



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

MADIEŠĒNU PURVA

Izveidošanās, kūdras uzkrāšanās apstākļi, veģetācijas dinamika un
klimata pārmaiņas purva attīstības laikā

Izpildītājs: Laimdota Kalniņa, Dr.geog.

RĪGA, 2018

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Saturs

Ievads	3
Izmantotās pētījumu metodes.....	4
Lauka pētījumi.....	4
Paraugu iegūšana.....	4
Iegūtā kūdras griezuma nogulumu lauka apraksts.....	5
Laboratorijā veikto kūdras analīžu metodika un rezultāti.....	8
Kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana, izmantojot mikroskopijas metodi.....	8
Kūdras botāniskā sastāva noteikšana.....	9
Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes raksturojums	10
Madiesēnu purva kūdras sporu-putekšņu analīze	13
Putekšņu analīzes rezultāti	14
Madiesēnu purva nogulumu absolūtais vecums.....	19
Salīdzinājums ar iepriekš veiktajiem paleobotāniskajiem pētījumiem	21
Putekšņu diagrammas.....	21
Madiesēnu purva attīstības dinamikas raksturojums.....	22
Summary	24
Izmantotā literatūra	25

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Ievads

Madiešēnu purvs izveidojies Idumejas augstienes Augstrozes starpmēļu paugurvalnī ieplakā starp ledāja glaciotehtonisko deformāciju rezultātā veidotām reljefa formām dauguļiem (1.att.). Tas ir viens no purviem, kas tika pētīts jau 1931. gadā un Latvijas hidrotehnikas un meliorācijas zinātniski pētnieciskais institūts ir sagatavojis purva pasi ar Nr. 856., kurā dots purva nogulumu un to īpašību īss raksturojums. To raksturojis arī Latvijas purvu pētniecības pamatlicējs P. Nomals savā darbā “Vidzemes un Latgales purvu apskats” (Nomals, 1943). Madiešēnu purva ģeoloģiskās uzbūves un kūdras īpašību izpēti pētījumi veikti arī vēlāk 1970. gadā Latvijas PSR Ģeoloģijas pārvaldes ietvaros apzinot un meklējot derīgos izrakteņus, tai skaitā arī kūdru. Madiešēnu purvs, kā derīgo izrakteņu atradne, ir iekļauts Latvijas PSR kūdras fondā ar nr. 1175 (Kūdras fonds, 1960, 1980).

Tas ir augstā tipa purvs ar raksturīgu ciņu-ieplaku mikroreljefu un sarežģītu purva struktūru un ģeoloģisko uzbūvi. LIFE15 CCM/DE/000138 000138 “Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas Zemienē” projekta ietvaros Madiešēnu purva ziemeļdaļas teritorijā blakus citiem projektā paredzētajiem pētījumiem, izvēlētajā vietā (N 57°34'856", E25°02'384") tika veikts 4m dziļš urbums sasniedzot purva ieplakas pamatni.



1.attēls. Augstā tipa Madiešēnu purva ainava ar tai raksturīgo ciņu-ieplaku mikroreljefu un īpašām šim reģionam raksturīgām reljefa formām - dauguļiem. Skats uz Dauguļu grēdu no paraugu ņemšanas vietas.

Lauka darbos tika veikti divi paralēli iegūti urbumi, lai būtu pietiekams nogulumu materiāla apjoms paleobotāniskajām analīzēm. Tādējādi tika iegūti 8 nogulumu monolīti, kas tika

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

nogādāti turpmākām paleobotāniskajām analīzēm laboratorijā, kur notika paraugu sagatavošana atbilstoši metodikai un veiktas kūdras botāniskā sastāva analīze (80 paraugi) un sadalīšanās pakāpes noteikšana (80 paraugi), sporu-putekšņu analīze (80 paraugi). Pavisam tika veiktas 240 analīzes, kuru rezultāti tika apstrādāti un vizualizēti ar diagrammām un interpretēti.

Iegūtie pētījumu rezultāti ir vizualizēti trīs diagrammās. Viena no tām parāda pētītā griezuma botānisko sastāvu un sadalīšanās pakāpi. Sporu-putekšņu analīzes rezultāti vizualizēti divās diagrammās. Viena no tām ir veltīta koku un krūmu putekšņu procentuālo attiecību vizualizēšanai, bet otra sniedz ieskatu lakstaugu putekšņu un sporaugu putekšņu sastāva izmaiņās.

Sākotnējie paleobotānisko pētījumu rezultāti tika prezentāti LU 76. starptautiskās zinātniskās konferences organizētajā apakšsekcijā "Latvijas biotas un augsnes resursi un to ilgtspējīga apsaimniekošana klimata pārmaiņu kontekstā": Kalniņa, L., Pakalne, M., Dreimanis, J., Diņķīte, A., Augsto purvu veģetācijas sastāva izmaiņas kopš tā izveidošanās līdz mūsdienām.

Izmantotās pētījumu metodes

Lauka pētījumi

Paraugu iegūšana

Pirms urbuma veikšanas izvēlētajā teritorijā tika veikti vairāki zondējumi, lai atrastu dziļāko vietu un lūdz ar to arī iegūtu pilnīgāko informāciju par purva attīstību un tā slāņus veidojošo augu sastāvu. Nogulumu paraugu ņemšanai tika izmantots mīksto nogulumu urbis ar 0,5 m garu kameru un tādejādi tika iegūti nepārtraukti nogulumu monolīti, kas ļauj izsekot kūdras veidojošo augu raksturu. Urbja kamera tika iespiesta nogulumos 0,5 m dziļumā, tad urbja rokturis tika pagriezts pulksteņrādītāja kustības virzienā par 180°, kas nodrošina kameras aizvēršanos, tad kamera tika izvilkta no nogulumiem un novietota horizontālā stāvoklī. Tad tā tika atvērta un nogulumu serde tika attīrīta no iespējamajiem piejaukumiem, lai nodrošinātu no dažādiem dziļumiem ņemto paraugu daļiņu piejaukšanos. Pēc tam monolīts tika dokumentēts lauka grāmatiņā – fiksējot vizuālos novērojumus un ar mērlenti tika veikti mērījumi, kā arī tika veikta foto dokumentācija, mērogam izmantojot mērlenti, kā arī tika noteikts sākotnējais nogulumu raksturojums, izmantojot L. von Posta tabulu. Tad monolīts tika pārvietots plastikāta kasetnē, kurās tika ievietoti iegūtie monolīti, tika notīti ar polietilēna plēvi un marķēti – tika veikts uzraksts, kas satur informāciju par parauga numuru, dziļumu un ieguves vietu (pētāmo teritoriju). Tālāk, ievērojot iepriekš aprakstīto darbu secību, tika iegūti paraugi dziļuma intervālā no 0,5 – 1,0 m (no zemes virsmas), kuri tika ievietoti plastikāta kasetnē ar iepriekš ņemto paraugu intervālā no 0,0 – 0,5 m (no zemes virsmas). Nogulumu parauga iegūšana veikta līdz tika sasniegta purva minerālā pamatne. Lai tiktu saglabāts ņemto nogulumu izvietojums un

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

struktūra, tie netiktu deformēti, paraugi iegūti pamīšus no diviem blakus esošiem urbumiem, kā arī tika veikts atkārtotais urbums 1 m attālumā, lai iegūtu pietiekami daudz materiāla analīzēm. Kopumā tika iegūti astoņi monolīta paraugi. Pēc urbuma monolīta aprakstīšanas, tas tiek ievietots PVC materiāla šālēs, kas paredzētas urbuma pārvietošanai uz laboratoriju tālākai kūdras izpētei (2.att.). Paraugu monolītam tika piešķirts identifikators, kurš iever vietas nosaukumu, kārtas skaitli un virzienu no urbuma sākuma līdz beigām. Paraleli tam lauka grāmatā tika pierakstītas ar GPS iekārtu iegūtās koordinātas un identifikatora atšifrējums.

