

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

ZĀLĀJU BIOTOPU EKOĻOGISKĀS ATJAUNOŠANAS  
METOŽU EFEKTIVITĀTE ĪSTERMIŅĀ: PROJEKTA  
GRSSLIFE PIEMĒRS

BAKALaura DARBS

Darba autore: Līga Gavare

Stud. apl. nr. lg19057

Darba vadītāja: Dr.ģeogr. Solvita Rūsiņa

RĪGA 2022

## ANOTĀCIJA

Dabisko zālāju skaits Latvijā ir neliels, tāpēc nepieciešams tos aizsargāt un atjaunot. LIFE programmas projekta GrassLIFE: Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) ietvaros tiek veikti zālāju ekoloģiskās atjaunošanas un uzturēšanas darbi, kuru rezultāti tiek noteikti veicot veģetācijas monitoringu.

Dažādu zālāju ekoloģiskās atjaunošanas metožu efektivitātes novērtējums ir svarīgs, lai dažādās teritorijās būtu iespējams noteikt potenciāli visizdevīgāko ekoloģiskās atjaunošanas metodi.

Bakalaura darba mērķis ir novērtēt dažādu dabisko zālāju ekoloģiskās atjaunošanas metožu efektivitāti 2 - 3 gadu laikā pēc atjaunošanas.

Darbā dots ieskats vispārējās dabisko zālāju ekoloģiskās atjaunošanas metodēs un monitoringa metodēs, kas tiek izmantotas sekmju novērtēšanā un aprakstītas tieši GrassLIFE projektā veiktās veģetācijas atjaunošanas un monitoringa metodes. Bakalaura darba dati, kas nepieciešami zālāju ekoloģiskās atjaunošanas metožu novērtēšanai, tiek iegūti no GrassLIFE projekta saimniecībās veiktā monitoringa 2018.-2021. gadā.

**Atslēgvārdi:** dabiskie zālāji, indikatorsugas, bioloģiskā daudzveidība, ekoloģiskā atjaunošana.

## ANNOTATION

The number of natural grasslands in Latvia is small, so it is necessary to protect and restore them. Within the framework of the LIFE program "Project GrassLIFE: Restoring EU priority grasslands and promoting their multiple use" (LIFE16NAT / LV / 000262, 2017–2023), ecological restoration and maintenance of grasslands is carried out, the results of which are determined by vegetation monitoring.

It is important to evaluate the effectiveness of various grassland ecological restoration methods so it would be possible to potentially determine the most effective method for different restoration sites.

The aim of the bachelor's thesis is to evaluate the effectivity of various ecological restoration methods 2-3 years after restoration.

The paper provides an insight into the different approaches of ecological restoration methods and vegetation monitoring methods of natural grasslands, which are used to assess success and describe the vegetation changes performed in the GrassLIFE project. The data of the bachelor's thesis, which are necessary for the evaluation of the restoration quality, will be obtained from the monitoring performed on the farms of the GrassLIFE project.

**Key words:** semi-natural grasslands, indicatorspecies, biological diversity, ecological restoration.

# SATURS

ANOTĀCIJA	2
ANNOTATION	3
APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS	6
IEVADS	7
1. DABISKO ZĀLĀJU AIZSARDZĪBA	9
2. DABISKO ZĀLĀJU EKOĻOGISKĀ ATJAUNOŠANA	12
2.1. Ekoloģiskā atjaunošana un tās principi	12
2.2. Dabisko zālāju ekoloģiskās atjaunošanas mērķi un metodes	13
3. DABISKO ZĀLĀJU ATJAUNOŠANAS SEKMJU MONITORINGS	15
3.1. Ekoloģiskās atjaunošanas sekmju monitorings	15
3.2. Atjaunošanas sekmju novērtēšanas metodes	16
3.2.1. Fotografēšana	16
3.2.2. Putnu monitorings	18
3.2.3. Tauriņu monitorings	18
3.2.4. Hidroloģiskais monitorings	18
4. MATERIĀLI UN METODEDES	19
4.1. Pētāmā teritorija un monitoringa dizains	19
4.1.1. Transekšu metode	21
4.1.2. Mini kvadrātu metode	23
4.1.3. Fotografēšana	23
4.2. GrassLIFE projekta saimniecībās izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes	23
4.3. Projektā veiktā zālāju ekoloģiskā atjaunošana	27
4.4. Datu statistiskā analīze	28
5. REZULTĀTI	29
5.1. Intensīvās atjaunošanas metodes	29
5.1.1. Zālāju ekoloģiskā izveidošana ar aršanu un zālāja sēšanu	29
5.1.2. Zālāju ekoloģiskā atjaunošana ar augsnes virskārtas frēzēšanu un zālāja sēšanu	34
5.1.3. Augu sugu daudzveidības izmaiņas	36
5.1.4. Zālāja atjaunošana izmantojot velēnas noņemšanu un sēklu piesēju ar sēklu sienu	37
5.1.5. Zālāju ekoloģiskā atjaunošana ar krūmu ciršanu un sakņu frēzēšanu	40

5.2.	Vidēji intensīvas atjaunošanas metodes _____	46
5.2.1.	Augsnes diskošana augsnes nolīdzināšanai _____	46
5.2.2.	Sugu piesēja ar Zvaguli un sēklu sienu _____	49
5.2.3.	Ekoloģiskā atjaunošana ieviešot teritorijā ganīšanu un/vai pļaušanu _____	55
6.	DISKUSIJA _____	58
	SECINĀJUMI _____	63
	IZMANTOTĀ LITERATŪRA _____	64
	PIELIKUMI _____	70

## APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

BDUZ	LAP pasākuma “Agrovide” apakšpasākums “Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos”
LAP	Latvijas lauku attīstības programma
LDF	Nodibinājums “Latvijas Dabas Fonds”
DAP	Dabas aizsardzības pārvalde
BVZ	Bioloģiski vērtīgie zālāji
NATURA 2000	Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamās dabas teritorijas
LAD	Lauku atbalsta dienests
BACI dizains	Before-after-control-impact dizains
ID sugas	Indikatorsugas
GrassLIFE projekts	Projekts GrassLIFE : Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023)
Biotopu direktīva	1992. gada 21. maija Padomes Direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību
Putnu direktīva	1979. gada 2. aprīļa Padomes Direktīva 79/409/EEK par savvaļas putnu aizsardzību

## IEVADS

Dabisko zālāju biotopi ir vieni no visapdraudētākajiem Latvijā, jo tos negatīvi ietekmē gan intensīva apsaimniekošana, gan ekstensīvas apsaimniekošanas pārtraukšana (Rūsiņa red. 2017). Dabisko zālāju platība ir tikai 0,7% no visas Latvijas teritorijas, taču lielākajai daļai no tiem - aptuveni 80%, draud izzušana (Skudra 2016). Šī iemesla dēļ var apgalvot, ka ar pašreizējo dabisko zālāju aizsardzību nepietiek, ir nepieciešams tos atjaunot un sekot līdzi atjaunošanas gaitai veicot monitoringu.

Latvijā un Eiropā, dabisko zālāju ekoloģiskā atjaunošana ir aktuāla un notiek diezgan plaši. Kopš 2000. gada līdz 2017.gadam Latvijā atjaunoti vairāk nekā 7200 ha zālāju izmantojot līdzekļus no 15 Latvijā realizētiem LIFE programmas projektiem, kā arī citu fondu, piemēram, Vides aizsardzības fonda, finansētiem projektiem (Rūsiņa red. 2017; Rūsiņa ed. 2017). Arī pēc 2017.gada veikti vairāki lieli zālāju atjaunošanas projekti, piemēram, projekts GrassLIFE, kura mērķis ir kopumā atjaunot 1320,5 ha zālāju un projekts LIFE Marshmeadows kura ietvaros Latvijas teritorijā plānots atjaunot 580 ha zālāju (GrassLIFE 2017; LDF 2021). LIFE Marshmeadows projekta ietvaros paredzēts atjaunot zālājus arī Lietuvā (LDF 2021). Līdzīgi projekti tiek realizēti arī citās Eiropas valstīs saistībā ar Biotopu direktīvu un Eiropas Savienības Vides aizsardzības politiku, kuru viens no mērķiem ir saglabāt Eiropas Savienības nozīmes biotopus un dabas daudzveidību labā aizsardzības stāvoklī (DAP 2020, Eiropas Parlaments 2022).

Visbiežāk izmantotās atjaunošanas metodes Latvijā līdz šim ir atjaunojoša ganīšana, pļaušana (Rūsiņa red. 2017). Taču vairākas metodes, piemēram, zvaguļu sēšana, augu sugu ieviešana ar sēklu sienu, augsnes auglības samazināšana u.c., kas par efektīvām atzītas citās Eiropas valstīs, Latvijā līdz 2017.gadam netika izmantotas un to efektivitāte dažādās lokālā situācijās nebija novērtēta. (Török et.al 2011; Pywell et al. 2004; Rūsiņa red. 2017). Projektā GrassLIFE pirmo reizi Latvijā aprobētas tādas metodes kā zvaguļu sēšana, zālāja ekoloģiskā ierīkošana atmatā ar aršanas vai frēzēšanas palīdzību un zālāja sēklu sēšanu, velēnas noņemšana un sēklu siena/zāles izklāšana (GrassLIFE 2017). Šī pētījuma ietvaros tiks veikts šo metožu efektivitātes izvērtējums, balstoties veģetācijas monitoringa datos, kas ievākti pirms un pēc atjaunošanas.

Bakalaura darba mērķis: Noskaidrot zālāju biotopu ekoloģiskās atjaunošanas efektivitāti atkarībā no izmantotās atjaunošanas metodes.

Uzdevumi:

- 1) apzināt zālāju ekoloģiskās atjaunošanas metodes un to efektivitāti un iepazīt atjaunošanas efektivitātes monitoringa pieejas;
- 2) apkopot datubāzē iepriekšējo gadu atjaunošanas efektivitātes monitoringa datus par 11 projekta GrassLIFE saimniecībām un piedalīties 2021. gada monitoringā;
- 3) analizēt veģetācijas struktūras un augu sugu daudzveidības raksturlielumus pirms un divus-trīs gadus pēc atjaunošanas un raksturot izmaiņas;
- 4) novērtēt ekoloģiskās atjaunošanas efektivitāti atkarībā no izmantotajām atjaunošanas metodēm.

## 1. DABISKO ZĀLĀJU AIZSARDZĪBA

Zālāji ir viena no galvenajām ekosistēmām pasaulē un veido aptuveni 30% visas sauszemes platības. Dabiskie zālāji tūkstošiem gadu ir bijuši svarīgi cilvēku izdzīvošanai un pārtikas iegūšanai, jo no tiem ieguva sienu, zāli, lopu barošanai (Bangtsson et.al. 2019).

Dabiskie zālāji un daļēji dabiskie zālāji pēc būtības atšķiras. Dabisko zālāju pastāvēšanai nav nepieciešama cilvēka darbība un teritorijas apsaimniekošana, dabisko zālāju pastāvēšanu ietekmē tikai dabas apstākļi (hidroloģiskais režīms, augsnes apstākļi, savvaļas zālēdāji), kamēr daļēji dabisko zālāju pastāvēšanai svarīga ir cilvēka darbība - ekspansīva uzturēšana pļaujot un ganot mājlopus (Rūsiņa red. 2017). Taču neskatoties uz šo atšķirību, latviešu valodā ir pieņemts arī daļēji dabiskos zālājus saukt par dabiskiem (Rūsiņa 2008). Arī šajā darbā tiks izmantota šāda terminoloģija.

Dabiskie zālāji Latvijā veido tikai 10% no visas Latvijas zālāju platības un 0,7% no visas Latvijas teritorijas. Pārējos 90% no Latvijas ilggadīgo zālāju platībām veido kultivētie zālāji un atmatas, ko izmanto pļaušanai un/vai ganīšanai. Līdz 20. gadsimta beigām dabiskajiem zālājiem dabas aizsardzībā netika pievērsta īpaša uzmanība un šo ekosistēmu aktīva aizsardzība sākās tikai 20.gadsimta beigās, kad Latvija gatavojās iestāties Eiropas Savienībā (Rūsiņa red. 2017). Aizsardzības nepieciešamību pamato tas, ka zālāji sniedz nozīmīgus ekosistēmu pakalpojumus. To sniegtie ekosistēmas pakalpojumi tiek iedalīti 3 grupās:

- Apgādes pakalpojumi;
- Vidi regulējošie pakalpojumi;
- Kultūras pakalpojumi.

Apgādes pakalpojumi ir no zālājiem iegūti produkti, ko cilvēki tiešā veidā var izmantot, piemēram, ārstniecības augi, tēja, medus, siens, biomasas enerģijai.

Vidi regulējošie pasākumi ietver piesārņojuma filtrēšanu, akumulēšanu, plūsmu regulēšanu, piemēram, erozijas kontroli un ūdens plūsmas regulēšanu, kā arī dabas procesu uzturēšanu, tajā skaitā, apputeksnēšanu, dzīvotņu, tipisko sugu uzturēšanu, klimata kontroli. Kultūras pakalpojumi nodrošina tūrisma un rekreācijas iespējas, ainavas un kultūras mantojuma saglabāšanos, simbolu un tradīciju saglabāšanos (Griniene 2019).

Austrumeiropā dabisko zālāju monetārā vērtība nav pietiekoši pētīta. Lai gan Austrumeiropa ir galvenie ekosistēmu pakalpojumu sniedzēji Eiropā, to teritorija ir pārāk

maza vai vietējiem iedzīvotājiem pārāk ierasta, tāpēc dabiskie zālāji un to vērtība tiem nav nozīmīga. Eiropas Savienība strādā pie zālāju aizsardzības, ekoloģiskās atjaunošanas un cilvēku informēšanas par to nozīmi, tāpēc dabisko zālāju nozīme joprojām attīstās, gan zinātnes, gan dabas aizsardzības virzienā.

Lai gan Eiropā ir labi izstrādātas dažādas aizsargājamās teritorijas un to aizsardzības plāni, reālas darbības, kas aizsargātu un atjaunotu šīs teritorijas irniecīgas un to rezultāti maznozīmīgi (Török et al. 2018).

Lai ekosistēmu pakalpojumus aizsargātu ir nepieciešams tos aizsargāt ar normatīvo regulējumu. Viens no svarīgākajiem Eiropas Savienības līmeņa dokumentiem vides jomā ir 1992.gadā pieņemtā Biotopu direktīva (1992. gada 21. maija Padomes Direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību), kas paredzēta biotopu un tiem raksturīgo sugu aizsardzībai. Šīs direktīvas un Putnu direktīvas (1979. gada 2. aprīļa Padomes Direktīva 79/409/EEK par savvaļas putnu aizsardzību) ieviešanas ietvaros tika izveidots Eiropas Savienības nozīmes aizsargājamo dabas teritoriju tīkls "Natura 2000". Visi dabisko zālāju biotopi Latvijā pieder pie Eiropas Savienības aizsargājamiem biotopiem. Kopš iestāšanās Eiropas Savienībā Latvija, tāpat kā citas Eiropas Savienības dalībvalstis, var pieteikties finansējumam biotopu aizsardzībai. Dalībvalstīm, kas saņem finansējumu, ik pa sešiem gadiem Eiropas Komisijai jāiesniedz ziņojums par Eiropas nozīmes biotopu un sugu stāvokli valstī. Latvija līdz šim ir iesniegusi trīs pārskata ziņojumus - 2007. Gadā, 2013.gadā un 2020.gadā. Šo ziņojumu mērķis ir uzraudzīt un novērtēt Eiropas Padomes 1992. gada 21. maija direktīvas 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzības aktivitāšu gaitu, lai apturētu bioloģiskās daudzveidības samazināšanos (DAP 2020).

Biotopu un Putnu direktīvas ieviešanai viens no nozīmīgākajiem mehānismiem Eiropas Savienībā ir Kopējā Lauksaimniecības Politikā definētie agrovides mērķi un to skaitā - bioloģiskās daudzveidības saglabāšana. 2014. - 2020.gada Latvijas Lauku attīstības programma ietvēra pasākuma "Agrovide un klimats" aktivitāti "Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālājos". Šis pasākums tiek turpināts arī 2021. un 2022.gadā. Aktivitātes ietvaros lauksaimniecības zemju īpašnieki var saņemt atbalstu bioloģiski vērtīgo zālāju uzturēšanai. "Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālājos" saistības atbalsta saņēmējiem pieprasa ievērot ekstensīvas apsaimniekošanas pamatprincipus – veikt ganīšanas kontroli, neveikt kultivēšanas pasākumus, pļaut zālājus un nopļauto novākt no lauka (LAD 2021).

Latvijā dabisko zālāju stāvoklis nav daudzsološs. Ir daudz degradētu, pamestu zālāju, bijušo aramzemju teritoriju, kuru teritorijas būtu iespējams atjaunot izmantojot pareizās ekoloģiskās atjaunošanas un aizsargāšanas metodes. Taču bez apsaimniekošanas šīs teritorijas pārtop par krūmājiem un mežiem vai tiek pārveidotas par aramzemēm (Rūsiņa red. 2017). Līdz šim esošo zālāju aizsardzība nav sekmējusies, tamdēļ nepieciešams rast risinājumus un izvērtēt metodes un to efektivitāti šīs problēmas risināšanā.

## 2. DABISKO ZĀLĀJU EKOĻĪSKĀ ATJAUNOŠANA

### 2.1. Ekoloģiskā atjaunošana un tās principi

Starptautiskā Ekoloģiskās atjaunošanas asociācija (SER, Society for Ecological Restoration) definē ekoloģisko atjaunošanu kā procesu, kas palīdz atjaunot degradētu, sabojātu vai iznīcinātu ekosistēmu. Efektīvi īstenota ekoloģiskā atjaunošana veicina bioloģiskās daudzveidības aizsardzību, ūdens kvalitātes palielināšanos, organismu veselības uzlabošanu kā arī veicina klimata pārmaiņu samazināšanos, dabas noturību un pielāgošanos tām. Tā ir uz risinājumiem balstīta pieeja, kas iesaista zinātniekus, politiķus, zemes īpašniekus novērš ekoloģiskus zaudējumus un samazināt negatīvo antropogēno ietekmi uz dabu.

Ekoloģiskā atjaunošana pieprasa, lai par biotopa atjaunošanas mērķbiotopu tiktu ņemts biotops kāds teritorijā pastāvēja pirms degradācijas, ņemot vērā un paredzot dabiskās norises, kas būtu varējušas biotopu laika gaitā izmainīt, piemēram, klimata pārmaiņas (Gann et.al. 2019). Atjaunošanas mērķis ir ievirzīt biotopu pareizajā atjaunošanās virzienā, lai turpmāk laika un dabas apstākļu rezultātā zālāja biotops pats laika gaitā būtu spējīgs atjaunoties (Groom et al. 2006).

Ekoloģiskajai atjaunošanai ir divi galvenie mērķi:

1. Ekoloģiskais mērķis – biotopam raksturīgo sugu, struktūru atjaunošana;
2. Socio-ekonomiskais mērķis – biotopam raksturīgo ekoloģisko pakalpojumu nodrošināšana (Herrick et al. 2006).

Ekoloģiskā atjaunošana ietver 8 pamatprincipus, kas nodrošina efektīvu atjaunošanu:

1. Dalībnieku iesaiste;
2. Dažāda tipa informācijas piesaiste;
3. Atjaunošana balstīta uz vēsturisko biotopu, ņemot vērā vides pārmaiņas;
4. Atjaunošana stiprina ekosistēmas atjaunošanās procesus;
5. Atjaunošana tiek izvērtēta balstoties uz noteiktiem mērķiem, izmantojot izmērāmus lielumus;
6. Darbības tiecas pēc augstākā iespējamā atjaunošanas līmeņa;
7. Atjaunošana iegūst pieaugošu vērtību, ja pielietota lielās teritorijās;
8. Ekoloģiskā atjaunošana ir daļa no nepārtrauktām atjaunošanas darbībām.

Ekoloģiskās atjaunošanas projektu dalībnieki ir gan zemju īpašnieki, zinātnieki, pētnieki, organizācijas un institūcijas, kas var piedāvāt politisku un finansiālu atbalstu. Dalībnieki tiek iesaistīti projekta mērķu un uzdevumu veidošanā un darbību plānošanā, lai tiktu izstrādāts veiksmīgi un nerastos pārpratumi un projekta izstrāde neapstātos pusceļā, jo kādu no iesaistītajām pusēm neapmierina, šķiet nepieņemami projekta mērķi un/vai darbības, kā pie tiem nonākt. Projektu dalībnieku iesaistei ir liela nozīme arī informācijas ieguvē. Veicot ekoloģiskās atjaunošanas projektus nepieciešama visaptveroša informācija par teritoriju kurā projekts tiek realizēts, biotopu un pieguļošo teritoriju novērtējumi. Projekta izstrādē var tikt iesaistīti zoologi, biologi, hidrologi, vides inženieri un citi vides speciālisti. Atjaunošanas darbības nepieciešams paredzēt tā, lai to devums atjaunošanā nebūtu īslaicīgs. Svarīgi pielietot metodes, kas nevis dos vēlamu efektu uzreiz, bet veicinās biotopa attīstību arī nākotnē (Gann et.al. 2019).

Lai veiktu ekoloģisko atjaunošanu kultivēta zālāja vai atmatas teritorijā, nepieciešams noteikt, vai zālāja dabiskošanās ir iespējama. Jānovērtē kultivētā zālājā vai atmatā veiktās apsaimniekošanas ietekme uz zālāju. Ja tiek noteikts, ka tā nav iespējama, var plānot jaunu dabiska zālāja biotopa izveidi. Pirms atjaunošanas nepieciešams noteikt kāda veida dabisko zālāju biotops var veidoties teritorijā, ņemot vērā augsnes mitrumu un pH līmeni (Rūsiņa red. 2017).

## **2.2. Dabisko zālāju ekoloģiskās atjaunošanas mērķi un metodes**

Viena no galvenajām problēmām, kas apdraud zālājus un ir iemesls nepieciešamībai tos atjaunot, ir intensīvās lauksaimniecības attīstība (Pywell et al. 2002). Intensīvā lauksaimniecība bieži ir iemesls biotopu degradācijai un izzušanai, kā arī tā izmaina zālāja struktūru un samazina sugu daudzveidību, kas noved pie biotas homogenizācijas (Deri et al. 2010; Callaway 1995).

Svarīgs dabiska zālāja struktūras elements ir blīva velēna un neliels, bet pietiekošs, kūlas segums, kas veicina dabiskajiem zālājiem raksturīgu sugu sēklu dīgtspēju un ļauj tām veiksmīgāk konkurēt pār ekspansīvajām sugām (Brooker and Callaghan 1998). Tomēr kūlas segums nevar būt pārmērīgs. Biezs kūlas slānis palielina ugunsgrēku iespējamību un apmēru. Ar ganīšanu ir iespējams samazināt gan kūlas apjomu, gan veidot vielu apriti zālājos. Graudzāles saista atmosfēras slāpekli, aktīvāk nekā citas lakstaugu sugas. Teritorijā ieviešot liellopu ganīšanu ir iespējams samazināt augsnē nonākošo slāpekļa apjomu, jo dzīvnieki primāri par barību izvēlas tieši graudzāles. Ganoties liellopi arī samazina graudzāļu apjomu

zālājā un palielina iespēju citiem lakstaugiem aug šajā teritorijā (University of California 2015).

Dabisko zālāju biotopu un to hidroloģisko režīmu atjaunošana ir svarīga dzīvesvieta arī kukaiņiem, abiniekiem un putniem. Putnu daudzveidībai svarīgi atjaunot gan zālāju struktūru daudzveidību, gan bioloģisko daudzveidību zālajos, kā arī ir svarīgi pievērst uzmanību atjaunošanas metodēm un laikam, kad cilvēka iejaukšanās tiek veikta, lai netraucētu putnus ligzdošanas laikā (Kelsey 2010).

### 3. DABISKO ZĀLĀJU ATJAUNOŠANAS SEKMJU MONITORINGS

#### 3.1. Ekoloģiskās atjaunošanas sekmju monitorings

Ekoloģiskās atjaunošanas sekmju monitorings nepieciešams, lai būtu iespējams novērtēt atjaunošanas metožu efektivitāti un to, vai ir sasniegts vēlamais rezultāts, kā arī, lai balstoties uz monitoringa datiem, būtu iespējams reaģēt, ja teritoriju ekoloģiskais stāvoklis pasliktinās un mainīt atjaunošanas metodi, balstoties uz reāliem datiem. Monitoringa mērķis ir ievākt datus un pieņemt lēmumus, uz kuriem balstīsies konkrētās teritorijas apsaimniekošana (Rūsiņa red. 2017).

