



FLPP

FUNDAMENTĀLIE UN
LIETIŠKIE PĒTĪJUMU
PROJEKTI



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
**ATOMFIZIKAS UN
SPEKTROSKOPIJAS
INSTITŪTS**

Dzīvsudraba piesārņojums melnajos stārķos

Rita Veilande un
Atis Skudra

02.12.2021



LZP projekts "Dzīvsudraba piesārņojums savvaļas putnos Latvijā: pašreizējais stāvoklis un līdzšinējo pārmaiņu rekonstrukcija" (Izp-2020/1-0005)

- **Projekta īstenošanas termiņš:** 01.01.2021. - 31.12.2023.
- **Projekta kopējais finansējums:** 300 000,00 EUR
- **Projekta zinātniskais vadītājs:** Rita Veilande
- **Projekta administratīvais vadītājs:** Inga Širante
- **Projekta darba grupa:**
 - ✓ Rita Veilande (LU ASI, ~0.3 slodze)
 - ✓ Atis Skudra (LU ASI, 0.5)
 - ✓ Māris Strazds (LU Bioloģijas institūts, 0.5)
 - ✓ Zanda Briķe (studējošais vides zinātnes) (LU ASI, 0.5)
 - ✓ Egils Bogans (studējošais) (LU ASI, 0.25)
 - ✓ Kristiāna Rancāne (studējošais) (LU ASI, 0.25)
 - ✓ Madara Ziņģe (LU ASI, līdz 2021.gada maijam)
 - ✓ Anda Ābola (studējošais) (LU ASI, sāks ar 2022.g., ~0.5)
 - ✓ Zanda Gavare/Gita Rēvalde (LU ASI, sāks ar 2022.g.)

Vispārīgi par projektu:

- Projekta virsmērķis ir noteikt dzīvsudraba (Hg) koncentrāciju Latvijas vidē, izmantojot par monitoringa indikatoriem ar putniem saistītus vienumus (piemēram, olu čaumalas un nomestās putnu spalvas).
- Ņemot vērā, ka iepriekšējā izpēte norāda uz ļoti augstu Hg koncentrāciju mirušu jauno melnos stārķu asinīs un aknās (pat sasniedzot 1054 ppb), apakšmērķis šajā projektā ir atrast iemeslus paaugstinātai Hg koncentrācijai melnajos stārķos Latvijā, līdztekus tiks pētīta arī citu piesārņotāju klātbūtne melno stārķu un citu savvaļas putnu dzīves vidē.
- Projekta ietvaros plānots veikt melno stārķu ligzdu apsekošanas Latvijā, savācot vairāk nekā 200 vienības olu čaumalu un nomesto putnu spalvu, turklāt plānots apsekošanā iekļaut arī tās ligzdas, kuras atrodas Latvijas lielākās cementa rūpnīcas tuvumā. Hg koncentrācijas mērījumiem paraugos tiks izmantots Zēmana absorbcijas dzīvsudraba analizators. Rezultātā tiks iegūta Hg piesārņojuma līdzšinējo pārmaiņu rekonstrukcija. Lai uzlabotu analizatora jutības sliekšni, projekta ietvaros tiks izgatavoti un optimizēti jauni gaismas avoti ar dzīvsudraba izotopu.

Projekta mērķis:

- Atrast cēloņus paaugstinātam dzīvsudraba koncentrācijas līmenim melno stārķu populācijā Latvijā.
- Rekonstruēt dzīvsudraba koncentrāciju pēdējā dekādē.
- Izveidot un optimizēt gaismas avotus, kuri ir pildīti ar dzīvsudraba 198 izotopu, lai uzlabotu dzīvsudraba detektēšanas sistēmu.

Solītie rezultāti:

- Zinātniskās publikācijas (SCOPUS): 3 (vidusposmā 1)
- Dalība starptautiskajās konferencēs: 4-5
- Nacionālā zinātniskā konference: 1-2
- Sekmīgi aizstāvēts maģistra un promocijas darbs: 1
- Izgatavot augstfrekvences bezelektroda lampas ar dzīvsudraba izotopu: 30 gab. (vidusposmā 10 gab.)

Sasniegtie rezultāti

- **Publikācijas (SCOPUS):**

- A.Abola, M.Strazds, Z.Gavare and R.Veilande "Assessing mercury pollution using black stork eggshells", *Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference, Volume 1, 12-16 (2021)*.
- 2 publikācijas sagatavošanā par lampiņu pētījumiem.

- **Konferences:**

1. LU 79.konference ASI sekcija, 12.02.2021., A. Ābola, M. Strazds, Z. Gavare, R. Veilande "Dzīvsudraba koncentrācija melno stārķu čaumalās 2018. gadā"
2. Starptautiskā zinātniski praktiskā konferencē "VIDE. TEHNOLOĢIJA. RESURSI." (ENVIRONMENT. TECHNOLOGY. RESOURCES.) A.Abola, M.Strazds, Z.Gavare and R.Veilande "Assessing mercury pollution using black stork eggshells" (17-18.06.2021., Rēzekne)
3. 22. starptautiskā zinātniskā konference «EcoBalt 2021», 21.-23.10.2021, Rīga, Zanda Brike, Rita Veilande, Maris Strazds, Kristiana Rancane, Anda Abola, Atis Skudra «Mercury Concentration in the Faeces of Black Storks»

