Projekts LIFE-IP LatViaNature

Aktivitāte A.8

"Zālāju un mežu apsaimniekošanas efektivitātes novērtēšanas metožu sagatavošana un testēšana"

Zālāju biotopu apsaimniekošanas un ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa vadlīnijas: pamatmonitorings un detalizēts monitorings

I versija

Atbildīgais par aktivitāti: Latvijas Universitāte

Iesaistītie partneri: Dabas aizsardzības pārvalde

Rīga, 2023

Saturs

Summary 5
Kopsavilkums 8
Ievads 11
1. Zālāju ekoloģiskā atjaunošana 13
2. Zālāju ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitorings un tā uzdevumi 16
3. Vadlīnijas zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa programmas izstrādei 18
3.1. Monitoringa programmas izstrādes posmi 18
3.2. Sagatavošanās monitoringa programmas izstrādei 19
3.2.1. Atjaunošanas teritorija un poligoni 19
3.2.2. Sākotnējā stāvokļa inventarizācija 21
3.2.3. Mērķekosistēmu definēšana 21
3.2.4. Atjaunošanas mērķis un SMART uzdevumi 22
3.2.5. Indikatori un to sliekšņi 25
3.2.5.1. Teorētiskie apsvērumi 25
3.2.5.2. Latvijas dabisko zālāju biotopu atjaunošanas indikatori un to sliekšņi 30
3.3. Veģetācijas monitoringa dizaina izstrāde 34
3.3.1 Monitoringa uzdevumi 34
3.3.2 Monitoringa intensitāte 34
3.3.3. Monitoringa vietu izvēle 38
3.3.4. Monitoringa metožu izvēle 39
3.3.5. Monitoringa biežums un laiks 40
4. Pamatmonitorings 41
4.1. Pamatmonitoringa struktūra un prasības 41
4.2. Fotomonitorings 44
4.3. Apdraudējumu monitorings 49
4.4. Īstenošanas monitorings 50
4.5. Biotopa atjaunošanās sekmju bāzes monitorings 51
4.5.1. Atjaunošanas poligona problēmvietu karte 51
4.5.2. Zālāja struktūras kvalitātes monitorings poligona līmenī 51
Zālāju struktūras kvalitātes veidlapas aizpildīšana 52
Pamatinformācija par zālāju 53
1.pazīme: Koku un krūmu sekundārs apaugums 53

2.pazīme: Kūla 54
3.pazīme: Zālāja virsma 54
4.pazīme: Ekspansīvas sūnu sugas 55
5.pazīme: Invazīvas un ekspansīvas lakstaugu sugas 56
6.pazīme: Pļavu struktūra 57
7.pazīme: Ganību struktūra 58
8.pazīme: Citas ietekmes 59
4.5.3. Mērķsugu un struktūru monitorings transektē 59
4.5.4. Punktu sistēma zālāja struktūras un augu sugu daudzveidības kvalitātes aprēķināšanai 63
5. Detalizēts monitorings 66
5.1. Pastāvīgie veģetācijas parauglaukumi (biodaudzveidības parauglaukumi) 66
5.2. Pilna transekte 68
5.3. Eksperimenta dizains – randomizēti bloki 69
5.4. Monitoringa kvalitātes kontrole 74
5.4. Datu apkopošana un uzglabāšana 75
5.5. Datu analīze un interpretācija 76
5.6. Saziņa (komunikācija) par monitoringa rezultātiem 77
6. Minimālās biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa prasības ar sabiedrisko naudu finansētiem projektiem 78
7. Priekšlikumi biotopu ekoloģiskās atjaunošanas projektu pieteikumu vērtēšanai 79
8. Veģetācijas monitorings ar attālās izpētes metodēm 80
9. Hidroloģiskā monitoringa metodes (Andis Kalvāns) 82
9.1. Ievads 82
9.1. Augsnes hidroloģiskais režīms 82
9.1.1. Ūdens augsnē 83
9.1.2. Augsnes ūdens bilance 84
9.1.3. Hidroloģiskā režīma sezonalitāte 85
9.1.4. Augsnes hidroloģiskās īpašības 85
9.1.5. Zemju susināšana 87
9.2. Monitoringa programmas plānošana 88
9.2.1. Konceptuāla modeļa pieeja 89
9.2.2. Monitoringa dizains 90
9.3. Hidroloģiskā monitoringa īstenošana 90
9.3.1. Urbuma konstrukcija 90

9.3.2. Gruntsūdens līmeņa monitoringa aprīkojums 93
9.3.3. Ūdens ķīmiskā sastāva parametri 94
9.3.4. Novērojumu datu organizācija 95
9.3.5. Analīze un Interpretācija 96
9.3.6. Zemes dzīļu izmantošanas licence 97
9.4. Literatūras saraksts 97
10. Augsnes monitoringa metodes (Raimonds Kasparinskis) 99
Literatūra 100
PIELIKUMI 105
1. pielikums. Pamatmonitoringa protokoli (veidlapas), ka izmantojami zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā Latvijā 106
P1 veidlapa. Apdraudējumu monitoringa veidlapa 107
P2 veidlapa. Īstenošanas monitoringa veidlapa 108
P3 veidlapa. Zālāja struktūras kvalitātes (veselības stāvokļa) novērtējuma poligona mērogā veidlapa (uz 3 lapām) 114
P3 veidlapas kompakta forma. 117
P4 veidlapa. Zālāja struktūru un mērķsugu transektes veidlapa (uz 1 lapas) 118
2. pielikums. Detalizēta monitoringa protokoli (veidlapas), ka izmantojami zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā Latvijā 119
D2 veidlapa. Zālāja struktūras un sugu daudzveidības novērtējuma pilna transekte 120
D3 veidlapa. Biodaudzveidības parauglaukuma veidlapa 121
3. pielikums. Normatīvie akti, kas attiecināmi uz bioloģiskās daudzveidības monitoringu 122
4. pielikums. Šīs metodikas saistība ar Nacionālo Vides monitoringa programmu 125
5. pielikums. Šīs metodikas saistība ar Bioloģiski vērtīgo zālāju monitoringu 128
6. pielikums. Līdzšinējā ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa pieredze Latvijā 129

Summary

The monitoring programme for the effectiveness of grassland ecosystem management and ecological restoration has been developed within the LIFE Integrated Project "Optimising the Governance and Management of the Natura 2000 Protected Areas Network in Latvia" (LatViaNature, LIFE19 IPE/LV/000010) Activity A.8 "Development and testing of monitoring methods for the effectiveness of grassland and forest habitat management".

The methodology includes two levels of monitoring: (1) basic monitoring is designed to quickly assess the effectiveness of grassland restoration using simple restoration indicators; (2) expert-level (detailed) monitoring is designed to test restoration methods and to introduce innovative methods. The methodology is based on vegetation monitoring. It is one of the most effective ways of monitoring the ecological restoration of ecosystems, as it includes the primary producers of the ecosystem as indicators of the overall state of the ecosystem. Other types of monitoring are highly recommended for monitoring the effectiveness of ecological restoration of ecosystems and some of these (soil, hydrological) are covered in sufficient detail in the methodology to ensure standardised data.

The methodology includes 10 chapters. The first three chapters deal with ecological restoration and its monitoring in general terms. Chapter 1 discusses the nature of ecological restoration and its eight basic principles, and defines the objectives of ecological restoration. Chapter 2 defines the monitoring the effectiveness of grassland ecological restoration and its aims and objectives. The difference between implementation monitoring and ecological restoration effectiveness monitoring is described. Chapter 3 provides guidelines for the design of a monitoring programme for the ecological restoration effectiveness of grassland habitats. It describes the steps involved in developing the programme: preparation for the programme, definition of the restoration area, baseline inventory, definition of the target ecosystem, restoration objective and SMART targets, indicators of restoration success and their thresholds, and development of the vegetation monitoring design.

The following chapters provide an overview of basic and detailed monitoring methods. Chapter 4 is devoted to basic monitoring. This includes simple methods to be used for monitoring in restoration projects that apply well-known and locally validated restoration techniques. There are four complementary types of baseline monitoring: threat monitoring, implementation monitoring, photomonitoring and recovery monitoring.

Threat monitoring should be carried out for all restoration sites adjacent to a non-project area. Implementation monitoring shall be carried out in full for all restoration sites, without exception, in each calendar year, regardless of whether other parameters are monitored annually or less frequently. The photomonitoring shall be adapted to the needs of each specific project. There are no minimum requirements set. Baseline monitoring of the recovery success of the habitat shall monitor parameters of grassland structure and species that are indicative of recovery success (occurrence of plant species typical of the habitat, number and occurrence of introduced plant species, woody plant cover, shrub cover, etc.). This monitoring is carried out using two methods.

The first method is monitoring the quality of the grassland structure at polygon level, in order to determine whether the grassland structure meets the requirements of a protected grassland habitat and to monitor its improvement/deterioration during the restoration process. The method should only be used as a qualitative baseline monitoring method to monitor the overall impact of restoration on grassland structure. It is not intended to ascertain the impact of specific restoration methods on the response of specific ecosystem elements.

The second method is counting of target species and structures in a transect, which aims to monitor the impact of specific restoration techniques on the response of specific ecosystem elements. Target species are defined in each monitoring project according to the restoration goals and objectives. As the establishment of target species depends on the structure of the grassland, the transect list the most important structures to allow quantitative interpretation of the success of target species establishment in the context of changes in grassland structure during the restoration process.

Chapter 5 discusses detailed monitoring methods. Detailed monitoring should be carried out at selected sites to assess the success of innovative methods that are poorly documented internationally or nationally in the scientific and applied literature, and for validation/testing of new methods. Detailed monitoring includes soil sampling and analysis, in-depth quantitative monitoring of species richness and composition before and after restoration, including control sites and target ecosystems. The methodology includes the following methods for detailed monitoring: permanent vegetation plots (biodiversity plots), full transect (full plant species composition, structure measurements), randomized block experimental design.

Chapter 6 discusses the minimum requirements for monitoring the effectiveness of ecological restoration of habitats using public money. Chapter 7 includes proposals for the assessment of applications for ecological restoration projects.

Chapters 8 to 10 discuss additional methods for monitoring the effectiveness of ecological restoration of ecosystems that can be used for both baseline and detailed monitoring: vegetation monitoring with remote sensing methods, hydrological monitoring and soil monitoring.

The appendices include monitoring field forms (protocols) developed within the methodology, regulatory enactments relevant to monitoring the effectiveness of ecological restoration, the relationship of the methodology to the national environmental monitoring programme and the method of monitoring biologically valuable grasslands, as well as a summary of previous monitoring experience in ecological restoration projects implemented in Latvia.

This is the first version of the methodology, which will be tested in the framework of the agri-environmental pilot programme "Flower Meadows" (baseline monitoring) and the GrassLIFE 2 project (baseline and detailed monitoring) between 2023 and 2026. Proposals, comments and questions on the methodology should be addressed to Solvita Rūsiņa at solvita.rusina@lu.lv.

Reference to the methodology: LatViaNature, 2023. Guidelines for monitoring the effectiveness of grassland habitat management and ecological restoration – basic-level and expert-level monitoring. LIFE-IP project LatViaNature. Activity A.8 " Developing and testing methods for assessing the effectiveness of grassland and forest management ", Riga.

The project " Optimising the Governance and Management of the Natura 2000 Protected Areas Network in Latvia " (LIFE19 IPE/LV/000010 LIFE-IP LatViaNature) is implemented with the financial support of the LIFE Programme of the European Union and the State Regional Development Agency, Republic of Latvia.

The information contained here is the sole responsibility of the LIFE-IP LatViaNature project promoters. The European Climate, Infrastructure and environment Executive Agency is not responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Kopsavilkums

Zālāju ekosistēmu apsaimniekošanas un ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa programma izstrādāta LIFE Integrētā projekta "Natura2000 aizsargājamo teritoriju pārvaldības un apsaimniekošanas optimizācija" (LatViaNature, LIFE19 IPE/LV/000010) A.8 aktivitātē "Zālāju un mežu biotopu apsaimniekošanas efektivitātes monitoringa metožu izstrāde un testēšana".

Metodika iekļauj divu līmeņu monitoringu: (1) pamatmonitorings ir paredzēts ātrai zālāja atjaunošanas efektivitātes novērtēšanai, izmantojot vienkāršus atjaunošanās indikatorus; (2) detalizēts monitorings ir paredzēts atjaunošanas metožu testēšanai, inovatīvu metožu ieviešanai. Metodika pamatā balstās uz veģetācijas monitoringu. Tas ir viens no efektīvākajiem ekosistēmu ekoloģiskās atjaunošanas monitoringa veidiem, jo ietver ekosistēmas primāros producentus kā indikatorus, kas indicē ekosistēmas kopējo stāvokli. Tas ir arī viens no cilvēkresursu ziņā pieejamākajiem monitoringiem. Ekosistēmu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringā ļoti ieteicams veikt arī cita veida monitoringu, un daži no tiem (augsnes, hidroloģiskais) metodikā ir apskatīti pietiekami detāli, lai nodrošinātu standartizētu datu ieguvi.

Metodika iekļauj 10 nodaļas. Pirmās trīs nodaļas vispārīgi apskata ekoloģisko atjaunošanu un tās monitoringu. 1. nodaļā apskatīta ekoloģiskās atjaunošanas būtība un tās astoņi pamatprincipi, kā arī definēti ekoloģiskās atjaunošanas mērķi. 2. nodaļa sniedz ieskatu par to, kas ir zālāju ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitorings un kādi ir tā mērķi un uzdevumi. Raksturota atšķirība starp īstenošanas un ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringu. 3. nodaļa sniedz vadlīnijas zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa programmas izstrādei. Raksturoti programmas izstrādes posmi: sagatavošanās programmas izstrādei, atjaunošanas teritorijas definēšana, sākotnējā stāvokļa inventarizācija, mērķekosistēmas definēšana, atjaunošanas mērķis un SMART uzdevumi, atjaunošanās sekmju indikatori un to sliekšņi, kā arī veģetācijas monitoringa dizaina izstrāde.

Nākamās nodaļas sniedz pamatmonitoringa un detalizēta monitoringa metožu apskatu. 4.nodaļa veltīta pamatmonitoringam. Tas iekļauj vienkāršas metodes, kuras izmantojamas regulāras apsaimniekošanas ietekmju monitorēšanai atjaunošanas projektos, kuros pielieto labi zināmas un vietējos apstākļos aprobētas atjaunošanas metodes. Ir četri pamatmonitoringa veidi, kas cits citu papildina – apdraudējumu monitorings, īstenošanas monitorings, fotomonitorings un biotopa atjaunošanās sekmju māzes monitorings.

Apdraudējumu monitoringu jāveic visiem atjaunošanas poligoniem, kuri robežojas ar ārēju projektā neiekļautu teritoriju. Īstenošanas monitorings ir jāveic pilnībā visiem atjaunošanas poligoniem bez izņēmuma katrā kalendārajā gadā neatkarīgi no tā, vai citu parametru monitorēšana notiek katru gadu vai retāk. Fotomonitorings ir pielāgojams katra konkrēta projekta vajadzībām. Tam nav noteiku minimālo prasību. Biotopa atjaunošanās sekmju bāzes monitoringā monitorē zālāja struktūras un sugu parametrus, kas indicē atjaunošanās sekmes (biotopam tipisko augu sugu sastopamība, introducēto augu sugu skaits un sastopamība, kokaugu apaugums, krūmu atvašu segums u.c.). Šo monitoringu veic ar divām metodēm.

Pirmā metode ir zālāja struktūras kvalitātes monitorings poligona līmenī, lai noskaidrotu zālāja struktūras atbilstību aizsargājama zālāju biotopa prasībām un monitorētu tās uzlabošanos/pasliktināšanos atjaunošanas procesā. Metode izmantojama tikai kā kvalitatīva pamatmonitoringa metode, ar kuru monitorē atjaunošanas ietekmi kopumā uz zālāja struktūru. Tā nav paredzēta, lai noskaidrotu konkrētu atjaunošanas metožu ietekmi un tās būtiskumu uz konkrētu ekosisēmas elementu atbildes reakciju.

Otrā metode ir mērķsugu un struktūru monitorings transektē, un tās mērķis ir noskaidrot konkrētu atjaunošanas metožu ietekmi un tās būtiskumu uz konkrētu ekosisēmas elementu atbildes reakciju. Mērķsugas definē katrā monitoringa projektā atkarībā no atjaunošanas mērķiem un uzdevumiem. Tā kā sugu ieviešanās zālājā ir atkarīga no zālāja struktūras, tad transektē paredzēts uzskaitīt arī nozīmīgākās struktūras, lai būtu iespēja mērķsugu ieviešanas sekmes kvantitatīvi interpretēt kontekstā ar atjaunošanas procesā noritošajām zālāja struktūras izmaiņām.

5.nodaļa apskata detalizēta monitoringa metodes. Detalizēts monitorings ir jāveic izvēlētās vietās, lai novērtētu inovatīvu metožu panākumus, kas starptautiski vai valsts mērogā ir nepietiekami dokumentētas zinātniskajā un lietišķajā literatūrā, kā arī jaunu metožu aprobēšanai/testēšanai. Detalizēts monitorings ietver augsnes paraugu ņemšanu un analīzi, padziļinātu kvantitatīvu sugu bagātības un sastāva uzraudzību pirms un pēc atjaunošanas, ieskaitot arī kontroles vietas un mērķekosistēmas. Šajā metodikā iekļautas sekojošas detalizēta monitoringa metodes: pastāvīgie veģetācijas parauglaukumi (biodaudzveidības parauglaukumi), pilna transekte (augu sugu pilns sastāvs, struktūru mērījumi), randomizētu bloku eksperimenta dizains.

6.nodaļa apskata minimālās biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa prasības par sabiedrisko naudu veiktai atjaunošanai. 7.nodaļā iekļauti priekšlikumi ekoloģiskās atjaunošanas projektu pieteikumu vērtēšanai.

8. līdz 10. nodaļa apskata papildu ekosistēmu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa metodes, kas izmantojamas gan pamatmonitoringā, gan detalizētajā monitoringā – veģetācijas monitorings ar attālās izpētes emtodēm, hidroloģiskais monitorings un augsnes monitorings.

Pielikumos iekļautas metodikas ietvaros izstrādātās monitoringa lauka veidlapas (protokoli), apskatīti normatīvie akti, kas attiecināmi uz ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringu, metodikas saistība ar nacionālo vides monitoringa programmu un bioloģiski vērtīgo zālāju monitoringa metodi, kā arī apkopota līdzšinējā monitoringa pieredze Latvijā ieviestos ekoloģiskās atjaunošanas projektos.

Šī ir metodikas pirmā versija, kuru testēs agrovides pilotprogrammas "Ziedu pļavas" ietvaros (pamatmonitorings) un GrassLIFE 2 projektā (pamatmonitorings un detalizētais monitorings) laikā no 2023. gadam līdz 2026. gadam. Priekšlikumus, komentārus un jautājumus par metodiku aicinām adresēt Solvita Rūsiņai, rakstot uz e-pastu solvita.rusina@lu.lv.

Atsauce uz metodiku: LatViaNature, 2023. Zālāju biotopu apsaimniekošanas un ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa vadlīnijas – pamatmonitorings un detalizēts monitorings. Projekts LIFE-IP LatViaNature. Aktivitāte A.8 “Zālāju un mežu apsaimniekošanas efektivitātes novērtēšanas metožu sagatavošana un testēšana”, Rīga.

Projekts “Natura 2000 aizsargājamo teritoriju pārvaldības un apsaimniekošanas optimizācija” (LIFE19 IPE/LV/000010 LIFE-IP LatViaNature) tiek īstenots ar Eiropas Savienības LIFE programmas un VRAA finansiālu atbalstu

Informācija atspoguļo tikai projekta LIFE IP LatViaNature īstenotāju redzējumu, Eiropas Klimata, infrastruktūras un vides izpildaģentūra nav atbildīga par šeit sniegtās informācijas iespējamo izmantojumu

Ievads

Zālāju ekosistēmu apsaimniekošanas un ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa programma izstrādāta LIFE Integrētā projekta "Natura2000 aizsargājamo teritoriju pārvaldības un apsaimniekošanas optimizācija" (LatViaNature, LIFE19 IPE/LV/000010) A.8 aktivitātē "Zālāju un mežu biotopu apsaimniekošanas efektivitātes monitoringa metožu izstrāde un testēšana".

Metodikas izstrādes aktualitāti nosaka gan nacionālie, gan starptautiskie dabas saglabāšanas mērķi. Eiropas Savienības Bioloģiskās daudzveidības stratēģijas 2030. gadam mērķis ir panākt, ka sāk atjaunoties Eiropas bioloģiskā daudzveidība. Viens no stratēģijas uzdevumiem ir uzsākt ES dabas atjaunošanas plānu ar konkrētiem dabas atjaunošanas mērķrādītājiem un izstrādāt ES Dabas atjaunošanas likumu (Nature Restoration Law), kas padarīs tos par juridiski saistošiem. Dabas atjaunošanas likumā paredzēts pienākums monitorēt atjaunošanas sekmes, publicēt monitoringā ievāktos datus un ziņot par monitoringa rezultātiem.

Pašlaik notiek Eiropas biodaudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu monitoringa ietvara (projekts EuropaBON) izstrāde un ieviešana, kura mērķis ir standartizēt biodaudzveidības stāvokļa monitoringu Eiropā un izveidot monitoringa koordinācijas centru (Moersberger et al. 2022). Minētajā projektā tiek izstrādāts saraksts ar biodaudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu parametriem (Essential Biodiversity Variables (EBVs) and Essential Ecosystem Services Variables (EESVs)), kuri būtu jāmonitorē. Ir plānots izstrādāt arī montoringa protokolus, modelēšanas rīkus un datu analīzi. Vēl viena Eiropas Savienības līmeņa iniciatīva, ko vada Eiropas Komisijas Vides direktorāts, ir izstrādāt vadlīnijas Biotopu direktīvas I pielikumā iekļauto sugu stāvokļa novērtēšanai un uzraudzībai pēc struktūras, funkciju un tipisko sugu parametriem. Iniciatīvas mērķis ir sagatavot vadlīnijas saskaņotāku un salīdzināmāku direktīvas I pielikumā iekļauto sugu un biotopu aizsardzības stāvokļa novērtējumu (17.panta ziņojums) iegūšanu.

Tomēr jāņem vērā, ka Eiropas vai globāla mēroga monitoringa ietvari lokālā atjaunošanas projektu mērogā nav tiešā veidā pārnesami uz lokālu konkrēta ekoloģiskās atjaunošanas projekta mērogu. Ir nepieciešamas izstrādāt lokālam mērogam atbilstošu monitoringa pieeju un izvēlēties parametrus un indikatorus, kas efektīvi un jutīgi parāda ekosistēmas atjaunošanās sekmes konkrētā lokālā kontekstā.

Nacionālā līmenī līdz šim ekosistēmu atjaunošanas sekmju novērtēšana ir atstāta projektu ieviesēju ziņā. Katrs projekts ir izstrādājis savu monitoringa programmu ar atšķirīgām metodēm un pieejām, turklāt monitoringā ievāktie dati nav publiski pieejami. Lai veiktu objektīvu atjaunošanas projektu novērtējumu un efektīvi mācītos no projektu pieredzes un nākotnē varētu veikt pieredzē un pierādījumos balstītus atjaunošanas lēmumus, nepieciešams standartizēt atjaunošanas efektivitātes monitoringa metodes. Tas būs priekšnoteikums ziņošanas standartizēšanai, lai monitoringa rezultāti no dažādiem projektiem būtu salīdzināmi. Tas veicinās izpratni par dažādu atjaunošanas metožu efektivitāti biotopu griezumā un vietu kontekstā.

Metodika veidota tā, lai lasītājs gūtu priekštatu par teorētiskajām nostādnēm, kas ir pamatā monitoringa programmas izveidei, iepazītos ar līdzšinējo pieredzi zālāju ekosistēmu atjaunošanas efektivitātes monitoringa veikšanā Latvijā un normatīvo aktu kontekstu, un varētu izmantot vadlīnijas efektīvas monitoringa programmas izstrādei konkrēta ekosistēmu atjaunošanas projekta ieviešanai. Metodikas mērķis ir piedāvāt standartizētu parametru un to mērvienību izmantošanu atjaunošanas efektivitātes monitoringā.

Metodika iekļauj divu līmeņu monitoringu: (1) pamatmonitorings ir paredzēts ātrai zālāja atjaunošanas efektivitātes novērtēšanai, izmantojot vienkāršus atjaunošanās indikatorus; (2) detalizēts monitorings ir paredzēts atjaunošanas metožu testēšanai, inovatīvu metožu ieviešanai. Pasaules un Eiropas monitoringa pieredze rekomendē eksperimenta dizainu, lai varētu novērtēt ne vien to, vai atjaunojamā teritorijā ir notikušas izmaiņas, bet arī to, vai šīs izmaiņas ir radušās tieši atjaunošanas aktivitāšu ietekmē. Priekšroka dodama standartizētiem uzskaites parametriem, lai būtu iespēja salīdzināt dažādos projektos veikto atjaunošanas pasākumu ietekmi uz ekosistēmām un iegūt plašāku priekšstatu par atjaunošanas metožu efektivitāti dažādos mērogos un lokālos kontekstos.

Metodikas lietotājam jāņem vērā, ka jau sākotnēji metodikas izstrādē tika pieņemts konceptuāls lēmums metodikā apskatīt tikai veģetācijas un daļu abiotisko indikatoru, ņemot vērā Latvijas pārāk mazo pieredzi citu organismu grupu izmantošanā par ekoloģiskiem indikatoriem zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes indicēšanā. Savukārt, sugu populāciju atjaunošanas efektivitātes novērtēšanai ir jāizstrādā sava, iespējams, katrai organismu grupai individuāla metodika.

Šī ir metodikas pirmā versija, kuru testēs agrovides pilotprogrammas "Ziedu pļavas" ietvaros (pamatmonitorings) un GrassLIFE 2 projektā (pamatmonitorings un detalizētais monitorings) laikā no 2023. gadam līdz 2026. gadam. Priekšlikumus, komentārus un jautājumus par metodiku aicinām adresēt Solvita Rūsiņai, rakstot uz e-pastu solvita.rusina@lu.lv.

Metodikas izstrādi vadīja Dr.geogr. Solvita Rūsiņa (Latvijas Universitāte). Metodikas izstrādē piedalījās Dr.biol. Didzis Elferts, MSc. geogr. Marta Ancāne, Dr.geol. Andis Kalvāns, Dr. geogr. Raimonds Kasparinskis, BSc. geogr. Marks Arnolds Župerka, Metodika apspriesta sertificētu dabas ekspertiem LatViaNature projekta organizētā seminārā 2022. gada augustā un Latvijas Universitātes 81. starptautiskās zinātniskās konferences sekcijā "Ilgtermiņa vides un ekoloģiskie pētījumi Latvijā" 2023. gada aprīlī.

Atsauce uz metodiku: LatViaNature, 2023. Zālāju biotopu apsaimniekošanas un ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa vadlīnijas – pamatmonitorings un detalizēts monitorings. Projekts LIFE-IP LatViaNature. Aktivitāte A.8 "Biotopu datu analīze un FRV vērtību noteikšana ES nozīmes biotopiem (Analysis of habitat data and setting favourable reference values of EU importance habitats), Rīga.

1. Zālāju ekoloģiskā atjaunošana

Ekoloģiskā atjaunošana ir mērķtiecīgu darbību kopums, kas palīdz atjaunoties ekosistēmai, kas ir bijusi degradēta, bojāta vai iznīcināta. Ekoloģiskās atjaunošanas mērķis ir ievirzīt degradētu ekosistēmu atveseļošanās trajektorijā, palīdzot tai tuvināties mērķekosistēmai jeb atsauces ekosistēmai un pielāgoties vietējām un globālām pārmaiņām, ka arī saglabājot un veicinot tās sugu noturību un attīstību. Pilnīga ekoloģiskā atjaunošanās ne visos gadījumos var būt iespējama (Groom et al. 2006), tāpēc ar ekoloģisko atjaunošanu saprot jebkuru darbību, kuras mērķis ir panākt ievērojamu ekosistēmas atjaunošanos salīdzinājumā ar "ideālu" jeb mērķekosistēmu, kāda tā būtu, ja tā nebūtu degradēta un pārveidota, neatkarīgi no laika, kas nepieciešams, lai sasniegtu atjaunošanos (Gann et al. 2019).

Pretēji agronomijā lietotajam zālāju atjaunošanas jēdzienam, kad zālājs tiek uzarts un no jauna iesēts ar mērķi maksimizēt saražotās lopbarības apjomu, dabas aizsardzības kontekstā lietojam jēdzienu "ekoloģiskā atjaunošana". Atjaunots zālājs tiek panākts, veicot veģetācijas struktūras un sugu sastāva atjaunošanu, kā arī biotopam raksturīgās vides atjaunošanu (Rūsiņa (red.) 2017).

Ekoloģiskajai atjaunošanai ir divi mērķi: ekoloģiskais mērķis ir ekosistēmai raksturīgo sugu populāciju struktūras atjaunošana un sociāli-ekonomiskais mērķis ir ekosistēmu pakalpojumu nodrošināšana. Visi pārējie atjaunošanas uzdevumi ir tikai secīgi soļi, lai sasniegtu vienu vai abus minētos mērķus. Piemēram, ekosistēmai raksturīgo abiotisko vides apstākļu radīšana nav pašmērķis, bet tā jēga ir nodrošinātu sugu populāciju struktūras atjaunošanu, kurai nepieciešama konkrētā abiotiskā vide (Herrick et al. 2006).

Ekoloģiskās atjaunošanas principi ir (Gann et al. 2019):

1. **Ieinteresēto pušu iesaistīšanas** princips ietver ekoloģiskās atjaunošanas ieguldījumu sociālajā partnerībā, sabiedrības labbūtībā, ilgtspējīgā ekonomikā, dabas kapitālā, zināšanās un ieguvumu taisnīgā sadalīšanā. Ekoloģiskās atjaunošanas projektos jāņem vērā dažādu ieinteresēto pušu, īpaši vietējās sabiedrības, intereses un ieguldījums, un tās ir aktīvi jāiesaista, lai labumu gūtu gan vide, gan sabiedrība, un rezultātā uzlabotos sociāli-ekoloģiskā noturība.
2. **Daudzveidīgu zināšanu piesaistīšanas** princips ietver dažādu nozaru speciālistu piesaisti, apvienojot zināšanas, kas gūtas zinātnē balstītos pētījumos un tradicionālās un vietējās ekoloģiskajās zināšanās.
3. **Mērķekosistēmas definēšana kontekstā ar vides pārmaiņām.** Šis princips ietver rūpīgu atsauces jeb mērķekosistēmas izvēli ekoloģiskās atjaunošanas mērķu sasniegšanai. Ekosistēmu jācenšas atjaunot tādā stāvoklī, kāda ekosistēma būtu, ja tā nebūtu bijusi degradēta. Šim nolūkam nepieciešams izveidot mērķekosistēmas modeli, t.sk. ietverot modelī vides pārmaiņu radīto ekosistēmas komponenšu dinamiku. Daļēji dabisku biotopu atjaunošanai vēlams definēt arī sociāli-ekoloģiskās sistēmas atsauces modeli.
4. **Ekoloģiskā atjaunošana atbalsta ekosistēmas atjaunošanās procesus.** Ekoloģiskās atjaunošanas darbības tiek plānotas tā, lai tās atbalstītu un veicinātu ekosistēmas dabiskos

atjaunošanās procesus. Degradētu ekosistēmu atjaunošanā pēc negatīvo ietekmju novēršanas nereti nepieciešama arī iztrūkstošo biotisko un abiotisko ekosistēmas komponenšu ieviešana.

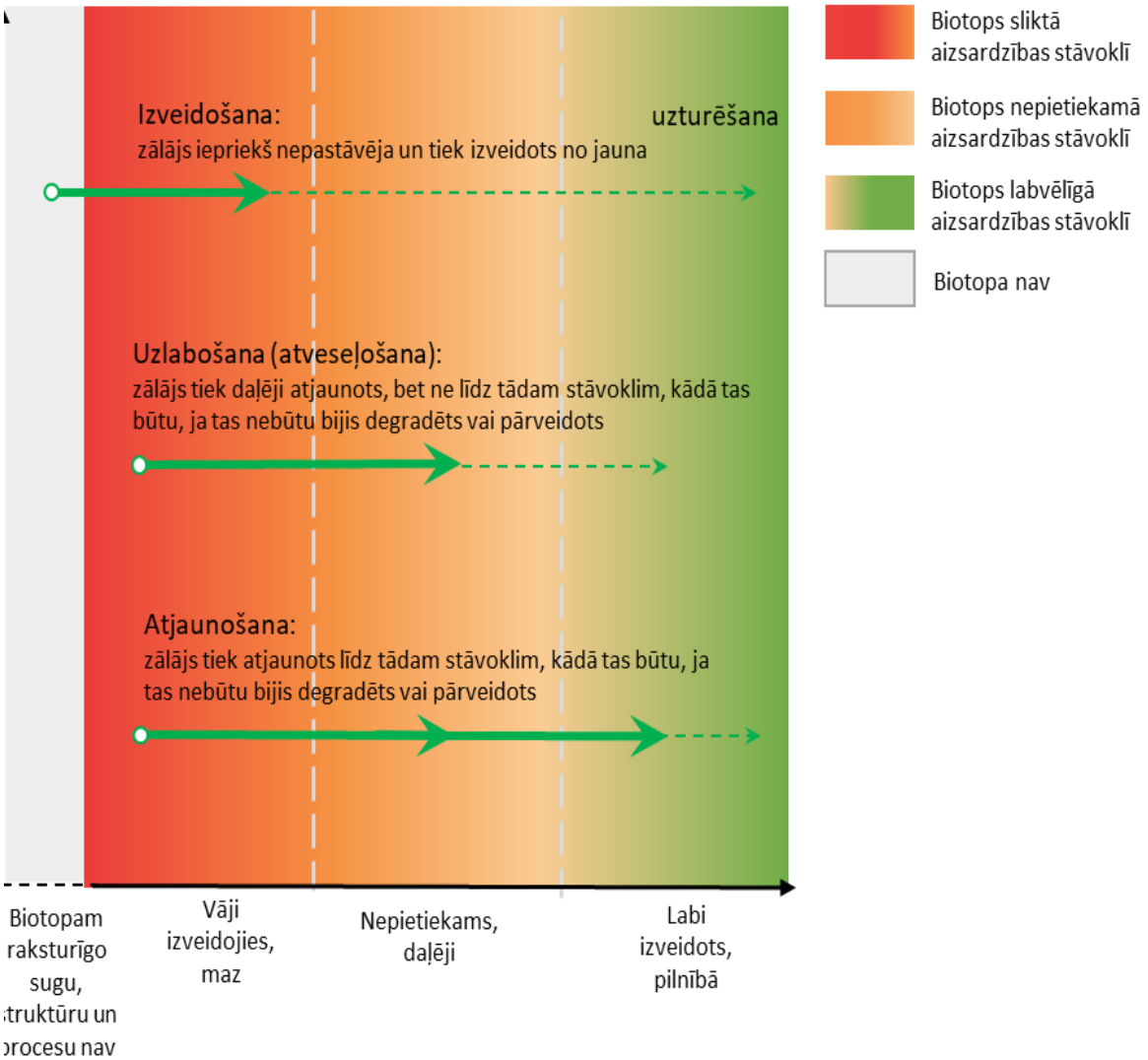
5. **Skaidri definēti atjaunošanas mērķi un uzdevumi, kuru sasniegšana tiek vērtēta ar izmērāmiem rādītājiem.** Ekosistēmas atjaunošanas efektivitāte ir jāvērtē pret saprotami definētiem un konkrētiem ekoloģiskajiem un sociālajiem mērķiem un uzdevumiem, izmantojot izmērāmus un pārbaudāmus indikatorus.
6. **Tiekšanās uz augstāko iespējamo atjaunošanas līmeni.** Veicot ekoloģisko atjaunošanu, nepieciešams tiekties pēc iespējami labākā atjaunošanas rezultāta sasniegšanas konkrētās vietas situācijai. Šāds rezultāts iekļauj degradēšanās procesu apturēšanu, apdraudējumu novēršanu, ekosistēmas pilnvērtīgu funkcionēšanu un tās struktūras un sugu sastāva pilnīgu atjaunošanos, kas maksimāli tuvinās mērķekosistēmas modelim, kā arī funkcionālo savienotību ainavas līmenī.
7. **Ekoloģiskās atjaunošanas vērtība palielinās līdz ar aptverto teritoriju un ilglaicību.** Lai arī ekoloģiskās atjaunošanas pasākumi var sniegt pozitīvus rezultātus neatkarīgi no teritorijas platības, daudzi ekosistēmas procesi norit plašākā ainavā un tādējādi mērķu sasniegšana iespējama tikai tad, ja aptvertās teritorijas platība ir lielāka un rezultātu noturība laika gaitā nesamazinās.
8. **Ekoloģiskā atjaunošana ir holistiskas, pēctecīgas atjaunošanas stratēģijas integrāla daļa.** Atjaunošanas stratēģijas nepārtrauktība izpaužas četros secīgi papildinošos atjaunošanas prakšu veidos: (1) samazināta cilvēka ietekme (tiekšanās uz ilgtspējīgāku ekosistēmu pakalpojumu izmantošanu); (2) sanācija (piesārņojuma likvidēšana, dabiskas ekosistēmas pamatelementu izveide); (3) atveseļošana (dabiskās atjaunošanās procesu uzsākšana, uz ilgtspējību vērsta apsaimniekošana); (4) ekoloģiskā atjaunošana (dabiskas ekosistēmas daļēja vai pilnīga atjaunošana). Katram no šiem veidiem atsevišķi ir atšķirīgas sekmes ekosistēmas pakalpojumu nodrošināšanā, secīgi pielietoti visi četri veidi var būtiski uzlabot sabiedrības labklājību un sabiedrības-vides attiecības.

Ekoloģiskā atjaunošana ir daļa no biotopu apsaimniekošanas prakšu kopuma (Gann et al. 2019). Biotopu **apsaimniekošana** plašā tās izpratnē ir ekoloģiskās un sociālās informācijas pielietošana, lai sasniegtu vēlamos sociālos un ekoloģiskos ieguvumus noteiktā teritorijā un noteiktā laika posmā (Lackey 1998). Tādējādi apsaimniekošana ir plašs jēdziens, kas ietver biotopu ekoloģiskās atjaunošanas, uzturēšanas un izveidošanas darbības (Rūsiņa red. 2017).

Vietā, kurā nav saglabājušās zālāja biotopa pazīmes vai tam nozīmīgi procesi (vai kur biotops iepriekš nav bijis), tiek veikta biotopa **izveidošana** (1.1., 1.2. att.). Mērķtiecīgi veidojot konkrētam biotopam atbilstošus vides apstākļus, struktūru un ieviešot raksturīgās sugas, iespējams veidot tādus apstākļus, kuru laika gaitā palielinās bioloģiskā daudzveidība. Biotopu veidošana no jauna dažos gadījumos var (vismaz daļēji) kompensēt sekas, kas saistāmas ar dabisko zālāju platību sarukšanu (Rūsiņa (red.) 2017). Šī metodika izmantojama arī, lai novērtētu ekoloģiskās izveidošanas efektivitāti.

Kad biotops ir izveidojies vai atjaunojies, to jāturpina uzturēt labvēlīgā aizsardzības stāvoklī. **Uzturēšanas** pasākumu kopums tiek veikts ikgadēji un to pamatā ir zālāja pļaušana un

ganīšana (pie uzturēšanas darbiem pieskaitāma arī kurmju rakumu nolīdzināšana un krūmu atvašu un puduru ierobežošana u.c.). Dažādi apsaimniekošanas pasākumi, kas ietver gan atjaunošanu, gan uzturēšanu, mēdz būt nenošķirami un var noritēt paralēli (Rūsiņa (red.) 2017).



Biotopu struktūras, sugas un nozīmīgu procesu norise

1.1. att. Ekoloģiskās izveidošanas un atjaunošanas jēdziens dabisko zālāju aizsardzībā (pārveidots pēc Rūsiņa(red.) 2017)

1.2. att. Apsaimniekošanas dažādas izpausmes dabas aizsardzības izpratnē (veidots pēc Rūsiņa (red.) 2017)

2. Zālāju ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitorings un tā uzdevumi

Jebkurā ekoloģiskās atjaunošanas projektā ir jāvērtē atjaunošanas efektivitāte un ietekme uz sociāliem, ekonomiskiem un ekoloģiskiem aspektiem. Šīs metodikas ietvaros ir apskatīti tikai ekoloģiskie aspekti. Zālāju ekosistēmu ekoloģiskās atjaunošanas projektu sociālās un ekonomiskās ietekmes monitoringa programmas izstrādei būtu jāseko vadlīnijām, ko izstrādājusi Starptautiskā Ekoloģiskās atjaunošanas savienība (Society for Ecological Restoration) (Gann et al. 2019). Pieredze Latvijā līdz šim ir pavisam neliela, taču sagaidāms, ka

tā tuvākajos gados arvien uzkrāsies un tiks izstrādātas arī šāda monitoringa vadlīnijas, kas pielāgotas tieši Latvijas sociāli-ekonomiskajai videi.

No četriem monitoringa pamatveidiem – īstenošanas, efektivitātes, validēšanas un atbilstības/uzraudzības monitorings, uz ekoloģisko atjaunošanu attiecināmi divi veidi: īstenošanas un efektivitātes monitorings (Block et al. 2001).

Īstenošanas monitoringa mērķis ir sekot līdzi un pārbaudīt, vai plānotās atjaunošanas metodes ir ieviestas kvalitatīvi un tā, kā tas bijis plānots. Piemēram, zālāju atjaunošanā šī monitoringa ietvaros tiktu uzraudzīts, vai zāle nopļauta pietiekami zemu, vai ganīšana veikta ar plānā noteikto ganīšanas slodzi (liellopu vienību skaitu un ganīšanas ilgumu) utt. Šī monitoringa dati ir ļoti nozīmīgi efektivitātes monitoringa rezultātu interpretācijā. Nereti atjaunošanā sekmes nesasniedz plānoto līmeni tieši tādēļ, ka atjaunošanas aktivitātes nav īstenotas precīzi tā, kā tas bijis ieplānots. No otras puses, biotopu ekoloģiskās atjaunošanas process ietver arī infrastruktūras atjaunošanu/izveidošanu, lai atjaunošanas darbības varētu īstenot. Tādēļ, plānojot atjaunošanas darbības, nepieciešams formulēt ne vien atjaunošanas ekoloģiskos uzdevumus pašā biotopā, bet arī saimnieciskos uzdevumus gan pašā biotopā (piem., zemes virsmas nolīdzināšana), gan saimniecības teritorijā kopumā (piem., nodrošināt piebraukšanu biotopam, sakārtot bebru darbības ietekmē mainīto mitruma režīmu plašākā apkārtnē vai konkrētā ūdenstecē vai vecupē, kas biotopam tieši nepieguļ, bet ietekmē mitruma apstākļus biotopā).

Zālāju ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitorings (turpmāk tekstā lietots saīsinājums 'monitorings') ir process, kurā identificē un atkārtoti novērtē tādus ekosistēmas parametrus, kas indicē atjaunošanas efektivitāti un ļauj salīdzināt ekosistēmas aizsardzības stāvokli pirms un pēc atjaunošanas un tās stāvokli salīdzinājumā ar mērķekosistēmu (atsauces ekosistēma labā aizsardzības stāvoklī). Monitorings sniedz datus, kas ļauj novērtēt atjaunošanas pasākumu ietekmi uz ekosistēmas atjaunošanos, salīdzinot izvēlētās ekosistēmas komponenšu (piem., veģetācijas, bezmugurkaulnieku sabiedrību u.tml.) esošo stāvokli ar mērķstāvokli, kāds definēts atjaunošanas plānā kā sasniedzamais rezultāts (Hurford, Schneider (Eds.) 2006).

<u>Monitoringa uzdevumi.</u> Monitoringa jēga ir nodrošināt tādu lēmumu pieņemšanu, kas rezultējas atbilstošā biotopa apsaimniekošanā. Monitorings ir nozīmīgs posms ekoloģiskās atjaunošanas projektu ieviešanā un to rezultātu replicēšanā un pārnesē (1. att.). Monitoringa rezultātiem jāspēj atbildēt uz jautājumiem – vai un kādā mērā atjaunošana ir sasniegusi sākotnēji izvirzīto mērķi, kāpēc nav izdevies sasniegt mērķi? Monitorings ir svarīgs elements adaptīvas apsaimniekošanas pieejās, kas ir neaizstājamas zālāju ekosistēmu ekoloģiskajā atjaunošanā. Tā rezultātus un secinājumus izmanto, lai uzlabotu ekoloģiskās atjaunošanas praksi gan konkrētajā projektā, gan nākamajos projektos, un laika gaitā veicinātu labākus atjaunošanas rezultātus. Efektīvi ieviests monitorings var palīdzēt samazināt atjaunošanas izmaksas, kas saistītas ar turpmāko projektu plānošanu, īstenošanu un/vai novērtēšanu.

3. Vadlīnijas zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa programmas izstrādei

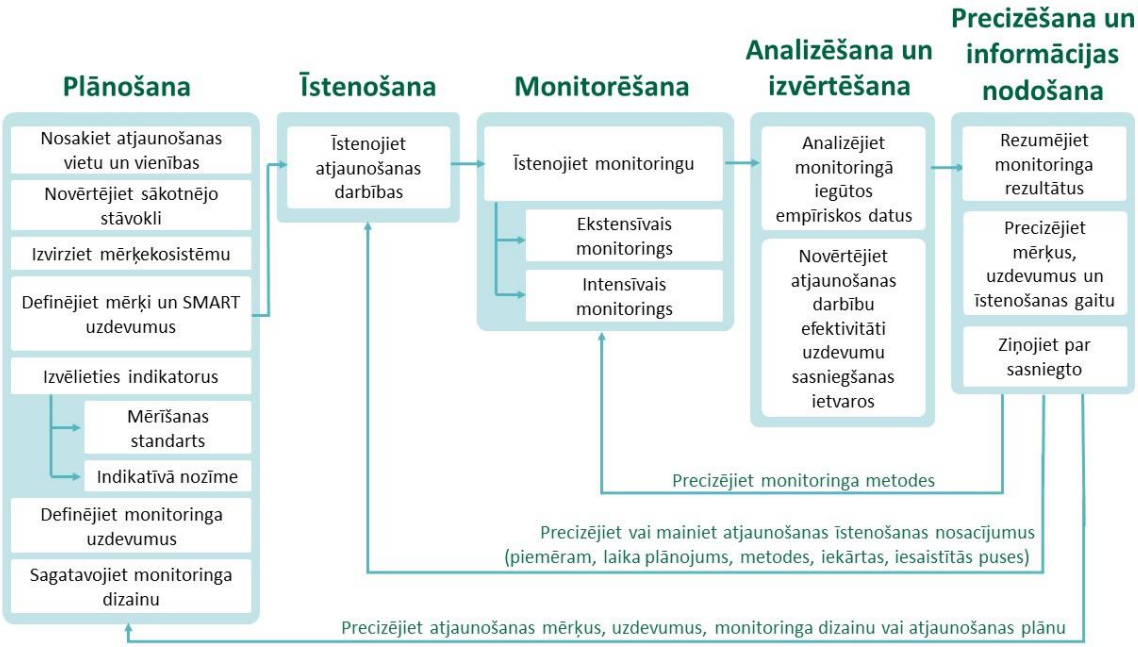
Šajā nodaļā ir sniegtas vadlīnijas, kas izmantojamas atjaunošanas projekta monitoringa programmas izstrādei gan LIFE programmas finansētiem projektiem, gan no nacionālā finansējuma finansētiem projektiem (piem., Vides aizsardzības fonds). Vadlīnijās iekļautas arī būtiskākās teorētiskās nostādnes, kas ir pamatā konkrētiem ieteikumiem monitoringa dizainam, kas balstīti zinātniskajā literatūrā (Allard et al. 2023, Block et al. 2001, Machmer, Steeger, 2002, Herrick et al. 2016, de Bello et al. 2010, Kenleyside et al. 2012, Mascia et al. 2014).

3.1. Monitoringa programmas izstrādes posmi

Monitoringa programmu kvalitatīvi var izstrādāt tikai tad, ja ekoloģiskās atjaunošanas projekts ir saplānots pietiekami detāli un ietver šādus secīgus posmus (Hobbs, Norton 1996; Block et al. 2001; Machmer, Steeger, 2002):

- Noteikt atjaunošanas vietu (telpiska vienība, kurā tiks veikta biotopa atjaunošana) un novērtēt sākotnējo stāvokli (inventarizācija) un to virzošos faktorus;
- Izvirzīt atjaunošanas mērķi;
- Definēt atjaunošanas uzdevumus pēc gudriem (SMART) principiem;
- Izvēlēties indikatorus, ar kuru palīdzību tiks novērtēta atjaunošanas uzdevumu sasniegšana;
- Izvirzīt monitoringa uzdevumus;
- Izstrādāt monitoringa dizainu.

Monitoringa programmas izstrādē palīdz arī piecu jautājumu pieeja – kādēļ, ko, kad, kur un kā monitorēt? Balstoties uz šo informāciju, tiek izstrādāta monitoringa programma. Tā tiek ieviesta jau pirms atjaunošanas darbību uzsākšanas, un monitoringu turpina visu projekta laiku. Programmas izstrādē ir jāparedz, ka projekta laikā iegūto monitoringa datu analīze var rezultēties secinājumos, kas pieprasa mainīt atjaunošanas metodes un pieejas, kā arī precizēt pašu monitoringa dizainu (3.1. att.). Monitoringa programmas kontrollapa (3.1.tab.) ir efektīvs palīgs kvalitatīvas monitoringa programmas izstrādē.



3.1. att. Monitoringa programmas izstrāde kontekstā ar atjaunošanas projekta soļiem (pēc Machmer, Steeger, 2002).

3.2. Sagatavošanās monitoringa programmas izstrādei

Sagatavošanās darbi pirms monitoringa programmas izstrādes ietver ekosistēmu stāvokļa inventarizāciju, degradējošo faktoru un ietekmju identificēšanu, atjaunošanas mērķa un uzdevumu definēšanu saistībā ar definēto mērķekosistēmu un atjaunošanas metožu izvēli (3.1. tab.). Šis uzskaitījums pēc būtības ir atjaunošanas projekta sagatavošanas process. Šajā metodikā to detāli apskatām, jo tikai kvalitatīvi sagatavotam atjaunošanas projektam var izstrādāt kvalitatīvu un jēgpilnu atjaunošanas efektivitātes monitoringa programmu.

3.2.1. Atjaunošanas teritorija un poligoni

Šis pēc būtības ir atjaunošanas projekta sagatavošanas fāzes jautājums. Projekta mērķteritorija jau projekta sagatavošanas fāzē ir jānovērtē pēc to degradācijas pakāpes un ekoloģiskajiem apstākļiem. Šī posma rezultāts monitoringa programmas izstrādei ir saraksts un kartes ar atjaunošanas poligoniem. Tas būs pamats, uz kura balstīt sākotnējā stāvokļa inventarizāciju.

3.1. tabula. Monitoringa programmas kontrollapa (visiem posmiem jābūt izpildītiem, lai monitoringa programmu uzskatītu par izstrādātu) (pēc Herrick et al. 2016, modificēts).

Solis	Uzdevums	Izpilde Jā	Nē
1.	**Sagatavošanās monitoringa programmas izstrādei**		
1.1.	**Atjaunošanas teritorija un poligoni**. Skaidri zināmas un telpiski definēta teritorija, kurā tiks veikta atjaunošana. Teritorija sadalīta atjaunošanas ekoloģiskās vienībās jeb poligonos (ekoloģiski viendabīgas teritorijas ar līdzīgu degradācijas pakāpi, ko plānots novērst ar līdzīgu atjaunošanas metožu kopumu)		
1.1.1	Apkopota pamatinformācija (kartes, apsaimniekošanas vēsture)		
1.1.2.	Definēti atjaunošanas poligonu izdalīšanas kritēriji (augsnes rādītāji, veģetācija, apsaimniekošanas vēsture, apdraudējumi, degradācijas pakāpe u.c.)		
1.1.3.	Atjaunošanas ekoloģiskās vienības nodalītas un pēc nepieciešamības sadalītas telpiski norobežotos poligonos un izveidots to saraksts		
1.2.	**Sākotnējais stāvoklis (inventarizācija).** Katrai atjaunošanas vienībai novērtēta pašreizējā situācija, apdraudējumi, virzītājspēki, precizēti ilgtermiņa atjaunošanas mērķi un uzdevumi, izstrādāts atjaunošanas plāns		
1.2.1.	Sākotnējā stāvokļa inventarizācijas pieeja, metodes ir izstrādātas		
1.2.2.	Personālam ir nepieciešamā kvalifikācija		
1.2.3.	Sākotnējais stāvoklis ir novērtēts		
1.2.4.	Apdraudējumi, virzītājspēki un atjaunošanas iespējas ir novērtētas		
1.2.5.	Atjaunošanas uzdevumi ir precizēti		
1.2.6.	Atjaunošanas plāns ir izstrādāts		
1.3.	**Mērķekosistēma**		
1.3.1.	Mērķekosistēma ir definēta		
1.3.2.	Mērķekosistēmas komponentes un to raksturlielumi ir zināmi		
1.4.	**Atjaunošanas mērķis un SMART uzdevumi**		
1.4.1.	Atjaunošanas mērķis ir definēts		
1.4.2.	Atjaunošanas SMART uzdevumi ir definēti		
1.5.	**indikatori un to sliekšņi**		
1.5.1.	Indikatori un to mērvienības ir izvēlētas		
2.	**Monitoringa dizains**		
2.1.	Monitoringa uzdevumi ir definēti katrai atjaunošanas vienībai		
2.2.	Monitoringa intensitāte ir izvēlēta		
2.3.	Monitoringa vietas ir izvēlētas (t.sk. kontroles un/vai references vietas)		
2.4.	Monitoringa metodes ir izvēlētas		
2.5.	Monitorēšanas biežums ir noteikts		
2.6.	Monitoringam nepieciešamais laiks ir novērtēts		
2.7.	Monitoringa vietu brāķēšanas kritēriji ir izstrādāti		
2.8.	Monitoringa vietas pārbaudītas un brāķētas kritērijiem neatbilstošās vietas		
3.	**Monitoringa veikšana**		
3.1.	**Atjaunošanās efektivitātes monitorings.** Monitoringa parauglaukumi iekārtoti un uzskaites veiktas (pirmsatjaunošanas situācija)		
3.1.1.	Monitoringa parauglaukumu iezīmēšana dabā veikta		
3.1.2.	GPS koordinātes un cita parauglaukumu precīzas atrašanas informācija ir pierakstīta		
3.1.3.	Monitorings ir veikts (t.sk. fotogrāfijas uzņemtas)		
3.1.4.	Dati ir digitizēti un pārbaudīti uz kļūdām un tās novērstas		
3.1.5.	Dati ir nokopēti vismaz 2 kopijās un uzglabāti divās neatkarīgās vietās		
4.	**Atjaunošanas īstenošanas monitorings**		
4.1.	Atjaunošanas īstenošanas monitorings ik gadu ir veikts (dokumentācija par atjaunošanas darbu veikšanas laiku, veidu, kvalitātes rādītāji, piem., pļaušanas augstums, celmu augstums)		
4.2.	Atjaunošanas plāns precizēts		
5.	**Atjaunošanās efektivitātes monitoringa atkārtojums (ik pēc 1-5 gadiem)**		
5.1.	Monitorings ir veikts (t.sk. fotogrāfijas uzņemtas)		
5.2.	Dati ir digitizēti un pārbaudīti uz kļūdām un tās novērstas		
5.3.	Dati ir nokopēti vismaz 2 kopijās un uzglabāti divās neatkarīgās vietās		
5.4.	Indikatori ir aprēķināti		
5.5.	Salīdzinājums ar iepriekšējiem gadiem/references vietām ir veikts		
5.6.	Izmaiņas ir interpretētas, izmantojot īstermiņa monitoringa datus un atjaunošanas īstenošanas monitoringa datus		
6.	**Atjaunošanas plāns ir precizēts (nepieciešamības gadījumā arī monitoringa plāns)**		

3.2.2. Sākotnējā stāvokļa inventarizācija

Atjaunojamo poligonu sākotnējā stāvokļa inventarizāciju veic jau projekta sagatavošanas fāzē. Inventarizācija ir kvantitatīvi novērtēts sākotnējais atjaunojamo ekosistēmu stāvoklis katrā atjaunošanas poligonā. Tas ļaus sekot līdzi stāvokļa izmaiņām projekta laikā un novērtēt projekta sekmes, sniegs informāciju par atjaunošanas potenciālu un nepieciešamību precizēt vai modificēt datu ievākšanas metodes. Šis solis ietver arī ekosistēmu/biotopu degradācijas vai samazināšanās virzošo procesu identificēšanu, kas būtiska, lai plānotu atbilstošas atjaunošanas metodes.

