

8. Toomik, A., Undusk, V. Determination of the surface subsidence parameters for room-and-pillar mining. Oil Shale, No.6, 1983, p. 7-11 (in Russian)

## NOTEČU NO ORGANISKAJIEM MĒSLIEM SAMAZINĀŠANA REDUCTION OF LEAKAGE FROM ORGANIC MANURE

**Imants Plūme, Mgr.sc.ing., lektors**

**LLU, Tehniskā Fakultāte, L/s enerģētikas institūts,**

**Čakstes bulv. 5 Jelgava, Latvija, LV-3001.**

**Tel: 30-80674, fax: 30-27238, e-pasts: [imants@inka.cs.llu.lv](mailto:imants@inka.cs.llu.lv)**

***Abstract.** Environmental problems of leakage minimisation from solid manure handling in Latvia are discussed. Volume and composition of leakage from solid manure are investigated in storage period. Amount of plant nutrients in effluents are measured 0,099 kg nitrogen, 0,029 kg phosphorus and 0,381 kg potassium per tonne manure in 14-day period of accumulation and storage of solid manure in trailer. Plant nutrients losses in effluent from densely stockpiled manure are 0,40 kg nitrogen, 0,197 kg phosphorus and 1,372 kg potassium per tonne manure in 5-month storage period while leakage were occurred. In first 2-month period nutrient losses are 74 % nitrogen, 54 % phosphorus and 54 % potassium of whole amount of losses in 5-month period. Proposed recommendations are aimed to minimise the leakage from solid manure in farms in Latvia.*

***Keywords:** solid manure, manure effluent, pollution reduction*

### **1. Ievads**

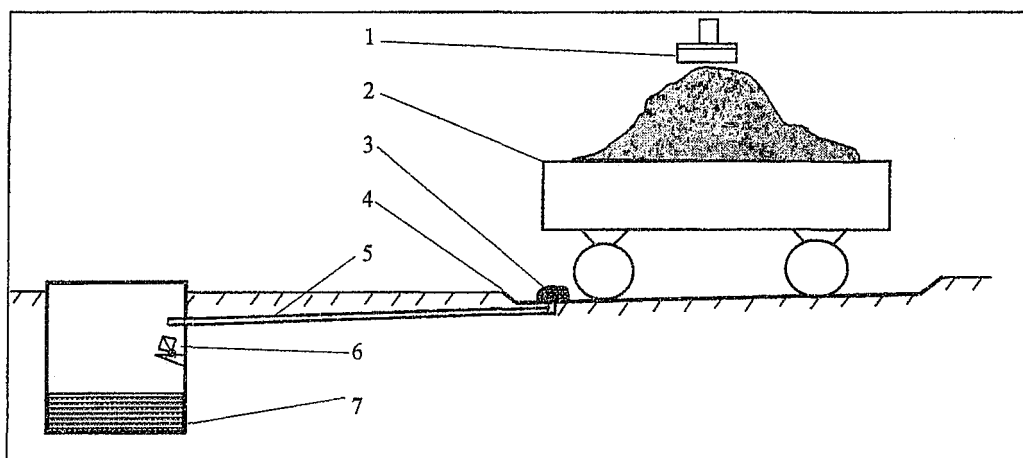
Viens no būtiskiem vides piesārņošanas avotiem ir noteces no kūtsmēsliem, kas nevērīgas uzglabāšanas rezultātā piesārņo gruntsūdeņus ar slāpekļa un fosfora savienojumiem. Slāpekļa zudumi no kūtsmēsliem var sasniegt pat 20 – 50 %, tādēļ noteču samazināšana ir nozīmīga kā no dabas resursu racionālas izmantošanas, tā arī no vides aizsardzības viedokļiem. Uzglabāšanas periodā ar noteci no katras svaigu kūtsmēsļu tonnas vidē noplūst 0,14 – 0,26 kg slāpekļa [1]. Lauksaimniecības piesārņojuma samazināšanai Eiropas Savienība (ES) ir pieņēmusi Nitrātu direktīvu (EEC/91/676), kas būs jāpilda arī Latvijai, iestājoties Eiropas Savienībā. Helsinku konvencijas par Baltijas jūras vides aizsardzību (HELCOM) pieņemtie līdzīga rakstura pasākumi (HELCOM Rekomendācijas 7/2, 9/3 u.c.) Baltijas jūras piesārņojuma samazināšanai jau kopš 1992. gada ir saistoši Latvijai kā konvencijas dalībvalstij. Piemēram, HELCOM Rekomendācija 7/2 iesaka veidot monitoringu augu barības vielu zudumu kontrolei un veikt lauksaimnieciskās ražošanas metožu ietekmes uz vidi zinātnisko izpēti. Lielākajai daļai no Latvijas mazajām fermām nav ierīkotas kūtsmēsļu krātuves ar šķidrums necaurlaidošu pamatni, pie kam daudzām kūtīm nav vircas uzkrāšanas tvertņu. Notecēm nonākot gruntsūdeņos, nereti pasliktinās dzeramā ūdens kvalitāte akās. Piemēram, no apsekotajām astoņpadsmit Zaņas pagasta zemnieku saimniecību dzeramā ūdens akām slāpekļa koncentrācija sešās un fosfora koncentrācija divās akās bija augstāka par pieļaujamo. Noteces no kūtsmēsliem veidojas no svaigos kūtsmēsļos esošā gravitācijas šķidruma (masā neuzsūktais un gravitācijas spēku ietekmē notekošais šķidrums) un no kompostēšanas procesā radītā šķidruma summas. Racionāla kūtsmēsļu uzkrāšana ar palielinātu pakaišu devu un to kompostēšana krātuvē var samazināt vai pat novērst piesārņojošo noteču noplūdes gruntsūdeņos. Īpaši aktuāla minētā problēma ir nelielām un vidējām (līdz 5 mājlopu vienībām) saimniecībām, jo tām šobrīd netiek paredzēta prioritāte subsīdiju saņemšanai modernu kūtsmēsļu krātuvju būvei vai progresīvu šķidrmēsļu