Ekoloģisko atjaunošanu un tās sekmju monitoringu veikt ir sarežģītāk nekā, piemēram, piesārņojuma monitoringu. Ekoloģiskās atjaunošanas sekmju monitoringu nepieciešams veikt ilgā laika periodā, tāpēc nepieciešams ilgstošs finansējums, atjaunošanas projekta dalībnieku ilgtermiņa iesaiste, politiskā līdzdalība. Šo iemeslu dēļ ekoloģiskā atjaunošana un ekoloģiskās atjaunošanas monitorings visbiežāk tiek veikts konkrētās, nelielās teritorijās, pret ko zinātnieki bieži vēršas ar aizspriedumiem. Lielākoties populāros zinātniskajos žurnālos tiek rakstīts par vispasaules mēroga pētījumiem, kamēr maza mēroga pētījumi netiek publicēti (Lindenmayer 2018). Toties veicot īstermiņa zālāju ekoloģiskās atjaunošanas pētījumus jāreķinās, ka veģetācijas dati pirmajos gados vēl var neuzrādīt izteiktas izmaiņas (Deri et al. 2010).

Monitoringa ietvaros tiek ievākti mērījumi par teritorijas stāvokli regulāri un sistemātiski vai vismaz pirms un pēc biotopa atjaunošanas. Nepieciešams pēc iegūtajiem rezultātiem novērtēt, kas atjaunošanas gaitā izdevies un kas neizdevies, kā arī jānorāda dati, kuri parāda izmaiņu apmēru. Ja atjaunošanas mērķi nav sasniegti, tad jāizanalizē pieļautās kļūdas un jārisina tās, lai mērķis tiktu sasniegts. Dabisko zālāju atjaunošanas sekmju monitoringā visbiežāk tiek izmantots augu un dzīvnieku sugu daudzuma un skaita izmaiņas teritorijā, augsnes ķīmisko īpašību izmaiņas hidroloģiskā režīma un mitruma izmaiņas zālājos.

Monitoringa rezultāti būs reprezentatīvi un ticami, ja pētītie parametri tiks salīdzināti gan atjaunotā biotopā, gan neatjaunotā biotopā (kontrolē), kā arī pirms atjaunošanas darbu sākšanas un pēc atjaunošanas darbu beigšanas (Rūsiņa red. 2017). Monitoringu ieteicams veikt, izmantojot BACI dizainu:

- B (Before) - datu ievākšana pirms atjaunošanas;
- A (After) - datu ievākšana pēc atjaunošanas;

- C (Control) - kontroles parauglaukumi neatjaunotā teritorijā;
- I (Impact) - atjaunotās teritorijas parauglaukumi.

Dizains ietver datu ievākšanu pirms atjaunošanas veikšanas gan no atjaunojamās teritorijas, gan kontroles teritorijas. Šādi tiek nodrošināta iespēju salīdzināt izmaiņas biotopā laika gaitā bez atjaunošanas, kā to pieprasa ekoloģiskās atjaunošanas 3.pamatprincips (skat. 2.1. nodaļu). Tikai tad, ja ir zināms biotopa sākotnējais stāvoklis, ir iespējams novērtēt izmaiņas, ko atjaunošana devusi (Smith 2002; Smokorowski and Randall 2017).

Monitoringa sekmju vērtēšanā vēlams iesaistīt ekspertus, kas specializējušies konkrētajā jomā, prot atpazīt sugas, apstākļus un lietot monitoringa metodes, taču ir iespējams monitoringu veikt arī pašam sekojot norādēm, iemācoties mērķim atbilstošās indikatorsugas, sīki dokumentējot izmaiņas un veikt monitoringu sistemātiski, konsultējoties par neskaidrībām ar speciālistiem. Dokumentēt nepieciešams arī ārējos apstākļus, piemēram mežacūku rakumus, palus, lielus sausuma periodus, mehāniskos bojājumus no tehnikas. Biotopa atjaunošanas sekmju novērtēšanā būtu svarīgi ietvert sugu daudzveidību, ekoloģiskos procesus un veģetācijas struktūru un veikt atjaunošanas aktivitāšu dokumentēšanu, lai novērtētu kuras atjaunošanas metodes ir visefektīvākās (Rūsiņa red. 2017).

### **3.2. Atjaunošanas sekmju novērtēšanas metodes**

#### **3.2.1. Fotografēšana**

Viens no vienkāršākajiem un lētākajiem veidiem, kā veikt ekoloģiskās atjaunošanas sekmju novērtējumu, ir fotografējot teritoriju (McGinty and White 1998). Ar šo veidu nav iespējams noteikt konkrētu sugu skaitu un daudzumu biotopā, bet ir iespējams novērtēt vispārējās teritorijas struktūras - ainavu, krūmu daudzumu, iespējams, dominējošās sugas platības samazināšos veiksmīgas ekoloģiskās atjaunošanas gadījumā (Rūsiņa red. 2017). Fotogrāfijas jāveic no viena foto punkta, vienādā virzienā kā arī vienā datumā, vai vismaz mēnesī, lai būtu iespējams salīdzināt izmaiņas. Teritorija jāfotografē pirms atjaunošanas veikšanas, veicot atjaunošanu un vairākus gadus pēc atjaunošanas. Lai nemainītos fotografēšanas punkts vēlams foto punkta vietā ierakt izturīga materiāla stabu un iezīmēt fotografēšanas virzienu (Alldredge et al. 2013).

Veģetācijas struktūras un augu sugu daudzveidības monitorings

Ar šo metodi ir iespējams noteikt konkrētu sugu sastāvu un daudzumu biotopā. Viendabīgā zālājā drīkst veidot parauglaukumus gan konkrētā vietā, atzīmējot teritoriju ar, piemēram, metāla mietiņiem, šādi parauglaukums monitoringa laikā nemainās, bet to drīkst veikt arī pēc nejaušības principa, katru gadu veidot parauglaukumu citā vietā. Nav svarīgi kurš parauglaukumu veids tiek izvēlēts, svarīgi, lai parauglaukumi ir izvietoti vietās, kas labi raksturo zālāju (Rūsiņa red. 2017).

Veģetācijas struktūru un augu sugu daudzveidības monitoringa metodes ir dažādas un pielāgojamas situācijai.

Var veidot transektes, pa kurām ejot, ik pa 1 metram, 0,7 metru augstuma nomet metāla stienīti un ar šo metodi tiek uzskaitītas tikai tās sugas kuras metāla stienim pieskarās (Godínez-Alvarez et al. 2009). Citas metodes ir detālākas un nosaka ne tikai sugu sastāvu, bet arī segumu. Šādam monitoringam var izmantot Brauna-Blankē metodi. Šajā metodē tiek uzskaitītas visas sugas 1m<sup>2</sup> lielā laukumā un to segums novērtēts 5 ballu skalā (skat. 3.1. tabulu) atsevišķi ar “+” atzīmējot sugas, kuras parauglaukumā ir novērojamas, bet nerada īpašu segumu (Wikum et al. 1978).

3.1. tabula

Brauna-Blankē veģetācijas uzskaites skala (Autora veidota izmantojot datus no Wikum et al. 1978)

Skala ballēs	Segums, %
1	75<
2	50-75
3	25-50
4	5-25
5	1-5
+ (Ārpus skalas)	<1

Ja nepieciešams novērtēt arī veģetācijas struktūru, tad var veidot parauglaukumu 5x5m lielumā, vienā no stūriem novietojot parauglaukumu 1x1m lielumā. Mazajā parauglaukumā tiek saskaitītas visas laukumā atrodamās sugas, bet lielākajā tiek piefiksētas sugas, kas neparādījās mazajā parauglaukumā un to segumu novērtē ballēs vai procentos. 5x5m parauglaukumā tiek piefiksētas arī veģetācijas struktūras – sūnu, kūlas segums, vidējais veģetācijas stāvu augstums, lakstaugu sugu blīvums.

Retu sugu monitoringam neizmanto ne ballu, ne procentuālo uzskaiti, jo šo augu izmaiņas gadu laikā ir tik nelielas, ka nepieciešams uzskaitīt katru indivīdu (Rūsiņa 2017).

### 3.2.2. Putnu monitorings

Šīs monitoringa metodes veikšanai nepieciešamas labas putnu sugu zināšanas. Lai precīzi noteiktu zālājā dzīvojošās sugas, nepieciešams veikt monitoringu trīs reizes ligzdošanas sezonas laikā. Precīzai rezultātu noskaidrošanai, nepieciešams izmantot BACI dizainu. Jāņem vērā, ka izmaiņas biotopā visticamāk nebūs iespējams novērot uzreiz pēc atjaunošanas veikšanas (Rūsiņa red. 2017).

### 3.2.3. Tauriņu monitorings

Tauriņu monitoringu var veikt no marta - aprīļa, līdz septembrim - oktobrim. Taureņu monitoringā ir svarīgi laikapstākļi, tāpēc monitoringu veikt tikai kad laikapstākļi atbilst noteiktajiem kritērijiem. Piemēram, Vācijā un Nīderlandē taureņu monitoringam nepieciešama temperatūra virs 17°C mākoņainā laikā un temperatūra no 13°C-17°C saulainā laikā. Vēja ātrums nedrīkst pārsniegt 6 balles pēc Boforta skalas kā arī monitoringa dienā nedrīkst līt lietus. Pēc Lielbritānijas taureņu uzraudzības programmas vadoties, monitoringu var veikt apmācīts brīvprātīgais, taču šī cilvēka rezultātus pārbauda taureņu eksperti. Taureņu uzskaitē tiek veikta 1 km garās transektēs, kas sadalīts mazākos posmos, tā lai posmā būtu viendabīgs biotops, piefiksējot visus taureņus, kas 2,5m pa kreisi un pa labi no monitoringa veicēja un 5m priekšā un virs monitoringa veicēja (Swaay et al. 2008).

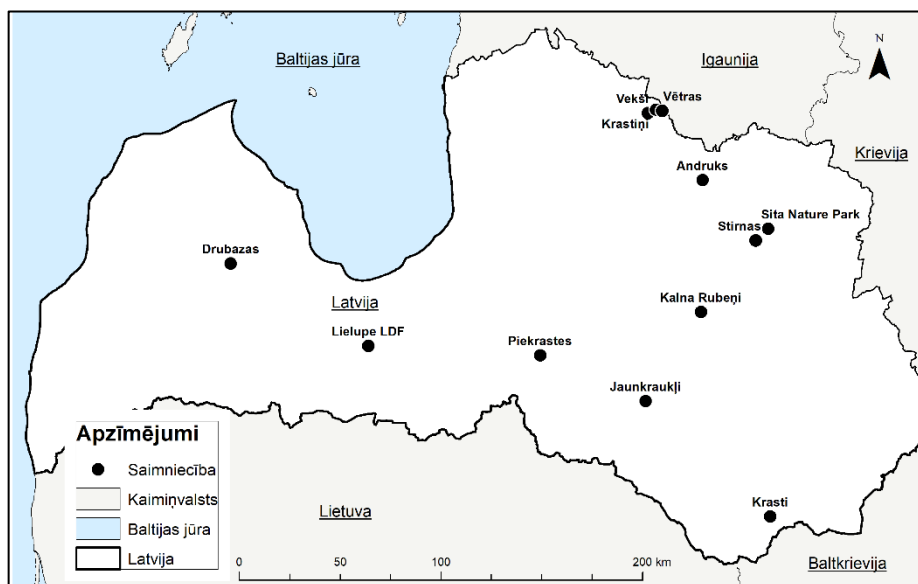
### 3.2.4. Hidroloģiskais monitorings

Zālājiem svarīgs rādītājs apstākļu veidošanās ziņā ir hidroloģiskais režīms. Svarīgi novērot gan gruntsūdeņu līmeni, gan virszemes ūdeņu līmeni. Gruntsūdeņu novērošanai tiek veikti urbumi, kuros regulāri (vismaz 1 reizi mēnesī) tiek nolasīts ūdens līmenis. Lai urbumi nemainītu atrašanās vietu, tajos ievieto plastmasas caurules, kuras nosedz ar vāku. Urbumus veic pietiekoši dziļus, lai tad, ja ūdens līmenis maksimāli nokrītas, tik un tā būtu iespējams līmeni izmērīt. Virszemes ūdens mērīšanai izmanto latus, kuras tiek ieraktas zemē un sadalītas nogriežņos ik pa 10 cm izmantojot krāsas, lai no tāluma būtu skaidri redzams un nolasāms ūdens līmenis, gadījumiem, ja līdz mērījuma vietai nav iespējams nonākt ūdens apjoma dēļ (Rūsiņa red. 2017).

## 4. MATERIĀLI UN METODEDES

### 4.1. Pētāmā teritorija un monitoringa dizains

Bakalaura darbā pētāmajā teritorijā ietilpst 12 GrassLIFE projekta saimniecības, kuras izvietotas upju ielejās NATURA 2000 teritorijās (4.1. att., 4.1. tabula).



4.1. att. GrassLIFE projekta saimniecību atrašanās vietas.

4.1. tabula

Bakalaura darbā pētīto saimniecību pamatinformācija

Saimniecība	Upes ieleja	NATURA 2000 teritorija	Atjaunojamā platība
Z/S "Krašiņi"	Gaujas ieleja	AAA "Ziemeļgauja"	43 ha
SIA "Andruks"			74 ha
Z/S "Vekši"			44 ha
Z/S "Vētras"			56 ha
Z/S "Stirnas"		AAA "Ziemeļgauja" un dabas liegums "Mugurves pļavas"	18 ha
Z/S "Kalna Rubeņi"	Kujas ieleja	Dabas liegums "Kujas dabas parks"	33 ha
Saimniecība "Krasti"	Daugavas	AAA "Augšdaugava"	142 ha

Saimniecība “Piekrastes”	ieleja	Dabas parks “Daugavas ieleja”	22 ha
Z/S “Drubazas”	Abavas ieleja	Dabas parks “Abavas senieleja”	28 ha
SIA “Sita Nature Park”	Sitas ieleja	Dabas liegums “Sitas un Pededzes paliene”	110 ha
Z/S “Jaunkraukļi”	Ziemeļsusējas ieleja	Dabas liegums “Ābeļi”	48 ha
“LDF Lielupe” (LDF apsaimniekotie Dabas aizsardzības pārvaldes valdījumā esošie zālāji Lielupes palienē)	Lielupes ieleja	Dabas liegums “Lielupes palienes pļavas”	56 ha
<b>KOPĀ:</b>			<b>674 ha</b>

Visu saimniecību teritorijās dominē lauksaimniecības zemes un tās galvenokārt nodarbojas ar bioloģisko gaļas liellopu audzēšanu, graudkopību, biškopību un zālāju apsaimniekošanu siena ievākšanai (GrassLIFE 2017).

Katrai saimniecībai projekta sākumā tika izstrādāts zālāju atjaunošanas plāns, kurā novērtēts katra zālāja aizsardzības stāvoklis, definēti atjaunošanas mērķi un saplānoti atjaunošanas darbi. Atjaunošanas efektivitātes monitoringa dizains balstīts BACI pieejā (Smith 2002), tomēr ar būtisku atšķirību, ka kontroles zālāju vietā tika izmantoti references zālāji. Tas saistīts ar projekta specifiku, ka vairumam saimniecību vēlējās atjaunot visas zālāju platības, kurām bija šāds potenciāls, tādēļ kontrolei zālāji netika atstāti. Līdz ar to monitorings veikts pirms atjaunošanas darbu veikšanas un 2-3 gadus pēc to veikšanas, kā arī references zālajos. Par tādiem izvēlēti saimniecības teritorijā esošie zālāji ar vislabāko aizsardzības stāvokli, kas atbilda atjaunojamo zālāju mērķbiotopam. Attiecīgi, viens references zālājs varēja būt attiecināts uz vairākiem atjaunojamiem zālājiem ar līdzīgiem vides apstākļiem, bet atšķirīgām pieejām atjaunošanā. Dažs gadījumos references zālāji nebija pieejami, tādēļ, lai noskaidrotu atjaunošanas efektivitāti, salīdzināts zālāja aizsardzības stāvoklis pirms un pēc atjaunošanas.

Projektā kā piemērotākais plašā mēroga atjaunošanai (vairāk nekā 6000 ha) izvēlēts veģetācijas monitorings, jo veģetāciju bieži izmanto kā indikatoru ekosistēmas stāvoklim kopumā. Pētījumu objekts šādā monitoringā ir augu sugu grupas vai visa augu sabiedrība kopumā (Block et al. 2001).

Kopumā projekta ietvaros veģetācijas monitorings sākotnēji iekārtots katrā atjaunojamā zālājā, taču laika un cilvēkresursu trūkuma dēļ, ko sevišķi ierobežoja īsā lauka darbu sezona (daudzi zālāji tika nopļauti jau vasaras vidū), daļa monitoringa vietu netika apsekota pēc atjaunošanas darbu veikšanas.

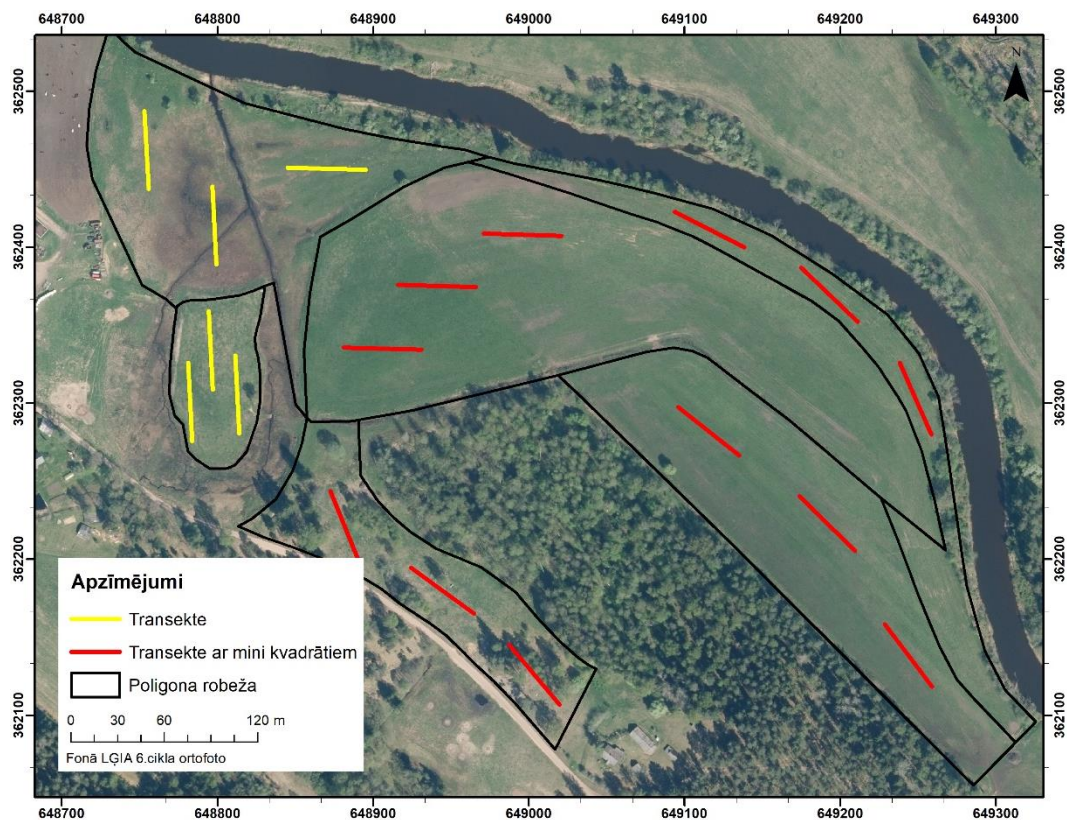
Monitoringa dizains veidots tā, lai tas dotu atbildi uz jautājumu, kā ir izdevies sasniegt projektā izvirzītos atjaunošanas mērķus (katram zālājam šo mērķu kombinācija specifiska atkarībā no zālāja sākotnējā stāvokļa):

- 1) Kokaugu apaugums samazināts līdz 20% no zālāja platības;
- 2) Kūlas daudzums samazināts līdz 30% no zālāja platības;
- 3) Ekspansīvās lakstaugu sugas sedz mazāk par 20% no kopējā lakstaugu seguma;
- 4) Dabisko zālāju indikatorsugu skaits ir stabils vai pieaugošs;
- 5) Mērķbiotopam tipiskās sugas zālājā dominē.

Lai iegūtu precīzus un reprezentatīvus datus, GrassLIFE projektā tiek izmantotas vairākas veģetācijas uzskaites metodes. Pastāvīgo parauglaukumu metode (tālāk tā nav apskatīta, jo šajā darbā nav izmantota), transekšu metode un mini kvadrātu metode. Metodes tiek kombinētas, jo katra metode sniedz nedaudz atšķirīgus datus un šādi iespējams iegūt pilnīgākus rezultātus.

#### 4.1.1. Transekšu metode

Transekšu metode tiek izmantota, lai novērtētu atjaunošanas sekmes viendabīgos, vienādi apsaimniekotos poligonos. Transektēs tiek uzskaitītas tikai dabisko zālāju indikatorsugas (Latvijā - 55), mērķbiotopa raksturojošās sugas un ekspansīvās sugas (1.pielikums, 2.pielikums). Katrā poligonā tiek ierīkoti 3 50 m gari transektes posmi (skat. 4.1. attēlu), izņemot dažus lielākus zālājus, kuros ierīkoti 3 līdz 5 posmi. Attālums starp posmiem atkarīgs no poligona lieluma, pētītajās projekta teritorijās vidēji 78 metri.



4.1. attēls. Transekšu un mini kvadrātu izkārtojuma piemērs SIA “Andruks” saimniecības zālajos.

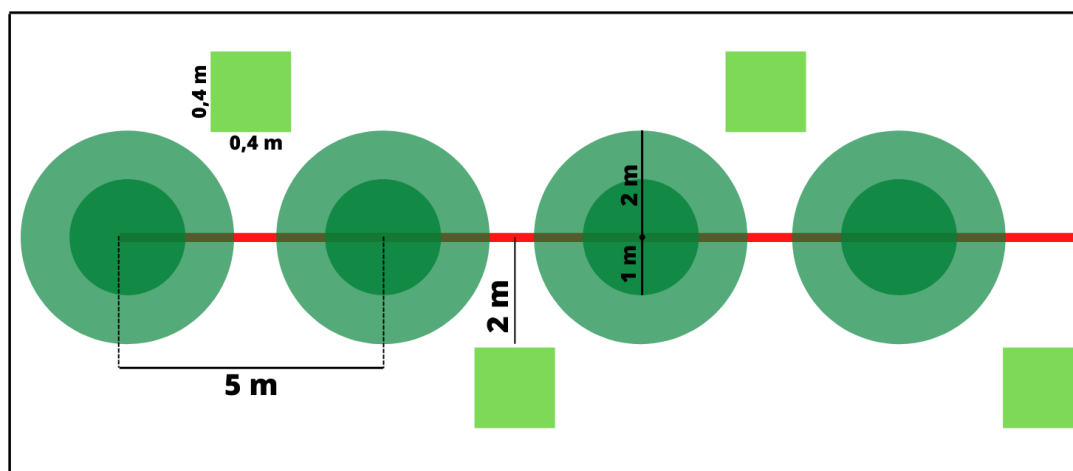
Katrā transektes posmā sugas tiek uzskaitītas 10 punktos, kas izvietoti ik pēc 5 metriem. Kopumā transektē (visos 3 posmos kopā) ir 30 uzskaites punkti, kuros sugu sastopamību novērtē apļveida parauglaukumā divās zonās:

- 1 metra rādiusā no uzskaites punkta - sugas tiek detāli uzskaitītas;
- 2 metru rādiusā no uzskaites punkta - tiek uzskaitītas tās sugas kuras, labi redzamas no uzskaites punkta.

Datus no abām zonām apkopo un 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%.

Transekšu metode Latvijas apstākļos nav aprobēta, tādēļ tā tiek kombinēta ar mini kvadrātu metodi (skat. 4.2. attēlu).



4.2.att. Transektes un mini kvadrātu parauglaukumu izvietojuma shēma uz transektes.

#### 4.1.2. Mini kvadrātu metode

Mini kvadrātu metode izvēlēta detalizētai veģetācijas izmaiņu dokumentēšanai vietās, kur notiek visintensīvākā atjaunošana. Parauglaukuma lielums - 40cm x 40 cm. Katrā parauglaukumā tiek uzskaitītas visas augu sugas, to segums procentos, kūlas, veģetācijas stāvu, atklātas augsnes segums procentos. Parauglaukumi tiek izvietoti ap transektēm (skat.xx.attēlu).

#### 4.1.3. Fotografēšana

Foto monitorings tiek izmantots, lai fiksētu vizuālās veģetācijas struktūras un ainavas izmaiņas. GrassLIFE projekta saimniecībās fotografēšana notiek poligonos kur veikti aktīvākie atjaunošanas darbi, transektes sākuma punktā un foto tiek veikti visām četrām debespusēm, tā, lai foto nedaudz pārklātos, lai nepieciešamības gadījumā varētu izveidot panorāmas attēlus (Rūsiņa et al. 2022).

