

12. OBARANJE PRIMARNIH BLOKOVA

Nakon odvajanja primarnog bloka iz masiva istog je potrebno prevrnuti na prednju stranicu. Blok se od masiva odvaja i prevrće uz pomoć zračnih i vodenih jastuka, hidrauličnih potiskivača, utovarača i hidrauličnih bagera s obrnutom lopatom.

Prije prevrtanja bloka ispod njega treba napraviti zemljanu posteljicu-tampon na koju će se gurnuti blok. Tampon služi kao zaštitni sloj pri padu bloka. Posteljica se izrađuje pomoću utovarača od sitno izdrobljenog kamenog materijala preostalog nakon miniranja otkrivke i sloja zemlje. Važno je tampon izraditi od materijala približno ujednačenog granulometrijskog sastava. U slučaju da se u tamponu nalaze neki veći komadi stijenske mase, može doći do pucanja bloka uslijed siline udara pri njegovom padu na tampon. Kad je tampon prevlažan, tj. ako je u njemu veliki udio sitnog pijeska i blata može također doći do pucanja bloka, jer se pijesak i blato prilikom pada razlete ispod njega. Debljina tampona se kreće oko 0.5 do 0.6 m na početku uz blok. Udaljavanjem od bloka debljina tampona se povećava tako da na kraju iznosi 0.8 do 1.0 m, što ovisi od visine bloka.

Kad je tampon izrađen, blok se obara pomoću zračnih ili vodenih jastuka i hidrauličnih potiskivača (odvaljivača). Jastuci i odvaljivači mogu se koristiti samostalno ili u međusobnoj kombinaciji, ovisno o potrebi i kvaliteti stijenske mase. Kod zdrave kvalitetne stijene zbog boljeg iskorištenja blokovske stijene preporuča se kombinirano odguravanje bloka, tako da se početno guranje ostvari pomoću jastuka, a završno guranje i obaranje uz pomoć hidrauličnih odvaljivača (slika 12.1.). Postupak obaranja započinje uvlačenjem zračnih jastuka u oprani rez, koji je ostao razmaknut na oko 10 do 12 mm, zbog umetnutih željeznih klinova, pri piljenju reza dijamantnom žičnom pilom. Zračni jastuci se u rez postavljaju pomoću metalnih letvi, koje uslijed svoje težine savladavaju otpor trenja jastuka o stijenu reza. Jastuk u rez ulazi potpuno. Van reza smije biti samo ventil za dovod komprimiranog zraka. Zatim se postave zaštitni limovi između jastuka i stijene, s obje strane i po cijeloj dužini jastuka, kako bi se spriječilo njegovo oštećivanje od oštine reza. Jastuk se spoji s dovodom komprimiranog zraka preko razvodnika koji mora imati regulacijski ventil s manometrom, a svaki jastuk mora imati po još jedan kontrolni sigurnosni manometar. Dozvoljena širina napuhavanja jastuka je oko 40 cm s tim da pritisak u jastuku ne smije prijeći 200 kPa. Međutim, prije tolikog napuhavanja, kad se blok nagne toliko da se u gornji otvor mogu postaviti hidraulični odvaljivači, otvor se podloži pripremljenim drvenim trupcima ili kamenom, koji sprečavaju kretanje bloka prema natrag. Iz jastuka se zatim polagano ispušta zrak i jastuk se oprezno izvadi iz reza. U ovako osigurani otvor spuštaju se hidraulični odvaljivači na užetu ručno ili uz pomoć manjeg vitla. Kada hidraulični odvaljivači dođu u predviđeni položaj u otvoru između bloka i matične stijene, uključuje se hidraulična pumpa. Iz cilindra se izvlači klip i potiskuje stijenu. Pojedini tip cilindra ima određeni hod klipa koji se kreće od 50 do 300 mm. Kada se jedan klip potpuno izvuče iz cilindra, uvlači se klip drugog cilindra i spušta naniže, te ponovo počinje s radom. Čim drugi cilindar počme raditi, uvlači se klip prvog cilindra i spušta naniže. Ovaj postupak se ponavlja sve do momenta kad blok izgubi ravnotežu i padne na pripremljeni tampon. Odvaljivači se spuštaju samo do polovice bloka. Ako na toj visini ne dođe do obaranja koristi se na istoj visini potiskivač s dužim hodom klipa od prethodnog. Za vrijeme rada na obaranju radnici moraju biti iza crte otvaranja, a nikako iznad jastuka zbog opasnosti od njegovog pucanja (jastuk se smatra posudom pod pritiskom), te eventualnog pada s bloka.

U koliko se blok prevrće samo pomoću hidrauličnih potiskivača potrebno je na vrhu stijene iza napiljenog bloka napraviti utore(slika 12.2.) - ležaje (tzv. kamenicu), u koje se postavljaju potiskivači. Time se izvjesno oštećuje stijenska masa i smanjuje njena iskoristivost, pa ukoliko se radi o potpuno zdravoj kamenoj masi potrebno je potiskivače koristiti u kombinaciji s jastucima. Ukoliko izrada kamenice za premještaj potiskivača neće utjecati na koeficijent iskorištenja stijenske mase, potiskivači se mogu koristiti samostalno. Nakon što se izrade utori iza ispiljenog bloka u njih se postave potiskivači i pomoću hidraulične pumpe koja je preko crijeva spojena s potiskivačima izvlače se klipovi koji guraju blok. Kako se procijep širi tako se u njega ubacuju komadi čvrstog drveta ili kamena koji ne dozvoljavaju povrat potisnutog primarnog bloka. Kad se stapovi maksimalno izvuku isti se uvlače, a potiskivači pomoću užeta spuštaju naniže dok se blok ne obori na posteljicu. Na lici 12.3. prikazan je način obaranja bloka pomoću jednog i dva hidraulična potiskivača i način rada s potiskivačima kad se obara blok velike debljine i nedovoljne visine. Kod prevrtanja blokova hidrauličnim potiskivačem uspješno se može pripomoći vitlom, utovaračem, ili bagerom potičući odvajanje bloka potezanjem čeličnim užetom ili guranjem lopatom utovarača ili bagera. U trenutku prevrtanja primarnog bloka hidraulični cilindri se naglo rasterete i polete prema dnu, stoga ih je potrebno imati vezane i učvršćene kako ne bi pali i oštetili se (slika 12.4.).

