

MEHANIČKO OTKOPAVANJE BAGERIMA

STROJNO DOBIVANJE

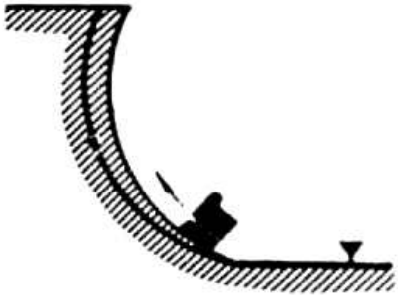
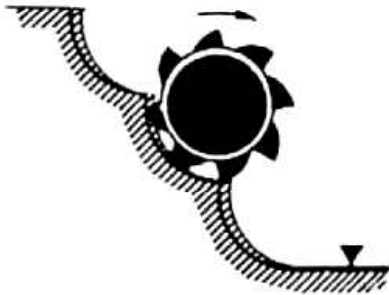
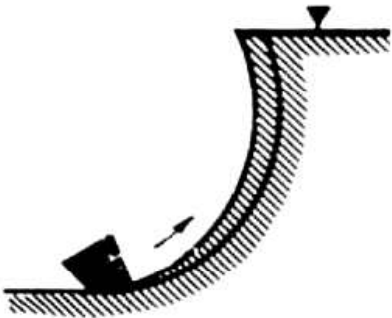
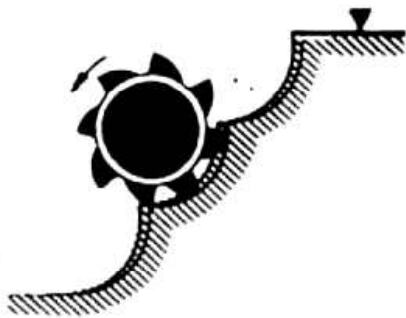
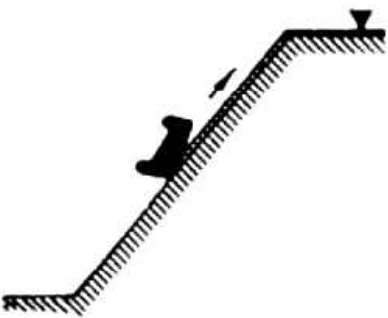
- u osnovi eksploatacija *bagerima cikličkog ili kontinuiranog* načina rada
- *ostali strojevi* na dobivanju $\Rightarrow$ buldozeri, skreperi, skrepdozeri, samovozni skreperi, kombajni, bageri kombajni
- *hidrodobivanje*

RAZVOJ STROJNOG DOBIVANJA

- Prvi lančani bager vedričar primijenjen 1890. godine,
- 1898. godine prvi bager vedričar na električni pogon
- 1924.-1955. - površinski kopovi maksimalne *dubine 120 m*
- maksimalni kapacitet površinskih kopova *40000 t ugljena* dnevno primjenom *rotornih bagera i želj. transportom*
- 1955.-1975. razvoj površinskih kopova ugljena do *dubine 300 m*,
- Primjenom *rotornih bagera, transportera i odlagača* na gusjenicama, maksimalni *dnevni kapacitet dostiže 100000 tona*,
- 1975. na površinskim kopovima ugljena rotorni bageri dnevnog kapaciteta 240000 m³ i transportne trake širine 3200 mm

VRSTE BAGERA

- Mehaničko dobivanje na površinskim kopovima reprezentiraju četiri osnovna tipa bagera:
 - rotorni
 - lančani (vedričari)
 - lopatari
 - dreglajni (povlačni koš)

<i>Radijalni rez</i>		<i>Rez po kosini</i>	
<i>diskontinualno</i>	<i>kontinualno</i>	<i>diskontinualno</i>	<i>kontinualno</i>
visinski rad 			
dubinski rad 			
<i>kašikar</i>	<i>rotor</i>	<i>dreglajn</i>	<i>vedričar</i>

slika 5.1. Proces mehaničkog dobivanja bagerima

Uvjeti primjene i izbor bagera

- **radna sredina-** inženjersko-geološke značajke min. sirovine i pratećih stijena
- **veličina ležišta**/predviđeni kapacitet eksploatacije
- **bageri kontinuiranog načina rada** - veliki instalirani kapacitet za ležišta većih potvrđenih rezervi i debljine
- **bageri cikličnog načina rada** - široka primjena za ležišta šljunka, pijeska, gline i tehn.-građ. kamena

Bageri cikličnog (diskontinuiranog) načina rada

- primjena

- *za dobivanje* mekih i srednje čvrstih stijena, poneki i za čvrste stijene
- *na manjim površinskim kopovima lignita* kao osnovni strojevi za dobivanje
- *utovar* čvrstih mineralnih sirovina,
- *otkopavanja otkrivke* iznad dohvatne visine bagera kontinuiranog načina rada,
- za radove *na odlagalištima*,
- *kopanje odvodnih i drugih kanala* za infrastrukturu kopa,
- *izrada nasipa* na trasi magistralnih transportera,
- izrada *transportnih puteva*,
- *utovar gotovih proizvoda* u jedinice eksternog transporta,
- drugi pomoćni poslovi

Bageri kontinuiranog načina rada

(bageri sa više radnih elemenata)

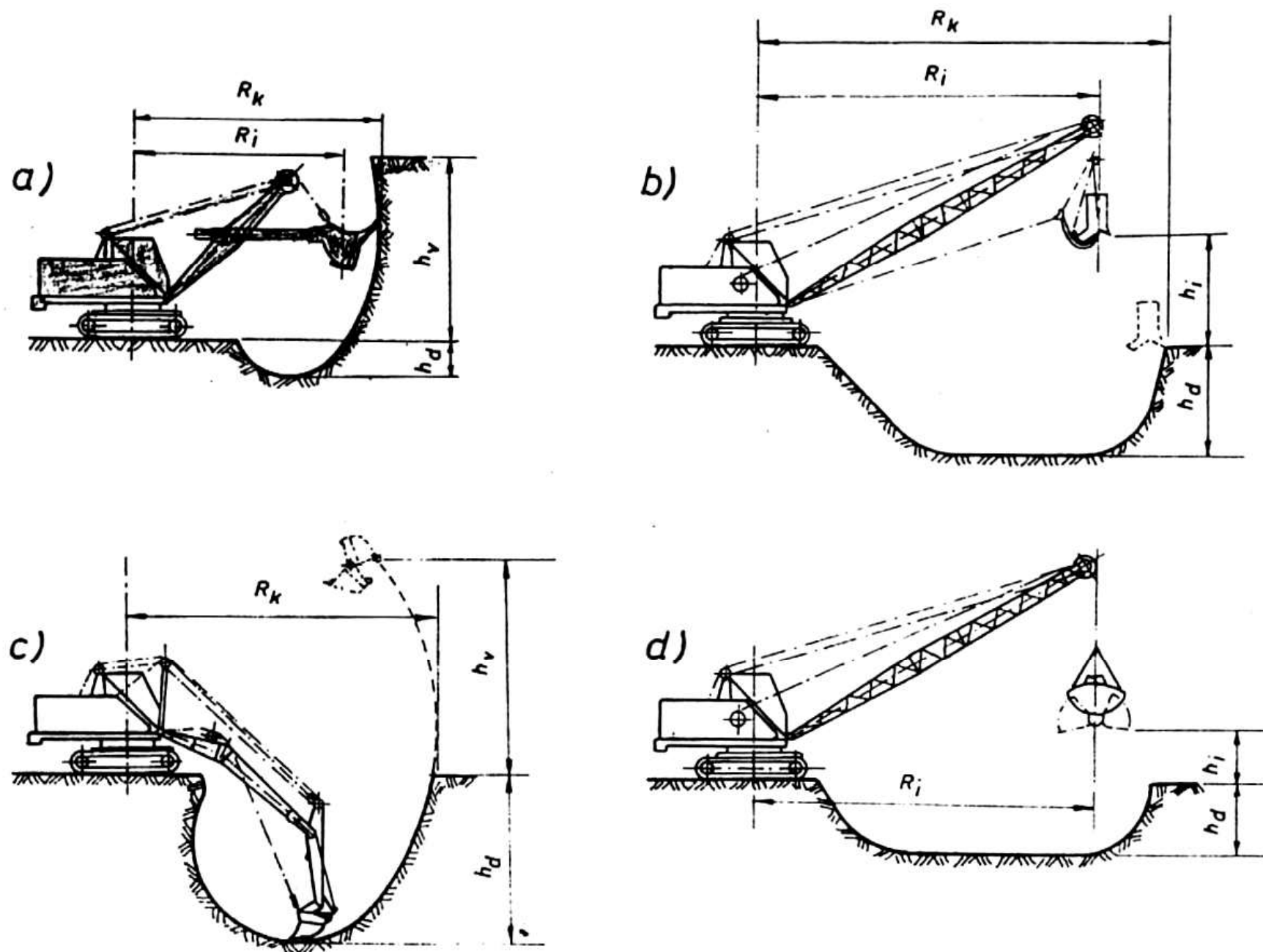
- **Bageri vedričari** - dobivanje otkrivke i ugljena manje i srednje čvrstoće
 - *reзна sila* između 170 i 195 kN,
 - *specifična sila rezanja* između 200 i 600 N/cm,
 - otkopavanje mekih stijena (pijesak, pijeskovite gline, gline).
-
- **Rotorni bageri** - najšira primjenu u površinskoj eksploataciji ugljena,
 - *specifična reзна sila* kreće se od 220 do 1650 N/cm,
 - dobivanje u vrlo čvrstim glinama, pješčenjacima i lignitima.

BAGERI CIKLIČKOG (DISKONTINUIRANOG) NAČINA RADA

(s jednim radnim elementom)

Podjele bagera cikličkog načina rada

- **bager lopatar** (uključujući i bager sa dubinskom lopatom)
- **bager dreglajn – *bager sa povlačnim košem***, (uključujući i grajfer - grabilicu)

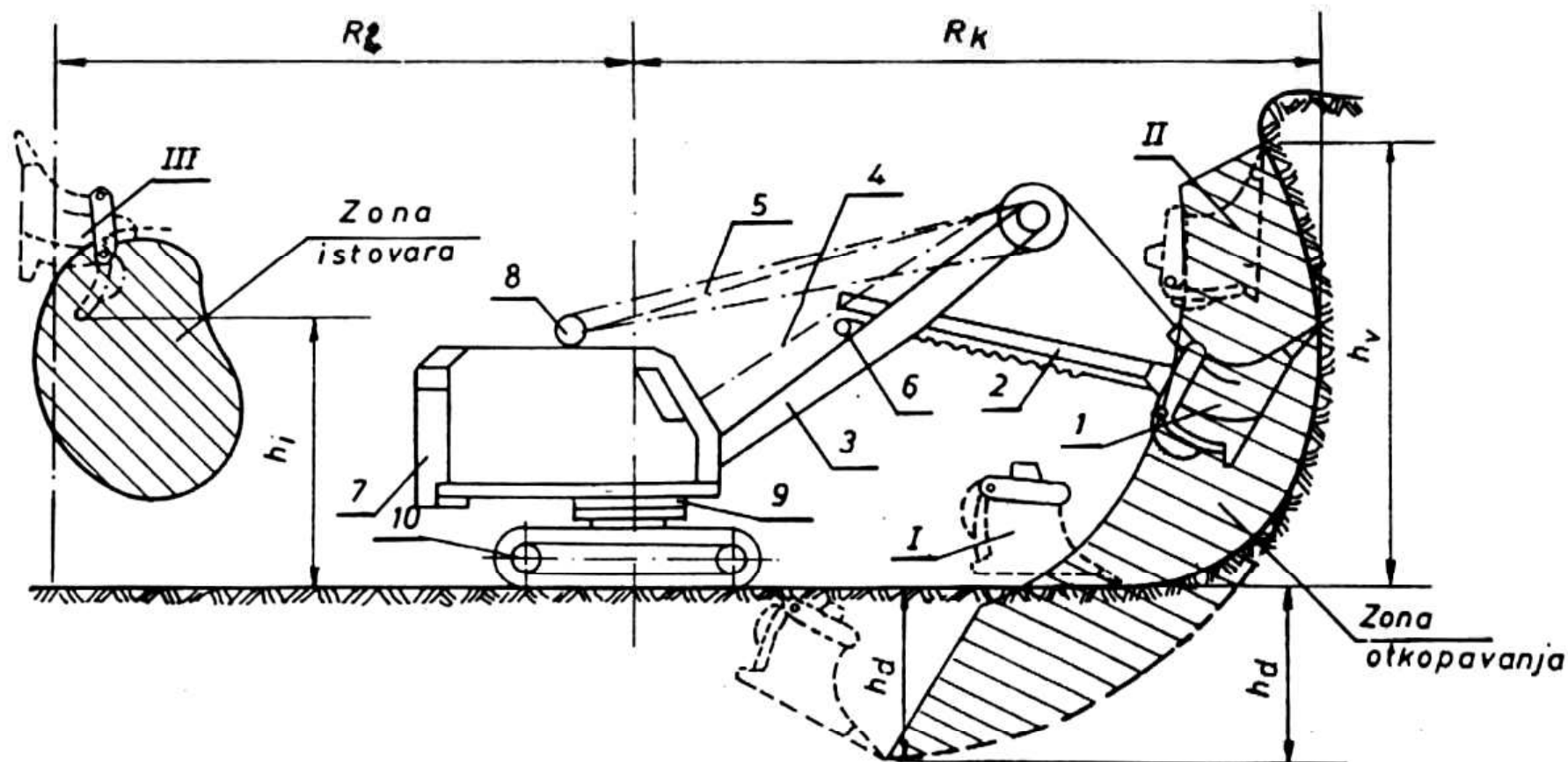


slika 5.2. Vrste bagera sa jednim radnim elementom

**TABLICA 5.2. EFEKTIVNI KAPACITET BAGERA
SA JEDNIM RADNIM ELEMENTOM**

		EFEKTIVNI KAPACITET, Q_e (%)				
vrsta	koeficijent	lopatar	dubinska	dreglajn		grajfer
stijene	rastresitosti		lopata	dubinski	visinski	
meke	1,10-1,15	100	75	90	80	65
srednje	1,20-1,25	100	75	90	60	50
čvrste	1,30-1,35	100	75	90	-	-
čvrste	1,45-1,60	100	-	-	-	-

Bageri lopatari



- 1 - lopata 2 - konzola (ruka) za kopanje 3 - katarka - nosač konzole
 4 i 5 - užad za pokretanje lopate 6 - užad za pokretanje katarke
 7 - gornji obrtni dio bagera 8 - kolut za užad kojim se pomiče katarka 9 - obrtno postolje
 10 - transportni uređaj

slika 5.3. Osnovni konstruktivni elementi bagera lopatara i shema rada

Način rada

- Punjenje lopate izvodi se povlačenjem užeta,
- Lopata se prazni otvaranjem dna lopate,
- **Površina zone otkopavanja** je ona koja se može otkopati iz jednog stajališta bez pomicanja bagera,
- **Zona istovara (istresanja)** omogućuje izbor transportnog sredstva, odnosno visinu i širinu istovara.
- **Konzola (ruka) za kopanje** može se okretati oko osovine, te pomicati i odmicati od otkopa,
- **Zglobna veza** katarke sa gornjim dijelom omogućuje promjenu kuta nagiba djelovanjem užadi preko kolotura

Način pokretanja

- ◆ **na gusjenicama** - kod svih veličina
- ◆ **koračajući uređaj** - samo kod većih jedinica dreglajna (mase preko 200 tona)
- ◆ **pneumatici** - manje jedinica imaju široku primjenu za pomoćne radove kao univerzalni stroj

Vrste pogona

- ◆ električni
- ◆ diesel
- ◆ diesel-električni
- ◆ diesel-hidraulični
- ◆ elektrohidraulični

Veliki bageri imaju gotovo isključivo *električni pogon*, u manjoj mjeri *elektro-hidraulični pogon*.
Manji i srednje veliki bageri imaju *sve vrste pogona*.

