



EIROPAS LAUKSAIMNIECĪBAS FONDS LAUKU ATTĪSTĪBAI:
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS



Latvijas Lauksaimniecības Universitāte
Lauku inženieru fakultāte
Vides un ūdenssaimniecības katedra

**Gruntsūdeņu un upju noteces kvalitātes monitorings
īpaši jūtīgajās teritorijās un nitrātu un citu augu barības
elementu monitorings lauksaimniecības zemēs**

Īsā atskaite par pētījumu projekta izpildes IV etapu
(izpilde uz 30.VIII.2011.)

LLU Tēma Nr. KL1

Tēmas zinātniskais vadītājs:

Viesturs Jansons, profesors, Dr. inž.

Jelgava
2011.

Projekta izpildītāji:

Projekta tēmas zinātniskais vadītājs un atbildīgais izpildītājs:

Viesturs Jansons, profesors, Dr. inž.

Tēmas izpildītāji:

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Kaspars Abramenko | lektors, Mģ.vides zin. |
| 2. Ainis Lagzdiņš, | asistents, Mģ.vides zin. |
| 3. Uldis Kļaviņš, | pētnieks, Mģ.inž. |

Saturs

Ievads.	4
1. Novērojumi ĪJT izveidotajā pazemes ūdeņu monitoringa tīklā	5
1.1. Monitoringa postenis Staļģene	7
1.2. Monitoringa postenis Oglaine	9
1.2. Monitoringa postenis Miltiņi	10
1.3. LLU izveidotā pazemes ūdeņu monitoringa rezultātu apkopojums	12
2. LLU ūdens kvalitātes monitorings IJT upēs	13
2.1. ĪJT upju ūdens kvalitātes monitoringa rezultāti	15
2.2. Slāpekļa savienojumu koncentrācijas	15
2.3. Fosfora savienojumu koncentrācijas	17
3. Lauksaimniecības noteču monitoringa izpilde 2011. gadā.	20
3.1. Lauksaimniecības izklidētā piesārņojuma monitorings	21
3.1.1. Mellupītes monitoringa stacija	22
3.1.2. Bērzes monitoringa stacija	22
3.1.3. Vienziemītes monitoringa stacija	23
3.1.4. Bauska, Skrīveru un Auces monitoringa posteņi	23
3.2. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitorings	23
3.2.1. Bauskas, Ogres un Auces punktveida piesārņojuma monitoringa posteņi	24
Literatūra	25

Ievads

Humīda klimata apstākļos jebkura cilvēka saimnieciskā darbība ietekmē ūdeņu kvalitāti. Virszemes un pazemes ūdeņu sastāva kvalitāti nosaka hidromorfoloģiskie, ģeoķīmiskie, bioloģiskie un antropogēnie faktori sateces baseinā. Ūdens sastāvs veidojas dabas apstākļu (klimats, augsne, veģetācija, notece) un antropogēnā piesārņojuma, kuru var iedalīt difūzā piesārņojumā (lauksaimniecības noteces, atmosfēras pārnese) un punktveida piesārņojumā (notekūdeņi), ietekmē.

Lauksaimniecības izsuktā biogēno elementu slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdes gruntsūdeņos un virszemes ūdeņos var nonākt no dažāda rakstura lauksaimniecības piesārņotājiem. Uzskata, ka difūzais lauksaimniecības piesārņojums, jeb lauksaimniecības noteces Latvijā, tāpat kā citās Baltijas jūras eko-reģiona valstīs, dod nozīmīgāko daļu no kopējā slāpekļa piesārņojuma virszemes un pazemes ūdeņu ekosistēmā. Punktveida (koncentrētais) piesārņojums no lauksaimniecības ir saistīts ar nesakārtotu organiskā mēslojuma saimniecību lielajās lopkopības fermās un ar augstu mājdzīvnieku blīvumu (trūkst platības organiskā mēslojuma iestrādāšanai. Galvenie punktveida piesārņojuma avoti ir notece no lielo fermu teritorijām, kur neatbilstoši organizēta mēslojuma uzglabāšana, kūtsmēslu un vircas krātuvju defekti, nepareiza to iestrādāšanas augsnē (termiņi, devas). ES Ūdens Struktūrdirektīva prasa Latvijai, tāpat kā citām dalībvalstīm ar dažādiem ūdeņu aizsardzības un apsaimniekošanas pasākumiem līdz 2015. gadam sasniegt labu visa veida ūdeņu kvalitāti.

ES Nitrātu Direktīva [8] dalībvalstīm prasa kontrolēt nitrātu slāpekļa un citu augu barības vielu, galvenokārt fosfora piesārņojumu, kurš veicina pastiprinātu ūdeņu eitrofikāciju. Saskaņā ar Nitrātu direktīvu, slāpekļa nitrātu formu (nitrātu robežvērtība 50 mg/L, vai $11,3 \text{ N-NO}_3^{-1} \text{ mg /l}$) izmanto kā kritēriju visa veida ūdeņu stāvokļa novērtēšanai un arī lauksaimniecības ietekmes noteikšanai.

Tā kā LVĢMC 2009. gada jūlijā bezatbildīgi pārtrauca izpildīt valsts ūdeņu kvalitātes monitoringa programmu, vairs nav iespējama lauksaimniecības ietekmes kontrole uz ūdens kvalitāti īpaši jūtīgo teritoriju (ĪJT) upēs, kuru prasa ES Nitrātu direktīva [9]. Pēc gada pārtraukuma (2010. g. jūlijā), LVĢMC daļēji, atsevišķos upju posteņos ĪJT teritorijā (Bērze, 1.0 km lejpus Dobeles un Tērvete, augšpus Tērvetes ciema), atjaunoja ūdens kvalitātes monitoringu. Taču ūdens fizikālie un hidroķīmiskie parametri tiek noteikti 4 reizes gadā, kas neatbilst ND minimālajām prasībām – 12 reizes gadā. Arī 2011.g. pirmā pusē Latvijas upēs ūdens kvalitātes monitoringa vairs netiek izpildīts. Tāpēc, lai pilnībā nesagrautu upju monitoringa sistēmu ĪJT, pēc ZM iniciatīvas, LLU atsāka ūdens kvalitātes monitoringu Lielupes baseinā (2.attēls) dažās raksturīgās ĪJT upēs 2010. g. aprīlī. LLU izpildīja LVĢMA monitoringa posteņiem ūdens kvalitātes analīzi 2001-2009. gadiem, lai ierobežotu resursu apstākļos, izvēlētos iespējamās monitoringa vietas lauksaimniecības ietekmētos ūdens objektos (1. tabula). Izvēloties monitoringa upes, jāņem vērā esošo datu rindu garumi, lai varētu noteikt piesārņojuma izmaiņu trendus. Tika izvērtēta 13 vidēji lielo upju ūdensobjektu ūdens kvalitāte. Analīzē nebija iekļauta Bērzes upe, jo tās 15 daļbaseinos LLU izpilda ūdens kvalitātes monitoringu no 2005.g. modelēšanas vajadzībām. Arī šos datus var izmantot ĪJT upju noteces kvalitātes raksturošanai.

Arī Latvijas Lauku attīstības programmas 2007.-2013. gadam agro-vides pasākumi dod zināmu ūdens kvalitātes uzlabošanas efektu, kuru vajadzēs analizēt atskaitoties ES par programmas izpildes rezultātiem. Lauksaimniecības difūzo piesārņojumu nevar novērst, ar agro-vides pasākumiem, iespējams tā ietekmes tikai samazināt. Taču LVĢMC izpildītā ūdens kvalitātes monitoringa trūkumi un nepilnības (nesistemātiskums, novērojumu rindu garumi,

paraugu ņemšanas biežums, posteņu skaits un novietojums) parasti neļauj pierādīt realizēto agro-vides pasākumu efektu.

Šīs atskaites saturā iekļauti LLU izpildītā pazemes ūdeņu monitoringa (seklie gruntsūdeņi), ĪJT upju un lauksaimniecības noteču monitoringa rezultāti par 2011. gadu un projekta 4. etapu (līdz 1.X).

1. Novērojumi ĪJT izveidotajā pazemes ūdeņu monitoringa tīklā

ES DG Environment iepazīstoties ar Latvijas atskaiti par ND izpildi ir ieteikusi uzlabot seklo gruntsūdens monitoringu ĪJT. Projekta II un III etapa izpildes laikā papildus esošajiem urbumiem (Bērze - 4 urbumi, Mellupīte - 3 urbumi, Auce - 4 urbumi) tika izveidoti 4 urbumi Staļģenē, 4 urbumi Oglainē un 2 urbumi Miltiņu fermā. Minētie urbumi (1. attēls) aprīkoti ar datu logeriem nepārtrauktai ūdens līmeņa un temperatūras mērīšanai. Projekta ietvaros 2010. gada nogalē un 2011. gada pavasarī izveidotie trīs jaunie gruntsūdens monitoringa posteņi Oglaine, Staļģene un Miltiņi parādīti 1. attēlā.



1. attēls. LLU pazemes ūdeņu monitoringa posteņu un urbumu atrašanās vietas.

