UTJECAJ STELJE NA DOBROBIT MLIJEČNIH KRAVA

Sovina, Kristijan

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:159873

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Kristijan Sovina
Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna Zootehnika

UTJECAJ STELJE NA DOBROBIT MLIJEČNIH KRAVA

Diplomski rad

Osijek, 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Kristijan Sovina

Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna Zootehnika

UTJECAJ STELJE NA DOBROBIT MLIJEČNIH KRAVA

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. Vesna Gantner, predsjednik
2. prof. dr. Pero Mijić, mentor
3. prof. dr. Boris Antunović, član

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. Uvod ……. 1

2. Utjecaj ležišta na dobrobit krava …… 2

3. Opis staja s ležišnim boksom 5

3.1. Staje s ležišnim boksom sa sintetičkim podom 6

3.2. Staje s ležišnim boksom sa steljom 7

3.3. Iskustva s stajama sa ležišnim boksom u Nizozemskoj 13

3.3.1. Staja Wiersma 13

3.3.2. Staja Hawermans 14

3.3.3. Staja Groenewegen 15

3.3.4. Staja Noord 16

4. Iskustva i mjerenja na farmama s ležišnim boksom 17

4.1. Utjecaj klime na isušivanje ležišta 17

4.2. Emisija amonijaka metana i ugljičnog dioksida sa stelje 21

5. Izgradnja i ekonomske analize staja s ležišnim boksom 24

6. Mogućnost upotrebe kompostirajućih ležišta u Republici Hrvatskoj 29

7. Zaključak 30

8. Sažetak 31

9. Summary 32

10. Literatura 33

11. Popis tablica 34

12. Popis slika 35

13. Popis grafikona 36

Temeljna dokumentacijska kartica 37

Basic documentation card 38

1. UVOD

U tako nedavnoj povijesti goveda su se držala na ispaši gotovo cijeli dan. Pašnjaci su se nalazili blizu šuma, ili su na njima bile izgrađene nadstrešnice pod koje su se goveda mogla skloniti za vrijeme velikih ljetnih vrućina, i dr. vremenskih neprilika. Takav način držanja je danas poznat još i kao ekstenzivan način držanja. Razvojem poljoprivrede i stvaranjem novih produktivnijih pasmina mliječnih goveda, ekstenzivni način držanja više nije bio ekonomski isplativ. Nove produktivnije pasmine mliječnih goveda su manje otpornije na bolesti i samim time zahtijevaju veći higijenski standard, koji je vrlo teško osigurati ekstenzivnim načinom držanja. Zbog toga proizvođači mlijeka grade staje, kako bi osigurali mikroklimatske i higijenske uvjete za iskorištenje genetskog potencijala novih pasmina mliječnih goveda. Takav način držanja se naziva intenzivnim. Intenzivni način držanja karakteriziraju staje u kojima se goveda drže vezanim ili slobodnim načinom. Pojedinačno držanje goveda na vezu je bilo praktično na farmama s 20 do 30 muznih krava. Staje su bile koncipirane u jednoredne do 15 grla, i dvoredne do 30 grla. Prednosti držanja na vezu su: bolji individualni tretman (hranjenje, osjemenjivanje, pregledi, teljenje, mir u staji). Nedostaci su: otežano utvrđivanje tjeranja, česta oštećenja papaka, veći utrošak rada, teža i napornija mužnja, otežano puštanje krava na pašnjak. Slobodni način držanja ili skupni smještaj mliječnih krava je danas najzastupljeniji. Slobodni način držanja karakterizira držanje na dubokoj stelji, rešetkastom podu, i slobodno držanje s odjeljcima. Pogodan je za veći broj krava, krave se slobodnije kreću, povoljnija je međusobna interakcija budući da su krave socijalne životinje. Kao nedostatak skupnog načina držanja mogu se istaknuti socijalne konfliktne situacije među životinjama, osobito u malom prostoru. To je najizraženije prilikom hranjenja. U visoko produktivnih životinja to može izazvati smanjenje mliječnosti, te smanjenje prirasta. Također je otežana i veterinarska kontrola. Danas se staje koncipiraju tako da je izgradnja jeftinija, a da istovremeno osiguravaju normalne životne uvjete tj. što sličnije prirodnim životnim uvjetima goveda. Sve s ciljem kako bi se osigurala maksimalna dobrobit životinja, smanjio postotak oboljenja, osigurala duža eksploatacija proizvodnih grla i smanjio remont stada, a istodobno zadržala visoka produktivnost. Iz tog razloga često se provede istraživanja staja s ležišnim boksom te različitim vrstama stelje, poput pijeska, gline, komposta i slično (Galama i sur., 2011, Bewley i sur., 2012, Janni i sur., 2008).

Cilj ovog diplomskog rada je bio opisati i kritički prokomentirati alternativne vrste stelje koje se koriste ili bi se mogle koristiti na suvremenim mliječnim farmama.

2. UTJECAJ LEŽIŠTA NA DOBROBIT KRAVA

Ležište ima vrlo velik utjecaj na krave u zdravstvenom i proizvodnom smislu. Zbog lošeg ležišta vrlo često se pojavljuju bolesti vezane uz papke i oboljenja ekstremiteta, no isto tako se pojavljuju gubici u proizvodnji, a često zbog bolesti isključivanje jedinki iz proizvodnje, što utječe na remont stada. Sve to poskupljuje proizvodnju i utječe na ekonomsku stabilnost govedarskih farmi. Najčešće bolesti uzrokovane lošim ležištima su bolesti papaka od kojih je najčešći laminitis, poremećaji reprodukcije, i bolesti vimena prvenstveno pojava mastitisa. Poremećaje u reprodukciji i smanjenje proizvodnje najčešće uzrokuju bolesti papaka i mastitisa.

Laminitis je akutna, subakutna ili kronična difuzna aseptična upala nokatnog i postranog papčanog korijuma. Od akutnog oblika obolijevaju uglavnom mlađa goveda od 2-3 godine starosti, dok starija goveda obole uglavnom od kroničnog vrlo često recidivirajućeg oblika bolesti. Akutni oblik laminitisa karakteriziraju promjene na medijalnom papku prednjih nogu, a rjeđe na vanjskom papku stražnjih nogu. Zbog boli prisutna je hromost, a javlja se tipičan sapet hod i pogrbljena leđa. Ako su zahvaćeni prednji ekstremiteti, govedo zauzima specifičan stav ispružajući prednje noge naprijed kako bi opterećenje palo na petni dio bolesnog papka, jer je patološki proces u nokatnom dijelu papka. Osim toga, stražnje noge podvlači pod tijelo kako bi još više rasteretilo bolesne prednje noge. Ako su zahvaćeni papci stražnjih nogu, tipično je podvlačenje oba ekstremiteta pod trup opterećujući samo petne dijelove papka. Na papcima inspekcijom nisu vidljive nikakve promjene, a palpacijom se zapaža temperiranost, pulzacija digitalnih arterija je pojačana, pri palpaciji kliještama izrazito bolno reagira na nokatni zahvat, može biti prisutno zadebljanje u području krune papka U kroničnom obliku laminitisa mijenja se oblik papka, pri čemu nekoliko ataka laminitisa dovodi do karakteristične deformacije tako da se papak proširi, taban postane ravan, donja nokatna stjenka se udubi te postane konkavna i poprimi oblik "papuče" (Kos i sur., 2006).



Slika 1. Laminitis

(Izvor:http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/savjeti/ML_br12_prilogBR1.pdf preuzeto 10.01.2015)

Interdigitalni dermatitis je zarazna bolest koja dovodi do šepavosti i gubitaka. Uzročnici su *Dichelobacter nodosus* u kombinaciji s *Fusobacterium necrophoru*m. U stajama s vezovima bolest je dosta rijetka, ali je vrlo raširena u modernim stajama s ležišnim boksom sa steljom gdje su životinje slobodne. Dermatitis je bolest koja zahvaća površinski sloj kože, a najlakše ju je prepoznati po pukotinama i kanalićima na spoju kože i papka u petnom dijelu. Tkivo zahvaćeno ovom bolešću izgleda kao da je prekriveno sluzi.

Bolest teče u dvije faze:

1. pojava ekcema na koži u međupapčanom prostoru (kravu to smeta ali još uvijek ne šepa),

2. infekcija zahvaća pete papka i međupapčani prostor (to područje otječe i veoma je bolno).

Područje papka zahvaćeno ovom bolešću ima specifičan miris koji se osjeti u cijeloj staji. Kod ove bolesti i općenito svih bolesti papaka uzrokovanih bakterijama važna je preventiva, što suše i čišće podne površine te redovita dezinfekcija papaka.



Slika 2. Interdigitalni dermatitis

(Izvor: http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/savjeti/ML_br12_prilogBR1.pdf

preuzeto 10.01.2015)

3. OPIS STAJA S LEŽIŠNIM BOKSOM

Staja s ležišnim boksom prvenstveno je osmišljena za mliječne krave, karakterizira ih skladištenje gnojiva u samoj staji i veći komfor za životinje. Sastoje se od velikog otvorenog područja za odmor, koje je najčešće nasteljeno piljevinom, kompostom ili glinom i tresetom. Prednosti ležišnog boksa su slijedeće: povećava se životni prostor krava, povećava se proizvodnja mlijeka, cijena skladištenja gnoja je jeftinija i potrebno je manje rada za skladištenje tekućeg gnoja, kompostirajući gnoj je bogatiji dušikom i ima bolju hranjivu vrijednost za korištenje na poljoprivrednim površinama. Prostor za ležanje treba pružiti životinji ugodnu i suhu površinu za odmor bez obzira koje je godišnje doba. Tako će biti poboljšana čistoća krava, te higijena vimena. Također je poboljšana podloga za oslanjanje krava zbog čega se smanjuju bolesti papaka i ekstremiteta. Pri tome ne treba zanemariti činjenicu kako su u svemu tome smanjuju investicijski troškovi poslovanja farme, smanjuje se emisija neugodnih mirisa, amonijaka, a poboljšava vrijednost gnojiva. Važno je naglasiti kako je u stelji ležišnog boksa (pri čemu se kontinuirano odvija i kompostiranje) najbitnije gornji sloj održati suhim. To se postiže pravilnom ventilacijom koja može biti prirodna ili mehanička. Bitno je i miješanje slojeva, koje bi se trebalo raditi dva puta dnevno, kako bi se neprestano odvijao proces kompostiranja. Slojevi se najčešće miješaju podrivanjem, pri čemu dolazi do boljeg otjecanja tekućeg dijela stajnjaka u dublje slojeve. Cilj je postići brzo isušivanja gornjeg sloja koji bi trebao ostati suh i udoban za mliječne krave. Brzo sušenje gornjeg sloja stelje ostaje i zbog mikrobiološke aktivnosti mikroorganizama čime se podiže temperatura stelje. Ova aktivnost se odvija na dubini stelje od 5 do 7 cm. Loša koordinacija miješanjem slojeva i nepravovremenim dodavanjem svježe stelje može dovesti do mokrog i prljavog gornjeg sloja, što može osim loše higijene krava za posljedicu imati i pojavu raznoraznih oboljenja (Galama i sur., 2011, Bewley i sur., 2012). Neke od navedenih situacija mogu se vidjeti na slikama 3. i 4.



