

Intensīvas lopkopības ietekme uz ūdens vidi Impact of Intensive Animal Husbandry on Water Environment

Ritvars Sudārs, Viesturs Jansons, Uldis Kļaviņš, Inta Dzalbe

LLU Vides un ūdenssaimniecības katedra,
e-pasts: ritvars@llu.lv; viesturs@llu.lv; uldisk@llu.lv; intadz@llu.lv
Department of Environmental Engineering and Water Management, LLU,
e-mail: ritvars@llu.lv; viesturs@llu.lv; uldisk@llu.lv; intadz@llu.lv

Abstract. The paper reports on nutrient losses in agricultural point sources in three selected pig farms in Latvia – in Auce, Bauska, and Ogre. In Latvia, environmental problems related to pig farming are mainly found in areas receiving much more slurry than is the actual demand of crops for fertilizers. Considerable losses of nitrogen and phosphorus are found from slurry dumping areas. Long-term heavy applications of pig slurry cause increased nitrate concentrations in run-off. In 1994-2003, average annual N losses in the three selected pig farms ranged from 6 to 262 kg ha⁻¹ (total N) and were characterised by significant within-country and interannual variations. The average annual P losses in this period ranged from 0.1 to 11.3 kg ha⁻¹ (total P). Lowest losses were observed in the farm in Auce, and highest – in the Bauska farm. The losses of phosphorus, similarly to nitrogen losses, were characterised by large within-country and interannual variations, particularly in areas where improper management of manure is the dominant cause of P losses. One of most important findings of the study is the great variations of nutrient concentrations in run-off among the studied farms and measurement periods. The main explanation for this variability proved to be water run-off, soil type, and manure management (especially the amount and application time of manure). The research suggests that variability curves should be used to evaluate the considerable variations in N and P concentrations.

Key words: agricultural pollution, animal manure, nutrient concentrations, nutrient losses.

Ievads

Latvijas lauku attīstība ir tieši saistīta ar lauksaimniecības attīstību un tās negatīvās ietekmes uz vidi kontroli un samazināšanu. Latvija ir ratificējusi virkni starptautisku dokumentu par vides saglabāšanu, t.sk. Baltijas jūras aizsardzības (HELCOM) konvenciju. Nepieciešams arī pildīt ar vides aizsardzību saistītus Eiropas Savienības (ES) valstīm obligātos pasākumus lauksaimniecībā. Šādus obligāti pildāmus pasākumus ES dalībvalstīm un kandidātvalstīm nosaka Nitrātu direktīva (ND)¹. Direktīvas mērķis ir aizsargāt cilvēku veselību un ūdens resursus, kā arī ūdens ekosistēmas un nodrošināt citus tīrā ūdens izmantošanas veidus, samazināt pazemes ūdeņu piesārņojumu, ko izraisījuši nitrāti un citi augu barības elementi no lauksaimniecības avotiem, un novērst tālāku šāda piesārņojuma izplatīšanos.

Gan ES valstu pieredze, gan Latvijā veiktie pētījumi liecina, ka lauksaimnieciskā ražošana var būt nozīmīgs ūdeņu piesārņošanas cēlonis (Haraldsen et al., 1998; Jansons et al., 2002; 2003; Vagstad et al., 2000; 2001; 2002). Lauksaimniecības radīto piesārņojumu galvenokārt veido organiskās vielas un biogēnie elementi (īpaši fosfors un slāpekļis), kas izraisa virszemes ūdeņu eitifikāciju un var piesārņot arī pazemes ūdeņus. Lauk-

saimniecības radīto piesārņojumu var izraisīt izkļiedēti (difūzi) un koncentrēti (punktveida) piesārņojuma avoti (Haraldsen et al., 1998; Jansons et al., 2002).

Punktveida piesārņojums vistiešākajā veidā saistīts ar organiskā mēslojuma saimniecību. Piesārņojuma avoti var būt notece no dzīvnieku fermu un kompleksu teritorijām, neatbilstoši organizēta mēslojuma uzglabāšana, kūsmēsļu un vircas krātuvju defekti, problēmas organiskā mēslojuma izmantošanā utt.

Veiktie pētījumi par lauksaimniecības radīto punktveida piesārņojumu ir lauksaimniecības noplūdes monitoringa sastāvdaļa, kura mērķis ir pētīt lauksaimniecības nozares ietekmi uz ūdeņu kvalitāti, īpaši nodalot lauksaimniecības rakstura piesārņojumu no cita veida ūdeņu piesārņojuma.

Pētījumu uzdevums ir iegūt plašāku informāciju par lauksaimniecības lomu ūdens ekosistēmu piesārņošanā, kā arī par epizodiskām augu barības elementu (N un P savienojumu) noplūdēm no lauksaimniecības punktveida piesārņojuma avotiem. Iegūtie monitoringa dati dod iespēju izvērtēt dažādu lauksaimnieciska rakstura piesārņojuma avotus, to izraisītās piesārņojuma slodzes un ietekmi uz ūdens avotiem, kā arī sniedz nepieciešamo informāciju videi draudzīgai (ilgtspējīgai) saimniekošanas attīstībai Latvijā.

¹ Council directive concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC). Official Journal of the European Communities, No. L375/1 (31.12.1991.).

Materiāli un metodika

Punktveida piesārņojuma monitorings Latvijā tiek veikts trijos monitoringa posteņos (skat. 1. att.). Monitoringa posteņi (Bauska – novadgrāvja un strauta baseini, Auce – drenu kolektoru baseini, un Ogre – strauta baseins) izvietoti teritorijās, kurām raksturīga liela apjoma organiskā mēslojuma ražošana un iestrādāšana lauksaimniecības platībās. Pēc ietekmes uz vidi (dzīvnieku skaita), lielās fermas sagrupētas A un B kategorijās, kurām LR likumdošana nosaka atbilstošu saimniekošanas atļauju nepieciešamību. Posteņu raksturojums dots 1. tabulā.