### 4.2. GrassLIFE projekta saimniecībās izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes

Galvenie saimniecībās veicamie ekoloģiskās atjaunošanas uzdevumi ir ekspansīvo sugu izplatības ierobežošana, augsnes auglības samazināšana un biotopam atbilstošas veģetācijas veidošana. Atsevišķos zālajos nepieciešama koku, krūmu novākšana. Līdz šim saimniecībās veiktajos darbos ietilpst kaļķošana, ecēšana, pļaušanas laika kontrole (agri/vēlu), ganīšanas kontrole (ganīšana attālā, nepārganīšana), Mazā zvaguļa *Rhinanthus minor* sēšana,

sēklu sēšana no ievāktā sēklām bagātā siena, koku, krūmu izzāģēšana, sakņu frēzēšana un atvašu pļaušana, velēnas pārstādīšana.

Projektā veiktie ekoloģiskās atjaunošanas uzdevumi ir iedalāmi 3 intensitātes klasēs:

- Ekstensīvā atjaunošana – ietver zālāja pļaušanas, ganīšanas kontroli;
- Vidēji intensīva atjaunošana – ietver zālāja diskošanu, ecēšanu, sugu piesēju un ganīšanas, pļaušanas ieviešanu;
- Intensīva atjaunošana – ietver krūmu ciršanu, aršanu un piesēju ar graudzāļu sugām, velēnas noņemšanu (sīkāk par katru metodi 4.2. tabulā).

Bakalaura darbā analizēta pirmo divu intensitātes klasēs iekļauto atjaunošanas metožu efektivitāte.

Ekoloģiskās atjaunošanas intensitāte iedalīta trīs kategorijās, vadoties pēc izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes un no metodes izrietošās veģetācijas izmaiņu, augsnes pārveidošanas un sugu piesējas intensitātes (pēc Viti 2022)

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 ganīšanu pēc tās, vienu reizi sezonā. Ganīšana ar mazāk nekā 0,9 liellopu vienībām uz ha 1-2 reizes sezonā. Viegla ecēšana, lai izlīdzinātu kurmju un skudru kalnus.	1: Bez izmaiņām	1: Bez traucējumiem.	1: Bez piesējas
Zema (bakalaura darba ietvaros nav apskatīta)	Kontrolēta pļaušana/ganīšana	(1) ganību intensitātes samazināšana, pārtraucot ganīšanu 5 cm augstumā virs velēnas; (2) ganību atkārtota ieviešana; (3) 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	Ganīšanas/pļaušanas ieviešana	Pļaušanas/ganīšanas atjaunošana pēc apm. 10-30 gadiem atmatā. Pļaušana 1 līdz 2 reizes un noganīšana līdz 1 liellopa vienībai uz ha. Viegla ecēšana, lai izlīdzinātu skudru un kurmju rakumus.	3: Veģetācija saglabāta; ganību/pļaušanas un ecēšanas ietekme.	2: 5-10% kailas zemes izveidošana ar noganīšanu, vieglu ecēšanu.	1: Bez piesējas.
	Sugu piesēja	Sēklu piesēšana ar sēklu sienu, <i>Rhinanthus spp.</i> sēšana, nenoplauti laukumi sēklu izkliedēšanai. Adaptīvā pļaušana/ganīšana un ecēšana.	3: Veģetācija saglabāta; ganību/pļaušanas un ecēšanas ietekme.	3: 20-50% kailas zemes izveidošana ar ecēšanu.	2: Atstāti nepļauti laukumi; 3: Sēklu siena piesēja (ieskaitot <i>Rhinanthus spp.</i> ).
	Diskošana	Diskošana virsmas izlīdzināšanai.	4: 20% no esošās veģetācijas	4: 50-80% tukšas zemes izveidošana	1: Bez piesējas; 3: Zaļā siena

			saglabāta.	ar diskošanu.	piesēja.
Augsta	Meža/krūmu pārveide par zālājiem	Krūmu/koku slāņa zāģēšana un celmu un sakņu sasmalcināšana 15 cm dziļumā.	4: 20% no esošās veģētācijas saglabāta.	4: 50-80% kailas zemes izveidošana ar sasmalcināšanu.	1: Bez piesējas.
	Zālāju atjaunošana ar graudzāļu sēšanu	Sekla aršana (15-20) un sēšana ar <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>F. pratensis</i> .	5: Veģētācija pilnībā iznīcināta.	5: Rekultivēts augsnes augšējais slānis (15-20cm).	4: Zemas daudzveidības sēklu maisījums.
	Velēnas noņemšana	Velēnas noņemšana (5-10 cm).	5: Veģētācija pilnībā iznīcināta.	5: Rekultivēts augsnes augšējais slānis (5-10cm).	3: Zaļais siens.

### 4.3. Projektā veiktā zālāju ekoloģiskā atjaunošana

4.3. tabula

Projektā veikto zālāju ekoloģiskās atjaunošanas metožu sadalījums pa projektu saimniecībām

Veiktie darbi Saimniecība	Platība kādā realizēta ekstensīva ekoloģiskā atjaunošana	Platība kādā realizēta vidēji intensīva ekoloģiskā atjaunošana			Platība kādā realizēta intensīva ekoloģiskā atjaunošana		
	Pļaušanas/Ganīšanas kontrole	Ganīšanas, pļaušanas atjaunošana/Ecēšana	Sugu piesēja	Diskošana	Aršana un piesēja	Velēnas noņemšana	Krūmu ciršana, celmu frēzēšana
Z/S "Kraștiņi"	X	-	-	-	X	-	X
SIA "Andruks"	X	X	X ( <i>Rhinanthus</i> )	-	X	-	X
Z/S "Vekši"	X	X	-	-	-	-	X
Z/S "Vētras"	X	X	-	-	-	-	-
Z/S "Stirnas"	X	-	X ( <i>Rhinanthus</i> )	X	-	X	-
Z/S "Kalna Rubeņi"	X	-	-	X	-	-	X
Saimniecība "Kraști"	X	-	-	-	-	-	X
Saimniecība "Piekrastes"	X	-	X (Nav apskatīts darbā)	-	-	-	-
Z/S "Drubazas"	X	-	X ( <i>Rhinanthus</i> )	-	-	-	-
SIA "Sita Nature Park"	X	X	-	-	-	-	X
Z/S "Jaunkraukļi"	X	-	-	-	X	-	-
LDF apsaimniekotie zālāji Lielupes palienē	X	-	-	-	-	-	X

#### 4.4. Datu statistiskā analīze

GrassLIFE projektā iegūtie veģetācijas dati apkopoti veģetācijas datu datubāzē Turboveg (Hennekens 2015). Lai noskaidrotu, vai notikušas būtiskas izmaiņas veģetācijas parametros, izmantots neparametriskais Vilkoksona rangu tests atkarīgām paraugkopām (Wilcoxon 1945). Parametriskos testus nevarēja izmantot, jo dati nebija normāli sadalīti (Shapiro 1965). Dati analizēti ar Microsoft Excel (Version 2204) un SPSS (Version 22) programmām. Sugu sastāva izmaiņu analīzei izmantota datorprogramma Juice (Tichy 2002).

Datu analīzē izmantoti veģetācijas struktūras parametri un sugu daudzveidības rādītāji (skat. 4.4. tabula), kas literatūrā tiek norādīti kā vieni no biežāk izmantojamiem indikatoriem atjaunošanas efektivitātes novērtēšanā (Ruiz-Jaen & Aide, 2005, Wortley et al. 2013)

4.4. tabula.

Veģetācijas parametri, kas izmantoti monitoringā atjaunošanas efektivitātes novērtēšanai (pēc Rūsiņa 2007; Rūsiņa, Krūzmane, 2021).

Parametru grupa	Parametrs	Parametra references vērtības (indikatorī) (pēc Rūsiņa 2007; Rūsiņa, Krūzmane, 2021)
Veģetācijas struktūra	Lakstaugu stāva segums	> 70%, kas raksturīgs dabisku zālāju veģetācijas struktūrai
	Kūlas segums	< 30% no parauglaukuma platības, neveido biezu vienlaidu slāni
	Ekspansīvo sugu segums	<20% (augājā sastopamas, bet nedominē)
Augu sugu daudzveidība	Lakstaugu sugu skaits	Atjaunošana ir efektīva, ja skaits ir saglabājies nemainīgs vai palielinājies
	Izlīdzinātība	Atjaunošana ir efektīva, ja izlīdzinātība ir palielinājusies
	Dabisko zālāju indikatoru skaits	Projekta laikā atjaunošana vērtēta kā efektīva, ja šo sugu skaits bija stabils vai palielinājies. Mērķvērtība bija 3 sugas poligonā.
	Tipisko sugu skaits	Atjaunošana ir efektīva, ja skaits ir vai palielinājies par 20%

## 5. REZULTĀTI

### 5.1. Intensīvās atjaunošanas metodes

#### 5.1.1. Zālāju ekoloģiskā izveidošana ar aršanu un zālāja sēšanu

Zālāju ekoloģiskā izveidošana ar aršanu un zālāja sēšanu notika divās saimniecībās SIA “Andruks” un Z/S “Krastiņi”.

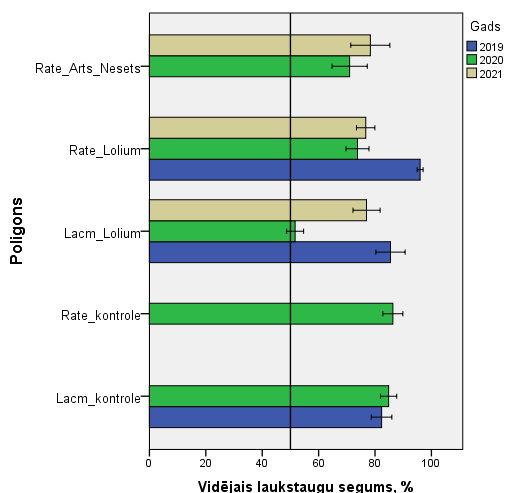
Krastiņos 2019.gada rudenī tika uzartas divas atmatas – Rātes tīrums (grafikos lietots saīsinājums “Rate”) un Lāčmuižas tīrums (grafikos lietots saīsinājums “Lacm”). Abiem tīrumiem izvēlēti references zālāji, kuru veģetācija līdzīga uzarto tīrumu veģetācijai pirms uzāršanas. Zālāji 2020.gada pavasarī apsēti ar sēklu maisījumu: daudzgadīgā airene *Lolium perenne*, pļavas skarene *Poa pratensis*, pļavas auzene *Festuca pratensis* un sarkanā auzene *F. rubra*. Daļa Rātes tīruma netika apsēta, tā atstāta spontānai sukcesijai.

SIA “Andruks” arī tikuši uzarti divi lauki “Ceļmillera aploks” un “Krāču pļava”, taču tikai “Krāču pļavā” ir iegūti reprezentatīvi dati, jo “Ceļmillera aplokā” vēl 2021. gada vasarā augsnes auglības samazināšanai bija iesētas auzas ar zālāju pasējā, tādēļ veģetācijas izmaiņas vēl nebija vērtējamas. “Krāču pļavā” (Grafikos lietots saīsinājums “Kracu”) par referenci izmantota pļavas neuzartā daļa. Zālājs uzarts 2020.gada decembrī un ar viengadīgo aireni *Lolium multiflorum* apsēts 2021.gada pavasarī. Dati apskatīti sadalot zālāju divos poligonos – “Krāču vidus” un “Krāču meža”.

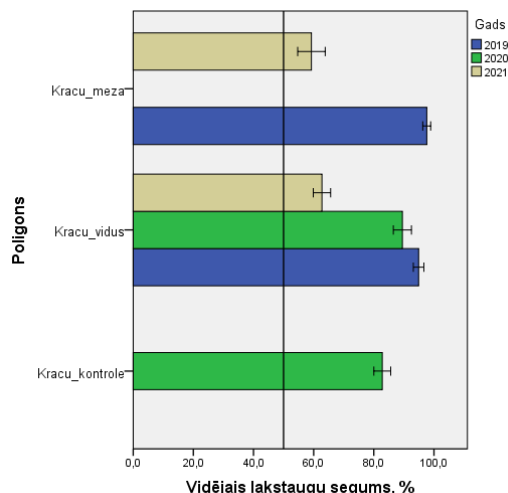
##### 5.1.1.1. Zālāju struktūras izmaiņas

Z/S “Krastiņi” zālāju vidējais **lakstaugu stāva segums** (skat. 5.1. attēlu) pirms aršanas bija līdzīgs lakstaugu stāva segumam references zālājos. Nākamajā gadā pēc aršanas un sēšanas segums abos sētajos zālājos samazinājies par 20-30%. “Rātes tīruma” neapsētajā daļā lakstaugu segums samazinājies par aptuveni 5% vairāk, nekā daļā, kas tika apsēta.

SIA “Andruks” saimniecībā **lakstaugu stāva segums** (skat. 5.2. attēlu) references zālājā ir aptuveni 80%. 2019.gadā atjaunojamā zālāja lakstaugu stāva segums bija aptuveni 95% abās zālāja daļās. 2020.gadā “Krāču vidus” poligonā lakstaugu sugu segums nedaudz nokrities. Pēc aršanas un sēšanas abos zālāja poligonos lakstaugu sugu segums samazinājies līdz aptuveni 60%.



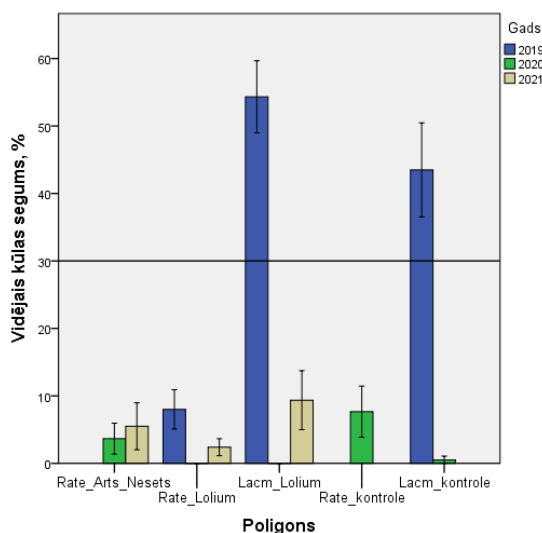
5.1. att. Vidējais lakstaugu stāva segums saimniecībā “Krastiņi”. Transekšu dati.



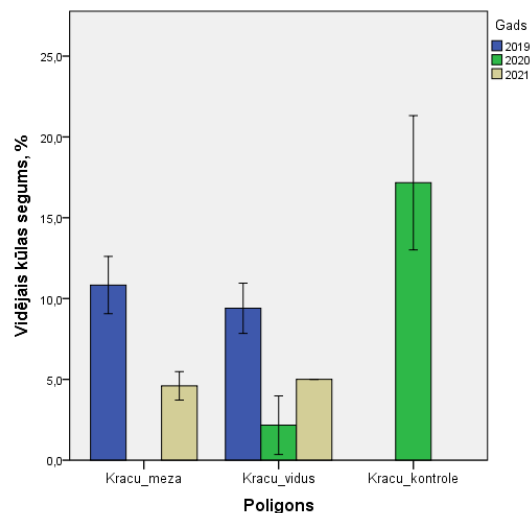
5.2. att. Vidējais lakstaugu stāva segums saimniecībā “Andruks”. Transekšu dati.

**Kūlas segums** “Krastiņu” saimniecības “Rātes tīrumā” (skat. 5.3. attēlu) pirms uzāršanas ir līdzīgs kūlas segumam references zālājā, taču “Lāčmuižas tīrumā” kūlas segums pirms aršanas un references zālājā atšķiras par aptuveni 10%. Abos tīrumos nākamajā gadā pēc aršanas kūlas seguma nebija un 2021.gadā atkal parādījās neliels kūlas segums – 2-10%. Taču jāņem vērā, ka arī “Lāčmuižas” references zālājā laikā no 2019. līdz 2020.gadam kūlas segums samazinājās no 44% līdz 1%. Izmaiņa skaidrojama ar ganīšanas intensitāte palielināšanos references zālajos. Par “Rātes tīruma” nesētajās daļas kūlas segumu pirms aršanas datu nav, taču no 2020. līdz 2021.gadā kūlas segums nedaudz pieauga, taču ir neliela.

Zālāja **kūlas segums** “Andruks” saimniecībā (skat. 5.4. attēlu) nevienā gadā nepārsniedz 30% robežu. References zālājā 2020.gadā kūlas segums sastādīja aptuveni 17% no kopējā parauglaukuma platības. Atjaunojamo zālāju kūlas segums 2019.gadā bija aptuveni 10%. “Krāču vidus” poligona kūlas segums 2020.gadā nokritās uz aptuveni 2% un pēc aršanas pieauga uz aptuveni 5%.



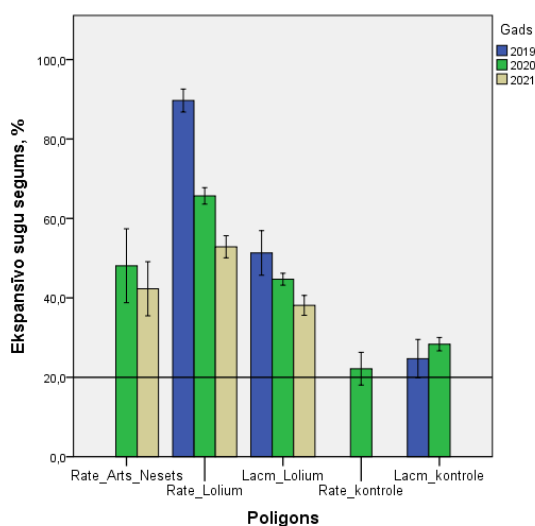
5.3. att. Vidējais kūlas segums saimniecībā “Krašiņi”. Transekšu dati.



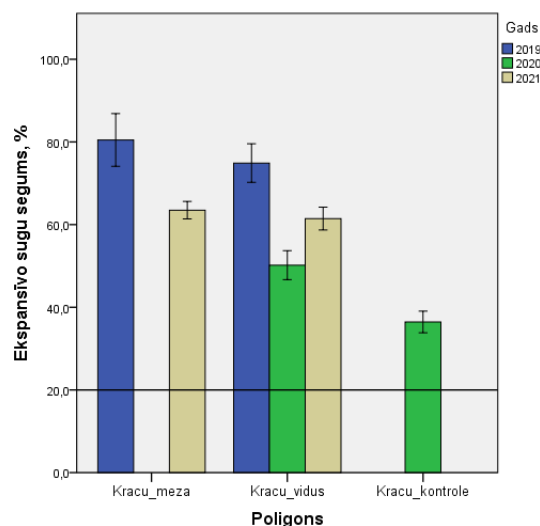
5.4. att. Vidējais kūlas segums saimniecībā “Andruks”. Transekšu dati.

Vidējais **ekspansīvo sugu segums** Z/S “Krašiņi” atjaunojamajos zālajos (skat. 5.5. attēlu) pirms aršanas bija būtiski lielāks par ekspansīvo sugu segumu references zālajos. “Rātes tīrumā” ekspansīvo sugu segums sastādīja ap 90% no kopējā lakstaugu seguma un pēc aršanas pirmajā gadā nokritās līdz 65% un otrajā- 55%. “Lāčmuižas tīrumā” ekspansīvo sugu segums pirms aršanas bija aptuveni 55% un līdzīgi kā “Rātes tīrumā” pēc aršanas samazinājās. 2021.gada vasarā ekspansīvo sugu segums “Lāčmuižas tīrumā” bija aptuveni 40%. Arī “Rātes tīruma” nesētajā daļā ekspansīvo sugu segums samazinājās par aptuveni 5% laikā no 2020.gada līdz 2021.gadam. Lai gan zālajos notiek ekspansīvo sugu seguma samazināšanās, tas tik un tā ir lielāks nekā ekspansīvo sugu segums references zālajos.

**Ekspansīvo sugu** segums saimniecībā “Andruks” (skat. 5.6. attēlu) atjaunojamā zālājā 2019.gadā bija aptuveni 75-80% no kopējā lakstaugu stāva seguma. Pēc aršanas ekspansīvo sugu segums šajos zālajos samazinās uz aptuveni 65%. References zālājā ekspansīvo sugu segums 2020.gadā bija aptuveni 35% no kopējā lakstaugu stāva seguma.



5.5. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums saimniecībā “Krastiņi”. Transekšu dati. References līnija pie 20% atzīmes norāda ekspansīvo sugu seguma mērķa vērtību pēc atjaunošanas.

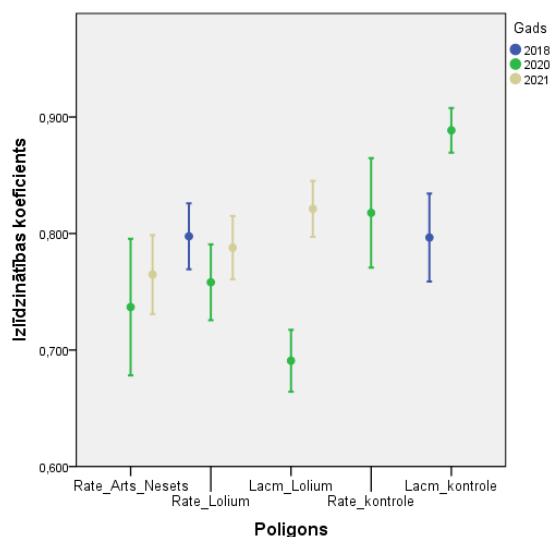
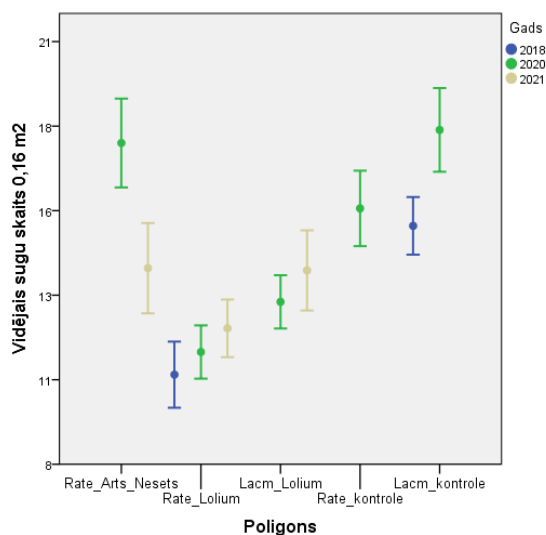


5.6. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums “Andruks” saimniecībā. Transekšu dati. References līnija pie 20% atzīmes norāda ekspansīvo sugu seguma mērķa vērtību pēc atjaunošanas.

#### 5.1.1.2. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

Augu sugu daudzveidība uzskaitīta tikai Z/S “Krastiņi”, tādēļ SIA “Andruks” saimniecība netiek apskatīta. Z/S “Krastiņi” ar aršanu un sēšanu atjaunotajos zālajos vidējais **lakstaugu sugu skaits** 0,16m<sup>2</sup> laukumā pirms atjaunošanas bija aptuveni 11 sugas. Nākamajos gados pēc atjaunošanas lakstaugu sugu skaitā (skat. 5.7. attēlu) vērojama tendence pieaugt un 2021.gada vasarā “Lāčmuižas tīrumā” vidējais sugu skaits sasniedza 13 sugas uz 0,16m<sup>2</sup> laukumu. References zālajos sugu skaits variē no 15-19 sugām uz 0,16m<sup>2</sup>. Artajā, bet neapsētajā zālāja daļā no 2020.gada uz 2021.gadu sugu skaits ievērojami krities, no aptuveni 18 sugām uz aptuveni 13 sugām.

Lai gan sugu skaits zālāja neapsētajā daļā samazinājies, **izlīdzinātības koeficients** (skat. 5.8. attēlu) ir nedaudz pieaudzis. Toties “Rātes tīruma” zālajā 4 gadu laikā izlīdzinātības koeficients ir nedaudz samazinājies. “Lāčmuižas tīrumā” izlīdzinātības koeficients no 2020.gada līdz 2021.gadam ir pieaudzis par vairāk kā 0,2 vienībām, bet tik un tā nevienā atjaunotajā zālajā vēl nav sasniegts references zālāja līmenis.

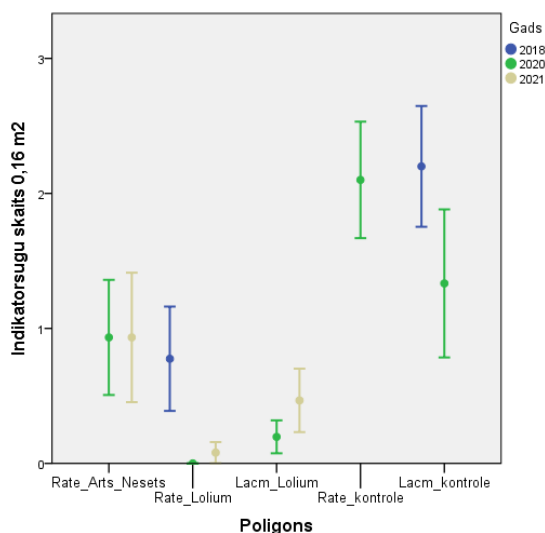


5.7. att. Vidējais lakstaugu sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> “Kraštīņi” saimniecībā. Mini kvadrātu dati.  
 5.8. att. Izlīdzinātības koeficients “Kraštīņi” saimniecībā. Mini kvadrātu dati.

