

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

SLOCENES UPES KĀ RISKĀ ŪDENSOBJEKTA ANALĪZE

MAĢISTRA DARBS

Autore: Jolanta Jēkabsone
Stud.apl.jj08006
Darba vadītāja: Asoc.prof. Gunta Sprinģe

Rīga 2013

SATURS

SATURS.....	2
ANOTĀCIJA.....	3
ANOTĀCIJA.....	3
ANNOTATION.....	4
IEVADS	5
1. ŪDENSOBJEKTU IEDALĪJUMS UN PĒTNIECĪBAS METODES	7
1.1. Riska ūdensobjekti, to raksturojums un likumdošana	7
1.2. Virszemes ūdensobjektu tipoloģija.....	9
1.3. Upes stāvokļa novērtējums, izmantojot hidromorfoloģisko metodi.....	13
1.4. Virszemes ūdensobjektu ūdens kvalitātes novērtējums, izmantojot DPSIR modeli	16
2. VIRSZEMES ŪDEŅU ĶĪMISKAIS SASTĀVS UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI	18
2.1. Latvijas upju ūdens ķīmiskais sastāvs	18
2.2. Zemes lietojuma veida un dabisko faktoru ietekme uz ūdens kvalitāti.....	19
2.3. Difūzais un punktveida piesārņojums.....	23
3. FIZIOĢEOGRĀFISKAIS RAKSTUROJUMS	26
4.MATERIĀLI UN METODES.....	28
4.1. Materiāli	28
4.2. Metodes	31
5.REZULTĀTI UN DISKUSIJA	34
5.1. DPSIR modelis Slocenes upes baseinam	34
5.2. Virzošie spēki Slocenes upes baseinā.....	35
5.3. Nozīmīgākās slodzes Slocenes upes baseinā.....	39
5.4. Slocenes upes pašreizējais stāvoklis.....	47
SECINĀJUMI	58
LITERATŪRA	60
PIELIKUMS.....	65

ANOTĀCIJA

Maģistra darba mērķis ir izanalizēt galvenos faktorus, kas Slocenes upei liedz sasniegt labu ekoloģisko kvalitāti līdz 2015.gadam.

Slocenes upes divi daļbaseini ir iekļauti riska ūdensobjektu sarakstā, kas līdz 2015.gadam nespēs sasniegt Ūdens struktūrdirektīvā noteikto labo ūdens kvalitāti. Augštecē risku nesasniedz labu kvalitāti rada morfoloģiskā un izkliedētā slodze, bet lejtecē punktveida un izkliedētā slodze. Pētījumā veikta Slocenes upes ūdens ķīmiskā sastāva analīze, hidromorfoloģiskais raksturojums un tipoloģiskās piederības precizēšana. Rezultāti liecina, ka hidromorfoloģisko pārveidojumu ietekmei uz upes ūdens kvalitāti ir lielāka loma nekā slāpekļa un fosfora savienojumu notecei no lauksaimniecības zemēm vai Tukuma notekūdeņu attīrīšanas iekārtu radītajam piesārņojumam.

Maģistra darbā ir 63 lappuses un tas sastāv no 5 nodaļām. Darbā ievietoti 24 attēli, 5 tabulas un 6 pielikumi.

Atslēgas vārdi: Ūdens struktūrdirektīva, riska ūdensobjekti, RHS, DPSIR modelis, biogēnie elementi, ūdens kvalitāte.

ANNOTATION

The aim of the master paper is to analyse the main factors that interferes with the ability of River Slocene to achieve good ecological quality by 2015.

Two parts of River Slocene are included in the list of water bodies at risk and will not be able to reach the high standard of water quality, set by Water Framework Directive. The causes for the possible inability to achieve good water quality are morphological and distributed force in the upper reaches of the river and point force and distributed force – in the lower reaches of the river. Within the framework of this research, the chemical analysis of river water, hydromorphological description and specifying the typology of adherence was carried out. As the results show, the hydromorphological changes have a greater impact on the water quality than the discharge of nitrogen and phosphorous compounds from agricultural lands or the pollution, caused by Tukums water purification systems.

Master's work contains 63 pages and it consists of 5 chapters and 6 appendixes. It also contains 24 figures and 5 tables.

Keywords: Water Framework Directive, water bodies at risk , RHS, DPSIR model, nutrients, water quality.

IEVADS

Latvijā viena no lielākajām problēmā ir ūdeņu eitrofikācija, ko rada punktveida un difūzais piesārņojums. Galvenais punktveida piesārņojuma avots ir nepietiekami attīrītu notekūdeņu iepludināšana upēs un ezeros. Difūzā piesārņojuma apjoms kopš 1991.gada ir samazinājies, bet ķīmiskie elementi ir uzkrājušies augsnēs un sedimentos, no kurienes joprojām turpina izskaloties. Upju ūdens tiek izmantots pārtikā, rekreācijā, komunālajā saimniecībā, kas uzliek pienākumu sekot tā ķīmiskā sastāva kvalitātei, jo piesārņots ūdens rada draudus gan sabiedrības veselībai, gan ekosistēmu stāvoklim. Kopš Latvijas iestāšanās Eiropas Savienībā, bija jāpārņem Eiropas likumdošana daudzās sfērās, arī ūdeņu apsaimniekošanā. Ūdens struktūrdirektīva 2000/60/EK ir integrēta Ūdens apsaimniekošanas likumā. Šīs struktūrdirektīvas mērķis ir labas ūdens kvalitātes sasniegšana visos ūdensobjektos līdz 2015. gadam. Ja dažādu iemeslu dēļ to sasniegt nav iespējams, ūdensobjektam var piemērot termiņa izņēmumu vai noteikt mazāk stingru kvalitātes mērķi. Latvijā vislielākās problēmas ir Lielupes baseinā, kur lielākā upju daļa klasificējami kā riska ūdensobjekti. Daļa no izņēmumiem ir klasificēti kā riska ūdensobjekti, kuru pārvaldību regulē MK noteikumi Nr. 418 „Noteikumi par riska ūdensobjektiem”

Pie šādiem riska objektiem pieder arī Slocenes upe, kurai ir piemērots riska ūdensobjekta statuss ar labas kvalitātes sasniegšanas termiņa izņēmumu līdz 2027. gadam. Upe ir sadalīta divos pēc piesārņojuma atšķirīgos ūdensobjektos, kur abos lielākās problēmas rada biogēno elementu slodze. Upes augšteces ūdensobjektam draudus nesasniedz labu kvalitāti rada difūzais un piesārņojums, hidromorfoloģisko pārveidojumu ietekme, kā arī neskaidrības upes tipoloģiskajā piederībā. LVĢMC, kas pārrauga Ūdens struktūrdirektīvas ieviešanu Latvijā, atzīst, ka joprojām nav skaidrs, vai augštece ir potamāla vai ritrāla posms. Pēc Latvijā ieviestās B sistēmas upes tipa noteikšanā viens no galvenajiem rādītājiem ir upes kritums, kas nosaka straumes ātrumu. Struktūrdirektīvas kontekstā precīzi noteikts tips ir ļoti būtisks, jo katram tipam ir savas kvalitātes prasības.

Slocenes vidustecē un lejtecē, kas kopā izdalīts kā atsevišķs ūdensobjekts, lielāko risku rada punktveida piesārņojums. Galvenais piesārņojuma avots ir Tukuma pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas.

Pētot upi ir jāievēro kontinuitātes princips un ietekme jāskata baseina mērogā. Upes ūdeņu ķīmiskais sastāvs tieši ietekmē Valguma un Kaņiera ezerus. Valgums ir savdabīgs buferis, kas sevī uzkrāj Slocenes nesto piesārņojumu. Savas lejteces pēdējos 10 km līdz Kaņiera ezeram Slocene plūst Ķemeru Nacionālā parka sastāvā esošajā Kompleksajā dabas liegumā.

Pats Kaņieris ir iekļauts Ramsāres konvencijā, kas uzliek pienākumu sekot upes ūdens kvalitātei, kas paaugstinātā biogēno elementu piesārņojuma dēļ rada draudus aizsargājamām dabas vērtībām.

Periodiski gadsimta gaitā Slocenē veikti plaši meliorācijas darbi, kā rezultātā antropogēni neskarti upes posmi praktiski nav saglabājušies. Meliorācijas darbu rezultātā upes agrākā izteka pārvērtusies par periodiski izžūstošu grāvi. Latvijā ūdens kvalitāte tiek noteikta pēc ķīmiskajiem un bioloģiskajiem rādītājiem, bet Ūdens struktūrdirektīvā integrēts arī hidromorfoloģiskā novērtējuma princips, kas papildina ķīmiskos un bioloģiskos rādītājus un ļauj tos kvalitatīvāk interpretēt.

Darba mērķis: izanalizēt galvenos faktoros, kas Slocenes upei rada risku sasniegt labu ekoloģisko kvalitāti līdz 2015.gadam.

Hipotēze: Slocenes augšteces hidromorfoloģiskie pārveidojumi ir galvenais visas upes zemās kvalitātes cēlonis.

Darba uzdevumi:

1. apkopot informāciju par riska ūdensobjektiem, slodzēm un ūdens aizsardzības likumdošanu,
2. ievākt Slocenes upes ūdens paraugus un laboratorijā veikt to ķīmisko analīzi,
3. precizēt Slocenes upes augšteces tipu, izmantojot ĢIS un lauka studijas,
4. pielietot indikatoru modeli (DPSIR) riska cēloņu analīzē,
5. novērtēt Slocenes stāvokli pēc hidromorfoloģiskās metodes.

Maģistra darba rezultāti aprobēti ziņojumos konferencēs:

- Jēkabsons, J. 2012. Water Bodies at risk and Typological Problems –River Slocene as an Example. *“Environmental Science and Education in Latvia and Europe: Resources and Biodiversity”*, International Conference.
- Jēkabsons, J. 2013. Slocenes upes hidromorfoloģiskais raksturojums. *Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference.Latvijas ūdeņu vides pētījumi un aizsardzība.*
- Jēkabsons, J. 2013. Slocenes upes noteces ilgtermiņa analīze. *Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija,Vides zinātne.*

1. ŪDENSOBJEKTU IEDALĪJUMS UN PĒTNIECĪBAS METODES

1.1. Riska ūdensobjekti, to raksturojums un likumdošana

Kopš Latvijas iestāšanās Eiropas savienībā saistoša ir kļuvusi Ūdens struktūrdirektīva, kura integrēta Ūdens apsaimniekošanas likumā. Šis likums attiecas uz virszemes, pazemes un piekrastes ūdeņiem un nosaka 4 upju baseinu apgabalus kā pamatu ūdens resursu apsaimniekošanai (1.1.1. attēls). Tas nozīmē, ka ūdens resursi Latvijā praktiski tiek apsaimniekoti pēc L. Glazačevas izveidotās hidroloģiskās rajonēšanas, kas Latviju iedala 4 lielos upju baseinos: Ventas (Rietumlatvijas rajons pēc L. Glazačevas), Lielupes (Centrālais), Gaujas (Ziemeļlatvijas) un Daugavas (Austrumlatvijas) (Глазачева, 1980). Mazajās upēs šo 4 baseinu ietvaros ir relatīvi homogēnas īpašības, bet lielie baseinu apgabali savā starpā atšķiras ar baseina fiziogēogrāfiskām īpašībām un noteces īpatnībām.



1.1.1. attēls. Latvijas teritorijas iedalījums četros upju baseinu apgabalos (LVĢMC, bez dat.)

Ūdens apsaimniekošanas likums sevī ietver 15 Ministru Kabineta noteikumus, no kuriem nozīmīgākie, kas regulē upju baseinu apgabalu apsaimniekošanu ir:

- MK noteikumi Nr.418 "Noteikumi par riska ūdensobjektiem",
- MK noteikumi Nr.646 "Noteikumi par upju baseinu apgabalu apsaimniekošanas plāniem un pasākumu programmām",

- MK noteikumi Nr.475 "Virszemes ūdensobjektu un ostu akvatoriju tīrīšanas un padziļināšanas kārtība",
- MK noteikumi Nr.92 "Prasības virszemes ūdeņu, pazemes ūdeņu un aizsargājamo teritoriju monitoringam un monitoringa programmu izstrādei",
- MK noteikumi Nr.179 "Noteikumi par upju baseinu apgabalu robežu aprakstiem".

Ūdens struktūrdirektīva piedāvā kombinētu pieeju ūdens piesārņojuma kontrolei: samazināt piesārņojumu no punktveida un difūzajiem avotiem, nosakot tiem pieļaujamās emisiju koncentrācijas un nosakot kvalitātes mērķi katram ūdensobjektam. Ūdens struktūrdirektīvas mērķis ir labas ūdens kvalitātes sasniegšana visā Eiropā līdz 2015. gadam. Tomēr, kā minēts šīs direktīvas 4. panta 4.punktā, tad ne visos ūdensobjektos būs iespējams sasniegt labu ūdens kvalitāti līdz noteiktajam gadam. Ir noteikti 3 izņēmuma gadījumi (2000/60/EK):

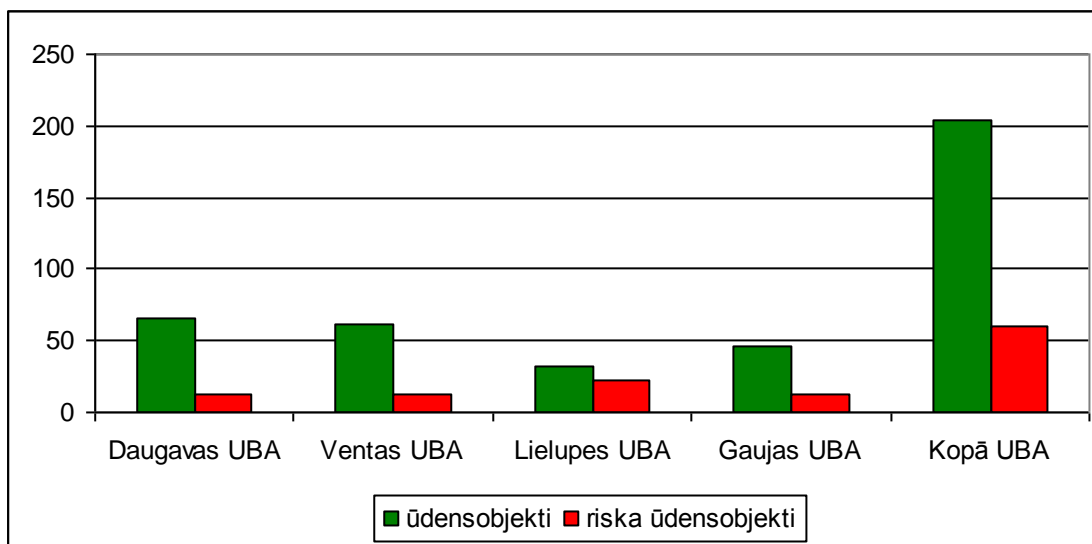
- vajadzīgo uzlabojumu mērogu tehnisku īstenošanas iespēju dēļ var panākt tikai laikposmā, kas pārsniedz grafiku;
- uzlabojumu pabeigšana saskaņā ar grafiku būtu nesamērīgi dārga;
- dabas apstākļi neļauj savlaicīgi uzlabot ūdenstilpes stāvokli.

Šiem ūdensobjektiem var piemērot divu veidu prasības:

1. izņēmumu mērķa sasniegšanai maksimāli līdz diviem baseina apsaimniekošanas cikliem (2021. vai 2027. gads),
2. mazāk stingra kvalitātes mērķa noteikšana.

Latvijā „izņēmuma ūdensobjektu” termins netiek plaši lietots. Virszemes ūdensobjektus, kuriem pastāv risks noteiktajā termiņā (2015.gads) nenasniegt labu ūdens kvalitāti sauc par riska ūdensobjektiem un to apsaimniekošanu regulē MK noteikumi Nr. 418 „Noteikumi par riska ūdensobjektiem”.

Riska izvērtējumā ņem vērā pašreizējo ūdens stāvokli un slodzes, kā arī prognozētās sociāli ekonomiskās izmaiņas turpmākajos 7 gados. Risks tiek noteikts tad, ja īstenojot pamata pasākumus, netiks sasniegta laba kvalitāte (LVĢMC, 2008). Katram ūdensobjektam risks tiek vērtēts pēc 4 parametriem : „punktveida slodzes dēļ”, „izkliedētās slodzes dēļ”, „morfoloģiskās slodzes dēļ” vai „cits iemesls”. Cits iemesls ir, piemēram, neskaidrības problēmas cēlonī vai neskaidrības par tipu. Ja ūdensobjektam atbilst vismaz divi no šiem riska veidiem, tās automātiski kļūst par riska ūdensobjektu.



1.1. 2. attēls. Upju ūdensobjektu un riska ūdensobjektu sadalījums katrā Latvijas upju baseinu apgabalā (autora veidots, izmantojot MK noteikumus Nr. 418)

Kopumā no 204 upju un ezeru ūdensobjektiem pie upju riska ūdensobjektiem pieskaitāmi 60 ūdensobjekti (1.1.2 attēls). Vissliktākajā stāvoklī atrodas Lielupes Upju baseinu apgabals (turpmāk tekstā UBA), kur no 32 ūdensobjektiem risks pastāv 23 jeb 72% ūdensobjektu. Procentuāli skatoties, vismazākais upju riska ūdensobjektu skaits ir Daugavas UBA-tikai 20%.

Eiropā, kas jau sen ir bijusi industriāli un agrāri augsti attīstīts reģions, upes jau gadsimtus ir ļoti piesārņotas un līdz ar to mērķis tik relatīvi īsā laika posmā sasniegt labu ekoloģisko kvalitāti ir utopisks. Ziemeļrietumvācijā veiktajā pētījumā Ēmas upes baseinā (Ems river) ar SWAT modeļa palīdzību veica simulāciju, kādam jābūt upes baseinam, lai pēc Ūdens struktūrdirektīvas vadlīnijām slāpekļa koncentrācijas atbilstu labai ekoloģiskajai kvalitātei. Rezultāts no sociāli ekonomiskā viedokļa mūsdienām ir neīstenojams. Aramzemju platības būtu jāsamazina no 77% uz 46%, ganību platības jāpalielina no 4% līdz 15%, meži no 10% līdz 21% un purvi no 0% līdz 9% (Volk et al., 2009).

1.2. Virszemes ūdensobjektu tipoloģija

Ieviešot Latvijā Ūdeņu struktūrdirektīvu, visi ezeri un upes ir sadalīti tipos, kuriem piemēro dažādas kvalitātes prasības. Ūdensobjekti tiek sadalīti tipos un katram tipam nosaka specifiskus references apstākļus. Novirze no šiem references apstākļiem ir pamats tālākai upju un ezeru ekoloģiskās kvalitātes klasifikācijai (Folster et al., 2004). Šī struktūrdirektīva piedāvā divas tipoloģijas pieejas: A sistēmu un B sistēmu (2000/60/EK).

B sistēma ir fleksiblāka un piedāvā dalībvalstīm lielāku rīcības brīvību tipu noteikšanā un ir iespējams definēt katram tipam specifiskus apstākļus ar iespējami mazāku mainīgumu (Folster et al., 2004). Direktīvas mērķis ir panāktu ilgtspējīgu ūdens resursu apsaimniekošanu, lai sasniegtu labu ekoloģisko kvalitāti un novērst tālāku virszemes un pazemes ūdeņu kvalitātes pasliktināšanos un nodrošinātu ūdens ekosistēmu ilgtspējīgu attīstību (Heiskanen, 2003), tāpēc būtiski izstrādāt ekoloģiskās kvalitātes novērtēšanas sistēmu.

A sistēmā tips tiek noteikts pēc piederības ekoreģionam un tipam (augstums vjl., baseina laukums un ģeoloģiskais pamats). Latvijas apstākļiem šī sistēma nav piemērota, jo valsts teritorija ir samērā viendabīga. Visa Latvija iekļaujas vienā, Baltijas provinces, ekoreģionā. Lielākā daļa Latvijas teritorijas ietilpst zemajā augstuma tipoloģijā (< 200 m), vidēji augstu (200-800 m) vai augstu (> 800 m) vietu Latvijā praktiski nav. Latvijas virszemes ūdeņos dominē hidroģēnkarbonātpjoni (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004), kas lielāko daļu upju pieskaita pie karbonātu tipa upēm (silikātu un organiskās grunts upju ir salīdzinoši maz). Tātad, pēc A sistēmas Latvijas upes tiktu izdalītas praktiski tikai pēc baseina laukuma, kas radītu neobjektīvu un neko neizsakošu tipoloģiju.

Latvijas apstākļiem daudz pielietojamāka ir B sistēma, kurā ir noteikti 5 obligātie parametri un katra valsts var izvēlēties vēl papildus kritērijus. B sistēmā kā obligātie parametri ir noteikti:

- augstums virs jūras līmeņa,
- ģeogrāfiskais platums,
- garums,
- upes gultni veidojošie ieži,
- baseina lielums.

Kā izvēles faktors Latvijā ir izvēlēts upes vidējais kritums. Kritums nosaka dalījumu potamālā un ritrālā tipa upēs, kas kopā ar baseina laukumu nosaka upes tipu. Upes kritums nosaka straumes ātrumu, kas iedala upes potamālās un ritrālās upēs (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004):

- **Ritrāla** (straujtecēs) upes-strauji tekošas upes ar cietu, akmeņainu gultni, kuras raksturo straumes ātrums >0,25 m/s, dziļums <0,7 m, ūdens temperatūra vasarā < 20 °C, grunts-akmeņi, grants,
- **Potamāla** (lēntecēs) upes- lēni tekošas līdzenumu upes ar dūņainu grunti, kuras raksturo straumes ātrums <0,25 m/s, dziļums >0,7 m, ūdens temperatūra vasarā >20 °C, grunts-akmeņi, dūņas, detrīts.

Virszemes ūdensobjektu tipi (MK noteikumi Nr. 858)

Nr. p.k.	Sateces baseina laukums	Kritums (1–3 km garā posmā)	Tipi	Tipa raksturojums
1.1.	Mazs (< 100 km ²)	Liels (> 1,0 m/km)	Ritrāla tipa maza upe	Upe ir sekla, straumes ātrums lielāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, grants un akmeņi
1.2.	Mazs (< 100 km ²)	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa maza upe	Upe ir sekla, straumes ātrums mazāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, kas ir klāta ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām
1.3.	Vidēji liels (100–1000 km ²)	Liels (> 1 m/km)	Ritrāla tipa vidēja upe	Upe ir vidēji dziļa, straumes ātrums lielāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, grants un akmeņi
1.4.	Vidēji liels (100–1000 km ²)	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa vidēja upe	Upe ir vidēji dziļa, straumes ātrums mazāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, kas ir klāta ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām
1.5.	Liels (> 1000 km ²)	Liels (> 1 m/km)	Ritrāla tipa liela upe	Upe ir dziļa, straumes ātrums lielāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, grants un akmeņi
1.6.	Liels (> 1000 km ²)	Mazs (< 1 m/km)	Potamāla tipa liela upe	Upe ir dziļa, straumes ātrums mazāks par 0,2 m/s. Gultnes substrātu veido smilts, kas ir klāta ar organiskas izcelsmes detritu un dūņām

Latvijas upes ir iedalītas 6 tipos (1.2.1.tabula) un katram tipam ir noteikta sava ekoloģiskās kvalitātes klase. Tipoloģija ir paredzēta nevis konkrētām upēm un ezeriem, bet ūdensobjektiem. Virszemes ūdensobjekts ir nodalīts un nozīmīgs virszemes ūdeņu elements, kam atbilstoši ūdeņu tipam tiek novērtēts ekoloģiskais stāvoklis, noteikti vides kvalitātes mērķi un izstrādātas pasākumu programmas šo mērķu sasniegšanai (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002). Latvijā kā atsevišķi ūdensobjekti ir izdalītas upes vai to posmi ar baseina laukumu > 100 km² un ezeri, kuru virsas laukums ir vismaz 0,5 km². Tātad, teorētiski viena upe vai ezers var sastāvēt no vairākiem ūdensobjektiem ar atšķirīgām īpašībām.

Atkarībā no katra konkrētā tipa, virszemes ūdensobjektus iedala 5 provizoriskās ekoloģiskās kvalitātes klasēs : augsta, laba, vidēja, slikta, ļoti slikta (1.2.2. tabula). Lai sasniegtu direktīvas izvirzīto mērķi, ir jāsasniedz „laba” vai „augsta” kvalitāte līdz 2015. gadam.

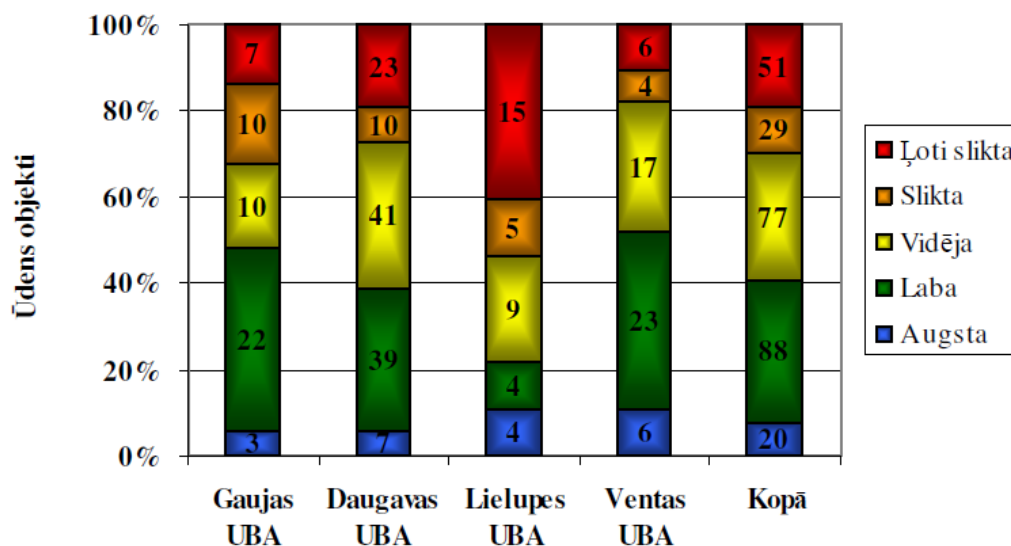
**Upju kvalitātes klašu robežas (Projekta „Ūdens struktūrdirektīvas 2000/60/EC
ieviešana Latvijā” materiāli)**

3. tips Ritrāla tipa vidēja upe					
	Augsta	Laba	Vidēja	Slikta	Ļoti slikta
Vid. O ₂	>8	6,0 - 8,0	4,0 - 6,0	2,0 - 4,0	<2
BSP ₅	<2,0	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5	> 3,5
N/NH ₄	<0,09	0,09 - 0,12	0,12 - 0,15	0,15 - 0,18	> 0,18
N _{kop}	< 1,8	1,8 - 2,3	2,3 - 2,8	2,8 - 3,3	>3,3
P _{kop}	<0,05	0,05 - 0,075	0,075 - 0,100	0,100 - 0,125	> 0,125
Saprobītātes indekss	<1,8	1,8-2,0	2,0-2,3	2,3-2,7	>2,7
4. tips Potamāla tipa vidēja upe					
	Augsta	Laba	Vidēja	Slikta	Ļoti slikta
Vid. O ₂	>7	7,0 - 5,0	3,0 - 5,0	3,0 - 1,0	<1
BSP ₅	<2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	4,0 - 5,0	> 5,0
N/NH ₄	<0,16	0,16 - 0,24	0,24 - 0,32	0,32 - 0,40	>0,40
N _{kop}	< 2	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	4,0 - 5,0	>5,0
P _{kop}	<0,06	0,06 - 0,090	0,090 - 0,135	0,135 - 0,180	> 0,180
Saprobītātes indekss	<2,0	2,0-2,3	2,3-2,7	2,7-3,0	>3,0

Augsta ekoloģiskā kvalitātes klase atbilst tipa specifiskajam etalonstāvoklim, kas ir specifisks virszemes ūdeņu stāvoklis, kuri nav pakļauti antropogēnajai ietekmei, vai tās ietekme ir niecīga (Latvijas Zviedrijas Daugavas baseina projekts, 2003). Parametri, kas tiek ņemti vērā, nosakot upju kvalitātes klases: vid. O₂, BSP₅, N/NH₄, N_{kop}, P_{kop}, Saprobītātes indekss (1.2.2. tabula), ūdensobjekta kopējo kvalitāti nosakot pēc sliktākā rādītāja.

