

Rešitve za strokovno gnojenje z gnojevko

razvite v okviru pilotnega projekta

”Inovativna praksa gnojenja z živinskimi gnojili”



Strokovna publikacija

Gradivo izdala:

ŽIPO Lenart d.o.o.
Šetarova 21, 2230 Lenart
info@zipo.si
<https://www.zipo.si/>

Slovensko združenje za ohranitveno kmetijstvo (SZOK)
Periška cesta 12, 1261 Ljubljana - Dobrunje
drustvo.szoort@gmail.com
<https://www.ohranitveno-kmetijstvo.si/>

November 2024



Kazalo vsebine

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Uvod..... | 1 |
| 2 | Zakonodaja..... | 2 |
| 3 | Uporaba inovativnih tehnologij pri razvoju gnojevke za zmanjšanje izgub dušika..... | 3 |
| 3.1 | Opis problematike..... | 3 |
| 3.2 | Način(i) apliciranja gnojevke..... | 4 |
| 3.3 | Uporaba dodatkov za tretiranje gnojevke in razvoj univerzalne naprave za doziranje..... | 5 |
| 3.4 | Izbira optimalnega odmerka gnojila -> izbira optimalne hitrost vožnje..... | 8 |
| 3.5 | Rezultati – emisije amonijaka pri uporabi različnih tehnologij apliciranja in drugih orodij..... | 10 |
| 3.6 | Vpliv različnih načinov razvoja različne gnojevke na višino pridelka in vsebnost dušika..... | 12 |
| 4 | Sklepi in priporočila..... | 14 |

Kazalo slik

| | | |
|----------------|--|----|
| Slika 1: | Kroženje in izgube dušika po/pri razvoju tekočih živinskih gnojil..... | 3 |
| Slika 2: | Razpršilna plošča in razdelilne vlečne cevi..... | 4 |
| Slika 3: | Dozirna naprava za sredstva tretiranja gnojevke z dvema merilna skalama..... | 6 |
| Slika 4: | Nameščena dozirna naprava za sredstva za tretiranje gnojevke na cisterno..... | 7 |
| Slika 5: | Digitalno orodje FertiKulator – vizualna podoba in navodila za uporabo..... | 9 |
| Preglednica 1: | Emisije amonijaka v enotah ppm pri uporabi različnih tretiranj in načinov apliciranja..... | 10 |
| Preglednica 2: | Doseženi pridelki po apliciranju različno tretirane gnojevke na različne načine..... | 12 |
| Preglednica 3: | Vsebnost dušika v pridelkih koruze za zrnje in DTM po razvoju gnojevke..... | 13 |



1 Uvod

V Sloveniji so **živinska gnojila najpomembnejši vir dušika**, saj ga iz njih pridobimo približno 29.000 ton letno. Sledijo jim mineralna gnojila, iz katerih letno pridobimo približno 28.000 ton dušika. Gnojenje znatno prispeva k izpustom amonijaka, pri čemer **gnojenje z živinskimi gnojili povzroča 5-krat več izpustov amonijaka kot gnojenje z mineralnimi gnojili**. Iz **kmetijske panoge** (gnojenje, izpusti med skladiščenjem, izpusti iz hlevov in na paši itd.) naj bi izviralo kar **92 % skupnih izpustov amonijaka**. **Živinska gnojila** vsebujejo sicer **pretežno dušik v amonijski obliki** in dušik vezan v organsko snov, vendar se v **ugodnih razmerah** te **dušikove spojine pretvarjajo** v **nitratno obliko**, ki je zelo **podvržena izpiranju**.

V okviru **zakonodaje** Direktiva EU 2016/2284 Evropskega parlamenta in Sveta strmi k **zmanjšanju izpustov amonijaka** do leta 2030 za 15 % v primerjavi z letom 2005, Direktiva Sveta 91/676/EGS ali t.i. nitratna direktiva pa k **zmanjševanju in preprečevanju nadaljnjega onesnaževanja voda z nitrati iz kmetijskih virov**. Eden največjih izzivov sodobnega kmetovanja je tako zagotoviti **čim bolj učinkovito kroženje dušika**, kar pri gnojenju z živinskimi gnojili vključuje poseganje po različnih **metodah**, s katerimi lahko prispevamo k **zmanjšanju izgub dušika preko izhlapevanja** v obliki **amonijaka** ali **izpiranja** v obliki **nitratov**.

V okviru projekta inovativna praksa gnojenja z živinskimi gnojili smo največ pozornosti namenili ravnanju z gnojevko. Gnojevka predstavlja pomemben vir živinskih gnojil in sestoji iz iztrebkov rejnih živali brez ali z manjšim dodatkom stelje in z večjim ali manjšim dodatkom vode.

Do **izgub dušika** iz gnojevke (in drugih tekočih živinskih gnojil) lahko pride **že pred razvozom**. Dejavniki, ki vplivajo na to so: vzdrževanje čistoče in nizkih temperatur v hlevu, prezračevanje hleva, skladiščenje in mešanje gnojil itd.

