



Dabisko zālāju atjaunošanās sekmes GrassLIFE projekta teritorijās: veģetācijas un augsnes monitoringa rezultāti

Gala pārskats

Sagatavots LIFE programmas projekta

Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana
(LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) D.1. aktivitātes *Projekta aktivitāšu ietekmes monitorings* ietvaros



Rīga 2022

SATURS

1. MONITORINGA PROGRAMMA.....	5
1.1. Atjaunošanas teritorijas un sākotnējā stāvokļa inventarizācija	5
1.2. Atjaunošanās sekmju indikatori	5
1.3. Projektā izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes.....	6
1.4. Monitoringa dizains.....	8
1.4.1. Monitoringa mērķis un uzdevumi	8
1.4.2. Monitoringa metodes	9
1.4.3. Pastāvīgie parauglaukumi	9
1.4.4. Transektes un mini kvadrāti	10
1.4.5 Foto monitorings.....	11
1.4.6. Datu analīzes metodes	11
2. Ekoloģiskās atjaunošanās efektivitāte kopumā projekta teritorijās – transekšu un mini kvadrātu monitoringa rezultāti.....	14
2.1. Kokaugu apaugums	14
2.2. Kūlas daudzums.....	15
2.3. Ekspansīvo lakstaugu sugu segums	16
2.4. Sugu daudzveidība.....	17
2.5. Dabisko zālāju indikatorsugas	20
2.6. Pastāvīgo parauglaukumu monitoringa rezultāti.....	22
Secinājumi	28
3. Dabisku zālāju sugu piesēšanas sekmes	30
3.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?.....	30
3.2. Metodes	30
3.3. Rezultāti.....	31
3.4. Diskusija.....	34
Secinājumi	34
4. Zvaguļa ģints sugu ieviešanas sekmes	35
4.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?.....	35
4.2. Metodes	35
4.3. Rezultāti un diskusija.....	41
4.3.1. Zvaguļa sēklu dzīvotspēja un dīgtspēja laboratorijā	41
4.3.2. Zvaguļa dīgšanas rezultāti lauka apstākļos saimniecībā “Piekrastes” un LDF “Lielupe”	42
4.3.3. Donorzālājā ievācamā sēklu siena apjoms efektīvas zvaguļa ieviešanas vajadzībām	46
Secinājumi	48
5. Biotopu atjaunošanas sekmes atmatās – diskošana vai aršana ar zālāja sēšanu un velēnas noņemšana	48
5.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?.....	48
5.2. Metodes	49
5.3. Rezultāti un diskusija.....	51
Secinājumi	67
6. Zālāju biotopu atjaunošanās sekmes krūmājos un sekundāros mežos – attālās izpētes rezultāti.....	69
6.1. Metodes	69
6.2. Rezultāti un diskusija.....	70
Secinājumi	77

7. Kaļķošanas ietekme uz biotopa atjaunošanos	78
7.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?.....	78
7.2. Metodes	78
7.3. Rezultāti un diskusija	78
Secinājumi	82
8. Bļivās skābenes ierobežošanas sekmes	83
8.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?.....	83
8.2. Metodes	83
8.3. Rezultāti un diskusija	84
Secinājumi	86
9. Augsnes ķīmisko īpašību izmaiņas atjaunošanas teritorijās	87
9.1. Kādēļ veicām augsnes monitoringu?.....	87
9.2. Metodes	88
9.2.1. Paraugošanas vietu izvēle un paraugošana	88
9.2.2. Augsnes paraugu ķīmiskās analīzes.....	89
9.3. Rezultāti un diskusija.....	91
9.3.1. Augsnes ķīmisko īpašību izmaiņas pēc atjaunošanas darbu veikšanas	91
9.3.2. Intensīvas atjaunošanas metožu ietekme uz augsnes auglību raksturojošo ķīmisko parametru izmaiņām.....	93
9.3.3. Kopsakarības starp augsnes fosfora un slāpekļa koncentrāciju un ekspansīvo lakstaugu īpatsvaru veģetācijā un augu sugu daudzveidību.....	96
Secinājumi	101
KOPSAVILKUMS	102
LITERATŪRA	107
PIELIKUMI.....	110
1.pielikums. Transekšu uzskaites lauka forma	111
2.pielikums. Randomizētu bloku dizains zvaguļa sēšanai.....	113
3. pielikums. Ekoloģiskās atjaunošanās efektivitāte saimniecību teritorijās	Error! Bookmark not defined.
4.pielikums. Monitoringa veikšanas vietas un atjaunošanas uzdevumi	Error! Bookmark not defined.

IEVADS

Dabisko zālāju atjaunošanās sekmju monitoringa (turpmāk tekstā “monitorings”) pārskats sagatavots LIFE16 NAT/LV/000262 GrassLIFE projekta “Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana” ietvaros. Projekta GrassLIFE viens no mērķiem ir atjaunot un turpmāk saglabāt dabisko zālāju daudzveidību un novērst to aizaugšanu ar krūmiem, kā arī veidot parkveida ainavu. Biotopu atjaunošanas gaitā nepieciešams zināt, vai veiktie pasākumi devuši plānotos rezultātus. Attiecībā uz augāju šādu atgriezenisko saiti nodrošina sugu un augu sabiedrību monitorings. Veģetāciju bieži izmanto arī kā indikatoru ekosistēmas stāvoklim kopumā. Pētījumu objekts šādā monitoringā ir augu sugu grupas vai visa augu sabiedrība kopumā (Block et al. 2001). Papildus veiktas arī augsnes virskārtas ķīmiskās analīzes, lai noskaidrotu augsnes piemērotību dabisko zālāju atjaunošanai un augsnes ķīmisko īpašību izmaiņas biotopu atjaunošanas gaitā.

Atjaunošanās sekmju monitoringa mērķis ir novērtēt dabisko zālāju biotopu atjaunošanās sekmes un novērtēt atjaunošanā izmantoto metožu un pieeju efektivitāti, lai vēl atjaunošanas laikā varētu tās atbilstoši modificēt. Monitoringa uzdevumi izvirzīti saskaņā ar atjaunošanas uzdevumiem, kas formulēti projekta partnersaimniecību dabisko zālāju atjaunošanas plānos. Tā kā atjaunojamo zālāju sākotnējais stāvoklis (pirmsatjaunošanas stāvoklis) ir dokumentēts katras saimniecības zālāju atjaunošanas plānos, kas sagatavoti 2018. un 2019. gadā, tad šajā pārskatā šī informācija nav atkārtota.

Pārskata sagatavošanu vadīja Latvijas Universitātes vadošā pētniece Solvita Rūsiņa. Datu analīzē un interpretācijā piedalījās Madara Krūzmētra un Marks Arnolds Župerka, Vides Risinājumu Institūts (Rūta Abaja, Jevgenijs Fiļipovs) par attālās izpētes jautājumiem un Latvijas Dabas fonds (Baiba Strazdiņa) par atjaunošanas darbiem.

Veģetācijas monitoringu veica Baiba Strazdiņa, Līga Gavare, Lauma Gustiņa, Kārlis Heimrāts, Madara Krūzmane, Zane Līkā, Solvita Rūsiņa, Marks Arnolds Župerka un ERASMUS programmas praktikanti Martin Franc (Čehija), Katharina Hahn, Gudrun Ruff (Vācija) un Martina Marei Viti (Itālija). Augsnes monitoringā piedalījās Lauma Gustiņa, Baiba Dirnēna, Ieva Rotkovska, Maija Pavlovskā, Raimonds Kasparinskis, Imants Kukuļš, Kristaps Auziņš, Marks Arnolds Župerka.

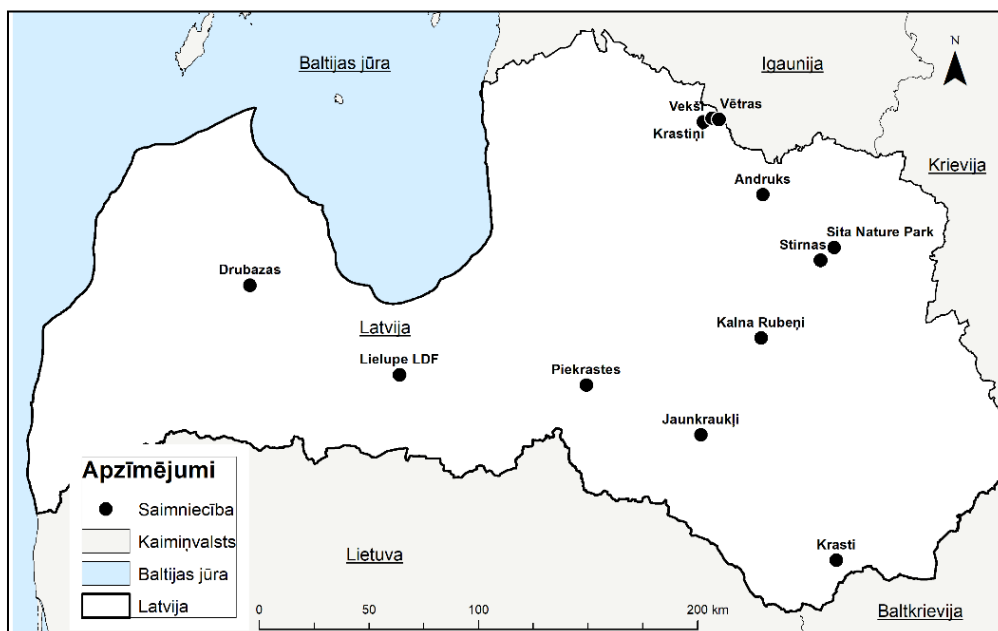
Augsnes paraugu analīzes laboratorijā veica Kārlis Heimrāts, Maija Pavlovskā, Ieva Rotkovska, Marks Arnolds Župerka, Līga Gavare un Madara Krūzmane Raimonda Kasprinska, Baibas Dirnēnas un Lindas Dobkevičas vadībā.

Atsauce uz pārskatu: LDF, 2022. Dabisko zālāju atjaunošanās sekmes GrassLIFE projekta teritorijās: veģetācijas monitoringa rezultāti. Gala pārskats. Sagatavots LIFE programmas projekta “Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana” (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) D.2. aktivitātes “Projekta aktivitāšu ietekmes monitorings” ietvaros. Latvijas Dabas fonds, Latvijas Universitāte, Vides Risinājumu Institūts, Rīga.

1. MONITORINGA PROGRAMMA

1.1. Atjaunošanas teritorijas un sākotnējā stāvokļa inventarizācija

Projektā ekoloģiski atjaunoti zālāju biotopi 11 saimniecībās un LDF apsaimniekotajos zālajos (1.1. att.). Kopējā zālāju platība, kurā notika dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, bija 674 ha. Sākotnējā stāvokļa inventarizācijas rezultāti apkopoti saimniecību dabisko zālāju atjaunošanas plānos (pieejami LDF). Zālāji sadalīti apsaimniekošanas poligonos sākotnējā stāvokļa inventarizācijas laikā (skat. 2. nodaļā par monitoringa veikšanas vietām). Detāls katras saimniecības zālāju monitoringa dizains un laika grafiks apkopots 2. nodaļā.



1.1.att. Projektā atjaunojamo zālāju izvietojums.

1.2. Atjaunošanās sekmju indikatori

Biotopu atjaunošanās sekmju novērtēšanai izvēlētie indikatori apkopoti 1.1. tabulā. Tie izvēlēti, balstoties zinātniskajā literatūrā par zālāju biotopu atjaunošanās indikatoriem (Herrick et al., 2006; Gann et al. 2019; Torok et al. 2021).

1.1. tabula. Atjaunošanās sekmju indikatori, kas izmantoti atjaunošanās efektivitātes monitoringā.

Indikators	Datu elements un mērvienība
Parametrs: Augu sugu sastāvs	
Lakstaugu stāva augu sugu daudzveidība (izņemot kokaugus)	Sugu skaits un izlīdzinātība 0.16, 1 un 25 m ² parauglaukumā; sugu skaita-platības līknes
Tipiskās augu sugas (biotopam vai biotopu grupai). Sarakstā iekļautas tikai sugas, kas ir raksturīgas dabiskiem zālājiem (t.sk. eiribiontas sugas), bet ne citu biotopu raksturīgās sugas, piem., viengadīgas nezāles un ekspansīvās sugas)	Noteiktu sugu izlase. Skaits 0.16 m ² parauglaukumā
Dabisko zālāju augu indikatorsugas	Kopējais ID sugu sastāvs un sastopamība transektē
Augu sabiedrības konverģence ar references vietām	Parauglaukumu attālums no references parauglaukumiem netiešās ordinācijas telpā
Parametrs: Veģetācijas struktūra	
Koku un krūmu sekundārs apaugums no malām, grāvjiem vai ieplakām	Segums % , kartes vizualizācija
Izkraidus esošu koku un krūmu stāvs (t.sk. atvases, kas pārsniedz 1 m)	Segums % no zālāja platības
Kūla	Segums % no platības un slāņa biezums
Ekspansīvas sūnu sugas	Segums % no platības
Ekspansīvas un invazīvas lakstaugu sugas	Segums % no platības

1.3. Projektā izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes

Visas atjaunošanas metodes tika grupētas trīs grupās pēc atjaunošanas metožu ietekmes uz veģetāciju, augsnes virskārtu un augu sugu sastāvu (1.2. tab.). Tas darīts ar nolūku uzskatāmāk parādīt šo metožu sekmes biotopu ekoloģiskajā atjaunošanā. Monitoringa dizainā un monitoringa rezultātu atspoguļošanā izmantos šīs metožu dalījums.

1.2. tabula. Projektā izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes

Atjaunošanas intensitāte	Atjaunošanas metode	Metodes apraksts	Veģetācijas izmaiņas (traucējumu izmaiņas piecos līmeņos un izmaiņu veids)	Augsnes pārveidošana (traucējumu izmaiņas piecos līmeņos un izmaiņu veids)	Sugu piesēja (intensitāte 3 klasēs un to tips)
Reference (nekāda atjaunošana)	Nemainīga apsaimniekošana	Pļaušana, ar vai bez ganišanu pēc tās, vienu reizi sezonā. Ganišana ar mazāk nekā 0,9 liellopu vienībām uz ha 1-2 reizes sezonā. Viegla ecēšana, lai izlīdzinātu kurmjū rakumus un skudru pūžņus.	1: Bez izmaiņām	1: Bez traucējumiem.	1: Bez piesējas
Zema	Adaptīva pļaušana/ganišana	Ganību intensitātes samazināšana, pārtraucot ganišanu, kad zelmenis vēl 5 cm augstumā; Pļaušanas intensitātes palielināšana no vēlīnas uz agru vai no 1 līdz 2 reizēm gadā.	2: Veģetācija saglabāta; Nelielas izmaiņas novāktās biomasas apjomā.	1: Bez traucējumiem.	1: Bez piesējas
Vidēja	Ganišanas/pļaušanas ieviešana	Pļaušanas/ganišanas atjaunošana pēc apm. 10-30 gadiem pamestības. Pļaušana 1 līdz 2 reizes un noganišana līdz 1 liellopa vienībai uz ha. Viegla ecēšana, lai izlīdzinātu skudru un kurmjū rakumus.	3: Veģetācija saglabāta; ganību/pļaušanas un ecēšanas ietekme.	2: 5-10% kailas zemes izveidošana ar noganišanu, vieglu ecēšanu.	1: Bez piesējas.
	Sugu piesēja	Sēklu piesēšana ar sēklu sienu, <i>Rhinanthus</i> spp. sēšana, nenopļauti laukumi sēklu izsējai. Adaptīvā pļaušana/ganišana un ecēšana.	3: Veģetācija saglabāta; ganību/pļaušanas un ecēšanas ietekme.	3: 20-50% kailas zemes izveidošana ar ecēšanu.	2: Atstāti nepļauti laukumi; 3: Sēklu zāles/siena piesēja (ieskaitot <i>Rhinanthus</i> spp.).
	Diskošana	Diskošana virsmas izlīdzināšanai.	4: 20% no esošās veģetācijas saglabāta.	4: 50-80% tukšas zemes izveidošana ar diskošanu.	1: Bez piesējas; 3: Sēklu zāles piesēja.
Augsta	Meža/krūmu pārveide par zālājiem	Krūmu/koku zāgēšana un celmu un sakņu frēzēšana 15 cm dziļumā.	4: 20% no esošās veģetācijas saglabāta.	4: 50-80% kailas zemes izveidošana ar frēzēšanu.	1: Bez piesējas.
	Zālāju atjaunošana ar graudzāļu sēšanu	Sekla aršana (15-20 cm) un sēšana ar <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>F. pratensis</i> .	5: Veģetācija pilnībā iznīcināta.	5: Rekultivēta augsnes virskārta (15-20cm).	4: Zemas daudzveidības sēklu maisījums.
	Velēnas noņemšana	Velēnas noņemšana (5-10 cm).	5: Veģetācija pilnībā iznīcināta.	5: Rekultivēta augsnes virskārta (5-10cm).	3: Sēklu zāle.

1.4. Monitoringa dizains

1.4.1. Monitoringa mērķis un uzdevumi

Monitoringa mērķis bija atbildēt uz jautājumu - kā projektā īstenotās atjaunošanas aktivitātes veicināja aizsargājamo zālāju biotopu ekoloģisko atjaunošanos un saglabāšanās pakāpes uzlabošanos? Monitoringa uzdevumi izvirzīti saskaņā ar izvēlētajām atjaunošanas metodēm un definētajiem atjaunošanas uzdevumiem, balstoties izvēlētajos biotopu atjaunošanās indikatoros un definējot to sliekšņus. Sliekšņi definēti, ņemot vērā iepriekšējo pieredzi Latvijā zālāju biotopu novērtēšanā un monitoringā (LVAEI, 2013; Rūsiņa, 2017a; AREI, 2019), aizsargājamo zālāju biotopu vadlīnijās definēto katra zālāju biotopa labvēlīgu saglabāšanās pakāpi (Rūsiņa, 2017b) un projektā izmantot atjaunošanas metožu efektivitāti kontekstā ar atjaunošanās procesam atvēlēto laiku (laiks starp atjaunošanas uzsākšanu un projekta beigām).

Tā kā projekta mērķis bija atjaunot biotopus un uzlabot to saglabāšanās pakāpi, tad vispirms tika definēts, kas ir “atjaunots biotops” un kas ir “uzlabota biotopa saglabāšanās pakāpe”.

Biotops ir atjaunots, ja notiek tam raksturīgie ekoloģiskie procesi jeb funkcijas (vielas un enerģijas aprīte), ir atbilstoša struktūra un tipiskās sugas. Lai biotopu uzskatītu par atjaunotu/izveidotu, tam jāatbilst minimālajām ES aizsargājama biotopa prasībām, kas definētas ES aizsargājamo biotopu rokasgrāmatā (Auniņš, 2013) un dabisko pļavu un ganību biotopu saglabāšanas vadlīnijās (Rūsiņa, 2017):

- vismaz 5 indikatorsugas ar augstu sastopamību visā platībā vai
- vismaz 3 indikatorsugas, no kurām viena ar augstu sastopamību un ekspansīvās sugas sedz <60% un
- tipiska augu sabiedrība.

Biotopa saglabāšanās pakāpe ir uzlabota, ja pēc atjaunošanas ir uzlabojusies zālāja struktūra, tipisko sugu sastāvs un ekoloģiskie procesi (funkcijas). Lai novērtētu atjaunošanās efektivitāti, definējām šo parametru mērķvērtības, kuras būtu jāsasniedz projekta laikā:

- zālāja struktūra:
 - kokaugu apaugums samazināts līdz 20% no zālāja platības;
 - kūlas daudzums samazināts līdz 30% no zālāja platības;
 - ekspansīvās lakstaugu sugas sedz mazāk par 20% no kopējā lakstaugu seguma;
- tipiska augu sabiedrība:
 - sugu daudzveidība palielinās;
 - dabisko zālāju indikatorsugu skaits ir stabils vai pieaugošs;
 - augu sabiedrību līdzība ar references vietām palielinās;
- Ekoloģiskie procesi:
 - nodrošināta atbilstoša adaptīva apsaimniekošana.

Monitoringa uzdevumi bija novērtēt triju atjaunošanas metožu intensitātes grupu ieviešanas ietekmi uz biotopa atjaunošanās efektivitāti, izmantojot veģetācijas struktūras un augu sugu indikatorus. Katras saimniecības monitoringa dizains apkopots 4. pielikumā. Saimniecību kartēs attēloti sākotnēji izvēlētās monitoringa teritorijas.

1.4.2. Monitoringa metodes

Lai sasniegtu visus monitoringam izvirzītos uzdevumus, izmantotas vairākas veģetācijas uzskaites metodes: pastāvīgo parauglaukumu metode, transekšu metode un mini kvadrātu metode (sistemātiski izvēlētu mazu parauglaukumu metode). Metožu izvēle balstīta veģetācijas monitoringa vadlīnijās (Hill (ed.) 2010). Metodes ir savstarpēji papildinošas, jo katra metode sniedz nedaudz atšķirīgu informāciju gan detalizācijas ziņā, gan biotopa struktūras ziņā:

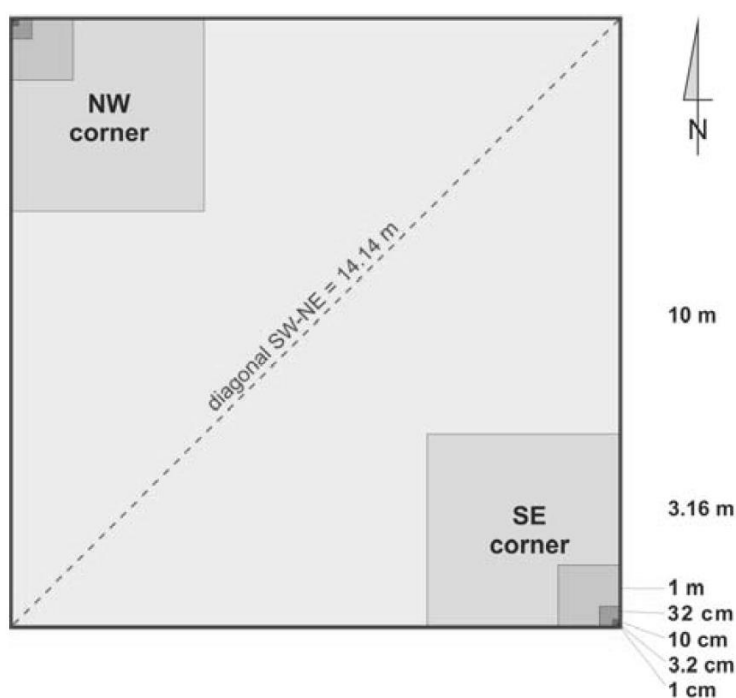
1. pastāvīgo parauglaukumu metode (augšnes-veģetācijas monitorings, jaunu atjaunošanas metožu testēšanai) – veģetācijas ilgtermiņa izmaiņas augu sabiedrības mērogā; fona monitoringa metode ganību teritorijas kopējā stāvokļa izmaiņu novērtēšanai ilgtermiņā; aizsargājama biotopa aizsardzības stāvokļa indikatoru definēšanai; augšnes faktoru un veģetācijas mijiedarbības novērtēšanai;
2. transekšu metode – biotopu vispārējā stāvokļa novērtēšanai saimniecības mērogā; atjaunošanas pasākumu ietekmes uz veģetāciju novērtēšana poligonos, kuri visā platībā ir vienādi apsaimniekoti;
3. mini-kvadrātu metode (jaunu atjaunošanas metožu testēšanai) – detalizētai veģetācijas izmaiņu dokumentēšanai vietās, kur notiek intensīvi atjaunošanas darbi, kas būtiski izmaina sākotnējo veģetāciju.

1.4.3. Pastāvīgie parauglaukumi

Pastāvīgie parauglaukumi izmantoti, lai novērtētu atjaunošanās sekmes kopumā projekta teritorijās. Kopā iekārtoti 69 parauglaukumi dominējošo augu sabiedrību raksturīgās homogēnās vietās – 53 atjaunojamās teritorijās un 16 references zālajos (dabisko zālāju biotopos, kas konkrētās saimniecības teritorijā bija vislabākajā saglabāšanās pakāpē un nebija arti vispār vai arti senāk par 40 gadiem).

Katras saimniecības zālajos tie iekārtoti nelielā skaitā, tādēļ tie neļauj novērtēt konkrētas saimniecības zālājus bet ir izmantojami, lai novērtētu ilgtermiņa izmaiņas veģetācijā kopumā projekta teritorijās. Šie dati izmantojami arī, lai definētu biotopu saglabāšanās pakāpes indikatorus, piemēram, augu sugu piesātinājumu, kas liecina par labu aizsardzības stāvokli.

Tie ir 10 x 10 m lieli laukumi, kas sadalīti mazākos sektoros, lai varētu sekot līdzi sugu daudzveidībai dažādos mērogos (1.2. att.) saskaņā ar starptautiski pieņemtu metodiku (Dengler et al. 2016). Parauglaukumi ir semi-pastāvīgi un katrā uzskaites reizē tie atjaunoti, izmantojot pirmajā reizē noteiktās stūru koordinātas ar precizitāti līdz ± 5 m. Pirmajā parauglaukuma sektorā uzskaitītas visas augstāko augu sugas, katrā nākamajā sektorā uzskaitītas jaunpienācējas sugas, kas nebija iepriekšējā sektorā. Beigās visam laukumam noteikts katras sugas daudzums procentos. Katrā parauglaukumā novērtēts koku stāva, krūmu stāva, lakstaugu stāva, sūnu stāva, kūlas un ar veģetāciju nenosegtas atklātas augsnes kopējais segums vizuāli procentos. Parauglaukumā novērtēts vidējais, minimālais un maksimālais lakstaugu stāva augstums centimetros, mērot to 10 nejauši izvēlētās vietās parauglaukumā. Vienā dienā (8 stundas, neieskaitot laiku ceļā uz un no parauglaukuma) viens eksperts var kvalitatīvi uzskaitīt 4 parauglaukumus.



1.2. att. Pastāvīgā parauglaukuma dalījums sektoros. (pēc Dengler et al. 2016).

1.4.4. Transektes un mini kvadrāti

Transekšu metode izmantota, lai novērtētu atjaunošanas pasākumu ietekmi uz veģetāciju pēc veģetācijas struktūras un augu sugu sastāva viendabīgos poligonos, kuri visā poligona platībā ir vienādi apsaimniekoti. Tā ir vienkārša metode, kuru var veikt arī eksperti ar nelielām prasmēm sugu noteikšanā, jo transektēs tiek uzskaitītas tikai dabisko zālāju indikatorsugas (kopā Latvijā izmanto 55 sugas), atjaunojamā mērķbiotopa raksturojošās sugas un ekspansīvās sugas (parasti vienā zālājā tādas ir

tikai dažas sugas; biežāk sastopamas ir aptuveni 30 ekspansīvās sugas), bet pilns sugu saraksts netiek veidots (1. pielikums).

Katrā viendabīgā poligonā iekārtoti trīs 50 m gari transektes posmi. Attālums starp posmiem ir atkarīgs no zālāja lieluma. Līdz 10 ha lielos zālājos ierīko transekti ar trīs posmiem. Lielākos zālājos izvēlas monitorēt tikai daļu no zālāja, kas vislabāk reprezentē zālāju, vai ierīko attiecīgi vairāk posmus. Katrā posmā sugas tiek uzskaitītas 10 punktos, kas izvietoti ik pēc 5 metriem. Kopumā transektē ir 30 uzskaites punkti, kuros sugu sastopamību novērtē aplveida parauglaukumā divās zonās (1 m un 2 m rādiusā). Katrā apstāšanās punktā sugas tiek detāli uzskaitītas aplveida 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 m². Sugu segums tiek novērtēts 3 ballu skalā: 1 balle – sugai daži eksemplāri vai mazāk par 5% segums, 2 – balles – suga sedz 5-25%, 3 balles – suga sedz vairāk par 25%. Veģetācijas stāvu segumi tiek novērtēti vizuāli procentos. Transektes papildinātas ar mini kvadrātu uzskaiti poligonos, kur notika intensīvi atjaunošanas darbi, kas būtiski var izmainīt sākotnējo veģetāciju. Katrā transektes uzskaites punktā veikta arī pilna augu sugu un to seguma procentos uzskaitē mini kvadrātā (40 x 40 cm). Transektes un mini kvadrātu kombinētajā uzskaitē vienā dienā (8 stundas neieklājot ceļu uz monitoringa vietu) viens eksperts var kvalitatīvi uzskaitīt 4 transektes posmus (40 uzskaites punkti).

1.4.5 Foto monitorings

Foto monitorings izmantots, lai dokumentētu vizuāli novērojamas veģetācijas struktūras un ainavas izmaiņas. Projekta saimniecībā fotografēšana notika pastāvīgajos parauglaukumos un katras transektes sākuma punktā poligonos, kur veikti intensīvākie atjaunošanas darbi. Šajos punktos ainava fotografēta uz visām četrām debess pusēm tā, lai katras nākamās fotogrāfijas lauks nedaudz pārklātos ar iepriekšējās fotogrāfijas skatu lauku, un pēc nepieciešamības varētu izveidot panorāmas attēlus. Foto sērijas pārskatam pievienotas elektroniskā pielikumā.

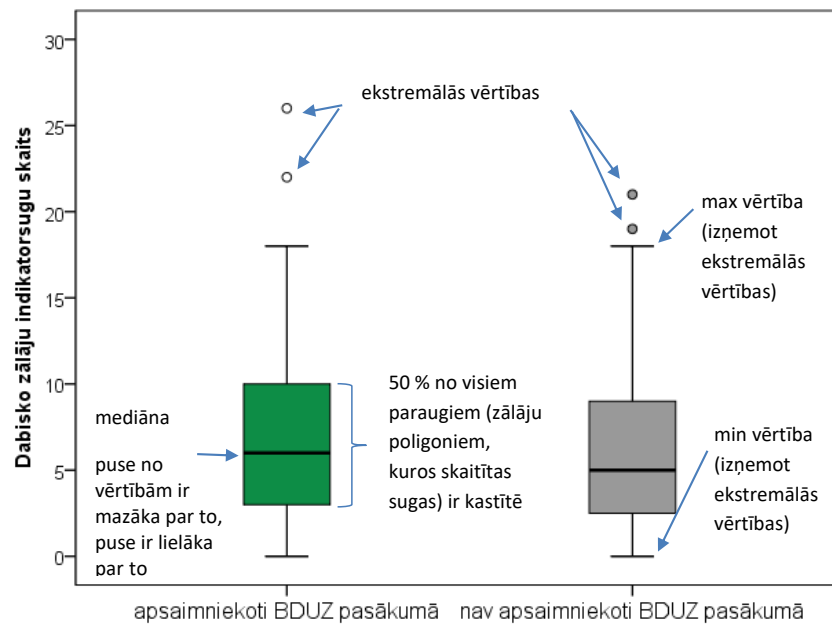
1.4.6. Datu analīzes metodes

Veģetācijas dati apkopoti datu bāzē, kuras izveidei izmantota speciāli veģetācijas datu ievadei, uzglabāšanai un analīzei radītā programmu pakete TURBOVEG (Hennekens, 1995). Visos sugu aprēķinos izmantoti tikai lakstaugu sugu dati, izņemot kokaugu seguma analīzē. Lakstaugu sugu daudzveidības rādītāji (sugu skaits, Šenona indekss, izlīdzinātība) aprēķināti R programmā 3.6.3 (R Core Team, 2020) izmantojot *diversity* funkciju 'vegan' R paketē (Oksanen et al., 2020). Sugu skaita-platības līknes aprēķinātas ar *sar_power* funkciju no 'sars' R paketes (Matthews et al., 2019). Izmaiņu statistiskā ticamība novērtēta ar t-testu saistītām paraugkopām, ja dati atbilde normālajam sadalījumam, vai ar Vilkoksona neparametrisko rangu testu

saistītām paraugkopām, ja dati neatbilda normālajam sadalījumam. Augu sabiedrību izmaiņas vides gradientos pastāvīgajos parauglaukumos un mini kvadrātos analizētas ar daudzdimensiju nemetrisko mērogošanu (NMS), kurā izmantojām Bray-Curtis līdzības koeficientu. Temporālais beta-daudzveidības indekss (Legendre, 2019) pastāvīgiem parauglaukumiem tika rēķināts, izmantojot R programmas funkciju "TBI", metode= "%difference", R pakete 'adespatial' (Dray et al., 2021). Indeksa izmaiņu būtiskums novērtēts ar pāru t-testu. Sugu zinātnisko nosaukumu nomenklatūra: Gavrilova, Šulcs, 1999.

Lai parādītu, vai augu sabiedrības pēc atjaunošanas kļūst līdzīgākas ar references zālāju augu sabiedrībām, pastāvīgo parauglaukumu datiem aprēķinājām sabiedrību pilnīguma indeksu (SPI; community completeness index) pēc Partel et al. (2013). SPI ir metrika, kas ļauj atšķirt, vai novērotās atšķirības ir saistītas ar dabiskām sugu bankas lieluma izmaiņām vai arī tās ir atkarīgas no tumšās daudzveidības (dark diversity). Atjaunošanas sistēmā šī informācija sniedz ieskatu par biotopiem raksturīgo sugu īpatsvaru, kas izveidojas pēc atjaunošanas (Noreika et al., 2020). Turklāt SPI ļauj veikt tiešu salīdzinājumu starp dažādām augu sabiedrībām ar dažādiem sugu bankas izmēriem, jo tā standartizē novēroto sugu piesātinājumu ar pieejamo sugu banku (species pool) (Noreika et al., 2020). Liela mēroga projektā, kāds ir GrassLIFE projekts, tas nepieciešams, lai salīdzinātu atjaunošanas prakses efektivitāti starp dažādām ainavām un līdz ar to dažādām sugu bankām gan pēc sastāva, gan lieluma. Sugu banka katrā teritorijā tika noteikta, pamatojoties uz ekspertu zināšanām par sugu piederību zālāju biotopiem. Sugu banka katrai teritorijas un perioda kombinācijai (pirms atjaunošanas un pēc atjaunošanas) tika noteikta divos veidos: I) no Latvijas dabisko zālāju veģetācijas datubāzes EU-LV-001 (Rūsiņa, 2012) izveidojām visu sugu reģionālo sugu bankas sarakstu – visaptverošu datu bāzi, kurā ir informācija par 2165 parauglaukumiem no 1999. gada līdz šim brīdim dabiskajos zālajos visā Latvijā. Katrai sugai piešķirta viena no divām identitātēm- speciālistu suga (zālāju savienību rakstursugas) vai ģenerālistu suga (suga, kas sastopama vairākās zālāju savienības un klasēs); (ii) saimniecības līmeņa sugu banku ieguvām no transekšu un mini kvadrātu datiem, kas savākti monitoringa ietvaros. SPI indeksa atšķirību būtiskumu starp diviem stāvokļiem (pirms un pēc atjaunošanas) pārbaudījām, izmantojot Vilksona ranga testu saistītā paraugkopām.

Rezultāti parādīti stabiņveida un kastīšu (box plot) diagrammās. Kastīšu diagrammas lasīšana paskaidrota 1.3. attēlā. Kastīšu diagrammas parāda vērtību attiecības. Kastes iekšpusē redzamā tumšā horizontālā līnija ir mediāna. Mediāna ir skaitļu grupas centra vērtība. Tas nozīmē, ka puse skaitļu ir lielāki nekā mediāna un otra puse skaitļu ir mazāki nekā mediāna. Ar aplīšiem un zvaigznītēm tiek apzīmēti izlēcēji (neiederīgie dati) un ekstremālās vērtības (ekstrēmi). Mediānu un kastu izvietojums liecina par vērtību līmeņu vienlīdzību starp grupām. Jo lielāka ir divu grupu mediānu atšķirība, jo lielāka ir atšķirība starp grupām. Stabiņveida diagrammās ar līniju norādīts 95% ticamības intervāls.



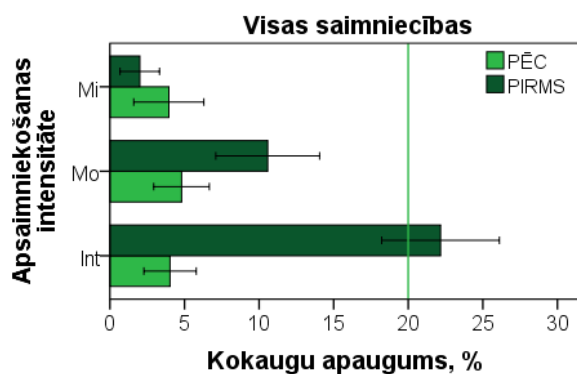
1.3. attēls. Kastīšu diagrammas lasīšana.

2. EKOLOĢISKĀS ATJAUNOŠANĀS EFEKTIVITĀTE KOPUMĀ PROJEKTA TERITORIJĀS – TRANSEKŠU UN MINI KVADRĀTU MONITORINGA REZULTĀTI

2.1. Kokaugu apaugums

Šajā nodaļā atspoguļoti veģetācijas monitoringa transekšu dati par visām projekta teritorijām kopumā, bet detālāks kokaugu apauguma izmaiņu vērtējums parkveida biotopos, kas vērtēts ar attālo izpēti, apkopots 2.6. nodaļā. Savukārt, detālāks veģetācijas attīstības apskats sniegts par projekta demonstrējumu saimniecību “Krastiņi” atsevišķā pārskatā (GrassLIFE, 2022).

Kopumā projekta mērķis ir sasniegts – platībās, kur atjaunošanas mērķis bija novākt kokaugu apaugumu, to segums pēc atjaunošanas vairs nepārsniedza 20% sliekšni (2.1. att.). Kokaugu apauguma vidējais segums atjaunojamajos zālajos pēc to atjaunošanas kopumā bija samazinājies par 15%. Būtisks kokaugu seguma samazinājums vērojams intensīvi atjaunotajos zālajos – vidējais kokaugu segums samazinājies vairāk nekā 5 reizes (2.1. tab.). Tas ir pašsaprotami, jo intensīvā atjaunošana ietvēra kokaugu zāģēšanu, un klajo zālāju platībā tā veikta 100%, bet parkveida zālajos izlases veidā, izvēcot vairumu sekundāro koku.



2.1. tabula. Vilksoksona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc
Z	-1.47 ^a	-1.19 ^a	-8.37 ^b
p	0.141	0.231	0.000
a.	Based on negative ranks.		
b.	Based on positive ranks.		

2.1. att. Kokaugu apauguma samazinājums projekta atjaunojamās platībās, kur pirms atjaunošanas bija palielināts kokaugu segums. Transekšu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

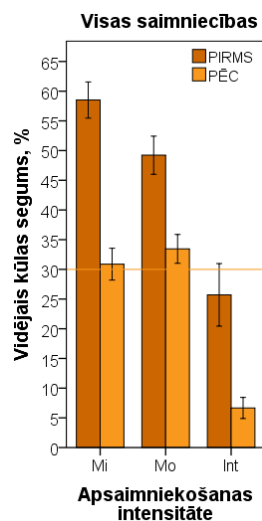
Vairāk nekā uz pusi samazinājies vidējais kokaugu segums vidēji intensīvi atjaunotajos zālajos, kur tas veikts ar ganišanas uzsākšanu, piemēram, saimniecībā “Krasti”, kur kokaugu segums samazinājās galvenokārt uz krūmu stāva sarukumu ganišanas ietekmē, bet kokaugu stāvs daļā no platībām pēdējā monitoringa gadā vēl nebija

retināts. Otrs iemesls bija tas, ka pēdējā monitoringa gadā daļā no šiem zālājiem vēl nebija veikta atvašu pļaušana.

Bez statistiski būtiskām atšķirībām nedaudz palielinājies vidējais kokaugu segums ekstensīvi atjaunotajos zālajos, mediānai paaugstinoties no 0% līdz 1.5%, kur pielietota pļaušana un adaptīvā ganīšana. Saimniecību griezumā kokaugu apauguma novākšanas sekmes bija līdzīgas kā kopumā projektā, un nevienā poligonā tas nepārsniedza projektā noteikto mērķi – 20% (3. pielik., 1.tab.). Dažos poligonos krūmu segums palielinājās, piem., Krastiņos poligonā “Vecās Gaujas priedes” un Sitā “Apkārtupes krūmi”. Tas skaidrojams ar intensīvu atvašu ataugšanu pirmajos gados pēc kokaugu nozāģēšanas, kas mazināsies, turpinot plānoto apsaimniekošanu.

2.2. Kūlas daudzums

Kopumā projekta mērķis ir sasniegts – atjaunotajā platībā pie ekstensīvas un vidēji intensīvas apsaimniekošanas vidējais kūlas segums pēc atjaunošanas nedaudz pārsniedza 30% sliekšni, taču bija tuvu vēlamajam (<35%), bet intensīvi atjaunotajās platībās tas bija zemāks par 30% (2.2. att.). Visās atjaunojamajās platībās kūlas seguma mediāna nepārsniedza 30%, kā arī pie visām apsaimniekošanas intensitātēm kūlas segums bija būtiski pazeminājies (2.2. tab.). Vislielākais kūlas seguma samazinājums vērojams ekstensīvi atjaunotajos zālajos. Intensīvi apsaimniekotajās platībās jau sākotnēji vidējais kūlas segums bija mazāks par 30%, taču tas tika samazināts vēl gandrīz 4 reizes, mediānai samazinoties no 20% līdz 5%. Vidēji intensīvi atjaunotajās platībās vidējais kūlas segums pazeminājies par vairāk nekā 15%, mediānai samazinoties no 55% līdz 30%.



2.2. tabula. Vilkoksona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc
Z	-11.98 ^a	-8.41 ^a	-5.61 ^a
p	0.000	0.000	0.000
a.	Based on negative ranks.		

2.2. att. Kūlas seguma samazinājums projekta atjaunojamās platībās, kur pirms atjaunošanas bija palielināts kūlas segums. Transekšu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

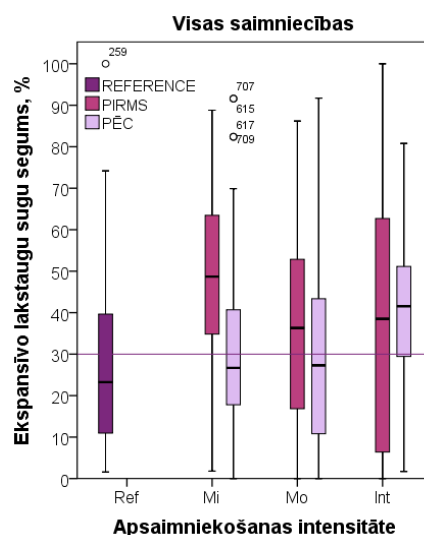
Tātad dažādās atjaunošanas metodes (adaptīva pļaušana un ganīšana, zemes virsmas līdzināšana, ecēšana u.tml.) veicināja kūlas slāņa sarukumu, kas labvēlīgi ietekmē pārējos ekoloģiskos procesus. Saimniecību griezumā kūlas seguma samazināšanas sekmes bija līdzīgas kā kopumā projektā, 16 poligonos no 33 tas nepārsniedza projektā noteikto mērķi - 30% (3.pielik., 2.tab.). Dažos poligonos kūlas segums palielinājās, piem., Drubazās poligonos "Kalna pļava", "Ozola zvaguļu pļava", "Purva klajā daļa" un "Vecupes šosejas pļava". Šie poligoni atjaunošanas gados tika pastiprināti ecēti, lai sagatavotu augsni sēklu izsējai. Tas varēja veicināt īslaicīgu augsnes auglības palielināšanos (uzlabotas aerācijas dēļ un veicinot barības vielu atgriešanos augsnē no sasmalcinātā vecā zelmeņa un velēnas virskārtas). Tā kā tur veikta sēklu piesēja, tad papildu pļaušanu veikt nevarēja un atāla kūla uzkrājās vairāk.

2.3. Ekspansīvo lakstaugu sugu segums

Ekspansīvo lakstaugu sugu seguma mediāna pie ekstensīvas un vidēji intensīvas atjaunošanas nepārsniedza 30% sliekšni (atjaunošanas mērķvērtība), taču pie intensīvas atjaunošanas tas nedaudz pārsniedza 40% (2.3. att., 2.3. tab.). Ekspansīvo sugu seguma samazinājums (tomēr tas nebija statistiski ticams) bija vērojams ekstensīvi atjaunotajos zālājos, samazinot vidējo ekspansīvo sugu segumu par nedaudz vairāk kā 16%, mediānai samazinoties no 48% līdz 26%. Bez statistiski būtiskām atšķirībām par 5% samazināts ekspansīvo sugu segums vidēji intensīvi atjaunotajos zālājos, mediānai samazinoties no 36% līdz 27%. Salīdzinot ekstensīvi un vidēji intensīvi atjaunotās platības ar references zālājiem, starp tiem nebija statistiski ticamu atšķirību. Tomēr par 2% būtiski palielinājies vidējais ekspansīvo sugu segums intensīvi atjaunotajos zālājos, mediānai paaugstinoties no 38% līdz 41%, kur pielietota aršana un diskošana. Šie zālāji arī būtiski atšķīrās no references zālājiem.

Tātad, ekspansīvo lakstaugu sugu samazināšanā atjaunošanas mērķis ir sasniegts daļēji – lielā daļā atjaunojamo platību monitoringa pēdējā gadā joprojām konstatēts palielināts ekspansīvo lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā. Saimniecību griezumā ekspansīvo sugu segums pēc atjaunošanas lielākoties joprojām pārsniedza vēlamos 30% (3.pielik., 3.tab.). Tas skaidrojams ar zālāju veģetācijas atjaunošanās specifiku dažādu atjaunošanas metožu ietekmē. Būtībā, ekspansīvo sugu strauja samazināšanās var notikt tikai tad, ja to augšana tiek būtiski traucēta vai tās tiek iznīcinātas, kā tas ir, piemēram, velēnas noņemšanas gadījumā ("Stirnās" velēnas noņemšana samazināja ekspansīvo sugu segumu no 63 uz 32%). Veiksmīgs rezultāts bija arī "Drubazās", kur visos poligonos ekspansīvo sugu segums bija samazinājies un vidēji bija ap 30%. Šajā saimniecībā tika pielietotas tikai ekstensīvas vai vidēji intensīvas apsaimniekošanas metodes, tomēr tās deva labu rezultātu, jo ļoti veiksmīgi pielietota adaptīva pļaušana, kā arī sēklu piesēja, iespējams, veicināja starpsugu konkurenci, kas samazināja ekspansīvo sugu īpatsvaru. Vairākās teitorijās, kuras atjaunotas intensīvi, ekspansīvo sugu segums pat palielinājās un netuvojās references zālāja rezultātam. Krūmaino platību atkrūmošanā tas saistīts ar lielu barības vielu daudzumu, kas atbrīvojas pēc

kokaugu zāģēšanas un sakņu frēzēšanas, kā arī to, ka lakstaugu veģetācija pirmajos gados iziet sekundārās sukcesijas stadiju ar ruderālo (t.s. ekspansīvo) lakstaugu savairošanos. Paredzams, ka turpmākajos gados to daudzums samazināsies, bet pieaugs zālājiem raksturīgo sugu daudzums. Līdzīgi tas ir teritorijās, kur notika aršana un diskošana. Arī tur šī brīža rezultāti vēl nav galējie – veģetācijai ir bijis pārāk maz laika attīstīties. Kopējā tendence ekspansīvo sugu īpatsvaram samazināties liecina, ka atjaunošana notikusi pareizajā virzienā un tā rezultēsies ekspansīvo lakstaugu īpatsvara samazināšanās turpmākajos gados pie nosacījuma, ka turpināsies adaptīva apsaimniekošana.



2.3. att. Ekspansīvo lakstaugu sugu seguma izmaiņas projekta atjaunojamās platībās. Mini kvadrātu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

2.3. tabula. Vilkoksona testa rezultāti.

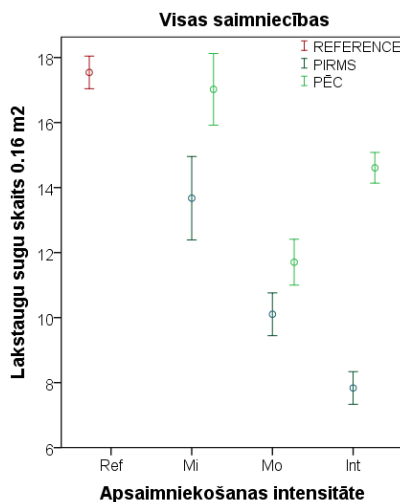
	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc	Ref – Mi pirms	Ref - Mi pēc	Ref – Mo pirms	Ref – Mo pēc	Ref – Int pirms	Ref - Int pēc
Z	-0.41 ^b	-0.87 ^b	-2.40 ^a	-4.505	-1.804	-2.629	-0.859	-1.915	-5.565
p	0.681	0.381	0.016	0.000	0.071	0.009	0.390	0.056	0.000
a.	Based on negative ranks.								
b.	Based on positive ranks.								

2.4. Sugu daudzveidība

Lakstaugu sugu skaits. Atjaunotajās platībās lakstaugu sugu skaits 0.16 m² palielinājies visās atjaunošanas intensitātes grupās (2.4. att.). Būtisks vidējā lakstaugu sugu skaita pieaugums konstatēts intensīvi atjaunotajos zālajos, palielinot vidējo lakstaugu sugu skaitu gandrīz 2 reizes un mediānai paaugstinoties no 7 līdz 14 (2.4. tab.). Tomēr šis rezultāts vēl būtiski atšķirās no references zālājiem, kur mediāna bija 17. Vidēji par 1 sugu būtiski palielinājies lakstaugu sugu skaits vidēji intensīvi atjaunotajos zālajos, mediānai palielinoties no 10 līdz 11, tomēr joprojām saglabājās būtiskas atšķirības no references zālāja. Vidēji par gandrīz 4 sugām bez statistiski

būtiskām atšķirībām palielinājās lakstaugu sugu skaits ekstensīvi atjaunotajos zālajos, mediānai palielinoties no 13 līdz 16.5. Šis rezultāts būtiski neatšķiras no references zālājiem, kas liecina par adaptīvas ganīšanas pozitīvo ietekmi.

Saimniecību griezumā lakstaugu sugu skaita palielināšanas sekmes ir līdzīgas kā kopējā grafikā, visu saimniecību poligonos sugu skaits ir palielinājies un vietām pat pārsniedzis references zālājā sastopamo lakstaugu sugu skaitu (3. pielik., 4. tab.).



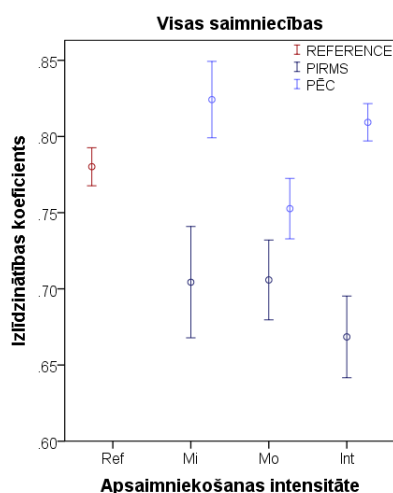
2.4. att. Lakstaugu sugu skaita 0.16 m² palielinājums projekta atjaunojamās platībās. Mini kvadrātu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

2.4. tabula. Vilkoksona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc	Ref – Mi pirms	Ref - Mi pēc	Ref – Mo pirms	Ref – Mo pēc	Ref – Int pirms	Ref - Int pēc
Z	-0.99 ^a	-3.45 ^b	-12.506 ^b	-5.520	-1.211	-13.465	-11.808	-19.405	-8.408
p	0.322	0.001	0.000	0.000	0.226	0.000	0.000	0.000	0.000
a.	Based on negative ranks.								
b.	Based on positive ranks.								

Izlīdzinātības koeficients. Izlīdzinātības koeficients palielinājās pie visām apsaimniekošanas intensitātēm (2.5. att.). Būtisks vidējā izlīdzinātības koeficienta palielinājums konstatēts intensīvi atjaunotajos zālajos, mediānai palielinoties no 0.73 līdz 0.83 (2.5. tab.). Šis rādītājs bija būtiski lielāks par references zālājos sastopamo. Būtisks palielinājums konstatēts arī vidēji intensīvi atjaunotajos zālajos, mediānai palielinoties no 0.72 līdz 0.77. Rezultāts joprojām bija būtiski zemāks par references zālājiem. Izlīdzinātībai tendence palielināties bija arī ekstensīvi atjaunotajos zālajos, mediānai palielinoties no 0.71 līdz 0.86, un tas bija būtiski augstāks par references zālājiem. Izlīdzinātība ir dabisku zālāju augu sabiedrību raksturīga iezīme. To mazina galvenokārt ekspansīvu sugu ieviešanās, jo tām ir tendence veģetācijā dominēt, l'diz ar to citu suug īpatsvars mazinās. Kopējie pozitīvie rezultāti par izlīdzinātības

paliecinājumu apliecina, ka atjaunošana ir veicinājusi zālāju augu sabiedrību attīstību daudzveidīgākas veģetācijas virzienā.



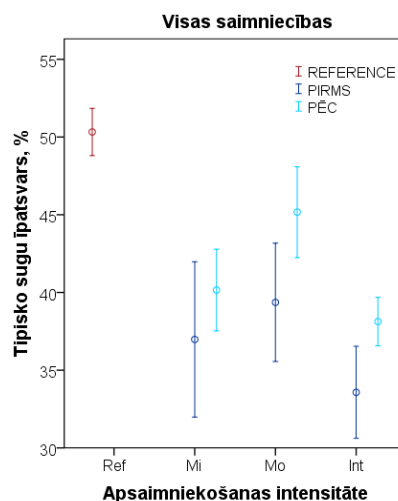
2.5. att. Izlīdzinātības koeficienta palielinājums projekta atjaunojamās platībās. Mini kvadrātu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

2.5. tabula. Vilkoksona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc	Ref – Mi pirms	Ref – Mi pēc	Ref – Mo pirms	Ref – Mo pēc	Ref – Int pirms	Ref – Int pēc
Z	-1.34 ^b	-3.87 ^b	-7.92 ^b	-4.164	-4.735	-5.392	-2.269	-6.091	-3.957
p	0.181	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000
a.	Based on negative ranks.								
b.	Based on positive ranks.								

Saimniecību griezumā izlīdzinātības koeficienta palielināšanas sekmes ir līdzīgas kā kopumā, gandrīz visu saimniecību poligonos izlīdzinātības koeficients bija palielinājies un vietām pat pārsniedzis references zālāja izlīdzinātības koeficientu (3. pielik., 5.tab.).

Tipisko sugu īpatsvars. Tipisko sugu īpatsvars bija palielinājies pie visām apsaimniekošanas intensitātēm (2.6.att.). Būtisks tipisko sugu īpatsvara palielinājums vērojams intensīvi atjaunotajos zālājos, mediānai palielinoties no 31% līdz 39%. (2.6.tab.). Šis rādītājs tomēr bija būtiski zemāks par references zālājos sastopamo. Bez statistiski būtiskām atšķirībām palielinājies tipisko sugu īpatsvars ekstensīvi atjaunotajos zālājos, mediānai palielinoties no 38% līdz 43%. Rezultāts joprojām bija statistiski būtiski zemāks par references zālājiem. Būtiski palielinājies tipisko sugu īpatsvars vidēji intensīvi atjaunotajos zālājos, mediānai palielinoties no 38% līdz 48%. Lai gan rezultāts bija būtiski zemāks nekā references zālājiem, pie šīs apsaimniekošanas tas visvairāk pietuvojies vēlamajam līmenim.



2.6. att. Tipisko sugu īpatsvara palielinājums projekta atjaunojamās platībās. Mini kvadrātu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

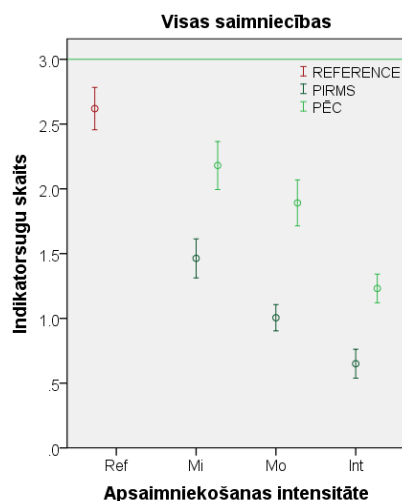
2.6. tabula. Vilkoksona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc	Ref – Mi pirms	Ref – Mi pēc	Ref – Mo pirms	Ref – Mo pēc	Ref – Int pirms	Ref – Int pēc
Z	-1.10 ^a	-2.42 ^b	-2.33 ^b	-5.336	-6.403	-5.231	-3.173	-9.542	-10.679
p	0.270	0.015	0.020	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
a.	Based on negative ranks.								
b.	Based on positive ranks.								

Saimniecību griezumā tipisko sugu īpatsvars ir palielinājies, piemēram, Drubazu saimniecībā, kur 4 poligonos pielietota vidēji intensīva apsaimniekošana un vienā ekstensīva. Tādās saimniecībās kā Jaunkraukļi un Krastiņi, kur pamatā izmantota intensīva apsaimniekošana, tipisko sugu īpatsvars mēdza pazemināties un nerasniedza references zālāju stāvokli (3. pielik., 6.tab.)

2.5. Dabisko zālāju indikatorsugas

Indikatorsugu skaits. Kopumā rezultāts tiecas uz projekta mērķa sasniegšanu, kas bija vismaz 3 dabisko zālāju indikatorsugu (ID sugas) sastopamība zālājā. Pozitīvi vērtējams, ka dabisko zālāju indikatorsugu skaits bija būtiski pieaugošs visās atjaunošanas intensitātes grupās (2.7. att.; 2.7. tab.). Lai gan joprojām saglabājās būtiska atšķirība starp references zālājiem un atjaunotajām platībām, rezultāts tiecas uz vēlamo. Vistuvāk references zālāju stāvoklim bija ekstensīvi apsaimniekotie zālāji, vidējam indikatorsugu skaitam paaugstinoties līdz 2.1 sugām un mediānai palielinoties no 1 līdz 2. Vislielākais vidējā skaita pieaugums vērojams vidēji intensīvi apsaimniekotos zālājos, tomēr mediāna palika nemainīga – 1. Arī intensīvi apsaimniekotos zālājos bija būtisks ID sugu skaita pieaugums, mediānai palielinoties no 0 līdz 1.



2.7. att. Indikatorsugu skaita pieaugums projekta atjaunojamās platībās. Transekšu dati, Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

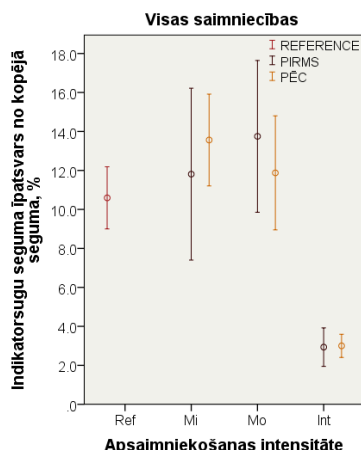
2.7. tabula. Vilkoksona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc	Ref – Mi pirms	Ref – Mi pēc	Ref – Mo pirms	Ref – Mo pēc	Ref – Int pirms	Ref – Int pēc
Z	-6.12 ^b	-7.87 ^b	-7.25 ^b	-10.511	-4.594	-15.474	-7.722	-17.737	-12.251
p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
a.	Based on negative ranks.								
b.	Based on positive ranks.								

Saimniecību griezumā rezultāts bija līdzīgs kā kopumā, tikai 7 poligonos no 60 indikatorsugu skaits pēc atjaunošanas bija nedaudz samazinājies, pārējos tas palicis nemainīgs vai palielinājies (3. pielik., 7.tab.). Lielākais vidējais indikatorsugu skaits bija saimniecības “Drubazas” poligonā “Purvs klajā daļa”, kur vidēji bija 8 indikatorsugas un pielietota vidēji intensīva atjaunošana. Nemainīgs vai nedaudz samazināts indikatorsugu skaits novērojams saimniecībā “Sita”.

Indikatorsugu īpatsvars veģetācijā. Kopumā projektā atjaunotajās platībās indikatorsugu seguma īpatsvars sasniedza (vai pat pārsniedza) references zālāju rezultātus pie ekstensīvas un vidēji intensīvas atjaunošanas, taču intensīvas atjaunošanas teritorijās tas ir būtiski zemāks (2.8. att.; 2.8. tab.). Salīdzinoši zemās references zālāju vērtības saistāmas ar to, ka par references zālājiem bija izvēlēti tikai apsaimniekotie zālāji, bet vairākās saimniecībās tieši atjaunojamie zālāji bija seni ar aršanu neietekmēti biotopi, kur indikatorsugu īpatsvars vēl bija saglabājies liels.

Nebūtiski bija palielinājies ID sugu seguma īpatsvars pie ekstensīvas atjaunošanas, mediānai palielinoties no 2.3% līdz 11.05%. Tas skaidrojams ar labvēlīgo adaptīvas pļaušanas un ganīšanas ietekmi, kas veicināja atvērumus veģetācijā un samazināja ekspansīvo sugu daudzumu, kā arī vairākās teritorijās ID sugas tika speciāli ieviestas zālajos ar sēklu sienu. Intensīvi atjaunotajās platībās vidējais rezultāts bija būtiski palielinājies, tomēr, tas saglabājās būtiski zemāks par references zālāju rezultātu. Saimniecību līmenī situācija bija līdzīga kopējam rezultātam (3.pielik., 8.tab.).



2.8. att. Indikatorsugu seguma īpatsvara izmaiņas projekta atjaunojamās platībās. Mi – ekstensīva atjaunošana, Mo – vidēji intensīva atjaunošana, Int – intensīva atjaunošana.

2.8. tabula. Vilkskona testa rezultāti.

	Mi pirms - pēc	Mo pirms - pēc	Int pirms - pēc	Ref – Mi pirms	Ref – Mi pēc	Ref – Mo pirms	Ref – Mo pēc	Ref – Int pirms	Ref – Int pēc
Z	-1.667 ^a	-	-2.009 ^b	-0.499	-3.073	-3.084	-3.191	-12.560	-10.178
p	.096	.029	.044	.618	.002	.002	.001	.000	.000
a. Based on negative ranks.									
b. Based on positive ranks.									

2.6. Pastāvīgo parauglaukumu monitoringa rezultāti

Pastāvīgo parauglaukumu analīze apstiprināja rezultātus, ko ieguvām ar transekšu un mini kvadrātu metodi – projektā atjaunotajās vietās augu sugu daudzveidība bija palielinājusies (būtisks pieaugums Šenona indeksam un sugu piesātinājumam no 34.4 līdz 37.4 sugām 25m²) un ekspansīvo lakstaugu īpatsvars veģetācijā bija samazinājies (statistiski ticams samazinājums no 25.7 uz 20.4%) (2.9.tab.). Pretēji transekšu datiem, kur vairākās teritorijās novērojām dabisko zālāju indikatorsugu skaita un sastopamības pieaugumu, pastāvīgo parauglaukumu datos būtisku šo sugu skaita pieaugumu nekonstatējām. Atšķirīgie rezultāti skaidrojami ar to, ka pastāvīgo parauglaukumu skaits bija pārāk mazs, lai uztvertu šo signālu, respektīvi, zālāja mērogā uzlabojums bija noticis, bet augu sabiedrības līmenī (daži kvadrātmetri) tas vēl nav konstatējams. Tātad, augu sugu ienese ir bijusi veiksmīga, bet ir nepieciešams ilgāks laiks nekā 2-3 projekta gadi, lai šīs augu sugas izplatītos pa visu zālāju un nostabilizētu savu vietu augu sabiedrībā. To apliecina arī tas, ka sugu piesātinājums un Šenona indekss references zālajos arī pēc atjaunošanas joprojām bija būtiski lielāks nekā atjaunotajās vietās. Taču, par pozitīvo augu sabiedrības atjaunošanās procesu liecināja tas, ka izlīdzinātība (sugu daudzuma izlīdzinātāks sadalījums augu sabiedrībā) pēc atjaunošanas vairs nebija būtiski zemāka nekā references vietās.

2.9.tabula. Sugu daudzveidības indeksu vērtības. Pāru t-tests (tikai sugu skaitam) un Vilkoksona rangu testa saistītām paraugkopām p-līmeņi, pie kuriem izmaiņas starp pirmsatjaunošanas un pēcātjaunošanas datiem katrai kategorijai ir būtiskas: *p< 0,05; **p< 0,01; ***p< 0,001. Manna-Vitnija U testa un t-testa rezultāti starp references un atjaunotām vietām.