tehnoloģiju ieviešanai. Vienkāršu, lētu un vidi saudzējošu kūtsmēsļu kompostēšanas tehnoloģiju izstrādei vispirms ir nepieciešams izpētīt noteču veidošanos dažādu faktoru ietekmē. Ar optimāliem kūtsmēsļu uzglabāšanas un kompostēšanas paņēmieniem iespējams samazināt piesārņojošo noteču noplūdes vidē un ietaupīt energoresursus, samazinot rūpniecisko minerālmēsļu izmantošanu.

Latvijā pagaidām netiek veikti kompleksi novērojumi par dažādu faktoru ietekmi uz koncentrētu noteču veidošanos no organisko mēsļu stīrpām. Ar Latvijas – Zviedrijas BEAROP projekta atbalstu uzsāktie noteču no kūtsmēsļu piekaves novērojumi demonstrācijas saimniecībā “Kaudzītes” (Zaņas pagasts, Saldus raj.) var kļūt par iesākumu sistemātiskam šo noteču monitoringam Latvijā.

## 2. Materiāli un metodika

Noteču no kūtsmēsliem ietekmējošo faktoru izpētei saimniecībā “Kaudzītes” 1998. gadā tika uzstādīta iekārta piesārņojošo šķidrumu apjoma noteikšanai (1.attēls).

