

Inž. Mirjana Skvorcov, Poljoprivredni institut Osijek,
Inž. Ivan Završki, PIK, »Belje«

PREOBLERI IZĐUBRIVANJA TEKUĆEG GNOJA*

Ispitivanjem efekata raznih faktora u proizvodnji goveđeg mesa od genetskog potencijala, intenziteta ishrane i načina držanja, došlo se do zaključka da u kompleksnosti rješavanja ovog pitanja važan činilac jeste i nivo ulaganja u same objekte i njihova funkcionalnost, uključujući i stupanj mehanizacije radova.

Dosadašnja iskustva daju sigurnost da je moguće postaviti farme velikih aglomeracija, gdje je najpovoljniji nivo ulaganja sredstava po kilogramu proizvedenog mesa obzirom na proizvodne efekte. Velike suvremene farme lociraju se na malom kompleksu zemljišta, time je omogućena racionalizacija zahvata unutar farme svih radova, uključujući i rješavanje tehnike izđubriivanja.

Ovaj problem je prisutan u skoro svim zemljama Evrope i o njemu se diskutira vrlo ozbiljno te se nastoji naći nova i bolja rješenja.

Budući da su i nastojanja »BELJA« Poljoprivrednog kombinata da perspektivno riješi proizvodnju goveđeg mesa na farmi, koja se može nazvati »industrija goveđeg mesa«, gdje bi se tovalo više hiljada grla na jednom mjestu, to je odobrena adaptacija jednog manjeg objekta u »Kozjaku«, kako bi se preispitati izvjesni detalj i prije no što se riješi definitivno prijedlog za izvedbu nove, velike farme. (Građevinske radove projektirao inž. arh. Dejan Krstanić, PIK »Belje«).

Dosadašnja iskustva izbacila su u prvi plan interesa:

- zatvorene staje u tipu hala, gdje je omogućena potpuna kontrola proizvodnih uvjeta;
- nevezano držanje goveda;
- mali prostor korisne površine po grlu;
- potpuno mehaniziranu tehniku hranjenja;
- pod od gredica (rešetki) uz proizvodnju tekućeg gnoja (bez stelje).

Ovdje iznosimo rezultate koje smo utvrdili pri rješavanju problema u izvedbi poda i depoa (spremišta) u staji za proizvodnju tekućeg gnoja kao i izđubriivanje samog gnoja, smatrajući da pored ekonomske prednosti ovo tehničko rješenje ima osnovnu važnost u tome što eliminira radnika potpuno od doticaja s gnojem. Ovaj momenat je presudan po tome što omogućava da se može bitno promijeniti struktura u kvalifikaciji i kvaliteti radnika.

VLASTITE POSTAVKE I OPIS STAJE

Ispitivanje je provedeno obzirom na:

- izvedbu poda staje od gredica;
 - izvedbu depoa za tekući gnoj ispod poda od gredica;
 - kretanje i odstranjivanje tekućeg gnoja iz staje;
- Ispitivanje je trajalo od 1. 8. 1967 — 1. 8. 1968. god.

* Ispitivanja su vršena od kolovoza 1967, do kolovoza 1968. godine.