Pomoćni bageri pretežno su pogonjeni *diesel* motorima radi bolje pokretljivosti

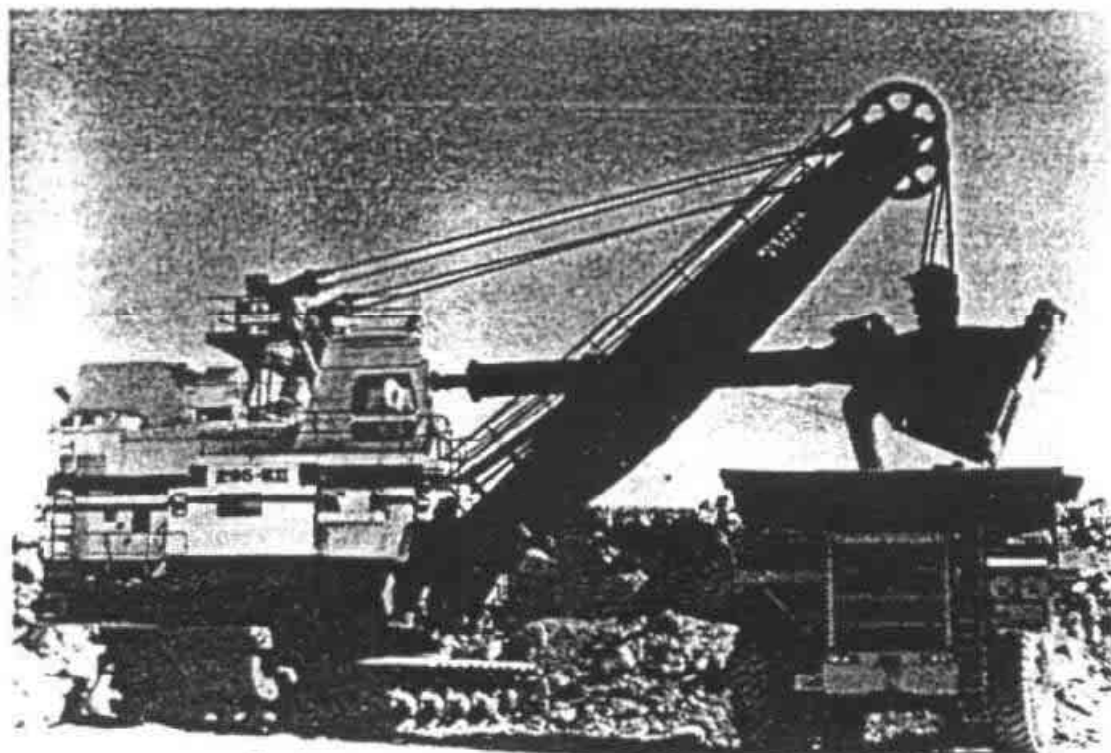
Način pomikanja radnih elemenata

- ♣ bageri sa čeličnim užadima

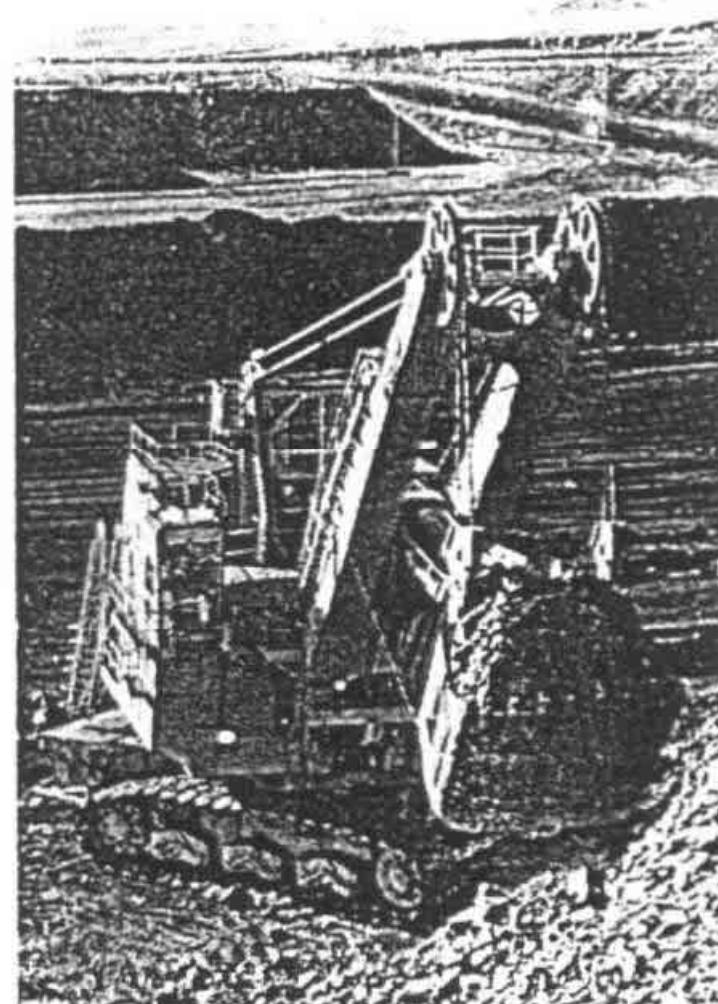
- ♣ hidraulični bageri

Bageri lopatari

- utovar dobivene stijene u transportna sredstva u neposrednoj blizini radilišta.
- ***Ciklus bagera*** sastoji se od
 - punjenja lopate (grabljenja),
 - okretanja u položaj istresanja,
 - istresanja lopate u transportno sredstvo i
 - ponovnog okretanja u položaj punjenja
- ***Volumen lopate***
 - istovar u transportno sredstvo preko 20 m³
 - direktno odlaganja otkrivke preko 130 m³ .



a. AB-E 295-BII

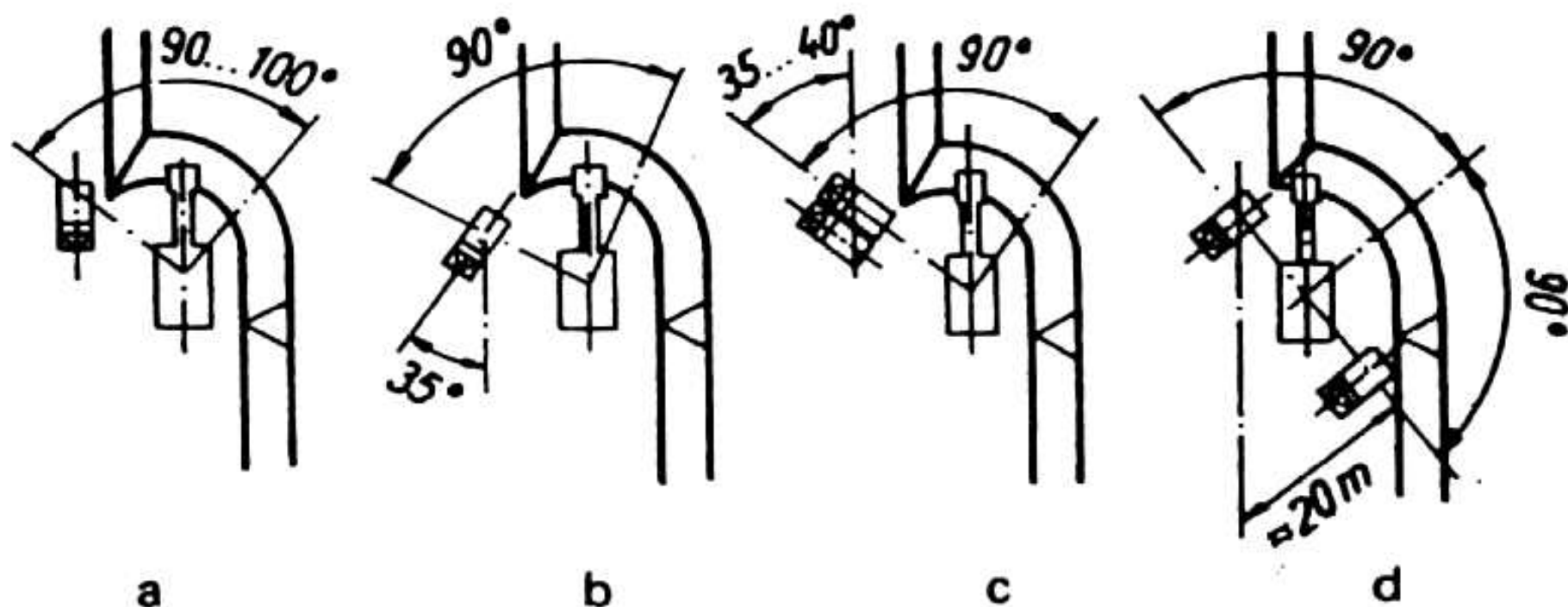


b. P&H 2800 XPA

slika 2.4.6. Električni bager lopatara

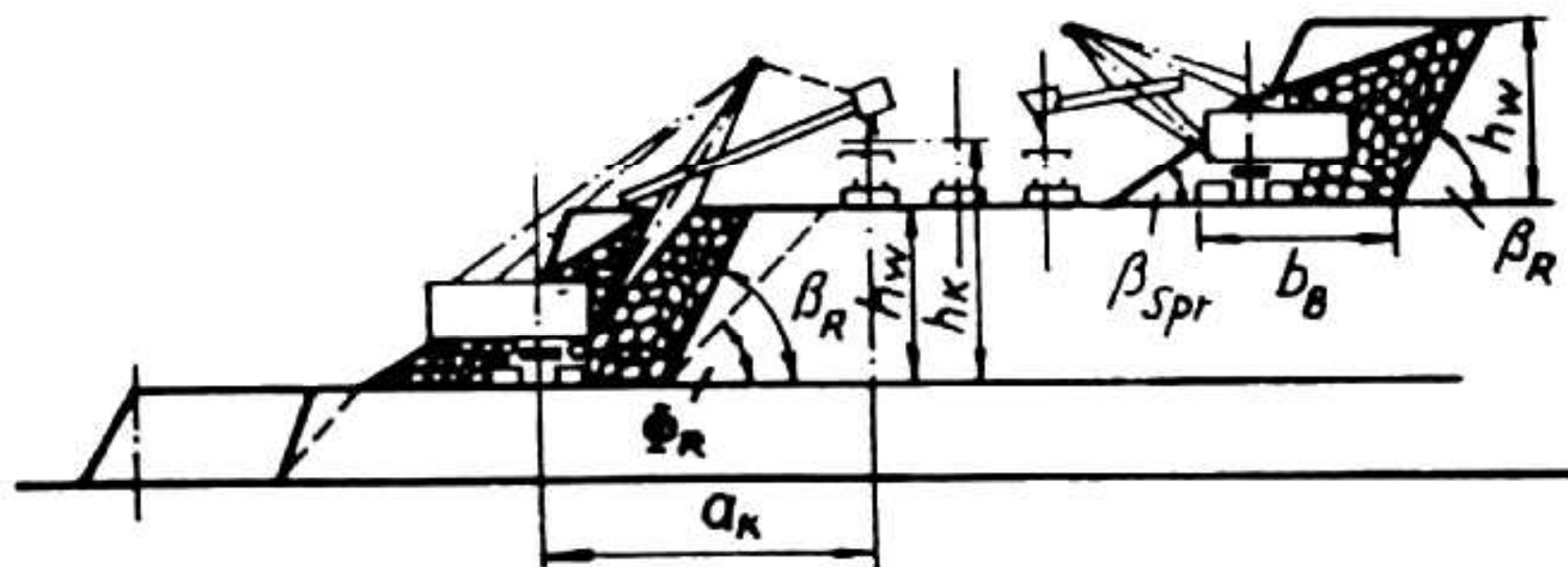
Način rada

- Bageri lopatari pri utovaru u transportno sredstvo obično rade *u bloku*, jer je kut okretanja manji nego *pri frontalnom radu*,
- *visina etaže* mora osigurati *zapunjenje* lopate,
- *visina etaže* obično $\frac{2}{3}$ visine zahvata bagera lopatara.