12.1. HIDRAULIČNI POTISKIVAČI

Na slici 12.5. prikazani su hidraulični potiskivači tvrtke Benetti macchine. Garnitura za potiskivanje blokova sastavljena je od hidrauličnog agregata opremljenog pumpom koja ostvaruje pogonski pritisak hidrauličnog ulja od 70 MPa s automatskom regulacijom za jedan, dva ili više hidrauličnih potiskivača različite potisne sile i različitog hoda klipa. Pumpu pogoni elektromotor snage 2.2 kW (ili benzinski motor snage 3.7 kW). Agregat je nadalje opremljen s ventilom nadpritiska, razvodnim ventilom, dva ventila razdjeljivača (distributora), dva manometarska ublaživača udaraca, rezervoarom ulja volumena 25 l i savitljivim crijevima visokog pritiska opskrbljeni brzovezujućim spojnicama. Agregat je smješten na mala kolica s gumenim kotačima. Uz garnituru se koriste četiri tipa hidrauličnih potiskivača slijedećih karakteristika:

Tablica 12.1. - Tehničke značajke hidrauličnih potiskivača

Potiskivač	Hod klipa mm	Promjer cilindra mm	Dužina cilindra mm	Potisna sila kN
1	50	230	230	1500
2	100	230	280	1500
3	150	230	330	1500
4	300	170	480	680

Pri prevrtanju velikih blokova povoljno je u kombinaciji s dva cilindra s hodom od 150 mm koristiti i jedan s hodom stapa od 300 mm. On ima manju potisnu silu (oko 700 kN) ali budući se koristi kod već nagnutog bloka ta sila je dovoljna za njegovo potpuno prevrtanje.

Da bi hidraulični potiskivači dobro radili, tj. ostvarili željeni efekt potrebno je izraditi i smjestiti ih u pogodni utor-postelju (oslonac) tzv. kamenicu. Dimenzije utora ovise o tipu primjenjivanog cilindra i dužina mu je veća za par centimetara od navedenih dimenzija potiskivača. Utor-kamenica se radi bušenjem niza bušotina dubine 30 -40 cm po obodu utora (slika 12.6.). Kada su na sve tri stranice izbušene

vrtime isječe se pomoću sjekača kamen između bušotina. Zatim se pomoću dva klasična trodjelna klina isječe kamen u donjoj zoni utora. Pomoću prethodno izbušene vrtime A u sredini bloketa, bušačeg dlijeta i dijela trodjelnog klina izvuče se oslobođeni kameni bloket iz postelje-utora hidrauličnog cilindra. U ovako izrađenu kamenicu postavi se potisni hidraulični cilindar, crijevima spojen na agregat i započne obaranje bloka po već opisanom postupku. Ako je za obaranje ispiljenog kamenog bloka dovoljan samo jedan hidraulični cilindar onda se utor radi samo za jedan cilindar, a u daljem postupku obaranja koriste se cilindri s dužim hodom stapa. Ako se rade dva utora i blok počima potiskivati s dva cilindra onda se u daljem radu, jedan cilindar ostavi u utoru za pridržavanje bloka, a drugi se otpusti, spusti naniže i nastavi s obaranjem bloka kako je prikazano na slici 12.7.

Potrebni broj cilindara ovisano o veličini bloka računa se određivanjem prevrtnog momenta izazvanog potisnom silom cilindra, koji mora biti veći od statičkog momenta u težištu bloka. Izjednačavanjem momenta dobije se potrebna potisna sila za prevrtanje bloka i izabere jedan ili više cilindara prema veličini njihove nazivne potisne sile umanjene koeficijentom sigurnosti za oko 10 %. Potrebna potisna sila za obaranje primarnog bloka prema slici 12.8. iznosi:

$$G \cdot \frac{a}{2} \cdot g = P \cdot h \quad \text{odnosno}$$

$$P = g \cdot \frac{G \cdot a}{2h} \text{ [N]}, \quad \text{gdje su:}$$

P ... potrebna potisna sila, N

a ... širina bloka, m

h ... visina djelovanja potisne sile, m

G ... masa ispiljenog bloka, kg

g ... sila teže (gravitacija), m/s²

Masa bloka G iznosi:

$$G = V \cdot \rho \text{ [kg]}, \quad \text{gdje su}$$

V ... volumen bloka, m³

ρ ... volumna masa kamena, kg/m³

$$V = a \cdot b \cdot H \text{ [m}^3\text{]}$$

a ... širina bloka, m

b ... dužina bloka, m

H ... visina bloka, m.

Visina djelovanja potisne sile (pri potisku) iznosi:

$$h = H - 0.2 \text{ [m]}$$

Primjer proračuna potrebnog broja hidrauličnih potiskivača za veliki blok dimenzija 12 × 9 × 3 m:

Volumen bloka:

$$V = 3 \cdot 12 \cdot 9 = 324 \text{ m}^3$$

a=3 m ... širina bloka,

b=12 m ... dužina bloka,

H=9 m ... visina bloka.

$$G = V \cdot \rho = 324 \cdot 2520 = 816480 \text{ kg}$$

$\rho=2520 \text{ kg/m}^3$... volumna masa kamena

Kota potiska:

$$h = H - 0.2 = 9 - 0.2 = 8.8 \text{ m}$$

Potrebna potisna sila:

$$P = g \cdot \frac{G \cdot a}{2h} = 9.81 \cdot \frac{816480 \cdot 3}{2 \cdot 8.8} = 1365284 \text{ N} = 1365 \text{ kN}$$

Jedan hidraulični potisni cilindar daje silu od 1500 kN, tj. umanjeno za 10 % 1350 kN, što je nešto manje od proračunane potrebne potisne sile, pa se pri obaranju bloka ovih dimenzija pomoću hidrauličnih potiskivača trebaju koristiti dva potiskivača. Oni se također mogu koristiti pri podizanju oborenih blokova zbog provlačenja dijamantne žice.

12.2. ZRAČNI JASTUCI

Zračni jastuci omogućuju odvajanje bloka koji je ispiljen dijamantnom žičnom pilom, bez kopanja utora u zdravoj kamenoj masi. To štedi vrijeme i ne oštećuje blokove, pa je pri radu u potpuno zdravim blokovima neophodna primjena jastuka pri obaranju blokova.

Na slici 12.9. prikazan je rad s zračnim jastucima tvrtke Eurovinil (Italija). Jastuci su proizvedeni od poliesterske tkanine premazane mješavinom PVC-a, komercijalno nazvanom Doublatex. Osnovne dimenzije pojedinih modela su :

Tablica 12.2. Dimenzije zračnih jastuka tvrtke Eurovinil

Model	EV 10	EV 36	EV 54	EV 57	EV 90
Dimenzije cm	140×80	200×160	280×160	200×200	280×200

Maksimalno dozvoljeni pritisci u jastucima ovisno o širenju jastuka (otvaranju reza) iznose:

Tablica 12.3. Maksimalno dozvoljeni pritisci

Širenje, cm	15	20	25	30	35	40
Dozvoljeni pritisak kPa	530	400	320	260	230	200

Najčešće su u primjeni jastuci model EV 36 i EV 54. Prije korištenja jastuka potrebno je najprije odrediti broj zračnih jastuka ovisno o veličini bloka predviđenog za obaranje. Potrebna potisna sila za obaranje bloka određuje se na isti način kao i pri obaranju hidrauličnim potiskivačima.

Potisna sila jastuka iznosi:

$$P_j = A \cdot p \cdot k_p \text{ [N]}, \quad \text{gdje su:}$$

A ... površina jastuka, [m²]

p ... pritisak zraka u jastuku, [Pa]

k_p=0.8 ... koeficijent korisne površine koja djeluje na blok.