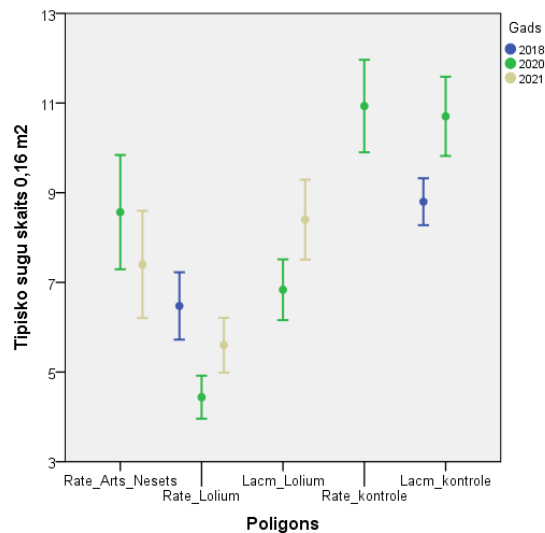
### 5.1.1.3. Veģetācijas atbilstība mērķekosistēmai

**Indikatorsugu skaits** (skat. 5.9. attēlu) "Kraštīņu" zālajos nepārsniedz 3 sugas uz 0,16 m<sup>2</sup> laukumu. Taču redzamas nelielas izmaiņas apsētajās teritorijās. “Rāte Lolium” teritorijā pēc aršanas indikatorsugas no zālāja pazudušas, taču 2021.gadā vērojams neliels skaita pieaugums gan “Rāte Lolium”, gan “Lacm Lolium” poligonos. Abos zālajos tik un tā vērojams mazāks indikatorsugu skaits, nekā references zālajos.

**Tipisko sugu skaits** (skat. 5.10. attēlu) pēc aršanas palielinās visos apskatītajos poligonos, izņemot “Rātes tīruma” neapsēto daļu, kurā sugu skaits samazinājies no aptuveni 9 sugām uz aptuveni 7 sugām. “Rātes tīruma” apsētajā daļā pēc aršanas tipisko sugu skaits sarucis, taču nākamajā gadā pēc atjaunošanas tipisko sugu skaits atkal pieaug. References zālajos 2020.gadā konstatētais tipisko sugu skaits ir aptuveni 11 sugas uz 0,16 m<sup>2</sup>, kas ir par aptuveni 3 sugām vairāk nekā “Lāčmuižas tīrumā” 2021.gada vasarā.



5.9. att. Indikatoru sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> “Kraštīņi” saimniecībā. Mini kvadrātu dati.



5.10. att. Tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> “Kraštīņi” saimniecībā. Mini kvadrātu dati.

### 5.1.2. Zālāju ekoloģiskā atjaunošana ar augsnes virskārtas frēzēšanu un zālāja sēšanu

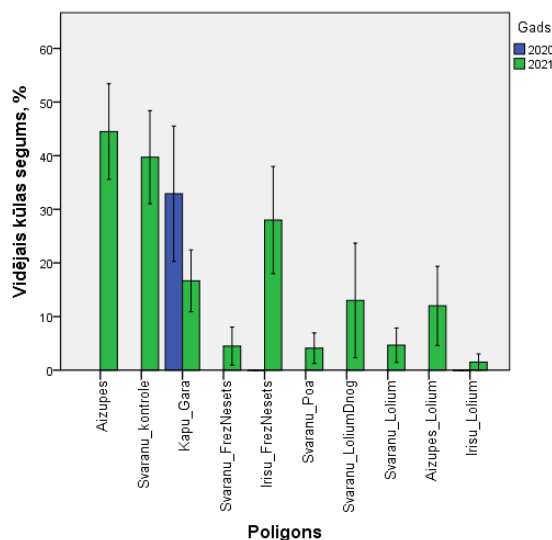
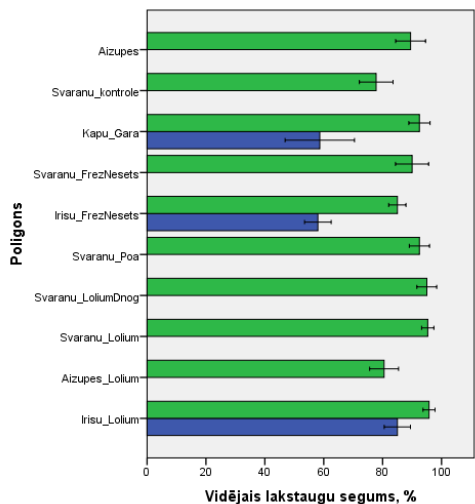
Zālāja atjaunošana izmantojot tikai frēzēšanu un zālāja sēšanu notika tikai saimniecībā “Jaunkraukļi”. Zālāju frēzēšana notika 2019. gadā, sēšana 2020. gada pavasarī. Atšķirībā no zālāja ekoloģiskās izveidošanas ar aršanu, frēzēšanas izmantošana nodrošināja saudzīgāku ietekmi uz veģetāciju, jo augsnē paliek bagātāka sēkļu banka, velēnas fragmenti no kuriem veģetācijai vieglāk atjaunoties.

Ar šo metodi atjaunotā teritorija sadalīta vairākos poligonos. “Īrisu Lolium”, “Aizupes Lolium”, “Svarānu Lolium”, “Svarānu Lolium D nog” ir frēzētas un apsētas ar viengadīgo aireni *Lolium multiflorum*. “Svarānu\_Poa” poligons ir frēzēts un sēts ar Pļavas skareni *Poa Pratensis* un Sarkano auzeni *Festuca rubra*. “Īrisu frēzēts Nesēts”, “Svarānu Frēzēts Nesēts” un “Kapu garā” poligonā pēc teritorijas frēzēšana nav notikusi graudzāļu piesēšana. Zālājiem ir divi references zālāji. Visiem “Īrisu” un “Aizupes” zālājiem atbilst references zālājs “Aizupes” un visiem “Svarānu” un “Kapu” zālājiem – “Svarānu kontrole” zālājs.

#### 5.1.2.1. Zālāja struktūras izmaiņas

Abos references zālajos vidējais **lakstaugu segums** veido 80-95% no kopējā parauglaukuma seguma (skat. 5.11. attēlu). Zālajos kuros ir iegūti dati arī par 2020.gadu, redzams, ka pēc frēzēšanas un/vai sēšanas lakstaugu segums ir mazāks, nekā 2021.gadā. Lielāka starpība (35%) vērojama zālajos kuri tika tikai frēzēti un mazāks seguma pieaugums (aptuveni 10%) zālājā, kas apsēts ar viengadīgo aireni. Pārējos zālajos lakstaugu sugu segums 2021.gadā līdzīgs vai lielāks nekā references zālajos.

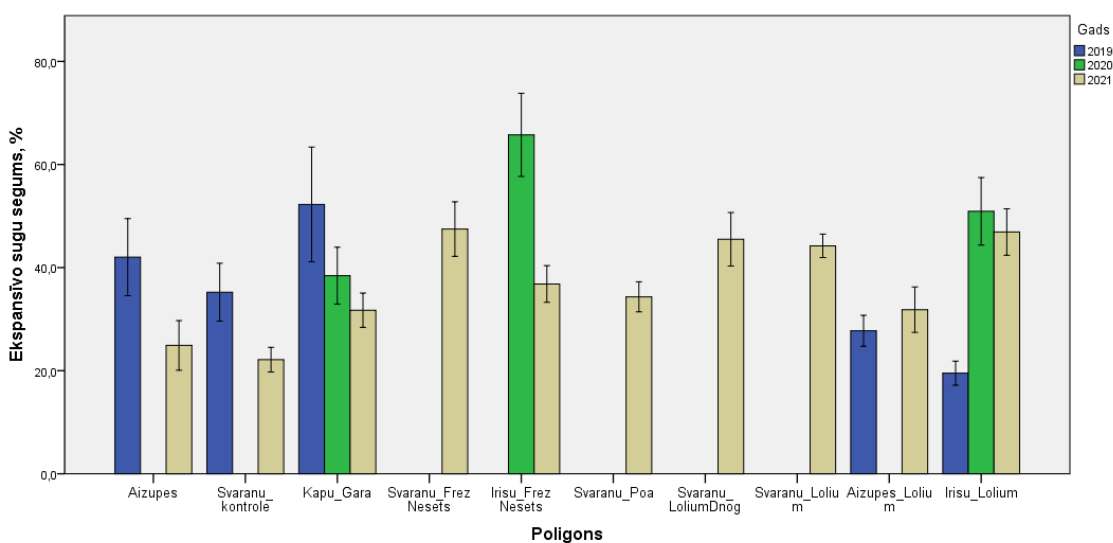
**Kūlas seguma** (skat. 5.12. attēlu) pēc frēzēšanas “Īrisu Lolium” un “Īrisu frēzētajā nesētajā” zālājā nav, taču nākamajā gadā nesētajā teritorijā tas pieaug līdz 30% un ar viengadīgo aireni sētajā teritorijā, tas pieaug tikai par 2%. Pārējās teritorijās, salīdzinot tos ar references zālājiem, kūlas segums ir līdz pat 40% mazāks.



5.11. att. Vidējais lakstaugu stāva segums “Jaunkraukļu” saimniecībā. Transekšu dati.

5.12. att. Vidējais kūlas segums “Jaunkraukļu” saimniecībā. Transekšu dati.

References zālajos laikā no 2019.gada vasaras līdz 2021.gada vasarai **ekspansīvo sugu segums** (skat. 5.13. attēlu) samazinājās par 15-20%. Frēzētajos, bet nesētajos zālajos vērojams ekspansīvo sugu seguma kritums. 2021.gadā ekspansīvo sugu segums veido 35-45% no kopējā lakstaugu stāva seguma. Ar viengadīgo auzeni vai sarkano auzeni, pļavas skareni sētajos zālajos novērojams, ka pēc frēzēšanas ekspansīvo sugu segums pieaudzis. Vidējais 2021.gada ekspansīvo sugu segums sētajos zālajos ir 40%.

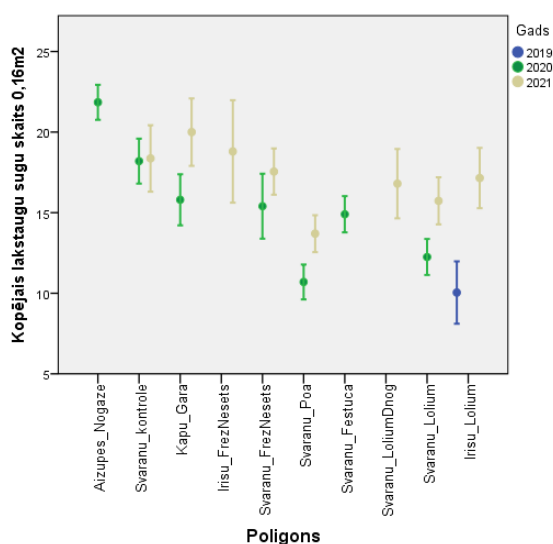


5.13. att. Ekspansīvo sugu segums “Jaunkraukļu” saimniecībā. Transekšu dati.

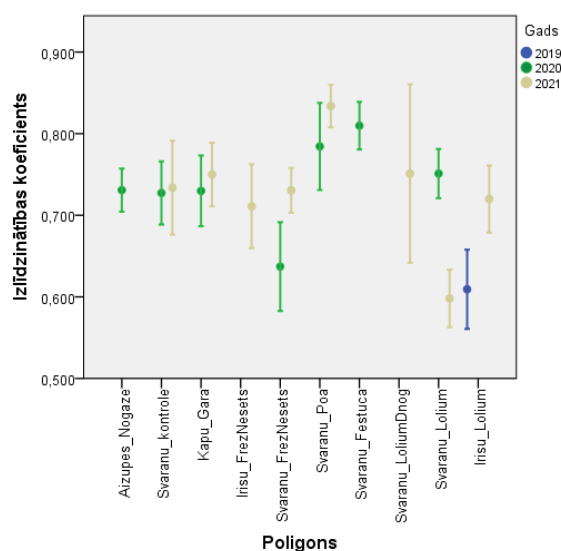
### 5.1.3. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

Vidējais **lakstaugu sugu skaits** (skat. 5.14. attēlu) pēc zālāja frēzēšanas un sēšanas ir palielinājies. References zālājā sugu skaits 0,16 m<sup>2</sup> laukumā variē no vidēji 18 sugām līdz vidēji 22 sugām. Frēzētajos, bet neapsētajos laukos sugu skaits nākamajā un aiznākamajā gadā pēc frēzēšanas pieaug par aptuveni par 3 sugām. Zālājā, kur sēta pļavas skarene *Poa pratensis*, sugu skaits palielinājies par vidēji 3 sugām. Zālājos, kas apsēti ar viengadīgo aieni, 2021.gadā kopējais sugu skaits sasniedz 16 sugas.

**Izlīdzinātības koeficients** (skat. 5.15. attēlu) references zālajos laikā no 2020.gada līdz 2021.gadam nav būtiski mainījies. Neapsētajos zālajos tas ir nedaudz pieaudzis.”Svarānu Lolium” poligonā izlīdzinātības koeficients no 0,750 nokrities līdz 0,600 vienībām, taču šis poligons arī ir vienīgais ar novērojamu izlīdzinātības koeficienta kritumu.



5.14. att. Vidējais lakstaugu sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> “Jaunkraukļu” saimniecībā. Mini kvadrātu dati. References zālāji – “Aizupes Nogāze” un “Svarānu kontrole”.

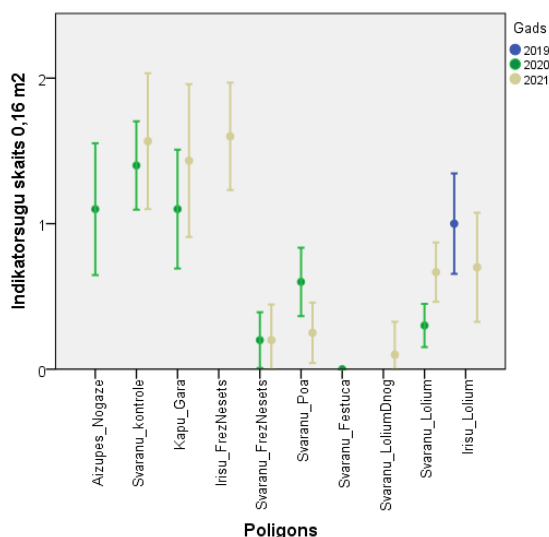


5.15. att. Izlīdzinātības koeficients 0,16m<sup>2</sup> “Jaunkraukļu” saimniecībā. Mini kvadrātu dati. References zālāji – “Aizupes Nogāze” un “Svarānu kontrole”.

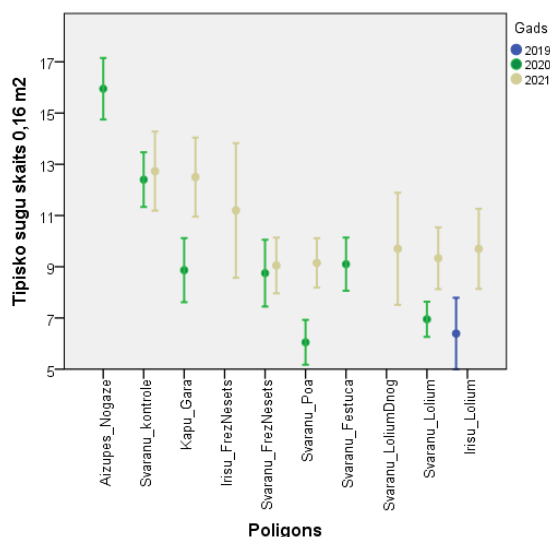
#### 5.1.3.1. Veģetācijas atbilstība mērķekosistēmai

Nevienā no teritorijām **indikatorsugu skaits** (skat. 5.16. attēlu) nepārsniedz 3 sugas. References zālajos ekspansīvo sugu skaits 0,16 m<sup>2</sup> laukumā nepārsniedz 2 sugas. “Kāpu garajā” poligonā ekspansīvo sugu skaits ir nedaudz pieaudzis no 1 līdz 1,5 sugām, taču “Svarānu” poligonos, gan sētajos, gan nesētajos zālajos, indikatorsugu skaits nepārsniedz 1 sugu uz 0,16 m<sup>2</sup>.

Vidējais **tipisko sugu skaits** references zālajos (skat. 5.17. attēlu) 2020.gadā “Aizupes nogāzē” bija aptuveni 15 un “Svarānu kontrolē” aptuveni 12. Laikā no 2020. līdz 2021.gadam tipisko sugu skaits ir nedaudz pieaudzis visos poligonos. Frēzētajos un sētajos zālajos 2021.gadā tipisko sugu skaits ir vidēji 9 sugas uz 0,16m<sup>2</sup> laukumu, kamēr nesētajos zālajos vidēji 11 sugas uz tādu pašu platību.



5.16. att. Vidējais indikatorsugu skaits 0,16m<sup>2</sup> “Jaunkraukļu” saimniecībā. Mini kvadrātu dati. References zālāji – “Aizupes Nogāze” un “Svarānu kontrole”.



5.17. att. Vidējais tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> “Jaunkraukļu” saimniecībā. Mini kvadrātu dati. References zālāji – “Aizupes Nogāze” un “Svarānu kontrole”.

#### 5.1.4. Zālāja atjaunošana izmantojot velēnas noņemšanu un sēkļu piesēju ar sēkļu sienu

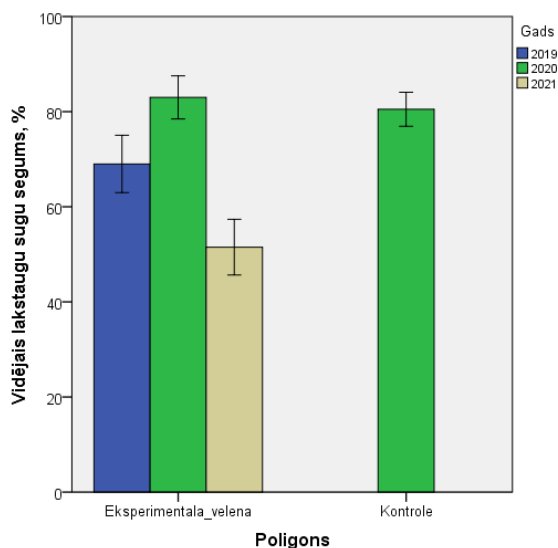
Saimniecības “Stirnas” zālājā 2019.gada rudenī “Lapsastes pļava” tika veikta augsnes auglības mazināšana izmantojot velēnas (5-10cm augsnes virskārtas) noņemšanu. Pēc virskārtas noņemšanas veikta piesēja ar sēkļu sienu, ievācot zaļu sienu un pēc tam to ar rokām izkaisot zālājā. Piesēja atkārtota arī 2020. un 2021.gadā. Grafikos redzami dati par zālāja attīstību (“Eksperimentāla\_velēna”) un references zālāja (“Kontrola”) dati. Transekšu dati iegūti laikā no 2019.gada līdz 2021.gadam, taču mini kvadrātu dati pirms atjaunošanas iegūti 2018.gadā un divus gadus pēc atjaunošanas – 2020. un 2021. gadā.

##### 5.1.4.1. Zālāja struktūras izmaiņas

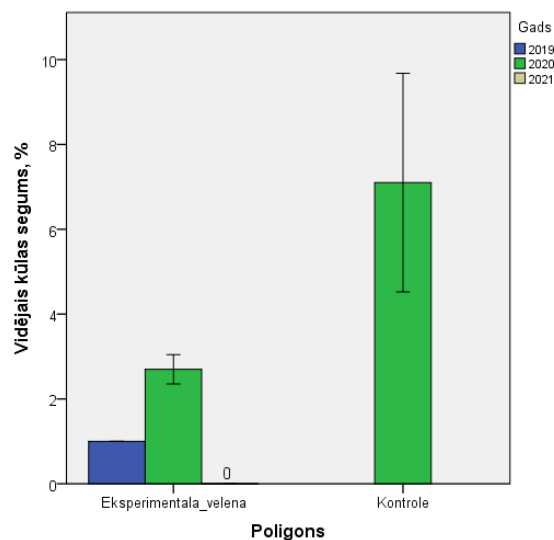
Zālāja vidējais **lakstaugu sugu segums** (skat. 5.18. attēlu)pēc velēnas noņemšanas, gada laikā pieauga par nedaudz vairāk kā 10% veidojot 83% segumu. Divus gadus pēc velēnas noņemšanas vidējais lakstaugu sugu segums samazinājās uz aptuveni 50%.

References zālāja lakstaugu segums 2020.gadā līdzīgs pētāmās teritorijas segumam – aptuveni 80%.

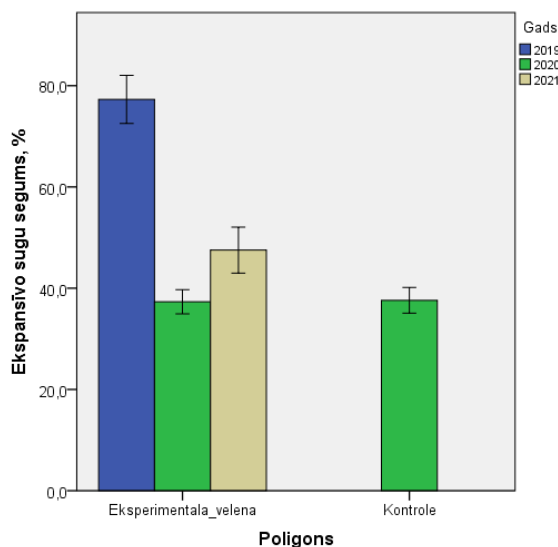
Zālāja **kūlas segums** (skat. 5.19. attēlu) ir neliels – 2019.gadā veido tikai 1% no kopējā parauglaukuma seguma, nākamajā gadā pieaug līdz 3%, taču 2021.gadā kūlas seguma nav. Arī references zālāja kūlas segums ir neliels – 7% no kopējā parauglaukuma laukuma.



5.18. att. Vidējais lakstaugu stāva segums saimniecībā "Stirnas". Transekšu dati.



5.19. att. Vidējais kūlas segums saimniecībā "Stirnas". Transekšu dati.



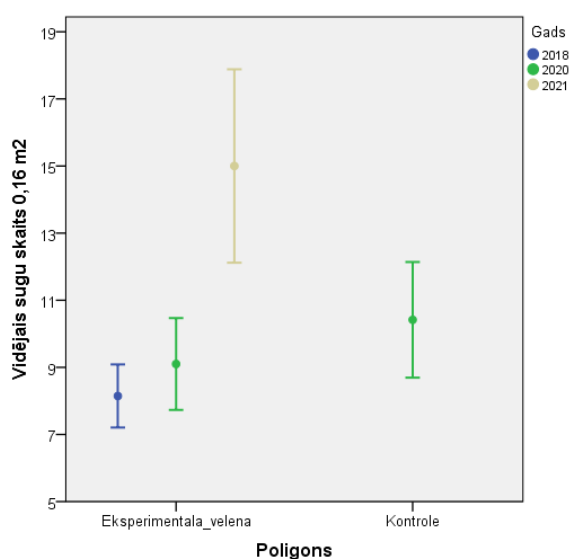
5.20. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums saimniecībā "Stirnas". Transekšu dati.

Zālāja vidējais **ekspansīvo sugu segums** (skat. 5.20. attēlu) 2019.gadā veido gandrīz 80% no kopējā lakstaugu seguma. 2020.gadā tas samazinās līdz aptuveni 40% un divus gadus pēc velēnas noņemšanas atkal pieaug par aptuveni 10%. Līdzīgi kā vidējais lakstaugu stāva segums, arī ekspansīvo sugu segums references un pētījuma teritorijā 2020.gadā sakrīt un veido gandrīz 40%.

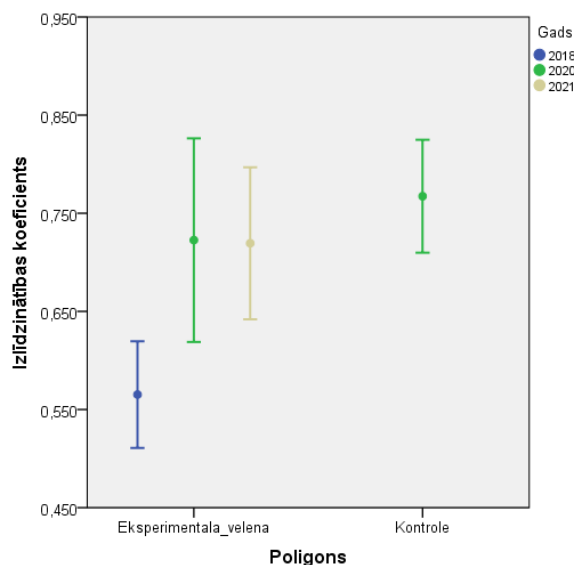
#### 5.1.4.2. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

Vidējais **lakstaugu sugu skaits** (skat. 5.21. attēlu) poligonā laikā no 2018.gada līdz 2020.gadam ir nedaudz pieaudzis, taču divus gadus pēc velēnas noņemšanas vidējais sugu skaits 0,16 m<sup>2</sup> laukumā ir pieaudzis līdz aptuveni 15 sugām. References zālājā vidējais lakstaugu sugu skaits ir 10 sugas uz parauglaukumu.