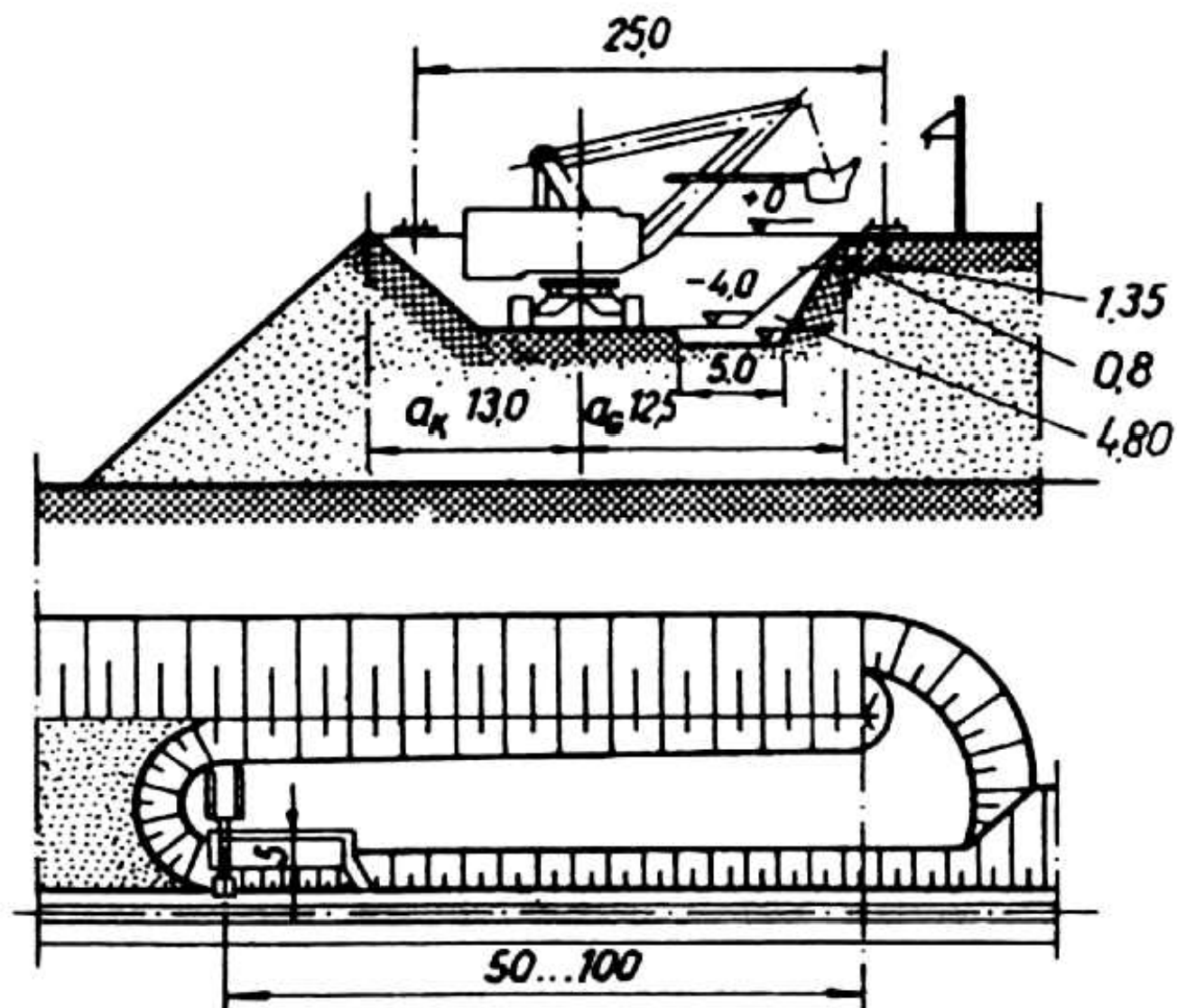


a. paralelni b. kosi c. parni d. obostrani

slika 2.4.1. Položaj kamiona kod utovara bagerom



slika 2.4.2. Položaj bagera kod utovara u vagone



slika 2.4.4. Shema prebacivanje jalovine bagerom lopatarom

Hidraulični bageri lopatari

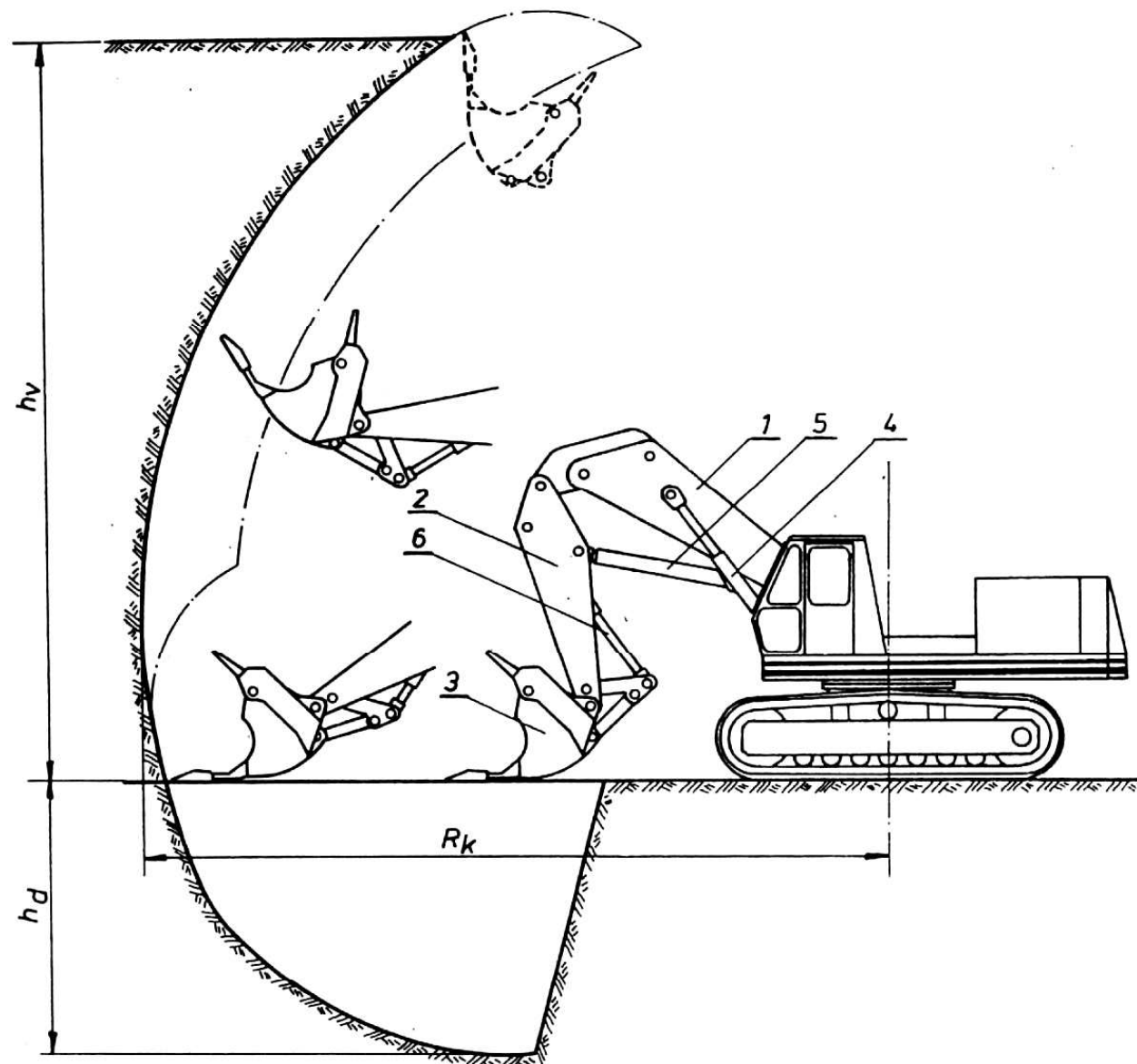
- nalaze primjenu na površinskim kopovima u zadnjih pedesetak godina,
- u građevinarstvu primjena počinje ranije,
- volumeni lopate kreću se od 1,0 do preko 10 m³,
- najveći prelaze volumen od 20 m³.

Prednosti hidrauličnog bagera

- prenošenje **potisne sile** pomoću **hidrauličnih cilindara**,
- može raditi u **visinskom i dubinskom zahvatu**,
- **Rezna sila jednolična** - najveća u početnom dijelu pri započinjanju kopanja,
- **Rezna sila užetnog bagera** je najveća u **horizontalnom položaju**, odnosno u trenutku kada je lopata već zapunjena,
- **prilagodba radne brzine otporu kopanja, precizniji rad** lopate, kraći ciklus, veća sila rezanja,
- **jednostavna konstrukcija i manja radna masa**
- *veća sigurnost glede preopterećenja* primjenom sigurnosnih ventila
- *manje održavanje i troškovi* zbog malog broja habajućih dijelova
- *veći izbor opreme za kopanje* (različite lopate prilagođene radnoj sredini, vrsti stijene i tehnologiji otkopavanja)



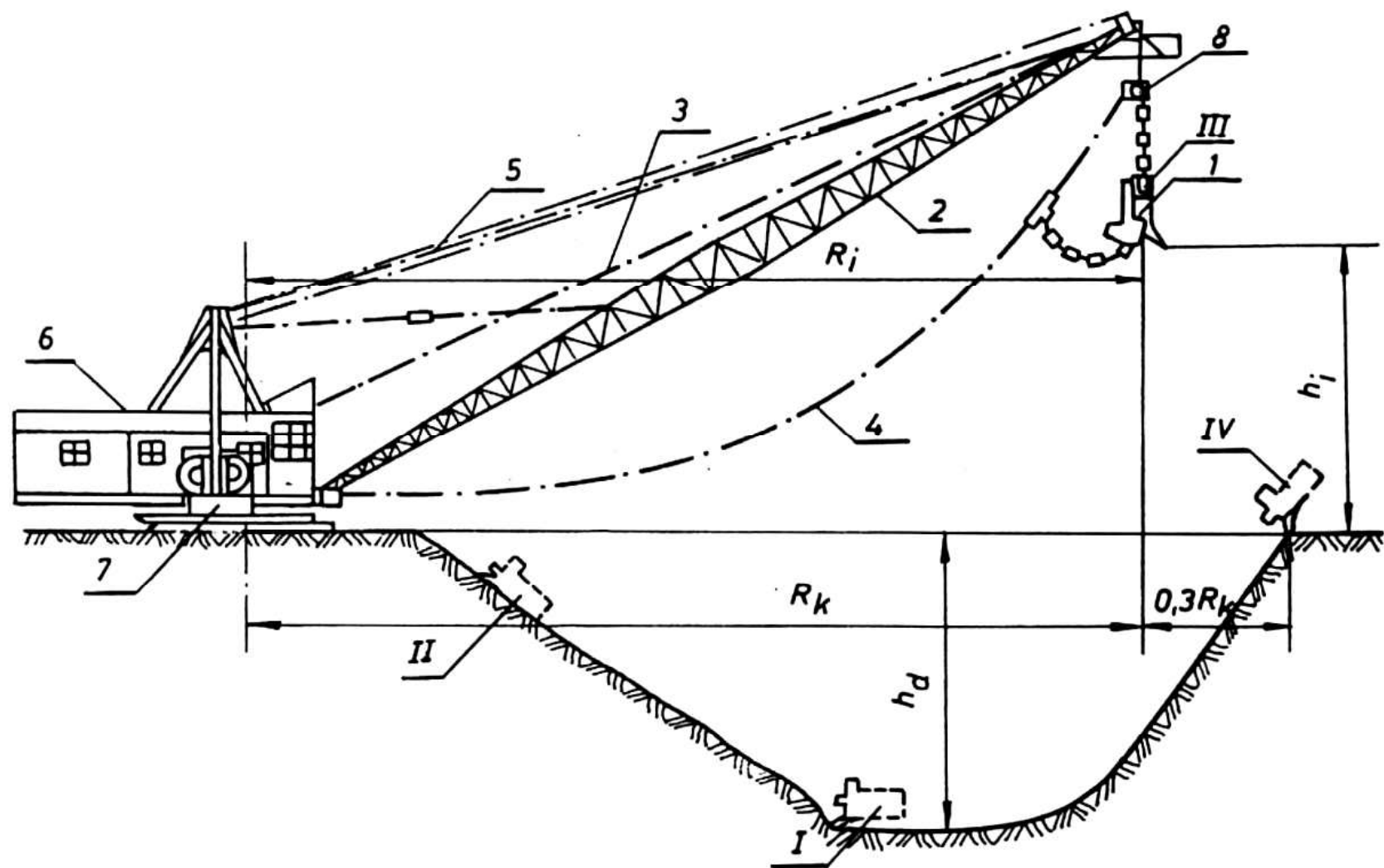
**ika 2.4.7. Prototip hidrauličnog bagera lopatara SMEC 4500 u rudniku uglja
Blackwater, Queensland, Australija**



- 1 - nosač konzole
 nosača konzole
 na nosač konzole)
- 2 i 3 - konzola sa lopatom
- 4 - hidr. cilindar za dizanje i spuštanje
- 5 - hidr. cilindar za pomicanje konzole lopate (za oko 120° u odnosu
- 6 - hidr. cilindar za pražnjenje lopate pomicanjem za oko 120°

slika 5.4. Konstrukcija hidrauličnog bagera lopatara

Bageri dreglajni
(s povlačnim košem)



- 1 - vedrica 2 - rešetkasta katarka 3 i 4 - užad za dizanje i povlačenje vedrice
 5 - uže za podizanje i spuštanje katarke 6 - gornji obrtni dio bagera
 7 - transportni uređaj 8 - uže za pražnjenje sa valjkom

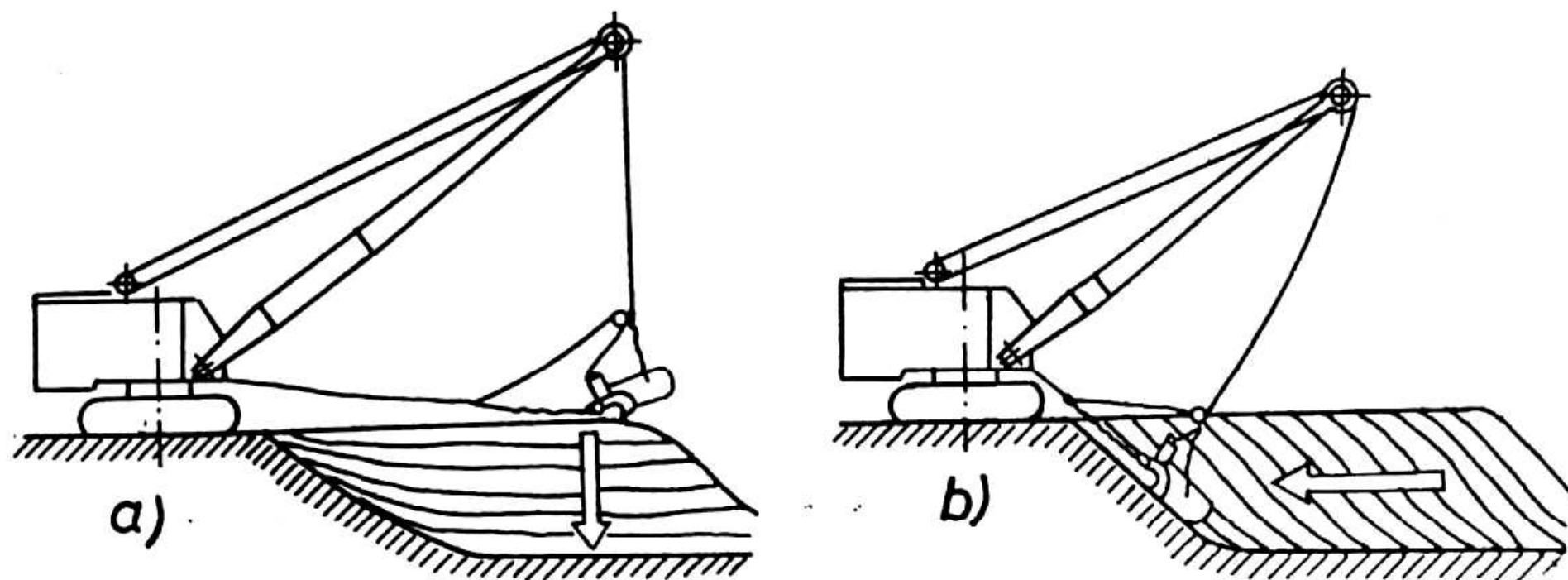
slika 5.6. Osnovni elementi bagera dreglajna i radilišta

Tehnologija rada bagera dreglajna

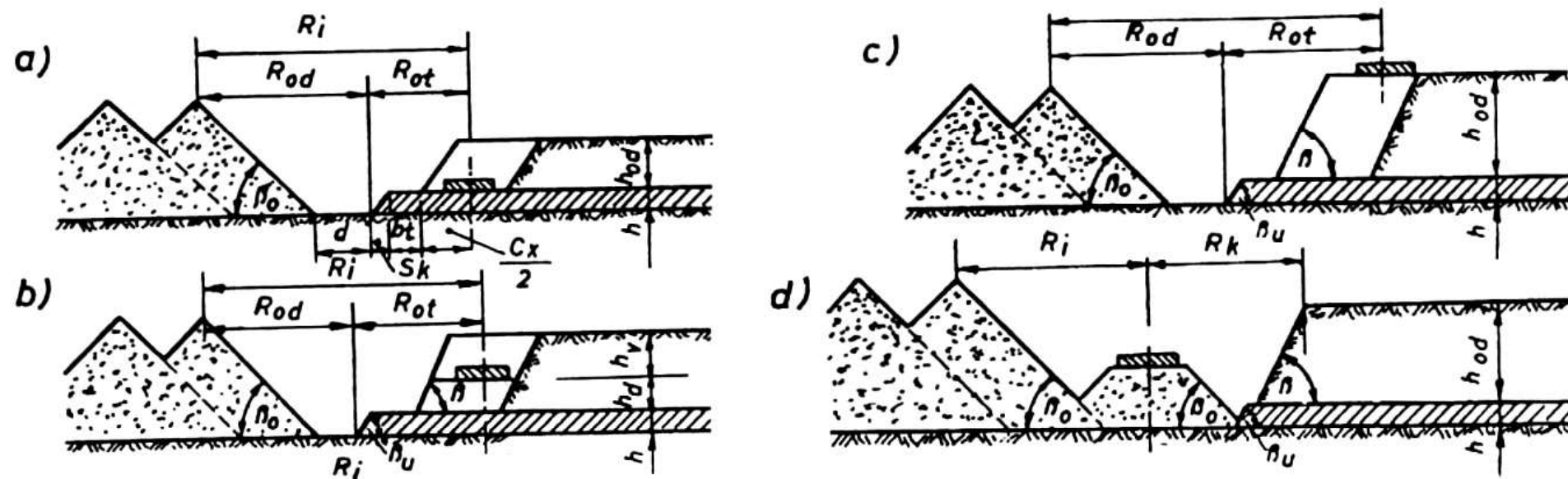
- otkopavaju u dubinskom zahvatu, moguća primijena i u visinskom zahvatu, uz smanjeni kapacitet.
- Slobodni ovjes posude dreglajna predstavlja prednost prilikom nailaska na prepreka prilikom otkopavanja.
- ciklus duži oko 20% nego kod bagera lopatara, iako je trajanje kopanja kraće.
- U dubinskom zahvatu kut kosine je manji od 40o.
- Dubina otkopavanja ovisi o tehničkim karakteristikama bagera

Putanja otkopne posude

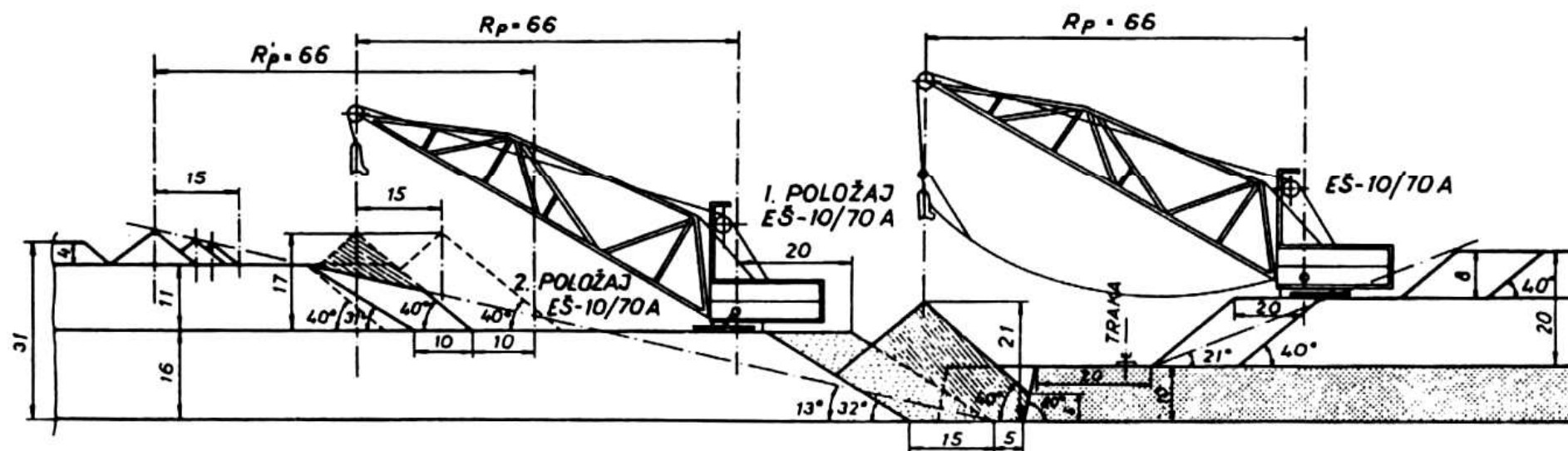
- otkopavanje u horizontalnim rezovima
- otkopavanje u kosim rezovima
- Kod horizontalnog rezova utrošak energije je manji jer nema dizanje posude.
- Kod iste vučne sile može se koristiti veća sila kopanja.
- kod kosih rezova, ciklus je kraći, jer je kraća putanja reza
- Poslije svakog reza bager se mora pomicati u smjeru napredovanja otkopavanja (otkopne fronte).
- U praksi se primjenjuje kombinirana tehnologija.



