

## SNABDEVANJE FARMI VODOM

---

Značaj vode u savremenoj stočarskoj proizvodnji posebno je izražen. Pored hrane, voda predstavlja drugi neophodan činilac opstanka.

Dovoljno o ovome govori i podatak da, zavisno od vrste, kategorije i starosti, 44 do 88% telesne mase životinje čini voda. Voda je od vitalnog značaja za organizam. Neke od funkcija, koje u njemu obavlja, su sledeće:

- rastvara organske i neorganske materije,
- prenosi rastvorene elemente i jedinjenja,
- čini sredinu u kojoj se odigravaju svi biohemijski procesi,
- učestvuje u nekim biohemijskim procesima (hidrolitički procesi),
- igra važnu ulogu u termoregulaciji i dr.

Potrebe životinje za vodom zadovoljavaju se napajanjem i vodom koja je sadržana u konzumiranoj hrani. Voda nastaje i u samom organizmu kao produkt metaboličkih procesa, pri čemu je ova količina zanemarljiva i nema praktičnog značaja za zadovoljenje potreba životinje.

Pored napajanja životinja, voda na farmi potrebna je i za zadovoljenje zahteva ljudi (piće, spremanje hrane, sanitarne potrebe i dr.), pranje objekata, mašina i opreme (posebno uređaja za mužu), pripremu muže, hlađenje mleka, izđubavanje, spremanje stočne hrane, kupanje životinja, protivpožarnu zaštitu.

Vodosnabdevanje farme mora da odgovori strogim zahtevima koje ovakva proizvodnja postavlja. Ovi zahtevi odnose se na kvalitet i kvantitet vode i kontinuirano snabdevanje. Ciljevi će biti postignuti, ukoliko je farma snabdevena odgovarajućim uređajima i opremom, koji tehnički, tehnološki i eksploataciono odgovaraju potrebama i omogućuju potpunu automatizaciju procesa.

### **NORME POTROŠNJE I KVALITET VODE ZA NAPAJANJE**

Količina vode koju je potrebno obezbediti za normalno odvijanje procesa proizvodnje na farmi, uslovljena je sa mnogo različitih faktora.

Osnovno što se mora obezbediti, je *kontinuirano snabdevanje* farme *dovoljnom količinom* sveže vode odgovarajućih fizičko-hemijskih i bioloških osobina. Voda za napajanje mora biti životinjama dostupna tokom celog dana, čime im se omogućuje konzumiranje po volji, prema trenutnim potrebama organizma. Isto važi i kada se govori o zadovoljenju potreba ljudi, zaposlenih na farmi.

Sve ostale potrebe pružaju mogućnosti da se potrošnja vode racionalizuje i svede u neophodne granice kao i da se upotrebljava tzv. "tehnička voda".

Količina vode za napajanje životinja veoma je promenljiva. Ova promenljivost je karakteristična kako u toku dana, tako i u toku godine. U tom smislu, razlikuju se časovna i dnevna neravnomernost potrošnje vode.

*Časovna neravnomernost* potiče od potreba samog organizma, odnosno prirodnog dnevnog bioritma životinje, koji se menja uobičajenim redosledom tokom 24 časa. Merenjima je utvrđeno da je najveća potrošnja u periodima: 5-8h, 10-14h i 18-21h. Potrošnja jako opada između 22 i 4h. Stavljajući u odnos maksimalnu i srednju časovnu potrošnju, dobija se *koeficijent časovne neravnomernosti* čija je vrednost 2-2,5. *Koeficijent dnevne neravnomernosti*, čija je vrednost oko 1,3, daje pak odnos maksimalne i srednje dnevne potrošnje tokom godine. Dnevna neravnomernost uslovljena je promenama godišnjih doba, tj. klimatskih uslova u toku godine (temperatura i vlažnost vazduha).

**Tab. 1. Norme dnevne potrošnje vode za napajanje, po grlu**

Vrsta i kategorija životinja	Potrošnja vode (l/grlo/dan)
Krave u laktaciji (samo napajanje)	70 - 100
Krave u laktaciji (uključujući pranje sistema za mužu i postupak hlađenja mleka)	do 140
Junad i goveda u tovu	50 - 75
Telad	20 - 35
Prasad (5-20 kg)	1 - 3
Svinje u tovu (20-110 kg)	3 - 10
Krmača ili suprasna krmača (početna faza)	8 - 12
Suprasna krmača (pred prašenje)	10 - 15
Krmača sa prasadima	do 50
Ovce	7 - 8
Jagnjad	oko 3
Koke nosilje i brojleri	oko 0,6
Guske i patke	1,25
Čurke	1
Konji	25 - 35

Pored klimatskih uslova, količina konzumirane vode za napajanje značajno zavisi i od drugih faktora, kao što su: sadržaj suve materije u hrani, vrsta hraniva (sadržaj proteina, soli, mineralnih materija), fiziološko stanje životinje (starost, steonost, zasušenje, period laktacije, suprasnost, zdravstveno stanje), produkcija mleka kod krava u laktaciji, temperatura vode za napajanje i dr.

Usled postojanja ovolikog broja uticaja, norme dnevne potrošnje vode za napajanje (*l/grlo/dan*) se daju u širim intervalima, kako bi obuhvatile sve navedene faktore (tabela 1). Kod predviđanja potreba farme, računa se sa gornjim granicama navedenih intervala.

Često se, pored ovako izraženih normi, daju i norme potrošnje vode za napajanje po jedinici mase suve materije (*l/kg SM*), sadržane u hrani (tabela 2). Cilj je da se uspostavi direktna zavisnost između sadržaja suve materije u uzetoj hrani i konzumirane količine vode, pri čemu se aproksimiraju ostali uticaji da bi se postupak pojednostavio, uz zadržavanje dovoljne pouzdanosti, ovako predviđanih vrednosti.

**Tab. 2. Norme potrošnje vode za napajanje po jedinici mase suve materije (SM) u konzumiranoj hrani**

Vrsta životinja	Potrošnja vode (l/kg SM)
goveda	4 - 6
svinje	2,5 - 3
ovce	2 - 3
živina	1 - 2
konji	2 - 3

Pored ova dva, postoji još nekoliko načina izražavanja normi potrošnje vode za napajanje, koji su manje u upotrebi. Tako, može se računati da krave dnevno konzumiraju količinu vode koja je ekvivalentna 1/7 do 1/12 njihove telesne mase, pri čemu manja vrednost važi za kraj steonosti, a veća za početni period laktacije. Uobičajen je i podatak da krave u laktaciji konzumiraju 3-5 l vode/l pomuženog mleka.

*Kvalitet vode za napajanje* domaćih životinja ne sme se ni po čemu razlikovati od kvaliteta vode za ljudsku upotrebu.

U organoleptičkom smislu, higijenski ispravna voda potpuno je bistra i bez boje, ukusa i mirisa. Dalje, ovakva voda zadovoljava kriterijume svojim fizičko-

hemijskim i biološkim svojstvima. Uočljive promene (zamućenost, boja, neuobičajen ukus, neprijatan miris) ukazuju na moguće zagađenje.

Temperatura vode trebalo bi da se kreće u intervalu 8 do 15°C. Kiselost je ograničena intervalom pH od 6,5 do 9. Tvrdoća vode zavisi od količine rastvorenih soli i obično se meri nemačkim stepenima (°d ili °dH). Preporučuje se da voda za piće ima tvrdoću od 8 °d, što odgovara kategoriji srednje tvrde vode. Standardi se odnose i na sadržaj pojedinih elemenata, jedinjenja i mehaničkih primesa i uravnoteženost kreča i ugljene kiseline.

Biološka svojstava vode podrazumevaju dozvoljeni sadržaj ili potpuno odsustvo pojedinih živih organizama (patogeni mikroorganizmi, paraziti, bakterije, virusi, alge, gljive) koji predstavljaju zagađivače i izazivače bolesti.

Kvalitet vode može se dovesti na nivo definisan standardima za pijaću vodu nekim od procesa kao što su: taloženje, filtriranje, aeracija, hlorisanje, omekšavanje, otkiseljavanje, sterilizacija i dr.

## IZVORI VODE ZA SNABDEVANJE FARMI

U osnovi, izvori vode mogu se podeliti na nadzemne i podzemne.

*Nadzemni* (površinski, otvoreni) *izvori* su vodotokovi (reke, potoci), stajaća voda (jezera, kanali), prirodni izvori, kišnica. Za vodosnabdevanje savremenih stočarskih farmi, ovakvi izvori nemaju većeg praktičnog značaja. Voda iz ovakvih izvora ponekad se koristi, usled trenutnog pada izdašnosti podzemnih izvora koji se intenzivno eksploatišu. U tim slučajevima, ona se obavezno podvrgava određenim postupcima (obalska filtracija, spora i brza filtracija, flokulacija, dodatne fizičko-hemijske metode) radi popravke svojstava, te se njome obogaćuje podzemni izvor. Površinska voda konstantno je izložena svim postojećim faktorima zagađenja iz okoline, tako da njen kvalitet u prirodnom stanju retko zadovoljava standarde. U nekim slučajevima, taj kvalitet je čak toliko narušen, da se više ne može ni poznatim i uspešnim metodama potpuno, sigurno i ekonomično dovesti na traženi nivo.

*Podzemni* (zatvoreni) *izvori* mnogo su povoljniji za snabdevanje farmi vodom. Ovakvi izvori mogu biti različite dubine (od oko 5 pa sve do nekoliko stotina metara), što zavisi od zemljišnog profila odnosno dubine vodonepropusnih slojeva sa kojih se voda crpi. Prema ovoj dubini, vrši se i načelna klasifikacija ovih izvora (bunara) na plitke, srednje duboke i duboke. Voda u dubljim slojevima se ponekad (zavisno od položaja propusnih i nepropusnih slojeva) već

nalazi pod pritiskom koji je izbacuje na površinu zemlje kada se do nje dopre bušenjem. Tada se govori o arterskim bunarima.

Prirodni kvalitet vode iz podzemnih izvora, skoro po pravilu, približava se ili već popuno odgovara standardima, što je izvor dublji. Ovo otud što površinska voda mora da prođe kroz propusne slojeve zemljišnog profila da bi došla do nepropusnih na kojima se formira vodonosni sloj odnosno podzemna akumulacija. Pri tom prolasku se vrši prirodno filtriranje vode, oslobađanje od mehaničkih primesa, kao i uzročnika hemijskog i biološkog zagađenja, koje je ponela sa površine. Otud, kvalitet podzemne vode je toliko bolji koliko je ona prešla duži put kroz propusne slojeve zemljišta do zaustavljanja na nepropusnim. Pri korišćenju podzemne vode, potrebne su veoma male intervencije radi postizanja odgovarajućeg kvaliteta, a ponekad se ona može koristiti i u svom prirodnom stanju. Voda u plićim izvorima je podložnija kolebanju svojih fizičko-hemujskih i bioloških svojstava tokom godine. Ovo je posebno izraženo ukoliko se ne poklanja dovoljno pažnje zaštiti, kako površinske, tako i podzemne vode od zagađenja, jer se izvori često nalaze u neposrednoj blizini farmi i okolnih naselja. Velike farme su same po sebi značajni faktori zagađenja okoline, a ovi negativni efekti se pravilnim postupcima mogu ublažiti.

Kapacitet (izdašnost) podzemnih izvora promenljiv je tokom godine (pogotovu kod plićih izvora), a interval ovog kolebanja merenjem se može utvrditi. Na osnovu toga obezbeđuje se izvor čiji minimum kapaciteta tokom godine još uvek daleko premašuje maksimalno procenjene potrebe i na taj način obezbeđuje se stalno i pouzdano vodosnabdevanje farme.

## PUMPE

Pumpe su mašine koje mehaničku energiju, dobijenu od pogonskog motora, prenose na tečnost, koja tu energiju koristi za translatorno kretanje u ravni ili za premeštanje sa nižeg na viši nivo.

Pogon pumpi moguće je obezbediti na različite načine. U procesu vodosnabdevanja farmi najzastupljeniji su elektromotori. Pored njih, pumpe mogu biti pokretane i motorima sa unutrašnjim sagorevanjem (SUS motori) ili priključnim vratilom traktora. Ovo ima poseban značaj kod obezbeđenja vode za napajanje stoke na pašnjacima. Česta je primena pokretnih (mobilnih) pumpnih agregata koji se sastoje od SUS motora i centrifugalne pumpe.

Pumpe se dele prema konstrukciji i prema nameni.

*Prema konstrukciji* (načinu rada) postoje: klipne (zapreminske), obrtno-klipne i obrtne (turbo, lopatične) pumpe. Obrtne pumpe se mogu, prema pravcu kretanja tečnosti, odnosno građi, podeliti na centrifugalne i aksijalne. Pored navedenih, prema konstrukciji posebno se mogu izdvojiti strujne pumpe, gasni liftovi i dr. Zbog posebnog značaja za vodosnabdevanja farmi, ovde će biti opisane klipne i centrifugalne obrtne pumpe.

