

PĀRSKATS

PAR PRIEKŠLIKUMU IZSTRĀDI VIDES KVALITĀTES NORMATĪVU PĀRSKATĪŠANAI UN NOTEIKŠANAI AKTUALIZĒTAM BĪSTAMO VIELU SARAKSTAM

|  |  |
| --- | --- |
| **Pasūtītājs:** | **Projekta finansētājs:** |
| **Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija** | C:\Users\Edgars.VENTA\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\B.JPG |

**AS VentEko**

**Rīga, 2020**

SATURS

[SATURS 2](#_Toc56462290)

[IEVADS 3](#_Toc56462291)

[Projekta mērķis 3](#_Toc56462292)

[Darba uzdevumi 3](#_Toc56462293)

[Priekšlikumu izstrādes darba organizēšana 4](#_Toc56462294)

[1. IZVĒRTĒJAMO VIELU UN VIELU GRUPU RAKSTUROJUMS 6](#_Toc56462295)

[2. TESTĒŠANAS METOŽU PIEEJAMĪBAS LATVIJĀ APKOPOJUMS 33](#_Toc56462296)

[3. ĶĪMISKO VIELU/VIELU GRUPU VIDES KVALITĀTES NORMATĪVI LATVIJĀ 35](#_Toc56462297)

[3.1. Sarakstā iekļauto vielu monitoringa rezultāti Latvijā 37](#_Toc56462298)

[3.2. Latvijā noteikto vielu robežvērtību salīdzinājums ar citu valstu datiem 39](#_Toc56462299)

[4. NOTEIKUMOS ESOŠO VIELU ROBEŽLIELUMU IZVĒRTĒJUMS 40](#_Toc56462300)

[5. PIEDĀVĀTIE ROBEŽLIELUMI NO JAUNA IEKĻAUJAMAJĀM VIELĀM 46](#_Toc56462301)

[6. KOPSAVILKUMS 50](#_Toc56462302)

[SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS 51](#_Toc56462303)

PIELIKUMI

1. Pielikums. Laboratorijas metožu apkopojums
2. Pielikums. Darba uzdevums – tehniskā specifikācija

# IEVADS

Projekta “Priekšlikumu izstrāde vides kvalitātes normatīvu pārskatīšanai un noteikšanai aktualizētam bīstamo vielu sarakstam” realizācija veikta atbilstoši 2020. gada 22. maijā noslēgtā līguma starp Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministriju (turpmāk – VARAM) un AS VentEko (turpmāk – VentEko) Nr. IL/47/2020 nosacījumiem. Projekts realizēts ar Latvijas Vides aizsardzības fonda finansiālu atbalstu.

## Projekta mērķis

Šī projekta realizācijas mērķis, atbilstoši noslēgtā līguma un tā neatņemamas sastāvdaļas - pielikuma “Tehniskā specifikācija I” nosacījumiem ir pārskatīt un aktualizēt virszemes ūdeņu normatīvo regulējumu attiecībā uz Latvijai aktuālu bīstamo vielu vides kvalitātes normatīviem.

## Darba uzdevumi

Lai sasniegtu izvirzīto projekta mērķi, tika realizēti turpmāk uzskaitītie darba uzdevumi:

1. Izvērtēt sekojošu ķīmisko vielu/vielu grupu vides kvalitātes normatīvus un nepieciešamības gadījumā izstrādāt priekšlikumus to izmaiņai (iekšzemes un citos virszemes ūdeņos), ņemot vērā citu valstu pieredzi, publiski pieejamo informāciju par konkrētas vielas ietekmi uz ūdeņu vidi un vides kvalitātes normatīvu noteikšanu, kā arī Latvijas virszemes ūdeņiem raksturīgos apstākļus:

* Arsēns un tā savienojumi (CAS Nr. 7440-38-2),
* Cinks un tā savienojumi (CAS Nr. 7440-66-6),
* Hroms un tā savienojumi (CAS Nr. 7440-47-3),
* Varš un tā savienojumi (CAS Nr. 7440-50-8),
* Polihlorbifenili (PHB) (CAS Nr. -),
* Akrilnitrils (CAS Nr. 107-13-1),
* Fenoli (Fenolu indekss) (CAS Nr. -),
* Formaldehīds (CAS Nr. 50-00-0),
* Hlorbenzols (CAS Nr. 108-90-7),
* Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (BTEX indekss: toluols, etilbenzols, ksiloli) (CAS Nr.-),
* Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10–C40 indekss) (CAS Nr.-).

1. Noteikt sekojošu ķīmisko vielu vides kvalitātes normatīvus (iekšzemes un citos virszemes ūdeņos), ņemot vērā pašreizējo normatīvo regulējumu, citu valstu pieredzi, publiski pieejamo informāciju par konkrētas vielas ietekmi uz ūdeņu vidi un vides kvalitātes normatīvu noteikšanu, kā arī Latvijas virszemes ūdeņiem raksturīgos apstākļus:

* Epoksikonazols (CAS Nr. 135319-73-2),
* Prohlorazs (CAS Nr. 67747-09-5),
* Tebukonazols (CAS Nr. 107534-96-3),
* Propikonazols (CAS Nr. 60207-90-1),
* MCPA (CAS Nr. 94-74-6),
* Hidrazīnhidrāts (CAS Nr. 7803-57-8),
* Epihlorhidrīns (CAS Nr. 106-89-8),
* Stirols (CAS Nr. 100-42-5).

1. Divu nedēļu laikā pēc līguma parakstīšanas konsultēties ar Pasūtītāju par darba uzdevuma izpildi, informēt Pasūtītāju par darba uzdevuma izpildes gaitu.
2. Sagatavot informāciju par 1. un 2. darba uzdevumā norādīto vielu/vielu grupu testēšanas metožu pieejamību Latvijā, norādot katrai metodei kodu, izmantoto testēšanas principu un tās veiktspējas parametrus - metodes detektēšanas robežu DL un kvantitatīvās noteikšanas robežu LOQ, salīdzinot to ar aktualizētajiem un noteiktajiem bīstamo vielu vides kvalitātes normatīviem, kā arī norādot testēšanas laboratoriju, kurā minēto metodi izmanto.
3. Sagatavot gala pārskatu, kurā ietverti visi darba uzdevuma rezultāti.

## Priekšlikumu izstrādes darba organizēšana

Izvirzītais projekta mērķis ir komplicēts, un, ņemot vērā šajā jomā, uz Latvijas teritoriju un situāciju attiecināmu un piemērojamu pētījumu trūkumu, arī ļoti sarežģīti realizējams atvēlētajā laika rāmī un citu resursu ietvarā. Vienlaikus ir skaidrs, ka aktualizētā tēma ir ļoti būtiska, neskatoties uz iepriekš minēto, tādēļ, jo svarīgāk ir izmantot pieejamos resursus no citu reģionu pētījumiem un veikt normatīvo dokumentu analīzi, lai būtu iespējams veikt atbilstošu adaptāciju Latvijas apstākļiem.

1. Attēls. Darba izstrādes procesa būtiskāko aktivitāšu uzskaitījums

Projekta mērķa sasniegšanai, darba uzdevumu izpildes ietvaros tika veiks apjomīgs dažādu aktivitāšu kopums, kā rezultātā iegūtie dati, to apkopojums un analīze.

**Informācijas un datu apzināšana un apkopošana**

Atbilstoši darba uzdevumam divu nedēļu laikā pēc darbu uzsākšanas tika paredzēta sanāksme Izpildītāja un Pasūtītāja pārstāvjiem, lai konsultētos par darba uzdevuma izpildi. Līdz pirmajai sanāksmei tika paveikts:

* Uzsākta ķīmisko vielu/vielu grupu vides kvalitātes normatīvu (šobrīd Latvijas un Lietuvas) apkopošana un sagatavošana izvērtēšanai;
* Uzsākta saistīto ES dokumentu apzināšana un izvērtēšana
* Uzsākta darba uzdevuma 2. punktā minēto vielu ietekmes uz ūdeņu vidi resursu apzināšana.

Turpmākā informācijas apkopošana un uzsāktā tās analīze ietvēra:

* Detalizēts apkopojums/raksturojums par katru TS sarakstā iekļauto vielu, t.sk. ekspozīcijas limiti, bīstamība, ietekme uz ūdeņu vidu, utt.
* Saistīto ES dokumentu un resursu izvērtēšana
* Nacionālo resursu un dokumentu izvērtēšana
* Informācijas apkopošanu un analīzi no LVGMC Pārskatiem par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti
* Latvijas ķīmisko vielu/vielu grupu vides kvalitātes normatīvu Latvijā apkopošana
* Informācijas, kas iegūta no sarakstēm ar institūcijām un intervijām ar ekspertiem analīze

**Sarakste ar kompetentajām institūcijām un intervijas ar ekspertiem**

* Organizēta Izpildītāja tikšanās ar Valsts vides dienesta (turpmāk – VVD) ekspertiem, lai diskutētu un par pētījuma tēmu un iegūtu papildus informāciju vai norādes par būtiskajiem jautājumiem un saistītām problēmām.
* Intervijas ar četrām no Latvijā esošajām akreditētām laboratorijām par darba uzdevumos norādīto vielu/vielu grupu testēšanas metožu pieejamību Latvijā.
* Sarakste ar Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centru par informācijas pieejamības nodrošināšanu saistībā ar darba uzdevumos norādīto ķīmisko vielu/vieglu grupu sastopamību Latvijas virszemes un pazemes ūdeņos un Valsts monitoringa programmas ietvaros iegūto rezultātu apkopojumu.

**Sanāksmes ar Pasūtītāju**

Līguma nosacījumi ietvēra vismaz divu sanāksmju organizēšanu Pasūtītājam ar Izpildītāju, lai konsultētos ar Pasūtītāju par darba uzdevuma izpildi, informēt Pasūtītāju par darba uzdevuma izpildes gaitu.

* Pirmā sanāksme realizēta 2020. gada 11. jūnijā (tiešsaistē);
* Otrā sanāksme realizēta 2020. gada 16. septembrī, tiekoties klātienē;
* Trešā sanāksme realizēta šī pārskata sagatavošanas laikā – 2020. gada 20. novembrī (tiešsaistē).

Papildus tam notika arī sarakste ar Pasūtītāja pārstāvjiem, atbildot uz aktuālajiem jautājumiem vai sniedzot atbilstošus skaidrojumus.

**Gala pārskata sagatavošana**

Pēc augstāk uzskaitīto aktivitāšu realizēšanas, visi darbu gaitā iegūtie dati apkopoti šajā pārskatā, tajā skaitā, bet ne tikai:

* priekšlikumi ķīmisko vielu vides kvalitātes normatīvu aktualizācijai un jaunu noteikšanai;
* informācija par darba uzdevumā noteikto vielu/vielu grupu testēšanas metodēm (tabulas formātā).

# IZVĒRTĒJAMO VIELU UN VIELU GRUPU RAKSTUROJUMS

Arsēns un tā savienojumi

Arsēns ir 20. izplatītākais elements zemes garozā, un vidē tas nokļūst vulkāniskās aktivitātes un rūpniecisko darbību rezultātā. Kalnrūpniecība, krāsaino metālu kausēšana un fosilā kurināmā sadedzināšana ir galvenie gaisa, ūdens un augsnes (galvenokārt arsēna trioksīda veidā) arsēna piesārņojuma antropogēnie avoti. Arsēnu saturošo pesticīdu vēsturiskā izmantošana pasaulē ir piesārņojusi lielas lauksaimniecības zemju platības. Arsēna izmantošana koksnes konservācijā arī ir izraisījusi vides piesārņojumu[[1]](#footnote-1).

No bioloģiskā un toksikoloģiskā viedokļa izdala trīs galvenās arsēna savienojumu grupas:

* neorganiskie arsēna savienojumi;
* organiski arsēna savienojumi;
* arsīna gāze.

No neorganiskajiem arsēna savienojumiem visbiežāk sastopamie trīsvērtīgie savienojumi ir arsēna trioksīds, nātrija arsenīts un arsēna trihlorīds, un no piecvērtīgajiem savienojumiem visbiežāk sastopamie ir arsēna pentoksīds, arsēnskābe un arsenāti (piemēram, svina arsenāts un kalcija arsenāts). Pie parastajiem organiskajiem arsēna savienojumiem pieder arsanilskābe, metilsarkonskābe, dimetilarsīnskābe (kakodilskābe) un arsenobetaīns.

Arsēns un arsēna savienojumi ir tikuši ražoti un komerciāli izmantoti gadsimtiem ilgi. Arsēna pašreizējie un vēsturiskie izmantošanas veidi ir farmācijā, kā koksnes konservanti, lauksaimniecības ķimikālijas un tiem ir pielietojums pielietojums kalnrūpniecības, metalurģijas, stikla izgatavošanas un pusvadītāju nozarēs2.

Eiropas Savienībā ar 2006. gada regulu Nr. 1907/2006 tika noteikti aizliegumi un ierobežojumi arsēna un tā savienojumu izmantošanai mikroorganismu nosēdumu novēršanai uz kuģu korpusiem, sprostiem, tīkliem, pludiņiem un citām iegremdētām ierīcēm vai iekārtām, kā arī koksnes apstrādē3.

Dzeramā ūdens piesārņojums ar arsēnu un tā savienojumiem lielākoties ir saistīts ar konkrētā reģiona ģeoloģiskajiem apstākļiem, kā rezultātā pazemes ūdeņi dabīgi tiek piesārņoti ar arsēnu (galvenokārt sulfīda formā), saskaroties ar iežiem, kas satur sudrabu, svinu, varu, niķeli, antimonu, kobaltu un dzelzi. Tomēr pasaulē ir reģioni, kur arsēna savienojumi ir nokļuvuši vietējos dzeramā ūdens avotos, gruntsūdeņos vai virszemes ūdeņos, rūdu ieguves, kausēšanas un citu industriālu aktivitāšu rezultātā[[2]](#footnote-2).

Arsēna piesārņojuma līmenis skartajās teritorijās var svārstīties no desmitiem līdz simtiem vai pat tūkstošiem mikrogramu litrā, savukārt neskartajās teritorijās līmenis parasti ir tikai daži mikrogrami litrā. Arsēns dzeramajā ūdenī galvenokārt sastopams kā AsV, lai gan reducējošās vidēs ir ziņots arī par ievērojamu AsIII koncentrāciju. Metilēta arsēna pēdas parasti ir atrodamas dzeramajā ūdenī, bet augstākas koncentrācijas atrodamas dzīvajos organismos.

Pasaules Veselības organizācija arsēnam ir noteikusi provizorisko rekomendējamo robežvērtību dzeramajā ūdenī 10 µg/l.[[3]](#footnote-3) Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi arsēnam līmeni, pie kura cilvēkam netiek paredzēta negatīva ietekme: 1.7 µg/kg ķermeņa masas dienā.[[4]](#footnote-4) Savukārt Amerikas Savienoto Valstu Vides aizsardzības aģentūra ir noteikusi arsēnam līmeni, pie kura netiek novērota negatīva ietekme: 0.009 mg/l jeb 0.0008 mg/kg ķermeņa masas dienā, savukārt zemākā koncentrācija, pie kuras tiek novērota negatīva ietekme: 0.17 mg/l jeb 0.014 mg/kg ķermeņa masas dienā.[[5]](#footnote-5)

Tabulā Nr. 1 norādīti daļa no sastopamajiem arsēna savienojumiem, to ķīmiskie nosaukumi, CAS numuri, sinonīmi, ķīmiskās formulas un bīstamība vidē. Tabula neietver pilnīgi visus sastopamos savienojumus.

1. **tabula.** Arsēna un tā bieži sastopamo savienojumu bīstamība vidē un veselībai[[6]](#footnote-6)[[7]](#footnote-7)[[8]](#footnote-8)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ķīmiskais nosaukums | CAS Nr. | Sinonīmi | Ķīmiskā formula | Bīstamība vidē un veselībai |
| Arsēns | 7440-38-2 | Metāliskais arsēns | As | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Arsanilskābe | 98-50-0 | Dedzinātā skābe,  (4-minophenyl)- | C6H8AsNO3 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Arsēna(V) pentoksīds | 1303-28-2 | Arsēna oksīds [As2O5] | As2O5 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Arsēna(III) sulfīds | 1303-33-9 | Arsēna sulfīds [As2S3] | As2S3 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu. |
| Arsēna (III) trihlorīds | 7784-34-1 | Arsēna hlorīds [AsCl3] | AsCl3 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, izraisa nopietnu acu kairinājumu. |
| Arsēna (III) trioksīds | 1327-53-3 | Arsēna oksīds [As2O3] | As2O3 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, saskarē ar ādu. |
| Arseno-betaīns | 64436-13-1 | Arsons, (karboksimetil) trimetil-, hidroksīds | C5H11AsO2 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Arsīns (gāze) | 7784-42-1 | Arsēna hidrīds | AsH3 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot, izraisa nopietnu acu kairinājumu. |
| Kalcija arsenāts | 7778-44-1 | Arsēnskābes [H3AsO4] kalcija sāls (2:3) | Ca3(AsO4)2 | Kancerogēns, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot. |
| Dimetilarīnskābe | 75-60-5 | Kakodilskābe | C2H7AsO2 | Kancerogēns, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot. |
| Svina hidrogenarsenāts | 7784-40-9 | Arsēnskābe [H3AsO4], svina (2+) sāls (1:1) | PbHAsO4 vai AsHO4Pb | Kancerogēns, reproduktīvajai sistēmai toksisks, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var radīt bojājumus orgāniem. |
| Metanearskābe, dinātrija sāls | 144-21-8 | Dedzinātā skābe, metil-, dinātrija sāls | CH3AsNa2O3 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Metanearskābe, mononātrija sāls | 2163-80-6 | Dedzinātā skābe, metil-, nātrija sāls | CH4AsNaO3 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Kālija arsenāts | 7784-41-0 | Arsēnskābe [H3AsO4], monokālija sāls | KH2AsO4 vai AsH2KO4 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot. |
| Nātrija arsenāts | 7631-89-2 | Arsēnskābe, [H3AsO4], mononātrija sāls | NaH2AsO4 vai AsH2NaO4 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot, saskarē ar ādu. |
| Nātrija arsenīts | 7784-46-5 | Arsēnskābe, nātrija sāls | NaAsO2 vai AsNaO2 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var radīt bojājumus orgāniem. |
| Trietil arsenāts | 15606-95-8 | Trietil arsenāts | C6H15AsO4 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot. |
| Nātrija kakodilāts | 124-65-2 | Arsēnskābe, dimetil-, nātrija sāls | C2H6AsNaO2 | Kancerogēns, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot. |

Cinks un tā savienojumi

Cinks un cinka savienojumi vidē nokļūst gan dabisku procesu rezultātā, gan no antropogēniem avotiem. Dabiskie cinka avoti ir iežu dēdēšana, vēja un ūdens izraisīti erozijas procesi ar cinku bagātos iežos, augsnēs un nogulumos. Galvenie antropogēnie avoti ir cinka metāla ražošana (piemēram, ieguve un apstrāde), cinka savienojumu, izstrādājumu un rūpniecības priekšmetu ražošana un citas rūpnieciskās aktivitātes, piemēram, dzelzs un tērauda ražošana, celulozes un papīra ražošana, notekūdeņu attīrīšanas sistēmas, riepu un gumijas ražošana. Tas vidē nokļūst arī, sadedzinot atkritumus. Turklāt cinks ir sastopams tūkstošiem patērētājiem pieejamos produktos, to skaitā pārtikā un pārtikas iepakojumos, zālēs, kosmētikā, dabīgos veselības produktos, piemēram, vitamīnu/minerālu piedevās[[9]](#footnote-9)[[10]](#footnote-10).

1. **tabula.** Biežāk sastopamie cinka savienojumi un to industriālais pielietojums.7

|  |  |
| --- | --- |
| **Vielas nosaukums** | **Pielietojums** |
| Cinka oksīds | Rūpnieciski vissvarīgākais cinka savienojums. To lieto gumijas, fotokopijas papīra, ķīmisko vielu un krāsu ražošanā. Citi izmantošanas veidi ir grīdas segumi, brilles, emaljas, audumi, plastmasa, smērvielas, viskozes ražošana un farmaceitiskie izstrādājumi (pulveri un ziedes ārīgai lietošanai uz apdegumiem, ādas infekcijām un ādas aizsardzībai). |
| Cinka acetāts | Tiek izmantots koksnes konservēšanā, kā kodinātājs krāsošanā, kā barības piedeva, pārtikas piedevu, adhezīva sastāvdaļa, glazūra krāsošanai uz porcelāna un reaģents albumīna, tanīna, fosfātu un asiņu pārbaudē. |
| Cinka karbonāts | Izmanto kā ugunsdrošu pildvielu gumijas un plastmasas kompozīcijām, kas pakļautas liesmas temperatūrai, kā barības piedevu, kā pigmentu kosmētikā un losjonos, kā arī cinka sāļu, porcelāna, keramikas un gumijas ražošanā. |
| Cinka hlorīds | Tiek pielietots lodēšanā un metināšanā, ugunsdrošībai, kā koksnes aizsarglīdzeklis un medicīnā. To lieto atsevišķi vai kopā ar fenolu un citiem antiseptiķiem, lai saglabātu zemsliežu pamatus, kā arī kā herbicīdu zālāju apstrādei uz ietvēm, pagalmos. To izmanto pergamenta papīra, mākslīgā zīda, aktīvās ogles, aukstā ūdens līmju, magnēzija cementu, cementu akmens apdarei, zobu cementu un golfa bumbiņu ražošanā. To lieto kā kodinātāju tekstilizstrādājumu apdrukāšanā un krāsošanā, kā elektrolītu sauso šūnu baterijās, kā korozijas inhibitoru ūdens attīrīšanā, kā līdzekli gumijas vulkanizācijā un kā ķīmisko nesēju pesticīdiem un mikroelementiem lauksaimniecībā. To izmanto kokvilnas merserizēšanai, audumu izmēru noteikšanai un svēršanai, vilnas izstrādājumu karbonizēšanai, krepju un gofrētu audumu ražošanai. Cinka hlorīds ir galvenā dūmu bumbu sastāvdaļa, ko izmanto militāristi. |
| Cinka hromāts | To galvenokārt izmanto krāsās metālu gruntēšanai izturībai pret koroziju. To lieto arī lakās un automobiļu krāsu pigmentos. |
| Cinka cianīds | To izmanto metāla apšuvumos, insekticīdu ražošanā, galvanizācijā, amonjaka izdalīšanā no gāzes un zelta ieguvē. To lieto arī kā ķīmisko reaģentu, kā arī medicīnā un ķīmiskajās analīzēs. |
| Cinka fluorīds | To izmanto organisko savienojumu fluorēšanā, fosforu ražošanā fluorescējošām gaismām, koksnes konservēšanai, galvanizācijas vannās, tērauda cinkošanā un keramikas ražošanā. To lieto arī kā termītu atbaidīšanas līdzekli, medikamentos un porcelāna glazūrās un emaljās. |
| Cinka fosfīds | To lieto žurku un lauku peļu indē, kā vēdera indi odu kāpuriem un lauksaimniecības kaitēkļiem, kā arī cērmju kontrolei. |
| Cinka kālija hromāts | Tiek izmantots kā rūsas inhibitors metāla krāsās. |
| Cinka sulfāts | To izmanto kā reaģentu analītiskajā ķīmijā un papīra balināšanai, kā vērpšanas vannas sastāvdaļu viskozes ražošanā un kā ķīmisku starpnieku karbamāta fungicīdu, metāla cinka un citu cinka savienojumu ražošanai. To lieto ādas atsvaidzinātājos, līmē, tekstilizstrādājumu krāsošanā un iespiešanā, kā arī koksnes un jēlādu konservantos. To lieto arī kā ugunsdrošības līdzekli, mēslojuma sastāvdaļu, barības piedevu, herbicīdu, miticīdu, kā augsnes apstrādes līdzekli zālājos un notekūdeņos pret dzīvnieku patogēnajām baktērijām. Cinka sulfātu var izmantot kā piedevu cilvēkiem, dzīvniekiem un augiem ar cinka deficītu. |
| Cinka sulfīds | To izmanto kā pigmentu krāsām, eļļas drānām, linolejam, ādas izstrādājumiem un zobu gumijai, baltam un necaurspīdīgam stiklam, plastmasai, krāsošanā un fungicīdos. To lieto kā pusvadītāju, saules bateriju fotovadītāju, pigmentu papīrā, infrasarkanā plānā plēvē un raidīšanas ierīcēs, detinēšanai un optiskā filtra pārklājumam. To izmanto kā fosforu TV un rentgena ekrānos, kā arī gaismas pulksteņu ciparnīcās. |

Cinka savienojumi, kuri ir visbiežāk sastopami vidē, ir cinka hidroksīds ZnOH+, cinka jons Zn2+ un cinka karbonāts ZnCO3. Vienkāršais, brīvais jons Zn2+ tiek uzskatīts par galveno toksicitātes avotu tā biopieejamības dēļ. Tomēr, tā kā cinks mijiedarbojas ar dažādām ūdens, augsnes un nogulšņu sastāvdaļām, tas var veidot daudz dažādu savienojumu. Konkurence ar citām ķīmiskām vielām receptororganismos, kā arī organisku vai neorganisku metālu savienojumu veidošanās var padarīt ievērojamu izšķīdušo metālu daļu bioloģiski nepieejamu5.