Slika 3. Staja s ležišnim boksom (Bewley i sur., 2012.)



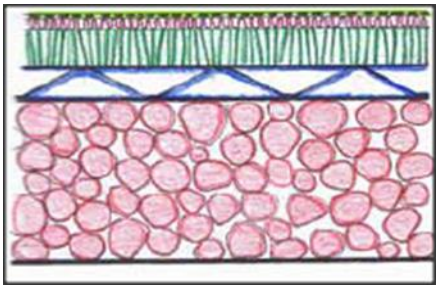
Slika 4. Bočni zid staje s ležišnim boksom (Bewley i sur., 2012.)

3. 1. Staje s ležišnim boksom sa sintetičkim podom

Sintetički pod sa slojem za drenažu urina ima prednost u tome što se ne mora dodavati ili micati stelju. S druge strane, tu su troškovi gornjeg i donjeg sloja, kao i troškovi uklanjanja kravljeg izmeta s gornjeg sloja. Temeljni princip sintetičkog poda, kao i kod pješčanog

ležišta, temelji se na razdvajanju izmeta od urina, te na uklanjanju tekućeg dijela. Pod je smješten izravno na ravnu zbijenu pješčanu podlogu i sastoji se od četiri sloja. Prvi sloj je pod i sadrži oluke za odvođenje urina do središnje točke u staji gdje se prikuplja u sifon. Odatle se dalje pumpa u spremište gnojnice. Drugi se sloj sastoji od rešetki od staklenih vlakana dimenzije 3 x 3 cm. Treći sloj je mekana i vrlo propusna podloga, koja kravi pruža udobnost. Ona osigurava kravi osjećaj ugodnosti, uz tu razliku da se krave sada mogu odmarati i kretati na istom podu. Gornji sloj (četvrti) je sloj po kojem krave izravno hodaju. Najvažnija mu je uloga u adekvatnom filtriranju. Urin treba brzo ukloniti kako bi se spriječio bilo kakav kontakt s fekalijama, jer bi to izazvalo vrlo visoku emisiju amonijaka. Sintetička podloga odgovorna je za brzo filtriranje kako bi se postigao prolaz urina i zadržavanje izmeta (da ostane na vrhu). Gornji sloj čisti se pomoću robota za čišćenje koji usisavaju izmet. Nakon 15 minuta, robot mora doći na stanicu za pražnjenje, gdje u isto vrijeme izbacuje izmet koji se potom šalje na skladišni depo.

Prednost ovoga poda je taj da se izlučevine dijele na kruti i tekući dio, te se tako bolje mogu iskoristiti. Tekući dio sadrži mnogo dušika koji se može koncentrirati i iskoristiti za umjetno gnojenje u proljeće. Na taj način se zatvara krug na farmi. Čvrsti dio sadrži mnogo fosfata koji je dobar za obradive površine na kojima se zasijavaju žitarice. Krave također imaju više prostora te je zdravlje papaka poboljšano.



Slika 5. Presjek sintetičkog poda (Galama i sur., 2011.)

3. 2 Staje s ležišnim boksom sa steljom

Staja s ležišnim boksom sa steljom nema odjeljke, a prostori za mirovanje i vježbanje uglavnom su spojeni. Takav kombinirani prostor prostran je i opremljen s mekim propusnim, odnosno upijajućim ležištem. Po svom dizajnu, dijeli određenu sličnost sa slobodnim sustavom držanja i stajama s dubokom steljom. No, postoji nekoliko razlika. Ležišni boks sa steljom u stajama s dubokom steljom uglavnom je iskopan, dok se

područje za odmor i vježbanje može napraviti i na razini tla. U odnosu na slobodni način držanja ima mnogo veći prostor za odmor i vježbanje dostupan svakoj životinji. Veći je izbor materijala za stelju, te je aktivna manipulacija procesa u stelji zbog utjecaja na okoliš. Za stelju se preporučuje suha, fina trijeska ili piljevina, dok se slama, kukuruz, i mokra piljevina ne preporučuju. Izazov je kombinirati više prostora za životinje s nižom emisijom plinova i istovremeno manjom cijenom troškova gradnje i održavanja. Više prostora na mekšem ležišnom boksu sa steljom može rezultirati s manje problema s papcima i prirodnijim ponašanjem. Možemo se poslužiti različitim tipovima stelja poput pijeska, komposta, iverja, piljevine, suhog gnojiva ili tla (glina ili treset). Stelja, kada na nju dođe kravlji izmet, proizvodi gnojivo s puno organskih tvari za poboljšanje plodnosti tla. Urin se prazni kroz donji sloj kako bi se smanjila emisija amonijaka, dok čvrsti dio ostaje na gornjem sloju. To stvara dvije vrste gnoja: čvrsti i tekući.

Istraživane su tri vrste stelje: pješčana stelja, kompostna stelja i stelja od suhe gline i treseta (Galama i sur., 2011). Pozornost je posvećena:

• Sušenju gornjeg sloja,

• Higijeni životinja, ponašanju i zdravlju životinja,

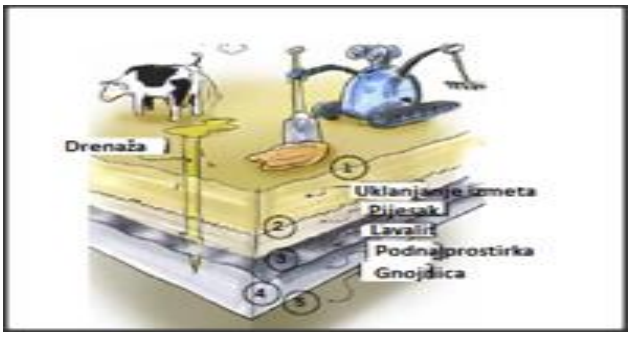
• Sigurnosti hrane i riziku upale mliječnih žlijezda zbog mikrobioloških zagađivača,

• Emisiji amonijaka,

• Emisiji stakleničkih plinova.

Sa ove tri stelje u stajama s ležišnim boksom sa steljom nije bilo velikih odstupanja od staja sa slobodnim sustavom držanja što se tiče zdravlja papaka i vimena, a kožne promjene gotovo da nisu pronađene. Na navedenim steljama krave se odmaraju oko 45 do 50% vremena, što je usporedivo sa stanjem u stajama sa slobodnim sustavom držanja. Životinje na istraživanim steljama mogu lakše leći, te brže ustati. Zaključak je bio kako su ove tri stelje posebno pogodne za životinje koje imaju ukočene ekstremitete.

Pješčana stelja duže osigurava suh gornji sloj zbog uklanjanja kravljeg izmeta ležišta, pijesak zbog velike propusnosti tekućine pruža propusni gornji sloj i udobnost prilikom odmaranja, lavalit osigurava stabilnost, filtrira i propušta urin ispod u kanale koji potom odlazi u gnojnicu, a podna prostirka sprječava curenje pijeska u odvodne kanale.



Slika 6. Pješčano ležište (Galama i sur., 2011.)

Galama i sur. 2011. na eksperimentalnoj farmi „Haver Eino“ s pješčanim ležištem dobili su slijedeće rezultate:

• Drenažni učinak pijeska bio je manji od očekivanog,

• Povećanje vlage u ležištu bilo je oko 5 L po kravi dnevno,

• Oko 15 m^2 po kravi potrebno je kako bi se spriječilo brzo zasićenje s vlagom,

• Pod uvjetom da je kravlji izmet ručno uklonjen s površine, gornji sloj od 5 cm mora se zamijeniti nakon 75 - 100 dana.

• Pješčano ležište treba ima standardne uvjete, a izmet se mora češće uklanjati,

• Krave su u početku čiste, no s vremenom se brzo zaprljaju,

• Mikrobiološka kontaminacija na pješčanom ležištu najmanja je. U toj stelji koncentracija spora (*Streptococusa, Klebsiella* i *Eisscehirchie coli)*, niže su u odnosu na kompostirajuće ležište i ležište od sušene gline ili treseta s trskom.

Galama i sur. 2011. Na eksperimentalnim farmama kompostnu stelju u Minnesoti su pravili od različitih materijala. Korištena je slama od pšenice, zobi, soje, drvne sječke i piljevine. U praksi se piljevina pokazala kao najbolji izbor, jer ona osigurava čvrstoću, prozračnost i upija vlagu. Dva puta dnevno miješa se gornji sloj stelje, te se tako unosi kisik i potiče proces kompostiranja. Gornji sloj se miješa dva puta dnevno, a najpogodnije vrijeme je tijekom mužnje krava. Miješanje je potrebno izvesti na dubini od 10 do 12 cm, koje se izvodi s kultivatorom. Vlaga, kisik, ugljik i dušik sastojci su potrebni za pravilan proces kompostiranja, zbog čega temperatura raste na 40 – 50° C. Potrebna debljina

