

## Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2017

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 s kmetijskih zemljišč (v nadaljevanju: KZ).

$$\text{Bruto bilančni presežek N} = \text{Bruto vnos N} - \text{Odvzem N} \quad (\text{en. 1})$$

Skupni vnos dušika (v nadaljevanju: 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, 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:  $\text{NH}_3$ ), didušikovega oksida (v nadaljevanju:  $\text{N}_2\text{O}$ ) in dušikovih oksidov (v nadaljevanju:  $\text{NO}_x$ ). Pri izračunu neto BPN upoštevamo enak odvzem N kot pri bruto BPN.

$$\text{Neto bilančni presežek N} = \text{Bruto vnos N} - \text{Odvzem N} - \text{Izpusti N v zrak} \quad (\text{en. 2})$$

Viri izpustov N v zrak so izpusti:

- iz hlevov, gnojišč in na paši,
- pri in zaradi gnojenja z mineralnimi, živalskimi 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  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  in  $\text{NO}_x$ .

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 ( $\text{N}_2$ ), niti morebitno povečevanje zaloga 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 1992–2017.

Za izračune smo uporabili uradne statistične podatke Statističnega urada Republike Slovenije (v nadaljevanju: SURS) in podatke nacionalnih evidenc o izpustih  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  in  $\text{NO}_x$ , ki jih vodi Agencija Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju: 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 pojasnujemo 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 (<http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp>).

#### 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 NH<sub>3</sub>. V izračunih smo prvič upoštevali tudi N, ki ga izločijo kunci. Skladno z OECD-EUROSTAT metodologijo pri izračunu bruto BPN nismo upoštevali izgub NH<sub>3</sub> 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 (komposti, blata čistilnih naprav...)

Podatke o vnosu N z blati čistilnih naprav smo ocenili na podlagi podatka o količini uporabljenih blat čistilnih naprav v kmetijstvu. Podatke smo pridobili iz evidenc ARSO.

#### 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 (<http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp>), 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) (<http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp>), 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 NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> in N<sub>2</sub>O. Izračuni temeljijo na podatkih o izpustih iz hlevov (NH<sub>3</sub>) in skladišč živinskih gnojil (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O) ter na podatkih o izpustih iz KZ. Med izpuste N uvrščamo:

- izpuste zaradi gnojenja z živinskimi gnojili, mineralnimi gnojili, blati čistilnih naprav ter zaradi paše (NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O)
- izpuste zaradi razpadanja žetvenih ostankov v tleh (N<sub>2</sub>O) ter
- izpuste zaradi obdelave histosolov in zaradi mineralizacije organske snovi v drugih tleh (N<sub>2</sub>O).

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 1992-2016 (OECD-EUROSTAT metodologija)/Janez Sušin, dr. Jože Verbič – Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, januar 2019*

*Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2017.  
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2019.*

Preglednica: Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2017 (podatki za obdobje 1992–2004)

	Enota	Leto												
		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>VNOS N</b>	t N	89.850	81.663	81.715	80.852	78.783	80.801	82.012	82.261	84.551	84.233	84.989	83.346	76.981
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	78	78	78	78	70	62	55	33	12	20	43	18	5
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
<b>ODVZEM N</b>	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
<b>Bruto bilančni presežek N</b>	t N	61.098	52.287	31.925	33.930	33.407	31.373	32.521	34.750	43.720	44.081	34.584	49.930	26.029
	kg/ha	110	95	59	65	65	63	66	70	86	86	68	98	53
Izpusti N	t N	19.089	17.577	17.489	17.559	17.014	17.217	17.381	17.284	18.035	17.855	18.730	17.638	16.409
<b>Neto bilančni presežek N</b>	t N	42.009	34.711	14.436	16.371	16.393	14.156	15.139	17.466	25.685	26.226	15.855	32.291	9.620
	kg/ha	76	63	27	31	32	29	31	35	50	51	31	63	20

*Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2017.  
Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 2019.*

Preglednica: Bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Sloveniji v letih 1992–2017 (podatki za obdobje 2005–2017)

	Enota	Leto												
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>VNOS N</b>	t N	77.135	78.398	79.225	73.080	76.057	74.757	72.668	71.686	72.248	74.473	75.619	75.683	75.196
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
Organska gnojila (brez ŽG)	t N	3	1	1	0	0	18	0	0	0	7	1	18	0
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
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	3.378
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
Seme in sadilni material	t N	291	307	305	306	302	285	270	287	277	289	291	300	295
<b>ODVZEM N</b>														
	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	43.891
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
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	33.069
<b>Kmetijska zemljišča v uporabi</b>														
	1000 ha	509	490	498	492	468	483	458	480	479	482	477	478	481
<b>Bruto bilančni presežek N</b>														
	t N	22.259	33.853	30.119	21.959	25.804	21.972	23.004	27.470	33.092	20.576	21.474	20.245	31.305
	kg/ha	44	69	60	45	55	46	50	57	69	43	45	42	65
Izpusti N	t N	16.680	16.768	17.297	16.142	16.714	16.184	15.541	15.416	15.232	15.556	15.656	15.885	15.616
<b>Neto bilančni presežek N</b>														
	t N	5.579	17.085	12.822	5.817	9.090	5.788	7.463	12.054	17.860	5.020	5.818	4.361	15.688
	kg/ha	11	35	26	12	19	12	16	25	37	10	12	9	33