**Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2018**

Bilančni presežek dušika v kmetijstvu (v nadaljevanju: BPN) v skladu z OECD-EUROSTAT metodologijo (EUROPEAN COMMISSION, EUROSTAT. 2013. Methodology and Handbook EUROSTAT/OECD. Nutrient Budgets EU 27, Norway, Switzerland) predstavlja razliko med vnosom in odvzemom dušika s kmetijskih zemljišč (en. 1).

Razlikujemo bruto in neto BPN. Bruto BPN je razlika med skupnim (bruto) vnosom in odvzemom dušika (v nadaljevanju: N) s kmetijskih zemljišč (v nadaljevanju: KZ).

Bruto bilančni presežek N = Bruto vnos N - Odvzem N (en. 1)

Skupni vnos N predstavljajo naslednji viri:

* N, ki ga izločijo rejne živali,
* N v mineralnih gnojilih,
* biološka fiksacija N z metuljnicami,
* depozicija (nanos) atmosferskega N,
* N iz drugih organskih gnojil (komposti, digestati, blata čistilnih naprav) ter
* N, ki pride na KZ s semenom in sadilnim materialom.

Odvzem N predstavlja N v pospravljenih rastlinskih pridelkih. Pri bruto BPN se vnos N nanaša na celotno količino razpoložljivega N v kmetijstvu.

Pri izračunu neto BPN upoštevamo na strani vnosa le N, ki je dejansko na voljo kmetijskim rastlinam (neto vnos). Izračunamo ga tako, da od bruto vnosa odštejemo N, ki se z različnimi plini izgubi v zrak (en. 2). Gre za izgube amonijaka (v nadaljevanju: NH3), didušikovega oksida (v nadaljevanju: N2O) in dušikovih oksidov (v nadaljevanju: NOX). Pri izračunu neto BPN upoštevamo enak odvzem N kot pri bruto BPN.

Neto bilančni presežek N = Bruto vnos N - Odvzem N - Izpusti N v zrak (en. 2)

Viri izpustov N v zrak so izpusti:

* iz hlevov, gnojišč in na paši,
* pri in zaradi gnojenja z mineralnimi, živinskimi in drugimi organskimi gnojili,
* zaradi razpadanja žetvenih ostankov v tleh in
* zaradi mineralizacije organske snovi v tleh.

Gre za N, ki se v zrak izgubi z izpusti NH3, N2O in NOX.

Bruto BPN predstavlja okoljsko grožnjo, saj se le-ta lahko izpira v vode ali v različnih oblikah reaktivnega N konča v zraku. Neto BPN predstavlja predvsem grožnjo za vode. Pri tem je treba izpostaviti, da gre za potencialno grožnjo, saj pri oceni BPN niso upoštevani neškodljivi izpusti N v molekularni obliki (N2), niti morebitno povečevanje zalog N v tleh.

Bruto in neto BPN smo izrazili v tonah N na ravni države (t N) in v kilogramih N na hektar KZ v uporabi (kg N/ha). Predstavljeni so podatki za obdobje 1992–2018.

Za izračune smo uporabili uradne statistične podatke o obsegu kmetijske pridelave in prireje Statističnega urada Republike Slovenije (v nadaljevanju: SURS), podatke o blatih čistilnih naprav, digestatih in kompostih, ki jih vodi Agencija Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju: ARSO) in podatke nacionalnih evidenc o izpustih NH3, N2O in NOX, ki jih prav tako vodi ARSO. Nekatere potrebne informacije (npr. vsebnost N v pridelkih, izločanje N pri rejnih živalih) smo ocenili na podlagi različnih literaturnih podatkov ali strokovnih ocen. V nadaljevanju podrobneje pojasnjujemo metodološki pristop.

**Vnos dušika**

Mineralna gnojila

Podatke o količini uporabljenega N iz mineralnih gnojil smo povzeli iz podatkovnega portala SI-STAT, ki ga vodi SURS (<https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/30_Okolje/>).