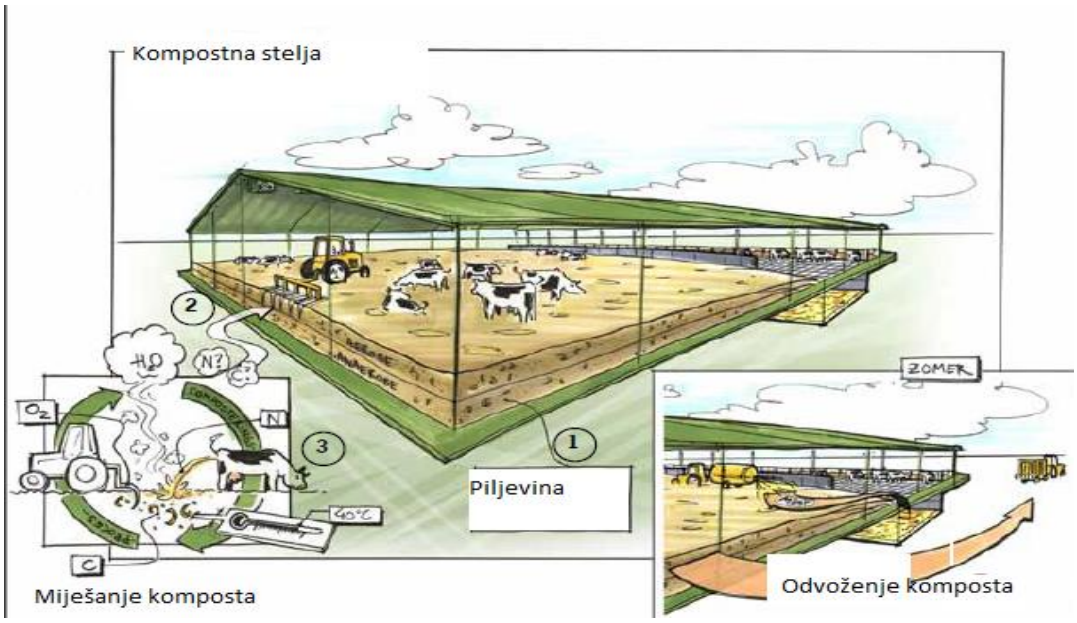
komposta je 40-50 centimetara, ukoliko je manja od 40 tokom miješanja gornjeg sloja gubi se veliki dio topline, što otežava pravilan razvoj bakterija koje omogućuju kompostiranje. Piljevina uglavnom ostaje suha tokom 40-ak dana, nakon čega je potrebno dodavati novu suhu piljevinu. Početni sloj piljevine treba biti debljine 30 cm i više. Kompostiranje je vrlo bitno za uspješnost ležišnog boksa, da bi se ono odvijalo pravilno potrebna je temperatura u dubini stelje od 40 do 50°C. Visoka temperatura osigurava pravilno razvijanje mikroorganizama, dok istovremeno uništava sjeme korova. Za pravilno kompostiranje potrebna je razina vlage između 40 i 65%. Mikroorganizmi koji sudjeluju u procesu kompostiranja rade najbolje pri neutralnom pH od 5,5 do 7,0. Pravilan pH osigurava i manju proizvodnju amonijaka, ukoliko je pH povećan, povećava se proizvodnja amonijaka. Zreli kompost ima između 6,0 i 8,0 p H vrijednost. Pravilno kompostirana stelja osigurava manje neugodnih mirisa, i loša je podloga za razvoj ličinki patogenih mikroorganizama, virusa, i ličinki muha.



Slika 7. Miješanje kompostne stelje (Schoper., 2004.)

Kompostiranje je proces kojim se bio otpad aerobno razgrađuje pri čemu nastaje ugljikov dioksid, voda, toplina i kompost kao konačan proizvod. Postupak kompostiranja traje relativno dugo, od 10 do 12 mjeseci, i ima tri glavne faze. Prve dvije faze se odvijaju u staji, dok posljednja faza se odvija izvan staje na odlagalištu komposta. Faza razgradnje: mješavina materijala uz dovoljno vlage i kisika predstavlja idealan medij za bakterije i kvasce koji svojim metabolizmom razgrađuju organske tvari pri čemu nastaje toplina koja

se može uočiti mjerenjem. Ovo povišenje temperature ne mogu preživjeti sjemenke korova i razni patogeni mikroorganizmi. Faza prerade: nakon prvog razdoblja vrlo visokih temperatura pojavljuju se i prve gljivice. Tijekom tog razdoblja broj mikroorganizama jako brzo raste. Za njihov razvoj je potrebna voda i kisik i zato je važno prebacivati hrpu, odnosno u stajama razrahljivati gornje slojeve i provjeravati vlagu. Temperatura lagano opada približavajući se vrijednosti temperature okoline. Faza izgradnje sastoji se u tome da se prvo pojavljuju protozoe koje se hrane bakterijama i gljivicama, a nakon njih i prvi višestanični organizmi poput stonoga, glista, žičnjaka (skočibube) i druge kukce koje usitnjavaju i miješaju materijal. U ovoj fazi se u početku oblikuje svježi kompost, a kasnije kompostne gliste oblikuju tzv. kompostne grudice koje čine osnovu za stvaranje zdravog komposta. Na kraju ove faze dobijemo svježi kompost spreman za prihranu i korištenje na poljoprivrednim površinama.



Slika 8. Kompostna stelja (Galama i sur., 2011.)

Galama i sur. 2011. Na eksperimentalnoj farmi „Waiboerhoeve“ s kompostnim ležištem došli su do sljedećih rezultata.

• Temperatura ležišta ostala je prilično niska (cca. 25 do 30 °C) zahvaljujući velikom gubitku topline i srednjem procesu kompostiranja.

• Gubitak topline rezultirao je zbog pretankog ležišta (cca 30 cm), neprestanog rada na njemu i velikog područja izmjene. Potrebno je ležište debljine barem 50 cm kako bi se toplina zadržala u ležištu kada se ono obrađuje.

• Srednji proces kompostiranja ne čini se izazvan nedostatkom kisika, kisik je otprilike iznosio od 7-9%, odnos ugljika i dušika 9:36, pH od 7 do 9. Čini se da tu veću ulogu igra nedovoljna količina ugljika. Kompostiranje se može potaknuti dodavanjem ostataka krme.

• Sadržaj suhe tvari u staji s ležišnim boksom sa steljom pao je sa početnih 40% na 30% do kraja eksperimentalnog razdoblja.

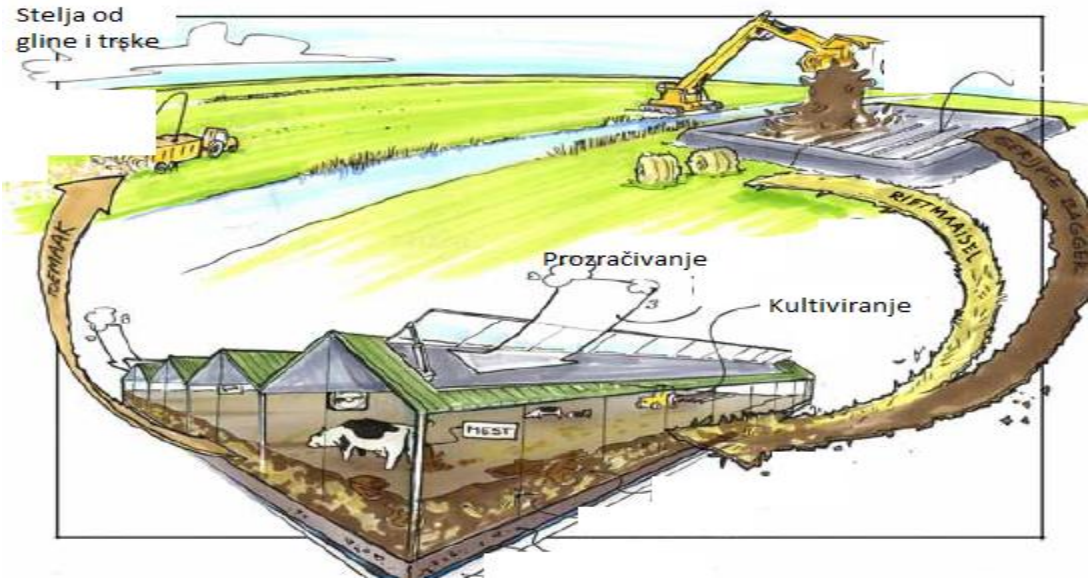
• Suhi materijal (piljevina) mora se dodavati redovno.

• Potrebno je područje od 12,5 m^2 po kravi.

• Krave su ostale čiste. Somatske stanice su bile od 14400 do 188000/ml mlijeka, što je zadovoljilo proizvođače mlijeka.

• Mala razlika u odnosu na mikrobiološke zagađivače u usporedbi sa stajama pješčanom

Stelja od suhe gline i treseta je pravljena od skupljene gline iz jama i plovnih puteva, koja se potom skladišti se i suši. Pokošena trska skuplja se iz prirode. Mješavina suhih komada gline i pokošene trske miješa se i služi kao stelja u staji, a krave ju obogaćuju gnojivom. Potrebno je provjetravanje kroz bočne zidove i krov kako bi se održavao gornji sloj suhim.



Slika 9. Stelja od gline i trske (Galama i sur., 2011.)

Galama i sur. 2011. Na eksperimentalnoj farmi „Zegveld“ sa steljom od suhe gline i treseta došli su do slijedećih zaključaka:

• Sušena glina može dobro upijati vlagu, ali i povećati rizik od nastajanja lokvi zbog čega odmorišta postaju nepropusna i zaustavljaju odlaženje vlage (urina).

• Trska u usporedbi sa slamom može upiti manju količinu vlage.

• Bolje je ne kultivirati ili kopati ležište.

• Trska daje čvrstoću ležištu, poboljšavajući nosivost. Ima smisla ne sjeći trsku, već ju potpuno u komadima integrirati u ležište.

• Papci i zadnje noge se naročito prljaju.

• Stavljanje sušene gline i trske u slojevima povećava nosivost ležišta.

• Kod nekoliko krava zamijećen je visok broj somatskih stanica.

• Ležište od sušene gline ili treseta s trskom čini se da sadrži najveću koncentraciju svih spora u odnosu na pješčano ležište i kompostirajuće ležište.

3. 3. Iskustva s stajama sa ležišnim boksom u Nizozemskoj

U Nizozemskoj su građene staje s ležišnim boksom, s ciljem dobivanja rezultata koji bi pokazali utjecaj stelje na okoliš i mliječne krave. Tako su izgrađene četiri staje u suradnji s poljoprivrednicima okolnih krajeva. (Galama i sur., 2011.)

3.3.1. Staja „Wiersma“

U staji s 60 krava aktivno se provodio proces kompostiranja. Toplina koja se oslobađa tijekom kompostiranja ključna je za održavanje gornjeg sloja suhim. Rabljeno je svježe iverje umjesto piljevine. Iverje ležište održava prozračnim i čvrstim. Iverje sadrži dovoljno ugljika. Svaki dan krave dodaju dušik. Zbog čega se veže dušik za ugljik u adekvatnom procesu kompostiranja. Ispod iverja je instaliran sustav za prozračivanje. Na rasponu od 2 metra postoje cijevi između betonskih rešetki. Zrak se tjera kroz te cijevi sat vremena na dan kako bi se doveo dodatni kisik i obogatilo ležište. Na taj način postiže se temperatura

viša od 55°C što je idealno za proces kompostiranja. U nešto više od pola godine kruta stelja od iverja pretvoriti će se manje-više u tekući kompost.