Publicitāte

- Dalība **Zinātnieku naktī**, 30.04.2021, kad tika izveidoti vairāki video, kurus var atrast arī LU ASI youtube kanālā
- Mājas lapa par projektu: www.asi.lu.lv. Vēl plašu informāciju par melno stārķu pētījumiem var atrasts mājas lapā: www.goris.lv, www.facebook.com/DzivibasLidojums/, https://dabasdati.lv/lv/cameras/black_stork.
- Māris Strazds sniedzis intervijas:
 - Radio raidījums «**Zināmais nezināmajā**», 25.10.2021 (<https://lr1.lsm.lv/lv/raksts/zinamais-nezinamaja/melnais-starkis-simbols-sugam-kuru-skaists-strauji-saruk-latvija.a150729/>)
 - **Latvijas kods. Melnā stārķa kungs. Dokumentāla filma.** Režisors Māris Maskalāns (Ēterā: 01.12.2020; <https://replay.lsm.lv/lv/ieraksts/ltv/203899/latvijas-kods-melna-starka-kungs-dokumentala-filma>)



Melnais stārķis. Dzīvības lidojums

@DzivibasLidojums · Science Website



DABAS DATI



Zināmais nezināmajā

Melnais stārķis - simbols sugām, kuru skaists strauji sarūk Latvijā

Paula Gulbinka, Sandra Kropa, Zane Lāce-Baltaksne | 25. oktobris, 10:05

Foto: envato.com



Saistītie raksti

Putni

LSM.LV / Vide un dzīvnieki
Peru atveseļo un palaiž brīvībā saindējušos kondoru
Vakar, 9:19

LSM.LV / Vide un dzīvnieki
Ozoliem padēvis dāsns zīļu gads. Kas tām palīdz izplatīties?
22. novembris, 10:25

LSM.LV / Vide un dzīvnieki
Starptautisks pētījums: Pavasara



Melnais stārķis (*ciconia nigra*)



Dzīvsudrabs (Hg)

Pētījuma cēlonis – melno
stārķu asinīs konstatēts
liels daudzums
dzīvsudraba

Noteikt dzīvsudraba
daudzumu citos
paraugos, lai noteiktu
cēloni.

Atomu absorbcijas
spektrometrs LUMEX
RA-915 M



**Iekārtas
analīzēm**

Ūdens paraugi –
papildiekārta RP-92
(aukstā - tvaika AAS)



Cietie paraugi –
papildiekārta PYRO-
915+ (pirolīze)



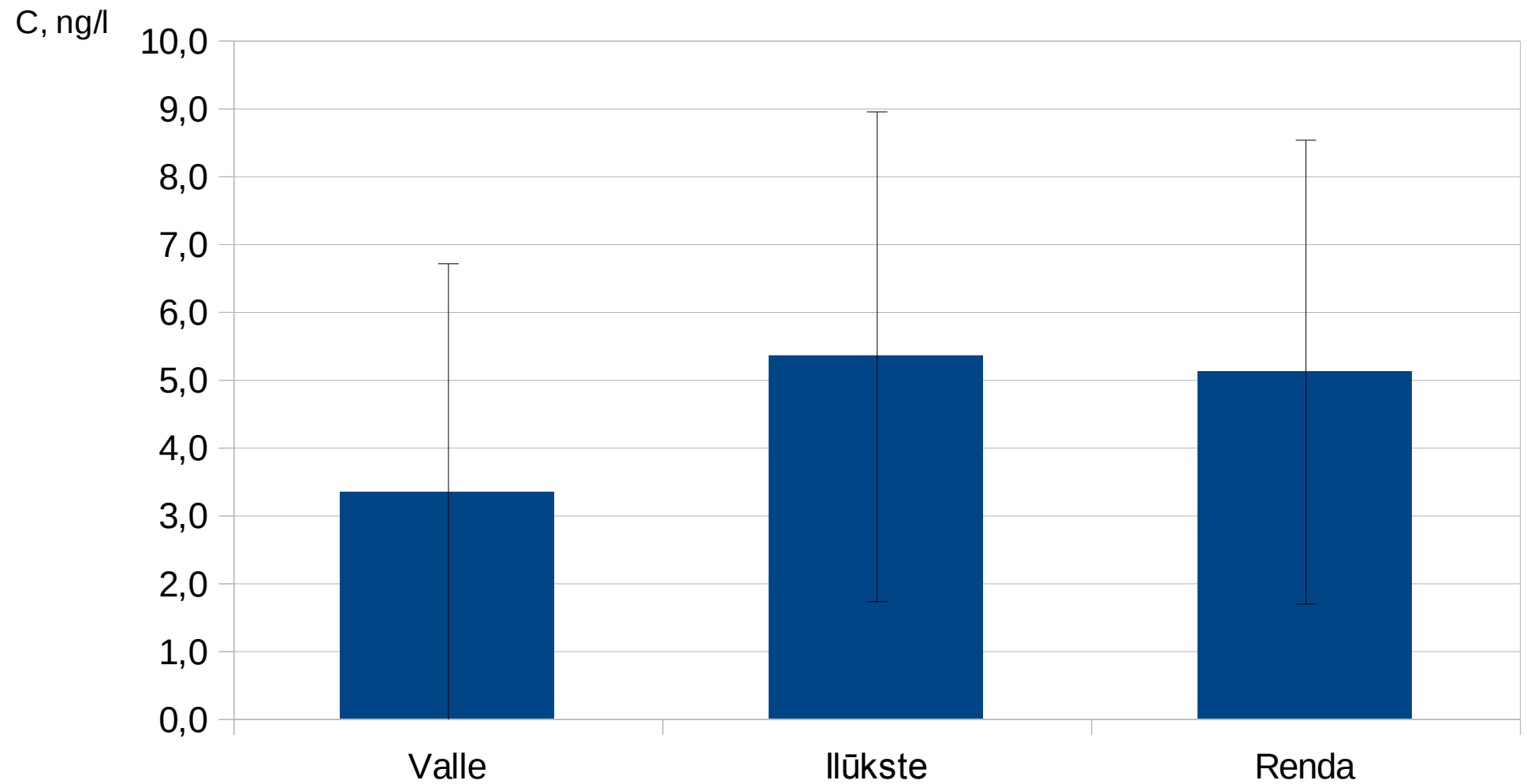


- Dabā dzīvsudrabs sastopams trīs veidos:
 - tīrs metāls;
 - savienojumos ar neorganiskām vielām;
 - savienojumos ar organiskām vielām.
- Pēc nonākšanas vidē, metāliskais dzīvsudrabs piedzīvo virkni sarežģītu pārvērtību un cirkulē starp atmosfēru, okeānu un zemi.