Iegūtā kūdras griezuma nogulumu lauka apraksts

Madiešēnu purvā punktā N57°34'856", E25°02'384" tika veikts urbums iegūstot 4 m garu kūdras serdi un sasniedzot purva ieplakas pamatni. Nogulumu apraksts, izmantojot lauka un laboratorijas pētījumos iegūto informāciju sniegts 1. tabulā (1. tab.). Savukārt, ņemot vērā to, ka kūdra pēc tās izcelšanas no purva, strauji oksidējas un zaudē krāsu, tādēļ katrs iegūtais kūdras monolīts tika gan vizuāli analizēts uz lauka un dokumentēts, gan arī fotografēts (2.,3.,4. un 5. att.)

1.tabula. Madiešēnu purva griezuma nogulumu apraksts, izmantojot lauka un laboratorijas pētījumos iegūto informāciju.

Pēc 1.-3. attēla var redzēt, ka purvā nedominē *Sphagnum fuscum*, tā tur vispār nav. Dominē *Sphagnum magellanicum* un *S. rubellum*. Tā ir kļūda rakstīt, ka te ir *Sphagnum fuscum* kūdra.

Dziļuma intervāls, m	Nogulumu raksturojums, von Posta sadalīšanās pakāpes indekss (%)
0,0- 0,1	Augstā tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies, redzamas sfagnu sūnas, sīkkrūmu saknītes, vidēji brūna, H2 (<20%)
0,1-0,6	<i>Sphagnum fuscum</i> kūdra, maz sadalījusies, smalkas augu saknītes, tumši brūna, H1 (<20%)
0.6-0,8	sfagnu kūdra, maz sadalījusies, sfagnu sūnas un retas sīkkrūmu saknītes, H3 (<20%)
0,8-1,4	sfagnu kūdra, maz sadalījusies, sfagnu kūdra, retas nesadalījušās spilves atliekas, tumši brūna, H3 (<20%)
1,4-2,1	Spilvju-sfagnu kūdra, maz sadalījusies, daudz spilvju un sfagnu atlieku, vidēji tumši brūna, H3 (<20%)
2,1-2,5	sfagnu kūdra, maz līdz vidēji sadalījusies, sfagnu, spilvju atliekas, vidēji tumši brūna, H5 (20-25%)
2,5-3,0	sfagnu kūdra, maz sadalījusies, vidēji tumši brūna, sfagnu, spilvju atliekas, H4 (<20%)
3,0-3,85	sfagnu kūdra, maz sadalījusies, ar sfagnu un spilvju atliekām

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

3,85-4,0	Spilvju-sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies, sfagnu sūnas, koku fragmenti pašā apakšā, tumši brūna, H5 (37%)
Dziļāk par 4,0 m	Smilts, rupja ar oļiem



2.attēls. Madiešēnu purva nogulumu serde 0,0-1,0 m intervālā *Sphagnum* kūdra, maz sadalījusies, sfagnu sūnas un retas sīkrūmu saknītes, H3 (<20%).

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland



3.attēls. Madiešēnu purva nogulumu serde 1,0-2,0 m intervālā. *Sphagnum* kūdra (līdz 1,4 m), maz sadalījusies, sfagņu sūnas un retas sīkkrūmu saknītes, H3 (<20%), Spilvju-sfagņu kūdra, maz sadalījusies, daudz spilvju un sfagņu atlieku, vidēji tumši brūna, H3 (<20%)



4.attēls. Madiešēnu purva nogulumu serde 2,0-3,0 m intervālā. *Sphagnum* kūdra, maz sadalījusies, sfagņu sūnas un retas sīkkrūmu saknītes, H3 (<20%).

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland



5.attēls. Madiešēnu purva nogulumu serde 3,0-4,0 m intervālā. *Sphagnum* kūdra (3,0-3,85 m) maz sadalījusies, ar sfagnu un spilvju atliekām, Spilvju-sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies, sfagnu sūnas, koku fragmenti pašā apakšā, tumši brūna, H5 (37%).

Laboratorijā veikto kūdras analīžu metodika un rezultāti

Purva attīstības izziņāšanai plašu informāciju sniedz paleobotāniskās analīzes, kas ļauj izsekot kūdras slāņu veidojošo augu sastāva izmaiņas, kas savukārt ļauj spriest par kūdras uzkrāšanās apstākļiem un purva attīstības gaitu. Tā kā kūdras uzkrāšanās intensitāte var mainīties robežās no 0,5 līdz pat 4 mm gadā (vidēji 1 mm) atkarībā no klimatiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem, tad ir ļoti svarīgi veikt analīzes pēc iespējas detālāk, tādēļ Madiešēnu purva kūdras griezuma pētījumā tika veiktas analīzes ar intervālu 5 cm. Tā rezultātā tika analizēti 80 paraugi ar katru metodi, kopumā 240 paraugi. Paraugu sagatavošana analīzēm tika veikta atbilstoši akceptētām metodikām, tai skaitā paraugi putekšņu analīzei tika sagatavoti atbilstoši starptautiski akceptētai metodikai pēc Bennett, Willis (2002).

Kūdras sadalīšanās pakāpes noteikšana, izmantojot mikroskopijas metodi

Metodes pamatā ir kūdras bezstrukturizētās daļas (humusa) aizņemtā laukuma identificēšana kūdras preparātā un tās izteikšana procentos attiecībā pret kopējo preparāta laukumu. Laukuma noteikšana tiek veikta gaismas binokulārajā mikroskopā ar palielinājumu 100 reizes.

Pirms sadalīšanās pakāpes analīzes veikšanas ir svarīgi zināt kūdras parauga dabisko

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

mitrumu, jo atkarībā no šī raksturlieluma mainās kūdras parauga sagatavošanas procedūra. Izšķir trīs sagatavošanas procedūras, pastāvot noteiktiem nosacījumiem: dabiskais mitrums >65%; dabiskais mitrums <65%; Kūdra ir sausa vai praktiski sausa.

Tā kā kūdras paraugu dabiskais mitrums ir vidēji 90%, tika izvēlēta pirmā sagatavošanas procedūra (dabiskais mitrums >65%). Paraugi tika ņemti no griezuma, vizuāli novērtējot redzamās izmaiņas nogulumu sastāvā. Sākumā tika paņemta 50-100 ml kūdras, kas tika sajaukta un izlīdzināta uz polietilēna plēves apmēram 3-5 mm biezā slānī. No izveidotā slāņa ar paraugu noņēmēju tika paņemtas kūdras porcijas no 10-12 punktos, kas ar apjomu 0,5 ml no parauga noņēmēja tika izspiesta uz priekšmetstikliņa. Uz priekšmetstikliņa novietotajam paraugam ar pipeti tika uzpilināti vairāki pilieni 10% sālsskābes (HCl) šķīduma, lai pārbaudītu reakciju ar karbonātiem. Tas tika atkārtots līdz karbonātiskais materiāls pilnībā sadalīts. Pēc tam paraugam tika uzpilināti vairāki pilieni destilēta ūdens, līdz kūdra pāriet tekošā stāvoklī. Ar preparācijas adatām paraugs uz priekšmetstikliņa tika izlīdzināts vienmērīgā plānā slānītī, jo preparātam jābūt caurredzamam. Tad preparāts tika pārklāts ar segstikliņu un ievietots mikroskopā, kur tas aplūkots palielinājumā 40-100 reizes, sekojot līdzi, lai kūdras daļiņas nepārvietotos pa stikliņu. Katrā slaidā tika analizēti 10 redzeslauki.

Rezultātu aprēķināšana notiek sekojoši – katra redzeslauka apskatē aprēķina bezstrukturizētās daļas procentuālo apjomu attiecībā pret visu laukumu, ko aizņem analizējamais materiāls. Par kūdras sadalīšanās pakāpi pieņem vidējo aritmētisko vērtību, kas iegūta no 30 iegūtajiem datiem. Maksimālā pieļaujamā atšķirība starp sadalīšanās pakāpes vērtībām viena parauga trīs slaidu ietvaros nedrīkst pārsniegt 10%.