Inventarizācijas pieeju izvēlas atkarībā no projekta struktūras un mērķiem. Parasti minimālais apjoms ir nokartēt problemātiskās vietas, kurās nepieciešams plānot vienu vai vairākas atjaunošanas darbības. Uz kartes tiek atzīmētas visas problemātiskās platības/vietas, kur ir nepieciešami īpaši atjaunošanas pasākumi (piem., bebru dambju nojaukšana, krūmu zāģēšana, celmu frēzēšana, zemes virsmas nolīdzināšana, caurteku ielikšana, piebraucamā ceļa labošana u.c.). Apsekojumā obligāti jāiesaista apsaimniekotājs, jo daudzas saimnieciskas lietas, kas apsaimniekotājam skaidri zināmas, ekspertam var nebūt saskatāmas. Piemēram, nelīdzena zemes virsma apsaimniekotājam būs tāda, kur nevar nopļaut zāli pietiekami zemu, bet eksperts to nemācēs novērtēt, ja pašam nav apsaimniekošanas (pļaušanas, ganīšanas) pieredzes.

Ja teritorijas tiek finansiāli atbalstītas ar Kopējās lauksaimniecības politikas vai nacionālām agrovides programmām, tad var būt nepieciešamība aizpildīt zālāju biotopu inventarizācijas anketu (anektas aktuālā versija pieejama DAP mājaslapā https://www.daba.gov.lv/lv/biotopu-kartesanas-metodikas-0). Tās aizpilda par katru viendabīgu telpiski norobežojamu zemes vienību, arī tad, ja tā neatbilst ES aizsargājama biotopa kritērijiem.

Balstoties uz inventarizācijas rezultātiem, sākotnēji nodalītie (skat. 3.1.1. nod.) atjaunošanas poligoni un to robežas jāprecizē. Atjaunošanas poligons ir pēc ekosistēmas struktūras, funkcijām un tipiskajām sugām viendabīga teritorija, kuras degradāciju ir virzījuši vieni un tie paši faktori un ietekmes un tādēļ tajā veicami vieni un tie paši atjaunošanas darbi un izmantojamas vienas un tās pašas atjaunošanas metodes.

3.2.3. Mērķekosistēmu definēšana

Mērķekosistēmai jābūt skaidri formulētai ar definētiem izmērāmiem parametriem un indikatoriem - struktūra, funkcijas un procesi; un izpratnē par ekosistēmas vēsturisko mainību un vēlamo tās aizsardzības stāvokli nākotnē vides pārmaiņu kontekstā.

Mērķekosistēma ir atsauces modelis jeb standarts, kādu projekta atjaunošanas teritorijās ir plānots sasniegt atjaunošanas darbību rezultātā un pret kuru atjaunošanas rezultāts tiks salīdzināts. Zālāju ekoloģiskajā atjaunošanā augstākais standarts ir ekosistēma, kas atbilst aizsargājama zālāju biotopam labā aizsardzības stāvoklī.

Mērķekosistēma var būt:

(1) Vēsturiskā ekosistēma, kāda tā ir bijusi atjaunošanas teritorijā pirms degradēšanās. Tā mūsdienās vairs nepastāv vai saglabājušās tikai dažas tās komponentes, bet tā ir labi dokumentēta - pieejami kvantitatīvi ekosistēmas struktūras, funkciju un tipisko sugu raksturlielumi;

(2) Ekosistēma labā aizsardzības stāvoklī. Tādu vēlams izvēlēties pēc iespējas tuvāk atjaunošanas vietai, lai sugu biokopas un vides apstākļi, kā arī ainavekoloģiskie procesi (sugu izplatīšanās koridori u.tml.) būtu salīdzināmi;

(3) Ekoloģiskajās zināšanās (gan teorētiskajās, gan eksperta viedoklī) balstīts mērķekosistēmas modelis, kas aprakstīts ar kvantitatīviem ekosistēmas struktūras, funkciju un tipisko sugu raksturlielumiem.

Atkarībā no projekta mērķiem, uzdevumiem un laika grafika mērķekosistēmu var definēt kā vairākus secīgus ekosistēmas stāvokļus. Tie tad būs atsauces stāvokļi, kurus projekta laikā vai ilgtermiņā pēc projekta beigām ir mērķis sasniegt. Ar šādu pieeju būs vieglāk novērtēt atjaunošanas progresu pa posmiem un laicīgi veikt atjaunošanas darbu un arī monitoringa programmas precizējumus.

Monitoringa programmā jāiekļauj arī vismaz vienas (bet vēlams vairākas) mērķekosistēmas monitorēšana, lai apzinātu šī ekosistēmas veida iekšējo variabilitāti un labāk varētu salīdzināt atjaunojamās vietas līdzību ar mērķekosistēmu (Matthews et al. 2009).

Definējot mērķekosistēmu, jāizvērtē projektā reālistiski sasniedzamais. Zālāju ekoloģiskajā atjaunošanā augstākais standarts ir ekosistēma, kas atbilst aizsargājamam zālāju biotopam labā aizsardzības stāvoklī. Atkarībā no projekta mērķiem, uzdevumiem un laika grafika mērķekosistēmu var definēt kā vairākus secīgus ekosistēmas stāvokļus. Tie tad būs atsauces stāvokļi, kurus projekta laikā vai ilgtermiņā pēc projekta beigām ir mērķis sasniegt. Ar šādu pieeju būs vieglāk novērtēt atjaunošanas progresu pa posmiem un laicīgi veikt atjaunošanas darbu un arī monitoringa programmas precizējumus.

Latvijas aizsargājamo zālāju ekosistēmas detāli aprakstītas ES aizsargājamo biotopu noteikšanas rokasgrāmatā (Auniņš (red.), 2013) un dabisko pļavu un ganību saglabāšanas vadlīnijās (Rūsiņa (red.), 2017). Šos aprakstus var izmantot, definējot mērķekosistēmas konkrētos projektos. Papildus noteikti jāizmanto arī references platības projekta teritorijās vai tām piegulošās teritorijās, jo tas ļaus formulēt reālistiskākus atjaunošanas mērķus. Piemēram, ES aizsargājamo biotopu noteikšanas rokasgrāmatā biotopam 6210 *Sausi zālāji kaļķainās augsnēs* tipisko augu sugu sarakstā iekļautas sugas, kas sastopamas tikai Rietumlatvijā. Attiecīgi, projektā, ko realizē Austrumlatvijā, nebūs iespējams simtsprocentīgi reintroducēt visas rokasgrāmatā uzskaitītās tipiskās sugas fitoģeogrāfisku ierobežojumu dēļ.

3.2.4. Atjaunošanas mērķis un SMART uzdevumi

Atjaunošanas **ilgtermiņa mērķim** ir jābūt ambiciozam: ekosistēmas pilnīga atjaunošanās un konverģence ar mērķekosistēmu. Atjaunošanas mērķim ir jāietver vīzija par to, kādai būtu

jāizskatās atjaunošanas vietai ilgtermiņā, bet uzdevumiem ir jākvantificē ekosistēmas funkciju, struktūras un tipisko sugu raksturlielumi, ko plānots sasniegt. Gala rezultāts zālāju ekosistēmu atjaunošanā ideālā gadījumā būtu atbilstošu vides apstākļu nodrošināšana vietējām sugām un to biokopām, kas raksturīgas konkrētajam ekosistēmu veidam; un sugu sastāvs pēc atjaunošanas būs tuvs sugu sastāvam, kāds ir raksturīgs mērķekosistēmai labā aizsardzība stāvoklī.

Šādu mērķi reti iespējams sasniegt, īpaši īstermiņa projektos, kas ilgst ne vairāk par 4-5 gadiem, jo īstermiņā (līdz 5-15 gadiem) zālāju ekosistēmu atjaunošanās līdz to pilnīgai konverģencei ar mērķekosistēmu nenotiek. Taču projektā ir jāpaveic viss nepieciešamais, lai ilgtermiņā atjaunošanās process varētu turpināties un noslēgties ar ekosistēmas pilnīgu izveidošanos un ilgtspējīgu funkcionēšanu.

Tādēļ vēlams definēt konkrētus īstermiņā sasniedzamus mērķus. To definēšanā var palīdzēt hipotēžu izvirzīšana un to pārbaude ar konkrēto monitoringa dizainu. Katrā projektā ir jāizvirza projektā sasniedzams monitoringa mērķis un monitoringa ilgtermiņa mērķis, kas parasti var tikt sasniegts tikai ilgāku laiku pēc projekta noslēguma, ja ir ievēroti projekta ilgtspējas nosacījumi.

Atjaunošanas ilgtermiņa mērķi (sasniedzams ilgtermiņā) definē, izejot no kopējiem ES zālāju biotopu aizsardzības un apsaimniekošanas mērķiem valstī. Tie formulēti dabisko pļavu un ganību saglabāšanas vadlīnijās (Rūsiņa (red.), 2017). Ja konkrētā lokālā konteksta dēļ iespējams sasniegt tikai daļu no minētajiem mērķiem, tam attiecīgi formulē arī atjaunošanas uzdevumus.

Piemēram, biotopam 6270* *Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas* aizsardzības un apsaimniekošanas mērķi ir sekojoši (pēc Rūsiņa (red.) 2017, saīsināts):

- Nodrošināt sugām bagātu ganību un ganītu pļavu ainavekoloģisko savienotību un tām raksturīgo ekoloģisko procesu norisi (ganību veģetācijas un mikroreljefa struktūras dažādība un barības vielu aprite, ko nodrošina atbilstoša ganīšana un ganību dzīvnieku ietekme), radot priekšnoteikumus, lai šā zālāju biotopu veida sniegto ekosistēmu pakalpojumu apjoms, dažādība un kvalitāte nesamazinātos.

- Veicināt ganību zālājiem tipisku, kā arī retu un sarūkošu sugu atradņu skaita un stāvokļa uzlabošanos, to populāciju palielināšanos, atjaunojot tiem piemērotas dzīvotnes degradētos biotopos.

- Atjaunot un uzturēt ar ganīšanos un ar ganībām raksturīgo vidi saistīto sēņu, ķērpju, sūnu un augstāko augu sugu un sabiedrību daudzveidību un tām piemērotas augtenes. Biotopam ir raksturīgas daudzveidīgas augu sabiedrības.

- Atjaunot un uzturēt ar ganīšanos un ganībām raksturīgo vidi saistīto bezmugurkaulnieku sugu un sabiedrību daudzveidību un tām piemērotas dzīvotnes. Vienā sezonas paraugā, kas ievākts ar entomoloģisko tīkliņu, var iegūt daudz vairāk nekā 100 dažādu posmkāju (kukaiņu, zirnekļu, ērču) sugu un vairākus simtus īpatņu. Nav sugu, kas izteikti dominētu, bet novērojamas daudzas sugas ar nelielu indivīdu skaitu katrai.

- Atjaunot pļavu bridējputnu (tostarp īpaši aizsargājamo sugu – pļavas tilbītes, gugatņa, melnās puskuitalas u. c.) populācijas. Zālāju apsaimniekošanai jābūt vērstai uz šo sugu ligzdošanas vietu saglabāšanu, kur tās vēl pastāv, vai atbilstošas apsaimniekošanu vietās, kur to šobrīd nav, bet zālājs pēc savas konfigurācijas un mitruma apstākļiem ir šīm sugām piemērots.

- Nodrošināt pietiekami daudz dzīvesvietas citām ar zālājiem saistītajām aizsargājamajām sugām (piemēram, griezei Crex crex) un sugām, kuru populācija pēdējā laikā Latvijā samazinās (dzeltenā cielava, mazais svilpis; Auniņš 2017).

Piemērs ilgtermiņa mērķim: Ar krūmiem aizaugušos senos zālājus Gaujas augstajā palienē ekoloģiski atjaunot par dabisko zālāju kompleksu, ko veido labā aizsardzības stāvoklī esošu ganību biotopu 6210* *Sausi zālāji kaļķainās augsnēs* rietumu variants un 6270* *Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas* tipiskais variants, un kas ilgtermiņā ir noturīgs un funkcionē stabilā sociāli-ekoloģiskajā sistēmā.

Papildus šiem ekoloģiskajiem mērķiem, vēlam definēt arī sociālos mērķus, lai sociāli-ekoloģiskā sistēma būtu stabila ilgtermiņā. Sociālo mērķu sasniegšanas monitorings šajā metodikā nav apskatīts.

Atjaunošanas SMART uzdevumi konkretizē mērķi un ieliek to telpiskā un temporālā kontekstā un pēctecībā. Tos var uztvert arī kā īstermiņa mērķus, kas sasniedzami projekta laikā. Uzdevumiem jātiecas būt "gudriem" pēc SMART principa (Machmer, Steeger, 2002, Samhouri et al., 2012):

Specifiski (konkrēti un skaidri formulēti dotās ekosistēmas un tās procesu kontekstā);

Mērāmi (izmērāmi un pārbaudāmi);

Aizsniedzami (sasniedzami);

Reālistiski (atbilstoši projekta kapacitātei zināšanu, tehnoloģiskos, finansiālos, laika u.c. resursos);

Temporāli ierobežoti (paveicami noteiktā pārredzamā laika posmā).

Uzdevumus definē atkarībā no tā, kādas ir biotopu degradācijas izpausmes (pazīmes) un to ietekmējošie faktori un iespējas šos faktorus mazināt vai novērst projekta laikā. Uzdevumi kvantificē ekosistēmas funkciju, struktūras un tipisko sugu raksturlielumus, ko plānots sasniegt. Pārbaudītam atjaunošanas metodēm izmērāmus uzdevumus ir vieglāk definēt nekā inovatīvām metodēm, uz kurām ekosistēmas komponenšu reakcija nav pētīta, tādēļ grūti prognozējama.

Piemēri atjaunošanas uzdevumiem:

Piecu gadu laikā ierobežot ekspansīvo sugu dominanci no 50% no kopējā veģetācijas seguma līdz 20%;

Piecu gadu laikā palielināt mērķbiotopam raksturīgo augu sugu sastopamību no 10% līdz 40%;

Divu gadu laikā 100% platības samazināt kūlas slāņa segumu no 60-100% līdz 30%;

Piecu gadu laikā palielināt augu sabiedrības līdzību ar references vietām (kvalitatīvs rādītājs).

Šis solis ietver arī **precīzi izstrādātas ekosistēmas atjaunošanas metodes** (receptes), kuru pielietošana ar augstu ticamības pakāpi projekta izpildes laikā var samazināt degradācijas procesus un uzlabot ekosistēmas aizsardzības stāvokli.

3.2.5. Indikatori un to sliekšņi

3.2.5.1. Teorētiskie apsvērumi

Monitoringā vērtējamo parametru un indikatoru izvēli nosaka atjaunošanai izvirzītie mērķi un ekosistēmas komponentes, kuras ar projektā izvēlētajām metodēm tiks ietekmētas. Izvēlētajiem indikatoriem ir jābūt zinātniski pamatotiem, pietiekami precīzi un relatīvi lēti uzmērāmiem un jutīgiem uz izmaiņām, t.sk. monitoringam paredzētajā temporālajā mērogā.

Ekoloģiskā atjaunošana tiecas uz ideālo mērķi - atjaunot sugu populāciju struktūru. Attiecīgi, atjaunošanas efektivitātes monitoringā vajadzētu monitorēt indikatorus, kas raksturo šo parametru. Diemžēl, daudzu zālāju ekosistēmas apdzīvojošo sugu izpētes līmenis ir nepietiekams, lai šo sugu monitoringu varētu nodrošināt, kā arī individuālu sugu populāciju monitorings ir ļoti dārgs. Tādēļ ir jāizmanto lietussargsugu vai indikatorsugu koncepcija, kura pamatā ir princips, ka viena vai dažas ekosistēmā nozīmīgas un labi izpētītas sugas raksturo jeb indicē visas ekosistēmas telpiskās, ekoloģiskās un funkcionālās vajadzības (Block et al. 2001).

Zālāju ekosistēmu atjaunošanas un apsaimniekošanas sekmju vērtēšanā visbiežāk izmanto trīs parametru grupas: sugu daudzveidība un to sastopamība un daudzums; veģetācijas struktūra; ekoloģiskā funkcionēšana (procesi) (Ruiz-Jaen, Aide 2005a; Ruiz-Jaen, Aide 2005b; Schroeder 2006). Ekoloģiskās funkcionēšanas paramteri ir īpaši nozīmīgi, jo īstermiņā veģetācijas indikatori, kas ir visbiežāk izmantoti atjaunošanas efektivitātes monitoringā, nav pietiekami, lai izdarītu ticamas ilgtermiņa prognozes par ekosistēmas atjaunošanos. Tādēļ katrā atjaunošanas projektā nepieciešams veikt vismaz minimālu ekoloģisko procesu monitoringu, lai novērtētu trīs nozīmīgākos ekosistēmas funkcionēšanas aspektus: augsnes un augtenes/dzīvotnes stabilitāte (t.sk. produktivitātes izmaiņas), hidroloģiskais režīms un biotiskā integritāte (Herrick et al. 2006). Tas palīdzēs gan novērtēt projekta īstermiņa sekmes, gan komunicēt projekta rezultātus plašākai sabiedrībai, īpaši gadījumos, kad veģetācijas indikatori nav pietiekami jutīgi, lai atspoguļotu pozitīvās izmaiņas, un projekta uzdevumi ir ietvēruši arī ekosistēmas atjaunošanai nepieciešamo abiotisko apstākļu atjaunošanu.

Šajā metodikā balstāmies uz nedaudz detalizētāku pieeju, ko izstrādājusi Starptautiskā ekoloģiskās atjaunošanas asociācija (SER), un kas balstās sešās parametru grupās (Gann et al. 2019) (3.2. tab.).

3.2. tabula. Atjaunošanas efektivitātes un atjaunošanās sekmju parametri un to piecpakāpju sliekšņu interpretācija kontekstā ar atjaunotās teritorijas līdzību ar references ekosistēmu.

Parametrs	1 balle	2 balles	3 balles	4 balles	5 balles
Apdraudējumu neesamība	Teritorijas degradācija apturēta un teritorija tiek apsaimniekota	Apdraudējumus no piegulošām teritorijām sāk mazināt vai novērst	Visi apdraudējumi no piegulošām teritorijām apturēti vai to ietekme mazināta ar zemām sekmēm	Visi apdraudējumi no piegulošām teritorijām apturēti vai to ietekme mazināta ar vidējām sekmēm	Visi apdraudējumi no piegulošām teritorijām apturēti vai to ietekme mazināta ar augstām sekmēm
Abiotiskie apstākļi	Nozīmīgākie nepiemērotie abiotiskie apstākļi remediēti (piem., eitrofikācija, mainīts augsnes pH u.c.)	Substrāta ķīmiskās un fizikālās īpašības uzlabojas	Substrāta apstākļi stabilizēti biotopa references līmenī un nodrošina vietējās biotas vajadzības	Substrāta apstākļi stabili nodrošina vietējai biotai nepieciešamās augtenes un dzīvotnes.	Substrāta fizikālās un ķīmiskās īpašības gandrīz identiskas ar references ekosistēmām raksturīgajiem apstākļiem un spēj ilgtermiņā nodrošināt sugas un ekosistēmas procesus.
Sugu sastāvs	Dažas biotopam raksturīgās sugas ir sastopamas (piem., 2% no references ekosistēmas sugu sastāva). Vidējs ekspansīvo vai invazīvo sugu spiediens. Reģenerācijas nišas pieejamas.	Neliela daļa biotopam raksturīgo sugu ir sastopamas (piem., 10% no references ekosistēmas sugu sastāva). Zems līdz vidējs ekspansīvo vai invazīvo sugu spiediens.	Daļa biotopam raksturīgo sugu ir sastopamas (piem., 25% no references ekosistēmas sugu sastāva) lielā daļā no teritorijas. Ļoti zems ekspansīvo vai invazīvo sugu spiediens.	Nozīmīga daļa biotopam raksturīgo sugu ir sastopamas (piem., 60% no references ekosistēmas sugu sastāva) visā teritorijā un pārstāv dažādas sugu grupas. Ļoti zems ekspansīvo vai invazīvo sugu spiediens.	Liela biotopam raksturīgo sugu daudzveidība (piem., 80% no references ekosistēmas sugu sastāva) visā teritorijā ar lielu sugu sastāva līdzību ar references ekosistēmu. Ir potenciāls ar laiku ienākt vēl citām raksturīgajām sugām. Nav ekspansīvo vai invazīvo sugu spiediena.
Strukturālā daudzveidība	Viena vai dažas biokopas (vai funkcionālās grupas). Salīdzinot ar references ekosistēmu, nav telpiskā raksta (spatial patterning) un sabiedrību trofiskās kompleksitātes.	Vairākas biokopas (vai funkcionālās grupas). Salīdzinot ar references ekosistēmu, neizteikts telpiskais raksts, zema trofiskā kompleksitāte.	Vairums no biokopām (vai funkcionālās grupas) sastopams. Salīdzinot ar references ekosistēmu, ir dažas telpiskā raksta pazīmes, zema līdz vidēja trofiskā kompleksitāte.	Visas biokopas (vai funkcionālās grupas) sastopamas. Salīdzinot ar references ekosistēmu, veidojas pamanāms telpiskais raksts un veidojas trofiskā kompleksitāte.	Visas biokopas (vai funkcionālās grupas) sastopamas. Izteikts telpiskais raksts un trofiskā kompleksitāte. Turpmākā telpiskā raksta un trofiskās kompleksitātes attīstība spēj nodrošināt identiskumu ar references ekosistēmu.

3.2.tabulas nobeigums

Parametrs	1 balle	2 balles	3 balles	4 balles	5 balles
Ekosistēmas funkcijas (ekoloģiskie procesi)	Substrāts (augsne) un hidroloģija ir tikai sākotnējā attīstības stadijā, spējīga uz tālāku attīstību un ekoloģiskie procesi ir līdzīgi references ekosistēmai.	Substrāts (augsne) un hidroloģija uzrādu labu potenciālu atjaunoties plašākam ekoloģisko procesu lokam t.sk. vielu apriti un augteņu un dzīvotņu nodrošināšanu citām sugām	Ir pierādījumi (evidence), ka pamatprocesi notiek (piem., vielu aprite, ūdens filtrācija, augteņu un dzīvotņu nodrošināšana daudzām citām sugām).	Nozīmīgi pierādījumi galveno ekoloģisko procesu noritei, t.sk. vairošanās, izplatīšanās un raksturīgo sugu ienākšana.	Ļoti nozīmīgi pierādījumi ekoloģisko procesu noritei pareizā gultnē virzībā uz references ekosistēmu. Pierādījumi ekosistēmas spējai atgūties (resilience), kas balstīti atbilstošu ekoloģisko traucējumu un to režīma atjaunošanā un ieviešanā.
Ārējā apmaiņa	Ir apmaiņas potenciāls (piem., sugu gēni, ūdens, uguns) ar apkārtējo ainavu vai ūdens vidi.	Iesaistot ieinteresētās puses, palielināta konektivitāte, lai pastiprinātu pozitīvas un minimizētu negatīvas apmaiņas. Savienojumi tiek atjaunoti.	Pozitīva apmaiņa starp teritoriju un ārējo vidi kļūst pamanāma un pierādāma (piem., vairāk sugu, gēnu plūsma).	Augsts pozitīvas apmaiņas līmenis ar citām savvaļas ekosistēmām ir izveidots; notiek ekspansīvu un invazīvu sugu un traucējumu kontrole.	Pierādījumi tam, ka ārējā apmaiņa ir līdzīga references ekosistēmai, un ilgtermiņa integrēta apsaimniekošana ainavas līmenī notiek.

Indikatoru izvēle ir trīspakāpju process (Lindenmayer et al., 2015):

1) jāizveido **konceptuālais modelis**, kas vizualizē ekosistēmas biokopu un vides mijattiecības un to potenciālās izmaiņas atjaunošanas ietekmē;
2) jāizveido **indikatoru saraksts**, kurā iekļauj parametrus, kas jutīgi reaģē uz atjaunošanas aktivitātēm un ir nešaubīgi saistīti ar ekosistēmas procesiem un struktūrām, kuras plānots atjaunot. Piemēram, var izvēlēties sugas, par kurām ir zināms, ka tās ir raksturīgas dotajai ekosistēmai labā aizsardzības stāvoklī. Šo sugu kopumu var definēt kā "atjaunošanas biokopu", kas indicē kopumā ekosistēmas atjaunošanas sekmes kontekstā ar vides apstākļu radīšanu, kas ir piemēroti vairumam ekosistēmas biokopu.
3) jāveic **indikatoru validēšana** atbilstoši trim kritērijiem (parasti pilotpētījuma formātā):
    a. zinātniski pamatots (indikators indicē ekosistēmas vai kādas tās komponentes izmaiņas, dati ir kvantitatīvi un objektīvi, indaktoru var precīzi izmērīt),
    b. efektīvs izmaksu ziņā,
    c. risku analīzē (piem., komunikācijas kontekstā) tam labāki rādītāji par alternatīviem indikatoriem.

Indikatoru sliekšņu definēšana ir nozīmīga, lai saprastu, kāds ir atjaunošanas progress projekta laikā un lemtu par to, vai jāturpina esošās aktivitātes vai arī ir jau iespējams pāriet uz nākamo atjaunošanas posmu. Piemēram, ar ekspansīvām sugām aizaugušā zālājā ekspansīvo sugu ierobežošana jāturpina līdz brīdim, kad šo sugu īpatsvars vai kopējais segums veģetācijā ir sarucis līdz zināmam (projektā definētam) līmenim. Tikai tad, kad šis līmenis ir sasniegts, var veikt nākamās atjaunošanas aktivitātes, piemēram, sugu reintrodukciju. Nesagaidot ekspansīvo sugu sarukumu līdz definētajam līmenim, nākamās atjaunošanas aktivitātes ir lemtas neveiksmei, ja tās uzsāk par ātru.

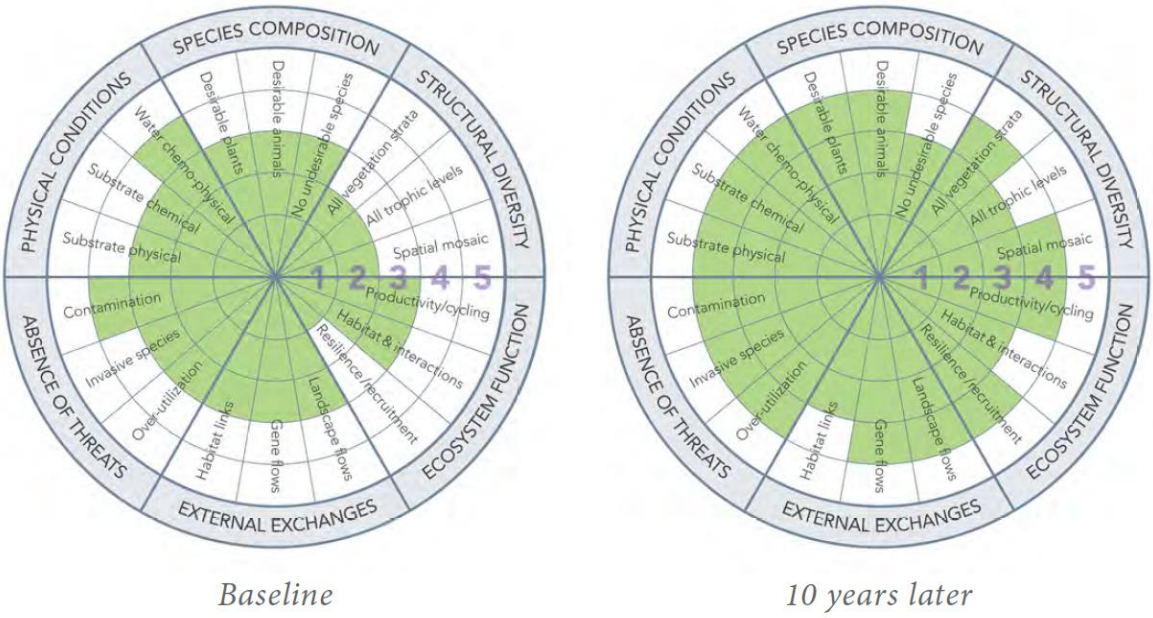
Līdzšinējā pieredze atjaunošanas efektivitātes monitoringā pasaulē (Convertino et al. 2013) liecina, ka parametru izvēlē visbiežāk izmantotā pieeja ir eksperta viedoklis vai iepriekšējās pieredzes pārņemšana. Arī Latvijā veiktajos zālāju ekosistēmu atjaunošanas projektos izmantota pamatā eksperta viedokļa pieeja (1. pielikums). Eksperta viedoklis var tikt izmantots mazos projektos, kur ir vienkārša projekta uzbūve. Taču, pieaugot projekta sarežģītībai, piemēram, atjaunojot vairākus ekosistēmu veidus un dažādos valsts reģionos, kā arī dažādās vēsturiskās apsaimniekošanas situācijās, šī pieeja nav efektīva. Nozīmīgs trūkums abām pieejām ir necaurspīdīgums, kas apgrūtina lēmumu pieņemšanu un to pamatošanu. Iepriekšējās pieredzes pārņemšana attaisnojas gadījumos, ja projektā ir svarīgi salīdzināt iegūtos datus ar iepriekš veiktām uzskaitēm. Taču arī šādos gadījumos pastāv risks, ka tiks izmantoti tādi monitorējamie parametri, kas ir labi zināmi, tomēr ir mazefektīvi ekosistēmas stāvokļa novērtēšanā.

Šajā metodikā mēs balstāmies uz Wright et al. (2002) izstrādāto hierarhisko monitorējamo parametru struktūru (3.3. tab.), kurā skaidri definēti vairāki hierarhiski līmeņi.

3.3. tabula. Hierarhiska ekoloģiskā monitoringa struktūras elementi (elementi un definīcijas pēc Wright et al. 2002, autoru modificētas atjaunošanas monitoringa specifikai, piemēri autoru piedāvāti). Šādā veidā jāizstrādā elementu hierarhija katram atjaunošanas uzdevumam, kas ir hierarhiski augstākais monitoringa elements.

Elements	Definīcija	Piemēri
Atjaunošanas uzdevums	Vīzija, kas ir pamatā atjaunošanas aktivitāšu izvēlei.	Mērķekosistēmai tipiskas augu sabiedrības atjaunošana ar sēklu zāles metodi.
Parametrs (komponente)	Ekosistēmas struktūras vai funkciju komponente, kurai ir jābūt klātesošai, lai uzskatītu, ka projekta mērķis ir sasniegts. Parametri veido pētīto sistēmu konceptuālo arhitektūru (uzbūvi).	Augu sugu biokopa.
Indikators	Kvantitatīvs raksturlielums, ar kuru var novērtēt doto parametru (komponenti).	Tipiskās augu sugas, kas tiek introducētas (ieviestas) ekosistēmā.
Datu elements un mērvienība	Indikatora uzskaites metode, kas precīzi definē, kādā veidā indikators ir jāuzmēra.	Tipisko sugu segums procentos (%) no kopējā veģetācijas seguma (t.sk. tipiskās sugas, kas netika ieviestas); Ieviesušos tipisko sugu skaits procentos (%) no kopējā tipisko augu sugu skaita, kas tika ieviestas.
Indikatora slieksnis (atsauces vērtība)	Standartvērtība, pret kuru salīdzina projektā sasniegto. Tā var būt vērtību diapazons vai konkrēta vērtība, kas ir zinātniski pamatota.	Tipisko augu sugu segums x gadu laikā sasniedz vismaz y% no kopējā veģetācijas seguma; x gadu laikā sekmīgi ieviesušies vismaz y-z% no sugām, kas tika ieviestas.

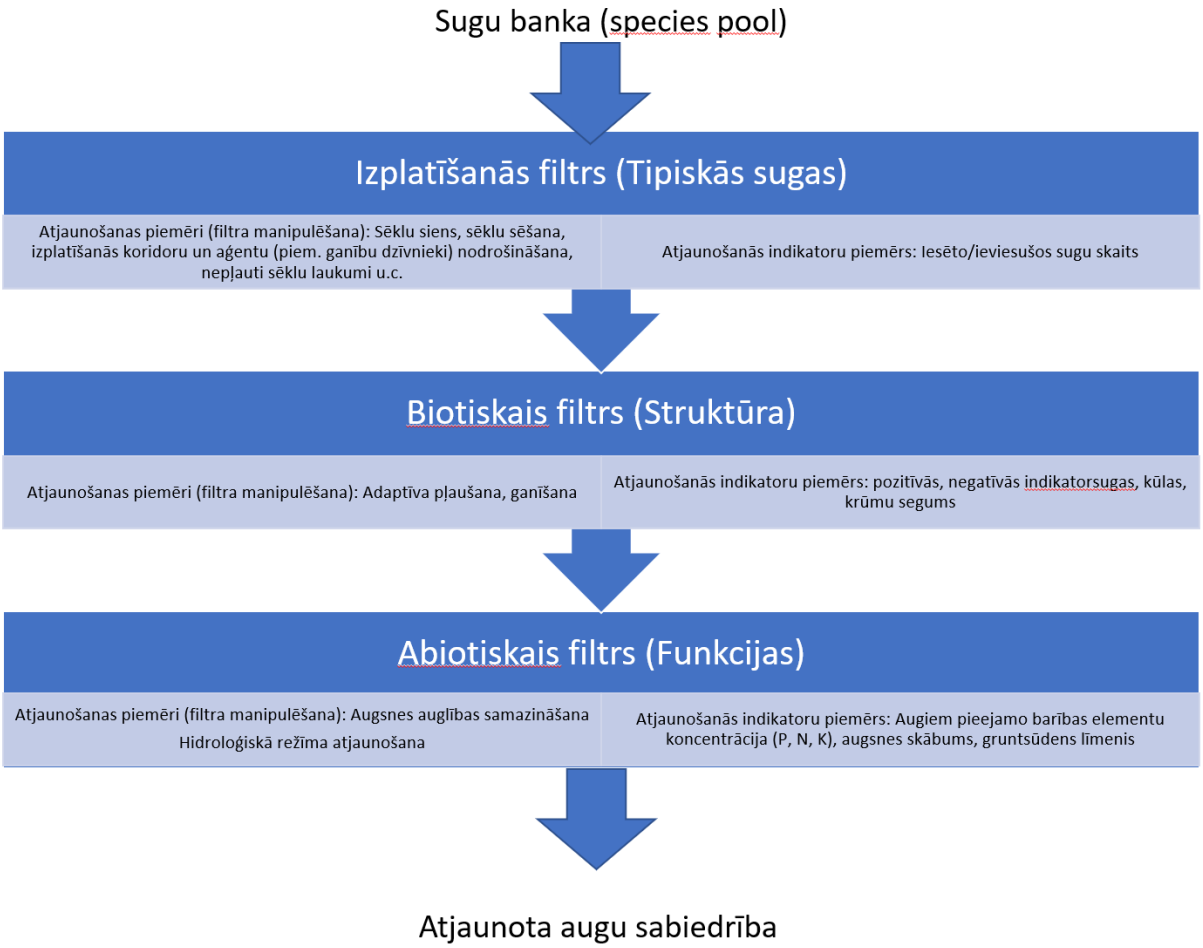
Lai standartizētu un viegli komunicētu visus indikatorus, ieteicams izmantot ekoloģiskās atjaunošanas ratu, ko izstrādājusi Starptautiskā Ekoloģiskās atjaunošanas savienība (Society for Ecological Restoration) (Gann et al. 2019) (3.2. att.).



3.2. att. Ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa rezultātu rats (pēc Gann et al. 2019).

3.2.5.2. Latvijas dabisko zālāju biotopu atjaunošanas indikatori un to sliekšņi

Konceptuālais modelis. Šī metodika balstās vienkāršā konceptuālā modelī, kas ietver trīs galvenās komponentes – tipiskās sugas (izplatīšanās filtrs), struktūra (biotiskais filtri) un ekosistēmas procesi (abiotiskais filtrs) (3.3. att.). Modelis balstās ekosistēmas biokopu kompozīcijas likumos (community assembly rules), kas nosaka, ka biokopu struktūru veido trīs filtri - izplatīšanās, abiotiskais un biotiskais filtrs. Konceptuālā modeļa pamatprincips ir parādīt, ka atjaunošana būtībā ir šo filtru manipulēšana tādā veidā, lai iegūtu vēlamo ekosistēmas biotopu kompozīciju (sasniegtu atjaunošanas mērķi). Konkrēta projekta monitoringa programmas izstrādei konceptuālo modeli var precizēt, to sašaurinot vai paplašinot, kā arī papildināt indikatoru sarakstu, tos validējot attiecībā uz indikatoru izmantojamības principiem.



3.3. att. konceptuālais modelis (pēc Halassy et al. 2016).

Indikatoru saraksts un validēšana. Zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā Latvijā izmantojamie indikatori apkopoti 3.4. tabulā. Indikatoru izvēle notika, balstoties zinātniskās literatūras studijās. Projekta finansējuma un laika ierobežojuma dēļ netika veikts visaptverošs sistemātisks zinātniskās literatūras apskats par zālāju atjaunošanā izmantotajiem indikatoriem (piem., izmantojot atslēgvārdus un zinātnisko literatūru visā atjaunošanas pētījumu vēsturē, kas ir vismaz pusgadsimts). Tādēļ netika veidots visaptverošs visu potenciālo indikatoru saraksts. Tā vietā tika apskatīti nozīmīgākie jaunākie apskata raksti par zālāju atjaunošanas sekmēm (Ruiz-Jaen, Aide 2005a,b; Maccherini et al. 2009; de Bello et al. 2010; Torok et al. 2011, 2021; Lewis et al. 2014; Harze et al. 2018; Gann et al. 2019) un izvēlēti indikatori, kas ir visbiežāk lietoti starptautiskajā literatūrā un atzīti par efektīviem. Tādēļ vairuma indikatoru validēšana nebija nepieciešama, jo tā veikta jau iepriekš daudzos starptautiskos pētījumos. Būtisks aspekts, pēc kura vadījāmies salīdzinoši sarežģītā sugu sastāva indikatora (laikietilpīgi un salīdzinoši dārgi iegūstams, analizēšanai nepieciešamas specifiskas prasmes, kā arī komunicēšana ārpus ekspertu loka ir izaicinoša) iekļaušanā indikatoru sarakstā, bija zinātniskajā literaturā labi pierādītā augu sugu sastāva (augu sabiedrības) kā indikatora efektivitāte (īpaši tas attiecas uz īstermiņa 5-10 gadu projektiem) salīdzinājumā ar vienkāršākiem vienā skaitlī izsakāmiem indikatoriem (sugu skaits, daudzveidība) (Maccherini et al. 2009).

Metodikas lietotājam jāņem vērā divi būtiski aspekti šīs metodikas izmantojamībā. Pirmkārt, sugu populāciju atjaunošanas efektivitātes novērtēšana šajā metodikā nav apskatīta. Tam būtu jāizstrādā sava, iespējams, katrai organismu grupai individuāla metodika. Otrkārt, jau sākotnēji metodikas izstrādē tika pieņemts konceptuāls lēmums metodikā apskatīt tikai veģetācijas un daļu abiotisko indikatoru, bet neiekļaut indikatoru sarakstā citu organismu grupu parametrus.

Zālāju ekosistēmās veģetācija un dienas tauriņi tiek uzskatīti par vislabākajiem indikatoriem, turklāt tie savstarpēji ir atbilstīgi (viena grupa labi indicē otru grupu) (Maccherini et al. 2009). Veģetācija ir arī vislabāk aprobētā parametru kopa (Maccherini et al. 2009, Sætersdal et al., 2003), Jāatzīmē, ka tauriņi un kopumā kukaiņi tiek uzskatīti pat par labākiem indikatoriem nekā veģetācija, jo tie ātrāk reaģē uz apsaimniekošanas izmaiņām (Muller et al. 1998, Ockinger et al., 2006), tādēļ to izmantošana var palīdzēt iegūt atjaunošanas aktivitāšu izraisīto ekosistēmas atjaunošanās signālu ātrāk nekā veģetācijas monitorings. Diemžēl, Latvijā ir ļoti maza pieredze tauriņu un citu kukaiņu kā indikatoru izmantošanā zālāju biotopu atjaunošanas efektiviātes monitoringa (6. pielikums), kā arī ļoti maza cilvēkresursu (entomologu) kapacitāte salīdzinājumā ar botāniķu skaitu un iespējām viņus iesaistīt atjaunošanas sekmju monitoringā. Viennozīmīgi, turpmākos gados citu organismu grupu iekļaušanai atjaunošanas efektivitātes monitoringā jābūt prioritātei.

3.4. tabula. Indikatori un to sliekšņi, kas izmantojami zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā Latvijā.

Indikators	Datu elements un mērvienība
Parametrs: Apdraudējumu neesamība	
Eitrofikācija no piegulošām teritorijām	Kvalitatīvs raksturojums (pieguļ intensīvi mēsloti, ar AAL apstrādāti lauki, % no zālāja perimetra; punktveida piesārņojums (dzīvnieku piebarošanas vietas, mēslu krātuves, siena ruļļi u.tml.)
Mitruma režīma stabilitāte	Kvalitatīvs raksturojums (piegulošā teritorijā atjaunoti vai izveidoti meliorācijas grāvji, pārpurvošanās risks u.c.)
Invazīvās augu sugas	Kvalitatīvs raksturojums (invazīvo sugu sastopamība pieguļošā teritorijā un to ierobežošana)
Citas ārējas ietekmes	Kvalitatīvs raksturojums (piem., rekreācijas radīta nomīdīšana, piesārņojums ar atkritumiem, apdraudējums no klaiņojošiem suņiem u.tml.)
Parametrs: Abiotiskie apstākļi	
Augsnes un hidroloģiskā monitoringa metodika Latvijā nav pietiekami aprobēta. Ieteikumus indiaktoriem skatīt pielikumos.	
Parametrs: Sugu sastāvs	
Lakstaugu stāva sugu piesātinājums (izņemot kokaugus)	Sugu skaits 0.16m2
	Sugu skaits 1m2
	Sugu skaits 25 m2
	Sugu skaits 100 m2
	Sugu akumulācijas līknes z-vērtība (ligzdotiem parauglaukumiem)
Lakstaugu stāva sugu izlīdzinātība	Izlīdzinātības koeficients (25, 100 m^2)
Tipiskās augu sugas (biotopam vai biotopu grupai)	Sastopamība % no kopējā uzskaišu punktu skaita
	Katras sugas un kopējais segums procentos (%) no kopējā veģetācijas seguma
	Sabiedrības pabeigtības indekss

3.4. tabulas nobeigums.

Introducētās augu sugas (ar sēklu sienu vai sēšanu)	Ieviesušos sugu skaits (%) no kopējā introducētā sugu skaita (transektē vai kopā visos parauglaukumos)
	Ieviesušos sugu sastopamība procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu vai parauglaukumu skaita
	Ieviesušos sugu segums procentos (%) no kopējā veģetācijas seguma
Augu sabiedrības konverģence ar references vietām	Parauglaukumu attālums no references parauglaukumiem netiešās ordinācijas telpā
Dzīvnieku sugas	*Dzīvnieku sugu uzskaišu monitoringa metodes šajā metodikā nav apskatītas*
Parametrs: Veģetācijas struktūra	
Koku un krūmu sekundārs apaugums no malām, grāvjiem vai ieplakām	Segums % perimetra un grāvja 10 m joslā
Izklaidus esošu koku un krūmu stāvs (t.sk. atvases, kas pārsniedz 1 m)	Segums % no zālāja platības
Krūmu atvases < 1m	Segums % no zālāja platības; sastopamība no kopējā uzskaišu punktu skaita
Ekspansīvas sūnu sugas	Segums % no zālāja vai parauglaukuma platības
Pārganīšanas indikatori	Segums % no zālāja vai parauglaukuma platības
Eitrofikācijas indikatori (ekspansīvas sugas)	Segums % no parauglaukuma/transektes platības vai segums % no zālāja platības
Invazīvas sugas	Segums % no zālāja vai parauglaukuma platības
Ciņi (ganībās)	Segums % no zālāja vai parauglaukuma platības
Lakstaugu stāva augstuma dažādība	Lakstaugu stāva minimālais un vidējais augstums, cm
	Veģetācijas vertikālās struktūras dažādība pēc dažāda auguma augu sugu klātesamības
Graudzāļu/platlapju īpatsvars	Procentuālais graudzāļu (t.sk. grīšļi, doņi) īpatsvars no kopējā veģetācijas seguma
Zelmeņa struktūra	Kvalitatīvs vērtējums ballēs
Kūla	Segums % no platības
	Kūlas slāņa biezums, cm
Parametrs: Ekosistēmas funkcijas (ekoloģiskie procesi)	
Apsaimniekošana	Pļaušanas intensitāte (reizes sezonā, pļaušanas augstums, zāles novākšana)
	Ganīšanas slodze (LieIV ha^{-1}, noganīšanas reižu skaits, kopējais dienu skaits)
Zālāja virsmas nelīdzenums	Kvalitatīvs rādītājs 5 ballēs
Smilšu/atklātas augsnes laukumi	Segums % no platības
Velēnas traucējumi	Segums % no platības
Zelmeņa ražība	Virszemes biomasas paraugi (g m^2) vai novāktā siena apjoms (t ha^{-1})
Eitrofikācijas indikatori (ekspansīvas sugas)	Segums % no zālāja vai parauglaukuma platības
Augsnes sablīvējums	Augsnes nestspēja, kPa, tilpummasa
Gruntsūdens līmenis	Gruntsūdens monitoringa akas, cm. Nosusinātos zālājos mākslīgi radītā gruntsūdens līmeņa pazeminājums (Kaupuža, 2019).
Pali	Applūstošo teritoriju platība % no kopējās platības
Parametrs: Ārējā apmaiņa	
Konektivitāte	Betweenness centrality index un Interaction Flux
Gēnu apmaiņa	Indeksi jāizstrādā pilotprojektu veidā
Saikne ar citiem biotopiem	Sugu skaits, kas izmanto teritoriju barošanās, pārvietošanās u.tml. vajadzībām

3.3. Veģetācijas monitoringa dizaina izstrāde

3.3.1 Monitoringa uzdevumi

Atjaunošanas efektivitātes monitoringa mērķis ir atbildēt uz jautājumu - vai un cik lielā mērā projektā īstenotās atjaunošanas aktivitātes sasniedza plānoto efektu? Zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringa uzdevumiem jābūt cieši saistītiem ar atjaunošanas uzdevumiem, jo monitoringa jēga ir sniegt informāciju par to, vai un kādā pakāpē ir sasniegti atjaunošanas uzdevumi. Monitoringa uzdevumiem ir jābūt pēc iespējas kvantitatīviem. Monitoringa uzdevumi nav tas pats, kas atjaunošanas uzdevumi, bet tiem ir jāatspoguļo atjaunošanas uzdevumos sasniegtais (3.5. tab.).

3.5. tabula. Monitoringa uzdevumu piemēri atkarībā no atjaunošanas uzdevuma.

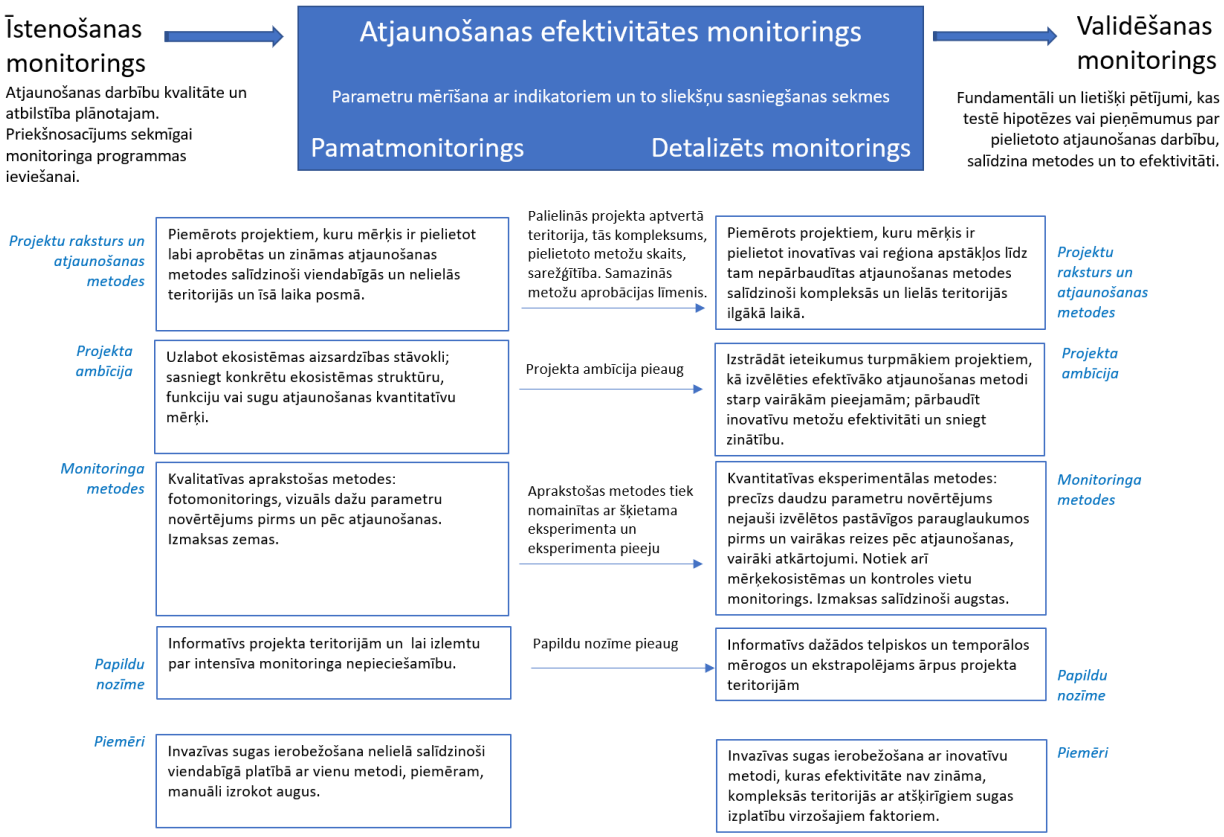
Atjaunošanas uzdevums	Monitoringa uzdevums
Piecu gadu laikā ierobežot ekspansīvo sugu dominanci no 50% no kopējā veģetācijas seguma līdz 20%.	Konstatēt izmaiņas ekspansīvo sugu segumā un sastopamībā un ievākt pietiekamu datu apjomu, lai ar monitorēšanas intervālu 5 gadi konstatētu 30% izmaiņas vai ar monitorēšanas intervālu 2 gadi konstatētu 12% izmaiņas (12% samazinājums divu gadu laikā)
Piecu gadu laikā palielināt mērķbiotopam raksturīgo augu sugu sastopamību no 10% līdz 40%	Konstatēt izmaiņas mērķbiotopam raksturīgo augu sugu sastopamībā un ievākt pietiekamu datu apjomu, lai konstatētu 30% izmaiņas ar monitorēšanas intervālu 5 gadi
Divu gadu laikā 100% platības samazināt kūlas slāņa segumu no 60-100% līdz 30%.	Konstatēt izmaiņas kūlas slāņa biezumā un segumā un ievākt pietiekamu datu apjomu, lai konstatētu 30-70% izmaiņas ar monitorēšanas intervālu 5 gadi
Piecu gadu laikā palielināt augu sabiedrības līdzību ar references vietām (kvalitatīvs rādītājs)	Konstatēt izmaiņas augu sabiedrībā, uzskaitot pilnu sugu sastāvu, un ievākt pietiekamu datu apjomu netiešās ordinācijas metožu izmantošanai un sabiedrības pabeigtības indeksa aprēķināšanai

Monitoringa uzdevumi definējami atkarībā no detalizācijas līmeņa un projekta mērķiem, ko vēlas sasniegt.

3.3.2 Monitoringa intensitāte

Ir divu līmeņu monitorings – pamatmonitorings un detalizēts monitorings (3.4.att.). **Pamatmonitorings** tiek veikts visās atjaunošanas vietās. Tas ietver ātru datu vākšanu ar zemām izmaksām, izmantojot galvenokārt kvalitatīvas metodes, piemēram, fotopunktu un veģetācijas struktūru vizuālās novērtēšanas sistēmu (kūla, kokaugu sugu segums, pozitīvo un negatīvo indikatorsugu un mērķsugu segums/biežums). **Detalizēts monitorings** tiek veikts izvēlētās vietās, lai novērtētu inovatīvu metožu panākumus, kas starptautiski ir nepietiekami dokumentētas zinātniskajā un lietišķajā literatūrā (piemēram, augsnes auglības samazināšanās, audzējot *Lolium multiflorum*) vai valsts mērogā (piemēram, *Rhinanthus* spp. sēšana un mēslošana ar K un N), kā arī jaunu metožu aprobēšanai/testēšanai. Detalizēts monitorings ietver augsnes paraugu ņemšanu un analīzi, padziļinātu kvantitatīvu sugu bagātības un sastāva uzraudzību pirms un pēc atjaunošanas, ieskaitot arī kontroles vietas un

mērķekosistēmas. Šī uzraudzība ir būtiska, lai iegūtu atgriezenisko saiti par turpmākajiem atjaunošanas darbiem un atjaunošanas metožu replicēšanu.