Volumen stelje će se smanjiti tijekom procesa kompostiranja. Od početne debljine od 1m iverja, ostat će samo 50 cm materijala. Dok to postaje sve kompaktnije, otežava prolaz zraka. Tada se stara podloga mora spremiti izvan staje da se stari materijal (kompostirano iverje obogaćeno gnojivom) može primijeniti na poljima u proljeće.



Slika 10. Staja Wiersma sa steljom od iverja (Galama i sur., 2011.)

3.3.2. Staja „Havermans“

U staju Havermans stavljena je suha kompostna stelja, no bez kompostiranja u ležištu. Razvoj topline koji se tada malo javlja stimulirat će isparavanje vlage, ali korištenje komposta za stelju lakše je od procesa kompostiranja. Na farmi se samo roboti za mužnju nalaze na rešetkastom podu, sve ostalo događa se na kompostu. Zaključena je pozitivna dobrobit životinja, prinos i zdravlje su se poboljšali, zapravo s kravama nema nikakvih problema. Gotovo da i nemaju problema s nogama pa nema ni razloga za rezanje papaka. Najveći problem je u tome što ležišni boks sa steljom zimi ostaje vlažan. Mora se osušiti vanjskim zrakom. Staja Havermans je imala stakleničku konstrukciju umjesto da je bila pokrivena običnim pločama, zbog čega je zimi sunce prodiralo kroz stakla i omogućavalo veće isušivanje nego u običnim stajama. U ljeto je to bilo vrlo lako zbog dovoljne duljine insolacije, no zimi se mora dodavati više suhog komposta. U proljeće, po poljima se rasipa kompost obogaćen gnojivom.



Slika 11. Staja Hawermans (Galama i sur., 2011.)

3.3.3. Staja Groenewegen

Staja Groenewegen je imala ležišta u početku od komposta od kuhinjskih otpadaka, a zatim od zelenog komposta. U praksi se zeleni kompost pokazao čvršćim i stabilnijim za krave od komposta od kuhinjskih otpadaka. Kompost od kuhinjskih otpadaka kad postane zasićen izlučevinama (mokraćom i fecesom) postane gnjecav. . Zeleni kompost sadrži puno više drvenog materijala i ima čvršću strukturu. Zbog čega se krave slobodnije kreču. Više nemaju kvrge, debele pete i čvrste predjele na nogama.



Slika 12. Staja Groenewegen (Galama i sur., 2011.)

3.3.4. Staja Noord

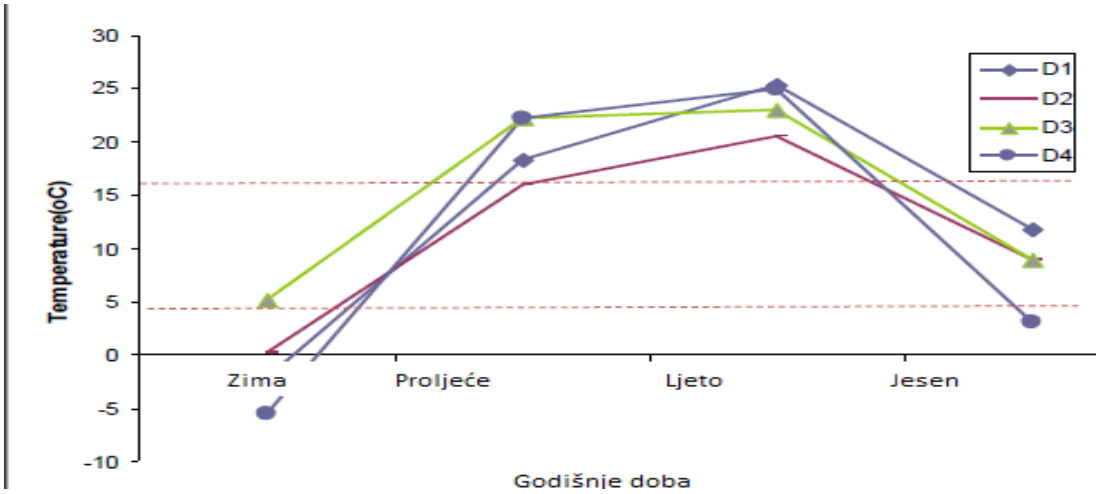
Staja Noord ima ležišni boks sa steljom sa sintetičkim podom, što znači da je sve od sintetičkih materijala. Cilj je sintetički pod što više približiti pašnjaku , koji je prirodno okruženje krava. Pod je smješten izravno na sabijenu i ravnu pješčanu podlogu. Prvi sloj debljine je 13 cm, koji čine debele sintetičke ploče napravljene od sintetičkih vlakana, one sadrže kanaliće za odvođenje urina u donje slojeve gdje se urin kolektira u cijevi i odlazi u gnojnicu. Drugi sloj se sastoji od rešetki od staklenih vlakana, koji je također vrlo propustan za tekućine. Treći sloj se sastoji od komposta koji je mekan, i četvrti sloj sačinjava travnjak. Takvo ležište približava kravama njihovo prirodno okruženje i osigurava prirodnije ponašanje. Gornji sloj čisti se pomoću robota. Prednost ovoga poda je što se izlučevine dijele na kruti i tekući dio, te se kao takve mogu bolje iskoristiti. Nedostatak sintetičkog poda jedino je nešto veće ulaganje, međutim sintetički pod zbog ploča koje se međusobno povezuju lako se može premještati zbog čega je vrlo zanimljiv stočarima koji planiraju gradnju novih štala ili premještanje štale.

4. ISKUSTVA I MJERENJA NA FARMAMA S LEŽIŠNIM BOKSOM

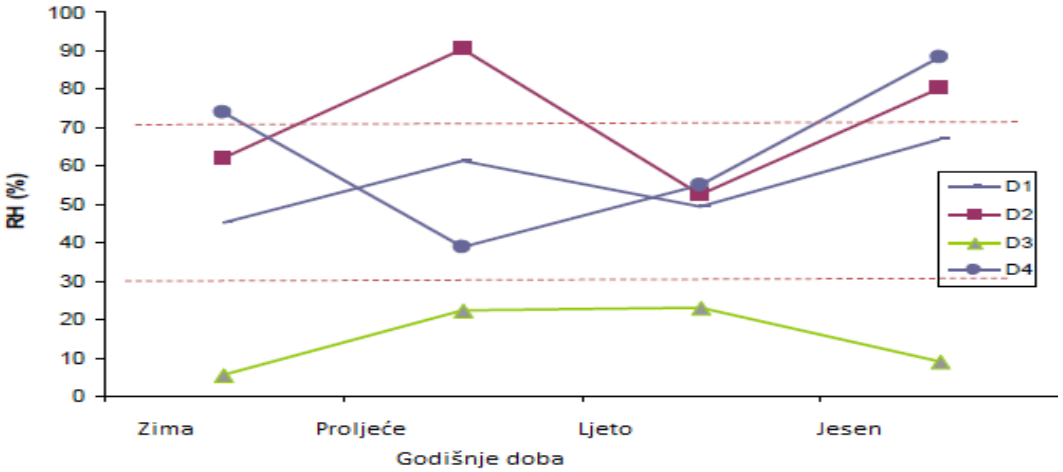
Prema istraživanjima u SAD-u (Bewley i sur., 2012), muzna krava na dan proizvede oko 65 L vlage u obliku izmeta i urina. Kako je to velika količina vlage i tekućine, nameće se problem oko kvalitetne izvedbe dizajna poda i ležišta. Cilj je da gornji sloj ležišta ostane suh. Slična istraživanja o ovoj problematici rađena su u Nizozemskoj, Ohiu (SAD) i Izraelu. Ona su pokazala kako klima ima vrlo velik učinak na istraživane vrste stelje. Istraživanje se odnosilo i na emisiju amonijaka, stakleničkih plinova (ugljičnog dioksida, metana i dušikova oksida), mirisa i prašine. U Nizozemskoj je emisija amonijaka zakonski ograničena na 9,5 kg godišnje po staji, dok klasične staje sa slobodnim sustavom držanja bez ispaše i rešetkastim podom, te dubokim jamama gnojnicama imaju 11 kg amonijaka. Zato je bilo potrebno dizajnirati staje koje zadovoljavaju zakonsku regulativu.

4. 1. Utjecaj klime na isušivanje ležišta

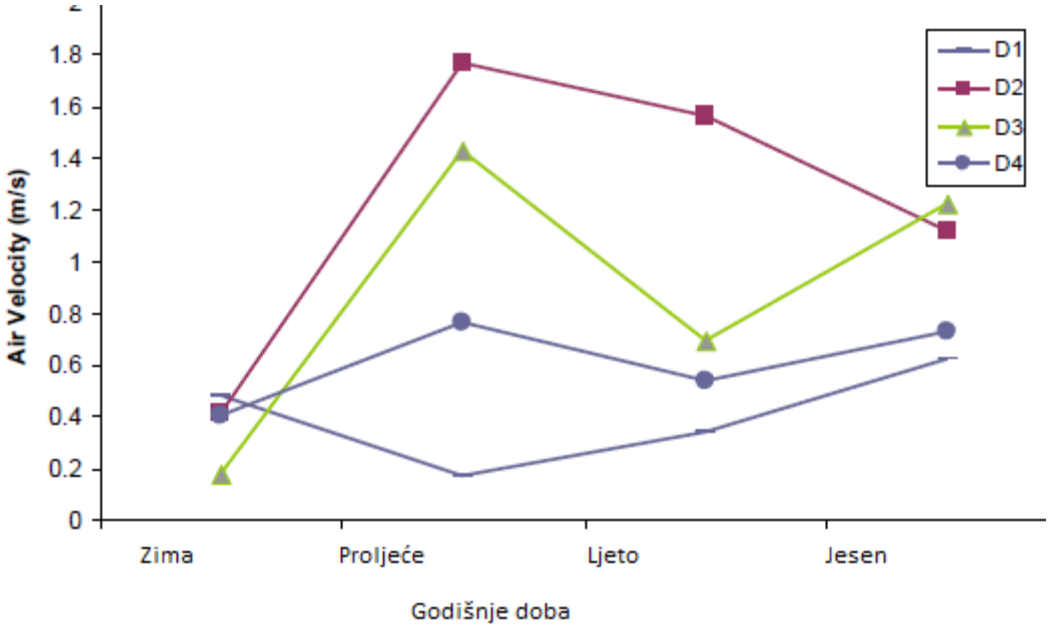
Kako bi štale s ležišnim boksom sa steljom zadovoljile zahtjeve krava, poljoprivrednika i okoline, morala su se provest istraživanja u odnosu na klimu, odnosno učinak klime na ležišta. Vanjske temperature u Nizozemskoj su 5,2 do 6,4 °C niže nego u Izraelu, a temperature u Minnesoti (SAD) su više u ljetnim mjesecima, ali niže zimi u odnosu na Nizozemsku. Nizozemska ima maritimnu klimu, Minnesota (SAD) kontinentalnu klimu, dok je u Izraelu sredozemna klima. Veliki učinak na isparavanje vlage također ima i vlažnost zraka, razlog je taj što pri velikoj koncentraciji vlage gornji slojevi ostaju vlažni, smanjeno je isparavanje vlage sa gornjeg sloja stelje, zbog čega gornji sloj ostaje vlažan i nepovoljan za krave. Lingying i sur., 2008. U Ohiu na eksperimentalnim farmama proveli su mjerenja temperature, relativne vlažnosti, i brzine vjetra tokom cijele godine unutar četiri staje s kompostirajućim ležištem, dobiveni rezultati pokazuju da je tokom ljeta temperatura u staji iznad zone udobnosti krava. Uzimajući u obzir da je temperatura zone udobnosti krava od 4-6ºC, a u ljetnom periodu u stajama je temperatura iznosila oko 26ºC, prema tom rezultatu u ljetnom periodu je potrebno uvesti dodatnu ventilaciju. Relativna vlažnost je uglavnom iznosila od 35-90%, dok je zona udobnosti krava od 30-70%. U nastavku su prikazani grafikoni dobivenih mjerenja u Ohiu, koja su provedena na četiri farme.