Živinska gnojila

Podatke o količini uporabljenega N iz živinskih gnojil smo izračunali na podlagi uradnih podatkov o številu rejnih živali (SURS) ter ocenjenih količin izločenega N po posameznih vrstah in kategorijah rejnih živali. Pri tem smo uporabili enake vrednosti, kot jih uporabljamo pri vodenju evidenc o izpustih NH3. V izračunih smo upoštevali tudi N, ki ga izločijo kunci. Skladno z OECD-EUROSTAT metodologijo pri izračunu bruto BPN nismo upoštevali izgub NH3 iz hlevov in gnojišč. Za vnos N v okviru bruto BPN smo torej upoštevali količino N, ki ga izločijo rejne živali in ne dejanske količine, ki ga z živinskimi gnojili odpeljemo na KZ. Te količine smo upoštevali pri izračunu neto BPN ob upoštevanju izpustov N, kar pojasnjujemo v nadaljevanju v poglavju 2.1.3 Izpusti dušika.

Biološka fiksacija dušika v tla z metuljnicami

Biološka fiksacija N je pojav pri metuljnicah, ko bakterije v simbiozi s koreninskimi laski vežejo elementarni N iz zraka ter ga uporabijo za rast in razvoj. Količina fiksiranega N iz zraka je odvisna od vrste metuljnic ter od njihovega pridelka. V modelu smo količino fiksiranega N iz zraka ocenili na podlagi literaturnih vrednosti ter vrednosti, ki jih uporabljajo države članice OECD. Količina fiksiranega N znaša glede na različne vrste metuljnic 100–200 kg N/ha letno. Pri izračunu fiksacije N v travno deteljnih mešanicah smo predpostavili 30 % delež metuljnic v botanični sestavi.

Depozicija (nanos) atmosferskega dušika

Del N prispe v tla tudi z depozicijo N spojin iz atmosfere. Na podlagi različnih virov smo ocenili, da je ta količina na nacionalni ravni 15 kg N/ha letno.

Druga organska gnojila

Podatke o vnosu N s komposti, digestati in blati čistilnih naprav smo ocenili na podlagi podatkov o količinah, ki so namenjene gnojenju KZ. Podatke smo pridobili iz evidenc ARSO. Od ocenjene skupne količine N v digestatih smo odšteli N, ki izvira iz živinskih gnojil. S tem smo se izognili dvojnemu štetju, saj je ta N že upoštevan v živinskih gnojilih.

Seme in sadilni material

Dušik vnašamo v tla tudi s semenom in sadilnim materialom. Količino tako vnesenega N v tla smo izračunali na podlagi vsebnosti N v semenih, na podlagi setvenih norm (v kg/ha) ter na podlagi posejanih površin s posameznimi vrstami kmetijskih rastlin. Podatke o površinah posameznih kmetijskih rastlin v Sloveniji smo pridobili iz uradnih evidenc SURS (https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/30\_Okolje/), podatke o setvenih normah ter vsebnosti N v semenih in sadikah pa smo pridobili iz podatkov lastnega raziskovalnega dela ter na podlagi literaturnih vrednosti.

**Odvzem dušika**

Odvzem N predstavljajo pospravljeni rastlinski pridelki. Količino s pridelkom odvzetega N smo izračunali na podlagi podatkov o vsebnosti N v pridelkih ter podatkov o pridelkih posameznih vrst kmetijskih rastlin. Podatke o pridelkih objavlja SURS (SI-STAT portal) (https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/30\_Okolje/), podatke o vsebnosti N v pridelkih pa smo pridobili iz podatkov lastnega raziskovalnega dela ter na podlagi literaturnih vrednosti. V izračun smo vključili vse vrste kmetijskih pridelkov, ki jih evidentira SURS.

**Izpusti dušika**

Za izračun izpustov N smo uporabili podatke o izpustih NH3, NOX in N2O. Izračuni temeljijo na podatkih o izpustih iz hlevov (NH3) in skladišč živinskih gnojil (NH3, NOX, N2O) ter na podatkih o izpustih iz KZ. Med izpuste N uvrščamo:

* izpuste zaradi gnojenja z živinskimi gnojili, mineralnimi gnojili, blati čistilnih naprav, digestati, komposti ter zaradi paše (NH3, NOX, N2O)
* izpuste zaradi razpadanja žetvenih ostankov v tleh (N2O) ter
* izpuste zaradi obdelave histosolov in zaradi mineralizacije organske snovi v drugih tleh (N2O).