Kūdras botāniskā sastāva noteikšana

Purva kūdras botānisko sastāvu nosaka, pamatojoties uz kūdras makroskopiskām un mikroskopiskām pazīmēm un noskaidrojot galvenos kūdras veidotājaugus. Kūdras botāniskā sastāva noteikšana ir svarīga, lai pētītu purva augu segas attīstības dinamiku noteiktos laika periodos un noskaidrotu kūdras veidojošo augu sastāva izmaiņas, kas, savukārt, bieži vien ietekmē kūdras īpašības, kā arī rekonstruētu paleoekoloģiskos un paleoklimatiskos apstākļus kūdras uzkrāšanās laikā. Botāniskā sastāva noteikšana ir svarīga precīzai kūdras tipa un tā īpašību raksturošanai. Savukārt, pēc kūdras tipa var spriest par tās veidošanās apstākļiem. Kūdras nogulumos uzkrājas un saglabājas tikai tie augi, kas ir izturīgi pret sadalīšanos. Kūdras raksturojums lauka apstākļos tiek noteikts pēc kūdras ārējām makroskopiskām pazīmēm, raksturojot galvenās augu grupas, kas veido nogulumus.

Kūdras botāniskā sastāva precīzākai noteikšanai, analīzes tika veiktas laboratorijā, izmantojot svaigus kūdras nogulumu paraugus. Analīzei tika ņemti paraugi no tiem pašiem

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

dziļuma intervāliem, kuriem bija noteikta kūdras sadalīšanās pakāpe. No svaiga kūdras parauga tika ņemti 10-12 g kūdras un mazgāta caur sietu (acu izmērs 1 mm²). Kūdras botāniskā sastāva analīzei izmanto augu atliekas, kas paliek uz sieta. Tās ar pinceti tika uzliktas uz priekšmetstikliņa un vienmērīgi izlīdzinātas ar adatu. Kūdras nogulumu botāniskā sastāva analīze tika veikta, paraugus caurskatot gaismas binokulārajā mikroskopā galvenokārt ar 100 reizes palielinājumu, bet nepieciešamības gadījumā arī 400 reizes. Viens mikroskopa redzeslauks tiek pieņemts par 100%. Viena parauga analīzes laikā tiek veikta 10 redzeslauku skatīšana. Nosakot kūdras botānisko sastāvu, tika noskaidrotas augu – kūdras veidotāju procentuālās attiecības. Kūdras parauga botāniskais sastāvs tika noteikts, rēķinot vidējo aritmētisko no 10 redzeslaukos noteikto augu – kūdras veidotāju sastāva. Ņemot vērā nogulumu botāniskā sastāva komponentu procentuālās attiecības, pēc kūdras botāniskā sastāva analīzes, tika noteikts kūdras veids. Izmantojot speciālas tabulas (ГОСТ 28245-89), kurās aprakstīti kūdras veidi, to botānisko sastāvu veidojošie augi, šo augu procentuālās attiecības, kā arī citas konkrētam kūdras veidam raksturīgās īpašības. Pēc augiem, kas raksturīgi tikai noteiktam purvu tipam, tika sameklēts, kādam kūdras veidam atbilst konkrētais purva nogulumu paraugs.

Kūdras botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes raksturojums

Lai iegūtu informāciju par Madiešēnu purva kūdras botānisko sastāvu un sadalīšanās pakāpi, tika veikts padziļināts pētījums, lai varētu iegūt informāciju kā klimatisko un hidroloģisko apstākļu ietekmē mainījies kūdras veidojošo augu sastāvs un noskaidrot kādi augi ir auguši purvā konkrētā slānīša veidošanās laikā, kā arī kāds purva tips ir dominējis tai laikā. Madiešēnu purva nogulumu pētītajā griezumā pārsvarā konstatēta maz sadalījusies sfagnu, kūdra (7., 9.att.). Retāk sastopami slānīši, kuru veido vidēji sadalījusies spilvju-sfagnu kūdra ar koku fragmentiem (9., 10.att.).



7.attēls. Maz sadalījusies sfagnu kūdra ir raksturīga pārsvarā visam Madiešēnu purva nogulumu griezumam.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |

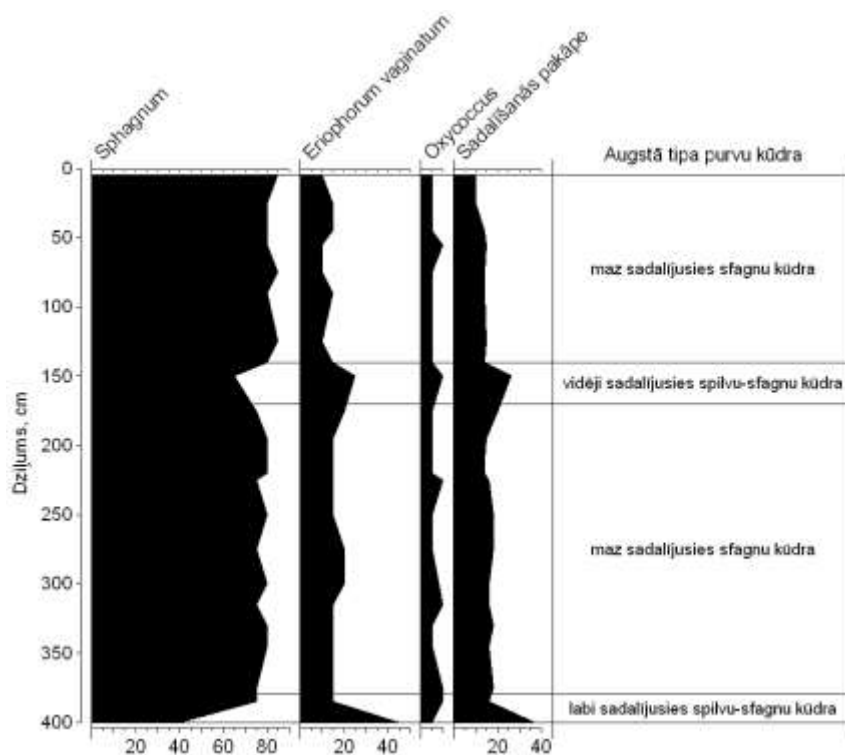


LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland



8.attēls. Tikai atsevišķos nelielos Madiešēnu purva nogulumu intervālos sastopama .vidēji (1,4-2,1 m) un labi 3,85-4,0 m) sadalījusies spilvu-sfagnu kūdra.



9.attēls. Madiešēnu purva nogulumu botāniskā sastāva un sadalīšanās pakāpes diagramma.

Pētītajā griezumā no apakšas uz augšu pēc kūdras botāniskā sastāva nodalāmi četri kūdras tipi. Griezuma apakšējo slāni, kas ir purva aizsākums šajā teritorijā un ir uzkrājies uz rupjas smilts,

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |

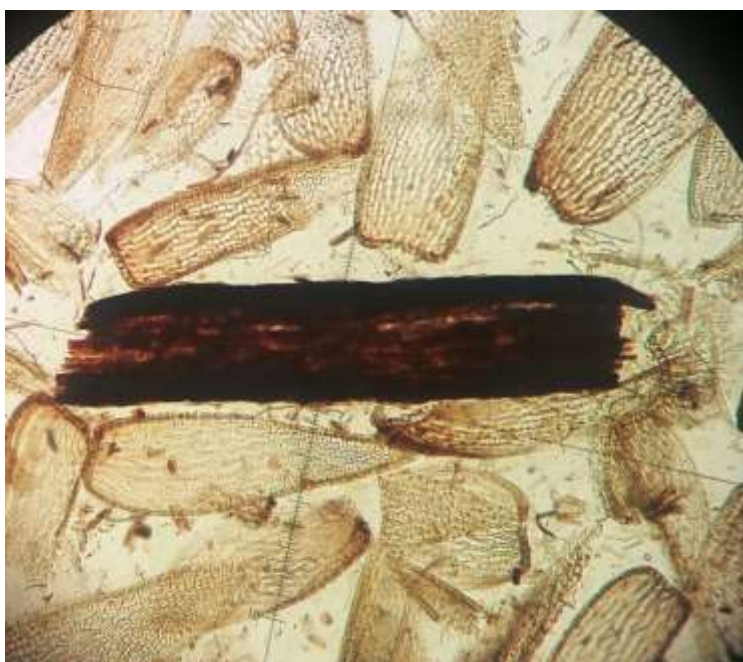


LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

veido labi sadalījusies augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra. Tās sastāvā dominē *Eriophorum vaginatum* (45%) un sfagnu atliekas (35%). Sajā slānī konstatētas arī priežu *Pinus sylvestris* atliekas (10%), kā arī dzērvenes (5%) un *Sphagnum magellanicum* (5%).

