**Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2019**

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 1992–2019.

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 zbira 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. 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 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 NH3 iz hlevov,
* izpuste dušikovih spojin iz skladišč za živinska gnojila in zaradi obdelave živinskih gnojil na bioplinskih napravah (NH3, NOX, N2O),
* 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 (2019) in IPCC (2006) metodologiji. Gre za metodologiji, na podlagi katerih država poroča po Konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC) ter po Konvenciji LRTAP.

Podrobnejši opis metodologije in uporabljeni viri so na voljo pri avtorjih izračuna.

Avtorja:

*Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992-2019 (OECD-EUROSTAT metodologija)/Janez Sušin, dr. Jože Verbič – Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, februar 2021*

Preglednica: Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2019 (podatki za obdobje 1992–2005)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Leto** |
|  | Enota | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| **Vnos N** | t N | 91.272 | 82.953 | 82.969 | 82.010 | 79.387 | 81.032 | 82.327 | 82.610 | 84.412 | 84.052 | 84.696 | 82.938 | 76.876 | 76.747 |
| 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 | 29.169 |
| Organska gnojila (brez ŽG) | t N | 131 | 131 | 131 | 131 | 123 | 115 | 107 | 86 | 64 | 72 | 95 | 70 | 57 | 55 |
| Živinska gnojila | t N | 41.746 | 39.052 | 38.856 | 39.666 | 38.318 | 37.571 | 38.209 | 38.941 | 40.836 | 40.019 | 42.030 | 39.085 | 37.521 | 37.900 |
| 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 | 1.701 |
| 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 | 7.631 |
| Seme in sadilni material | t N | 339 | 339 | 322 | 326 | 311 | 295 | 299 | 292 | 309 | 311 | 293 | 297 | 294 | 291 |
|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **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 | 54.875 |
| Trajni travniki | t N | 17.811 | 16.712 | 32.460 | 29.761 | 28.330 | 31.402 | 30.783 | 30.940 | 25.412 | 26.073 | 32.958 | 20.670 | 33.252 | 35.890 |
| Žita | t N | 6.028 | 6.762 | 8.417 | 8.170 | 7.762 | 8.579 | 8.919 | 7.557 | 7.968 | 8.103 | 9.754 | 6.432 | 9.267 | 9.154 |
| Zelena krma z njiv | t N | 2.760 | 3.566 | 5.815 | 6.051 | 6.223 | 6.673 | 6.709 | 5.960 | 4.674 | 3.929 | 5.019 | 4.190 | 5.723 | 7.039 |
| Korenovke in gomoljnice | t N | 1.060 | 1.204 | 1.755 | 1.835 | 1.841 | 1.683 | 1.922 | 2.007 | 1.641 | 1.101 | 1.286 | 974 | 1.223 | 1.256 |
| Sadje | t N | 535 | 559 | 621 | 547 | 632 | 575 | 641 | 543 | 716 | 521 | 715 | 572 | 778 | 649 |
| Industrijske rastline | t N | 293 | 278 | 405 | 213 | 251 | 194 | 213 | 185 | 137 | 186 | 391 | 353 | 370 | 404 |
| Zelenjadnice | t N | 243 | 270 | 254 | 274 | 284 | 275 | 261 | 288 | 259 | 211 | 234 | 196 | 265 | 282 |
| Stročnice | t N | 22 | 25 | 62 | 70 | 52 | 47 | 42 | 29 | 26 | 27 | 48 | 30 | 74 | 202 |
|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Kmetijsko zemljišče v uporabi | 1000 ha | 556 | 553 | 538 | 525 | 513 | 494 | 491 | 499 | 509 | 510 | 505 | 510 | 491 | 509 |
| **Bruto bilančni presežek N** | t N | 62.520 | 53.577 | 33.180 | 35.089 | 34.011 | 31.604 | 32.835 | 35.099 | 43.580 | 43.900 | 34.292 | 49.522 | 25.924 | 21.871 |
| kg/ha | 112 | 97 | 62 | 67 | 66 | 64 | 67 | 70 | 86 | 86 | 68 | 97 | 53 | 43 |
| Izpusti N | t N | 19.273 | 17.833 | 17.776 | 17.806 | 17.026 | 16.988 | 17.229 | 17.193 | 17.855 | 17.629 | 18.450 | 17.332 | 16.345 | 16.469 |
| **Neto bilančni presežek N** | t N | 43.247 | 35.744 | 15.404 | 17.283 | 16.985 | 14.616 | 15.606 | 17.905 | 25.726 | 26.271 | 15.841 | 32.190 | 9.579 | 5.402 |
| kg/ha | 78 | 65 | 29 | 33 | 33 | 30 | 32 | 36 | 51 | 52 | 31 | 63 | 20 | 11 |

