

LATVIJAS REPBLIKAS VIDES MINISTRIJA
VIDES AĢENTŪRA

**MAŽEIĶU NAFTAS PĀRSTRĀDES RŪPNĪCAS UN
AR TO SAISTĪTO UZŅĒMUMU DARBĪBAS
IETEKMES UZ DIENVIDKURZEMES TERITORIJU
NOVĒRTĒJUMS**

PROJEKTA ATSKAITE

LĪGUMS NR.PS-1/2004

JŪRMALA, 2004.

SATURS

Anotācija.....	4
Abstract.....	5
Izpildītāju saraksts.....	6
Ievads.....	7
1. Skutules upes ūdens un sedimentu kvalitātes izvērtējums.....	9
1.1. Paraugu ievākšanas vieta un metodika.....	9
1.2. Fizioģeogrāfiskais raksturojums.....	10
1.3. Hidroķīmiskie rādītāji.....	10
Bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP ₅).....	12
Amonija slāpeklis (N/NH ₄).....	12
Nitrītu slāpeklis (N/NO ₂).....	13
Nitrātu slāpeklis (N/NO ₃).....	13
Naftas produkti.....	13
Kopējais slāpeklis (N _{kop}).....	13
Kopējais fosfors (P _{kop}).....	13
Izšķīdušais skābeklis (O ₂).....	13
Kopvērtējums hidroķīmiskajiem rādītājiem.....	13
1.4. Bīstamās vielas.....	13
Hlororganiskie pesticīdi ūdenī.....	14
Smagie metāli sedimentos.....	14
Poliaromātiskie ogleņdeņraži (PAH) sedimentos.....	14
Kopvērtējums bīstamajām vielām.....	14
2. Saldus, Liepājas un Kuldīgas rajonu dienvidu daļas dendroindikatīvs novērtējums.....	16
2.1. Metodes.....	17
2.1.1. Pētāmā teritorija un paraugu ievākšanas vietas.....	17
2.1.2. Koksnes paraugi.....	17
2.1.3. Datu apstrāde.....	18
Datu transformācija.....	18
Relatīvais ikgadējais papildpieaugums.....	18
Kumulatīvais relatīvais ikgadējais papildpieaugums.....	19
Kontroles periods.....	19
2.2. Rezultāti un analīze.....	21
2.2.1. Ikgadējais relatīvais un relatīvais kumulatīvais koksnes papildpieaugums.....	21
2.2.2. Relatīvā kumulatīvā koksnes papildpieauguma telpiskā analīze.....	21
3. Problēmas un tālāko pētījumu virzieni.....	26
4. Secinājumi.....	28
5. Literatūra.....	29

Pielikumi

1. PIELIKUMS. Koku pieauguma absolūtās vērtības 20 parauglaukumos
2. PIELIKUMS. Ikgadējais relatīvais kumulatīvais pieaugums
3. PIELIKUMS. Ikgadējais relatīvais pieaugums
4. PIELIKUMS. Kumulatīvais relatīvais papildpieaugums un relatīvais papildpieaugums 20 parauglaukumos (grafiski attēli)

ANOTĀCIJA

Lai novērtētu gaisa piesārņojuma pārrobežu pārnesei ietekmi uz vides kvalitāti Dienvidkurzemē Lietuvas pierobežā, sadarbojoties Latvijas Vides aģentūras un Latvijas Universitātes speciālistiem, Latvijas Vides aizsardzības fonda un Saldus rajona padomes finansētā projekta *Mažeikū naftas pārstrādes rūpnīcas un ar to saistīto uzņēmumu darbības ietekmes uz Dienvidkurzemes teritoriju novērtējums* ietvaros veikts vides kvalitātes izvērtējums. Ievākti un analizēti ūdens un sedimentu paraugi Skutules upē, kuras sateces baseins atrodas Mažeikū naftas pārstrādes rūpnīcas tiešā ietekmes zonā. Ūdens paraugos noteikts KSP , BSP_5 , kopējais slāpeklis, nitrātu slāpeklis, amonija slāpeklis, nitrātu slāpeklis, kopējais fosfors, izšķīdušā skābekļa koncentrācija, kā arī hlororganiskie pesticīdi. Sedimentu paraugos veiktas bīstamo vielu – smago metālu Ni, Pb, Cd, Hg, poliaromātisko ogļūdeņražu un heksahlorbenzola analīzes. Piesārņojuma ietekmes uz mežu ekosistēmu novērtēšanai izmantota dendroindikācijas metode, 20 parauglaukumos Dienvidkurzemes pierobežas pagastos veikti koksnes pieauguma mērījumi priedēm pēdējo 25 gadu laikā.

Atskaitē 29 lpp., 6 tabulas, 4 attēli (kartoshēmas), 4 pielikumi.

ABSTRACT

Assessment of environmental impacts of *Mazeikiu Nafta* oil refinery and the related industrial plants in the Southern Kurzeme

This project was carried out to assess possible impact of transboundary air pollution on the quality of environment in southern Kurzeme at the border between Latvia and Lithuania. The investigation was carried out by experts of University of Latvia and Latvian Environment Agency within the framework of project *Assessment of environmental impacts of Mazeikiu Nafta oil refinery and the related industrial plants in southern Kurzeme*. Project was financed by Latvian Environmental Protection Fund and Saldus district administrative board. To assess the quality of environment, water and sediment samples in stream Skutule were collected and analyzed (for COD, BOD₅, total nitrogen, nitrate nitrogen, ammonia nitrogen, total phosphorus, dissolved oxygen and chlororganic pesticides in water; dangerous substances in sediments: heavy metals Ni, Pb, Cd, Hg, PAH and hexachlorobenzol).

To assess the effect of pollution on the forest ecosystem at the Latvian - Lithuanian border methods of dendroindication were used. Measurement of the dynamics of pine increment during the last 25 year period was carried out.

Report contains 29 pages, 6 figures (schematic maps), 4 tables, 4 annexes.

IZPILDĪTĀJU SARAKSTS

Didzis Tjarve	Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte	Koksnes pieauguma mērījumi, rezultātu analīze un kartogrāfiskā materiāla sagatavošana
Mārtiņš Griķis	Latvijas Universitāte, Bioloģijas fakultāte, Latvijas Vides aģentūra	Koksnes pieaugumu mērījumi un rezultātu analīze
Una Fogeļe	Latvijas Vides aģentūra	Ūdens un sedimentu paraugu ievākšanas un analīžu organizēšana
Didzis Elferts	Latvijas Vides aģentūra	Skutules upes kvalitātes datu izvērtējums
Agnese Priede	Latvijas Vides aģentūra	Projekta koordinācija

IEVADS

Nemot vērā iepriekšējos gados veiktos pētījumus un Latvijas – Lietuvas pierobežas pagastu iedzīvotāju sūdzības, ir pamats pieņēmumam, ka Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīca un ar to saistītie uzņēmumi ir nozīmīgs gaisa piesārņotājs un rada būtisku ietekmi uz iedzīvotāju veselību un vides kvalitāti Dienvidkurzemē. Pētījums veikts, lai novērtētu vides kvalitāti un iespējamo piesārņojuma ietekmi uz ekosistēmām Saldus, Liepājas un Kuldīgas rajona pierobežas pagastos.

Līdz šim vairāku projektu ietvaros ir veikti pētījumi par atsevišķiem vides komponentiem, kas nedod kompleksu vides stāvokļa novērtējumu, bet kopumā norāda uz pasliktinātu vides stāvokli Dienvidkurzemes reģionā. Laika posmā no 1992. līdz 2003. gadam šajā reģionā ir veikti šādi izpētes darbi:

- Mažeīķu apkārtnes bioģeokīmiskā indikācija, SIA “Zetaman”, 1992;
- Liepājas apkārtnes bioģeokīmiskā indikācija, SIA “Top Vide”, 1994;
- Latvijas vides kvalitātes fitoindikatīvais novērtējums, LU Bioloģijas institūts, 1996, 2001;
- Smago metālu nosēdumu monitorings briofītos, SIA “Top Vide”, 1996, 2001;
- Jaunakmenes cementa rūpnīcas un Mažeīķu naftas pārstrādes uzņēmuma robežpārneses ietekmes novērtēšana, Latvijas Vides datu centrs, 1999.
- Gaisa piesārņojuma un tā pārrobežu pārneses ietekme uz iedzīvotāju veselību Saldus rajonā, SIA „ITA Konsultants”, 2003.

1998. gada vidū Latvijas Hidrometeoroloģijas aģentūra (bij. Latvijas Hidrometeoroloģijas pārvalde) uzsāka gaisa kvalitātes Saldus rajonā Nīgrandes pagastā Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmes zonā. Stacijā nepārtrauktā režīmā līdz 2001. gada vidum tika mērītas SO₂, NO₂, ozona, benzola, toluola un ksilola koncentrācijas. Monitoringa stacijas darbība tika atsākta 2002. gada aprīlī, pašlaik nepārtraukti tiek mērītas SO₂, NO₂, toluola un benzola koncentrācijas.

Lai novērtētu iespējamo Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas un ar to saistīto uzņēmumu ietekmi un radīto pārrobežu piesārņojumu Dienvidkurzemē, 2004. gadā Latvijas Vides aģentūra organizēja pētījumu, veicot Skutules upes ūdens un sedimentu kvalitātes novērtējumu un 20 parauglaukumos vairākos Dienvidkurzemes pagastos veicot pēdējo 25 gadu koksnes pieauguma pētījumus (gadskārtu retrospektīvu analīzi).