Nelielos daudzumos cinks ir būtisks cilvēka veselībai. Pārtikā un ūdenī ir dabisks zems cinka līmenis, un regulāri tiek uzņemts neliels daudzums. Ar paaugstinātu cinka līmeni var saskarties, dzerot piesārņotu ūdeni kalnrūpniecības un naftas pārstrādes rūpnīcu, ražošanas vai atkritumu savākšanas vietu tuvumā, kā arī, dzerot piesārņotu ūdeni vai dzērienu, kas glabāts metāla traukos vai plūst caur caurulēm, kas pārklātas ar cinku, lai pasargātu no rūsas6. Lai gan dzeramais ūdens reti satur cinku un tā savienojumus koncentrācijā, kas pārsniedz 0,1 mg/l (cinka līmenis virszemes ūdeņos un gruntsūdeņos parasti nepārsniedz attiecīgi 0,01 un 0,05 mg/l), krāna ūdenī tā līmenis var būt ievērojami lielāks, jo cinku izmanto vecākos cinkotu cauruļu materiālos. Tas var būt arī paaugstināta kadmija rādītājs šādām vecākām caurulēm.

Pasaules Veselības organizācija cinkam nav noteikusi rekomendējamo robežvērtību dzeramajā ūdenī, jo tādā līmenī, kādā tas dzeramajā ūdenī ir sastopams, tas nav bīstams veselībai. Tomēr dzeramais ūdens, kas satur cinku virs 3 mg/l, patērētājiem var nebūt pieņemams tā garšas un izskata īpatnību dēļ.[[11]](#footnote-11) Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi cinkam līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz ūdens organismiem: 20.6 µg/l saldūdenī un 6.1 µg/l jūras ūdenī.[[12]](#footnote-12) Cinka oksīdam aģentūra ir noteikusi līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz cilvēku: 0.83 mg/kg ķermeņa masas dienā.[[13]](#footnote-13)

Atsevišķiem cinka savienojumiem ir ļoti toksiska iedarbība uz dzīvajiem organismiem, taču ne paša cinka, bet citu savienojumā esošo elementu dēļ. Tabulā Nr. 3 norādīti videi un veselībai bīstamākie cinka savienojumi, to ķīmiskie nosaukumi, CAS numuri, sinonīmi, ķīmiskās formulas un bīstamība vidē. Tabula neietver pilnīgi visus sastopamos savienojumus.

1. **tabula.** Videi un veselībai bīstamākie cinka savienojumi6 [[14]](#footnote-14)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ķīmiskais nosaukums** | **CAS Nr.** | **Sinonīmi** | **Ķīmiskā formula** | **Bīstamība vidē un veselībai** |
| Cinks | 7440-66-6 | Cinks | Zn | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē. |
| Cinka kālija hromāts | 37300-23-5 | Kālija cinka hromāta hidroksīds | Cr2HO9Zn2K vai Cr2HKO9Zn2 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, izraisa nopietnu acu kairinājumu. |
| Cinka hromāts | 13530-65-9 | Cinka hroms | ZnCrO4 vai CrO4Zn | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, saskarē ar ādu. |
| Cinka cianīds | 557-21-1 | Cinka dicianīds | C2N2Zn | Hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu. |
| Cinka fluorīds | 13986-18-0 | Tetrahidrāts, cinka fluorīda tetrahidrāts | F2H8O4Zn | Akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, izraisa nopietnu acu kairinājumu. |
| Cinka fosfīds | 1314-84-7 | Tricinka difosfīds | Zn3P2 vai H2P2Zn3 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, saskarē ar ādu. |

Hroms un tā savienojumi

Hroms ir zemes garozā izplatīts metāls. Taču dabā tas nekad neatrodas tīrā veidā, tikai savienojumos, lielākoties kā hromīta rūda (FeCr2O4 vai CrFeO4). No visiem hroma savienojumiem (izņemot hromīta rūdu) dabā ir sastopamas tikai divas minerālu formā: svina hromāts kā krokoīts un kālija dihromāts kā lopezīts. Hromam ir trīs galvenās valences formas - metāliskais hroms (0), hroms (III) un hroms (VI). Hroms (III) vai trīsvērtīgais hroms dabiski sastopams vidē (piemēram, hromītā) un ir būtiska uzturviela. Metālisko hromu (0) un hromu (VI) vai sešvērtīgo hromu ražo rūpnieciskos procesos[[15]](#footnote-15).

Hromu izmanto tērauda sacietēšanai, nerūsējošā tērauda ražošanai un vairāku sakausējumu ražošanai. Hroma pārklājumu var izmantot, lai tēraudam piešķirtu pulētu spoguļa apdari. Kādreiz ļoti bieži tika izmantoti hromēti automašīnu un kravas automašīnu, piemēram, buferi. Ar hromu noklāj arī plastmasu, kuru bieži izmanto vannas istabas piederumos. Aptuveni 90% no visiem ādas izstrādājumiem ir miecēti, izmantojot hromu. Tomēr šī ražošanas procesa notekūdeņi ir toksiski, tāpēc tiek pētītas alternatīvas. Hroma savienojumus izmanto kā rūpnieciskos katalizatorus un pigmentus (koši zaļā, dzeltenā, sarkanā un oranžā krāsā).[[16]](#footnote-16)

Eiropas Savienībā ar 2006. gada regulu Nr. 1907/2006 tika noteikti aizliegumi un ierobežojumi hroma (VI) savienojumiem - attiecībā uz cementu un tā maisījumu sastāvu.3

Kopējā hroma koncentrācija dzeramajā ūdenī parasti ir mazāka par 2 µg/l, lai gan ziņots par tādu koncentrāciju kā 120 µg/l. Pasaules Veselības organizācija kopējam hromam ir noteikusi provizorisko rekomendējamo robežvērtību dzeramajā ūdenī 50 µg/l.[[17]](#footnote-17) Hroma trioksīdam LD50 uzņemot orāli žurkām ir noteikts kā 80 mg/kg ķermeņa masas.[[18]](#footnote-18)

Tabulā Nr. 4 norādīti izplatītākie videi un veselībai bīstamākie hroma savienojumi, to ķīmiskie nosaukumi, CAS numuri, sinonīmi, ķīmiskās formulas un bīstamība vidē. Tabula neietver pilnīgi visus sastopamos savienojumus.

1. **tabula.** Izplatītākie videi un veselībai bīstamākie hroma savienojumi[[19]](#footnote-19) [[20]](#footnote-20)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ķīmiskais nosaukums** | **CAS Nr.** | **Sinonīmi** | **Ķīmiskā formula** | **Bīstamība vidē un veselībai** |
| Hroms | 7440-47-3 | Hroms (0) | Cr | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, izraisa nopietnu acu kairinājumu, var izraisīt alerģiju vai astmai līdzīgus simptomus, elpošanas grūtības, var izraisīt alerģisku ādas reakciju. |
| Hroms (3+) | 16065-83-1 | Hroms (III) | Cr+3  3 | Var izraisīt akūtu toksicitāti saskarē ar ādu. |
| Hroms (6+) | 18540-29-9 | Hroms (VI) | Cr+6 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte saskarē ar ādu. |
| Hroma trioksīds | 1333-82-0 | Hroma (VI) trioksīds, Hroma anhidrīds | CrO3 | Kancerogēns, mutagēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, izraisa nopietnu acu kairinājumu, var radīt bojājumus orgāniem. |
| Hromildihlorīds | 14977-61-8 | Hroma oksihlorīds | CrO2Cl2 vai Cl2CrH4O2 | Kancerogēns ieelpojot, mutagēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, var izraisīt ādas apdegumus un acu bojājumus, akūta toksicitāte saskarē ar ādu. |
| Hromskābe | 7738-94-5 | Hroma (VI) skābe | CrO3 vai H2CrO4 vai CrH2O4 | Kancerogēns, mutagēns, reproduktīvajai sistēmai toksisks, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, izraisa nopietnu acu kairinājumu, var radīt bojājumus orgāniem. |
| Dihromskābe | 13530-68-2 | Dihroma (VI) skābe | Cr2H2O7 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, var izraisīt alerģisku ādas reakciju. |
| Hromskābes un dihromskābes oligomēri | Vēl nav piešķirts |  |  | Kancerogēns |
| Trīsvērtīgā hroma hromāts | 24613-89-6 | Hroma hromāts | Cr5O12 | Kancerogēns, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, var izraisīt alerģisku ādas reakciju, var izraisīt ādas apdegumus un acu bojājumus. |

Varš un tā savienojumi

Varš un tā savienojumi ir dabiski sastopami zemes garozā, iežos, augsnē, ūdeņos, augos, dzīvniekos un cilvēkos. Tas sastopams arī saldūdenī un jūras ūdenī. Parasti tas ir zemā koncentrācijā. Šis mikroelements ir būtisks daudziem augiem un dzīvniekiem, tādēļ nelielos daudzumos ir jāuzņem katru dienu.

1. **tabula.** Biežāk sastopamie vara savienojumi un to industriālais pielietojums[[21]](#footnote-21)

|  |  |
| --- | --- |
| **Vielas nosaukums** | **Pielietojums** |
| Vara (II) acetāts | To izmanto kā fungicīdu, organisko reakciju katalizatoru, keramikas pigmentu, insekticīdu, profilaksei pret miltrasu, konservantu celulozes materiāliem, stabilizatoru poliuretāniem un neiloniem, kā korozijas inhibitoru un degvielas piedevu. To lieto tekstila krāsošanā, pretapaugšanas krāsās, elektrolīzes un galvanizācijas procesos, liesmu necaurlaidībai, drukāšanā un fotokopēšanā, kā arī pirotehnikā. |
| Vara (II) hlorīds | To izmanto kā katalizatoru organiskām un neorganiskām reakcijām, kodinātāju tekstilizstrādājumu krāsošanai un apdrukai, stikla un keramikas pigmentu, koksnes konservantu, dezinfekcijas līdzekli, insekticīdu, fungicīdu un herbicīdu, kā arī kā katalizatoru hlora ražošanā no hlorūdeņraža. To izmanto arī naftas rūpniecībā kā tīrīšanas līdzekli, neizdzēšamu, neredzamu un veļas marķēšanas krāsu ražošanā, metalurģijā dzīvsudraba iegūšanai no rūdām, vara, sudraba un zelta attīrīšanā, dzelzs un alvas tonēšanas vannās, fotogrāfijā, pirotehnikā un svina savienojumu atdalīšanā no benzīna un eļļām. |
| Vara (I) cianīds | To izmanto sudraba, misiņa un vara-alvas sakausējumu apšuvumā un kā insekticīdu, fungicīdu un pretapaugšanas līdzekli. |
| Vara (II) hidroksīds | To izmanto viskozes, akumulatoru elektrodu un citu vara sāļu ražošanā. To lieto kā kodinātāju krāsošanā, kā pigmentu, barības piedevu, ārstējot puvi uz dzērvenēm un kā fungicīdu. To lieto arī herbicīdos, insekticīdos, papīra apstrādē un krāsošanā, pretapaugšanas jūras krāsās, korozijas inhibitoros, galvanizācijas procesos, elektronikā, audumos un tekstilizstrādājumos, liesmas izolācijā, degvielas piedevās, stiklā, keramikā, cementā, metalurģijā, papīra izstrādājumos, piesārņojuma kontroles katalizatoros, apdrukā un fotoattēlu kopēšanā, pirotehnikā un kā koksnes konservantu. |
| Vara (I) oksīds | To izmanto kā pigmentu stiklā, keramikā, emaljās, porcelāna glazūrās un mākslīgajos dārgakmeņos, kā arī kā optisko stikla pulēšanas līdzekli, fungicīdu, insekticīdu, moluscicīdu, bronzas metināšanas plūsmu, siltuma savācošo virsmu saules baterijās, kā katalizatoru amonjaka ražošanā, šķīdinātāju hroma dzelzs rūdām un pretapaugšanas krāsas sastāvdaļu kuģiem. To izmanto viskozes ražošanā, darvas samazināšanā tabakas dūmos, ūdeņraža attīrīšanā, naftas gāzu “saldināšanā” un iekšdedzes dzinēju izplūdes gāzu oksidēšanā. To lieto galvaniskajos elektrodos, pirotehnikā, korozijas inhibitoros, galvanizācijas procesos, elektronikā, audumos un tekstilizstrādājumos, liesmas izolācijā, degvielas piedevās, cementā, metalurģijā, papīra izstrādājumos, piesārņojuma kontroles katalizatoros, iespiešanā un fotokopēšanā un kā koksnes konservantu. |
| Vara (II) sulfāts | To izmanto ādas konservēšanai, ādas miecēšanai, vara sāļu ražošanai, celulozes koksnes un zemes celulozes konservēšanai, kā arī aļģu augšanas kontrolēšanai aizturētajos ūdeņos. To lieto galvanizācijas šķīdumos, veļas un metāla marķēšanas krāsās, naftas pārstrādē, pirotehnikā, ūdensizturīgās līmēs kokam, metāla krāsošanai, tonēšanas vannām, sintētiskajam kaučukam, insekticīdiem, herbicīdiem, pretapaugšanas krāsām, korozijas inhibitoriem, elektrolīzes un galvanizācijas procesos, audumiem un tekstilizstrādājumiem, liesmas necaurlaidībai, kā degvielas piedevu, stikla, keramikas, cementa, pārtikas un zāļu ražošanā, metalurģijā, neilona un papīra izstrādājumos, kā pigmentu un krāsvielu. |

Savienojumu veidā tas ir atrodams arī vairākos minerālos, to skaitā halkopirītā, halcocītā un bornītā. Varš un tā savienojumi vidē var nonākt, vara un citu metālu ieguves rezultātā, kā arī no rūpnīcām, kas ražo vai izmanto vara metālu vai vara savienojumus. Varš var nonākt vidē arī caur atkritumu izgāztuvēm, sadzīves notekūdeņiem, fosilā kurināmā un atkritumu sadedzināšanu, koksnes ražošanu, fosfātu mēslojuma ražošanu un no dabīgiem avotiem (piemēram, vēja atpūstām daļiņām, kas rodas no vietējām augsnēm, vulkāniem, no sadalījušās veģetācijas, no meža ugunsgrēkiem un kā jūras aerosols). Varš bieži tiek atrasts pie raktuvēm, kausēšanas rūpnīcām, rūpniecības iekārtām, atkritumu poligoniem un izgāztuvēm.

Varu galvenokārt izmanto kā metālu vai sakausējumu stiepļu, metāla lokšņu, cauruļu un citu metāla izstrādājumu ražošanā. To izmanto cauruļu, vārstu ražošanai, un tas ir sakausējumos un pārklājumos. Vara savienojumus visbiežāk izmanto lauksaimniecībā, lai ārstētu augu slimības, piemēram, miltrasu, vai ūdens attīrīšanai un kā koksnes, ādas un audumu konservantus.[[22]](#footnote-22)

Vara koncentrācija dzeramajā ūdenī var būt ļoti atšķirīga, no ≤ 0.005 līdz > 30 mg/l. Varš dzeramā ūdens apgādē parasti nonāk no ūdens kodināšanas, izskalojot varu no vara caurulēm ēkās. Ir pierādīts, ka liels izšķīdušā skābekļa daudzums dažos gadījumos paātrina vara koroziju. Koncentrācijas var ievērojami atšķirties atkarībā no tā, cik ilgstoši ūdens ir bijis saskarē ar caurulēm. Ja koncentrācija pārsniedz 5 mg/l, varš piešķir ūdenim krāsu un nevēlami rūgtu garšu. Neskatoties uz to, ka varš var izmainīt ūdens garšu, Pasaules Veselības organizācija ir noteikusi koncentrāciju 2 mg/l kā pieņemamu. Pieļaujamās orālās devas diapazona augšējā robeža pieaugušajiem ir neskaidra, bet, visticamāk, pieaugušajiem tie ir vairāki miligrami dienā (vairāk nekā 2 vai 3 mg/dienā).[[23]](#footnote-23)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi varam līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz cilvēku: 0.041 mg/kg ķermeņa masas dienā.[[24]](#footnote-24) Vara acetātam, vara hlorīdam, vara karbonātam, vara oksīdam un vara sulfātam līmenis, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz cilvēku, ir 0.041 mg/kg ķermeņa masas dienā ilgtermiņā un 0.082 mg/kg pie akūtas iedarbības.[[25]](#footnote-25)

Attiecībā uz ūdens organismiem pētījumā ir konstatēts, ka saldūdenī, kura cietība ir 30 mg/l (kā CaCO3), zemākā vara koncentrācija, pie kuras tiek novērotas negatīvas izmaiņas jutīgākajiem ūdens organismiem, ir 1.4 µg/L. Jūras ūdenim šī vērtība ir 1.3 µg/L.[[26]](#footnote-26)

Tabulā Nr. 6 norādīti izplatītākie videi un veselībai bīstamākie vara savienojumi, to ķīmiskie nosaukumi, CAS numuri, sinonīmi, ķīmiskās formulas un bīstamība vidē. Tabula neietver pilnīgi visus sastopamos savienojumus.

1. **tabula.** Izplatītākie videi un veselībai bīstamākie vara savienojumi [[27]](#footnote-27)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ķīmiskais nosaukums** | **CAS Nr.** | **Sinonīmi** | **Ķīmiskā formula** | **Bīstamība vidē un veselībai** |
| Varš | 7440-50-8 | Varš (0) | Cu | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, izraisa nopietnu acu kairinājumu/bojājumu, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot. |
| Vara acetāts | 142-71-2 | Vara (II) acetāts | Cu(CH3COO)2 vai C4H6CuO4 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt ādas apdegumus un acu bojājumus. |
| Vara hlorīds | 7447-39-4 | Vara (II) hlorīds | CuCl2 vai Cl2Cu | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt respiratoro orgānu kairinājumu. |
| Vara cianīds | 544-92-3 | Vara (I) cianīds | CCuN | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu. |
| Vara hidroksīds | 20427-59-2 | Vara (II) hidroksīds | Cu(OH)2 vai CuH4O2 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, var izraisīt acu bojājumus. |
| Vara oksīds | 1317-39-1 | Vara (I) oksīds | Cu2O | Hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, var izraisīt acu bojājumus. |
| Vara sulfāts | 7758-98-7 | Vara (II) sulfāts | CuSO4 vai CuO4S | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt acu kairinājumu.. |

Polihlorbifenili (PHB)

Polihlorbifenili (turpmāk - PHB) ir cilvēka radīta organisko ķīmisko vielu grupa, kas sastāv no oglekļa, ūdeņraža un hlora atomiem. PHB ķīmiskā formula ir C12H10-nCln, kur n svārstās no 1 līdz 10. Teorētiski ir iespējami 209 dažādi radniecīgi savienojumi, bet tikai aptuveni 130 no tiem ir identificēti komerciālos produktos. Hlora atomu skaits un to atrašanās PHB molekulā nosaka daudzas tā fizikālās un ķīmiskās īpašības, to skaitā arī toksicitāti. PHB konsistence svārstās no eļļas līdz vaskaina cietvielai.

PHB ir praktiski ugunsizturīgi, jo tiem ir augsta uzliesmošanas temperatūra (170°–380° C). Tiem ir zema elektrovadītspēja, augsta siltuma vadītspēja un augsta izturība pret termisko noārdīšanos. Pamatojoties uz šīm īpašībām, tie ir izmantoti kā dielektriskie izolatori elektriskajās iekārtās. Tāpat kā daudzi hlororganiskie savienojumi, arī liela daļa PHB savienojumu, ir ļoti noturīgi, vidē viegli nesadalās un uzkrājas barības ķēdēs. Izmeklējumi daudzviet pasaulē ir atklājuši plašu PHB izplatību vidē. Tie var ilgstoši uzturēties, cirkulējot starp gaisu, ūdeni un augsni, kā arī tikt pārvietoti lielos attālumos.

Polihlorbifenili kopš 1929. gada tika izmantoti komerciāli kā dielektriskie un siltuma apmaiņas šķidrumi, kā arī dažādās citās jomās. PHB tika pielietoti simtiem rūpniecisku un komerciālu mērķu, tostarp:

* Elektriskajās, siltuma pārneses un hidrauliskajās iekārtās, piemēram, elektriskās strāvas lieljaudas transformatoros, sprieguma kondensatoros transformatoru vai transmisiju eļļu sastāvā;
* Kā plastifikatori krāsās, plastmasā un gumijas izstrādājumos;
* Kā pigmenti, krāsvielas un kopējamā papīrā u.c.

Mūsdienās daudzas valstis un starpvaldību organizācijas ir aizliegušas vai stingri ierobežojušas PHB ražošanu, izmantošanu, apstrādi, pārvadāšanu un iznīcināšanu. Padomju Savienībā PHB ražošanu pārtrauca 1991. gadā. Eiropas Savienībā ar 2004. gada regulu 850/2004 par noturīgajiem organiskajiem piesārņotājiem, tai skaitā polihlorbifeniliem, tika aizliegta PHB ražošana, laišana tirgū un lietošana, tika noteikts, ka līdz 2010. gadam jāizņem no saimnieciskās aprites un jāiznīcina PHB saturošās iekārtas[[28]](#footnote-28). ES regula 2019/1021[[29]](#footnote-29) (kas groza 2004. gada regulu) papildus esošajiem ierobežojumiem precizēja uzraudzības mehānismus dalībvalstīs, kā arī izņēmuma gadījumus, kad vielu atļauts ražot un lietot kā starpproduktu slēgtā sistēmā bez vietas maiņas.

Mūsdienās PHB vidē joprojām var nokļūt no:

* Slikti uzturētām bīstamo atkritumu glabāšanas vietām, kurās ir PHB;
* Nelikumīgas vai nepareizas PHB atkritumu utilizācijas;
* Noplūdēm vai izdalījumiem no elektrības transformatoriem, kas satur PHB;
* PHB saturošu patēriņa preču apglabāšana sadzīves atkritumu poligonos, kas nav paredzēti bīstamo atkritumu apstrādei;
* Noteikta veida atkritumu sadedzināšanas sadzīves un rūpniecības atkritumu sadedzināšanas iekārtās.

PHB rada dažādas nelabvēlīgas ietekmes uz veselību. Ir pierādīts, ka tie izraisa vēzi, kā arī vairākas nopietnas ar vēzi nesaistītas veselības problēmas, tostarp: ietekme uz imūnsistēmu, reproduktīvo sistēmu, nervu sistēmu, endokrīno sistēmu, izraisa attīstības traucējumus bērniem un citu, pastarpinātu negatīvu ietekmi uz veselību.

