

TEHNOLOŠKI POSTUPCI IZRADE OTVORA U  
KONSTRUKTIVNIM DIJELOVIMA  
KONSTRUKCIJA

***BUŠENJE I REZANJE***

# BUŠENJE I REZANJE

## SVRHA:

- intervencije u nosivim dijelovima konstrukcije
  - vrata, prozor, otvor za ventilaciju ili sl. predviđeni projektom nisu izvedeni
  - u projektu nema otvora, a došlo se do zaključka da tu moraju biti
  - kod nadogradnje kata izrada dizala ili izrada stepeništa
  - adaptacije - stvaranje novih prolaza
- 
- stare ili novo izgrađene građevine

# BUŠENJE I REZANJE

## BUŠENJE

Bušenjem se izrađuju otvori kroz građevinske konstrukcije na mjestima gdje je potrebno osigurati prolaz za cijevi, instalacije ili neku drugu svrhu. Alatima za dijamantno bušenje mogu se izbušiti rupe promjera od 14 do 1500 mm dubine preko 2,0 m. Bušiti se može:

1. BETON
2. ARMIRANI BETON
3. KAMEN
4. ASFALT
5. OPEKA - uz korištenje vode  
- bez vode
6. TERMO I HIDRO IZOLACIJA

# BUŠENJE I REZANJE

## REZANJE

Rezanjem se izrađuju otvori u horizontalnim ili vertikalnim konstrukcijama. Rezanje se obavlja dijamantnom pilom ili dijamantnom sajlom. Ovisno o alatu, dubina rezanja je ograničena na maksimalnih 1200 mm kod pile, a kod rezanja dijamantnom sajlom dubina nije ograničena. Veličina izrezanog otvora ovisi samo o dimenzijama traženog zahvata. Rezati se može u:

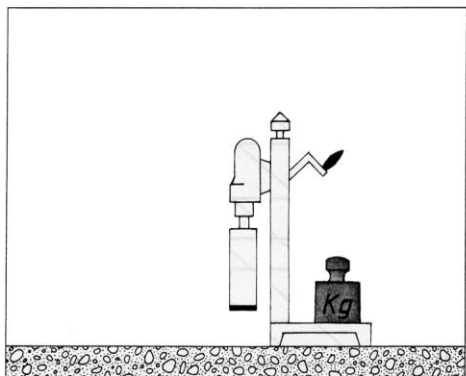
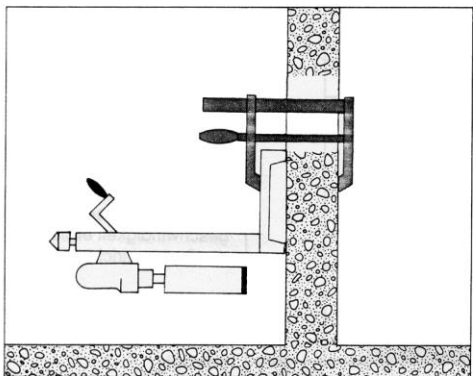
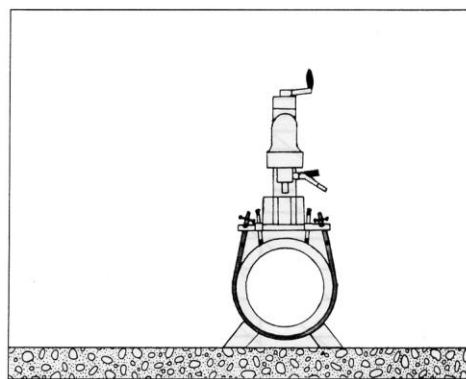
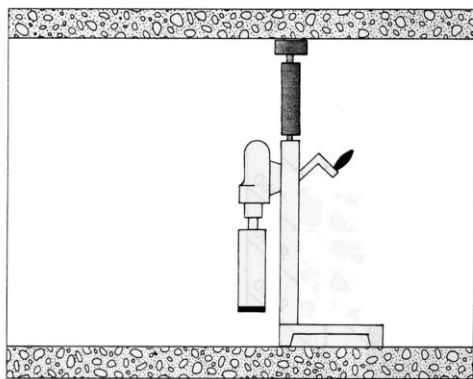
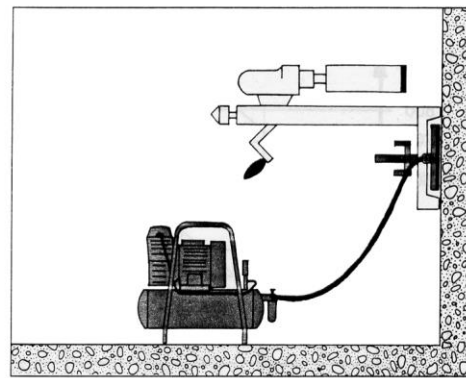
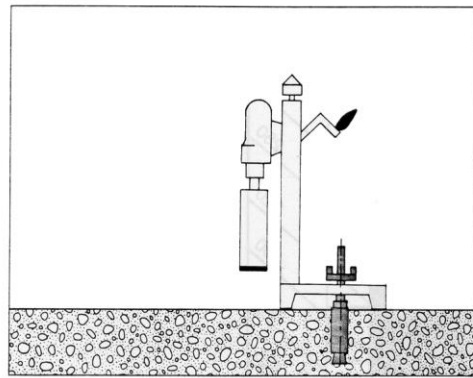
- 1.BETONU
- 2.ARMIRANOM BETONU
- 3.KAMENU
- 4.ASFALTU
- 5.OPECI

# BUŠENJE I REZANJE

## BUŠENJE – NAČIN RADA

Izvodi se električnom bušilicom na stalku koji je ukrućen na mjestu predviđenom za bušenje. Ovisno o promjeru i dubini bušenja na vrh radne osovine bušilice montira se kruna različitih promjera i dužina. Na bušilici je predviđen priključak za vodu koju preko gumenog crijeva pod pritiskom dobivamo iz vodovodne mreže ili spremnika za vodu. Voda prolazi kroz sredinu radne osovine, ulazi u krunu, s unutarnje strane čisti i hladi dijamantne segmente, ispire izrezani materijal i potiskuje ga van područja u kojem se beton reže.

# BUŠENJE I REZANJE



# BUŠENJE I REZANJE



# BUŠENJE I REZANJE





# BUŠENJE I REZANJE

- **Bušenje u betonu**
- obično izvodi u temeljima ili temeljnoj ploči
- zidovima
- potpornim zidovima i sličnom
  
- što je beton gušći to ga je lakše bušiti
- nepovoljno – ostaci drveta od izrade oplata
- "skida" zube s krune što izaziva prekid bušenja
- bušilica se demontira, razbija se izbušeni valjak u zidu i uklanja drvena zapreka

# BUŠENJE I REZANJE

- **Bušenje u armiranom betonu:**
- Kruna s dijamantnim segmentima može bušiti i beton i betonski čelik zajedno.
- Najpovoljniji uvjeti za bušenje armiranog betona su kad je beton kompaktan, a betonski čelik je promjera do 8 mm.
- Za vrijeme bušenja betona voda koja ispire izrezani materijal van krune je sive boje.
- Kad segmenti režu čelik izbacuju se crni komadići što upozorava na metal i radom se nastavlja sporije.

# BUŠENJE I REZANJE

Negativna pojava u armiranom betonu je slobodan prostor oko armature koji se pojavljuje kod nepravilne ugradnje betona.

Kada krana naiđe na čelik i počne ga rezati, zbog nevezanosti armature ona vibrira i otežava bušenje.

U trenutku kada segmenti krune prerežu čelik on postaje slobodan i izaziva zaustavljanje bušenja. Pri tome se najčešće otkinu pojedini segmenti s krune, što izaziva vibracije koje otežavaju bušenje.