Pēc velēnas noņemšanas zālājā ir uzlabojies **izlīdzinātības koeficients** (skat. 5.22. attēlu). 2018.gadā izlīdzinātības koeficients bija aptuveni 0,550 vienības, bet pēc diviem gadiem koeficients veido jau gandrīz 0,750 vienības, kas ir tikai nedaudz mazāk par izlīdzinātības koeficientu references zālājā.



5.21. att. Vidējais lakstaugu sugu skaits 0,16 m<sup>2</sup> saimniecībā “Stirnas”. Mini kvadrātu dati.

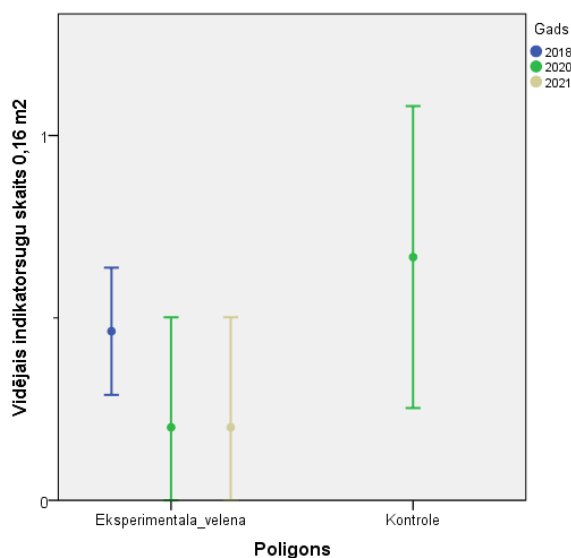


5.22. att. Izlīdzinātības koeficients saimniecībā “Stirnas”. Mini kvadrātu dati.

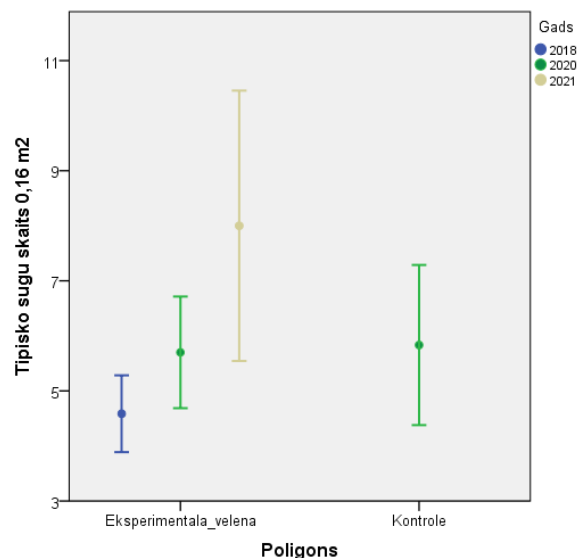
#### 5.1.4.3. Veģetācijas atbilstība mērķekosistēmai

2018. gadā **vidējais indikatorsugu skaits** (skat. 5.23. attēlu) 0,16 m<sup>2</sup> laukumā bija nedaudz zem 0,5, taču pēc atjaunošanas šis rādītājs ir samazinājies vēl vairāk. References zālājā indikatorsugu skaits ir nedaudz lielāks, taču tik un tā ļoti mazs.

2018.gadā pirms zālāja atjaunošanas **tipisko sugu skaits** (skat. 5.24. attēlu) zālājā bija nedaudz zem 5 sugām, taču pēc atjaunošanas tipisko sugu skaits teritorijā pieaug un 2021.gadā veido jau vidēji 8 sugas. References zālājā 2020.gadā tipisko sugu skaits ir līdzīgs kā pētāmajā teritorijā un veido aptuveni 6 tipiskās sugas uz 0,16 m<sup>2</sup> laukumu.



5.23. att. Vidējais indikatorsugu skaits 0,16m<sup>2</sup> saimniecībā “Stirnas”. Mini kvadrātu dati.



5.24. att. Vidējais tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> saimniecībā “Stirnas”. Mini kvadrātu dati.

### 5.1.5. Zālāju ekoloģiskā atjaunošana ar krūmu ciršanu un sakņu frēzēšanu

Zālāju atjaunošana ar krūmu ciršanu un sakņu frēzēšanu ir saudzīgāka nekā zālāja frēzēšana vai aršana, jo augsne tiek traucēta tikai vietās, kur nepieciešams sasmalcināt krūmu, koku celmus.

Šāda atjaunošana veikta septiņās saimniecībās (skat. 5.1. tabulu).

5.1. tabula

Teritorijas kurās veikta atjaunošana ar krūmu ciršanu un sakņu frēzēšanu un par atjaunošanu pieejamo datu veids.

Saimniecība	Transekšu dati	Mini kvadrātu dati	Atjaunotais zālājs	References zālājs
Z/S “Kraščiņi”	X	X	Baltalkšņu audze	-
			Vecās Gaujas priedes	-
SIA “Andruks”	X	-	Gaujas krūtskakts krūmi	Krūtskakts
Z/S “Kraši”	X	-	Reķu	Nogāzes
LDF Lielupe	X	-	Klij atvases	Klij paliene
SIA Sita Nature Park	X	-	Apkārtupes krūmi	Apkārtupes
Z/S Vekši	X	X	Lielais mežs	Vecupes (Tikai transekšu datiem)
			Baltalkšņi	
Z/S Kalnarubeņi	-	X	Kārklū	Gladiolu

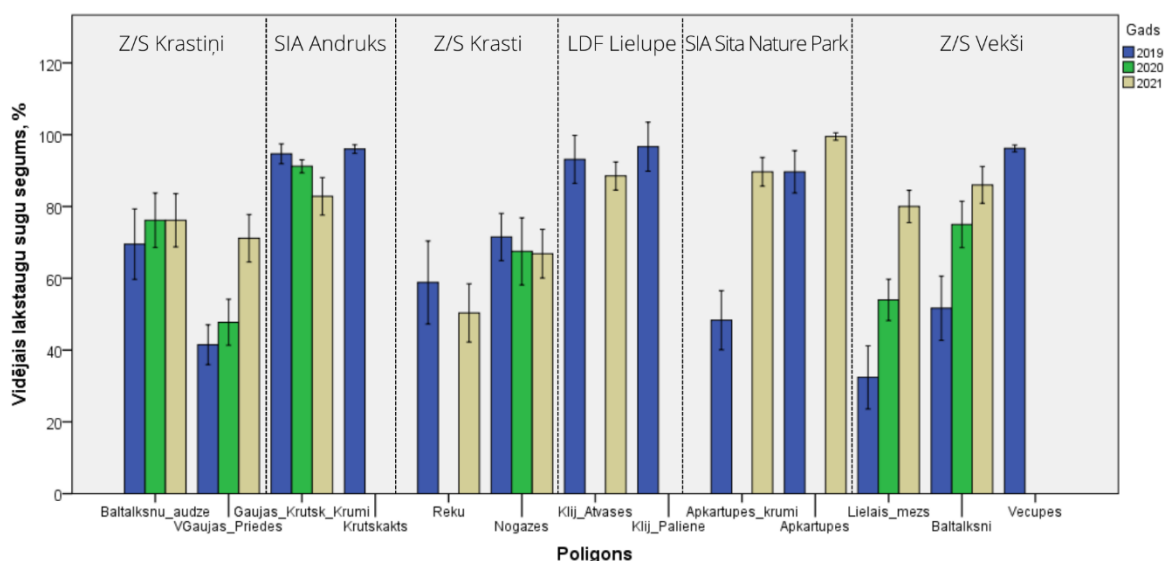
### 5.1.5.1. Zālāja struktūras izmaiņas

**Lakstaugu sugu segums** (skat. 5.25. attēlu) Z/S “Krastiņi” atjaunotajās teritorijās pēc atjaunošanas ir pieaudzis par aptuveni 10% “Baltalkšņu audzē” un par 25% “Vecās Gaujas Priedes” poligonā. Abos poligonos 2021.gadā lakstaugu segums veidoja 70-80% no kopējā parauglaukuma teritorijas.

SIA “Andruks” lakstaugu stāva segums pēc atjaunošanas divu gadu laikā samazinājies par 15% un 2021.gadā ir aptuveni 80% liels. References zālāja segums līdzīgs atjaunojamā poligona lakstaugu sugu segumam pirms atjaunošanas – 95%.

Latvijas Dabas Fonda apsaimniekotajā teritorijā Lielupes palienē pēc atjaunošanas lakstaugu stāva segums nedaudz samazinājies, bet tik un tā veido aptuveni 90% no kopējā parauglaukuma platības.

Z/S “Vekši” abos atjaunotajos poligonos novērots lakstaugu stāva seguma pieaugums. Laikā no 2019. gada līdz 2021.gadam abos zālajos segums pieaudzis par 40-50% un 2021.gadā veido aptuveni 80% kopējā seguma.



5.25. att. No krūmiem atbrīvoto platību lakstaugu stāva segums. Transekšu dati.

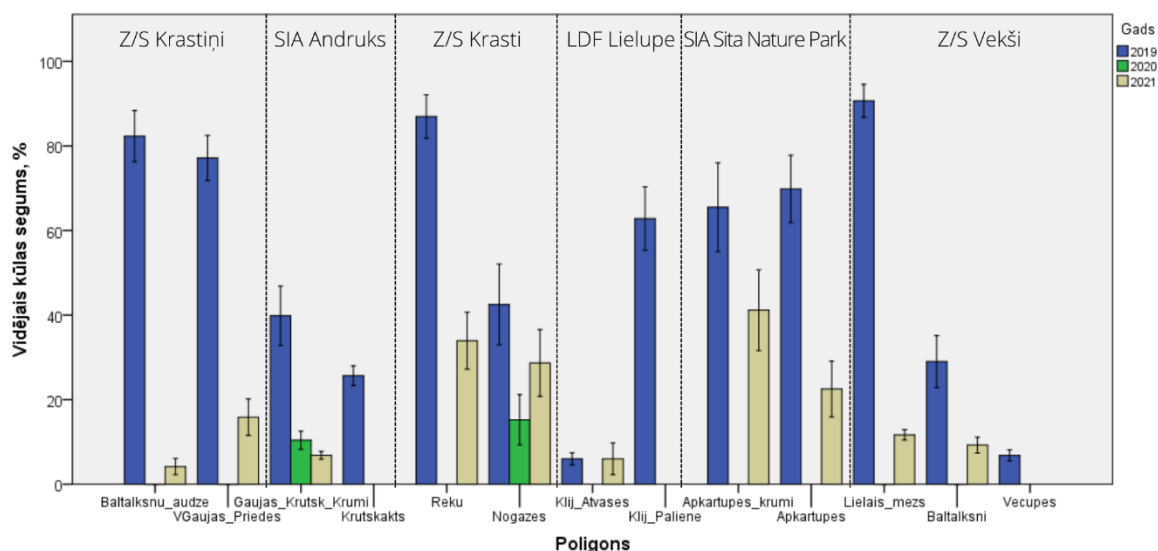
**Kūlas segums** visās atjaunojamajās teritorijās pēc atjaunošanas ir samazinājies (skat. 5.26. attēlu). Tikai divos saimniecību zālajos kūlas segums pārsniedzis 30% robežatzīmi – Z/S “Krasti” un SIA “Sita Nature park”.

Z/S “Krastiņi” kūlas segums 2019.gadā pirms atjaunošanas abos zālajos veidoja 80%, taču 2021.gadā kūlas segums jau ir samazinājies līdz 5% “Baltalkšņu audzē” un līdz 15% “Vecās Gaujas priedes” poligonā.

SIA “Andruks” atjaunotajā zālājā kūlas segums samazinājies no 40% 2019.gadā, līdz aptuveni 5% 2021.gadā. References zālāja kūlas segums – 25%.

LDF apsaimniekotajā zālājā Lielupes palienē pēc atjaunošanas zālājs saglabājis aptuveni tādu pašu, nelielu kūlas segumu – 5%. Šī zālāja references zālājs veido 60% 2019.gadā.

Z/S “Vekši” Kūlas segums “Lielā meža” zālājā pirms atjaunošanas veidoja 90% un 2021.gadā bija samazinājies līdz 10%. “Baltalkšņu” zālājā kūlas segums 2 gadu laikā samazinājies par 15% un 2021.gadā veido tikai aptuveni 10%. References zālāja segums 2019.gadā bija tikai aptuveni 5%.



5.26. att. No krūmiem atbrīvoto platību kūlas segums. Transekšu dati.

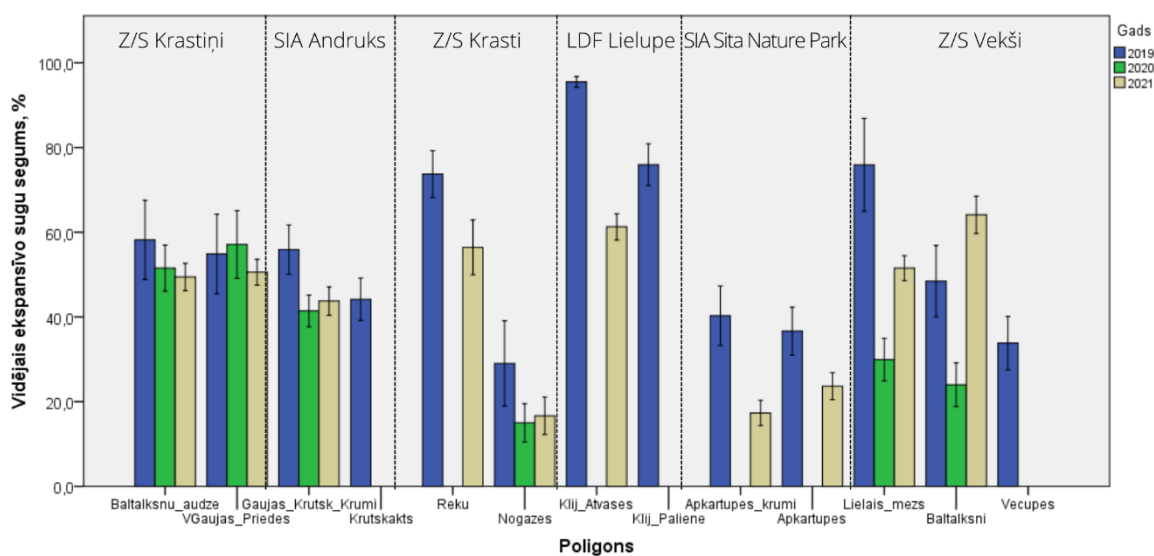
**Ekspansīvo sugu segums** saimniecībās gadu pēc atjaunošanas samazinājās (skat. 5.27. attēlu), taču daļā saimniecību otrajā gadā pēc atjaunošanas ekspansīvo sugu segumā vērojams pieaugums.

Z/S “Krastiņi” abos zālajos 2021.gadā ekspansīvo sugu segums veido aptuveni 50%. “Baltalkšņu audzē” ekspansīvo sugu segums katru gadu samazinājies par aptuveni 5%. “Vecajās Gaujas Priedēs” gadu pēc atjaunošanas ekspansīvo sugu segums nedaudz pieaudzis, taču nākamajā gadā atkal samazinājies.

SIA “Andruks” atjaunotajā zālājā no 55%, ekspansīvo sugu segums samazinājies līdz 45% 2021.gadā, kas sakrīt arī ar references zālāja ekspansīvo sugu segumu.

Z/S “Krasti” no aptuveni 75% 2019.gadā ekspansīvo sugu segums sarucis līdz 55% 2021.gadā. Ekspansīvo sugu seguma kritums vērojams arī references zālājā, kur 2021.gadā tas veidoja tikai 15%.

Z/S “Vekši” ekspansīvo sugu segums pēc atjaunošanas 2020.gadā “Lielā meža” zālājā samazinājies no aptuveni 70% līdz 30%, taču 2021.gadā segums atkal pieaudzis līdz 50%. “Baltalkšņu” zālājā no 45% seguma 2019.gadā ekspansīvo sugu segums samazinājies līdz 25% 2020.gadā. 2021.gadā segums būtiski palielinājies un pārsniedz pat rādītāju pirms atjaunošanas veikšanas, veidojot 65%.



5.27. att. No krūmiem atbrīvoto platību ekspansīvo sugu segums. Transekšu dati.

#### 5.1.5.2. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

**Vidējais lakstaugu sugu skaits** vienā mini kvadrātu uzskaites laukumā Z/S “Krastiņi” zālājā “Vecās Gaujas Priedes” (skat.5.28. attēlu) pirms atjaunošanas 2018.gadā ir aptuveni 10 sugas,uzreiz pēc atjaunošanas skaits samazinājies līdz 7 sugām uz parauglaukumu un 2 gadus pēc atjaunošanas pieaudzis uz 12 sugām. “Baltalkšņu audzē” pirms atjaunošanas bija tikai 6 lakstaugu sugas, bet pēc 2 gadiem skaits pieaudzis līdz 10 sugām un 2021.gadā sugu skaits sasniedzis jau 12 sugas uz 0,16 m<sup>2</sup>.

Z/S “Vekši” zālajos trūkst datu, lai pilnvērtīgi salīdzinātu atjaunošanas sekmes. “Baltalkšņu” zālājā 2021.gadā uz 0,16 m<sup>2</sup> lielu laukumu vidēji bija 10 sugas. “Lielajā mežā”

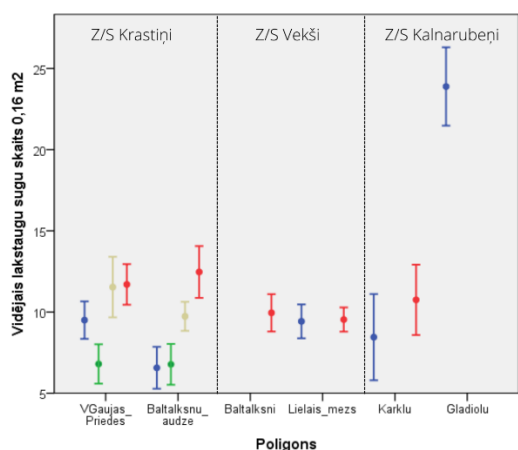
pirms un pēc atjaunošanas skaits ir līdzīgs – 10 sugas uz parauglaukumu. References zālāju šiem zālājiem nav.

Z/S Kalnarubeņi “Kārklu” zālājā pirms atjaunošana bija aptuveni 7 lakstaugu sugas, 2021.gadā skaits pieaudzis līdz 11 sugām. References zālājā “Gladiolu” vidējais lakstaugu sugu skaits 2018.gadā bija vidēji 23 sugas.

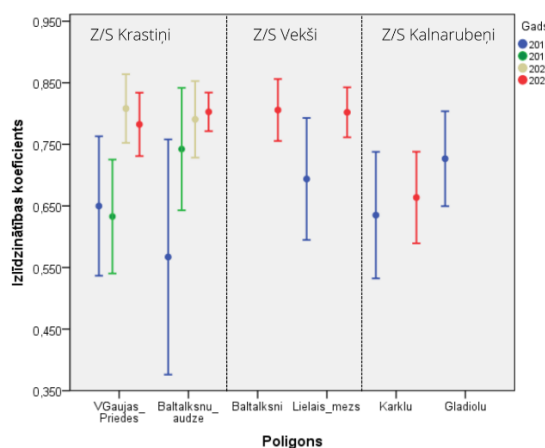
No krūmiem atbrīvoto platību **izlīdzinātības koeficients** (skat. 5.29. attēlu) Z/S “Kraستیņi” zālājā “Vecās Gaujas priedes” gadā pēc atjaunošanas nedaudz samazinājās, taču nākamajā otrajā gadā pēc atjaunošanas pieauga līdz pat 0,8 vienībām. 2021.gadā rādītājs atkal nedaudz nokrities, bet tik un tā ir nedaudz lielāks par 0,75 vienībām. “Baltalkšņu audzē” rādītājs katru gadu ir audzis, bet ir novērojams, ka pirmajos gados pēc atjaunošanas uzlabojums ir straujāks. No 0,55 vienībām 2018.gadā koeficients ir palielinājies līdz 0,80 vienībām 2021.gadā.

Z/S “Vekši” “Baltalkšņu” zālājā 2021.gadā izlīdzinātības koeficients ir aptuveni 0,8. “Lielajā mežā” koeficienta vērtība kopš 2018.gada palielinājusies. Pirms atjaunošanas tā veidoja aptuveni 0,7 vienības, bet 2021.gadā – 0,80.

Z/S “Kalnarubeņi” “Kārklu” zālājā izlīdzinātības koeficients pirms atjaunošanas ir 0,65 vienības, bet 2021.gadā nedaudz vairāk – aptuveni 0,67 vienības. Zālājs pēc atjaunošanas nav sasniedzis references zālāja izlīdzinātības koeficientu 0,75 vienības.



5.28. att. No krūmiem atbrīvoto platību vidējais lakstaugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.



5.29. att. No krūmiem atbrīvoto platību izlīdzinātības koeficients. Mini kvadrātu dati.

### 5.1.5.3. Veģetācijas atbilstība mērķekosistēmai

**Vidējais indikatorsugu skaits** “Krastiņu” zālajos (skat. 5.30. attēlu) pēc atjaunošanas ir nedaudz audzis, bet 2021.gadā nevienā no zālājiem nav sasniegta vērtība – 0,5 sugas uz parauglaukumu.

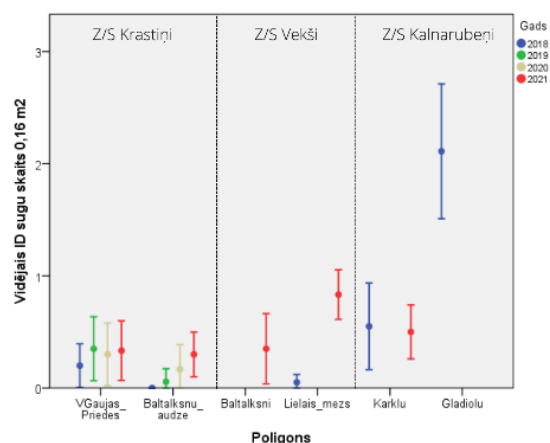
Saimniecībā “Vekši” “Baltalkšņu” zālājs sasniedz gandrīz 0,5 sugas uz parauglaukumu, bet nav pieejami dati pirms atjaunošanas. “Lielajā mežā” pirms atjaunošanas indikatorsugu vidējais skaits bija tuvu nullei, taču pēc atjaunošanas tajā ir gandrīz 1 suga uz 0,16 m<sup>2</sup>.

Z/S “Kalnarubeņi” Kārklu pļavā pirms un pēc atjaunošanas vidējais indikatorsugu skaits nav mainījies, bet references zālājā 2018.gadā bija aptuveni 2 indikatorsugas uz parauglaukumu.

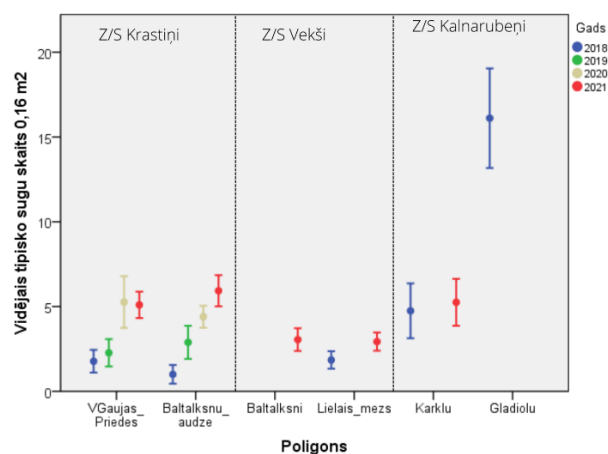
**Tipisko sugu skaits** Z/S Krastiņi zālajos (skat. 5.31. attēlu) ir audzis. Pirms atjaunošanas “Vecās Gaujas Priedes” zālājā uz parauglaukumu bija tikai 2 sugas. Pēc atjaunošanas 2021.gadā teritorijā bija aptuveni 5 sugas uz parauglaukumu. “Baltalkšņu audzē” 2018.gadā bija tikai 1 tipiskā suga uz parauglaukumu, bet līdz 2021.gadam skaits ir pieaudzis līdz 6 sugām uz parauglaukumu.

“Vekšos” tipisko sugu skaits “Baltalkšņos” 2021. gadā bija aptuveni 3 sugas uz parauglaukumu. “Lielajā mežā” sugu skaits kopš 2018.gada ir nedaudz audzis – no 2 sugām uz parauglaukumu līdz 4 sugām uz parauglaukumu.

“Kalnarubeņu” saimniecības “Kārklu” pļavā vērojams neliels tipisko sugu pieaugums, taču gan pirms, gan pēc atjaunošanas tipisko sugu skaits ir aptuveni 5 sugas uz parauglaukumu. References zālājā tipisko sugu skaits ir aptuveni 16 sugas uz parauglaukumu.



