

Izstrādāta

saskaņā ar Ministru kabineta noteikumu Nr. 51 "Nacionālā meža monitoringa noteikumi" 10. punktu

Apstiprināta

ar Latvijas Valsts mežzinātnes institūta "Silava" direktora 2022. gada 28. aprīļa rīkojumu Nr. 9-v,
pamatojoties uz Zemkopības ministrijas 2022. gada 27. aprīļa un
Latvijas Valsts mežzinātnes institūta "Silava" Zinātniskās padomes 2022. gada 27. aprīļa saskaņojumiem

Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitoringa metodika

I Vispārīgie jautājumi

1. Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitoringa mērķis ir nodrošināt valstī pastāvīgas novērojumu sistēmas funkcionēšanu un attīstību, lai sniegtu informāciju par meža veselības stāvokli, meža un vides faktoru mijiedarbību un meža augšņu stāvokli, kā arī nodrošināt informācijas ieguvu par gaisa piesārņojuma ietekmi un citu vides (biotisko un abiotisko, kā arī antropogēnas izcelsmes) faktoru iedarbību uz meža ekosistēmām.
2. Otrā līmeņa meža monitorings ir Eiropas meža monitoringa (ES programmas par mežu un vides mijiedarbību un starptautiskās sadarbības programmas *ICP-Forests*) sistēmas sastāvdaļa, novērojumus veicot harmonizētā veidā un iegūstot salīdzināmu informāciju par mežu stāvokli un meža ekosistēmās notiekošajiem procesiem visās Eiropas valstīs.
3. Latvijā otrā līmeņa meža monitorings uzsākts 2004. gadā vienā parauglaukumā Valgundes pagastā Meža pētīšanas stacijas Jelgavas meža novada 1. kvartālā, ierīkošanas gadā veicot novērojumus deviņās apakšprogrammās. Tas nereprezentē stāvokli Latvijas mežos kopumā, bet dod priekšstatu par procesiem priežu mežaudzēs, kā arī dod ieguldījumu šo ekosistēmu izpētē Baltijas – Ziemeļvalstu reģionā.

II Latvijā īstenotās Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitoringa programmas apakšprogrammas

4. Latvijā tiek īstenotas Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitoringa programmas apakšprogrammas (1. tabula):
 - 4.1. koku vainaga stāvokļa novērtējums (defoliācija, bojājumi atbilstoši I līmeņa meža monitoringa metodikai);
 - 4.2. augsnes un nedzīvās zemsegas īpašības (augšņu taksonomiskais raksturojums, augsnes granulometriskais sastāvs, augsnes blīvums, augsnes pH_{CaCl} un pH_{H₂O}, CaCO₃, C_{org.}, N_{kop.}, S_{kop.}, P_{kop.}, kopējais apmaiņas skābums, brīvais H⁺, BaCl₂ ekstrahējams apmaiņas Ca, Mg, K, Na, Al, Fe un Mn, karaļūdenī ekstrahējams Ca, K, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Zn, Al, Fe, Cr, Ni, Hg un Na, piesātinājums ar apmaiņas bāzēm un jonapmaiņas kapacitāte augsnes ģenētiskajos horizontos un noteiktā dziļumā paņemtos paraugos);
 - 4.3. skuju un lapu ķīmiskās īpašības (C, N un S kopsaturs un slāpekļskābē ekstrahējams P, Ca, Mg un K);
 - 4.4. kokaugu pieaugums (paraugkoku apkārtmēra izmaiņu uzskaitē ar pieauguma lentām);
 - 4.5. augsnes ūdeņu dinamika un ķīmiskās īpašības (DOC, Na, K, Ca, Mg, Cl, N-NO₃⁻, SO₄²⁻, kopējais saistītais slāpeklis, kopējais fosfors, sārmainība un skābums);
 - 4.6. nokrišņu ūdeņu dinamika un ķīmiskās īpašības (DOC, Na, K, Ca, Mg, Cl, N-NO₃⁻, SO₄²⁻, kopējais saistītais slāpeklis, kopējais fosfors, sārmainība un skābums);
 - 4.7. veģetācijas uzskaitē (sastopamās augu sugas un to projektīvais segums);
 - 4.8. gaisa kvalitāte (O₃, SO₂, NO₂, NH₃, izmantojot pasīvos gaisa savācējus);
 - 4.9. nobiru ķīmiskās īpašības (C, N un S kopsaturs un slāpekļskābē ekstrahējams P, Ca, Mg un K).