*Prema nameni* (oblasti primene), pumpe dele se na: dubinske, kotlovske, građevinske i dr.

Za transport čiste vode, najčešće se koriste obrtne pumpe. Dubinske pumpe posebno su značajne jer se koriste za izvlačenje (crpljenje) vode iz kopanih ili bušenih bunara do dubine od nekoliko stotina metara.

### Osnovni radni parametri pumpi

U ove parametre ubrajaju se: zapreminski -  $Q$  [ $m^3/s$ ] ili maseni -  $\dot{m}$  [ $kg/s$ ] protok, napor pumpe -  $H$  [m S.T.] (jedinčni rad -  $Y$  [ $J/kg$ ] ili pritisak -  $\Delta p$  [Pa]), snaga -  $P$  [W] i stepen korisnosti -  $\eta$ . Ovi parametri važe generalno za sve tipove pumpi.

*Protok* je količina tečnosti koja prođe kroz pumpu u jedinici vremena. Ta količina može biti izražena kao zapremina, kada se radi o zapreminskom protoku ( $Q$ ) ili kao masa, pa se govori o masenom protoku ( $\dot{m}$ ) tečnosti. Zavisnost ove dve  $\dot{m}$  veličine ima oblik:

$$\dot{m} = \rho \cdot Q \quad \dots (1)$$

U gornjem izrazu,  $\rho$  je gustina tečnosti i izražava se u [ $kg/m^3$ ]. U našem slučaju, radna tečnost uvek je čista voda, čija je gustina  $\rho \approx 10^3$   $kg/m^3$ .

Napor pumpe ( $H$ ) predstavlja energiju, koju svaki kilogram tečnosti primi od pumpe, odnosno povećanje energije jedinične mase (1 kg) tečnosti pri prolasku kroz pumpu, od njenog ulaznog do izlaznog preseka. Uobičajeno je u praksi da se ova veličina izražava u metrima stuba tečnosti [m S.T.]. Ova vrednost posle množenja sa gravitacionim ubrzanjem ( $g$ ), dobija se u [ $J/kg$ ] (što doslovno odgovara definiciji navedenoj na početku) i obično se naziva jedinični rad ( $Y$ ), a množenjem sa gustinom tečnosti ( $\rho$ ) i gravitacionim ubrzanjem ( $g$ ) pretvara se u (hidrostatički) pritisak ( $\Delta p$ ), izražen u [Pa].

Energije tečnosti u ova dva preseka, svedene na jedinicu mase (specifične energije), mogu se izraziti Bernulijevim jednačinama (2 i 3) (slika 1):

$$e_u = \frac{p_u}{\rho} + \frac{c_u^2}{2} + gz_u \quad \dots (2)$$

$$e_i = \frac{p_i}{\rho} + \frac{c_i^2}{2} + gz_i \quad \dots (3)$$

gde je:  $e_u, e_i$  [J/kg] - energije jedinice mase tečnosti na ulaznom i izlaznom preseku pumpe,

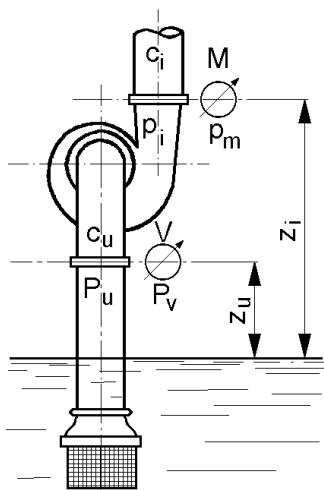
$p_u, p_i$  [Pa] - apsolutni pritisci tečnosti na ulazu i izlazu iz pumpe,

$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] - gustina tečnosti (za vodu ~ 10<sup>3</sup>),

$c_u, c_i$  [m/s] - brzine tečnosti na ulazu i izlazu iz pumpe,

$g$  [m/s<sup>2</sup>] - ubrzanje zemljine teže (9,81),

$z_u, z_i$  [m] - visine ulaza i izlaza iz pumpe u odnosu na nivo crpljene tečnosti.



Sl. 1. Šema pumpnog postrojenja

Deljenjem prethodnih jednačina sa gravitacionim ubrzanjem ( $g$ ), dobijaju se energije izražene u [m S.T.]:

$$e_u = \frac{p_u}{\rho g} + \frac{c_u^2}{2g} + z_u \quad \dots (4)$$

$$e_i = \frac{p_i}{\rho g} + \frac{c_i^2}{2g} + z_i \quad \dots (5)$$

Vrednost napora pumpe, u opštem slučaju, odavde se može izračunati na sledeći način:

$$H = e_i - e_u = \frac{p_i - p_u}{\rho g} + \frac{c_i^2 - c_u^2}{2g} + z_i - z_u \dots (6)$$

Na sličan način iz jednačina (2) i (3) može se dobiti vrednost jediničnog rada pumpe u [J/kg].

U praktičnim uslovima, vertikalno rastojanje između ulaznog i izlaznog preseka pumpe je zanemarljivo malo u odnosu na ukupnu visinsku razliku tečnosti u donjem ( $R_1$ ) i gornjem ( $R_2$ ) rezervoaru. Otud se ovaj član može zanemariti ( $z_i - z_u \approx 0$ ).

Često su površine poprečnih preseka ulaznog i izlaznog otvora pumpe jednake ( $A_u = A_i$ ). Tada se, na osnovu jednačine kontinuiteta (7), zaključuje da su jednake i brzine proticanja tečnosti kroz ova dva preseka ( $c_u = c_i$ ).

$$c_u \cdot A_u = c_i \cdot A_i \quad \dots (7)$$

Uvođenjem ovih pretpostavki, jednačina (6), za specijalan slučaj, dobija sledeći oblik:

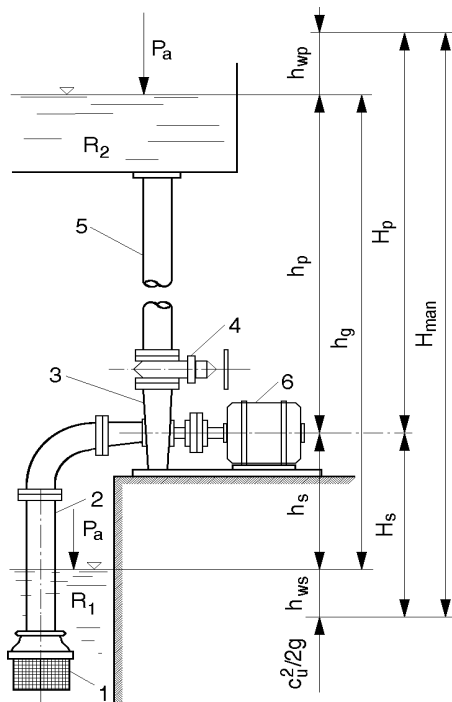
$$H = \frac{p_i - p_u}{\rho g} \quad \dots (8)$$

Pored "apsolutnog" ulaznog i izlaznog pritiska ( $p_u$  i  $p_i$ ), koji figurišu u prethodnim relacijama, u praksi su više primenjeni "relativni" pritisci. To su vrednosti koje se direktno očitavaju na vakuummetru na ulazu ( $p_v$ ) i manometru na izlazu iz pumpe ( $p_m$ ). Njihov odnos dat je sledećim relacijama ( $p_a$  - atmosferski pritisak):

$$p_m = p_i - p_a \Rightarrow p_i = p_m + p_a \quad p_v = p_u - p_a \Rightarrow p_u = p_a - p_v \quad \dots (9)$$

Zamenom u jednačini (8), dobija se sledeći izraz za izračunavanje napora pumpe:

$$H = \frac{p_m + p_v}{\rho g} \quad \dots (10)$$



Sl. 2. Proširena šema pumpnog postrojenja

- 1. usisna korpa, 2. usisna cev, 3. pumpa,
- 4. zasun, 5. potisna cev, 6. elektromotor,
- R<sub>1</sub> -donji rezervoar, R<sub>2</sub>-gornji rezervoar

Iz jednačina (6), (8) ili (10) izračunava se napor za koji je pumpa konstruisana, odnosno energija (izražena u m S.T.) koju je pumpa sposobna da preda tečnosti. Da bi pumpa bila pravilno odabrana za eksploataciju u uslovima postojećeg cevovoda, ova vrednost mora biti jednaka veličini koja se naziva "potreban napor".

Potreban napor ( $H_{man}$  [m S.T.]), (sl. 2), nasuprot već definisanom naporu pumpe, predstavlja ukupnu energiju koju jedinica mase potiskivane tečnosti mora da dobije od pumpe, da bi savladala visinsku razliku između donjeg ( $R_1$ ) i gornjeg ( $R_2$ ) rezervoara (ukupna geodetska visina -  $h_g$  [m S.T.]), savladala sve otpore koji se suprotstavljaju toku tečnosti kroz cevovod (ukupni gubici pri strujanju -  $h_w$  [m S.T.] i da bi



se pokrenula iz donjeg rezervoara i dostigla brzinu strujanja  $c_u$  [m/s]:

$$\mathbf{H}_{\text{man}} = \mathbf{h}_g + \mathbf{h}_w + \frac{c_u^2}{2g} \quad \dots (11)$$

*Geodetska usisna visina* ( $h_s$ ) predstavlja vertikalno rastojanje od najnižeg nivoa tečnosti u donjem rezervoaru ( $R_1$ ) do ose pumpe, a *geodetska potisna visina* ( $h_p$ ) od ose pumpe do najvišeg nivoa tečnosti u gornjem rezervoaru ( $R_2$ ). Zbir ove dve vrednosti daje *ukupnu geodetsku visinu* ( $h_g$ ):

$$\mathbf{h}_g = \mathbf{h}_s + \mathbf{h}_p \quad \dots (12)$$

Zbir gubitaka koji nastaju usled različitih otpora strujanju tečnosti kroz usisni ( $h_{ws}$ ) i potisni ( $h_{wp}$ ) vod čini ukupne gubitke pri strujanju ( $h_w$ ) (13).

$$\mathbf{h}_w = \mathbf{h}_{ws} + \mathbf{h}_{wp} \quad \dots (13)$$

Gubici kroz cevovod zavise od kvadrata brzine strujanja i karakteristika cevovoda, a nastaju usled trenja tečnosti o zidove cevi i lokalnih gubitaka (promene preseka, krivine, ventili i dr.). Vrednosti gubitaka za lokalne otvore u cevovodu daju se tablično.

Zbir geodetske usisne visine ( $h_s$ ) i gubitaka koji nastaju u usisnom vodu ( $h_{ws}$ ) čini *usisnu visinu* ( $H_s$ ). Analogno ovome, *potisna visina* ( $H_p$ ) zbir je geodetske potisne visine ( $h_p$ ) i gubitaka koji nastaju u potisnom vodu ( $h_{wp}$ ).

Snaga pumpe izražava se kao: korisna (efektivna) i pogonska (konzumirana, snaga na vratilu). *Korisna snaga* ( $P_e$  [W]) odgovara energiji koju pumpa predaje tečnosti u jedinici vremena [s] i predstavlja deo pogonske snage ( $P$ ), a izračunava se kao:

$$\mathbf{P}_e = \rho \cdot \mathbf{Q} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H} \quad \dots (14)$$

Uvođenjem masenog protoka iz jednačine (1), jednačina (14) dobija sledeći oblik:

$$\mathbf{P}_e = \dot{\mathbf{m}} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{H} \quad \dots (15)$$

*Pogonska snaga* ( $P$  [W]) predstavlja ukupnu snagu koju pumpa dobija od pogonskog motora, odnosno ukupna energija koju motor predaje pumpi u jedinici vremena.

Odnos ove dve veličine (16) naziva se *ukupni stepen korisnosti pumpe* ( $\eta$ ):

$$\eta = \frac{\mathbf{P}_e}{\mathbf{P}}; \quad \eta = \eta_H \cdot \eta_Q \cdot \eta_M \quad \dots (16)$$

Kako se kod pumpi javljaju hidraulički, zapreminski i mehanički gubici, ukupni stepen korisnosti ( $\eta$ ), jednak je i proizvodu hidrauličnog ( $\eta_H$ ), zapreminskog ( $\eta_Q$ ) i mehaničkog ( $\eta_M$ ) stepena korisnosti (16).