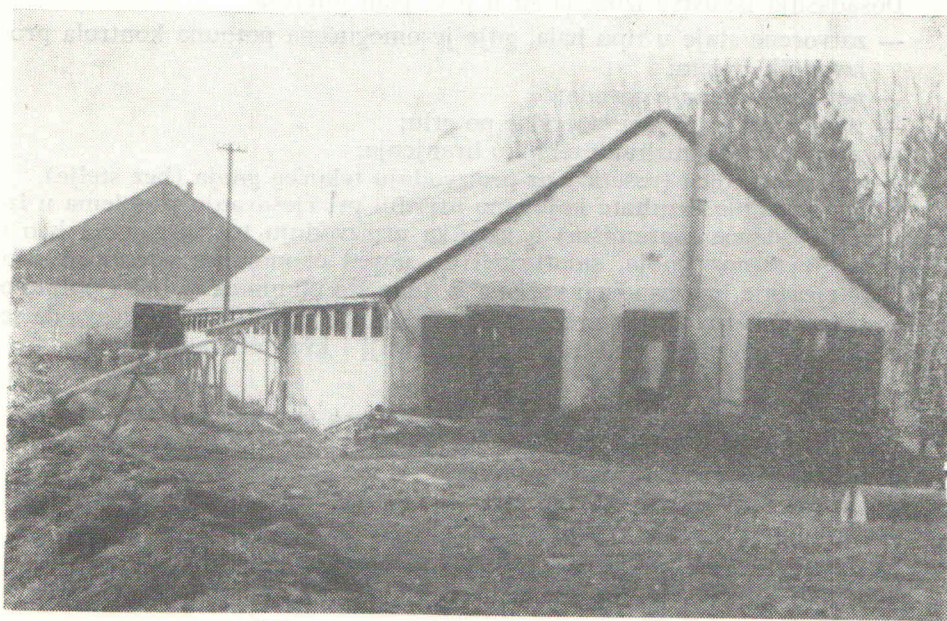
Opći opis pokusne staje

Pokusna staja je locirana na radnoj jedinici Kozjak a adaptirana je od manje staje za tov goveda. Staja se je koristila kao ležište za nevezano držanje goveda, a uz staju je bio ispust taracan opekom. U ovom objektu je bilo smješteno 90 grla tovljenih do 400 kg. Dimenzije zgrade su 35,6 x 10,2 m, tako da je po grlu bilo raspoloživo 4,03 m² prostora za ležanje. Adaptacijom se smjestilo u istu zgradu 155 tovljenika koji se tove do iste težine kao i u bivšoj staji tj. do 400 kg, međutim po govedu ima svega 1,85 m² prostora. (35,6 x 8,04 — 286 m²).

Temelji staje su betonski, zidovi od opeke. Krovište i zidovi su zadržali postojeći izgled, samo je zazidan opekom i četvrti zid, koji je bio prvobitno otvoren prema ispustu. Osvjetljenje prirodnim svjetlom prilagođeno je postojećem stanju, samo je ugrađen veći broj prozora. Zgrada ima na čeonim stranama po troja vrata. (Slika 1.)

Prirodna ventilacija rješava se prozorima i vratima, a osim toga ostavljeni su u postranim zidovima ispod poda od prečaka ventilacioni otvori, koji ujedno služe u slučaju potrebe kao otvori za cipljenje gnoja direktno iz depoa. Postavljena ventilaciona cijev ispod krmnog hodnika kroz cijelu dužinu staje njenom podužnom osi, a otvore ima prema depou za gnoj ispod poda od prečaka. Postavljena su 2 ventilatora na čeonim stranama staje, kapaciteta 120/80 m³/h po grlu.

Vodovodna mreža je priključena na automatske pojilice, Hranjenje je predviđeno da se izvede u kasnijoj fazi i to pomoću beskrajnog lanca koji se automatski puni iz stojećeg silosa za silažu i manjeg silosa za koncentrat. Sada se vrši hranidba pomoću kolica i dozira ručno.



Slika 1 — Vanjski izgled pokusne staje

Tekući gnoj (gnojovka)

Kompleksna mehanizacija u proizvodnji pšenice te potrebna brzina u pripremi ratarskih površina nakon žetve pšenice, pokazala je da je najpogodnije i najekonomičnije zaoravanje slame na oraničnim površinama. Dosadašnje sabiranje slame baliranjem, kamarenje i dovoz u ekonomsko dvorište predstavlja gubitak vremena i prevelike manipulativne troškove. Potrebna količina organske mase vraćena je tlu direktnim zaoravanjem.

U stočarstvu se želi riješiti problem razvoza slame kao prostirke od kamare do stoke, zatim ponovnog rada oko skupljanja stajskog gnoja unutar staje, izvoza van staje do gnojišta ili do oranice. Ovim ispitivanjem o izdubri vanju tekućeg gnoja htjelo se utvrditi mogućnosti držanja tovnog goveda bez stelje.