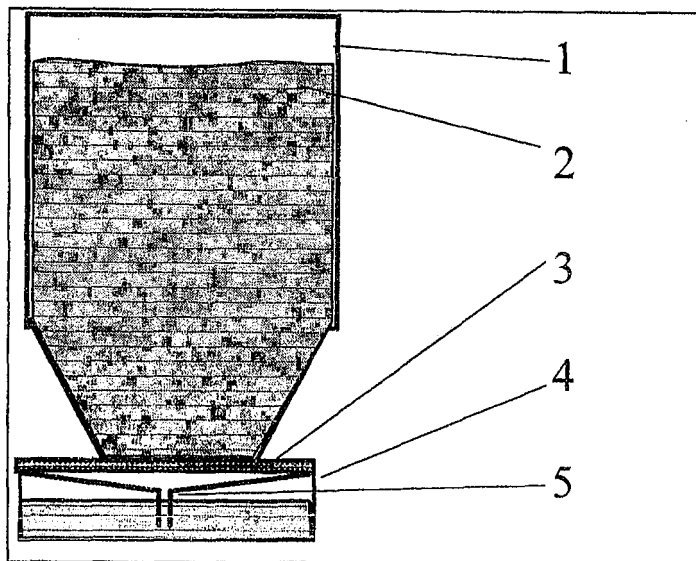


1.att. Iekārta noteču noteikšanai no kūtsmēsļu piekaves. 1 – slīpais konveijers kūtsmēsļu izvākšanai no kūts, 2 – piekabe, 3 – režģis, 4 – šķidrumu izolējošs paklājs, 5 – drenāžas caurule, 6 – kausiņu tipa šķidruma skaitītājs, 7 – tvertne

Skaitītājs uzskaita noteces no šķidrumu necaurlaidīga 2.7x3.7 m<sup>2</sup> laukuma, uz kura novietota kūtsmēsļu piekabe ar transportieri izvāktu kūtsmēsļu uzkrāšanai. Piekabi ar kūtsmēsliem piepilda aptuveni divu nedēļu laikā no fermas, kurā izvietotas vidēji 4 līdz 5 slaucamās govīs un 15 līdz 25 nobarojamās cūkas. Pēc piekaves uzpildīšanas kūtsmēsli tiek nogādāti lauka krātuvē.

Piekabē iepildīto kūtsmēsļu vidējās masas noteikšanai atkārtoti tika noteikts pilnas piekaves svars pirms kūtsmēsļu izvešanas uz lauka krātuvi un pēc tās iztukšošanas. Noteču apjoma pētījumu precizitāte atkarīga no drenāžas sistēmas un kausiņu šķidruma skaitītāja nepārtrauktas funkcionēšanas. Šķidruma skaitītājs regulāri tiek kalibrēts. Skaitītāja relatīvā kļūda ar 95 % varbūtību nepārsniedz 4,2 %. Ne retāk kā vienu reizi mēnesī ar minēto iekārtu tiek nolasīti dati par summāro noteču apjomu. Pēc datu logera uzstādīšanas tiks realizēta datu nepārtraukta, automātiska reģistrācija. Vidējais piekaves piepildīšanas periods ar kūtsmēsliem ir aptuveni 14 dienas. Līdz ar iegūtie dati raksturo noteci no relatīvi svaigiem kūtsmēsliem. Vidējais augu barības vielu (N, P, K) saturs notecēs regulāri tiek noteikts ar noteču ķīmiskajām analīzēm.

Lai novērtētu augu barības vielu noplūdes arī no ilgstošā periodā (piecos mēnešos) blīvi uzglabātiem kūtsmēsliem, no 2000. gada veikts eksperiments noteču apjoma un augu barības vielu sastāva noteikšanai kūtsmēsļu paraugam ar vienkāršas iekārtas palīdzību (2. attēls).