Oglaines un Staļģenes monitoringa posteņi izvēlēti seklo gruntsūdens monitoringa urbumu ierīkošanai lauksaimniecības izcelsmes difūzā piesārņojuma kontrolei. Atbilstoši monitoringa vadlīnijām, kā arī Nitrātu direktīvas un Ūdens struktūrdirektīvas prasību izpildei izmantojot vietas ģeoloģisko uzbūvi, Staļģenes un Oglaines monitoringa posteņos ierīkoti trīs seklie monitoringa urbumi bezspiediena gruntsūdens horizontā un viens urbums spiediena ūdens horizontā. Staļģenes monitoringa posteņī ierīkoti stacionāri monitoringa urbumi Nr. STG1; STG2; STG3; STG4. Oglaines monitoringa posteņī arī stacionāri monitoringa urbumi Nr. OG1; OG2; OG3; OG4. Savukārt Miltiņu monitoringa posteņī punktveida piesārņojuma novērojumiem bezspiediena gruntsūdens horizontā ierīkoti divi seklie monitoringa urbumi MIG1 un MIG2.

1.1. Monitoringa postenis Staļģene

Monitoringa postenis izveidots Lielupes aluviālajā palienē. Kvartāra nogulumu biezums šeit svārstās no 2,5 līdz 7,0 m. Gruntsūdens līmeņu dziļums ir 0,7 - 1,5 m no zemes virsmas. Gruntsūdens ķīmiskais sastāvs ir neviendabīgs, ko nosaka dažādo ūdens horizontu samaisīšanās, pazemes un virszemes ūdeņu apmaiņa, kā arī cilvēku darbības sekas (1. tabula).

Monitoringa posteņa Staļģene gruntsūdens horizonta izpētes urbumu, monitoringa urbumu un spiedienūdeņu horizonta urbumu novietojums, kā arī gruntsūdens pjezometriskais līmenis, gruntsūdens plūsmas virzieni un amonija/nitrātu slāpekļa koncentrācija gruntsūdeņos, mg/l redzami 2. attēlā. Pazemes ūdeņu kvalitātes rādītāji tūlīt pēc urbumu ierīkošanas doti 1. tabulā. Projekta IV etapā noteiktie pazemes ūdeņu kvalitātes vidējie rādītāji doti 1. tabulas turpinājumā.

1.tabula. Pazemes ūdens kvalitātes rādītāji Staļģenes monitoringa stacijā pēc urbumu ierīkošanas.

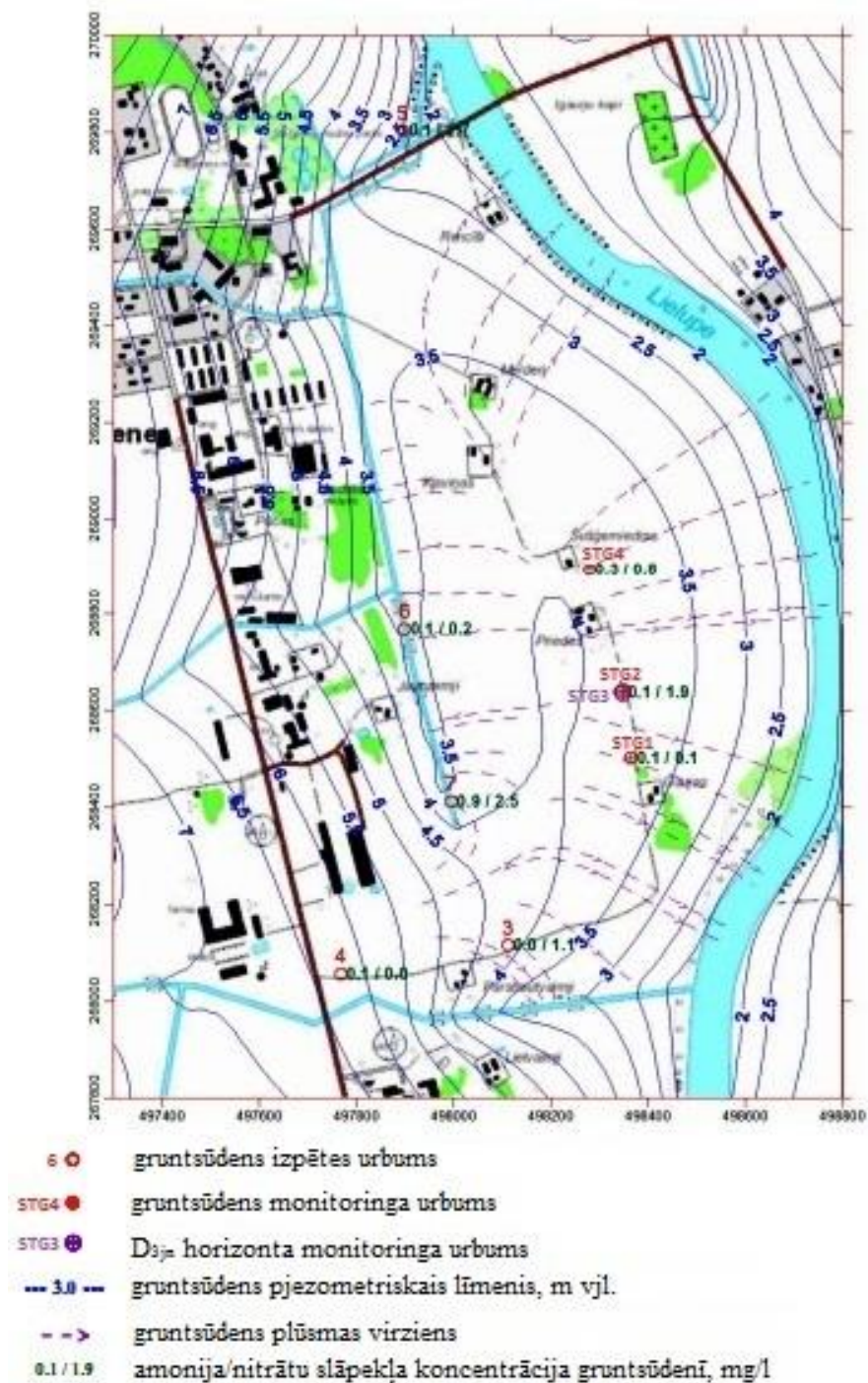
Urbums	Ūdens saturošie ieži	Filtra daļas dziļums, m	EVS (20°C), (4.S/cm)	Perm. indekss	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l
STG4	<i>aQ₄+lgO₃/tv</i>	2,8 - 4,8	1020	1,2	0,3	0,8	207	46
STG1	<i>aQ₄+lgO₃/tv</i>	2,8 - 4,8	649	0,6	0,0	0,1	22	7
STG2	<i>aQ₄+lgO₃/tv</i>	2,6 - 4,6	635	0,9	0,1	1,9	36	10
STG3	<i>Djn</i>	12,9-17,9	746	1,2	0,3	0,0	116	12

2. tabulas turpinājums. Pazemes ūdens kvalitātes rādītāji pēc mērījumiem IV etapā.

Urbums	Filtra daļas dziļums, m	pH	N-NO ₃ mg/l	N-NH ₄ mg/l	N _{kop} mg/l	P _{kop} mg/l	PO ₄ mg/l
Staļģene STG4	2,8 - 4,8	8,0	0,150	0,193	0,550	0,001	0,002
Staļģene STG1	2,8 - 4,8	8,0	0,750	0,024	0,900	0,001	0,001
Staļģene STG2	2,6 - 4,6	8,0	0,050	0,032	0,250	0,002	0,002
Staļģene STG3	12,9-17,9	7,8	0,000	0,131	0,200	0,001	0,002

Pētāmajā teritorijā (2. attēls) ir ūdens šķirtne ar noplūdi vairākos virzienos. Monitoringa veikšanai izveidoti STG1 un STG4 urbumi ar labu gruntsūdens pieteci. Pa vidu starp tiem tika ierīkots vēl viens sekls gruntsūdens urbums STG2, kā arī 18 m dziļš urbums ar filtru Jonišķu ūdens horizontā STG3. Visi monitoringa urbumi atrodas ūdensšķirtnē, lai novērotu vietējo, nevis tranzīta ūdens plūsmu.

Visos gruntsūdens urbumos, izņemot STG2, dominē nitrātu slāpekļis, kas liecina par aerobiem apstākļiem un ātru ūdens apmaiņu gruntsūdens horizontā. Slāpekļa un fosfora koncentrācijas ir niecīgas, jo Staļģenes monitoringa stacijā pazemes ūdeņu piesārņojums nav konstatēts. Pagaidām paraugu skaits un novērojumu periods ir par mazu, lai izdarītu secinājumus.