Otrā līmeņa gaisa piesārņojuma ietekmes novērtēšanas monitoringa programmas īstenošanas grafiks

Novērojuma veids	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vainaga stāvokļa novērtējums	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Augsnes analīzes	x										x						
Skuju/lapu ķīmiskās analīzes	x	x		x		x		x		x		x		x		x	
Koku pieauguma mērījumi						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Augsnes ūdeņu ķīmiskās analīzes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nokrišņu ķīmiskās analīzes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Veģetācijas uzskaitē	x					x					x					x	
Gaisa kvalitātes mērījumi	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nobiru analīzes						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

III Otrā līmeņa meža monitoringa apakšprogrammu metodika

5. Vainaga stāvokļa novērtējums.

5.1. vainaga stāvokļa vērtējums tiek veikts atbilstoši I līmeņa meža monitoringa defoliācijas un bojājumu novērtēšanas metodikai.

6. Augsnes analīzes.

6.1. Augsnes raksturojumu otrā līmeņa meža monitoringa parauglaukumos veic reizi 10 gados speciāli šim nolūkam paredzētajā parauglaukuma daļā, rokot profilbedri augšnes ģenētisko horizontu raksturošanai un 4 paraugu ievākšanas bedres vienādā attālumā (10-15 m) un virzienā (ik pēc 90°) no profilbedres.

6.2. Katrā bedrē 3 atkārtojumos no katra slāņa ievāc nesajauktus augšnes slāņu (0-10, 10-20, 20-40 un 40-80 cm) paraugus augšnes blīvuma, skeleta frakcijas un granulometriskā sastāva noteikšanai; paralēli vienā atkārtojumā ievāc paraugus ķīmisko analīžu veikšanai visā slāņa biezumā.

6.3. Pie katras paraugu ievākšanas bedres visā slāņa biezumā ievāc nedzīvās zemsegas paraugus (100 cm²).

6.4. Augšnes paraugus no augšnes ģenētiskajiem horizontiem ievāc 1 atkārtojumā.

6.5. Pirms paraugu ievākšanas profilbedrē nosaka augšnes ģenētiskos tipus un sagatavo augšnes raksturojumu atbilstoši Latvijā aprobētai metodikai (Kārklīņš et al., 2009).

6.6. Ievāktajiem augšnes paraugiem nosaka granulometriskā sastāvu, augšnes blīvumu, pH_{CaCl} un pH_{H2O}, CaCO₃, C_{org.}, N_{kop.}, S_{kop.}, P_{kop.}, kopējo apmaiņas skābumu, brīvo H⁺, BaCl₂ ekstrahējamo apmaiņas Ca, Mg, K, Na, Al, Fe un Mn, karaļūdenī ekstrahējamo Ca, K, Mg, Mn, Cu, Pb, Cd, Zn, Al, Fe, Cr, Ni, Hg un Na, piesātinājumu ar apmaiņas bāzēm un jonapmaiņas kapacitāti. Pēdējos 2 rādītājus nosaka tikai profilbedrē ievāktajiem paraugiem.

6.7. Paraugu sagatavošanu un analīzes veic atbilstoši *ICP-Forests* rekomendētajai metodikai (Cools and De Vos, 2010).

7. Skuju/lapu ķīmiskās analīzes.

7.1. Skuju paraugus ņem novembra mēnesī, veģetācijas sezonas beigās, izmantojot zāģēšanas metodi, ievērojot sekojošus metodikas nosacījumus:

7.1.1. paraugu ņemšana nerada paraugu piesārņojumu;

