

“Pilsētvides kvalitātes izvērtēšana un gaisa piesārņojuma zonējuma izstrādāšana Saldus pilsētā un tai pieguļošajā teritorijā”

**LU aģentūra
LU Bioloģijas institūts**



Rīga 2018

SATURS

Ievads un darba uzdevumi.....	3
Esošā atmosfēras piesārņojuma līmeņa raksturojums Saldus pilsētā un tās apkārtnē.....	7
Gaisa piesārņojuma lihenoidikācija.....	20
Apstādījumu nozīme pilsētā un saistība ar gaisa piesārņojumu	34
Ekoloģiskā “stresa” monitorings	38
Smago metālu piesārņojums augsnē.....	41
Secinājumi.....	66
Priekšlikumi	67

Ievads un darba uzdevumi

Antropogēnā ietekme uz vidi strauji turpinās jau vismaz 50 gadus, izraisot dabā pat globālas klimata izmaiņas. Situācija jau vairākus gadu desmitus tiek kontrolēta, modelēta un attiecīgajos problēmu reģionos arī ierobežota. Piesārņojuma kontrolei paralēli ar ķīmiskajām metodēm, kas parāda esošo piesārņojumu, plaši tiek izmantotas bioindikācijas metodes, kuru uzdevums ir parādīt ilglaicīgo piesārņojumu un to noslodzi uz dzīvajiem organismiem. Tām piemīt vairākas īpašības, kas izceļ to nozīmību vides stāvokļa novērtēšanā:

1. Bioindikācijas metodes ir salīdzinoši *lētākas* par instrumentālajām;
2. Tās prasa mazāku *laika* ieguldījumu (mērījumi reizi 10 gados);
3. Bioindikācijas metodes uzrāda *vidējo ilglaicīgo* piesārņojuma līmeni;
4. Veicot atkārtotus pētījumus, bioindikācijas metodes ļauj uzskatāmi novērot piesārņojuma pakāpes *dinamiku* pētāmajā teritorijā.

Latvijā šim nolūkam tiek izmantotas vairākas metodes. Kopumā visa valsts teritorija reizi 5 vai 10 gados tiek apsekota un dati analizēti. Viena no metodēm ir dažādu smago un citu metālu analīze spalvu sūnās, piemēram, parastajā rūšainē *Pleurozium schreberi* (1.attēls). 2015.gadā veiktajā pētījumā analizēti vairāki smagie metāli sūnās. Saldus atrodas piesārņotāju ietekmes zonās.

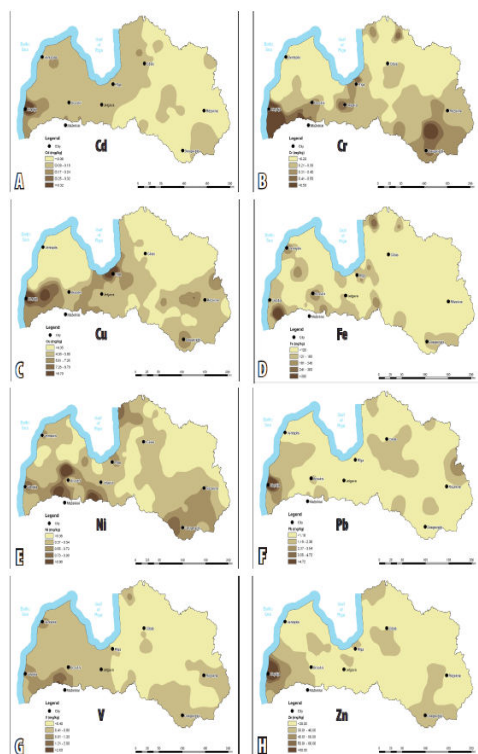


Fig. 2. Heavy metal Cd (A), Cr (B), Cu (C), Fe (D), Ni (E), Pb (F), V (G), Zn(H) concentrations (mg kg⁻¹) in moss *Pleurozium schreberi* in Latvia in 2015.

1. attēls. Smago metālu Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn koncentrācija sūnās *Pleurozium schreberi* Latvijā 2015.gadā.

Latvijā kopumā ķīmisko elementu koncentrācijas atbilst Ziemeļeiropas nepiesārņoto reģionu līmenim.

Viena no visjūtīgākajām bioindikācijas metodēm ir **lihenoindikācija**- atmosfēras piesārņojuma līmeņa noteikšanas metode, kurā kā bioindikatorus izmanto ķērpjus. Ar šo metodi vairākkārt analizēta Rīgas pilsētas teritorija un vairākas citas Latvijas pilsētas, tajā skaitā arī Jelgavas pilsēta. Ķērpji ir diezgan izturīgi pret dažādiem klimatiskajiem apstākļiem tomēr ir ļoti jutīgi pret atmosfēras piesārņojumu, tāpēc to stāvoklis ļoti precīzi korelē ar piesārņojuma līmeni. Zinot, cik jutīgas pret piesārņojumu ir teritorijā sastopamās ķērpju sugas, var izdarīt secinājumus par pētījumu vietā esošo atmosfēras piesārņojuma pakāpi. Piesārņojuma zonas izdala, ņemot vērā dažādus kritērijus: ķērpju augšanas formas, ķērpju procentuālo segumu uz substrāta, sugu skaitu, sugu sastopamības biežumu, atrasto ķērpju sugu jutīgumu pret atmosfēras piesārņojumu u.c. Latvijā 573 ķērpju sugas (2015.g.), no tiem 56 aizsargājamas (396.MK noteikumi).

Darba uzdevumi

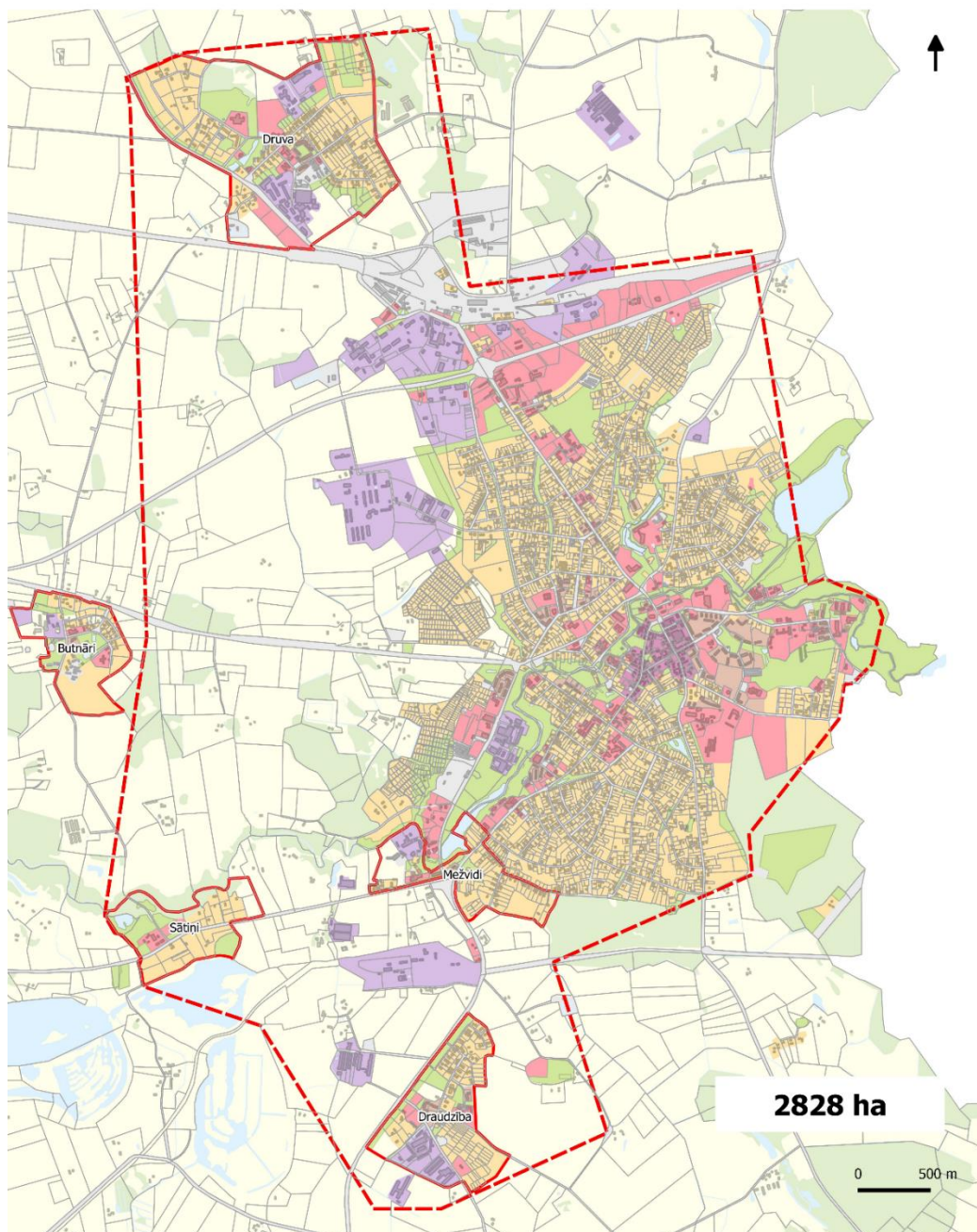
1. Ar lihenoindikācijas metodes palīdzību iegūt datus par ķērpju floras (kā īpaši jutīgu gaisa piesārņojuma bioindikatoru) sastāvu un daudzumu 50 uzskaites punktos Saldus pilsētas teritorijā un 20 punktos ārpus pilsētas Druvas, Draudzības, Mežvidu un Sātiņu ciemos un to pieguļošajās teritorijās, kas vienmērīgi, atkarībā no apbūves blīvuma, transporta maģistrāļu izvietojuma un konkrētajiem apstākļiem, pārklāj visu platību.
2. Sagatavot informāciju par gaisa piesārņotājiem Saldus pilsētā un tai pieguļošajā teritorijā.

3. Ar matemātiskām metodēm aprēķināt gaisa tīrības indeksu I.A.P. (Index of Atmospheric Purity), kas parāda ilggadīgu vidēju gaisa piesārņojumu pilsētā un tās pieguļošajā teritorijā.
4. Sastādīt Saldus pilsētas un tai pieguļošās teritorijas gaisa piesārņojuma karti ArcGIS programmatūrā ar gaisa piesārņojuma zonām un kvalitāti.
5. Izdalīt ekoloģiskā “stresa” rajonus Saldus pilsētā un tai pieguļošajā teritorijā (augsta piesārņojuma zona).
6. Veikt vides piesārņojuma indikāciju, nosakot smago metālu sastāvu un daudzumu augsnē 20 punktos Saldus pilsētā un tai pieguļošajā teritorijā un salīdzināt rezultātus ar normatīvajiem aktiem par piesārņotības līmeni.
7. Sagatavot starpziņojumu līdz 2017.gada 1.novembrim un gala ziņojumu līdz 2018.gada 1.aprīlim par gaisa kvalitāti Saldus pilsētā un tās pieguļošajā teritorijā. Noteikt piesārņojuma īpatsvaru, ņemot vērā biomonitoringa rezultātus, kurināmā izmešu īpatsvaru un autotransporta piesārņojumu.
8. Izstrādāt pilsētvides kvalitātes uzlabošanas priekšlikumus un ieteikumus rīcības plāna izstrādei.

Darba uzdevums veikts noteiktā teritorijā (2.att.).

Darba uzdevuma pielikums

"Pētījums pilsētvides kvalitātes izvērtēšana un gaisa piesārņojuma zonējuma izstrādāšana Saldus pilsētā un tai pieguļošajai teritorijai"

Izvērtēšanas teritorija

2.attēls. Izvērtēšanas teritorija

Metodes un materiāli

Saldus ģeogrāfiskā atrašanās vieta saimnieciski ir ļoti izdevīga. Ārpus pilsētas centra iet dzelzceļš rietumu un Austrumu virzienā. Turpat gar pilsētu iet intensīvas satiksmes šoseja Rīga –Liepāja, neskarot pilsētas centru.

Pētījumam teritorija tika sadalīta nosacīti apsekošanai plānotajos vismaz 50 punktos, ņemot vērā galvenos autoceļus. bet katrā no piegulošajām teritorijām katrā 3-5 punktos atkarībā no teritorijas lieluma. Kopumā piesārņojums analizēts 85 punktos. Pilsētas centrā paraugi tika ņemti blīvāk, nekā perifērijā. Pilsētas teritorijā randomizēti izvēlēti 50 punkti paraugu ņemšanai un Druvas, Draudzības, Mežvidu un Sātiņu ciemos katrā no 3-5 punktiem. Papildus ievākti dati lauksaimniecības teritoriju iekļaušanai pētījumā. Katrā punktā izvēlētas 10 liepas vai citi līdzīga vecuma koki – kļavas, oši ozoli, retāk kastāņi, kārkli (ar līdzīgu mizas struktūru un vecumu), koki, kas aug tuvu autoceļiem un industriālajai zonai.

Sesile izvēlēta un uzskatīta par kontroles vietu, jo atrodas tālāk no intensīvas satiksmes autoceļiem, ir daudz lapu koku, vecs parks un tuvumā ūdenskrātuve. Kontroles vietā paņemts augsnes paraugs un veikta lihenoindikācija.

Paraugu ņemšanas vietas ķīmiskajām analīzēm izvēlētas pēc ķērpju indikācijas veikšanas. Paņemti augsnes paraugi no 20 vietām, kas ir gan no piesārņotām, gan potenciāli sagaidāms, ka nepiesārņotās vietās, viens paraugs no Sesiles -kontrolei. Paraugi savākti 2017.gada 25.augustā.

Paraugi lihenoindikācijai vākti 2017. gada 4. aprīlī, 24. aprīlī, 20.maijā, 22. jūnijā, 12.jūlijā un 25. augustā un 2018. gada janvārī.

Analizēti dati no Gaiss-2 anketām, mājas lapās pieejamās informācijas un cita pieejamā informācija.

Esošā atmosfēras piesārņojuma līmeņa raksturojums Saldus pilsētā un tās apkārtnē

Esošo piesārņojuma līmeni Saldus pilsētā veido:

- **stacionārie piesārņojuma avoti** – komersanti, kuriem izsniegtas **B** vai **C** kategorijas¹ piesārņojošās darbības atļaujas; Latvijā tiek izsniegtas arī **A** kategorijas piesārņojošās darbības atļaujas, tomēr Saldus pilsētā nav neviena operatora, kuram būtu izsniegta šāda atļauja; Saldus novadā, saskaņā ar 2016.gada atskaitēm, ir divi *A* kategorijas operatori – *SIA Reneta (atrodas Rīgas-Liepājas šosejas 101C kilometrā)* un *SIA Druvas Unguri (atrodas Saldus pagasta Straumēnos)*. Pēc *Vides pārraudzības valsts biroja mājas lapā pieejamās informācijas, ar 2017. gadu apstiprinātas izmaiņas uzņēmuma Sātiņi ENERGO LM piesārņojošai darbībai – izmainīta kategorija no B uz A*;
- **mobīlie piesārņojuma avoti** – transports;
- **privātipašnieku radītais piesārņojums**, - galvenokārt privātmāju apkure;
- **nesankcionātie/nelegālie piesārņojuma avoti**, piemēram, kūlas ugunsgrēki, dažādu materiālu dedzināšana ugunsuros u.c.
- **pārrobežu piesārņojums**, kas pilsētā nonāk reģionālo gaisa masu kustību rezultātā.

Pilnīgākā informācija par piesārņojuma avotiem pieejama 2-Gaiss datu bāzē, kurā ik gadu komersanti sniedz atskaites par piesārņojuma avotu darbību, piesārņojošo vielu spektru un emisiju apjomiem. Atskaites tiek sagatavotas elektroniski, iekļautas datu bāzē par katru gadu līdz nākamā gada aprīlim-maijam, līdz ar to pašlaik aktuālākā pieejamā informācija pieejama par 2016.gadu.

2016.gadā atskaites par atmosfēras piesārņojumu Saldus pilsētā snieguši 19 komersanti (skat. 1.tabulu), savukārt Saldus novadā kopumā ir 62 operatori. Visu reģistrēto komersantu telpiskais izvietojums pilsētas teritorijā redzams 2.attēlā.

Kopējais piesārņojuma avotu skaits ir būtiski lielāks, jo lielai daļai operatoru ir vairāki piesārņojuma avoti. Datu bāzē iekļauta tikai informācija par stacionāriem piesārņojuma avotiem. Izvērtējot piešķirtās piesārņojošās darbības, redzams, ka gan Saldus pilsētā, gan novadā dominē C piesārņojošās darbības, skat. 3.attēlu.

¹ - Piesārņojošās darbības, kas rada **vislielāko** piesārņojuma daudzumu vai risku cilvēku veselībai un videi un kurām ir lielas ražošanas jaudas vai saražotās produkcijas apjomi, klasificē kā A kategorijas piesārņojošās darbības.

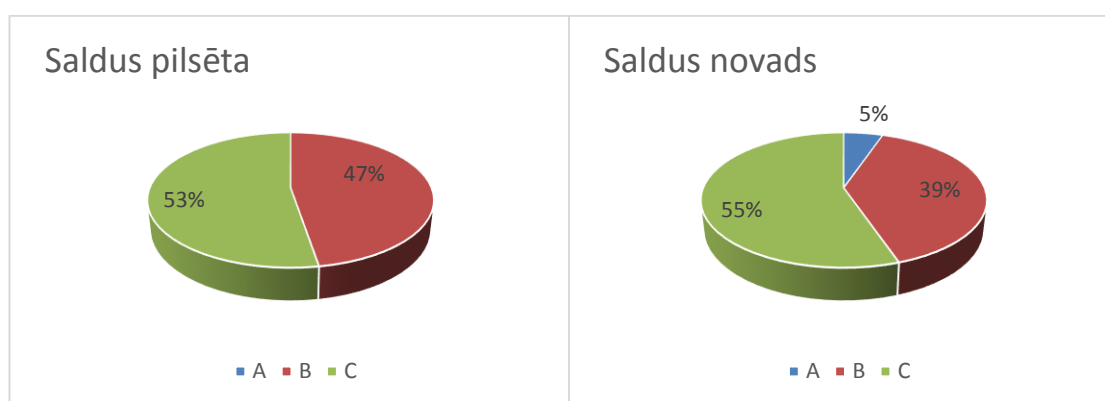
- Piesārņojošās darbības, kas rada **ievērojamu** piesārņojuma daudzumu vai risku cilvēku veselībai un videi un kurām ir atbilstošas ražošanas jaudas vai saražotās produkcijas apjomi, klasificē kā B kategorijas piesārņojošās darbības.

- Piesārņojošās darbības, kas rada **nelielu** piesārņojuma daudzumu vai risku cilvēku veselībai un videi un kurām ir atbilstošas ražošanas jaudas vai saražotās produkcijas apjomi, klasificē kā C kategorijas piesārņojošās darbības.

1.tabula

Komersantu – atmosfēras piesārņotāju saraksts Saldus pilsētā 2016. gadā.

Nr.	Operators, adrese	Darbības specifika	Kategorija
1	"Kalnsētas" SIA, Saldus, Apvedceļš 7C	Mazumtirdzniecība	C
2	"Baltic Agro" SIA, Saldus, Kuldīgas iela 88	Ražošana	B
3	"Transportbetons MB" SIA, Saldus, Robežu iela 34	Ražošana	B
4	"Latvijas autoceļu uzturētājs" AS, Liepājas CR, Saldus, Robežu iela 30	Pakalpojumi	C
5	"Saldus pārtikas kombināts" SIA, Saldus, Lielā iela 9a	Ražošana	C
6	"Saldus enerģija" SIA, Saldus, Kuldīgas iela 88A	Apkure	B
7	"Neste Latvija" SIA, DUS Saldus, Apvedceļš 5	DUS	B
8	"Neste Latvija" SIA, DUS Saldus, Jelgavas iela 3	DUS	B
9	"Gaļas Meistars" SIA, Saldus, Dārza iela 19	Ražošana	B
10	"Saldus mežrūpniecība" AS, Saldus, Kuldīgas iela 86a	Ražošana	C
11	"SIA Saldus LC" SIA, Saldus, Kuldīgas iela 69	Pakalpojumi	C
12	"Saldus siltums" SIA, Saldus, Mazā iela 6	Apkure	C
13	"Saldus siltums" PU, Saldus, Dzirnavu iela 22	Apkure	B
14	"Saldus siltums" PU, Saldus, Kalnsētas iela 37	Apkure	B
15	"Saldus siltums" PU, Saldus, Rīgas iela 19	Apkure	C
16	"Saldus siltums" SIA, Saldus, Slimnīcas iela 3b	Apkure	C
17	"Circle K Latvia" SIA, DUS, Saldus, Apvedceļš 11	DUS	B
18	"66 North Saldus" SIA, Saldus, Lielā iela 77	Ražošana	C
19	"Latvijas Propāna Gāze", SIA, AGUS, Saldus, Kuldīgas iela 84a	SNG uzpilde	C



3.attēls. Gaisa piesārņojuma operatoru sadalījums atbilstoši kategorijām Saldus pilsētā un Saldus novadā, 2016.gada dati, 2-Gaiss publiskā datu bāze

Kopējais stacionāro avotu skaits Saldus novadā 2016.gadā bija 319, lielākais īpatsvars – sadedzināšanas iekārtas, kuras kopumā emitēja apjoma ziņā lielāko piesārņojumu.

Kopējais emitētā piesārņojuma daudzums – 410,29 t/gadā², no kura 77 % veido degšanas procesos radušās emisijas, bet pārējais – gaistošie organiskie savienojumi un ražošanas emisijas. Apkures vajadzībām biežāk tiek izmantota dabas gāze un biomasa (malka, šķelda), izmantotā kurināmā raksturojums dots 2.tabulā.

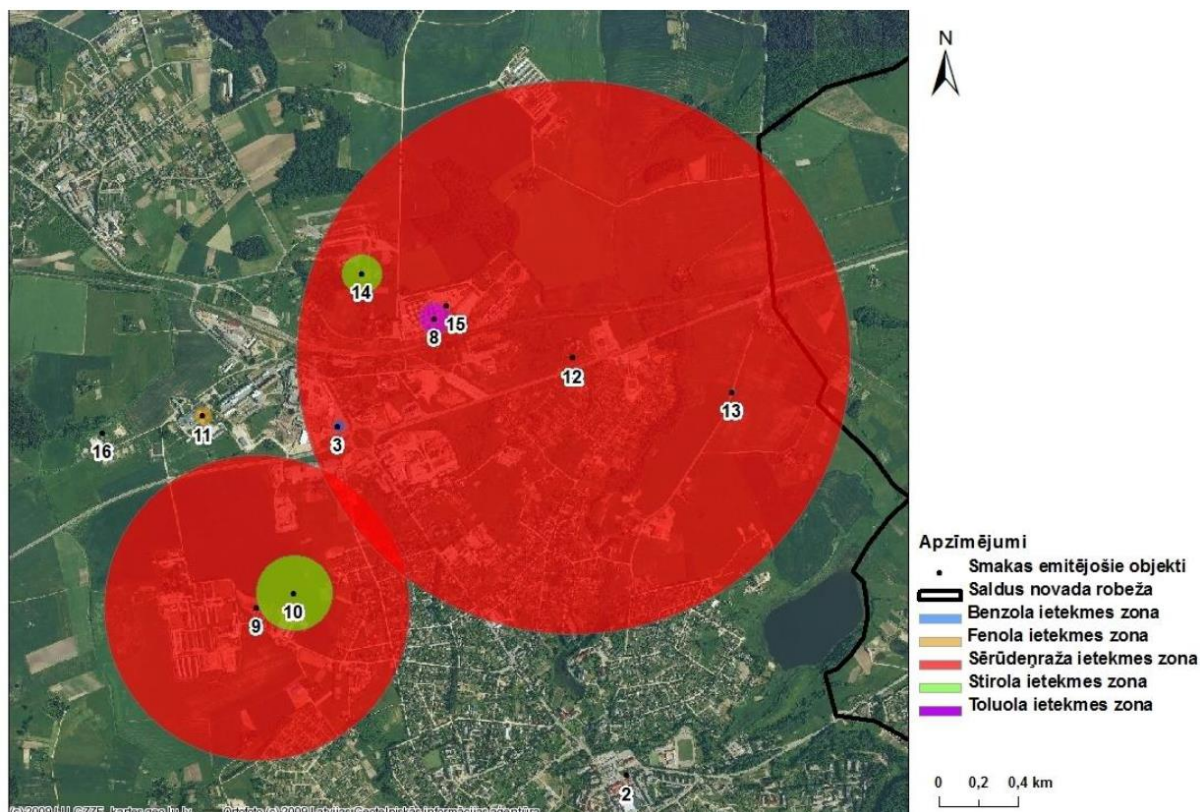
2.tabula

Kurināmā raksturojums Saldus novadā 2016.gadā

Kurināmā veids	Mērvienība	Iekārtu skaits	Kopā
Cits kurināmais	Tūkstoši kubikmetru	2	5789.75
Dabas gāze	Tūkstoši kubikmetru	13	819.11
Dīzeļdegviela	Tonna	1	3.58
Granulas	Tonna	1	3.00
Koksne	Tonna	6	4013.80
Malka	Tonna	9	2140.07
Ogles	Tonna	1	227.22
Sašķidrinātā gāze	Tonna	1	16270
Šķelda	Tonna	6	49479.69

Daļa uzņēmumu, kuri atmosfērā emitē gaistošos organiskos savienojumus uzskatāmi par smaku piesārņojuma avotiem. To novērtējums pilsētas līmenī līdz šim nav veikts, par vienu no veiksmīgākajiem uzskatāms Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē 2012.gadā izstrādātais bakalaura darbs (autore Zane Treinovska), kura ietvaros modelēšanas ceļā hipotētiski novērtēta smaku izplatība no atsevišķiem uzņēmumiem. Īpaši nelabvēlīgos apstākļos, smaku piesārņojums no avotiem būtu sajūtams gandrīz visā pilsētas teritorijā, kā piemērs – 4.attēlā dotā smaku piesārņojuma izkliedes karte siltos bezvēja apstākļos.

² Nav iekļautas CO₂ emisijas, kuras aprēķinātas SEG emisiju kontekstā

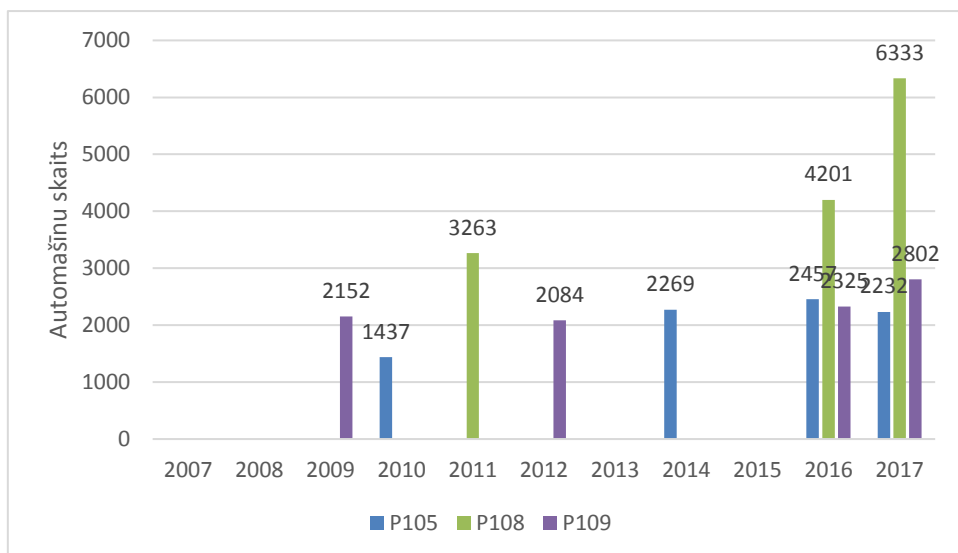


4.attēls. Smaku piesārņojuma karte (meteoroloģiskie apstākļi – atbilstoši ilgtermiņa novērojumiem maijā, bezvējš; numuri kartē nozīmē konkrētus avotus/uzņēmumus),
kartes autore – Z.Treinovska

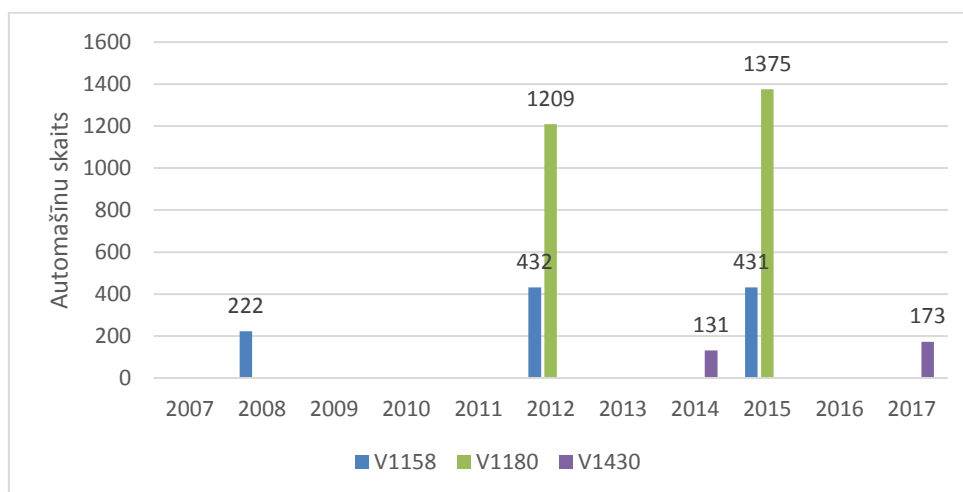
Mobilo piesārņojumu avotu sistemātiska uzskaitē un novērtējums Saldus iekšpilsētā nav veikts, tomēr netieša informācija par transporta plūsmām iegūstama izmantojot Latvijas Valsts Ceļu ilgtermiņa uzskaites datus, pieejama informācija par:

- reģionālas nozīmes ceļu posmiem – P105, P108 un P109;
- vietējas nozīmes ceļu posmiem – V1430 (Vāne-Saldus), V1158 (Saldus-Striķi), V1180 (Saldus-Pampāļi).