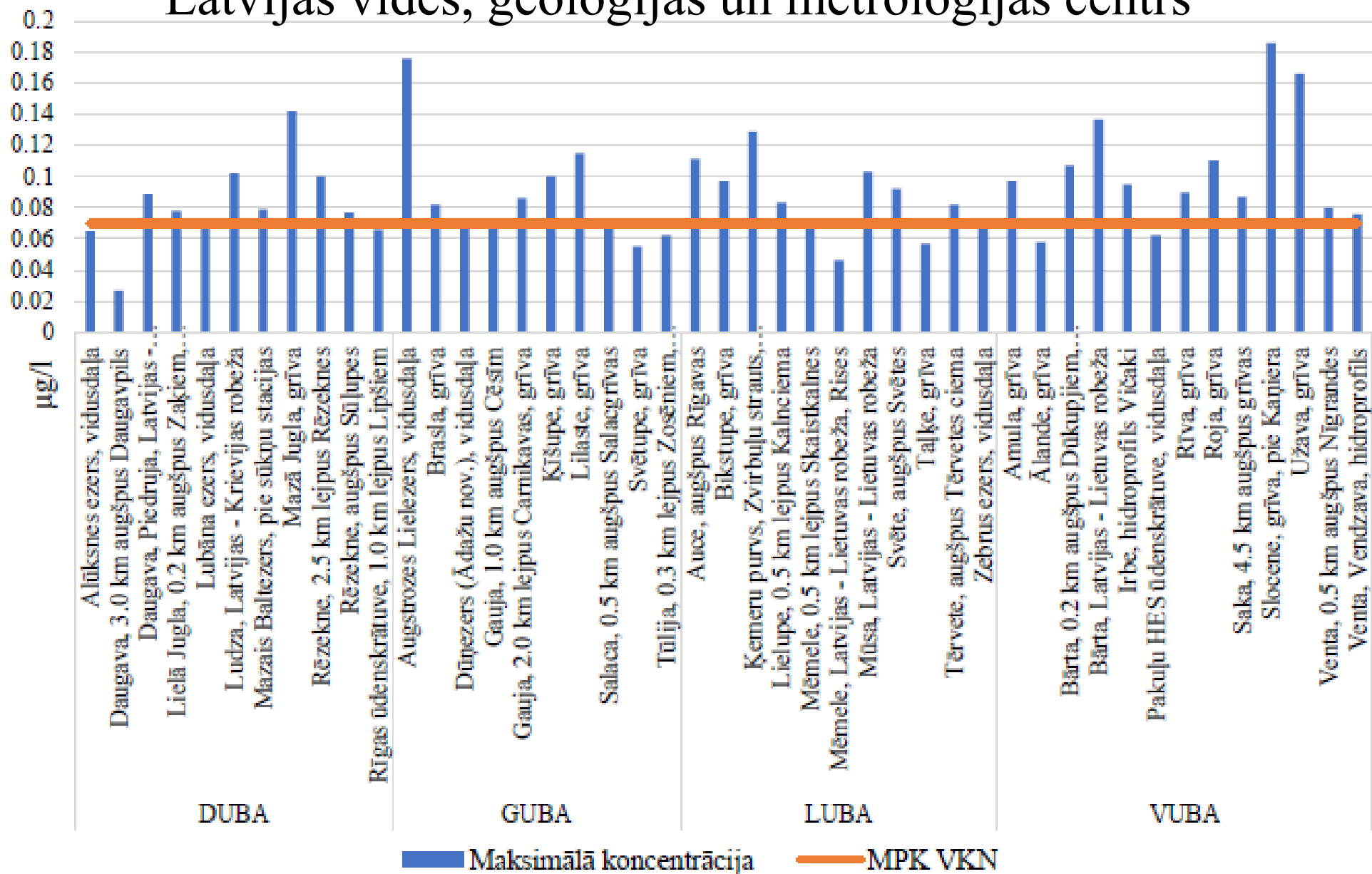


Rezultāti

- $\bar{U}$ dens:



Latvijas vides, ģeoloģijas un metroloģijas centrs



4.1.6. attēls. Dzīvsudraba maksimālās koncentrācijas (µg/l) upju baseinu apgabalos 2019. gadā