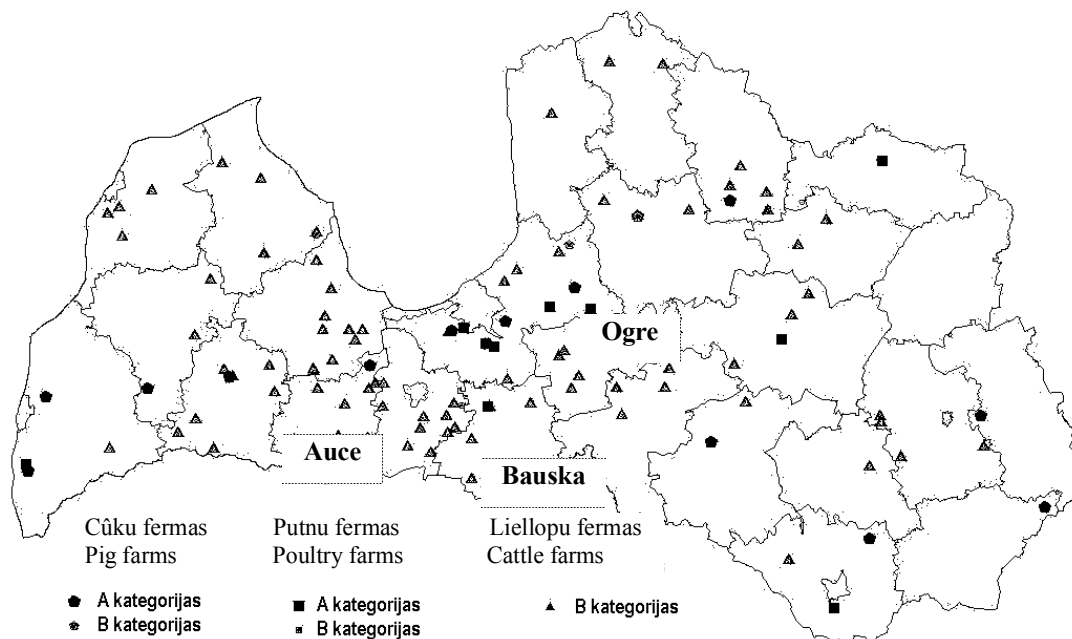
Auces (LLU mācību un pētījumu saimniecības “Vecauce” “Pūpolu” ferma) cūku ferma darbojas kopš 1990. gada un gadā saražo 1000–2000 cūkas. Noteces kvalitāti nosaka sateces baseinam (60 ha), kurā ietilpst 30 ha ar šķidrmēsliem laistītas platības, un drenu sistēmai šajā šķidrmēsliu iestrādāšanas platībā (3.6 ha). Gadā vidēji iestrādā apmēram 200 m³ šķidrmēsliu uz ha, darbu veicot veģetācijas periodā, parasti ar lauksaimniecības kultūrām aizņemtās platībās. Sākot ar 2000. gadu, samazinoties ražošanas apjomiem, šķidrmēsliu iestrāde netika veikta.

Bauskas rajona cūku ferma (bijušā kolhoza “Uzvara” “Strautu” ferma,) ražošanu uzsāka 1970. gadā un pilnu jaudu (12 000 cūkas un 55 000 m³ cūku šķidrmēsliu gadā) sasniedza 1976. gadā. Līdz 1987. gadam šķidrmēsliu uz lauka izveda un izkļiedēja ar traktora cisternām. 1987. gadā 226 ha platībā tika izbūvēta apūdeņošanas sistēma.

Pašreiz, pastāvot nelielam mazākam ražošanas apjomam, šķidrmēsliu utilizācijai galvenokārt tiek izmantoti apmēram 50 ha lauksaimniecības zemju. Pārmērīgās mēslošanas dēļ lauksaimniecības kultūru audzēšana šajā platībā nav iespējama, jo šķidrmēsliu iestrādes gada norma varētu būt apmēram 900 m³ ha⁻¹. Lielfermas ietekmi uz ūdeņu kvalitāti nosaka strautā, kurš noteci novada no fermas teritorijas un tai pieguļošajām platībām, ieskaitot novadgrāvja noteci no šķidrmēsliu utilizācijas lauka. Salīdzināšanai papildus nosaka strauta noteces kvalitāti pirms fermas (lauksaimniecībā intensīvi izmantojams baseins bez punktveida piesārņojuma) un arī novadgrāvja noteces kvalitāti šķidrmēsliu utilizācijas laukā.

Ogres (bijušās padomju saimniecības “Ogre” “Ogres” ferma) cūku ferma (ražošanas apjoms 30 000 cūku gadā) tika slēgta 1992. gadā pēc 15 gadu ekspluatācijas. Šķidrmēsli tika uzkrāti un uzglabāti deponētkrātuvēs, kuras laika gaitā pakāpeniski bija piesērējušas un vairs nebija izmantojamas. Krātuves vēl šobrīd ir pilnas ar mēsliem un no tām turpinās noplūdes. Arī fermas teritorijai pieguļošās platības pēc vairākām avārijām organiskā mēslojuma saimniecībā laikā no 1977. līdz 1991. gadam tika piesārņotas.

Monitoringa posteņos ūdens paraugi tika ņemti vienu reizi mēnesī. Analīzes veiktas akreditētās laboratorijās, izmantojot standarta metodes. Noteci, izmantojot ūdens bilances faktoros, aprēķināja, izmantojot matemātisku modeli (Zīverts, Jauja, 1999).



1. att. Lielāko lopkopības fermu izvietojums Latvijā.

Fig. 1. Location of the large animal farms in Latvia.

Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitoringa posteņu raksturojums
Description of the sites for monitoring agricultural point source pollution

Posteņa nosaukums, monitoringa līmenis / Monitoring station, monitoring level	Platība / Acreage, ha	Izmanto lauksaimniecībā / Used in agriculture, %	Augsne / Soil	Platību raksturojums / Description of the site
Auce				
Mazais sateces baseins / Small catchment	60	90	Smilšmāls / Sandy loam	Aramzeme – 80%, graudkopība. Šķidrmēsļu iestrādei izmanto 30 ha. Pieņemama iestrādes tehnoloģija un termiņi. / Grain farming, arable land 80%. Slurry application on 30 ha within catchment. Acceptable technology of the slurry application.
Šķidrmēsļu iestrādes platība (drenu kolektors) / Slurry application area (drainage system)	3.6	100	Smilšmāls / Sandy loam	
Bauska				
Mazais sateces baseins (straits), ieskaitot cūku fermu / Small catchment (brook) with a pig farm	800	95	Māls, smilšmāls / Silt loam	Intensīva lauksaimniecība. Šķidrmēsļu utilizācija 50 ha laukā. / Intensive farming. Slurry application on 50 ha within catchment.
Mazais sateces baseins (straits) ar zemnieku saimniecībām / Small catchment (brook) with farms	750	95	Māls, smilšmāls / Silt loam	Intensīva lauksaimniecība, tikai izkliedētais piesārņojums / Intensive farming, only diffuse pollution.
Šķidrmēsļu iestrādes platība (novadgrāvis) / Slurry dumping site (channel)	50	100	Māls, smilšmāls / Silt loam	Pārmēsrots zālājs šķidrmēsļu utilizācijas laukā / Overfertilized grassland in the slurry dumping site.
Ogre				
Mazais sateces baseins (straits), ieskaitot cūku fermu / Small catchment (brook) with a pig farm	300	25	Mālsmilts / Silty clay loam	Cūku ferma slēgta 1992. g. Baseinā vidēji intensīva lauksaimniecība, saglabājušās ar šķidrmēsliem pilnas krātuves un stipri piesārņota teritorija. / Farm closed in 1992. Moderately intensive farming, old slurry lagoons and polluted territory within catchment.