Atjaunošanas periods	Salīdzinātās grupas pēc atjaunoš. intensitātes	Sugu skaits (piesātinājums)	Šenona indekss	Izlīdzinātība	Ekspansīvo lakstaugu īpatsvars, %	Dabisko zālāju indikatorsugu skaits
Pirms	reference	40.7±7.6**	2.9±0.4	0.79±0.07	8.0±9.3	6.5±3.2
Pēc		46.6±8.9	3.0±0.3	0.78±0.06	8.1±8.2	7.0±3.5
Pirms	Zema	33.1±8.9	2.5±0.5*	0.70±0.11*	35.0±46.1**	2.0±3.0
Pēc		35.1±11.5	2.7±0.4	0.76±0.06	22.0±27.3	3.0±2.0
Pirms	vidēja	31.7±6.6*	2.5±0.5*	0.71±0.11*	31.2±30.1**	4.0±3.5
Pēc		34.6±9.12	2.7±0.3	0.76±0.04	27.3±24.4	4.0±3.5
Pirms	augsta	34.4±9.0	2.7±0.2	0.76±0.06	26.2±21.7	2.0±2.5
Pēc		39.1±12.7	2.8±0.4	0.76±0.06	29.5±11.7	2.0±1.1
Pirms	reference vs atjaunotie	t(25) = -3.79; p=0.0008	U=210; p=0.002	U=254 p= 0.016	U= 673; p=0.0004	U=127; p=0.000
Pēc		t(28) = -4.42; p=0.0001	U=161; p=0.0002	U=293 p=0.064	U=694; p=0.0001	U=120; p=0.000
Pirms	visas 69 vietas iesk. referenci	ms34.1±8.3**	mi2.6±0.5**	ms0.7±0.1*	ms25.7±0.1**	ms3.0±4.0
Pēc	msvidējais±sd mi mediāna ±iqr	ms37.4±10.9	mi2.8±0.4	ms0.8±0.1	ms20.4±0.1	ms3.0±4.0

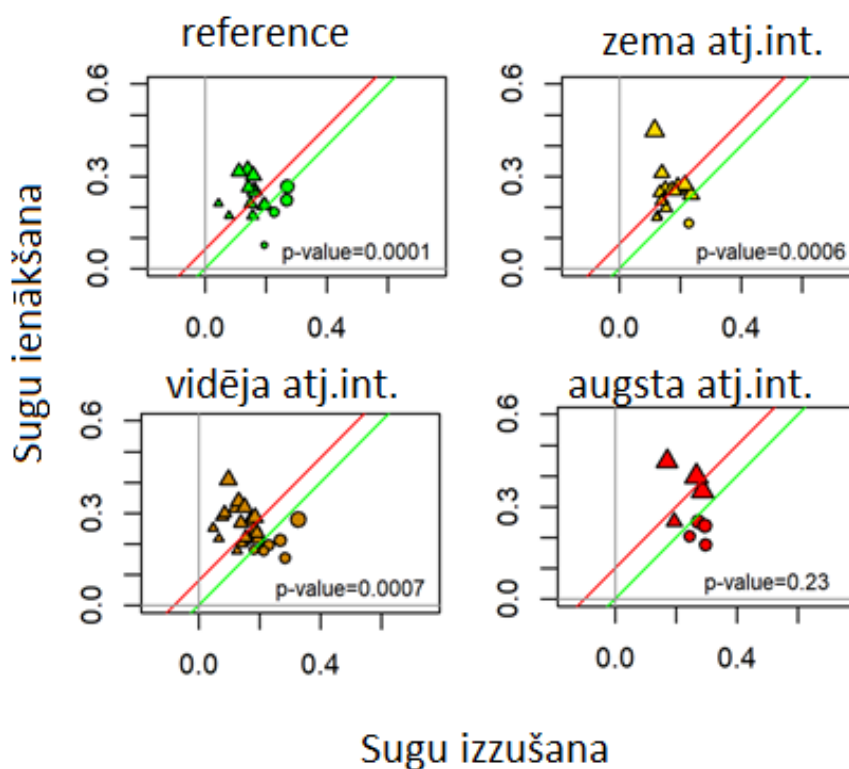
Kopumā augu sabiedrības bija kļuvušas līdzīgākas mērķbiotopiem, lai gan tikai uz eiribiontu sugu rēķina, kuru skaits augu sabiedrībās palielinājās (2.10.tab.). Zālāju biotopiem tipisko sugu, t.sk. dabisko zālāju indikatorsugu) daudzums pastāvīgajos parauglaukumos nebija palielinājies.

2.10.tabula. Augu sabiedrību pilnīguma indeksa izmaiņas, ka aprēķinātas pēc saimniecības līmeņa un kopējās sugu bankas atsevišķi tipisko sugu un plašas ekoloģijas sugām. Statistiski ticamas atšķirības: *p< 0,05; **p< 0,01; ***p< 0,001.

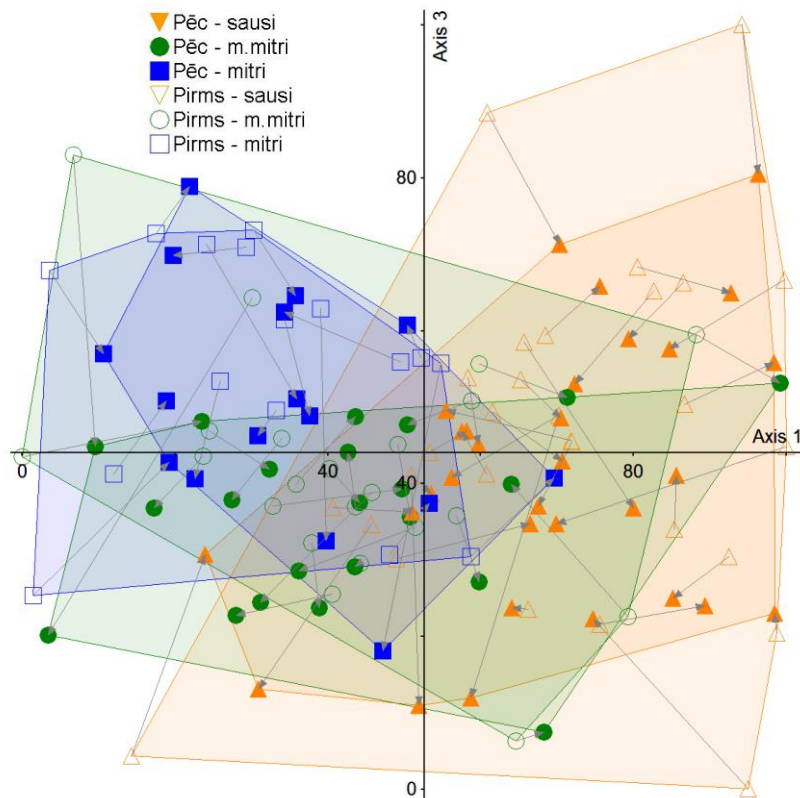
Atjaunošanas periods	Salīdzinātās grupas pēc atjaunošanas intensitātes	Kopējā-tipiskās sugas	Kopējā-eiribionti	Saimniecības-Tipiskās sugas	Saimniecības - eiribionti
Pirms	reference	0.2±0.6	-1.3±0.3**	0.5±0.7	-0.8±0.4**
Pēc		0.49±0.65	-1.12±0.29	0.82±0.75	-0.53±0.35
Pirms	zema	-1.1±1.1	1.7±0.5	-0.7±1.1	-1.1±0.5
Pēc		-1.1±1.2	-1.7±0.5	-0.8±1.1	-1.1±0.4
Pirms	vidēja	-1.0±0.7	-1.7±0.3	-0.6±0.7	-1.0±0.45
Pēc		-0.9±0.9	-1.6±0.4	-0.5±0.9	-0.9±0.6
Pirms	augsta	-1.0±0.7	-1.7±0.4	-0.8±0.7	-1.1±0.5
Pēc		-1.1±1.0	-1.6±0.2	-0.8±1.0	-1.0±0.4
Pirms	reference vs atjaunotie	U=81.5 p<0.001	U=176.0 p<0.001	U=101.5 p<0.001	U=235.5 p<0.001
Pēc		U=84.0 p<0.001	U=127.5 p<0.001	U=97.5 p<0.001	U=183.0 p<0.001
Pirms	vidējais±sd	-0.8±0.9	-1.6±0.4*	-0.4±0.9	-1.0±0.5*
Pēc		-0.7±1.1	-1.5±0.4	-0.3±1.1	-0.9±0.5

Pastāvīgo parauglaukumu beta daudzveidības analīze parādīja, ka sugu skaita ieguvumi dominēja pār zudumiem visās teritorijās, un tikai augstas intensitātes atjaunošanas vietās šī sakarība nebija statistiski ticama (2.9.att.). Tas nozīmē, ka veģetācijas izmaiņas pēc atjaunošanas pamatā notika uz esošo sugu daudzuma palielināšanos un jaunu sugu ienākšanu, bet ne sugu izzušanu.

NMS ordinācijas diagrammā redzams, ka sākotnēji pirms atjaunošanas augu sabiedrības katrā no mitruma apstākļu grupām (sausī, mēreni mitri, mitri) bija ar lielāku izkliedi ordinācijas telpā – to sugu sastāvs bija savstarpēji atšķirīgs. Savukārt, pēc atjaunošanas parauglaukumiem bija tendence tuvināties – palielinājās sugu sastāva līdzība starp tiem (2.10.att.). To var skaidrot ar ekspansīvo sugu īpatsvara samazināšanos, kas pavēra iespējas lielāku īpatsvaru veģetācijā iegūt zālāju ģenerālistu sugām, attiecīgi – veģetācija kļuva līdzīgākā references augu sabiedrībām. To var novērot arī fotogrāfijās (2.11.-2.14.att.).



2.9.att. Sugu ienākšana un izzušana katrā atjaunošanas intensitātes grupā. $\triangle$ – parauglaukumi, kuros sugu ienākšana dominēja pār sugu izzušanu; $\circ$ – parauglaukumi, kuros sugu izzušana dominēja pār sugu ienākšanu. Sarkanās līnijas novietojums virs zaļās līnijas indicē kopējo tendenci sugu ienākšanai pār izzušanu. Zaļā līnija attēlo līdzsvaru starp sugu ienākšanu un izzušanu. P-vērtība norāda būtiskumu, pie kura atšķirības starp sugu ienākšanu un izzušanu ir ticamas.



2.10.att. Pastāvīgo parauglaukumu pirms un pēc atjaunošanas NMS ordinācija. Gaišākās krāsas laukumi ietver parauglaukumus pirms atjaunošanas, tumšākās krāsas laukumi aptver parauglaukumus pēc atjaunošanas. Kopējā tendence visās trīs mitruma grupās ir parauglaukiem satuvināties, kas indicē augu sabiedrības sugu sastāva līdzības pieaugumu.

2018



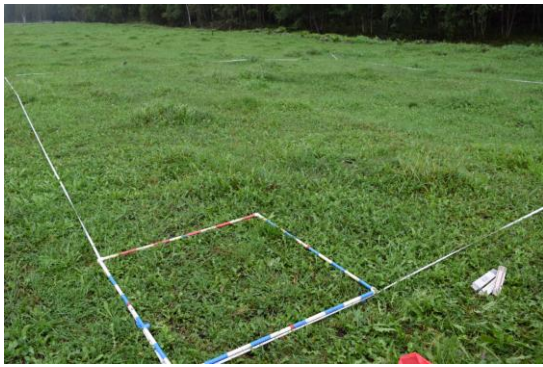
2019



2022



2.11.att. Pastāvīgais parauglaukums saimniecības “Krastiņi” zālājā “Baltalkšņi” pirms un pēc atjaunošanas. Atjaunošana – kokaugu novākšana un sakņu frēzēšana.



2.12.att. Pastāvīgais parauglaukums saimniecības “Andruks” zālājā “Ceļmillera meža” pirms (pa kreisi, 2019) un pēc (2021) atjaunošanas. Atjaunošana – aršana un zālāja atjaunošana ar komerciālu sēklu sēšanu un sēklu siena izklāšanu.



2.13.att. Pastāvīgais parauglaukums saimniecības “Krasti” zālājā “Smiltāju” pirms (pa kreisi) un pēc atjaunošanas (2021). Atjaunošana – adaptīvas ganišanas ieviešana.

2018



2021



2022



2.14.att. Pastāvīgais parauglaukums saimniecības “Stirnas” zālājā “Eksperimentālā” pirms un pēc atjaunošanas. Atjaunošana – velēnas noņemšana un sēklu siena izklāšana.

Pastāvīgo parauglaukumu monitoringa rezultāti parādīja, ka sugu daudzveidības un sabiedrību pilnīguma palielināšanās dažādās atjaunošanas intensitātēs izpaužas atšķirīgi, norādot, ka īstermiņa atjaunošanai, kas ietver dažādas metodes un intensitāti, ir nepieciešama rūpīga atjaunošanas panākumu novērtēšanā izmantoto indikatoru atlase. Kamēr sugu piesātinājums, Šenona indekss un izlīdzinātība būtiski pieauga vidējas intensitātes atjaunošanas vietās, zemas intensitātes metožu pielietojuma vietās tika novērots tikai izlīdzinātības, bet ne sugu piesātinājuma pieaugums. Tas atbilst citiem pētījumiem, kuros secināts, ka sugu piesātinājums vien varētu būt maldinošs rādītājs, tādēļ jāizmanto arī citi indeksi (Wilsey et al. 2005; Piqueray et al. 2011; Deri et al. 2011).

To, ka sugu piesātinājums būtiski pieauga tikai vidējas atjaunošanas intensitātes vietās, varētu skaidrot ar pielietotajām atjaunošanas metodēm, kas bija pļaušanas un ganīšanas atsākšana kombinācijā ar sēklu siena izklāšanu. Citi pētījumi ir pierādījuši sēklu siena pārneses labvēlīgo ietekmi uz sugu bagātību (Kirkham et al. 2013; Valko et al. 2022) un ir parādījuši, ka ganību atjaunošana īstermiņā rada sugu daudzveidības pieaugumu (Pulungan et al. 2019).

Mērksugu jeb tipisko sugu skaits būtiski nepalielinājās nevienā no atjaunošanas intensitātes grupām. Mūsu rezultāti saskan ar citiem ekoloģiskās atjaunošanas pētījumiem, kas nekonstatēja mērksugu pieaugumu pat pēc ilgstošas atjaunošanas (Pywell et al. 2003; Piqueray et al. 2011; Walden, Lindborg 2016). Zināms, ka daudzas dabisko zālāju tipiskās sugas izplatās tikai nelielos attālumos (daži desmiti metru) (Winsa et al. 2015) un lokalizēti (Hutchings, Booth 1996), līdz ar to ilgāks laiks nepieciešams to dabiskai ienākšanai augu sabiedrībā. Turklāt biotopu zemā savienotība un attālums līdz donorzālājiem, no kurienes sugas varētu ienākt (Aavik, Helm 2018; Partel et al. 2005; Conrad, Tischew, 2011) varēja būt kavēklis

atjaunošanās procesam. Dabisko zālāju sugas neveido arī noturīgu augšnes sēklu banku (Kiss et al. 2018).

Detāls pastāvīgo parauglaukumu datu analīzes rezultātu izvērsums un diskusija par tiem apkopota Martinas Marei Viti maģistra darbā un uz tā bāzes sagatavotajā un publicēšanai iesniegtajā publikācijā:

Martina Marei Viti, 2022. Species diversity indices and community completeness index as indicators of short-term success of semi-natural grassland restoration. Master Degree in Scienze e gestione della natura. Curriculum Global change ecology and sustainable development goals. University of Bologna, Faculty of Science, Bologna, Italy.

Viti, M.M., Krūzmane, M., Rūsiņa, S. (iesniegts). Species diversity and community completeness as indicators of short-term vegetation recovery in relation to the intensity of grassland restoration. *Plant Biosystems*.

Viti, M.M., Rūsiņa, S., Gavare, L., Krūzmane, M., Župerka, M.A., Strazdiņa, B. 2022. Species diversity indices and community completeness index as indicators of short-term success of semi-natural grassland restoration In: Hrivnák, R. & Slezák, M. (eds), 2022: Plant communities in changing environment. 30th Conference of the European Vegetation Survey (May 9 – 13, 2022, Bratislava, Slovakia). Plant Science & Biodiversity Center SAS, Bratislava. ISBN 978-80-974243-0-5

Secinājumi

Veģetācijas monitoringa rezultāti liecina, ka kopumā ES aizsargājamo zālāju biotopu atjaunošana ir bijusi sekmīga. Atjaunošanās procesa pozitīvo norisi pirmajos gados raksturo zālāja struktūras uzlabošanās un augu sugu daudzveidības palielināšanās, kā arī augu sabiedrību sastāva tuvināšanās mērķbiotopu sabiedrībām.

Pēc atjaunošanas darbu veikšanas ir uzlabojušies visi monitorētie zālāju struktūras indikatori – kokaugu segums nepārsniedz 20% sliekšni un kopumā ir samazinājies par 15%; kūlas segums ir zemāks par 30% sliekšni vai ir tuvu tam (<35%); ekspansīvo lakstaugu īpatsvars arī lielākoties nepārsniedz 30% sliekšni. Lakstaugu sugu skaits 0.16 m² ir palielinājies pie visām apsaimniekošanas intensitātēm, vistuvākais rezultāts references zālājiem sastopams pie ekstensīvas atjaunošanas, norādot uz adaptīvās ganīšanas pozitīvo ietekmi; izlīdzinātības koeficients ir palielinājies pie visām apsaimniekošanas intensitātēm, jo īpaši labus rezultātus uzrādot ekstensīvi un intensīvi atjaunotajos zālājos, kur koeficients būtiski pārsniedz references stāvokli; tipisko sugu īpatsvars ir palielinājies pie visām apsaimniekošanas intensitātēm, taču tas nesasniedz references stāvokli, vistuvāk tam ir intensīvi apsaimniekotie zālāji. Indikatorsugu skaits ir palielinājies un virzās references zālāju virzienā; indikatorsugu seguma īpatsvars no kopējā seguma pārsniedz references zālāju rezultātus pie

ekstensīvas un vidēji intensīvas apsaimniekošanas, taču intensīvas apsaimniekošanas teritorijās tas ir būtiski zemāks.

No monitorētajiem veģetācijas indikatoriem vislielākais uzlabojums panākts sugu daudzveidības rādītājos un tipisko plašas ekoloģijas sugu sastopamības palielinājumā, mazāk sekmīgi notikusi dabiskiem zālājiem tipisko sugu ieviešanās un konverģence ar mērķbiotopa augu sabiedrībām, jo tas ir process, kas prasa vairākus gadus un pat gadu desmitus.

Pastāvīgo parauglaukumu monitorings deva iespēju novērtēt augu sabiedrību attīstības tendences, kas nav iespējams ar transekšu metodi, jo tajā netiek uzskaitītas visas augu sugas, tādēļ ieteicams iekļaut pastāvīgo parauglaukumu metodi arī turpmākajā atjaunošanas efektivitātes monitoringā.

3. DABISKU ZĀLĀJU SUGU PIESĒŠANAS SEKMES

3.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?

Zālāju biotopu atjaunošanā dabiskiem zālājiem raksturīgo augu sugu piesēšana ir kopumā Eiropā labi aprobēta metode. To iesaka teritorijās, kas ir fragmentētas un atrodas ainavās, kurās nav efektīvu zālāju augu sugu izplatīšanās koridoru (piemēram, mežmalas, ceļmalas, upju ielejas). Visas projekta teritorijas atrodas lielu un vidēju upju ielejās, tomēr, ņemot vērā projekta īso izpildes laiku (pieci gadi), bija skaidrs, ka dabiska sugu ienākšana nenotiks ātri, un ātrāku rezultātu var iegūt, ja veic sēkļu piesēju. Metodes izvēli pamatoja arī iepriekšējo gadu monitoringa rezultāti saimniecībā "Drubazas", kas liecināja, ka augu sugu izplatīšanās pat tikai dažus desmitus metrus no dabiska zālāja uz atmatu, kura šim zālājam tieši pieguļ, var aizņemt vairāk nekā desmit gadus (Kupča, Rūsiņa, 2016; Kupča, 2017). Metodes aprobēšanai izvēlējamies atmatas, kas pēc augsnes auglības apstākļiem atbilda dabiska zālāja prasībām, bet sugu sastāvs tajos bija raksturīgs ilggadīgām atmatām ar nelielu augu sugu skaitu. Divi zālāji atradās ārpus palu zonas, un tātad nebija tieši saistīti ar izplatīšanos ar palu ūdeņiem vai dzīvnieku pārvietošanos pieupes joslā, bet viens – ne katru gadu applūstošā Gaujas upes palienē (4.pielikums).

3.2. Metodes

Dabisko zālāju sugu piesēšanas mērķis bija palielināt mērķbiotopa tipisko augu sugu skaitu atjaunojamā platībā, lai veicinātu tipiskas augu sabiedrības ātrāku veidošanos. Metode izmantota zālajos, kuros šo sugu bija maz (sākotnējā stāvokļa inventarizācijas rezultāti). Informācija par atjaunošanas poligoniem un metodes izmantošanu apkopota 3.1. tabulā. Metodes realizēšanas vizualizāciju skat. https://grasslife.lv/wp-content/uploads/2022/06/Seklam_bagatas_zales_vai_siena_izklasana-20junijs-1.pdf. Atjaunošanas mērķis bija veicināt dabiska zālāja biotopam raksturīgas augu sabiedrības veidošanos. Monitoringa mērķis bija novērtēt augu sugu skaita un sastāva izmaiņas, t.sk. dabisko zālāju indikatorsugu skaita un sastopamības izmaiņas.

3.1.tabula. Monitoringā iekļautās dabisku zālāju augu sugu piesēšanas vietas projekta saimniecībās un piesēšanas gaita.

Atjaunošanas gaita

Andruks

Pret Ēvaldu

2019. gada aprīlī veikta ganību ecēšana un 11. jūlijā plava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus. 18. jūlijā izklāta Zvaguļu plavas zāle 6m joslā gar upi un gar aploku. Atsegtās augsnes segums sasniedz 10 - 20%. Zāle "izpūsta" ar barības dalītāju. Pēcapstrāde – vālošana, ārdīšana un novākšana reizē ar plavā nopļauto zāli. Septembrī un oktobrī plava ganīta atālā.

Turpinājums nāk.lpp.

3.1. tabulas nobeigums

2020. gada aprīlī veikta ganību ecēšana un 12. jūlijā pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus. Septembra beigās un oktobrī pļava ganīta atālā.

2021. gada 23. martā veikta zvaguļu sēklu sēšana 24 laukumos 0.5 x 2m platībā. Pirms sēšanas laukumos zāle nopļauta un nogrābta ar grābekli, atsedzot augsni ~ 50%. Zvaguļu sēklas ievāktas Zvaguļu pļavā un Lielkrūzēs. Uz vienu laukumu ar roku izsētas 200 vai 400 sēklas. Vasarā laukumi 1x ravēti. Aprīlī veikta ganību ecēšana un 5. jūlijā pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus. 2 nedēļas septembra beigās pļava ganīta atālā.

2022. gada pavasarī veikta ganību ecēšana un 18. jūlijā pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus. No 18. oktobra ~2 nedēļas pļava ganīta atālā.

Drubazas

Zīdiku

2018. gada augusta sākumā zālājs nopļauts. 17. augustā zālājs sagatavots sugām bagāta siena izklāšanai, novācot nopļauto zāli un ar ganību ecēšām sagatavojot lauku (atsegtās augsnes segums ~10%). 18. augustā no piekabes izkratīti siena vāli, kuri ar vālotāju vairākkārt izārdīti, bet pēc tam – sagrābti un sapresēti ruļļos. Siens ievākts 16. augustā no Čāpiņu un Kadiķu pļavas. Pēcsejas apstrāde – smalkās ecēšas.

2019. gada augusta beigās pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus krustlapu drudzenes ziedēšanas vietās. No 31. jūlija līdz 31. decembrim pļavas DA daļā veikta noganīšana. 27. septembrī veikta siena smalkumu izsēja, izklājot zvaguļu siena laukumus. Siens ievākts no saimniecības siena šķūņā, kurā tas glabājies no 1990. – 2013. gadam.

2020. gada 7. augustā pļavas DR un ZR daļa nopļauta, 12. augustā siens sagrābts un sarullēts. 1. septembrī veikta applāušana. no 21. oktobra līdz 17. decembrim noganīts atāls. Pļavas A daļā ganības notika visu sezonu, izņemot 21. okt. – 17. dec. Pļavā veikta siena smalkumu izsēja 3x20m platībā, kur bija glabātas zaru kaudzes. Siena smalkumi ievākti no lopu barotavas un izklāti bez sākotnējās ecēšanas. Pēc izsējas veikta ecēšana un tad piebraukāšana. Pļavā kurmju rakumos veikta aizsargājamo sugu izsēja. No pašas Zīdiku pļavas ar rokām ievāktas krustlapu drudzenes sēklas un uzreiz pēc sēklu ienākšanās izsētas. Jūnijā veikta arī krustlapu drudzenes pārstādīšana.

2021. gadā visu gadu pļavas A daļā notiek ganības, 30. un 31. augustā veikta applāušana. Pļavas R daļā 2. septembrī veikta pirmā pļaušana un no 15. novembra ganīts atāls. 27. maijā ar roku izsēti siena smalkumi pļavas R daļas ceļa pusē, kur zem iepriekšējā gadā turētās zaru kaudzes bija izveidojusies atsegtā augsne. Smalkumi savākti lopu barošanas vietā, kur izbīruši pērnā gada siena smalkumi. Pēc izsējas ar vieglajām ecēšām ecēts un pievelts.

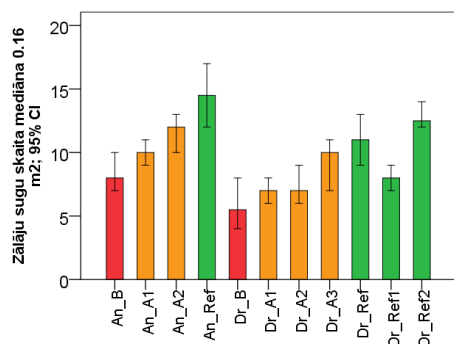
2022. gada 14. augustā pļavas R daļā novākts siens un no 28. septembra ganīts atāls. Vpļavas A daļā ganības notiek visu gadu.

3.3. Rezultāti

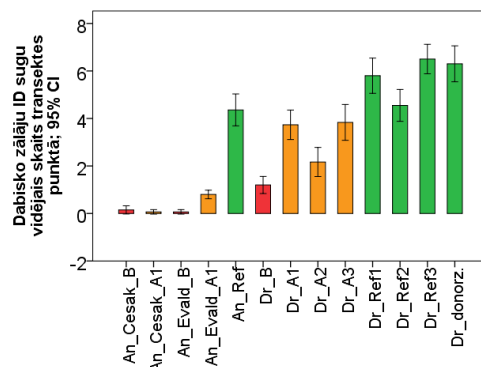
Dabiskiem zālājiem tipisko augu sugu skaitu 0.16m² parauglaukumā uzskaitījām divos zālajos (Andruks-Cēsakkakts un Drubazas-Zīdiku). Abos zālajos 2-3 gadus pēc sugu piesējas sugu skaits salīdzinājumā ar stāvokli pirms atjaunošanas palielinājās un atšķirības starp stāvokli pirms atjaunošanas un atjaunošanas pēdējā gadā bija statistiski būtiskas pie $p < 0.05$ (3.1. att.). Mediānā vērtība Cēsakkaktā pieauga no 8 sugām līdz 12 sugām, bet Zīdiku pļavā no 6 līdz 10 sugām. Tomēr abos zālajos joprojām saglabājās statistiski būtiskas atšķirības sugu skaita mediānā vērtībā salīdzinājumā ar references vietām, kur sugu skaits vidēji bija lielāks (izņemot vienu no uzskaitēm references zālajā Drubazās).

Cēsakkaktā sugu skaits 0.16m² parauglaukumos palielinājies galvenokārt uz zālajā jau esošo sugu blīvuma palielināšanās rēķina, jo kopumā jaunpienācēju sugu salīdzinājumā ar pirmsatjaunošanas stāvokli bija pavisam maz. Sugas, kuras bija donorzālajā, bet Cēsakkaktā konstatētas tikai pēc atjaunošanas (tātad, ar lielu ticamību var pieņemt, ka tās ir ienestas ar sēklu sienu), bija parastā vīgrīze, lielais zvagulis, bālganais grīslis, pūkainā pļavauzīte, purva skarene, mazā brūngalvīte.

Nekonstatējām nevienu dabisko zālāju indikatorsugu, kas būtu jaunienākusi pēc atjaunošanas. Pļavā pret Ēvaldu ļoti labi ieviesās zvagulis (33., 3.4.att.).



3.1.att. Dabiskiem zālājiem tipisko augu sugu skaita mediāna 0.16m² parauglaukumā. An – Andruks, Dr – Drubazas. B – pirms atjaunošanas, A1, A2 un A3 attiecīgi 1., 2. un 3. gadā pēc atjaunošanas, Ref – references zālājs.



3.2. att. Dabisko zālāju indikatorsugu (ID sugu) vidējais skaits transektes uzskaites punktā. An – Andruks, Dr – Drubazas. B – pirms atjaunošanas, A1, A2 un A3 attiecīgi 1., 2. un 3. gadā pēc atjaunošanas, Ref – references zālājs, donorz – Drubazās Čāpiņu pļava, no kurienes ņemts sēklu siens.

Cēsakkaktā sugu skaits 0.16m² parauglaukumos palielinājies galvenokārt uz zālājā jau esošo sugu blīvuma palielināšanās rēķina, jo kopumā jaunpienācēju sugu salīdzinājumā ar pirmsatjaunošanas stāvokli bija pavisam maz. Sugas, kuras bija donorzālājā, bet Cēsakkaktā konstatētas tikai pēc atjaunošanas (tātad, ar lielu ticamību var pieņemt, ka tās ir ienestas ar sēklu sienu), bija parastā vīgrieze, lielais zvagulis, bālganais grīslis, pūkainā pļavauzīte, purva skarene, mazā brūngalvīte. Nekonstatējām nevienu dabisko zālāju indikatorsugu, kas būtu jaunienākusi pēc atjaunošanas. Pļavā pret Ēvaldu ļoti labi ieviesās zvagulis (33., 3.4.att.).

Zīdiku pļavā daudz lielāks bija jaunpienācēju sugu skaits, kuras bija pārstāvētas sēklu siena donorzālājā, bet nebija sastopamas Zīdiku pļavā pirms tās atjaunošanas. Pirms atjaunošanas Zīdiku pļavā bija konstatētas tikai 3 dabisko zālāju indikatorsugs (kailā pļavauzīte, cekulainā ziepenīte un gaiļbiksīte, bet kumulatīvais jaunpienācēju sugu skaits trijos atjaunošanas gados sasniedza 15 sugas (3.2.att.). No dabisko zālāju indikatorsugām tādas bija pļavas liniņš, matainā vēlpiene, spradzene, ziemeļu madara, vidējā ceļteka, lielziedu vīgrieze, dziedniecības ancītis, zilganais grīslis, parastais vizulis, klinšu noraga, īstā madara, pavasara grīslis. Divas jaunpienācējas (kodīgais laimiņš un stepes timotiņš) nebija konstatētas donorzālājā, taču no lauka apsekojuma bija zināms, ka tās bija sastopamas donorzālājā.



3.3.att. Pret Ēvaldu pļavas augu sabiedrība 2021. gadā. Pirmais gads pēc atjaunošanas. Zālējā izkaisīts sēklu siens no tuvumā esošas mēreni mitras pļavas (*Cynosurion*), kurā bagātīgi bija pārstāvēts zvagulis. Pirmajā gadā zvagulis bija ieviesies, bet mazā daudzumā.



3.4.att. Pret Ēvaldu pļavas augu sabiedrība divus gadus pēc atjaunošanas 2022. gadā. Bagātīgi zied zvagulis.

3.4. Diskusija

Sugu piesēja ir bijusi sekmīga, par ko liecina būtisks dabiskiem zālājiem raksturīgo augu sugu skaita palielinājums atjaunošanas pēdējā gadā salīdzinājumā ar sugu skaitu pirms atjaunošanas, īpaši labi rezultāti vērojami Zīdiku pļavā. Salīdzinoši mazais jaunpienācēju sugu skaits Cēsakkaktā varētu būt skaidrojams ar starpsugu konkurenci un dīgstiem nelabvēlīgajiem gaismas apstākļiem, ko radīja bieza un augsta lakstaugu veģetācija. Otrs iemesls varētu būt tas, ka Zīdiku pļavā sēklu siens tika izklīdēts divus gadus pēc kārtas, un katrā gadā sēklu siens pļauts citā laikā, kas varēja veicināt lielāku jaunienākušo sugu skaitu.

Monitoringa rezultātu interpretāciju ierobežo tas, ka nebija detālas informācijas par augu sugu sastāvu, kas sēklu sienā bija pārstāvētas gatavu dīgtspējīgu sēklu veidā. Tādēļ nevar pilnībā apgalvot, ka konstatētais sugu sastāva uzlabojums ir tieši šīs metodes ieviešanas rezultāts. Daļa no jaunpienācējām sugām varētu būt ienākusi arī dabiskā veidā ienākot no blakus esošajiem zālājiem vai saimniecībā "Andruks" arī ar palu ūdeņiem un ganību dzīvniekiem vai citiem izplatīšanās ceļiem un aģentiem.

Secinājumi

Augu sugu daudzveidības palielināšana un dabiskiem zālājiem raksturīgo augu sugu ieviešana atmatās pierādījās kā efektīva metode. Labu rezultātu nodrošina vismaz divreizēja sēklu siena izklīdēšana, kā arī augsnes auglības samazināšana līdz dabiskam zālājam raksturīgam līmenim. Detālāk par projektā gūto pieredzi un ieteikumiem šī metodes izmantošanā skat. projekta padomu lapā <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

4. ZVAGUĻA ĢINTS SUGU IEVIEŠANAS SEKMES

4.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?

Zvaguļu izmantošanas mērķis ir izveidot piemērotus starpsugu konkurences apstākļus, kas veicinātu biotopam raksturīgu sugu ienākšanu zālājā (Bullock, Pywell 2005). Zvagulis ir pusparazītisks augs, kas ūdeni un minerālvielas uzņem no saimniekauga, bet fotosintēzē un ražo organiskās vielas pats, taču atkarībā no augšanas apstākļiem zvagulis spēj pielāgoties un baroties gan heterotrofā, gan autotrofā veidā (Westbury 2004). Zvagulis novājina ekspansīvas graudzāles un tauriņziežus, atbrīvojot vietu zelmenī citām vājākām sugām (Rūsiņa red. 2017). Latvijā zvaguļa sēšana kā zālāju atjaunošanas metode projektu uzsākot nebija aprobēta, bet tā šķita ļoti piemērota projektā iekļauto atjaunošanas platību raksturam – vairākus desmitus gadu vecas atmatas un ilggadīgie zālāji, kuros nozīmīgākā bioloģiskās daudzveidības problēma bija netipiskais augu sugu sastāvs ar izteiktu dažu graudzāļu sugu dominanci.

4.2. Metodes

Sēklu ievākšanas vietas (donorteritorijas). Gan laboratorijas eksperimentam, gan sēšanai lauka apstākļos sēklas tika ievāktas no savvaļas populācijām divos donorzālajos. Saimniecība “Lielkrūzes” atrodas Jaunpiebalgas pagastā, Cēsu novadā, koordinātes: 57.178063, 25.962635; LKS: 618646, 338915. “Andruks” saimniecība atrodas Lejasciema pagastā, Gulbenes novadā, koordinātes: 57.374814, 26.488824; LKS: 649648, 361848. Katrā donorteritorijā sēklas ievāktas 10 parauglaukumos (40x40 cm) (4.1.att.), ievācot visus zvaguļa individuus un saskaitot pogaļu skaitu uz katra indivīda un vidējo sēklu skaitu pogaļā. Sēklas ievācām 2020. gada 1. un 2. jūlijā. “Lielkrūzēs” abas sugas vēl bija ziedos – pēdējie ziedi ziedēja, bet apakšējās pogaļas vēl nebija atvērušās, tašu sēklas jau bija brīvas. “Andrukā” mazais zvagulis bija noziedējis un apakšējās pogaļas bija atvērušās un daļa sēklu izbirušas, bet lielais zvagulis bija līdzīgā fenoloģiskajā fāzē kā “Lielkrūzēs”. Ievāktie zvaguļi izžāvēti istabas temperatūrā un iegūtās sēklas glabātas tumšā, sausā vietā istabas temperatūrā (4.2.att.).

Sēklu dīgtspējas un dzīvotspējas pārbaude. Sadarbībā ar Agrārās ekonomikas institūta (AREI) Priekuļu pētniecības centru veicām zvaguļa sēklu dīgtspējas un dzīvotspējas testus laboratorijā. Detāla šo eksperimentu metode un rezultāti aprakstīti atsevišķā pārskatā (AREI, 2021). Sēklu dzīvotspēja pārbaudīta ar tetrazola testu kopā 700 sēklām – 50 sēklas no katras donorteritorijas katrai sugai četros atkārtojumos (4.3.; 4.4. att.). Dīgtspēja pārbaudīta trijos variantos: (1) sēklu novietošana uz filtrpapīra bez augsnes apklāšanas ledusskapī +4°C; (2) sēklu

novietošana uz filtrpapīra bez augsnes apklāšanas +20°C; un (3) sēklu sēšana augsnē no Lielupes pļavām +20°C. Diedzēšana ilga no 1.decembra līdz 30.jūnijam. “Lielkrūžu” populācijai lielajam zvagulim sēklu skaits bija nepietiekams, lai veiktu dīgtspējas eksperimentu laboratorijā.



4.1.att. Parauglaukums (40x40 cm), no kura ievākti visi zvaguļa indivīdi sēklu iegūšanai “Lielkrūzēs”. S.Rūsiņas foto.



4.2.att. Zvaguļu žāvēšana. Katra parauglaukuma indivīdi ielikt atsevišķā papīra maisiņā. S.Rūsiņas foto.



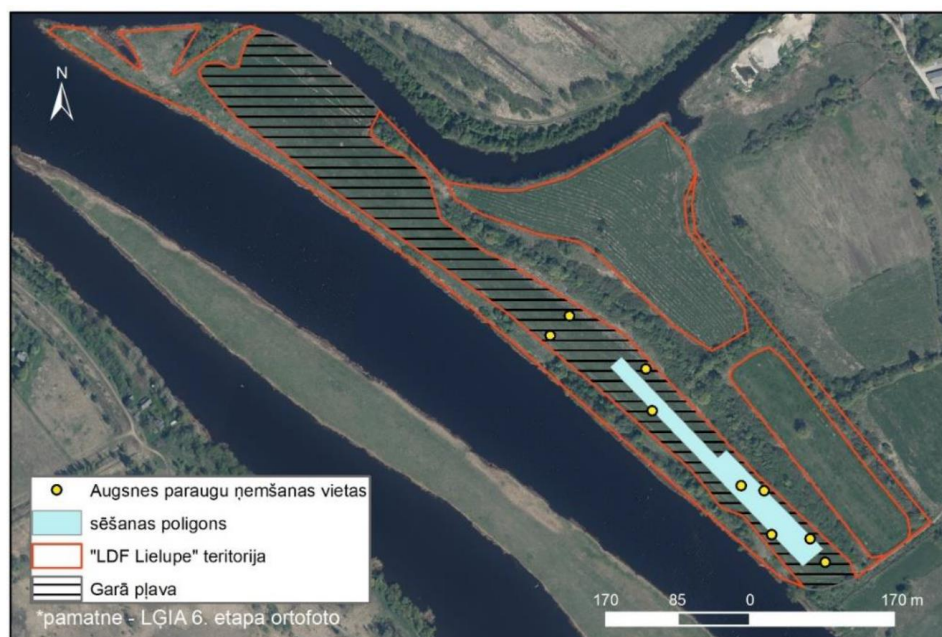
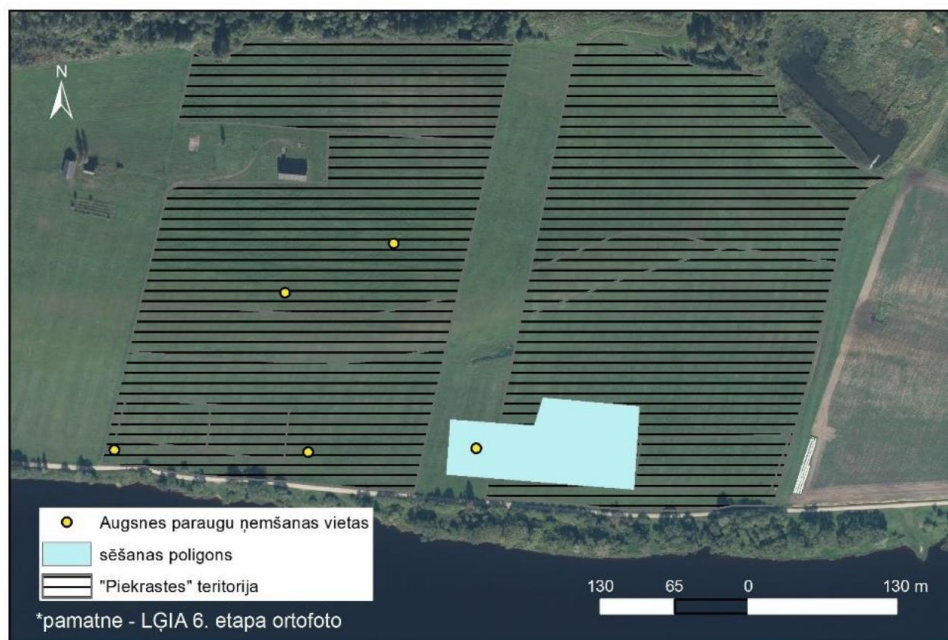
4.3.att. Zvaguļa sēklu sagatavošana dzīvotspējas pārbaudīšanai. J.Bikovas foto.



4.4.att. Zvaguļa sēklu ievietošana trifēniltetrazola hlorīda šķīdumā. J.Bikovas foto.

Sēklu sēšanas eksperiments lauka apstākļos. Zvaguļa sēšanas metodi izmantojām vairākās projekta partnersaimniecībās un to zālajos, bet eksperimentāls monitoringa dizains izveidots divos zālajos – saimniecībā “Piekraustes” un LDF apsaimniekotajās Lielupes palienes pļavās (LDF “Lielupe”) (4.1.tabula, 4.5.att.). Visās saimniecībās tika

ievākti augsnes paraugi (sk. nodaļu Augsnes ķīmisko īpašību izmaiņas atjaunošanas teritorijās) un pēc apsaimniekotāju sniegtās informācijas vidējā siena raža hektārā (pēc ievāktā siena daudzuma).



4.5.att. Zvaguļu sēšanas teritorija saimniecībā “Piekrastes” un LDF “Lielupe” (Bikova, 2022).

4.1.tabula. Monitoringā iekļautās zvaguļa piesēšanas vietas projekta saimniecībās un piesēšanas gaita.

Atjaunošanas gaita

Andruks

Pret Ēvaldu Skat. aprakstu 3.1. tabulā.

Cēsakkakts Skat. aprakstu 3.1. tabulā.

Donorterritorija sēklām projekta saimniecība "Andruks" AAA "Ziemeļgauja" Zvaguļu pļava

Stirnas

Eksperimentālā pļava

2018. gada 17. jūlijā pļava nopļauta. Jūlijā ar rokām izklāts siens, las jūnija sākumā ievākts Ziemeļgaujā. Kopā izsēti 4 siena ruļļi un 2 piekabes svaiga siena, tas izklāts sausākajos pauguros. Augsne tika sagatavota 24. aprīlī 2 reizes ecējot un rudenī 2 reizes sadiskots. Atklātās augsnes segums ~20%. Septembrī ar rokām izsētas 20 kg kaņepju un 15 kg facēliju sēklu.

2019. gada augusta sākumā pļava nopļauta. Augustā ar rokām izkaisīta svaiga zāle sugu piesātinājuma uzlabošanai. Zāle ievākta no Ziemeļgaujas un izkaisīta sausākajos pauguros. Atklātās augsnes segums 10-20%.

2020. gada septembra sākumā pļava nopļauta. No 11. septembra līdz 24. novembrim 1.3ha platībā nostumta velēna (5-10cm). 3 reizes veikta sugu piesātinājuma uzlabošana, piesējot sēklas vai izsējot sienu. 1x – 15. jūlijā izklāta svaigi savākta zaļa zāle. 2x – 11. septembrī izklāta zāle. 3x – novembra beigās izsētas Ziemeļgaujā svaigi nokultās sēklas. Piesēja veikta nostumtās velēnas vietā un sausākos pauguros, atklātās augsnes segums 50-60%. Septembra beigās saecēts.

2021. gada 5.-8. augustā pļava nopļauta, velēnas nostumšanas vietā nopļauts 12. – 15. septembrī. Otrā pļaušana veikta oktobrī 10 ha platībā. Atkārtoti līdzināta augsnes izlīdzināšanas vieta. 5.-8. augustā ar rokām izklāta zāle sugu piesātinājuma uzlabošanai. Atklātās augsnes segums ~20%. Zāle ievākta no Lielās pļavas un augsnes nostumšanas vietas.

2022. gada 10.-20. augustā veikta pļaušana un izsētas zvaguļu sēklas, kas ievāktas donorpļāvā AAA "Ziemeļgauja" apvidū.

Drubazas

Ozola zvaguļu pļava

2018. gada maijā veikta zālāja virsas nolīdzināšana ar ganību ecēšām. Augusta sākumā veikta pirmā pļaušana. Otrā pļaušana veikta 1.-2. oktobrī.

2019. gada aprīlī veikta zālāja virsas nolīdzināšana ar ganību ecēšām. 14. maijā veikta parastās čikstenes dīkstu pārstādīšana, kas ievākti no Vecupes pļavas No 27. augusta līdz 4. septembrim veikta pirmā pļaušana un 2-5 dienas pēc pļaušanas novākts siens. 8. oktobrī veikta zvaguļu sēklu izsēšana. Zvaguļu zāle ievākta Virešu pagasta Līvēs, saimniecībā "Andruks" 1. jūlijā, ar rokām nopļauta un sagraubta, kamēr daļa vēl ziedos un tās pašas dienas laikā pārvests uz Drubazām, kur izžāvēts siena šķūnī. Sēklas, kuras pašas izbīrušas no siena segas apakšā, tika izsētas ar roku. Siens ar zvaguļiem tika pa daļām ar rokām ņemts un izpurināts vienā slejā un atstāts. Pie reizes tika izsētas arī krustlapu drudzenes sēklas, kuras iepriekš ievāktas un izžāvētas. Tajā pašā dienā izsējas vieta tika vairākas reizes noecēta ar vieglajām ecēšām. 27. septembrī veikta siena smalkumu izsēja, izklājot zvaguļu siena laukumus. Siens ievākts no saimniecības siena šķūņa, kurā tas glabājies no 1990. – 2013. gadam.

2020. gada maijā veikta ecēšana ar pļavu ecēšām. Jūnijā pārstādītas Baltijas dzegužpirkstītes, kas ievāktas Drubazu mauriņā 7. augustā veikta pirmā pļaušana, no 11. līdz 12. augustam siens sagraubts un sarullēts.

2021. gadā veikta ecēšana. 23. maijā veikta sugu pārstādīšana. Čāpiņu pļavas takā ievākta un pārstādīta sīpoliņu gundega. 1. jūlijā veikta pirmā pļaušana. 24. oktobrī veikta sēklu izsēja.

2022. gada 9. jūnijā veikta agrā pļaušana iepriekšējā gada nepļauto laukumu pļaušanai un zāles savākšanai. 15. augustā veikta pirmā pļaušana. 18. oktobrī pļavas R daļā 350m2 platībā izklāts sugām bagāts siens, kas ievākts tajā pašā dienā Kadiķu pļavas aizaugušajā daļā. Vieta sagatavota 3.-4. oktobrī nopļaujot atālā un uzecējot ar ganību ecēšām.

Vecupes šosejas

2018. gada maijā veikta ecēšana. No 1. līdz 7. augustam veikta pirmā pļaušana. 1. līdz 2. oktobrī veikta otrā pļaušana.

2019. gada aprīlī veikta ecēšana ar ganību ecēšām. No 27. augusta līdz 4. septembrim veikta pirmā pļaušana, atstājot nepļautus laukumus (parastā čikstene). 8. oktobrī veikta zvaguļu sēklu izklāšana divās vietās. Zvaguļu siens ievākts 1. jūlijā Virešu pagasta Līvēs, saimniecībā "Andruks". Daļu sēklu izsēja ar roku, daļu siena izpurināja.

turpinājums nāk.lpp.

Tajā pašā dienā izsējas vietā tika vairākas reizes noecēts ar vieglajām ecēšām. 27. septembrī veikta siena smalkumu izsēja, izklājot zvaguļu siena laukumus. Siens ievākts no saimniecības siena šķūņa, kurā tas glabājies no 1990. – 2013. gadam.

2020. gada maijā veikta ecēšana. 1.-2. augustā veikta pirmā pļaušana.

2021. gadā veikta ecēšana. 23. maijā veikta sīpoliņu gundegas pārstādīšana. Pārstādīta velēna un apliets, velēna ievākta no Čāpiņu pļavas takas. 29. jūnijā veikta pļavas sausās atmatas pļaušana. 30. jūnijā nplauta pļavas upmala. 24. oktobrī pļavas A daļas vidū veikta sēklu izsēja.

2022. gada 9. jūnijā veikta agrā pļaušana iepriekšējā gada nepļauto laukumu pļaušanai un zāles savākšanai. Pirmā pļaušana veikta 14 augustā. No 8. līdz 9. oktobrim pļavas A daļā 400 m² platībā veikta sugām bagāta siena izklāšana. Siens tajās pašās dienās ievākts no Kadiķu pļavas atklātās daļas un Purva Z lejasdaļas. Vieta sagatavota ar uzcēšanu ar ganību ecēšām.

Piekrastes

Donorterritorija sēklām projekta saimniecība "Andruks" AAA "Ziemeļgauja" un saimniecība "Lielkrūzes" Jaunpiebalgā.

2018. gada 26. jūnijā veikta pļaušana. Otrā pļaušana veikta 15. septembrī, siens atstāts uz lauka. 2. un 11. oktobrī veikta zvaguļu siena izklāšana. Lielkrūzēs noplauta ar zvaguļiem bagāta svaiga zāle, kura izžāveta siena šķūnī, kā arī ar rokām ievāktas zvaguļu sēklas 6. un 8. jūlijā. Sēšana veikta 1.2 ha platībā. Augsne sagatavota ar šķivošanu bez pievelšanas.

2019. gadā pirms sēklu nogatavošanās veikta skābenes izplatības ierobežošana, noplūcot un aizvācot pirmās ziedkopas. Pirmā pļaušana veikta 25. jūlijā. Bijusi ganīšana atālā. 17. novembrī izklāti ar zvaguļiem bagātā pļavā ievākti 2 siena ruļļi, kas ievākti Straupē (ģimenes īpašumā) jūlija beigās. Pēc tam piebīdīts ar traktoru.

2020. gada aprīlī un maijā bijusi agra noganīšana. 23. jūnijā pirmā pļaušana. No augusta līdz decembrim atāla noganīšana. 27. novembrī ar rokām izsētas sēklas sugu piesātinājuma uzlabošanai, kas ievāktas Lielkrūzēs, saimniecībā "Andruks". Ievākšana notika jūlijā, pēc sēšanas sēklas piespiestas ar plaukstu.

2021. gadā ganās 4 zirgi A daļā visu sezonu, bet R daļā aprīlī/maijā. Pirmā pļaušana veikta 19. jūnijā, otrā 19. septembrī. 27. oktobrī ar arokām sētas zvaguļu sēklas, kas ievāktas Andruka pļavās. Sētas 400 un 1000 sēklas uz m².

2022. gada 12. jūnijā izrautas skābenes. 27. jūnijā bija pirmā pļaušana, 30. septembrī otrā. A daļā visu sezonu ganījās 4 zirgi. 30. septembrī izsētas zvaguļu sēklas un piebīdētas ar rokām uz diskošanas laikā atsegtās augsnes iezīmētos parauglaukumos. Sēklas ievāktas Andruka Zvaguļu pļavā. Dīvos 10x10m laukumos izsēts Ziemeļgaujas sausajā atmatā ar sēklu mašīnu ievākts sēklu maisījums – 4g/m². Pēc sēšanas piemīnāts. Dažādās pļavās ar rokām lasītu sausu zālāju sēklu maisījums izsēts izklaidus visā platībā diskošanas laikā atsegtajās vietās (ārpus parauglaukumiem). Izklāts nogāžu pļavas siens, proporcijā 1:1 diskošanas laikā atsegtajās vietās ārpus parauglaukumiem.

LDF "Lielupe"

Donorterritorija sēklām projekta saimniecība "Andruks" AAA "Ziemeļgauja" un saimniecība "Lielkrūzes" Jaunpiebalgā.

2018. gadā 1 reizi pļauts.

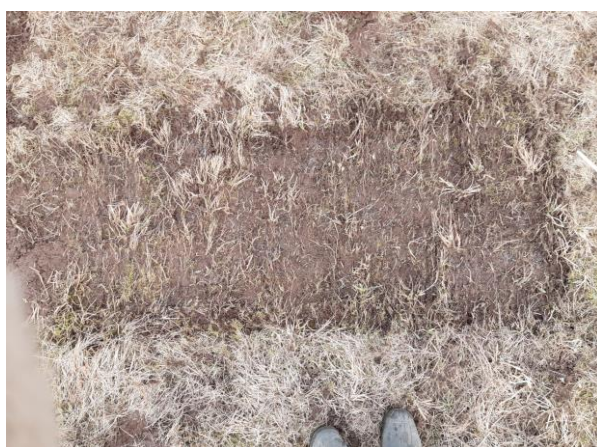
2019. gadā 2 reizes pļauts.

2020. gadā pļauts un ganīts.

2021. gadā ganīts un sēts zvagulī.

2022. gadā spļauts un sēts zvagulī.

Eksperimenta vietās pirms sēklu iesēšanas augsnes virskārta nogrābta ar dzelzs grābekli tā, lai būtu novāktas sūnas un vecā kūla, un augsnes būtu atsegta vismaz 30% no parauglaukuma (4.6.att.). Sētas tikai nobriedušās sēklas (brūnā krāsā), jo tām bija būtiski augstāka dīgtspēja laboratorijas apstākļos. Pēc sēklu iesēšanas augsnes virskārta pieblīvēta ar plaukstām. Izmantojām literatūrā minēto optimālo sēklu daudzumu uz vienu hektāru no 2,2 līdz 5 kilogramiem (Pywell et al. 2004), kas atbilst aptuveni 300 sēklām uz 1m², zinot, ka 1 sēkla sver vidēji 2,84 mg (Westbury 2004). Katrā saimniecībā iekārtoti 32 parauglaukumi (1 x 2 m) (starp tiem bija min 14m attālums): katrai sugai sešos parauglaukumos iesētas 200 sēklas, sešos – 400 sēklas un 8 kontroles parauglaukumi, kur sēklas netika iesētas. Saimniecībā “Piekrastes” zvaguļi iesēti 2020. gada novembrī un teritorijā LDF “Lielupe” – 2020. gada decembrī. Abās teritorijās paņemti arī augsnes virskārtas paraugi (metodes aprakstu skat. rezultātu nodaļā Zālāja ražības un augsnes apstākļu nozīme).



4.6.att. Parauglaukuma sagatavošana sēklu sēšanai. S.Rūsiņas foto.

Dīgstu uzskaitē. Monitorings “Piekrastes” zālājā norisinājās 2021. gadā 10. maijā un 10. jūnijā un 2022. gada, un “LDF Lielupe” zālājā norisinājās 2021. gadā 12. maijā un 21. jūnijā. Monitoringa laikā tika skaitīti visi parauglaukumā esošie zvaguļu dīgsti, novērtēta kopējā parauglaukuma veģetācija, kā arī katrā parauglaukumā monitoringa laikā maijā un jūnijā, zvaguļu un nārbruļu labākai iesakņošanās un ieviešanās zālājā, tika veikta ekspansīvu sugu ravēšana, piemēram, tādu kā ārstniecības pienene, un ekspansīvu sugu pļaušana, piemēram, tādu kā parastā kamolzāle (4.7.att.).



4.7.att. Dīgstu uzskaitē maijā un zelmeņa otreizēja fšana jūnija 2.nedēļā. S.Rūsiņas foto.

Monitoringa laikā, katrā saimniecību parauglaukumā veģetācijas izmaiņu izsekošanai tika veikts veģetācijas apraksts jeb veģetācijas uzskaite: uzskaitītas visas parauglaukumā sastopamās augu sugas un novērtēts to segums pēc Brauna-Blankē metodes, kur ar “+” atzīmēts, ja suga sedz mazāk par 1 %, “1” – suga sedz 1–5 %, “2” – suga sedz 6–25 %, “3” – suga sedz 26–50 %, “4” – suga sedz 51–75 %, “5” – suga sedz vairāk par 75 % no kopējās parauglaukuma platības (Kent, Coker 1995). Kā arī parauglaukumā tika noteikts kopējais lakstaugu, sūnu, no veģetācijas brīvās zemes segums un kūlas segums procentos, un kūlas slāņa biezums centimetros.

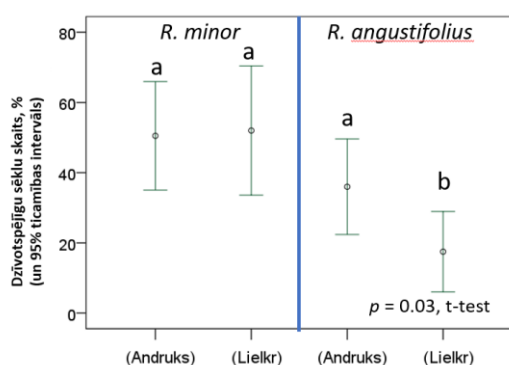
Detāls metodes apraksts pieejams J.Bikovas projekta ietvaros izstrādātajā maģistra darbā (Bikova, 2022), projekta padomu lapā <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>, un AREI sagatavotajā pārskatā par zvaguļa un nārбуļa sēklu dzīvotspēju un dīgtspēju (AREI, 2021).

4.3. Rezultāti un diskusija

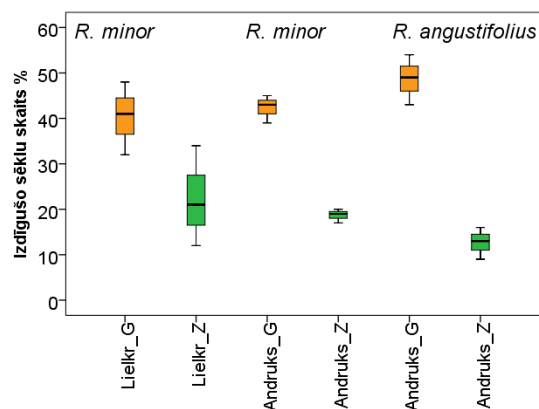
4.3.1. Zvaguļa sēklu dzīvotspēja un dīgtspēja laboratorijā

Dzīvotspējas un dīgtspējas pārbaudi veica AREI Priekuļu pētniecības centrs. Detalizēts metodes apraksts un rezultāti apkopoti pētījuma pārskatā (AREI, 2021). Zvaguļa dzīvotspēja bija vidēja (variēja no 20% līdz 52% atkarībā no populācijas), un būtiski zemāka tā bija lielā zvaguļa “Lielkrūžu” populācijai (5.1.att.). Kopumā dzīvotspēja bija zemāka nekā minēts literatūrā (Bullock et al., 2003). Tas varētu būt skaidrojams ar hibrizāciju starp abām sugām (abas sugas bija sastopamas līdzās abos donorzālajos, bet īpaši izteikti saimniecībā “Lielkrūzes”. Ir zināms, ka hibrīdiem, kuriem mātes augs ir lielais zvagulis, sēklu dzīvotspēja jaunajā paaudzē ir samazināta (Ducarme, Wesselingh, 2013). Otrs iemesls zemākiem rezultātiem “Lielkrūžu” populācijā varētu būt sēklu ievākšanas laiks. Lielais zvagulis “Lielkrūžu” populācijā ievākšanas laikā vēl bija ziedos (augšējie ziedkopas ziedi), tādēļ daļa iegūto sēklu varēja būt nenobriedušas.

Dīgtspēja tika pārbaudīta mazajam zvagulim un lielajam zvagulim trīs variantos ar trīs atkārtojumiem (katrā 100 sēklas): 1. variants – sēklu novietošana uz mitra filtrpapīra ledusskapī +4°C; 2. variants – sēklu novietošana uz mitra filtrpapīra +20°C; un 3. variants – sēklu sēšana augsnē, kas iegūta Lielupes plāvā, un turēšana +20°C. Dīgtspējas rezultāti bija līdzīgi dzīvotspējas rezultātiem – aptuveni puse no nobriedušajām sēklām, kas turētas +4°C, izdīga. Nenobriedušo (zaļā krāsā) sēklu dīgtspēja bija būtiski zemāka (5.2.att.). Abi varianti (uz filtrpapīra un augsnē), kas turēti +20°C, nedīga, kas saistāms ar jau zināmo faktu, ka sēklām, lai tās dīgtu, ir jāiziet aukstuma stratifikācija.



5.1.att. Sēklu dzīvotspējas pārbaudes rezultāti laboratorijas apstākļos. Andruks – saimniecībā “Andruks” ievāktās sēklas, Lielkr – saimniecībā “Lielkrūzes” ievāktās sēklas. Ar burtiem ‘a’ un ‘b’ apzīmētas statistiski būtiskas atšķirības pie $p < 0.05$.



5.2.att. Lielā zvaguļa (Andruks populācija) un mazā zvaguļa (Andruks un Lielkrūzes populācija) dīgtpēja laboratorijā. Oranžā krāsā – nobriedušas sēklas, zaļā – zaļās sēklas. Atšķirības starp gatavo un zaļo sēklu dīgtpēju būtiskas (t-tests) pie $p < 0.05$.

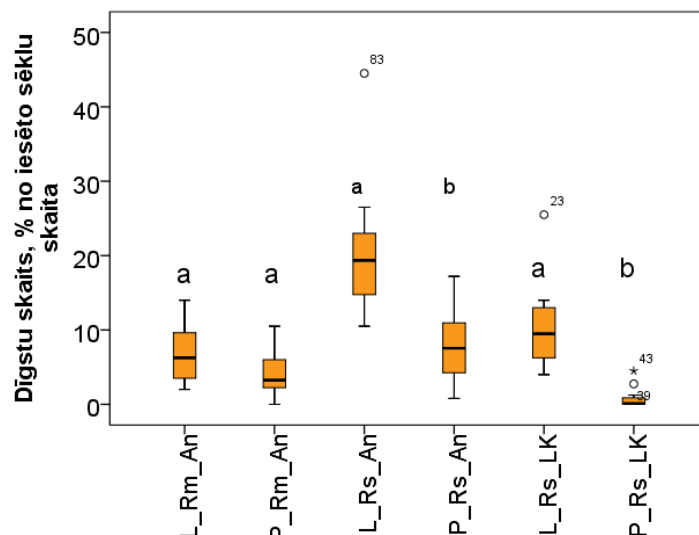
4.3.2. Zvaguļa dīgšanas rezultāti lauka apstākļos saimniecībā “Piekrastes” un LDF “Lielupe”

Lauka apstākļos izdīga vidēji līdz 20% no sētajām sēklām, kas ir vairāk nekā uz pusi mazāk nekā bija šo sēklu dzīvotspēja. “Andruka” populācijas mazā zvaguļa sēklu dīdzbā nebija būtisku atšķirību starp abām eksperimenta vietām, bet lielais zvagulis (abas populācijas) būtiski vairāk sadīga eksperimenta vietā “LDF Lielupe” (5.3.att.).

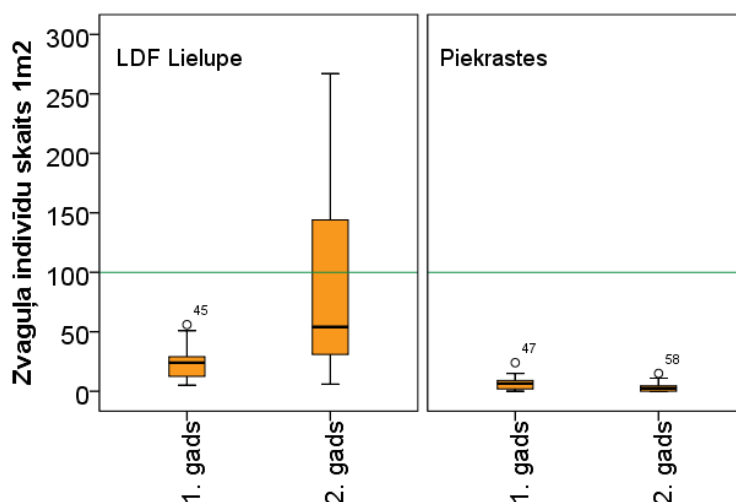
Lai zvagulis sekmīgi ieviestos zālājā un spētu ietekmēt graudzāles, tam vajadzētu būt vismaz 100 indivīdiem uz 1m^2 (Mudrak et al. 2014). Mūsu donorterritorijās skaits sasniedza pat 1330 mazā zvaguļa indivīdu uz 1m^2 un 388 lielā zvaguļa indivīdu uz 1m^2 . Eksperimenta otrajā gadā vidējais indivīdu skaits “LDF Lielupe” bija 55.9 ± 62.3 un vairākos parauglaukumos tas pārsniedza 100 indivīdus, bet “Piekrastēs” tas bija tikai 5.5 ± 6.1 un nevienā parauglaukumā nerasniedza 100 indivīdus. Pirmajā vietā indivīdu skaits bija palielinājies salīdzinājumā ar pirmo gadu, bet otrajā – samazinājies (5.4.att.) Tātad eksperimenta vietā “LDF Lielupe” zvaguļa ieviešanās vērtējama kā daļēji sekmīga, un var prognozēt, ka nākamajos gados zvaguļa īpatsvars zemenī palielināsies. Savukārt, “Piekrastēs” zvaguļa ieviešanās divu gadu griezumā vērtējama kā neizdevusies.