- 7.1.2. paraugu ņemšana nerada smagus bojājumus ne paraugkokam, ne kokaudzē esošajiem kokiem;
- 7.1.3. tiek ievēroti drošības pasākumi.
- 7.2. Skuju paraugus ievāc no vieniem un tiem pašiem kokiem – atlasītiem 8 valdošas koku sugas (priede) paraugkokiem. Skuju paraugus ievāc no vieniem un tiem pašiem kokiem, kamēr tas ir iespējams.
- 7.3. Paraugkoku atlases kritēriji:
- 7.3.1. izvietoti pa visu parauglaukuma platību;
 - 7.3.2. 1. vai 2. Krafta klases koki;
 - 7.3.3. atrašanās tuvums augsnes parauglaukumam (jānodrošina, lai ņemot augsnes paraugus, netiktu bojātas koku saknes);
 - 7.3.4. paraugu ņemšanai nedrīkst izmantot kokus, kuri atlasīti vainaga aprakstīšanai;
 - 7.3.5. kokiem jābūt reprezentatīviem attiecībā pret vidējo defoliācijas līmeni parauglaukumā ($\pm 5\%$ defoliācija);
 - 7.3.6. paraugkoka bojāejas gadījumā (biotisku, abiotisku vai antropogēnu faktoru ietekmē), tas ir jāaizstāj ar jaunu, ņemot vērā iepriekš norādītos kritērijus.
- 7.4. Lai mazinātu apkārtējās vides faktoru ietekmi, paraugu transportēšana uz laboratoriju notiek individuāli, katru paraugu ievietojot papīra maisā. Paraugi tiek uzglabāti noslēgtos papīra maisos.
- 7.5. Katram paraugkoka vainagā ievāktajiem zariem atdala 1000 pirmā un 1000 otrā gada pieauguma skuju. Katra paraugkoka atdalītās gadskārtējās skuju frakcijas nosver, nomazgā ar dejonizētu ūdeni un pēc tam 24 stundas žāvē 80°C temperatūrā. Pēc izžāvēšanas skuju paraugus nosver, samaļ un homogenizē, izmantojot piesārņojumu neradošas laboratorijas dzirnaviņas.
- 7.6. Laboratorijā skuju paraugos nosaka C_{kop} , N_{kop} , S_{kop} un slāpekļskābē ekstrahējamo P, Ca, Mg un K.
8. Koku pieauguma mērījumi.
- 8.1. Koku pieaugumu mērījumu mērījumiem izmanto manuāli nolasāmas koku pieauguma lentas, kas 1,3 m augstumā uzstādītas randomizēti visā parauglaukuma teritorijā, iekļaujot 1., 2. un 3. Krafta klases kokus. Ar pieauguma lentām tiek aprīkoti vismaz 15 koki.
 - 8.2. Koku pieauguma lentu rādījumus nolasa sistemātiski ik pēc divām nedēļām.
9. Augsnes ūdeņu ķīmiskās analīzes.
- 9.1. Augsnes ūdeņu paraugu ievākšanai uzstādīti 7 paralēlie lizimetri 3 dažādos augsnes slāņos – sakņu zonā (20 cm dziļumā), zem sakņu zonas (70 cm dziļumā) un zem nedzīvās zemsegas (10 cm dziļumā).
 - 9.2. Paraugus vāc bezsala periodā trīs reizes mēnesī, attiecīgi, mēneša pirmajā datumā, pēc divām nedēļām un mēneša pēdējā datumā. Atsūknējot lizimetrus, ievāc paraugus analīzēm un nosaka katrā lizimetrā savāktu ūdens tilpumu, tā iegūstot kalendārā mēneša faktiskos augsnes ūdens tilpumus attiecīgajos augsnes slāņos.
 - 9.3. Ievāktos paraugus aukstuma kastē transportē uz laboratoriju uzglabāšanai. Paraugu konservēšanai izmanto atdzesēšanu 1°C līdz 5°C temperatūrā (International Organization for Standardization, 2003).
 - 9.4. Pēc ievākšanas visus ūdens paraugus validē, lai konstatētu antropogēnā piesārņojuma klātbūtni, kā arī nosaka tos parametrus, kas jāizanalizē 24 stundu laikā pēc paraugu ievākšanas, piemēram, augsnes ūdens konduktivitāti. Validēšanas kritērijiem atbilstošie ūdens paraugi proporcionāli apvienoti pa slāņiem, iegūstot reprezentatīvu vidējo paraugu.
 - 9.5. Ja meteoroloģisku apstākļu dēļ paraugu daudzums kādā no slāņiem ķīmisko analīžu veikšanai nav pietiekams, tiek apvienoti vairāku mēnešu paraugi. Paraugus apvieno, ņemot vienādu tilpumu no dažādos periodos iegūtajiem paraugiem; individuālo paraugu tilpumu

nosaka atbilstoši vismazākajam paraugam. Pavisam mazus paraugus (daži mililitri) vidējā parauga sagatavošanai neizmanto.