Griezumā augstāk iegūļ augstā tipa maz sadalījusies brūnā sfagna (*Sphagnum fuscum*) kūdra, kas liecina, ka strauji ir mainījušies purva hidroloģiskie un kūdras uzkrāšanās apstākļi. Kūdras sastāvā visā griezumā uz augšu ir vērojamas ļoti nelielas izmaiņas gan kūdras botāniskajā sastāvā, gan arī kūdras sadalīšanās pakāpē. Kūdru veidojošo augu sastāvā dominē brūnais sfagns, sasniedzot 70-85%. Pārējo daļu veido spilves (10%) un dzērvenes (5-10%).



10.attēls. Pētītā Madiešēnu purva griezumā kūdru galvenokārt veido sfagnu augu atliekas un tikai nelielos daudzumos sastopamas citu augu atliekas.

Izmaiņas kūdras botāniskajā sastāvā vērojamas intervālā 1,4-2,1 m, kuru veido vidēji (26%) sadalījusies augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra. Tās sastāvā vērojama lielāka sugu daudzveidība, starp tām dominē *Sphagnum fuscum* (55%), kā arī *Eriophorum vaginatum* (25%), kā arī dzērvenes (5%) un *Sphagnum magellanicum* (5%). Šis slānis pēc sava sastāva ir līdzīgs griezuma apakšā esošajam spilvju-sfagnu kūdras slānim, tomēr būtiski atšķiras to sadalīšanās pakāpē, kas ļauj spriest, ka šī slāņa uzkrāšanās laikā ir bijis nedaudz mazāk nokrišņu un ir bijuši labvēlīgāki apstākļi augu sadalīšanās procesiem.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Madiešēnu purva kūdras sporu-putekšņu analīze

Sporu-putekšņu analīzi var izmantot veģetācijas attīstības rekonstrukcijās, klimata izmaiņu un cilvēku ietekmes noteikšanai, informācijai par bioloģiskās daudzveidības raksturu u.c. Paraugu sagatavošanai sporu-putekšņu analīzei izmanto pasaulē plaši zināmu un atzītu palinoloģijas standartmetodi, ko laika gaitā, sākot no L. von Posta (von Post, 1916) izstrādātās sārma metodes, aprakstījuši un pilnveidojuši dažādi autori (Bennett, Willis, 2002).

Paraugi no Madiešēnu griezuma tika noņemti no attīrīta nogulumu monolīta ik pa 5 cm un ievietoti polipropilēna mēģenēs. Katra parauga apjoms – 1 ml. Paraugi līdz mēģenes augšējai atzīmei tika aplieti ar vienāda daudzuma 10% kālija hidroksīda (KOH) šķīdumu, katrā mēģenē ievietota stikla nūjiņa un paraugs rūpīgi izmaisīts. Paraugi uz 10 minūtēm tika ievietoti karsta ūdens peldē (90°C). Pēc karsēšanas paraugi tika centrifugēti 5 minūtes režīmā 3000 apgriezieni/minūtē un pēc tam dekantēti jeb nolieti. Apstrādes gaitā paraugus atbrīvo no tajos esošajām humīnskābēm (nepiesātinātie augsnes koloīdi). Tā kā paraugi satur lielu daudzumu humīnskābju un kūdras nogulumu šķīdums pēc centrifugēšanas joprojām bija tumši brūns (melns), procedūra tika atkārtota 2 reizes, līdz paraugu šķīdums pirms dekantēšanas bija gaiši brūns, caurredzams. Pēc paraugu apstrādes ar sārma tiek tika „mazgāti” ar destilētu ūdeni: aplieti ar vienāda daudzuma destilētu ūdeni līdz mēģenes augšējai atzīmei, apmaisīti, centrifugēti 5 minūtes režīmā 3000 apgriezieni/minūtē un dekantēti jeb nolieti. Kad iepriekš minētais solis tika atkārtots 2 reizes un pēc centrifugēšanas iegūts gaiši brūns kūdras nogulumu šķīdums, paraugi tika aplieti ar aptuveni 1 cm biežu glicerīna kārtiņu, apmaisīti, likti silta ūdens peldē, līdz tie kļuva šķidri un tos varēja pārliet iepriekš sagatavotās un marķētās maza izmēra plastmasas mēģenēs ar aiztaisāmu vāciņu. Šajās mēģenēs paraugi tika uzglabāti līdz analīzes veikšanai (Bennett, Willis, 2002).

Lai identificētu putekšņus, noteiktu to sastāvu, skaitu un koncentrāciju paraugā, veic sporu un putekšņu identificēšanu un sistemātisku uzskaiti, izmantojot bioloģisko gaismas mikroskopu 400-1000 reižu palielinājumu uz pārbīdāmā krusta galdiņa. Vienā paraugā jāsaskaita vismaz 400 putekšņi, kas kopējā putekšņu summā veido 100%. Putekšņu summā tiek iekļauti koku, krūmu, sīkkrūmu un lakstaugu putekšņi. Ūdensaugu putekšņi un sporas, kā arī citas mikrofosīlijas un ogļiņu putekļi parasti netiek rēķināti kopējā putekšņu summā, bet to procentuālais sastāvs tiek izteikts attiecībā pret putekšņu summu. Saskaitot iegūtās putekšņu summas, tiek noteikts konkrētas sugas vai ģints procentuālais daudzums, ko izsaka kā vienas sugas putekšņu daudzuma attiecību pret kopējo putekšņu summu paraugā. Pirms koncentrētā putekšņu parauga uzlikšanas uz priekšmetstikliņa paraugs tika rūpīgi samaisīts, lai iegūtu vienmērīgu putekšņu koncentrāciju, tad ar stikla nūjiņu paraugs uzpilināts uz priekšmetstikliņa un izlīdzināts tā, lai tas būtu vienmērīgi izklāts. Pēc tam paraugs tika uzmanīgi pārklāts ar segstikliņu tā, lai neveidotos gaisa burbuļi. Ja nepieciešams, segstikliņu nostiprina ar nagu laku vai citu līmējošu vielu katrā tā stūrī.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Putekšņu skaitīšana tika veikta, virzoties horizontālās un vertikālās līnijās, sākot no viena parauga stūra, tādā veidā caurskatot visu sagatavoto paraugu, līdz identificēts un saskaitīts nepieciešamais putekšņu skaits. Putekšņu identifikācija notiek pēc to morfoloģiskajām īpašībām – izmēra, formas, skulpturālajiem elementiem u.c. pazīmēm, izmantojot specializētus putekšņu noteicējus un etalonparaugu kolekcijas.

Putekšņu analīzes gaitā iegūtie rezultāti apstrādāti un vizualizēti datorprogrammā TILIA (Grimm, 1990). Vispirms dati tiek ievadīti programmas darba lapā un pēc tam programmā tiek veidota diagramma, pievienojot papildus informāciju, piemēram, nogulumu litoloģisko sastāvu.