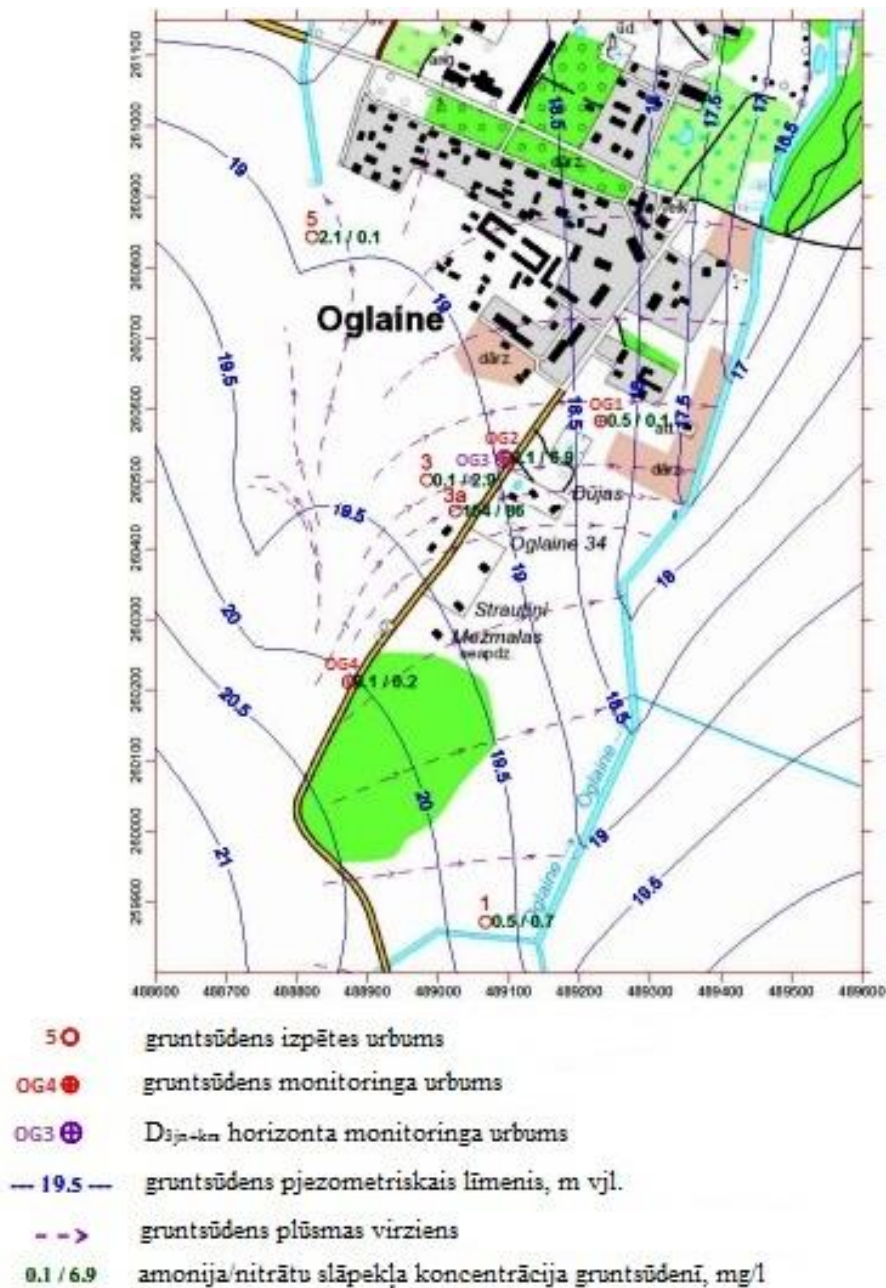


2. attēls. Monitoringa stacija Staļģene.

1.2. Monitoringa stacija Oglaine

Pēc monitoringa urbumu ierīkošanas datiem, kā arī apkārtējo ūdens ieguves urbumu datiem, kvartāra nogulumu biezums ir no 5,0 līdz 7,0 m. Gruntsūdens līmeņu dziļums mainās no 0,4 līdz m 1,2 m. Gruntsūdens drenējas Oglaines upes virzienā, tāpēc gruntsūdens plūsma no urbumiem vērsta uz ziemeļaustrumiem. Pētāmajā teritorijā nav hidroliisko priekšnosacījumu piesārņoto gruntsūdeņu filtrācijai uz dziļākajiem ūdens horizontiem.

Monitoringa stacijas Oglaine gruntsūdens horizonta monitoringa urbumu un spiedienūdeņu horizonta urbumu novietojums, kā arī gruntsūdens pjezometriskais līmenis, gruntsūdens plūsmas virzieni redzami 3. attēlā. Pazemes ūdeņu kvalitātes rādītāji doti 3. tabulā.



3. attēls. Monitoringa postenis Oglaine.

Ņemot vērā gruntsūdens pieteci urbemos, gruntsūdens plūsmas virzienu un ķīmisko sastāvu II, III etapā tika ierīkoti četri patstāvīgi urbumi Nr. OG1, OG2, OG3, OG4. Difūzā piesārņojuma kontrolei izveidoja urbumus OG1; OG2; OG4, savukārt spiedienūdeņu horizontā ierīkoja urbumu OG3. Pastāvīgie monitoringa urbumi tika ierīkoti apmēram vienā gruntsūdens plūsmas līnijā un vietās, kur ir difūzais gruntsūdens piesārņojums, un atrodas ūdeni labi filtrējošie nogulumieži.

Ar lauksaimniecību saistīts neliels difūzais piesārņojums konstatēts tikai urbumā OG2. (nitrātu slāpekļi 6-7 mg/l). Oglaines monitoringa stacijā IV etapa pazemes ūdens kvalitātes vidējie rādītāji doti 3. tabulas turpinājumā.

3.tabula. Pazemes ūdens kvalitātes rādītāji Staļģenes monitoringa stacijā pēc urbumu ierīkošanas.

Urbums	Ūdens saturošie ieži	Filtra daļas dziļums, m	EVS (20°C), (4.S/cm	Perm. indekss	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l
OG4	<i>gQ₃ltv</i>	3,6 - 5,6	768	1,5	0,1	0,2	87	10
OG1	<i>gQsltv</i>	3,6 - 5,6	818	1,9	0,5	0,1	89	42
OG2	<i>gQsltv</i>	2,6 - 4,6	782	1,5	0,1	6,9	40	8
OG3	<i>Djln+krs</i>	6,9 - 11,9	674	1,0	0,7	0,0	48	21

3. tabulas turpinājums. Pazemes ūdens kvalitātes rādītāji pēc mērījumiem IV etapā

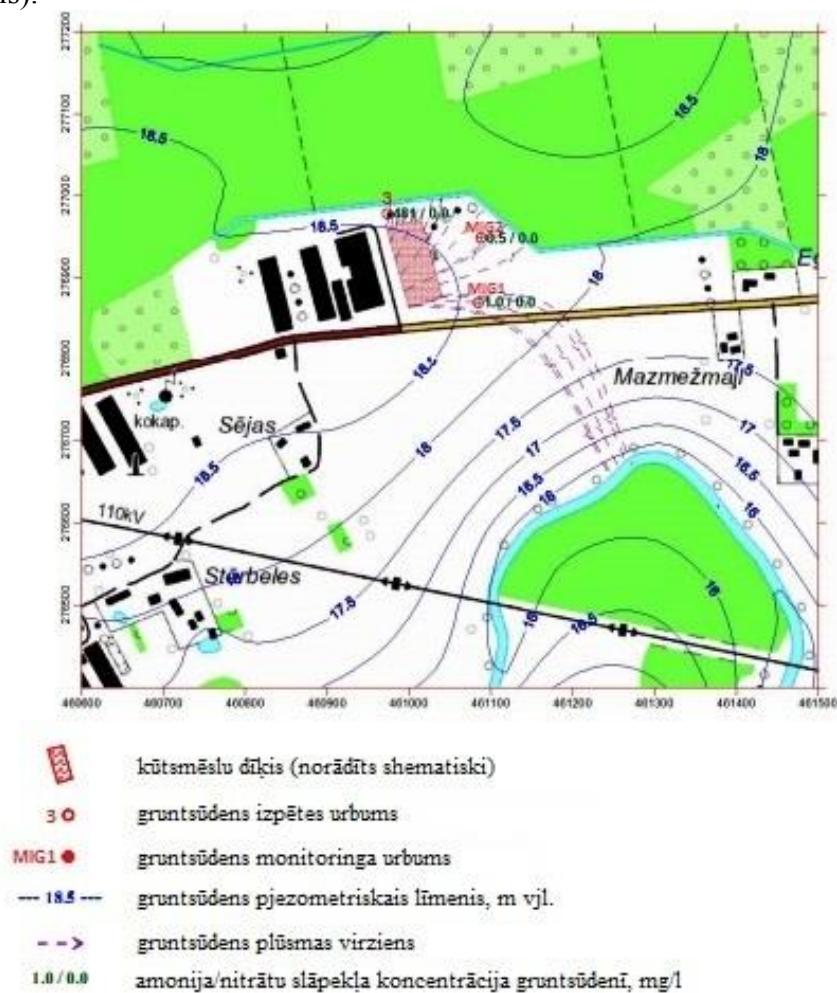
Urbums	Filtra daļas dziļums, m	pH	N-NO ₃ mg/l	N-NH ₄ mg/l	N _{kop} mg/l	P _{kop} mg/l	PO ₄ mg/l
Oglaine OG4	2,8 - 4,8	7,8	0,000	0,030	0,300	0,002	0,002
Oglaine OG1	2,8 - 4,8	7,9	0,050	0,005	0,300	0,004	0,011
Oglaine OG2	2,6 - 4,6	7,8	6,450	0,002	6,650	0,001	0,003
Oglaine OG3	12,9-17,9	8,1	0,000	0,806	0,950	0,002	0,004

1.3. Monitoringa postenis Miltiņi

Pēc apkārtējo dziļurbumu datiem prognozējama kvartāra nogulumu biezums ir 14,0 līdz 17,0 m. Pētāmajā teritorijā var būt divi gruntsūdens filtrācijas virzieni: uz dienvidaustrumiem ar noplūdi Bērzes upē un uz ziemeļaustrumiem ar noplūdi meliorācijas grāvī (4. attēls).

Ap šķidrmēslu krātuvi tika ierīkoti trīs urbumi. MIG1 un MIG2 urbumā piesārņojuma

pažīmju nav, neskatoties uz to izvietojumu galvenās plūsmas virzienā no kūtsmēslu dīķa (4. tabula, 4. attēls).