Pētījuma ietvaros vides kvalitātes izvērtējumam tika izraudzīta Skutules upe, kuras sateces baseins atrodas tiešā Mažeīķu naftas rūpnīcas tiešajā ietekmes zonā, lai izvērtētu ūdens un sedimentu kvalitāti, kā arī izvērtētu iespējamo Mažeīķu naftas rūpnīcas radīto piesārņojumu. Piecas reizes (no jūnija līdz oktobrim) tika ievākti ūdens paraugi, noņemtajos ūdens paraugos veiktas N_{kop.}, nitrātu slāpekļa, nitrītu slāpekļa, amonija slāpekļa, P_{kop.}, naftas produktu, NH₄, K₂SP, BSP₅ analīzes, trīs reizes ūdens paraugos veiktas hlororganisko pesticīdu analīzes. Jūlijā septembrī un oktobrī upē tika noņemti sedimentu paraugi un veiktas bīstamo vielu – Ni, Pb, Cd, poliaromātisko ogļūdeņražu un heksahlorbenzola analīzes.

Tika veikts arī koksnes pieauguma novērtējums (dendroindikācija) Saldus rajona Nīgrandes, Zaņas, Ezeres, Kursīšu un Pampāļu pagastos un Liepājas un Kuldīgas rajonu

Vaiņodes, Embūtes, Nīkrāces pagastos. Pētījums dod ieskatu vides piesārņojuma izmaiņās laika gaitā.

Pētījums tika veikts saskaņā ar noslēgtā Saldus rajona padomes un Latvijas Vides aģentūras 2004. gada 14. jūnija līguma darba uzdevumiem. Projektu finansēja Latvijas Vides aizsardzības fonds un Saldus rajona padome.

1. SKUTULES UPES ŪDENS UN SEDIMENTU KVALITĀTES IZVĒRTĒJUMS

Skutules upe atrodas tiešā Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas un ar to saistīto objektu ietekmes zonā tikai dažu kilometru attālumā no kombināta. Pēc Latvijas Vides inspekcijas Saldus rajona inspektoru sniegtajām ziņām, līdz šim Skutules upē tika novadīti Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas dzesēšanas ūdeņi. Skutules upe tika izraudzīta, lai veiktu rūpnīcas iespējamās ietekmes uz Latvijas – Lietuvas pierobežas upju ūdens kvalitāti Latvijas pusē. Līdz šim Latvijas pusē nacionālā monitoringa ietvaros Ventā leļpus Skutules ietekas (Nīgrandes monitoringa postenis) nav konstatēts piesārņojums, kas liecinātu par tiešu un neapstrīdamu Mažeīķu kombināta negatīvu ietekmi uz Ventas baseina ekosistēmu.

nav veikts ūdens kvalitātes izvērtējums, taču būtisks bīstamo vielu piesārņojums

Ūdens un sedimentu paraugi ievākti 2004. gada vasaras - rudens sezonā (no maija līdz oktobrim). Paraugu analīzes veiktas Latvijas Vides aģentūras laboratorijā, kas ir vides testēšanas nacionālā laboratorija.

Pētījuma mērķis

Veikt Skutules upes ūdens un sedimentu kvalitātes izvērtējumu, norādot iespējamos to ietekmējošos faktoros, tajā skaitā iespējamos piesārņotājus.

Darba uzdevumi

- Noņemt ūdens paraugus un veikt lauka mērījumus (temperatūra, pH, elektrovadītspēja, izšķīdušais O₂) Skutules upē pie robežas ar Lietuvu 6 reizes līguma izpildes periodā (no maija līdz oktobrim 1 reizi mēnesī).
- Noņemtajos ūdens paraugos veikt - N_{kop}, P_{kop}, naftas produktu, NH₄⁺, ŪSP, BSP₅ analīzes - 6 reizes un hlororganisko pesticīdu analīzes - 3 reizes līguma izpildes periodā.
- Sedimentu paraugu noņemšanu Skutules upē 3 reizes līguma izpildes periodā (jūlijā, septembrī, oktobrī).
- Noņemtajos sedimentu paraugos veikt bīstamo vielu - Ni, Pb, Cd, Hg, poliaromātisko ogļūdeņražu (PAH) un heksahlorbenzola analīzes.

1.1. PARAUGU IEVĀKŠANAS VIETA UN METODIKA

Ūdens un sedimentu paraugi Skutules upē ievākti Saldus rajona Nīgrandes pagastā, aptuveni 200 m augšpus Griezies dzinavezera.

pH un elektrovadītspējas mērījumi veikti ar daudzparametru mērītāju *WTW Multiline P4*. Temperatūras, O₂ un O₂ piesātinājuma mērījumi veikti ar *WTW Oxi 340i*.

Izmantotās laboratorijas metodikas

Parametrs	Metodika
BSP ₅ , mg/l	LVS NE 1899-2
Krāsainība, mg Pt/l	LVS NE ISO 7887
N/NH ₄ , mg/l	LVS NE ISO 11732
N/NO ₂ , mg/l	LVS ISO 6777
N/NO ₃ , mg/l	Bran+Luebbe G-109-94 ⁴⁾
Naftas produkti, mg/l	LVS NE ISO 9377-2
N _{kop} , mg/l	LVS NE 12260
P/PO ₄ , mg/l	LVS NE 1189/3
P _{kop} , mg/l	LVS NE 1189/6
ĶSP, mg/l	DIN 38409 Teil 44/5
Cd, mg/kg	LVS EN ISO 5961
Hg, mg/kg	LVS 346
Ni, mg/kg	LVS ISO 11047
Pb, mg/kg	LVS ISO 11047
Hlororganiskie pesticīdi	US EPA 8082
Poliaromātiskie ogļūdeņraži	US EPA 8100

1.2. FIZIOĢEOGRĀFISKAIS RAKSTUROJUMS

Skutule ir Ventas kreisā krasta pieteka Lietuvas un Latvijas teritorijā. Upes garums 13 km, lielākā daļa upes atrodas Lietuvas teritorijā, Latvijas teritorijā apmēram 4 km. Ietek Ventā pie Griezes. Skutules upes sateces baseina platība ir mazāka kā 100 km² un kritums, straumes ātrums neliels, visdrīzāk mazāks par 1 m/km. Augštecē upe meliorēta, lejtecē veido diezgan izteiktu ieleju. Lejtecē pirms ietekas Ventā tek cauri Griezes dzinavezeram.

1.3. HIDROĶĪMISKIE RĀDĪTĀJI

Atbilstoši Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumiem Nr. 858 *Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību* (19.10.2004.) Skutules upe pieder otrajam upju tipam – potomāla tipa (kritums <1 m/km) maza upe ar mazu straumes ātrumu. Kvalitātes novērtējumam izmantota a/s *Carl Bro* izstrādātā ekoloģiskās kvalitātes skala šim upju tipam (Technical report No1A, 1B...2003).

Skutules upe nav minēta kā prioritāro zivju ūdeņu upe (Latvijas Republikas Ministru Kabineta noteikumi Nr. 118 *Par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti* (12.03.2002.)), bet atbilstoši raksturojumam tā varētu būt karpveidīgo zivju upju, tāpēc izvērtējums ir veikts atbilstoši karpveidīgo zivju ūdeņu prasībām.

2. tabula

Kvalitātes prasības karpveidīgo zivju ūdeņiem

Parametrs	Mērķlielums	Robežlielums
Amonija joni (mg/l NH ₄ ⁻)	0,16	0,78
Amonija slāpeklis (mg/l N) (pārrēķināts no amonija joniem)	0,124	0,605
Bioķīmiskais skābekļa patēriņš (mg/l O ₂)	4	
Izšķīdušais skābeklis (mg/l O ₂)	50% > 8; 100% > 5	50% > 7
Kopējais fosfors (mg/l P)	0,1	
Nitrīti (mg/l NO ₂ ⁻)	0,03	
Nitrītu slāpeklis (mg/l N) (pārrēķināts no nitrītiem)	0,009	

3. tabula

Ekoloģiskās klasifikācijas skalas potamāla tipa mazām upēm

	Augsta	Laba	Vidēja	Slikta	Ļoti slikta
Minimālā skābekļa koncentrācija	> 7	5,0 - 7,0	3,0 - 5,0	1,0 - 3,0	< 1
Bioķīmiskais skābekļa patēriņš	< 2,0	2,0 - 3,0	3,0 - 4,0	4,0 - 5,0	> 5,0
Amonija slāpeklis	< 0,1	0,1 - 0,16	0,16 - 0,24	0,24 - 0,32	> 0,32
Kopējais slāpeklis	< 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 4,5	> 4,5
Kopējais fosfors	< 0,045	0,045 - 0,09	0,090 - 0,135	0,135 - 0,180	> 0,180
Saprobītes indekss	< 2,0	2,0-2,3	2,3-2,7	2,7-3,0	> 3,0

