

# KONTROLA PROVEDBE SANITARNOG PRANJA I DEZINFEKCIJE VOZILA ZA PRIJEVOZ SVINJA

---

**Matković, Tomislav**

**Postgraduate specialist thesis / Završni specijalistički**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:457968>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)





Sveučilište u Zagrebu

VETERINARSKI FAKULTET

Tomislav Matković, dr. med. vet.

# **KONTROLA PROVEDBE SANITARNOG PRANJA I DEZINFEKCIJE VOZILA ZA PRIJEVOZ SVINJA**

Specijalistički rad

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Tomislav Matković, DMV

**IMPLEMENTATION CONTROL OF SANITARY  
WASHING AND DISINFECTION OF TRANSPORT  
VEHICLES FOR PIGS**

SPECIALIST THESIS

Zagreb, 2023



Sveučilište u Zagrebu

VETERINARSKI FAKULTET

Tomislav Matković, dr. med. vet.

# **KONTROLA PROVEDBE SANITARNOG PRANJA I DEZINFEKCIJE VOZILA ZA PRIJEVOZ SVINJA**

Specijalistički rad

Zagreb, 2023.



University of Zagreb

FACULTY OF VETERINARY MEDICINE

Tomislav Matković, DMV

**IMPLEMENTATION CONTROL OF SANITARY  
WASHING AND DISINFECTION OF TRANSPORT  
VEHICLES FOR PIGS**

SPECIALIST THESIS

Zagreb, 2023

Mentorica rada: prof. dr. sc. Kristina Matković, dr. med. vet.

Specijalistički rad obranjen je dana 17. studenoga 2023. godine u/na Veterinarskom fakultetu

Sveučilišta u Zagrebu, Zavodu za higijenu, ponašanje i dobrobit životinja

pred povjerenstvom u sastavu:

1. izv. prof. dr .sc. Mario Ostović

2. dr. sc. Veda M. Varnai, dr. med., znan. savjetnica

3. prof. dr. sc. Željko Pavičić

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

Rad ima 59 stranica

*Najviše se zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Kristini Matković, koja mi je bila podrška tijekom poslijediplomskog studija i ustupila potrebne materijale i literaturu za izradu specijalističkog rada. Također, zahvaljujem na korisnim savjetima i pomoći, utrošenom vremenu i velikom strpljenju i razumijevanju, bez njezinog vodstva i pomoći ne bih uspio.*

*Zahvaljujem direktorici Zrinki Janković i vlasniku Đuri Vučetiću tvrtke Merkur veterinarska ambulanta d.o.o. koji su mi omogućili poslijediplomsko obrazovanje.*

*Također, zahvaljujem se supruzi Ivani i mojim kćerima, Miji i Emi, na razumijevanju i zahvalnosti, podršci i strpljenju pri njegovom stvaranju.*

*Tomislav Matković*

## SAŽETAK

**MATKOVIĆ, T. (2023.): Kontrola provedbe sanitarnog pranja i dezinfekcije vozila za prijevoz svinja. Specijalistički rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska**

**Uvod:** Prijevozna sredstva i vozači jedan su od najznačajnijih biosigurnosnih rizika od prijenosa uzročnika bolesti unutar proizvodnih jedinica svinja. Prema propisima Europske unije sva vozila za prijevoz svinja moraju biti očišćena i dezinficirana svaki puta nakon istovara, a kad je potrebno i prije svakog utovara životinja, pomoću sredstava za dezinfekciju koje je odobrilo nadležno tijelo. Cilj ovog završnog specijalističkog rada bio je utvrditi učinkovitost sanitarnog pranja i dezinfekcije korištenjem dva komercijalno dostupna dezinficijensa na prijevoznim sredstvima za svinje. Pretpostavka je bila da će ukupan broj bakterija nakon pranja odnosno dezinfekcije biti umanjen za oko 90 %, a učinkovitiji dezinficijens preporučen je u budućoj praksi tvrtke. Glavni cilj bio je izrada vlastitog standardnog operativnog protokola postupaka čišćenja i dezinfekcije vozila za prijevoz svinja.

**Materijali i metode:** Kontrola provedbe sanitarnog pranja i dezinfekcije vozila za prijevoz svinja provedena je tijekom studenog i prosinca 2022. godine uzimanjem brisova sa sedam pozicija unutar četiri kamiona, nakon istovara svinja prije pranja, nakon pranja i nakon dezinfekcije, u pet navrata. Dva kamiona dezinficirana su komercijalno dostupnim dezinficijensom na bazi oksidacijskog sredstva, a dva dezinficijensom kojem je glavna aktivna tvar glutaraldehid. Brisovi su analizirani u laboratoriju na ukupni broj bakterija i broj enterobakterija. Rezultati su obrađeni statistički.

**Rezultati i zaključak:** Istraživanjem je potvrđena pretpostavka jer se pranjem i ukupni broj bakterija i enterobakterija smanjio više od 90 % na svim pozicijama. Preostali ukupni broj bakterija dezinfekcijom je značajno smanjen, u rasponu od 33 pa do 100 %, za oba korištena



dezinficijensa. I broj enterobakterija značajno se smanjio na svim pozicijama nakon dezinfekcije, a učinkovitijim sredstvom pokazao se dezinficijens na bazi oksidacijskog sredstva, poglavito na pozicijama gdje se uobičajeno nalaze veće količine organske tvari. U svrhu lakšeg obavljanja i kontrole provedbe postupaka pranja i dezinfekcije kamiona za prijevoz svinja načinjen je prijedlog vlastitog standardnog operativnog protokola.

**Ključne riječi:** kamioni za prijevoz svinja, sanitarno pranje, dezinfekcija, standardni operativni protokol

## **EXTENDED SUMMARY**

**MATKOVIĆ, T. (2023): Implementation Control of Sanitary Washing and Disinfection of Transport Vehicles for Pigs. Specialist thesis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia**

**Introduction:** Vehicles and drivers are one of the most significant biosecurity risks for the transmission of disease agents within pig production units. According to European Union regulations, all pig transport vehicles must be cleaned and disinfected each time after unloading, and when necessary before each loading of animals, using disinfectants approved by the competent authority. This specialist thesis aimed to determine the effectiveness of sanitary washing and disinfection using two commercially available disinfectants on pig transport vehicles. The assumption was that the total number of bacteria after washing and disinfection would be reduced by about 90%, and more effective disinfectant will be recommended in the company's future practice. The main goal was to create its own standard operational protocol for the cleaning and disinfection of vehicles for the transport of pigs.

**Material and methods:** Implementation control of sanitary washing and disinfection of vehicles for the transport of pigs was carried out during November and December 2022 by taking swabs from seven positions inside the four trucks, after unloading the pigs before washing, after washing and after disinfection, on five occasions. Two trucks were disinfected with a commercially available disinfectant based on an oxidizing agent, and two with a disinfectant whose main active ingredient is glutaraldehyde. The swabs were analyzed in the laboratory for the total number of bacteria and the number of enterobacteria. The results were processed statistically.

**Results and conclusions:** The research confirmed the assumption because washing reduced the total number of bacteria and enterobacteria by more than 90% in all positions. The remaining total number of bacteria was significantly reduced after disinfection, ranging from 33 to 100%, for both used disinfectants. The number of enterobacteria significantly decreased in all positions after disinfection, and disinfectant based on an oxidizing agent proved to be more effective, especially in positions where larger amounts of organic matter are usually found. In order to make it easier to carry out and control the application of the procedures for washing and disinfection of trucks for the transport of pigs, a proposal of our standard operating protocol was made.

**Keywords:** pigs transport trucks, sanitary washing, disinfection, standard operating protocol

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. CILJ I HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA.....	4
3. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA.....	5
3.1. Čišćenje i dezinfekcija vozila za prijevoz životinja.....	5
3.2. Postupak čišćenja i pranja prijevoznog sredstva.....	10
3.3. Dezinficijensi i njihova učinkovitost - svojstva dobrog dezinficijensa .....	13
3.3.1. Alkoholi.....	16
3.3.2. Aldehidi.....	17
3.3.3. Fenoli i fenolni derivati .....	18
3.3.4. Kiseline.....	18
3.3.5. Lužine.....	19
3.3.6. Halogeni elementi .....	19
3.3.7. Oksidacijska sredstva - oksidanti .....	20
3.3.8. Kvarterni amonijevi spojevi (površinski djelatne tvari).....	21
3.4. Standardni operativni protokol u sanitaciji vozila za prijevoz životinja.....	22
4. MATERIJAL I METODE.....	26
4.1. Materijal.....	26
4.2. Metode .....	27
4.3. Statistička analiza podataka .....	32
5. REZULTATI .....	33
6. RASPRAVA.....	42
7. ZAKLJUČAK.....	49
8. LITERATURA .....	50
9. ŽIVOTOPIS .....	59

## 1. UVOD

Dezinfekcija (lat. *desinfectio* – raskužba) označava skup različitih mjera koje se provode s ciljem uništavanja, usporavanja rasta i razmnožavanja ili smanjivanja većine mikroorganizama, a provodi se mehaničkim, fizikalnim ili kemijskim mjerama. Tim postupcima smanjuje se broj i inaktiviraju patogeni, kako bi se spriječilo širenje uzročnika bolesti (FORD, 1995.). Primjenjuju se izvan živog organizma, u vanjskoj sredini (tlu, vodi, zraku, tvornicama hrane i stočne hrane, na predmetima i u prostorijama gdje žive ljudi i obitavaju životinje itd.). Dezinfekcija danas ima veliku primjenu u humanoj i veterinarskoj medicini, ali isto tako i u proizvodnji hrane za ljude i životinje.

Uključuje struganje, metenje, odmaščivanje i pranje te prozračivanje. Pravilnim čišćenjem odnosno pranjem, koji su jedan od najvažnijih koraka u tom procesu (MANNION i sur., 2008.), uklanja se više od 90 % mikroorganizama i poboljšava učinkovitost dezinfekcije (FAD PReP/NAHEMS, 2014.).

Prevenција zaraznih bolesti važna je za zdravlje, dobrobit i proizvodnost životinja. Također, ona je važna i za sigurnost hrane i javno zdravstvo kada su u pitanju zoonotski patogeni. Da bi do bolesti došlo moraju postojati tri čimbenika, a to su uzročnik bolesti, domaćin i prikladan okoliš, ako od toga nešto nedostaje do bolesti neće doći. Danas čovjek može dobrim dijelom utjecati na pojavnost bolesti nizom mjera biosigurnosti. Primjena ovih mjera ima svrhu spriječiti ulazak uzročnika bolesti u objekt i gospodarstvo, sprječavanjem putova širenja uzročnika što uključuje tlo, vodu, zrak, hranu itd., potom izvora uzročnika i njegove patogenosti (MATKOVIĆ i sur., 2014.; ALARCÓN i sur., 2021.). Stoga se kaže da je dezinfekcija niz različitih postupaka s

ciljem uništavanja, inhibiranja ili uklanjanja većine ili svih mikroorganizama, ali ne i bakterijskih spora, a da bi to ostvarili treba nam dobar dezinficijens.

Prijevozna sredstva i vozači jedan su od najznačajnijih biosigurnosnih rizika od prijenosa uzročnika bolesti unutar proizvodnih jedinica svinja (PITKIN i sur., 2009.; LOWE i sur., 2014.). To su većinom kamioni za dostavu i sakupljanje svinja, prijevoz stočne hrane ali ne smije se zanemariti ni prijevoz posjetitelja (WADDILOVE, 2001.). Važno je imati na umu da svaki zaostali mikroorganizam nakon čišćenja i dezinfekcije predstavlja rizik od zaraze, što je posebno bitno kod prijevoza životinja s farmi s različitim zdravstvenim statusom. Pravilno izvođenje postupaka čišćenja i dezinfekcije često se zanemaruje i obavlja površno. Čak i kada je vozilo pravilno sanitarno obrađeno, dodatan je rizik da vozač širi patogene.

Prema propisima Europske unije sva vozila za prijevoz svinja moraju biti očišćena i dezinficirana svaki puta nakon istovara, a kad je potrebno i prije svakog utovara životinja, pomoću sredstava za dezinfekciju koje je odobrilo nadležno tijelo (Uredba vijeća EZ br. 1/2005.). Međutim, nema konkretnih pojašnjenja kako bi to trebalo učiniti. U Republici Hrvatskoj na snazi je Pravilnik o uvjetima i načinu obavljanja dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije u veterinarskoj djelatnosti (Narodne novine 139/2010.). Pod dezinfekcijom prijevoznih sredstava podrazumijeva čišćenje, pranje i dezinfekciju vozila te pribora za vezivanje, čišćenje i hranjenje, napajanje i istovar životinja (rampi) koji se stalno ili povremeno nalazi u prijevoznom sredstvu.

Ne postoji zakonski reguliran standardni operativni postupak (SOP) čišćenja i dezinfekcije vozila, već ga svaka tvrtka provodi na neki svoj način. Najčešća pogreška u higijeni prijevoza svinja povezana je s uvjerenjem da samo korištenje dezinficijensa može dekontaminirati zaostalu organsku tvar nakon potencijalno lošeg čišćenja. Druga pogreška je nedostatak dosljednosti u provedbi postupaka zbog loše komunikacije i/ili

manjkave obuke te nedosljedan sustav nadzora od osoba zaduženih za njihovu provedbu (WEBER i MEEMKEN, 2018.).

## **2. CILJ I HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog završnog specijalističkog rada je utvrditi učinkovitost sanitarnog čišćenja i dezinfekcije korištenjem dva komercijalno dostupna dezinficijensa na prijevoznim sredstvima za svinje. Pretpostavka je da će ukupan broj bakterija nakon pranja odnosno dezinfekcije biti umanjen za oko 90 %, a učinkovitiji dezinficijens bit će odabran u budućoj praksi tvrtke. Glavni cilj jest izrada vlastitog standardnog operativnog protokola postupaka čišćenja i dezinfekcije vozila za prijevoz svinja.



### **3. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA**

Prevenција zaraznih bolesti važna je za zdravlje, dobrobit i proizvodnost svinja. Štoviše, ona je važna i za sigurnost hrane i javno zdravstvo kada su pitanju zoonotski patogeni.

Biosigurnost se može definirati kao primjena mjera čiji je cilj smanjiti vjerojatnost unošenja i širenja patogena“ (ALACRON i sur., 2021.), a može biti vanjska i unutarnja. Kod vanjske biosigurnosti cilj je smanjiti vjerojatnost unošenja patogena, dok unutarnja biosigurnost ima cilj smanjiti širenje patogena koji su već prisutni u farmi/objektu.

#### **3.1. Čišćenje i dezinfekcija vozila za prijevoz životinja**

Ljudi i vozila mogu biti važni putevi unošenja novih bolesti na farmu (ALACRON i sur., 2021.). Izvori i način širenja patogena mogu biti posjete ljudi i vozila, vozila koja prevoze stočnu hranu, svinje s farme na farmu ili farme na klaonicu, skupljanje uginulih životinja s farmi i prijevoz u kafileriju, potom cisterne koje voze gnoj s farme u polje itd. Dobrim projektiranjem farme može se smanjiti ili spriječiti unos patogena, tako da se spriječi ulaze kamiona u krug farme, da se silosi za hranu nalaze blizu ograde, uginule životinje dovezu do ograde, da utovari i istovari imaju koridor i rampe za utovar.

Čišćenje i dezinfekcija kamiona vrlo je težak i odgovoran zadatak. Pokazalo se da je visoki postotak kamiona s klaonice bio pozitivan na *Salmonella* sp. nakon postupka čišćenja i dezinfekcije (EFSA, 2006.). Tako primjerice, u istraživanju koje su proveli WEBER i MEEMKEN (2018.) na dvije od pet pretraživanih lokacija vozila su napustila klaonicu bez čišćenja i dezinfekcije. U 31-97 % svih vozila obavljeno je samo

čišćenje vozila, naknadna dezinfekcija nije obavljena. Čišćenje praćeno dezinfekcijom dogodilo se u samo 3-59 % svih vozila.