Na osnovu relacija (14), (15) i (16) dolazi se i do izraza za izračunavanje pogonske snage:

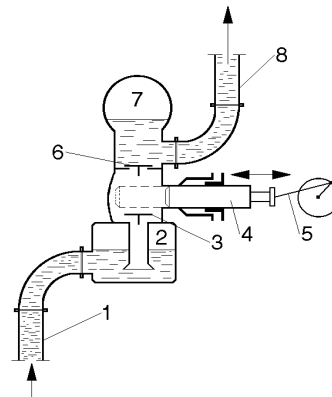
$$P = \frac{P_e}{\eta} = \frac{\rho \cdot Q \cdot g \cdot H}{\eta} = \frac{m \cdot g \cdot H}{\eta} \quad \dots (17)$$

### Klipne pumpe

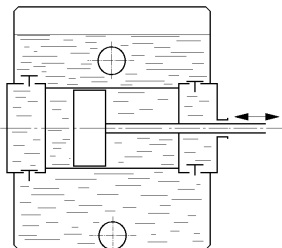
Ove pumpe najčešće se koriste kada je potrebno ostvariti visok pritisak potiskivane tečnosti, uz mali protok, odnosno postići veću potisnu visinu (visinu dizanja). Kod ovih pumpi neophodno je postojanje krivajnog mehanizma (kolenasto vratilo i klipnjača) radi pretvaranja rotacionog kretanja kolenastog vratila motora u pravolinijsko oscilatorno kretanje klipa pumpe.

Klipne pumpe mogu biti jednoradne ili dvoradne.

*Jednoradne klipne pumpe* (slika 3). Prilikom kretanja klipa od spoljne ka unutrašnjoj mrtvoj tački, u cilindru se ostvaruje podpritisak koji izaziva usisavanje tečnosti (izložene dejstvu atmosferskog pritiska) iz donjeg rezervoara (izvora vode) kroz usisnu cev. Struja tečnosti otvara usisni jednosmerni ventil i ispunjava zapreminu cilindra. Jednosmerni ventili imaju osobinu da dozvoljavaju protok tečnosti samo u jednom smeru. Pri kretanju klipa od unutrašnje ka spoljnoj mrtvoj tački, klip potiskuje vodu iz cilindra u potisni cevovod kroz potisni jednosmerni ventil na cilindru, pri čemu je usisni ventil zatvoren i ne dozvoljava povratni tok vode.



**Sl. 3. Jednoradna klipna pumpa**  
1. usisna cev, 2. usisna vazдушna komora, 3. usisni ventil, 4. klip, 5. klipnjača, 6. potisni ventil, 7. potisna vazдушna komora, 8. potisna cev



**Sl. 4. Dvoradna klipna pumpa**

*Dvoradne klipne pumpe* (slika 4) imaju po par jednosmernih ventila (usisni i potisni) na oba kraja cilindra. Princip rada isti je kao i u prethodnom slučaju, s tim što su kod dvoradnih pumpi istovremeno u toku i takt

usisavanja i takt potiskivanja, sa obe strane klipa, za vreme jednog njegovog hoda. Na ovaj način se dobija ujednačeniji tok potisnute količine tečnosti.

Neravnomernost toka potisnute količine tečnosti predstavlja problem kod klipnih pumpi. Ukoliko su pumpe jednoradne, posledice se ublažavaju postavljanjem ulaznih i izlaznih vazdušnih komora u neposrednoj blizini cilindra (slika 3). Ove komore ispunjene su vazduhom, koji svojom stišljivošću znatno amortizuje udare koje izaziva neujednačeni tok tečnosti. Ujednačavanje protoka postiže se i kombinovanjem jednoradnih pumpi (npr. tri pumpe dobijaju pogon sa zajedničkog kolenastog vratila) koje naizmenično šalju vodu u istu potisnu cev, što odgovara trocilindričnoj jednoradnoj pumpi.

Vrednost zapreminskog koeficijenta korisnosti kod klipnih pumpi kreće se u intervalu 0,85-0,95.

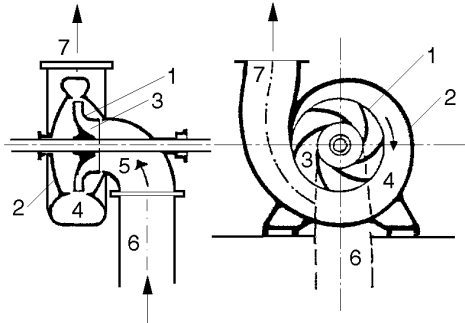
Klipne pumpe rade pri relativno niskom broju obrtaja (30 do 400 o/min).

### Centrifugalne obrtne pumpe

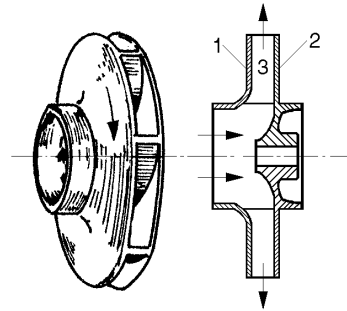
Ove pumpe jednostavnije su konstrukcije, lakše za rukovanje i pouzdanije u radu od klipnih. Mogu se direktno, ili preko prenosnika snage (radi regulisanja broja obrtaja) vezivati za vratilo pogonskog motora, jer njihov radni organ - obrtno kolo - ima rotaciono kretanje. Rade sa većim brojem obrtaja (1400-3000 o/min) ali sa manjim koeficijentom korisnosti ( $\eta_Q = 0,4-0,6$  za male i 0,7-0,8 za srednje i velike pumpe) od klipnih.

*Princip rada* (slika 5). Osnovni radni deo pumpe je obrtno kolo sa lopaticama. Usled obrtanja kola stvara se podpritisak koji aksijalno usisava tečnost iz rezervoara kroz usisni cevovod. Pre puštanja pumpe u rad, kućište i usisni cevovod moraju biti napunjeni tečnošću (ručno ili na neki drugi način) čime se ostvaruje kontinuitet tečnosti od donjeg rezervoara do pumpe. Ovako pripremljena pumpa spremna je da "povuče" vodu iz donjeg rezervoara. Tečnost koja je dospela u obrtno kolo biva zahvaćena lopaticama kola (slika 6). Rezultat ovog delovanja je potiskivanje i ubrzano kretanje tečnosti ka periferiji kola i spiralnom kućištu pumpe, pri čemu kolo predaje tečnosti energiju. U spiralnom delu kućišta, vrši se pretvaranje kinetičke energije tečnosti u potencijalnu (energiju pritiska) ili se uslovno može reći da se na račun smanjenja brzine povećava pritisak. Tečnost napušta obrtno kolo brzinom od 35-40 m/s, što je znatno više od uobičajene brzine strujanja kroz cevovod (3-4 m/s). Na račun potencijalne energije, potisnuta tečnost savladava visinsku razliku od izlaznog dela pumpe do

gornjeg rezervoara (geodetska potisna visina -  $h_p$ ) savlađujući dejstvo sile zemljine teže, i otpore strujanju kroz potisni vod ( $h_{wp}$ ).



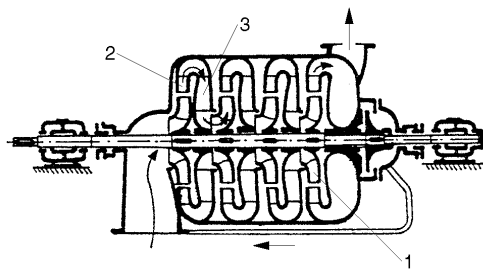
**Sl. 5. Jednostepena centrifugalna pumpa**  
1. obrtno kolo, 2. kućište, 3. radijalni kanali između lopatica kola, 4. spiralni kanal na periferiji kola, 5. priključak usisne cevi, 6. priključna cev, 7. potisna cev



**Sl. 6. Obrtno kolo centrifugalne pumpe**  
1. spoljašnji venac, 2. unutrašnji venac, 3. lopatica kola

Ukoliko pumpa na svom kućištu ima dva ulazna otvora, odnosno usisava tečnost sa dve strane, radi se o *dvostružnoj* centrifugalnoj pumpi.

Centrifugalne pumpe mogu biti i *višestepene*. Broj stepeni pumpe odgovara broju ugrađenih obrtnih kola (slika 7). Višestepene pumpe, između susednih obrtnih kola imaju i sprovedna kola koja su nepokretna. Ona se sastoje od niza lopatica, čija je funkcija da pretvaraju deo kinetičke energije, koju je tečnost stekla prolaskom kroz prethodno obrtno kolo (stepen), u potencijalnu i da time regulišu i ulaznu brzinu tečnosti u svaki naredni stepen. U tom smislu, postoje predkolo (ispred obrtnog kola) i zakola (iza obrtnog kola). Višestepene pumpe se upotrebljavaju za podizanje tečnosti na veće visine (preko 60-80 m).



**Sl. 7. Višestepena centrifugalna pumpa**  
1. obrtno kolo, 2. zakolo, 3. predkolo

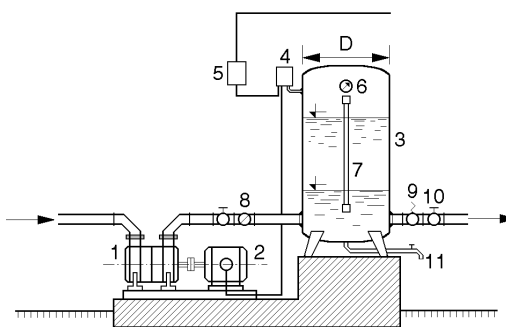
Geodetska usisna visina pumpe ( $h_s$ ) jednaka je razlici atmosferskog pritiska i podpritiska u usisnom delu pumpe (središtu obrtnog kola), izraženim u metrima stuba tečnosti. Ako se pretpostavi da u ulaznom delu pumpe vlada potpuni vakuum, odnosno da je apsolutni ulazni pritisak nula ( $p_u = 0$  m S.T.), tada se može reći da bi teorijska geodetska crpna visina max. mogla da iznosi  $h_s \approx 10$  m. Naravno, u praksi je nemoguć pretpostavljeni uslov ( $p_u = 0$  m S.T.), a neizbežni

su i otpori proticanju tečnosti kroz usisni cevovod, tako da  $h_s$ , kod centrifugalnih pumpi, dostiže tek 8 m. Podaci o stvarnoj usisnoj visini pumpe dobijaju se od proizvođača u prospektnoj dokumentaciji, a utvrđuju se eksperimentalno.

## UREĐAJI ZA OBEZBEĐENJE STALNOG PRISUSTVA VODE NA FARMI

### Hidrofor

*Princip rada.* Voda u rezervoar hidroforskog uređaja (slika 8) dotiče, potiskivana pumpom, kroz dovodnu cev. Punaći rezervoar, voda sabija vazduh koji je ispunjavao zapreminu rezervoara, pa se njegov pritisak (kao stišljivog fluida) povećava. Tako sabijen vazduh deluje na vodu u rezervoaru. Po prestanku rada pumpe (u trenutku kada se postigne maksimalni pritisak), voda biva potiskivana pod pritiskom u potisni cevovod. Sa snižavanjem nivoa vode u rezervoaru povećava se slobodan prostor, komprimovani vazduh se širi i pritisak se smanjuje. Smanjenje pritiska traje do minimalne regulisane vrednosti, kada se pumpa ponovo uključuje i postupak se ponavlja.



Sl. 8. Hidroforski uređaj

1. pumpa, 2. elektromotor (EM), 3. rezervoar,
4. pritisni prekidač, 5. zaštitni prekidač za EM,
6. manometar, 7. vodomerno staklo, 8. odbojni ventil,
9. bezbednosni ventil, 10. zapor sa ispustom vode,
11. ispusna slavina

Nivo vode u rezervoaru vizuelno se prati na vodomernom staklu (staklena cev, spojena sa kotlom, pa je u njima isti nivo vode). Pritisak koji vlada u kotlu pokazuje manometar. Između pumpe i rezervoara postavlja se ventil koji ne dozvoljava povratak vode iz rezervoara i opterećenje pumpe u pauzama.

Uključivanje i isključivanje elektromotora koji pokreće pumpu vrši se automatski, preko pritiskog prekidača (presostat) ili kontaktnog manometra. U momentima kada ovaj uređaj registruje jednu od graničnih vrednosti (max-isključenje ili min-uključenje pritisak u rezervoaru), automatski reaguje tako što isključuje odnosno uključuje elektromotor pumpnog postrojenja. Regulacija graničnih vrednosti vrši se tako da se agregat uključuje (rezervoar puni) 6 puta na čas, odnosno na svakih 10 minuta. U nekim slučajevima, može se maksimalno

ići i na 10 uključanja na sat. Kod prekoračenja ove vrednosti dolazi do preteranog zagrevanja elektromotora i električnih uklopnih uređaja.

Pumpe moraju biti dimenzionisane prema najvećoj potrošnji, jer zapremina vode u rezervoaru, čak i pri  $p_{\max}$  (pritisak isključenja), ipak je jako mala, pa ne može da amortizuje veće oscilacije u snabdevanju potrošača.