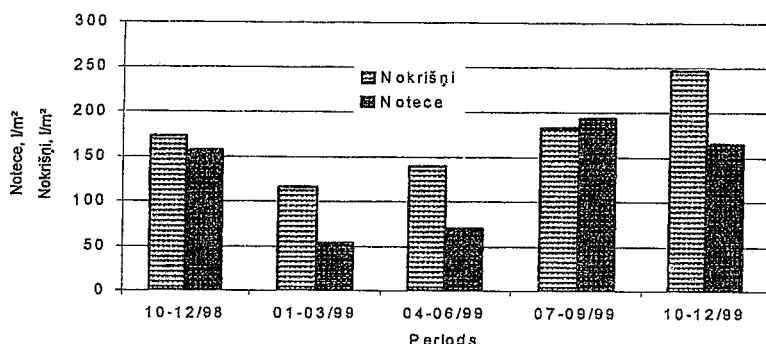
2. att. Iekārta noteču noteikšanai no kūtsmēsļu parauga. 1 – tvertne; 2 – kūtsmēsli; 3 – siets; 4 – mērturais; 5 – šķērsgriezuma iztvaikošanas samazināšanai

Iekārtas tvertnē 2000. gada 2. jūnijā tika ievietots 41 kg svaigu kūtsmēsļu no saimniecības "Kaudzītes" fermas. Visā piecu mēnešu uzglabāšanas periodā konstruktīvi tika izslēgta nokrišņu ietekme un ierobežota gaisa skābekļa piekļūšana organisko mēsļu masai. Ierobežotā gaisa pieplūde imitēja apstākļus blīvi nokrautā kūtsmēsļu stīrpā. Paraugu novietoja āra apstākļos no nokrišņiem aizsargātā vietā. Regulāri tika veikti noteču apjoma mērījumi un augu barības vielu saturs analizēti kūtsmēsļu paraugā.

### 3. Rezultāti

Iegūti dati par noteču no saimniecībā "Kaudzītes" novietotās kūtsmēsļu piekabes apjomu un sastāvu pie mainīgiem nokrišņu daudzumiem un apkārtējā gaisa temperatūrām 1998. – 2000. gadu periodā. Novērota krasa noteču no kūtsmēsliem samazināšanās, pieaugot vidējai gaisa temperatūrai un samazinoties nokrišņu daudzumam 2000 g. aprīļa un maija mēnešos.

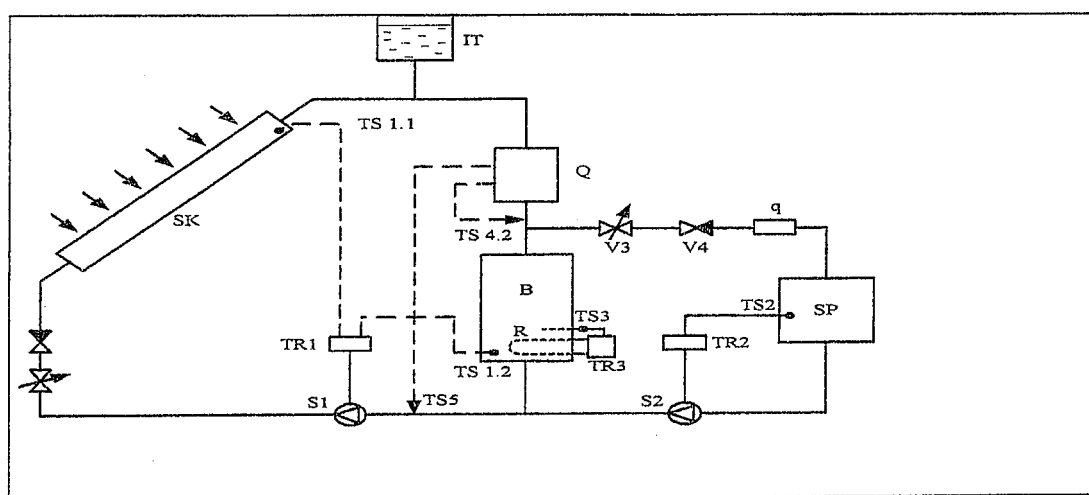
Pētījumi parāda, ka pakaišu kūtsmēsļu piekabē tiek uzkrātas vidēji 2,37 t kūtsmēsļu 14 dienu laikā. Ar kausiņu skaitītāju noteiktais noteču no kūtsmēsļu piekabes apjoms un nokrišņu daudzums 14 mēnešu periodā parādīts 3. attēlā. Minētajā periodā (1998.–1999.g.) saimniecības "Kaudzītes" kūtī vidēji tika turētas 5 slaucamās govīs (izslaukums 4000 l/gadā), 1 jaunlops līdz gada vecumam un 15 nobarojamās cūkas. Gada laikā fermā saražotas 62 tonnas kūtsmēsļu (ar mitrumu – 75 %), kuru sausrinā vidēji ir 0,41 % slāpekļa (N), 0,42 % fosfora (P) un 0,682 % kālija (K). Noteiktais augu barības vielu daudzums noteču sastāvā 1999. gada periodā vidēji ir 0,126 % slāpekļa, 0,034 % fosfora un 0,35 % kālija. Mērījumi parādīja, ka vislielākās noteces ir periodos, kas raksturojas ar palielinātu nokrišņu daudzumu un samazinātu iztvaikošanu (sk. 3. attēlu).