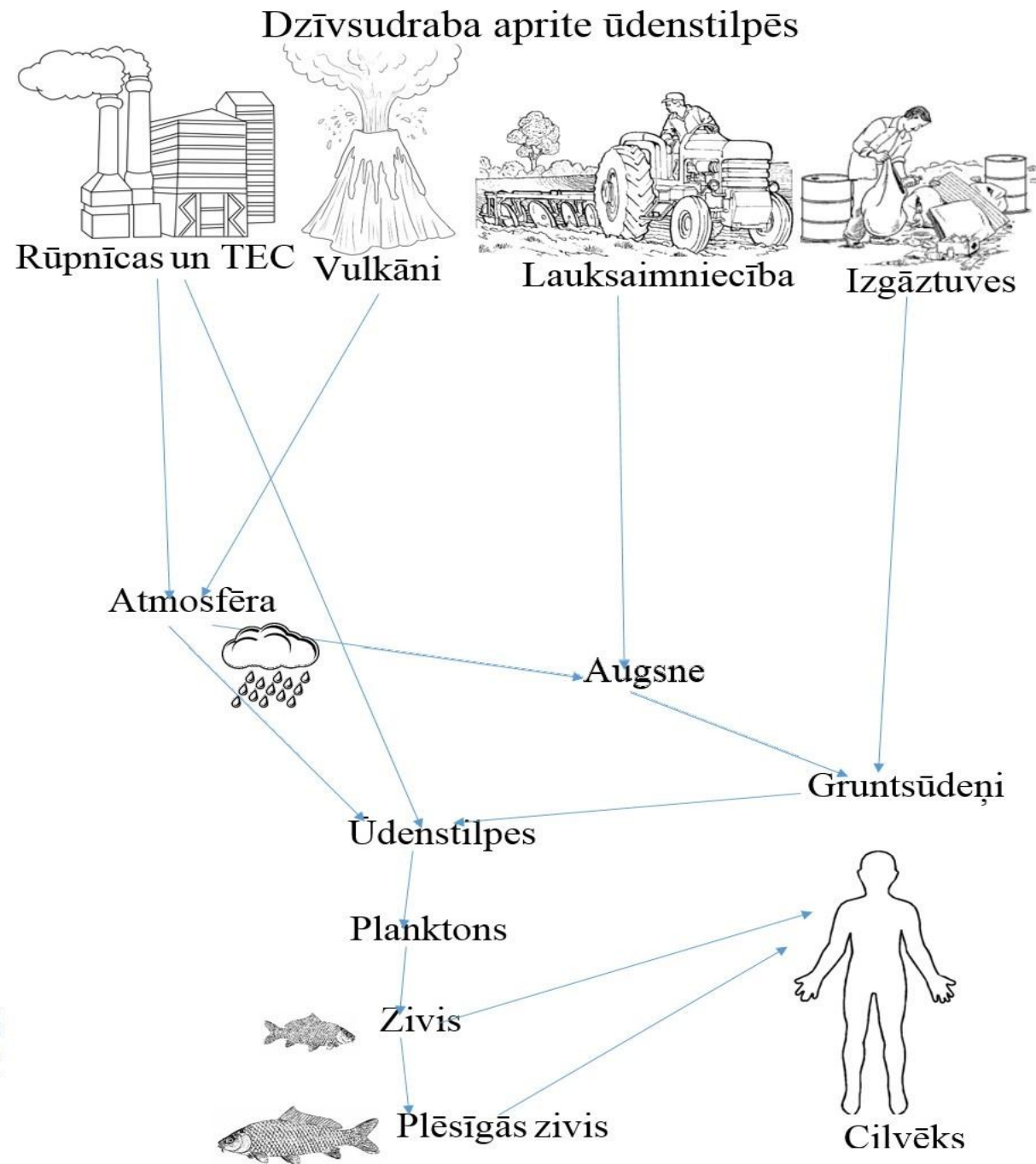
- Neinvazīva metode piesārņojuma novērtējumam;
- Noderīga apdraudētajām sugām
- Putni organismā uzņemto dzīvsudrabu izvada tai skaitā caur mēsliem
- Iespējams atšķirt pieaugušo stārķu mēslus no cāļu mēsliem



Melnais stārķis izkārnās savā ligzdā

Dzīvsudrabs zivīs

Dzīvsudrabs zivīs caur ūdenstilpēm nonāk no vulkāniem, lauksaimniecības, izgāztuvēm un rūpnīcām caur nokrišņiem, augsni un gruntsūdeņiem. Visvairāk dzīvsudraba uzkrājas zivs aknās, taukaudos un nervaudos, tas ir metildzīvsudraba formā. Vairāk metildzīvsudraba ir plēsīgajās, treknajās, lielajās zivīs, jo notiek bioakumulācija (uzkrāšanās). Hg uzkrājas tāpēc, ka lielākas zivis dzīvo ilgāk un tāpēc, ka plēsīgās zivis ēd citas zivis. Hg ir vairāk treknajās zivīs, jo metildzīvsudrabs ir taukos šķīstošs.



Pārtikas normas

Vides aizsardzības aģentūra (Environmental Protection Agency)