Iespējamie iemesli sēšanas sekmēm abās teritorijās varētu būt saistīti ar augsnes auglības un zelmeņa ražības atšķirībām, jo literatūrā ir ziņots, ka zālajos ar siena ražu virs 5 t ha^{-1} un ar augiem pieejamā fosfora daudzumu augsnē virs 25mg kg^{-1} zvaguļa ieviešanās var būt nesekmīga (Pywell et al. 2004; Westbury, Davies, 2005; Hejzman et al. 2011; Mudrak et al. 2014; Blakesley, Buckley 2016). Mūsu pētījuma vietas

patiešām atšķirās pēc šiem parametriem (5.1.tab.). Taču “Piekrastēs”, kur zvaguļa ieviešanās sekmes bija visvājākās, siena ražība un augiem pieejamā fosfora daudzums nebija būtiski lielāks nekā zālājos, kur zvagulis jau bija sastopams vai ieviesās labi.



5.3.att. Pirmajā gadā sadīgušo sēklu skaits procentos no iesēto sēklu skaita. Burti ‘a’ un ‘b’ norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām pie $p < 0.05$ pēc t-testa rezultātiem neatkarīgām paraugkopām. L – eksperimenta vieta LDF “Lielupe”, P – eksperimenta vieta “Piekrastes”; Rm – mazais zvagulis, Rs – lielais zvagulis; An – “Andruka” populācija, LK – “Lielkrūžu” populācija. Mazais zvagulis un Lielkrūžu populācijas lielais zvagulis sēts 2020. gada rudenī, bet Andruka populācijas lielais zvagulis – 2021. gada rudenī.



5.4.att. Pieaugušo indivīdu skaits pirmajā un otrajā gadā pēc zvaguļa sēšanas (visi parauglaukumi apskatīti kopā).

5.1.tabula. Augsnes ķīmisko īpašību un zālāja ražības rādītāji projekta atjaunojamās zālājās, kur sēts zvagulis. Tabulā iekļauta informācija arī par vietām, kurās eksperimentāls monitorings nenotika, bet bija vizuāls vērtējums par zvaguļa ieviešanās sekmēm.

		Zvaguļa ieviešanās sekmes	Ražība, siens t ha ⁻¹	P mg kg ⁻¹ (Olsens)	N _{kop} %	C _{kop} %	pH _{BaCl}	ECEC cmol(+) kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹
Drubazas (n=2)	Aritm. vidējais	Ļoti labas	2.5	32.6	0.18	2.40	5.7	13.3	121.7
	Maksimālā vērt.			43.5	0.19	2.58	6.0	13.8	175.9
	Minimālā vērt.			21.8	0.17	2.22	5.4	12.7	67.5
	Standartnovirze			15.3	0.01	0.26	0.4	0.7	76.6
Andruks (n=6)	Aritm. vidējais	Donorzālāji, kur zvagulis	2.5-4.5	31.2	0.29	3.93	5.4	13.0	37.5
	Maksimālā vērt.	jau bija		76.6	0.47	6.90	5.7	21.7	72.4
	Minimālā vērt.	sastopamas		3.5	0.18	2.33	5.1	7.5	18.5
	Standartnovirze			35.4	0.11	1.61	0.3	5.7	21.2
LDF Lielupe (n=10)	Aritm. vidējais	Vidējas	7.0	15.9	0.36	6.23	6.7	27.9	72.4
	Maksimālā vērt.			27.6	0.44	7.57	7.2	33.0	95.7
	Minimālā vērt.			10.8	0.31	5.24	6.3	22.6	49.3
	Standartnovirze			4.9	0.04	0.69	0.2	3.2	14.1
Stirnas (n=1)	Aritm. vidējais	Sliktas	5.5	63.5	0.15	1.68	5.5	5.9	67.5
	Maksimālā vērt.			63.5	0.15	1.68	5.5	5.9	67.5
	Minimālā vērt.			63.5	0.15	1.68	5.5	5.9	67.5
	Standartnovirze			na	na	na	na	na	na
Piekrastes (n=7)	Aritm. vidējais	Sliktas	3.5-4.5	37.2	0.13	1.50	5.8	7.7	78.8
	Maksimālā vērt.			64.4	0.18	1.93	6.3	11.0	119.8
	Minimālā vērt.			21.2	0.05	0.66	5.0	3.5	32.2
	Standartnovirze			14.7	0.04	0.45	0.5	2.9	27.9

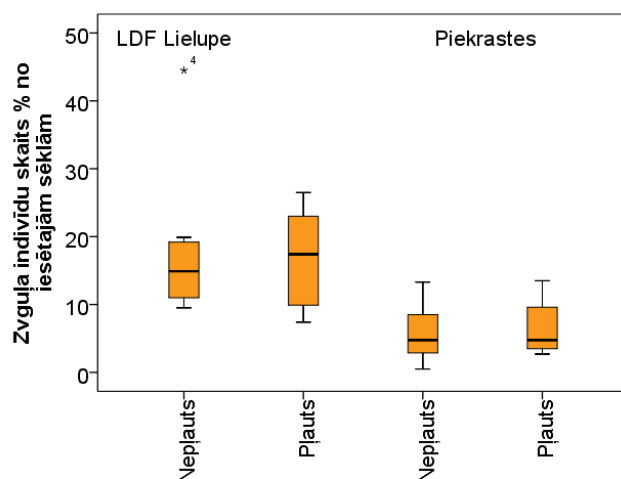
Visdrīzāk, sliktās sekmes saimniecībā “Piekrastes” noteica citu apstākļu kopums vai kādu apstākļu mijdarbība. Literatūrā ir minēts, ka zvaguļa dīgšanas sekmes mazina augsnes sausums (Westbury, 2004). Vizuālie novērojumi sēšanas laikā liecināja, ka “Piekrastēs” augsne bija sausāka nekā “LDF Lielupe”, kā arī tā sausuma periodos izžuva un veģetācija sāka dzeltēt. 2021. gada pavasaris bija ļoti sauss, un tas, iespējams, mazināja zvaguļa dīgšanas sekmes. 2021. gads bija 4. gads pēc kārtas, kura nokrišņu daudzums bija mazāks nekā ierasti (LVĢMC, 2022) un, lai gan kopumā maijs bija mitrs (virs normas), tomēr marts un aprīlis, kas bija sausāki par normu un kumulatīvais četru gadu sausuma efekts varēja būt iemesls zemākām zvaguļa sekmēm “Piekrastēs”.

Lai pārliecinātos, vai citos meteoroloģiskajos apstākļos zvaguļa dīgšana varētu būt sekmīgāka, veicām atkārtotu zvaguļa sēšanu abās eksperimenta vietās 2021. gada oktobrī. Arī šoreiz ieguvām tādu pašu rezultātu, ka “Piekrastēs” sadīga būtiski mazāks skaits sēklu nekā “LDF Lielupe” (5.4.att.).

Otrs iemesls varētu būt citu augu sugu konkurence, īpaši jūnijā, kad ienākas zvaguļa sēklas. Ir zināms, ka, lai gan zvagulis parazitē arī uz tauriņziežiem, tam kā pusparazītam nav tādas negatīvas ietekmes kā uz graudzālēm, kuru biomasu zvagulis var nozīmīgi samazināt (Chaudron et al. 2021). “Piekrastēs” visā zālājā bija sastopama sējas lucerna, kura pēc kultivēšanas ar diskiem, kas bija daļa no augsnes

sagatavošanas zvaguļa sēšanai, 2021. un it īpaši 2022. gada vasarā stipri savairojās un sāka dominēt zelmenī.

Lai novērtētu konkurences ietekmi uz zvaguļa ieviešanās sekmēm, 2021. gadā iesētajam lielajam zvagulim daļu no parauglaukumiem plāvām divas reizes maija pirmajā pusē un jūnija pirmajā pusē pēc zvaguļa indivīdu uzskaites. Rezultāti liecina, ka būtisku atšķirību starp abiem variantiem nebija (5.5.att.). Acīmredzot, viena gada griezumā šāda augsta zelmeņa plaušana, lai arī zelmeni ietekmēja (5.6.att.), tomēr uz zvaguļa ieviešanos reālu ietekmi neatstāja.



5.5.att. Maija un jūnija plaušanas ietekme uz zvaguļa ieviešanās sekmēm – indivīdu skaitu jūnija vidū pirmajā gadā pēc iesēšanas.

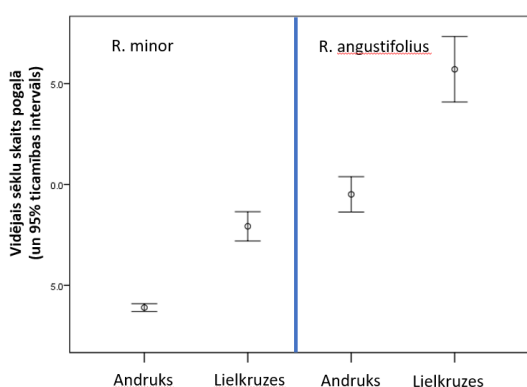


5.6.att. Maijā plauta un nepļauta parauglaukuma vizuālais izskats jūnija vidū pirms zvaguļa indivīdu uzskaites un otrās plaušanas. M.Krūzmanes foto.

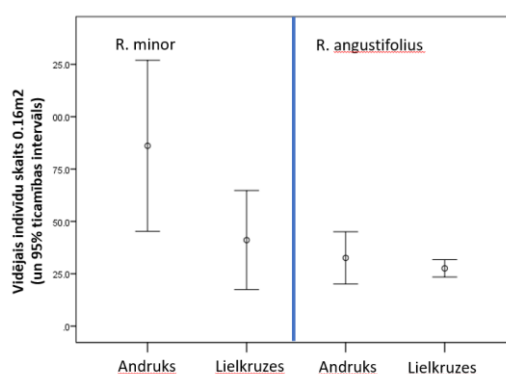
4.3.3. Donorzālājā ievācamā sēklu siena apjoms efektīvas zvaguļa ieviešanas vajadzībām

Apstākļos, kad vietējas izcelsmes zvaguļa sēklas nav nopērkamas, tās jāievāc no savvaļas populācijām. Lai noskaidrotu, kāds siena apjoms nepieciešams uz 1m² atjaunojamās platības, veicām sēklu ražas izpēti mazā zvaguļa un lielā zvaguļa populācijā saimniecībā “Andruks” un saimniecībā “Lielkrūzes”.

Sēklu raža tika aprēķināta, izmantojot lauka datus par vidējo indivīdu skaitu 0.16m² laukumā un vidējo pogaļu skaitu uz indivīda (5.7.; 5.8.att.). Pārreķinot uz vienu kvadrātmētru, savvaļas populācijās var iegūt līdz pat 780 mazā zvaguļa indivīdiem un līdz 187 lielā zvaguļa indivīdiem kvadrātmetrā. Jāņem vērā, ka sēklu skaits pogaļā atšķiras gan pa populācijām, gan pa sugām.



5.7.att. Mazā un lielā zvaguļa vidējais sēklu skaits pogaļā divās populācijās (Andruks un Lielkrūzes).



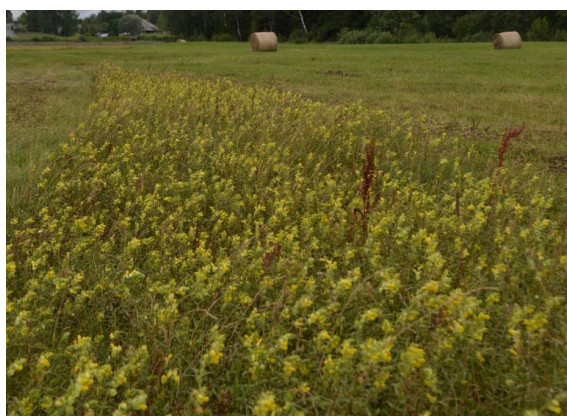
5.8.att. Mazā un lielā zvaguļa vidējais indivīdu skaits 0.16m² laukumā divās populācijās (Andruks un Lielkrūzes).

Balstoties mūsu rezultātos vispiesardzīgākajā scenārijā, kurā savvaļas populācijas sēklu dzīvotspēja un dīgļspēja ir zema (5%), viena kvadrātmetra apsēšanai vajadzētu iegūt sēklas no vismaz 0.4m² platības, bet lielajam zvagulim šī platība ir robežās no 0.5 līdz 4 m² (5.2. tab.) jeb jāizsēj vidēji vismaz 2000 sēklas uz 1m².

Šajā pētījumā iegūtie rezultāti ir reprezentatīvi tikai tādiem donorzālājiem, kuros viena vai abas zvaguļu sugas zemenī izteikti dominē (5.9.att.). Ja donorzālājā šo sugu indivīdu ir mazāk, tad vispirms būtu lauka apstākļos jānovērtē, kāda ir minimālā platība, kurā var ievākt 2000 sēklas (resp., jāzina vidējais indivīdu skaits 1m² un vidējais pogaļu skaits uz viena indivīda).

5.2.tabula. Donorzālāja platības aprēķins zvaguļa sēklu siena ievākšanai ar mērķi iegūt vismaz 100 indivīdus uz 1 m².

Parametrs	R. minor	R. angustifolius
Aprēķinātais (pēc vidējā indivīdu skaita un vidējā pogaļu skaita uz indivīda) sēklu skaits 1m ²	19636 – 20333	15200 – 21980
Ievāktais sēklu skaits 1 m ²	10168 – 11025	2425 – 10437
Dzīvotspējīgas sēklas, % no kopējā ievāktā sēklu skaita	50%	20 – 40%
Dīgtspēja, % no kopējā ievāktā sēklu skaita	5%	5%
1000 sēklu ievākšanai nepieciešamā platība	0.2 m ²	0.24 – 2.0 m ²
Ieteicamā donorzālāja platība, lai atjaunojamā platībā izaugtu 1000 indivīdi uz 1m ²	0.4 m ²	0.5 – 4 m ²



5.9.att. Rekomendējamais zvaguļu īpatsvars donorzālājā. Pa kreisi – Ģ.Dzērves foto, pa labi – S.Rūsiņas foto.

Plašāk par metodes efektivitāti un projekta pieredzi šīs metodes izmantošanā:

GrassLIFE. Padomi zemniekiem zālāju atjaunošanā. <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

Jekaterina Bikova, 2020. Zvaguļu *Rhinanthus* spp. un nārbruļu *Melampyrum* spp. potenciāls dabisko zālāju atjaunošanā LIFE programmas projekta GrassLIFE saimniecībās. Latvijas Universitāte, Vides zinātnes nodaļa, Bakalaura darbs.

Jekaterina Bikova, 2022. Zvaguļu izmantošana zālāju ekoloģiskajā atjaunošanā auglīgās augsnēs: sēklu kvalitātes un konkurences nozīme. Latvijas Universitāte, Vides zinātnes nodaļa, Maģistra darbs.

Rūsiņa, S., Dziedule, L., Rābante, L., Bikova, J., Krūzmane, M., Strazdiņa, B., Viti, M.M. 2021. Establishment of *Rhinanthus* in a fertile grassland: importance of seed quality and reduction of competition. 12th SERE Conference (online) 7th – 10th September, 2021, pp. 76.

Bikova, J., Dziedule, L., Rābante-Hāne, L., Krūzmane, M., Strazdiņa, B., Rūsiņa, S. 2022. Zvaguļu izmantošana zālāju ekoloģiskajā atjaunošanā auglīgās augsnēs: sēklu

kvalitātes un konkurences nozīme. Latvijas Universitātes 80. zinātniskā conference. Sekciju sēde Dabisko zālāju saglabāšana Latvijā: sociāli-ekoloģiskā perspektīva. Programma un referātu tēzes. Rīga, 15.lpp.

Secinājumi

Projekta teritorijās, kuras atjaunotas ar zvaguļa sēšanu, tā ieviešanās sekmes bija labākas vietās, kur augsne bija mazauglīga un zelmenis zems vai skrajš, bet mazāk sekmīga vietās ar augstu un biezu zelmeni un auglīgu augsni. Ticamākais iemesls nesekmīgai zvaguļa ieviešanai saimniecībā 'Piekrastes' bija vairāku faktoru mijdarbība – augsta augsnes auglība, liela konkurence ar sējas lucernu un augstajām graudzālēm, kā arī pavasara sausums, kas mazināja zvaguļa dīgšanas sekmes.

Zālāju atjaunošanas projektos zvaguļa sēšana jāieplāno vismaz divos atkārtojumos, lai izvairītos no iespējamām zvaguļa ieviešanās neveiksmēm laikapstākļu vai citu atjaunošanas projektā nekontrolējamu apstākļu dēļ.

Ja pieejamas tikai savvaļā ievāktas sēklas, tad ievākšanas apjoms donorzālājā mazajam zvagulim jāplāno vismaz pusē no platības, kādā plānots sugu iesēt, bet lielajam zvagulim pat vismaz līdz četrām reizēm lielākā platībā nekā ir plānots veikt atjaunošanu. Šāda platība rekomendējama, ja donorzālājā zvagulis ir dominējoša suga un tā indivīdu skaits ir vismaz 50-80 indivīdi uz 0.16m² mazajam zvagulim un 25-30 indivīdi lielajam zvagulim. Ja donorzālājā zvaguļa sastopamība ir zema, tad rekomendētās platības ir vēl lielākas.

Pirmajā gadā pēc zvaguļa sēšanas vēlama divreizēja zelmeņa augšējās daļas nopļaušana (ap 10-15 cm augsta pļaušana, lai saudzētu zvaguļa dīgstus) orientējoši maija pirmajā pusē un jūnija pirmajā pusē.

5. BIOTOPU ATJAUNOŠANAS SEKMES ATMATĀS – DISKOŠANA VAI ARŠANA AR ZĀLĀJA SĒŠANU UN VELĒNAS NOŅEMŠANA

5.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?

Liels īpatsvars no projekta atjaunojamām teritorijām bija bez dabiska zālāja pazīmēm – atmatas vai iepriekš kultivēti (sēti) zālāji, kā arī dabiskojušies zālāji ar ļoti nelīdzenu virsmu (gan bijušās atmatās, kur virsma joprojām bija nelīdzena aršanas dēļ, gan

krūmainos zālājus, kur bija jāfrēzē celmi un kokaugu saknes) kas padarīja neiespējamu zālāja atjaunošanu, jo nevarēja nodrošināt pietiekami zemu pļaušanu. Tādēļ bija nepieciešams atjaunošanu veikt no pašiem pamatiem – augsnes sagatavošanu un sēta zālāja kā starpstadijas veidošanu.

Latvijā šādas zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas pieredzes nebija vispār, tādēļ bija jāpaļaujas uz citu valstu pieredzi. Tomēr, tā galvenokārt bija no Vidus- un Rietumeiropas, kas mūsu apstākļos nav pārņemama viens pret viens, jo atšķiras gan augsnes apstākļi, gan sugu sastāvs, ko var izmantot ekoloģiskajā atjaunošanā. Tādēļ šo metožu ieviešanā izmantojām pieeju “mācīties darot”.

5.2. Metodes

Atjaunošanā izmantojām vairākas pieejas, kas atšķīrās pēc ietekmes uz augsni un veģetāciju (5.1. tab.): (1) zālāja diskošana (Kalna Rubēni) un nepļautu un nediskotu laukumu atstāšana sēklu izsējai; (2) kokaugu sakņu frēzēšana, augsnes sagatavošana ar kultivatoru un sēklu zāles izklāšana (Jaunkraukļi); (3) kokaugu sakņu frēzēšana, augsnes sagatavošana ar kultivatoru, zālāja starpstadijas veidošana ar viengadīgo airenī un sēklu zāles izklāšana (Jaunkraukļi); (4) aršana un sēklu siena izbarošana uz lauka (Krastiņi); (5) aršana, zālāja starpstadijas veidošana ar komerciālo graudzāļu sēklu maisījumu un sēklu siena izbarošana uz lauka (Krastiņi); (6) aršana un zālāja starpstadijas veidošana ar viengadīgo airenī, otrajā gadā ar auzām un komerciālo graudzāļu maisījumu pasējā un sēklu zāles izkliešanas un dabiskos zālajos ievāktu dabiskiem zālājiem raksturīgu augu sēklu izsēja trešajā gadā (Andruks); (7) Velēnas noņemšana, sēklu siena izklāšana un dabiskos zālajos ievāktu dabiskiem zālājiem raksturīgu augu sēklu izsēja (Stirnas).

Nemot vērā, ka šajā nodaļā apskatītās ekoloģiskās atjaunošanas metodes lielā mērā iznīcina veģetāciju, to efektivitāti nevar izmērīt ar kopējā sugu skaita izmaiņām, jo augsnes virskārtas traucējums atmodina nezāļu sēklu banku, tādēļ sugu skaita palielināšanās pirmajos atjaunošanas gados parasti notiek uz tīruma nezāļu rēķina. Tādēļ šo metožu novērtēšanā izmantojām trīs indikatorus: dabisko zālāju biotopiem tipisko augu sugu īpatsvaru veģetācijā (mini kvadrātu dati), dabisko zālāju indikatoru sugu kumulatīvo skaitu atjaunošanas poligonā (transekšu dati) un augu sabiedrības līdzību/konvergenci ar references augu sabiedrībām (mini kvadrātu dati).

5.1.tabula. Monitoringā iekļautās zālāju atjaunošanas vietas, kur izmantota aršana, diskošana/frēzēšana vai velēnas noņemšana ar tam sekojošu zālāja biotopa veidošanu.

Atjaunošanas gaita

Andruks

Krāču atmata

2018. gada aprīlī veikta ganību ecēšana, vasarā pļaušana un no septembra līdz oktobrim ganīts atāls.

2019. gada aprīlī veikta ganību ecēšana un 17. jūlijā pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus. 18. jūlijā izklāta Saimes ielejas R galā ar rokām sagrābta svaiga zāle 6m joslā gar upi un gar grāvi. Atsegtās augsnes segums sasniedz 10 - 20%. Zāle “izpūsta” ar barības dalītāju. Pēcapstrāde – vālošana, ārdīšana un novākšana reizē ar pļāvā nopļauto zāli. Septembrī ganīts atāls.

2020. gada aprīlī veikta ganību ecēšana un 11. – 12. jūlijā pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus. 3. septembrī veikta velēnas pārstādīšana 0.01 ha platībā. Dienu pirms pārstādīšanas noraka iepriekšējo velēnu, atsedzot augsni 100%. Pārstādāmā velēna iegūta 3. septembrī Limbažu novada Ērlavās. Pēcaprārde – pievelšana. Septembrī un oktobrī ganīts atāls. Decembrī veikta aršana aireses sēšanai, kas notika 2021. gada pavasarī.

2021. gada aprīlī veikta ganību ecēšana, pavasarī iesēta un sezonā 2x novākta viengadīgā airene. 25. jūnijā pļava pirmo reizi nopļauta, 8. augustā – otro reizi, atstājot nepļautus laukumus. Rudenī 2x ganīts atāls.

2022. gada pavasarī veikta ganību ecēšana. Neartā daļa 18. jūlijā nopļauta atstājot nepļautus laukumus. 16. septembrī ar rokām kaisītas un piesētas sēklu maisījums. Sauso sugu sēklu maisījums (1 maiss) ievākts augusta sākumā saimniecībā "Krastiņi" un izsēts pa sausās daļas transektēm auzu laukā. Papildus pāri visam laukam ejot izsēts 1 spanis zvaguļu sēklu (ar citu sugu piejaukumu) un pusspains dažādu sugu maisījums, kas ievākts tepat saimniecībā un "Drubazu" saimniecības mitrajās pļavās. Vieta sēšanai sagatavota ar grābekli, atstājot atsegtu augsnes segumu ~40% pēc auzu nokulšanas. No 1. līdz 5. oktobrim noganīts atāls.

Celmlera atmata

2018. gadā ganīšana notika visu sezonu, aprīlī veikta ganību ecēšana.

2019. gada aprīlī veikta ganību ecēšana, ganīts 3 reizes (1x – aprīlī; 2x – jūnijs līdz jūlijs; 3x – oktobrī). Decembrī pļava uzarta, sagatavojot vietu aireses sēšanai. 2020. gada aprīlī beigās kultivēta un sēta viengadīgā airene, pievelts. Pļava pļauta 2 reizes (1x – 24. jūnijā; 2x – 26. jūlijā). Ganīšana atālā notikusi 2 reizes vasaras otrajā pusē.

2021. gada augustā pļava nopļauta, 2 nedēļas septembra beigās bijusi ganīšana atālā. 21. novembrī ar roku piesēts igauņu sēklu maisījums Kibura2 (4g/m²) un ar rokām ievāktas sēklas. Vietas sagatavošana ietvēra nopļaušanu, novākšanu un noganīšanu (noganītas auzas ar skarenēm un auzenēm pasējā). Atklāta, sastaigāta zeme pēc govju ganīšanās, atstājot ~60% atsegtas augsnes seguma. Izvēšana notika 50x4m laukumos ap 3 transektēm, neartajā daļā izbarots 1 siena rullis no Zvaguļu pļavas. Pēcaprārde – piebrādāts.

2022. gada pavasarī veikta ganību ecēšana (izņemot laukumus, kur iepriekšējā gadā iesēja sēklu maisījumu). Maija sākumā 8 laukumos 25m² platībā pēc ecēšanas iesēti 100g (4g/m²) Kubura1 (3), Kubura2 (3) un Torve (2) sēklu maisījumi. Atsegtās augsnes segums ~40%. Sēklas ievāktas iepriekšējā vasarā igauņu 6270 biotopā. Pēcaprārde – zālainākās vietās uzkasīts ar grābekli. 26. jūnijā pļava nopļauta. 9. jūlijā visā pļavā izkaisīts zaļais siens no Zvaguļu pļavas, kas ievākts tajā pašā dienā. Atsegtās augsnes segums ~20%. Pēcaprārde – savākts ar ārdīšanu un savālošanu. 2 nedēļas jūlija beigās notika ganīšana atālā.

Krastiņi

Lāčmuižas atmata un Rātes atmata

Rātes tīrumā un Lāčmuižas pļavas ir veidojušās bijušo aramzemju vietā, pēc pēdējās aršanas 1990. gados arumus nenolīdzinot. Pēdējos 14 gados šajos laukos zāle tikusi sasmalcināta vai līdz „pusaugstumam” applauta, zāli atstājot. Tā ietekmē zemenis izveidojies nevienmērīgi ciņains ar vietām pārmērīgi eutroficētiem laukumiem, kas veicinājis gārsu, Sibīrijas latvāņu, lielo nātru u.tml. liela auguma augu savairošanos.

Lauki uzarti 2019. gada rudenī. Pēc aršanas veikta šļūķšana ar smagu dzelzceļa sliedi. Ar to virsma kļuva līdzenāka, bet ne pietiekami, īpaši daudz palika velēnu gabali, kas traucētu strādāt. Pēc tam trīs reizes diskoja, lai sadrupinātu gabalus, kas nesadrupināti vēlāk pārveidotos par ciņiem.

2020. gada pavasarī vienlaicīgi ar frēzēšanu iesēts komerciāls zālāja sēklu maisījums (pagaidu zālājs kā starpstadija starp aršanu un dabisku zālāja veidošanos), kā sastāvā bija daudzgadīgā airene, pļavas skarene, pļavas auzene un sarkanā auzene. Pirmajā gadā līdz jūlijam visu pārņēma nezāles, īpaši, naudulis, bet jūlija beigās-augusta sākumā pēkšņi saauga sētais zālājs, un no sēklu bankas pamodinātais bastarda āboliņš, kas bija ļoti lielā daudzumā, tā dēļ pat nevarēja sagatavot sienu - zāle derēja tikai skābsienam, bet diezgan labam.

2020. gadā Lāčmuižas kakts noganīts vairākas reizes, lai veicinātu savvaļas sugu ienākšanu un mazinātu daudzgadīgās aireses dominanci. Otrajā sezonā ganīšana atsākās pavasarī noslēdzās ar īsi noganītā zālāja ecēšanu 20.maijā, lai izkliedētu lopu mēslus.

Rātes tīrumos pēc pirmās pļaušanas (2020. gads) rudenī tika ganīts attāls līdz pat sniegam un mazliet vēl arī sniega laikā, vienlaikus notika dabisko zālāju siena izbarošana ar nolūku izplatīt savvaļas augu sēklas. 2021. gada pavasarī

Turpinājums nāk.lpp.

5.1.tabulas nobeigums

noganišana un sēklu izplatīšana atsākās tūlīt pēc ledus nokušanas un turpinājās līdz maijam, kad tā noslēdzās ar īsi noestā lauka noecēšanu 20.maijā, lai izkliedētu lopu mēslus. Ecēšana apzināti tiek veikta tā, lai ecēšas virzītos no blakus esošā dabiskā zālāja biotopa uz sēto daļu, ar domu, ka apsētajā daļā tiek ievilkta arī savvaļas augu sēklas. Detālāk par šo teritoriju apsaimniekošanu skat. <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

Jaunkraukļi

Īrisu (t.sk. Aizupes pļavas frēzētā daļa) atmata

2018. gadā cirsti krūmi.

2019. gadā frēzēts.

2020. gadā sēta airene un 2 reizes ganīts

2021. gadā 2 reizes ganīts.

2022. gadā pļauts un ganīts atāls.

Kapu garā pļava

2018. gadā 1 reizi pļauta.
2019. gadā frēzēts un pļauts.
2020. gadā 1 reizi pļauts, novācot sēklu zāli.
2021. gadā 1 reizi pļauts pēc sēklu izsēšanās.
2022. gadā pļauts pēc sēklu zāles un ganīts.

Svarānu kalna plava

Kura daļa skaitās kalna?

Kalna Rubeņi

Ozolu plava

Ilggadīgais zālājs 36 ha platībā ierīkots 20.gs. 80. gados, kad teritorija meliorēta ar segto drenāžu, uzarta ar purva arklu, nolīdzināta, apsēta ar stiebrzālēm un izmantota siena miltu ražošanai. Laikā no 1980. gadu vidus līdz 2007. gadam teritorija bija pamesta un sāka aizaugt ar bērziem. 2007. gadā lielākā teritorijas tika atkrūmota un turpmākos gadus – reizi gadā nosmalcināta. Kopš 2014. gada zālājs pļauts vienu reizi vasarā un siens novākts.

Daļa drenu ir aizsērējusi, tādēļ izveidojušās ieplakas (bet daļa no tām arī saglabājusies no pirmsdrenāžas laika), un paaugstināto mitruma apstākļu dēļ iepriekšējos gados izveidojušās dziļas risas, tādēļ pļaut varēja tikai virs 10-15 cm, kā rezultātā uzkrājās kūla un savairojās ekspansīvās augu sugas.

2018. gadā pļava ecēta un jūlija vidū nopļauta.

2019. gada aprīlī beigās pļava ecēta, jūlija beigās nopļauta, atstājot nepļautus laukumus, un septembra beigās šķīvota 1-2 reizes pēc kārtas vietām trīs reizes ar traktoru ar piekarināmajiem diskām, diski saregulēti tā, lai diskošana notiktu pēc iespējas saudzīgāk, lai sagriež velēnu un pacilā. Pēc diskošanas zālājs nošķūts ar atsperu šļūci un veltni, vismaz divas reizes pa vienu vietu, nelīdzienākajās pat piecas, svarīgi ir mainīt šļūšanas virzienu, lai tiek līdzinātas risas. Pavasarī kā visas pļavas platība ecēta ar ganību ecēšām. Pēc ecēšanas tika nolasīti akmeņi, jo šķīvošanas rezultātā tika izrauti virspusē.

2020. gada aprīlī pļava vēlreiz diskota 1-2 reizes, jūnija sākumā 2x reizes nošķūta un pievelta (perpendikulāri) un trešo reizi ecēta ar ganību ecēšām. Jūnija beigās vākti akmeņi un augusta sākumā pļava nopļauta, atstājot nepļautu laukumu joslas 1 m platumā ik pa 10 m.

2021. gada jūlija pirmajā pusē pļava nopļauta, atstājot nepļautus laukumus.

2022. gada jūlija beigās pļava nopļauta.

Detālāk par šo teritoriju apsaimniekošanu skat. <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

Stirnas

Ekspērimētālā (velēna)

2019. gadā daļa no zālāja tikai 1 reizi nopļauta pēc 15. jūlija, divas reizes nodiskota, tad noecēta un izklāts dabiska zālāja sēklu siens. 2020. un 2021. gadā pļava tika vienu reizi nopļauta, siens novākts un atkārtoti izklaidēts sēklu siens. Minētā metode nedeva nozīmīgu rezultātu – pļavas lapsastes daudzums zālājā 2021. gadā nebija samazinājies. No sēklu siena bija ieviesušās vairākas augu sugas, taču tās bija nomāktā stāvoklī un izstīdējušās biežākā lapsastes zelmenī.

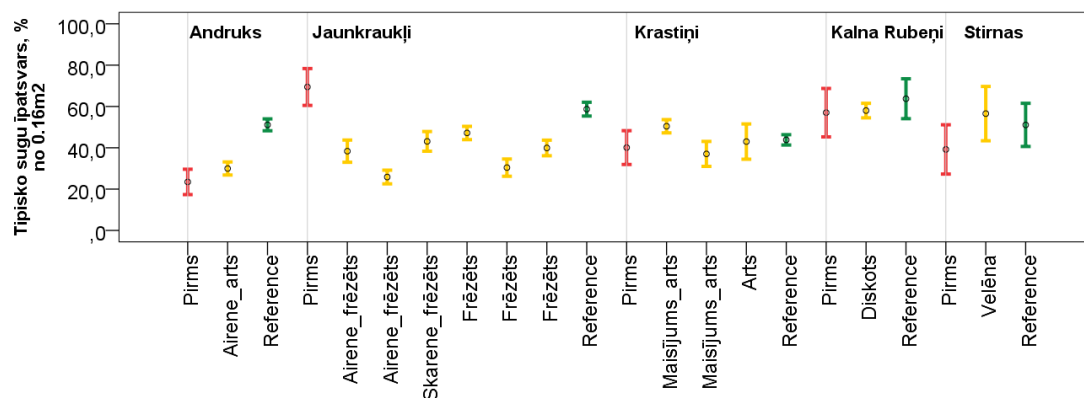
Nelielā daļā no zālāja 2020. gadā tika noņemta velēna 5-10 cm biezumā, tā iznīcinot lielāko daļu no sākotnējās veģetācijas un it īpaši lapsastes (tās sakņu sistēma atrodas samērā sekli un ar velēnu tiek noņemta lielākā daļa lapsastes sakņu). Pēc velēnas noņemšanas tika izklaidēts sēklu siens un izsētas dabiskā zālājā vāktas dažādu augu sugu sēklas. Sēklas tika ievāktas ar kombainu dabiskā zālājā aizsargājamo ainavu apvidū "Ziemeļgauja".

Detālāk par šo teritoriju apsaimniekošanu skat. <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

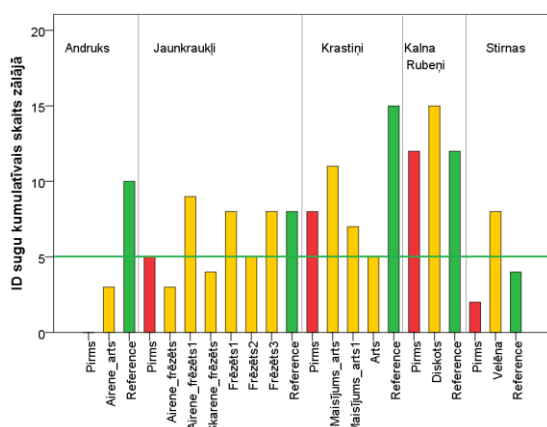
5.3. Rezultāti un diskusija

Tipisko augu sugu īpatsvars veģetācijā pirms atjaunošanas bija samērā liels, jo vairumā gadījumu atjaunošana notika vismaz 30-40 gadus vecās atmatās, kur dabiskošanās jau notikusi tik tālu, ka zālāju biotopiem tipiskās eiribiontās sugas ir veģetācijā dominējošas (5.1. att.).

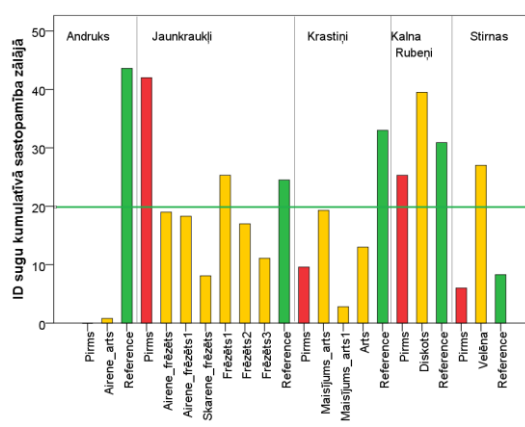
Dabisko zālāju indikatorsugu (ID sugas) skaits (5.2. att.) un to kumulatīvā sastopamība (5.3. att.) zālajos bija ļoti atšķirīgs gan pirms atjaunošanas, gan pēc tās, tādēļ to analīzi lietderīgāk veikt atjaunošanas metodes un saimniecības griezumā.



5.1.att. Tipisko augu sugu īpatsvars veģetācijā (mini kvadrātu dati) pirms atjaunošanas (sarkanā krāsā), trešajā gadā pēc atjaunošanas (oranžā krāsā) un references zālajos (zaļā krāsā).



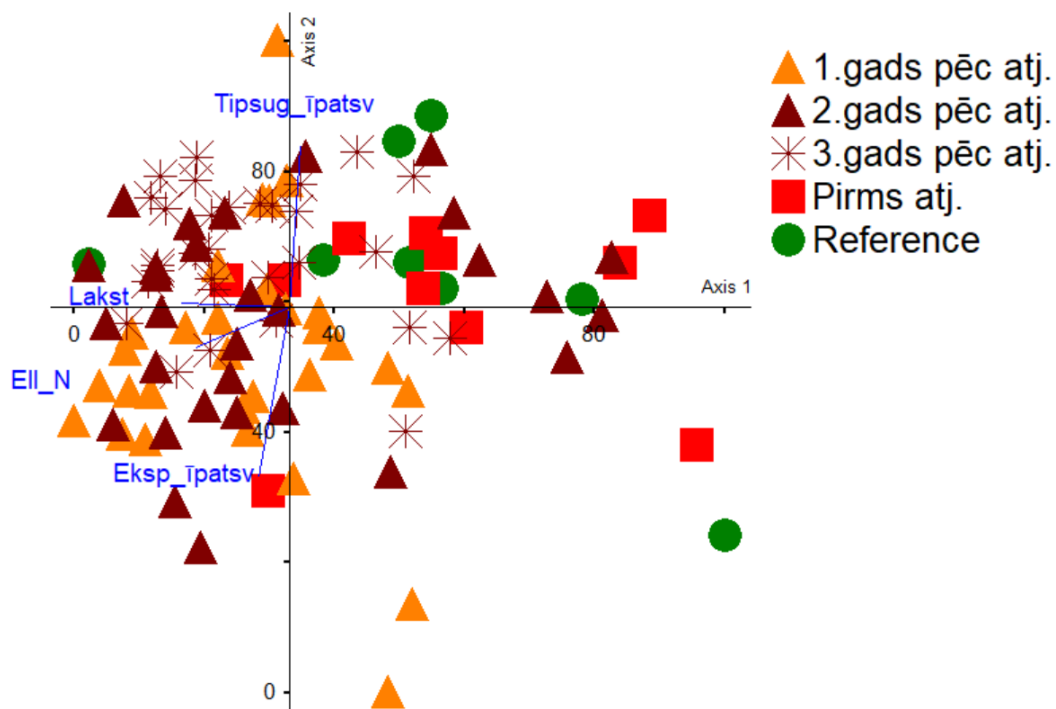
5.2.att. Dabisko zālāju indikatoru sugu kumulatīvais skaits zālājā (transekšu dati) pirms (sarkanā krāsā), trešajā gadā pēc (oranžā krāsā) atjaunošanas un references zālajos (zaļā krāsā). Horizontālā līnija pie piecām sugām norāda minimālo ID sugu skaitu biotopa atzīšanai par ES aizsargājamu biotopu.



5.3.att. Dabisko zālāju indikatoru sugu kumulatīvā sastopamība (dalīta ar 10) zālājā (transekšu dati) pirms (sarkanā krāsā), trešajā gadā pēc (oranžā krāsā) atjaunošanas un references zālajos (zaļā krāsā). Horizontālā līnija pie vērtības 20 norāda minimālo sastopamību, ko veido piecas bieži sastopamas sugas (zemākais sliekšnis biežai sastopamībai ir 40%; 5 sugas reizinātas ar 40% ir 200 %) biotopa atzīšanai par ES aizsargājamu biotopu.

“Kalna Rubeni”, diskošana. Pirms atjaunošanas tikai vienā saimniecībā (“Kalna Rubeni”, Ozolu pļava) ID sugu skaits un sastopamība atbilda minimālajām ES biotopa prasībām. Šajā zālājā veikta diskošana ar mērķi nolīdzināt zālāja virsmu turpmākai biotopa prasībām atbilstoši apsaimniekošanai. Ar diskošanu pastāvēja risks šo zālāju ‘atsviest’ atpakaļ sukcesijā uz atmatas stāvokli, tomēr atjaunošana noritēja ļoti sekmīgi. Trešajā atjaunošanas gadā tipisko sugu īpatsvars pilnībā atjaunojās, bet ID sugu skaits un sastopamība pat pārsniedza references zālāja un pirmsatjaunošanas vērtību (5.1.-5.3. att.). Veģetācijas sastāvs saglabājās līdzīgs gan pirms, gan pēc

atjaunošanas, kā arī references zālāja veģetācija bija līdzīga atjaunotā zālāja veģetācijai (5.4. att., 5.2. tab.).



5.4.att. Saimniecības “Kalna Rubeņi” diskotās vietas (Ozolu pļava) un references zālāja (Gladiolu pļava) mini kvadrātu DCA ordinācijas diagramma. Vides faktoru vektori norāda korelāciju ar ordinācijas asīm: Eksp_īpatsv – ekspanšīvo lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā (%); Ell_N – Ellenberga slāpekļa vērtība, Lakst – lakstaugu stāva segums (%), Tipsug_īpatsv – zālāju biotopiem tipisku lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā.

5.2.tabula. Saimniecības “Kalna Rubeņi” diskotās vietas (Ozolu pļava) un references zālāja (Gladiolu pļava) sugu sastāvs pēc mini kvadrātu datiem (norādīta sugas sastopamība % no parauglaukumu skaita un segums ballēs pēc Brauna-Blankē skalas). Tabulā iekļautas tikai biežākās sugas.

Suga	Pirms atj.	1.g. pēc atj.	2.g. pēc atj.	3.g. pēc atj.	Reference
------	------------	---------------	---------------	---------------	-----------

Briza media	.	10 ^{r-2}	37 ^{r-2}	27 ^{r-2}	.
Cynosurus cristatus	.	7 ^{r-1}	30 ^{r-2}	23 ^{r-2}	.
Vicia cracca	45 ^r	77 ^{r-2}	90 ^{r-2}	83 ^{r-1}	33 ^r
Barbarea vulgaris	.	.	13 ^r	10 ^r	.
Plantago lanceolata	45 ^{r-1}	37 ^{r-2}	70 ^{r-2}	63 ^{r-2}	33 ^{r-1}
Veronica chamaedrys	45 ^{r-1}	50 ^{r-1}	77 ^{r-2}	67 ^{r-2}	44 ^{r-1}
Cerastium holosteoides	9 ^r	47 ^{r-1}	53 ^{r-1}	67 ^{r-1}	44 ^r
Potentilla anserina	18 ^{r-1}	20 ^{r-2}	13 ^{r-2}	33 ^{r-2}	.
Geum rivale	.	13 ^{r-2}	17 ^{r-2}	23 ^{r-2}	.
Leontodon hispidus	18 ^{r-2}	13 ^{r-2}	7 ^{r-2}	27 ^{r-3}	.
Leucanthemum vulgare	55 ^r	47 ^{r-2}	50 ^{r-2}	77 ^{r-2}	56 ^{r-2}
Inula salicina	18 ^{r-2}	7 ^r	20 ^{r-3}	17 ^{r-4}	89 ^{r-3}
Lychnis flos-cuculi	.	.	.	.	33 ^r
Melampyrum nemorosum	9 ^r	3 ²	13 ^{r-2}	.	56 ^r
Polygala amarella	9 ^r	.	.	.	33 ^r
Leontodon autumnalis	.	.	10 ^r	.	33 ^{r-1}
Carex paniculata	.	.	.	.	22 ¹⁻²
Daucus carota	.	.	.	.	22 ^{r-1}
Carex panicea	.	.	17 ^{r-2}	.	33 ^{r-3}
Heracleum sibiricum	.	.	.	3 ^r	22 ^r
Carex hirta	9 ^r	7 ^{r-1}	20 ^{r-1}	10 ^r	44 ^{r-1}
Potentilla erecta	.	3 ^r	7 ^{r-2}	7 ^{r-2}	22 ^{r-1}
Veronica officinalis	18 ^r	.	7 ^r	.	22 ^{r-1}
Galium boreale	18 ²⁻³	17 ^{r-2}	13 ^{r-2}	37 ^{r-2}	44 ^{r-1}
Anthoxanthum odoratum	18 ^r	17 ^{r-2}	23 ^{r-2}	20 ^{r-2}	.
Carex pallescens	73 ^{r-2}	17 ^{r-2}	23 ^{r-1}	27 ^{r-1}	67 ^{r-2}
Luzula campestris	82 ^{r-1}	27 ^{r-2}	60 ^{r-1}	37 ^{r-1}	89 ^{r-1}
Festuca pratensis	82 ^{r-1}	27 ^{r-2}	67 ^{r-2}	90 ^{r-2}	33 ^{r-1}
Rumex acetosa	82 ^{r-1}	60 ^{r-2}	83 ^{r-2}	70 ^{r-2}	11 ^r
Stellaria graminea	.	33 ^{r-1}	70 ^{r-2}	90 ^{r-2}	.
Viola canina	.	.	33 ^{r-2}	3 ^r	33 ^{r-1}
Rhinanthus minor	.	17 ^{r-2}	20 ^{r-2}	67 ^{r-2}	67 ^{r-1}
Anthriscus sylvestris	27 ^{r-1}	13 ^{r-1}	33 ^{r-2}	17 ^{r-1}	44 ^r
Carum carvi	18 ^r	.	10 ^r	3 ^r	22 ^r
Lathyrus pratensis	91 ^{r-1}	57 ^{r-2}	83 ^{r-2}	63 ^{r-2}	89 ^r
Festuca rubra	91 ^{r-2}	93 ^{r-3}	90 ^{r-2}	90 ^{r-2}	100 ^{r-2}
Equisetum arvense	45 ^{r-1}	40 ^{r-2}	60 ^{r-3}	53 ^{r-2}	67 ^{r-1}
Taraxacum officinale	73 ^{r-1}	53 ^{r-2}	53 ^{r-2}	80 ^{r-2}	78 ^{r-1}
Melampyrum polonicum	.	7 ^{r-1}	3 ²	10 ^{r-2}	11 ^r
Agrostis tenuis	64 ^{r-3}	33 ^{r-3}	57 ^{r-3}	50 ^{r-3}	56 ^{r-2}
Centaurea jacea	64 ^{r-2}	93 ^{r-3}	93 ^{r-3}	100 ^{r-3}	89 ^{r-2}
Trifolium repens	27 ^r	47 ^{r-2}	50 ^{r-2}	47 ^{r-2}	44 ^{r-1}
Dactylis glomerata	82 ^{r-2}	90 ^{r-3}	87 ^{r-2}	93 ^{r-2}	89 ^{r-1}
Achillea millefolium	64 ^{r-1}	70 ^{r-2}	93 ^{r-2}	87 ^{r-2}	78 ^r
Hypericum maculatum	.	3 ¹	23 ^{r-1}	23 ^{r-1}	11 ^r
Trifolium pratense	82 ^{r-2}	60 ^{r-2}	90 ^{r-2}	87 ^{r-3}	78 ^{r-2}
Ranunculus acris	64 ^{r-1}	37 ^{r-2}	50 ^{r-2}	53 ^{r-2}	44 ^{r-1}
Galium album	45 ^r	67 ^{r-2}	73 ^{r-2}	70 ^{r-2}	56 ^{r-1}
Trifolium montanum	.	.	.	3 ¹	.
Polygala vulgaris	.	.	3 ^r	.	.
Dianthus deltoides	.	.	3 ¹	3 ^r	.
Dactylorhiza maculata	.	.	3 ^r	3 ^r	.
Polygala comosa	.	.	3 ^r	3 ^r	.
Primula veris	.	.	7 ^{r-2}	3 ²	.
Agrimonia eupatoria	9 ^r	7 ¹	.	7 ^{r-1}	.
Linum catharticum	9 ^r	7 ^{r-1}	17 ^{r-1}	10 ^{r-1}	.
Alchemilla species	.	10 ^{r-2}	.	.	.
Geranium palustre	.	7 ^{r-1}	.	.	.
Ophioglossum vulgatum	.	.	.	3 ²	11 ^r

Labie atjaunošanas rezultāti saistāmi ar diviem faktoriem. Viens no tiem bija zālāja apsaimniekošanas vēsture – tas nav bijis izmantots kā aramzeme, izņemot vienreizēju uzāršanu pēc meliorācijas, kad ierīkots ilggadīgs zālājs (dati no saimniecības zālāju atjaunošanas plāna). Šādos zālājos nav nezāļu sēklu bankas, tādēļ augsnes virskārtas

vienreizēja nokultivēšana neizmainīja veģetāciju un neizsauca nezāļu attīstību. Par to liecina arī pieredze citās Latvijas seno (neartu) zālāju atjaunošanas vietās, kur atjaunošana veikta ar intensīvu augsnes virskārtas traucējumu (Skukauskas, Rūsiņa, 2017; Rūsiņa et al. 2018). Otrs faktors bija sākotnēji augstā zālāja botāniskā daudzveidība. Bagātīga augu sugu banka gan sēklu bankā gan veģetācijā un tieši atjaunošanas vietai piegulošs sugām bagāts references zālājs, kā arī nediskotu un nepļautu laukumu atstāšana, veiksmīgi nodrošināja ātru veģetācijas atjaunošanos pēc diskošanas (5.5. att.). Papildus jāatzīmē, ka augsnes auglības apstākļi zālājā bija piemēroti dabiska zālāja veģetācijas attīstībai – augiem pieejamais fosfors (pēc Olsena) bija zem 6 mg kg^{-1} , un arī kopējais slāpeklis bija tikai 0.3% (5. pielikums).

2019 pirms diskošanas



2020 1.gads pēc diskošanas



2021 2.gads pēc diskošanas



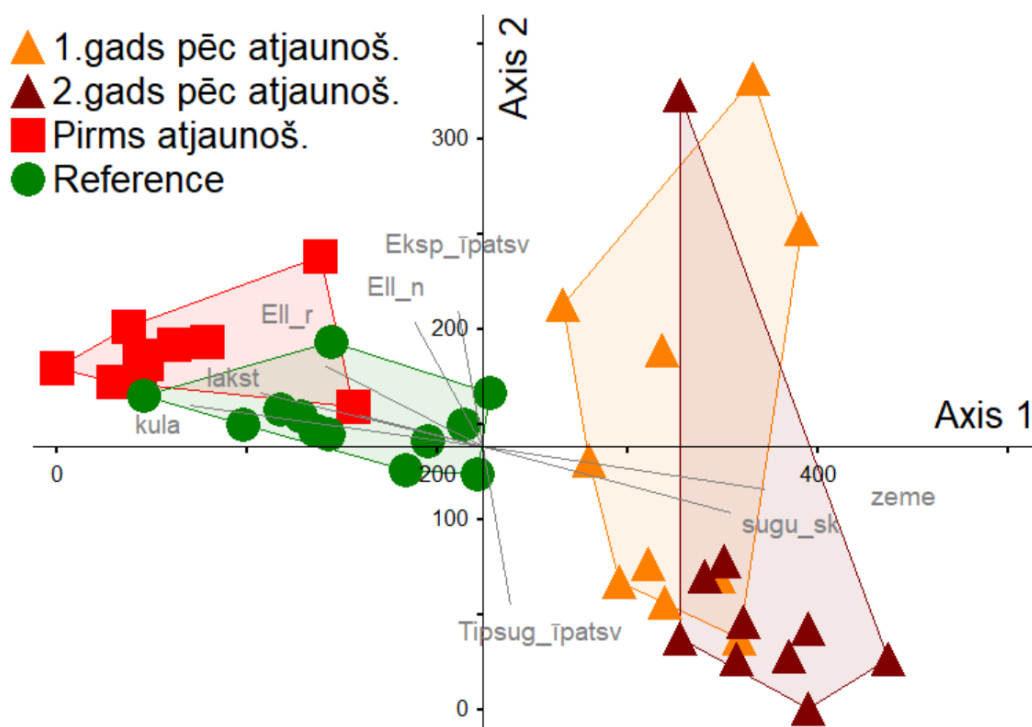
2022 3.gads pēc diskošanas



5.5. att. Veģetācijas attīstība saimniecības “Kalna Rubeni” diskotajā vietā (Ozolu pļava).

“Stirnas”, velēnas noņemšana. Ļoti labi atjaunošanas rezultāti bija arī saimniecībā “Stirnas”, kur ar mērķi samazināt augsnes auglību un ierobežot ekspansīvās lakstaugu sugas tika noņemta velēna, izklidēts sēklu siens un izsētas sugām bagātās pļavās ievāktu dabiskiem zālājiem raksturīgu augu sēklas. Trešajā gadā pēc atjaunošanas ID

sugu skaits un sastopamība krietni pārsniedza gan sākuma stāvoli, gan references zālāja vērtības (5.1.-5.3. att.). Pirms atjaunošanas zelmeni veidoja galvenokārt pļavas lapsaste (pat virs 70-80% no seguma), no ID sugām nelielā daudzumā sastopama dzirkstelīte un zeltainā gundega. Pēc atjaunošanas lapsaste bija sastopama arniecīgu segumu, bet dzirkstelītes un zeltainās gundegas sastopamība divkāršojās (5.6.-5.8. att., 5.3. tab.).



5.6. att. Saimniecības “Stirnas” velēnas noņemšanas vietas (Eksperimentālā pļava) un references zālāja (Kontroles pļava) mini kvadrātu DCA ordinācijas diagramma. Vides faktoru vektori norāda korelāciju ar ordinācijas asīm: Eksp_īpatsv – ekspansīvo lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā (%); Ell_n – Ellenberga slāpekļa vērtība, Ell_r – Ellenberga augsnes reakcijas vērtība, lakst – lakstaugu stāva segums (%), kula – kūlas segums (%), Tipsug_īpatsv – zālāju biotopiem tipisku lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā (%), sugu_sk – lakstaugu sugu skaits, zeme – ar veģetāciju nenosegtas augsnes īpatsvars (%).

Tipisko lakstaugu sugu īpatsvars atjaunotajā zālājā pat bija lielāks nekā references zālājā, ko veicināja tipisko sugu sēšana un ienešana ar sēklu sienu un ekspansīvo sugu iztrūkums (tās tika iznīcinātas velēnas noņemšanas laikā, kamēr references zālājā lielais īpatsvars ar ekspansīvajām sugām saglabājās). Ekspansīvo sugu savairošanos Stirnu zālajos ir veicinājusi iepriekšējos gados veiktā smalcināšana, bet pēdējos gados veiktā vienreizēja augsta (virs 10 cm) vēlā pļaušana nav mazinājusi ekspansīvo sugu daudzumu. Vēlo pļaušanu nosaka lieguma “Mugurves pļavas” individuālie noteikumi, jo galvenā aizsardzības vērtība liegumā ir zālāju bridējputni un grieze. Tomēr monitoringa rezultāti rāda, ka ES aizsargājamo zālāju biotopu saglabāšanās pakāpi šāda apsaimniekošana nenodrošina, tādēļ būtu jāievieš adaptīva pļaušana vai

ganīšana, kas nodrošinātu ne vien putnu populāciju saglabāšanos, bet arī biotopa saglabāšanos.

Literatūras dati liecina, ka ar sēklu sienu var ienest ap 36-53% no donorzālājā sastopamām sugām un ap 57-66% no sugām, kas sēklu sienā ir sēklu veidā (Kiehl et al. 2010). Mūsu monitoringā iztrūka dati par donorzālāja sugu sastāvu (tas bija atbilstošs biotopu mozaikai 6210 Sausi zālāji kaļķainās augsnēs un 6450 Palieņu zālāji 3.variants – mitri vidēji auglīgi palieņu zālāji). Tāpat, monitoringā neievācām datus par sēklu banku, kas varēja dot ieguldījumu sugu ienākšanā teritorijā, kur noņemta velēna. Tādēļ kopumā par sēklu siena izklāšanas sekmēm varam spriest tikai pēc ID sugu sastopamības, jo to sastopamība tika dokumentēta pirms un pēc atjaunošanas. No references zālājā sastopamām ID sugām atjaunotajā platībā ienāca dziedniecības ancītis (nav izslēgts, ka tas ienāca no sēklu siena), bet ar sēklu sienu ieviesās matainā vēlpiene, parastais vizulis, vidējā ceļteka, pļavas vilkmēle un klinšu noraga. Transekšu datus vairākas ID sugas nav uzskaitītas to zemās sastopamības dēļ, bet papildus jāmin vēl četras ID sugas, kas ienāca zālājā ar sēklu sienu – ziemeļu madara, lielziedu vīgrīze, kalnu āboliņš un kailā pļavauzīte.



5.7. att. Veģetācija saimniecības “Stirnas” zālājā 2022. gadā. Attēla kreisajā pusē redzama veģetācija, kāda tā visā platībā bija pirms atjaunošanas, bet labajā pusē – veģetācija divus gadus pēc velēnas noņemšanas.

5.3. tabula. Saimniecības “Stirnas” velēnas noņemšanas vietas (Eksperimentālā pļava) un references zālāja (Kontroles pļava) sugu sastāvs pēc mini kvadrātu datiem (norādīta sugas sastopamība % no

parauglāukumu skaita un segums ballēs pēc Brauna-Blankē skalas). Tabulā iekļautas tikai biežākās sugas.

Suga	Pirms atj.	1.g. pēc atj.	2.g. pēc atj.	Reference
<i>Festuca pratensis</i>	100 ^{±-2}	10 [±]	10 [±]	.
<i>Valeriana officinalis</i>	40 ^{±-2}	.	.	17 ¹
<i>Aegopodium podagraria</i>	20 ²⁻²	.	.	.
<i>Trifolium hybridum</i>	.	60 ^{±-2}	10 ²	.
<i>Filaginella uliginosa</i>	.	40 ^{±-±}	.	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	40 ^{±+}	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	30 ^{±-2}	.	.
<i>Viola tricolor</i>	.	30 ^{±+}	.	.
<i>Galeopsis speciosa</i>	.	30 ^{±+}	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	20 [±]	.	8 ²
<i>Dianthus deltoides</i>	10 ¹	.	30 ^{±-±}	8 ²
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	30 [±]	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	20 [±]	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	20 [±]	8 ¹
<i>Rhinanthus serotinus</i>	.	.	20 ^{±-±}	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	10 ⁺	20 [±]	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	90 ^{±+4}	.	.	75 ^{±-3}
<i>Poa pratensis</i>	50 ^{±-2}	10 [±]	30 [±]	17 ²⁻²
<i>Deschampsia cespitosa</i>	20 ²⁻³	.	.	33 ²⁻²
<i>Veronica chamaedrys</i>	20 ^{±+2}	.	20 [±]	.
<i>Trifolium repens</i>	.	70 ^{±-2}	100 ^{±-2}	17 ^{±-±}
<i>Agrostis tenuis</i>	.	60 ^{±-1}	80 ^{±-3}	.
<i>Barbarea vulgaris</i>	.	50 ^{±+}	60 ^{±+}	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	50 ^{±-2}	80 ^{±-2}	8 ⁺
<i>Hypericum maculatum</i>	.	50 ^{±-±}	50 ^{±-±}	8 ⁺
<i>Taraxacum officinale</i>	.	40 ¹⁻²	.	75 ^{±-2}
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	30 ^{±-2}	30 ^{±-±}	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	30 ^{±-2}	60 ^{±-3}	17 ^{±-2}
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	20 ^{±+2}	50 ^{±-2}	17 ²⁻²
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	20 [±]	30 [±]	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	20 ²⁻³	30 ¹⁻²	.
<i>Ranunculus auricomus</i>	10 ¹	20 ^{±+}	.	33 ^{±-2}
<i>Plantago major</i>	.	20 ^{±-1}	20 ^{±-2}	.
<i>Daucus carota</i>	.	20 ^{±-±}	20 ^{±-±}	.
<i>Rumex acetosa</i>	100 ^{±+2}	10 ⁺	20 ^{±+}	50 ^{±+}
<i>Campanula patula</i>	30 ^{±+}	20 [±]	40 ^{±-±}	.
<i>Dactylis glomerata</i>	20 ²⁻²	10 [±]	20 ^{±-±}	33 ^{±-2}
<i>Veronica longifolia</i>	20 ^{±-±}	30 [±]	30 [±]	8 [±]
<i>Elytrigia repens</i>	20 ^{±+1}	60 ^{±-2}	40 ^{±-2}	8 [±]
<i>Centaurea jacea</i>	.	90 ^{±-2}	90 ^{±-2}	42 ^{±+2}
<i>Potentilla anserina</i>	10 ²	40 ^{±-2}	20 [±]	25 ^{±+1}
<i>Achillea millefolium</i>	.	20 ²⁻²	30 ^{±-1}	50 ^{±-2}
<i>Vicia cracca</i>	80 ^{±-2}	90 ^{±-2}	50 ^{±-±}	67 ^{±-2}
<i>Galium album</i>	70 ^{±-3}	40 [±]	80 ^{±-1}	58 ^{±-2}
<i>Stellaria graminea</i>	60 ^{±-3}	80 [±]	90 ^{±+}	25 ^{±+}
<i>Phleum pratense</i>	50 ^{±+3}	50 ^{±-1}	40 ^{±-2}	58 ^{±-3}
<i>Festuca rubra</i>	40 ^{±-2}	70 ^{±-2}	90 ^{±-2}	92 ²⁻³
<i>Lathyrus pratensis</i>	20 ^{±+1}	30 ^{±+}	20 [±]	75 ^{±-2}
<i>Anthriscus sylvestris</i>	10 ²	.	.	17 ^{±-1}
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	17 ^{±+2}
<i>Ranunculus acris</i>	10 ⁺	10 ⁺	10 [±]	17 ^{±-1}



5.8. att. Veģetācija saimniecības “Stirnas” zālājā 2022. gadā. Attēla kreisajā pusē redzama veģetācija, kāda tā visā platībā bija pirms atjaunošanas, bet labajā pusē – veģetācija divus gadus pēc velēnas noņemšanas.

“Andruks”, aršana ar viengadīgās aieres un auzu sēšanu. Saimniecības “Andruks” zālājā augu sugu daudzveidības rādītāji bija salīdzinoši sliktāki nekā pārējos intensīvi atjaunotajos zālajos. Zālāja atjaunošana ietvēra uzāršanu un augsnes auglības samazināšanu ar viengadīgās aieres sēšanu pirmajā gadā, auzu sēšanu ar zālāja pasēju otrajā gadā, un tikai trešajā gadā varēja uzsākt veģetācijas veidošanu ar dabiskiem zālājiem raksturīgu augu sēklu sēšanu un sēklu siena izklāšanu (5.9. att.). Atjaunošans sekmju monitoringa veikšanas laikā dabiska zālāja veģetācijas attīstība bija notikusi tikai vienu gadu (trešajā atjaunošanas gadā). Tas bija iemesls zemajam tipisko sugu īpatsvaram trešajā gadā pēc atjaunošanas, kas sasniedza tikai ap 30% (pirms atjaunošanas tas bija vēl zemāks – ap 20%) (5.1.-5.3. att., 5.4. tab.). Dabisko zālāju indikatorsugu pirms atjaunošanas zālājā nebija vispār, bet pēc atjaunošanas un ar zemu sastopamību bija ieviesušās trīs ID sugas (kailā pļavauzīte, vidējā ceļteka un zeltainā gundega). Pirmās divas sugas bija sastopamas pieguļošā zālāja neuzartajā daļā, bet pēdējā, visticamāk, ieviesta ar sēklu siena palīdzību. Ņemot vērā, ka šajā zālājā veģetācijas attīstībai bija tikai viens gads (iepriekšējā gadā bija sētas auzas ar zālāju pasējā, bet vēl pirms tā – viengadīgā aiere), šis vērtējams kā labs rezultāts.