*Zapremina rezervoara.* Treba razlikovati ukupnu ( $V_u$  [ $m^3$ ]) i korisnu zapreminu ( $V_k$  [ $m^3$ ]) rezervoara (slika 9). *Ukupna zapremina* može se izračunati iz izraza:

$$V_u = \frac{20 \cdot Q_{\max} \cdot p_{\max}}{i \cdot \Delta p} \dots (18)$$

gde je:  $V_u$  [ $m^3$ ] - ukupna zapremina rezervoara,

$Q_{\max}$  [ $m^3/min$ ] - ukupna maksimalna potrošnja vode na farmi,

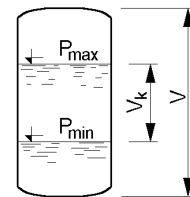
$p_{\max}$  [ $bar^*$ ] - maksimalni pritisak (pritisak isključenja),

$i$  [ $1/60 min$ ] - broj uključivanja pumpe za 1 čas  
(obično 6 uključivanja),

$\Delta p$  [ $bar^*$ ] - razlika između najvećeg (pritiska isključenja) i najmanjeg (pritiska uključanja) pritiska u rezervoaru.

\* 1bar =  $10^5$  Pa

Maksimalna potrošnja vode za napajanje ( $Q_{n-\max}$ ) predstavlja deo ukupne potrošnje vode na farmi ( $Q_{\max}$ ). Dakle, pored  $Q_{n-\max}$ , slično treba odrediti i sve ostale potrebe za vodom na farmi (radionica, muža, hlađenje mleka, pranja, zaposleni i dr.) da bi se konačno definisala vrednost  $Q_{\max}$ .



Sl. 9. Kretanje pritiska u rezervoaru hidrofora

$$Q_{n-\max} = \frac{q \cdot n \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2}{24 \cdot 60} \dots (19)$$

gde je:  $Q_{n-\max}$  [ $l/min$ ] - maksimalna potrošnja vode za napajanje životinja na farmi,

$q$  [ $l/grlo/dan$ ] - srednja dnevna potrošnja vode po grlu,

$n$  [-] - broj grla određene vrste i kategorije,

$\alpha_1$  [-] - koeficijent časovne neravnomernosti potrošnje vode (2,5),

$\alpha_2$  [-] - koeficijent dnevne neravnomernosti potrošnje vode (1,3).

Ukupna zapremina rezervoara hidrofororskog postrojenja može se brže odrediti iz nomograma (slika 10), ako su poznati ostali parametri, koji figurišu u jednačini (18). Produživanjem  $a - b$  do  $c$  i  $d - e$  do  $f$  i spajanjem  $c$  i  $f$ , u preseku

ove duži sa srednjom osom dobija se tačka *g*. Ova tačka, upravo na osi ukupne zapremine rezervoara pokazuje odgovarajuću vrednost  $V_u$  [m<sup>3</sup>] za pretpostavljene uslove (*a - b* i *d - e*).

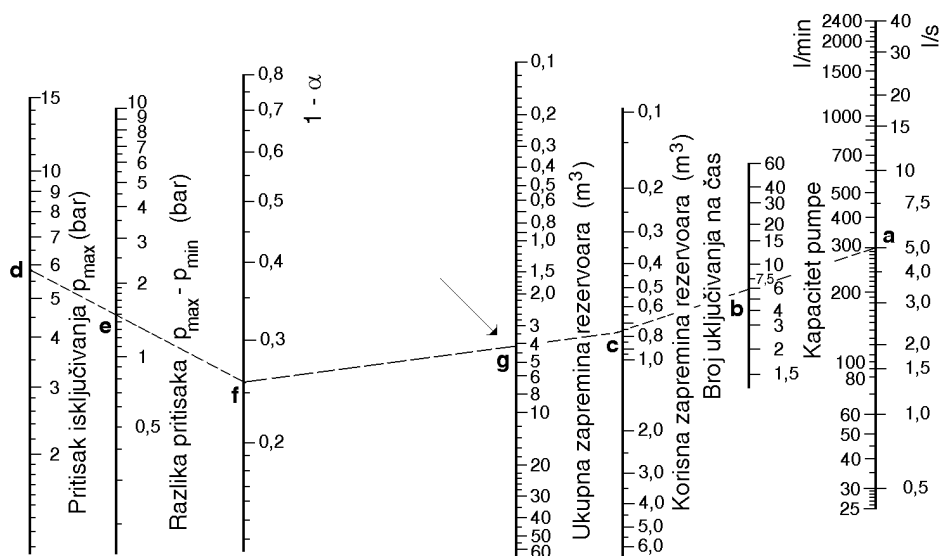
*Korisna zapremina* rezervoara je ona količina vode koja se nalazi između nivoa pri uključivanju i nivoa vode pri isključivanju rada pumpe. To je dakle, raspoloživa zapremina vode koja se stvarno upućuje prema potrošaču za vreme mirovanja pumpe. Ova zapremina po pravilu ne prelazi 30 %, a obično čini 17-25 % ukupne zapremine rezervoara. Njena vrednost se može izračunati prema obrascu:

$$V_k = \frac{T_{\min} \cdot Q}{4} \quad \dots (20)$$

gde je:  $V_k$  [m<sup>3</sup>] - korisna zapremina rezervoara,

$T_{\min}$  [min] - vremenski period između dva uzastopna uključivanja pumpe.

Rezervoari se izrađuju sa zapreminama 0,1-8 m<sup>3</sup> (100-8000 l). Odnos minimalnog i maksimalnog pritiska u rezervoaru obično je oko 0,75 ( $p_{\min}/p_{\max} \approx 0,75$ ), pri čemu je vrednost  $p_{\min}$  (pritisak uključivanja) kod manjih hidrofora oko 1,5 bar, a kod većih i 5 bar, dok  $p_{\max}$  (pritisak isključivanja) ne prelazi 10 bar. Pritisak potiskivane vode obično je oko 6 bar.



Sl. 10. Nomogram za određivanje zapremine rezervoara pod pritiskom

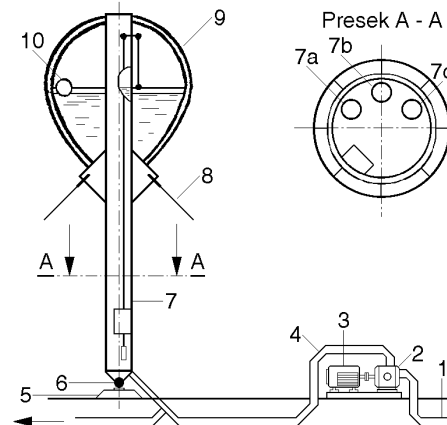
Vazduh u rezervoaru treba povremeno obnavljati, jer se on gubi rastvaranjem u vodi i odnošenjem kroz mehuriće. Ovo se može obaviti povremenim pražnjenjem rezervoara ili opremanjem rezervoara posebnim kompresorom za

vazduh, čime se dobija hidrofor sa predkompresijom. Osim pomenute svrhe, mnogo je važnije da se kod hidrofora sa predkompresijom, kompresor koristi da dovodi vazduh u rezervoar pre uvođenja vode. Tako se pre uključenja pumpe u rezervoaru dobija sabijen vazduh, pa se pri istoj zapremini rezervoara postiže njegov veći kapacitet.

## Vodotoranj

Vodotornjevi su objekti kod kojih je rezervoar ili sistem rezervoara podignut na određenu visinu od površine zemlje (slika 11). Voda se, iz izvora, potiskuje centrifugalnim pumpama prema rezervoaru. Odatle slobodnim padom (dejtstvom sile zemljine teže) dospeva do potrošača na farmi. Zahvaljujući visinskoj razlici između kota rezervoara i potrošača, ostvaruje se zahtevani pritisak [m S.T.] vode u cevovodu farme, odnosno na točecim mestima (pojilice, slavine, hidranti i dr.). Radi zadovoljenja ovog zahteva, visina rezervoara je najmanje 15 m, pri čemu se uvek teži da se vodotoranj locira na najvišu tačku okolnog terena. Noseći deo vodotornja može biti od betona ili u vidu čelične rešetkaste konstrukcije. Rezervoari su takođe betonski ili metalni, a po obliku najčešće cilindrični.

Na farmama je uobičajena upotreba vodotornjeva sa rezervoarom u obliku kugle, koja je postavljena na cevasti nosač ("stablo" vodotornja). Rezervoar i odvodna cev su termoizolovani da bi se sprečilo zamrzavanje vode tokom zime i grejanje tokom leta. Unutar nosača nalaze se dovodna, odvodna i prelivna (signalna) cev (za dodatno ograničavanje maksimalnog nivoa vode u rezervoaru) i stepenice za ulaz u rezervoar (slika 11, presek A-A). Nosač se, preko kuglastog zgloba, oslanja na betonsko postolje, a radi održavanja vertikalnog položaja bočno je učvršćen čeličnom užadima podesive dužine. Rezervoari vodotornjeva na farmama obično su zapremine 50 do 200 m<sup>3</sup>, a nalaze se na visini 20 do 25 m.



**SI. 11. Vodotoranj**

1. usisna cev, 2. pumpa, 3. elektromotor,
4. potisna cev, 5. utemeljeno podnožje, 6.
- kuglasti zglob, 7. vertikalni nosač (stablo),
8. čelična užad, 9. rezervoar, 10. plovak.

**Presek A-A**

- 7a. odvodna cev, 7b. dovodna cev,
- 7c. prelivna cev.



Regulisanje nivoa vode u rezervoaru vrši se automatski. Nivo je stalno praćen plovkom (davač nivoa) koji pluta na površini. Pomeranjem nivoa pomera se i plovak čije se kretanje prenosi do automatskog prekidača. Ovaj, prema položaju plovka, uključuje ili isključuje pogonski elektromotor pumpe za punjenje vodotornja.

*Određivanje potrebne zapremine rezervoara vodotornja* može se izvršiti na dva načina. Jedan od njih je preko obračunske tabele, a drugi sastavljanjem sumarnog dijagrama. Ovde će biti objašnjena prva od dve navedene metode (tabela 3).

**Tab. 3. Obračunska tabela za određivanje zapremine rezervoara vodotornja**

Č a s	Časovna potrošnja $Q_{\max}$ ( $m^3 / \text{čas}$ )	Časovno snabdevanje $Q_{\text{pumpe}}$ ( $m^3 / \text{čas}$ )	Časovni bilans vode $Q_{\text{pumpe}} - Q_{\max}$ ( $m^3$ )	Ostatak vode u rezervoaru početkom svakog sata ( $m^3$ )
0 - 1	0,75	0	- 0,75	5,75
1 - 2	0,75	0	- 0,75	5,00
2 - 3	1,00	0	- 1,00	4,00
3 - 4	1,00	0	- 1,00	3,00
4 - 5	3,00	0	- 3,00	0,00
5 - 6	5,50	6,25	+ 0,75	0,75
6 - 7	5,50	6,25	+ 0,75	1,50
7 - 8	5,50	6,25	+ 0,75	2,25
8 - 9	3,50	6,25	+ 2,75	5,00
9 - 10	3,50	6,25	+ 2,75	7,75
10 - 11	6,00	6,25	+ 0,25	8,00
11 - 12	8,50	6,25	- 2,25	5,75
12 - 13	8,50	6,25	- 2,25	3,50
13 - 14	6,00	6,25	+ 0,25	3,75
14 - 15	5,00	6,25	+ 1,25	5,00
15 - 16	5,00	6,25	+ 1,25	6,25
16 - 17	3,50	6,25	+ 2,75	9,00
17 - 18	3,50	6,25	+ 0,25	11,75
18 - 19	6,00	6,25	+ 0,25	12,00
19 - 20	6,00	6,25	+ 0,25	12,25
20 - 21	6,00	6,25	+ 0,75	<b>12,50</b>
21 - 22	3,00	0	- 3,00	9,50
22 - 23	2,00	0	- 2,00	7,50
23 - 24	1,00	0	- 1,00	6,50

Zapremina rezervoara vodotornja zavisi od maksimalne dnevne potrošnje vode na farmi ( $Q_{max}$  [ $m^3/dan$ ]), kao i potrošnje i snabdevanja (kapaciteta pumpnog postrojenja) po časovima tokom dana. U prvu kolonu tabele upisuju se jednočasovni intervali od 0 do 24 časa. U drugu kolonu upisuju se odgovarajuće vrednosti potrošnje vode za svaki pojedini čas tokom dana, pošto je prethodno utvrđeno  $Q_{max}$  [ $m^3/dan$ ] (u ovom primeru je uzeto da je  $Q_{max} = 100 m^3/dan$ , što predstavlja i sumu vrednosti časovne potrošnje). Za određivanje vrednosti za treću kolonu tabele treba prvo definisati vreme rada pumpne stanice. Na osnovu podataka iz druge kolone, koji su dobijeni praćenjem potrošnje na farmi, zaključuje se da potrošnja jako opada između 21.00 i 5.00 časova. Sa druge strane, uvek se teži da pumpa bude uključena u onom periodu dana kada je potrošnja velika. Na ovaj način se smanjuje potrebna zapremina rezervoara, a time i investicioni troškovi. U našem primeru, zahtevaće se da pumpa radi u periodu od 5.00 do 21.00 čas ( $T_{pumpe} = 16$  časova), a da preostali deo dana 8 časova), kada potrošnja jako opada, može da bude isključena. Odavde, prema jednačini (21), računamo vrednost časovnog snabdevanja:

$$Q_{pumpe} = \frac{Q_{max}}{T_{pumpe}} \quad \dots (21)$$

Za date uslove,  $Q_{pumpe}$  iznosi  $6,25 m^3/h$ . U četvrtu kolonu sada upisujemo razlike vrednosti  $Q_{pumpe}$  i  $Q_{max}$ . Sledeće ćemo utvrditi zapreminu rezervoara (rezervu vode) koja je neophodna da bi snabdevanje vodom bilo neporemećeno tokom perioda kada je pumpa isključena. Sabiranjem vrednosti časovnog bilansa za period od 21.00 do 5.00 časova, dobijamo da rezerva vode u rezervoaru u momentu isključenja pumpe ( $21.00^h$ ) mora da iznosi  $12,50 m^3$ .