Uz vertikālās ass tiek attēlots nogulumu sastāvs un dziļums, bet uz horizontālās – sporu un putekšņu daudzums procentuālā izteiksmē.

Izveidotās putekšņu diagrammas ļauj vertikālā griezumā izsekot veģetācijas izmaiņas purva attīstības gaitā un raksturot tās par pamatu ņemot sporu un putekšņu atsevišķo komponentu proporciju maiņas. Analizējot šīs izmaiņas, ir iespējams nodalīt salīdzinoši viendabīgus attīstības etapus, kuriem piemīt raksturīgas pazīmes vai kompozīcijas. Šādus etapus parasti nodala kā atsevišķas lokālās putekšņu zonas. Ir vairāki paņēmieni kā nosaukt putekšņu zonas. Šinī pētījumā par pamatu tiek izmantoti V. Segliņa darbā *Latvijas holocēna sporu un putekšņu diagrammas* (Segliņš, 2001) ieteikumi.

Putekšņu analīzes rezultāti

Pētītā Madiešēnu purva kūdras griezuma Sporu-putekšņu analīzes rezultāti vizualizēti divās diagrammās, no kurām viena sniedz ieskatu koku un krūmu putekšņu procentuālo attiecību un līdz ar to arī veģetācijas sastāva izmaiņu gaitā purva attīstības laikā, bet otra raksturo lokālo veģetāciju pamatojoties lakstaugu putekšņu un sporaugu putekšņu sastāva izmaiņām (11. un 15. att.). Pēc pētījumā iegūtajiem rezultātiem sastādītajās diagrammās, ņemot vērā putekšņu un sporu savstarpējo attiecību izmaiņas un līkņu svārstības, ir iespējams nodalīt 7 putekšņu zonas (11. un 15. att.).

Putekšņu zona AT.

Griezuma apakšējo daļu raksturo ievērojama koku daudzveidība ar platlapju putekšņu (*Tilia*, *Ulmus*, *Quercus*) nepārtrauktām līknēm. To raksturs liecina par platlapju izplatību kūdras slāņu uzkrāšanās laikā griezuma dziļuma intervālā no 4,0 m līdz 2.75 m (11.att.). Zonas apakšējo daļu veido labi sadalījusies augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra, kas liecina par sausāku klimatu. Tas, kā arī putekšņu sastāvs ar būtisku platlapju putekšņu daudzumu ļauj spriest, ka minētais kūdras slānis ir uzkrājies holocēna klimatiskā optimuma laikā (Kalnina *et.al.*, 2015).

Sporaugu sastāvā izteikti dominē sfagnu sporas, kas ņemot vērā augu atlieku jeb kūdras botāniskā sastāva pētījumu datus, visticamāk ir brūnā sfagna sporas (9. un 15. att.). Jāatzīmē, ka

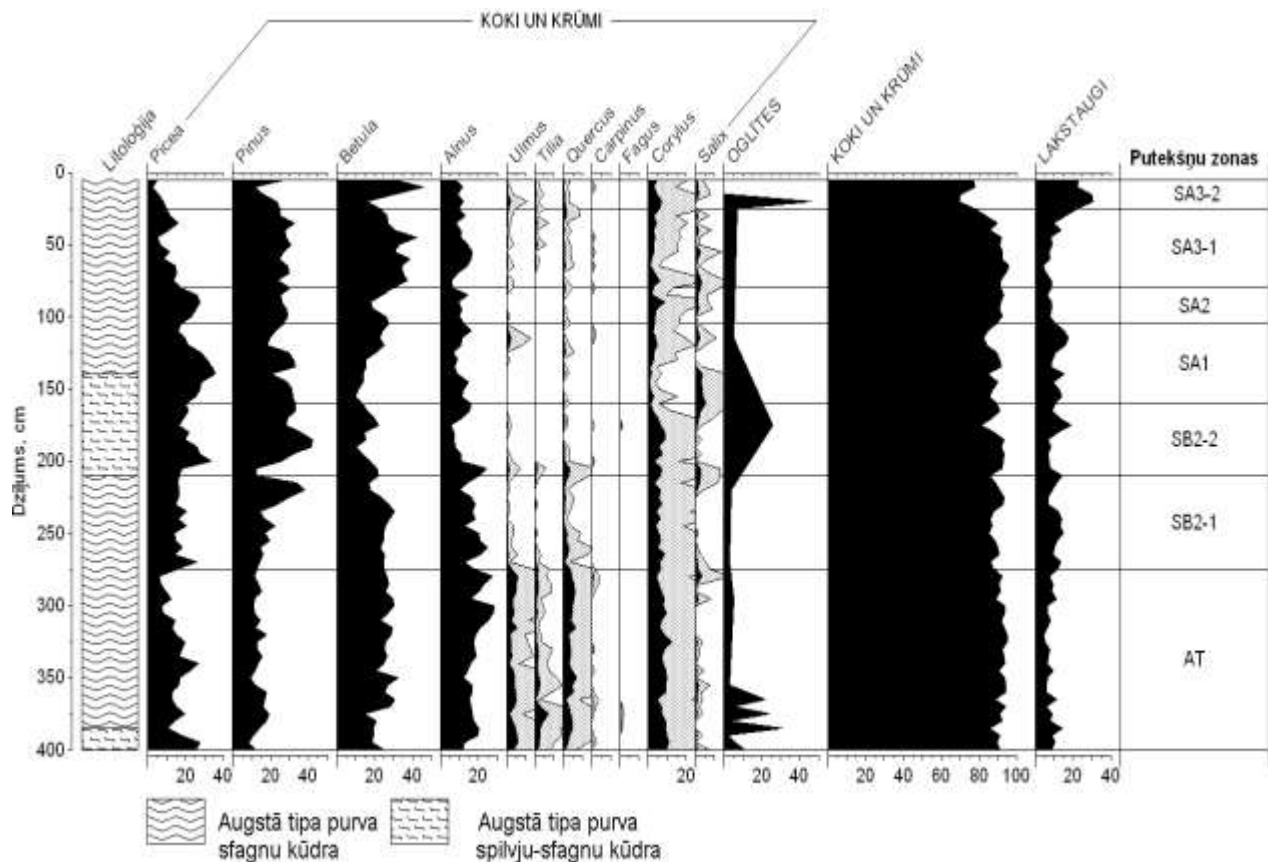
Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

zonas ietvertajā dziļuma intervālā konstatēts ievērojams svārstīgs ogļišu putekļu daudzums (11. att.), kas norāda uz degšanu purva teritorijas apkārtnē. Ogļišu putekļu avots var būt gan meža degšana, gan arī senā cilvēka darbība.



11.attēls. Pētītā Madiešēnu purva griezuma koku un krūmu putekšņu procentuālā diagramma.

Putekšņu zona SB2-1.

Griezumā augstāk, līmenī 2,75 m zonas apakšējā robeža noteikta pamatojoties uz būtiskām izmaiņām koku putekšņu sastāvā. Platlapju putekšņu daudzums strauji samazinās un to līknes diagrammā ir fragmentāras. Tas liecina par klimata un arī purva apkārtnē esošo mežu sastāva izmaiņām. Neskatoties uz to, kūdras veidojošo augu sastāvā izmaiņu praktiski nav, kā arī to zemā sadalīšanās pakāpe liecina par mitriem apstākļiem, kas traucē augu atlieku sadalīšanās procesiem.

Putekšņu zona SB2-2.

