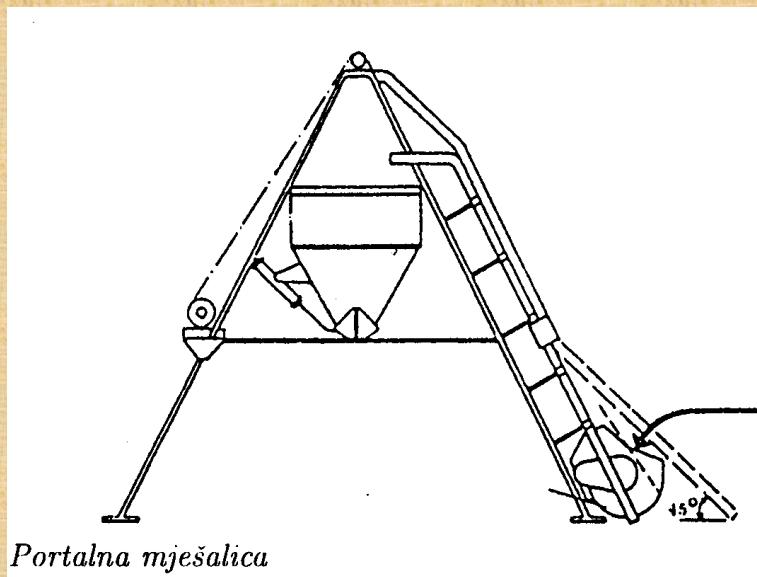
Schwing stabilna crpka za beton s kugličnim ventilima.





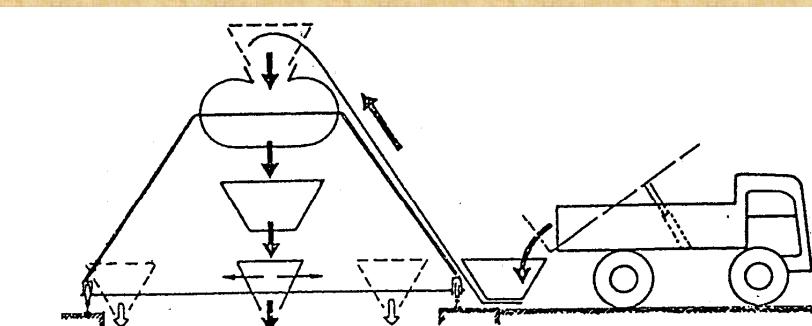
Putzmeister KLIPNA BETONSK CRPKA S
S – CIJEVI ZA BETON KOJI SE TEŽE UGRAĐUJE