5.30. att. No krūmiem atbrīvoto platību vidējais indikatorsugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.



5.31. att. No krūmiem atbrīvoto platību vidējais tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.

## 5.2. Vidēji intensīvas atjaunošanas metodes

### 5.2.1. Augsnes diskošana augšnes nolīdzināšanai

Zālāja ekoloģiskā atjaunošana izmantojot diskošanu notika divās projekta teritorijās Z/S “Stirnas” un Z/S “Kalnarubeņi”, taču veģetācijas monitoringa dati iegūti tikai Z/S “Kalnarubeņi” zālajos – “Ieplaka” un “Ozolu”. “Auziņu” zālājs izmantots kontrolei. Ekoloģiskā atjaunošana tika veikta 2019.gada rudenī.

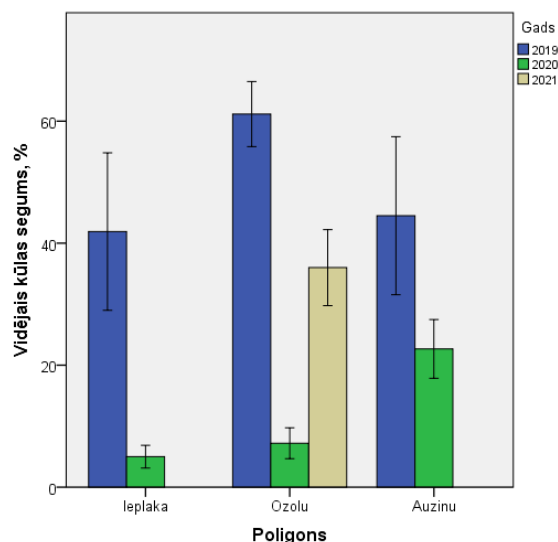
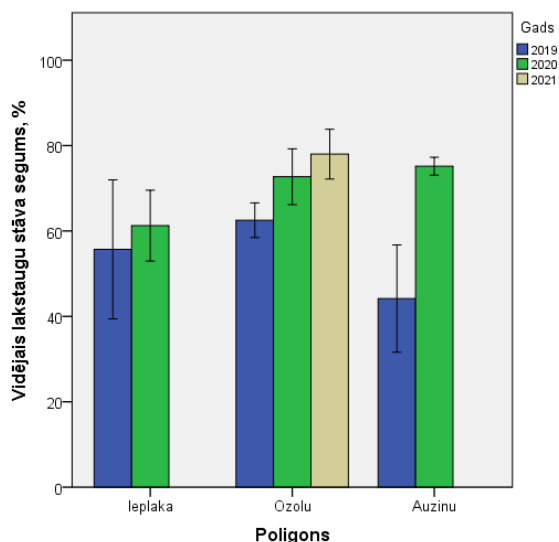
#### 5.2.1.1. Zālāja struktūras izmaiņas

Abos atjaunotajos zālajos novērojama **lakstaugu stāva seguma** (skat. 5.32. attēlu) palielināšanās. “Ieplakas” zālājā pirms atjaunošanas lakstaugu segums veidoja 55% no kopējā parauglaukuma segums, bet 2020.gadā segums bija pieaudzis par 5%.

“Ozolu” zālājā lakstaugu stāva segums palielinājies vairāk nekā “Ieplakā”. Pirms aršanas zālāja lakstaugu stāva segums bija 60%, gadu pēc atjaunošanas jau 70% un 2021.gadā – gandrīz 80%. Arī references zālājā lakstaugu segums laikā no 2019.gada līdz 2020.gadam ir būtiski pieaudzis.

**Vidējais kūlas segums** ir samazinājies visos apskatītajos zālajos (skat. 5.33. attēlu). References zālājā tas, laikā no 2019.gada līdz 2020.gadam, ir samazinājies par aptuveni 20% un 2020.gadā veido tikai 25%.

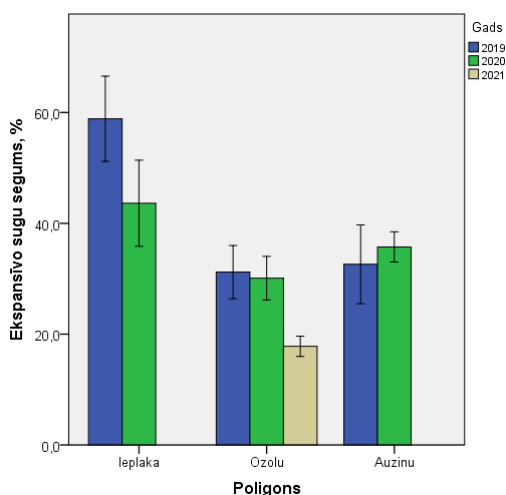
“Ieplakas” zālājā pirms atjaunošanas kūlas segums bija 40%, bet gadā pēc atjaunošanas saruka līdz aptuveni 5%. “Ozolu” zālājā pirms atjaunošanas bija 60% kūlas segums un pēc atjaunošanas tas samazinājās līdz gandrīz 10%. Otrajā gadā pēc atjaunošanas kūlas segums atkal pieaug un veido 20% no kopējā parauglaukuma platības.



5.32. att. Vidējais lakstaugu stāva segums saimniecībā “Kalnarubeņi”. Transekšu dati.

5.33. att. Vidējais kūlas segums saimniecībā “Kalnarubeņi”. Transekšu dati.

**Ekspansīvo sugu segums** atjaunotajos zālajos (skat. 5.34. attēlu) pētītajā periodā ir samazinājies, bet references zālājā nedaudz pieaudzis. “Ieplakas” zālājā pirms atjaunošanas



ekspansīvo sugu segums veidoja 60% no kopējā lakstaugu stāva seguma, taču pēc atjaunošanas segums samazinājies līdz 45%.

“Ozolu” zālājā pirms atjaunošanas 30% zālāja lakstaugu seguma veidoja ekspansīvās sugas. Gadu pēc atjaunošanas segums nedaudz samazinājies, bet divus gadus pēc atjaunošanas samazinājies līdz nepilniem 20% no lakstaugu stāva kopējā seguma.

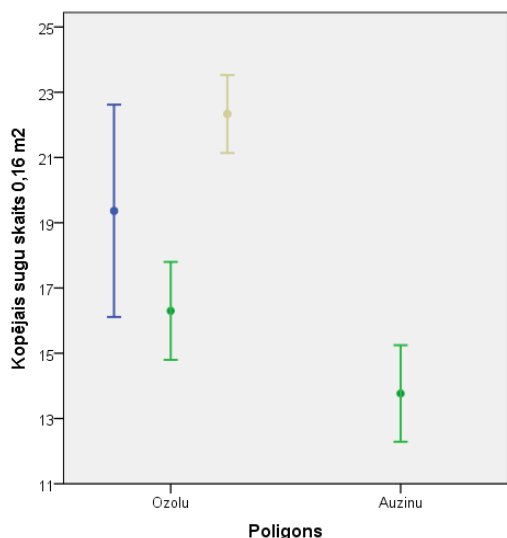
5.34. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums saimniecībā “Kalnarubeņi”. Transekšu dati.

#### 5.2.1.2. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

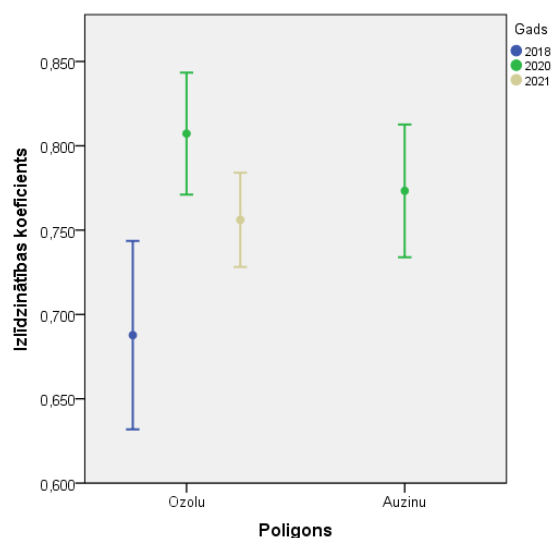
Augu sugu daudzveidības dati iegūti tikai “Ozolu” zālājā. Zālājā pirms atjaunošanas bija aptuveni 19 **lakstaugu sugas** (skat. 5.35. attēlu) uz vienu mini kvadrātu parauglaukumu, taču nākamajā gadā pēc atjaunošanas sugu skaits samazinājās uz vidēji 16 sugām. Divus

gadus pēc atjaunošanas sugu skaits atkal pieauga un pārsniedza rādītāju pirms atjaunošanas ar vidēji 22 sugām uz 0,16m<sup>2</sup> platību. References zālājā 2020.gadā uz vienu parauglaukumu bija tikai 14 sugas.

**Izlīdzinātības koeficients** references zālājā (skat. 5.36. attēlu) ir aptuveni 0,775. Atjaunojamā zālājā pirms atjaunošanas bija nedaudz zem 0,7 vienībām, bet pēc atjaunošanas pieauga līdz 0,8 vienībām. Otrajā gadā pēc atjaunošanas atkal nedaudz samazinājās un veidoja 0,75 vienības.



5.35. att. “Kalnarubeņu” saimniecības vidējais lakstaugu sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.

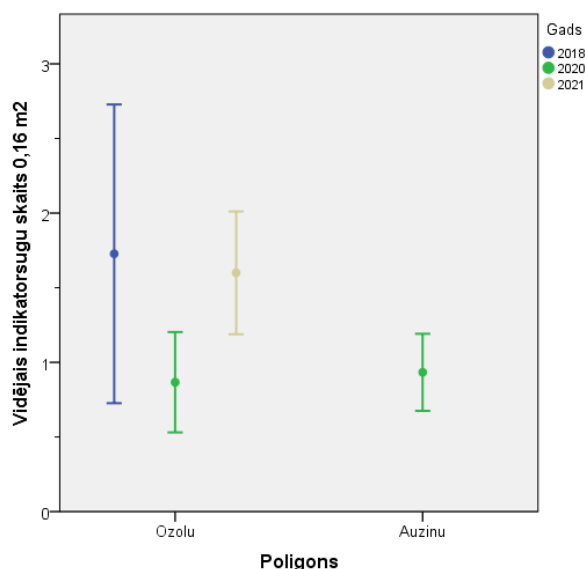


5.36. att. “Kalnarubeņu” saimniecības izlīdzinātības koeficients 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.

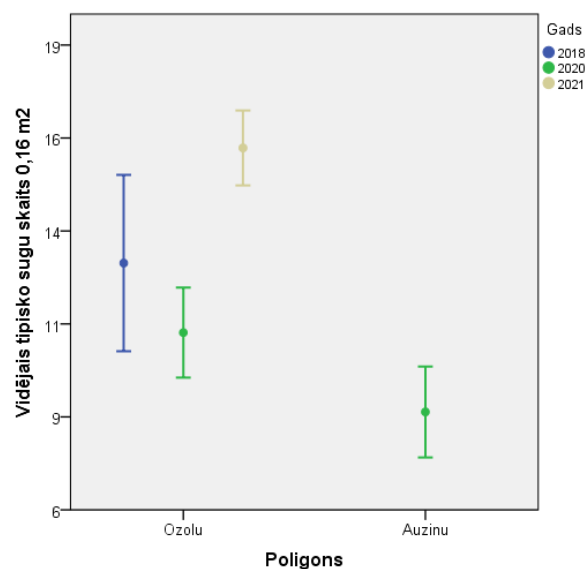
### 5.2.1.3. Veģetācijas atbilstība mērķekosistēmai

**Zālāja indikatorsugu skaits** pirms atjaunošanas (skat. 5.37. attēlu) bija lielāks nekā pēc atjaunošanas. 2019.gadā “Ozolu” zālājā tas bija aptuveni 1,75 sugas uz 0,16m<sup>2</sup> laukumu, bet gadu pēc atjaunošanas samazinās nedaudz zem 1 sugas uz parauglaukumu. Otrajā gadā pēc ekoloģiskās atjaunošanas indikatorsugu skaits atkal palielinājās un gandrīz sasniedz stāvokli pirms atjaunošanas – 1,5 sugas uz parauglaukumu. References zālājā 2020.gadā sugu skaits bija nedaudz zem 1 sugas uz parauglaukumu.

References zālāja **tipisko sugu skaits** 2020.gadā bija 9 sugas uz parauglaukumu (skat. 5.38. attēlu), kas ir mazāk nekā atjaunotajā zālājā. Pirms atjaunošanas “Ozolu” zālājā bija 13 tipiskās lakstaugu sugas, gadu pēc atjaunošanas skaits samazinājās uz 11 sugām, bet otrajā gadā atkal pieauga un sasniedza vidēji 16 sugas uz 0,16m<sup>2</sup> laukumu.



5.37. att. “Kalnarubeņu” saimniecības vidējais indikatorsugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.



5.38. att. “Kalnarubeņu” saimniecības vidējais tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā. Mini kvadrātu dati.

### 5.2.2. Sugu piesēja ar Zvaguli un sēklu sienu

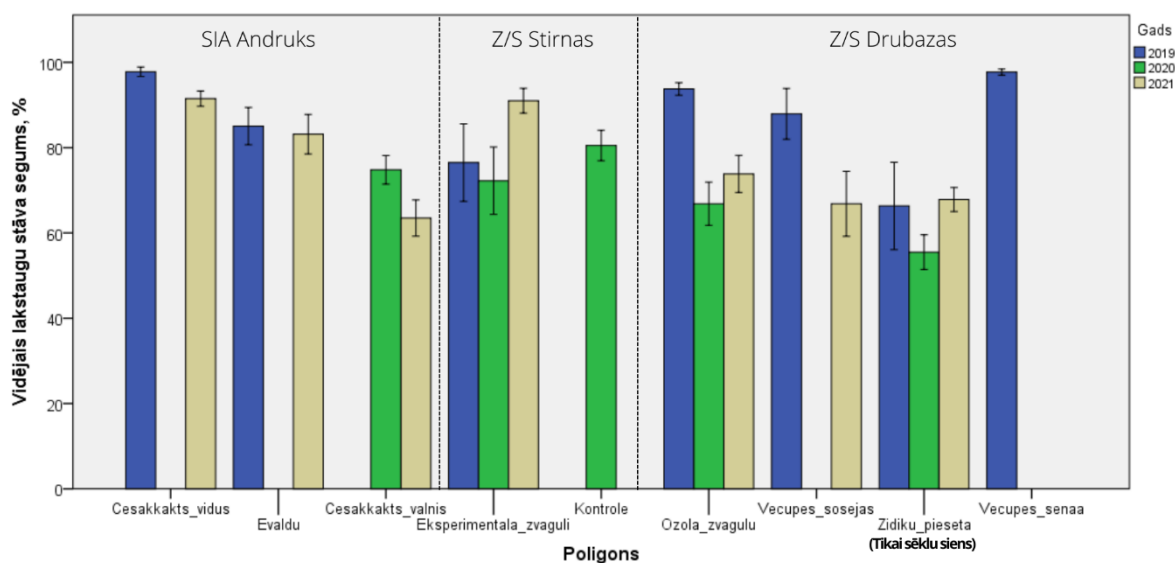
Saimniecībā “Andruks” atjaunošana piesējot mazo zvaguli *Rhinanthus minor* un sēklu sienu notika 2020.gada vasarā “Ēvaldu” zālājā un 2021.gada pavasarī “Cēsakkakta vidū”. References zālājs – “Cēsakkakta valnis”. Z/S “Stirnas” mazā zvaguļa un sēklu siena piesēja notika 2019.gada rudenī. “Kontrolē” ir zālāja “Eksperimentālā zvaguļi” poligona references zālājs. Z/S “Drubazas” ar mazā zvaguļa piesēšanu 2019.gada rudenī atjaunoti divi zālāji - “Ozola zvaguļi” un “Vecupes šosejas”. “Zīdiķu piesētajā” zālājā netika piesēts zvagulis, bet tikai sēklu siens. Atjaunoto zālāju references zālājs “Drubazās” ir poligons “Vecupes senā”.

#### 5.2.2.1. Zālāja struktūras izmaiņas

SIA “Andruks” atjaunotajos zālājos **lakstaugu stāva** segums (skat. 5.39. attēlu) laikā no 2019.gada līdz 2021.gadam ir samazinājies. “Cēsakkakta vidū” no gandrīz 100% seguma, tas samazinājies uz aptuveni 90% segumu. “Ēvaldu” zālājā pirms atjaunošanas lakstaugu stāva segums bija aptuveni 85%, pēc atjaunošanas 2021.gadā segums samazinājies tikai par 1%. References zālājā 2020.gada lakstaugu sugu segums bija vidēji 75% no kopējā parauglaukuma platības un nākamajā gadā samazinājās par 10%.

Z/S “Stirnas” pirms atjaunošanas vidējais lakstaugu stāva segums bija aptuveni 75%. Pēc atjaunošanas segums nedaudz samazinājās, taču otrajā gadā pēc atjaunošanas atkal pieauga līdz 90%. References zālāja lakstaugu stāva segums ir aptuveni 80%.

Z/S “Drubazas” “Ozola Zvaguļu” zālājā pirms atjaunošanas 2019.gada lakstaugu stāva segums bija aptuveni 90%, nākamajā gadā tas samazinājās līdz aptuveni 65%. Otrajā gadā pēc atjaunošanas segums pieauga par aptuveni 5%, taču nepārsniedza rādītāju pirms atjaunošanas. “Vecupes šosejas” zālājā pirms atjaunošanas lakstaugu stāva segums bija aptuveni 90%. 2021.gadā tas bija samazinājies līdz 65%. “Zīdiķu piesētājā” zālājā, kur netika sēts mazais zvagulis, segums pirms atjaunošanas ir aptuveni 65%, nākamajā gadā samazinās par aptuveni 10%, bet 2021.gadā atkal pieaug par nepilniem 15%. References zālāja lakstaugu stāva segums ir 100%.



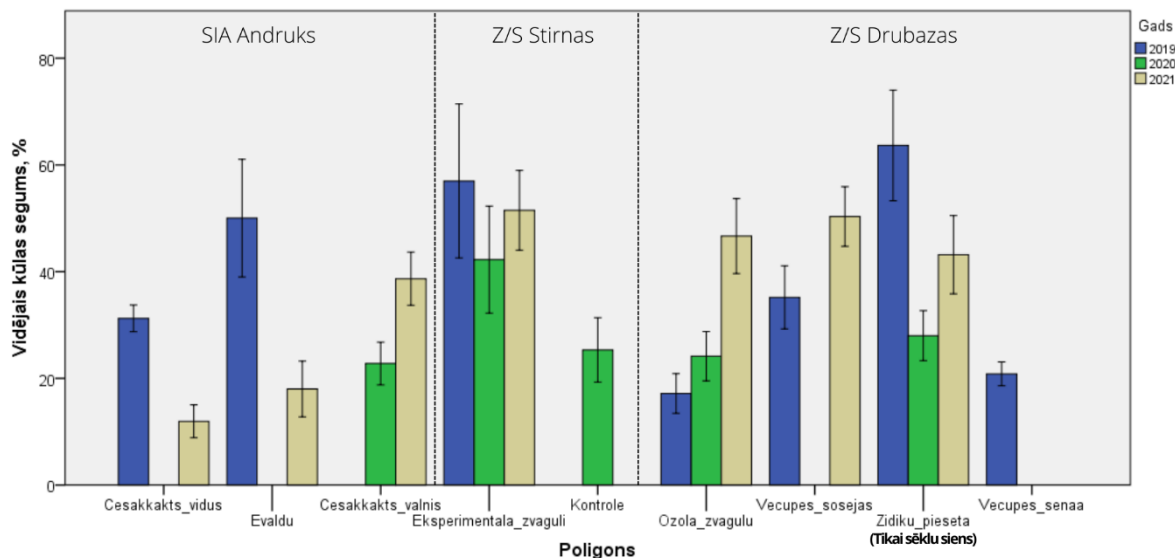
5.39. att. Vidējais lakstaugu stāva segums zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Transekšu dati.

**Vidējais kūlas segums “Cēsakkakta vidus” zālājā** (skat. 5.40. attēlu) pirms atjaunošanas ir 30%, bet pēc atjaunošanas 2021.gadā – 10%. Otrā saimniecības zālājā kūlas segums pirms atjaunošanas ir aptuveni 50%, bet pēc atjaunošanas – gandrīz 20%. Saimniecības references zālājā kūlas segums ir pieaudzis no aptuveni 25% 2020.gadā uz 40% 2021.gadā.

Z/S “Stirnas” atjaunotajā zālājā kūlas segums pirms atjaunošanas bija aptuveni 55%, pēc atjaunošanas samazinājās par aptuveni 15%, bet nākamajā gadā atkal pieauga līdz aptuveni 50%. References zālāja kūlas segums 2020.gadā bija aptuveni 25%.

Z/S “Drubazas” “Ozola zvaguļu” zālājā kūlas segums pirms atjaunošanas bija nedaudz zem 20%, nākamajā gadā pieauga līdz 25% un 2021.gadā sasniedza 45%. “Vecupes šosejas” zālājā kūlas segums arī pieaudzis no aptuveni 35% pirms atjaunošanas līdz 50% 2021.gadā.

Tikai ar sēklu sienu sētajā zālējā kūlas segums pirms atjaunošanas bija 60%, pēc atjaunošanas, 2020.gadā kūlas segums bija sarucis līdz 30%. Otrajā gadā pēc atjaunošanas atkal novērojams kūlas seguma pieaugums – 45% 2021.gadā. References zālāja kūlas segums 2019.gadā bija aptuveni 20%.

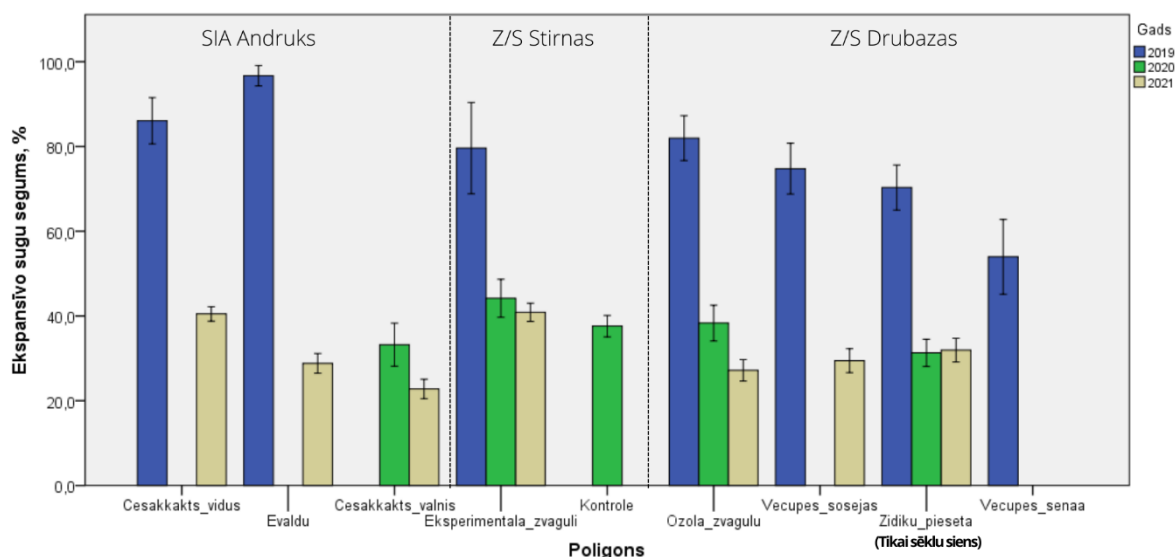


5.40. att. Vidējais kūlas segums zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Transekšu dati.

**Ekspansīvo sugu segums SIA “Andruks” “Cēsakkakts vidus”** (skat. 5.41. attēlu) zālējā pirms atjaunošanas bija aptuveni 85%, bet 2 gadus pēc atjaunošanas samazinājās līdz 40%. Otrā atjaunotajā zālējā ekspansīvo sugu segums veidoja 95% lakstaugu sugu seguma, bet 2021.gadā vairs tikai 30%. References zālējā 2020.gadā ekspansīvo sugu segums bija aptuveni 35% un 2021.gadā saruka līdz aptuveni 25%.

Zemnieku saimniecības “Stirnas” atjaunotajā zālējā pirms sugu piesējas ekspansīvo sugu segums veidoja gandrīz 80% no lakstaugu sugu seguma. Nākamajā gadā pēc atjaunošanas rādītājs samazinājās līdz 45% un divus gadus pēc atjaunošanas pietuvojās references zālāja ekspansīvo sugu segumam – 40%.

Z/S “Drubazas” zālajos ekspansīvo sugu segums pēc atjaunošanas būtiski samazinājies. “Ozola zvaguļu” zālējā pirms atjaunošanas ekspansīvo sugu segums bija 80%, bet divus gadus pēc atjaunošanas sarucis līdz 25%. “Vecupes šosejas” zālējā situācija līdzīga – pirms atjaunošanas ekspansīvo sugu segums 75%, bet divus gadu pēc atjaunošanas – 30%. “Zīdiķu piesētājā” zālējā ekspansīvo sugu segums no 70% pirms atjaunošanas, sarucis līdz 35%. References zālāja ekspansīvo sugu segums 2019.gadā aptuveni 50%.