# BUŠENJE I REZANJE

## **Bušenje u kamenu**

- kamen je čvrst i kompaktan, tako da je bušenje potpuno ujednačeno
- slično je kao bušenje u kvalitetnom betonu

# BUŠENJE I REZANJE

- **Bušenje u opeci**

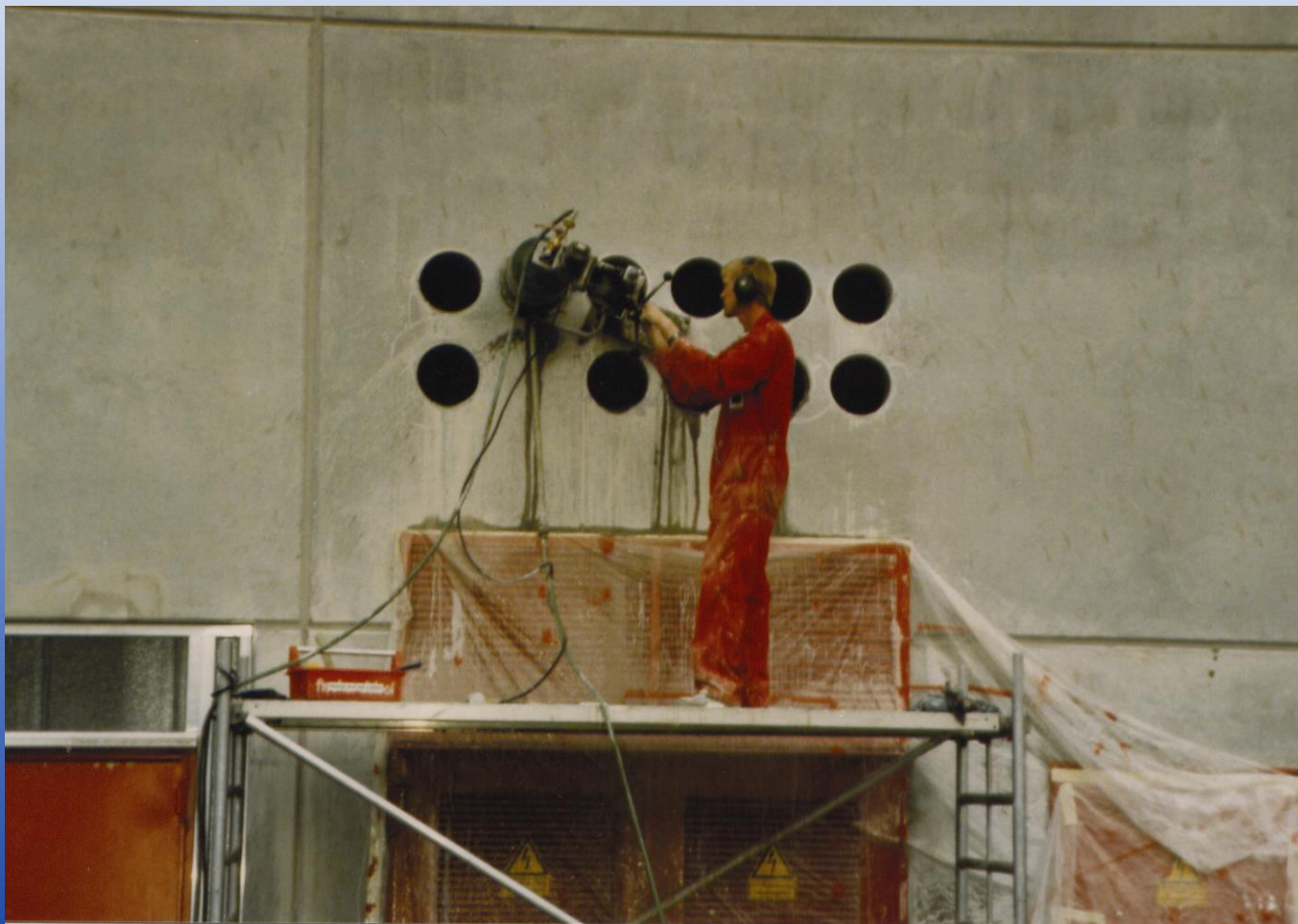
- **Bušenje uz upotrebu vode**

- kako je opeka mekša od kamena i betona, često i šuplja, bušenje je lakše izvedivo s kraćim vremenom izvođenja
- u zidovima izrađenim od šuplje opeke za bušenje se troši više vode radi gubitaka vode kroz šupljine

- **Bušenje bez vode**

- zbog boje opeke koju voda ispire u toku bušenja takav se rad izbjegava.
- takva obojena voda ostavlja tragove na zidovima
- koristi se bušilica sa krunama za suho bušenje uz upotrebu usisavača za prašinu
- bušenje se vrši direktno držanjem bušilice u rukama
- buši se dok se kruna napuni tako da otežava bušenje
- slijedi prestanak bušenja i pražnjenje krune i ponovno bušenje do kraja rupe

## BUŠENJE I REZANJE



## Rezanje:

Izvodi se hidrauličnom glavom na kojoj se nalazi pila s dijamantnim zubima. Glavu pokreće hidraulični motor preko crijeva, jednog za dovod i odvod ulja pod pritiskom koje se šalje u glavu za rezanje i jednog za reduciranje pritiska. Glava je pričvršćena na postolju koje se kreće po šinama specijalno dizajniranim za pojedinu vrstu glave. Na glavi se nalazi osovina koja prenosi snagu na dijamantnu pilu koja se može montirati različitih veličina, a te veličine su standardiziranih promjera i to 600 mm, 800 mm, 1000 mm, 1200 mm, 1500 mm, 1800 mm, 2000mm, a veće se rade samo po narudžbi. Glava se pomiče po stalku tako da se primiče ili udaljava od plohe rezanja tako da pila dok rotira ubada u plohu rezanja i pravi si utor polukružnog oblika širine 0,5 cm.

## BUŠENJE I REZANJE

- Kad pila ubode desetak cm, više ne ubada nego se pila pomiče na stalku gore – dolje ili lijevo – desno po šinama koje imaju nazupčanu letvu. Brzina ubadanja i izvlačenja, kao i pomicanja može se regulirati od stajanja do 3 – 4 cm/sec. Pomicanje glave s pilom po stalku kao i pomicanje po šini vrši se pomoću zasebnih elektromotora.
- Za manje pile koristi se veća brzina rotacije, a za najveću pilu, dakako, najmanja brzina koja daje najviše snage zbog velikog momenta kojeg mora savladati.



# BUŠENJE I REZANJE

- **Rezanje u betonu**
- Rezanje u betonu najčešće se izvodi na potpornim ili ogradnim zidovima
- na betonskim pločama
- Provode se korekcije ili se potpuno uklanjaju pojedini dijelovi konstrukcije
- u potpornim zidovima često se izrađuju otvori za komunikacije ili se smanjuju visine.