Dušik iz gnojevke pa se izgublja predvsem v času razvoza na zemljišča. Izgube lahko zmanjšamo z:

- izbiro **primerne časa** za razvoz gnojil,
- uporabo **dodatkov** za gnojevko in njihovega optimalnega **odmerjanja**,
- izbiro **načina apliciranja** gnojil itd.
- izbiro **optimalnega odmerka gnojila** -> izbira optimalne **hitrost vožnje**.

Pri razvozu živinskih gnojil je na eni strani potrebno upoštevati **zakonodajna določila in omejitve**, na drugi strani pa je **prporočljivo uporabljati tudi dobre prakse**, ki lahko bistveno prispevajo k **zmanjšanju izgub dušika** in posledično k zmanjšanju onesnaževanja okolja z nitrati.

V nadaljevanju dokumenta so predstavljene nekatere dobre prakse, ki so bile razvite, uporabljene in ovrednotene v okviru projekta Inovativna praksa gnojenja z živinskimi gnojili. Omenjene prakse predstavljajo pomembno smernico za kmetovalce z namenom zmanjšanja izgub dušika pri gnojenju s tekočimi živinskimi gnojili in izboljšanja ekonomske učinkovitosti pri kmetijski pridelavi.



2 Zakonodaja

Razvoz živinskih gnojil je med drugim zakonodajno določen in omejen. Osnovni zakonodajni akti, ki pogojujejo gnojenje, so:

- Direktiva Sveta 91/676/EGS ali t.i. nitratna direktiva, katere zahteve so (bile) v naš pravni red prenesene z Uredbo o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov (Uradni list RS, 113/09, 5/13, 22/15, 12/17, 44/22)
- Zakon o vodah (ZV-1) (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdrl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US, 78/23 – ZUNPEOVE in 52/24 – odl. US),
- Direktiva EU 2016/2284 Evropskega parlamenta in Sveta.

Zakonodajni akti med drugim določajo:

- pogoje za zbiranje in skladiščenje gnojil (kapacitete skladišč) ter pogoje v hlevu,
- mejne količine dušika iz živinskih gnojil,
- splošne in časovne prepovedi gnojenja za celinsko in submediteransko podnebje,
- omejitve pri gnojenju strmih zemljišč,
- omejitve pri gnojenju odvodnih pasov,
- itd.

Glavni namen zakonodajnih določil in omejitev je med drugim preprečiti vnos prevelikih količin dušika ali vnos dušika v času, ko ga rastline ne potrebujejo. Oboje namreč dodatno poveča tveganje za izpiranje nitratov v površinske in podzemne vode.

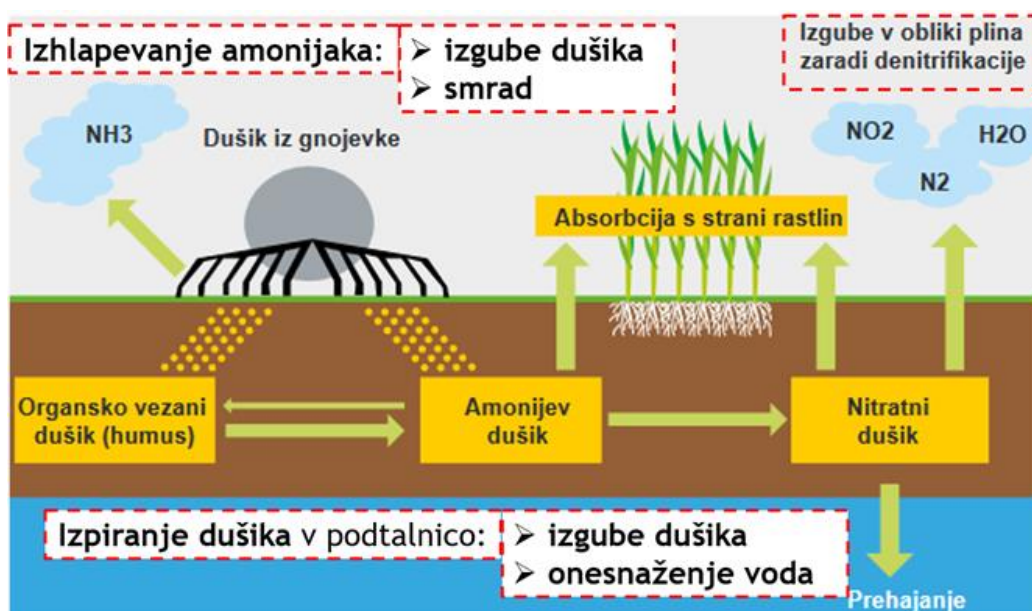
Direktiva EU 2016/2284 Evropskega parlamenta in Sveta strmi k zmanjšanju izpustov amonijaka do leta 2030 za 15 % v primerjavi z letom 2005. V okviru zakonodaje tehnične rešitve za apliciranje gnojevke za zmanjšanje izpustov amonijaka pri gnojenju še niso določene, se pa priporoča in spodbuja njihovo uporabo. V okviru Skupne kmetijske politike (shema SOPO) je tako na voljo ukrep Gnojenje z organskimi gnojili z majhnimi izpusti v zrak (NIZI), ki pomeni nanos tekočih organskih gnojil z napravami za nanos neposredno na površino tal ali napravami za direkten vnos v tla.