Grafiski attēlojot, ūdensobjekti, vadoties pēc to ekoloģiskās kvalitātes, tiek iekrāsoti dažādās krāsās: augsta kvalitāte zilā krāsā, laba kvalitāte zaļā krāsā, vidēja-dzeltenā, slikta oranžā un ļoti slikta sarkanā krāsā.

Latvijā Virszemes ūdeņu monitoringu veic LVĢMC. Kopš 2009. gada ierobežotā finansējuma dēļ monitorings ir praktiski pārtraukts un novērojumi tiek veikti tikai 32 novērojumu postežos. Pēdējais pilnais monitoringa gads bija 2008. un pašlaik tiek pieņemts, ka ūdensobjekti savu kvalitāti nav mainījuši.



1.2.3. attēls. Kopsavilkums par virszemes ūdensobjektu (upju un ezeru) provizorisko ekoloģisko kvalitāti monitoringa stacijās Latvijas upju baseinu apgabalos 2008. gadā (LVĢMC, 2008)

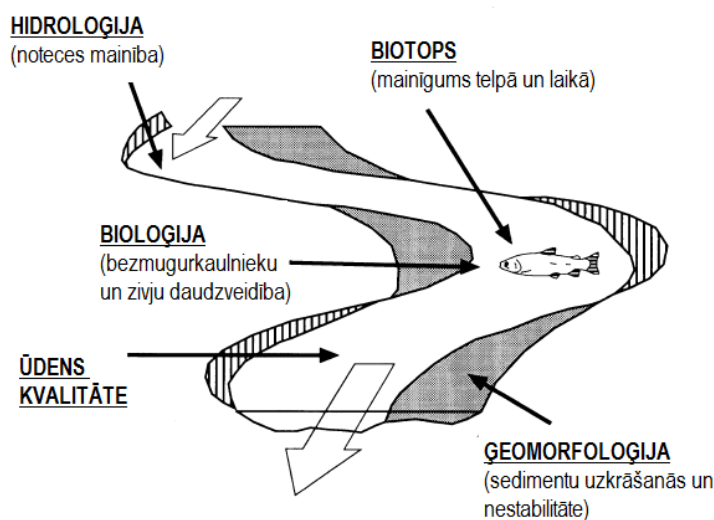
2008. gadā Ūdens struktūrdirektīvas noteiktajam kvalitātes mērķim (laba un augsta kvalitāte) Latvijā atbilda 41% ūdensobjektu. 1.2.3. attēlā redzams, ka vislabākajā stāvoklī atrodas Ventas UBA, kurā augsta kvalitāte ir 6 un laba kvalitāte ir 23 % ūdensobjektiem. Vissliktākā situācija ir Lielupes UBA, kur ļoti sliktai kvalitātei atbilst 40% no visiem ūdensobjektiem, bet augsta un laba kvalitāte ir tikai 12% no visām upēm un ezeriem. Kopumā 2008. gadā, kas ir pēdējais pilnais monitoringa gads, labai un augstai provizoriskajai ekoloģiskajai kvalitātei atbilda 41 % no visiem monitorētajiem ūdensobjektiem.

1.3. Upes stāvokļa novērtējums, izmantojot hidromorfoloģisko metodi

Ūdens struktūrdirektīva nosaka, ka ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes izvērtēšanā izmantojamas dažādas dzīvo organismu grupas (zivis, makrofīti, fitobentoss, bentiskie bezmugurkaulnieki), kā arī ūdensobjektu fizikālie, ķīmiskie un hidromorfoloģiskie rādītāji (Briede u.c., 2005). Vairākās pasaules valstīs jau secināts, ka upju ekoloģisko kvalitāti nevar noteikt tikai pēc ķīmiskajiem un bioloģiskajiem parametriem, bet jāizmanto arī fizikālie un hidromorfoloģiskie rādītāji. Hidroloģiskie un morfoloģiskie rādītāji mijiedarbojoties veido unikālu ekosistēmu (1.3.1. attēls) un hidromorfoloģiskie pārveidojumi atstāj iespaidu uz bioloģiskajiem rādītājiem (Nardini et al., 2008).

Pētījumus apgrūtina neskaidrības par morfoloģisko pārveidojumu degradējošo ietekmi uz hidroekosistēmu. Piemēram, taisnošana ietekmē upju ekoloģisko kvalitāti, bet nav zināms cik lielā mērogā. Salīdzinot, piemēram, ar punktveida piesārņojumu, morfoloģisko pārveidojumu ietekmi nevar izmērīt arī precīzās mērvienībās (Orr et al., 2008).

ASV valdības monitoringa programmās jau iekļauts morfoloģiskais novērtējums. Ohaio kopš 1990. gadu vidus kvalitatīvs novērtējums pēc vides morfoloģiskajām pazīmēm ir iekļauts virszemes ūdens monitoringa programmā (Rankin, 1995). Ieviešot Ūdens struktūrdirektīvu, Austrijā 52 lielākās upes novērtētas arī pēc hidroloģiskajiem un morfoloģiskajiem rādītājiem, kas iegūti praktiski tikai no kartēm un monitoringa datiem. Atsevišķiem parametriem kā references apstākļi pieņemti pat rādītāji, kas novēroti 19. gs. sākumā (Muhar et al., 2000). Latvijā prasības hidromorfoloģiskajam novērtējumam ir iekļautas MK noteikumos Nr. 858 „Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību”, kas nosaka, ka pie hidroloģiskajiem rādītājiem pieder caurplūdumu režīms, saistība ar pazemes ūdeņiem, upes nepārtrauktība. Pie morfoloģiskajiem rādītājiem pieder upes gultnes veids, platuma un dziļuma izmaiņas, straumes ātrums, substrāta sastāvs, piekrastes zonas struktūra.



1.3.1. attēls. Upes vides stāvokļa novērtējums pēc dažādiem kritērijiem (pēc Maddock, 1999)

Latvijā līdz šim upes vide novērtēta pēc ķīmiskajiem un bioloģiskajiem rādītājiem, bet direktīva 2000/60/EC par vienu no pamatkritērijiem nosaka arī vides hidromorfoloģiskā stāvokļa novērtēšanu. Vairākas Eiropas valstis ir izveidojušas savu hidromorfoloģiskā stāvokļa novērtējuma metodi: LAVA-vor-Ort Vācijā, SEQ-MP Francijā un RHS Lielbritānijā (Szoszkiewicz, 2006).

Pašlaik atzītākā metode ir Vides kvalitātes vērtējuma metode (River Habitat Survey, RHS metode). Metode izveidota Lielbritānijā, tās izveides pamatā bija nepieciešamība pēc objektīviem vides stāvokļa datiem. Ar RHS metodes iegūtie dati ir labi piemēroti statistiskajai analīzei, ar ko var izrēķināt upju ekosistēmu kvalitāti un degradāciju (Raven et al., 2000). Tā kopumā ir atbilstoša arī izmantošanai Latvijas apstākļiem (Briede u.c., 2005). RHS metode visā Eiropā nefunkcionē vienādi, jo pastāv liela fiziogēogrāfisko faktoru ietekme. Piemēram, Slovēnijā tika konstatēts, ka RHS metode ir pielietojama tikai maza un vidēja izmēra upēm, un pastāv zināmas morfoloģiskās tipoloģijas problēmas, kas saistīts ar karsta procesiem reģionā (Raven et al., 2005).

STAR projekta ietvaros RHS metode tika pielietota 217 dažādos upēm, kas atrodas dažādos ekoreģionos. Viens no mērķiem bija pārbaudīt, kāda ir vērtību izkliede dažādos reģionos (ielejās, kalnos, Alpos un Dienvidēiropā) un vai dati savā starpā ir salīdzināmi. Vismazākās atšķirības tika novērotas starp kalnu un Alpu reģionu upēm, bet vislielākās atšķirības-starp ieleju un kalnu upēm (Szozskiewicz, 2006).

Izmantojot RHS metodi, upju vides novērtēšanā plaši tiek izmantoti divi indeksi (Buffagni and Erba,2002):

- Vides kvalitātes novērtējuma indekss (Habitat Quality Assessment - HQA)-vides daudzveidība, kas saistīta ar dabiskiem cēloņiem, piemēram, koku saknes, dažāda veida sēres, veģetācijas struktūra, makrofitu daudzveidība.
- Vides modifikāciju indekss (Habitat Modification Score - HMS)- raksturo cilvēka saimniecisko darbību (krastu nostiprināšana, upes iztaisnošana, padziļināšana, drenāžas caurules, dambji, tilti).

Katrā no šiem indeksiem upei tiek piešķirts noteikts punktu skaits un līdz ar to dažādu reģionu upes ir viegli salīdzināmas. Vides kvalitātes indeksā visaugstākā punktu summa atbilst vislabākajai upes kvalitātei, bet Vides modifikācijas indeksā punktu skaits pieaug līdz ar vides pārveidotību (4.2.1. tabula).

1.4. Virszemes ūdensobjektu ūdens kvalitātes novērtējums, izmantojot DPSIR modeli

Ūdens struktūrdirektīvas mērķis ir sasniegt labu ūdens kvalitāti visos ūdensobjektos līdz 2015. gadam. Uz visiem ūdensobjektiem attiecas struktūrdirektīvas pamata jeb obligātie pasākumi (saistīti ar citām direktīvām, kas ietelmē arī ūdeņus, piemēram „Notekūdeņu dūņu direktīva 86/278/EEC”, „Nitrātu direktīva 91/676/EK”). Papildus pasākumus nepieciešams veikt tajos ūdensobjektos, kur pastāv risks nenasniegt vai nesaglabāt labo kvalitāti. Lai noteiktu ūdensobjekta kvalitāti, jāveic monitorings.

Pasaulē dažādu problēmu risināšanā jau kopš 1970-to gadu beigām plaši tiek izmantots DPSIR modelis, kas būtībā ir indikatoru komplekss un tas parāda vides problēmas rašanās cēloņus, ietekmes un iespējamus risinājumus. Šis modelis (1.4.1. attēls) sastāv no 5 indikatoriem:

1. virzošo spēku indikatori,
2. slodzes indikatori,
3. stāvokļa indikatori,
4. ietekmes indikatori,
5. rīcības indikatori.

Galvenie **virzošie spēki**, kas ietelmē ūdens resursu kvalitāti ir: rūpniecības attīstība, lauksaimniecība (dzīvnieku blīvums un mēslojuma izmantošana), mājsaimniecības, enerģētika, notekūdeņu savākšanas sistēmas, zemes lietojuma veids.

Stāvokļa indikatori ir: slāpekļa un fosfora savienojuma daudzums upēs, hidroekosistēmas sugu skaits un veģetācija.

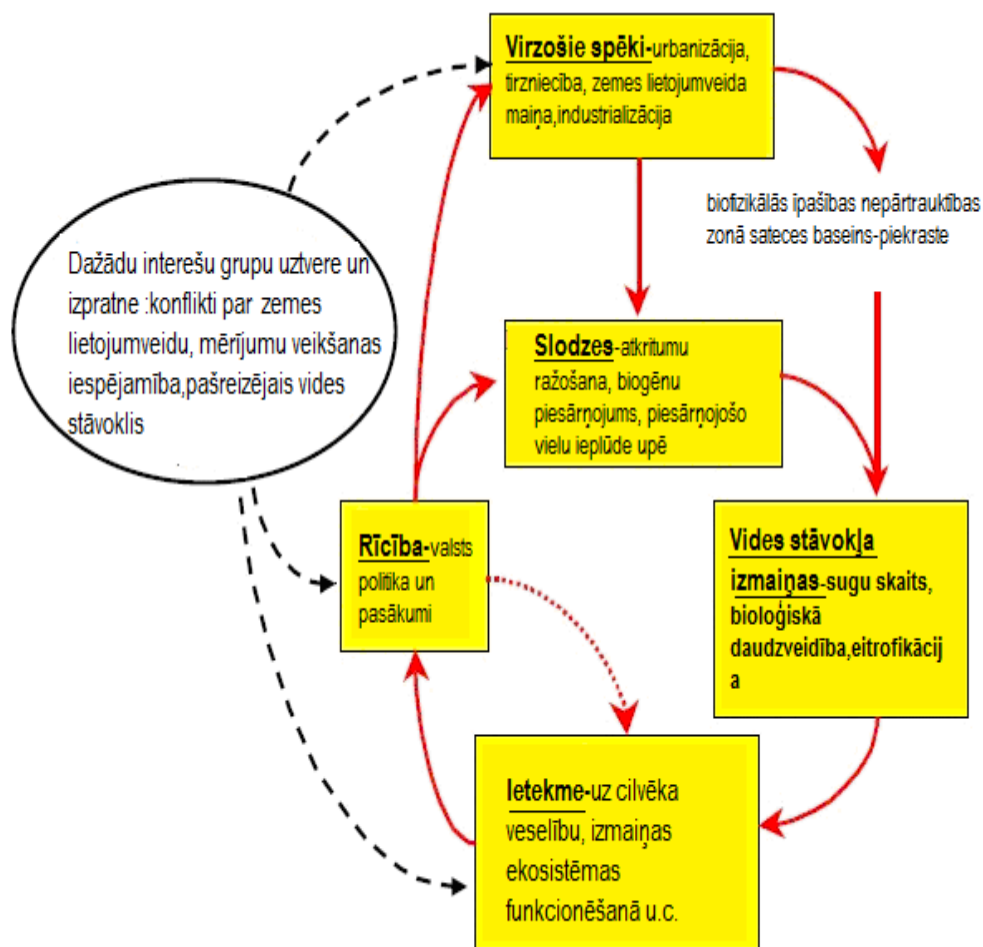
Pie **slodzes** indikatoru raksturojuma pieder: ķīmisko elementu koncentrācijas (difūzais piesārņojums no lauksaimniecības un punktveida piesārņojums no pilsētām), notekūdeņi, naftas piesārņojuma gadījumi, piesārņoti sedimenti (Cave et al., 2003).

Ietekmes indikatori ir: hidroekosistēmas sugu izzušana, plūdi, eutrofikācija.

Rīcības indikatori: NAI sistēmas uzlabošana, likumdošanas sakārtošana (Kristensen, 2004)

2002. gadā tika izveidota rokasgrāmata „Guidance for the analysis of pressures and impacts in accordance with the Water Framework directive”, kurā sniegti norādījumi, kā efektīvāk analizēt ūdens piesārņojumu Ūdens struktūrdirektīvas kontekstā. Šajā dokumentā atzīts, ka DPSIR ietvars ir piemērots analītiskais rīks, kuru ieteicams izmantot piesārņojuma analīzē (IMPRESS,2002).

Pētījumos Katalonijā (Borja et al., 2005), Elbas baseinā (Nunneri and Hofmann, 2005) un Balkānu pussalā (Karageorgis et al., 2005; Skoulikidis, 2009) atzīts, ka DPSIR modeli ir ērti izmantot, lai atrastu cēloņus, kas liedz pētāmajiem ūdensobjektiem sasniegt Ūdens struktūrdirektīvas izvirzīto mērķi. Modeļa pluss ir tas, ka virzošo spēku indikatori visā Eiropā ir vienādi, tikai slodzes un ietekmes indikatori valstu starpā var atšķirties, jo atšķiras ģeogrāfiskie, klimatiskie, politiskie u.c. apstākļi (Cave et al., 2003). Tātad, DPSIR ir labs analīzes rīks, ko var izmantot, pētot arī riska ūdensobjektus.



1.4.1.attēls. DPSIR modeļa shematisks attēlojums Elbas upes baseinam (sagatavojusi autore pēc Nunneri and Hofmann, 2005)

Izmantojot šo modeli ūdens resursu apsaimniekošanā, būtiski rast atbildes uz šādiem jautājumiem (Kristensen, 2004): *kāds ir ūdensobjekts?* (ķīmiskais sastāvs un notece), *mainība laikā?* (kvalitāte uzlabojas vai pasliktinās), *kas izraisa galvenās problēmas?* (mājsaimniecības, rūpniecība, lauksaimniecība).

Struktūrdirektīvas kontekstā svarīgi ir raksturot ūdensobjekta pašreizējo stāvokli. Ja izprot sakarību starp virzošajiem spēkiem, slodzēm un stāvokli, tad ērti noteikt atbildes pasākumus vai izdarīt prognozes, kas nākotnē varētu ietekmēt ūdensobjekta stāvokli.

2. VIRSZEMES ŪDEŅU ĶĪMISKAIS SASTĀVS UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

2.1. Latvijas upju ūdens ķīmiskais sastāvs

No ķīmiskajiem elementiem Latvijas upju ūdeņos dominē hidroģēnkarbonāti. Ūdeņu sastāvs virszemes ūdeņos ir salīdzinoši līdzīgs, izņemot Lielupes baseinu, kur ir paaugstinātas sulfātjonu koncentrācijas.

Upju ūdeņus raksturo to sastāva zināma neviendabība, kas var izpausties gar upes tecī un šo neviendabību nosaka:

- virszemes noteces izmaiņas (upes pietekas);
- gruntsūdeņu pieplūdums;
- vides ģeoķīmiskās īpašības.

Dabas ūdeņu sastāvs un īpašības var mainīties dažādu ģeogrāfisku, ģeoloģisku, bioloģisku un citu iemeslu dēļ. Tās ir dabiskas izmaiņas, kas var būt visai ievērojamas, piemēram, palu laikā upju ūdens sastāvs var atšķirties no vasaras mazūdens perioda ūdens kvalitātes rādītājiem desmit un pat vairāk reizi (Kļaviņš, 2009). Pastāvot augstiem caurplūdumiem, ūdeņu ķīmisko sastāvu būtiski ietekmē nokrišņu daudzums un to ķīmiskais sastāvs, kā arī virszemes notece. Lai arī intensīvu nokrišņu laikā un intensīvas virszemes noteces rezultātā, piemēram, sniega kušanas laikā, pieaug erozija un dēdēšanas procesu intensitāte, tomēr dominējošais ir virszemes ūdeņu atšķaidīšanās efekts. Tā rezultātā pavasara palu laikā konstatētas zemākās virszemes ūdeņu mineralizācijas vērtības, novērojama arī ūdeņu paskābināšanās (Kokorīte, 2007).

Latvijas upju nozīmīga ūdens resursu daļa veidojas kaimiņvalstīs. Latvijas upju kopējais noteces apjoms ir 33-35 km³ gadā, taču tikai 15,7 km³/gadā no upju noteces veidojas Latvijas teritorijā. Līdz ar ūdeni no kaimiņvalstīm ieplūst arī dažādi ķīmiskie savienojumi un pārrobežu piesārņojums ir nopietna problēma (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004).

Liela nozīme ir biogēno elementu un organisko vielu saturam upēs. Ar biogēnajiem elementiem saprot slāpekli neorganiskajos jonus (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻) un fosforu neorganiskajos jonus (PO₄³⁻). No slāpekļa savienojumiem augstākajās koncentrācijās upju ūdeņos atrodami nitrāti. Vidējā nitrātu koncentrācija nepiesārņotās upēs ir ap 0,1 mg/l un ūdeņos kopumā tā svārstās no 0,1-4 mg/l (Klavins et al., 2002). Paaugstinātas nitrātu koncentrācijas saistās ar piesārņojošo vielu ieplūdi, it īpaši ar notekūdeņiem un no laukiem (minerālmēsli, organiskais mēslojums).

Nitrātu saturs ir stipri atkarīgi arī no sezonas. To daudzumi samazinās ūdensaugu veģetācijas periodā, jo tie tiek intensīvi izmantoti dzīvajos organismos.

Rudens laikā nitrīciju saturs pieaug un sasniedz maksimumu ziemā, kad tā patēriņš ir minimāls, bet lieli šo jonu daudzumi atbrīvojas, sadaloties organiskajām vielām (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Parasti nitrīciju koncentrācijas mērāmas miligramu simtdaļās litrā. Par piesārņojošu tiek uzskatīta nitrīciju koncentrācija, kas pārsniedz 0,001 mg/l (Kļaviņš, 2009).

Amonija jonu satura izmaiņu raksturs ir tāds pats kā nitrātiem, bet satura līmenis ir ap 0- 1mg/l (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Amonija jonu koncentrācija parasti nepārsniedz 0,05 mg/l (Klavins et al., 2002).

Augstāka biogēno elementu koncentrācija Latvijā novērojama Lielupes un Daugavas baseina ūdeņos, bet mazajās upēs un ezeros to koncentrācija ir pilnībā atkarīga no lokāliem piesārņojuma avotiem. Lielākā daļa biogēno elementu noteces no Latvijas teritorijas nonāk Rīgas līcī (Kļaviņš, 2009).

Upju ūdeņu pH ir 6,5-8,5. Gadījumos, ja upēs ieplūst purvu ūdeņi, pH var pazemināties līdz 6,0 vai pat zemāk (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004).

Latvijas virszemes ūdeņiem raksturīgs augsts organisko vielu saturs. Upēm ar zemu antropogēno ietekmi BSP₅ vērtības parasti ir mazākas par 2 mg O₂/l un ĶSP vērtības nepārsniedz 20 mg O₂/l. BSP₅ vērtības, kas ir lielākas par 5 mg O₂/l, liecina par antropogēno slodzi upes baseinā. Augsti organisko vielu satura rādītāji ir arī upēm ar lielu purvu platību īpatsvaru sateces baseinā. Augstākais izšķīdušo organisko vielu saturs konstatēts mazajās upēs, kuru sateces baseinā ir liels purvu īpatsvars (Kokorīte, 2007).

Virszemes ūdeņu ķīmisko sastāvu ietekmē upju hidroloģiskais režīms. Vasaras mazūdēns periodā virszemes notece ir minimāla un upes barojas pārsvarā tikai no gruntsūdeņiem, līdz ar to ķīmiskajiem elementiem ir raksturīgas zemas koncentrācijas. Pavasara palu un rudens plūdu laikā upēs ar virszemes noteci ieskalojas piesārņoti ūdeņi no apkārtējām teritorijām. Lielbritānijā novērojams vasaras mazūdēns perioda caurplūduma samazināšanās trends, kas samazina notekūdeņu atšķaidīšanas kapacitāti un izraisa ķīmisko elementu koncentrācijas pieaugumu (Neal et al., 2000).

2.2. Zemes lietojuma veida un dabisko faktoru ietekme uz ūdens kvalitāti

Zemes lietojuma veids ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas nosaka piesārņojuma veidu upes baseinā un tas īpaši svarīgi ir postpadomju valstīs. Igaunijā 1987.-1997. g. desmit reizes pieauga aizaugošo lauksaimniecības zemju skaits, aramzemju platības saruka uz pusi, un šajā laika posmā novērojama vairākkārtīga kopējā fosfora un slāpekļa samazināšanās (Mander et al., 2000).

Jo baseinā būs vairāk mežu, jo cilvēku darbība būs mazāka un ūdeņu kvalitāte tīrāka. Meži regulē noteces daudzumu upes baseinā. Meži, kas atrodas upes augštecē, samazina maksimālo noteces daudzumu, jo mežos kūstošā sniega daudzums nonāk pēc tam, kad lejteces klajumu palu ūdens pa upēm jau ir aizplūdis. Meži, kas lielos upju baseinos izvietoti lejtecēs, var veicināt pavasara palu noteces palielināšanos, ko izraisa sniega nevienmērīga kušana. Mežainos baseinos mazu upju summārā notece ir mazāka nekā tādu pašu upju notece klajumos, jo meži iztvaiko vairāk ūdens nekā klajumi un tādējādi samazina kopējo upju noteci (Sarma, 1960). Par purvu ietekmi uz ūdens kvalitāti plaši pētījumi nav veikti un trūkst arī pētījumu par purvu ietekmi uz virszemes ūdeņu hidroloģisko režīmu.

Cilvēka darbības rezultātā ūdeņos nonāk vairāk slāpekļa savienojumu nekā no dabiskiem avotiem un tā piesārņojums, kas nāk no lauksaimniecības zemēm ir galvenā problēma daudzās pasaules valstīs (Hatch et al., 2002). Dažādu valstu pētījumos ir izdarīti atšķirīgi secinājumi par baseina apstākļiem, kas ietekmē biogēnu koncentrācijas upju baseinos, jo to ietekmē arī dažādi lokāli faktori. Spāņu zinātnieki ir apkopējuši datus par novērojumiem visā pasaulē. Kopumā nav ticamas sakarības starp N_{kop} , NO_3^- un ganību īpatsvaru sateces baseinā, bet tāda sakarība ir starp ganībām un NH_4^+ , kas ir dzīvnieku mēslu sastāvā. Urbānajām teritorijām ir pozitīva korelācija ar N_{kop} , visām slāpekļa formām ir negatīva korelācija ar mežiem. Labībai pozitīva korelācija ar N_{kop} un NO_3^- (Alvarez-Cobelas et al., 2008). Biogēno elementu izplūdei vidē raksturīgas pārāk lielas dažādu faktoru variācijas, lai noteiktu vienu konkrētu trendu, tāpēc to labāk pētīt un secinājumus izdarīt nelielā mērogā (valsts, upes baseins) (Sileika et al., 2005).

Slāpekļa un fosfora savienojumu daudzums, kas vidē izdalās no ganībām un fermām ir saistīts arī ar saimniecības veidu un fermu skaitu, jo liellopu kūstmēsli kopumā rada mazākus slāpekļa daudzumus nekā cūkas (Kyllmar et al., 2006). Lietuvā atklāts, ka jo mazāk dzīvnieku ir upes baseinā, jo mazāks fosfora daudzums upes ūdeņos (Sileika et al., 2002). Latvijā, Bauskas apkārtnē fosfora notece no fermām var būt desmit reizes lielāka nekā no lauksaimniecības zemēm (Jansons et al., 2011).

Starp kopējā slāpekļa koncentrācijām un lauksaimniecības zemju (LIZ) īpatsvaru upes baseinā pastāv ciešāka korelācija nekā starp LIZ un kopējo fosforu (Kokorīte, 2007). Nitrātjonu koncentrācijām ir liela saistība ar lauksaimniecības zemju īpatsvaru konkrētā reģionā, par ko ārzemēs ir veikti plaši pētījumi. Nitrātjonu daudzums ūdenī ir saistīts galvenokārt ar difūzo piesārņojumu. Lai gan nitrātjoni ir saistīti arī ar notekūdeņu izplūdi, Lielbritānijā koncentrācijas leļpus notekūdeņu attīrīšanas iekārtām Temzas upes baseinā būtiski neatšķiras no vērtībām tajās teritorijās, kur dominē lauksaimniecības zemes.