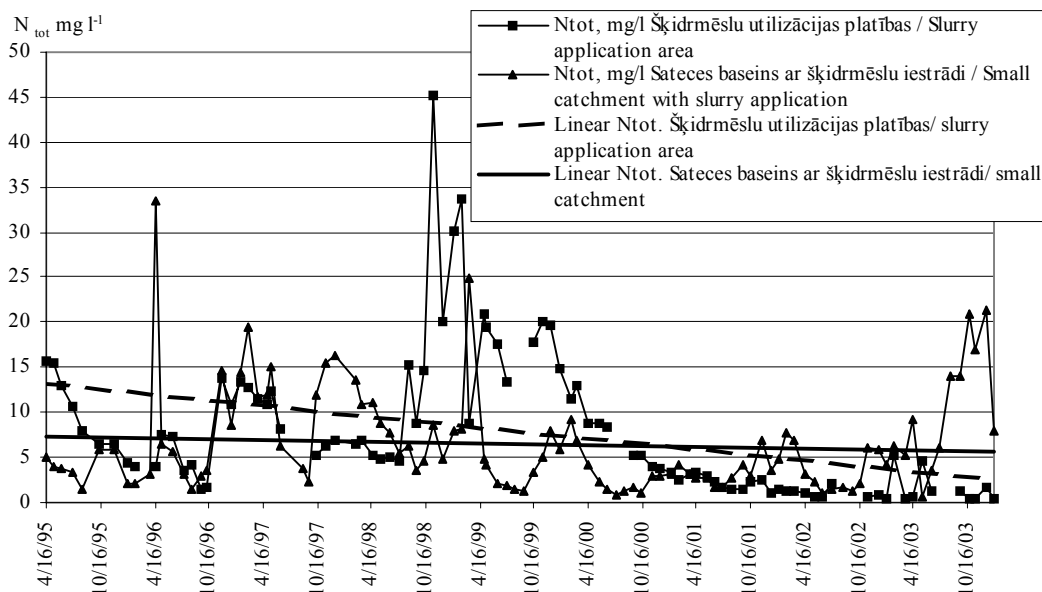
Rezultāti

Augu barības vielu koncentrācijas ūdens notecē no lauksaimniecībā izmantojamām platībām ietekmē vairāki faktori un to kompleksā mijiedarbība:

- klimatiskie apstākļi (nokrišņi, gaisa t° , augsnes t° , iztvaikošana u.c.) visā novērojumu periodā kopumā un atsevišķās kultūraugu veģetācijas fāzēs;
- augsnes stāvoklis, tās apstrādes paņēmieni un termiņi;
- epizodiskas, ekstremālas klimatiskas parādības, kuras izsauc augsnes ūdens eroziju (intensīvi vai ilgstoši nokrišņi, strauja sniega kušana);
- mēslošanas līdzekļu iestrāde, ja tam seko nelabvēlīgu klimatisko apstākļu un augsnes stāvokļa kombinācijas, izraisot augstāk minētās noteces epizodes;
- nepareiza organiskā mēslojuma iestrāde (normas un iestrādes laiks).

Minētie faktori ir iemesls augu barības vielu koncentrācijas ievērojamām svārstībām novērojumu posteņos, kuras īpaši izteiktas teritorijās ar punktveida piesārņojuma objektiem. Īpaša uzmanība jāpievērš slāpekļa un fosfora savienojumiem, kuri liecina par lauksaimnieciskās darbības tiešu ietekmi un kuriem ir galvenā loma ūdeņu eitrofikācijas procesos (Cardoso et al., 2001; Sharpley et al., 2003).

Kopš 1995. g. veiktie pētījumi rāda, ka Auces monitoringa posteņa platībās, kuras tika izmantotas šķidrmēsļu utilizācijai, slāpekļa koncentrācijai (2. att.) drenu notecē ir tendence samazināties, jo kopš 2000. g. šķidrmēsļu iestrāde šeit ir pārtraukta. Lielākā baseina notecē vērojams slāpekļa koncentrācijas pieaugums. Iemesls varētu būt ilgstošā (2 gadi) šķidrmēsļu cietās frakcijas uzglabāšana un kompostēšana kaudzēs uz drenu lauka. Fosfora koncentrācijas (P_{kop}) absolūtās



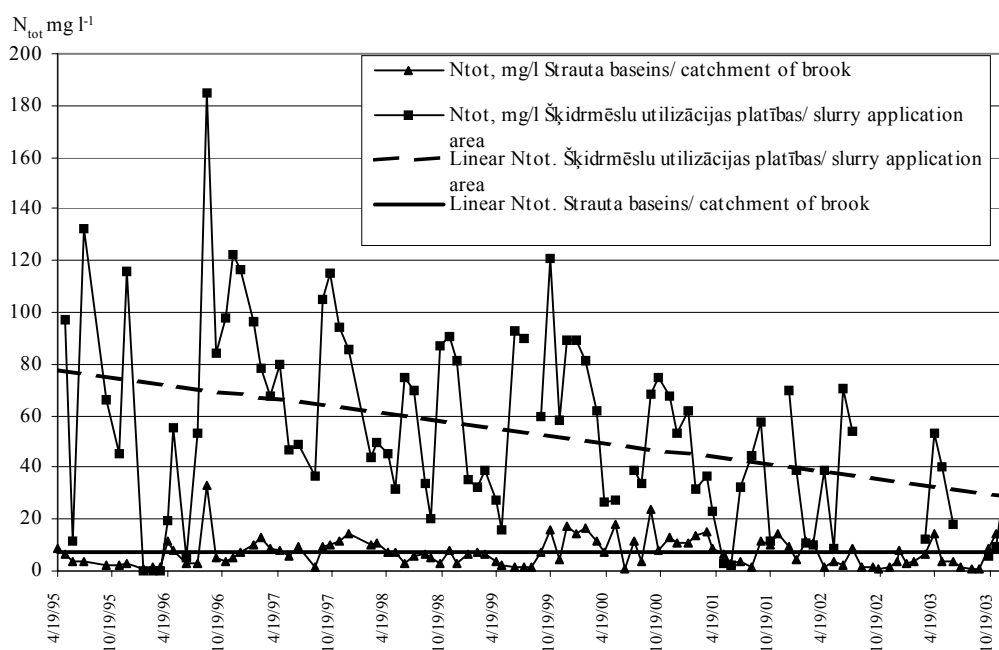
2. att. Slāpekļa koncentrāciju izmaiņas Auces monitoringa objektā, 1995.–2003. g.
Fig. 2. Changes in nitrogen concentration, Auce monitoring site, 1995-2003.

vērtības Auces monitoringa objekta drenu notecēs nav augstas un nepārsniedz 0.1 mg l^{-1} .