Transporta līdzekļu uzskaitē reģionālās un īpaši vietējās nozīmes autoceļos ir fragmentāra, augstākā plūsmas intensitāte novērota uz autoceļa P108, 2017. gadā vidējā diennakts plūsmas intensitāte sasniedza pat 6333 transporta vienības (skat. 5. un 6. attēlu).



5. attēls. Transporta vienību uzskaites reģionālās nozīmes autoceļu posmos (Latvijas Valsts ceļu dati).

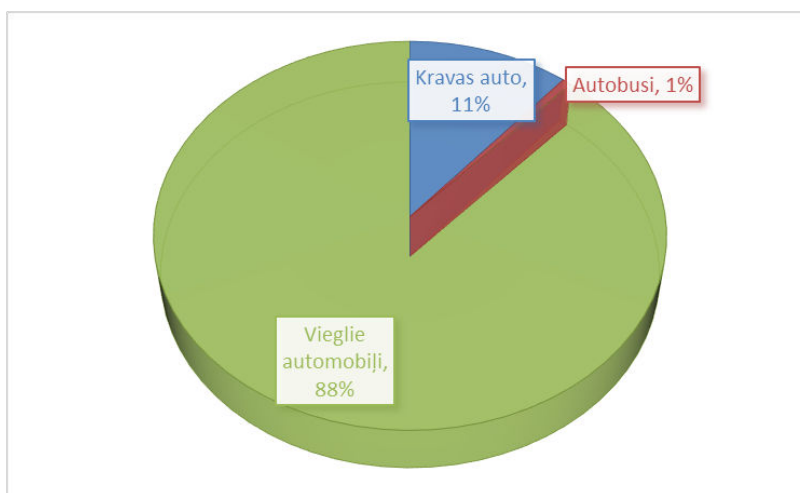


6. attēls. Transporta vienību uzskaites vietējās nozīmes autoceļu posmos (Latvijas Valsts ceļu dati).

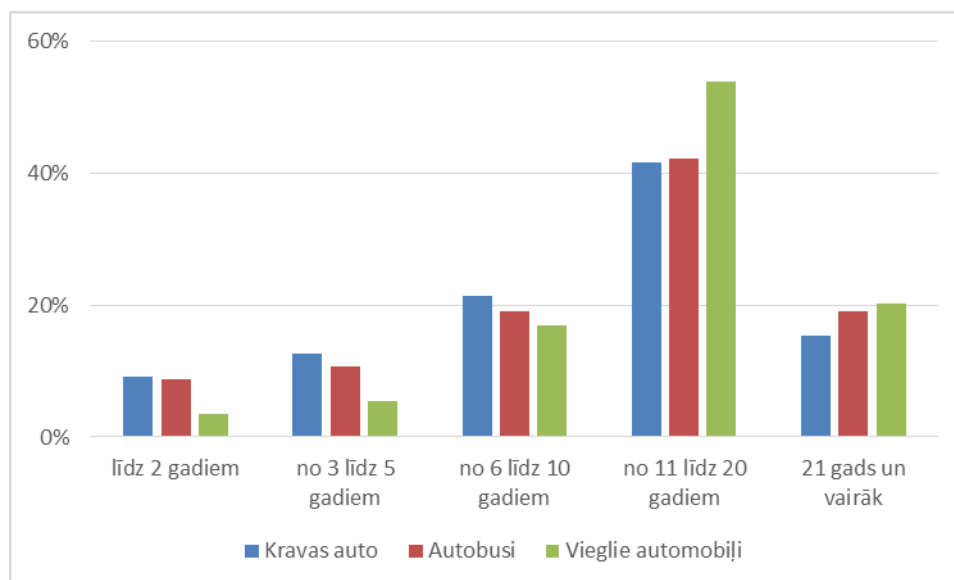
Autotransporta piesārņojums pilsētā

Analizējot **163** ielu punktus *iegūtos* rezultātus par reducētā transportlīdzekļu gada vidējo diennakts intensitāti pilsētas teritorijā (trl/dnn) (pašvaldības dati) konstatēts, ka vidēji dienas laikā pilsētu šķērso 2090 mašīnas. Maksimāli 10 212 transporta līdzekļi, bet minimāli 141 transporta līdzeklis dienā. Piecas ielas uzskatāmas par maģistrālajām ielām: **Lielā iela, Kuldīgas iela, Sriķu iela, Robežu iela, Jelgavas iela.**

Lai novērtētu transporta radīto piesārņojumu, nepieciešama informācija par transporta plūsmas struktūru un iedalījumu vecuma klasēs. Emisijas atmosfērā nosaka transporta līdzekļa vecums (atbilstība noteiktam ražošanas standartam, standartu apkopojums dots 3. un 4. tabulā, statistisko datu apkopojums Latvijā – 8. attēlā), iedalījums pēc transporta līdzekļu veida (iedalījums dots 7.attēlā), izmantotās degvielas veids jeb dzinēja veids,



7.attēls. Transporta līdzekļu iedalījums (avots: Centrālā Statistikas pārvalde, 2016.gada dati)



8.attēls. Transporta līdzekļu iedalījums vecuma klasēs (avots: Centrālā Statistikas pārvalde, 2016.gada dati, vidējie rādītāji Latvijā)

3.tabula

Emisiju standarti vieglajām automašīnām (mg/km) (Divre, 2014)

Euro standarts un gads / Piesārņojošās vielas	NO _x		THC ¹		THC ¹ +NO _x		PM		PN ²	
	Dīzeļdegviela	Benzīns	Dīzeļdegviela	Benzīns	Dīzeļdegviela	Benzīns	Dīzeļdegviela	Benzīns	Dīzeļdegviela	Benzīns
Euro 1 (1992.07)	-	-	-	-	970	970	140	-	-	-
Euro 2 (1996.01)	-	-	-	-	700/900 ³	500	80-100	-	-	-
Euro 3 (2000.01)	500	150	-	200	560	-	50	-	-	-
Euro 4 (2005.01)	250	80	-	100	300	-	25	-	-	-
Euro 5a (2009.09)	180	60	-	100	230	-	5	5	-	-
Euro 5b (2011.09)	180	60	-	100	230	-	5	5	6x10 ¹¹	-
Euro 6 2014.09	80	60	-	100	170	-	5	5	6x10 ¹¹	-

¹ Kopējais ogļūdeņražu daudzums (angļu valodā – *total hydrocarbons*).

² Maksimālais pieļaujamais cieto daļiņu daudzums izplūdes gāzu vienībā uz 1 kilometru.

³ Netiešās iesmidzināšanas (angļu valodā - *indirect injection*) un tiešās iesmidzināšanas (angļu valodā – *direct injection*) dzinējiem.

Atbilstoši transporta līdzekļu statistikai Latvijā, visticamāk, ka Saldus pilsētā:

- lielākā daļa mobilo piesārņojuma avotu (transporta līdzekļu) ir vieglās automašīnas;
- benzīns kā degviela tiek izmantots 42 % vieglo automašīnu, pārējos gadījumos dominē dīzeļdegviela; kravas transporta grupā (kravas automašīnas un autobusi) vidēji 97 % gadījumos kā degviela tiek izmantota dīzeļdegviela;
- lielākā daļa kravas automašīnu, autobusu un vieglo automašīnu ir vecāki par 11 gadiem, ka atbilst Euro 4 vieglo automašīnu klasei un Euro IV smagā autotransporta klasei.

Salīdzinoši neliels transporta līdzekļu īpatsvars ir Euro6/EurVI klasei, t.i. automašības ražotas 2013./2014. gadā, kad saskaņā ar emisiju standartiem noteikts būtisks piesārņojošo vielu emisiju limits, atsevišķām piesārņojošām vielām noteikti pat 5 reizes stingrāki standarti.

4.tabula

Emisiju standarti kravas automašīnām (Divre, 2014)

Euro standarts un gads / Piesārņojošās vielas	NO _x (g/kWh)		THC ⁽¹⁾ (g/kWh)	NMHC ⁽²⁾ (g/kWh)	PM (mg/kWh)		PN (#/kWh)	
	Dīzeļdegviela	Gāze/Benzīns	Dīzeļdegviela	Gāze/Benzīns	Dīzeļdegviela	Gāze/Benzīns	Dīzeļdegviela	Gāze/Benzīns
Euro I (1992)	8	-	1,23	-	360/612	-	-	-
Euro IIa (1996.10)	7	-	1,1	-	250	-	-	-
Euro IIb (1998.10)	7	-	1,1	-	150	-	-	-
Euro III (2000.10)	5 ⁽³⁾	5,0	0,66 ⁽⁴⁾	0,78	100/160 ⁽⁵⁾	-	-	-
Euro IV (2005.10)	3,5 ⁽³⁾	3,5	0,46 ⁽⁴⁾	0,55	20/30 ⁽⁵⁾	-	-	-
Euro V (2008.10)	2,0 ⁽³⁾	2	0,46 ⁽⁴⁾	0,55	20/30 ⁽⁵⁾	30	-	-
Euro VI (2013.01)	0,4/0,46 ⁽⁶⁾	0,46	0,13/0,16	0,16	10/10 ⁽⁶⁾	10	6x10 ¹¹ /8x10 ¹¹ ⁽⁶⁾	-

⁽¹⁾ Kopējais ogļūdeņražu daudzums (angļu valodā – *total hydrocarbons*).

⁽²⁾ Ogļūdeņražu daudzums bez metāna emisijām.

⁽³⁾ Attiecināms gan uz Eiropas stacionāro ciklu (angļu valodā - *European Stationary Cycle*), gan Eiropas pārejas ciklu (angļu valodā - *European Transient Cycle*) testa cikliem.

⁽⁴⁾ Attiecināms tikai uz ESC testa ciklu.

⁽⁵⁾ Attiecināms uz ESC un ETC testa cikliem.

⁽⁶⁾ Attiecināms uz Pasaules harmonizēto pārejas ciklu (angļu valodā - *World Harmonized Transient Cycle*) un Pasaules harmonizēto stacionāro (angļu valodā - *World Harmonized Stationary Cycle*) testa ciklu.

Pieņemot, ka transporta plūsmas, kuras novērotas uz reģionālas un vietējas nozīmes autoceļiem caurbrauc vai iebrauc Saldus pilsētā, tās ir atbilstošā tehniskā stāvoklī (kā tam būtu jābūt), iespējams novērtēt transporta radīto piesārņojumu. Lai novērtētu transporta radīto piesārņojumu Eiropā izstrādāt vienota metodika - EMEP/CORINAIR, 2016 emisijas faktoru datu bāzē, kurā apkopots plašs spektrs biežāk izmantoto transporta līdzekļu. Šajā gadījumā izmantoto emisijas faktoru kopsavilkums dots 5.tabulā.

5. tabula

**Emisijas faktori raksturīgākām transporta līdzekļu klasēm un veidiem
(EMEP/CORINIR,2016)**

Transporta standarts	Emisiju faktori, g/km			
	CO	NO _x	GOS	PM
Vieglās automašīnas, benzīns				
Eiro 1	1,6563	0,2659	0,1651	0,0032
Eiro 2	0,63	0,1472	0,063	0,0032
Eiro 3	0,5334	0,0741	0,0140	0,0013
Eiro 4	0,2038	0,0505	0,0120	0,0013
Eiro 5	0,2449	0,0267	0,0060	0,0014
Eiro 6	0,2230	0,0304	0,0065	0,0015
Vieglās automašīnas, dīzeļdegviela				
Eiro 1	0,3796	0,5836	0,0485	0,0550
Eiro 2	0,3039	0,6223	0,0317	0,0446
Eiro 3	0,0893	0,6996	0,0166	0,0285
Eiro 4	0,0728	0,5083	0,0097	0,0280
Eiro 5	0,0452	0,5681	0,0010	0,0023
Eiro 6	0,0528	0,4679	0,0010	0,0016
Smagais transports, dīzeļdegviela				
Eiro I	1,0107	5,4959	0,3090	0,1974
Eiro II	0,7597	5,6533	0,2108	0,0948
Eiro III	0,8527	4,3624	0,1935	0,0967
Eiro IV	0,4809	3,0967	0,0327	0,0223
Eiro V	0,9605	1,6168	0,0154	0,0247
Eiro VI	0,0735	0,3415	0,0172	0,0023

Ņemot vērā visus iepriekš minētos faktorus un uzskaites datus aprēķināts, ka īpatnējās emisijas (emisiju daudzums uz katru nobraukto kilometru diennakts laikā) ir:

- CO – 5.7 kg/km;
- NO_x – 16.4 kg/km;
- GOS – 0.6 kg/km;
- PM – 0.5 kg/km.

Pieņemot, ka katrs transporta līdzeklis ik dienu nobrauc 2,6 km pilsētas teritorijā, kopējās transporta emisijas sasniedz 22 t/gadā. Tomēr, jāatzīmē, ka šīs emisijas ir tikai t.s. izplūdes gāzu emisijas, te nav ievērtētas resuspendētā materiāla emisijas, kuras ir atkarīgas no ielu uzkopšanas prakses, meteoroloģiskajiem apstākļiem un transporta plūsmas blīvuma.

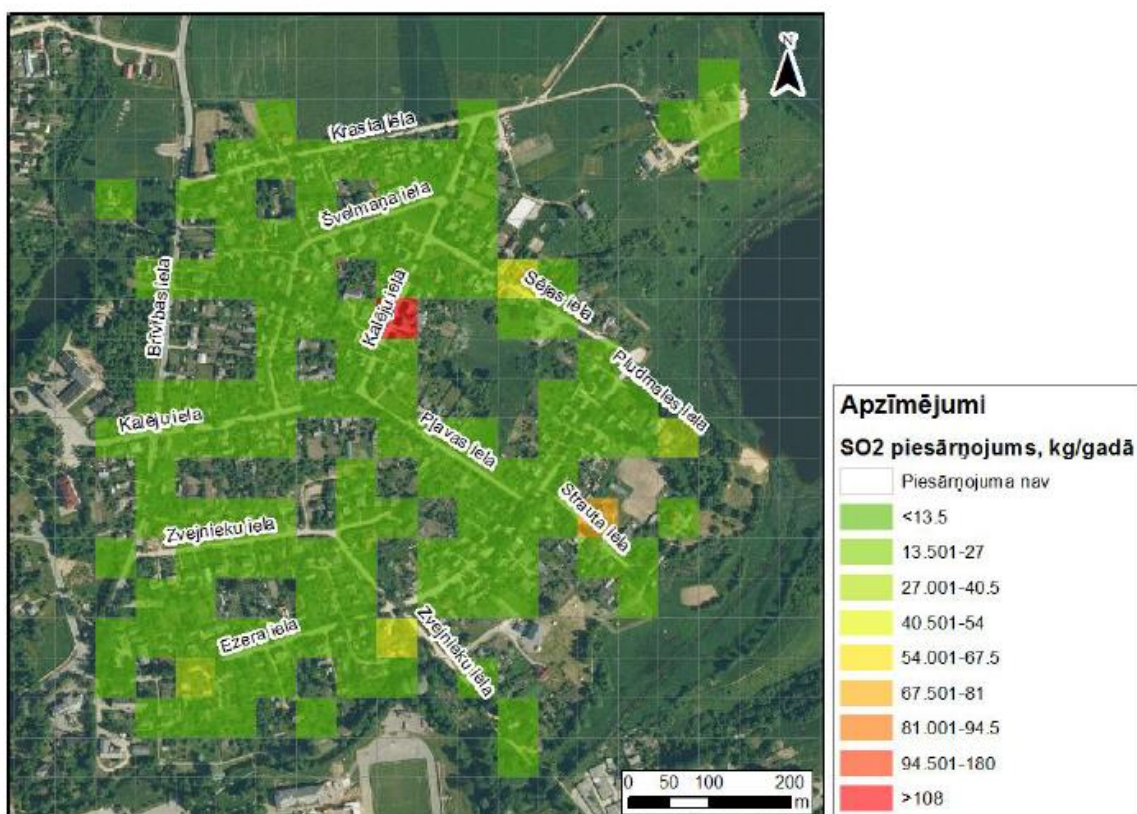
Privātmāju apkures radītās emisijas novērtējamas izmantojot iekārtu apsekošanu, kas ir laikietilpīgi un komplicēti. 2014. gadā Saldus pilsētā veikts pilotpētījums, kura ietvaros apsekošanas 227 mājāsaimniecības pilsētas Z-A daļā, papildus, lai iegūtu informāciju par kurināmā veidiem un izmantošanu, aptaujāti 77 iedzīvotāji. Pētījumu maģistra darba ietvaros veica Ieva Sīle, kura secina, ka populāras ir divu veidu apkures sistēmas – centrālā apkures krāsnis (raksturīgas, ja apkurināmā platība ir lielāka par 51

m²) un atsevišķi izmantojamas krāsnis (galvenokārt tiek izmantotas apkurināmām platībām līdz 50 km²). Raksturīgi, ka ēkās, kuras celtas pēc 1980. gada, gandrīz 100 % gadījumos tiek izmantota centrālā apkure, savukārt mājām, kas celtas līdz 1980. gadam, iekārtu īpatsvars mainās proporcionāli ēkas vecumam – jo vecāka māja, jo lielāks cita veida krāšņu īpatsvars.

Kā dominējošais kurināmā veids – malka, ~ 10% tiek izmantota dabas gāze (apsekotais apgabals ir gazificēts), citi retāk izmantoti kurināmie – granulas, skaidu briķetes tiek lietoti tikai atsevišķos gadījumos. Aprēķināts, ka privātā sektorā iespējamās ļoti mainīgas emisijas, Ievas Sīles iegūtie rezultāti doti 9.-12. attēlā.



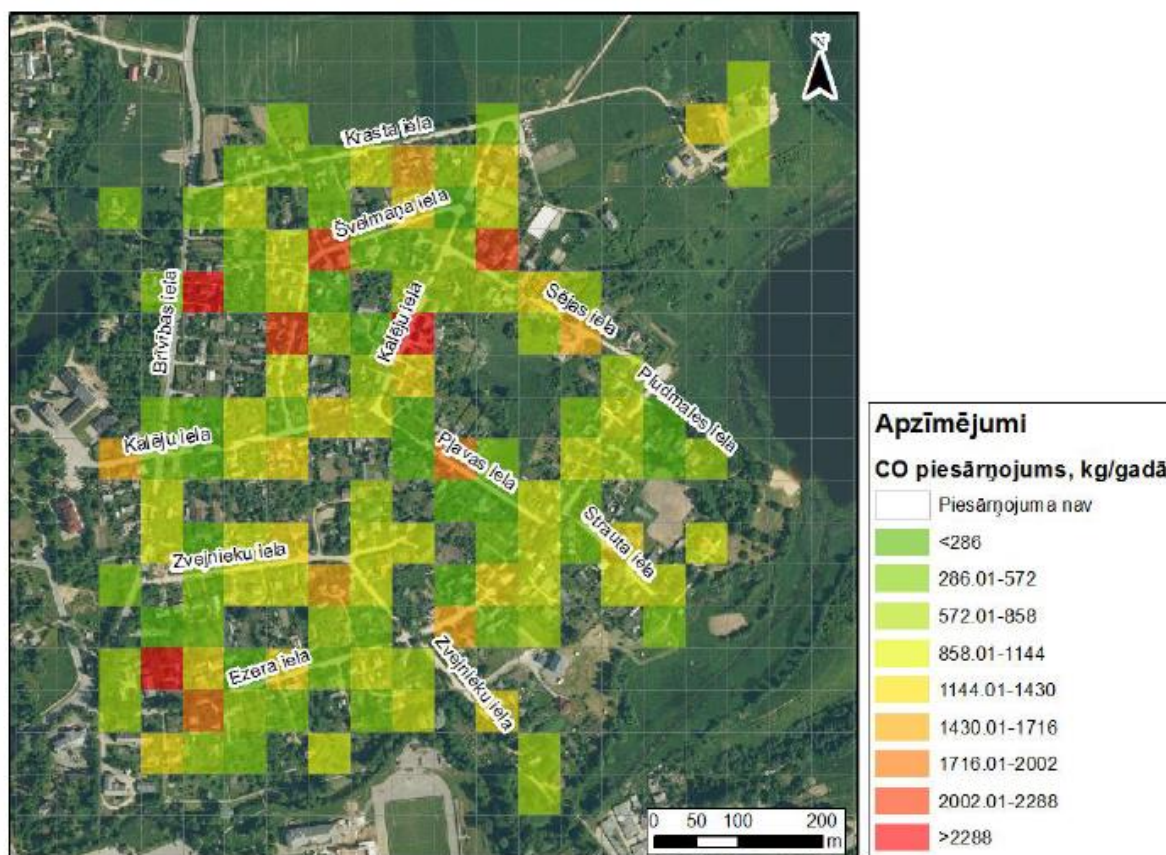
9.attēls. NO₂ aglomerētās emisijas atmosfērā 50×50 m režģa šūnās (kg/gadā), avots: Sīle, 2014



10.attēls. SO₂ aglomerētās emisijas atmosfērā 50×50 m režģa šūnās (kg/gadā), avots: Sīle, 2014



11.attēls. PM_{2.5} aglomerētās emisijas atmosfērā 50×50 m režģa šūnās (kg/gadā), avots: Sīle, 2014

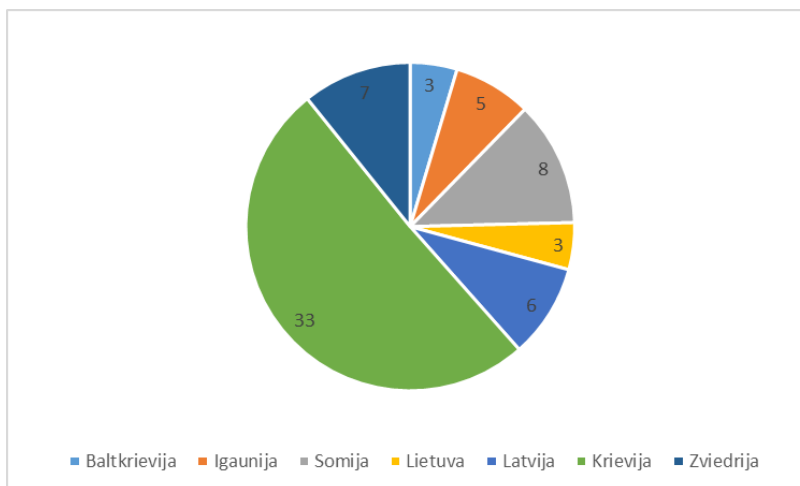


12.attēls. CO aglomerētās emisijas atmosfērā 50×50 m režģa šūnās (kg/gadā), avots: Sīle, 2014

Pārrobežu piesārņojuma novērtējums

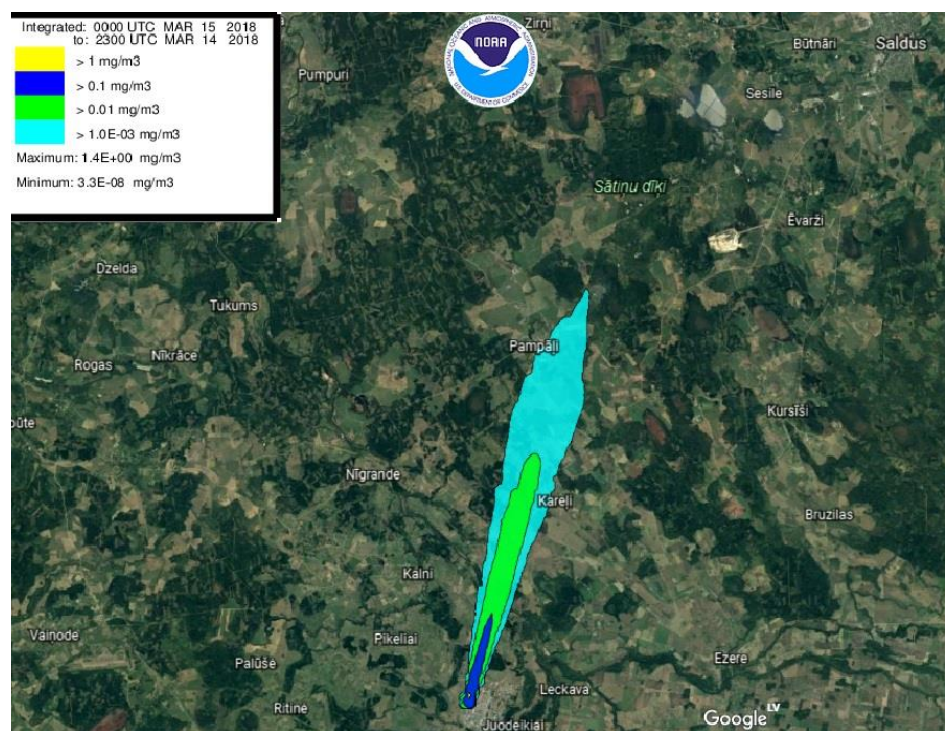
Lai izvērtētu atsevišķu valstu ietekmi un hipotētisku ekosistēmu un cilvēku veselības apdraudējumu ik gadu tiek veikts EMEP novērtējuma programmas ietvaros (<http://www.emep.int>). Ņemot vērā novērtējuma specifiku (nepieciešama modelēšana “avots-receptors” līmenī), šāds novērtējums tiek veikts tikai cietajām daļiņām PM_{2,5} un ozonam, kas saistīts ar novērtējuma programmas specifiku jeb nepieciešamību aizsargāt ekosistēmas.

Pēdējos pētījumos (piem., Air pollution fact sheet 2014, LATVIA) secināts, ka būtiskākie sīko cieto daļiņu PM_{2,5} piesārņojuma avoti saistāmi ar Poliju, Lietuvu, Krievijas Federāciju, Baltkrieviju un Vāciju. Attiecībā uz slāpekļa oksīda piesārņojuma līmeni veiktie aprēķini liecina, ka lielākās piesārņotājvalstis nemainās, skat. 13. attēlu.



13. attēls. Lielākās slāpekļa oksīdu piesārņotājvalstis Latvijas teritorijai, attēlots piesārņojuma pienesums % (avots: EMEP REPORT 1/2016)

Lai novērtētu piesārņojuma līmeni konkrētā teritorijā **nepieciešami ilgtermiņa novērojumi**, tuvākā novērojumu stacija Latvijā, kur šādi tiek veikti atrodas Rucavā. Diemžēl šī monitoringa stacija novietota pietiekami tālu un reālā situācija var atšķirties. Orlen Lietuva apkopo monitoringa rezultātus no naftas pārstrādes vietas (<http://www.orlenlietuva.lt/LT/SR/Environmental/Puslapiai/Automatine-tarsos-monitoringo-sistema.aspx>), bet šie rezultāti ir tikai no sadedzināšanas iekārtām. Problemātiskākās emisijas nāk no naftas rezervuāriem. Viena mēneša rezultāti ir ielikti izkliešanas programmā un veikts aprēķins tikai vienai dienai, kas jau ļoti labi pierāda, **ka ietekme uz Saldus novadu ir, jo gāzveida piesārņojums aiziet pietiekami tālu** (14.attēls). Analizēts 1 gadījums ar reāliem meteorodatiem marta 2.nedēļā un pēc datiem, kas ir Orlen mājas lapā.