slika 5.7. Putanja otkopne posude bagera dreglajna



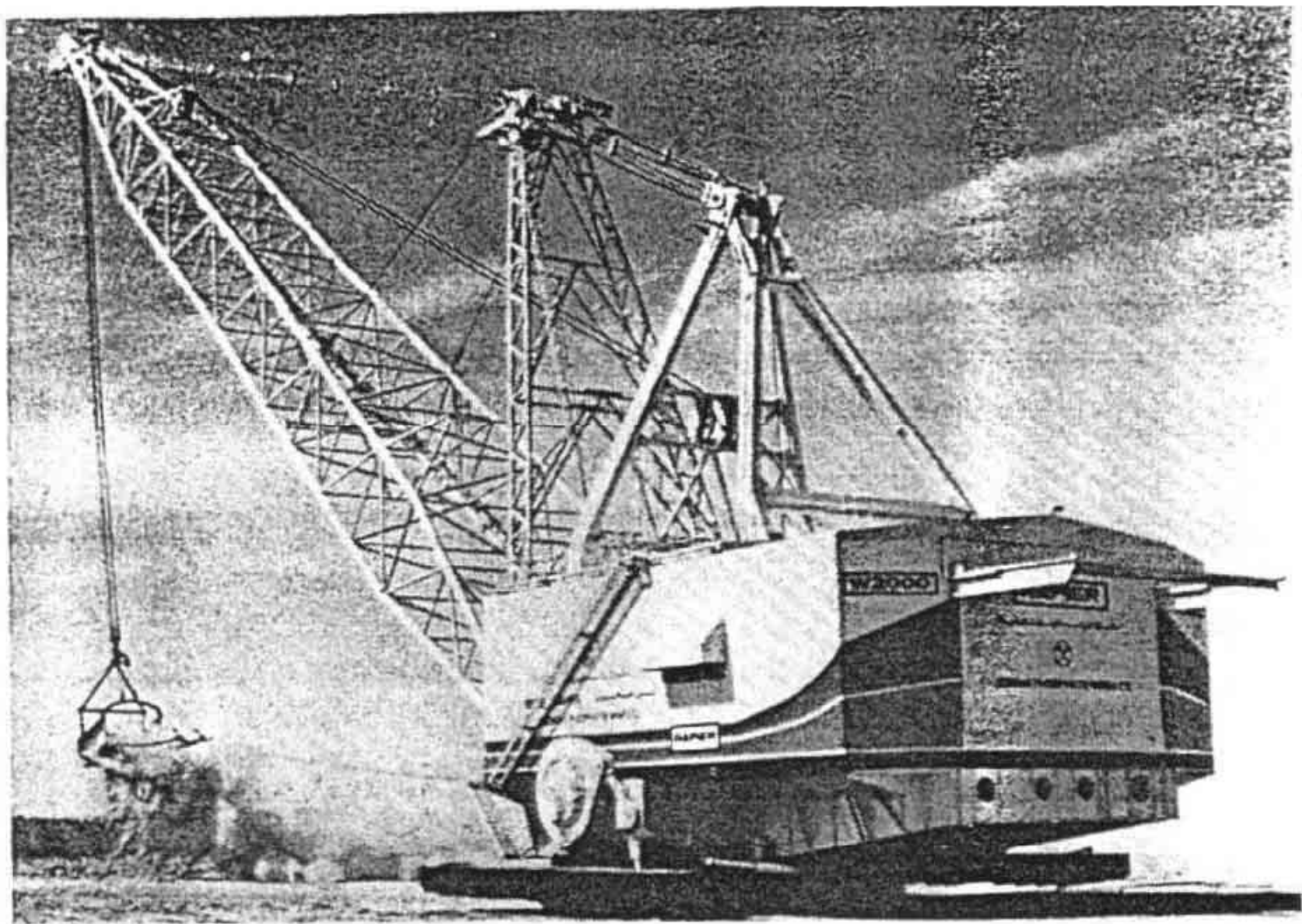
slika 5.8. Tehnološke sheme bagera dreglajna pri direktnom odlaganju otkrivke



slika 2.4.3. Direktno odlaganje otkrivke - površinski kop lignita Oslomej kod Kičeva, Makedonija

TABLICA 5.1. VRIJEDNOSTI KOEFICJENTA OKRETANJA k_o

kut okretanja, °	45	60	75	90	120	150	180
koef. okretanja, k_o	1,26	1,16	1,07	1,0	0,88	0,77	0,70



**slika 2.4.5. Bager dreglajn Rapier W 2000 sa koračajućim uređajem
(na ležištu fosfata u Jordanu)**

Bageri kontinuiranog načina rada

(bageri sa više radnih elemenata)

KRITERIJI IZBORA

lančanog ili rotornog bagera

- **Odabir lančanog ili rotornog bagera** - detaljna **tehničko-ekonomske analize**
- **rotorni bager – samo visinski zahvat** - dubinski zahvat ograničen nagibom transp. trake od 17°
- **selektivno otkopavanje** lančanim bagerom moguće je samo ograničenog obima zbog loma vodilice lanaca s vedricama
- **dobivanje i transport masa** su kod rotornog bagera **odvojeni**,
- **lančani bager ima i funkciju transporta** uz kosinu etaže.
- rotorni bager - **veće brzine rezanja i pražnjenja** vedrica
- rotorni bageri - **znatno veći tehnički kapacitet**, (uz isti volumen vedrica),
- **veća brzine rezanja**, vedrice rotornog bagera više se mehanički oštećuju (čvršći proslojci)
- **za isti tehnički kapacitet i visinu etaže** lančani bager ima **veću masu**, a time i **veću nabavnu cijenu**

Rotorni bageri

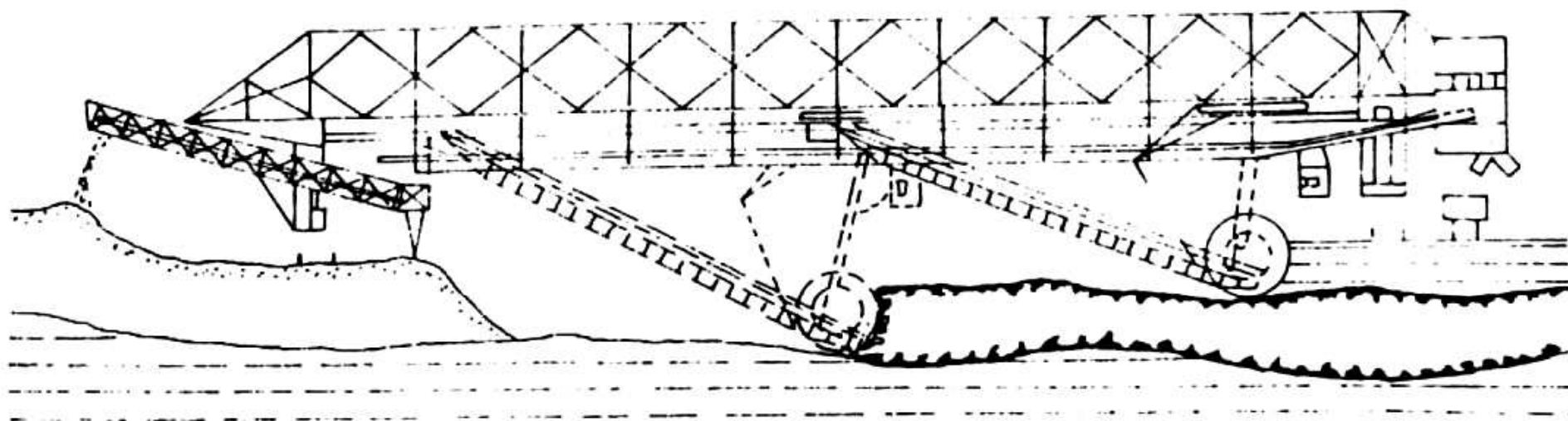
- *najšira primjena* u površinskoj eksploataciji ugljena.
- *specifična rezna sila* od 220 do 1650 N/cm, omogućava primjenu u vrlo čvrstim glinama, pješčenjacima i lignitima.

Razvoj rotornih bagera

- Cilj $\Rightarrow$ objedinjavanje **pokretljivosti** i relativno **malog habanja** lopate **bagera lopatara** sa kontinuiranim radom i **velikim kapacitetom bagera vedričara**.
- kotač sa vedricama za dizanje vode poznat u starom vijeku,
- u kopanju mineralnih sirovina, primjenjen tek krajem XIX stoljeća u SAD, implementacijom parnog stroja,
- 1913. Francuz Švander patentirao kotač sa vedricama i istovarom direktno na transporter.
- Njemačka tvrtka Humboldt konstruirala 1916. prvi rotorni bager na šinama - površinski kop Bergwitz u bazenu Biterfeld.

Razvoj rotornih bagera

- Abels i Voss su 1923. patentirali direktno odlaganje jalovine transportnim mostom, uz mogućnost selektivnog otkopavanja.
- Tvrtka ATG-Leipzig ugradila je rotorni bager sa pokretnom konzolom radnog kotača duljine 30 m, radi selektivnog otkopavanja ugljena i otkrivke,
- teoretski kapacitet $375 \text{ m}^3/\text{h}$,
- transportni most raspona 76 m
- površinski kop lignita Hostens (Francuska).



slika 5.9. Shema transportnog mosta sa pokretnom konzolom kotača

Razvoj rotornih bagera

- Od 1933. godine većinom su na gusjenicama, a samo pri radu sa transportnim mostom na šinama,
- Prvi bageri gusjeničari: teoretski kapacitet $510 \text{ m}^3/\text{h}$, radna masa 70 t, instalirana snaga 116 kW, pogon rotora 37 kW.
- Razvoj rotornih bagera vezan uz brzi razvoj eksploatacije lignita u Njemačkoj prije II svjetskog rata.
- Do 1938. godine proizvedeno je 50 jedinica, a u narednih 50 godina njihov broj prelazi 800 jedinica.
- danas vezan uz kontinuirani transport trakama
- učinkovitost i ekonomičnosti čine ga dominantnim otkopnim strojem u površinskoj eksploataciji lignita.
- teoretskog kapacitet do $18000 \text{ m}^3/\text{h}$,
- radna masa do 13000 tona,

1 - donji postroj koji nosi obrtnu kugličnu vezu i oslanja se na gusjenice

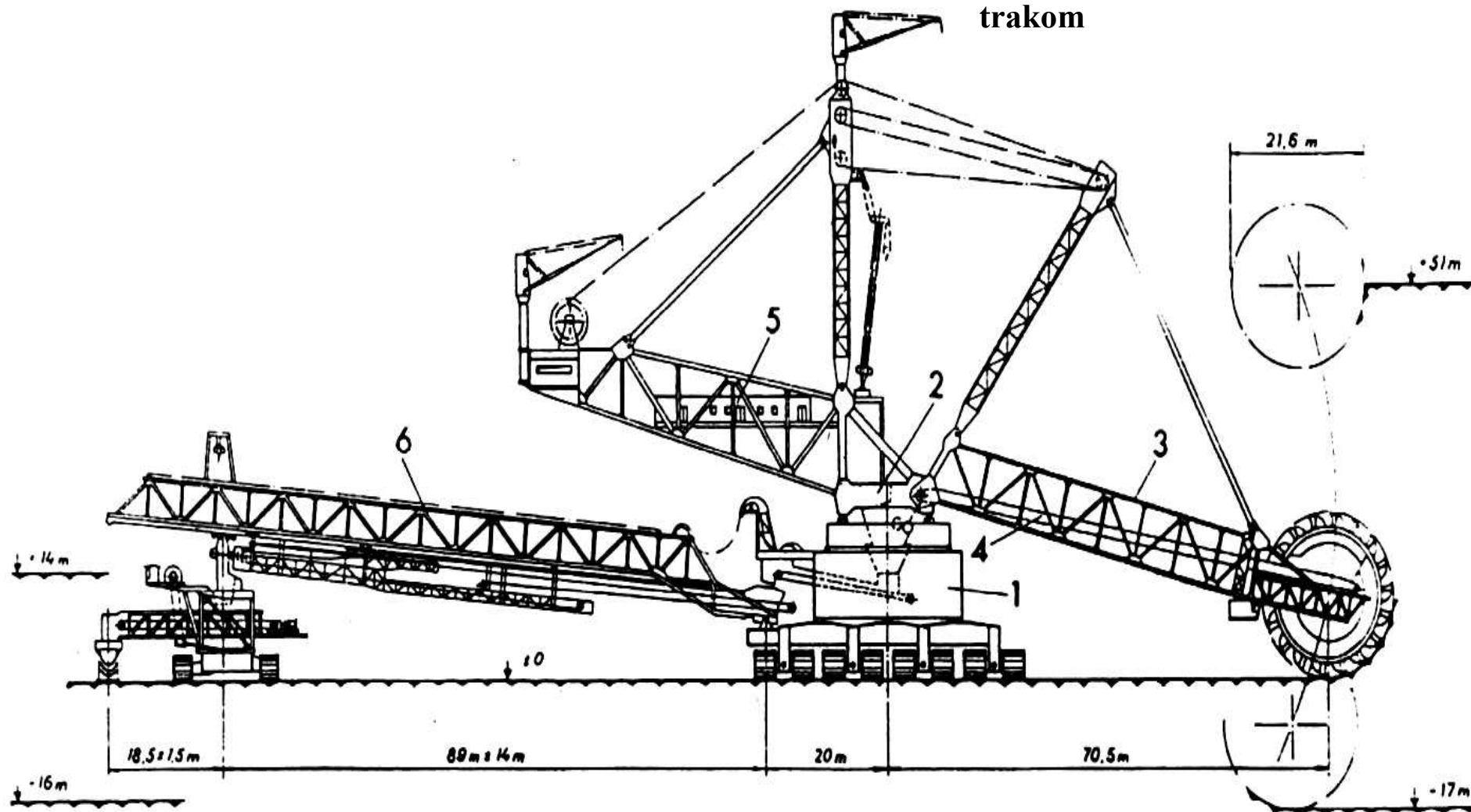
2 - gornji obrtni postroj sa čeličnom konstrukcijom