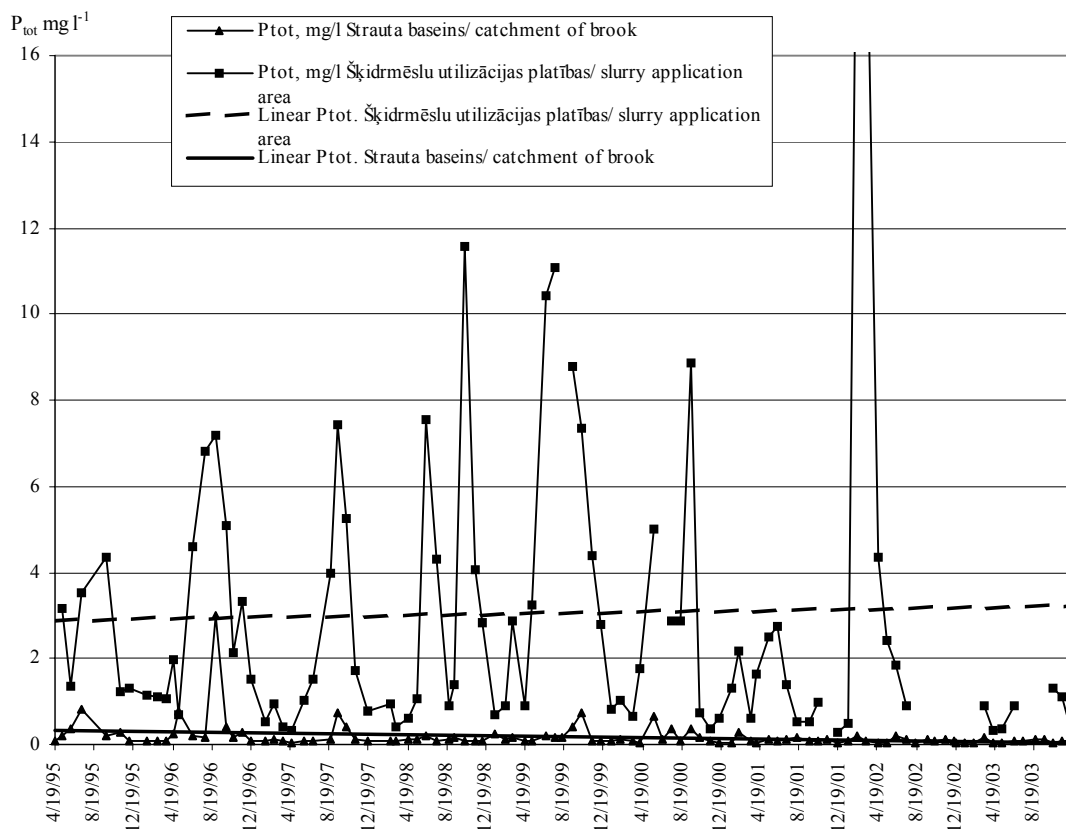
Bauskas monitoringa postenī ļoti augstas slāpekļa un īpaši fosfora koncentrācijas novērotas grāvī no šķidrmēslu utilizācijas platībām (3. un 4. att.). Kaut arī slāpekļa koncentrācijai grāvja ūdenī ir tendence samazināties, tā joprojām ir augsta. Piemēram, 2003. g. vidējā NO_3/N koncentrācija bija 24.4 mg l^{-1} .

Dabīgos apstākļos fosfora savienojumi ar drenu

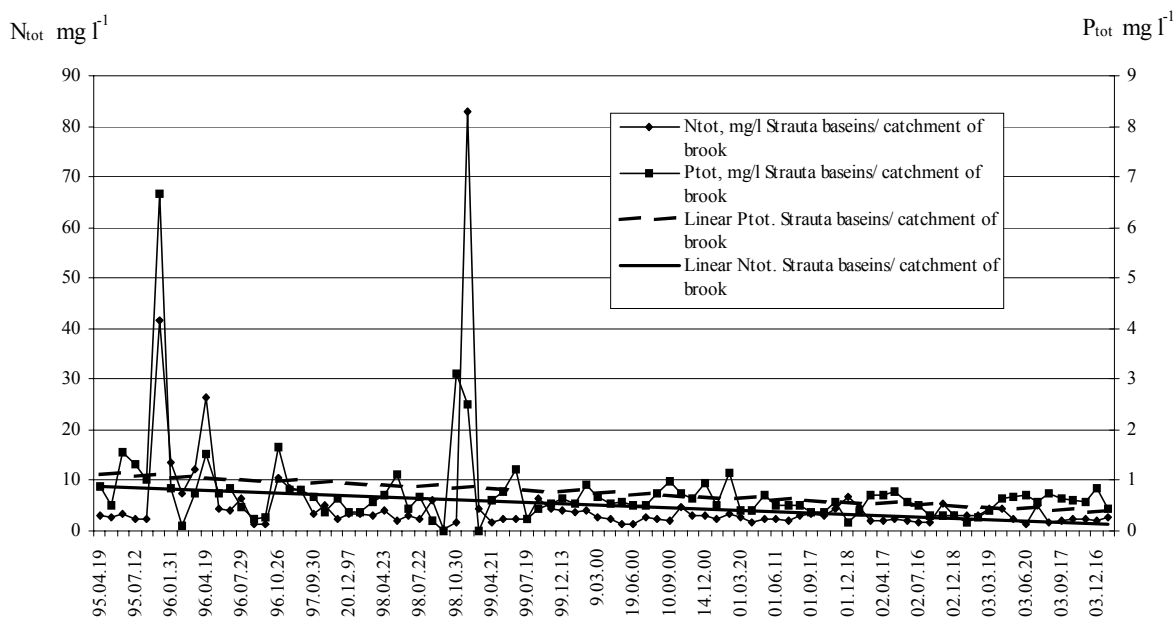
noteci izskalojas maz un ūdens avotos galvenokārt nonāk ar virszemes noteci augšnes ūdens erozijas gadījumos. Fosfora koncentrāciju līmenis grāvī (bieži pārsniedz 1 mg l^{-1}) liecina par to, ka mēslojums novadošajā tīklā nonāk vai nu ar virszemes noteci vai tieši iestrādes laikā. Kopumā fosfora un slāpekļa piesārņojuma līmenis grāvī ir ievērojami augstāks nekā strauta notecē, kura raksturo difūzo piesārņojumu no līdzās esošās lauksaimniecībā intensīvi izmantotās platības.