Skladištenje gnoja može se vršiti na dva načina: gnoj kao mješavina krutog i tekućeg dijela (gnojovka) ili posebno mokraća (urin) i osoka, a posebno balega (fekalija) sa slamom. Kod odvojenog skladištenja otiče mokraća i osoka u jamu (gnojnicu, osočaru), dok se kruti dio gnoja zajedno sa slamom odnosi bilo ručno ili strojem na gnojište.

Prisustvo mokraće uz kruti gnoj čini takav gnoj tekućim i bez dodavanja vode. Međutim ranija rješenja zahtijevala su dodavanje vode kako bi gnoj oticao, jer su bila zasnovana na principu otplavlivanja. Taj princip zahtijeva veće investicije, jer je depo za gnoj povećan radi prisusva vode, koja je naknadno suvišna pri transportiranju na ratarske površine, a i potreba za vodom je velika kod toga sistema što isto povećava troškove. Iskustva su pokazala da se gnoj može odstranjivati iz staje bez vode ili s dodatkom minimalne količine (do 5%), ako je pod od gredica dobro izveden i ako depo i jama (šaht) za tekući gnoj ispunjavaju izvjesne uvjete. Postiže se da tekući gnoj sam otpliva kao »plivajući gnoj« iz depoa ispod poda od gredica do sabirne jame odakle se muljnom crpkom dalje prebacuje bilo u transportnu cisternu za fekalije bilo u cijevi kojima se odvodi do željenog mjesta slobodnim padom ili se jednostavno deponira u prirodnu uvalu i u slučaju potrebe nakon dužeg vremenskog perioda može se koristiti kao isušeni gnoj.

Pri izvedbi je važno da depo ispod poda od gredica bude u otvorenoj vezi s manjom sabirnom jamom, da taj miješani tekući gnoj može u neprekidnom toku oticati u tu sabirnu jamu.

Pod staje od gredica (rešetki)

Pod staje je izveden od armirano betonskih gredica, a ispod poda je depo za gnoj.

Gredice su postavljene na nosive grede, koje leže na temeljnim betonskim zidovima. Gredice su dužine 200 cm, dok je širina površine same gredice 10 cm i presvučena je cementnim premazom. Izvjestan broj gredica bio je presvučen specijalnom masom »Nurit« koja se nanijela na vlažan beton gornje strane gredice u debljini od 2 cm pri izlivanju samih gredica u betonirki. Ova masa na površini treba da daje toplinu i da se smanji klizanje goveda.

Međurazmaci između gredica su postavljeni u staji različito i to s razmakom 30, 35 i 40 mm.

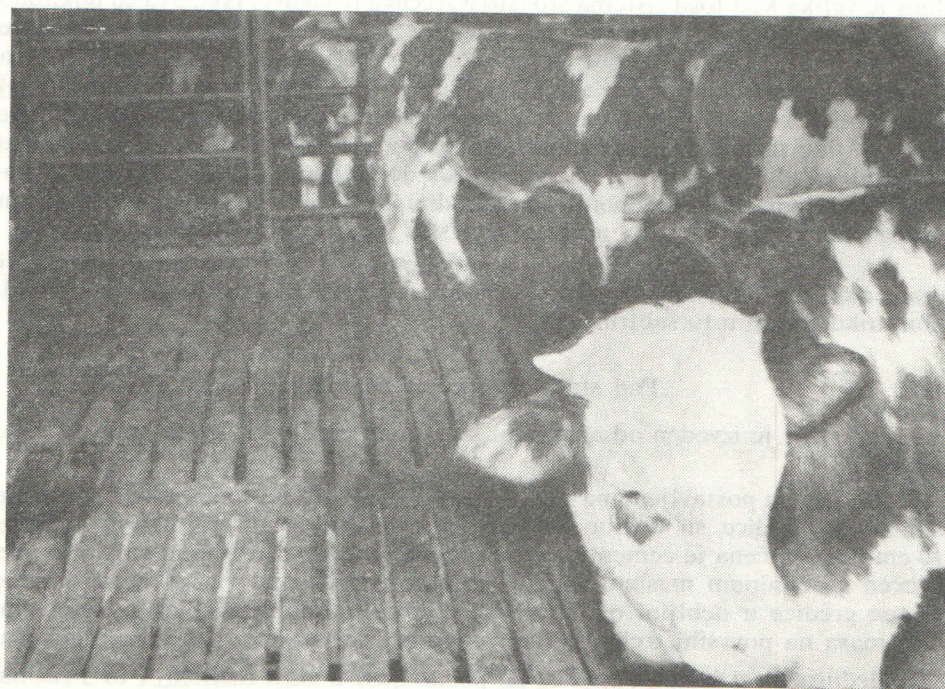
Prilikom hodanja goveda protiskuju nogama onaj dio krutih fekalija, koji se zadržao na površini gredice u depou ispod poda, a urin otiče u depo, pa stoka ostaje čista i suha, (Sl. 2) neusporedivo čišća i od stoke držane na vezu ili slobodno držane u otvorenim stajama uz upotrebu stelje.