4. attēls. Monitoringa postenis Miltiņi.

4.tabula. Pazemes ūdens kvalitātes rādītāji Miltiņu monitoringa stacijā pēc urbumu ierīkošanas.

Urbums	Ūdens saturošie ieži	Filtra daļas dziļums, m	EVS (20°C), (4.S/cm	Perm. indekss	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l
MIG1	<i>gQ₃ltv</i>	1,8 - 3,8	754	2,0	0,5	0,0	44	47
MIG2	<i>gQ₃ltv</i>	1,8 - 3,8	830	3,5	1,0	0,0	48	38

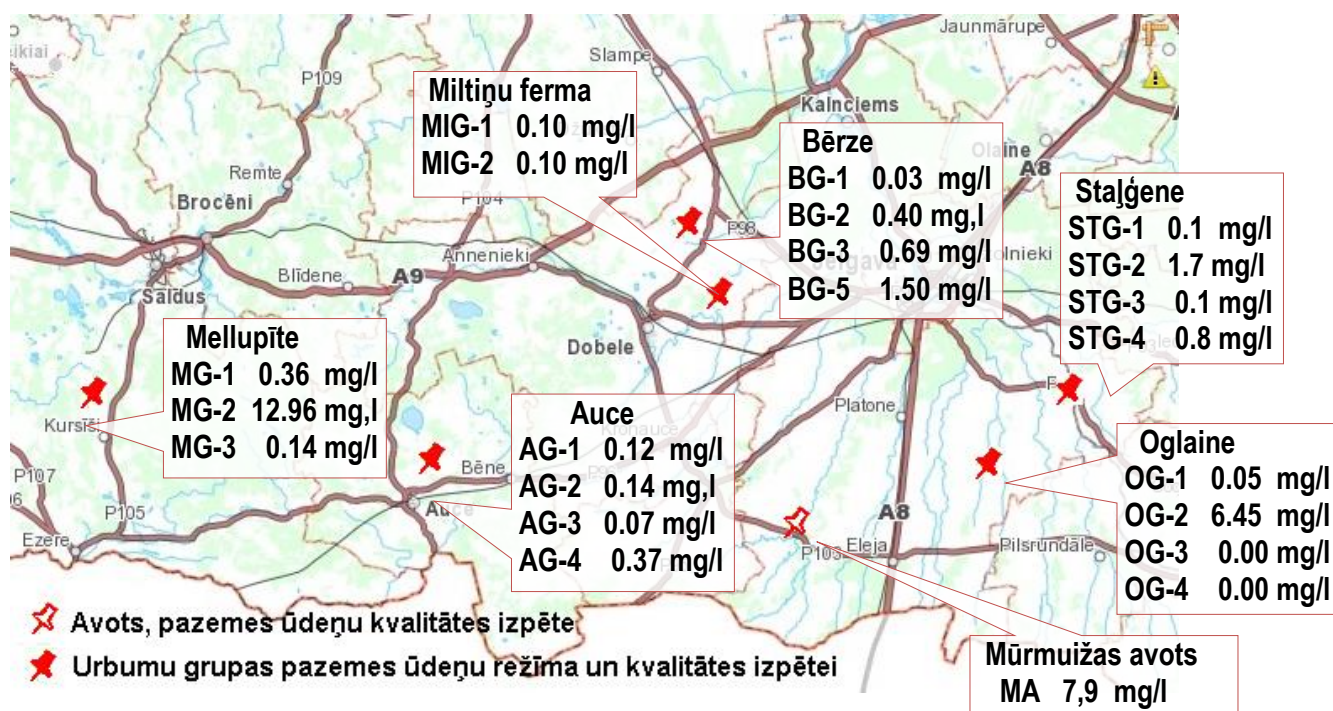
4.tabulas turpinājums. Pazemes ūdens kvalitātes rādītāji Miltiņu stacijā IV etapā.

Urbums	Filtra daļas dziļums, m	pH	N _{kop} mg/l	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	P _{kop} mg/l	PO ₄ mg/l
Miltiņi MG1	7,970	0,100	0,306	0,700	0,001	0,006	7,970
Miltiņi MG2	7,970	0,100	0,284	0,600	0,002	0,010	7,970

Piesārņojuma migrācijas kontrolei no kūtsmēsļu dīķa punktveida piesārņojuma monitoringam aprīkoti MIG1 un MIG2 urbumi. Augsts gruntsūdens līmenis un lēna ūdens cirkulācija nosaka izteikti anaerobus apstākļus gruntsūdens horizontā: visos urbumos dominē amonija slāpekļis, kamēr nitrātu koncentrācija ir zemākas nekā ķīmisko analīžu jūtība.

1.4. LLU izveidotā pazemes ūdeņu monitoringa rezultātu apkopojums

LLU izveidotais seklo gruntsūdeņu monitoringa tīkls (uz 1.IV. 2011) sastāv no 4 urbumiem Bērzes monitoringa stacijā (mērījumus veic reizi kvartālā no 2005.g.), 3 urbumiem Mellupītes monitoringa stacijā (mērījumus veic reizi kvartālā no 2005.g.), 4 urbumiem Auces monitoringa stacijā (mērījumus veic reizi kvartālā no 2005.g.). Saskaņā ar šī projekta darba uzdevumu II-III etapā tika izveidoti 4 urbumi -Staļģenē, 4 urbumi - Oglainē un 2 -urbumi Miltiņu fermā. Minētajos urbumos 2011.g. uzsākts ūdens kvalitātes monitorings. LLU rīcībā esošo gruntsūdens monitoringa rezultāti – vidējās nitrātu koncentrācijas urbumos parādītas 5. attēlā. Novērtējot nitrātu koncentrācijas, jāņem vērā, ka jaunizveidotajos urbumos tās pagaidām noteiktas pēc dažu ūdens paraugu analīžu rezultātiem, bet vecajos urbumos vidējais rezultāts reprezentē 6 gadu novērojumu datu rindas vai vairākus desmitus paraugu. Novērtējot 5. attēlā redzamo pazemes ūdeņu (seklo gruntsūdeņu horizonts) nitrātu koncentrācijas, var secināt, ka nopietna lauksaimniecības izsuktā piesārņojuma nav. Vienā no Mellupītes urbumiem (MG-2) vidējā koncentrācija sasniedz 12.96 mg/l. Tas izskaidrojams ar sekli iebūvēto urbuma filtru, kas ļauj ieplūst filtrācijas ūdeņiem no augsnes horizontiem. Līdzīgas koncentrācijas šeit novērotas drenu sistēmu notecē. Paaugstināta nitrātu koncentrācija novērojama arī Mūrmuižas avotā un vienā no Oglaines urbumiem. SIA „ĢeoPlus” hidroģeologs Dr.sc.ing. I.Levins uzskata, ka nitrātu līmenis 5-6 mg/l nav nekas īpašs LIZ platībās un var būt saistīts ar lauksaimnieciska rakstura piesārņojuma ietekmi [7, 5].



5. attēls. LLU gruntsūdens monitoringa rezultāti – vidējās nitrātu koncentrācijas urbumos un Mūrmuižas avotā.

5.tabula. Projekta izpildei ĪJT upēs savāktie ūdens paraugi (uz 1.X.2011).

Nr p.k.	Parauga ņemšanas vieta	Parauga ņemšanas datumi IV etapā 2011.g.												
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
1	Vircava - Mežciems	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
2	Īslīce – grīva	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
3	Platone – Lielplatones ciemats	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
4	Vilce – grīva	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
5	Vilce - robeža, Bandenieki	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
6	Avots - Mūrmuiža	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
7	Tērvete - Tērvetes ciemats	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
8	Svēte - Svētes ciemats	13.IV	20.V	13.VI	20.VI	16.VIII	22.IX							
Kopā mēnesī		8	8	8	8	8	8							

2.1. ĪJT upju ūdens kvalitātes monitoringa rezultāti

Uzsākot projektu, LLU I-II etapā veica LVĢMC izpildītā ūdens kvalitātes monitoringa rezultātu analīzi ĪJT upēs laika periodam 2003-2008.g. Atskaitēs [2, 3, 4] raksturoti izpildītā monitoringa rezultāti un pamatota nepieciešamība izpildīt monitoringu sekojošos posteņos: Tērvete (augšpus ciemata); Svēte (augšpus ciemata), Platone (augšpus Lielplatones ciemata), Vilce (robeža), Vircava (augšpus Mežciema), Vilce (grīva), Īslīce (grīva), Mūrmuiža (avots). Minētās upes un ūdens paraugu ņemšanas posteņi parādīti 6. attēlā. IV etapa atskaitē iekļauti ūdens analīžu rezultāti no 2010.g. aprīļa līdz 2011.g. jūlijam, jo pēdējo mēnešu ūdens paraugu analīžu rezultāti vēl nav saņemti no laboratorijas.