# BUŠENJE I REZANJE

Pila za rezanje s  
dijamantnim rezačima

štitnik

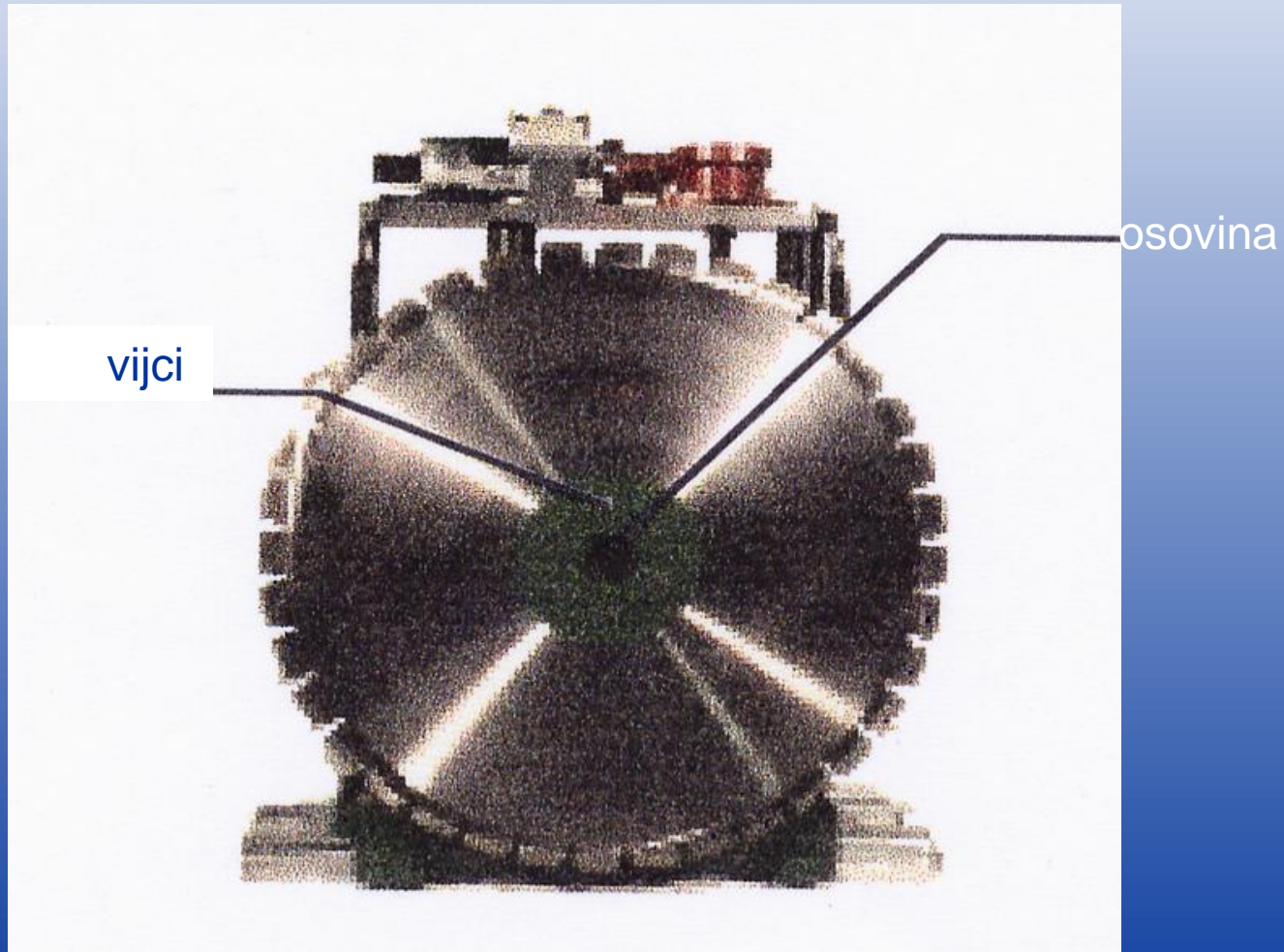
motor

list

Vodilica - nosač

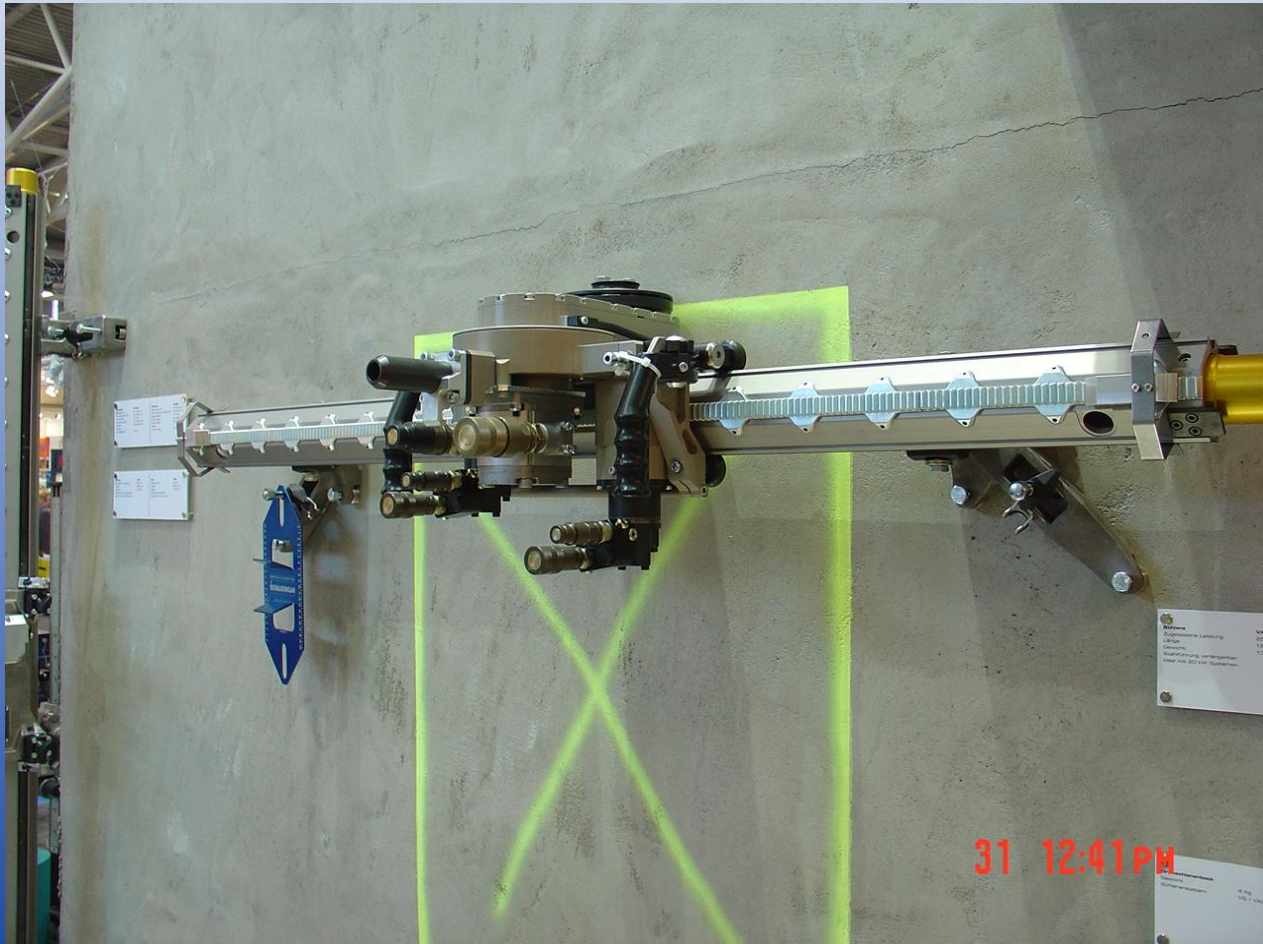


# BUŠENJE I REZANJE



# BUŠENJE I REZANJE

Montirana vodilica za rezanje



# BUŠENJE I REZANJE

Rezanje uz postojeći zid - bočno



# BUŠENJE I REZANJE

Listovi različitih dimenzija



# BUŠENJE I REZANJE

## Brzina rada

- brzina pile od 1000 okr/min koristi se za promjere 600 mm i 800 mm
- 800 okr/min za promjere 1000 mm i 1200 mm
- 500 okr/min za promjere 1500 mm i 2000 mm
- pile većeg promjera se rade samo po narudžbi
- najveća u Hrvatskoj je promjera 2500 mm i može se koristiti nakon pila 1500mm, 1800 mm i 2000 mm (dosad još nije bila u upotrebi ).