5.41. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Transekšu dati.

#### 5.2.2.2. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

References zālajos dati par augu sugu daudzveidību nav ievākti. Mini kvadrātu dati ir pieejami tikai vienam “Andruks” saimniecības zālājam (“Cēsakkakts vidus”), vienam “Stirnu” saimniecības zālājam (“Eksperimentālā zvaģuļi”) un trim saimniecības “Drubazas” zālājiem. Diviem kuros veikta atjaunošana tikai ar sēklu sienu izklāšanu (“Ozola paliene” un “Zīdiķu piesēta”) un viens zālājs kur veikta arī mazā zvaģuļa sēšana (“Ozola zvaģuļi”).

“Andruks” saimniecības “Cēsakkakts vidus” zālājā **lakstaugu sugu skaits** (skat. 5.42. attēlu) 2020.gadā ir aptuveni 14 sugas uz parauglaukumu, bet nākamajā gadā skaits pieaudzis uz 17 sugām.

“Stirnu” zālājā “Eksperimentālā zvaģuļi” lakstaugu sugu skaits laikā no 2020.gada uz 2021.gadu pieaudzis par aptuveni 2 sugām – 9 sugas 2020.gadā un 11 sugas 2021.gadā.

“Drubazu” saimniecības “Ozola zvaģuļi” zālājā pēc atjaunošanas novērojams lakstaugu sugu skaita pieaugums. Pirms atjaunošanas 2018.gadā zālājā bija 12 sugas uz 0,16m<sup>2</sup> laukumu, bet 2020.gadā nedaudz vairāk kā 13 sugas. 2021.gadā lakstaugu sugu skaits zālājā bija 15.

Arī “Drubazu” zālajos kur netika sēts mazais zvaģulis ir redzams sugu skaita pieaugums. “Ozola palienes” zālājā no 9 sugām 2018.gadā, skaits ir pieaudzis līdz 15 sugām

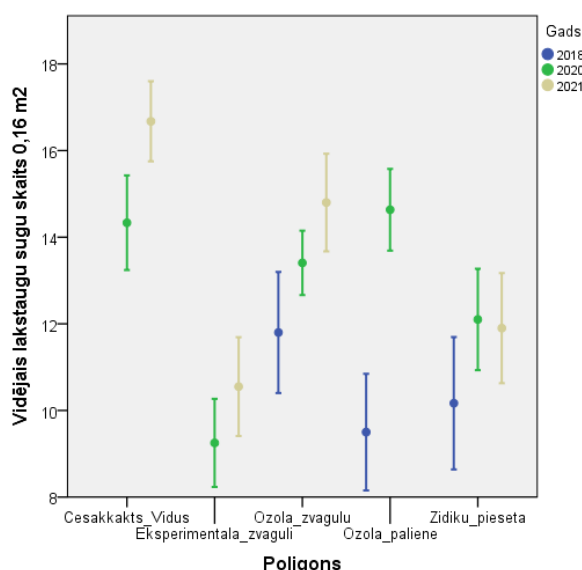
uz parauglaukumu. Otrā zālājā sugu skaita pieaugums ir mazāks – no 10 sugām 2018.gadā sugu skaits 2021.gadā ir tikai par 2 sugām lielāks.

**Izlīdzinātības koeficients** SIA “Andruks” un Z/S “Stirnas” zālajos (skat. 5.43. attēlu) pēc mazā zvauguļa sēšanas un sēklu siena izklāšanas ir palielinājies. SIA “Andruks” zālājā izlīdzinātības koeficients no 0,725 2020.gadā, ir pieaudzis līdz 0,75 2021.gadā.

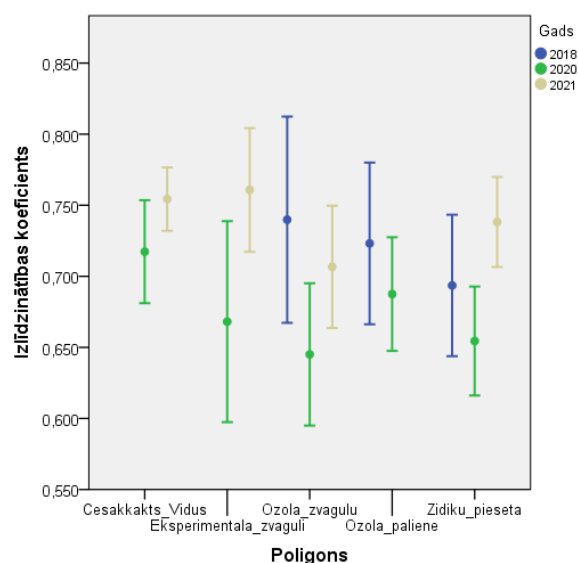
“Stirnās” izlīdzinātības koeficienta pieaugums ir nedaudz lielāks – 2020.gadā aptuveni 0,66 un 2021.gadā 0,76.

Visos “Drubazu” zālajos izlīdzinātības koeficients 2020.gadā, salīdzinot ar 2018.gadu, samazinājās, bet 2021.gadā atkal pieauga. Ar zvauguli apsētajā “Drubazu” saimniecības zālājā izlīdzinātības koeficients 2018.gadā bija aptuveni 0,75 vienības, bet 2020.gadā samazinājās līdz 0,65 vienībām. 2021.gadā koeficients nedaudz palielinājās un sasniedza 0,70 vienības.

“Ozola palienes” zālājā izlīdzinātības koeficients 2018.gadā bija 0,725, bet 2020.gadā nedaudz zem 0,7 vienībām. “Zīdiķu piesētajā” zālājā pirms atjaunošanas koeficients bija aptuveni 0,7, 2020.gadā 0,65 un 2021.gadā atkal palielinājās uz aptuveni 0,75 vienībām.



5.42. att. Vidējais lakstaugu sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Mini kvadrātu dati.



5.43. att. Vidējais izlīdzinātības koeficients zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Mini kvadrātu dati.

### 5.2.2.3. Veģetācijas atbilstība mērķekosistēmai

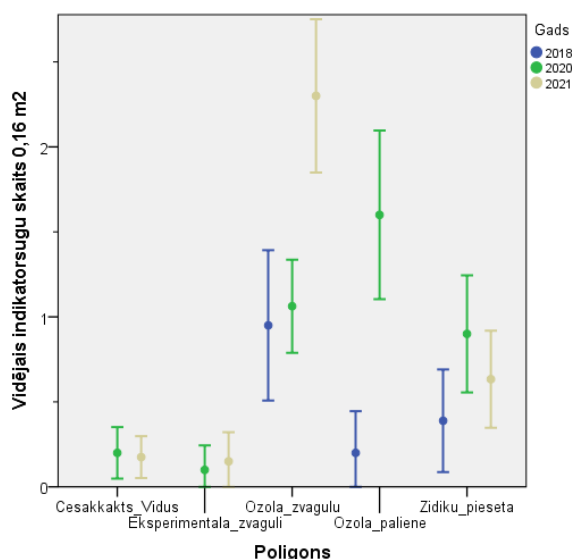
SIA “Andruks” un “Stirnas” saimniecību zālajos **vidējais indikatorsugu skaits** (skat. 5.44. attēlu) ir palicis aptuveni tāds pats 2020. un 2021.gadā – nedaudz zem 0,25 sugām uz parauglaukumu.

“Ozola zvaģuļu” zālājā pirms atjaunošanas bija aptuveni 1 suga uz parauglaukumu, 2020.gadā sugu skaits nedaudz pieaudzis, bet 2021.gadā sugu skaits nedaudz pārsniedz 2 sugas uz 0,16m<sup>2</sup> laukumu.

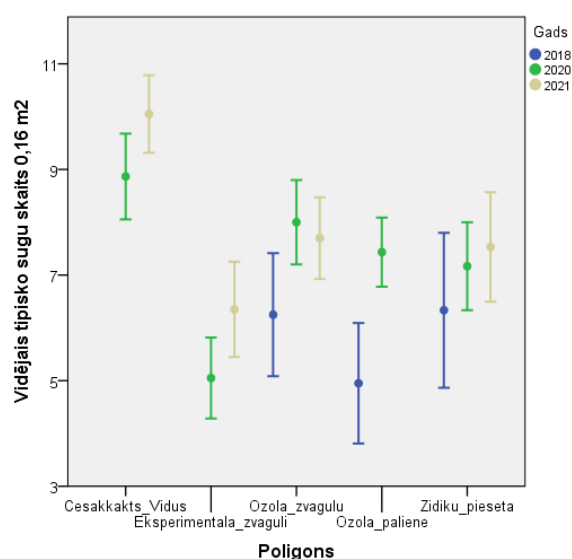
Indikatorsugu skaits pieaudzis arī “Ozola palienē”, kur pirms atjaunošanas bija tikai 0,25 sugas uz parauglaukumu. 2020.gadā indikatorsugu skaits pieaudzis līdz 1,5 sugām uz parauglaukumu.

“Zīdiķu piesētājā” zālājā indikatorsugu skaits laikā no 2018.gada līdz 2020.gadam pieaudzis no gandrīz 0,5 sugām uz gandrīz 1 sugu uz parauglaukumu, bet 2021.gadā skaits atkal nedaudz samazinās.

Tipisko sugu skaits (skat. 5.45. attēlu) visos zālajos pieaudzis. Lielākais tipisko sugu skaits novērojams “Cēsakkakta vidū” – 10 sugas uz parauglaukumu, pārējos zālajos 2021.gadā tipisko sugu skaits variē no 6 līdz 8 sugām.



5.44. att. Vidējais indikatorsugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Mini kvadrātu dati.

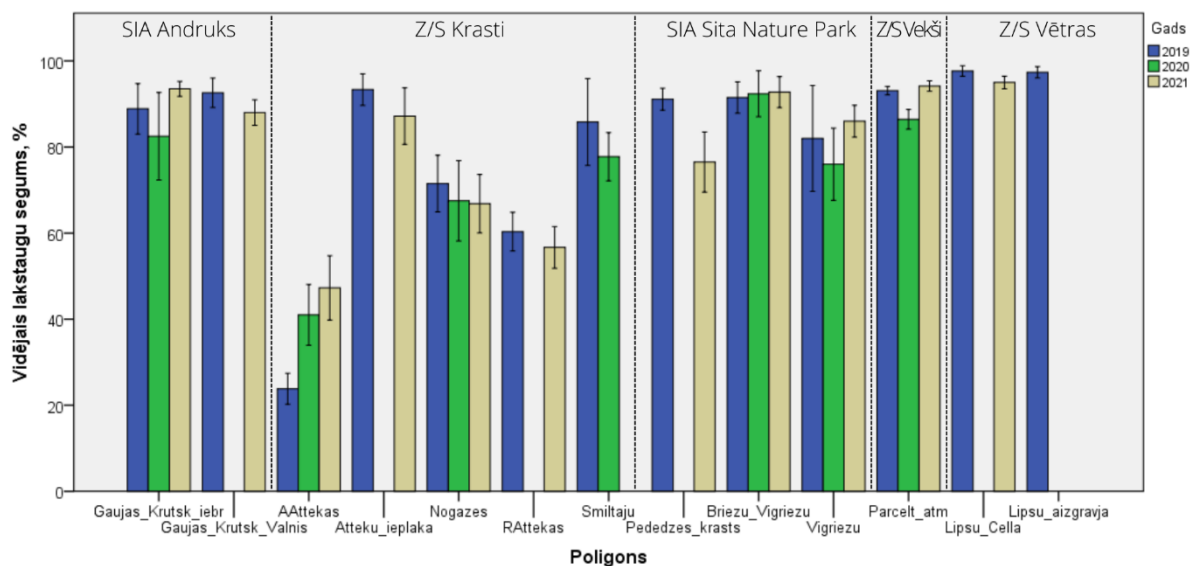


5.45. att. Vidējais tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Mini kvadrātu dati.

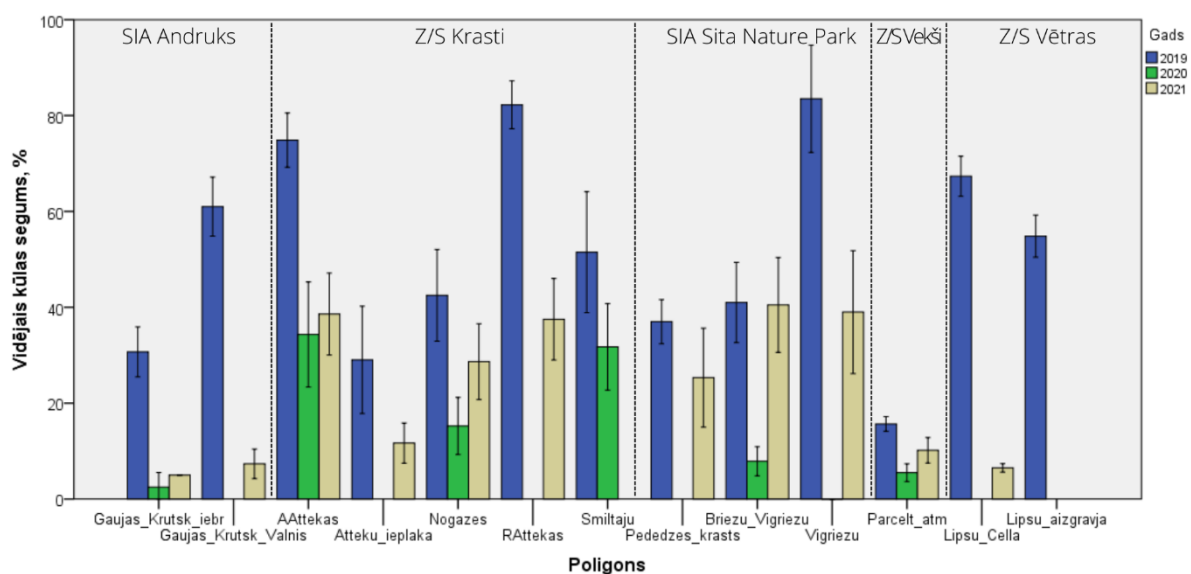
### 5.2.3. Ekoloģiskā atjaunošana ieviešot teritorijā ganīšanu un/vai pļaušanu

#### 5.2.3.1. Zālāja struktūras izmaiņas

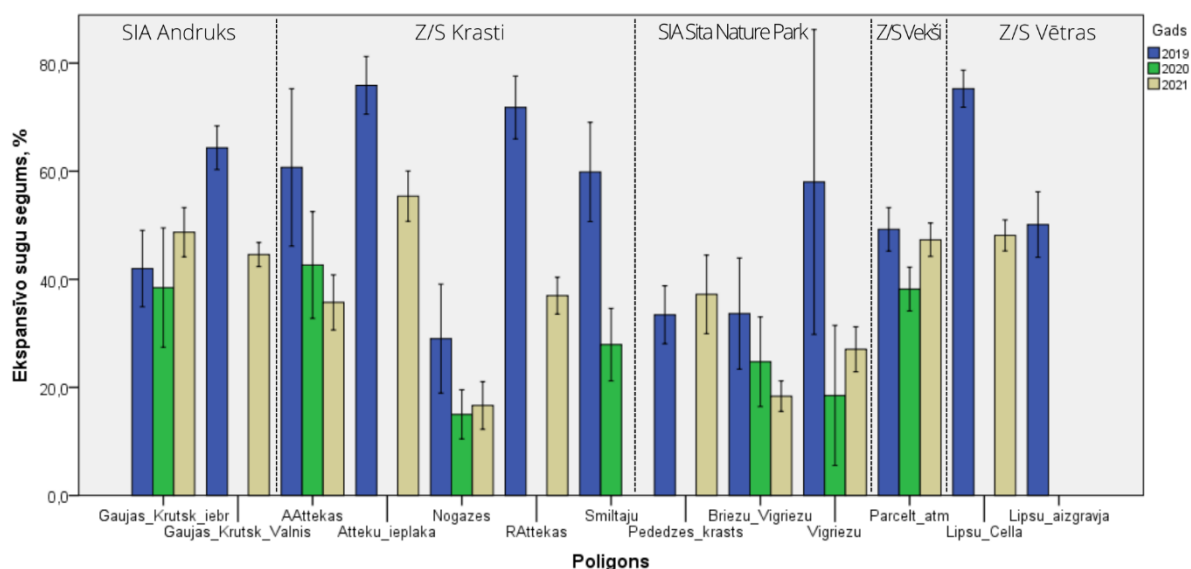
Zālajos, kuros pēc neapsaimniekošanas ieviesta ganīšana un pļaušana nav skaidri redzama lakstaugu stāva un ekspansīvo sugu seguma attīstība (skat. 5.46. un 5.48. attēlu), daļā zālāju tas samazinās, daļā palielinās. Toties ir novērojams, ka kūlas segums (skat. 5.47. attēlu) pēc ganīšanas un pļaušanas sākšanas ir samazinājies.



5.46. att. Vidējais lakstaugu stāva segums zālajos, kuros atsākta ganīšana/pļaušana. Transekšu dati.



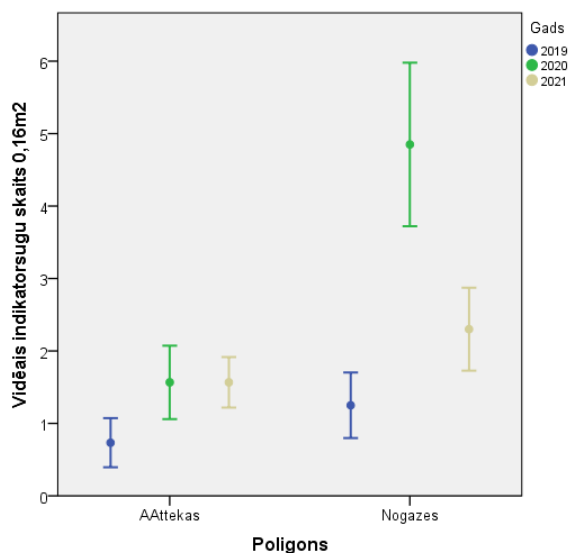
5.47. att. Vidējais kūlas segums zālajos, kuros atsākta ganīšana/pļaušana. Transekšu dati.



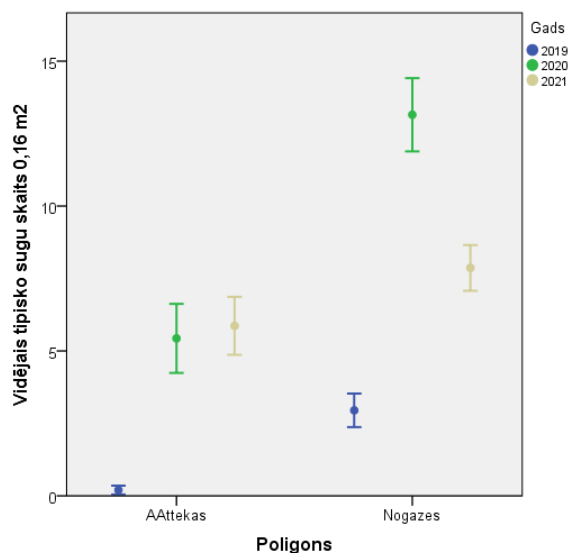
5.48. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums zālajos, kuros atsākta ganīšana/pļaušana. Transekšu dati.

#### 5.2.3.2. Augu sugu daudzveidības izmaiņas

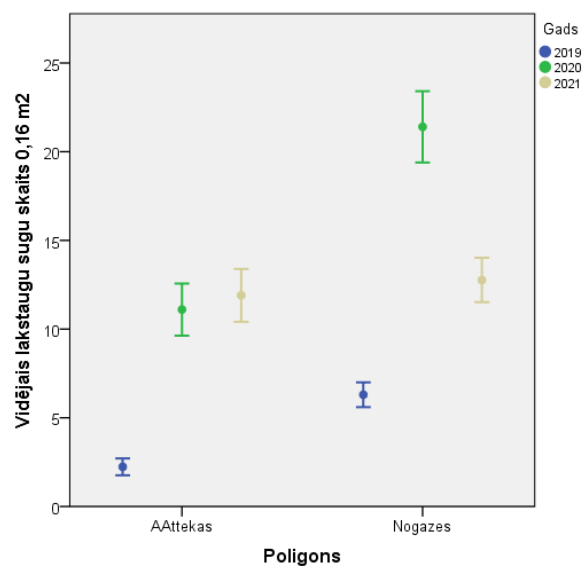
Lakstaugu sugu (skat. 5.51. attēlu), tipisko (skat. 5.50. attēlu) un indikatorsugu skaits (skat. 5.49. attēlu) pēc atjaunošanas ir palielinājies, taču sugu daudzveidības dati ir ievākti tikai vienā zālājā, tāpēc tie neatspoguļo pilnīgo metodes efektivitāti.



5.49. att. Vidējais indikatorsugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Mini kvadrātu dati.



5.50. att. Vidējais tipisko sugu skaits 0,16m<sup>2</sup> platībā zālajos, kas atjaunoti izmantojot sugu piesēju. Mini kvadrātu dati.



5.51. att. Vidējais ekspansīvo sugu segums zālajos, kuros atsākta ganīšana/pļaušana. Transekšu dati.

## 6. DISKUSIJA

Pētījumā tika apskatītas zālāju struktūras izmaiņas, augu sugu daudzveidības izmaiņas un veģetācijas atbilstības mērķekosistēmai izmaiņas, 2-3 gadu laikā pēc zālāja atjaunošanas, atkarībā no zālājā izmantotās ekoloģiskās atjaunošanas metodes un ekoloģiskās atjaunošanas intensitātes.

### **Zālāja ekoloģiskā atjaunošana izmantojot aršanu un zālāja sēšanu**

Izmantojot zālāju ekoloģisko izveidošanu ar aršanu un zālāja sēšanu, zālāja struktūra atjaunojās jau otrajā gadā pēc atjaunošanas. Lai arī vidējais lakstaugu stāva segums pirmajā atjaunošanas gadā samazinājās par aptuveni 20-30%, jau otrajā gadā tas atkal palielinājās sasniedzot dabiska zālāja ekosistēmām raksturīgu lielumu.

Ļoti efektīva šī metode ir attiecībā uz kūlas seguma samazināšanu. Tas neatkarīgi no sākuma seguma samazinās uz pavisam nelielu (<5%) segumu vai pazūd pavisam. Otrajā gadā kūlas segums atkarīgs no ganīšanas un pļaušanas intensitātes. Jāatzīmē, ka kopumā kūlai nedaudz ir jāveidojas, jo tā nozīmīga augiem labākai pārziemošanai, tā ir barība un mikronišu veidotāja bezmugurkaulniekiem (Bonari 2017).

Ekspansīvo sugu segums pēc aršanas samazinājās jau pirmajā gadā un turpināja samazināties arī nākamajos gados pēc atjaunošanas. Tomēr atsevišķos zālajos novērojams neliels šo sugu seguma pieaugums otrajā gadā. Svarīgi, ka, lai arī ekspansīvo sugu segums arī pēc aršanas bija lielāks par mērķvērtību (zem 20%), tomēr sugu sastāvs krasi atšķīrās. Pirms aršanas galvenokārt dominēja zālājiem raksturīgas sugas *Dactylis glomerata* un *Taraxacum officinale* un *Anthriscus sylvestris*, bet pēc aršanas lielākais segums bija ruderālām ekspansīvām sugām kā *Chenopodium album*, *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense*. Pēdējās ir sugas, kuras ir raksturīgas nezālienēm un jaunām atmatām, bet ekstensīvi apsaimniekotos zālajos tās ilgstoši nesaglabājas (Sojneková, Chytry 2015), tādēļ paredzams, ka ekspansīvo sugu segums arvien samazināsies, kas arī bija viens no atjaunošanas mērķiem.

Augu sugu daudzveidības un atbilstības mērķekosistēmai izmaiņas pēc aršanas tika apskatītas divos gadījumos – pēc aršanas lauku sējot un nesējot. Kopējais sugu skaits un tipisko sugu skaits parauglaukumā pirmajā gadā pēc aršanas **nesētā** zālājā samazinājās mazākā mērā nekā **sētā** zālājā, tomēr otrajā gadā situācija izlīdzinājās – sētajā zālājā tika novērtos sugu skaita palielinājums. Indikatorsugu skaits abu veidu zālajos gadu pēc aršanas samazinājās, taču otrajā gadā vērojama tendence palielināties. Citos līdzīgos pētījumos

konstatēts, ka zālāja atjaunošanai tikai ar uzaršanu nepietiek un zālāja sēšana varētu radīt labvēlīgākus apstākļus zālāja veidošanās procesam. Pētījumā konstatēts, ka pēc augsnes aršanas tiek atbrīvotas augiem uzņemamās barības vielas, kas var pastiprināt nevēlamu sugu augšanu (Schnoor et al. 2015). GrassLIFE projekta teritorijās šis apgalvojums daļēji piepildās. Dažās teritorijās novērojama gan ekspansīvo sugu seguma palielināšanās, gan dažādu dabiskam zālājam neraksturīgu sugu skaita palielināšanās (piemēram - *Gnaphalium uliginosum*).