3.att. Noteču no kūtsmēslu piekabes un nokrišņu apjomi saimniecībā “Kaudzītes” 1998. – 1999. g. periodā

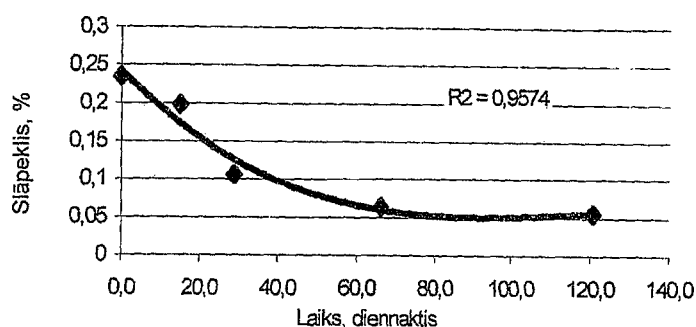
Noplūdes no 10 m<sup>2</sup> liela uzskaites laukuma 1999. gada laikā bija 4,82 m<sup>3</sup> jeb 0,48 m<sup>3</sup> uz uzskaites laukuma vienu 1 m<sup>2</sup>. Noplūdes no kūtsmēslu piekabes tās uzpildīšanas periodā (14 dienās) 1999. gadā bija 4,84 m<sup>3</sup> vai vidēji 78 litri uz vienu tonnu izvākto kūtsmēslu, pie kam vidējais augu barības vielu saturs noplūdēs uz vienu tonnu kūtsmēslu bija 0,099 kg slāpekļa, 0,029 kg fosfora un 0,381 kg kālija.

Ilgstoši uzglabājot 40 kg kūtsmēslu paraugu pirmajās 60 dienās (no 01.06. līdz 31.07.2000.g.), no kūtsmēsliem izdalītā šķidrums svars sasniedza 18 % no parauga svara eksperimenta sākumā. Šajā periodā temperatūra paraugā bija 20,8 °C vai vidēji par 2,6 °C augstāka par apkārtējās vides temperatūru. Paaugstināta temperatūra kūtsmēslu paraugā izskaidrojama ar kompostēšanās procesu norisi kūtsmēslos. Noteču no kūtsmēslu parauga apjoma mērījumi parāda, ka 5 mēnešu laikā no kūtsmēslu parauga kompostēšanās procesu rezultātā notecēs aizplūst 14 kg šķidrums (4. attēls). Pārreķinot attiecīgi uz vienu tonnu kūtsmēslu noplūstošā šķidrums daudzums piecos uzglabāšanas mēnešos var sasniegt 0,28 m<sup>3</sup> jeb 35 % no kūtsmēslu sākotnējā svara. Noteču izmaiņas raksturlīkne parāda palielināta noteču apjoma veidošanos kūtsmēslu uzglabāšanas perioda sākuma posmā. Kūtsmēslu pārjaukšanas (pēc 35 dienām no perioda sākuma) rezultātā noteču izdalīšanās īslaicīgi izbeidzās un atjaunojās tikai pēc vairāku dienu perioda ar ievērojami mazāku intensitāti. Tātad ar kūtsmēslu regulāru pārjaukšanu var samazināt noteču veidošanās intensitāti to uzglabāšanas periodā.