3 Uporaba inovativnih tehnologij pri razvozu gnojevke za zmanjšanje izgub dušika

3.1 Opis problematike

Živalska gnojila so pomemben člen pri kroženju hranil in **najpomembnejši vir dušika** na kmetijskih gospodarstvih v Sloveniji. V Sloveniji letno razvozimo okrog 1.730.000 m³ tekočih organskih gnojil. Po podatkih SURS-a, z **gnojevko pognojimo okrog 130.000 ha kmetijskih zemljišč**. Večina cistern pa je še vedno opremljenih s **klasično razpršilno ploščo**, ki **gnojevko razprši v zrak v drobne kapljice**, pri čemer že takoj pri razvozu prihaja tako do izgub dušika v obliki emisij amonijaka kot tudi do neprijetnih vonjav. V naslednji fazi se dušik izgublja tudi, ko je že v/na tleh. Rastline namreč dušika iz gnojevke ne absorbirajo vsega, saj se ga velikokrat na površine razvozi preveč in v času, ko ga rastline ne potrebujejo. Poleg tega se dušik iz gnojevke nahaja večinoma v amonijski obliki, ki je nestabilna in se v ugodnih pogojih v procesu nitrifikacije hitro pretvori v nitratno obliko. Slednja je zelo podvržena tako izpiranju v vode kot procesom denitrifikacije, v katerih se dušik izgublja v obliki plinov kot so NO₂, N₂ in H₂O (Slika 1). Z uporabo namenske mehanizacije za nizke izpuste, pripravkov za preprečevanje nitrifikacijskih procesov, mehanskih (dozirne naprave za pripravke) ali digitalnih orodij (npr. za izračun optimalne hitrosti vožnje pri razvozu gnojevke) je mogoče bistveno prispevati k zmanjšanju izgub dušika tako v obliki amonijaka kot v obliki nitratov.



Slika 1: Kroženje in izgube dušika po/pri razvozu tekočih živalskih gnojil

V okviru pilotnega projekta Inovativna praksa gnojenja z živalskimi gnojili smo izvedli praktične preizkuse na 4 kmetijskih gospodarstvih, ki se med seboj razlikujejo po velikosti in načinu obdelave tal. Praktični preizkusi so zajemali uporabo obstoječih in na novo razvitih tehnologij, ki lahko bistveno prispevajo k zmanjšanju izgub dušika pri razvozu gnojevke. Kljub vsemu pa je potrebno upoštevati tudi dejstvo, da kljub izbiri optimalne tehnologije za apliciranje gnojevke, na emisije amonijaka in izgube dušika vpliva izbira vremenskih razmer. Na hladen vlažen dan, zvečer ali pred napovedanimi padavinami so namreč emisije amonijaka bistveno nižje kot na tople, vroče ali vetrovne dni.

3.2 Način(i) apliciranja gnojevke

Način apliciranja gnojevke (in drugih tekočih gnojil) lahko **bistveno prispeva k zmanjšanju emisij amonijaka** ter posledično k **zmanjšanju izgub dušika** in **neprijetnih vonjav**, ki nastajajo pri razvozu. **Metode**, s katerimi lahko prispevamo k zmanjšanju izpustov amonijaka pri razvozu tekočih živalskih gnojil, vključujejo **uporabo razdelilnih vlečnih cevi ali sani**, uporabo **vlečnega čevlja**, **plitko ali globoko vbrizgavanje v tla** ali **kombinacijo uporabe vlečnega čevlja in vbrizgavanja**. **V osnovi gre za to, da omogoča mehanizacija gnojenje pri tleh in ne pršenja v zrak**, s čimer zmanjšamo količino izhlapelega amonijaka in neprijetne vonjave, ki nastajajo ob razvozu in so pereč okoljski kot tudi družbeno-socialni dejavnik.

V okviru pilotnega projekta smo izvedli praktične preizkuse, ki so zajemali razvoz gnojevke s cisterno z razpršilno ploščo (Slika 1, levo) in razvoz gnojevke s cisterno z razdelilnimi vlečenimi cevmi (Slika 1, desno), pri čemer smo obe metode nadgradili z nekaterimi fizičnimi in digitalnimi orodji, ki so predstavljena v nadaljnjih poglavjih.