Prema tome potisna sila jastuka model EV 36 će biti:

$$\begin{aligned} A &= 2.0 \cdot 1.6 = 3.2 \text{ m}^2, \\ p &= 200 \text{ kPa} = 200000 \text{ Pa}, \\ P_j &= 3.2 \cdot 200000 \cdot 0.8 = 512000 \text{ N} = 512 \text{ kN} \end{aligned}$$

Potisna sila jastuka model EV 54 iznosi:

$$P_j = (2.8 \cdot 1.6) \cdot 200000 \cdot 0.8 = 716800 \text{ N} = 717 \text{ kN}$$

Radi lakšeg i bržeg određivanja potrebne potisne sile, odnosno potrebnog broja jastuka proizvođač jastuka je proračunao potisne sile za blokove različitih dimenzija uzimajući u račun zajedničku prosječnu volumnu gustoću kamena karbonatnog podrijetla, pa se u praksi one najčešće koriste.

Zračni jastuci se mogu koristiti, osim za potiskivanje (širenje reza) bloka, i za prevrtanje manjih blokova širine do 200 mm. Na slici 12.10. prikazan je rad s zračnim jastucima. Prije postavljanja jastuka treba rez i prostor oko reza dobro očistiti (isprati) da se spriječi ulaz nečistoće u rez. U donje ušice jastuka postaviti željezne letvice tako da sa svake strane prelaze 10 cm (0). Jastuk ubaciti u rez ispomažući se vertikalnom šipkom sa strane jastuka (1). Kopča za pričvršćivanje jastuka i ventili ostaju izvan reza oko 5 cm. Postaviti zaštitne limove po cijeloj dužini jastuka. Dvije kopče s pripadajućim užetima pričvrstiti tako da jastuk ne padne u rez pri ispuštanju zraka iz njega, te priključiti crijeva za dovod komprimiranog zraka i kontrolu pritiska (2). Tijekom punjenja jastuka neprekidno kontrolirati pritisak. Paziti da eventualne pukotine u stijeni ne oštete jastuke. U koliko dođe do nejednakomjernog otvaranja bloka u zoni jastuka, treba prekinuti potiskivanje, jer se jastuci najčešće oštećuju u takvim slučajevima. Najbolje je pomoću prikladno ispiljenih komada tvrdog drveta osigurati rez od zatvaranja, olabaviti ispuhivanjem jastuk i između njega i stijene na mjestu pukotina umetnuti limenu ploču - oslonac debljine oko 2 cm dimenzija 150 × 100 cm. Ako je otvaranje i dalje nejednakomjerno premjestiti jastuk u zdraviju zonu bloka i eventualno povećati broj jastuka. Ako se koristi veći broj jastuka važno je stalno u njima držati izjednačeni pritisak (3) što se postiže regulacijom ventila na upravljačkoj tabli. U koliko nakon potiskivanja od 20 do 30 cm dođe do odstupanja osi jastuka (4) potrebno je zaustaviti potiskivanje, učvrstiti položaj bloka, malo ispuhati jastuk i dovesti mu os u pravilni položaj (5). Na (6) prikazan je način rada s jastucima pri obaranju manjih blokova, tj. pri samostalnom korištenju jastuka. U otvor se postavi jedan ili više pari jastuka. Važno

je da u oba jastuka pritisak bude jednak i da širenje para jastuka bude jednako i da pritisak ne prekorači vrijednosti iz tablice 12.3. Ovaj način korištenja jastuka treba izbjegavati zbog povećane mogućnosti oštećenja i pucanja jastuka. Povoljnije je potiskivanje bloka na način prikazan pod 7 spuštanjem jastuka nakon širenja od 40 cm.

Paziti da os jastuka bude u središtu širenja, tj. da su obje polovine izjednačene. Pod (8) prikazana je uporaba jastuka pri hrapavim (neravnim) rezovima, tj. pri odvajanjima blokova bušenih i cijepanih klinovima. U rez se postavljaju zaštitne limene ploče (debljine 2 mm) koje se preklapaju jedna preko druge 5–8 cm. Pripaziti da preklapanje ne padne preko izbušenih rupa u kamenu. Jedan od načina pričvršćenja zaštitnih ploča prikazan je pod (9) i (10). Limovi se mogu zamijeniti i zaštitnim gumenim pločama debljine 5 mm.

Na slici 12.11. prikazano je također obaranje blokova pomoću zračnih jastuka, napuhani zračni jastuk, te garnitura pribora koja ide uz jastuk, a na slici 12.12. obaranje blokova u kamenolomu Kanfanar.

12.3. VODENI JASTUCI

Vodeni (čelični) jastuci se proizvode od metalnog lima debljine 0.5 do 0.6 mm, tako da ukupna debljina jastuka sa šavnim varom iznosi oko 2 mm. Rade se s dimenzijama 80 × 80 cm, 100 × 100 cm i 120 × 120 cm. Jastuci se pune vodom pomoću male pumpe pritiska 3 MPa. Pumpa se s jastukom spaja s visokotlačnim crijevom na položaju potiskivanja. Koriste se za odvaljivanje i podizanja blokova ispiljenih bilo kojom pilom. Zatim kad se pri odvaljivanju blok odlomi preko vene - pukotine, te je dalje prevrtanje nemoguće korištenjem hidrauličnih cilindara ili zračnih jastuka. Pogodniji su od zračnih jastuka za obaranje velikih blokova s više prirodnih pukotina, jer postoji velika mogućnost da se na pukotinama zračni jastuk ošteti ili potpuno uništi.

Na slikama 12.13. i 12.14. prikazana je primjena čeličnih jastuka za odvaljivanje bloka. Jastuci se uvuku u ispiljeni rez. Potom se pune vodom pod visokim pritiskom pomoću pumpe. Kao rezervoar vode zadovoljava i obična bačva volumena od 80 do 100 l, uz potrebna nadolijevanja. Jastuk je poglavito pogodan, zbog male debljine i lakog uvlačenja za podizanje blokova. Jastuk veličine 80 × 80 cm ostvaruje potisnu silu od oko 1.75 MN, dok jastuk veličine 100 × 100 cm daje potisnu silu od 2.7 MN, a jastuk dimenzija 120 × 120 cm ostvaruje potisnu silu od oko 3.9 MN. Potrebna potisna sila za odguravanje bloka proračunava se na isti način kao i za zračne jastuke i hidraulične potiskivače. Određivanje potrebnog broja vodenih jastuka pri podizanju kamenog bloka pokazati će se pri podizanju bloka prema slici 12.5.

Ako se iz jednog usjeka veličine 9 × 2.8 × 7 m ispiljenu kamenu masu na jednom kraju treba podignuti (kako bi se ispod bloka mogao što dublje ubaciti čelični valjak Φ100–120 mm) vodenim jastukom onda će potrebni broj jastuka iznositi kako slijedi.