5.4. tabula. Saimniecības "Andruks" artās vietas (Ceļmillers) un references zālāja (Zvaguļu pļava) sugu sastāvs pēc mini kvadrātu datiem (norādīta sugas sastopamība % no parauglaukumu skaita un segums ballēs pēc Brauna-Blankē skalas). Tabulā iekļautas tikai biežākās sugas.

Suga	Pirms atj.	2.g. pēc atj.	3.g. pēc atj.	Reference
<i>Anthriscus sylvestris</i>	72 ^{±2}	.	.	.
<i>Avena sativa</i>	.	100 ²⁻³	.	.
<i>Polygonum persicaria</i>	.	80 ^{±3}	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	70 ^{±2}	2 [±]	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	50 ^{±1}	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	40 ^{±2}	.	.
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	.	60 ^{±1}	28 ^{±2}	.
<i>Lolium perenne</i>	.	40 ^{±3}	3 [±]	.
<i>Ranunculus repens</i>	52 ^{±4}	100 ²⁻²	58 ^{±5}	25 ^{±2}
<i>Elytrigia repens</i>	24 ^{±1}	50 ^{±2}	48 ^{±3}	8 ^{±4}
<i>Poa trivialis</i>	24 ^{±2}	10 [±]	75 ^{±2}	.
<i>Rumex crispus</i>	.	.	27 ^{±2}	.
<i>Barbarea vulgaris</i>	4 [±]	10 [±]	35 ^{±4}	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	15 ^{±2}	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	20 ^{±±}	.	37 ^{±2}	.
<i>Carex pallescens</i>	.	.	.	62 ^{±2}
<i>Trollius europaeus</i>	.	.	.	54 ^{±2}
<i>Rhinanthus serotinus</i>	.	.	5 ^{±1}	79 ^{±2}
<i>Deschampsia cespitosa</i>	4 ³	.	.	75 ^{±3}
<i>Geranium palustre</i>	.	.	.	38 ^{±2}
<i>Crepis biennis</i>	.	.	.	33 ^{±2}
<i>Trifolium pratense</i>	28 ^{±2}	.	17 ^{±3}	92 ^{±2}
<i>Poa palustris</i>	12 [±]	.	.	29 ^{±2}
<i>Stellaria graminea</i>	20 [±]	.	52 ^{±2}	50 ^{±±}
<i>Festuca rubra</i>	28 ^{±2}	90 ^{±2}	80 ^{±2}	62 ^{±2}
<i>Plantago major</i>	12 ^{±±}	50 ^{±2}	43 ^{±2}	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	28 ^{±±}	30 [±]	78 ^{±2}	71 ^{±4}
<i>Poa pratensis</i>	36 ^{±2}	30 ^{±4}	42 ^{±2}	.
<i>Festuca pratensis</i>	92 ^{±2}	10 [±]	100 ²⁻³	46 ^{±2}
<i>Dactylis glomerata</i>	64 ^{±4}	.	2 [±]	12 ^{±±}
<i>Taraxacum officinale</i>	96 ^{±4}	20 ^{±4}	23 ^{±2}	100 ^{±2}
<i>Trifolium repens</i>	72 ^{±2}	70 ¹⁻²	93 ^{±5}	54 ^{±2}
<i>Phleum pratense</i>	56 ^{±2}	10 [±]	30 ^{±2}	38 ^{±2}
<i>Achillea millefolium</i>	28 ^{±2}	.	40 ^{±2}	62 ^{±2}
<i>Veronica chamaedrys</i>	40 ^{±4}	.	2 [±]	54 ^{±±}
<i>Ranunculus acris</i>	56 ^{±2}	.	.	58 ^{±2}
<i>Lathyrus pratensis</i>	28 ^{±2}	.	2 [±]	33 ^{±2}
<i>Agrostis tenuis</i>	4 [±]	.	48 ^{±2}	58 ^{±2}
<i>Vicia cracca</i>	12 [±]	.	37 ^{±2}	38 ^{±2}
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.	.	7 ^{±2}	25 ^{±4}
<i>Ranunculus auricomus</i>	56 ^{±1}	.	.	42 ^{±4}
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	83 ^{±2}
<i>Geum rivale</i>	.	.	.	83 ^{±2}
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	67 ^{±2}
<i>Helictotrichon pubescens</i>	.	.	.	46 ^{±2}
<i>Centaurea jacea</i>	.	.	.	38 ^{±2}
<i>Briza media</i>	.	.	.	25 ^{±2}
<i>Alchemilla vulgaris</i>	20 ^{±2}	.	2 ²	58 ^{±3}
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	46 ^{±2}
<i>Rumex acetosa</i>	16 ^{±4}	.	13 ^{±2}	58 ^{±4}
<i>Luzula campestris</i>	4 [±]	.	.	38 ^{±1}

2019 pirms atjaunošanas pavasarī



2019 pirms atjaunošanas rudenī



2020 Viengadīgās airenes sējums



2021 auzu sējums ar zālāju pasējā



2022 Sētais zālājs, kurā dabisko zālāju sugas ienestas ar sēklu zāli

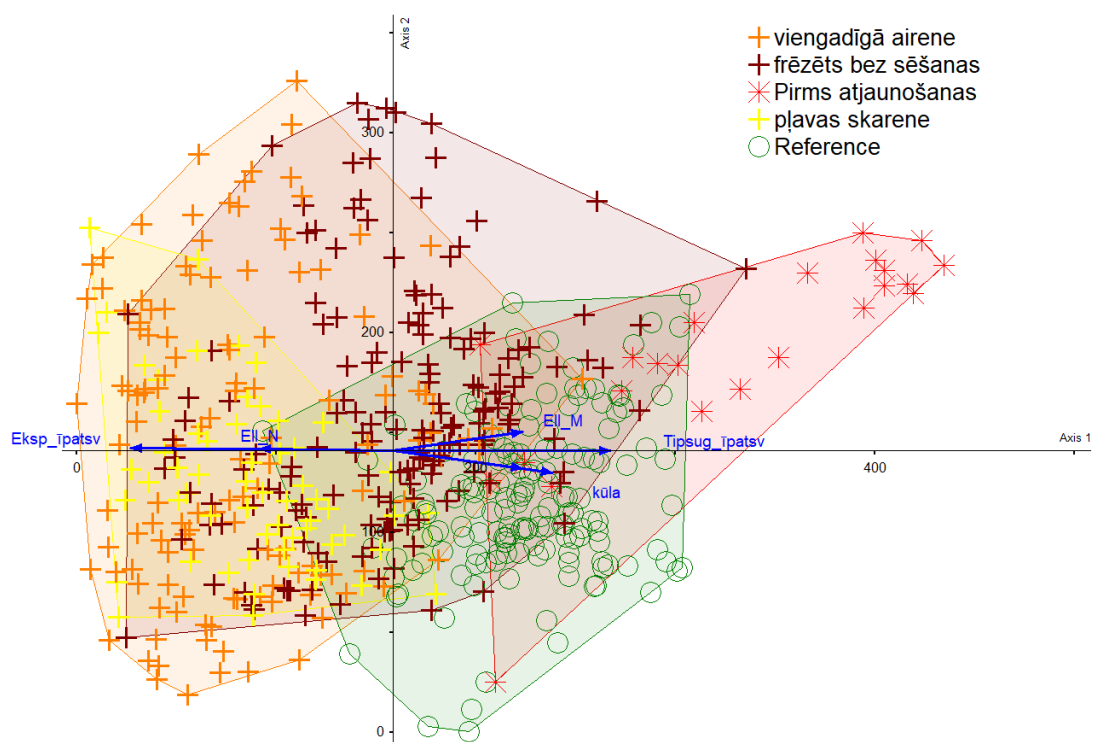


2022 Dzelteni zied ar sēklu zāli ienestais zvagulis



5.9. att. Veģetācija saimniecības "Andruks" Ceļmillera zālājā.

“Jaunkraukļi”, augšnes virskārtas frēzēšana un viengadīgās aires sēšana. Pirms atjaunošanas visi trīs zālāji (Īrisu, Svarānu, Kapu garā) bija stipri aizauguši ar krūmiem, un zālāja veģetācija bija saglabājusies tikai nelielos laukumos, lai arī kopumā tā bija daudzveidīga ar augstu tipisko sugu īpatsvaru un dabisko zālāju indikatoraugu augstu sastopamību, lai arī to kopējais skaits nebija liels (5.1.-5.3. att.). Tipisko sugu īpatsvars pēc atjaunošanas stipri samazinājās. Visās trijās sugu daudzveidības indikatoru izmaiņās nebija vērojama konsekvence pa atjaunošanas veidiem – gan zemas, gan augstas indikatoru vērtības bija gan tikai frēzētos ar sēklu sienu noklātos zālajos, gan arī frēzētos un ar viengadīgo aieni vai pļavas skareni apsētos zālajos (5.1.-5.3. att.). Ordinācijas diagrammā redzam, ka veģetācijas sastāvs nedaudz atšķīrās visos trijos atjaunošanas veidos – tomēr kopumā vērojama liela pārklāšanās, respektīvi, nebija konstatējamās trīs atšķirīgas augu sabiedrības (5.10., 5.11. att.). Atjaunotajos zālajos sugu sastāvs ar katru atjaunošanas gadu kļuva līdzīgāks references zālājiem visos trijos atjaunošanas veidos (5.5. tab.).



5.10. att. Saimniecības “Jaunkraukļi” frēzēto vietu (Īrisu, Svarānu klans, Kapu garā pļava) un references zālāja (Svarānu, Kapu melnalkšņu) mini kvadrātu DCA ordinācijas diagramma. Vides faktoru vektori norāda korelāciju ar ordinācijas asīm: Eksp_īpatsv – ekspansīvo lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā (%); Ell_N – Ellenberga slāpekļa vērtība, Ell_M – Ellenberga mitruma vērtība, kūla – kūlas segums (%), Tīpsug_īpatsv – zālāju biotopiem tipisku lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā.

5.5. tabula. Saimniecības "Jaunkraukļi" frēzēto vietu (Īrisu, Svarānu klans, Kapu garā pļava) un references zālāja (Svarānu, Kapu melnalkšņu) sugu sastāvs pēc mini kvadrātu datiem (norādīta sugas sastopamība % no parauglaukumu skaita un segums ballēs pēc Brauna-Blankē skalas). Tabulā iekļautas tikai biežākās sugas. Zaļā krāsā – graudzāļes, melnā krāsā ekspansīvās sgas, jūras zaļā platlapji, sarkanā – ID sugas.

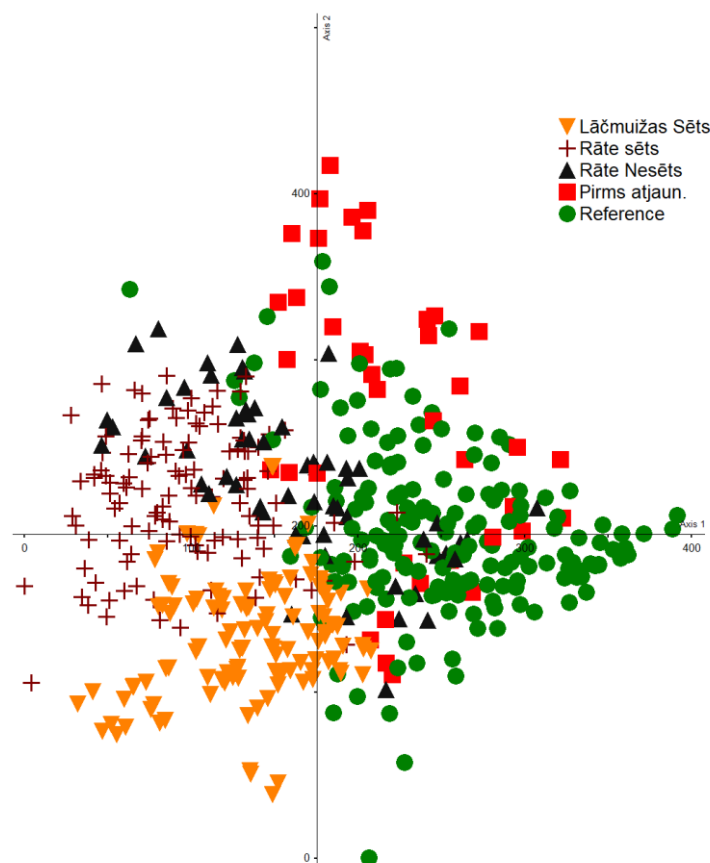
Suga	Pirms	Sēts		Nesēts		Reference
	atj.	1.g. pēc atj.	3.g. pēc atj.	1.g. pēc atj.	3.g. pēc atj.	
<i>Poa palustris</i>	26 ^{z-3}	2 ^{z-2}	3 ¹⁻²	3 ^z	9 ^{z-2}	2 ^{z-2}
<i>Festuca rubra</i>	48 ^{z-2}	9 ^{z-2}	25 ¹⁻²	34 ^{z-2}	48 ¹⁻²	94 ^{z-3}
<i>Dactylis glomerata</i>	48 ^{z-2}	18 ^{z-2}	25 ¹⁻²	26 ^{z-2}	31 ^{z-2}	54 ^{z-2}
<i>Lolium multiflorum</i>	.	64 ^{z-3}	43 ^{z-2}	.	.	.
<i>Agrostis gigantea</i>	.	1 ^z	45 ¹⁻²	.	24 ¹⁻²	3 ¹⁻²
<i>Phleum pratense</i>	26 ^{z-3}	39 ^{z-3}	80 ¹⁻²	59 ^{z-3}	90 ^{z-3}	48 ^{z-3}
<i>Alopecurus pratensis</i>	4 ^z	14 ^{z-2}	28 ¹⁻²	10 ^{z-3}	3 ^{z-1}	28 ^{z-3}
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	10 ^{z-2}	15 ¹⁻²	8 ^{z-2}	2 ^z	32 ^{z-2}
<i>Poa trivialis</i>	4 ^z	34 ^{z-2}	23 ¹⁻²	74 ^{z-2}	48 ^{z-2}	8 ^{z-2}
<i>Agrostis tenuis</i>	26 ^{z-2}	35 ^{z-2}	38 ²⁻⁴	66 ^{z-3}	48 ¹⁻²	67 ^{z-3}
<i>Festuca pratensis</i>	22 ^{z-2}	32 ^{z-2}	42 ¹⁻³	23 ^{z-3}	47 ^{z-3}	59 ^{z-2}
<i>Elytrigia repens</i>	35 ^{z-2}	35 ^{z-2}	12 ¹⁻²	41 ^{z-3}	17 ^{z-2}	31 ^{z-2}
<i>Deschampsia cespitosa</i>	30 ^{z-2}	28 ^{z-2}	47 ¹⁻²	23 ^{z-3}	55 ^{z-5}	50 ^{z-3}
<i>Filipendula ulmaria</i>	13 ^{z-3}	12 ^{z-1}	10 ^{z-2}	16 ^{z-2}	33 ^{z-2}	14 ^{z-2}
<i>Barbarea vulgaris</i>	.	14 ^{z-2}	8 ^{z-2}	30 ^z	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	43 ^{z-3}	44 ^{z-2}	32 ^{z-2}	64 ^{z-2}	52 ^{z-2}	8 ^{z-1}
<i>Plantago major</i>	.	18 ^{z-2}	12 ^{z-2}	25 ^{z-2}	40 ¹⁻²	6 ¹⁻²
<i>Anthriscus sylvestris</i>	13 ^z	.	2 ^z	15 ^{z-2}	22 ^{z-2}	18 ^{z-2}
<i>Aegopodium podagraria</i>	4 ^z	1 ^z	.	3 ^{z-1}	10 ^{z-1}	20 ^{z-2}
<i>Ranunculus repens</i>	4 ^z	84 ^{z-3}	97 ¹⁻³	64 ^{z-4}	74 ¹⁻⁴	31 ^{z-2}
<i>Trifolium hybridum</i>	.	38 ^{z-4}	7 ^z	64 ^{z-4}	36 ¹⁻²	16 ^{z-2}
<i>Trifolium repens</i>	4 ^z	58 ^{z-4}	98 ¹⁻⁴	31 ^{z-3}	66 ^{z-2}	51 ^{z-3}
<i>Taraxacum officinale</i>	.	16 ^{z-2}	45 ^{z-2}	16 ^{z-2}	48 ^{z-2}	42 ^{z-2}
<i>Prunella vulgaris</i>	4 ^z	15 ^{z-2}	25 ^{z-2}	25 ^{z-2}	26 ^{z-2}	15 ^{z-2}
<i>Geum rivale</i>	91 ^{z-5}	14 ^{z-2}	8 ¹⁻²	23 ^{z-2}	21 ^{z-2}	16 ^{z-2}
<i>Valeriana officinalis</i>	48 ^{z-2}	10 ^{z-3}	.	.	12 ^{z-1}	4 ^{z-2}
<i>Melampyrum polonicum</i>	57 ^{z-2}	8 ^{z-4}	5 ¹⁻²	21 ^{z-2}	24 ^{z-2}	17 ^{z-2}
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	38 ^{z-2}	.	12 ^{z-1}	7 ^{z-2}
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	17 ^{z-2}	19 ^{z-1}	2 ^z	52 ^{z-2}	14 ^{z-2}	23 ^{z-1}
<i>Alchemilla vulgaris</i>	13 ^{z-2}	14 ^{z-2}	23 ^{z-2}	26 ^{z-2}	59 ^{z-3}	20 ^{z-2}
<i>Angelica sylvestris</i>	22 ^{z-2}	4 ^{z-2}	3 ^z	21 ^{z-2}	24 ^{z-2}	61 ^{z-2}
<i>Lathyrus pratensis</i>	22 ^{z-2}	35 ^{z-2}	33 ^{z-2}	33 ^{z-1}	45 ^{z-2}	84 ^{z-2}
<i>Vicia cracca</i>	35 ^z	34 ^{z-2}	37 ^{z-2}	33 ^{z-1}	31 ^{z-2}	81 ^{z-3}
<i>Veronica chamaedrys</i>	52 ^{z-2}	30 ^{z-2}	28 ^{z-2}	31 ^{z-1}	45 ^{z-2}	43 ^{z-2}
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	56 ^{z-2}	.	30 ^{z-2}	2 ^z	3 ^{z-2}
<i>Trifolium pratense</i>	4 ^z	65 ^{z-4}	23 ¹⁻⁴	10 ^{z-2}	21 ^{z-2}	35 ^{z-2}
<i>Poa pratensis</i>	13 ^{z-2}	54 ^{z-3}	2 ^z	25 ^{z-2}	17 ^{z-2}	32 ^{z-3}
<i>Ranunculus acris</i>	4 ^z	48 ^{z-2}	13 ^{z-2}	34 ^{z-2}	29 ^{z-2}	61 ^{z-2}
<i>Centaurea jacea</i>	17 ^{z-3}	22 ^{z-2}	55 ^{z-3}	3 ^z	34 ^{z-2}	46 ^{z-3}
<i>Stellaria graminea</i>	.	84 ^{z-2}	52 ^{z-1}	80 ^{z-3}	60 ^{z-2}	68 ^{z-2}
<i>Plantago media</i>	.	24 ^{z-2}	.	.	.	.
<i>Dianthus deltoides</i>	.	2 ^z	.	.	.	1 ^z
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	3 ²⁻²	.	.	.
<i>Sieglelingia decumbens</i>	.	.	3 ^z	.	.	.
<i>Antennaria dioica</i>	.	.	.	2 ^z	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	2 ^z	.	.
<i>Fragaria viridis</i>	.	.	.	.	2 ^z	.
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	5 ^{z-2}
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	.	.	.	.	.	1 ^z
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	.	.	.	.	1 ^z
<i>Polygala vulgaris</i>	.	.	.	.	.	1 ^z
<i>Carex panicea</i>	.	.	10 ^{z-3}	.	3 ¹⁻²	13 ^{z-2}
<i>Primula veris</i>	.	.	2 ^z	.	2 ^z	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	2 ^z	.	.	2 ^{z-2}
<i>Stachys officinalis</i>	.	.	2 ^z	2 ^z	.	1 ^z
<i>Gladiolus imbricatus</i>	.	.	.	10 ^{z-2}	12 ^{z-2}	.
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	5 ^{z-2}	21 ^{z-2}	8 ^{z-3}
<i>Ranunculus auricomus</i>	52 ^{z-2}	9 ^{z-3}	57 ^{z-2}	30 ^{z-3}	48 ^{z-2}	72 ^{z-2}
<i>Geranium palustre</i>	48 ^{z-3}	12 ^{z-2}	20 ¹⁻²	39 ^{z-3}	43 ^{z-2}	39 ^{z-3}



5.11. att. Veģetācija saimniecības “Jaunkraukļi” Svarānu kalna zālējā. Visos attēlos pa kreisi – frēzētā sētā daļa pa labi – references zālājs. Augšā- 2019.gads, vidū – 2020.gads, apakšā – 2021.gads.

“Krastiņi”, aršana un graudzāļu maisījuma sēšana ar sēklu siena izbarošanu. “Krastiņos” izmantotas trīs variācijas intensīvas atjaunošanas metodei ar aršanu. Divos zālajos (Lāčmuižas kakta atmata un Rātes tīrums) pēc aršanas iesēts sēklu maisījums ar daudzgadīgo aireni, pļavas skareni, pļavas auzeni, sarkanā auzeni un ložņu āboliņu. Vienā no tiem sāka ganīšana jau pirmajā zālāja iesēšanas gadā, bet otrajā (Rātes tīrums) ganīšana veikta tikai atālā. Visos zālajos veikta sēklu siena izbarošana ganību sezonas noslēguma periodā. Trešā variācija bija nelielā zālāja daļā, kur pēc aršanas zālāja sēklu maisījums netika iesēts.

Vislabākie rezultāti bija Lāčmuižas atmata, kur tipisko lakstaugu sugu īpatvars palielinājās no 40% (pirms atjaunošanas situācija) uz 50% un ID sugu skaits un sastopamība nozīmīgi pārsniedza sākotnējos rādītājus (5.1.-5.3., 5.12. att., 5.6.tab.). ID sugu skaits pirms atjaunošanas bija astoņas sugas un kumulatīvā sastopamība bija 100%, bet pēc atjaunošanas sugu skaits pieauga līdz 11 sugām ar kumulatīvo sastopamību 200%. References zālāja vērtības gan netika sasniegtas (14 ID sugas ar kumulatīvo sastopamību 350%). Sliktāki rezultāti bija abos pārējos zālajos. Tipisko sugu īpatvars tajos bija līdzīgs (ap 35-40%), bet atšķīrās ID sugu skaits un sastopamība. Rātes tīruma sētajā daļā uzskaitītas 7 ID sugas, bet to sastopamība bija niecīga (zem 50%). Savukārt, nesētajā daļā ID sugu bija mazāk (piecas sugas), bet to sastopamība bija 150%.



5.12. att. Saimniecības “Krastiņi” artās vietas (Lāčmuižas atmata, Rātes tīrums) un references zālāja (Lāčmuižas pļava, Rātes pļava) mini kvadrātu DCA ordinācijas diagramma.

5.6. tabula. Saimniecības "Krastiņi" artās vietas (Lāčmuižas atmata, Rātes tīrums) un references zālāja (Lāčmuižas pļava, Rātes pļava) sugu sastāvs pēc mini kvadrātu datiem (norādīta sugas sastopamība % no parauglaukumu skaita un segums ballēs pēc Brauna-Blankē skalas). Tabulā iekļautas tikai biežākās sugas.

Suga	Pirms atj.	Lāčmuiž a sēts	Rāte sēts	Rāte nesēts	Reference
<i>Galium album</i>	82 ^{r-2}	28 ^{r-2}	15 ^{r-1}	38 ^{r-2}	64 ^{r-2}
<i>Taraxacum officinale</i>	58 ^{r-3}	12 ^{r-1}	32 ^{r-2}	40 ^{r-2}	32 ^{r-4}
<i>Anthriscus sylvestris</i>	58 ^{r-3}	7 ^{r-1}	6 ^{r-1}	5 ^{r-1}	23 ^{r-2}
<i>Senecio jacobaea</i>	38 ^{r-2}	16 ^{r-2}	5 ^{r-2}	15 ^{r-2}	29 ^{r-2}
<i>Fragaria viridis</i>	20 ²⁻²	2 ^r	2 ²⁻²	8 ¹⁻²	10 ^{r-2}
<i>Festuca ovina</i>	18 ²⁻²	1 ^r	.	.	12 ^{r-2}
<i>Equisetum arvense</i>	12 ^{r-2}	50 ^{r-3}	26 ^{r-2}	25 ^{r-2}	21 ^{r-2}
<i>Centaurea jacea</i>	10 ¹⁻²	70 ^{r-3}	13 ^{r-2}	43 ^{r-3}	55 ^{r-3}
<i>Trifolium medium</i>	10 ²⁻³	88 ^{r-3}	21 ^{r-3}	53 ^{r-4}	38 ^{r-4}
<i>Equisetum pratense</i>	2 ^r	15 ^{r-2}	.	.	8 ^{r-2}
<i>Carex pallescens</i>	.	17 ^{r-2}	.	2 ²	4 ^{r-2}
<i>Alchemilla vulgaris</i>	.	62 ^{r-2}	.	2 ²	27 ^{r-4}
<i>Stachys palustris</i>	.	15 ^{r-2}	5 ^{r-r}	3 ^{r-1}	3 ^{r-r}
<i>Vicia sepium</i>	8 ^{r-2}	.	25 ^{r-2}	10 ^{r-2}	1 ^{r-2}
<i>Trifolium hybridum</i>	5 ^{r-2}	5 ^{r-2}	65 ^{r-4}	37 ^{r-4}	6 ^{r-3}
<i>Fallopia dumetorum</i>	.	.	13 ^{r-1}	.	.
<i>Thlaspi arvense</i>	.	.	34 ^{r-2}	7 ^{r-2}	3 ^{r-2}
<i>Inula salicina</i>	.	.	3 ^{r-2}	17 ^{r-2}	1 ¹⁻²
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	.	4 ^{r-r}	15 ^{r-2}	5 ^{r-2}	2 ^{r-2}
<i>Agrostis gigantea</i>	.	21 ^{r-2}	22 ^{r-2}	40 ^{r-3}	2 ^{r-1}
<i>Cirsium arvense</i>	.	12 ^{r-2}	3 ^{r-2}	18 ^{r-2}	1 ^{r-r}
<i>Veronica chamaedrys</i>	48 ^{r-2}	18 ^{r-2}	12 ^{r-1}	37 ^{r-2}	71 ^{r-2}
<i>Dactylis glomerata</i>	35 ^{r-3}	9 ^{r-2}	8 ^{r-2}	20 ^{r-2}	72 ^{r-3}
<i>Dianthus deltoides</i>	25 ^{r-2}	13 ^{r-1}	3 ^r	15 ^{r-1}	36 ^{r-2}
<i>Helictotrichon pubescens</i>	22 ^{r-2}	2 ¹⁻²	.	5 ^r	26 ^{r-3}
<i>Agrostis tenuis</i>	20 ^{r-2}	36 ^{r-2}	9 ^{r-2}	20 ^{r-2}	54 ^{r-4}
<i>Helictotrichon pratense</i>	15 ^{r-2}	1 ^r	1 ^r	7 ^{r-2}	51 ^{r-4}
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15 ^{r-2}	6 ^{r-2}	1 ^r	17 ^{r-2}	59 ^{r-2}
<i>Ranunculus acris</i>	12 ^{r-1}	31 ^{r-2}	1 ^r	10 ^{r-1}	53 ^{r-2}
<i>Knautia arvensis</i>	8 ^{r-2}	5 ^{r-2}	1 ²	.	19 ^{r-2}
<i>Leucanthemum vulgare</i>	8 ^{r-2}	32 ^{r-2}	9 ^{r-2}	20 ^{r-2}	38 ^{r-2}
<i>Rumex acetosa</i>	8 ^r	11 ^{r-1}	8 ^{r-1}	12 ^{r-2}	38 ^{r-2}
<i>Leontodon hispidus</i>	8 ²⁻²	5 ^{r-2}	3 ^{r-2}	12 ^{r-2}	34 ^{r-3}
<i>Campanula patula</i>	2 ^r	3 ^{r-r}	4 ^r	7 ^{r-r}	19 ^{r-1}
<i>Stellaria graminea</i>	.	21 ^{r-1}	22 ^{r-2}	37 ^{r-1}	45 ^{r-1}
<i>Festuca pratensis</i>	28 ^{r-3}	79 ^{r-2}	84 ^{r-3}	23 ^{r-2}	42 ^{r-3}
<i>Elytrigia repens</i>	18 ^{r-2}	54 ^{r-3}	22 ^{r-3}	65 ^{r-3}	8 ^{r-4}
<i>Potentilla anserina</i>	8 ^{r-2}	27 ^{r-3}	19 ^{r-2}	20 ^{r-1}	5 ^{r-2}
<i>Lolium perenne</i>	2 ³	98 ^{r-4}	92 ^{r-4}	3 ²⁻²	.
<i>Viola arvensis</i>	.	10 ^{r-r}	4 ^r	13 ^{r-1}	4 ^{r-1}
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	15 ^{r-2}	2 ^r	12 ^{r-2}	2 ^{r-2}
<i>Chenopodium album</i>	.	13 ^{r-2}	20 ^{r-2}	15 ^{r-2}	2 ^{r-2}
<i>Festuca rubra</i>	78 ^{r-3}	88 ^{r-2}	87 ^{r-3}	83 ^{r-3}	72 ^{r-3}
<i>Vicia cracca</i>	55 ^{r-1}	56 ^{r-2}	62 ^{r-2}	58 ^{r-2}	27 ^{r-2}
<i>Achillea millefolium</i>	55 ^{r-2}	60 ^{r-3}	49 ^{r-2}	82 ^{r-2}	79 ^{r-2}
<i>Phleum pratense</i>	40 ^{r-3}	17 ^{r-2}	58 ^{r-2}	63 ^{r-2}	44 ^{r-2}
<i>Lathyrus pratensis</i>	40 ^{r-2}	26 ^{r-2}	37 ^{r-3}	30 ^{r-3}	20 ^{r-2}
<i>Heracleum sibiricum</i>	28 ²⁻⁴	18 ^{r-2}	36 ^{r-2}	38 ^{r-3}	34 ^{r-4}
<i>Poa pratensis</i>	25 ^{r-2}	12 ^{r-1}	28 ^{r-2}	10 ^{r-1}	4 ^{r-2}
<i>Trifolium repens</i>	12 ^{r-1}	36 ^{r-2}	69 ^{r-3}	83 ^{r-4}	42 ^{r-2}
<i>Hieracium umbellatum</i>	12 ^{r-2}	.	6 ^{r-1}	13 ^{r-2}	3 ^{r-2}
<i>Luzula campestris</i>	10 ^{r-2}	2 ^{r-r}	1 ^r	12 ^{r-1}	16 ^{r-1}
<i>Hypericum perforatum</i>	8 ^{r-2}	7 ^{r-r}	4 ^{r-r}	12 ^{r-1}	5 ^{r-2}

Mūsu rezultāti saskan ar citviet Eiropā veiktiem pētījumiem, ka vienlīdz veiksmīgi zālāju biotops var atjaunoties gan atmatās bez sēklu ienešanas, gan ar sēklu ienešanu dažādā veidā, taču atšķirības veģetācijā samazinās tikai pēc 10-20 gadiem kopš atjaunošanas (Prach et al., 2014).

Projekta ietvaros nebija iespējams izveidot eksperimentālu monitoringa dizainu, tādēļ salīdzināt dažādas metodes var tikai kvalitatīvi. Jāņem arī vērā, ka katrā saimniecībā atšķirās gan augsnes granulometrija, gan ķīmiskās īpašības, kā arī bija cita apsaimniekošanas vēsture un arī atjaunošanas gaita atšķirās gan atkarībā no pieejamiem sēklu resursiem, gan tehnikas, gan iespējas atjaunošanā iesaistīt ganīšanu.

Lai arī projekta mērķi ir sasniegti, tomēr jāreķinās, ka trīs gadi kopš atjaunošanas sākuma nav pietiekami, lai zālājus uzskatītu par atjaunotiem nevienā no saimniecībām un atjaunošanas metodēm, izņemot “Kalna Rubeņus”, kur zālājs atbilda ES biotopa kritērijiem jau pirms atjaunošanas. Pārējās vietās, lai arī tipisko sugu skaits bija samērā liels, tas joprojām atpalika no references zālājiem, īpaši dabisko zālāju indiaktorsugu skaita un sastopamības ziņā. Pētījumi citviet Eiropā liecina to pašu. Čehijā atjaunojot biotopu atmatā (tā uzarta un nākamajā gadā pavasarī un vasarā noecēta un jūlija beigās izklāta sēklu zāle to pēc pieciem gadiem augu sabiedrība joprojām funkcionāli un pēc sugu sastāva atšķirās no mērķbiotopa (Albert et al., 2019).

Vadoties pēc apskatītajiem indikatoriem, projekta ietvaros īstermiņā (trīs atjaunošanas gadi) visefektīvākā metode bija velēnas noņemšana un sēklu siena izklāšana, bet sēta zālāja ierīkošana kā atjaunošanas starpstadija ir mazāk efektīvs veids. Salīdzinot aršanu un frēzēšanu, domājams, ka frēzētajās platībās kopumā ir labvēlīgāki apstākļi dabiska zālāja veģetācijas attīstībai, jo frēzēšana saudzīgāka pret sākotnējo veģetāciju un sēklu banku. Aršana būtība iznīcina gan sēklu banku, gan veģetāciju, iearot to augsnē. Attiecībā uz trim atšķirīgajām metodēm zālāja veidošanā, īstermiņa rezultāti liecina, ka spontānas sukcesijas rezultāti neatšķirās no sētiem zālājiem. Tomēr īstermiņa monitoringa rezultāti nebija vienojoši, tādēļ, lai izdarītu pamatotus secinājumus, nepieciešams monitoringu turpināt vismaz 10 gadus.

Secinājumi

Zālāju biotopu atjaunošana/veidošana atmatās noritēja sekmīgi. Visās teritorijās atjaunošanās process noritēja pozitīvā virzienā un palielinājās gan tipisko lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā, gan dabisko zālāju indikatorsugu skaits un kumulatīvā sastopamība. Nebija tādu teritoriju, kur stāvoklis pēc atjaunošanas būtu kļuvis sliktāks nekā tas bija pirms atjaunošanas.

Trī no atjaunošanas teritorijām projekta noslēgumā bija sasniegušas minimālos ES aizsargājama biotopa kritērijus – saimniecības “Kalna Rubeņi” Ozolu pļava, “Jaunkraukļu” zālāja “Kapu garā pļava” dienvidu daļa, kā arī “Krastiņu” Lāčmuižas

atmata. Lai arī dabisko zālāju indikatorsugu skaits un sastopamība atbilde kritērijiem “Stirnu” noņemtās velēnas teritorijā, tā nav uzskatāma par ES aizsargājamu biotopu, jo augu sabiedrība nav nostabilizējusies un veģetācija nav saslēgusies.

Zālāju biotopiem tipisko augu sugu ieviešanās ziņā visefektīvākā īstermiņā izrādījās velēnas noņemšana kombinācijā ar sēklu siena izklāšanu, bet pārējās metodes (aršana vai frēzēšana; zālāja sēšana vai spontāna sukcesija; viengadīgā airene vai zālāja sēklu maisījums) savstarpēji deva līdzīgu rezultātu.

Viengadīgās aireses sēšana teritorijās, kuru atjaunošanā nozīmīgs solis ir zemes virsmas nolīdzināšana vai ekspansīvo augu sugu īpatsvara samazināšana, ir perspektīva metode. Tā īstermiņā bija tikpat veiksmīga kā citu graudzāļu izmantošana vai spontāna sukcesija. Šīs sugas testēšana jāturpina ilgākā laika posmā, lai novērtētu tās priekšrocības un trūkumus salīdzinājumā ar citām zālāju veidošanas metodēm.

Īstermiņa monitoringa rezultāti dod pamatu atjaunošanā izvēlēties apsaimniekotājam labvēlīgākus scenārijus, piemēram, spontānās sukcesijas vietā izmantot viengadīgās aireses vai komerciālo zālāja sēklu sēšanu, ja atjaunojamie zālāji nav izņemami no apsaimniekošanas cikla nevienā gadā. Monitoringa rezultāti gan attiecināmi tikai uz ainavām, kuras ir piesātinātas ar dabiskajiem zālājiem (tādas bija visas projekta atjaunošanas teritorijas), tādēļ šis ieteikums nav vispārināms uz fragmentētām un intensīvas lauksaimniecības ainavām, kur augsnes var būt daudz izmainītākas un nezāļu banka bagātīgāka, kā arī mazāk iespēju augu sugām ienākt no apkārtnes.

Nemot vērā ekoloģiskā atjaunošanas starptautisko pieredzi, joprojām pēc iespējas būtu jāizvēlas dabiskākas atjaunošanas metodes, izvēloties spontāno sukcesiju kombinācijā ar tuvumā esošu zālāju biotopu sēklu siena vai zāles ieguvu un izklāšanu, kā arī izvairoties no komerciālo zālāja sēklu izmantošanas zālāja veidošanā.

Trīs gadi ir pārāk mazs laiks, lai spriestu par zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas metožu efektivitāti ilgtermiņā, tādēļ šajā projektā iegūtie rezultāti interpretējami tikai kontekstā ar projektam atvēlēto atjaunošanas laiku – divi-trīs gadi. Tādēļ rezultāti jāizmanto nākotnes atjaunošanas projektu plānošanā ļoti piesardzīgi.

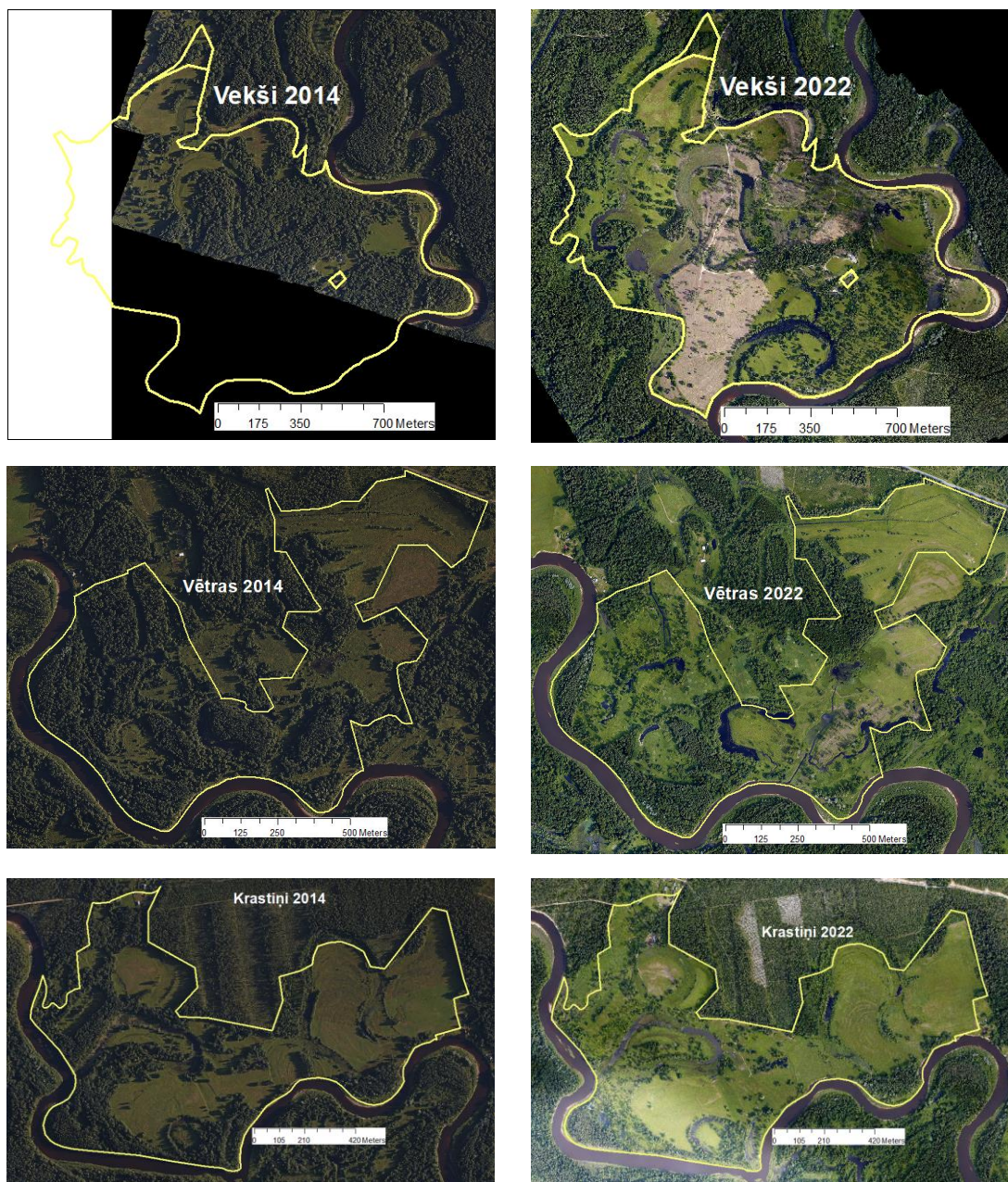
6. ZĀLĀJU BIOTOPU ATJAUNOŠANĀS SEKMES KRŪMĀJOS UN SEKUNDĀROS MEŽOS – ATTĀLĀS IZPĒTES REZULTĀTI

6.1. Metodes

Kokaugu apauguma izmaiņas kopumā ir labi paredzamas, ja izmanto tiešas kokaugu novākšanas metodes (kokaugu zāģēšana un to celmu frēzēšana), kā tas bija vairumā projekta teritoriju. Vienlaikus ir skaidrs, ka lakstaugu stāvs un dabiskam zālājam raksturīga augu sabiedrība atjaunojas lēni, un projekta norises laikā parasti nozīmīgākais sasniedzamais rezultāts ir tieši biotopa struktūras atjaunošana – kokaugu stāva novākšana vai samazināšana un lakstaugu augu sabiedrības (un citu organismu sabiedrību) atjaunošanās procesam labvēlīgu apstākļu nodrošināšana – ekstensīva pļaušana vai noganīšana. Tā kā metode Latvijā ir labi aprobēta (Rūsiņa, 2017), projektā neieplānojām tās testēšanu un detalizētu monitoringu. Vispārējais monitoringa liecināja, ka kopējie biotopa struktūra atjaunošanās rezultāti bija visnotaļ pozitīvi, kā tas dokumentēts 2. nodaļā.

Atšķirībā no klaju zālāju biotopiem, kur koku stāvs parasti ir nevēlams, biotopā 6530* Parkveida pļavas un ganības kokaugu stāvs ir ļoti nozīmīga ekosistēma komponente (Lārmanis, 2017). Atjaunojot parkveida zālājus, koku un krūmu telpiskajā rakstā notiek strukturāli ļoti daudzveidīgas un nozīmīgas izmaiņas, tādēļ šim aspektam atjaunošanās sekmju monitoringā pievēršām padziļinātu uzmanību. Efektīvākās monitoringa metodes šādos gadījumos ir attālās izpētes metodes. Projekta ietvaros monitoringa datu iegūšanu veica Vides Risinājumu Institūts (projekta partneris) trīs projekta saimniecībās – “Krastiņi”, “Vētras” un “Vekši”, kur atjaunota lielākā daļa no šī biotopa kopējās atjaunotās platības projekta ietvaros (6.1. att.).

Metodikas aprakstu attālās izpētes datu iegūšanai un indeksu aprēķināšanai skat. VRI sagatavotajā pārskatā (VRI, 2022). Par projekta demonstrējumu saimniecību detālāks izklāsts par metodes efektivitāti parkveida zālāju atjaunošanā sniegts atsevišķā pārskatā (GrassLIFE, 2022).



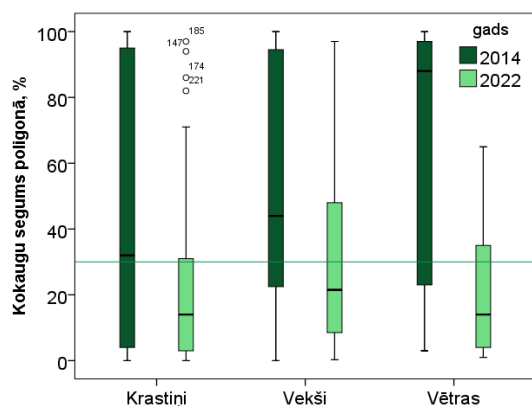
6.1. att. Attālās izpētes teritorijas trīs AAA “Ziemeļgauja” saimniecībās. Atainoti VRI iegūtie ortofoto pirms (2014.gads) un pēc (2022.gads) atjaunošanas (saimniecības “Vekši” teritorija 2014.gadā pārklāta tikai daļēji).

6.2. Rezultāti un diskusija

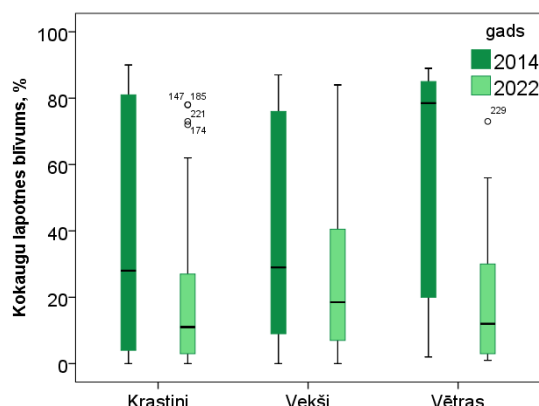
Kokaugu segums un lapotnes blīvums. Saskaņā ar VRI izmantoto metodiku, kokaugu segums vērtēts, izmantojot normalizētu zemes virsmas objektu augstuma modeli (NDSM) un veicot starpības aprēķinu starp zemes virsmas objektu un zemes reljefa virsmas standartattēliem. Pikseļu vērtības atbilst augstumam virs jūras līmeņa, kas izteikta metros, tādēļ NDSM pikseļa vērtība ir metri. Kokaugu seguma kartējums no

NDSM datiem iegūts, tajos nošķirot tikai tās pikseļu vērtības, kas lielākas par 2 (objekti, kas augstāki par 2 m no zemes virsmas). Lapotnes blīvums raksturots ar lapu platības indeksu (Leaf Area Index).

Kopumā parkveida zālajos kokaugu segums un lapotnes blīvums pēc atjaunošanas būtiski samazinājās, tomēr saglabājot parkveida ainavai raksturīgo mozaikveida struktūru (6.2., 6.3.att.). Vairākos poligonos pēc atjaunošanas kokaugu segums joprojām bija virs 50%, tomēr mediānā vērtība samazinājās no 30% uz 10-15% “Krastiņos” un “Vekšos” un no 80% uz 10% “Vētrās” un “Vētrās” tik krasa atšķirība skaidrojama ar to, ka šajā teritorijā atšķirībā no abām pārējām, parkveida zālāju atjaunošana sākās tikai šī projekta laikā, kamēr pārējās saimniecībās ainava jau bija stipri klajāka projekta uzsākšanas laikā. Pēc atjaunošanas izveidotā kokaugu seguma struktūra atbilst biotopa raksturojumam labā saglabāšanās pakāpē.



6.2.att. Kokaugu seguma izmaiņas pēc VRI attālās izpētes datiem (VRI, 2022). Horizontālā līnija pie 30% norāda parkveida biotopiem labvēlīgu kokaugu segumu (Rūsiņa, 2017). Vērtība aprēķināta 5x5 pikseļu šūnām.

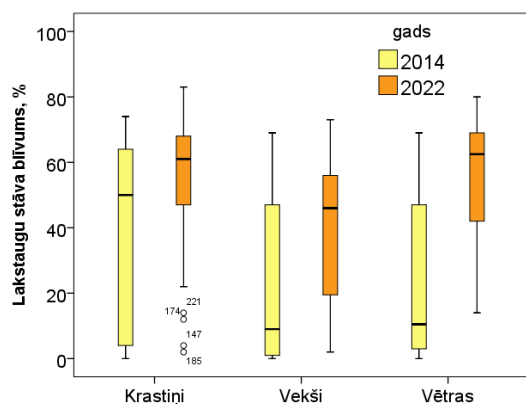


6.3. att. Kokaugu lapotnes blīvuma izmaiņas pēc VRI attālās izpētes datiem par LAI – lapu platības indeksa (VRI, 2022). Vērtība aprēķināta 5x5 pikseļu šūnām.

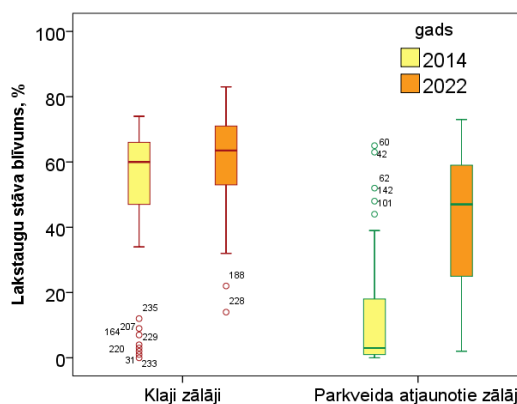
Saskaņā ar biotopa apsaimniekošanas vadlīnijām (Lārmanis, 2017), kokaugu segumam jābūt robežās no 20 līdz 40%. Atjaunotajās teritorijās tas dažviet pārsniedz šo robežu, jo tas saistīts ar atjaunošanas pakāpeniskumu un eksperta atzinumā sniegtajiem priekšlikumiem saglabāt divas reizes vairāk kokus nekā tas ir raksturīgi parkveida ainavas labā saglabāšanās pakāpē (Rūsiņa, Gailis, 2018). Veidojot koku stāvu, jaunākie potenciālie biokoki ir jāatstāj, un dažus no tiem, kad tie sasnieguši lielāku vecumu un lapotnes apjomu, būs jāizņem, lai kokaudzes biežība atbilstu biotopu apdzīvojošo sugu prasībām pēc apgaismojuma u.c. apstākļiem.

Lakstaugu stāva blīvums ir būtiski palielinājies visās saimniecībās – tas kļuvis saslēgtāks un biezāks (6.4., 6.5. att.). Klajos zālāju biotopos parasti lakstaugu veģetācijas segums ir 80-100% un tikai sausos biotopos tas varbūt stipri zemāks (ap 30-50%) (Rūsiņa, 2017), bet zem kokiem tas mazākas gaismas pieejamības dēļ lakstaugu stāvs parasti ir skrajāks. Salīdzinot klajos zālājus (bija bez nozīmīga kokaugu apauguma jau 2014. gadā) un sekundāro mežu vietā atjaunotos zālājus, redzam, ka

klajos zālajos lakstaugu stāva blīvuma izmaiņas ir nelielas (mediānā vērtība palielinājusies tikai par dažiem procentiem) un nav statistiski būtiskas (pie $p < 0.05$), bet sekundāro mežu teritorijās izmaiņas ir būtiskas – lakstaugu stāva blīvums, kas sākotnēji bija vidēji tikai līdz 20%, pēc atjaunošanas ir vidēji 30-55%.



6.4. att. Lakstaugu stāva blīvuma izmaiņas trīs saimniecībās pēc VRI attālās izpētes datiem par LAI – lapu platības indeksa (VRI, 2022). Vērtība aprēķināta 5x5 pikseļu šūnām. (% no maksimālās vērtības datu kopā).

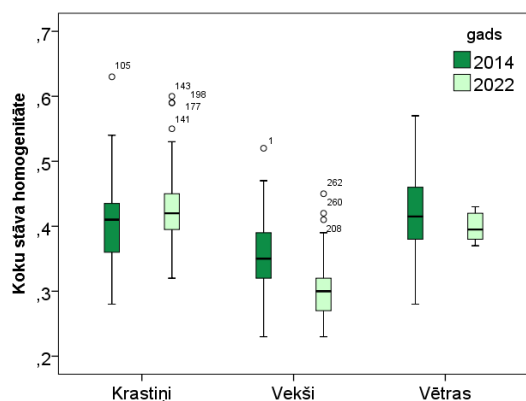


6.5. att. Lakstaugu stāva blīvuma izmaiņas klajos zālajos un parkveida zālajos, kas atjaunoti sekundāro mežu vietā, pēc VRI attālās izpētes datiem par LAI – lapu platības indeksa (VRI, 2022). Vērtība aprēķināta 5x5 pikseļu šūnām. (% no maksimālās vērtības datu kopā).

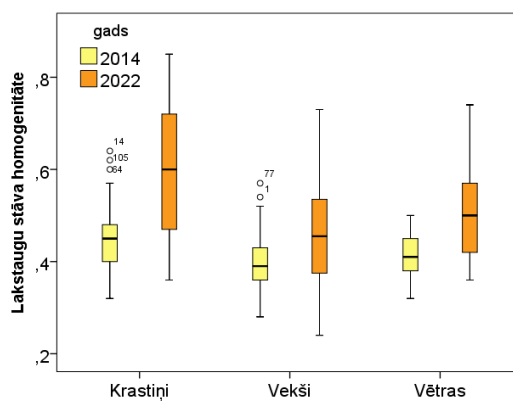
Koku un lakstaugu stāva homogenitāte saskaņā ar VRI metodiku (VRI, 2022) aprēķināta, no visām iegūtajām hiperspektrālo datu spektra joslām aprēķinot vienu vidējo aritmētisko vērtību (izņemot 940 nm viļņa garumu, kas sniedz informāciju par ūdens absorbciju). Iegūto spektrālo datu vidējās vērtības starppapstrādes attēlu pārrēķinātas izmantojot ENVI 5.3. programmatūrā iebūvēto homogenitātes filtru, kas pārrēķināja ievades attēlu par veģetācijas homogenitātes datu produktu. Homogenitātes filtra algoritma pārrēķinu veica 5x5 pikseļu grupas jeb kerneļa ietvaros. Iegūtā veģetācijas homogenitātes attēla pikseļu vērtības izkārtotās relatīvo vērtību diapazonā 0...1, kur vērtība viens atbilst pilnīgi homogēnai virsmai un nulle pilnīgi nehomogēnai virsmai.

Parkveida zālāju ainavā pēc atjaunošanas vērojama izteikta statistiski ticama (Vilkoksona rangu tests saistītām paraugkopām, $p < 0.05$) koku stāva homogenitātes samazināšanās un lakstaugu stāva homogenitātes palielināšanās (6.6., 6.7. att.). Kokaugu stāva izplatības vizualizācijā redzams, ka vislielākās izmaiņas notikušas saimniecībā “Vekši” (6.8.-6.10. att.), kur ainava ir kļuvusi daudz atvērtāka gan projekta teritorijās, gan ārpus tām (pēdējās parkveida zālāju atjaunošana notikusi citu projektu ietvaros pēdējos divos gados). GrassLIFE projekta ietvaros parkveida ainavas veidošana notika mežā pie “Pārceltuves atmatas”, “Lielais mežs” un “Baltalkšņi”. Kokaugu lapotnes un lakstaugu veģetācijas blīvuma mozaīka arī nozīmīgi mainījies. Minētajos atjaunošanas poligonos koku lapotne kļuvusi izteikti skrajāka, kas ļāvis attīstīties lakstaugu veģetācijai, un tā kļuvusi biezāka. Veģetācijas heterogenitāte arī

nozīmīgi mainījusies. Koku stāvs kļuvis būtiski heterogēnāks, kas saistāms ar sekundāro priežu mežu un baltalkšņu audžu retināšanu, atstājot tikai senos (bioloģiski vecos) parkveida kokus un jauno šādu koku paaudzi (jaunas liepas, ozolus). Rezultātā nozīmīgi mainīta gan kokaudzes vecumstruktūra (izretinot lielāko daļu sekundāro viena vecuma koku, kas izauguši pēdējo 50-70 gadu laikā), gan mainīts kokaugu izvietojuma telpiskais raksts. Jāatzīmē, ka veģetācijas homogenitātes kartē un lakstaugu veģetācijas blīvuma kartē salīdzinoši liela kopējā platība “Vekšos” 2022.gadā bija bez veģetācijas, kas saistīts ar neseno kokaugu celmu un sakņu frēzēšanas ietekmi – veģetācija daudzviet bija pilnībā iznīcināta un vēl nebija atkopusies.



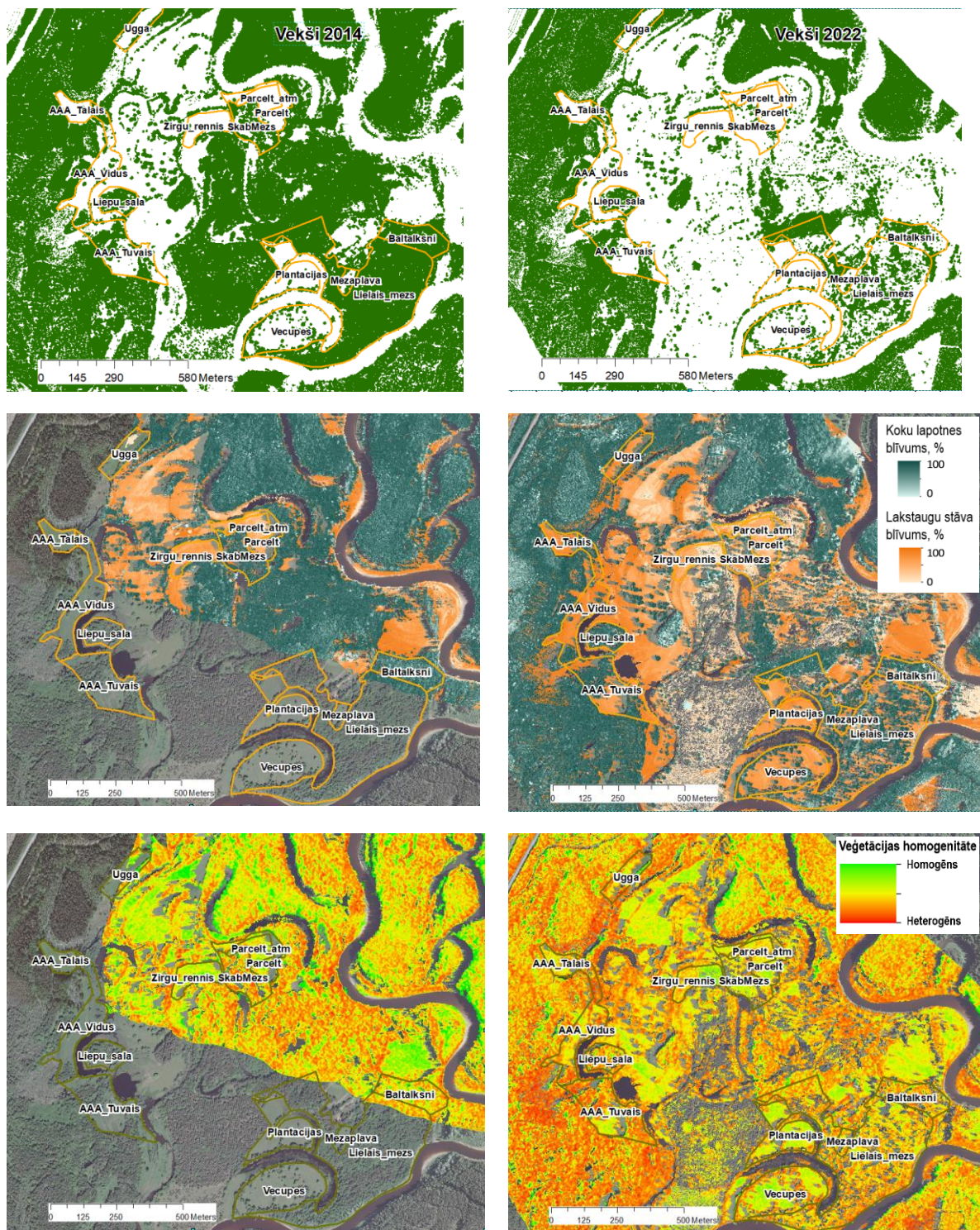
6.6. att. Koku stāva homogenitātes indeksa izmaiņas pēc VRI attālās izpētes datiem (VRI, 2022). Indeksa vērtība 1 – homogēns, 0 – heterogēns. Indekss aprēķināts 5x5 pikseļu šūnām.



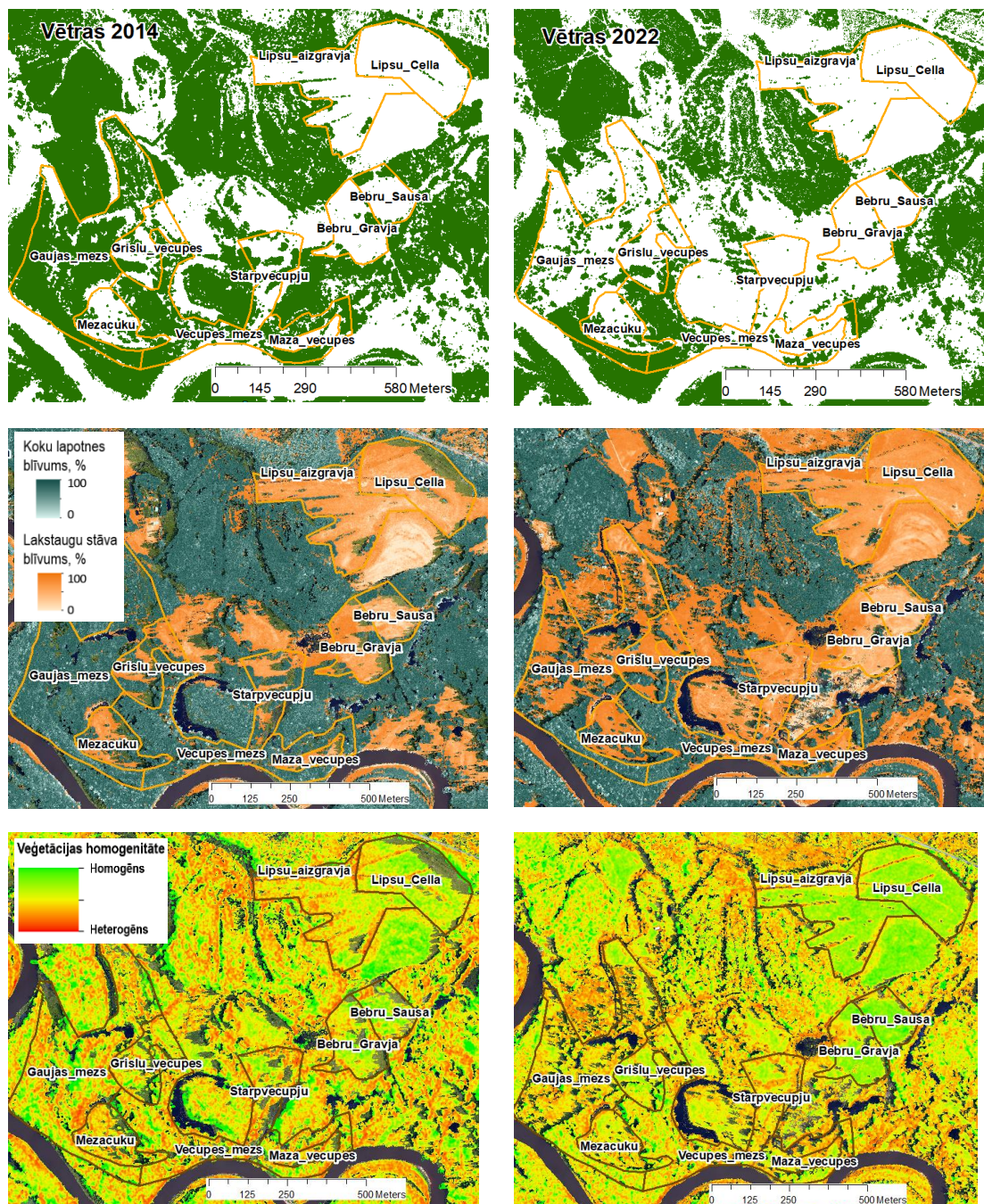
6.7. att. Lakstaugu stāva homogenitātes indeksa izmaiņas pēc VRI attālās izpētes datiem (VRI, 2022). Indeksa vērtība 1 – homogēns, 0 – heterogēns. Indekss aprēķināts 5x5 pikseļu šūnām.

Līdzīgi izmaiņas notikušas abās pārējās saimniecībās. “Vētrās” bija notikusi ļoti strauja lakstaugu veģetācijas attīstība. Piemēram, atjaunošanas poligonā “Gaujas mežs” 2014.gadā lakstaugu stāvs nebija konstatējams biežās kokaugu lapotnes dēļ. Taču 2022.gadā tikai divus gadus pēc frēzēšanas lakstaugu veģetācija jau bija pilnībā attīstījusies un bieza. Liellopu ganīšana šajā teritorijā kopš frēzēšanas pirmo reizi veikta 2022. gada augustā (jau pēc attālās izpētes datu iegūšanas).