Pratećem oštećenja papaka i skočnih zglobova konstatirano je da se grla nisu eliminala iz tova radi ozljeda nogu, a nakon završenog klanja prve grupe tovljenika od 155 kom. težine 400 kg pregledani su papci. Bilo je 9% nepravilno istrošene, izluzane rožine papaka, ali oštećenje nije došlo do mekano tkiva, da bi izazvalo bol. Obzirom da rožina brzo regenerira kod goveda dobi do 1 godine, nije štetno djelovanje moglo doći do izražaja, jer su goveda zaklana do navedene starosti.

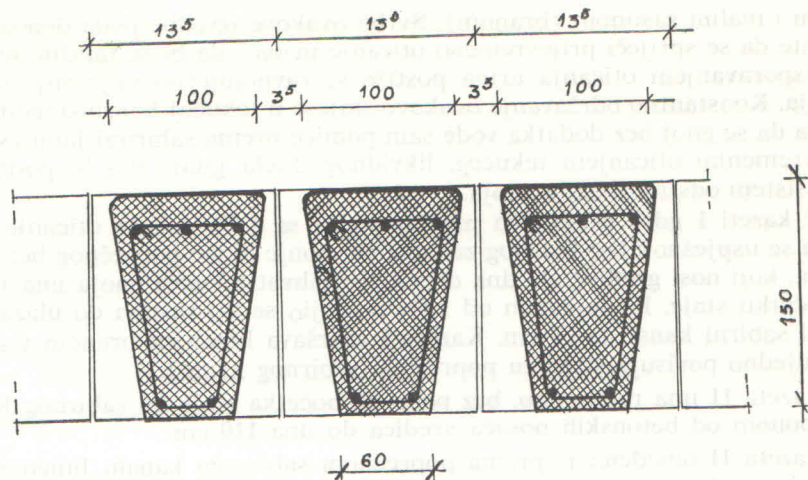
Isti postotak (9%) i isti izgled papaka bio je utvrđen kod tovljenika klanih u isto vrijeme iste dobi, a držanih na podovima staja klasične izvedbe od opeke ili betona.

Prema tome uopće se ne javlja ozbiljniji problem oštećenja nogu i papaka, ako se gredice dobro izvedu i pravilno vodoravne postavljene. Naročito je bitan odnos pune i prazne površine, tj. odnos gredice i otvora među gredicama. U našem iskustvu je bio optimalan razmak između gredica 40 mm, dok su sve gredice bile izvedene u širini od 100 mm, a postavljene su paralelno s krmnim hodnikom. (Sl. 2 — detalj gredica poda, s namazom Nürit-a).

Stoka se jednako dobro osjećala na gredicama izvedenim s premazom »Nürit« kao i bez njega.