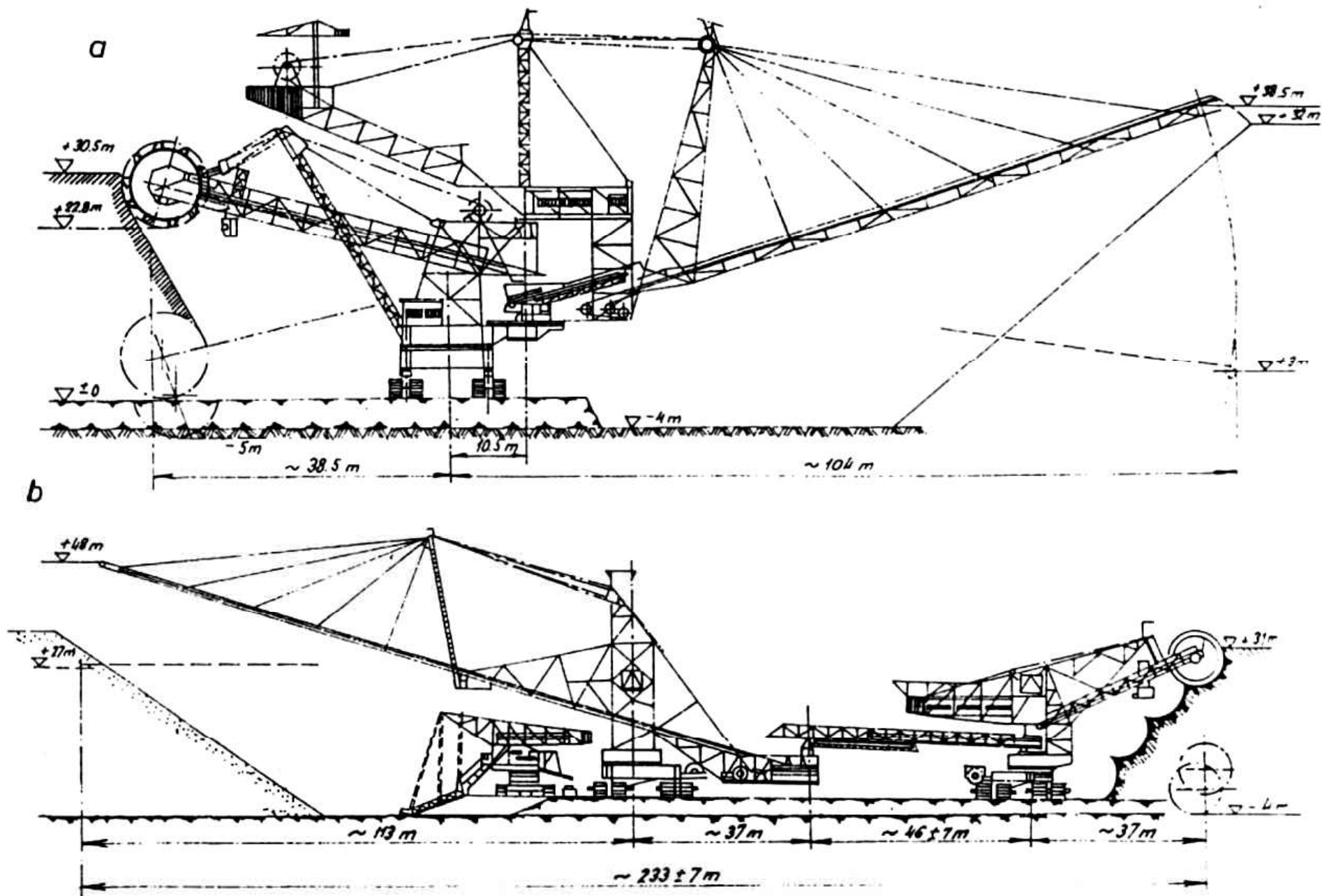
3 - konzola radnog kotača sa radnom kabinom za rukovatelja

4 - transportna traka u konzoli

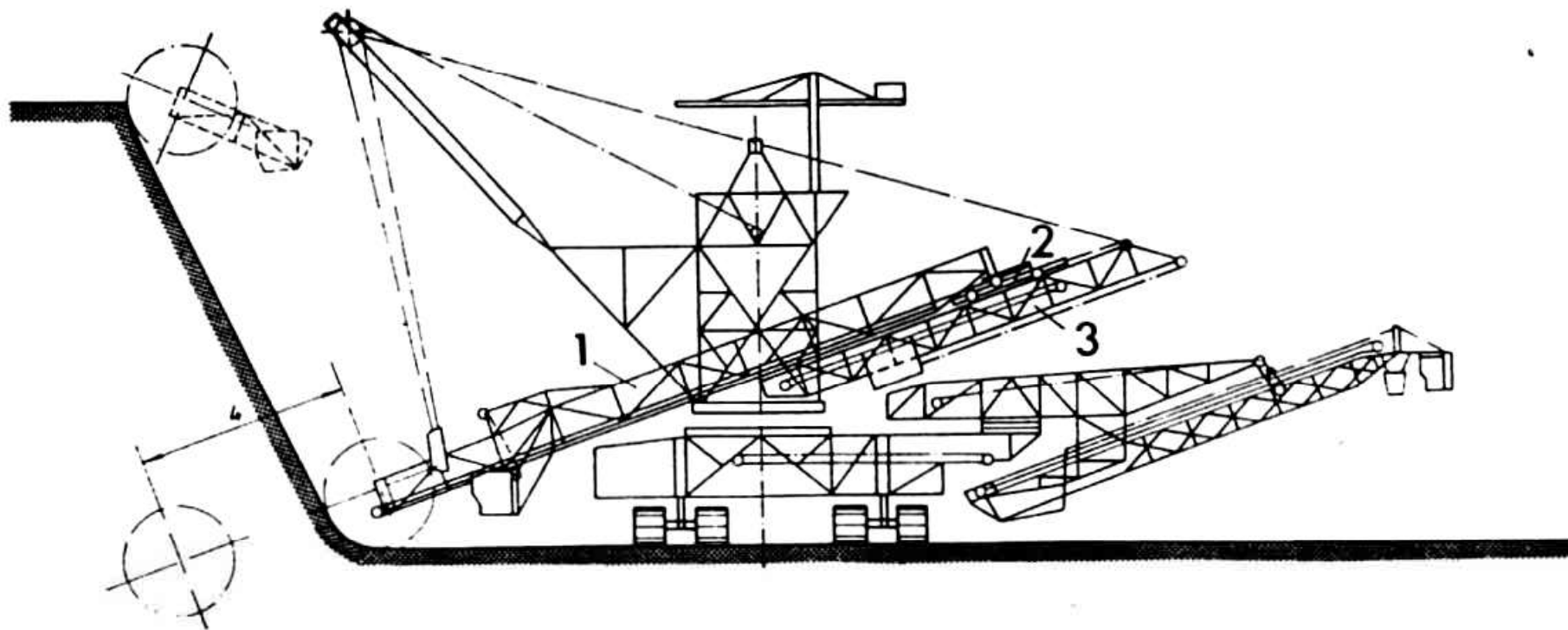
5 - uređaj za pomicanje konzole radnog kotača

6 - utovarna konzola sa transportnom trakom





slika 5.10. Rotorni bager sa direktnim odlaganjem otkrivke



slika 5.12. Shema rotornog bagera sa teleskopskim pomicanjem konzole kotača

Konstrukcija rotornog bagera

- Veličina, oblik i konstrukcija rotornog bagera ovise:
 - od zahtjevanog kapaciteta,
 - načina utovara materijala,
 - rudarsko tehničkih uvjeta na površinskom kopu,
 - nagib kosine etaža,
 - čvrstoća stijene
 - dozvoljenog specifičnog opterećenja tla.

Konstrukcija rotornog bagera

- *kut kosine etaže* diktira duljinu konzole radnog kotača i povećanje njegove mase,
- *radna masa bagera* ovisna o **specifičnom pritisku tla**, o čemu ovisi broj i površina gusjenica,
- *otpor rezanju* stijenske mase $\Rightarrow$ snaga pogona radnog kotača, utječe na cjelokupnu jačinu konstrukciju

Konstrukcija rotornog bagera

- mora omogućiti lako održavanje i remont,
- brzina demontaže i montaže strojnih dijelova i sklopova utječe na duljinu zastoja i kapacitet otkopnog sustava,
- **Konstrukcija rotornog bagera razlikuje se ovisno o:**
 - načinu oslanjanja konzole,
 - obliku radnog kotača,
 - položaju transportnih traka i
 - načinu utovara materijala na transportno sredstvo.

Konzola radnog kotača

- dvije osnovne konstrukcije:
 - **konzola bez teleskopskog pomicanja** –
 - samo dizanje i spuštanje konzole,
 - napredovanje u bloku moguće je samo pomicanjem bagera.
 - **konzola sa teleskopskim pomicanjem** –
 - konzola rotora *kliže po protukonzoli* i omogućuje funkcije dizanja, spuštanja, pomicanja naprijed i natrag te manja bočna pomicanja.
 - u protukonzoli je smješten *povratni transpoter* koji vraća materijal prema obrtnoj osovini bagera

Radni kotač

- zavarena konstrukcija na kojoj je između 6 i 18 vedrica.
- **rezači za sitnjenje** $\Rightarrow$ umeću se između vedrica u tvrdim materijalima,
- **promjeri radnih kotača** - između 2,4 i 21,6 m ovisno o kapacitetu bagera i vrsti radne sredine, koja određuje broj i veličinu vedrica,
- *optimalna usklađenost kopanja i punjenja vedrica* $\Rightarrow$ kada je osovina kotača pod pravim kutem na spojnicu sredine radnog kotača i sredine pogonskog bubnja transportera,
- Radni kotač pokreće ovisno o veličini *jedan ili više motora*,
- **Pogon je elektromotorni**, a kod modernih bagera **hidraulični**.

Transport materijala

- Transport na bageru isključivo *transportnim trakama*:
 - ◆ transporter na konzoli radnog kotača
 - ◆ vezni transporter (kod većih bagera)
 - ◆ utovarni transporter
 - ◆ povratni transporter (kod bagera sa teleskopskom konzolom)
- *uzdužni pad transportera* - između 17 i 21°
- *poprečni nagib* bagera - do 1:20.

Rotorni bageri gusjeničari

- svladavaju uspone do 1:10,
- nosivost tla 7 do 12 N/cm²,
- manji bageri imaju par gusjenica, veći do 12.
- nedostaci gusjeničara:
 - za svladavanje većeg otpora pri kretanju potrebna je *veće snaga*,
 - gusjenice znatno povećavaju *radnu masu* bagera,
 - relativno *veliko habanje* gusjenica - preporučuje se samo *otkopavanje u bloku*

Značajke rotornih bagera

- bageri sa *teleskopskom konzolom* veće mase 10 do 35%,
- *najveće duljina izvlačenja* rotora ~30 m,
- *prosječne rezne sile* kreću se od 0,6 do 1,0 kN/cm,
- *povećane rezne sile* 2 do 4 kN/cm - mogu otkopavati stijene koeficijenta čvrstoće po Protodakonovu 2 do 4 (škriljci, meki vapnenci, čvrsti lapori, kameni ugljen)
- *posebna izvedba* - zubi na vedricama i velika snaga pogonskih motora rotora,
- *pogonska energija* je električna visokog napona 3000 do 6000 V.
- izuzetno kod manjih bagera napon je 500 V, a mogu se primjeniti i *diesel pogoni*.
- moderni bageri male i srednje veličine mogu imati *hidraulični pogon*.

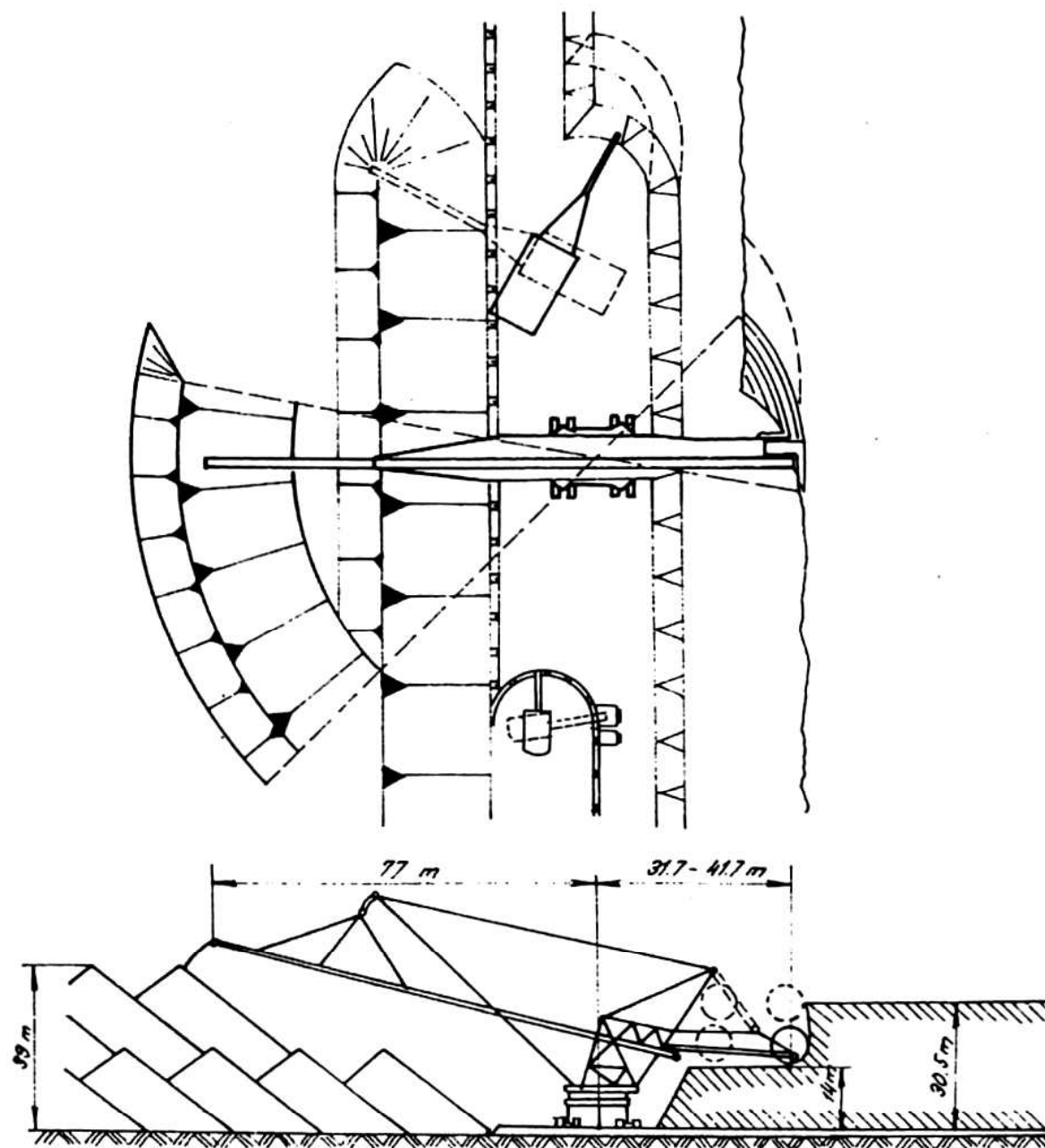
Podjela prema veličini vedrice

●mali	20 do 280 l
●srednji	300 do 1000 l
●veliki	1100 do 2600 l
●velebageri	3800 do 5000 l