Slika 2: Razpršilna plošča in razdelilne vlečne cevi

3.3 Uporaba dodatkov za tretiranje gnojevke in razvoj univerzalne naprave za doziranje

Kot že rečeno, vsebujejo živinska gnojila pretežno dušik v amonijski obliki in dušik vezan v organsko snov, vendar se v ugodnih razmerah te dušikove spojine pretvarjajo v nitratno obliko, ki je zelo podvržena izpiranju. Nitratni anion (NO_3^-) v tleh ima namreč enak ionski naboj (negativen) kot talni delci, zaradi česar se ti med seboj odbijajo.

Na trgu obstajajo različni pripravki, ki s svojim delovanjem pripomorejo k upočasnitvi nitrifikacijskih procesov in upočasnitvi pretvarjanja dušika iz amonijske oblike v izpiranju podvrženo nitratno obliko. Gre za dodatke, ki jih dodamo h gnojevki bodisi pred/med mešanjem bodisi jih apliciramo po njivski površini po razvozu gnojevke. Z uporabo dodatkov za gnojevko dosežemo, da dušik dlje časa ostane v amonijski obliki in je kot takšen na razpolago rastlinam. Posledično se manj dušika pretvori v nitratno obliko in manj se ga izpere oz. izgubi.

V okviru projektnih praktičnih preizkusov smo kot dodatek za tretiranje gnojevke uporabili in testirali sredstvo N-lock™ SUPER. Gre za stabilizator dušika, ki vsebuje snov nitrapirin in upočasnjuje proces nitrifikacije v tleh. Sredstvo upočasni razvoj bakterij *Nitrosomonas* in delovanje encima monooksigenaza, ki ga izloča omenjena bakterija. Tako se upočasnjuje metabolizem dušika in s tem zavira hitra pretvorba amonijaka do nitrita. Dušik ostane dalj časa v stabilni amonijski obliki, ki se ne izpira in ne izhlapeva. Ostaja v območju korenin in s tem dalj časa na razpolago rastlinam. Uporaba N-lock™ SUPER tako prispeva k zmanjšanju onesnaževanja okolja z dušikom zaradi izpiranja nitratov v podtalnico in izhlapevanja toplogrednega plina dušikovega oksida, v ozračje.

Pri uporabi živinskih gnojil se sredstvo N-lock™ SUPER na njive nanese:

- s škropljenjem pred gnojenjem,
- skupaj z gnojnico in gnojevko (mešanje), pri čemer je potrebno preračunati, na kakšno površino se nanese vsebino ene cisterne in se temu primerno v cisterno doda potrebna količina pripravka N-Lock™ SUPER.

Številna kmetijska gospodarstva se že poslužujejo uporabe sredstev za tretiranje gnojevke, ki zavirajo procese nitrifikacije. Kljub temu, da so na voljo navodila glede doziranja teh sredstev, še vedno veliko kmetovalcev sredstva odmerja samo približno, čeprav gre s finančnega vidika lahko pri nakupu sredstev tudi za večji vložek. Poglavitni razlog zaradi katerega se doziranju sredstev ne posveča toliko pozornosti, je pomanjkanje časa ali nerazpoložljivost tehničnih rešitev. V okviru projekta Inovativna praksa gnojenja z živinskimi gnojili smo razvili preprosto **dozirno napravo za odmerjanje tretirnih sredstev** v tekočem agregatnem stanju. Gre za rezervoar ovalne oblike s snemljivim pokrovom, pipico in cevjo za doziranje ter dvema merilnima skalama (Slika 3). Dozator lahko enostavno namestimo oz. pričvrstimo na cisterno za razvoz (Slika 4). Snemljivi pokrov omogoča polnjenje rezervoarja in preprečuje iztekanje tekočine med vožnjo, razvozom ali drugim premikanjem. Namensko sta bili na dozator nameščeni dve merilni skali. Uporaba prve merilne skale, katere začetek je na dnu rezervoarja, je bolj priročna za doziranje manjših količin tretirnih sredstev (uporabno predvsem za kmetije, kjer je na razpolago mehanizacija (cisterna) z manjšo kapaciteto, oz. je gnojevke malo oz. se razvaža na manjše površine). V takšnem primeru ni smiselno polniti celotnega rezervoarja (3,4 L), saj je preostanek v vsakem primeru potrebno izprazniti.



Uporaba druge skale (začetek na vrhu rezervoarja) prav tako omogoča doziranje manjših količin sredstev, vendar je njena uporaba bolj priročna, kadar imamo mehanizacijo z večjo kapaciteto (12 m³, 18 m³, itd), in je potrebno dozirati večje količine tretirnih sredstev.