Hidroķīmisko rādītāju vērtības Skutules upē 2004. gadā

	25.05.	29.06.	27.07.	24.08.	21.09.	19.10.
BSP ₅ , mg/l	>6,0	>6,0	>6,0	3,2	5,3	5,4
Krāsainība, mg Pt/l	46	76	62	65	52	39
N/NH ₄ , mg/l	0,054	1,900	2,600	4,300	2,800	0,057
N/NO ₂ , mg/l		0,1180		0,0077		
N/NO ₃ , mg/l		0,4890		0,0600		
Naftas produkti, mg/l	<0.044	<0.044	<0.044	< 0.044	<0.044	<0.044
N _{kop} , mg/l	1,7	3,2	3,6	4,9	3,6	1,1
P/PO ₄ , mg/l		1,56		2,50		
P _{kop} , mg/l	1,72	1,82	3,70	3,00	2,00	0,81
ĶSP, mg/l	47		43	43	37	35
Ūdens temp., C°	12,0	17,3	16,9	14,2	13,3	7,8
pH	8,50	8,00	7,75	7,54	7,60	7,99
EVS, μS/cm	665	800	708	696	645	663
O ₂ , mgO ₂ /l	10,0	5,8	8,5	4,6	5,2	5,9
O ₂ , %	94	61	88	44	44	50

Bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP₅)

Minimālā koncentrācija ir 3,2 mg/l, maksimālā koncentrācija ir virs 6 mg/l, vidējā (pieņemot maksimālo kā 6 mg/l) ir 5,3 mg/l. Tikai augustā vērtība ir zemāka par karpveidīgo zivju ūdeņiem noteikto normatīvu (4 mg/l), pārējos mēnešos tā ir virs šīs vērtības. Atbilstoši ekoloģiskajai klasifikācijai ūdens kvalitāte vērtējama kā ļoti slikta (vidējā koncentrācija virs 5 mg/l), tikai augustā koncentrācija ir zemāka un atbilst vidējai kvalitātei.

Amonija slāpekļis (N/NH₄)

Amonija slāpekļa koncentrācija tikai maijā un oktobrī atbilst gan karpveidīgo zivju ūdeņu prasībām, gan arī norāda uz augstu ekoloģisko kvalitāti (zem 0,1 mg/l), pārējos mēnešos koncentrācija ir virs 1 mg/l (maksimālā 4,3 mg/l, vidējā 1,95 mg/l), kas raksturo ūdens kvalitāti kā ļoti sliktu. Šāda augsta koncentrācija vasaras mēnešos varētu būt saistīta ar piesārņojuma ietekmi, vai arī ar mazūdens periodu, kā rezultātā piesārņojuma koncentrācija ir augstāka.

Nitrītu slāpeklis (N/NO₂)

Nitrītu slāpekļa koncentrācija ir noteikta tikai divos mēnešos: jūnijā un augustā. Koncentrācija jūnijā (0,118 mg/l) raksturojama kā ļoti augsta, stipri pārsniedzot karpveidīgo zivju ūdeņiem izvirzītās prasības, toties koncentrācija augustā (0,0077 mg/l) atbilst izvirzītajām prasībām (0,009mg/l).

Nitrātu slāpeklis (N/NO₃)

Nitrātu slāpekļa koncentrācija ir 0,489 mg/l jūnijā un 0,06 mg/l augustā, kas abos gadījumos raksturojama kā zema, norādot uz minimālu ietekmi.

Naftas produkti

Naftas produktu koncentrācija visos gadījumos ir zem noteikšanas robežas, norādot, ka piesārņojums ar naftas produktiem nav konstatēts.

Kopējais slāpeklis (N_{kop})

Kopējā slāpekļa koncentrācija ir no 1,1 līdz 4,9 mg/l (vidēji 3,0 mg/l). Maksimālā koncentrācija norāda uz ļoti sliktu kvalitāti, bet vidējā koncentrācija raksturo upes kvalitāti kā vidēju. Paaugstinātā kopējā slāpekļa koncentrācija ir saistīta ar ļoti augsto amonija slāpekļa koncentrāciju.

Kopējais fosfors (P_{kop})

Kopējā fosfora koncentrācija raksturojama kā ļoti augsta – minimālā koncentrācija 0,81 mg/l, maksimālā 3,7 mg/l – norādot uz nopietnu piesārņojuma ietekmi (lielāko piesārņojuma daļu veido ortofosfāta fosfors (P/PO₄)). Šāda koncentrācija stipri pārsniedz karpveidīgo zivju ūdeņiem noteikto normatīvu 0,1 mg/l, kā arī atbilstoši ekoloģiskajai klasifikācijai norāda uz ļoti sliktu ūdens kvalitāti.

Izšķīdušais skābeklis (O₂)

Augustā ir nedaudz pazemināta skābekļa koncentrācija – 4,6 mg/l, kas ir zem karpveidīgo zivju ūdeņiem noteiktās robežas 5 mg/l, kā arī raksturo ūdens kvalitāti kā vidēju. Pārējos mēnešos skābekļa koncentrācija atbilst normām.

Kopvērtējums hidroķīmiskajiem rādītājiem

Skutules upē ūdens kvalitāte raksturojama kā ļoti slikta, uz ko norāda paaugstinātās bioķīmiskā skābekļa patēriņa vērtības, amonija slāpekļa un kopējā fosfora koncentrācija. Arī nitrītu slāpekļa koncentrācija ir samērā augsta, kā arī atsevišķos gadījumos novērojama pazemināta skābekļa koncentrācija. Par piesārņojuma avotu grūti spriest, bet, iespējams, tas saistīts ar notekūdeņu ietekmi, uz ko norāda paaugstinātā amonija slāpekļa un kopējā fosfora koncentrācija.

1.4. BĪSTAMĀS VIELAS

Ūdens īpaši bīstamas vielas ir ķīmiskās vielas, kas ir toksiskas, stabilas ūdens vidē un spēj uzkrāties dzīvajos organismos (no LR MK noteikumiem NR. 34 *Par Piesārņojošo vielu emisiju ūdenī* (22.01.2002.)). Šīm vielām raksturīga augsta stabilitāte vidē, īpaši ūdenstilpju nogulumos un augsnēs, kā arī augsta bioakumulācijas spēja, tāpēc šīs vielas iedarbojas uz

ekosistēmu ilgā laika posmā. Bīstamo vielu analīzes sedimentos izmanto, lai novērtētu piesārņojuma ilglaicīgu ietekmi uz ūdensteci vai ūdenstilpi.

Latvijas likumdošanā normatīvi ir noteikti tikai ūdenī esošajām vielām (LR MK noteikumi Nr. 118 *Par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti* (12.03.2002.)), bet normatīvi nav sedimentos esošajām vielām. Šajā gadījumā izmantoti normatīvi, kas izstrādāti Zviedrijas Vides aizsardzības aģentūrā (attiecībā uz smago metālu koncentrāciju sedimentos), un Kanādas vides kvalitātes vadlīnijas (poliaromātiskie ogļūdeņraži sedimentos).

Hlororganiskie pesticīdi ūdenī

Visu noteikto vielu koncentrācija ūdenī ir zem metodes noteikšanas robežas, norādot, ka koncentrācija ir ļoti zema un nav novērojams piesārņojums ar hlororganiskajiem pesticīdiem vismaz paraugu ņemšanas reizēs.

Smagie metāli sedimentos

No noteiktajiem metāliem (kadmijs, dzīvsudrabs, niķelis, svins), tikai svina koncentrācija augustā un septembrī ir virs metodes noteikšanas robežas (attiecīgi 7 un 5 mg/kg). Šāda svina koncentrācija ir daudzkārt mazāka par Kanādā un Zviedrijā noteikto normatīvu koncentrācijai, kas uzskatāma par zemu – attiecīgi 35 un 50 mg/kg. Upes sedimentos nav konstatēts vērā ņemams piesārņojums ar smagajiem metāliem.

Poliaromātiskie ogļūdeņraži (PAH) sedimentos

Visu PAH koncentrācija ir zem metodes noteikšanas robežas. Tas nozīmē, ka šo savienojumu koncentrācija ir ļoti zema un upes sedimentos piesārņojums ar poliaromātiskajiem savienojumiem nav konstatēts.

Kopvērtējums bīstamajām vielām

Skutules upē 2004. gadā paraugu ņemšanas reizēs nav konstatēta paaugstināta bīstamo vielu koncentrācija ne ūdenī, ne arī sedimentos, norādot, ka attiecībā uz šiem savienojumiem ietekme nav novērojama.