3.4. att. Monitoringa uzdevumu formulēšana atkarībā no vēlamā detalizācijas līmeņa un projekta ambīcijas (pēc Machmer, Steeger, 2002, modificēts).

Monitoringa dizaina izvēli nosaka nepieciešamais detalizācijas līmenis un trīs monitoringa datu ieguves veidu - lauka uzskaites, tālizpēte, sabiedriskais monitorings, - izmantošanas stratēģija.

Monitoringa dizainā ir jādefinē:

1. kas ir neatkarīgie izpētes objekti (parauglaukumi, fotopunkti, ainavas vienības utml.) pētāmajā teritorijā;
2. to lielums un forma;
3. to skaits;
4. to izvietojums izpētes teritorijā.

Plānojot monitoringa dizainu, jāņem vērā, ka atjaunošanas efektivitātes monitorings var būt ļoti atšķirīgs no citiem monitoringa veidiem. Ierastā situācijā monitoringa dizainu veido tādā

veidā, lai konstatētu to momentu, kad ir notikušas būtiskas izmaiņas un statistiski ir iespējams konstatēt šīs būtiskās izmaiņas (tiek noraidīta nulles hipotēze, ka nepastāv būtiskas izmaiņas). Šādos pētījumos pārbaudāmā hipotēze var būt arī vienpusēja, kad interesējošais jautājums, piemēram, ir kādas sugas populācijas samazinājums (alternatīvā hipotēze). Citāda situācija ir ar atjaunošanas efektivitātes monitoringa dizainu. Šeit tieši ir mērķis nenoraidīt nulles hipotēzi, tas ir, konstatēt, ka nav būtiskas atšķirības no salīdzināmā stāvokļa. Šī iemesla dēļ ir būtiski pareizi plānot pētījuma dizainu un pievērst uzmanību gan izvēlēto teritoriju skaitam, gan vietu izvēlei, jo nepareizi veidots dizains vai pārāk vāja testa spēja konstatēt izmaiņas var palielināt 2. tipa kļūdu iespējamību, kad nulles hipotēze netiek noraidīta, kaut arī patiesībā pastāv būtiskas atšķirības (Block et al. 2001).

Monitoringa dizaina veidošanā jāseko principiem, kas ir nozīmīgi jebkuram zinātniskam pētījumam. Dizaina izvēli ietekmē gan izvēlēto indikatorsugu bioloģija un izplatības raksturs, gan pētījuma loģistika, izmaksas un lauka metožu efektivitāte. Dizains var būt **aprakstošs** – precīzi izmērīt un aprakstīt ekosistēmas parametrus; **eksperimentāls** – noskaidrot cēloņsakarības par to, kā atjaunošanas aktivitātes ietekmē ekosistēmu, vai **modelis**. Būtiskākā atšķirība ir tajā, ka eksperimentāls dizains ļauj noskaidrot cēloņsakarības (vai atjaunošana rezultējās tipisko sugu īpatsvara pieaugumā), kamēr aprakstošs dizains neļauj pierādīt cēloņsakarības, bet tikai konstatē faktu par ekosistēmas parametriem. Aprakstošā monitoringā var secināt, ka ir/nav notikušas izmaiņas monitorējamos parametros, bet tās nevar sasaistīt ar konkrētajām atjaunošanas aktivitātēm. Tādēļ maksimāli jācenšas, lai monitorings ir zinātnisks un jāizvairās no aprakstošām metodēm. Pretējā gadījumā tiek lieki iztērēti resursi, vai pat vēl ļaunāk – tik izdarīti nepareizi secinājumi un ieteiktas tādas atjaunošanas darbības, kas ilgtermiņā var mazināt ekosistēmas integritāti, nevis to palielināt (Block et al. 2001).

Eksperimenta pamatā ir atkārtošana, randomizēšana un kontrole. Atkārtojumi dod iespēju novērtēt eksperimentālo kļūdu. Randomizācija nodrošina atkārtojumu neatkarību citam no cita, ļaujot veikt statistisku salīdzināšanu. Randomizācija un kontrole sniedz iespēju noteikt vienādi apsaimniekotu eksperimentālo vienību variāciju un minimizē iespēju, ka izmaiņas notiek kādu ārēju faktoru ietekmē, kuri netiek kontrolēti.

Eksperimentāls dizains var būt īsts eksperiments un šķietamais eksperiments (kvazieksperiments). Ņemot vērā, ka īsts eksperiments atjaunošanas projektos reti kad iespējams, jo atjaunošanas projekti parasti ir lietišķi nevis fundamentālas zinātnes projekti, piemērotāks ir šķietamais ksperiments. Tā atšķirības no īsta eksperimenta apkopotas 3.6. tabulā (Block et al. 2001).

3.6. tabula. Īsta un šķietama eksperimenta dizaina atšķirības (pēc Block et al. 2001).

Dizaina aspekts	Īsts eksperiments	Šķietamais eksperiments
Ietekmes (atjaunošanas metode) parauglaukums	Piešķirta nejauši (randomizēti) katrai eksperimentālajai vienībai (parauglaukumam)	Pašpiešķirtas eksperimentālajai vienībai
Kontroles parauglaukums	Piešķirta nejauši (randomizēti) katrai eksperimentālajai vienībai (parauglaukumam)	Piešķirti nejauši katrai eksperimentālajai vienībai vai pašpiešķirtas, vai iztrūkst
Jaucējfaktori (faktors, kas netiek mērīts, bet ietekmē gan atjaunošanas metodi, gan prognozēto šīs metodes ietekmi uz mērāmiem parametriem)	Kontrolē ar dizainu (maksimāli izslēdz šādu faktoru ietekmi)	Netiek kontrolēti ar dizainu (šādu faktoru ietekme netiek izslēgta)
Cēlonis un efekts (cēlonis ir konkrētās atjaunošanas metodes ietekme un efekts ir mērāmo parametru izmaiņas)	Tieši secināms	Nav tieši secināms (atjaunošanas metodes ietekmi un izmaiņas, kas novērotas mērāmajos parametros nevar tieši interpretēt kā cēloņsakarību)
Secinājumi	Spēcīgi	Vāji
Iespējamais dizains	Randomizēts bloku dizains; pilnībā randomizēti; faktoriālās ietekmes (factorial treatment); dalīto laukumu (split plot) dizains	Nevienādvērtīgās kontroles; pārtrauktās laikrindas; pirms-pēc-kontrole-ietekme (BACI jeb PPKI dizains)

Šķietama eksperimenta dizains, kas atbilst atjaunošanas projektu vajadzībām, ir BACI jeb PPKI (Before-After-Control-Impact, Pirms-Pēc-Kontrole-Ietekme) dizains (Smith, 2002). Kontroles vietai jābūt pēc iespējas līdzīgai atjaunojamai vietai un atbilstošā attālumā, kas nodrošina, ka indivīdi, ko uzskaita atjaunotajā vietā, netiek uzskaitīti arī kontroles vietā (īpaši tas attiecas uz putniem un kukaiņiem). Pietiekams skaits paraugu ir jāņem gan no kontroles, gan no atjaunotās vietas.

Šis dizains ir piemērots projektiem, kuros atjaunošana notiek bez atkārtojumiem (katrā vietā ir cita atjaunošanas metožu kombinācija). Atjaunošanas ietekmi tādos projektos var noteikt, salīdzinot atšķirības, kas pastāv starp kontroles un atjaunoto vietu pirms un pēc atjaunošanas.

Problēmas var sagādāt tas, ka izmaiņas starp abām vietām pēc atjaunošanas var būt radušās nevis no atjaunošanas pasākumiem, bet dabiskās variācijas ietvaros. Lai to novērstu, paraugi ir jāņem vairākas reizes pirms atjaunošanas un vairākas reizes pēc atjaunošanas. Katra individuālā paraugu kopa ir neatkarīgs, laikā atkārtots paraugs, un katrs atkārtojums ir patieso izmaiņu aplēse.

Otra problēma ar BACI dizainu ir tā, ka bez atkārtojumiem tas nevar tikt ekstrapolēts ārpus atjaunošanas vietas, kur tas veikts. Šo problēmu var apiet, ja atjaunošanas vietai izvēlas

vairākas kontroles. Tad tiek iegūts priekšstats par temporālo variāciju un tā tiek nošķirta no telpiskās variācijas. Ja variācija starp kontroles vietām telpā un laikā ir mazāka nekā variācija atjaunošanas vietā, tad tiek pieņemts, ka variācija atjaunošanas vietā ir lielāka, nekā to varētu sagaidīt no dabiskās variabilitātes, un to izraisa atjaunošanas darbības.

Ja atjaunošanas projekta mērķis ir iegūt rezultātus, ko var ekstrapolēt uz citām atjaunošanas vietām un lietot plašāk, tad vajadzētu izmantot vairākas atjaunošanas vietas (atkārtojumus), kur katrai no tām ir vairākas kontroles vietas. Ja ir situācija, ka kontroles vietu nav iespējams nodrošināt, tad var salīdzināt tikai situāciju atjaunotajā vietā pirms un pēc atjaunošanas, kas pēc būtības ir laika rindu dizains. Tomēr jāņem vērā, ka izmaiņas laikā nav iespējams nodalīt no izmaiņām, kas radušās atjaunošanas ietekmē, jo pēc atjaunošanas konstatētās izmaiņas var būt radušās ārēju faktoru ietekmē.

3.3.3. Monitoringa vietu izvēle

Atjaunojamos poligonus ir lietderīgi sadalīt trīs kategorijās: (1) poligoni, kur izmaiņas būs lēnas (piemēram, palieņu zālājā dziļas augsto grīšļu ieplakas); (2) poligoni, kuri ir visvairāk bijuši pakļauti degradācijai (piemēram, eitrofikācijas ietekmē tur dominē parastā vīgrieze vai meža suņburkšķis); (3) poligoni, kuros ir vislielākais atjaunošanās potenciāls. Monitoringu vajadzētu, pirmkārt, veikt pēdējās divās platībās. Monitoringa vietas jāizvēlas, lai tās atbilstu BACI dizainam. Kontroles un references vietas, attiecīgi, būs ārpus atjaunojamiem poligoniem. Kontroles vietu gadījumā risinājums var būt arī to iekārtot daļā no atjaunojamā poligona, kuru tad izslēdz no atjaunošanas.

Monitoringa vietu, kā arī parauglaukumu vai uzskaites punktu skaitu nosaka ainavas heterogenitāte, ekosistēmu veidu skaits un iekšējā variabilitāte, atjaunošanas metožu skaits un kombinācijas, kā arī projekta ieviešanas mērogs (lokāls, reģionāls). Ļoti nozīmīgi ir sākotnējā stāvokļa inventarizācijas rezultāti un viendabīgu zālāju poligonu skaits, kas ir arī maksimālais monitoringa vienību skaits (taču ne visi 100% ir jāmonitorē). Parauglaukumu izvietojums jāizvēlas tā, lai minimizētu paraugu variāciju. Tos var izvietot randomizēti, sistemātiski randomizēti, stratificēti, vienpakāpes un divpakāpju klasteros. Paraugu variāciju pamatā rada sugu izplatība un sastopamība. Laukumu skaita izvēlē jāvadās pēc laukumu skaita, kurš nepieciešams, lai iegūtu precīzu vērtējumu tiem parametriem un indikatoriem, kurus vēlas uzskaitīt. Vēlams izmantot variācijas statistisko analīzi (power analysis), lai noteiktu nepieciešamo monitoringa intensitāti un uzskaites punktu vai parauglaukumu skaitu, kas nepieciešams, lai konstatētu statistiski ticamas izmaiņas. Var izmantot arī sugu akumulācijas līknes.

Monitorings jāveic vismaz trīs neatkarīgās atjaunošanas vietās. Ja vietu skaits ir ierobežots, tad var iekārtot divas monitoringa vietas vienā un tajā pašā atjaunojamā zālājā, bet tām jābūt vismaz 50 m attālumā vienai no otras, lai izvairītos no pseidoatkārtojumiem (tādi atkārtojumi, kas nav neatkarīgi, tādēļ izmaiņas tajos nav neatkarīgas). 50 m robeža ir tikai ieteikums, jo atkarībā no atjaunošanas metodes un apsaimniekošanas, tā ir jāprecizē. Piemēram, ja siena vākšanas laikā starp monitoringa vietām notiek diasporu apmaiņa, tad tādas divas vietas vairs nevar uzskatīt par neatkarīgām (Sengl et al. 2017).

Fotomonitoringu veic visur, kur nepieciešams vizuāls materiāls. Vēlams to veikt visos monitorējamos poligonos. Detālāk par fotomonitoringu skat. 3.3.3. nodaļā.

3.3.4. Monitoringa metožu izvēle

Katrā atjaunošanas projektā monitoringa dizains un metožu izvēle ir atkarīga no projekta ambīcijas (3.4. att.). Atjaunošanas projektā, kurā mērķis ir pielietot reģionā labi aprobētas un zināmas atjaunošanas metodes (piem., krūmu zāģēšana un ganīšanas uzsākšana ar krūmiem nesenā pagātnē aizaugušā dabiskā zālājā, kurā zālājam raksturīgo augu sugu banka vēl pietiekama), pietiekami būs izmantot tikai pamatmonitoringu. Savukārt, ja projektā plānots izmantot inovatīvas vai reģionā neaprobētas atjaunošanas metodes, veikt atjaunošanu sarežģītā kompleksā ainavā vai testēt jaunas atjaunošanas metodes un izstrādāt ieteikumus turpmākiem projektiem šādu metožu pielietošanā, tad papildus pamatmonitoringam obligāti jāieplāno arī detalizēts monitorings. 3.7. tabulā uzskaitītas monitoringa metodes, ko iesakām izmantot pamatmonitoringa gadījumā un 3.8. tabulā – metodes, ko iesakām izmantot detalizēta monitoringa gadījumā.

3.7. tabula. Pamatmonitoringā izmantojamās veģetācijas uzskaites metodes (tādu atjaunošanas poligonu monitorēšanai, kur izmanto reģionā labi aprobētas atjaunošanas metodes).

Monitoringa uzdevums	**Metodes**
Apdraudējumu novērtējums	**Apdraudējumu monitorings**
Apsaimniekošanas dokumentēšana	**Īstenošanas monitorings**
Liela mēroga izmaiņu veģetācijas struktūrā kvalitatīva dokumentēšana	**Fotomonitorings** **Vizuāls poligona novērtējums.** Pozitīvo un negatīvo indikatoru vizuāls novērtējums visā atjaunošanas poligonā
Semi-kvantitatīva proktā mērķtiecīgi izvēlētu augu sugu dokumentēšana	**Vienkārša transekte**. Sugu skaita un sastopamības uzskaites transektēs.

3.8. tabula. Detalizētā monitoringā izmantojamās veģetācijas uzskaites metodes (tādu atjaunošanas poligonu monitorēšanā, kur izmanto reģionam inovatīvas atjaunošanas metodes).

Monitoringa uzdevums	Metodes
Kvantitatīva veģetācijas struktūras, sugu sastāva un augsnes stabilitātes izmaiņu dokumentēšana	**Šķietama eksperimenta dizains (BACI):** **Pastāvīgie parauglaukumi.** Pilna sugu sastāva uzskaites ar vizuālo procentuālo katras sugas seguma novērtējumu pastāvīgajos ligzdotajos 25-100 m^2 parauglaukumos; **Pilna transekte.** Veģetācijas struktūras un pilna sugu sastāva un prcentuālā seguma uzskaite transektēs
Konkrētas atjaunošanas metodes ietekmes uz konkrētām ekosistēmas komponentēm konstatēšana	**Eksperimenta dizains.** Metodes jāizstrādā saskaņā ar izvirzītajām hipotēzēm.

3.3.5. Monitoringa biežums un laiks

Tā kā monitoringa būtība ir novērtēt/uzskaitīt ekosistēmas un to komponenšu izmaiņas laikā (nevis vienkārši stāvokli noteiktā laikā vai periodā), nepieciešami atkārtoti novērojumi/uzskaites. Ekosistēmu komponentes atšķirīgi reaģē uz vides faktora iedarbību telpā un laikā, un to atbildes reakcijas var būt pamanāmas tikai ilgākā laika posmā vai arī tās var atšķirties īstermiņā un ilgtermiņā, tādēļ **monitoringa laika periodam un arī telpiskajam mērogam ir jābūt specifiski pielāgotam pētāmās komponentes atbildes reakcijas raksturam**.

Monitoringa ilgumu nosaka gan iepriekšējie faktori, gan temporālais to parametru mainības raksturs, kurus uzskaita. Piemēram, vienas sugas monitoringam jāilgst vismaz tik ilgi, lai tiktu pilnībā monitorēta viena paaudze, bet ekosistēmu monitoringam būtu jāilgst vismaz tik ilgi, lai ekosistēmu lietussargsugām/indikatorsugām tiktu iekļauta pilna paaudze. Praksē šo ir grūti īstenot, tādēļ šajās vadlīnijās iesakām veikt monitoringu vismaz 5-10 atjaunošanas gadus.

Uzskaišu biežumu nosaka sugas bioloģija, monitoringa mērķi, iekšēji un ārēji faktori, kas ietekmē uzskaites parametrus un pieejamie resursi monitoringam. 3.3. un 3.4. nodaļā katras metodes aprakstā doti ieteikumi uzskaišu biežumam.

Uzskaišu laiks ir jāpielāgo parametru raksturam, ko vēlas uzskaitīt. Piemēram, indikatorsugu uzskaites jāveic laikā, kad tās ir visvieglāk pamanāmas, bet veģetācijas struktūra ganībās jāveic ganīšanas posma noslēgumā, kad vislabāk izpaužas ganīšanas ietekme uz veģetāciju un citām ekosistēmas komponentēm.

Monitorings jāveic vismaz divas reizes projekta dzīves laikā – pirms atjaunošanas un pēc atjaunošanas. Lai novērtētu progresu un varētu izmantot adaptīvas apsaimniekošanas pieeju, nepieciešama vismaz vēl trešā monitoringa reize – projekta vidusposmā. Ja minimālās izmaiņas, ko var uztvert izvēlētā monitoringa metode, ir 5% un šīs izmaiņas notiek ne ātrāk kā piecu gadu laikā, tad nav nekādas nozīmes veikt monitoringu biežāk nekā 5 gados.

4. Pamatmonitorings

4.1. Pamatmonitoringa struktūra un prasības

Pamatmonitoringa mērķis. Šajā nodaļā aprakstītas vienkāršas monitoringa metodes, kuras izmantojamas regulāras apsaimniekošanas ietekmju monitorēšanai un atjaunošanas projektos, kuros pielieto labi zināmas un vietējos apstākļos aprobētas atjaunošanas metodes.

Monitoringa vienības ir visi apsaimniekošanas/atjaunošanas poligoni (skat. 3.2.1.nodaļu). Apsaimniekošanas poligons ir pēc ekosistēmas struktūras, funkcijām un tipiskajām sugām viendabīga teritorija, kuras degradāciju ir virzījuši vieni un tie paši faktori un ietekmes un tādēļ tajā veicami vieni un tie paši atjaunošanas darbi un izmantojamas vienas un tās pašas atjaunošanas metodes. Poligona maksimālā platība ir 5 ha. Zālāju, kas ir lielāks par 5 ha, sadala poligonos, kur katra poligona platība nepārsniedz 5 ha. Uzskaites veic katrā poligonā vai daļā no tiem, ja zālājs ir ļoti liels un viendabīgs. Dalījumu poligonos un to poligonu skaitu un izvietojumu, kuros uzskaites jāveic, plāno konkrētā projekta monitoringa programmas izstrāses ietvaros.

Pamatmonitoringa četras obligātās sadaļas ir fotomonitorings, apdraudējumu monitorings, atjaunošanas un apsaimniekošanas darbu īstenošanas monitorings un biotopa atjaunošanās sekmju (struktūru un sugu) bāzes monitorings:

1. **Apdraudējumu monitorings** (1. pielikuma P1 veidlapa) ir jāveic visiem atjaunošanas poligoniem, kuri robežojas ar ārēju projektā neiekļautu teritoriju trīs reizes projekta laikā – pirms atjaunošanas vidusposmā un pēc atjaunošanas.
2. **Īstenošanas monitorings** (1. pielikuma P2 veidlapa) ir jāveic pilnībā visiem atjaunošanas poligoniem bez izņēmuma katrā kalendārajā gadā neatkarīgi no tā, vai citu parametru monitorēšana notiek katru gadu vai retāk. 2.pielikuma P2 veidlapa ir modificējama atkarībā no tā, kādi apsaimniekošanas un atjaunošanas pasākumi projektā tiek veikti. Infrastruktūras izveides vai atjaunošanas darbus un to izpildi vērtē šī monitoringa ietvaros.
3. **Fotomonitorings** ir pielāgojams katra konkrēta projekta vajadzībām. Tam nav noteiku minimālo prasību.
4. **Biotopa atjaunošanās sekmju bāzes monitoringā** (1. pielikuma P3 un P4 veidlapa) **monitorē** zālāja struktūras un sugu parametrus. Šajā sadaļā obligāta ir arī problēmvietu kartēšana. Katrā atjaunošanas projektā ir jāizstrādā šī monitoringa programma (skat. 3.2. un 3.3. nodaļu), kurā jādefinē monitoringa uzdevumi, jāizvēlas monitoringa vietas, jāizvēlas no 4.1. tabulas tie parametri, kas ir attiecināmi uz konkrēta projekta atjaunošanas mērķu sasniegšanu, un attiecīgi jāprecizē monitoringa

metodes un protokoli. P3 veidlapu ieteicams aizpildīt visiem atjaunošanas poligoniem. Ja vienā ekoloģiski un pēc atjaunošanas plāna viendabīgā atjaunošanas teritorijā (vai vairākās šādās teritorijās) ir vairāk nekā 30 poligoni, tad monitorējamos poligonus izvēlas pēc nejaušības principa tā, lai tie kopumā reprezentētu visu platību. P4 veidlapu aizpilda reprezentatīvai poligonu kopai, kas atlasīta pēc nejaušības principa, stratificējot atlasi pēc ģeogrāfiskiem un ekoloģiskiem parametriem. Piemēram, atlasi veic atsevišķi poligonu grupai, kuras mērķbiotops ir 6120* *Smiltāju zālāji*, un atsevišķi poligonu grupai, kuras mērķbiotops ir 6270* *Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas*.

Biotopa atjaunošanās sekmju bāzes monitoringa metodes. Jāizmanto zemāk aprakstītās metodes, tās pielāgojot konkrētiem atjaunošanas mērķiem un uzdevumiem. Jebkurā no monitoringa sadaļām var izmantot ne vien šajā metodikā aprakstītās lauka metodes, bet arī attālās izpētes metodes, ja vien tās sniedz pietiekami kvalitatīvus lokālam (poliogna) mērogam atbilstošus datus, kas atbild uz šajā metodikā izvirzītajiem atjaunošanās sekmju vērtēšanas jautājumiem.

Biotopa atjaunošanās sekmju bāzes monitoringā novērtējamie parametri uzskaitīti 4.1.tabulā. Konkrēta atjaunošanas projekta monitoringa programmā jāiekļauj visi tie 4.1. tabulā uzskaitītie parametri, kuri ir attiecināmi uz konkrēta projekta atjaunošanas mērķu sasniegšanu un, attiecīgi, ir monitoringa objekti. Parametri jāuzskaita reprezentatīvā atjaunojamās platības daļā (skat. 3.3. nodaļu). Vienu un to pašu parametru var uzskaitīt vairākās pamatmonitoringa sadaļās (4.1.tab.). Tas, kurā sadaļā katru parametru uzskaitīt, ir katra atjaunošanas projekta izvēle atkarībā no atjaunošanas mērķiem un monitoringa uzdevumiem.

4.1.tabula. Pamatmonitoringā uzskaitāmie parametri un indikatori.
* Katrai pamatmonitoringa sadaļai atbilstošā veidlapa 2.pielikumā norādīta sadaļas nosakuma iekavās.
**Indikatori, kas tabulā monitoringa sadaļā "Augu sugu daudzveidības un strultūras monitorings vienkāršā transektē" atzīmēti ar '(1)' ir izvēles indikatori. Ja tos izvēlas monitorēt, tad tie jāiekļauj monitoringa protokolā (1.pielikuma 1D veidlapa)

Parametri un indikatori	Datu elements un mērvienība Komentārs par indiatora uzskaiti dažādās pamatmonitoringa sadaļās	Pamatmonitoringa sadaļa				
		Fotomonitorings	Apdraudējumu monitorings (P1)*	Īstenošanas monitorings (P2)	Zālāja struktūras kvalitātes monitorings poligona mērogā (P3)	Augu sugu daudzveidības un strultūras monitorings vienkāršā transektē (P4)
Parametrs: Apdraudējumu neesamība						
Eitrofikācija no piegulošām teritorijām	Kvalitatīvs raksturojums (pieguļ intensīvi mēsloti, ar AAL apstrādāti lauki, % no zālāja perimetra; punktveida piesārņojums (dzīvnieku piebarošanas vietas, mēslu krātuves, siena ruļļi u.tml.)	1	1			
Mitruma režīma stabilitāte	Kvalitatīvs raksturojums (piegulošā teritorijā atjaunoti vai izveidoti meliorācijas grāvji, pārpurvošanās risks u.c.)		1			
Invazīvās augu sugas	Kvalitatīvs raksturojums (invazīvo sugu sastopamība pieguļošā teritorijā un to ierobežošana)	1	1			

4.1.tabulas nobeigums.

Citas ārējas ietekmes	Kvalitatīvs raksturojums (piem., rekreācijas radīta nomīdīšana, piesārņojums ar atkritumiem u.tml.)	1	1			
Parametrs: Abiotiskie apstākļi *Pamatmonitoringā abiotisko apstākļu parametri netiek monitorēti*						
Parametrs: Augu sugu sastāvs						
Tipiskās augu sugas (biotopam vai to grupai)	Transekte: Sastopamība % no kopējā uzskaišu punktu skaita					1
Introducētās augu sugas (ar sēklu sienu vai sēšanu)	Transekte: Ieviesušos sugu skaits (%) no kopējā introducētā sugu skaita (transektē)					1
	Ieviesušos sugu sastopamība procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu skaita					1
	Ieviesušos sugu segums procentos (%) no kopējā veģetācijas seguma (ja uzskaitēs tiek noteikts segums)					(1)**
Parametrs: Veģetācijas struktūra						
Koku un krūmu sekundārs apaugums (nenodalot apaguma raksturu no malām un izklaidu apaugumu)	Fotomonitorings: kvalitatīvs aprakstošs rādītājs Poligona mērogs: kvalitatīvs rādītājs 5 ballēs Transekte parasti nav pietiekama, lai reprezentatīvi uzskaitītu izklaidu esošu apaugumu un tā izmaiņas atjaunošanas gaitā. Ja tas nepieciešams, ir nozīmīgi jāpalielina uzskaišu punktu skaitu. Ja mērķis ir veidot apauguma mozaīku, tad rezultāta novērtēšanai vēlams izmantot attālās izpētes metodes.	1			1	(1)
Krūmu atvases < 1m	Transekte: sastopamība no kopējā uzskaišu punktu skaita (skat. arī iepriekšējo komentāru)					(1)
Ekspansīvas sūnu sugas	Poligona mērogs: kvalitatīvs rādītājs 5 ballēs Transekte: sastopamība procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu skaita				1	(1)
Pārganīšanas indikatori	Poligona mērogs: sugas daudzums 4 ballēs poligonā kopumā Transekte: sastopamība (un daudzums) procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu skaita				1	(1)
Eitrofikācijas indikatori (ekspansīvas sugas)	Poligona mērogs: sugas daudzums 4 ballēs poligonā kopumā Transekte: sastopamība (un daudzums) procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu skaita				1	(1)
Invazīvas sugas	Poligona mērogs: sugas daudzums 4 ballēs poligonā kopumā tiek uzskaitīts kopā ar ekspansīvajām lakstaugu sugām. Konkrētā projektā var izdalīt atsevišķu indikatoru un uzskaitīt tikai invazīvās sugas. Transekte: sastopamība (un daudzums) procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu skaita				1	(1)
Zelmeņa struktūra	Poligona mērogs: zelmeņa stāvoklis 3 ballēs. Katra stāvokļa aizņemtā platība % no poligona platības	1			1	
Kūla	Poligona mērogs: kūlas daudzums 3 ballēs. Katra stāvokļa aizņemtā platība % no poligona platības Transekte: sastopamība (un daudzums) procentos (%) no kopējā uzskaišu punktu skaita				1	(1)
Parametrs: Ekosistēmas funkcijas (ekoloģiskie procesi)						
Apsaimniekošana	Pļaušanas intensitāte (reizes sezonā, pļaušanas augstums, zāles novākšana)			1		
	Ganīšanas slodze (LielV ha^{-1}, noganīšanas reižu skaits, kopējais dienu skaits)			1		
Zālāja virsmas nelīdzenums	Poligona mērogs: kvalitatīvs rādītājs 5 ballēs				1	
Smilšu/atklātas augsnes laukumi	Segums % no platības					(1)
Velēnas traucējumi	Segums % no platības					(1)
Zelmeņa ražība	Novāktā siena/zāles apjoms (t ha^{-1})			1		
Pali	Applūstošo teritoriju platība % no kopējās platības			1		
Parametrs: Ārējā apmaiņa	*Pamatmonitoringā abiotisko apstākļu parametri netiek monitorēti*					

4.2. Fotomonitorings

Fotografēšana ir vienkāršs veids, kas ļauj dokumentēt ainavas un biotopa struktūras izmaiņas, kas rodas apsaimniekošanas ietekmē. Veicot sērijveida fotoattēlu uzņemšanu no konkrēta punkta ar regulāriem intervāliem, tiek īstenots fotomonitorings (angļu valodā *photomonitoring,* arī *on-site photography*). Metode lielākoties piemērota kvalitatīvu datu iegūšanai un ļauj novērtēt tādus parametrus kā krūmu seguma izmaiņas, palu apjomi un noganīšanas intensitāte, taču sugu sastāva un skaita novērtēšanai tā nav piemērota (Rūsiņa (red.) 2017; Hall 2001).

Fotomonitoringam biotopu atjaunošanas efektivitātes novērtēšanā ir vairāki mērķi. Vairumā gadījumu tas ir kā papildinošs monitorings citām metodēm to vizualizācijai, bet dažos gadījumos var būt arī kā patstāvīga atjaunošanas efektivitātes monitoringa metode (4.2. tab.).

4.2. tabula. Fotomonitoringa mērķi un tā veikšana.

Fotomonitoringa objekti	Fotomonitoringa mērķis	Fotogrāfiju izmantošana
Pastāvīgie fotopunkti	Ainavas un veģetācijas struktūras izmaiņu kvalitatīva dokumentēšana, kokaugu apauguma novērtēšana.	Patstāvīga monitoringa metode, komunikācija.
Atjaunšanas darbu veikšanas process	Atjaunošanas darbu kvalitatīva dokumentēšana.	Rezultātu, projekta ieviešanas procesa dokumentēšana, komunikācija.
Veģetācijas parauglaukumi	Augu sabiedrības sastāva un dominējošo sugu seguma izmaiņas, fenoloģijas fāzes, veģetācijas vertikālās struktūras (stāvojums) izmaiņas.	Papildmetode rezultātu vizualizācijai detalizētajā monitoringā.
Transekšu posmu sākuma/beigu punkts	Ekspansīvu/invazīvu sugu izplatības, kokaugu apauguma izmaiņu vizuāls raskturojums.	Papildmetode rezultātu vizualizācijai pamatmonitoringā un detalizētajā monitoringā.
Poligona panorāma	Ekspansīvu/invazīvu sugu izplatības, kokaugu apauguma izmaiņu vizuāls raskturojums.	Papildmetode rezultātu vizualizācijai.
Monitoringa veicēji	Monitoringa procesa dokumentēšana.	Rezultātu, projekta ieviešanas procesa dokumentēšana, komunikācija.

Fotomonitoringa dizainu nosaka šī monitoringa mērķis. Galvenie apsvērumi ir:

- fotogrāfijas tēma, elementi (piemēram, veģetācija, augsne, dzīvnieku ietekme) un sagaidāmās pārmaiņas dabā, kuras paredzēts dokumentēt;
- monitoringa iemesls;
- monitoringa vieta;
- monitoringa laiks un regularitāte;
- vienota metodika, pēc kuras vadīties (Hall 2001).

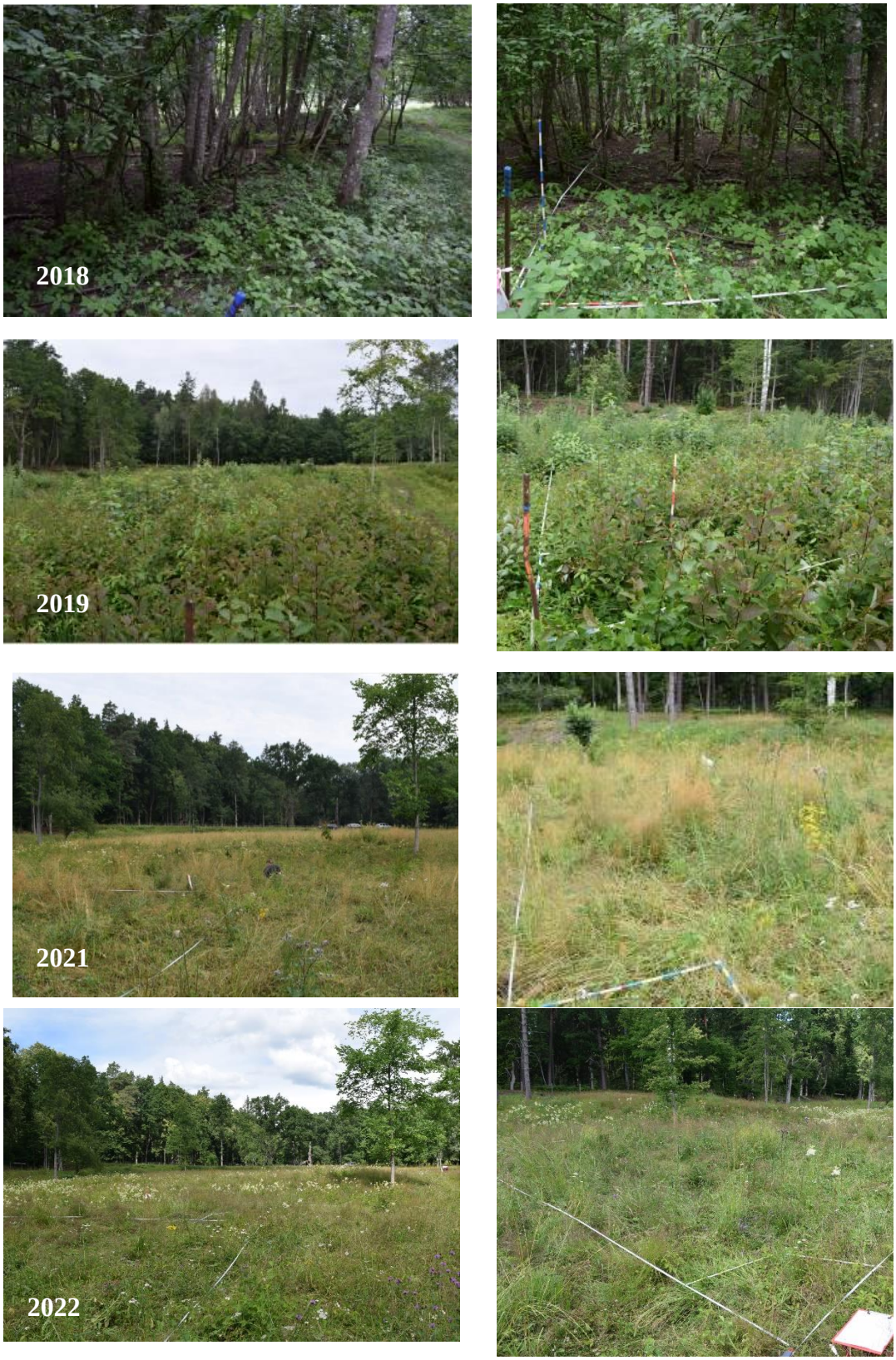
Viens no svarīgākajiem nosacījumiem ir fotoattēlus uzņemt no viena un tā paša skatupunkta, tāpēc vissekmīgāk monitorings ir veicams, ierīkojot fotopunktu (vai vairākus). Minimālā un maksimālā fotopunktu skaita noteikšana nav nepieciešama, taču, jo sarežģītāka risināmā problēma un lielāka platība, jo vairāk tie ir jāierīko. Fotopunktus jāizvēlas tā, lai tie būtu reprezentatīvi un pārmaiņu raksturu parādītu tādā veidā, lai tas būtu attiecināms uz visu teritoriju (Hall 2001; Office.. 2015; Rūsiņa red. 2017).

Fotopunktu jāierīko ar no attāluma labi pamanāmu un pret apkārtējās vides un dzīvnieku ietekmi noturīgu marķieri (piemēram, ar zemē ieraktu resnu koka mietu) un ar krāsu vai citādi jāiezīmē fotografēšanas virzienu (piemēram, ar kompasu nosakot virzienu un attālumu līdz labi redzamam orientierim (koks, žoga stabs)), kas vēlāk ļaus atrast monitorējamās vietas. Katra ierīkotā fotopunkta atrašanās vieta ir jāpiefiksē, nosakot koordinātas ar GPS ierīci un uz kartes atliekot šo informāciju (Rūsiņa red. 2017; Hall 2001).

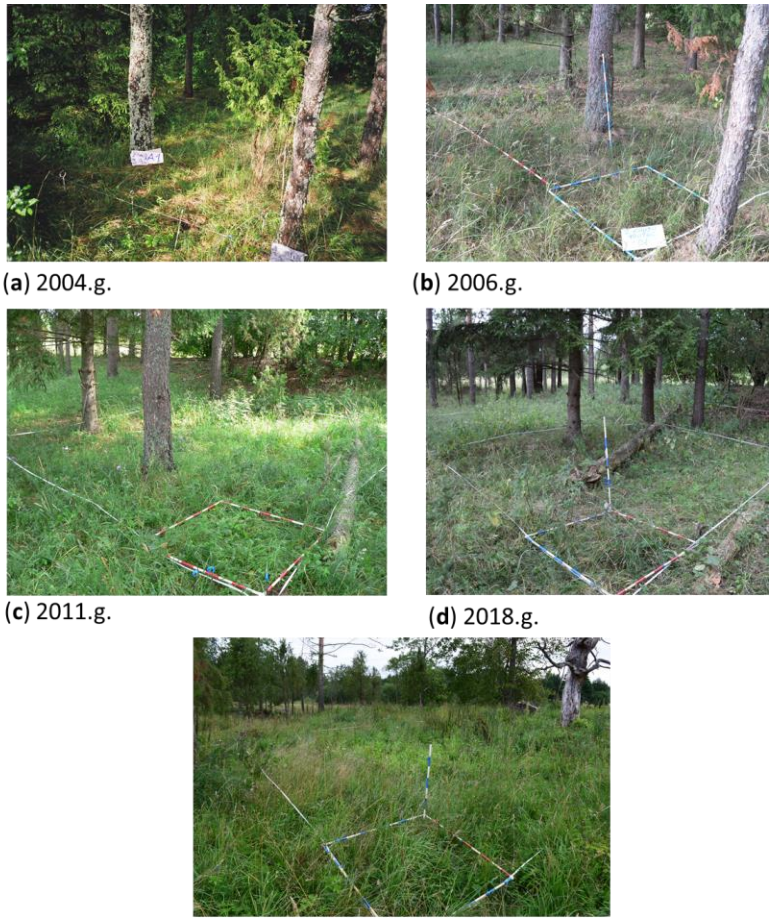
Nozīmīgs fotopunktu vietu ierīkošanas apsvērums ir to sasniegšanas efektivitāte. Ir jāapzinās attālums un pieejamība no fotopunkta līdz tuvākajam ceļam. Katram fotopunktam turpmākos gadus jābūt sasniedzamam un piekļūstamam (vēlams piefiksēt īpašas piekļuves norādes). Jāapzinās veids, kā turpmāk attīstīsies veģetācija, un fotopunkta vieta jāizvēlas tā, lai augājs nākotnē neaizsegtu kadru. Tāpat jāapsver iespējas fotomonitoringā integrēt veģetācijas monitoringa parauglaukumus (no augšas fotografējot parauglaukumus) (Office.. 2015).

Veicot parauglaukumu fotografēšanu (4.1., 4.2. att.), uzņemtajiem fotomateriāliem ir jāatspoguļo monitorējamo vietu un biotopu kopskati, cenšoties fiksēt raksturīgo veģetāciju, augāja struktūras, mikroreljefu, kā arī minēto parametru izmaiņas (Purvu biotopu.. 2019). Fotomonitoringa punktu novietojums var sakrist ar visām parauglaukumu vietām, taču tām visām nav obligāti jāpārklājas.

Fotopunkts ir vieta, no kuras katrā apsekojuma reizē būs jāfotografē tas pats kopskats. Tas jādara no vienāda rakursa. Ieteicams izvēlēties horizontālu ainavas skatu un pie tā pieturēties. Lai izvēlētos labāko un skaidrāko attēlu, var uzņemt vairākas fotogrāfijas. Ja mērķis ir veidot panorāmas attēlu, ainava no viena fotopunkta jāfotografē uz visām četrām debess pusēm (katram nakamās fotogrāfijas laukam ir nedaudz jāpārklājas ar iepriekšējās fotogrāfijas skatu lauku) (GrassLIFE 2022).



4.1. att. Zālāju atjaunošanas sekmju fotomonitorings z/s “Krastiņi” Natura 2000 aizsargājamo ainavu apvidū “Ziemeļgauja” LIFE projekta “GrassLife” ietvaros (GrassLIFE 2022).



(**a**) 2004.g. (**b**) 2006.g.

(**c**) 2011.g. (**d**) 2018.g.

(**e**) 2020.g.

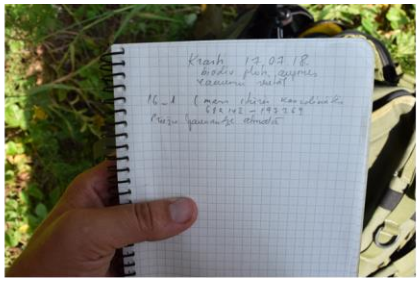
4.2. att. Zālāju atjaunošanas sekmju fotomonitorings z/s "Krastiņi" Natura 2000 aizsargājamo ainavu apvidū "Ziemeļgauja" LIFE projekta "GrassLife" ietvaros (GrassLIFE 2022).

Speciālos fotopunktus var apvienot ar veģetācijas parauglaukumu fotografēšanu, ja tie ir pastāvīgie parauglaukumi, kuru atrašanās vieta katru gadu tiek precīzi atrasta, un tie izvietoti ainavā vietās, kuru fotografēšana var dot reprezentatīvu ieskatu ainavas izmaiņās, ko radīs biotopa atjaunošana. Šādā gadījumā veģetācijas parauglaukuma apakšējais kreisais stūris ir vienlaicīgi fotopunkts, no kura fotografē ainavu.

Fotomonitorings veicams tam piemērotos laika apstākļos - labākajā gadījumā viegli mākoņainā laikā bez nokrišņiem. Spožā saules gaismā veģetācijai fotogrāfijās būs atšķirīga krāsa un tā veidos izteiktas ēnas, kas vēlāk var ietekmēt fotogrāfiju interpretāciju (Office .. 2015).

Uz lauka ieteicams ņemt līdzi kartogrāfisko materiālu, kurā iezīmēti fotopunkti, un iepriekš uzņemto fotoattēlu kopijas, kas ļaus vieglāk un ātrāk atrast monitorējamo vietu un to fotografēt ar pēc iespējas mazāku nobīdi (Hall 2001). Katrā fotopunktā ir jāattēlo informatīva informācija (fotografēšanas datums un parauglaukuma identifikācijas kods/numurs). Visērtāk to var izdarīt, katrā fotopunktā uzņemot divus attēlus - sākotnēji nofotografēt lauka formu (vai lapu ar paskaidrojošo informāciju) un tam sekojoši veikt pašu fotofiksāciju (4.3. attēls).

Minētie parametri (datums, vieta, ID numurs) vēlāk ir iekļaujami digitālo fotogrāfiju failu nosaukumos (Purvu biotopu .. 2019). Pirms došanās dabā jāsagatavo arī materiāls pierakstiem. Katram fotopunktam javeic konkrēts un īss lauka datu apraksts, kas vēlāk ļaus skaidrot attēlos redzamo. Informāciju var ievadīt iepriekš sagatavotā tabulā (piemēram, norādot ID numuru, koordinātas, datumu, īsu aprakstu (augu sugas, augsnes apstākļi, vides traucējumi un citi noderīgi komentāri)). Lauka piezīmes ļauj dublēt datus gadījumā, ja elektroniskā veidā failu nosaukumi tiek sajaukti vai nepareizi nodēvēti (Office .. 2015; Hall 2001).



(1)

(2)

(3)

4.3. att Fotogrāfiju uzņemšanas kārtība fotopunktā (piemērs no dabisko zālāju atjaunošanas sekmju monitoringa z/s “Krasti” Natura 2000 aizsargājamo ainavu apvidū “Augšdaugava” LIFE projekta “GrassLIFE” ietvaros).

Veicot fotofiksācijas, jāatceras, ka fotoaparāta uzstādījumiem (tālummaiņa, izšķirtspēja, ISO (jutīgums pret gaismu)) pēc iespējas vienmēr jābūt vienādiem. Tas ir īpaši svarīgi, ja monitoringā tiek izmantoti dažādi fotoaparāti, jo no tā ir atkarīgas attēlu interpretācijas iespējas. Tādējādi arī skatu leņķim, slīpuma nobīdei un objektīva leņķim jāpaliek nemainīgam (Office.. 2015).

Pirmo fotouzņēmumu vienmēr jāveic pirms atjaunošanas vai apsaimniekošanas (sākotnējā stāvokļa novērtēšanai). Turpmākās izmaiņas jāfiksē vairākus gadus pēc atjaunošanas vai apsaimniekošanas, atkārtojumus veicot ik pēc 12 mēnešiem sākot no datuma, kurā tika uzņemts sākotnējais fotoattēls. Ideālā gadījumā fotogrāfijas jāuzņem ne tikai atjaunošanas vietās, bet arī kontroles vietās. Veicot katru atkārtojumu, jāvadās pēc vieniem un tiem pašiem monitoringa veikšanas kritērijiem un jāatceras, ka fotomonitoringa vērtība pieaug līdz ar atkārtotu veikšanu laika gaitā (Office.. 2015; Gann et al. 2019).

Ņemot vērā iespējamās kļūdas GPS ierīču koordinātu mērījumos, mietiņu vai citu orientieru nozušanu, kā arī monitoringa veicēja maiņu (pieņemot, ka par fotopunktu ierīkošanu atbildīgā persona neveiks monitoringu un monitoringa veicējs katru gadu var mainīties), jānodrošina atbilstoša un precīza darba veikšanas instruktāža un kartogrāfiskais materiāls, kas nodrošinātu precīzu un nepārtrauktu monitoringa turpināšanu (Purvu biotopu.. 2019; Hall 2001).

Fotomonitoringa veikšanai nav nepieciešamas īpašas prasmes vai apmācības, izņemot pamatprasmi apieties ar fotoaparātu. Tādējādi tas ir lielisks veids, kā projektā iesaistīt

ieinteresētos, kuriem nav prasmju praktiskos atjaunošanas darbos vai ikvienu citu ar ierobežotu laika grafiku vai spējām (Office.. 2015).

Digitālo fotogrāfiju failu uzglabāšanu jāplāno laicīgi - datus jāuzglabā drošā veidā un regulāri jādublē (vismaz 2-3 kopijas divās dažādās datu uzglabāšanas vietās), nodrošinot piekļuvi ieinteresētajām personām. Datu izplatīšanas nolūkiem plašākai sabiedrībai var izmantot koplietošanas un datu glabāšanas vietnes.

4.3. Apdraudējumu monitorings

Apdraudējumus novērtē vizuāli lauka apsekojumā un izmantojot kartogrāfiskos materiālus. Tam izmanto apdraudējumu novērtēšanas lauka formu (4.3. tab., 1.pielikuma P1 veidlapa). Apdraudējumi var rasties gan no zālājam piegulošām platībām, gan pašā zālājā. Kā apdraudējums atjaunošanas efektivitātei ir arī zālāja iepriekšējā apsaimniekošana, kas arī tiek vērtēta šajā anketā. Šī vērtējuma uzdevums ir laikus pamanīt apdraudējumus, kas var mazināt atjaunošanas efektivitāti vai padarīt to lēnāku, lai tos varētu novērst vai attiecīgi koriģēt atjaunošanas uzdevumus. Piemēram, ja zālāju apdraud eitrofikācija no piegulošām teritorijām, tad, ja šo apdraudējumu nevar novērst, ir skaidrs, ka labu zālāja veselības stāvokli neizdosies sasniegt, ja netiks izmantotas pietiekami intensīvas atjaunošanas metodes, piem., velēnas noņemšana.

4.3. tabula. Apdraudējuma monitoringa raksturojums.

Monitoringa elements	Raksturojums
Monitoringa uzdevumi	Konstatēt atjaunošanas efektivitāti apdraudošus faktorus un procesus, kas notiek zālāja tiešā tuvumā, un to izmaiņas laikā. 2-3 gadu intervālā konstatēt virs 10% izmaiņas.
Monitoringa vietu izvēle	Visi atjaunošanas poligoni.
Monitoringa atkārtošanas biežums	Pirms atjaunošanas, projekta vidusposmā un noslēgumā.
Monitorēšanas biežums un laiks	Lauka forma aizpildāma pirms lauka darbu sezonas un poligons jāapseko vismaz vienu reizi sezonā, pielāgojot tā laiku invazīvo sugu ziedēšanas laikam. Nepieciešamības gadījumā arī sezonas beigās vai sākumā, kad vislabāk redzamas potenciālās citas ietekmes (piem., iebrauktas risas, mitruma apstākļu piemērotība)
Fotomonitorings	Vēlams ierīkot vairākus fotopunktus, kur tiek fiksēts apdraudējuma avots/apjoms.

Lauka formā iekļauto parametru apraksts

Eitrofikācija no piegulošām teritorijām. Šis parametrs rāda pakāpi, kādā zālāju apdraud eitrofikācija no piegulošām teritorijām, piemēram, intensīvi mēslotas aramzemes vai sētiem zālājiem, vai no eitrofiem palu ūdeņiem. Novērtē lauka apstākļos, izejot zālāja perimetru pa ārējām robežām, apsekojot (novērtējot) 10 m joslu, kas pieguļ zālājam un paša zālāja 10 m platu ārējo joslu.

Invazīvās sugas piegulošās teritorijās. Novērtē invazīvo sugu sastopamību piegulošajās teritorijās un to, vai tās ir ienākušas arī pašā zālājā. Katrai sugai ir jāpielāgo tās ierobežošanas metodes, tādēļ jāuzskaita visas konstatētās sugas. Apdraudējumu vērtē arī pēc tā, vai piegulošajā teritorijā notiek šo sugu ierobežošana.

Augsnes mitruma apstākļu piemērotība zālājā. Pārpurvošanās risks pastāv, ja piegulošā teritorijā dzīvo bebri un tie applūdina zālāju, vai, ja zālāja nosusināšanas sistēma ir savienota ar piegulošu teritoriju, kur grāvji nav tīrīti, tādēļ arī zālājā var paaugstināties gruntsūdens līmenis vai netikt novadīti virsūdeņi. Var būt apdraudējums arī no pārliekas nosusināšanas, iemērm, ja zālājs pieguļ upei, kura ir bagarēta.

Citas ārējas ietekmes. Kvalitatīvs raksturojums (piem., rekreācijas radīta nomīdīšana, piesārņojums ar atkritumiem, apdraudējums no klaiņojošiem suņiem u.tml.). Ikgadējas ietekmes monitorē īstenošanas monitoringā (skat. 4.4. nod.).

4.4. Īstenošanas monitorings

Īstenošanas monitorings ietver detālu atjaunošanas darbību aprakstu un dokumentēšanu, kā arī ikgadējas ietekmes, kas potenciāli var mazināt atjaunošanās efektivitāti vai izmainīt prognozēto atjaunošanās trajektoriju (4.4. tab., 1. pielikums).

Monitorings jāveic katru gadu, neatkarīgi no tā, vai citu parametru monitorēšana notiek katru gadu vai retāk. Īstenošanas monitoringa datu ieguve parasti iekļauj arī apsaimniekotāja intervēšanu. Šis monitorings ir absolūti neaizstājams pārējo monitoringa datu interpretācijai. Ja atjaunošanas darbi nav veikti atbilstoši plānam, tad nevar cerēt uz plānoto rezultātu arī ekoloģiskajā aspektā.

4.4. tabula. Īstenošanas monitoringa raksturojums.

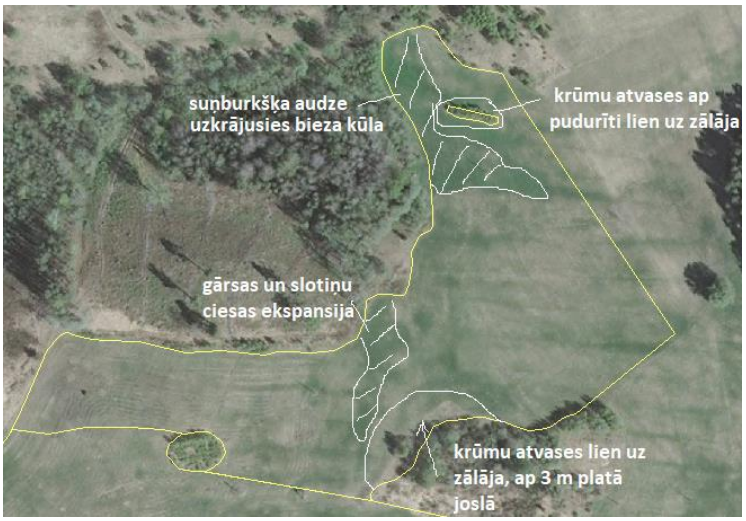
Monitoringa elements	Raksturojums
Monitoringa uzdevumi	Konstatēt atjaunošanas darbu izpildi un tās atbilstību atjaunošanas plānam, lai varētu spriest par atjaunošanas darbu ietekmi uz atjaunošanās efektivitāti un prognozēt reālo atjaunošanas efektivitāti salīdzinājumā ar plānoto.
Monitoringa vietu izvēle	Visi atjaunošanas poligoni.
Monitoringa atkārtošanas biežums	Katru gadu.
Monitorēšanas biežums un laiks	Pēc nepieciešamības. Vēlams aizpildīt veidlapu tūlīt pēc darbu veikšanas, jo parasti darbu veicēji nedokumentē savus darbus, un vēlāk nevar atjaunot nepieciešamo informāicju, piemēram, cik augstu zāle nopļauta vai cik liela ganību slodze bijusi. Precīzu datu iegūšanai jāparedz cieša sadarbība ar atjaunošanas darbu vadītāju un veicējiem, kā arī biotopu eksperta klātbūtne darbu veikšanas laikā.
Fotomonitorings	Ieteicams veikt fotofiksāciju atjaunošanas darbiem.