14.attēls. Piesārņojuma pārrobežu emisija vienai dienai no Lietuvas.

Gaisa piesārņojuma lihenoindikācija

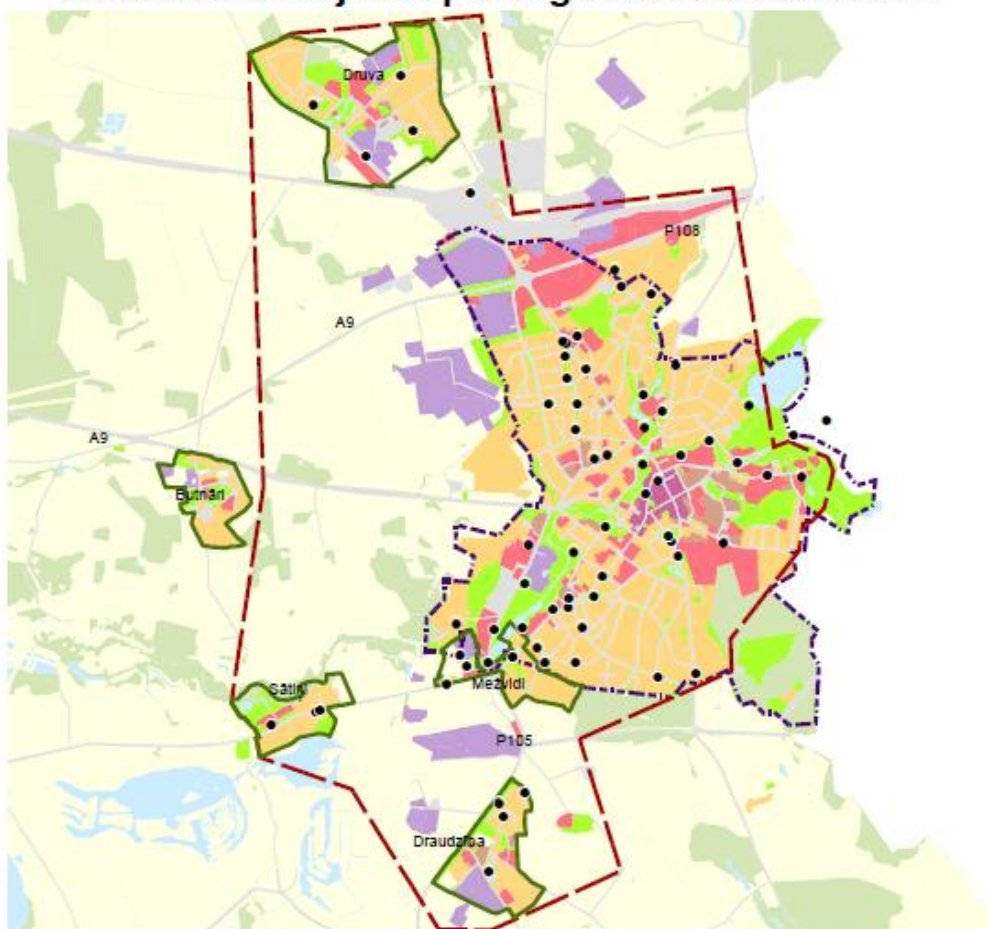
Saldus ģeogrāfiskā atrašanās vieta saimnieciski ir ļoti izdevīga. Ārpus pilsētas centra iet dzelzceļš Rietumu un Austrumu virzienā. Turpat gar pilsētu iet intensīvas satiksmes šoseja Rīga –Liepāja, neskarot pilsētas centru.

Saldus pilsētā deklarēti 10873 iedzīvotāji, pagastā 1576 (01.01.2017. dati). Pēc iedzīvotāju skaita Saldum līdzīgās pilsētas ir Talsi – 10 070, Sigulda - 11 991, Olaine – 11 342, Kuldīga- 11 275.

Saldus novadā ir laba vides kvalitāte – novadam ir izteikta dabas vide un lauku ainava ar laukiem un mežiem, kas nodrošina labu gaisa kvalitāti un bioloģisko daudzveidību. **Saldus pilsēta ir viena no zaļākajām pilsētām Latvijā, kurai raksturīgi parki, skvēri un bagātīgi apstādījumi.** Savukārt novada nomaļākajās vietās ir saglabājušies izcili dabas veidojumi un neskarta lauku vide. Novada teritorijā ir izveidotas 7 NATURA 2000 teritorijas, no kurām lielākā ir dabas parks “Zvārdes meži”.

Lai konstatētu **ilglaicīga gaisa piesārņojuma līmeni** pētījumam Saldus pilsētas teritorija tika sadalīta nosacīti apsekošanai plānotajos punktos, ņemot vērā galvenos autoceļus. bet katrā no piegulošajām teritorijām katrā 3-5 punktos atkarībā no teritorijas lieluma, ielu izvietojuma un koku pieejamības. Sākotnēji pilsētas piesārņojums analizēts 70 punktos (15.attēls). Pilsētas centrā paraugi tika ņemti blīvāk, nekā perifērijā. Pilsētas teritorijā randomizēti izvēlēti 50 punkti (parauglaukumi) paraugu ņemšanai un Druvas, Draudzības, Mežvidu un Sātiņu ciemos katrā no 1 līdz 5 punktiem. *Papildus tika izvēlēti punkti, kas reprezentē lauksaimniecības teritorijas.* Katrā punktā izvēlētas 10 koki (liepas vai citi līdzīga vecuma koki – biežāk kļavas, oši un ozoli (ar līdzīgu mizas struktūru un vecumu), koki, kas aug samērā tuvu autoceļiem un industriālajai zonai, kas atrodas ārpus pilsētas teritorijas un veikta ķērpju analīze apmēram 1 m augstumā (16.attēls). Lauksaimniecības teritorijās ārpus pilsētas teritorijas koki analizēti pie mājām un to skaits ir mazāks.

Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitātes mērījumu paraugu ievākšanas vietas



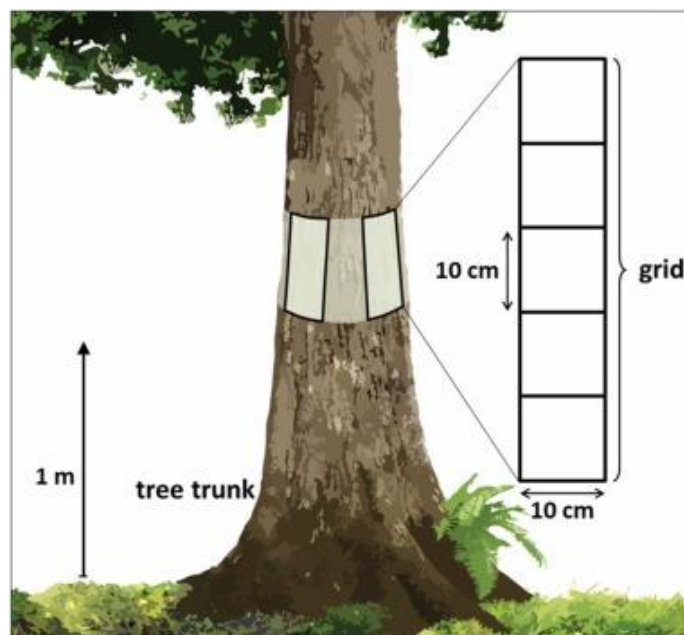
Plānotais izmantošanas veids (zonējums)

- ūdeņu teritorijas /Ū/
- mežu teritorijas /M/
- zaļumvietas /Z/
- lauku zemes /L/
- mazstāvu dzīvojamās apbūves teritorijas /DzM/
- daudzstāvu dzīvojamās apbūves teritorijas /DzD/
- centra apbūves teritorijas (C)
- publiskās apbūves teritorijas /P/
- rūpnieciskās apbūves teritorijas /R/
- tehniskās apbūves teritorijas /T/

• Paraugu ievākšanas vietas

- Ciema robeža
- Pētījuma robeža
- Saldus pilsētas robeža

15.attēls. Saldus pilsētas un piegulošo teritoriju gaisa kvalitātes mērījumu paraugu ievākšanas vietas vasaras sezonā



16.attēls. Mērījumu veikšanas metode uz kokiem

Katrā parauglaukumā tika veikti ķērpju novērojumi uz ne vairāk kā 10 kokiem un, apstrādājot iegūtos datus matemātiski, noteikta *I.A.P.* vērtība. Atkarībā no *I.A.P.* vērtībām parauglaukumos sastādīta atmosfēras piesārņojuma zonu karte.

Tika izvēlēti koki ar līdzīgu mizas faktūru, vecumu un ekspozīciju pret ceļu. Pētījumā netika izmantoti līki un bojāti koki, jo tiem ir specifiska apgaismojība, ūdens notecēšana, mikroorganismu darbība u.tml. Izvēlētie koki ir ar pēc iespējas vienādiem vainagiem un apgaismojuma faktoriem. Darbā tika izmantoti koki, kuru vecums ir ap 40 - 50 gadiem. Visoptimālāk būtu izvēlēties vienas sugas kokus. Bet ne vienmēr bija iespējams atrast kokus, kas atbilst šiem kritērijiem. Pētījumi tika veikti galvenokārt uz liepu, kļavu, ozolu, kārkļu un ošu stumbriem. Kalnsētās tie bija vecāki par nepieciešamo vecumu.

Paraugi lihenindikācijai vākti 2017. gada 4. aprīlī, 24. aprīlī, 20.maijā, 22. jūnijā, 12.jūlijā un 25. augustā un papildus 2018.gada janvārī.

Kā kontroles vieta izmantots laukums Sesilē, jo atrodas tālāk no intensīvas satiksmes autoceļiem, ir daudz lapu koku, vecs parks un tuvumā ezers. Kontroles vietā paņemts augsnes paraugs un veikta lihenindikācija.

Ķērpju sugu procentuālo segumu un substrāta tika noteikta ar 10 x 10 cm teritorijā uz stumbra. Segums tika mērīts stumbra daļā, kur ķērpji aug visvairāk. Uz katra pētītā koka tika noskaidrotas visas ķērpju sugas.

I.A.P. vērtību sastāda parauglaukumā atrasto ķērpju sugu toksitolerances faktoru Q un seguma-sastopamības vērtību f reizinājumu summa. Q ir konstants katrai sugai- tas raksturo vidējo sugu skaitu visos parauglaukumos, kur aug konkrētā suga. Vērtību f sastāda sugas procentuālā seguma, sastopamības biežuma un koku skaita, uz kuriem tā sastopama, vērtību kombinācijas katrā parauglaukumā.

$$IAP = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n (Q \times f)$$

n = sugu skaits parauglaukumā

f = sugas frekvence (skala no 1-5) sastāda sugas procentuālā seguma, sastopamības biežuma un koku skaita, uz kuriem tā sastopama, vērtību kombinācijas katrā parauglaukumā

- 1- suga reti, ar niecīgu segumu;
- 2- suga reti ar 1-5% seguma;
- 3- suga ne bieži vai 5-10% seguma;
- 4- suga bieži vai 10-20% seguma;
- 5- suga ļoti bieži, vairāk par 20%

Q = katras sugas ekoloģiskais indekss – toksikotolerances faktors, tas raksturo vidējo sugu skaitu parauglaukumos, kur aug konkrētā suga.

$$Q = n_1/n_2$$

n₁ - ķērpju sugu skaits visos parauglaukumos kopā

n₂ – parauglaukumu skaits, kuros sastopama konkrētā suga

Gaisa piesārņojuma indeksa atbilstībai gaisa kvalitātei, piesārņojuma līmenim un ķērpju zonai pasaules praksē tiek izmantota 5 zonu tabula (6.tabula).

6.tabula

Gaisa piesārņojuma indeksa atbilstība gaisa kvalitātei, piesārņojuma līmenim un ķērpju zonai

I.A.P	Ķērpju zona	Gaisa kvalitāte	Gaisa piesārņojums
I.A.P. = 0	A = ķērpju tuksnesis	Ļoti slikta	Augsta
0 < I.A.P. < 50	B = ķērpju pirmstuksneša zona	Slikta	Samērā augsta
50 < I.A.P. ≤ 110	C = ķērpju izdzīvošanas zona	Vidēji zema	Vidējs
110 < I.A.P. ≤ 200	D = pārejas ķērpju zona	Vidēja	Vidējs
200 < I.A.P. < 500	E = ķērpju aklimatizācijas zona	Mērena	Viduvējs, mērens
I.A.P. > 500	F = dabas vides grupa	Laba	Zems

Pēc *I.A.P.* izdala 5 ķērpju zonas:

1. zona: ķērpju segums niecīgs. *I.A.P.*=0. Šajā zonā atrasto ķērpju daudzums ir ļoti niecīgs, tādēļ *I.A.P.* vērtība var pat netikt aprēķināta. Piesārņojuma avoti varētu būt gan dzelzceļš, gan fabrikas, gan dažādi ražošanas uzņēmumi, autobusu parks un citi. Parauglaukumu skaits varētu būt 1-2 %.
2. zona: Ap 10-20% no teritorijas varētu būt 2.piesārņojuma zona. Uz daudziem kokiem varētu nebūt sastopama neviena ķērpju suga. Galvenais piesārņojuma avots teritorijā ir autosatiksmē - tur parasti atrodas galvenās ielas. 2.zona nelielu salīņu veidā var būt sastopama arī tīrākajā teritorijā - piemēram, pie rūpnīcām.
3. zona: ir 20-30% no teritorijas, galvenokārt pētāmās teritorijas centrālajā daļā. Šī zona labi raksturo piesārņojumu ap galvenajām ielām un atmosfēru piesārņojošajiem objektiem. Labi novērojama ielas satiksmes piesārņojošā ietekme un parāda valdošo vēju ietekmi uz piesārņojuma izplatību. 3.zona ir arī gar ielām un dzelzceļu, un aptver plašu teritoriju ap to, daudzus rūpniecības uzņēmumus. 3.zona ļoti precīzi iezīmē satiksmes ielas. Tātad šo zonu var uzskatīt par ārpus centra esošo galveno ielu un citu atmosfēras piesārņojumu radošo objektu atklājošu zonu.
4. zona: parasti ir vislielākā (ap 50% teritorijas), veido piesārņojuma fonu. Šī zona nenorāda īpašus piesārņojošos objektus- tā ir it kā fons pārējām zonām, no kurām nāk piesārņotais gaiss. 4.zona parasti ietver dzīvojamās rajonus.
5. zona: Tīra gaisa zona, atrodama izklaidus gar pilsētas robežu. Galvenokārt piepilsētas zaļā zona, šeit piesārņojuma ietekme uz ķērpjiem ir mazāka. Teritorija ir bagāta ar apstādījumiem, šajā pilsētas daļā nav ražošanas uzņēmumu, mazāka automašīnu satiksme.

Tā kā augsta un samērā augsta piesārņojums pilsētā netika konstatēts, šajā darbā pēc metodikas tika lietota 3 zonu skala, kur izmantojam IAP vērtību:

1. zona **vidēji zema** piesārņojuma zona ir salīdzinoši vispiesārņotākā (ķērpju ir maz), tā atbilst ķērpju izdzīvošanas zonai;
2. zona ir vidēja jeb **mērena** piesārņojuma zona, ķērpju vitalitāte vidēja, tā atbilst ķērpju pārejas zonai;
3. zona veido teritorijas, **maznozīmīga** piesārņojuma zonu, kur ir tīrs gaiss, ķērpju vitalitāte laba, tā atbilst ķērpju aklimatizācijas zonai.

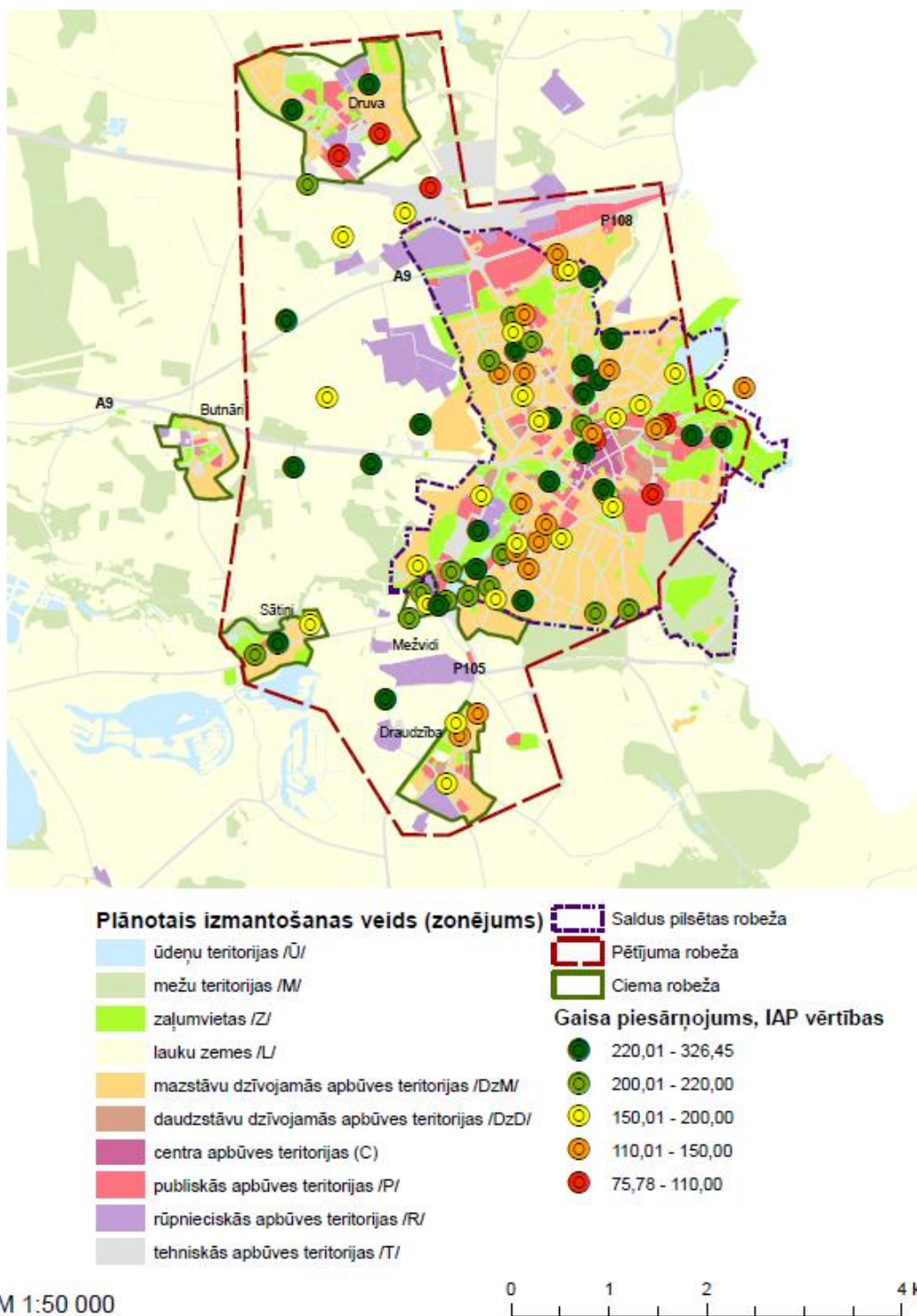
Lihenoindikācijas kartei izolīnijas tika izvilktas izmantojot Inverse distance weighted (IDW) moduli radot rastra subproduktu, kas tika kategorizēts izmantojot Spline moduli. Viss tika veikts ArcMap 10.3 programmā, dati ir projicēti LKS92_TM projekcijā. Gala karte sastādīta Adobe Illustrator programmā izmantojot MAPublisher moduli.

7.tabula
Piesārņojuma zonējuma sadalījums un IAP vērtības

Nr.	Ielas, nosaukums	X koordināte	Y koordināte	IAP vērtības
1.	Kalpaka laukums/pie Domes	407650,45	281220,01	103,24
2.	Kuldīgas iela 2/ Sv.Jāņa Baznīca	407618,81	281284,41	128,46
3.	Kuldīgas iela 4c. Cieceres dabas taka	407512,42	281365,94	200,34
4.	Lielā iela 5/Atpūtas laukumīņš	407536,99	281092,23	238,11
5.	Dārza iela/Pilsētas dārzs	407177,06	280795,24	230,27
6.	Zaļā iela 15	406888,43	280572,64	147,00
7.	Celtnieku iela 8	406845,67	280153,06	186,52
8.	Lielā iela	406701,35	280050,09	216,26
9.	Lielā iela 83	406428,46	279 894,57	227,53
10.	Dzirnavu iela/Čāpātāju kapi vecā daļa	406447,92	280282,54	326,45
11.	Lielā iela pie apla	406343,99	279624,99	212,23
12.	Varavīksnes iela 68	406630,86	279583,07	199,15
13.	Varavīksnes iela 61	406563,09	279722,16	205,69
14.	Varavīksnes iela 45	406907,6	279577	231,00
15.	Līkā iela 8	406963,53	279900,29	150,00
16.	Lielā iela 54	406838,76	280076,56	142,30
17.	Ganību iela 19	407070,19	280174,98	110,22
18.	Zaļā iela 10	407146,08	280349,99	132,33
19.	Ganību iela 30	407303,91	280211,42	181,23
20.	Līkā iela 41 -51	407645,91	279448,80	200,21
21.	Striķu iela 108	407990,24	279482,97	201,44
22.	Striķu iela 38	407828,54	280529,97	189,29
23.	Striķu ielu 25	407769,24	280663,11	196,67
24.	Striķu iela 19/Pilsētas kapi	407737,79	280 710,79	257,90
25.	Kuldīgas iela Skola/dīķis Slimnīcas iela	407529,61	281695,58	223,54
26.	Brīvības iela/Kalēji	407787,56	281 935,24	146,21
27.	Pretī ziemeļu iela 29, Ziedonis	407589,26	282 891,16	250,45
28.	Ziedu iela, Ziedonis	407318,41	282 955,61	147,34
29.	Lejas iela/Ziedonis	407371,11	282957,24	151,41
30.	Alejas ielas un Kuldīgas ielas krustojums	406822,25	282 457,61	98,45
31.	Stūru iela	406811,22	282 325,79	164,06

32.	Aspazijas, Robežu ielas krustojums	406666,96	281 905,72	115,81
33.	Mazā iela 1	406920	282 507,78	116,68
34.	Slimnīcas iela 4	407516,62	281 980,83	269,99
35.	Kalēju iela 3, Slimnīcas iela	407687,7	281831,8	220,24
36.	Augstkalni, Krasta iela	407814,65	282258,39	267,55
37.	Pilskalna iela	409169,02	281756,53	111,12
38.	Tirgus iela/ Autoosta	407852,32	281441,98	189,02
39.	Zvejnieku iela	408108,02	281570,24	159,49
40.	Jelgavas iela	408365,78	281374,41	75,78
41.	Jelgavas iela pie Saldus pilsētas zīmes	408867,48	281626,79	189,67
42.	Pludmales iela 2	408467,63	281892,48	190,03
43.	J.Rozentāla iela	408236,87	280660,47	95,50
44.	Dzirnavu iela 2	406483,24	280641,92	154,67
45.	Dzirnavu iela	406119,33	279577,79	200,60
46.	Dzirnavu iela 33	406175,48	279871,03	210,10
47.	Staļģulejas iela	405833,67	279929,51	150,51
48.	Ausekļa iela/Robežu iela	406562,35	282027,72	200,90
49.	Aspazijas iela 12	406919,19	281906,01	120,89
50.	Blaumaņa iela 10	406906,38	281673,39	189,40
51.	Raiņa iela 4	407074,53	28141464	180,57
52.	Kalna iela 10	407190,84	281446,91	279,40
53.	Kuldīgas iela 37	406999,19	282219,45	214,30
54.	Palejas iela 4	406788,96	282472,51	211,65
55.	Kalnsētas iela 32	408938,28	281246,64	256,41
56.	Kalnsētas iela	408 634,49	281257,96	290,30
57.	Jelgavas iela	408270,21	281337,87	123,20
58.	Dzērves, Lejas iela	407259,68	283117,52	134,20
59.	Stūru iela 1	406828,93	282133,17	231,87
60.	Druva, Kuldīgas šoseja 4	405023,45	284131,48	100,56
61.	Druva, Kalna iela 6	404546,07	284597,14	259,54
62.	Druva, Vienības iela 35, Druvas iela	405332,91	284851,5	238,57
63.	Druva, J.Rozentāla iela 14	405444	284356,34	102,59
64.	Druva, pie stacijas ēkas	405962,88	283799,09	90,56
65.	Liepu iela, Draudzība	406219,86	278313,61	150,20
66.	Valdmaņa iela, 11/Novadnieki	406257,46	278195,09	123,78
67.	Lazdu iela 4/Novadnieki	406127,3	277698,1	150,54
68.	Nākotnes iela/Novadnieki	406445,94	278411,27	132,41
69.	Sātiņi Bērnudārzs. Pie stadiona	404167,08	279015,15	219,29

70.	Sātiņi, Krasta iela 8	404733,62	279334,09	196,67
71.	Galdnieki, Mežvidi	405747,03	279385,93	210,22
72.	Saldus iela 1	404399,82	279141,58	252,12
73.	Mežvidi/Mežnoras	405929,71	279540,32	171,33
74.	Mežvidi/Transformators t-8146	405866,47	279647,01	210,22
75.	Mežvidi/Bibliotēka	401042,95	279523,95	231,32
76.	Vecnovadnieki	405501,29	278560,04	220,28
77.	Ozolkani	404564,78	280933,64	230,3
78.	Kalēji	404903,58	281653,12	180,15
79.	Saulieši	404487,93	282442,82	240,22
80.	Čakstes	405066,56	283291,88	171,33
81.	Angāri/P108	405700,97	283544,69	200
82.	Aronija	405858,58	281370,63	230,12
83.	Starp Butnāriem un Aroniju	405357,59	280971,01	231,32
84.	Cāllauks/Induļi	404702,24	283828,37	210,10
85.	Draudzība_Kurši/Korši	408357,12	278933,07	110



17. attēls. Saldus pilsētas un pieguļošās teritorijas gaisa kvalitātes punkti pēc lihenindikācijas metodes

Pilsētas un pieguļošajās teritorijās nav ķērpju tuksneša zonas - zona, kur nav sastopami ķērpji ne uz viena no kokiem.

Rezultāti saklasificēti un attēloti kartēs punktu veidā (17.attēls) un izveidota zonu karte (18.attēls). Punktu kartē IAP vērtības sadalītas vēl divās daļās, atbilstoši zonām.

Lihenoindikācijas rezultātā konstatējami 8 punkti, kas norāda uz **vidēji zemu piesārņojumu** un ir 9% no visiem punktiem - Četri punkti pilsētā (Kalpaka laukumā, Alejas un Kuldīgas ielas krustojumā, Jelgavas ielā, J.Rozentāla ielā un trīs ārpus pilsētas robežas - Druvas parauglaukumā (2.tabula), kas salīdzinoši ir vispiesārņotākā (ķērpju ir maz), tā atbilst ķērpju izdzīvošanas zonai.

Pēc zonējuma uzskatāms, ka vidēji zema piesārņojuma zona ir Druvas teritorijā. Daļā Ziedoņa Ziemeļrietumu teritorijas, Pilsētas centrā un Nākotnes rajonā zonas salīdzinoši ir nelielas un pielīdzināmas piesārņojuma punktiem 18.attēls).