Slika 3: Dozirna naprava za sredstva tretiranje gnojivke z dvema merilna skalama



Slika 4: Nameščena dozirna naprava za sredstva za tretiranje gnojevke na cisterno

3.4 Izbira optimalnega odmerka gnojila -> izbira optimalne hitrost vožnje

Za **določitev količine gnojevke**, ki jo lahko nanese na neko površino oz. 1 ha, je potrebno v osnovi poznati **založenost tal** (analiza tal) in **potrebe** prihajajočih rastlin **po hranilih**. Nekateri kmetovalci so sami večji priprave gnojilnih načrtov, medtem ko drugi upoštevajo navodila ali nasvete kmetijskih svetovalcev. Končni rezultat v obeh primerih je **količinsko opredeljena količina gnojila** (v našem primeru gnojevke določene vrste). Ko kmetovalec enkrat razpolaga s podatkom o priporočeni količini gnojevke za določeno površino oz. 1 ha, je njegova naloga še, da **razvoz** gnojevke izvede na način, da takšno količino gnojil (in pripadajočo količino sredstva za tretiranje) tudi nanese. V praksi to pomeni, da je potrebno poznati kapaciteto cisterne in njeno delovno širino ter izbrati pravo hitrost vožnje pri razvozu. **Hitrost** vožnje traktorja in priključka (cisterne) je zelo pomembna pri **razvozu gnojevke**, saj pri **višji hitrosti** na površino **nanese manj gnojila/hranila kot pri nižji hitrosti**.

V okviru projekta "Inovativna praksa gnojenja z živalskimi gnojili" smo za namen optimizacije razvoza gnojevke in **izračun optimalne hitrosti vožnje** razvili in testirali digitalno orodje **FertiKulator**, ki je brezplačno dostopno na spletni strani www.zipo.si (zavihek E-knjžnica) ali preko spodnje QR kode.

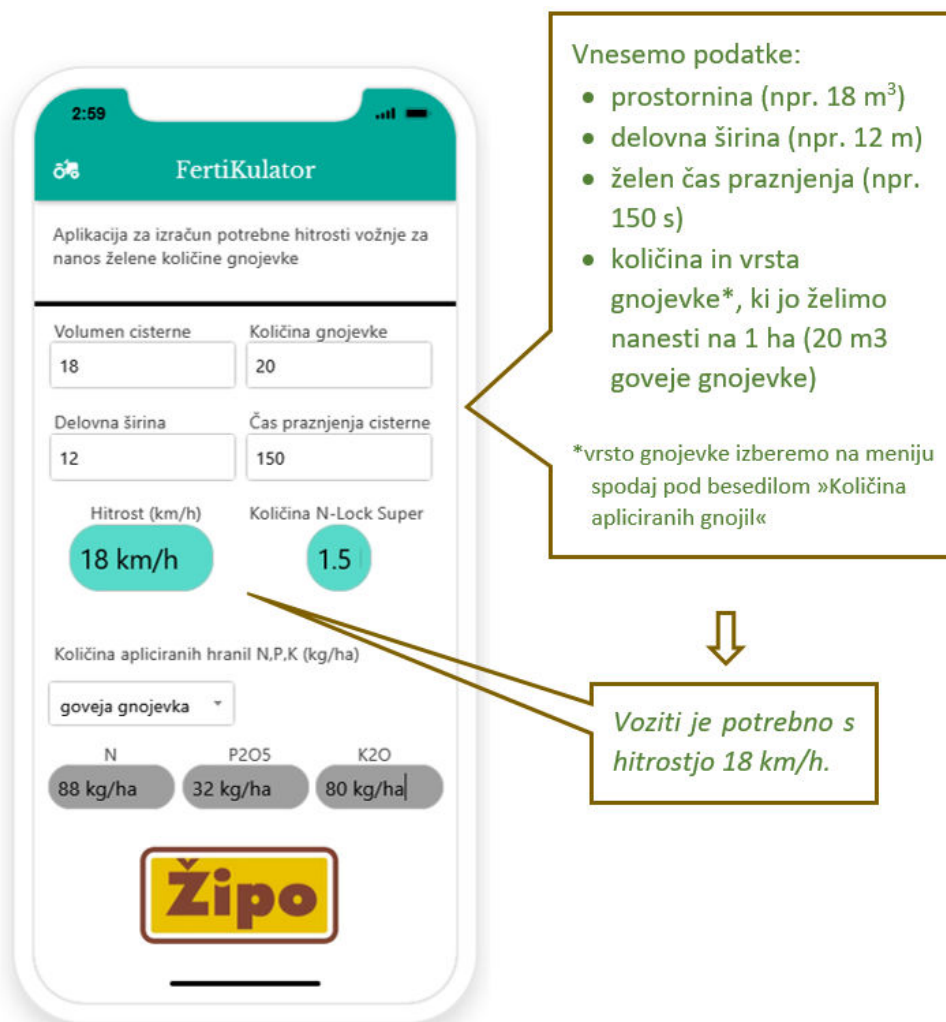


Scan to Install

Digitalno orodje **FertiKulator** (Slika 5) je zasnovano na način, da:

- vsebuje podatke o povprečni **sestavi** posamezne vrste **gnojevke**,
- omogoča **izračun potrebne hitrosti** za **nanos določene količine hranil na enoto površine (ha)**, če so znani:
 - želena količina nanešene gnojevke (orodje samodejno izračuna količino hranil v količini gnojevke),
 - parametri priključka (volumen, delovna širina) in
 - čas praznjenja cisterne.
- omogoča izračun **potrebne količine dodatka za gnojevko N-lock™ SUPER** glede na volumen oz. prostornino cisterne (odmerek v skladu z navodili je 1,7 L /ha).