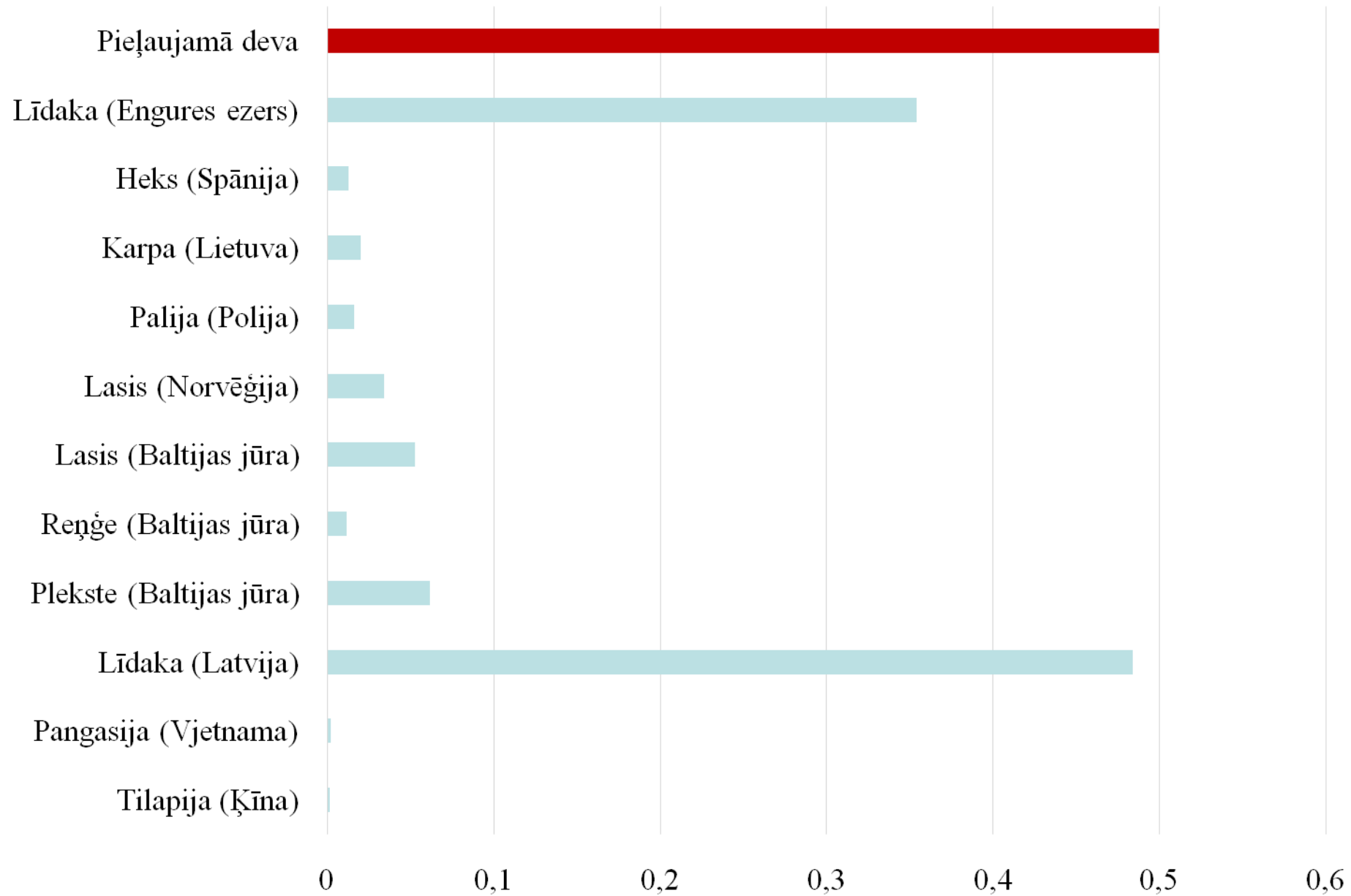
EPA, balstoties uz saviem pētījumiem par dzīvsudrabu zivīs, ir noteicis Hg normas zivīs:

- Zems līmenis: mazāk nekā $0.09 \mu\text{g/g}$
- Apmierinošs līmenis: $0.1 \mu\text{g/g}$ līdz $0.29 \mu\text{g/g}$
- Augsts līmenis: $0.3 \mu\text{g/g}$ līdz $0.49 \mu\text{g/g}$
- Ļoti augsts līmenis: vairāk par $0.5 \mu\text{g/g}$

Eiropas pārtikas drošības iestādes ieteikumi

Eiropā iespējamais pieļaujamais metildzīvsudraba daudzums uzturā ir $1.6 \mu\text{g}$ uz 1 kg ķermeņa svara nedēļā.

Hg koncentrācija (μg/g)



Projekta aktivitātes

- WP1: Paraugu ievākšana no melnajiem stārķiem un citiem savvaļas putniem un rezultātu analīze (Collecting of samples from Black Stork (and other wild birds) habitat and analysis of the results)
- WP2: Piesārņojuma (Hg) mērījumi savāktajos paraugos (Qualitative and quantitative measurements of pollutants in collected samples)
- WP3: Zēmana absorbcijas metodes optimizācija (Optimisation of Zeeman absorption method)

WP1: Paraugu ievākšana no melnajiem stārķiem un citiem savvaļas putniem un rezultātu analīze

- Klasificēti un kārtoti iepriekš ievāktie paraugi (sūdi un olu čaumalas).
 - Izliktas/noņemtas kameras pie ligzdām.
 - Apsekotas ligzdas un ievākti sūdu, čaumalu un barības paraugi (pārsvarā no melnajiem stārķiem, bet arī no citiem savvaļas putniem).
 - Mērīti čaumalu biezumi.
-
- ❖ 2013.-2017.g.: 85-140 pāri
 - ❖ 1940-tie – 80-tie: 1000 pāri



WP2: Piesārņojuma (Hg) mērījumi savāktajos paraugos

- Mērāmo paraugu svars 10 - 40 mg

	Ligzdu skaits	Paraugu skaits	Mērījumu skaits	Vidējā Hg koncentrācija, ng/g
Stārķu olu čaumalas/ membrānas/ čaum.+membr.	78	112	842 (415/344/83)	č. 0 - 69/ m. 0 - 1206/ č.+m. 0 - 81
Sūdi (tikai vai kopā ar lapām)	ap 80	162	593	5-522