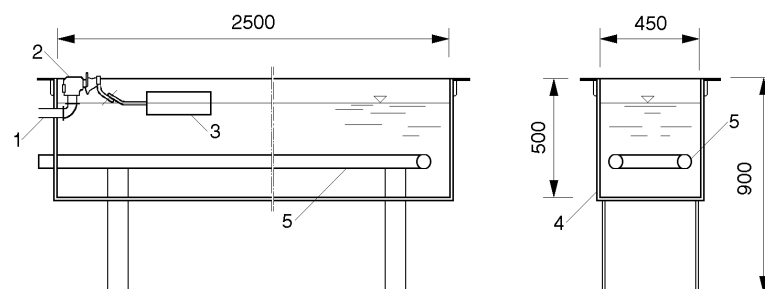
Pošto se upiše ova početna vrednost u petu kolonu, iz nje i odgovarajućih vrednosti bilansa redom popunjavaju se ostala mesta. Na taj način dobijaju se podaci o zapremini vode u rezervoaru na početku svakog sata. Konačno, najveća vrednost koja se javi u petoj koloni predstavlja istovremeno i traženu zapreminu rezervoara. Za pretpostavljene uslove, tražena zapremina rezervoara vodotornja iznosi  $12,50 m^3$ .

## AUTOMATSKE POJILICE

Pojilice su poslednji element u sistemu uređaja i opreme za obezbeđenje vode na farmi. One se razlikuju u pogledu principa rada, konstrukcije i materijala od koga su izrađene, zavisno od vrste i kategorije životinja, čijem napajanju su namenjene. Danas, po pravilu, koriste se automatske pojilice, koje omogućuju napajanje životinja po volji, pri čemu voda u momentu napajanja zadržava zahtevani kvalitet.

### Pojilice za grupno napajanje goveda

Ove pojilice koriste se za napajanje više životinja (npr. 25-30 krava) i obično se koriste u objektima za slobodno držanje krava i ispustima. Korito može biti polukružnog ili kvadarnog oblika, a izrađuje se od čeličnog lima ili betona. Dimenzije korita pojilice su standardne (slika 12), tako da je dužina obično 2-2,5 m, a korito zaprema oko 0,5 m<sup>3</sup> (500 l). Nivo vode u koritu održava se u određenom intervalu, pomoću plovka koji je vezan sa ventilom. Ovaj ventil biva otvoren kada plovak dođe na donji dozvoljeni nivo vode u koritu i vrši punjenje pojilice dok plovak ne dođe u gornji položaj, kada se zatvara.

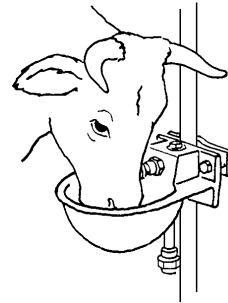


Sl. 12. Grupa pojilica za napajanje goveda  
 (sa grejačem)

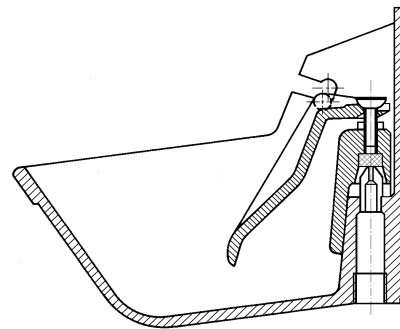
1. dotok vode, 2. ventil, 3. plovak, 4. korito, 5. grejač

## Pojilice za pojedinačno napajanje goveda

Pojilice za pojedinačno napajanje goveda izrađuju se u obliku šolja, koje su izrađene od legura aluminijuma ili livenog gvožđa (emajlirana površina). Postavljaju se na vertikalni stub ležišta, okrenute šoljom nad jasje, na visinu 50-60 cm. Primjenjene su obično u objektima za vezano držanje krava i postavlja se po jedna pojilica na svako drugo ležište. Zapremina šolje treba da iznosi 1-1,5 l, jer kod većih zapremina (2-2,5 l), voda koja zaostaje u šolji postaje podložna zagađenju. Ove pojilice moraju da zadovolje uslov da dotok vode iz ventila u šolju bude identičan brzini kojom goveda konzumiraju vodu (8-12 (15) l/min). Tako se omogućuje nesmetano napajanje. Pritisak vode u mreži treba da iznosi do 3-6 bar. Prema konstrukciji ventila koji se ugrađuje u šolje, postoje pojilice tipa šolje sa tegom i pojilice tipa šolje sa oprugom.



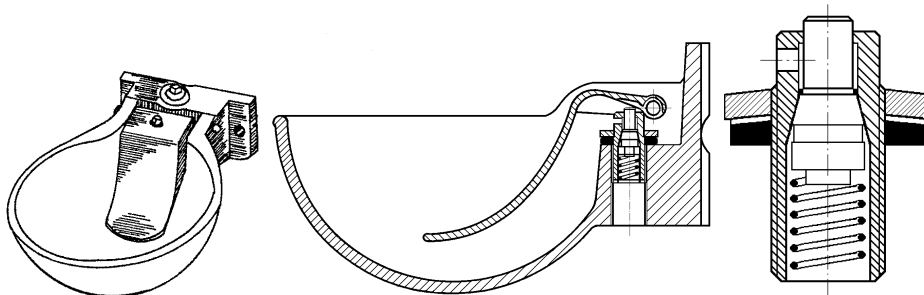
*Pojilice tipa šolje sa tegom* (slika 13). Zaptivanje ventila kod ovih pojilica vrši se tegom, koji sa donje strane ima gumenu zaptivku. Svojom težinom, preko zaptivke, teg naleže na otvor ventila i tako zatvara dovod vode. Gornji kraj tega je vezan za dvokraku polugu, čiji je drugi kraj izveden u obliku potisnog jezička (papuče, pedale) koja se završava u šolji, a poluga se središnjim delom oslanja na osovinicu. Kada grlo traži vodu u pojilici, njuškom pritiska potisni jezičak, kretanje se preko dvokrake poluge prenosi na teg i teg se podiže. U tom položaju oslobađa otvor ventila i voda slobodno dotiče u šolju. Kada grlo odvoji njušku od jezička, teg se sam vraća u donji položaj i zatvara ventil. Pojilice ovog tipa, kod domaćih proizvođača, imaju šolje zapremine oko 2,5 l, ali zbog kosog položaja dna šolje pri postavljanju, šolja stvarno zaprema 1,8-1,9 l vode.



Sl. 13. Presek pojilice tipa šolje sa tegom

Pojilice tipa šolje sa tegom eksploataciono su vrlo pouzdane i lake za održavanje. Ponekad, usled neadekvatnog održavanja ili lošeg kvaliteta materijala, dolazi do otežanog kretanja ili zaglavlivanja tega pri vertikalnom kretanju, što dovodi do stalnog isticanja vode. Osim toga, nečistoća (ostaci hrane, prostirke i dr) ispod jezička može dovesti do njegovog blokiranja, pa se time onemogućuje kretanje i grlu se uskraćuje mogućnost slobodnog napajanja.

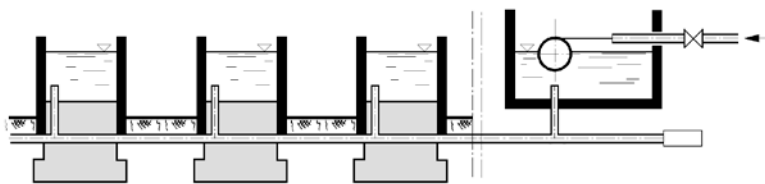
*Pojilice tipa šolje sa oprugom* (slika 14). Kod ovih pojilica, zaptivanje ventila vrši opruga. Princip rada sličan je kao i u prethodnom slučaju: ponovo postoji poluga, koju grlo pritiska njuškom. Kretanjem poluge, pritisak se prenosi do opruge, sabija je i tako se oslobađa dotok vode iz ventila u šolju. Po prestanku delovanja poluge, opruga se svojom elastičnošću vraća u normalan položaj i zatvara ventil.



**Sl. 14. Izgled i presek pojilice tipa šolje sa oprugom i detalj ventila**

Opruga kod ovih pojilica jako je opterećena čestim sabijanjima. Pored ovoga, ventil je složenije građe nego u prethodnom slučaju. Otud je ova pojilica osetljivija na prisustvo nečistoće u prostoru ispod jezička, što rezultuje nekontrolisanim prskanjem vode iz ventila tokom upotrebe ili naprotiv, začepljenjem. Zato treba posebnu pažnju obratiti na redovno održavanje pojilice. Pri izboru ovakvih pojilica, treba se odlučiti samo za pouzdane proizvođače, kod kojih su opruga i ventil izrađeni od kvalitetnih materijala. U protivnom, opruga brzo propada i javlja se curenje pojilice u mirovanju.

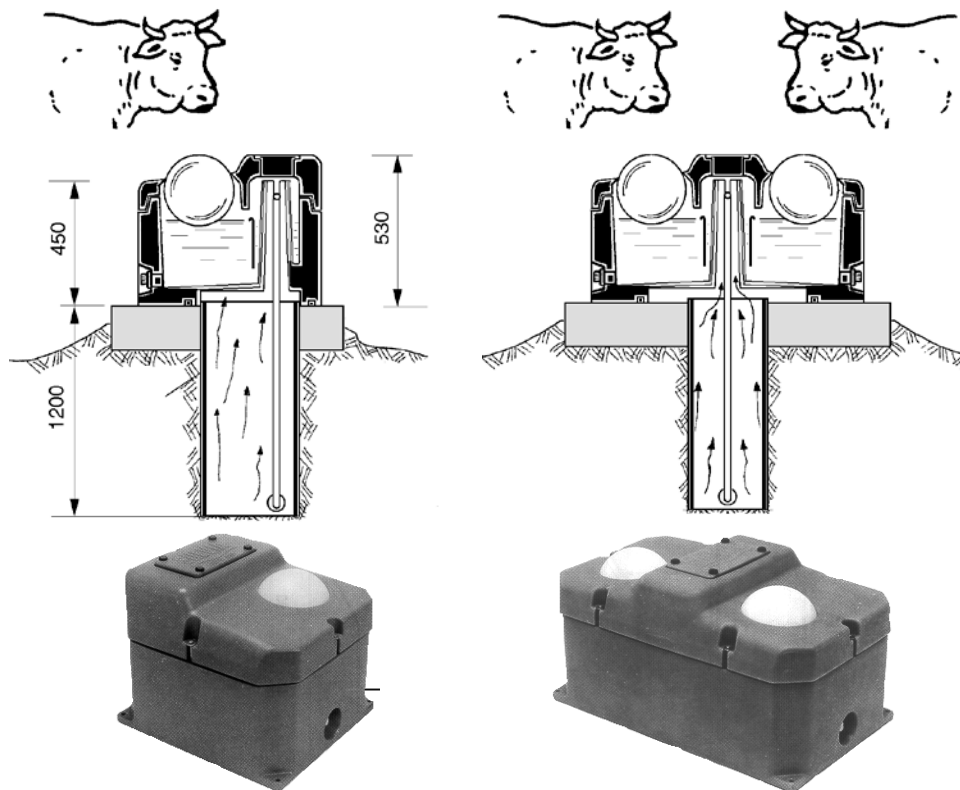
*Pojilice u sistemu spojenih sudova* (slika 15). Sudovi ovih pojilica su betonski, cilindričnog su oblika, prečnika i visine oko 20 cm. Preko cevi koja prolazi 2-3 cm ispod kote ležišta vezani su sa rezervoarom na početku staje. Zahvaljujući delovanju ovako formiranog sistema spojenih sudova, nivo vode u sudovima uvek je jednak nivou vode u rezervoaru, u kome se pak ovaj nivo konstantno održava preko plovka i automatskog ventila (slično kao kod grupnih pojilica).