Slika 5: Digitalno orodje FertiKulator – vizualna podoba in navodila za uporabo

3.5 Rezultati – emisije amonijaka pri uporabi različnih tehnologij apliciranja in drugih orodij

Obnavljanja, ki so bile bila izvedena v okviru praktični preizkusov, so bila:

- **apliciranje gnojevke na različne načine** (uporaba t.i. "razdelilnih vlečnih cevi" in razpršilne plošče),
- **apliciranje tretirane (N-lock™ SUPER) in netretirane gnojevke.**

Po razvozu gnojevke smo opravili meritve emisij amonijaka z merilcem NH₃ Dräger Pac 8000. Merilec smo namestili v 5 L plastenko brez dna (t.i. "zvon") in po 3 minutah odčitali rezultat. Meritve emisij amonijaka smo opravili tudi 2 h po razvozu gnojevke. Rezultati so prikazani v spodnji preglednici (Preglednica 1) v enotah ppm [ppm].

Preglednica 1: Emisije amonijaka v enotah ppm pri uporabi različnih tretiranj in načinov apliciranja gnojevke

| KG | Emisije NH ₃ [ppm] | Gnojevka in način apliciranja | | | | Opombe |
|--------------|--|-------------------------------|-------------|---------------------|-------------|--|
| | | Netretirana gnojevka | | Tretirana gnojevka* | | *Dodatek N-lock™ SUPER |
| | | Razpršilna plošča | Vlečne cevi | Razpršilna plošča | Vlečne cevi | |
| KG Grah | Emisije NH ₃ - meritve opravljene takoj po razvozu gnojevke [ppm] | 39 | 33 | 25 | 19 | Gola njiva, goveja gnojevka |
| KG Pleteršek | | 37 in 38 | 32 | 28 in 29 | 24 | Pokrita njiva, prašičja gnojevka |
| KG Žipo | | 27 | 24 | 21 | 17 | Pokrita njiva, goveja gnojevka |
| | | 46 | 38 | 35 | 28 | Travinje po odkosu |
| KG Žnideršič | | 40* | 8*** | 56** | 6*** | Gola njiva, goveja gnojevka, *oblačno in rahlo vetrovno, **sončno, brez vetra, *** rahlo vetrovno in tik pred začetkom dežja |
| KG Grah | Emisije NH ₃ - meritve opravljene 24 h po razvozu gnojevke [ppm] | 4 | 1 | 2 | 0 | Gola njiva, goveja gnojevka |
| KG Pleteršek | | 4 | 1 | 2 | 0 | Pokrita njiva, prašičja gnojevka |
| KG Žipo | | 3 | 0 | 2 | 0 | Pokrita njiva, goveja gnojevka |
| | | 4 | 1 | 2 | 0 | Travinje po odkosu |
| KG Žnideršič | | 1 | 0 | 1 | 0 | Gola njiva, goveja gnojevka, dan za dežjem |

Komentarji na rezultate emisij amonijaka

- **Netretirana gnojevka**, aplicirana z **razpršilno ploščo** je rezultirala v **najvišjih emisijah NH₃**.
- **Tretirana gnojevka**, razvožena z **razdelilnimi vlečnimi cevmi** je rezultirala v **najnižjih emisijah NH₃**
 - **41 % manj emisij NH₃** je bilo sproščenih v primeru uporabe razdelilnih vlečnih cevi in tretirnega sredstva kot v primeru razvoza netretirane gnojevke s cisterno z razpršilno ploščo.
- **Sredstva za tretiranje gnojevke** so imela **večji vpliv na zmanjšanje emisij NH₃ kot uporaba razdelilnih vlečnih cevi**.
 - Uporaba sredstev za tretiranje je emisije amonijaka zmanjšala za 27-30 %, uporaba razdelilnih vlečnih cevi pa za cca. 15-20 % v primerjavi z apliciranjem netretirane gnojevke z razpršilno ploščo.
- **Emisije amonijaka po razvozu živalskih gnojil lahko zelo variirajo**, kar pa ni odvisno samo od vrste gnojevke, načina apliciranja, (ne)uporabe sredstev za tretiranje gnojevke, izbire optimalne količine gnojila in temu ustrezno prilagojene hitrosti razvoza, izbire optimalnega časa in vremena za razvoz gnojevke, ampak tudi od **številnih drugih dejavnikov**. Mednje spadajo **pokritost njive** (gola njiva, ozelenitve, travinje ipd.), **nenadne vremenske spremembe** (npr. pojav vetra), **način obdelave**, ki ga kmetijsko gospodarstvo uporablja itd.
- Meritve emisij 24 h po razvozu so pokazale, da uporaba vlečnih cevi zelo zmanjša emisije amonijaka oz. skoraj popolnoma omili smrad, saj so rezultati pokazali vrednosti 0 ppm in 1 ppm. Meritve emisij amonijaka 24 h po razvozu po predhodnem razvozu gnojevke z razpršilno ploščo pa so pokazale vrednosti od 1 do 2 ppm (tretirana gnojevka) in vrednosti od 1 do 4 ppm (netretirana gnojevka).