9.6. Augsnes ūdenī vidējos paraugos nosakāmie ķīmiskie parametri ir elektrovadītspēja, pH, DOC, K, Mg, Ca, Al_{kop.}, NO₃-N, SO₄-S un sārmainība.

10. Nokrišņu ķīmiskās analīzes.

10.1. Nokrišņu paraugu ievākšanai atklātā laukā blakus mežaudzei uzstādīti 2 atklātā tipa nokrišņu savācēji ar tādu nosacījumu, lai piltuves apmale atrastos 1,5 m augstumā virs zemes.

10.2. Nokrišņu, kas izskalojas caur koku vainagiem, savākšanai parauglaukumā uzstādīti 10 nokrišņu savācēji siltajiem gadalaikiem.

10.3. Stumbra noteces nokrišņu savākšanai uz 10 kokiem 1,3 m augstumā ir uzlikti apkakles tipa nokrišņu savācēji, kuri darbojas tikai siltajā periodā. Katra mēneša pirmajā datumā zem aprocēm uzstāda uztvērējus ar tukšām savācējvertnēm. Savācējvertnes iztukšo tekošā mēneša pirmajā, desmitajā un pēdējā datumā, nosakot katrā tvertnē savāktā ūdens tilpumu.

10.4. Ievāktos paraugus aukstuma kastē transportē uz laboratoriju uzglabāšanai. Ķīmisko analīžu veikšanai katrā mēneša beigās ievāktos paraugus proporcionāli to tilpumam apvieno reprezentatīvos paraugus, kuri veido mēneša vidējo paraugu.

10.5. Nokrišņu ūdenī vidējos paraugos nosaka elektrovadītspēju, pH, DOC, Na, K, Mg, Ca, Al_{kop.}, NO₃-N, NH₄-N, N_{kop.}, SO₄-S un kopējo sārmainību.

10.6. Augsnes un nokrišņu ūdens analīzēm izmanto sekojošas standartmetodes:

10.6.1. NH₄-N (LVS ISO 7150/1:1984);

10.6.2. elektrovadītspēja (LVS EN 27888:1993);

10.6.3. SO₄-S (ISO 22743:2006);

10.6.4. NO₃-N (ISO 787-13:2002);

10.6.5. pH (LVS ISO 10523);

10.6.6. sārmainība (EN ISO 9963-1:1995);

10.6.7. kopējā sārmainība (LVS EN ISO 9963-1:1995);

10.6.8. N_{kop.} (modificēta Kjeldāla metode, JP Selecta, 2010);

10.6.9. Ca un Mg (LVS EN ISO 7980);

10.6.10. Na un K (LVS ISO 9964-3:2000).

10.7. Lai nodrošinātu laboratorijas kvalitātes kontroli un rezultātu ticamību, visi iegūtie rezultāti jāvalidē uzreiz pēc ķīmisko analīžu veikšanas atbilstoši *ICP-Forests* rekomendācijām un algoritmiem (König et al., 2010).

11. Veģetācijas uzskaitē.

11.1. Veģetācijas uzskaitē tiek veikta kokaudzes izpētes parauglaukumā, izveidojot tajā četrus atsevišķus 20 × 5 m lielus taisnstūrveida laukumus. Uzskaites parauglaukumu stūri iezīmēti ar iekrāsotām mietiņu tipa atzīmēm.

11.2. Lai konstatētu seguma izmaiņas, veģetācija uzskaitīta divos veidos:

11.2.1. 400 m² lielā platībā, katru taisnstūrveida parauglaukumu (20 × 5 m), kuru malas orientētas ziemeļu–dienvidu un austrumu–rietumu virzienā, sadalot četros mazākos kvadrātos 5 × 5 m (kopā 16 kvadrāti), kurus ņem par pamatvienību veģetācijas novērtēšanai;

11.2.2. 26 m² lielā platībā, katrā taisnstūrveida parauglaukumā regulāri izvietojot sešus 1 × 1 m² lielus laukumiņus, ņemot tos par pamatvienību. Vēl divi šādi laukumiņi ir izvietoti starp veģetācijas uzskaites taisnstūriem.