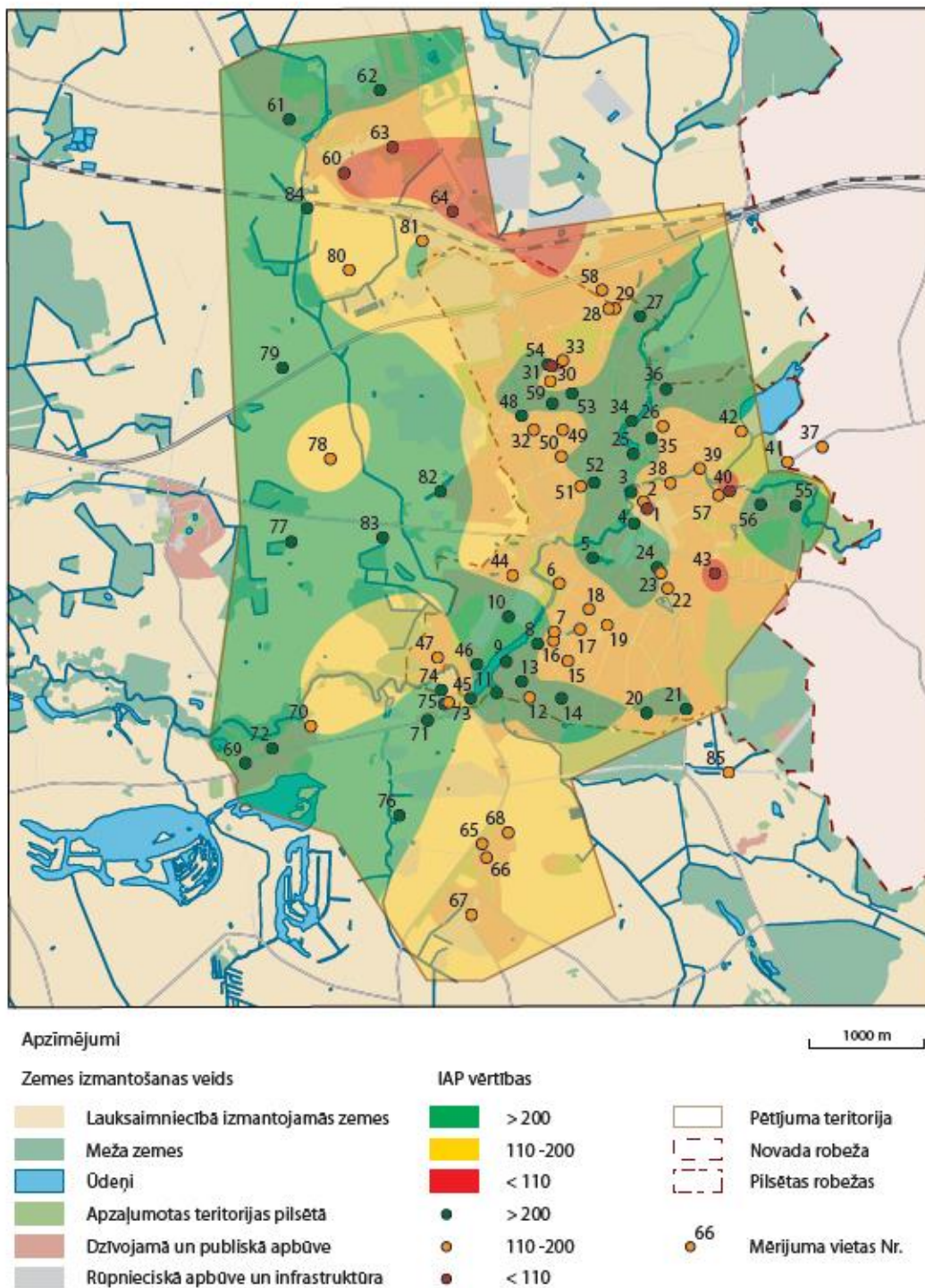
Vidēja piesārņojuma zonā ietilpst (abas krāsas dzeltenie un oranžie punkti - 45%) Melnais dīķis un Līkās ielas teritorija daļa pilsētas centra, un privātmāju un rūpniecības uzņēmumu teritorijas kur ķērpju sastopamība, sugu skaits un projektīvais segums un vitalitāte vidēja, neliels sugu skaits un tīra gaisa indikatori – ķērpju ir maz, teritorijas atbilst pārejas zonai. Šīs teritorijas atbilst privātmāju un pilsētas apbūves teritorijai un aizņem 45% no punktiem. Šī zona raksturo piesārņojumu ap galvenajām ielām - novērojama ielas satiksmes piesārņojošā ietekme un parāda valdošo vēju ietekmi uz piesārņojuma izplatību. Zona ir arī gar dzelzceļu, un aptver teritoriju ap to, kā arī rūpniecības uzņēmumu teritoriju. Zona ļoti precīzi iezīmē intensīvākās satiksmes ielas. Tātad šo zonu var uzskatīt par ārpus centra esošo galveno ielu un citu atmosfēras piesārņojumu radošo objektu atklājošu zonu.

Maznozīmīga piesārņojuma zonā (abas krāsas zaļie punkti 39 punkti un sastāda 41% no visu punktu skaita 17.attēlā). Šī zona ir Saldus ezera reģionā, Rakstnieku kvartālā, Kalna ielas teritorijā, Kalnsētās, Dzirnau ielas (Ciecere, Mežgaļi, Dzirnauvieki) un Celtnieku ielas rajonos, pilsētas teritorija Līkā meža tuvumā, kā arī visas Saldus pilsētas pieguļošajās teritorijas un lauksaimniecības teritorijas.

Parasti šī zona pilsētā ir vislielākā (sastāda > 50% teritorijas), veido piesārņojuma fonu ap pilsētas centru. Šī zona nenorāda īpašus piesārņojošos objektus - tā ir it kā fons pārējām zonām, no kurām nāk piesārņotais gaiss. Zona ietver arī rajonus ar individuālo apbūvi.

Saldus pilsētā par samērā lielu teritoriju (45%) uzskatāma vidējā piesārņojuma zona, bet maznozīmīga piesārņojuma zona sastāda 41%. Tā kā lihenoindikācijas metode parāda ilglaicīgu piesārņojumu, tad, domājams, notiek vairāk nekā pirms 10 gadiem bijuša piesārņojuma samazināšanās. Vairākās vietās vidēja piesārņojuma zonā ir konstatēti jauni ķērpju laponi, kas raksturīgi tīra gaisa zonai. Piesārņojums samazinās un nākotnē prognozējam, ka nepiesārņotas teritorijas zona palielināsies.

Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitāte pēc lihenindikācijas metodes



18. attēls Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitāte pēc lihenindikācijas metodes

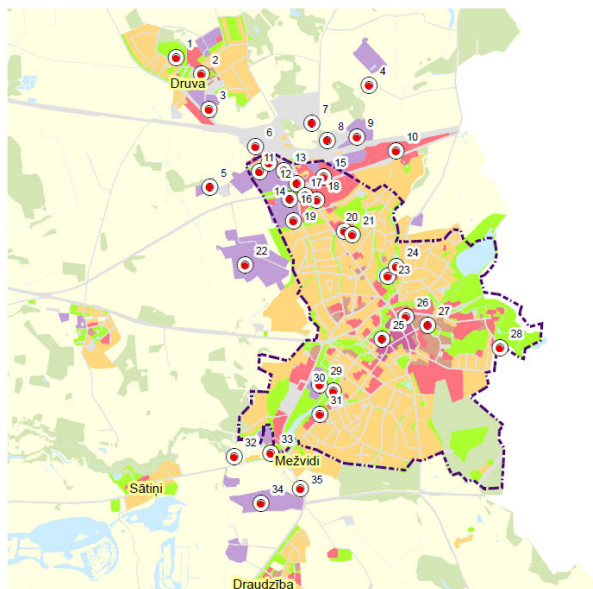
Lai analizētu piesārņotāju ietekmi uz ķērpjiem tika ņemts vērā autotransporta plūsmas (pašvaldības dati) un lokālo piesārņotāju izvietojums. Pēc atskaitēm Gaiss-2 Saldus pilsētā ir reģistrējušies 35 uzņēmumi (19.attēls). Šobrīd gaisa piesārņojumu reģistrētie uzņēmumi būtiski neietekmē, jo atskaitēs norādītie dati atbilst normatīviem.

Saldus pilsētā un piegulošajā teritorijā esošie piesārņojuma avoti

Apzīmējumi

-  Piesārņojuma avoti
-  Saldus pilsētas robeža
- Plānotais zonējums**
 -  Ūdeņu teritorijas /Ū/
 -  Mežu teritorijas /M/
 -  Zaļumvietas /Z/
 -  Lauku zemes /L/
 -  Mazstāvu dzīvojamās apbūves teritorijas /DzM/
 -  Daudzstāvu dzīvojamās apbūves teritorijas /DzD/
 -  Centra apbūves teritorijas (C)
 -  Publiskās apbūves teritorijas /P/
 -  Rūpnieciskās apbūves teritorijas /R/
 -  Tehniskās apbūves teritorijas /T/

M 1:50 000



19. attēls. Saldus pilsētā un piegulošajā teritorijā esošie piesārņojuma avoti.

Saldus pilsētā reģistrēto transporta līdzekļu skaits 12 gadu laikā nav praktiski mainījies (pašvaldības dati). Pilsētas galvenā maģistrālā satiksmes iela pēc noslodzes ir **Kuldīgas iela, sevišķi starp Stūru un Ausekļa ielu** (8353 vienības/dienā), **Alejas- Palejas ielu** (8059 vienības/dienā) Teritorijas atbilst maznozīmīga piesārņojuma zonai.

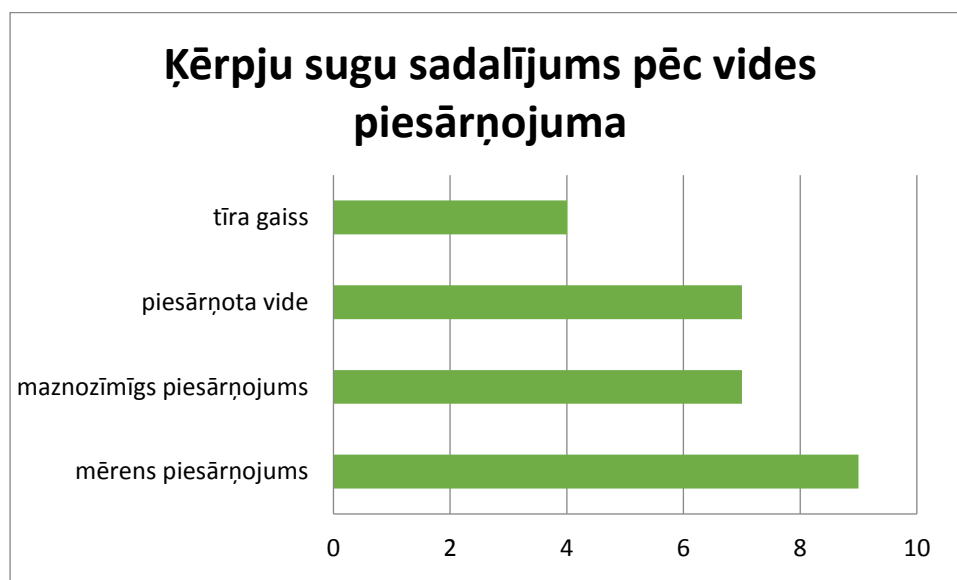
Paralēli reģistrētas ķērpju sugas un to atbilstība piesārņojuma līmenim (8.tabula)

8.tabula Ķērpju sugu sadalījums pēc piesārņojuma līmeņa

Nr.	Ķērpju suga	Piesārņojuma līmenis
1.	<i>Anaptychia ciliaris</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
2.	<i>Buellia punctata</i>	Piesārņotas vides ķērpis
3.	<i>Cladonia macilenta</i>	Piesārņotas vides ķērpis
4.	<i>Lecanora conizaeoides</i>	Piesārņotas vides ķērpis
5.	<i>Hypogymnia physodes</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
6.	<i>Lecanora chlarotera</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
7.	<i>Lecanora dispersa</i>	Piesārņotas vides ķērpis
8.	<i>Lepraria incana</i>	Piesārņotas vides ķērpis
9.	<i>Evernia prunastri</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
10.	<i>Melanelia glabratula</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
11.	<i>Parmelia sulcata</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis

12.	<i>Parmeliopsis ambigua</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
13.	<i>Pertusaria amara</i>	Vidēja un zema gaisa piesārņojuma ķērpis
14.	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
15.	<i>Physcia adscendens</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
16.	<i>Physcia aipolia</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
17.	<i>Physcia distorta</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
18.	<i>Physcia tenella</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
19.	<i>Physconia enteroxantha</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
20.	<i>Pleurosticta acetabulum</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
21.	<i>Pseudoevernina furfuracea</i>	Maznozīmīga piesārņojuma ķērpis
22.	<i>Ramalina farinacea</i>	Mērena piesārņojuma ķērpis
23.	<i>Ramalina fastigiata</i>	Tīra gaisa ķērpis
24.	<i>Ramalina fraxinea</i>	Tīra gaisa ķērpis
25.	<i>Usnea subfloridana</i>	Tīra gaisa ķērpis
26.	<i>Xanthoria candelaria</i>	Piesārņotas vides ķērpis
27.	<i>Xanthoria parietina</i>	Piesārņotas vides ķērpis

Konstatētas septiņas maznozīmīga piesārņojuma ķērpju sugas, trīs tīra gaisa ķērpju sugas un viena zemu piesārņojumu raksturojoša suga, deviņas mērenu piesārņojumu raksturojošas sugas (20. attēls).



20.attēls. Ķērpju sadalījums pēc vides piesārņojuma

Salīdzinot ar **Rīgas** pilsētas lihenoindikācijas 1985. gada rezultātus ar 1998.g. rezultātiem konstatēts, ka Rīgas centra rajona gaisa kvalitāte uzlabojusies un vidēja piesārņojuma zonas pietuvojušās centram.

Jelgavas pilsētas lihenoindikācijas rezultātos konstatēts, ka samērā laba gaisa kvalitāte ir vietās, kur piesārņojumu kļiedē atklāti klajumi vai laukumi ar zālājiem un apstādījumiem. Vidējs gaisa piesārņojums konstatēts ap galvenajām ielām. Konstatēti divi ekoloģiskā stresa. Trīsdesmit gadu laikā zema un vidēja piesārņojuma zonu teritorijas pilsētas robežās pieaugušas.

Secinājumi

1. Pēc gaisa tīrības indeksa IAP vērtībām, kas rāda **ilglaicīgu gaisa piesārņojumu**, Saldus pilsētā un pieguļošajās teritorijās izdalītas trīs gaisa piesārņojuma zonas:
I Vidēji zema piesārņojuma zona (ar stipri ierobežotu ķērpju apdzīvotību jeb ķērpju izdzīvošanas zona, kur I.A.P. ir no 0-110);
II Mērena piesārņojuma zona (ar ierobežotu ķērpju apdzīvotību jeb pārejas zona, kur I.A.P. = 111 –200);
III Maznozīmīga piesārņojuma zona (bagāta ar ķērpjiem jeb dabas vides zona, kur I.A.P.> par 200).
2. Konstatēta **vidēja** (vidēji zema) piesārņojuma zona Druvas teritorijā. Šī teritorija kā zona atzīstama 2017.gadā.

Apstādījumu nozīme pilsētā un saistība ar gaisa piesārņojumu

Pilsētas apstādījumiem ir būtiska loma **pilsētas klimata uzlabošanā**, pilsētas koku daudzums un dažādība nozīmē ne vien skaistu un sakoptu, bet arī veselīgu vidi – koki atveseļo gaisu pilsētā, pasargā to no vēja, putekļiem, trokšņiem, regulē temperatūras režīmu un gaisa mitrumu.

Taču pilsētas specifiskie apstākļi apstādījumiem rada dažādas problēmas. Izmaiņas pilsētas vidē aizvien vairāk ietekmē iedzīvotāju veselību. Negatīvās vides izmaiņas pilsētā izpaužas kā:

- gaisa piesārņojums,
- pastiprināta sasilšana,
- mitruma samazināšanās,
- vēja ātruma samazināšanās,
- gaisa apmaiņas traucējumi,
- skābekļa trūkums.

Dānijas apstādījumu speciālisti ir minējuši desmit argumentus zaļo teritoriju (apstādījumu) saglabāšanai un veidošanai pilsētā:

- Apstādījumi ir pilsētas kultūrvēsturiskais mantojums;
- Apstādījumi iedzīvotājiem samazina stresu;
- Apstādījumi iedzīvotājiem nodrošina labu miegu un veselību;
- Apstādījumi ir vislētākā vide;
- Apstādījumi **attīra gaisu**;
- Apstādījumi uzlabo mikroklimatu;
- Apstādījumi nodrošina tīru ūdeni;
- Apstādījumi ir derīgu un retu kukaiņu mājvieta;
- Apstādījumi ražo kompostējamus atkritumus;
- Apstādījumi ir vieta dabas iepazīšanai pilsētā.

Apstādījumu ietekme uz pilsētas mikroklimatu

Kopumā parki pilsētās veido savu raksturīgu mikroklimatu, kas atšķirīgs no apkārtējās teritorijas ar temperatūras, mitruma un vēja režīmu, līdz ar to ietekmējot gan tuvākās apkārtnes mikroklimatu, gan visas pilsētas klimatu kopumā. Visplašāk pētījumos ticis analizēts parku termiskais mikroklimats. Pētījumi ir parādījuši, ka parks naktīs ir relatīvi vēsāks nekā apbūvētā apkārtējā teritorija un ietekmē arī apkārtējās teritorijas **temperatūras pazemināšanos**. Dienas laikā parku ietekme ir mazāka un tas var būt pat siltāks nekā apkārtnē. Temperatūru atšķirības starp parku un apkārtējo apbūvēto vidi ir atkarīgas no virknes parametru, nozīmīgākais no kuriem ir parka izmēri. Temperatūru atšķirības (par 40%) ir atkarīgas no vēja ātrums un mākoņainība, kā arī - attālums no parka robežas ar apbūvēto teritoriju.

Koki regulē termisko mikroklimatu divos veidos:

1. koku lapotne absorbē saules radiāciju un rada ēnu, tādējādi pazeminot tuvu augsnei esošo gaisa temperatūru;
2. koki kā vairums augu asimilē ūdeni no augsnes.

Parki, kam raksturīga dabiska zemsega, labvēlīgi ietekmē arī nokrišņu infiltrēšanos augsnē salīdzinājumā ar ūdens necaurlaidīgajiem māju jumtu, ielu un laukumu seguma materiāliem un līdz ar to samazina ūdens apjomus, kas nokļūst kanalizācijas sistēmās, pie lielām un spēcīgām lietusegāzēm mazinot ielu pārplūšanas risku. **Parki ietekmē arī gaisa piesārņojuma izkliedi pilsētas vidē filtrējot piesārņojumu.**

Koki pazemina temperatūru

Apstādījumu struktūrā liela nozīme ir kokiem. Tie iespaido pilsētas klimatu **10 reizes vairāk** nekā zālieni, jo to lapotnes platība salīdzinot ar koka aizņemto platību, t.sk., zāliena platību pārsniedz 10 reizes.

Zaļajās zonās visu dienu ir vērojamas daudz zemākas temperatūras nekā blīvi apbūvētās pilsētas daļās. To nosaka lielais patērētā siltuma daudzums transpirācijā un zemes iztvaikošanas procesā. Ar kokiem un krūmiem apaugušas platības dienas gaitā dzesē ievērojami vairāk nekā parka zālājs. Naktī stāvoklis ir gluži pretējs. Parka zālāji un pļavas atdziest daudz vairāk (migla parkos), turpretim ar kokiem un krūmiem apstādītas vietas saglabā izstaroto siltumu un palīdz uzturēt mērenas temperatūras. 50% no gada nokrišņiem parasti iesūcas augsnē. Meži aiztur 10% nokrišņu. 30% uzņem un transpirē augi, 20% iztvaiko no virsmām. Pilsētās bez veģetācijas gandrīz 60 % nokrišņu aiztek kanalizācijā un tādējādi nenotiek iztvaikošana.

Iztvaikošanas procesā atvēsinātais gaiss, būdams smagāks par silto gaisu, plūst uz dzīvojamajiem masīviem, kuri atrodas ar kokiem apstādīto platību malā.

Ar gaisa atvēsināšanu automātiski tiek pacelts relatīvais gaisa mitrums.

Koki samazina troksni

Veģetācijas virsmas absorbē vai difūzi reflektē skaņu viļņus. Troksni iespējams samazināt par 10 dB, ja stādījumi ir attiecīgi veidoti. Visspēcīgākā iedarbība ir **kokiem ar lielām lapām**, kam vainags sniedzas līdz pat zemei.

Koki attīra gaisu

Gaisa filtrēšana un attīrīšana klimatu ietekmē netieši un tā ir neatņemama pilsētas klimata uzlabošanas sastāvdaļa.

To var veikt tikai veģetācija, it īpaši koki un meži. Parks var izfiltrēt 85 % gaisā esošo piesārņojošo vielu, ielu koki spēj izfiltrēt līdz 70 % šādu vielu. Pat ziemās kailie koki saglabā 60% attīrīšanas spējas. Divrindu apstādījumi gar ielu malām gaisa piesārņojumu var samazināt līdz pat 20 %

Pilsētu parkos un dārzos ir 2 – 3 reizes mazāk putekļu nekā ielās. Viens kvadrātmētrs lapu virsmas var uztvert 1.5 – 10 gramu putekļu . Uz koku un krūmu

lapām, kā arī zālē nosēžas līdz 72% putekļu daļiņu, kas pacēlušās gaisā. **Gaisu no putekļu daļiņām vislabāk attīra tie kokaugi, kuriem ir nokarenas un raupjas lapas.** Tā, piemēram, **goba aiztur 6 reizes vairāk putekļu nekā papele.** Putekļu kārta uz augu lapām nākamā lietus laikā tiek nomazgāta; tiek reducētas arī atgāzes. Oglekļa dioksīdu augi uzņem tiešā veidā un ražo skābekli. Apgāde ar skābekli ir īpaši svarīga lēna vēja apstākļos, kad gaisa apmaiņa pilsētā ir kavēta. **Visu veidu sadegšanas procesos tiek izmantots skābeklis, koki skābekļa daudzumu palielina.** Koki rūpējas par labu pilsētu vēdināšanu, īpaši pie zema vēja ātruma. Piesārņotais siltais gaiss ceļas uz augšu, bet koku attīrītais atvēsinātais gaiss nonāk piesārņotā gaisa vietā. Šādā veidā lēna vēja apstākļos pilsēta tiek apgādāta ar svaigu gaisu. Kā rāda 1987. gadā veiktie pētījumi Rīgas dārzos un parkos, tad **2 rindu** aleju veida apstādījumi Esplanādes parkā pie Brīvības ielas samazina svina koncentrāciju par 28%, kadmija koncentrāciju par 25%, hroma par 20%, vara par 29%. Līdz ar to vēlams saglabāt apstādījumus gar pilsētas ielām.

Daudzi koki spēj uzņemt **sēra dioksīdu**, tādejādi samazinot tā kaitīgo ietekmi uz apkārtējo vidi. Balzama egle (*Abies balsamea*) spēj saistīt līdz 180 kg šī savienojuma (pārrēķināts uz 10 kg lapu sausnas), zaļais osis (*Fraxinus pennsylvanica* var. *Subintegerrima* (Vahl) Fern.) – līdz 140 g, parastā goba (*Ulmus glabra*) līdz 140 g un parastā liepa (*Tilia cordata*) – līdz 100 gramiem.

Augi aktīvi attīra gaisu arī no **slāpekļa savienojumiem**, piemēram, slāpekļa oksīda, dioksīda, kas sevišķi izdalās lielos daudzumos ar automobiļu izplūdes gāzēm.

Apstādījumi efektīvi attīra atmosfēru arī no **hlorā un smago metālu savienojumiem.** Baltais vītols (*Salix alba*) un zaļais osis (*Fraxinus pennsylvanica* var. *Subintegerrima* (Vahl) Fern.), rēķinot uz 10 kg lapu sausnas veģetācijas periodā spēj uzņemt līdz 600 g hlorā savienojuma. Parastā zirgkastaņa (*Aesculus hippocastanum*) un Holandes liepa (*Tilia vulgaris*), rēķinot uz tādu pašu lapu daudzumu, inaktivē līdz 400 mg svina.

Kā neizturīgas pret kaitīgo gāzu saturu gaisā tiek minētas parastā kļava (*Acer platanoides*), ceriņi (*Syringa* sp.), zirgkastaņi (*Aesculus* sp.), bērzi (*Betula* sp.), parastais osis (*Fraxinus excelsior*), irbenes (*Viburnum* sp.). Diezgan izturīga ir Kanādas apse (*Populus canadensis*), vīksna (*Ulmus* sp.), robīnija (*Robinia* sp.), liepas (*Tilia* sp.), ošlapu kļava (*Acer negundo*). Kopumā lapu koki pret gaisa piesārņojumu ir izturīgāki nekā skuju koki, jo, nometot lapas, augs daļēji atbrīvojas no kaitīgajiem elementiem.

Pilsētas apstākļos no 15 biežāk augošajām koku sugām tikai piecas – parasto kļavu (*Acer platanoides*), purva bērzu (*Betula pubescens*), trauslo vītolu (*Salix fragilis*), sarkstošo vītolu (*S. rubens*) un melnalksni (*Alnus glutinosa*) var uzskatīt par pietiekami izturīgām pret kaitēkļiem un slimībām. Pārējās sugas samērā slikti panes pilsētas apstākļus.

Visbiežāk kultivētās koku sugas sabiedriskajos apstādījumos – parkos, dārzos un skvēros ir:

Holandes liepa (*Tilia vulgaris*), parastā liepa (*Tilia cordata*), parastā zirgkastaņa (*Aesculus hippocastanum*), parastā kļava (*Acer platanoides*), āra bērzs (*Betula pendula*), parastais ozols (*Quercus robur*), asā egle (*Picea pungens*), parastā goba (*Ulmus glabra*), ošlapu kļava (*Acer negundo*), parastais pīlādzis (*Sorbus aucuparia*), rietumu tūja (*Thuja occidentalis*), Petrovskas papele (*Populus petrowskyana*), piramidālais ozols (*Quercus robur* 'Fastigiata'), baltā robīnija (*Robinia pseudoacacia*), parastais osis (*Fraxinus excelsior*), Pensilvānijas osis (*Fraxinus pennsylvanica*), parastā ieva (*Padus avium*), Ledebūra lapegle (*Larix ledebouri*),

platlapu liepa (*Tilia platyphyllos*), parastā vīksna (*Ulmus leavis*).

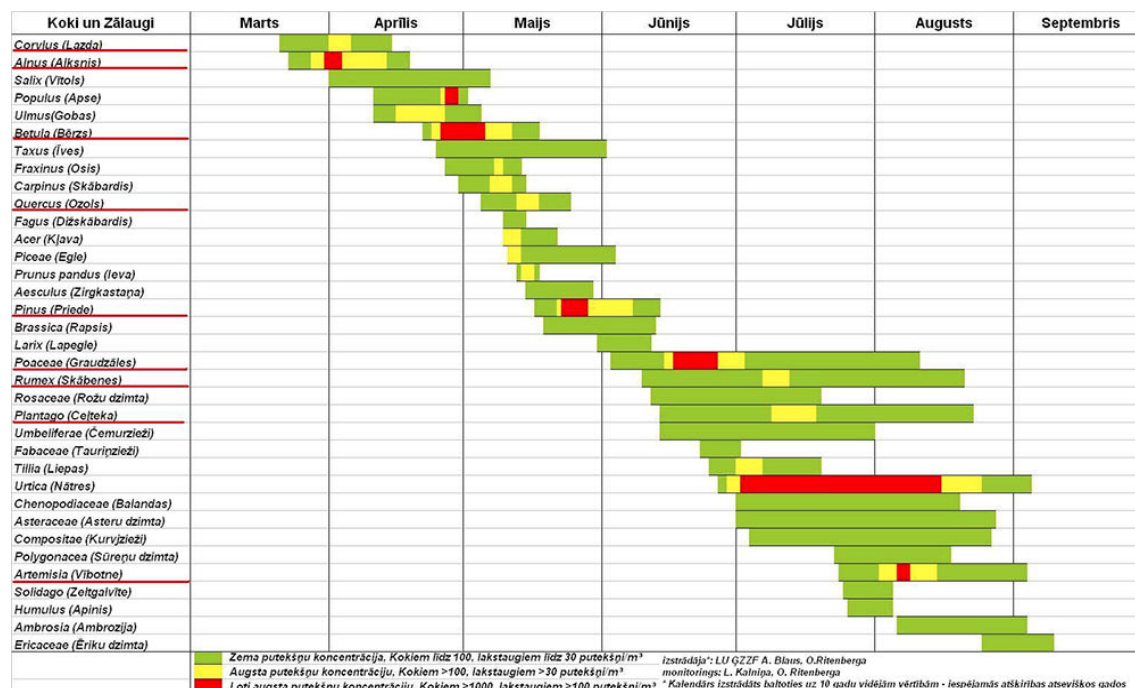
Visbiežāk stādītās krūmu sugas ir:

spožā klintene (*Cotoneaster lucidus*), parastais celiņš (*Syringa vulgaris*), kārpainais filadelfs (*Philadelphus pubescens*), Tatārijas sausserdis (*Lonicera tatarica*), Alpu vērene (*Ribes alpinum*), Vanhuta spireja (*Spirea vanhouttei*), rievainā roze (*Rosa rugosa*), Lemuāna filadelfs (*P. coronarius*), strauta sniegoga (*Symphoricarpos rivularis*), kaillapu roze (*Rosa glabrifolia*), sarkanais plūškoks (*Sambucus racemosa*), matainā ceriņš (*Syringa villosa*), vārpainā korinte (*Amelanchier spicata*), kokveida karagāna (*Caragana arborescens*).