Volumen bloka:

$$V = a \cdot b \cdot c = 9 \cdot 2.8 \cdot 7 = 176 \text{ m}^3$$

Masa bloka:

$$G = V \cdot \rho = 176 \cdot 2.52 = 443.5 \approx 445 \text{ t}$$

Blok treba podignuti na jednom kraju pa se uzima da masa bloka za podizanje odgovara polovici ukupne mase bloka uvećane za 6 do 10 %.

$$G' = 1.08 \cdot \frac{G}{2} = 1.08 \cdot \frac{445}{2} = 240 \text{ t}$$

Minimalna potisna sila za podignuti tu masu iznosi:

$$P_{\min} = g \cdot G' = 9.81 \cdot 240000 = 2354400 \text{ N} = 2.3544 \text{ MN} \approx 2.4 \text{ MN}$$

Širina otvaranja ovisno o veličini bloka, kreće se od 10–30 cm. Jedan vodeni jastuk veličine 1 × 1 m ostvaruje potisnu silu od 2.7 MN što znači da se za podizanje ovakvog bloka može koristiti jedan vodeni jastuk veličine 100 × 100 cm, ili dva jastuka veličine 80 × 80 cm, koji zajedno ostvaruju potisnu silu od $2 \cdot 1.75 = 3.5$ MN.

Temeljna razlika između zračnih i vodenih jastuka je ta što su vodeni (čelični) jastuci namijenjeni za jednokratnu uporabu, tj. on se nakon uporabe odbacuje. Zato je dobro uz zračne jastuke koristiti i vodene ali ne za “svakodnevnu” uporabu, već u posebnim slučajevima (trenutni uvjeti u kamenolomu) kad iskorištenje (uništenje) par vodenih jastuka može donijeti velike koristi.

Vodeni jastuk je nadasve koristan i gotovo nezamjenjiv u slučajevima kada prilikom potiskivanja bloka dođe do njegovog pucanja prije nego se dovoljno odmakne od stijenskog masiva. Odvajanje preostalog dijela bloka s neravnim oštrim bridovima bez pomoći vodenog jastuka je težak problem. Mala debljina vodenog jastuka omogućava njegovo uvlačenje u stisnuti rez, a velika potisna sila odvajanje puknutog dijela bloka od stijene. Jastuk ne zahtijeva nikakve pripreme za primjenu, a nakon uporabe se zbog deformiranosti i tako baca. Zbog samo ovakvih slučajeva veoma je korisno imati na kamenolomu jedan uređaj Hydro bag za potiskivanje i dizanje blokova s dvadesetak čeličnih (vodenih) jastuka veličine 100 × 100 cm i desetak jastuka dimenzija 80 × 80 cm.

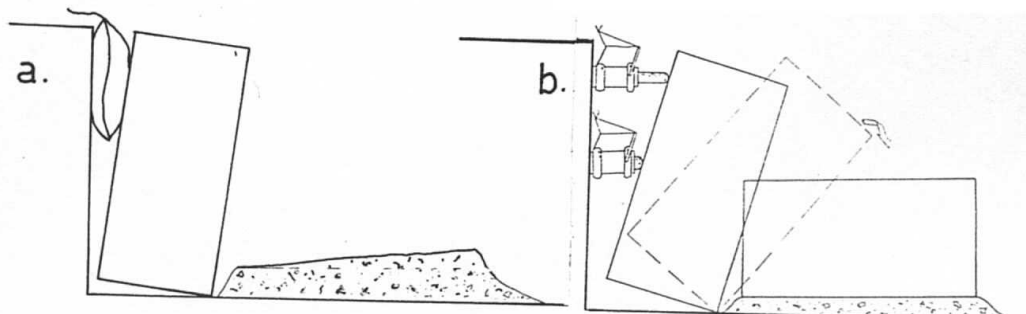
12.4. OBARANJE BLOKOVA STROJNIM POTISKIVANJEM

Mobilni strojevi s hidrostatičkim pogonom utovarači i bageri postali su gotovo nezamjenjivi strojevi u kamenolomima, jer uz svoju temeljnu namjenu obavljaju još cijeli niz neophodnih pomoćnih radnih operacija. Zahvaljujući hidrostatičkom sustavu, kao i koncepciji, rasporedu i svojstvima radnog elementa kod ovih strojeva omogućena im je univerzalnost, odnosno stroj postaje nosač različite opreme (slika 12.16.). Umjesto lopate u bilo kojoj izvedbi, na radni element se po potrebi mogu montirati najrazličitiji alati.

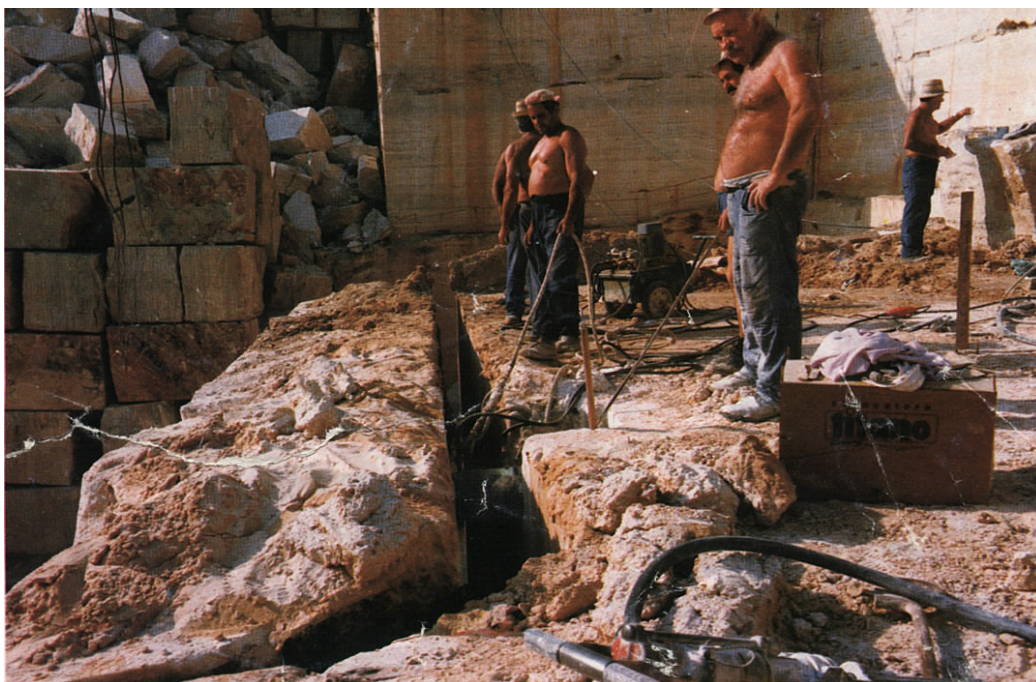
Zbog svoje mobilnosti i univerzalnosti utovarač na gumenim kotačima postao je gotovo nezamjenjiv stroj. Koristi se kao kopačko-utovarni stroj, zatim kao utovarno-transportni i konačno kao pomoćni stroj. Tehnološka shema s utovaračem kao kopačko-utovarnim strojem primjenjuje se prilikom izvlačenja i manipuliranja s blokovima. Temeljni zadatak utovarača je rad kao utovarno-transportnog stroja za utovar i prenošenje blokova kao i za utovar jalovine u kamione i otpremu jalovine na kraće udaljenosti. Kao pomoćni stroj utovarač se koristiti za premještanje negabarita, održavanje puteva, čišćenje radnih površina, planiranje odlagališta, transport materijala i rezervnih dijelova itd. Od priključnih alata na utovarač se, za obaranje blokova umjesto klasične lopate postavlja priključna greda, kojom se zahvaća blok i obara na radni plato na kojem se nalazi i utovarač, kako je to prikazano na slici 11.9.