WP2: Piesārņojuma (Hg) mērījumi savāktajos paraugos

- Paraugi



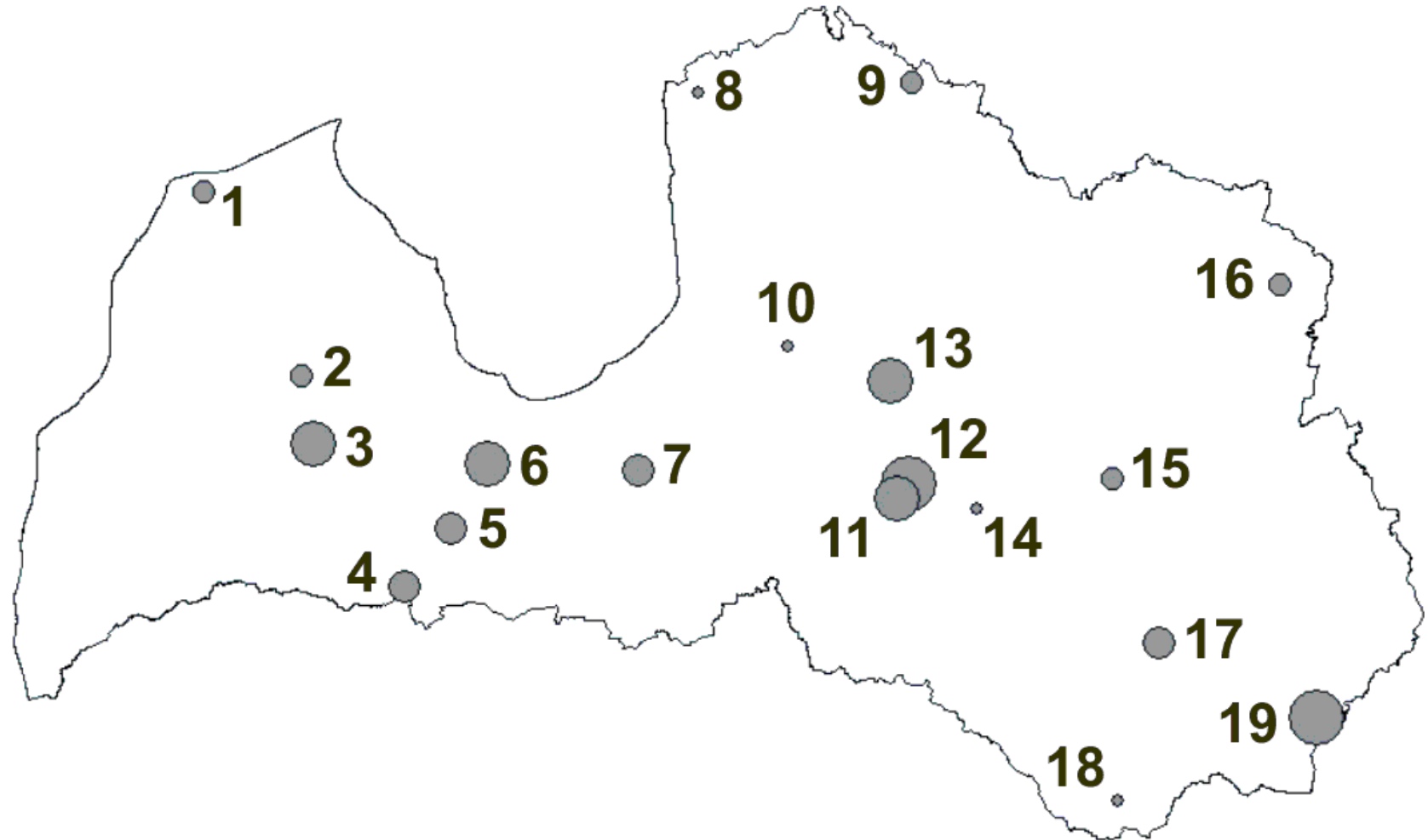
- Metode: LUMEX RA-915M and PYRO 915+





Dzīvsudraba koncentrācija olu čaumalās

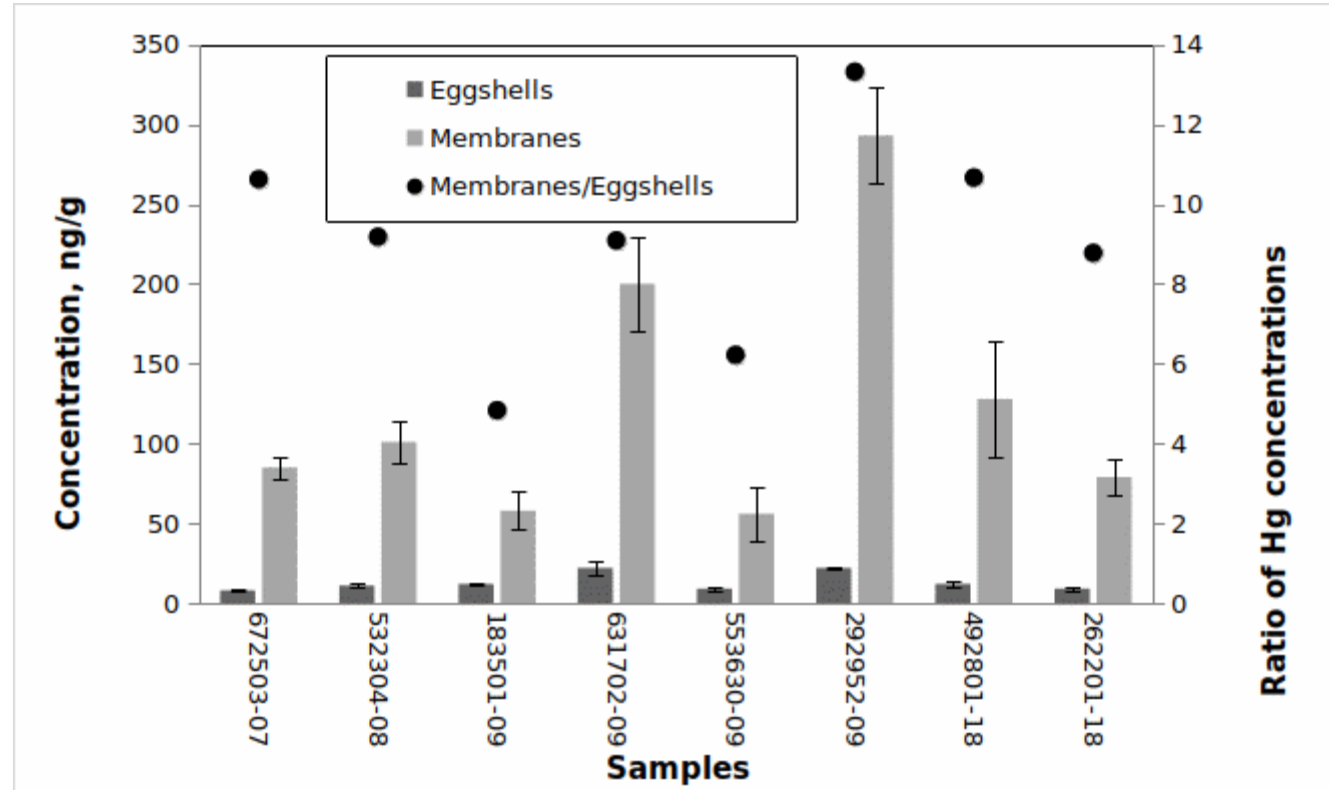
- Analizējām 34 paraugus:
 - 3 izšķīlušies,
 - 8 neizšķīlušies,
 - 9 iespējams izšķīlušies,
 - 14 nezināmi.





