

Učinkovitost robotske molže in zdravje vimena

Strokovna spoznanja z delavnice na kmetiji Lenarčič

Uspešnost avtomatskega molznega sistema je odvisna od tega, koliko kakovostnega mleka pridobimo v razpoložljivem času in s kakšnimi stroški. Za dober rezultat morajo biti usklajeni pretok mleka, redni obiski krav, prehrana in zdravje vimena. Prav te povezave so bile v ospredju delavnice Ocena procesa robotske molže, ki jo je vodil veterinar in svetovalec Tom Greenham iz podjetja Advance Milking.

Delavnico je 23. septembra 2026 organiziralo Slovensko društvo za kakovost mleka in zdravje vimena. Teoretičnemu delu v Gostišču Majcen je sledil praktični del na kmetiji Lenarčič v Bruni vasi pri Mokronogu, kjer uporabljajo molzni robot Lely. Obravnavali smo kazalnike učinkovitosti avtomatskih molznih sistemov (v nadaljevanju AMS), potek posamezne molže ter ukrepe za zmanjšanje izgub mleka in preprečevanje okužb vimena (Greenham, 2026).



Slika: Praktični del delavnice na kmetiji Lenarčič 23. septembra 2026 (Foto: Glač S.)

Količina mleka na robotu in gospodarnost prireje

Greenham je kot enega od ciljev učinkovite izrabe molznega robota izpostavil več kot 2.000 kg namolzenega mleka na molzni boks dnevno. Poleg skupne namolzene količine moramo spremljati tudi količino mleka, primerne za prodajo, saj prihodek ustvarja le prodano mleko. Mleko, izločeno zaradi mastitisa, zdravljenja ali drugih razlogov, namreč porablja zmogljivost robota, ne prispeva pa k prodajnemu rezultatu. Tudi v svojem spletnem prispevku Greenham

poudarja dnevno prodajno količino na molzni boks kot osrednje merilo učinkovitosti (Greenham, 2023a, 2026).

Cilj 2.000 kg je tehnološka orientacija, ne splošno veljavna meja rentabilnosti. Gospodarski izid je odvisen tudi od vrednosti naložbe, življenjske dobe opreme, stroškov financiranja in servisiranja, cene mleka, krme ter dejanskega prihranka dela. Amortizacija in del pogodbenih stroškov se kratkoročno le malo spreminjata s količino mleka; stroški krme, energije, vode in potrošnega materiala pa niso v celoti fiksni. Več prodanega mleka zato razporedi fiksne stroške na več kilogramov, dodatno proizvodnjo pa moramo presojati skupaj z dodatnimi stroški. Raziskovalci Univerze v Minnesoti med ključnimi dejavniki gospodarnosti izpostavljajo mlečnost krav, količino mleka na robot, prihranek dela in življenjsko dobo sistema (Salfer in sod., 2017).

Predavatelj je razliko med izkoriščenostjo robota in učinkovitostjo črede ponazoril z dvema primeroma: 53 krav s povprečno mlečnostjo 37,5 kg na dan proizvede približno 1.988 kg, 80 krav s povprečno mlečnostjo 25 kg pa 2.000 kg. Pri treh oziroma dveh molžah na kravo to pomeni skoraj enako dnevno število molž in 12,5 kg mleka na molžo. Podoben izplen robota torej še ne pomeni enakih potreb po hlevskem prostoru, vzdrževalni krmi in delu. Povečevanje števila krav mora slediti presoji teh omejitev (Greenham, 2026).

Razpoložljivi čas in zmogljivost molznega boksa

V predstavljenem teoretičnem modelu je molznim obiskom namenjenih približno 20 ur na dan, pranju in vzdrževanju do 1,5 ure, preostalih približno 2,5 ure pa predstavlja prosti čas. Tako je približno šestina dneva namenjena dejavnostim zunaj molznih obiskov oziroma časovni rezervi. Pri uporabi modela moramo 20 ur razumeti kot čas za celotne molzne obiske, ki vključujejo pripravo, molžo in zaključek, ne zgolj kot čas dejanskega iztekanja mleka. V poročilih različnih sistemov je treba preveriti, katere faze so vključene v posamezno časovno kategorijo (Greenham, 2023a, 2026).