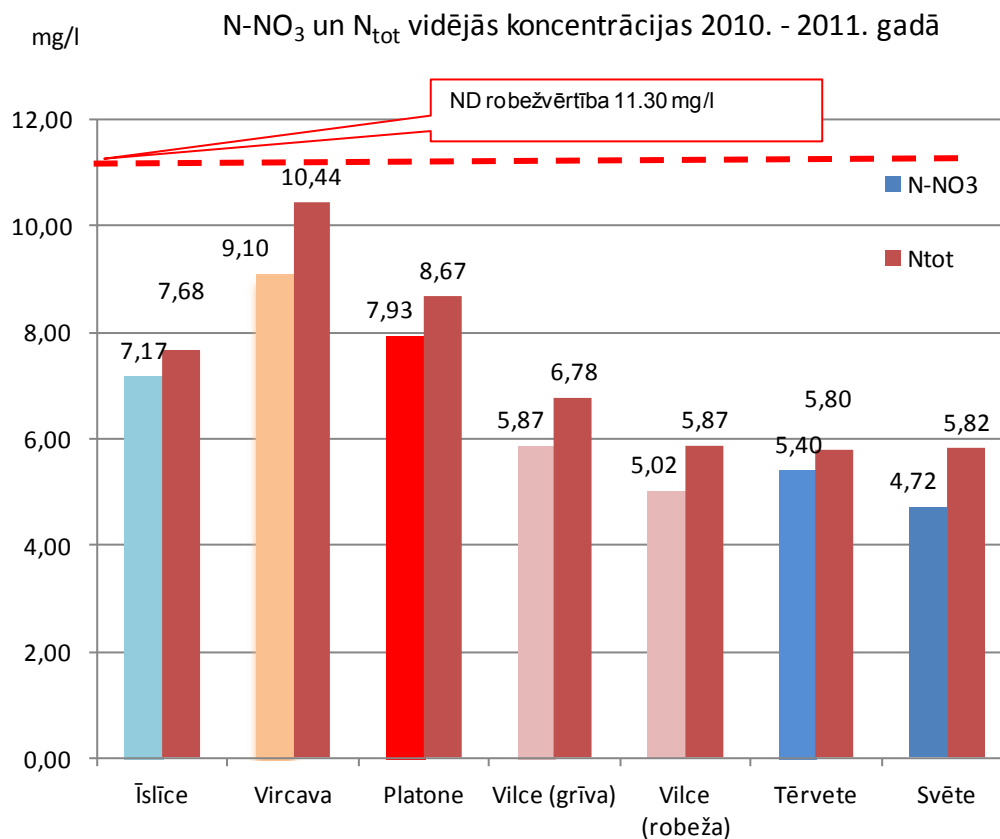
2.2. Slāpekļa savienojumu koncentrācijas

ES Nitrātu direktīva nepaskaidro, kādas ar ūdens kvalitātes monitoringu noteiktās nitrātu slāpekļa vērtības jāizmanto, lai tās salīdzinātu ar direktīvas noteiktām robežvērtībām ($\text{NO}_3 - 50 \text{ mg/l}$ vai tam ekvivalento $11.3 \text{ mg/l NO}_3\text{-N}$). Tādēļ atskaitē analizētas nitrātu slāpekļa 2010.g.-2011.g. analīžu rezultātu vidējās un maksimālās koncentrācijas. Vasaras periodā slāpekļa savienojumu statusu vislabāk raksturot ar N_{kop} koncentrācijām.

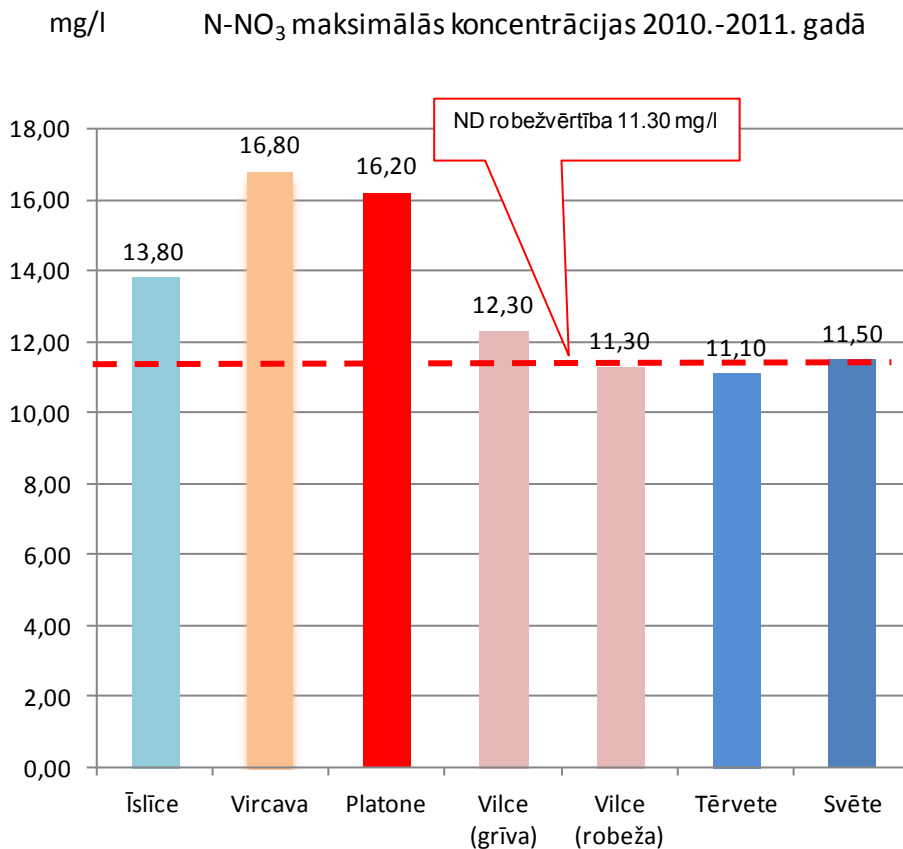
ĪJT upju monitoringa posteņos nitrātu slāpekļa un kopējā slāpekļa vidējās koncentrācijas parādītas 7. attēlā. Augstākās nitrātu slāpekļa vidējās koncentrācijas (9.10 mg/l) novērotas Vircavas upē augšpus Mežciema un Platones upē pirms Lielplatones ūdenskrātuves. Zemākās

koncentrācijas (4.5-5 mg/l) konstatētas Svētes un Vilces upēs. Līdzīgi slāpekļa savienojumu koncentrāciju rezultāti Lielupes baseinā bija iepriekšējā ND atskaites periodā [8]. Jāpievērš uzmanība tam (7.attēls), ka Vilces upes grīvā (Vilce, grīva) nitrātu slāpekļa vidējais līmenis ir bijis augstāks kā pie robežas (Vilce, robeža) ar Lietuvu. Tas nesaskan ar bieži izteiktajiem minējumiem, ka Zemgales upju piesārņojumā vainīga Lietuvas lauksaimniecība [8].

Maksimālās nitrātu slāpekļa koncentrācijas (8. attēls) parasti novērojamas ziemas mēnešos un tās Platones un Vircavas upēs sasniedz 16 – 17 mg/l. Nosacīti mazāk piesārņota (maksimālā NO₃-N 11.1 mg/l) ir Tērvetes upe, kur ND noteiktā nitrātu robežvērtība netiek sasniegta.



7. attēls. Slāpekļa savienojumu vidējās koncentrācijas IJT upju monitoringa postešos.



5. attēls. Nitrātu slāpekļa maksimālās koncentrācijas IJT upju monitoringa posteņos.

2.4. Fosfora savienojumu koncentrācijas

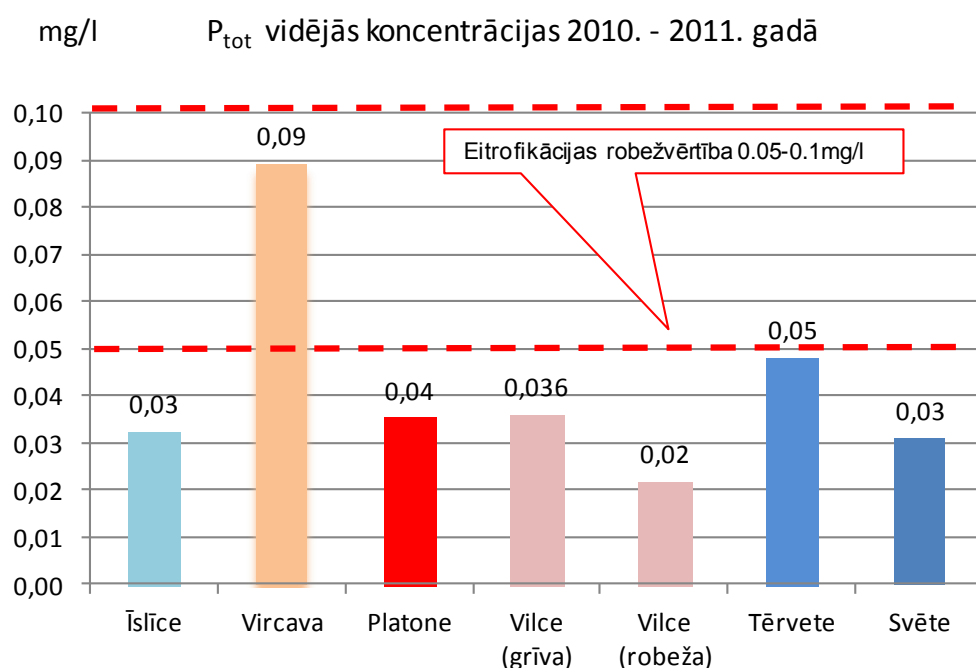
Bez slāpekļa savienojumiem, fosforam ir nozīmīga loma ūdeņu piesārņojumā ar biogēnajiem elementiem, kurš izraisa virszemes un Baltijas jūras ūdeņu eitrofikāciju, skābekļa deficītu jūras dziļūdens zonās un toksiskus izdalošo zilaļģu parādīšanos vasaras mēnešos. Zilaļģu pastiprinātu attīstību izsauc tāda fosfora un slāpekļa attiecība, kura neatbilst parasto fitoplanktona aļģu normālai attīstībai [1] (fitoplanktonam optimālā P/N=1:16). Palielinoties fosfora savienojumu īpatsvaram, slāpekļis kļūst par eitrofikācijas limitējošo elementu. Aļģu sastāvā pastiprināti attīstās zilaļģu sugas, jo tās spēj iztrūkstošo slāpekli fiksēt no gaisa. Tādēļ fosfora savienojumu noplūdes samazināšana ir būtiski svarīga toksiskus izdalošo aļģu attīstības ierobežošanai.