### **Zālāju ekoloģiskā atjaunošana ar augsnes virskārtas frēzēšanu un zālāja sēšanu**

Šī metode izmantota tikai vienā saimniecībā. Vidējais lakstaugu segums saimniecības zālajos pēc frēzēšanas palielinājies, kūlas segums un ekspansīvo sugu segums lielākoties samazinājies. Arī kopējais sugu skaits, izlīdzinātības koeficients, tipisko un indikatorsugu skaits parauglaukumā pēc frēzēšanas palielinājies.

Rādītāji frēzētajos zālajos gan ar graudzāļu sēšanu, gan bez sēšanas ir sekmīgāki nekā artajos zālajos, tas visticamāk skaidrojams ar papildus augu sugu materiālu, kas labāk saglabājas frēzējot, nevis zālāju uzarot. Sēklu bankas esamība zālājā pēc augsnes traucējuma (soil disturbance) ir svarīga veiksmīgai zālāja atjaunošanās gaitai (Shoor et al. 2015). Tomēr nevar viennozīmīgi apgalvot, ka metode ir ļoti sekmīga, jo šai metodei vairāku zālāju dati attīstības salīdzināšanai nebija pieejami.

### **Zālāja atjaunošana izmantojot velēnas noņemšanu un sēklu piesēju ar sēklu sienu**

Šī metode izmantota tikai vienā zālājā un pēc šī zālāja datiem var spriest, ka velēnas noņemšana ir efektīva metode sugu daudzveidības palielināšanā.

Pēc velēnas noņemšanas nākamajā gadā zālājā palielinājies lakstaugu stāva segums, taču otrajā gadā pēc velēnas noņemšanas tas atkal samazinājies. Kūlas segums teritorijā jau sākotnēji bija neliels <5%, kas arī atjaunošanas procesā nav pārsniedzis 5%. Pirmajā gadā pēc velēnas noņemšanas ekspansīvo sugu segums samazinājās uz pusi, veidojot 40% lakstaugu stāva seguma, taču nākamajā gadā atkal vērojama seguma palielināšanās.

Lai gan ekspansīvo sugu segums pārsniedz mērķlielumu, jāņem vērā, ka izlīdzinātības koeficients pēc atjaunošanas ir palielinājies un otrajā gadā paliek stabils, tātad segumu veidojošo sugu attiecība ir vienmērīgāka. Atjaunošanas procesā ir palielinājies kopējais sugu skaits, tipisko sugu skaits, taču indikatorsugu skaits ir samazinājies.

Kopējā sugu skaita palielinājums ir novērots arī citos pētījumos, kur secināts, ka augsnes virskārtas noņemšana sekmē sugu daudzveidības un sugu izlīdzinātības palielināšanos (Resch et al. 2019).

### **Zālāju ekoloģiskā atjaunošana ar krūmu ciršanu un sakņu frēzēšanu**

Pēc krūmu ciršanas un sakņu frēzēšanas lielākoties zālāju lakstaugu stāva segums palielinājās, kas skaidrojams ar mazāku noēnojumu teritorijā pēc krūmu ciršanas. Kūlas segums un ekspansīvo sugu segums samazinājās. Kopējais lakstaugu sugu skaits, tipisko sugu skaits un izlīdzinātības koeficients lielākajā daļā zālāju palielinājās.

Indikatorsugu skaits saglabājās ļoti zems  $<0,5$  uz  $0,16 \text{ m}^2$ , bet datos tam redzama tendence palielināties. Teritorijās, kuras atjaunotas, cērtot krūmus ir svarīgi turpmākos gadus sekot līdzī atvašu ataugšanai un to ierobežot teritorijā, veidojot ganības vai izzāģējot.

Ir zināms, ka veiksmīgam zālāja atjaunošanās procesam šādās teritorijās ir svarīgi laikapstākļi - lietaināks laiks veicina graudzāļu augšanu, kas palīdz ātrāk saslēgt velēnu (Dzwonko & Loster 2008). Pēdējās vasaras projekta teritorijās ir bijušas diezgan sausas, kas visticamāk ir negatīvi ietekmējis šo teritoriju atjaunošanos.

### **Augsnes diskošana augsnes nolīdzināšanai**

Pēc zālāju atjaunošanas ar augsnes diskošanu lakstaugu stāva segums ir pieaudzis. Kūlas segums pirmajā gadā pēc atjaunošanas samazinājies, taču nākamajā gadā vērojams kūlas seguma pieaugums. Ekspansīvo sugu segums zālājā pēc atjaunošanas ir samazinājies. Kopējais lakstaugu, tipisko un indikatorsugu skaits parauglaukumā pirmajā gadā pēc atjaunošanas ir samazinājies, bet otrajā gadā sugu skaits atkal pieaug, tāpēc var secināt, ka metode ir efektīva sugu daudzveidības palielināšanai.

Izlīdzinātības koeficients pirmajā gadā pēc atjaunošanas palielinājās, bet otrajā atkal nedaudz samazinājās, bet tik un tā rādītājs ir augsts – 0,8 vienības.

Līdzīgi rezultāti iegūti, izmantojot diskošanu teritorijās ar krūmiem, kur secināts, ka diskošana sekmē sugu daudzveidības palielināšanos un efektīvi ierobežo krūmu attīstību traumējot koksnainās saknes (Omand 2018). Ņemot vērā pēc krūmu ciršanas ātro atvašu ataugšanas tempu, iespējams diskošanu var izmantot arī pēc krūmu ciršanas.

## **Sugu piesēja ar mazo zvaguli *Rhinanthus minor* un sēklu sienu**

Zālajos, kas piesēti ar mazo zvaguli kopējā lakstaugu stāva seguma un kūlas seguma rezultātos nav saskatāma kopēja tendence. Visdrīzāk šīs izmaiņas skaidrojamas ar veģetācijas monitoringa laiku dažādos gados, apsaimniekošanas režīmu dažādās saimniecībās – ja monitorings veikts vasaras beigās, iespējams, ka zālājs jau ir vienreiz nopļauts vai noganīts.

Visos zālajos ir samazinājies ekspansīvo sugu segums. Šo rezultātu varētu skaidrot ar *Rhinanthus spp.* raksturīgo parazitēšanu uz konkurējošām sugām, it īpaši graudzālēm (Bullock 2005), tomēr ņemot vērā, ka atjaunošana ilgst tikai divus gadus, kuru laikā zvaguļu populācija zālajos vēl nav nostiprinājusies, sliecos domāt, ka iespējams ekspansīvo sugu seguma izmaiņu vairāk ietekmēja *Taraxacum officinale* ravēšana. Parastā pienene ir atjaunojamajiem zālājiem raksturīga ekspansīva suga, kura pirms *Rhinanthus spp.* sēšanas parauglaukumos tika izravēta, lai nenoēnotu zvaguļu dīgstus.

Lakstaugu sugu, tipisko sugu un indikatorsugu skaits pēc mazā zvaguļa piesējas ir palielinājies, bet izlīdzinātības koeficients pusē zālāju ir pieaudzis, pusē samazinājies. Nepastāvīgie rezultāti varētu būt skaidrojami ar neilgo pētījuma laiku – mazais zvagulis zālajos vēl nav attīstījies tādā apjomā, lai sniegtu būtisku ieguldījumu zālāja atjaunošanā un lakstaugu, tipisko sugu un indikatorsugu skaita palielināšanās var būt saistīta ar ganīšanas slodzes maiņu projekta ietvaros un sēklu sienu izklāšanu.

## **Ekoloģiskā atjaunošana ieviešot teritorijā ganīšanu un/vai pļaušanu**

Ilgstoši pamestos zālajos, kuros projekta ietvaros ieviesta ganīšana un pļaušana, nav skaidri redzama vienota tendence lakstaugu stāva seguma attīstībai – daļā zālāju tas samazinājās, daļā palielinājās. Toties ir novērojams, ka kūlas segums pēc ganīšanas un pļaušanas sākšanas ir samazinājies. Lakstaugu sugu, tipisko un indikatorsugu skaits pēc atjaunošanas ir palielinājies, taču sugu daudzveidības dati ir ievākti tikai vienā zālājā, tāpēc tie neatspoguļo pilnīgo metodes efektivitāti.

Kopumā var secināt, ka dažādas intensitātes metodes atšķirīgi ietekmē zālāju ekosistēmas komponentes. Vidēji intensīvas atjaunošanas metodes īstermiņā ir efektīvākas par intensīvām metodēm augu sugu daudzveidības un atbilstības mērķbiotopam veidošanā, jo intensīvās rada būtisku traucējumu, gandrīz pilnībā iznīcinot iepriekšējo veģetāciju, un divu-trīs gadu laiks ir pārāk īss posms zālāju atjaunošanās procesā. Izmantojot intensīvas atjaunošanas metodes jārēķinās, ka arī pēc primārās atjaunošanas (uzaršanas, krūmu ciršanas)

būs nepieciešama arī tālāka apsaimniekošana ilgtermiņā (sēšana, ganīšana u.c.), lai nodrošinātu biotopa atjaunošanos (Déri et al. 2010; Muller et al. 1998).

No otras puses, ar intensīvām metodēm īsā laikā var panākt vēlamās veģetācijas struktūras izmaiņas, piemēram, kūlas slāņa un kokaugu apauguma likvidēšanu vai ekspansīvo sugu ierobežošanu (Déri et al).

Projekta ietvaros ir sasniegti īstermiņa mērķi – samazināts kūlas daudzums, nolīdzināta zālāja virsma, novākts kokaugu apaugums. Taču divi-trīs gadi nav bijuši pietiekami, lai pilnībā sasniegtu ekspansīvo sugu ierobežošanas mērķi (daudzos zālājos tas joprojām ir lielāks par mērķa vērtību) un lai izveidotos dabiskam zālājam raksturīgais augu sugu sastāvs – augu sabiedrība. Arī citos pētījumos uzsvērts, ka zālāju atjaunošanas monitorings jāturpina vairākus gadus pēc atjaunošanas veikšanas, jo ekosistēma atjaunojas lēnām, dabisko zālāju gadījumā tie ir vairāk par 10-20 gadiem (Muller et al. 1998; Török et al. 2011; Conrad, Tischew 2011).

## SECINĀJUMI

- 1) Zālāju ekosistēmu atjaunošanā izmanto dažādas intensitātes metodes atkarībā no ekosistēmas procesiem un struktūrām, kuras ir jāatjauno. Jo degradētāka ekosistēma un jo mazāk līdzības tai ar atjaunošanas mērķekosistēmu un jo ātrākā laikā ir jāsasniedz atjaunošanas rezultāts, jo intensīvākas metodes tiek izmantotas.
- 2) Zālāju ekosistēmu atjaunošanas efektivitātes novērtēšanā izmanto gan intensīvas, gan mazāk intensīvas monitoringa metodes, kas ietver dažādu ekosistēmas komponentu uzskaiti. Visbiežāk monitorē veģetāciju un tās komponentus, jo veģetāciju bieži izmanto kā indikatoru ekosistēmas stāvoklim kopumā.
- 3) Pētījumā analizētās atjaunošanas metodes atšķirīgi ietekmēja veģetācijas struktūras un augu sugu daudzveidības parametrus. Intensīvās metodes (aršana, augsnes virskārtas frēzēšana, kokaugu nozāģēšana, velēnas noņemšana) radīja lielas izmaiņas gan veģetācijas struktūrā, gan sugu sastāvā, bet mazāk intensīvas metodes lielākoties ietekmēja veģetācijas struktūru, bet mazāk – augu sugu daudzveidības komponentes.
- 4) Intensīvās atjaunošanas metodes bija efektīvas kūlas daudzuma un kokaugu apauguma samazināšanā, bet, lai šīs metodes būtu efektīvas arī sugu sastāva veidošanā nepieciešams veikt sugu piesēju, kā arī turpināt ekstensīvu/vidēji intensīvu apsaimniekošanu.
- 5) Vidēji intensīvas metodes bija efektīvas zālāja struktūras uzlabošanā (ganīšanas ieviešana), taču vidēji intensīvu atjaunošanas metožu efektivitātes rezultāti nav precīzi novērtējami divus gadus pēc atjaunošanas.
- 6) Ieviešot iepriekš neapsaimniekotā teritorijā ganīšanu un/vai pļaušanu sugu sastāvs īstermiņā nemainīsies, bet zālāja struktūrā pozitīvas izmaiņas redzamas jau gadu pēc atjaunošanas.
- 7) Kopumā secināms, ka projektā izmantotās atjaunošanas metodes bija efektīvas un palīdzēja sasniegt projektā izvirzītos atjaunošanas mērķus, lai arī neviens no darbā apskatītajiem atjaunotajiem zālājiem nav uzskatāms par pilnībā atjaunotu dabiska zālāja ekosistēmu. Tomēr pārāk īsais monitoringa periods un dažu atjaunošanas metožu gadījumā arī nepietiekamais datu apjoms neļāva detālāk prognozēt turpmākās atjaunošanās sekmes.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

### Publicētie resursi

- Allredge B., Redmon L., Clayton M., Cathey J.C. 2013. *Native Grassland Monitoring and Management*. March 2013, Texas A&M University, Texas.
- Bengtsson, J., Bullock, J. M., Egoh, B., Everson, C., Everson, T., O'Connor, T., O'Farrell, P. J., Smith, H. G., Lindborg, R. 2019. *Grasslands—more important for ecosystem services than you might think*. February 2019, *Ecosphere*, 10(2).
- Block, W., Franklin, A.B., Ward, J.P., Ganey, J.L., White, G.C. 2001. *Design and Implementation of Monitoring Studies to Evaluate the Success of Ecological Restoration on Wildlife*. *Restoration*, 9,3: 293-303.
- Bonari, G., Fajmon, K., Malenovský, I., Zelený, D., Holuša, J., Jongepierová, I., Kočárek, P., Konvička, O., Uříčář, J., & Chytrý, M. 2017. Management of semi-natural grasslands benefiting both plant and insect diversity: The importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 246, 243-252.
- Brooker, R.W., & Callaghan, T.V. 1998. *The balance between positive and negative plant interactions and its relationship to environmental gradients : a model*. *Oikos*, 81, 196-207.
- Bullock, J.M., Pywell, R.F. 2005. Rhinanthus: a tool for restoring diverse grassland? *Folia Geobot* 40, 273–288.
- Bullock, J.M., Pywell, R.F. 2005. Rhinanthus: a tool for restoring diverse grassland? *Folia Geobot* 40, 273–288
- Callaway, R. M. 1995. Positive Interactions among Plants. *Botanical Review*, 61(4), 306–349.
- Conrad M., Tischew S. 2011. Grassland restoration in practice: Do we achieve the targets? A case study from Saxony-Anhalt/Germany. *Ecological Engineering - ECOL ENG*. 37.
- 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.
- Déri, E., Magura, T., Horváth, R., Kisfali, M., Ruff, G., Lengyel, S., & Tóthmérész, B. 2010. Measuring the Short-term Success of Grassland Restoration: The Use of Habitat Affinity Indices in Ecological Restoration. *Restoration Ecology*, 19(4), 520–528.
- Dzwonko, Z., & Loster, S. 2008. Changes in plant species composition in abandoned and restored limestone grasslands - the effects of tree and shrub cutting. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 77(1).
- Gann, G. D., McDonald T., Walder B., Aronson J., Nelson C. R., Jonson, J. N., Hallett J. G., Eisenberg C., Guariguata M. R., Liu J., Hua F., Echeverría C., Gonzales E., Shaw N., Decler K., Dixon K.W. 2019. *International principles and standards for the practice of ecological restoration*. Second edition: November 2019. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. 20005 U.S.A.
- Godínez-Alvarez H., Herrick J.E., Mattocks M., Toledo D., Van Zee J. 2009. *Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological assessment and monitoring*. 9(5). September 2009. 9(5), 1001-1008.
- Griniene R., Gulbinas j., Kuris M., Remmelgas L., Veidemane K., Ruskule A., Prižavoite D., Famlere H., Strigune D. 2019. *Kāda ir zālāju vērtība? Novērtējot zālāju sniegtos labumus cilvēku labklājībai un attēlojot tos inovatīvā ĢIS rīkā*. Baltijas Vides Forums, Rīga.
- Groom, M. J., Meffe, G. K., Carroll, R. 2006. *Principles of Conservation Biology*. Third edition. Sunderland, Mass.
- Hennekens, S. M. 2015. Turboveg v.3 - A gateway to EVA and other databases. In: Chytrý, M., Zelený, D. & Hettenbergerová, E. 58th Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science: Understanding broad-scale vegetation patterns – Abstracts. Masaryk University (p. 152). CZ: Brno.
- Herrick, J.E., Schuman, G.E., Rango, A. 2006. Monitoring ecological processes for restoration projects. *Journal of Nature Conservation* 14: 161-171.
- Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. (eds.) 2005. *Handbook of Biodiversity Methods. Survey, Evaluation and Monitoring*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Kelsey R. 2010. Enhancing Grassland Restoration for Grassland Birds. Grasslands. *Grassland birds*. Audubon California. Winter 2010.
- Ķerus V., Avotiņš A. jun., Reihmanis J., Drazdovskis D. 2015. *Population change of the Corncrake *Crex crex* and other farmland bird species in the Dviete floodplain nature park from 2006 to 2015.* – In: *Restoration and management of river floodplains: experience of the LIFE+ project DVIETE*. Latvian Fund for Nature, Riga.
- Lindenmayer D. 2018. Why is long-term ecological research and monitoring so hard to do?: (And what can be done about it). *Australian Zoologist*, 39(4), 576-580.
- McGinty, A., and L.D. White. 1998. Range monitoring with photo points. Texas A&M *AgriLife Extension Service L-5216*
- Muller, S., Dutoit, T., Alard, D., & Gréville, F. 1998. Restoration and Rehabilitation of Species-Rich Grassland Ecosystems in France: a Review. *Restoration Ecology*, 6.
- Omand, K. A., Karberg, J. M., O'Dell, D. I., & Beattie, K. C. 2018. Harrowing and Seed Addition for Sandplain Grassland and Heathland Restoration. *Natural Areas Journal*, 38(5), 356–369.
- Pywell, R. F., Bullock, J. M., Walker, K. J., Coulson, S. J., Gregory S. J., Stevenson, M. J. 2004. Facilitating grassland diversification using the hemiparasitic plant *Rhinanthus minor*. *Journal of Applied Ecology*. 41, 880 – 887.
- Pywell, R. F., J. M. Bullock, A. Hopkins, K. J. Walker, T. H. Sparks, M. J. W. Burke, and S. Peel. 2002. Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology* 39:294–309.
- Resch, M. C., Schütz, M., Graf, U., Wagenaar, R., Putten, W. H., & Risch, A. C. 2019. Does topsoil removal in grassland restoration benefit both soil nematode and plant communities? *Journal of Applied Ecology*, 56(7)
- Ruiz-Jaen, M.C., Mitchell Aide, T., 2005. Restoration Success: How Is It Being Measured? *Restoration Ecology* 13, 569–577.
- Rūsiņa S. (red.) 2017. *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības*. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.

- Rūsiņa S. 2007. Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. [Diversity and contact communities of mesophytic and xerophytic grasslands in Latvia]. *Latvijas Veģetācija*, 12: 1-366.
- Rūsiņa S. 2008. *Dabisko zālāju atjaunošanas pasākumu ietekme uz veģetāciju aizsargājamo ainavu apvidū "Ziemeļgauja"* Grām: Auniņš A. (red.) *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā*. Latvijas Universitāte, Rīga, 29-44.
- Rūsiņa S., Gavare L., Krūzmane M., Lārmanis V., Župerka M.A. 2022. *Demonstrējumu saimniecības z/s "Krastiņi" dabisko zālāju atjaunošanas sekmju monitorings. Pārskats par 2021. gadu*. Projekts "GrassLIFE", Latvijas Dabas Fonds, Rīga. Sagatavots LIFE programmas projekta "Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana" (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) ietvaros
- Rūsiņa, S. (ed.) 2017. *Outstanding semi-natural grassland sites in Latvia: biodiversity, management, restoration*. University of Latvia, Riga.
- Rūsiņa, S., Krūzmane, M. 2021. *Dabisko zālāju atjaunošanas sekmju monitorings. Pārskats par 2018.-2020. Gadu*. Sagatavots LIFE programmas projekta "Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana" (LIFE16NAT/LV/000262, 2017–2023) D.2. aktivitātes Projekta aktivitāšu ietekmes monitorings ietvaros
- Schnoor, T., Bruun, H. H., & Olsson, P. A. 2015. Soil disturbance as a grassland restoration measure-effects on plant species composition and plant functional traits. *PloS one*, 10(4)
- Shapiro, S.S. & Wilk, M.B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), pp. 591–611
- Siddig A.A.H. 2016. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. *Ecological Indicators*, Volume 60, January 2016, Pages 223-230.
- Smith E. P. 2002. *BACI design*. Encyclopedia of Environmetrics. Volume 1, 141-148.
- Smokorowski K. E., and Randall RG. 2017. Cautions on using the Before-After-Control-Impact design in environmental effects monitoring programs. *FACETS* 2:212–232.
- Sojneková, M., Chytrý, M. 2015. From arable land to species-rich semi-natural grasslands: Succession in abandoned fields in a dry region of central Europe. *Ecological Engineering*.

- Swaay V., Chris A. M, Nowicki, Piotr, Settele, Josef, & Van Strien, Arco J. 2008. Butterfly monitoring in Europe: Methods, applications and perspectives. *Biodiversity and Conservation*, 17(14), 3455-3469.
- Tichý, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. Department of Botany, Masaryk University, Czech Republic.
- Török P., Janišová M., Kuzemko A.A., Rūsiņa S., Stevanovic Z.D. 2018. Grasslands, their Threats and Management in Eastern Europe. *Grasslands of the World*, 64-88.
- Török P., Vida E., Deák B. Lengyel S., Tóthmérész B. 2011. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodivers Conserv* 20, 2311–2332.
- University of California. 2015. *Understanding working rangelands. The benefits of grazing – livestock grazing: A conservation tool on California’s Annual Grasslands*. ANR publication 8517.
- Westbury D., Davies A., Woodcock B., Dunnett N. 2006. Seeds of change: The value of using *Rhinanthus minor* in grassland restoration. *Journal of Vegetation Science*. 17. 435 - 446.
- Wikum, D.A., Shanholtzer, G.F. 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management* 2, 323–329.
- Wilcoxon F (1945) Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics* 1:80–83
- Wortley, L., Hero, J.-M., Howes, M., 2013. Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restoration Ecology* 21, 537–543.

### **Nepublicētie avoti**

- Viti M.M. 2022. Species diversity and community completeness index as indicators of short-term success of semi-natural grassland restoration. Master’s thesis. Bologna, Faculty of Science, University of Bologna.

## Elektroniskie resursi

DAP. 2020. *Ziņojumi Eiropas komisijai*. Biotopu Direktīvas ziņojums. Sk.21.04.2021.

Pieejams <https://www.daba.gov.lv/lv/zinojumi-eiropas-komisijai>

Eiropas parlaments. 2022. *Vides politika: vispārīgi principi un pamatsistēma*. Sk. 22.05.2022.

Pieejams <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/lv/sheet/71/vides-politika-visparigi-principi-un-pamatsistema>

GrassLIFE, 2017. *Projekts GrassLIFE: Zālāju atjaunošana un to dažādas izmantošanas veicināšana LIFE16NAT/LV/262. Projekta pase*. Sk. 30.04.2021. Pieejams

<https://grasslife.lv/>

LAD. 2021. *Pasākuma "Agrovide un klimats" aktivitāte "Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos"*. Sk.21.04.2021. Pieejams [https://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-](https://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/platibu-maksajumi/platibu-maksajumu-veidi/pasakuma-agrovide-un-klimats-aktivitate-biologiskas-daudzveidibas-uzturesana-zalajos-(bduz)-2016-g-267)

[veidi/platibu-maksajumi/platibu-maksajumu-veidi/pasakuma-agrovide-un-klimats-aktivitate-biologiskas-daudzveidibas-uzturesana-zalajos-\(bduz\)-2016-g-267](https://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/platibu-maksajumi/platibu-maksajumu-veidi/pasakuma-agrovide-un-klimats-aktivitate-biologiskas-daudzveidibas-uzturesana-zalajos-(bduz)-2016-g-267)

LDF. 2021. *LIFE MarshMeadows: Integrēta mitrzemju atjaunošana Latvijā un Lietuvā*. Sk.

28.04.2022. Pieejams <https://ldf.lv/lv/projects/life-marshmeadows-integreta-mitrzemju-atjaunosana-latvija-un-lietuva>

Skudra, I. 2016. *Bioloģiski vērtīgo zālāju saglabāšana*. Latvijas lauku konsultāciju un izglītības centrs. Sk.27.04.2021. Pieejams

<http://new.llkc.lv/lv/nozares/augkopiba/biologiski-vertigo-zalaju-saglabasana>