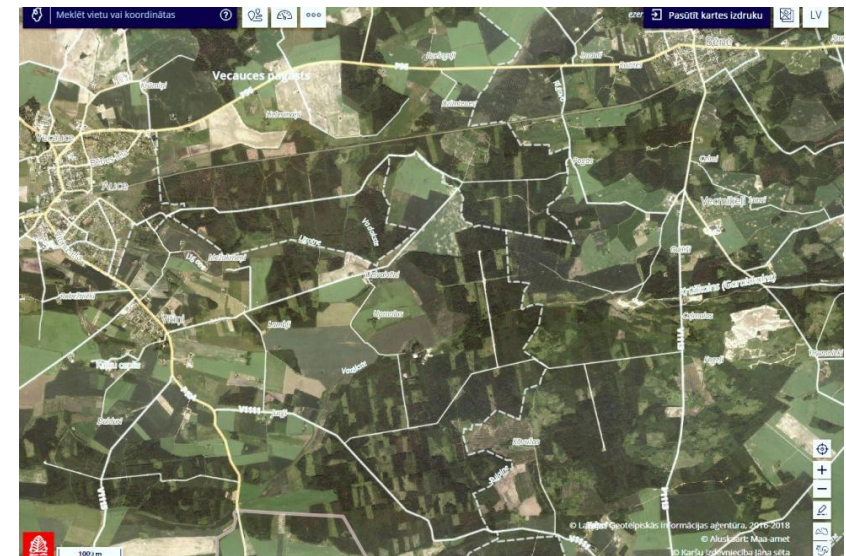
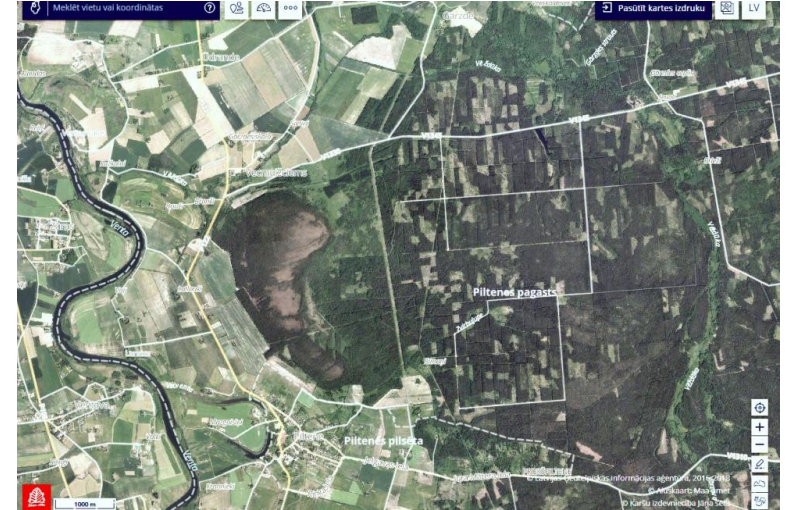
Dzīvsudraba koncentrācija olu čaumalās

- Rezultāti:
 - čaumalās 6-22 ng/g
 - Membrānās 42-300 ng/g
 - *Sajaukti 10-60 ng/g*



Rekordisti (membrānu analīzēs):

- ap 1200 ng/g (083901) – ligzda ir beigta, bet vēl gan pastāv, 2008.g. tika miglots mežs (tas Kurzemē esot bijis slikts gads).
- 500-700 ng/g (252102) – ligzda ir beigta.
- ap 650-800 ng/g (042102) – ligzdas tuvumā ir norakts purvs, Ķirbas pļavas.