Bīstamo vielu koncentrācija ūdenī un sedimentos Skutulē 2004. gadā

	24.08.	21.09.	19.10.
Hlororganiskie pesticīdi			
a-HCH, ng/l	<6.3	<6.3	<6.3
HHB, ng/l	<1.5	<1.5	<1.5
b-HCH, ng/l	<6.3	<6.3	<6.3
Lindan, ng/l	<6.3	<6.3	<6.3
2,4-DDE, ng/l	<6.8	<6.8	<6.8
4,4-DDE, ng/l	<6.8	<6.8	<6.8
Dieldrin, ng/l	<8.8	<8.8	<8.8
2,4-DDD, ng/l	<6.8	<6.8	<6.8
Endrin, ng/l	<17.5	<17.5	<17.5
4,4-DDD, ng/l	<6.8	<6.8	<6.8
2,4-DDT, ng/l	<6.8	<6.8	<6.8
4,4-DDT, ng/l	<6.8	<6.8	<6.8
Aldrīns, ng/l		<4.0	<4.0
a-Endosulfan, ng/l	<9.6	<9.6	<9.6
b-Endosulfan, ng/l	<16.1	<16.1	<16.1
Smagie metāli			
Cd, mg/kg	<0.3	<0.3	<0.3
Hg, mg/kg	<0.04	<0.04	<0.04
Ni, mg/kg	<8.6	<8.6	<8.6
Pb, mg/kg	7	5	<4.4
Sausna, %	95.4	98.2	99.0
Poliaromātiskie ogleņūdeņraži (PAH)			
Naftalīns, µg/kg	<10	<10	
Acenaftilēns, µg/kg	<10	<10	
Acenaftēns, µg/kg		<10	
Fluorēns, µg/kg	<10	<10	
Fenantrēns, µg/kg	<10	<10	
Antracēns, µg/kg	<10	<10	
Fluorantēns, µg/kg	<10	<10	
Pirēns, µg/kg	<10	<10	
Hzicēns, µg/kg	<10	<10	
Benzoantracēns, µg/kg	<10	<10	
Benzo(b)fluorantēns, µg/kg	<10	<10	
Benzo(k)fluorantēns, µg/kg	<10	<10	
Benz(a)pirēns, µg/filtr.	<10	<10	
Indopirēns, µg/kg	<10	<10	
Dibenzoantracēns, µg/kg	<10	<10	
Benzoperilēns, µg/kg	<10	<10	

2. SALDUS, LIEPĀJAS UN KULDĪGAS RAJONU DIENVIDU DAĻAS DENDROINDIKATĪVS NOVĒRTĒJUMS

Pēdējo 20 gadu laikā ir veikti dažāda rakstura pētījumi, kuru mērķis ir bijis noskaidrot iespējamo dažādu piesārņotāju klātbūtni un to ietekmi visā Latvijā vai noteiktos tās reģionos. Vairums šo pētījumu rāda, ka īpaši augsts dažādu piesārņotāju līmenis ir Dienvidkurzemē, Lietuvas pierobežā. Piemēram, 1989. līdz 1991. gadam un 2001. gadā veiktais Latvijas vides kvalitātes fitoindikatīvais vērtējums (Magone u.c., 1992; Magone, 1994, Magone u.c., 2001) rāda, ka priežu skuju un bērzu lapu nekrožu līmenis šajā teritorijā ir augsts. Nikodemus un Brūmeļa pētījumi (1998) liecina, ka spīdīgajā stāvsūnā un meža augsnes virskārtā šeit ir paaugstināts vairāku metālu, piemēram, svina, vanādija un hroma koncentrācijas. Par vairāku smago metālu paaugstinātām koncentrācijām meža augsnes virskārtā norāda arī reģionālā meža monitoringa dati (Laiviņš u.c., 1993). Gaisa piesārņojuma pētījuma dati apliecina, ka šeit ir paaugstinātas dažādu piesārņotāju koncentrācijas (Jaunakmenes ..., 1999).

Piesārņotāji izraisa arī dzīvnieku un cilvēku saslimšanas. Latvijas brūnās šķirnes govju saslimšanu analīze norāda, ka kopš 1980. gada Saldus un Liepājas rajonos krasi pieaugusi jaunlopu saslimšana ar elpošanas ceļu slimībām (Balodis, 1996). Cilvēku veselības pētījumi Saldus rajonā apliecina, ka Ezeres, Zaņas, Ezeres un Rubas pagastos vērojami paaugstināti cilvēku elpošanas sistēmas traucējumi un augstāka saslimstība ar dažādām slimībām (Gaisa piesārņojuma ..., 2003).

Lielākie vides piesārņotāji šajā reģionā ir Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīca "Nafta" un Jaunakmenes cementa rūpnīca "Akmencementas" (Nikodemus, 1994). Pētījumi norāda, ka viens no galvenajiem, iespējams arī pats nozīmīgākais Dienvidkurzemes paaugstinātā piesārņojuma avots ir Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīca, kura savu darbību uzsāka 1980. gadā.

Piesārņojums ietekmē arī koku augšanu. To var novērtēt analizējot skuju un lapu nekrozes un defoliācijas pakāpi. Šādi pētījumi mums sniedz informāciju par koku stāvokli konkrētajā brīdī. Retrospektīva informācija par koku augšanas gaitas izmaiņām uzkrājas to gadskārtās, tāpēc ar dendroekoloģiskām pētījuma metodēm iespējams noskaidrot kā ilgākā laika periodā ir mainījies koku ikgadējais pieaugums. Par šādas metodes efektivitāti liecina dendroekoloģiskie pētījumi Skrundas lokatora darbības zonā (Balodis u.c., 1996; Balodis u.c., 1997; Balodis, 1997). Koksnes pieauguma pētījumi Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas apkārtnē ir veikti arī iepriekš (Laiviņš, 1994; Balodis, 1997). Tie norāda uz iespējamo rūpnīcas piesārņojuma ietekmi uz koku pieaugumu, tomēr nepietiekamais datu apjoms neļauj izdarīt tālejošākus secinājumus.

Šī pētījuma mērķis ir novērtēt koku pieauguma izmaiņas pēdējo 25 gadu laikā Nīgrandes, Zaņas, Ezeres, Kursīšu, Pampāļu, Vainodes, Embūtes un Nīkrāces pagastos un norādīt iespējamās to cēloņus, šim nolūkam paņemot koksnes paraugus 20 paraugu ņemšanas vietās un veicot gadskārtu retrospektīvu analīzi.

2.1. METODEDES

2.1.1. Pētāmā teritorija un paraugu ievākšanas vietas

Koksnes paraugi tika ievākti 20 parauglaukumos Saldus rajonā – Nīgrandes, Zaņas, Ezeres, Kursīšu un Pampāļu pagastos, Liepājas rajonā – Vaiņodes un Embūtes pagastos un Kuldīgas rajonā – Nīkrāces pagastā. Parauglaukumu koordinātes noteica ar GPS *Garmin*, izmantojot LKS 92 koordināšu sistēmu (6. tabula).

Paraugu ievākšanas vietas tika izvēlētas pēc iespējas līdzīgākos meža tipos, pārsvārā ceturtās un piektās vecuma klases priežu damakšņos, kur vizuāli nav novērojama saimieciskā vai cita veida ietekme (kopšanas cirtes, meliorācija, ugunsgrēki), kas varētu būt sekmējusi augšanas apstākļu izmaiņas. Paraugu ņemšanas vietas tika izvēlētas tā, lai pēc iespējas vienmērīgāk tiktu nosepta pētāmā teritorija, tomēr to izvietojumu ietekmēja piemērotu meža masīvu esamība (1. attēls).

6. tabula

Dendroindikācijas parauglaukumi

Nr.	Parauglaukuma nosaukums	Koordinātes		Pagasts	Meža tips
		Garums	Platums		
1	Dzirkaļu mežs	0402240	0262385	Kursīšu pag.	Damaksnis
2	Mežvidi	0396069	0265228	Kursīšu pag.	Damaksnis
3	Kareļi	0392981	0260579	Zaņas pag.	Damaksnis
4	Ratenieku mežs	0389904	0262242	Zaņas pag.	Damaksnis
5	Pauņu mežs	0386842	0261759	Zaņas pag.	Damaksnis
6	Pūteļkalns	0386308	0267665	Pampāļu pag.	Slapjais damaksnis
7	Dūmiķmežs	0383726	0263560	Zaņas pag.	Slapjais damaksnis
8	Bandžeru mežs	0385609	0257868	Nīgrandes pag.	Damaksnis
9	Zeltiņu mežs	0386039	0255363	Nīgrandes pag.	Damaksnis
10	Piķeļmuiža	0382003	0256403	Nīgrandes pag.	Damaksnis
11	Medupīte	0382808	0259100	Nīgrandes pag.	Damaksnis
12	Griezes priediens	0390564	0254410	Ezeres pag.	Damaksnis
13	Grīvaiši sils	0400498	0254889	Ezeres pag.	Damaksnis
14	Stunguru mežs	0387283	0271539	Pampāļu pag.	Damaksnis
15	Lankaiši	0367238	0267958	Nīkrāces pag.	Damaksnis
16	Darvas dīķis	0375274	0269246	Nīkrāces pag.	Damaksnis
17	Bada lauks	0368891	0262717	Embūtes pag.	Damaksnis
18	Annaskalni	0368106	0260570	Embūtes pag.	Damaksnis
19	Kazbāru mežs	0372885	0255236	Vaiņodes pag.	Damaksnis
20	Vecbāta	0370844	0257287	Vaiņodes pag.	Damaksnis

2.1.2. Koksnes paraugi

Katrā parauglaukuma tika ņemti koksnes paraugi no 25 I stāva priedēm (*Pinus sylvestris*). Koksnes paraugi tika iegūti no parastās priedes (*Pinus silvestris* L.), ar Preslera svārpstu veicot urbumus 1,3 m augstu virs saknes kakla, nejauši izvēlēta koka pusē.

Gadskārtu platumi tika mērīti ar LEICA mikroskopu un gadskārtu mērītāju LINTAB 3, izmantojot datorprogrammu TSAP. Mērījumi veikti gadskārtām, kas datējamas no 1964. līdz 2003. gadam (1. pielikums).