Obaranje bloka utovaračem s priključnom gredom radi se u pravilu s gornje etaže ukoliko je ona naravno razvijena takve širine da se utovarač s gredom može po njoj bezopasno kretati. Obaranje bloka s gornje etaže može se izvesti i utovaračem s klasičnom lopatom, bez postavljanja priključne grede (slika 12. 17.).

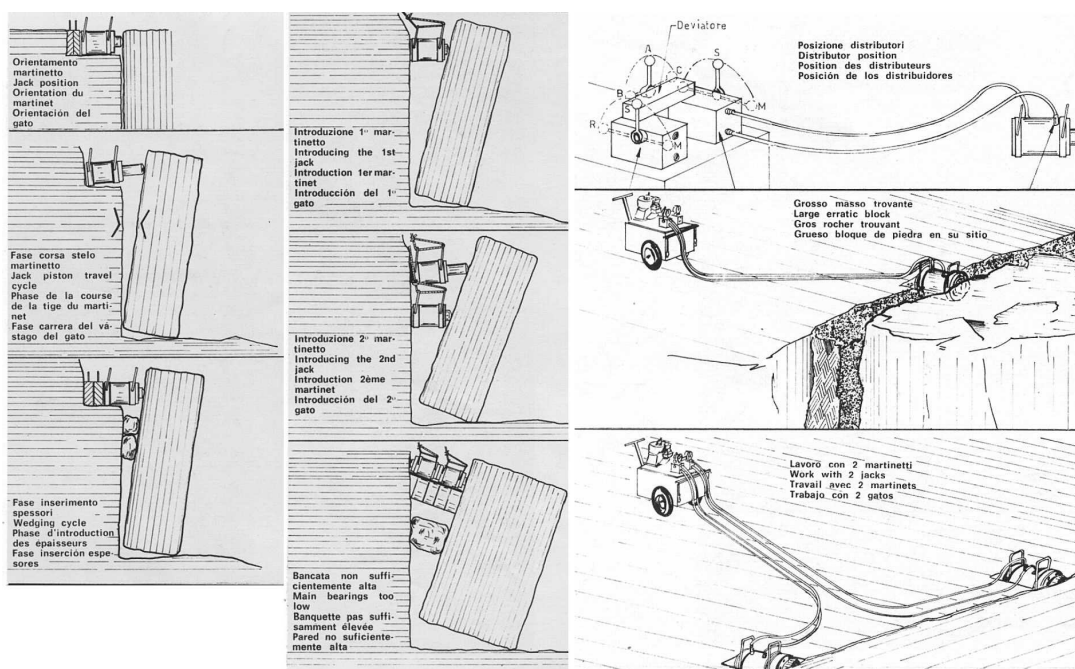
Hidraulični bager je, zbog prvenstveno svoje velike snage na zubu lopate, veoma pogodan za obaranje blokova. Za te radnje se koristi bager s obrnutom lopatom. Budući da je konstrukcija bagera takva da on ima izduženu katarku i držalicu, njime se blokovi obaraju bez postavljanja dodatne opreme. S njime se također blokovi obaraju djelovanjem lopate na blok, s gornje ili donje etaže ovisno o razvijenosti etaža, dužini radnog elementa bagera (katarka, držalica i lopata) i visini etaže (bloka). Na slici 12.18. vidi se rad hidrauličnog bagera O&K RH 20 (proizvod Orenstein & Koppel) pri obaranja bloka mase oko 20 t u kamenolomu mramora u ležištu Marmara Kavala (Grčka). Na slici 12. 19 vidi se isti bager također u kamenolomu mramora u istom ležištu.



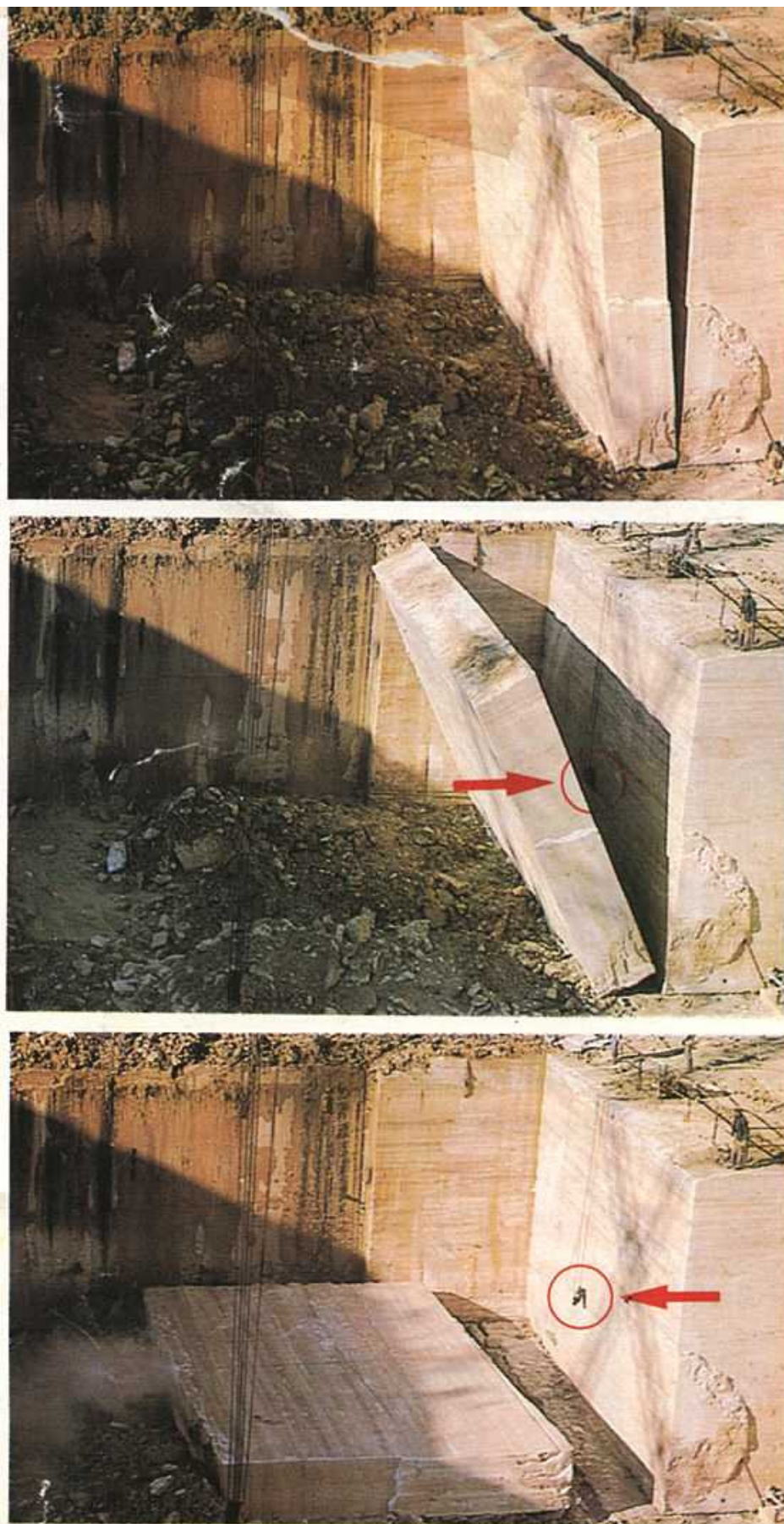
Slika 12.1. - Kombinirano obaranje primarnog bloka a) početno obaranje (zračni jastuci), b) završno obaranje (hidraulični potiskivači)