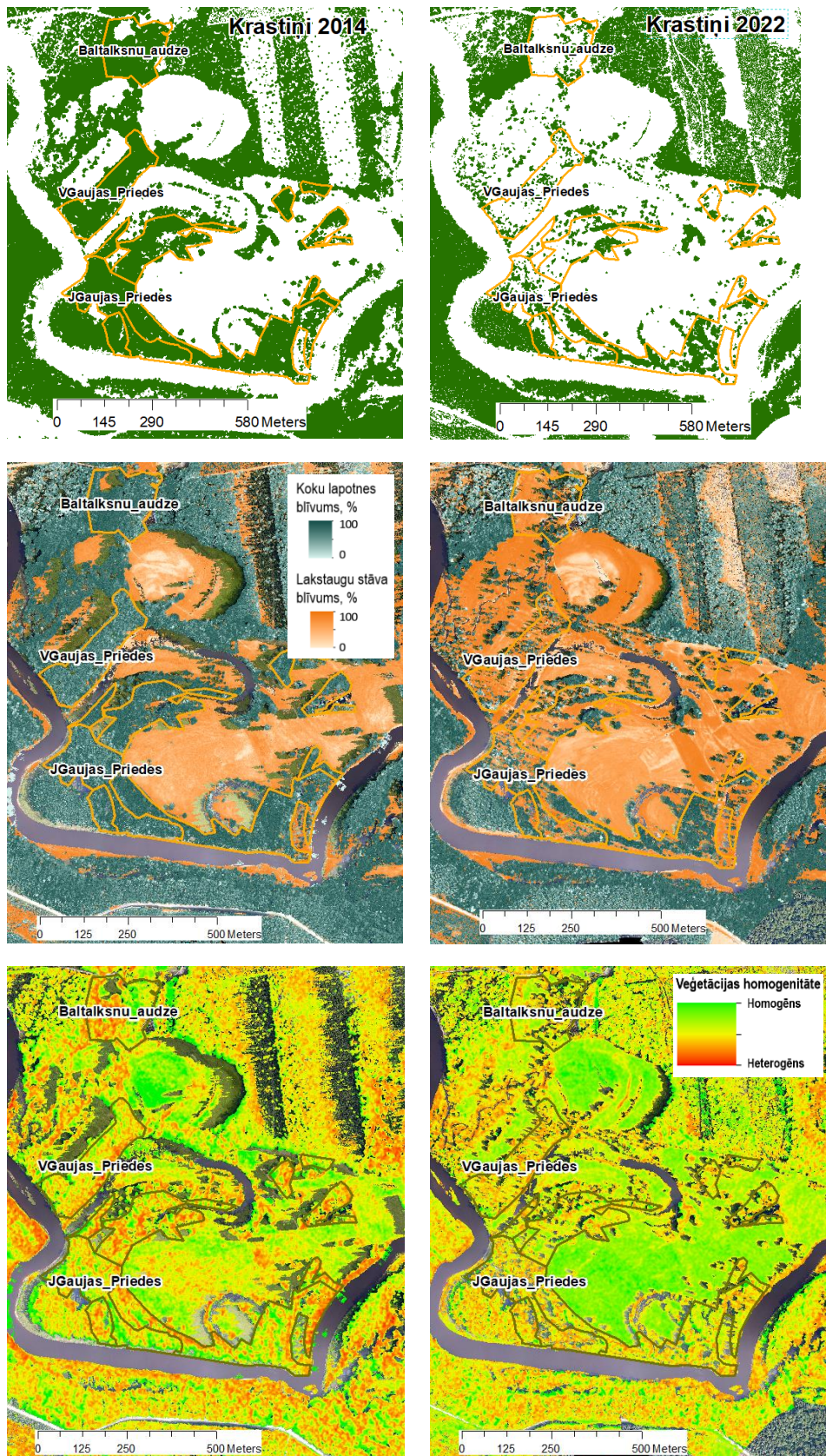
Tāda pati aina bija vērojama saimniecības “Krastiņi” atjaunotajos parkveida zālajos. Visos atjaunošanas poligonos, kur pirms atjaunošanas bija sekundāri meži (“Vecās Gaujas priedes”, “Jaunās Gaujas priedes”, “Baltalkšņu audze”) lakstaugu stāvs 2014. gadā nebija konstatējams, neskatoties uz to, ka teritorija liellopiem bija pieejams jau kopš 2005. gada. 2022.gadā divus gadus pēc kokaugu nozāģēšanas un sakņu frēzēšanas lakstaugu veģetācija bija pilnībā attīstījusies un tās biežība neatšķīrās no blakus esošiem klajiem zālājiem. Tomēr attiecībā uz lakstaugu stāva heterogenitāti jāatzīmē, ka tā bija augstāka nekā blakus esošajos klajos zālajos. Tas skaidrojams gan ar to, ka atjaunošanā bija saglabāts skrajš kokaugu stāvs, gan ar veikto sēklu sienu izklāšanu, kas notika ar barības ruļļiem, tādēļ tur lakstaugu stāvs bija augstāks un saslēgtāks (jo dominēja graudzāles) nekā citviet.



6.8.att. Saimniecības “Vekši” kokaugu stāva telpiskais raksts (augšā), kokaugu lapotnes un lakstaugu veģetācijas blīvuma mozaīka (vidū) un veģetācijas homogenitāte (apakšā) pirms (2014.gads) un pēc (2022.gads) atjaunošanas. 2014. gadā šai saimniecībai izpētē iekļauta tikai daļa no teritorijas.



6.9. att. Saimniecības “Vētras” kokaugu stāva telpiskais raksts (augšā), kokaugu lapotnes un lakstaugu veģetācijas blīvuma mozaīka (vidū) un veģetācija homogenitāte (apakšā) pirms (2014.gads) un pēc (2022.gads) atjaunošanas.



6.10. att. Saimniecības “Krustiņi” kokaugu stāva telpiskais raksts (augšā), kokaugu lapotnes un lakstaugu veģetācijas blīvuma mozaīka (vidū) un veģetācijas homogenitāte (apakšā) pirms (2014.gads) un pēc (2022.gads) atjaunošanas.

Kā uzsvērts biotopa 6530* Parkveida pļavas un ganības apsaimniekošanas vadlīnijās (Lārmanis, 2017) un biotopa aizsardzības plānā (Bāra et al. 2013), viena no galvenajām pazīmēm šī biotopa saglabāšanās pakāpei ir tā platība, un minimālā platība ir 57 ha. Apskatīto trīs saimniecību teritorijā kopējā atjaunotā parkveida ainavas platība (kopā ar iepriekšējos gados atjaunotām platībām) sasniedz 320 ha un vienas telpiski norobežotas ainavas platība ir lielāka par minēto minimālo platību.

Secinājumi

Biotopa 6530* Parkveida pļavas un ganības atjaunošana ir noritējusi ļoti sekmīgi. Ir izveidots biotopam raksturīgais koku stāva segums (samazinājies no 80% uz 40%) un lapotnes blīvums (no 65% uz 35%), kā arī koku stāva mozaīka (kļuvusi heterogēnāka) un ir labi atjaunojies lakstaugu stāvs – tā segums (pēc lapu platības indeksa) palielinājies no 20% uz 55%.

7. KAĻĶOŠANAS IETEKME UZ BIOTOPA ATJAUNOŠANOS

7.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?

Ar kaļķošanu zālāju biotopu ekoloģiskajā atjaunošanā ierobežo ekspansīvas sūnu sugas un vairākas ekspansīvas lakstaugu sugas, piemēram, skābenes un kosas. Sūnas novākšanu rekomendē ar ecēšanu agri pavasarī, kad augsne vēl sasalusi. Pēc ecēšanas vai nogrābšanas iesaka kaļķot augsni (bet nemēsot ar minerālmēsliem), iesēt dabisko zālāju sēklas vai izklāt iepriekšējā gada sienu no sugām bagātīgām pļavām (Rūsiņa, 2017).

Dažās projekta teritorijās biotopa saglabāšanās pakāpi mazināja biezs ekspansīvo sūnu (pārsvarā atskabargu spuraines) segums. Sūnas nosedz augsni, tā kavējot augu sugu dīgšanu un veģetatīvu vairošanos. Atskabargu spuraine var savairoties, ja palielinās slāpekļa daudzums (piemēram, ar gaisa nosēdumiem) gan tāpēc, ka šī sūna, iespējams, efektīvāk uzņem slāpekli, gan tāpēc, ka slāpekļa nosēdumi izraisa augsnes paskābināšanos. Līdz šim ne vien Latvijā bet arī citās Eiropas boreālā un boreonemorālā bioma valstīs šo problēmu risināšanas pieredze ir neliela.

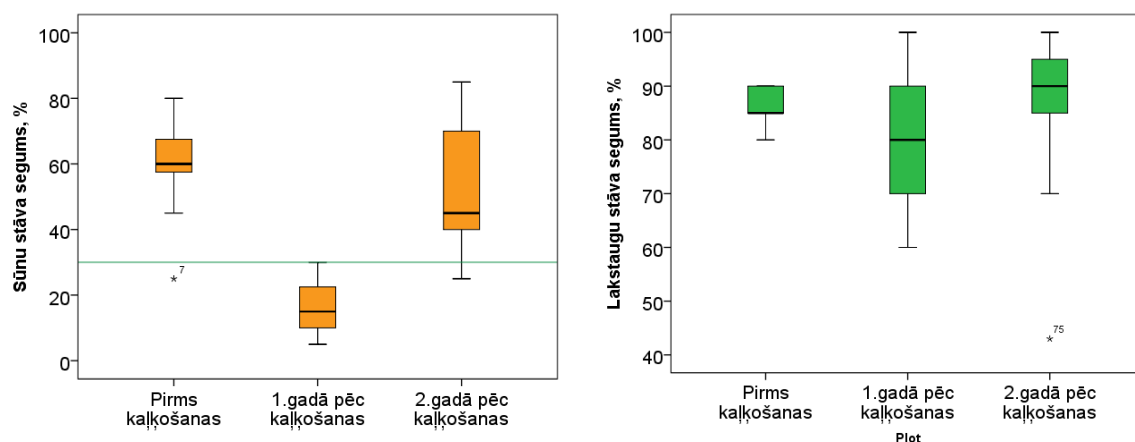
7.2. Metodes

Ekspansīvu sūnu ierobežošanas monitoringu veicām saimniecībā "Andruks" "Mežarijas" pļavā (4.pielikums) 2019. gada pavasarī zālājs tika noecēts ar ganību ecēšām un kaļķots. Vasarā 1x nopļauts un atāls noganīts. 2020. un 2021. gadā zālājs pavasarī noecēts, 1x nopļauts un noganīts atāls. Atjaunošanas uzdevums bija samazināt sūnu stāva segumu līdz 30% un monitoringa uzdevums bija novērot sūnu stāva seguma izmaiņas.

7.3. Rezultāti un diskusija

Sūnu stāva segums pirmajā gadā pēc kaļķošanas "Mežarijas" pļavā krasi samazinājās un sasniedza plānoto rezultātu – sūnu seguma mediānā vērtība bija zem 20% (7.1.att.). Taču jau nākamajā gadā sūnas atkal savairojās un to seguma mediānā vērtība bija nedaudz virs 40%, un dažos uzskaites punktos pat līdz 70%. Lai arī kopumā sūnu stāvs bija ar mazāku segumu nekā pirms atjaunošanas, ir skaidrs, ka ar vienreizēju kaļķošanu ekspansīvo sūnu segumu ilgtermiņā samazināt nevar. Tomēr kopumā veģetācijas struktūras attīstība pēc atjaunošanas darbiem bija pozitīva. Lai arī pirmajā gadā lakstaugu segums samazinājās intensīvās ecēšanas dēļ, tomēr jau otrajā

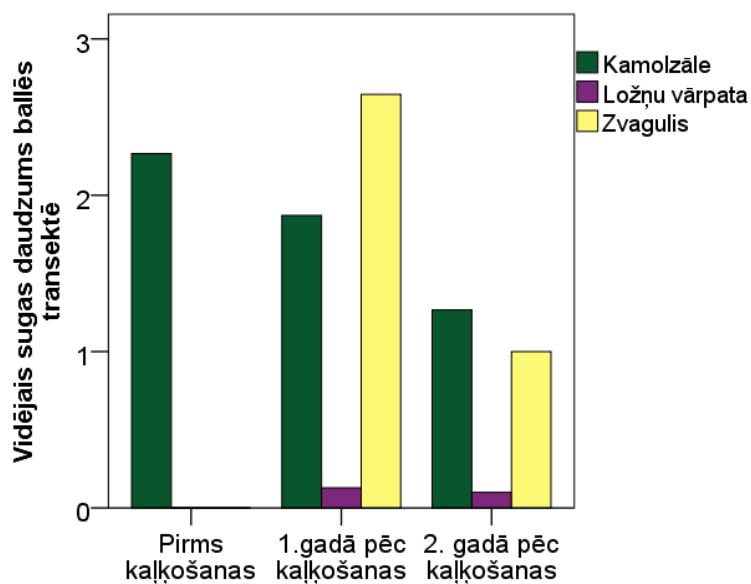
gadā tas pārsniedza pirmsatjaunošanas situāciju. Lakstaugu stāvam saslēdzoties, sūnām samazinās apgaismojums, un tās nevar pēc ecēšanas tik ātri atjaunoties.



7.1.att. Sūnu un lakstaugu stāva seguma izmaiņas saimniecības “Andruks” pļavā “Mežarija”.

Atjaunošanai bija pozitīva ietekme arī uz ekspansīvu graudzāļu samazināšanu, jo veicināja mazā zvaguļa savairošanos, kas, parazitējot uz graudzālēm, samazina to vitalitāti un segumu. Pirms kaļķošanas zvagulis bija konstatēts tikai pavisam nedaudz (transektes uzskaites punktos tās nebija vispār). Kaļķošana un ecēšana, acīmredzot, pamodināja zvaguļa sēklu banku un ļāva arī efektīvāk dīgt 2019. gadā saražotajām sēklām. Mazais zvagulis skābās augsnēs aug slikti (Mudrak et al. 2014). “Mežarijas” pļavā pirms kaļķošanas augsnes pH bija 5.3, bet pēc kaļķošanas pH 5.6. Pirmajā gadā pēc atjaunošanas zvagulis bija viena no dominējošām lakstaugu sugām. Otrajā gadā pēc atjaunošanas tā daudzums samazinājās, bet joprojām suga bija bagātīgi pārstāvēta zemenī. Vienlaikus, nozīmīgi samazinājās ekspansīvo graudzāļu kamolzāles un ložņu vārpas segums (7.2.att.).

Atjaunošanai bija arī pozitīva ietekme uz dabisko zālāju indikatorsugu sastopamību (7.1.tab., 7.3., 7.4.att.). Pirms atjaunošanas transektē uzskaitītas piecas šādas sugas un tikai vienai bija sastopamība 23%, pirmajā gadā pēc atjaunošanas konstatētas septiņas indikatorsugas un trijām sugām sastopamība bija 23-45%. Monitorings būtu jāturpina, lai novērtētu sugu saglabāšanās un izplatīšanās sekmes nākamajos gados.



7.2.att. Mazā zvaguļa un divu ekspansīvo graudzāļu daudzuma izmaiņas pēc atjaunošanas. Sugu segums vērtēts ballēs: 1 balle zem 5%, 2 balles no 5 līdz 25% un 3 balles virs 25%.

7.1.tabula. Dabisko zālāju indikatorsugu sastopamība (% no transektes 30 uzskaites punktiem) “Mežarijas” pļavā.

Sugas zinātniskais nosaukums	Sugas latviskais nosaukums	Uzskaites gads		
		2019	2020	2021
<i>Briza media</i>	Parastais vizulis	.	3	7
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Dzegužpirkstītes	.	3	3
<i>Dianthus deltoides</i>	Dzirkstelīte	3	.	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	Lielziedu vīgrieze	.	.	3
<i>Fragaria viridis</i>	Spradzene	.	.	3
<i>Geranium palustre</i>	Purva gandrene	23	23	40
<i>Leontodon hispidus</i>	Matainā vēlpiene	13	10	13
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Klinšu noraga	3	.	.
<i>Plantago media</i>	Vidējā ceļteka	.	23	.
<i>Polygala vulgaris</i>	Parastā ziepenīte	.	3	.
<i>Ranunculus auricomus</i>	Zeltainā gundega	3	45	40



7.3.att. Lakstaugu veģetācija “Mežarijas” pļavā pirms atjaunošanas. Pirms atjaunošanas veģetācija uzskaitīta atālā, tomēr redzams, ka izteiktāk dominē graudzāles.



7.4.att. Lakstaugu veģetācija “Mežarijas” pļavā pēc atjaunošanas.



8.5.att. Veģetācija “Mežarijas” pļavā pirmajā gadā pēc atjaunošanas. Veģetācijā ir daudz zvauļa, un kamolzāles segums ir salīdzinoši mazs.

Secinājumi

“Mežarijas” pļavas biotopa ekoloģiskā atjaunošana vērtējama kā sekmīga īstermiņā un daļēji sekmīga ilgtermiņā, jo, lai arī pirmajā gadā izdevās samazināt sūnu segumu zem 20%, taču tas otrajā gadā pēc atjaunošanas bija no jauna attīstījies. Dabisko zālāju indikatorsugu sastopamība palielinājās uz pusi un zelmenī savairojās mazais zvagulis, kura ietekmē ekspansīvo graudzāļu segums samazinājās un vairumā uzskaites punktu vairs nedominēja zelmenī.

Ekspansīvo sūnu seguma samazināšanā kaļķošana un ecēšana īslaicīgi dod labu rezultātu, veicinot lakstaugu stāva attīstību un palielinot augu sugu piesātinājumu. Taču, ja neveic lakstaugu stāva attīstību veicinošus atjaunošanas pasākumus (piemēram, sēklu siena izkliešanu), tad efekts jau otrajā gadā var nozīmīgi samazināties.

Papildu efekts kaļķošanas un ecēšanas kombinēšanai skābās augsnes var būt biotopā esošo augu sugu sēklu bankas uzmodināšana. Rezultātā sugu piesātinājums palielinās, lakstaugu veģetācija saslēdzas, kas pastiprina ecēšanas radīto efektu un bremzē sūnu stāva atjaunošanos.

Ekspansīvu sūnu seguma samazināšanai ilgtermiņā nepieciešams turpināt atjaunošanas metožu testēšanu (piemēram, izpētīt ecēšanas intensitātes un laika, sēklu siena/sēklu ienešanas un kaļķošanas apjoma mijdarbības un noskaidrot to efektīvāko kombināciju) un jaunu un inovatīvu metožu izstrādi (piemēram, oglekļa ienešanu ar saharozi (Hallasy et al. 2016)).

8. BLĪVĀS SKĀBENES IEROBEŽOŠANAS SEKMES

8.1. Kādēļ izvēlējamies aprobēt šo metodi?

Invasīvas augu sugas dabiskiem zālājiem ir apdraudējums tad, ja notiek kādi biotopam nepiemērotas intensitātes traucējumi, piemēram, ikgadēja kūlas dedzināšana vai pārmērīga ganību slodze, kas izraisa velēnas bojājumus. Projekta teritorijās invazīvo sugu problēma nebija izplatīta, taču tieši blīvā skābene lokāli bija visbiežāk sastopama.

Tā ir daudzgadīgs augs, kas ieviešas sausos un mēreni mitros zālājos, lielākoties tādos, kas ir bijuši kultivēti vai vecas atmatas. Viens augs saražo līdz 4000 sēklu, kas viegli izplatās ar vēja un putnu palīdzību, palienēs arī ar palu ūdeņu palīdzību; dīdžību sēklas saglabā vairākus gadus. Ierobežošanai iesaka pļaut vismaz divas reizes veģetācijas sezonā pirms sēklu ienākšanās (līdzko parādās pirmie ziedi). Atsevišķus augus var izrakt un saknes iznīcināt. Tiek uzskatīts, ka ganīšana nav efektīva, jo ganību dzīvnieki izvairās augu ēst. Ja blīvā skābene pārņēmusi visu zālāju, tad efektīva ir vienīgi uzāršana un sugas ierobežošana ar agrotehniskiem pasākumiem, kombinējot ar herbicīdu izmantošanu, ja tas ir pieļaujams no vides aizsardzības viedokļa (Rūsiņa, 2017). Sugas izplatības dabiskais areāls atrodas uz dienvidrietumiem no Latvijas, bet Vidus- un Rietumeiropā tā vēl nav nopietna problēma dabiskos zālājos, tādēļ pētījumu par šīs sugas ierobežošanu ir ļoti maz (Raycheva, 2011).

Ar blīvo skābeni invadētās platības projekta teritorijā atradās Gaujas palienē, tādēļ herbicīdu izmantošana un aršana nebija iespējama, un bija jāizvēlas saudzīgākas metodes.

8.2. Metodes

Projekta teritorijās blīvā skābene bija savairojusies ganībās kā sekas vissezonas neregulētai ganīšanai ar samērā lielu ganību slodzi. Ierobežošanā izmantotā metode bija agrotehniska – skābenes ceru izduršana un kalķošana. Atjaunošanas uzdevums bija ierobežot blīvo skābeni, lai tā neturpinātu izplatīties, kā arī samazināt tās sastopamību un daudzumu zālājā. Monitorings veikts saimniecībā “Vekši” zālājā “Pārceltuves atmata”. Monitoringa uzdevums bija novērtēt blīvās skābenes sastopamības un daudzuma izmaiņas zālājā.

“Vekšu” saimniecības zālājā pirms ierobežošanas darbu uzsākšanas blīvā skābene bija lielā daudzumā. To bija veicinājuši vairāki apstākļi. Vēl līdz 1990. gadam zālāja vietā bija piemājas dārzs. 2010. gadā dārza vietā izveidojusies atmata tika atkrūmota un uzsākta tās apsaimniekošana ar smalcināšanu, vēlo pļauju vai ganīšanu. Dažus gadus

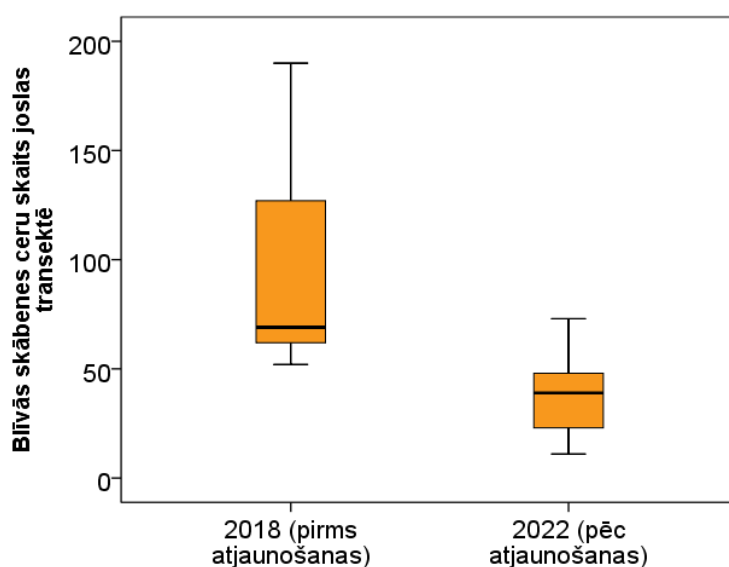
teritorija piedzīvoja samēra intensīvu noganīšanu, kas veicināja šīs neēdamās sugas savairošanos. 2018. gadā skābenes tika trīs reizes izdurtas. Izduršana tika veikta ar lāpstu (piemērotas arī nezāļu izduršanai speciāli ražotas ierīces) tā, lai tiktu nogriezta skābenes sakne (vismaz 10 cm no saknes kakla, kur sakne savienojas ar kātu). Izdurtās saknes bija rūpīgi savāktas. 2019. gada jūnija sākumā tās tika izdurtas vienreiz. Turpmākajos mēnešos pļava tika noganīta, bet ataugušo skābeņu ziedkopas tika nogrieztas pirms to sēklu ienākšanās. 2020. gada aprīli-maijā skābeņu ceri atkal tika izdurti, ataugušie augi jūlijā tika noganīti, bet nenoganītie ceri - applauti un nokaisīti ar granulēto kaļķi (uz katra cera prāva sauja). Ceru izduršana un ataugušo ziedkopu nogriešana pirms to novākšanas turpināta arī 2021. un 2022. gadā.

Detālu atjaunošanas metodes aprakstu un vizualizāciju skat. GrassLIFE. Padomi zemniekiem zālāju atjaunošanā. <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

Monitorings veikts piecās paralēlās 5 m platās un 45 m garās joslās pāri visam zālājam, kur katros 5 metros uzskaitīti visi blīvās skābenes ceri.

8.3. Rezultāti un diskusija

Pirms blīvās skābenes ierobežošanas monitoringa parauglaukumā (20 x 45 m) kopā uzskaitīti 880 blīvās skābenes ceri. Pēc trijiem gadiem 2022. gadā (ierobežošana veikta trīs gadus pēc kārtas) bija saglabājušies tikai 335 ceri, un ceru skaita vidējā vērtība 5x25 m (125m²) joslā samazinājās no 98 ceriem līdz 37 ceriem (8.1., 8.2.att.). Sugas segums transektē samazinājās no 0.6 ballēm uz 0.4 ballēm.



8.1.att. Blīvās skābenes ceru skaita izmaiņas pēc ierobežošanas pasākumu veikšanas.



8.2.att. Blīvās skābenes sastopamība “Vekšu” saimniecības “Pārceltuves atmatā” pirms ierobežošanas pasākumu uzsākšanas 2018. gada 20.jūnijā (augšā) un trīs gadus pēc tās 2022. gada 11. jūnijā.

Analizējot iemeslus, kādēļ skābenes izduršana ne visos gadījumos konkrēto indivīdu iznīcināja, sapratām, ka ļoti nozīmīga ir izduršanas tehnika. Sākotnēji ceri tika izdurti no cera malām, lāpstu virzot no cera malas uz centru. Taču izrādījās, ka šāda izduršana nav efektīva, jo augs intensīvi veido adventīvās saknes un jaunus dzinumus uz malām no cera centrālās ass. Efektīvai cera izduršanai otrajā un trešajā gadā duršana jāveic no cera centra uz malām, lai iznīcinātu sānu dzinumus (9.3.att.). Detāls apraksts sniegts skat. GrassLIFE. Padomi zemniekiem zālāju atjaunošanā. <https://grasslife.lv/darbi/plavu-atjaunosana-padomi-zemniekiem-zalaju-atjaunosana/>

Blīvās skābenes ierobežošanai bija pozitīva ietekme uz dabisko zālāju indikatorsugu sastopamību. Pirms atjaunošanas uzsākšanas 2018. gadā bija sastopamas četras indikatorsugas (vidējā ceļteka, spradzene, dzirkstelīte un lielziedu vīgrieze. Divus gadus pēc atjaunošanas uzsākšanas ieviesās, lai arī vēl ar zemu sastopamību, vārpu veronika, dziedniecības ancītis, kalnu āboliņš, gaiļbiksīte un ziemeļu madara. Kumulatīvā visu indikatorsugu sastopamība palielinājās no 33% uz 80% 2021. gadā (24 no 30 uzskaites punktiem bija sastopama vismaz viena indikatorsuga). Visticamāk, ka

šādu efektu deva nevis pašas skābenes ceru izduršana, bet adaptīvas ganišanas ieviešana un ganību slodzes samazināšana, ļaujot augiem izziedēt un ganišanu veicot tikai vasaras otrajā pusē.



8.3.att. Blīvās skābenes cers pēc trīs gadu atkārtotas izduršanas un garnulētā kaļķa uzbēršanas cera centrā. Cera centrs ir atmiris, bet sānu dzinumumu ir daudz, kā arī galvenā mītsakne ir izdzīvojusi.

Secinājumi

Atjaunošanas mērķis “Pārceltuves atmatā” tika sasniegts, samazinot blīvās skābenes daudzumu par 60% un palielinot dabisko zālāju indikatorsugu skaitu uz pusi.

Agrotehniska blīvās skābenes ierobežošana ir efektīva metode, ja skābenes ceru izduršanu kombinē ar ziedkopu noplūkšanu un iznīcināšanu pirms ziedēšanas, kā arī ar adaptīvas ganišanas ar mērķi regulēt ganību slodzi, ieviešanu. Šāds pasākumu kopums būtiski samazināja sugas daudzumu zālājā, tomēr triju gadu intensīva ierobežošana nerezultējās pilnīgā sugas iznīcināšanā. Ļoti svarīgi sugu turpināt ierobežot, neļaujot tai ziedēt un izsēt sēklas.

Agrotehnisko darbu veicējiem darbu uzsākšanas posmā ļoti nozīmīgs priekšnoteikums darbu efektivitātes nodrošināšanā ir iepazīt sugas augšanas veidu un izrakt dažus individuālus/cerus pilnībā, lai saprastu, kādai jābūt izduršanas tehnikai.

9. AUGSNES ĶĪMISKO ĪPAŠĪBU IZMAIŅAS ATJAUNOŠANAS TERITORIJĀS

9.1. Kādēļ veicām augsnes monitoringu?

Galvenie apsvērumi, kādēļ projektā izvēlējamies izmantot samērā plašu augsnes ķīmisko īpašību monitoringu, bija:

- 1) Projekta atjaunojamās teritorijās dominēja zālāji un atmatas, kas iepriekš (galvenokārt 20.gs. otrajā pusē) bija intensīvi kultivēti, t.sk. mēsloāti, tādēļ bija paredzams, ka augsnes auglība var būt viens no atjaunošanos ierobežojošiem faktoriem.
- 2) Latvijā un kopumā Eiropas boreonemorālajā reģionā nav pieejamas precīzas augsnes auglības (piem., augiem izmantojamā fosfora un slāpekļa daudzuma) references vērtības, kas būtu izmantojamas, plānojot biotopu atjaunošanas mērķus. Tāpat, ir ļoti maz pieredzes biotopu atjaunošanā augsnēs, kas bijušas iekultivētas. Tādēļ projekta vajadzībām nebija pietiekamu labās prakses piemēru, lai pārņemtu šādiem augsnes apstākļiem jau aprobētas atjaunošanas metodes.
- 3) Vidus- un Rietumeiropas plašo pieredzi Latvijas situācijā nevarēja tieši pārņemt, jo atšķiras gan augsnes veidošanas procesi, gan līdzšinējā prakse izmantot no Viduseiropas atšķirīgas fosfora noteikšanas metodes.

Monitoringa uzdevums bija novērtēt augsnes auglību raksturojošos ķīmiskos parametrus projekta teritorijās pirms un 2-3 gadus pēc atjaunošanas. Atjaunošanas sekmju vērtēšanā izvirzījām sekojošus jautājumus:

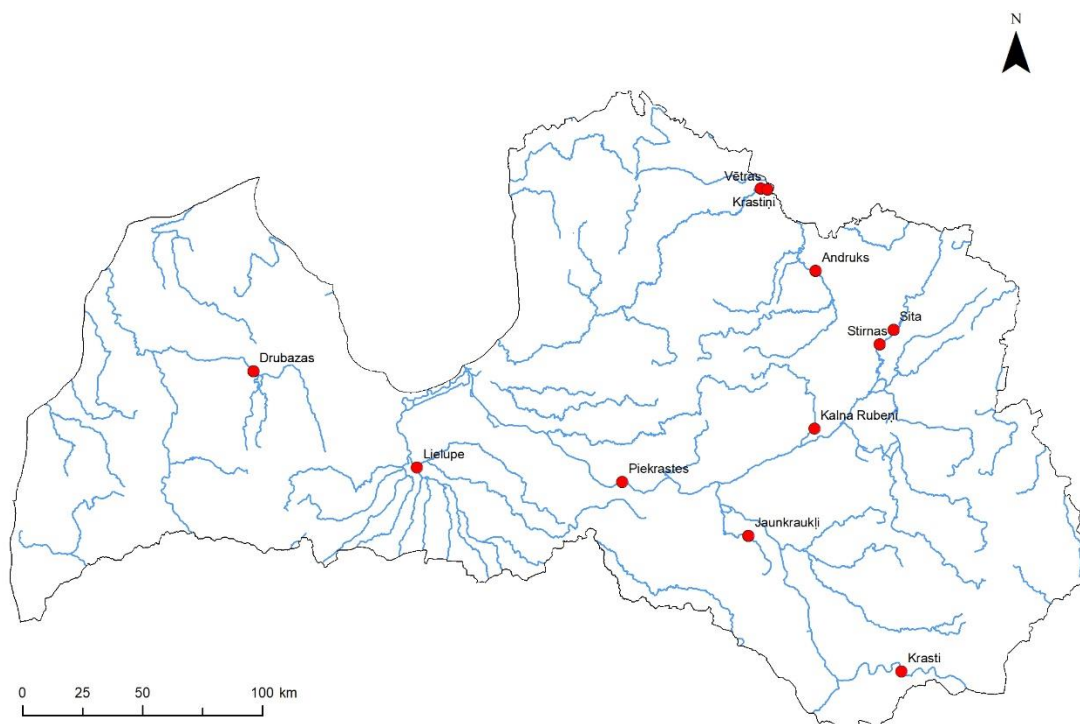
- 1) Kādas izmaiņas īstermiņā notikušas augsnes auglību raksturojošajos ķīmisko īpašību parametros pēc atjaunošanas darbu veikšanas?
- 2) Kāda ir intensīvas atjaunošanas metožu ietekme uz augsnes auglību raksturojošo ķīmisko parametru izmaiņām?
- 3) Kāds ir augiem pieejamā fosfora koncentrācijas diapazons references zālajos un atjaunojamās platībās un vai pastāv sakarība starp augu sugu daudzveidību un šo rādītāju?
- 4) Vai ekspanzīvo lakstaugu sugu daudzums zālājā ir pietiekams indikators augsnes auglības novērtēšanai un atjaunošanas metožu izvēlei?

9.2. Metodes

9.2.1. Paraugošanas vietu izvēle un paraugošana

Augsnes paraugošanas vietas atlasītas pēc sekojošiem kritērijiem (9.1.att.):

- Veģetācijas uzskaites pastāvīgajos parauglaukumos references zālajos un atjaunošanas vietās, kopā 69 augsnes paraugi (skat. 1.4.3. nodaļu, 5. pielikums) (atbild uz 3. un 4. izpētes jautājumu);
- Vismaz 3 atjaunošanas vietas ar katru no šīm atjaunošanas metodēm: (1) ganīšanas/pļaušanas uzsākšana; (2) augu sugu piesēja; (3) diskošana/frēzēšana un zālāja ierīkošana ar komerciālām sēklām; (4) aršana un zālāja ierīkošana ar komerciālām sēklām; (5) kokaugu sakņu frēzēšana (5.pielikums) (atbild uz 1. un 2. izpētes jautājumu). Kopā 178 paraugi.

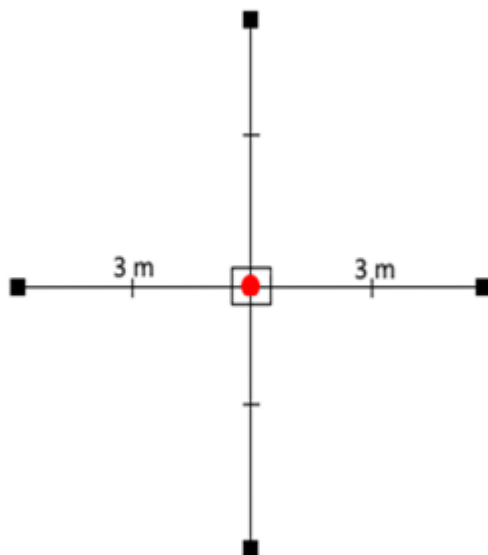


9.1.att. Augsnes paraugu ievākšanas vietas – saimniecības. (Pamatne: ESRI GIS Latvija 10.2 datubāze)

Paraugi ievākti augsnes virskārtā, no 0 – 10 cm, izmantojot kvadrāta metodi (9.2. att.) – papildus paraugam, kura novietojums piesaistīts ģeogrāfiskajām koordinātām, ievākti 4 mazāki paraugi 3 metru attālumā un 90° leņķī no pamatparauga tā, lai visi ievākšanas punkti atrastos 10 x 10 m² laukumā, kur veikta veģetācijas aprakstīšana. Tad atsevišķi paraugi no viena laukuma tika samaisīti un nogādāti laboratorijā. Lai nodrošinātu korektu augšņu īpašību novērtējumu visā atjaunojamā zālājā, atkarībā no

poligona platības un konfigurācijas pēc kvadrāta metodes ievākti vēl 2-4 atsevišķi paraugi, kuri arī laboratorijā tika analizēti atsevišķi.

Mazāku paraugu ievākšanā ņemts vērā zālāja mikrohomogenitātes un vides faktoru vienlīdzības princips, t.i., visi viena kvadrāta ietvaros esoši paraugi ievākti no vietām kur veģetācijas komplekss vislabāk raksturoja visā atjaunošanas poligonā sastopamo augāju un mikrolieljefu. Laukumos, kur veikta veģetācijas uzskaitē, ar speciālu ierīci, kurai zināms iekšējais tilpums, tika ievākts arī paraugs augsnes tilpummasas noteikšanai. Detalizētu paraugu atrašanās vietas skatīt 8. pielikumā.



9.2.att. Augsnes paraugu ievākšanas princips vienā paraugošanas vietā.

9.2.2. Augsnes paraugu ķīmiskās analīzes

Izmantojām sekojošus augsnes auglību raksturojošos rādītājus: pH, ECEC, P, kopējo N un C, un augiem pieejamo P. Augšņu paraugu sagatavošana ķīmiskām analīzēm ietvēra sausu, gaisā žāvētu paraugu sijāšanu ar 2 mm sietu. Paraugu sagatavošana analīzēm un analīžu veikšana notika Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes laboratorijās. Arī tilpummasas paraugi nosvērti izžāvētā stāvoklī un galējā tilpummasas vērtība iegūta pēc formulas:

$$\text{Tilpummasa (g / cm}^3\text{)} = \text{Tilpummasa (g)} / 96,1625$$

Paraugu ķīmiskās analīzes veiktas pēc metodikas, kas izstrādāta projekta “GrassLIFE” ietvaros aktivitātes A1 – Datu ievākšana pirms biotopu atjaunošanas – nodrošināšanai. Metodiku izstrādāja Raimonds Kasparinskis, Baiba Dirnēna un Ieva Rotkovska (nepublicētie materiāli).

Analizētie parametri:

- **pH_{BaCl2}** ISO 14254:2018 Apmaiņas skābuma noteikšana, izmantojot stikla elektrodu 1 M BaCl₂ šķīdumā (1:2.5 masas/tilpuma attiecība) ar WTW inoLab pH – metru;
- **ECEC** cmol(+) kg⁻¹; **K, Mg, Ca, Al, Fe, Mn** (mg kg⁻¹) - ISO 11260:2018 Efektīvās apmaiņas katjonu kapacitātes un piesātinājuma ar bāzēm noteikšana BaCl₂ šķīdumā izmantojot atomu absorbcijas spektrometru Perkin Elmer Analyst 200.

Katjonu apmaiņas kapacitāte CEC (cmol/kg) aprēķināta pēc formulas:

$$CEC = K / 390 + Na / 230 + Mg / 120 + Ca / 200$$

- **N%** - ISO 13878:1998 Kopējā slāpekļa noteikšana elementu analizatorā “EuroVector” izmantojot sausās dedzināšanas metodi;
- **C%** - ISO 10694:1995 Kopējā organiskā un neorganiskā oglekļa noteikšana elementu analizatorā “EuroVector” izmantojot sausās dedzināšanas metodi.

Oglekļa krāja C_{stock} (t/ha) aprēķināta pēc formulas:

$$C_{stock} = \text{tilpummasa} * C\% * 10$$

- **Augiem pieejamais augsnes fosfors P**, mg kg⁻¹ . Noteikšana pēc Mehlich 3 metodes (Mehlich 1984) izmantojot “Thermo Scientific” Inc. ICP-OES spektrometru “iCAP 7000”. Ekstrakcijas šķīdumam ar pH 2.5±0.05, kuru veido amonija nitrāts NH₃NO₃, koncentrēta slāpekļskābe HNO₃, koncentrēta etānskābe (glaciāla CH₃COOH), 3,75M amonija fluorīds NH₄F un 0,25M etilēndiamīntetraetiķskābe (EDTA), tika pievienoti 2 mg augsnes. Iegūtais šķīdums kratīts magnētiskajā kratītājā 5 minūtes un filtrēts. Lai salīdzinātu iegūtos mērījumus ar literatūrā biežāk sastopamiem mērījumiem pēc Olsena metodes, 0,5 mol/L nātrija hidrogēnkarbonāta ar pH 8.5 tika pievienoti šķīdumam lai sekmētu fosfāta jonu ekstrakciju šķīdumā. Atšķaidīta (5 mol/L) sērskābe H₂SO₄, nātrija metabilsulfāta un tiosulfāta šķīdums ar krāsas reaģentu (askorbīnskābe C₆H₈O₆, nātrija tiosulfāta pentahidrāts Na₂S₂O₃*5H₂O, H₂MoO₇S un atšķaidīta sērskābe) pievienota, lai veicinātu krāsas maiņu. Spektrometriskie mērījumi iekrāsotam šķīdumam veikti istabas temperatūrā. Zinot, ka P_{Mehlich} un P_{Olsen} ekstrahē dažādu fosfora daudzumu (Steinfurth et al. 2021, Zbiral et al. 2002), atbilstošā P_{Olsen} vērtība noteikta, izmantojot formulu (Schelfhout et al. 2017):

$$P_{Olsen} = P_{Mehlich} + 6,91 / 3,08$$

Augšņu ķīmiskās analīzes visiem laboratorijā nosakāmiem parametriem veiktas divas atkārtojumos. No abiem atkārtojumiem turpmākai analīzei izmantots atkārtojumu vidējais rezultāts. Atsevišķos gadījumos, kad atšķirība starp abiem mērījumiem bija ļoti liela – virs 20% - paraugs analizēts atkārtoti un vidējā vērtība noteikta no jaunu analīžu rezultātiem. Detalizētu analizēto paraugu skaitu pa saimniecībām skatīt tabulā (9.1. tab.).

9.1. tabula. Analizēto paraugu skaits pētītajās saimniecībās.

Analizētais parametrs	Tilpums, g/cm ³	Oglekļa krāja, t/ha	pH	C, %	N, %	C/N attiecība	P _{Mehlich} , mg/kg	CEC, cmol/kg
Saimniecība								
Andruks	15	15	29	29	29	29	28	29
Drubazas	13	13	21	21	21	21	21	21
Jaunkraukļi	16	14	20	18	18	18	20	20
Kalna Rubeņi	5	5	11	10	10	10	11	11
Krasti	15	15	26	24	24	24	26	26
Krastiņi	15	15	26	23	23	23	26	26
Lielupe	6	6	18	18	18	18	18	18
Piekrastes	3	2	9	7	7	7	9	9
Sīta	5	5	8	8	8	8	8	8
Stirnas	4	4	6	6	6	6	6	6
Vētras	2	2	4	4	4	4	4	4
Kopā	99	96	178	168	168	168	177	168

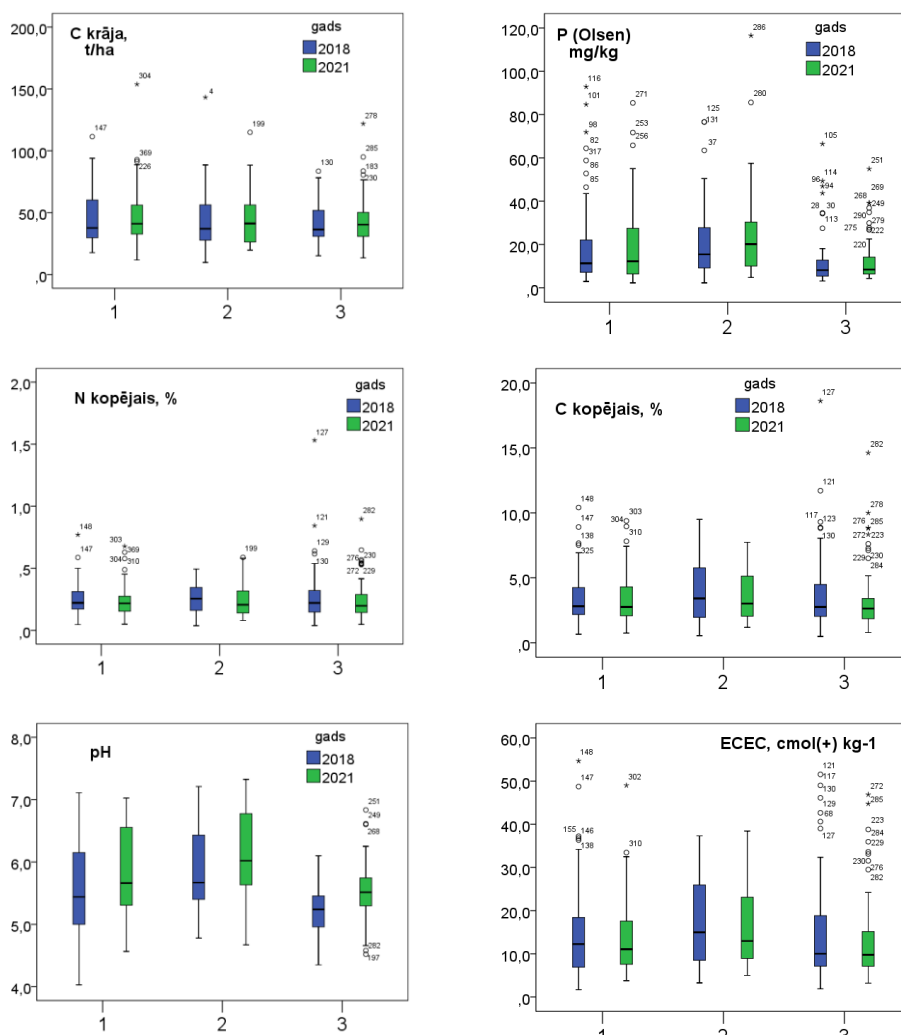
9.3. Rezultāti un diskusija

9.3.1. Augsnes ķīmisko īpašību izmaiņas pēc atjaunošanas darbu veikšanas

Lai salīdzinātu izmaiņas, dalījām visus zālājus trīs atjaunošanas intensitātes grupās: (1) zemas intensitātes atjaunošana un references zālāji; (2) vidēji intensīva atjaunošana; (3) intensīva atjaunošana (1.2.tab. 1. nodaļa).

Salīdzinot situāciju pirms (2018. gads) un trīs gadus pēc atjaunošanas (2021. gads), vairumam parametru visās atjaunošanas intensitātes grupās konstatētās izmaiņas bija ar salīdzinoši nelielu amplitūdu (9.3.att.), un vairums bija nebūtiskas pēc neparametriskā Vilksona testa saistītām paraugkopām. Tātad kopumā atjaunošanas darbi īstermiņā augsnes auglību raksturojošās ķīmiskās īpašības būtiski nav mainījuši. Vienīgais parametrs, kas būtiski palielinājies visās atjaunošanas grupās, bija augsnes pH. Absolūtās izmaiņas bija nelielas (par 0.2-0.3 vienībām) – zemas intensitātes atjaunošanas grupā pH mainījās no 5.6 uz 5.8, vidējas intensitātes grupā no 5.9 uz 6.2 un augstas intensitātes grupā no 5.2 uz 5.5. Tas, visdrīzāk, skaidrojams ar abos gados atšķirīgo paraugu ņemšanas laiku un dotā gada laikapstākļiem. 2018. gadā paraugi

ņemti novembrī-decembrī, bet 2021. gadā – augustā-septembrī. 2018. gads bija sausākais novērojumu vēsturē ar karstu vasaru, bet 2021. gads, lai arī ar karstāko vasaru novērojumu vēsturē, taču pēc nokrišņu daudzuma bija tikai 1% zem normas (LVĢMC 2019, 2022). Ir zināms, ka augsnes pH var mainīties par vienas vienības robežās gada griezumā (Shi et al. 2002; Zoltan, 2008).



9.3.att. Augsnes auglību raksturojošās ķīmiskās īpašības pirms (2018.gads) un pēc atjaunošanas (2021.gads). Atjaunošanas intensitātes grupas: 1 – zema intensitāte un references zālāji; 2 – vidēja intensitāte; 3 – augsta intensitāte.

Būtiskas izmaiņas divās atjaunošanas grupās konstatētas arī kopējā slāpekļa daudzumā, taču izmaiņu amplitūda bija niecīga (zemas intensitātes atjaunošanas grupā no 0.25 uz 0.24%; augstas intensitātes grupā no 0.28 uz 0.26%) un kopējā N koncentrācija bija zem 1%, kas pēc literatūras ir zema koncentrācija, kam nav negatīvas ietekmes uz augu daudzveidības veidošanos un apstāvēšanu (Maskell, 2010).

Kālija daudzums būtiski palielinājās tikai zemas intensitātes atjaunošanas grupā (no 85 uz 95 mg kg⁻¹). Tendence uz palielinājumu bija arī vidējas intensitātes grupā, bet tendence uz samazinājumu – augsta intensitātes grupā. Ņemot vērā, ka absolūtā amplitūda izmaiņām bija tikai apmēram 10 mg apjomā, tas ir nenozīmīgs daudzums salīdzinājumā ar kālija references vērtībām dabiskos zālajos, kas GrassLIFE saimniecībās bija no 24 līdz 420 mg kg⁻¹.

Augiem pieejamā fosfora daudzums, kas atjaunošanas kontekstā ir visnozīmīgākais parametrs kā bioloģisko daudzveidību limitējošs faktors (Janssens et.al., 1998), būtiski palielinājās vidējas atjaunošanas intensitātes grupā, pārējās grupās tam bija tendence palielināties. Līdzīgi iepriekš minētajiem parametriem, arī šajā gadījumā palielinājums bija tikai par vidēji 1-2 mg kg⁻¹.

9.3.2. Intensīvas atjaunošanas metožu ietekme uz augsnes auglību raksturojošo ķīmisko parametru izmaiņām

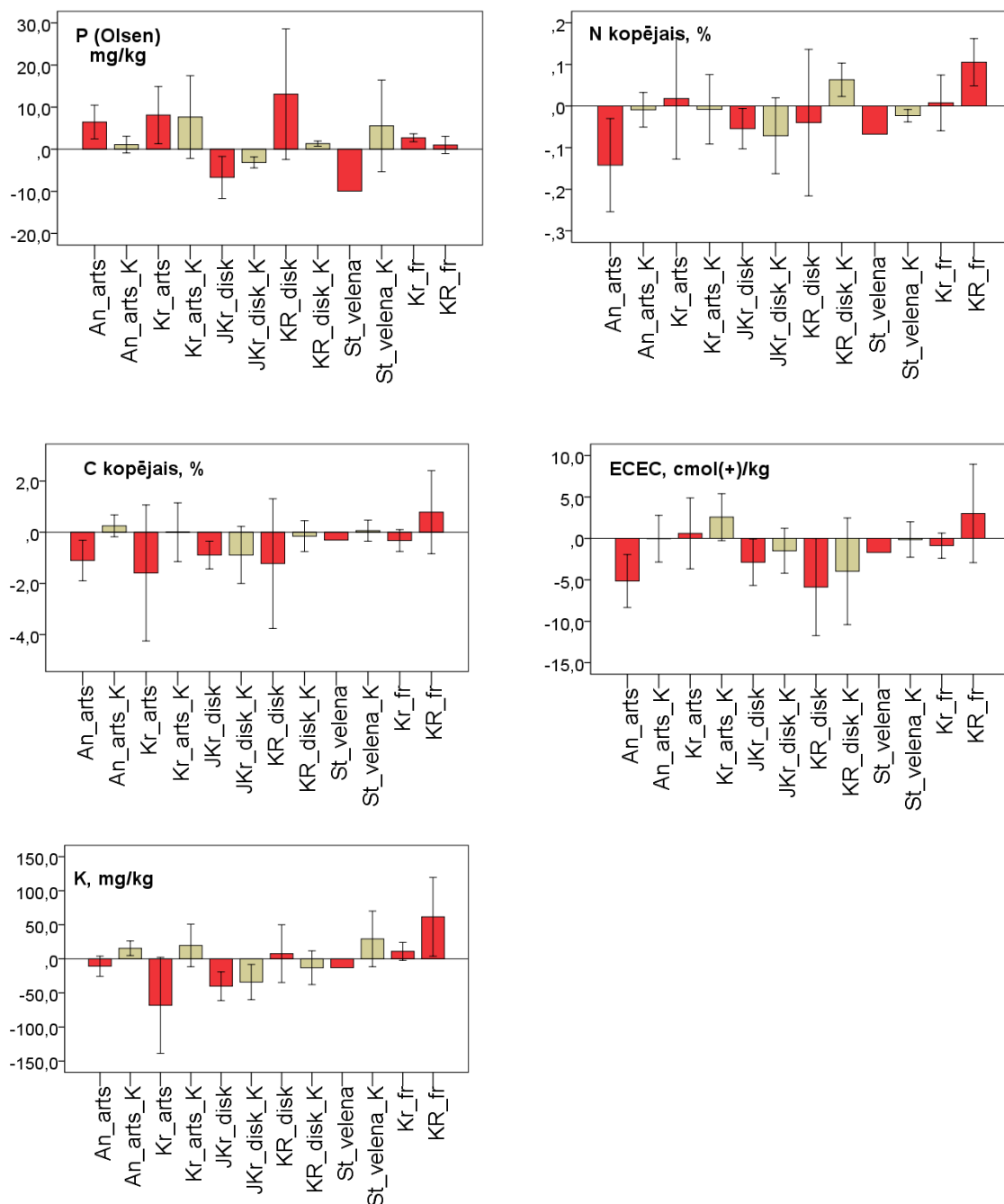
Intensīvas atjaunošanas metodes attiecībā uz augsnes virskārtas traucējumu bija platībās, kur veikta kokaugu novākšana un to sakņu frēzēšana un platībās, kurās pirms citu atjaunošanas darbu veikšanas augsnes virskārta tika diskota, uzarta vai noņemta (9.2.tab.).

9.2.tabula. Augsnes monitoringa vietas, kur izmantotas intensīvas atjaunošanas metodes.

Atjaunošanas vieta	Atjaunošanas metode	Augsnes paraugu skaits
Stirnas	Velēnas noņemšana (5-10 cm)	1 (reference – 4)
Kalna Rubeņi (Kārklu; reference – Gladiolu)	Kokaugu frēzēšana	3 (reference – 0)
Krastiņi (Baltalkšņi, Vecās Gauja priedes)	Kokaugu frēzēšana	16 (reference – 0)
Andruks (Ceļmillera, Krāču; reference – Krūtskakts, Saimes leja, Zvaguļu)	Aršana, komerciālo graudzāļu sēšana	12 (reference – 12)
Krastiņi (Rātes atmata, Lāčmuižas kakta atmata; reference – Rātes pļava, Lāčmuižas kakta pļava)	Aršana, komerciālo graudzāļu sēšana	5 (reference – 5)
Jaunkraukļi (Svarānu, Īrisu; reference – Svaraņuk, Aizupes, OzBirzs)	Diskošana, komerciālo graudzāļu sēšana	11 (reference – 8)
Kalna Rubeņi (Ozolu, Upsta mala; reference – Gladiolu)	Diskošana	4 (reference – 4)

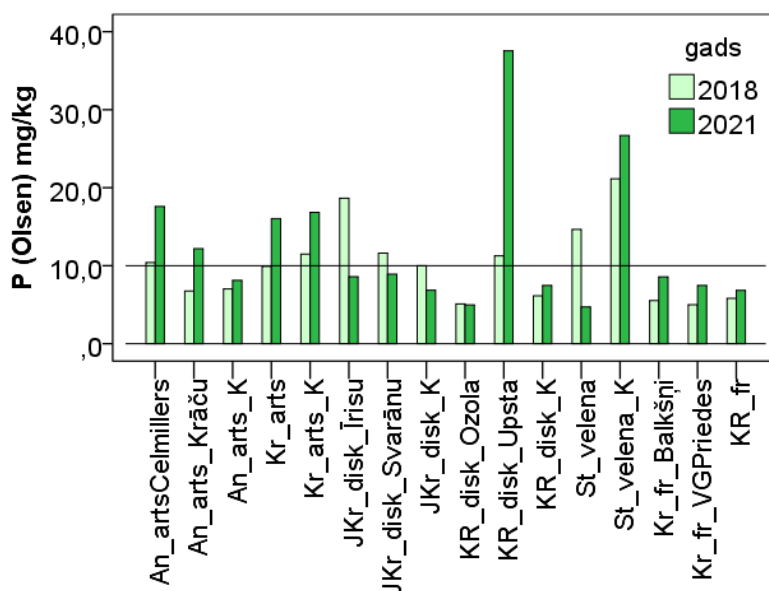
Kopējā tendence pēc intensīvas atjaunošanas augsnes auglības rādītājiem bija samazināties, izņemot fosforu, kuram vairākos gadījumos konstatēta tā daudzuma palielināšanās (9.4.att.). Fosfora daudzums palielinājās visos artajos zālajos un vienā no diskotajiem zālājiem (Kalna Rubeņos), kā arī koku sakņu frēzēšanas vietās.

Samazinājums konstatēts tikai Jaunkraukļu diskotajos zālajos un velēnas noņemšanas vietā "Stirnās".



9.4.att. Izmaiņas augsnes auglību raksturojošo ķīmisko īpašību parametros zālajos ar augstas intensitātes atjaunošanas metodēm (sarkanā krāsā) un references zālajos (bēšā krāsā). Apzīmējumu veido saimniecības saīsinājums, atjaunošanas metode un ar K apzīmēti references zālāji. An – Andruks, JKr – Jaunkraukļi, Kr – Krastiņi, KR – Kalna Rubeņi, St – Stirnās; arts – aršana, disk – diskošana, velena – veleņas noņemšana, fr – koku sakņu frēzēšana.

Zinātniskajā literatūrā kā sliekšnis fosfora daudzumam, pie kura augu sugu daudzveidība būtiski samazinās, ir 10-15 mg kg⁻¹ (pēc Olsena) (Critchley et al. 2002). Fosfora daudzums virs 10 mg kg⁻¹ pirms atjaunošanas bija četros no vienpadsmit zālājiem, kuros veikta intensīva atjaunošana (Īrisu, Svarānu, Upsta mala, Stirnas) (9.5. att.). Pēc atjaunošanas trijos no tiem fosfora daudzums samazinājās zem kritiskā sliekšņa, un tikai Upsta malas zālājā “Kalna Rubeņos” tas stipri palielinājās. Pēdējā gadījumā tas skaidrojams ar iespējamo fosfora atbrīvošanos pēc diskošanas no augsnes virsējā slāņa, kas 20.gs. beigās ir izlīdzināts zālājā no Upsta upes tīrīšanas materiāla. Secinām, ka dabiska zālāja biotopa atjaunošana šādās vietās ir apgrūtināta. Virs minētā sliekšņa fosfora daudzums palielinājās arī visos artajos zālajos. Domājams, ka tas ir īslaicīgs efekts, kas radies sadaloties velēnai un atbrīvojoties augu barības elementiem pēc uzāršanas.

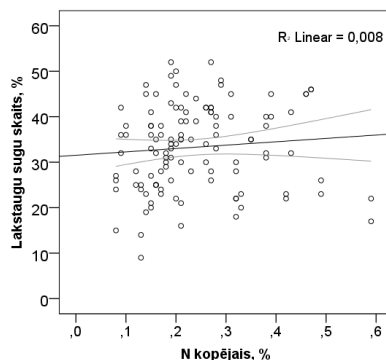
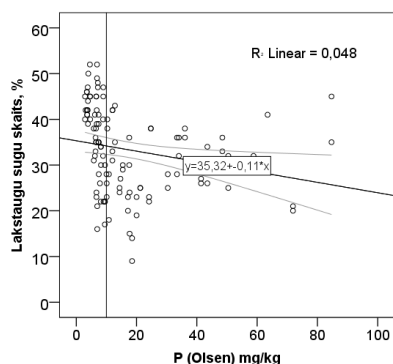
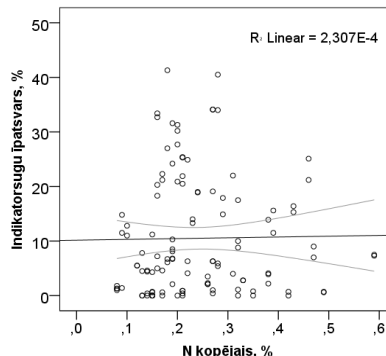
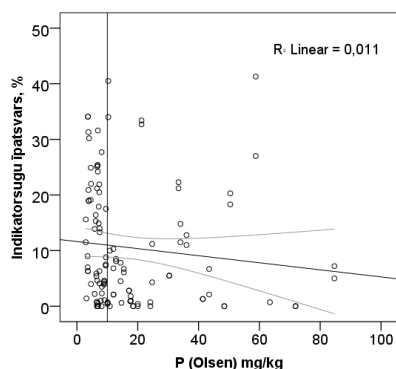
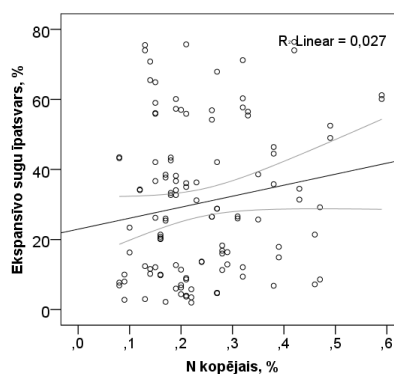
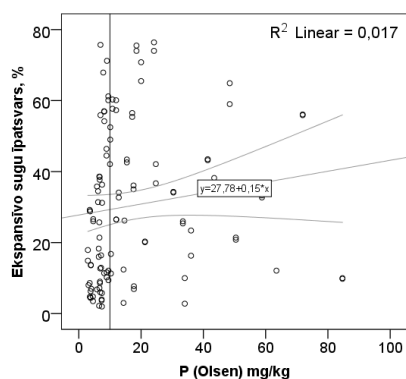


9.5.att. Augiem pieejamā fosfora daudzums zālajos ar augstas intensitātes atjaunošanas metodēm pirms un pēc atjaunošanas. References līnija apzīmē literatūrā minēto fosfora daudzuma zemāko sliekšni, virs kura augu sugu daudzveidības saglabāšanās/veidošanās ir apdraudēta. Apzīmējumu veido saimniecības saīsinājums, atjaunošanas metode, zālāja numurs un ar K apzīmēti references zālāji. An – Andruks, JKr – Jaunkraukļi, Kr – Krastiņi, KR – Kalna Rubeņi, St – Stirnas; arts – aršana, disk – diskošana, velena – velenas noņemšana, fr – koku sakņu frēzēšana.

Lai novērtētu, vai konstatētā fosfora daudzuma palielināšanās var būtiski mazināt augu sugu daudzveidības atjaunošanās sekmes turpmākajos gados, veicām fosfora daudzuma un sugu daudzveidības kopsakarību izpēti kopumā projekta teritorijās.

9.3.3. Kopsakarības starp augsnes fosfora un slāpekļa koncentrāciju un ekspansīvo lakstaugu īpatsvaru veģetācijā un augu sugu daudzveidību

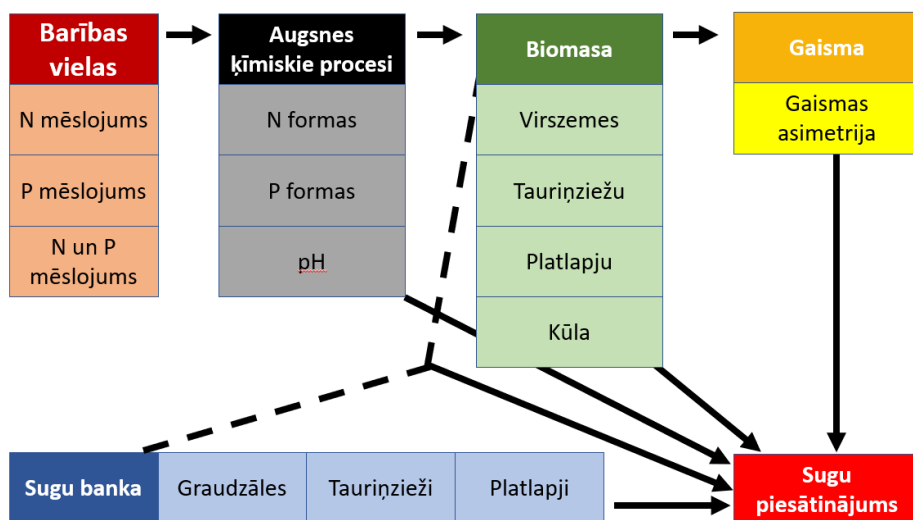
Jaunākie pētījumi liecina, ka P un N kumulatīvi ietekmē sugu daudzveidību, un N palielināts daudzums ir kritiskāks nekā P palielināts daudzums (Soons et al. 2017). Tomēr mūsu datu kopā korelācija starp augu sugu daudzveidības rādītājiem un augiem pieejamo fosforu un kopējo slāpekli bija ļoti vāja (10.6., 10.7.att.), tādēļ var secināt, ka bez detālākas iedziļināšanās P un N attiecībā un citos augsnes faktoros tos nevar izmantot par indikatoru augsnes auglībai un, attiecīgi, augsnes auglības samazināšanas plānošanā.