# BUŠENJE I REZANJE

## Rezanje u armiranom betonu

- otvori za vrata
- micanje cijelog zida
- otvori prozora
- rezanje otvora u ploči za izgradnju stepeništa – najčešće kružno
- nije bitna količina betona koja će se maknuti već treba znati koliko se armature smije izrezati, a da se ne naruši statika zgrade.



# BUŠENJE I REZANJE

Izrezani blokovi betona



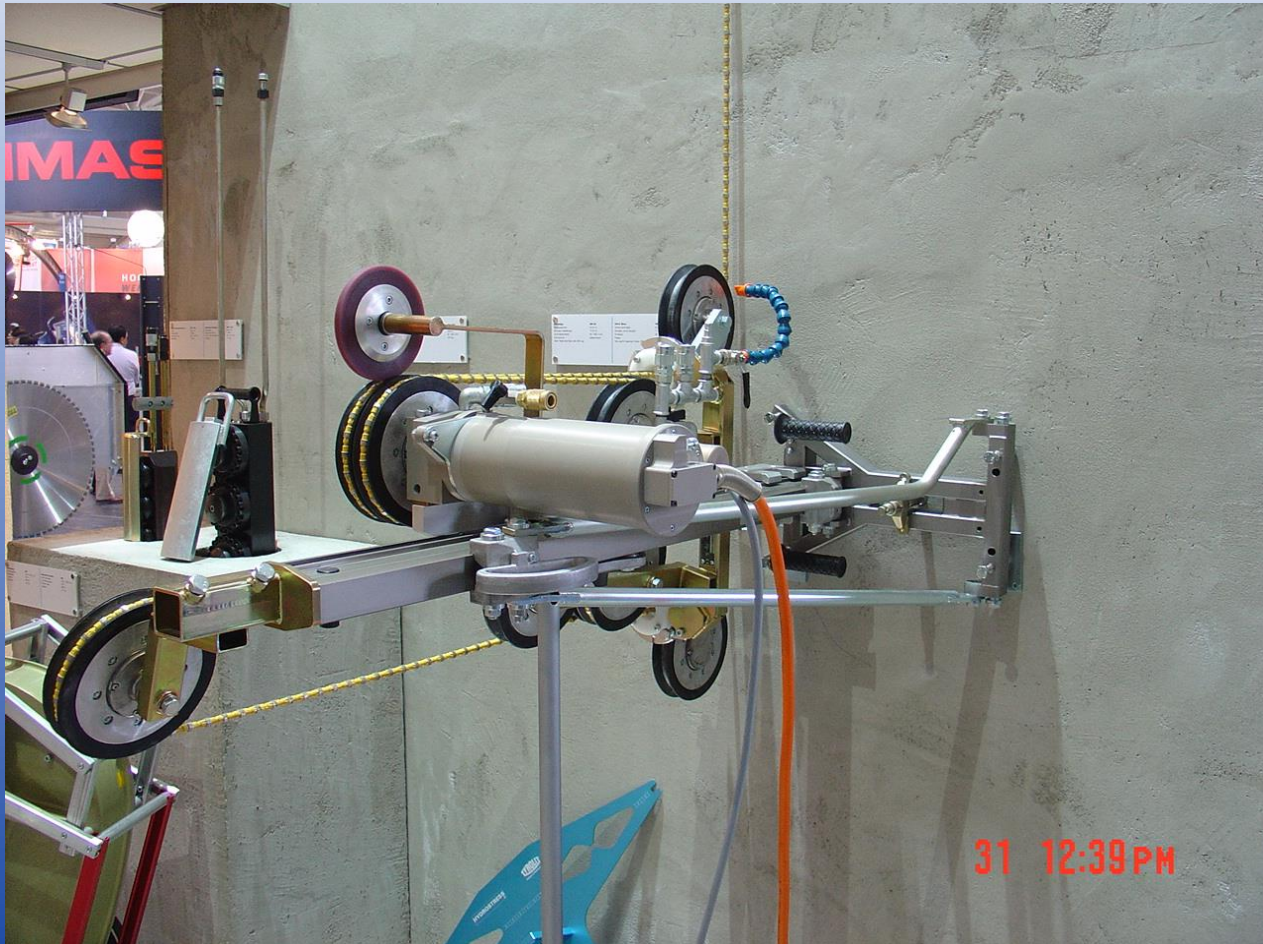
# BUŠENJE I REZANJE

## Rezanje dijamantnom sajlom

- Nema ograničenja dubine reza koristi se za rezanje debelih elemenata konstrukcije
- Dijamantna sajla se može uvesti u zid kroz izbušenu rupu i rezati u bilo kojem smjeru i pod nekim kutom
- Dijamantna sajla se montira na kotačiće i ona radi na principu sličnom kao i žičara s tom razlikom da se pomiče po zidnoj šini dok reže

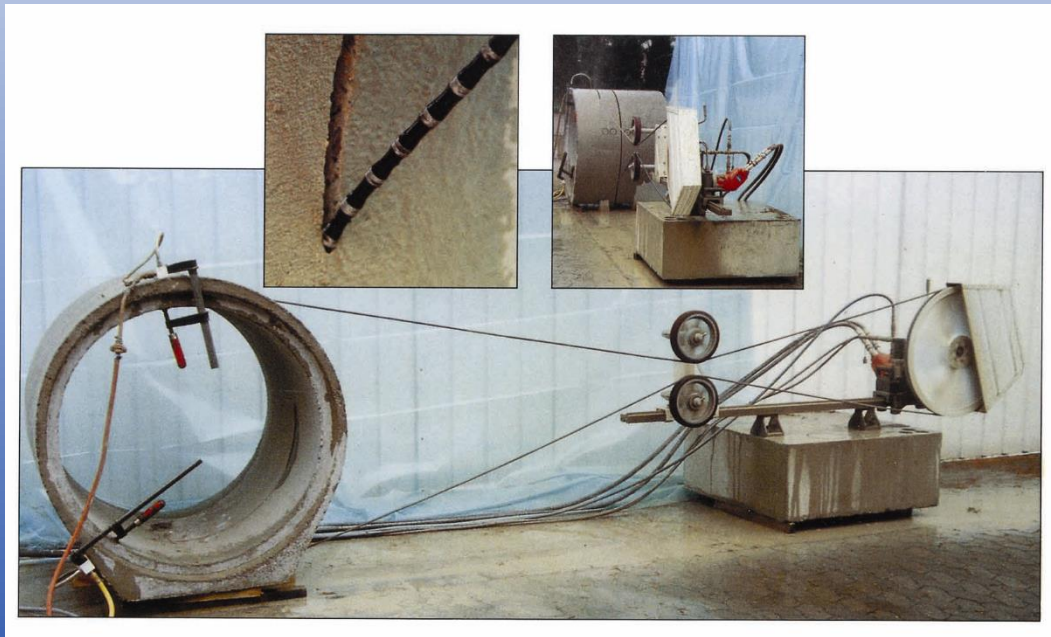
# BUŠENJE I REZANJE

Rezanje dijamantnom sajlom



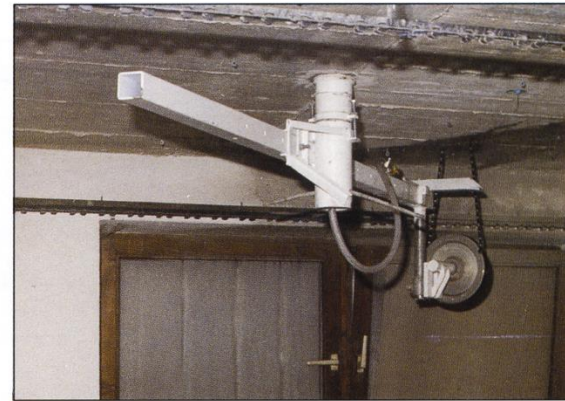
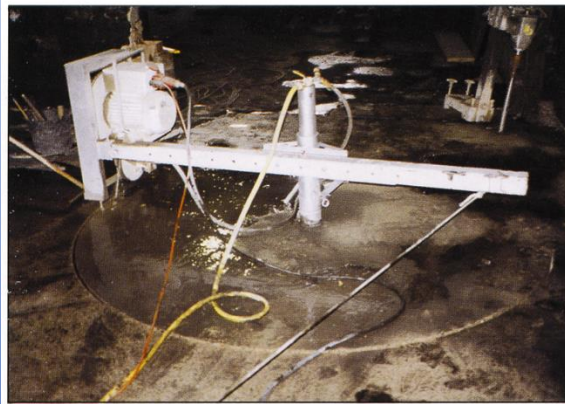
# BUŠENJE I REZANJE