Gaisa piesārņojums saistāms ar dažādu slimību rašanos. Ir pierādīts, ka vides faktori ietekmē alerģiju rašanos.

Kamēr vides faktori snaudošos gēnus neaktivizē, nav arī alerģijas. Šie vides faktori var būt gaisa piesārņojums, sadzīves ķīmijas preparāti, sintētisks apģērbs, pārāk cieši aizvērti logi, un arī **ziedputekšņi**. Īpaši alerģijas attīstās stipra vēja un saulainu dienu laikā. Tāpēc gaisa piesārņojuma mazināšanai pilsētā būtu vēlams stādīt kokus, kuru putekšņi nav alerģēni.

Visaugstākās putekšņu koncentrācijas uzrāda **bērzi alkšņi, apses, priedes** pavasarī un vasaras sākumā (21.attēls). Bez tam augsta ir arī nātru, graudzāļu un vībotņu putekšņu koncentrācija gaisā. No lauksaimniecības kultūrām vislielākā koncentrācija ir graudzālēm un rapsim.



21.attēls Putekšņu koncentrācijas gaisā

Alerģiju mazināšanai būtu vēlams neveidot lielus stādījumus ar vienveidīgām kultūrām - tieši putekšņu koncentrāciju vietu mazināšanai.

Ekoloģiskā “stresa” monitorings

Vides kvalitātes un cilvēku veselības novērtēšanai ļoti svarīgi ir atrast **bioloģiskos indikatorus**. Ķērpju transplantācijas metodi veiksmīgi izmanto visā pasaulē jau no pašiem lihenoidikācijas pirmsākumiem, kas liecina par šīs metodes precizitāti. Kauņas pilsētā veikti *Ramalina farinacea* un *Evernia prunastri* transplantācijas pētījumi no oktobra līdz decembrim 2011. gadā. Kauņā pētīta ķērpī esošo aļģu fotosintēzes reakcija uz piesārņojumu. Latvijā veikti eksperimenti ar ķērpju transplantēšanu Jelgavas pilsētā ik pēc 10 gadiem - 1996, 2006 un 2016 gados). Metode balstās uz kvalitatīvu **gaisa piesārņojuma novērtēšanu izmantojot ķērpju sugu *Hypogymnia physodes***. Šīs sugas ķērpju laponēm piesārņojuma (galvenokārt sēra dioksīds un slāpekļa dioksīds) ietekmē mainās hlorofila sintēze aļģu šūnās.

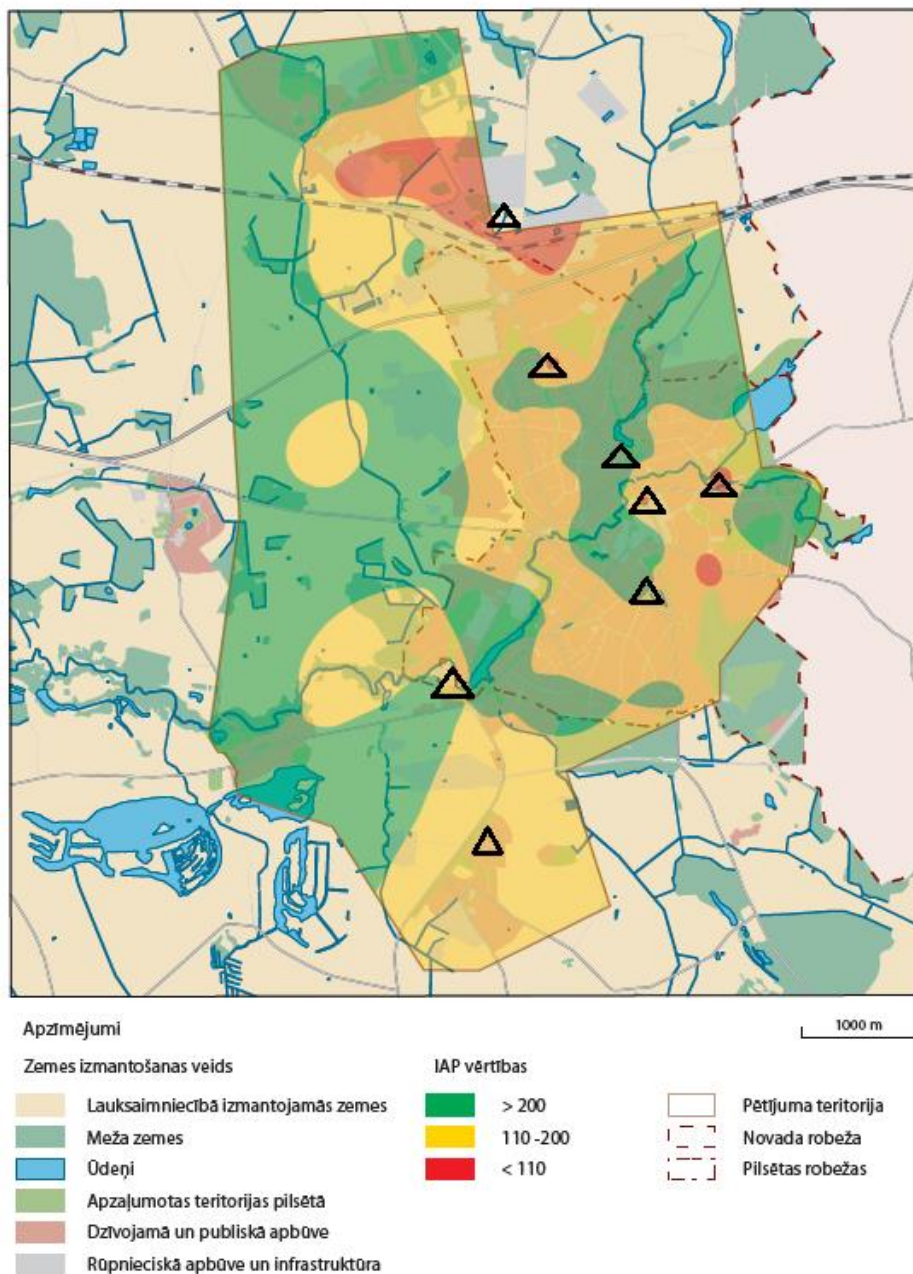
Ķērpju laponus eksponē līdz 200 vai 500 dienām, ik pēc 30 dienām veicot kontroli. Vērtē krāsas izmaiņas, nekrozes un ķērpju lobīšanos.

Lai noteiktu pašreizējo piesārņojumu 5 vietās pilsētā un pa vienai Druvā, Draudzībā un Mežvidos tika izlikts eksperiments (9.tabula, 22.attēls). Reizi mēnesī paraugi tika kontrolēti, ievērojot apmēram 30 dienu starpposmu. Eksperiments veikts apmēram 130 dienas no aprīļa līdz augustam. Paraugi kontrolēti 2017. gada 24. aprīlī, 20.maijā, 22. jūnijā, 12.jūlijā un 25. augustā.

9.tabula
Ķērpju *Hypogymnia physodes* transplantu vitalitātes izmaiņas sezonas laikā

Nr.	Monitoringa vieta	Bojājums	Dienu skaits
1.	Pilsētas centrs/Sv.Jāņa baznīca	Krāsas izmaiņas Krāsas izmaiņas	69 133
2.	1.vidusskola Brīvības/Kuldīgas iela	Izmaiņu nav	133
3.	Kuldīgas/Ausekļa iela	Izmaiņu nav	133
4.	Jelgavas/Kalnsētas iela	Izmaiņu nav	133
5.	Striķu/Jāņa Rozentāla iela	Izmaiņu nav	133
6.	Druva/dzelzceļa stacija	Izmaiņu nav	133
7.	Draudzība/šosejas malas apstādījumi	Izmaiņu nav	133
8.	Mežvidi/bibliotēka	Izmaiņu nav	133

Novēroja tikai krāsas izmaiņas, pilsētas centra laukumā pēc diviem mēnešiem (23.attēls). Nekrozes vai ķērpju nolobīšanās no transplantu paraugiem sezonas laikā ķērpjiem netika novērotas. Līdz ar to **ekoloģiskā stresa rajonu pilsētas teritorijā attiecībā uz sēra dioksīda nav** un sēra dioksīda koncentrācija ir mazāka par $0,15 \text{ mg/m}^3$. Ja sēra dioksīda koncentrācija ir lielāka, krāsas izmaiņas, novēro jau pirmajās 30 eksperimenta dienās un 60 dienu laikā parādās nekrozes un ķērpis pilnībā aiziet bojā 150 – 200 dienu laikā. Monitoringa vieta pie Sv.Jāņa baznīcas uzrāda ķērpju krāsas izmaiņas pirmajās 69 dienās, krāsas izmaiņas paliek līdz 133 dienai.



22.attēls. Ķērpju eksponēšanas vietas Saldus pilsētā un pieguļošajās teritorijās



23.attēls. Ķērpju transplantu vitalitāte pēc 133 dienām (pilsētas centrs)

Secinājumi

1. **Ekoloģiskā stresa** rajonu pilsētas tai pieguļošajās teritorijās attiecībā uz sēra dioksīdu nav.
2. Nepieciešams veikt kontroli vai sēra dioksīda mērījumus pilsētas centrā (Sv.Jāņa baznīca).

Smago metālu piesārņojums augsnē

Pastāv noteikts zinātniskās izziņas līmenis par noteiktas vielas nozīmi ekosistēmā, tai skaitā – ietekmi uz cilvēka veselību.

Šo kritēriju izmantošanai tiek veidotas normatīvu tabulas, norādot noteikta elementa savienojuma fona līmeni augsnē jeb pieļaujamās robežvērtības. Robežvērtību tabulas var būt veidotas kā viendimensijas kritērijs, t.i., ja reālā vērtība pārsniedz tabulā norādīto, augsne tiek uzskatīta par piesārņotu.

Pēdējā laikā Eiropas un pasaules valstīs ievēribu guvušas tā sauktās ABC kritēriju tabulas, kuru izveides ideja radās Nīderlandē un kuras vēlāk pārtapa normatīvajos aktos (1979.g.) – t.s. Dutch List. Tā kā šāda pieeja izrādījās veiksmīga, vēlāk dažādās valstīs tapa to pilnveidotas modifikācijas.

ABC kritēriju tabulā katras piesārņojošās vielas koncentrācijai tiek uzrādīti vairāki līmeņi ar noteiktām vērtībām:

1. **Mērķlielums (A vērtība).** Augsne tiek uzskatīta par nepiesārņotu. Augsne ir “tīra, ja piesārņojošās vielas vērtība ir mazāka par mērķlieluma vērtību.
2. **Pārejas līmenis** (piesārņojošās vielas koncentrācijas vērtība no A līdz B). Augsne nav “tīra” absolūtā izpratnē, taču praktiski nav vajadzības pēc kādiem speciāliem pasākumiem.
3. **Piesardzības robežlielums (B vērtība).** Ja piesārņojošo vielu vai elementu koncentrācija pārsniedz B vērtību, iespējama negatīva ietekme uz cilvēku veselību vai vidi. Nepieciešami īpaši pētījumi, lai izstrādātu turpmāko rīcības programmu piesārņojuma mazināšanai un monitoringam. Veicot piesārņoto vietu sanācību, augsnes kvalitātei pēc sanācības darbu pabeigšanas jāatbilst piesardzības robežlielumam.
4. **Kritiskais robežlielums (C vērtība).** Augsnes un grants funkcionālās īpašības ir nopietni traucētas vai piesārņojums tieši apdraud cilvēku veselību vai vidi. Ja pētījumu rezultātā apstiprinās. Ka piesārņojošās vielas koncentrācija augsnē pārsniedz C vērtību, nepieciešami piesārņojuma novēršanas pasākumi.

Smago metālu toksiskums augsnē lielā mērā ir atkarīgs no tā, cik tie ir pieejami augiem. To ietekmē daudzi faktori.

Galvenokārt smago metālu aktivitāti un uzņemšanu ar augu saknēm nosaka organisko vielu un māla daļiņu daudzums, kā arī augsnes reakcija. Nīderlandes augsnes kvalitātes normatīvos noteiktās metālu koncentrācijas vērtības attiecas uz standarta augsni, kas satur 10% organisko vielu un 25% māla daļiņu. Lai noteiktu piesārņojošo vielu vai elementu koncentrāciju atbilstību valstī noteiktajiem standartiem, augsnēs, kurās organisko vielu saturs vai māla daļiņu daudzums neatbilst šiem rādītājiem, izmanto korekcijas koeficientu. Augsnes pH nav integrēts šajā sistēmā, jo eksperimentālo datu daudzums tika uzskatīts par nepietiekamu korekcijas koeficientu noteikšanai.

Pašreiz ABC kritēriju tabula ir pamatā arī Latvijas augsnes un grunts kvalitātes normatīviem. Atšķirībā no Nīderlandes augsnes kvalitātes normatīviem piesārņojošo vielu un elementu saturs Latvijā netiek pārrēķināts uz standarta augsni, bet mērķlielums un robežlielumi ir noteikti augsnes granulometriskā sastāva grupām: smiltij, mālsmiltij, smilšmālam, mālam (10.tabula).

10.tabula

Augsnes un grunts kvalitātes normatīvi ķīmiskajiem elementiem un
savienojumiem smiltis un māla augsnēs Latvijā (2008.gads)

Nr.p .k.	Ķīmiskais elements	Mērvienīb a	Smiltis			Māls		
			A	B	C	A	B	C
1.	Varš (Cu)	mg/kg	4	30	150	19	60	150
2.	Svins (Pb)	mg/kg	13	75	300	23	200	500
3.	Cinks (Zn)	mg/kg	16	250	700	70	350	700
4.	Niķelis (Ni)	mg/kg	3	50	200	28	100	200
5.	Arsēns (As)	mg/kg	2	10	40	5,5	20	40
6.	Kadmijs (Cd)	µg/kg	80	3000	8000	200	4000	10000
7.	Hroms (Cr)	mg/kg	4	150	350	40	170	350

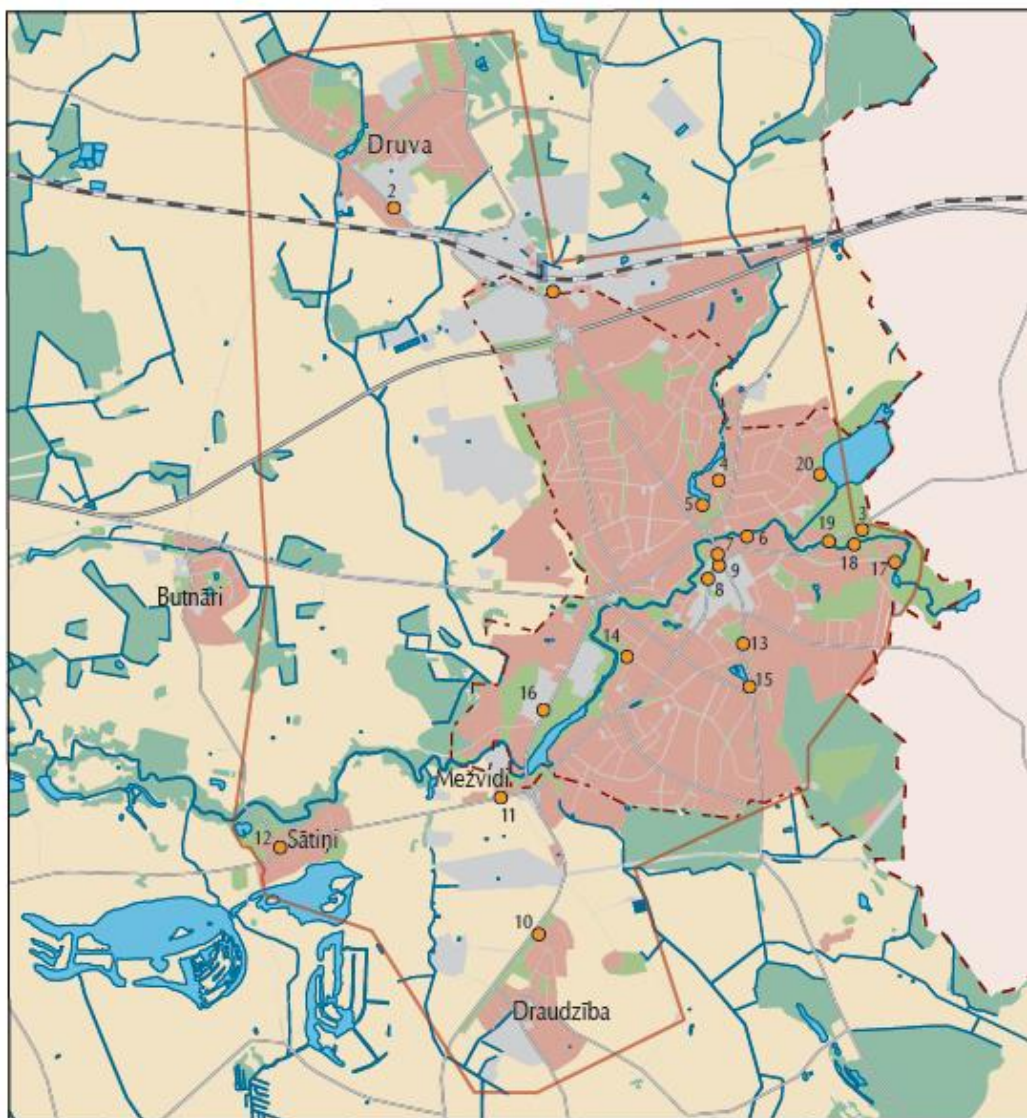
Pašreizējai vides politika ir manījusies un ir nepieciešama precīza informācija, lai aizsargātu **augšnes dabisko vides funkciju** noteiktos augšnes izmantošanas apstākļos. Pēdējā laikā zinātnieki šim jautājumam ir pievērsušies pastiprināti, un Nīderlandes augšnes speciālisti ir izstrādājuši pirmos **augšnes kvalitātes ekoloģiskos normatīvus jeb minimālās augšnes kvalitātes (MSQ) prasības dažādiem augšnes lietojuma veidiem**. Šajos normatīvos minētās vērtības ir noteiktas, ņemot vērā eksperimentālus datus, kas aprakstīti literatūrā un saistīti ar smago metālu ietekmi uz augu augšanu, slieku populāciju un nitrifikācijas procesu, kā arī uz citiem raksturīgajiem augšnes organismiem un procesiem (11.tabula)

11.tabula

Minimālās augšnes kvalitātes (MSQ) prasības dažādiem augšnes lietojuma veidiem

Smagie metāli	Zemes lietojuma veids	Minimālās augšnes kvalitātes prasības (mg/kg)		
		Augu augšanai	Slieku populācijai	Nitrifikācijas procesam
Cd	Dārzi un nelielas dārzkopībā izmantotas zemes platības	3	27	171
	Parki un rekreācijas zonas	10	54	171
	Ceļa apmales un neapstrādātā zeme	50	54	237
Pb	Dārzi un nelielas dārzkopībā izmantotas zemes platības	400	347	1932
	Parki un rekreācijas zonas	500	755	1932
	Ceļa apmales un neapstrādātā zeme	700	755	2632
Zn	Dārzi un nelielas dārzkopībā izmantotas zemes platības	100	802	529
	Parki un rekreācijas zonas	200	1603	529
	Ceļa apmales un neapstrādātā zeme	1000	1603	710

Saldus pilsētas teritorijā un ārpus tās augsnes paraugu ievākšana **smago metālu satura noteikšanai** tika veikta **20 parauglaukumos** (24.attēls). Katrā parauglaukumā augsnes paraugi paņemti *trīs vietās*, lai tādējādi izslēgtu nejaušību, kas ietekmētu gala rezultātu.



24.attēls. Ķīmisko analīžu paraugu ņemšanas vietas

Paraugu ņemšanas vietas ķīmiskajām analīzēm izvēlētas pēc ķērpju indikācijas veikšanas. Kā prioritāri paņemti augsnes paraugi no pilsētas centra, bērnu laukuma un iedzīvotāju pulcēšanās vietām, kā arī no rūpniecības zonas un intensīvas satiksmes ielām. Paraugi savākti 2017.gada 25.augustā, kartē numerācija sakārtoti paraugu ņemšanas maršruta secībā. Papildus paraugs, kontroles nolūkā ievākts Sesilē (13.tabula).

Paraugi nogādāti Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē, kur tie tika žāvēti pie 70°C temperatūras, sekojoši sijāti caur 2 mm sietu, lai tādā veidā atdalītu augsni no piemaisījumiem (akmeņi, augu saknes). Laboratorijā noteica augsnes granulometrisku sastāvu (Augsnes un grunts granulometrisku sastāvu nosaka, ņemot vērā māla (<0,002 mm), putekļu (0,002–0,05 mm) un smilts (0,05–2,00 mm) daļiņu relatīvās attiecības augsnē un gruntī izmantojot momogrammu (25.attēls).

Smago metālu — kadmija (Cd), hroma (Cr), vara (Cu), niķeļa (Ni), svina (Pb), cinka (Zn) — koncentrācijas noteikšanai sausnā paraugus sagatavoja atbilstoši standartā (LVS ISO 11466:1995 “Augsnes kvalitāte — Karaļūdenī šķīstošo elementu mineralizācija”) minētajām metodēm un testēja atbilstoši standartā LVS ISO 11047:2003 “Augsnes kvalitāte — Kadmija, hroma, kobalta, vara, svina, mangāna, niķeļa un cinka satura noteikšana augsnē, ekstrahējot ar karaļūdeni un Liesmas un elektrotermiskās atomabsorbcijas spektrometrijas metodes” minētajām metodēm. Arsēna (As) koncentrācijas noteikšanai izmantoja paraugu sagatavošanas un testēšanas metodi, kuru lietojot mazākā kvantitatīvi nosakāmā koncentrācija ir 1,0 mg/kg;

Rezultāti analizēti saistībā ar MK noteikumiem Nr. 804 (1.tabula), kuri nosaka augsnē un gruntīs kvalitātes normatīvus:

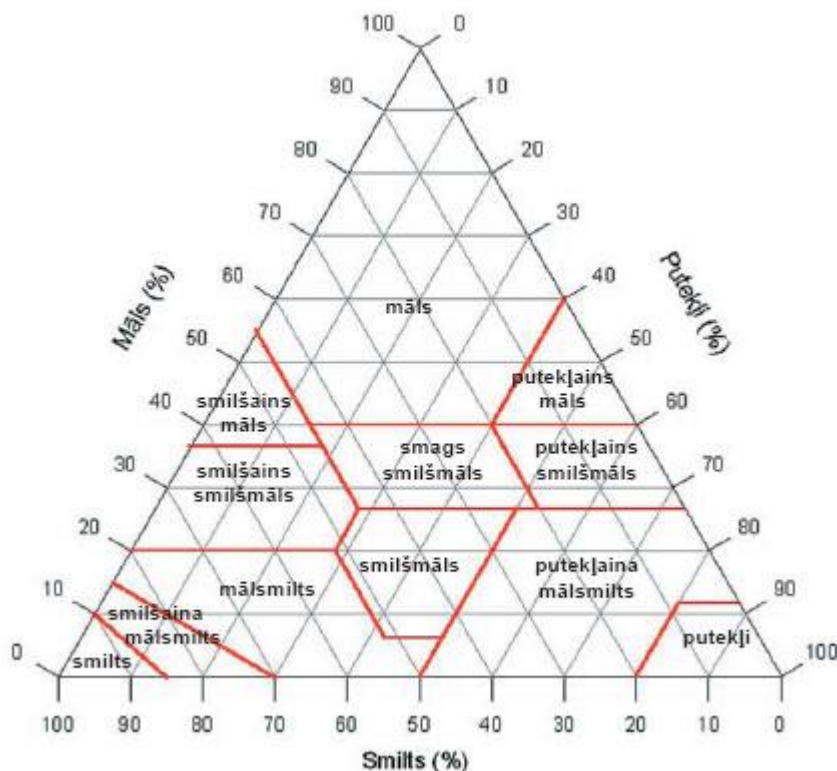
- 1) mērķlielums (**A vērtība**) — norāda maksimālo līmeni, kuru pārsniedzot nevar nodrošināt ilgtspējīgu augsnē un gruntīs kvalitāti;
- 2) piesardzības robežlielums (**B vērtība**) — norāda maksimālo piesārņojuma līmeni, kuru pārsniedzot iespējama negatīva ietekme uz cilvēku veselību vai vidi, kā arī līmeni, kāds jāsasniedz pēc sanācijas, ja sanācijai nav noteiktas stingrākas prasības;
- 3) kritiskais robežlielums (**C vērtība**) — norāda, ka, to sasniedzot vai pārsniedzot, augsnē un gruntīs funkcionālās īpašības ir nopietni traucētas vai piesārņojums tieši apdraud cilvēku veselību vai vidi.

Pēc MK noteikumiem Nr.804 jāveic piesārņotās vietas izpēti un monitorings, ja ir pārsniegts piesardzības robežlielums (B vērtība) pētījumā analizētajiem metāliem.

12.tabula

Smago metālu koncentrāciju standarti mālsmilts un smilts augsnēs (MK noteikumi Nr.804)

Parametrs/ mērvienība	Mālsmilts			Smilts		
	A	B	C	A	B	C
As/ (mg/kg)	2,5	10	40	2	10	40
Cd/ (µg/kg)	90	3000	8000	80	3000	8000
Cr/ (mg/kg)	11	150	350	4	150	350
Cu/ (mg/kg)	7	40	150	4	30	150
Ni/ (mg/kg)	8	75	200	3	50	200
Pb/ (mg/kg)	13	100	500	13	75	300
Zn/ (mg/kg)	24	250	700	16	250	700



25. attēls. Nomogramma augsnes un grunts granulometriskā sastāva noteikšanai

Salīdzinot katras paraugu ņemšanas vietas metālu koncentrācijas un **vidējās koncentrācijas** (13. tabula) var veikt katras vietas izvērtējumu. Saldus dzelzceļa stacijā visu metālu, izņemot Cd, koncentrācijas ir zem vidējās vērtības. Parauglaukumā Druva tikai Cr un Ni, ir pavisam nedaudz vairāk nekā vidējā vērtība pa visu Saldus pilsētu. Pie Saldus robežas ņemtajos augsnes paraugos vairāk par vidējo ir As, Cr un Ni. Arī Brīvības/Kalēju ielas parauglaukumā augsnē lielāka par vidējo ir Pb un Zn koncentrācijas. Vidusskolas teritorijā pretī Saldus medicīnas centram parauglaukumā augsnēs vairāk konstatēts Cr daudzums. Pie autoostas vairāk nekā vidējās koncentrācijas ir visiem metāliem, izņemot Pb, kas ir pavisam nedaudz zem vidējās koncentrācijas Saldus pilsētā. *Pie Sv. Jāņa baznīcas un pie bērnu laukuma „Pīlūks”/Lielās ielas visu metālu koncentrācijas ir samērā lielas, ja salīdzinām ar vidējām koncentrācijām*, izņemot attiecīgi Cr un Ni, ir nedaudz zemākās koncentrācijās. Savukārt pie Kalpaka laukuma, kur ir centra apstādījumi un pie Draudzības/Liepu ielas ir *zemas metālu koncentrācijas*, izņemot attiecīgi Cd un Cr, kuri ir palielinātās koncentrācijās salīdzinot ar vidējām vērtībām. Samērā zemas koncentrācijas ir Mežvidos, kur lielākas par vidējām koncentrācijām ir tikai Cr un Ni. **Parauglaukumā Sātiņi/“Sienāzītis” visu metālu koncentrācijas ir zemākas nekā vidējās koncentrācijas visā Saldus pilsētā.**

Laukumā Striķu iela/preti pilsētas kapiem lielākas koncentrācijas ir As. *Samērā piesārņota vieta konstatēta Dārza ielā, kur ir pilsētas dārzs, jo šajā vietā vairāk par vidējām koncentrācijām ir visi metāli, izņemot Pb, kura koncentrācija ir mazāka par vidējo.* Vēl viena salīdzinoši piesārņota vieta ir parauglaukums, kurš izvietots pie Skrundas/Ganību ielas, un šajā vietā konstatētās visu metālu koncentrācijas augsnē ir lielākas par kopīgām vidējām vērtībām Saldus pilsētā. Ja Ganību/Striķu ielas parauglaukuma augsnes ir ar lielāku piesārņojumu nekā vidējās koncentrācijas, tad pretī Čāpātāju kapiem/Dzirnavu iela un Jelgavas ielā pie Cieceres upes ir gluži pretēja situācija, jo šeit augsnēs visu metālu koncentrācijas ir zemākas par vidējo vērtību.