Zonas apakšējā robeža noteikta līmenī 1,6 m, kur putekšņu sastāvā palielinās skujkoku putekšņu īpatsvars, konstatēts būtisks ogļišu putekļu daudzuma pieaugums. Koku putekšņu sastāvā

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

samazinās priežu un palielinās egļu putekšņu daudzums, bet sporaugu sastāvā palielinās zaļo sūnu sporu daudzums. Apskatāmajā griezuma intervālā uzkrājusies vidēji sadalījusies augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra, kas norāda uz sausākiem klimatiskajiem apstākļiem šī slāņa uzkrāšanās laikā salīdzinājumā ar tiem gan zem, gan arī virs šī slāņa veidošanās. Par sausākiem apstākļiem liecina arī notikušās izmaiņas sīkkrūmu un lakstaugu putekšņu sastāvā. Tajā palielinājies ēriku sīkkrūmu putekšņu daudzums un nepārtauktu līkni veido sila viršu *Calluna vulgaris* putekšņi 15., 16. att.). Griezuma augšējo daļu (0,0-1,4 m) veido maz sadalījusies augstā tipa purva brūnā sfagna kūdra, kuras veidojošo augu sastāvā praktiski nav izmaiņu, kas liecina, ka purva attīstība šajā laikā ir stabila un to neietekmē klimata izmaiņas par kādām liecina putekšņu līkņu fluktuācijas. Putekšņu un sporu savstarpējo attiecību izmaiņas, līkņu kāpumi u kritumi ļauj nodalīt šai intervālā vairākas putekšņu zonas,

Putekšņu zonai SA1 raksturīga egļu, kārķu un ēriku dzimtas augu putekšņu daudzuma palielināšanās, bērzu un graudzāļu putekšņu līknes kritums.

Putekšņu zona SA2 pēc putekšņu sastāva nodalīta nelielā intervālā, kuru raksturo egles un lazdas putekšņu līkņu kāpumi.

Putekšņu zonai SA3-1 raksturīga būtiska bērzu putekšņu daudzuma palielināšanās, kā arī stabils un augsts to līknes stāvoklis visā intervālā, kas liecina par ievērojamu bērza īpatsvaru mežu sastāvā gan reģionā, gan arī purva tiešā tuvumā vai pat tajā. Nedaudz kāpj arī alkšņu putekšņu līkne.

Putekšņu zona SA3-2 nodalīta purva griezuma augšējā intervālā (0-0,2 m), kuru raksturo bērzu, lazdu, ēriku, viršu un lakstaugu putekšņu daudzuma palielināšanās, ko pavada straujš ogļišu līknes kāpums. Šādas izmaiņas norāda uz cilvēka darbības ietekmi augšējā kūdras slāņa uzkrāšanās laikā. Starp lakstaugiem palielinājies graudzāļu putekšņu skaits no kuriem apmēram 10% ir kultivēto graudaugu putekšņi.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland



12.attēls. Egles (*Picea*) puteksnis



13.attēls. Priedes (*Pinus*) puteksnis



14.attēls. Liepas (*Tilia*) puteksnis

Madiešēnu purva nogulumu sporu-putekšņu analīzes rezultāti liecina par plašu egles (*Picea*) (12.att.) izplatību šajā reģionā visa purva attīstības laikā, kas visticamāk liecina par plašu egles izplatību tieši šajā apvidū. Mainīgos daudzumos putekšņu spektros sastopami bērzi, alkšņi,

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |

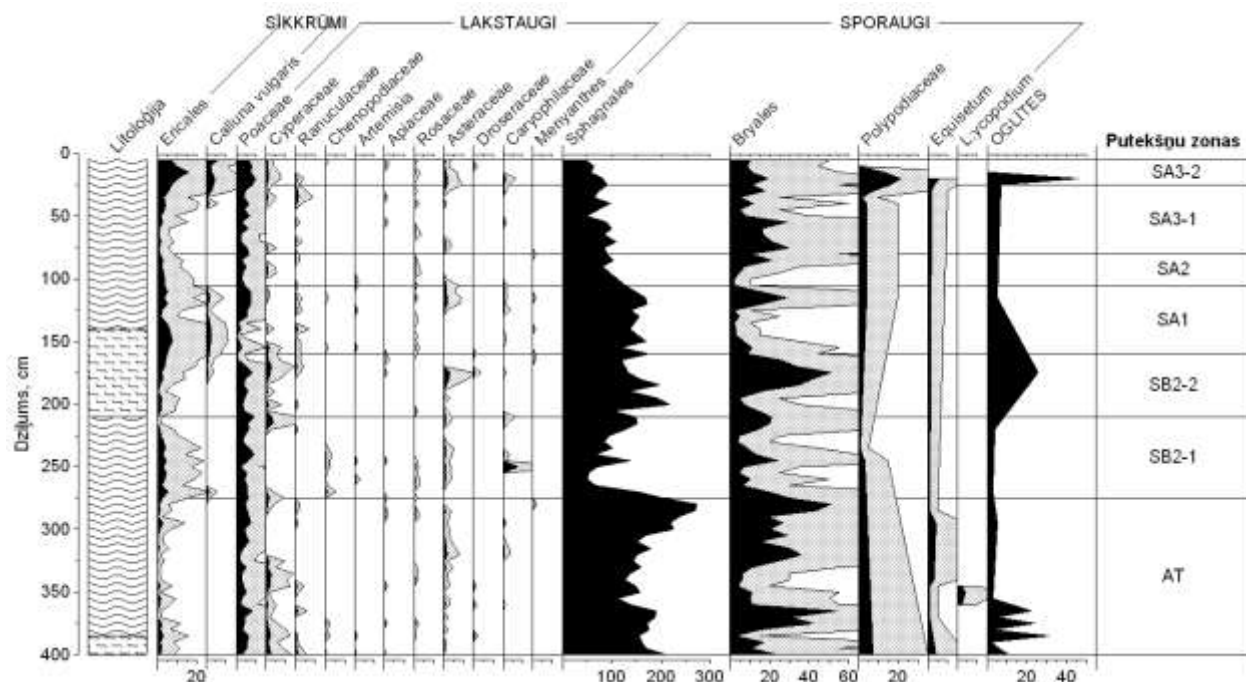


LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

priedes (13.att.), kā arī platlapji, tai skaitā arī liepas (*Tilia*) (14.att.).

Gandrīz visa griezumā sastopami ir ēriku dzimtas putekšņi, tai skaitā dzērveņu (*Oxycoccus palustris*), bet griezuma augšējos slāņos arī sila virša (*Calluna vulgaris*) (15. un 16.att.) putekšņi. Lakstaugu starpā dominē graudzāles (*Poaceae*), bet sporaugu vidū visa griezumā ir liels sfagnu sporu īpatsvars. Nelielā daudzumā griezuma intervālā no 3,50-3,75 m sastopamas arī staipekņu (*Lycopodium*) sporas 15., 17.att.). Atsevišķos intervālos ir konstatēts ievērojams oglīšu putekļu daudzums, kas liecina par ugunsgrēkiem purvā vai tā apkārtnē.



15.attēls. Pētītā Madiešēnu purva griezuma lakstaugu putekšņu un sporaugu procentuālā diagramma.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland



16.attēls. Sila virša (*Calluna vulgaris*) putekšnis



17.attēls. Staipekņu (*Lycopodium*) spora

Madiešēnu purva nogulumu absolūtais vecums

Četri nogulumu paraugi no dažādiem dziļumiem (0,7-0,8m, 1,8-1,9m, 2,5-2,6m, 3,7-3,8m) tika noņemti speciāli nogulumu absolūtā vecuma noteikšanai ar ¹⁴C metodi Tartu Universitātē. Iegūtie rezultāti liecina, ka kūdra Madiešēnu purva pētījuma vietā sākusi veidoties pirms 285 cal. g. pirms mūsdienām (2. tab.).

2.tabula. Madiešēnu purva nogulumu absolūtā vecuma dati iegūti ar ¹⁴C metodi Tartu Universitātē.