Fosfora zudumus no lauksaimniecībā izmantotajām platībām var izraisīt vairāki procesi. Svarīgākie no tiem ir ar virszemes noteci izraisītā augsnes ūdens erozija, un notece, kas veidojas, ūdenim filtrējoties cauri augsnes profilam (izskalošanās). Lielākai daļai augšņu ir liela fosfora ķīmiskās saistīšanas spēja, tādēļ fosfora savienojumu izskalošanās no augsnes vairumā gadījumu ir niecīga [12]. Parasti vairāk nekā 90% no kopējā fosfora savienojumu daudzuma var atrasties organisku savienojumu veidā vai saistīti ar suspendēto vielu [11]. Fosfors tiek transportēts izšķīdušā formā un kopā ar augsnes daļiņām. Daļiņu formā fosfors ir

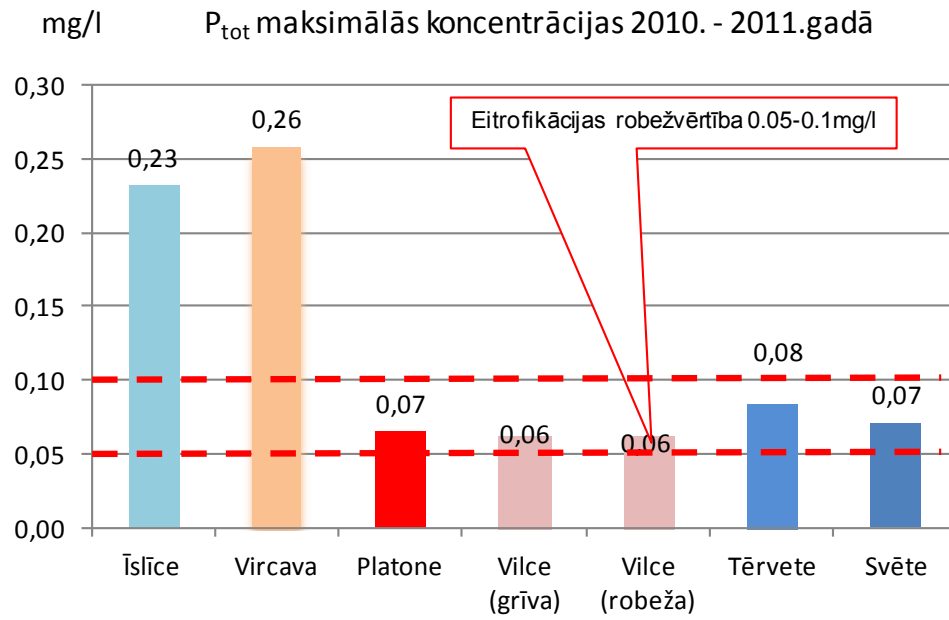
saistīts ar augsni un organiskām vielām. Ūdens plūsmas veidotās augsnes erozijas rezultātā tas ir pakļauts noskalošanai un erozija veido lielāko fosfora noplūdes daļu no lauksaimniecībā apstrādātajām platībām. Latvijas apstākļos nozīmīgs fosfora savienojumu noplūdes avots ir lielo lopkopības fermu nesakārtotā organiskā mēslojuma saimniecība un notekūdeņi.

ND nenosaka robežvērtības fosfora savienojumiem. No eutrofikācijas viedokļa, par kritiskām pieņemts uzskatīt [10] fosfora koncentrācijas virs 0.05-0.1 mg l⁻¹. Zviedrija, Somijā, Norvēģija par robežvērtību labas ūdens kvalitātes noteikšanai uzskata fosfora koncentrāciju 0.03-0.05 mg l⁻¹ [1]. Lielupes baseina upēs iepriekšējā ND atskaites periodā fosfora savienojumu vidējās koncentrācijas bija 0.1 mg l⁻¹[10].

Latvijas IJT upju monitoringa posteņos fosfora savienojumu vidējās koncentrācijas parādītas 6. attēlā, bet maksimālās 7. attēlā. Novērtējot P vidējās koncentrācijas pēc 2010.-2011.g. ūdens kvalitātes datiem, redzams, ka tikai divās (Vircava, Tērvete) IJT upēs pastāv paaugstināts eutrofikācijas risks. Savukārt, vērtējot fosforu pēc maksimālajām koncentrācijām, labas ūdens kvalitātes statusam neatbilst neviena pētītā IJT upe.



6. attēls. Fosfora savienojumu vidējās koncentrācijas IJT upju monitoringa posteņos 2010.g.

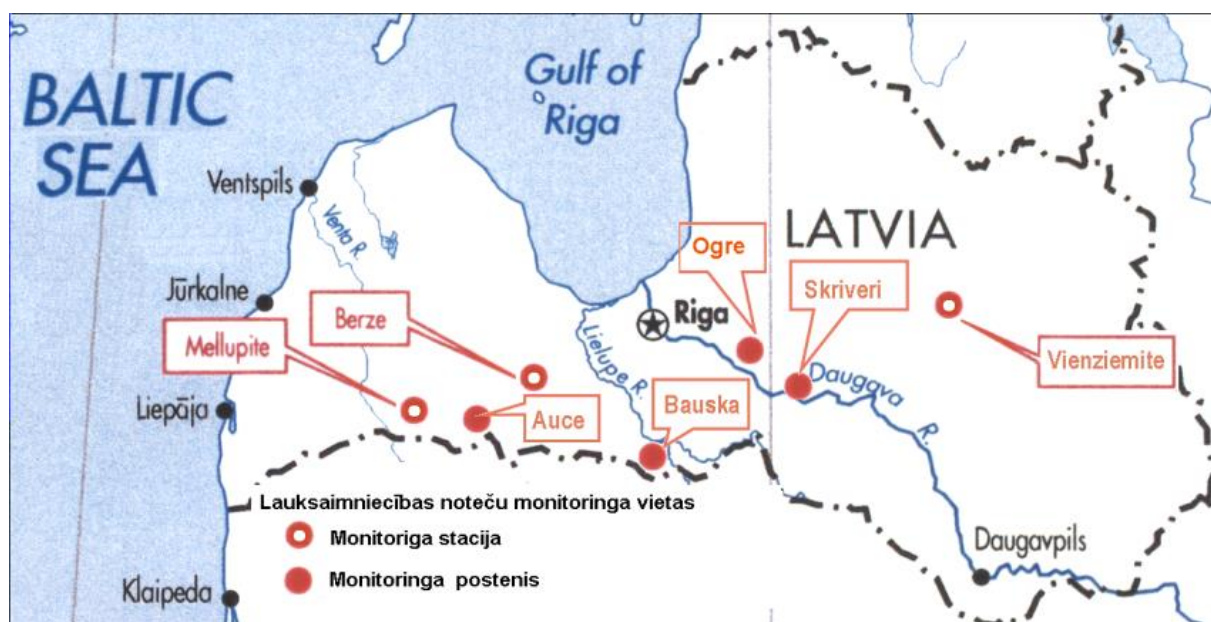


7. attēls. Fosfora savienojumu maksimālās koncentrācijas IJT upju monitoringa posteņos

3. Lauksaimniecības noteču monitoringa izpilde 2011. gadā.

Lauksaimniecības noteču monitoringa dati tiek vākti, analizēti un apkopoti 2011. kalendārā gada griezumā, tādēļ IV. etapā iegūtie rezultāti tiks iekļauti 5. starpatskaitē un gala atskaitē.

Lauksaimniecības piesārņojums Latvijā tiek kontrolēts trijās monitoringa stacijās un 4 ūdens kvalitātes monitoringa posteņos (8. attēls). Teritorijā telpiski izkliedētais (difūzais) lauksaimniecības piesārņojums, jeb lauksaimniecības noteces dod galveno slāpekļa piesārņojuma daļu Latvijas virszemes ūdeņu ekosistēmās. Difūzo piesārņojumu ar slāpekļa un fosfora savienojumiem vizuāli grūti konstatēt un samazināt. Tas eksistē vienmēr un visur [1, 3, 6, 10, 12], to var tikai daļēji samazināt ar agro-vides pasākumiem. Punktveida piesārņojums lauksaimniecībā vistiešākajā veidā saistīts ar nesakārtotu kūstmēslu saimniecību. Piesārņojuma avoti var būt virszemes notece no lielo fermu teritorijām, neatbilstoši organizēta mēslojuma uzglabāšana, kūstmēslu un vircas krātuvju defekti, un citas problēmas nesakārtotā kūstmēslu saimniecībā. Lauksaimniecības radītais punktveida piesārņojums arī ir lauksaimniecības noteču monitoringa sastāvdaļa, kura mērķis ir pētīt lopkopības nozares ietekmi uz ūdeņu kvalitāti, īpaši nodalot abus lauksaimniecības rakstura piesārņojumus no cita veida ūdeņu piesārņojuma.