Lielākas nekā vidējās metālu koncentrācijas ir konstatētas pie Kalnsētas/Kalnmuīža (Cd, Cu, Ni, Pb) un Jelgavas ielā pie Cieceres (Cd, Cu, Pb, Zn). Parauglaukumā pie Saldus ezera peldvietas augsnēs smago metālu koncentrācijas ir lielākas nekā vidējās koncentrācijas, pavisam nedaudz mazākas koncentrācijas ir vienīgi As un Pb.

13.tabula

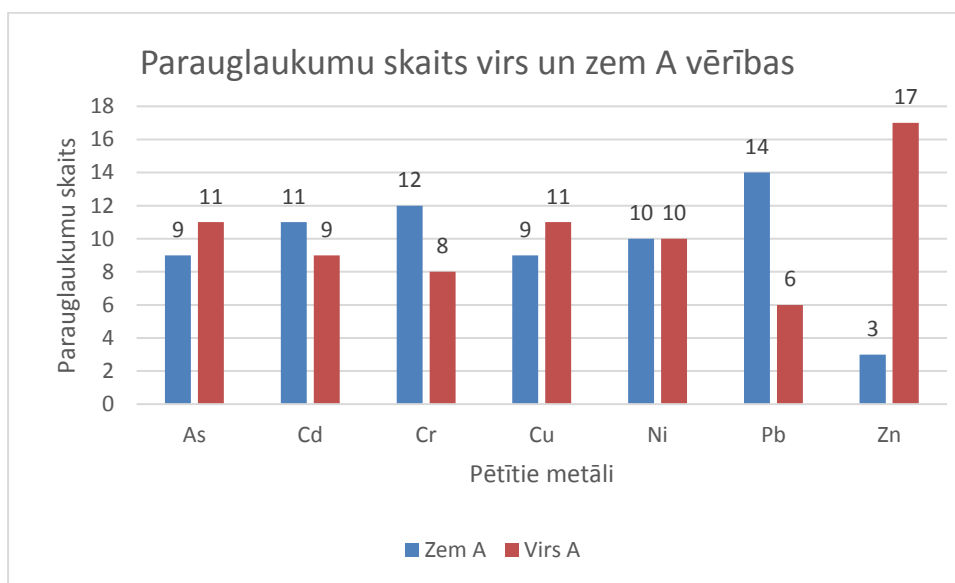
Augsnes paraugu ievākšanas vietas, augsnēs granulometriskais sastāvs un smago metālu koncentrācijas

Nr. p.k.	Paraugu ņemšanas vieta	Granulometriskais sastāvs	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
1.	Saldus dzelzceļa stacijas apstādījumu teritorija	mālsmilts	2.66	0.09	6.47	6.09	4.83	12.50	31.20
2.	Druva/ Kuldīgas šoseja	mālsmilts	2.51	0.05	8.33	5.74	6.34	7.08	32.84
3.	Saldus robeža/Jelgavas iela	mālsmilts	2.86	0.03	9.88	6.75	8.30	7.78	33.56
4.	Brīvības/Kalēju iela	mālsmilts	2.17	0.06	6.58	6.46	5.50	15.56	38.16
5.	Vidusskolas teritorija pretī Saldus medicīnas centram	mālsmilts	2.06	0.02	8.81	3.21	3.55	3.36	20.10
6.	Autoostas teritorija	mālsmilts	4.45	0.10	9.49	8.57	7.09	11.31	54.61
7.	Sv.Jāņa baznīcas apstādījumu teritorija	mālsmilts	2.85	0.11	7.95	9.43	6.31	17.29	67.27
8.	Bērnu laukums „Pīlūks”/ Lielā iela	smilts	2.96	0.13	8.37	11.53	5.79	26.42	69.50
9.	Kalpaka laukums, centra apstādījumi	smilts	2.00	0.09	6.67	5.86	5.01	7.53	28.76
10.	Draudzība/ Liepu iela	mālsmilts	2.34	0.05	9.57	5.54	7.08	6.71	21.38
11.	Mežvidi/ Mazozoli/pie bibliotēkas	mālsmilts	2.62	0.05	8.48	6.13	7.30	6.61	28.29
12.	Sātiņi / „Sienāzītis”	mālsmilts	2.37	0.05	7.30	4.63	6.16	5.96	21.58
13.	Striķu iela/preti pilsētas kapiem	smilts	4.14	0.08	7.39	4.31	3.76	6.07	23.72
14.	Dārza iela/Pilsētas dārzs	smilts	3.27	0.13	14.80	12.20	11.38	10.20	38.66
15.	Skrundas/Ganību iela	smilts	3.32	0.19	9.84	16.70	8.20	17.55	55.53
16.	Pretī Čāpātāju kapiem/Dzirnavu iela	smilts	1.40	0.08	3.44	5.88	2.53	7.02	28.37
17.	Kalnsētas/Kalnmuīža	smilts	2.66	0.09	7.90	9.10	6.47	13.01	34.65
18.	Estrāde- parks pie Cieceres upes	smilts	2.13	0.11	5.72	11.03	4.58	51.11	43.73
19.	Jelgavas iela pie Cieceres upes	smilts	2.21	0.04	5.59	5.87	4.40	9.29	18.59
20.	Sējas/Ezera iela – pie Saldus ezera peldvietas	smilts	2.69	0.14	10.05	11.80	7.94	12.65	49.03
21.	Sesile (autobusa galapunkts)	mālsmilts	3.08	0.06	11.68	7.79	9.78	11.70	36.06
Vidēji			2,70	0,08	8,30	7,84	6,30	12,70	36,93

Novērtējot iegūtos rezultātus redzams (13.tabula), ka lielāks piesārņojums (piecas lielākās katra metāla koncentrācijas) Saldus pilsētā ar augstākām koncentrācijām ir sekojošās vietās:

- Saldus robeža/ Jelgavas iela (Cr, Ni);
- Brīvības/Kalēju iela (Pb, Zn);
- Autoostas teritorija (As, Zn);
- Sv.Jāņa baznīcas apstādījumu teritorija (Pb, Zn);
- Bērnu laukums „Pīļuks”/Lielā iela (Cd, Cu, Pb, Zn);
- Dārza iela/Pilsētas dārzs (As, Cd, Cr, Cu, Ni);
- Ganību/Striķu iela (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn);
- Estrāde - parks pie Cieceres (Cd, Cu, Pb);
- Sējas/Ezera ielas pie Saldus ezera peldvietas (Cd, Cu, Zn, Cr, Ni).

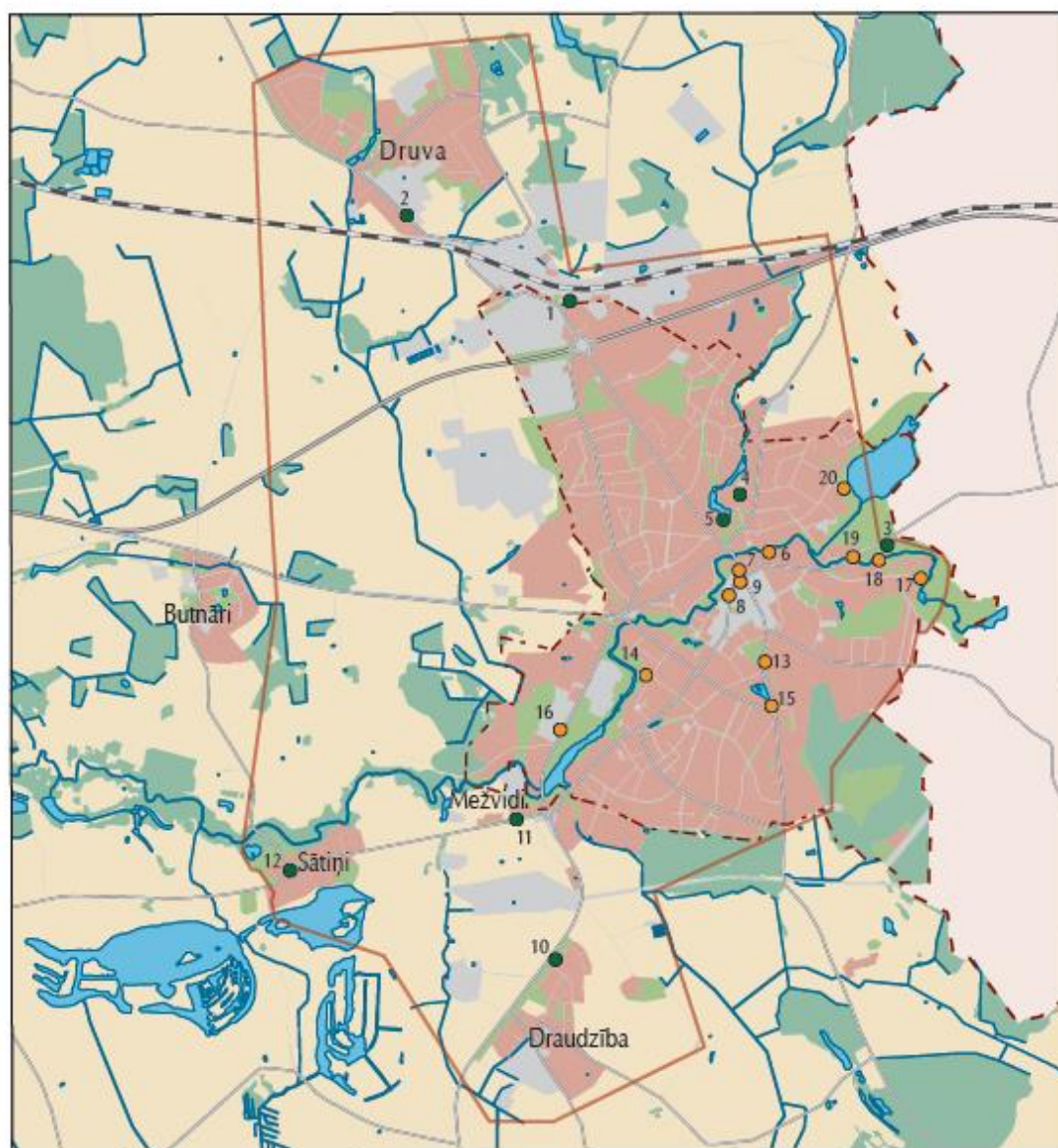
Salīdzinot datus ar **MK noteikumos (MK noteikumi Nr. 804) noteiktajām normām** – standartiem noskaidrots, ka visu metālu vērtības ir tikai **virs vai zem A vērtības**. Parauglaukumu skaits virs A vērtības ir 71, bet zem – 69 (26.attēls). Katram metālam un arsēnam paraugu skaits virs un zem A vērtības ir līdzīgs, izņemot svinu un cinku, kur svinam zem A līmeņa ir 14 laukumi, bet virs uz pusi mazāk, bet cinkam pretēji – gandrīz divreiz vairāk virs A līmeņa.



26.attēls. A standartiem atbilstošs augsnes paraugu ievākšanas vietu skaits

Turpinājumā veikta īsa analīze katram metālam, ja tā koncentrācija augsnē virs A vērtības un atšķiras no pārējiem datiem.

Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs Cu (varš)



Apzīmējumi

Zemes izmantošanas veids

- Lauksaimniecībā izmantojamās zemes
- Meža zemes
- Ūdeņi
- Apzāļumotās teritorijas pilsētā
- Dzīvojamā un publiskā apbūve
- Rūpnieciskā apbūve un infrastruktūra

- Pētījuma teritorija
- Novada robeža
- Pilsētas robežas

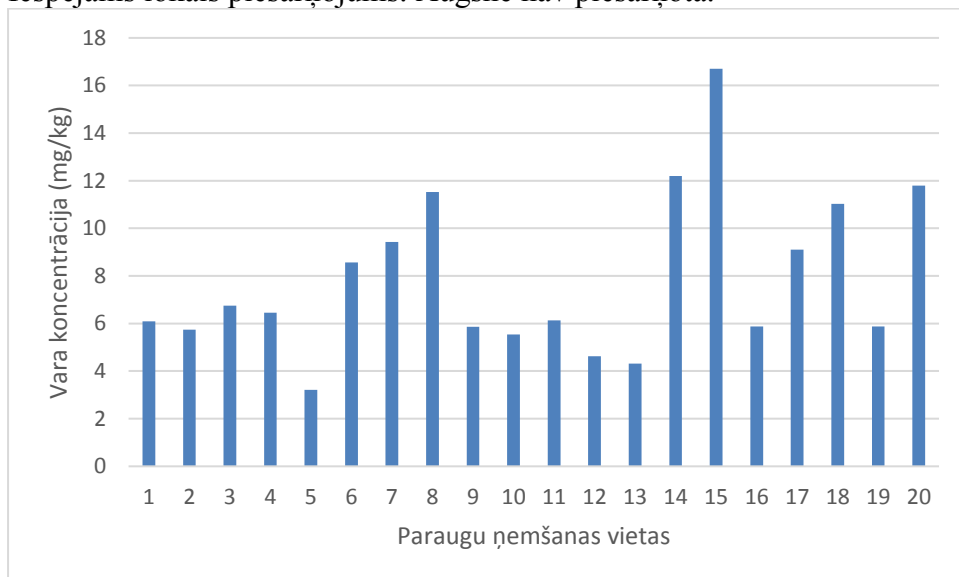
- 12
- Mērījuma vieta un Nr.

Parametra piesārņojuma līmenis

- > "A"
- < "A"

27. attēls. Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar varu (Cu)

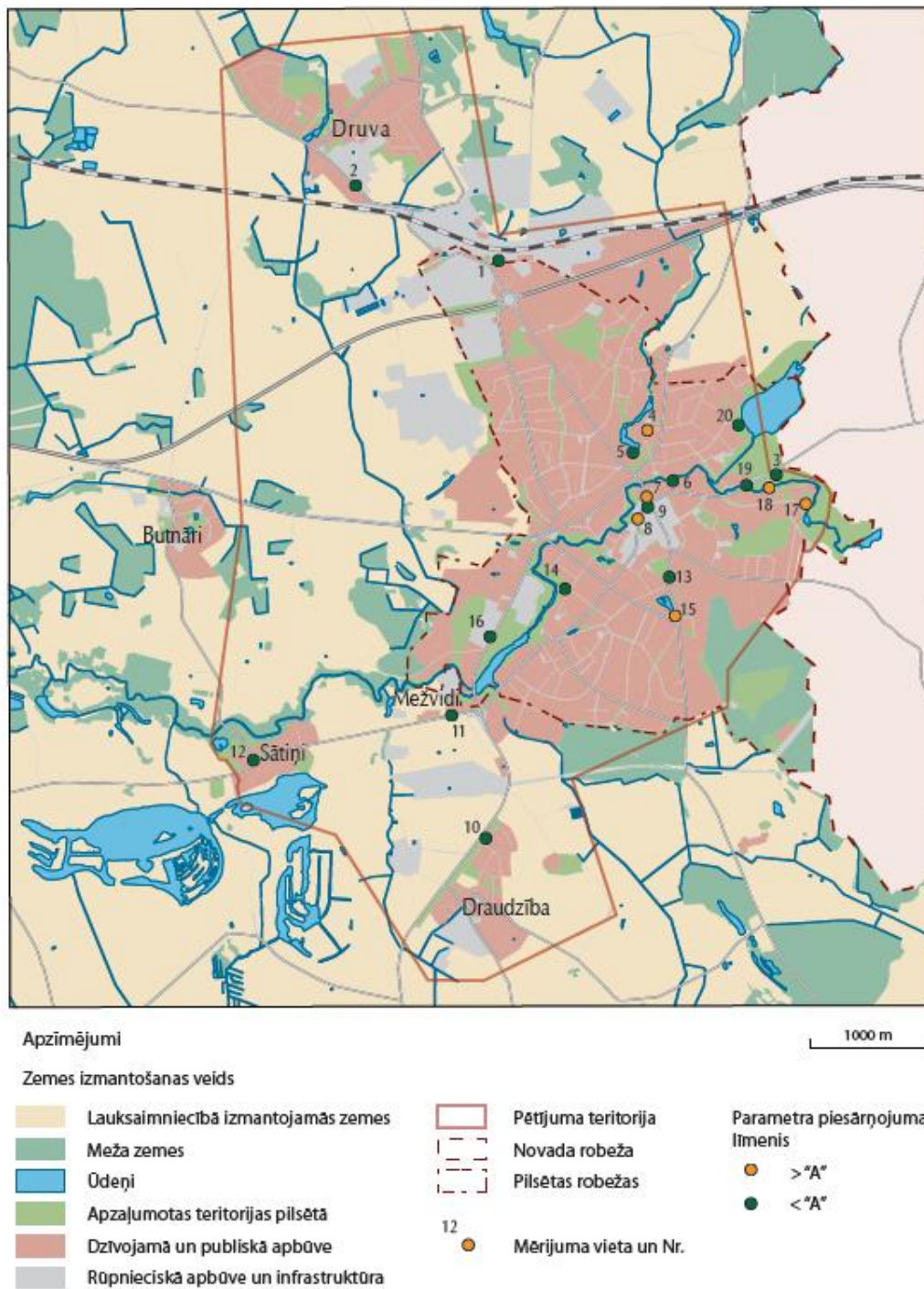
Vara saturs 20 augsnes paraugos (7 mg/kg mālsmilts augsnēs un 4 mg/kg smilts augsnēs) virs A līmeņa konstatēts 11 punktos, bet 8 zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā, kad augsne var tikt atveseļota (27. attēls). Konstatētās vērtības virs pieļaujamā A līdz nākamajam – B līmenim (40 mg/kg mālsmilts augsnēs un 30 mg/kg smilts augsnēs) ir tuvu A līmenim. Ganību/Striķu ielas teritorijas ņemtajam paraugam ir augstākā no analizētajiem paraugiem, bet tā vērtība 16,70 mg/kg tikai nedaudz pārsniedz A robežu (28.attēls). Tā pārsniedz tikai pusi līdz B vērtībai. Iespējams lokāls piesārņojums. Augsne nav piesārņota.



28.attēls. Vara (Cu) koncentrācijas augsnes paraugos (mg/kg)

Vara koncentrāciju var saistīt ar antropogēno darbību un tā radīto piesārņojumu. Kopš **1990.gada piesārņojums Latvijā būtiski nav mainījies**, pat vērojama tendence paaugstināties, kā noskaidrots Latvijā veiktajā pētījumā ar smago metālu saturu sūnās.

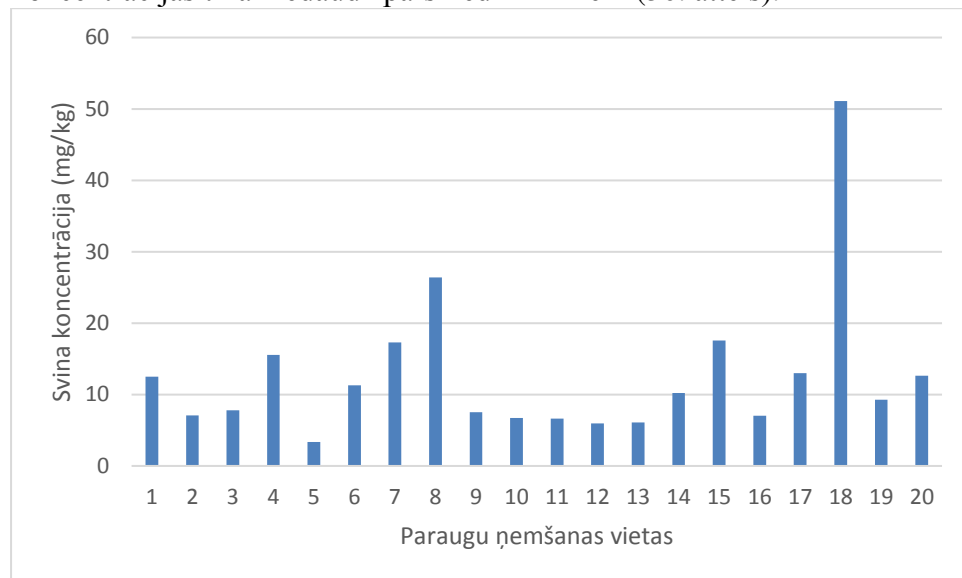
Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs Pb (svins)



29. attēls. Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar svinu (Pb)

Svina saturs 20 augsnes paraugos virs A līmeņa (koncentrācijas mg/kg gan smilšainu gan mālsmilts augsnēm ir vienāda vērtība A līmenim – 13 mg/kg) konstatēts 6 punktos, bet 14 zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā (29. attēls). Konstatētās vērtības virs pieļaujamā A līdz nākamajam – B līmenim, kas ir 100 mg/kg ir tuvu A līmenim, izņemot vienu punktu – kas ir parks pie Cieceres upes estrādes tuvumā teritoriju, kas ir 51,11 mg/kg. *Iespējams, ka šajā punktā ir bijis lokāls piesārņojums, vai arī piesārņojums būtu skaidrojams ar lietussūdeņu noteci.*

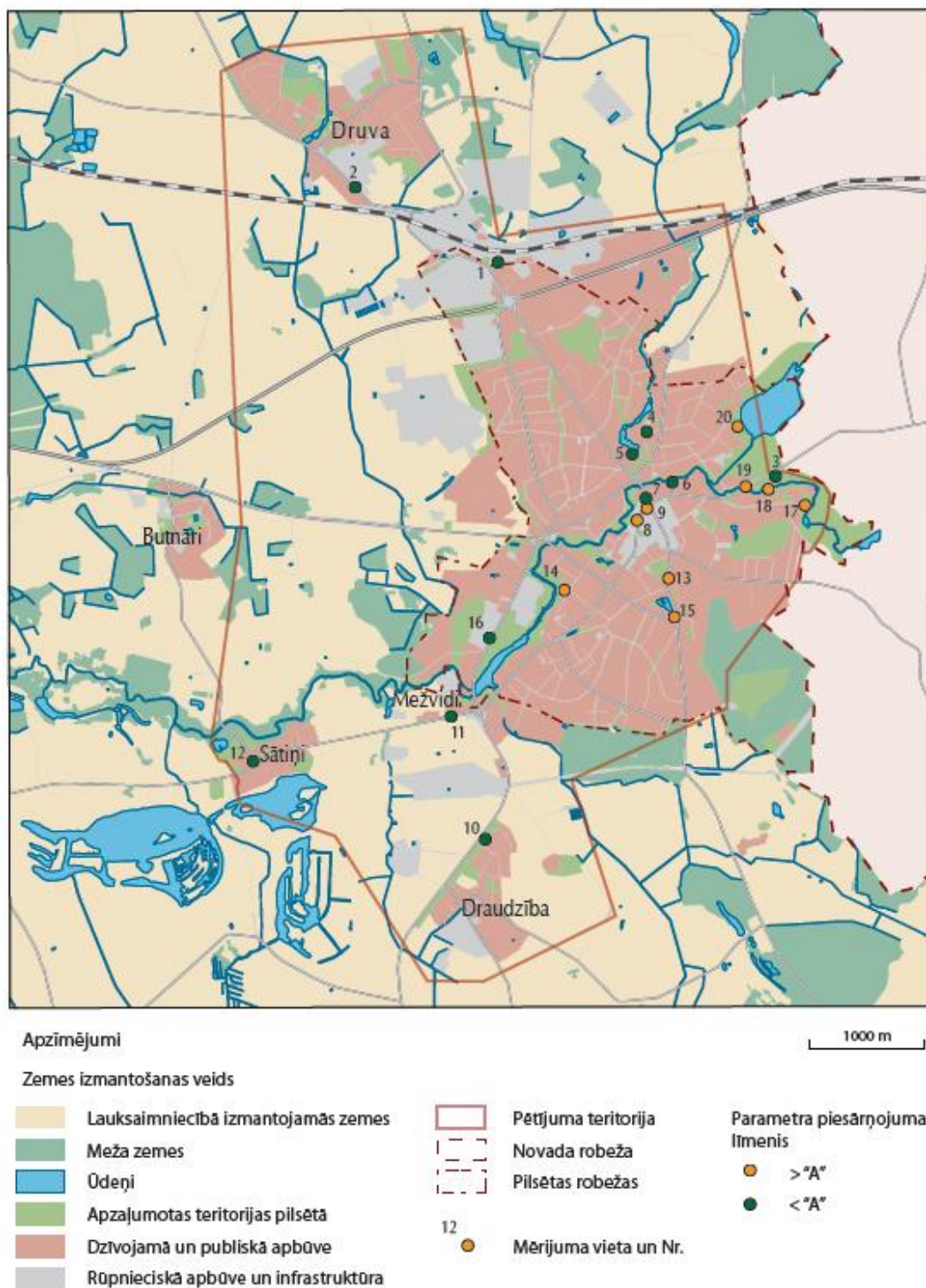
Virs A līmeņa paraugs Brīvības/Kalēju iela, pie Sv.Jāņa baznīcas, bērnu laukuma “Pīlūks”. Ganību/Striķu ielā un Kalnsētu/Kalnmuiža teritorijā. Šajos parauglaukumos koncentrācijas tikai nedaudz pārsniedz A līmeni (30. attēls).



30. attēls Svina koncentrācijas augsnes paraugos (mg/kg)

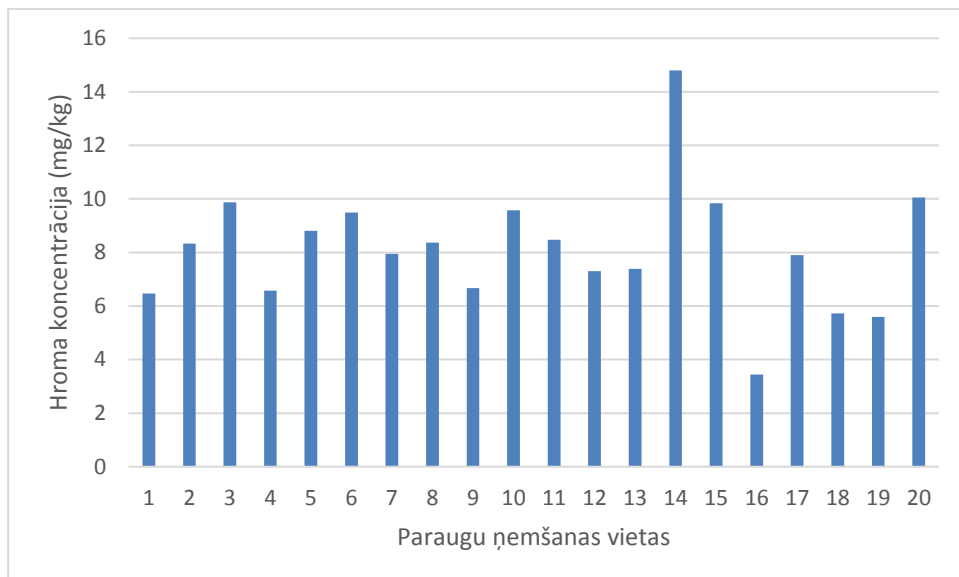
Par galveno piesārņojuma avotu ar svinu, tiek uzskatīts automobiļu darbības rezultātā veidojošās izplūdes gāzes. **Pētījumos noskaidrots, ka svina koncentrācijas kopš 1990.gada ir samazinājušās 10 reizes.** Akcīzes nodokļa ieviešana 1997. gadā būtiski izmainījusi svinu saturošā un bezsvina degvielu proporcijas attiecīgajā tirgū. Kopš 1999. gadu nav atļauta tādas degvielas tirdzniecība, kurā Pb saturs ir lielāks par 0,15 g/l, līdz ar to svinu saturošā benzīna tirgus daļa ir ievērojami sašaurinājusies. Vides politikas mērķis šajā jomā ir svinu saturošā benzīna pilnīga aizstāšana ar svinu nesaturošu degvielu.