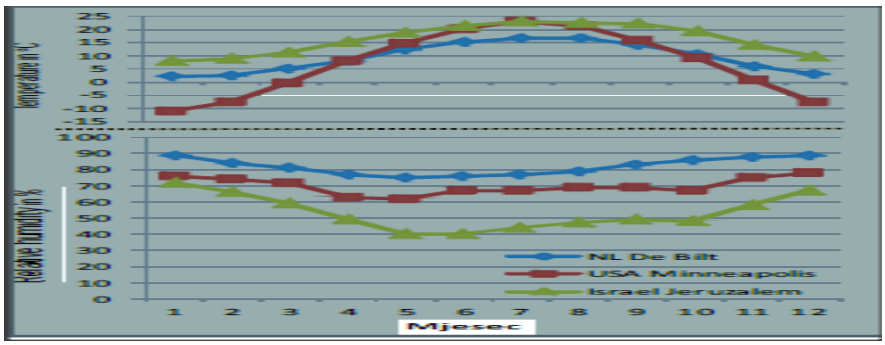
Grafikon 1. Vrijednosti temperature tokom godine u stajama u Ohiu (Lingying i sur., 2008)



Grafikon 2. Relativna vlažnost zraka tokom godine unutar četiri staje u Ohiu (Lingying i sur., 2008.)



Grafikon 3. Brzine vjetra unutar staja u Ohiu (Lingying i sur., 2008.)

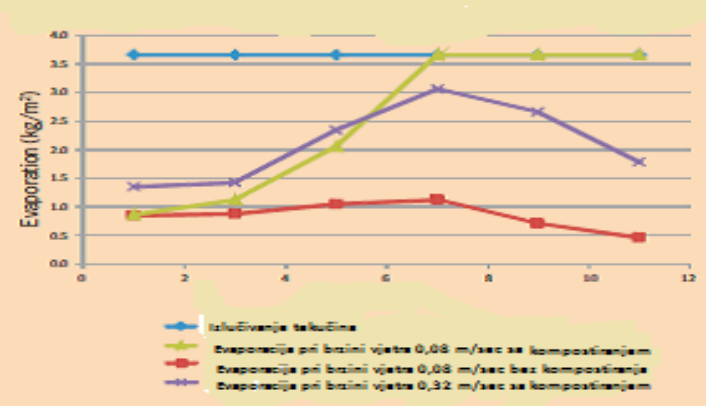


Grafikon 4. Temperatura i relativna vlažnost zraka u Nizozemskoj, Izraelu i SAD-u (Galama i sur., 2011.)

Kako bi se stekao uvid u izvedivost staje s ležišnim boksom sa steljom u nizozemskim klimatskim uvjetima, mora se procijeniti ostaju li boksovi dovoljno suhi. Računala se procjena isparavanja za odmorišta u stajama s ležišnim boksom sa steljom u nizozemskim, izraelskim i američkim (Minnesota) klimatskim uvjetima. Za boks koji u potpunosti ovisi o isparavanju, može se uzeti u obzir stelja od pijeska ili nekog drugog (anorganskog) materijala, dok u boksu u kojem kompostiranje igra ulogu, uglavnom će se sastojati od organskih, razgradivih materijala.

Za Nizozemsku, kalkulacije bez kompostiranja otkrivaju da sva ulazna vlaga od urina i izmeta može ispariti samo primjenom vrlo visoke brzine zraka u staji (od 5 m/s). Takve visoke brzine zraka mogu se postići isključivo snažnim ventilatorima koji bi istovremeno uzrokovali probleme s propuhom. Rezultati kalkulacija za kompostiranje u nizozemskim klimatskim uvjetima pokazuju da svakodnevna vlaga može u potpunosti ispariti tijekom određenog dijela godine (pri ljetnim temperaturama). Prisilno povećanje brzina zraka zimi može izazvati probleme, poput gubitka topline do te mjere da se spriječi proces kompostiranja.

U Izraelu kompostiranje rezultira dovoljnim isparavanjem, a također više vlage ispari nego u Nizozemskoj i bez kompostiranja zbog viših temperatura. U Izraelu kalkulacije ukazuju da isparavanje pri niskim brzinama zraka može ipak biti nedovoljno. Što se Minnesote tiče, kalkulacije za vruće ljetne mjesece pokazuju da kompostiranje proizvodi dovoljno isparavanja, dok je taj učinak ograničen u hladnim zimskim mjesecima. U vrlo hladnim zimskim mjesecima, kompostiranje bi bilo teško. U Minnesoti u ljetnim mjesecima bez kompostiranja izračunato isparavanje je nešto više nego u Nizozemskoj, a zimi je na usporedivoj razini.



Grafikon 5. Isparavanje tekućine u Nizozemskoj klimi (Galama i sur., 2011)

Isparavanje je povezano s izlučivanjem urina u boks. Važno je da se isparavanje odvije dovoljno brzo na mjestima gdje životinje mokre, krave svaki put kad mokre nakvase površinu od 0.7 m2. Zbog toga je potrebno osigurati adekvatno upijanje i isparavanje, kako krave ne bi bile prljave i da higijena mlijeka ostane dobra. Grafikon prikazuje kako je u Nizozemskoj isparavanje u ležištu sa kompostiranjem jednako izlučivanju tek od sedmog mjeseca pa do 11 mjeseca, kada je prosjek temperatura oko 15 C, i relativna vlažnost zraka

oko 70-80%. Ležište bez kompostiranja ima lošu evaporaciju, zbog čega veći dio godine ostaje vlažno i mokro, zbog neujednačenosti izlučivanja tekućine i isparavanja s njegovog gornjeg sloja. (Galama i sur., 2011.)

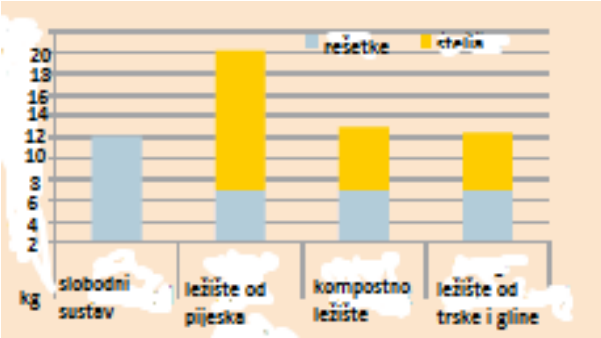
4.2. Emisija amonijaka, metana i ugljičnog dioksida iz stelje

Kako je navedeno standardni sustavi držanja sa rešetkastim podom bez ispaše imaju emisiju amonijaka od 11,0 kg po staji godišnje. Sustavi bez ispaše uvijek imaju veći faktor emisije amonijaka od sustava držanja sa ispašom. Emisija amonijaka mjeri se sa dinamičkom kutijom. Dinamička kutija ima protočni komorni sustav i može mjeriti emisije različitih plinova (dušika, sumpora, ugljikovih spojeva, amonijaka, metana, itd..). Protočni komorni sustav cilindričnog je oblika, i izrađen je od kemijskog inertnog materijala. Stjenka komore je debljine 5 milimetara, prozirna je i napravljena je od fluoriranog etilen polipropilena. Promjer komore je 27 centimetara, visina 42 cm, ukupni volumen komore je 24 litre plinova. Komora ima otvoreno dno kako bi mogla prodrijeti u tlo ili tekućine na dubini od 6-8 cm stvarajući potpuno zatvoreni sustav, i uzeti valjani uzorak emisije plinova. Emisije po kravi izračunavaju se iz izmjerenih emisija po kvadratnom metru.



Slika13. Mjerenje emisije amonijaka s dinamičkom kutijom (Galama i sur., 2011)

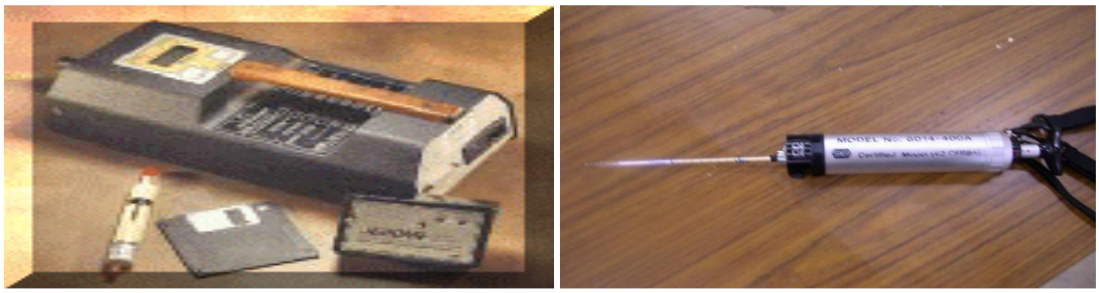
Uzimajući u obzir da je polazna točka 11,0 kg amonijaka godišnje po kravi, cilj istraživanja je smanjiti emisiju amonijaka po kravi godišnje. (Galama i sur., 2011.)