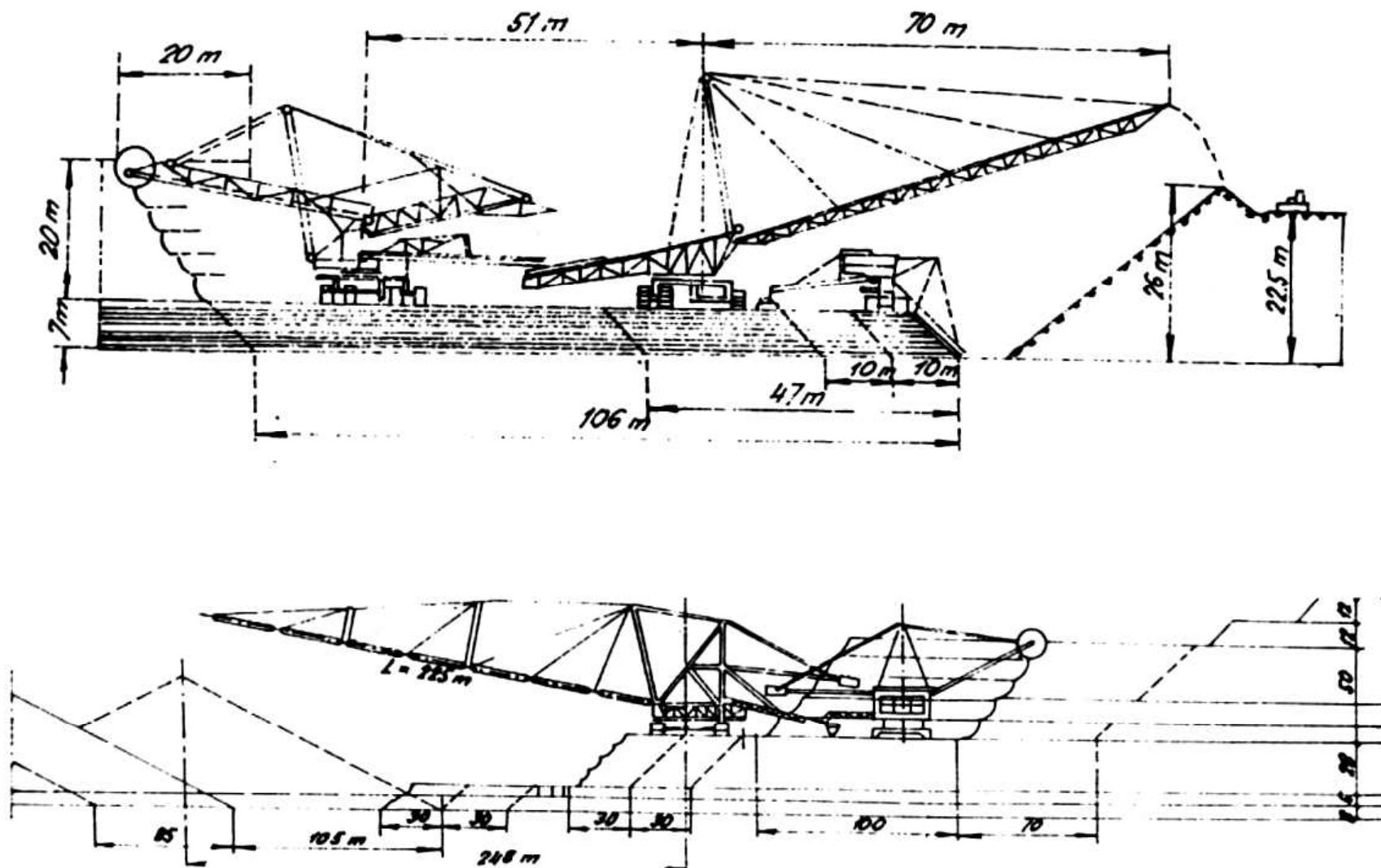
Rotorni bageri

za direktno odlaganje jalovine

- dugačka **istovarna konzola** sa transportnom trakom za odlaganje jalovine,
- mogu raditi u kombinaciji sa odlagačima jalovine - **veći rasponi odlaganja** otkopanog materijala
- **nezavisno okretanje** konzole radnog kotača i konzole transportne trake za odlaganje.



slika 5.13. Tehnološka shema direktnog odlaganja otkrivke rotornim bagerom



a. površinski kop lignita Pietrafitta (Italija)

b. površinski kop Irša -Borodino (Rusija)

slika 5.14. Sheme direktnog odlaganja jalovine - rotorni bager i odlagač jalovine

**TABLICA 5.3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE ROTORNIH BAGERA
ZA DIREKTNO ODLAGANJE JALOVINE**

površinski otkop	visina otko- pavanja, m	kapacitet bagera, m³/h	duljina konzole za odlaganje, m	ukupan raspon
Arjuzanx (Francuska)	31	2160	113	240
Pietrafitta (Italija)	21	1080	70	160
Neyveli (Indija)	12	1450	35	105
Irša-Borodino (Rusija)	50	11200	225	410
Berezovskij (Rusija)	40	5250	190	314
Višonta (Mađarska)	28	5200	165	285

Pokazatelji konstrukcije rotornih bagera

- masa i cijena bagera ovisna je prvenstveno o kapacitetu i visini otkopavanja,
- pokazatelji iskazuju kvalitetu konstrukcije i ekonomičnost bagera,
- odnos mase bagera i teoretskog kapaciteta,
- Gartner i Hollweg predložili su pokazatelje koji uzimaju u obzir i visinu otkopavanja:

$$g = \frac{G}{Q_{th} * H} * 10^2, \text{ (k g / m}^3\text{)}$$

$$e = \frac{G}{Q_{th} * \sqrt{H}} * 10, \text{ (k g / m}^{3,5}\text{)}$$

Tehnologije rada rotornog bagera

- Na tehnologiju rada prvenstveno utječe:
 - visina otkopavanja,
 - kut nagiba kosine radne etaže,
 - širina bloka otkopavanja,
 - debljina reza i
 - promjer rotornog kotača.

kapacitet rotornog bagera ovisan o:

- brzini rezanja,
- broju i volumenu vedrica

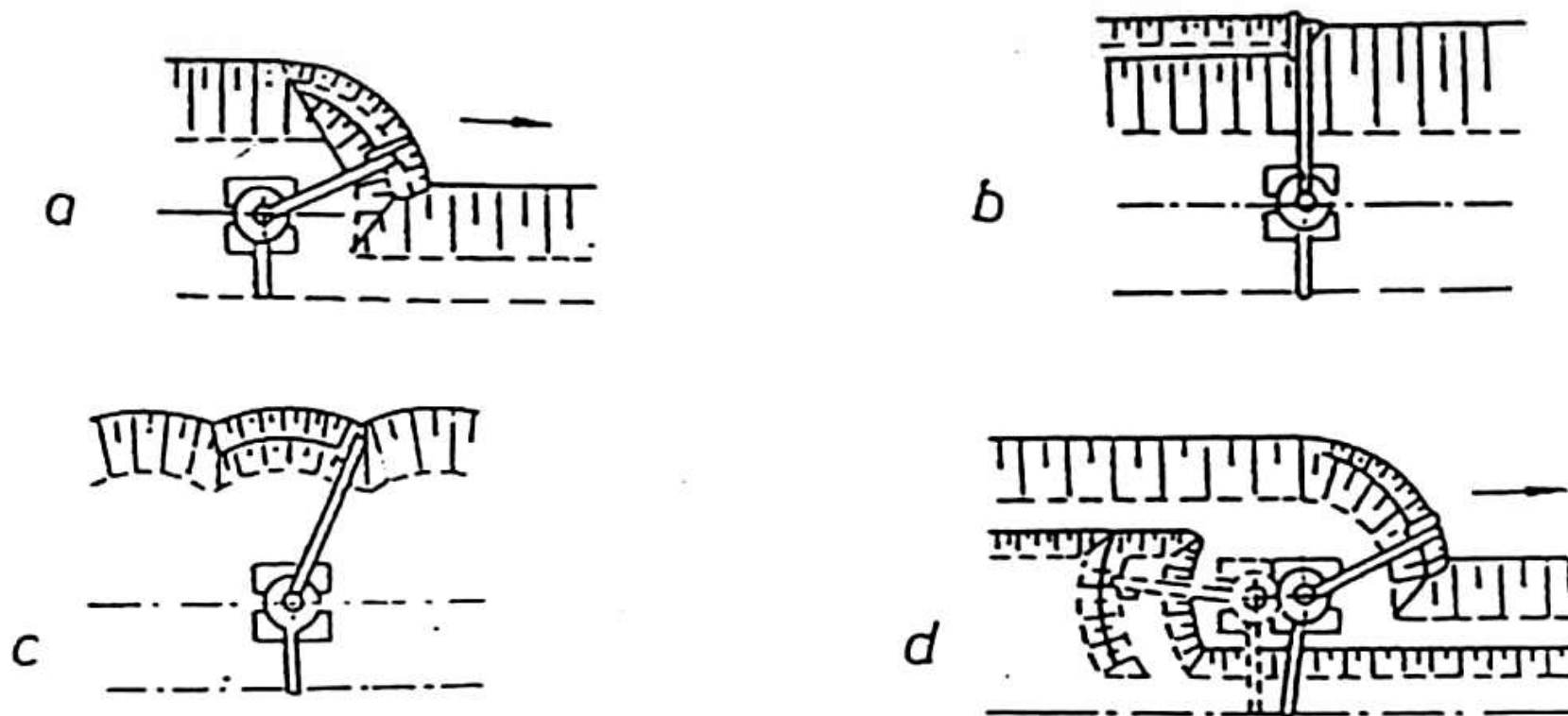
Teoretski kapacitet rotornog bagera

$$Q_{th} = 60 * I * n_{pr} , \text{ m}^3 / h$$

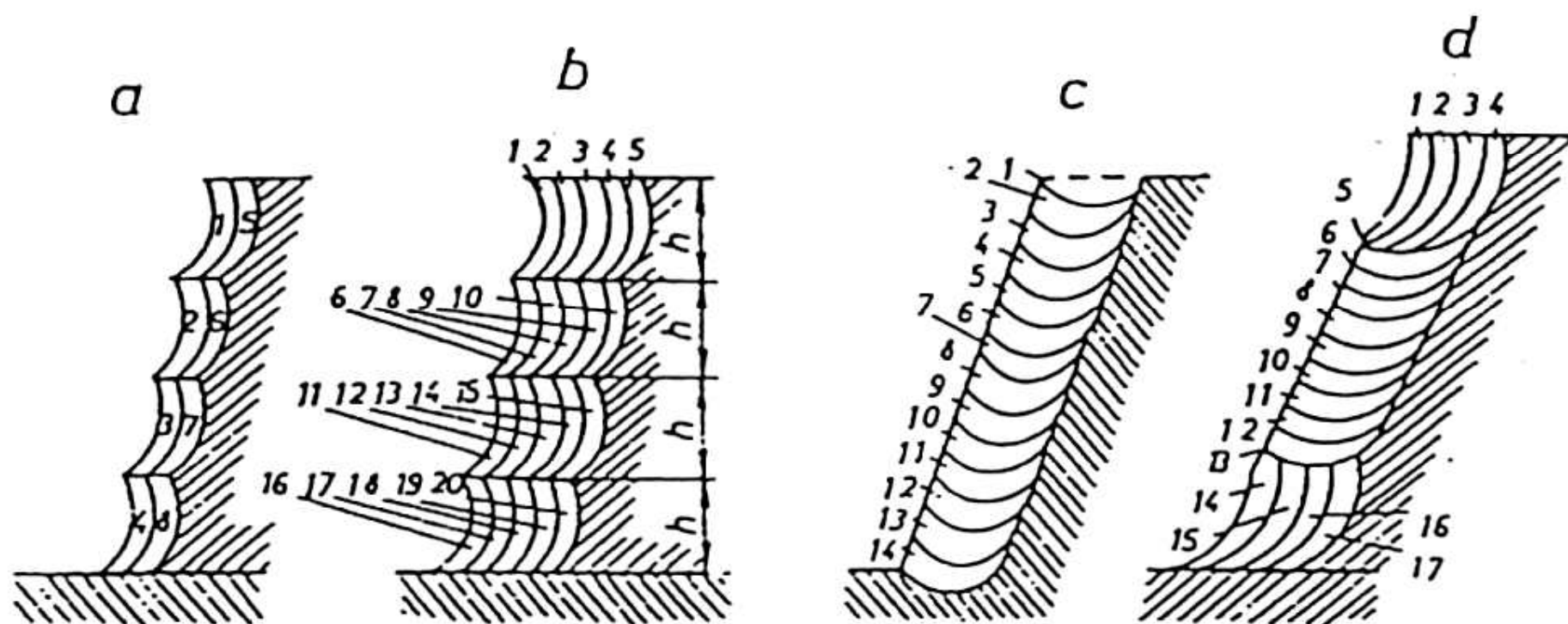
I - geometrijska zapremina vedrice bagera, m³

n_{pr}- broj pražnjenja vedrica kod najvećeg broja obrtaja radnog kotača u minuti

- a. rad u bloku
- b. frontalni rad
- c. rad u bočnom ili frontalnom boku
- d. dubinski rad



slika 5.15. Tehnološke sheme rotornog bagera



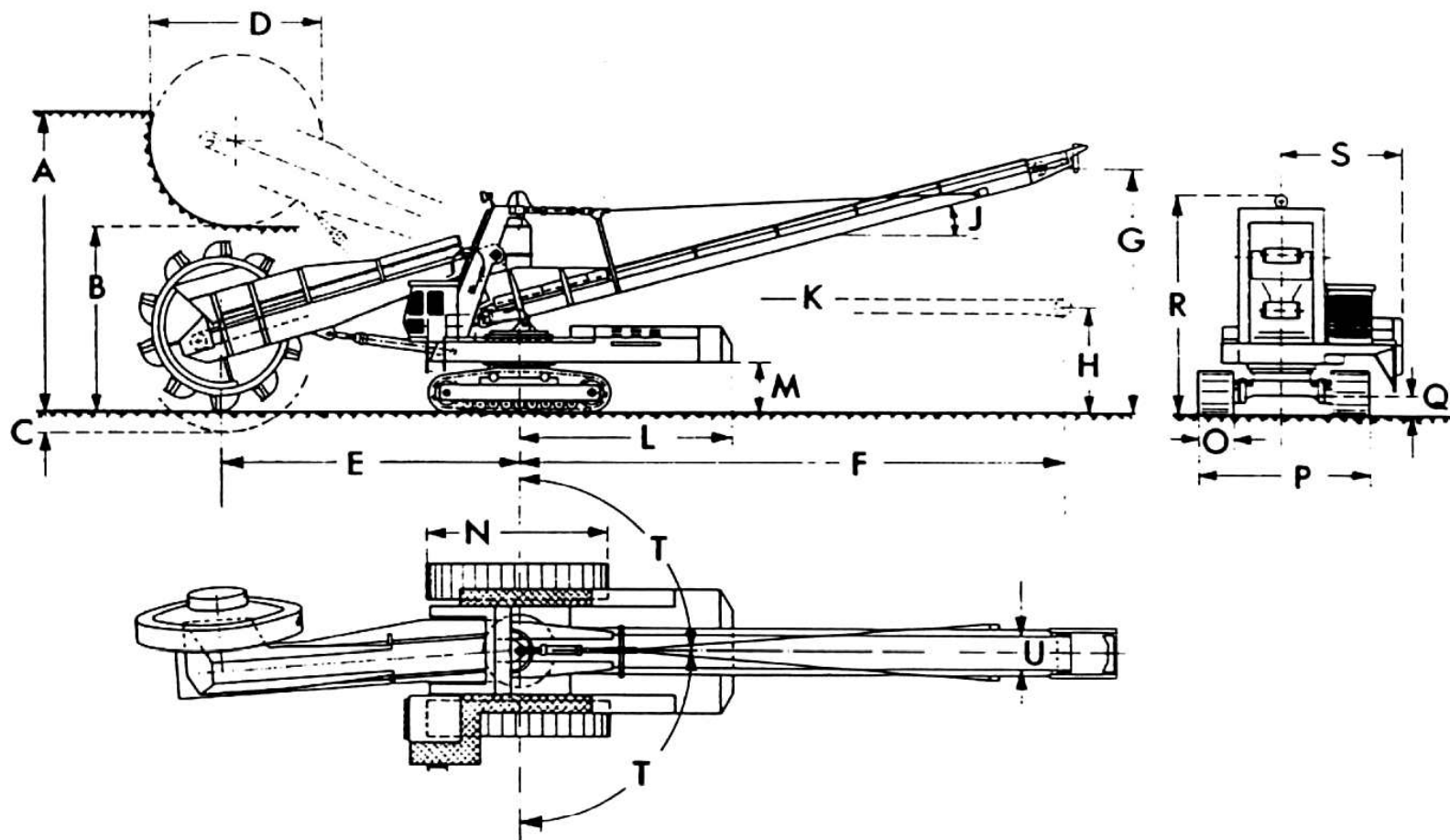
slika 5.16. Tehnološke sheme rada rotornog bagera u rezovima
a. i b. horizontalnim c. vertikalnim d. kombiniranim

HIDRAULIČNI ROTORNI BAGER

- rotorni bageri srednje veličine,
- proizvode se od 1972. godine,
- hidraulični pogon
 - radnog kotača,
 - gusjenica,
 - utovarnog transportera,
 - obrtnih uređaja gornjeg postroja bagera,
 - cilindara za pokretanje konzole radnog kotača i
 - istovarne trake.
- hidraulični pogon radnog kotača omogućava **samoregulaciju broja obrtaja i rezne sile** ovisno o otporu kopanja.
- hidraulični motor $\Rightarrow$ **male mase inercije** u odnosu na elektropogon $\Rightarrow$ promjena otpora kopanju, znatno manji udari.