Slika 2 — Protiskivanjem fekalija kroz otvore, stoka ostaje čista



DETALJ UGRADBE A-BET. GREDICA PODA

Slika 3 — Detalj gredica poda s međurazmacima od 35 mm

Depo za tekući gnoj

Ispod betonskih gredica izveden je bazen, depo za prihvat tekućeg gnoja, koji propada kroz reške među gredicama. Stranice tog depoa i dno izvedeni su od betona čija površina mora biti glatka da bi se osiguralo ravnomjerno oticanje gnoja.

Izvedba depoa je projektirana tako da odgovori na postavku:

- do koje dužine tekući gnoj otiče bez dodavanja vode
- da li dno treba biti ravno (bez pada) ili s protupadom

Za potrebu budućih farmi htjelo se ispitati kretanje tekućeg gnoja. U tu svrhu je pokusna staja u Kozjaku adaptirana tako, da na dužini od 22,23 m teče gnoj u sabirnu jamu širine 1,60 m, čime se postiglo da gnoj pritiče sa dužine cca 24 m i sa širine 4 m, kako je potrebno za buduću segment novog objekta. Staja je podijeljena u dvije uzdužne polovine. Cijela staja je dužine 35,6 m, ali u pokusne svrhe, kako je već navedeno nije načinjena sabirna jama na polovini staje, nego na dužini od 22,23 m dok onaj kraći dio staje (11,73m) nije bio predmet našeg promatranja i ispitivanja.

U duljem dijelu staje podužnom osi odvojene su dvije kazete u depou: kazetu I i II.

U kazeti I pod je izveden sa protupadom od 1,5%, znači da od početka staje prema sredini, a na dužini od 22,23 m postoji uzvišenje razine poda za 1,5%, tako da je nivo viši na završetku za 33,4 cm.

Premda se prema sugestijama nekih inozemnih autora ovakav protupad dna depoa preporuča kada dužina depoa prelazi 40 m, a u kraćem kanalu može biti i ravno dno ali uz mali zasun na kraju, ovdje se ipak izveo pod sa protu-

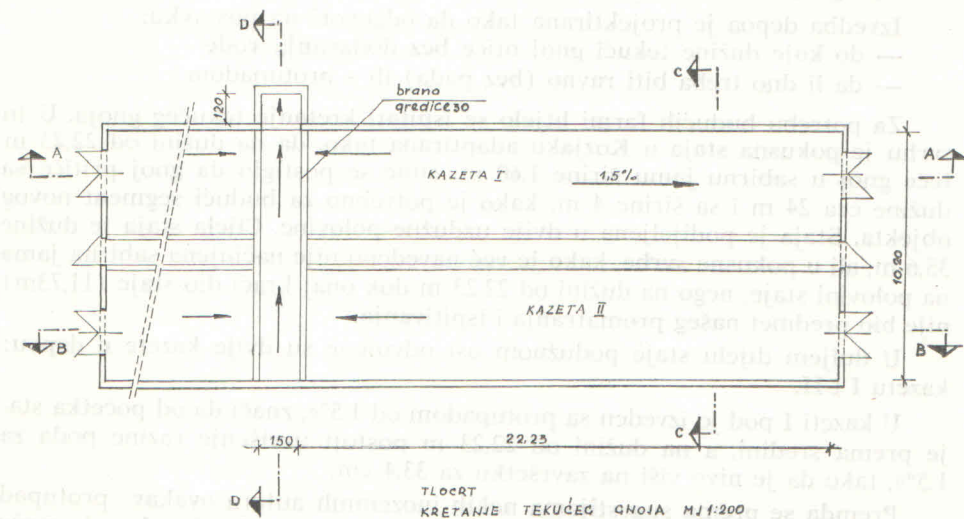
padm i malim zasunom (branom). Svrha ovakove izvedbe poda depoa i brane jeste da se spriječi prijevremeno oticanje urina i da bi se taložile fekalije.

Usporavanjem oticanja urina postiže se ravnomjerno miješanje urina i fekalija. Konstantno održavanje ovakove smjese u tekućoj konzistenciji omogućava da se gnoj bez dodatka vode sam pomiče prema sabirnoj jami (šahtu). Prijevremenim oticanjem tekućeg, likvidnog dijela gnoja bio bi poremećen cijeli sistem odstranjivanja gnoja.