Amonija joniem nav noteikta saistība ar difūzo vai punktveida piesārņojumu, lai gan tiem ir tendence pieaugt lejpus NAI (Jarvie et al., 2002). Salīdzinot ar fosfora savienojumiem, slāpeklim nav tik izteiktas atšķirības starp dažādas intensitātes lauksaimniecību. Piemēram, teritorijās ar panīkušu lauksaimniecību nereti konstatētas augstākas slāpekļa koncentrācijas nekā aktīvos lauksaimniecības apgabalos. Tas skaidrojams ar elementu uzkrāšanos sedimentos un vēlāk sekojošo resuspensiju. Fosfora un slāpekļa savienojumu izskalošanās no lauksaimniecības zemēm ir saistīta galvenokārt ar dabiskajiem faktoriem (augšņu īpašības, klimats, hidroģeoloģiskie apstākļi), bet apsaimniekošanas prakse ietekmē tikai elementu daudzuma un proporciju variācijas (Kyllmar et al., 2006).

Fosfātjonu koncentrācijām ir zināma mijiedarbība gan ar lauksaimniecības zemēm, gan pilsētu notekūdeņu radīto piesārņojumu (Neal et al., 2008). Lielbritānijā veiktā pētījumā konstatēts, ka zemas lauksaimniecības intensitātes apgabalos visa veida fosfora savienojumu koncentrācijas ir zemākas nekā vietās, kur zeme tiek intensīvi apstrādāta. Aramzemes veicina lielākus fosfora savienojumu zudumus nekā pļavas, jo noteiktos laika periodos zeme ir bez veģetācijas. Augi uzņem barības vielas un neļauj tām izskaloties no augsnes. Fosfora zudumus visvairāk ietekmē nogāzes stāvums, nokrišņu intensitāte un augsnes tips (Leinweber et al., 2002). Īrijā secināts, ka lauksaimniecības apgabalos salīdzinoši daudz fosfora ūdeņos nonāk no slikti uzbūvētām un uzturētām septiskajām sistēmām. Baseinos, kur dominē lauksaimniecības zemes, mazūdens periodā lietusgāžu laikā no augsnes var izskaloties salīdzinoši liels daudzums fosfora (Arnscheidt et al., 2007).

Fosfora un slāpekļa savienojumu izskalošanos ietekmē augsnes granulometriskais sastāvs. No smilts un smilšmāla izskalojas vairāk slāpekļa nekā no mālainām augsnēm (Sileika et al., 2005; Kyllmar et al., 2006). Fosfora daudzums augsnē pieaug līdz ar augsnes daļiņu samazināšanos (smilts-māls) (Leinweber et al., 2002). Arī Zviedrijā augstākas fosfora koncentrācijas ir mālainās augsnēs (Kyllmar et al., 2006). Purvainām augsnēm raksturīga augsta fosfora izskalošanās, jo tām, salīdzinot ar minerālaugsnēm, ir zemāka fosfora absorbcijas spēja. Tas skaidrojams arī ar reljefu, jo purviem ir lēzenāks reljefs un mazāka erozija (Vuorenmaa et al., 2002).

Palielinoties urbānajām platībām upes baseinā, pieaug arī virszemes noteces risks, kas nelabvēlīgi var ietekmēt upju ūdens kvalitāti. Pilsētās zeme ir pārklāta ar asfalu, kas samazina ūdens infiltrēšanās iespējas. Veģetācijas zaudēšana nozīmē mazāku evapotranspirāciju, kas izpaužas kā virszemes noteces palielināšanās, jo daļu no nokrišņiem vairs neuzņem augi (Tollan, 2001). Ja nav sakārtota kanalizācijas sistēma, piesārņotais ūdens var sasniegt upes.

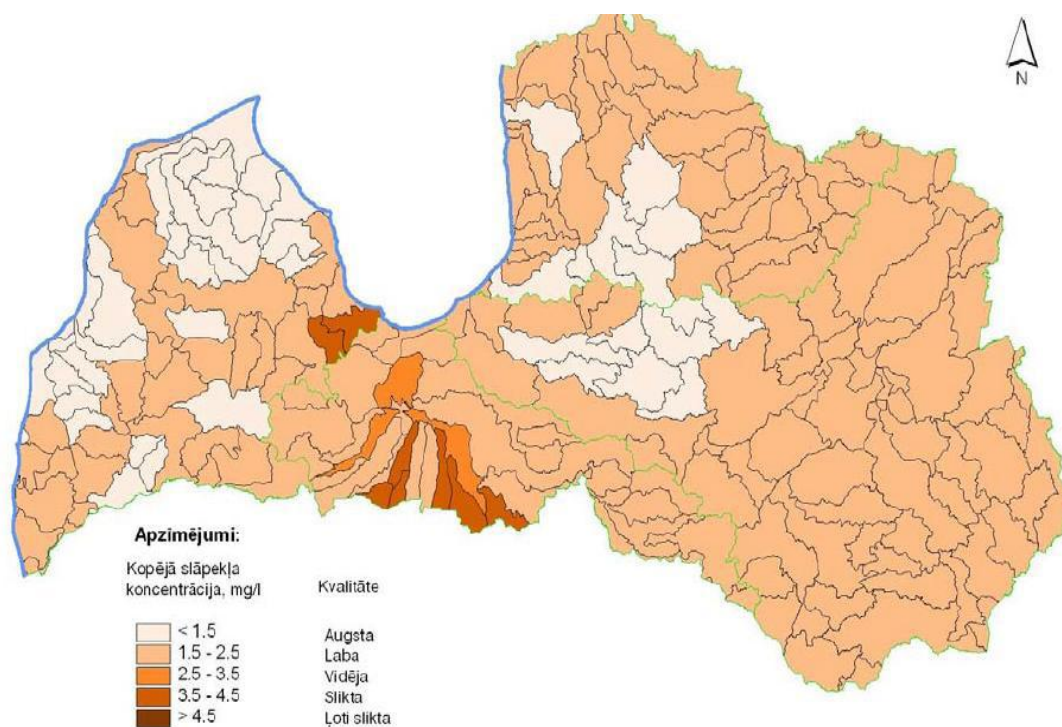
Ūdens kvalitāti būtiski ietekmē regulēšanas darbi (gultnes iztaisnošana un padziļināšana, dambju celtniecība). Latvijas upēs visplašākie meliorācijas (t.sk. drenēšanas) darbi notika 20.gadsimta sākumā. Tika regulēti ūdenstilpju līmeņi, nosusināti purvi, celti dambji un regulētas gultnes. Tādā veidā novērsa plūdu risku un paātrināja nokrišņu ūdeņu novadīšanu. Ar šo pasākumu palīdzību tika iegūtas tūkstošiem hektāru LIZ zemes. Meliorācijas pasākumi izjauca upju dabisko noteces režīmu: palu laikā ūdens aizplūst ātrāk, bet vasarā gultnes var izžūt. Latvijā meliorācijas darbi bijuši vērīgi un 1973.gadā bija neregulēti 13% no upju kopgaruma (Cimdiņš un Liepa, 1983). Zivis ir viens no hidroekosistēmas kvalitātes indikatoriem. Pieaugot morfoloģisko pārveidojumu intensitātei, potamāla upēs novērojama zivju sugu skaita samazināšanās, bet ritrāla tipa upēs pie vidējas morfoloģisko pārveidojumu intensitātes ir novērojama zivju sugu skaita palielināšanās tendence (Birzaks, 2013). Fosfora un slāpekļa savienojumu izplūdi no dabiskām teritorijām visvairāk ietekmē klimatiskie faktori. Piemēram, Īrijā plūdu laikā pieaug fosfora koncentrācijas, jo ūdens masa veic augsnes eroziju (Douglas et al., 2007). Klimata pārmaiņu ietekmē ziemā palielinās nokrišņu daudzums. Paaugstinās arī gaisa temperatūra un līdz ar to upēs samazinās ledstāves ilgums. Dāņu zinātnieki izsecinājuši, ka Ziemeļeiropā pieaug slāpekļa ieskalosšanās upēs un ezeros virszemes noteces veidā, jo palielināsies lietusegāžu daudzums tieši ziemā (Jeppesen et al., 2011). Savukārt Lielbritānija lietusegāžu laika fosfora daudzums ūdeņos pieaug, bet slāpekļa samazinās (Withers and Lord, 2002), kas saistīts ar virszemes noteces erozīvo darbību.

Upe ir kompleksa sistēma, kuras pētniecībā, lai atklātu ūdens kvalitātes likumsakarības svarīgi iegūt informāciju par upes augšteci (Jarvie, 2002), jo nereti piesārņojums ūdeņos būtiskos daudzumos noformējas jau tur. Saskaņā ar kontinuitātes principu, ūdens ķīmiskā un bioloģiskā kvalitāte var pasliktināties virzienā no augšteces uz lejteci un kumulatīvais efekts ir redzams tieši lejtecē. Tiesa, atšķirības var rasties, secīgi mainoties zemes lietojuma veidam, ģeoloģijai u.c. dabiskiem faktoriem (Harding et al., 1999). Ja upes vidustecē vai lejtecē atrodas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, tad kontinuitātes princips attiecībā uz piesārņojumu nedarbojas korekti (Bowes et al., 2003). Ūdens struktūrdirektīva paredz, ka viena upe var tikt sadalīta pat vairākos atsevišķos ūdensobjektos, un šādā situācijā ir jāpēta arī augšteces ūdensobjekta mijiedarbība ar lejteces ūdensobjektu. Piemēram, Kenetas upei Lielbritānijā ir novērota likumsakarība, ka virzienā uz lejteci palielinās fosfora koncentrācijas un samazinās nitrāciju koncentrācijas (Neal et al., 2008). Šīs upes baseina augštecē ir lauksaimniecības zemes, bet lejtecē atrodas pilsētas.

2.3. Difūzais un punktveida piesārņojums

Lauksaimnieciskā darbība Latvijā ir galvenais difūzā piesārņojuma avots, kas izraisa ūdens kvalitātes pasliktināšanos un pastiprinātu eitrofikāciju. Lielākā daļa biogēno elementu upju noteces rezultātā nonāk no Latvijas nonāk Baltijas jūrā. Baltijas jūras baseinā difūzais piesārņojums rada 59% no N_{kop} un 53% no P_{kop} . Lielākoties šo piesārņojumu rada notece no lauksaimniecības zemēm. Tiesa, arī bez cilvēka saimnieciskās darbības dabā vienmēr būs novērojams ūdeņu dabiskais (fona) piesārņojums (Jansons, 2006). Kopumā Latvijas teritorijā augstākās biogēno elementu koncentrācijas ir Daugavā un Lielupē, tās baseina upēs. Mazos upju baseinos piesārņojumu rada lokāli ietekmes faktori. Augstākais izkliedētais piesārņojuma risks ar slāpekļa savienojumiem novērotas Zemgales līdzenumā (Jelgavas, Bauskas un Tukuma rajoni), kur atrodas auglīgākās zemes Latvijā. Kopējā slāpekļa piesārņojuma kartē (2.3.1. attēls) izceļas Lielupes un Slocenes upju baseini. Lielupes baseins jau gadsimtiem ir Latvijā lielākais agrākais reģions, tāpēc arī radušās šādas paaugstinātas biogēno elementu koncentrācijas. Iespējams, ka tas ir saistīts ar resuspensiju. Līdzīga situācija, kāda ir redzama 2.3.1. attēlā, ir novērojama arī ar kopējā fosfora izkliedētā piesārņojuma līmeni. Latvijā kopējā fosfora un slāpekļa noplūde no lauksaimniecības zemēm ir mazāka nekā no meža zemēm. Piemēram, Ventspils rajonā, kur ir mazas lauksaimniecības zemju platības un lielas mežu platības, arī biogēnu izkliedētais piesārņojums ir zems (Slodzes uz..., 2005).

Pēdējo 20 gadu laikā Eiropā un daļā Ziemeļamerikas ir novērojams biogēnu samazinājuma trends, bet tie joprojām lielā koncentrācijā ir uzkrājušies augsnēs. Lauku apstrāde ar minerālmēsliem nav slikta, bet svarīgi to darīt pareizi un īstajā laikā. Ja minerālmēsli tiek lietoti pārāk vēlu, tad augiem tie vairs nav vajadzīgi un elementi caur meliorācijas sistēmu nokļūst upēs (Ulen and Folster, 2007).



2.3.1. attēls. **Kopējā slāpekļa (N_{kop}) izkliedētā piesārņojuma līmenis virszemes ūdensobjektos** (Slodzes uz..., 2005)

Slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās intensitāte vienas valsts robežās var būt ļoti mainīga. To ietekmē ūdens notecē, mēslojuma izmantošana (sevišķi kūstmēsli), augsnes tips un erozija (arī upes krastos). Piemēram, Baltijas jūras reģionā augstākā slāpekļa izskalošanās ir Norvēģijā (75 kg ha^{-1}), reģionā, kur ir intensīvi apstrādāta smilšaina aramzeme, liels nokrišņu daudzums un mājlopu skaits. Zemākā izskalošanās ir ganībās Igaunijā, kur maza notecē un mēslojuma lietošana (Vagstadt et al., 2004).

Latvijā augstākās kopējā slāpekļa un fosfora noplūdes no aramzemēm ir Lielupes baseinā. Piemēram, Bērzes baseinā vidējā N_{kop} noplūde ir $14,90 \text{ kg ha}^{-1}$ gadā un P_{kop} $0,20 \text{ kg ha}^{-1}$. Pieaugot ūdeņainībai, pieaug arī slāpekļa noplūde (Lagzdiņš, 2012). Līdzīga situācija ir Lietuvā, kur slāpekļa izskalošanās ir $5,7-15 \text{ kg ha}^{-1}$ un fosforam tā variē no $0,146-0,318 \text{ kg ha}^{-1}$ (Sileika, 2005). Zviedrijā biogēnu noplūdes intensitāte ir stipri augstāka un N_{kop} tā ir $2-41 \text{ kg ha}^{-1}$ un P_{kop} $0,1-0,9 \text{ kg ha}^{-1}$ (Kylmar, 2006).). Izkliedētajai slodzei ir cieša korelācija ar upju hidroloģisko režīmu: daudzūdens gados biogēnu notecē ir lielāka nekā mazūdens (Vagstad et al., 2004), kas saistīts ar virszemes noteces pieaugumu.

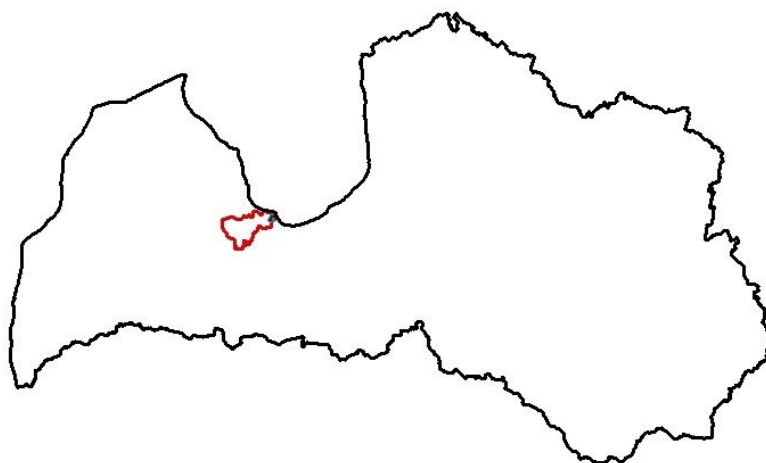
Punktveida piesārņojums ir piesārņojums, kas rodas kaitīgajām vielām vidē nonākot no viena konkrēta avota. Latvijā lielākais punktveida piesārņojuma avots ir neattīrītu vai sliktu attīrītu notekūdeņu ievadīšana ūdenstecēs. Notekūdeņus iedala 3 grupās: sadzīves, ražošanas un atmosfēras. Komunālie notekūdeņi ir apdzīvoto vietu notekūdeņi, tajos dominē sadzīves notekūdeņi ar ražošanas un atmosfēras notekūdeņu piejaukumu.

No ražošanas notekūdeņiem bīstamākie nāk no naftas produktu pārstrādes, metalurģiskās, papīra, piena, ādas pārstrādes. (Tilgalis, 2004). Latvijā tipiskus sadzīves notekūdeņus raksturo šādi parametri: BSP_5 150-300 mg/l, $ḲSP$ 210-740 mg/l, suspendētās vielas 120-450 mg/l, P_{kop} 6-23 mg/l un N_{kop} 20-80 mg/l (Noteikumi par piesārņojošo vielu..., 2010).

Liela daļa notekūdeņu attīrīšanas iekārtu savus attīrītos ūdeņus ievada ūdenstecēs un gandrīz visas Latvijas upes tieši vai netieši savu noteci aizvirza uz Baltijas jūru, kas sekluma un ģeogrāfisko īpatnību dēļ cieš no straujas eutrofikācijas. Šī iemesla dēļ biogēnu slodzes samazināšana ir gan Latvijas, gan visas Baltijas jūras baseina valstu atbildība. Notekūdeņu attīrīšanas prasības Latvijā regulē MK noteikumi Nr. 34 „Noteikumi par piesārņojošo vielu emisiju ūdenī”. HELCOM savā Rīcības plāna ziņojumā ir izvirzījis vairākas prasības notekūdeņu attīrīšanas kvalitātei. Piemēram, HELCOM ieteiktais samazinājuma procents >100.000 c.e. P_{kop} ir 90%, N_{kop} ir 70-80% un BSP_5 80% (HELCOM Baltijas jūras rīcības plāns, 2007). Jāsecina, ka Latvijas likumdošanā iestrādātie samazinājuma procenti ir praktiski līdzvērtīgi HELCOM rekomendācijām, izņēmums ir fosfors, kam Latvijā noteikts mazāks samazinājuma procents.

3. FIZIOĢEOGRĀFISKAIS RAKSTUROJUMS

Slocene ir upe Tukuma un Engures novados, kas ietilpst Rietumlatvijas hidroloģiskajā rajonā (3.1.1. attēls). Baseina augšgala ziemeļu daļa aizņem Vanemas pauguraines dienvidu malu, bet dienviddaļa-Spārnenes viļņotā līdzenuma Z malu. Baseina centrālā daļa atrodas Abavas senlejā, bet lejasgals atrodas Tīreļu līdzenuma un Piejūras zemienes joslā, kur saskaras Engures un Rīgavas līdzenumi. Slocenes baseina platība ir 315 km², garums 44 km, gada notecē 0,06 km³ un kritums ir 58 m (1.3 m/km) (Zīverts, 1995). Upei raksturīgi salīdzinoši mazi gada vidējie caurplūdumi. Pārsvārā tie svārstās robežās 0,35-0,55 m³/s. 1980. gadā novērots lielākais vidējais caurplūdums-0,824 m³/s, vēl tikai 1990. gadā vidējais caurplūdums pārsniedzis 0,800 m³/s (Jēkabsone, 2011).



3.1.1. attēls. Slocenes upes baseina novietojums Latvijas mērogā (autora veidots, izmantojot GIS Latvija 9.2 datubāzi)

Slocenes sākums ir Vēžupīte. Tā savienojas ar stipri iztaisnoto Slocenes upes posmu Strēļu-Jegeru purva austrumu daļā (Zīverts, 1995), vecā izteka vairs nefunkcionē kā ūdenstece un atgādina periodiski mitru grāvi. Upes gultne pašā augšgalā un vidustecē ir stipri regulēta (padziļināta un iztaisnota), vairākās vietās tā ir ievadīta drenāžas caurulē. Tālāk tā pa senleju un bijušā ezera gultni plūst cauri Tukumam. No Tukuma Slocenes gultne ir izteikti meandrējoša. Starp Kaņiera un Valguma ezeriem upe ir lēni plūstoša, purvainiem krastiem. Augštecē upes platums ir 1-4 m, lejtecē tas pieaug līdz 8-15 metriem.

Lielākās Slocenes labā krasta pietekas: Skujupīte (20 km), Vašleja (18 km), Smirdgrāvis (10 km), Tumes strauts (6 km). Kreisā krasta pietekas: Zvirgzdupīte (6 km), Sudmaļupīte (5 km). Slocenes upes baseinā ietilpst vairāki ezeri: Kaņieris (11,28 km²), Valguma ezers (0,06 km²), Jumpravas ezers (8,4 ha) (Avotiņa, 1998).

Slocenes upes baseina teritorijā sastopamas 3 veidu augsnes: no iztekas līdz Valguma ezeram ir velēnu podzolaugsne un pseidoglejotā augsne (mālsmilts un smilšmāla cilmiezis), starp Valguma un Kaņiera ezeriem ir sastopams tipiskais podzols reljefa pacēlumos un kūdrainā podzolētā glejaugsne ieplakās (uz milts cilmieža). Slocenes upes baseinā gada nokrišņu daudzums mainās no 600-650 mm gadā (posmā no Piejūras zemienes līdz Tukumam) līdz 700 mm gadā Austrumkursas augstienē. Gaisa temperatūra Slocenes upes baseinā janvārī praktiski visā baseina teritorijā ir -4...-5 °C, bet jūlijā baseina DR tā ir 16.6 °C, kas pieaug līdz 17 °C tuvāk Rīgas jūras līcim. Lielākajā baseina daļā bezsala periods ir 140-150 dienas gadā, bet pie Kaņiera ezera tuvāk Rīgas jūras līcim sasniedz pat 160-170 dienas (Latvijas ģeogrāfijas atlants, 2004).

Slocenes upē un tās krastos ir sastopamas vairākas aizsargājamo dzīvnieku sugas: upes raibgliemezis, biezā perlamutrene, zivju dzenītis, melnais stārķis, ūdrs, ūdeļu un dīķa nakts sikspārnis (abi ir Latvijas Sarkanās grāmatas 2.kategorijā) (Ozoliņa-Moll un Moll, 2005).

Slocene no Radziņciema līdz iztekai ietilpst Ķemeru nacionālajā parkā. No Valguma ezera līdz Kaņierim ir noteikta dabas lieguma zona, bet pēdējos 2 km līdz Kaņiera ezeram tās grīva ietilpst stingrā režīma rezervāta zonā. Kaņiera ezers un Slocenes grīvas pārmitrie meži, kas ir starptautiskas nozīmes mitrāji, ir Ramsāres konvencijas vietas. 1977. gadā nodibināts kompleksais dabas liegums "Slocenes upes ieleja ar apkārtējo ainavu", kas ir unikāls primāro pārpuvoto mežu tipu komplekss, retas augu sugas un bebru mājvieta" (ĶNP dabas aizsardzības plāns, 2002).

4.MATERIĀLI UN METODEDES

4.1. Materiāli

Slocenes upes ķīmiskā kvalitāte tika pētīta četros novērojumu posteņos. Sliktās pieejamības dēļ upes lejtece starp Valguma un Kaņiera ezeriem netika pētīta. Atbilstoši Ūdens Struktūrdirektīvas prasībām Slocenes upes baseins ir iedalīts divos daļbaseinos: V093 (augštece līdz Vašlejas ietekai) un V091 (vidus- un lejtece), un ūdens paraugu ņemšanas vietas tika izvēlētas tā, lai tās ietilptu abos daļbaseinos (4.1.1. attēls):

1. novērojumu punkts (Tume) izvēlēts pašā upes sākumposmā netālu no Tumes-Jaunsātu šosejas, lejpus meliorācijas grāvju sistēmas, kas upē ievada ūdeni no lauksaimniecības zemēm (attālums no iztekas 5 km),

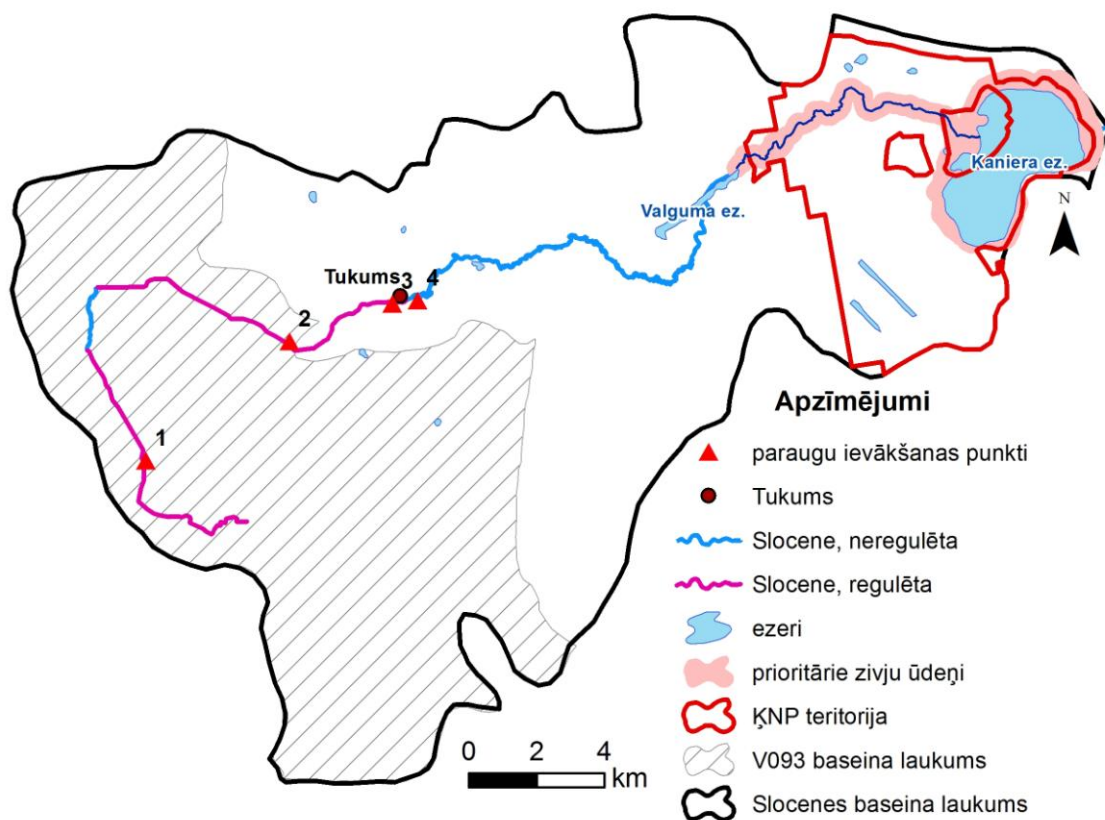
2. novērojumu punkts atrodas netālu no Rīgas-Ventspils šosejas, lejpus liellopu ganībām un augšpus Tukuma pilsētas un SIA „Straume” notekūdeņu ievades vietas (attālums no iztekas 10 km),

3. punkts atrodas Tukuma pilsētas vidusdaļā pie, kur daļēji saglabājusies senā ieleja un apkārt upei plešas niedrājs (attālums no iztekas 19 km),

4. novērojumu vieta ir Tukuma nomalē, ~ 50 m lejpus Tukuma pilsētas notekūdeņu ievadišanas vietas upē (attālums no iztekas 20 km).