Kako bi čišćenje i dezinfekcija bili učinkoviti, postupak mora uključivati mehaničko uklanjanje organske tvari, pranje vodom, po mogućnosti toplom i uz korištenje deterdženta, sušenje, te dezinfekciju odgovarajućom aktivnom tvari (BROWNE i sur., 2017.) U hladnim, kišnim i zimskim mjesecima sušenje kamiona je sporo i traje danima. Ovaj problem može se riješiti korištenjem toploga zraka ili grijanim prostorom. Primjerice, tako virus reprodukcijuskog i respiratornog sindroma svinja nije opstao u kamionu što je potvrdio negativan test RT-PCT–om, niti je došlo do prijenosa na sentinel svinje (DEE i sur., 2004.).

Prijenos infekta moguć je na različite načine. Točan put prijenosa kod 80 % novih respiratorno - reproduktivnih infekcija na prethodno negativnim komercijalnim farmama nije identificiran, moguće da je uzročnik došao zrakom iz neposrednog susjedstva (TORREMORELL i sur., 2002.). Širenje patogena može biti i psima, mačkama, glodavcima kao i pticama. U jednoj studiji procjenjuje se da su oko 30 % slučajeva transmisivnog gastroenteritisa svinja uzrokovali čvorci kao vektori virusa (PILCHARD, 1965.) Stočna hrana ne predstavlja rizik za pojavu patogena pogotovo ako je peletirana. Virus epidemijuskog proljeva svinja potpuno se eliminira (COCHRANE i sur., 2017.). Međutim, dodaci hrani vitamin D, sojina saćma, lizin i kolin mogu sadržavati virus epidemijuskog proljeva svinja, afrićke svinjske kuge, Senecavirus, virus klasićne svinjske kuge, parvo virus (DEE i sur., 2016., 2018.).

Prijevozna sredstva i vozaći jedan su od najznaćajnijih biosigurnosnih rizika od prijenosa uzročnika bolesti unutar proizvodnih jedinica svinja (PITKIN i sur., 2009.; LOWE i sur., 2014.) Važno je imati na umu da svaki preostali mikroorganizam predstavlja rizik od zaraze, što je posebno bitno kod prijevoza životinja s farmi

različitog zdravstvenog statusa. Pravilno izvođenje postupka čišćenja i dezinfekcije često se zanemaruje i obavlja površno. Čak i kad je vozilo pravilno sanitarno obrađeno, dodatan je rizik da vozač širi patogene.

Vjeruje se da su za pojavu klasične svinjske kuge 1997. i 1998. godine u Nizozemskoj odgovorni nečisti kamioni za svinje (WADDILOVE, 2001.). U toj epidemiji nastala je šteta od 3,2 milijarde USD te je rezultiralo klanjem 10 milijuna svinja, a 24 % načina širenja bolesti pripisano je prijevozu. Pojava svinjske kuge u Ujedinjenom Kraljevstvu 2000. godine pokazala je da su dva slučaja bila vezana za vozače koji su ujedno držali svinje za vlastite potrebe (WADDILOVE, 2001.). Prijevoznim sredstvom i vozačima mogu se prenositi brojni uzročnici zaraznih bolesti kao što su virus reprodukcijskog i respiratornog sindroma svinja, cirkovirus svinja, *Brachyspira hyodysenteriae*, *Lavsonia*, *Actinobacillus pleuropneumonia*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Salmonella*, paraziti, kokcidijske oociste i gljivice, isto tako i zoonoze, kao i pandemijski virus H1N1 iz 2009. godine (RAJAO i sur., 2019.). Na farmi s dobrim standardom koja zahtjeva barem pranje ruku i mijenjanje vanjske odjeće i čizama, glavni rizici povezani su s kontaminacijom dlake ili prisutnošću patogena u oronazalnoj sluznici, primjerice govedjeg korona virusa (OMA i sur., 2018.). KIM i sur. (2017.) pronašli su RNK virusa svinjske epidemijske dijareje u kosi osoblja koje je bilo u kontaktu sa zaraženim životinjama jedan dan nakon kontakta, ali pozitivno osoblje nije moglo prenijeti infekciju. Unošenje prijenosnih računala, mobitela i druge elektronike na farmu može biti rizik ako se ne dekontaminiraju (BROWNE i sur., 2017.).

S ekonomskog gledišta čišćenje i dezinfekcija velikog kamiona s prikolicom na najvišoj razini mogla bi stajati 96 USD, (uključuje troškove dezinficijensa, struje, vode, prostora, rada djelatnika itd.). Dok čišćenje i dezinfekcija malog kamiona do niske

razine moglo bi koštati do 32 USD. Svi ovi troškovi su mali u usporedbi s pojavom bolesti i troškova koji bi nastali zbog lošeg ili nikakvog čišćenja i dezinfekcije prijevoznog sredstva, a mogu biti i 64.000 USD kada se radi o dizenteriji svinja na farmi od 500 krmača (WADDILOVE, 2001.).

U skladu s Europskom Uredbom (EU) br. 853/2004, klaonice moraju imati „odvojeno mjesto s prikladnim objektima za čišćenje, pranje i dezinfekciju transportne opreme za životinje“. Međutim, detaljna objašnjenja o tome kako se čišćenje i dezinfekcija moraju provoditi ili pod kojim uvjetima se moraju odvijati nisu detaljno opisani. Zbog ovih „pravnih praznina“ ili nedefiniranih postupaka često se ugrožava prevencija zaraznih bolesti životinja, ali i zoonoza. U anketnom ispitivanju provedenom u Njemačkoj (WEBER i MEEMKEN, 2018.) djelatnici koji peru i dezinficiraju kamione za prijevoz svinja naveli su da se najčešći propusti kod pranja odnose na nedostatak opreme, „prebacivanje,, posla na drugoga i kratko vrijeme korištenja stanice za pranje. Za nedostatnu dezinfekciju naveli su razloge neispravne opreme i kratkoće vremena za njezino obavljanje prije novog prijevoza, korozivnosti dezinficijensa, nedostatka zaštitne opreme, moguće kontaminacije nakon novog utovara i dobar zdravstveni status životinja na farmama s kojih ih prevoze.

Uspješnim postupkom dezinfekcije smatra se smanjenje broja patogenih mikroorganizama do broja kada dezinficirani objekt ili površina nisu više izvor infekcije (JUSZKIEWICZ i sur., 2019.). Često je teško odabrati pravi dezinficijens jer to ovisi o brojnim čimbenicima. Primjerice, vrsti mikroorganizama, pa tako osjetljivost virusa na dezinficijense ovisi o tipu virusa (s ovojnicom ili bez ovojnice), veličini, morfologiji i nukleinskoj kiselini (jednolančana ili dvolančana) (MAILLARD, 2001.). Virusi bez ovojnice otporniji su od virusa s ovojnicom na djelovanje često korištenih dezinficijensa kao što su 70 %-tni alkohol i 1 % -tni kvarterni amonijevi spojevi. Osim toga, virusi s

ovojnicom manje su otporni u okolišu (BOONE i GERBA, 2007.). Također, dezinfekcija na otvorenom izložena je utjecaju okoliša. Vjetar, sunce i visoke temperature ubrzavaju sušenje, jaka kiša dovodi do razrjeđivanja otopine za dezinfekciju, a niske zimske temperature mogu ga zamrznuti. Većina dezinficijensa koji se koriste na temperaturama nižim od -5 °C su neučinkoviti, osobito oni starije generacije.

Glavni zakonski propis koji daje upute za kontrolu afričke svinjske kuge u EU je Direktiva Vijeća 2002/60EZ, koja utvrđuje minimalne mjere koje se primjenjuju za kontrolu ASK-e, uključujući načela za čišćenje i dezinfekciju. Ta načela čišćenja i dezinfekcije odnose se na zgrade, vozila, opremu, osoblje i gospodarenje gnojem (jame za gnojnicu i lagune).

Sam postupak čišćenja i dezinfekcije vozila odvija se u dezinfekcijskim stanicama/praonicama kamiona koji su registrirani u Upravi za Veterinarstvo i sigurnost hrane pri Ministarstvu poljoprivrede. Praonice kamiona su zatvoreni, dobro osvijetljeni i grijani objekti, što će poboljšati kvalitetu pranja. Ako je tijekom prijevoza korištena stelja ona se pohranjuje u kontejnere do zbrinjavanja ili odlaganja na poljoprivredno zemljište. Potreban je odgovarajući nagib za ispiranje prikolice. Preporuča se 2-3 % kako bi voda za pranje dobro istekla. Potrebno je koristiti visokotlačni perać s protokom od najmanje 20 L/min i tlakom između 130 i 200 bara (DE LORENZI i sur., 2020.). Visokotlačni perać trebao bi imati i posudu (dozator) za korištenje deterdženta i dezinficijensa, kao i mogućnost zagrijavanja vode na 32- 54 °C. Objekti se također moraju redovito čistiti i dezinficirati. Treba voditi računa da se kamioni unakrsno ne kontaminiraju (dva kamiona u blizini).

### **3.2. Postupak čišćenja i pranja prijevoznog sredstva**

Prije samog čišćenja i pranja treba iz kamiona ukloniti stelju, balegu i drugi otpad, onda krenuti s namakanjem u trajanju od najmanje dva sata kako bi se vrijeme pranja skratilo. Time se sprječava podizanje prašine s površina tijekom pranja i ograničava širenje patogena u okoliš (FAD PReP/NAHEMS, 2014.).

Namakanje počinje pri niskom tlaku. Prvo treba nanijeti deterdžent (pogotovo ako nema tople vode) i vodu na vanjski dio prikolice. Zatim se prelazi na unutrašnji prostor do prednjeg dijela gornje palube i nanosi deterdžent na spoju poda i bočne strane. Ide se pokretima odozdo prema gore kako omogućili duži kontakt deterdženta s površinom. Potom se, dok se radi na stražnjem dijelu prikolice, namoči strop i pod. Potrebno je omogućiti dovoljno vremena kontakta kako bi deterdžent bio učinkovit (20-60 minuta). Površine treba kontrolirati i ako se osuše treba ih ponovno pošpricati deterdžentom (ALBORALI, 2009.) Nakon protoka vremena kreće ispiranje od vrha prema dolje. Nakon ispiranja prikolice, treba nasapunati i oprati kabinu. Zatim isprati i očistiti svaku palubu od naprijed prema natrag i strop prema dolje, počevši od gornje palube, isprati potporne elemente poda po stropu donje palube u prikolici s više katova, iza svih vrata, u svim kutovima i unutarnjoj strani rolo vrata. Treba oprati istovarnu rampu ili lift. Tijekom zime neophodno je oprati sve zimske panele, kao i kutije za odlaganje čizama, daske za utovar/istovar životinja, vesla i dr. Nakon pranja slijedi sušenje prikolice, površine se moraju potpuno osušiti prije nanošenja dezinficijensa. Višak vlage, osobito na poroznim površinama, može razrijediti i smanjiti učinkovitost dezinficijensa (MARIS, 1995.).

Deterdženti mogu biti kiseli i lužnati. U lužnate se ubrajaju kaustična soda, kalijev hidroksid i natrijev karbonat (MARIS, 1995.). Posebno su učinkoviti protiv organskog proteinskog materijala, ali imaju nedostatak zbog taloženja iona tvrde vode,

stvaraju pjenu sa sapunima, korozivni su i teško ih je isprati (HOLAH, 1995.; MARIS, 1995). Kiseli deterdženti korisni su u otapanju karbonata, mineralnih naslaga (uključujući soli tvrde vode) i proteinskih naslaga (HOLAH, 1995.). Deterdženti pomažu u daljnjem smanjenju broja mikroorganizama, kao i uklanjanju svih masnoća ili eksudata koji mogu spriječiti djelovanje dezinficijensa (CERVES, 2004.). Potpuno uklanjanje ostatka prljavštine može se postići trljanjem neravnih površina četkama (FAD PReP, 2014.). Posebnu pozornost treba posvetiti uklanjanju nakupljene prljavštine u dubokim pukotinama, porama ili mjestima s drugim površinskim nepravilnostima (CERVES, 2004.; FAD PReP, 2014.).

Poslije čišćenja, pranja i sušenja slijedi kemijska dezinfekcija. Dezinfekcija može biti dvojaka: vlažna (površinska) i suha (VAN IMMENSEEL i sur., 2018.). Dezinfekcija površina često se provodi visokim tlakom, dok se suha dezinfekcija (termalno zamagljivanje) provodi visoko koncentriranim dezinfekcijskim sredstvom koje se zagrijava i zatim pretvara u maglu pomoću zamagljivača. Količina potrebnog dezinficijensa znatno varira, smatra se da je za polirani, neporozni pod dovoljno 100 ml/m<sup>3</sup> dezinficijensa (FAO, 2010.). Vrlo je važno na pravi način izračunati količinu otopine potrebnu za dezinfekciju prostora za životinje (VAN IMMENSEEL i sur., 2018.). Pripremu dezinfekcijskih otopina moraju obavljati kvalificirani operateri koji će se držati uputa proizvođača (koncentracija, vrijeme kontakta, pH, temperatura) (FAO, 2010.).

Miješanje dezinficijensa nije preporučljivo jer se djelotvornost svakog od njih može poništiti ili može doći do opasne reakcije, oslobađajući toplinu ili plinove (CEREP, 2004.). Mora se omogućiti odgovarajuće vrijeme kontakta kako bi proces bio učinkovit i može varirati ovisno o površini koja se tretira (FAD PReP, 2014.; FAD PReP, 2018.). Treba koristiti dezinficijense širokog spektra s dokazanim djelovanjem.

Sva područja trebaju biti dezinficirana izvana i iznutra, a treba dezinficirati i svu uklonjivu opremu: kotače, gume, lukove kotača i kutije. U kabini vozača treba izvaditi sve uklonjive predmete, podne prostirke, odjeću, obuću, posteljinu itd. Sve to dobro očistiti, i ako treba i oprati jakim deterdžentom, očistiti papučice poda kabine i druga prljava područja. Ostaviti 10 minuta da deterdžent prodre i otpusti prljavštinu prije ispiranja. Zatim mekom četkom ili krpom nanijeti dezinficijens na sva dostupna mjesta.

Ostala vozila za prijevoz stočne hrane, prijevoz uginulih životinja, cisterne za gnoj ili rasipači gnoja isto podliježu pranju, čišćenju i dezinfekciji. Vozila za prijevoz uginulih životinja moraju se držati podalje od jedinice, a kada se premjeste i to mjesto treba dezinficirati. Osobna vozila ne bi smjela ulaziti u krug farme, klaonica, a ako već ulaze trebaju proći kroz dezbarijeru.

Postoje tri glavne metode provjere koliko je dobro obavljeno čišćenje i dezinfekcija vozila:

1. vizualni pregled
2. korištenje brisova i uzgoj bakterija
3. korištenje sustava za otkrivanje adenozin trifosfata ATP (Direktiva Vijeća 96/23/EZ)

Vizualni pregled daje predodžbu o kvaliteti grubog čišćenja, da li ima ostataka slame, piljevine, balege i druge nečistoće, da li je kamion uopće opran, ispran ili ne, da li ima blata ili drugih nečistoća na kotačima, gumama, lukovima kotača i ispod kamiona, da li je kabina čista ima li grube nečistoće itd. Taj pregled se obavlja izvan farme, a treba pogledati i da li postoji biosigurnosni dnevnik.

Pomoću sterilnih štapića uzimaju se brisovi i šalju u laboratorij gdje se unutar 72 sata dobije uvid u broj bakterija na mjestu uzorkovanja.