9.6.att. Sakarība starp augiem pieejamā fosfora koncentrāciju augsnē un sugu daudzveidības rādītājiem. Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

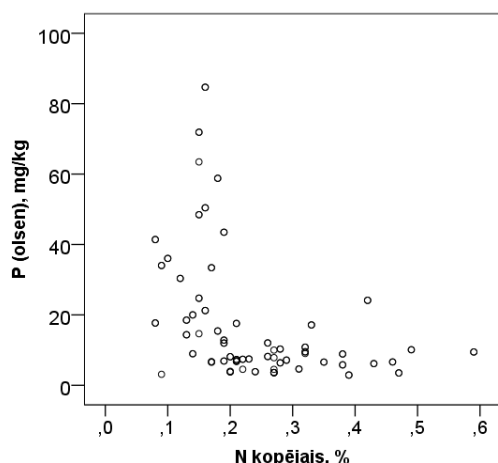
9.7.att. Sakarība starp kopējā slāpekļa daudzumu un sugu daudzveidības rādītājiem. Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

Iespējamie iemesli šādam rezultātam ir projekta teritorijās novērotā lielā augsnes daudzveidība, kuras ietvaros fosfora un slāpekļa pieejamība augiem var ļoti atšķirties par pie vienādas tā koncentrācijas augsnē. Turklāt, dažādu faktoru mijdarbība var sarežģīt kopējo ietekmi (9.8.att.).

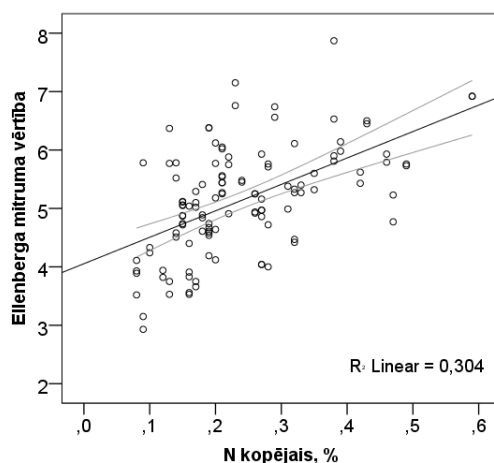


9.8.att. Konceptuālais modelis iespējamajiem mehānismiem, kas rada N un P koncentrācijas atšķirīgu ietekmi uz sugu daudzveidību (pēc DeMalach, 2018).

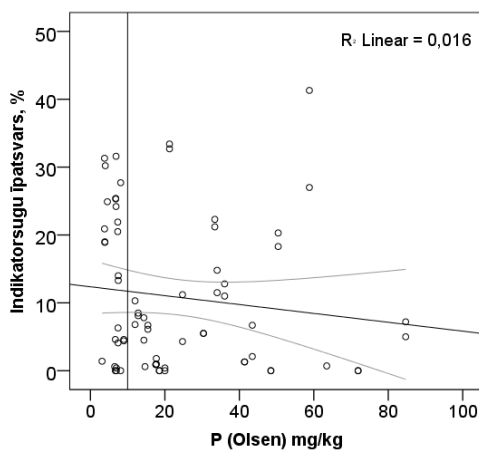
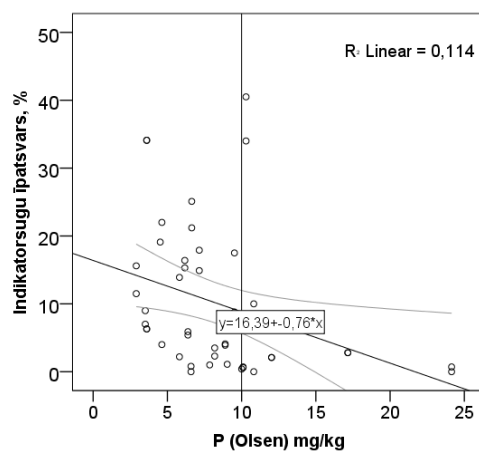
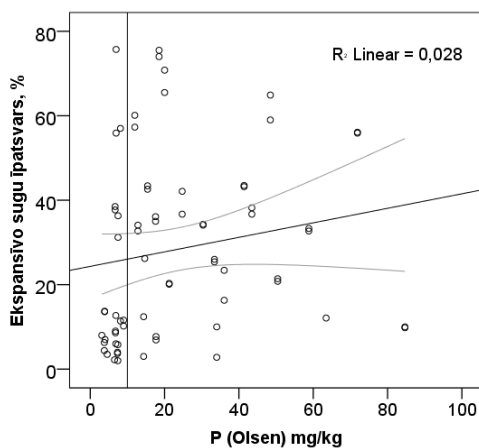
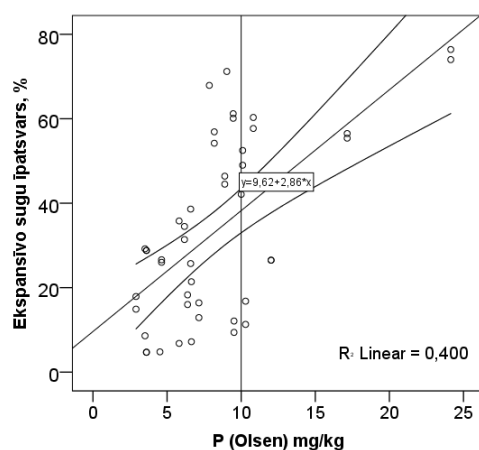
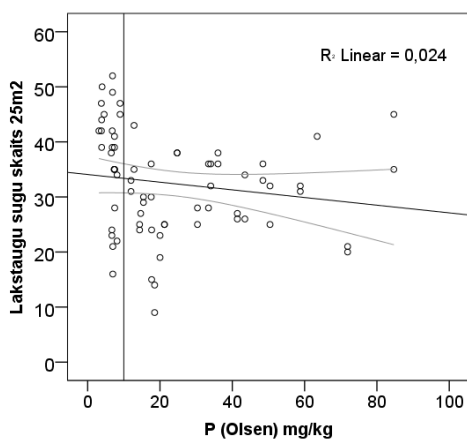
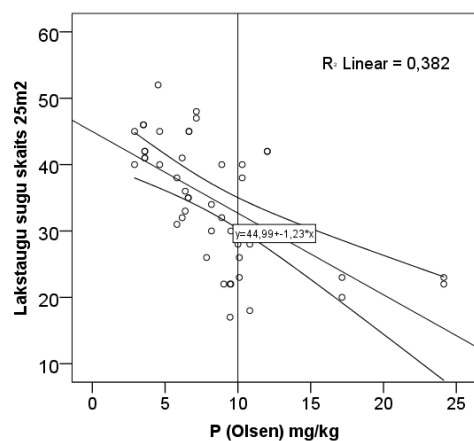
Interesanta bija sakarība starp P un N, norādot, ka P vērtībām ir ļoti liela izkliede (no dažiem mg līdz vairāk par 80 mg kg^{-1}) pie zemām N vērtībām, bet pie N daudzuma, kas pārsniedz 0.2%, P vērtības bija zemas – tikai līdz 20 mg kg^{-1} (9.9.att.). Tas varētu būt saistīts ar atšķirīgiem mitruma apstākļiem. Lielākas N vērtības bija pārmitros zālajos uz kūdras augsnēm (9.10.att.), piemēram, saimniecības “Andruks” Ceļmillera un Krāču pļavā pie grāvjiem un “LDF Lielupe” teritorijā Lielupes palienes mitros zālajos.



9.9.att. Sakarība starp P un N daudzumu augsnē GrassLIFE projekta atjaunošanas vietās. Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

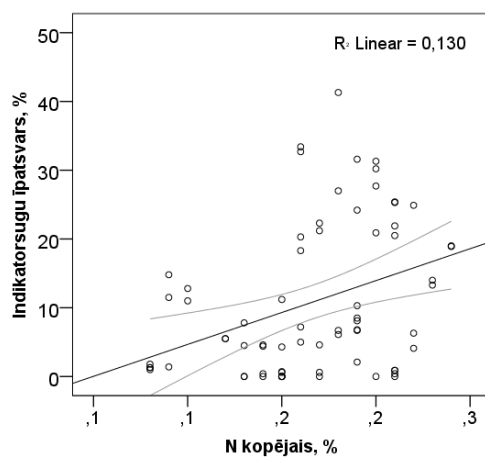
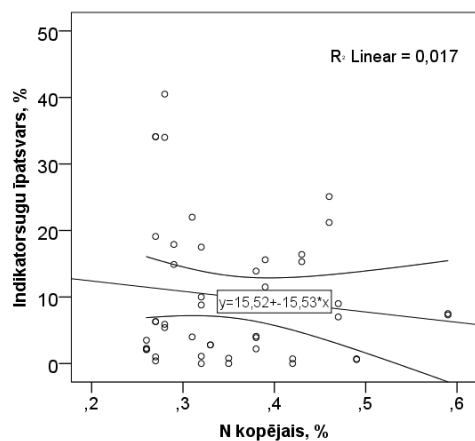
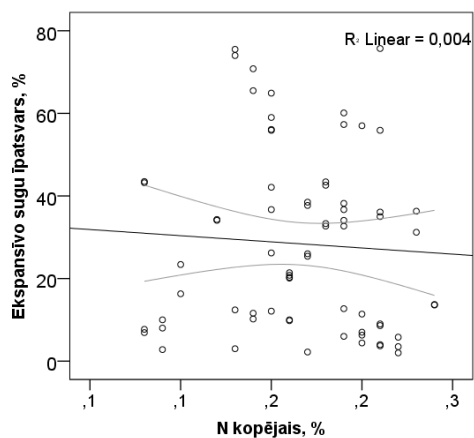
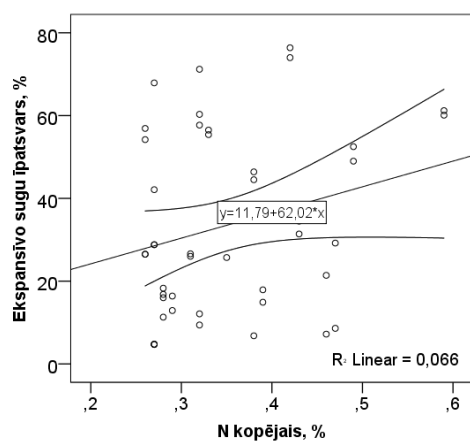
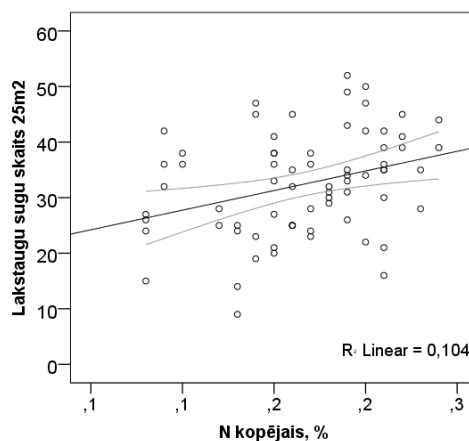
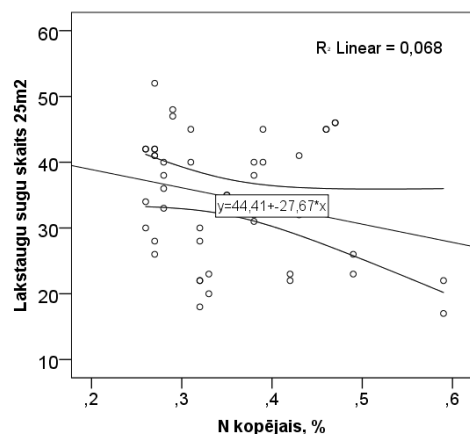


9.10.att. Sakarība starp N daudzumu augsnē un Ellenberga mitruma rādītāju GrassLIFE projekta atjaunošanas vietās. Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).



9.11.att. Sakarība starp P un sugu daudzveidības rādītājiem zālājos, kur $N_{kop} \geq 0.25\%$ (mitrie zālāji). Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

9.12.att. Sakarība starp P un sugu daudzveidības rādītājiem zālājos, kur $N_{kop} < 0.25\%$ (sausie un mēreni mitrie zālāji). Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

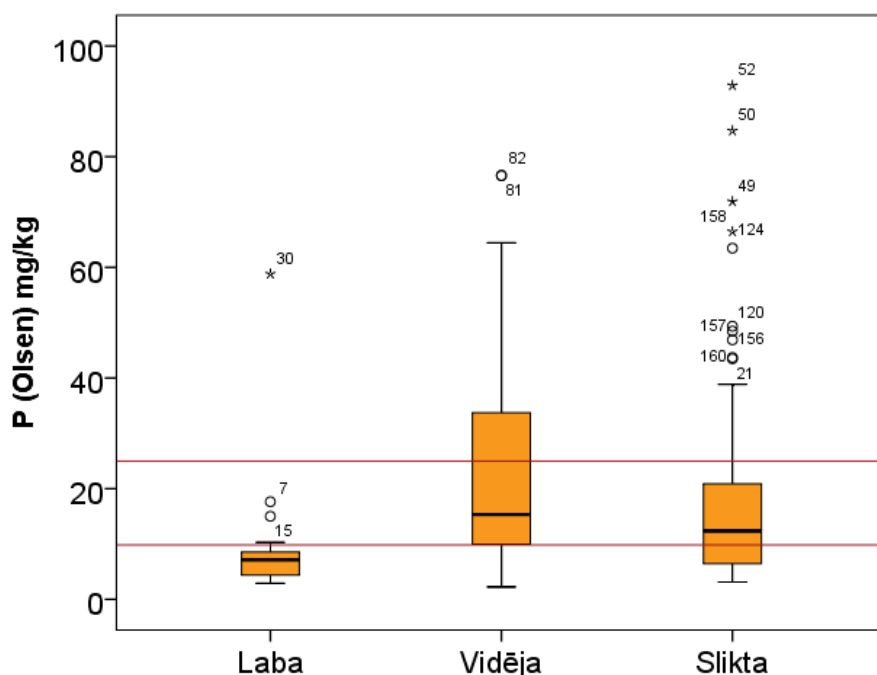


9.13.att. Sakarība starp N un sugu daudzveidības rādītājiem zālājos, kur Nkop≥0.25% (mitrie zālāji). Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

9.14.att. Sakarība starp N un sugu daudzveidības rādītājiem zālājos, kur Nkop<0.25% (sausie un mēreni mitrie zālāji). Pastāvīgo parauglaukumu dati (n=69).

Sadalot datu kopu divās apakškopās, kur vienā bija zālāji ar $N < 0.25\%$ (sausie un mēreni mitrie zālāji) un otrā, kur šis rādītājs bija vienāds vai lielāks par 0.25% (mitrie zālāji), N un P kopsakarības ar sugu daudzveidības rādītājiem kļuva skaidrākas un izteiktākas mitro zālāju grupā (9.11. – 9.14.att.). Tur skaidrāk iezīmējās vidēji cieša negatīva sakarība starp fosfora koncentrāciju un lakstaugu sugu skaitu un negatīva vāja korelācija ar dabisko zālāju indikatorsugu īpatsvaru veģetācijā, bet pozitīva vidēji cieša sakarība ar ekspansīvo lakstaugu īpatsvaru veģetācijā. Sauso un mēreni mitro zālāju grupā šīs sakarības bija ļoti vājas. Savukārt, kopējā slāpekļa daudzums ciešāk korelēja ar sugu daudzveidības rādītājiem (izņemot ekspansīvo sugu īpatsvaru veģetācijā) sauso un mēreni mitro zālāju grupā, lai arī korelācijas bija tikai vājas.

Augiem pieejamā fosfora koncentrācijai zālājos atkarībā no to saglabāšanās pakāpes pirms atjaunošanas bija liela amplitūda. Zālājos, kuru saglabāšanās pakāpe bija laba (references zālāji), fosfora koncentrācija augsnē bija zem 10 mg kg^{-1} , kā tas daudzkārt ziņots arī literatūrā. Taču arī vairākos zālājos ar vidēju un sliktu saglabāšanās pakāpi fosfora koncentrācija augsnē bija zema (9.15.att.). Pārsteidzoši bija tas, ka mediānā vērtība sliktas saglabāšanās pakāpes zālājos bija pat zemāka nekā vidējas saglabāšanās pakāpes zālājos. Tātad, var secināt, ka biotopa degradāciju un atjaunošanās potenciālu nevar vērtēt tikai pēc augsnes fosfora rādītāja, bet ir jāizmanto kompleksa pieeja, izvērtējot gan veģetācijas stāvokli, gan augsnes rādītājus, gan citus vides faktorus.



9.15.att. Augiem pieejamā fosfora koncentrācija augsnē pirms atjaunošanas (2018.gads) zālājos pēc to saglabāšanās pakāpes (tā vērtēta pēc ekspansīvo lakstaugu īpatsvara veģetācijā un dabisko zālāju indikatorsugu skaita).

Secinājumi

Visās atjaunošanas intensitātes grupās pēc atjaunošanas būtiski paaugstinājās augsnes reakcija, zemas un augstas intensitātes atjaunošanas grupā būtiski samazinājās kopējā slāpekļa daudzums, bet vidējas intensitātes grupā būtiski palielinājās fosfora koncentrācija. Taču konstatēto izmaiņu amplitūda bija neliela, un secinām, ka kopumā projekta teritorijā atjaunošanas darbi nebija būtiski izmainījuši augsnes auglību. Lokālā atjaunošanas vietas mērogā nozīmīga visu mērīto augsnes auglības parametru samazināšanās notika tikai velēnas noņemšanas vietā saimniecībā “Stirnas” un diskotajā/frēzētajā zālājā saimniecībā “Jaunkraukļi”, kur vienu gadu tika audzēta viengadīgā airene un izklāts sēklu siens.

Skatot atsevišķi augstas intensitātes atjaunošanas vietas, kopējā tendence pēc intensīvas atjaunošanas bija augsnes auglības rādītāju samazinājums, izņemot fosforu, kuram kokaugu sakņu frēzēšanas vietās, artajās atmatās un vienā diskotajā zālājā konstatēta tā koncentrācijas palielināšanās, kas īstermiņā varētu bremsēt augu sugu daudzveidības atjaunošanos.

Kopumā projekta teritorijās novērojām neviennozīmīgas sakarības starp augsnes auglības rādītājiem un biotopa saglabāšanās pakāpi – tie vāji korelēja ar veģetācijas daudzveidības rādītājiem, un dažādās zālāju biotopu mitruma grupās tie uzvedās atšķirīgi. Tādēļ turpmākajā zālāju biotopu atjaunošanas plānošanā jāizmanto kompleksa pieeja, izvērtējot gan veģetācijas, gan edafiskos faktorus.

Konstatējām, ka iepriekš ekoloģiskās atjaunošanas literatūrā izteiktie pieņēmumi, ka ekspansīvo lakstaugu īpatsvars veģetācijā indicē augsnes auglības apstākļus, ir nepareizs. Tādēļ zālāju biotopu ekoloģiskajā atjaunošanā nepieciešams iekļaut augsnes auglību raksturojošo parametru sākotnējo izpēti un auglības samazināšanu plānot tikai balstoties uz šiem rezultātiem nevis tikai uz veģetācijas izpēti.

Latvijā un arī kopumā Eiropas boreonemorālajā zonā līdz šim bijusi ļoti maza pieredze ar augsnes auglības parametru izmantošanu ekoloģiskās atjaunošanas plānošanā un atjaunošanās efektivitātes novērtēšanā. Ņemot vērā, ka šī projekta augsnes monitoringa rezultāti neapstiprināja tās likumsakarības, kādas starp augsnes fosforu un slāpekli un augu sugu daudzveidību ir konstatētas Rietum- un Viduseiropas pētījumos, jāsecina, ka mūsu ģeogrāfiskajos un lauksaimniecības prakšu apstākļos jāveic plašāki pētījumi, lai atrastu labākos biotopu ekoloģiskās atjaunošanas potenciālu un atjaunošanās efektivitāti indicējošos augsnes parametrus.

Šī projekta datu kopa bija ierobežota gan pēc atkārtojumu skaita, gan it īpaši pēc labā saglabāšanās pakāpē esošo zālāju biotopu aptveres, tādēļ nav izdarāmi galīgi secinājumi par augsnes parametru turpmāko izmantošanu, bet ir jāturpina kopsakarību izpēte. Īpaši svarīgi tas atjaunošanas vietās, kur plānota augsnes virskārtas diskošana, aršana vai velēnas noņemšana, jo tāda pieredze Latvijā un tuvākajās kaimiņvalstīs gandrīz nav dokumentēta.

KOPSAVILKUMS

Ievads

Dabisko zālāju atjaunošanās sekmju monitoringa (turpmāk tekstā “monitorings”) pārskats sagatavots LIFE16 NAT/LV/000262 GrassLIFE projekta “Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana” ietvaros.

Atjaunošanās sekmju monitoringa mērķis ir novērtēt dabisko zālāju biotopu atjaunošanās sekmes un novērtēt atjaunošanā izmantoto metožu un pieeju efektivitāti, lai vēl atjaunošanas laikā varētu tās atbilstoši modificēt. Monitoringa uzdevumi izvirzīti saskaņā ar atjaunošanas uzdevumiem, kas formulēti projekta partnersaimniecību dabisko zālāju atjaunošanas plānos.

Projektā ekoloģiski atjaunoti zālāju biotopi 11 saimniecībās un LDF apsaimniekotajos zālajos. Kopējā zālāju platība, kurā notika dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, bija 674 ha. Sākotnējā stāvokļa inventarizācijas rezultāti apkopoti saimniecību dabisko zālāju atjaunošanas plānos.

Metodes

Atjaunošanās sekmju monitoringā izvēlēti sekojoši indikatori: augu sugu sastāvs (lakstaugu sugu skaits, izlīdzinātība, tipisko augu sugu īpatsvars, dabisko zālāju indikatorsugu skaits un īpatsvars), augu sabiedrības līdzība ar references jeb mērķbiotopiem) un zālāja struktūra (kūla, ekspansīvās lakstaugu un sūnu sugas un kokaugu segums).

Visas atjaunošanas metodes tika grupētas trīs grupās pēc atjaunošanas metožu ietekmes uz veģetāciju, augsnes virskārtu un augu sugu sastāvu: reference (uzturēšana bez atjaunošanas), zema intensitāte (adaptīva pļaušana/ganīšana, kas veģetāciju ietekmē nedaudz, augsne netiek traucēta un zālāju sēklas netiek piesētas), vidēja intensitāte (intensīva ganīšana, ecēšana u.tml.), kas veģetāciju traucē līdz 20%, augsni traucē līdz 80% un /vai notiek sēklu piesēja) un augsta intensitāte (frēzēšana, aršana u.tml., kas veģetāciju iznīcina gandrīz pilnībā un augsni traucē pat 100% platībā, zelmenis tiek veidots no jauna ar sēšanu). Monitoringa dizainā un monitoringa rezultātu atspoguļošanā izmantos šīs metožu dalījums.

Monitoringa pieeja bija daļējs eksperiments (BACI dizains, daudzviet kontroli aizvietojo ar referenci). Veģetācijas indikatori uzskaitīti pastāvīgajos parauglaukumos, transektēs un mini kvadrātos, veikts augsnes monitorings (augšņu virskārta). Dati papildināti ar foto monitoringu.

Kopaina projekta atjaunotajās teritorijās

Veģetācijas monitoringa rezultāti liecina, ka kopumā ES aizsargājamo zālāju biotopu atjaunošana ir bijusi sekmīga. Atjaunošanās procesa pozitīvo norisi pirmajos gados raksturo zālāja struktūras uzlabošanās un augu sugu daudzveidības palielināšanās, kā arī augu sabiedrību sastāva tuvināšanās mērķbiotopu sabiedrībām.

Pēc atjaunošanas darbu veikšanas ir uzlabojušies visi monitorētie zālāju struktūras indikatori – kokaugu segums nepārsniedz 20% sliekšni un kopumā ir samazinājies par 15%; kūlas segums ir zemāks par 30% sliekšni vai ir tuvu tam (<35%); ekspansīvo lakstaugu īpatsvars arī lielākoties nepārsniedz 30% sliekšni.

No monitorētajiem veģetācijas indikatoriem vislielākais uzlabojums panākts sugu daudzveidības rādītājos un tipisko plašas ekoloģijas sugu sastopamības palielinājumā, mazāk sekmīgi notikusi dabiskiem zālājiem tipisko sugu ieviešanās un konverģence ar mērķbiotopa augu sabiedrībām, jo tas ir process, kas prasa vairākus gadus un pat gadu desmitus.

Dabisko zālāju augu sugu piesēšana

Augu sugu daudzveidības palielināšana un dabiskiem zālājiem raksturīgo augu sugu ieviešana atmatās pierādījās kā efektīva metode. Labu rezultātu nodrošina vismaz divreizēja sēklu siena izkliešana, kā arī augsnes auglības samazināšana līdz dabiskam zālājam raksturīgam līmenim.

Zvaguļu ieviešana

Projekta teritorijās, kuras atjaunotas ar zvaguļu sēšanu, tā ieviešanās sekmes bija labākas vietās, kur augsne bija mazauglīga un zelmenis zems vai skrajš, bet mazāk sekmīga vietās ar augstu un biezu zelmeni un auglīgu augsni.

Zālāju atjaunošanas projektos zvaguļu sēšana jāieplāno vismaz divos atkārtojumos, lai izvairītos no iespējamām zvaguļu ieviešanās neveiksmēm laikapstākļu vai citu atjaunošanas projektā nekontrolējamu apstākļu dēļ.

Ja pieejamas tikai savvaļā ievāktas sēklas, tad ievākšanas apjoms donorzālājā mazajam zvagulim jāplāno vismaz pusē no platības, kādā plānots sugu iesēt, bet lielajam zvagulim pat vismaz līdz četrām reizēm lielākā platībā nekā ir plānots veikt atjaunošanu. Šāda platība rekomendējama, ja donorzālājā zvagulis ir dominējoša suga un tā indivīdu skaits ir vismaz 50-80 indivīdi uz 0.16m² mazajam zvagulim un 25-30 indivīdi lielajam zvagulim. Ja donorzālājā zvaguļu sastopamība ir zema, tad rekomendētās platības ir vēl lielākas.

Pirmajā gadā pēc zvaguļu sēšanas vēlama divreizēja zelmeņa augšējās daļas nopļaušana (ap 10-15 cm augsta pļaušana, lai saudzētu zvaguļu dīgstus) orientējoši maija pirmajā pusē un jūnija pirmajā pusē.

Biotopu ekoloģiskā atjaunošana atmatās

Zālāju biotopu atjaunošana/veidošana atmatās noritēja sekmīgi. Visās teritorijās atjaunošanās process noritēja pozitīvā virzienā un palielinājās gan tipisko lakstaugu sugu īpatsvars veģetācijā, gan dabisko zālāju indikatorsugu skaits un kumulatīvā sastopamība. Nebija tādu teritoriju, kur stāvoklis pēc atjaunošanas būtu kļuvis sliktāks nekā tas bija pirms atjaunošanas.

Zālāju biotopiem tipisko augu sugu ieviešanās ziņā visefektīvākā īstermiņā izrādījās velēnas noņemšana kombinācijā ar sēklu siena izklāšanu, bet pārējās metodes (aršana vai frēzēšana; zālāja sēšana vai spontāna sukcesija; viengadīgā airene vai zālāja sēklu maisījums) savstarpēji deva līdzīgu rezultātu.

Viengadīgās aireses sēšana teritorijās, kuru atjaunošanā nozīmīgs solis ir zemes virsmas nolīdzināšana vai ekspansīvo augu sugu īpatsvara samazināšana, ir perspektīva metode. Tā īstermiņā bija tikpat veiksmīga kā citu graudzāļu izmantošana vai spontāna sukcesija. Šīs sugas testēšana jāturpina ilgākā laika posmā, lai novērtētu tās priekšrocības un trūkumus salīdzinājumā ar citām zālāju veidošanas metodēm.

Īstermiņa monitoringa rezultāti dod pamatu atjaunošanā izvēlēties apsaimniekotājam labvēlīgākus scenārijus, piemēram, spontānās sukcesijas vietā izmantot viengadīgās aireses vai komerciālo zālāja sēklu sēšanu, ja atjaunojamie zālāji nav izņemami no apsaimniekošanas cikla nevienam gadam. Monitoringa rezultāti gan attiecināmi tikai uz ainavām, kuras ir piesātinātas ar dabiskajiem zālājiem (tādas bija visas projekta atjaunošanas teritorijas), tādēļ šis ieteikums nav vispārināms uz fragmentētām un intensīvas lauksaimniecības ainavām, kur augsnes var būt daudz izmainītākas un nezāļu banka bagātīgāka, kā arī mazāk iespēju augu sugām ienākt no apkārtnes.

Nemot vērā ekoloģiskā atjaunošanas starptautisko pieredzi, joprojām pēc iespējas būtu jāizvēlas dabiskākas atjaunošanas metodes, izvēloties spontāno sukcesiju kombinācijā ar tuvumā esošu zālāju biotopu sēklu siena vai zāles ieguvu un izklāšanu, kā arī izvairoties no komerciālo zālāja sēklu izmantošanas zālāja veidošanā.

Trīs gadi ir pārāk mazs laiks, lai spriestu par zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas metožu efektivitāti ilgtermiņā, tādēļ šajā projektā iegūtie rezultāti interpretējami tikai kontekstā ar projektam atvēlēto atjaunošanas laiku – divi-trīs gadi. Tādēļ rezultāti jāizmanto nākotnes atjaunošanas projektu plānošanā ļoti piesardzīgi.

Kokaugu stāva veidošana parkveida zālājos

Attālās izpētes rezultāti parādīja, ka biotopa 6530* Parkveida pļavas un ganības atjaunošana ir noritējusi ļoti sekmīgi. Ir izveidots biotopam raksturīgais koku stāva segums (samazinājies no 80% uz 40%) un lapotnes blīvums (no 65% uz 35%), kā arī koku stāva mozaīka (kļuvusi heterogēnāka) un ir labi atjaunojies lakstaugu stāvs – tā segums (pēc lapu platības indeksa) palielinājies no 20% uz 55%.

Kaļķošanas ietekme uz biotopa atjaunošanos

“Mežarijas” pļavas biotopa ekoloģiskā atjaunošana vērtējama kā sekmīga īstermiņā un daļēji sekmīga ilgtermiņā, jo, lai arī pirmajā gadā izdevās samazināt sūnu segumu zem 20%, taču tas otrajā gadā pēc atjaunošanas bija no jauna attīstījies. Dabisko zālāju indikatorsugu sastopamība palielinājās uz pusi un zelmenī savairojās mazais zvagulis, kura ietekmē ekspansīvo graudzāļu segums samazinājās un vairumā uzskaites punktu vairs nedominēja zelmenī.

Ekspansīvo sūnu seguma samazināšanā kaļķošana un ecēšana īslaicīgi dod labu rezultātu, veicinot lakstaugu stāva attīstību un palielinot augu sugu piesātinājumu. Taču, ja neveic lakstaugu stāva attīstību veicinošus atjaunošanas pasākumus (piemēram, sēklu siena izkliešanu), tad efekts jau otrajā gadā var nozīmīgi samazināties.

Papildu efekts kaļķošanas un ecēšanas kombinēšanai skābās augsnes var būt biotopā esošo augu sugu sēklu bankas uzmodināšana. Rezultātā sugu piesātinājums palielinās, lakstaugu veģetācija saslēdzas, kas pastiprina ecēšanas radīto efektu un bremzē sūnu stāva atjaunošanos.

Blīvās skābenes ierobežošana

Atjaunošanas mērķis "Pārceltuves atmatā" tika sasniegts, samazinot blīvās skābenes daudzumu par 60% un palielinot dabisko zālāju indikatoru skaitu uz pusi.

Agrotehniska blīvās skābenes ierobežošana ir efektīva metode, ja skābenes ceru izduršanu kombinē ar ziedkopu noplūkšanu un iznīcināšanu pirms ziedēšanas, kā arī ar adaptīvas ganīšanas ar mērķi regulēt ganību slodzi, ieviešanu. Šāds pasākumu kopums būtiski samazināja sugas daudzumu zālājā, tomēr triju gadu intensīva ierobežošana nerezultējās pilnīgā sugas iznīcināšanā. Ļoti svarīgi sugu turpināt ierobežot, neļaujot tai ziedēt un izsēt sēklas.

Agrotehnisko darbu veicējiem darbu uzsākšanas posmā ļoti nozīmīgs priekšnoteikums darbu efektivitātes nodrošināšanā ir iepazīt sugas augšanas veidu un izrakt dažus indivīdus/cerus pilnībā, lai saprastu, kādai jābūt izduršanas tehnikai.

Augsnes monitoringa rezultāti

Kopumā projekta teritorijā atjaunošanas darbi nebija būtiski izmainījuši augsnes auglību. Skatot atsevišķi augstas intensitātes atjaunošanas vietas, kopējā tendence pēc intensīvas atjaunošanas bija augsnes auglības rādītāju samazinājums, izņemot fosforu, kuram kokaugu sakņu frēzēšanas vietās, artajās atmatās un vienā diskotajā zālājā konstatēta tā koncentrācijas palielināšanās, kas īstermiņā varētu bremzēt augu sugu daudzveidības atjaunošanos.

Kopumā projekta teritorijās novērojām neviennozīmīgas sakarības starp augsnes auglības rādītājiem un biotopa saglabāšanās pakāpi – tie vāji korelēja ar veģetācijas daudzveidības rādītājiem, un dažādās zālāju biotopu mitruma grupās tie uzvedās atšķirīgi. Tādēļ turpmākajā zālāju biotopu atjaunošanas plānošanā jāizmanto kompleksa pieeja, izvērtējot gan veģetācijas, gan edafiskos faktorus.

Konstatējām, ka iepriekš ekoloģiskās atjaunošanas literatūrā izteiktie pieņēmumi, ka ekspansīvo lakstaugu īpatsvars veģetācijā indicē augsnes auglības apstākļus, ir nepareizs. Tādēļ zālāju biotopu ekoloģiskajā atjaunošanā nepieciešams iekļaut augsnes auglību raksturojošo parametru sākotnējo izpēti un auglības samazināšanu plānot tikai balstoties uz šiem rezultātiem nevis tikai uz veģetācijas izpēti.

Latvijā un arī kopumā Eiropas boreonemorālajā zonā līdz šim bijusi ļoti maza pieredze ar augsnes auglības parametru izmantošanu ekoloģiskās atjaunošanas plānošanā un atjaunošanās efektivitātes novērtēšanā. Ņemot vērā, ka šī projekta augsnes monitoringa rezultāti neapstiprināja tās likumsakarības, kādas starp augsnes fosforu un slāpekli un augu sugu daudzveidību ir konstatētas Rietum- un Viduseiropas pētījumos, jāsecina, ka mūsu ģeogrāfiskajos un lauksaimniecības prakšu apstākļos jāveic plašāki pētījumi, lai atrastu labākos biotopu ekoloģiskās atjaunošanas potenciālu un atjaunošanās efektivitāti indicējošos augsnes parametrus.

Šī projekta datu kopa bija ierobežota gan pēc atkārtojumu skaita, gan it īpaši pēc labā saglabāšanās pakāpē esošo zālāju biotopu aptveres, tādēļ nav izdarāmi galīgi secinājumi par augsnes parametru turpmāko izmantošanu, bet ir jāturpina kopsakarību izpēte. Īpaši svarīgi tas atjaunošanas vietās, kur plānota augsnes virskārtas diskošana, aršana vai velēnas noņemšana, jo tāda pieredze Latvijā un tuvākajās kaimiņvalstīs gandrīz nav dokumentēta.

LITERATŪRA

- Aavik T, Helm A. 2018. Restoration of plant species and genetic diversity depends on landscape-scale dispersal. *Restoration Ecology*. 26:S92–S102.
- AREI, 2021. Zvaguļu un nārbruļu sēklu dīgtspējas pārbaude. Gala pārskats. LIFE projekts “Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana”, GrassLIFE LIFE16NAT/LV/262. Līguma Nr. ZP-47-2020PPC. Izpildītāji L. Rābanete-Hāne, L. Dziedule, J. Bikova.
- Block W.M., Franklin A.B., Ward J.P.Jr., Ganey J.L., White G.C. 2001. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology* vol. 9, 3: 293-303
- Chaudron, C., Mazalova, M., Kuras, T., Malenovsky, I., Mladek, J. 2021. Introducing ecosystem engineers for grassland biodiversity conservation: A review of the effects of hemiparasitic *Rhinanthus* species on plant and animal communities at multiple trophic levels. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 52, 125633.
- Conrad MK, Tischew S. 2011. Grassland restoration in practice: Do we achieve the targets? A case study from saxony-anhalt/germany. *Ecological Engineering*. 37(8):1149–1157.
- Critchley, C.N.R., Chambers, B.J., Fowbert, J.A., Bhogal, A., Rose, S.C., Sanderson, R.A. 2002. Plant-species richness, functional type and soil properties in grasslands and allied vegetation in English Environmentally Sensitive Areas. *Grass and Forage Science* 57. 82.-92. lpp.
- Dengler, J., Boch, S., Filibeck, G., Chiarucci, A., Dembicz, I., Guarino, R., Henneberg, B., Janišova, M., Marceno, C., Naqinezhad, A., Polchaninova, N., 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.
- Deri E, Magura T, Horváth R, Kisfali M, Ruff G, Lengyel S, Tóthmérész B. 2011. Measuring the short-term success of grassland restoration: the use of habitat affinity indices in ecological restoration. *Restoration Ecology*. 19(4):520–528.
- Dray, S., Bauman, D., Blanchet, G., Borcard, D., Clappe, S., Guenard, G., Jombart, T., Larocque, G., Legendre, P., Madi, N., Wagner, H.H., 2021. Package “adespatial”. Version 0.3-14.
- GrassLIFE, 2022. Dabisko zālāju atjaunošanās sekmes GrassLIFE projekta demonstrējumu saimniecībā “Krašņi”. Gala pārskats. Sagatavots LIFE programmas projektā Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023). Latvijas Universitāte, Rīga.
- 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, 765-773.
- Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. (eds.) *Handbook of Biodiversity Methods. Survey, Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hutchings MJ, Booth KD. 1996. Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. i. the potential roles of the seed bank and the seed rain. *Journal of Applied Ecology*. 33(5):1171–1181.
- Janssens, F., Peeters, A., Tallowin, J.R.B., Bakker, J.P., Bekker, R.M., Fillat, F., Oomes, M.J.M. 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil*, 202: 69-78.
- Kiss R, Deak B, Torok P, Tothmeresz B, Valko O. 2018. Grassland seed bank and community resilience in a changing climate. *Restoration Ecology*. 26:S141–S150.

- Kirkham F, Bhogal A, Chambers B, Dunn R, Tallowin J. 2013. Effects of spreading species-rich green hay on the botanical composition of an agriculturally improved hay meadow in northern England. *Grass and Forage Science*. 68(2):260–270.
- Kupča, L (2017) Semi-natural grasslands in the “Abavas senleja” Nature Park (Abava River Valley). In: S. Rūsiņa (ed.) *Outstanding semi-natural grassland sites in Latvia: biodiversity, management, restoration*. University of Latvia, Riga, pp. 56–76.
- Kupča, L., un Rūsiņa, S., 2016. Sauso zālāju biotopu aizsardzības stāvoklis dabas parkā "Abavas senleja" [Conservation status of dry grassland habitat in nature park "Abava river valley"]. *Latvijas Veģetācija* 25, 81-104.
- LDF 2020. Z/s “Krastiņi” dabisko zālāju atjaunošanas plāns 2020–2028. II daļa. Sagatavots LIFE programmas projekta Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) ietvaros. Sagatavoja Solvita Rūsiņa, Lauma Gustiņa, Viesturs Lārmanis, Zane Līkā, Baiba Strazdiņa. Latvijas Dabas fonds, Rīga.
- Legendre, P., 2019. A temporal beta-diversity index to identify sites that have changed in exceptional ways in space–time surveys. *Ecology and Evolution* 9, 3500–3514
- LVĢMC, 2022. Gads, 2021. Klimata portāls. Latvijas Vides, ģeoloģija un meteoroloģijas centrs. https://klimats.meteo.lv/laika_apstaklu_raksturojums/2021/gads/
- LVĢMC, 2019. Gads, 2018. Klimata portāls. Latvijas Vides, ģeoloģija un meteoroloģijas centrs. https://klimats.meteo.lv/laika_apstaklu_raksturojums/arhivs/2018/gads/
- Noreika, N., Pärtel, M., Öckinger, E., 2020. Community completeness as a measure of restoration success: multiple-study comparisons across ecosystems and ecological groups. *Biodiversity Conservation* 29, 3807–3827.
- Partel M, Kalamees R, Reier U, Tuvi EL, Roosalu E, Vellak A, Zobel M. 2005. Grouping and prioritization of vascular plant species for conservation: combining natural rarity and management need. *Biological conservation*. 123(3):271–278.
- Pärtel, M., Szava-Kovats, R., Zobel, M., 2013. Community Completeness: Linking Local and Dark Diversity within the Species Pool Concept. *Folia Geobotanica* 48, 307–317.
- Piqueray J, Bottin G, Delesclaille LM, Bisteau E, Colinet G, Mahy G. 2011. Rapid restoration of a species-rich ecosystem assessed from soil and vegetation indicators: the case of calcareous grasslands restored from forest stands. *Ecological Indicators*. 11(2):724–733.
- Pulungan MA, Suzuki S, Gavina MKA, Tubay JM, Ito H, Nii M, Ichinose G, Okabe T, Ishida A, Shiyomi M, et al. 2019. Grazing enhances species diversity in grassland communities. *Scientific reports*. 9(1):1–8.
- Pywell RF, Bullock JM, Roy DB, Warman L, Walker KJ, Rothery P. 2003. Plant traits as predictors of performance in ecological restoration. *Journal of applied Ecology*. 40(1):65–77.
- Raycheva, T. 2011. *Rumex confertus* (Polygonaceae) in the Bulgarian flora. *Botanica Serbica*, 35(1): 55-59.
- Shi, Z., Wang, K., Bailey, J.S., Jordan, C., Higgins, A.H. 2002. Temporal changes in the spatial distributions of some soil properties on a temperate grassland site. *Soil Use and Management*, 18: 353-362.
- Soons, M.B., Hefting, M.M., Dorland, E., Lamers, L.P.M., Versteeg, C., Bobbing, R. 2017. Nitrogen effects on plant species richness in herbaceous communities are more widespread and stronger than those of phosphorus. *Biological Conservation*, 212: 390-397.
- Valko O, Radai Z, Deak B. 2022. Hay transfer is a nature-based and sustainable solution for restoring grassland biodiversity. *Journal of Environmental Management*. 311:114816.
- VRI, 2022. Atskaite par zālāju atjaunošanai būtisku faktoru novērtēšanu ar aviācijā bāzētu attālo izpēti. Sagatavoja J. Filipovs un R. Abaja. Vides Risinājumu Institūts, Cēsis.
- Walden E, Lindborg R. 2016. Long term positive effect of grassland restoration on plant diversity-success or not? *PloS one*. 11(5):e0155836.

- Wilsey BJ, Chalcraft DR, Bowles CM, Willig MR. 2005. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology*. 86(5):1178–1184.
- Winsa M, Bommarco R, Lindborg R, Marini L, Ockinger E. 2015. Recovery of plant diversity in restored semi-natural pastures depends on adjacent land use. *Applied Vegetation Science*. 18(3):413–422.
- Zoltan, S. 2008. Spatial and temporal pattern of soil pH and Eh and their impact on solute iron content in a wetland (Transdanubia, Hungary). *AGD Landscape and Environment*, 2(1): 34-45.

PIELIKUMI

- 1.pielikums. Transekšu uzskaites lauka forma
- 2.pielikums. Randomizētu bloku dizains zvaguļa sēšanas eksperimentam
- 3.pielikums. Ekoloģiskās atjaunošanās efektivitāte saimniecību teritorijās
- 4.pielikums. Monitoringa veikšanas vietas un atjaunošanas uzdevumi
- 5.pielikums. Elektronisks pielikums: augsnes ķīmisko īpašību analīžu rezultāti.
- 6.pielikums. Elektronisks pielikums: Veģetācijas parauglaukumu uzskaites Turboveg formātā
- 7.pielikums. Elektronisks pielikums: Veģetācijas struktūras un augu sugu uzskaites transektēs un mini kvadrātos Turboveg formātā
- 8.pielikums. Elektronisks pielikums: Veģetācijas parauglaukumu un augsnes paraugošanas vietu ģeoreferencēts slānis (shp formātā).
- 9.pielikums. Elektronisks pielikums: Transekšu izvietojuma ģeoreferencēts slānis (shp formātā).

1. PIELIKUMS. TRANSEKŠU UZSKAITES LAUKA FORMA

S/M.M Saimniecība _____ Datums _____ Eksperts _____ Poligons _____ Transektes Nr. _____

	Suga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Galvas dati	E3, %											ACINO ARV										
	E2, %											AGRIUM EUP										
	E2, m											ANTEN DIO										
	E1, %											BOTRY LUN										
	E1 vid, cm											BRIZA MED										
	E1 max, cm											CAMPA ROT										
	E1 min, cm											CARDA PRA										
	E0, %											CAREX CAR										
	K0la, %											CAREX FLC										
	K0la, cm											CAREX HAR										
	Zeme, %											CAREX ORN										
Elap, sup, %											CAREX PAN											
Invazīvās sugas	ACER NEG											CIRSI ACA										
	AMELA SPI											DICTY SPP										
	BUNIA ORI											DIANT DEL										
	ECHIN LOB											EPIPA PAL										
	HERAC SOS											FILIP VUL										
	IMPAT GLA											FRAGA VIR										
	LUPIN POL											GALIU BOR										
	MEDIC SAT											GALIU VER										
	OENOT SPP											GERAN PAL										
	RUMEX CON											GERAN SAN										
	SAPON OFF											HELIC PRA										
SOLID CAN											KOELE GLA											
SORBA SOR											LATHY PAL											
											LEONT HIS											
											LUNUM CAT											
Dispersīvās sugas	AEGO POD											NARDU STR										
	ANTHR SYL											OPHIO VUL										
	CALAM EPI											PARNA PAL										
	CHAERO ARO											PHLEU PHL										
	CIRSI ARV											PIMPRI SAX										
	DICTY GLO											PLANT MED										
	ELVTR REP											PLATA BIF/CHL										
	EQUIS SPP											POLYG AMA										
	FILIP ULM											POLYG COM										
	PHLEU PRA											POLYG VUL										
	PHRAG AUS											PRIMU FAR										
PTERI AQU											PRIMU VER											
RUBUS CAE											RANUN AUR											
TARAX OFF											SCORZ HUM											
TRIFO MED											SEDUM ACA											
URTIC DIO											SESLE CAE											
											SIEGL DEC											
											STACH OFF											
Pārgatīšanas ID sugas	AGROS STO											STELL PAL										
	BIDEN TRI											SUCCI PRA										
	CAPSE BUR											THYMIU OVA										
	LEONT AUT											THYMIU SER										
	PLANT MAJ											TRIFO MON										
	POA ANN											TROLL EUR										
	POTEN ANG											VERON SPI										
	POLYG ARE											VIDLA RUP										
	POLYG HYD											VISCA VUL										
	PRUNE VUL											6230, 6270, 6510										
	RANUN REP											AGROS TEN										
SENEC JAC											ALOPE PRA											
RUMEX SPP											ANTHO ODO											
											ARRHE ELA											
Potenciālās ID sugas	ALCHEMILLA											CALLU VUL										
	ANGEL SYL											CALTH PAL										
	ANTHYLLUS											CAMPA PAT										
	ARTEM CAM											CAREX NIG										
	CAMPA GLO											CAREX PILUL										
	CIRSI HET											CARUM CAR										
	EUPHRASIA											CENTA JAC										
	GEUM RIV											CIRSI OLE										
	INULA SAL											CREPI BIE										
	LISTE OVA											CREPI PAL										
	ORIGA VUL											CYNOS CRI										
POLYG BIS											DESCH CES											
POTEN ERE											FESTU OVI											
RHINANTHUS											FESTU PRA											
SAXIF GRA											FESTU RUB											
SELIU CAR											GALIU ALB											
SILENE NUT											GALIU ULI											
TRAGO PRA											HELIC PUB											
6120, 6210											HERAC SIB											
Potenciālās ID sugas	ALLIU OLE											HOLDU LAN										
	BRACH PIN											KNAUT ARV										
	CAMPA RAP											LATHY PRA										
	CARDA ARE											LUZUL CAM										
	CAREX PRA											PASTI SAT										
	CARU VUL											PLANT LAN										
	CENTA SCA											POA PRA										
	CERAS ARV											PRUNE VUL										
	FESTU OVI											RUMEX ACETOSE										
	FESTU TRA											SCIRPU SYL										
	FRAGA VES																					
HELIC ARE																						
HERNI GLA																						
HYLOT MAX/PUR																						
JASIO MON																						
MEDIC FAL																						
MEDIC LUP																						
POA ANG																						
POTEN ARE																						
POTEN ARG																						
SCLER PER																						

M/SL Saimniecība _____ Datums _____ Eksperts _____ Poligons _____ Transektes Nr. _____

	Suga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Suga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Galvas dati	E3, %											ACINO ARV										
	E2, %											AGRIM EUP										
	E2, m											ANTEN DIO										
	E1, %											BOTRY LUN										
	E1 vid, cm											BRIZA MED										
	E1 max, cm											CAMPA ROT										
	E1 min, cm											CARDA PRA										
	E0, %											CAREX CAR										
	Kūļa, %											CAREX FLC										
	Kūļa, cm											CAREX HAR										
	Zeme, %											CAREX ORN										
	Elasp.sug. %											CAREX PAN										
Invasīvās sugas	ACER NEG											CIRSI ACA										
	AMELA SPI											DACTY SPP										
	BUNIA ORI											DIANT DEL										
	ECHIN LOB											EPIPA PAL										
	HERAC SOS											FILIP VUL										
	IMPAT GLA											FRAGA VIR										
	LUPIN POL											GALIU BOR										
	MEDIC SAT											GALIU VER										
	OENOT SPP											GERAN PAL										
	RUMEX CON											GERAN SAN										
	SAPON OFF											HELIC PRA										
	SOLID CAN											KOELE GLA										
Ekspanīvās sugas	SORBA SOR											LATHY PAL										
												LEONT HIS										
	AEGO POD											LINUM CAT										
	ANTHR SYL											NARDU STR										
	CALAM EPI											OPHIO VUL										
	CHAERO ARO											PARNA PAL										
	CIRSI ARV											PHLEU PHL										
	DACTY GLO											PIMPI SAX										
	ELYTR REP											PLANT MED										
	EQUIS SPP											PLATA BIF/CHL										
	FILIP ULM											POLYG AMA										
	PHLEU PRA											POLYG COM										
Pārgaišanas ID sugas	PHRAG AUS											POLYG VUL										
	PTERI AQU											PRIMU FAR										
	RUBUS CAE											PRIMU VER										
	TARAX OFF											RANUN AUR										
	TRIFO MED											SCORZ HUM										
	URTIC DIO											SEDUM ACR										
												SESLE CAE										
												SIEGL DEC										
												STACH OFF										
	AGROS STO											STELL PAL										
	BIDEN TRI											SUCCI PRA										
Potenciālās ID sugas	CARPE BUR											THYMU OVA										
	LEONT AUT											THYMU SER										
	PLANT MAJ											TRIFO MON										
	POA ANN											TROLL EUR										
	POTEN ANS											VERON SPI										
	POLYG ARE											VIOLA RUP										
	POLYG HYD											VISCA VUL										
	PRUNE VUL											6270-3, 6450										
	RANUN REP											ALOPE PRA										
	SENEC JAC											ARRHE ELA										
	RUMEX SPP											CALAM CAN										
												CALTH PAL										
6270, 6510	ALCHEMILLA											CAMPA PAT										
	ANGEL SYL											CARDA SPP.										
	ANTHYLLIS											CAREX ACU										
	ARTEM CAM											CAREX ACUT										
	CAMPA GLO											CAREX CES										
	CIRSI HET											CAREX DIS										
	EUPHRASIA											CAREX HOS										
	GEUM RIV											CAREX NIG										
	INULA SAL											CAREX VES										
	LISTE OVA											CARUM CAR										
	ORIGA VUL											CENTA JAC										
	POLYG BIS											CNIDI DIUB										
	POTEN ERE											CREPI BIE										
	RHINANTHUS											DESCH CES										
	SAXIF GRA											FESTU PRA										
	SELIN CAR											FILIP ULM										
	SILENE NUT											GALIU ALB										
	TRAGO PRA											GALIU PAL										
												GALIU ULI										
	AGROS TEN											HELIC PUB										
	ANTHO ODO											HERAC SIB										
	ARRHE ELA											KNAUT ARV										
	CALLU VUL											LATHY PRA										
	CAMPA PAT											LYTHR SAL										
	CAREX PILUL											MOLIN CAE										
	CARUM CAR											PASTI SAT										
	CENTA JAC											PEUCE PAL										
	CREPI BIE											PHALA ARU										
	CYNOS CRI											POA PAL										
	FESTU OVI											POA PRA										
	FESTU PRA											POA TRI										
	FESTU RUB											THALI FLA										
	GALIU ALB											THALI LUC										
	HELIC PUB											TRISE FLA										
	HERAC SIB											VALER OFF										
	HOLCU LAN											VERON LON										
	KNAUT ARV											VIOLA PER										
	LATHY PRA																					
	LUZUL CAM																					
	PASTI SAT																					
	PLANT LAN																					

2. PIELIKUMS. RANDOMIZĒTU BLOKU DIZAINS ZVAGUĻA SĒŠANAI.

Apzīmējumi:

LE4 un ME4 – attiecīgi lielā un mazā zvaguļa sēklu laukumi ar 400 sēklām/m²

LE2 un ME2 – attiecīgi lielā un mazā zvaguļa sēklu laukumi ar 200 sēklām/m²

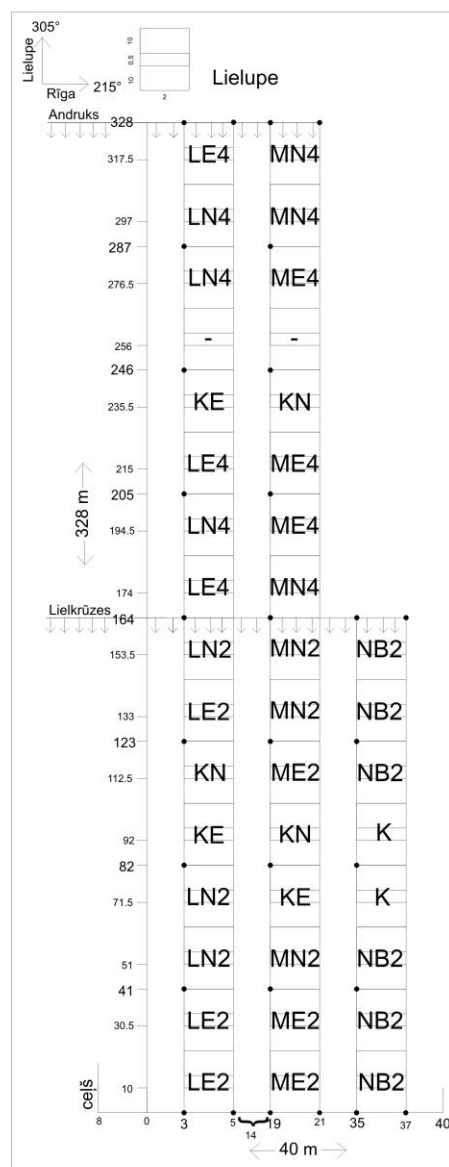
E – ecēti parauglaukumi

N – neecēti parauglaukumi

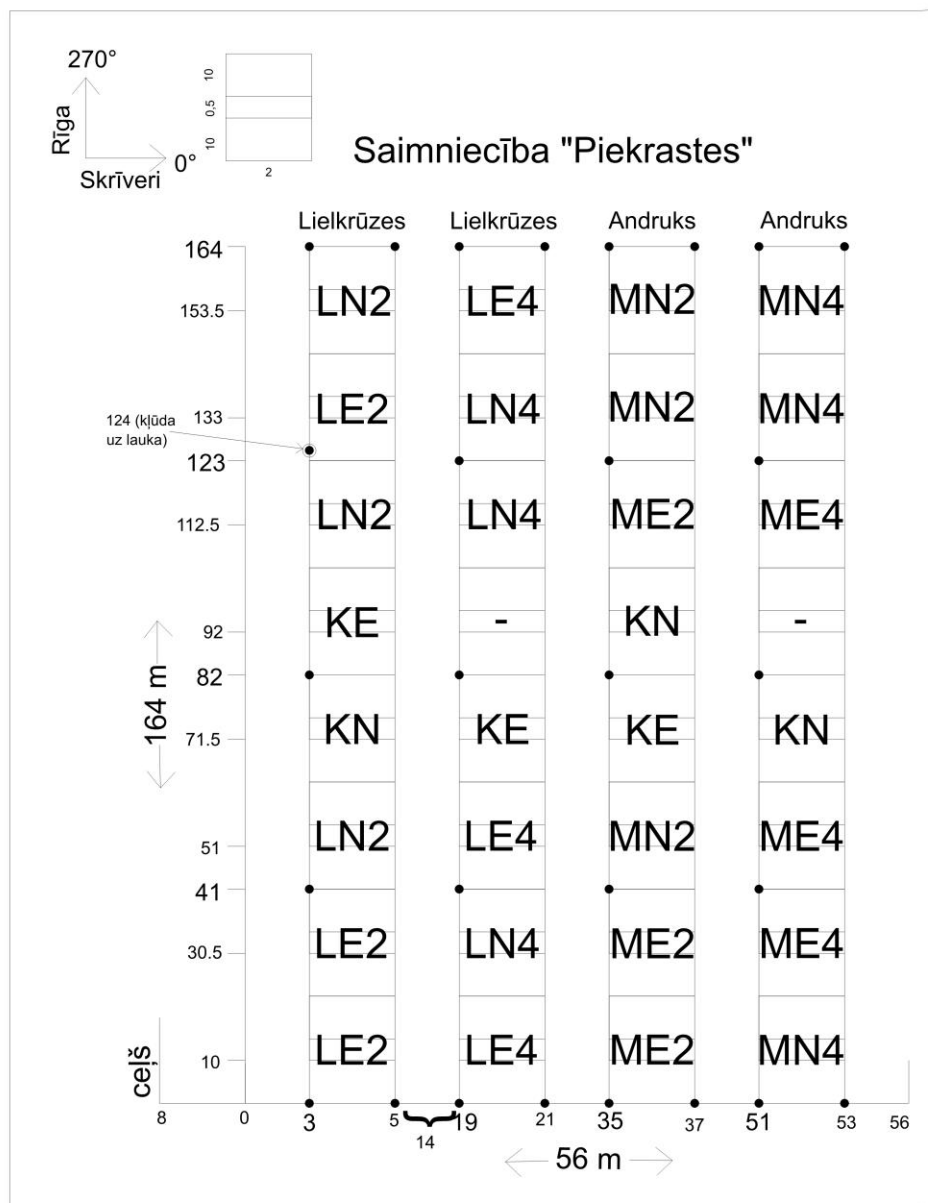
Andruks – sēklu donorterritorija ir z/s “Andruks”

Lielkrūzes – sēklu donorterritorija ir z/s “Lielkrūzes”

Saimniecības LDF “Lielupe” monitoringa shēma



Saimniecības “Piekrastes” monitoringa shēma



3. PIELIKUMS. EKOLOĢISKĀS ATJAUNOŠANĀS EFEKTIVITĀTE SAIMNIECĪBU TERITORIJĀS

1. tabula. Kokaugu apauguma novākšanas sekmes

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens. *	Kokaugu apaugums, % ($\pm$ standartnovirze)			
			Pirms		Pēc	
Andruks	Gaujas Krūtskalna iebraukt.	Mo	0.2 $\pm$ 0.6	1.0 $\pm$ 2.1		
	Gaujas Krūtskalna krūmi	Int	1.5 $\pm$ 3.3	0.0 $\pm$ 0.0		
	Gaujas Krūtskalna valnis	Mo	3.7 $\pm$ 7.6	0.2 $\pm$ 0.9		
Kalna Rubeņi	Ieplaka	Mo	0.0 $\pm$ 0.0	1.0 $\pm$ 4.5		
Krasti	Reķu pļava	Int	7.2 $\pm$ 12.2	10.2 $\pm$ 20.1		
Krastiņi	Baltalkšņu audze	Int	43.3 $\pm$ 17.4	0.0 $\pm$ 0.0		
	Vecās Gaujas Priedes	Int	6.5 $\pm$ 8.2	8.3 $\pm$ 21.0		
Lielupe LDF	Klijēnu ceļa atvases	Int	7.7 $\pm$ 7.3	2.9 $\pm$ 6.0		
Sita	Apkārtupes pļava	Mi	2.0 $\pm$ 3.6	4.0 $\pm$ 5.3		
	Apkārtupes krūmi	Mo	3.7 $\pm$ 6.4	14.0 $\pm$ 12.8		
	Briežu aploks D (grīšļi)	Mo	14.2 $\pm$ 28.0	1.5 $\pm$ 5.7		
Vekši	Baltalkšņu mežs	Int	68.0 $\pm$ 27.3	3.0 $\pm$ 5.2		
	Lielais mežs	Int	28.0 $\pm$ 21.5	3.3 $\pm$ 7.4		
Vētras	Gaujas mežs	Mo	41.8 $\pm$ 33.7	7.3 $\pm$ 17.7		

2. tab. Kūlas daudzums

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens.	Vidējais kūlas segums, % ($\pm$ standartnovirze)		Vidējais kūlas augstums, cm ($\pm$ standartnovirze)	
			Pirms	Pēc	Pirms	Pēc
Andruks	Gaujas Krūtskalna iebraukt.	Mo	30.7 $\pm$ 13.9	5.0 $\pm$ 0.0	1.5 $\pm$ 0.5	1.0 $\pm$ 0.0
	Gaujas Krūtskalna krūmi	Int	39.8 $\pm$ 18.8	6.8 $\pm$ 2.5	1.6 $\pm$ 0.5	1.0 $\pm$ 0.0
	Gaujas Krūtskalna valnis	Mo	61.0 $\pm$ 16.5	7.3 $\pm$ 8.3	2.3 $\pm$ 0.5	1.0 $\pm$ 0.0
	Lejas pļavas Z Gals	Mi	8.7 $\pm$ 3.2	14.3 $\pm$ 15.4	1.0 $\pm$ 0.0	1.0 $\pm$ 0.2
Drubazas	Kalna pļava	Mi	52.8 $\pm$ 14.9	53.7 $\pm$ 18.7	1.6 $\pm$ 0.9	1.3 $\pm$ 0.5
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	17.2 $\pm$ 10.0	30.3 $\pm$ 15.2	1.0 $\pm$ 0.0	2.8 $\pm$ 2.1
	Purvs klajā daļa	Mo	18.2 $\pm$ 12.5	54.8 $\pm$ 21.7	1.0 $\pm$ 0.3	3.7 $\pm$ 2.6
	Vecupes šosejas pļava	Mo	35.2 $\pm$ 15.8	50.3 $\pm$ 15.0	1.0 $\pm$ 0.2	1.8 $\pm$ 0.7
	Zīdiku piesētā pļava	Mo	63.7 $\pm$ 27.8	48.0 $\pm$ 17.9	1.4 $\pm$.9	1.7 $\pm$ 0.8
Jaunkraukļi	Ozolu birzs	Mi	58.0 $\pm$ 13.4	28.5 $\pm$ 9.7	4.3 $\pm$ 1.8	3.6 $\pm$ 1.6
Kalna Rubeņi	Ieplaka	Mo	41.9 $\pm$ 34.6	5.0 $\pm$ 4.0	2.7 $\pm$ 2.7	0.6 $\pm$ 0.6
	Ozolu pļava	Mo	61.2 $\pm$ 14.3	29.0 $\pm$ 17.7	2.0 $\pm$ 1.0	1.5 $\pm$ 0.8
	Upsta mala	Mi	44.0 $\pm$ 33.0	33.8 $\pm$ 21.8	1.4 $\pm$ 1.3	2.9 $\pm$ 0.7

Turpinājums
nāk.lpp.