Tukuma pilsētas ietekmes novērtēšanai uz Slocenes upes ūdens kvalitāti tika izmantoti Valsts statistikas pārskatā "Nr.2 - Ūdens" informācija par notekūdeņu daudzumu un kvalitāti, kas no Tukuma notekūdeņu attīrīšanas iekārtām ieplūst upē. No SIA „Tukuma ūdens” iegūti LVĢMC Vides laboratorijas veiktie Testēšanas pārskati par Slocenes upes ūdens kvalitāti 100 m augšpus un lejpus Tukuma pilsētas NAI ūdeņu ieplūšanas vietas upē 2006.-2009.g. un SIA „Tukuma ūdens” atskaite par notekūdeņu izplūdi/ieplūdi Tukuma NAI 2011. gadā.

Izkliedētā piesārņojuma slodze analizēta, izmantojot LVĢMC pārskatu par Slodzēm uz virszemes ūdens resursu kvalitāti.



4.1.1. attēls. Ūdens ķīmisko analīžu paraugu ievākšanas punktu atrašanās vieta Slocenes upes baseinā (autora veidots, izmantojot GIS Latvija 9.2)

Tā kā LVĢMC pamatojumā par Slocenes iekļaušanu riska ūdensobjektu sarakstā kā galvenie iemesli minēts difūzais piesārņojums no lauksaimniecības zemēm un punktveida piesārņojums no Tukuma NAI, tad atbilstoši šim pamatojumam un tehniskajām iespējām analizēšanai tika izvēlēti atbilstoši ķīmiskie elementi: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , BSP_5 , pH, elektrovadītspēja, ūdens krāsojums, ūdenī izšķīdušais skābeklis.

Upes ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums un temperatūra tika noteikti uz vietas ar HACH Q10 zondi.

Ūdens pH noteikts, izmantojot Hanna pH 213 (Microprocessor pH Meter) pH metru.

Elektrovadītspēja noteikta ar HI 9932 Microprocessor Conductivity Meter mēraparātu.

Kopējā cietība noteikta ūdens paraugu titrējot ar trilonu B amonija buferšķīduma klātienē. Vispirms sagatavo šķīdumu, kas sastāv no 20 ml parauga, 50 ml destilēta ūdens, 2 ml buferšķīduma un eriohrommelnā. Rezultātu iegūst pēc formulas : Kop. Cietība = ml Trilons B * $(N_{\text{trilons B}} * 1000 / 20 \text{ ml}) = \text{ml Trilons B} * N_{\text{trilons B}} * 50 = \text{mg*ekv/l}$

Bioloģiskais skābekļa patēriņš noteikts ar piecu dienu inkubācijas metodi, skābekli nosakot ar Vinklera metodi. Vienā paraugu ņemšanas vietā tiek iegūti divi ūdens paraugi. Viens no tiem tiek uz vietas fiksēts ar 1 ml MnCl_2 un 1 ml $\text{KJ} + \text{NaOH}$ šķīdumiem. Pēc piecām dienām nofiksē arī otru paraugu un abi paraugi tiek titrēti ar nātrija tiosulfātu.

Skābekļa daudzumu aprēķina, izmantojot formulu $x = (8 \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot 0,02 \cdot 1000) / 50$. Gala rezultātu iegūst no uz vietas fiksētā parauga skābekļa atņemot pēc 5 dienām fiksēto parauga daudzumu.

Spektrofotriskās ūdens analīzes tika veiktas, izmantojot firmas HACH DR/2000 spektrofotometru:

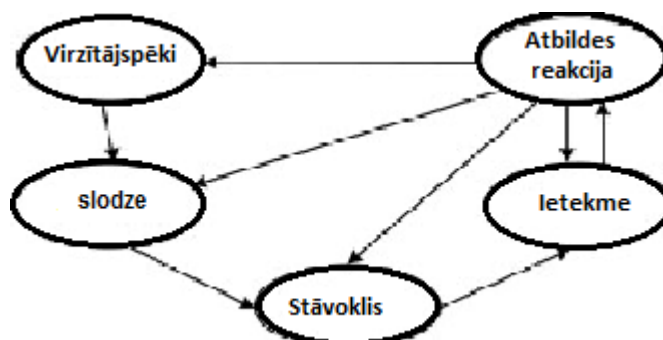
- Ūdens krāsojums tika noteikts ar spektrofotometrisko metodi (metode 120), 25 ml parauga mērot pret destilētu ūdeni pie viļņu garuma 455 nm;
- Nitrātjoni noteikti, izmantojot spektrofotometrisko analīzi (metode 355) pie viļņu garuma 500 nm. Vispirms 25 ml ūdens paraugā tika iebērts *Nitra Ver-5* reaģents, kas tika 1 minūti kratīts un pēc 5 minūtēm mērīts pret destilētu ūdeni;
- Nitrītjoni noteikti spektrofotometriski, izmantojot metodi 371 pie viļņu garuma 507 nm. Pie 25 ml parauga pievienots reaģents *Nitri Ver-3*, kas 1 minūti kratīts. Pēc 15 minūtēm spektrofotometrā noteikts nitrītjonu daudzums pret destilētu ūdeni;
- Amonija jonu daudzums noteikts spektrofotometriski, izmantojot Neslera reaģentu pie viļņu garuma 420 nm. Neslera reaģents ir $\text{HgJ}_2 \cdot 2\text{KJ}$, kas izšķīdināts sārmā un ar nelieliem amonija jodīta savienojumiem veido merkuramonija savienojumus dzeltenā vai brūngani sarkanā krāsā. Ūdens paraugam (25 ml) pievieno Neslera reaģentu 1 ml un Segneta sāli 0,5 ml un pēc 10 minūtēm kolorimetrē pie 420 nm. Iegūtais rezultāts tiek sarēķināts ar jau iepriekš noteiktu koeficientu ($y = 2,389x$);
- Fosfātjonu noteikšanai izmantota askorbīnskābes metode, kas balstās uz amonija molibdāta un antimona kālija tetrāta reakciju skābā vidē ar ortofosfātu. 25 ml ūdens paraugam pievieno kombinēto reaģentu, kas sastāv no sērskābes, antimona kālija tartrāta šķīduma, antimona molibdāta šķīduma un askorbīnskābes. Pēc katra reaģenta pievienošanas paraugs tiek sakratīts. Rezultātu iegūst spektrofotometriski pie viļņu garuma 880 nm.

Upes atbilstība potamālam vai ritrālam tipam tika noteikta, izmantojot kartogrāfiskās metodes un apsekojumus dabā. Kartogrāfiski tika noteikts Slocenes kritums visā garumā, izmantojot topogrāfisko karti mērogā 1: 10.000 no LU ĢZZF karšu servera un ArcMap 10 datorprogrammu. PSRS laikā visā upes garumā tuvu krastiem ir uzņēmēti/aprēķināti absolūtais augstums vjl., un šīs augstuma atzīmes tika izmantotas krituma aprēķinam. Lai izvairītos no kļūdainiem rezultātiem, visas augstuma atzīmes tika nolasītas upes labajam krastam. Iegūtais gala rezultāts visai upei sakrīt ar literatūrā atrodamo upes kritumu 1,3 m/km (Zīverts, 1995).

Straumes ātrums (2. pielikums) tika mērīts vasarā, izmantojot B. Sarmas aprakstīto metodiku (Sarma, 1990) un hronometru, mietiņus, pludiņu/bumbiņu. Ar mietiņiem upē atzīmēts 5-7 m garš taisns posms (dažādu dabisku un cilvēka radītu šķēršļu dēļ garāku taisni novilt nebija iespējams), ~ 2-3 m augšpus šī posma novilkta vēl viena profila līnija, kur tika palaista tenisa bumbiņa. Augšējā profila novilkšana nepieciešama, lai pludiņš/bumbiņa piemēroti straumes ātrumam un iegūtie rezultāti būtu ticami. Izdalot upes posma garumu ar laiku, kādā bumbiņa šķērsoja posmu, tika iegūts straumes ātrums m/s. Katrā vietā ātrums tika mērīts 3 reizes un izrēķināts vidējais.

4.2. Metodes

DPSIR ir sistēmdinamiskās analīzes modelis, kas balstās uz cilvēka un vides savstarpējo mijiedarbību. Tas sastāv no pieciem elementiem: virzītājspēkiem, slodzes, stāvokļa, ietekmes un atbildes reakcijas (3.2.1. attēls). Šis modelis ir labi lietojams, lai raksturotu attiecības starp vides problēmu sekām un izcelsmi, bet lai izprastu to savstarpējo dinamiku, ir nepieciešams pētīt visu piecu modeļa elementu savstarpējo saistību (Smeets and Weterings, 1999).



3.2.1. attēls. DPSIR konceptuālā modeļa shēma (pēc Smeets and Weterings, 1999)

Lai sasniegtu maģistra darbā izvirzīto mērķi, tika apskatīti trīs šī modeļa elementi: virzošie spēki, slodze un stāvoklis.

Hidromorfoloģiskais novērtējums tika veikts pēc Upju hidromorfoloģiskā vērtējuma metodes (Raven, 1998). Nepieciešamās veidlapas un metodiskie norādījumi apkopoti *River Habitat Survey in Britain and Ireland: Field Survey Guidance Manual: 2003 Version*. Izmantojot šo metodi, nav nepieciešams apsektot visu upi. Upe tiek sadalīta posmos, kuru garums ir 500 m un platums 50 m. Katrs posms tiek sadalīts sīkāk vēl ik pa 50 m, kur katrā vietā tiek fiksēts grunts substrāts, plūšanas tips, ūdens veģetācijas tips un gultnes pārveidojumi.

Posma raksturvietā ar nivelēšanas latu tika mērīti arī upes platums un dziļums, krastu augstumi. Vides kvalitātes indekss tika noteikts datorprogrammu *Rapid 2.1*, vides modifikācijas indeksa aprēķināšanai tika izmantotas speciālās tabulas (Raven et al., 1998).

Lai noteiktu Slocenes upes hidromorfoloģisko kvalitāti, tika izvēlēti 6 iespējami dažādi posmi visā upes garumā (5.4.1 attēls):

- 1. posms atrodas upes augštecē ~ 5 km no iztekas;
- 2. posms atrodas 10 km no iztekas un ir vienīgā vieta līdz Tukuma pilsētai, kur nav veikti meliorācijas pasākumi;
- 3. posms (15 km no iztekas) ir augšpus Tukuma pilsētas un plūst cauri ganībām un mazdārziņiem;
- 4. posms (19 km no iztekas) atrodas Tukuma pilsētas teritorijā, lejpus mazdārziņiem, kur agrāk bijis ezers un pašlaik izveidojies mitrājs,
- 5. posms (20 km no iztekas) – lejpus Tukuma notekudeņu attīrīšanas iekārtām un zirgaudzētavai, labajā krastā savrupmāju apbūve, kreisajā- pļavas un noliktavas,
- 6. posms ~ 34 km no iztekas (un 10 km no grīvas) ir lejtecē praktiski vienīgā brīvi pieejamā vieta, kas atrodas 0,5 km lejpus Valguma ezera un ietilpst Ķemeru nacionālajā parkā.

4.1. tabula

HQA un HMS punktu sadalījums un atbilstība noteiktai kategorijai (Raven et al., 1998)

HQA punktu skaits	Vērtējums	HMS punktu skaits	Upju kategoriju apraksts
>60	Augsta kvalitāte	0	Neskartās vietas
45-60	Laba kvalitāte	0-2	Pusizmainīta vide
30-45	Vidēja kvalitāte	3-8	Dominē nepārveidotā
<30	Zema kvalitāte	9-20	Redzami pārveidota
		21-44	Ievērojami pārveidota
		>45	Spēcīgi pārveidota

Korelācija starp Vides modifikācijas indeksu un Vides kvalitātes indeksu tika rēķināta MS Excel datorprogrammā, izmantojot *Data Analysis tools*.

Hidromorfoloģiskā novērtējuma posmi atbilst atsevišķiem ķīmisko paraugu ievākšanas punktiem: 1. posms atbilst 1. punktam, 3. posms atbilst 2. punktam, 4. posms atbilst 3. punktam un 5. posms atbilst 4. punktam.

Ar ESRI ArcView GIS 10.0 programmatūru atsevišķi tika izdalīti Sločenes upes baseina ūdensobjekti V091 un V093 un grafiski noformēta upes baseina karte. Tika izmantota „Latvijas Vides datu centrā” laikā no 1998.-1999. gadam pēc „Valsts Meliorācijas un projektēšanas institūta” septiņdesmitajos gados izstrādātā, bet vēlāk koriģētā “Ūdenssaimniecisko iecirkņu karte” M 1:100000, no kuras tiks izmantoti ūdensšķirtņu dati. Lai izvērtētu mežu un purvu iespējamo ietekmi uz upes baseinu tiks izmantota SIA „Envirotech” digitālā datubāze GIS Latvija 9.2, no kuras tika izmantoti ūdensteču, ūdenstilpņu un purvu dati, kas ir ciparoti no kartēm mērogos 1:100 000 un 1:50 000. Zemes lietojuma sadalījums tika iegūts pēc ortofokartes (ORTOFOTO3, Latvijas 3. etapa ortofoto karšu mozaīka, kas fotografēta 2007.-2008.gadā). Pēc šīs ortofotokartes tika digitalizētas mežu un urbānās teritorijas, purvu izplatības attēlošanai izmantots GIS Latvija 9.2 datu slānis.

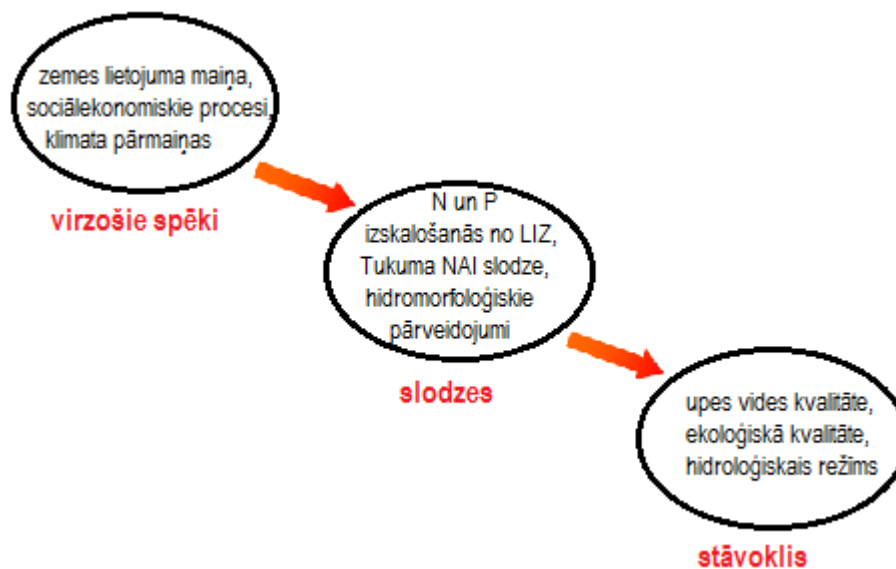
5.REZULTĀTI UN DISKUSIJA

5.1. DPSIR modelis Slocenes upes baseinam

Slocenes upes augšteces daļbaseinā galveno risku nesasniegt labu ūdens kvalitāti līdz 2015. gadam rada izkliedētais piesārņojums un morfoloģiskā slodze, bet lejteces daļbaseinā punktveida un izkliedētā slodze. Augšteces posms ir iekļauts arī izņēmuma ūdensobjektu sarakstā, kam termiņš sasniegt vismaz labu kvalitāti pagarināts līdz 2027. gadam. Kā izņēmuma pamatojums minēta iespējama morfoloģisko pārveidojumu ietekme, neskaidrība problēmas cēlonī un tipoloģijā (LVĢMC, 2009).

Šajā pētījumā Slocenes upei tika mēģināts noteikt galvenos riska cēloņus, izmantojot DPSIR modeli, kas ir viens no atbilstošākajiem ietvariem, lai analizētu hidroekosistēmas stāvokli (Borja et al., 2005).

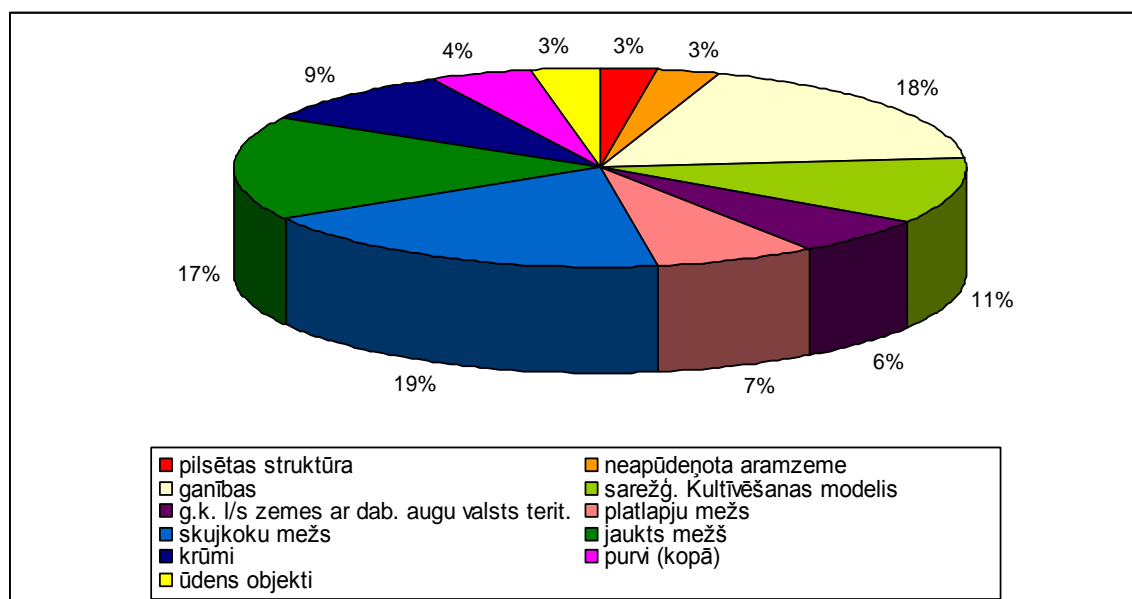
Kā galvenie virzošie spēki Slocenes upes baseinā tika izdalīti urbanizācija, zemes lietojuma veida maiņa, klimata pārmaiņas (5.1.1. attēls). Pie būtiskām slodzēm var pieskaitīt difūzo piesārņojumu no lauksaimniecības zemēm, punktveida piesārņojumu no Tukuma NAI un hidromorfoloģiskos pārveidojumus augštecē un vidustecē.



5.1.1. attēls. Nozīmīgākie virzošie spēki, slodzes un stāvoklis Slocenes upes baseinā

5.2. Virzošie spēki Slocenes upes baseinā

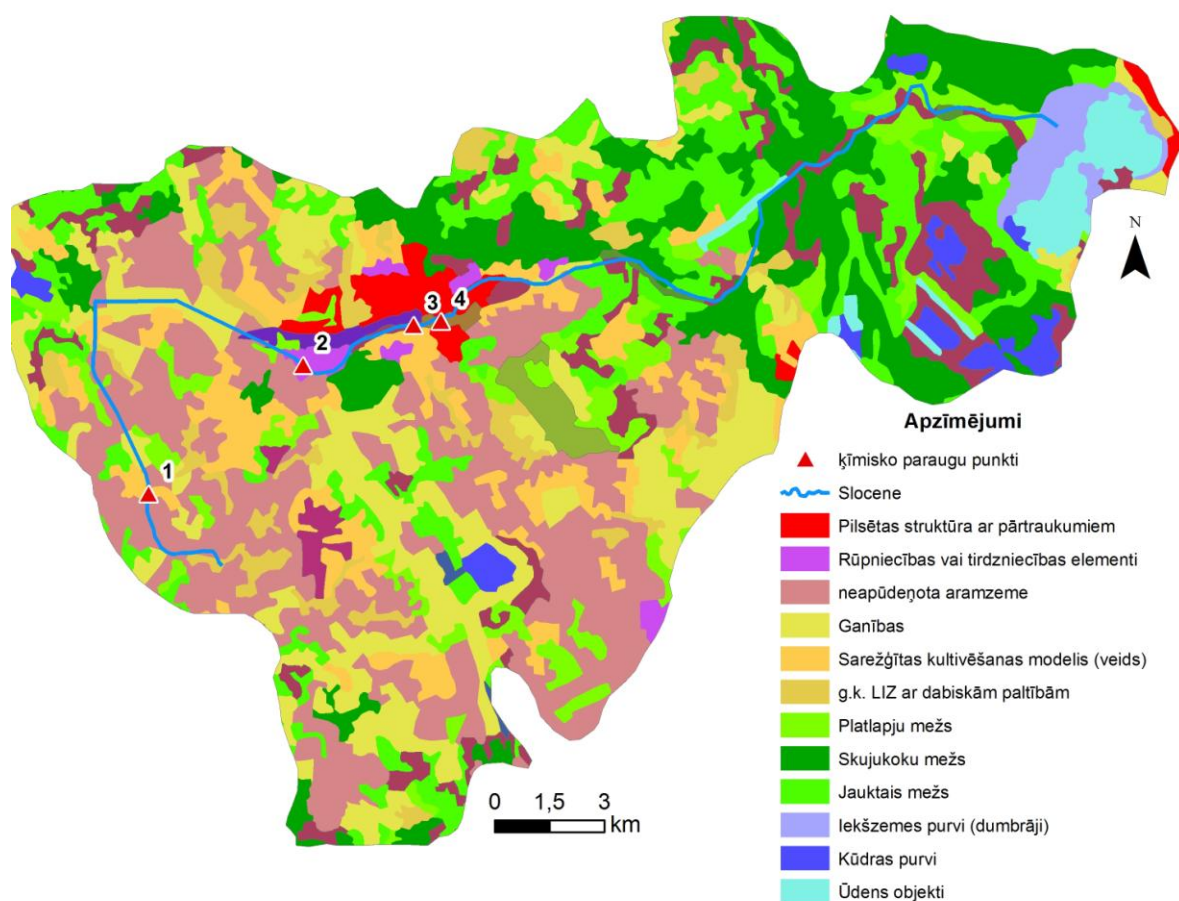
Viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē ūdensteču ūdens kvalitāti, ir zemes lietojuma sadalījums sateces baseinā. Jo vairāk mežu, jo cilvēku darbība mazāka un ūdeņi ir tīrāki. Pēc ortofoto, visā Slocenes baseinā meži kopumā aizņem 138 km² platību jeb 44% no visa baseina, purvi 41 km² (13%), urbānās teritorijas 11 km² (2%) un lauksaimniecības zemes 125 km² (40%). Augšteces ūdensobjektā meža platību daudzums ir 29 km² (18% no sateces baseina), purvu 20 km² (13%), urbāno teritoriju 2 km² (1%). Lauksaimniecības zemes augštecē aizņem 68% no visa baseina laukuma. Lejteces ūdensobjektā meži aizņem 109 km² (69%), purvi 21 km² (13%), urbānās teritorijas 9 km² (7%), lauksaimniecības zemes 17 km² (11%). No Corine Land cover datubāzes tika iegūta detalizētāka informācija par zemes apaugumu. Pēc Corine Land cover 2000. gada datubāzes (5.2.1. attēls), visā upes baseinā lauksaimniecības zemes kopumā aizņem 108 km² jeb 38% no visu zemju platības: ganības aizņem 52 km², aramzemes 39 km², citas lauksaimniecības zemes 49 km².



5.2.1 attēls. Galveno zemes apauguma veida procentuālais sadalījums Slocenes upes baseinā pēc Corine land cover klasifikācijas (autora veidots, izmantojot Corine land cover 2000 datubāzi)

Augšteces daļbaseinā lauksaimniecības zemes aizņem 68% no visas platības, kas ir sešas reizes vairāk nekā lejteces daļbaseinā. No lauksaimniecības zemēm biogēno elementu noplūde ir lielāka nekā no dabiskām teritorijām. Piemēram, Jaunzēlandē novērots, ka fosfora un slāpekļa noplūde no ganībām ir līdz 15 reizēm augstāka nekā no dabiskām pļavām un mežiem (Cooper and Thomsen, 1988).

Nelielais urbāno platību daudzums (Tumes ciems, Tukuma pilsēta ar pieguļošo teritoriju, Lapmežciems), kas aizņem tikai 2% no visa sateces baseina, liecina, ka šeit nav lielu izteiktu punktveida piesārņojuma avotu, izņemot Tukuma pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas (NAI) un urbanizācija nav galvenais piesārņojuma virzītājspēks. Punktveida piesārņojums var rasties no māsaimniecībām, kas atrodas salīdzinoši tuvu upei lauku apvidū un nav pieslēgtas kopējai kanalizācijas sistēmai, kā arī no fermām. Lejteces ūdensobjektā meži aizņem 69%, bet tie ir koncentrējušies lejpus Tukuma pilsētas un aizņem teritoriju starp Valguma un Kaņiera ezeriem, kas ietilpst Ķemeru nacionālajā parkā. Lauksaimniecības zemes aizņem tikai 11%, līdz ar to difūzā piesārņojuma slodzes problēma no lauksaimniecības zemēm šeit ir mazāk aktuāla nekā augštecē. Tukuma pilsēta kalpo par sava veida robežu Slocenes upes sateces baseinā (5.2.2. attēls), kur būtiski mainās zemes lietojuma sadalījums: līdz tai dominē lauksaimniecības zemes un ir liels iedzīvotāju blīvums, bet lejpus tās galvenais zemes lietojuma veids ir mežs un apdzīvotas vietas sastopamas reti.



5.2.2. attēls. Zemes apaugums Slocenes upes baseinā pēc Corine land cover klasifikācijas (autora veidots, izmantojot Corine land cover 2000 datubāzi)

Tā kā Corine Land cover klasifikācijai ir salīdzinoši liels mērogs, tad ar 100 m buferi pēc ortofoto tika konkretizēts un smalkāk izdalīts zemes lietojums ap katru no ūdens paraugu ņemšanas vietām. 1. punktā 90% no teritorijas platības veido aramzemes, 7% ar krūmiem aizaudzis ceļmalas grāvis un 3% asfaltēts ceļš. 2. punktā 75% veido industriāla apbūve, 20% pļava, 4% mazdārziņi un 1% krūmi. Tukuma pilsētā (3. punkts) 46% ir pļavas, 45% mitrājs, 8% koki un krūmi un 1% satiksmes infrastruktūra. 4. punktā meži aizņem 62% no teritorijas, nekoptas pļavas un lauksaimniecības zemes 30% un apbūve 8%.

Kopumā jāsecina, ka zemes lietojuma veids ir būtisks faktors, kas ietekmē upes ūdens kvalitāti augštecē, kur dominē aramzemes (1.posms) un ganības (2. posms). Vidustecē (3. posms) ir salīdzinoši specifiski apstākļi, kas saistīti ar Tukuma pilsētas ietekmi un izmaiņām hidroloģiskajā tīklā. Šajā vietā upe plūst pa bijušā mākslīgi uzpludinātā ezera gultni, kas pilnībā nolaists pēc 2. pasaules kara. Tagad upes krastos saglabājies mitrājs, kas kalpo par piesārņojuma akumulētāju. Tomēr upes specifiskais novietojums senlejā, ko no abām pusēm ieskauj pilsēta (labi apstākļi virszemes noteces noplūšanai upes virzienā) veicina piesārņojuma rašanos. 4. posmā lielākās platības aizņem meži, nedaudz arī ganības un krūmājs. Vissliktākā ūdens kvalitāte (5.3 nodaļa) šeit nav saistīta ar zemes lietojuma veidu, bet Tukuma notekūdeņu attīrīšanas iekārtu izplūdes vietu Slocenes upē. Corine Land cover zemes apauguma klasifikācija ir izmantojuma sateces baseina izpētes sākuma līmenī, jo tajā, salīdzinot, piemēram, ar ĢIS Latvija datubāzi, ir detalizētāks klasifikācijas līmenis. Bet šī datubāze tomēr atspoguļo zemes apaugumu, nevis lietojumu, kas var atšķirties. Daudz objektīvāku informāciju par zemes lietojuma veida ietekmi uz ūdens kvalitāti sniedz ortofoto un Upju hidromorfoloģiskais vērtējums (5.4. nodaļa), kuriem ir detalizētāks mērogs.