4.att. Noteču summārā apjoma izmaiņas 40 kg kūtsmēslu paraugam atkarībā no tā uzglabāšanas laika

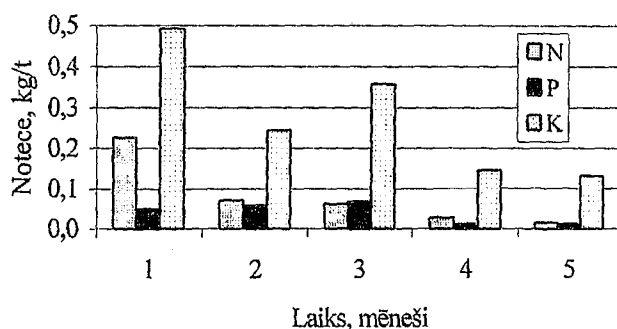
Lai novērtētu slāpekļa zudumus ar notecēm atkarībā no kūtsmēsļu uzglabāšanas perioda, tika noteikta kopslāpekļa satura izmaiņa notecēs (5. attēls).



5.att. Slāpekļa saturs notecē no 40 kg kūtsmēsļu parauga

Pētījumu rezultāti parāda, ka, palielinoties kūtsmēsļu uzglabāšanas laikam, kopējais slāpekļa saturs notecēs samazinās no 0,24 % uzglabāšanas perioda sākumā līdz 0,05 % pēc 120 dienu uzglabāšanas. Ievērojot arī noteču apjoma būtisku samazināšanos uzglabāšanas laikā, var izdarīt slēdzienu, ka lielākā daļa slāpekļa zudumu ar noteci notiek kūtsmēsļu uzglabāšanas perioda sākuma posmā.

Eksperimentā iegūtie rezultāti ļauj novērtēt augu barības elementu (N,P,K) zudumus noplūdēs no kūtsmēsliem, kas rodas ilgstošā uzglabāšanas periodā kompostēšanās procesu ietekmē (6. attēls).



6. att. Augu barības vielu daudzums noplūdēs no 40 kg kūtsmēsļu parauga

Tā kā fosfora un kālija koncentrācija notecēs pieaug, tad notecēs noplūstošā fosfora un kālija daudzums uzglabāšanas laikā nesamazinās tik strauji salīdzinot ar slāpekli, kas izskaidrojams ar amonija formas slāpekļa savienojumu iztvaikošanu. Jāņem vērā, ka reālos uzglabāšanas apstākļos kompostēšanās procesi kūtsmēsļos ir intensīvāki, jo temperatūra kūtsmēsļu stirpās nereti sasniedz 50 – 65 °C, kas ir par 25 – 30 °C ir lielāka salīdzinājumā ar kūtsmēsļu parauga maksimālo temperatūru (25 °C) tā uzglabāšanas periodā.

#### 4. Ieteikumi ražošanai

Noteču no organiskajiem mēsliem samazināšanai visām saimniecībām ieteicami šādi mēslojuma uzkrāšanas paņēmieni [2]:

- virscas noplūdes novēršanai gruntsūdeņos kūts grīdas, pastaigu laukumus, mēsļu savākšanas kanālus un krātuves izbūvē no šķidrumus necaurlaidīga materiāla;