U kazeti I gdje je izveden protupad dna sa 1,5% (sl. 4) oticanje gnoja odvija se uspješno i bez ikakvog zastoja. Od donje plohe poprečnog betonskog nosača, koji nosi gredice, do dna depoa za prihvat tekućeg gnoja ima 110 cm na početku staje. Protupadom od 1,5% smanji se taj raspon do ulaza u poprečni sabirni kanal na 77 cm. Kazeta I završava limenom branom visine 30 cm i ujedno povisuje stranicu poprečnog sabirnog kanala.

Kazeta II ima ravno dno, bez pada od početka staje do sabirnog kanala, s rasponom od betonskih nosača gređica do dna 110 cm.

Kazeta II omeđena je prema poprečnom sabirnom kanalu limenom branom visine 60 cm, a ta brana ujedno čini dio stranice tog sabirnog kanala. Ispitivanjem funkcionalnosti htjelo se provjeriti da li će u kazeti II, s ravnim dnom i branom visine 60 cm, teći gnoj podjednako kao i u kazeti I, s protupadom. Ujedno se htjelo ispitati da li se može izgraditi bazen za prihvat gnoja gdje se gnoj deponira kroz duže vremensko razdoblje (3 mjeseca) ispod poda od gređica u samoj staji, a da taj gnoj, koji je nagomilan u visokom sloju (60 cm i više) otiče i sam se prelijeva u poprečni sabirni kanal preko brane. U slučaju da se gnoj ne bi prelijevao ostavljeni su bočni otvori ispod poda, da se može progurati cijev za crpljenje tekućeg gnoja. Kazeta II je poslužila prema naprijed izloženom za dva rješenja pri postupku s tekućim gnojem.



Slika 4 — Kretanje tekućeg gnoja: depo — sabirni kanal — sabirna jama

Tekući gnoj iako je akumuliran kroz tri topla mjeseca, (VIII, IX, X) nije promijenio konzistenciju toliko da ne bi oticao preko postavljene brane. Nije se odvojio kruti dio gnoja i taložio na dno, a tekući da je ostao na površini. Bitno je da se u momentu do visine brane gnoj prelijevao preko nje u sabirni kanal, tako da se nije moralo crpiti crpkom preko cijevi i izvlačiti direktno kroz bočne otvore iz depoa. Izričite pojave pokrova od čvrstog gnoja nije bilo, a sporadični otoci kruće balege plivali su na površini i prelijevali se preko brane. Konstantno propadanje mokraćne i balege kroz rešetke, među otvore gredica ne dozvoljava formiranje pokorice po cijeloj površini.

Sabirni poprečni kanal prihvaća gnoj iz obje uzdužne kazete (I i II) kao i iz dijela staje, koji nije služio u izričite pokusne svrhe. (Slika 4). Dno sabirnog kanala je za 35 cm niže od dna na završetku kazete I i kazete II. Stranice tog poprečnog kanala su povišene opisanim limenim branama na uzdužnim kazetama. (kazeta I — 30 cm, kazeta II — 60 cm).

Poprečni sabirni kanal izlazi van staje i nadovezuje se na sabirnu jamu (šaht), koja je van staje, a dno te jame za gnoj je za 40 cm dublje od dna sabirnog kanala. Na prelazu poprečnog sabirnog kanala prema sabirnoj jami (šahtu) postavljena je poprečna brana visine 30 cm, putem koje se u jednom kontinuitetu prelijeva tekući gnoj u sabirnu jamu.

Na dnu sabirne jame ugrađena je muljna crpka za guste tekućine kojom se povremeno izbacuje gnoj iz sabirne jame u improvizirano površinsko gnojište, čije su stranice napravljene od sabitog stajskog slamnatog gnoja. Ostavlja se gnoj da se isuši i tada se utovaračima tovari u prikolice i transportira na oranice. Izvjesno vrijeme se tekući gnoj crpkom prebacivao u cisterne za fekalije (BELJE tip 2) i odvezio do oranica gdje se rasprskavao.