8. attēls. Lauksaimniecības piesārņojuma monitoringa stacijas un posteņi Latvijā.

Saskaņā ar ND [9] un monitoringa vadlīniju [1] ieteikumiem ūdens kvalitātes rādītāji virszemes ūdeņos ir jānosaka vismaz reizi mēnesī. Lauksaimniecības difūzā un punktveida piesārņojuma monitoringa stacijās un posteņos līdz 2011.g. 30. Septembrim savāktās ūdens analīzes un analizēto 146 ūdens paraugu saraksts ir dots 6. tabulā. Tabulā minētās ūdens paraugu analīzes tiek izpildītas LHEI laboratorijā. Ūdens sastāva raksturošanai izpilda sekojošas ķīmiskās analīzes: pH, slāpekļa savienojumi (N_{kop} , NO_3-N , NH_4-N), fosfora savienojumi (P_{kop} , PO_4-P). Ūdens analīzes izpilda akreditētā laboratorijā izmantojot starptautiskajā praksē pieņemtas standarta metodes.

6. tabula.

Monitoringa stacijās un postežos savāktie un izanalizētie ūdens paraugi 2011.g.

Monitoringa vieta	Vietas raksturojums	2011. gads											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ogre	Punktv. piesārņ. baseins	19.I	24.II	10.III	7.IV	12.V	9.VI	12.VII	10.VIII	15.IX			
Skrīveri	Difūzā piesārņ. baseins	19.I	24.II	10.III	7.IV	12.V	9.VI	12.VII	10.VIII	15.IX			
Auce	Punktv. piesārņ. baseins	12.I	14.II	11.III	3.IV	11.V	9.VI	6.VII	11.VIII	20.IX			
Vecauce	Difūzā piesārņ. baseins	12.I	14.II	11.III	3.IV	11.V	9.VI	6.VII	11.VIII	9.IX			
	Dif. piesārņ. drenas	12.I	14.II	11.III	3.IV	11.V	9.VI	6.VII	11.VIII	20.IX			
Bauska	Punktv. piesārņ. baseins	26.I	18.II	17.III	14.IV	20.V	13.VI	20.VII	16.VIII	22.IX			
	Difūzā piesārņ. baseins	26.I	18.II	17.III	14.IV	20.V	13.VI	20.VII	16.VIII	22.IX			
Bērze	Difūzā piesārņ. baseins	14.I	25.II	18.III	14.IV	13.V	17.VI	n.n	25.VIII	16.IX			
	Dif. piesārņ. drenas	14.I	25.II	18.III	14.IV	13.V	17.VI	n.n	25.VIII	16.IX			
Vienziemīte	Difūzā piesārņ. baseins	16.I	13.II	13.III	10.IV	14.V	10.VI	14.VII	15.VIII	12.IX			
	Dif. piesārņ. drenas	16.I	13.II	13.III	10.IV	14.V	10.VI	14.VII	15.VIII	12.IX			
Mellupīte	Difūzā piesārņ. baseins	28.I	25.II	25.III	29.IV	27.V	30.VI	28.VII	26.VIII	30.IX			
	Dif. piesārņ. drenas	28.I	25.II	25.III	29.IV	27.V	30.VI	28.VII	26.VIII	30.IX			
	Dif. pies. virszemes notece.	28.I	25.II	25.III	29.IV	n.n	n.n	28.VII	26.VIII	n.n			
	Dif. pies. drenu lauc. notece.	28.I	25.II	25.III	29.IV	27.V	n.n	n.n	26.VIII	30.IX			
	Dif. pies. drenu lauc. notece.	28.I	25.II	25.III	29.IV	27.V	n.n	n.n	26.VIII	30.IX			
	Dif. pies. drenu lauc. notece.	28.I	25.II	25.III	29.IV	27.V	n.n	n.n	26.VIII	30.IX			
	Dif. pies. drenu lauc. notece.	28.I	25.II	25.III	29.IV	27.V	n.n	n.n	26.VIII	30.IX			
Mēnesī		19	19	19	19	18	13	12	19	18			

n.n. - mērījumu punktā nav noteces

3.1. Lauksaimniecības izkļiedētā piesārņojuma monitorings

Izkļiedētā (difūzā) piesārņojuma monitoringa stacijas (Bērze, Mellupīte un Vienziemīte) atrodas dažādos Latvijas agroklimatiskajos rajonos ar atšķirīgām augsnēm, reljefu un lauksaimnieciskās ražošanas intensitāti [2, 3, 6]. Šajos baseinos nav citu būtisku nelauksaimnieciska rakstura piesārņojuma avotu. Monitoringa objektu augsnes ir drenētas ar māla cauruļu drenāžu (iebūves dziļums 1.1 – 1.3 m, attālums starp drenām atkarībā no augsnes īpašībām 10 – 32 m).

Bērzes baseinā 2010. gadā iestrādātā mēslojuma apjoms saimniecību laukos mainās no 80 līdz 170 kg N ha⁻¹, taču Vienziemītes saimniecībās minerālmēslus tikpat kā nelieto (baseinā vidēji gadā 4 kg N ha⁻¹). Vienziemītes baseins ir tipisks ekstensīvas lauksaimniecības piemērs un tā ūdens kvalitāti var izmantot salīdzināšanai ar citiem lauksaimnieciska rakstura baseiniem. Mellupītes baseinu var uzskatīt par vidēju Latvijas lauksaimniecības situācijas raksturošanai. No 18 zemnieku saimniecībām tikai 3 saimniecībās pielieto intensīvas tehnoloģijas (pesticīdus un minerālmēslus), ražojot tirgus produkciju.

Humīdā klimata apstākļos lauksaimniecības noteces monitoringa parasti tiek izpildīts vairākos savstarpēji pakārtotos ģeogrāfiskos līmeņos. Šī metodika atbilst ES ieteiktajām ND monitoringa vadlīnijām [1], starptautiskā praksē lietotām un Latvijā lietotajām metodēm [6]. Monitoringa staciju un posteņu raksturojums dots 1. tabulā. Ar nosaukumu monitoringa stacija saprot ar speciālām mērbūvēm - pārgāznēm aprīkotu vietu, kur veic caurplūdumu mērīšanu, parasti ar datu logeriem un automātiski, proporcionāli caurplūdumam atsūknē ūdens paraugus, bet ar nosaukumu monitoringa postenis saprot nejauša ūdens parauga ņemšanas vietu reizi mēnesī, kur caurplūdumus nav iespējams izmērīt. Tos nosaka ar hidroloģisko modelēšanu.

Patstāvīgas, ar mērbūvēm un iekārtām aprīkotas, lauksaimniecības izkliedētā piesārņojuma monitoringa stacijas no 1994. g. darbojas Lielupes (Bērzes stacija), Ventas (Mellupītes stacija) un Gaujas (Vienziemītes stacija) upju baseinu apgabalos. Lai varētu salīdzināt difūzā un punktveida piesārņojuma ietekmes un iegūt vairāk informācijas par difūzo piesārņojumu Skrīveru (no 2000.g.), Bauskas (no 1995.g.) un Auces posteņos (no 2004.g.) mazā sateces baseina līmenī tiek noteikts lauksaimniecības difūzais piesārņojums.

Posteņos iegūtie monitoringa rezultāti uzskatāmi par mazāk precīziem, jo nejauši reizi mēnesī ņemti ūdens paraugi mazāk ticami reprezentē noteces kvalitāti [1].

Caurteces mērījumus Bērzes, Vienziemītes un Mellupītes monitoringa stacijās veic ar speciāli izbūvētu mērbūvju palīdzību, kuras aprīkotas ar automātiskām mēriekārtām – datu logeriem. Datu logeri nosaka ūdens līmeņus un veic caurteces aprēķinus reizi 3-5 minūtēs un pēc iestādītā noteces apjoma vairākas reizes dienā atsūknē dažu ml lielu ūdens paraugu. Šādā veidā tiek iegūts kopējais ūdens paraugs, kuram reizi mēnesī veic analīzes. Sausos gados mazūdens periodos iespējami mēneši (parasti jūnijs, jūlijs, augusts, septembris), kad drenu sistēmu un mazā sateces baseinu līmenī nav caurteces un iztrūkst ūdens paraugi.

3.1.1. Mellupītes monitoringa stacija

Mellupītes monitoringa stacijā līdz 2011. gada oktobrim ir savākti un nodoti analīzēm 34 ūdens paraugi sekojošos līmeņos:

- 10 paraugi mazā sateces baseina (9,6 km²) līmenis;
- 10 paraugi lauka līmenis (kopējā drenu un virszemes notece no 12 ha platības);
- 47 paraugi izmēģinājumu lauciņu līmenis: 5 varianti drenu notecei (vidējais paraugs no trijiem atkārtojumiem, katra lauciņa platība - 0,12 ha; virszemes notece no platības - 0,55 ha);

No LHEI ķīmijas laboratorijas saņemti ūdens analīžu rezultāti par periodu 2011. g. I-VI. Nākošā 5. etapa atskaitē tiks doti visi 2011.g. ūdens kvalitātes dati, kā arī salīdzinājumam Mellupītes stacijas ilggadīgo novērojumu rindas (1996. - 2011. g.) un veikta trendu analīze pa gadiem.