**Sl. 15. Pojilice u sistemu spojenih sudova**

Primena ovih pojilica često nije za preporuku, jer se kod njih u sudovima stalno nalazi veća količina (4,5-5 l) vode, koja je otvorena i podložna različitim vrstama zagađenja. Sudovi su obično mesta gde se skuplja velika količina nečistoće (pogotovu ostaci hrane posle prolaska distriburter prikolice). Preporučuje se da se temeljno i često vrši čišćenje unutrašnjosti sudova, kako bi se bar sa te strane umanjilo narušavanje kvaliteta vode.

*Pojlice sa plutajućim (zaptivnim) kuglama* (slika 16). Ove pojilice treba izdvojiti kao posebno dobro prilagođene za napajanje goveda. Izrađuju se kao jednostruke ili dvostruke. Pojilice se sastoje od plastičnog kućišta, kugle, cevnog priključka i plovka sa mehanizmom za održavanje nivoa vode. Kućišta imaju kružne otvore sa gornje strane, čiji je prečnik nešto manji od prečnika kugle (oko 25 cm). Lagana kugla pluta na površini vode i zaptiva otvor kada se voda ne konzumira. Grlo konzumira vodu tako što blago potiskuje kuglu u unutrašnjost kućišta i dolazi do nje. Po završetku napajanja grlo oslobađa kuglu koja ponovo zatvara otvor. Na taj način je voda u pojilici potpuno zaštićena od prljanja i zagađenja iz vazduha. Odmah po napajanju, zapreminu pojilice dopunjava nova količina sveže vode. Posebna pogodnost je u tome što grlo slobodno, za kratko vreme i bez "srkanja", konzumira veću količinu sveže vode koja mu stoji na raspolaganju, što nije bio slučaj kod pojilica u obliku šolje, gde je dotok vode ipak ograničen. Kućište je izrađeno od duplih polietilenskih zidova, a međuprostor ispunjen uretanskom penom, pa su oscilacije temperature vode u njemu veoma male tokom cele godine. Pored toga, ono je izuzetno čvrsto i otporno na jake udarce. Ove pojilice se koriste u objektima za slobodno držanje krava i grupno držanje junadi, pa je prethodna odlika posebno važna. Dvostruke pojilice imaju kućište zapremine 80 l, dva otvora i dve kugle, a zadovoljavaju potrebe grupe od oko 40 goveda. Kod jednostruke varijante kućište i broj grla su dvostruko manji (40 l, 20 grla). Prilikom čišćenja i održavanja pojilice, voda se ispušta kroz otvor pri dnu kućišta, sa bočne strane, a gornja stranica kućišta se skida.



**Sl. 16. Jednostruka (levo) i dvostruka (desno) pojilica  
sa plutajućim kuglama  
Pojilice za svinje**

Svinje se napajaju isključivo individualnim pojilicama, koje se izrađuju u vidu sisaljki ili u vidu šolja, pri čemu su sisaljke u praksi više primenjene. Individualne pojilice za svinje postavljaju se tako da opslužuju 10-12 grla. Kod grupnog držanja, postavljaju se ili iznad korita (valova, hranilice) ili pak iznad prljavog (mokrog) dela boksa, i to tako da im se iz nekog od hodnika izvan boksa može pristupiti radi kontrole, čišćenja i održavanja.

Kod sisaljki treba ostvariti protok od 0,6-0,7 l/min, a kod šolja 1-1,2 l/min. Obe vrednosti su usklađene sa brzinom kojom svinje piju vodu, ali tako da je preporučena vrednost minimalna, kako bi se izbeglo prskanje, rasipanje vode, kvašenje i prljanje boksa i razređenje tečnog stajnjaka u kanalima za izdubavanje. Navedene vrednosti protoka se kod različitih tipova ovih pojilica ostvaruju pri različitim pritiscima napajanja, pa se ne može generalno izdvojiti određena vrednost. Najbolje je za svaki tip pojilica probom utvrditi, pri kom pritisku se dobija tražena vrednost protoka. Ipak, za orijentaciju može da posluži interval od 1-3 bar.

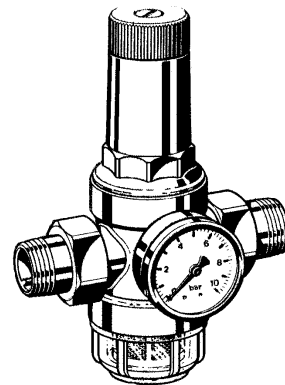
Kako u vodovodnoj mreži pritisak obično iznosi 4-6 bar, neophodno je u svakom slučaju vršiti njegovu redukciju. Ovo se obavlja *redukcionim ventilom* (slika 17). On se postavlja na početak instalacije koja napaja pojilice, tako da voda iz mreže prolazi kroz ventil, na kome se zadaje vrednost smanjenog pritiska pod kojim voda treba da dođe do pojilica.

Sisaljke se izrađuju u dve dimenzije. Manje imaju priključak na vodovodnu mrežu od 1/2" <sup>\*)</sup> koriste se za napajanje prasadi telesne mase do 30 kg, a veće imaju priključak od 3/4" i koriste se za napajanje starijih kategorija svinja.

*Pojilice sisaljke* izrađuju se u nekoliko konstrukcija (slika 18).

Na slici 18a prikazana je sisaljka sa cilindričnim kućištem u koje je smešten pipak. Kućište je koso zasečeno tako da je pipak delimično otvoren. Drugi kraj pipka nalazi se u ventilu, unutar kućišta pojilice, gde se zaptivanje vrši preko opruge samo kada se osa pipka poklapa sa osom kućišta i ventila. Kada svinja pije vodu, uzima pojilicu u usta i pokretima zuba i jezika izvodi pipak iz centričnog položaja. U takvom položaju ventil je otvoren i mlaz vode utiče direktno u usta svinje. Kada napajanje prestane, opruga vraća i održava pipak u prvobitnom položaju pa ventil ostaje zaptiven do sledeće upotrebe.

Po sličnom principu funkcioniše i pojilica prikazana na slici 18b. Pokretni deo ponovo je centrično postavljeni pipak, koji je u ovom slučaju potpuno slobodan na jednom kraju (potpuno izveden van kućišta), a zaptivanje vrše konus (fino brušene površine) na njegovom drugom kraju i kuglica. Voda protiče kada svinja uzme pojilicu u usta i vrši aksijalno (podužno) pomeranje pipka ka ven-

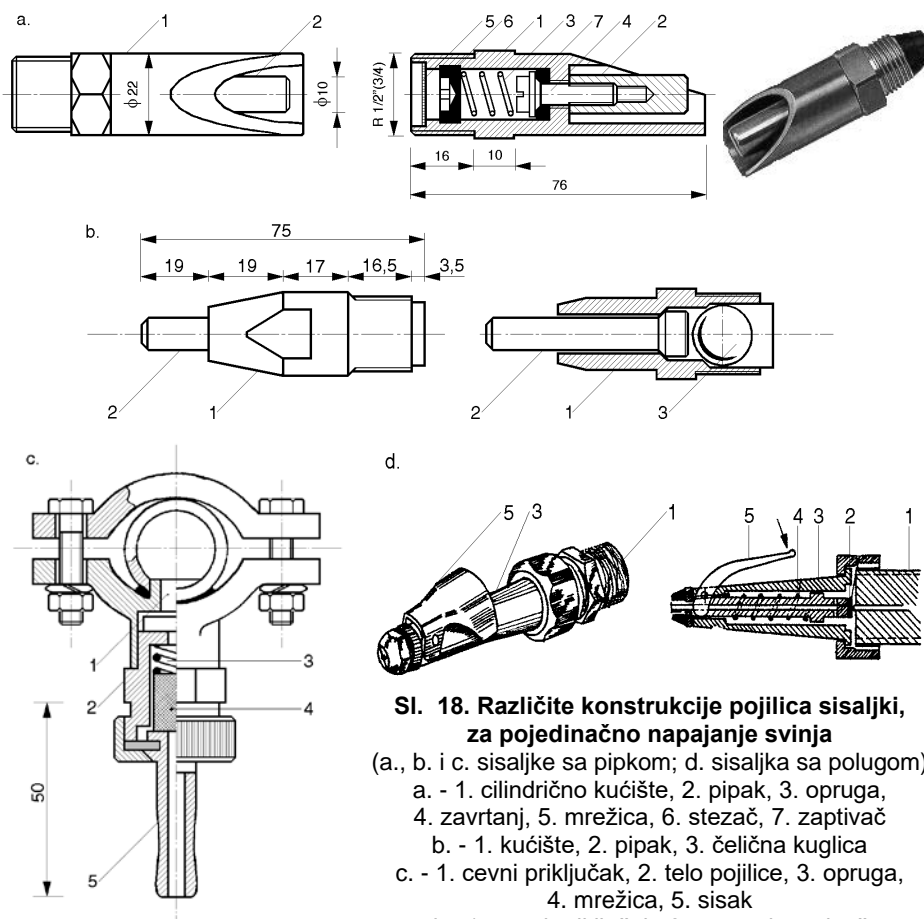


Sl. 17. Redukcioni ventil

<sup>\*)</sup> 1" (1 inch, 1 zoll) = 25,4 mm



tilu, pa se oslobađa protok vode. Kad napajanje prestane, kuglica i pipak, pod pritiskom vode iz cevovoda, vraćaju se u prvobitni položaj i ponovo vrše zaptivanje.



**Sl. 18. Različite konstrukcije pojiljica sisaljki, za pojedinačno napajanje svinja**

(a., b. i c. sisaljke sa pipkom; d. sisaljka sa polugom)

a. - 1. cilindrično kućište, 2. pipak, 3. opruga,

4. zavrtanj, 5. mrežica, 6. stezač, 7. zaptivač

b. - 1. kućište, 2. pipak, 3. čelična kuglica

c. - 1. cevni priključak, 2. telo pojiljice, 3. opruga, 4. mrežica, 5. sisak

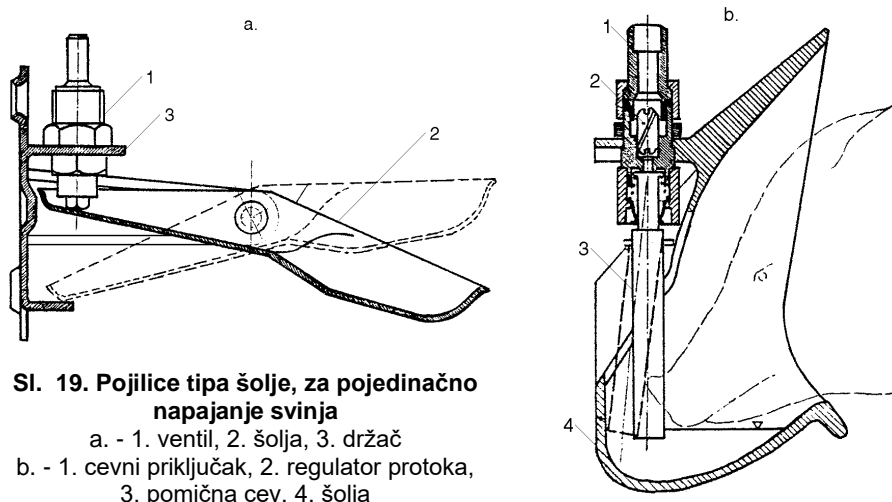
d. - 1. cevni priključak, 2. gumeni zaptivač, 3. kućište, 4. opruga, 5. poluga

Treća konstrukcija sisaljke (slika 18c) ima sisak kroz koji je, celom dužinom, probušen kanal. Pomeranjem siska (kao pipka u oba prethodna slučaja - i bočno i podužno) otvara se ventil i voda kroz kanal utiče direktno u usta svinje.

Na slici 18d prikazana je nešto izmenjena konstrukcija sisaljke. Zaptivanje ventila vrši se gumenim zaptivačem koji se nalazi na metalnom cilindričnom telu, preko opruge. Na kućištu se nalazi dvokraka poluga, koja je povezana sa telom. Svinja, uzevši pojiljicu u usta, pritiska polugu, a ova svojim drugim krajem pomera telo sa zaptivačem i sabija oprugu, čime se ventil otvara. Kada priti-

sak na polugu prestane, opruga vraća telo i zaptivač u prvobitni položaj, pa je ventil ponovo zaptiven.