Saldus pilsētas un pieguļošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs Cr (hroms)



31. attēls. Saldus pilsētas un pieguļošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar hromu (Cr)

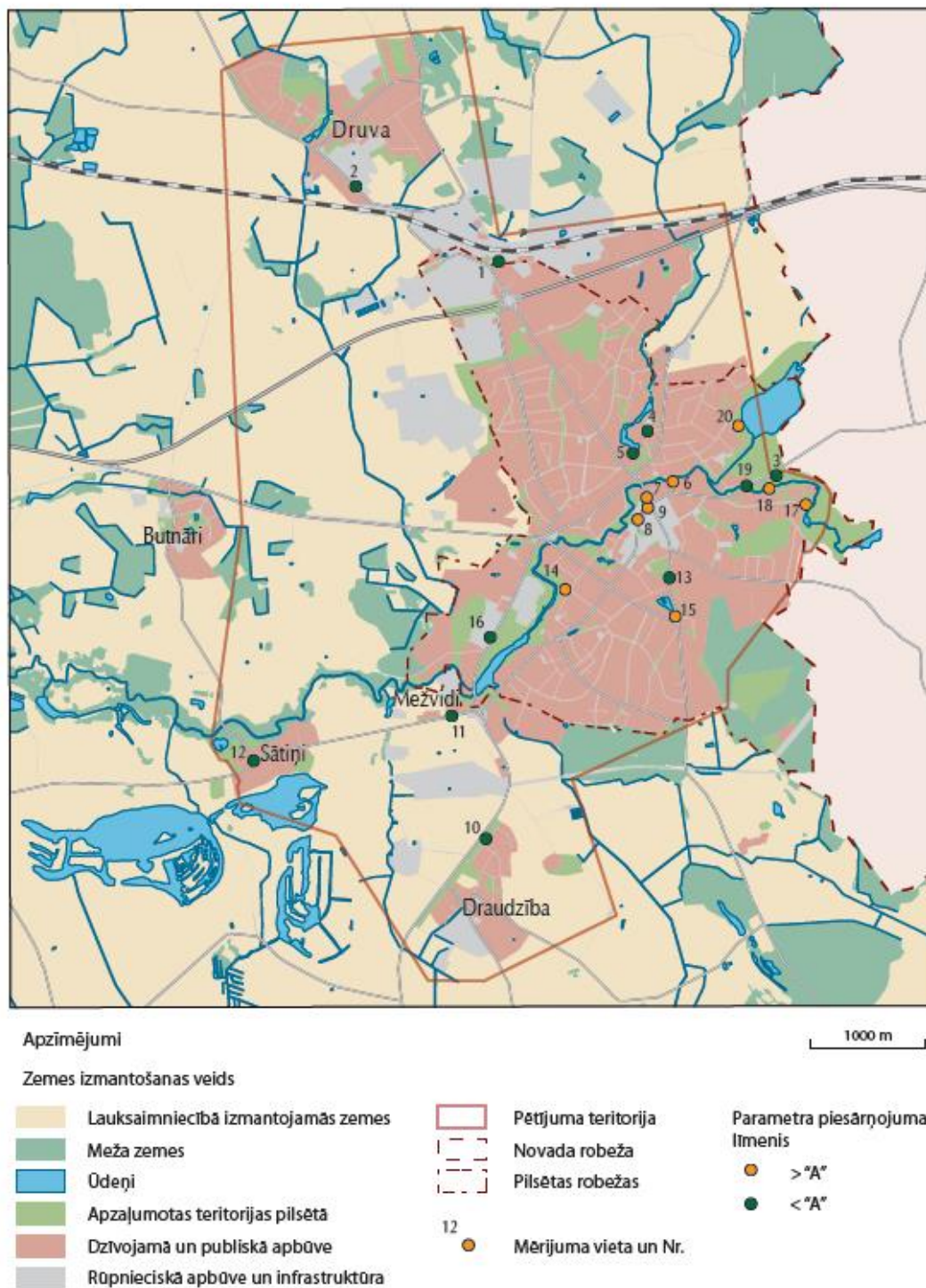
Hroma saturs 20 augsnes paraugos virs A līmeņa (11 mg/kg mālsmilts augsnēs un 4 mg/kg smilts augsnēs) konstatēts 8 punktos, bet 12 punktos zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā (31. attēls). Konstatētās vērtības virs pieļaujamā A ir tuvākas A līmenim. Nākamais - B standarta līmenis abām augsnēm ir 150 mg/kg. Augstākā konstatētā vērtība ir 14,80 mg/kg un tā ir Dārza ielā/ Pilsētas dārzā (32.attēls).



32. attēls Hroma koncentrācijas augsnes paraugos (mg/kg)

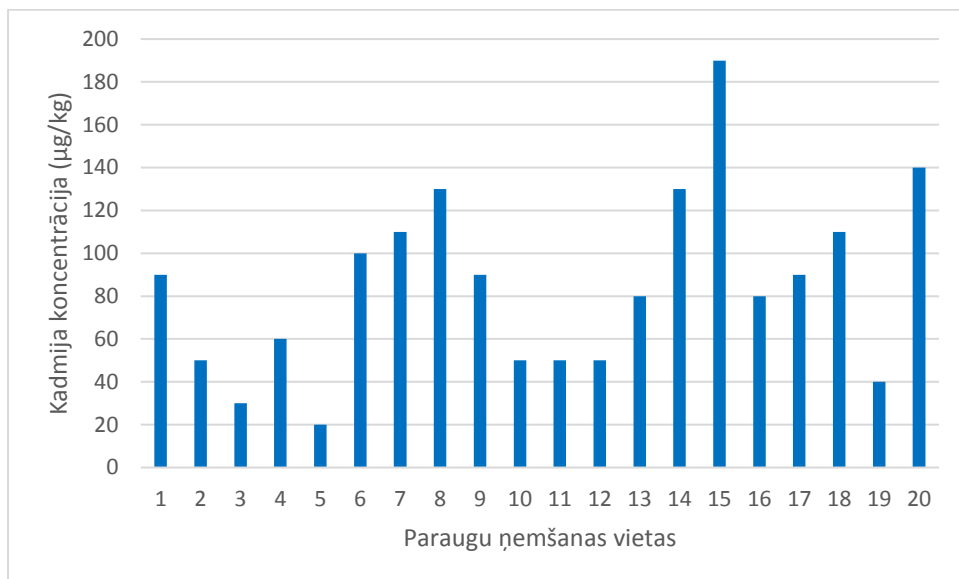
Galvenais hroma avots ir vietējā rūpniecība, un tiek uzskatīts, ka piesārņojumam Kurzemes Dienvidos ir saistība ar Liepājas metalurģijas uzņēmumu. **Kopš 1990.gada Latvijā Cr koncentrācija samazinājusies 3,3 reizes.** Tomēr Saldus gadījumā domājams, ka Cr ir iespējama ietekme no Lietuvas puses.

Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs Cd (kadmijs)



33.attēls. Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar kadmijs (Cd)

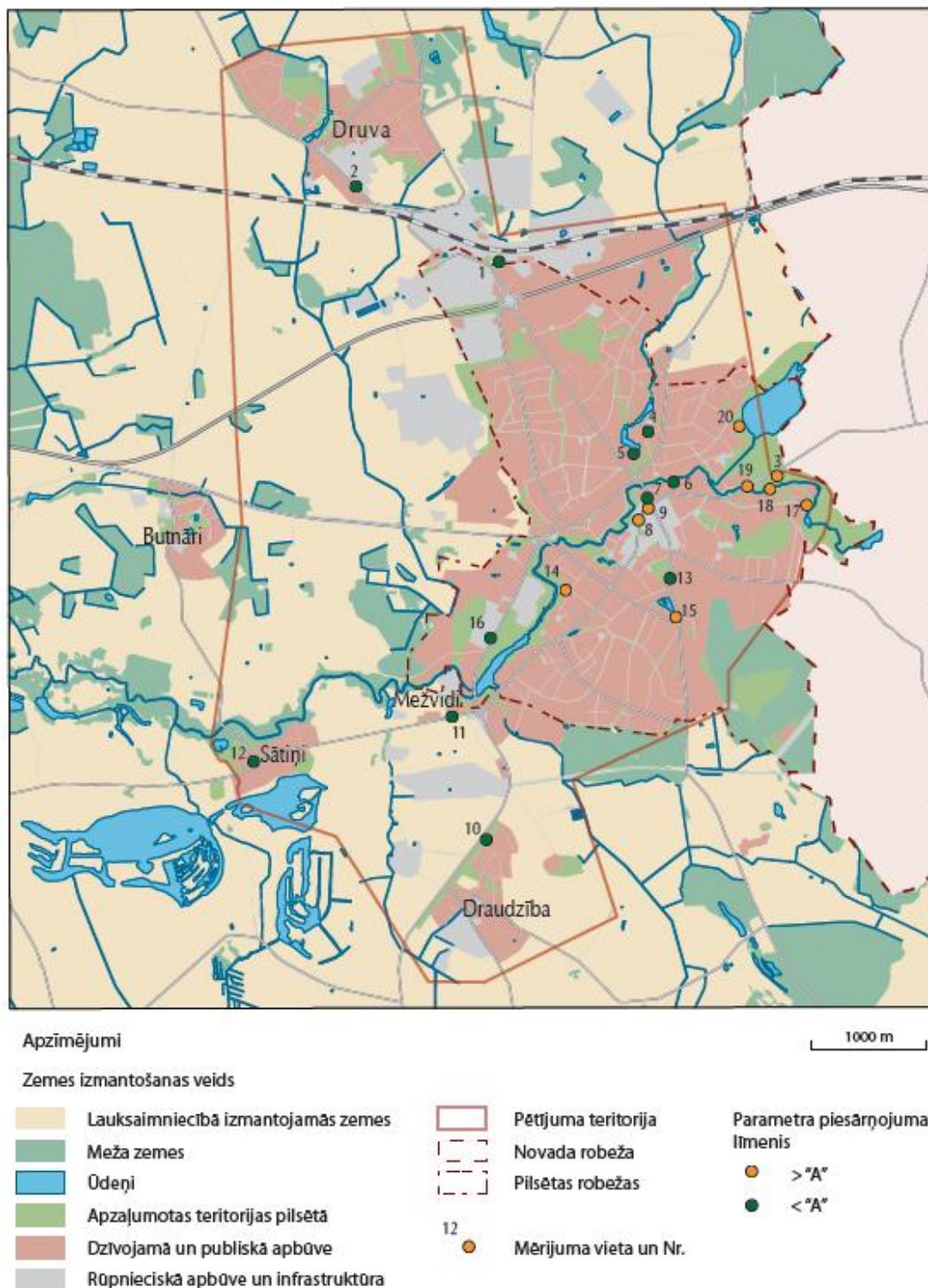
Kadmija saturs 20 augsnes paraugos virs A līmeņa ($90 \mu\text{g/kg}$ mālsmilts augsnēs un $80 \mu\text{g/kg}$ smilts augsnēs) konstatēts 9 punktos, bet 11 zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā (33. attēls). B standarta līmenis abiem augšņu tipiem ir $3000 \mu\text{g/kg}$, kas ir ap 30 reizes vairāk nekā A standarts. Konstatētās vērtības virs pieļaujamā A ir tuvākas A līmenim. Augstākais ir Ganību/Striķu ielas teritorija ($190 \mu\text{g/kg}$ smilts augsnē) (34.attēls).



34. attēls Kadmija koncentrācijas augsnes paraugos ($\mu\text{g/kg}$)

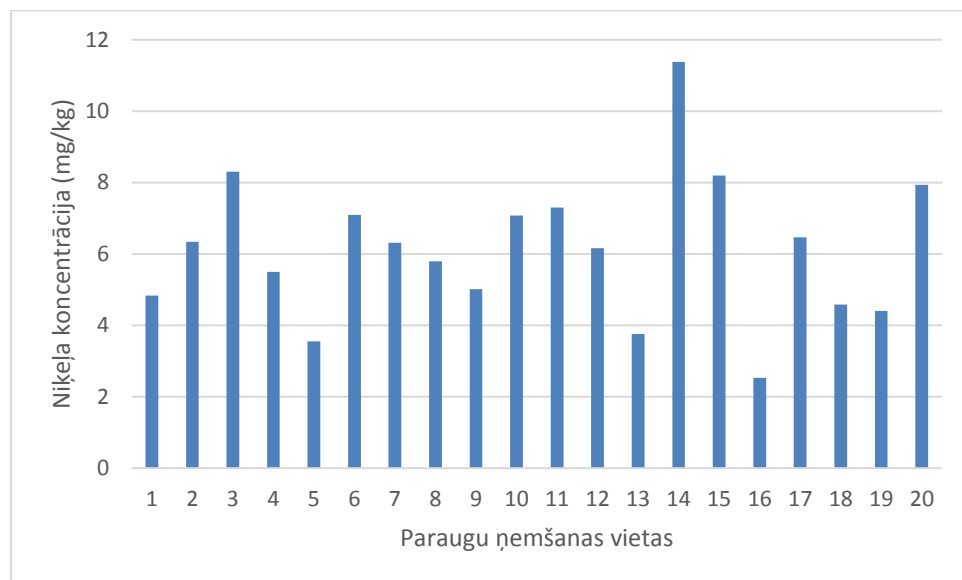
Kadmija rezultāti atspoguļo Latvijas rūpniecības un arī kurināmā apkures sistēmas pārstrukturēšanos no akmeņogļu un malkas apkures uz gāzes apkuri, kā arī uzlabojusies apkures sistēmu efektivitāte. **Kadmija koncentrācijas Latvijā ir samazinājušās apmēram trīs reizes.**

Saldus pilsētas un pieguļošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs Ni (niķelis)



35. attēls. Saldus pilsētas un pieguļošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar niķeli (Ni)

Niķeļa saturs 20 augsnes paraugos (35. attēls) virs A līmeņa (8 mg/kg mālsmilts augsnēs un 3 mg/kg smilts augsnēs) konstatēts 10 punktos, un 10 punktos zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā (36. attēls). Nākošā – B līmeņa vērtības ir 75 mg/kg mālsmilts augsnēs un 50 mg/kg smilts augsnēm. Augstākā Ni koncentrācija konstatēta pilsētas parkā.

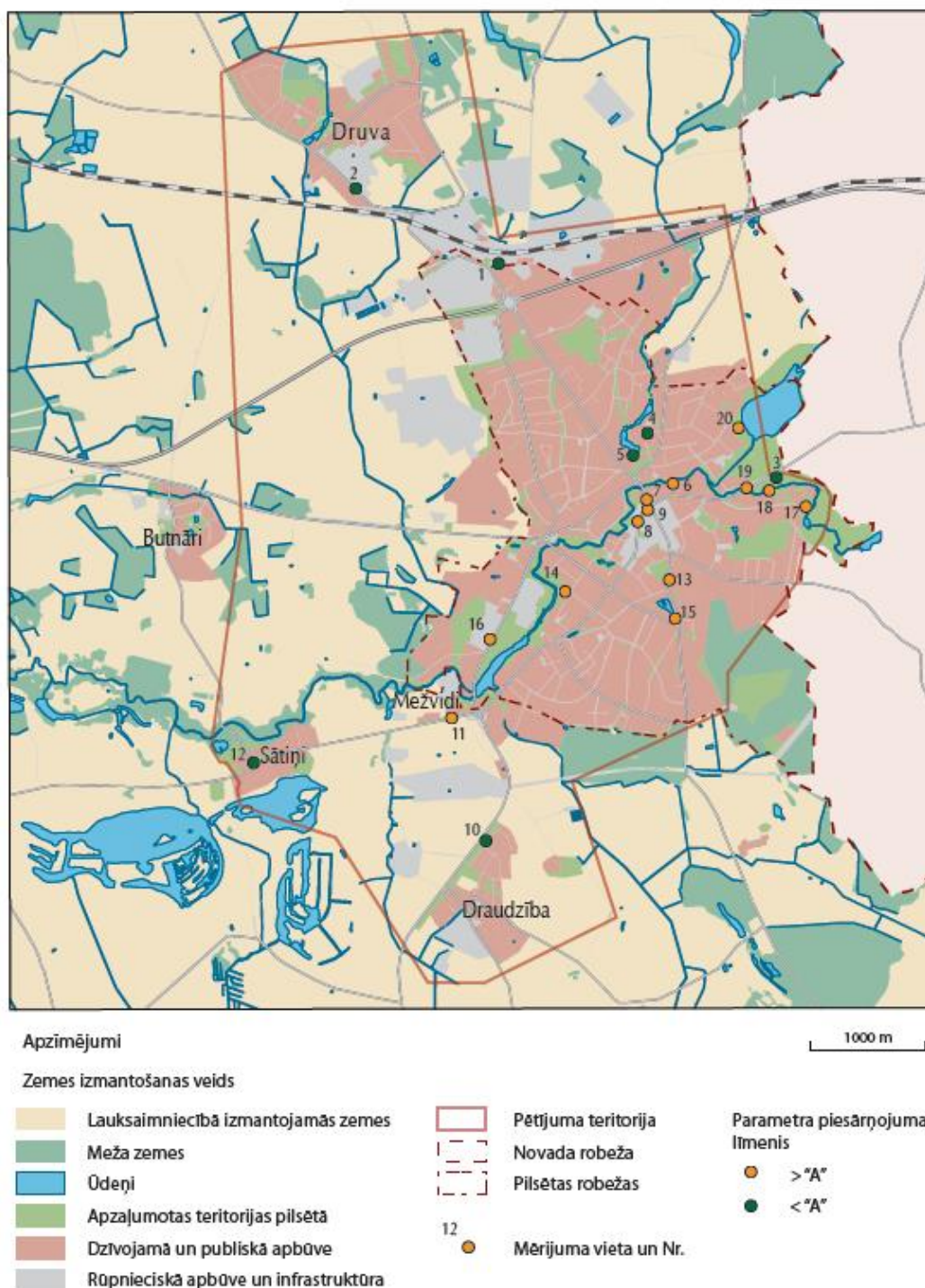


36. attēls koncentrācijas augsnes paraugos (mg/kg)

Tiek uzskatīts, ka niķeļa galvenais antropogēnā piesārņojuma avots ir naftas un akmeņogļu dedzināšana. Nafta satur apmēram 30 – 70 mg/kg niķeļa un saturs ir atkarīgs no tā pirmavota. Niķelis ir būtisks tikai dažiem organismiem, bet augstās koncentrācijās var būt arī toksisks vairumam augu. **Latvijā piesārņojums ar niķeli ir samazinājies apmēram 3 reizes.**

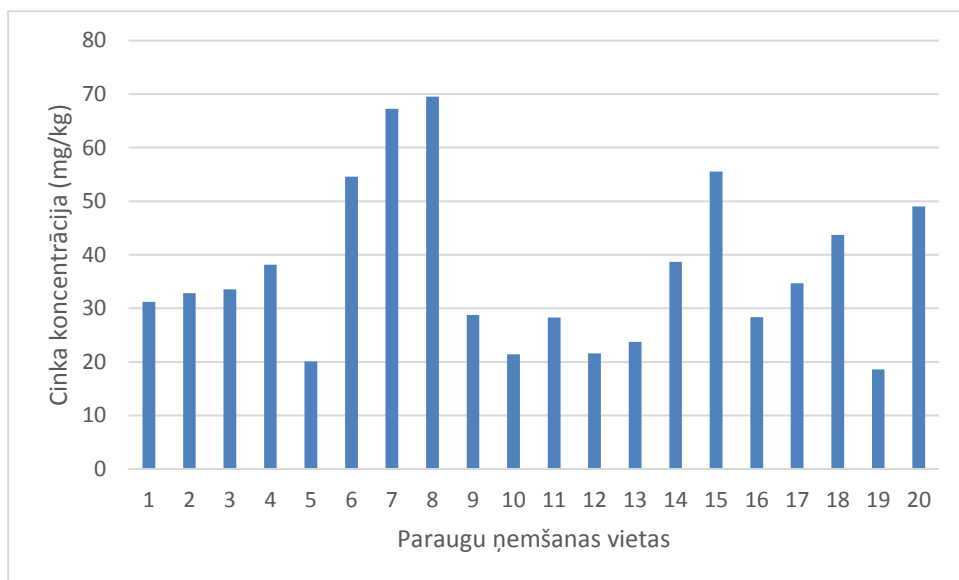
Niķeļa piesārņojums Saldus pilsētā varētu būt saistīts ar lokālu piesārņojumu un, domājams, ka ir Lietuvas ietekme.

Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs Zn (cinks)



37. attēls. Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar cinku (Zn)

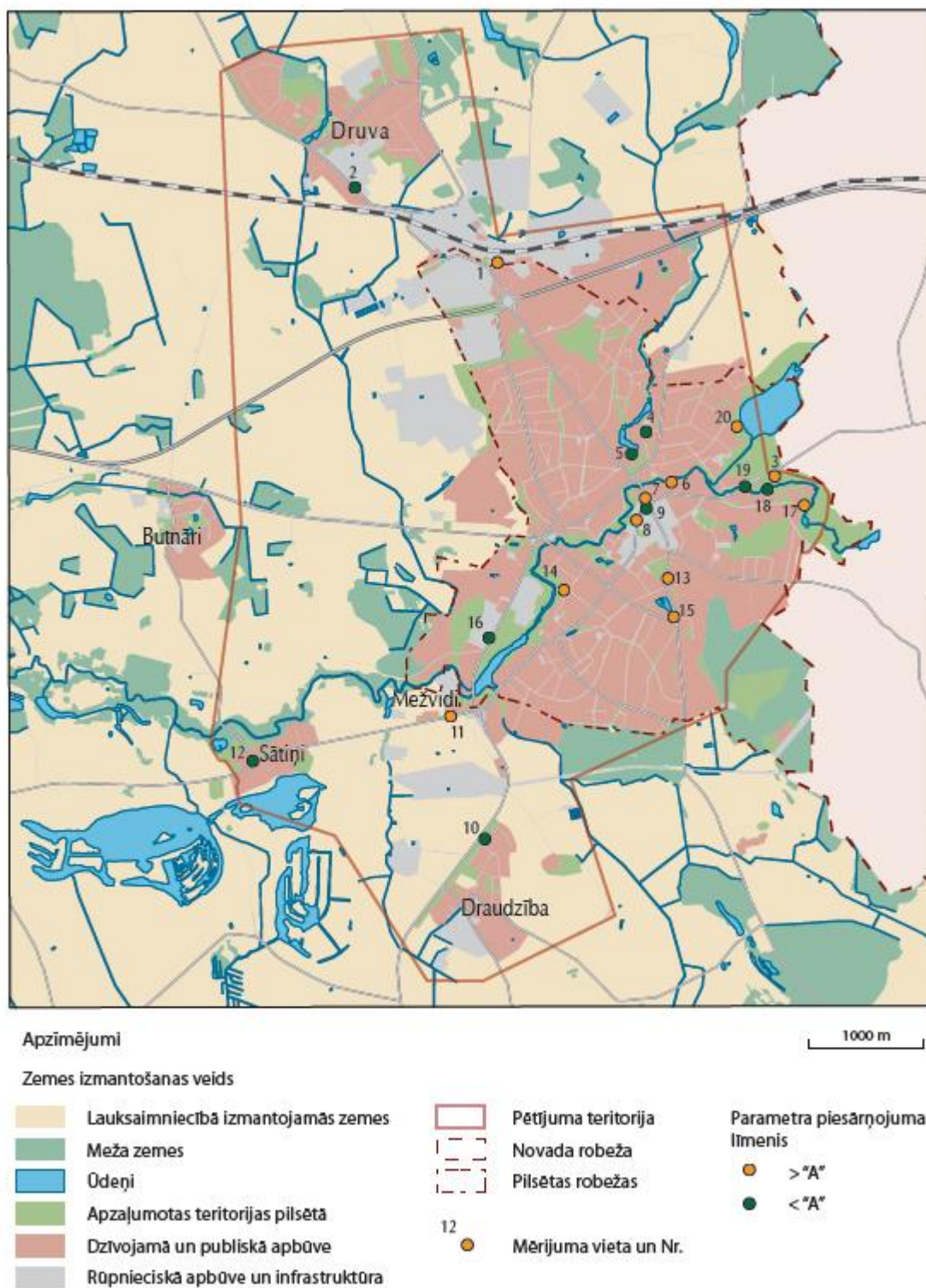
Cinka saturs 20 augsnes paraugos 37. attēls) virs A līmeņa (24 mg/kg mālsmilts augsnēs un 16 mg/kg smilts augsnēs) konstatēts 17 punktos, bet 3 punktos zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā (38. attēls). B līmeņa vērtības 250 mg/kg - abām augsnēm ir vienādas. Zn koncentrācijas augstākās vērtības ir no teritorijām: Bērnu laukums "Pīlūks" smilts augsnes (69,5 mg/kg) un Sv.Jāņa baznīca teritorijas mālsmilts augsnes (67,27 mg/kg) (37.attēls).



38. attēls Cinka koncentrācijas augsnes paraugos (mg/kg)

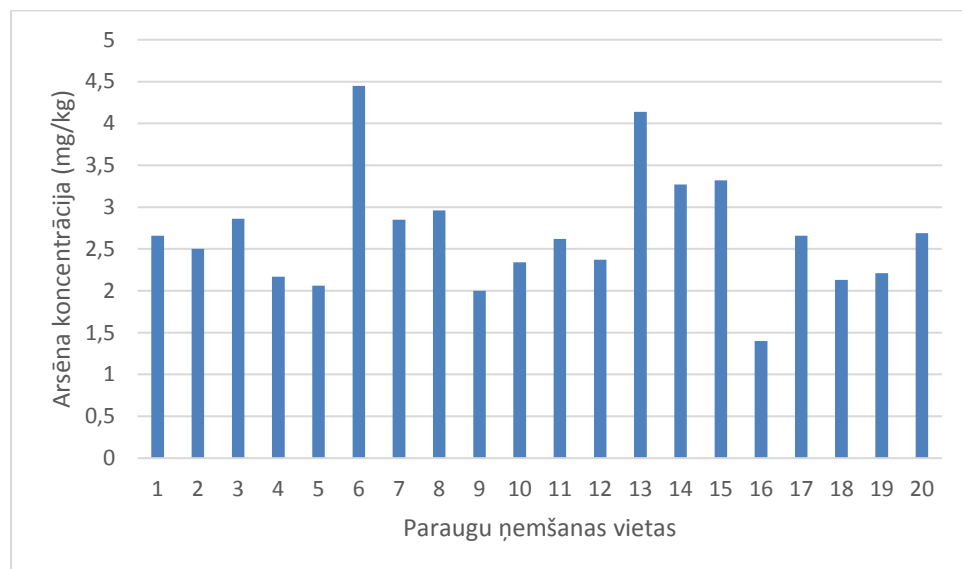
Cinku atmosfērā pamatā emitē metalurģijas uzņēmumi. Liepājas metalurģijas uzņēmums ir ilglaicīgi bijis galvenais piesārņojuma avots Latvijā. **Zn koncentrācija Latvijā 25 gadu laikā ir tikai nedaudz samazinājusies.** Tomēr Saldus gadījumā Liepājas uzņēmumam nevarētu būt ietekme.

Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa kvalitātes ķīmiskais parametrs As (arsēns)



39. attēls. Saldus pilsētas un piegulošās teritorijas gaisa piesārņojuma līmeņi ar arsēnu (As)

Arsēna saturs 20 augsnes paraugos (39. attēls) virs A līmeņa (2,5 mg/kg mālsmilts augsnēs un 2 mg/kg smilts augsnēs) konstatēts 11 punktos, bet 9 zem normatīvajos dokumentos pieļaujamā (40. attēls). B līmenis (10 mg/kg abām augsnēm) būtu pie 5x lielākām koncentrācijām. Arsēna koncentrācija ir nebūtiska. Augstākā no pētījuma ir autoostas teritorijā (4,45 mg/kg)



40. attēls Arsēna koncentrācijas augsnes paraugos (mg/kg)

Arsēns vidē nonāk gan dabisku procesu, gan antropogēnās darbības rezultātā. Antropogēnie arsēna avoti ir izplūdes no dažādām rūpnīcām, fosilā kurināmā izmantošana, piesārņojums rodas arī no pesticīdu, minerālmēsļu un herbicīdu izmantošanas rezultātā. Domājams, ka Saldū arsēna piesārņojumam ir lokāla ietekme.

Kopsavilkums

Laukumos Draudzība/Liepu iela, Sātiņi un laukumā starp vidusskolas teritoriju pretī Saldus medicīnas centram smago metālu un arsēna saturs augsnes paraugos pilnībā atbilst MK noteikumiem. Šajās teritorijās nevienam no pētītajiem smagajiem metāliem un arsēnam neuzrāda vērtību virs A robežlieluma.

Analizējot paraugu ņemšanas punktus pēc līmeņa, kur A ir virs MK normas:

Saldus dzelzceļa stacijas teritorijā paraugs ņemts teritorijā starp pagalmu un stādījumiem. Zn līmenis (33,56 mg/kg) un As līmenis ir nedaudz virs A līmeņa (2,66 mg/kg). Pārējie metāli ir A normas robežās.

Parauglaukumā pie **Saldus robežas/Jelgavas ielas** (paraugs ņemts ceļa malā) As (2,86 mg/kg) un Ni (8,30 mg/kg) un Zn (33,56 mg/kg) ir virs A līmeņa. Pārējie metāli – Cd, Cr, Cu un Pb ir zem normatīvos noteiktā A līmeņa.