3.1.2. Bērzes monitoringa stacija

Bērzes monitoringa stacijā līdz 2011. gada oktobrim ir savākti un nodoti analīzēm 18 ūdens paraugi sekojošās vietās:

- 9 paraugi upes baseina (meliorācijas sistēmu noteka ar baseinu 3,68 km²) līmenis;
- 9 paraugi drenu lauka līmenis (drenu un virszemes notece no 77 ha platības);

No LHEI ķīmijas laboratorijas saņemti ūdens analīžu rezultāti par periodu 2011. g. I-VI. Nākošā 5.etapa atskaitē tiks doti visi 2011.kalendārā gada ūdens kvalitātes dati, kā arī salīdzinājumam Bērzes stacijas ilggadīgo novērojumu rindas (1994. - 2011. g.) un veikta trendu analīze pa gadiem.

3.1.3. Vienziemītes monitoringa stacija

Vienziemītes monitoringa stacijā līdz 2011. gada oktobrim ir savākti un nodoti analīzēm 20 ūdens paraugi sekojošās vietās:

- 10 paraugi upes baseina (platība 5,92 km²) līmenis;
- 10 paraugi drenu lauka līmenis (kopējā drenāžas un virszemes notece no 67 ha platības);

No LHEI ķīmijas laboratorijas saņemti ūdens analīžu rezultāti par periodu 2011. g. I-VI. Nākošā 5.etapa atskaitē tiks doti visi 2011.kalendārā gada ūdens kvalitātes dati, kā arī salīdzinājumam Vienziemītes stacijas ilggadīgo novērojumu rindas (1994. - 2011. g.) un veikta trendu analīze pa gadiem.

3.1.4. Bauska, Skrīveru un Auces monitoringa posteņi

Bauska, Skrīveru un Auces monitoringa posteņos līdz 2011. gada oktobrim ir savākti un nodoti analīzēm 30 ūdens paraugi sekojošās vietās:

- Skrīveru monitoringa postenī 10 ūdens paraugi no Pulksteņupītes upes baseina (platība 8,9 km²).
- Vecauces monitoringa postenī 10 ūdens paraugi no upes baseina (meliorācijas sistēmu noteka ar baseinu platību 53 ha) .
- Bauskas monitoringa postenī 10 ūdens paraugi no Žuku strauta baseina daļas ar platību 750 ha, kuru ietekmē tikai lauksaimniecības izklidētais piesārņojums.

No LHEI ķīmijas laboratorijas ir saņemti ūdens analīžu rezultāti par periodu 2011. g. I-VI. Nākošā 5.etapa atskaitē tiks doti visi 2011.kalendārā gada ūdens kvalitātes dati, kā arī salīdzinājumam ilggadīgo novērojumu rindas dati un veikta trendu analīze pa gadiem (Bauska 1994.- 2011., Skrīveri 2001. - 2011. g., Vecauce 2004. - 2011. g).

3.2. Lauksaimniecības punktveida piesārņojuma monitorings

Punktveida lauksaimniecības piesārņojuma monitorings Latvijā tiek veikts 3 mazos sateces baseinos, kuros novērojama piesārņojuma ietekme no lielfermām ar augstu lauksaimniecības dzīvnieku blīvumu [6, 4,]. Monitoringa objektu raksturojums dots 2. tabulā. Mērījumu programma lopkopības lielfermu monitoringa objektos sākās 1995. gadā.

Auces (LLU Vecauce, "Pūpolu" ferma) cūku ferma darbojas kopš 1990. gada un gadā no 1000–2000 cūkas. Noteces kvalitāti nosaka 60 ha lielam sateces baseinam, kurā ietilpst bijusī ar šķidrmēsliem laistīta 30 ha platība, un drenu sistēma 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. Šāds šķidrmēsliu apjoms atbilst 180-360 kg N ha⁻¹ un 13-26 kg P ha⁻¹ tīrvielās. Izmantojot šķidrmēsli, Vecaucē daudz maz tiek ievēroti agrotehniskie termiņi un elementārās vides aizsardzības prasības. Salīdzināšanai papildus nosaka noteces kvalitāti pirms šķidrmēsliu iestrādes platības (lauksaimniecībā intensīvi izmantojams baseins bez punktveida piesārņojuma).

Bauskas rajona cūku ferma (bij. 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 izkliedēja ar traktora cisternām. 1987. gadā 226 ha platībā tika izbūvēta apūdeņošanas sistēma. Pašreiz, pastāvot nedaudz 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, atbilstoši iestrādājot 630 kg N ha⁻¹ un 80 kg P ha⁻¹ tīrvielās. ES Nitrātu direktīva [9] pieļauj 170 kg N ha⁻¹ iestrādāšanu. 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).

Ogres (bij. p.s. Ogre, "Ogres" ferma) cūku ferma (bijušais ražošanas apjoms 30 000 cūku gadā) tika slēgta 1992. gadā pēc 15 gadu ekspluatācijas. Šķidrmēsli tika uzkrāti un uzglabāti deponentkrātuvēs, kuras laika gaitā pakāpeniski bija piesērējušas un vairs nebija izmantojamas. Krātuves vēl šobrīd ir pilnas ar sadalījušiem mēsliem un no tām turpinās noplūdes. Arī fermas teritorijai pieguļošās platības pēc vairākām avārijas noplūdēm no organiskā mēslojuma saimniecības laikā no 1977. līdz 1991. gadam tika stipri piesārņotas. Vecā piesārņojuma noplūdes joprojām turpina ietekmēt noteces kvalitāti [6].

Punktveida piesārņojuma monitoringa posteņos ūdens paraugi tiek ņemti vienu reizi mēnesī. Analīzes izpilda akreditētā LHEI laboratorijā, izmantojot standarta metodes.

3.2.1. Bauskas, Ogres un Auces punktveida piesārņojuma monitoringa posteņi

Bauskas, Ogres un Auces monitoringa posteņos līdz 2011. gada oktobrim ir savākti un nodoti analīzēm 30 ūdens paraugi sekojošās vietās:

- Bauskas monitoringa postenī 10 ūdens paraugi no Žuku strauta baseina (izklidētais un punktveida l/s piesārņojums no 800 ha platības).
- Ogres monitoringa postenī 10 ūdens paraugi no strauta baseina.
- Auces monitoringa postenī 10 ūdens paraugi no novadgrāvja – liela diametra kolektora baseina (kopējā drenu un virszemes notece no 54 ha).

No LHEI ķīmijas laboratorijas ir saņemti šo ūdens analīžu rezultāti par periodu 2011. g. I-VI. Nākošā 5. etapa atskaitē tiks doti visi minēto posteņu ūdens kvalitātes dati par 2011. kalendāro gadu, kā arī salīdzinājumam ilggadīgo novērojumu rindas dati un veikta trendu analīze pa gadiem (Bauska 1994.- 2011., Ogre 1994. - 2011. g., Auce 2004. - 2011. g.).

Literatūra

1. Draft Guidelines for the Monitoring Required under the Nitrates Directive, updated 26/03/2003. Nitrate Commission. Brussels.
2. Gruntsūdeņu un upju noteces kvalitātes monitorings īpaši jūtīgajās teritorijās un nitrātu un citu augu un barības elementu monitorings lauksaimniecības zemēs. Īsā atskaite par pētījumu projekta izpildes I etapu.2010.LLU, Jelgava, 25 lpp.
3. Gruntsūdeņu un upju noteces kvalitātes monitorings īpaši jūtīgajās teritorijās un nitrātu un citu augu barības elementu monitorings lauksaimniecības zemēs. Īsā atskaite par pētījumu projekta izpildes II etapu.2010.LLU, Jelgava, 30 lpp.
4. Gruntsūdeņu un upju noteces kvalitātes monitorings īpaši jūtīgajās teritorijās un nitrātu un citu augu barības elementu monitorings lauksaimniecības zemēs. Īsā atskaite par pētījumu projekta izpildes III etapu.2010.LLU, Jelgava, 44 lpp.
5. Gosk E., Levins I. & Jorgensen L.F. Agricultural influence on groundwater in Latvia. Geological Survey of Denmark and Greenland. GEUS rapport 2006/85. 98 pp.
6. Jansons, V., Abramenko, K., Timbare, R., A.Lagzdiņš., Vircavs, V. (2007). Lauksaimniecības izraisītā nitrātu piesārņojuma riska analīze Latvijā. (Risk assessment of the agricultural pollution with nitrates in Latvia). Monogrāfija: Lauksaimniecības un pārtikas risku vadība. Jelgava, 2007, pp.525-543. (in Latvian).
7. Levins I. Antropogēno slodžu un ietekmju analīze un pazemes ūdensobjektu stāvokļa novērtēšanas principi. SIA „Geoplus”. Rīga, 2011. 17 lpp (bez pielikumiem).
8. VARAM mājas lapa. Lielupes upju baseinu apgabala apsaimniekošanas plāns 2010.- 2015. gadam. 2009. http://www.vidm.gov.lv/lat/darbibas_veidi/udens_aizsardziba/upju_baseini/
9. Nitrate Directive No 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Official Journal of the European Communities. 31.12.91. pp. L375/1-L375/8.
10. Nitrātu direktīvas 91/676/EEK ZIŅOJUMS Eiropas Komisijam par 2004.-2007. gadu. 2008. 48 lpp.
11. Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. (2004) *Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība*. Latvijas Universitāte, Rīga, 52 lpp
12. Tunney, H., Carton, O.T., Brookes, P.C., Johnston, A.E. (1997) *Phosphorus Loss from Soil to Water*. Biddles Ltd, Guildford and King's, Lynn, UK, 467 pp.