Preglednica: Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2019 (podatki za obdobje 2006–2019)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Leto** |
|  | Enota | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| **Vnos N** | t N | 77.932 | 78.844 | 72.618 | 75.680 | 74.290 | 72.284 | 71.462 | 72.082 | 74.187 | 75.550 | 75.425 | 74.979 | 74.743 | 75.078 |
| Mineralna gnojila | t N | 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 | 28.048 |
| Organska gnojila (brez ŽG) | t N | 69 | 85 | 100 | 116 | 149 | 148 | 163 | 179 | 205 | 211 | 242 | 178 | 288 | 230 |
| Živinska gnojila | t N | 38.063 | 39.631 | 37.867 | 37.909 | 37.044 | 35.804 | 35.464 | 35.037 | 35.720 | 36.729 | 37.223 | 36.823 | 36.580 | 36.475 |
| Biološka fiksacija | t N | 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 | 2.848 |
| Depozicija | t N | 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 | 7.197 |
| Seme in sadilni material | t N | 307 | 305 | 306 | 302 | 285 | 270 | 287 | 277 | 289 | 291 | 300 | 295 | 287 | 280 |
|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| **Odvzem N** | t N | 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 | 54.342 |
| Trajni travniki | t N | 28.877 | 32.889 | 34.195 | 33.822 | 35.652 | 31.719 | 27.622 | 25.371 | 34.293 | 34.537 | 34.942 | 26.502 | 34.331 | 34.525 |
| Žita | t N | 7.934 | 8.502 | 9.336 | 8.542 | 9.161 | 9.727 | 9.441 | 7.449 | 10.457 | 10.040 | 10.276 | 8.872 | 9.484 | 10.259 |
| Zelena krma z njiv | t N | 5.005 | 5.440 | 5.703 | 6.007 | 5.930 | 6.096 | 5.379 | 4.634 | 7.038 | 7.578 | 8.026 | 6.573 | 7.932 | 7.590 |
| Korenovke in gomoljnice | t N | 1.060 | 492 | 380 | 401 | 367 | 345 | 290 | 235 | 340 | 320 | 300 | 278 | 277 | 265 |
| Sadje | t N | 628 | 662 | 583 | 598 | 628 | 640 | 460 | 562 | 538 | 656 | 462 | 345 | 776 | 490 |
| Industrijske rastline | t N | 423 | 698 | 517 | 528 | 776 | 750 | 743 | 643 | 892 | 639 | 992 | 931 | 800 | 750 |
| Zelenjadnice | t N | 258 | 213 | 258 | 277 | 197 | 250 | 219 | 225 | 279 | 305 | 330 | 296 | 314 | 364 |
| Stročnice | t N | 362 | 210 | 149 | 77 | 74 | 137 | 61 | 37 | 62 | 71 | 109 | 100 | 98 | 99 |
|  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Kmetijsko zemljišče v uporabi | 1000 ha | 490 | 498 | 492 | 468 | 483 | 458 | 480 | 479 | 482 | 477 | 478 | 481 | 477 | 480 |
| **Bruto bilančni presežek N** | t N | 33.386 | 29.738 | 21.497 | 25.427 | 21.505 | 22.621 | 27.246 | 32.926 | 20.290 | 21.405 | 19.988 | 31.082 | 20.731 | 20.736 |
| kg/ha | 68 | 60 | 44 | 54 | 45 | 49 | 57 | 69 | 42 | 45 | 42 | 65 | 43 | 43 |
| Izpusti N | t N | 16.603 | 17.081 | 16.007 | 16.492 | 15.985 | 15.379 | 15.328 | 15.126 | 15.376 | 15.631 | 15.801 | 15.548 | 15.589 | 15.383 |
| **Neto bilančni presežek N** | t N | 16.783 | 12.657 | 5.490 | 8.935 | 5.520 | 7.242 | 11.918 | 17.801 | 4.914 | 5.774 | 4.187 | 15.534 | 5.142 | 5.353 |
| kg/ha | 34 | 25 | 11 | 19 | 11 | 16 | 25 | 37 | 10 | 12 | 9 | 32 | 11 | 11 |