- lai samazinātu tvertnēs savācamo nokrišņu apjomu, mēsļu krātuvju platības ierīko ar iespējami mazāku virsmas laukumu, kūtsmēslus nokraujot palielināta augstuma (1,5 – 3 m) kaudzēs un tādējādi sekmējot arī kūtsmēsļu pašsablīvēšanos;
- krātuvē uzglabājamo kūtsmēsļu daudzumu uz vienu krātuves laukuma vienību palielina pielietojot kūtsmēsļu izvākšanas iekārtas, kas kūtsmēslus nogādā no kūts uz krātuvi pa spiedvadu (piemēram, ar iekārtu UTN – 10);
- piekabes kūtsmēsļu pagaidu uzkrāšanai novieto uz šķidrumu necaurlaidīgas pamatnes vai mitrumu izolējoša ekrāna, bet radušās noteces novada vircas tvertnēs;
- aprīko jumtus ar notekām un pievedceļus ierīko ar nepieciešamo slīpumu nokrišņu ūdeņu novadīšanai ārpus krātuvēm;
- kūtsmēsliem pievieno salmus, zāģu skaidas, kūdru, smalcinātu ūdenstilpju apauguma sakņu pinumu u.c. vietējus mitrumietilpīgus materiālus.

Ieteikumi saimniecībām ar ganāmpulku mazāku par 5 mājlopu vienībām (uz mazajām saimniecībām neattiecas likumdošana par obligātu ekoloģiski drošu krātuvju ar noteiktu uzglabāšanas periodu izbūvi):

- kūtsmēsļu krātuvi ar šķidrumu necaurlaidošu pamatni un vircas savākšanas tvertni ierīko tikai ierobežotam 1...2 mēnešu kūtsmēsļu uzkrāšanas periodam, bet pēc tam kūtsmēsļus novieto uzglabāšanai lauka krātuvēs uz mitrumietilpīga materiāla kārtas.
- Kūtsmēsļu stirpu pamatnē ieklāj un stirpas pārklāj ar 0,2...0,4 m biezu mitrumietilpīgo materiālu kārtu (zāģu skaidas, salmi, kūdra, smalcināts niedru sakņu pinums u.c.) vircas un lietus ūdeņu uzsūkšanai.
- Stirpas pārklāj ar ūdeni necaurlaidošu materiālu (gumija, plastmasa, ruberoīds u.c.) nokrišņu ietekmes samazināšanai.

### 5. Secinājumi

1. Kausiņu tipa mehāniskais skaitītājs ir pielietojams noteču no kūtsmēsliem zinātniskiem pētījumiem, jo skaitītāja relatīvā kļūda ar varbūtību 95% nepārsniedz 4,2 %.
2. No kūtsmēsļu piekabes noplūstošā šķidruma apjoms pieaug līdz ar nokrišņu daudzuma palielināšanos.
3. Noteiktās noplūdes no kūtsmēsļu piekabes ir 4,84 m<sup>3</sup> 1999. gadā vai 0.078 m<sup>3</sup> uz vienu tonnu izvākto kūtsmēsļu, pie kam vidējie augu barības vielu zudumi ar noplūdēm ir 0,099 kg slāpekļa, 0,029 kg fosfora un 0,381 kg kālija uz tonnu kūtsmēsļu 14 dienu ilgā piekabes uzkrāšanas periodā.
4. Blīvi nokrauta, no nokrišņiem aizsargāta kūtsmēsļu parauga pētījumos piecu mēnešu ilgā uzglabāšanas periodā ir konstatētas piesārņojošā šķidruma noplūdes, pie kam šajā periodā noteču apjoms ir 0,35 m<sup>3</sup>, augu barības vielu zudumi 0,400 kg slāpekļa, 0,197 kg fosfora, un 1,372 kg kālija uz vienu tonnu kūtsmēsļu.
5. Pirmo divu mēnešu uzglabāšanas laikā noplūdēs no kūtsmēsļu parauga noteiktie augu barības vielu zudumi ir 74 % slāpekļa, 54 % fosfora un 54 % kālija no kopējiem augu barības vielu zudumiem ar noteci 5 mēnešu uzglabāšanas periodā.
6. Kopējais slāpekļa saturs notecēs no kūtsmēsliem samazinās no 0,24% uzglabāšanas sākumā līdz 0,05 % pēc 120 dienu uzglabāšanas perioda.
7. Ieviešot praksē ieteikumus noteču samazināšanai ar nelieliem kapitālieguldījumiem iespējams palielināt organiskā mēslojuma ražošanu un būtiski samazināt vides piesārņojumu.

