

## Bilanca N v kmetijstvu na lokalni ravni za leto 2011 (OECD-EUROSTAT)

OECD-EUROSTAT metodologija bilance dušika (N) v kmetijstvu (*OECD and EUROSTAT. Gross Nitrogen Balances. Handbook. October 2007*) temelji na izračunu razlike med količino dušika, ki se ga v kmetijstvu vnese v tla (vnos dušika), ter količino dušika, ki se ga s pridelki odnese s kmetijskih zemljišč (odvzem dušika). Takšen izračun v primeru morebitnih presežkov dušika kaže na možnost okoljskega obremenjevanja z dušikom iz kmetijstva in je zato dobra podlaga za posredno ocenjevanje obremenjevanja voda, zraka in tal z dušikovimi snovmi.

Vnos dušika v tla predstavljajo naslednji viri:

- mineralna gnojila,
- živinska gnojila,
- biološka fiksacija dušika z metuljnicami in talnimi mikroorganizmi,
- depozicija (nanos) atmosferskega dušika,
- druga organska gnojila (komposti, blata čistilnih naprav...),
- seme in sadilni material.

Odvzem dušika s tal predstavljajo pospravljeni rastlinski pridelki.

Bilanca dušika predstavlja razliko med skupnim vnosom in odvzemom dušika. Izražamo jo v kilogramih dušika na hektar kmetijskih zemljišč v uporabi (kg N/ha).

Viri podatkov za izračun bilance N v kmetijstvu za leto 2011 na lokalni ravni so bili naslednji:

- Ukrepi 2011: prostorska baza kmetijskih rastlin na GERK-ih (ARSKTRP, 2011)
- Prostorski sloj depozicije N iz atmosfere (ARSO, 2012)
- Baza GOVEDO (Kmetijski inštitut Slovenije, 2011)
- Raba tal: prostorska baza o rabi tal v Sloveniji (MKO, 09. 10. 2012).

V osnovno obdelavo je bilo vključenih 455.016 ha kmetijskih zemljišč, kolikor je bilo po podatkih ARSKTRP leta 2011 GERK kmetijskih zemljišč. To po podatkih kmetijske rabe tal (geo-informacijski sloj Raba tal MKO, 10.9.2012) predstavlja 68,3 % vseh kmetijskih zemljišč v Sloveniji (666.065 ha). V obdelavo torej ni bilo vključenih 31,7 % kmetijskih zemljišč, saj iz uradnih evidenc za ta zemljišča ni na voljo podatkov o dejanski rabi tal (poljini), kar je eden izmed predpogojev za izračun bilance N.

### Vnos dušika

#### Mineralna gnojila

Vnos N iz mineralnih gnojil v tla so bile za kmetijske rastline, ki so bile uporabljene v modelu, izračunane na podlagi podatkov o povprečni porabi mineralnih gnojil po posameznih kmetijskih rastlinah za leto 2008 (zadnji dostopen podatek), ki je bil pridobljen z anketiranjem po Sloveniji v okviru SURS (<http://www.stat.si/novica/prikazi.aspx?id=2710>). Pri nekaterih rastlinah, za katere podatek o porabi N ni bil na voljo, je bil ta določen na podlagi ekspertne ocene. V modelu se je torej izhajalo iz predpostavke, da se posamezno kmetijsko rastlino povsod gnoji enako, saj drugih podatkov o tem v Sloveniji ni na voljo, morebitne ekspertne ocene o tem pa so lahko manj zanesljive.

#### Živinska gnojila

Podatki o količini uporabljenega dušika iz živinskih gnojil so bili izračunani na podlagi podatkov o številu rejnih živali ter na podlagi ocenjenih količin izločenega dušika po posameznih vrstah in kategorijah živali. Čeprav se precejšen delež dušika izgubi iz hlevov in med skladiščenjem živinskih gnojil, je bila, skladno z metodiko OECD-EUROSTAT (2007) upoštevana celotna količina dušika, ki jo izločijo domače živali. Za izločanje dušika so bile uporabljene enake vrednosti kot pri oceni izpustov amonijaka (preglednica 1). Pri kravah molznicah se je izhajalo iz predpostavke, da je izločanje dušika povezano z njihovo mlečnostjo (en 1). Pri tem je bila uporabljena enačba po Menzi-ju in sod. (1997).