Sociālekonomiskās pārmaiņas. Tukuma novadā dzīvo ~ 33.000 iedzīvotāji, no kuriem Tukuma pilsētā dzīvo 19800 jeb 60% (CSP, bez dat.). Pēdējos desmit gados iedzīvotāju skaitam ir tendence samazināties, kas saistīts ar migrāciju un negatīvu iedzīvotāju dabisko pieaugumu. Pilsētā iedzīvotāju blīvums ir 1484 iedzīvotāji/km², bet novadā 9-17 iedz./ km². Skotijā (Gilvear et al., 2002) ir atrasta korelācija starp iedzīvotāju blīvumu un upju ūdens kvalitāti: jo lielāks blīvums, jo sliktāka kvalitāte. 2010. gadā novadā bija reģistrēti 2314 uzņēmumi, kas pārsvarā saistīti ar lauksaimniecību, mežsaimniecību, vairumtirdzniecību un mazumtirdzniecību. Iekšzemes kopprodukta (IKP) pieaugums ir viens no indikatoriem, kas liecina par ūdens kvalitātes pasliktināšanos (Zimmerman et al., 2008). Tas saistīts ar vispārējās labklājības pieaugumu un prioritāšu maiņu. Laika periodā 1995.-2006. g. Tukuma rajonā IKP pieaudzis no 804 līdz 2629. Procentuāli, salīdzinot Tukuma IKP devumu visas Latvijas mērogā, tas nedaudz samazinājies no 1,7 % uz 1,3 %. Salīdzinot ar Latvijas kopējiem IKP rādītājiem, Tukumā tas bijis gandrīz divreiz mazāks.

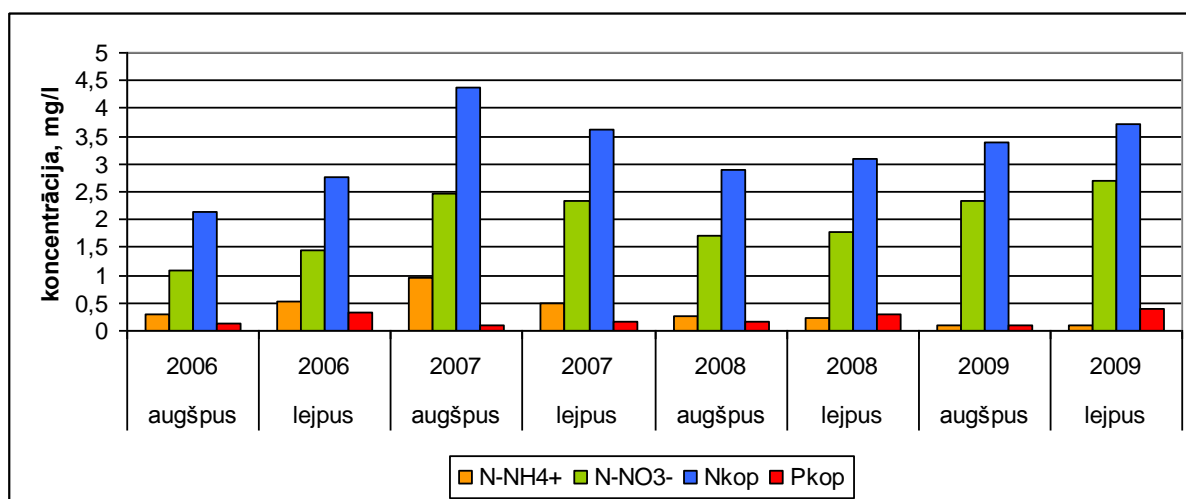
Piemēram, 2006. gadā Latvijā IKP uz 1 iedzīvotāju bija 4883 Ls, kamēr Tukumā 2629 (CSP, bez dat). Tukuma novadā 2012. g. sākumā bezdarba līmenis bijis 8,4%, kas ir vidēji zemāks nekā Latvijā kopumā (10,6%). Ekonomiski aktīvo tirgus sektora statistikas vienību skaits uz 1000 iedzīvotājiem bija 52.3, kas ir mazāk, nekā vidēji valstī (58,0). Labklājības pieaugums saistīts ar ūdens resursu kvalitātes pasliktināšanos (Zimmerman et al., 2008). Pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem, 2006. Gadā Tukuma rajonā lauksaimniecībā bija nodarbināti 9363 iedzīvotāji, kas ir mazāk nekā Jelgavas (10678) un Bauskas (12744) rajonos, kas ir Latvijas lauksaimniecības galvenie apgabali. No visām zemnieku saimniecībā, Tukuma rajonā 34,6 % galvenos ieņēmumus gūst tieši no lauksaimniecības. Tas ir mazāk nekā Jelgavā (59,6%) un Bauskā (41,5%), bet vairāk nekā Latvijā vidēji (28,4%). Slocenes upes baseinā ekonomiskie rādītāji kopumā atbilst Latvijā vidējam līmenim.

Klimata pārmaiņas. Vislabāk klimata pārmaiņu ietekme Slocenes upes baseinā ir redzama pēc izmaiņām tās hidroloģiskajā režīmā (5.4.3 attēls). Pastāv būtiskas atšķirības starp noteces sadalījumu starp laika periodiem 1951.-1987. un 1988.-2007. g. Ziemā notece ir pieaugusi par 11,4%, pavasarī samazinājusies par 5,8%, vasarā samazinājusies par 1,4% un rudenī samazinājusies par 4,2%. Slocenes upes baseinam vistuvāk esošā meteoroloģiskā stacija atrodas Mērsragā, pēc kuras novērojumiem var spriest par nokrišņu un temperatūras izmaiņām arī pētāmajā baseinā. 1950.-2003. g. novērojams statistiski ticams temperatūras pieaugums gada griezumā un pavasarī, un statistiski neticams pieaugums vasarā un ziemā. Statistiski neticama samazinājuma tendence ir tikai rudens sezonā (Lizuma et al., 2007). Statistiski ticams nokrišņu pieauguma trends ir ticis novērots tikai janvāra un februāra mēnešiem un kopumā nokrišņiem ir tendence vairāk pieaugt ziemas un agrā pavasara mēnešos. Negatīvs trends raksturīgs tikai septembra un decembra mēnešiem (Briede and Lizuma, 2007). Upēm, kuru sateces baseinā pieaugs nokrišņu daudzums un līdz ar to arī notece, būs lielāks erozijas risks un fosfora savienojumu izskalošanās. Temperatūras pieaugums izraisīs lielākus mazūdens periodu sausumu upēs, kas barojas no gruntsūdeņiem (Springe et al., 2007).

5.3. Nozīmīgākās slodzes Slocenes upes baseinā

Kā liecina Valsts statistiskajā pārskatā „Nr. 2 -Ūdens” atrodamā informācija, tad Tukuma pilsētā visi lielākie uzņēmumi savus saražotos notekūdeņus nodod SIA „Tukuma ūdens” apsaimniekotajām Tukuma NAI. Izņēmums ir „Tukuma piens”, kas normatīvi netīrus ražošanas notekūdeņus nodod Tukuma ūdenim (2011. gadā 119 tūkst m³), bet caur savām attīrīšanas iekārtām izlaistos normatīvi tīros ražošanas notekūdeņus ievada Slocenē (2011. g. 1,3 tūkst m³). Augšpus Tukuma pilsētas notekūdeņus upē ievada tikai viens ievērojams piesārņotājs-lopbarības ražotājs „Tukuma Straume”, kas 2011. gadā upē novadīja 1,4 tūkst. m³.

Upes baseinā galvenais punktveida piesārņojuma slodzes avots ir Tukuma pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas. MK noteikumi Nr. 34 „Noteikumi par piesārņojošo vielu emisiju ūdenī” nosaka, ka attīrīšanas iekārtās, kurās cilvēku ekvivalents > 10.000, notekūdeņos BSP₅ jāattīra par 70-90%, ŪSP par 75%, suspendētās vielas par 90%, kopējais fosfors par 80% un kopējais slāpekļis par 70-80%. Pēc Tukuma NAI apsaimniekotāja SIA „Tukuma ūdens” sniegtās informācijas (5.3.1. attēls, 5. pielikums) notekūdeņu attīrīšana tiek veikta kvalitatīvi un atbilstoši normatīviem. 2011. gadā šajās attīrīšanas iekārtās BSP₅ tika samazināts par 93%, suspendētās vielas par 99%, ŪSP par 97%. Slāpekļa uz fosfora savienojumiem leļpus Tukuma NAI kopumā ir tendence pieaugt (5.3.1 attēls). 2007. gadā leļpus Tukuma NAI slāpekļa savienojumu (N-NH₄⁺, N-NO₃⁻ un N_{kop}) koncentrācijas vidēji bijušas zemākas nekā augšpus Tukuma NAI, bet P_{kop} bijis novērojams neliels pieaugums.

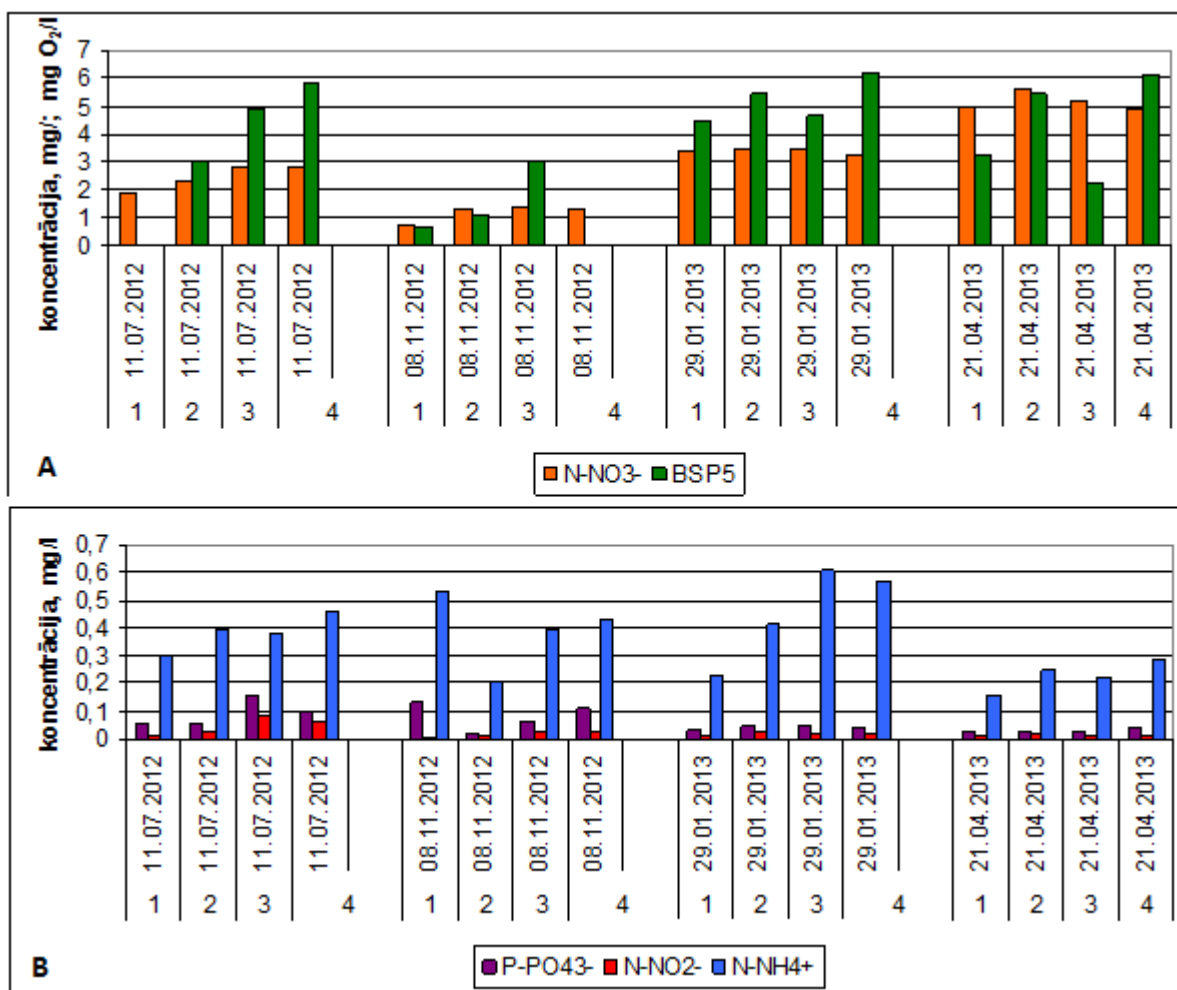


5.3.1 attēls. Slāpekļa un fosfora savienojumu mainība augšpus un leļpus Tukuma NAI 2006.-2007.g. (autora veidots, izmantojot SIA „Tukuma ūdens” datus)

Lielāka izkliedētā piesārņojuma slodze novērojama Slocenes augštecē, kur dominē lauksaimniecībā izmantojamās zemes (5.2.2. attēls). Lejtecē lielākas platības aizņem meži, tāpēc kopējā slāpekļa un fosfora notece ir mazāka. Pēc LVĢMC sniegtās informācijas (4. pielikums), augšteces ūdensobjektam raksturīga augstāka kopējā slāpekļa noplūde no lauksaimniecības zemēm ($10-14 \text{ kg ha}^{-1}$) nekā lejteces ūdensobjektam ($6-10 \text{ kg ha}^{-1}$). Kopējā fosfora slodze abiem ūdensobjektiem ir vienāda un sastāda $0,12-0,18 \text{ kg ga}^{-1}$. Slāpekļa noplūde Slocenes upes augštecē ir tuva Latvijā augstākajām noplūdēm, kas raksturīgas Bēzres sateces baseinā. (Lagzdīņš, 2012). Slocenes upes abiem daļbaseiniem ir viens no augstākajiem kopējā slāpekļa un fosfora piesārņojuma līmeņiem Latvijā, līdzīgi augstas koncentrācijas raksturīgas tikai Lielupes baseina upēm Svētei, Mūsai un Īslīcei (LVĢMC, 2005). Augšteces daļbaseinā kopējā slāpekļa noplūde no aramzemēm, kas ir galvenais N_{kop} noplūdes avots, sastāda $47,84 \text{ t/g}$, kamēr lejtecē tikai $15,61 \text{ t/g}$ (4. pielikums). Savukārt kopējā fosfora slodze vislielākā ir no lopkopības: augštecē tā ir $1,03 \text{ t/g}$ un lejtecē $0,57 \text{ t/g}$. Ganības nerada ievērojamu N_{kop} slodzi Slocenes upes baseinā, bet, salīdzinoši nedaudz, tās saistās ar P_{kop} slodzi.

Hidroķīmiskais režīms. Analizējamos ķīmisko elementus noteica faktors, ka upē dominē piesārņojums no lauksaimniecības zemēm un notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, līdz ar to tika noteikti slāpekļa un fosfora savienojumi un bioloģiski saistītais skābeklis. Slāpekļa un fosfora savienojumus arī visbiežāk izmanto, kad ūdens kvalitāte tiek analizēta saistībā ar upes hidromorfoloģiskajiem rādītājiem (Jarvie, 2002; Meng, 2009). Slocenes upei viens no galvenajiem ķīmisko kvalitāti degradējošajiem cēloņiem ir noteikts pastiprināta slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās no lauksaimniecības zemēm (LVĢMC, 2009).

Slocenes upē augstākās nitrātjonu slāpekļa koncentrācijas novērojamas pavasarī, kad sniega kušanas ūdeņi tos izskalo no augsnes. $N\text{-NO}_3^-$ svārstās no $4,9 \text{ mg/l}$ lejpus Tukuma līdz $5,6 \text{ mg/l}$ augšpus Tukuma (5.3.1. attēls a). Zemākās vērtības ir rudens sezonā, kad tās mainās no $0,7 \text{ mg/l}$ Tumē līdz $1,4 \text{ mg/l}$ Tukuma pilsētā. Nepiesārņotās upēs nitrātjonu vidējā koncentrācija ir $\sim 0,1 \text{ mg/l}$ (Kļaviņš et al., 2002), savukārt Latvijas upēs $N\text{-NO}_3^-$ vidējās vērtības ir $1-2 \text{ mg/l}$, Lielupē $> 2 \text{ mg/l}$ (Kokorīte, 2007). Kopumā visu četru sezonu vidējais $N\text{-NO}_3^-$ daudzums Slocenē ir $3,1 \text{ mg/l}$, kas liecina, ka upē, salīdzinot ar Latvijas vidējiem rādītājiem, pastāv nopietna piesārņojuma problēma ar šiem joniem. Salīdzinoši augstas nitrātjonu koncentrācijas bijušas vasaras sezonā. To var skaidrot gan ar lietaino laiku, kad pastiprinās virszemes notece un šo jonu izskalošanās no augsnes, gan ar cilvēku darbības ietekmi.



5.3.1. attēls. Biogēno elementu un BSP₅ sezonālā mainība Slocenes upē (Apzīmējumi: 1-Tume, 2-augšpus Tukuma, 3-Tukuma vidus, 4-lejpus Tukuma)

Amonija slāpekļa jonu vidējā koncentrācija Latvijas upēs ir 0,1 mg/l un augstākā vidējā koncentrācija (0,3 mg/l) ir Lielupes baseinā (Kļaviņš et al., 2002). Slocenē N-NH₄⁺ vidējā koncentrācija ir 0,36 mg/l, ko var uzskatīt par salīdzinoši augstu rādītāju. Sezonālās izmaiņas ir minimālas: N-NH₄⁺ vērtības Slocenē variē no 0,23 mg/l pavasara sezonā līdz 0,41 mg/l ziemā (5.3.1. attēls b).

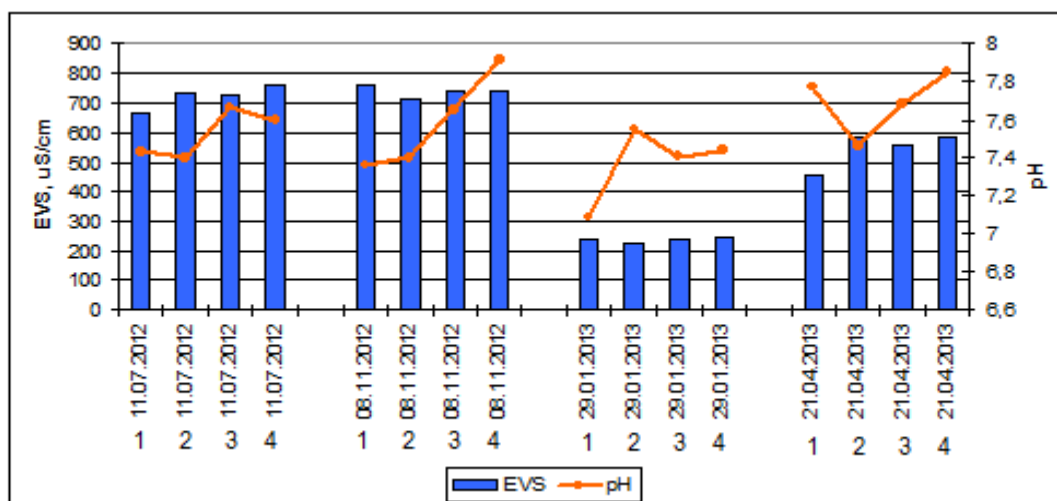
Nitrīti, salīdzinot ar pārējiem slāpekļa savienojumiem, virszemes ūdeņos sastopami vismazākajos daudzumos. Par piesārņojošu tiek uzskatīta nitrītu koncentrācija, kas pārsniedz 0,001 mg/l (Kļaviņš, 2009). Tiem raksturīgs sezonāls sadalījums: rudenī nitrītu saturs pieaug un sasniedz maksimumu ziemā, kad tā patēriņš ir minimāls, bet lieli šo jonu daudzumi atbrīvojas, sadaloties organiskajām vielām. Augstas nitrītu koncentrācijas liecina arī par notekūdeņu ieplūdi (Kļaviņš un Cimdiņš, 2004). Slocenē augstākās N-NO₂⁻ koncentrācijas konstatētas vasaras sezonā (vidēji 0,048 mg/l), bet rudenī un ziemā tās ir gandrīz trīsreiz zemākas- 0,018 mg/l. Zemākais daudzums novērojams pavasarī, kad N-NO₂⁻ vidējā koncentrācija Slocenes upes ūdenī ir 0,014 mg/l.

Vasaras augstā vidējā vērtība saistīta ar Tukuma pilsētas ietekmi (novērojumu punktos Tukuma pilsētā un lejpus Tukuma attiecīgi 0,86 un 0,66 mg/l), kad NO_2^- saturs ir ievērojami augstāks nekā pārējās sezonās un citās novērojumu vietās.

Upju baseinos, kuri ir maz pakļauti cilvēka darbībai PO_4^{3-} koncentrācijas nepārsniedz 0,010 mg/l (Klavins et al., 2002). Slocenē vidējā fosfora fosfātjonu vērtība ir 0,061 mg/l, sezonāli tā mainās no 0,028 mg/l pavasarī līdz 0,091 mg/l vasarā. Vasaras sezonas augstās PO_4^{3-} liecina, ka upe ir zem lielas antropogēnās ietekmes. Rudens sezonā tika veiktas kopējā fosfora analīzes. Tas pieaug virzienā no augšteces uz lejteci (0,036-0,024 mg/l Tumē un augšpus Tukuma līdz 0,082- 0,172 mg/l Tukumā un lejpus Tukuma). Izteiktākais pieaugums novērojams lejpus Tukuma NAI, kur P_{kop} pieaug vairāk kā divas reizes. Fosfora savienojumiem, atšķirībā no slāpekļa, nav ciešas korelācijas ar lauksaimniecības zemju apstrādāšanas intensitāti sateces baseinā, bet tā pieaugums ir saistīts ar virszemes noteces palielināšanos, ko izraisa nokrišņi (Jansons et al., 2011). Kopējais fosfors upes ūdenī lejpus Tukuma, salīdzinot ar augšteci, ir pieaudzis vairāk kā četras reizes, un var secināt, ka izkliedētajam fosfora piesārņojumam Slocenes sateces baseinā ir mazāka lomā nekā punktveida piesārņojuma avotiem no Tukuma pilsētas un NAI.

Ūdens krāsainība raksturo organisko vielu saturu ūdenī. Latvijas upēm ūdens krāsainības vidējās vērtības ir 70-100 PtCo (Kokorīte, 2007). Slocenē augstākā ūdens krāsainība ir vasarā (91-125 PtCo) un pavasarī (78-134 PtCo), ziemas sezonā tās ir ievērojami zemākas (44-84 PtCo). Visās sezonās augstākās krāsainības vērtības konstatētas 2. novērojumu punktā. Augšpus Tukuma gultnes aizaugums sasniedz pat >80%, substrātu veido augsne, kas varētu būt iemesls salīdzinoši paaugstinātai duļķainībai vasarā. Augstas ūdens krāsainības vērtības var būt saistītas ar humusvielu ieplūdi no purviem. Starp novērojumu 1. un 2. punktu atrodas purvainas teritorijas, kas kopā ar lēno straumes plūsmu un substrātu rada labvēlīgus apstākļus augstai ūdens krāsainībai. Zemākā ūdens krāsainība ir 1. novērojumu punktā upes augštecē, kur upei ir sekla gultne un liels straumes ātrums.

Augstākās elektrovadītspējas vērtības tika novērotas rudens sezonā, kad tās variē robežās no 712 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (augšpus Tukuma) līdz 736 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tumē). Zemākā elektrovadītspēja novērojama ziemas sezonā (mainās no 223 $\mu\text{S}/\text{cm}$ augšpus Tukuma līdz 243 $\mu\text{S}/\text{cm}$ lejpus Tukuma), ko var skaidrot zemās ūdens temperatūras ietekmi. Kopumā visā upes garumā elektrovadītspēja mainās minimāli: vidēji no 555 $\mu\text{S}/\text{cm}$ upes augštecē līdz 579 $\mu\text{S}/\text{cm}$ lejpus Tukuma (5.3.2. attēls).

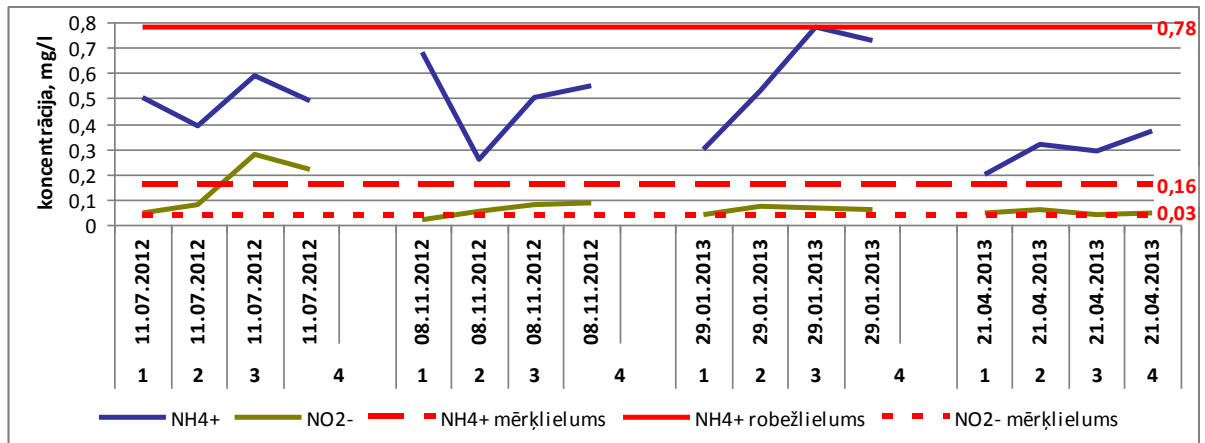


5.3.2. attēls. Elektrovadītspējas un pH sezonālā mainība Slocones upē (Apzīmējumi: 1-Tume, 2-augšpus Tukuma, 3-Tukuma vidus, 4-lejpus Tukuma)

Latvijas virszemes ūdeņos pH vērtības svārstās robežās no 3,5 līdz 9 (Kokorīte, 2007). Augstākas pH ūdeņos ir vasarā, bet zemākas ziemā. Slocenē vidēji pH mainās minimāli no 7,08-7,55 ziemā līdz 7,40-7,91 rudenī. Vasaras sezonā pH vērtība ir robežās no 7,40 līdz 7,67. Kopumā pH minimāli pieaug līdz ar attālumu no iztekas un vidēji mainās no 7,29 Tumē līdz 7,65 lejpus Tukuma. Visā upē kopumā augstākās pH bijušas Tukuma pilsētas teritorijā.