2.1.3. Datu apstrāde

Lai parametriski salīdzinātu koku augšanas gaitas izmaiņas dažādos parauglaukumos, tika izmantota V. Baloža u.c. (1996; 1997) izstrādātā relatīvā papildus pieauguma aprēķināšanas metode. Tā balstīta uz pieņēmumu, ka aptuveni no četrdesmit līdz simts gadu vecumam, būtiski nemainoties augšanas apstākļiem, ikgadējais radiālais pieaugums būtiski nemainās. Tātad, salīdzinot koka pieaugumu noteiktā laika periodā pagātnē (kontroles periodā) ar pieaugumu vēlākā laika periodā, parametriski var noteikt vai koka augšanas apstākļi ir būtiski mainījušies.

Datu analīzei tika izmantoti relatīvais ikgadējais papildpieaugums un kumulatīvais relatīvais ikgadējais papildpieaugums. Relatīvais ikgadējais papildpieaugums norāda uz augšanas izmaiņas tendencēm īsākos laika posmos. Kumulatīvais relatīvais ikgadējais papildpieaugums izmantojams, lai izvērtētu vai augšanas izmaiņas ir stabilas ilgākā laika periodā.

Datu transformācija

Tā kā kambiālā augšana ir eksponenciāls process (Балодис, 1982), tad gadskārtu platumi seko nevis normālam, bet gan lognormālam sadalījumam (Balodis u.c., 1995), un tiešā veidā nav parametriski salīdzināmi. Koku ikgadējo pieaugumu ietekmē klimatiskās svārstības, kas, pētot ilglaicīgu vides faktoru izmaiņas, būtu eliminējamās. Tas daļēji novēršams, gadskārtu mērījumu transformācijā izmantojot Andersona (1971) piedāvāto polinomiālo svērto vidējo (Balodis u.c., 1997):

$$\ln w'(i, t) = (-3 \ln w(i, t-2) + 12 \ln w(i, t-1) + 17 \ln w(i, t) + 12 \ln w(i, t+1) - 3 \ln w(i, t+2)) / 35 \quad (1),$$

kur i - konkrētais koks,
 t - gads,
 $w(i, t)$ - i koka gadskārtas platums t gadā.

Gadskārtu platumu polinomiālo svērto vidējo $\ln w'(i, t)$ sadalījums seko normālajam, un transformētie dati ir testējami ar parametriskām metodēm.

Relatīvais ikgadējais papildpieaugums

Salīdzinot koksnes radiālo pieaugumu gadā t ar radiālo pieaugumu kontroles periodā $\Delta t_c = t_1 K t_2$, kur t_1 ir kontroles perioda sākuma, bet t_2 - beigu gads, katram kokam var noteikt relatīvo ikgadējo papildpieaugumu:

$$d(i, t, |\Delta t_c) = \ln w'(i, t) - \ln \bar{w}'_c(i, \Delta t_c) \quad (2),$$

$$\text{kur } \ln \bar{w}'_c(i, \Delta t_c) = \left(\sum_{t=t_1}^{t_2} \ln w'(i, t) \right) / n_c \quad (3),$$

n_c - kontroles gadu skaits.

Kokaudzei konkrētajā paraugu ņemšanas vietā l relatīvais ikgadējais papildpieaugums gadā t ir:

$$\bar{d}(t, l | \Delta t_c) = \left(\sum_{i=1}^n d(i, t, l | \Delta t_c) \right) / n \quad (4),$$

kur n - koku skaits paraugu ņemšanas vietā.

Iepriekš tika izdarīts pieņēmums, ka no 40 līdz 100 gadu vecumam, nemainoties augšanas apstākļiem, ikgadējais priedes pieaugums ir konstants. Tādā gadījumā var izvirzīt parametriski pārbaudāmu nulles hipotēzi $H_0 : \bar{d}(t, l | \Delta t_c) = 0$. Ja $\bar{d}(t, l | \Delta t_c)$ ir lielāks par nulli, tad koku radiālās augšanas ātrums ir palielinājies, ja mazāks – tad samazinājies. Nulles hipotēze tika testēta pie būtiskuma līmeņa $\alpha=0,05$.

Kumulatīvais relatīvais ikgadējais papildpieaugums

Kumulatīvais relatīvais ikgadējais papildpieaugums parāda radiālā pieauguma izmaiņas retrospektīvajā periodā $\Delta t_r = t_3 \text{K} t_4$, kur t_3 ir retrospektīvā perioda sākuma, bet t_4 – beigu gads. Katram individuālajam kokam

$$D_r(i, \Delta t_c, l | \Delta t_c) = \left(\sum_{t=t_3}^{t_4} d(i, t, l | \Delta t_c) \right) / n_r \quad (5),$$

kur n_r - retrospekcijas perioda garums.

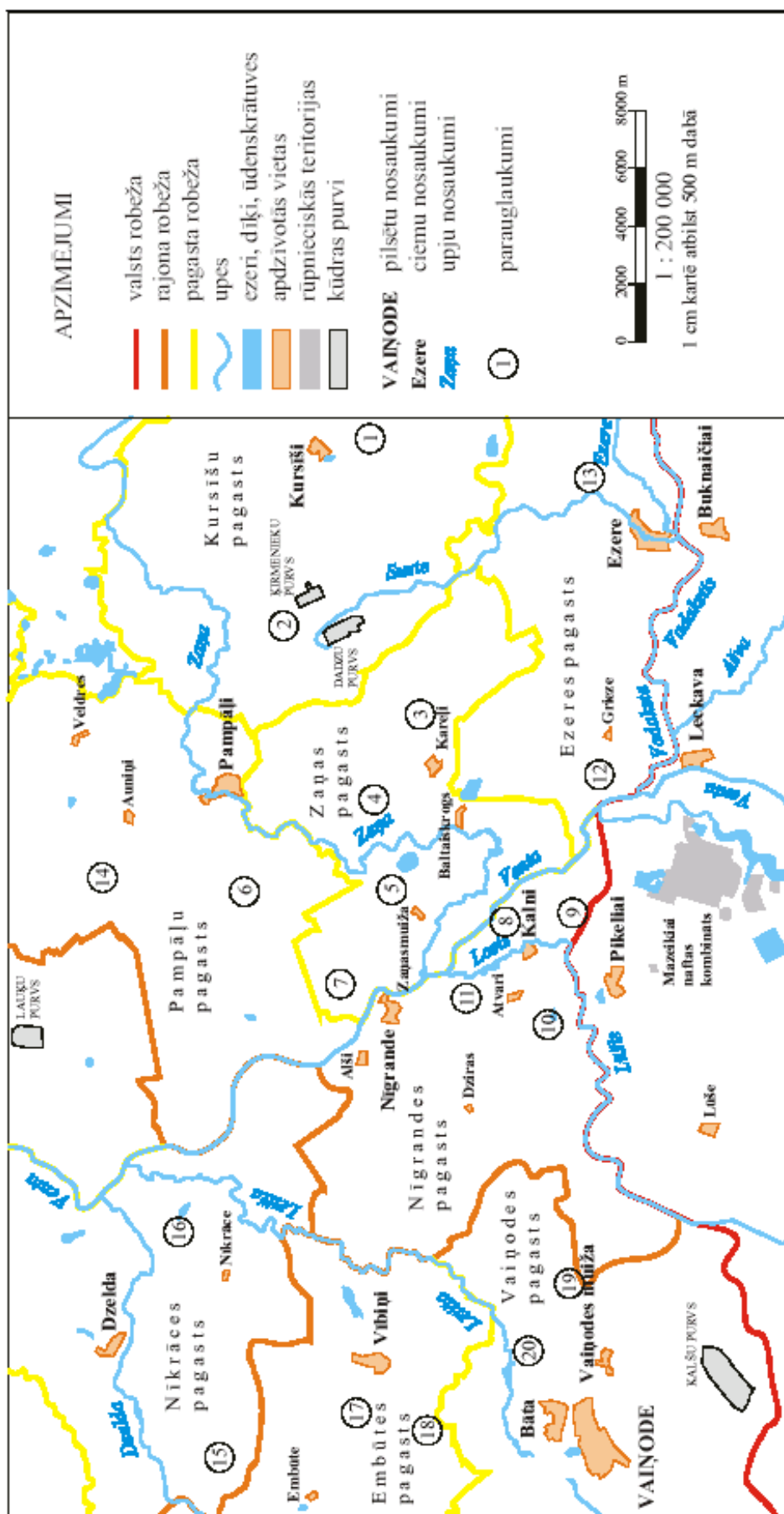
Paraugu ņemšanas vietai l kumulatīvais relatīvais ikgadējais papildpieaugums ir:

$$\bar{D}_r(i, \Delta t_r, l | \Delta t_c) = \left(\sum_{i=1}^n D_r(i, \Delta t_c, l | \Delta t_c) \right) / n \quad (6).$$

Parametriski pārbaudāmā nulles hipotēze $H_0 : \bar{D}_r(i, \Delta t_r, l | \Delta t_c) = 0$. Ja $\bar{D}_r(i, \Delta t_r, l | \Delta t_c)$ būtiski neatšķiras no nulles, tad būtiskas augšanas izmaiņas retrospektīvajā periodā nav novērojamas. Nulles hipotēze tika testēta pie būtiskuma līmeņa $\alpha=0,05$.

Kontroles periods

Tika izvēlēts 11 gadus garš kontroles periods, kas atbilst 11 gadu ciklam, kam koku pieauguma analizē ir vislielākā nozīme. Tā kā pētījuma mērķis ir izvērtēt iespējamo Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmi uz meža augšanas izmaiņām, tad kontroles periods tika izvēlēts pirms rūpnīcas darba uzsākšanas laika periodā no 1966. līdz 1976. gadam.



