

## levads

HELCOM aplēses rāda, ka 2014. gadā Rīgas līcī nonākošās kopējā slāpekļa un kopējā fosfora slodzes sastādīja aptuveni 83 000 un 2 300 tonnas. Upes notece ir nozīmīgākais biogēnu avots, kas 2014. gadā veidoja 87% no kopējās slāpekļa slodzes un 97% no kopējās fosfora slodzes Rīgas līcī. Rīgas līča kvalitāte attiecībā uz biogēnajiem elementiem ir slikta vai pat ļoti slikta, tāpēc biogēnu slodžu samazināšana ir būtiska, lai sasniegtu vismaz labu ekoloģisko stāvokli.

Pētījuma mērķis ir pārbaudīt metodiku diennaktī maksimāli pieļaujamās piesārņojuma slodzes kvantitatīvai noteikšanai uz Rīgas jūras līci izvēlētajos upju sateces baseinos (Salacā un Pērnavā) un to daļās, lai sasniegtu biogēnu samazināšanas mērķus. Balstoties uz pētījumu rezultātiem, tiek piedāvāts biogēnu samazināšanai piemērotu pasākumu saraksts.

## Metodika

Metode izskaidro ūdens kvalitātes mainīgumu, kas saistīts ar caurplūduma izmaiņām, un tai nepieciešama atbilstoša diennaktī maksimāli pieļaujamās piesārņojuma slodzes (DAML) analīze un novērtēšana. DAML ir maksimālā kumulatīvā N un/vai P slodze (kg/tonnas dienā) no dažādiem avotiem konkrētā upes sateces baseinā, kas nepārsniegtu kvalitātes normatīvus un upes buferespēju, un palīdzētu nodrošināt ekoloģiskās kvalitātes mērķu sasniegšanu.

Metodoloģijas pamatā ir noteces ilguma un pārsniegšanas varbūtības līknes izmantošana. Pārsniegšanas varbūtības līkne parāda parametra vērtību (piemēram, caurplūdumu, kā arī piesārņojuma slodzi), kas ir vienāda ar vai pārsniedz norādīto vērtību.

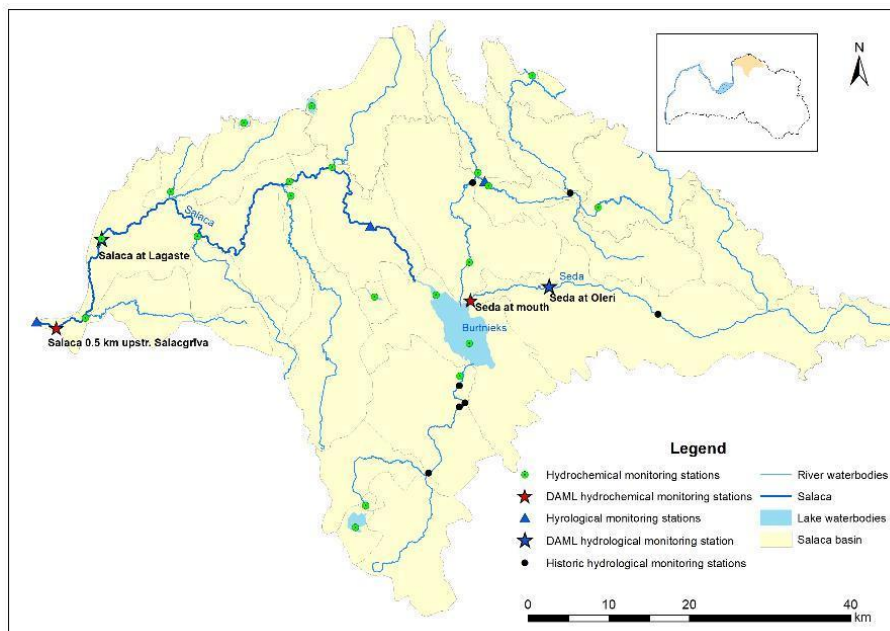
Faktiskās momentānās slodzes, kas aprēķinātas no apkārtējā ūdens kvalitātes datiem ar kādu plūsmas mērījumu vai novērtējumu paraugu ņemšanas laikā X stacijā, tiks salīdzinātas ar dienas atļauto maksimālo slodzi (DAML) tajā pašā dienā X stacijā (1. attēls). Tādējādi būs iespējams aprēķināt laika (dienu) procentuālo daudzumu, kad katra koncentrācija / slodze ir vienāda vai pārsniedz plūsmas ilguma līknes vērtību. Slodzes virs līknes norāda uz ūdens kvalitātes kritērija pārsniegšanu, savukārt slodzes, kas atrodas zem ilguma līknes - atbilstību. Rezultātus izteiks ar līkni, kur vertikālās ass ir ikdienas piesārņojuma slodze (kg/d vai t/dienā), un horizontālā ass ir slodzes pārsniegšanas procentuālā daļa.