1990. gadā Apvienotā ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas/Pasaules Veselības organizācijas Pārtikas piedevu ekspertu komiteja secināja, ka pieejamo datu ierobežojumu dēļ nav iespējams noteikt precīzu skaitlisko vērtību pieļaujamajai kopējā PHB devai cilvēkiem. Starptautiskā Vēža izpētes aģentūra secināja, ka pieejamie pētījumi liecina par saistību starp cilvēka vēzi un PHB iedarbību. Kopumā PHB tika klasificēti kā, iespējams, kancerogēni cilvēkiem. Tomēr vairāku valstu valdības riska pārvaldības nolūkos tomēr izmanto PHB pieļaujamo diennakts devu (PDD). Piemēram, Vācijā polihlorbifeniliem ir ierosināta PDD 1–3 µg/kg ķermeņa masas.

Pārtika, lielā mērā zivis, ir galvenais PHB uzņemšanas avots cilvēkiem, uzņemšana ar dzeramo ūdeni ir nenozīmīga. PHB līmenis dzeramajā ūdenī parasti ir robežās no 0,1 līdz 0,5 ng/litrā. Persona, kas dienā izdzer 2 litrus ūdens ar 0,5 ng/litru, tiks pakļauta dienas devai 0,01–0,02 ng/kg (ķermeņa masa 50-100 kg).[[30]](#footnote-30)[[31]](#footnote-31)[[32]](#footnote-32)

Attiecībā uz ūdens organismiem Austrālijas valdības noteiktā PHB arahloram 1242 koncentrācija, pie kuras tiek novērotas negatīvas izmaiņas jutīgākajiem ūdens organismiem, ir 0.3 µg/L, un PHB arahloram 1254 tas ir 0.01 µg/L.[[33]](#footnote-33)

Akrilnitrils

Akrilnitrils ir gaistošs, viegli uzliesmojošs, ūdenī šķīstošs šķidrums istabas temperatūrā. Tā ir cilvēku sintezēta viela. Līdz šim nav konstatēts, ka tā rastos dabā. Tā ķīmiskā formula ir C3H3N vai H2C=CH-CN un CAS numurs ir 107-13-1. Akrilnitrilu plaši izmanto rūpniecībā, lai ražotu gumiju, sveķus, plastmasu, elastomērus un sintētiskās šķiedras un ražotu oglekļa šķiedras, ko izmanto lidmašīnās, aizsardzības un kosmosa rūpniecībā.

Akrilnitrils vidē nokļūst galvenokārt no ķīmiskās ražošanas un ķīmisko un plastmasas izstrādājumu ražošanas nozares. Relatīvi nelielos apjomos akrilnitrils vidē var nokļūt no notekūdeņu attīrīšanas iekārtām, ja notekūdeņu attīrīšanā tiek izmantoti akrilnitrila polimēri kā kondicionieri. Dažās valstīs akrilnitrils ir lietots kā pesticīds. Iekštelpās potenciāli nozīmīgs akrilnitrila avots ir tabakas dūmi. Vidē tas var nokļūt arī no atkritumu izgāztuvēm, kurās atrodas akrilonitrilu saturoši atkritumi.

Akrilnitrils galvenokārt izplatās tajās vidēs, kur tas tiek emitēts (t.i., gaiss vai ūdens), ar ļoti ierobežotu pārvietošanos uz augsni, nogulsnēm vai organismiem. Ierobežotos apsekojumos valstī, uz kuras pamata balstās izlases riska raksturojums (t.i., Kanādā), akrilnitrils vispārējā vidē tika konstatēts tikai rūpniecisko avotu tuvumā.

Akrilnitrilu ūdenī var bioloģiski noārdīt aklimatizēti mikroorganismi, vai tas var iztvaikot. Ūdenī pussabrukšanas periods ir 30–552 h, kas atkarīgs no ūdens aerobās biodegradācijas procesiem. Iztvaikošanas pusperiods ir 1–6 dienas. Akrilnitrila hidrolīze ir lēna, tā pussabrukšanas periods skābos un bāziskos apstākļos ir attiecīgi 13 un 188 gadi. Augsnē akrilnitrils tiek biodegradēts dažādās augsnēs un izolētos augsnes baktēriju un sēņu celmos. Akrilnitrila koncentrācija līdz 100 mg/kg tika noārdīta mazāk nekā 2 dienu laikā. Pastāv potenciāls akrilnitrila transportēšanai lielos attālumos (līdz 2000 km no avota), ņemot vērā tā pussabrukšanas laiku gaisā no 55 līdz 96 h.

Tā kā akrilnitrils ir toksisks ūdens organismiem un nav viegli bioloģiski noārdāms, emisijas ūdens vidē varētu radīt zināmu risku ūdens sugām rūpniecības objektu tuvumā, kas ražo vai apstrādā akrilnitrilu. Tomēr dati par praktiski visām vietām, kas 1995./96. gadā nodarbojās ar akrilnitrila ražošanu un pārstrādi Eiropā un kuru kopskaits bija 43, no kurām lielākajā daļā ir rūpnieciskās notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, kopumā liecina par zemu risku ūdens videi. Tomēr jāatzīmē, ka šo secinājumu nevar vispārīgi ekstrapolēt attiecībā uz citām ūdens vidēm, citos apstākļos.

Akrilinitrila bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo kancerogenitāte, tā hroniskā toksicitāte ūdens vidē, akūtā toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, tas var izraisīt ādas kairinājumu, alerģisku reakciju, alerģisku reakciju respiratorajiem orgāniem un acu bojājumus. Neraugoties uz to, brīvā monomēra iespējamā iedarbība uz cilvēkiem ir ļoti zema, un fizikāli ķīmisko apdraudējumu risks ir minimāls, izņemot gadījumus, kad notiek nelaimes gadījumi.[[34]](#footnote-34)[[35]](#footnote-35)

Akrilnitrilam paredzamā koncentrācija bez ietekmes ūdenī mītošajām sugām ir noteikta kā 17 µg/l. Attiecībā uz akrilnitrila perorālu uzņemšanu bez ietekmes tiek lēsts, ka dzeramajā ūdenī tas ir 3 ppm.[[36]](#footnote-36)

**Fenoli (Fenolu indekss)**

Fenoli ir benzola atvasinājumi, un tiem ir hidroksilgrupa (-OH), kas pievienota benzola gredzenam.

Fenolus rūpniecībā izmanto kā antioksidantus, ķīmiskos starpproduktus, dezinfekcijas līdzekļus, miecvielas, fotogrāfiju izstrādātājus un smērvielu un benzīna piedevas. Tos plaši izmanto fotogrāfijas, naftas, krāsu, sprāgstvielu, gumijas, plastmasas, farmācijas un lauksaimniecības nozarēs. Trīs galvenie fenolu izmantošanas veidi ir atrodami fenola sveķu, bisfenola A un kaprolaktāma ražošanā.

Fenola savienojumi pieder pie organiskiem piesārņotājiem, kuri ir plaši izplatīti vidē. Tie var būt notekūdeņos un dabiskajos vides ūdeņos. Fenoli vidē nokļūst dažādos veidos, piemēram, no papīra ražošanas, lauksaimniecības, naftas ķīmijas rūpniecības, kā ogļu pārstrādes atkritumi vai kā sadzīves atkritumi. Fenola mikropiesārņotāji parasti ietver hlor-, brom-, nitro- un alkilfenolus. To toksicitātes un noturības dēļ vidē daudzi fenola savienojumi tiek uzskatīti par prioritāriem piesārņotājiem[[37]](#footnote-37).

Tā kā fenola savienojumi var viegli iekļūt ādā un caur šūnu membrānu, dažiem no tiem ir toksiska ietekme uz dzīvniekiem un augiem. Dzeramā ūdenī pat zemā koncentrācijā fenola savienojumi izdala spēcīgu garšu un smaržu.

Fenols ir vienkāršākā viela no fenolu grupas. Tā ir cieta viela istabas temperatūrā un normālā atmosfēras spiedienā, kas sastāv no baltiem kristāliem, kas, nokļūstot gaisā un gaismā, kļūst sārti vai sarkani. Tam ir dedzinoša garša un raksturīga smarža. Savienojumam ir ierobežota šķīdība ūdenī (6,7 g/100 ml), un tas šķīst lielākajā daļā organisko šķīdinātāju.

Fenols un tā atvasinājumi ir daži no noturīgajiem organiskajiem piesārņotājiem, kas ir izplatīti ūdenstilpēs un nonāk tur no rūpniecības notekūdeņiem, sadzīves atkritumu izgāztuvēm, kā arī lauksaimniecības noteces. Ir konstatēts, ka fenola savienojumi ir mutagēni un kancerogēni, un tie var nopietni apdraudēt cilvēku, dzīvnieku un ūdens organismu dzīvi.[[38]](#footnote-38)

Tabulā Nr. 7 norādīti izplatītākie videi un veselībai bīstamākie fenoli, to ķīmiskie nosaukumi, CAS numuri, ķīmiskās formulas un bīstamība vidē. Tabula neietver pilnīgi visus sastopamos savienojumus.

Pasaules Veselības organizācija ir noteikusi fenoliem un to savienojumiem dzeramajā ūdenī maksimāli pieļaujamo koncentrāciju 2 mg/l un augstāko vēlamo koncentrāciju 1 mg/l[[39]](#footnote-39).

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi fenolam līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz cilvēku: 0.4 mg/kg ķermeņa masas dienā. Attiecībā uz ūdens organismiem ilgtermiņa ietekmē saldūdens zivīm līmenis, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme, ir 0.077 mg/l.[[40]](#footnote-40)

1. **tabula.** Fenolu iedalījums pēc oglekļa skaita un to bīstamība vidē un cilvēkiem[[41]](#footnote-41).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Viela** | **Apraksts, ķimiskā formula** | **CAS numurs** | **Bīstamība vidē un cilvēkam** |
| Fenols | Pamatsavienojums, ko izmanto kā dezinfekcijas līdzekli un ķīmiskai sintēzei.  C6H6O | 108-95-2 | Mutagēns, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt ādas apdegumus, izraisa nopietnu acu kairinājumu, var radīt bojājumus orgāniem. |
| Bisfenols A | un citi bisfenoli, kas ražoti no ketoniem un fenola/krezola.  (CH3)2C(C6H4OH)2 | 80-05-7 | Akūta toksicitāte saskarē ar ādu, izraisa nopietnu acu kairinājumu vai bojājumus, var izraisīt repiratoro orgānu kairinājumu, var radīt negatīvu ietekmi uz auglību. |
| Butilēts hidroksitoluols (BHT) | Taukos šķīstošs antioksidants un pārtikas piedeva.  C15H24O | 128-37-0 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē.  Pieņemamā diennakts deva: 0-0.3 mg/kg ķermeņa masas |
| 4-nonilfenols | Mazgāšanas līdzekļu un nonoksinola-9 sadalīšanās produkts.  C15H24O | 104-40-5 | Vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai toksisks, akūta toksicitāte ūdens vidē, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot, saskarē ar ādu, var radīt ādas apdegumus, acu bojājumus. |
| Ortofenilfenols | Fungicīds, ko izmanto citrusaugļu vaskošanai.  C12H10O | 90-43-7 | Akūta toksicitāte ūdens vidē, izraisa acu un ādas kairinājumu, var izraisīt respiratoro orgānu kairinājumu. |
| Pikrīnskābe | (Trinitrofenols) - sprādzienbīstams materiāls.  C6H2(NO2)3OH | 88-89-1 | Akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu. |
| Fenolftaleīns | pH indikators.  C20H14O4 | 77-09-85768-87-6 | Kancerogēns, mutagēns, toksisks reproduktīvajai sistēmai. |
| Ksilenols | Lieto antiseptiskos un dezinfekcijas līdzekļos.  C23H22O5S | 125-31-5 | Izraisa ādas un nopietnu acu kairinājumu, var izraisīt respiratoro orgānu kairinājumu. |

Formaldehīds

Formaldehīds ir bezkrāsaina gāze. Tas labi šķīst ūdenī (līdz 55%), un tam ir zems ūdens iztvaikošanas potenciāls. Ūdens šķīdumā formaldehīds atrodas kā metilēnglikols (HOCH2OH) un tā oligomēri. Tā ķīmiskā formula ir H2CO vai CH2O un CAS numurs ir 50-00-0.

Formaldehīds galvenokārt veidojas organisko materiālu sadedzināšanas un dažādu dabisku un antropogēnu darbību rezultātā. Sekundāra formaldehīda veidošanās notiek atmosfērā, oksidējot gaisā esošos dabiskos un antropogēnos gaistošos organiskos savienojumus (GOS). Visaugstākās koncentrācijas ir izmērītas tādu galveno antropogēno avotu tuvumā kā automobiļu un rūpniecības emisijas.

Formaldehīds dabā sintezējas dabiski un ir daudzu dabisku procesu rezultāts. Tas izdalās biomasas sadedzināšanas laikā, piemēram, mežu un krūmu ugunsgrēkos. Ūdenī tas veidojas arī no humusvielu apstarošanas saules gaismā. Kā metabolisks starpprodukts formaldehīds atrodams lielākajā daļā dzīvo organismu zemā koncentrācijā. To izdala baktērijas, aļģes, planktons un veģetācija.

Antropogēnie formaldehīda avoti ir tādi tiešie avoti kā degvielas sadedzināšana, rūpnieciska izmantošana uz vietas un gāzu izdalīšanās no būvmateriāliem un patēriņa precēm. Formaldehīdu lieto arī kā dezinfekcijas līdzekli privātajā un sabiedriskajā veselības jomā. Citi antropogēnie sadegšanas avoti (kas aptver virkni degvielu no koka līdz plastmasai) ir malkas krāsnis, kamīni, krāsnis, spēkstacijas, atkritumu sadedzināšanas iekārtas, cigarešu smēķēšana un pārtikas gatavošana.

Tā bīstamību vidē un cilvēku veselībai raksturo kancerogenitāte, mutagenitāte, akūts toksiskums norijot, ieelpojot, kontaktā ar ādu, var izraisīt acu bojājumus, kairinājumu, var izraisīt ādas apdegumus un alerģisku reakciju. Formaldehīds ir toksisks ūdens organismiem. Akūtas ietekmes testos zivju, bezmugurkaulnieku un aļģu jutīgums, kas pārstāv trīs trofiskos līmeņus, ir gandrīz identisks. Zemākās akūto LK50 / EK50 vērtības šiem organismiem svārstās no 5,7 mg/l aļģēm un zivīm un 5,8 mg/l dafnijām *Daphnia pulex*.

Formaldehīds vidē ir gatavs bioloģiski noārdīties. Eksperimentāli ir konstatēts, ka gandrīz viss izšķīdušais organiskais ogleklis (99%) pēc 28 dienām tika noārdīts, no kuriem vairāk nekā 90% DOC jau bija noārdīti piektajā dienā. Nav paredzams, ka formaldehīds ievērojamā daudzumā no ūdens virsmām iztvaikotu gaisā, un to daudzumu, kas nonāk gaisa vidē, izskalo lietus. Turklāt, netiek uzskatīts, ka formaldehīds adsorbējas augsnē vai nogulsnēs. Formaldehīdam ir mazs ūdens un sauszemes organismu bioakumulācijas potenciāls. Nav paredzams, ka formaldehīds varētu vidē uzkrāties.[[42]](#footnote-42)

Pasaules Veselības organizācija ir noteikusi vadlīniju formaldehīda koncentrācijai dzeramajā ūdenī ne vairāk kā 900 µg/litrā.[[43]](#footnote-43)

Hlorbenzols

Hlorbenzols ir bezkrāsains šķidrums. Tas šķīst ūdenī un viegli sajaucas ar organiskiem šķīdinātājiem. Tā šķīdība ūdenī ir 500 mg/l.Hlorbenzola ķīmiskā formula ir C6H5Cl un tā CAS numurs ir 108-90-7.

Hlorbenzolu galvenokārt izmanto kā izejvielu trifenilfosfīna (organiskās sintēzes katalizators), fenilsilāna un tiofenola (pesticīdu un farmaceitisko produktu starpprodukts) sintēzei.

Dabiski hlorbenzola avoti vidē nav identificēti. Hlorbenzols nokļūst vidē ražošanas vai izmantošanas laikā kā starpprodukti citu ķīmisko vielu ražošanā. Tie tiek emitēti arī hlorbenzola produktu iznīcināšanas laikā, piemēram, no atkritumu sadedzināšanas un bīstamo atkritumu vietām. Hlorbenzolu izmantojot kā dezodorantu, fumigantu, attaukošanas līdzekli, insekticīdu, herbicīdu un defoliantu, tas lietošanas tiešā rezultātā nokļūst arī vidē.

Ūdens vidē nonākušais hlorbenzols tiek izvadīts galvenokārt iztvaikojot. Hlorbenzols ūdens šķīdumos var arī fotoķīmiski reducēties. Tam ir zems bioakumulācijas potenciāls ūdens organismos. Tomēr ūdenī izdalītais hlorbenzols var būt arī adsorbēts nogulsnēs, īpaši, ja tajās ir daudz organisko vielu. Iztvaikošana no augsnes ir arī iespējama, lai gan atkarībā no augsnes īpašībām augsnē var notikt arī sorbcija. Mikroorganismi var noārdīt hlorbenzolu dažādos substrātos, ieskaitot augsni, nogulsnes un notekūdeņu dūņas. Hlorbenzols ūdens un sauszemes vidē tiks bioloģiski noārdīts, kaut arī anaerobos apstākļos tas var saglabāties. Bioloģiskā noārdīšanās saldūdeņos notiek ātrāk nekā iesāļos un sāļos ūdeņos. Hlorebenzols ir samērā kustīgs smilšainā augsnē un ūdens nesējslāņa materiālā un šajās augsnēs bioloģiski sadalās, tāpēc tas var izskaloties gruntsūdeņos.

Hlorbenzols ir konstatēts arī lietus ūdeņos, kuru klātbūtne, domājams, ir saistīta ar apkārtējo gaisu. Augsnēs piesārņojums ar hlorbenzolu lielākoties ir saistīts ar notekūdeņu dūņu pielietošanu augsnes uzlabošanā. Hlorbenzola koncentrācija virszemes ūdeņos parasti ir robežās no ng/l līdz µg/litrā, maksimālā koncentrācija līdz 0,2 mg/ litrā apgabalos, kas atrodas tuvu rūpnieciskiem avotiem.

Tā bīstamību vidē un cilvēku veselībai raksturo hronisks toksiskums ūdens vidē, akūts toksiskums ieelpojot, izraisa ādas kairinājumu. EK50 vērtības mikroorganismiem un bezmugurkaulniekiem svārstās attiecīgi no 8 līdz 235 000 µg/l un no 10 līdz >530 000 µg/l. LK50 vērtības zivīm svārstās no 135 µg/litrā uz augšu.

Pasaules Veselības organizācija dzeramajam ūdenim definē vērtību 300 µg/litrā kā veselībai drošu, ar piebildi, ka, tā kā hlorbenzols vidē ir koncentrācijās, kas ir krietni zemākas par tām, pie kurām novēro toksisku iedarbību, tad netiek uzskatīts par nepieciešamu definēt robežvērtības veselības aizsardzībai. Jāatzīmē arī, ka uz veselību balstītā vērtība krietni pārsniedz zemāko ziņoto hlorbenzola garšas un smaržas slieksni ūdenī.[[44]](#footnote-44)[[45]](#footnote-45)[[46]](#footnote-46)

Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (BTEX indekss, benzols, toluols, etilbenzols, ksiloli)

Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži ir ogļūdeņraži, kas satur vienu benzola ciklu. No tiem izplatītākie ir benzols, toluols un ksiloli, un tos sauc arī par gaistošiem organiskiem savienojumiem. Šo savienojumu grupu, kopā ar etilbenzolu, sauc par BTEX.

BTEX savienojumi tiek radīti un izmantoti naftas produktu apstrādē un tādu patēriņa preču ražošanā kā krāsas un lakas, šķaidītāji, gumijas izstrādājumi, līmes, tintes, kosmētikas un farmaceitiskie izstrādājumi. BTEX savienojumi ir vieni no visplašāk ražotajiem ķīmiskajiem savienojumiem pasaulē.

BTEX savienojumi ir vieni no visbīstamākajiem degvielas komponentiem gan toksiskuma, gan mobilitātes augsnē un gruntsūdeņos ziņā. Šī iemesla dēļ naftas produktu piesārņojuma gadījumā galvenā uzmanība tiek veltīta BTEX grupai.

Ksiloli

Ksilols ir aromātisks ogļūdeņradis, kas pastāv trīs izomēros: orto, meta un para. Tā CAS Nr. ir 1330-20-7. Ksilols ir bezkrāsains šķidrums istabas temperatūrā ar aromātisku smaržu. Aptuveni 92% no saražotajiem ksiloliem tiek sajaukti benzīnā. To lieto arī dažādos šķīdinātāju pielietojumos, it īpaši krāsu un tipogrāfijas rūpniecībā .Jauktus ksilolus izmanto arī smaržu, pesticīdu, farmaceitisko preparātu un adhezīvu ražošanā, kā arī glezniecības, poligrāfijas, gumijas, plastmasas un ādas rūpniecībā.

Lielākā daļa vidē nonākušā ksilola nonāk atmosfērā. Atmosfērā ksilola izomēri viegli noārdās, galvenokārt fotooksidējoties. Visu trīs izomēru ksiloli no ūdens ātri iztvaiko. Atmosfērā tas nonāk galvenokārt, to izmantojot kā šķīdinātāju un izdaloties ar mehānisko transportlīdzekļu izplūdes gāzēm. Neliela daļa nokļūst ūdenī un augsnē naftas/benzīna noplūžu rezultātā. Augsnē un ūdenī meta un para izomēri viegli bioloģiski noārdās plašā aerobo un anaerobo apstākļu diapazonā, bet orto izomērs ir noturīgāks. Pieejamie ierobežotie pētījumi liecina, ka ksilola izomēru bioakumulācija zivīs un bezmugurkaulniekos ir maza. Pēc iedarbības pārtraukšanas ksilola izvadīšanās no ūdens organismiem notiek diezgan ātri. Tiek lēsts, ka ksilolu iztvaikošanas pusperiods no ūdenstilpēm 1 metra dziļumā ir aptuveni 5,6 stundas.

Pasaulē vidējās fona koncentrācijas dzeramajā ūdenī svārstās no nenosakāmas līdz 12 µg/litrā. Dati par ksilolu koncentrāciju pārtikā ir pārāk ierobežoti, lai novērtētu ikdienas perorālo iedarbību. Vidējās ksilolu fona koncentrācijas virszemes ūdeņos parasti ir zemākas par 0,1 µg/l. Tomēr daudz augstākas vērtības ir konstatētas rūpniecības un ar naftas rūpniecību saistītās teritorijās (līdz 30 µg/l piesārņotos ūdeņos un līdz 2000 µg/l izplūdes cauruļu tuvumā). Ir ziņots par līdzīgiem gruntsūdeņu fona līmeņiem, taču par augstiem līmeņiem ir ziņots lokalizēta piesārņojuma dēļ no pazemes krātuvēm un caurulēm.

Pasaules veselības organizācija ir secinājusi, ka ksiloli, visticamāk, neradīs problēmas ūdens ekosistēmām, izņemot vietās, kas atrodas tuvu lokālām rūpnieciskām izplūdēm un noplūdes gadījumos.

Pasaules veselības organizācija ksiloliem dzeramajam ūdenim nosaka robežvērtību 0.5 mg/l drošam patēriņam, neietekmējot sabiedrības veselību.[[47]](#footnote-47)[[48]](#footnote-48)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi ksiloliem līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz cilvēku: 125 mg/kg ķermeņa masas dienā. Attiecībā uz ūdens organismiem ilgtermiņa ietekmē saldūdens zivīm līmenis, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme, ir 1.3 mg/l. Ilgtermiņa (7 dienu) līmenis, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme, saldūdens bezmugurkaulniekiem ir 0,96 mg/l. Saldūdens aļģēm 72 stundu ietekmē līmenis, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme ir 0,44 mg/l.[[49]](#footnote-49)

Toluols

Toluolam ir salda, asa, benzolam līdzīga smaka. To izmanto kā šķīdinātāju, īpaši krāsām, pārklājumiem, sveķiem, eļļām, kā arī kā izejvielu benzola, fenola un citu organisko šķīdinātāju ražošanā, kā arī polimēru un gumiju ražošanā. Lielāko daļu toluola (benzola – toluola – ksilola maisījumu veidā) izmanto benzīna sajaukšanai (benzīna sadedzināšana ir galvenais emisiju avots), un tas rodas arī kā stirola ražošanas blakusprodukts.