Ministru Kabineta noteikumi Nr. 118 nosaka kvalitātes normatīvus virszemes ūdeņiem. Slocone posmā starp Valguma un Kaņiera ezeriem ietilpst prioritāro zivju ūdeņu sarakstā (karpveidīgo zivju ūdeņi). Vasarā veiktais upes hidromorfoloģiskais raksturojums apstiprina, ka arī augštecē un vidustecē upe varētu atbilst karpveidīgo zivju ūdeņiem, tāpēc kvalitātes raksturošanai tika pieņemts, ka visa upe atbilst karpveidīgo zivju ūdeņiem. Ūdens kvalitātes normatīvi šiem ūdeņiem ir sekojoši: $\text{NH}_4^+ \leq 0,16$ (mērķlielums) un $\leq 0,78$ (robežlielums), $\text{BSP}_5 \leq 4$ (mērķlielums), $\text{NO}_2^- \leq 0,03$ (mērķlielums), pH 6-9. Kā redzams 5.3.3. attēlā, upē praktiski visas nitrītjonu koncentrācijas pārsniedz noteikto mērķlielumu. Izņēmums ir oktobris Tumes postenī, kad NO_2^- koncentrācija bija 0,02 mg/.

Amonija jonu koncentrācijas upē ir salīdzinoši augstas un tās visās sezonās būtiski pārsniedz mērķlielumu un atsevišķās vietās ir tendence tuvojies robežlielumiem. Ziemas sezonā Tukumā robežvērtība (0,78 mg/l) pat tiek sasniegta un arī lejpus Tukuma koncentrācija (0,73 mg/l) ir ļoti tuva robežvērtībai. Vasaras (divos no trim gadījumiem), rudens (četros gadījumos), ziemas (četros gadījumos) un pavasara (divos gadījumos) sezonās tiek pārsniegtas noteiktās BSP_5 mērķlieluma vērtības, kas ir 4 mg O_2 /l. pH vērtības visu gadu ir stabilas robežās no 7,08 līdz 7,91, kas atbilst karpveidīgo zivju ūdeņu kvalitātes prasībām. Tiesa, Slocenē pārsniegti ir mērķlielumi, nevis robežlielumi, tāpēc ūdens kvalitāte atbilst likumā noteiktajai karpveidīgo zivju ūdeņu kvalitātei.



5.3.3. attēls. Slocenes upes ūdens ķīmiskā sastāva atbilstība prioritāro zivju ūdeņu kvalitātes prasībām (Apzīmējumi: 1-Tume, 2-augšpus Tukuma, 3-Tukuma vidus, 4-lejpus Tukuma)

5.3.1. tabulā redzams, kāda ir slāpekļa fosfora un fosfora savienojumu, un bioloģiski saistītā skābekļa gada vidējo koncentrāciju mainība. Izteiktākā pieauguma tendence ir nitrītajiem un bioloģiski saistītajam skābeklim, kas lejtecē, salīdzinot ar augšteci, pieaug vairāk kā divas reizes. Nitrītjonu pieaugums saistīts ar notekūdeņu ieplūdi no mājāsaimniecībām un Tukuma notekūdeņu attīrīšanas iekārtām. Arī BSP₅ pieaugumu, kas starp pirmo un ceturto novērojumu punktu pieaug vidēji vairāk kā divas reizes no 2,79 mg O₂/l līdz 6,04 mg O₂/l, saistāms ar cilvēku darbības ietekmi, kas palielinās Tukuma pilsētas virzienā. BSP₅ vērtību izkliede lejpus Tukuma visās pētāmajās sezonās ir minimāla, kas saistīts ar Tukuma NAI.

P-PO₄³⁻ pieaugums, salīdzinot vistuvāk un vistālāk no iztekas atrodošos punktus, ir minimāls un sasniedz tikai 0,010 mg/l. Fosfātjonu vērtības augšpus Tukuma ir ~ 2 reizes zemākas nekā citos posmos, kas saistīts ar ļoti zemām koncentrācijām rudens un pavasara sezonās (0,020 un 0,024 mg/l), kas ir ievērojami zemāk nekā šo jonu vidējais daudzums šajā punktā (0,035 mg/l). To varētu skaidrot ar atšķaidīšanās efektu un fosfora savienojumu avotu trūkumu. Šajā paraugu ievākšanas punktā, salīdzinot ar pašu upes augšteci, ir vērojams būtisks upes platuma un dziļuma pieaugums, kas lietainajās pavasara un rudens sezonās var uzņemt sevī lielākas ūdens masas. Kā jau iepriekš minēts, tad Slocenes upes baseinā galvenais fosfora avots ir aramzemes, bet augšpus Tukuma vairāku kilometru garumā gar upi stiepjas ganības, no kurām fosfora savienojumu notece ir mazāka. Tukuma pilsētas teritorijā fosfātjoni atkal pieaug, kas saistīts ar antropogēno slodzi.

**Vidējās vasaras, rudens un ziemas sezonas biogēno elementu un BSP₅ vērtības
Slocenes upē**

Postenis	N- NO ₃ ⁻ mg/l	BSP ₅ mg O ₂ /l	N- NH ₄ ⁺ mg/l	N- NO ₂ ⁻ mg/l	P- PO ₄ ³⁻ mg/l
Tume	2,8	2,79	0,30	0,011	0,062
Augšpus Tukuma	3,2	3,76	0,31	0,020	0,035
Tukuma vidus	3,2	3,71	0,40	0,036	0,074
Lejpus Tukuma	3,1	6,04	0,44	0,031	0,072

Novērojumu punkts Tume atrodas lejpus apgabala, kur upe savāc meliorācijas grāvju tīkla ūdeņus. Praktiski upe ir daļa no šīs meliorācijas grāvju sistēmas. Novērojumu vieta augšpus Tukuma atrodas nedaudz lejpus govju ganībām un neapsaimniekotām pļavām. Visu apskatīto ķīmisko savienojumu koncentrācijas starp abiem šiem posmiem minimāli pieaug, ko var skaidrot gan ar upju kontinuitāti, gan ar ganībām. Novērojumu punkts Tukuma vidus nosacīti atrodas pilsētas vidusdaļā un uzņem gan mazdārziņu, gan pie kanalizācijas nepieslēgtu mājsaimniecību ūdeņus. Savukārt novērojumu punkts Lejpus Tukuma parāda upes ūdens ķīmisko sastāvu pēc Tukuma pilsētas notekūdeņu ievadīšanas. 5.3.1. tabulā redzams, ka kopumā lielākā piesārņojuma daļa radusies jau pašā augštecē, lejpus Tukuma tā pieaug tikai par miligramu desmitdaļām. Līdz ar to var secināt, ka galvenais piesārņojuma avots upē ir elementu ieskalosšanās no novecojušās meliorācijas grāvju sistēmas, nevis ganības vai Tukuma NAI.

Šī pētījuma datus postenī lejpus Tukuma ir iespējams salīdzināt ar LU Bioloģijas institūta 1974. gada pētījumu (3. pielikums). Jāsecina, ka būtiskas izmaiņas skārušas tikai slāpekļa nitrījonu koncentrāciju, kas samazinājusies gandrīz desmit reizes. N-NO₃⁻, P_{kop} un BSP₅ rādītāji 40 gadu laikā samazinājušies nebūtiski par pāris miligramu desmitdaļām. 1974. gadā vēl nedarbojās Tukuma NAI, arī lauksaimniecības prakse augštecē bija intensīvāka.

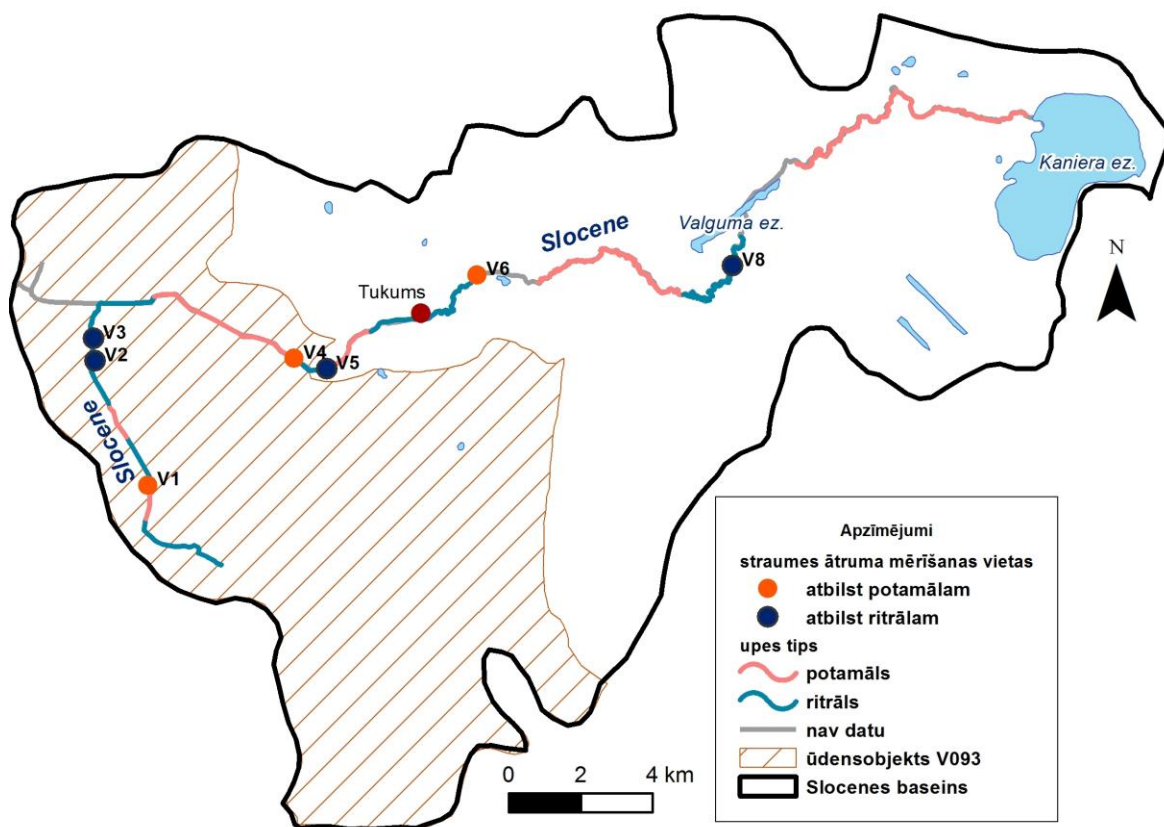
Kopš deviņdesmito gadu sākuma Latvijā ir samazinājies minerālmēslu lietošanas patēriņš (Klaviņš et al., 2001), līdz ar to mūsdienās vajadzētu būt slāpekļa un fosfora savienojumu koncentrācijas samazinājumam, kas tomēr netiek novērots. Iemesls varētu būt šo savienojumu krājumi augsnē, kas joprojām turpina izskaloties.

Hidromorfoloģiskie pārveidojumi. Upju hidroloģisko un hidroķīmisko režīmu nopietni ietekmē hidroelektrostaciju būvniecība, dambji un regulēšanas darbi. Sākot ar 1950. gadu upē veikti intensīvi regulēšanas darbi (iztaisnota un padziļināta gultne). Slocenes kopējais garums ir 44 km, 20 km no tiem ir regulēti (4.1.1. attēls). Tukuma pilsēta nosacīti sadala upi divās daļās: līdz tai upe praktiski visā garumā ir ietekmēta, bet lejpus pilsētas tā ir neregulēta. Tas saistīts ar fizioģeogrāfiskiem faktoriem (senleja, izteikti purvaini krasti, ĶNP teritorija). Drenāžas darbi var būt viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē biogēno elementu noteces režīmu. Piemēram, Lietuvā pārmitro augšņu nosusināšana palielināja lauksaimniecības zemju daudzumu, kas, savukārt, palielināja fosfora noteci. Savukārt pēc 1990. gada, kad izmainījās lauksaimniecības prakse, fosfors Nevēžas upes ūdeņos sāka samazināties, kas ļauj secināt, ka notece no drenāžas sistēmām nav fosfora galvenais cēlonis (Sileika et al., 2002). Arī Nīderlandē secināts, ka drenētām augsnēm, salīdzinot ar nedrenētām, ir augstāks slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās potenciāls. Nemeliorētām augsnēm, savukārt, ir lielāks denitrifikācijas potenciāls (Ritzema, 1994).

Uz Slocenes upes lejpus Tukuma pilsētas un NAI darbojas Šlokenbekas mazais HES ar jaudu 152 kW (LVĢMC, 2005), šajā vietā dzirnavas darbojas jau kopš 20. gs. sākuma. Hidroelektrostaciju būvniecība ietekmē upes hidroloģisko režīmu, kas, savukārt, ietekmē ūdenī notiekošos bioloģiskos procesus. Mazūdens periodā lejpus HES upēs, it sevišķi mazajās, ir ļoti zems ūdens līmenis, jo ūdens tiek uzkrāts, kas var izraisīt vides kvalitātes degradāciju. Ūdens ekosistēmām piemīt pašattīršanās spēja, kas var tik traucēta, samazinot noteci (piemēram, samazinās ūdens atšķaidīšanās spēja un pieaug piesārņojuma koncentrācijas). Hidroelektrostacijām ir arī pozitīvs efekts, jo dīķos augšpus dambja akumulējas daļa no piesārņojuma (Ahearn et al., 2005), kas gan nelabvēlīgi ietekmē paša dīķa ekosistēmu.

5.4. Slocenes upes pašreizējais stāvoklis

Tipoloģija. Ūdensobjektu klasificēšana tipos ir viens no svarīgākajiem elementiem Ūdens struktūrdirektīvas īstenošanā (Bald et al., 2005). Viens no LVĢMC pamatojumiem, iekļaujot Slocenes augšteces ūdensobjektu izņēmuma ūdensobjektu kategorijā, ir neskaidrības ar tipoloģisko piederību (LVĢMC, 2009). Katram virszemes ūdensobjektu tipam atbilst atšķirīgas kvalitāti nosakošo parametru robežas, tāpēc tipa precīza noteikšana ir īpaši būtiska. 2012.gada vasarā tikai veikts pētījums, lai precizētu upes tipu, sevišķi augšteces ūdensobjektam. Gan kartogrāfiskās studijas (kritumu aprēķins), gan studijas dabā (straumes ātruma mērījumi un gultnes substrāta izpēte) liecina, ka šis ūdensobjekts tomēr būtu pieskaitāms pie potamāla tipa vidējām upē, nevis ritrālām kā līdz šim (LVĢMC, 2009). Pēc krituma un straumes ātruma lielākā daļa augšteces patiešām ir pieskaitāma pie ritrāla tipa, bet tas ir pats upes sākums, kur tā vairāk atgādina grāvi. Garākie un platākie posmi augštecē pēc to hidromorfoloģiskajām pazīmēm atbilst potamālam tipam. Augštecē kopējais kritums ir 2,6 m/km, bet šīs nosacīti straujās vietas mijas ar lēniem upes posmiem (5.4.1 attēls), kas dabā darbojas kā buferis un ātruma slāpētājs. Pēdējos 3,7 km līdz augšteces ūdensobjekta robežai kritums ir tikai 3,2 m jeb 0,86 m/km. Upes hidromorfoloģiskais raksturojums apliecināja, ka upe vietā, kur LVĢMC veic monitoringu, ir lēni plūstoša, taisna un ar lielu aizaugumu. Šajā vietā (5.4.1. attēlā kā V4) straumes ātrums ir tikai 0,04 m/s. Izņemot nelielu 0,7 km posmu, kur lielais kritums un straumes ātrums ir dabiski veidojies, pārējās vietās, tas, visticamāk, ir cilvēku darbības radīts. Par to liecina tas, ka šajās vietās upe ir pilnīgi iztaisnota un ir salīdzinoši daudz caurteku. Kopumā ~60% no augšteces garuma ir pieskaitāms pie ritrāla tipa.



5.4.1. attēls. Slocenes upes atbilstība ritrālai vai potamālai ūdenstecei (autora veidots, izmantojot Gīslatvija 9.2 datus)

Par vidus/lejtecē ūdensobjekta atbilstību LVĢMC noteiktajam tipam (4. jeb potamāla vidēja upe) diskusiju nav, jo 82% no visa kopgaruma pieder pie potamāla. Izņēmums ir apkārtnē ap Tukumu, kur saglabājusies senleja un pirms Valguma ezera, kur jūtama Ziemeļkursas augstienes ietekme un reljefs ir stāvāks. Pirms Valguma ezera izmērīts arī lielākais straumes ātrums visā upē- 0,89 m/s. Neprecīzi noteikts upes tips var ievērojami izmainīt/ uzlabot upes provizorisko ekoloģisko stāvokli, jo ritrālajām upēm ūdens kvalitātes prasības kopumā ir augstākas nekā potamālajām.

Kā jau iepriekš minēts, tad vasarā veiktie kartogrāfiskie un lauka pētījumi pierādīja, ka augštecei ir neprecīzi noteikts upes virszemes ūdensobjekta tips (MK noteikumi Nr. 858 „Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību”) un tā atbilst nevis 3. (ritrāla tipa vidēja upe), bet gan 4. tipam (potamāla tipa vidēja upe). Atbilstoši šai tipoloģijai upes tiek iedalītas piecās provizoriskajās ekoloģiskās kvalitātes klasēs, un potamāla tipa upēm kvalitātes prasības kopumā ir zemākas nekā ritrālajām. Nomainot tipu, tiek pazeminātas ūdens kvalitātes prasības un upes provizoriskās ekoloģiskās kvalitātes klases nedaudz izmainās.

No šajā pētījumā noteiktajiem parametriem, provizorisko ekoloģiskās kvalitātes klasi var noteikt pēc $N-NH_4^+$, P_{kop} un BSP_5 koncentrācijām. Tika pieņemts, ka visi monitoringa posteņi atbilst potamālai vidēja tipa upei. Jau iepriekš minēts (LVGMC, 2009), ka Slocenei augštecē viens no galvenajiem sliktas kvalitātes cēloņiem ir augstās amonija jonu koncentrācijas. 5.4.2. attēlā redzams, kā, nomainot tipu, mainās upju kvalitātes klases. Uzskatāmībai veikts iekrāsojums atbilstoši pieņemtajiem standartiem (1.2.3. attēls). Nomainot tipus, $N-NH_4^+$ kvalitātes klase 1. posmā Tumē nemainās un paliek „ļoti sliktā”. BSP_5 kvalitāte Tumē uzlabojas par vienu klasi un no „ļoti sliktas” pārceļas uz „sliktu kvalitāti”. 2. posmā Augšpus Tukuma, nomainot tipus, amonija slāpekļa daudzuma klase izmainās no „ļoti sliktas” uz „sliktu”, bet BSP_5 kvalitātes klase nemainās un paliek „ļoti sliktā”. Kopējā fosfora daudzums upē pēc abiem tipiem atbilst labai kvalitātei. Tā kā galīgais ekoloģiskās kvalitātes klases rezultāts tiek iegūts pēc sliktākā rādītāja, tad Slocenē ūdens kvalitāte joprojām ir ļoti sliktā.

ritrāla vidēja tipa ipe				tipa maiņa	potamāla vidēja tipa upe			
Postenis	P_{kop}	$N-NH_4^+$	BSP_5		Postenis	P_{kop}	$N-NH_4^+$	BSP_5
Tumē	0,036	0,53	4,5	→	Tumē	0,036	0,53	4,5
Augšpus Tukuma	0,042	0,39	5,4		Augšpus Tukuma	0,042	0,39	5,4
					potamāla tipa vidēja upe			
					Tukuma vidus	0,082	0,61	4,64
					Lejpus Tukuma	0,172	0,57	6,24

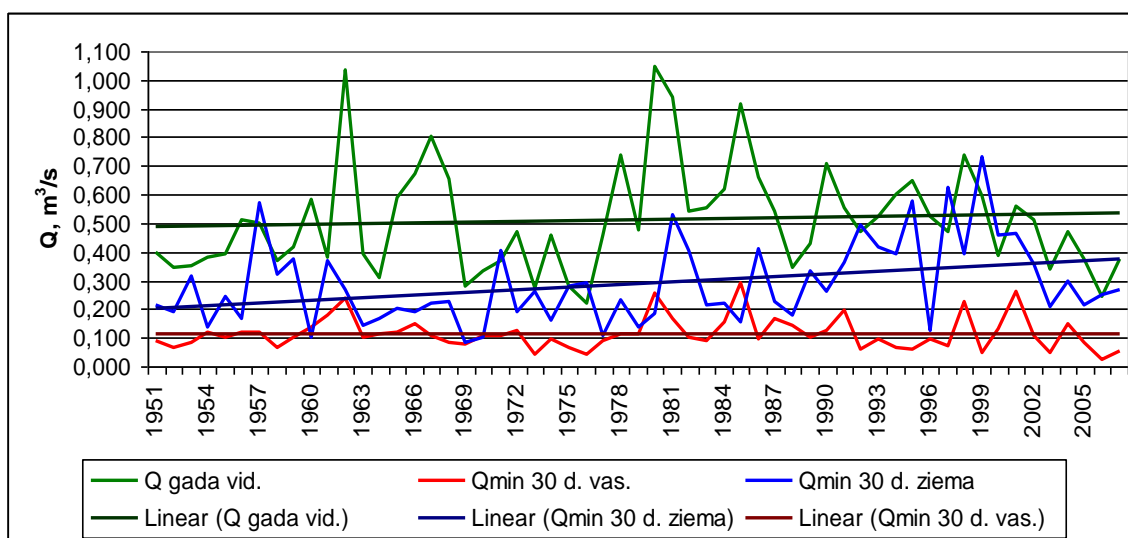
5.4.2. attēls. Slocenes upes posmu iedalījums pēc provizoriskās ekoloģiskās kvalitātes klasēm un tipa

Lejteces ūdensobjektam nav neskaidrība ar tipoloģisko piederību un tas pieder pie potamāla vidēja tipa upes. Tukuma vidusdaļā kopējā fosfora daudzums atbilst „labai” kvalitātei, amonija slāpeklis „ļoti sliktai” un BSP_5 „sliktai” kvalitātei. Posmā lejpus Tukuma pilsētas P_{kop} koncentrācija atbilst „sliktai kvalitātei”, $N-NH_4^+$ „ļoti sliktai”, BSP_5 „ļoti sliktai”. Kopumā arī šī ūdensobjekta daļa, tāpat kā augštece, atbilst „ļoti sliktai” provizoriskajai ekoloģiskajai kvalitātei.

Var secināt, ka Slocenes upes gadījumā tipoloģiskās problēmas nav būtiskākās, kas ietekmē ūdens kvalitāti un atbilstību riska ūdensobjekta statusam. Nomainot upes tipus, izmainās (paaugstinās) tikai atsevišķu elementu kvalitātes klase, nevis ekoloģiskā kvalitāte kopumā. Tomēr šis pētījums parāda, ka, precizējot un nomainot tipu, ir iespējamas izmaiņas ūdensobjekta ekoloģiskās klases novērtējumā.

Tā iespējams varētu izmainīties Islienai un Feimankai Daugavas upju baseinu apgabalā, kam, tāpat kā Slocenei, kā izņēmuma ūdensobjekta pamatojums minēta neskaidrība ar tipoloģisko piederību.

Hidroloģiskais režīms. Slocene ir tipiska Rietumlatvijas hidroloģiskā rajona upe ar noteces maksimumiem pavasarī un rudenī un relatīvi īsu periodu, kad upe ir klāta ar ledu (Глазачева, 1980). 1958.-1977. gadam ir mazūdens periods, bet no 1978. līdz 2002. gadam ir daudzūdens periods. Upei ir raksturīgi salīdzinoši mazi gada vidējie caurplūdumi 0,35-0,55 m³/s (8.attēls), kas ilgtermiņā palielinās minimāli. Upes baseinā jūtama klimata pārmaiņu ietekme, kas ietekmē noteces sadalījumu pirms un pēc 1988. gada. Laika periodā 1988.-2007. gads, salīdzinot ar 1951.-1987.gadu, noteces procentuālais daudzums visvairāk palielinājies janvārī (5,4%) un februārī (7,5%), bet samazinājies aprīlī (-6,3%). Slocenes upei gada noteces procentuālais daudzums palielinājies tikai janvārī, februārī un martā, bet pārējā gada laikā vērojams samazinājums, kas svārstās no -0,1% (jūlijā) līdz -2,1 % (oktobrī). Vasaras mēnešos noteces samazinājums Slocenes upes baseinā ir minimāls (0,1-1,5%). Sezoniāli skatoties, vislielākās pārmaiņas notikušas ziemā un pavasarī. Salīdzinot ar 1951.-1988. gadu, 1989.-2007. gadā pieaugusi ziemas perioda notece (par 11,41 %) bet pavasara (-5,74 %), vasaras (-1,41%) un rudens (-4,26%) periodos vērojama noteces samazināšanās (Jēkabsone, 2011).



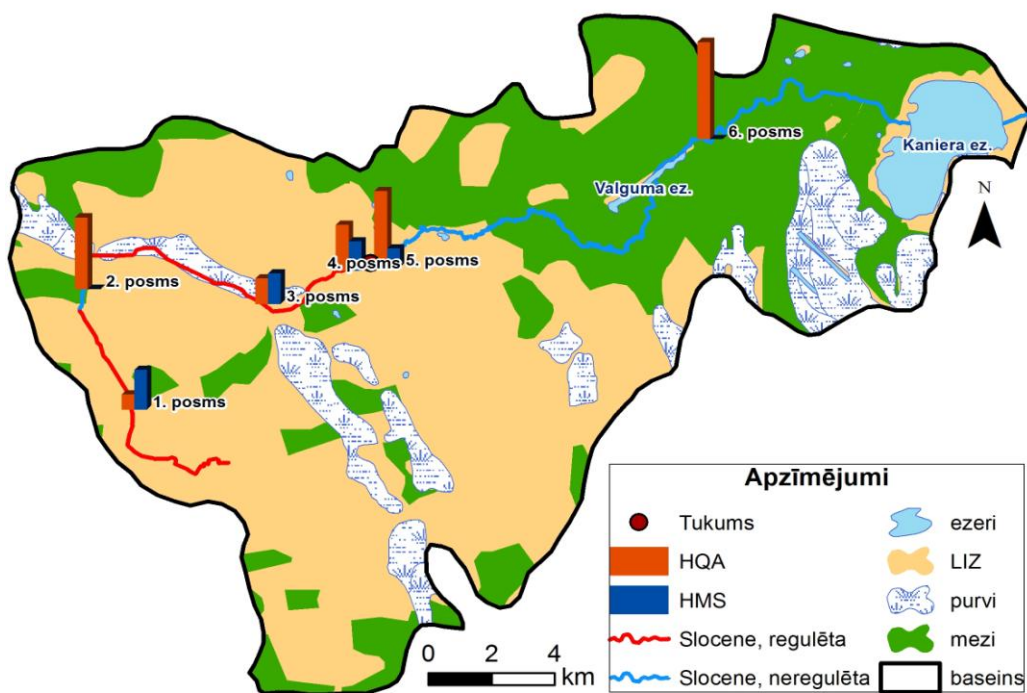
5.4.3. attēls. Gada vidējo un vasaras un ziemas 30 dienu mazūdens perioda caurplūdumu izmaiņas Slocenes upē 1951.-2007.g. (autora veidots, izmantojot VSIA “Meliorprojekts” datus)

Slocenes upes ziemas 30 dienu minimālajiem caurplūdumiem ir skaidri izteikta tendence palielināties, ko apliecina Manna-Kendala tests (MK-Stat 2.65 un p-value 0.008), salīdzinoši izteikts ziemas minimālo caurplūdumu pieaugums novērojams ap 1989. gadu.