Izločanje N (kg/leto) = 52,5 + 0,0105 × mlečnost (kg/leto)

en 1

Preglednica 1: Ocenjene količine izločenega dušika pri posameznih vrstah in kategorijah domačih živali

Vrsta oz. kategorija	Izločanje N (kg/leto)	Vir:
Govedo		
Krave molznice	Glede na mlečnost	Enačba 1
Krave dojilje	78	Enačba 1 ob upoštevanju 2400 kg mleka na leto
Teleta, goveji pitanci in telice	35	Menzi in sod. (1997)
Prašiči		
Plemenske svinje in breje mladice <sup>a</sup>	36	EMEP/CORINAIR (2002)
Prašiči v pitanju	14	EMEP/CORINAIR (2002)
Drobnica		
Ovce <sup>b</sup>	20	EMEP/CORINAIR (2002)
Koze <sup>c</sup>	20	EMEP/CORINAIR (2002)
Konji	50	EMEP/CORINAIR (2002)
Perutnina		
Nesnice	0,71	Menzi in sod. (1997)
Brojlerji	0,40	Menzi in sod. (1997)
Pure	1,50	Döhler in sod. (2002)
Gosi	0,73	Döhler in sod. (2002)
Race	0,60	Döhler in sod. (2002)

<sup>a</sup> Vrednost vključuje N, ki ga izločijo pujski in merjasci

<sup>b</sup> Odrasle plemenske ovce; vrednost vključuje N, ki ga izločijo jagnjeta in ovni

<sup>c</sup> Odrasle plemenske koze; vrednost vključuje N, ki ga izločijo kozlički in kozli

Za izdelavo bilance N na lokalni ravni so bili pridobljeni podatki posameznih kmetijskih gospodarstev. Za govedo je bila uporabljena Podatkovna zbirka GOVEDO, ki jo vodi Kmetijski inštitut Slovenije (KIS). Za kmetije s kravami v kontroli prireje mleka so bili upoštevani dejanski podatki o mlečnosti. Mlečnosti za kmetije, ki nimajo krav v kontroli prireje mleka, so bili ocenjeni tako, da je bilo od količine namolzenega mleka v državi (SURS) odšteto mleko krav v kontroli, razlika pa je bila enakomerno porazdeljena na preostale kmetije. Za prašiče, ovce, koze, konje, nesnice, brojlerje, pure, race in gosi so bili uporabljeni podatki subvencijskih vlog, ki vodi Agencija Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja (ARSKTRP). Pri primerjavi podatkov o količini izločenega dušika na ravni kmetijskih gospodarstev in količini izločenega dušika na ravni države je bilo ugotovljeno, da se dobi po metodiki na ravni posameznih kmetijskih gospodarstev (vsota) pri govedu 97,4 %, pri prašičih 100,1 %, pri ovcah 104,9 %, pri kozah 95,8 %, pri konjih 93,5 %, pri kokoših (nesnice in brojlerji) 80,6 %, pri drugi perutnini (pure, gosi, race) pa 46,4 % količin N, ki so bili ocenjeni na ravni države. Ocenjena skupna količina dušika, ki so ga izločile rejne živali po posameznih kmetijskih gospodarstvih (podatki KIS in ARSKTRP), je predstavljala 96,8 % izločenega dušika na ravni države (ocene na podlagi podatkov SURS). Razhajanja pripisujemo dejstvu, da ARSKTRP ne zajema podatkov vseh kmetijskih gospodarstev, pa tudi razlikam v zajemu podatkov.

Ocenjene količine N, ki ga izločijo rejne živali, so bile v okviru kmetijskih gospodarstev porazdeljene po pripadajočih zemljiščih (GERK). Pri tem je bil upoštevan tudi promet z živinskimi gnojili. V ta namen so bili od ARSKTRP pridobljeni podatki iz obrazcev o oddaji ali prejemu živinskih gnojil na kmetijskem gospodarstvu. Pri porazdelitvi živinskih gnojil se je izhajalo iz predpostavke, da je ta odvisna od vrste rabe kmetijskih zemljišč. Ekstenzivni sadovnjaki, oljčniki, ostali trajni nasadi, trajni travniki, barjanski travniki in matičnjaki so bili obremenjeni s faktorjem 1, njive, vrtovi, hmeljišča, trajne rastline na njivskih površinah, rastlinjaki, vinogradi in intenzivni sadovnjaki s faktorjem 1,4, ekstenzivni kraški pašniki pa s faktorjem 0,8.