DISKUSIJA O ODSTRANJIVANJU TEKUĆEG GNOJA IZ STAJE BEZ DODATNE VODE

U dosadašnjem izlaganju je obrazložen princip kretanja gnoja i sama tehnička izvedba staje, da bi gnoj sam oticao bez ikakvih tehničkih pomagala i bez živoga rada. Ovo je prednost, koja bi mogla biti presudna za proširenje takvog sistema izđubrivanja u široj praksi. Iznijet ćemo i neke ekonomske pokazatelje koji govore u prilog ovog sitsema izđubrivanja.

Pratili smo tokom ispitivanja i proizvedenu količinu i konzistenciju tekućeg gnoja proizvedenog u konkretnim mjestima hranidbe i držanja.

U eksperimentalnoj staji, nad onim dijelom koji je bio u ispitivanju, nad kazetom I i kazetom II, bilo je smješteno po 48 tovljenika od 200—400 kg, domaće šare pasmine. Krmni obrok je bio slijedećeg sastava: koncentrata 67,3%, suhih rezanaca 2,8%, silaže 23,7%, sijena i slame u ishrani 6,2%. Voda je bila uvijek na raspolaganju stoci iz pojilica. Ove podatke smo naveli kako bismo dalje pratili količinu i konzistenciju tekućeg gnoja.

Tekući gnoj koji se kontinuirano u sporom mlazu izlijevao u prihvatnu jamu nije imao nikakve primjese hrane koja bi padala s krmnog stola, osim najminimalnijeg otpadnog trunja, a slame nije moglo biti, jer se prostirka uopće nije unosila u staju.

Specifična težina tekućeg gnoja iz sabirne jame kod prelijevanja iznosila je 1 litra 0,894 kilograma. Žitka konzistencija je uvjetovala da se tekući gnoj prelijevao bez dodavanja vode. Ako želimo izračunati potrebnu površinu P depoa ispod gredica za odlaganje tekućeg gnoja možemo primijeniti slijedeću formulu:

$$P = \frac{t(\text{kg}) \times (1 - \frac{p}{100}) \cdot d \cdot b}{y \cdot v}$$

t(kg) — tekući gnoj (mokraća balega) kg uv. grlo/dan

p — gubitak tekućeg gnoja u % isparavanjem pri uskladištenju.

d — dužina uskladištenja u danima

b — broj goveda u uvjetnim grlima

y — težina tekućeg gnoja kg/m³

v — visina obodnog zida u m

P — površina depoa

Kako smo u staji imali površinu poda 90,0 m² (22,23 x 4,05), provjerimo ovom formulom količinu proizvednog gnoja i % isparavanja.

Nad ovom površinom je smješteno 48 grla Ø težine 268 kg kroz 85 dana. Nakon tog razdoblja gnoj se počeo prelijevati preko brane od 60 cm, a visina gnoja je bila viša za 3 cm, a spec. težina je bila 0,894 kg. Slijedi:

$$90 = \frac{31}{894 \times 0,63} \frac{(1 - \frac{100}{100}) 85 \times 25}{563,22} = \frac{31 \times 0,77 \times 2125}{563,22} = \frac{50723,75}{563,22} = 90$$

Eliminiranjem živog rada za čišćenje gnoja i nastiranje prostirke uštedujemo po grlu godišnje 41,14 din (podaci sa PIK »Belje«).

Izbjegnuti troškovi oko pripreme prostirke, odnosno spremanje slame sa oranice iznose oko 0.11/kg, odnosno po 1 govedu godišnje oko 154 n. d. (1400 kg x 0,11 n. d.) za 10.000 tovnih goveda što je impozantna ušteda jer iznosi oko 1951400 n. dinara.

Eventualna skuplja građevinska investicija pri izvedbi poda od gredica koja uvjetuje veću amortizaciju smatramo da će biti anulirana smanjenjem amortizacije oruđa jer se i potreba na strojevima smanjuje eliminiranjem rada prostirke u staji.