Kad toluols nonāk virszemes ūdeņos, tas ātri iztvaiko gaisā, pussabrukšanas periods 25° C temperatūrā ir aptuveni 5 stundas un palielinās līdz ar ūdens kolonnas dziļumu. Gaisā toluols viegli sadalās. Tas tiek izvadīts no atmosfēras, galvenokārt reaģējot ar atomāro skābekli, peroksigrupu vai hidroksilgrupu un ozonu. Tā pussabrukšanas periods atmosfērā svārstās no 13 h līdz 1 dienai.

Biodegradācija un sorbcija ir mazāk svarīgas toluola izvadīšanā no virszemes ūdeņiem. Toluola bioloģiskā noārdīšanās augsnē pēc 63 dienām svārstās no 63% līdz 86%.

Pasaules veslības organizācija toluolam dzeramajā ūdenī nosaka robežvērtību 0.7 mg/l drošam patēriņam, neietekmējot sabiedrības veselību. Tomēr jāatzīmē, ka šī vērtība pārsniedz zemāko ziņoto smakas slieksni ūdenī - 24 µg / litrā.[[50]](#footnote-50)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra toluolam kā augstāko koncentrāciju, pie kuras netiek novērota negatīva ietekme saldūdens bezmugurkaulniekiem, ir noteikusi 0,74 mg/l. Saldūdens zivīm šis rādītājs ilgtermiņa ietekmei ir 1,4mg/l. Saldūdens zivīm 96 stundu LK50 akūtai toksicitātei ir 5,5 mg/l. Saldūdens bezmugurkaulniekiem 48 stundu EK50 akūtam toksiskumam ir 3,78 mg/l. 7 dienu hroniskā iedarbībā līmenis, pie kura netiek novērota negatīva ietekme saldūdens bezmugurkaulniekiem, ir 0,74 mg/l. Saldūdens aļģēm EK50 ir 134 mg/l, bet EK10 ir 10 mg/l. EK50 mikroorganismiem ir 84 mg/l.[[51]](#footnote-51)

Benzols

Tā kā benzols jēlnaftas sastāvā dabiski sastopams līdz pat 4 g/l, iedarbība uz vidi un cilvēku rodas ikvienā darbībā, kurā izmanto naftu. Šīs darbības ietver naftas produktu pārstrādi, ogļu koksa, stirola, fenola, cikloheksāna, etilbenzola, kumēna un citu aromātisko savienojumu ražošana, izmantošana rūpniecības un patēriņa precēs, kā ķīmisks starpprodukts un kā benzīna un mazuta sastāvdaļa.

Galvenie benzola avoti vidē ir automašīnu izplūdes gāzes, rūpnieciskie avoti un degvielas iztvaikošana no benzīna uzpildes stacijām. Būvmateriālu gāzu izdalīšanās un konstrukciju ugunsgrēki paaugstina benzola līmeni atmosfērā. Emisijas vidē rada arī rūpnieciskā izplūde, izskalojumi un benzolu saturošu atkritumu iznīcināšana.

Benzols ir ļoti gaistošs, un lielāko daļu ietekmes cilvēka veselībai rodas ieelpojot. Benzols atmosfēras augšdaļā ātri sadalās. Tā kā tā šķīst ūdenī, neliels daudzums ar lietu var nokļūt un piesārņot virszemes ūdeņus un augsni. Tomēr tas nav noturīgs virszemes ūdeņos vai augsnē, un tas vai nu iztvaiko gaisā vai arī baktērijas to noārda. Augsnē benzols biodegradējas tikai aerobos apstākļos. Virszemes ūdeņos tas ātri iztvaiko gaisā, biodegradējas ar pussabrukšanas periodu no dažām dienām līdz nedēļām vai reaģē ar hidroksilradikāļiem, kuru pussabrukšanas periods ir no vairākām nedēļām līdz mēnešiem. Ūdenī un pārtikā esošais benzols veido tikai nelielu daļu no kopējās dienas devas pieaugušajiem, kas nesmēķē.

Pasaules Veselības organizācija benzolam dzeramajā ūdenī nosaka robežvērtību 0.1 mg/l drošam patēriņam, neietekmējot sabiedrības veselību. Taču smakas slieksnis ūdenī ir 10 mg/litrā.[[52]](#footnote-52)[[53]](#footnote-53)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra benzolam kā augstāko koncentrāciju ilgtermiņa iedarībā (32 dienas), pie kuras netiek novērota negatīva ietekme saldūdens zivīm, ir noteikusi 0.8 mg/l. Citiem ūdens organismiem negatīva ietekme gan īstermiņa, gan ilgtermiņa iedarbībā rodas pie lielākas benzola koncentrācijas.[[54]](#footnote-54)

Etilbenzols

Etilbenzols ir bezkrāsains šķidrums istabas temperatūrā ar aromātisku smaržu. Lielākā daļa etilbenzola tiek izmantota stirola ražošanai. Ksilēna maisījumos etilbenzols ir līdz 15–20%. Šo maisījumu izmanto krāsu rūpniecībā, insekticīdu izsmidzinātājos un benzīna maisījumos. Etilbenzolu izmanto arī acetofenona ražošanā, kā šķīdinātāju un kā asfalta un ligroīna sastāvdaļu.[[55]](#footnote-55)

Primārie etilbenzola avoti vidē ir naftas rūpniecība un naftas produktu izmantošana. Tā fizikāli ķīmisko īpašību dēļ var sagaidīt, ka gaisā nokļūst vairāk nekā 96% no etilbenzola kopējām emisijām vidē. Tas gaisā tiek fototransformēts, reaģējot ar hidroksilradikāļiem, pussabrukšanas periods ir aptuveni 1 diena. Etilbenzols nelielos daudzumos atrodams virszemes ūdeņos, gruntsūdeņos, dzeramajā ūdenī un pārtikā. Ir ziņots par etilbenzola bioloģisko noārdīšanos augsnē aerobos apstākļos ar pussabrukšanas periodu 24,2 dienas. Aktivētajās dūņās un ūdenī to var bioloģiski noārdīt aerobos apstākļos.[[56]](#footnote-56)

Pasaules Veselības organizācija etilbenzolam dzeramajā ūdenī nosaka robežvērtību 0.3 mg/l drošam patēriņam, neietekmējot sabiedrības veselību. Etilbenzola smakas slieksnis ūdenī ir simts reižu zemāks.[[57]](#footnote-57)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra etilbenzolam kā augstāko koncentrāciju, pie kuras nav paredzēta negatīva ietekme ūdens organismiem, ir noteikusi 0.1 mg/l saldūdenī un 0.01 mg/l jūras ūdenī.[[58]](#footnote-58)

Tabulā Nr. 8 norādīti izplatītākie videi un veselībai bīstamākie monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži, CAS numuri, ķīmiskās formulas un bīstamība vidē un veselībai.

1. **tabula.** BTEX un to bīstamība vidē un cilvēkiem[[59]](#footnote-59)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vielas nosaukums** | **CAS numurs** | **Ķīmiskā formula** | **Bīstamība vidē un cilvēkam** |
| Ksiloli | | | |
| Orto - ksilols | 95-47-6 | C8H10 | Hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt acu bojājumus, var izraisīt respiratoro orgānu kairinājumu, izraisa ādas kairinājumu. |
| Meta-ksilols | 108-38-3 | C8H10 | Akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt acu bojājumus, izraisa ādas kairinājumu. |
| Para-ksilols | 106-42-3 | C8H10 | Hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ieelpojot un norijot, saskarē ar ādu, var izraisīt acu bojājumus, var izraisīt respiratoro orgānu kairinājumu, izraisa ādas kairinājumu. |
| Toluols | 108-88-3 | C7H8 | Vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai toksisks, akūta toksicitāte norijot, ieelpojot, saskarē ar ādu, var izraisīt reiboni, izraisa bojājumus orgāniem. |
| Benzols | 71-43-2 | C6H6 | Kancerogēns, mutagēns,akūta toksicitāte norijot, nokļūstot elpceļos, saskarē ar ādu, var izraisīt acu bojājumus, izraisa ādas kairinājumu, atkārtotā ekspozīcijā izraisa bojājumus orgāniem. |
| Etilbenzols | 100-41-4 | C8H10 | Akūta toksicitāte norijot, ieelpojot, nokļūstot elpceļos, atkārtotā ekspozīcijā izraisa bojājumus orgāniem. |

Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10–C40 indekss)

Naftas ogļūdeņraži ir nosaukums, ar ko tiek apzīmēts ļoti plašs ķīmisko vielu klāsts, kurā ietilpst nafta un no naftas izdalīti produkti, piemēram, benzīns un dīzeļdegviela. Šo ķīmisko vielu maisījumu var raksturot arī ar tādām kopīgām ķīmiskām īpašībām kā viršanas temperatūras diapazoni vai molekulu lielums. Ogļūdeņražu kopums ar oglekļa skaitu molekulā no 10 līdz 40 ietver kerozīnu (C10-C38), ko izmanto kā raķešu degvielu, centrālajā apkures sistēmās, motoreļļu (C18-C34), mazutu (>C18), ko izmanto centralizētā apkurē, solāreļļu (C12-C20), ko izmanto kā dīzeļdegvielu, petroleju (C10-C13), ko izmanto kā lidmašīnu degvielu, vakuuma solāreļļu (C28-C55). Precīzs ogļūdeņražu skaita diapazons naftas produktiem svārstās atkarībā no ražotnes, kurā produkts tiek izgatavots.[[60]](#footnote-60)[[61]](#footnote-61)[[62]](#footnote-62)

Naftas produktus plaši izmanto dažādos rūpnieciskos nolūkos. Lielākais daudzums tiek izmantots kā degviela dažādiem mērķiem, ieskaitot benzīnu, dīzeļdegvielu, aviācijas degvielu un mazutu.

Starp visiem savienojumiem, kas ietilpst šajā grupā atšķirības ir gan to mobilitātē, gan adsorbcijas līmenī, kā rezultātā maisījumā esošie savienojumi vidē savstarpēji atdalīsies. Savienojumi, kuriem oglekļu skaits pārsniedz 20, nav gaistoši un nešķīst ūdenī.

Pasaules Veselības organizācija (PVO) smagāku frakciju naftas ogļūdeņražiem (kas nav gaistoši) nenosaka kopēju un konkrētajām vielām atsevišķas vadlīnijas vērtību dzeramajam ūdenim, kā iemeslu minot to, ka garša un smarža vairumā gadījumu būs konstatējama jau koncentrācijā, kas ir mazāka par veselībai bīstamu, īpaši īslaicīgas iedarbības gadījumā. Noplūdes gadījumā var būt nepieciešams veikt konkrētajai situācijai atbilstošu riska novērtējumu veselībai. Fakts, ka naftas produkti ir sarežģīti daudzu atsevišķu ogļūdeņražu maisījumi, apgrūtina iespējamo risku noteikšanu videi un sabiedrībai. Tāpēc tradicionālā pieeja atsevišķu ķīmisko vielu novērtēšanai, novērtējot dzeramā ūdens radītos riskus, ogļūdeņražu gadījumā lielākoties nav piemērota. PVO iesaka noteikt robežvērtības dzeramajā ūdenī nevis konkrētiem savienojumiem vai visiem ogļūdeņražiem, bet izdalot tos pa frakciju diapazoniem (skat. 9.tabulu).

1. **tabula.** Pasaules Veselības organizācijas robežvērtības dzeramajam ūdenim, ko tā piedāvā noteikt, balstoties uz naftas ogļūdeņražu frakciju diapazoniem.[[63]](#footnote-63)

|  |  |
| --- | --- |
| **Naftas ogļūdeņražu frakciju diapazons** | **Rekomendējamā maksimālā pieļaujamā koncentrācija dzeramajā ūdenī** |
| >C10 - C12 un >C12-C16  aromātiskā frakcija | 0,09 mg/l |
| >C16-C21 un >C21-C35  aromātiskā frakcija | 0.09 mg/l |
| >C10-C12 un >C12-C16  alifātiskā frakcija | 0.03 mg/l |

Par izņēmumu var uzskatīt poliaromātiskos ogļūdeņražus (PAO), no kuriem diviem savienojumiem PVO ir noteikusi ieteicamo robežvērtību dzeramajam ūdenim, pamatojoties uz to, ka PAO ir kancerogēni un tie var būt sastopami dzeramajā ūdenī no piesārņojuma, kas radies no ūdens cauruļu akmeņogļu darvas pārklājumiem, kas izmantoti, lai aizsargātu caurules no korozijas.

Fluorantēns ir visbiežāk konstatētais PAO dzeramajā ūdenī, un tas galvenokārt ir saistīts ar akmeņogļu darvas pārklājumiem no čuguna vai kaļamā čuguna caurulēm. PAO ir konstatēti arī dažādos pārtikas produktos, kas saistīti ar PAO nogulsnēšanos gaisā un zivīs no piesārņotiem ūdeņiem. PAO veidojas arī dažu ēdienu gatavošanas metožu, piemēram, grilēšanas, cepšanas. Galvenie PAO iedarbības veidi, kā tie nokļūst līdz cilvēkiem, ir no pārtikas, kā arī no apkārtējā un iekštelpu gaisa. Saistībā ar to zemo šķīdību un augsto pievilkšanos cietajām daļiņām, tās ūdenī parasti nav ievērojamās koncentrācijās.

Tabulā Nr. 10 norādīti benzo[a] pirēna un fluorantēna CAS numuri, ķīmiskās formulas, bīstamība vidē un veselībai, kā arī PVO noteiktās ieteicamās robežvērtības dzeramajam ūdenim.

1. benzo[a] pirēna un fluorantēna bīstamība vidē [[64]](#footnote-64)[[65]](#footnote-65)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Vielas nosaukums** | **CAS numurs** | **Ķīmiskā formula** | **Bīstamība vidē un cilvēkam, PVO ieteiktās robežvērtības dzeramajā ūdenī** |
| Benzo [a] pirēns | 50-32-8 | C20H12 | Kancerogēns, mutagēns, hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ūdens vidē, vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai toksisks, var būt alerģiska reakcija saskarē ar ādu.  Ieteiktā robežvērtība: 0.7 µg/l.  Ilgtermiņa ietekmē (42 dienas) uz saldūdens zivīm LD50 ir 4 µg/l, ūdens bezmugurkaulniekiem (7 dienu ietekmē) EK50 ir 0.77 µg/l, kas ir zemāksi rādītājs no visiem ūdens organsmiem.[[66]](#footnote-66) |
| Fluorantēns | 206-44-0 | C16H10 | Hroniska toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte ūdens vidē, akūta toksicitāte norijot.  Ieteiktā robežvērtība: 4 µg/l.  Starp ūdens organismiem zemākā koncentrācija, pie kuras nav novērojama negatīva ietekme, ir garnelēm *Mysidopsis bahia*, un tā bija 0.6 μg/L (31 dienu pētījumā)[[67]](#footnote-67) |

Epoksikonazols

Epoksikonazola ķīmiskā formula ir C17H13ClFN3O un CAS numurs ir 135319-73-2. Tā ir cilvēku sintezēta viela, ko izmanto kā fungicīdu dažādiem kultūraugiem. To pielieto izsmidzināšanas veidā.[[68]](#footnote-68) Šo vielu saturošie preparāti parasti tiek lietoti kultraugu veģetāciajs periodos sākot no cerošanas vidus līdz ziedēšanas beigām. Eiropas Savienība ir noteikusi maksimāli pieļaujamo vielas koncentrāciju, kas var būt vēl sastopama galaproduktā patēriņam.[[69]](#footnote-69) Saskaņā ar Regulu (EK.) Nr.1107/2009 no 2021, gada tiek anulēta reģistrācija augu aizsardzības līdzekļiem, kuru sastāvā ir darbīgā viela epoksikonazols[[70]](#footnote-70).

Epoksikonazola bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo kancerogenitāte, bojājumu radīšana vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai un tā akūtā toksicitāte ūdens vidē.[[71]](#footnote-71)

Epoksikonazols var nokļūt ūdenstilpēs, izskalojoties no augsnes. Ūdenī epoksikonazols ir hidrolītiski un fotolītiski stabils un lēnām mikroorganismu darbības rezultātā noārdās. Ūdens vidē epoksikonazols mēdz saistīties nogulsnēs. Biodegradācija notiek gan ūdens, gan sedimentu fāzēs, bet ar zemu ātrumu. Ūdens vidē 20% aktīvās vielas noārdījās pēc 15 dienām. Nogulumos epoksikonazols tiek metabolizēts par 1,2,4-entriazolu un BF480 entriazolu. BF480 entriazola pussabrukšanas periods ūdenī ir 38–93 dienas, un 90% vielas sadalās visā sistēmā 224–573 dienās. Kopumā pastāv bažas, ka ūdens organismi ir pakļauti epoksikonazola iedarbībai, jo tas tiek uzskatīts par noturīgu ūdens sistēmās. Modelēšanas rezultāti, kas aprēķina iespējamās epoksikonazola koncentrācijas ūdens vidē blakus lauksaimniecības zemei, kur fungicīds tiek izsmidzināts, parāda, ka sliktākajā gadījumā maksimālā koncentrācija ir 0,837 mg/l meliorācijas grāvjos un 1,215 mg/l pie straumes noteces scenārijiem.[[72]](#footnote-72)

Epoksikonazols nav pieminēts Pasaules veselības organizācijas dzeramā ūdens vadlīnijās. Balstoties uz pētījumiem ar žurkām, epoksikonazolam ir zema akūta toksicitāte, iekšķīgā akūtā LD50 ir 5000 mg/kg, savukārt dermālā LD50 ir 2000 mg/kg. Tam nepiemīt bioakumulācijas potenciāls. Zinātniskos rakstos atrodamā noteiktā cilvēkam pieļaujamā diennakts deva epoksikonazolam ir 0.008 mg/kg.[[73]](#footnote-73)

Pētījumā tika konstatēts, ka jūras diatomai *Chaetoceros calcitrans* 3 dienu EK50 bija 2,31 mg/l tīram epoksikonazolam un 2,9 μg/l uz epoksikonazola bāzes ražotajam fungicīdam “Opus”.[[74]](#footnote-74)

Prohlorazs

Prohloraza ķīmiskā formula ir C15H16Cl3N3O2 un CAS numurs ir 67747-09-5. Tā ir cilvēku sintezēta viela, plaša spektra imidazola fungicīds, kas ir aktīvs pret dažādām slimībām. To var izmantot augļiem, dārzeņiem, laukaugos, sēnēs, augļu apstrādei pēc ražas novākšanas un graudaugu sēklu apstrādei.[[75]](#footnote-75) Eiropas Savienība ir noteikusi maksimāli pieļaujamo vielas koncentrāciju, kas var būt vēl sastopama galaproduktā patēriņam[[76]](#footnote-76).

Prohloraza bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo toksicitāte norijot un tā akūtā un hroniskā toksicitāte ūdens vidē[[77]](#footnote-77). Eksperimentos ar žurkām tika konstatēts, ka prohlorazs organismā neuzkrājas. Bioakumulācijas risks zivīs un citos ūdens organismos arī ir mazs. Metabolītu (BTS 44595, BTS 44596, BTS 40348 un M590F040) risks ūdens organismiem ir novērtēts kā zems.

Augsnē aerobos apstākļos tumsā prohlorazam ir vidēja vai ļoti augsta noturība. Anaerobos apstākļos augsnē prohlorazs pamatā ir stabils. Prohlorazs augsnē ir nekustīgs vai ar nelielu mobilitāti augsnē. Aerobos apstākļos, tumsā dabisko nogulumu un ūdens sistēmās prohlorazs ātri izdalās no ūdens fāzes un saistās nogulsnēs un visā sistēmā ir ļoti noturīgs, neveidojot galvenos metabolītus. Prohlorazs pieder imidazola fungicīdu grupas, par kurām ir aizdomas, ka tās varētu izraisīt endokrīnās sistēmas darbības traucējumus, taču galīgiem secinājumiem trūkst datu. Augsnē prohloraza un tā metabolītu ekotoksikoloģiskais risks organismiem tiek novērtēts kā zems, taču noturība vielai ir augsta. Ūdens vidē prohlorazs un tā metabolītu ekotoksikoloģiskais risks tiek novērtēts kā zems, kas saistīts ar ātro vielas izdalīšanos no ūdens un saistīšanos augsnē vai nogulumos, taču vielai piemīt augsts akūts toksiskums attiecībā uz ūdens organismiem.[[78]](#footnote-78)

Balstoties uz Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes secinājumiem, Eiropas Komisija ir noteikusi pieļaujamo diennakts devu 0,01 mg/kg ķermeņa masas dienā, kā akūtā references deva ir noteikta 0,025 mg/kg ķermeņa masas dienā.[[79]](#footnote-79) Pasaules Veselības organizācija nav noteikusi vadlīniju maksimālajai prohloraza koncentrācijai dzeramajā ūdenī.

Tebukonazols

Tebukonazola ķīmiskā formula ir C16H22ClN3O un CAS numurs ir 107534-96-3. Tā ir cilvēku sintezēta viela, plaša spektra triazola fungicīds, kas ir aktīvs pret dažādām slimībām. To var izmantot augļiem, dārzeņiem, laukaugos, sēnēs, augļu apstrādei pēc ražas novākšanas un graudaugu sēklu apstrādei.[[80]](#footnote-80) Eiropas Savienība ir noteikusi maksimāli pieļaujamo vielas koncentrāciju, kas var būt vēl sastopama galaproduktā patēriņam[[81]](#footnote-81).

Tebukonazola bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo toksicitāte norijot, ir aizdomas par toksicitāti vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai un tam ir akūta un hroniska toksicitāte ūdens vidē.

Augsnē aerobos apstākļos tebukonazolam ir vidēja noturība, veidojot augsnes metabolītu 1,2,4-triazolu, kam ir vidēja vai augsta noturība. Tebukonazolam var būt augsta vai zema mobilitāte augsnē, 1,2,4-triazolam ir ļoti augsta vai augsta mobilitāte augsnē. Tumsā, dabisko nogulumu ūdens sistēmās (laboratorijas simulācijā) tebukonazols ir ļoti noturīgs. Āra apstākļos, ūdens vidē, kas pakļauta gaismai, kur netiešā fotolīze varēja veicināt tebukonazola sadalīšanos, ir novērota ļoti augsta noturība vai mērena noturība. Tebukonazolam ir zems bioakumulācijas potenciāls.

Augsnē tebukonazola un tā metabolītu ekotoksikoloģiskais risks organismiem tiek novērtēts kā zems, ar vidēju noturību vidē. Ūdensvidē tebukonazola un tā metabolītu ekotoksikoloģiskais risks tiek novērtēts kā zems.[[82]](#footnote-82)

Balstoties uz Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes secinājumiem, Eiropas Komisija ir noteikusi pieļaujamo diennakts devu 0,03 mg/kg ķermeņa masas dienā, kā akūtā references deva ir noteikta 0,03 mg/kg ķermeņa masas dienā.[[83]](#footnote-83) Pasaules veselības organizācija nav noteikusi vadlīniju maksimālajai tebukonazola koncentrācijai dzeramajā ūdenī.