Adenozin trifosfat je spoj koji je prisutan u organskim ostacima, izmetu, bakterijama, gljivicama, protozoima, parazitima, ali ne i virusima. Test je skup, pouzdan i daje brze rezultate. Postoji i sofisticirana spora kemijska metoda dokaza dezinficijensa.

### **3.3. Dezinficijensi i njihova učinkovitost - svojstva dobrog dezinficijensa**

Dezinficijensi su tvari različite kemijske strukture koje svojim djelovanjem ubijaju ili usporavaju rast i razmnožavanje mikroorganizama. Antimikrobni učinak nekog dezinficijensa ovisi o njegovoj kemijskoj strukturi, vrsti mikroorganizma na kojeg djeluje i uvjeta okoliša u kojem se dezinfekcija obavlja (ANONIMNO, 2023.). Zbog toga je važno poznavati kemijski i fizikalni mehanizam djelovanja dezinficijensa na bakterijsku stanicu. Nadalje, važno je znati topljivost dezinficijensa u vodi, ulazak u bakterijsku stanicu, prijemčivost za protoplazmu i stanične elemente. Isto tako bitno je da znati kako se koji mikroorganizam u prirodi ponaša, njegova faza rasta, prisustvo ili odsustvo specifičnih struktura (spore, kapsule), osjetljivost, kao i ukupni broj mikroorganizama. Da bi dezinficijens u okolišu djelovao bitna je temperatura, površinski fenomeni (adsorpcija, difuzija, permeabilnost, tenzija), pH, prisutnost drugih elektrolita koji utječu na ionizaciju dezinficijensa i svojstva stanice (naročito NaCl, nitrati i nitriti), prisustvo organske tvari, vrijeme djelovanja (VUČEMILO, 2013.).

Interakcija dezinficijensa i mikroorganizma odvija se u tri faze: apsorpcija na površini mikroorganizma, penetracija kroz staničnu membranu i biokemijska reakcija s nekim od dijelova stanice. Dezinficijens u kontaktu s mikroorganizmom apsorbira se na staničnu stjenku gdje odmah može djelovati ili prodiru u stanicu gdje reagira s jednim ili više staničnih komponenti, sprečavajući razmnožavanje i na kraju njegovu smrt. Dezinficijensi djeluju bakteristatski ili baktericidno, što ovisi o koncentraciji dezinficijensa (ANONIMNO, 2023.).

Dezinficijensi osim što se razlikuju po kemijskoj strukturi razlikuju se i po načinu djelovanja. Mehanizam djelovanja na mikroorganizam sastoji se u: denaturaciji bjelančevina, oštećenju citoplazmatske membrane, blokadi esencijalnih enzimatskih sustava metabolizma te blokadi sinteze stanične stjenke (VUČEMILO, 2008.; ANONIMNO, 2023.). Kod gram negativnih bakterija stanična stjenka predstavlja barijeru za prodor različitih supstanci iz okoliša pa tako i dezinficijensa. Na staničnoj stijenci gram pozitivne bakterije postoji sloj kovalentno vezanih proteina s kojima dezinficijens reagira i koagulira, a zatim djeluje na peptidoglukanski sloj. Gram negativne bakterije imaju slojeve lipopolisaharida, lipoproteina i drugih kompleksnih proteina koji okružuju peptidoglukanski sloj, i to ih čini otpornijim na neke dezinficijense ili je nužna veća koncentracija dezinficijensa. Poznato je da svi dezinficijens ne djeluju jednako dobro na spore zato što one imaju višeslojne omotače, masne supstance uz odsustvo vode.

Na viruse dezinficijensi djeluju tako što oštećuje viruse koji su izvan stanice i tako onemogućavaju njihovu apsorpciju i penetraciju u stanicu, što posljedično dovodi do mutacije nukleinske kiseline i smrti virusa. Viruse po građi i kemijskom sastavu dijelimo na lipofilne (s ovojnicom) i hidrofilne (bez ovojnice). Virusi s ovojnicom otporniji su na dezinficijense (MAILLARD, 2001.).

Mikroorganizmi mogu biti rezistentni (otporni) na pojedine dezinficijense, pa možemo govoriti o prirodnoj i stečenoj rezistenciji. Prirodna rezistencija je kada se pojedine bakterije razmnožavaju i u prisutnosti dezinficijensa. Stečena rezistencija nastaje kao posljedica neprikladne i dugotrajne primjene istog dezinficijensa. Prirodna otpornost kod gram negativnih bakterija zasniva se na građi stjenke (višeslojna), dok kod gram pozitivnih, nesporogenih bakterija to čini mukozna ovojnica (*Staphylococcus*

*aureus*) (VUČEMILO, 2013.). Stečena otpornost gram negativnih bakterija zasnovana je na mutacija u plazmidima i DNK.

Prema stupnju učinkovitosti dezinfekciju dijelimo na tri stupnja: visoki, srednji i niski. Kriterij za visoki stupanj učinkovitosti je uništavanje svih vrsta mikroorganizama osim bakterijskih spora, srednji stupanj ubija sve mikroorganizme uključujući i uzročnika tuberkuloze. Dezinfekcija niske razine podrazumijeva uništavanje vegetativnih oblika bakterija i osjetljivijih mikroorganizama (ne ubija *Micobacterium tuberculosis* i bakterijske spore) (ANONIMNO, 2023.)

Tehnika aplikacije je postupak osiguravanja kontakta između dezinficijensa i objekta (površine) tj. mikroorganizma. To su: potapanje u otopinu dezinficijensa, polijevanje otopinom dezinficijensa (podovi, zidovi, tlo), brisanje otopinom dezinficijensa, pranje otopinom dezinficijensa (s dodatkom površinskih aktivnih tvari ili bez), miješanje s dezinficijensom (dezinfekcija vode ili izlučivanje zaraženog), špricanje otopinom dezinficijensa (površina, tlo itd.), zamagljivanje aerosolom (zrak, površine, klimatizacijski uređaji i kanali).

Dezinfekcija može biti: svakodnevna tekuća higijenska dezinfekcija, preventivna dezinfekcija, dezinfekcija u tijeku bolesti i završna dezinfekcija. Svakodnevna higijenska dezinfekcija provodi se prije ili u tijeku radnih procesa ili uporabe objekta, uređaja, opreme i pribora u svim objektima, a u cilju sprječavanja pojave zaraznih bolesti. Preventivna (profilaktička) dezinfekcija usmjerena je na široki spektar uzročnika koji se nalaze u okolišu životinja. Najčešće se radi o uvjetno patogenim mikroorganizmima koji se u objektu intenzivnog sustava držanja mogu prekobrojno umnožiti (VUČEMILO, 2008.). Primjeri preventivne dezinfekcije su dezinfekcijske barijere za ljude i vozila te odmor objekta u intenzivnoj stočarskoj proizvodnji u okviru „sve unutra, sve van“. CVETNIĆ (1993.) ističe da najveći profilaktički učinak ima

dezinfekcija. Preventivna dezinfekcija nužna je pri svakoj izvanrednoj situaciji koja čini ili povećava rizik od prenošenja zaraznih bolesti (poplave, požari, izljevi kanalizacije, masovni skupovi, infektivni otpad ili infektivni materijal). Dezinfekcija u tijeku bolesti provodi se u slučaju pojave bolesti, primjerice afričke i klasične svinjske kuge, slinavke i šapa, bjesnoće, kod ljudi pojava kolere, kuge, tuberkuloze, trbušnog tifusa itd. Završna dezinfekcija uslijedi nakon ozdravljenja ili smrti čovjeka ili životinja.

Prema kemijskom sastavu dezinficijensi se dijele u nekoliko skupina. Svaka država ima svoj popis odobrenih dezinficijensa i stoga se smiju koristiti i primjenjivati samo odobreni biocidi, prema uputama proizvođača (JUSZKIEWICZ i sur., 2019.). U Republici Hrvatskoj na snazi je Zakon o izmjeni i dopunama zakona o provedbi uredbe (EU) br. 528/2012 Europskoga parlamenta i Vijeća u vezi sa stavljanjem na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda (NN 39/13, 47/14, 115/18, 62/20) te popis Biocidnih pripravaka kojima je dano odobrenje za stavljanje na tržište (NN 15/2016.).

U veterinarskoj medicini biocidi koji se primjenjuju su: alkoholi, aldehidi, fenoli i njegovi derivati, kiseline, lužine, halogeni spojevi (klor i jod), oksidacijski dezinficijensi i kvarterni amonijevi spojevi (ANONIMNO, 2023.).

### **3.3.1. Alkoholi**

Alkoholi imaju baktericidno djelovanje, uzrokujući koagulaciju mikrobnih bjelančevina i inhibiciju enzima, dobro čiste, slabo su toksični, ne stvaraju rezidue i jeftini su. Na vegetativne oblike gljivica i bakterija djeluju u 70 % koncentraciji, ubijaju viruse u roku od jednoga sata. Koriste se za dezinfekciju zraka u obliku aerosola, dezinfekciju ruku, a budući da isušuje kožu korisno ih je kombinirati sa zaštitnim dodacima. Nedostatak je što brzo isparavaju pa se skraćuje vrijeme djelovanja (ALI i

sur., 2001.). U praksi se najčešće koristi etilni i izopropanolni alkohol. Izopropanol u 98% koncentraciji je dvostruko jači dezinficijens od etanola, ali je i toksičniji. U 3 % koncentraciji djelotvoran je na uzročnike tuberkuloze i bruceloze.

### **3.3.2. Aldehidi**

Aldehidi su dezinficijensi širokog spektra djelovanja s germicidnim učinkom na bakterije (G+ i G-), gljivice i viruse. Mehanizam djelovanja na mikroorganizme je preko karboksilnih, hidroksilnih, amino skupina i merkapto skupina staničnih bjelančevina što dovodi do koagulacije bjelančevina u stanici mikroorganizma. Dobro svojstvo aldehida je učinkovitost i uz prisutnost organskog onečišćenja, loša osobina otrovnost pri rukovanju, te rezidue nakon dezinfekcije i zbog toga se danas sve manje koristi. Aldehidi se kombiniraju s drugim dezinficijensima radi sinergističkog učinka i šireg spektra djelovanja, pogotovo s kvarternim amonijevim spojevima ili amfoternim tenzidima. Značajni su formaldehid i glutaraldehid. Formaldehid je plin oštra mirisa, teži od zraka, oštećuje kožu, sluznicu dišnoga sustava i očiju ima kancerogeno djelovanje zbog čega je nedavno zabranjen. Veću primjenu ima kao 40% otopina, formalin. Uspjeh dezinfekcije ovisi o temperaturi i hermetizaciji prostora. Najbolji učinak se postiže pri temperaturi iznad 18 °C do 50 °C i pri relativnoj vlazi između 80 % - 90 %. Prikladan je za dezinfekciju površina pogotovo u objektima za proizvodnju peradi. Nakon dezinfekcije formalinskim parama koje dugo zaostaju u prostoru potrebno je provesti neutralizaciju 25 % amonijakom (MATKOVIĆ i MATKOVIĆ, 2006.). Glutaraldehid djeluje biocidno na većinu mikroorganizama, i na viruse s ovojnicom i bez ovojnice. Djelovanje mu je najbolje izraženo kod pH 7,5 - 8,5 pri višim temperaturama. Ima nekoliko puta jači učinak u usporedbi sa 4 % otopinom formalina (SCOTT i GORMAN, 2001.).

### **3.3.3. Fenoli i fenolni derivati**

Dobivaju se destilacijom katrana kamenog ugljena. Ovi spojevi, ovisno o koncentraciji, djeluju baktericidno i bakteriostatski. Fenol je jak protoplazmatski otrov koji se nakon prodora u stanicu veže za bjelančevine i enzime. Antimikrobni učinak fenola raste s povećanjem temperature, a bolji učinak je izražen u kiselom mediju nego u lužnatom. U spoju s alkoholom i natrijevim kloridom povećava se mikrobiocidni učinak. Na učinkovitost fenola ne utječe prisutnost organske tvari (VUKIČEVIĆ i HRGOVIĆ, 1988.). Agencija za zaštitu okoliša preporuča komercijalne dezinficijense koji se temelje na fenolnim i jodnim spojevima koji su učinkoviti protiv virusa i mogu inaktivirati virus afričke svinjske kuge pri pH <4 i >11 (GALLARDO i sur., 2015.).

### **3.3.4. Kiseline**

Kiseline se koriste kao dezinficijensi ali i kao konzervansi, te mogu biti anorganskog i organskog porijekla. Djeluju baktericidno, fungicidno, virucidno i sporocidno. Baktericidnost im se zasniva na disocijaciji slobodnih iona vodika. Djelovanje im ovisi o mediju u kojem djeluju kao i o temperaturi otopine, a prisutnost organske tvari smanjuje učinkovitost dezinfekcije. Anorganske kiseline su klorovodična, sulfatna, dušična i hidroklorna. Sulfatna kiselina koristi se kao tehnička i miješa se s vodom u raznim omjerima. Klorovodična kiselina nalazi primjenu u dezinfekciji otpadnih voda i osoke. Anorganske kiseline oštećuju metale, mramor, beton te razaraju organsku tvar. Od organskih kiselina u primjeni su mravlja, octena, oksalna. U veterinarskoj praksi mliječna kiselina ima važnu ulogu u dezinfekciji zraka u nazočnosti životinja, dok propionska i mravlja u zaštiti stočne hrane od salmonele. Zaštita hrane je važna jer kontaminiranom hrane mogu se zaraziti životinje, što kasnije

predstavlja opasnost za trovanje ljudi nedovoljno termički obrađenim mesom (TOFANT, 2003.).

### **3.3.5. Lužine**

Mehanizam djelovanja lužina na mikroorganizme ovisi o stupnju disocijacije OH iona, a u mikroorganizmu izazivaju denaturaciju bjelančevina, rastvaranje ugljikohidrata i saponifikaciju masti. U visokim koncentracijama i pH vrijednostima djeluju na bakterijske spore i viruse, u 4 % otopini ubijaju virus slinavke i šapa i adenoviruse. Manje količine organske tvari ne umanjuju djelotvornost. U veterinarskoj medicini koristi se natrijeva i kalijeva lužina, natrijev oksid, negašeno i gašeno vapno. Nedostatak im je što djeluju nagrizajuće i korozivno na sve vrste materijala, kože i sluznica. Natrijev hidroksid (kaustična soda) je korozivan dezinficijens i smije se koristiti samo na otpornim materijalima (zid) te korisnici trebaju biti svjesni da će ukloniti boju. Može se posipati po lešinama uginulih životinja i koristiti za tretiranje gnojnice (CEREP, 2004.). Kalijev hidroksid i natrijev hidroksid učinkoviti su protiv afričke svinjske kuge (MARIS, 1995.; CEREP, 2004.)

### **3.3.6. Halogeni elementi**

Halogeni elementi su klor, jod, brom, fluor i astat. Neki od njih su plinovi, tekućine i krutine (ANONIMNO, 2023.). Brom i fluor zbog toksičnosti se ne koriste u dezinfekciji. Astat je radioaktivni halogeni element. Ime mu dolazi od grčke riječi astatos što znači nepostojan, a kemijski je sličan ostalim halogenima. Baktericidni učinak klora i joda temelji se na oksidaciji bjelančevina i nukleinskih kiselina. Klor i njegovi spojevi su hipoklorit, kloramin, halan, natrijev hipoklorit, klor dioksid i diklorizocijanurat, a zbog nepostojanosti aktivnost im slabi ako nisu pohranjeni u

zatvorenim posudama. Klorni preparati mogu se koristiti i za dezodoraciju prostora. Izrazito su osjetljivi na prisutnost organske tvari. Antimikrobni učinak im ovisi o temperaturi, pH i tvrdoći vode. Koriste se za dezinfekciju vode jer u vodenoj otopini imaju brzi mikrobiocidni učinak, potom u dezinfekciji objekata, staja, tekućeg gnoja i otpadnih voda. Elementarni jod slabo je topljiv u vodi, a topiv je u otopini kalijeva jodida, alkoholu i eteru. Učinkoviti su pri nižim pH vrijednostima, a organska tvar im ne umanjuje djelovanje. U različitim postotcima koriste se za dezinfekciju kože prije operacijskih zahvata, rana u kirurgiji i kožnim infekcijama (VUKIČEVIĆ i HRGOVIĆ, 1998.).

### **3.3.7. Oksidacijska sredstva - oksidanti**

To su dobri dezinficijensi, biološki razgradivi i ekološki prihvatljivi. Mehanizam djelovanja oksidanata je da u kontaktu s organskom tvari nastaje nascentni (koji nastaje, rađa ili upravo stvara) kisik koji oksidira protoplazmu bakterije i tako ih ubija. Oksidanti služe i za izbjeljivanje i dezodoraciju. U oksidante se ubrajaju: kalijev permanganat, ozon, vodikov peroksid i peroctena kiselina. Kalijev permanganat djeluje snažno oksidativno, ali površinski. Služi za dezinfekciju vode kod peradi, za ispiranje gnojnih rana i kao antidot kojim se ispire želudac kod trovanja fosforom i cijanovodikom. Ozon je tri atomni alotrop kisika, plin koji ima sposobnost sterilizacije i dezinfekcije (vode, algicid i oksidant organskih i neorganskih tvari). Vodikov peroksid na tržište dolazi u 30 % koncentraciji kao otopina. Koncentracija veća od 6 % djeluje virucidno, baktericidno, sporocidno i ubija kvasce. Koristi se u dezinfekciji vode za piće, otpadnih voda i u prehrambenoj industriji (ANONIMNO, 2023.). Peroctena kiselina je jako oksidacijsko sredstvo, otapa se u vodi, esterima i ketonima, lako je razgradiva i zapaljiva. Lako se i burno razgrađuje u nazočnosti soli teških metala



(željeza, bakra, cinka, olova i dr.) i organskih tvari (bjelančevina, slame, drveta i dr.). Pripravci 40 % peroctene kiseline moraju sadržavati octenu kiselinu i vodikov peroksid kao stabilizatore zbog svoje zapaljivosti i eksplozivnosti.

### **3.3.8. Kvarterni amonijevi spojevi (površinski djelatne tvari)**

To su molekule asimetrične strukture, s hidrofobnim i hidrofilnim dijelom. Prema kemijskom sastavu podijeljeni su na kationske, anionske, amfotermne i neionske djelatne tvari. Kvarterni amonijevi spojevi kao razrijeđene otopine djeluju kao emulgatori, deterdženti i ovlaživači. Mehanizam djelovanja očituje se u oštećenju citoplazmatske stijenke bakterijske stanice, oštećenju bjelančevina i inaktivaciji enzima. Rod *Pseudomonas* rezistentan je na kvarterne amonijeve spojeve, ako se doda EDTA-e izgubi se ova rezistencija. Ne djeluju na jajašca nematoda i kokcidije. Alkalne otopine izrazito poboljšavaju njihovu učinkovitost. Imaju mali stupanj površinske aktivnosti koja im opada u prisutnosti tvrde vode i organske tvari, a inkompatibilni su sa sapunima i anionskim deterdžentima (LINTON, 1987.). U kombinaciji s drugim dezinficijensima i mikrobiocidnim tvarima povećava se spektar djelovanja i područje primjene. Inhibiciju učinkovitosti kvarternih amonijevih spojeva prisutnošću sapuna i tvrde vode uspješno se uklanja dodatkom nekih kemijskih spojeva u komercijalnim pripravcima (MATKOVIĆ i MATKOVIĆ, 2006.).

U veterinarskoj medicini često se koriste i dezinficijensi na bazi aldehida, u Njemačkoj oko 30 % (YEFFREY, 1995.). Dok u V. Britaniji i Irskoj od svih dezinficijensa njih 30 % je na bazi fenola. U SAD-u službeno priznat za dezinfekciju u veterini je o-fenilfenol, to je nehalogenirani spoj, bez karakterističnog mirisa, kompatibilan s aldehydima, alkoholima, kvarternim amonijevim spojevima.

Upotreba nekih učinkovitih dezinficijensa proti virusa afričke svinjske kuge ograničena je zbog njihove toksičnosti na svinje, primjerice fenolni dezinficijensi (FAD PReP, 2014.) ili sigurnosti npr. formaldehid.

Antimikrobni spektar dezinficijensa, klasificiranih prema njihovom kemijskom sastavu dijele se na : ++ visoko učinkovit; + učinkovit; +/- ograničena aktivnost ; - nema aktivnost (QUINN, 1991.).

Visoka učinkovitost preparata klora, joda, fenola i kvarternih amonijevih spojeva je na mikoplazme i gram-pozitivne bakterije, dok na gram-negativne bakterije visoku učinkovitost imaju samo preparati klora i fenola (QUINN, 1991.).

Dokazana je visoka učinkovitost preparata klora na viruse s ovojnicom, a učinkovita preparata joda. Na virus bez ovojnice, bakterijske spore i bakterije otporne na kiselinu djelovanje klora i joda je učinkovito.

Pri izboru dezinficijensa i svojstvu dobrog dezinficijensa treba obratiti pozornost na kriterije ovim redom: širina područja i spektar djelovanja, područje korištenja, toksičnost, ekološka podnošljivost, oblici korištenja, koncentracija, odnos prema bjelančevinama i prema zaštitnoj tvari, vrijeme djelovanja, odnos prema pH, temperaturi, vlazi te stabilnost i korozivnost (MATKOVIĆ i MATKOVIĆ, 2006.).

### **3.4. Standardni operativni protokol u sanitaciji vozila za prijevoz životinja**

Ne postoji zakonski reguliran standardni operativni protokol čišćenja i dezinfekcije vozila, već ga svaka tvrtka provodi na neki svoj način. Najčešća pogreška u higijeni prijevoza životinja povezana je s uvjerenjem da samo korištenje dezinficijensa može dekontaminirati zaostalu organsku tvar nakon potencijalno lošeg čišćenja. Druga pogreška je nedostatak dosljednosti u provedbi postupaka zbog loše komunikacije i/ili

manjkave obuke ili nedosljedan sustav nadzora od osoba zaduženih za njihovu provedbu (WEBER i MEEMKEN, 2018.).

Kako bi čišćenje i dezinfekcija bili učinkoviti, postupak mora uključivati mehaničko uklanjanje organske tvari, pranje vodom, po mogućnosti toplom, uz korištenje sapuna, sušenje te naknadnu dezinfekciju odgovarajućom aktivnom tvari (BROWNE i sur., 2017.). Glavni problemi u sanitaciji kamiona za prijevoz životinja proizlaze iz poteškoća s uklanjanjem organskih ostataka iz kutova i udubljenja u kutovima te sa sušenjem kamiona nakon pranja. Tijekom hladnih mjeseci prirodno sušenje kamiona može trajati danima. Ovaj problem može se riješiti korištenjem toplog zraka ili grijanim prostorima (DEE i sur., 2004.).

Važnost postupaka čišćenja i dezinfekcije često se podcjenjuje u prevenciji bolesti zbog „pravnih praznina“ i nedefiniranosti postupaka. Uspješnim postupkom dezinfekcije smatra se smanjenje broja patogenih mikroorganizama do broja kada dezinficirani objekt ili površina nisu više izvor infekcije (JUSZKIEWICZ i sur., 2019.). Dezinfekcija na otvorenom izložena je utjecaju okoliša. Vjetar, sunce i visoka temperatura ubrzavaju sušenje, jaka kiša dovodi do razrjeđivanja dezinfekcijske otopine, a niske zimske temperature mogu je zamrznuti. Većina dezinficijensa koji se koriste na temperaturama nižim od  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  su neučinkoviti, posebno oni starije generacije. Precizno određivanje opsega učinkovitosti dezinfekcijskog sredstva olakšava pravilnu primjenu metode dezinfekcije, a pogrešno određivanje pokazatelja aktivnosti (koncentracija, kontaktno vrijeme, pH raspon) može dovesti do nepravilne uporabe dezinficijensa (JUSZKIEWICZ i sur., 2019.).

Prostor za čišćenje i dezinfekciju cestovnih prijevoznih sredstava prije svega mora imati odgovarajuće pristupne ceste s tvrdom površinom i asfaltiranim parkiralištem; nepropusni plato na kojem se čiste i dezinficiraju prijevozna sredstva,

natkriven u svrhu zaštite od nepovoljnih vremenskih uvjeta, s priključkom na vodovod i prskalicom s hladnom i vrućom vodom pod tlakom, zaštitom od razlijevanja otpadnih voda izvan platoa, s odgovarajućom drenažom i zatvorenom kanalizacijom te uređajima za odvod otpadnih voda u kolektore ili septičke jame, gdje je otpatke moguće neutralizirati; kontejnere za sakupljanje krutog i tekućeg otpada iz prijevoznih sredstava, s poklopcem; potreban pribor za čišćenje prijevoznih sredstava (lopate, metle, četke i dr.) i zaštitnu opremu, radnu odjeću i obuću sukladno posebnim propisima o zaštiti na radu i uputama na deklaraciji dezinficijensa, ukoliko se isti koristi (NN 139/2010).

Protokol čišćenja treba sadržavati nekoliko faza, koje su detaljno prethodno opisane, ovdje će se ponoviti samo ključni koraci.

- Prvo jest suho čišćenje kojim se uklanja sav zaostali organski materijal iz svih prostora vozila ili s opreme.
- Sljedeći korak je namakanje u trajanju od najmanje dva sata. Time se sprječava podizanje prašine s površina tijekom pranja i ograničava širenje patogena u okolišu (FAD PReP/NAHEMS, 2014.).
- Slijedi pranje za koje je potrebna veća količina tople vode (32-54 °C) pod odgovarajućim radnim tlakom, u skladu s vrstom površina i količinom nečistoće koju treba ukloniti. Ukoliko nema osigurane tople vode, nužno je u hladnu vodu dodati deterdžent. Uobičajeno se koriste visokotlačni perači s protokom od najmanje 20 L/min i tlakom između 130 i 200 bara (DE LORENZI i sur., 2020.).
- Nakon pranja, ukoliko su se koristili deterdženti, sve se mora isprati, a potom osušiti. Sušenje nakon pranja je od iznimne važnosti jer se tako sprječava razrjeđivanje dezinficijensa.

- Sljedeći korak je dezinfekcija koja može biti dvojaka: vlažna (površinska) i suha dezinfekcija (VAN IMMERSEEL i sur., 2018.). Ne smije se izostaviti čišćenje kabine vozača koristeći četke i usisavač, zatim pranje vodom i deterdžentom te dezinfekciju svih površina uključujući pod, pedale, volan, polugu mjenjača, itd.
- Nakon svega detaljno treba isprati jedinicu za pranje vozila vodeći računa da ne dođe do kontaminacije već dezinficiranog vozila.
- Vozilo se mora vizualno pregledati, izvesti iz jedinice za pranje, drugim putem od ulaska u jedinicu, te po potrebi uzeti brisove za procjenu učinkovitosti dezinfekcije.

## 4. MATERIJAL I METODE

### 4.1. Materijal

Istraživanje je provedeno uzimanjem brisova iz kamiona za prijevoz svinja. Kamioni su vlasništvo tvrtke Merkur VA d.o.o. iz Slavonskog Broda. Služe za prijevoz svinja (od uzgajališta do tovilišta i do klaonica) unutar zemalja Europske unije, ali i između drugih zemalja. Dva kamiona su troetažna, dva četveroetažna, a na stražnjoj strani nalazi se lift za utovar svinja, bočno otvori za prozračivanje (Slike 1. i 2.). Dio kamiona u kojem se prevoze svinje je od materijala (inoks, aluminij) koji je otporan na visoke temperature i kemijska sredstva.

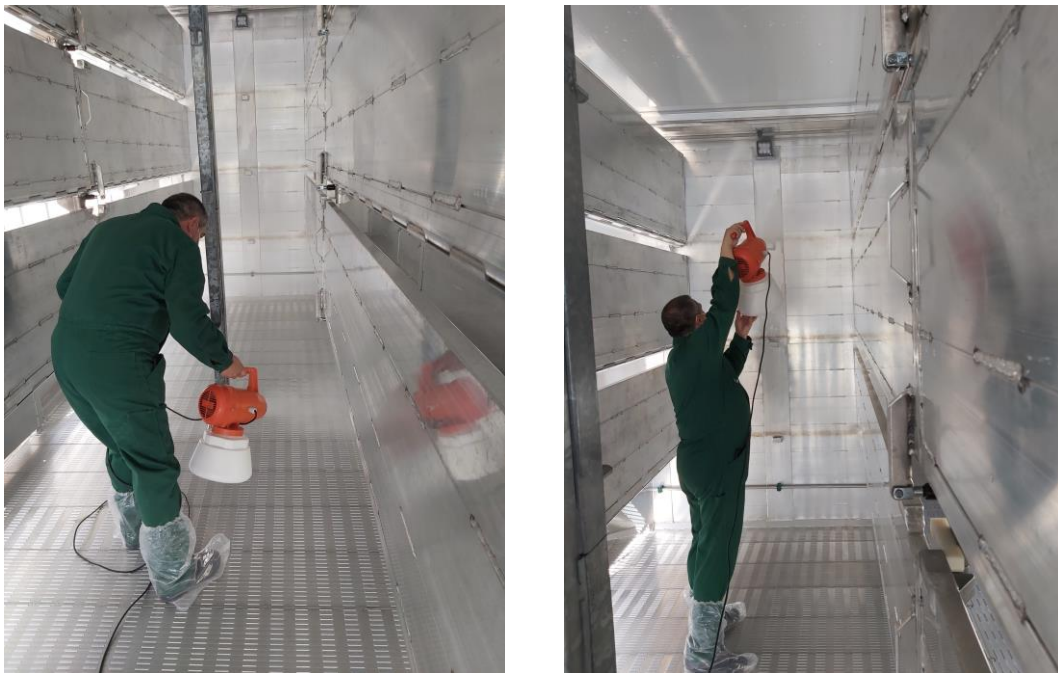


Slika 1. Kamion za prijevoz svinja



Slika 2. Lift za utovar i istovar svinja

Odmah nakon istovara svinja kamioni se čiste od piljevine što traje oko 30 minuta, a potom se peru hladnom vodom pod tlakom u trajanju od 60 minuta. Dolaskom u dvorište tvrtke, peru se detaljno toplom vodom pod tlakom u trajanju od 120 minuta te se suše oko 60 minuta, a potom dezinficiraju u stanicama za dezinfekciju u vremenu 45-60 minuta. Dezinfekcija se obavlja motornom ULV prskalicom (Stihl, Njemačka) do orošavanja površina (Slike 3. i 4.). Površine se potom suše do nove uporabe vozila.



Slike 3. i 4. Dezinfekcija motornom ULV prskalicom do orošavanja

#### **4.2. Metode**

Dva kamiona dezinficirani su komercijalno dostupnim dezinficijensom na bazi oksidacijskog sredstva, a dva dezinficijensom kojem je glavna aktivna tvar glutaraldehid (Slike 5. i 6.).



Slike 5. i 6. Dezinfekcija motornom ULV prskalicom do orošavanja

Brisovi su uzeti u pet navrata tijekom studenog i prosinca 2022. godine, nakon istovara svinja prije pranja, nakon pranja i nakon dezinfekcije. Svaki put brisovi su uzeti s istih pozicija unutar kamiona:

1. vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana (Slika 7.)
2. unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže (Slika 8.)
3. podnica druge etaže, u sredini kamiona (Slika 9.)
4. pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže (Slika 10.)
5. podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno (Slika 11.)
6. bočna stranica lifta, lijevo (Slika 12.)
7. pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo (Slika 13.).





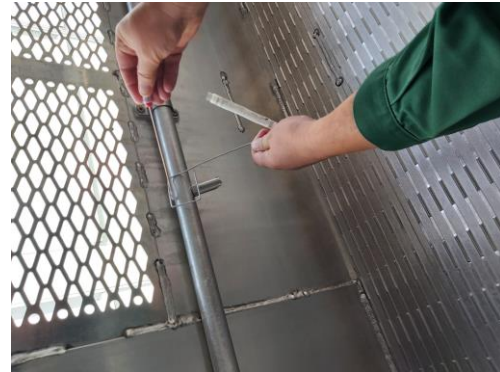
Slika 7. Pozicija uzimanja brisa br. 1



Slika 8. Pozicija uzimanja brisa br. 2



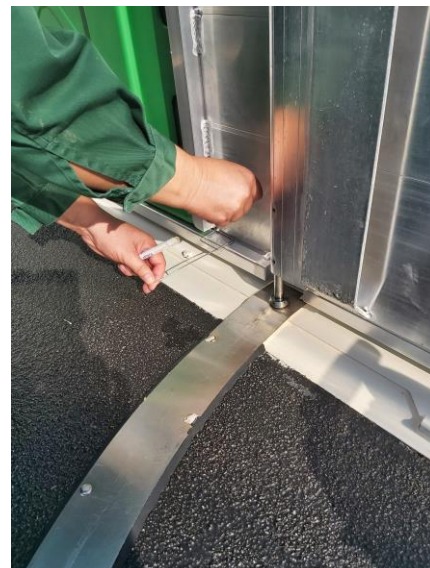
Slika 9. Pozicija uzimanja brisa br. 3



Slika 10. Pozicija uzimanja brisa br. 4



Slika 11. Pozicija uzimanja brisa br. 5

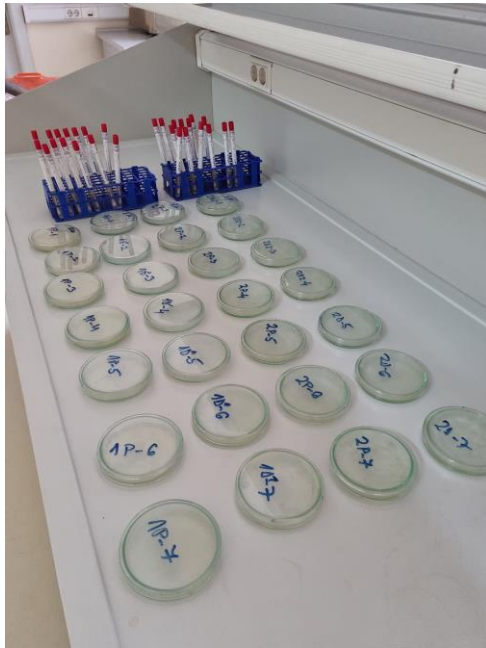


Slika 12. Pozicija uzimanja brisa br. 6

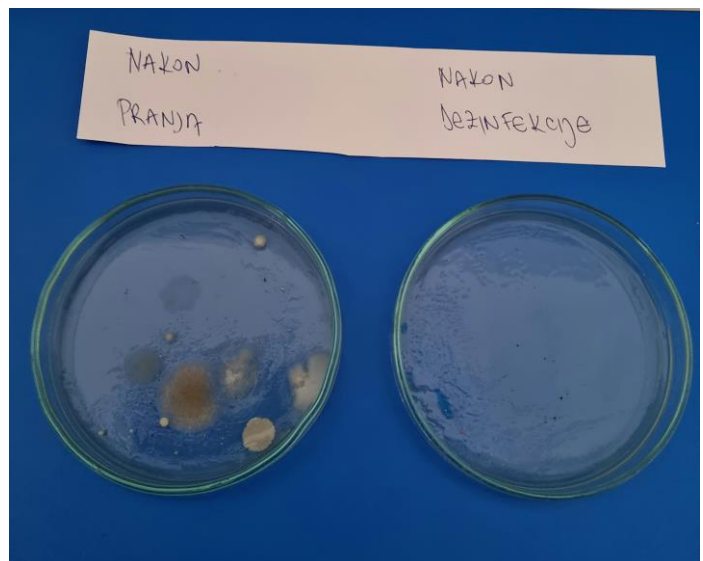


Slika 13. Pozicija uzimanja brisa br. 7

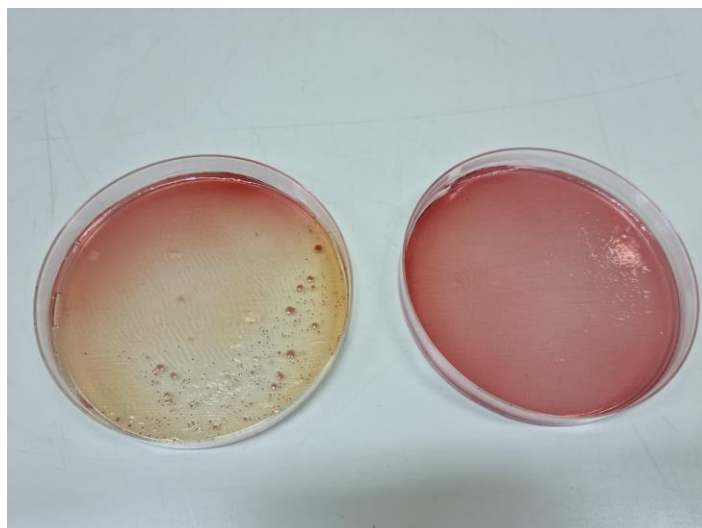
Brisovi su uzeti na način da je sterilni štapić, s vatom na vrhu, prethodno uronjen u sterilnu fiziološku otopinu, prebrisana je ciljana površina (5x4 cm, uz pomoć šablone), a potom je štapić vraćen u sterilnu epruvetu (Slike 8.-13.). U laboratoriju je u svaku epruvetu uliveno po 5 mL sterilne fiziološke otopine, ostavilo stajati oko pola sata, a potom je sterilnom pipetom otpipetiran 1 mL uzorka u sterilnu Petrijevu zdjelicu (Slika 14.). U Petrijevu zdjelicu zatim je naliven hranjivi agar (Nutrient agar, Biolife, Italija) za rast ukupnog broja bakterija (Slike 15. i 16.), te McConkey agar za porast enterobakterija (Slika 17.). Petrijeve zdjelice inkubirane su tijekom 48 sati pri temperaturi od 37 °C. Rezultati su izraženi kao broj kolonija po cm<sup>2</sup> površine (CFU/cm<sup>2</sup>).



Slika 14. Nasađivanje brisova na hranjivi agar.



Slike 15. i 16. Ukupni broj bakterija, prije i poslije pranja i dezinfekcije



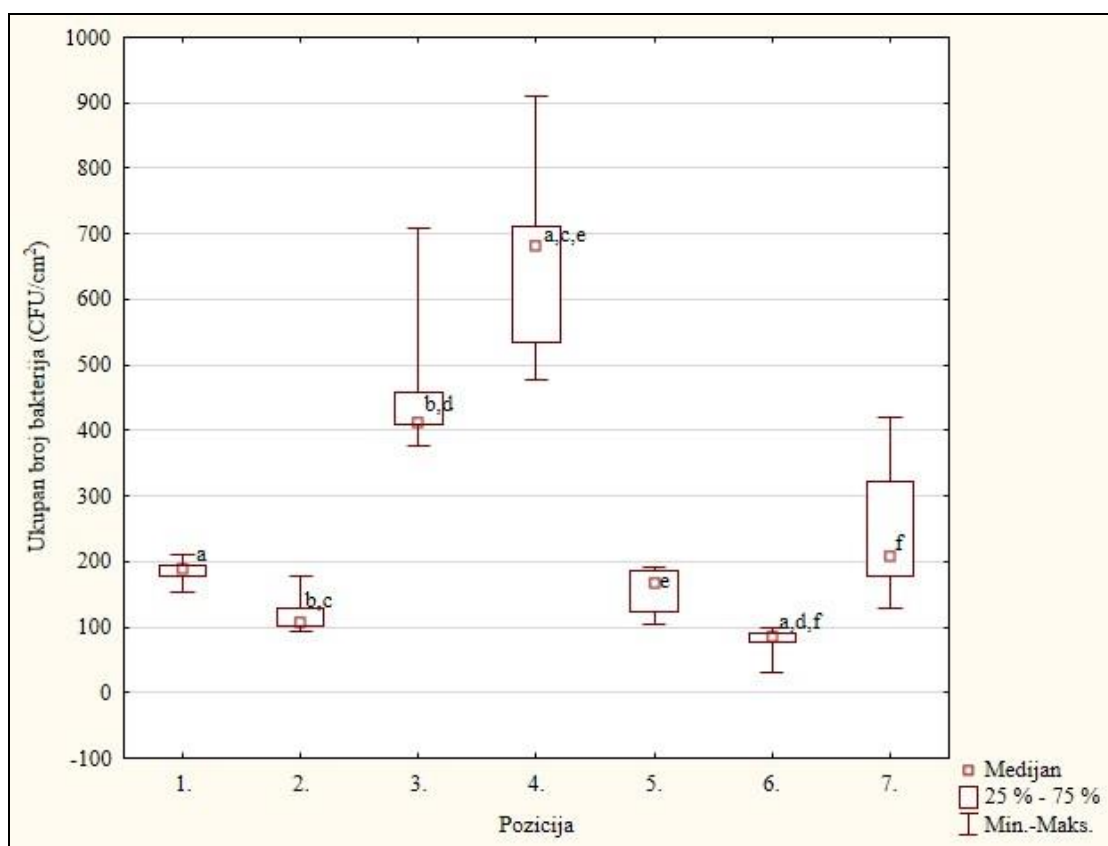
Slika 17. Enterobakterije prije i poslije dezinfekcije

#### 4.3. Statistička analiza podataka

Podaci su obrađeni računalnim programom Statistica v.14.0.1.25 (TIBCO Software Inc.). Vrijednosti unutar skupina (prema vrsti bakterija, poziciji i dezinficijensu) prikazane su kao medijan te najmanja i najveća utvrđena vrijednost (min.-maks.), dok su u grafikonima također prikazani donji i gornji kvartil. Za utvrđivanje značajnosti razlika u broju pojedinih bakterija prije čišćenja i pranja (n=10), postotku redukcije nakon čišćenja i pranja (n=10) te postotku redukcije nakon dezinfekcije (n=5) između pozicija korištena je Kruskal-Wallisova analiza varijance. Značajnost razlika u broju pojedinih bakterija prije i nakon čišćenja i pranja (n=10) te prije i nakon dezinfekcije (n=5) po pojedinoj poziciji testirana je Wilcoxonovim testom uparenih parova. Značajnost razlika u postotku redukcije pojedinih bakterija između dezinficijensa (n=5) po pozicijama testirana je Mann-Whitneyevim U-testom. Statistički značajnom smatrana je razlika na razini  $p < 0,05$ , iako je naznačena i razlika na razini  $p < 0,01$ .

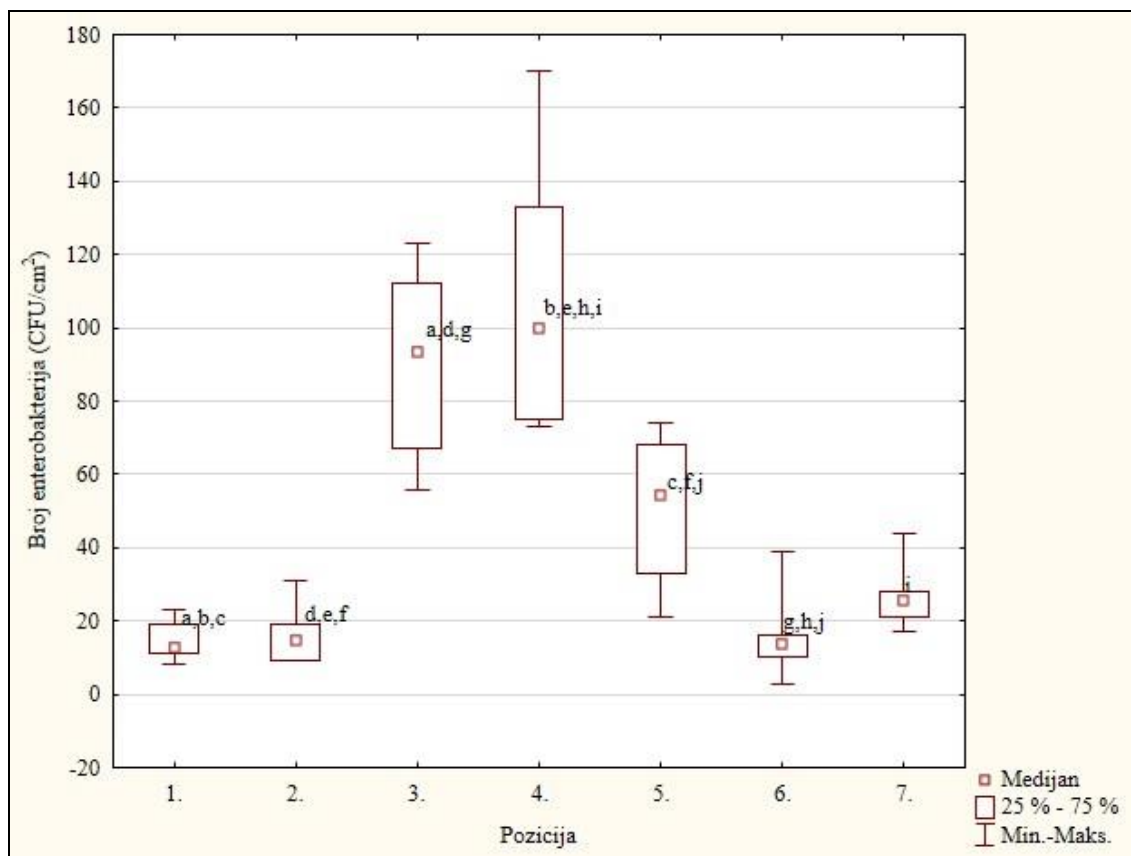
## 5. REZULTATI

Ukupan broj bakterija na površinama istraživanih pozicija u vozilima prije sanitarnog čišćenja i pranja kretao se od 31 do 910 CFU/cm<sup>2</sup> (Grafikon 1.), a broj enterobakterija od 3 do 170 CFU/cm<sup>2</sup> (Grafikon 2.). Ukupan broj bakterija prije čišćenja i pranja u prosjeku je bio najveći na pojilici u sredini kamiona, u razini druge etaže, zatim na podnici druge etaže, u sredini kamiona, značajno se razlikujući ( $p < 0,05$ ) od najmanjeg broja utvrđenog na bočnoj stranici lifta i broja unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže (Grafikon 1.). Broj enterobakterija slijedio je isti trend (Grafikon 2.).



Grafikon 1. Ukupan broj bakterija na različitim pozicijama u vozilima prije čišćenja i pranja.

Pozicija 1. - vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana, 2. - unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže, 3. - podnica druge etaže, u sredini kamiona, 4. - pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže, 5. - podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno, 6. - bočna stranica lifta, lijevo, 7. - pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo  
 $n=10$ , <sup>a,b,c,d,e,f</sup> vrijednosti označene istim slovima značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ )



Grafikon 2. Broj enterobakterija na različitim pozicijama u vozilima prije čišćenja i pranja.

Pozicija 1. - vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana, 2. - unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže, 3. - podnica druge etaže, u sredini kamiona, 4. - pojljica u sredini kamiona, u razini druge etaže, 5. - podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno, 6. - bočna stranica lifta, lijevo, 7. - pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo  
 $n=10$ , <sup>a,b,c,d,e,f,g,h,i,j</sup> vrijednosti označene istim slovima značajno se razlikuju ( $p<0,05$ )

Ukupan broj bakterija, kao i broj enterobakterija, na svim pozicijama bio je značajno manji ( $p<0,01$ ) nakon čišćenja i pranja vozila (Tablice 1. i 2.). Redukcija ukupnog broja bakterija kretala se od 58,65 do 99,92 % (Tablica 1), a enterobakterija od 46,15 do 98,21 % (Tablica 2.). Postotak redukcije ukupnog broja bakterija na pojedinim pozicijama nije se značajno razlikovao ( $p>0,05$ ) između pozicija (Tablica 1.), dok je postotak redukcije enterobakterija nakon čišćenja i pranja bio značajno veći ( $p<0,05$ ) na pojljici i podnici druge etaže, u sredini kamiona, u odnosu na sve ostale pozicije, osim podnice prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza ( $p>0,05$ ) (Tablica 2.).

Tablica 1. Redukcija ukupnog broja bakterija nakon čišćenja i pranja vozila

Pozicija	Prije čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Nakon čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Redukcija (%)
	medijan (min.-maks.)		
vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana	187,5 (153,75-210)	3,5* (0,25-52,5)	98,15 (71,93-99,87)
unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže	106,5 (93-178)	1,5* (0,5-20)	98,69 (82,14-99,72)
podnica druge etaže, u sredini kamiona	412 (378-710)	3,75* (1-38)	99,10 (89,95-99,86)
pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže	682 (478-910)	3,5* (0,5-26)	99,49 (94,72-99,92)
podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno	167,5 (104,5-192)	1,88* (0,5-20,75)	98,95 (83,13-99,73)
bočna stranica lifta, lijevo	85 (31-98)	1,75* (0,25-32,25)	97,31 (58,65-99,74)
pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo	207,5 (128-421)	9,5* (0,25-118)	95,94 (71,97-99,86)

n=10, \* značajna razlika (p<0,01) u odnosu na vrijednosti prije čišćenja i pranja

Tablica 2. Redukcija broja enterobakterija nakon čišćenja i pranja vozila.

Pozicija	Prije čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Nakon čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Redukcija (%)
	medijan (min.-maks.)		
vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana	12,5 (8-23)	3* (2-5)	78,41 <sup>a</sup> (63,63-88,10)
unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže	14,5 (9-31)	2,5* (2-9)	77,78 <sup>b,c</sup> (66,67-88,24)
podnica druge etaže, u sredini kamiona	93,5 (56-123)	6,5* (2-12)	91,96 <sup>b,d,e</sup> (85,9-98,21)
pojljica u sredini kamiona, u razini druge etaže	100 (73-170)	7,5* (4-12)	92,27 <sup>a,c,f,g</sup> (83,56-97,65)
podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno	54,5 (21-74)	8,75* (2-17)	80,78 (55,17-92,75)
bočna stranica lifta, lijevo	13,5 (3-39)	4,5* (1-7,25)	67,71 <sup>d,f</sup> (46,15-81,41)
pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo	25,5 (17-44)	7,13* (5-11)	69,88 <sup>e,g</sup> (58,82-83,52)

n=10, \* značajna razlika (p<0,01) u odnosu na vrijednosti prije čišćenja i pranja, <sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> vrijednosti označene istim slovima značajno se razlikuju (p<0,05)

Ukupan broj bakterija na svim istraživanim pozicijama značajno se smanjio (p<0,05) nakon dezinfekcije (Tablice 3. i 4.). Redukcija ukupnog broja bakterija nakon dezinfekcije kako oksidacijskim sredstvom tako i sredstvom na bazi glutaraldehida kretala se od 33,33 do 100 % (Tablice 3. i 4.). Postotak redukcije ukupnog broja bakterija na pojedinim pozicijama nakon dezinfekcije nije se značajno razlikovao (p>0,05) ni između pozicija (Tablice 3. i 4.) niti dezinficijensa (Grafikon 3.).



Tablica 3. Redukcija ukupnog broja bakterija nakon dezinfekcije vozila oksidacijskim sredstvom.

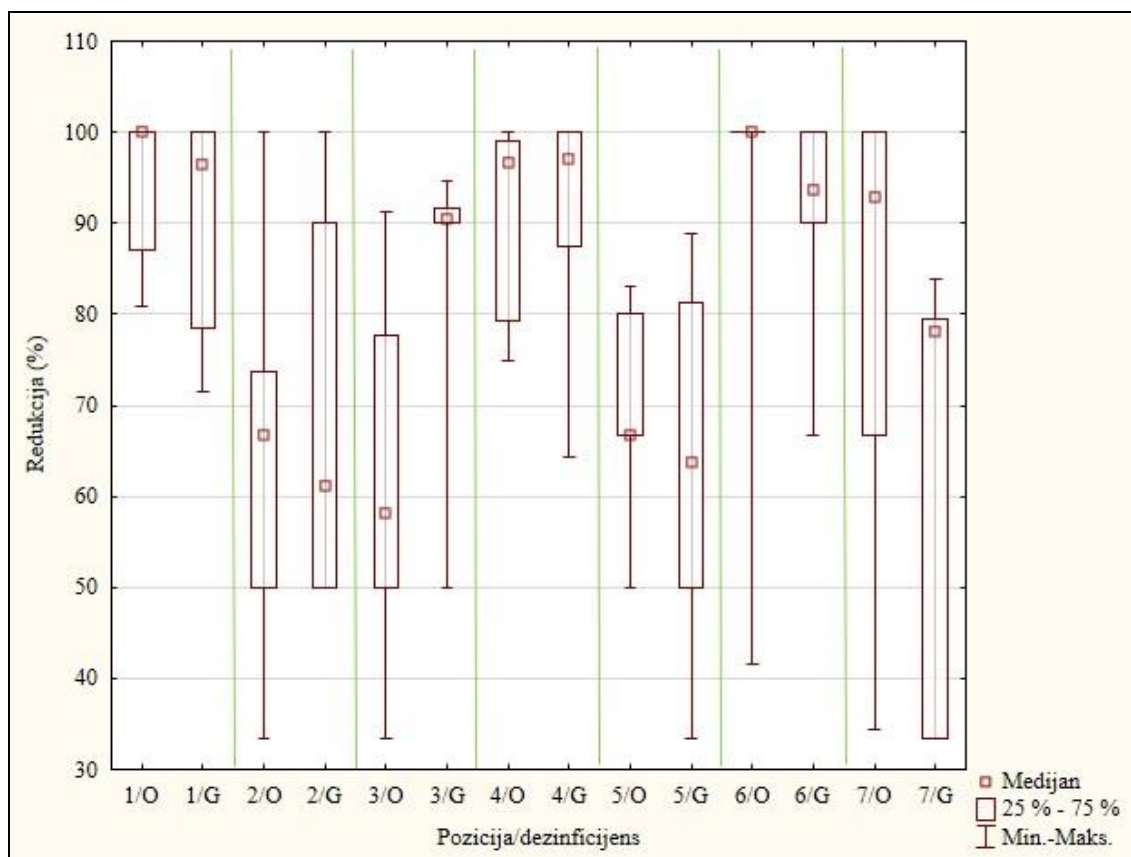
Pozicija	Prije dezinfekcije/nakon čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Nakon dezinfekcije (CFU/cm <sup>2</sup> )	Redukcija (%)
	medijan (min.-maks.)		
vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana	3 (0,25-52,5)	0* (0-6,75)	100 (80,95-100)
unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže	1,5 (0,5-20)	0,5* (0-5,25)	66,67 (33,33-100)
podnica druge etaže, u sredini kamiona	4,5 (1-24,5)	1* (0,5-10,25)	58,16 (33,33-91,3)
pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže	7,25 (2-26)	0,25* (0-5,25)	96,55 (75-100)
podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno	1,25 (0,5-20,75)	0,25* (0,25-3,5)	66,67 (50-83,13)
bočna stranica lifta, lijevo	1,25 (0,25-32,25)	0* (0-1,75)	100 (41,67-100)
pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo	8 (0,25-118)	1* (0-8,5)	92,8 (34,38-100)

n=5, \* značajna razlika (p<0,05) u odnosu na vrijednosti prije dezinfekcije

Tablica 4. Redukcija ukupnog broja bakterija nakon dezinfekcije vozila sredstvom na bazi glutaraldehida.

Pozicija	Prije dezinfekcije/nakon čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Nakon dezinfekcije (CFU/cm <sup>2</sup> )	Redukcija (%)
	medijan (min.-maks.)		
vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana	3,5 (3,25-30)	0,25* (0-1)	96,43 (71,43-100)
unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže	4,5 (0,5-7,5)	0,5* (0-1,75)	61,11 (50-100)
podnica druge etaže, u sredini kamiona	3 (1-38)	0,5* (0,25-2)	90,48 (50-94,74)
pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže	2 (0,5-8,25)	0,25* (0-1,25)	96,97 (64,29-100)
podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno	2,75 (0,5-16)	1,0* (0,25-3)	63,64 (33,33-88,89)
bočna stranica lifta, lijevo	2,25 (0,5-4)	0,25* (0-0,75)	93,75 (66,67-100)
pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo	11 (2,25-32)	2,75* (1,5-7)	78,13 (33,33-83,82)

n=5, \* značajna razlika (p<0,05) u odnosu na vrijednosti prije dezinfekcije



Grafikon 3. Redukcija ukupnog broja bakterija na različitim pozicijama u vozilima nakon dezinfekcije.

Pozicija 1. - vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana, 2. - unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže, 3. - podnica druge etaže, u sredini kamiona, 4. - pojljica u sredini kamiona, u razini druge etaže, 5. - podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno, 6. - bočna stranica lifta, lijevo, 7. - pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo, O – oksidacijsko sredstvo, G – sredstvo na bazi glutaraldehida  
n=5 za svaki dezinficijens

Broj enterobakterija također je bio značajno manji ( $p < 0,05$ ) na svim pozicijama nakon dezinfekcije (Tablice 5. i 6.). Redukcija enterobakterija nakon dezinfekcije oksidacijskim sredstvom kretala se od 80 do 100 % (Tablica 5.), a sredstvom na bazi glutaraldehida od 50 do 100 % (Tablica 6.). Osim što je postotak redukcije bio značajno manji ( $p < 0,05$ ) na površini unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže, u usporedbi s bočnom stranicom lifta, nakon dezinfekcije sredstvom na bazi glutaraldehida, nisu utvrđene značajne razlike ( $p > 0,05$ )

u postotku redukcije enterobakterija između pozicija nakon dezinfekcije (Tablice 5. i 6.). U usporedbi s sredstvom na bazi glutaraldehida, postotak redukcije enterobakterija bio je značajno veći ( $p < 0,05$ ) na površini unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže, te pojllici u sredini kamiona, u razini druge etaže, nakon dezinfekcije oksidacijskim sredstvom (Grafikon 4.).

Tablica 5. Redukcija broja enterobakterija nakon dezinfekcije vozila oksidacijskim sredstvom.

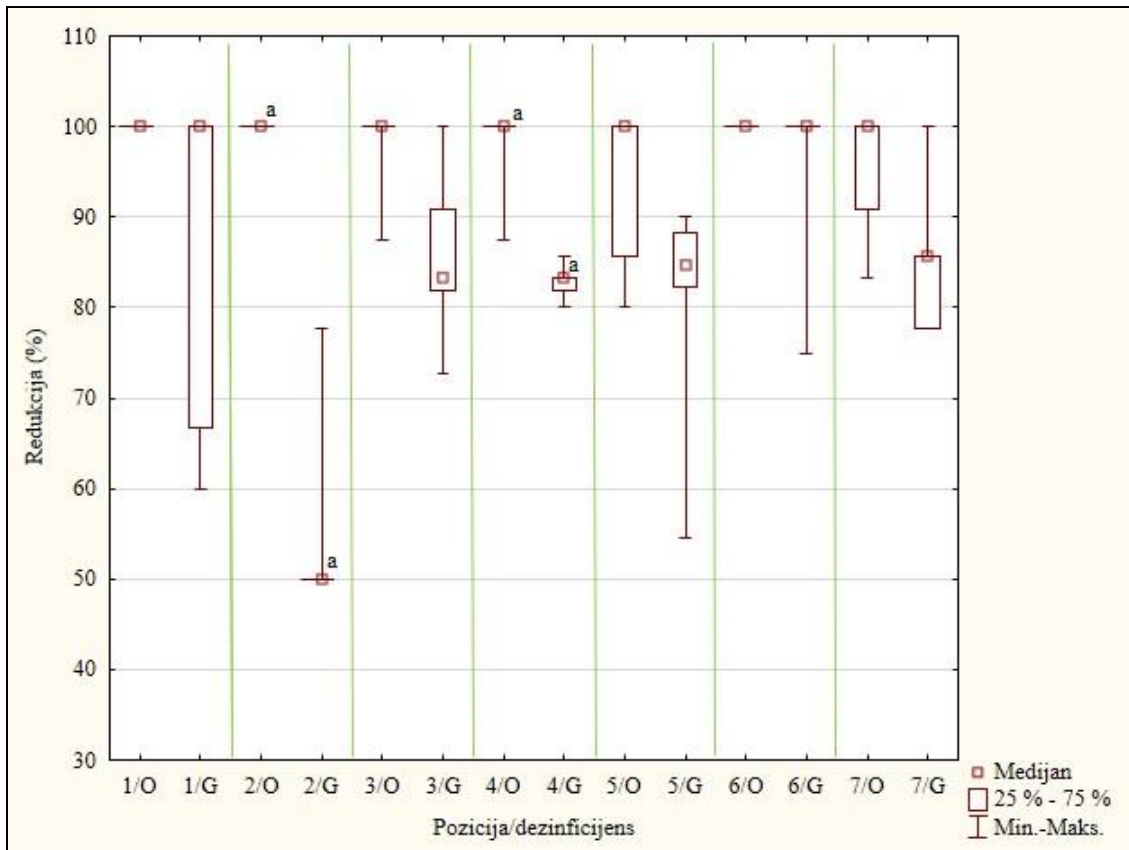
Pozicija	Prije dezinfekcije/nakon čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Nakon dezinfekcije (CFU/cm <sup>2</sup> )	Redukcija (%)
	medijan (min.-maks.)		
vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana	3 (2-4)	0* (0-0)	100 (100-100)
unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže	3 (2-6)	0* (0-0)	100 (100-100)
podnica druge etaže, u sredini kamiona	4 (2-8)	0* (0-1)	100 (87,5-100)
pojllica u sredini kamiona, u razini druge etaže	5 (4-8)	0* (0-1)	100 (87,5-100)
podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno	5 (2-7,5)	0* (0-1)	100 (80-100)
bočna stranica lifta, lijevo	4 (1-7,25)	0* (0-0)	100 (100-100)
pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo	7 (5-11)	0* (0-1)	100 (83,33-100)

n=5, \* značajna razlika ( $p < 0,05$ ) u odnosu na vrijednosti prije dezinfekcije

Tablica 6. Redukcija broja enterobakterija nakon dezinfekcije vozila sredstvom na bazi glutaraldehida.

Pozicija	Prije dezinfekcije/nakon čišćenja i pranja (CFU/cm <sup>2</sup> )	Nakon dezinfekcije (CFU/cm <sup>2</sup> )	Redukcija (%)
	medijan (min.-maks.)		
vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana	3 (2-5)	0* (0-2)	100 (60-100)
unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže	2 (2-9)	1* (1-2)	50 <sup>a</sup> (50-77,78)
podnica druge etaže, u sredini kamiona	11 (5-12)	2* (0-3)	83,33 (72,73-100)
pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže	11 (7-12)	2* (1-2)	83,33 (80-85,71)
podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno	13 (10-17)	2* (1-5)	84,62 (54,55-90)
bočna stranica lifta, lijevo	5 (4-7)	0* (0-1)	100 <sup>a</sup> (75-100)
pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo	9 (7-9)	1* (0-2)	85,71 (77,78-100)

n=5, \* značajna razlika ( $p < 0,05$ ) u odnosu na vrijednosti prije dezinfekcije, <sup>a</sup> označene vrijednosti značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ )



Grafikon 4. Redukcija broja enterobakterija na različitim pozicijama u vozilima nakon dezinfekcije.

Pozicija 1. - vozačka kabina, komandna ploča pokraj volana, 2. - unutar kamiona gdje borave svinje, prednja stranica iza kabine, sredina, u razini treće etaže, 3. - podnica druge etaže, u sredini kamiona, 4. - pojilica u sredini kamiona, u razini druge etaže, 5. - podnica prve etaže, kraj lifta, metar od ulaza, desno, 6. - bočna stranica lifta, lijevo, 7. - pod boksa za držanje opreme radnika, lijevo, O - oksidacijsko sredstvo, G - sredstvo na bazi glutaraldehida  
n=5 za svaki dezinficijens, <sup>a</sup> vrijednosti unutar iste pozicije značajno se razlikuju (p<0,05)

## 6. RASPRAVA

Poznato je da je prijevoz životinja izrazito stresan uslijed postupaka utovara i istovara, promjena u okolini, novih skupina. Sve to može dovesti do pada imuniteta, izbijanja bolesti, nenadanih uginuća kao i širenja uzročnika bolesti prijevoznim sredstvima (GALVIS i sur., 2022.a,b). Biosigurnosni postupci prva su linija obrane od prijenosa uzročnika bolesti životinja. Stoga je ključno dosljedno primjenjivati učinkovite mjere čišćenja, dezinfekcije i sušenja vozila koja se koriste za prijevoz, uključujući kamione i prikolice koji se vraćaju iz pogona za preradu, drugih farmi i otkupnih postaja.

U provedenom istraživanju procijenjena je učinkovitost pranja i dezinfekcije četiri kamiona za prijevoz svinja analizom brisova uzetih sa sedam pozicija po kamionima. Kamioni su prvo oprani hladnom vodom, potom toplom vodom, a nakon sušenja dva kamiona dezinficirana su komercijalno dostupnim dezinficijensom na bazi oksidacijskog sredstva, a dva dezinficijensom kojem je glavna aktivna tvar glutaraldehid.

Ovdje je važno napomenuti da nekoliko čimbenika utječe na učinkovitost pranja i dezinfekcije vozila, uključujući temperaturu vode i korištenje različitih dezinficijensa, a što utječe na duljinu pranja kamiona (DE LORENZI i sur., 2020.). Mikroorganizmi koji prežive u okolišu lakše se šire vozilima (JACOBS i sur., 2010.; MAZUR-PANASIUK i WOŹNIAKOWSKI, 2020.). Temperatura, pH, vlaga i ultraljubičasto (UV) zračenje utječu na stabilnost mikroorganizama (CARLSON i sur., 2020.). Na primjer, visoka temperatura smanjuje stabilnost virusa afričke svinjske kuge, virusa reproduktivnog i respiratornog sindroma svinja, virusa epidemijskog proljeva svinja i virusa slinavke i šapa u okolišu (JACOBS i sur., 2010.; BØTNER i BELSHAM, 2012.; MAZUR-PANASIUK i WOŹNIAKOWSKI, 2020.).

Utvrđeno je da životinje zbog stresa tijekom prijevoza pojačano defeciraju (FISCHER, 1996.). Ovu činjenicu u provedenom istraživanju pratio je nalaz najvećeg ukupnog broja bakterija, uključivši i enterobakterije, u razini pojilica i poda u sredini kamiona. Nakon što je organska tvar uklonjena čišćenjem i pranjem značajno se smanjio ukupni broj bakterija, čak do 99,92 %. Broj enterobakterija značajno se smanjio na pojilici i podnici druge etaže, gdje je bio i najveći prije pranja, u odnosu na druge pozicije uzorkovanja, što je u skladu s činjenicom da se na tim pozicijama zadržava najviše fecesa, u kojem se nalaze enterobakterije. Time je potvrđena pretpostavka da se pravilnim čišćenjem, odnosno pranjem, uklanja oko 90 % mikroorganizama i poboljšava učinkovitost dezinfekcije (MANNION i sur., 2008.; FAD PRP/NAHEMS, 2014.). Dobiveni rezultati u skladu su s nalazom MANNION i sur., (2008.) koji su utvrdili prisutnost enterobakterija nakon pranja hladnom vodom na vizualno čistim površinama. Ovdje treba napomenuti da je 100 % eliminacija mikroorganizama na površinama vozila čišćenjem i dezinfekcijom optimistična pretpostavka (DEE i sur., 2004.; MANNION i sur., 2008.; DEASON i sur., 2020.). Tako je primjerice od 6 % do 18 % dezinficiranih vozila pozitivno na salmonele (MANNION i sur., 2008.), što je učinkovitost čišćenja od 94 %, odnosno 82 %. Primjerice, u istraživanju BONIOTTI i sur. (2018.) 46 % dezinficiranih vozila bilo je pozitivno na virus epidemijskog proljeva svinja nakon uzimanja brisova, što ukazuje na učinkovitost čišćenja od 54 %.

Stoga se može kazati kako će postotak uspješnosti pranja i čišćenja ponajviše ovisiti o dobroj educiranosti, zalaganju i motiviranosti djelatnika koji obavljaju čišćenje i dezinfekciju.

S obzirom na to da se većina virusa koji izazivaju bolesti u svinja mogu širiti fecesom i drugim tjelesnim tekućinama, svaka organska tvar, u bilo kojem dijelu kamiona za prijevoz svinja, kao i u kabini vozača, ima potencijal za širenje virusa.

Stoga je prvi korak u obrambenoj liniji struganje i uklanjanje gnoja i stelje, te potom pranje. Treba voditi računa da se ti postupci izvode na sigurnoj udaljenosti od nastambi sa životinjama kako bi se smanjila izloženost prašini, odnosno aerosolu organske tvari koji se mogu širiti iz kamiona. Da bi postupak čišćenja i pranja bio učinkovit bilo bi poželjno prilikom pranja koristiti deterdžente koji pomaže uklanjanju organskih tvari i pokreću uništavanje patogena kao što su bakterije, virusi i paraziti.

Korištenje sredstava za čišćenje koja uključuju kiselo otapalo pomaže u uklanjanju sloja biofilma koji se može formirati na površinama - sloja koji obično ljudsko oko ne vidi, ali koji može zadržati (i zaštititi) visoke razine patogena. Prilikom pranja treba biti dosljedan i sustavan. Kamion se prvo obavezno opere izvana, počevši od krova prema dolje, duž bočnih stranica te na kraju kotači i podvozje. Unutrašnjost kamiona čisti se sprijeda prema natrag, počevši od stropa pa prema dolje duž zidova i zatim pod. Sve pomične pregrade ili rampe treba pažljivo pregledati nakon pranja kako bismo bili sigurni da je cijelo područje oprano. Završno treba isprati cijeli kamion i prikolicu. Prije dezinfekcije važno je zaštititi djelatnike i pridržavati se svih sigurnosnih preporuka, uključujući korištenje zaštitnih rukavica i zaštite za oči i lice. Dezinfekciju treba provoditi u prozračnom prostoru, a ruke treba temeljito oprati po završetku. Dezinficijens se nanosi isključivo na osušene površine, kako bi uništio preostale mikroorganizme. Kamion se najbolje suši zagrijanim zrakom, što je pokazalo istraživanje VAN KESSEL i sur. (2021.). Autori su utvrdili da zagrijavanje unutrašnjosti kamiona na 75 °C tijekom 15 minuta učinkovito uništava ključne viruse i bakterije koji inficiraju svinje. U praksi se najčešće prikolica sama osuši, pri čemu pomaže podizanje prednjeg kraja prikolice (parkiranjem na nagibu), tako da se višak vode iscijedi i omogući lakši protok zraka kroz prikolicu. To ujedno smanjuje vrijeme sušenja (THAKUR i sur., 2017.)



Posebna pozornost u čišćenju i dezinfekciji kamiona treba se posvetiti kabini, podnim prostiračima i pregradama. Osim toga, svu dodatnu opremu koja se koristi tijekom utovara i istovara treba oprati, dezinficirati i osušiti. Vozači bi trebali oprati ruke ili nanijeti sredstvo za dezinfekciju ruku te ukloniti i promijeniti obuću prije ulaska u očišćenu kabinu kamiona.

Učinkovitost postupaka čišćenja i dezinfekcije treba redovito pratiti. Uključivanje koraka kvantitativne procjene kao što je prikupljanje brisova za PCR testiranje ili ploča za otkrivanje broja mikroorganizama može pružiti korisne informacije, tj. broj živih mikroorganizama preostalih na površini nakon procesa čišćenja i dezinfekcije. Za potpunu obradu uzoraka obično je potrebno od 48 do 72 sata u laboratoriju. Stoga takve analize nisu praktične za donošenje trenutnih odluka na terenu. Ipak, korisno ih je provesti povremeno za praćenje učinkovitosti postupaka čišćenja i dezinfekcije. Brža i jeftinija alternativa brisovima, koja bi se mogla obavljati rutinski na svakom kamionu, trebala bi uključivati pažljiv, sustavan vizualni pregled površina, obraćajući posebnu pozornost na kutove, pante, vrata i druga mjesta koja se teško čiste, gdje često nakon pranja i čišćenja zaostaju mikroorganizmi (MANNION i sur., 2018.; BONIOTTI i sur., 2018.; LI i sur., 2020.). Upravo su takva, teže dostupna mjesta i u provedenom istraživanju zabilježila najveći broj bakterija. Ova vrsta pregleda čistoće prikolice može uključivati definiciju koja kaže: površine trebaju biti bez svih vidljivih organskih naslaga i potpuno suhe te uključivati definirana mjesta koja će biti obuhvaćena vizualnim pregledom (stjenke prikolice, strop, pod, vrata, pante) unutar prikolice, kao i opremu za rukovanje.

Analizom dobivenih rezultata nakon provedene dezinfekcije utvrđeno je da je preostali ukupni broj bakterija značajno smanjen u rasponu od 33 pa do 100 % za oba korištena dezinficijensa. Brisovi uzeti za analizu nakon pranja, a prije dezinfekcije

analizirani su i na broj enterobakterija. Njihov broj se također značajno smanjio na svim pozicijama nakon dezinfekcije, a učinkovitijim sredstvom pokazao se dezinficijens na bazi oksidacijskog sredstva, poglavito na pozicijama gdje se uobičajeno nalaze veće količine organske tvari. Mogući razlog bolje učinkovitosti oksidacijskog sredstva (na bazi peroksimonosulfata) jest činjenica da su učinkoviti u prisustvu organske tvari, tvrde vode i deterdženata za razliku od glutaraldehida kojeg sve navedeno inaktivira (ANONIMNO, 2023.). Isti izvor navodi kako, premda se glutaraldehyd smatra učinkovitijim u prisutnosti organske tvari, sapuna i tvrde vode od formaldehida, na njegovu aktivnost utječu pH i temperatura. Ostaje kemijski stabilan pri iselom pH, ali je „aktivniji“ alkalnom pH. Oksidirajuće sredstvo na bazi peroksimonosulfata obično se koristi u 1 % otopini koja ima pH 2,6, stoga ne smije dospjeti na kožu. Općenito se smatra da su pripremljene otopine niske toksičnosti za ljude, međutim, pripravak u obliku praha može izazvati iritaciju sluznice. Također, oksidacijsko sredstvo pokazalo se učinkovitim pri izravnom zamagljivanju teško dostupnih površina, što je postupak koji se koristio i u provedenom istraživanju. Pripremljene otopine su nestabilne nakon razrjeđivanja. Raspadni produkti oksidacijskog sredstva su kisik i voda što ga čini zdravstveno i ekološki prihvatljivim (ANONIMNO, 2023.).

Nakon provedenog istraživanja i utvrđenih rezultata predlaže se vlastiti standardni operativni protokol koji će djelatnicima olakšati sve korake tijekom pranja, čišćenja i dezinfekcije kamiona za prijevoz svinja ali i poslužiti u svrhu kontrole provedbe postupaka (Tablica 7.).

Tablica 7. Prijedlog standardnog operativnog protokola

KORACI	PREPORUKA	LOKACIJA / MJESTO	POSTUPAK RADA	TRAJANJE POSTUPKA
1. Vanjsko čišćenje kamiona	Lopatanje i četkanje	Farma	Ukloniti nakupljene nečistoće (blato, snijeg) na kotačima, blatobranima i šasiji	15 minuta
2. Unutarnje čišćenje kamiona	Lopatanje i četkanje	Farma	Ukloniti piljevinu po etažama kamiona	30 minuta
3. Izvaditi sve stvari iz kabine i sanduka	Ručno vađenje opreme	Praonica	Izvaditi iz kamiona odjeću, torbu, alat, čizme, podne prostirke Sve oprati, osušiti, dezinficirati i vratiti opremu na svoje mjesto	15 minuta
4. Pranje i namakanje hladnom vodom izvana i unutar kamiona uz dodatak deterdženta	Mlaz hladne vode uz dodatak deterdženta i četkanje	Praonica	Izvana: odozgo prema dolje, sprijeda prema natrag Iznutra: odozdo prema gore, od naprijed prema natrag	45 min
5. Pranje vrućom vodom od 55 °C do 60 °C	Visokotlačni perlač od 130 do 20 bara	Praonica	Iznutra: od vrha prema dolje, od naprijed prema natrag Izvana: odozgo prema dolje, sprijeda prema natrag	70 minuta
6. Ispiranje pod mlazom hladne vode	Mlaz hladne vode	Praonica	Ispiranje iznutra prema van Iznutra: od vrha prema dolje, sprijeda prema natrag Roletne podignute gore	20 minuta
7. Sušenje kamiona	-	Praonica	Otvoriti roletne i rampu, podići šlepu na pogonu da se višak vode iscijedi	Ovisno o vremenskim uvjetima, 30-60 minuta

<p>8. Dezinfekcija kamiona</p>	<p>1 % otopina dezinficijensa s motornom ULV prskalicom</p>	<p>Praonica</p>	<p>Iznutra: od vrha prema dolje, od naprijed prema natrag Izvana: odozgo prema dolje, sprijeda prema natrag Nakon dezinfekcije nema ulaska minimalno 10 minuta</p>	<p>45 minuta</p>
--	---	-----------------	--	------------------

## **7. ZAKLJUČAK**

Ukupan broj bakterija kao i enterobakterija umanjio se za više od 90 % nakon pranja i čišćenja te dezinfekcije na svim pozicijama uzorkovanja. Oba korištena dezinficijensa bila su učinkovita ali se broj enterobakterija na nekim pozicijama uzorkovanja značajno više umanjio nakon uporabe oksidacijskog sredstva koje se preporuča za korištenje u budućim aktivnostima.

Potvrđena je učinkovita dosadašnja praksa provedbe postupaka pranja, čišćenja i dezinfekcije što je dokaz dobre educiranosti, zalaganja i motiviranosti djelatnika koji obavljaju navedene postupke.

U svrhu lakšeg obavljanja i kontrole provedbe postupaka pranja i dezinfekcije kamiona za prijevoz svinja načinjen je prijedlog vlastitog standardnog operativnog protokola.

## 8. LITERATURA

ALARCÓN, L., A. ALLEPUZ, E. MATEU (2021): Biosecurity in pig farms: a review. *Porc. Health Manag.* 7, 5.

ALBORALI, G. L. (2009): *La biosicurezza in veterinaria*. Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche, Brescia, Italija.

ALI, Y., M. J. DOLAN, E. J. FENDLER, E. L. LARSON (2001): *Alcohols*. U: S. S. Block (ur.), *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, SAD, str. 229-254.

ANONIMNO (2023): *Disinfection*. The Center for Food Security & Public health. Dostupno na: <https://www.cfsph.iastate.edu/infection-control/disinfection/> (pristupljeno 1.10.2023.)

BONIOTTI, M. B., A. PAPETTI, C. BERTASIO, E. GIACOMINI, M. LAZZARO, M. CERIOLI, S. FACCINI, P. BONILAURI, F. VEZZOLI, A. LAVAZZA, G. L. ALBORALI (2018): Porcine Epidemic diarrhoea virus in Italy: Disease spread and the role of transportation. *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 1935-1942.

BOONE, S. A., C. P. GERBA (2007): Significance of fomites in the spread of respiratory and enteric viral disease. *Appl. Environ. Microbiol.* 73, 1687-1696.

BØTNER, A., G. J. BELSHAM (2012): Virus survival in slurry: Analysis of the stability of foot-and-mouth disease, classical swine fever, bovine viral diarrhoea and swine influenza viruses. *Vet. Microbiol.* 157, 41-49.

BROWNE, C., A. LOEFFLER, H. HOLT, Y. CHANG, D. LLOYD, A. NEVEL (2017): Low temperature and dust favour *in vitro* survival of *Mycoplasma hyopneumoniae*: time to revisit indirect transmission in pig housing. Lett. Appl. Microbiol. 64, 2-7.

CARLSON, J., M. FISCHER, L. ZANI, M. ESCHBAUMER, W. FUCHS, T. METTENLEITER, M. BEER, S. BLOME (2020): Stability of African swine fever virus in soil and options to mitigate the potential transmission risk. Pathogens 9, 977.

Centro Nazionale di Referenza per le Malattie Vescicolari (CERVES) (2004): Manuale Operativo Malattia Vescicolare del Suino, Brescia, Italy. Dostupno na: [https://www.izsler.it/izs\\_bs/allegati/1241/14\\_ManualeOperativoMVS.pdf](https://www.izsler.it/izs_bs/allegati/1241/14_ManualeOperativoMVS.pdf) (pristupljeno 11.5.2023.)

Centro di Referenza Nazionale per le Pesti Suine (CEREP) in collaborazione con il Centro di referenza Nazionale per l'Epidemiologia (COVEPI) (2004): Centro Manuale operativo Peste Suina Classica e Peste Suina Africana. Dostupno na: <http://www.izsum.it/files%5CDownload%5C48%5C-1%5CManuale%20Operativo%20PSC-PSA.pdf>. (pristupljeno 21.11.2022.)

COCHRANE, R. A., L. L. SCHUMACHER, S. S. DRITZ, J. C. WOODWORTH (2017): Effect of pelleting on survival of porcine epidemic diarrhea virus – contaminated feed J. Anim. Sci. 95, 1170-1178.

CVETNIĆ, S. (1993): Opća epizootiologija. Školska knjiga. Zagreb.

DEASON, H., D. M. NYKOLUK, T. A. FONSTAD (2020): Modelling surface temperature regimes in livestock trailers undergoing TADD cycles. U: 2020 ASABE Annu. Int. Virtual Meet. July 13-15 2020.

DEE, S., J. DEEN, D. BURNS, G. DOUTHIT, C. PIJOAN (2004): An assessment of sanitation protocols for commercial transport vehicles contaminated with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Can. J. Vet. Res.* 68, 208-214.

DEE, S., C. NEILL, T. CLEMENT, E. NELSON, A. SINGREY, J. CHRISTOPHER-HENNINGS, C. K. JONES, R. A. COCHRANE, G. PATTERSON, G. SPRONK (2016) Modeling the transboundary risk of feed ingredients. Contaminated with porcine epidemic diarrhea virus. *BMC Veterinary Research* 12, 51-63.

DEE, S., R. BAUERMANN, M. E. NIEDERWERDER, A. SINGREY, T. CLEMENT, M. DELIMA, C. LONG, G. PATTERSON, M. SHEHAN, A. STOIAN, V. PETROVAN, C. K. JONES, J. DEJONG, J. JI, G. SPRONK, J. HENNINGS, J. ZIMMERMAN, B. ROWLAND, E. NELSON, P. SUNDBERG, D. DIEL, L. MINION (2018): Survival of viral pathogens in animal feed ingredients under transboundary shipping models. *PLoS One* 13, e0194509.

DE LORENZI, G., L. BORELLA, G. L. ALBORALI, J. PRODANOV-RADULOVIĆ, M. ŠTUKELJ, S. BELLINI (2020): African swine fever: a review of cleaning and disinfection procedures in commercial pig holdings. *Res. Vet. Sci.* 132, 262-267.

Direktiva Vijeća 2002/60 EZ- Posebna pravila za kontrolu afričke svinjske kuge. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex%3A32002L0060> (pristupljeno 10.11.2022.)

Direktiva Vijeća 96/23/EZ od 29. travnja 1996. o mjerama za praćenje određenih tvari i njihovih rezidua u živim životinjama i proizvodima životinjskog podrijetla. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/ALL/?uri=LEGISSUM:112033b> (pristupljeno 10.11.2022.)



EFSA Journal (2006): Salmonela u svinjogojstvu. 341, 11-131.

FAD PReP/NAHEMS (2014): NAHEMS Guidelines: Cleaning and Disinfection. The Foreign Animal Disease Preparedness and Response Plan/National Animal Health Emergency Management System, Ames, Riverdale. Dostupno na: [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/emergency\\_management/downloads/nahems\\_guidelines/cleaning\\_disinfection.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/emergency_management/downloads/nahems_guidelines/cleaning_disinfection.pdf) (pristupljeno 25. 5. 2023.).

FAD PReP/NAHEMS (2018): Standard Operating Procedures (SOP): 15. Cleaning and disinfection. The Foreign Animal Disease Preparedness & Response Plan/US Department of Agriculture, Riverdale, MD, USA. Available at: [https://www.aphis.usda.gov/animal\\_health/emergency\\_management/downloads/sop/sop\\_cd.pdf](https://www.aphis.usda.gov/animal_health/emergency_management/downloads/sop/sop_cd.pdf) (pristupljeno 25. 5. 2023.).

FAO (2010): Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. Rome, Italia.

FISCHER, K. (1996): Transport of slaughter animals. Fleischwirtschaft. 76, 521-526.

FORD, W. B. (1995): Disinfection procedures for personnel and vehicles entering and leaving contaminated premises. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot. 14, 393-401.

GALLARDO, M. C., A. T. REOYO, J. FERNÁNDEZ-PINERO, I. IGLESIAS, M. J. MUÑOZ, M. L. ARIAS (2015): African swine fever: a global view of the current challenge. Porcine Health Manag. 1, 21.

GALVIS, J. A., C. A. CORZO, G. MACHADO (2022a): Modelling and assessing additional transmission routes for porcine reproductive and respiratory syndrome virus: Vehicle movements and feed ingredients. Transbound. Emerg. Dis. 69.

GALVIS, J. A., C. A. CORZO, J. M. PRADA, G. MACHADO (2022b): Modeling between-farm transmission dynamics of porcine epidemic diarrhea virus: Characterizing the dominant transmission routes. *Prev. Vet. Med.* 208.

HOLAH, J. T. (1995): Disinfection of food production areas. *Rev. Sci. Tech.* 14, 343-363.

JACOBS, A. C., J. R. HERMANN, C. MUÑOZ-ZANZI, J. R. PRICKETT, M. B. ROOF, K. J. YOON, J. J. ZIMMERMAN (2010): Stability of porcine reproductive and respiratory syndrome virus at ambient temperatures. *J. Vet. Diagn. Invest.* 22, 257-260.

JUSZKIEWICZ, M., M. WALCZAK, G. WOŹNIAKOWSKI (2019): Characteristics of selected active substances used in disinfectants and their virucidal activity against ASFV. *J. Vet. Res.* 63, 17-25.

KIM, Y., M. YANG, S. M. GOYAL, M. C. CHEERAN, M. TORREMORELL (2017): Evaluation of biosecurity measures to prevent indirect transmission of porcine epidemic diarrhea virus. *BMC Vet. Res.* 13, 89.

LI, Y., M. SALMAN, C. SHEN, H. YANG, Y. WANG, Z. JIANG, J. EDWARDS, B. HUANG (2020): African Swine Fever in a commercial pig farm: Outbreak investigation and an approach for identifying the source of infection. *Transbound. Emerg. Dis.* 67.

LINTON, A. H., W. B. HUGO, A. D. RUSSEL (1987): Disinfection in veterinary and farm animal practice. Oxford, Blackwell Scientific Publications.

LOWE, J., P. GAUGER, K. HARMON, J. ZHANG, J. CONNOR, P. YESKE, T.

LOULA, I. LEVIS, L. DUFRESNE, R. MAIN (2014): Role of transportation in spread

of porcine epidemic diarrhea virus infection, United States. *Emerg. Infect. Dis.* 20, 872-874.

MAILLARD, J. Y. (2001): Virus susceptibility to biocides: an understanding. *Rev. Med. Microbiol.* 12, 63-74.

MANNION, C., J. EGAN, B. P. LYNCH, S. FANNING, N. LEONARD (2008): An investigation into the efficacy of washing trucks following the transportation of pigs - a *Salmonella* perspective. *Foodborne Pathog. Dis.* 5, 261-271.

MARIS, P. (1995): Modes of action of disinfectants. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.* 14, 47-55.

MATKOVIĆ, K., S. MATKOVIĆ (2006): Važnost čišćenja i dezinfekcije u peradarstvu. *Meso.* 2, 95-99.

MATKOVIĆ, K., Ž. PAVIČIĆ, M. OSTOVIĆ, N. MAS, M. VUČEMILO, S. MATKOVIĆ (2014): Provođenje DDD postupaka kao mjera dobrobiti životinja. Zbornik radova Znanstveno-stručnog skupa s međunarodnim sudjelovanjem „Veterinarski dani 2014.“, 15.-18. listopada, Opatija, Hrvatska, str. 129-135.

MAZUR-PANASIUK, N., G. WOŹNIAKOWSKI (2020): Natural inactivation of African swine fever virus in tissues: Influence of temperature and environmental conditions on virus survival. *Vet. Microbiol.* 242.

OMA, V. T. KLEM, M. TRÁVÉN, S. ALENIUS, B. GJERSET, M. MYRMEL, M. STOKSTAD (2018): Temporary carriage of bovine coronavirus and bovine respiratory syncytial virus by fomites and human nasal mucosa after exposure to infected calves. *BMC Vet. Res.* 14, 22.

PILCHARD, E. I. (1965): Experimental transmission of transmissible gastroenteritis virus by starlings. *Am. J. Vet. Res.* 26, 1177-1179.

PITKIN, A., J. DEEN, S. DEE (2009): Further assessment of fomites and personnel as vehicles for the mechanical transport and transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Can. J. Vet. Res.* 73, 298-302.

Popis biocidnih pripravaka kojima je dano odobrenje za stavljanje na tržište. *Narodne novine* 15/2016.

Pravilnik o uvjetima i načinu obavljanja dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije u veterinarskoj djelatnosti. *Narodne novine* 139/2010.

QUINN, J. P. (1991): Disinfection and disease prevention in veterinary medicine. In.: Block, S.S.: *Disinfection, Sterilization and Preservation*. Fourth edition. Philadelphia, London, str. 846-868.

RAJAO, D. S., A. L. VINCENT, D. R. PEREZ (2019): Adaptation of human influenza viruses to Swine. *Front. Vet. Sci.* 5, 347.

SCOTT, E. M., S. P. GORMAN (2001): Glutaraldehyde. U: S. S. Block (ur.) *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, SAD, str. 361-381.

THAKUR, K. K., C. W. REVIE, D. HURNIK, J. SANCHEZ (2017): Modelling contamination of trucks used in the shipment of pigs infected with porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *J. Swine Health Prod.* 25, 183-193.

TOFANT, A. (2003): Dezinfekcija u veterinarskoj medicini. U: Tofant, A, Vučemilo, M. Pavičić, Ž.: *Primijenjena dezinfekcija i veterinarskoj medicini*. Veterinarski fakultet Zagreb.

TORREMORELL, M., C. MOORE, W. CHRISTIANSON (2002): Establishment of a herd negative for porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRSV) from PRRSV-positive sources. J. Swine Health Prod. 10, 153-160.

Uredba vijeća (EZ) br. 1/2005 od 22. prosinca 2004. o zaštiti životinja tijekom prijevoza i s prijevozom povezanih postupaka i o izmjeni direktiva 64/432/EEZ i 93/119/EZ i Uredbe (EZ) br. 1255/97. Službeni list Europske unije L 3/1.

Uredba vijeća (EZ) br. 853/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. travnja 2004. o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla.

VAN IMMERSEEL, F., K. LUYCKX, K. DE REU, J. DEWULF (2018): Cleaning and disinfection. U: Biosecurity in Animal Production and Veterinary Medicine. (Dewulf, J., F. Van Immerseel, Eds.), Uitgeverij Acco, Leuven, str. 134-157.

VAN KESSEL, J., S. STROM, H. DEASON, E. VAN MOORLEHEM, N. BERUBE, S. HAUTA, C. FERNANDO, J. HILL, T. FONSTAD, V. GERDTS (2021): Time and temperature requirements for heat inactivation of pathogens to be applied to swine transport trailers. J. Swine Health Prod. 29, 19-28.

VUČEMILO, M. (2008): Higijena i bioekologija u peradarstvu. Veterinarski fakultet Zagreb. Zagreb.

VUČEMILO, M. (2013): Mehanizam djelovanja dezinfekcijskih sredstava. Meso. 15, 18-21.

VUKIČEVIĆ, Z., N. HRGOVIĆ (1988): Dezinfekcija u veterinarskoj medicine. Savez veterinara i veterinarskih tehničara Jugoslavije.

WADILLOVE, J. (2001): Transport Biosecurity - Are your vehicles transmitting disease? Dostupno na: <https://www.thepigsite.com/articles/transport-biosecurity-are-your-vehicles-transmitting-disease> (pristupljeno 21. 8. 2023.)

WEBER, L., D. MEEMKEN (2018): Hygienic measures during animal transport to abattoirs - a status quo analysis of the current cleaning and disinfection of animal transporters in Germany. *Porc. Health Manag.* 4, 1.

YEFFREY, D. J. (1995): Chemichals used as disinfectants: Active ingredients and enhancing additives. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 14, 57-74.

Zakon o izmjeni i dopunama zakona o provedbi uredbe (EU) br. 528/2012 Europskoga parlamenta i Vijeća u vezi sa stavljanjem na raspolaganje na tržištu i uporabi biocidnih proizvoda. *Narodne novine* 39/13, 47/14, 115/18, 62/20.

## 9. ŽIVOTOPIS

Tomislav Matković rođen 21. 11. 1971. godine u Osijeku. Osnovnu školu završio u Đakovu. Godine 1986. upisao srednju veterinarsku školu u Osijeku. Diplomirao tijekom 1998. godine na Veterinarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a tijekom studija dobitnik dvije Rektorove nagrade. Prva Rektorova nagrada je iz ak. god. 1993./1994. s temom: „Koncentracija ukupnih bjelančevina u krvnoj plazmi pilića izloženih plitkoj hipotermiji i posthipotermiji“. Druga Rektorova nagrada je iz 1995./1996. s temom: „Utjecaj različitih omjera natrija i kalija na resorpciju magnezijevih iona u svinjskom slijepom crijevu“.

U veterinarskoj stanici Đakovo počeo raditi od 1998. do 2002. godine kao terenski veterinar i kao voditelj veterinarske ambulante u Drenju, a 2000. godine položio državni stručni ispit za Veterinarskog inspektora. Od 2002. do 2004. godine radio u veterinarskoj ambulanti Martes d.o.o kao terenski veterinar. Od 2004. do danas zaposlenik, voditelj ambulante i kooperacije Veterinarske ambulante Merkur d.o.o.

Oženjen i otac dvije kćeri Eme i Mije.