*Pojilice šolje* prikazane su na slikama 19a i 19b. Dva osnovna tipa su poji-lice sa horizontalno i sa vertikallno postavljenom šoljom. Ventil u ovim pojili-cama mogu biti izvedeni sa oprugom (slika 19a), ili sa pomičnom cevi (slika 19b). U prvom slučaju, pojilica funkcioniše slično kao već opisana pojilica sa oprugom za goveda. U šolju pojilice sa pomičnom cevi voda dotiče iz ventila kroz cev. Ventil dozvoljava protok vode kada se pomična cev pomeri iz vertikal-nog položaja.



**Sl. 19. Pojilice tipa šolje, za pojedinačno napajanje svinja**

- a. - 1. ventil, 2. šolja, 3. držač  
b. - 1. cevni priključak, 2. regulator protoka, 3. pomična cev, 4. šolja

Posebno treba obratiti pažnju na visinu postavljanja pojilice. Često se ispod pojilice postavlja jedan stepenik, na koji svinja mora da stane prednjim nogama dok pije vodu (tabela 4). Taj položaj je nepovoljan tako da se svinja zadržava uz pojilicu samo onoliko koliko je neophodno za napajanje. Ako su pojilice lako dostupne, pogotovu u letnjem periodu, izraženo je da svinje mnogo vremena provode u njihovoj blizini, igrajući se pojilicama i prskajući se. Ovo znatno povećava potrošnju i rastur vode i remeti čistću boksa. Pored toga, na ovaj način rasturena voda meša se sa tečnim stajnjakom u kanalima, ukoliko se radi o objektima sa tečnim izđubrvanjem, razređuje ga (smanjuje se sadržaj suve materije) a povećava njegovu ukupnu zapreminu. Kod pojilica tipa šolje, postavljanje stepenika je čak obavezno. Horizontalno rastojanje od ivice šolje do ivice stepenika iznosi 6-22 cm, zavisno od uzrasta grla.

Tab. 4. Visine pojilica i stepenika (cm)

Telesna masa (kg)	S i s a l j k e			Š o l j e		
	Bez stepenika	Sa stepenikom	Stepenik	Bez stepenika	Sa stepenikom	Stepenik
< 5	18	22	8	12	17	8
5 - 10	26	30	12	-	20	12
15 - 30	35	45	15	-	25	15
30 - 65	45	55	20	-	30	20
65 -100	55	65	20	-	40	20
> 100	65	85	25	-	45	25

Pored navedenih tipova pojilica, ovde ćemo skrenuti pažnju i na jedan poseban tip koji posredno služi za napajanje svinja. Radi se o *prskalicama* (slika 20) koje se koriste u automatima za kašastu ishranu. Prskalicama se ne vrši direktno napajanje. One su sastavni deo automata, a postavljaju se na 8-10 cm iznad korita hranilice. Njihov zadatak je da pri svakom dodiru svinje poprskaju hranu u koritu manjom količinom vode, tako da se u koritu stvara kašasta smesa hrane i vode, koje se pomešane konzumiraju. Na ovaj način se gotovo potpuno sprečava rastur hrane i vode i vidno povećava konverzija i prirast. Pritisak vode na prskalicama ne treba da pređe 2 bar, a obično se odražava an oko 1-1,3 bar. Ipak, i ovde je preporučljivo da se probom utvrdi pritisak koji se mora održavati da bi se postigao protok od oko 0,6 l/min. Građa prskalica je slična, a spolja se razlikuju po obliku i usmerenosti izlaznih otvora.



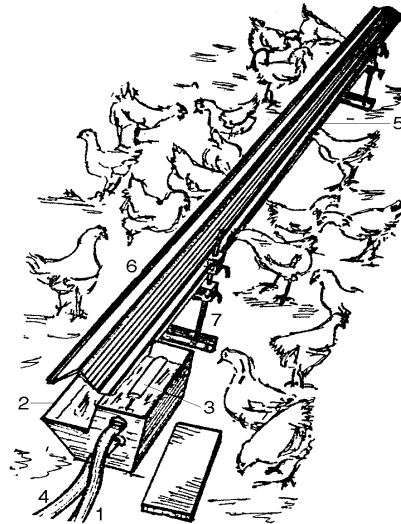
Sl. 20. Prskalice u automatima za kašastu ishranu:  
a) bočni kružni otvori, b) bočni prorez, c) čeona rozeta

## Pojilice za grupno napajanje živine

Grupno napajanje živine izvodi se koritastim ili okruglim pojilicama.

*Koritaste* (uzdužne, žljebaste) *pojilice* (slika 21), mada sve ređe, koriste se kod kaveznog ili podnog sistema držanja koka nosilja. Sastoje se od koritanca (valovčića) u kome se nalazi voda. Nivo vode održava se preko plovka i iglastog ventila. Valovčić je pokriven krovčićem ili trokrakom obrtnom letvom. Krovčić je nepokretan, dok se obrtna letva lako zarotira kada živina stane na nju, pa joj ne dozvoljava da se nad pojilicom duže zadržava. U oba slučaja, cilj je da se voda u valovčiću zaštiti od zagađenja izmetom i hranom i da se spreči njeno rasipanje i kvašenje prostirke, mada to i dalje kod ovih pojilica ostaje veliki problem. Valovčići se izrađuju od pocinkovanog lima, a pričvršćeni su tako da je omogućeno vertikalno pomeranje, odnosno podešavanje visine postavljanja. Računa se da je za 100 nosilja potrebno 2,5 m dužine pojilice.

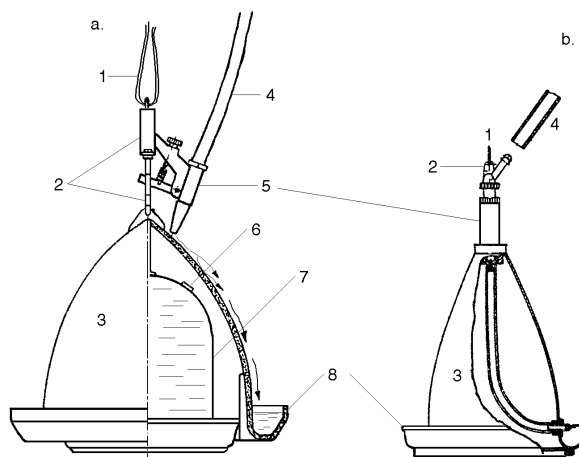
*Okrugle pojilice* (slike 22a i 22b) po pravilu se koriste pri podnom sistemu držanja živine. Ovakve pojilice imaju stalno dotok sveže i čiste vode, pa je u tom smislu njihova primena povoljnija nego primena koritastih pojilica. Izrađuju se od plastike i upadljive su boje (crvene, narandžaste ili žute). Jedna ovakva pojilica je dovoljna za 50 koka nosilja ili 100 brojlera.



Sl. 21. Koritasta pojilica za grupno napajanje živine

1. dovod sveže vode, 2. prijemni sud,
3. plovak, 4. odvod prljave vode (pri čišćenju pojilice), 5. valovčić, 6. krovčić,
7. nosači podesive visine

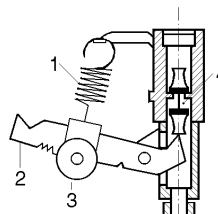
vertikalno pomeranje, odnosno podešavanje visine postavljanja. Računa se da je za 100 nosilja potrebno 2,5 m



Sl. 22. Okrugle pojilice za grupno napajanje živine

1. uže, 2. mesto vešanja, 3. telo pojilice, 4. dovodna cev, 5. ventil, 6. čep za punjenje stabilizatora,
7. stabilizator, 8. valovčić

I kod ovih pojilica obavezno postoji mogućnost podešavanja visine preko ručice i čeličnog užeta. Pojilica se sastoji od kupastog tela i kružnog valovčića po obodu podnožja kupe. Dotok vode u valovčić regulisan je tako što pojilica visi na dvokrakoj polugi ventila. Puna pojilica svojom težinom povlači polugu koja svojim drugim krajem podiže klip ventila (slika 23) i vrši njegovo zatvaranje.



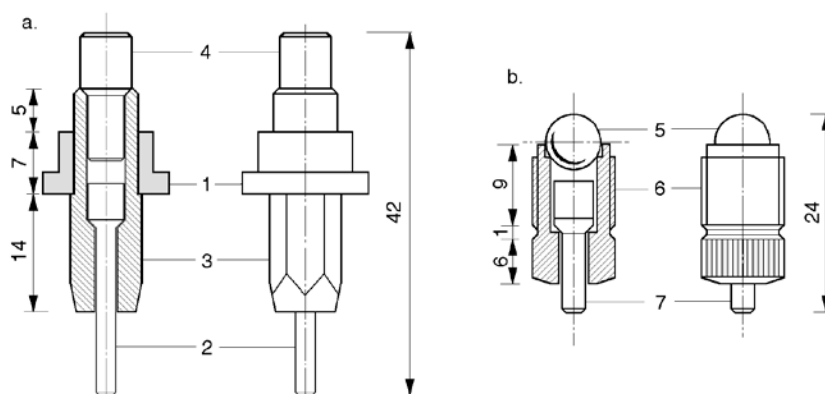
**Sl. 23. Uređaj za automatsko otvaranje i zatvaranje ventila okrugle pojilice**  
1. opruga, 2. poluga za vešanja pojilice, 3. podešavanje opterećenja, 4. ventil

Pražnjenjem pojilice se smanjuje sila kojom ona deluje na krak poluge i oprugu, pa opruga istovremeno povlači celu pojilicu prema gore. Zahvaljujući ovom kretanju koje opruga izaziva, drugi kraj poluge sada oslobađa klip u ventilu, pa se ovaj lagano spušta ka donjem položaju i time otvara ventil i ponovo dozvoljava protok vode. Voda se sliva niz površinu kupastog tela pojilice prema valovčiću (slika 22a) ili je dovod izveden kroz samo telo (slika 22b). Neke pojilice dodatno se otežavaju, ugradnjom neke vrste stabilizatora u unutrašnjost tela. Uloga stabilizatora je da spreči preveliko klaćenje pojilice, čime se sprečava i prosipanje vode iz valovčića.

### Pojilice za pojedinačno napajanje živine

Pojilice za pojedinačno napajanje živine često se nazivaju i *kapaljke*. Postavljaju se vertikalno, na gornju stranu kaveza, kokama iznad glave, ili na horizontalni nosač, na određenoj visini iznad poda. Sastoje se iz malog cilindričnog kućišta, u kome se nalazi pipak (slike 24a i 24b). Prečnik pipka je nešto manji od unutrašnjeg prečnika kućišta, pa se kroz ovako formiran poprečni presek, oblika prstena, vrlo lagano sliva mala količina vode, kada je ventil otvoren. Jedan kraj pipka viri iz kućišta, okrenut nadole. Njegov drugi kraj konusnog je oblika i vrši zaptivanje. Pored ovog konusa, postoji i dodatni konus (slika 24a) ili kuglica (slika 24b), koji takođe regulišu protok vode. Na vrhu pipka, posle svake upotrebe pojilice se formira jedna kap zaostale vode. Koka uzima vrhom kljuna ovu kap zajedno sa vrhom pipka, pa ga tako aksijalno ili bočno pomera. Kako je cela pojilica (i svi njeni sastavni delovi) veoma malih dimenzija, sasvim malo pomeranje otvara ventil na vrhu, pa voda pored pipka u kapima utiče direktno u kljun koke. Posle upotrebe, pipak se vraća u sedište, ventil zaustavlja dalji protok, a na vrhu pipka ponovo ostaje jedna kap zaostale vode. U kaveze se najčešće

postavlja po dve pojilice, a kod podnog sistema držanja živine se pojilice postavljaju u nizovima tj. linijama duž objekta (slika 25). Visina pojedinih linija i rastojanje između pojilica u njima se može podešavati, zavisno od starosti i gustine naseljenosti živine. Rastojanje između pojedinih linija ne treba da bude veće od 3 m, a rastojanje među pojilicama treba odrediti tako da na svaku kapaljku dođe po 12-15 brojlera ili 10-12 koka nosilja u podnom sistemu držanja. Obično su standardna rastojanja 15, 20, 25 i 30 cm. Visina linije se pomera od 20 do 25 cm iznad poda.