Vasaras 30 dienu minimālie caurplūdumi laika periodā starp 1951.-2007. gadu praktiski nav mainījušies, arī Manna-Kendala tests uzrāda statistiski neticamu nelielu samazinājuma trendu (MK testa vērtība -0.64, p-value 0.517).

Hidroloģisko novērojumu postenis uz upes ir slēgts jau 1994. gadā un periodiski vēl tiek iegūti dažādi dati, tāpēc aktuālākā hidroloģiskā informācija nav pieejama. Noteces sezonālā un ilgtermiņa sadalījuma dinamika Slocenei ir ļoti līdzīga kā Rietumlatvijas hidroloģiskā rajona lielākajai upei Ventai (Apsite et al., 2009; Klavins et al., 2008; Jēkabsons, 2011), līdz ar to var izdarīt secinājumus par upes 2012./2013. gada hidroloģisko režīmu, kad veikts šis pētījums. 2012. gadā Ventā ūdenīgums bija 149% virs normas, novembrī 158%. Abos mēnešos paraugu ievākšana notika dekādē, kad Kurzemes upēs bija augstākie ūdens līmeņi. 2013. gada janvārī Ventā ūdenīgums bija 210% un pēc atkušņa mēneša sākumā bija iestājies stabils ledus periods (LVĢMC, bez dat.).

Hidromorfoloģija. Slocenes garums ir 44 km un tā ir ļoti daudzveidīga. Augšteces posms līdz Tukuma pilsētai ir gandrīz pilnībā regulēts ~ 20 km garumā (5.4.1. attēls), un baseinu aizņem lauksaimniecības zemes. Izņēmums ir ~ 700 m garš upes posms starp Tumes un Ventpils šosejām, kur šaurās un stāvās ielejas dēļ ir saglabājies neliels lapkoku meža fragments. Tukuma pilsētas vidusdaļā upes plūst pa nopludinātā Tukuma ezera gultni, un tās krasti ir iztaisnoti un pārpurvojušies. Lejpus Tukuma pilsētas sākas straujš, meandrējošs upes posms ar labi izteiktu senleju.



5.4.1.attēls. Hidromorfoloģiskā vērtējuma posmi, meliorācija un zemes lietojums Slocenes upes baseinā (autora veidots, izmantojot GIS Latvija un ZMNI datus)

Lejpus Valguma ezeram baseinu pilnībā aizņem mežs un purvi, upe ir grūti pieejama un saglabājusies gandrīz cilvēku saimnieciskās darbības neskarta.

Vides kvalitātes indeksa (HQA) vērtības apsekotajos upes posmos svārstās no 12 punktiem (zema kvalitāte) līdz 76 punktiem (augsta kvalitāte). Tikai trīs upes posmi sasnieguši vismaz labu kvalitāti (5.4.1. tabula). Iespējams, tas skaidrojams ar upes hidromorfoloģiskajām īpatnībām: tai ir neliels kritums (1,3 m/km) un straumes ātrumu. Šie apstākļi nav labvēlīgi lielai ģeomorfoloģisko formu daudzveidībai, jo nenotiek materiāla pārnese. Visaugstākā kvalitāte novērojama 6.posmā lejpus Valguma ezeram, kur antropogēno darbību limitē Ķemeru Nacionālā parka meža masīvs ar praktiski neesoša ceļu infrastruktūra. Viszemākās kvalitātes posms atrodas upes augštecē 5 km no iztekas un tas vairāk atgādina novadgrāvi: šaura gultne, nav ieleja un krasti ir pārrakti. Latvijā veiktajos upju pētījumos Vides kvalitātes indeksa vērtības ir robežās no 24 līdz 69 (Briede et al., 2005), kas ļauj secināt, ka atsevišķu Slocenes upes posmu kvalitāte ir zemāka nekā vidēji Latvijā.

5.4.1. tabula

HQA un HMS indeksu novērtējums Slocenes upei

Posms	HQA punkti	HQA indeksa novērtējums	HMS punkti	HMS indeksa novērtējums
1.posms	12	Zema kvalitāte	31	Ievērojami pārveidota vide
2.posms	56	Laba kvalitāte	0	Neskarta vide
3.posms	20	Zema kvalitāte	24	Ievērojami pārveidota vide
4.posms	36	Vidēja kvalitāte	23	Ievērojami pārveidota vide
5.posms	60	Laba kvalitāte	15	Redzami pārveidota vide
6.posms	76	augsta kvalitāte	0	Neskarta vide

HQA vislabākā korelācija ir ar krastu veģetācijas struktūru un to pazīmēm, kokiem un speciālajām pazīmēm. Visi 3 posmi ar augstāko kvalitāti ir vietās ar izteiktu šauru un stāvu ieleju, kas kalpo par sava veida aizsargjoslu, nogāzēs saglabājušies arī mežu fragmenti. Zemākā kvalitāte kopumā ir augštecē (izņemot 2. posmu), kur upes posmi ir intensīvi meliorēti, tiem ir iztaisnota un padziļināta gultne (5.4.1. attēls).

50 m attālumā no upes novērojama liela zemes lietojuma daudzveidība un sastopami 11 dažādi veidi (5.4.2. tabula): lakstaugi, stādīts un dabisks jauktu koku mežs, dārzi/parki, krūmājs, dabisks atklāts ūdens, mitrājs, zālājs, augļu dārzs, krūmājs, urbāns izmantojums un apstrādāta zeme.

No tiem Vides kvalitātes indeksa punktos dod tikai dabisks platlapju mežs, purvs un mitrājs, jo tie ir vairāk saistīti ar neskartu vidi un šīs pazīmes sastopamas 2., 5. un 6. posmā.

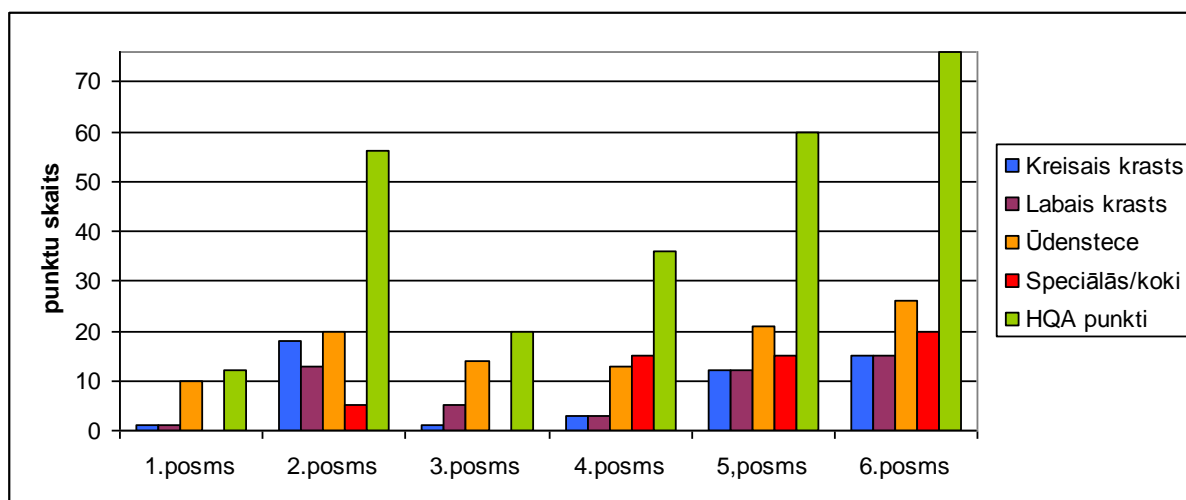
5.4.2. tabula

Zemes lietojumveida daudzveidība Slocenes upes krastos pētāmajos posmos (ar + atzīmēti, kur konkrētas veids ir sastopams un ar extensive (E) posmi, kur konkrētais veids aizņem >33 %)

	tīrums	sub-urbāns	krūmājs	jauktu koku mežs	dārzs	plāva	mitrājs	atklāts ūdens	parks	stādīts mežs	Lakstaugi
1.p. labais	E										
1.p. kreisais	E	+	+								
2.p. labais			+	+	+	E					
2.p. kreisais			+	E			+	+			
3.p. labais	+	+	+		+	E			+		
3.p. kreisais	+	+	+		+	E			+		
4.p. labais		+	+	+	+	E	+		+		+
4.p. kreisais		+	+			E	E		+		+
5.p. labais		+	+	E					+	+	
5.p. kreisais		+	+			E					
6.p. labais			+	E		+	+	+			
6.p. kreisais			+	E		+	+				

Vislielākā lietojuma daudzveidība ir 4. posma abos krastos, kas saistīts ar Tukuma pilsētas tiešo tuvumu. Vismazākā daudzveidība ir 1. posmā, kas ir tipisks tīrums. Visos posmos abos krastos ir sastopams krūmājs, piecos posmos ir sastopams urbāns izmantojums. Ekstensīvi izplatīts ir zālājs četrus posmu 6 krastos, divu posmu (2. un 6.) trīs krastos pārsvarā aug jauktu koku mežs. Lai gan pēc kartogrāfiskās informācijas divi posmi atrodas tieši mežā, arī tur ir redzama antropogēnā darbība: 2. posmā mežs sastopams tikai stāvajā ielejas daļā un palienē, beidzoties ielejai sākas lauksaimniecības zemes un apbūve, bet 6. posmā kreiso krastu pilnībā klāj meži, bet labajā krastā atrodas liela, sen neapstrādāta pļava. Gan labajā, gan kreisajā krastā vienāds zemes lietojums ir tikai 3. posmam. Pārējos posmos tas ir nebūtiski atšķirīgs. Veicot upes vides hidromorfoloģisko novērtējumu, tiek ieteikts zemes lietojumveidu noteikt pēc kartogrāfiskajiem materiāliem (Scottish Fisheries Co-ordination Centre, 2007) Šis pētījums pierādīja, ka apsekojumi dabā ir precīzāks un detalizētāks informācijas iegūšanas veids, jo kartogrāfiskie materiāli nereti ir sarežģīti interpretējami un atsevišķās vietās tie neatspoguļo jaunākās izmaiņas.

Par speciālām pazīmēm piecus punktus par katru dod: ūdenskritums augstāks par 5 m, sānu kanāls, sanesu un drupu dambis, dabīgais virsūdens, dumbrājs, appludinātas teritorijas, purvs, mūklājs. Šīs pazīmes saistās ar dabisku, cilvēku neietekmētu vidi. Tās novērojamas četros posmos (5.4.2. attēls), to nav tikai 1. un 3. posmā.. 6. posmā, kur Vides kvalitātes indekss ir visaugstākais, arī punktu skaits par speciālajām pazīmēm ir visaugstākais. Punkti iegūti par dumbrāju, purvu, appludinātu teritoriju un dabīgu virsūdeni.



5.4.2. attēls. Vides kvalitātes indeksa punktu sadalījums pa kategorijām

Kā redzams 5.4.2 attēlā, tad upes posmos ar augstākajām vides kvalitātes indeksa vērtībām (2.,5.,6. posms) visvairāk punktus kopējā HQA novērtējumā dod pazīmes, kas saistītas ar ūdensteci. Pārējos posmos, kur HQA vērtības ir zemāks, punkti par ūdensteci sastāda 60-80% no kopējās indeksa vērtības. Nepastāv būtiskas atšķirības starp upes labo un kreiso krastu, izņemot 2. un 3. posmu. 2. posmā gar kreiso krastu, salīdzinot ar labo, vairāk sastopamas punktveida sēres un nav lauksaimniecības zemju, kas arī iespaido punktu sadalījumu. 3. posmā kreisajā krastā, salīdzinot ar labo, ir vairāk attīstīta cilvēku saimnieciskā darbība, kas samazina punktu skaitu. Vides kvalitātei ir tendence palielināties virzienā uz lejteci, kas redzams arī vizuāli.

Vides modifikācijas indekss (HMS) svārstās no 0 (neskarta vide) līdz 31 (ievērojami pārveidota vide). Punktus ieguvuši četri no sešiem Slocenes upes posmiem (5.4.3. tabula). Neskarta vide ir 2. un 6. posmā. 6. posms atrodas Ķemeru nacionālajā parkā, kas limitē antropogēno darbību. 2. posms atrodas meža pudurī, kuram visapkārt plešas lauksaimniecības zemes. Senās Abavas-Slocenes ielejas fragments ir limitējis cilvēku darbību šajā upes posmā, jo krasti ir pārāk stāvi, lai upes tiešā tuvumā ierīkotu lauksaimniecības zemes. Visvairāk pārveidots ir 1. posms, kas atrodas pašā upes augštecē. Gultne ir pilnībā iztaisnota, nav palienes un ielejas elementu un upe vairāk līdzinās vienam no daudzajiem šīs apkārtnes meliorācijas grāvjiem.



5.4.3. attēls. Upes modifikācijas pazīmes: A-nostiprināts krasts un B-drenāžas caurule (autora foto)

Lielāko HMS indeksa punktu skaitu ir ieguvuši regulētie upes posmi, kur ir notikusi arī ievērojama krastu pārveidošana. HMS indeksā visvairāk punkti tiek doti par pārveidotu gultni vai krastiem, kā arī par gultnes ievadīšanu drenāžas caurulē (5.4.3 attēls b). 1., 3. un 4.posmā visā garumā krasti un gultne ir pilnībā iztaisnoti. 5. posmā pārveidota tikai upes daļa līdz senlejai.

Krastu nostiprināšanas darbi pārsvarā veikti vietās, kur izbūvēts braucamais tilts. 5.posmā nostiprināts upes posms, kur ir izteikti stāvs krasts, kā augšā uzbūvēts ceļš. 3. un 4. posmā periodiski dažās vietās tiek veikta gultnes tīrīšana no niedrēm.

Starp vides kvalitātes indeksu un vides modifikācijas indeksu novērojama cieša negatīva korelācija, lai 6. un 2. posmā, kur ir augstākās HQA vērtības, modifikācijas indeksa vērtība ir 0. HMS un HQA ir kopsakarība ar upes tipu un krastu morfoloģiju. Kopumā ritrālie upes posmi ir ar augstākām HQA un zemākām HMS vērtībām. Senās Abavas-Slocenes ieleja augštecē ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē Slocenes vides kvalitāti. Tās relatīvi dziļā ieleja un stāvie krasti veido dabisku buferi pret intensīvu cilvēku darbību.

5.4.3. tabula

Vides modifikācijas indeksa punktu sadalījums Slocenes upē

	1.posms	3. posms	4.posms	5.posms
Modifikācijas kontrolvietās				
Krastu nostiprināšana	2	2	2	4
Gultnes nostiprināšana	0			
Reprofilēts krasts vai gultne	9	9	9	6
Drenāžas caurule	8			
Modifikācijas posmā, bet ne kontrolvietās				
Reprofilēts krasts	1			
Gultnes tīrīšana		1	1	
Punkti par pazīmēm visā posmā				
Tilts (braucamais)	1	1	1	
Uzlabojumi, piemēram, viļņlauži		1		
Daļēji pārveidota upe				5
Izteikti vai pilnībā pārveidota upe	10	10	10	
HMS punkti kopā	31	24	23	15

Kopumā Slocenes upes baseinā pastāv būtiskas atšķirības starp augšteci un lejteci, ko parāda gan atšķirības Vides kvalitātes vērtējumā, gan nozīmīgākais slodžu veids. Līdz šim uzskatīts, ka galvenais Slocenes degradēšanās cēlonis ir notekūdeņu ieplūde no Tukuma notekūdeņu attīrīšanas iekārtām. Šis pētījums noraida šo pieņēmumu un apstiprina darba sākumā izvirzīto hipotēze, ka Slocenes augšteces hidromorfoloģiskie pārveidojumi ir galvenais visas upes zemās kvalitātes cēlonis. Slocenes kā riska ūdensobjekta pamatojumā noteikts, ka augštecē nozīmīgākās ir izkliedētā piesārņojuma un hidromorfoloģiskās slodzes, bet lejtecē-punktveida un izkliedētā slodze. Savukārt augšteces kā izņēmuma ūdensobjekta pamatojumā minēts: tipoloģiskās problēmas, iespējamā hidromorfoloģisko pārveidojumu ietekme un neskaidrība problēmas cēlonī. Kā pierādījās šajā pētījumā, tad tipoloģiskās problēmas tomēr nav būtiskākās, kas ietekmē upes ūdens kvalitāti un neskaidrība problēmas cēlonī ir saistīta ar pārveidojumu ietekmi. Augštecē (1. un 3. posms), kur ir lielākā difūzā piesārņojuma slodze un lielākie pārveidojumi, arī Vides kvalitātes vērtējums, kas veikts, balstoties uz hidromorfoloģiskajiem rādītājiem, ir vissliktākais.

SECINĀJUMI

1. Pēc zemes lietojumveida Slocenes baseins ir nehomogēns un pastāv būtiskas atšķirības starp augšteci un lejteci, kas ietekmē riska cēloņus katrā ūdensobjektā. Augštecē lielākās platības aizņem lauksaimniecības zemes (68%), kas rada nozīmīgāko izkliedētā piesārņojuma risku upes baseinā. Lejteces ūdensobjektā lielākās platības aizņem meži (69%), purvi (13%), lauksaimniecības zemes (11%) un urbānās teritorijas (7%).
2. Vides kvalitātes indeksa vērtības Slocenes upē variē robežās no 12 (zema kvalitāte) līdz 76 punktiem (augsta kvalitāte). Vides modifikācijas indekss mainās no 31 punkta 1. posmā (ievērojami pārveidota vide) līdz 0 punktiem (neskarta vide). Augstāka vides kvalitāte ir posmos, kur dominē meži, bet zemāka tur, kur ir lielāka hidromorfoloģisko pārveidojumu ietekme.
3. Latvijas upju ūdensobjekti pēc tos vienojošajām īpašībām ir iedalīti sešos tipos, kuriem ir atšķirīgas ekoloģiskās kvalitātes klašu robežas. Straumes ātruma un upes krituma aprēķini liecina, ka Slocenes upes augšteces ūdensobjekts pēc Latvijas virszemes ūdensobjektu tipoloģijas atbilst 4. tipam (potamāla tipa vidēja upe) nevis 3. tipam (ritrāla tipa vidēja upe). Izmaiņas tipoloģiskajā piederībā neizmaina Slocenes upes ekoloģiskās kvalitātes vērtējumu.
4. Tukuma pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, kas ir galvenais punktveida riska piesārņojuma cēlonis Slocenes upes baseinā, rada būtisku P_{kop} , BSP_5 un $N-NO_3^-$ slodzi. Kopējā fosfors, salīdzinot ar augšteci, pieaug vairāk kā četras reizes, bioloģiski saistītais skābeklis pieaug vairāk kā divas reizes un nitrītionu pieaug 3 reizes. Amonija slāpekļa un slāpekļa nitrītionu pieaugums leļpus attīrīšanas iekārtām ir maznozīmīgs un mērāms miligramu desmitdaļās.
5. Salīdzinot ar 1974. gada LU Bioloģijas institūta datiem, Slocenes upes ūdens kvalitāte nav būtiski izmainījusies. Samazinājusies tikai nitrītionu un BSP_5 slodze, kas skaidrojams ar Tukuma notekūdeņu attīrīšanas iekārtu izbūvi.
6. Biogēno elementu mainība virzienā no augšteces uz lejteci liecina, ka lielākā piesārņojuma slodze konstatēta jau upes augštecē, kas ļauj secināt, ka galvenais Slocenes upes kā izņēmuma ūdensobjekta cēlonis ir hidromorfoloģisko pārveidojumu ietekme. Kopumā augštecē Slocene ir iztaisnota vai padziļināta 89% no sava garuma.
7. Slocenes upes ūdens kvalitāte nepārsniedz prioritāro karpveidīgo zivju ūdeņu noteiktos robežlielumus. NO_2^- 95% gadījumu un BSP_5 80% gadījumu pārsniedz kvalitātes mērķlielumus. NH_4^+ visos gadījumos pārsniedz mērķlielumu un rudenī un ziemā tuvojas robežlielumam .

8. DPSIR modelis ir ērts rīks galveno piesārņojuma avotu noteikšanai un analīzei Slocenes sateces baseinā. Modeļa izmantošanas galvenā problēma ir statistikas datu pieejamība teritorijas administratīvā iedalījuma nevis Slocenes upes baseina mērogā.

LITERATŪRA

- Ahearn, D.S., Sheibleya, R. W., Dahlgren, R.A., Anderson, M., Johnson, J., Tate, K.W. 2005. Land use and land cover influence on water quality in the last free-flowing river draining the western Sierra Nevada, California. *Journal of Hydrology*. 313, 234–247.
- Alvarez-Cobelas, A., Angeler, D.G., Sanchez-Carrillo, S. 2008. Export of nitrogen from catchments: A worldwide analysis. *Environmental Pollution*. 156, 261-269.
- Apšīte, E., Bakute, A., Rudlapa, I. 2009. Changes of total annual runoff distribution, high and low discharges in Latvian rivers, *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. 63(6), 279-286.
- Arnscheidt, J., Jordan, P., Li, S., McCormick, S., McFaul, R., McGrogan, H.G., Neal, B., Sims, T.J. 2007. Defining the sources of low-flow phosphorus transfers in complex catchments. *Science of the Total Environment*. 382, 1–13.
- Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J., Valencia, V. 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin*. 50, 1508–1522.
- Birzaks, J. 2013. *Latvijas upju zivju sabiedrības un to noteicošie faktori*. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Briede, A., Lizuma, L. 2008. Long-Term Variability of Precipitation in the Territory of Latvia. In: Kļaviņš, M. (eds.) *Climate change in Latvia*. LU Akadēmiskais apgāds. 35-45.
- Briede, A., Sprinģe, G., Skuja, A. 2005. Upes vides stāvokļa novērtējums un tā ietekme uz upju kvalitāti. *Latvijas Universitātes 63. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 18 -19.
- Borja, A., Galparsoro, I., Solaun, O., Muxika, I., Tello, E., Uriarte, A., Valencia, V. 2005. The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2-13.
- Bowes, M.J., House, W.A., Hodgkinson, R. A. 2003. Phosphorus dynamics along a river continuum. *The Science of the Total Environment*. 313, 199–212.
- Buffagni, A., Erba, S. 2002. *Guidance for the assessment of Hydromorfological features of rivers within STAR Project*, CNR – IRSA Water Research Institute, Italy, 2-20.
- Cave, R.R., Ledoux, L., Turner, K., Jickells, T., Andrews, J.E., Davies, H. 2003. The Humber catchment and its coastal area: from UK to European perspectives. *The Science of the Total Environment*. 314, 31-52.
- Cimdiņš, P., Liepa, R. 1983. *Mazās upes*. Izdevniecība “Zinātne”, Rīga.
- Cooper, A.B., Thomsen, C. E. 1988. Nitrogen and phosphorus in streamwaters from adjacent pasture, pine, and native forest catchments. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 22, 279-291.
- Douglas, R.W., Menary, W., Jordan, P. 2007. Phosphorus and sediment transfers in a grassland river catchment. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 77, 199–212.
- Fölster, J., Sandin, L., Wallin, M. 2004. *A suggestion to a typology for Swedish inland surface waters according to the EU Water Framework Directive*. Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Gilvear, D.J., Heal, K.V., Stephen, A. 2002. Hydrology and the ecological quality of Scottish river ecosystems. *The Science of the Total Environment*. 294, 131–159.
- Hatch D., Goulding K., Murphy D. (2002) Nitrogen In: Haygarth, P.M and Jarvis, S.C.(eds.) *Agriculture, Hydrology and Water Quality*. London, CABI Publishing, 10-18.

- Heiskanen, A.S., van de Bund, W., Cardoso, A.C., Noges, P., 2004. Towards good ecological status of surface waters in Europe: interpretation and harmonisation of the concept. *Water Science and Technology*. 49, 169-177.
- Jansons, V., Lagzdins, A., Berzina, L., Sudars, R., Abramenko, K. 2011. Temporal and Spatial Variation of Nutrient Leaching from Agricultural Land in Latvia: Long Term Trends in Retention and Nutrient Loss in a Drainage and Small Catchment Scale. *Scientific Journal of Riga Technical University*. 7, 54-65.
- Jarvie, H.P., Oguchi, T., Neal, C. 2002. Exploring the linkages between river water chemistry and watershed characteristics using GIS-based catchment and locality analyses. *Regional Environmental Change*. 3, 36-50.
- Jarvie, H.P., Withers, P.J.A., Bowes, M.J., Palmer-Felgate, E.J., Harper, D.M., Wasiak, K., Wasiak, P., Hodgkinson, R.A., Bates, A., Stoate, C., Neal, M., Wickham, H.D., Harman, S.A., Armstrong, L.K. 2010. Streamwater phosphorus and nitrogen across a gradient in rural-agricultural land use intensity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 135, 238-252.
- Jeppesen, E., Kronvang, B., Olesen, J.E., Audet, J., Søndergaard, M., Hoffmann, C.C., Andersen, H. E., Lauridsen, T. E., Liboriussen, L., Larsen, S. E., Beklioglu, M., Meerhoff, M., Ozen, A., Ozkan, K. 2011. Climate change effects on nitrogen loading from cultivated catchments in Europe: implications for nitrogen retention, ecological state of lakes and adaptation. *Hydrobiologia*. 663, 1-21.
- Karageorgis, A.P., Skourtos, E.M.S., Kapsimalis E.V., Kontogianni, A.D., Skoulikidis, E.N. Th., Pagou, E.P., Nikolaidis, N.P., Drakopoulou, E.P., Zanou, E.P., Karamanos, H., Levkov, E.Z., Anagnostou, E.Ch. 2005. An integrated approach to watershed management within the DPSIR framework: Axios River catchment and Thermaikos Gulf. *Regional Environmental Change*. 5, 138-160.
- Kļaviņš, M. 2009. *Vides piesārņojums un tā iedarbība*. LU akadēmiskais apgāds, Rīga.
- Kļaviņš, M., Cimdiņš, P. 2004. *Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība*. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Kļaviņš, M., Rodinov, V., Kokorīte, I., Kļaviņa, I., Apsīte, E. 2001. Long-Term and Seasonal Changes in Chemical Composition of Surface Waters in Latvia. *Environmental Monitoring and Assessment*. 66, 233-251.
- Klavins, M., Rodinovs, V., Timukhin, A., Kokorite, I. 2008. Patterns of river discharge: long-term changes in Latvia and the Baltic region. *BALTICA*. 21 (1-2), 41-49.
- Klavins, M., Rodinovs, V., Kokorīte, I. 2002. *Chemistry of surface waters in Latvia*. University of Latvia, Rīga.
- Kyllmar, K., Carlsson, C., Gustafson, A., Ulen, B., Johnsson, H. 2006. Nutrient discharge from small agricultural catchments in Sweden Characterisation and trends. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 115, 15-26.
- Lagzdins, A. 2012. *Slāpekļa un fosfora savienojumu noplūdes analīze lauksaimniecībā izmantojamās platībās. Promocijas darbs*. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava
- Leinweber, P., Turner, B.L, Meissner, R. 2002. Phosphorus In: Haygarth P.M. and Jarvis S.C. (eds.) *Agriculture, Hydrology and Water Quality*. London, CABI Publishing 30-49 pp.
- Kokorīte, I. 2007. *Latvijas virszemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un to ietekmējošie faktori: promocijas darbs*. Latvijas Universitāte, Rīga.
- Latvijas ģeogrāfijas atlants, 2004. Jāņa sēta, 10.-13.
- Latvijas Zviedrijas Daugavas baseina projekts. 2003. Daugavas baseina apgabala apsaimniekošanas plāns, Rīga.
- Lizuma, L., Kļaviņš, M., Briede, A., Rodinovs, V. 2008. Long-Term Changes of Air Temperature in Latvia. In: Kļaviņš, M. (eds.) *Climate change in Latvia*. LU Akadēmiskais apgāds. 11-21.