#### Biološka fiksacija dušika v tla z metuljnicami

Količina dušika, ki ga iz zraka zajamejo rastline iz družine metuljnic, je bila ocenjena na podlagi pridelkov metuljnic po načelu, da izhaja celotna količina dušika iz biološke fiksacije. Pri tem so bili upoštevani tako pospravljen pridelek (podatki Statističnega urada RS) kot žetveni ostanki. Količina

žetvenih ostankov je bila ocenjena tako, da je bil pridelek krmnega graha, fižola, boba, soje, graha in fižola za stroške pomnožen s faktorji 1,5, 2,1, 2,1, 1,4, 1,2 in 1,2 (prirejeno po Kahntu, 1998). Upoštevano je bilo, da vsebujejo žetveni ostanki krmnega graha, fižola, boba, soje, graha in fižola za stroške 15, 18, 18, 13, 15 in 18 g N/kg sušine (DLG, 1997, Kling, 1983). Pri travno deteljnih mešanicah je bilo upoštevano, da prispevajo metuljnice 40 % celotnega pridelka. Pri deteljah, lucerni in travno deteljnih mešanicah je bilo predpostavljeno, da je pospravljen celoten nadzemni pridelek, torej da žetvenih ostankov ni.

V končni model so bile vključene le vrednosti fiksiranega N za deteljo, lucerno ter travno deteljne mešanice, ki po podatkih izračuna bilance N na nacionalni ravni (Sušin in sod., 2012) prispevajo 95,5 % skupaj fiksiranega N.

#### Depozicija (nanos) atmosferskega dušika

Za depozicijo atmosferskega dušika je bil uporabljen sloj, ki ga je Agencija RS za okolje (ARSO) izdelala iz podatkov modela EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), ki temelji na podatkih ARSO monitoringa kakovosti zraka (*Transboundary Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe in 2010, EMEP Status Report 1/2012, ISSN 1504-6109 (print), ISSN1504-6192 (online)*). Podatki so prikazani v GIS sloju za leto 2010 v rastru 100 km x 100 km. Posamezne vrednosti atmosferske depozicije znašajo med 6 in 19 kg N/ha.

#### Seme in sadilni material

Dušik se vnaša v tla tudi s semenom in sadilnim materialom. Pri izračunu vnosa N v tla je bil v primeru izbranih vrst poljščin upoštevan enak odmerek semen (v kg/ha) kot pri izračunu na nacionalni ravni (Sušin in sod., 2012).

#### Druga organska gnojila (komposti, blata čistilnih naprav...)

Evidenc o vnosu drugih vrst organskih gnojil v tla v Sloveniji ne vodimo. Za blata čistilnih naprav so ocene nezanesljive, kažejo pa, da prispevajo le 0,001 % skupnega vnosa N. Ocenjuje se, da je ta vnos dušika v tla zanemarljivo majhen, zato se ga pri izračunu ni upoštevalo. V kolikor bodo v prihodnje pridobljene dodatne informacije, bo metodologija temu ustrezno dopolnjena.

### **Odvzem dušika**

V model so bili vključeni podatki o odvzemu za 46 kmetijskih rastlin, ki so jih lastniki KMG prijavili na GERK-ih v letu 2011. S tem je bilo v model, glede na površino, vključenih 98,1 % vseh GERK zemljišč v letu 2011. ARSKTRP je v letu 2011 v okviru GERK sloja sicer skupaj evidentiralo 139 kmetijskih rastlin. V modelu niso bili upoštevani predvsem podatki manj razširjenih kmetijskih rastlin ter rastlin, za katere ni na razpolago podatkov o pridelku (SURS pridelka ne evidentira).

Osnovo za odzem N predstavljajo povprečni pridelki v modelu izbranih kmetijskih rastlin v letu 2011 ter koncentracija N v pridelku. Povprečni pridelki izbranih kmetijskih rastlin v letu 2011 so bili pridobljeni s Statističnega urada RS (SURS) (<http://www.stat.si/>), podatke o koncentraciji N v pridelkih pa so bili povzeti iz podatkov izračuna nacionalne bilance N (Sušin in sod., 2012).