Slika 12.2. - Utor (kamenica) izrađena u stijenskoj masi za početno postavljanje hidrauličnog potiskivača



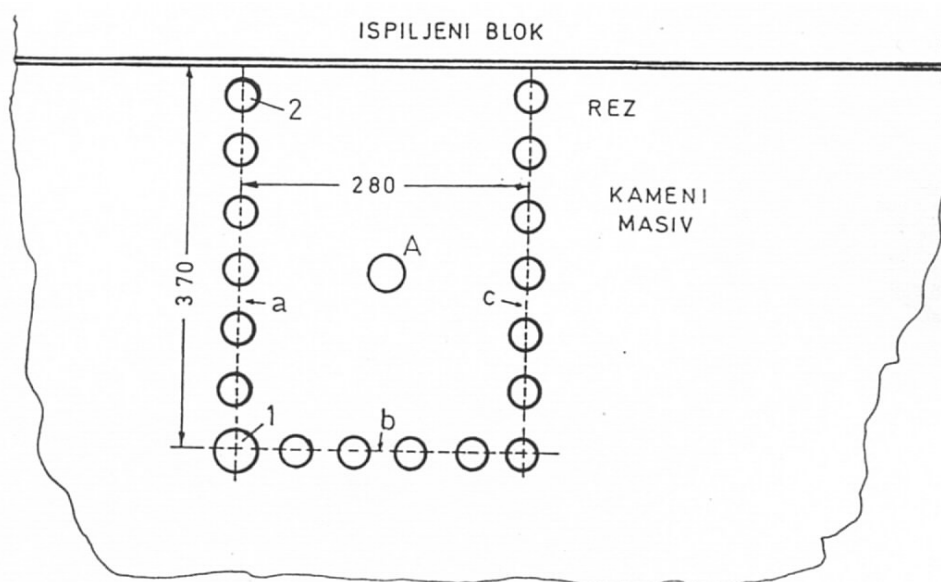
Slika 12.3. - Obaranje blokova pomoću hidrauličnih potiskivača



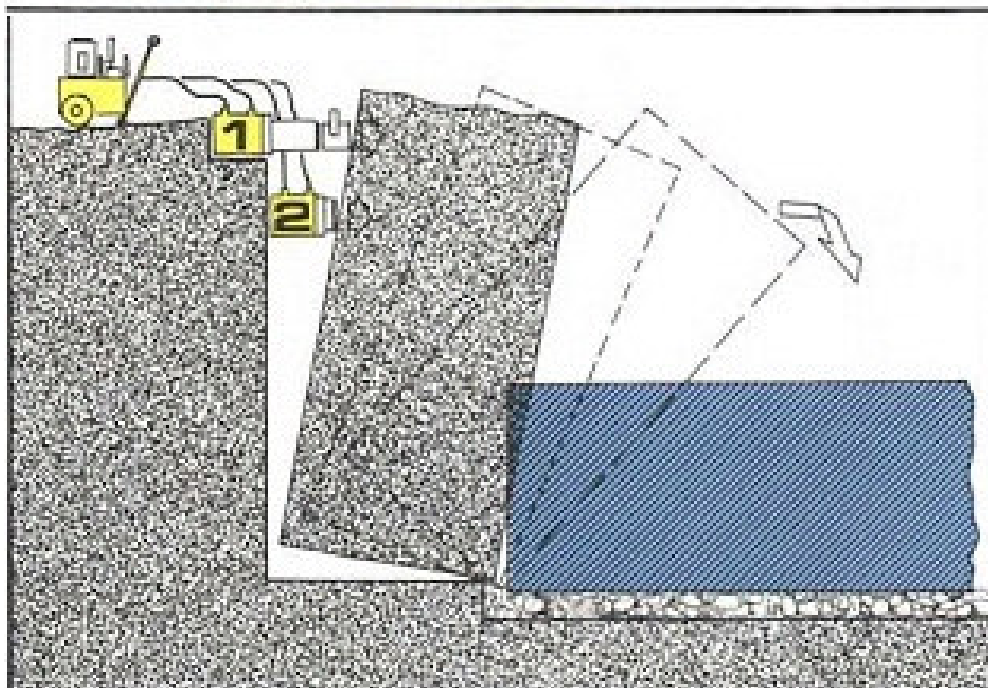
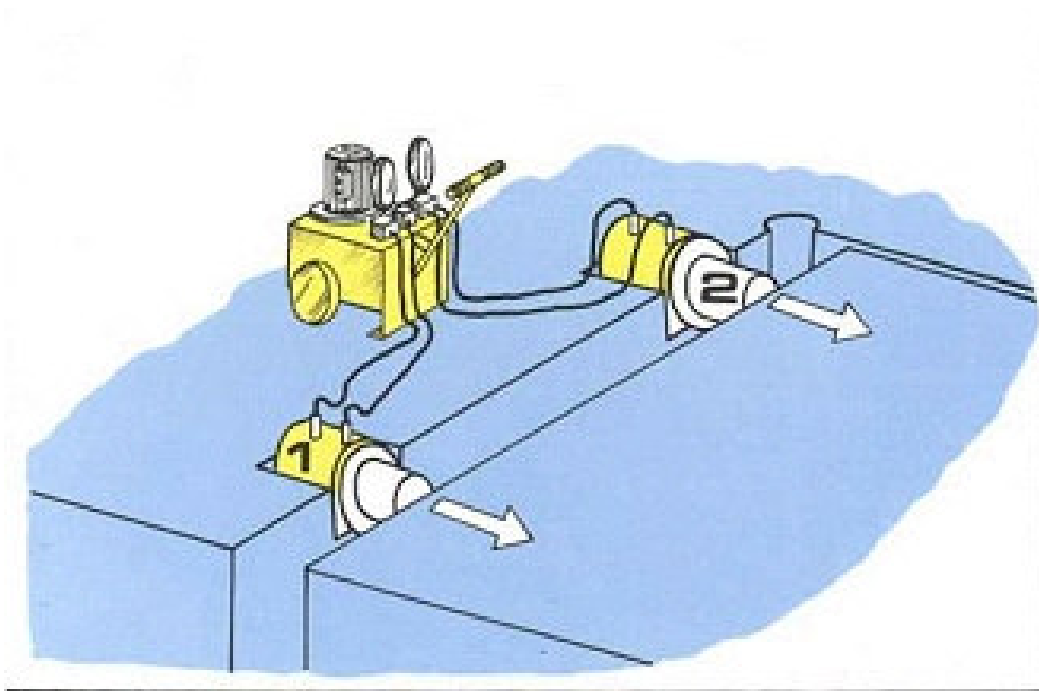
Slika 12.4. - Zadržavanje hidrauličnog potiskivača pri padu bloka