Grafikon 6. Emisija amonijaka po kravi u stajama s ležišnim boksom sa steljom u odnosu na staje sa slobodnim načinom držanja na rešetkastom podu (Galama i sur., 2011)

Emisija amonijaka u stajama sa ležišnim boksom sa steljom je u prosjeku veća za 80% za ležište od pijeska po kravi, dok za kompostno ležište, i ležište od trske i gline je skoro ista. Preliminaran zaključak u ovom trenutku jest da su šanse za zadovoljenje limita emisije u bliskoj budućnosti najvjerojatnije za kompostno ležište i ležište od trske i gline.

(Lingying i sur., 2008). Emisiju sumporovodika u Ohiu mjerili su Jerome analizyerom 631X, dobiven je rezultat od 0,003 do 50 ppm u minuti emisije sumporovodika unutar staje. Pogreška uređaja može biti od 5-15%.



Slika 14. Jerome analyzer 631-X (Lingying i sur., 2008)

Emisija metana iz ležišta od pijeska gotovo da i nije izmjerena, iz kompostnog ležišta jako varira između 0,4 i 0,7 g po m² po satu, za ležište od sušene gline i trske ta vrijednost je oko 0,7 g/h . Emisija ugljičnog dioksida iz kompostnog ležišta varira između 54 i 181 g/h, a iz ležišta od sušene gline i trske oko 20 g/m²/h, emisija amonijaka se mjeri s TSI-IAQ mjernim instrumentom.. Dakle može se zaključiti kako bi kompostno ležište moglo imati najveću primjenu u budućnosti, a razlozi su mnogostruki. Kompostno ležište daje najveću udobnost kravama, smanjuje stopu oboljenja papaka, mastitisa i drugih bolesti uzrokovanih

nepravilnim držanjem, dok istovremeno ima najpovoljnije isparavanje tekućina sa njegovih gornjih slojeva. Kompostno ležište nakon korištenja se još može iskoristiti kod poljoprivrednih proizvođača kao kompost po poljoprivrednim površinama, što zatvara jedan čitav krug proizvodnje.



Slika 15. TSI-IAQ metar (Lingying i sur., 2008)

5. IZGRADNJA I EKONOMSKE ANALIZE STAJA S LEŽIŠNIM BOKSOM

U Minnesoti kompostirajuće staje su osmišljene u dva, tri ili četiri reda. Osmišljene su tako da na ležišni boks mogu leći sve krave, i da ostane još uvijek dovoljno prostora na ležišnom prostoru. Kao i kod izgradnje bilo kojeg objekta izbor lokacije za staju s ležišnim boksom je vrlo bitan, štala bi se trebala izgraditi na lokaciji gdje prevladavaju južni vjetrovi, odnosno trebala bi biti okrenuta na južnu stranu, kako bi veći dio dana bila zagrijavana od sunca, dok bi sa sjeverne strane trebala biti zatvorena. Pod staje bi trebao biti iznad razine zemlje kako bi tekućina lakše otjecala. Za izgradnju poda staja sa ležišnim boksom nije preporučljivo koristiti beton, najčešće se koristi baza gline i pijeska što je potencijalno jeftinije. Međutim neke države zahtijevaju betonsku podlogu, zbog toga je potrebno prije izgradnje ovakve staje provjeriti kod zakonodavca dopušta li za izgradnju poda korištenje pijeska i gline, zbog mogućnosti onečišćenja podzemnih voda. (Galama i sur., 2011)

Kod izgradnje staja sa ležišnim boksom postoji nekoliko vrlo bitnih pravila:

• najmanje 7m² za treba osigurati prostora po kravi unutar područja za odmor, zbog količine vlage i osiguravanja uvjeta za pravilno kompostiranje, više prostora će smanjiti vlaženje ležišta.

• staja treba biti orijentirana u smjeru istok-zapad, ova orijentacija omogućava veću prirodnu ventilaciju. Tokom zime potrebno je osigurati prikladnu ventilaciju kako bi se odvojio višak vlage, a da pritom ne bude prekomjernog propuha.

• bitno je sagraditi otvoreni greben na krovu za omogućavanje maksimalne prirodne ventilacije, i to najmanje 3 centimetra po 10 kubnih metara prostora

• bočni zidovi trebaju biti izgrađeni 12 metara od srednjeg potpornog zida kako bi se omogućilo dovoljno otvorenog prostora za protok zraka, kod većih štala taj međuprostor treba biti veći

• treba najmanje 30 centimetara hranidbenog prostora po kravi, pojilice trebaju biti 3 metra od hranidbenog prostora

• prostor za odmor treba imati više pristupnih točaka na svakih 50 metara od kraja svake strane staje

• kako bi se onemogućilo prljanje oko prostora za hranu i vodu krave bi tom prostoru trebale imati pristup samo s jedne strane staje

• ležišni boks bi trebao biti sa svih strana okružen sa zidovima, kako bi stelja ostajala na svom mjestu, odnosno kako se ne bi širila po staji.

Staja sa ležišnim boksom se sastoji od tri reda, jedan red čini ležišni prostor, drugi red hranidbeni kanal, s druge strane hranidbenog kanala čini prostor za vodu, treći dio je put kojim se vozi hrana, nacrt takve staje je prikazan na slici. (Gay, S., (2012).



Slika 16. Nacrt staje s ležišnim boksom za 100 mliječnih krava

(Izvor https://pubs.ext.vt.edu/442/442-124/442-124.html., preuzeto 22.02.2015)



Slika 17. Otvoreni grebeni na krovu za prirodnu ventilaciju zraka (Bewley i sur., 2012)

U poljoprivrednoj praksi su vrlo interesantni kompostirajući ležišni boksovi sa steljom ili kompostni ležišni boksovi sa steljom. Razlika između ove dvije vrste je u tome što kompostirajući ležišni boks sa steljom sadrži različite razgradive organske materijale (npr. iverje, piljevinu…), koji će se kompostirati unutar staje, zajedno s gnojivom. Cilj je pokrenuti i održavati proces kompostiranja kultiviranjem i prozračivanjem ležišta. Nakon procesa kompostiranja dobiveni kompost može se koristiti u poljoprivrednoj proizvodnji za gnojidbu poljoprivrednih površina. Nadalje nastavlja se razvoj sintetičkih podova, kod kojih gornji sloj razdvaja čvrsti dio od tekućeg dijela.

(Galama i sur., 2011). Investicijske troškove i godišnje troškove staja sa slobodnim načinom držanja, usporedili su sa onima od kompostirajućih ležišnih boksova sa steljom i kompostnih ležišnih boksova sa steljom. Dobili su slijedeće ekonomske analize prikazane u tablici 1. 2. i 3.

Tablica 1. Usporedba troškova staja sa slobodnim sustavom držanja i staja sa ležišnim boksom (Galama i sur., 2011)

Vrste staje	Staja sa slobodnim sustavom držanja	Staja sa kompostnim ležišnim boksom	Staja sa kompostirajućim ležišnim boksom
Broj muznih krava	150	150	150
Odmorište po kravi m2	3	15	8
Vrsta stelje		Kompost	Iverje
Cijena stelje po m3		10 Eura	5 Eura
Dužina staje (m)	48	49	49
Širina staje (m)	29	59	37
Dostupno prostora staje po kravi m2	9	19	12
Cijena nadgradnje E/m2	80	80	80
Cijena gradnje gnojišta	180	-	-
Cijena gradnje područja sa steljom	-	24	49
Cijena gradnje prostora za hranjenje i vježbanje	49	49	49

Ulaganja u sustave držanja mnogo se razlikuju. Staja s ležišnim boksom sa steljom s kompostom ili kompostirajućim ležišnim boksom sa steljom zahtijeva manju investiciju u potkonstrukciju od staja sa slobodnim sustavom držanja. To je posljedica nižih troškova gnojišta. S druge strane potreban je vanjski objekt za skladištenje stajskog gnoja. Nadgradnja je skuplja kod staja sa ležišnim boksom sa steljom zbog njihove veće površine. Standardna staja sa slobodnim sustavom držanja dizajnirana je za 9,3 m^2 po kravi, staja sa kompostnim ležišnim boksom sa steljom za 19 m^2, a staja s kompostirajućim ležišnim boksom za 12 m^2 po kravi. Zbog dostupnosti prostora po kravi i cijene gradnje su različite. Staja sa slobodnim sustavom držanja zahtijeva veće investicije za pregrade, ali ima manje troškove ventilacije. Kompostirajuća staja je 430 € jeftinija po kravi, u odnosu na staju s slobodnim sustavom držanja, a kompostna staja je skuplja 127 € po kravi, pogotovo zbog većeg dostupnog prostora po kravi. (Galama i sur., 2011)

Tablica 2. Ulaganje u sustave držanja za 150 krava (Galama i sur., 2011)

Način držanja	Staja sa slobodnim sustavom držanja	Staja sa kompostnim ležišnim boksom	Staja sa kompostirajućim ležišnim boksom
Kostur			
Pripremne radnje	10.850	9.378	7.002
Podgradnja	250.387	83.859	88.659
Nadgradnja	111.283	228.750	144.750
Ukupna cijena gradnje	372.521	321.988	240.412
Oprema za uklanjanje gnojiva	7.500	5.000	5.000
Hranidbeni prostor	10.819	10.920	10.920
Pregrade, korita s vodom	43.800	15.000	15.000
Rasvjeta	6.955	14.297	9,047
Voda i struja	10.000	10.000	10.000
Ventilatori	-	24.000	12.000
Prozračivanje	-	-	18.000
Ukupni troškovi opremanja	79.074	79.221	79.969
Skladištenje gnojiva			

Silos gnojnice	-	63.360	63.360
Spremnik čvrstog gnojiva	-	6.188	3.300
Ukupni troškovi skladištenja gnojiva	0	69.548	66.660
Ukupno	451.595	470.756	387.041
Ukupno po kravi	3011	3138	2580
Razlika u odnosu na staje sa slobodnim sustavom držanja		+127	-430

Ukupni godišnji troškovi za kompostirajuće staje su niže za 14 € godišnje po kravi, a za kompostne staje više za 91 € od staja sa slobodnim sustavom držanja, što je prikazano u Tablici 3.