## Rezanje dijamantnom sajlom



# BUŠENJE I REZANJE

## Rezanje sajlom u krug



# BUŠENJE I REZANJE

## Rezanje u kamenu

- potporni zid
- nosivi zid građevine
- zid ili stup ograde izrađen od kamena
- kamen je dobar za rezanje
- nepravilne površine - otežava montiranje vodilice

# BUŠENJE I REZANJE

## Rezanje u opeci

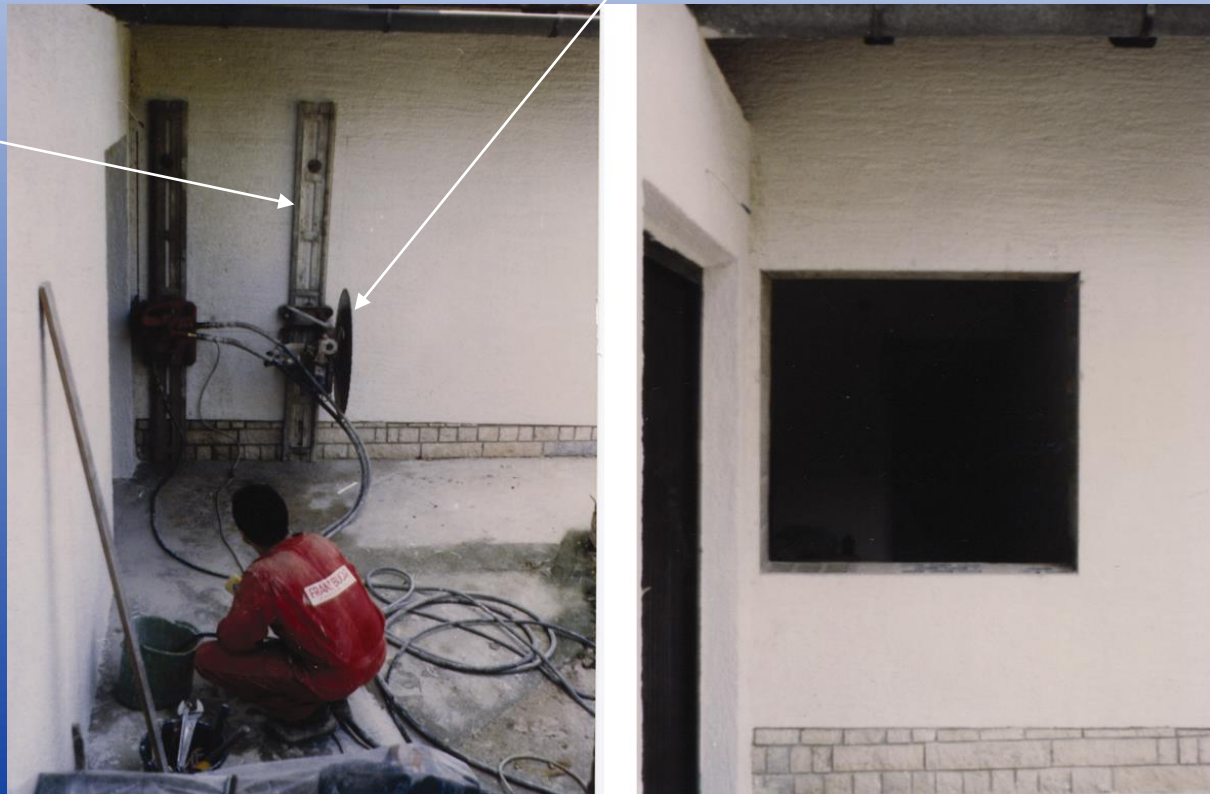
- mala potrošnja vode
- zbog šupljina u opekama pričvršćenje vodilice na zid posebnim vijcima
- izrezani dio konstrukcije ne reže se u manje komade