3.6 Vpliv različnih načinov razvoza različne gnojevke na višino pridelka in vsebnost dušika

Vpliv uporabe različnih tehnologij apliciranja gnojevke in uporabe tretirnih sredstev smo preverili tudi ob spravilu pridelkov. V spodnji preglednici (Preglednica 2) so navedeni izračuni pridelkov (v t/ha) za koruzo za zrnje in dva odkosa deteljno travnih mešanic. V pridelkih smo posredno preko meritev vsebnosti surovin beljakovin izračunali tudi vsebnost dušika. Rezultati so predstavljeni v Preglednici 3.

Preglednica 2: Doseženi pridelki po apliciranju različno tretirane gnojevke na različne načine

| Kmetijsko gospodarstvo (KG) in kultura | Enota pridelka | Gnojevka in način apliciranja | | | |
|---|-----------------------|-------------------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | | Netretirana gnojevka | | Tretirana gnojevka | |
| | | Razpršilna plošča | Vlečne cevi | Razpršilna plošča | Vlečne cevi |
| KG Grah_koruza za zrnje | t/ha (pri 14 % vlage) | 10,83 | 11,64 | 11,33 | 12,25 |
| KG Pleteršek_koruza za zrnje | t/ha (pri 14 % vlage) | 9,54 | 12,52 | 10,44 | 10,94 |
| KG Žipo_koruza za zrnje | t/ha (pri 14 % vlage) | 11,67 | 12,77 | 12,67 | 14,03 |
| KG Žipo_deteljno-travne mešanice - 1. odkos | t/ha (na suho snov) | 8,60 | 9,29 | 9,57 | 10,27 |
| KG Žipo_deteljno-travne mešanice - 2. odkos | t/ha (na suho snov) | 6,76 | 7,36 | 7,43 | 7,95 |
| KG Žnideršič_koruza za zrnje | t/ha (pri 14 % vlage) | 6,82 | 7,82 | 6,96 | 8,23 |

Komentarji na rezultate višine pridelka

- Pričakovano se je izkazalo, da so bili tako **pridelki** koruze za zrnje kot tudi travinja **višji** pri uporabi **tehnologije vlečnih cevi** kot pri uporabi klasične razpršilne plošče. V povprečju je šlo za 9,4 % višji pridelek koruze za zrnje in 7,8 % višji pridelek travinja.
- Uporaba tretirnih sredstev je prav tako vplivala na količino pridelka. Izkazalo se je, da **dodatek za gnojevko N-lock™ SUPER** vplival na **povišanje pridelka** za 7,0 % pri koruzi za zrnje in za 9,5 % pri travinju.
- Kombinacija uporabe vlečnih cevi in tretirnega sredstva se izkazala v 14,6 % povišanju pridelka koruze za zrnje in 15,6 % povišanju pridelka DTM.
- Višina pridelka koruze za zrnje je variirala med posameznimi kmetijskimi gospodarstvi. Pričakovani so bili na ekološki usmerjeni kmetiji pridelki najnižji (med 6,82 in 8,23 t/ha pri 14 % vlagi). Višina pridelka je variirala tudi glede na lastnosti in spremembe površin zaradi vremenskih ali drugih vplivov. Nekaj nepojasnjenih vplivov na višino pridelka smo opazili na KG Pleteršek, kjer je nepričakovano pridelek koruznega zrnja po razvozu netretirane gnojevke z vlečnimi cevmi (12,52 t/ha pri 14 % vlagi) zelo prekašal pridelek zrnja po razvozu tretirane gnojevke z vlečnimi cevmi (10,94 t/ha pri 14 % vlagi). V splošnem so pridelki koruze za zrnje dosegli pričakovane višine (od 9,54 do 14,03 t/ha pri 14 % vlagi). Pridelki DTM so dosegli zelo visoke vrednosti. Zaradi izrazito toplih pogojev spomladi je bila višina pridelka 1. odkosa nad 8,6 t suhe snovi (SS) na ha, višina pridelka 2. odkosa pa nad 6,82 t SS/ha.