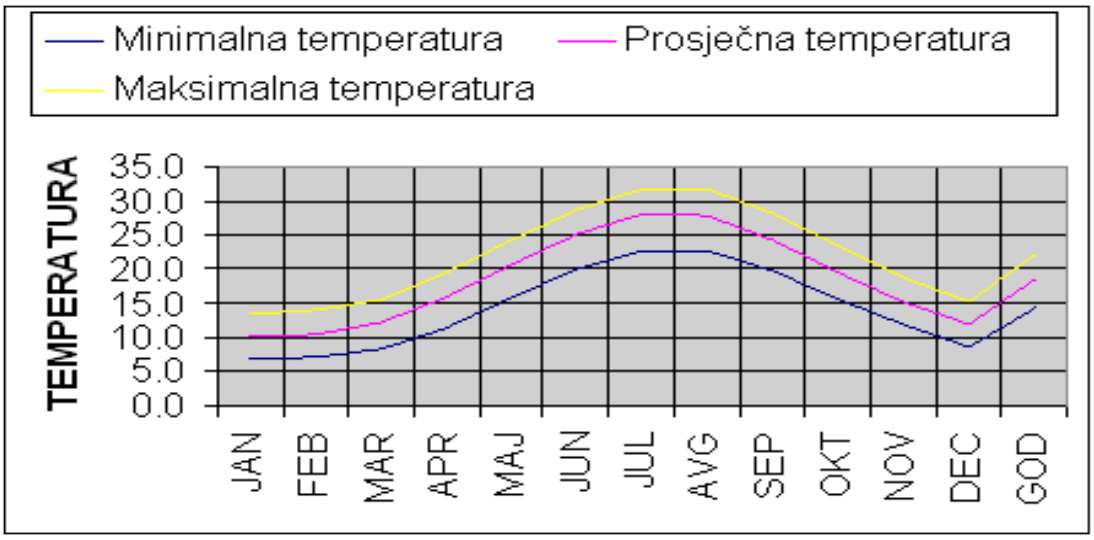
Troškovi gradnje kompostne staje i staje sa slobodnim sustavom držanja osjetljiviji su na promjene cijena, zbog višeg početnog ulaganja u te staje. Niska ulaganja i niski godišnji troškovi glavni su čimbenici niskih troškova kompostirajućih staja. Kompostna staja zahtijeva istovremeno i velika ulaganja i skupu stelju, zbog čega je neisplativa u odnosu na ove dvije. Najisplativija je gradnja staje sa kompostirajućim ležišnim boksom iz razloga jer je niska cijena stelje i potrebno je manje prostora poda po kravi kako bi gornji slojevi ostali suhi.

Tablica 3. Ukupni godišnji troškovi kompostirajućih i kompostnih staja (Galama i sur., 2011.)

Način držanja	Staja sa slobodnim sustavom držanja	Staja sa kompostnim ležišnim boksom	Staja sa kompostirajućim ležišnim boksom
Kostur	236	204	152
Montažni dijelovi	48	49	50
Skladište gnojiva	-	44	42
Energija	57	68	63
Stelja	20	75	40
Rad	24	37	24
Ukupno	385	477	371
Razlike u odnosu na staju sa slobodnim sustavom držanja		+91	-14

6. MOGUĆNOST UPOTREBE KOMPOSTIRAJUĆIH LEŽIŠTA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Kontinentalni dio Hrvatske u kojem je smješten najveći dio govedarske proizvodnje ima kontinentalnu klimu koju karakteriziraju izmjene četiri godišnja doba. Svako godišnje doba karakterizira određeni prosjek temperatura. Istraživanje koje je provedeno u SAD-u sa stajama sa ležišnim boksom moglo bi se primijeniti i na kontinentalno područje Republike Hrvatske, i na osnovu toga donijeti rezultati koji bi dali smjernice za korištenje navedenih stelja. Kontinentalnu klimu karakteriziraju velike oscilacije temperature u odnosu na godišnja doba. Pomoću izmjerenih vrijednosti temperature mogu se donijeti mišljenja vezano za kompostirajuća ležišta u Hrvatskoj klimi.



Grafikon 7. Godišnji prosjek temperatura u Republici Hrvatskoj

(Izvor: www.dhmz.hr Preuzeto 07.01.2015)

Kompostirajuća ležišta bi imala dovoljno isparavanje tekućine sa gornjeg sloja samo u nekoliko mjeseci tokom godine, i to u onim mjesecima kada temperatura prelazi 20 C, što znači da bi prema prikazanom grafikonu prosjeka temperatura, to bilo od kraja Svibnja pa sve do početka Listopada. Što znači kompostirajuće ležište bi bilo moguće adekvatno koristiti kroz nekoliko mjeseci, jer bi u onim mjesecima kad su niže temperature ono ostajalo mokro u gornjem sloju, zbog čega ne bi zadovoljavalo higijenske standarde i krave bi se prljale. Bilo bi potrebno uvesti dobre sustave ventilacije i češće mijenjati gornji sloj ležišta u mjesecima kada isparavanje tekućine sa gornjih slojeva nije dovoljno zbog niske temperature

7. ZAKLJUČAK

Staja s ležišnim boksom sa steljom nudi mogućnosti u proizvodnji mlijeka u cilju poboljšanja dobrobiti životinja, pod uvjetom da su čistoća (higijena) i suhoća gornjeg sloja ležišnog boksa sa steljom zadovoljeni. Na primjeru istraživanja provedenih u Nizozemskoj može se vidjeti kako se više pažnje mora posvetiti sušenju gornjeg sloja stelje, dok na primjeru suhe izraelske klime nema problema sa isušivanjem gornjih slojeva. Tu su temperature konstantno visoke i omogućavaju povoljnije i brže isparavanje tekućine s gornjih slojeva. Korištenje ovih stelja usko je povezano s klimom. Ako slojevi ostaju mokri i ostaje puno tekućine u gornjim slojevima masa postaje zbijenija, dolazi do povećane emisije amonijaka i ugljičnog dioksida, a samim tim i do pojave različitih bolesti kod krava. Sve to utječe na cijenu proizvodnje, ali i na okoliš.

Kako bi se dobili konkretniji rezultati, koji bi dali točnije podatke o kompostirajućim ležištima i njihovu utjecaju na krave i okoliš, morat će se provesti opsežnija istraživanja o različitim utjecajima klime i različitim vrstama proizvodnje. Tek tada će kompostirajuća ležišta biti prihvatljiva u širokoj primjeni stočarske proizvodnje, naravno ukoliko njihova cijena bude prihvatljiva.

8. SAŽETAK

U ovom diplomskom radu opisane su tri vrste stelje u stajama sa ležišnim boksom. Stelje koje su istraživane su bile kompostirajuća stelja, stelja od gline i trske, pješčani pod i sintetički pod. Istraživanje je provedeno kako bi se dobili zaključci i rezultati mogućnosti korištenja ovih stelja u različitim klimatskim uvjetima, isto tako i njihov učinak na smanjenje oboljenja, povećanje proizvodnje i smanjenje remonta stada. Utvrđeno je da staja sa kompostirajućim ležišnim boksom ima najveću mogućnost opstanka u maritimnim klimatskim uvjetima, dok u kontinentalnim klimama ima nešto lošije rezultate zbog niskog prosjeka temperatura tijekom hladnijih perioda godine. U stajama gdje je stelja zamijenjena pijeskom gornji slojevi su ostajali suhi. Međutim, pijesak je imao veliku emisiju amonijaka zbog čega se često i ne prakticira. Stelja od suhe gline i trske se pokazala kao dobra podloga, no češće je bilo potrebno mijenjati gornji sloj, koji vrlo brzo poprima žitkost. To opet u konačnici povećava emisiju amonijaka i narušava higijenske uvjete. Najbolje rezultate je dala kompostirajuća stelja bez obzira na klimu. Ona osigurava zadovoljavajuće higijenske uvjete jer od svih proučavanih stelja najduže ostaje suha. Mogućnost korištenja ove stelje u stočarskoj proizvodnji je svakako zanimljiva proizvođačima koji sami proizvode hranu za svoja gospodarstva.

9. SUMMARY

This thesis describes the three types of litter in the stables with the resting box. Litter under research were composting litter, litter made of clay and reeds, sand floor and synthetic floor. The research was conducted in order to get the conclusions and results of use of this litter in different climatic conditions, as well as their impact on reducing disease, increasing production and reducing overhaul of herds. It was found that a stable with composting resting boxes has the greatest chance of survival in the maritime climate, while in continental climates, it is somewhat worse due to the low average temperature during the cooler periods of the year. In the stables, where the litter was replaced with sand, upper layers remained dry. However, the sand had a great ammonia emissions which is why it is not often practiced . Litter of dry clay and reed has proved to be a good foundation, but more often it was necessary to change the top layer, which rapidly acquires fluidity. This in turn eventually increases the emission of ammonia and undermines hygienic conditions. The best results were obtained with composting litter regardless of climate. It provides a satisfactory hygienic conditions because of all the studied litter it stays dry for the longest period. The possibility of using the litter in livestock production is certainly interesting to manufacturers who produce their own food for their farms.

10. LITERATURA

1. Benson, F., (2012): Consider deep pack barns for cow comfort and manure management. Cornell university. (https://smallfarms.cornell.edu/2012/04/20/consider-deep-pack-barns-for-cow-comfort-and-manure-management/), Preuzeto 02.03.2015

2. Bewley, J., Taraba, J., Day, G., Black, R., (2012): Compost bedded pack barn design. University of Kentucky college of agriculture. (http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id206/id206.pdf), preuzeto 15.02.2015.

3. Changirath, S., Dorff, H., Dorff, R., (2011): Media and media mix evaluation for dairy barn compost bedding systems, Department of soil, water and climate. (http://www.mncorn.org/sites/mncorn.org/files/research/final-reports/201206/Compost-Bedding-Report.pdf), Preuzeto 04.03.2015.

4. Galama, P., Sjoerd, B., Smith, M., (2011): Prospects for bedded pack barns forn dairy cattle. Wageningen UR Livestock Research. (http://www.vrijloopstallen.nl/documenten/Prospects_for_bedded_pack_barns_for_dairy_cattle.pdf), Preuzeto 10.12.2014.

5. Gay, S., (2012): Bedded pack dairy barns. Virginia coperative extension. (https://pubs.ext.vt.edu/442/442-124/442-124.html), Preuzeto 15.02.2015

6. Janni, K., Reneau, J., Ruselle, M., (2008): Compost barn basics. University of Minnesota. (http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/facilities/compost-barn-basics.pdf), Preuzeto 03.03.2015.

7. Kos, J., Babić, T., Vnuk, D., (2006): Laminitis u goveda. Hrvatski veterinarski vjesnik. (http://veterina.com.hr/?p=16896), Preuzeto 17.01.2015.