SURS razpolaga zgolj s povprečnimi pridelki posameznih kmetijskih rastlin. Na lokalni ravni temu seveda ni tako, zato so bili povprečni pridelki na posameznem GERK uteženi s povprečnim talnim številom (TŠ) GERK površine. Predpostavljeno je bilo, da je povprečni pridelek dosežen na kmetijskih zemljiščih s povprečnim talnim številom 50, v primeru drugega poljubnega TŠ pa je bil pridelek izračunan po naslednjem obrazcu:

$$\text{Pridelek (t/ha)} = 0,02 * T\check{S} * \text{povprečen pridelek} \quad \text{en. 2}$$

S predstavljenim modelom izračuna pridelka, ki temelji na TŠ, je bilo torej predpostavljeno, da so dejanski pridelki na posameznem kmetijskem zemljišču lahko največ dvakrat večji ali manjši od povprečnega pridelka, ki ga evidentira SURS, odvisno od TŠ.

### **Izračun bilance N na GERK ravni**

Bilanca N predstavlja razliko med vnosom in odvzemom dušika N, ki ga izražamo v kg N/ha. Na kmetijskih zemljiščih Slovenije je bila ocenjena z uporabo Arc Info programske opreme, v katero so bili vključeni dostopni digitalni podatki o vnosu in odvzemu N.

V prvem koraku je bila izdelana ocena o količini vnosa N v tla, pri čemer je bilo med seboj združenih 5 različnih digitalnih slojev:

- Ocena vnosov N iz mineralnih gnojil (kmetijska zemljišča) (kg N/ha)
- Ocena vnosov N iz živinskih gnojil (kmetijska zemljišča) (kg N/ha)
- Biološka fiksacija N pri metuljnicah N (kg N/ha)
- Depozicija N v tleh (kg N/ha)
- Vnos N s semeni v tla (kg N/ha)

Tabelarično urejeni podatki so bili v programu ArcGIS 9.3 povezani z vektorskim slojem Ukrepi 2011 (ARSKTRP, 2011). Združeni podatki v vektorskem sloju so bili nato vključeni v računalniški algoritem (Arc Macro Language - AML) ter izdelana rastrska karta z ločljivostjo celic 12,5\*12,5 m.

V drugem koraku je bila izdelana ocena odvzema N iz kmetijskih tal, pri čemer so bili uporabljeni podatki 3 različnih digitalnih slojev:

- Talno število (PK 1:25.000)
- Vsebnost N v rastlini (kg/t)
- Odvzem N s pridelkom (t/ha)

Rastrski sloj odvzema N iz kmetijskih zemljišč je bil izdelan v ločljivosti celic 12,5\*12,5 m.

V tretjem koraku je bila izračunana bilanca N. Za pridobitev tega podatka so bile od ocenjenih vrednosti skupnega vnosa N odštete vrednosti skupnega odvzema N:

Bilanca N (kg/ha) = Vnos N (kg/ha) – Iznos N (kg/ha)

Končni rastrski sloj s podatki o bilanci N je bil izdelan v visoki ločljivosti celic 12,5\*12,5m.

## Rezultati bilance N v kmetijstvu na lokalni ravni v letu 2011

V preglednicah 2-4 so prikazani podatki o vnosu, odvzemu in bilanci N na GERK ravni, izraženi v kg N/ha po posameznih razredih, površinah in %.

Preglednica 2: Podatki o vnosu N v kmetijstvu na lokalni ravni v letu 2011 (v ha in %)

Vnos N (kg N/ha)	Površina (ha)	%
0-50	29.319	6,6
50-100	110.341	24,7
100-150	150.884	33,8
150-200	72.281	16,2
200-250	42.884	9,6
> 250	40.449	9,1
Skupaj	446.158	100,0

Preglednica 3: Podatki o odvzemu N v kmetijstvu na lokalni ravni v letu 2011 (v ha in %)