Brīvības un Kalēju ielas Zn (38,16 mg/kg) Pb (15,56 mg/kg) ir virs A līmeņa. Pārējie metāli As, Cd, Cr, Cu un Ni zem normatīvos noteiktā A līmeņa.

Autoostas teritorijas parauglaukumā virs A līmeņa ir vairāki metāli As (4,45 mg/kg), Cd (0,1 mg/kg), Cu (8,57 mg/kg), Zn (54,61 mg/kg). Zem A līmeņa ir Cr, Ni, Pb.

Sv.Jāņa baznīcas apstādījumu teritorijā pieci metāli ir virs A līmeņa - As (2,85 mg/kg) Cd (0,11 mg/kg), Cu (9,43 mg/kg), Pb (17,29 mg/kg) un Zn (67,27 mg/kg), bet Cr un Ni zem A līmeņa. Iespējams vēsturisks piesārņojums un papildus kraukļu kolonija varētu būt lokāli piesārņotāji.

Bērnu laukums „Pīluks”/Lielā iela (paraugs ievākts apstādījumu nogāzē gar Lielo ielu) un Ganību/Strīku ielā, Kalnsētās/Kalnmuīžā (paraugs ievākts parka celiņa malā starp upi un dzīvojamo māju) *visi metāli un arsēns ir virs A līmeņa, bet (pēc MK noteikumiem par augsnes un grunts kvalitātes normatīviem Nr.108) nav nepieciešams veikt nekādus speciālus pasākumus, piemēram, šo vietu piesārņojuma monitoringu.* Rezultāts var būt ietekmēts no paraugu ņemšanas vietas – tuvu ceļa malai. Līdz ar to rezultāts nav attiecināms un saistāms uz visu teritoriju, bet uzskatāms kā punkts..

Kalpaka laukumā/centra apstādījumos virs A līmeņa ir Cd (0,09 mg/kg), Cr (6,67 mg/kg), Cu (5,86 mg/kg), Ni (5,01 mg/kg), Zn (28,76 mg/kg), bet As un Pb ir zem A līmeņa.

Mežvidos/ Mazozoli/ pie bibliotēkas tikai divi elementi ir virs A līmeņa - As (2,52 mg/kg) un Zn (28,29 mg/kg).

Strīku iela /apstādījumi pretī pilsētas kapiem – As (4,14 mg/kg), Cr (7,39 mg/kg), Cu (4,31 mg/kg), Zn (23,72 mg/kg) un Ni (3,76 mg/kg) ir virs A līmeņa, bet Cd un Pb zem A līmeņa.

Dārza iela/pilsētas dārzs parauglaukumā tikai Pb ir zem A līmeņa. As (3,27 mg/kg), Cd (0,13 mg/kg) Cr (14,80 mg/kg), Cu 12,20 (mg /kg), Ni (11,38 mg/kg) un Zn (38,66 mg/kg) Domājams, ka putnu ligzdošana un 100 kraukļu ligzdu kolonija ir kļuvušas ne tikai gaisa (smaka), bet arī par augsnes piesārņotājiem.

Pretī **Čāpātāju kapiem/Dzirnavu ielā** ceļa malā no pļavas ņemtie paraugu rezultāti rāda virs A līmeņa Cu (5,88 mg/kg) un Zn (28,37 mg/kg), bet As, Cd, Cr Ni un Pb ir zem A.

Estrāde- parks pie Cieceres upes to tuvumā visi metāli – Cd (0,11 mg/kg), Cr (5,72 mg/kg), Cu (11,03 mg/kg), Ni (4,58 mg/kg), Pb (51,11 mg/kg), Zn (43,73 mg/kg), izņemot As ir virs A līmeņa. Domājams, ka bijis lokāls vēsturisks piesārņojums, iespējams, no tuvumā esošajām mājām.

Jelgavas iela pie Cieceres upes A līmeni pārsniedz Cr (5,59 mg/kg), Cu (5,87 mg/kg), Ni (4,40 mg/kg) un Zn (18,59 mg/kg), bet As, Cd un Pb ir zem A normatīva.

Sējas/Ezera iela pie Saldus ezera peldvietas gandrīz visi metāli (Cd (0,14 mg/kg), Cr (10,05 mg/kg), Cu (11,80 mg/kg), Ni (7,94 mg/kg), Zn 49,03 mg/kg un arsēns (2,69 mg/kg), izņemot Pb ir virs A līmeņa. Paraugs ņemts Sējas/Ezera ielu krustojumā ceļa malā, kas ietekmējis rezultātu, līdz ar to rezultāts nav saistāms ar jebkādu tiešu rezultātu uz peldvietas piesārņojumu.

No **Sesilē domātā kontroles laukumā** ņemtajiem paraugiem konstatējams ilglaicīgs piesārņojums, jo četri no metāliem (Cr 11,68 mg/kg, Cu (7,79 mg/kg, Ni 9,78 mg/kg un Zn 36,06 mg/kg) un arsēns (3,08 mg/kg) ir virs A līmeņa, bet Cd (0,06 mg/kg un Pb 11,70 mg/kg ir zem A līmeņa.

Ir identificējamās trīs teritorijas, kur visiem smagajiem metāliem un arsēnam ir zems piesārņojuma līmenis un tās ir Saldus pilsētai pieguļošās teritorijās un laukums starp vidusskolas teritoriju pretī Saldus medicīnas centram. Līdz ar to nav nepieciešamības pēc papildus kontroles vietas.

Smilts augsnes uzrāda augstāku piesārņojumu, nekā mālsmilts.

Konstatētas trīs teritorijas, kur visi smagie metāli un arsēns ir virs A līmeņa (Bērnu laukums „Pīluks”/Lielā iela un Ganību/Strīku ielā, Kalnsētās/Kalnmuīžā), bet skaitliski palielinājums ir neliels. Piesārņojums nesasniedz pat pusi no nākamās – B vērtības.

Pēc MK noteikumiem, ja A robežvērtība tiek pārsniegta neorganiskajiem savienojumiem nepieciešams veikt augsnes piesārņojuma kontroli un monitoringu, bet tas neattiecas uz pētāmajiem smagajiem metāliem. Tomēr rekomendējam potenciālam monitoringam ar mobilažām stacijām iekļaut pilsētas centra teritorijas - Kalpaka laukumu, Pilsētas dārzu.

Analizējot citus pētījumus noskaidrots, ka smagie metāli analizēti visā Latvijas teritorijā un viens no parauglaukumiem bijis tuvu Saldus pilsētai - Brocēnos.

Ik pēc 10 gadiem (monitorings sāks 1998. gadā) tiek veikts monitorings, nosakot smago metālu koncentrācijas sūnās un augsnes nedzīvā zemsegā jeb O horizontā. Šie pētījumi tika veikti meža teritorijā Brocēnu (56°39'39" un 22°37'36") tuvumā (13.tabula).

14.tabula
Smago metālu saturs sūnās un augsnē Brocēnos un Saldū (mg/kg)

Materiāls	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Augsnes nedzīvā zemsega Brocēnos	0,84	4,38	6,27	3,15	34,02	85,28
Sūnas Brocēnos	0,11	0,53	6,06	0,55	1,51	34,74
Augsne (šī pētījuma vidējie rādītāji) Saldus pilsētā	0,08	8,30	7,84	6,30	12,70	36,93

Izmantojot jau iepriekš 2015.gadā LVAf finansētā projekta “Smago metālu, nitrātu un NOP saturs sūnās monitorings” ietvaros veikto pētījumu, ievācot sūnas un augsni visā Latvijas teritorijā, varam veikt iegūto rezultātu vispārīgu salīdzināšanu.

Sūnas ir organismi, kuri uzrāda pēdējo 3-5 gadu piesārņojumu, kamēr augsnei ir tendence uzkrāt piesārņojumu daudzu gadu garumā. Brocēnu teritorijā augsnes dati uzrāda lielākas koncentrācijas nekā dati par sūnām.

Salīdzinot (14.tabula) augsnes datus, kas ievākti mežā pie Brocēniem un Saldus pilsētas teritorijā ievāktos augsnes paraugus redzam, ka Cr, Cu un Ni metālu koncentrācijas ir lielākas Saldus pilsētā, bet Cd, Pb un Zn, ir zemākas pilsētā, tomēr ļoti krasas atšķirības starp metālu saturu nav novērojamas. Secinājumus starp Brocēnu meža un Saldus pilsētas augsnes datiem nevar veikt, jo biotopi ir atšķirīgi un arī tajos esošā vielu aprīte, augsnes veidošanās un īpašības ir atšķirīgas, bet tikai tendenci.

Projekta “Smago metālu, nitrātu un NOP saturs sūnās monitorings” laikā konstatēts, ka Latvijā ķīmisko elementu koncentrācijas *Pleurozium schreberi* sūnās kopumā atbilst **Ziemeļeiropas nepiesārņoto reģionu līmenim**. Augstākas koncentrācijas sūnās tiek konstatētas ap Liepāju (Zn, Pb, Cd, Cr), Brocēniem(100) (Cu, V, Zn), Olaini (V, Cd), Rīgu (Cd) un Daugavpili (V).

Latvijas piesārņojuma izplatību ietekmē arī pārrobežu piesārņojuma pārnese no Eiropas, no Lietuvas rūpniecības uzņēmumiem – Mažeiku naftas pārstrādes rūpnīcas un Naujoji Akmenes cementa ražošanas rūpnīcas. Tādēļ šīs pārrobežu piesārņojumu pārnese

rezultātā un lielu rūpniecības objektu izvietojuma dēļ Kurzemē, Latvijas rietumdaļā kopumā izsēžas vairāk piesārņojošo vielu nekā Latvijas austrumu daļā.

2015. gadā, salīdzinot datus ar iepriekšējo monitoringu, būtiski ir samazinājies piesārņojuma līmenis ap **Rīgu, Liepāju, Brocēniem.**

Smagie metāli (Pb, Zn, Cd u.c.) no piesārņojuma avotiem **var izplatīties lielos attālumos.** Ir konstatēts, ka Pb un Zn nosēžas **pat 12 km attālumā** no ražotnēm. Bet ļoti lielu rūpniecības uzņēmumu tuvumā **1,5 km attālumā** no rūpnīcām metālu koncentrācijas ir tik lielas, ka zemju izmantošana lauksaimniecības vajadzībām ir neiespējama.

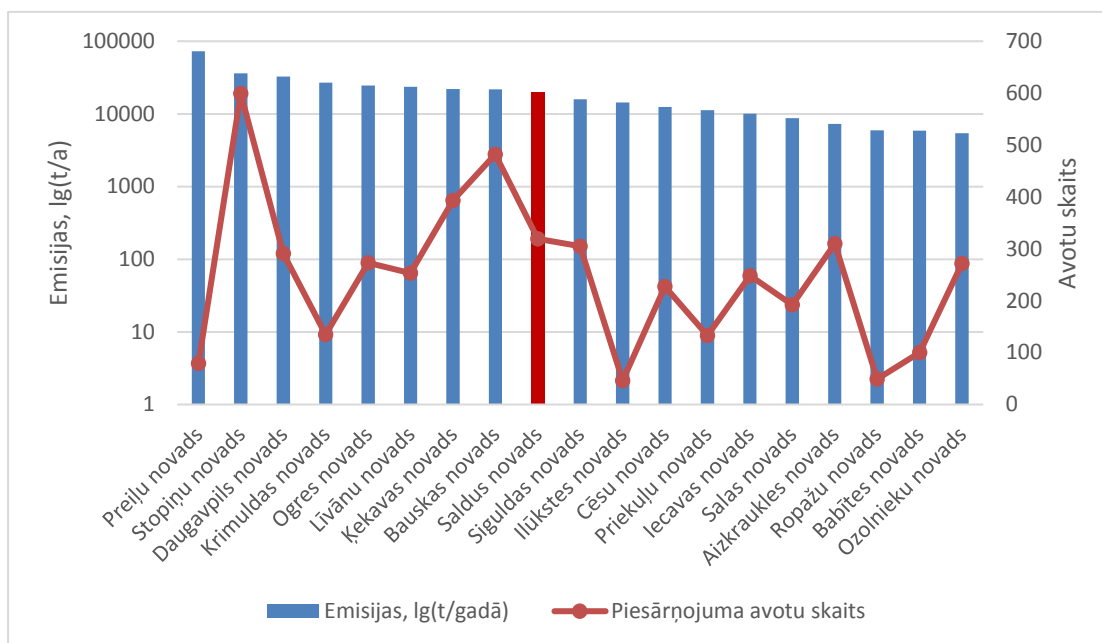
Piesārņoto teritoriju lielums ir atkarīgs no vairākiem faktoriem - no izmešu daudzuma, no skursteņu augstuma, no piesārņojuma izplatīšanās attāluma.

To, ka metāli var radīt pārrobežu pārnese piesārņojumu, ir pētījuši un aprakstījuši vairāki autori dažādās publikācijās. Smagie metāli atmosfērā galvenokārt uzturas cietu daļiņu veidā. No atmosfēras uz zemes virsmas tie var nonākt vai nu sausās izkrišanas veidā, vai arī izsēžoties ar nokrišņiem.

Lielākā daļa ķīmisko elementu, nonākuši atmosfērā antropogēnās darbības rezultātā, sorbējas par mazdispersām atmosfēras daļiņām. Līdz ar ķīmisko elementu daļiņu diametra samazināšanos, to dzīves ilgums atmosfērā palielinās. **Lielās daļiņas, kurām ir dabiskā vai antropogēnā izcelšanās, gravitācijas spēku ietekmē nosēžas piesārņojuma avota tuvumā.** Ir elementi, kuri netiek aizpūsti ar vēju lielos attālumos, bet tiem ir raksturīgs noteikts lokāls avots, piemēram, **paaugstināts** Ca līmenis bieži sastopams cementa rūpnīcu tuvumā, **paaugstināts** Cd, Cu, Zn, Pb līmenis krāsainās metalurģijas rūpnīcu tuvumā, bet Ni - mazuta sadedzināšanas iekārtu tuvumā. Palielinoties attālumam no izmešu avota, samazinās daļiņu diametrs un tajos palielinās elementi, kuri ir ar antropogēno izcelsmi. Savukārt mazās daļiņas paliek atmosfērā un tiek pārnestas lielos attālumos. Izkrišanas ātrums mazajām daļiņām ($< 1 \text{ mkm}$) ir **0.1 cm/s**, bet lielajām ($> 1 \text{ mkm}$) - **1 - 3 cm/s**.

Piesārņojuma uzkrāšanos ietekmē meteoroloģiskie un sinoptiskie procesi; jo īpaši cietam daļiņām raksturīga uzkrāšanās atmosfērā lēna vēja gadījumā un anticikloniskos apstākļos, kas nereti var ilgt pat dažas dienas. Līdzīgi ir ar Mažeiķiem, - noteiktos apstākļos termināļa ietekme var būt jūtama, **jo īpaši smaku piesārņojuma gadījumā.**

Pēc emitēto vielu apjomiem 2016.gadā, - tad **Saldus novadā** emisijas atmosfērā pēc apjoma ir līdzīgas **Bauskas novadam** un **Siguldas novadam** (41.attēls).



41.attēls. Emitēto vielu apjomi 2016.gadā Latvijas novados ar līdzīgām emisijām.

Piesārņojuma jomā situāciju var uzlabot:

- jebkādi zaļie apstādījumi (dzīvžogi, atsevišķi stādīti koki, rindās vai divrindu stādījumi);
- regulāra ceļu uzkopšana, t.sk. mitrināšana (atbilstoša uzkopšana ziemas periodā un pēc tās, grants segumu ceļu apstrāde ar mitrinošiem materiāliem pirms sausās sezonas);
- rūpniecisko avotu kontrole (realizē VVD inspektori);
- augsnes rekultivācijas pasākumi (augšņu daļas nomaiņa, augu audzēšana fitoremediācijas nolūkam).

Secinājumi

1. Augšņu piesārņojums Saldus pilsētā atbilst MK **noteikumu Nr 804. A normām**.
2. Teritorijas, kurās iespējams nodrošināt **ilgtspējīgu augšņu kvalitāti ir Draudzība/Liepu iela, Sātiņi un laukumā starp vidusskolas teritoriju pretī Saldus medicīnas centram**, bet pārējās teritorijās, sevišķi Dārza iela/pilsētas dārzs, Kalnsētas/Kalnmuiža un Ganību/Striķu iela, vēlamas darbības **ilgtspējīgai** augšņu kvalitātes nodrošināšanai
3. Par kontroles teritorijām izmantojamas Sātiņi, Draudzība un teritoriju starp vidusskolas sporta laukumu pretī Saldus medicīnas centram.
4. Pētītais augšņu piesārņojums konkrētajos 20 punktos norāda, ka negatīvas ietekmes uz cilvēku veselību vai vidi Saldus pilsētā un apkārtējā teritorijā nav.
5. Situācijas uzlabošanai vēlams veidot papildus jebkādu zaļos stādījumus. Pārrobežu piesārņojuma izkliedēšanai veidot divrindu koku stādījumus gar ceļu malām vai stādīt mežu, ja tas iespējams.

Secinājumi

1. Saldus pilsētai un piegulošajās teritorijās gaisa piesārņojums atbilst vidēji zema pilsētas piesārņojuma, mērena piesārņojuma un maznozīmīga piesārņojuma zonām. Pēc lihenoindikācijas metodes konstatējams ilglaicīgs piesārņojums tikai pilsētas teritorijā. Pēc lihenoindikācijas metodes konstatēta pilsētas gaisa piesārņojuma uzlabošanās.

2. Ekoloģiskā stresa rajonu pilsētas tai piegulošajās teritorijās attiecībā uz sēra dioksīdu nav. Nepieciešams veikt kontroli vai sēra dioksīda mērījumus pilsētas centrā (Sv.Jāņa baznīca).

3. Augsnes piesārņojums Saldus pilsētā un piegulošajās teritorijās atbilst MK noteikumu Nr 804. A normām. Augsne nav “tīra” absolūtā izpratnē, taču praktiski nav vajadzības pēc kādiem speciāliem pasākumiem. Pētītais augsnes piesārņojums konkrētajos 20 punktos norāda, ka negatīvas ietekmes uz cilvēku veselību vai vidi Saldus pilsētā un apkārtējā teritorijā nav.

4. Analizējot gaisa piesārņojuma avotus, ņemot vērā biomonitoringa rezultātus, kurināmā izmešu īpatsvaru un autotransporta piesārņojumu noskaidrots, ka šobrīd dominē divi galvenie piesārņojuma veidi – **autotransporta un mājsaimniecību radītais piesārņojums**.

5. Ir pierādāma potenciāla **pārrobežu piesārņojuma** nonākšana līdz Saldus pilsētai un piegulošajām teritorijām. Nepieciešami papildus pētījumi pārrobežu piesārņojuma kvalitatīvai noteikšanai.

Pilsētvides kvalitātes uzlabošanas priekšlikumi un ieteikumi rīcības plāna izstrādei

Rīcības plānos tiek rekomendēts veikt:

- 1) Piesārņojuma kontroli
- 2) Piesārņojuma izkliedēšanu
- 3) Iedzīvotāju iesaisti

1. Piesārņojuma izkliedēšana ieteicams veikt pilsētas **zaļie apstādījumu** inventarizāciju, novērtēšanu, kā arī papildināšanu.

Apstādījumu dažādošanai izmantot pret piesārņojumu izturīgas koku un krūmu sugas. Turpināt parka un pastaigu vietas izveidi ap Cieceres upi. Veidot skuju koku dzīvžogus, piesārņojuma labākai absorbcijai visa gada garumā. Gar lielceļiem ieteicams stādīt egļu dzīvžogu; Izmantot divu rindu koku stādījumus pilsētas apstādījumiem. Pārrobežu piesārņojuma ierobežošanai vēlams meža stādīšana (*izvēloties kokus, kuriem nav alerģisku putekšņu*), t.sk. jāņem vērā, ka stādījumi nedrīkst veidot tuneļus.

Izveidojot jaunus apstādījumus pie Saldus pilskalna – vilkābeles aizvietot ar kokiem, kuriem **nav asu ērkšķu**. Kokus stādījumos iespējams izmantot arī vietējo koku interesantās sarkanlapainās formas, piemēram, skābaržus vai citas salīdzinoši siltummielošākus kokus (kuru putekšņiem nav alerģisku reakciju).

2. Pilsētās centram tuvu esošo dabisko Eiropas nozīmes biotopu - nogāžu un gravu mežu pie Kalnsētām pakļaut minimālai antropogēnai ietekmei izveidojot pastaigu takas. Iespējams rakstīt projektus biotopa aizsardzībai LIFE programmā.

3. Gaisa kvalitātes uzlabošanai skvērus un laukumus ieteicams papildināt ar strūklakām vai ūdens baseiniem. Kalpaka laukumā, vēlams izveidot nelielu bradājamu strūklaku. Pilsētas centrā un ielās **gaisa mitrināšanas nolūkā** iespējams mazgāt ielas.

4. Izveidot papildus stāvlaukumus, lai transports **nekoncentrējas vienuviet** (izplūdes gāzes, riepu nodiluma sīko daļiņu piesārņojums). Veikt izpēti darbus elektrotransportlīdzekļu uzlādes stāvvietu izveidei. Izmantot “guļošos policistus” - ne sabiedriskā transporta ielās.

5. Ekonomiski izmantot enerģiju.

Taupīt siltumenerģiju, turpināt kontrolēt stacionāro izmešu avotus; Centralizēt apkuri, apvienojot katlu mājas –kontrolēt katlumāju izmešu sastāvu; Vēlams, iedzīvotāju informēšanai par energoefektivitāti izveidot renovācijas **paraugprojektu**, veikt diskusijas ar ekspertiem, kā arī uzlabot ražošanas ēku energoefektivitāti.

6. **Turpināt izglītēt iedzīvotājus** par dabas aizsardzības jautājumiem: Izveidot portālā sadaļu „Daba”;

Popularizēt pilsētas un rajona sasniegumus vides aizsardzībā;
 Iesaistīt iedzīvotājus vides jautājumu risināšanā;
 Iesaistīt iedzīvotājus pilsētas vides sakopšanas talkās, tajā skaitā zāles pļaušanā, lai samazinātu alerģisku putekšņu migrācijas vasaras periodā.

7. Pielietot CaCl_2 pret putekļiem uz grants seguma ielām- regulāra ceļu uzkopšana, t.sk. mitrināšana (apsverot atbilstošu uzkopšanu ziemas periodā un pēc tās, grants segumu apstrādei ar **mitrinošiem materiāliem** pirms sausās sezonas). Ūdens smidzināšana būvobjektos, kur veicot būvdarbus rodas putekļi. Vēlama vairākas reizes nedēļā ielu tīrīšana ar putekļu savākšanas un ielu tīrīšanas iekārtām;

8. Iespēju robežās pašvaldībai **sekot līdzi atskaitēm Gaiss – 2** un to interpretācijai;

9. **Putnu kontrolei** kā potenciāliem augsnes piesārņojuma un smaku emisijas avotam pilsētas dārzā un pie Sv.Jāņa baznīcas iespējams saņemt DAP atļauju ligzdu nojaukšanai (ligzdas jānojauc līdz 1.aprīlim), ja ligzdu skaits gada laikā būtiski palielinājies.

10. **Smaku emisijas** netiek konstatētas ar lihenoindikācijas metodi, bet tās novēroja fragmentāri šī pētījuma laikā. Smaku kontrolei iespējams izmantot Valsts vides dienesta pakalpojumus mērījumiem, tas pats iespējams rūpniecisko avotu kontrolei (realizē VVD inspektori). Nepieciešami šo emisiju pētījumi, jo pieejamie dati balstās uz matemātiskajiem modeļiem, kas veidoti izmantojot atskaite, nevis reāliem mērījumiem.

11. **Pārrobežu piesārņojums** pilsētā un pieguļošajās teritorijās nerada ekoloģisko stresu, bet ir saglabājies kā ilgtermiņa piesārņojums. Anticikloniskos apstākļos, kas nereti var ilgt pat dažas dienas piesārņojums var nonākt līdz pilsētai. Datu trūkuma dēļ nepieciešami tālāki pētījumi un mērījumi.

12. Par apjomīgākajiem **piesārņojuma avotiem** pilsētā uzskatāmi apkure un autotransports. Par kaitīgākajiem slāpekļa dioksīds un cietās daļiņas (PM_{10}), kuru ierobežošanas pasākumi jāiekļauj rīcības plāna izstrādē. **Izvietot vismaz divas mobilās piesārņojuma mērīšanas stacijas** autotransporta piesārņojuma un stacionārā piesārņojuma kontrolei;

Iespējamie pasākumi gaisa kvalitātes uzlabošanai

Šeit sniegta informācijas par tiem pasākumiem, kas iekļauti citu pilsētu pašvaldību attīstības plānošanas dokumentos. Tiek rekomendēti pasākumi, kuriem ir potenciāli labvēlīga ietekme uz piesārņojošo vielu koncentrāciju samazinājumu gaisā un kuru iespējams kvantitatīvi novērtēt.

Pasākumi autotransporta radītā gaisa piesārņojuma samazināšanai

1. Augstākās kategorijas maģistrāles ar samērā lielu noslodzi ir vismaz piecas. Vislielākā noslodze Kuldīgas ielai. Tā kā šī iela kalpo kā gaisa plūsmas valdošo vēju koridors, piesārņojuma uzkrāšanās nenotiek visā garumā, bet teritorijā Z pusē.

2. Dzelzceļš kavē autotransporta satiksmi. Traucējums ir nebūtisks, tomēr būtu vēlams plānot ceļu paplatinājumu, lai veidotos gaisa koridors.
3. Transporta koridora izbūve Rīgas ielā.
4. Autobraucējiem populārās Raiņa iela, Kalna iela un Skrundas iela veido pusi no sava veida apvedceļa, tās pagarinājums dotu iespēju drošai satiksmei taisnā virzienā (neveikt manevrus - labos vai kreisos pagriezienus, kas liek samazināt ātrumu). Izbūvējot savienojumu ar Jelgavas ielu (Kalnsētas un Jelgavas ielu krustojumā) būs iespēja atslogot centra ielas un dos iespēju attīstīt Nākotnes mikrorajonu. Pētījumos ir noskaidrots, ka autovadītāji labprāt izvēlas jaunus maršrutus.
5. Gājēju un veloceliņu izbūve.
6. Tā kā nākotnē jāsamazina PM_{10} , benzola un benz(a)pirēna emisijas, kas automātiski samazināsies parādotes arvien jaunākām automašīnām, tomēr jāņem vērā, ka tas neietekmēs NO_2 piesārņojuma daudzumu, pie tam automašīnu vidējā ātruma samazināšanās par 5 km/h palielinās NO_2 piesārņojumu.

Sabiedriskā transporta radītā gaisa piesārņojuma samazināšanai.

1. Sabiedrisko transportlīdzekļu modernizēšana atbilstoši emisiju klasēm nodrošinās sabiedriskā transporta pieejamību un pasažieru drošību un samazinātu negatīvo ietekmi uz vidi.
2. Iekļaut plānā pakāpenisku zemāku emisijas klašu nomaiņu pret augstāku (Rīgas piemērs - no E1 un E2 klases Mercedes Benz 0345 , 0345G, pret Mercedes Benz 0530 12 vai 0530 15 vai 0530 18 un E2 klases Solaris Urbino 12, 15 vai 18 pret Solaris U18 ar EURO- 6 vai IK 91).
3. Sabiedriskais transports rada zināmu noslodzi galvenajās ielās. Iespējams, ja autoosta tiek pārcelta, piemēram, pie dzelzceļa stacijas – būtu nepieciešams veloceļš vai gājēju ceļš un papildus transports no stacijas līdz centram.

Pasākumi individuālās apkures radītā gaisa piesārņojuma samazināšanai.

1. Plānot jaunu patērētāju un perspektīvo teritoriju pieslēgšanu centralizētai siltumapgādei.
2. Atbildīgie izpildītāji ir siltumapgādes kompānijas. Perspektīvajām apbūves teritorijām tiek izstrādāti lokālplānojumi. Siltumapgāde plānojama centralizēta un ar individuālajām gāzes apkures iekārtām.

Rūpniecības objektu un centralizēto siltumapgādes uzņēmumu radītā gaisa piesārņojuma samazināšana.

1. Veikt centralizētajai siltumapgādei pieslēgto ēku renovāciju, panākot vismaz 1,5% siltumenerģijas patēriņa samazinājumu līdz gala patērētājam.
2. Izveidot pilsētas ilgtspējīgas enerģētikas rīcības plānu. Plāna ieviešana radīs siltumenerģijas taupību, kas veicinās emisiju samazināšanu.
3. Turpināt siltumtīklu rekonstrukciju un jaunu siltumtrašu izbūvēšanu.