# BUŠENJE I REZANJE

Otvor u zidu od opeke

List pile

vodilica





# BUŠENJE I REZANJE

Rezanje pomoću visokog pritiska vode - 3000 bara

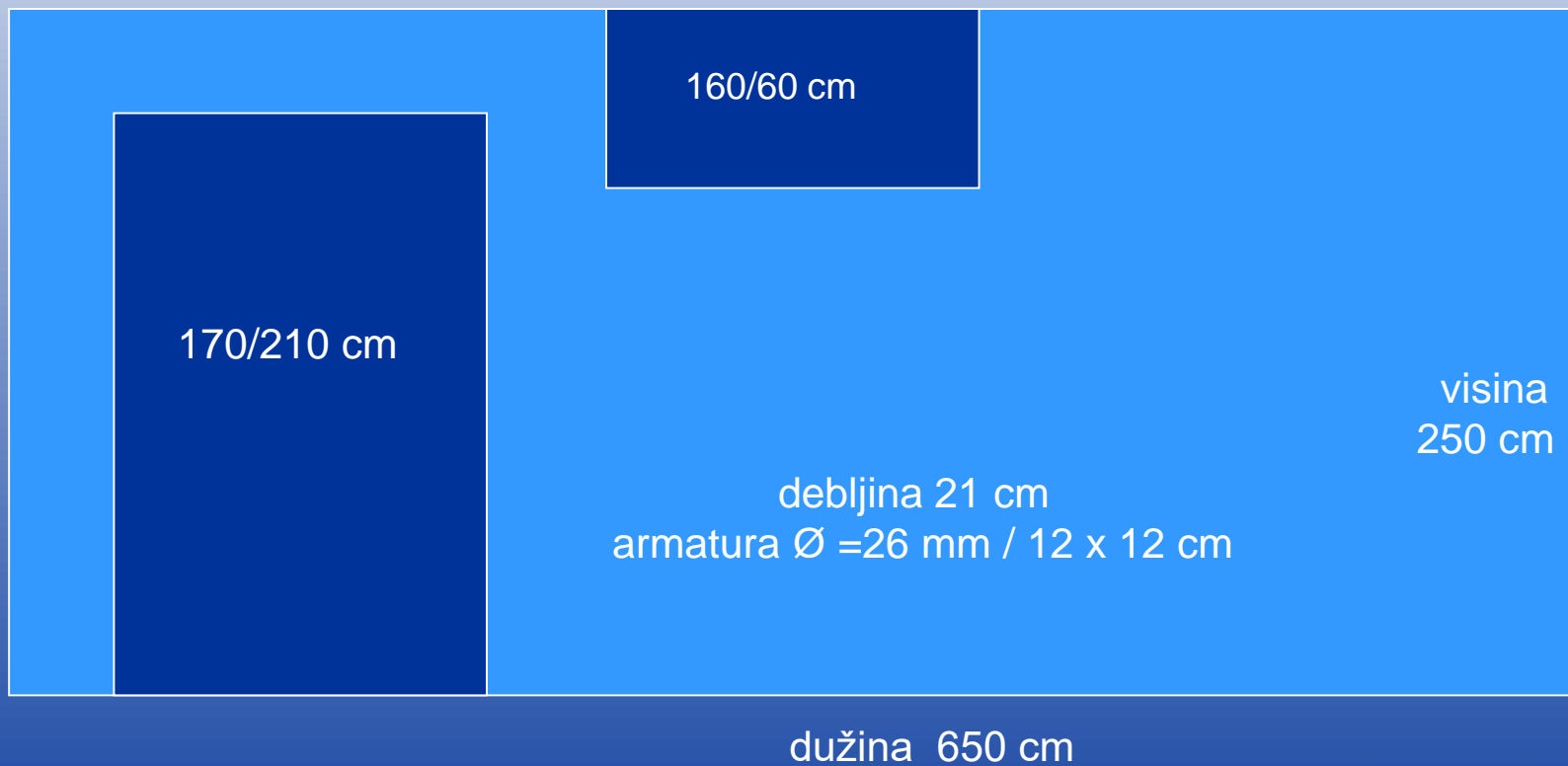


# BUŠENJE I REZANJE

Kružni otvor – rez vodom

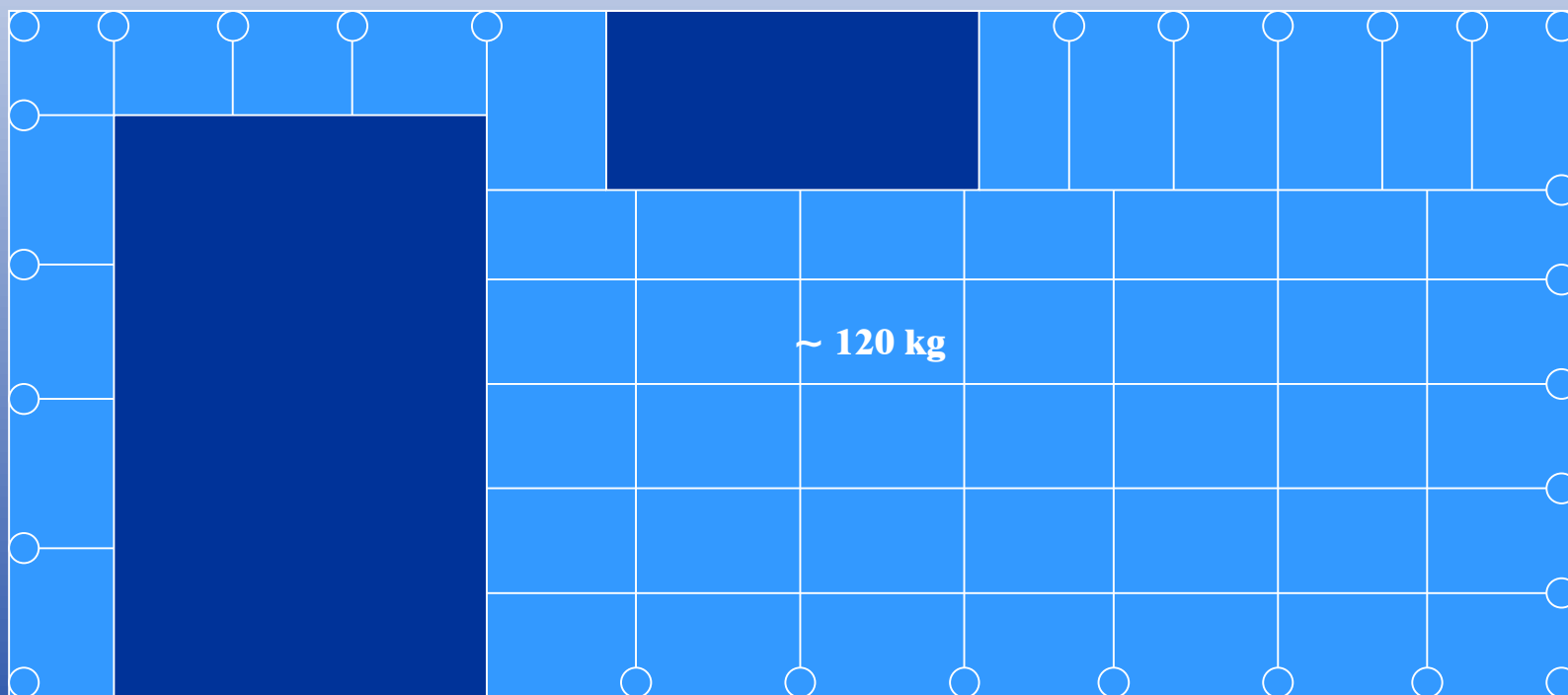


# ZID ZA RUŠENJE



# Tehnologija bušenja i rezanja

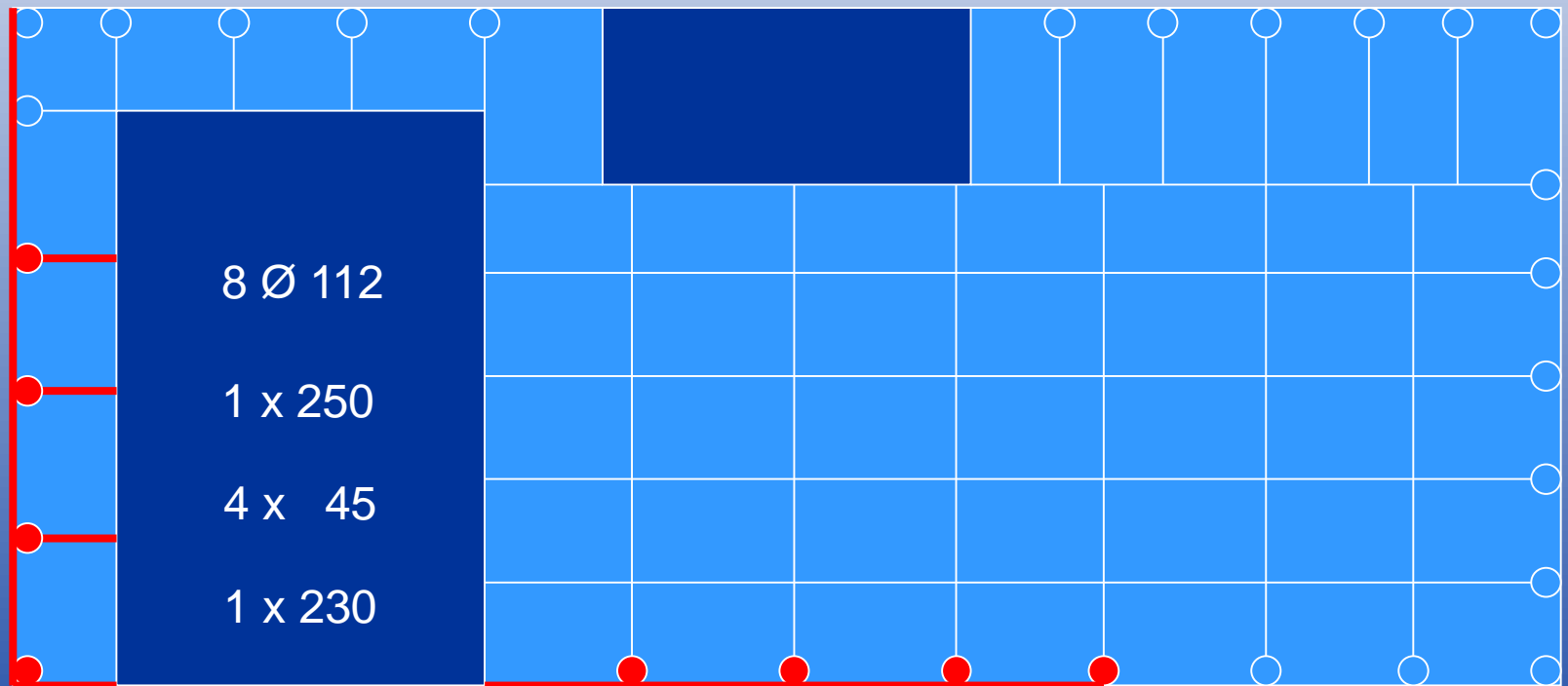
**Ukupno betona 2,46 m<sup>3</sup> , 6150 kg , 50 blokova**