4.5. Biotopa atjaunošanās sekmju bāzes monitorings

Biotopa atjaunošanās sekmes pamatmonitoringa ietvaros novērtē, aizpildot 2.pielikuma P3 un P4 veidlapu un sagatavojot problēmvietu karti pirms un pēc atjaunošanas.

4.5.1. Atjaunošanas poligona problēmvietu karte

Uz atbilstoša mēroga ortofoto kartes atzīmē visas problemātiskās platības/vietas, kur ir nepieciešami īpaši atjaunošanas pasākumi (piem., bebru dambju nojaukšana, krūmu zāģēšana, celmu frēzēšana, zemes virsmas nolīdzināšana, caurteku ielikšana, piebraucamā ceļa labošana u.c.). Apsekojumā obligāti jāiesaista apsaimniekotājs, kurš reāli veiks apsaimniekošanas darbus, jo daudzas saimnieciskas lietas, kas apsaimniekotājam skaidri zināmas, ekspertam vai zālāja īpašniekam var nebūt saskatāmas. Piemēram, nelīdzena zemes virsma apsaimniekotājam būs tāda, kur nevar nopļaut zāli pietiekami zemu, bet eksperts to nemācēs novērtēt, ja pašam nav apsaimniekošanas (pļaušanas, ganīšanas) pieredzes. Uz šādas kartes atzīmē arī pazīmes, kas iekļautas zālāja struktūras kvalitātes novērtēšanas veidlapā – kokaugu apaugums, kūla, sūnas, ekspansīvās un invazīvās sugas, noganīšanas intensitāte (4.4. att.).



4.4. att. Piemērs kartei, kurā norādītas zālāja problēmvietas, kurām atjaunošanas gaitā jāpievērš uzmanība.

4.5.2. Zālāja struktūras kvalitātes monitorings poligona līmenī

Šī ātrā novērtējuma metode izstrādāta, lai noskaidrotu zālāja struktūras atbilstību aizsargājama zālāju biotopa prasībām un monitorētu tās uzlabošanos/pasliktināšanos atjaunošanas procesā. Metode izmantojama tikai kā kvalitatīva pamatmonitoringa metode, ar kuru monitorē atjaunošanas ietekmi kopumā uz zālāja struktūru. Tā nav paredzēta, lai noskaidrotu konkrētu atjaunošanas metožu ietekmi un tās būtiskumu uz konkrētu ekosisēmas elementu atbildes reakciju (skat. par detalizēto monitoringu). Katram atjaunošanas projektam pēc vajadzības var modificēt novērtējumā iekļautās struktūras, kā arī punktu sistēmu, balstoties izvirzītajos atjaunošanas un monitoringa mērķos (4.5.tab.).

4.5. tabula. Zālāja struktūras kvalitātes monitoringa raksturojums.

Monitoringa elements	Raksturojums
Monitoringa uzdevumi	Kvalitatīvi un semi-kvantitatīvi konstatēt zālāja struktūras izmaiņas apsaimniekošanas vai ekoloģiskās atjaunošanas laikā un novērtēt to atbilstību mērķbiotopam. Ar monitorēšanas intervālu 2 gadi konstatēt 10-20% izmaiņas (atkarībā no parametra).
Monitoringa vietu izvēle	BACI dizains. Reprezentatīvs skaits katrā atjaunošanas grupā (ekoloģiski viendabīgos poligonos ar vienu un to pašu atjaunošanas metodi). Iekļauta arī kontroles/references paraugkopa.
Monitoringa atkārtošanas biežums	Pirms atjaunošanas un projekta noslēgumā, vēlams arī projekta vidusposmā.
Monitorēšanas biežums un laiks	Pļavās lauka apsekojumu var veikt vienu reizi sezonā pirms pirmās pļaušanas, kad pļava ir pilnziedā vai nedaudz vēlāk (1.jūnijs līdz pirmajai pļaušanai). Ganībās un atālā ganītās pļavās lauka forma aizpildāma divos paņēmienos, apsekojot poligonu vismaz 2 reizes. Pirmā reize ir veģetācijas sezonas vidū (jūnijs-jūlijs), kad var novērtēt veģetācijas struktūru parametrus, kas saistīti ar konkrētu sugu vai to fenoloģiskā stāvokļa novērtējumu. Otrā reize ir vasaras beigas (augusta otrā puse-septembra vidus) vai ganību sezonas beigas, kad iespējams novērtēt ganīšanas slodzes ietekmi uz veģetācijas struktūru. Gan pļavās, gan ganībās veidlapas aizpildīšanā jāpiesaista apsaimniekotājs, intervējot viņu par apsaimniekošanas gaitu dotajā gadā (ja tiek veikts pietiekami detalizēts īstenošanas monitorings, tad visi nepieciešamie dati iegūstami no tā).
Novērtēšanas veids	Novērtējumu veic, aizpildot zālāja struktūras kvalitātes novērtējuma poligona mērogā veidlapu (1.pielikumā). Viena novērtēšanas poligona lielums drīkst būt līdz 5 ha liels. Ja monitorējamais zālājs lielāks, tad to dala vairākās daļās, lai katras daļas platība nebūtu lielāka par 5 ha. Novērtēšanas laikā rūpīgi izstaigā visu zālāju gan pa perimetru, gan pa centrālo daļu. Maršrutu katrs apsaimniekotājs izvēlas tā, lai iekļautu visu zālāja daudzveidību un potenciālās problēmvietas. Maršruta laikā vēlams veikt piezīmes par zālājā pamanītajām struktūrām un pazīmēm, kuras anketā ir jānovērtē, kā arī vēlams izmantot ortofoto kartes izdruku, kur atzīmēt konstatēto, piemēram, atzīmē vietas, kur konstatēts kokaugu apaugums, bieza kūla, vienlaidu biezs sūnu klājiens, ekspansīvo un invazīvo sugu laukumi, stipri noganīti laukumi.

Metodes ideja balstās konkrētu zālāja struktūru un funkciju parametru atlasē un to semi-kvantitatīvu novērtējumu poligona mērogā. Tā ietver septiņus parametrus (6. un 7. parametram jāizvēlas tikai viens no tiem atkarībā no tā, vai zālāju pļauj vai gana).

Zālāju struktūras kvalitātes veidlapas aizpildīšana

Vispirms iepazīstas ar veidlapas saturu (1. pielikuma P3 veidlapa). Novērtēšanas laikā rūpīgi izstaigā visu zālāju gan pa perimetru, gan pa centrālo daļu. Maršrutu katrs apsaimniekotājs izvēlas tā, lai iekļautu visu zālāja daudzveidību un potenciālās problēmvietas (pārkrūmotās daļas, retāk apsaimniekotās daļas, ieplakas, meža ielokus u.tml.). Maršruta laikā nepieciešams veikt piezīmes par zālājā pamanītajām struktūrām un pazīmēm, kuras veidlapā ir jānovērtē, kā arī uz ortofoto kartes izdrukas vai elektroniski atzīmēt vietas, kur konstatēts kokaugu apaugums, bieza kūla, vienlaidu biezs sūnu klājiens, ekspansīvo un invazīvo sugu laukumi, stipri noganīti laukumi utt. (4.4. att.).

Veidlapā ir iekļauti gan vērtēšanas indikatori, gan kritēriji šo indikatoru novērtēšanai, tādēļ zemāk tikai sniegti papildu paskaidrojumi katrai sadaļai, kas nepieciešami, lai labāk izprastu veidlapu.

Pamatinformācija par zālāju

ZĀLĀJA STRUKTŪRAS KVALITĀTES NOVĒRTĒJUMS (VĒRTĒ VISĀ ZĀLĀJĀ)

Saimniecība (Apsaimniekotājs)	Zālāja Nr.	Zālāja nosaukums	Vērtētāja V.Uzvārds	Datums

Saimniecība (Apsaimniekotājs): Saimniecības nosaukums vai personas, ar kuru noslēgts līgums atjaunošanas projekta ieviešanai, vārds un uzvārds;

Zālāja Nr.: zālāja numurs, ko piešķir atjaunošanas projektā, un tas lietojams katru gadu, kamēr vein monitorings turpinās;

Zālāja nosaukums: apsaimniekotāja brīvi izvēlēts vietvārds. Vietvārda lietošana samazina iespēju kļūdīties ar numuriem;

Vērtētājs: personas vārds un uzvārds, kura veic zālāja novērtējumu konkrētajā datumā;

Datums: zālāja novērtēšanas datums.

1.pazīme: Koku un krūmu sekundārs apaugums

1 **KOKU UN KRŪMU SEKUNDĀRS APAUGUMS** (izņemot 1 gadu vecas atvases). Par sekundāru apaugumu (arī vecāku koku un krūmu pudurus) uzskata visu apaugumu, kas veidojies zālājā pēdējo gadu desmitu laikā kā aizaugšanas rezultāts. Vērtē gan vietējās sugas, gan invazīvās (piem., vārpaino korinti). Kā sekundāru apaugumu nevērtē atsevišķi augošus kokus un krūmus, kas saglabāti ainavas vai ganīšanas vajadzībām.

OPTIMĀLS	NELIELS APAUGUMS	VIDĒJS APAUGUMS	LIELS APAUGUMS	ĻOTI LIELS APAUGUMS
Nav sekundāra apauguma. Ja ir atsevišķie koki un vecu krūmu puduri, kas atstāti ganībām vai ainavai, tie neveido vairāk par 10% no zālāja platības (parkveida zālājos līdz 30%).	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi sāk izplesties zālājā (līdz 1m plata pārtraukta josla, kokaugi līdz 3 gadus jauni) un/vai līdz 1% no zālāja platības jaunu krūmu puduri vai izklaidu kociņi (ieplakās, ap akmeņiem, nenovāktiem siena rulļiem utml.).	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi izpletušies zālājā līdz 2-3m platā joslā un/vai līdz 5% no zālāja platības jaunu krūmu puduri vai izklaidu kociņi (ieplakās, ap akmeņiem, nenovāktiem siena rulļiem utml.).	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi izpletušies zālājā 3-5m platā joslā un/vai līdz 20% no zālāja platības aizauguma rezultātā veidojušies krūmu/koku puduri vai izklaidu kociņi.	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi izpletušies zālājā >5m platā joslā un/vai virs 20% no zālāja platības krūmu puduri vai izklaidu kociņi.
◇	◇	◇	◇	◇

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurš no pieciem aprakstītajiem stāvokļiem vislabāk raksturo Jūsu zālāju (konkrēto poligonu, ko vērtējat). Kokaugu procentuālo segumu un joslu platumu objektīvāk izdosies novērtēt, ja uz kartes atzīmēsiet

platības, kuras ir ar apaugumu. Fotogrāfijas sniedz piemēru un ir tikai informatīvas. Nav jāmēģina saskatīt tieša līdzība ar doto fotogrāfiju.

2.pazīme: Kūla

2 **KŪLA** (iepriekšējo gadu vecā zāle). Vērtē gan iepriekšējā gada atāla kūlu, gan vairāku iepriekšējo gadu kūlu, kas uzkrājas ik gadus novācot būtiski mazāku zāles daudzumu nekā zelmenis saražo. Kūlas daudzumu skatās ne tikai no augšas (ko redz caur zelmeni), bet arī ar rokām pašķirstot zelmeni.

DAUDZ KŪLAS	NEDAUDZ KŪLAS	KŪLAS NAV VISPĀR
Kūla veido biezu slāni. Tas var būt gan sagūlis 1-5cm biezs (veidojas smalcinātā nenovāktā zālājā), gan nesagūlis - irdens un >3cm biezs (uzkrājas vairāku gadu laikā, zālāju pļaujot augstāk par 10-15cm vai, ja bagātīgi ataug atāls, kas netiek nopļauts, vai ganībās vietās, kur dzīvnieki nelabprāt ganās).	Kūla veido nesaslēgtu (pārtrauktu) slāni, kas vidēji sedz 20-30% no augsnes un ir plānāks par 3cm. Slapjās vietās, kur augi labi sadalās vai kūla aiznesta ar paliem, tās gandrīz nav.	Kūlas slāņa nav vispār (vai tikai daži atmirušu augu stiebri, lapas). Parasti šāda situācija veidojas, ja zālāju pļauj ļoti vēlu vasarā vai bieži pļauj, vai intensīvi nogana vasaras otrajā pusē.
%	%	%

Cik % no platības atbilst katram stāvoklim? Norādīt zālāja platību % katrā no tiem (kopā summai jābūt 100%).

Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurus no trīs aprakstītajiem stāvokļiem zālājā konstatējat. Katram no konstatētajiem stāvokļiem jānovērtē procentuālā platība, ko tas zālājā aizņem. Ja kāds no stāvokļiem nav konstatēts, tad attiecīgajā šūnā ieraksta 0%. Piemēram, ja nekur zālājā nav neviena laukuma, kurā kūla veidotu biezu slāni, tad šūnā '*Daudz kūlas*' jāieraksta 0%.

Kūlas segumu objektīvāk izdosies novērtēt, ja uz kartes atzīmēsiet platības, kuras ir ar izteiktu kūlas segumu. Pavasarī kūlas daudzumu vērtēt būtu visvieglāk, jo zāle vēl nebūs izaugusi un kūlu pārklājusi. Tādēļ šo pazīmi var novērtēt jau aprīlī, un to iekļaut vērtējuma veidlapā. Fotogrāfijas sniedz piemēru un ir tikai informatīvas. Nav jāmēģina saskatīt tieša līdzība ar doto fotogrāfiju.

3.pazīme: Zālāja virsma

3 **ZĀLĀJA VIRSMA** (augu ciņi, kurmju un mežacūku rakumi - gan nenolīdzinātie iepriekšējo gadu, gan svaigie tekošā gada, rises). Akmeņus nevērtē. Platības vērtējumā skaita gan nelīdzenumus, kas izkaisīti visā zālājā, gan tādus, kas koncentrēti vienā tā daļā (piem., ieplakā).

OPTIMĀLS	NEDAUDZ NELĪDZENS	VIDĒJI NELĪDZENS	NELĪDZENS	ĻOTI NELĪDZENS
Līdz 1% no zālāja platības. Kopumā virsma pietiekami līdzena, lai ganības varētu appļaut un pļavas nopļaut 3-5cm zemu.	1-5%. Virsmas nelīdzenums tikai lokāli dažās zālāja vietās līdz 5% platības rada problēmas ganības appļaut vai pļavas nopļaut 3-5cm zemu.	6-20% un laukuma platība vidēji >0,01 ha, ciņi/rakumi/rises augsti, to dēļ pļaušana tiek veikta augstāk par 10cm un uzkrājas kūla. Ganībās ir traucēta appļaušana.	21-50%, ciņi/rakumi/rises augsti, to dēļ pļaušana notiek augstāk par 10cm un uzkrājas kūla. Ganībās samazinās vieta biotopam raksturīgajām sugām.	Virs 50%, ciņi/rakumi/rises augsti, to dēļ pļaušana notiek augstāk par 10cm un uzkrājas kūla. Ganībās samazinās vieta biotopam raksturīgajām sugām.
◇	◇	◇	◇	◇

Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurš no pieciem aprakstītajiem stāvokļiem vislabāk raksturo Jūsu zālāju (konkrēto poligonu, ko vērtējat). Šo pazīmi objektīvāk izdosies novērtēt, ja uz kartes atzīmēsiet platības, kuras ir negludas (meža cūku sarakātas vai ar risām izbrauktas).

4.pazīme: Ekspansīvas sūnu sugas

4 **EKSPANSĪVAS SŪNU SUGAS.** Vērtē sūnu segumu (visas sugas kopā) pēc tā, vai ar sūnām nosegtajā laukumā lakstaugu sēklas var nokļūt līdz atklātai augsnei. Ja sūnu klājiens tāds, ka sēklas nokrīt tikai sūnās, tas ir vienlaidu sūnu klājiens.

OPTIMĀLS	NEDAUDZ VIRS OPTIMĀLĀ	VIDĒJS APAUGUMS	LIELS APAUGUMS	ĻOTI LIELS APAUGUMS
Līdz 10% no zālāja platības.	Līdz 20% no zālāja platības.	Līdz 30% no zālāja platības.	Līdz 50% no zālāja platības.	Virs 50% no zālāja platības.

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurš no pieciem aprakstītajiem stāvokļiem vislabāk raksturo Jūsu zālāju (konkrēto poligonu, ko vērtējat). Šo pazīmi objektīvāk izdosies novērtēt, ja uz kartes atzīmēsiet platības, kuras ir apagušas ar biezu sūnu kārtu. To visērtāk izdarīt jau pavasarī, kad zāle vēl sūnas nav pāraugusi, un sūnu klājums labi saskatāms.

5.pazīme: Invazīvas un ekspansīvas lakstaugu sugas

5 **INVAZĪVAS UN EKSPANSĪVAS LAKSTAUGU SUGAS.** Vienlaidu audze ir gan no zālāja malas, gan atsevišķi pa visu zālāju vai tā daļu izklaidus esoši laukumi, kuros viena vai vairākas ekspansīvās sugas ir pārsvarā pār citām (to lapas sedz vismaz 25% no zemes, skatoties uz zelmeni no augšas).

OPTIMĀLS	NEDAUDZ VIRS OPTIMĀLĀ	VIDĒJS APAUGUMS	LIELS APAUGUMS	ĻOTI LIELS APAUGUMS
Līdz 1% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai tikai atsevišķi indivīdi, ceri pa retam visā platībā.	Līdz 10% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos.	Līdz 25% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos vai pa zālāja perimetru izteiktā joslā.	Līdz 50% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos.	Virs 50% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos.

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

Lodziņā ierakstīt zālājā sastopamo sugu daudzumu: 0 - nav, 1 - daži eks, 2 - līdz 25%, 3 - 26-50%, 4 - ļoti daudz (virs 50%)

Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurš no pieciem aprakstītajiem stāvokļiem vislabāk raksturo Jūsu zālāju (konkrēto zālāju, ko vērtējat). Ekspansīvo sugu procentuālo segumu objektīvāk izdosies novērtēt, ja uz kartes atzīmēsiet platības, kuras ir apaugušas ar ekspansīvajām sugām (vai kādu no tām). Katras sugas dadzuma vērtību ballēs no “1” līdz “4” ieraksta baltajā lodziņā sugas foto augšējā labajā stūrī. Katras sugas daudzums jāvērtē pirms kopējā apauguma ierakstīšanas, jo katras sugas daudzuma novērtēšana palīdzēs rasties priekšstatam par to kopējo daudzumu zālājā.

6.pazīme: Zelmeņa struktūra

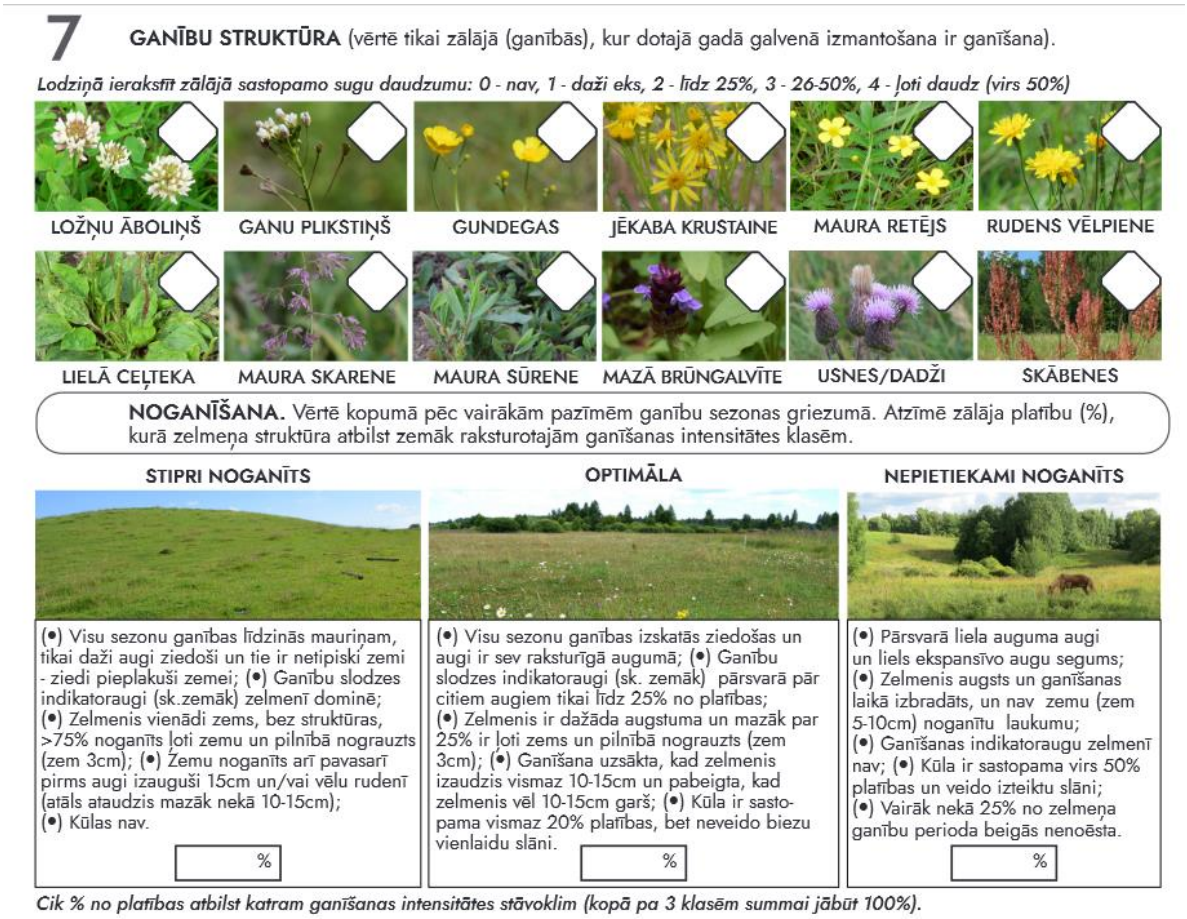
6 **PĻAVU STRUKTŪRA** (vērtē arī pļavas, ko nogana atālā; ja zālāja pamatizmantošana ir ganības, tad vērtē tikai nākamo rādītāju, šo izlaiž). Pļavu vērtē pilnziedā (jūnija beigas). Atzīmē zālāja platību (%), kurā zelmeņa struktūra atbilst zemāk raksturotajām klasēm. Ekspansīvās lakstaugu sugas un tauriņziežus (āboliņi) pie platlapjiem šajā vērtējumā nepieskaita.

DAUDZVEIDĪGA	VIDĒJI DAUDZVEIDĪGA	VIENVEIDĪGA
(•) Platlapju segums vienāds vai lielāks par graudzāļu jeb stiebrzāļu segumu; (•) Graudzāļu sugas vairākas; (•) Nav 1-2 izteikti dominējošu sugu - pļava kā sīkrakstains dažādkrāsu paklājs; (•) Bagātīgi ziedoši augi no dažādām sugām un vismaz 3 dažādās krāsās (piem., balta, dzeltena, zila, violeta) vai sezonas laikā vērojamai vairāku krāsu nomaiņa; (•) Zelmenis dažāda augstuma (var nodalīt vairākus stāvus), zem augstākiem augiem bagātīgi sastop zemākus augus un pavisam zemus augus ar lapām pie zemes rozetē.	(•) Platlapju segums ir pamanāmi mazāks par graudzāļu segumu vai tie pārvarā ir vienas-divu sugu pārstāvji un pilnziedā pļavā dominē tikai viena-divas ziedu krāsas; (•) Zelmenis ir galvenokārt viena augstuma, zemāko augu stāvs fragmentārs (nevis pilnībā izteikts) vai to veido tikai viena-divas ekspansīvas sugas (piemēram, baltais āboliņš vai ložņu gundega).	(•) Platlapju segums ir izteikti mazāks par graudzāļu segumu vai platlapju nav VAI ir tikai izteikta ekspansīvo platlapju audze (burkšķi, gārsas, vīgriezes utt.); (•) Nav bagātīgas dažādu puķu ziedēšanas un graudzāles un to zaļie toņi rada pamatnoskaņojumu VAI to rada vienlaidu ekspansīvo platlapju audzes; (•) Zelmenis augsts un viena augstuma, zem augstajiem augiem gandrīz nav zemāku augu un augu ar lapām pie zemes rozetē.
%	%	%

Cik % no platības atbilst katram stāvoklim? Norādīt zālāja platību % katrā no tiem (kopā pa visām 5 klasēm summai jābūt 100%).

Šo pazīmi vērtē gan **pļavā, gan ganībās**. Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurus no trīs aprakstītajiem stāvokļiem zālājā konstatējat. Katram no konstatētajiem stāvokļiem jānovērtē procentuālā platība, ko tas zālājā aizņem. Ja kāds no stāvokļiem nav konstatēts, tad attiecīgajā šūnā ieraksta 0%. Piemēram, ja viss zālājs ir vienādi zaļš un zelmeni veido tikai dažas graudzāles, tad 100% raksta pie "vienveidīga". Pārējos laukos ("daudzveidīga" un "vidēji daudzveidīga") raksta – 0%.

7.pazīme: Ganību struktūra



7 **GANĪBU STRUKTŪRA** (vērtē tikai zālājā (ganībās), kur dotajā gadā galvenā izmantošana ir ganīšana).

Lodziņā ierakstīt zālājā sastopamo sugu daudzumu: 0 - nav, 1 - daži eks, 2 - līdz 25%, 3 - 26-50%, 4 - ļoti daudz (virs 50%)

LOŽŅU ĀBOLIŅŠ | GANU PLIKSTIŅŠ | GUNDEGAS | JĒKABA KRUSTAINE | MAURA RETĒJS | RUDENS VĒLPIENE

LIELĀ CEĻTEKA | MAURA SKARENE | MAURA SŪRENE | MAZĀ BRŪNGALVĪTE | USNES/DADŽI | SKĀBENES

NOGANĪŠANA. Vērtē kopumā pēc vairākām pazīmēm ganību sezonas griezumā. Atzīmē zālāja platību (%), kurā zelmeņa struktūra atbilst zemāk raksturotajām ganīšanas intensitātes klasēm.

STIPRI NOGANĪTS	OPTIMĀLA	NEPIETIEKAMI NOGANĪTS
(•) Visu sezonu ganības līdzinās mauriņam, tikai daži augi ziedoši un tie ir netipiski zemi - ziedi pieplakuši zemei; (•) Ganību slodzes indikatoraugi (sk.zemāk) zelmenī dominē; (•) Zelmenis vienādi zems, bez struktūras, >75% noganīts ļoti zemu un pilnībā nograužts (zem 3cm); (•) Zemu noganīts arī pavasarī pirms augi izauguši 15cm un/vai vēlu rudenī (atāls ataudzis mazāk nekā 10-15cm); (•) Kūlas nav. %	(•) Visu sezonu ganības izskatās ziedošas un augi ir sev raksturīgā augumā; (•) Ganību slodzes indikatoraugi (sk. zemāk) pārsvarā pār citiem augiem tikai līdz 25% no platības; (•) Zelmenis ir dažāda augstuma un mazāk par 25% ir ļoti zems un pilnībā nograužts (zem 3cm); (•) Ganīšana uzsākta, kad zelmenis izaudzis vismaz 10-15cm un pabeigta, kad zelmenis vēl 10-15cm garš; (•) Kūla ir sastopama vismaz 20% platības, bet neveido biezu vienlaidu slāni. %	(•) Pārsvarā liela auguma augi un liels ekspansīvo augu segums; (•) Zelmenis augsts un ganīšanas laikā izbradāts, un nav zemu (zem 5-10cm) noganītu laukumu; (•) Ganīšanas indikatoraugu zelmenī nav; (•) Kūla ir sastopama virs 50% platības un veido izteiktu slāni; (•) Vairāk nekā 25% no zelmeņa ganību perioda beigās nenoēsta. %

Cik % no platības atbilst katram ganīšanas intensitātes stāvoklim (kopā pa 3 klasēm summai jābūt 100%).

Šo pazīmi vērtē **ganībās** un pļavās, kuras nogana atālā vai izmanto kombinēti – gan pļaušanai, gan ganīšanai. Pirms vērtēšanas jāizlasa paskaidrojumi un jānovērtē, kurus no trīs aprakstītajiem stāvokļiem zālājā konstatējat. Katram no konstatētajiem stāvokļiem jānovērtē procentuālā platība, ko tas zālājā aizņem. Ja kāds no stāvokļiem nav konstatēts, tad attiecīgajā šūnā ieraksta 0%. Piemēram, ja zālājā nekur nav sastopami laukumi, kas līdzinās zemam mauriņam, tad šūnā "Stipri noganīts" ieraksta 0%.

Šo pazīmi objektīvāk izdosies novērtēt, ja uz kartes atzīmēsiet platības, kuras ir stipri noganītas vai nepietiekami noganītas. Katras sugas daudzuma vērtību ballēs no 1 līdz 4 punktiem ieraksta baltajā lodziņā sugas foto augšējā labajā stūrī. Katras sugas daudzums jāvērtē pirms kopējā apauguma ierakstīšanas, jo katras sugas daudzuma novērtēšana palīdzēs rasties priekšstatam par to kopējo daudzumu zālājā.

8.pazīme: Citas ietekmes

8 **CITAS IETEKMES** (piemēram, rekreācija, nomīdīšana, erozija). Ieraksta ietekmes veidu un tā skarto teritoriju (m^2 vai % no kopējās platības).

Ietekmes veids (aprakstīt):

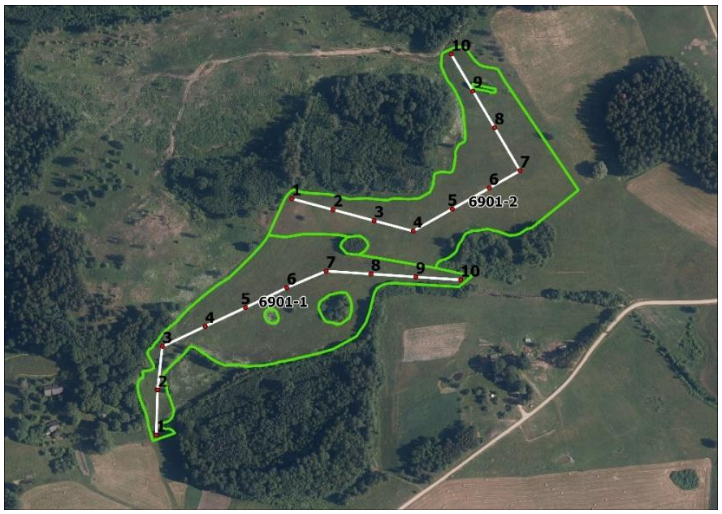
VIENS IETEKMES VEIDS (norādīt skarto platību % no zālāja platības) %

IETEKMJU VAIRĀK (norādīt skarto platību % no zālāja platības) %

Ieraksta visas negatīvās ietekmes, kādas apsaimneikotājs ir konstatējis un uzskata, ka tās var negatīvi ietekmēt bioloģisko daudzveidību un kopumā zālāja veselību.

4.5.3. Mērķsugu un struktūru monitorings transektē

Biotopa atjaunošanās sekmes ir atkarīgas ne tikai no struktūru atjaunošanas, bet arī no sugu ienākšanas iespējām un augu un dzīvnieku sabiedrības veidošanās procesa. Veģetācijas atjaunošanās sekmju novērtēšanā obligāts nosacījums ir sugu sastāva un/vai daudzveidības monitorings. Pamatmonitoringā parasti izmanto noteiktu mērķsugu sarakstu, piemēram, dabisko zālāju indikatorsugas, ar sēklu siena vai citas metodes palīdzību ienestās sugas, negatīvās indikatorsugas (ekspansīvās, invazīvās) u.tml. Ja atjaunošanas metodes ir inovatīvas, vai tiek testētas pirmo reizi, kā arī, ja atjaunošanas uzdevums ir konkrētas sugas populācijas atjaunošana, tad jāveic arī detalizēts monitorings. Pamatmonitoringā veic mērķsugu uzskaiti transektē (4.6. tab.). Tā kā sugu ieviešanās zālājā ir ļoti atkarīga no zālāja struktūras, tad transektē paredzēts uzskaitīt arī nozīmīgākās struktūras, lai būtu iespēja mērķsugu ieviešanas sekmes kvantitatīvi interpretēt kontekstā ar atjaunošanas procesā noritošajām zālāja struktūras izmaiņām.



4.6. att. Transektes iekārtošanas piemērs agrovides pilotprogrammas "Ziedu pļavas" monitoringā.

Transekšu izvietojumu zālājā izvēlas arī atkarībā no tā, kāds ir atjaunošanas plāns konkrētajam poligonam. Piemēram, ja augu sugu daudzveidības palielināšana plānota, iesējot sēklas vai izklājot sēklu sienu joslās nevis visā zālājā vienmērīgi, tad vēlams iekārtot divas transektes – vinu pa sēklu siena izklāšanas joslu (sekot introducēto sugu dīgšanas/ieviešanās sekmēm) un otru – starp joslām (sekot introducēto sugu izplatīšanās sekmēm.

4.6. tabula. Mērķsugu monitoringa raksturojums.

Monitoringa elements	Raksturojums
Monitoringa uzdevumi	Konstatēt mērķsugu sastāva un ssastopamības izmaiņas ekoloģiskās atjaunošanas laikā. Konstatēt nozīmīgāko struktūras parametru, kas var ietekmēt mērķsugu sastopamību, izmaiņas.
Monitoringa vietu izvēle	BACI dizains. Reprezentatīvs skaits katrā atjaunošanas grupā (ekoloģiski viendabīgos poligonos ar vienu un to pašu atjaunošanas metodi). Iekļauta arī kontroles/references paraugkopa.
Monitoringa atkārtošanas biežums	Pirms atjaunošanas un projekta noslēgumā, vēlams arī projekta vidusposmā.
Monitorēšanas biežums un laiks	Pļavās lauka apsekojumu var veikt vienu reizi sezonā pirms pirmās pļaušanas, kad pļava ir pilnziedā vai nedaudz vēlāk (1.jūnijs līdz pirmajai pļaušanai). Ganībās apsekošanas periods ir garāks, taču jāpielāgo tam, lai tiktu veikts ganīšanas sākumposmā, nevis beigās, kad sugas atpazīt ir ļoti grūti.
Transekšu skaits, garums un novietojums	Transektes garums 100 m. Poligona maksimālais lielums ir 5 ha. Ja poligons lielāks, tad to dala vairākās daļās, lai katras daļas platība nebūtu lielāka par 5 ha. Ja poligons mazāks par 1 ha, tajā iekārto 1 transekti, 1-2 ha lielos poligonos iekārto 2 transektes, 2-5 ha poligonos – 3 transektes. Transektes izvieto poligona centrālajā daļā pa poligona garāko asi vienādā attālumā vienu no otras un 10 m no malas. Mazos poligonos ar vienu transekti tās forma var būt nevis taisne bet lauzta līnija vai w burta veidā (4.5. att.). Transektes konfigurāciju un novietojumu monitoringa laikā nemaina. Ja monitoringā tiek iesaistīta sabiedrība vai apsaimniekotājs, tad transekšu izkārtojumu var modificēt, lai tas atbilstu konkrēta projekta mērķim. Piemērs šādai modifikācijai apskatāms Dabas aizsardzības pārvaldes agrovides pilotprogrammā "Ziedu pļavas". Tur transekte izvilkta pa zālāja garāko asi un 10 uzskaites punkti izvietoti vienādā attālumā (4.6.att.).
Uzskaites transektē (1. pielikuma P4 veidlapa)	Sugu un zālāja struktūru uzskaite notiek ik pēc 10 metriem 2 m rādiusā, novērtējot katras sugas daudzumu ar 0 (nav) vai 1 (ir), vai izmantojot 3 ballu skalu (1 – daži eksemplāri; 2 – daudz eksemplāri un sedz līdz 25% no laukuma; 3 – sedz vairāk par 25% no laukuma). Jo mazākas izmaiņas vēlas konstatēt, jo detālākai jābūt sugas daudzuma uzskaitei (piemēram, sugas segums procentos vai indivīdu skaits). Ja transekte izvilkta pa zālāja garāko asi un uzskaites punkti izvietoti vienādā attālumā, tad sugu uzskaite notiek šajos uzskaites punktos, kuru attālums vienam no otra būs katrā zālājā citāds atkarībā no zālāja platības un transektes konfigurācijas.
Fotomonitorings	Katras transektes sākumā un beigās veic panorāmas foto (uz visām debess pusēm, vēlama arī veģetācijas profila bilde (ar rakursu uz lakstaugu veģetācijas stāvojumu/tuvplānu).

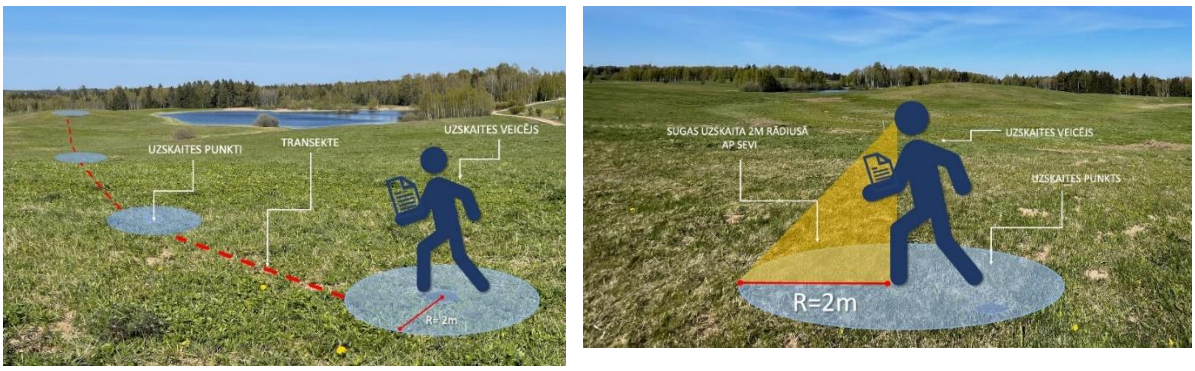
Sniegt vienu visiem gadījumiem derīgu augu sugu sarakstu nav iespējams, un vienīgais risinājums būtu veikt pilnīgu sugu sastāva uzskaiti, kas ir laikietilpīgs un labas augu pazīšanas prasmes prasošs. Tādēļ katram atjaunošanas projektam ir jāizvēlas un jāpielāgo savām vajadzībām tāds sugu saraksts, kas būs efektīvs atjaunošanas efektivitātes novērtēšanā. Ieteicams iekļaut gan pozitīvās mērķsugas (sugas, ko ar atjaunošanas pasākumiem plānots ieviest, vai palielināt to sastopamību), gan negatīvās mērķsugas – sugas, ko plānots ierobežot vai iznīcināt. 4.7. tabulā doti padomi sugu saraksta izveidei atkarībā no atjaunojamo zālāju stāvokļa un atjaunošanas mērķa. Izplatītāko invazīvo un ekspansīvo sugu un dabisko zālāju indikatorsugu saraksts iekļauts grāmatā "Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas" (Rūsiņa 2017) 3. un 4. pielikumā. Aizsargājamo zālāju biotopu raksturojošās sugas uzskaitītas grāmatā "Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata" (Auniņš 2013) katra biotopa aprakstā. Jāņem vērā, ka monitoringa mērķim NAV izmantojams biotopu raksturojošo augu sugu saraksts, kas ievietots BVZ un ES nozīmes zālāju biotopu inventarizācijas anketā (https://www.daba.gov.lv/lv/biotopu-kartesanas-metodikas-0). Minētais saraksts ietver tikai nelielu daļu no biotopu raksturojošajām sugām, un saraksta mērķis ir dokumentēt biotopa veida noteikšanu inventarizācijas brīdī, nevis biotopa kvalitāti.

Arī uz struktūras parametru iekļaušanu monitoringā attiecas tas pats princips – vienu visiem gadījumiem derīgu parametru sarakstu nav iespējams piedāvāt. Konkrēta projekta monitoringa programmā ieteicams iekļaut tādus struktūru parametrus, kas tieši var ietekmēt mērķsugu sastopamību un daudzumu zālājā, piemēram, kūlas daudzumu, ekspansīvo sugu segumu u.tml.

Katrā uzskaites punktā suga skaita 2 m rādiusā ap sevi (izstiepta roka ir aptuveni 1 m rādiuss). Tās sugas, kas atrodas šajā laukumā, atzīmē veidlapā ar "1" (ja vēlas iegūt detālākus un jutīgākus datus, tad vērtē segumu ballēs vai procentos) (4.6. att). Katrā apstāšanās punktā sugas tiek detāli uzskaitītas apļveida parauglaukumā ar 1 m rādiusu. 2 m rādiusā tiek uzskatītas tikai sugas, kuras ir labi ieraugāmas no parauglaukuma centra. Datus apkopo par abām zonām kopā, attiecīgi uzskaites laukuma kopējā platība ir 12.6 m^2. Ja konkrētas sugas vienīgais ieraudzītais indivīds atrodas tālāk nekā 2 m prom no sevis, tad šo sugu konkrētajā uzskaites punktā veidlapā NEatzīmē.

4.7. tabula. Mērķsugu saraksta izvēle atkarībā no atjaunošanas uzdevuma.

Atjaunošanas uzdevums	Mērķsugu saraksts	Piezīmes
Mērķekosistēmas augu sabiedrības atjaunošana senā dabiskā zālājā (zālājs atbilst biotopa min. kritērijiem), paļaujoties uz dabiskie sugu izpaltīšanās procesiem.	Dabisko zālāju indikatorsugas (kas sastopamas konkrētā biotopu veidā, mitruma apstākļos) Biotopu raksturojošās sugas	Dabisko zālāju indikatorsugu monitorings nebūs informatīvs, ja zālāja pirmsatjaunošanas stāvoklis ir ļoti slikts, un ne zālājā, ne augsnes sēklu bankā, ne tuvākajā apkaimē (1 km radiusā) nav sastopamas ID sugas, kā arī nav plānots tās ieviest ar sēklu sienu vai citādi. Tāds gadījumos izmantojams tika Biotopu raksturojošo sugu monitorings kombinācijā ar ekspansīvo sugu monitoringu.
Mērķekosistēmai tipiskas augu sabiedrības veidošana atmatās/kultivētos zālājos (zālājs neatbilst biotopa min. kritērijeim) paļaujoties uz dabiskiem sugu izplatīšanās procesiem.	Biotopu raksturojošās sugas	Papildus var izmantot Dabisko zālāju indikatorsugas (kas sastopamas konkrētā biotopu veidā, mitruma apstākļos), ja tādas jau ir sastopamas zālājā vai sastopamas tuvākajā apkārtnē (1 km radiusā). Skat. arī iepriekšējo piezīmi.
Augu sabiedrības atjaunošana ar sugu ieviešanu zālājā ar sēklu siena, sēklu sēšanas u.c. sugu ieviešanas metodēm.	Ieviešamo sugu saraksts	Katra projekta ietvaros šis saraksts atšķirsies. Sēklu siena gadījumā jāveic sugu uzskaite donorāzlājā un sugas, kuras pēc litera'turas datiem ar lielu varbūtību var ieviest zālājā, jāiekļauj monitorējamo sugu sarakstā.
Graudzāļu vitalitātes un konkurences samazināšana ar zvaguļa sēšanu	Zvaguļa sugas Biotopu raksturojošās sugas	
Invazīvo sugu ierobežošana	Invazīvās sugas, kas tiek ierobežotas	Skat. piezīmi zemāk.
Ekspansīvo sugu ierobežošana	Ekspansīvās sugas, kas tiek ierobežotas	Uzmanīgi jāivērtē sugu saraksts, jo konkrētu sugu ierobežošanas darbības var veicināt citu sugu kļūšanu par ekspansīvām, tādēļ apralēli jāveic arī dabisko zālāju indikatorsugu vai poteniciāli par ekspansīvām sugām novērtētu sugu monitorings.
Apputeksnētāju kukaiņu dzīvotnes uzlabošana	Apputeksnētājiem piemērotu ziedaugu sugas	Sugu sarakstā jāiekļauj gan zālājā konstatētas sguas, gan tuvākajā apkaimē konstatētās sugas (ja paredzasm, ka atjaunošanas laikā tās varētu ieviesties zālājā), kā arī sugas, kuras mērķtiecīgi ievieš zālājā ar atjaunošanu.



4.6. att. Sugu uzskaite transektes punktos.

4.5.4. Punktu sistēma zālāja struktūras un augu sugu daudzveidības kvalitātes aprēķināšanai

Pamatmonitoringa mērķiem lietderīgi izstrādāt punktu sistēmu zālāja kvalitātes un tās izmaiņu novērtēšanai. Punktu sistēmu veido divas daļas: zālāja struktūru kvalitātes monitoringā iegūtais punktu skaits (P3 veidlapa) veido 50% no vērtējuma un mērķsugu monitoringā (P4 veidlapa) iegūtais punktu skaits veido otrus 50% no vērtējuma.

Tālāk sniedzam piemēru, kas izstrādāts Dabas aizsardzības pārvaldes agrovides pilotprogrammai "Ziedu pļavas". To var pielāgot citu projektu vajadzībām atkarībā no atjaunošanas mērķiem un uzdevumiem.

Katram struktūras parametram labā stāvoklī tiek piešķirti plus punkti, bet sliktā stāvoklī – mīnus punkti. Savukārt par mērķsugām tiek iegūti tikai plus punkti atkarībā no mērķsugu skaita un sastopamības zālājā. Maksimālo punktu skaitu par struktūras kvalitāti (50 punkti) zālājs iegūst, ja atjaunošanā ir sasniegtas mērķvērtības visiem parametriem (4.8. tab.). Maksimālais punktu skaita slieksnis par mērķsugām ir noteikts 50, un tas tiek summēts kopā ar struktūras kvalitātes punktiem (4.9. tab.).

4.8. tabula. Punktu sistēma zālāja struktūras kvalitātes novērtēšanai agrovides pilotprogrammā "Ziedu pļavas". Katram zālājam, ko novērtē, aizpilda 1.pielikuma P3 veidlapu un no tās nolasa katrai pazīmei atbilstošo kvalitātes klasi.

Koku un krūmu sekundārs apaugums					
Kvalitātes klase	Optimāls	Neliels apaugums	Vidējs apaugums	Liels apaugums	Ļoti liels apaugums
Punkti	10	5	0	-5	-10
Kūla					
Kvalitātes klase	Optimāls	Nedaudz zem/virs optimālā	Vidēji zem/ virs optimālā	Stipri zem/ virs optimālā	Ļoti stipri zem/ virs optimālā
Kvalitātes klases piešķiršanas kritēriji	Nedaudz kūlas virs 90% un pārējās klases jebkurā kombinācijā)	Nedaudz kūlas 51-90% no zālāja platības (pārējās klases jebkurā kombinācijā)	Nedaudz kūlas 31-50% no zālāja platības (pārējās klases jebkurā kombinācijā)	Nedaudz kūlas 10-30% no zālāja platības. (pārējās klases jebkurā kombinācijā)	Nedaudz kūlas līdz 10% no zālāja platības. (pārējās klases jebkurā kombinācijā)
Punkti	**5**	0	-5	-10	-15
Zālāja virsma					
Kvalitātes klase	Optimāls	Nedaudz nelīdzens	Vidēji nelīdzens	Nelīdzens	Ļoti nelīdzens
Punkti	**0**	0	-5	-10	-15
Ekspansīvas sūnu sugas					
Kvalitātes klase	Optimāls	Nedaudz virs optimālā	Vidējs apaugums	Liels apaugums	Ļoti liels apaugums
Punkti	0	0	-5	-10	-15
Invazīvas un ekspansīvas lakstaugu sugas					
Kvalitātes klase	Optimāls	Nedaudz virs optimālā	Vidējs apaugums	Liels apaugums	Ļoti liels apaugums
Punkti	20	10	0	-10	-20
Pļavu struktūra					
Kvalitātes klase	Optimāla	Nedaudz zem optimālā	Vidēji zem optimālā	Stipri zem optimālā	Ļoti stipri zem optimālā
Kvalitātes klases piešķiršanas kritēriji	Daudzveidīga strukt.vismaz 90% (citas klases jebkurā kombinācijā)	Daudzveidīga strukt.vismaz 80% (citas klases jebkurā kombinācijā)	Daudzveidīga strukt. vismaz 50% (citas klases jebkurā kombinācijā) VAI Daudzveidīga struktūra zem 25% un vienveidīga mazāk par 25% no platības un vidēji daudzveidīga pārējais	Daudzveidīga vismaz 25% un (citas klases jebkurā kombinācijā) VAI Daudzveidīga struktūra zem 25% vai nav un vienveidīga 26-75% no platības un vidēji daudzveidīga pārējā platībā	Daudzveidīga struktūra zem 25% un vienveidīga 75% un vairāk
Punkti	15	5	0	-5	-15
Ganību struktūra					
Kvalitātes klase	Optimāla	Nedaudz zem optimālā	Vidēji zem optimālā	Stipri zem optimālā	Ļoti stipri zem optimālā
Kvalitātes klases piešķiršanas kritēriji	Optimāla strukt.vismaz 90% (citas klases jebkurā kombinācijā)	Optimāla strukt.vismaz 80% (citas klases jebkurā kombinācijā)	Optimāla strukt. vismaz 50% (citas klases jebkurā kombinācijā)	Optimāla strukt. vismaz 25% (citas klases jebkurā kombinācijā)	Optimāla struktūra zem 25% un stipri noganīts un/vai nepietiekami ganīts kopā 75% un vairāk
Punkti	15	5	0	-5	-15
Citas ietekmes					
Viens ietekmes veids un skar līdz 5% no zālāja				-5	
Ietekmju vairāk vai skar virs 5% platības				-10	

4.9. tabula. Zālāja veselības stāvokļa novērtēšanas punktu sistēma agrovides pilotprogrammai "Ziedu pļavas".

Pazīme	**izcils veselības stāvoklis (VS)**	**Labs VS**	**Vidējs VS**	**Slikts VS**	**Ļoti slikts VS**
Zālāja struktūra (P3 veidlapa)					
Koki, krūmi	10	5	0	-5	-10
Kūla	5	0	-5	-10	-15
Zālāja virsma	0	0	-5	-10	-15
Sūnas	0	0	-5	-10	-15
Ekspansīvas un inavzīvas lakstaugu sugas	20	10	0	-10	-20
2.Zālāja struktūra	15	5	0	-5	-15
Citas ietekmes	0	0	0	-5	-10
Augu sugu daudzveidība (P4 veidlapa)					
Kopējais punktu skaits	>40 (max 50 punkti)	31-40	21-30	11 līdz 20	0 līdz 10

Zālāja struktūras kvalitātes veidlapā un augu sugu daudzveidības veidlapā iegūto punktu skaits tiek summēts, un zālāja biodaudzveidības rezultāts tiek iedalīts piecās klasēs (4.10.tab.).

4.10. tabula. Punktu sadalījums zālāja biodaudzveidības klasēs.

Klase	**Punktu skaits**	**Kvalitātes vērtējums**
1.klase	≤ 20 punkti	ļoti zems
2.klase	21 līdz 40 punkti	zems
3.klase	41 līdz 60 punkti	vidējs
4.klase	61 līdz 80 punkti	augsts
5.klase	81 līdz 100 punkti	ļoti augsts

5. Detalizēts monitorings

Detalizēts monitorings tiek veikts izvēlētās vietās, lai novērtētu inovatīvu metožu panākumus, kas starptautiski ir nepietiekami dokumentētas zinātniskajā un lietišķajā literatūrā vai valsts mērogā, kā arī jaunu metožu aprobēšanai/testēšanai. Detalizēts monitorings ietver augsnes paraugu ņemšanu un analīzi, padziļinātu kvantitatīvu sugu bagātības un sastāva uzraudzību pirms un pēc atjaunošanas, ieskaitot arī kontroles vietas un mērķekosistēmas.

Detalizētam veģetācijas monitoringam piedāvātas trīs metodes – pastāvīgie parauglaukumi, pilna transekte un randomizētu bloku dizains. Kuru tieši metodi izvēlēties un kā tās kombinēt, ir atkarīgs no projektā izvirzītajiem monitoringa mērķiem un uzdevumiem, kā arī teritoriju raksturlielumiem.

5.1. Pastāvīgie veģetācijas parauglaukumi (biodaudzveidības parauglaukumi)

Pastāvīgie veģetācijas parauglaukumi ļauj novērtēt konkrētu augu sabiedrību ilglaicīgas izmaiņas parauglaukuma ietvaros un kopumā atjaunojamā teritorijā. Parauglaukumu skaitu un vietas izvēlas atkarībā no projekta mērķa (skat. 3.3.nodaļu). Parasti parauglaukumus iekārto dominējošo augu sabiedrību raksturīgās homogēnās vietās. Mērķis ir ar ierobežotu parauglaukumu skaitu pēc iespējas vairāk aptvert vietas ģeogrāfisko un ekoloģisko neviendabīgumu – ierīkotajiem parauglaukumiem ir jāpārklāj viss ekoloģiskais gradients (t.sk. arī nedominējošās augu sabiedrības, kas ir būtiski, analizējot kopējo daudzveidību).

Tie ir 10 x 10 m lieli laukumi, kas sadalīti mazākos sektoros (1 cm^2; 10 cm^2; 100 cm^2; 1000 cm^2; 1 m^2; 10 m^2, 25m^2 un 100m^2), lai varētu sekot līdzi sugu daudzveidībai dažādos mērogos (5.1. att.) saskaņā ar starptautiski pieņemtu metodiku (Dengler et al. 2016), kura nedaudz modificēta, lai iegūtu salīdzināmus datus ar citām Latvijā izmantotām zālāju veģetācijas uzskaitīšanas metodēm, kurās parauglaukuma lielums ir 5x5 m. Kvadrātveida laukumi ir vispraktiskākā forma monitoringa veikšanai, jo tie ir kompakti un viegli sadalāmi mazakās vienībās. Parauglaukuma veidlapa 2. pielikumā (D1 veidlapa).