Izračun je takšen, da: 2.000 kg v 20 urah pomeni 100 kg na uro. Če v tej uri opravimo osem uspešnih molž, potrebujemo povprečno 12,5 kg mleka na molžo. Sedemminutni obisk sicer teoretično omogoča približno 8,6 obiska na uro; osem obiskov je zaokrožena praktična predpostavka. Če jih opravimo le šest, bi za isti urni izplen potrebovali približno 16,7 kg na molžo. Zato podaljševanje obiskov hitro omeji dnevno zmogljivost (Greenham, 2026).

Dober pretok zahteva ustrezno pripravo seskov

Pri iskanju časovnih izgub moramo ločiti čas priprave, dejanski čas molže in čas po koncu molže. Če sedemminutni obisk sestavljajo 1,5 minute priprave, 4,5 minute molže in minuta zaključka, je za 12,5 kg mleka potreben povprečni pretok približno 2,8 kg mleka na minuto molže. Izplen na minuto celotne zasedenosti boksa pa znaša približno 1,8 kg. Gre za različna kazalnika. Vrednost 2,8 kg je rezultat tega računskega primera, medtem ko je na povzetku predavanja kot cilj pretoka navedeno več kot 3,5 kg na minuto (Greenham, 2026).

Prekratka priprava seskov pred molžo lahko upočasni iztekanje mleka. Dovolj temeljito čiščenje in stimulacija omogočita učinkovitejši začetek molže, zato lahko nekoliko daljša priprava skrajša celoten obisk. Smiselno je pregledati krivuljo pretoka, čas priklapljanja in odklopa posameznih četrti ter stanje seskov po molži. Podtlak, pulzacijo, sesne gume in pragove odklopa prilagajamo na podlagi meritev ter sodelovanja s strokovnjakom za molžno tehniko. Večjega pretoka ne dosegamo z nepremišljenim povečevanjem podtlaka (Greenham, 2022, 2023a).

Posebno pozornost zahtevajo neuspešni priklopi. Greenham navaja, da lahko izpuščena molža zmanjša količino mleka pri naslednjih molžah prizadete četrti za 20 do 30 %, vračanje na prejšnjo raven pa lahko traja sedem do osem molž. Ta navedba se nanaša na četrt in je ne smemo razlagati kot enak padec mlečnosti celotne krave v vsakem primeru. Ponavljajoče se napake je treba povezati s konkretno kravo, četrtjo in potekom priklopa ter preveriti delovanje opreme (Greenham, 2023a, 2026).

Preglednica: Orientacijski kazalniki za presojo AMS po gradivu delavnice

Kazalnik	Cilj	Pomen pri spremljanju
Dnevna količina mleka	> 2.000 kg na boks	Ločeno spremljamo namolženo in prodajno količino.
Čas za molzne obiske	Približno 20 ur na dan	Preverimo razdelitev časa na obiske, pranje, zastoje in prosti čas.
Trajanje obiska	Povprečno < 7 minut	Vključuje pripravo, molžo in zaključek obiska.
Uspešne molže	Okoli 8 ali več na uro	Nanaša se na čas za molzne obiske v prikazanem modelu.
Mleko na molžo	Približno 12,5 kg ali več	Povprečje je odvisno od mlečnosti in pogostosti molže.
Pretok mleka	> 3,5 kg na minuto	Cilj s povzetka diapozitivov; ni enak izplenu na minuto zasedenosti boksa.
Zavrneni obiski	Približno 0,6 do 1,0 na kravo na dan	Na diapozitivu tudi 20 do 25 % vseh vstopov; preverimo dovoljenja za molžo.
Neuspešni priklopi	< 5 %	Nujna je jasna opredelitev dogodka in imenovalca v poročilu.
Izločeno mleko	< 2 % namolžene količine	Vzroke beležimo po kravah in trajanju izločanja.

Vir: Greenham (2026), gradivo delavnice z dne 23. 9. 2026.