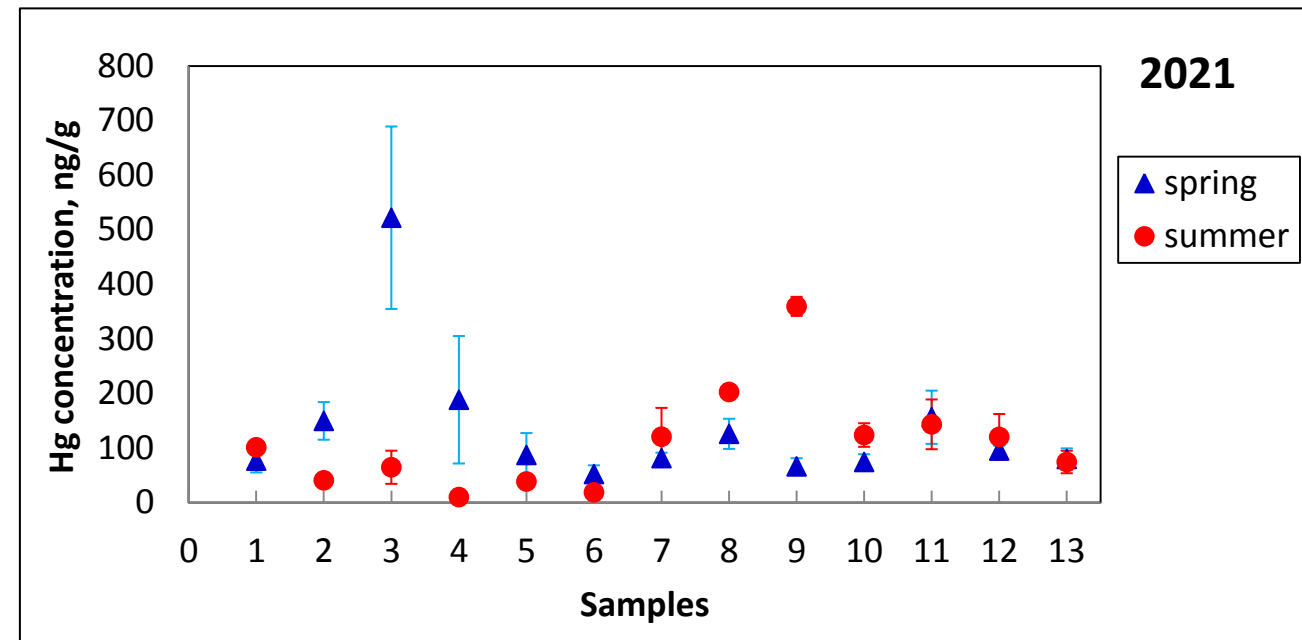
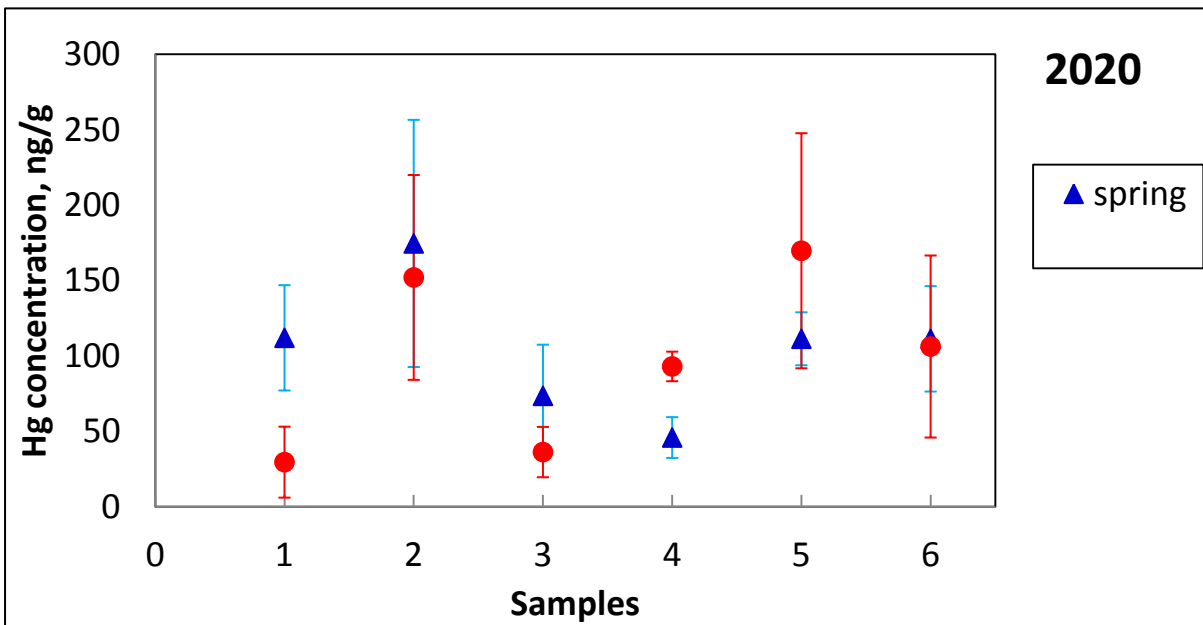




EcoBalt 2021

Dzīvsudraba koncentrācija sūdos

- 38 paraugi no 18 ligzdām Latvijā 2020. un 2021.gadā, kuri vākti gan pavasarī (aprīlis, maijs), gan vasarā (jūnijs, jūlijs).
- Koncentrācijas:
 - Pavasara paraugos: 16 – 52 ng/g
 - Vasaras paraugos: 10 - 170 ng/g



WP3: Zēmana absorbcijas metodes optimizācija

- Paredzēts izgatavot ar dzīvsudraba izotopu pildītas augstfrekvences bezelektrodu lampas, kuras pētīsim dažādos darba režīmos un pildījumos.
- Formāli Hg izatopa iepirkums ir noslēdzies. Uzvarējusī firma diemžēl nespēs izpildīt solīto, piegādāt atbilstošas tīrības Hg-198 izotopu līdz šī gada beigām. Tiek meklēti risinājumi.
- Tiek pētītas lampas ar citu elementu pildījumu ar JobinYvon augstas izšķirtspējas spektroskopu.

Secinājumi

- Lielāks dzīvsudraba daudzums ir iekšējā membrānā kā čaumalā (attiecība 9:1)
 - Organisks/neorganisks
 - Olu formēšanās process
- Pētot sūdu paraugus, varam atdalīt avotus:
 - Pavasaras sūdu paraugi – migrācija, vecāku atstātais
 - Vasaras sūdu paraugi – vietējais piesārņojums Latvijā, mazo stārķēnu atstātais
- Vienā ligzdā ir iespējami arī dažādi putni
- Nepieciešams lielāks datu daudzums gan no dažādām vietām, gan dažādos laikos.
- Izaicinājums ir paraugu sadalīšana gan atdalīt čaumas no membrānas, gan sūdus no augu daļām.
- Iespējamie piesārņojuma avoti: kūdras ieguve, mežistrāde, atkritumu dedzināšana un nelegālās izgāztuves, vēsturiskie militārie objekti, cementu rūpnīcas, bebbrenes.

Paldies par uzmanību!



latviski: melnais stārķis (gandrs)

angliski: black stork

vāciski: Schwarzstorch

zviedru: svart stork

igauņu: must-toonekurg

lietuviešu: juodasis gandas

krievu: черный аист