Starp ūdens organismiem zemākā koncentrācija, pie kuras nav novērojama negatīva ietekme, ir *Daphnia magna*, un tā bija 0,01 mg/l.[[84]](#footnote-84)

Propikonazols

Propikonazola ķīmiskā formula ir C15H17Cl2N3O2 un CAS numurs ir 60207-90-1. Tā ir cilvēku sintezēta viela, triazola fungicīds, sistēmisks lapotņu fungicīds ar plašu darbības spektru. To lieto zālaugiem, kuras audzē sēklām, sēnēm, kukurūzai, savvaļas rīsiem, zemesriekstiem, mandelēm, sorgo, auzām, pekanriekstiem, aprikozēm, persikiem, nektarīniem, plūmēm un žāvētām plūmēm.[[85]](#footnote-85) Eiropas Savienība ir aizliegusi propikonazola izmantošanu tās dalībvalstīs ar 2018. gada regulu[[86]](#footnote-86).

Propikonazola bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo toksicitāte norijot, iespējama toksicitāte vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai, var izraisīt alerģisku ādas reakciju un tam ir akūta un hroniska toksicitāte ūdens vidē.[[87]](#footnote-87)

Toksikokinētikas pētījumos propikonazols tika intensīvi un ātri absorbēts. Biopieejamība ir aptuveni 91%. Nav pierādījumu par bioakumulāciju. Aerobos apstākļos, tumsā propikonazolam (četru izomēru summai) bija vidēja vai augsta noturība, veidojot galvenos metabolītus SYN547889, NOA436613, CGA91305, kuriem bija mērena vai ļoti augsta noturība, un 1,2,4-triazola metabolītu, kam bija zema līdz vidēja noturība. Anaerobās augsnēs (laboratorijas simulācijā) propikonazols bija stabils. Propikonazols uzrāda vidēju līdz zemu mobilitāti augsnē. Metabolītiem SYN547889 un NOA436613 bija ļoti augsta augsnes mobilitāte, CGA91305 bija augsta vai vidēja augsnes mobilitāte. Metabolītiem CGA71019 bija ļoti augsta vai vidēja augsnes mobilitāte.Tumsā, aerobos apstākļos dabisko nogulumu ūdens sistēmās (laboratorijas simulācijā) propikonazolam (izomēru summai) bija ļoti augsta noturība, neveidojot galvenos metabolītus.

Augsnē propikonazola un tā metabolītu ekotoksikoloģiskais risks organismiem tiek novērtēts kā zems, ar vidēju līdz augstu noturību vidē. Ūdensvidē propikonazola un tā metabolītu ekotoksikoloģiskais risks tiek novērtēts kā zems, ar vidēju līdz augstu noturību vidē.[[88]](#footnote-88)

Balstoties uz Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes secinājumiem, Eiropas Komisija ir noteikusi pieļaujamo diennakts devu 0,04 mg/kg ķermeņa masas dienā, kā akūtā references deva ir noteikta 0,1 mg/kg ķermeņa masas dienā. Pasaules Veselības organizācija nav noteikusi vadlīniju maksimālajai propikonazola koncentrācijai dzeramajā ūdenī.

Starp jūras ūdens organismiem zemākā koncentrācija, pie kuras nav novērojama negatīva ietekme, ir garnele *Mysidopsis bahia*, un tā ir 0.11 mg/l. Starp saldūdenī dzīvojošiem organismiem šī vērtība ir zaļaļģei *Pseudokirchneriella subcapitata* un tā ir 0.46 mg/l.[[89]](#footnote-89)

MCPA

MCPA jeb 4-hlor-o-toliloksietiķskābe ķīmiskā formula ir C9H9ClO3 un CAS numurs ir 94-74-6. Tā ir cilvēku sintezēta viela, plaši pielietots fenoksila herbicīds, ko pielieto graudaugu kultūrām, piemēram, kviešiem, rudziem, miežiem, auzām un kukurūzām, kā arī ganībās. Preparāti ar MCPA kā aktīvo vielu tiek lietoti pārsvarā veģetācijas pirmajās stadijās (graudaugiem līdz stiebrošanas sākumam, liniem līdz 3-8 cm augstumam, utt.), kad lielākoties apstrādājamajām nezālēm ir izveidojusies lapu rozete[[90]](#footnote-90). Ganībās ieteicamais laiks ir maijs – jūnijs. Tā aktīvā viela atdarina augu augšanas hormonu auksīnu, kas selektīvi iedarbojas uz un nonāvē divdīgļlapu dzimtas augus. Eiropas Savienība ir noteikusi maksimāli pieļaujamo vielas koncentrāciju, kas var būt vēl sastopama galaproduktā patēriņam[[91]](#footnote-91).

MCPA bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo toksicitāte norijot, izraisa ādas kairinājumu, nopietnus acu bojājumus un tam ir akūta un hroniska toksicitāte ūdens vidē.[[92]](#footnote-92)

MCPA anaerobos apstākļos augsnē praktiski netiek noārdīts. Augsnes fotolīze nav MCPA noārdīšanās ceļš. Dabiskā saules gaismā augsnē MCPA pussadalīšanās periods svārstās no 9 līdz 67 dienām. Laboratorijas apstākļos 20° C temperatūrā, aerobā vidē augsnē pussadalīšanās periods svārstās no 7 līdz 41 dienām. MCPA nav viegli bioloģiski noārdāms. Paredzams, ka MCPA viegli izskalosies no lielākās daļas augšņu. Mobilitāte palielinās, samazinoties organisko vielu saturam.

MCPA ātri sadalās ūdens šķīdumos, kas buferēti ar pH 5 (88 min), 7 (69 min) un 9 (97 min) mākslīgā saules starojuma apstākļos. Dabiskā saules gaismā tika aprēķināts, ka MCPA pussadalīšanās periods ir 25,4 dienas sterilā ūdens buferšķīdumā ar pH 5. Galvenais fotodegradācijas produkts ir 2-metil-4-hlorfenols. Eksperimentāli ir pierādīts, ka žurkām LD50 ir 962 mg/kg ķermeņa masas. Savukārt zivīm akūtā LD50 ir 50 mg/l, hroniskā LD50 ir 15 mg/l.[[93]](#footnote-93)

Eiropas Komisija ir noteikusi pieļaujamo diennakts devu 0,05 mg/kg ķermeņa masas dienā, kā akūtā references deva, ir noteikta 0,15 mg/kg ķermeņa masas dienā.[[94]](#footnote-94) Pasaules Veselības organizācija ir noteikusi vadlīniju maksimālajai MCPA koncentrācijai dzeramajā ūdenī 2 µg/litrā.[[95]](#footnote-95)

Hidrazīnhidrāts

Hidrazīnhidrāta ķīmiskā formula ir H6N2O un CAS numurs ir 7803-57-8. Dažādu organizāciju vielu izvērtējumos hidrazīnhidrāts tiek apskatīts kopā ar hidrazīna anhidrātu, kura CAS numurs ir 302-01-2, tos kopā saucot par hidrazīnu. Hidrazīns pamatā ir cilvēku sintezēts, taču to slāpekļa fiksācijas rezultātā dabiski ražo arī aļģes *Azotobacter agile* un tabakas augi. Hidrazīnhidrāts ir bezkrāsains šķidrums.

To pielieto farmaceitisko produktu, agroķīmisko preparātu un ķīmisko putojošo līdzekļu sintezēšanā, kā aromātisko amīnu stabilizatoru krāsu, tintes un organisko krāsvielu ražošanā, un kā reaģentu kodolreaktora atkritumu apstrādē. Hidrazīnu pielieto kā monomēru polimerizācijā, galvenokārt poliuretāna pārklājumiem un līmēm, kā korozijas inhibitoru ūdens attīrīšanā, galvenokārt izšķīdušā skābekļa atdalīšanai, pH regulēšanai katlu padeves ūdenī un cieto daļiņu atdalīšanai no tvaika ģeneratoriem, īpaši kodolenerģijas un termoelektrostacijās. To lieto arī kā reducētāju metālu nogulsnēšanā (piemēram, niķelim, hromam, alvai un dārgmetāliem). plastmasas un stikla ražošanā, dārgmetālu un parasto metālu atgūšanai no metāla sāls šķīdumiem. Hidrazīns ir arī laboratorijas ķīmiskais reaģents.

Hidrazīns vidē nokļūst cilvēka darbības rezultātā, notekūdeņos tas tiek konstatēts zemās koncentrācijās.[[96]](#footnote-96) Pasaulē lielā mērā hidrazīna emisijas ūdenī ir saistītas ar atomelektrostaciju darbību. Hidrazīns vidē var nokļūt arī hidrazīna degvielas, ko izmanto aviācijā, noplūžu rezultātā. Hidrazīns, kas sastopams cilvēkiem paredzētās zālēs, var nokļūt sadzīves notekūdeņos. Apdraudējums dzeramajam ūdenim var rasties tikai vietās, kas atrodas tuvu piesārņojuma avotam, piemēram, no militāriem un rūpnieciskiem atkritumiem un notekūdeņu attīrīšanas iekārtu (NAI) notekūdeņiem, ja to izmanto NAI halogēnu atdalīšanai.

Hidrazīnhidrāta bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo tā kancerogenitāte, toksicitāte norijot, kontaktā ar ādu vai ieelpojot, izraisa nopietnus ādas apdegumus un acu bojājumus, var izraisīt alerģisku ādas reakciju, un tam ir augsta akūta un hroniska toksicitāte ūdens vidē.[[97]](#footnote-97)

Ja hidrazīns nokļūst virszemes ūdeņos, modelēšanas rezultāti paredz, ka hidrazīns gandrīz pilnībā paliks šajā vidē neatkarīgi no ūdens tipa. Hidrazīns no virszemes ūdeņiem neiztvaiko. Tas netiek hidrolizēts, bet viegli oksidējās un degradējas ūdenī izšķīduša skābekļa klātbūtnē. Hidrazīna noturība palielinājās līdz ar ūdens temperatūras pazemināšanos. Zemās koncentrācijās ūdenī hidrazīns var tikt biodegradēts. Tam piemīt zems potenciāls akumulēties ūdens organismos. Paredzams, ka hidrazīns, nonākot augsnē, sārmaina cieta ūdens scenārijā galvenokārt tur saglabāsies. Iztvaikošana no mitras augsnes virsmas ir nenozīmīga. Hidrazīns var iztvaikot no sausas augsnes virsmas. Nedaudz skāba, zemas cietības ūdens scenārijā hidrazīns ievērojami sadalīsies ūdenī, lai gan ievērojama daļa paliks augsnē.

Hidrazīna akūtā toksicitāte (no 24 līdz 96 stundām) uz saldūdens zivīm svārstās no 96 h LK50 0,61 mg/l līdz 96 h LK50 5,98 mg/l, ar zemāko vērtību parastajam gupijam (*Lebistes rericulatus*) un visaugstāko tauku galvai (*Pimephales promelas*). Ūdens cietībai un, iespējams, arī temperatūrai ir būtiska ietekme uz hidrazīna toksiskumu zivīm. Kanādas riska izvērtējumā saldūdens organismiem tika noteikta paredzemā hroniskā bez-efekta koncentrācija 0.0026 mg/l, savukārt jūras organismiem 0.0002 mg/l. Attiecībā uz zīdītājiem zemākais novērotais subhroniskās toksicitātes nelabvēlīgās ietekmes līmenis, pamatojoties uz perorālu pētījumu, bija 12 mg/kg ķermeņa masas dienā, pamatojoties uz mirstības pieaugumu albīno žurkām, kuras 14 nedēļas bija pakļautas hidrazīnam dzeramajā ūdenī.

Amerikas Savienoto Valstu Vides aizsardzības aģentūra ir aprēķinājusi, ka hidrazīns rada 1 × 10–6 vēža riska līmeni pie hidrazīna koncentrācijas dzeramajā ūdenī 10 ng/L. Tomēr ASV nav noteikusi hidrazīna maksimālo piesārņojuma līmeni dzeramajā ūdenī.[[98]](#footnote-98)

Padomju Savienībā 1983.gadā tika noteikta maksimāli pieļaujamā hidrazīna koncentrācija virszemes ūdenī: 0.01 mg/litrā. 1984. gadā Apvienotā Pasaules Veselības organizācijas un ANO Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas sanāksme noteica pieļaujamo dienas devu 0.5 mg/kg ķermeņa svara maleīniskajam hidrazīnam, kas satur ne vairāk kā 1 mg hidrazīna/kg maleīniskā hidrazīna.[[99]](#footnote-99)

Epihlorhidrīns

Epihlorhidrīna ķīmiskā formula ir C3H5ClO un CAS numurs ir 106-89-8. Epihlorhidrīns ir cilvēku sintezēta viela. Epihlorhidrīnu izmanto galvenokārt glicerīna un nemodificētu epoksīdsveķu ražošanā un mazākā mērā elastomēru, ūdens attīrīšanas sveķu, virsmaktīvo vielu, jonu apmaiņas sveķu, plastifikatoru, krāsvielu, farmaceitisko izstrādājumu, eļļas emulgatoru, smērvielu un līmju ražošanā.

Tas vidē tiek emitēts tā ražošanas, lietošanas, uzglabāšanas, transportēšanas un iznīcināšanas rezultātā. Teorētiski tas var iekļūt dzeramā ūdens krājumos, izmantojot flokulējošus līdzekļus, kuros ir epihlorhidrīna atlikumi, un izskalojoties no epoksīdsveķu pārklājumiem uz caurulēm.

Epihlorhidrīna bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo tā kancerogenitāte, toksicitāte norijot, kontaktā ar ādu vai ieelpojot, izraisa nopietnus ādas apdegumus un acu bojājumus, var izraisīt alerģisku ādas reakciju.[[100]](#footnote-100)

Saistībā ar epihlorhidrīna ļoti augsto šķīdību ūdenī, šī ķīmiskā viela no atmosfēras var nokļūt sauszemē un virszemes ūdeņos arī ar nokrišņiem. Ūdenī nav paredzams, ka epihlohidrīns adsorbētos suspendētās cietās daļās un nogulsnēs. Paredzams, ka iztvaikošana no ūdens virsmām ir mērena. Epihlorhidrīns neadsorbēsies augsnē, un tāpēc tam, iespējams, ir ļoti augsta mobilitāte šajā vidē. Nonākot ūdens vidē, gandrīz visa ķīmiskā viela (98%) paliks šajā vides nodalījumā. Ūdens-gaiss apmaiņas procesu rezultātā neliels daudzums ķīmiskās vielas (2,3%) izdalīsies gaisā. Svarīgi ir tas, ka ūdenī, augsnē un nogulsnēs abiotiskās (hidrolīzes) un biotiskās noārdīšanās rezultātā ir sagaidāmi ļoti nozīmīgi ķīmiskās vielas zudumi, bet būtiska vielas noārdīšanās gaisā, visticamāk, nenotiks. Epihlohidrīna bioakumulācijas iespējamība ūdens organismos ir maza.

Epihlorhidrīns neuzrāda potenciālu akumulāties organismā hroniskas iedarbības laikā. Tomēr tā metabolīti ir daudz noturīgāki, un tie var nedaudz uzkrāties hroniskas iedarbības laikā. Ziņots, ka žurkām iekšķīgi uzņemta LD50 svārstās no 90 līdz 260 mg/kg ķermeņa svara. Eksperimentālie ekoloģiskie dati norāda, ka epihlorhidrīns nelielā koncentrācijā nerada akūtu kaitējumu ūdens organismiem. Piemēram, dažādām ūdens zivju sugām un *Daphnia magna* akūtās LK50 un LK50 vērtības svārstās robežās no 10,6-72 mg/l.

Pasaules Veselības organizācija ir kā maksimālo pieļaujamo diennakts devu ir noteikusi 0,14 µg/kg. Savukārt dzeramajam ūdenim ir noteikta maksimālā koncentrācija 0,4 µg/litrā.[[101]](#footnote-101) Pašlaik gan Kanādā, gan ASV ir noteikta vadlīnija 2 μg/l epihlorhidrīna koncentrācija dzeramajam ūdenim (Kanādā tā ir normatīvi nesaistoša).[[102]](#footnote-102)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi epihlorhidrīnam līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz cilvēku: 0 mg/kg ķermeņa masas dienā. Attiecībā uz ūdens organismiem īstermiņa ietekmē saldūdens zivīm LK50 ir 13.2 mg/l. ilgtermiņa (48 stundu) LK50 saldūdens bezmugurkaulniekiem ir 23.9 mg/l. Nav pieejamu pētījumu par ilgtermiņa ietekmi.[[103]](#footnote-103)

Stirols

Stirola ķīmiskā formula ir C8H8 vai C6H5CHCH2 un CAS numurs ir 100-42-5. Galvenie stirola izmantošanas veidi ir plastmasas, lateksa krāsu un pārklājumu, sintētiskās gumijas, poliesteru un stirola-alkīda pārklājumu ražošanā. Stirols rodas arī dabā kā noārdīšanās produkts augos, kas satur kanēļskābi, un kā sēnīšu un mikrobu metabolisma blakusprodukts.

Stirola piesārņojums lielā mērā ir saistīts ar gaisa vidi. Kaut arī stirols reizēm tiek atklāts estuāros, iekšējos ūdeņos un dzeramajā ūdenī, tā klātbūtni parasti var izsekot līdz rūpnieciskajam avotam vai vietai, kur notikusi nepareiza utilizācija (stirolu saturošu produktu sadedzināšana). Apsekojot Kanādas dzeramā ūdens krājumus, stirols tika atrasts reti (vai netika pārsniegta testēšanas detektēšanas robeža). Reizēs, kad tas tika atrasts, tā koncentrācija parasti bija <1 µg/litrā.

Stirols ir konstatēts arī dzeramajā ūdenī Amerikas Savienotajās Valstīs, kur koncentrācija bija mazāka par 1 µg/litrā, un it īpaši Ņūorleānā komerciālajā, ar kokogli filtrētētajā dzeramajā ūdenī.

Tas viegli iztvaiko no ūdens gaisā. Tiek lēsts, ka stirola iztvaikošanas puslaiks ūdenī 1 m dziļumā ir apmēram 6 stundas. Neuzskata, ka stirols bioakumulējas vai biokoncentrējas organismos un pārtikas ķēdēs jebkādā izmērāmā apjomā.[[104]](#footnote-104)

Vielas bīstamību videi un cilvēka veselībai raksturo tā toksicitāte ieelpojot, tas izraisa ādas kairinājumu un nopietnu acu kairinājumu, ir aizdomas par tā toksiskumu vēl nedzimuša bērna reproduktīvajai sistēmai (ko izraisa stirola metabolīts stirola-7,8-oksīds), stirols izraisa orgānu bojājumus ilgstošas vai atkārtotas iedarbības rezultātā.[[105]](#footnote-105) Pasaules Veselības organizācija 2018. gadā, pārvērtējot stirola klasifikāciju, tam piešķīra statusu - iespējami kancerogēns.[[106]](#footnote-106)

Stirolam ir zema akūta toksicitāte. Žurkām perorālā LD50 ir 5–8 g/kg ķermeņa svara. Līmenis, pie kura netika novērots nekāds negatīvs efekts, 6 mēnešu perorālas toksicitātes pētījumā ar žurkām bija 133 mg/kg ķermeņa svara. Stirola nokļūšana cilvēka organismā ar dzeramo ūdeni ir ļoti niecīga. Galvenais avots ir gaisa piesārņojums, smēķēšana, cigarešu dūmi un ēdiens, kas atradies polistirola iepakojumā.

Pasaules Veselības organizācija stirola koncentrācijai dzeramajā ūdenī drošam patēriņam noteikusi robežvērtību 20 µg/litrā, neietekmējot sabiedrības veselību. Jāatzīmē, ka zemākais stirola smakas slieksnis ūdenī arī ir 20 µg/litrā.[[107]](#footnote-107)

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra ir noteikusi stirolam līmeni, pie kura netiek paredzēta negatīva ietekme uz ūdens organismiem. Starp ūdens organismiem zemākā koncentrācija, pie kuras nav novērojama negatīva ietekme, ir saldūdens bezmugurkaulniekiem ilgtermiņa iedarbībā 1.01 mg.[[108]](#footnote-108)

# TESTĒŠANAS METOŽU PIEEJAMĪBAS LATVIJĀ APKOPOJUMS

Tika apzinātas Latvijā esošās akreditētās laboratorijas, kurās būtu iespējama darba uzdevumā iekļauto vielu testēšana. Pavisam tika apzinātas un intervētas četras laboratorijas:

* Vides Audits laboratorija;
* BIOR ķīmijas laboratorija;
* Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Laboratorija
* Rīgas ūdens laboratorija

Visas laboratorijas tika intervētas rakstiski, kā arī ar atsevišķu laboratoriju pārstāvjiem notika precizējošas mutvārdu sarunas. Uz 2020. gada 15. septembrī nosūtīto uzaicinājumu sniegt atbildes uz uzdotajiem jautājumiem laboratorijas atbildes tika saņemtas:

* Vides Audits laboratorija – 7. oktobrī;
* BIOR ķīmijas laboratorija – 15. oktobrī;
* Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Laboratorija - 18. septembrī;
* Rīgas ūdens laboratorija – 24. septembrī;

1. **tabula.** Pētāmo vielu testēšanas iespējas Latvijas laboratorijās

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Vielas/vielu grupas nosaukums | CAS Nr. | Indikatīva analītiskā metode | Minimālais LD, µg/l | LOQ, µg/l |
| Arsēns, As | 7440-38-2 | AAS-ET | 0.2 | 0.6 |
| Cinks, Zn | 7440-66-6 | AAS-L | 10 | 30 |
| Hroms, Cr | 7440-47-3 | AAS-ET; AAS-LA | 0.2 | 0.5 |
| Varš, Cu | 7440-50-8 | AAS-ET; AAS-L | 0.3 | 0.9 |
| Polihlorbifenili (PHB) | - | GH ar ECD | 0.0005 (ng/l)\* | 0.001 (ng/l)\* |
| Akrilnitrils | 107-13-1 | GH | -\*\*\* | -\*\*\* |
| Fenoli (Fenolu indekss) | - | spektrometriskā metode pēc destilēšanas un ekstrakcijas | 0.4 | 2.0 |
| Formaldehīds | 50-00-0 | CFE un AEŠH ar fotometrisko detektēšanu | 3.0 | 10 |
| Hlorbenzols | 108-90-7 | GM-MS | -\*\*\* | -\*\*\* |
| BTEX | - | GM-MS | 2.0 | 10.0 |
| Naftas produkti (ogļūdeņražu indekss) | - | Ekstrakcija un GH | 20 | 50 |
| Epoksikonazols | 135319-73-2 | - | - | - |
| Prohlorazs | 67747-09-5 | - | - | - |
| Tebukonazols | 107534-96-3 | - | - | - |
| Propikonazols | 60207-90-1 | - | - | - |
| MCPA | 94-74-6 | GH ar ESD\*\* | 0.015 | 0.045 |
| Hidrazīnhidrāts | 7803-57-8 | - | - | - |
| Epihlorhidrīns | 106-89-8 | GH-MS | 0.01 | 0.05 |
| Stirols | 100-42-5 | GH ar līdzsvara  tvaika fāzes analīzi | 0.2 | 1.0 |

\* - atsevišķi katrai PHB frakcijai

\*\* - neakreditēta metode

\*\*\* - līdz šim nav vērtēts un noteikts

Tabulā Nr. 11 sniegts būtiskāko testēšanas parametru apkopojums, bet 1. pielikumā pievienots detalizēts no laboratorijām saņemto datu apkopojums. Neformālās sarunās tika iegūta papildus informācija par vielu, kuras šobrīd nav iespējams analizēt, testēšanas kapacitāti nākotnē, tomēr kopumā par daļu no jauna izvērtējamo vielu (augu aizsardzības līdzekļu) testēšanas iespējām iegūtā informācija ir ļoti neskaidra un zināmā mērā balstās uz pieprasījuma – piedāvājuma principu, vienlaikus atzīstot, ka atsevišķu vielu testēšanas nodrošināšanai ūdens paraugos nepieciešamas ievērojamas investīcijas. Vienlaikus ir zināms, ka piemēram BIOR laboratorija jau šobrīd nodrošina vismaz daļu no šo vielu testēšanu pārtikas produktos vai augsnē.