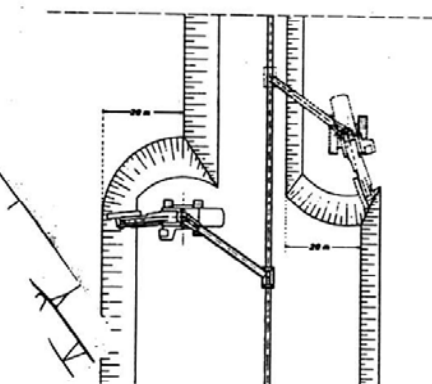
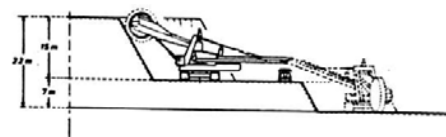
Tehnički podaci hidrauličnog rotornog bagera tip S 630

•radna masa	~360 tona
•opskrbni napon	10 kV
•radni napon	380/500 V
•snage elektromotornih pogona	
– za hidraulični sistem	4x160 kW
– za transportne trake	1x132 kW, 2x90 kW
•nominalni kapacitet vedrice	630 litara
•broj vedrica	12
•broj pražnjenja vedrica u minuti	60-82
•teoretski kapacitet, rastresito	3100 m ³ /h
•efektivni kapacitet ovisno o vrsti stijene, sraslo	800-1500 m ³ /h
•brzina trake rotora	4,4 m/s
•brzina izlazne transportne trake	4,4 m/s
•brzina oboda rotora	6,9-25,0 m/min.
•kut okretanja tijela bagera	360°
•zakretanje iskrcajne transportne trake	~210°
•brzina dizanja i spuštanja rotora	5,2 m/min.
•brzina kretanja bagera	0-10 m/min.
•maksimalni nagib terena	
u radu 1:20 u premještanju	1:10
•prosječni specifični pritisak na tlo	~104 kPa
•snaga pogona rotora	400 kW

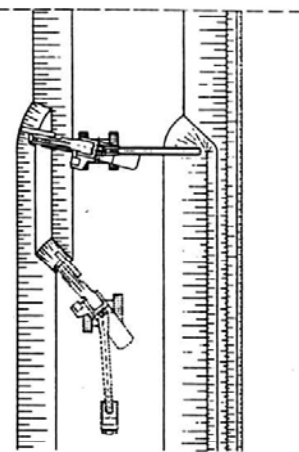
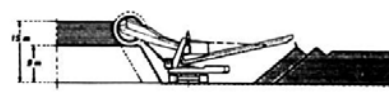


<i>A</i> -visina rezanja - 15,0m	<i>B</i> -selektivna visina kopanja - 9,2m	<i>C</i> -rez ispod nivo-a - 1,2m
<i>D</i> -dijametar rotora - 8,4m	<i>E</i> -dohvat rotora - 15,0m	<i>F</i> -dohvat trake - 25,0m:
<i>G</i> -max. visina trake - 12,8m	<i>H</i> -min. visina trake - 4,4m	<i>J</i> -kut trake, gore - 18°
<i>K</i> -kut trake, dolje - -1°	<i>L</i> -širina tijela bagera - 10,0m	<i>M</i> -visina iznad tla - 2,4m
<i>N</i> -duljina gusjenica - 9,1m	<i>O</i> -širina papuče gusjenica - 2,25m	<i>P</i> -širina gusjenica - 9,8m
<i>Q</i> -visina podvoza - 0,7 m	<i>R</i> -visina bagera - 10,0m	<i>S</i> -širina kabine - 6,0 m
<i>T</i> -kut zakretanja trake - 210°	<i>U</i> -širina trake - 1,4m	

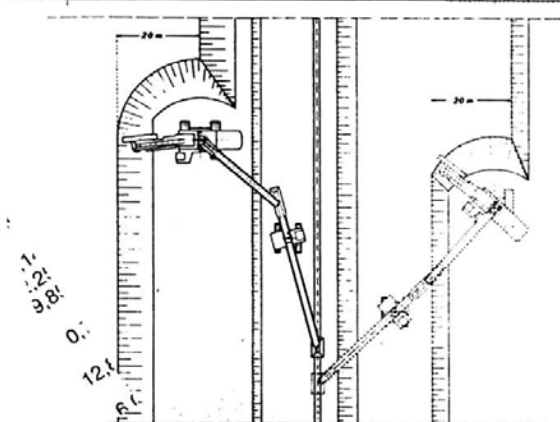
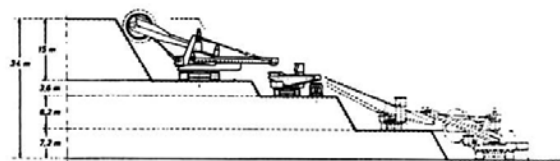
slika 5.17. Geometrijske veličine hidrauličnog rotornog bagera tip S 630 (O&K)



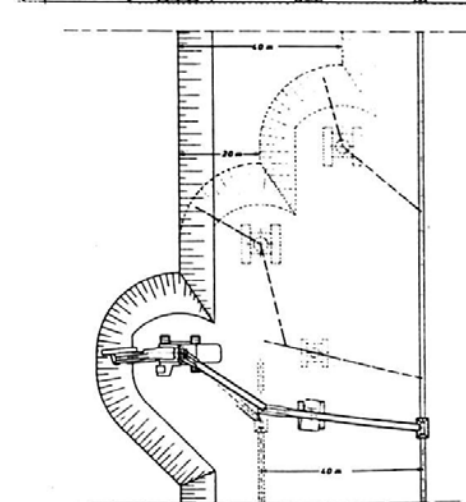
a. rad u blok i transport trakama



b. selektivno dobivanje

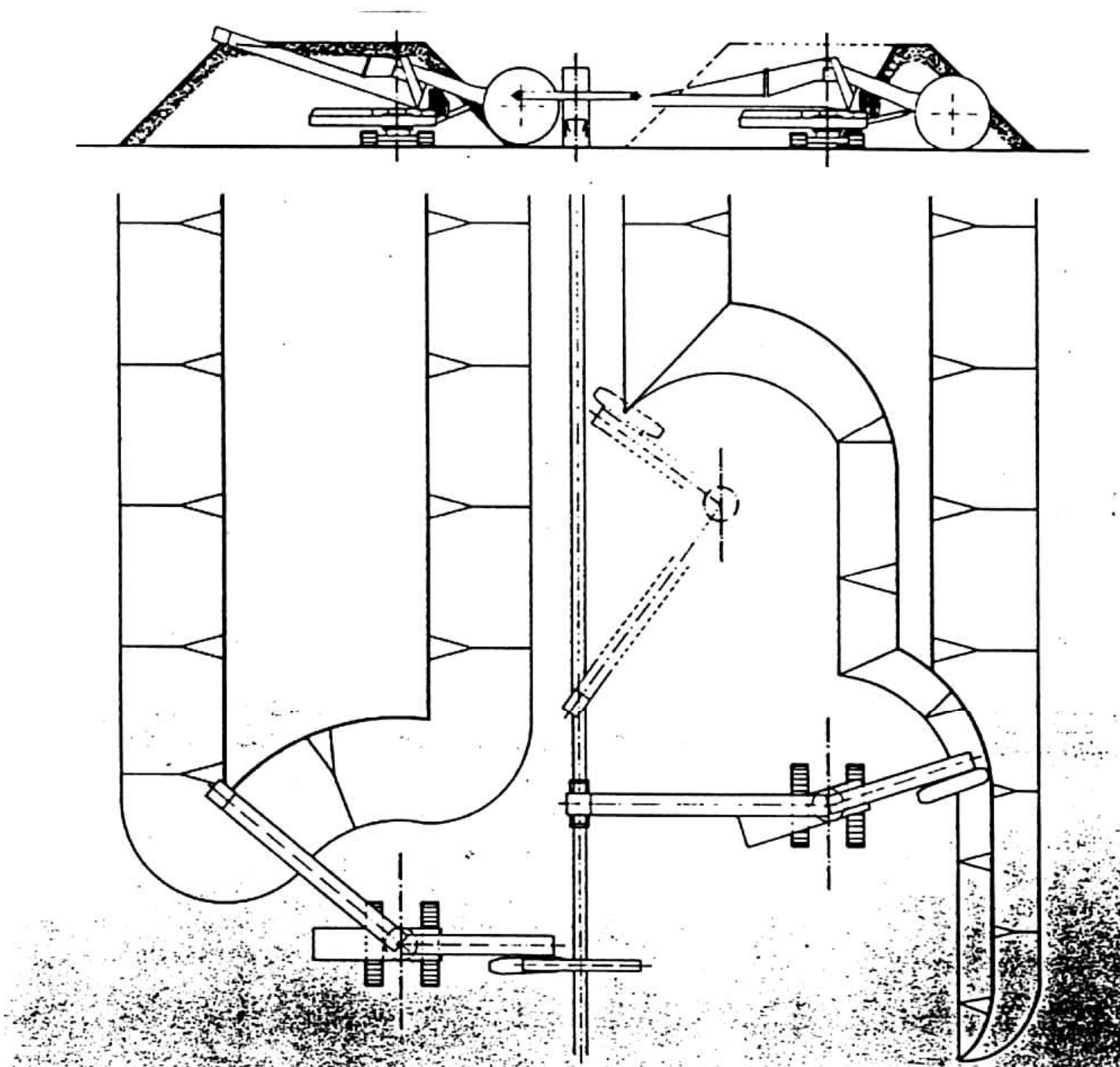


**c. povećanje otkopne visine
primjenom pokretnih tračnih mostova**



**d. produljenje intervala premještanja trake
primjenom pokretnih tračnih mostova**

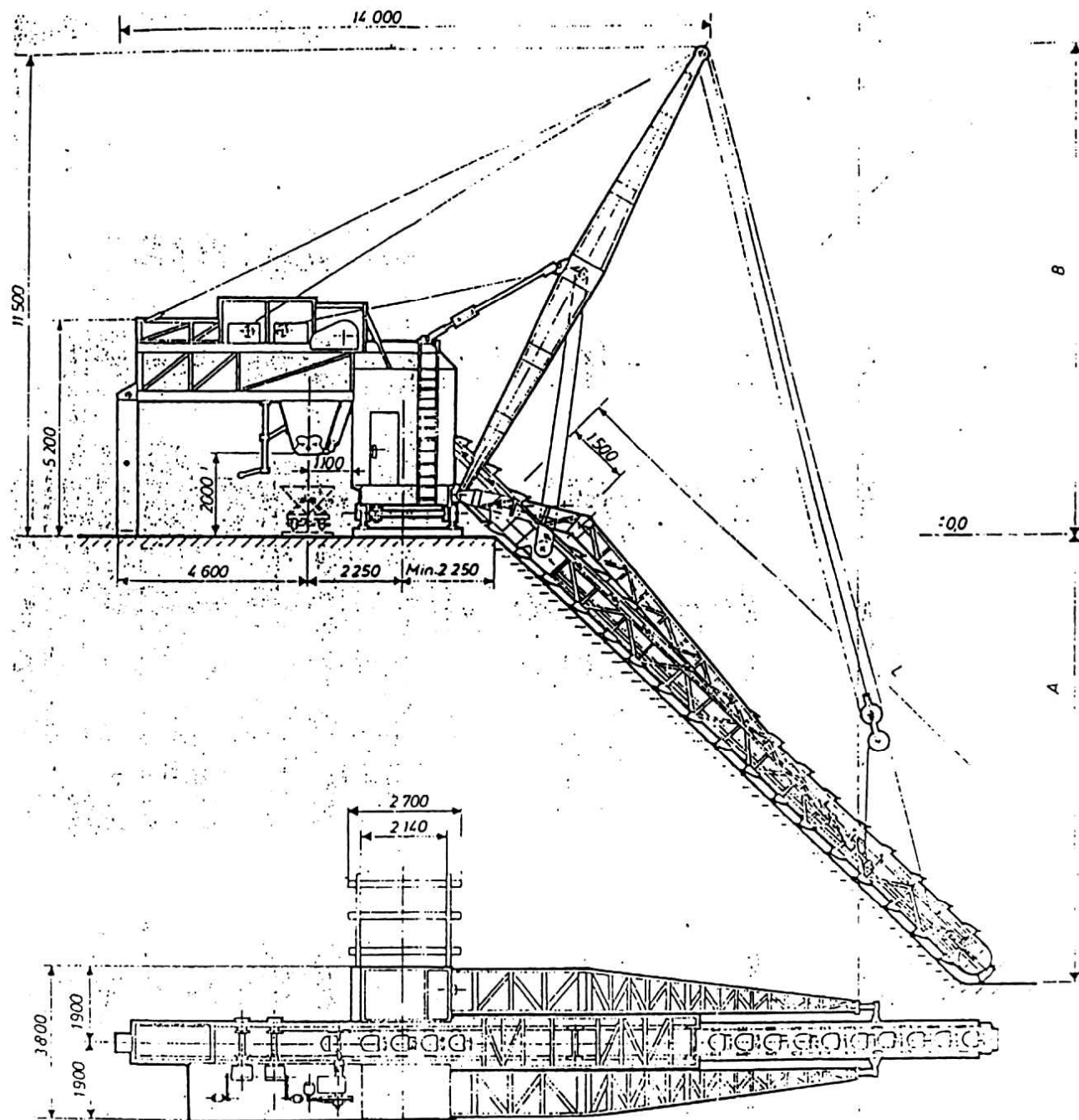
slika 5.18. Tehnološke sheme rada hidrauličnog rotornog bagera



slika 5.19. Odlaganje i recikliranje jalovišta

Tehničke značajke bagera vedričara

- otkopava u dubinskom ili visinskom zahvatu,
- ugljen i otkrivka manje i srednje čvrstoće,
- otkopavanje sipkih materijala - pijeska, pjeskovite gline, mekših glina i ugljena
- *volumen vedrica* od 250 do 3150 litara,
- *šinski* 900 do 4500 litara,
- visina/dubina otkopavanja 12 do 34 m.
- *reзна sila* od 170 do 195 kN,
- *specifična sila rezanja* k_L od 200 do 600 N/m



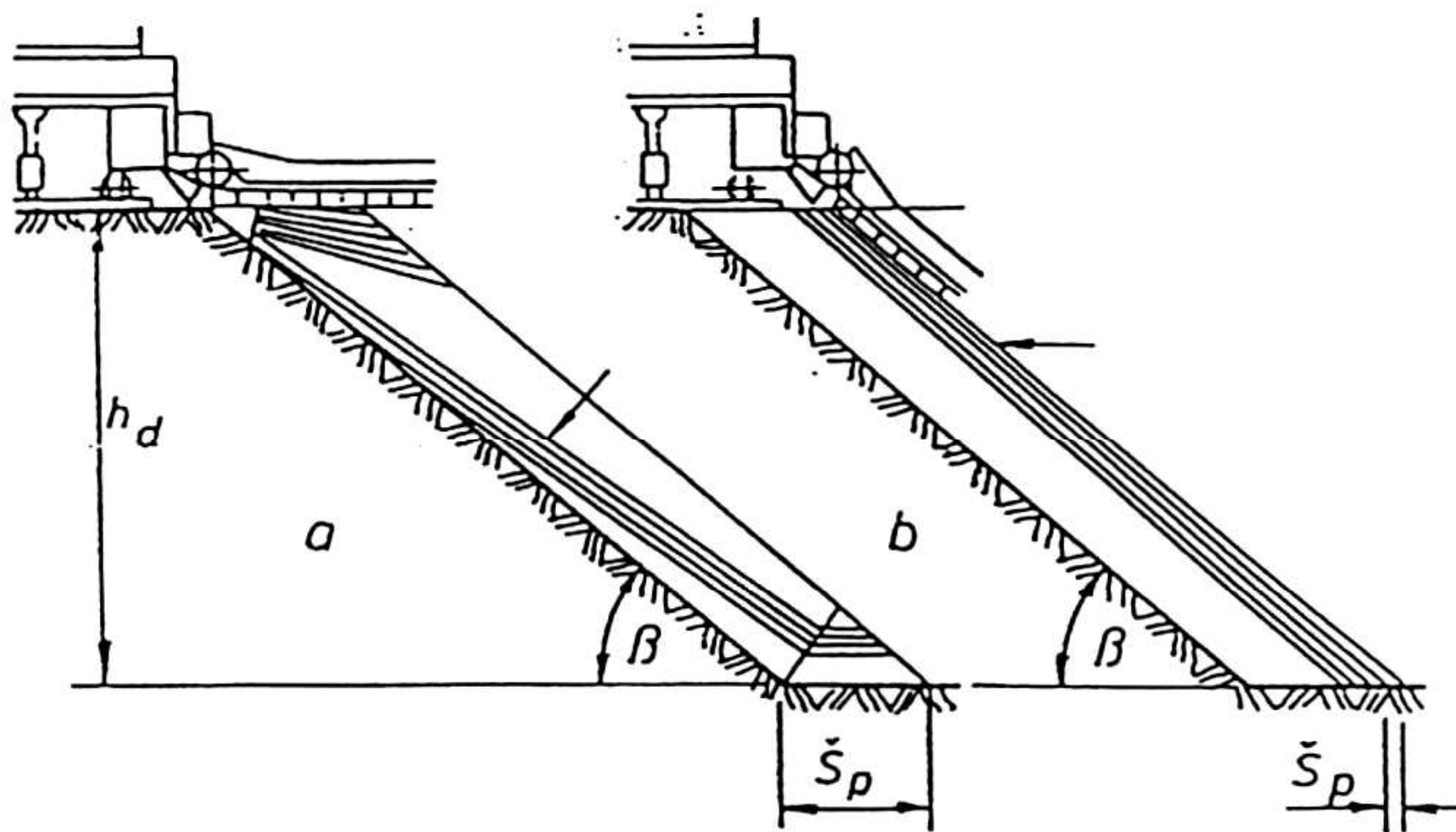
Slika 5.23. Radni parametri bagera vedričara BK-IV

Bager vedričar

- *proces kopanja* $\Rightarrow$ okretanjem vedrica po ljestvi i napredovanjem bagera uzduž otkopne fronte,
- *vedrice* učvršćene na *beskonačnom lancu* koji se kreće po vođicama *ljestve (katarke)* - pogon zupčastim točkom - lančanicom.
- vedrice se istresaju na *ovjesni transporter* preko kojeg se utovaruju kamioni - istresači.
- vedrice zahvaćaju *odrezak određene širine i debljine* i na putu do vrha etaže potpuno se zapuni.
- *kinematički kut trajektorije kopanja* zatvaraju brzina kretanja *vedričnog lanca i brzina kretanja bagera*,
- *kontinuirano* ili *diskontinuirano* otkopavanje $\Rightarrow$ kretanje uzduž otkopne fronte po tračnicama (slika 5.20.).

Kontinuirano otkopavanje

- otkopavanje **paralelnim rezom**,
- kolosijeci bagera pomiču se stalno za veličinu dubine reza,
- ljestve sa vedricama stalno **pod istim kutem** i prate kosinu etaže,
- vedrice su u **potpunom zahvatu** duž cijele linije kosine etaže,
- **korak (debljina) reza** usklađena s **volumenom punjenja vedrica**, vedrice se pri određenoj brzini kretanja bagera moraju zapuniti do gornje ivice etaže,
- **promjena dubine (visine) etaže** (za isti kut nagiba kosine etaže) zbog podešavanja volumena punjenja vedrica obrnuto proporcionalno utječe na *dubinu reza*,
- *debljina (dubina) reza* je duž cijele linije kosine etaže ista,
- otkopavanje paralelnim rezovima $\Rightarrow$ dobro zapunjavanje vedrica i veliki kapacitet,
- vedrice i pogon lančanika s vedricama *ravnomjerno opterećeni* $\Rightarrow$ habanje dijelova manje.
- nedostatak **stalno pomicanje kolosijeka** i održavanje,
- *paralelni rez* $\Rightarrow$ ograničen na kopove s *niskom nosivošću* tla.



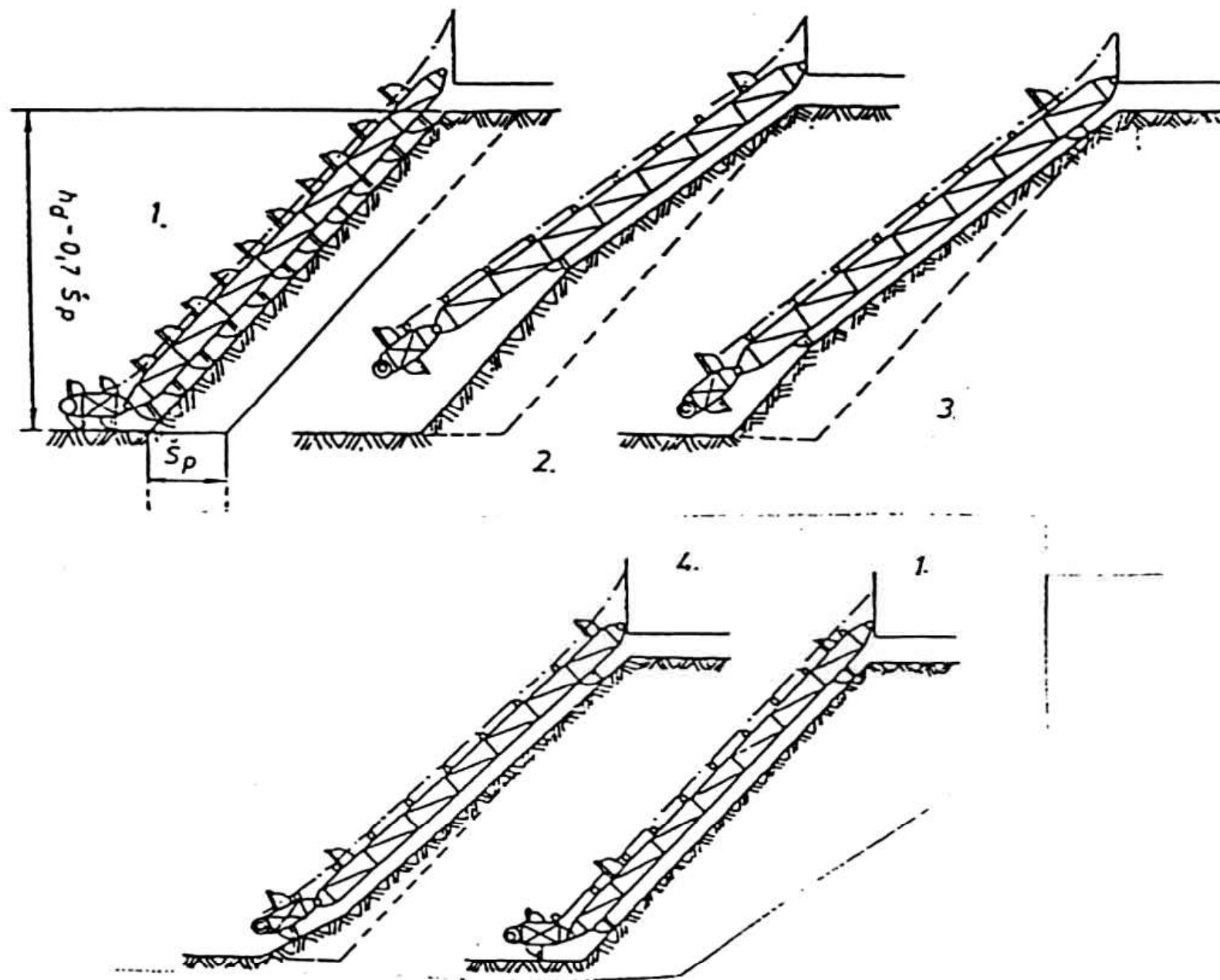
a. lepezasti rez

b. paralelni rez

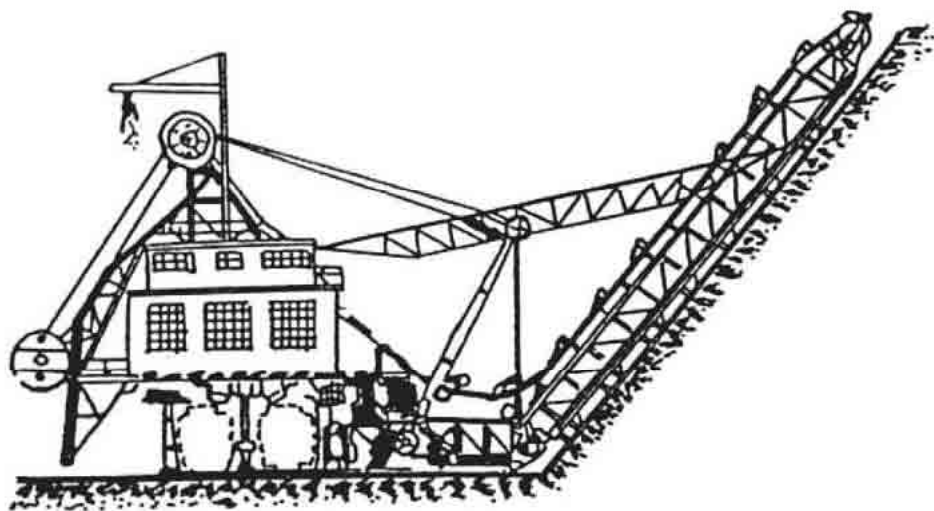
slika 5.20. Tehnološka shema rada lančanog bagera

Diskontinuirano otkopavanje

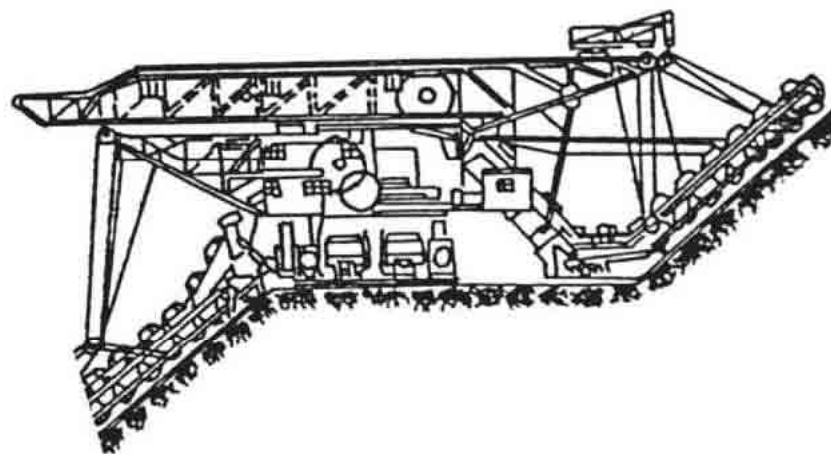
- tehnologija otkopavanja lepezastim rezom
- *kolosjeci se pomiču* tek nakon otkopavanje određene širine etaže.
- lepezasti rez uzrokuje stvaranje rebra na nivou otkopavanja,
- *planirni nastavak* zglobno povezan s lančanicom, planira (ravna) dno iskopa.
- gubici pri vrhu etaže na početku reza jer se vedrice ne zapune zbog kratke putanje.



slika 5.21. Shema otkopavanja lepezastim rezom uz savijanje planirnog nastavka



a. u visinskom radu



b. univerzalni bager vedričar

slika 5.22. Bager vedričar

Bageri vedričari za eksploataciju gline

- na glinokopima u Hrvatskoj primjenjuju se bageri vedričari na elektromotorni pogon,
- kreću se po šinama.
- duljina ljestve kreće se od 9 do 22 m,
- masa od 10 do 22 tone,
- instalirana snaga do 40 kW,
- zapremina vedrica od 15 do 25 litara,
- teoretski kapacitet 30 do 60 m³/h,
- ***brzina kretanja bagera*** po tračnicama 0,035 m/sek, (2,1 m/min)
- ***brzina kretanja vedrica*** 0,65 m/sek, (39 m/min)

Bageri vedričari za eksploataciju gline

- prilikom iskopa *miješa i izjednačava glinu* različitih slojeva,
- manji *specifični utrošak energije* po m³ iskopane gline,
- *sastavljen od sklopova* koji se mogu rastavljati radi lakšeg transporta, montaže i održavanja.
- radi u *frontalnom otkopu* paralelnim rezovima u dubinskom zahvatu,
- uzduž otkopane fronte kreće po tračnicama,
- nema planirni nastavak za poravnavanje etažne ravnine - planiranje etažnih ravnina izvodi se buldožerom.

Širina radnih etažnih ravnina

$$\check{S}_e = l_o + b + l_t + \check{s}_k + k_u = 2,9 + 6,85 + 2,6 + 2,5 + 3,0 = 17,85\text{m}$$

$l_o = 2,9\text{m}$ - minimalna udaljenost osovine tračnice od ivice etaže

$b = 6,85\text{m}$ - širina bagera

$l_t = l' - l_u = 7,9 - 5,3 = 2,6\text{ m}$ - dužina ovjesnog transportera izvan gabarita bagera

$l_u = 5,3\text{m}$ - dužina transportera unutar bagera

$l' = l \cdot \cos \alpha_t$ - dužina transportera reducirano na horizontalu

$$l' = 8,0 \cdot \cos 10^\circ = 8,0 \cdot 0,985 = 7,9\text{ m}$$

$l = 8,0\text{m}$ - dužina transportera

$\alpha_t = 10^\circ$ - kut nagiba transportne trake prema horizontali

$$h_i = \sin \alpha_t \cdot l + h_u = \sin 10^\circ \cdot 8,0 + 1,3 = 2,7\text{m}$$

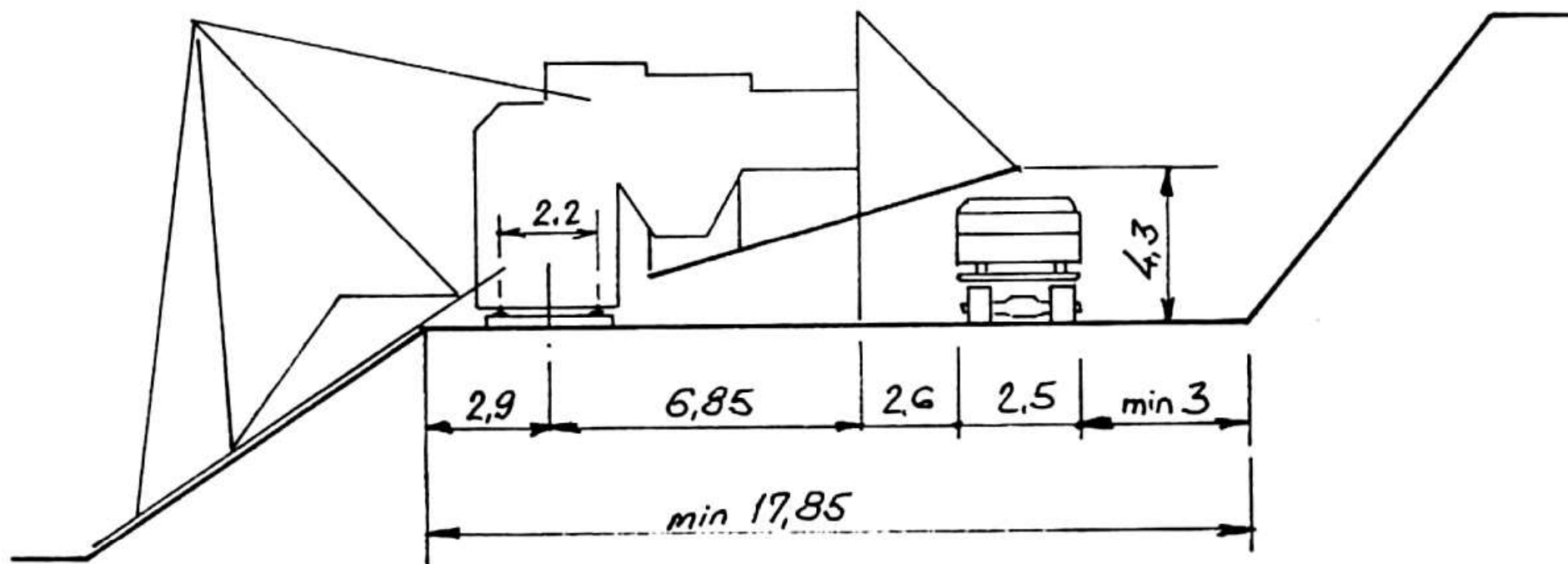
$h_i = 2,7\text{m}$ - visina istovara transportne trake

$h_u = 1,3\text{m}$ - visina utovara na traku

$h_i > h_k = 2,4\text{m}$ - visina gornje ivice stranice sanduka kamiona istresača

$\check{s}_k = 2,5\text{m}$ - širina kamiona

$k_u = 3,0\text{m}$ - minimalna udaljenost od kamiona do kosine gornje etaže
odnosno pokosa u humusu.



slika 5.24. Tehnološka shema otkopavanja bagerom vedričarom