1. attēls. Paraugu pērnšanas vietas Vainodes, Embūtes, Nīkrāces, Pampāļu, Nīgrandes, Zāņas, Ezeres un Kursiņu pagastos.

2.2. REZULTĀTI UN ANALĪZE

2.2.1. Ikgadējais relatīvais un relatīvais kumulatīvais koksnes papildpieaugums

Iegūtie koksnes pieauguma mērījumu rezultāti liecina, ka vairumā parauglaukumu tūlīt pēc 1980. gada vērojams būtiski negatīvs ikgadējais relatīvais un relatīvais kumulatīvais ikgadējais koksnes papildpieaugums (2., 3. pielikums). Pārsvārā analizēts relatīvais kumulatīvais papildpieaugums (RKP), jo tas norāda uz ilglaicīgām un stabilām koku pieauguma izmaiņām. Relatīvais papildpieaugums (RP) norāda arī uz īslaicīgām dažādu faktoru radītām pieauguma izmaiņām, tāpēc izmantots, lai skaidrotu pieauguma tendence atsevišķos parauglaukumos.

Būtiski negatīvs ikgadējais RKP sākot no 1980.–1984. gada līdz pat aplūkojamā laika perioda beigām vērojams 1., 2., 3., 4., 6., 7., 12, 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20. parauglaukumos. 13. parauglaukumā ikgadējais RKP būtiski negatīvs ir laika periodā 1987. līdz 1996. gadam. 11. parauglaukumā ikgadējais RKP būtiski negatīvs ir sākot no 1992. gada. RP analīze rāda, ka negatīvā papildpieauguma tendence sākusies jau ātrāk – attiecīgi 1982. un 1983. gadā.

Dažādi iepriekšējie pētījumi ļauj izvirzīt hipotēzi par Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas radītā piesārņojuma ietekmi uz koku pieaugumu. Šī pētījuma dati to neapgāž, tomēr papildpieauguma dati atsevišķos parauglaukumos, kur nav vērojams pieauguma kritums, neļauj šo hipotēzi pilnībā apstiprināt.

2.2.2. Relatīvā kumulatīvā koksnes papildpieauguma telpiskā analīze

Lai izvērtētu iespējamo Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmi uz RKP, nepieciešams iegūtos rezultātus analizēt telpiski, atkarībā no parauglaukumu atrašanās vietas. 2., 3. un 4. attēlos redzams RKP attiecīgi 1979., 1990. un 2001. gados.

Redzams, ka 1979.gadā pirms naftas pārstrādes rūpnīcas darba uzsākšanas RKP būtiski negatīvs ir tikai 18.parauglaukumā Embūtes pagastā. Lielākas nekā citur negatīvā RKP vērtības ir arī netālu esošajos 15. un 17. parauglaukumos Nīkrāces un Embūtes pagastos. Arī RP dati rāda, ka šajos parauglaukumos būtiski negatīvs papildpieaugums ir jau iepriekš. Iespējams, ka šajā reģionā koku augšanu jau iepriekš ietekmējuši kādi citi faktori, piemēram, katlu māju Vaiņodes apkārtnē vai Padomju armijas militārās bāzu radītais piesārņojums. Tomēr precīzākus secinājumus iespējams veikt tikai pēc papildus pētījumiem. Tomēr arī šajos parauglaukumos tūlīt pēc 1980. gada vērojams krass pieauguma kritums.

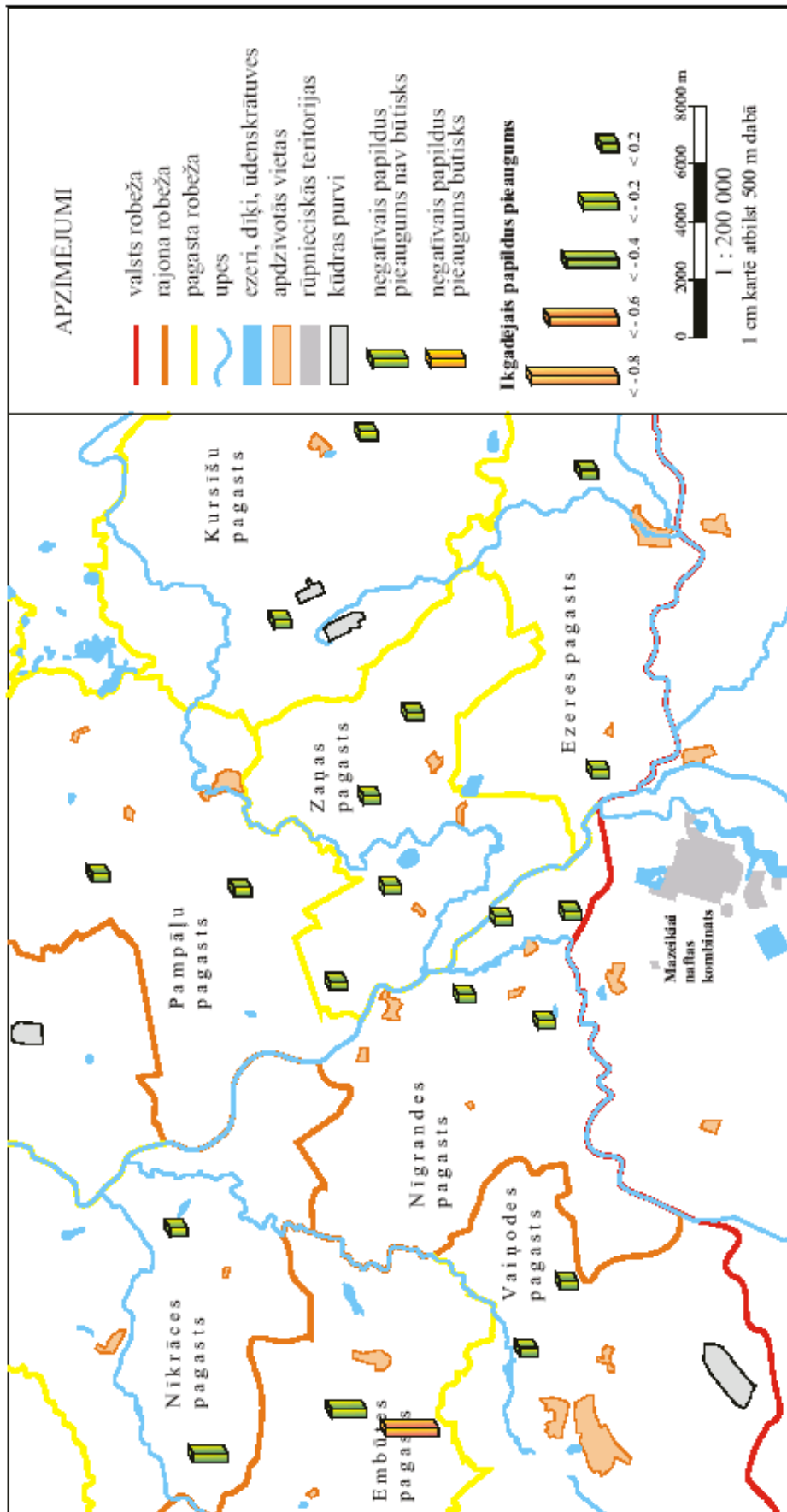
1990.gadā vairumā parauglaukumu ir būtiski negatīvs RKP, kas apliecina iespējamo Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmi. Tomēr šim uzņēmumam vistuvākajos parauglaukumos – 5., 8., 9., 10., 11. - būtisks pieauguma kritums nav vērojams. No rūpnīcai netālu esošajiem parauglaukiem būtiski negatīvs RKP ir tikai 12.parauglaukumā.

Gaisa piesārņojuma pētījumi liecina, ka atsevišķām piesārņojošām vielām, piemēram, oglekļa monoksīdam un ogleņdeņražiem maksimālās koncentrācijas novērojamas 4-7 km attālumā no rūpnīcas (Nikodemus, 1994). Tomēr daļa rūpnīcas izmešu, galvenokārt vieglākās frakcijas, tiek aiznestas tālāk un pastiprināti izsēžas reljefa paaugstinājumos – Pampāļu valnī un Austrumkursas augstienes rietumu nogāzē (Mūrnieks, 1994).

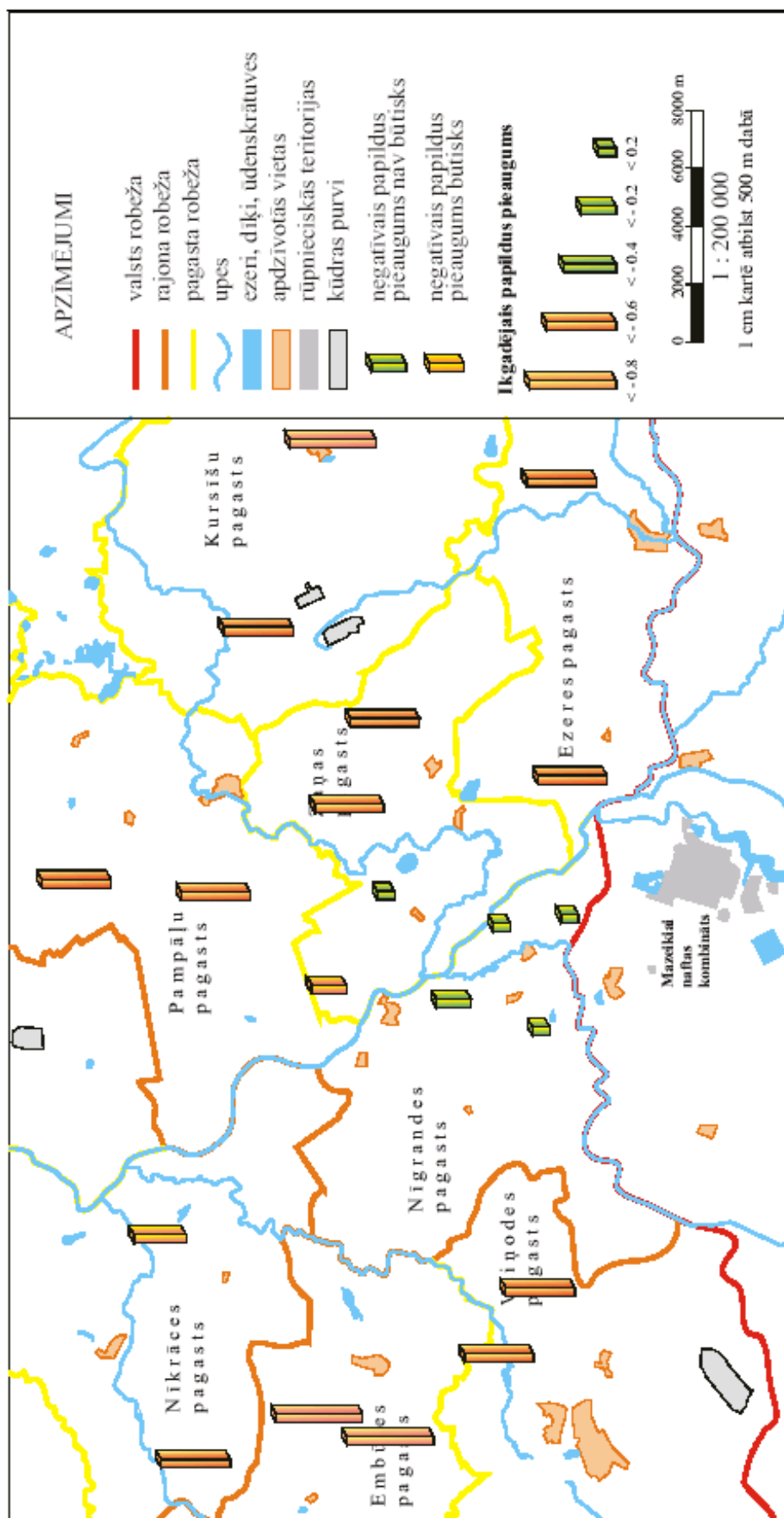
Iepriekšminētie parauglaukumi atrodas reljefa pazeminājumā – Ventas upes ielejā, tāpēc iespējams, ka koku augšanu bremzējošie izmeši tur izkrīt mazāk nekā citos parauglaukumos. 12. parauglaukums atrodas relatīvi augstāk nekā pārējie parauglaukumi, Ventas ielejas malā, kur iespējama lielāka izmešu izsēšanās. Pārējos parauglaukumos vērojams būtisks negatīvais RKP

2001. gadā vairumā parauglaukumu RKP ir saglabājies iepriekšējā līmenī. Būtisks negatīvais RKP ir 11. parauglaukumā. Tomēr salīdzinājumā ar citiem parauglaukumiem, tas ir neliels. Arī RP ir būtiski negatīvs tikai daļā gadu. 13. parauglaukumā, netālu no Ezeres RKP vairs nav būtiski negatīvs. Arī šis parauglaukums atrodas reljefa pazeminājumā Sustes upes ielejā, tāpēc tur iespējama mazāka izmešu izsēšanās.

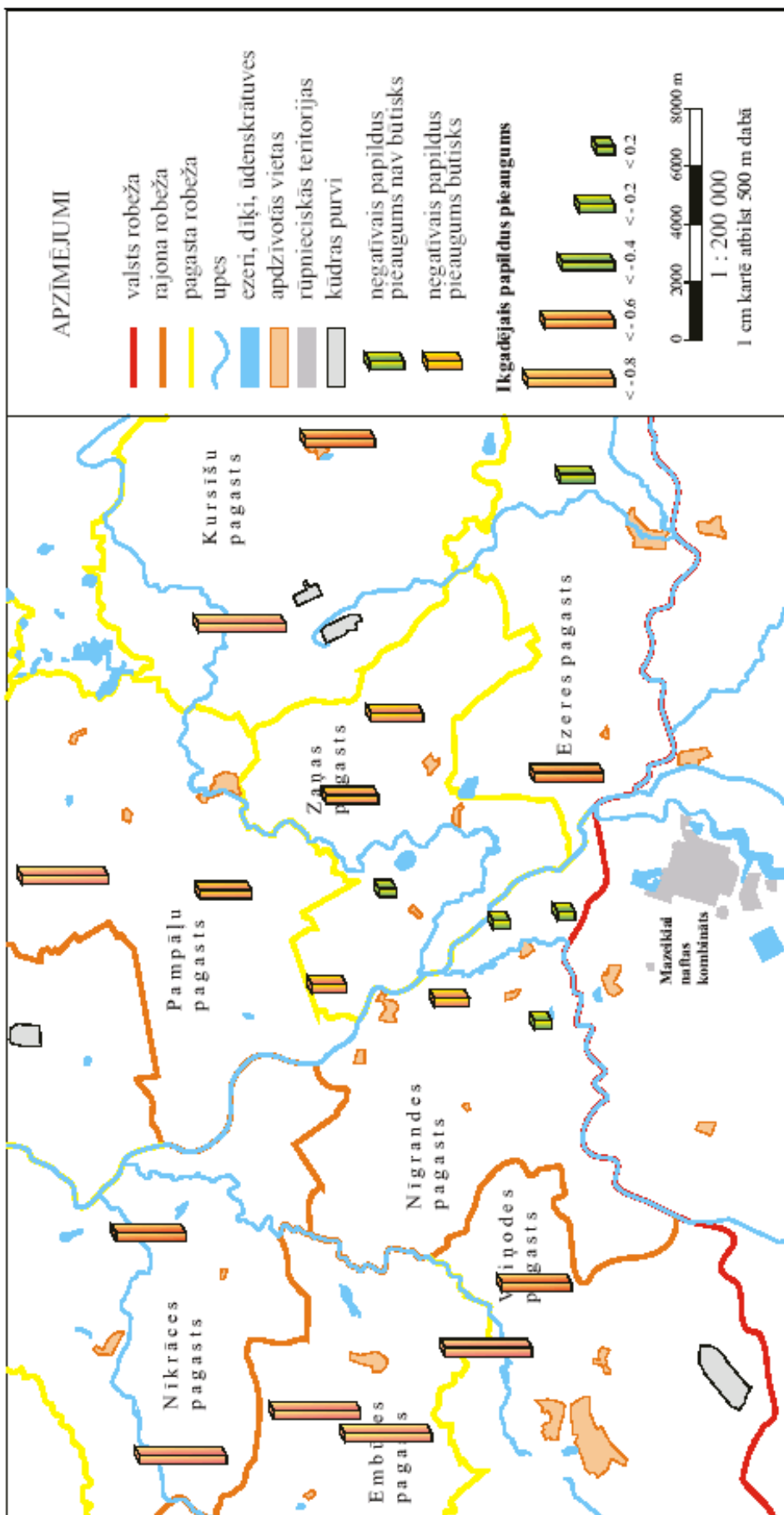
Iegūtie rezultāti liecina par iespējamo Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmi uz koku pieaugumu. Tomēr to pilnīgi noteikti apgalvot nevar, jo jāapstiprina hipotēze par koku pieaugumu ietekmējošo izmešu izsēšanos tālāk no naftas pārstrādes rūpnīcas. Bez tam būtu jāprecizē arī iespējamās ietekmes zonas robežas.



2. attēls. Relatīvais kumulatīvais papildpieaugums 1979. gadā.



3. attēls. Relatīvais kumulatīvais papildpieaugums 1990. gadā.



4. attēls. Relatīvais kumulatīvais papildpieaugums 2001. gadā.

3. PROBLĒMAS UN TĀLĀKO PĒTĪJUMU VIRZIENI

Lai pierādītu Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmi uz vides kvalitāti (gaisa, ūdens, augsnes kvalitāti), meža ekosistēmu un iedzīvotāju veselību, būtu jāveic papildus pētījumi, kas varētu apstiprināt esošos rezultātus. Droši pierādīt konkrēta piesārņojuma avota ietekmi varētu, veicot nepārtrauktu monitoringu (piemēram, pašreiz esošais gaisa kvalitātes monitorings Nīgrandes stacijā).

Lai pilnībā izvērtētu ūdens kvalitāti Skutules upē un to ietekmējošos faktorus, nepieciešama detalizēta informācija par potenciālām ietekmēm un piesārņojuma avotiem Lietuvas pusē. Pašlaik nav pieejama informācija par to, kādas piesārņojošās vielas no Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas un citiem saistītajiem uzņēmumiem nonāk notekūdeņos, vai upes sateces baseinā ir kādas apdzīvotas vietas, kuras dod neattīrītus notekūdeņus. Lai varētu veikt naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmes novērtējumu, nepieciešama pieeja informācijai par piesārņojošo vielu emisiju no uzņēmumiem un apdzīvotajām vietām Lietuvas pusē.