# ĶĪMISKO VIELU/VIELU GRUPU VIDES KVALITĀTES NORMATĪVI LATVIJĀ

Viens no projekta darba uzdevumiem ir izvērtēt ķīmisko vielu/vielu grupu, kas iekļautas MK 2002. gada 12. marta noteikumu Nr. 118 “Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” 1. pielikuma 2. tabulā, vides kvalitātes normatīvus. Projekta darba uzdevumā paredz šo vielu izvērtēšanu, ņemot vērā citu valstu pieredzi, publiski pieejamo informāciju par konkrētas vielas ietekmi uz ūdeņu vidi un vides kvalitātes normatīvu noteikšanu, kā arī Latvijas virszemes ūdeņiem raksturīgos apstākļus.

Ņemot vērā ūdeņu ķīmiskā piesārņojuma iespējamo risku cilvēku veselībai un videi, MK noteikumu Nr. 118. 1. pielikuma 2. tabula kā robežlielumus monitorētajai ķīmiskajai vielai nosaka gada vidējo koncentrāciju (GVK), lai nodrošinātu ūdens vides aizsardzību pret piesārņotāju iedarbību ilgtermiņā.

1. **tabula.** Darba uzdevumā iekļauto izvērtējamo bīstamās vielas un to robežlielumi[[109]](#footnote-109)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vielas nosaukums | CAS numurs | Robežlielums GVK[[110]](#footnote-110) (μg/l) | |
| **Iekšzemes virszemes ūdeņi[[111]](#footnote-111)** | **Citi virszemes ūdeņi[[112]](#footnote-112)** |
| Arsēns un tā savienojumi | 7440-38-2 | 150 | 36 |
| Cinks un tā savienojumi | 7440-66-6 | 120 | 81 |
| Hroms un tā savienojumi | 7440-47-3 | 11 | 50 |
| Varš un tā savienojumi | 7440-50-8 | 9.0 | 3.1 |
| Polihlorbifenili (PHB) | - | 0.01 | 0.01 |
| Akrilnitrils | 107-13-1 | 8 | 8 |
| Fenoli (Fenolu indekss) | - | 5 | 5 |
| Formaldehīds | 50-00-0 | 1000 | 1000 |
| Hlorbenzols | 108-90-7 | 1 | 1 |
| Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (BTEX indekss toluols, etilbenzols, ksiloli) | - | 10 | 10 |
| Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10–C40 indekss) |  | 100 | 100 |

Darba uzdevumā nav iekļautas pārējās vielas/vielu grupas, kas ietilpst šo noteikumu minētajā tabulā.

1. **tabula.** Darba uzdevumā neiekļauto vielu saraksts un to robežlielumi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vielas nosaukums | CAS numurs | Robežlielums GVK (μg/l) | |
| **Iekšzemes virszemes ūdeņi** | **Citi virszemes ūdeņi** |
| Tetrahlorogleklis | 56-23-5 | 12 | 12 |
| Ciklodiēna pesticīdi: Aldrīns  Dieldrīns  Endrīns  Izodrīns | 309-55-2  60-57-1  72-20-8  465-73-6 | Σ=0.01 | Σ=0.01 |
| DDT kopā | - | 0.025 | 0.025 |
| Para-para-DDT | 50-29-3 | 0.01 | 0.01 |
| tetrahloretilēns | 127-18-4 | 10 | 10 |
| trihloretilēns | 79-01-6 | 10 | 10 |
| 2,4-dihlorfenoksietiķskābe | 94-75-7 | 10 | 10 |
| Dietilamīns | 109-89-7 | 100 | 100 |
| Dimetoāts jeb rogors | epihlorhidrīns | 1 | 1 |
| 2-hloranilīns  3-hloranilīns  4-hloranilīns | 95-51-2  108-42-9  106-47-8 | 10 | 10 |
| 2,4,6-trihlorfenols | 88-06-2 | 1 | 1 |

Tabulās Nr. 12 un 13 uzskaitīto vielu saraksts tika izvērtēts 2019. gadā veiktajā pētījumā[[113]](#footnote-113), kura ietvaros rekomendēts aktualizēt šo sarakstu, no tā izslēdzot vielas, kas vielas vai nu vairs netiek izmantotas, vai arī to daudzums ir neliels, epizodisks un riska novērtējums zems (14. tabula).

1. **tabula.** No MK noteikumiem Nr. 118 izslēdzamās vielas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vielas nosaukums |  | CAS Nr. | Pamatojums |
| 2,4-Dihlorfenoksietiķskābe |  | 94-75-7 | 2016/2017 g. anulēts ieraksts AAL reģistrā.  Krājumi bija jāizlieto līdz 2018. gadam. |
| Dietilamīns |  | 109-89-7 | Raksturīga zema ekspozīcija vidē un, novērtējot ļoti zems bīstamības risks |
| Dimetoāts jeb rogors |  | 60-51-5 | Nav vairs reģistrēts Latvijas Republikas ķīmisko AAL Reģistrā |
| 2-Hloranilīns |  | 95-51-2 | Nav iekļauts operatoru Piesārņojuma atļaujās. Nav importēts 2015-2017.gados |
| 3-Hloranilīns |  | 108-42-9 | Nav iekļauts operatoru Piesārņojuma atļaujās. Nav importēts 2015-2017.gados |
| 4-Hloranilīns |  | 106-47-8 | Nav iekļauts operatoru Piesārņojuma atļaujās. Nav importēts 2015-2017.gados |
| 2,4,6-Trihlorfenols |  | 88-06-2 | Nav iekļauts operatoru A, B kat. Piesārņojuma atļaujās. Nav importēts 2015-2017. gados. |

1. **tabula.** MK noteikumos Nr. 118 no jauna iekļaujamās vielas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vielas nosaukums | CAS Nr. | Pamatojums |
| Epoksikonazols | 135319-73-2 | Vidējs bīstamības riska novērtējums (4,1 punkts no 7,0 iespējamiem). Noturīgs un toksisks ūdens vidē, kancerogēns, reprotoksisks. |
| Prohlorazs | 67747-09-5 | Vidējs bīstamības riska novērtējums (3,1 punkts no 7,0 iespējamiem). Noturīgs un toksisks ūdens vidē, ,reprotoksisks. |
| Tebukonazols | 107534-96-3 | Vidējs bīstamības riska novērtējums (3,1 punkts no 7,0 iespējamiem). Noturīgs un toksisks ūdens vidē, reprotoksisks. |
| Propikonazols | 60207-90-1 | Vidējs bīstamības riska novērtējums (3,0 punkti no 7,0 iespējamiem). Bioakumulatīvs, toksisks ūdens organismiem, kancerogēns. |
| MCPA | 94-74-6 | Samērā augsts bīstamības raksturojums (3,2 no 7,0). Plaši lieto lauksaimniecībā. Eksperimentos ar dzīvniekiem konstatētas kancerogēnas un reprotoksiskas iedarbības pazīmes. Toksisks ūdens videi ar ilgstošām sekām, |
| Stirols | 100-42-5 | Vielai piemīt kancerogēna un mutagēna iedarbība. Kaitīga ietekme uz ūdens vidi. |
| Hidrazīnhidrāts | 7803-57-8 | Viela ir kancerogēna cilvēkam, kā arī akūti un hroniski toksiska ūdens videi. Atļauts izmantot >500 t gadā. |
| Epihlorhidrīns | 106-89-8 | Vielai piemīt kancerogēna un vāja mutagēna iedarbība. Ietilpst daudz izmantoto epoksīda sveķu sastāvā,, t. sk., savienojumos ar Bisfenolu A. |

## Sarakstā iekļauto vielu monitoringa rezultāti Latvijā[[114]](#footnote-114)

Praktiski vienīgie dati, kas pieejami par visu Latvijas teritoriju ir upju baseinu apgabalu piesārņojuma monitoringa rezultāti.

Monitorēto BĶV spektrs sākot ar 2005. gadu laika gaitā ir bijis visai mainīgs – no SM un naftas produktiem līdz monitoringam uz atsevišķām Prioritārām vielām un BĶV. Par daudzmaz vispusīgu un konsekventu to var uzskatīt no 2016. gada, kad monitorēt atsāka arī vecos hlororganiskos pesticīdus (aldrīns, dieldrīns, endrīns, izodrīns, DDT), atsevišķus gaistošos hlororganiskos savienojumus (tetrahlorogleklis, tetrahloretilēns un trihloretilēns) un formaldehīdu; vēl tika noteikts arī fenolu indekss un naftas produktu ogļūdeņražu indekss.

Savukārt valsts monitorings prioritāro un bīstamo ķīmisko vielu jomā upju un ezeru ūdensobjektu sedimentos uzsākts 2013. gadā, bet ar 2014. gadu sākta arī prioritāro vielu noteikšana biotā. Pašlaik notiek datu uzkrāšana, lai pamatoti varētu spriest par prioritāro vielu un BĶV koncentrāciju izmaiņām.

Monitoringa datu analīze liecina, ka daudzos gadījumos MK noteikumos noteikto BĶV koncentrācijas virszemes ūdeņos ir ļoti zemas – ievērojami mazākas par GVK vai pat zem analīzes metodes kvantitatīvās noteikšanas robežas, taču pēdējos 5 gados atsevišķos upju ūdensbaseinos dažas individuālo mērījumu koncentrācijas tomēr ir pārsniegušas noteiktos GVK robežlielumus:

* 2013.g. – vara jonu koncentrācijai GVK pārsniegums 2 gadījumos Ventas UBA, kā arī 1 individuālo mērījumu pārsniegums cinkam;
* 2014.g. – vara jonu koncentrācijai GVK pārsniegums Lielupes UBA;
* 2015.g. - varam (1 individuālo mērījumu pārsniegums) Gaujas UBA ;
* 2016.g. - fenolu indeksa koncentrācija pārsniedz GVK Daugavas UBA;
* 2017.g. - fenolu indeksa koncentrācija pārsniedz GVK Daugavas UBA un Ventas UBA.

Atzīmējams, ka MK noteikumos iekļautie un monitorētie dimetoāta (rogora), 2-hloranilīna, 3-hloranilīna, 4-hloranilīna, 2,4-dihlorfenoksietiķskābes, 2,4,6-trihlorfenola un hlorbenzola koncentrāciju visi mērījumi bija zem LQ – tātad ļoti, ļoti mazi lielumi.

Monitorings veikts arī sedimentos, kur Ar 2013. gadu sedimentos analizēti smagie metāli (As, Cr, Cu, Zn), fenolu indekss, polihlorbifenili un naftas produktu ogļūdeņražu indekss, bet ar 2016. gadu arī pesticīdi (DDT summa), GOS, kā arī BTEX summa (benzols, toluols, etilbenzols, ksiloli). Jāatzīmē, ka kopumā visos UBA lielākie sedimentu piesārņotāji ir smagie metāli, arī fenoli (fenolu indekss) un naftas ogļūdeņraži (C10-C40 indekss). Situācija gan uzlabojas, jo, piemēram, 2017.gadā salīdzinoši zemas bija smago metālu koncentrācijas; DDT summa, ciklodiēnu rindas pesticīdu saturs, kā arī BTEX summa visos paraugos bija zem metodes detektēšanas robežas. Vienīgi naftas produktu ogļūdeņražu indekss 5 stacijās – Ķīšezerā pretī Mīlgrāvja caurtekai (900 mg/kg), Dauguļu ezerā (320 mg/kg), Lielajā Baltezerā (170 mg/kg), Juglas ezerā (140 mg/kg) un Liepājas ezera Tirdzniecības kanālā (120 mg/kg), pārsniedza grunts kvalitātes robežlielumu (100 mg/kg).

Monitorings veikts arī biotā, kur tie sākti ar 2014. gadu, un tika noteikts tikai Prioritāro vielu saturs. Biotas piesārņojuma noteikšanai ņemti asaru Perca Fluvits muguras muskuļu paraugi kā potenciāli vispiemērotākie indikatororganisma orgāni. Valsts monitoringa ietvaros veiktā ķīmiskā monitoringa biotā rezultāti liecina, ka visās stacijās ķīmiskā kvalitāte pēc biotas vides kvalitātes normatīvā rādītāja vērtējama kā slikta (pārsniegtas dzīvsudrabam un polibromdifenilēteriem noteiktās koncentrācijas).

Papildus 2019. gada pētījumā apkopotajiem rezultātiem, ir noskaidrots, ka par vielām, kas no jauna tiek rekomendētas iekļaušanai normatīvos, nav pieejami monitoringa dati, jo Latvijas teritorijā šādas vielas nav testētas (vai arī tādi rezultāti nav zināmi un publiski pieejami).

## Latvijā noteikto vielu robežvērtību salīdzinājums ar citu valstu datiem

Darba uzdevumā iekļautajām vielām veikta salīdzināšana ar citās valstīs noteiktajām šo vielu robežvērtībām.

1. **tabula.** Latvijas un citu valstu noteikto robežvērtību salīdzinājums

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vielas nosaukums | CAS Nr. | Latvija | | Lietuva[[115]](#footnote-115) | Zviedrija[[116]](#footnote-116) | | Igaunija[[117]](#footnote-117) | |
| Robežlielums GVK[[118]](#footnote-118) (μg/l) | | Robež-lielums GVK (μg/l) | Robežlielums (μg/l) | | Robežlielums GVK (μg/l) | |
| Iekšzemes virszemes ūdeņi[[119]](#footnote-119) | Citi virszemes ūdeņi[[120]](#footnote-120) | Iekšzemes virszemes ūdeņi | Citi virszemes ūdeņi | Iekšzemes virszemes ūdeņi | Citi virszemes ūdeņi |
| Arsēns un tā savienojumi | 7440-38-2 | 150 | 36 | 50 | - | - | 10 | - |
| Cinks un tā savienojumi | 7440-66-6 | 120 | 81 | 100 | 3 (cietība >24 mgCaCO3/l)  8 (cietība <24 mgCaCO3/l) | 8 | 10 | 5 |
| Hroms un tā savienojumi | 7440-47-3 | 11 | 50 | 10 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| Varš un tā savienojumi | 7440-50-8 | 9.0 | 3.1 | 10 | 4 | - | 15 | 5 |
| Polihlorbifenili | - | 0.01 | 0.01 | - | - | - | 0.5 | - |
| Akrilnitrils | 107-13-1 | 8 | 8 |  | - | - | - | - |
| Fenoli (Fenolu indekss) | - | 5 | 5 | 1 | - | - | 1 | - |
| Formaldehīds | 50-00-0 | 1000 | 1000 | - | - | - | - | - |
| Hlorbenzols | 108-90-7 | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| (BTEX indekss - toluols, etilbenzols, ksiloli | - | 10 | 10 | - | - | - | - | - |
| Naftas ogļūdeņraži |  | 100 | 100 | 50 | - | - | - | - |
| Epoksikonazols | 135319-73-2 | - | - | - | - | - | - | - |
| Prohlorazs | 67747-09-5 | - | - | - | - | - | - | - |
| Tebukonazols | 107534-96-3 | - | - | - | - | - | - | - |
| Propikonazols | 60207-90-1 | - | - | - | - | - | - | - |
| MCPA | 94-74-6 | - | - | - | 1.1 | 1.0 | 1.0 | - |
| Stirols | 100-42-5 | - | - | - | - | - | - | - |
| Hidrazīnhidrāts | 7803-57-8 | - | - | - | - | - | - | - |
| Epihlorhidrīns | 106-89-8 | - | - | - | - | - | - | - |

Izvērtējamās vielas un pārskatāmās vielas nav iekļautas par vides kvalitātes standartiem ūdens resursu politikas jomā[[121]](#footnote-121).

# NOTEIKUMOS ESOŠO VIELU ROBEŽLIELUMU IZVĒRTĒJUMS

Arsēns un tā savienojumi CAS Nr. 7440-38-2

Kā liecina Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma[[122]](#footnote-122) starpziņojuma rezultāti, šī ziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 13 μg/l. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 1.99 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 10 µg/l.

Ziņojumā ietverti pavisam 19 kopienas valstu dati par iekšzemes virszemes ūdeņu robežlielumiem. No šīm valstīm Latvijā ir vislielākā robežlieluma vērtība (150 µg/l). Pārējās valstīs šī vērtība mainās robežās no 0.5 (Nīderlande) µg/l līdz 50 µg/l (Spānija, Polija un Apvienotā Karaliste). Lietuvā un Igaunijā šīs robežvērtības attiecīgi ir 50 µg/l un 10 µg/l. Dati par citiem virszemes ūdeņiem pieejami no 5 dalībvalstīm, kur šīs robežvērtības ir no 3.0 µg/l līdz 25 µg/l. izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 3.0 μg/l.

Latvijā ir vismaz divas akreditētas laboratorijas, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic atomu absorbcijas spektrofotometriju, elektrotermisko atomizāciju (AAS-ET), LOQ = 0.6 µg/l līdz 5.0 µg/l atbilstoši standartam LVS EN ISO 15586:2003. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās.

Pamatojoties uz datiem, tiek piedāvāts arsēna un tā savienojumu robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos noteikt atbilstoši PNEC vērtībai – 13 µg/l. Tiek rekomendēts PNEC vērtību pielietot uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem – 3.0 µg/l. Nosakot šādas robežvērtības, jāpārliecinās par laboratoriju iespēju nodrošināt LOQ < 0.6 µg/l, bet DL zem 0.2 µg/l.

Cinks un tā savienojumi CAS Nr. 7440-66-6

Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība cinkam iekšzemes virszemes ūdeņos ir 10.9 μg/l, bet citos ūdeņos ir 3 μg/l. No ziņojuma zināms, ka iekšzemes ūdeņiem nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 6 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 50 µg/l. Pārējiem ūdeņiem šīs vērtības bija attiecīgi 2.73 µg/l un 15.00 µg/l.

Šajā pārskatā apkopoti dati par 4 valstu robežvērtībām, no kurām Latvijā ir vislielākā robežlieluma vērtība (120 µg/l iekšzemes virszemes ūdeņos un 81 µg/l). Pārējās valstīs šī vērtība mainās robežās no 3 un 8 µg/l (atkarībā no ūdens cietības) Zviedrijā līdz 100 µg/l Lietuvā. Igaunijā šīs robežvērtības ir attiecīgi 10 µg/l un 5 µg/l.

Latvijā ir vismaz trīs akreditētas laboratorijas, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic atomu absorbcijas spektrofotometriju, liesmas atomizāciju (AAS-L atbilstoši standartam LVS EN ISO 15586:2003). LOQ = no 30 µg/l līdz 120 µg/l, LD = no 10 µg/l līdz 30 µg/l. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās. Neskatoties uz šo laboratoriju sniegto informāciju, izvērtējot Pārskatā par virszemes un pazemes ūdeņu stāvokli 2018. gada datus, secināms, ka tur apkopoto datu monitoringa ietvaros pielietotās analītiskās metodes ir pieļāvušas ievērojami zemākus vielas detektēšanas līmeņus, kas varētu liecināt par to, ka ir izmantotas vēl citas testēšanas metodes, tomēr no pieejamās informācijas to droši secināt nevar.

Abstrahējoties no lokāli pieejamajām testēšanas iespējām, un, pamatojoties uz datiem, kas iekļauti Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojumā[[123]](#footnote-123), kā arī šī paša centra veiktajam riska novērtējumam par cinku[[124]](#footnote-124) tiek piedāvāts cinka un tā savienojumu robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos noteikt atbilstoši PNEC vērtībai – 10.9 µg/l. Tiek rekomendēts PNEC vērtību pielietot uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem – 3. µg/l. Nosakot šādas robežvērtības, jāpārliecinās par laboratoriju iespēju nodrošināt LOQ un DL.

Tomēr, ņemot vērā ierobežoto testēšanas potenciālu šādām robežvērtībām, ka arī iespējamo datu trūkumu par specifiskie ūdens parametriem, kas var būtiski ietekmēt ūdenī esošā cinka un tā savienojumu biopieejamību, un līdz ar to arī toksiskumu, lai viennozīmīgi pamatotu vai tik zemu robežlielumu noteikšana (salīdzinot ar esošajiem), ir pamatota. Tādēļ, lai izvērtētu, vai un kādi AF ir iekļaujami robežvērtību noteikšanai, būtu nepieciešami papildus praktiski padziļināti pētījumi, kas šī projekta ietvaros nav realizējami.

Hroms un tā savienojumi CAS Nr. 7440-47-3

Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība hromam iekšzemes virszemes ūdeņos ir 2.5 μg/l, bet citos ūdeņos ir 0.6 μg/l. No ziņojuma zināms, ka iekšzemes ūdeņiem nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 1.0 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 10 µg/l. Pārējiem ūdeņiem šīs vērtības bija attiecīgi 0.5 µg/l un 1.75 µg/l

Ziņojumā ietverti pavisam 21 kopienas valstu dati par iekšzemes virszemes ūdeņu robežlielumiem. No šīm valstīm vislielākā robežlieluma vērtība (100 µg/l) ir Bulgārijā., bet viszemākā (2.5 µg/l) ir Rumānijā. Lietuvā un Igaunijā šīs robežvērtības attiecīgi ir 10 µg/l un 5 µg/l. Dati par citiem virszemes ūdeņiem pieejami no 4 dalībvalstīm, kur šīs robežvērtības ir no 0.6 µg/l līdz 3 µg/l. izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 0.6 μg/l.

Latvijā ir vismaz trīs akreditētas laboratorijas, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic atomu absorbcijas spektrofotometriju, liesmas atomizāciju (AAS-L atbilstoši standartam LVS EN ISO 15586:2003), vai ar atomu absorbcijas spektrofotometriju, elektrotermisko atomizāciju (AAS-ET, atbilstoši standartam LVS EN ISO 15586:2003). LOQ = no 0.5 µg/l, LD = no 0.2 µg/l. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās.

Ņemot vērā to, ka jau šobrīd Latvijā noteiktā robežvērtība GVK iekšzemes virszemes ūdeņiem ir 11 µg/l, kas ir par 10% lielāks rādītājs kā Lietuvā, bet pārējiem ūdeņiem 50 µg/l, kas būtiski pārsniedz gan Zviedrijas, gan Igaunijas pārējo ūdeņu robežvērtības, tiek piedāvāts noteikt GVK robežvērtību 10 µg/l iekšējiem virszemes ūdeņiem, un 5 µg/l pārējiem virszemes ūdeņiem. Lai arī šādas robežvērtības būs lielākas par PNEC vērtībām, tomēr, to izvērtēšana būtu samērīga ar pārējām reģiona valstīm, kā arī atbilstoša Latvijā pieejamo analītisko metožu iespējām.

Varš un tā savienojumi CAS Nr. 7440-50-8

Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība Varam un tā savienojumiem iekšzemes virszemes ūdeņos ir 7.8 μg/l, bet citos ūdeņos ir 3.76 μg/l. No ziņojuma zināms, ka iekšzemes ūdeņiem nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 1.7 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 5 µg/l. Pārējiem ūdeņiem šīs vērtības bija attiecīgi 1.25 µg/l un 3.08 µg/l

Ziņojumā ietverti pavisam 24 kopienas valstu dati par iekšzemes virszemes ūdeņu robežlielumiem. No šīm valstīm vislielākā robežlieluma vērtība (120 µg/l) ir Spānijā., bet viszemākā (1 µg/l) ir Dānijā. Lietuvā un Igaunijā šīs robežvērtības attiecīgi ir 10 µg/l un 15 µg/l. Dati par citiem virszemes ūdeņiem pieejami no 6 dalībvalstīm, kur šīs robežvērtības ir no 3.76 µg/l līdz 7 µg/l. izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 3.76 μg/l.

Latvijā ir vismaz trīs akreditētas laboratorijas, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic atomu absorbcijas spektrofotometriju, liesmas atomizāciju (AAS-L atbilstoši standartam LVS EN ISO 15586:2003), vai ar atomu absorbcijas spektrofotometriju, elektrotermisko atomizāciju (AAS-ET, atbilstoši standartam LVS EN ISO 15586:2003). LOQ = no 0.9 µg/l, LD = no 0.3 µg/l. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās.