Odvzem (kg N/ha)	Površina (ha)	%
0-50	56.995	12,8
50-100	213.016	47,8
100-150	132.921	29,8
150-200	28.174	6,3
200-250	10.244	2,3
> 250	4.666	1,0
Skupaj	446.016	100,0

Preglednica 4: Podatki o bilanci N v kmetijstvu na lokalni ravni v letu 2011 (v ha in %)

Bilanca N (kg N/ha)	Površina (ha)	%
< 0	113.849	25,5
0-50	153.416	34,4
50-100	98.268	22,0
100-150	47.048	10,5
150-200	19.434	4,4
200-250	8.642	1,9
> 250	5.359	1,2
Skupaj	446.015	100,0

Opomba: Skupne izračunane GERK površine pri vnosu, odvzemu in bilanci N se zaradi nepopolnega prilagajanja geoinformacijskega sloja talnega števila z GERK slojem ne ujemajo. Neujemanje je na nacionalni ravni sicer zanemarljivo majhno (0,3 ‰) (Sušin in sod., 2012).

### Komentar rezultatov:

V metodologiji izračuna bilance N na lokalni ravni so bili uporabljeni javno dostopni podatki, nekateri pa so bili ocenjeni. Rezultati bilance N kažejo relativno velik delež GERK zemljišč z negativno bilanco N (25,5 %). Teoretično je tak izračun v posameznem letu možen, velik delež takšnih zemljišč pa gre verjetno pripisati predvsem trajnim travnikom, ki jih po podatkih SURS relativno malo gnojimo z N iz mineralnih gnojil (38 kg N/ha), odvzem N s pridelki pa je relativno velik. Negativna bilanca N je bila ugotovljena pretežno v zahodnem delu Slovenije, kjer je intenzivnost živinoreje manjša kot v osrednjem in predvsem SV delu Slovenije, zaradi česar je vnos N temu posledično manjši.

Ker nekateri vhodni podatki v modelu temeljijo na opisanih predpostavkah, Kmetijski inštitut Slovenije meni, da je izračunan presežek N (bilanca N) na posameznem GERK-u lahko obremenjen z določeno mero nezanesljivosti. Ne glede na to je končni izdelek, gledano s stališča primerjave med posameznimi območji na nacionalni ravni (Sušin in sod., 2012), dovolj dober pripomoček za dokaj

zanesljivo oceno obremenitev z dušikom na lokalni ravni, saj so rezultati na lokalni ravni primerljivi z izračuni, ki so bili po vodnih telesih podzemnih voda izdelani za leto 2009 (Sušin in sod., 2011). Izkazalo se je, da so tudi v tem primeru največji in najbolj pogosti presežki N ugotovljeni na območjih nekaterih kotlin, kjer je kmetijstvo najbolj intenzivno (Murska kotlina, Dravsko-ptujsko polje, Savinjska kotlina...).