Pārsniegšanas frekvences nulle atbilst augstākajam caurplūdamam reģistrā (plūdu apstākļos) un 100 zemākajai (sausuma apstākļos) (2. attēls). Mitrās, vidējās un sausās zonas viduspunkti atrodas attiecīgi 25., 50. un 75. procentilēs (t.i., kvartilēs). Augstas zonas viduspunkts (0–10%) atrodas 5. procentilē, bet zemas zonas (90–100%) - 95. procentilē.

Mērķis parasti ir nemainīgs visos caurplūduma apstākļos (slodzes ir tieši proporcionālas caurplūdamam). Teorētiski ir iespējams piemērot dažādus mērķus atkarībā no caurplūduma un zinot, ka ūdens kvalitātes parametri bieži ir saistīti ar caurplūdumu un straumes ātrumu (piemēram, sedimentācija, slāpekļis, atšķaidīšanās).

## Pētījuma teritorija Salacas sateces baseinā un izmantotie dati

Pētījuma teritorija ietver visu Salacas upes sateces baseinu (1. attēls).

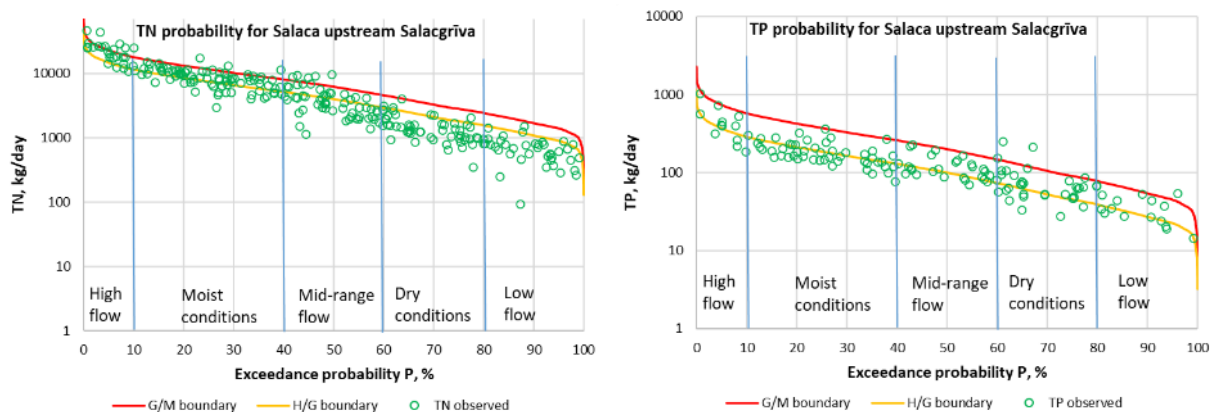


1. attēls. Pētāmās teritorijas atrašanās vieta.

Dienas caurplūduma dati Salacas hidroloģiskajā stacijā Lagastē ir pieejami par periodu no 1961. līdz 2019. gadam un stacijā Seda Oleri par laika periodu no 1976. līdz 2019. gadam. Ir pieejami mēneša vai ceturkšņa hidroķīmiskie dati, kas iegūti valsts vides monitoringa programmas ietvaros. Monitorings Salacā tika veikts katru gadu, bet Sedā - katru 6. gadu. Hidroloģiskā un hidroķīmiskā monitoringa datus sniedza Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs.

## DAML Salacas upes sateces baseinā

Zemāk kā piemērs sniegts faktisko momentāno slodžu grafiks, kas aprēķināts no ūdens ķīmiskās kvalitātes un ikdienas caurplūduma datiem paraugu ņemšanas laikā Salacas upes stacijā (2. attēls; 1. un 2. tabula).



2. attēls. Pārsniegšanas varbūtības līknes  $N_{tot}$  (pa kreisi) un  $P_{tot}$  (pa labi) Salacas upes stacijai.

1.tabula.

Nkop diennakts slodzes pārsniegšanas varbūtība hidroloģiskajos periodos Salacā. Sarkanā krāsa atzīmē pārsniegumu, bet zaļā krāsa atbilstību DAML, kas noteikta atbilstoši normatīvu Nkop labai / vidējai (GM) un augstai / labai (HG) ekoloģiskai kvalitātei.