Lab. nr.	Parauga nr.	Dziļums, m	¹⁴ C vecums, (g. pm)	Kalibrētais vecums (g. pm) (1σ)	Kalibrētais vidējais vecums, kal. g. pm.
Ta-3139	AGR1-1	0.7-0.8	910±70	767 – 914, kal. g. pm.	829 kal. g. pm.
Ta-3140	AGR1-2	1.8-1.9	1750±70	1562 – 1734 kal. g. pm.	1668 kal. g. pm.
Ta-3141	AGR1-3	2.5-2.6	1980±150	1738– 2124 kal. g. pm.	1945 kal. g. pm.
Ta-3142	AGR1-4	3.7-3.8	2620±80	2540 – kal. g. pm.	2738 kal. g. pm.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Iegūtie rezultāti uzrāda jaunāku purva veidošanos un straujāku nogulumu uzkrāšanos kā tas var tikt interpretēts pēc sporu-putekšņu analīzes datiem. Madiešēnu purva nogulumu absolūtā vecuma noteikšanai ar ¹⁴C metodi tika ņemti apjoma paraugi no 10 cm intervāla, kasa varētu radīt neprecizitātes. Taču būtiskāko paraugu jaunāka vecuma datējums iespējams saistīts ar to, ka laikā, kad tika iegūti paraugi bija ļoti augsts gruntsūdens līmenis, ko bija izraisījušas biežās lietavas. To rezultātā iespējama virszemes un gruntsūdens sajaukšanās un līmeņu svārstības, kas varēja ietekmēt rezultātu.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





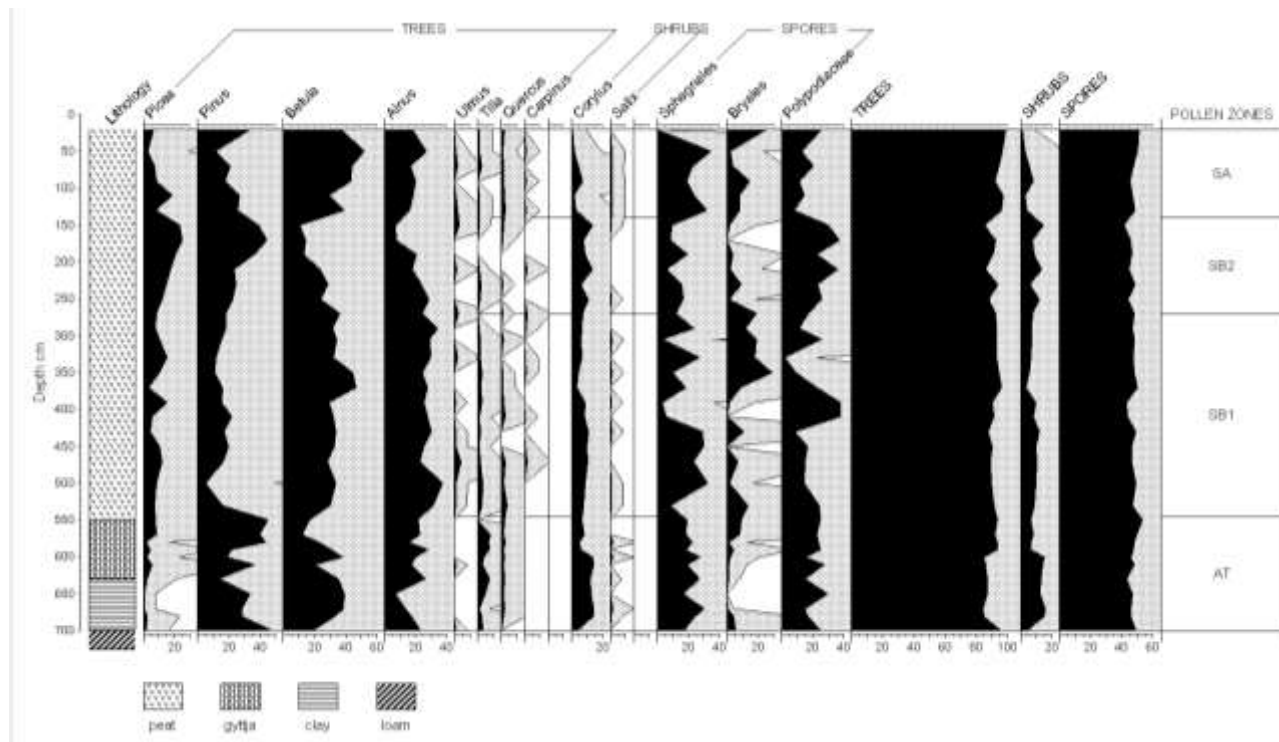
LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Salīdzinājums ar iepriekš veiktajiem paleobotāniskajiem pētījumiem

Putekšņu diagrammas

Madiešēnu purvs ir ticis pētīts jau 1931. gadā, taču nogulumu sporu-putekšņu analīzes pētījumi veikti vēlāk. Iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar V. Ozoliņas analīzēm 1970.gadā iegūtajiem rezultātiem un sastādīto Madiešēnu purva griezuma lakstaugu putekšņu un sporauģu procentuālā sastāva diagrammu (18.att.).



18.attēls. Madiešēnu purva griezuma lakstaugu putekšņu un sporauģu procentuālā diagramma pēc V. Ozoliņas analīzēm 1970.g.

Putekšņu diagrammā pēc 1970. gadā veiktajiem pētījumiem 7,0 m garai nogulumu serdei ir nodalītas četras putekšņu zonas: AT, SB1, SB2 un SA. Neskatoties uz to, ka 1970. gadā un šajā pētījumā putekšņu analīzes veiktas ar dažādu detalitātes pakāpi, tomēr diagrammās atainotās veģetācijas dinamika ir salīdzinājama. Būtiski atšķirīgi ir arī analizēto urbumu dziļumi. Madiešēnu 2017. g. veiktajā urbumā minerālā grunts (rupja smiltis ar oļiem) tika sasniegta 4,0 m dziļumā, bet 1970.g. urbumā 6,25 m dziļumā tika sasniegts māls, bet 7,0 m dziļumā tika sasniegta morēnas smiltmāls. Virs tā dziļuma intervālā 5,50-6,25 m ir uzkrājies sapropelis (gitija), kas liecina, ka purvs šajā vietā ir sācis veidoties aizaugot sekļai ūdenstilpei.

Koku un krūmu putekšņu spektri, kas atspoguļo reģionālo veģetāciju, abās diagrammās ir līdzīgi. Arī 1970. gada diagrammā griezuma apakšējās daļas putekšņu spektri norāda uz

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |



LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

ievērojamu platlapju īpatsvaru mežu sastāvā, kas tādejādi ļauj attiecināt to uzkrāšanās laiku klimatiskā optimuma otrajā pusē. Taču tai laikā šeit ir uzkrājies māls un sapropelis, kamēr 2018. gada griezumā labi sadalījusies augstā tipa spilvju-sfagnu kūdra, kuru augstāk pārsedz brūnā sfagna jeb *Sphagnum fuscum* kūdra. Abos gadījumos griezumu lielāko augšējo slāni veido augstā purva tipa maz sadalījusies sfagnu kūdra, kas liecina, ka šāda kūdra pēc klimatiskā optimuma praktiski ir uzkrājusies visā purva teritorijā.

Madiešēnu purva attīstības dinamikas raksturojums

Analizējot un salīdzinot kūdras sadalīšanās pakāpes un botāniskā sastāva pētījumu datus no dažādām purva vietām dažādā laika posmā iegūtos pētījumu datus un apskatot tos horizontālā un vertikālā griezumā, var secināt, ka purvs izveidojies nelīdzena un sarežģīta reljefa ieplakā, ko nosaka tās veidošanās apstākļi ledāja un tā kušanas ūdeņu darbības rezultātā. Kūdras slāņu biezums dažādās vietās ir atšķirīgs, taču ir vērojamas vairākas iezīmes, kas ir raksturīgas visam purvam. Galvenā kopējā iezīme ir tā, ka purva augšējos slāni (5.5-4,0 m) veido augstā purva tipa maz sadalījusies sfagnu kūdra (3.tab.).