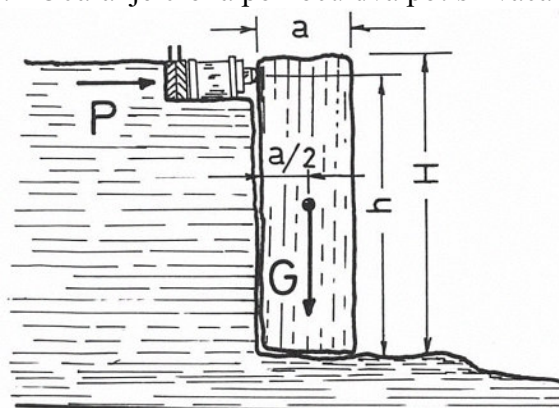
Slika 12.5. - Hidraulični potiskivači



Slika 12.6. - Izrada utora (kamenice) za postavljanje hidrauličnog cilindra



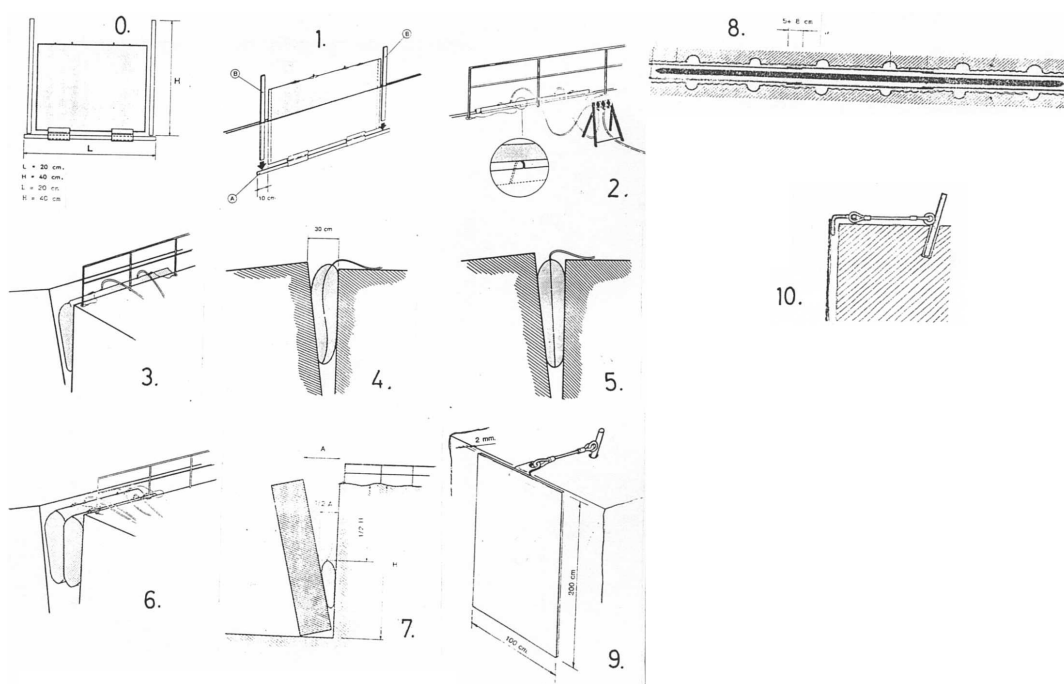
Slika 12.7. - Obaranje bloka pomoću dva potiskivača s dva utora



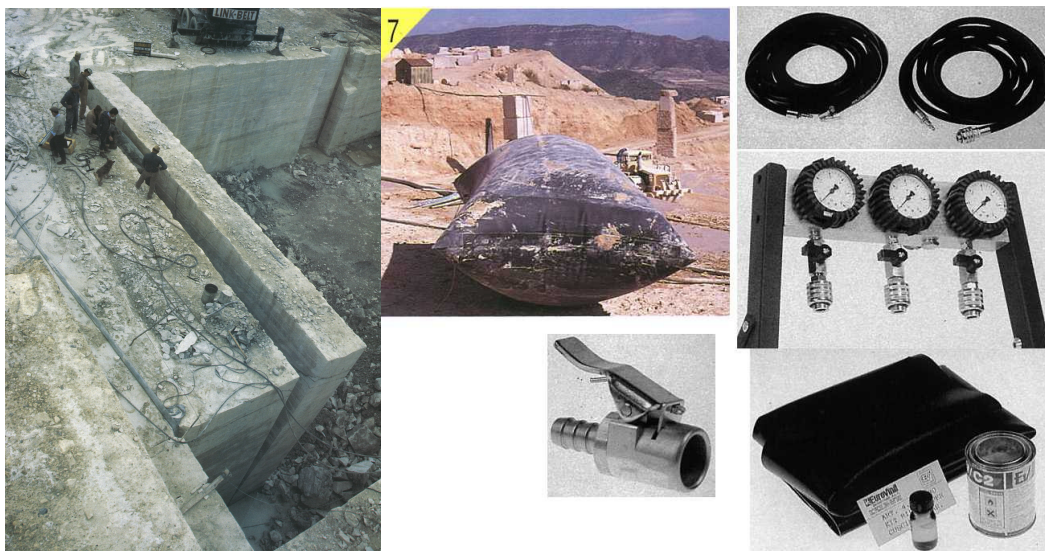
Slika 12.8. - Određivanje potrebne potisne sile za obaranje primarnog bloka