Kako ne postoji kod nas još širih iskustava s izvedbama i troškovima raznih tipova staja obzirom na sistem izdubriivanja u prilogu dajemo pregled ilustracije radi na manjim objektima iz Zap. Njemačke kod krava muzara.

Broj grla	Troškovi DM po kravi/god.	Staja - na ve- zu mehanička lopata	Slobodno držanje — gurač	Slobodno držanje na podu od gredica
40 krava	Strojevi	8	7	—
	Tekuće održavanje	41	42	36
	Zarade	42	29	27
	Rad	16	5	1
Ukupno:	—	107	83	64
Izraženo u % —		100%	78%	60%

ZAKLJUČCI:

- Pored prednosti u ekonomičnosti proizvodnje radi veće produktivnosti rada, tehničko rješenje u izvedbi staja s podom od gredica i proizvodnjom tekućeg gnoja daje stočarstvu mogućnost da eliminiira radnika potpuno od doticaja s gnojem, što uvjetuje da se bitno može promijenti struktura u kvalifikaciji i kvaliteti radnika.
- Pri izvedbi poda od gredica međurazmaci od 40 mm pokazali su dobre rezultate, jer oštećenja papaka nije bilo, a stoka je ostala čista, stalnim protiskivanjem fekalija kroz reške među gredicama.
- Pravilnom izvedbom gredica, dna depoa i postavljanjem brane u depou tekući gnoj (mješavina fekalija i urina) sam otiče u sabirnu jamu bez dodavanja vode, bez ikakvih tehničkih pomagala i potpunim eliminiranjem ljudskog živog rada. Dno depoa na dužini od cca 25 m širine 0,40 m može biti izvedeno bez pada i sa protupadom od 1,5%.
- Taloženjem kroz duži vremenski period (90 dana) tekući gnoj ne stvara pokoricu po cijeloj površini, koja bi ometala normalno oticanje gnoja u sabirnu jamu.
- Jednostavnost pri rješavanju izdubavanja dovodi do zaključka da se mogu očekivati i mali troškovi za održavanje cijelog ovakvog sistema, jer jedino muljna crpka predstavlja investiciju u opremi, ako se tekući gnoj prebacuje u prirodnu depresiju i dalje se ne reflektira na njegovo korištenje.
- U slučaju da se želi koristiti tekući gnoj kao hranivo za ratarske kulture, postoje cisterne za fekalije (npr. »Belje« 2), koje direktno crpu, transportiraju i rasprskavaju gnoj po oranicama i livadama. Eliminiranjem troškova oko manipulacije slame, ovakav gnoj je znatno jeftiniji, a potrebna organska masa je vraćena tlu direktnim zaoravanjem slame nakon žetve pšenice.
- Cijena 1 m² poda od gredica opisanog u izvještaju jeste 168,70 n d, dok klasičan betonski pod (tampon šljunak, beton, cementna glazura) košta 1 m² 51,34 n d. Razlika je u investiciji po 1 tovnom grlu godišnje (1,85 m² prostora) 217,12 d, ili točno grlo je opterećeno skupljom investicijom u pod za 27,00 d (anuitet 10 god, amort. 20 god.) ukalkuliran jedan turnus tova godišnje.

Smanjenjem živog ljudskog rada pri držanju tovnih goveda u stajama nevezano i smanjenjem troškova za stelju ušteduje se po grlu god. 195 d. Umanjeno s poskupljenim podcm ušteda iznosi po grlu 168 d (195—27).

Za izvedbu depoa ispod poda od gredica za akumulaciju tekućeg gnoja treba manji novčani iznos nego za izgradnju gnojišta i osočare za potrebe skladištenja slamnatog stajskog gnoja pri klasičnoj izvedbi, jer je potreban prostor manji, a izvedba je vrlo slična.

Šifra	Opis	195 d	195 d
1		168	168
2		168	168
3		168	168
4		168	168

U nastavku ovog rada... (The text is extremely faint and largely illegible, appearing to be a continuation of the technical or economic analysis from the previous page. It contains several paragraphs of text, possibly including a list of items or a detailed description of the agricultural practices being discussed.)