#### **Literatura:**

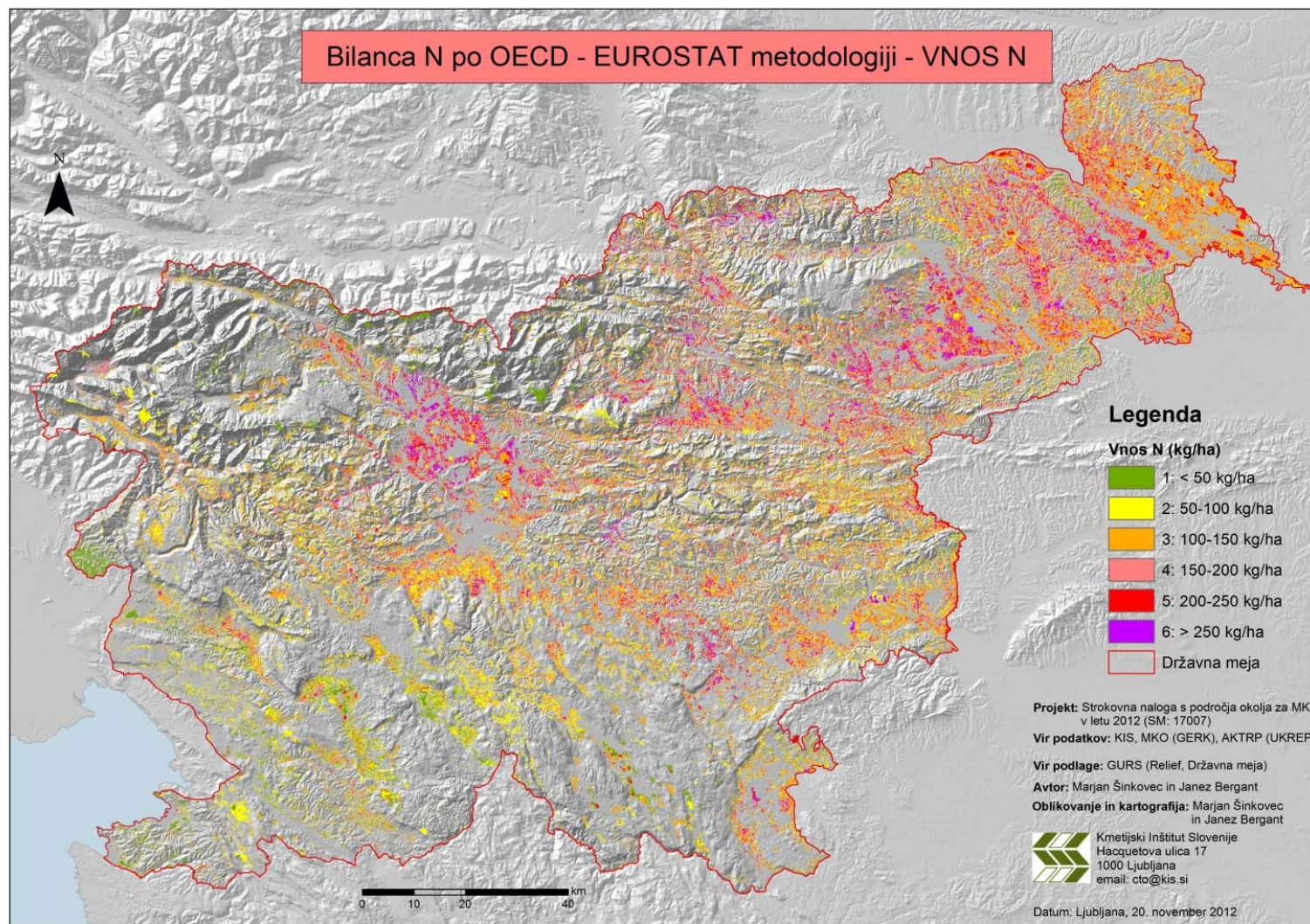
- DLG, 1997. Futterwerttabellen. Wiederkäuer. Frankfurt, DLG Verlag, 212 s.
- Döhler, H., Eurich-Menden, B., Dämmgen, U., Osterburg, B., Lüttich, M., Bergschmidt, A., Berg, W., Brunsch, R., 2002. BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahre 2010. Texte 05/02. Umweltbundesamt, Berlin.
- EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook. 3<sup>rd</sup> Edition, 2002.
- Kahnt, G., 1998. Grün dungung. DLG-Verlag, Frankfurt, 146 s.
- Kling, M., Wöhlbier, W., 1983. Handelsfuttermittel. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Menzi, H./ Frick, R./ Kaufmann, R. Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Zürich, FAL, 1997, 107 s.
- OECD in EUROSTAT. Gross Nitrogen Balances. Handbook. October 2007, [www.oecd.org/tad/env/indicators](http://www.oecd.org/tad/env/indicators)
- SUŠIN, Janez, VERBIČ, Jože, BERGANT, Janez, ŠINKOVEC, Marjan, ZAGORC, Barbara, REDNAK, Miroslav, PINTAR, Marjeta, MOLJK, Ben, JERETINA, Janez, POJE, Tomaž, GLAD, Jože. 2012. Poročilo o izvedbi strokovnih nalog s področja okolja za Ministrstvo za kmetijstvo in okolje v letu 2012. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana 83 s.
- SUŠIN, Janez, VERBIČ, Jože, REDNAK, Miroslav, ZAGORC, Barbara, VRŠČAJ, Borut, BERGANT, Janez, ŠINKOVEC, Marjan, PINTAR, Marjeta, MOLJK, Ben. 2011. Poročilo o izvedbi strokovnih nalog za Ministrstvo za okolje in prostor v letu 2011. Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana, 76 s.