Portalna mješalica

IZVOR: [2] Slunjski

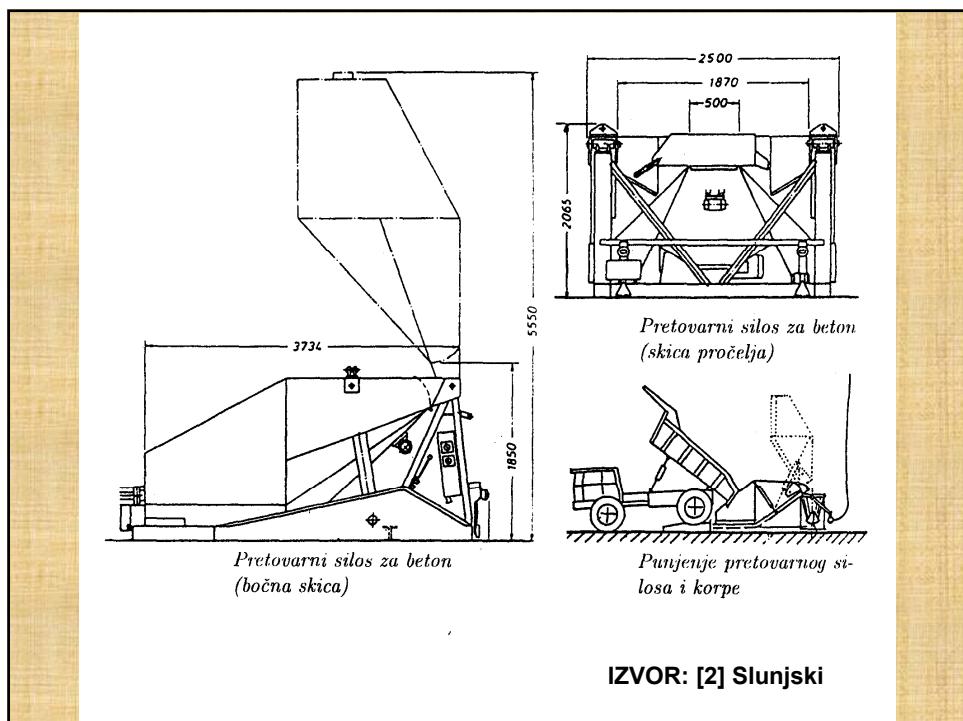


Mosna mješalica

IZVOR: [2] Slunjski

Prihvatanje betona na gradilištu:

- transportna vrpca na gradilištu ili automješalici
- crpka za beton
- pretovarni silos
- pretovarni rotirajući bubanj



Ugradnja svježeg betona

Ugradnja se sastoji od istresanja betona u oplatu i zbijanja.

PRIJENOS I UGRADNJA BETONA KOŠARAMA I TORANJSKOM DIZALICOM

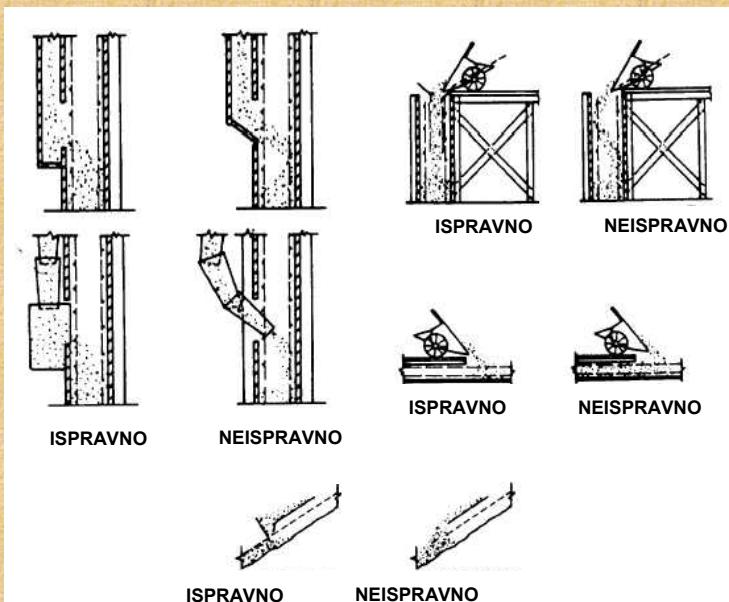


PRIJENOS I UGRADNJA BETONA KOŠARAMA I TORANJSKOM JAPANERIMA

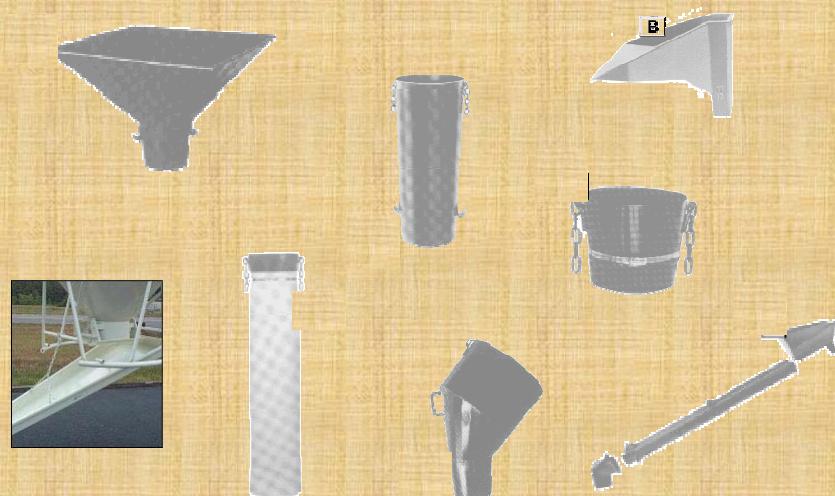


Pravila za ugradnju svježeg betona:

- beton se ne smije segregirati
- visina slobodnog spuštanja betone ne smije biti viša od 1.0 m (2.0 m)
- za visine istresanja betona veće od 1.0 m upotrebljava se dodatni uređaj u obliku klizišta ili cijevi za ugradnju betona



CRIJEVA, KOŠEVI, ŽLIJEBOVI I LIJEVCI ZA UGRADNJU BETONA



PROTUVTEG S LIMOM ZA
ČIŠĆENJE TRAKE

ISPRAVNO

NEISPRAVNO

GRUBA
ZRNCA

FINA ZRNCA

Shema ugradnje svježeg betona pomoću transporterja s gumenom trakom

IZVOR: [2] Slunjski

STROJEVI ZA UGRADBU BETONA

Zbijanje betone

Rastresitu svejžu betonsku masu
treba što bolje ugraditi u oplatu ili
kalup tako da masa bude čim
gušća.

Mehaničko zbijanje betona

- vibriranje
- centrifugiranje
- vakuumiranje
- prešanje
- prskanje (gradnja + zbijanje)

Uređaji za vibriranje:

- unutrašnji vibratori (pervibratori)
- površinski vibratori
- oplatni vibratori
- vibrostolovi

S obzirom na veličinu frekvencije:

- obični vibratori - 1500 do 3000 titraja u minuti
- visokofrekventni - više od 3000 titraja u minuti

Podjela prema vrsti pogona:

- s eksplozivnim motorima
- s elektromotorima
- s elektromagnetima
- zračni (pneumatski)
- hidraulični

Podjela u odnosu na način djelovanja:

- pervibratori
- oplatni vibratori
- vibratori površinskog djelovanja i
- strojevi za ugradbu kolnika od betona.



PERVIBRATORSKA IGLA

**PERVIBRATORSKA IGLA KORISTI VANJSKI ELEKTRIČNI ILI PNEUMATSKI POGON
ZA POKRETANJE EKSCENTRIČNE MASE KOJA PROIZVODI VIBRACIJE,
A SMJEŠTENA JE U IGLI PERVIBRATORA.**

Planski učinak pervibratora:

$$U_p = 2 \cdot R^2 \cdot d \cdot \frac{3600}{T_c} \cdot K_v \left(m^3 / h \right)$$

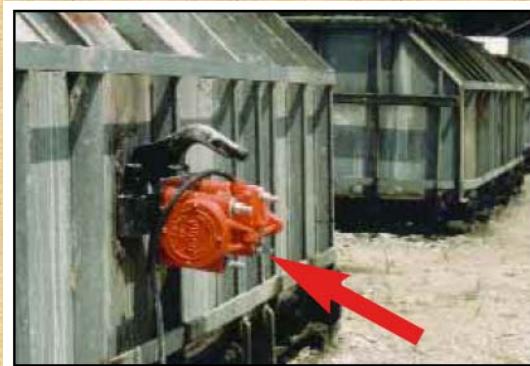
R – polumjer djelovanja vibratora (m)

d – debljina sloja koji se vibrira (m)

T_c – vrijeme jednog ciklusa – vibriranje + premještanje (s)

K_v – koeficijent iskorištenja radnog vremena

OPLATNI VIBRATOR



Planski učinak oplatnog pervibratora:

$$U_p = F \cdot d \cdot \frac{3600}{T_c} \cdot K_v \left(m^3 / h \right)$$

F – površina koju vibrira oplatni vibrator (m^2)

d – debljina sloja koji se vibrira (m)

T_c – vrijeme jednog ciklusa, odnosno vrijeme između dvaju premještanja tijekom ugradbe betona (s)

K_v – koeficijent iskorištenja radnog vremena

STROJEVI ZA UGRADBU BETONSKOG KOLNIKA

RAZASTIRΑČI S KOTAČIMA NA TRAČNICAMA I PNEUMATICIMA



RAZASTIRAČI S KOTAČIMA NA GUSJENICAMA



RAZASTIRAČI ZA KANALE



STROJ ZA RECIKLAŽU SVJEŽEG BETONA