8. Lingying, Z., Keener,H., Brugger,M., (2008): Evaluating the effectiveness of compost bedded dairy pack systems for Ohio, Agriculture and Biological engineering the Ohio state university. (http://www.oardc.ohio-state.edu/ocamm/images/Zhao_OCAMM_10.pdf), Preuzeto 03.03.2015.

9. Marcia, I., (2009): Compost bedded pack barns can they work for you?. WCDS advances in dairy technology. (http://www.wcds.ca/proc/2009/Manuscripts/CompostBedded.pdf), Preuzeto 03.03.2015

10. Marcia,I., Endres,J., Kevin,J., (2011): Compost bedded pack barns for dairry cows. University of Minnesota. (http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/facilities/compost-bedded-pack-barns/) Preuzeto 15.02.2015.

11. Thurgood, J., Bagley, P., Comer, C., (2009): Bedded pack management system case study. Department of applied economics and management college of agriculture and life science Cornell university. (http://dyson.cornell.edu/outreach/extensionpdf/2009/Cornell_AEM_eb0916.pdf), Preuzeto 03.03.2015.

12. Schoper, W., (2004): Do compost bedded pack facilities make economic sense? University of Minnesota. (http://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/facilities/do-compost-bedded-facilities-make-economic-sense/), Preuzeto 03.03.2015

11. POPIS TABLICA

Tablica 1. Usporedba troškova staja sa slobodnim sustavom držanja i staja sa ležišnim boksom, (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 21, preuzeto 05.01.2015.)..... 22
Tablica 2. Ulaganje u sustave držanja za 150 krava, (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 22, preuzeto 05.01.2015.)..... 23
Tablica 3. Ukupni godišnji troškovi kompostirajučih i kompostnih staja, (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 23, preuzeto 05.01.2015.)..... 24

12. POPIS SLIKA

Slika 1. Laminitis, (Izvor: http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/savjeti/MLbr12_prilogBR.pdf preuzeto 10.01.2015)..... 3

Slika 2. Interdigitalni dermatitis (Izvor: http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/savjeti/ML_br12_.pdf preuzeto 10.01.2015)..... 4

Slika 3. Staja s ležišnim boksom, (Izvor: Bewley i sur., 2012. : Compost Bedded Pack Barn Design, University of Kentucky college of agriculture Lexington., str. 7, preuzeto 23.02.2015.) 6

Slika 4. Bočni zid staje s ležišnim boksom, (Izvor: Bewley i sur., 2012. : Compost Bedded Pack Barn Design, University of Kentucky college of agriculture Lexington., str. 7, preuzeto 23.02.2015.) ……..... 6

Slika 5. Presjek sintetičkog poda (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 43, preuzeto 05.01.2015.)..... 7

Slika 6. Pješčano ležište (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 26, preuzeto 05.01.2015.)..... 9

Slika 7. Miješanje kompostne stelje (Izvor: Wayne Schoper., 2004. : Do compost bedded pack facilities make economic sense, Dairy star, str. 2, preuzeto 3.2.2015.)..... 11

Slika 8. Kompostna stelja (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 27, preuzeto 05.01.2015..... 12

Slika 9. Stelja od gline i trske (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 28, preuzeto 05.01.2015.).... 13

Slika 10. Staja Wiersma sa steljom od iverja (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 35, preuzeto 05.01.2015.)..... 15

Slika 11. Staja Hawermans (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 37, preuzeto 05.01.2015.)..... 16

Slika 12. Staja Groenewegen (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 38, preuzeto 05.01.2015.).... 17

Slika 13. Mjerenje emisije amonijaka s dinamičkom kutijom, Izvor: Galama P. , Sjoerd B. , Smits M. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle Livestock wageningen UR, 2011. , str. 16, preuzeto 05.01.2015..... 23

Slika 14. Jerome analyzer 631-X, (Izvor: Lingying Z. , i sur. : Evaluating the effectiveness of compost bedded dairy pack systems for Ohio, Agriculture and Biological engineering the Ohio state university, 2008. , str. 22, preuzeto 03.03.2015)..... 24

Slika 15. TSI-IAQ metar, (Izvor: Lingying Z. , i sur. : Evaluating the effectiveness of compost bedded dairy pack systems for Ohio, Agriculture and Biological engineering the Ohio state university, 2008. , str. 20, preuzeto 03.03.2015)..... 24

Slika 16. Nacrt staje s ležišnim boksom za 100 mliječnih krava (Izvor: https://pubs.ext.vt.edu/442/442-124/442-124.html., preuzeto 22.02.2015)..... 26

Slika 17. Otvoreni grebeni na krovu za prirodnu ventilaciju zraka (Izvor: Bewley i sur., 2012. : Compost Bedded Pack Barn Design, University of Kentucky college of agriculture Lexington., str. 18, preuzeto 23.02.2015.)..... 26

13. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Vrijednosti temperature tokom godine u stajama u Ohiu, (Izvor: Lingying Z. , i sur. : Evaluating the effectiveness of compost bedded dairy pack systems for Ohio, Agriculture and Biological engineering the Ohio state university, 2008. , str. 24, preuzeto 03.03.2015)..... 27

Grafikon 2. Relativna vlažnost zraka tokom godine unutar četiri staje u Ohiu, (Izvor: Lingying Z. , i sur. : Evaluating the effectiveness of compost bedded dairy pack systems for Ohio, Agriculture and Biological engineering the Ohio state university, 2008. , str. 25, preuzeto 03.03.2015)..... 27

Grafikon 3. Brzine vjetra unutar staja u Ohiu, (Izvor: Lingying Z. , i sur. : Evaluating the effectiveness of compost bedded dairy pack systems for Ohio, Agriculture and Biological engineering the Ohio state university, 2008. , str. 26, preuzeto 03.03.2015)..... 28

Grafikon 4. Temperatura i relativna vlažnost zraka u Nizozemskoj, Izraelu i SAD-u, (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 14, preuzeto 05.01.2015.)..... 28

Grafikon 5. Isparavanje tekućine u Nizozemskoj klimi, (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 15, preuzeto 05.01.2015.)..... 30

Grafikon 6. Emisija amonijaka po kravi u stajama s ležišnim boksem sa steljom u odnosu na staje sa slobodnim načinom držanja na rešetkastom podu, (Izvor: Galama i sur., 2011. : Prospects for bedded pack barns for dairy cattle, Livestock wageningen UR, str. 18, preuzeto 05.01.2015.)..... 31

Grafikon 7. Godišnji prosjek temperatura u Republici Hrvatskoj, (Izvor: www.dhmz.hr Preuzeto 07.01.2015)..... 33

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij Zootehnika, smjer Specijalna Zootehnika

UTJECAJ STELJE NA DOBROBIT MLIJEČNIH KRAVA

Kristijan Sovina

Sažetak:

U ovom diplomskom radu opisane su tri vrste stelje u stajama sa ležišnim boksom. Stelje koje su istraživane su bile kompostirajuća stelja, stelja od gline i trske, pješčani pod i sintetički pod. Istraživanje je provedeno kako bi se dobili zaključci i rezultati mogućnosti korištenja ovih stelja u različitim klimatskim uvjetima, isto tako i njihov učinak na smanjenje oboljenja, povećanje proizvodnje i smanjenje remonta stada. Utvrđeno je da staja sa kompostirajućim ležišnim boksom ima najveću mogućnost opstanka u maritimnim klimatskim uvjetima, dok u kontinentalnim klimama ima nešto lošije rezultate zbog niskog prosjeka temperatura tijekom hladnijih perioda godine. U stajama gdje je stelja zamijenjena pijeskom gornji slojevi su ostajali suhi. Međutim, pijesak je imao veliku emisiju amonijaka zbog čega se često i ne prakticira. Stelja od suhe gline i trske se pokazala kao dobra podloga, no češće je bilo potrebno mijenjati gornji sloj, koji vrlo brzo poprima žitkost. To opet u konačnici povećava emisiju amonijaka i narušava higijenske uvjete. Najbolje rezultate je dala kompostirajuća stelja bez obzira na klimu. Ona osigurava zadovoljavajuće higijenske uvjete jer od svih proučavanih stelja najduže ostaje suha. Mogućnost korištenja ove stelje u stočarskoj proizvodnji je svakako zanimljiva proizvođačima koji sami proizvode hranu za svoja gospodarstva.

Rad je izrađen pri: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Mentor: prof. dr. Pero Mijić
Broj stranica: 33
Broj grafikona i slika: 18
Broj tablica: 3
Broj literaturnih navoda: 5
Broj priloga:
Jezik izvornika:
Ključne riječi: staja, stelja, ležišni boks,
Datum obrane:
Stručno povjerenstvo za obranu :

1. Izv.prof. Vesna Gantner, predsjednik
2. Prof.dr. Pero Mijić, mentor
3. Prof.dr. Boris Antunović, član

Naziv fakulteta s adresom gdje je rad pohranjen: : Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture in Osijek

University Graduate Studies Zootechnique, direction Special Zootechnique

THE IMPACT OF LITTER ON THE WELFARE OF DAIRY COWS

Abstract:

This thesis describes the three types of litter in the stables with the resting box. Litter under research were composting litter, litter made of clay and reeds, sand floor and synthetic floor. The research was conducted in order to get the conclusions and results of use of this litter in different climatic conditions, as well as their impact on reducing disease, increasing production and reducing overhaul of herds. It was found that a stable with composting resting boxes has the greatest chance of survival in the maritime climate, while in continental climates, it is somewhat worse due to the low average temperature during the cooler periods of the year. In the stables, where the litter was replaced with sand, upper layers remained dry. However, the sand had a great ammonia emissions which is why it is not often practiced . Litter of dry clay and reed has proved to be a good foundation, but more often it was necessary to change the top layer, which rapidly acquires fluidity. This in turn eventually increases the emission of ammonia and undermines hygienic conditions. The best results were obtained with composting litter regardless of climate. It provides a satisfactory hygienic conditions because of all the studied litter it stays dry for the longest period. The possibility of using the litter in livestock production is certainly interesting to manufacturers who produce their own food for their farms.

Thesis performed at: Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: prof.dr. Pero Mijić
Number of pages: 33
Number of figures: 18
Number of tables: 3
Number of references. 5
Number of appendices:
Original in:
Key words: stable, litter, resting box.
Thesis defended on date:
Reviewers:

1. Izv.prof. Vesna Gantner, predsjednik
2. Prof.dr. Pero Mijić, mentor
3. Prof.dr. Boris Antunović, član

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d.