Pamatojoties uz datiem, tiek piedāvāts vara un tā savienojumu robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos noteikt atbilstoši PNEC vērtībai – 7.8 µg/l. Tā kā Latvijā noteiktais robežlielums GVK citiem virszemes ūdeņiem jau ir zemāks par atvasināto PNEC vērtību, tad rekomendējams to saglabāt konservatīvu – 3.1 µg/l.

Polihlorbifenili (PHB) CAS Nr. -

Atbilstoši Eiropas ķīmisko vielu aģentūra (ECHA[[125]](#footnote-125)) pieejamajiem datiem, rekomendēts PHB summai pievienot noteikumos CAS Nr., kāds tas ir noteikts: 1336-36-3.

Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība PHB summai iekšzemes virszemes ūdeņos ir 0.007 μg/l. No ziņojuma zināms, ka iekšzemes ūdeņiem nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.0025 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 0.0165 µg/l. Pārējiem ūdeņiem šīs vērtības bija attiecīgi 1.25 µg/l un 3.08 µg/l

Ziņojumā ietverti pavisam 3 kopienas valstu dati par iekšzemes virszemes ūdeņu robežlielumiem. No šīm valstīm vislielākā robežlieluma vērtība (0.5 µg/l) ir Igaunijā., bet viszemākā (0.007 µg/l) ir Čehijā. Latvijā spēkā esošā robežvērtība GVK gan iekšzemes, gan citiem virszemes ūdeņiem ir 0.01.

Latvijā ir vismaz trīs akreditētas laboratorijas, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic ar hromatogrāfiju ar masas selektīvo detektoru (GC-MS) un gāzu hromatogrāfiju ar elektronu satveres detektoru (GC-ECD), atbilstoši standartam LVS EN ISO 6468:1996. LOQ = no 0.005 ng/l, LD = no 0.001 ng/l. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās.

Tiek piedāvāts PHB summas robežlielumu GVK (μg/l) gan iekšzemes virszemes ūdeņos, gan citos virszemes ūdeņos noteikt atbilstoši PNEC vērtībai – 0.007 µg/l.

Akrilnitrils CAS Nr. 107-13-1

Par Akrilnitrilu nav pieejama plaša informācija par ES dalībvalstīs noteiktajām robežvērtībām, zināms, ka tādas nav noteiktas ne Lietuvā, Igaunijā, ne arī Zviedrijā. Atbilstoši Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra (ECHA) pieejamajiem datiem, vielai atvasinātā PNEC vērtība ir 17 µg/l (ar AF = 10) gan iekšzemes gan pārējiem virszemes ūdeņiem.

Tiek ieteikts saglabāt spēkā esošo robežlielumu - 8 µg/l.

Fenoli (Fenolu indekss) CAS Nr. -

Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība fenoliem iekšzemes virszemes ūdeņos ir 1.0μg/l.

Ziņojumā ietverti pavisam 6 kopienas valstu dati par iekšzemes virszemes ūdeņu robežlielumiem. No šīm valstīm vislielākā robežlieluma vērtība (7.7 µg/l) ir Apvienotajā Karalistē, Slovākijā, bet viszemākā (1.0 µg/l) ir Lietuvā un Igaunijā. Latvijā spēkā esošā robežvērtība GVK gan iekšzemes, gan citiem virszemes ūdeņiem ir 5 µg/l.

Latvijā ir vismaz trīs akreditētas laboratorijas, kur nodrošina analītisko testēšanu, un to veic ar 4-aminoantipirīna spektrometriskās metodes pēc destilēšanas, atbilstoši standartam LVS ISO 6439:1990-B. LOQ = no 2 µg/l, LD = no 0.4 µg/l. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās.

Ņemot vērā gan Lietuvā un Igaunijā noteiktās robežvērtības, kas atbilst atvasinātās PNEC vērtībai (1.0 µg/l), arī Latvijā rekomendējams noteikt šādu robežvērtību GVK gan iekšzemes, gan citiem virszemes ūdeņiem. Tomēr šobrīd Latvijas laboratorijas nenodrošina pietiekami zemu LOQ.

Formaldehīds CAS Nr. 50-00-0

Eiropas Ķīmisko vielu aģentūra (ECHA) pieejamajiem datiem, vielai atvasinātā PNEC vērtība ir 440 µg/l (ar AF = 10) gan iekšzemes gan pārējiem virszemes ūdeņiem.

Latvijā ir vismaz divas akreditētas laboratorijas, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic 2,4-DNPH atvasinājumu CFE un AEŠH ar fotometrisko detektēšanu atbilstoši standartam US EPA Method 8315A:1996 vai ar spektrometrisko metodi pēc destilēšanas. LOQ ir no 10.0 µg/l, LD no 3.0 µg/l. Metode ietilpst konkrēto laboratoriju akreditācijas sfērās.

Tiek piedāvāts formaldehīda robežlielumu GVK (μg/l) noteikt robežvērtību GVK gan iekšzemes, gan citiem virszemes ūdeņiem atbilstoši PNEC vērtība – 440 µg/l.

Hlorbenzols CAS Nr. 108-90-7

Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība hlorbenzolam iekšzemes virszemes ūdeņos ir 1.0 μg/l. No ziņojuma zināms, ka iekšzemes ūdeņiem nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.025 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 0.5 µg/l.

Latvijā spēkā esošā robežvērtība GVK gan iekšzemes, gan citiem virszemes ūdeņiem ir 1.0 μg/l, kas atbilst atvasinātajai PNEC vērtībai.

Latvijā ir vismaz vismaz viena akreditēta laboratorija, kur tehniskā kapacitāte ļauj veikt vielas analītisko testēšanu, un to veic ar hromatogrāfiju ar masas selektīvo detektoru (GC-MS) atbilstoši standartam LVS EN ISO 17943:2016. LD un LOQ nav vērtēti, jo no pieejamās informācijas nav bijusi nepieciešamība. Metode ietilpst konkrētās laboratoriju akreditācijas sfērā.

Tiek piedāvāts hlorbenzola robežlielumu GVK (μg/l) gan iekšzemes virszemes ūdeņos, gan citos virszemes ūdeņos saglabāt nemainīgu.

Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (BTEX indekss - toluols, etilbenzols, ksiloli)

CAS Nr.-

BTEX indeksa analīzē ietilpst:

* benzols (CAS Nr. 71-43-2), kas ir iekļauts prioritāro vielu sarakstā;
* toluols (CAS Nr. 108-88-3);
* etilbenzols (CAS Nr. 100-41-4);
* p-, m-, o- ksiloli (1330-20-7).

Latvijas virszemes ūdeņiem noteiktās robežvērtības GVK piešķirtas BTEX indeksam, un ir 10 μg/l abiem ūdeņu tipiem. Lielā daļa no ES dalībvalstīm ir noteiktas robežvērtības katrai no BTEX indeksa komponentēm.

Par ūdeņiem noteiktajām toluola robežvērtībām nav atrodami ticami dati, bet Eiropas Ķīmisko vielu aģentūras datu bāzē (ECHA[[126]](#footnote-126)) atrodamajā riska novērtējuma ziņojumā toluolam atvasinātā PNEC vērtība ir 7.4 μg/l

Etilbenzolam robežvērtības noteiktas vismaz 11 valstīs un ir ļoti atšķirīgas - no 1.0 μg/l (Čehija) līdz 100 μg/l (Francija). Eiropas Ķīmisko vielu aģentūras datu bāzē (ECHA[[127]](#footnote-127)) atrodamā PNEC vērtība ir 100 μg/l, savukārt Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojumā[[128]](#footnote-128) izvēlētā PNEC vērtība ir 1 μg/l.

Ksilolam robežvērtības noteiktas vismaz 13 dalībvalstīs, un tās ir no 1.3 μg/l (Francijā) līdz 33 μg/l (Rumānija). Nīderlandes virszeme ūdeņu GVK noteiktā robežvērtība sakrīt ar PNEC atvasināto PNEC vērtību, un ir 17.2 μg/l.

Kopumā jāatzīmē, ka BTEX indeksā iekļauto vielu robežvērtības ir ļoti atšķirīgas ES valstu starpā, kā arī nav droši ticamu datu par atsevišķu vielu PNEC vērtībām, var secināt, ka spēkā esošā robežvērtība - 10 μg/l ir atstājama nemainīga.

Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10–C40 indekss) CAS Nr.-

Analizējot pēdējo gadu pārskatus[[129]](#footnote-129) par Naftas ogļūdeņražu daudzumu virszemes ūdeņos, var secināt, ka, piemēram 2018. gadā visos testētajos paraugos tā daudzums bija zem LOQ vērtības (kas pārskatā minēta 36 μg/l). Tomēr, lai izvērtētu spēkā esošo robežvērtību, nav pieejami ticami dati par PNEC vērtībām. Latvijā šī robežvērtība ir divas reizes lielāka par Lietuvā noteikto, kas ir 50, tomēr no pētījuma laikā sniegtās informācijas par laboratoriju testēšanas metodiku un to LOQ, norāda, ka ogļūdeņražu indeksam LOQ ir 50 μg/l, kas nenodrošina pietiekamu testēšanas precizitāti.

Tiek rekomendēts Naftas ogļūdeņražu (ogļūdeņražu C10–C40 indekss) robežvērtību nemainīt.

# PIEDĀVĀTIE ROBEŽLIELUMI NO JAUNA IEKĻAUJAMAJĀM VIELĀM

No pētījuma laikā apkopotās informācijas ir zināms, ka par no jauna iekļaujamo vielu sarakstā esošajām vielām Latvijā nav pieejami dati, par to koncentrācijām virszemes ūdeņos, kā arī nav pieejami attiecināmu pētījumu rezultāti par to. Tas nozīmē, ka šīm vielām nav iespējams veikt pamatotu robežlielumu izvērtējumu atbilstoši Eiropas Komisijas vadlīnijām vides standartu ieviešanai (Vadlīnijām Nr. 27)[[130]](#footnote-130). Tomēr, lai būtu iespējams sasniegt izvirzīto darbu mērķi, tiek rekomendēts izmantot citu Eiropas Savienības valstu noteiktās robežvērtības, kā arī robežvērtību noteikšanai izmantot ‘paredzamo bez efekta koncentrāciju’ (PNEC), kādu izvērtējamām vielām ir noteikušas dalībvalstis vai apkopoti pētījumi.

Epoksikonazols (CAS Nr. 135319-73-2)

Atbilstoši Eiropas Komisijas tehniskā ziņojuma par ķīmisko vielu 3. novērošanas sarakstu rezultātiem, epoksikonazola PNEC vērtība ir atvasināta robežās no 0.18 (iekļaujot izvērtēšanas faktoru (turpmāk - AF)) līdz 1.8 µg/l (neiekļaujot izvērtēšanas faktoru). Tā kā uz darba izstrādes laiku nav pieejama detalizētāka informācija par pielietojamajiem faktoriem, tad tiek piedāvāts vielai noteikt Robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos 1.8 µg/l. Tiek rekomendēts tādu pašu vērtību attiecināt arī uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.01 µg/l.

Latvijā akreditētās analītiskās laboratorijas uz Pārskata sagatavošanas brīdi nenodrošina šīs vielas testēšanu, tomēr zināms, ka Eiropas Savienības valstīs testēšanu ir iespējams veikt ar zemāk uzskaitītām analītiskajām metodēm:

* Metode: LC–MS/MS (šķidruma hromatogrāfija ar masas spektrometriju), LOQ = 0.0083 µg/l, metodes reference: Chitescu et al., 2015;
* Metode: LC-ESI-Q-Orbitrap-MS (šķidruma hromatogrāfija ar elektrosmidzināšanas jonizāciju – tandēma masas spektrometriju), LOQ = 0.0025 µg/l, metodes reference: Casado et al., 2019.

Prohlorazs CAS Nr. 67747-09-5

Atbilstoši Eiropas Komisijas tehniskā ziņojuma par ķīmisko vielu 3. novērošanas sarakstu rezultātiem, prohloraza PNEC vērtība ir atvasināta robežās no 0.161 µg/l (iekļaujot izvērtēšanas faktoru (turpmāk - AF)) līdz 1.3 - 10 µg/l (neiekļaujot izvērtēšanas faktoru). Tiek piedāvāts vielai noteikt Robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos 0.161 µg/l. Tiek rekomendēts tādu pašu vērtību attiecināt arī uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.02 µg/l.

Latvijā akreditētās analītiskās laboratorijas uz Pārskata sagatavošanas brīdi nenodrošina šīs vielas testēšanu, tomēr zināms, ka Eiropas Savienības valstīs testēšanu ir iespējams veikt ar metodi: LC–MS/MS (šķidruma hromatogrāfija ar masas spektrometriju), LOQ = 0.00851 µg/l, metodes reference: Chitescu et al., 2015.

Tebukonazols CAS Nr. 107534-96-3

Atbilstoši Eiropas Komisijas tehniskā ziņojuma par ķīmisko vielu 3. novērošanas sarakstu rezultātiem, prohloraza PNEC vērtība ir atvasināta robežās no 0.24 µg/l līdz 1 µg/l. Tiek piedāvāts vielai noteikt Robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos 0.24 µg/l. Tiek rekomendēts tādu pašu vērtību attiecināt arī uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) (p95) vērtība pētījuma ietvaros bija 0.05 µg/l.

Latvijā akreditētās analītiskās laboratorijas uz Pārskata sagatavošanas brīdi nenodrošina šīs vielas testēšanu, tomēr zināms, ka Eiropas Savienības valstīs testēšanu ir iespējams veikt ar metodi: LC–MS/MS (šķidruma hromatogrāfija ar masas spektrometriju), LOQ = 0.00136 µg/l, metodes reference: Chitescu et al., 2015.

Propikonazols CAS Nr. 60207-90-1

Eiropas Komisijas tehniskā ziņojuma par ķīmisko vielu 3. novērošanas sarakstu rezultātos atrodamie dati liecina, ka Propikonazola NVK(p95) vērtība bija 0.05 µg/l. Minētā atvasinātā PNEC vērtība ir no 0.095 µg/l un 1.6 µg/l (iekļaujot izvērtēšanas faktoru (turpmāk - AF)) līdz 6.8 µg/l (neiekļaujot izvērtēšanas faktoru). Tiek piedāvāts vielai noteikt Robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos 1.6 µg/l. Tiek rekomendēts tādu pašu vērtību attiecināt arī uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem.

Latvijā akreditētās analītiskās laboratorijas uz Pārskata sagatavošanas brīdi nenodrošina šīs vielas testēšanu, tomēr zināms, ka Eiropas Savienības valstīs testēšanu ir iespējams veikt ar metodi: LC–MS/MS (šķidruma hromatogrāfija ar masas spektrometriju), LOQ = 0.00851 µg/l, metodes reference: Chitescu et al., 2015.

MCPA CAS Nr. 94-74-6

Eiropas Komisijas tehniskā ziņojuma par ķīmisko vielu 3. novērošanas sarakstu rezultātos nav iekļauti dati par vielu. No pētījumā apskatītajām valstīm, Zviedrijas virszemes ūdeņiem ir noteikti robežlielumi iekšzemes virszemes ūdeņos 1.1 µg/l un citiem virszemes ūdeņiem – 1.0 μg/l.

Kā liecina Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma[[131]](#footnote-131) starpziņojuma rezultāti, MCPA dalībvalstu noteiktās robežvērtības ir robežās no 0.1 μg/l līdz 1.6 μg/l. ŠĪ ziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 0.1 μg/l. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.01 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 0.0512 µg/l.

Latvijā ir vismaz viena zināma laboratorija, kuras tehniskā kapacitāte ļauj veikt MCPA analītisko testēšanu (par nepieciešamību ziņojot vismaz trīs mēnešus iepriekš), un to veic ar GH ar ESD metodi, LOQ = 0.0045 µg/l atbilstoši standartam US EPA 8151A-1:1996. Tomēr jāatzīmē, ka uz pārskata sagatavošanas brīdi metode nebija akreditēta.

Tiek piedāvāts vielai noteikt Robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos 0.1 µg/l. Tiek rekomendēts tādu pašu vērtību attiecināt arī uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem. Ar Latvijā pieejamajām testēšanas metodēm ir iespējams veikt nepieciešamo ūdens paraugu testēšanu.

Hidrazīnhidrāts CAS Nr. 7803-57-8

Hidroazīnhidrātu tiek rekomendēts neiekļaut sarakstā, kam piemērojamas robežvērtības, pamatojot šo ieteikumu ar to, ka faktiski nav pieejami dati par šo konkrēto vielu Eiropas Savienības valstu ietvaros.

Epihlorhidrīns CAS Nr. 106-89-8

Kā liecina Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma rezultāti, Epihlorhidrīna dalībvalstu noteiktās robežvērtības ir robežās no 0.65 μg/l līdz 12 μg/l. ŠĪ ziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 0.65 μg/l. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.25 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 5 µg/l.

Latvijā ir vismaz viena zināma laboratorija, kuras tehniskā kapacitāte ļauj veikt Epihlorhidrīna analītisko testēšanu, un to veic ar GH ar masas spektrometrijas metodi, LOQ = 0.05 µg/l atbilstoši standartam LVS EN ISO 17943:2016. Metode ietilpst konkrētās laboratorijas akreditācijas sfērā.

Tiek piedāvāts vielai noteikt Robežlielumu GVK (μg/l) iekšzemes virszemes ūdeņos 0.65 µg/l. Tiek rekomendēts tādu pašu vērtību attiecināt arī uz robežlielumu citiem virszemes ūdeņiem.

Stirols CAS Nr. 100-42-5

Kā liecina Eiropas Komisijas JRC (Kopīgais pētniecības centrs) ziņojuma starpziņojuma rezultāti, Stirola dalībvalstu noteiktās robežvērtības ir robežās no 0.63 μg/l līdz 570 μg/l, kas ir ļoti liela amplitūda. Šī ziņojuma ietvaros izvēlētā atvasinātā PNEC vērtība ir 0.63 μg/l. No ziņojuma zināms, ka nomērītās vides koncentrācijas (NVK) centrālā vērtība (mediāna) pētījuma ietvaros bija 0.125 µg/l, bet NVK(p95) vērtība bija 0.5 µg/l.

Latvijā ir vismaz viena zināma laboratorija, kuras tehniskā kapacitāte ļauj veikt Stirola analītisko testēšanu, un to veic ar GH ar GH ar līdzsvara tvaika fāzes analīzi, LOQ = 1 µg/l atbilstoši standartam LVS EN ISO 17943:2016. Metode ietilpst konkrētās laboratorijas akreditācijas sfērā. Jāatzīmē, ka pašreiz pieejamā testēšanas metodes LOQ vērība pārsniedz atvasināto PNEC vērtību.

Ņemot vērā gan testēšanas iespējas, gan arī to, ka piesārņojumu var kontrolēt ar summāro BTEX indeksu un to, ka viela tīrā veidā pēdējos gados netiek importēta un ietilpst sintētisko sveķu sastāvā, līdz ar to stirola noplūde vidē notiek tikai no punktveida piesārņojuma avotiem ar emisiju gaisā, kas vērtējama kā neliela, to var neiekļaut kontrolējamo vielu sarakstā.

# KOPSAVILKUMS

Tabulā Nr. 17 apkopots vielu/vielu grupu aktualizētais robežvērtību saraksts.

1. **tabula.** Priekšlikumi ķīmisko vielu vides kvalitātes normatīviem un to aktualizācijai

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vielas nosaukums | CAS numurs | Robežlielums GVK[[132]](#footnote-132) (μg/l) | |
| **Iekšzemes virszemes ūdeņi[[133]](#footnote-133)** | **Citi virszemes ūdeņi[[134]](#footnote-134)** |
| *Arsēns un tā savienojumi\** | *7440-38-2* | **13** | **3.0** |
| *Cinks un tā savienojumi\** | *7440-66-6* | **10.9** | **3.0** |
| *Hroms un tā savienojumi\** | *7440-47-3* | **10** | **5** |
| *Varš un tā savienojumi\** | *7440-50-8* | **7.8** | 3.1 |
| *Polihlorbifenili (PHB)\** | - | **0.007** | **0.007** |
| Akrilnitrils\*\* | 107-13-1 | 8 | 8 |
| *Fenoli (Fenolu indekss)\** | - | **1** | **1** |
| *Formaldehīds\** | 50-00-0 | **440** | **440** |
| Hlorbenzols\*\* | 108-90-7 | 1 | 1 |
| Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (BTEX indekss toluols, etilbenzols, ksiloli)\*\* | - | 10 | 10 |
| Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10–C40 indekss)\*\* | - | 100 | 100 |
|  |  |  |  |
| Epoksikonazols\*\*\* | 135319-73-2 | ***1.8*** | ***1.8*** |
| Prohlorazs\*\*\* | 67747-09-5 | ***0.161*** | ***0.161*** |
| Tebukonazols\*\*\* | 107534-96-3 | ***0.24*** | ***0.24*** |
| Propikonazols\*\*\* | 60207-90-1 | ***1.6*** | ***1.6*** |
| *MCPA\*\*\** | 94-74-6 | ***0.1*** | ***0.1*** |
| Stirols\*\*\*\* | 100-42-5 | 0.63 | 0.63 |
| Hidrazīnhidrāts | 7803-57-8 | n.a. | n.a. |
| Epihlorhidrīns\*\*\* | 106-89-8 | ***0.65*** | ***0.65*** |

\* - viela/vielu grupa, kurai tiek rekomendētas robežvērtību izmaiņas (Cinkam, fenolam - ar atrunu). Ieteiktā vērtība marķēta treknrakstā.

\*\* - viela/vielu grupa, kurai tiek rekomendēts robežvērtību nemainīt

\*\*\*- viela/vielu grupa iekļaujama sarakstā ar noteiktām rekomendējamajām robežvērtībām. Ieteiktā vērtība marķēta treknrakstā un slīprakstā

\*\*\*\* - viela, kuru rekomendēts neiekļaut sarakstā

n.a. – robežvērtība nav definējama un līdz ar to attiecināma uz konkrēto vielu, vai arī vielas iekļaušana sarakstā nav nepieciešama citu iemeslu dēļ.

# 

# SECINĀJUMI UN REKOMENDĀCIJAS

MCPA, Epoksikonazols, Prohlorazs, Tebukonazols, Propikonazola un Epihlorhidrīns ir iekļaujamas vielas MK noteikumu sarakstā, jo šīm vielām ir definējamas, lai arī citu valstu veikto pētījumu, datos balstītas robežvērtība, kuras ir iespējams adaptēt Latvijas apstākļiem, kā arī šobrīd Latvijā esošās laboratorijas ar pieejamo analītisko metožu klāstu un iespējām, var nodrošināt (ierobežoti) šo vielu analītisko testēšanu ar atbilstošām metodēm, no kurām daļai nepieciešama akreditācija.

Hidrazīnhidrāta iekļaušana MK noteikumu sarakstā nav rekomendējama. Šobrīd Latvijā esošās laboratorijas ar pieejamo analītisko metožu klāstu un iespējām, nevar nodrošināt šo vielu analītisko testēšanu.

Ņemot vērā gan testēšanas iespējas, gan arī to, ka piesārņojumu var kontrolēt ar summāro BTEX indeksu un to, ka viela tīrā veidā pēdējos gados netiek importēta un ietilpst sintētisko sveķu sastāvā, līdz ar to stirola noplūde vidē notiek tikai no punktveida piesārņojuma avotiem ar emisiju gaisā, kas vērtējama kā neliela, to var neiekļaut kontrolējamo vielu sarakstā.

No sarakstā jau esošajām vielām, nemainīt robežvērtības tiek ieteikts šādām vielām/vielu grupām:

* Akrilnitrils;
* Hlorbenzols;
* Monocikliskie aromātiskie ogļūdeņraži (BTEX indekss toluols, etilbenzols, ksiloli);
* Naftas ogļūdeņraži (ogļūdeņražu C10–C40 indekss).