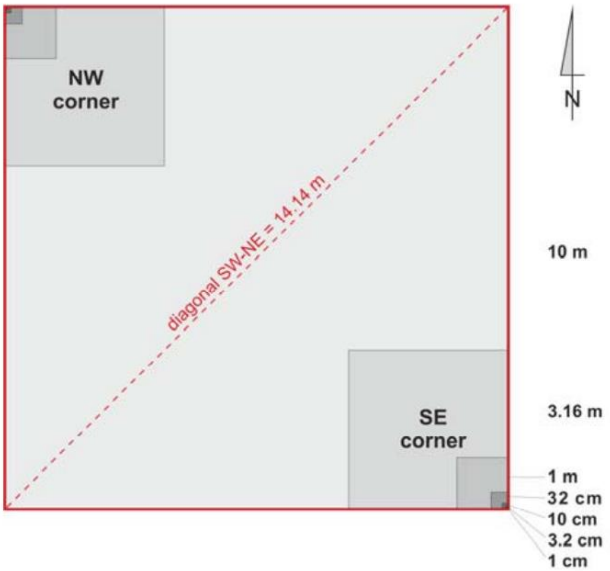
Parauglaukuma ierīkošana. Vispirms jāierīko 100m^2 parauglaukums. Tas ir izdarāms, uzmērot 14,14m garu diagonāli, no kuras abiem galiem velk 10m garas sānu malas līdz tās savienojas stūrī, kuru veido 90° taisns leņķis, un tiek iegūts kvadrāts. Parauglaukuma ierīkošanai vislabāk lietot stingra materiāla (koka, metāla) mērinstrumentu, kuru iespējams salocīt. Lai nodrošinātu, ka parauglaukumu pēc iespējas nākotnē ierīkotu tai pašā vietā un novērstu izmaiņas veģetācijas dinamikā, kas var būt saistītas ar neprecīzu parauglaukuma atrašanos, parauglaukuma ZR un DA stūrī jānolasa koordinātas.Lai parauglaukumu precīzi atrastu katru nākamo gadu, tā stūrus iezīmē ar līdz ar zemi iedzītiem metāla mietiņiem. Parauglaukumu orientē ziemeļu virzienā, apakšējam kreisajam stūrim nosaka koordinātas un piesaista ainavā stabilam atskaites punktam ar attālumu no tā un izmērītu azimutu (piemēram, lielākam dzelzs mietam ar enkuru, ko ierok zemē tā, lai to nebūtu iespējams viegli izņemt vai nolauzt, vai palu laikā ar ledu izcelt). Parauglaukuma divos pretējos stūros (ZR un DA stūrī) veic sugu uzskaites ligzdotos laukumos.

Sugu uzskaites. Pirmajā parauglaukuma sektorā uzskaita visas augstāko augu sugas (ja pēta arī sūnas un ķērpjus, tad uzskaita arī tos), katrā nākamajā sektorā uzskaita jaunpienācējas sugas, kas nebija iepriekšējā sektorā. Beigās visam laukumam (5x5m) novērtē katras sugas daudzumu procentos. Uzskaitē jāņem vērā arī tekošā gada augu atmirušais materiāls (bet ne iepriekšējā gada kūla), jo augu sabiedrības uzskaitei ir jāatspoguļo ne vien tikai sezona, bet viss gads. Uzskaitītas tiek visas sugas, kurām (a) uzskaites laukumā atrodas punkts, kurā augs iesakņojas zemē un kurām (b) uzskaites laukumā atrodas daļa no auga sistēmas (piemēram, lapas vai zieds), bet pats augs iesakņojas ārpus uzskaites laukuma.

Svarīgi ievērot, lai uzskaites veicējs parauglaukuma ierīkošanas laikā augāju pārlieku nesamin un neizmaina tā sākotnējo izkārtojumu, jo tas var atspoguļoties uzskaitītajā rezultātā – īpaši mazākajos parauglaukuma sektoros. Tāpēc mazāku laukumu uzskaitei ieteicams piedalīties tikai vienam ekspertam.

Šo pašu procedūru atkārto parauglaukuma pretējā kvadrantā. Visbeidzot, atlikušo parauglaukuma teritoriju (pārējos divus kvadrantus) rūpīgi izstaigā un pieraksta visas sugas, kas nav konstatētas abos detālas uzskaites parauglaukuma stūros.

Katrā 10x10 m parauglaukumā vizuāli novērtē koku stāva, krūmu stāva, lakstaugu stāva, sūnu stāva, kūlas un ar veģetāciju nenosegtas atklātas augsnes kopējo segumo procentos. Parauglaukumā novērtē vidējo, minimālo un maksimālo lakstaugu stāva augstumu centimetros, mērot to 10 nejauši izvēlētās vietās parauglaukumā. Vidējais augstums reprezentē lapu vidējo augstumu, kur koncentrējas virs 75% no visas biomasas, minimālais augstums reprezentē zemāko veģetācijas augstumu. Pļautos zālājos tāds var nebūt (tad minimālais augstums ir vienāds ar vidējo augstumu), bet ganītos zālājos parasti būs zemāk noēsti laukumi, kas tad arī reprezentē minimālo veģetācijas augstumu. Maksimālais augstums ir ziedkātu, kuri atrodas virs lapotnes, vidējais augstums. Nemeklē pašu garāko dzinumu vai ziedkopu, bet mēra vidējo augstumu.



5.1. att. Pastāvīgā veģetācijas parauglaukuma shēma (pēc Dengler et al. 2016, modificēta).

Papildu datu ievākšana (pēc izvēles). Virszemes biomasa. Pēc uzskaites veikšanas katrā 1m^2 parauglaukumā ievāc augu biomasu. To ievāc nejauši izvēlētā 20x20cm laukumā un ievāc tikai augu biomasas daļu, kas atrodas virszemē un ir bez saknēm. Tas nozīmē, ka vienā 10x10m^2 parauglaukumā iegūst divus biomasas paraugus. Iegūto biomasu var uz lauka izkaltēt, bet pēc tam žāvēšanu veic krāsnī 65°C temperatūrā, līdz svars paliek nemainīgs.

Nogāzes vērsums un kritums. Uz zemes gar slīpuma līniju novieto lineālu vai citu priekšmetu (piemēram, penetrometru, ja ar to tiek mērīts augsnes blīvums) un mēra slīpumu. Aspekts tiek mērīts grādos ar kompasu, bet (vidējais) slīpums ar slīpuma mērītāju. Abus iespējams ērti izmērīt arī ar viedtālruņu aplikācijām. Ar penetrometra palīdzību var novērtēt arī mikroreljefu, ierīci novietojot parauglaukuma visnelīdzenākajā daļā un mērot attālumu līdz zemei.

Zemes lietojuma veids. To var kategorizēt, piemēram, nosakot, vai tās ir ganības vai pļava, un vai teritorijā notikusi degšana. Tas jādara, pamatojoties uz apkārtnē novēroto. Piemēram, ganībās ir vizuāli manāmi dzīvnieku pēdu nospiedumi, nograuztas lapas, atsegti augsnes laukumi un aug konkrētas augu sugas (piemēram, pārganīšanas indikatori). Reģistrē visu pieejamo informāciju par zemes izmantošanu, apsaimniekošanas režīmu un tā ilgumu (piemēram, ganību dzīvnieku veids, skaits; mēslošana; cita noderīga zālāju vēsture). Tomēr jāņem vērā, ka vienreizēja parauglaukuma apmeklējuma laikā detāls zemes lietojuma apraksts varētu būt grūti iegūstams.

Pastāvīgo parauglaukumu metodes ierobežojumi. Ja nepieciešams, metodikā var ieviest izmaiņas, taču vienmēr jāizvērtē izmaiņu potenciālie ieguvumi pret trūkumiem. Piemēram, metodikas autori (Dengler et al. 2016) iesaka ierīkot arī 1000 m^2 parauglaukumus vai palielināt atkārtojumu skaitu mazākiem laukumiem, taču ierobežojošais faktors ir darbs un laiks, kas būtu papildus jāiegulda. Tāpēc šajā metodē laika ierobežojuma nolūkos lielākā parauglaukuma izmērs nepārsniedz 100m^2.

Neprecizitātes uzskaites datos var veidoties, ja segumu izvēlas vērtēt tikai tiem augiem, kuri aug pašā uzskaites laukumā (punkts, kurā tie iesakņojas). Šajā gadījumā rezultāts visvairāk tiek ietekmēts, kad segums tiek vērtēts mazākām laukuma vienībām. Metodoloģiski lielākais ierobežojums ir tas, ka abiotiskie parametri tiek vērtēti tikai vienā telpiskā mērogā un šo rezultātu izmanto, lai aizstātu apstākļus, kādi ir mazākos laukumos. Lai arī apstākļi var būt līdzīgi, tas var būt problemātiski gadījumā, ja mērķis ir izpētīt atšķirīgos bioloģiskās daudzveidības virzītājspēkus dažādos telpiskos mērogos. Tas varētu arī izskaidrot to, kāpēc mazākos mērogos samazinās spēja izskaidrot daudzveidības-vides saistību.

Visbeidzot, būtisks ierobežojums izriet no fakta, ka augu uzskaite parauglaukumos ir vienreizēja, kas nozīmē, ka atsevišķa informācija ir tikai aptuveni nosakāma (piem., zemes lietojums vai dzīvnieku daudzveidība), netiek pavisam noteikta (piem., augsnes mitruma režīms), vai būtībā ir salīdzināma tikai datu kopā, bet ne starp datu kopām (piemēram, biomasas rādītāji).

5.2. Pilna transekte

Transektes metodi izmanto, lai novērtētu atjaunošanas pasākumu ietekmi uz veģetāciju pēc veģetācijas struktūras un augu sugu sastāva viendabīgos poligonos, kuri visā poligona platībā ir vienādi apsaimniekoti. Šī metode ir modifikācija no pamatmonitoringam ieteiktās mērķsugu un struktūru monitoringa transektē metodes (skat. 4. nodaļu). Modifikācijas ietver detālāku

struktūru uzskaiti un pilna sugu sastāva uzskaiti katrā uzskaites punktā apļveida parauglaukumā ar 2m rādiusu. Veidlapa 2.pielikumā (D2 veidlapa).

Transektes garums ir 100 m. Poligona maksimālais lielums ir 5 ha. Ja poligons lielāks, tad to dala vairākās daļās, lai katras daļas platība nebūtu lielāka par 5 ha. Ja poligons mazāks par 1 ha, tajā iekārto 1 transekti, 1-2 ha lielos poligonos iekārto 2 transektes, 2-5 ha poligonos – 3 transektes. Transektes izvieto poligona centrālajā daļā pa poligona garāko asi vienādā attālumā vienu no otras un 10 m no malas. Mazos poligonos ar vienu transekti tās forma var būt nevis taisne, bet lauzta līnija vai w burta veidā. Lielākos zālājos izvēlas monitorēt tikai daļu no zālāja, kas vislabāk reprezentē zālāju, vai ierīko attiecīgi vairāk transektes. Katrā transektē struktūras un sugas tiek uzskaitītas 10 punktos, kas izvietoti ik pēc 10 metriem. Katrā punktā struktūras un sugu sastopamību novērtē apļveida parauglaukumā ar 2m rādiusu. Uzskaiti sāk 40x40 cm kvadrātā.Tas kalpo sugu daudzveidības precīzai uzskaitei. Kad visas sugas uzskaitītas, tad uzskaiti turpina atlikušajā 2 m rādiusa laukumā. Sugu segumu novērtē tikai kopējā 2m rādiusa laukumā (kopējā platība ir 12.6 m^2). Sugu segums tiek novērtēts Brauna-Blankē skalā. Veģetācijas stāvu segumi tiek novērtēti vizuāli procentos. Vienā dienā (8 stundas) viens eksperts var kvalitatīvi uzskaitīt līdz sešām transektēm.

5.3. Eksperimenta dizains – randomizēti bloki

Liela apjoma eksperimentos ne vienmēr ir iespējams vienlaicīgi darboties ar visām eksperimentālajām vienībām vai tās izvietot vienādos apstākļos. Tādēļ eksperimentu var sadalīt vairākos mazākos eksperimentos - blokos, **izmantojot randomizētu bloku** dizainu, kas vienlaikus ļauj palielināt eksperimenta precizitāti (BIOR 2019).

Randomizēto bloku dizains ir viens no lauka eksperimentos visbiežāk izmantotajiem eksperimentu dizaina veidiem (Lin et al. 1993). Tā pamatā ir četri pīlāri – atkārtojumi, randomizācija, bloki un eksperimentālās vienības (piem., apsaimniekošanas veidi).

Randomizēto bloku būtību palīdz skaidrot tā atšķirības no līdzīgas metodes - *pilnībā randomizēta dizaina*, kurā, lai noskaidrotu dažādu eksperimenta iedarbības variantu (treatments) ietekmi uz pētāmo objektu, eksperimenta varianti pa grupām tiek sadalīti pilnībā randomizēti. Savukārt *randomizētu bloku dizainā* tiek veikta kontrolēta randomizācija (5.2. att.; 5.1. tab.) (Clewer, Scarisbrick 2001).

Pilnībā randomizēts dizains			
1	2	3	4
A	B	A	C
B	D	B	D
D	C	C	A
A	C	B	D

Randomizētu bloku dizains			
1	2	3	4
A	B	D	C
B	C	A	B
D	A	C	A
C	D	B	D

5.2. attēls. Variantu izkārtojums pilnībā randomizētā dizainā (nav novērojama struktūra) un randomizētā bloku dizainā (katrs eksperimenta variants blokā pārstāvēts tikai vienu reizi) (pēc Lin et al. 1993).

Pilnībā randomizēts dizains tiek veikts neviendabīgā pētījuma teritorijā. Tas nozīmē, ka divi vienādi apstrādāti (apsaimniekoti) parauglaukumi var sniegt atšķirīgus rezultātus, jo atrodas viens no otra ļoti atšķirīgā vietā. Rezultātu atšķirības var būt tik lielas, ka tās var tikt skaidrotas ar fona (apkārtējās vides) apstākļu variācijām. Šis trūkums ir novēršams, izmantojot randomizētos blokus**.** Ja ir zināms, ka visā teritorijā ir sistēmiska augsnes īpašību (pH; auglība) variācija, eksperimentālo platību var sadalīt vairākos viendabīgos blokos un katrā no tiem novērot eksperimenta iedarbības ietekmi (Clewer, Scarisbrick 2001).

5.1. tabula. Randomizētu bloku dizaina priekšrocības un trūkumi.

Priekšrocības	Trūkumi
Liela dizaina elastība. Nav ierobežojumu attiecībā pret variantu un bloku skaitu.	Pieaugot variantu skaitam, bloka izmērs palielinās. Ja bloks ir liels, ir grūti ievērot viendabīgumu. Līdz ar to ļoti liels variantu skaits nav piemērots, jo bloki būs pārāk lieli.
Randomizētu bloku dizainā tiek iegūts lielāks informācijas apjoms, turklāt rezultāti ir precīzāki (pateicoties vienību grupēšanai blokos), salīdzinājumā ar pilnībā randomizētu dizainu.	Lielas atšķirības starp eksperimentālajām vienībām blokos var rezultēt kļūdu datos, kad statistiskais modelis pilnībā neatspoguļo faktiskās attiecības starp mainīgajiem. Blokiem jābūt homogēniem.
Salīdzinoši vienkārša statistiskā analīze; arī gadījumos, ja trūkst datu. Iztrūkstošos datus var viegli aplēst, izmantojot *missing-plot technique.*	Tomēr ja ir iztrūkstošie dati, randomizētu bloku dizains var būt mazāk efektīvs nekā pilnībā randomizēts dizains.

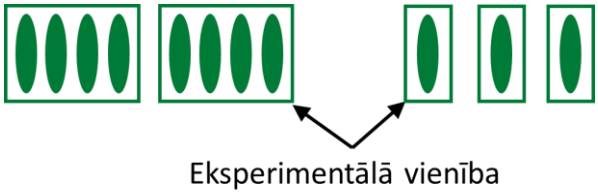
Atkārtojumi

Atkārtojumi ir eksperimentālās iedarbības (angļu val. *treatment*; turpmāk tekstā - varianti) piemērošana savstarpēji neatkarīgām eksperimentālajām vienībām. To var veikt vairākos līmeņos vai mērogos, taču tas pirmkārt un galvenokārt ir jāveic eksperimentālās vienības līmenī. Atkārtojumi bloku dizainā var notikt četros pamatlīmeņos: (I) eksperimentālā vienība; (II) visa eksperimenta atkārtošana, piemēram, vairākās vietās un/vai gados; (III) paraugu ņemšana vienā vai vairākos līmeņos ekperimentālajās vienībās; vai (IV) atkārtoti mērījumi (Casler 2015).

Eksperimentālās vienības

Pirmais solis eksperimenta izstrādē ir skaidri definēt eksperimentālo vienību, kas veidos pirmo atkārtojuma līmeni. Eksperimentālā vienība ir mazākā vienība, kurā tiek īstenoti eksperimentālās iedarbības varianti (piemēram, tiek veikts konkrēts apsaimniekošanas veids) un tiek pētīts to efekts uz eksperimenta objektu (Casler 2015). Tipiskā gadījumā viens bloks sastāv no vienas eksperimentālās vienības; retāk no vairākām vienībām (5.3. att.). Piemēram, lai pārbaudītu kūlas dedzināšanas ietekmi uz augsnes stāvokli, eksperimentu var veikt divos parauglaukumos, katrs 1ha platībā, kur vienā no tiem veikta dedzināšana. No katra parauglaukuma dažādos laikos tiek ņemti augsnes paraugi, tādējādi veidojot gan telpisku, gan

laika atkārtojumu. Šajā gadījumā ir divi bloki, kur viens bloks ietver vienu parauglaukumu Casler 2015).



5.3. attēls. Eksperimentālās vienības piemērs (pēc Casler 2015)

Randomizācija

Bloku dizainā randomizācija attiecas uz eksperimentālās iedarbības variantu piešķiršanu parauglaukumiem. Randomizāciju veic, nejauši piemērojot x variantu y atkārtojumus xy parauglaukumiem, neņemot vērā secību, struktūru vai prioritāti. Tātad katram variantam ir jābūt vienādai iespējai tikt piešķirtam parauglaukumam, taču jāievēro nosacījums, ka katram variantam blokā jābūt vismaz vienu reizi.

Bloki

Eksperimenta platība tiek dalīta vienveidīgās eksperimentālās vienībās – blokos. Bloki ir viendabīgu eksperimentālo vienību (parauglaukumu) grupējums. Bloki tiek ierīkoti (I) precizitātes nolūkos, lai izveidotu eksperimentālo vienību grupas, kuras ir viendabīgākas, nekā tas būtu, nejauši ņemot paraugus no visas eksperimentālo vienību kopas; vai (II) ērtības nolūkos, lai varētu veidot dažādu izmēru eksperimentālās vienības, ja ir nepieciešami lielāki parauglaukumi vai eksperimentālās platības viena faktora piemērošanai salīdzinājumā ar citiem faktoriem.

Eksperimenta gaita

Bloku ierīkošana

Pirmais solis eksperimenta izstrādē ir skaidri definēt eksperimentālo vienību, kas veidos pirmo atkārtojuma līmeni. Tad jānosaka, cik bloki tiks ierīkoti. Bloku skaits būs vienāds ar atkārtojumu skaits. Minimālais bloku skaits ir divi bloki. Ja tiek ierīkots tikai viens bloks, tas neļauj veikt atkārtojumus un nav iespējams iegūt atlikušās (kļūdas) variācijas novērtējumu.

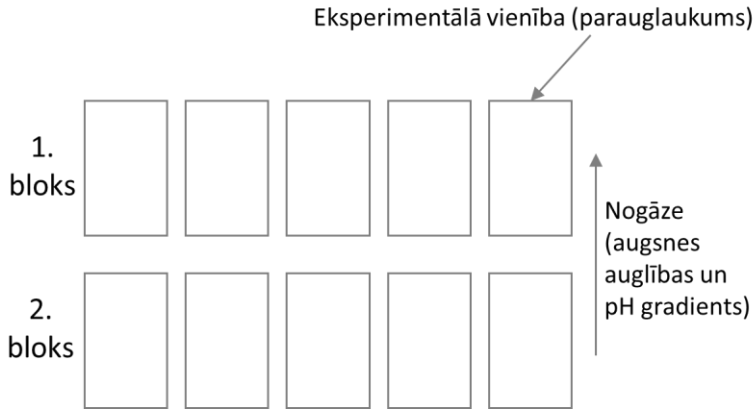
Pirms bloku ierīkošanas ir svarīgi iegūt priekšzināšanas par teritoriju. Ja blokus ierīko bez priekšzināšanām, rādītāju variācija bloku ietvaros var būt lielāka nekā variācija starp blokiem, kas var novest pie neveiksmīga dizaina un zemas precizitātes datu analīzē.

Ja eksperimenta lauks ir pārāk mazs, lai tajā ierīkotu visus blokus, tos var ierīkot vairākās vietās– katrā vietā pa vienam vai vairākiem blokiem (svarīgi, lai katrs bloks būtu viendabīgs). Taču tādā gadījumā jāņem vērā, ka bloki var tikt ierīkoti atšķirīgās augsnēs.

Blokiem jābūt nošķirtiem tā, lai vides apstākļi variē starp tiem. Blokos parauglaukumiem jāatrodas nostatus vienam no otra, lai tiem būtu vieglāk piekļūt un lai mazinātu iespēju, ka tie

viens otru ietekmē. Parauglaukumu skaitam visos blokos ir jābūt vienādam, tāpēc eksperimentālās iedarbības variantus var salīdzināt gan starp blokiem, gan arī bloku ietvaros.

Veiksmīga randomizētā bloka dizaina pielietošana lauka eksperimentos ir atkarīga no tā, vai bloki tiek pareizi ierīkoti attiecībā pret augsnes variācijas virzienu un no tā, vai eksperimentālās vienības blokos ir viendabīgas (Lin et al. 1993). Randomizētos blokus izmanto, lai kontrolētu izmaiņas eksperimentā, ņemot vērā telpisko variāciju, piemēram, augsnes auglības vai pH atšķirības. Tāpēc visefektīvāk metode strādā, ja randomizētos blokus ierīko nogāzē (augsnes vienvirziena gradientā) perpendikulāri augsnes variācijas virzienam (pēdējais nosacījums praksē ne vienmēr mēdz izpildīties teritoriju šķērsļojošu objektu dēļ). Blokus jāiezīmē pareizā leņķī pret augsnes gradientu 5.4., 5.5. att.).



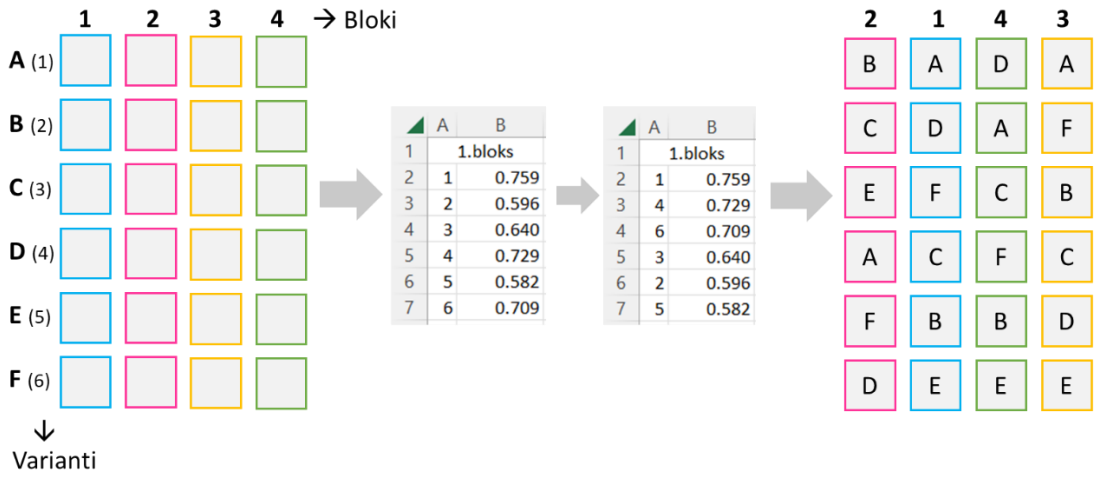
5.4. attēls. Bloku ierīkošanas pamatprincipi (pēc Clewer, Scarisbrick 2001)

5.5. attēls. Dabā ierīkotu bloku piemērs. Katrā blokā ir pieci izmēģinājuma lauciņi, kas atkārtoti trīs reizes. Bloki ierīkoti Latvijas Universitātes Botāniskajā dārzā projekta LatViaNature ietvaros (foto: Jekaterīna Matuko)

Eksperimenta variantu randomizēšana

Katrā blokā jābūt visiem eksperimenta variantiem - tā, lai neviens no tiem bloka ietvaros neatkārtotos. Piemēram, tiek izvēlēti četri bloki un seši eksperimenta varianti. Katram variantam piešķir ciparu vai burtu, piemēram, A, B, C, D, E, F (5.6. att.). Eksperimenta variantus

piešķir pēc nejaušības principa. To var veikt, piemēram, izmantojot Excel funkciju “=RAND”. Vispirms randomizāciju veic bloku secībai (sarindo blokus jauktā secībā) un pēc tam randomizāciju veic atsevišķi katram blokam. Vispirms A kolonnā sanumurē visas pirmā bloka eksperimentālās vienības/ parauglaukumus (šajā piemērā tās ir sešas). B kolonnā katrai vienībai ar minēto funkciju uzģenerē nejaušus skaitļus. Ar *Sort* funkciju sakārto datus pēc lielākā uzģenerētā skaitļa. Šādi iegūst randomizētus eksperimenta variantus, kurur tālāk var atšifrēt (piem., 1-A, 4-D, 6-F, utt.). Randomizāciju atkārto visiem pārējiem blokiem.



5.6. attēls. Randomizētu bloku variant randomizēšanas gaita (pēc Grant 2010)

Rezultātu uzskaite parauglaukumos

Atkarībā no parauglaukumu lieluma, eksperimentālo iedarbību (piem., apsaimniekošanu, apstrādi) parauglaukumos var veikt ar rokām vai nelielām ierīcēm.

Uzskaitījumus/paraugu ievākšanu parauglaukumos būtu ieteicams veikt vienā laikā, lai mērījumus neietekmētu laikapstākļi (piem., stipras lietusgāzes vairāku dienu garumā), ja vien tas eksperimentā nav noteikts citādi. Ja uzskaiti nav iespējams veikt visu vienā dienā, tad to labāk darīt pa blokiem (uzskaitīt vienu bloku, bet otru nākamajā dienā). Ja uzskaiti veic vairāki eksperti, ieteicams katram uzskaitīt savu bloku.

Augsnes mērījumus ir jāvērtē visā blokā, ņemot reprezentatīvus augsnes paraugus. Katrā parauglaukumā jāņem vienāda skaita paraugus. Var veikt papildu atsevišķus mērījumus, lai noskaidrotu variāciju starp parauglaukumiem, taču tad dispersijas analīzē jāizmanto parauglaukumu vidējos rādītājus. Tas ir tāpēc, ka eksperimentālā iedarbība veikta tikai parauglaukumos, un variācija starp parauglaukumiem nesniedz informāciju par to, kāda ir variācija parauglaukumos, kuros piemērota viena un tā pati eksperimentālā iedarbība (Clewer, Scarisbrick 2001).

Aprēķini

Randomizēto bloku statistiskā analīze parasti tiek veikta ar standarta metodēm. Visbiežāk lietotā analīzes metode izlašu videjo vērtību salīdzināšanai ir **dispersiju analīze (ANOVA)** dažādās formās (ranodomizēto bloku dizainā ir divi faktori: (1) bloki un (2) eksperimenta

varianti, tāpēc biežāk veic divu faktoru analīzi). Tā kā tā ir parametriska metode, tās pielietošanai ir jāizpildās konkrētiem nosacījumiem, kā, piemēram, eksperimentā iegūtajiem datiem jābūt skaitliskiem un datiem jāveido normālo sadalījumu. Ja pēdējais nosacījums neizpildās vai ja datos pastāv izlecošās vērtības, parametriskās analīzes metodes nav piemērotas. Tādā gadījumā datu analīzei var izmantot citas alternatīvas – neparametriskos testus – tādus kā zīmju tests, Vilkoksona rangu zīmju tests, Frīdmena tests un citi (Liu, Berger 2014).

Divu savstarpēji saistītu izlašu salīdzināšana:

Zīmju tests (Sign test):

Zīmju tests ļauj noteikt, vai divu savstarpēji atkarīgu izlašu ietekmējošie apstākļi atšķiras. Tas tiek darīts, nosakot to, kura no vērtībām divu novērojumu pārī ir lielāka (tā tiek apzīmēta ar "+") un kura mazāka (tā tiek apzīmēta ar "-"), bet ja abas vērtības novērojumu pārī ir vienādas, analīzē tās neņem vērā. Būtiskuma noteikšanai var lietot binomiālo testu, bet pēc apjoma lielākām izlasēm arī normālā sadalījuma aproksimāciju ar nepārtrauktības korekciju.

Vilkoksona rangu zīmju tests (Wilcoxon Signed Rank Test):

Zīmju testā tiek izmantotas tikai novērojumu pāra atšķirību zīmes. Ja pieejama informācija arī par šo atšķirību lielumiem, var izmantot jaudīgāku testu – Vilkoksona rangu zīmju testu. Testa būtiska iezīme ir tā, ka lielākais svars piešķirts novērojumu pārim, starp kura vērtībām pastāv vislielākā atšķirība.

Trīs vai vairāku savstarpēji saistītu izlašu salīdzināšana:

Frīdmena tests (Friedman's Test):

Frīdmena tests pēc būtības ir paplašināts zīmju tests, un tas lietojams situācijās, kurās ir vairāk par diviem eksperimenta variantiem. Frīdmena tests ir balstīts uz rangiem bloku ietvaros un tam ir salīdzinoši maza jauda, ja bloku vai eksperimenta variantu skaits ir mazs. Alternatīva ir rangu izlīdzināšana (Aligned Rank Test) (Liu, Berger 2014).

5.4. Monitoringa kvalitātes kontrole

Monitoringa procesā var rasties vairāki datu kļūdu veidi. Paraugu ņemšanas kļūda rodas, ja rādītāja aplēse atšķiras no faktiskās vērtības, jo ir paņemta pārāk maza paraugkopa. Lai no tā izvairītos, ļoti svarīgi ir noteikt nepieciešamo paraugu skaitu jau monitoringa programmas izstrādes laikā. Otrs kļūdu veids ir mērījumu kļūda. Veģetācijas uzskaitēs tas parasti izpaužas tā, ka netiek uzskaitītas visas sugas, un to ietekmē eksperta kvalifikācija.

Monitoringa programmā ir jāparedz kvalitātes nodrošināšanas procedūra un kvalitātes kontroles procedūra. Kvalitāti nodrošina visu projekta laiku. Tas ir proaktīvs process, ko izmanto lai saglabātu datu integritāti. Tas iekļauj apmācības, kalibrēšanu, pareizu metožu un tehnikas izvēli, standartizētu datu ievākšanu, apkopošanu un uzglabāšanu, datu pārskatīšanu uz lauka, korekcijas, veicot datu pārskatīšanu un saziņu starp datu pārvaldnieku un datu vācējiem.

Pirms pamatmonitoringa un detalizēta monitoringa veikšanas ir jāveic kalibrācijas mācības visiem iesaistītajiem ekspertiem. Nepieciešamības gadījumā ir jāuzlabo ekspertu prasmes sugu noteikšanā un veģetācijas seguma noteikšanā. Datu ievades laikā nepieciešams nodrošināt ievadīto datu periodisku pārbaudi. Tas jādara botānikā un veģetācijas ekoloģijā zinošaa ekspertam, kurš spēj pamanīt netipiskas sugas dotajā augu sabiedrības aprakstā (biodaudzveidības parauglaukums un veģetācijas apraksti transektē). Veģetācijas datu ievadi drīkst veikt tikai cilvēks ar zināšanām botānikā un veģetācijas ekoloģijā, kurš labi pārvalda sugu zinātniskos nosaukumus.

5.4. Datu apkopošana un uzglabāšana

Projektā jāveido monitoringa datu arhīvs, kas iekļauj visas kvantitatīvās uzskaites datus un kvalitatīvos aprakstus, lauka piezīmes, kas digitizētas tabulārā vai teksta redaktora formā, fotogrāfijas, shp failus, ģeodatubāzes un atskaites. Arhīvs jāveido pārskatāms, lai konkrēta gada un konkrētas atjaunošanas vietas datus būtu ērti un ātri iegūt. Digitālā veidā arhīvs jāglabā vismaz divās kopijās, lai viena datu nesēja bojājuma gadījumā dati joprojām ir pieejami ar iespēju izveidot to rezerves kopiju. Drošības apsvērumu dēļ katrai datu kopijai ir jāglabājas citā adresē.

Par sabiedriskiem līdzekļiem veikto atjaunošanas projektu monitoringa datiem jābūt brīvi pieejamiem visām ieinteresētajām pusēm, ievērojot datu aizsardzības regulas prasības. Nepieciešams projekta plānošanas fāzē paredzēt arī finansiālos un cilvēkresursus datu sagatavošanai tādā formātā, kādā to pieprasa Dabas aizsardzības pārvaldes datubāzes vai starptautiskās datubāzes.

Zālāju datus vēlams iesniegt starptautiskās datubāzēs. Flora sun veģetācijas datiem nozīmīgākās no tām ir:

GBIF – Global Biodiversity Information Facility https://www.gbif.org/. Šajā datubāzē tiek uzkrāti sugu izplatības (atradņu) dati;

EVA – European Vegetation Archive https://euroveg.org/eva-database/. Šajā datubāzē tiek uzkrāti veģetācijas apraksti. Zālāju datus vēlams uzkrāt 2016. gadā izveidotajā Latvijas dabisko zālāju veģetācijas datubāzē EU-LV-001 Semi-natural Grassland Vegetation Database of Latvia, sazinoties ar datubāzes pārvaldnieku (pašlaik Solvita Rūsiņa, solvita.rusina@gmail.com).

ReSurveyEurope – Eiropas Veģetācijas arhīva (EVA, skat. iepriekš) iniciatīva uzkrāt monitoringa parauglaukumu datus.

Datu ievade un uzglabāšana jāveic speciāli tam paredzētās datubāzēs vai Excel formātā. Datu ievades formas Excel formātā pievienotas elektroniskajā pielikumā. Veģetācijas datu ievadei un uzglabāšanai ieteicams izmantot datorprogrammu Turboveg (Hennekens, Schaminee 2001).

Turboveg ir programma, kas paredzēta fitosocioloģisko (veģetācijas parauglaukumu) datu glabāšanai, atlasei un eksportēšanai. Tā ir pieejama vairākās ES (un ārpus ES) valstīs, un tajā pieejami arī vairāku valstu nacionālie sugu saraksti. Programma ietver viegli lietojamu datu bāzes pārvaldības sistēmu. Tajā iekļaujamās datu bāzes var katra sastāvēt līdz 100 tūkst. ierakstiem un šo datu bāzu skaits var būt praktiski neierobežots. Parasti datu bāzi veido kā vienotu datu apkopojumu, ietverot, piemēram, datus no viena projekta, autora, reģiona vai konkrētas sintaksonomiskas vienības. Programmu var lietot gan viens lietotājs (single user version), gan vairāki lietotāji (multi-user version).

Datus var ievadīt manuāli (kā atsevišķus ierakstus jeb *relevés* vai tabulas) un automātiski, importējot datu failus (piemēram, MS Excel failu formātā). Lai eksportētu datus, sugu atlasē var izmantot vairākus filtrus, un ierakstus var atlasīt gan pēc galvas datiem, gan sugām vai sugu kombinācijām. Turboveg datus var analizēt ar tādām programmām kā, piemēram, MS Access, MS Excel, PC-ORD, Juice, ArcGIS, GoogleEarth, Twinspan, Canoco, Mulva, Syntax-5.

Datu bāzu pamata struktūra ir fiksēta un tajā jau sākotnēji ir iekļauti atsevišķi lauki ierakstiem (kā piemēram, datums un Universālā Transversā merkatora (UTM) kods). Programmā tas ir iestrādāts ar nolūku kā svarīgs nosacījums datu apmaiņai starp dažādās vietās izveidotām datu glabātuvēm. Taču katru datu bāzi ir iespējams viegli paplašināt, pēc nepieciešamības pievienojot jaunus laukus (piemēram, galvas datu sadaļā var pievienot lauku, kurā jānorāda augsnes tips; bet sugu sadaļā – lauku, kurā jānorāda sugas fenoloģija).

Turboveg programmai ir pieejamas divas versijas. *Turboveg2* pieejama bez maksas privātai lietošanai, studentiem, institūtiem, universitātēm vai maziem uzņēmumiem. Ja tiek iegādāta Turboveg2 tīklošanas maksas versija, pieejams bezmaksas jauninājums uz Turboveg3 versiju. Citos gadījumos Turboveg3 ir maksas programma. Turboveg3 iekļauj jauninājumu – rīku "EXPERT", kas ļauj klasificēt veģetācijas parauglaukumus saskaņā ar eksperta nosacījumiem. Šo rīku var izmantot arī programmā Juice.

Programma pieejama arī mobilajās ierīcēs – TurbovegSD ir bezmaksas lietotne, kas darbojas Android ierīcēs, un tā ir integrēta darbvirsmas programmā. Lietotne nav pieejama Google Play Store, tādēļ tālrunī vai planšetdatorā to nepieciešams instalēt un uzstādīt manuāli. Pirms tam ieteicams iepazīties ar lietotāja rokasgrāmatu, kas pieejama šeit: synbiosys.alterra.nl/turboveg/android/ManualTurbovegSD.pdf (SynBioSys. Bez dat.).

5.5. Datu analīze un interpretācija

Datu analīzes mērķis biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā ir atbildēt uz jautājumu, vai atjaunošanas mērķi ir sasniegti. Ja tie nav sasniegti, tad kādas izmaiņas atjaunošanas plānā ir jāveic, lai sasniegtu šos rezultātus. Ja monitorings ir veidots kā eksperiments, tad datu analīzes metodes noteiks eksperimenta dizains jau plānošanas stadijā, jo monitoringa (pētījuma) dizains noteiks, kuri būs ietekmējošie faktori, kas jāņem vērā analīzē. Tādēļ jau plānošanas fāzē ir jādefinē, kādi statistiskie testi un analītiskās metodes tiks izmantotas datu analīzē.

Atjaunošanas efektivitātes monitoringā nepieciešams iet tālāk par vienkāršu hipotēžu pārbaudīšanu. Nepieciešams zināt ne vien to, vai atjaunošanas aktivitātes ir ietekmējušas monitorējamās ekosistēmas komponentes, bet arī to, vai ir sasniegts atjaunošanai definētais ekosistēmas veselības stāvoklis.

Datu interpretācijā jāatceras, ka dažādiem organismiem ir dažāda varbūtība tos uzskaitīt dotajā uzskaišu veikšanas laikā, un šī varbūtība ir atkarīga gan no laika, kad uzskaites tiek veiktas (piem., pavasara efemēri nebūs ieraugāmi vasaras otrajā pusē), gan no veģetācijas struktūras (piem., atālā daudzas augu sugas ir grūti pamanāmas vai pat nav ieraugāmas vispār, jo slikti ataug pēc pļaušanas).

Atbilstošo statistisko testu izvēle būs atkarīga arī analizējamā parametra. Piemēram, ja analizējamais parametrs būs sugu skaits kādā laukuma vienībā vai vienas sugas indivīdu skaits, tad šādu datu analīzei varētu būt piemērots Vilkoksona tests neatkarīgām vai atkarīgām paraugkopām, Puasona regresija (GLM). Ja pētījumu dizains ietver savstarpēji saistītus/pakārtotus parauglaukumus, tad runa varētu būt jau par sarežģītākiem modeļiem kā Puasona vispārējiem lineāriem jaukta efekta modeļiem (GLMM). Analizējot kādas konkrētas sugas esamību vai neesamību parauglaukumos piemērotas metodes būtu binārā loģistiskā regresija (GLM) vai binārais loģistiskais vispārējais lineārais jaukta efekta modelis (GLMM).

Novērtējot jau sugu sastāva izmaiņas, jāizvēlas tādi statistiskie testi, kas ļauj pētīt sugu kompleksu (pēc projektīvā seguma vai indivīdu skaitu, vai esamības) kā vienotu kompleksu atkarīgo mainīgo. Starp šādiem statistiskajiem testiem ietilpu dažādas ordinācijas metodes (DCA, RDA, CCA), kā arī ANOSIM analīze (analysis of similarities - līdzību analīze).

5.6. Saziņa (komunikācija) par monitoringa rezultātiem

Monitoringa rezultātus jāspēj prezentēt dažādām auditorijām (zinātnieki, projektu vadītāji, atjaunošanas aktivitāšu veicēji, sabiedrība kopumā), tādēļ zinātniskas informācijas pārlikšana viegli saprotamā un ātri uztveramā formātā ir ļoti nozīmīga. Viens no efektīviem veidiem ir SER piedāvātais ekosistēmas ekoloģiskās atjaunošanās ritenis (Gann et al. 2019).

Projekta ietvaros nozīmīgākais materiāls komunikācijai ir ikgadējās monitoringa atskaites (to sagatavošana jāiekļauj projekta budžetā) un noslēguma atskaite. Tās vēlams bagātīgi ilustrēt ar fotogrāfijām, kas raksturo ekosistēmas stāvokli pirms un pēc atjaunošanas. Lai gan lietišķos projektos parasti nav prasība rezultātus publicēt zinātniskos žurnālos vai konferencēs, taču tas ir ļoti nozīmīgs solis, lai projekta pieredze sasniegtu plašāku atjaunošanas ekoloģijas zinātnieku un praktiķu auditoriju. Lokālā un reģionālā mērogā piemērotākie komunikācijas kanāli ir projekta organizētās sanāksmes, semināri, lauka izbraukumi uz atjaunošanas vietām visiem sociālajiem partneriem un iesaistītajām pusēm, kā arī vietējie laikraksti, radio un televīzijas pārraides.

6. Minimālās biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa prasības ar sabiedrisko naudu finansētiem projektiem

Par sabiedrisko naudu veiktai atjaunošanai Dabas aizsardzības pārvalde nosaka minimālās prasības atjaunošanas efektivitātes monitoringa programmas apjomam:

1) veikta vietu sākotnējā inventarizācija;
2) definētas mērķekosistēmas;
3) Formulēts atjaunošanas mērķis un SMART uzdevumi;
4) Definēti indikatori un to sliekšņi;
5) Izstrādāts monitoringa dizains;
6) Pamatmonitorings tiek veikts pilnā apjomā;
7) Dati atbilstošā formātā tiek iesniegti Dabas aizsardzības pārvaldei.

7. Priekšlikumi biotopu ekoloģiskās atjaunošanas projektu pieteikumu vērtēšanai

Atjaunošanas projektos nozīmīgākais ir pievērst uzmanību atjaunošanas mērķa un uzdevumu formulējumam. Vērtētājiem ieteicams sekot šai vienkāršajai atjaunošanas uzdevumu vērtēšanas pieejai (Shroeder, 2006):

1) Cik labi mērķis/uzdevums atbilst SMART kritērijiem (konkrēts, izmērāms, sasniedzams, orientēts uz rezultātu un laika grafiku:
    a. slikti - mērķis neatbilst nevienam no SMART kritērijiem;
    b. vāji - mērķis atbilst 1-2 kritērijiem;
    c. labi - mērķis atbilst 3-4 kritērijiem;
    d. izcili - mērķis atbilst visiem kritērijiem.
2) Kāds ir katra mērķa/uzdevuma skaidrojums un argumentācija:
    a. slikti – skaidrojuma/argumentācijas nav;
    b. vāji – minimāls skaidrojums, tikai daļa no uzdevuma ir paskaidrota, argumentēta;
    c. labi – paplašināts skaidrojums, saprotama argumentācija, bet saglabājas neskaidrības;
    d. izcili – vispusīgi paskaidrots un argumentēts, visi soļi skaidri un loģiski pamatoti.
3) Cik labi mērķa/uzdevuma izstrādē tika izmantoti pieejamie zinātniskie dati? (vispārīgie avoti ietver tādus materiālus kā lauku ceļveži un pārskatu teksti; augstas kvalitātes avoti ietver tādus materiālus kā raksti no zinātniskiem žurnāliem):
    a. slikti – nemaz vai daži zinātniski avoti citēti;
    b. vāji – vairāki zinātniski avoti citēti, bet tie galvenokārt vispārīgi;
    c. labi – daudzi zinātniski avoti citēti, un šie avoti ir augstas kvalitātes un specifiski;
    d. izcili – vispusīgs atbilstošas zinātniskās literatūras apskats kontekstā ar sasniedzamajiem ekoloģiskās atjaunošanas mērķiem.

8. Veģetācijas monitorings ar attālās izpētes metodēm

Gan pamatmonitoringā, gan detalizētā monitoringā vēlams izmantot attālās izpētes tehnoloģiju piedāvātās iespējas. Šīs metodikas izstrādē attālās metodes nebija paredzēts izstrādāt. Tam būtu nepieciešams speciāls pētījums, apkopojot plašāku pieredzi Eiropas valstīs, jo līdzšinējā pieredze Latvijā ir niecīga.

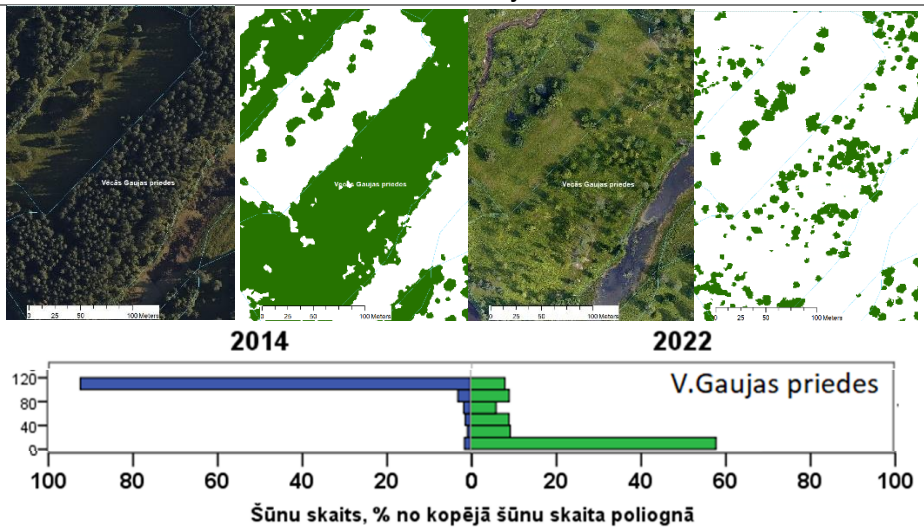
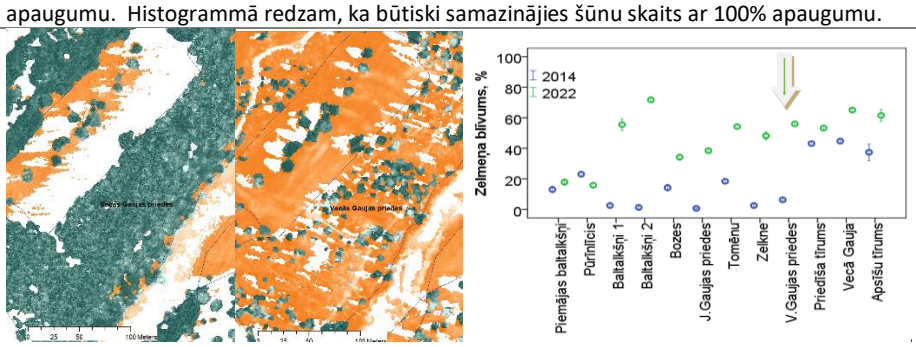
Latvijā attālā izpēte ir izmantota biotopu platību izmaiņu monitoringā (Jakovels, Abaja 2022; Jakovels u.c. 2022), bet zālāju biotopu atjaunošanas sekmju novērtēšana ar attālo izpēti līdz šim izmantota pavisam nedaudzos pētījumos. LIFE projektā GrassLIFE veikta attālā izpēte parkveida zālāju atjaunošanas sekmju vērtēšanā, kā arī ganīšanas režīma izmaiņu ietekmes uz veģetācijas segumu novērtēšanā (GrassLIFE, 2022). Metodikas aprakstu attālās izpētes datu iegūšanai un indeksu aprēķināšanai skat. VRI sagatavotajā pārskatā (Fiļipovs, Abaja, 2022).

Pētītie parametri bija kokaugu un lakstaugu stāva segums un lapotnes/zelmeņa blīvums; Koku un lakstaugu stāva homogenitāte; Zaļās lakstaugu veģetācijas biomasa. Saskaņā ar Vides Risinājumu Institūta izmantoto metodiku (Fiļipovs, Abaja, 2022), kokaugu segums vērtēts, izmantojot normalizētu zemes virsmas objektu augstuma modeli (NDSM) un veicot starpības aprēķinu starp zemes virmas objektu un zemes reljefa virsmas standartattēliem. Lapotnes blīvums raksturots ar lapu platības indeksu (Leaf Area Index). Koku un lakstaugu stāva homogenitāte aprēķināta, no visām iegūtajām hiperspektrālo datu spektra joslām aprēķinot vienu vidējo aritmētisko vērtību (izņemot 940 nm viļņa garumu, kas sniedz informāciju par ūdens absorbciju). Zaļās lakstaugu veģetācijas biomasas datu produkta izstrādei izmantots Vides risinājumu institūta izstrādātais aprēķina algoritms zaļās lakstaugu veģetācijas biomasas novērtēšanai no attālās izpētes datiem LIFE+ projektā „Alternatīvas biomasas izmantošanas iespējas zālāju bioloģiskās daudzveidības un ekosistēmu pakalpojumu uzturēšanai" (LIFE12 BIO/LV/001130 GRASSSERVICE). Visu parametru vērtības aprēķinātas kā vidējā vērtība apsaimniekošanas poligonā. Lai raksturotu koku stāva telpiskā raksta izmaiņas, dažiem apsaimniekošanas poligoniem veikta detālāka analīze. Atjaunošanas poligonos, kur notika sekundārā meža nozāģēšana un parkveida biotopu prasībām atbilstoša koku stāva veidošana, parametru vērtības aprēķinātas ne tikai kā vidējās vērtības poligonā, bet poligons sadalīts 5x5 pikseļu tīklā un katrai šūnai aprēķināta vērtība. Monitoringa vajadzībā ērti izmantot gan vizualizācijas, gan izmaiņu attēlojumu diagrammās. 5.2. tabulā parādīti daži piemēri kā biotopu atjaunošanas sekmju efektivitātes novērtēšanā var izamntot attālās izpētes metodes. Aprakstītā pieeja varētu būt efektīva metode arī citos parkveida zālāju atjaunošanas projektos, kā arī meža ganību un kadiķu audžu atjaunošanā, bet klaju zālāju biotopu atjaunošanā, ja paredzēts novākt visu krūmu apaugumu, tās lietderība salīdzinājumā ar izmaksām, visdrīzāk, attaisnotos tikai tad, ja atjaunojamā platība ir liela un heterogēna.

Life projektā GrassLIFE 2 pašlaik notiek adaptīvas ganīšanas ietekmes uz veģetācijas struktūru un ekspansīvo sugu (*Molinia caerulea, Deschampsia cespitosa, Phragmites australis)* izplatību novērtēšana, izmantojot bezpilota lidaparātu. Metodikas aprobācijas

posms ilgs līdz 2027. gadam, kad būs apkopoti rezultāti par šādu metožu lietderību zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes novērtēšanā ar ganīšanu.

5.2. tabula. Attālās izpētes metožu piemēri parkveida zālāju biotopu atjaunošnaas efektivitātes novērtēšanas monitoringā (pēc GrassLIFE 2022).

Parametrs un metode	Vizualizācija
Kokaugu segums un tā telpiskais raksts pirms un pēc atjaunošanas Metode: normalizēts zemes virsmas objektu augstuma modelis; histogrammā šūnu skaits poligonā ar kokaugu seguma klasēm.	 Paskaidrojums: atjaunošanas mērķis bija kokaugu segumam būt robežās no 20 līdz 40%. Telpiskais rkasts mainījies no blīva apauguma uz parkveida zālājiem raksturīgu mozaīkveida apaugumu. Histogrammā redzam, ka būtiski samazinājies šūnu skaits ar 100% apaugumu.
Koku lapotnes un lakstaugu zelmeņa blīvums pēc LAI – lapu platības indeksa: baltā krāsā – platība, kurā dotos parametrus nevarēja iegūt ēnu dēļ.	 Paskaidrojums: samazinoties koku stāva segumam un lapotnes blīvumam, ir attīstījies lakstaugu stāvs. Koku lapotnes vidējais blīvums poligonos kļuva savstarpēji atšķirīgāks nekā tas bija pirms atjaunošanas. Tas liecina par veģetācijas telpiskās (gan horizontāli, gan vertikāli) heterogenitātes palielināšanos, kas ir ļoti nozīmīgs faktors, kas veicina bioloģisko daudzveidību ainavas līmenī.

9. Hidroloģiskā monitoringa metodes (Andis Kalvāns)

9.1. Ievads

Hidroloģiskais režīms ir viens no būtiskākajiem vides aspektiem, kas ietekmē ekosistēmu attīstību. Ar hidroloģisko režīmu parasti saprotu ūdens pieejamības un ar ūdeni saistīto vides aspektu sezonālās izmaiņas. Gan ūdens trūkums, gan arī pārmitri apstākļi nosaka sugu daudzveidību, kam ir piemērots dotais biotops.

Sauszemes biotopos, kam raksturīgi pārmitri apstākļi – nozīmīgu gada daļu augsne ir piesātināta ar ūdeni – robustākais hidroloģiskā režīma indikators ir dziļums līdz gruntsūdens līmenim (water table depth) (Waddington et al., 2015; Wheeler et al., 2004). Dziļums līdz gruntsūdens līmeni, kas aptuveni sakrīt ar piesātinājuma zonu, ietekmē vai ir saistīs ar citiem hidroloģiskā režīma aspektiem, piemēram, barības elementu un skābekļa pieejamība augsnē.

Gruntsūdens līmeņa svārstības primāri nosaka meteoroloģiskie apstākļi, bet būtiski ietekmē arī augsnes īpašības, veģetācijas attīstība, zemes virsmas mikro reljefs, virszemes un pazemes sateces baseins, susināšanas sistēmas (grāvji un drenas), virszemes ūdeņu uzplūdi un citi faktori. Gruntsūdens līmeņa svārstības bez lokāliem faktoriem nosaka arī laterālā pazemes ūdens plūsma uz un no izpētes laukuma, ko ir sarežģīt kvantificēt bez empīriskiem novērojumiem. Tāpēc, lai raksturotu izpētes teritorijas hidroloģisko režīmu, ir nepieciešams īstenot hidroloģisko monitoringu.

9.1. Augsnes hidroloģiskais režīms

Ar jēdzienu **augsnes hidroloģisko režīmus** tiek saprasts augsnes ūdens piesātinājuma izmaiņu raksturus un periodiskums, t.sk. sezonālās svārstības, aplūšana un ūdens plūsmu virzieni. Trīs svarīgākie hidroloģiskā režīmā aspekti, ko nosaka augsnes ūdens saturs ir (Wheeler et al., 2004):

1. Augsnes piesātinājums ar ūdeni (augsnes ūdens saturs) un tā stabilitāte, kā arī ūdens kustība (sajaukšanās);
2. Barības elementu (N, P, K, Ca, Mg u.c.) pieejamība;
3. Vides skābus (pH).