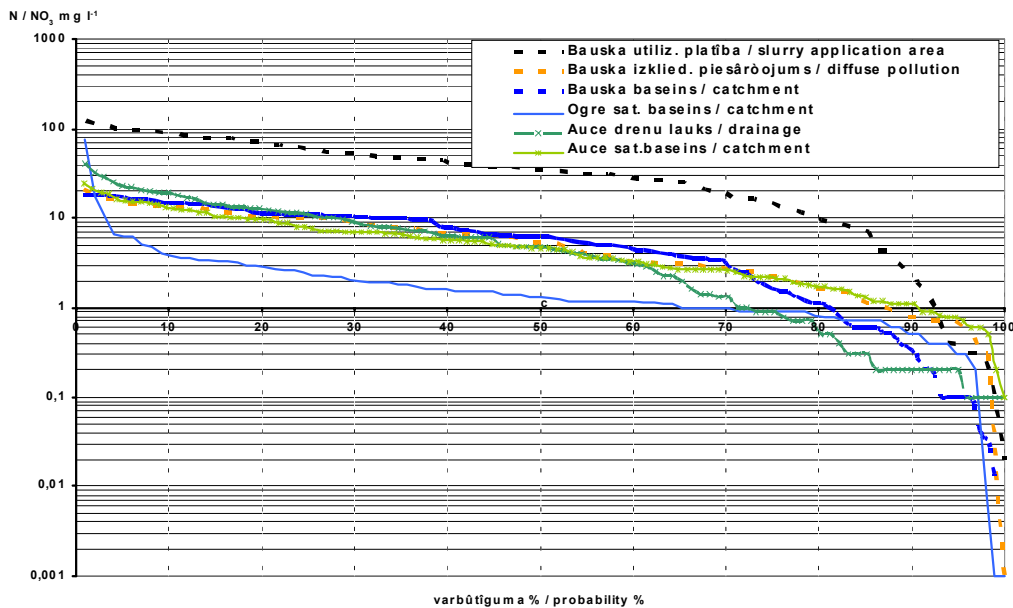
3. att. Slāpekļa koncentrāciju izmaiņas Bauskas monitoringa objektā, 1995.–2003. g.
Fig. 3. Changes in nitrogen concentration, Bauska monitoring site, 1995-2003.



4. att. Fosfora koncentrāciju izmaiņas Bauskas monitoringa objektā, 1995.–2003. g.
 Fig. 4. Changes in phosphorus concentration, Bauska monitoring site, 1995-2003.



5. att. Slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrāciju dinamika Ogres baseina strautā 1995.–2003. g.
 Fig. 5. Changes in the nitrogen and phosphorus concentration in brook, Ogre monitoring site, 1995-2003.



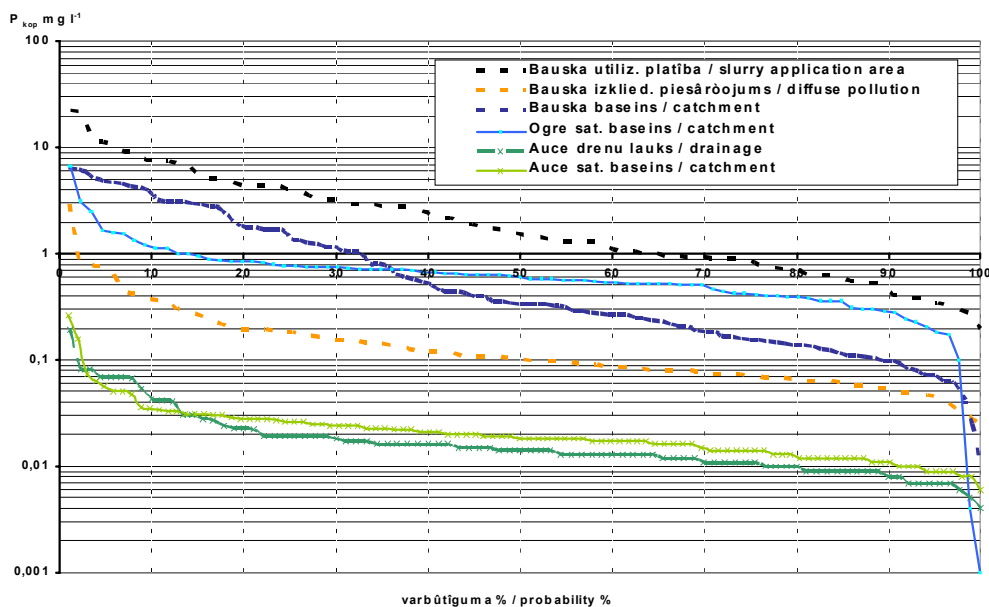
6. att. Ilggadīgi novēroto N/NO₃ koncentrāciju ilguma līknes.
Fig. 6. Cumulative probability distribution for N/NO₃ concentration.

Analīžu rezultāti Ogres monitoringa posteņī liecina par izteikti piesārņotu teritoriju ilgstošu ietekmi uz ūdeņu kvalitāti (5. att.). Cūku kompleksa darbību pārtrauca 1992. g., tomēr tā negatīvā ietekme jūtama vēl tagad. Kaut arī objekta teritorijā esošā strauta notecē novērojama pakāpeniska slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas samazināšanās, tomēr fosfora koncentrācijas joprojām ir augstas.

Ikmēneša ilggadīgo (1995.–2003. g.) datu rinda ir pietiekama, lai objektīvi varētu spriest par augu barības elementu koncentrācijām notecē. Taču novērotās kon-

centrācijas būtiski svārstās pa gadiem un sezonām un vidējos lielumus ir grūti salīdzināt un novērtēt.

Empīriskās ilguma līknes tradicionāli izmanto hidroloģijā ilggadīgu novērojumu caurplūdumu (noteces) novērtēšanai (Zīverts, 1997). Ilguma līkņu attēlošana logaritmiskā mērogā ļauj uzskatāmi salīdzināt dažādas novērojumu rindas un mainīgu lielumu kopas. Metodes pielietojanai nepieciešams pietiekami liels novērojumu skaits. Mūsu gadījumā ūdens paraugu skaits ir robežās no 86 līdz 126. Izmantojot ilguma līknes, uzskatāmi iespējams attēlot slāpekļa un fosfora savienojumu



7. att. Ilggadīgi novēroto P_{kop} koncentrāciju ilguma līknes.
Fig. 7. Cumulative probability distribution for P_{tot} concentration.