# Prvi dan rada

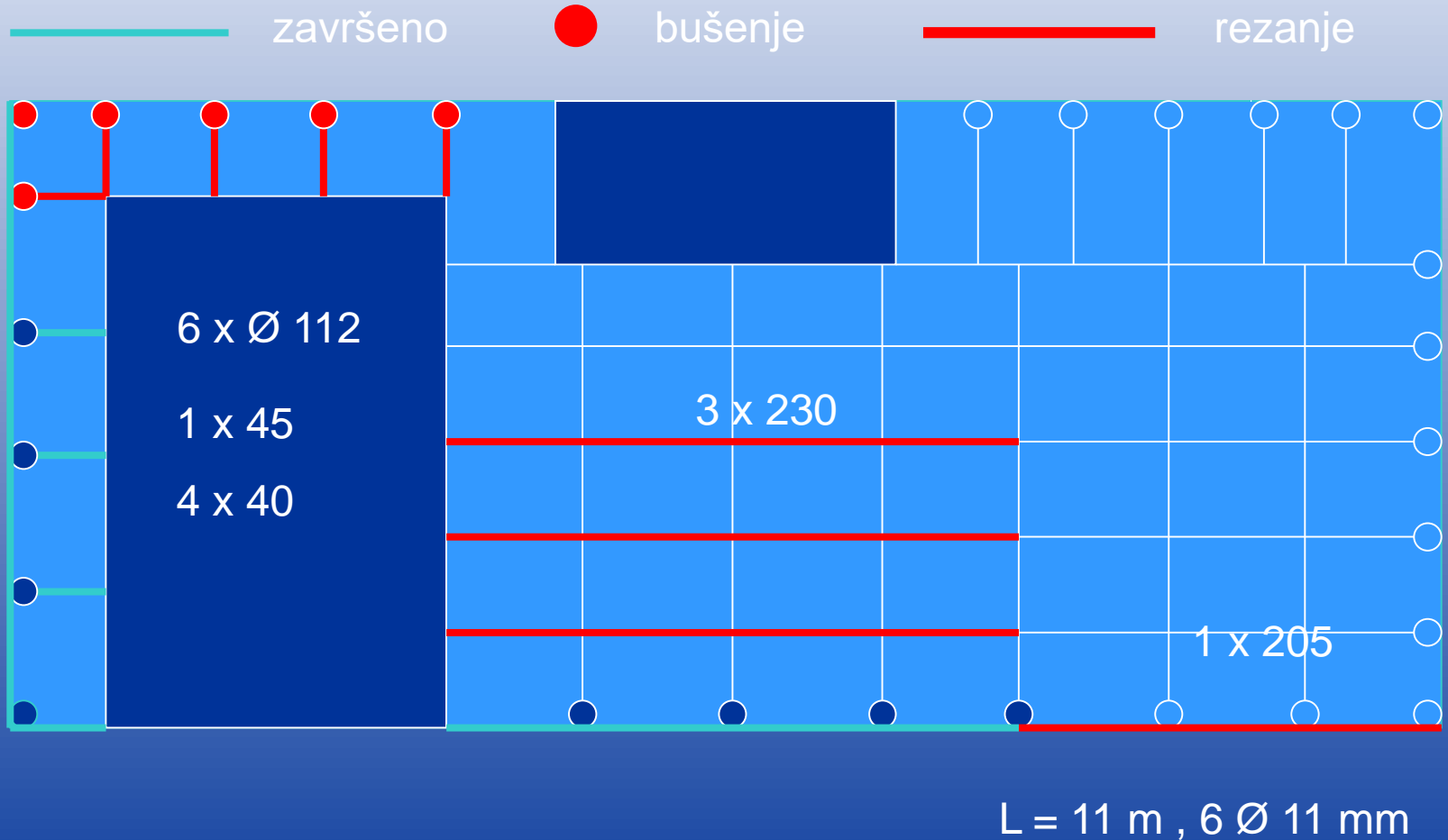
● bušenje

— rezanje



L = 6,6 m , 8 Ø 112 mm

# Drugi dan rada



# Treći dan rada

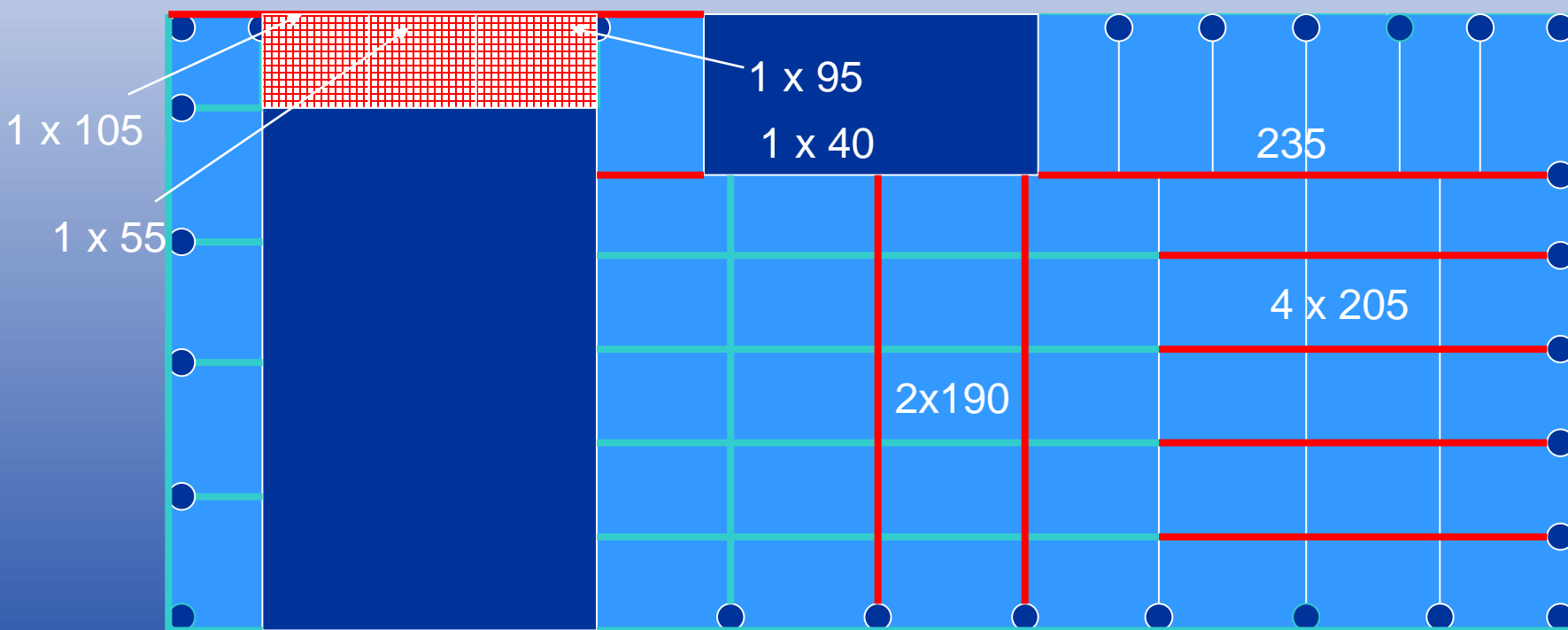


L = 4,2 m, 14 Ø 112 mm

# Četvrti dan rada

završeno

rezanje



L = 17,3 m

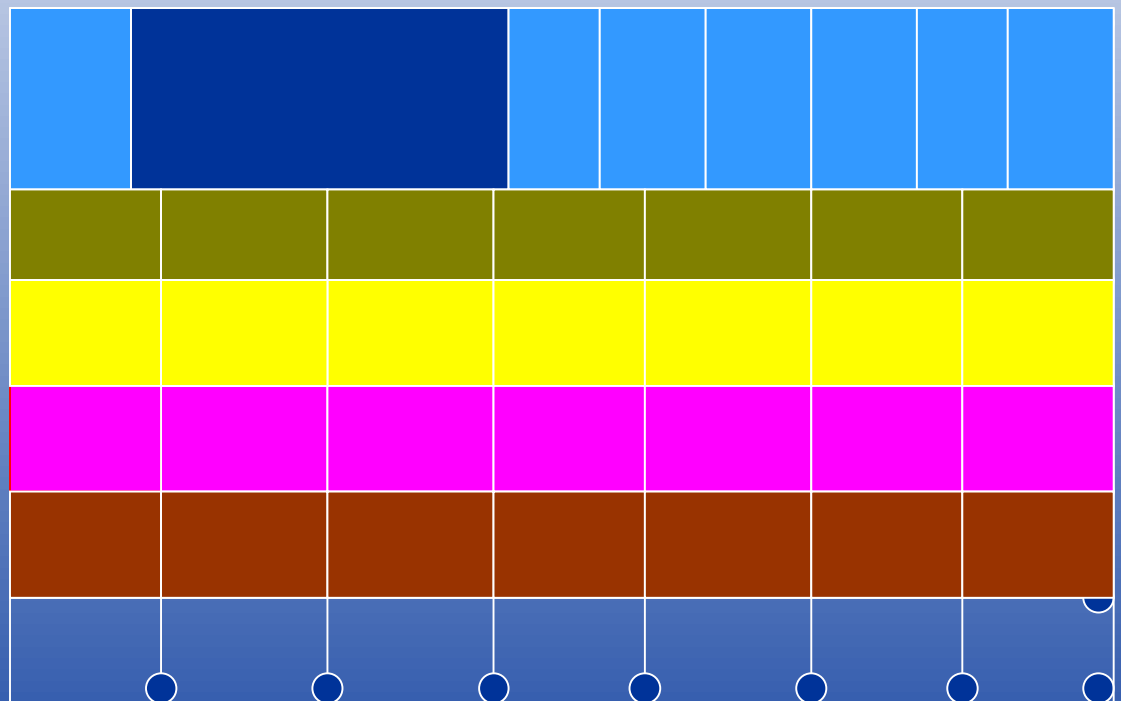


# Peti dan rada

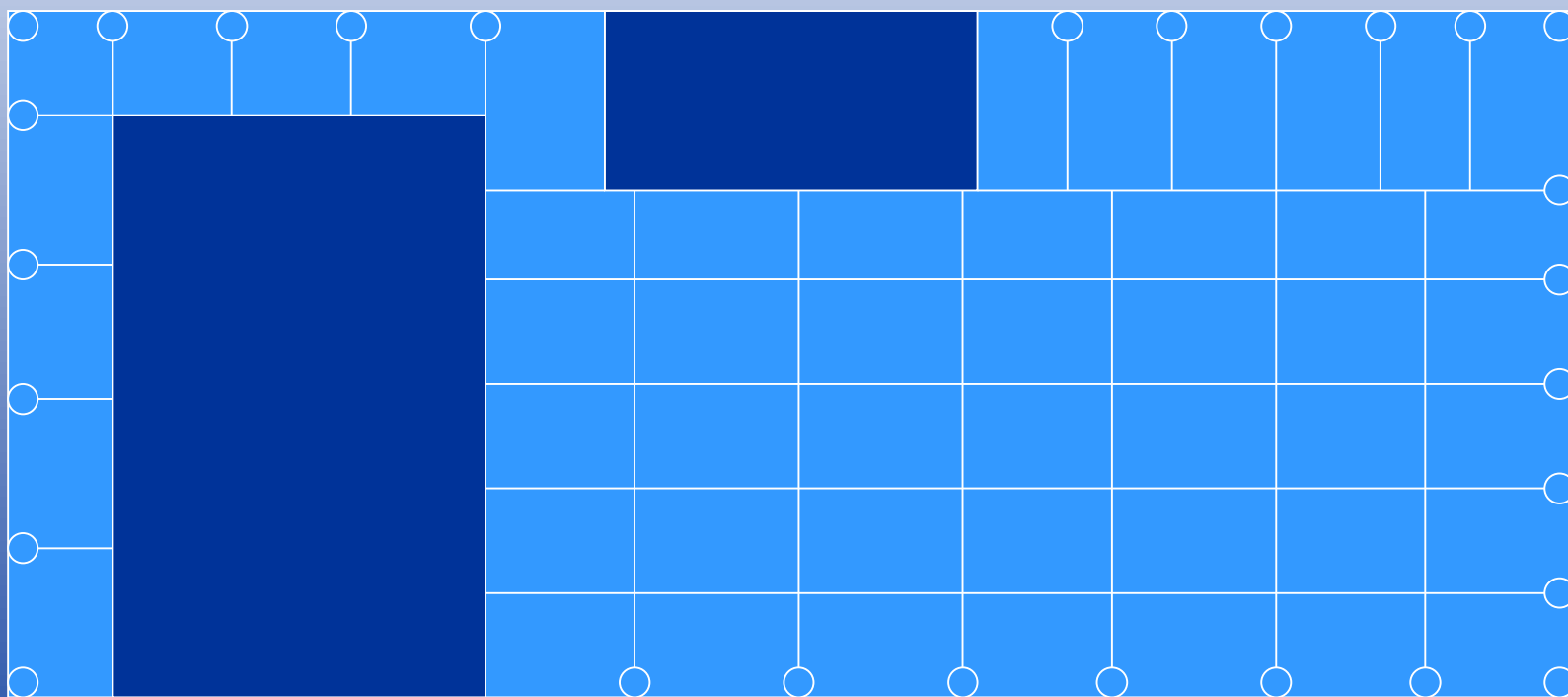


# Šesti dan rada

I zid je uklonjen



ukupno rezova = 52,65 m    ukupno bušenje Ø 112 mm = 28



# Utrošeni materijal

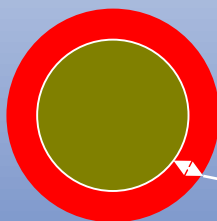
voda

Rezne  
ploče

43 l / m<sup>3</sup>

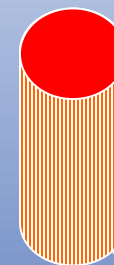
490 l / m<sup>3</sup>

Bušači cilindri



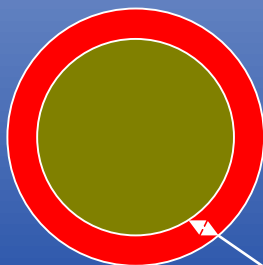
38 kom. Ø 600  
14,4 mm / m<sup>3</sup>

d < 20 mm



5 mm

10 kom.



50 kom. Ø 800  
14,2 mm / m<sup>3</sup>

d < 15 mm

Ovako je efektivno i brzo ali posljedice ? ? ? ?