Obiske prilagodimo kravi in obdobju laktacije

Na delavnici je bilo kot praktična orientacija omenjeno povprečje približno 2,9 do 3 molže na kravo na dan. Povprečje črede pa lahko prikrije krave z zelo dolgimi presledki med molžama. Dovoljenja za molžo zato prilagajamo pričakovani količini mleka, stadiju laktacije in potrebam posamezne živali. Krave po telitvi in prvesnice potrebujejo posebno spremljanje ter mirno privajanje na robot. Pri manj mlečnih kravah v pozni laktaciji pogosti obiski z majhnimi količinami mleka obremenjujejo zmogljivost sistema (Goldsmith, 2025a; Greenham, 2026; Salfer in sod., 2017).

Zavrnen obisk pomeni, da krava vstopi, vendar po nastavljenih kriterijih še ni upravičena do molže. To ni isto kot neuspešna molža zaradi težave pri priklopu. Pri veliko zavrnitvah preverimo nastavitve dovoljenj in krmljenje; pri velikem številu krav, ki jih moramo prignati, pa tudi zdravje, prehodnost poti in konkurenco pri vhodu. Zasedenost robota presojamo skupaj s čakalnimi časi. Preobremenjen sistem lahko omeji dostop zlasti manj dominantnim živalim (Goldsmith, 2025a; Greenham, 2026).

Povezanost teh dejavnikov potrjuje raziskava Siewerta in sodelavcev. V približno 18-mesečnem spremljanju 32 kmetij s prostim dostopom krav do robota so bili pogostost uspešnih molž, hitrost molže in število krav na robot pozitivno povezani z dnevno količino mleka na robot. Večje število neuspešnih in zavrženih obiskov je bilo povezano z manjšo dnevno količino namolženega mleka na robot. Ker raziskava temelji na opazovanju kmetij, te ugotovitve ne dokazujejo neposredne vzročne povezave, učinki posameznih ukrepov pa se lahko med kmetijami razlikujejo (Siewert in sod., 2018).

Prehrana mora podpirati mlečnost in redne obiske

Na predavanju je bilo poudarjeno, da mora prehrana najprej omogočati dobro prirejo mleka, ob tem pa podpirati obiskovanje robota. Delno mešani obrok na krmilni mizi (TMR) in močna krma v robotu sestavljata skupni dnevni obrok. Pri prostem režimu dostopa do robota je krma v robotu pomembna spodbuda za obisk, pri vodenem režimu pa imajo večjo vlogo usmerjevalna vrata in razporeditev dostopa. Strategije zato ne moremo nespremenjeno prenašati med različnimi hlevi (Goldsmith, 2025b; Greenham, 2026).

Več močne krme v robotu ne zagotavlja več mleka. Lahko zmanjša zauživanje TMR, poveča stroške in poruši uravnoteženost obroka. Dodeljena količina v roboti tudi ni nujno zaužita količina, saj mora krava krmo pojesti v razpoložljivem času. Zato preverjamo ostanke v koritu, dejansko odmerjanje krme in ustreznost obroka glede na mlečnost. Kakovostna voluminozna krma, stalna dostopnost svežega obroka, redno potiskanje krme v krmilni mizi in zadosten dostop do vode ostajajo osnova. Prilagoditve TMR in količine krme v robotu načrtujemo skupaj (Goldsmith, 2025b).

Zdrave noge in čisto okolje podpirajo delovanje AMS

Bolečine in oteženo gibanje zmanjšujejo pripravljenost za prostovoljne obiske robota. Na delavnici je predavatelj posebej izpostavil šepavost, bolezni v prehodnem obdobju in presnovne obremenitve. Redno ocenjevanje hoje, pravočasna oskrba parkljev, primerna tla ter spremljanje krav po telitvi sodijo med osnovne ukrepe za dobro delovanje sistema. Seznam krav z zamujenimi molžami je uporaben tudi kot opozorilo na zdravstvene težave, pri kravah, ki jih moramo priganjati na robota, mora ugotoviti vzrok za slabši obisk (Goldsmith, 2025a; Greenham, 2026).

Pri praktičnem delu smo obravnavali okoljske in nalezljive povzročitelje mastitisa. Pri okoljskih okužbah, na primer z bakterijo *Escherichia coli*, je v ospredju zmanjšanje onesnaženja ležišč, pohodnih poti in seskov. Pri povzročiteljih, ki se lahko širijo med molžo, kot sta *Staphylococcus aureus* in *Streptococcus agalactiae*, je pomembno zgodnje prepoznavanje okuženih živali in preprečevanje prenosa z opremo. *Streptococcus uberis* zahteva pozornost pri obeh poteh prenosa. Izbor ukrepov naj temelji na ugotavljanju povzročiteljev in vzorca okužb v čredi (Greenham, 2022, 2026).