Slāpekļa un fosfora koncentrācijas pēc empīriskām ilguma līknēm
Nitrogen and phosphorus concentrations from probability distribution curves

Monitoringa postenis / Monitoring station	N/NO ₃ , mg l ⁻¹					P _{tot} , mg l ⁻¹				
	Varbūtīgums, % / Probability, %									
	10	25	50	75	90	10	25	50	75	90
Bauska										
Sateces baseins (straits) ar cūku fermu / Catchment with apig farm	14.8*	10.7	6.1	2.0	0.4	3.88	1.37	0.33	0.11	0.10
Strauta baseins ar izklied. piesārņojumu / Catchment with diffuse pollution	13.5*	9.7	5.3	1.9	0.8	0.36	0.18	0.10	0.07	0.05
Novadgrāvis šķidrmēslu utilizācijas platībās / Channel from slurry dumping site	89.9*	61.9*	36.3*	14.5*	1.9	7.44	4.07	1.53	0.81	0.41
Auce										
Mazais sateces baseins / Small catchment	14.3*	7.2	4.2	1.8	0.9	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
Šķidrmēslu iestrādes platība (drenu kolektors) / Slurry application area (drainage system)	17.1*	10.5	4.8	1.3	0.3	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01
Ogre										
Sateces baseins (straits), ieskaitot bij. cūku fermu / Small catchment (brook) with a former pig farm	4.0	2.7	1.4	0.9	0.5	1.14	0.78	0.60	0.41	0.28

* – tiek pārsniegtas N/NO₃ robežvērtības / concentrations of N/NO₃ are higher than emission limit value

atšķirības dažādos monitoringa posteņos (6. un 7. att.). No līknēm nolasītās rādītāju vērtības apkopotas 2. tabulā.

Novērtējot iegūtos rezultātus, jāņem vērā, ka ES Nitrātu direktīva un Latvijas MK noteikumi "Par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem" nosaka robežvērtības nitrātiem - 50 mg l⁻¹ NO₃. Pārreķinot slāpekli, robežvērtībai atbilst 11.2 mg l⁻¹ N/NO₃.

Pētījumu rezultāti rāda, ka punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos situācija ir ievērojami sliktāka. Bauskas posteņa novadgrāvī, kas savāc noteci no 50 ha šķidrmēslu utilizācijas lauka, nitrātu robežvērtības tiek pārsniegtas 77% gadījumu. Strautā nonākušajā notecē no šī lauka, citām lauksaimniecības platībām un cūku fermas teritorijas (800 ha) nitrātu koncentrācija tiek pārsniegta 20% gadījumu. Turpat notecē no blakus esošās 750 ha lielās lauksaimniecības zemju platības (difūzais piesārņojums) nitrātu koncentrācija pieļaujamās robežvērtības pārsniedz 16% gadījumu. Auces šķidrmēslu iestrādāšanas baseinā pieļaujamās nitrātu

koncentrācijas pārsniedz 15% gadījumu un turpat drenu sistēmas platībā – 24% gadījumu.

Fosfors iekšzemes ūdeņos parasti ir eitrofikāciju limitējošais faktors (Bouwman, Van Vuuren, 1999; Quality criteria ..., 1991; Eutrophication ..., 1994; Lakes and watercourses ..., 2000; Sharpley et al., 2003). Eitrofikācijas procesus nosaka N/P attiecība (Quality criteria ..., 1991; Eutrophication ..., 1994; Lakes and watercourses ..., 2000). Pie augstām fosfora koncentrācijām var attīstīties toksīnus izdalošās zilaļģes, kuras spēj fiksēt iztrūkstošo slāpekli no gaisa. Uzskata, ka fosfora koncentrācijas palielināšanās ūdenī virs 0.05 mg l⁻¹ ir saistīta ar cilvēka saimnieciskās darbības ietekmi. ES Zivju Direktīva (78/659/EEC) un Latvijas likumdošana (MK noteikumi Nr. 118, 2002) lašveidīgo zivju ūdeņiem nosaka kopējā fosfora mērķlielumu ≤0.065 mg l⁻¹, bet karpveidīgo zivju ūdeņiem – ≤0.1 mg l⁻¹. Mūsu gadījumā Ogres posteņi vairāk nekā 90% gadījumu tiek pārsniegti jebkuru zivju ūdeņu fosfora koncentrāciju mērķlielumi. Bauskas posteņi visos mērījuma punktos 90% gadījumu tiek pārsniegti normatīvie lielumi lašveidīgajām zivīm

un 50% gadījumu notecē no lauksaimniecības zemēm – normatīvie lielumi karpveidīgajām zivīm. Atšķirīgi rezultāti ir iegūti Auces postenī, kur vairāk nekā 90% gadījumu fosfora koncentrācijas atbilst lašveidīgo zivju prasībām.

Augu barības vielu ūdeņos nonākušo noplūdi (slo-dzi) nosaka attiecīgā piesārņojošā elementa koncentrācija un ūdens bilances faktori. Aprēķinot noplūdi, vienlīdz svarīga ir augu barības elementu koncentrācija ūdenī un noteces apjoms:

$$L = \sum_{i=1}^n C_i Q_i, \quad (1)$$

kur

L – augu barības elementu noplūde aprēķina periodam, kg ha⁻¹;

C_i – aprēķina periodam interpolētā diennakts augu barības elementu koncentrācija, mg l⁻¹;

Q_i – diennakts noteces apjoms, mm.

Aprēķinātās slāpekļa un fosfora noplūdes visam novērojumu periodam parādītas attiecīgi 8. un 9. attēlos.