Augsnes ūdens pieejamību augiem raksturo augsnes ūdens potenciāls, kas norāda, cik cieši ūdens ir saistīts augsnes porās: jo mazāks ir augsnes ūdens saturs, jo negatīvāks ir ūdens potenciāls un augiem to iegūt no augsnes ir grūtāk. Tomēr augsnes ūdens potenciāla un ūdens satura sakarība ir izteikti nelineāra un ļoti atšķirīga dažādām augsnēm.

Ar ūdeni piesātinātās augsnēs (augsnes porās praktiski nav gāzveida fāzes) ir limitēta atmosfēras skābekļa ieplūšana, jo O_2 difūzija ūdenī ir apmēram reizes 10^4 lēnāka nekā gāzveida fāzē (Ben-Noah and Friedman, 2018). Tāpēc piesātinātās augsnēs veidojas bezskābekļa vide, augsnes organismiem izsmeļot ūdenī izšķīdušā skābekļa krājumus.

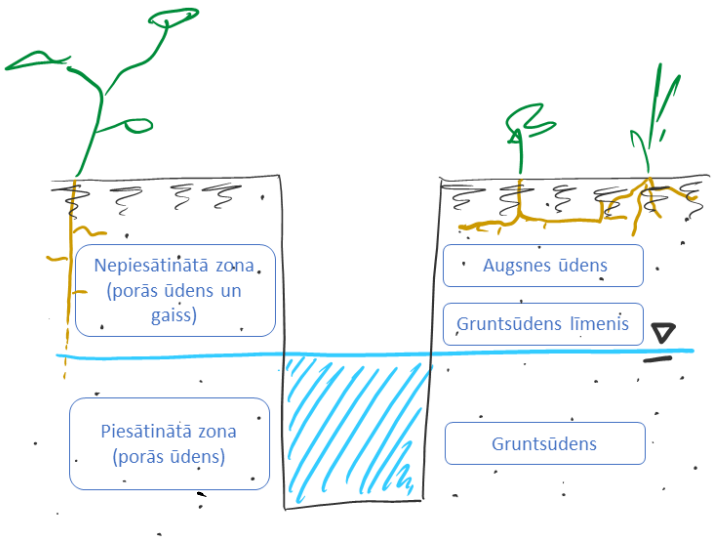
Augsnes ūdens avoti, bieži, nosaka barības elementu pieejamību. Piemēram, atšķirības starp augsto un zemo purvu trofisko stāvokli nosaka to ūdens avots: pirmajā gadījumā tas ir lietus ūdens ar zemu barības vielu saturu, bet otrajā nokrišņu ūdeņus papildina ar minerālvielām bagātināts pazemes ūdens.

Vides skābums jeb pH ietekmē tādus procesus kā minerālu dēdēšana (šķīšana) un organiskās vielas oksidācijas (noārdīšanās) ātrums, kas abi atbrīvo barības elementus. Minerālu šķīšana parasti ir straujāka skābā vidē (zems pH), savukārt organiskās vielas noārdīšanās procesiem parasti labvēlīgāka ir neitrāla vai vāji bāziska vide. Pie tam lielai daļai augu ir apgrūtināta barības vielu uzņemšana, skābā vidē – zemes pH.

Augsne ūdens potenciāla, augiem pieejamo barības elementu un augsnes ūdens pH monitorings, bieži, ir tehniski sarežģīti, prasa specifisku aprīkojumu un prasmes, un lielu darba ieguldījumu. Tomēr tie lielā mērā ir saistīti ar dziļumu līdz ūdens līmenim. Tāpēc dziļumu līdz gruntsūdens līmenim bieži izmanto arī kā netiešu citu hidroloģiskā režīma aspektu indikatoru. Dziļums līdz gruntsūdens līmenim norāda, vai augsne ir ūdens piesātināta. Gruntsūdens līmenis telpiskais sadalījums raksturo ūdens plūsmu virzienus un norāda uz ūdens avotiem, kas savukārt ļauj spriest par barības elementu plūsmām un, netieši, ļauj izdarīt secinājums par vides skābum iespējamajām izmaiņām. Dziļums līdz gruntsūdens līmenim, vai vispārinot, ūdens līmenis, ir robusts un samērā vienkārši nomērāms hidroloģisko režīmu raksturojošais indikators.

9.1.1. Ūdens augsnē

No hidroloģijas skatu punkta augsne un nogulumi ir porains materiāls, ko veido dažādu izmēru cietas vielas daļiņas (minerālu graudi, iežu atlūzas, organiskās vielas daļiņas, organismi). Šī materiāla porās dažādās proporcijās atrodas gaiss un ūdens. Augsnes un tās cilmieža daļu, kur porās līdz ar ūdeni atrodams gaiss sauc par **nepiesātināto zonu (9.1. att.)**. Savukārt dziļāko daļu, kur poras ir pilnībā aizpildītas ar ūdeni, sauc par **piesātināto zonu**. Visu zemes dzīlēs esošo ūdeni sauc par **pazemes ūdeni**, bet tā daļu piesātinātajā zonā virs pirmā ūdeni necaurlaidīgā (vāji caurlaidīgā) nogulumu vai iežu slāņa sauc par **gruntsūdeni**. Gruntsūdens līmenis ir dziļums, kādā nostātos brīva ūdens virsma, ja ierīkotu aku vai izraktu bedri. Kapilārās ūdens pacelšanās dēļ piesātinātā zona var sākties mazliet augstāk nekā gruntsūdens līmenis. Visbeidzot, tiek izdalīti arī **artēziskie ūdeņi** jeb **spiedūdeņi** – pazemes ūdeņi, kas atrodas zem mazcaurlaidīgā slāņa (sprostslāņa) un kam piemīt paaugstināts spiediens, tas ir to līmenis urbumā (akā) nostājas augstāk, kā zemes virsma.



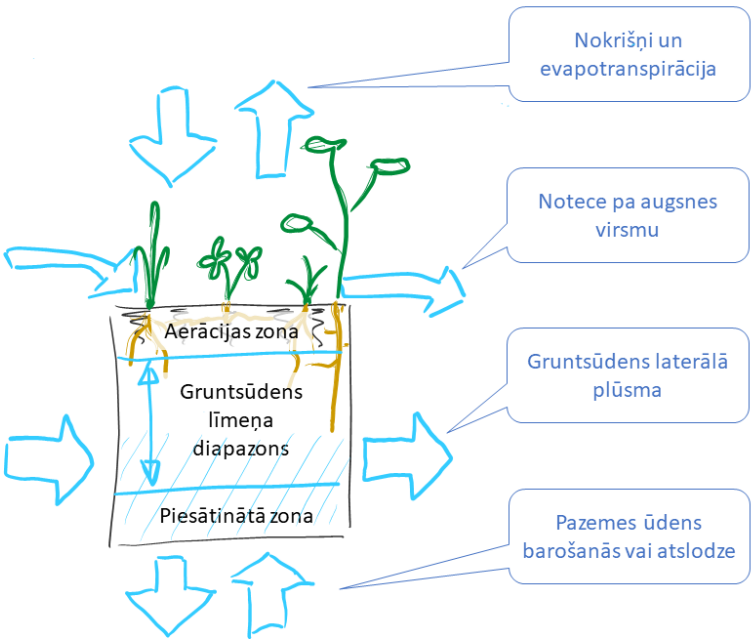
9.1. attēls. Hidroloģijā izmantotie jēdzieni, kas raksturo augsnes un pazemes ūdeni.

Pazemes ūdeņiem var piekļūt ierīkojot ģeoloģiskos urbumus jeb akas, izmantojot speciālu urbšanas parīkojumu.

9.1.2. Augsnes ūdens bilance

Hidroloģijas zinātnē centrālais jautājums ir **ūdens bilance** – ūdens apjoma uzskaite, kas ieplūst un izplūst no izpētes objekta, bieži, sateces baseina robežās. Zālāju ekosistēmas gadījumā var identificēt 3 nozīmīgus ūdens avotus (9.2. att.): (1) atmosfēras **nokrišņi** (lietus, sniega kušana, rasa), (2) gruntsūdens **eksfiltrācija** vai pieplūšana no blakusteritorijām un (3) **virsūdeņu** pieplūdums. Galvenie ūdens aizplūšanas mehānismi ir simetriski pretēji ūdens avotiem (**2. attēls**): (1) iztvaikošana un transpirācija (**evapotranspirācija**), (2) ūdens filtrācija zemes dzīlēs vai uz blakus teritorijām un (3) ūdens notece pa augsnes virsmu (virsūdeņu aizplūšana). Ja ūdens pieplūdes un aizplūde nav līdzsvarota, tad notiek ūdens krājumu izmaiņas. Katrā atsevišķā gadījumā ūdens plūsmu nozīme ir atsevišķi jāizvērtē, veidojot izpētes teritorijas konceptuālo hidroloģisko modeli (European Communities, 2010) – priekšstatu kopumu kā notiek ūdens kustība izpētes teritorijā.

Nepiesātinātajā zonā ūdens kustības virziens pamatā ir vertikāls, izņemot noteci pa augsnes virsmu un makroporām augsnē. Savukārt piesātinātajā zonā, visbiežāk ūdens kustības virziens ir subhorizontāls, virszemes ūdens objektu – upes, ezeri, grāvji, drenas – virzienā.



9.2. attēls. Augsnes ūdens bilances komponentes.

9.1.3. Hidroloģiskā režīma sezonalitāte

Latvijā nokrišņu daudzums sezonāli ir samērā izlīdzināts, bet gaisa temperatūras un saules radiācijas enerģijas sadalījuma ir izteikti sezonāls raksturs, kā rezultātā evapotranspirācija vasarā pārsniedz nokrišņu daudzumu, savukārt, ziemā – ir būtiski mazāka. Tā rezultāta arī augsnes ūdens krājumi sezonāli svārstās, kas atspoguļojas gruntsūdens līmeņa sezonālajās svārstībās. Parasti gruntsūdens līmenis paaugstinās rudens mēšos, kad nokrišņu apjoms pārsniedz evapotranspirāciju. Bargās ziemās var novērto gruntsūdens līmeņa samazināšanos, jo infiltrāciju kavē sals, bet gruntsūdens aizplūšana uz upēm turpinās. Pavasarī, kūstot sniegam, iespējams novērto atkārtotu strauju gruntsūdens līmeņa paaugstināšanos. Savukārt vasaras mēnešos, lielais saules radiācija enerģijas pieplūdums, nodrošina augsnes ūdens krājumu samazināšanos evapotranspirācijas rezultātā, kā rezultātā ir vērojams gruntsūdens līmeņa krišanās, bieži, sasniedzot minimum rudens sākumā.

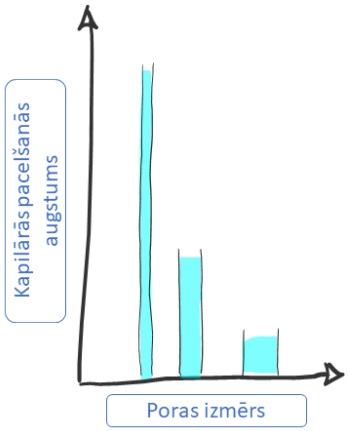
9.1.4. Augsnes hidroloģiskās īpašības

Augsnes (grunts, nogulumu) hidroloģiskās īpašības nosaka augsnes poru izmēru sadalījums, kas savukārt, ir funkcija no augsnes daļiņu izmēra sadalījuma – jo mazākas augsnes daļiņas un tās ciešāk sapakotas, jo mazāks poru izmērs starp tām. Viskozitātes dēļ, ūdens kustībai caur

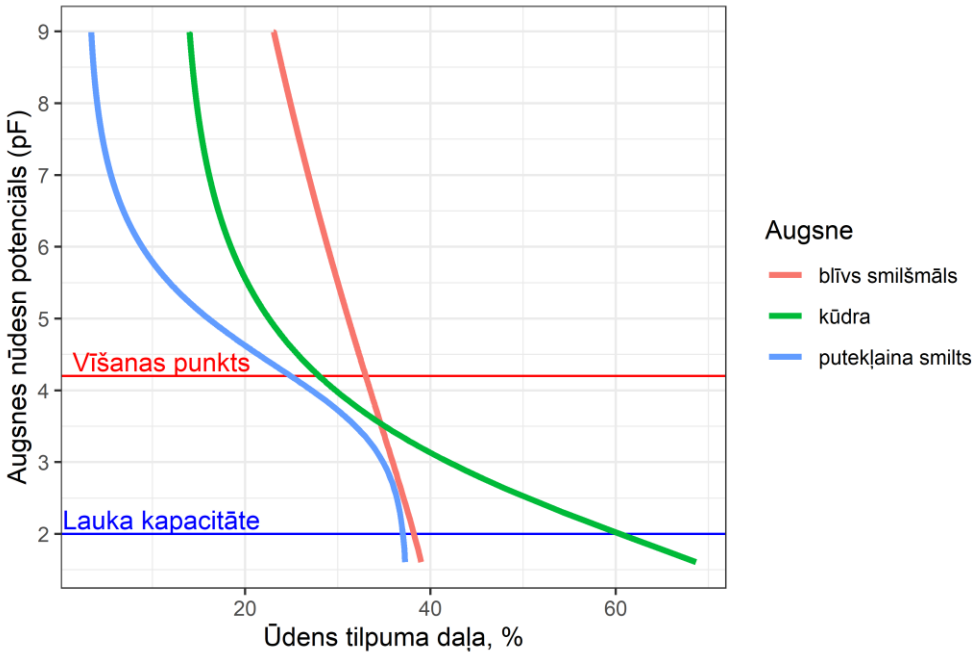
mazākām porām piemīt lielāka pretestība, attiecīgi, smalkgraudaini materiāli (māls) parasti vājāk vada ūdeni nekā rupjgraudaini materiāli, tādi kā smilts.

Nepiesātinātā augsnē, lielākajās porās ir gaiss, savukārt ūdens atrodas mazākajās porās. Kapilāro spēku darbības rezultātā (9.3. att.) poru ūdenim piemitīs negatīvs spiediens, ko sauc par augsnes ūdens vai matricas potenciālu (Φ). Augsnes ūdens potenciālu bieži izsaka kā tā negatīvās vērtības izteiktas kPa decimālogaritmu un apzīmē ar pF ($pF = \log_{10}(-\Phi)$). Augsnes ūdens potenciāls samazinās (kļūst negatīvāks) samazinoties ūdens saturam augsnē, jo atlikušais ūdens koncertējas arvien mazākās porās. Kapilārie spēki nosaka ūdens pacelšanos nepiesātinātajā zonā no gruntsūdens.

Ar ūdeni piesātinātā augsnē augsnes ūdens potenciāls Φ = 0 kPa. Augsnes ūdens saturu, ko tā spēj noturēt pret gravitācijas spēku lauka apstākļos sauc par lauka kapacitāti. Lauka kapacitāti parasti pieņem, kā ūdens staturu pie 1 m dziļa gruntsūdens līmeņa, jeb Φ = 100 kPa jeb pF = 2. Savukārt ūdens potenciāla vērtību, kad augi vairs nespēj uzņemt ūdeni no augsnes sauc par neatgriezeniskās vīšanas punktu (*permanent wilting point*). Šo vērtību parasti pieņem kā Φ = -15 800 kPa jeb pF = 4.2. Ūdens apjomu augsnē starp lauka kapacitāti un vīšanas punktu uzskata par augiem pieejamo ūdeni un tā vērtība dažādām augsnēm ir krasi atšķirīga (**4. attēls**)



9.3. attēls. Kapilārās pacelšanās augstums kā funkcija no poras diametra – jo mazāka pora jeb kapilārs, jo spēcīgāki kapilārie spēki.



9.4. att. Ūdens potenciāls dažādās augsnēs, kā funkcija no augsnes ūdens satur tilpuma daļas (datu avots: (Kalvāns and Dauškane, 2023)).

Augsnē, bioloģisku un fizikālu procesu rezultāta, veidojas makroporas, piemēram, tārpu ejas un žūšanas vai sasalšanas plaisas. Piesātinātā augsnē ūdens kustībai makroporās ir ļoti maza pretestība, savukārt nepiesātinātā augsnē makroporās visbiežāk ir gaiss un tās faktiski neietekmē ūdens kustību. Makroporas, bieži, ir stabilākas smalkgraudainās (mālainās) augsnēs ar augstu organiskās vielas saturu, kas parasti vājāk vada ūdeni kā rupjgraudainas smilts augsnes. Bet makroporas kalpo, kā pastiprinātas filtrācijas zonas, kas var būtiski paātrina, piemēram, nokrišņu ūdens infiltrāciju un plūsmu augsnē. Tāpēc daļiņu izmēra sadalījums nav universāls hidroloģisko īpašību indikators.

9.1.5. Zemju susināšana

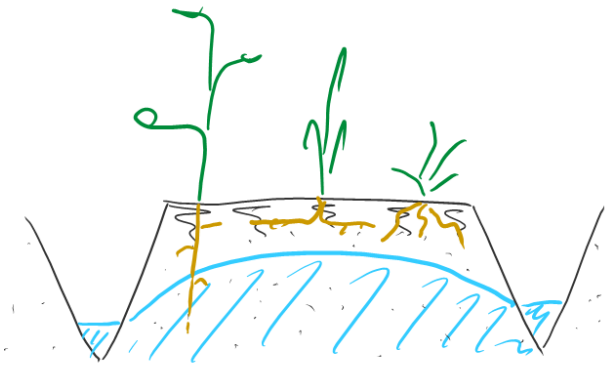
Lauksaimniecībā un mežsaimniecībā izmantotajās zemēs, pārmērīga mitruma novēršanai augšanas sezonas laikā ierīko susināšanas inženiertehniskās būves, tādas kā slēgtās drenas un susinātājgrāvji. To uzdevums ir novērst augsnes piesātinājumu ar ūdeni augšanas sezonas laikā. Piesātinātā augsnē veidojas skābekļa trūkums, kas nelabvēlīgi ietekmē lielāko daļu lauksaimniecības kultūru un koku augšanu. Papildus, ar ūdeni piesātināta augsne ir ar mazāku nestspēju, apgrūtinot tehnikas kustību augsnes apstrādāšanai.

Susināšanas sistēmas veido hierarhisku tīklu, kur augšteci viedo susinātāj drenas, no kurām ūdens tiek savāks kolektordrenās vai susinātājgrāvji un savācējgrāvji, kas savukārt novadīti novadgrāvjos. Novadgrāvji pieslēdzas ūdens notekām, kas bieži ir dabiskās ūdensteces (Kļaviņš

and Sudārs, 2010). Papildus, teritorijas, ar atšķirīgu drenāžas intensitāti tiek norobežotas ar kontūrgrāvjiem. Meliorācijas sistēmu izbūvi Latvijā reglamentē Ministru Kabineta izdoti noteikumi (Ministru Kabintes, 2015).

Līdzenā reljefā susināšanas būves plāno regulārā tīklā, aprēķinot optimālo attālumu starp drenām vai susinātjāgrāvjiem, savukārt paugurainā reljefā – pēc iespējas sekojot reljefa pazeminājumiem. Attālums, ko ietekmē susināšanas sistēmas ir atkarīgs no augsnes un nogulumu īpašībām, kā arī grāvju vai drenu dziļuma. Dziļāki grāvji ietekmē lielāku laukumu. Augstajos purvos ir novērtēs ka susināšanas grāvis var ietekmē ūdens līmeni līdz 200 m platā joslu uz katru pusi (Aleksāns, 2015), bet kūdras izstrādes vajadzībām grāvji tiek ierīkoti 20-40m attālumā, nodrošinot strauju kūdras virsmas izžūšanu pavasarī (Šnore, 2013). Mežsaimniecības vajadzībām susinātājgrāvjus parasti plāno 80 līdz 240 m attālumā, pie tam auglīgākos mežos ar augstāku bonitāti attālums starp grāvjiem ir lielāks (Kļaviņš and Sudārs, 2010). Lauksaimniecības zemēs attālumu starp slēgtajām drenām parasti plāno 10-20m, (Kļaviņš and Sudārs, 2010), atkarībā no augsnes īpašībām.

Gruntsūdens līmeņa sadalījums starp dieviem susinātājgrāvjiem vai drenām parasti ir kupolveida, kur zemākais līmenis ir tieši pie susināšanas elementiem, savukārt augstākais – punktā starp tiem (9.5. att.). Līmeņa sadalījums ir atkarīgs no sezonas, nogulumu veida un hidroloģiskās situācijas. Līdzīgs līmeņa sadalījums ir arī starp dabiskiem ūdens objektiem. Faktiski, visbiežāk, virszemes ūdens objekti atrodas vietās, kur gruntsūdens līmenis sasniedz zemes virsmu. (Zalitis and Indriksons, 2009). Nereti, gruntsūdens ūdens līmenis vasarā un rudens sākumā nokrīt zemāk kā grāvja gultne vai drena – grāvis ir sauss. Bet grāvja izžūšana nenozīmē, ka tas nefunkcionē, dažkārt pat otrādi – ūdens trūkums grāvī liecina, ka tas ir savu funkciju jau ir veicis – ūdens ir efektīvi aizvadīts prom no susinātās teritorijas.



9.5. attēls. Gruntsūdens līmeņa sadalījums starp diviem susināšanas grāvjiem.

9.2. Monitoringa programmas plānošana

Primāri hidroloģiskā monitoringa mērķis ir iegūt jaunas, nepieciešamas, zināšanas par izpētes objekta hidroloģisko režīmu. Pirmais solis jaunu zināšanu iegūšanai ir sistematizēt jau esošo informāciju, piemēram, veidojot izpētes objekta konceptuālo hidroloģisko modeli – priekštatu kopumu par ūdens plūsmām un mijiedarbībām (European Communities, 2010). Konceptuālā

modeļa izveidošana palīdz identificēt trūkstošo informāciju un plānot tās iegūšanu, tas ir izveidot monitoringa programmu. Kad monitoringa programma ir izveidot un novērojumi – uzsākti, ir nepieciešams regulāri analizēt iegūtos rezultātus, pēc nepieciešamības novēršot indentificētās problēmas un pilnveidojot programmu. Būtiski monitoringa īstenošanas laikā izvairīties no mērījumu metodikas un novērojumu punktu konstrukcijas izmaiņām. Tomēr, ja izmaiņas ir nepieciešams, tad tās ir rūpīgi dokumentējamas un vēlams, jau plānojot datu uzkrāšanas sistēmu, paredzēt vietu izmaiņu dokumentēšanai.

Hidroloģiskā monitoringa indikatori un to sliekšņi primāri ir atkarīgi no mērķa ekosistēmas prasībām. Primāras indikators ir laika perioda ilgums, kad gruntsūdens līmenis ir dziļāk par kādu kritisko vērtību, piemēram 0.3 m. Cits indikators ir minimālais līmenis augšanas sezonā.

Gruntsūdens monitoringa urbumu konstrukcija un monitoringa paņēmieni purvu biotopos ir aprakstīta purvu biotopu apsaimniekošanas pasākumu monitoringa metodikā (Silamiķele et al., 2019).

9.2.1. Konceptuāla modeļa pieeja

Konceptuālais modelis ir sistematizēts priekštatu kopums par izpētes teritorijas ūdens plūsmām, rezervuāriem un procesiem. Vienkāršu konceptuālu modeli ir ērti attēlot kā vertikālu shematisku zīmējumu (griezumu) paralēli galvenajam plūsmas virzienam. Alternatīvi, var veidot kartoshēmu, kur atainotas ūdens plūsmas un to mijiedarbības plānā. Konceptuālā hidroģeoloģiskā modeļa pieeja ir aprakstīt Eiropas Komijas vadlīnijas par no pazemes ūdeņiem atkarīgajām ekosistēmām "*Guidance document No. 26 Guidance on risk assessment and the use of conceptual models for groundwater*" (European Communities, 2010), bet pieeja ir izmantojama arī citās situācijās, kur nepieciešams veidot izpratni par ūdens plūsmām. Konceptuālā modeļa pieeja paredz sistemātiski un pakāpeniski apkopot un papildināt priekštatus un zināšanas par izpētes teritoriju, sākot no vienkāršas shēmas, kur identificēti galvenie ūdens tipi, plūsmas un procesi un problēmas, beidzot ar nestacionāru skaitlisko modeli, kas raksturo ūdens plūsmu izmaiņas laikā. Šīs pieejas tika realizēta Kazu lejas Latvijā un Matsi avoksnāja Igaunijā pētījumā (Kalvāns et al., 2021; Koit et al., 2021; Retike et al., 2020).

Konceptuālā modeļa izveidošanai nepieciešams, izmantojot kartogrāfiskos un zemes novērojum materiālus, identificēt galvenās ūdens plūsmas un avotus (pazemes, virszemes ūdens u.c.), virszemes ūdens objektus un ūdens teces (t.sk. grāvjus un drenāžas sistēmas), sateces baseina laukumu, augsnes un tās cilmieža īpašības, veģetācijas un ūdens plūsmu mijiedarbību, t.sk. evapotranspirācijas lomu. Nākamais solis ir identificēt kāda informācija ir nepieciešama, bet nav pieejam, lai atbildētu pētījuma mērķī uzdotajiem jautājumiem. Mitru pļavu biotopu gadījumā, iespējams, mēs vēlamies noskaidrot, cik lielu daļu no gada gruntsūdens līmenis ir noteiktā dziļuma intervālā dažādās biotopa daļās. Piemēram, (Wheeler et al., 2004) izmanto grafiku, kas parād, kāds ir optimālais, pieļaujamais un nevēlamais dziļums līdz gruntsūdens līmenim dažādiem biotopiem gada griezumā.

9.2.2. Monitoringa dizains

Ir vairākas pieejas, kā plānot gruntsūdens līmeņa novērojumu punktu izvietojumu: (1) profila līnijas perpendikulāri drenāžas elementiem to ietekmes novērtēšanai, (2) triangulācija pazemes ūdens plūsmas virziena noteikšanai un (3) novērojumu punkti reprezentatīvos laukumos, ūdens režīma raksturošanai atšķirīgos ainavu elementos.

Novērojumu profila līnijas cenšas izvietot perpendikulāri virszemes ūdens objektiem un paralēli gruntsūdens līmeņa virsmas krituma virzienam, ar mērķi raksturot gruntsūdens līmeņa gradientu (9.5. att.), kas savukārt raksturo virszemes un pazemes ūdeņu mijiedarbību. Līmeņa kritums ir funkcija no nogulumu īpašībām un raksturo gruntsūdens plūsmas ātrumu. Gruntsūdens var gan atslogoties virszemes ūdens objektā, gan arī virszemes ūdens var infiltrēties gruntī. Pie tam šīs plūsmas virziens var sezonāli mainīties. Optimālais attālums starp novērojumu punktiem ir atkarīgs no nogulumu īpašībām – ūdeni vāji vadošos nogulumos (māls, blīva kūdra), gradienti ir lielāki, tāpēc attālumam starp punktiem ir jābūt mazākam. Savukārt labi vadošos nogulumos (smilts, grants) – attāluma ir jābūt lielākam. Raksturīgais attālums starp šiem punktiem ir no dažiem metriem māla vai sablīvētas kūdras gruntī, līdz vairākiem desmitiem un simtiem metru nogulumus labi vadošās gruntīs.

Gruntsūdens plūsmas virziena noteikšanai, ūdens līmeņa novērojumu punktus var izvietot aptuveni vienādmalu trijstūra virsotnēs. Trīs vai vairāk mērījumu punkti ļauj konstruēt gruntsūdens virsmas plakni un attiecīgi novērtēt plūsmas virzienu. Attālums starp šiem punktiem ir jānovērtē pēc lokāliem apstākļiem, tā lai aptvertu viendabīgu gruntsūdens plūsmas lauku.

Ūdens līmeņa novērojumu punktus var izvietot arī reprezentatīvos ainavas laukumos, kur sagaidāms atšķirīgs ūdens režīms. Ūdens režīma atšķirības var noteikt nogulumu īpašības (ūdens kapacitāte un ūdens vadāmība), pazemes ūdeņu atslodze (eksfioltrācija), vai infiltrācija dziļāk pazemes ūdeņos, virszemes ūdens ietekme, atšķirīga evapotranspirācija dažādos biotopos (9.2. att.) un citi procesi.

9.3. Hidroloģiskā monitoringa īstenošana

Hidroloģiskā monitoringa īstenošanai ierīko monitoringa punktus. Gruntsūdens novērojumu veikšanai ierīko monitoringa akas jeb urbumus. Līmeņa novērojumu vēlams veikt izmantojot automātiskas ūdens līmeņa vai spiediena zondes, iegūstot detalizētas ūdens līmeņa svārstību laikrindas. Tomēr, vienmēr ir nepieciešams veikt arī manuālus līmeņa mērījumus, kas ļauj pamanīt un savlaicīgi novērst, automātisko novērojumu tehniskās problēmas (Retike et al., 2022).

9.3.1. Urbuma konstrukcija

Gruntsūdens līmeņa novērojumus parasti veic īpaši ierīkotā novērojumu (monitoringa) akā jeb urbumā. Urbumu ierīko ar speciālu aprīkojumu augsnē (9.6. att.) izurbtā šahtā jeb cirtnē ievietojot perforētu plastmasas vai metāla cauruli. Tehniski, izmantojot rokas aprīkojumu, urbumu ērtāk ir ierīkot mazūdens periodā, jo gruntsūdens un nogulumu ieplūšana urbuma cirtnē

apgrūtina urbšanas darbus, īpaši, smilts gruntīs. Urbuma caurules atveri sauc par urbuma galvu un to noslēdz ar vāku. Urbuma galvu parasti izmanto kā atskaites līmeni manuālajiem un automātiskajiem ūdens līmeņa mērījumiem. Pēc urbuma ierīkošanas veic tā novietojuma koordinātu, kā arī zemes virsmas un urbuma galvas absolūtā augstuma uzmērīšanu ar augstas precizitātes GPS vai līdzvērtīgu aprīkojumu. Uz urbuma konstrukcijas atzīmē tā numuru un piederību.

9.6. attēls. Rokas urbju komplekts gruntsūdens monitoringa urbumu ierīkošanai.

Uzticams gruntsūdens monitoringa aprīkojuma ražotājs un izplatītājs ir Nīderlandes kompānija Royal Eijkelkamp, bet tirgū darbojas arī citas kompānijas.

Gruntsūdens līmeņa monitoringa urbumiem parasti izvēlas 26 līdz 50 mm iekšējā diametra HDPE vai PVC plastmasa vai nerūsošā vai cinkotā tērauda caurules. Iespējams iegādāties speciāli ražotas caurules ar atbilstošiem uzgaļiem, filtra intervāla perforāciju un ērtiem, skrūvējamiem savienojumiem, vai arī, ekonomējot līdzekļus, pielāgot ūdens saimniecībā izmantotās caurules. Urbuma caurules perforēto zonu (filtru) izveido dziļumā, kur vēlas raksturot pazemes ūdens līmeni. Gruntsūdens monitoringa gadījumā, parasti visā urbuma garumā. Parasti filtra intervālu neveido urbuma augšējajā 0.5 – 1.0 m garā posmā, lai novērstu tiešu virsūdeņu ieplūšanu urbumā un nodrošinātu nepieciešamo urbuma caurules stiprību. Ierīkojot urbumu smalkgraudainā gruntī (māls, putekļi, smilšmāls, mālsmilts) filtra intervālam ir nepieciešams veidot smilts apbērumu, lai veicinātu ūdens apmaiņu starp urbumu un nogulumiem. Papildus, lai mazinātu urbumu piesērēšanu ar grunts daļiņām, perforēto urbuma caurules daļu var aptvert ar sintētiska auduma "zeķi". Virs smilts apbēruma vēlams ierīkot mālu (piemēram, uzbriestošu bentonīta mālu) korķi, kas novērš ūdens kustību urbuma cirtnē ārpus urbuma caurules. Visbeidzot ap urbumu var ierīkot t.s. urbuma pēdu – betona pamatni augsnes virskārtā, kas fiksē urbumu augsnē un novērš tiešu virsūdeņu ieplūšanu urbuma cirtnē.

Vietās ar kūdras grunti, jārēķinās, ka iespējama grunts virsmas kustības (purva "elpošana") līdz ar ūdens satura izmaiņām vai sasalšanas ietekmē. Šīs kustības var ietekmēt arī urbuma konstrukciju, bet ietekmes apjoms ir grūti paredzams. Tāpēc, ierīkojot urbumu nestabilā gruntī, piemēram, kūdrā, ir vēlams to enkurot urbuma cauruli fiksējot pie metāla stieņa, kas stingri iedzīts minerāl-gruntī zem kūdras slāņa (Silamiķele et al., 2019).

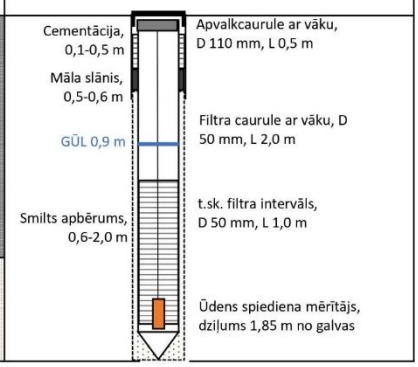
Urbuma dziļumam ir jābūt lielākam nekā sagaidāmais minimālais gruntsūdens līmenis. Latvijas apstākļos gruntsūdens līmeņa sezonālās svārstības var pārsniegt 2 m, īpaši smalkgraudainās un morēnas gruntīs. Urbum dziļāko daļu vēlams atvēlēt urbumā iekļuvušo grunts daļiņu uztveršanai, t.s. kā nostādinātāju. Ātrāk aizsērē urbumi, kas ierīkoti smalkgraudainās nesaistītās gruntīs ar lielu pazemes ūdens plūsmas intensitāti.

Urbuma virszemes konstrukciju parasti veido, kā caurules daļu ar vāku, ~0.5 m virs augsnes virsmas. Tā var tikt papildus aizsargāta ar slēdzamu apvalkcauruli vai citu konstrukciju. Plānojot monitoringu apsaimniekotās teritorijās, jānodrošinās pret urbuma konstrukcijas nejaušiem bojājumiem pārvietojoties tehnikai vai mājlopiem. Iespējami risinājumi ir urbuma galvas un apvalkcaurules ierīkošana vienā līmenī ar zemes virsmu (9.7. att.) vai arī urbuma atrašanās vietas marķēšana.

9.7. attēls. Gruntsūdens monitoringa punkts, kas ierīkots līdz ar augsnes virsmu: A – urbuma filtra caurule un to noslēdzošais vāciņš, B – apvalkcaurule ar noslēdzošo vāku.

Punkta nr.		**MP2**
Punkta koordinātas, LKS-92	X	313266
	Y	678806
Punkta galvas abs. atzīme, m v.j.l, LAS 2000,5	Z	92.68
Ūdens līmenis punktā	Z, m v.j.l.	91.69
Ūdens līmeņa dziļums	m no galvas	0.99
Punkta ierīkošanas, mērījumu datums		11/05/2022

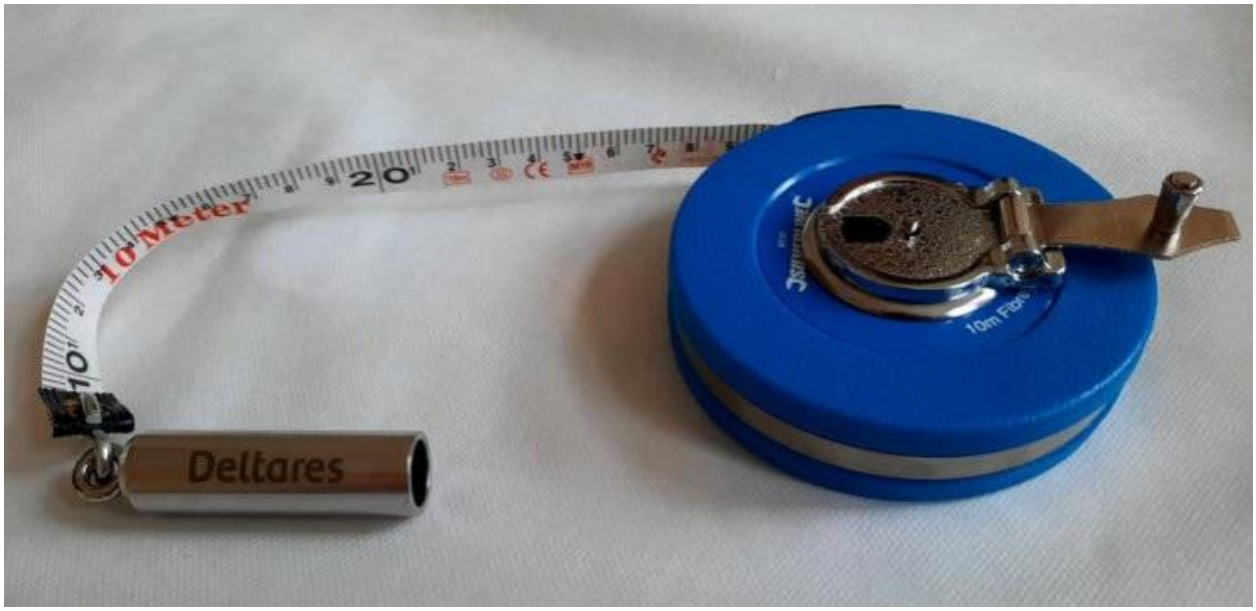
Abs. augstums, m v.j.l.	Dziļums līdz, m no z.v.	Biezums, m	Slāņa apraksts	Ģeoloģiskais indekss	Griezums	Tehniskais griezums
91.28	1.40	1.40	Kūdra, augšdaļā (0,2 m) tumši brūna, labi sadalījusies, daļēji mineralizēta, dziļāk labi un vidēji sadalījusies zāļu kūdra, brūna, apakšdaļā (no 0.9 m) kūdrains sapropelis, zaļganbrūns, plastisks.	bQ4		
90.68	2.00	0.60	Smilts, smalkgraudaina, pelēka un g. brūna, ūdens piesātināta, ar retām, līdz 5 cm biezām māla starpkārtiņām. Māls mīksts, zilpelēks.	aQ4		



9.8. attēls. Gruntsūdens līmeņa monitoringa urbuma konstrukcijas un dokumentācijas piemērs.

9.3.2. Gruntsūdens līmeņa monitoringa aprīkojums

Ūdens līmeņa manuālu mērījumu veikšanai monitoringa urbumos izmanto manuālas akustiskas (9.9. att.) vai elektroniskas zondes (Michelsen, 2023). Tomēr pastāvīgu mērījumu veikšanai nepieciešams uzstādīt automātisks ūdens līmeņa zondes, ar mērījumu biežumu ne mazāku kā 2 mērījumi dienā. LVĢMC īstenotajā nacionālajā pazemes ūdens monitoringa programmā mērījumi 6:00 rīta un 18:00. Tomēr parasti izmantotais automātisko mērījumu biežums ir viens mērījums stundā. Šāds mērījumu biežums ļauj novērtēt jau atsevišķu lietusgāžu ietekmi un augsnes un gruntsūdeņiem un nodrošina pietiekamus izejas datus detalizētai statistiskajai analīzei un tālākiem modelēšanas pētījumiem.



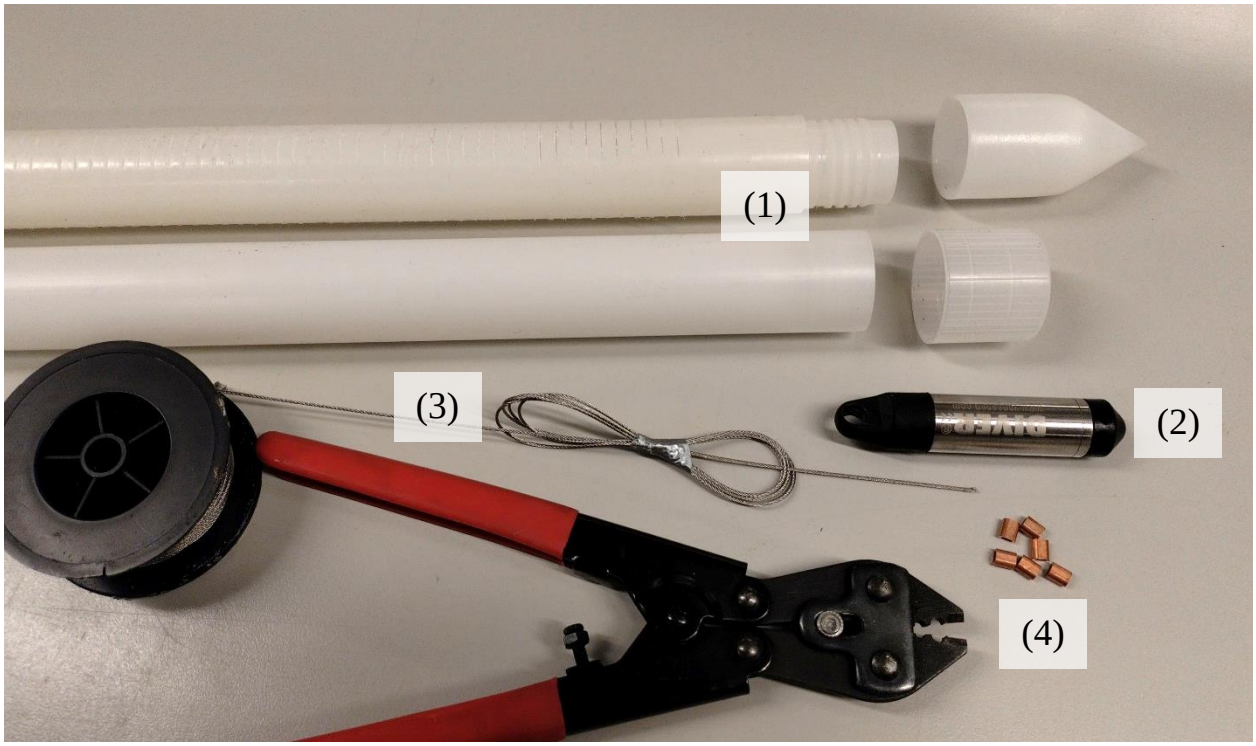
9.9. attēls. Akustiska zonde (*plopper, plunger*) manuāliem gruntsūdens līmeņa mērījumiem urbumos (avots: https://www.deltares.nl/en/expertise/areas-of-expertise/subsidence/measuring-groundwater-yourself)

Ir trīs izplatītākie ūdens līmeņa zondes veidi (1) absolūtā spiediena sensors, (2) diferenciālais spiediena sensors un (3) akustiskais vai radara sensors. Pirmajā gadījumā ar nogremdēto zondi veic absolūto spiediena mērījumu. Mērījumus nepieciešams kompensēt attiecībā pret atmosfēras spieda svārstībām, tāpēc papildus nepieciešams uzstādīt arī atmosfēras spiediena zondi. Viena atmosfēras spiediena zondi var izmantot daudzu vienā pētījumu apgabalā izvietotu ūdens spiediena sensoru kompensēšanai. Tālāk iegūtais spiediena mērījums tiek pārrēķināts kā ūdens līmenis virs sensora. Otrajā variantā, ar diferencētā spiediena sensoru, tiek mērīta spiediena starpība starp atmosfēru un zondi urbumā, tāpēc atsevišķa atmosfēras spiediena kompensācija nav nepieciešam, bet urbuma konstrukcija ir jāveido tā, lai tas neapplūstu. Trešais variants – akustiskās un radara zondes – ūdens līmeni nosaka pēc atstarotā radara vai akustiskā viļņa ierašanās laika, bet tās, parasti, nav piemērotas izmantošanai urbumos. Šādus sensorus mēdz izmantot virszemes ūdens līmeņa mērījumiem, piemēram, zem tiltiem. Uzstādot automātiskās zondes ir būtiski veikt regulārus manuālus ūdens līmeņa mērījumus, kas ļauj savlaicīgi atklāt un novērst automātiskā aprīkojuma darbības problēmas (Retike et al., 2022).

Ērts veids kā urbumā uzstādīt automātisko zondi ir to iekārt 1 mm diametra nerūsošā tērauda trosītē (9.10. att.), troses galus savienojot ar saspiežamām čaulām. Trosītes galu piestiprina pie

urbuma galvā ieskrūvētas cilpas vai izurbtos caurumos. Nav vēlams izmantot resnāku trosīti, jo ūdens līmeņa zondes svars var nebūt pietiekams, lai to vienmērīgi nostieptu. Ērtākai zondes piestiprināšanai var izmantot karabīnes u.c. savienojums. Uzstādot zondi nepieciešams nomērīt zondes sensora dziļumu no urbuma galvas, kā arī urbuma galvas augstumu virs zemes līmeņa.

Ūdens līmeņa novērojumu vērtība ievērojami pieaug, iegūstot garākas sistemātiski veiktu novērojumu laika rindas. Atsevišķiem punktveida novērojumiem vērtība ir tikai, ja tos analizē lokālās hidroloģiskās un meteoroloģiskās situācijas kontekstā. Savukārt, ilgtermiņa regulāru novērojumu laika rindas satur informāciju par pētījuma vietas hidroloģisko režīmu, bez papildus datu avotu izmantošanas.



9.10. attēls. Materiālu komplekts monitoringa urbuma ierīkošanai: (1) gludā caurule un perforētā (filtra) monitoringa urbuma HDPE caurules ar uzgaļiem, (2) automātiskā ūdens līmeņa zonde, (3) 1 mm nerūsošā tērauda trosīte un (4) saspiežamas uzmavas un atbilstošas knaibles troses galu savienošanai.

9.3.3. Ūdens ķīmiskā sastāva parametri

Ūdens kvalitātes jeb ķīmiskā sastāva, divi primārie indikatori ir pH un elektrovadītspējā, ko ērti noteikt lauka apstākļos ar manuālām zondēm. Pieejamas arī robustas automātiskās zondes, kas līdz ar ūdens līmeni fiksē arī tā elektrovadītspēju. Arī citiem ķīmiskā sastāva monitoringa parametriem ir pieejamas automātiskās zondes, bet to cena – augstāka, un izmantošana – sarežģītāka. Ķīmiskā sastāva parametru noteikšanai laboratorijā, nepieciešams iegūt 'svaigu' ūdens paraugu, veicot ūdens atsūknēšanu no monitoringa urbuma. Atsūknēšanas apjoma jābūt tādam, lai nomainītos vismaz 2 urbumā esošie ūdens tilpumi un stabilizētos atsūknētā ūdens elektrovadītspēja un pH. Paraugi ir analizējami iespējami drīz pēc ievākšanas un uzglabājami atdzesēti. Bieži veica arī paraugu konservāciju, tas ir pievieno reaģentus, piemēram, stipras

skābes, kas novērš noteiktu ķīmisko komponentu izgulsnēšanos vai noārdīšanos. Attiecīgās laboratorijas parasti sniedz rekomendācijas kāda materiāla un tilpuma pudelēs paraugi ir ievācami un kā konservējami.

Plānojot ūdens ķīmiskā sastāva (kvalitātes) mērījumus, ir jāizvērtē kā urbuma ierīkošanā izmantotie materiāli ietekmēs ūdens sastāvu. Piemēram, cinkota tērauda caurule būs būtisks cinka jonu avotus. Savukārt, smiltis, kas saturu karbonātu minerālus, urbuma apbērumā var ietekmē urbuma ūdens pH un galveno katjonu koncentrāciju.

9.3.4. Novērojumu datu organizācija

Hidroloģiskā monitoringa datus organizē tabulās un pēc iespējas uzglabāt datu bāzēs. Sistemātiskā datu organizācija ir īpaši svarīgi plašākām monitoringa programmām. Datu organizāciju vēlams veikt atbilstoši "tīro datu" (*tidy data*) principiem (Wickham, 2014). Faktiskais datu lauku skaits un nosaukumi ir atkarīgi no konkrētā projekta vajadzībām, bet būtiski sagatavot katra lauka aprakstu (definīciju) t.sk. izmantotās mērvienības un atskaites punktus. Tālāk dots piemērs ar datu laukiem četrās atsevišķās tabulās, ko saista novērojumu punkta unikālais identifikators (ID):

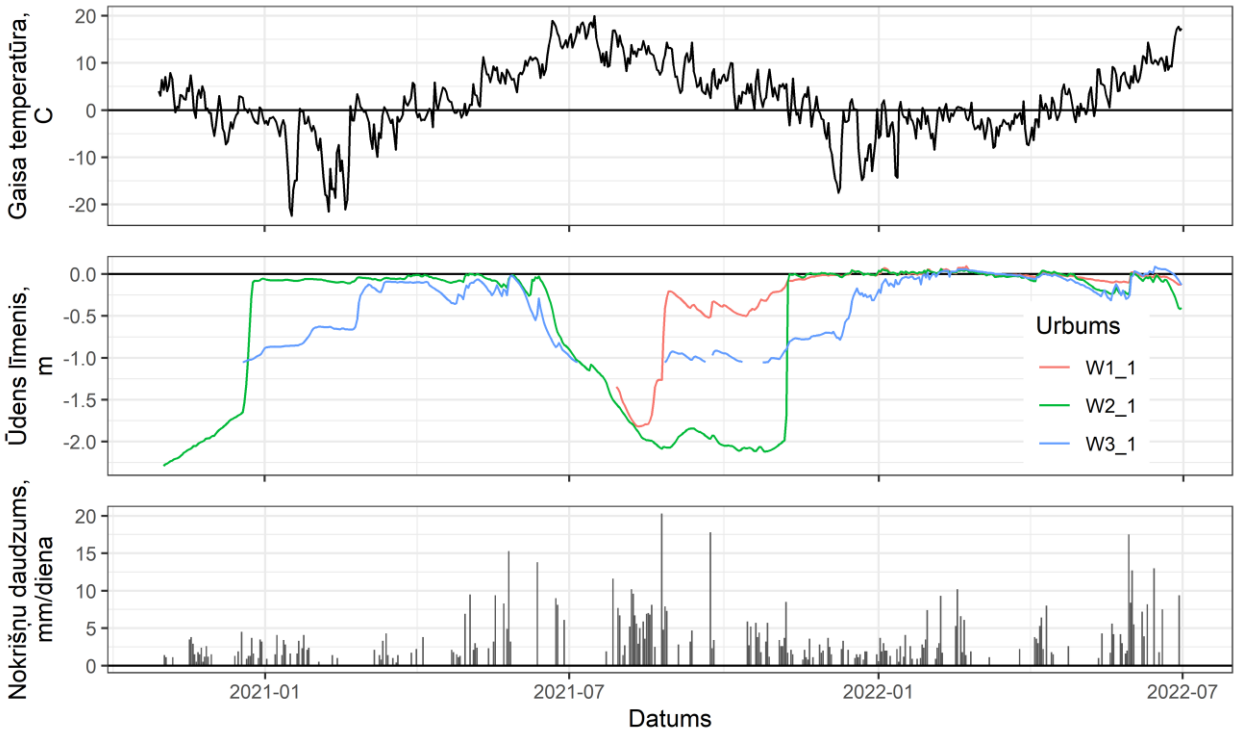
1. Dati par novērojumu punktu (urbuma, akas, posteņa) konstrukciju:
    a. Unikāls novērojumu punkta identifikators (ID)
    b. Koordinātes projekta izmantotajā references sistēmā
    c. Zemes virsmas absolūtais augstums
    d. Urbuma galvas absolūtais augstums
    e. Urbuma galvas relatīvais augstums virs zemes virsmas
    f. Urbuma filtra intervāla augstums (no – līdz) attiecībā pret urbuma galvu vai absolūtais augstums
    g. Urbuma dziļums
    h. Urbuma diametrs
    i. Ierīkošanas datums
    j. Ierīkotājs
    k. Nogulumu apraksts
    l. Citas ziņas un piezīmes
2. Manuālie lauka novērojumu dati
    a. Unikāls novērojumu punkta identifikators (ID)
    b. Laika zīmogs (datums un laiks, kad ir veikti novērojumi)
    c. Novērojumu veicēja vārds, uzvārds
    d. Manuāli mērītais ūdens līmenis no urbuma galvas
    e. Urbuma dziļums
    f. Urbuma galvas relatīvais augstums virs augsnes virsmas
    g. Cita informācija un piezīmes, īpaši ja novērotas vai veiktas urbuma konstrukcijas izmaiņas
3. Ziņas par automātisko novērojumu aprīkojumu
    a. Unikāls novērojumu punkta identifikators (ID)
    b. Automātiskā sensora veids un identifikācijas numurs
    c. Automātiskā sensora dziļums attiecībā pret urbuma galvu vai absolūtais augstums
    d. Darbības laiks (no - līdz)

4. Automātiskie līmeņa novērojumu dati
    a. Unikāls novērojumu punkta identifikators (ID)
    b. Laika zīmogs (datums un laiks, kad ir veikti novērojumi)
    c. Novērotais ūdens līmenis, pārrēķināti kā absolūtais augstums vai ūdens līmeņa dziļums
    d. "karogs" (*flag*) – kategorizēta atzīme par datu kvalitāti, piemēram, "0" – mērījums izmantojams, "8" – mērījums problemātisks, "9" – mērījums nav izmantojams u.c.
    e. Citi sensora parametri, visbiežāk, temperatūra un elektrovadītspēja

Datu vērtība pieaug līdz ar datu rindas garumu, bet rekonstruēt urbuma konstrukcijas izmaiņas, vai kādus ekstraordinārus notikumus, laika gaita strauji samazinās, pat ja tie ir dokumentēti. Tāpēc iegūstot jaunus novērojumu datus nepieciešams nekavējoties veikt datu apstrādi, kvalitātes kontroli, vajadzīgos pārrēķinus un saglabāšanu atbilstošajās datu bāzēs. Vienlaikus arī jāorganizē datu ilgtermiņa uzglabāšana atbilstoši FAIR principiem (*Findability, Accessibility, Interoperability, Reusability*).

9.3.5. Analīze un Interpretācija

Pirmo ieskatu ūdens līmeņa novērojumu datos iegūst tās vizualizējot, kā ūdens līmeņa izmaiņas laikā, ko bieži papildina ar datiem par nokrišņu un gaisa temperatūru (9.11. att.).



9.11. attēls. Gaisa temperatūras novērotā ūdens līmeņa un dienas nokrišņu daudzuma vizulaizācijas piemērs (datu avots: (Kalvāns and Dauškane, 2023).

Ūdens līmeņa novērojum interpretācija un novērtējums izriet no mērķa ekosistēmas vajadzībām. Piemēram (Wheeler et al., 2004) izmanto sezonālās gruntsūdens līmeņa diagrammas, lai raksturotu dažādām zālāju ekosistēmā optimālo hidroloģisko režīmu.