Izpuste smo ocenili po EMEP/EEA (2013), EMEP/EEA (2016) in IPCC (2006) metodologiji. Gre za metodologije, na podlagi katerih država poroča po Konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC) ter po Konvenciji LRTAP.

Podrobnejši opis metodologije je na voljo pri avtorjih izračuna.

Avtorja:

*Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992-2018 (OECD-EUROSTAT metodologija)/Janez Sušin, dr. Jože Verbič – Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, januar 2020*

Preglednica: Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2018 (podatki za obdobje 1992–2004)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Leto** | | | | | | | | | | | | |
|  | **Enota** | **1992** | **1993** | **1994** | **1995** | **1996** | **1997** | **1998** | **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** |
| **VNOS N** | t N | 89.902 | 81.716 | 81.767 | 80.904 | 78.835 | 80.854 | 82.065 | 82.314 | 84.604 | 84.286 | 85.041 | 83.399 | 77.034 |
| Mineralna gnojila | t N | 38.938 | 33.376 | 33.944 | 32.235 | 31.296 | 33.999 | 34.801 | 34.380 | 34.159 | 34.765 | 33.412 | 34.501 | 30.264 |
| Organska gnojila (brez ŽG) | t N | 131 | 131 | 131 | 131 | 123 | 115 | 107 | 86 | 64 | 72 | 95 | 70 | 57 |
| Živinska gnojila | t N | 40.376 | 37.815 | 37.654 | 38.560 | 37.766 | 37.392 | 37.948 | 38.645 | 41.028 | 40.252 | 42.375 | 39.545 | 37.678 |
| Biološka fiksacija | t N | 1.781 | 1.764 | 1.653 | 1.778 | 1.637 | 1.638 | 1.547 | 1.433 | 1.409 | 1.242 | 1.283 | 1.339 | 1.382 |
| Depozicija | t N | 8.338 | 8.291 | 8.064 | 7.874 | 7.702 | 7.414 | 7.364 | 7.479 | 7.634 | 7.644 | 7.582 | 7.646 | 7.358 |
| Seme in sadilni material | t N | 339 | 339 | 322 | 326 | 311 | 295 | 299 | 292 | 309 | 311 | 293 | 297 | 294 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ODVZEM N** | t N | 28.752 | 29.376 | 49.789 | 46.921 | 45.376 | 49.428 | 49.492 | 47.511 | 40.831 | 40.152 | 50.404 | 33.416 | 50.952 |
| Pridelki | t N | 8.181 | 9.098 | 11.514 | 11.109 | 10.823 | 11.353 | 11.999 | 10.610 | 10.746 | 10.151 | 12.428 | 8.556 | 11.978 |
| Krmne rastline | t N | 20.571 | 20.278 | 38.275 | 35.812 | 34.554 | 38.075 | 37.493 | 36.901 | 30.085 | 30.002 | 37.977 | 24.860 | 38.974 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kmetijska zemljišča v uporabi | 1000 ha | 556 | 553 | 538 | 525 | 513 | 494 | 491 | 499 | 509 | 510 | 505 | 510 | 491 |
| **Bruto bilančni presežek N** | t N | 61.150 | 52.340 | 31.978 | 33.983 | 33.459 | 31.425 | 32.573 | 34.803 | 43.772 | 44.133 | 34.637 | 49.982 | 26.082 |
| kg/ha | 110 | 95 | 59 | 65 | 65 | 64 | 66 | 70 | 86 | 87 | 69 | 98 | 53 |
| Izpusti N | t N | 19.040 | 17.546 | 17.467 | 17.550 | 17.002 | 17.178 | 17.349 | 17.263 | 18.008 | 17.832 | 18.700 | 17.621 | 16.420 |
| **Neto bilančni presežek N** | t N | 42.111 | 34.794 | 14.510 | 16.433 | 16.457 | 14.247 | 15.224 | 17.540 | 25.764 | 26.301 | 15.937 | 32.361 | 9.662 |
| kg/ha | 76 | 63 | 27 | 31 | 32 | 29 | 31 | 35 | 51 | 52 | 32 | 63 | 20 |