P, %	Q, m <sup>3</sup> /s	Nkop_obs . t/dienā	Nkop_GM , t/dienā	Nkop_HG , t/dienā	Nkop_novēr. mīnus Nkop_GM, t/dienā	Nkop_novēr. mīnus Nkop_HG, t/dienā	Nkop_novēr. mīnus Nkop_GM, %	Nkop_novēr. mīnus Nkop_HG, %
0-10	94.5	22.5	22.9	14.7	-0.4	7.8	-1.7	53.0
10-20	63.1	11.4	15.2	9.8	-3.8	1.6	-25.1	16.5
20-30	48.0	8.3	11.6	7.5	-3.3	0.8	-28.8	10.7
30-40	37.4	6.8	9.0	5.8	-2.2	1.0	-24.7	17.2
40-50	29.2	4.8	7.1	4.5	-2.3	0.3	-31.7	6.3
50-60	22.1	2.6	5.3	3.4	-2.7	-0.8	-51.4	-24.3
60-70	16.0	1.8	3.9	2.5	-2.1	-0.7	-54.5	-29.2
70-80	11.7	1.2	2.8	1.8	-1.6	-0.6	-59.0	-36.2
80-90	8.4	0.8	2.0	1.3	-1.2	-0.5	-61.4	-40.0
90-100	5.8	0.6	1.4	0.9	-0.8	-0.3	-59.3	-36.7

2.tabula.

Pkop diennakts slodzes pārsniegšanas varbūtība hidroloģiskajos periodos Salacā. Sarkanā krāsa atzīmē pārsniegumu, bet zaļā krāsa atbilstību DAML, kas noteikta atbilstoši normatīvu Pkop labai / mērenai (GM) un ļoti labai (HG) ekoloģiskai kvalitātei.

P, %	Q, m <sup>3</sup> /s	Pkop_obs . t/dienā	Pkop_GM , t/dienā	Pkop_HG, t/dienā	Pkop_novēr. mīnus Pkop_GM, t/dienā	Pkop_novēr. mīnus Pkop_HG, t/dienā	Pkop_novēr. mīnus Pkop_GM, %	Pkop_novēr. mīnus Pkop_HG, %
0-10	94.5	0.46	0.74	0.37	-0.28	0.09	-38.0	24.0
10-20	63.1	0.21	0.49	0.25	-0.28	-0.03	-56.3	-12.6
20-30	48.0	0.20	0.37	0.19	-0.18	0.01	-47.4	5.2
30-40	37.4	0.14	0.29	0.15	-0.15	-0.01	-51.7	-3.4
40-50	29.2	0.14	0.23	0.11	-0.09	0.02	-40.1	19.7

50-60	22.1	0.10	0.17	0.09	-0.07	0.02	-39.6	20.8
60-70	16.0	0.09	0.13	0.06	-0.04	0.03	-28.3	43.4
70-80	11.7	0.06	0.09	0.05	-0.03	0.01	-36.2	27.7
80-90	8.4	0.04	0.07	0.03	-0.03	0.01	-40.5	19.1
90-100	5.8	0.03	0.05	0.02	-0.02	0.01	-33.4	33.2

### Rezultātu interpretācija

Slodzes ar pārsniegšanas frekvenci no 80 līdz 100 % ir raksturīgas zema caurplūduma periodiem, iespējama pastāvīga ieplūde no punktveida avotiem, nepietiekami attīrīti notekūdeņi, nepietiekama atšķaidīšanās attīrītajiem notekūdeņiem sajaucoties ar upes ūdeni utt. Pārsniegšanas varbūtība 0-10 % raksturo augsta caurplūduma periodus, plūdus un ekstremālus hidroloģiskos apstākļus. Pārsniegumi pie augstiem caurplūdumiem parasti atspoguļo potenciālo ietekmi no difūzajiem avotiem. Pārsniegšanas varbūtība starp 10–40 % atspoguļo mitru līdz slapju periodu, kad augsnes ir piesātinātas ar ūdeni – tajās dominē anaerobā bioloģiskā noārdīšanās un noārdīšanās savienojumi ar augsnes noteci nonāk upēs. Pārsniegšanas varbūtība starp 60–80 % atspoguļo sausuma periodu un aerobos apstākļus augsnēs. Pārsniegšanas varbūtība starp 40-60 % ir pārejas zona starp mitriem un slapjiem apstākļiem (2. attēls).

Novērotā Nkop diennakts slodze Salacā atbilst ekoloģiskās kvalitātes mērķim, kas noteikts labai ekoloģiskai kvalitātei. Tomēr mitrā līdz slapjā periodā tas pārsniedz ūdens kvalitātes mērķi slāpeklim, tādējādi atspoguļojot iespējamo difūzo avotu ietekmi. Mitros periodos slodze, kas nodrošinātu ausgtu kvalitāti, tiek pārsniegta par 10-20 t / dienā, bet slapjos apstākļos - par aptuveni 50 t / dienā. Dienas slodzes pārsniegumu summa ir 11,5 tonnas, kas jāsamazina, lai Nkop sasniegtu ļoti labu ekoloģisko stāvokli.