9.3.6. Zemes dzīļu izmantošanas licence

Zemes dzīļu izpēti, tajā skaitā pazemes ūdeņu monitoringu (hidroģeoloģisko monitoringu) Latvijā reglamentē likums Par zemes dzīlēm (https://likumi.lv/doc.php?id=40249). Atbilstoši likuma izpratnei Zemes dzīles ir "zemes garozas daļa, kas atrodas zem augsnes", savukārt augsne tiek definēta, kā "virsējais irdenais zemes garozas slānis, kas veidojies atmosfēras un bioloģisko faktoru ietekmē un kam piemīt dabiska auglība".

Pazemes ūdeņu tajā skaitā gruntsūdens monitoringa veikšanai ir nepieciešams saņemt Zemes dzīļu izmantošanas licenci (likums Par zemes dzīlēm, 7. pants). Zemes dzīļu izmantošanas licenci izsniedz Valts vides dienests atbilstoši MK noteikumiem Nr. 696, 2011-09-06 (Zemes dzīļu izmantošanas licenču un bieži sastopamo derīgo izrakteņu ieguves atļauju izsniegšanas kārtība, kā arī publiskas personas zemes iznomāšanas kārtība zemes dzīļu izmantošanai; https://likumi.lv/doc.php?id=236750). Licences saņemšanai nepieciešams noslēgt līgumu ar zemes īpašnieku vai pārvaldnieku (Zemes dzīļu likums, 8.pants, (1) daļa) un sagatavot monitoringa programmu (MK noteikumiem Nr. 696, 2011-09-06, https://likumi.lv/doc.php?id=236750). Atbilstoši likuma Par zemes dzīlēm 23.panta (2) daļai izpētes un monitoringa rezultāti ir jānodod valstij valsts sabiedrības ar ierobežotu atbildību "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" personā.

Licences saņemšanai, ir jāmaksā Ministru Kabineta noteiktā valsts nodeva atbilstoši MK noteikumiem Nr. 1055, 2006-12-19 (Noteikumi par valsts nodevām zemes dzīļu izmantošanas jomā (izņemot zemes dzīļu izmantošanu iekšzemes publiskajos ūdeņos un jūrā un ogļūdeņražu meklēšanu, izpēti un ieguvi); https://likumi.lv/doc.php?id=150411).

9.4. Literatūras saraksts

Aleksāns, O., 2015. Hidroloģiskie un ģeoloģiskie pētījumi Gaujas nacionālā parka Sudas - Zviedru purvā. Rīga.

Ben-Noah, I., Friedman, S.P., 2018. Review and Evaluation of Root Respiration and of Natural and Agricultural Processes of Soil Aeration. Vadose Zo. J. 17, 0. doi:https://doi.org/10.2136/vzj2017.06.0119

European Communities, 2010. Technical Report - 2010 - 042 Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance document No. 26 Guidance on risk assessment and the use of conceptual models for groundwater. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg: doi:10.2779/53333 ©

Kalvāns, A., Dauškane, I., 2023. Hydrological Coupling and Decoupling of Hydric Hemiboreal Forest Sites Inferred from Soil Water Models and Tree-Ring Chronology. Forests 14, 1734. doi:https://doi.org/10.3390/f14091734

Kalvāns, A., Popovs, K., Priede, A., Koit, O., Retiķe, I., Bikše, J., Dēliņa, A., Babre, A., 2021. Nitrate vulnerability of karst aquifers and associated groundwater-dependent

ecosystems in the Baltic region. Environ. Earth Sci. 80, 628. doi:10.1007/s12665-021-09918-7

Kļaviņš, U., Sudārs, R., 2010. Meliorācija, mācību līdzeklis. Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, Jelgava.

Koit, O., Tarros, S., Pärn, J., Küttim, M., Abreldaal, P., Sisask, K., Vainu, M., Terasmaa, J., Retike, I., Polikarpus, M., 2021. Contribution of local factors to the status of a groundwater dependent terrestrial ecosystem in the transboundary Gauja-Koiva River basin, North-Eastern Europe. J. Hydrol. 600, 126656. doi:10.1016/j.jhydrol.2021.126656

Michelsen, N., 2023. Making the Invisible Audible: A Simple Sound-Emitting Water Level Meter. Groundwater 61, 459–462. doi:10.1111/gwat.13287

Ministru Kabintes, 2015. 2015. gada 30. jūnija noteikumi Nr. 329 "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 224-15 'Meliorācijas sistēmas un hidrotehniskās būves.'"

Retike, I., Bikše, J., Kalvāns, A., Dēliņa, A., Avotniece, Z., Zaadnoordijk, W.J., Jemeljanova, M., Popovs, K., Babre, A., Zelenkevičs, A., Baikovs, A., 2022. Rescue of groundwater level time series: How to visually identify and treat errors. J. Hydrol. 605. doi:10.1016/j.jhydrol.2021.127294

Retike, I., Kalvāns, A., Priede, A., Tarros, S., Terasmaa, J., Türk, K., Bikše, J., Demidko, J., Koit, O., Küttim, M., Lode, E., Pärn, J., Popovs, K., Vainu, M., Valters, K., Abreldaal, P., Babre, A., Bīviņa, I., Caune, K., Marandi, A., Polikarpus, M., Raidla, V., Rieksta, M., Sisask, K., 2020. GroundEco final report. Riga.

Silamiķele, I., Purmalis, O., Markots, A., 2019. Purvu biotopu atjaunošanas, apsaimniekošanas pasākumu un ietekmju izvērtēšanas monitoringa metodika. Rīga.

Šnore, A., 2013. Kūdras ieguve. Nordik, Jelgava.

Waddington, J.M., Morris, P.J., Kettridge, N., Granath, G., Thompson, D.K., Moore, P.A., 2015. Hydrological feedbacks in northern peatlands. Ecohydrology 8, 113–127. doi:10.1002/eco.1493

Wheeler, B.D., Gowing, D.J.G., Shaw, S.C., Mountford, J.O., Money, R.P., 2004. Ecohydrological Guidelines for Lowland Wetland Plant Communities. Environment Agency (Anglian Region), Shrewsbury.

Wickham, H., 2014. Tidy data. J. Stat. Softw. 59, 1–23. doi:10.18637/jss.v059.i10

Zalitis, P., Indriksons, A., 2009. The hydrological properties of waterlogged and drained forests in Latvia. J. Water L. Dev. 13, 69–86. doi:10.2478/v10025-010-0006-9

10. Augsnes monitoringa metodes (Raimonds Kasparinskis)

Augsnes izpētes galvenais mērķis ir izpratne par augsnes veidošanās ietekmējošiem faktoriem un procesiem dabas vidē, īpašībām, dinamiku un funkcijām, pētot augsni kā ainavu un ekosistēmu sastāvdaļu. Pamatprasība šā mērķa sasniegšanai ir pieejamība ticamai informācijai par augsnes morfoloģiju un citiem iegūtajiem raksturlielumiem, izmantojot augsnes īpašību un parametru noteikšanu un aprakstu uz lauka, kā arī fizikālo un ķīmisko analīžu veikšanu laboratorijā.
Ir svarīgi rūpīgi veikt augsnes aprakstu, jo tas kalpo par pamatu augsnes klasifikācijai un vietas novērtēšanai, kā arī interpretācijai par augsnes ģenēzi un augsnes vides funkcijām. Labs augsnes apraksts un atvasinātas zināšanas par augsnes ģenēzi palīdz izskaidrot iegūtos rezultātus un izvēlēties atbilstošās analīzes laboratorijā, kā arī novērš kļūdas augsnes paraugu ņemšanā.
Atbilstoši augsnes zinātnē lietotajai koncepcijai par augsni galvenokārt uzskata dabas veidotu (ar cilvēka līdzdalīu vai bez tās) ķermeni, kurš sastāv no trīs galvenajām sastāvdaļām jeb komponentiem:

- no cietas vielas (minerālas un organiskas);
- šķidrās fāzes (augsnes šķīdum);
- gāzveida fāzes (augsnes gaisa).

Augsne atrodas zemes virspusē (ja vien tā nav aprakta), aizņem noteiktu telpu, un tai ir jāatbilst vismaz divām galvenajām pazīmēm:

1) tajā ir jābūt horizontiem vai slāņiem, kas ir atšķirami no augsnes sākotnējā materiāla (cilmieža) un kas ir veidojusies enerģijas un vielas pieplūdes, zudumu un pārveides rezultātā;

2) dabiskos apstākļos tā spēj būt par augšanas vidi augstākiem augiem, kuriem ir sakņu sistēma (Soil Taxonomy, 1999; Kārkliņš, 2008).

Nepieciešamās darbības augsnes pilnvērtīgas informācijas iegūšanai un ticamu rezultātu interpretācijai ietver:

- parauglaukuma vietas raksturojumu;
- augsnes morfoloģiskās īpašības, augsnes noteikšanu un paraugu ievākšanu;
- augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību noteikšanu lauka darbu apstākļos;
- augsnes paraugu sagatavošanu laboratorijas analīzēm;
- augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību noteikšanu laboratorijas apstākļos.

Augstāk minētās darbības korekti izpildīt var apmācīts augšņu eksperts, savukārt speciālists, kurš nav apmācīts, izmantojot šo metodiku, var veikt:

- vispārīgu parauglaukuma vietas raksturojumu;
- atsevišķu augsnes morfoloģisko, fizikālo un ķīmisko īpašību noteikšanu lauka darbu apstākļos.

Monitoringa veikšanai augsnes īpašības, kurām nav raksturīgas izmaiņas ilgtermiņā ir augsnes morfoloģiskās un fizikālās īpašības. Savukārt augsnes ķīmiskajām īpašībām ir raksturīgas izmaiņu tendences.

Pilna augsnes noteikšanas un analīžu metodika, kas izmantojama zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā ievietota pielikumā.

Literatūra

Alexander, M. 2020. *A Guide to Management Planning*. Wales, Wildlife Trust of South and West Wales.

Allard, A., Keskitalo, E.C.H., Brown, A (Eds.) 2023. Monitoring Biodiversity. Combining Environemtnal and Social Data. 1st Ed., Routledge, London.

Auniņš, A. 2017. Nelabvēlīgas skaita pārmaiņu tendences daudzām parasto putnu sugām. Putni dabā, 77(1):8-14.

Auniņš, A. (red.) 2013. Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. izdevums. Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga.

BIOR 2019. Zinātniskiem mērķiem izmantojamo dzīvnieku aizsardzības Nacionālās Komitejas metodiskie norādījumi. Piemērota statistikas modeļa izvēle, atbilstoši pētījuma mērķim un specifikai. Aktuāli piemēri. Rīga, 8 lpp.

Block, W., Franklin, A.B., Ward, J.P., Ganey, J.L., White, G.C. 2001. Design and Implementation of Monitoring Studies to Evaluate the Success of Ecological Restoration on Wildlife. Restoration. 9 (3), 293-303.

Clewer, A. G., Scarisbrick, D. H. 2001. Practical Statistics and Experimental Design for Plant and Crop Science. 1st Edition. Wiley.

Convertino, M., Baker, K.M., Vogel, J.T., Lu, C., Suedel, B., Linkov, I. 2013. Multi-criteria decision analysis to select metrics for design and monitoring of sustainable ecosystem restorations. *Ecological indicators*. 26 (2013), 76-86.

De **Bello**, F., Lavorel, S., Gerhold, P., Reier, Ü., Pärtel, M. 2010. de Bello, Francesco, et al. A biodiversity monitoring framework for practical conservation of grasslands and shrublands. Biological Conservation. 143 (1), 9-17.

Dengler, J., Boch, S., Filibeck, G., Chiarucci, A., Dembicz, I., Guarino, R., Henneberg, B., Janišova, M., Marceno, C., Naqinezhad, A., Polchaninona, N.Y., Vassiliev, K., Biurrun, I. 2016. Assessing plant diversity and composition in grasslands across spatial scales: the standardised EDGG sampling methodology. Bulletin of the Eurasian Dry Grassland Group, 32: 13-30.

Fiļipovs, J., Abaja, R. 2022. Atskaite par zālāju atjaunošanai būtisku faktoru novērtēšanu ar aviācijā bāzētu attālo izpēti. Vides Risinājumu institūts. Atskaite ir sagatavota Eiropas Savienības LIFE programmas līdzfinansēta projekta "GrassLIFE: Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana" (LIFE16NAT/LV/262) ietvaros.

Gaboury, M., Wong, R. 1999. A framework for conducting effectiveness evaluations of watershed restoration projects. Watershed Restoration Technical Circular No. 12. FRBC

Watershed Restoration Program, B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks and Ministry of Forests, Victoria. 40pp.

Gann, G. D., McDonald, T., Walder, B., Aroson, J., Nelson, C. R., Johnson, J., Hallett, J. G., Eisenberg, C., Guariguata, M. R., Liu, J., Hua, F., Echeverria, C., Gonzoles, E., Shaw, N., Decleer, K., Dixon, K. W. 2019. International priciples and standarts for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology.* 27 (1), 1-46.

GrassLIFE, 2022. Demonstrējumu saimniecības z/s "Krastiņi" dabisko zālāju atjaunošanās sekmju monitoringa rezultāti. Gala pārskats. Sagatavots LIFE programmas projekta "Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana" (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) D.4. aktivitātes ietvaros. Latvijas Dabas fonds, Latvijas Universitāte, Vides Risinājumu Institūts, Rīga.

Groom, M. J., Meffe, G. K., Carroll, R. 2006. *Principles of Conservation Biology*. Third edition. Sunderland, Mass.

Halassy, M., Singh, A.N., Szabo, R., Szili-Kovacs, T., Szitar, K., Torok, K. 2016. The application of a filter-based assembly model to develop best practices for Pannonian sand grassland restoration. Journal of Applied Ecology, 53(3): 765-773.

Hall, F. C. 2001. *Photo Point Monitoring Handbook: Part A–Field Procedures*. Portland, U.S. Department of Agriculture Forest Service.

Harze, M., Monty, A., Boisson, S., Pitz, C., Hermann, JM, Kollmann, J., Mahy, G. 2018. Restoration Ecology, 26, 2: 227-234.

Hennekens, S.M. & J.H.J. Schaminée (2001). Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data Journal of Vegetation Science 12: 589-591.

Herrick, J.E., Schuman, G.E., Rango, A. 2006. Monitoring ecological processes for restoration projects. Journal of Nature Conservation. 14, 161-171.

Herrick, J.E., Van Zee, J.W., McCord, S.E., Courtright, E.M., Karl, J.W., Burkett, L.M. 2016. Monitoring manual for grassland, shrubland, and savanna ecosystems. Second Edition, Volume I: Core methods. USDA - ARS Jornada Experimental Range, Las Cruces, New Mexico.

Hobbs, R.J., Norton, D.A. 1996. Towards a conceptual framework for restoration ecology. Restoration Ecology. 4, 93-110.

Hurford, C., Schneider, M. (Eds.) 2006. Monitoring habitat conservation in cultural habitats: a practical guide and case studies. Springer, Dordrecht.

Kabucis, I., Jermacāne, S. 1998. Abavas ielejas pļavas. Botāniska inventarizācija, kartēšana un novērtējums. Projekta atskaite. Rīga, Latvijas Dabas fonds.

Jakovels, D., Abaja, R. Apkopojums par attālās izpētes pielietojumu Eiropas boreālā reģiona valstīs ES biotopu monitoringā.

Keenleyside, K., Dudley, N., Cairns, S., Hall, C., Stolton, S. 2012. Ecological restoration for protected areas: principles, guidelines and best practices. Gland Switzerland: IUCN.

Kupča, L., Rūsiņa, S. 2016. SAUSO ZĀLĀJU BIOTOPU AIZSARDZĪBAS STĀVOKLIS DABAS PARKĀ „ABAVAS SENLEJA".

Lackey, R. T. 1998. Seven pillars of ecosystem management. *Landscape and urban planning*. 40 (1-3), 21-30.

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra. 2005. Vides monitoringa programma. Pieejams http://petijumi.mk.gov.lv/sites/default/files/file/Vides_m_programma.PDF

Lewis, R.J., Pakeman, R.J., Angus, S., Marrs, R.H. 2014. Using compositional and functional indicators for biodiversity conservation monitoring of semi-natural grasslands in Scotland. Biological Conservation, 175:82-93.

Lin, C. S., Binns, M .R., Voldeng, H. D., Guillemette, R. 1993. Performance of Randomized Block Designs in Field Experiments. Agronomy Journal. 21 vol. 85,1.

Lindenmayer, D., Pierson, J., Barton, P., Beger, M., Branquinho, C., Calhoun, A., Caro, T., Greig, H., Gross, J., Heino, J., Huner, M., Lane, P., Longo, C., Martin, K., McDowell, W., Mellin, C., Salo, H., Tulloch, A., Westgate, M. 2015. A new framework for selecting environmental surrogates. *Science of the Total Environment*. 1029-1038.

Liu, L., Berger, V. W. 2014. Randomized Block Design: Nonparametric Analyses. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.

Maccherini, S., Bacaro, G., Favili, L., Piazzini, S., Santi, E., Marignani, M. 2009. Congruence among vascular plants and butterflies in the evaluation of grassland restoration success. Acta Oecologica, 35, 2:311-317.

Machmer, M., Steeger, C. 2002. Effectiveness monitoring guidelines for ecosystem restoration. Final Report. Pandion Ecological Research Ltd., Victoria.

Mascia, M. B., Piller, S., Thieme, M. L., Rowe, A., Bottrill, M. C., Danielsen, F., Geldmann, J., Naidoo, R., Pullin, A. S., Burges, N. D. 2014. Commonalities and complementarities among approaches to conservation monitoring and evaluation. *Biological Conservation.* 169 (2014), 258-267

Matthews, J.W., Spyreas, G., Enderss, A.G., 2009. Trajectories of vegetation-based indicators usedto assess wetland restoration progress. Ecological Applications, 19(8): 2093-2107.

Melecis, V., Spungis, V. 2000. Assessment of the strategy used for insect population monitoring in the Lake Engure (Engure) Nature Park, Latvia

Moersberger H, Martin JGC, Junker J, Georgieva I, Bauer S, Beja P, Breeze T, Brotons L, Bruelheide H, Fernández N, Fernandez M, Jandt U, Langer C, Lyche Solheim A, Maes J, Moreira F, Pe'er G, Santana J, Shamoun-Baranes J, Smets B, Valdez J, McCallum I, Pereira HM, Bonn A (2022) Europa Biodiversity Observation Network: User and Policy Needs Assessment. ARPHA Preprints. https://doi.org/10.3897/arphapreprints.e84517

Muller, S., Dutoit, T., Alard, D., Grévillot, F. 1998. Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. Restor. Ecol., 6: 94-101

Öckinger E., Eriksson A.K., Smith H.G., 2006. Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. Biol. Conserv., 133:291-300

Office of Environment and Heritage NSW. 2015. *Guide to monitoring ecological restoration projects*. Sydney, NSW Government.

Park, H., Higgs, E. 2018. A criteria and indicators monitoring framework for food forestry embedded in the principles of ecological restoration. *Environmental Monitoring and Assessment.* 190**,** 113 (2018).

Plociņa, J. 2007. Epifītisko ķērpju monitorings uz ozoliem parkveida pļavās un ozolu mežos Ziemeļgaujas aizsargājamo ainavu apvidū. Nepublicēta atskaite. 20 lpp.

Purvu biotopu atjaunošanas, apsaimniekošanas pasākumu un ietekmju izvērtēšanas monitoringa metodika. 2019. LU.... https://www.daba.gov.lv/lv/media/4244/download

Ruiz-Jaen, M.C., Aide, T.M. 2005a. Restoration Success: How Is It Being Measured? Restoration Ecology 13, 569–577.

Ruiz-Jaén, M.C., Aide, T.M. 2005b. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. Forest Ecology and Management. 218, 159–173.

Rūsiņa S. (red.) 2017. Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.

Rūsiņa, S. 2014. 2007.–2013. gadā VPM, BLA, Natura 2000 vai MLA atbalstīto zālāju botāniskās daudzveidības novērtējums. Rīga, Latvijas Valsts agrārās ekonomikas institūts, 54 lpp.

Sætersdal, M., Gjerde, I., Blom, H.H., Ihlen, P.G., Myreseth, E.W., Pommeresche, R., Skartveit, J., Solhøy, T., Aas, O. 2003. Vascular plants as a surrogate species group in complementary site selection for bryophytes, macrolichens, spiders, carabids, staphylinids, snails, and wood living polypore fungi in a northern forest. Biological Conservation, 115:21-31.

Samhouri, J. F., Lester, S. E., Selig, E. R., Halpern, B. S., Fogarty, M. J. 2012. Sea sick? Setting targets to assess ocean health and ecosystem services. *Ecosphere*. 3 (5), 1-18.

Sengl, P., Magnes, M., Weitenthaler, K., Wagner, V., Erdos, L., Berg, C. 2017. Restoration of lowland meadows in Austria: A comparison of five techniques. Basic and Applied Ecology, 24: 19-29.

Smith, E.P. 2002. BACI design. In: El-Shaarawi, A.H., Piegorsch, W.W. (Eds.) Encyclopedia of Environmetrics, 1: 141-148. JOhn Wiley & Sons, Ltd., Chichester.

Schroeder, R.L. 2006. A system to evaluate the scientific quality of biological and restoration objectives using National Wildlife Refuge Comprehensive Conservation Plans as a case study. JOurnal for Nature Conservation, 14, 3-4: 200-206.

Strazdiņa, B. 2013. Atskaite par ES nozīmes zālāju, krūmāju un virsāju biotopu Latvijā oriģinālas datu bāzes izveidošanu un stratificētu statistisko datu apstrādi. Izstrādāta pēc Dabas aizsardzības pārvaldes LIFE+ projekta „Natura 2000 Nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma", LIFE11 NAT/LV/371 pasūtījuma. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde, 23 lpp.

SynBioSys. Bez dat. Turboveg 2. Management system for vegetation data. Pieejams https://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg/

Thayer, G.W., McTigue, T.A., Salz, R.J., Merkey, D.H., Burrows, F.M., Gayaldo, P.F. 2005. Science-Based Restoration Monitoring of Coastal Habitats, Volume Two: Tools for Monitoring Coastal Habitats. NOAA Coastal Ocean Program Decision Analysis Series 23:2. Silver Spring, MD. 628 pp.

Torok, P., Vida, E., Deak, B., Lengyel, S., Tothmeresz, B. 2011. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. Biodiversity and Conservation, 20: 2311–2332.

Torok, P., Brudvig, L.A., Kollmann, J., Price, J.N., Tothmeresz, B. 2021. The present and future of grassland restoration. Restoration Ecology, 29, S1, e13378.

Wright, P. A., Alward, G., Colby, J. L., Hoekstra, T.W., Tegler, B., Turner, M. 2002. Monitoring for forest management unit scale sustainability: the local unit criteria and indicators development (LUCID) test (management edition). USDA Forest Service Inventory and Monitoring Report No. 5. Colorado: Fort Collins.

PIELIKUMI

1. pielikums. Pamatmonitoringa protokoli (veidlapas), ka izmantojami zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā Latvijā

Pielikumā iekļautas sekojošas veidlapas:

P1 - Apdraudējumu monitoringa veidlapa (uz 1 lapas)

P2 - Īstenošanas monitoringa veidlapa (uz 6 lapām)

P3 - Zālāja struktūras kvalitātes novērtējuma poligona mērogā veidlapa (uz 3 lapām)

P4 - Augu sugu daudzveidības un struktūras monitoringa vienkāršā transektē veidlapa (uz 1 lapas)

P1 veidlapa. Apdraudējumu monitoringa veidlapa

Ārējo apdraudējumu novērtējums

Datums _____ Eksperta V.Uzvārds_____

Saimniecība/vieta_____ Zālāja (poligona) Nr._____

Zālāja nosaukums_____

Eitrofikācija			Norādīt ietekmes apjomu:		
pieguļ intensīvi mēslota aramzeme	jā	nē	metri (no zālāja perimetra)		platība, % no poligona
pieguļ intensīvi sēti zālāji	jā	nē	metri (no zālāja perimetra)		platība, % no poligona
applūst ar eitrofiem palu ūdeņiem	jā	nē	metri (no zālāja perimetra)		platība, % no poligona
Cits (aprakstīt):	jā	nē	metri (no zālāja perimetra)		platība, % no poligona
Invazīvās augu sugas piegulošās teritorijās	jā	nē	cik metrus no zālāja perimetra piegulošā platība ir ar invazīvajām sugām		
Sugas tiek ierobežotas (pļaušana u.c.)	jā	nē			

Konstatētās sugas (nosaukums):

Citi apdraudējumi (piem., nosusināšana, pārpurvošanās, rekreācija).	jā	nē	Raksturot apjomu:

P2 veidlapa. Īstenošanas monitoringa veidlapa

Īstenošanas monitoringa veidlapa jāpielāgo katra projekta vajadzībām. No kopējā atjaunošanas darbu/pasākumu uzskaitījuma atlasa tikai tos, kas aktuāli projekta ietvaros.

Vispārīgā informācija

Projekta nosaukums
Projekta vadošā institūcija
Institūcija, kas veic atajunošanas efektivitātes monitoringu
Novērotāja vārds, uzvārds
Saimniecība/atjaunošanas teritorija
Kartes ģeotelpisko datu uzglabāšanas formāts
Kartes ģeotelpisko datu uzglabāšanas vieta
Kartes ģeotelpisko datu iesniegšanas laiks DAP DDPS Ozols
Novērojumu periods
Novērojumu gads (gadi, ja par sezonu)

Ievācamie dati par atjaunošanas darbiem apkopoti 1. tabulā.

1. tabula. Īstenošanas monitoringā uzkrājamie dati par ietekmēm un atjaunošanas darbiem katrā projekta īstenošanas gadā.

Darbu grupa	Darbu apakšgrupa	Parametrs
Ietekmes		**Ietekmes (kvalitatīvs raksturojums vai kvantitatīvs/sistematizēts - jāizstrādā katra projekta ietvaros**
	Pali	Pali un uzplūdi - jā/nē (atzīmē gan pavasara palus, gan vasaras/rudens lietavu uzplūdus)
		Pali/uzplūdi 1.epizode - sākums (datums)
		Pali/uzplūdi 1.epizode - beigas (datums)
		Mēnesis
		Dienu skaits
		Applūdusī platība % (max uzplūdu laikā)
		Pali/uzplūdi 2.epizode - sākums (datums)
		Pali/uzplūdi 2.epizode - beigas (datums)
		Mēnesis
		Dienu skaits
		Applūdusī platība % (max uzplūdu laikā)
		Atkārtot informāicju par katru nākamo palu epizodi
	Bebri	Bebru darbības ietekmē pacēlās ūdens līmenis: jā/nē
	Mežacūkas	Mežacūku rakumi - jā/nē
		Mežacūku rakumu platība (kopā % no platības
	Uguns	Nekontrolēti kūlas ugunsgrēki - jā/nē

		Ugunsgrēka laiks
		Nodegusī platība
	Rekreācija	Nomīdīšana – masu pasākums vai cits: jā/nē
		Nomīdīšana - cilvēku skaits
		Nomīdīšanas laiks (mēnesis)
		Nomīdīšana - nomīdīšanas ilgums (uzturēšanās laiks)
	Risas	Iebraukātas risas konkrētajā gadā: jā/nē
		Risu izcelsme (piem., mednieki, meža izvešana, pļaušana/siena vešana mitrā laikā u.tml.
	Citas	Citi
Hidroloģiskā režīma atjaunošana	Hidroloģija	**hidroloģiskā režīma atjaunošana: jā/nē**
Šī sadaļa jāmonitorē saskaņā ar tehnisko projektu – monitoringa mērķis ir nofiksēt, kas no plānotā paveikts un vai tieši tādā kvalitātē/apjomā, kā tas plānots		Uzskaitīt plānotos/veiktos darbus (grāvju tīrīšana, drenu tīrīšana, grāvju profila maiņa, aizsprostošana, seklināšana, atbērtņu vaļņu novākšana, bebru dambju nojaušana, seklu ieplaku veidošana, upes atlīkumošana u.c.
		Piezīmes (kur izkliedēta augsne, cik dziļi rakti grāvji utml.)
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
Kokaugu novākšana	Zāģēšana	**Koku un krūmu zāģēšana (t.sk. raušana ar saknēm)**
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
	Frēzēšana	**Koku un krūmu frēzēšana bez to nozāģēšanas**
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
	Gredzenošana	**Koku un krūmu gredzenošana**
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
	Celmu/sakņu frēzēšana/raušana	**Sakņu raušana/frēzēšana**
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
	Atvases	**Atvašu izpļaušana**
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
Kūlas novākšana	Kūla	**Kūlas dedzināšana: jā/nē**
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
Zālāja virsas nolīdzināšana	Zālāja virsa	**Zālāja virsas nolīdzināšana**
		Kvalitatīvs apraksts kopumā (piem., diskots 2 x rudenī un 1 x ziemā, sekoja ecēšana un pievelšana)

		Pamatmetode (ar kādu tehniku): diskošana, šļūkšana, uzaršana, ecēšana, smalcināšana uc.
		Pirmās apstrādes laiks (mēnesis)
		Cik reizes vidēji veikts (piem., šļūkts 3 reizes)
		Otrās apstrādes laiks (mēnesis)
		Cik reizes vidēji veikts (piem., šļūkts 3 reizes)
		Trešās apstrādes laiks (mēnesis)
		Cik reizes vidēji veikts (piem., šļūkts 3 reizes)
		Atsegtas augsnes segums pēc darbu beigšanas, %
		Augsnes pēcapstrāde
		Augsnes pēcapstrāde: cits
Kaļķošana	Kaļķošana	**Kaļķošana: jā/nē**
		Kaļķošanas mērķis samazināt
		Kaļķošanas iemesls: cits
		Kaļķojamais materiāls
		Kaļķojamā materiāla daudzums kg/ha
		Izkliedēšanas laiks (mēnesis)
Sablīvētas augsnes irdināšana	Sablīvētas augsnes irdināšana	**Sablīvētas augsnes irdināšana: jā/nē**
		Metode
		Cita metode
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
Mēslošana	Mēslošana	**Mēslošana: jā/nē**
		Mēslojuma veids
		Minerālmēslu sastāvs (elementi)
		Mēslojuma daudzums kg/ha
		Mēslošanas laiks (mēnesis)
Velēnas noņemšana	Velēna	Velēnas/augsnes virskārtas noņemšana: jā/nē
		Noņemtās virskārtas biezums, cm
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
Graudaugi/stiebrzāles - audzēšana	Graudaugi/stiebrzāles	Graudaugu/zālāja audzēšana bez pilnmēslojuma: jā/nē
		graudaugu/stiebzāļuy veids
		Sugu sastāvs zālāja sēklu maisījumā
		Graudaugu kultūra
		Sēts pasējā: jā/nē
		izsējas norma kg/ha
		N mēslojums kg/ha
		K mēslojums kg/ha
		Sēšanas laiks (mēnesis)

		Novākšanas laiks (mēnesis)
		Cits (piem., sēra savienojumi P imobilizācijai utml.)
Dziļaršana	Dziļaršana	**Dziļaršana**
		aršanas dziļums
		Darbi uzsākti (mēnesis)
		Darbi pabeigti (mēnesis)
Ekspansīvu sugu ierobežošana	Ekspansīvas sugas	**Ekspansīvu un invazīvu sugu ierobežošana: jā/nē**
	Adaptīva pļaušana/ganīšana	Pļaušana/ganīšana visā platībā vienā režīmā: (ja jā, pārējo par šo norādīt pie pļaušanas un ganīšanas)
		Adaptīva pļaušana/ganīšana
		Adaptīvās pļaušanas reižu skaits
		Plāutā zāle novākta
		Adaptīvās ganīšanas reižu skaits
		Ganību dzīvnieku veids
		Ganību dzīvnieku skaits
		Ganīšanas epizodes ilgums (dienu skaits)
		Noganīšanai ierobežotā platība, ha
	Velēnas noņemšana	**Velēnas noņemšana: jā/nē (pārējo norādīt pie velēnas noņemšanas)**
	Herbicīdu izmantošana	**Herbicīdi: jā/nē**
		Herbicīdu veids
		Aktīvās vielas koncentrācija
		Apstrādes veids (uz konkrētiem augiem, visā platībā utml.)
		Apstrādes reižu skaits
		Apstrādes sākums (mēnesis)
		Apstrādes beigas (mēnesis)
	Ravēšana	**Ravēšana, izduršana**
		Atkārtojumu skaits
		Darbu sākums (mēnesis)
		Darbu beigas (mēnesis)
	Plēves noklāšana	**Noklāšana ar melnu plēvi**
		Plēve uzklāta (datums)
		Plēve noņemta (datums)
Sugu sastāva uzlabošana	Sugu sastāvs	**Augu sugu sastāva uzlabošana**
		Izmantotā metode
		Citas metodes apraksts
		Ja vairākas metodes, uzskaitīt
		Sugu sastāvs materiālā (uzskaitīt vai aprakstoši pēc biotopa veida)
		Materiāla ievākšanas vieta (donorzālājs) - adrese vai koordinātas
		Materiāla ievākšanas laiks (gads/mēnesis)

		Atjaunojamās vietas sagatavošanas veids ecēšana, nogrābšana, diskošana, nelielu laukumu velēnas noņemšana, uzaršana, apstrāde ar herbicīdiem, cits
		Vietas sagatavošanas laiks (mēnesis)
		Atsegtās augsnes segums, %
		Ja nevienmērīgs, raksturot tekstā
		Materiāla Izklāšanas laiks
		Sēklu izsējas norma sēklas uz m2
		Materiāla izklāšanas attiecība (ievāktā platība pret atjaunojamo platību, piem., 1:1 vai 0.5 ha uz 2 ha)
		Materiāla izklāšanas metode
		Cita metode
		Pēcsējas apstrāde (pievelšana, ganīšana u.tml.)
		Cita apstrāde
		Materiāls izklāts visā zālāja platībā: jā/nē
		Joslās - norādīt joslu platības īpatvaru no poligona platības
		Laukumos - norādīt laukumu platības īpatsvaru no poligona platības
		Cits
		Pēcsējas apstrāde (pievelšana, ganīšana u.tml.)
		Materiāla izklāšanas apjoms visā zālāja platībā: jā/nē
		Joslās - norādīt joslu platības īpatvaru no poligona platības
		Laukumos - norādīt laukumu platības īpatsvaru no poligona platības
		Cits
Pļaušana	Par katru epizodi sekojoša info:	**Pirmā pļaušana**
		Laiks
		Metode (ar kādu tehniku)
		Nepļautu laukumu atstāšana
		Nepļautu laukumu platība (no-līdz), m2
		Nepļautu laukumu skaits
		Dzīvnieku saudzēšana
		Dzīvnieku saudzēšanas veids
		Ja vairākas vai citas metodes - uzskaitīt
		Pļaušanas augstums, cm
		Cik dienās pēc nopļaušanas novākts
		Novākta zāle vai siens
		Novākšanas metode
		Ruļļu/zārdu skaits
		Ruļļa/zārda siena svars (vidēji)
		Vai: sausa siena raža t/ha

		Ganīšana atālā
		Pirmā noganīšanas epizode
		Ganību dzīvnieku veids
		Ganību dzīvnieku skaits
		Ganīšanas epizodes ilgums (dienu skaits)
		Otrā noganīšanas epizode
		Ganību dzīvnieku veids
		Ganību dzīvnieku skaits
		Ganīšanas epizodes ilgums (dienu skaits)
		Trešā noganīšanas epizode
		Ganību dzīvnieku veids
		Ganību dzīvnieku skaits
		Ganīšanas epizodes ilgums (dienu skaits)
Ganīšana	Par katru epizodi sekojoša info:	**Noganīšana pirmā epizode**
		Diennakts režīms
		Dzīvnieku veids
		Dzīvnieku skaits
		Ganīšanas epizodes ilgums (dienu skaits)
		Aploka nosaukums (vai poligoni, kas ietilpst aplokā)
		Zelmeņa augstums noganīšanas sākumā
		Zelmeņa augstums noganīšanas beigās
		Appļaušana pēc noganīšanas
		Piebarošana ganību teritorijā ganīšanas laikā
		Ar ko piebaroti?
		Citi ganību kopšanas darbi (ecēšanu atzīmēt pie ecēšanas)
Ecēšana	Ecēšana	**Ecēšana (kā uzturoša apsaimniekošana)**
		Ecēšu veids
		Ecēšanas pirmās epizodes datums
		Ecētā platība
		Ecēšanas otrās epizodes datums
		Ecētā platība
Dzīvnieku saudzēšana	Dzīvnieku saudzēšana	**Dzīvniekiem (putni, bezmugurkaulnieki, rāpuļi, abinieki) piemērotu apstākļu radīšana**
		Aprkastīt to, kas nav iekļāvies citās sadaļās, piem., smilšu laukumu veidošana, zaru kaudzes, mikrobiotopu veidošana u.tml.

P3 veidlapa. Zālāja struktūras kvalitātes (veselības stāvokļa) novērtējuma poligona mērogā veidlapa (uz 3 lapām)

ZĀLĀJA VESELĪBAS STĀVOKĻA NOVĒRTĒJUMA ANKETA (VĒRTĒ VISĀ ZĀLĀJĀ)

Saimniecība (Apsaimniekotājs)	Zālāja Nr.	Zālāja nosaukums	Vērtētāja V.Uzvārds	Datums

1

KOKU UN KRŪMU SEKUNDĀRS APAUGUMS (izņemot 1 gadu vecas atvases). Par sekundāru apaugumu (arī vecāku koku un krūmu pudurus) uzskata visu apaugumu, kas veidojies zālājā pēdējo gadu desmitu laikā kā aizaugšanas rezultāts. Vērtē gan vietējās sugas, gan invazīvās (piem., vārpaino korinti). Kā sekundāru apaugumu nevērtē atsevišķi augošus kokus un krūmus, kas saglabāti ainavas vai ganīšanas vajadzībām.

OPTIMĀLS	NELIELS APAUGUMS	VIDĒJS APAUGUMS	LIELS APAUGUMS	ĻOTI LIELS APAUGUMS
Nav sekundāra apauguma. Ja ir atsevišķie koki un vecu krūmu puduri, kas atstāti ganībām vai ainavai, tie neveido vairāk par 10% no zālāja platības (parkveida zālājos līdz 30%).	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi sāk izplesties zālājā (līdz 1m plata pārtraukta josla, kokaugi līdz 3 gadus jauni) un/vai līdz 1% no zālāja platības jaunu krūmu puduri vai izklaidu kociņi (ieplakās, ap akmeņiem, nenovāktiem siena ruļļiem utml.).	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi izpletušies zālājā līdz 2-3m platā joslā un/vai līdz 5% no zālāja platības jaunu krūmu puduri vai izklaidu kociņi (ieplakās, ap akmeņiem, nenovāktiem siena ruļļiem utml.).	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi izpletušies zālājā 3-5m platā joslā un/vai līdz 20% no zālāja platības aizauguma rezultātā veidojušies krūmu/koku puduri vai izklaidu kociņi.	No zālāja malām, grāvjiem, ap veciem kokiem/krūmiem kokaugi izpletušies zālājā >5m platā joslā un/vai virs 20% no zālāja platības krūmu puduri vai izklaidu kociņi.
◇	◇	◇	◇	◇

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

2

KŪLA (iepriekšējo gadu vecā zāle). Vērtē gan iepriekšējā gada atāla kūlu, gan vairāku iepriekšējo gadu kūlu, kas uzkrājas ik gadus novācot būtiski mazāku zāles daudzumu nekā zelmenis saražo. Kūlas daudzumu skatās ne tikai no augšas (ko redz caur zelmeni), bet arī ar rokām pašķirstot zelmeni.

DAUDZ KŪLAS	NEDAUDZ KŪLAS	KŪLAS NAV VISPĀR
Kūla veido biezu slāni. Tas var būt gan sagūlis 1-5cm biezs (veidojas smalcinātā nenovāktā zālājā), gan nesagūlis - irdens un >3cm biezs (uzkrājas vairāku gadu laikā, zālāju pļaujot augstāk par 10-15cm vai, ja bagātīgi ataug atāls, kas netiek nopļauts, vai ganībās vietās, kur dzīvnieki nelabprāt ganās).	Kūla veido nesaslēgtu (pārtrauktu) slāni, kas vidēji sedz 20-30% no augsnes un ir plānāks par 3cm. Slapjās vietās, kur augi labi sadalās vai kūla aiznesta ar paliem, tās gandrīz nav.	Kūlas slāņa nav vispār (vai tikai daži atmirušu augu stiebri, lapas). Parasti šāda situācija veidojas, ja zālāju pļauj ļoti vēlu vasarā vai bieži pļauj, vai intensīvi nogana vasaras otrajā pusē.
%	%	%

Cik % no platības atbilst katram stāvoklim? Norādīt zālāja platību % katrā no tiem (kopā summai jābūt 100%).

3

ZĀLĀJA VIRSMA (augu ciņi, kurmju un mežacūku rakumi - gan nenolīdzinātie iepriekšējo gadu, gan svaigie tekošā gada, rises). Akmeņus nevērtē. Platības vērtējumā skaita gan nelīdzenumus, kas izkaisīti visā zālājā, gan tādus, kas koncentrēti vienā tā daļā (piem., ieplakā).

OPTIMĀLS	NEDAUDZ NELĪDZENS	VIDĒJI NELĪDZENS	NELĪDZENS	ĻOTI NELĪDZENS
Līdz 1% no zālāja platības. Kopumā virsma pietiekami līdzena, lai ganības varētu appļaut un pļavas nopļaut 3-5cm zemu.	1-5%. Virsmas nelīdzenums tikai lokāli dažās zālāja vietās līdz 5% platības rada problēmas ganības appļaut vai pļavas nopļaut 3-5cm zemu.	6-20% un laukuma platība vidēji >0,01 ha, ciņi/rakumi/rises augsti, to dēļ pļaušana tiek veikta augstāk par 10cm un uzkrājas kūla. Ganībās ir traucēta appļaušana.	21-50%, ciņi/rakumi/rises augsti, to dēļ pļaušana notiek augstāk par 10cm un uzkrājas kūla. Ganībās samazinās vieta biotopam raksturīgajām sugām.	Virs 50%, ciņi/rakumi/rises augsti, to dēļ pļaušana notiek augstāk par 10cm un uzkrājas kūla. Ganībās samazinās vieta biotopam raksturīgajām sugām.
◇	◇	◇	◇	◇

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

LATVIANATURE

4

EKSPANSĪVAS SŪNU SUGAS. Vērtē sūnu segumu (visas sugas kopā) pēc tā, vai ar sūnām nosegtajā laukumā lakstaugu sēklas var nokļūt līdz atklātai augsnei. Ja sūnu klājiens tāds, ka sēklas nokrīt tikai sūnās, tas ir vienlaidu sūnu klājiens.

OPTIMĀLS	NEDAUDZ VIRS OPTIMĀLĀ	VIDĒJS APAUGUMS	LIELS APAUGUMS	ĻOTI LIELS APAUGUMS
Līdz 10% no zālāja platības.	Līdz 20% no zālāja platības.	Līdz 30% no zālāja platības.	Līdz 50% no zālāja platības.	Virs 50% no zālāja platības.

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

5

INVAZĪVAS UN EKSPANSĪVAS LAKSTAUGU SUGAS. Vienlaidu audze ir gan no zālāja malas, gan atsevišķi pa visu zālāju vai tā daļu izklaidus esoši laukumi, kuros viena vai vairākas ekspansīvās sugas ir pārsvarā pār citām (to lapas sedz vismaz 25% no zemes, skatoties uz zelmeni no augšas).

OPTIMĀLS	NEDAUDZ VIRS OPTIMĀLĀ	VIDĒJS APAUGUMS	LIELS APAUGUMS	ĻOTI LIELS APAUGUMS
Līdz 1% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai tikai atsevišķi indivīdi, ceri pa retam visā platībā.	Līdz 10% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos.	Līdz 25% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos vai pa zālāja perimetru izteiktā joslā.	Līdz 50% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos.	Virs 50% no zālāja platības dominē vienlaidu audzē vai vairākos plankumos.

Jūsu zālājs atbilst (atzīmēt atbilstošo)

Lodziņā ierakstīt zālājā sastopamo sugu daudzumu: 0 - nav, 1 - daži eks, 2 - līdz 25%, 3 - 26-50%, 4 - ļoti daudz (virs 50%)

ADATAINAIS DZELOŅGURĶIS | PODAGRAS GĀRSA | KAZENE | ŠMARŽĪGĀ KĀRVELE | SOSNOVSKA LATVĀNIS | LIELĀ NĀTRE

MEŽA SUŅBURKŠĶIS | PARASTĀ VĪGRIEZE | ĒRGĻPAPARDE | AUSTRUMU DIŽPĒRKONE | LOŽŅU GUNDEGA | NAKTSSVECES

DZIEDNIECĪBAS PIENENE | KANĀDAS ZELTGALVĪTE | BLĪVĀ ŠKĀBENE | ZIRGSKĀBENES | DAUDZLAPU (ZILĀ) LUPĪNA | TĪRUMA USNE

BASTARDA ĀBOLIŅŠ | ZIRGU ĀBOLIŅŠ | PUĶU SPRIGANE | DZIEDNIECĪBAS ZIEPJUSAKNE | SLOTIŅU CIESA | PARASTĀ NIEDRE

ZILGANĀ MOLĪNIJA | LOŽŅU VĀRPATA | PARASTĀ KAMOLZĀLE | TIMOTIŅŠ | LAPSASTE | DAUDZGADĪGĀ AIRENE

6 PĻAVU STRUKTŪRA

(vērtē arī pļavas, ko nogana atālā; ja zālāja pamatizmantošana ir ganības, tad vērtē tikai nākamo rādītāju, šo izlaiž). Pļavu vērtē pilnziedā (jūnija beigas). Atzīmē zālāja platību (%), kurā zelmeņa struktūra atbilst zemāk raksturotajām klasēm. Ekspansīvās lakstaugu sugas un tauriņziežus (āboliņi) pie platlapjiem šajā vērtējumā nepieskaita.

DAUDZVEIDĪGA

(•) Platlapju segums vienāds vai lielāks par graudzāļu jeb stiebrzāļu segumu; (•) Graudzāļu sugas vairākas; (•) Nav 1-2 izteikti dominējošu sugu - pļava kā stīkrakstains dažādkrāsu paklājs; (•) Bagātīgi ziedoši augi no dažādām sugām un vismaz 3 dažādās krāsās (piem., balta, dzeltena, zila, violeta) vai sezonas laikā vērojamai vairāku krāsu nomaiņa; (•) Zelmenis dažāda augstuma (var nodalīt vairākus stāvus), zem augstākiem augiem bagātīgi sastop zemākus augus un pavisam zemus augus ar lapām pie zemes rozetē.

%

VIDĒJI DAUDZVEIDĪGA

(•) Platlapju segums ir pamanāmi mazāks par graudzāļu segumu vai tie pārvarā ir vienas-divu sugu pārstāvji un pilnziedā pļavā dominē tikai viena-divas ziedu krāsas; (•) Zelmenis ir galvenokārt viena augstuma, zemāko augu stāvs fragmentārs (nevis pilnībā izteikts) vai to veido tikai viena-divas ekspansīvas sugas (piemēram, baltais āboliņš vai ložņu gundega).

%

VIENVEIDĪGA

(•) Platlapju segums ir izteikti mazāks par graudzāļu segumu vai platlapju nav VAI ir tikai izteikta ekspansīvo platlapju audze (burkšķi, gārsas, vīgriezes utt.); (•) Nav bagātīgas dažādu puķu ziedēšanas un graudzāles un to zaļie toņi rada pamatnoskaņojumu VAI to rada vienlaidu ekspansīvo platlapju audzes; (•) Zelmenis augsts un viena augstuma, zem augstajiem augiem gandrīz nav zemāku augu un augu ar lapām pie zemes rozetē.

%

Cik % no platības atbilst katram stāvoklim? Norādīt zālāja platību % katrā no tiem (kopā pa visām 5 klasēm summai jābūt 100%).

7 GANĪBU STRUKTŪRA

(vērtē tikai zālājā (ganībās), kur dotajā gadā galvenā izmantošana ir ganīšana).

Lodziņā ieraksīt zālājā sastopamo sugu daudzumu: 0 - nav, 1 - daži eks, 2 - līdz 25%, 3 - 26-50%, 4 - ļoti daudz (virs 50%)

LOŽŅU ĀBOLIŅŠ

GANU PLIKSTIŅŠ

GUNDEGAS

JĒKABA KRUSTAINE

MAURA RETĒJS

RUDENS VĒLPIENE

LIELĀ CEĻTEKA

MAURA SKARENE

MAURA SŪRENE

MAZĀ BRŪNGALVĪTE

USNES/DADŽI

ŠKĀBENES

NOGANĪŠANA. Vērtē kopumā pēc vairākām pazīmēm ganību sezonas griezumā. Atzīmē zālāja platību (%), kurā zelmeņa struktūra atbilst zemāk raksturotajām ganīšanas intensitātes klasēm.

STIPRI NOGANĪTS

(•) Visu sezonu ganības līdzinās mauriņam, tikai daži augi ziedoši un tie ir netipiski zemi - ziedi pieplakuši zemei; (•) Ganību slodzes indikatoraugi (sk.zemāk) zelmenī dominē; (•) Zelmenis vienādi zems, bez struktūras, >75% noganīts ļoti zemu un pilnībā nograuzts (zem 3cm); (•) Zemu noganīts arī pavasarī pirms augi izauguši 15cm un/vai vēlu rudenī (atāls ataudzis mazāk nekā 10-15cm); (•) Kūlas nav.

%

OPTIMĀLA

(•) Visu sezonu ganības izskatās ziedošas un augi ir sev raksturīgā augumā; (•) Ganību slodzes indikatoraugi (sk. zemāk) pārsvarā pār citiem augiem tikai līdz 25% no platības; (•) Zelmenis ir dažāda augstuma un mazāk par 25% ir ļoti zems un pilnībā nograuzts (zem 3cm); (•) Ganīšana uzsākta, kad zelmenis izaudzis vismaz 10-15cm un pabeigta, kad zelmenis vēl 10-15cm garš; (•) Kūla ir sastopama vismaz 20% platības, bet neveido biezu vienlaidu slāni.

%

NEPIETIEKAMI NOGANĪTS

(•) Pārsvarā liela auguma augi un liels ekspansīvo augu segums; (•) Zelmenis augsts un ganīšanas laikā izbradāts, un nav zemu (zem 5-10cm) noganītu laukumu; (•) Ganīšanas indikatoraugu zelmenī nav; (•) Kūla ir sastopama virs 50% platības un veido izteiktu slāni; (•) Vairāk nekā 25% no zelmeņa ganību perioda beigās nenoēsta.

%

Cik % no platības atbilst katram ganīšanas intensitātes stāvoklim (kopā pa 3 klasēm summai jābūt 100%).

8 CITAS IETEKMES

(piemēram, rekreācija, nomīdīšana, erozija). Ieraksta ietekmes veidu un tā skarto teritoriju (m^2 vai % no kopējās platības).

Ietekmes veids (apraksīt):

VIENS IETEKMES VEIDS
(norādīt skarto platību % no zālāja platības) %

IETEKMJU VAIRĀK
(norādīt skarto platību % no zālāja platības) %

P3 veidlapas kompakta forma.