2.tabulas nobeigums

Krasti	A Attekas pļava	Mo	74.9 ± 15.2	38.6 ± 22.9	1.5 ± 0.5	1.2 ± 0.4
	Atteku ieplaka	Mo	29.0 ± 30.0	11.7 ± 11.2	1.3 ± 0.5	1.1 ± 0.9
	Daugavas krasts	Mi	34.2 ± 20.0	40.0 ± 19.7	1.9 ± 0.9	1.5 ± 0.5
	Fermas ganības	Mi	67.8 ± 22.4	13.6 ± 8.3	3.3 ± 1.5	1.5 ± 0.9
	Kadiķu pļava	Mi	85.2 ± 14.5	23.5 ± 9.8	2.5 ± 0.6	1.4 ± 0.7
	Līdaku pļava	Mi	81.3 ± 11.7	56.4 ± 42.0	2.2 ± 1.0	2.9 ± 2.6
	Nogāzes pļava	Mo	42.5 ± 20.4	28.7 ± 21.2	2.3 ± 1.7	1.0 ± 0.2
	R Attekas pļava	Mo	82.2 ± 13.4	37.5 ± 22.8	1.5 ± 0.6	1.2 ± 0.5
	Smiltāju pļava	Mo	51.5 ± 17.6	31.8 ± 19.3	1.6 ± 0.7	1.6 ± 0.8
Krastiņi	Lāčmuižas Z gals	Mi	90.0 ± 8.7	43.5 ± 31.1	4.8 ± 4.4	2.3 ± 1.4
Lielupe LDF	Klijēnu ceļa atvases	Int	6.0 ± 3.8	6.0 ± 10.0	0.9 ± 0.3	0.6 ± 0.9
Sita	Apkārtupes pļava	Mi	69.8 ± 21.3	22.5 ± 14.1	2.3 ± 1.2	1.4 ± 0.9
	Apkārtupes krūmi	Mo	65.5 ± 28.1	41.2 ± 25.6	3.4 ± 5.7	4.1 ± 3.0
	Briežu aploks D (grīšļi)	Mo	60.5 ± 69.3	37.7 ± 25.1	1.2 ± 0.6	2.2 ± 1.8
	Briežu aploks Z (vidus)	Mi	41.0 ± 17.9	40.5 ± 21.1	1.2 ± 0.4	2.8 ± 2.3
	Pededzes krasts	Mi	37.0 ± 12.3	25.3 ± 27.6	1.1 ± 0.3	3.9 ± 6.9
	Vīgriežu pļava	Mi	83.5 ± 15.6	39.0 ± 17.9	3.3 ± 0.8	2.2 ± 1.2
Stirnas	Eksperimentālā velēna	Int	42.5 ± 16.5	8.1 ± 8.8	1.0 ± 0.0	0.7 ± 0.5
	Eksperimentālā zvaguļu pļava	Mo	57.0 ± 20.2	51.5 ± 16.0	1.2 ± 0.4	1.4 ± 0.6
Vētras	Lipšu ceļa pļava	Mi	67.3 ± 11.2	6.5 ± 2.3	2.8 ± 0.7	1.0 ± 0.0

3. tab. Ekspansīvo lakstaugu sugu segums

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens.	Ekspansīvo lakstaugu sugu segums, % (± standartnovirze)	
			Pirms	Pēc
Andruks	Ceļmillera meža pļava	Int		60.9 ± 9.8
	Ceļmillera vidus pļava	Int		48.8 ± 11.3
	Cēsakkakta vidus pļava	Mo	39.5 ± 15.2	34.6 ± 11.7
	Krāču pļava	Int	63.8 ± 15.0	
	Krāču valnis	Ref	43.2 ± 19.4	
	Krāču vidus pļava	Int	55.5 ± 10.4	
Drubazas	Kalna pļava	Mi	38.2 ± 23.4	31.6 ± 16.1
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	39.5 ± 24.2	25.8 ± 9.4
	Purvs klajā daļa	Mo	12.7 ± 14.9	7.4 ± 8.9
	Vecupes šosejas pļava	Mo	43.6 ± 21.1	18.4 ± 9.8
	Zidiku piesētā pļava	Mo	49.8 ± 20.7	33.4 ± 14.9
Turpinājums nāk.lpp.				

3. tabulas nobeigums

Jaunkraukļi	Aizupes nogāze	Ref	16.1 ± 11.8	
	Īrisu frēzēts nesēts	Int	38.2 ± 6.0	
	Īrisu airesnes pļava	Int	15.4 ± 19.7	38.7 ± 9.9
	Kapu pātaines pļava	Mi	18.1 ± 4.1	
	Kapu garā pļava	Int	27.2 ± 11.9	
	Kapu melnalkšņu pļava	Mi	16.5 ± 8.5	
	Svarānu frēzēta nesēta	Int	49.6 ± 9.5	
	Svarānu airesnes pļava	Int	48.7 ± 8.5	
	Svarānu skarenes pļava	Int	36.6 ± 9.8	
Kalna Rubeņi	Gladiolu pļava	Ref	12.0 ± 7.6	
	Ieplaka	Mo	50.5 ± 29.3	
	Kārķu pļava	Int	33.8 ± 30.1	32.9 ± 15.3
	Upsta mala	Mi	56.7 ± 15.7	49.8 ± 22.5
Krasti	Nogāzes pļava	Mo	7.8 ± 10.9	
Krastiņi	Baltalkšņu audze	Intkr	36.3 ± 33.9	30.0 ± 11.5
	Lāčmuižas airesnes atmata	Intatm	31.1 ± 9.3	
	Rātes artā nesētā	Intatm	42.8 ± 18.4	
	Rātes airesnes atmata	Intatm	34.9 ± 25.7	45.9 ± 12.2
Stirnas	Vecās Gaujas Priedes	Intkr	26.9 ± 31.7	35.1 ± 14.6
	Visa eksperimentālā pļava	Int	62.6 ± 23.6	
	Eksperimentālā diskotā pļava	Mo	58.5 ± 20.3	
	Eksperimentālā velēna	Int	31.8 ± 20.0	
	Eksperimentālā zvaguļu pļava	Mo	47.6 ± 13.2	
Vekši	Kontroles pļava	Ref	34.2 ± 20.4	
	Baltalkšņu mežs	Int	45.4 ± 19.2	
	Lielais mežs	Int	24.7 ± 30.9	42.0 ± 23.6

4. tab. Lakstaugu sugu skaits 0.16 m².

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens.	Lakstaugu sugu skaits 0.16 m ² (± standartnovirze)	
			Pirms	Pēc
Andruks	Ceļmillera meža pļava	Int	12 ± 4	
	Ceļmillera vidus pļava	Int	13 ± 3	
	Cēsakkakta vidus pļava	Mo	14 ± 3	19 ± 4
	Krāču pļava	Int	11 ± 3	
	Krāču valnis	Ref	16 ± 4	
	Krāču vidus pļava	Int	14 ± 3	

	Krūtskakts	Ref	13 ± 2
	Zvaguļu pļava	Ref	21 ± 4
Drubazas	Čāpiņu pļava	Ref	18 ± 3
	Kalna pļava	Mi	13 ± 3 20 ± 7
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	12 ± 3 15 ± 3
	Purvs klajā daļa	Mo	8 ± 2 9 ± 2
	Vecupes šosejas pļava	Mo	7 ± 3 11 ± 3
	Zīdiku piesētā pļava	Mo	10 ± 3 14 ± 3
Jaunkraukļi	Aizupes nogāze	Ref	22 ± 2
	Īrisu frēzēts nesēts	Int	15 ± 3
	Īrisu airenes pļava	Int	10 ± 4 15 ± 2
	Kapu pātaines pļava	Mi	19 ± 3
	Kapu garā pļava	Int	20 ± 5
	Kapu melnalkšņu pļava	Mi	22 ± 5
	Ozolu birzs	Mi	20 ± 3 20 ± 2
	Svarānu frēzēta nesēta	Int	16 ± 4
	Svarānu kontroles pļava	Ref	18 ± 4
	Svarānu airenes pļava	Int	14 ± 3
	Svarānu skarenes pļava	Int	15 ± 2
Kalna Rubeņi	Gladiolu pļava	Ref	24 ± 3
	Ieplaka	Mo	7 ± 2
	Kārķu pļava	Int	8 ± 6 18 ± 7
	Upsta mala	Mi	11 ± 3 11 ± 5
Krasti	Nogāzes pļava	Mo	8 ± 2
Krastiņi	Baltalkšņu audze	Intkr	5 ± 3 14 ± 4
	Lāčmuižas pļava	Ref	18 ± 5
	Lāčmuižas airenes atmata	Intatm	19 ± 4
	Rātes artā nesētā	Intatm	14 ± 3
	Rātes pļava	Ref	16 ± 3
	Rātes airenes atmata	Intatm	11 ± 3 15 ± 3
	Vecās Gaujas Priedes	Intkr	5 ± 4 14 ± 3
Stirnas	Visa eksperimentālā pļava	Int	8 ± 3
	Eksperimentālā diskotā pļava	Mo	11 ± 3
	Eksperimentālā velēna	Int	16 ± 4
	Eksperimentālā zvaguļu pļava	Mo	11 ± 2
	Kontroles pļava	Ref	10 ± 3
Vekši	Baltalkšņu mežs	Int	10 ± 2
	Lielais mežs	Int	5 ± 2 9 ± 2

5. tab. Izlīdzinātības koeficients.

Saimniecība	Poligons	Apsaimn . intens.	Izlīdzinātības koeficients (± standartnovirze)	
			Pirms	Pēc
Andruks	Ceļmillera meža pļava	Int		.643 ± .106
	Ceļmillera vidus pļava	Int		.710 ± .112
	Cēsakkakta vidus pļava	Mo	.717 ± .097	.842 ± .086
	Krāču pļava	Int	.680 ± .147	
	Krāču valnis	Ref		0.668 ± 0.198
	Krāču vidus pļava	Int	.744 ± .116	
	Krūtskakts	Ref		0.817 ± 0.089
	Zvaguļu pļava	Ref		0.802 ± 0.048
Drubazas	Čāpiņu pļava	Ref		0.760 ± 0.066
	Kalna pļava	Mi	.712 ± .115	.809 ± .135
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	.740 ± .155	.858 ± .079
	Purvs klajā daļa	Mo	.664 ± .190	.678 ± .157
	Vecupes šosejas pļava	Mo	.720 ± .172	.705 ± .094
Jaunkraukļi	Zīdiku piesētā pļava	Mo	.694 ± .100	.802 ± .102
	Aizupes nogāze	Ref		0.7308 ± 0.056
	Īrisu frēzēts nesēts	Int		.868 ± .072
	Īrisu airenes pļava	Int	.609 ± .112	.884 ± .040
	Kapu pātaines pļava	Mi		.906 ± .030
	Kapu garā pļava	Int		.891 ± .093
	Kapu melnalkšņu pļava	Mi		.864 ± .091
	Ozolu birzs	Mi	.689 ± .047	.895 ± .044
	Svarānu frēzēta nesēta	Int		.905 ± .061
	Svarānu kontroles pļava	Ref		0.787 ± 0.137
	Svarānu airenes pļava	Int		.878 ± .066
	Svarānu skarenes pļava	Int		.858 ± .084
	Kalna Rubeni	Ref		0.727 ± 0.100
	Ieplaka	Mo		.736 ± .142
	Kārklū pļava	Int	.635 ± .220	.694 ± .088
Krasti	Upsta mala	Mi	.705 ± .166	.735 ± .212
	Nogāzes pļava	Mo		.854 ± .065
Krastiņi	Baltalkšņu audze	Intkr	.660 ± .295	.891 ± .070
	Lāčmuižas pļava	Ref		0.811 ± 0.099
	Lāčmuižas airenes atmata	Intatm		.894 ± .066
	Rātes artā nesētā	Intatm		.698 ± .067
	Rātes pļava	Ref		0.755 ± 0.127
	Rātes airenes atmata	Intatm	.798 ± .088	.760 ± .049
	Vecās Gaujas Priedes	Intkr	.641 ± .321	.857 ± .082
	Visa eksperimentālā pļava	Int	.565 ± .172	
Stirnas	Eksperimentālā diskotā pļava	Mo		.610 ± .181
	Eksperimentālā velēna	Int		.691 ± .085
	Eksperimentālā zvaguļu pļava	Mo		.761 ± .093
	Kontroles pļava	Ref		0.767 ± 0.091
Vekši	Baltalkšņu mežs	Int		.806 ± .107
	Lielais mežs	Int	.694 ± .310	.802 ± .109

6. tab. Tipisko sugu īpatsvars.

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens.	Tipisko sugu īpatsvars, % (± standartnovirze)	
			Pirms	Pēc
Andruks	Ceļmillera meža pļava	Int		23.2 ± 11.0
	Ceļmillera vidus pļava	Int		36.7 ± 9.4
	Cēsakkakta vidus pļava	Mo	45.3 ± 14.6	47.0 ± 11.2
	Krāču pļava	Int	23.5 ± 15.3	
	Krāču valnis	Ref		42.5 ± 16.2
	Krāču vidus pļava	Int	26.9 ± 12.4	
	Krūtskakts	Ref		45.7 ± 13.8
Drubazas	Zvaguļu pļava	Ref		51.1 ± 7.0
	Čāpiņu pļava	Ref		43.3 ± 9.6
	Kalna pļava	Mi	40.7 ± 21.6	39.8 ± 15.3
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	31.8 ± 19.5	37.8 ± 10.2
	Purvs klajā daļa	Mo	39.8 ± 28.0	45.0 ± 24.3
Jaunkraukļi	Vecupes šosejas pļava	Mo	40.9 ± 23.7	50.8 ± 16.6
	Zīdiku piesētā pļava	Mo	33.8 ± 19.0	48.3 ± 11.4
	Aizupes nogāze	Ref		58.7 ± 7.4
	Īrisu frēzēts nesēts	Int		39.9 ± 6.0
	Īrisu airenes pļava	Int	69.4 ± 21.4	38.4 ± 8.5
	Kapu pātaines pļava	Mi		46.3 ± 5.2
	Kapu garā pļava	Int		47.2 ± 8.8
	Kapu melnalkšņu pļava	Mi		52.1 ± 10.3
	Ozolu birzs	Mi	43.1 ± 9.5	49.7 ± 5.0
	Svarānu frēzēta nesēta	Int		30.4 ± 9.1
Kalna Rubeni	Svarānu kontroles pļava	Ref		55.6 ± 13.5
	Svarānu airenes pļava	Int		25.9 ± 9.1
	Svarānu skarenes pļava	Int		43.1 ± 10.6
	Gladiolu pļava	Ref		63.7 ± 14.5
	Ieplaka	Mo		31.2 ± 27.6
	Kārķu pļava	Int	58.3 ± 29.5	49.2 ± 13.7
	Upsta mala	Mi	30.4 ± 14.4	30.3 ± 18.1
	Nogāzes pļava	Mo		72.3 ± 14.0
Krasti	Baltalkšņu audze	Intkr	31.7 ± 29.2	43.0 ± 9.5
Krastiņi	Lāčmuižas pļava	Ref		43.8 ± 12.4
	Lāčmuižas airenes atmata	Intatm		50.4 ± 8.9
	Rātes artā nesētā	Intatm		43.0 ± 19.1
	Rātes pļava	Ref		52.5 ± 16.3
	Rātes airenes atmata	Intatm	40.4 ± 20.5	37.0 ± 13.5
	Vecās Gaujas Priedes	Intkr	25.2 ± 27.4	41.6 ± 11.9
	Vecās Gaujas Priedes	Int	27.1 ± 21.3	
Stirnas	Ekspērimētālā diskotā pļava	Mo		30.6 ± 16.7
	Ekspērimētālā velēna	Int		56.5 ± 20.8
	Ekspērimētālā zvaguļu pļava	Mo		37.0 ± 12.2
	Kontroles pļava	Ref		51.1 ± 18.1
	Baltalkšņu mežs	Int		31.9 ± 20.1
Vekši	Lielais mežs	IntB	30.1 ± 26.9	26.4 ± 17.8

7. tab. Indikatorsugu skaits.

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens.	Indikatorsugu skaits ($\pm$ standartnovirze)			
			Pirms		Pēc	
Andruks	Ceļmillera meža pļava	Int	0	$\pm$ 0	0	$\pm$ 0
	Ceļmillera vidus pļava	Int	0	$\pm$ 0	0	$\pm$ 0
	Cēsakkakta vidus pļava	Mo	0	$\pm$ 0	0	$\pm$ 0
	Pļava pret Ēvaldu	Mo	0	$\pm$ 0	1	$\pm$ 0
	Gaujas Krūtskalna iebraukt.	Mo	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1
	Gaujas Krūtskalna krūmi	Int	1	$\pm$ 1	3	$\pm$ 1
	Gaujas Krūtskalna valnis	Mo	2	$\pm$ 1	3	$\pm$ 0
	Hailanderu aploks	Mi	1	$\pm$ 1	1	$\pm$ 1
	Krāču pļava	Int	0	$\pm$ 1	0	$\pm$ 0
	Krāču valnis	Ref			0	$\pm$ 1
	Krāču vidus pļava	Int	1	$\pm$ 0	0	$\pm$ 1
	Krūtskaks	Ref			1	$\pm$ 1
	Lejas pļavas Z Gals	Mi	3	$\pm$ 2	4	$\pm$ 3
	Mežarija	Mo	0	$\pm$ 1	1	$\pm$ 1
	Saimes leja	Mi	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1
	Zvaguļu pļava	Ref			4	$\pm$ 2
Drubazas	Čāpiņu pļava	Ref			6	$\pm$ 1
	Kalna pļava	Mi	2	$\pm$ 1	4	$\pm$ 2
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	1	$\pm$ 1	4	$\pm$ 1
	Purvs klajā daļa	Mo	4	$\pm$ 2	8	$\pm$ 2
	Vecupes šosejas pļava	Mo	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1
	Zīdiku piesētā pļava	Mo	1	$\pm$ 1	4	$\pm$ 2
Jaunkraukļi	Aizupes pļava	Mi	1	$\pm$ 0	1	$\pm$ 1
	Aizupes pļava (airene)	Int	2	$\pm$ 1	1	$\pm$ 1
	Aizupes nogāze	Ref			2	$\pm$ 1
	Īrisu frēzēts nesēts	Int			2	$\pm$ 1
	Īrisu airesnes pļava	Int	4	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1
	Kapu pātaines pļava	Mi	2	$\pm$ 1	3	$\pm$ 1
	Kapu garā pļava	Int	1	$\pm$ 1	3	$\pm$ 1
	Kraukļu ceļagala pļava	Mi	1	$\pm$ 1	1	$\pm$ 1
	Ozolu birzs	Mi	6	$\pm$ 2	4	$\pm$ 1
	Svarānu frēzēta nesēta	Int			1	$\pm$ 1
	Svarānu kontroles pļava	Ref			2	$\pm$ 1
	Svarānu airesnes pļava	Int			2	$\pm$ 1
	Svarānu skarenes pļava	Int			1	$\pm$ 1
	Gladiolu pļava	Ref			3	$\pm$ 3
Kalna Rubeņi	Ieplaka	Mo	1	$\pm$ 1	1	$\pm$ 1
	Kārķu pļava	Mi			0	$\pm$ 0
	Ozolu pļava	Mo	3	$\pm$ 1	4	$\pm$ 2
	Upsta mala	Mi	0	$\pm$ 0	0	$\pm$ 0
Krasti	A Attekas pļava	Mo	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1
	Atteku ieplaka	Mo	1	$\pm$ 1	1	$\pm$ 1
	Daugavas krasts	Mi	0	$\pm$ 0	2	$\pm$ 2
	Fermas ganības	Mi	0	$\pm$ 1	0	$\pm$ 1
	Kadiķu pļava	Mi	3	$\pm$ 1	6	$\pm$ 2
	Līdaku pļava	Mi	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 2
	Nogāzes pļava	Mo	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 2
	R Attekas pļava	Mo	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1
	Reķu pļava	Int	0	$\pm$ 0	1	$\pm$ 1
	Smiltāju pļava	Mo	1	$\pm$ 1	2	$\pm$ 1

Turpinājums nāk.lpp.

7.tabulas nobeigums

Krastiņi	Baltalkšņu audze	Intkr	0	±	1	1	±	1
	Lāčmuižas pļava	Ref			4	±	2	
	Lāčmuižas airenes atmata	Intatm	1	±	1	2	±	1
	Lāčmuižas paegli	Ref			4	±	1	
	Lāčmuižas Z gals	Mi	0	±	0	2	±	1
	Rātes artā nesētā	Intatm			1	±	1	
	Rātes pļava	Ref			4	±	2	
	Rātes airenes atmata	Intatm	0	±	0	1	±	1
	Vecās Gaujas Priedes	Intkr	0	±	0	1	±	1
Lielupe LDF	Klijēnu ceļa atvases	Int	0	±	0	0	±	0
	Klijēnu ceļa paliene	Ref			1	±	1	
Sita	Apkārtupes pļava	Mi	2	±	1	2	±	1
	Apkārtupes krūmi	Mo	0	±	0	0	±	0
	Briežu aploks	Mo	2	±	1	1	±	1
	Briežu aploks (Vīgriežu)	Mi	2	±	2	2	±	3
	Pededzes krasts	Mi	3	±	2	2	±	2
	Vīgriežu pļava	Mi	0	±	0	0	±	1
Stirnas	Eksperimentālā diskotā pļava	Mo			1	±	0	
	Eksperimentālā kontroles pļava	Mo	0	±	1			
	Eksperimentālā velēna	Int	0	±	0	3	±	1
	Eksperimentālā zvaguļu pļava	Mo	0	±	0	0	±	1
	Kontroles pļava	Ref			1	±	1	
Vekši	Baltalkšņu mežs	Int	0	±	0	2	±	1
	Lielais mežs	Int	0	±	0	2	±	1
	Pārceltuves pļava	Ref			4	±	2	
	Pārceltuves atmata	Mo	0	±	1	0	±	1
Vētras	Gaujas mežs	Mo	0	±	1	1	±	1
	Lipšu aizgrāvja pļava	Ref			1	±	1	
	Lipšu ceļa pļava	Mi	1	±	1	2	±	1
	Mežacūku klajums	Ref			0	±	0	

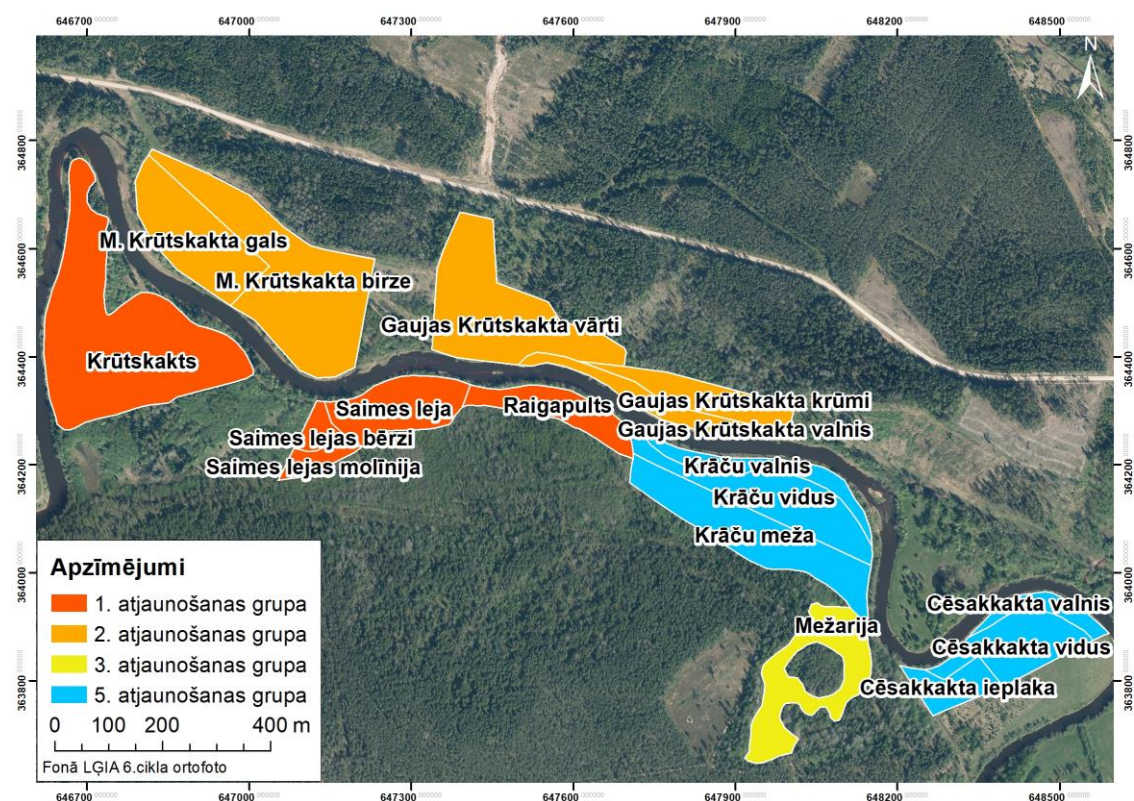
8. tab. Indikatorsugu seguma īpatsvars no kopējā seguma.

Saimniecība	Poligons	Apsaimn. intens.	Indikatorsugu seguma īpatsvars no kopējā seguma, % (± standartnovirze)	
			Pirms	Pēc
Andruks	Ceļmillera meža pļava	Int		0.0 ± 0.0
	Ceļmillera vidus pļava	Int		.2 ± .7
	Cēsakkakta vidus pļava	Mo	.4 ± 1.2	.4 ± .9
	Krāču pļava	Int	1.2 ± 2.0	
	Krāču valnis	Ref		0.5 ± 1.3
	Krāču vidus pļava	Int	.6 ± 1.0	
	Krūtskaks	Ref		1.9 ± 3.9
	Zvaguļu pļava	Ref		6.9 ± 6.0
Drubazas	Čāpiņu pļava	Ref		28.8 ± 15.5
	Kalna pļava	Mi	12.2 ± 13.7	18.9 ± 14.2
	Ozola zvaguļu pļava	Mo	14.8 ± 20.2	24.0 ± 14.7
	Purvs klajā daļa	Mo	36.7 ± 26.2	38.5 ± 21.0
	Vecupes šosejas pļava	Mo	7.5 ± 18.1	19.7 ± 23.3
Jaunkraukļi	Zīdiku piesētā pļava	Mo	7.8 ± 17.2	6.0 ± 8.4
	Aizupes nogāze	Ref		2.1 ± 4.4
	Īrisu frēzēts nesēts	Int		8.3 ± 4.5
	Īrisu aieres pļava	Int	6.1 ± 12.5	8.1 ± 4.9
	Kapu pātaines pļava	Mi		15.8 ± 7.2
	Kapu garā pļava	Int		6.5 ± 4.6
	Kapu melnalkšņu pļava	Mi		6.1 ± 5.9
	Ozolu birzs	Mi	33.0 ± 10.7	17.5 ± 5.1
	Svarānu frēzēta nesēta	Int		2.1 ± 3.4
	Svarānu kontroles pļava	Ref		6.6 ± 7.8
	Svarānu aieres pļava	Int		5.3 ± 6.9
	Svarānu skarenes pļava	Int		1.2 ± 1.6
	Kalna Gladiolu pļava	Ref		11.7 ± 18.9
	Rubeņi Ieplaka	Mo		5.3 ± 15.2
	Kārklū pļava	Int	1.5 ± 2.3	.4 ± 1.3
Upsta mala		Mi	.8 ± 2.6	1.5 ± 3.6
	Nogāzes pļava	Mo		7.8 ± 13.8
Krasti	Baltalkšņu audze	Intkr	.2 ± 1.4	.0 ± .1
	Lāčmuižas pļava	Ref		13.9 ± 18.2
	Lāčmuižas aieres atmata	Intatm		1.3 ± 3.0
	Rātes artā nesētā	Intatm		.7 ± 1.7
	Rātes pļava	Ref		19.6 ± 19.1
	Rātes aieres atmata	Intatm	11.0 ± 17.4	2.7 ± 6.4
	Vecās Gaujas Priedes	Intkr	2.7 ± 9.0	1.8 ± 3.1
	Visa eksperimentālā pļava	Int	1.8 ± 4.6	
Stirnas	Eksperimentālā diskotā pļava	Mo		1.2 ± 1.6
	Eksperimentālā velēna	Int		1.3 ± 1.9
	Eksperimentālā zvaguļu pļava	Mo		.1 ± .4
	Kontroles pļava	Ref		4.0 ± 5.2
Vekši	Baltalkšņu mežs	Int		3.2 ± 6.7
	Liels mežs	Int	.6 ± 3.4	11.0 ± 11.9

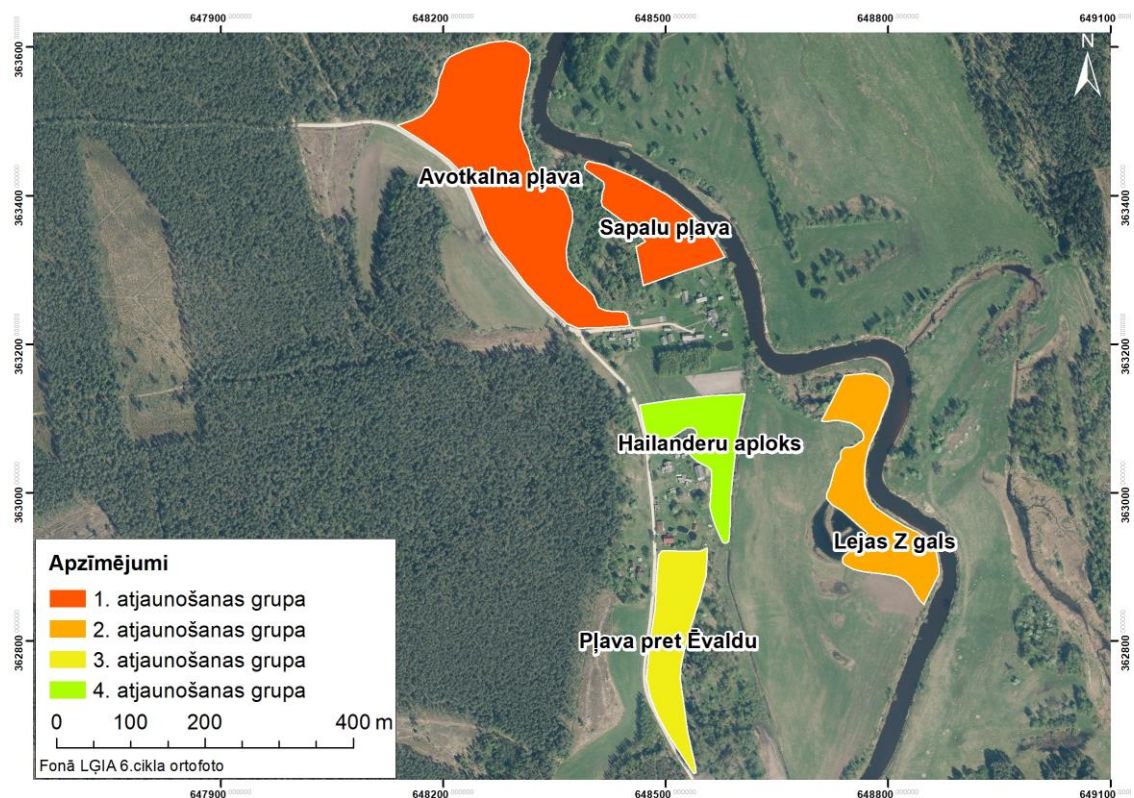
4. PIELIKUMS. MONITORINGA VEIKŠANAS VIETAS UN ATJAUNOŠANAS UZDEVUMI

SIA "Andruks"

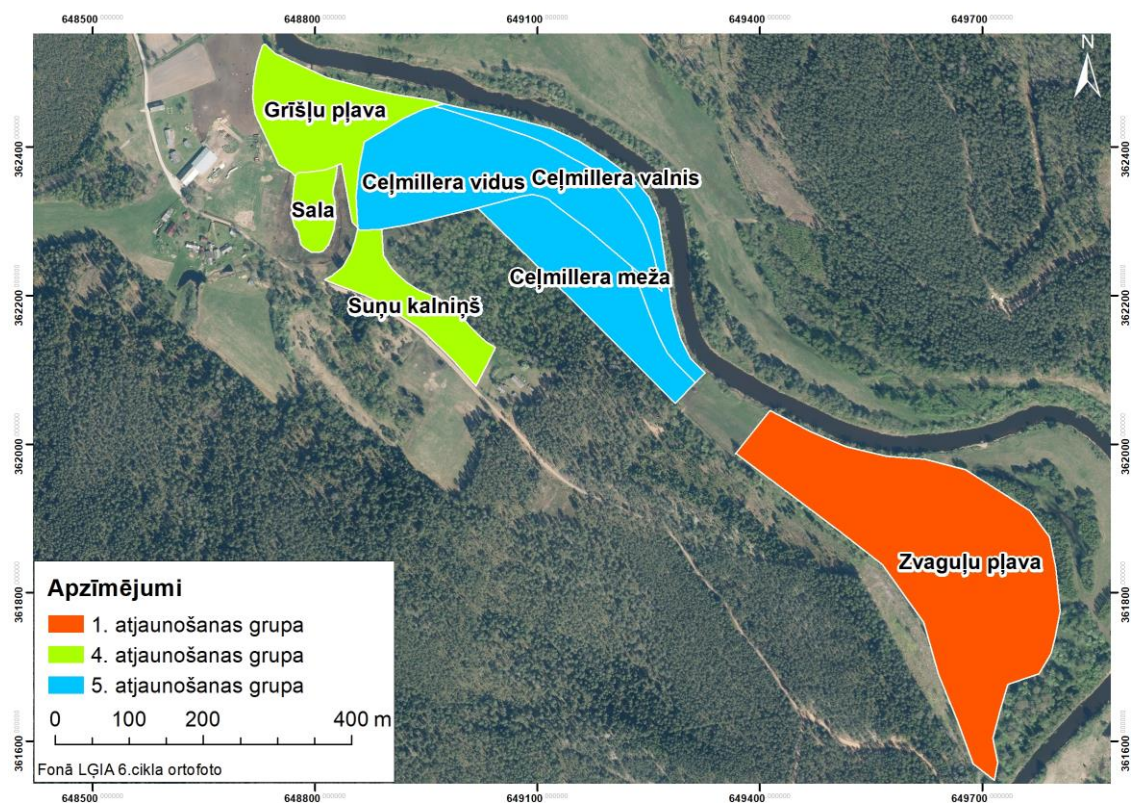
SIA "Andruks" atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) aizsargājamo ainavu apvidus (AAA) "Ziemeļgauja". Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 68 ha (2.1., 2.2., 2.3. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (2.1. tab., 2.1., 2.2., 2.3. att.).



2.1. att. SIA "Andruks" atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 2.1. tabulā).



2.2. att. SIA “Andruks” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 2.1. tabulā).

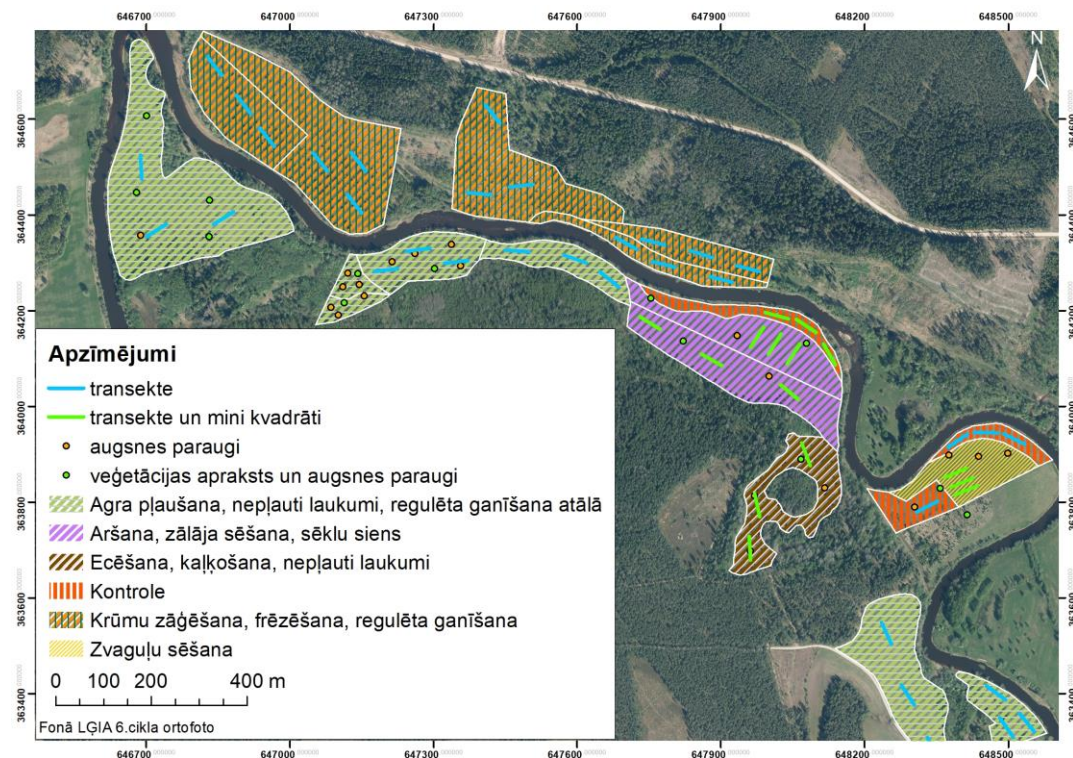


2.3. att. SIA “Andruks” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 2.1. tabulā).

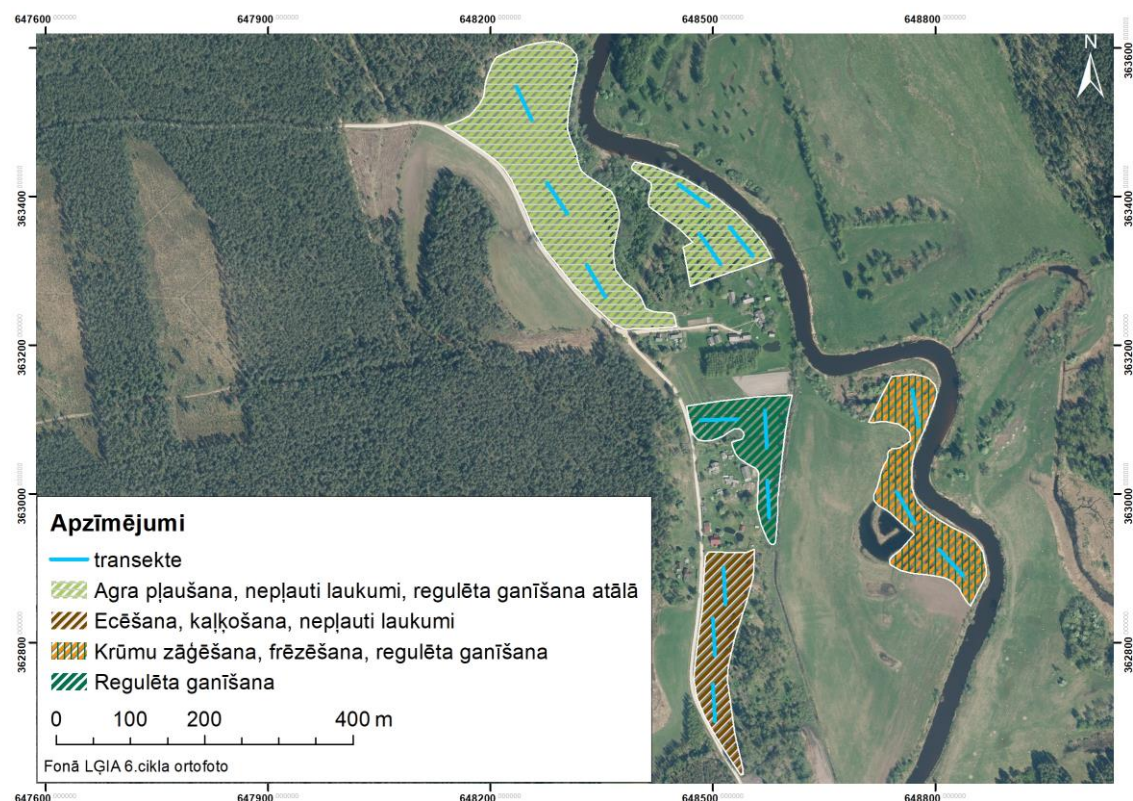
2.1. tabula. SIA "Andruks" dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

<i>Zālājs</i>	<i>Aug snes</i>	<i>Eks pan</i>	<i>Mitr uma</i>	<i>Biot opa</i>	<i>Krū mu/ Krū mu</i>	<i>Zālā ja</i>	<i>Sūn u,</i>	<i>Ciņu līdzī</i>	<i>Kon trol</i>
1. atjaunošanas grupa									
Avotkalna pļava	1	1		1					
Krūtskakts	1	1		1					
Raigapulsts	1	1		1					
Saimes leja	1	1		1					
Saimes lejas bērzi	1	1		1					
Saimes leja molīnija	1	1		1					
Sapalu pļava	1	1		1					
Zvaguļu pļava									1
2. atjaunošanas grupa									
Gaujas Krūtskalna vārti	1	1		1	1	1	1	1	
Gaujas Krūtskalna valnis	1	1		1	1	1	1	1	
Gaujas Krūtskalna krūmi	1	1		1	1	1	1	1	
Lejas pļavas Z Gals		1					1		
Mazā Krūtskakta birze	1	1		1	1	1	1	1	
Mazā Krūtskakta gals	1	1		1	1	1	1	1	
3. atjaunošanas grupa									
Mežarija		1		1			1		
Pļava pret Ēvaldu		1		1			1		
4. atjaunošanas grupa									
Grīšļu pļava		1		1			1	1	
Hailanderu aploks		1		1					
Sala		1		1					
Suņu kalniņš		1		1			1		
5. atjaunošanas grupa									
Ceļmillera valnis	1	1	1	1					
Ceļmillera meža pļava	1	1	1	1					
Ceļmillera vidus aploks	1	1	1	1					
Cēsakkakts	1	1	1	1					
Krāču vidus pļava	1	1	1	1					
Krāču meža pļava	1	1	1	1					
Krāču valnis	1	1	1	1					

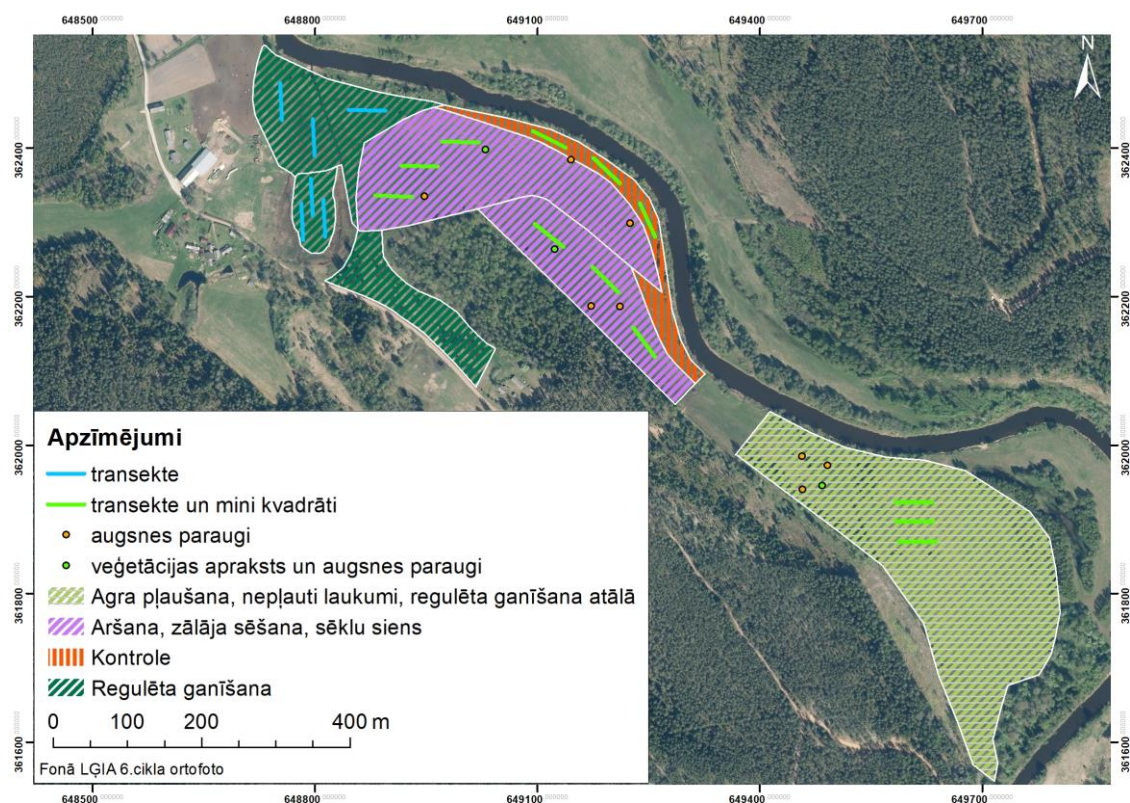
Monitoringa dizains



2.4. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums SIA “Andruks”.



2.5. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums SIA “Andruks”.



2.6. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums SIA “Andruks”.

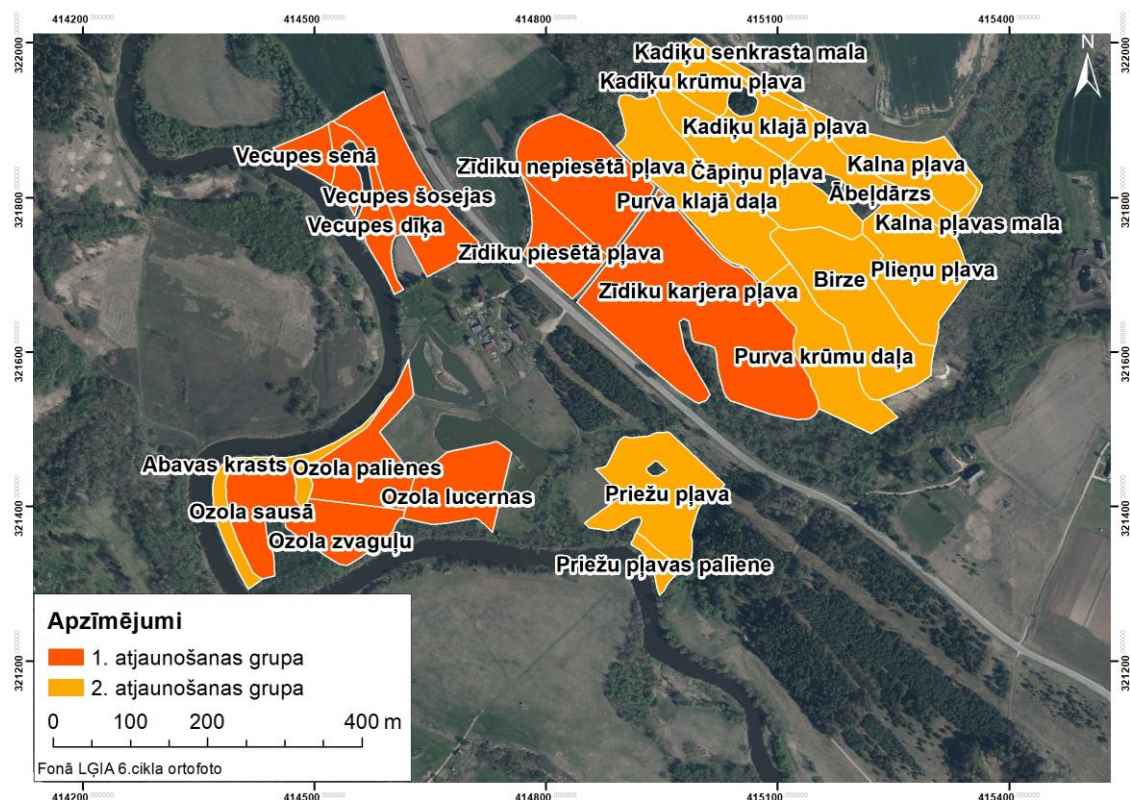
Monitoringa laika grafiks

2.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas.

Monitoringa veids	Zālājs	2019	2020	2021	2022
10x10	Krūtskakts	x			x
	Krūtskakts	x			x
	Krūtskakts	x			x
	Krūtskakts	x			x
	Saimes lejas bērzi	x	x		
	Saimes leja	x	x		
	Saimes leja molīnija	x	x		
	Cēsakkakts	x	x		
	Krāču valnis	x			
	Krāču vidus pļava	x			
	Krāču meža pļava	x			
	Mežarija	x	x		
	Cejmilleru meža pļava	x			x
	Cejmilleru vidus pļava	x			x
	Zvaguļu pļava	x			x
transekte+mini	Krūtskakts	x			
	Cēsakkakta vidus pļava	x	x	x	x
	Cēsakkakta valnis		x	x	
	Krāču meža pļava	x		x	
	Krāču vidus pļava	x	x	x	x
	Krāču valnis		x		x
	Zvaguļu pļava		x		
transektes	Saimes leja	x		x	
	Avotkalna pļava	x			
	Cēsakkakta ieplaka	x			
	Raigapults	x			
	Pļava pret Ēvaldu	x		x	
	Mežarija	x		x	
	Sapalu pļava	x			
	Hailanderu aploks	x		x	
	Lejas pļavas Z gals	x		x	
	Grīšļu pļava	x			
	Suņu kalniņš	x			
	Sala	x			
	Cejmilleru meža pļava	x			x
	Cejmilleru vidus pļava	x			x
	Cejmilleru valnis	x			
	Mazā Krūtskakta birze	x			
	Mazā Krūtskakta gals	x			
	Gaujas Krūtskalna iebrukt.	x		x	
	Gaujas Krūtskalna valnis	x		x	
	Gaujas Krūtskalna krūmi	x		x	

Z/s "Drubazas" zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Z/s "Drubazas" atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) dabas parks (DP) "Abavas senleja". Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 27.6 ha (3.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (3.1. tab., 3.1. att.).

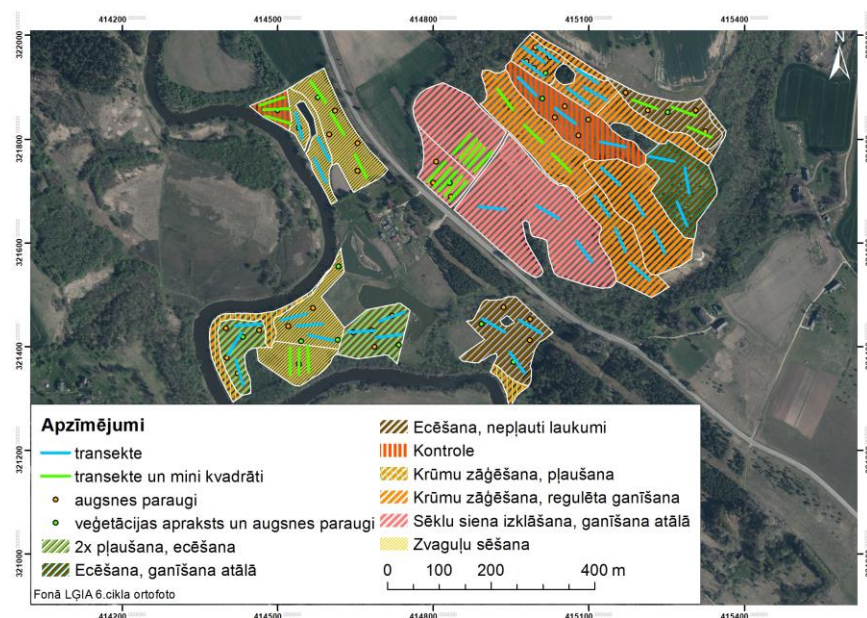


3.1. att. Z/s "Drubazas" atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 3.1. tabulā).

3.1. tabula. Z/s “Drubazas” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augsnes auglības samazināšana	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Biotope veidošana (sugu	Krūmu/koku novākšana	Krūmu sakņu frēzēšana	Sūnu, kūlas novākšana	Čiņu līdzināšana, frēzēšana
1. atjaunošanas grupa							
Ozola sausā pļava		1					
Ozola zvaguļu pļava	1	1	1				
Ozola palienes pļava	1	1	1				
Ozola lucernas pļava	1	1	1				
Vecupes diķa pļava	1	1					
Vecupes senā pļava		1					
Vecupes šosejas pļava	1	1	1				
Zīdiku piesētā pļava	1	1	1				
Zīdiku karjera pļava	1	1					
Zīdiku nepiesētā pļava	1	1					
2. atjaunošanas grupa							
Ābeļdārzs		1		1	1	1	1
Birze		1		1	1		1
Čāpiņu pļava		1					
Kadiķu klajā pļava		1				1	1
Kadiķu krūmu pļava		1				1	1
Kalna pļava		1		1	1	1	1
Pļieņu pļava		1		1	1	1	1
Priežu pļava		1					
Priežu pļavas paliene		1					
Purvs aizaugusī daļa		1		1		1	1
Purvs klajā daļa		1		1		1	1

Monitoringa dizains



3.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums z/s “Drubazas”.

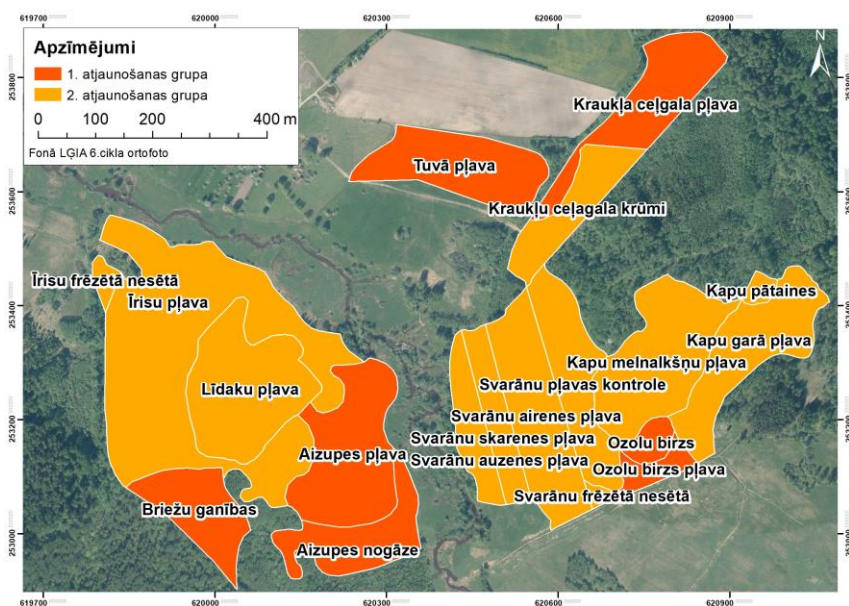
Monitoringa laika grafiks

3.3. tabula. **Monitoringa laika grafiks.** x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

Monitoringa veids	Zālājs	2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Vecupes šosejas pļava	x			x	
	Ozola lucernas pļava	x			x	
	Ozola lucernas pļava	x			x	
	Ozola palienes pļava	x			x	
	Ozola sausā pļava	x			x	
	Priežu pļava	x			x	
	Priežu pļava	x			x	
	Kadiķu krūmu pļava	x			x	
	Čāpiņu pļava	x			x	
	Zīdiku piesētā pļava	x			x	
	Vecupes dīķa pļava	x			x	
	Vecupes senā pļava	x			x	
	Kalna pļava	x			x	
	Kalna pļava	x	x			x
transektes	Purvs klajš	x	x			x
	Zīdiku piesētā pļava	x	x	x	x	x
	Zīdiku nepiesētā pļava	x	x	x	x	x
	Vecupes šosejas pļava	x	x		x	
	Priežu pļava	x	x			
	Ozola zvagūļu pļava	x	x	x	x	x
	Ozola palienes pļava	x	x	x		
	Ozola lucernas pļava		x			
	Ozola sausā pļava		x			
	Vecupes dīķa pļava		x			
	Vecupes senā pļava		x			
	Zīdiku karjera pļava		x			
	Purvs krūmi		x			
	Čāpiņu pļava		x		x	
	Kadiķu krūmu pļava		x			
	Kadiķu klajā pļava		x		x	
	Plieņu pļava		x			
	Birze		x			

Z/s “Jaunkraukļi” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Z/s “Jaunkraukļi” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā 4. pielikums. Monitoringa veikšanas vietas un atjaunošanas uzdevumi 4. pielikums. Monitoringa veikšanas vietas un atjaunošanas uzdevumi) dabas liegums “Ābeļi”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 36.3 ha (4.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (4.1. tab., 4.1. att.).

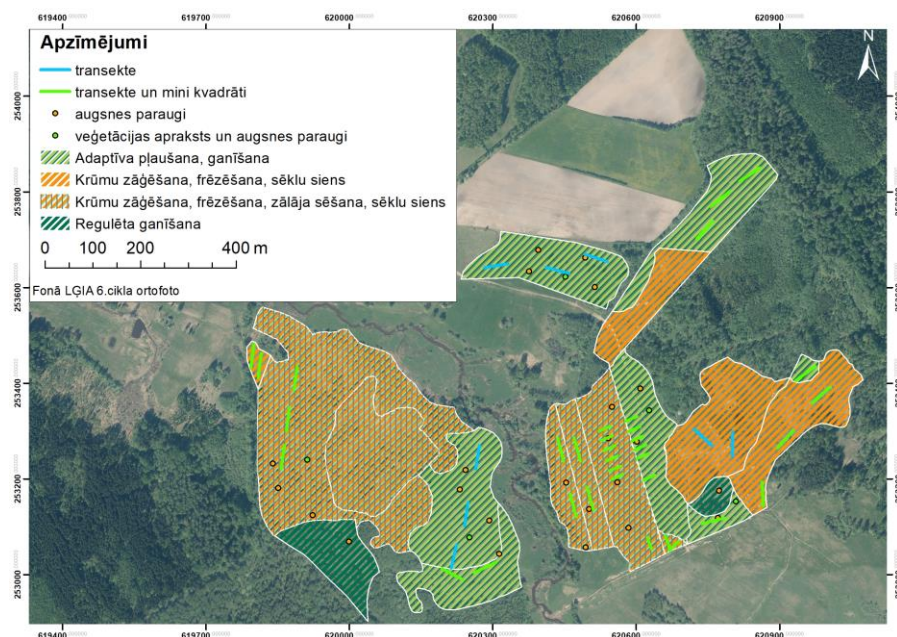


4.1. att. Z/s “Jaunkraukļi” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 4.1. tabulā).

4.1. tabula. Z/s “Jaunkraukļi” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augsnes auglības	Ekspansīvo sugu	Biotopa veidošana	Krūmu/koku novākšana	Krūmu sakņu frēzēšana	Zālāja virsmas	Sūnu, kūlas novākšana	Ierobežot atvašu	Ierobežot invazīvas
1. atjaunošanas grupa									
Aizupes pļava		1					1		
Aizupes nogāze		1					1		
Briežu ganības		1						1	
Kraukļu ceļagala pļava		1	1	1	1	1	1		
Ozolu birzs		1	1				1	1	
Tuvā pļava	1	1							
2. atjaunošanas grupa									
Īrisu airesnes pļava		1	1	1	1	1			
Īrisu frēzētā nesētā pļava		1	1	1	1	1			
Līdaku pļava	1	1		1	1	1			1
Kapu pātaines pļava		1	1						
Kapu garā pļava		1	1	1	1	1			
Kapu melnalkšņu pļava		1	1	1	1	1			
Kraukļu ceļagala krūmi	1	1	1	1	1	1			
Svarānu auzenes pļava		1	1	1	1	1			
Svarānu frēzētā nesētā pļava		1	1	1	1	1			
Svarānu kontroles pļava		1							
Svarānu airesnes pļava		1	1	1	1	1			
Svarānu skāresnes pļava		1	1	1	1	1			

Monitoringa dizains



4.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums z/s “Jaunkraukļi”.

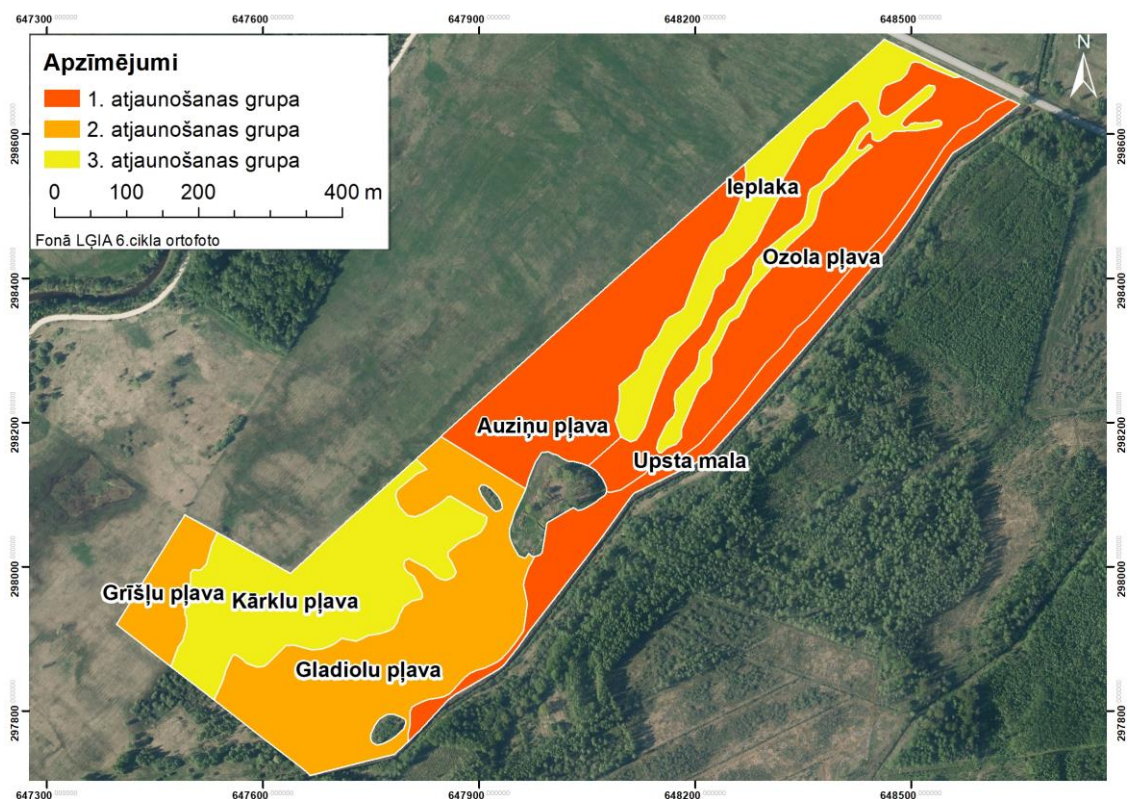
Monitoringa laika grafiks

4.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

Monitoringa veids	Zālājs	2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Svarānu kontroles pļava	x			x	
	Ozolu birzs pļava	x			x	
	Īrisu pļava	x			x	
	Aizupes pļava	x			x	
transekte+mini	Aizupes nogāze			x		
	Svarānu auzenes pļava			x		
	Svarānu skāres pļava			x	x	x
	Svarānu aires pļava			x	x	x
	Svarānu kontroles pļava	x	x	x	x	x
	Svarānu frēzēta nesēta pļava			x	x	x
	Kraukļu ceļagala pļava	x	x			
	Kapu garā pļava	x	x	x	x	x
	Ozolu birzs pļava			x		x
	Īrisu frēzēta nesēts			x	x	x
	Īrisu aires pļava	x	x	x	x	x
	Līdaku pļava					
	Īrisu skāres pļava				x	
	Aizupes pļava	x		x		
	Kapu melnalkšņu pļava	x	x	x	x	x
transektes	Kapu pātāines pļava	x	x			x
	Tuvā pļava	x				

Z/s "Kalna Rubeņi" zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Z/s "Kalna Rubeņi" atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) dabas parks (DP) "Kuja". Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 35.3 ha (5.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (5.1. tab., 5.1. att.).