Pri pregledu rezultatov glede vsebnosti dušika smo ugotovili, da so bile najvišje vsebnosti dušika izmerjene pri pridelkih, kjer je bila predhodno razvožena tretirana gnojevka z vlečnimi cevmi. Vrednosti so bile od 1,38 % do 1,55 % v koruzi in od 3,10 do 3,42 % DTM, kar je bilo za 9,3 % pri koruzi za zrnje in 9,71 pri DTM višje od vsebnosti dušika v pridelku, kjer je bila predhodno navožena netretirana gnojevka z razpršilno ploščo. Razvoz netretirane gnojevke z vlečnimi cevmi je rezultiral v 6,0 in 6,7% višji vsebnosti dušika (koruza za zrnje, DTM), razvoz tretirane gnojevke z razpršilno ploščo pa v 5,4 in 5,9 višji vsebnosti dušika (koruza za zrnje, DTM) v primerjavi z vsebnostjo dušika v pridelku, kjer je bila prehodno aplicirana netretirana gnojevka z razpršilno ploščo.

Preglednica 3: Vsebnost dušika v pridelkih koruze za zrnje in DTM po razvozu gnojevke

| Kmetijsko gospodarstvo (KG) in kultura | Vsebnost dušika | Gnojevka in način apliciranja | | | |
|---|---------------------|-------------------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | | Netretirana gnojevka | | Tretirana gnojevka | |
| | | Razpršilna plošča | Vlečne cevi | Razpršilna plošča | Vlečne cevi |
| KG Grah_koruza za zrnje | % na SS (suho snov) | 1,38 | 1,45 | 1,47 | 1,52 |
| KG Pleteršek_koruza za zrnje | % na SS (suho snov) | 1,34 | 1,43 | 1,44 | 1,47 |
| KG Žipo_koruza za zrnje | % na SS (suho snov) | 1,41 | 1,51 | 1,48 | 1,55 |
| KG Žipo_deteljno-travne mešanice - 1. odkos | % na SS (suho snov) | 3,07 | 3,31 | 3,29 | 3,42 |
| KG Žipo_deteljno-travne mešanice - 2. odkos | % na SS (suho snov) | 2,81 | 3,00 | 2,96 | 3,10 |
| KG Žnideršič_koruza za zrnje | % na SS (suho snov) | 1,25 | 1,32 | 1,30 | 1,38 |

4 Sklepi in priporočila

Optimalne tehnologije apliciranja gnojevke za **zmanjšanje izgub dušika preko izhlapevanja amonijaka in izpiranja v obliki nitratov ter zmanjšanje smradu vključujejo bodisi** uporabo **sodobnejše mehanizacije oz. tehnologij z nizkimi izpusti** (npr. razdelilne vlečne cevi) **bodisi dodatkov za tretiranje gnojevke**, ki s svojim delovanjem pripomorejo k upočasnitvi nitrifikacijskih procesov in upočasnitvi pretvarjanja dušika iz amonijske oblike v izpiranju podvrženo nitratno obliko.

Kot najučinkovitejši način zmanjšanja emisij amonijaka, izgub dušika in zmanjšanje smradu se v okviru projekta izkazala uporaba kombinacije tehnologije z nizkimi izpusti in sredstev za tretiranje gnojevke.

Pri **razvoju živinskih gnojil** je prav tako pomembno, da jih razvažamo na način, s katerim želimo oz. **potrebno količino gnojil (na ha)** tudi nanesemo. Namreč, ko kmetovalec enkrat **razpolaga s podatkom o priporočeni količini gnojevke za določeno površino oz. 1 ha (gnojilni načrt)**, se velikokrat pojavi težava, kako gnojevko razvoziti, da bo **takšno količino gnojil** tudi na površino tudi nanesel. V praksi to pomeni, da je potrebno vedeti, s kakšno hitrostjo je potrebno po njivi voziti glede na parametre mehanizacije (prostornina, delovna širina). Za izračun tega si lahko pomagamo z različni orodji, med drugim tudi z brezplačnim digitalnim orodjem **FertiKulator**, ki omogoča izračun potrebne hitrosti vožnje za nanos točno določene količine gnojila oz. hranil na enoto površine (ha), obenem pa poda tudi podatke o potrebni količini dozirnega sredstva N-lock™ SUPER. Tekoče tretirno sredstvo za gnojevko je prav tako mogoče natančno odmerjati z uporabo preproste dozirne naprave, bodisi takšne, razvite v okviru projekta, bodisi s pomočjo še enostavnejših »domačih« rešitev (razne plasteke in merice).

Na emisije amonijaka pri razvoju tekočih živinskih gnojil in količino pridelka imajo veliko vlogo tudi drugi dejavniki, ki jih večine, v tem dokumentu nismo podrobneje obravnavali. Rezultati so sicer pokazali, da na **emisije amonijaka** vplivajo **vremenski pogoji, predvsem nenadne spremembe, vrsta gnojevke in pokritost njive**. Na drugi strani je količina pridelka zelo odvisna od tipa tal, časa spravila pridelka, vremenskih razmer (obilnejših padavin in morebitnih novo nastalih depresij, erozije tal), vrste semena, sorte oz. hibrida, natančnosti setve itd.

Vsa literatura je na voljo pri avtorjih prispevka.