**Sl. 24. Pojilice kapaljke za individualno napajanje živine**

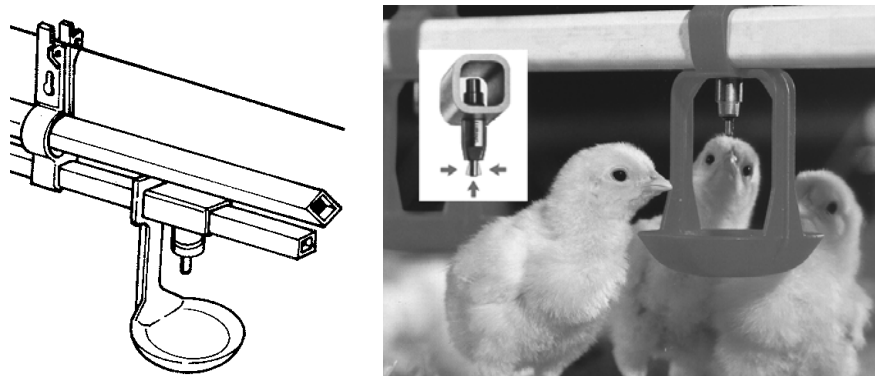
1. gumeni zaptivač, 2. i 7. pipci, 3. i 6. kućišta, 4. gornji konusni zaptivač, 5. čelična kuglica

Obzirom da se zaptivanje ostvaruje finom obradom naležućih površina (konusa, kuglice i sedišta), ove pojilice jako su osetljive na prisustvo mehaničke nečistoće u vodi. Taloženje nečistoće na naležuće površine dovodi do lošeg zaptivanja i curenja pojilica.



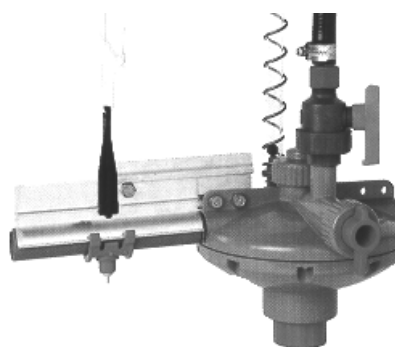
**Sl. 25. Detalj linije pojilica kapaljki**

U objektima za podno držanje živine se već uobičajno koriste pojilice kapaljke sa šoljom (slika 26). Šolja je dodata kako bi se u nju sakupljale kapljice vode koje se prosipaju sa pojilice. Na taj način se potpuno sprečava kvašenje prostirke i rastur vode. Suva prostirka je jedan od osnovnih uslova za održavanje pravilne mikrokline (pre svega vlažnosti vazduha) u objektu i sprečavanje pojave različitih bolesti živine.



Sl. 26. Kapaljka sa šoljom

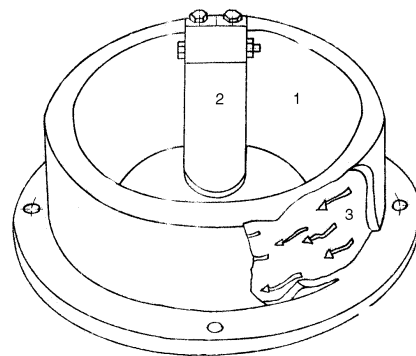
Pritisak u linijama za napajanje kapaljki je veoma nizak. Ovim se omogućuje njihovo pravilno funkcionisanje i sprečavanje prskanja, rasipanja vode i kvašenja prostirke. Ukoliko se linije snabdevaju vodom iz mreže, ulazni pritisak treba da iznosi 1,5 bar. Ovaj pritisak se redukuje ventilom za regulaciju pritiska (slika 27) na vrednost od 0,2-0,6 bar, pri čemu se ostvaruje protok od 25-30 ml/min (do 80-90 ml/min za teže kategorije živine). Redukcija, tj. vrednost pritiska u liniji se na ventilu može podešavati, zavisno od starosti živine, tj. potrebnog protoka. Jedan redukcionni ventil se postavlja na početak linije maksimalne dužine 60-80 m. Ukoliko je linija duža, redukcionni ventil i dovod vode se postavljaju na sredinu linije, ali i dalje jedan redukcionni ventil ne bi trebao da reguliše pritisak za više od ukupno 300-400 kapaljki. Ukoliko se kapaljke napajaju iz rezervoara, on treba da bude podignut najmanje 3 m iznad nivoa linija za napajanje. Tako se na pojilicama, slobodnim padom, postiže pritisak od najmanje 0,3 bar, a zapremine rezervoara su do 600 l.



Sl. 27. Ventil za regulaciju pritiska

## Grejanje vode za napajanje

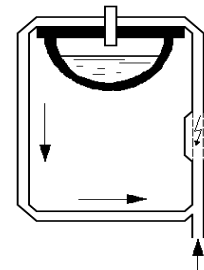
Temperatura vode za napajanje jedna je od njenih važnih fizičkih osobina. Generalno, može se zaključiti da životinje nerado konzumiraju jako hladnu vodu. Ovakva voda nepovoljno se odražava na proizvodne rezultate (produkcija mleka, prirast i dr.) kao i na zdravstveno stanje životinja (posebno kod mlađih i osetljivijih kategorija). Drugi razlog zbog koga se javlja potreba za zagrevanjem vode je mogućnost smrzavanja vode u dovodnim cevima i pojilicama tokom zime, što potpuno onemogućuje slobodno napajanje životinja. Zato se obavezno vrši termoizolacija dovodnih cevi, ukoliko one nisu dovoljno ukopane. Za izolaciju može poslužiti neki od sintetičkih termoizolacionih materijala (staklena vuna, mineralna vuna), piljevina i dr. Na taj način temperatura vode se održava ujednačenijom odnosno, ne dozvoljavaju se velika temperaturska kolebanja kod vode za napajanje. Smrzavanje vode može se sprečiti i bez dogrevanja, upotrebom pojilica sa stalnim strujanjem (slika 28).



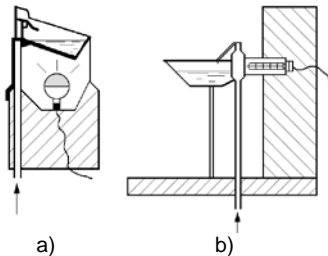
SI. 28. Pojilica sa stalnim strujanjem  
1. kućište sa šoljom pojilice, 2. jezičak, 3. voda (u stalnom strujanju).

Grejanje vode može se vršiti u dovodnim cevima ili u samim pojilicama.

Ukoliko se voda zagreva u dovodnim cevima, onda se to postiže ugradnjom električnih grejača u dovodne cevi (slika 29) ili omotavanjem cevi nekim grejnim elementom. Isti efekat može se postići, kod manjih kapaciteta, grejanjem vode u posebnim bojlerima i njenim mešanjem sa postojećom vodom niske temperature. Na jedan od ovih načina, voda još pre dolaska u pojilicu postiže traženu temperaturu.



SI. 29. Pojilica sa električnim grejačem u dovodnoj cevi



SI. 30. Termopojilice sa infracrvenim grejačima

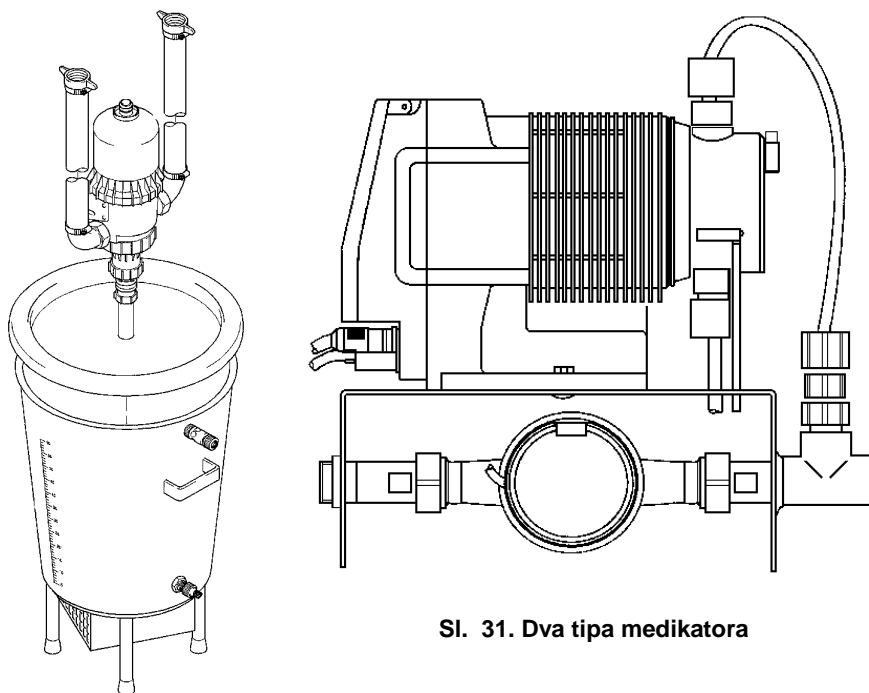
Ukoliko se grejanje vode vrši u samim pojilicama, onda se radi o tzv. *termopojilicama*. Na slikama 30a, 30b i 12 prikazani su neki modeli individualnih ili grupnih termopojilica, kod kojih se grejanje vode vrši infracrvenim ili električnim grejačima ili grejačima u vidu cevi za toplu vodu ili paru.



## DODATNI UREĐAJI

### Medikatori

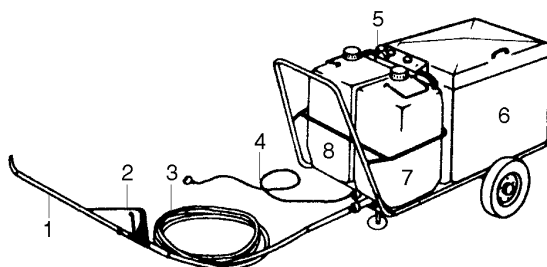
Voda za napajanje se, na savremeno opremljenim farmama, već po pravilu koristi kao sredstvo za aplikaciju medikamenata, hormonsku ili vitaminsku terapiju, najčešće u objektima za živinu i svinje. *Medikatori* su upravo uređaji čiji je zadatak da vrše mešanje vode i preparata u određenom odnosu i formiranje rastvora zadate koncentracije (slika 31). Osnovni delovi medikatora su pumpa za doziranje (najčešće membranska), rezervoar za preparat (do 60 l), ventili i cevi. Voda za napajanje, iz mreže, prolazi kroz pumpu, koja istovremeno iz rezervoara usisava preparat, meša ga sa vodom i formirani rastvor potiskuje prema pojilicama, pod pritiskom od 0,3-6 bar. Koncentracija rastvora se podešava na regulatoru same pumpe i najčešće se kreće u intervalu od 0,2%-5% (zapreminski). Rastvor treba da ostane homogene koncentracije i da ne dođe do kasnijeg izdvajanja preparata, a sama pumpa ne sme da utiče na osobine preparata. Svi elementi koji dolaze u dodir sa preparatom i rastvorom treba da budu kiselootporni. Ovakvi uređaji mogu da rade sa vodom temperature do 50°C.



SI. 31. Dva tipa medikatora

## Pumpe visokog pritiska

U svakom stočarskom objektu se povremeno javlja potreba za pranjem i dezinfekcijom pojedinih delova ili cele staje (priprema objekta za naredni turnus, priprema boksova u prasilištu za novo prašenje, redovno pranje podova, hranilica, kanala za izdubavanje, izmuzišta i dr.). Uobičajeno pranje crevima velikog prečnika (i do 2") podrazumeva potrošnju enormno velikih količina vode. Pri tome, efekti samog pranja nisu zadovoljavajući zbog upotrebe hladne vode, pod malim pritiskom i bez mogućnosti odstranjivanja hemijskih i mikro-bioloških zagađivača.



Sl. 32. Pumpa visokog pritiska



1. cev sa mlaznicom,
2. rukohvat,
3. crevo visokog pritiska,
4. kabl napajanja,
5. dozator,
6. pumpa sa elektromotorom,
7. sredstvo za pranje,
8. sredstvo za dezinfekciju

Zato se u tu svrhu preporučuje isključivo upotreba *pumpi visokog pritiska* (slika 32). Ovo su mobilni uređaji čiji je osnovni deo pumpa sa elektromotornim pogonom (1,5-4 kW). Pumpa potiskuje vodu pod pritiskom od 100-200 bar prema crevu visokog pritiska i mlaznici. U tom intervalu pritiska, potrošnja vode iznosi najviše 10-15 l/min. Mlaznicom se podešava pravac, oblik i pritisak mlaza.

Pored ove osnovne varijante, sve savremenije konstrukcije imaju mogućnost grejanja vode i njenog mešanja sa dezinfekcionim i deterdžentnim sredstvom. Sredstva se smeštaju u posebne rezervoare na agregatu, a mešanje se izvodi preko dozatora u određenoj koncentraciji, koja iznosi do 20%. Voda se greje na temperaturu od 35°C - 150 °C. Koncentracija rastvora i temperatura vode se podešavaju na samom uređaju. Na ovaj način se mlazom pod pritiskom ostvaruju mnogo veći mehanički efekat odstranjivanja nečistoće, koji je pojačan dejstvom zagrejane vode. Uz to, dodatkom hemijskih sredstava ostvaruju se potpuni efekti čišćenja i dezinfekcije, uz veoma malu potrošnju vode.