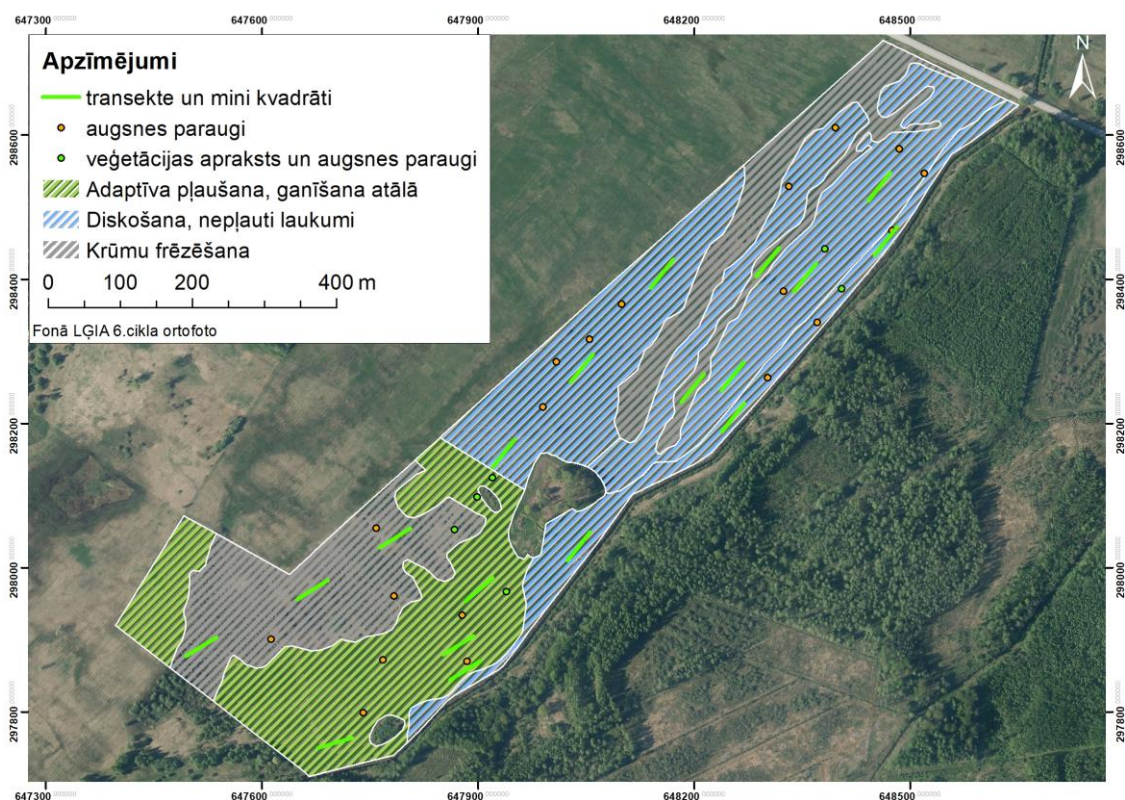


5.2.1. att. Z/s "Kalna Rubeņi" atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 4.1. tabulā).

5.1. tabula. Z/s “Kalna Rubeņi” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augsnes auglības samazināšana	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Mitruma apstākļu regulēšana	Biotopa veidošana (sugu krūmu/koku novākšana)	Krūmu sakņu frēzēšana	Zālāja virsmas līdzināšana	Sūnu, kūlas novākšana	Ciņu līdzināšana, frēzēšana
1. atjaunošanas grupa								
Aužiņu pļava	1	1		1		1	1	
Ozolu pļava		1		1	1	1	1	
Upsta mala		1		1	1		1	
2. atjaunošanas grupa								
Kārķu pļava		1	1		1	1		1
Ieplaka		1	1		1	1	1	
3. atjaunošanas grupa								
Gladiolu pļava		1			1	1	1	

Monitoringa dizains



5.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums z/s “Kalna Rubeņi”

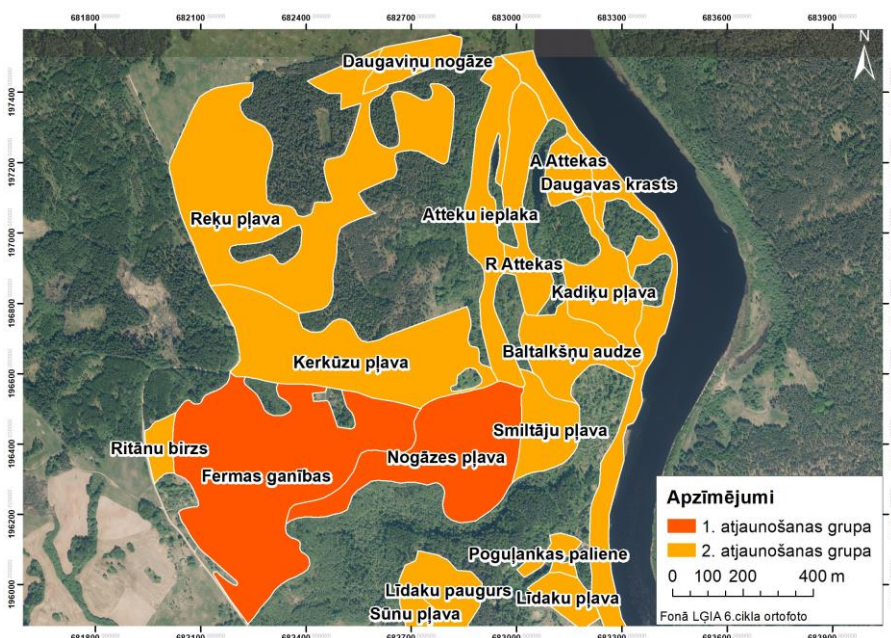
Monitoringa laika grafiks

5.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

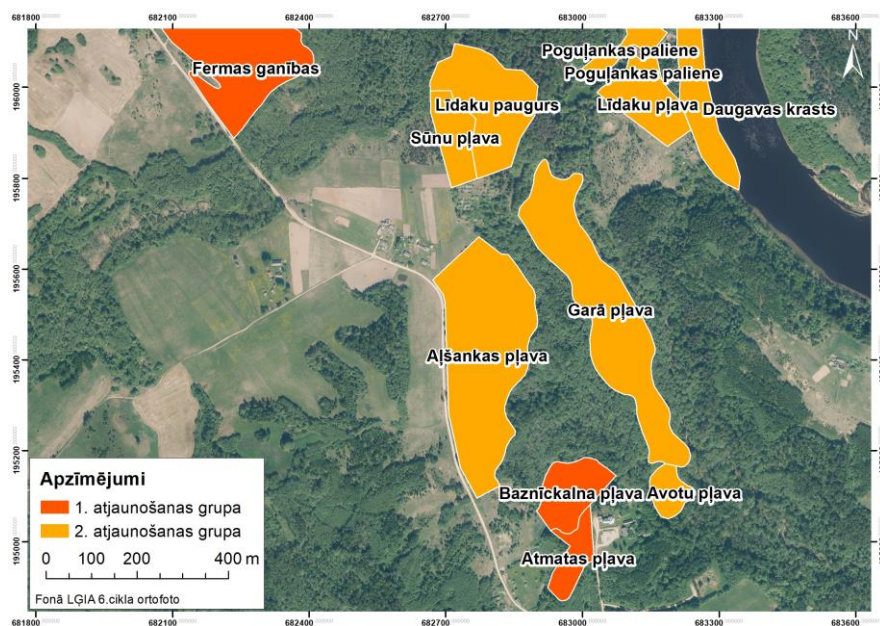
Monitoringa veids	Zālājs	2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Upsta mala		x			x
	Ozolu pļava		x		x	
	Aužiņu pļava		x		x	
	Gladiolu pļava		x		x	
	Kārķu pļava		x		x	
	Gladiolu pļava pie krūmiem		x		x	
transekte+mini	Upsta mala		x		x	x
	Ozolu pļava		x	x	x	x
	Aužiņu pļava		x	x		
	Gladiolu pļava		x			
	Kārķu pļava		x		x	x
	Ieplaka		x	x		

Saimniecības “Krasti” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Saimniecība “Krasti” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) aizsargājamo ainavu apvidus (AAA) “Augšdaugava” un dabas parks (DP) “Daugavas loki”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 141 ha (6.1., 6.2. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (6.1. tab., 6.1., 6.2. att.).



6.1. att. Saimniecības “Krasti” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 6.1. tabulā).

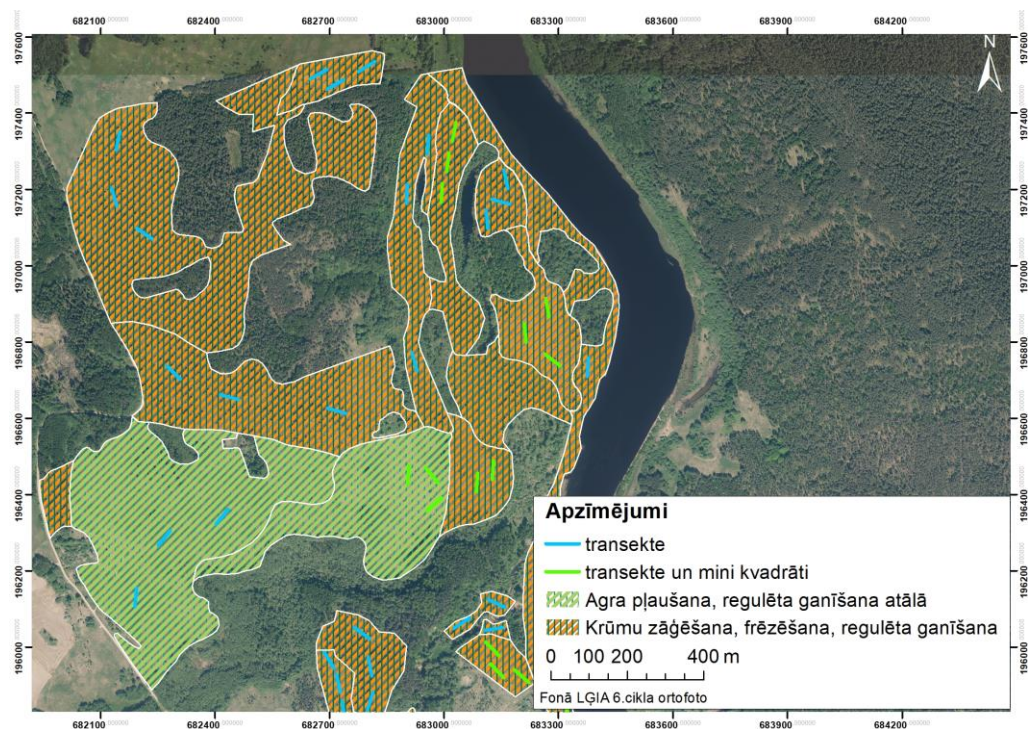


6.2. att. Saimniecības “Krasti” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 6.1. tabulā).

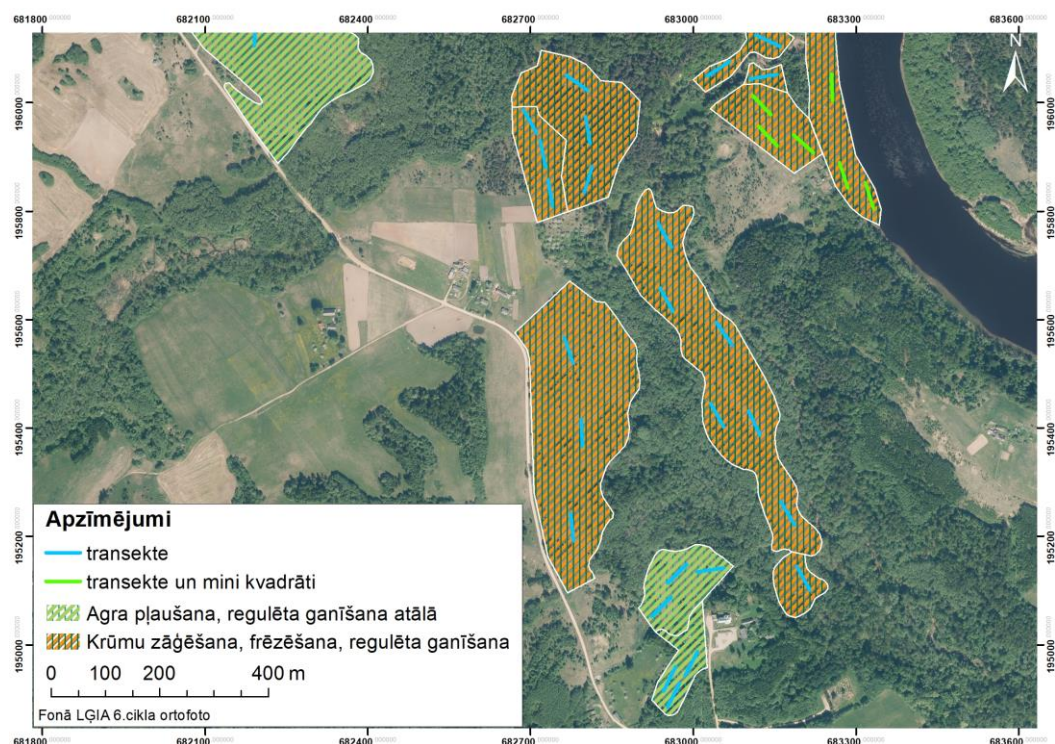
6.1. tabula. Saimniecības “Krasti” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augsnes auglības samazināšana	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Biotopa veidošana (sugu piesēšana)	Krūmu/koku novākšana	Krūmu sakņu frēzēšana	Zālāja virsmas līdzināšana	Sūnu, kūlas novākšana
1. atjaunošanas grupa							
Atmatas pļava	1	1	1	1	1	1	
Baznīckalna pļava				1	1	1	
Fērmas ganības	1	1	1	1	1	1	1
Nogāzes pļava	1	1		1	1	1	1
2. atjaunošanas grupa							
A Attekas pļava				1	1	1	
Aļšankas pļava				1	1	1	
Atteku ieplaka				1	1	1	
Avotu pļava				1	1	1	
Baltalkšņu audze				1	1	1	
Daugavas krasts				1	1	1	
Daugaviņu nogāze				1	1	1	
Garā pļava				1	1	1	
Kadiķu pļava				1	1	1	1
Kerkūzu pļava				1	1	1	
Līdaku paugurs				1	1	1	
Līdaku pļava				1	1	1	
Pogulānkas paliene				1	1	1	
R Attekas pļava				1	1	1	
Reķu pļava				1	1	1	
Ritānu birzs				1	1	1	
Sūnu pļava				1	1	1	

Monitoringa dizains



6.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums saimniecībā “Krasti”.



6.2. a

tt. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums saimniecībā “Krasti”.

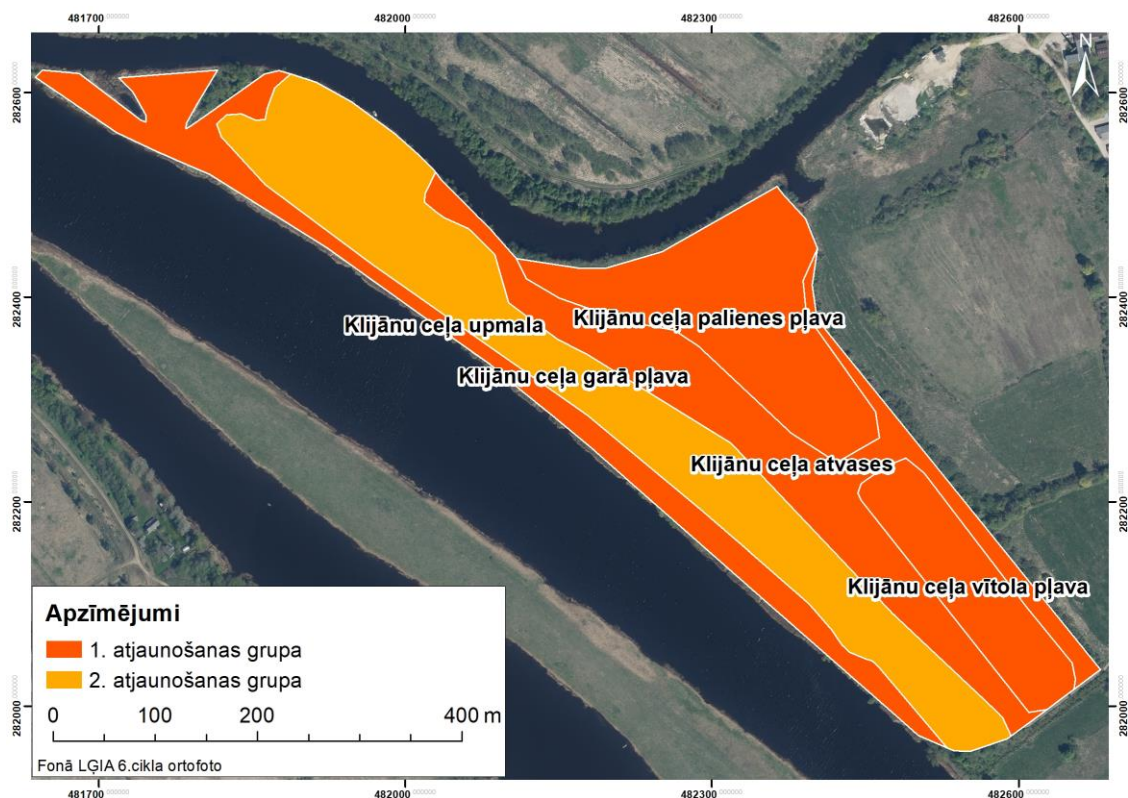
Monitoringa laika grafiks

6.3. tabula. Monitoringa laika grafiks.

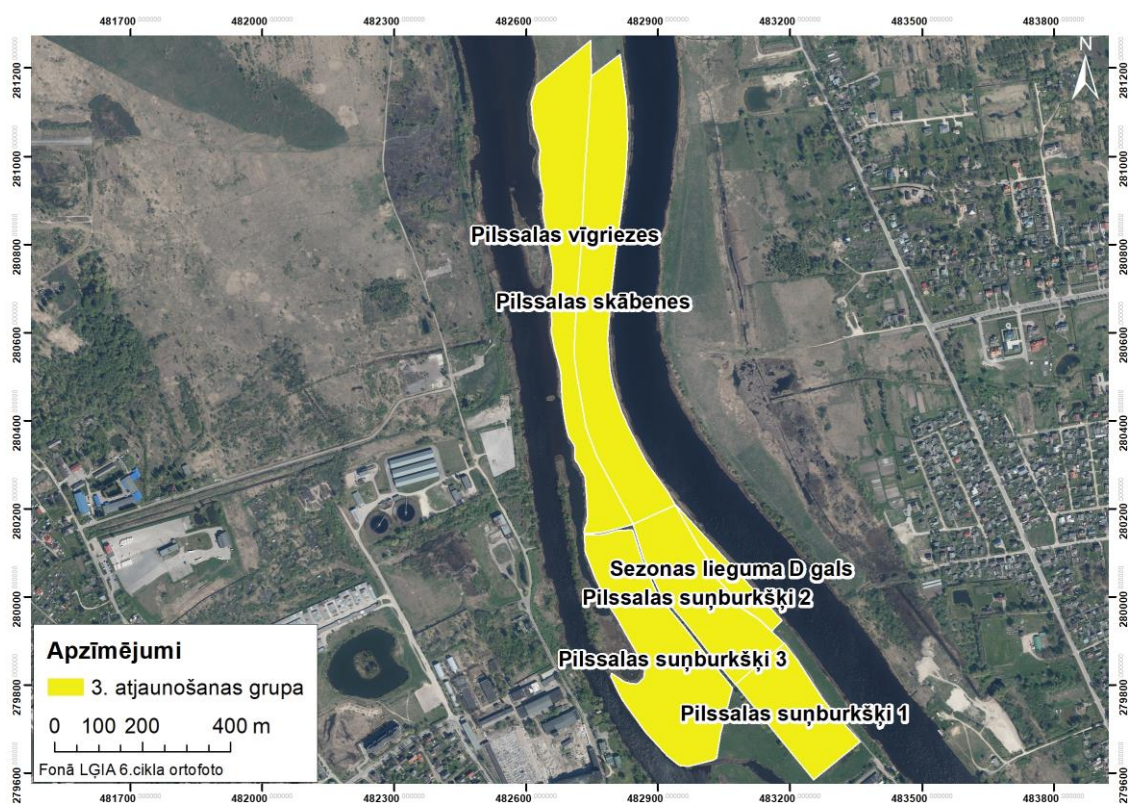
Monitoringa veids Zālājs		2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Fermas ganības (1)		x		x	
	Fermas ganības (2)	x			x	
	Fermas ganības (3)	x			x	
	Kadiķu pļava		x		x	
	Reķu priedes (1)	x			x	
	Reķu priedes (2)	x			x	
	Atteku ieplaka		x		x	
	Nogāzes pļava (1)	x			x	
	Nogāzes pļava (2)	x			x	
	Nogāzes pļava (3)	x			x	
	R Attekas pļava (1)		x		x	
	R Attekas pļava (2)		x		x	
	R Attekas pļava (3)		x		x	
	Smiltāju pļava	x			x	
	Daugaviņu nogāze	x			x	
transekte+mini	A Attekas pļava		x	x	x	
	Kadiķu pļava	x	x	x		
	Nogāzes pļava		x	x	x	
	Daugavas krasts		x	x	x	
	Līdaku pļava		x	x		
	Smiltāju pļava		x	x		
transektes	Aļšankas pļava		x			
	Atmatas pļava		x			
	Atteku ieplaka		x		x	
	Avotu pļava		x			
	Baznīckalna pļava		x			
	Daugaviņu nogāze		x		x	
	Fermas ganības		x		x	
	Garā pļava		x			
	Kerkūzu pļava		x			
	Līdaku paugurs		x			
	Poguļankas paliene		x			
	R Attekas pļava		x		x	
	Reķu priedes		x		x	
	Sūnu pļava		x			

LDF "Lielupe" zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

LDF "Lielupe" atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) dabas liegums "Lielupes palienes pļavas". Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 68 ha (7.1., 7.2. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (7.1. tab., 7.1., 7.2. att.).



7.1. att. LDF “Lielupe” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 6.1. tabulā).

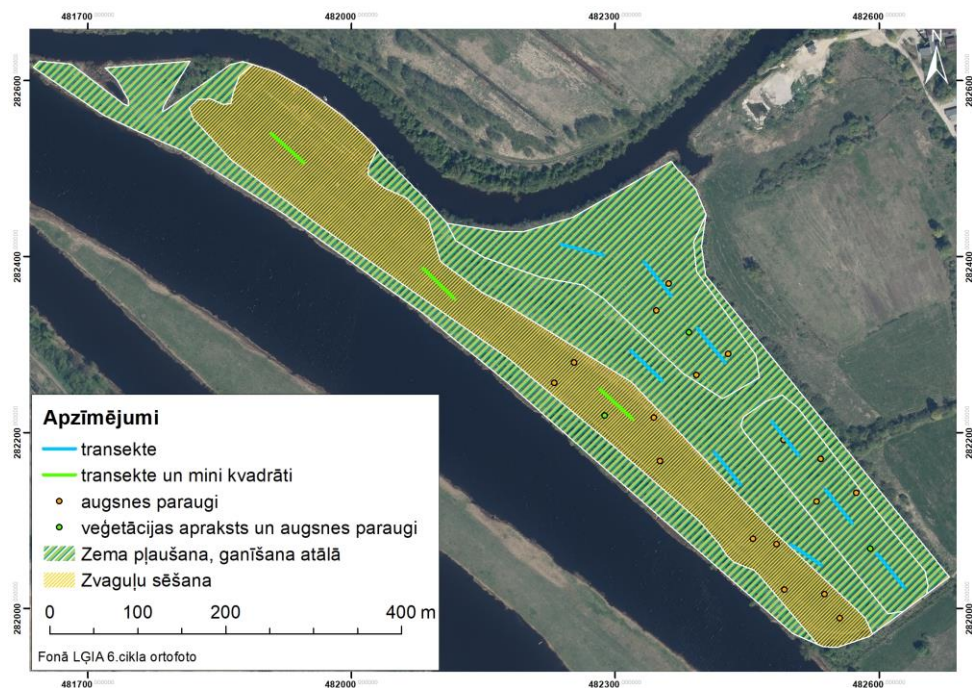


7.2. att. LDF “Lielupe” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 7.1. tabulā).

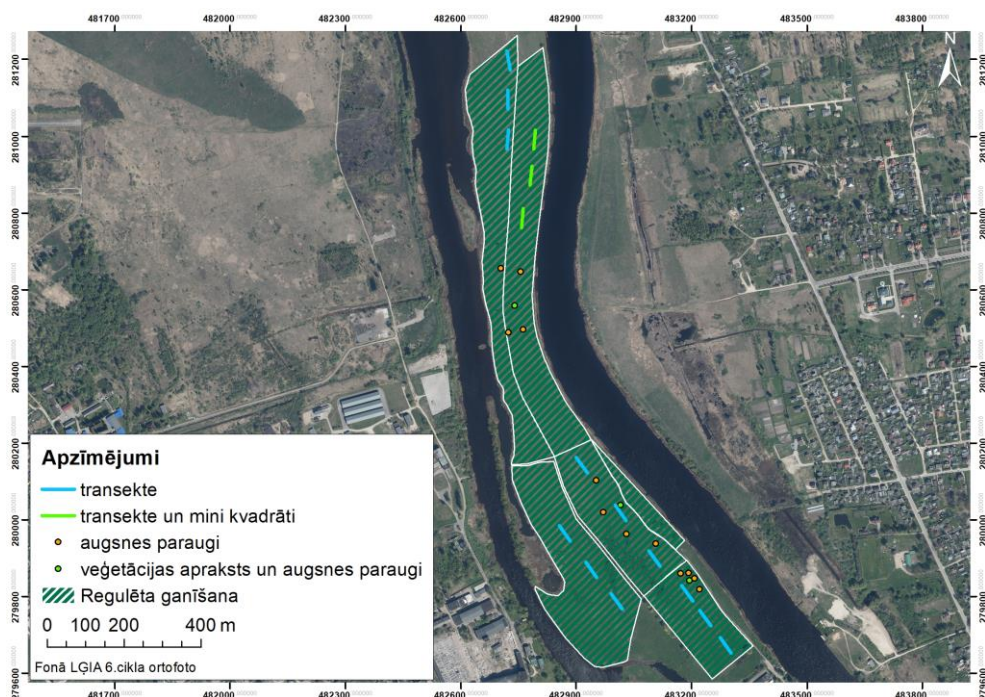
7.1. tabula. LDF "Lielupe" dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Ekspluatācija ierobežošana	Biotopa veidošana (sugu piesēšana)	Krūmu/koku novākšana	Zālāja virsmas līdzināšana
1. atjaunošanas grupa				
Klijēnu ceļa atvases	1	1	1	1
2. atjaunošanas grupa				
Klijēnu ceļa garā pļava	1	1		1
Klijēnu ceļa upmala	1	1		1
Klijēnu ceļa paliene	1	1		1
Klijēnu ceļa vītola pļava	1	1		1
3. atjaunošanas grupa				
Pilssalas skābenes	1			
Pilssalas suņburkšķi 3	1			
Pilssalas suņburkšķi 1	1			
Pilssalas suņburkšķi 2	1			
Pilssalas vīgrīzes	1			

Monitoringa dizains



7.3. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums LDF "Lielupe".



7.4. att.

Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums LDF “Lielupe”.

Monitoringa laika grafiks

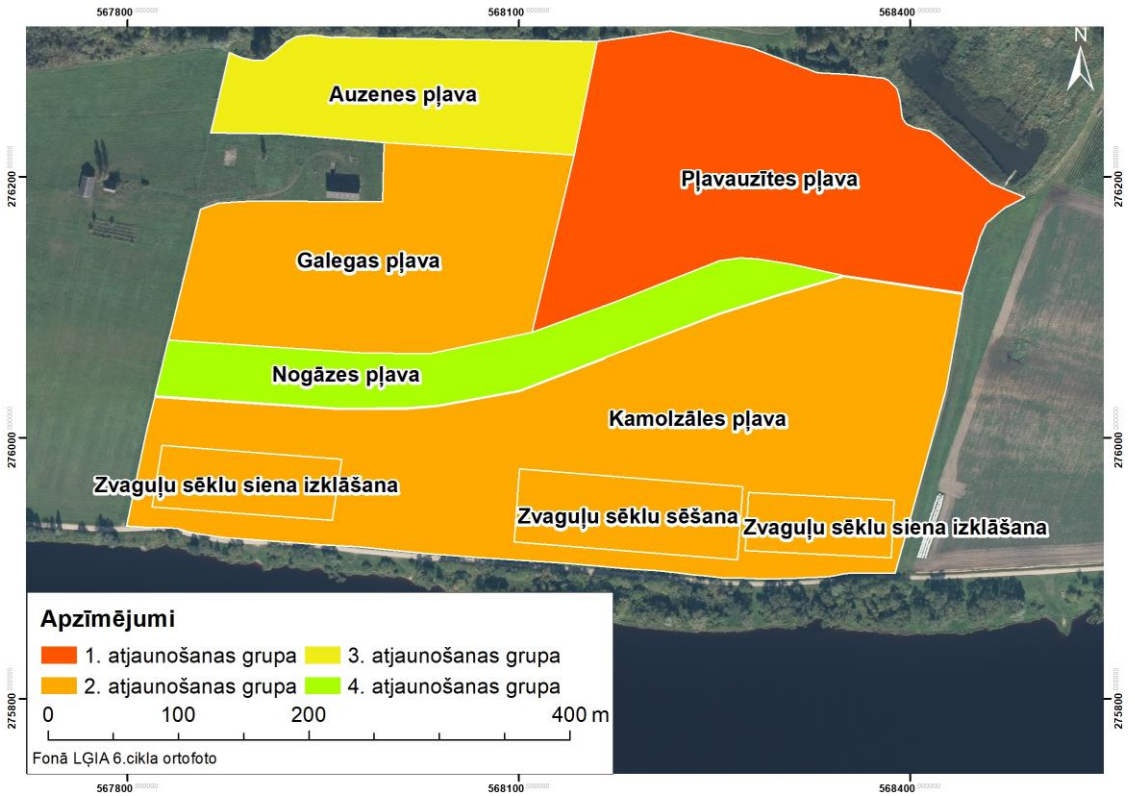
7.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

Monitoringa veids Zālājs		2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Klijēnu ceļa vītola pļava	x			x	
	Klijēnu ceļa paliene	x			x	
	Klijēnu ceļa garā pļava	x			x	
transekte+mini	Klijēnu ceļa garā pļava	x			x	x
	Pilssalas skābenes	x				
transektes	Klijēnu ceļa atvases	x			x	
	Klijēnu ceļa vītola pļava	x				
	Klijēnu ceļa paliene	x				
	Pilssalas vīgrīzes	x				
	Pilssalas suņburkšķi 1	x				
	Pilssalas suņburkšķi 2	x				
	Pilssalas suņburkšķi 3	x				

Saimniecības “Piekrastes” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitoringa

Saimniecība “Piekrastes” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) dabas parks (DP) “Daugavas ieleja”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana,

ir 20 ha (8.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (8.1. tab., 8.1. att.).

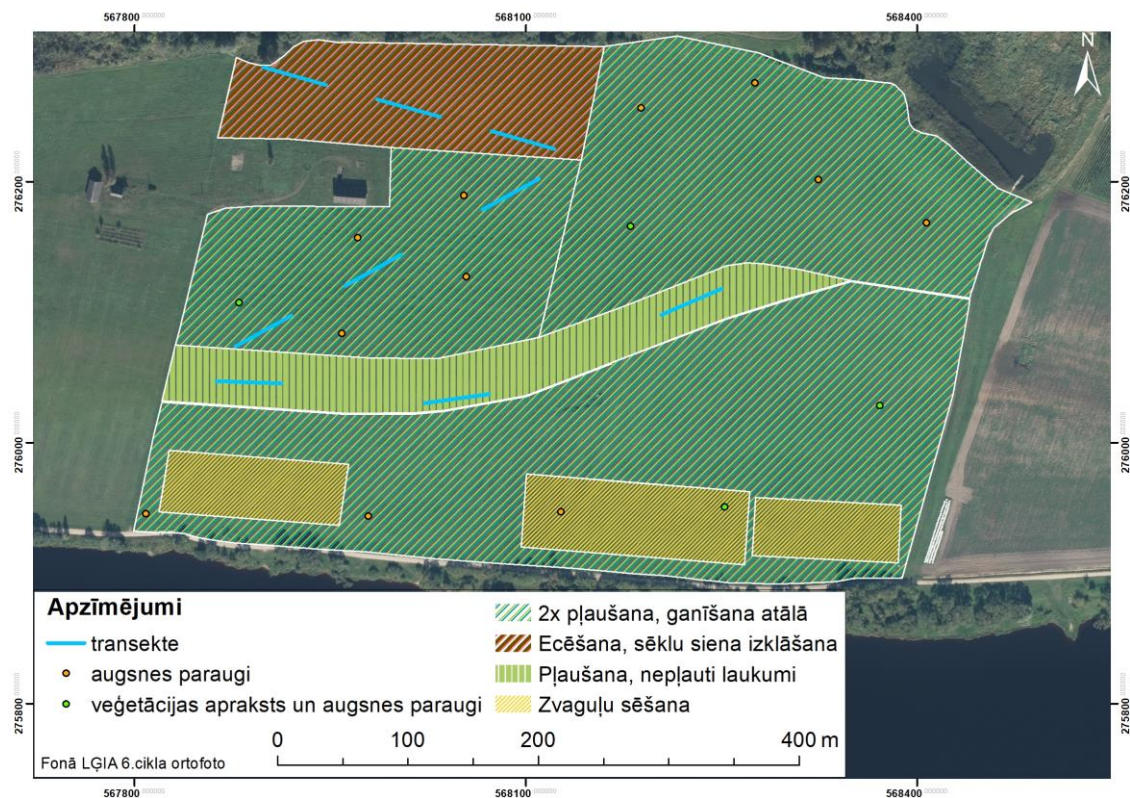


8.1. att. Saimniecības “Piekrastes” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 8.1. tabulā).

8.1. tabula. Saimniecības “Piekrastes” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augsnes auglības samazināšana	Ekspluatācijas sugu ierobežošana	Biotopa veidošana (sugu piesēšana)	Sūnu, kūlas novākšana	Kontrole
1. atjaunošanas grupa					
Galegas pļava	1	1	1		
Kamolzāles pļava	1	1	1		
Pļavauzītes pļava	1	1	1		
2. atjaunošanas grupa					
Zvaguļu sēklu siena izklāšana		1	1		
Zvaguļu sēklu sēšana		1	1		
Zvaguļu sēklu siena izklāšana		1	1		
3. atjaunošanas grupa					
Auzenes pļava		1	1	1	
4. atjaunošanas grupa					
Nogāzes pļava					1

Monitoringa dizains



8.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums saimniecībā “Piekrastes”.

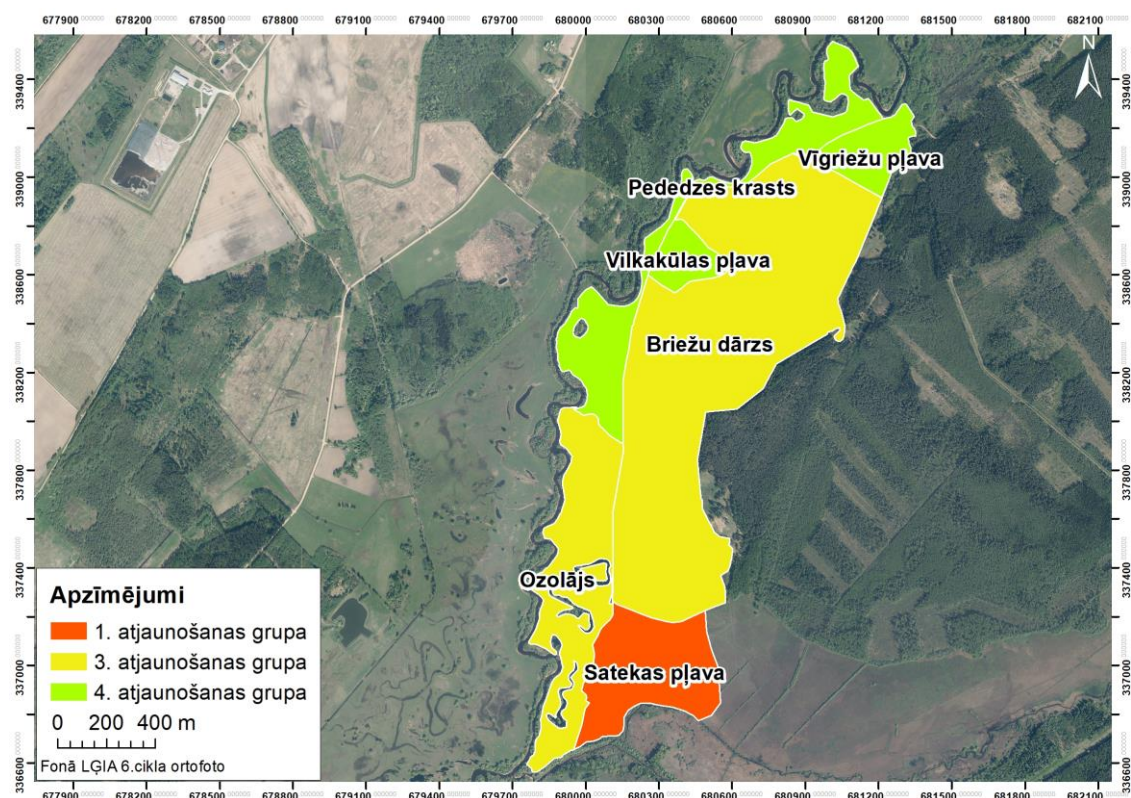
Monitoringa laika grafiks

8.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

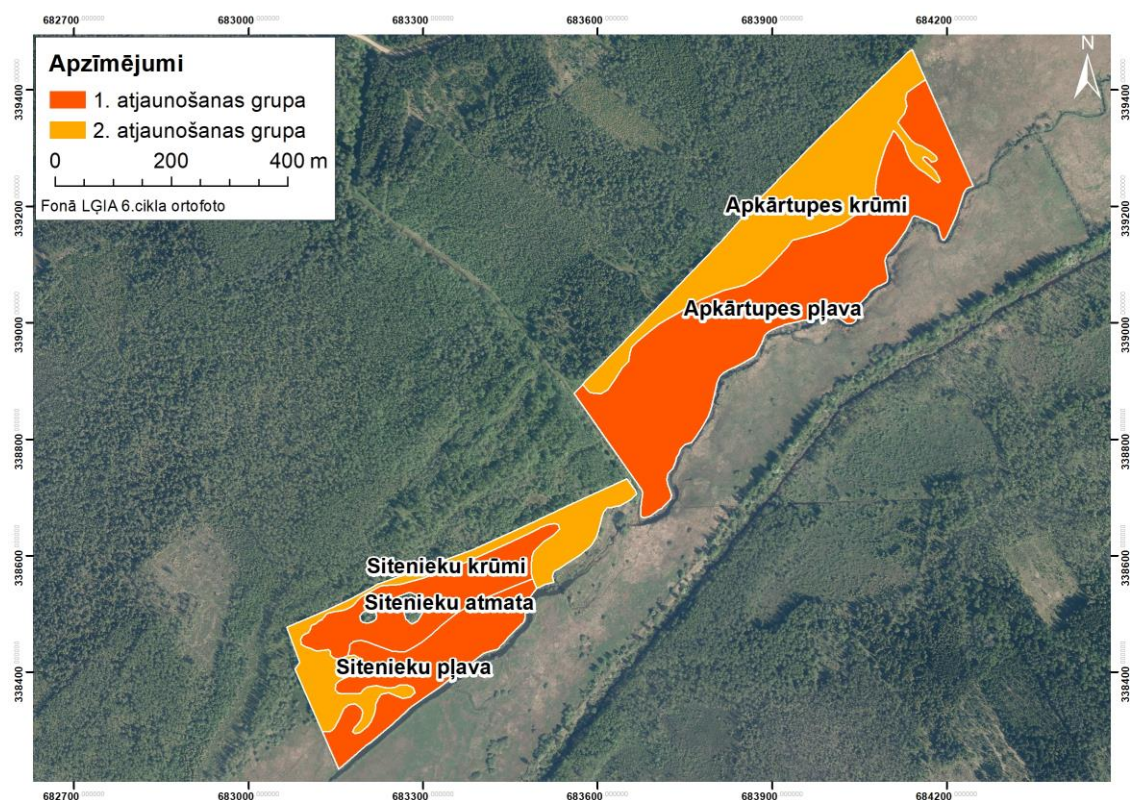
Monitoringa veids	Zālājs	2018	2019	2020	2021	2022
Mini	Visa teritorija	x				
	Zvaguļu eksperiments			x	x	
	Kamolzāles pļava	x		x		
10x10	Pļavauzītes pļava	x		x		
transektes	Auzenes pļava		x			
	Nogāze		x			
	Galegas pļava		x			

Saimniecības SIA “Sita Nature Park” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Saimniecība SIA “Sita Nature Park” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) dabas liegums “Sitas un Pededzes paliene”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 250 ha (9.1., 9.2. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (9.1. tab., 9.1., 9.2. att.).



9.1. att. Saimniecības “Sita Nature Park” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 9.1. tabulā).

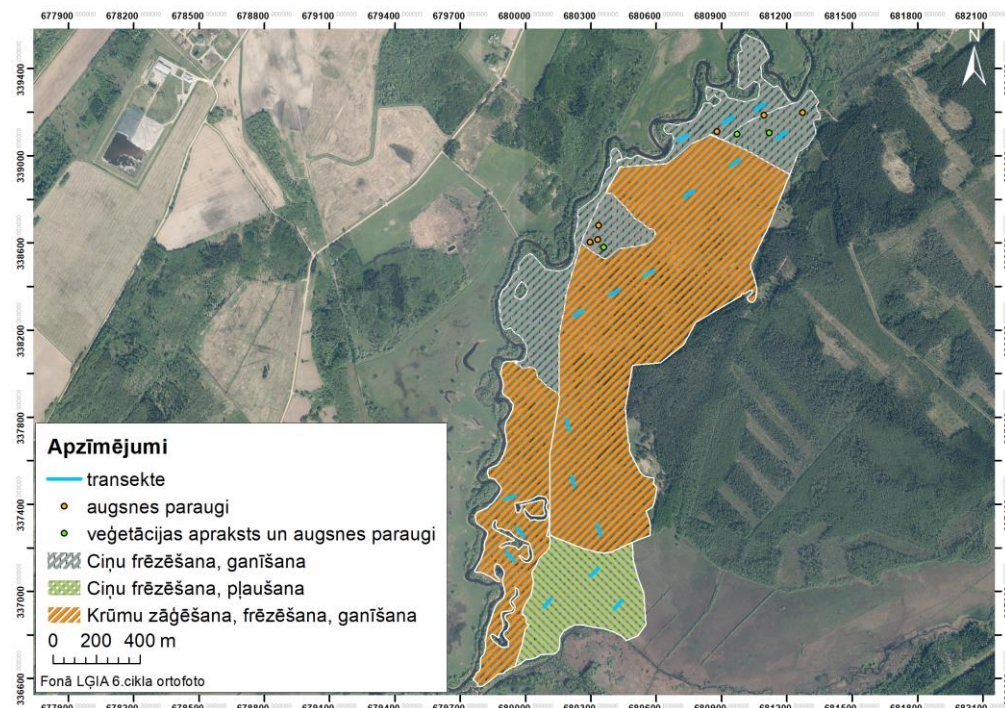


9.2. att. Saimniecības “Sita Nature Park” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 9.1. tabulā).

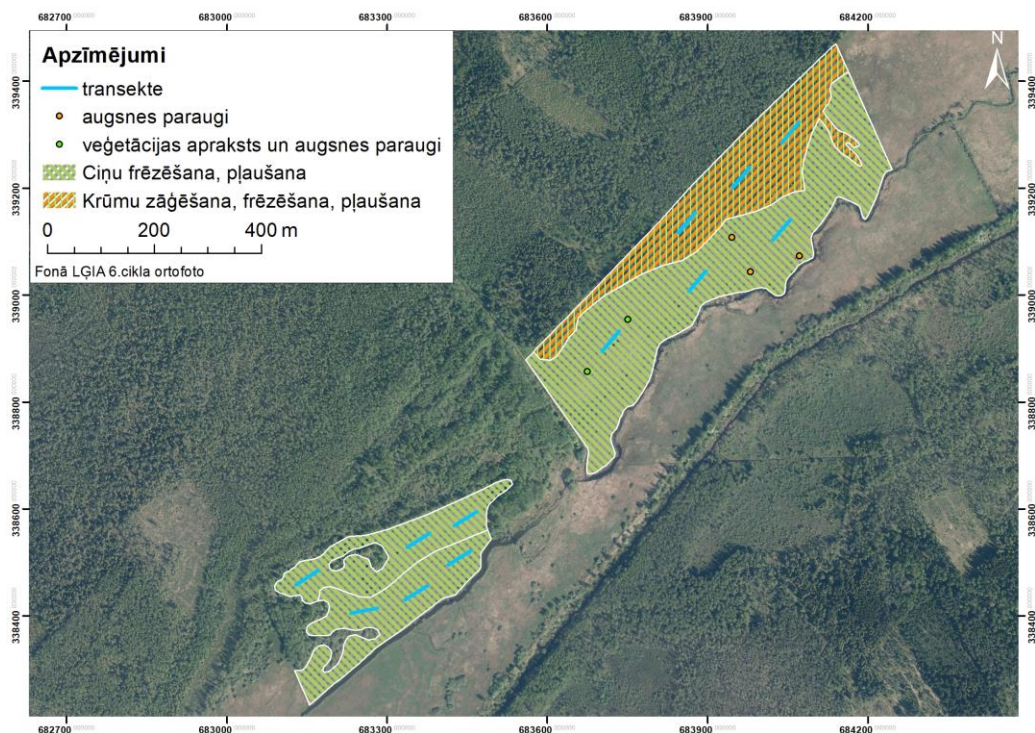
9.1. tabula. Saimniecības “Sita Nature Park” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Mitruma apstākļu regulēšana	Krūmu/koku novākšana	Krūmu sakņu frēzēšana	Zālāja virsmas līdzināšana	Sūnu, kūlas novākšana	Ciņu līdzināšana, frēzēšana
1. atjaunošanas grupa							
Apkārtupes pļava	1			1	1		1
Satekas pļava	1				1		
Sitenieku atmata	1				1		1
Sitenieku pļava	1	1			1		1
2. atjaunošanas grupa							
Apkārtupes krūmi	1		1	1	1		
3. atjaunošanas grupa							
Briežu aploks	1			1	1	1	
Ozolājs	1			1	1	1	
4. atjaunošanas grupa							
Pededzes krasts	1			1	1		1
Vīgriežu pļava	1			1	1		1
Vilkakūlas pļava	1			1	1		1

Monitoringa dizains



9.3. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums saimniecībā “Sita Nature Park”.



9.4. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums saimniecībā “Sita Nature Park”.

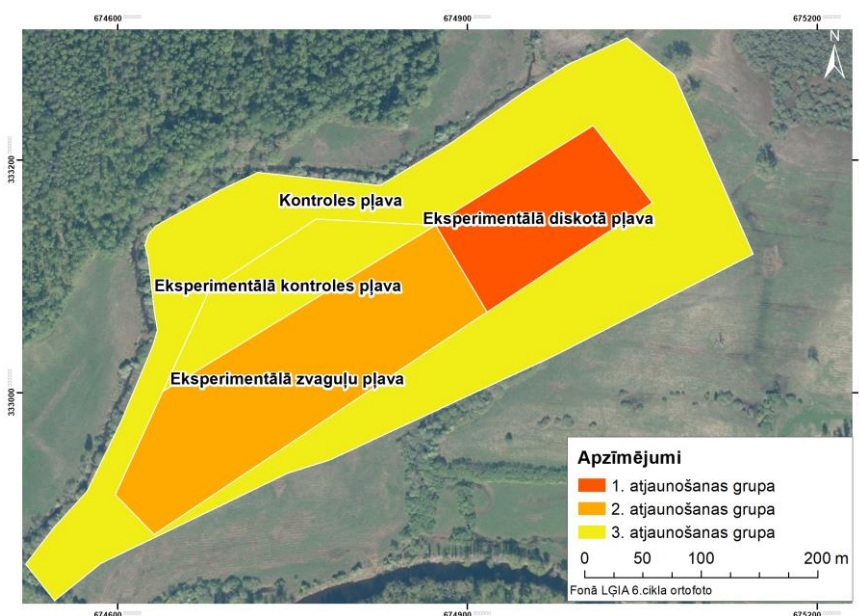
Monitoringa laika grafiks

9.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

Monitoringa veids	Zālājs	2019	2020	2021	2022
10x10	Vīgriežu pļava	x		x	
	Vīgriežu pļava	x		x	
	Apkārtupes pļava 1	x		x	
	Apkārtupes pļava 2	x		x	
	Vilkakūlas pļava	x		x	
transekte+mini	Satekas pļava	x	x		
transektes	Apkārtupes krūmi	x		x	
	Apkārtupes pļava	x		x	
	Sitenieku atmata	x			
	Sitenieku pļava	x			
	Pededzes krasts	x		x	
	Vīgriežu pļava	x	x		
	Briežu aploks Z (vidus)	x		x	
	Briežu aploks D (grīši)	x		x	
	Ozolājs	x			

Z/s “Stirnas” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Z/s “Stirnas” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) dabas liegums “Mugurves pļavas”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 4.1 ha (10.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (10.1. tab., 10.1. att.).

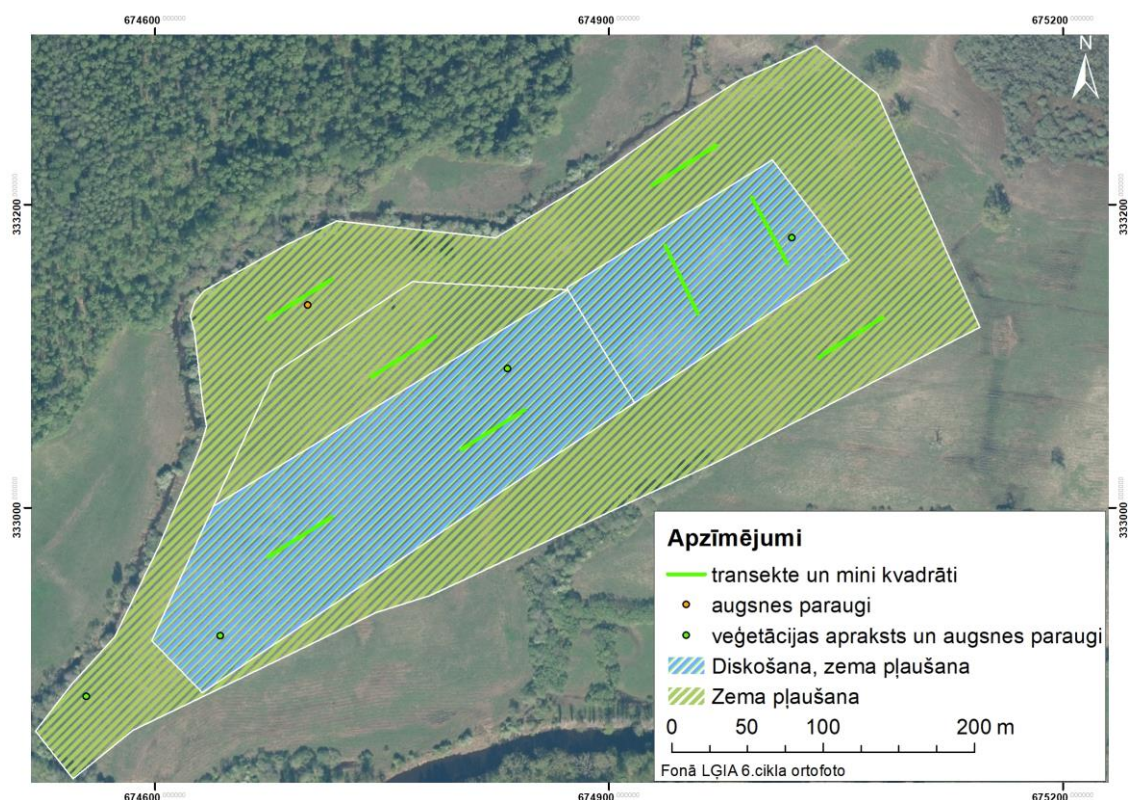


10.1. att. Z/s “Stirnas” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 10.1. tabulā).

10.1. tabula. Z/s "Stirnas" dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augšnes auglības samazināšana	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Biotopa veidošana (sugu piesēšana)	Zālāja virsmas līdzināšana
1. atjaunošanas grupa				
Eksperimentālā diskotā pļava	1	1	1	1
2. atjaunošanas grupa				
Eksperimentālā zvaguļu pļava	1	1	1	1
3. atjaunošanas grupa				
Eksperimentālā kontroles pļava	1	1		1
Kontroles pļava	1	1		

Monitoringa dizains



10.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums z/s "Stirnas".

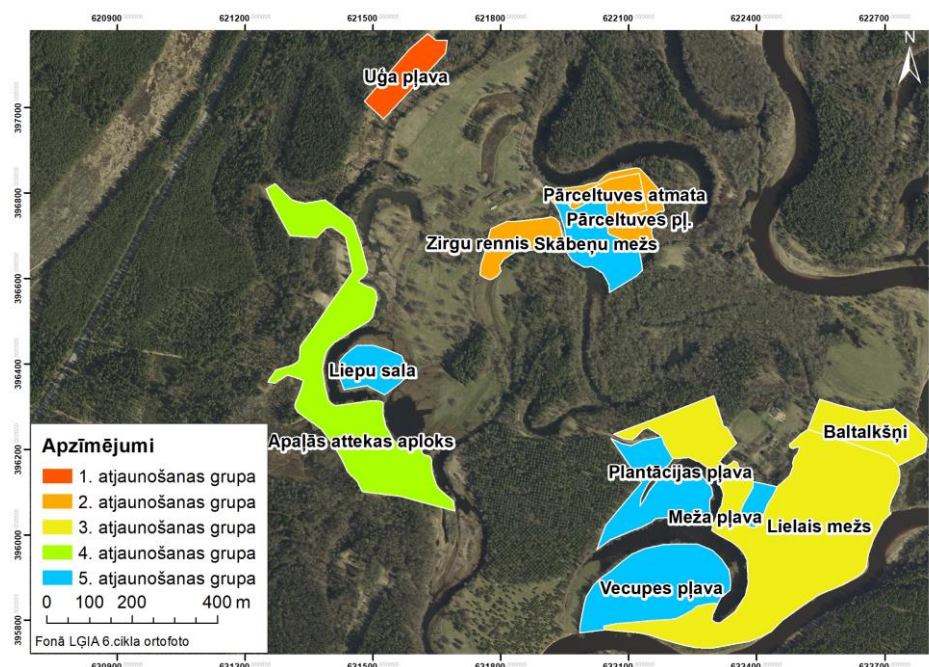
Monitoringa laika grafiks

10.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

Monitoringa veids	Zālājs	2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Eksperimentālā zvaguļu pļava (1_1)	x			x	
	Eksperimentālā diskotā pļava (1_2)	x			x	
	Eksperimentālā zvaguļu pļava (1_3)	x			x	
	Kontroles pļava	x			x	
transektes+mini	Eksperimentālā zvaguļu pļava	x	x	x	x	
	Eksperimentālā diskotā pļava	x	x	x	x	x
transektes	Eksperimentālā kontroles pļava	x	x	x		
	Kontroles pļava	x	x	x		

Z/s “Vekši” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Z/s “Vekši” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) aizsargājamo ainavu apvidus (AAA) “Ziemeļgauja”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 30 (11.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (11.1. tab., 11.1. att.).

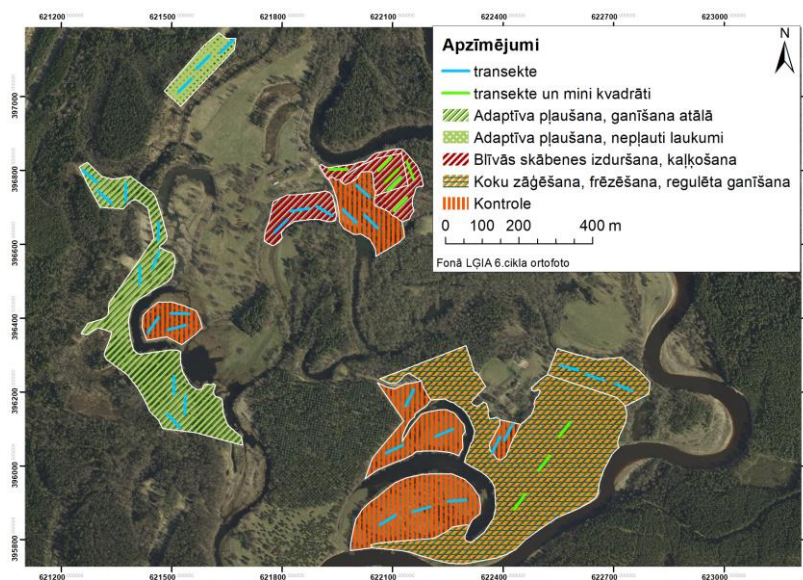


11.1. att. Z/s “Vekši” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 11.1. tabulā).

1.1. tabula. Z/s “Vekši” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālāji	Augšnes auglības samazināšana	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Biotopa veidošana (sugu piesēšana)	Krūmu/koku novākšana	Krūmu sakņu frēzēšana	Kontrole
1. atjaunošanas grupa						
Uģa pļava	1	1		1	1	
2. atjaunošanas grupa						
Pārceltuves atmata		1				
Pārceltuves pļava		1				
Zirgu rennis		1				
3. atjaunošanas grupa						
Baltalkšņu mežs			1	1	1	
Lielais mežs			1	1	1	
4. atjaunošanas grupa						
Apaļās attekas aploka vidus		1		1	1	
Apaļās attekas aploka tālais gals		1		1	1	
Apaļās attekas aploka tuvais gals		1		1	1	
5. atjaunošanas grupa						
Apaļās attekas aploka Liepu sala						1
Meža pļava						1
Skābeņu mežs						1
Plantācijas pļava						1
Vecupes pļava						1

Monitoringa dizains



11.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums z/s “Vekši”.

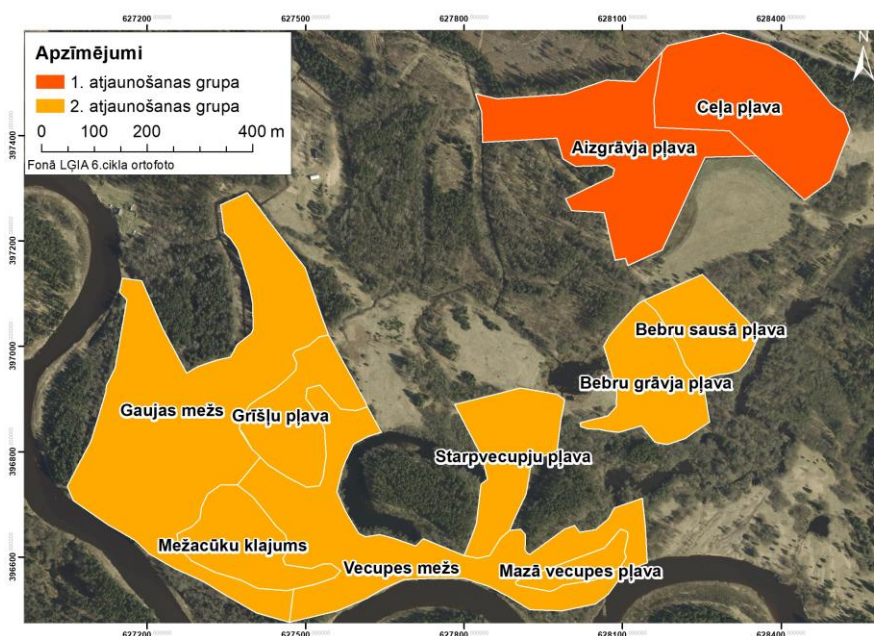
Monitoringa laika grafiks

11.3. tabula. Monitoringa laika grafiks. x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

Monitoringa veids	Zālājs	2018	2019	2020	2021	2022
transekte+mini	Lielais mežs	x	x	x	x	
transekte+skābenes	Pārceltuves atmata	x	x	x	x	
transektes	Apaļās attekas aploka Liepu sala		x			
	Apaļās attekas aploka tālais gals		x			
	Apaļās attekas aploka tuvais gals		x			
	Apaļās attekas aploka vidus		x			
	Baltalkšņu mežs		x	x	x	
	Meža pļava		x			
	Pārceltuves pļava		x		x	
	Plantācijas pļava		x			
	Skābeņu mežs		x			
	Uģa pļava		x			
	Vecupes pļava		x			
	Zirgu rennis		x			

Z/s “Vētras” zālāju biotopu ekoloģiskā atjaunošana un tās sekmju monitorings

Z/s “Vētras” atrodas ES nozīmes īpaši aizsargājamā dabas teritorijā (Natura 2000 vietā) aizsargājamo ainavu apvidus (AAA) “Ziemeļgauja”. Kopējā zālāju platība, kurā notiek dabisko zālāju biotopu veidošana vai biotopu aizsardzības stāvokļa uzlabošana, ir 51 ha (12.1. att.). Zālāju atjaunošanā izvirzīti vairāki atjaunošanas uzdevumi, kas formulēti saimniecības dabisko zālāju atjaunošanas plānā (12.1. tab., 12.1. att.).

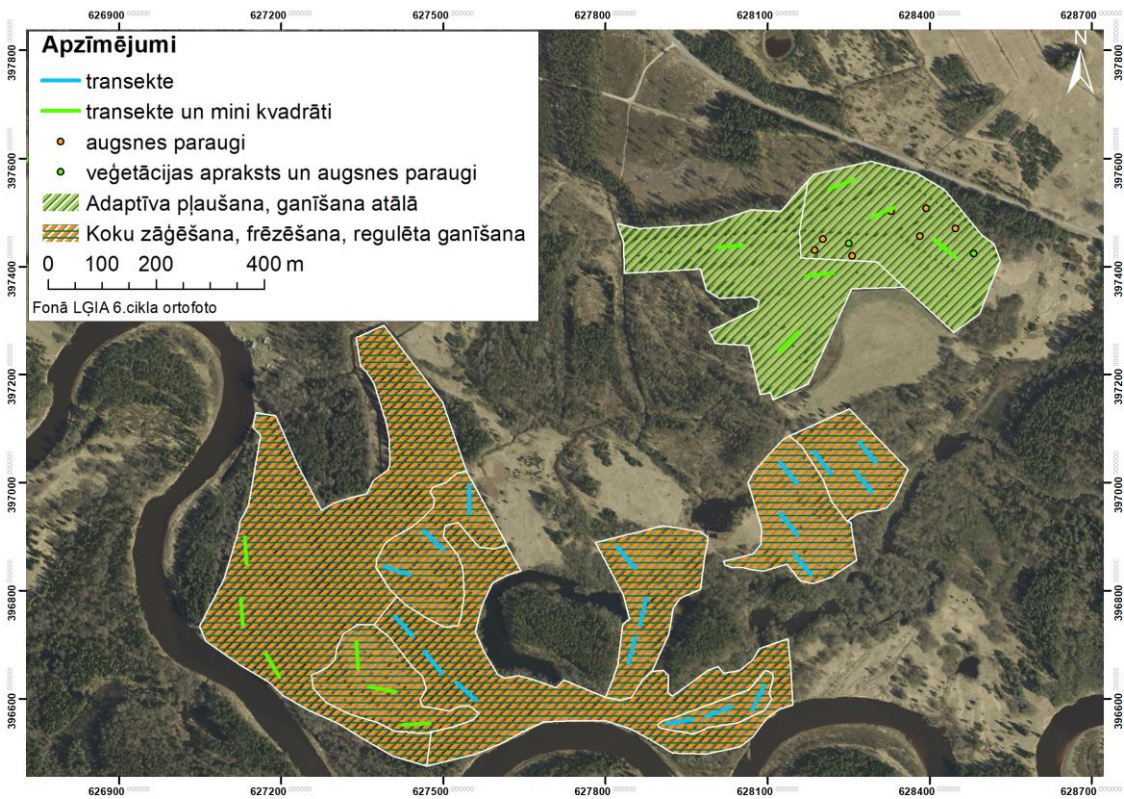


12.1. att. Z/s “Vētras” atjaunojamie zālāji (atjaunošanas grupas skatīt 12.1. tabulā).

12.1. tabula. Z/s “Vētras” dabisko zālāju atjaunošanas uzdevumi un to veikšanas vietas.

Zālājs	Augsnes auglības samazināšana	Ekspansīvo sugu ierobežošana	Biotopa veidošana (sugu piesēšana)	Krūmu/koku novākšana	Sūnu, kūlas novākšana
1. atjaunošanas grupa					
Lipšu ceļa pļava	1	1	1		1
Lipšu aizgrāvja pļava	1	1	1		1
2. atjaunošanas grupa					
Mazā vecupju pļava		1		1	1
Starpvecupju pļava		1		1	1
Bebļu grāvja pļava		1		1	1
Bebļu sausā pļava		1		1	1
Grīšļu vecupes pļava		1		1	1
Mežacūku klajums		1		1	1
Gaujas mežs		1		1	1
Vecupes mežs		1		1	1

Monitoringa dizains



12.2. att. Projektā atjaunojamo zālāju un tajos iekārtoto monitoringa uzskaišu izvietojums z/s “Vētras”.

Monitoringa laika grafiks

12.3. tabula. **Monitoringa laika grafiks.** x – uzskaites veiktas, p – uzskaites plānotas.

<i>Monitoringa veids</i>		<i>Zālājs</i>				
		2018	2019	2020	2021	2022
10x10	Lipšu ceļa pļava		x		x	
	Lipšu aizgrāvja pļava		x		x	
transekte+mini	Gaujas mežs	x	x		x	
	Lipšu ceļa pļava	x	x		x	
transektes	Lipšu aizgrāvja pļava		x			
	Bebū sausā pļava		x			
	Bebū grāvja pļava		x			
	Grīšļu vecupes pļava		x			
	Vecupes mežs		x			
	Mežacūku klajums		x			
	Mazā vecupju pļava		x			
	Starpvecupju pļava		x			