Koksnes pieauguma mērījumi norāda uz piesārņojuma ietekmi, ar dendroindikācijas metodēm var konstatēt piesārņojuma radīto stresu, taču nevar noteikt piesārņojošās vielas un līdz ar to arī nav iespējams pierādīt konkrēta piesārņotāja vainu.

Lai pierādītu Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas ietekmi uz koku augšanu, būtu nepieciešami papildus pētījumi:

- Nepieciešams ierīkot papildus parauglaukumus tiešā rūpnīcas tuvumā Nīgrandes un Ezeres pagastos, lai pārbaudītu hipotēzi par koku pieaugumu ietekmējošo izmešu izkrišanu tālāk no rūpnīcas, reljefa paaugstinājumos.
- Lai pārbaudītu iepriekšminēto hipotēzi, vēlams arī veikt piesārņojuma ķīmiskās analīzes, piemēram, metālu uzkrāšanos augsnē vai sūnās. Vēlams būtu arī gaisa piesārņojuma analīzes dažādos attālumos no rūpnīcas.
- Nepieciešams ierīkot papildus parauglaukumus tālāk no rūpnīcas, Liepājas, Kuldīgas un Saldus rajonos, lai noskaidrotu iespējamās iedarbības robežas.
- Nepieciešams ierīkot papildus parauglaukumus Nīkrāces un Embūtes pagastos, izvēloties vecākas audzes un aplūkojot garāku retrospektīvo periodu, lai noskaidrotu citus iespējamus pieaugumu ietekmējošos faktorus.
- Esošajās paraugu ņemšanas vietās tuvākajā laikā varētu veikt piesārņojuma ķīmiskās analīzes, novērtēt skuju nekrozes un defoliāciju, taču atkārtotu koksnes paraugu ņemšana būtu nepieciešama ne ātrāk kā pēc pieciem gadiem.
- Ja izdotos pierādīt rūpnīcas ietekmi uz koku pieaugumu, izmantojot prof. I. Liepas izstrādāto metodi, būtu iespējams izvērtēt arī ekonomiskos zaudējumus.

Piesārņojuma izkliedes areāla noteikšanai būtu ieteicams veikt sniega ūdeņu ķīmiskās analīzes, kas varētu papildināt arī koksnes pieauguma mērījuma rezultātus. Savukārt augšņu, īpaši lauksaimniecības augšņu jutīguma pret vides piesārņojumu un kvalitātes novērtējums ir svarīgs, lai apzinātu iespējamo piesārņojuma ietekmi uz lauksaimniecības produkcijas un pārtikas kvalitāti pierobežas reģionā.

Vides nacionālās monitoringa programmas Smago metālu sūnās monitoringa apakšprogrammas ietvaros 2005. gadā paredzēts ievākt sūnu paraugus visā Latvijā 100 parauglaukumos, tai skaitā arī 4 parauglaukumos Latvijas – Lietuvas pierobežā Saldus un Liepājas rajonos (Grieze, Kareļi, Ezere, Vaiņode). 2006. gadā tiks veiktas paraugu ķīmiskās analīzes. Monitoringa apakšprogramma tiek īstenota reizi 5 gados un rezultāti ļauj spriest par piesārņojuma izkliedi, piesārņojuma izmaiņām un ietekmi uz ekosistēmu.

4. SECINĀJUMI

Ūdens un sedimentu kvalitāte

Ūdens hidroķīmiskā kvalitāte Skutules upē raksturojama kā ļoti slikta. Konstatētas paaugstinātas bioloģiskā skābekļa patēriņa vērtības, amonija slāpekļa un kopējā fosfora koncentrācija. Paaugstinātās koncentrācijas norāda uz iespējamu notekūdeņu ietekmi.

Naftas produkti un bīstamās vielas - hlororganiskie pesticīdi ūdenī nav konstatēti (koncentrācija zem noteikšanas robežas).

Būtisks bīstamo vielu piesārņojums sedimentos nav konstatēts – gan poliaromātiskie ūdeņraži, gan smagie metāli paraugos ir zem noteikšanas robežas, izņemot svina 2 paraugu ņemšanas reizēs, taču arī šīs koncentrācijas ir daudzkārt mazākas nekā Zviedrijas un Kanādas normatīvos noteiktās koncentrācijas.

Koksnes pieauguma mērījumi

Pētītās teritorijas lielākajā daļā kopš 1980. gada vērojams būtisks koksnes pieauguma kritums, kas liecina par iespējamo Mažeikū naftas pārstrādes rūpnīcas izmešu ietekmi.

Būtisks koksnes pieauguma kritums nav vērojams tiešā rūpnīcas tuvumā, kas iespējams skaidrojams ar pieaugumu ietekmējošo izmešu izsēšanos tālāk no rūpnīcas reljefa paaugstinājumos.

Iespējama kādu citu koku pieaugumu būtiski ietekmējošu faktoru klātesamība Nīkrāces un Embūtes pagastos.

Lai noskaidrotu rūpnīcas iespējamo ietekmes zonu, nepieciešams veikt papildus dendroekoloģiskos pētījumus.

Lai pierādītu rūpnīcas ietekmi uz koksnes pieaugumu, nepieciešami papildus dendroekoloģiskie pētījumi, kas saistīti ar ķīmiskā piesārņojuma pētījumiem mežos.

4. LITERATŪRA

- Anderson, T. W., 1971. *The Statistical Analysis of Time Series*. John Wiley & Sons Inc., New York, London, Sydney, Toronto, 756 pp.
- Balodis V., 1996. Towards a bioindicative environmental assessment systems in Latvia. *Technological Civilization Impact on the Environment. Situation in Post-Soviet Area. Abstracts of international Symposium, Karlsruhe, 22.-26.04.96.* Karlsruhe:13.
- Balodis V., 1997. Bioindikācijas metodes Latvijas vides kvalitātes novērtēšanai. Kopsavilkums par publicēto darbu kopu bioloģijas habilitētā doktora (Dr. h. biol.) zinātniskā grāda iegūšanai. Rīga, 76 lpp.
- Balodis V., Brūmelis G., Kalviškis K., Nikodemus O., Tjarve D., Znotiņa V., 1996. Does the Skruna Location Station diminish the radial growth of pine trees? *The Science of the Total Environment*, 180, 1:57-64.
- Balodis V., Pospelova G., Ramans K., Tjarve D., 1997. Dendrochronological analysis for the assessment of the environmental quality. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B*, 51, 5/6:219-221.
- Balodis V., Pospelova G., Liepa I., 1995. Dendroekoloģisko pētījumu rezultātu parametriska vērtēšana. *Mežzinātne. Meža nozares augstākās izglītības 75 gadu jubilejai veltītās ZP konferences materiāli.* LLU, Jelgava, 9-16.
- Gaisa piesārņojuma un tā pārrobežu pārnese ietekme uz iedzīvotāju veselību Saldus rajonā, 2003. Atskaite. Rīga, SIA ITA Konsultants, 80 lpp.
- Jaunakmenes cementa rūpnīcas un Mažeīķu naftas pārstrādes uzņēmuma robežpārnese ietekmes novērtēšana, 1999. Atskaite. Jūrmala, Vides datu centrs, 59 lpp.
- Laiviņš M., 1994. Ekoloģiskā situācija Mažeīķu VNPU "Nafta" ietekmes zonā Latvijā. *Koksnes papildpieauguma pētījuma rezultāti. Vides monitorings Latvijā*, 8:53-54.
- Laiviņš M., Sīpols M., Riekstiņa D., 1993. Reģionālais meža monitorings. *Vides monitorings Latvijā*, 8, 149 lpp.
- Magone I., 1994. Ekoloģiskā situācija Mažeīķu VNPU "Nafta" ietekmes zonā Latvijā. *Vides stāvokļa fitoindikatīvais vērtējums Mažeīķu naftas pārstrādes rūpnīcas "Nafta" emisijas zonā. Vides monitorings Latvijā*, 8:54-63.
- Magone I., Karpa A., Tjarve D., 2001. Latvijas vides kvalitātes fitoindikatīvais vērtējums. *Salaspils, LU Bioloģijas institūts*, 27 lpp.
- Magone I., Karpa A., Teivāns A., 1992. Latvijas vides kvalitātes fitoindikatīvais vērtējums. IV. *Fitoindikācijas rezultāti. Vides monitorings Latvijā*, 1:22-30.
- Nikodemus O., 1994. Ekoloģiskā situācija Mažeīķu VNPU "Nafta" ietekmes zonā Latvijā. *Vides piesārņojuma avoti Dienvidkurzemē, to raksturojums. Vides monitorings Latvijā*, 8:5-9.
- Mūrnieks I., 1994. Ekoloģiskā situācija Mažeīķu VNPU "Nafta" ietekmes zonā Latvijā. *Dienvidkurzemes orogrāfija un tās nozīme piesārņojošo vielu izkliedē. Vides monitorings Latvijā*, 8:10-17.
- Technical Report No.1A „Typology of surface water and procedure for characterization of waters”, a/s Carl Bro International.

Technical Report No.1B „Classification and presentation of status of waters (Including proposal for surface water reference conditions and network)”, a/s Carl Bro International.

Балодис В. А., 1882. Особенности оценки синхронности кривых в дендрэкологических исследованиях. Моделирование и прогнозирование в биоэкологии. ЛГУ, Рига, 136-147.