Robot ima omejeno sposobnost čiščenja močno umazanih seskov. Učinkovitost predmolznega čiščenja zato preverjamo z opazovanjem, ob tem pa skrbimo za čista in suha ležišča ter odstranjevanje gnojevke. Po molži ocenimo pokritost seskov z razkužilom. Higiena naprave zahteva preverjanje odmerjanja čistil, stanja tesnil in ventilov ter pravilnega izvajanja pranja. Časa za pranje ne zmanjšujemo zgolj zato, da bi povečali število obiskov. Ob pogostih zdravstvenih opozorilih preverimo žival in podatke, opozoril ne prezremo samo zato, ker so nekatera lažno pozitivna (Greenham, 2022, 2023b).

Cilj manj kot 2 % izločenega mleka dosežemo predvsem s preprečevanjem bolezni in zmanjševanjem napak pri reji. Pri tem moramo dosledno izločati mleko, ki ni primerno za prodajo. Pri 2.000 kg namolzenega mleka na dan predstavlja 2-odstotni delež že 40 kg mleka. Izgube zato natančneje ocenimo s spremljanjem količine izločenega mleka kot pa zgolj s štetjem krav, katerih mleko izločamo. Krave se namreč razlikujejo tako po mlečnosti kot po trajanju izločanja mleka (Greenham, 2023a, 2026).

Od spremljanja podatkov do ukrepov v hlevu

Za praktično uporabo ugotovitev je smiselno poročila robota združiti z opazovanjem krav. Najprej obravnavamo zdravstvene težave in ponavljajoče se neuspešne molže, nato poiščemo vzroke za dolge obiske, neenakomerne intervale in izgube mleka. Rejec, veterinar, svetovalec za prehrano in serviser AMS, lahko na tej osnovi določijo nekaj konkretnih ukrepov ter spremljajo rezultat po spremembi.

Pri oceni napredka primerjamo prodano količino mleka, zdravje vimena, rednost molž in porabljeni čas za oskrbo črede. Povečanje dnevne namolzene količine mleka na robotu je ekonomsko sprejemljivo, kadar ga dosežemo ob ustrezni prehrani, ohranjenem zdravju živali in sprejemljivih dodatnih stroških. Prav povezovanje teh podatkov z razmerami v hlevu omogoča, da kazalniki postanejo uporabno orodje za vodenje prireje.

Pripravil/a:
KGZS – Zavod NM
Stane Glač, mag. inž. zoot.

Viri in literatura

Goldsmith, K. (2025a). Encouraging Voluntary Visits in Automatic Milking Systems. University of Wisconsin–Madison, Division of Extension. [Spletni vir](#)

Goldsmith, K. (2025b). Nutrition and Feeding Fundamentals in Automatic Milking Systems. University of Wisconsin–Madison, Division of Extension. [Spletni vir](#)

Greenham, T. (2022). 6 ways to improve udder health in automatic milking systems. Farmers Weekly, 30. november 2022. [Spletni vir](#)

Greenham, T. (2023a). 4 ways to optimise milking robots' efficiency. Farmers Weekly, 19. maj 2023. [Spletni vir](#)

Greenham, T. (2023b). How to maintain milk hygiene in robotic dairies. Farmers Weekly, 24. april 2023. [Spletni vir](#)

Salfer, J., Lazarus, W., Minegishi, K., Endres, M. I., in Berning, B. (2017). Finances and returns for robotic dairies. V: Pacific Northwest Animal Nutrition Conference Proceedings, str. 55–61. [Spletni vir](#)

Siewert, J. M., Salfer, J. A., in Endres, M. I. (2018). Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States. Journal of Dairy Science, 101(9), 8327–8334. [Spletni vir](#)

Greenham, T. (2026). Ocena procesa robotske molže. Predavanje in praktična delavnica, 23. september 2026. Neobjavljeno gradivo, dokumentirano s fotografijami diapozitivov in table ter zapiski udeleženca v dokumentu DELAVNICA AMS_23_9_2026.