- Maddock, I. 1999. The importance of physical habitat assessment for evaluating river health. *Freshwater Biology*. 41, 373-391.
- Mander, U., Kull, A., Kuusemets, V. 2000. Nutrient flows and land use change in a rural catchment: a modelling approach. *Landscape Ecology*. 15, 187–199.
- Muhar, S., Schwarz, S., Schmutz, S., Jungwirth, M. 2000. Identification of rivers with high and good habitat quality: methodological approach and applications in Austria. *Hydrobiologia*. 422-423, 343-358.
- Nardini, A., Sansoni, G., Schipani, I., Conte, G., Goltara, A., Boz, B., Bizzi, S., Polazzo, A., Monaci, M. 2008. *The water framework directive: A poap bubble? An integrative proposal: FLEA (fluvial ecosystem assesment)*, CIRF – Centro Italiano per la Riqualficazione Fluviale, WFD and FLEA, 1-25.
- Neal, C., Jarvie, H.P., Love, A., Neal, M., Wickham, H., Harman, S. 2008. Water quality along a river continuum subject to point and diffuse sources. *Journal of Hydrology*. 350, 154-165.
- Neal, C., Neal, M., Hill, L., Wickham, H. 2006. River water quality of the River Cherwell: An agricultural clay-dominated catchment in the upper Thames Basin, southeastern England. *Science of the Total Environment*. 360, 272– 289.
- Nunneri, C., Hofmann, J., 2005. A participatory approach for Integrated River Basin Management in the Elbe catchment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 62, 521-537.
- Orr, H.G., Large, A.R.G., Newson, M. D., Walsh, C.L. 2008. A predictive typology for characterising hydromorphology. *Geomorphology*. 100, 32–40.
- Ozoliņa-Moll, L., Moll, K. 2005. *Latvijas nacionālie parki un rezervāti*. Rīga, Zvaigzne ABC.
- Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Naura, M., Dawson, F.H. 2000. Using river habitat survey for environmental assessment and catchments planning in the U.K. *Hydrobiologia*. 422/423, 259-267.
- Raven, P.J., Holmes, N.T.H., Dawson, F.H., Withrington, D. 2005. *River habitat survey in Slovenia*. Environment Agency.
- Ritzema, H.P. 1994. *Drainage Principles and Applications*. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.
- Sarma, B. 1960. *Upju hidroloģija. Noteces un hidrometrijas pamati*, Latvijas Valsts izdevniecība, Rīga.
- Sarma, B. 1990. *Hidrometrija, hidroloģija un noteces regulēšana*, Zvaigzne, Rīga.
- Sileika A. S., Gaigalis K., Kutra G., Smitiene A. 2005. Factor affecting N and P losses from small catchments (Lithuania). *Environmental Monitoring and Assessment* .102, 359 – 374.
- Scottish Fisheries Co-ordination Centre. 2007. *Habitat Surveys Training Course Manual*
- Skoulikidis, N. Th. 2009. The environmental state of rivers in the Balkans—A review within the DPSIR framework. *Science of the Total Environment*. 407, 2501.–2516.
- Smeets, E., Weterings, R. 1999. *Environmental indicators: Typology and overview*. European Environment Agency.
- Springe, G., Kļaviņš, M., Birzaks, J., Briede, A., Druvietis, I., Eglīte, L., Grinberga, L., Skuja, A. 2008. Climate change and its impacts in Inland surface waters. In: Kļaviņš, M. (eds.) *Climate change in Latvia*. LU Akadēmiskais apgāds. 123-139.
- Szoszkiewicz, K., Buffagni, A., Davy-Bowker, J., Lesny, J., Chojnicki, B., Zbierska, J., Staniszewski, R., Zgola, T. 2006. *Occurrence and variability of River Habitat Survey features across Europe and the consequences for data collection and evaluation*, Centre for Ecology & Hydrology, 267-280.
- Tilgalis, Ē. 2004. *Notekūdeņu savākšana un attīrīšana*. Jelgava, LLU.
- Tollen, A. 2001. Land-use change and floods: what do we need most, research or management? *Water Science and Technology*. 45, 183-190.
- Ulen, B., Folster, J. 2007. Recent trends in nutrient concentrations in Swedish agricultural rivers. *Science of the Total Environment*. 373, 473-487.

- Vagstad, N., Stalnacke, P., Andersen, H.-E., Deelstra, J., Jansons, V., Kyllmar, K., Loigu, E., Rekolainen, S., Tumas, R. 2004. Regional variations in diffuse nitrogen losses from agriculture in the Nordic and Baltic regions. *Hydrology and Earth System Sciences*. 8(4), 651-662.
- Vuorenmaa J., Rekolainen S., Lepistö A., Kenttämies K., Kauppila P. (2002) Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. *Environmental Monitoring and Assessment*, (76) 214
- Volk, M., Liersch, S., Schmidt, G. 2009. Towards the implementation of the European Water Framework Directive? Lessons learned from water quality simulations in an agricultural watershed. *Land Use Policy*. 26, 580-588.
- Withers, P.J.A., Lord, E.I. 2002. Agricultural nutrient inputs to rivers and groundwaters in the UK: policy, environmental management and research needs. *The Science of the Total Environment*. 282-283, 9-24.
- Zimmerman, B. J., Mihelcic, J.R., Smith, J. 2008. Global Stressors on Water Quality and Quantity. *Environ. Sci. Technol.*, 42 (12), 4247-4254.
- Zīvertis, A. 1995. Sloceņe. Grām. G.Kavacs (red.). *Latvijas daba: enciklopēdija*. 5.sēj. Rīga, Latvijas enciklopēdija, 118.-119.
- Глазачева, Л.И. 1980. *Гидрологическое районирование*. Латвийский государственный университет, Рига.

Normatīvie akti:

- HELCOM Baltijas jūras rīcības plāns. Pieņemts 15.11.2007.
- Eiropas Parlamenta un Padomes ūdens struktūrdirektīva 2000/60/EC. Pieņemta 23.10.2000.
- Ķemeru nacionālā parka Dabas aizsardzības plāns. VARAM. 2002. Atsauce tekstā (ĶNP aizsardzības plāns, 2002)
- Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 858. Pieņemti 19.10.2004.
- Noteikumi par piesārņojošo vielu emisiju ūdenī. Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 34. Pieņemti 14.08.2010. Atsauce tekstā (Noteikumi par piesārņojošo vielu..., 2010)
- Ūdens apsaimniekošanas likums. Pieņemts 12.09.2002. Latvijas Republikas Saeima. Atsauce tekstā (Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002)

Elektroniskie resursi

- Centrālā statistikas pārvalde [Bez dat.] Sk. 24.05.2013. Pieejams <http://www.csb.gov.lv/dati/statistikas-datubazes-28270.html> Atsauce tekstā (CSP, bez dat.)
- Guidance for the analysis of pressures and impacts in accordance with the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy* 2002. IMPRESS. Sk. 01.05.2012. Pieejams http://www.minenv.gr/pinios/00/odhgia/0212impress_guidance_v5.3.pdf Atsauce tekstā (IMPRESS, 2002)
- Jansons, V 2006. *Lauksaimniecības noteču monitorings*. LLU. Sk. 21.05.2011. Pieejams http://www.meteo.lv/upload_file/monitorings/Lauksaimniecibas%20notecu%20monitorings.pdf Atsauce tekstā (Jansons, 2006)
- Latvijas virszemes ūdeņu pārskats* 2008. LVĢMC. Sk. 03.05.2012. Pieejams http://www.meteo.lv/upload_file/GADA%20PARSKATI/Tematiskie_parskati/Virszemes_udenis%202006.pdf Atsauce tekstā (LVĢMC, 2008)
- Latvijas virszemes ūdeņu pārskats* 2009. LVĢMC. Sk. 03.05.2012. Pieejams

http://www.meteo.lv/fs/CKFinderJava/userfiles/files/Vide/Udens/stat_apkopojumi/udens_kvalit/2009_VUK_parskats.pdf

Atsauce tekstā (LVĢMC, 2009)

Slodzes uz ūdens resursu kvalitāti 2005. LVĢMC. Sk. 21.05.2011. Pieejams www.lva.gov.lv/zinojumi/wfd2005_lv/6Slodzes_udens_resursi.pdf

Atsauce tekstā (Slodzes uz..., 2005)

Ūdens apsaimniekošana [Bez dat.]. LVĢMC, Sk. 22.05.2013, Pieejams:

http://www.meteo.lv/lapas/vide/udens/udens-apsaimniekosana-/udens_apsaimniekosana?id=1108&nid=423

Atsauce tekstā (LVĢMC, bez dat.)

PIELIKUMS

Slonley's

SITE REF.	RIVER HABITAT SURVEY: TEN SPOT-CHECKS										Page 2 of 4
Spot-check 1 is at: upstream end <input checked="" type="checkbox"/> downstream end <input type="checkbox"/> of site (tick one box)											
E PHYSICAL ATTRIBUTES (to be assessed across channel within 1m wide transect)											
When boxes 'bordered', only one entry allowed	1 GPS	2	3	4	5	6 GPS	7	8	9	10	GPS
LEFT BANK	Ring EC or SC if composed of sandy substrate										
Material NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM	NO	NO	NO	NO	PC	NO	NO	PC	NO	NO	NO
Marginal & bank feature(s) NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB	SB	SB	SB	NO	NO	NO	NO	SB	NO	SB	NO
CHANNEL	GP- ring either G or P if predominant										
Channel substrate NV, BE, BO, CO, GP, SA, SI, CL, PE, EA, AR	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS
Flow-type NV, FF, CH, BW, UW, CF, RP, UP, SM, NP, DR	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP	RP
Channel modification(s) NK, NO, CV, RS, RI, DA, FO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Channel feature(s) NV, NO, EB, RO, VR, MB, VB, MI, TR	MB	NO	NO	RO	NO	MB	RO	RO	MB	NO	NO
For braided rivers only: number of sub-channels											
RIGHT BANK	Ring EC or SC if composed of sandy substrate										
Material NV, BE, BO, CO, GS, EA, PE, CL, CC, SP, WP, GA, BR, RR, TD, FA, BI	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA	EA
Bank modification(s) NK, NO, RS, RI, PC(B), BM, EM	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Marginal & bank feature(s) NV, NO, EC, SC, PB, VP, SB, VS, NB	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SB	NO	NO	SB
F BANKTOP LAND-USE AND VEGETATION STRUCTURE (to be assessed over a 10m wide transect)											
Land-use: choose one from BL, BP, CW, CP, SH, OR, WL, MH, AW, OW, RP, IG, TH, RD, SU, TL, IL, PG, NV											
LAND-USE WITHIN 5m OF LEFT BANKTOP	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL
LEFT BANKTOP (structure within 1m) B/U/S/C/NV	U	U	U	S	S	C	C	C	C	C	C
LEFT BANK-FACE (structure) B/U/S/C/NV	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
RIGHT BANK-FACE (structure) B/U/S/C/NV	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	U
RIGHT BANKTOP (structure within 1m) B/U/S/C/NV	U	U	U	B	C	C	C	C	C	C	C
LAND-USE WITHIN 5m OF RIGHT BANKTOP	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL	BL
G CHANNEL VEGETATION TYPES (to be assessed over a 10m wide transect: use E (≥ 33% area), ✓ (present) or NV (not visible))											
None (✓) or Not Visible (NV)	V	V	V		V			V	V	V	
Liverworts/mosses/lichens											
Emergent broad-leaved herbs						V					
Emergent reeds/sedges/rushes/grasses/horsetails			V				V				
Floating-leaved (rooted)											
Free-floating											
Amphibious											
Submerged broad-leaved											
Submerged linear-leaved											
Submerged fine-leaved											
Filamentous algae											
Use end column for overall assessment over 500m, including types not occurring in spot-checks (use ✓, E or NV) — ↑											

↑ Enter channel substrate(s) not occurring as predominant in spot-checks but present in >1% of whole site.

slowleyds

SITE REF.		RIVER HABITAT SURVEY : 500m SWEEP-UP				Page 3 of 4	
H LAND-USE WITHIN 50m OF BANKTOP Use ✓ (present) or E (>33% banklength)							
	L	R		L	R		
Broadleaf/mixed woodland (semi-natural) (BL)	E	V	Natural open water (OW)	V			
Broadleaf/mixed plantation (BP)			Rough/unimproved grassland/pasture (RP)				
Coniferous woodland (semi-natural) (CW)			Improved/semi-improved grassland (IG)		E		
Coniferous plantation (CP)			Tall herb/rank vegetation (TH)				
Scrub & shrubs (SH)	V	V	Rock, scree or sand dunes (RD)				
Orchard (OR)		V	Suburban/urban development (SU)				
Wetland (e.g. bog, marsh, fen) (WL)	V		Tilled land (TL)				
Moorland/heath (MH)			Irrigated land (IL)				
Artificial open water (AW)	V		Parkland or gardens (PG)				
			Not visible (NV)				
I BANK PROFILES Use ✓ (present) or E (>33% banklength)							
Natural/unmodified		L	R	Artificial/modified		L	R
Vertical/undercut				Resectioned (reprofiled)			
Vertical with toe				Reinforced - whole			
Steep (>45°)		E	V	Reinforced - top only			
Gentle		V	E	Reinforced - toe only			
Composite				Artificial two-stage			
Natural berm				Poached bank			
				Embanked			
				Set-back embankment			
J EXTENT OF TREES AND ASSOCIATED FEATURES *record even if <1%							
TREES (tick one box per bank)				ASSOCIATED FEATURES (tick one box per feature)			
	Left	Right		None	Present	E (>33%)	
None	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Shading of channel	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Isolated/scattered	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		*Overhanging boughs	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regularly spaced, single	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		*Exposed bankside roots	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Occasional clumps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		*Underwater tree roots	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Semi-continuous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Fallen trees	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Continuous	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Large woody debris	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K EXTENT OF CHANNEL AND BANK FEATURES (tick one box for each feature) *record even if <1%							
	None	Present	E (>33%)	None	Present	E (>33%)	
*Free fall flow	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exposed bedrock	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chute flow	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Exposed boulders	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Broken standing waves	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetated bedrock/boulders	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unbroken standing waves	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unvegetated mid-channel bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rippled flow	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vegetated mid-channel bar(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*Upwelling	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mature island(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Smooth flow	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unvegetated side bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No perceptible flow	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetated side bar(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No flow (dry)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unvegetated point bar(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Marginal deadwater	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vegetated point bar(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eroding cliff(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	*Unvegetated silt deposit(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stable cliff(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	*Discrete unvegetated sand deposit(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				*Discrete unvegetated gravel deposit(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Shanley's

SITE REF.		RIVER HABITAT SURVEY : DIMENSIONS AND INFLUENCES				Page 4 of 4
L CHANNEL DIMENSIONS (to be measured at one location on a straight uniform section, preferably across a riffle)						
LEFT BANK		CHANNEL		RIGHT BANK		
Banktop height (m)	5	Bankfull width (m)	6	Banktop height (m)	7.5	
Is banktop height also bankfull height? (Y or N)	NO	Water width (m)	3	Is banktop height also bankfull height? (Y or N)	N	
Embanked height (m)		Water depth (m)	0.20	Embanked height (m)		
If trashline lower than banktop, indicate: height above water (m) = width from bank to bank (m) =						
Bed material at site is: consolidated <input checked="" type="checkbox"/> unconsolidated (loose) <input type="checkbox"/> unknown <input type="checkbox"/>						
Location of measurements is: riffle <input type="checkbox"/> other <input type="checkbox"/> (state)						
M FEATURES OF SPECIAL INTEREST Use / or E (≥ 33% length) *record even if <1%						
None	<input type="checkbox"/>	Very large boulders (>1m)	<input type="checkbox"/>	Backwater(s)	<input type="checkbox"/>	Marsh(es) <input checked="" type="checkbox"/>
Braided channels	<input type="checkbox"/>	*Debris dam(s)	<input type="checkbox"/>	Floodplain boulder deposits	<input type="checkbox"/>	Flush(es) <input type="checkbox"/>
Side channel(s)	<input type="checkbox"/>	*Leafy debris	<input type="checkbox"/>	Water meadow(s)	<input type="checkbox"/>	Natural open water <input type="checkbox"/>
*Natural waterfall(s) > 5m high	<input type="checkbox"/>	Fringing reed-bank(s)	<input type="checkbox"/>	Fen(s)	<input type="checkbox"/>	Others (state) <input type="checkbox"/>
*Natural waterfall(s) < 5m high	<input type="checkbox"/>	Quaking bank(s)	<input type="checkbox"/>	Bog(s)	<input type="checkbox"/>	
Natural cascade(s)	<input type="checkbox"/>	*Sink hole(s)	<input type="checkbox"/>	Wet woodland(s)	<input checked="" type="checkbox"/>	
N CHOKED CHANNEL (tick one box)						
Is 33% or more of the channel choked with vegetation? No <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/>						
O NOTABLE NUISANCE PLANT SPECIES Use / or E (≥ 33% length) *record even if <1%						
None	<input checked="" type="checkbox"/>	*Giant hogweed	<input type="checkbox"/>	*Himalayan balsam	<input type="checkbox"/>	
		*Japanese knotweed	<input type="checkbox"/>	*Other (state).....	<input type="checkbox"/>	
P OVERALL CHARACTERISTICS (Circle appropriate words, add others as necessary)						
Major impacts: landfill - tipping - litter - sewage - <u>pollution</u> - drought - abstraction - mill - dam - road - rail - industry - <u>housing</u> - mining - quarrying - overdeepening - afforestation - fisheries management - silting - waterlogging - hydroelectric power						
Evidence of recent management: dredging - bank mowing - weed cutting - enhancement - river rehabilitation - gravel extraction - other (please specify)						
Animals: otter - mink - water vole - kingfisher - dipper - grey wagtail - sand martin - heron - dragonflies/damselflies						
Other significant observations: if necessary use separate sheet to describe overall characteristics and relevant observations						
Q ALDERS (tick one box in each of the two categories) *record even if <1%						
*Alders? None <input type="checkbox"/> Present <input checked="" type="checkbox"/> Extensive <input type="checkbox"/>			*Diseased Alders? None <input checked="" type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Extensive <input type="checkbox"/>			
R FIELD SURVEY QUALITY CONTROL (/ boxes to confirm checks)						
Have you taken at least two photos that illustrate the general character of the site and additional photos of any weirs/ sluices and major/intermediate structures across the channel? <input type="checkbox"/>						
Have you completed all ten spot-checks and made entries in all boxes in E & F on page 2? <input type="checkbox"/>						
Have you completed column 11 of section G (and E if appropriate) on page 2? <input type="checkbox"/>						
Have you recorded in section C the number of riffles, pools and point bars (even if 0) on page 1? <input type="checkbox"/>						
Have you given an accurate (alphanumeric) grid reference for spot-checks 1, 6 and end of site (page 1)? <input type="checkbox"/>						
Have you stated whether spot-check 1 is at the upstream or downstream end of the site (top of page 2)? <input type="checkbox"/>						
Have you cross-checked your spot-check and sweep-up responses with the channel modification indicators given on page 2 of the spot-check key? <input type="checkbox"/>						

Straumes ātruma mērījumi Slocenes upē 2012. g. vasarā

Straumes ātruma mērījumi					
postenis	distance,m	laiks, sek	vid. laiks, sek	vvid, m/s	atbilstība tipam
Tume	3	32,94	30,06	0,09	potomāls
		27,19			
Čomu kapi	4	10,28	9,89	0,4	ritrāls
		9,5			
Iejpus Čomu kapiem	5	16,2	16,16	0,31	ritrāls
		16,12			
Lauktehnika	5	125,97	130,46	0,038	potomāls
		134,96			
Tīle,lejpūs Tukuma	4	25,4	28,77	0,14	potomāls
		30,94			
augšpus Valguma	5	5,78	5,56	0,89	ritrāls
		6			
		4,89			

Ķīmisko elementu koncentrācijas Slocenes upē 1974.gadā (LU BI dati)

Postenis	Datums	pH	Koncentrācijas, mg/l						O ₂ %	mg O ₂ /l
			O ₂	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂ ⁻	N-NO ₃ ⁻	N _{kop}	P _{kop}		
Slocene, Tukums	05.03.1974	7.8	8.87				3.87	0.36	63.7	9.7
Slocene, Tukums	22.05.1974	8.2	11.75				6.00	0.22	109.6	2.8
Slocene, pie Valguma	22.05.1974	8.2	10.59				4.13	0.12	98.4	1.6
Slocene, pie Valguma	17.06.1974	8.0	7.95	0.21	0.08	2.5	3.97	0.10	83.2	2.1
Slocene, pie Valguma	30.07.1974	8.0	9.28	0.13	0.031	2.8	0.98	0.47	90.5	1.2
Slocene, Tukums	02.09.1974	7.7	7.56	1.03	0.102	3	5.54	0.17	74.6	7.6
Slocene, pie Valguma	02.09.1974	8.0	9.65	0.08	0.022		2.24	0.25	94.9	0.6
Slocene, Tukums	08.10.1974	7.5	8.94	0.24	0.156	3.5	3.96	0.05	73.3	1.6

Izkliedētā piesārņojuma slodze Ventas baseina apgabalā (LVGMC, 2009)

Ūdensobjekta kods	N _{kop} slodze, t/g						P _{kop} slodze, t/g						Būtiska izkliedētā slodze
	Mežsaimniecība	Lauksaimniecība				Iedzīvotāji bez KS*	Mežsaimniecība	Lauksaimniecība				Iedzīvotāji bez KS*	
		Kopā	t.sk. aramzemes	t.sk. ganības	t.sk. lopkopība			Kopā	t.sk. aramzemes	t.sk. ganības	t.sk. lopkopība		
V080 SP	1.16	0.04	0.00	0.00	0.04	3.14	0.04	0.01	0.00	0.01	0.00	0.63	*
V082	26.28	36.19	16.68	0.00	19.50	2.74	0.82	0.95	0.00	0.13	0.82	0.55	
V083	8.32	47.29	32.20	0.00	15.09	2.75	0.27	0.85	0.00	0.23	0.62	0.55	
V084	28.71	35.03	14.81	0.00	20.22	3.68	0.89	0.94	0.00	0.09	0.85	0.74	
V087	6.34	30.20	19.68	0.00	10.52	1.47	0.22	0.50	0.00	0.06	0.44	0.30	
V088	20.64	54.53	32.76	0.00	21.77	4.16	0.66	1.09	0.00	0.19	0.90	0.84	
V089 SP	3.23	1.49	0.00	0.00	1.49	0.52	0.12	0.19	0.00	0.13	0.06	0.11	
V090	11.24	15.95	3.59	0.00	12.37	5.61	0.40	0.61	0.00	0.09	0.53	1.13	
V091	10.30	28.89	15.61	0.00	13.28	12.28	0.33	0.69	0.00	0.12	0.57	2.47	
V093	5.26	71.86	47.84	0.00	24.03	2.95	0.18	1.15	0.00	0.12	1.03	0.59	
KOPĀ	842.45	2759.59	1617.08	0.00	1142.52	224.67	31.04	64.20	2.94	13.48	47.78	45.24	

Testēšanas pārskats Slocenes upei 100 m augšpus un 100 m lejpus NAI (sastādījis autors, izmantojot SIA „Tukuma ūdens” datus)

		mg O2/l	mg/l						t/g	
postenis	gads	BSP5	N-NH4	N-NO2	N-NO3	Nkop	P-PO4	Pkop	Susp. V	pH
augšpus Tukuma NAI	2006	1,9	0,297	0,021075	1,09	2,1375	0,05775	0,129	5,45	8,055
	2007	2,8	0,966	0,132	2,475	4,375	0,04925	0,08725	5,425	8,035
	2008	2,5	0,2525	0,02425	1,725	2,8975	0,0905	0,1525	4,85	7,9675
	2009	1,8	0,09	0,031333	2,34	3,386667	0,042333	0,106	8,733333	7,94
lejpus Tukuma NAI	2006	2,8	0,5245	0,030875	1,4475	2,75	0,20335	0,32475	7,65	7,9925
	2007	1,8	0,48475	0,02255	2,32	3,625	0,106	0,174	6,075	8,0275
	2008	2,3	0,235	0,02225	1,7625	3,105	0,205	0,29275	9,625	7,9775
	2009	1,6	0,093333	0,029333	2,693333	3,733333	0,195	0,384	7,8	7,95

Ķīmisko elementu koncentrācijas Slocenes upē 2012/2013. g.

Postenis	Datums	temp.,C	O2,%	EVS, μS/ cm	pH	N-NO3- mg/l	N-NO2- mg/l	N- NH4+ mg/l	P- PO43- mg/l	Krāsainība, PtCo	Kopējā cietība, mg*ekv/l	BSP5, mg O2/l	Pkop, mg/l
Tume	11.07.2012	19,8	83,3	668	7,43	1,9	0,014	0,3	0,053	91	7,2		
Augšpus Tukuma	11.07.2012	18,6	92,2	731	7,4	2,3	0,024	0,39	0,053	125	7,61	3,04	
Tukuma vidus	11.07.2012	20	75,8	727	7,67	2,8	0,086	0,38	0,157	109	7,72	4,9	
Lejpus Tukuma	11.07.2012	20,9	88,7	757	7,6	2,8	0,066	0,46	0,100	103	7,51	5,79	
Tume	08.11.2012	10,5	86,5	765	7,36	0,7	0,006	0,53	0,013			0,64	0,036
Augšpus Tukuma	08.11.2012	10,2	88,9	712	7,4	1,31	0,016	0,2	0,020			1,12	0,042
Tukuma vidus	08.11.2012	10,8	89,7	737	7,65	1,4	0,025	0,39	0,066			3,04	0,082
Lejpus Tukuma	08.11.2012	11,4	93,5	738	7,91	1,3	0,026	0,43	0,110				0,172
Tume	29.01.2013	0,5	87	232	7,08	3,4	0,012	0,23	0,034	44		4,48	
Augšpus Tukuma	29.01.2013	2,5	74	223	7,55	3,5	0,023	0,41	0,043	84		5,44	
Tukuma vidus	29.01.2013	4,3	76	239	7,41	3,5	0,02	0,61	0,048	79		4,64	
Lejpus Tukuma	29.01.2013	1,3	81	243	7,44	3,3	0,018	0,57	0,042	71		6,24	
Tume	21.04.2013	12,1	95	460	7,77	5	0,013	0,158	0,028	78	6,62		
Augšpus Tukuma	21.04.2013	12,4	83	584	7,46	5,6	0,017	0,25	0,024	134	5,61		
Tukuma vidus	21.04.2013	9,8	83	560	7,68	5,2	0,012	0,225	0,023	104	5,5		
Lejpus Tukuma	21.04.2013	11,2	86	583	7,85	4,9	0,014	0,289	0,036	117	5,65		