Preglednica: Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2018 (podatki za obdobje 2005–2018)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Leto** | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Enota** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** |
| **VNOS N** | t N | 77.187 | 78.467 | 79.309 | 73.180 | 76.172 | 74.888 | 72.815 | 71.849 | 72.427 | 74.671 | 75.830 | 75.906 | 75.374 | 75.271 |
| Mineralna gnojila | t N | 29.169 | 30.383 | 29.613 | 25.039 | 28.202 | 27.486 | 27.134 | 26.300 | 27.263 | 28.612 | 28.319 | 27.097 | 27.084 | 27.293 |
| Organska gnojila (brez ŽG) | t N | 55 | 69 | 85 | 100 | 116 | 149 | 148 | 163 | 179 | 205 | 211 | 242 | 178 | 288 |
| Živinska gnojila | t N | 38.340 | 38.598 | 40.096 | 38.429 | 38.401 | 37.643 | 36.335 | 35.852 | 35.382 | 36.204 | 37.009 | 37.704 | 37.218 | 37.109 |
| Biološka fiksacija | t N | 1.701 | 1.755 | 1.734 | 1.919 | 2.123 | 2.085 | 2.056 | 2.053 | 2.142 | 2.128 | 2.846 | 3.398 | 3.379 | 3.135 |
| Depozicija | t N | 7.631 | 7.355 | 7.477 | 7.386 | 7.027 | 7.240 | 6.873 | 7.195 | 7.183 | 7.233 | 7.153 | 7.165 | 7.221 | 7.159 |
| Seme in sadilni material | t N | 291 | 307 | 305 | 306 | 302 | 285 | 270 | 287 | 277 | 289 | 291 | 300 | 295 | 287 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ODVZEM N** | t N | 54.875 | 44.546 | 49.107 | 51.121 | 50.253 | 52.785 | 49.664 | 44.216 | 39.156 | 53.898 | 54.145 | 55.437 | 43.897 | 54.012 |
| Pridelki | t N | 11.947 | 10.664 | 10.777 | 11.223 | 10.424 | 11.203 | 11.849 | 11.215 | 9.150 | 12.567 | 12.030 | 12.469 | 10.822 | 11.748 |
| Krmne rastline | t N | 42.929 | 33.882 | 38.330 | 39.898 | 39.829 | 41.582 | 37.815 | 33.001 | 30.005 | 41.331 | 42.115 | 42.968 | 33.076 | 42.263 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kmetijska zemljišča v uporabi | 1000 ha | 509 | 490 | 498 | 492 | 468 | 483 | 458 | 480 | 479 | 482 | 477 | 478 | 481 | 477 |
| **Bruto bilančni presežek N** | t N | 22.312 | 33.921 | 30.203 | 22.059 | 25.920 | 22.104 | 23.152 | 27.633 | 33.272 | 20.774 | 21.685 | 20.469 | 31.477 | 21.260 |
| kg/ha | 44 | 69 | 61 | 45 | 55 | 46 | 51 | 58 | 69 | 43 | 45 | 43 | 65 | 45 |
| Izpusti N | t N | 16.690 | 16.784 | 17.322 | 16.181 | 16.750 | 16.230 | 15.596 | 15.474 | 15.290 | 15.628 | 15.805 | 16.051 | 15.773 | 15.877 |
| **Neto bilančni presežek N** | t N | 5.622 | 17.137 | 12.881 | 5.878 | 9.170 | 5.874 | 7.555 | 12.160 | 17.981 | 5.146 | 5.880 | 4.418 | 15.704 | 5.383 |
| kg/ha | 11 | 35 | 26 | 12 | 20 | 12 | 16 | 25 | 38 | 11 | 12 | 9 | 33 | 11 |