3.tabula. Madiešēnu purva nogulumu vispārīgs raksturojums.

Dziļuma intervāls, m	Madiešēnu purva nogulumu vispārīgs raksturojums, izmantojot dažādās purva vietās un dažādos laika posmos iegūtos pētījumu datus		
	1931. g. urbums	1970.g. urbums	2018. g. urbums
0,0- 0,8	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies
0,8-1,4	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies
1,4-2,1	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa Spilvju-sfagnu kūdra, maz sadalījusies
2,1-2,5	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa V sfagnu kūdra, maz sadalījusies
2,5-3,0	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, vidēji sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa sfagnu kūdra, maz sadalījusies
3,0-4,0	Augstā tipa Spilvju-sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Augstā tipa Spilvju-sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies
4,0-5,0	Pārejas tipa koku-spilvju-sfagnu kūdra, vidēji sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	Rupja smiltis ar oļiem
5,0-5,5	Zemā tipa koku-grīšļu kūdra, labi sadalījusies	Augstā tipa <i>Sphagnum</i> kūdra, maz sadalījusies	
5,5-6,0	Zemā tipa koku-grīšļu kūdra, labi sadalījusies	sapropelis	
6,0-7,0	Zemā tipa spilvu-koku-grīšļu kūdra, labi sadalījusies	māls	
7,0-8,0	Zemā tipa sfagnu-spilvu-koku kūdra, labi sadalījusies	Morēnas smilšmāls	
8,0-9,0	sapropelis		
9,0-10,0	morēna		

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Vairākos purva griezumos konstatēts, ka purvs sācis veidoties pārpurvojoties minerālgruntij jeb sauszemei, kā arī tā tas tiek uzsvērts pirmajā purva pasē un tā tas tika konstatēts veiktajā 2018. gada pētījumā, kurā pat veicot detālu kūdras slāņu (ik pa 5 cm), virs minerālzemes tika konstatēta augstā tipa kūdra. Taču dziļākajos urbumos (1932. un 1970.) tika atrasti plāni pārejas un zemā tipa kūdras slāņi. Tie veidojušies virs sapropeļa, kas, savukārt, norāda uz purva veidošanos aizaugot seklai ūdenstilpei. Tas liecina par to, ka purva veidošanās sākotnēji dažādās vietās ir bijusi atšķirīga, bet pēdējos gadu tūkstošos purva attīstības raksturs un dinamika ir bijusi līdzīga visā purva teritorijā.

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

Summary

The Madiešēni Bog has developed in depression of the Augstroze Interlobate Ridge of the Idumeja Upland formatted among the glaciotectionic deformations relief forms Dauguļi (Fig. 1). Under the frame of the LIFE project "Restoration of degraded bogs to reduce CO₂ emissions in the Northern European Lowland", peat samples were collected in the northern part of the Madiešēnu Bog, where the bog with a characteristic long-tailed microrelief was formed in the depression among the glacial relief forms of the dauguļi and where other activities of research project are being carried out (Fig. 1). In the selected area (N 57° 34'856 ", E25° 02'384"), a 4m deep core was done through the peat layers reaching the bottom of the bog depression mineral bottom.

In the field work two parallel boreholes were made in order to have the volume of material to be submitted for analysis. Thus, 8 sediment monoliths were obtained, which were delivered for further paleobotanical analyzes in the laboratory, where the preparation of samples according to the methodology and analysis of the botanical composition of peat (80 samples) and the degree of decomposition determination (80 samples), spore-pollen analysis (80 samples). In total, 240 analyzes were performed and the data obtained were prepared for further processing and interpretation of data.

Four peat samples from different depth intervals (0.7-0.8m, 1.8-1.9m, 2.5-2.6m, 3.7-3.8m) of bog section have been especially sampled and sent to Tartu University Dating Laboratory for peat age identification using ¹⁴C method. The obtained results show that intensive formation of low decomposed raised bog type *Sphagnum* peat started at least before 1738– 2124 cal. yrs BP.

In the studied section, the low decomposed *Sphagnum* peat, mainly represented by the *Sphagnum fuscum* (Figs. 7,9), has been found. layers of medium decomposed cotton grass-sphagnum peat with fragments of wood remains have been found only in a few short intervals (Fig.9).

Almost all of the studied Madiešēnu Bog peat strata are mostly composed by residues of the *Sphagnum fuscum* moss and only small amounts of other plant residues like cotton-grass, cranberries, Heather and some wood remains have been found in the botanical composition of peat (Fig. 9).

According the results of the spore-pollen analysis of the Madiešēnu Bog have been prepared two diagrams using TILIA program. One of them reveals changes in vegetation composition in the region around the bog, Other one shows changes in local vegetation, including peat formed plants. Results indicate peat formation start during ending part of the Holocene climatic optimum, when broadleaved pollen indicates of their significant presence in the forest

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |





LIFE15 CCM/DE/000138

Degradēto purvu atjaunošana CO₂ emisiju samazināšanai Ziemeļeiropas zemienē
Reduction of CO₂ emissions by restoring degraded peatlands in Northern European Lowland

composition in the region. Pollen spectra as well as show a widespread distribution of spruce (*Picea*) (Figs. 11, 12) in the region during the development of the bog, which is likely to indicate a widespread distribution of spruce in this area. Variable quantities in the pollen spectra include birch, alder, pine (Fig. 11, 13), and broadleaves, including linden (*Tilia*) (Fig. 14). Pollen of Dwarf shrubs Ericaceae pollen have been found in almost entire section, including cranberries (*Oxycoccus palustris*), but in the upper layers of the section are found also pollen of Heather (*Calluna vulgaris*) (Fig. 15, 16). Pollen of (Poaceae) predominates among herbs, but among spores there are a large proportion of *Sphagnum* spores throughout. In small quantities, the section interval from 3.50-3.75 m is also found in the spores of *Lycopodium* (Fig. 17). At certain intervals there is a significant amount of firewood dust that indicates fires in or around the bog.

In several studied bog section were found that bog started to develop due to paludification of the mineral soil. Such peat formation has been found also in the analysed section in this study, where detailed peat analysis has been done with interval 5 cm. However in the deeper section (1932. and 1970.) under the raised bog peat layers were found thin transition mire and fen peat. They were overlying sapropel, what indicated peat formation in this place due to fill in of the shallow basin. This suggests that the formation of the bog was initially different in different places, but in the course of the last millennia the development and dynamics of the peat accumulation has been similar throughout the bog area.

The initial results of Madiešēnu Bog paleobotanical research were presented at the 76th international scientific conference of the University of Latvia, in organized the subsection "Latvia's Biota and Soil Resources and Sustainable Management in the Context of Climate Change": Kalniņa, L., Pakalne, M., Dreimanis, J., Diņķīte, A., Changes in the raised bog vegetation from their formation up to the present day.

Izmantotā literatūra

- Kalnina, L., Stivrins, N., Kuske, E., Ozola, I., Pujate, A., Zeimule, S., Grudzinska, I., Ratniece, V., 2015. Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia. *Quaternary International*, 383. 186 - 195. doi:10.1016/j.quaint.2014.10.020
- Latvijas hidrotehnikas un meliorācijas zinātniski pētnieciskais institūts, 1962. Latvijas PSR Kūdras fonds pēc izpētes datiem uz 1962. g. 1. janvāri. Jelgava : 856 lpp.
- Latvijas valsts meliorācijas un projektēšanas institūts, 1980. Latvijas PSR Kūdras fonds uz 1980. gada 1. janvāri. Rīga : 1980., 716 lpp.
- Nomals, P., 1943 Vidzemes un Latgales purvu apskats. *Zemes Bagātību pētīšanas institūta raksti*. 4.1. 486 lpp
- Segliņš, V. 2001. *Latvijas holocēna sporu un putekšņu diagrammas*. Rīga, Latvijas Universitāte

Kandavas iela 2, Rīga, LV-1083, LATVIJA | +371 29511001 |