11.3. Katrā veģetācijas uzskaites kvadrātā protokolētas sūnu, lakstaugu, krūmu un koku sugas, kā arī noteikts katras sugas projektīvais segums 4 stāvos:

11.3.1. sūnu stāvs;

11.3.2. lakstaugu stāvs (0-0,5 m);

11.3.3. krūmu stāvs (0,51-3,00 m);

11.3.4. koku stāvs (> 3,00 m).

12. Gaisa kvalitātes mērījumi.

12.1. Otrā līmeņa meža monitoringa ietvaros noteikti šādi gaisa kvalitātes parametri – NO₂, SO₂, NH₃ un O₃. Gaisa kvalitātes mērījumi tiek veikti, izmantojot IVL (Zviedrijas vides izpētes institūts) izgatavoti vai līdzvērtīgi membrānas tipa pasīvos gaisa paraugu savācējus.

12.2. Gaisa kvalitātes mērījumi veikti ārpus kokaudzes (200 m attālumā) atklātā vietā, netālu no parauglaukuma esošā izcirtumā, mērījumu stacija ir uzstādīta 3 m augstumā. Mērījumi tiek veikti veģetācijas perioda laikā (maijs–oktobris). Savācēju maiņa veikta vienu reizi nedēļā O₃ paraugam un reizi divās nedēļās NO₂, SO₂ un NH₃ paraugiem.

12.3. Pasīvo savācēju sagatavošanu veic atbilstoši *ICP-Forests* un EMEP rokasgrāmatu prasībām, savācēju izgatavotājiem jāpiedalās *ICP-Forests* gaisa kvalitātes starplaboratoriju salīdzinošā testēšanā.

12.4. Gaisa paraugu savācējus transportē aukstumkastē un uzglabā ledusskapī līdz katra noslēdzošā mēneša beigām. Pēc tam atbilstoši savācēju izgatavotāja norādījumiem paraugus iepako un nosūta analizēšanai izgatavotājam.

12.5. Gaisa kvalitātes parametru aprēķināšanai izmanto pasīvo uztvērēju koeficientus, kā arī diennakts vidējās gaisa temperatūras. Parametrus protokolē īpašās veidlapās, norādot savācēju uzstādīšanas un noņemšanas datumus un laiku. Precīzus diennakts vidējās gaisa temperatūras mērījumus iegūst no blakus esošās meteoroloģisko novērojumu stacijas.

13. Nobiru analīzes.

13.1. Katrā parauglaukumā zem dominējošo koku vainagiem jāierīko vismaz 10 nobiru savācējkonteineri, ar virsmas uztveres laukumu 0,25 m². Konteineri jāizgatavo no materiāla, kas neietekmē nobiru kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, nobiru savācēja tīkla acs nedrīkst būt mazāka par 0,2 mm.

13.2. Nobiru savācēja piltuves dziļums – 0,5-0,7 m. Nobiru paraugi ievākti katra mēneša pēdējā datumā vai citā dienā, bet saglabājot viena mēneša intervālu.

13.3. Nobiras savākšanai konteineru lejasdaļā piestiprinātos maisiņus noņem, uzvelkot rokās cimodus. Tad to saturu pārber papīra maisos un nogādā laboratorijā. Tīkliņus piestiprina atpakaļ pie savācējiem. Paraugus pirms analīžu veikšanas šķiro sekojošās frakcijās:

13.3.1. zari un mizas;

13.3.2. dominējošās koku sugas skujas;

13.3.3. dominējošās koku sugas augļi (čiekuri, sēklas);

13.3.4. cita biomasa (insekti, fekālijas u.c.).

13.4. Pēc nogādāšanas laboratorijā nobiru frakcijas tiek žāvētas 48 h 80°C līdz nemainīgai masai un nosvērtas ar precizitāti ± 0,0001 g.

13.5. Pēc nobiru frakciju apvienošanas gada griezumā tiek atlasītas 1000 skujas un noteikta 105°C temperatūrā izžāvētu 1000 skuju masa.

13.6. Nobiru frakciju paraugiem noteikti šādi parametri: slāpekļskābē šķīstošais Ca, K, P un Mg, kā arī kopējais C, N un S.