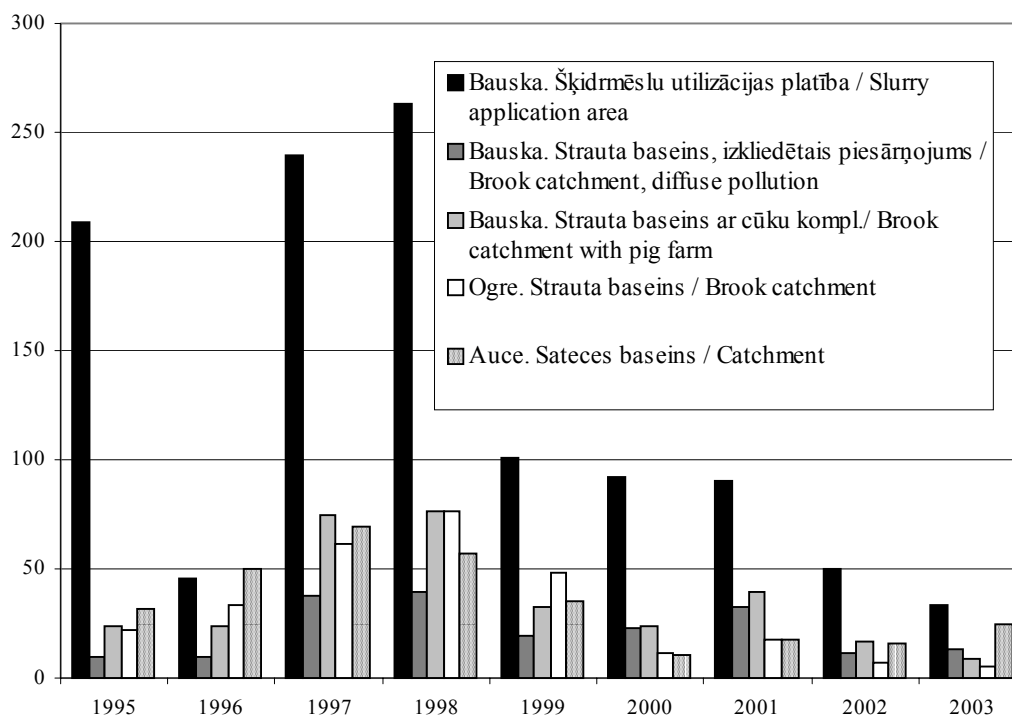
Bauskas postenī vislielākā slāpekļa un fosfora savienojumu (N_{kop}, P_{kop}) noplūde konstatēta šķidrmēsļu utilizācijas platībās. Novadgrāvī pie šķidrmēsļu utilizācijas lauka 1998. gadā slāpekļa noplūde sasniedza 263 kg ha⁻¹. Kaut arī pēdējos gados tā samazinās, tomēr 2003. g. vēl bija augsta (N_{kop} = 32.9 kg ha⁻¹ gadā). Fosfora noplūde pa gadiem ir ļoti mainīga. Lielākā fosfors

noplūde (P_{kop} = 11.2 kg ha⁻¹ gadā⁻¹) konstatēta 1998. gadā novadgrāvī Bauskas postenī. Lai arī 2003. gadā aprēķinātā noplūde ir salīdzinoši mazāka nekā iepriekšējos gados (P_{kop} = 1.67 kg ha⁻¹ gadā⁻¹), tā tomēr uzskatāma par ļoti augstu. Attēlos redzams, ka slāpekļa un fosfora noplūde no šķidrmēsļu utilizācijas platībām ir vairākas reizes lielāka nekā strauta notecē, kuru ietekmē tikai izkliedētais piesārņojums. Cūku komplekss un šķidrmēsļu utilizācijas platības ievērojami palielina fosfora un slāpekļa noplūdi strauta baseina lejasdaļā.

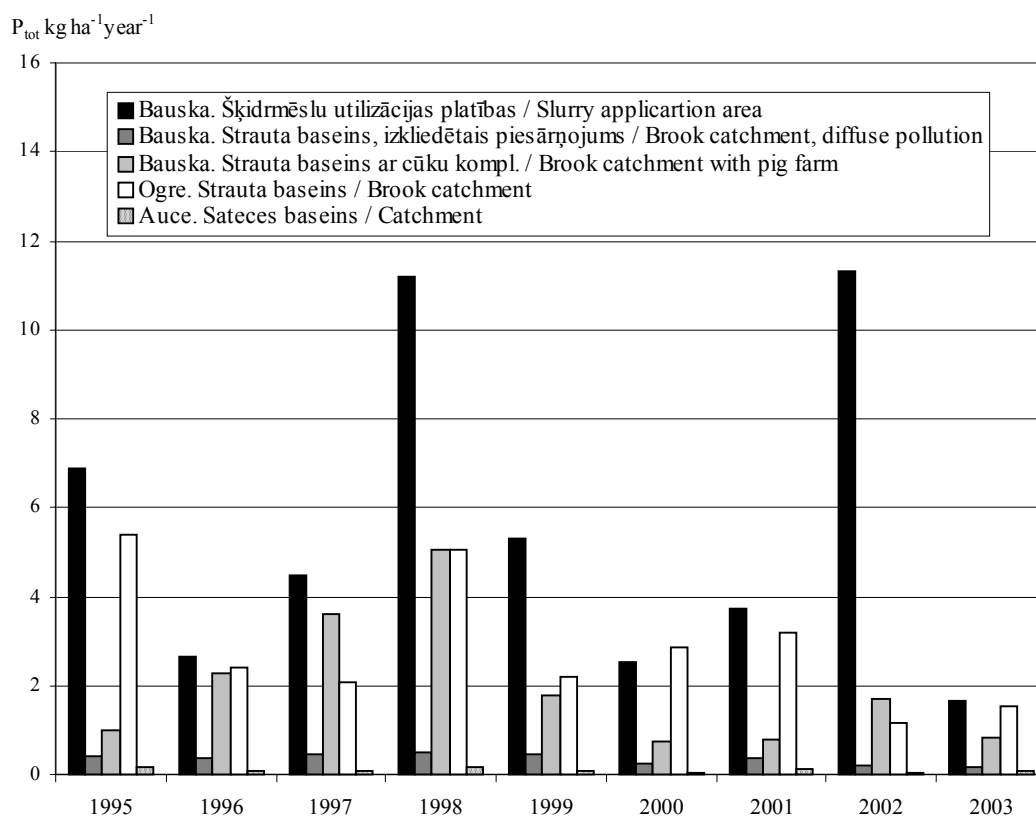
Auces postenī slāpekļa noplūdes pēdējos gados bijušas virs 20 kg ha⁻¹, kas nedaudz pārsniedz izkliedētā piesārņojuma līmeni intensīvas lauksaimniecības apstākļos Zemgales (Jansons et al., 2002; 2003). 2003. gadā slāpekļa noplūde nedaudz palielinājusies. Kā iemesls minams organiskā mēslojuma kaudzes uz lauka šajā baseinā, izsaucot nitrātu formas slāpekļa pastiprinātu nokļūšanu drenu notecē. Tā kā drenu sistēmās ar filtru vai aku palīdzību virszemes ūdeņi tiešā ceļā netiek ievadīti, būtiska fosfora savienojumu noplūde šeit netiek novērota. Piemēram, fosfora noplūde 2003. g. (0.076 kg ha⁻¹) uzskatāma par nenozīmīgu.