### Literatūra

1. Amon B., Amon Th., Alt Ch., Boxberger J. Emission of NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> from milking cows in farmyard manure tying stall (housing, manure storage, manure spreading). Proceedings of the International Conference "Trends in Agricultural Engineering". Czech University of Agriculture Prague, 1999, pp. 452–457.

2. Sudars R., Plume I. Collection and storage of organic manure. CODE OF GOOD AGRICULTURAL PRACTICE FOR LATVIA. – Latvia, University of Agriculture Jelgava, 1999., pp. 49.–57.

## EZERU PĀRVALDE: TEORIJA UN PRAKSE LAKE MANAGEMENT: THEORY AND PRACTICE

**Sandra Poikāne, M.Sc., Vita Licīte, M.Sc.,  
Latvijas Vides aģentūra,  
Ošu iela 5, Jūrmala, LV – 2015, Latvija,  
e-pasts: sandra.poikane@vdc.lv**

*Abstract.* Latvian Environment Agency carry out complex monitoring of Kemeru National Park since 1995. At now 6 lakes are included in this monitoring programme:

- 3 bog lakes – Akacis Melnezers and Lake Slokas, Lake Aklais;
- shallow and overgrown lagoon lake Kanieris;
- hypertrophic Lake Valgums with heavy anthropogenic impact.

Lake management plan contains:

- the description of the current state of each lake;
- the optimal or required lake for each lake (objectives of management);
- factors which influence the lake, especially anthropogenic;
- action plan to achieve the objectives.

Latvijas Vides aģentūra veic Ķemeru Nacionālā parka (ĶNP) kompleksu monitoringu kopš 1995. gada. ĶNP teritorijā esošajiem ezeriem tika izstrādāts pārvaldes plāns, kas ietver šādas daļas:

- 1) esošais stāvoklis – morfoloģija, hidroloģija, hidroķīmiskie un hidrobioloģiskie rādītāji;
- 2) faktori, kas ietekmē ezera stāvokli:
  - dabiskie / antropogēnie;
  - iekšējie / ārējie;
- 3) ezera mērķis un ezera mērķa stāvoklis;
- 4) pārvaldes rīcības, kas nepieciešamas mērķa stāvokļa sasniegšanai:
  - vērstās uz faktoru ietekmi;
  - vērstās uz paša ezera apsaimniekošanu;
- 5) monitoringa prasības, kas nepieciešamas ezeru pārvaldes novērtēšanai:
  - minimālā monitoringa programma;
  - optimālā monitoringa programma;
- 6) raksturotas ezera izmantošanas iespējas, ar tām saistītie konflikti un izvēlētās prioritātes.

**Ķemeru Nacionālā parka ezeri** ir ļoti atšķirīgi gan pēc izcelsmes, gan pēc hidroķīmijas un hidrobioloģijas, gan pēc ietekmes pakāpes:

- 1) antropogēni mazietekmēti purva ezeri – piemēram, Akacis ;
- 2) antropogēni ietekmēti purva ezeri – Slokas ezers un Melnezers;
- 3) sekla un aizaugušais Kaņiera ezers;
- 4) hipertrofais Valguma ezers.

### 1. Ezeru pašreizējā stāvokļa novērtējums

**Akacis** – neliels un sekls purva ezers (arī pārējie neietekmētie purva ezeri):

- zems pH, augsta humīnvielu koncentrācija un zema cietība;