Zālāja veselības stāvokļa novērtējuma anketa

Saimniecība_____ Zālājs_____Lauka Nr._____Vērtētājs_____Datums_____

1 Koku un krūmu sekundārs apaugums

Optimāls	līdz 1m josla līdz 3 g un/vai līdz 1% apaug Neliels apaugums	līdz 2-3m josla un/vai līdz 5% apaug Vidējs apaugums	līdz3-5m josla un/vai līdz 20% apaug Liels apaugums	>5m josla un/vai virs 20% apaug Ļoti liels apaugums
☐	☐	☐	☐	☐

2 Kūla

Daudz kūlas _____% Nedaudz kūlas_____% Kūlas nav vispār _____%

3 Zālāja virsma

līdz 1% Optimāls	1-5% Nedaudz nelīdzens	6-20% Vidēji nelīdzens	21-50% Nelīdzens	>50% Ļoti nelīdzens
☐	☐	☐	☐	☐

4 Ekspansīvas sūnu sugas

līdz 10% no zālāja Optimāls	līdz 20% no zālāja Nedaudz virs optimālā	līdz 30% no zālāja Vidējs apaugums	līdz 50% no zālāja Liels apaugums	Virs 50% no zālāja Ļoti liels apaugums
☐	☐	☐	☐	☐

5 Invazīvas un ekspansīvas lakstaugu sugas

līdz 1% Optimāls	līdz 10% Nedaudz virs optimālā	līdz 25% Vidējs apaugums	līdz 50% Liels apaugums	virs 50% Ļoti liels apaugums
☐	☐	☐	☐	☐

0 - nav, 1 - daži eks, 2 - līdz 25%, 3 - 26-50%, 4 - ļoti daudz (virs 50%)

Aegop pod		Chaer aro		Impat gla		Phrag aus		Solid can	
Alope pra		Dacty glo		Loliu per		Pteri aqu		Tarax off	
Anthr syl		Echin lob		Lupin pol		Ranun rep		Trifo hyb	
Bunia ori		Elytr rep		Molin cae		Rubus		Trifo med	
Calam epi		Filip ulm		Oenot		Rumex con		Urtic dio	
Cirsi arv		Herac sos		Phleu pra		Sapon off			

6 Pļavu struktūra

Daudzveidīga _____% Vidēji daudzveidīga_____% Vienveidīga _____%

7 Ganību struktūra

0 - nav, 1 - daži eks, 2 - līdz 25%, 3 - 26-50%, 4 - ļoti daudz (virs 50%)

Capse bur		Plant maj		Poten ans		Rumex	
Cirsium sp		Poa ann		Prunu vul		Senec jac	
Leont aut		Polyg are		Ranun sp.		Trifo rep	

Noganīšana

Stipri noganīts _____% Optimāls _____% Nepietiekami noganīts _____%

8 Citas ietekmes

Ietekmes veids (aprakstīt):

Viens ietekmes veids _____% Ietekmju vairāk _____%

P4 veidlapa. Zālāja struktūru un mērķsugu transektes veidlapa (uz 1 lapas)

Transekte Datums _____ Sākuma laiks_____:_____ Beigu laiks_____:_____ Eksperts_____

Saimniecība/vieta_____ Poligons_____ Transektes nr_____ TB nr_____

Transektes panorāmas foto sākuma punkts ☐, foto ID_____; foto beigu punkts ☐, foto ID_____

Transektes **sākuma** koordinātas X:_____ Y:_____, Ekspozīcija:_____
Transektes **beigu** koordinātas X:_____ Y:_____, Slīpums:_____

Veģet. apsekojuma laikā: nepļauts j / n atāls j / n vidēji noganīts j / n stipri noganīts (vid. zelmenis<5cm) j / n

Apsaimn. uzsk. gadā: neapsaimnieko j / n pļauj atālā j / n mēslo j / n dedzina j / n
pļauj j / n nogana j / n ecē j / n cits_____ j / n

Seguma vērtējums: 5 balles ☐ Procenti (%) ☐ Cits_____ ☐

E3 – koki, E2- krūmi, E1- lakstaugi, E0 -sūnas, Zelm.st.sk. - zelmeņa stāvu skaits Gr. % - graudzāļu īpatsvars no zelmeņa %
Zied.augu īp. - ganībās ziedošu/sēklās augu īpatsvars

Tr. nr.	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
E3, %						Zeme, %					
E2, %						Eksp. sug. %					
E2, m						Gr. %					
E1, %						Skudras (sk)					
E1 vid, cm						Zelm. <3cm, %					
E1 max, cm						Zied.a. īpat. %					
E1 min, cm						Kurmji (sk)					
Zelm.st.sk.						Ciņi, %					
E0, %						Ciņi, cm					
Kūla, %						Foto 40x40cm					
Kūla, cm											

Platība (atzīmēt kontrolei): 40x40cm , 2m ⌀
F- fenoloģiskā fāze: D- dīgsts, V- veģetatīvs, Z- ziedošs, S- sēklas

Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F

2. pielikums. Detalizēta monitoringa protokoli (veidlapas), ka izmantojami zālāju biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringā Latvijā

Pielikumā iekļautas sekojošas veidlapas:

D1 – Biodaudzveidības parauglaukuma veidlapa

D2 – Zālāja struktūras un sugu daudzveidības novērtējuma pilna transekte

D3 – Augsnes monitoringa veidlapa

D2 veidlapa. Zālāja struktūras un sugu daudzveidības novērtējuma pilna transekte

Transekte Datums _____ Sākuma laiks_____:_____ Beigu laiks_____:_____ Eksperts_____

Saimniecība/vieta_____ Poligons_____ Transektes nr_____ TB nr_____

Transektes panorāmas foto sākuma punkts ☐, foto ID_____; foto beigu punkts ☐, foto ID_____

Transektes **sākuma** koordinātas X:_____ Y:_____, Ekspozīcija:_____

Transektes **beigu** koordinātas X:_____ Y:_____, Slīpums:_____

Veģet. apsekojuma laikā: nepļauts j / n atāls j / n vidēji noganīts j / n stipri noganīts (vid. zelmenis<5cm) j / n

Apsaimn. uzsk. gadā: neapsaimnieko j / n pļauj atālā j / n mēslo j / n dedzina j / n
pļauj j / n nogana j / n ecē j / n cits_____ j / n

Seguma vērtējums: 5 balles ☐ Procenti (%) ☐ Cits_____ ☐

E3 – koki, E2- krūmi, E1- lakstaugi, E0 -sūnas, Zelm.st.sk. - zelmeņa stāvu skaits Gr. % - graudzāļu īpatsvars no zelmeņa %
Zied.augu īp. - ganībās ziedošu/sēklās augu īpatsvars

Tr. nr.	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
E3, %						Zeme, %					
E2, %						Eksp. sug. %					
E2, m						Gr. %					
E1, %						Skudras (sk)					
E1 vid, cm						Zelm. <3cm, %					
E1 max, cm						Zied.a. īpat. %					
E1 min, cm						Kurmji (sk)					
Zelm.st.sk.						Ciņi, %					
E0, %						Ciņi, cm					
Kūla, %						Foto 40x40cm					
Kūla, cm											

Platība (atzīmēt kontrolei): 40x40cm , 2m ⌀
F- fenoloģiskā fāze: D- dīgsts, V- veģetatīvs, Z- ziedošs, S- sēklas

Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F

D3 veidlapa. Biodaudzveidības parauglaukuma veidlapa

Biodaudzveidības laukums Datums _____ Sākuma laiks____:____ Beigu laiks____:____ Eksperts_____

Saimniecība/vieta_____ Poligons_____ Laukuma nr_____ TB nr_____

Foto no ZR stūra 1m² ☐, foto ID numurs_____; Panorāma ☐, foto ID numurs_____ Ligzdots laukums: j / n

Koord. DA stūrim X:_____ Y:_____ Ekspozīcija:_____ Nogāzes krituma virziens_____ Virszemes biomasas ievākšana: j / n

Koord. ZR stūrim X:_____ Y:_____ Slīpums:_____

Augsnes paraugs: j / n Parauga nr.: _____ Parauga ņemšanas dziļums: _____

Veģet. apsekojuma laikā: nepļauts j / n atāls j / n vidēji noganīts j / n stipri noganīts (vid. zelmenis<5cm) j / n

Apsaimn. uzsk. gadā: neapsaimnieko j / n pļauj j / n pļauj atālā j / n nogana j / n mēslo j / n ecē j / n dedzina j / n cits j / n _____

E3 – koki, E2- krūmi, E1- lakstaugi, E0 -sūnas, Gr/pl (%)- Graudzāles/platlapji (%)

Platība: 1x1cm 3,2x3,2cm 10x10cm 1x1m 3,16x3,16m 5x5m 10x10m	E3, %		E1 vid, cm		Kūla, %		Ciņi, %	
	E2, %		E1 max, cm		Kūla, cm		Gr/pl (%)	
	E2, vid, m		E1 min, cm		Zeme, %		Skudras (sk)	
	E1, %		E0, %		Ciņi, cm		Kurmji (sk)	
	Piezīmes:							

Platība (atzīmē kontrolei)
F- fenoloģiskā fāze: D- dīgsts, V- veģetatīvs, Z- ziedošs, S- sēklas

Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F	Sugas akronīms	%	F

3. pielikums. Normatīvie akti, kas attiecināmi uz bioloģiskās daudzveidības monitoringu

Starptautiskās konvencijas

1992.gada 5.jūnija Riodežaneiro parakstītā **Konvencija par bioloģisko daudzveidību** (likums Saeimā pieņemts 1995. gada 31.augustā). Konvencijas uzdevums ir bioloģiskās daudzveidības saglabāšana, dzīvās dabas ilgtspējīga izmantošana, godīga un līdztiesīga ģenētisko resursu patērēšana, iegūto labumu sadale, ietverot gan pienācīgu pieeju ģenētiskajiem resursiem, gan atbilstošu tehnoloģiju nodošanu, ņemot vērā visas tiesības uz šiem resursiem un tehnoloģijām, gan pienācīgu finansēšanu. Monitoringa veikšanas nepieciešamība noteikta šīs konvencijas 7.pantā un pirmajā pielikumā.

1979. gada 16.septembra **Bernes konvencija** par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīvotņu aizsardzību (likums Saeimā pieņemts 1996. gada 17.decembrī). Bernes konvencijas mērķi ir aizsargāt savvaļas floru un faunu un to dabiskās dzīvotnes, īpaši tās sugas un dzīvotnes, kuru aizsardzībai nepieciešama vairāku valstu sadarbība. Konvencijas otrais pants nosaka, ka dalībvalstis uzņemsies vajadzīgos pasākumus savvaļas floras un faunas populāciju uzturēšanai tādā līmeni vai piemēros tam līmenim, kurš atbilst ekoloģiskajam, zinātniskajam un kultūras prasībām, tai pašā laikā ņemot vērā ekonomiskās un rekreācijas prasības un vietēja mēroga apdraudētu pasugu, varietāšu un formu vajadzības. Monitoringa nepieciešamība konvencijā nav tieši noteikta.

1979. gada 23.jūnija **Bonnas konvencija** par migrējošo savvaļas dzīvnieku sugu aizsardzību (likums Saeimā pieņemts 1999. gada 11.martā). Konvencijas mērķis ir saglabāt un aizsargāt migrējošās savvaļas dzīvnieku sugas. Konvencija nosaka nepieciešamību novērtēt migrējošo savvaļas dzīvnieku sugu aizsardzības statusu, kas tādejādi ir šajā konvencijā precīzi nenodefinētā monitoringa priekšmets.

Eiropas Savienības tiesību akti

Saskaņā ar Bioloģiskās daudzveidības stratēģiju, kas paredz visu aizsargājamo biotopu un sugu saglabāšanās tendences un statusa nepasliktināšanos, EK 2020. gada 20. maija **paziņojumā "ES Bioloģiskās daudzveidības stratēģija 2030. gadam. Atgriezīsim savā dzīvē dabu"** iekļauts mērķis, ka visas aizsargājamās teritorijas tiek efektīvi pārvaldītas, nosakot skaidrus saglabāšanas mērķus un pasākumus, kā arī nodrošinot to pienācīgu uzraudzību jeb monitoringu.

Bioloģiskās daudzveidības stratēģija balstās uz divām direktīvām: Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2009/147/EK (2009.gada 30.novembris) par savvaļas putnu aizsardzību (**Putnu direktīva**); un Eiropas Padomes Direktīva 92/43/EEK (1992.gada 21.maijs) par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību (**Biotopu direktīva**).

Direktīvas prasa ziņot Eiropas Komisijai par ES nozīmes biotopu un sugu stāvokli valstī, un tiek uzsvērts, ka dalībvalstīm jāturpina uzlabot savas monitoringa sistēmas un to kvalitāte, lai tās varētu izmantot turpmāko ziņojumu sagatavošanā. Latvija jaunāko ziņojumu EK iesniedza 2020.g. 15.oktobrī: **"Dabas stāvoklis Eiropas Savienībā. Ziņojums par Putnu direktīvā un**

Dzīvotņu direktīvā aizsargāto sugu un dzīvotņu veidu stāvokli un tendencēm 2013.-2018.gadā".

Eiropas Parlamenta un Padomes 2014. gada 22. oktobra regula Nr. 1143/2014 par invazīvu svešzemju sugu introdukcijas un izplatīšanās profilaksi un pārvaldību. Regulas 14. pants nosaka, ka ir jāveic invazīvo svešzemju sugu monitorings. Latvijā uz invazīvo svešzemju augu izplatības regulēšanu attiecas MK 2008. gada 30. jūnija noteikumi **Nr.467 "Invazīvo augu sugu izplatības ierobežošanas noteikumi"** un MK 2008. gada 30. jūnija noteikumi **Nr.468 "Invazīvo augu sugu saraksts"**.

Latvijas Republikas **Augu aizsardzības likums** (likums Saeimā pieņemts 1998. gada 17. decembrī). Likuma 4. pants nosaka, ka Valsts augu aizsardzības dienests savu uzdevumu veikšanai veic MK noteikto invazīvo augu sugu izplatības monitoringu lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, izveido un uztur datubāzi par invazīvo augu sugu izplatību un veic MK noteikto invazīvo augu sugu izplatības valsts uzraudzību un kontroli. Likuma 5. pants nosaka, ka MK augu aizsardzības jomā izdod noteikumus par kārtību kādā tiek veikts invazīvo augu sugu monitorings, valsts uzraudzība un kontrole. Likuma 18.2 pants nosaka, ka Valsts augu aizsardzības dienests veic invazīvo augu sugu izplatības monitoringu lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, bet informāciju par invazīvo augu sugu izplatību pārējās zemes lietošanas mērķu grupās Valsts augu aizsardzības dienestam sniedz valsts pārvaldes iestādes MK noteiktajā kārtībā.

LR tiesību akti

Vides aizsardzības likums (likums Saeimā pieņemts 2006. gada 2. novembrī) - 17. pantā noteiktas vispārējas vides monitoringa prasības valstī. Vides monitoringa mērķis ir noteikt vides stāvokli, izvērtēt tendences un perspektīvu, izstrādāt vides politikas pasākumus un novērtēt līdzšinējo pasākumu lietderību un efektivitāti.

VARAM 26.02.2015. Rīkojums Nr. 67. "**Par Vides monitoringa programmu**" apstiprina Vides monitoringa programmu, t.sk. 1.4. sadaļu "Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programma".
Likums „**Par īpaši aizsargājamām dabas teritorijām**" (likums pieņemts 1993. gada 2. martā). 32.[1] pantā noteikts, ka DAP organizē un koordinē aizsargājamo teritoriju monitoringu. Likuma 13.pants paredz, ka aizsargājamās teritorijas robežas, zonējumu un kategoriju var mainīt, ja zinātniskie pētījumi, monitoringa dati vai aizsargājamās teritorijas apsaimniekošanas pasākumu monitorings apliecina, ka esošā kategorija, zonējums un attiecīgais aizsardzības režīms neatbilst teritorijas izveidošanas mērķiem.

Sugu un biotopu aizsardzības likums (likums Saeimā pieņemts 2000. gada 16. martā)- sugu un biotopu monitoringu un uzskaiti nosaka likuma V.nodaļa. Likuma mērķis ir nodrošināt bioloģisko daudzveidību, saglabājot faunu, floru un biotopus; regulēt sugu un biotopu aizsardzību, apsaimniekošanu un uzraudzību; veicināt populāciju un biotopu saglabāšanu atbilstoši ekonomiskajiem un sociālajiem priekšnoteikumiem, kā arī kultūrvēsturiskajām tradīcijām; regulēt īpaši aizsargājamo sugu un biotopu noteikšanas kārtību; nodrošināt nepieciešamo pasākumu veikšanu, lai skaitliski uzturētu savvaļā dzīvojošo savvaļas putnu sugu

populācijas atbilstoši ekoloģijas, zinātnes un kultūras prasībām, un ņemot vērā saimnieciskās un rekreatīvās prasības vai lai tuvinātu šo sugu populācijas minētajam līmenim.

MK 2010. gada 16. marta noteikumi **Nr.264 „Īpaši aizsargājamo dabas teritoriju vispārējie aizsardzības un izmantošanas noteikumi",** 5. punkts Dabas aizsardzības pārvalde nosaka ierobežotas pieejamības statusu informācijai par aizsargājamā teritorijā esošo īpaši aizsargājamo sugu dzīvotņu un īpaši aizsargājamo biotopu atrašanās vietu, ja tās atklāšana var kaitēt vides aizsardzībai. Šādu informāciju izplata tikai ar Dabas aizsardzības pārvaldes rakstisku atļauju.

MK 2017.gada 20. jūnija noteikumi **Nr.350 „Noteikumi par īpaši aizsargājamo biotopu veidu sarakstu"**. Veicot monitoringu, ir jāiegūst informācija par noteikumos minēto biotopu izplatību, stāvokli un izmaiņas tendencēm.

MK 2000. gada 14.novembra noteikumi **Nr.396 „Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu"**. Bioloģiskās daudzveidības monitoringam ir jāsniedz informācija par noteikumos minēto sugu izplatību, populāciju stāvokli un izmaiņu tendencēm, kā arī par ierobežoti izmantojamo sugu ieguves apjomiem.

Normatīvajos aktos noteiktās atļaujas un saskaņojumi monitoringa veikšanai

Monitoringa veikšanai sugu un biotopu aizsardzības jomas eksperta sertificēšanas kārtību, sertifikāta izsniegšana un ekspertu darbības uzraudzību veic saskaņā ar MK 2010. gada 16. marta noteikumi **Nr.267 „Sugu un biotopu aizsardzības jomas ekspertu sertificēšanas un darbības uzraudzības kārtība"**.

Monitoringa veikšanai jābūt saskaņojumam ar zemes īpašnieku un īpaši aizsargājamā dabas teritorijā nepieciešams saņemt Dabas aizsardzības pārvaldes rakstisku saskaņojumu.

Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas lauka darbi veicami saskaņā ar VARAM 2016.gada 22.jūlija apstiprināto "Eiropas Savienības nozīmes biotopu izplatības un kvalitātes apzināšanas un darba organizācijas metodiku".

4. pielikums. Šīs metodikas saistība ar Nacionālo Vides monitoringa programmu

Vides nacionālā monitoringa programmas ietvaros (VARAM, 2021) 2003. gadā uzsākta un vairākus gadus veikta Bioloģiskās daudzveidības monitoringa daļas **pļavu un lauksaimniecības zemju un sugu biotopu monitoringa** apakšprogramma. Tās mērķis bija sekot līdzi Latvijas putnu populācijas teritoriālā izvietojuma un skaita izmaiņām saistībā ar vides rādītāju izmaiņām lauksaimniecības zemēs. Monitoringa darbi bija paredzēti septiņās sadaļās, taču sakarā ar ierobežoto finansējumu veikti samazinātā apjomā. Monitorings realizēts šādās sadaļās: lauku putnu un biotopu monitorings (ligzdojošo putnu uzskaites un biotopu aprakstīšana 6 kompleksajās monitoringa stacijās), baltā stārķa ligzdojošās populācijas lieluma noskaidrošana un bezmugurkaulnieku monitorings (apputeksnētāju sadaļa). Visi iegūtie dati apkopoti datu bāzē un to apstrādes un analīzes rezultāti publicēti atskaites ziņojumā (Auniņš 2004).

Auniņš, A. 2004. Pļavu un lauksaimniecības zemju sugu un biotopu monitorings 2004. gadā. Gala atskaite. Rīga, Latvijas Dabas fonds.

[http://petijumi.mk.gov.lv/sites/default/files/file/Plavu_lauks_2004.pdf]

VARAM, 2021. Vides politikas pamatnostādnes 2021.-2027.gadam. 1.pielikums 4.daļa. Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programma.

Īss Vides monitoringa programmas raksturojums

Vides monitoringa programmas 2021.-2026. gadam galvenais mērķis ir radīt monitoringa informācijas sistēmas struktūru, kas nodrošina LR un ES tiesību aktos noteikto prasību izpildi, tostarp Starptautisko konvenciju, kurām Latvija ir pievienojusies, prasību izpildi. Atbilstoši Vides aizsardzības likumā noteiktajai kārtībai vides monitoringa programmu apstiprina sešiem gadiem. Programmā veiktais un organizētais monitoringa tīkls, parametri, regularitāte un pielietojamās metodes noteiktas saskaņā ar VARAM padotībā esošajām iestādēm - LVĢMC, DAP, LHEI, VVD RDC.

Vides monitoringa programma iedalīta četrās daļās. Uz sugu un biotopu daudzveidību vērsta bioloģiskās daudzveidības monitoringa programma, ko veic visiem Latvijā sastopamajiem un raksturīgajiem ekoloģiskajiem kompleksiem. Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas mērķi ir (1) sniegt informāciju par īpaši aizsargājamo sugu un biotopu stāvokli un izmaiņām Natura 2000 vietās; (2) sniegt informāciju par sugu un populāciju lieluma un biotopu platību izmaiņu tendencēm valstī; (3) noteikt dabisko un antropogēno faktoru ietekmi uz novērojamiem biotopiem un sugām; un (4) sniegt informāciju par invazīvo sugu izplatību un populāciju lieluma (vai relatīvā lieluma), kas ir reprezentatīvas visai valsts teritorijai kopumā, izmaiņām. Programma sadalīta vairākos līmeņos - Natura 2000 vietu monitorings, valsts (fona) monitorings, padziļinātais monitorings un invazīvo sugu monitorings. Programmas ieviešanu koordinē DAP.

Latvijā noteiktas 333 Eiropas nozīmes aizsargājamās teritorijas. Lai kontrolētu, vai aizsargājamās dabas teritorijās sugām un biotopiem tiek nodrošināts labvēlīgs aizsardzības statuss, tiek īstenots

Natura 2000 vietu monitorings. Tas tiek veikts visās Natura 2000 teritorijās Latvijā. Monitoringa veikšanas gaitā iegūtā informācija tiek apkopota sešu gadu periodā (iepriekšējais periods bija 2013.-2018.g.). Noslēdzoties kārtējam sešu gadu ciklam, tiek veiktas izmaiņas Natura 2000 datu bāzē (izmaiņas var tikt ieviestas arī ātrāk, ja sugu monitorēšanas biežums nav noteikts katru gadu). Sauszemes Natura 2000 vietu monitoringu veic DAP, iegūstot datus par sugu populāciju un biotopu platību izmaiņām Natura 2000 vietās, prioritāri iegūstot informāciju par tām sugām un biotopiem, kuru aizsardzībai teritorijas noteiktas kā Natura 2000 vietas.

Monitoringa veikšana nepieciešama ne tikai datu bāzes aktualizēšanai, bet arī lai atbilstoši EK izstrādātai formai sagatavotu ES ziņojumu par Biotopu direktīvas pielikumos norādīto sugu un biotopu stāvokli. Dati par sugām un biotopiem nepieciešami arī nacionālajām vajadzībām, lai novērtētu vides stāvokli un vides aizsardzības pasākumu efektivitāti, un par vides stāvokli informētu sabiedrību.

Monitorings ir veicams visās valstī noteiktās Natura 2000 teritorijās. Monitoringa ietvaros tiek reģistrētas visas Putnu direktīvas I pielikuma, SPA (angļu val. Special Protection Areas) “trigger" sugas un Biotopu direktīvas I pielikuma biotopi un II, V pielikuma sugas. Par katru no vienībām (suga vai biotops Natura 2000 vietā) tiek aizpildīta anketa. Visi monitoringa objekti (sugas un biotopi) tiek monitorēti vismaz vienu reizi sešu gadu ciklā (ar atsevišķiem izņēmumiem attiecībā uz dažām zīdītāju, abinieku un rāpuļu sugām). Biotopu monitoringā jāizmanto aktualizētās ES nozīmes biotopu inventarizācijas un monitoringa anketas.

Lai iegūtu informāciju par sugu populāciju lielumu (vai relatīvo lielumu) un biotopu platību izmaiņu tendencēm valstī, tiek veikts **fona monitorings**. Pretēji Natura 2000 monitoringam, kuru veic tikai īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, fona monitorings ir reperzentatīvs visai valsts teritorijai kopumā. Monitorings sniedz datus par plašāku kompleksu vērtībām, kuru liela daļa atrodas ārpus aizsargājamām dabas teritorijām. Iekšzemes monitoringu organizē DAP.

Fona monitorings nav sugu specifisks - vienā un taja pašā monitoringa staciju tīklā tiek reģistrētas visas sastopamās sugas un ir iegūstama informācija par pašreiz aizsargājamām, potenciāli aizsargājamām nakotnē, un sugām ar augstu bioindikācijas potenciālu. Tas nav arī biotopu (ekosistēmu) specifisks, taču iegūtos rezultātus var klasificēt pēc šīm pazīmēm - monitoringa stacijas tiek izvēlētas pēc nejaušības principa un vienmērīgi nosedz visus valstī sastopamos biotopus proporcionāli to sastopamībai, un pārstāv dažādas ainavas.

Sugu un biotopu ārpus Natura 2000 teritorijām datu iegūšana ir nepieciešama EK Biotopu direktīvas ziņojuma sagatavošanai par pielikumos esošo sugu un biotopu stāvokli valstī saskaņā ar 17. pantu, kā arī Putnu direktīvas ziņojuma sagatavošanai par visu savvaļas sugu populāciju izmaiņam saskaņā ar 12. pantu. Fona monitoringā iegūstamie lauka un meža putnu indeksi izmantojami kā rīcības virziena mērķa indikatori Nacionālajā attīstības plānā 2021-2027, kā vides indikatoru rādījumi attiecībā uz LAP ieviešanu, Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācijai, Eiropas Komisijai. Indeksi attiecība uz citām organismu grupām

Fona sugu monitorings tiek veikts pēc vienas metodes un monitoringa staciju tīkla, un tā ietvaros tiek reģistrētas visas sastopamās sugas. Fona biotopu monitoringa stacijas tiek izvēlētas pēc nejaušības principa, vienmērīgi nosedzot visus Latvijā sastopamos biotopus proporcionāli to sastopamībai valstī.

Lai gūtu informāciju par ekosistēmās notiekošiem sīkākiem ekoloģiskiem procesiem un organismu savstarpējām atkarībām, tiek īstenots **speciālais monitorings**. Tā objekti ir aizsargājamās sugas, kurām Latvijā atrodas Eiropas kontekstā nozīmīgas populācijas vai organismi, no kuriem tās ir atkarīgas. Vairums no tām atrodas ekoloģiskās piramīdas virsotnē vai tuvu tai, tāpēc tās liecina arī par citu sugu grupu vai biotopu stāvokli. Speciālā monitoringa indikatori ir vairāk kā objektu skats vai klātbūtne (kā tas ir Natura 2000 un fona monitoringā) un sniedz detalizētāku informāciju (piemēram, veģetācijas struktūra, sugas reprodukcijas rādītāji, demogrāfiskā struktūra). Speciālajam monitoringam reprezentatīvi jāpārstāv visu valsts teritoriju, un tā komplicētības dēļ galvenokārt jāveic profesionāliem ekspertiem.

Lai sniegtu informāciju par invazīvo sugu izplatību, populāciju lielumu (vai relatīvo lielumu) un to izmaiņu tendencēm valstī, tiek veikts **invazīvo sugu monitorings**. Līdz šim atsevišķa nodaļa Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmā invazīvo sugu monitoringam nav bijusi iekļauta, un nav bijis veikts valsti visaptverošs visu invazīvo organismu grupu monitorings. Monitoringa rezultātiem jābūt reprezentatīviem visai valsts teritorijai kopumā un jādarbojas kā agrīnās brīdināšanas sistēmai par kādas invazīvas sugas apkarošanas uzsākšanu.

Monitoringā iegūta informācija ir jāapkopo sešu gadu periodā. Monitoringa objekti ir vairākas invazīvo organismu grupas (augi, kukaiņi, gliemeži, makrozoobentoss, vēži un zivis, endoparazīti, rāpuļi, zīdītāji, putni, Baltijas jūras invazīvās sugas). Specifisko sugu dēļ monitoringu jāveic konkrētās sugu grupas speciālistam, taču datus par izplatību var iegūt arī sabiedriskā monitoringa ceļā, iesaistot dažādas interešu grupas. Lai to efektīvāk īstenotu, atsevišķas invazīvo sugu monitoringa apakšprogrammas var ieviest vienlaicīgi ar kādu no Natura 2000 vietu, valsts (fona) un/vai speciālā monitoringa apakšprogrammām.

5. pielikums. Šīs metodikas saistība ar Bioloģiski vērtīgo zālāju monitoringu

Lai sekotu līdzi tam, kā Zemkopības Ministrijas pārziņā rīkotais LAP agrovides pasākums "Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālājos" (BDUZ) ietekmē augu un putnu sugu populācijas un biotopu kvalitāti un vai pasākums sasniedz tam izvirzītos mērķus, ir paredzēts **bioloģiski vērtīgo zālāju (BVZ) monitorings.** BVZ monitoringa metodika ir izstrādāta, taču monitorings vēl nav uzsākts. Monitoringa botāniskā daļa veicama, aizpildot „Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketu". Monitorings ir reprezentatīvs visiem BVZ Latvijā, taču nav reprezentatīvs to sugu un biotopu stāvoklim valstī kopumā, kam daļa no populācijas vai platības atrodas ārpus BVZ (Auniņš et al. 2013).

BVZ monitoringa mērķis atšķiras no biotopu atjaunošanas efektivitātes monitoringa tajā, ka tas izstrādāts ES zālāju bioitopiem un putnu dzīvotnēm, kuras LAP ietvaros tiek uzturētas nevis atjaunotas. Tādēļ pats monitoringa dizains nav attiecināms uz šo metodiku. Taču šīs metodikas ietvaros pārņēmām „Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketu". Šī anketa ar nelielām modifikācijām izmantota arī projektā "Dabas skaitīšana", un to rosinām izmantot atjaunošanas projektos zālāju sākotnējā stāvokļa novērtēšanai.

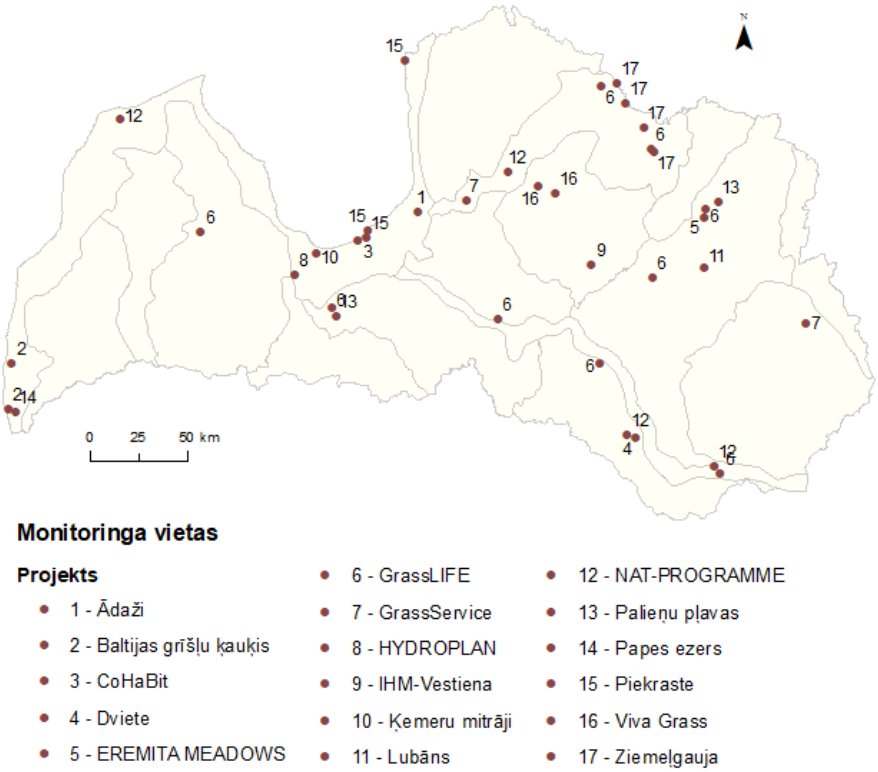
Literatūra

Auniņš A., Rūsiņa S., Lārmanis V. 2013. Bioloģiski vērtīgo zālāju monitoringa metodika. Sigulda, Dabas aizsardzības pārvalde.

6. pielikums. Līdzšinējā ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa pieredze Latvijā

Latvijā uzkrāta bagātīga pieredze zālāju biotopu atjaunošanā. Kopš 2000. gada zālāju atjaunošana Latvijā īstenota vismaz 16 LIFE-Daba programmas projektos (1. att.). Zālāji atjaunoti arī vairākos citu fondu (piemēram, Latvijas Vides aizsardzības fonds, Eiropas Kaimiņattiecību un partnerības instruments un citi) finansētos projektos.

Zālāju atjaunošana LIFE programmas ietvaros veikta šādos tieši zālāju biotopiem veltītos projektos: "VivaGrass", "CoHaBit", "Piekraste", "HYDROPLAN", "Palieņu pļavas", "GrassService", "GrassLife", "Ziemeļgauja", "Baltijas grīšļu ķauķis", "EREMITA MEADOWS", "Dviete", "Ādaži", "Papes ezers", "COASTLAKE", "IHM-Vestiena", "Lubāns". Turpmāk tekstā veikts minēto projektu apskats. Atsaucoties uz projektu, lietots tā īsais nosaukums.



1. att. LIFE projektos veikto zālāju atjaunošanas sekmju monitoringa vietas.

Zālāju atjaunošana lielākās vai mazākās platībās veikta arī vairākos projektos, kuros galvenais fokuss ir bijis uz citu biotopu atjaunošanu (meži, purvi utml.): „Īpaši aizsargājamo putnu sugu aizsardzības stāvokļa uzlabošana Natura 2000 teritorijā „Ādaži"" (Putni Ādažos, LIFE12 NAT/LV/000509, 2013-2018), "Sugu un biotopu aizsardzība dabas parkā „Rāzna"" (Rāzna ,LIFE04 NAT/LV/000199, 2004-2009), "Engures ezera dabas parka dabas aizsardzības plāna ieviešana" (Engure, LIFE00 NAT/LV/007134, 2001-2004) un "Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma" (NAT-PROGRAMME, LIFE11 NAT/LV/000371,

2012-2017), “Mitrāju aizsardzība Ķemeru nacionālajā parkā” (Ķemeru mitrāji, LIFE02 NAT/LV/008496, 2002-2006).

Pieredze par zālāju biotopu atjaunošanu Latvijā publicēta vairākos biotopu atjaunošanai veltītos **rakstu krājumos**:

Opermanis (red.) 2002; Auniņš (red.) 2008; Reihmanis (ed.) 2011; Priedniece, Račinskis (sast.) 2015; Cinate et al. (red.) 2016; Rūsiņa (ed.) 2017; Priede (red.) 2018.

Opermanis O. (red.) 2002. Aktuāli savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas piemēri Latvijā. Rīga, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija.

Auniņš, A. (red.) 2008. *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika* Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte.

Reihmanis J. (ed.) 2011. Nordic-Baltic-Belarus solutions in farming for biodiversity. Rīga, Latvian Fund for Nature.

Priedniece, I., Račinskis, E. (sast.) 2015 Upju palieņu atjaunošana un apsaimniekošana: LIFE+ projekta „Dviete” pieredze. Rīga, Latvijas Dabas fonds.

Cinate, K., Lārmanis, V., Pikšena, I. (red.) 2016. Aktuāli savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas piemēri: meži. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde.

Rūsiņa, S. (ed.) 2017. Outstanding semi-natural grassland sites in Latvia: biodiversity, management, restoration. Riga, University of Latvia.

Priede, A. (red.) 2018. Aktuāli biotopu un sugu dzīvotņu apsaimniekošanas piemēri Latvijā. Sigulda, Dabas aizsardzības pārvalde.

Zinātniski raksti

Silamiķele, I., Rūsiņa, S., Thilema, J., Silamiķele, B., Gustiņa, B. 2017. Semi-natural grasslands of the “Daugavas loki” Nature Park. Rūsiņa, S. (ed.) Outstanding semi-natural grassland sites in Latvia: biodiversity, management, restoration. Riga, University of Latvia. 20-39.

Skukauska, E., Rūsiņa, S. 2017. Vegetation dynamics of floodplain grasslands restored by grazing and mowing in the “Dvietes paliene” Nature Park (Dviete Floodplain). Rūsiņa, S. (ed.) Outstanding semi-natural grassland sites in Latvia: biodiversity, management, restoration. Riga, University of Latvia. 40-55.

Kupča, L. 2017. Semi-natural grasslands in the “Abavas senleja” Nature Park (Abava River Valley). Rūsiņa, S. (ed.) Outstanding semi-natural grassland sites in Latvia: biodiversity, management, restoration. Riga, University of Latvia. 56-76.

Kalniņš, M. 2016. Priekšlikumi Natura 2000 teritoriju dibināšanai lapkoku praulgrauža Osmoderma barnabita aizsardzībai. Cinate, K., Lārmanis, V., Pikšena, I. (red.) Aktuāli savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas piemēri: meži. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde. 67-74

Kalniņš, M. 2016. Lapkoku praulgrauža Osmoderma barnabita mikropopulāciju pārvietošanas praktiskie aspekti. Cinate, K., Lārmanis, V., Pikšena, I. (red.) Aktuāli savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas piemēri: meži. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde. 75-82.

Ķuze, J., Liepa, A., Urtāne, L., Zēns, Z. 2008. Palienes režīma atjaunošana Slampes upes lejtecē. Auniņš, A. (red.) Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte. 45-55.

Ozols, D. 2008. Pirmie dabīgās noganīšanas rezultāti divās teritorijās Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervātā. Auniņš, A (red.) Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte. 101-110.

Rūsiņa, S. 2008. Dabisko zālāju atjaunošanas pasākumu ietekme uz veģetāciju aizsargājamo ainavu apvidū „Ziemeļgauja". Auniņš, A. (red.) Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte. 57-72.

Bergmanis, U. 2008. Klānu pļavu hidroloģijas un veģetācijas atjaunošanas pieredze Lubāna mitrājā. Auniņš, A. (red.) Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte. 73-80.

Mednis, A. 2008. Pļavu biotopu kā putnu dzīves vietu atjaunošana Engures ezera dabas parkā 2003. – 2007. gadā. Auniņš, A. (red.) Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā. Rīga, Latvijas Universitāte. 81-89.

Širovs, A. 2018. HYDROPLAN projekts, tā loma dabas atjaunošanā un galvenās projekta īstenotāju atziņas. Priede, A. (red.) Aktuāli biotopu un sugu dzīvotņu apsaimniekošanas piemēri Latvijā. Sigulda, Dabas aizsardzības pārvalde. 9-24.

Priede, A. Liepa, A. 2018. Zālāju un zāļu purvu apsaimniekošanas pieredze Ķemeru Nacionālajā parkā. Priede, A. (red.) Aktuāli biotopu un sugu dzīvotņu apsaimniekošanas piemēri Latvijā. Sigulda, Dabas aizsardzības pārvalde. 47-67.

Priedniece, I., Račinskis, E. 2015. Dvietes palienes zālāju atjaunošana un uzturēšana LIFE+ projektā DVIETE. Priedniece, I., Račinskis, E. (sast.) Upju palieņu atjaunošana un apsaimniekošana: LIFE+ projekta „Dviete" pieredze. Rīga, Latvijas Dabas fonds. 6-21.

Caune, V., Priede, A. 2015. Veģetācijas izmaiņas Lielupes palienes zālāju apsaimniekošanas rezultātā Ķemeru Nacionālajā parkā. Priedniece, I., Račinskis, E. (sast.) Upju palieņu atjaunošana un apsaimniekošana: LIFE+ projekta „Dviete" pieredze. Rīga, Latvijas Dabas fonds. 84-94.

Priede, A., Urtāne, L., Ķuze, J. 2015. Hidroloģiskā režīma atjaunošanas, pļaušanas un noganīšanas rezultāti Ķemeru Nacionālā parka Dundurpļavās. Priedniece, I., Račinskis, E. (sast.) Upju palieņu atjaunošana un apsaimniekošana: LIFE+ projekta „Dviete" pieredze. Rīga, Latvijas Dabas fonds. 95-111.

Gruberts, D., Štrausa, B. 2011. A cooperational model of year-round grazing for the benefits of farmers and floodplain habitats: an example from the Dviete Floodplain Nature Park, Latvia. Reihmanis J. (ed.) 2011. Nordic-Baltic-Belarus solutions in farming for biodiversity. Rīga, Latvian Fund for Nature. 62-81.

Van der Veen, J. 2011. Year-round grazing as a tool for rural landscape management and tourism development: two examples from Latvia. Reihmanis J. (ed.) 2011. Nordic-Baltic-Belarus solutions in farming for biodiversity. Rīga, Latvian Fund for Nature. 62-81.

Jermacāne S., Kabucis I., Sinkevičs G. 2002. Kalcifīlo pļavu apsaimniekošanas un atjaunošanas monitorings Abavas ielejā. Opermanis, O. (red.) Aktuāli savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas piemēri Latvijā. Rīga, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 19-27.

Opermanis, O. 2002. Dedzināšana kā paņēmiens aizsargājamo pļavu putnu biotopu atjaunošanai. Opermanis, O. (red.) Aktuāli savvaļas sugu un biotoppu apsaimniekošanas piemēri Latvijā. Rīga, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 28-33.

Kādos biotopos veikta ekoloģiskā atjaunošana?

Vairums zālāju atjaunošanas darbu Latvijā veikti pamestos ES zālāju biotopos (gan neaizaugušos, gan dažādā aizaugšanas pakāpē). Daļa veikta arī vecos kultivētos/sētos zālājos un atmatās, bet krūmājos un meža kontaktjoslās paplašinātas zālāju platības. Atjaunotās platības svārstās no pāris desmitu hektāru (projektā "CoHaBit" zālāju biotopi atjaunoti 11 ha platībā) līdz platībām pāri tūkstoš hektāriem (projektā "Palieņu pļavas" atjaunoti 2400 ha zālāju).

Atjaunošanas mērķbiotopi projektos ir: "GrassLife" (6270*, 6120*, 6210*, 6530*); "GrassService" (6120*, 6210, 6270*, 6450, 6510); "Palieņu pļavas" (1630, 6210, 6230, 6270, 6410, 6430, 6450, 6510, 6530); "Dviete" (6450); "HYDROPLAN" (6450, 6510, 6530*); "EREMITA MEADOWS" (6530*); "Ziemeļgauja" (6120, 6210, 6230, 6270, 6430, 6450, 6510, 6530); "Ādaži" (6410); "IHM-Vestiena" (6270*, 6530*, 6210, 6430, 6510); "Lubāns" (6430, 6450, 6530); "Piekraste" (1630, 6120, 6210, 6230); "CoHaBit" (1630, 6430, 6450).

Kādas problēmas risinātas?

Zālājos lielākoties risinātas divas galvenās problēmas - koku un krūmu apaugums (15 projektos) un apsaimniekošanas trūkums (11 projektos). Nepiemēroti apsaimniekotos un pamestos zālājos pamazām ieviešas invazīvās un ekspansīvās lakstaugu sugas. Šāda problēma konstatēta sešos projektos, un tikpat gadījumos bija izveidojusies zālāju biotopam

neraksturīga veģetācija (piemēram, maz raksturīgo sugu vai indikatorsugu, arī zema bioloģiskā daudzveidība). Aizaugušos zālājos ar grūti ierobežojamām ekspansīvām sugām mainās augsnē augiem pieejamo barības vielu saturs. Palielinātas augsnes auglības problēma risināta četros projektos, bet nelīdzena zālāja virsma (piemēram, izveidojušies ciņi, kūla, traktortehnikas radītās risas, meža cūku rakumi) sešos projektos un neatbilstošs mitruma režīms piecos projektos. Dažos gadījumos uzsvars likts uz atsevišķām sugām piemērotu apstākļu radīšanu - nepieciešamība atjaunot sugu dzīvotnes konstatēta trijos projektos ("Dviete"; "Baltijas grīšļu ķauķis" un "CoHaBit").

Kādi sagatavošanas darbi veikti?

Pirms atjaunošanas darbu uzsākšanas četros projektos veikti vispārēji sagatavošanas darbi, no teritorijas aizvācot atkritumus, akmeņus, sētas un betona stabus. Projektā "Ādaži" pirms atjaunošanas darbiem aizsargājamos zālāju biotopos, kas atrodas militārajā poligonā, veikta atbrīvošanās no nesprāgušās munīcijas.

Kādas ekoloģiskās atjaunošanas metodes izmantotas?

Kā viens no sākotnējiem darbiem, lai zālāju atjaunotu un sagatavotu citiem veicamajiem darbiem, ir liekās biomasas aizvākšana. Galvenokārt tā bija koku un krūmu apauguma aizvākšana, kas īstenota vismaz 16 projektos. Ar kontrolētu dedzināšanu trijos projektos panākta atbrīvošanās no biezā kūlas slāņa ("Palieņu pļavas"; "GrassService" un "Ziemeļgauja"). Vecās zāles (kūlas) dedzināšana bija plānota arī projektā "Piekraste", taču neatbilstošu laikapstākļu dēļ netika īstenota. Piejūras un palieņu zālājos veikta niedru pļaušana (sešos projektos).

Saimniecisku apsvērumu dēļ, kā arī biodaudzveidības palielināšanas nolūkos, veikta zālāju virsmas nolīdzināšana ar tādām metodēm kā: aršana (divos projektos), diskošana (divos projektos), virskārtas (velēnas) noņemšana (divos projektos), ciņu frēzēšana (divos projektos) un sakņu frēzēšana (septiņos projektos). Projektā "GrassService" apstrādātos un sagatavotos zālājos veikta sugu piesēšana: "sēklu zāles" metode, atsegtā augsnē izkaisot BVZ zāli un "sēklu siena" metode, izkaisot ar BVZ sēklām bagātīgu sienu. Savukārt projekta "Viva Grass" zālājos ar mērķi samazināt barības vielu daudzumu augsnē un izkonkurēt ekspansīvās augu sugas piesētas auzas, bet projekta "CoHabit" zālājos piesētas mazā zvaguļa *Rhinanthus minor* sēklas, lai samazinātu niedru blīvumu.

Hidroloģiskā atjaunošana veikta tādos projektos kā "Palieņu pļavas" (esošās meliorācijas sistēmas slēgšana un aizbēršana, upes vēsturiskās gultnes atjaunošana - remeanderēšana); "Dviete" (upes gultnes atjaunošana); "HYDROPLAN" (gultnes dabiskošana, meliorācijas novadgrāvju aizbēršana) un "Lubāns" (grāvju aizsprostošana, grāvju tīrīšana, upju dabiskā tecējuma atjaunošana).

Atjaunojot apsaimniekošanas režīmu, vislabākais variants paredz ekstensīvu ganīšanu. Ganīšanas uzsākšana vai modifikācija ieviesta vairumā gadījumu - 13 projektos, bet deviņos no tiem papildus veikta pļaušanas uzsākšana vai modifikācija. Vietās, kur ganīšana nebija iespējama, veikta tikai atjaunojoša pļaušana ("Lubāns" un "Ādaži"). Turklāt zālājus bieži

pļaujot un noganot, sešos no visiem projektiem īstenota invazīvo un ekspansīvo sugu ierobežošana un iznīcināšana.

Projektos "Dviete" un "Baltijas grīšļu ķauķis" veikti mērķtiecīgi putnu dzīvotņu atjaunošanas darbi. Dvietes dabas parkā atjaunoti griezes *Crex crex* ligzdošanas biotopi (koku un krūmu ciršana, celmu un sakņu frēzēšana, ganību uzsākšana un hidroloģisko apstākļu uzlabošana), bet projekta "Baltijas grīšļu ķauķis" teritorijās veikta grīšļu ķauķa *Acrocephalus paludicola* ligzdošanai un migrācijai nozīmīgu biotopu atjaunošana (krūmu un niedru aizauguma izvākšana, krūmu sakņu frēzēšana, pļaušana un noganīšana). Sugu dzīvotnes atjaunošanas darbi veikti arī projektā "CoHaBit", veicot īpaši aizsargājamo augu sugu ekoloģisko apstākļu uzlabošanu, īpašu uzmanību pievēršos purva mātsaknei *Angelica palustris* un smiltāju neļķei *Dianthus arenarius* (krūmu un liekās biomasas izvākšana, augsnes laukumu atsegšana, invazīvo sugu audžu likvidēšana, pļaušana un noganīšana).

Kādas ekoloģiskās atjaunošanas efektivitātes monitoringa metodes izmantotas?

Monitorings projektos galvenokārt veikts ar mērķi novērtēt atjaunošanas pasākumu efektivitāti uz biotopu stāvokli un tajos sastopamajām sugām. Informācija par monitoringa metodiku un tā veikšanu tiek publicēta projektu materiālos (atskaites, ziņojumi, pārskati), kuri ir pieejami plašākai sabiedrībai. Vairumā gadījumu tajos novērojama kopīga iezīme - ziņojot par atjaunošanas sekmēm, atjaunošanas efektivitātes monitoringa mērķi publikācijās nav definēti vai definēti neskaidri. Netiek definēts, kādas ir prognozējamās sekmes un kādā kvalitātē zālājus paredzēts atjaunot (piemēram, kādās platībās stāvoklis uzlabosies/neuzlabosies, cik platības būs atjaunotas), līdz ar to nav iespējams spriest, cik lielā mērā katrā atjaunojamā teritorijā ir sasniegts mērķis.

Kādi parametri uzskaitīti?

Monitoringā vērtējamais parametrs galvenokārt ir veģetācija - tās struktūra (segums, augstums, ciņi) (septiņos projektos) un sastāvs (pilns sugu skaits, segums, sastopamība) (septiņos projektos). Atsevišķos gadījumos monitorings veikts, lai novērtētu mērķsugu apstākļu uzlabošanos un populācijas palielināšanos, piemēram, monitorējot *pozitīvās* indikatorsugas - piemēram, raksturīgās sugas, dabisko zālāju indikatorsugas un/vai īpaši aizsargājamās sugas (projektā "GrassLife", "Palieņu pļavas", "CoHaBit" un "Piekraste") vai *negatīvās* indikatorsugas - piemēram, invazīvās, ekspansīvās sugas, pārganīšanas indikatori ("GrassLife", "CoHaBit", "GrassService", "Piekraste"). Tādos projektos kā, piemēram, "CoHaBit", "Baltijas grīšļu ķauķis" un "Palieņu pļavas" vērtētas arī koku un krūmu apauguma izmaiņas.

Sešos projektos veikts putnu monitorings. No tiem četros monitorētas griezes *Crex crex* populācijas rādītāju izmaiņas (projektā "Dviete", "CoHaBit", "Baltijas grīšļu ķauķis" un "HYDROPLAN"). Projektā "Baltijas grīšļu ķauķis" īpaša uzmanība vērsta uz grīšļu ķauķi *Acrocephalus paludicola*, taču uzskaitītas arī citas sastopamās sugas (grieze, ķikuts, ceru ķauķis), bet projektā "CoHaBit" - arī pļavu bridējputnu rādītāju izmaiņas.

Retāk veikts bezmugurkaulnieku monitorings, piemēram, "EREMITA MEADOWS" (dienastauriņi, saproksilās vaboles); "GrassService" (skrejvaboļu fauna zālājos) un

“HYDROPLAN” (upes grunts bentiskie organismi)). Projektā “GrassLife”, “GrassService” un “Viva Grass” ieviests augsnes monitorings, nosakot agroķīmiskos rādītājus augsnes virsējā horizontā. Savukārt piecos projektos monitorēts mitruma režīms (galvenokārt hidroloģiskās atjaunošanas sekmju novērtēšanai), vērtējot tādus parametrus kā gruntsūdens līmenis un ūdens kvalitāte (barības vielu koncentrācija, skābekļa daudzums, makro elementi).

Kāds monitoringa dizains izmantots?

Monitoringam izvirzīto uzdevumu sasniegšanai LIFE projektos Latvijā izmantotas atšķirīgas veģetācijas uzskaites metodikas, un tādējādi tās nav savstarpēji saskaņojamas. Lielākoties izmantota tiešo lauka mērījumu monitoringa pieeja (11 projektos). Piecos projektos atjaunojamās teritorijās veiktas fotofiksācijas un piecos projektos izmantoti tālizpētes materiāli. Projektā “CoHaBit” kā papildinoši materiāli krūmu un niedru aizauguma novērtēšana izmantoti arī video materiāli - drona uzlidojuma maršruta video.

Veģetācijas monitoringam visbiežāk lietota kvadrātveida parauglaukumu metode (12 projektos). Monitoringa laukumu lielums ir atšķirīgs: 10x10m parauglaukumi (“GrassLIFE”, “GRASSERVICE” un “Baltijas grīšļu ķauķis”); 20x20 m parauglaukumi (“Palieņu pļavu” Kalnciema pļavās); 5x5 m parauglaukumi (“Ziemeļgauja”); 4x4 m parauglaukumi (“Piekraste”) un 3x3 m parauglaukumi (“Lubāns”). Apļveida parauglaukumi 2 m diametrā ierīkoti projektā “HYDROPLAN” un “Palieņu pļavu” Lielupes palienē).

Retāk lietota transekšu metode. Transektes ierīkotas projektā “GrassLife” (viena transekte pa zālāja garāko asi, kas sastāv no trīs posmiem, katrs 50 m garš, un attālums starp posmiem variē atkarībā no zālāja platības. Transektē ik pēc 5 m uzskaitītas pozitīvās, negatīvās indikatorsugas un biotopa raksturojošās sugas triju ballu skalā (1 - <1%, 2 - 1-25%, 3 - virs 25% vai viena suga ar vislielāko segumu)); projektā “Ziemeļgauja” saimniecībā “Krastiņi” (16 5x5 m parauglaukumi divās transektēs (7+9) ar dalījumu mazākos sektoros; beigās visam 5x5 m parauglaukumam noteiks katras sugas daudzums procentos). Parauglaukumi transektos kārtoti projektā “GrassService” (10 monitoringa transektes divās projekta teritorijās (3 Ludzā un 7 Siguldā) ar 1x1 m parauglaukumiem; “Palieņu pļavu” Lielupes zālājos; “HYDROPLAN” (kopā 13 parauglaukumi divās transektēs (5+8); ar 30m attālumu starp transektes parauglaukumiem).

Parauglaukumu izvēles principi

Parauglaukumu skaits ir: 24 (“GrassService”); 78 (“VivaGrass”); 22 (“Palieņu pļavas” Lielupes palienē); 20 (“Ziemeļgauja”); 36 (“Baltijas grīšļu ķauķis”); 65 (“Lubāns”); 303 (“Piekraste”).

Parauglaukumi ierīkoti gan pēc subjektīvā vērtējuma vietās, kur zālājos prognozētas vislielākās izmaiņas (piemēram, “GrassLife”), gan reprezentatīvā veģetācijā (“Baltijas grīšļu ķauķis”) un dominējošo augu sabiedrību raksturīgās homogēnās vietās (“Ziemeļgauja”).

Atkārtotai parauglaukumu atrašanai monitoringa laukumi galvenokārt iezīmēti ar koka un/vai metāla stabiņiem un ar GPS ierīci noteiktas koordinātes - apļveida laukumos laukuma centrā, bet kvadrātveida laukumos vienā no stūriem. Vienā no projekta “Ziemeļgauja” paraugteritorijām koordinātas noteiktas parauglaukuma apakšējā labajā stūrī, kam vienlaikus

ir piesaiste ar transektes iezīmēto mietu. Savukārt, lai netraucētu pļaušanu, projektā "HYDROPLAN" metāla stabiņi iedzīti līdz ar zemi un to atrašanai lietots metāla detektors.

Veģetācijas uzskaite

Veģetācijas aprakstīšanai lielākoties izmantota Brauna-Blankē (Braun-Blanquet) jeb floristiski ekoloģiskā metode. Dažos projektos monitoringa gaitā izmantotas „Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketas" (piemēram, "CoHaBit" un "GrassService").

Monitoringa ilgums

Projektā "CoHaBit" monitorings veikts ikgadēji (2018-2020). Atsevišķi parametri katru gadu monitorēti arī "GrassLife" (2018-2022, taču pārējie parametri tikai divas reizes visa projekta laikā) un "GrassService" (2014-2017, taču digestāta ietekme monitorēta katru otro gadu). Projektā "HYDROPLAN" monitorings veikts katru gadu vai, ja tas nav bijis iespējams, tad ne retāk kā katru otro gadu (uzsākts 2014. gadā, turpinot un papildinot pirms projekta 2003. un 2008. gadā aizsākto ikgadējo zālāju monitoringu). Projektā "Baltijas grīšļu ķauķis" monitorings veikts katru otro gadu, vienu reizi veģetācijas sezonā (uzsākts 2011. gadā, atkārtoti veikts 2013. un 2015. gadā). Projektā "VivaGrass" monitorings veikts divas reizes - projekta sākumā un beigās (vienu reizi 2014./15. gadā un vienu reizi 2018. gadā). Projektā "Piekraste" monitorings veikts trīs reizes (vietām divas) pirms atjaunošanas un divas reizes pēc atjaunošanas darbiem (2003-2006). Projektā "Palieņu pļavas" monitorings ilga no 2005. līdz 2008. gadam, bet projektā "Ziemeļgauja" monitorings ilga četrus gadus.

Atsevišķos gadījumos monitoringu paredzēts turpināt arī pēc projekta noslēguma, piemēram, projektā "HYDROPLAN" monitoringu atjaunotajos zālājos paredzēts veikt reizi divos gados vismaz 5-10 gadus pēc projekta, un projekta "GrassLife" saimniecībā "Krastiņi" monitorings tiks turpināts brīvprātīgi. Turpretī teritorijās, kas atrodas Natura 2000 tīklā, monitorings pēc projektu beigām nosacīti tiks turpināts Natura 2000 ietvaros, kas ir iekļauts Nacionālajā bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmā.