

## MOŽNOST UPORABE VIRTUALNE OGRAJE PRI PAŠI KRAV DOJILJ THE POSSIBILITY OF USING A VIRTUAL FENCE BY GRAZING SUCKLER COWS

Nives AMBROŽIČ<sup>1</sup>, Tina PERČIČ<sup>2</sup>, Marija BRIC<sup>2</sup>, Marija KLOPČIČ<sup>3</sup>

### IZVLEČEK

Virtualna ograja je način nevidnega ograjevanja živali na paši, ki omogoča premikanje in omejevanje živali brez fizičnih ograd. Virtualna ograja deluje na podlagi GPS (globalni sistem za določanje položaja) ovratnic in aplikacije na pametnem telefonu ter naučenega odzivanja živali na zvočna opozorila in električne impulze. Ko se žival približa navidezni ograji, se sproži zvočno opozorilo. Če žival ignorira zvočno opozorilo, ob prehodu navidezne ograje sledijo blagi električni dražljaji. Kako se bo posamezna žival odzvala na virtualna ograjo je odvisno od njenega karakterja, črednega nagona in razpoložljive paše. Nekatere živali niso primerne za pašo z virtualno ograjo. Virtualna ograje živali ne povzročajo večjega stresa, kot klasična električna ograja. Načrtovanje pašnika in razpoložljiva paša imata pomembno vlogo na delovanje virtualne ograje, na število zvočnih opozoril, število električnih dražljajev in število pobegov izven virtualne ograje. Virtualna ograja ima številne prednosti pred klasičnimi elektro ograjami tako iz vidika živali, rejca kot tudi okolja. Virtualna ograja je možen način paše krav dolij na težje dostopnih območjih, omogoča boljši nadzor in izboljšuje kakovost pašnikov.

**Ključne besede:** govedo, krave dojilje, paša, virtualna ograja, ovratnice

### ABSTRACT

Virtual fencing is a way of invisibly fencing in grazing animals so that they can move and be confined without physical fencing. Virtual fencing works via GPS collars and a smartphone app, as well as via the animals' learned response to sound signals and electrical impulses. When an animal approaches the virtual fence, an acoustic warning signal is triggered. If the animal ignores the acoustic warning, a slight electrical stimulus follows when the virtual fence is crossed. How an individual animal reacts to the virtual fence depends on its character, herd instinct and the available grazing space. Some animals are not suitable for grazing with virtual fences. Virtual fences do not cause more stress for the animals than conventional electric fences. Pasture planning and the available grazing area play an important role in the performance of the virtual fence, the number of acoustic warnings, the number of electrical stimuli and the number of escapes outside the virtual fence. The virtual fence has a number of advantages over conventional electric fences from the point of view of animals, farmers and the environment. Virtual fences are a way of allowing cows to graze in areas that are difficult to access, allow better control and improve pasture quality.

**Key words:** cattle, suckler cows, grazing, virtual fencing, collars

1 dipl. inž. zoot., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

2 mag. inž. zoot., prav tam

3 prof. dr., prav tam

## 1 UVOD

Razvoj kmetijstva je skozi zgodovino predstavljal enega glavnih vzrokov za razvoj sodobne civilizacije. Udomačitev in nadzor nad živalmi je predvsem v zahodnih družbah uveljavil uporabo različnih ograj za pašne živali (Swain in Charters, 2021). Travniki in pašniki predstavljajo enega največjih ekosistemov. Njihova uporaba je prevladujoči vir krme za prežvekovalce. Pašnik je ekonomsko najugodnejši način reje, a veliko območij iz različnih razlogov ni primerno za postavitev fizičnih ograj. Fizične ograje posegajo v naravno krajino, otežujejo prehajanje prostoživečih živali, so zamudne za postavljanje, imajo majhno prilagodljivost terenu, njihovo postavljanje in vzdrževanje vključuje veliko fizičnega dela in časa (Golinski in sod., 2023).

Pri virtualni ograji gre za koncept, ki vključuje senzorje globalnega sistema za določanje položaja (GPS) nameščene na ovratnici, daljinsko kartiranje mej pašnika s pomočjo aplikacije nameščene na mobilni napravi in brezžične tehnologije. Ko se žival približa navidezni meji, prejme zvočno opozorilo iz ovratnice nameščene na vratu živali, katere jakost zvoka se s približevanjem virtualni ograji povečuje. Če žival nadaljuje gibanje naprej v smeri virtualne oz. navidezne ograje, živali v trenutku, ko prekoraci virtualno ograjo doživi tri blage električne dražljaje. Ključni dejavnik, da tehnologija deluje, je to da se žival "nauči" povezati zvočno opozorilo in električni dražljaj z nevidno mejo pašnika (O'Donoghue, 2022).

Postavljanje ograj z električnim pastirjem na domačih površinah, zaradi majhnih in razdrobljenih parcel vzame veliko časa in je zamudno, a nujno opravilo. Fizične ograje prav tako predstavljajo oviro za prehod divjadi, ki jo je na območju naše kmetije veliko, ta pa povzroča poškodbe na ograjah in dodatne stroške ter delo za popravilo in vzdrževanje ograje. V želji, da bi čas, ki ga namenimo za postavljanje in prestavljanje ograj namenili drugim opravilom na kmetiji, razmišljamo o uporabi virtualne ograje na domači kmetiji. Pred samo uvedbo pa bi radi podrobneje proučili delovanje virtualne ograje, njenih prednosti in morebitnih slabosti v primerjavi s fiksnimi in elektro ograjami, ki jih uporabljamo.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ZGODOVINA VIRTUALNE OGRAJE

Virtualna ograja se je razvila zahvaljujoč poznavanju tehnologije GPS. Poleg ameriškega GPS sistema obstajajo še trije drugi satelitski sistemi, ruski GLONASS (globalni navigacijski satelitski sistem), Galileo v EU in kitajski Compass. Prva študija, v kateri je bila uporabljena tehnologija GPS, za določanje lokacije živali, je bila izvedena leta 1994 v Ameriki. GPS so uporabljali kot pripomoček, za sledenje ovcam in govedu, ter številnim vrstam prostoživečih živali. Prve oblike nadzora živali z virtualno ograjo so se pojavile v Združenih državah Amerike, leta 1971, ko je Richard Peck zasnoval koncept virtualne ograje za nadzor hišnih ljubljencev - psov. Leta 1987 so bili narejeni prvi poskusi uporabe virtualne ograje pri rejnih živalih v oskrbi rejcev. Najprej so jo

preizkusili na mesni pasmi koz. Poskusi uporabe virtualne ograje so se nadaljevali v Angliji v letih 1990 in 1992 še pri ostalih vrstah rejnih živali. Večina nadaljnjih študij uporabe virtualne ograje je bilo izvedenih na govedu (Anderson, 2007). Prve primerki virtualne ograje so bili veliko bolj preprosti (slika 1).



**Slika 1.** Predhodnik ovratnice sistema virtualne ograje (Anderson, 2007)

**Figure 1.** Collar precursor to the virtual fence system (Anderson, 2007)

### 2.2 PRINCIP DELOVANJA VIRTUALNE OGRAJE

Tehnologija in delovanje virtualnih ograj se med seboj razlikuje glede na proizvajalca virtualne ograje. Samo delovanje pa je pri vseh virtualnih ograjah podobno. Sistem je zasnovan tako, da omogoča nadzor živali na določenem območju s pomočjo zvočnih in blagih električnih dražljajev, ki jih živali dobijo preko ovratnice, ki je nameščena na vratu živali (Golinski in sod., 2023). Virtualna ograja deluje tako, da žival opremimo z ovratnico nameščeno okrog vratu. Na ovratnici je nameščen GPS senzor, ki s pomočjo aplikacije na mobilnem telefonu ves čas spremlja lokacijo živali (slika 2). Ko se žival približa virtualni ograji - navidezni meji pašnika, ki jo je določil kmet na mobilni aplikaciji, žival prejme najprej zvočno opozorilo, ki jo opozori, da se približuje meji pašnika (slika 3).

Intenzivnost zvočnih opozoril se povečuje, če žival nadaljuje s približevanjem virtualni ograji. Če se žival ne odzove na zvočno opozorilo in še vedno nadaljuje približevanje virtualni ograji, prejme tri blage električne dražljaje takrat ko prestopi virtualno ograjo. Električni dražljaj pri virtualni ograji je za 30 do 50-krat manj intenziven, kot pri klasičnih električnih ograjah, a še vedno dovolj močan, da je za žival neprijeten. Če se žival ne zmeni za zvočno opozorilo in električne dražljaje, je označena kot pobegla. Rejec na aplikaciji nameščeni na pametnem telefonu spremlja

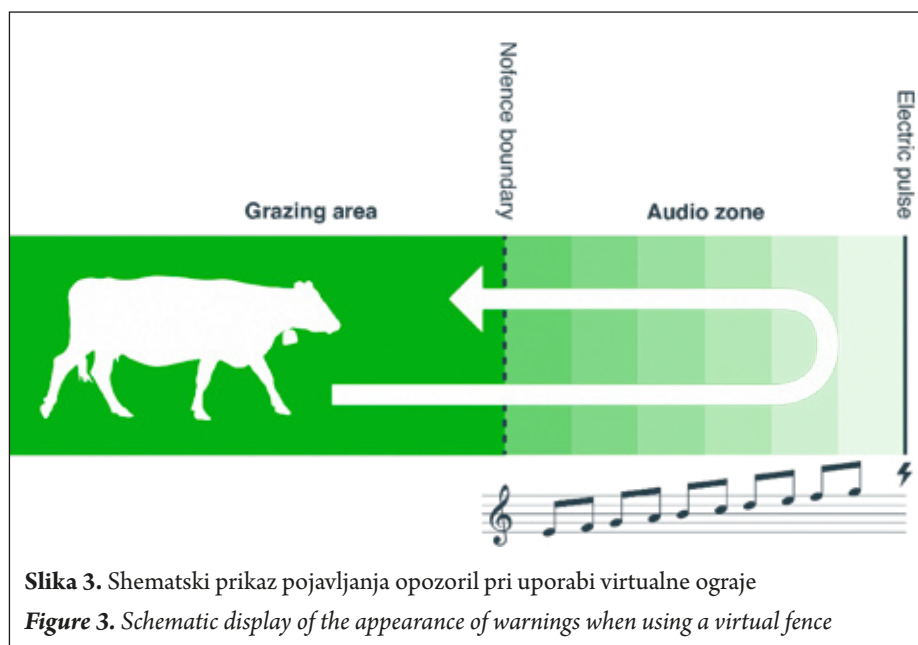


**Slika 2.** Delovanje virtualne ograje (Nofence, 2023)

**Figure 2.** Virtual fence operation (Nofence, 2023)

pogostost in število zvočnih opozoril, električnih dražljajev, pobegov živali ter lokacijo paše za vsako posamezno žival za vsak dan posebej ter za daljše časovno obdobje. V primeru, da se žival sama vrne znotraj meja virtualne ograje, ob povratku na ograjeni del pašnika ne doživi nobenih dražljajev (Golinski in sod., 2023).

zvočno opozorilo, kot opomin pred prejetjem električnega impulza. Sprememba smeri gibanja ob prejetju zvočnega dražljaja pa pomeni, da se žival na tak način izogne električnim impulzom (O'Donoghue, 2022).



**Slika 3.** Shematski prikaz pojavljanja opozoril pri uporabi virtualne ograje

**Figure 3.** Schematic display of the appearance of warnings when using a virtual fence

### 2.3 NAMESTITEV OVRATNIC IN NAVAJANJE NA SISTEM VIRTUALNE OGRAJE

Ovratnico z GPS senzorjem se živali namesti v prostorih, namenjenih rokovanju z živalmi, kjer je poskrbljeno tako za varnost živali kot tudi za varnost rejca. Ovratnico z GPS senzorjem se namesti okrog vratu živali, tako da se dobro prilagaja, a še

vedno ne povzroča nelagodja živali. Priporoča se, da je med ovratnico in vratom živali za nekaj cm prostora. Ovratnica mora živali omogočati naravno in nemoteno premikanje glave v vse smeri, kot pri običajni paši. Po namestitvi ovratnic z GPS senzorji, so živali izpuščene na pašnik, ki je ograjen s fizično ograjo. Pomembno je, da navidezna meja v času uvajanja in učenja živali obstaja samo na eni strani pašnika znotraj fizične ograje. To živalim omogoča, da se naučijo povezovati zvočne signale, ki se sprožijo na ovratnici, ko se žival približa navidezni meji. V kolikor prekorači navidezno mejo, prejme šibek električni dražljaj. Namen privajanja živali znotraj virtualne ograje je, da žival poveže

### 2.4 OBNAŠANJE ŽIVALI PRI SISTEMU VIRTUALNE OGRAJE

Uporaba GPS ovratnic in sistema virtualne ograje naj ne bi vplivale na naravno obnašanje živali. Pri skupinah živali, ki niso imele razvite močne čredne vezi, je bilo zadrževanje znotraj virtualnih meja uspešnejše. Skupine, ki so imele močne čredne vezi, so želele slediti ali se priključiti čredam, ki niso imele GPS ovratnic in so večkrat zapustile virtualni pašnik. V čredah, kjer so bila prisotna teleta, je bilo opaziti, da krave niso povzročale težav, kljub temu, da so teleta večkrat zapustila območje pašnika in se po določenem času vrnila nazaj h materam in k čredi. Teleta v teh poskusih niso nosila GPS ovratnic. Več pobegov živali iz virtu-

alnega pašnika je bilo pri posameznikah, ko so bile krave ali telice v pojatvi. V teh primerih so velikokrat prestopile meje virtualne ograje in iskale bika zunaj virtualne ograje (O'Donoghue, 2022).

#### 2.4.1 Razlike med posamezniki

Posamezne živali se različno prilagajajo na virtualno ograjo. Veliko vlogo pri privajanju na virtualno ograjo ima individualni

karakter živali. Opaženo je bilo, da so se nekatere posamezne živali veliko bolj upirale novi tehnologiji in preizkušale meje, kot preostali del črede. Pri uvajanju virtualnih ograj, je nujno upoštevati, da vseh živali ne moremo obravnavati enako. Obstaja možnost, da tehnologija ne bo primerna za nekatere posamezne živali v čredi (O'Donoghue, 2022). V različnih študijah (Campbell in sod., 2018; Lomax in sod., 2019; Lee in sod., 2009) so prišli do podobnih ugotovitev kot na Danskem, kjer so ugotovili, da za nekatere posamezne živali uporaba virtualne ograje ni primerna. Študija je pokazala, da obstaja pozitivna korelacija med številom zvočnih opozoril in številom električnih impulzov, ki jih je posamezna žival prejela v času izvajanja poskusa. Posamezniki so se med seboj razlikovali tudi po številu prejetih opozoril. Pri izbiri katere živali so primerne za pašo z virtualno ograjo, je potrebno upoštevati značaj živali. Razlogi, zakaj nekateri posamezniki prejmejo več opozoril, so še dokaj ne raziskani, mogoče gre za dominantno žival, ki vodi čredo, ali pa je to odziv hierarhije znotraj črede (Aaser in sod., 2022).

## 2.5 ODSTAVITEV TELET PRI SISTEMU VIRTUALNE OGRAJE

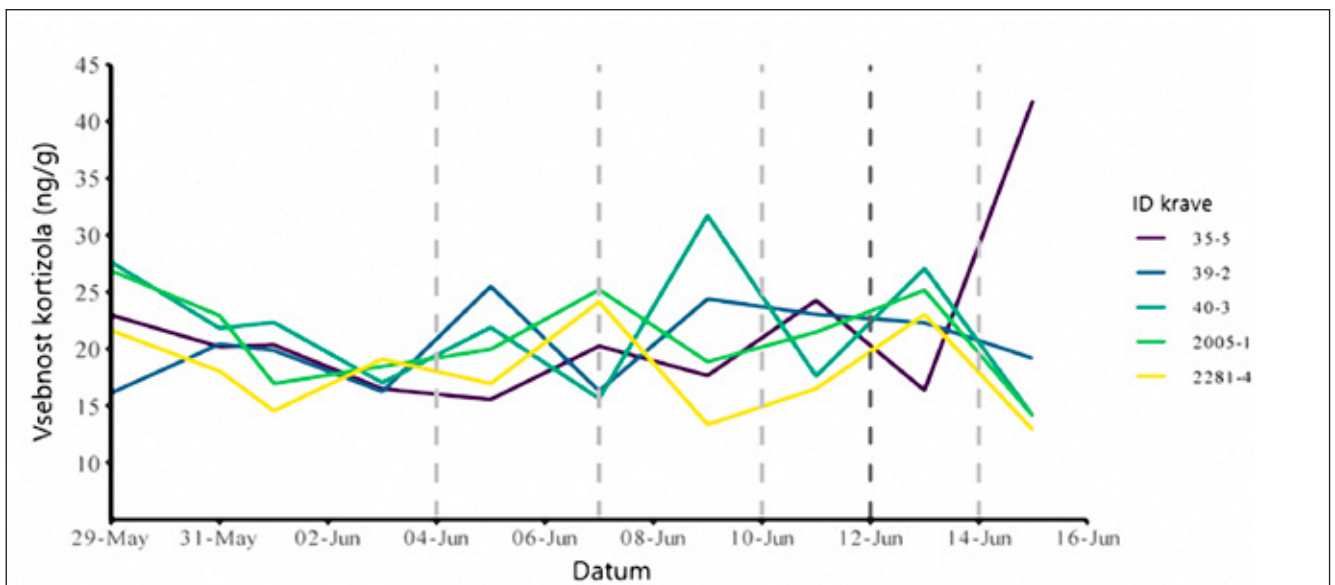
V poskusih, ki so jih opravljali na Irskem v pilotnem projektu, so odstavitve telet izvedli na treh kmetijah, ki so sodelovale v poskusu. Pri dveh čredah so opazili, da so krave dojitve po odstavitvi telet, poskušale prestopiti mejo virtualne ograje pašnika. Zabeleženi so bili pogostejši električni impulzi kot pred odstavitvijo. V eni skupini je zelo zaščitniška krava, ki je tudi v preteklosti uhajala iz fizičnih ograj, po odstavitvi teleta zapustila pašnik, vendar ji druge krave niso sledile. V drugi skupini so odstavitve izvedli tako, da so krave po opravljeni odstavitvi čez noč pustili na pašniku

izven virtualne ograje, naslednji dan pa so jih ponovno premestili nazaj na pašnik ograjen z virtualno ograjo. Pri tej skupini ni bilo opaženih nobenih pobegov. Odstavitev telet od mater za živali lahko predstavlja velik stres. Ne glede na to, kakšno tehnologijo uporabljamo, je pomembno, da uporabljamo ustrezne ukrepe v času odstavitve. Ko izvajamo odstavitve telet, se uporabo aktivnih ovratnic za virtualno ograjo odsvetuje (O'Donoghue, 2022).

## 2.6 VPLIV VIRTUALNE OGRAJE NA DOBRO POČUTJE ŽIVALI

Uporaba virtualnih ograj pri širši javnosti povzroča skrb, glede dobrega počutja živali, ki je posledica prisotnosti električnih dražljajev. V fazi učenja, ko živali prejmejo večje število opozoril, lahko uporaba virtualne ograje povzroči stresne odzive. Živali so lahko vznemirjene, saj še ne razumejo povezave med zvočnim opozorilom in električnim dražljajem ob prehodu virtualne ograje. Ko se živali naučijo povezati med zvočnimi opozorili in električnimi dražljaji, vedo da morajo spremeniti smer gibanja, da ne pride do električnih dražljajev ob prehodu virtualne ograje. Opozorila postanejo predvidljiva saj zvočnemu opozorilu vedno sledi električni impulz, če žival ne spremeni smeri premikanja. To jim omogoča, da lahko nadzorujejo svoje interakcije z virtualno ograjo, s tem pa se zmanjša negativen vpliv na dobrobit živali (Lee in Campbell, 2021).

Za ugotavljanje stresa pri govedu, kjer so za pašo živali uporabljali virtualno ograjo, so v raziskavi Lee in Campbell (2021) preučevali plazemsko koncentracijo kortizola in  $\beta$ -endorfina. Ugotovila sta, da virtualna ograja oz. električni impulzi, ki jih živali doživijo pri uporabi te ograje ne povzročajo višjih koncentracij stresnih hormonov pri živalih, kot običajna paša s klasičnimi



Slika 4. Vsebnost stresnega hormona kortizola ob uporabi električne in virtualne ograje (Sonne in sod., 2022)

Figure 4. Content of the stress hormone cortisol when using an electric and virtual fence (Sonne et al., 2022)

ograjami. Električni dražljaji, ki jih je žival deležna pri prehodu virtualne ograje, so povzročili enak stresni odziv, kot pri uporabi lovilno negovalnih naprav (npr. za korekcijo parkljev).

Sonne in sod. (2022) so v preučevali raven kortizola v blatu petih naključno izbranih krav. Vse krave so bile navajene na električno ograjo, koncepta virtualne ograje pa niso poznale. Od 28. maja 2021 je bilo dvanajst krav pasme Angus starih med 4 in 9 let ograjenih v električni ograji površine 6,5 ha, kjer je potekalo privajanje na virtualno ograjo. 29. maja 2021 je eno stran fizične ograje zamenjala virtualna ograja. Virtualno mejo so premikali postopoma in s tem povečevali območje paše, ostale tri meje pašnika so bile še vedno omejene s fizično elektro ograjo. 14. dan poskusa, ko se je končalo obdobje učenja, so odstranili vse fizične ograje, tako da so bile živali ograjene le z virtualno ograjo. V 18 dnevnem poskusu je bilo zbranih 46 vzorcev blata petih krav. Vzorce blata so analizirali v laboratoriju in jim določili količino stresnega hormona kortizola. Koncentracija kortizola v gnoju živali se je gibala od 11 do 42 ng/g. Ena žival je imela ekstremno vrednost kortizola v blatu in sicer 41,9 ng/g. Koncentracije kortizola v blatu so bile tekom poskusa stabilne in se niso bistveno spreminjale od začetka do konca poskusa (slika 4). Ugotovili so, da virtualna ograja na živali ne vpliva nič bolj stresno kot klasična elektro ograja (Sonne in sod., 2022).

## 2.7 PREDNOSTI IN SLABOSTI UPORABE VIRTUALNIH OGRAJ

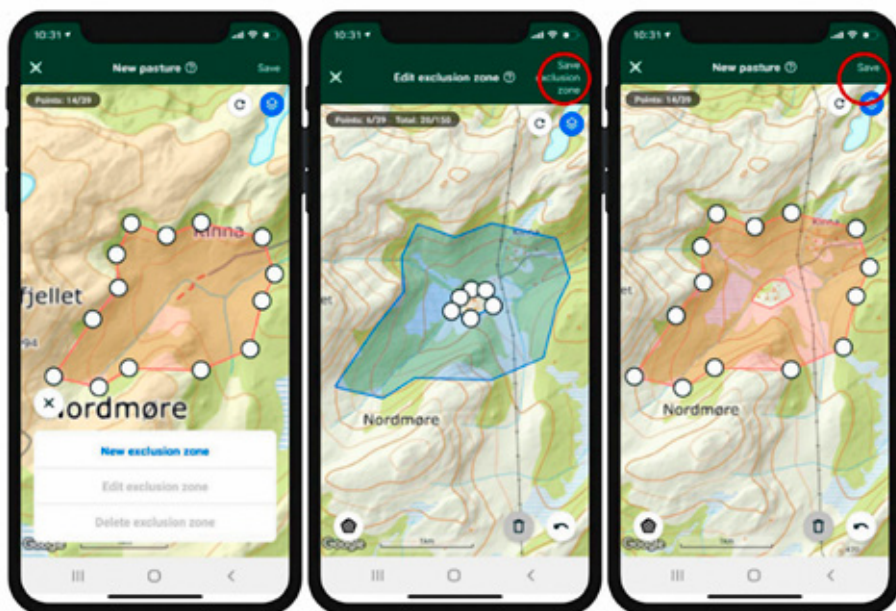
### 2.7.1 Z vidika živali

S pomočjo GPS senzorjev, ki jih namestimo na vrat živali, lahko ves čas spremljamo lokacijo živali. Rejec preko aplikacije dobiva sporočila o lokaciji in odzivu posameznih živali. V primeru pobegle živali, rejec še vedno ve, kje se žival nahaja in jo lahko vrne nazaj v čredo, v kolikor se sama ne vrne v območje virtualne ograje

(O'Donoghue, 2022). Električni impulz iz GPS ovratnice je za 30 do 50-krat manj intenziven, kot pri klasičnih elektro ograjah (Golinski in sod., 2023). Prav tako električni dražljaj in nošenje ovratnic ne povzroča hujšega stresa pri živalih. Virtualna ograja za žival predstavlja enako raven stresa kot paša v klasični elektro ograji (Lee in Campbell, 2021). Živali se dokaj hitro privadijo na novo tehnologijo in začnejo povezovati zvočna opozorila in električne impulze, saj so dosedanje raziskave pokazale da se po končanem obdobju privajanja število opozoril zmanjša (Aaser in sod., 2022).

Virtualna ograja ni 100-odstotno učinkovita pri zadrževanju živali, zato je za zagotavljanje varnosti na zunanjih mejah pašnikov potrebna fiksna ograja. S tem se zmanjša tveganje, da bi živali dostopale do bližnjih cest ali javnih površin. Uporaba in privajanje na GPS senzorje in tehnologijo virtualnih ograd pri živalih povzroča določeno raven stresa (Lee in Campbell, 2021).

Nekatere živali niso primerne za pašo ograjeno z virtualno ograjo, saj se ne naučijo povezati zvočnega opozorila in električnega impulza in s tem osvojiti koncepta paše z navideznimi mejami, ali se zaradi svojega karakterja niso pripravljene ukloniti sistemu virtualnih ograd (Aaser in sod., 2022). Starost in spol živali vplivata na odzivanje na GPS senzor. Teža GPS senzorja na ovratnici je lahko obremenjujoča za žival. To je opaziti predvsem pri manjših in lažjih pasmah goveda (npr. pasma Dexter). Če pašnik ni zasnovan optimalno, se živali zmedejo in posledično prejmejo večje število opozoril in impulzov. Če je bila prekinjena povezava med ovratnico in aplikacijo zaradi slabega signala, je bilo delovanje virtualne ograje oslABLJENO, živali so lahko zapustile pašnik brez opozoril in se znašle v nevarnih situacijah ali zašle na prepovedana območja. Kadar ovratnica ni oddajala zvočnega opozorila in je žival prišla do navidezne meje ter prejela električni impulz, jo je to zmedlo in porušilo naučeno povezovanje zvočnega in električnega dražljaja ter izogibanja interakcij z ograjo (O'Donoghue, 2022).



**Slika 5.** Prikaz spremembe pašnika v aplikaciji z izvetim območjem znotraj pašnika (Nofence, 2023)

*Figure 5.* Illustration of pasture change in applications with an exempted area within the pasture (Nofence, 2023)

### 2.7.2 Z vidika rejca

Uporaba virtualne ograje zmanjša število delovnih ur, ki jih rejci porabijo za postavljanje fizičnih ograj in prestavljanje elektro ograj znotraj pašnika. Virtualna ograja omogoča pašo na terenih, ki niso primerni za postavitve fizičnih ograj in s tem zagotavlja dodaten vir krme, ki pred uporabo virtualne ograje ni bil dosegljiv ter s tem izboljša ekonomski vidik na kmetiji. Lažje je izvajati tudi nadzor nad živalmi, saj je vsaka žival opremljena GPS senzorjem na vratnici, ki prek aplikacije rejcu posreduje podatke o točni lokaciji živali, številu zvočnih opozoril in električnih impulzov, ki jih je posamezna žival prejela. Prav tako je prestavljanje mej pašnika zelo hitro in enostavno. Mejo preprosto prestavimo tako, da v aplikaciji na mobilnem telefonu zarišemo nove meje virtualne ograje, ki v naravi predstavljajo nove navidezne meje pašnika (O'Donoghue, 2022).

Instinkt črede bo prevladal nad mejami in opozorili virtualne ograje. Virtualna ograja ni primerna za uporabo v času odstavitve telet in ne zadrži nekaterih krav, ki imajo razvit močan materinski čut. Krave in telice v času pojatve in živali, ki imajo močno razvit čredni nagon, se ne zmenijo za opozorila in električne dražljaje, temveč zapustijo meje pašnika in sledijo živalim, ki ne nosijo ovratnic ali iščejo samca za parjenje (O'Donoghue, 2022).

### 2.7.3 Z vidika okolja

Uporaba virtualne ograje omogoča pašo na nedostopnih terenih, omogoča uporabo krme, ki prej ni bila dosegljiva. S tem se ohranja tudi biotska pestrost in preprečuje zaraščanje kmetijskih površin na težje dostopnih površinah. Možno je zavarovati občutljiva območja habitatov in na enostaven način izvzeti pomembno območje, npr. območja gnezdenja ptic, vodne vire iz območja pašnika. Virtualne ograje ne predstavljajo ovir za prostoživeče živali in jih ne omejujejo, prav tako ne spreminjajo naravne podobe krajine (O'Donoghue, 2022).

Tehnologija ni 100-odstotno zanesljiva: Če je povezava med ovratnico in aplikacijo prekinjena, lahko živali zapustijo območje pašnika in se gibljejo po območjih, ki niso namenjena paši, lahko ogrožajo zavarovana območja ali zaidejo na nevarna območja (O'Donoghue, 2022). Virtualna ograja tudi ne omogoča oz. zagotavlja varovanja živali pred napadi velikih zveri. Za varovanje črede pred napadom zveri je nujna uporaba fiksni in elektro ograj (Štakul, 2023).

## 3 ZAKLJUČKI

Na osnovi poglobljenega pregleda razpoložljivih virov ugotavljamo sledeče:

- uporaba virtualnih ograj ima velik potencial za pašo govedu na odročnih območjih (kjer je postavljanje fizičnih ograj oteženo),
- uporaba virtualnih ograj temelji na principu uporabe ovratnice z GPS senzorji in programom na pametnem telefonu ali

računalniku, kjer uporabnik v aplikaciji »zacrta« navidezne meje pašnika,

- V dosedanjih poskusih je bila ugotovljena hitra sposobnost učenja in vzpostavitev povezav z zvočnimi opozorili in električnimi impulzi pri živalih,
- Pri uvajanju nove tehnologije je potrebno upoštevati osebnost živali,
- Na osnovi meritev stresnega hormona kortizola ugotavljamo, da uporaba virtualne ograje pri govedu ne povzroča večjega stresa kot klasična elektro ograja,
- Virtualna ograja ima pozitivne vplive tako na rejca, žival in okolje,
- Virtualna ograja ne zagotavlja zaščite pred napadi zveri,
- Virtualna ograja je uporaben način ograjevanja tudi pri kravah dojljah, omogoča usmerjeno pašo in nadzor nad čredo,
- Pri uporabi virtualne ograje, ovratnico nosijo samo odrasle živali, teleta so brez ovratnice,
- Ko v čredah krav dojlj izvajamo odstavitev telet, naj bodo ovratnice izključene.

## 4 ZAHVALA

Študija je bila izvedena v okviru pilotnega EIP-AGRI projekta z naslovom »Dobrobit, toplogredni plini in krma za živali - inovativne rešitve na govedorejski kmetiji«.

## 5 LITERATURA

- Aaser, M.F., Staahltoft, S.K., Korsgaard, A.H., Trige-Esbensen, A., Alstrup, A.K.O., Sonne, C., Pertoldi, C., Bruhn, D., Frikke, J., Linder, A.C. 2022. Is virtual fencing an effective way of enclosing cattle? Personality, herd behaviour and welfare. *Animals*, 12: 7: 842.
- Anderson, D.M. 2007. Virtual fencing - past, present and future. *The Rangeland Journal*, 29: 65-78.
- Campbell, D.L.M, Lea, J.M., Haynes, S.J., Farrer, W.J., Leigh-Lancaster, C.J., Lee, C. 2018. Virtual fencing of cattle using an automated collar in a feed attractant trial. *Applied Animal Behaviour Science*, 200: 71-77.
- Golinski, P., Sobolewska, P., Stefanska, B., Golinska, B. 2023. Virtual Fencing technology for cattle management in the pasture feeding system - a review. *Agriculture*, 13, 1: 91.
- Lee, C., Campbell, L. M. 2021. A multi-disciplinary approach to assess the welfare impacts of a new virtual fencing technology. *Frontiers in veterinary science*, 8: 637709.
- Lee, C., Henshall, J.M., Wark, T.J., Crossman, C.C., Reed, M.R., Brewer, H.G., O'Grady, J., Fisher, A.D. 2009. Associative learning by cattle to enable effective and ethical virtual fences. *Applied Animal Behaviour Science*, 119, 1-2: 15-22.
- Lomax, S., Colusso, P., Clark, C.E.F. 2019. Does virtual fencing work for grazing dairy cattle? *Animals*, 9, 7: 429.
- Nofence. 2023. Getting started with Nofence - quick guide. Master user guide 2023.

- 
- O'Donoghue, B.G. 2022. Pioneering precision livestock management (virtual fencing) in Ireland. A review of a 3-year pilot with focus on the environment, the livestock and the farmers. Irish Wildlife Manuals, No. 140. National Parks and Wildlife Service, Department of Housing, Local Government and Heritage, Ireland.
- Sonne, C., Alstrup, A.K.O., Pertoldi, C., Frikke, J., Linder, A.C., Styrišave, B. 2022. Cortisol in manure from cattle enclosed with Nofence virtual fencing. *Animals*, 12, 21: 3017.
- Swain, L.D., Charters, S.M. 2021. Back to nature with fenceless farms - technology opportunities to reconnect people and food. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5: 662936.
- Štakul, P.J. 2023. Zdaj imajo tudi krave na prosti paši svojega "velikega brata". *Finance*.