No sarakstā jau esošajām vielām, noteikt jaunas robežvērtības tiek ieteikts šādām vielām/vielu grupām:

* Arsēns un tā savienojumi;
* Cinks un tā savienojumi;
* Hroms un tā savienojumi;
* Varš un tā savienojumi;
* Polihlorbifenili (PHB);
* Fenoli (Fenolu indekss);
* Formaldehīds.

1. Arsenic and Arsenic Compounds (Environmental Health Criteria 224), 2nd ed. 2001. Pasaules Veselības organizācija. Geneva: World Health Organization, International Programme on Chemical Safety. [↑](#footnote-ref-1)
2. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/), Bez dat. ARSENIC AND ARSENIC COMPOUNDS. Pieejams:

   <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304380/> [↑](#footnote-ref-2)
3. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 2017. World Health Organization [↑](#footnote-ref-3)
4. Arsenic. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

   Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/22366/7/1 [↑](#footnote-ref-4)
5. Integrated Risk Information System (IRIS), Arsenic, inorganic. Bez dat, U.S. Environmental Protection Agency. Pieejams: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris\_documents/documents/subst/0278\_summary.pdf [↑](#footnote-ref-5)
6. Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. 2012. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 100C. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. [↑](#footnote-ref-6)
7. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1907/2006 [↑](#footnote-ref-7)
8. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-8)
9. Zinc and Its Compounds. 2019. Environment and Climate Change Canada. Health Canada. Pieejams: https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/pded/zinc/Draft-screening-assessment-zinc-compound.pdf [↑](#footnote-ref-9)
10. National Pollutant Inventory, Bez dat. Australian Government. Department of Agriculture, Water and the Environment. Pieejams: https://www.npi.gov.au/resource/zinc-and-compounds [↑](#footnote-ref-10)
11. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 2017. World Health Organization [↑](#footnote-ref-11)
12. Zinc. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

    Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/16146/6/1 [↑](#footnote-ref-12)
13. Zinc oxide. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

    Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/16139/7/1 [↑](#footnote-ref-13)
14. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-14)
15. Chromium and its compounds, Bez dat. European Environment Agency. Pieejams: https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eper-chemicals-glossary/chromium-and-its-compounds [↑](#footnote-ref-15)
16. Chromium, 2020. Royal Society of Chemistry. Pieejams:https://www.rsc.org/periodic-table/element/24/chromium [↑](#footnote-ref-16)
17. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 2017. World Health Organization [↑](#footnote-ref-17)
18. Safety data sheet. Chromium(VI) oxide, 2019. Thermo Fischer Scientific. Pieejams: https://www.fishersci.com/store/msds?partNumber=AC196610250&productDescription=CHROMIUM%28VI%29+OXIDE%2C+99%2B%25+25GR&vendorId=VN00032119&countryCode=US&language=en [↑](#footnote-ref-18)
19. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 1907/2006 [↑](#footnote-ref-19)
20. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-20)
21. National Pollutant Inventory, Bez dat. Australian Government. Department of Agriculture, Water and the Environment. Pieejams: https://www.npi.gov.au/resource/copper-and-compounds [↑](#footnote-ref-21)
22. Public Health Statement for Copper, 2004. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Pieejams: https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=204&tid=37 [↑](#footnote-ref-22)
23. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 2017. World Health Organization [↑](#footnote-ref-23)
24. Copper. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

    Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15562/7/1 [↑](#footnote-ref-24)
25. Copper and its compounds. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

    Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/ [↑](#footnote-ref-25)
26. Copper in freshwater and marine water, 2000. Australian Government Initiative. Pieejams: https://www.waterquality.gov.au/anz-guidelines/guideline-values/default/water-quality-toxicants/toxicants/copper-2000 [↑](#footnote-ref-26)
27. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-27)
28. EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES REGULA (EK) Nr. 850/2004 (2004. gada 29. aprīlis) par noturīgiem organiskajiem piesārņotājiem, ar ko groza Direktīvu 79/117/EEK. [↑](#footnote-ref-28)
29. EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES REGULA (ES) 2019/1021 (2019. gada 20. jūnijs) par noturīgiem organiskajiem piesārņotājiem (pārstrādāta redakcija) [↑](#footnote-ref-29)
30. Air Quality Guidelines – Second Edition. Polychlorinated biphenyls (PCBs), 2000. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. Pieejams: https://www.euro.who.int/\_\_data/assets/pdf\_file/0016/123064/AQG2ndEd\_5\_10PCBs.PDF [↑](#footnote-ref-30)
31. Concise International Chemical Assessment Document 55 POLYCHLORINATED BIPHENYLS: HUMAN HEALTH ASPECTS, 2003. World Health Organization Geneva. Pieejams: https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad55.pdf?ua=1 [↑](#footnote-ref-31)
32. Polychlorinated Biphenyls (PCBs), 2020. United States Environmental Protection Agency. Pieejams:

    https://www.epa.gov/pcbs/learn-about-polychlorinated-biphenyls-pcbs [↑](#footnote-ref-32)
33. Polychlorinated biphenyls in freshwater and marine water, 2000. Australian Government Initiative. Pieejams: https://www.waterquality.gov.au/anz-guidelines/guideline-values/default/water-quality-toxicants/toxicants/polychlorinated-biphenyls-2000 [↑](#footnote-ref-33)
34. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Acrylonitrile [↑](#footnote-ref-34)
35. Concise International Chemical Assessment Document 39. ACRYLONITRILE, 2002. World Health Organization, Geneva. Pieejams: https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad39\_rev.pdf?ua=1 [↑](#footnote-ref-35)
36. European Union Risk Assessment Report. Acrylonitrile, 2004. Institute for Health and Consumer Protection. European Chemicals Bureau. Pieejams: https://echa.europa.eu/documents/10162/22bf49d3-e951-44b8-a45a-6973d3dc62f6 [↑](#footnote-ref-36)
37. Adamski J. J., Kochana J., Parczewski A., 2012. A Critical View on the Phenol Index as a Measure of Phenol Compounds Content in Waters. Application of a Biosensor. Ecological Chemistry and Engineering. S = Chemia i Inżynieria Ekologiczna. S 19(3):383-391 [↑](#footnote-ref-37)
38. Tabana L., Tichapondwa S., Labuschagne F. un Chirwa E., 2020. Adsorption of Phenol from Wastewater Using Calcined Magnesium-Zinc-Aluminium Layered Double Hydroxide Clay. *Sustainability* 2020, 12, 4273. [↑](#footnote-ref-38)
39. PHENOL HEALTH AND SAFETY GUIDE, 1994. World Health Organization, GENEVA. [↑](#footnote-ref-39)
40. Phenol. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

    Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15508/6/2/10 [↑](#footnote-ref-40)
41. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-41)
42. Regulation (EU) No 528/2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products Evaluation of active substances Assessment Report. Formaldehyde, 2017. Pieejams: https://echa.europa.eu/documents/10162/59c9d260-a4a7-0b0e-dbd6-972470a84066 [↑](#footnote-ref-42)
43. Concise International Chemical Assessment Document 40. FORMALDEHYDE, 2002. World Health Organization, Geneva. Pieejams: https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad40.pdf?ua=1 [↑](#footnote-ref-43)
44. Monochlorobenzene in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2004. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/water-quality/guidelines/chemicals/en/monochlorobenzene.pdf [↑](#footnote-ref-44)
45. HAZARD ASSESSMENT REPORT CHLOROBENZENE, 2007. Chemicals Evaluation and Research Institute (CERI), Japan. Pieejams: https://www.cerij.or.jp/ceri\_en/hazard\_assessment\_report/pdf/en\_108\_90\_7.pdf [↑](#footnote-ref-45)
46. Concise International Chemical Assessment Document 60 CHLOROBENZENES OTHER THAN HEXACHLOROBENZENE: ENVIRONMENTAL ASPECTS, 2004. World Health Organization, Geneva. Pieejams: https://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/CICAD60\_Chlorobenzenes\_2004\_08\_04.pdf?ua=1 [↑](#footnote-ref-46)
47. ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 190, XYLENES, 1997. World Health Organization, Geneva. Pieejams:http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc190.htm [↑](#footnote-ref-47)
48. Guidelines for Drinking-water Quality FOURTH EDITION, 2011. World Health Organization. Pieejams:https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151\_eng.pdf;jsessionid=02E9205F61B193C63EF60C729D9B964E?sequence=1 [↑](#footnote-ref-48)
49. Xylene. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency. Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15448/6/2/6

    Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15559/6/2/2 [↑](#footnote-ref-49)
50. Toluene in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2004. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/chemicals/toluene.pdf [↑](#footnote-ref-50)
51. Toluene. Bez dat, European Chemicals Agency. Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15538/6/2/5 [↑](#footnote-ref-51)
52. PREVENTING DISEASE THROUGH HEALTHY ENVIRONMENTS EXPOSURE TO BENZENE: A MAJOR PUBLIC HEALTH CONCERN, 2019. World Health Organization. Pieejams: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329481/WHO-CED-PHE-EPE-19.4.2-eng.pdf?ua=1 [↑](#footnote-ref-52)
53. Benzene in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2004. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/benzene.pdf [↑](#footnote-ref-53)
54. Benzene. Bez dat, European Chemicals Agency. Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/16102/6/2/10 [↑](#footnote-ref-54)
55. European Union Risk Assessment Report ETHYLBENZENE, Bez dat. European Communities. Pieejams: https://echa.europa.eu/documents/10162/f9b4577b-c57f-439b-b15a-9e268b1d0a58 [↑](#footnote-ref-55)
56. Ethylbenzene in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2004. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/chemicals/ethylbenzene.pdf [↑](#footnote-ref-56)
57. Guidelines for Drinking-water Quality FOURTH EDITION, 2011. World Health Organization. Pieejams: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151\_eng.pdf;jsessionid=02E9205F61B193C63EF60C729D9B964E?sequence=1 [↑](#footnote-ref-57)
58. Ethylbenzene. Bez dat, European Chemicals Agency. Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15377/6/1 [↑](#footnote-ref-58)
59. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-59)
60. Colins C.,D., 2007.Implementing Phytoremediation of Petroleum Hydrocarbons, *Phytoremediation* (pp.99-108). [↑](#footnote-ref-60)
61. MAZUTS. MAZUTA RAKSTUROJUMS ATSKAITE, 2017. Juris Frīdmanis. Pieejams: https://www.meteo.lv/fs/CKFinderJava/userfiles/files/Atskaite\_Mazuts\_Valmiera\_J\_Fridmanis.pdf [↑](#footnote-ref-61)
62. Onyenekenwa Cyprian Eneh , 2011. A Review on Petroleum: Source, Uses, Processing, Products and the Environment. *Journal of Applied Sciences, 11: 2084-2091.* [↑](#footnote-ref-62)
63. Petroleum Products in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2008. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/chemicals/petroleumproducts\_1add\_june2008.pdf [↑](#footnote-ref-63)
64. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/ [↑](#footnote-ref-64)
65. Guidelines for Drinking-water Quality FOURTH EDITION, 2011. World Health Organization. Pieejams: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151\_eng.pdf;jsessionid=02E9205F61B193C63EF60C729D9B964E?sequence=1 [↑](#footnote-ref-65)
66. Pitch, coal tar, high-temp. Bez dat, European Chemicals Agency. Pieejams: https://www.echa.europa.eu/web/guest/registration-dossier/-/registered-dossier/15300/6/2/2 [↑](#footnote-ref-66)
67. Member State Committee Support Document for Identification of Fluorathene. 2018, ECHA. Pieejams: https://echa.europa.eu/documents/10162/0d1ee6d4-1a47-0737-35c7-3503f0fca417 [↑](#footnote-ref-67)
68. European Commision, 2008. Review report for the active substance epoxiconazole, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. [↑](#footnote-ref-68)
69. Current MRL values, Bez dat. Pieejams:

    https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=pesticide.residue.CurrentMRL&language=EN&pestResidueId=288 [↑](#footnote-ref-69)
70. Valsts augu aizsardzības dienesta 2020. gada 17. aprīļa lēmumi Nr.3590, Nr.3591 un Nr.3592. Pieejams: https://www.vestnesis.lv/ [↑](#footnote-ref-70)
71. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3317081 [↑](#footnote-ref-71)
72. Chambers, J., Greim, H., Kendall, R., Segner, H., Sharpe, R. un Kraak, G., 2013. Human and ecological risk assessment of a crop protection chemical: A case study with the azole fungicide epoxiconazole. Critical reviews in toxicology. 44. 10.3109/10408444.2013.855163. [↑](#footnote-ref-72)
73. Volume 3 Datasheets – Chemical and physical determinands. Part 2.3: Pesticides, 2019. Ministry of Health, New Zealand Government. [↑](#footnote-ref-73)
74. Amaraa A., et.al. 2013, Toxicity of epoxiconazole to the marine diatom Chaetoceros calcitrans : influence of growth conditions and algal development stage. Water, Air, & Soil Pollution, Volume 224, Issue 1417, Pages 1-9. http://dx.doi.org/10.1007/s11270-012-1417-9 [↑](#footnote-ref-74)
75. Prochloraz, Centre for Substances and Integrated Risk Assessment, 2009. National Institute of Public Health and the Environment. Pieejams: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\_Pesticides/JMPR/Evaluation09/Prochloraz.pdf [↑](#footnote-ref-75)
76. KOMISIJAS REGULA (ES) 2020/192. [↑](#footnote-ref-76)
77. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/86102 [↑](#footnote-ref-77)
78. CONCLUSION ON PESTICIDE PEER REVIEW. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance prochloraz, 2011. European Food Safety Authority, pieejams: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.2323 [↑](#footnote-ref-78)
79. EU Pesticides database. Prochloraz, Bez dat. Pieejams: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1753 [↑](#footnote-ref-79)
80. Prochloraz, Centre for Substances and Integrated Risk Assessment, 2009. National Institute of Public Health and the Environment. Pieejams: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\_Pesticides/JMPR/Evaluation09/Prochloraz.pdf [↑](#footnote-ref-80)
81. KOMISIJAS REGULA (ES) 2018/15 [↑](#footnote-ref-81)
82. CONCLUSION ON PESTICIDE PEER REVIEW. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance tebuconazole, 2014. European Food Safety Authority, pieejams: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3485 [↑](#footnote-ref-82)
83. EU Pesticides database. Tebuconazole, Bez dat. Pieejams: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1911 [↑](#footnote-ref-83)
84. Proposal for Harmonised Classification and Labelling. Substance Name: Tebuconazole. 2012, REACH. Pieejams: https://echa.europa.eu/documents/10162/13626/clh\_report\_tebuconazole\_en.pdf [↑](#footnote-ref-84)
85. Pesticide Information Profile,Propiconazole, 1997. Extension Toxicology Network. Pieejams: http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/metiram-propoxur/propiconazole-ext.html [↑](#footnote-ref-85)
86. KOMISIJAS ĪSTENOŠANAS REGULA (ES) 2018/1865. [↑](#footnote-ref-86)
87. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/43234 [↑](#footnote-ref-87)
88. CONCLUSION ON PESTICIDE PEER REVIEW. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance propiconazole, 2017. European Food Safety Authority, pieejams: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2017.4887 [↑](#footnote-ref-88)
89. Assessment Report. Propiconazole. 2015, European Commision. Pieejams: https://echa.europa.eu/documents/10162/a2efc9fe-98ed-de5e-fe77-e87b8822b6d9 [↑](#footnote-ref-89)
90. MCPA Super Drošības datu lapa Pieejams: https://www.cropscience.bayer.lv/produkti/herbicidi/mcpa-super [↑](#footnote-ref-90)
91. KOMISIJAS REGULA (ES) Nr. 491/2014 [↑](#footnote-ref-91)
92. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7204#datasheet=LCSS&section=GHS-Classification [↑](#footnote-ref-92)
93. Review report for the active substance MCPA. 2008. EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. [↑](#footnote-ref-93)
94. EU Pesticides database. MCPA, Bez dat. Pieejams: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1535 [↑](#footnote-ref-94)
95. MCPA in Drinking-water, 2003. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/chemicals/mcpa.pdf [↑](#footnote-ref-95)
96. HYDRAZINE, 2018. IARC Monograph. Pieejams: https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono115-06.pdf [↑](#footnote-ref-96)
97. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24654#datasheet=LCSS&section=GHS-Classification [↑](#footnote-ref-97)
98. Screening Assessment for the Challenge, Hydrazine, 2011. Environment Canada, Health Canada. Pieejams: https://www.ec.gc.ca/ese-ees/17647095-B851-46F4-A4BB-79F887D84666/batch10\_302-01-2\_en.pdf [↑](#footnote-ref-98)
99. HYDRAZINE. HEALTH AND SAFETY GUIDE, 1991. WORLD HEALTH ORGANIZATION, GENEVA. Pieejams: http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg056.htm#SectionNumber:7.1 [↑](#footnote-ref-99)
100. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7835#datasheet=LCSS [↑](#footnote-ref-100)
101. Epichlorohydrin in Drinking-water, 2004. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/chemicals/epichlorohydrin.pdf [↑](#footnote-ref-101)
102. Screening Assessment for the Challenge Oxirane, (chloromethyl)-(Epichlorohydrin), 2008. Environment Canada. Health Canada. Pieejams: https://www.ec.gc.ca/ese-ees/default.asp?lang=En&n=BA416AA1-1 [↑](#footnote-ref-102)
103. 1-chloro-2,3-epoxypropane. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

     Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15559/6/2/2 [↑](#footnote-ref-103)
104. Styrene. Air Quality Guidelines - Second Edition, 2000. WHO Regional Office for Europe. Pieejams: https://www.euro.who.int/\_\_data/assets/pdf\_file/0018/123066/AQG2ndEd\_5\_12Styrene.pdf?ua=1 [↑](#footnote-ref-104)
105. National Library of Medicine, Bez dat. [National Center for Biotechnology Information](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/). Pieejams: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7501#datasheet=LCSS&section=GHS-Classification [↑](#footnote-ref-105)
106. After 40 years in limbo: Styrene is probably carcinogenic, 2018. Aarhus University. Pieejams: www.sciencedaily.com/releases/2018/05/180530113105.htm [↑](#footnote-ref-106)
107. Styrene in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2003. World Health Organization. Pieejams: https://www.who.int/water\_sanitation\_health/dwq/chemicals/styrene.pdf [↑](#footnote-ref-107)
108. Styrene. Toxicological Summary, Bez dat. European Chemicals Agency.

     Pieejams: https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15565/6/2/5 [↑](#footnote-ref-108)
109. Atbilstoši MK 2002. gada 12. marta noteikumu Nr. 118 “Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” 1. pielikuma 2. tabulā definētajiem nosacījumiem uz Gala pārskata sagatavošanas brīdi (2020. gada novembrii) [↑](#footnote-ref-109)
110. GVK ir gada vidējā koncentrācija – vides kvalitātes normatīvs. Ja nav citu norādījumu, GVK attiecas uz visu izomēru kopējo koncentrāciju [↑](#footnote-ref-110)
111. Iekšzemes virszemes ūdeņi ietver visus stāvošos un tekošos ūdeņus uz zemes virsmas, tai skaitā saistītus mākslīgus vai stipri pārveidotus ūdensobjektus [↑](#footnote-ref-111)
112. Citi virszemes ūdeņi ietver pārejas un piekrastes ūdeņus, bet attiecībā uz ķīmisko kvalitāti – arī teritoriālos ūdeņus [↑](#footnote-ref-112)
113. Frīdmanis J., Ministru Kabineta noteikumu Nr.34 „Noteikumi par piesārņojošo vielu emisiju ūdenī” un Nr.118 „Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” bīstamo ķīmisko vielu sarakstu izvērtējums. Atskaite. Rīga, 2019 [↑](#footnote-ref-113)
114. Frīdmanis J., Ministru Kabineta noteikumu Nr.34 „Noteikumi par piesārņojošo vielu emisiju ūdenī” un Nr.118 „Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti” bīstamo ķīmisko vielu sarakstu izvērtējums. Atskaite. Rīga, 2019 [↑](#footnote-ref-114)
115. Vandens aplinkai pavojingų medžiagų nustatymas Lietuvoje“ Parengta vykdant projektą „Vandens aplinkai

     pavojingų medžiagų nustatymas Lietuvoje“ 2007 [↑](#footnote-ref-115)
116. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport 5799 April 2008 [↑](#footnote-ref-116)
117. Proposals for the Estonian State Monitoring Programme, Estonian Environmental Research Centre, Tallin,2012 [↑](#footnote-ref-117)
118. GVK ir gada vidējā koncentrācija – vides kvalitātes normatīvs. Ja nav citu norādījumu, GVK attiecas uz visu izomēru kopējo koncentrāciju [↑](#footnote-ref-118)
119. Iekšzemes virszemes ūdeņi ietver visus stāvošos un tekošos ūdeņus uz zemes virsmas, tai skaitā saistītus mākslīgus vai stipri pārveidotus ūdensobjektus [↑](#footnote-ref-119)
120. Citi virszemes ūdeņi ietver pārejas un piekrastes ūdeņus, bet attiecībā uz ķīmisko kvalitāti – arī teritoriālos ūdeņus [↑](#footnote-ref-120)
121. EIROPAS PARLAMENTA UN PADOMES DIREKTĪVA 2008/105/EK (2008. gada 16. decembris) par vides kvalitātes standartiem ūdens resursu politikas jomā, un ar ko groza un sekojoši atceļ Padomes Direktīvas 82/176/EEK, 83/513/EEK, 84/156/EEK, 84/491/EEK, 86/280/EEK, un ar ko groza Direktīvu 2000/60/EK [↑](#footnote-ref-121)
122. Carvalho R.N., Marinov D., Loos R, Napierska D, Chirico N, Lettieri T. Title: Second Review of the Priority Substances List under the Water Framework Directive: Monitoring based exercise Draft report 2016 [↑](#footnote-ref-122)
123. Carvalho R.N., Marinov D., Loos R, Napierska D, Chirico N, Lettieri T. Title: Second Review of the Priority Substances List under the Water Framework Directive: Monitoring based exercise Draft report 2016 [↑](#footnote-ref-123)
124. European Commission Joint Research Centre Institute for Health and Consumer Protection European Union Risk Assessment Report CAS: 7440-66-6 EINECS No: 231-175-3 ZINC METAL [↑](#footnote-ref-124)
125. https://www.echa.europa.eu/ [↑](#footnote-ref-125)
126. https://www.echa.europa.eu/ [↑](#footnote-ref-126)
127. https://www.echa.europa.eu/ [↑](#footnote-ref-127)
128. Carvalho R.N., Marinov D., Loos R, Napierska D, Chirico N, Lettieri T. Title: Second Review of the Priority Substances List under the Water Framework Directive: Monitoring based exercise Draft report 2016 [↑](#footnote-ref-128)
129. PĀRSKATS PAR VIRSZEMES UN PAZEMES ŪDEŅU STĀVOKLI 2018. GADĀ [↑](#footnote-ref-129)
130. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance Document No. 27 Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards Updated version 2018 [↑](#footnote-ref-130)
131. Carvalho R.N., Marinov D., Loos R, Napierska D, Chirico N, Lettieri T. Title: Second Review of the Priority Substances List under the Water Framework Directive: Monitoring based exercise Draft report 2016 [↑](#footnote-ref-131)
132. GVK ir gada vidējā koncentrācija – vides kvalitātes normatīvs. Ja nav citu norādījumu, GVK attiecas uz visu izomēru kopējo koncentrāciju [↑](#footnote-ref-132)
133. Iekšzemes virszemes ūdeņi ietver visus stāvošos un tekošos ūdeņus uz zemes virsmas, tai skaitā saistītus mākslīgus vai stipri pārveidotus ūdensobjektus [↑](#footnote-ref-133)
134. Citi virszemes ūdeņi ietver pārejas un piekrastes ūdeņus, bet attiecībā uz ķīmisko kvalitāti – arī teritoriālos ūdeņus [↑](#footnote-ref-134)