Pkop slodze Salacā parāda atbilstību ekoloģiskās kvalitātes mērķim. Mērķī noteiktās slodzes pārsniegšana augstam ekoloģiskajam stāvoklim tiek pārsniegta pie visiem hidroloģiskajiem apstākļiem, īpaši sausajā sezonā, kad mērķis tiek pārsniegts par 0,01 līdz 0,03 t dienā jeb par 20-40%.

Punktveida avoti veido tikai 1,6% no Nkop vidējās gada upju slodzes 2014. – 2019. Gadā un 11.9% no Pkop slodzes. Upes Nkop un Pkop slodze ir samazinājusies attiecīgi kopš 1990. un 2003. gada. Gada vidējās punktveida avotu radītās slodzes īpatsvars Nkop un Pkop 2014. – 2019. gadā kopējā upju slodzē sausajā sezonā (P = 90–100%) ir ievērojams, veidojot apmēram 15 un 43%. Apmēram 50% no punktveida avotu radītās slodzes Sedas sateces baseina augšpusē rada Valkas pašvaldības NAI. Ievērojams barības vielu daudzums nāk no difūziem avotiem (lauksaimniecības un meža teritorijas), kuru iespaidā augstas kvalitātes mērķi tiek pārsniegti vidēja un ausgta caurplūduma periodos.

### Secinājumi

Pārbaudītās DAML metodoloģijas izmantošana nodrošina efektīvu barības vielu slodzes sezonālo pārsniegumu novērtēšanu un palīdz pamatot pasākumu izvēli, lai samazinātu barības vielu slodzi uz Rīgas līci un Baltijas jūru.

Lielākā daļa maksimālo diennakts slodžu pārsniegumu, lai sasniegtu vismaz labu slāpekļa un fosfora stāvokli pētītajos upju sateces baseinos, ir raksturīgi ausgta caurplūduma periodiem, norādot uz difūzās

slodzes nozīmīgo ietekmi. Augsts relatīvais Pkop mērķu pārsniegums pie zemiem caurplūdumiem norāda arī punktveida avotu nozīmi.

Ūdensobjektos G316 Seda un G312 Rūja Pkop slodzes no punktveida avotiem ir būtiskas. Difūzie Pkop avoti no lauksaimniecības zemēm dominē ūdensobjektos G312 Rūja, E225 Burtnieku ezers, G316 Seda. Nozīmīgākais Pkop avots lielākajā daļā Salacas upes ūdensobjektu ir notece no meža zemēm, ar lielāko slodzi no G316 Seda, G301 Salaca\_2, G310 Rūja.

Notece no meža zemēm arī ir galvenais Nkop avots lielākajai daļai Salacas ūdensobjektu, G301 Salaca\_2, G316 Seda un G310 Rūja veido lielāko kopējās Nkop slodzes daļu. Ūdensobjekti ar augstāko Nkop noteci no lauksaimniecības zemēm ir G310 Rūja, E225 Burtnieku ezers, G316 Seda, G321 Briede\_2 un G306 Salaca\_2

Piemēroti pasākumi diennakts slodžu pārsniegšanas samazināšanai ietver ūdens aiztures laika palielināšanu pietekās un meliorācijas sistēmās sateces baseinā sausajā sezonā un pārejas periodā starp mitriem un slapjiem apstākļiem, kā arī lauksaimniecības un mežsaimniecības radīto slodžu samazināšanas pasākumu īstenošanu, kā arī to vides noramtīvu atbilstošu ievērošanu, kas veicina biogēnu koncentrāciju pazemināšanu, īpaši pie augsta caurplūduma / slapjos periodos.

Lai izveidotu pasākumu sarakstu biogēnu slodžu samazināšanai, kas nonāk no Salacas sateces baseina Rīgas līcī un Baltijas jūrā, un lai sasniegtu vismaz labu upju un piekrastes ūdensobjektu ekoloģisko stāvokli visos gadalaikos, nepieciešami papildus pētījumi ūdensobjektu līmenī. Lielākā daļa efektīvo pasākumu, lai samazinātu difūzās lauksaimniecības slodzes būtu jāpiemēro lokālā mēroā - lauku saimniecībās un laukos, kā arī tie mir nepieciešami salīdzinoši precīzi ilggadējie dati par zemes izmantošanu.