Slika 12.9. - Rad pri obaranju bloka zračnim jastucima tvrtke Eurovinil



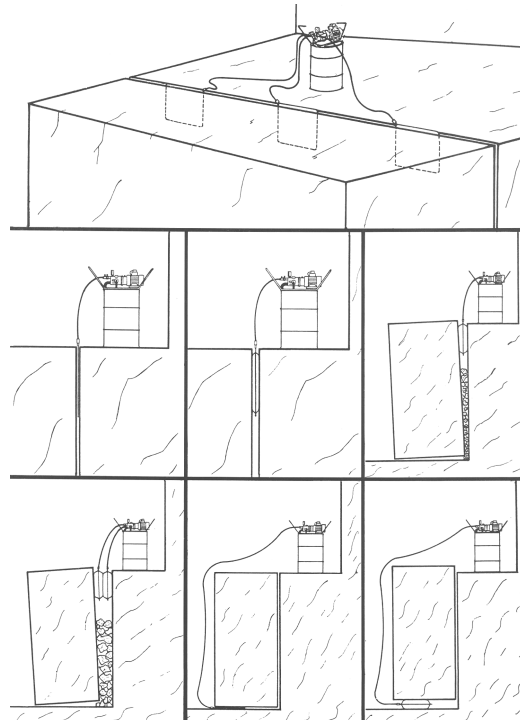
Slika 12.10. - Rad s zračnim jastucima



Slika 12.11. - Zračni jastuci - obaranje bloka, jastuk i pripadajući pribor



Slika 12.12. - Obaranje primarnog bloka pomoću zračnih jastuka u kamenolomu Kanfanar



Slika 12.13. - Potiskivanje bloka vodenim jastucima - garnitura Hydrobag



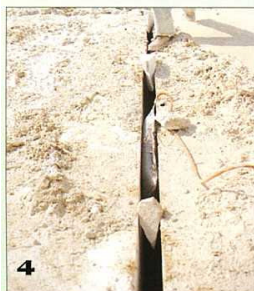
1
As its weight is eight kilos only and its maximum thickness is two millimetres, it can easily be placed in the slot cut by the wire saw or diamond wire.



2
Equipped with a rapid clutch, it works in water-free conditions with no risk of burst.



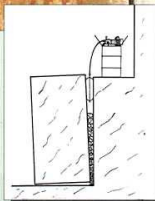
3
By increasing pressure up to the required value, it can even give rise to a 1.000 ton thrust.



4
It does not damage the block to be quarried; it does not require maintenance.



It has different possibilities of use and its features and advantages are always the same in time.



**THAT'S AN ITALIAN PRODUCER
EVEN THOU ITS NAME
IS NOT ITALIAN AT ALL**

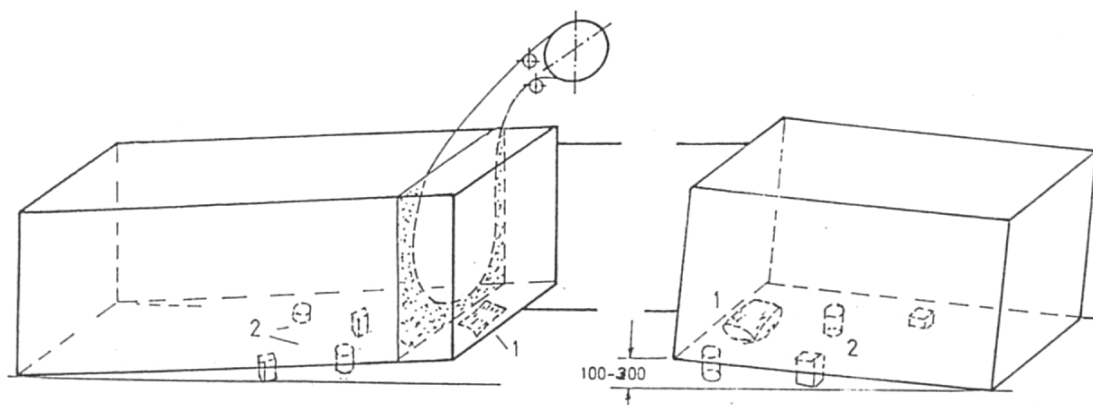


6

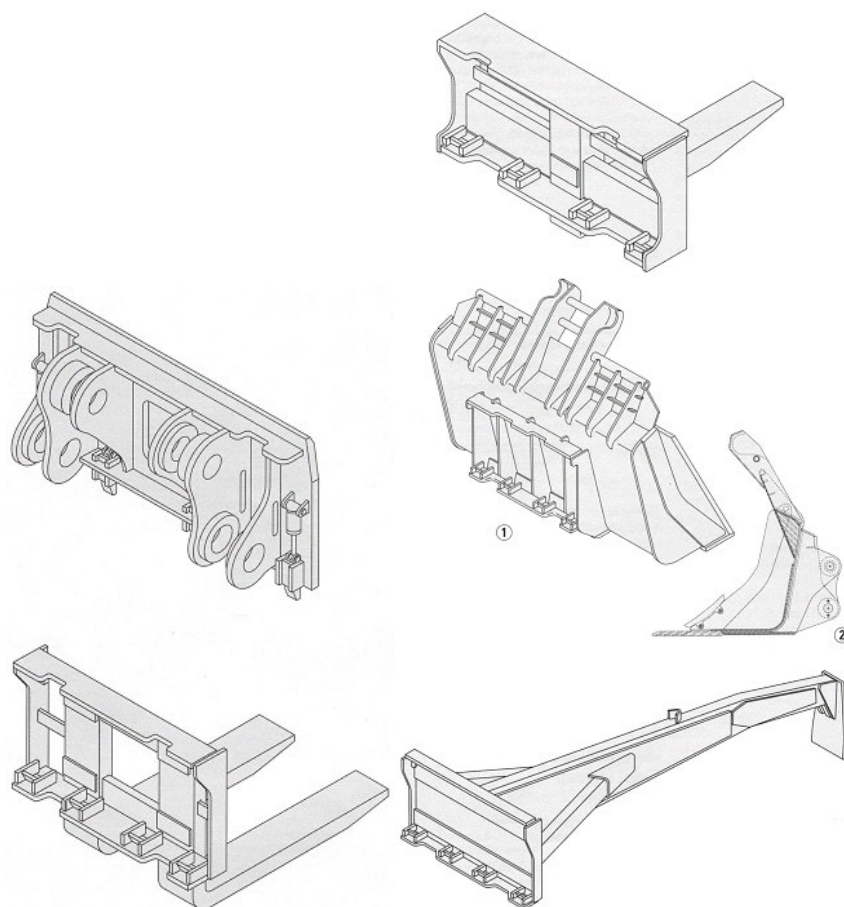


7
Our hydraulic boards are able to make two or more bags simultaneously work. Its easy use and its noise-free features make our product a leading tool in the field of marble quarries and excavation reducing time being usually required for bench quarrying.

Slika 12.14. - Redosljed radnih operacija pri potiskivanju bloka vodenim jastucima



Slika 12.15. - Podizanje bloka pomoću vodenog jastuka, 1. vodeni jastuk, 2. podmetači



Slika 12.16. - Paleta dodatne opreme koja se priključuje na utovarač



Slika 12.17. - Poguravanje primarnog bloka utovaračem



Slika 12.18. - Obaranje bloka mase 20 t hidrauličnim bagerom s dubinskom lopatom O&K RH 20 zahvaćanjem bloka s donje etaže



Slika 12.19. - Rad na obaranju i premještanju blokova hidrauličnim bagerom s obrnutom lopatom (O&K RH 20) u ležištu mramora Marmara Kavala (Grčka)