Fosfora un slāpekļa noplūdes Ogres postenī turpina samazināties. Slāpekļa noplūde 2003. gadā (5.7 kg ha⁻¹ gadā⁻¹) ir samazinājusies līdz lauksaimniecības difūzā piesārņojuma (5–20 kg ha⁻¹ gadā⁻¹) līmenim. Tas izskaidrojams ar vairāk nekā desmit gadu periodu, kopš Ogres ferma nedarbojas un ar slāpekļa piesārņojuma ietek-

N_{tot} kg ha⁻¹ year⁻¹



8. att. Slāpekļa noplūde (kg ha⁻¹ gadā⁻¹) punktveida piesārņojuma monitoringa objektos.
Fig. 8. Nitrogen run-off (kg ha⁻¹ year⁻¹) in the point source agricultural monitoring sites.



9. att. Fosfora noplūde ($\text{kg ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$) punktveida piesārņojuma monitoringa objektos.
Fig. 9. Phosphorus run-off ($\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) in the point source agricultural monitoring sites.

mes pakāpenisku izbeigšanos. Turpretī fosfora noplūdes saglabājas augstas (piemēram, 2003. g. – $1.55 \text{ kg ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$) un daudzkārt pārsniedz difūzā piesārņojumam raksturīgo vidējo līmeni ($0.1\text{--}0.3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ gadā}^{-1}$) Latvijā (Vagstad et al., 2001; Jansons et al., 2002; 2003).

Secinājumi

Pētījumu rezultāti ļauj secināt, ka punktveida piesārņojuma avoti var ievērojami palielināt slāpekļa un fosfora koncentrācijas šādu objektu tuvumā esošajos ūdens avotos. Slāpekļa (nitrātu formā) vidējās koncentrācijas punktveida piesārņojuma avotos līdz 77% gadījumu var pārsniegt Nitrātu direktīvas robežvērtības ($\text{N/NO}_3 = 11.2 \text{ mg l}^{-1}$).

Nepareiza mēslojuma iestrāde var būtiski palielināt arī fosfora iznesi no platībām. Fosfora noplūdes šķidrmēslu iestrādes platībās bijušas līdz desmit reizes augstākas, salīdzinot ar izkliedētā piesārņojuma platībām, kas parāda šķidrmēslu utilizācijas teritorijas ietekmi uz ūdeņu kvalitatīvo sastāvu. Jāņem vērā arī šo noplūžu ietekme uz ūdensaugiem pieejamā slāpekļa/fosfora proporcijas (bilances) attiecību. Īpaši nelabvēlīgos apstākļos augstās fosfora noplūdes var sekmēt pastiprinātu toksisko fitoplanktona aļģu sugu attīstību, kuras iztrūkstošo slāpekli spēj fiksēt no gaisa.

Punktveida piesārņojums ir laikā mainīgs un grūti

prognozējams. Slāpekļa un fosfora iznesi var ietekmēt šo rādītāju koncentrācijas notecē un noplūdes lielums. Liels noteces apjoms, piemēram, palu periodā, var izsaukt ievērojamu augu barības vielu noplūdi pat pie zemām augu barības vielu koncentrācijām.

Piesārņotas teritorijas ilgāku laiku var kalpot kā slāpekļa un it īpaši fosfora savienojumu emisijas cēlonis.

Literatūra

1. Bouwman, A.F., Van Vuuren, D. P. (1999) *Global assessment of acidification and eutrophication of natural ecosystems*. UNEP/RIVM Technical Report UNEP/DEIA&EW/TR99-6, 52 pp.
2. Cardoso, A.C., Duchemin, J., Magoarou, P. & Premazzi, G. (2001) *Criteria for the Identification of Freshwaters Subject to Eutrophication*. European Commission. Joint Research Centre, Italy, 87 pp.
3. *Eutrophication of soil, fresh water and sea*. (1994) SEPA Report 4244, Solna, Sweden, 207 pp.
4. Haraldsen, T.K., Jansons, V., Spricis, A., Sudars, V., Vagstad, N. (1998) Influence of long-term heavy applications of pig slurry on soil and water quality in Latvia. In: *Towards Sustainable Land Use. Advances in GeoEcology*, 31. Reiskirchen, Germany, 621-628.
5. Jansons, V., Vagstad, N., Sudars, R., Deelstra,

- J., Dzalbe, I., Kirsteina, D. (2002) Nutrient Losses from Point and Diffuse Agricultural Sources in Latvia. *Landbauforschung Volkenrode*, Volume 1, (52/1), 9–17.
6. Jansons, V., Busmanis P., Dzalbe I., Kirsteina, D. (2003) Catchment and drainage field nitrogen balances and nitrogen loss in three agriculturally influenced Latvian watersheds. *European Journal of Agronomy*, Volume 20, 173-179.
7. *Lakes and watercourses. Environmental Quality Criteria*. (2000) SEPA, Kalmar, Sweden, 102 pp.
8. *Ministru kabineta noteikumi Nr. 118*. (2002) Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti. Rīga, 2002. gada 12. martā.
9. *Quality criteria for lakes and watercourses*. (1991) SEPA, Solna, Sweden, 32 pp.
10. Sharpley, A.N., Daniel, T., Sims, T., Lemunyon, J., Stevens, R., Parry, R. (2003) *Agricultural phosphorus and Eutrophication*. USDA. Agricultural Research Service, 38 pp.
11. Vagstad, N., Jansons, V., Loigu, E., Deelstra, J. (2000) Nutrient losses from agricultural areas in the Gulf of Riga drainage basin. *Ecological Engineering*, 14, 435-441.
12. Vagstad, N., Deelstra, J., Jansons, V., Loigu, E. (2002) Baltic agriculture in transition – the contribution to nutrient loads in the Gulf of Riga drainage basin. In: IAHS publication No. 273. *Agricultural effects on ground and surface waters*. IAHS Press, Oxfordshire, UK, 367-371.
13. Vagstad, N., Stalnacke, P., Andersen, H. E., Deelstra, J., Gustafson, A., Ital, A., Jansons, V., Kyllmar, K., Loigu, E., Rekolainen, S. (2001) *Nutrient Losses from Agriculture in the Nordic and Baltic Countries. TemaNord 2001: 591*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, ISSN 0908-6692, 74 pp.
14. Zīverts, A., Jauja, I. (1999) Mathematical Model of Hydrological Processes METQ98 and its Applications. *Nordic Hydrology*, 30 (2), 109-128.
15. Zīverts, A. (1997) *Ievads hidroloģijā*. LLU, Jelgava, 111 lpp.