Vir:

**Kmetijski inštitut Slovenije, november 2012**

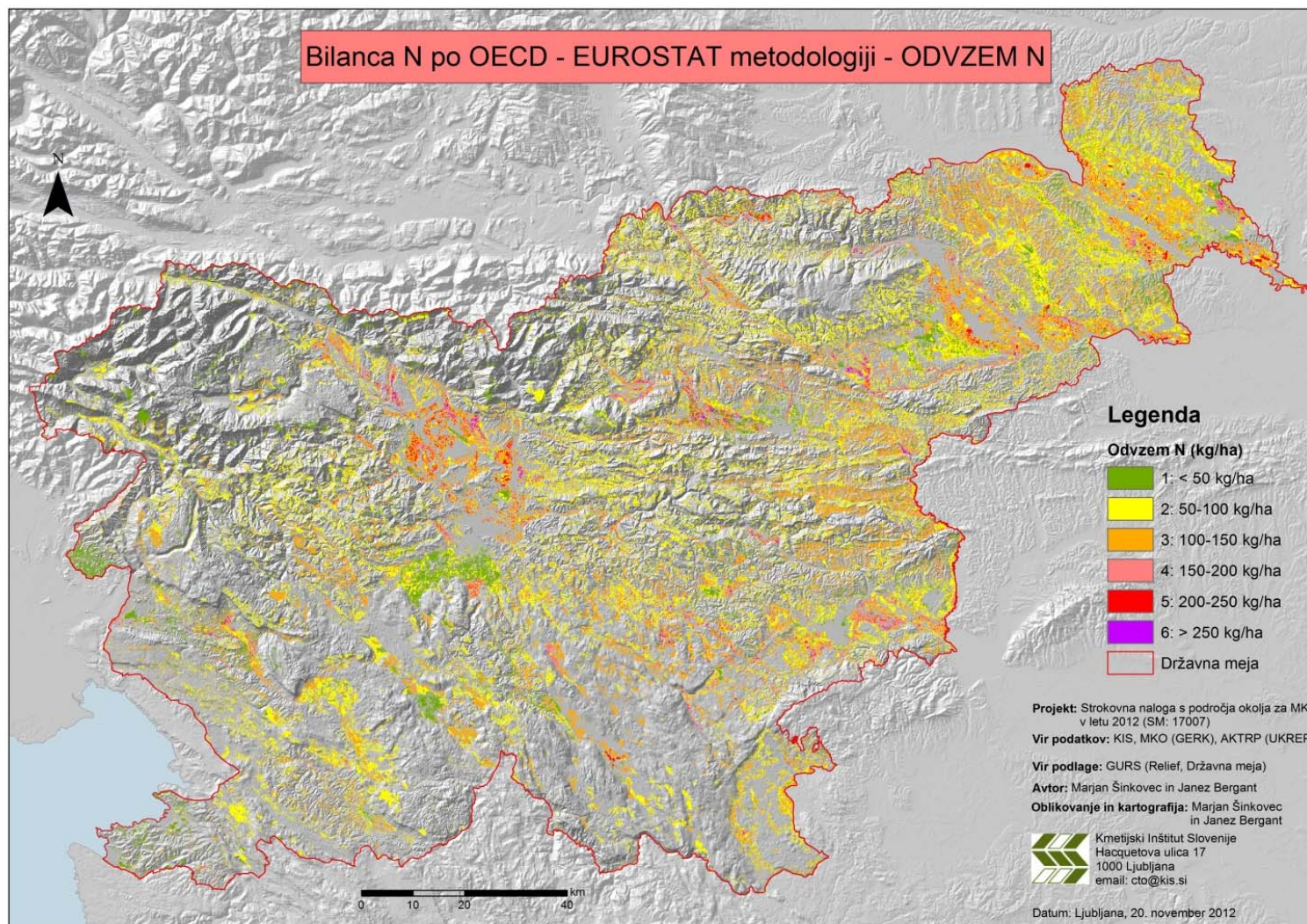


Slika 1: Vnos dušika v kmetijstvu v letu 2011





Slika 2: Odvzem dušika v kmetijstvu v letu 2011





Slika 3: Bilanca dušika v kmetijstvu v letu 2011

